

汽车行业职业资格考试辅导丛书



中级汽车维修电工

(国家职业资格四级)

考评教程

余卓骅 何海明 胡宗梅 编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

汽车行业职业资格考试辅导丛书

中级汽车维修电工

(国家职业资格四级)

考评教程

余卓骅 何海明 胡宗梅 编
吴东盛 主审



机械工业出版社

本书以中级汽车维修电工（国家职业资格四级）工作实际需要为出发点，以最新的鉴定大纲为依据，并结合近年来鉴定机构的命题趋势进行编写，系统阐述了中级汽车维修电工鉴定所包括的基础理论知识和技能鉴定知识。

本书内容编排包括理论知识考试指导、实操技能考核指导和附录三个部分。理论知识考试指导包括职业道德、汽车材料基础知识，电工与电子技术基本知识，汽车构造，汽车起动系统，汽车电源系统，汽车点火系统，汽车照明、信号、仪表及报警系统，汽车辅助电气设备及汽车空调，共9章内容；实操考核技能指导包括汽车充电、起动、点火系统，汽车照明、信号、仪表和空调系统及汽车新技术等技能鉴定，共3章内容；附录部分主要包括汽车维修电工四级（中级）理论知识试卷样题及答案、汽车维修电工四级（中级）理论知识模拟试卷及参考答案等内容。

本书可供汽车维修电工（国家职业资格四级）考核鉴定人员备考使用，也可供各类职业院校汽车类相关专业教学参考及汽车维修工作人员培训或自学使用。

图书在版编目（CIP）数据

中级汽车维修电工（国家职业资格四级）考评教程/余卓骅，何海明，胡宗梅编. —北京：机械工业出版社，2016.4
(汽车行业职业资格考试辅导丛书)
ISBN 978-7-111-53576-8

I. ①中… II. ①余… ②何… ③胡… III. ①汽车-电气设备-维修-职业技能-鉴定-教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 080299 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：赵海青 责任编辑：赵海青 责任校对：肖琳

封面设计：鞠杨 责任印制：乔宇

北京市四季青双青印刷厂印刷

2016 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·16 印张·388 千字

0001—3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-53576-8

定价：49.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线：010-88361066

读者购书热线：010-68326294

010-88379203

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网：www.cmpbook.com

机工官博：weibo.com/cmp1952

金书网：www.golden-book.com

教育服务网：www.cmpedu.com



前 言

在我国汽车行业飞速发展、汽车维修工作的作用日益关键、服务范围日益扩大的背景下，汽车维修电工逐步成长并发展壮大起来。为提高汽车维修电工一线技术人才的综合素质，我国人力资源和社会保障部建立了汽车维修电工国家职业资格证书制度，并通过该制度来规范和促进汽车维修电工人才的建设。自该制度建立以来，参与国家、行业、地方汽车维修电工职业技能鉴定的人数不断增加。

汽车维修电工国家职业资格共分五个等级，分别是一级（高级技师）、二级（技师）、三级（高级）、四级（中级）和五级（初级）。由于汽车市场具有区域性，致使各个省（市）的汽车维修电工鉴定的内容和形式不尽相同，从而导致考生备考时对相关内容的取舍难以到位。我们根据这一岗位的要求，结合人力资源和社会保障部最新颁布的“理论知识鉴定要素细目表”和“技能鉴定要素细目表”及近年来广东省汽车维修电工职业技能鉴定考试命题的趋势来确定本书的具体内容。

为了适应各省（市）汽车维修电工鉴定内容不同的实际情况，本书在内容编排上，一方面在理论知识考试指导部分的知识点阐述后编排了与各章节内容相关的汽车维修电工中级考试题库的模拟试题，又在本书最后增加了汽车维修电工四级（中级）理论知识试卷样题及答案、汽车维修电工四级（中级）理论知识模拟试卷及参考答案。本书力图在理论适度的前提下，突出教育培训的功能，贴近技能鉴定，使学员通过培训掌握技能鉴定的要点，其实训内容具有针对性、可操作性。

本书的编写贯彻“以企业需求为导向、以职业能力为核心”的原则，依照国家职业标准并结合企业的实际，注重培养职业能力，注重为培训与鉴定服务，故本书按职业培训的规律分理论知识考试指导、实操技能考核指导和附录三个部分进行编写，贴近培训对象的需求，满足鉴定考试的需要。

本书由余卓骅、何海明、胡宗梅编，吴东盛主审。具体分工是：余卓骅编写第1章、第3章、第5章、第6章；何海明编写第4章、第8章、第9章、第10章；胡宗梅编写第2章、第7章、第11章、第12章。

本书可供中级汽车维修电工（国家职业资格四级）考核鉴定人员备考使用，也可供各类职业院校汽车类相关专业教学参考及汽车维修工作人员培训或自学使用。

本书内容难免存在不足和错误，恳请专家和广大读者批评指正。

编 者

CONTENTS



目录

前言

第一部分 理论知识考试指导

第 1 章 职业道德

2

1.1 职业道德基本知识	3
1.2 职业守则	5
1.3 汽车维修电工安全知识	6
模拟试题	9

第 2 章 汽车材料基础知识

11

2.1 汽车材料概述	12
2.2 金属材料的力学性能	13
2.3 汽车常用金属材料	15
2.4 汽车常用非金属材料	17
模拟试题	18

第 3 章 电工与电子技术基本知识

19

3.1 电磁学基础知识	20
3.2 正弦交流电路	21
3.3 晶体管及常用电子元件	25
3.4 晶闸管及其特性	29
模拟试题	32

第 4 章 汽车构造

35

4.1 汽车发动机	36
4.2 汽车底盘	43
模拟试题	57



第5章 汽车起动系统

59

5.1 起动系统概述	60
5.2 起动机的工作特性	61
5.3 起动系统控制电路分析	63
5.4 典型起动机的简介	66
模拟试题	71

第6章 汽车电源系统

75

6.1 蓄电池基础知识概述	75
6.2 新型蓄电池	79
6.3 交流发电机及其电压调节器	81
模拟试题	87

第7章 汽车点火系统

91

7.1 概述	91
7.2 传统点火系统	92
7.3 电子点火系统	94
模拟试题	103

第8章 汽车照明、信号、仪表及报警系统

106

8.1 汽车照明系统	107
8.2 汽车信号系统	109
8.3 汽车仪表系统	116
8.4 汽车报警系统	120
模拟试题	123

第9章 汽车辅助电气设备及汽车空调

127

9.1 汽车辅助电气设备	128
9.2 汽车空调	132
模拟试题	137



第二部分 实操技能考核指导

第 10 章 汽车充电、起动、点火系统技能鉴定

142

10.1 汽车充电系统的检修	143
10.2 汽车起动系统的检修	157
10.3 汽车点火系统的检修	163

第 11 章 汽车照明、信号、仪表和空调系统技能鉴定

166

11.1 汽车照明与信号系统的维护和检修	167
11.2 汽车仪表的检修	168
11.3 汽车辅助电气设备的检修	171
11.4 汽车空调电路的检修	178

第 12 章 汽车新技术技能鉴定

183

12.1 发动机电子燃油喷射系统的检修	183
12.2 电控自动变速器电控系统的检修	191
12.3 ABS 的检修	192

附录

附录 A 汽车维修电工四级(中级)理论知识试卷样题及答案	195
附录 B 汽车维修电工四级(中级)理论知识模拟试卷及参考答案	203
附录 C 汽车维修电工四级(中级)操作技能考核试卷与评分记录表	227
附录 D 汽车维修电工四级(中级)理论鉴定范围	239
附录 E 模拟试题参考答案	242
参考文献	247

第一部分 理论知识考试指导

第1章



职业道德

理论鉴定要素细目表



考核内容		考核要点	重要程度
职业道德	职业道德基本知识	职业道德基本概念	★★★
		职业道德的特点	★★★
		职业道德基本规范	★★
		电工职业道德基本规范	★
	职业守则	汽车维修电工安全操作守则	★★★
		操作汽车电脑注意事项	★★
	汽车维修电工 安全知识	安全操作意识	★
		安全操作规程	★

注：

1) 表中每个鉴定点的重要程度用星（★）的多少表示，“★★★”表示“核心要素”，是考核中最重要、出现频率也最高的内容；“★★”表示“一般要素”，是考核中出现频率一般的内容；“★”表示“辅助要素”，在考核中出现频率较低。

2) 本表反映了当前本职业对从业人员知识和技能要求的主要内容，是国家题库命题和抽题组卷依据，同时也是鉴定考核重点。

3) 以下各章均如本章所标，不另作说明。

鉴定要求分析



本章内容主要介绍职业道德的相关知识。包括两部分内容：职业道德基本知识和职业守则。本章在鉴定中主要以理论考试的形式出现，涉及的题型常常是单项选择题及判断题，涉及的题目很少，一般是两道单项选择题和一道判断题，但却是必考的知识点，其中职业道德的基本概念、特点和汽车维修电工安全操作守则是考试的重点，考生必须掌握。本章内容的学习方法以识记为主。



知识点阐述

1.1 职业道德基本知识

职业道德是规范和约束从业人员职业活动的行为准则。掌握职业道德的基本知识和树立职业道德观念是对每一个从业人员的基本要求。

加强职业道德建设是推动社会主义物质文明和精神文明建设的需要，是促进行业、企业生存和发展的需要，也是提高从业人员素质的需要。掌握职业道德的基本知识，树立职业道德观念是对每一个从业人员最基本的要求。

1.1.1 职业道德的基本概念

道德是依靠人们的内心信念、传统习惯和社会舆论来调整个人与个人、个人与社会之间关系的行为准则和规范的总和。

在现实生活中，人们习惯于把一个社会成员在社会中所从事的并作为主要生活来源的工作称为职业。

职业道德是社会道德在职业行为和职业关系中的具体体现，是整个社会道德的重要组成部分，是指从事某种职业的人员在工作或劳动过程中所应遵守的与其职业活动紧密联系的道德规范和原则的总和。职业道德的内容包括职业道德意识、职业道德行为规范和职业守则等。

职业道德既反映某种职业特殊性，也反映各个行业职业的共同性；既是从业人员履行本职工作时从思想到行动应该遵守的准则，也是各个行业职业在道德方面对社会应尽的责任和义务。

从业人员对自己所从事职业的态度，是其价值观、道德观的具体体现。只有树立良好的职业道德、遵守职业守则、安心本职工作、勤奋钻研业务，才能提高自身的职业能力和素质，在劳动力市场和人才竞争中立于不败之地。

1.1.2 职业道德的特点

1. 职业道德具有适用范围的有限性

每种职业都担负着一种特定的职业责任和职业义务。由于各种职业的责任和义务不同，从而形成各自特定的职业道德具体规范。

2. 职业道德具有发展的历史继承性

由于职业具有不断发展和世代延续的特征，不仅其技术世代延续，其管理员工的方法、与服务对象打交道的方法也有一定历史继承性。如“有教无类”“学而不厌，诲人不倦”，从古至今始终是教师的职业道德。

3. 职业道德表达形式多种多样

各种职业道德的要求都较为具体、细致，其表达形式多种多样。



4. 职业道德兼有强烈的纪律性

纪律也是一种行为规范，但它是介于法律和道德之间的一种特殊的规范。它既要求人们能自觉遵守，又带有一定的强制性。就前者而言，它具有道德色彩；就后者而言，又带有一定的法律的色彩。这就是说，一方面遵守纪律是一种美德，另一方面，纪律又带有强制性，具有法令的要求。例如，工人必须执行操作规程和安全规定；军人要有严明的纪律等等。因此，职业道德有时又以制度、章程、条例的形式表达，让从业人员认识到职业道德又具有纪律的规范性。

1.1.3 职业道德基本规范

1. 爱岗敬业，忠于职守

任何一种道德都是从一定的社会责任出发，在个人履行对社会责任的过程中，培养相应社会责任感，从长期的良好行为和规范中建立起个人的道德。因此，职业道德首先要从爱岗敬业、忠于职守的职业行为规范开始。

爱岗敬业是对从业人员工作态度的首要要求。爱岗就是热爱工作岗位，热爱本职工作；敬业就是以一种严肃认真的态度对待工作，工作勤奋努力、精益求精、尽心尽力、尽职尽责。爱岗与敬业是紧密相连的，不爱岗很难做到敬业，不敬业更谈不上爱岗。只有工作责任心强、不辞辛苦、不怕麻烦、精益求精，才是真正爱岗敬业。忠于职守，就是要求把自己职业规范内的工作做好，达到工作质量标准和规范要求。如果从业人员都能够做到爱岗敬业、忠于职守，就会有力地促进企业与社会的进步和发展。

2. 诚实守信，办事公道

诚实守信、办事公道是做人的基本道德品质，也是职业道德的基本要求。诚实就是人在社会交往中不讲假话，能够忠于事物的本来面目，不歪曲、篡改事实，不隐瞒自己的观点，不掩饰自己的情感，光明磊落，表里如一。守信就是信守诺言、讲信誉、重信用，忠实履行自己应承担的义务。办事公道是指在利益关系中正确处理好国家、企业、个人及他人的利益关系，不徇私情，不谋私利。在工作中要处理好企业和个人的利益关系，做到个人服从集体，保证个人利益和集体利益相统一。

信誉是企业在市场经济中赖以生存的重要条件，而良好的产品质量和服务是建立企业信誉的基础。企业的从业人员必须在职业活动中以诚实守信、办事公道的职业态度，为社会创造和提供产品和服务。

3. 遵纪守法，廉洁奉公

任何社会的发展都需要有力的法律和规章制度来维护社会各项活动的正常运行。法律、法规、政策和各种组织指定的规章制度，都是按照事物发展规律制定出来的、用于约束人们的行为规范。从业人员除了遵守国家的法律、法规和政策外，还要自觉遵守与职业活动行为有关的制度和纪律，如劳动纪律、安全操作规程、操作程序、工艺文件等，这样才能很好地履行岗位职责，完成本职工作任务。廉洁奉公强调的是，从业人员要公私分明、不损害国家和集体的利益，不利用岗位职权牟取私利。遵纪守法、廉洁奉公，是每个从业人员都应该具备的道德品质。

4. 服务群众，奉公守法

服务群众就是为人民服务。一个职业人员既是别人的服务对象，也是为别人服务的主



体。每个人都承担着为他人做出职业服务的职责，要做到服务群众就是要做到心中有群众、尊重群众、真心对待群众，做什么事都要方便群众。

奉献社会是职业道德中的最高境界，同时也是做人的最高境界。奉献社会就是不计个人名利得失，一心为社会做贡献，是一种融在一件件具体事情中的高尚人格，就是为社会服务、为他人服务、全心全意为人民服务。从业人员达到了一心为社会做奉献的境界，就与为人民服务的宗旨相吻合，就必定能做好本职工作。

1.2 职业守则

1.2.1 汽车维修电工安全操作守则

- 1) 装卸汽车发电机和起动机时，应将汽车电源总开关断开，切断电源后进行。未装电源总开关的，卸下的电线接头应包扎好。
- 2) 需要起动发动机检查电路时，应注意车底有无他人在工作，预先打招呼，拉驻车制动、放空档、然后起动。不熟练人员及学员不得随便起动。
- 3) 汽车内线路接头必须接牢并用胶布包扎好或用塑套帽绝缘。穿孔而过的线路要加胶护套。
- 4) 装换蓄电池时，应采用蓄电池攀带。
- 5) 发现蓄电池架损坏时，应立即修理，不得将就使用。
- 6) 装蓄电池时，应在底部垫上橡胶垫。蓄电池之间以及周围也应用橡胶及耐腐材料塞紧。
- 7) 蓄电池接线柱、导线夹应装夹可靠，不准用铁丝代替。
- 8) 配制电解液时，应将硫酸轻轻加入蒸馏水内，同时用玻璃棒不断搅拌，达到散热迅速的目的。严禁将水注入硫酸内。人员应穿戴橡胶水鞋和橡胶手套，戴防护眼镜。
- 9) 蓄电池维修、装配间应有良好的通风设备和防火设备，防止人员铅中毒及发生火灾。蓄电池工作间空气要流通，室内及存放蓄电池地方4m内严禁烟火。
- 10) 切实执行蓄电池在新装及大修后的第一次充电，因为初充电的好坏直接影响蓄电池的寿命。初充电后至少应以相当于蓄电池容量的1/10的放电率放电一次，直至单电池电压降至1.7V为止；再以初充电的充电率充电，充满后静置24h后才能使用。
- 11) 充电时应将电池盖打开，电解液温度不得超过45℃。
- 12) 蓄电池应用放电叉测量，不可用手钳或其他金属试验，防止发生爆炸。
- 13) 工作时，如不慎有电解液落在皮肤或衣服上，应立即用5%（质量分数）苏打水擦洗，再用清水冲洗。
- 14) 清洗发电机、起动机及其他电气设备应使用不带添加剂的工业汽油，并注意防火。

1.2.2 操作汽车电脑注意事项

对装有电脑控制系统的汽车进行诊断操作时应注意以下事项：

- 1) 当点火开关接通时，决不能断开工作电压为12V的电气装备，因为在断开时，由于线圈的自感效应，将会产生很高的瞬间电压，这种电压将会造成传感器及电脑的损坏。



- 2) 不能将无线电扬声器等磁性物体置于靠近电脑的地方,因为扬声器的磁铁会损坏电脑中的电路和部件。
- 3) 当在汽车上进行焊接作业时,事先应切断电脑系统电源。
- 4) 在靠近电脑或传感器的地方进行修理作业时,应倍加注意,以免损坏电脑和传感器。
- 5) 在拆装可编程只读存储器时,作业人员应先使自己搭铁,否则身上的静电会损坏电脑电路。
- 6) 除在测试程序中特殊说明外,不能用指针式万用表测试电脑和传感器,而应使用高阻抗数字仪表进行测试。
- 7) 不要用测试灯去测试和电脑相连的电气装置,以防止电脑或传感器损坏,除非另有说明。
- 8) 当人员进出车内时,人体的静电可能产生高达10000V的放电电压,因此对电脑控制的数字式仪表进行维修作业或靠近这种仪表时,一定要戴上搭铁金属带,将其一端缠在手腕上,另一端夹在车身上。
- 9) 应可靠地连接电脑线束接头,否则可能损坏电脑内部的集成电路等电子元件。

1.3 汽车维修电工安全知识

1.3.1 安全操作意识

1. 安全意识的重要意义

安全意识就是人的大脑基于对安全的认识和理解而产生的各种思维。企业中的安全意识主要是指从公司领导到每一位员工对安全工作方面的认识和理解。安全意识可通过企业安全管理、安全教育和安全责任等建立和施加影响,并通过相应的激励机制使之自我调节而一步一步地形成。企业应该通过了解员工安全意识的强弱而进行有针对性的安全意识教育,可通过多种方式来教育员工,使安全第一的思想深入人心。安全意识的提高能够使企业员工真正懂得“安全第一,预防为主”这一安全方针的含义;使企业员工真正认识到一个企业要在竞争激烈的商品社会中求得生存与发展,企业安全具有极为重要的意义,安全与人同在,没有了人,一切都将失去意义。

2. 安全意识的内容

- 1) 安全第一、预防为主的观念。这一观念就是要求企业所有员工,都要确立“安全就是生命”的思想,坚持把安全作为企业生存和发展的第一因素来抓,当生产和安全发生矛盾时,生产要让位于安全,不能因想尽快处理生产故障、提高产量而忘了安全操作规程,不要因生产忙、任务急,而忘了交代和布置安全工作。

- 2) 安全效益的观念。安全是一种生产力,安全投入是有一定产出的,它体现在:一方面是企业事故发生率降低、损失减少,从安全经济学的角度看,事故预防的投入产出比要高于惩戒的投入产出比;另一方面是安全方面的投入具有明显的增值作用,可以提高作业人员的工作效率,安全生产率的贡献率一般在2.5%左右。

- 3) 安全依靠科技的观念。因生产工艺简陋、设备性能质量差而生产安全得不到保障、



事故频发，根本原因是因为科技落后。有利用先进的生产设备和工艺的安全意识，可大幅度地降低安全事故率。

4) 安全法制观念。安全法制是企业安全管理的中心环节，是企业和员工对安全知法、守法以及法律监督，在思想认识和实际行动上的统一和体现，使安全做到有法可依。企业和员工应切实遵守和执行国家的安全法律法规，并对安全事故的责任者要实事求是地依法追究责任，同时要不断提高员工的安全法律法规观念。

5) 安全道德的观念。良好的安全道德观念是安全意识的最高境界，是安全文化培养的最高目标，也是当今安全管理方面的至高要求。在工作中，不伤害别人，凡事都以安全为重，不断学习科学技术，提高自身的安全防范能力等等就是良好安全道德观。

6) 安全管理长期性观念。安全管理存在于企业生产活动的始终，进行有效的安全管理必须有长远观念，特别是安全基础薄弱的企业。安全管理要适应现代市场经济的要求，必然有更多更艰巨的工作要做。要搞好安全管理，必须着眼于长远，制定安全计划、安全目标，不断创新安全管理方法，从而持续不断地提高企业安全管理。

1.3.2 安全操作规程

1. 电工安全作业的基本规程

- 1) 严格遵守使用各种用电设备的安全操作规程，不准违章操作。
- 2) 使用设备前，应认真检查设备线路等是否完好，如有故障，应修复后再用。
- 3) 使用移动用电设备（如手电钻、打磨机等）时，电缆线不得靠近火炉、暖气管等高温热源，以及易燃、易爆物品。使用高压清洗机时高压水管必须为耐压金属胶管，以确保漏电时，不伤及使用者。
- 4) 电气设备使用中，应随时注意设备的运转情况，并严防过热、超负荷运转。
- 5) 检修设备时应切断电源。在无安全措施的情况下，严禁带电操作。
- 6) 用电设备的各接线应当牢固、可靠；更换熔体时，应按规定进行。
- 7) 用电设备应经常保持清洁，并严防潮湿、浸水。
- 8) 车间内拉设临时照明线路时，必须按照规程施工；工作灯照明用电电压不准高于36V。

2. 汽车维修作业的安全操作规程

(1) 对场地的要求 汽车维修的场地，应设在具备防尘条件、有足够的作业面积的室内或工棚内。汽车维修场地还必须具备消防等安全设施，以保证汽车维修工作安全的需要。场地照明应有足够的亮度，工作灯等照明用电电压应不高于36V。维修使用的机电设备，应保持技术状况良好并装配漏电保护器等安全保护装置。

(2) 对人员的要求 参与汽车维修工作的人员，除必须掌握汽车维修的技能外，还必须掌握安全用电、人身防护等基本知识和技能。作业时应穿好劳动护具（工作服、工作鞋等），严格执行汽车维修方面的安全操作规程，确保作业的安全。

1) 作业者应穿戴耐磨、适体的工作服。工作服不可过于肥大，以防止作业时挂碰机件引起意外伤害和事故。维修时穿的鞋子，最好是帆布胶底鞋，这样行动方便，又能有效地保护脚部。不准穿凉鞋。在拆装车辆和进行底盘维修时，应佩戴织线较厚的长手套。

2) 车下作业时，应佩戴护目镜，以防车上小物体或泥沙坠落对眼睛的伤害。



3) 喷漆作业时，必须佩戴防尘、防毒口罩。

(3) 对工具、设备的要求 汽车各部件装配方法不同，部分零件需要专用工具才能拆装，部分大总成比较沉重，因此，汽车维修作业应具备汽车整车大型举升机、小型举升机、变速器总成安装托架、驱动桥总成安装托架、专用维修工具和检测设备，以及常用的机械加工设备（如空压机、砂轮机、小型钻床等）。

(4) 维修作业的安全要求

1) 汽车拆卸前应进行外部清洗，以清除泥沙、油污，并放尽润滑油和其他液体。

2) 拆卸机件前，应使用专用的支架或举升设备稳固地把车架牢；用千斤顶支车时，千斤顶要放置平衡，禁止在支撑点垫砖头等易碎物体。

3) 拆装发动机或底盘各总成时，应选用适宜的起重设备。吊装及运输过程中，应避免吊件摇晃或站在吊件下操作，以确保吊件和人身的安全。

4) 在拆卸汽车零部件时，应选用合适的工具或专用设备，以防损坏零部件。

5) 在起动发动机前，应注意变速器的档位情况，以防汽车误动伤人。

6) 在发动机舱盖下工作时，应让其他人离开驾驶室，以防发动机突然转动或他人操纵机构动作，造成误伤。

7) 使用电动工具、设备时，工具设备应绝缘性能完好。操作时，应严格遵守安全操作规程。

(5) 车下作业的安全要求

1) 如果需要在车下作业，应设置明显的标志，并将汽车用掩车木掩好。如果不是维修制动系统，应同时拉紧驻车制动器。

2) 在安装总成时，千万不要用手试探螺孔、销孔等，以免轧断手指。

3) 试验发动机时，不得在车下作业。

4) 在车下工作时，不要直接躺在地上，应尽量使用卧板。

5) 对于千斤顶支起并卸下车轮的汽车，不许在车上或车下作业；落下千斤顶前，应检查周围有无障碍物和有无压到自身的危险；落下千斤顶时应缓慢下降以确保安全。

(6) 汽车路试的安全要求

1) 试车时，汽车各部状况应能保证安全停车和转动转向盘有效。

2) 路试的汽车必须有明显的试车标志。

3) 试车时人员必须乘坐安全，并在专门的或指定的试车道上进行。

(7) 作业中的安全注意事项

1) 注意对旋转机件的防护。在发动机运转时，注意手、衣物和工具必须离开旋转的风扇和风扇传动带（最好取下佩戴的戒指、手表等物品，严禁戴领带）。

2) 防止烫伤。刚刚熄火的发动机，由于其各部件（散热器、排气管道、动力转向液箱和火花塞等）温度都比较高，必须小心接触，以防烫伤。如果发动机温度高，千万不要直接取下散热器盖或松开放水开关，以防烫伤。

3) 注意防火。在油箱和蓄电池附近，不要吸烟，以免导致火花和火焰的产生。因为油箱逸出的可燃气体和蓄电池逸出的氢气是很容易被引燃的。

4) 注意制动液的损害作用。制动液能很快地溶解漆膜对汽车的漆膜造成损害。制动液对眼睛也是有害的，如果溅入眼睛，必须用清水立即冲洗干净。



5) 注意对工作场所的清理。在关闭发动机舱盖或其他总成盖时，应检查工具、抹布和拆下的零件等物品有无遗忘，然后才可以关闭上述部位的舱盖。

3. 汽车维修电工安全操作规程

1) 汽车维修电工须了解所修车辆的构造、控制电路、性能、修理方法及安全要求。

2) 工作前应清理好场地，并检查电气设备和器材是否完好。工作中必须正确合理使用各种工具及设备，专用工具不得代用或乱用。

3) 使用千斤顶时要用木板垫稳，不得垫砖头等易碎物品。进入车下修理检查前，要拉紧驻车制动。

4) 吊起物件时，绳扣应仔细检查，确保牢固可靠。在吊物下严禁站人。

5) 就车电工作业时，应注意保持车辆漆面光泽无伤痕，要使用保护垫布和座椅套保护装饰地毯及座椅，确保清洁。

6) 在装有微机控制系统的汽车上进行工作时，除非有必要，否则千万不要触动电子控制部分和各个接头及开关，以免防止意外损坏其内部装置的电子元件。当确需连接（或断开）电子系统与任何一个单元之间电气配线进行作业时，务必将点火开关关闭，并拔掉蓄电池负极插头，以免造成控制器元件损坏。

7) 蓄电池充电作业时，要保持室内的通风良好，充电时打开盖，电解液温度不能超过45℃，检查时应戴上防护眼镜。

8) 新蓄电池必须做到两次充足的技术规程，取蓄电池时先关闭电源，以免损坏充电设备和蓄电池。

9) 应到通风良好处，再打开空调进行维修作业，应缓慢排出制冷剂，同时不能与明火及灼热金属接触，否则，制冷剂会分解出有毒气体，对人体造成伤害。

10) 进行添加（或处理）制冷剂操作时，应戴上防护眼镜，谨防制冷剂溅入眼内（溅入眼内应立即用冷水或20%的稀硼酸冲洗）或溅伤皮肤。

11) 搬运制冷剂钢瓶时应严防振动、撞击，避免曝晒，同时应储放在安全、通风、干燥的库房内。

12) 试验高压火花时，附近不得有汽油等易燃物品。



练习题

模 拟 试 题

一、判断题（下列判断正确的在括号里打“√”，错误的打“×”）

1. 各行各业职业道德的共同特点是对职业充满情感、信念和责任感。（ ）

2. 维护充电系统安全操作规程不属于汽车维修安全操作规程的内容。（ ）

3. 在服务过程中为用户提供优质服务，是汽车维修电工职业守则的首要内容。（ ）

二、单选题（下列各题的选项中，选择一个正确的答案，将相应的字母填入题内的括号中）

1. 道德是指人类社会生活中特有的，由经济关系所决定的，以善恶为评价标准的，依靠社会舆论、（ ）、内心信念来维持的，调整人们行为规范的综合。



- A. 社会习惯 B. 生活习惯
C. 传统习惯 D. 信念习惯

2. 汽车维修电工的职业守则包括 ()。

①服务用户，质量第一；②遵章守纪，文明生产；③钻研技术，开拓创新；④团结协作，尊师重道；⑤热爱企业，勤俭节约。

- A. ①②③④⑤ B. ①③④⑤ C. ①②④⑤ D. ①②③

3. 职业道德具有的特点包括 ()。

- A. 适用范围的无限性 B. 发展的历史继承性
C. 表达形式唯一性 D. 没有纪律性

4. 汽车维修安全操作规范包括 ()。

①汽车维修作业中的基本安全操作规程；

②在车下作业时的安全操作规程；

③使用吊装设备的安全操作规程；

④维护蓄电池的安全操作规程；

⑤维护起动系统的安全操作规程。

- A. ①②③ B. ①②③④ C. ④⑤ D. ①②③④⑤

5. 道德在调整人们行为时的评价标准是 ()。

- A. 善恶 B. 四项基本原则 C. 宪法 D. 无产阶级专政

第2章



汽车材料基础知识

理论鉴定要素细目表



考核内容	考核要点	重要程度	
汽车材料基础知识	汽车材料概述	汽车材料的应用	★
		汽车材料的分类及组成	★
	金属材料的力学性能	金属材料的性能分类	★★★
		强度与塑性	★★★
		硬度	★
		冲击韧性及疲劳	★★
	汽车常用金属材料	黑色金属	★★★
		有色金属	★★★
	汽车常用非金属材料	塑料	★★
		橡胶	★
		玻璃	★
		摩擦材料	★
		陶瓷材料	★

鉴定要求分析



本章内容涉及汽车材料的相关基础知识，其主要内容包括汽车材料概述、金属材料的力学性能、汽车常用金属材料、汽车常用非金属材料四个部分。从汽车维修电工四级（中级）理论知识考试的试题看，这部分的内容会有涉及，特别是金属材料的力学性能和汽车常用金属材料这两部分内容涉及的考点较多，而且往往在单项选择题中出现。因此，考生在复习时应重点掌握这两方面的内容，特别是应重点理解和掌握章节后的模拟试题训练中涉及的试题，这些试题在历次考试中曾不断地出现。



知识点阐述

2.1 汽车材料概述

2.1.1 汽车材料的应用

汽车上每个零部件的生产制造都涉及材料问题。据统计，汽车上的零部件采用了4000余种不同的材料。从汽车的设计、选材、加工制造，到汽车的使用、维修和养护，无一不涉及材料。

以现代轿车所用材料为例，按照质量来换算，钢材占汽车整备质量的55%~60%，铸铁占5%~12%，有色金属占6%~10%，塑料占8%~12%，橡胶占4%，玻璃占3%，其他材料（油漆、各种液体等）占6%~12%。目前，汽车制造用材仍以金属材料为主，塑料、橡胶、陶瓷等非金属材料占有一定的比例。

汽车材料总的发展趋势：钢铁材料所占比例将逐步下降，有色金属、陶瓷材料、复合材料、高分子材料等新型材料的用量有所上升。在性能可靠的条件下，将尽可能多地采用铝合金、复合材料等轻型、新型材料取代钢铁材料。

2.1.2 汽车材料的分类及组成

汽车材料按用途来分，一般可分为汽车工程材料和汽车运行材料。

1. 汽车工程材料

汽车工程材料是指用于制造汽车零部件的材料。常用汽车工程材料的分类如图2-1所示。

1) 金属材料。金属材料是目前汽车上应用最广泛的工程材料。工业上，一般把金属材料分为两部分：黑色金属和有色金属。黑色金属通常指钢铁材料；有色金属通常指钢铁材料以外的金属材料，如铝、铜、镁及其合金等。

2) 高分子材料。高分子材料属于有机合成材料，也称聚合物。高分子材料可分为天然高分子材料（如蚕丝、羊毛、油脂、纤维素等）和人工合成高分子材料。在工程上，根据高分子材料的力学性能和使用状态，一般将其划分为塑料、合成纤维、橡胶、黏合剂和涂料等种类。

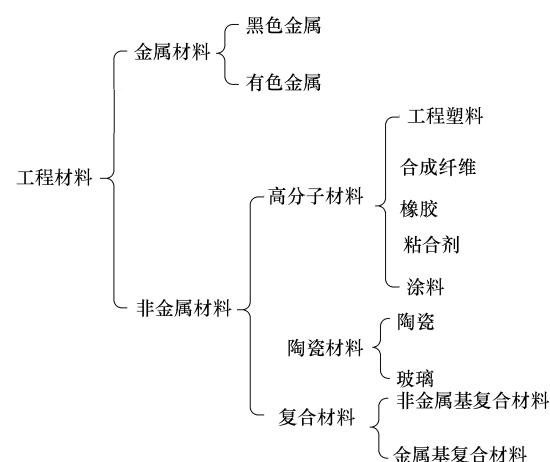


图2-1 常用汽车工程材料的分类



3) 陶瓷材料。陶瓷材料属于无机非金属材料，主要有金属氧化物和非金属氧化物。典型的工业用陶瓷材料有普通陶瓷、特种陶瓷和玻璃。

4) 复合材料。复合材料是指由两种或两种以上不同材料组合而成的材料。原则上来讲，复合材料可以由金属材料、高分子材料和陶瓷材料中的任意两种或几种制备而成。按基体材料的种类来分，复合材料可分为金属基复合材料和非金属基复合材料两大类。金属基复合材料是指以金属或其合金为基体，与一种（或几种）金属（或非金属）增强材料复合而制得的复合材料；非金属基复合材料是指以聚合物、陶瓷、石墨、混凝土为基体的复合材料。

2. 汽车运行材料

汽车运行材料是指汽车在运行过程中所消耗的材料。它包括燃料、润滑油、工作液和轮胎等。

1) 燃料。燃料通常指能够将其自身储存的化学能通过化学反应（燃烧）转化为热能的物质。汽车燃料主要指汽油和柴油。进入21世纪以来，随着节能与环保的呼声越来越高，清洁代用燃料成为汽车燃料发展的趋势。目前，较普遍使用的汽车清洁代用燃料有液化石油气、天然气、氢、醇类、醚类和合成燃料等。

2) 车用润滑油。汽车用润滑油主要包括发动机润滑油、齿轮油和润滑脂等。汽车发动机润滑油的主要功用是对相互摩擦零件间进行润滑，此外，发动机润滑油还具有冷却、洗涤、密封、防锈和消除冲击负荷的作用。齿轮油主要用于变速器、后桥齿轮传动机构等传动装置机件摩擦处的润滑。润滑脂是稠化了的润滑油，与润滑油相比，润滑脂蒸发损失小，高温高速下的润滑性好，附着能力强，还可起到密封作用。

3) 汽车工作液。汽车工作液包括制动液、液力传动油、减振器油、冷却液及空调制冷剂等。

制动液是汽车液压制动系统中传递压力的工作介质，俗称刹车油，是液压油中的一个特殊品种。

发动机冷却液是发动机冷却系统的冷却介质，不仅具有防止散热器冻裂的功能，还具有防腐蚀、防锈、防垢和防开锅（高沸点）的功能，可以有效地保护散热器，改善散热效果，提高发动机效率，保障汽车安全行驶。

减振器油是汽车减振器的工作介质。它利用液体流动通过节流阀时产生的阻力起到减振作用。

空调制冷剂是汽车空调器的工作介质。它在空调器的系统中循环达到制冷的目的。

液力传动油用于自动变速器中，是传动、控制、润滑和冷却的工作介质。

4) 轮胎。轮胎的主要作用是支撑全车质量，与汽车悬架共同衰减汽车行驶中产生的振动和冲击，保证汽车行驶时的侧向稳定性，保证车轮与路面具有良好的附着性能。汽车轮胎由橡胶原料制成。

2.2 金属材料的力学性能

为了更合理使用金属材料，充分发挥其作用，必须掌握金属材料的各种性能。



2.2.1 金属材料的性能分类

金属材料的性能一般分为使用性能和工艺性能两类，如图 2-2 所示。

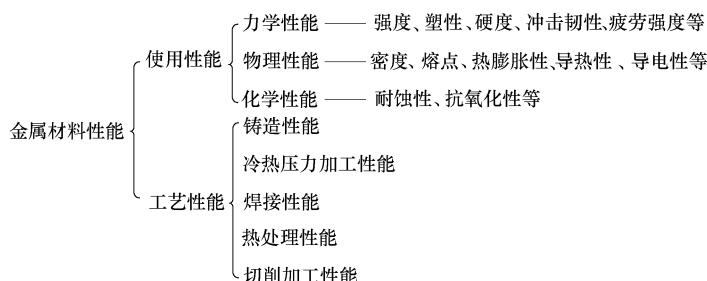


图 2-2 金属材料的性能分类

金属材料在载荷作用下抵抗破坏的性能称为金属材料的力学性能（或机械性能）。力学性能的指标包括强度、塑性、硬度、冲击韧性及疲劳强度等。

2.2.2 强度与塑性

强度是指金属材料在载荷作用下抵抗破坏（永久变形或断裂）的能力，是衡量金属材料力学性能的主要指标。按载荷的作用形式不同可分为拉伸强度、压缩强度、弯曲强度、剪切强度、扭转强度等几种。载荷的作用形式不同，金属强度的判据不同。拉伸强度的判据应用最普遍、测试方法最简单，通常采用拉伸试验法，在拉伸试验机上进行。

1. 强度判据

常用的强度判据有屈服点和抗拉强度。

1) 屈服点和规定残余伸长应力。在拉伸过程中力不增加（保持恒定），试样仍能继续伸长时的应力称为屈服点，以 σ_s 表示，单位为 MPa。

$$\sigma_s = F_s / A_0$$

式中 F_s ——材料屈服时的拉伸力，单位为 N；

A_0 ——试样拉伸前 d_0 处横截面积，单位为 mm^2 。

屈服点是具有屈服现象的材料特有的强度指标。除退火或热轧的低碳钢和中碳钢等少数合金有屈服点外，大多数合金都没有屈服现象，因此提出“规定残余伸长应力”作为相应的强度指标。国家标准规定：当试样卸除拉伸力后，其标距部分的残余伸长达到规定的原始标距百分比时的应力，作为规定残余伸长应力 σ_r 。表示此应力的符号应附以角标说明，例如 $\sigma_{r0.2}$ 表示规定残余伸长率为 0.2% 时的应力。

$$\sigma_r = F_r / A_0$$

式中 F_r ——产生规定伸长时的拉力，单位为 N。

2) 抗拉强度。拉伸过程中最大力 F_b 所对应的应力称为抗拉强度，以 σ_b 表示。

$$\sigma_b = F_b / A_0$$

抗拉强度的物理意义是表征材料对最大均匀变形的抗力，表征材料在拉伸条件下所能承受的最大应力值，它是设计和选材的主要依据之一，是工程技术上的主要强度指标。



2. 塑性判据

塑性是金属材料在载荷的作用下产生塑性变形（永久变形）而不被破坏的能力。

常用的塑性判据是材料断裂时最大相对塑性变形，有拉伸时的断后伸长率和断面收缩率。

1) 断后伸长率。试样拉断后，标距的伸长与原始标距的百分比称为断后伸长率，以 δ 表示。

$$\delta = (L_1 - L_0) / L_0 \times 100\%$$

式中 L_1 ——试样拉断后的标距，单位为 mm；

L_0 ——试样原始标距，单位为 mm。

2) 断面收缩率。试样拉断后，缩颈处横截面积的最大缩减量与原始横截面积的百分比称为断面收缩率，以 Ψ 表示。

$$\Psi = (A_0 - A_1) / A_0 \times 100\%$$

式中 A_0 ——试样原始截面积，单位为 mm²；

A_1 ——试样断裂后缩颈处的最小横截面积，单位为 mm²。

δ 和 Ψ 越大，表示材料的塑性越好；反之，表示材料的塑性越差，脆性越大。

2.2.3 硬度

硬度是指金属材料抵抗局部变形，尤其是塑性变形、压痕或划痕的能力。硬度是衡量金属软硬程度的判据。

材料的硬度是通过硬度试验测得的。硬度试验所用设备简单，操作简便、迅速，可直接在半成品或成品上进行试验而不损坏被测件，还可根据硬度值估计出材料近似的强度和耐磨性。因此，硬度在一定程度上反映了材料的综合力学性能，应用很广泛。常将硬度作为技术条件标注在零件图样或写在工艺文件中。

硬度试验方法较多，生产中常用的是布氏硬度试验法和洛氏硬度试验法。其试验条件和应用范围分别参见 GB/T 231.1—2009 和 GB/T 230.1—2009 的规定。

2.2.4 冲击韧性及疲劳强度

冲击韧性是金属材料抵抗冲击载荷而不被破坏的能力。

疲劳强度是指金属材料在多次交变载荷作用下而不发生疲劳断裂的最大应力，也称为疲劳极限。当施加的交变应力是非对称循环应力时，疲劳强度用 σ_0 表示；当施加的交变应力是对称循环应力时，疲劳强度用 σ_{-1} 表示。

2.3 汽车常用金属材料

2.3.1 黑色金属

黑色金属又称钢铁材料，包括含铁 90%（质量分数，余同）以上的工业纯铁，含碳 2.11% 以上的铸铁，含碳 2.11% 以下的碳钢，以及各种用途的结构钢、不锈钢、耐热钢、高温合金、精密合金等。广义的黑色金属还包括铬、锰及其合金。



1. 碳素钢

碳的质量分数(含碳量)小于2.11%的铁碳合金称为碳素钢。工业上应用的碳素钢含碳量一般不超过1.4%。碳素钢的性能主要取决于含碳量,含碳量增加,钢的强度、硬度升高,塑性、韧性和可焊性降低。碳素钢主要用来制造要求不高的机器零件和各种金属构件。

2. 合金钢

在碳素钢的基础上加入有益的其他元素形成的钢,称为合金钢。合金钢具有较高的力学性能、淬透性和回火稳定性等,有的还具有耐热、耐酸、耐腐蚀等特殊性能。

3. 铸铁

含碳量大于2.11%的铁碳合金称为铸铁。铸铁的力学性能比碳钢低,但是由于铸铁具有优良的铸造性能、可切削加工性、耐磨性、吸振性,以及生产工艺简单、成本低廉等特点,因此被广泛应用于机械制造、冶金、矿山、石油化工、交通运输、建筑和国防生产部门,典型的应用是内燃机的气缸体、气缸套、曲轴等。另外,在铸铁中加入合金元素或实施各种热处理,还可获得耐高温、耐高热、耐腐蚀、无磁性等各类特殊性能的铸铁。

2.3.2 有色金属

有色金属又称非铁金属,指除铁、铬、锰以外的所有金属及其合金,如铝、铜、镁及其合金等。

1. 铝及铝合金

纯铝是一种具有银白色金属光泽的金属,具有密度小、导电导热性好、耐蚀性好和塑性好的特点,可冷成型,主要用于制作散热器、器皿、导线、电缆等。但纯铝的力学性能不高,不适宜用作承受较大载荷的结构材料。为了提高铝的力学性能,在纯铝中加入硅、铜、镁、锌、锰等合金元素配制成铝合金。铝合金不仅保持了纯铝的熔点低、密度小、导热性好、耐大气腐蚀及良好的塑性、韧性和低温性能等特点,还具有较高的强度,并且还可以用变形或热处理的方法,进一步提高其强度。

2. 铜及铜合金

1) 纯铜。纯铜是用电解法获得的,因此也称“电解铜”,外观呈紫红色,俗称紫铜。纯铜具有良好的塑性、导电性和耐蚀性,但强度、硬度低,不能用作受力的结构材料。纯铜主要用作导电、导热,兼有抗腐蚀性的器材,如电线、电缆、电气开关等。

2) 铜合金。纯铜强度低,虽然可通过冷加工变形可提高其强度,但塑性会显著降低,不能制作受力的结构件。为了满足制作结构件的要求,在铜中加入合金元素,通过固溶强化、时效强化及过剩强化等途径提高合金的强度,获得高强度的铜合金。铜合金按其化学成分可分为黄铜、青铜、白铜三大类。

黄铜是以锌为主要合金元素的铜锌合金。黄铜具有优良的力学性能,易于加工成形,对大气有相当好的耐蚀性,且色泽美观,因此在工业上应用广泛。

白铜是以镍为主要添加元素的铜合金。仅有铜、镍组成的二元合金称为普通白铜,含有锰的铜镍合金称为锰白铜。

青铜是指除黄铜和白铜以外的其他铜合金。青铜按主加合金元素又分为锡青铜和无锡青铜。锡青铜是铜锡合金,呈青黑色,具有良好的强度、硬度、耐磨性、耐腐蚀性。无锡青铜是指不含锡而含铝、硅、铅、铍、锰元素的铜合金。



2.4 汽车常用非金属材料

汽车常用非金属材料有塑料、橡胶、玻璃、陶瓷和复合材料等。这些非金属材料同样是汽车机械不可缺少的重要组成部分。

2.4.1 塑料

塑料是一种以有机合成树脂为主要组成的高分子材料，它通常可在加热、加压条件下被塑造或固化成型，得到所需要的固体制品，故称为塑料。塑料的主要成分是有机合成树脂，也可加入各种增强材料、填料，如增塑剂、固化剂、稳定剂、着色剂和阻燃剂等。

塑料密度小，价格低。采用塑料代替部分金属件，既可减轻车辆自重又可降低成本，还可改善汽车的耐磨、防腐蚀、减振、降噪等性能。因此，塑料是应用最广泛的高分子材料。

2.4.2 橡胶

橡胶是一种有机高分子弹性化合物，橡胶主要以生胶为原料，加入适量的配合剂制成。汽车上有许多零部件都是用橡胶制成的，如轮胎、风扇传动带、缓冲垫、油封、制动皮碗、门窗密封胶带、各种胶管等。

橡胶具有极高的弹性，还具有良好的热可塑性、黏着性和绝缘性，因此，汽车用橡胶零部件对汽车的防振、降噪，以及提高车辆的行驶稳定性和乘坐舒适性等起着很大的作用。

2.4.3 玻璃

玻璃是一种较为透明的固体物质，它是以石英砂、纯碱、长石、石灰石等为主要原料，在高温熔融时形成的连续网状结构，冷却过程中黏度逐渐增大并硬化而不结晶的硅酸盐类非金属材料，其主要成分是二氧化硅 (SiO_2)。

汽车玻璃抗拉强度低，抗压强度高，硬度较高，韧性差，耐热性差；有良好的化学稳定性、耐腐蚀性和绝缘性，以及良好的光学性能。为了保证驾驶人具有良好的视野，汽车玻璃经历了由平板型向曲面型、普通型向强化型、全钢化向局部钢化、钢化玻璃向夹层玻璃、三层夹层向多层夹层，以及向功能化玻璃发展的过程。

2.4.4 复合材料

汽车所用摩擦材料大多属于高分子三元复合材料，它由增强材料、黏结材料及填充材料三部分组成。

车用复合材料主要用于汽车传递动力、制动减速、停车制动，它是汽车制动系统与行驶系统的重要组成部分，对汽车的安全性、使用性及操纵稳定性起着十分重要的作用。

为实现车用复合材料的主要功能，对车用复合材料的主要要求有足够高而稳定的摩擦系数、良好的耐磨性、良好的机械强度和物理性能、不产生过大的噪声。

2.4.5 陶瓷材料

陶瓷材料的主要成分是氧化物、氮化物、碳化物和硅化物等，它具有熔点高（一般达



2000℃左右)、耐热性好、化学稳定性高、耐氧化、耐腐蚀等特性。此外，特种陶瓷还具有电、光、磁等特殊性能。

由于陶瓷具有各种优良的性能，现今在汽车发动机、传感器、制动器、减振器及喷涂技术上应用越来越广泛。



练习题

模 拟 试 题

单选题（下列各题的选项中，选择一个正确的答案，将相应的字母填入题内的括号中）

1. 汽车上除大量使用黑色金属（钢、铸铁）外也使用有塑料材料，塑料的主要成分为（ ）。
A. 有机高分子弹性化合物 B. 有机合成树脂
C. 石棉 D. 环氧树脂
2. 汽车上除大量使用黑色金属（钢、铸铁）外，也使用有色金属，其中，黄铜为（ ）。
A. 铜与锌的合金 B. 铜与锡合金 C. 铜与铝的合金 D. 铜铁合金
3. （ ）是衡量金属材料力学性能的主要指标。
A. 硬度 B. 强度 C. 疲劳强度 D. 韧性
4. （ ）是金属的力学性能。
A. 韧性 B. 可锻性 C. 延展性 D. 有光泽
5. （ ）是金属的工艺性能。
A. 焊接性 B. 塑性 C. 热膨胀性 D. 韧性
6. 金属材料的塑性指标有（ ）。
A. 断面收缩率 B. 断面伸长率 C. 表面收缩率 D. 表面伸长率
7. 衡量金属材料抵抗冲击载荷能力的指标是（ ）。
A. 硬度 B. 冲击韧性 C. 塑性 D. 强度
8. 下列冷却介质的冷却能力由强到弱的排列顺序是（ ）。
A. 水、盐水溶液、油、碱溶液 B. 盐水溶液、水、油、碱溶液
C. 水、碱溶液、盐水溶液、油 D. 油、水、盐水溶液、碱溶液
9. 与碳素钢相比，铸铁工艺性能突出的优点是（ ）好。
A. 可焊性 B. 铸造性 C. 锻造性 D. 冷变形
10. 反映材料内部的导电能力的指标是（ ）。
A. 体积电阻率 B. 表面电阻率 C. 电阻温度系数 D. 绝缘强度

第3章



电工与电子技术基本知识

理论鉴定要素细目表



考核内容	考核要点	重要程度	
电工与电子技术基本知识	电磁学基础知识	电磁学的基本概念	★
		磁路的基尔霍夫定律	★★★
	正弦交流电路	正弦交流电的三要素	★★
		正弦交流电路中单一元件的关系	★★
	晶体管及常用电子元件	晶体管	★★★
		常用电子元件	★★
	晶闸管及其特性	晶闸管外形与符号	★★
		晶闸管的工作原理	★★★
		晶闸管的特性	★★★
		晶闸管的保护	★★★

鉴定要求分析



本章主要向大家介绍电工与电子技术基本知识，包含四个部分的内容：电磁学基础知识、正弦交流电路、晶体管及常用电子元件、晶闸管及其特性。本章内容在鉴定中虽以理论考试的形式出现，但却是学习汽车电气设备的基础，而本工种的鉴定尤其侧重对汽车电气设备知识及技能的掌握程度，因此，考生在复习备考中要对本章知识点做到理解的基础上掌握，切勿死记硬背。



知识点阐述

3.1 电磁学基础知识

3.1.1 电磁学的基本概念

1. 磁性

某些物体能够吸引铁、钴、镍及其合金等物质的性质称为磁性。

2. 磁体

具有磁性的物体称为磁体。能够长期保存磁性的磁体称为永磁体。永磁体分为天然磁体和人造磁体两种，人造磁体通常用钢或某些合金制成，根据需要可加工成条形、针形、蹄形等各种形状。

3. 磁极

磁体上磁性最强的部分称为磁极。磁体具有南极（S极）和北极（N极）之分，磁体的磁极具有同性相斥、异性相吸的特点。

4. 磁场

磁体利用磁力可以吸引周围的铁磁物质，磁体周围具有磁力作用的空间称为磁场。磁场摸不着，看不见，但是确实存在。地球周围的空间也存在着磁场，这是个大磁场，我们习惯称作地磁场。磁针或指南针的南极在静止时总是指向地理南极，磁针北极总是指向地理北极，其实就是受到了地磁场影响的结果。和电流一样，磁场强弱用磁场强度来表示。

5. 电磁铁

内部带有铁心的通电螺线管称为电磁铁。电磁铁具有三个特点：一是电磁铁的磁性有无可由通断电来控制；二是电磁铁的磁性强弱可由电流大小来控制；三是电磁铁的南北极可通过变换电流的方向来控制。

6. 磁通量

穿过某一截面积范围内的磁感线的条数称为这一截面积上磁感应强度的通量，简称磁通量或磁通，用 Φ 表示，其单位为韦伯（Wb）。

3.1.2 磁路的基尔霍夫定律

1. 磁路的基尔霍夫第一定律

对于有分支磁路，其分支汇集处称为磁路的节点，磁路的任意节点所连接的各分支磁路磁通量的代数和等于零。如图3-1所示，根据磁通量的连续性原理可知，进入闭合面的磁通量，一定等于离开闭合面的磁通量。

$$\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 = 0$$

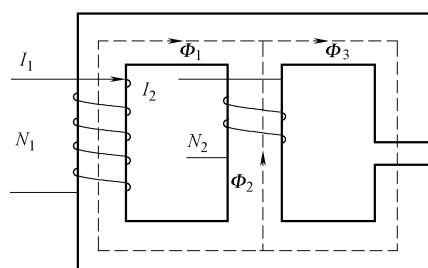


图3-1 有分支磁路的磁通量



即 $\sum \Phi = 0$

2. 磁路的基尔霍夫第二定律

如图 3-2 所示，在无分支的均匀磁路（磁路的材料和截面积相同，各处的磁场强度相等）中，通过实验可知，环形螺线管磁场内的磁场强度为

$$\Sigma F = \Sigma NI = \Sigma Hl$$

式中： F 称为磁动势， H 称为磁位差； N 为线圈匝数； l 为磁路的长度， I 为流过线圈的电路强度。

这个关系式不仅对于环形螺线管的磁路是适用的，而且对任何闭合的磁路都是适用的。通常把这个关系式也称为安培环路定律。

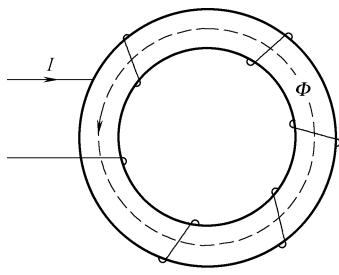


图 3-2 无分支磁路的磁通量

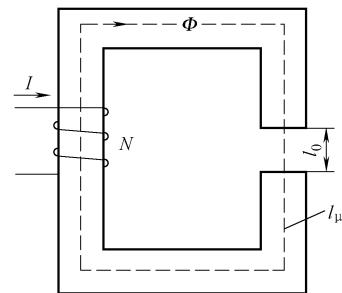


图 3-3 任意闭合的磁路

磁路的基尔霍夫第二定律是，在非均匀磁路（磁路的材料或截面积不同，或磁场强度不等）中，总磁动势等于各段磁位差之和。将这一定律应用到任意闭合磁路可得

$$\Sigma (NI) = \Sigma (Hl)$$

如图 3-3 所示： $NI = H_\mu l_\mu + H_0 l_0$

磁路的基尔霍夫第二定律表明：以一特定方向沿一闭合磁路绕行一圈，磁位差的代数和恒等于磁动势的代数和。

3.2 正弦交流电路

大小和方向都不随时间变化的电流、电压和电动势是直流电。大小和方向随时间做周期性变化的电流、电压和电动势统称为交流电。交流电中随时间按正弦函数规律变化的叫正弦交流电，简称交流电。

3.2.1 正弦交流电的三要素

正弦交流电的特征表现在它的大小、变化快慢及计时开始时的初始角度三方面，而它们分别由最大值、角频率（周期）和初相位来确定，因此把最大值、角频率和初相位叫作正弦交流电的三要素。当一个正弦交流电的三要素确定了，这个正弦交流电也就唯一确定了。正弦交流电的三要素是正弦量之间进行比较和区别的主要依据。

3.2.2 正弦交流电路中单一元件的关系

正弦交流电路中，电压和电流都是随时间变化的。正弦交流电路中只含单一元件的电路，称为



单一参数正弦交流电路。如果电路中含有电阻、电感和电容元件,电压和电流之间的关系如下。

1. 纯电阻元件的电流和电压关系

白炽灯、电炉等电路元件接在交流电路中,都可以看成是纯电阻电路。如图 3-4 所示,选定电流和电压的参考方向关联,若在电阻两端加正弦电压 u_R ,则电流也是正弦形式,且电流与电压的频率相同,如图 3-5 所示。

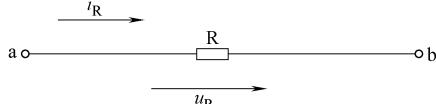


图 3-4 纯电阻的电流、电压

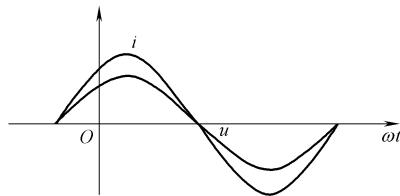


图 3-5 纯电阻元件上 u 、 i 波形图

电阻元件电流和电压的瞬时值、有效值、最大值都符合欧姆定律形式。

2. 纯电容元件的电流和电压关系

由于电容器的损耗很小,一般情况下可以看作纯电容。对于仅含有纯电容元件的电路,在电容元件两端加正弦交流电压时,电容器极板上的电荷量随电压变化,电路中形成电流。如图 3-6a 所示,电流和电压的参考方向关联时,如外加正弦电压 u_c ,则电流也是正弦形式,且电流与电压的频率相同。电流超前电压 $\frac{\pi}{2}$,如图 3-6b 所示。纯电容元件电流和电压的最大值、有效值符合欧姆定律形式,但瞬时值不符合欧姆定律形式。

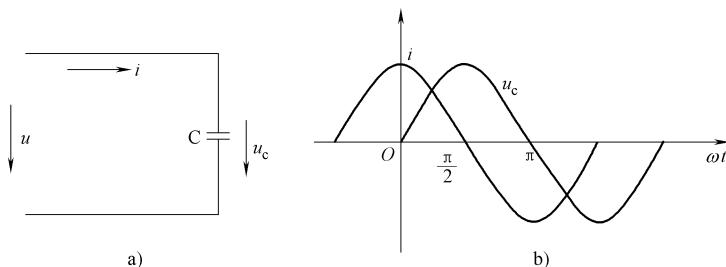


图 3-6 纯电容电路中电压与电流的关系

3. 纯电感元件电流和电压关系

当电感线圈的电阻小到可以忽略时,这个电感线圈就可以看作纯电感元件。当正弦交流电通过电感线圈时,线圈内的磁场随之变化,线圈中产生感应电压。在如图 3-7a 所示纯电感电路中关联方向下,若通过正弦电流 i_L ,则电压也是正弦形式,且电压与电流的频率相同。电压超前电流 $\frac{\pi}{2}$,如图 3-7b 所示。电感元件电流和电压的最大值与有效值都符合欧姆定律形式,但瞬时值不符合欧姆定律形式。

3.2.3 RLC 串联电路

电阻、电感和电容的串联电路,包含了三种不同的电路参数,是在实际工作中常常遇到的

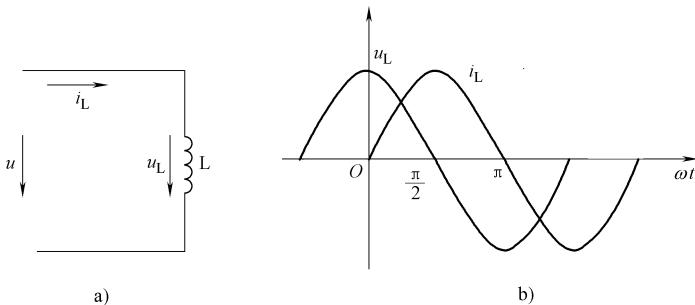


图 3-7 纯电感元件上电压与电流关系

典型电路。图 3-8 所示的就是 RLC 串联电路。

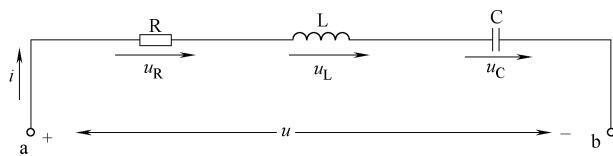


图 3-8 RLC 串联电路

1. RLC 串联电路电压间的关系

由于元件串联,任一瞬间通过各元件的电流都相同,设通过的电流为

$$i = I_m \sin \omega t$$

电路总电压的相量为

$$\dot{U} = \dot{U}_R + \dot{U}_L + \dot{U}_C$$

图 3-9 是 i 、 u_R 、 u_L 、 u_C 的相量图,应用平行四边形法则,则总电压的大小为

$$U = \sqrt{\dot{U}_R^2 + (\dot{U}_L - \dot{U}_C)^2}$$

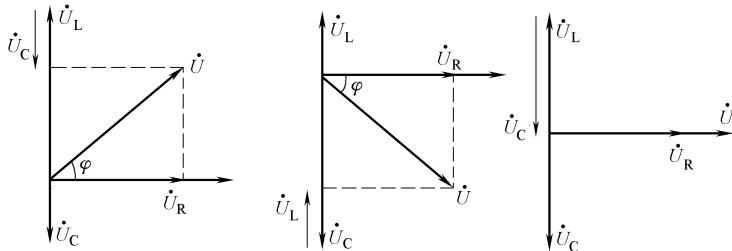


图 3-9 RLC 串联电路相量图

总电压与电流的相位差为

$$\varphi = \arctan \frac{U_L - U_C}{U_R}$$

由图 3-9 可以看出, U 、 U_R 、 $U_L - U_C$ 是直角三角形的三个边,这个直角三角形称电压三角形。

2. RLC 串联电路的性质

电抗 X 与元件的参数 (X_R 、 X_L 、 X_C) 以及电源频率 f 有关,当参数 (X_R 、 X_L 、 X_C)



以及电源频率 f 不同时，电路呈现不同的性质。

- 1) 当 $X_L > X_C$ 时， $X > 0$, $\varphi > 0$ ，总电压超前电流 φ ，电路对外呈电感性质，称感性电路。
- 2) 当 $X_L < X_C$ 时， $X < 0$, $\varphi < 0$ ，总电压滞后电流 φ ，电路对外呈电容性质，称容性电路。
- 3) 当 $X_L = X_C$ 时， $X = 0$, $\varphi = 0$ ，总电压与电流同相，电路对外呈电阻性质，称阻性电路，也叫串联谐振。

3.2.4 三相交流电路

1. 对称三相电源

前面讲的都是单相交流电源，即电源输出只有两个端口。如三个单相交流电源按一定方式组合成电源，称为三相交流电源。它可以同时提供三个电压，分别为

$$u_A = U_m \sin \omega t$$

$$u_B = U_m \sin(\omega t - 120^\circ)$$

$$u_C = U_m \sin(\omega t + 120^\circ)$$

图 3-10 是三相电源的相量图和波形图，可以看出，由于对称，三相正弦量之和为零。

$$\dot{U}_A + \dot{U}_B + \dot{U}_C = 0$$

$$u_A + u_B + u_C = 0$$

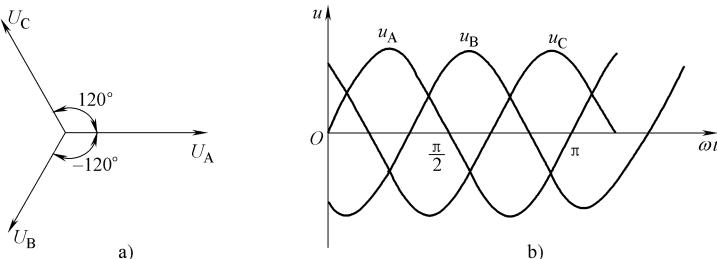


图 3-10 对称三相电源的相量图

2. 对称三相电源的星形连接

三相电路中若电源对称，负载也对称，则称为对称三相电路。将提供三相电源的发电机绕组的相尾 X、Y、Z 连接在一起称为中性点 N，从中点引出的线称中性线（俗称零线）。相头 A、B、C 各引出一根线作输出线称为相线（俗称火线），这种连接称为星形连接，如图 3-11 所示。三相负载很多情况下是不对称的，最常见的照明电路就是不对称负载，照明电路必须连接成有中性线的星形三相电路，即三相四线制电路。无中性线的称为三相三线制电路。

由于三相负载不对称，而负载的相电压都是 220V，所以相电流不对称，即中性线电流不为零，此时中性线不能断开，否则可能造成危险。因此三相负载不对称时，必须连接成三

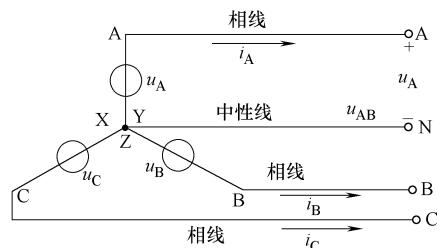


图 3-11 三相四线制的星形接法



相四线制电路，而且任何时候中性线上都不能装熔丝。

相线间的电压叫线电压，分别用 u_{AB} 、 u_{BC} 、 u_{CA} 表示， U_L 表示线电压的有效值。电源每相绕组两端的电压，即相线与中线间的电压称为电源的相电压，分别用 u_A 、 u_B 、 u_C 表示， U_ϕ 用来表示相电压的有效值。

当三个相电压对称时，三个线电压也是对称的，线电压的有效值 U_L 是相电压有效值 U_ϕ 的 $\sqrt{3}$ 倍，线电压超前相应相电压 30° 。

电源星形连接并引出中性线可以供应两套对称三相电压，一套是对称的相电压，另一套是对称的线电压。目前电力网的低压供电系统（市电）中，电源就是中性线接地（零线）的星形连接。此系统供电的线电压为 380V，相电压为 220V，常写作电源电压 380V/220V。

3.3 晶体管及常用电子元件

3.3.1 晶体管

1. 晶体管的电流放大作用

晶体管具有电流放大作用，其实质是晶体管能以基极电流微小的变化量来控制集电极电流较大的变化量。这是晶体管最基本的和最重要的特性。我们将 $\Delta I_c/\Delta I_b$ 的比值称为晶体管的电流放大倍数，用符号“ β ”表示。电流放大倍数对于某一只晶体管来说是一个定值，但随着晶体管工作时基极电流的变化也会有一定的改变。

2. 晶体管的三种工作状态

(1) 截止状态 当加在晶体管发射结的电压小于 PN 结的导通电压时，基极电流为零，集电极电流和发射极电流都为零，晶体管这时失去了电流放大作用，集电极和发射极之间相当于开关的断开状态，我们称晶体管处于截止状态。

(2) 放大状态 当加在晶体管发射结的电压大于 PN 结的导通电压，并处于某一恰当的值时，晶体管的发射结正向偏置，集电结反向偏置，这时基极电流对集电极电流起着控制作用，使晶体管具有电流放大作用，其电流放大倍数 $\beta = \Delta I_c/\Delta I_b$ ，这时晶体管处于放大状态。

(3) 饱和导通状态 当加在晶体管发射结的电压大于 PN 结的导通电压，并当基极电流增大到一定程度时，集电极电流不再随着基极电流的增大而增大，而是处于某一定值附近不怎么变化，这时晶体管失去电流放大作用，集电极与发射极之间的电压很小，集电极和发射极之间相当于开关的导通状态。晶体管的这种状态我们称之为饱和导通状态。

根据晶体管工作时各个电极的电位高低，就能判别晶体管的工作状态，因此，电子维修人员在维修过程中，经常要拿万用表测量晶体管各引脚之间的电压，从而判别晶体管的工作情况和工作状态。

3. 晶体管的判别和检测

(1) 晶体管基极的判别 根据晶体管的结构示意图，我们知道晶体管的基极是晶体管中两个 PN 结的公共极，因此，在判别晶体管的基极时，只要找出两个 PN 结的公共极，即为晶体管的基极。具体方法是将万用表调至电阻档的 $R \times 1k$ 档，先用红表笔接在晶体管的一只脚上，用黑表笔去碰晶体管的另两只脚，如果两次全通，则红表笔所接的脚就是晶体管的基极。如果一次没找到，则红表笔换到晶体管的另一个脚，再测两次；如还没找到，则红



表笔再换一下，再测两次。如果还没找到，则改用黑表笔接在晶体管的一个脚上，用红表笔去测两次看是否全通，若一次没成功再换。这样最多量 12 次，总可以找到基极。

(2) 晶体管类型的判别 晶体管只有两种类型，即 PNP 型和 NPN 型。判别时只要知道基极是 P 型材料还是 N 型材料即可。当用万用表 R × 1k 挡时，黑表笔代表电源正极，如果黑表笔接基极时导通，则说明晶体管的基极为 P 型材料，晶体管即为 NPN 型。如果红表笔接基极导通，则说明晶体管基极为 N 型材料，晶体管即为 PNP 型。常用晶体管外形及引脚排列如图 3-12 所示。

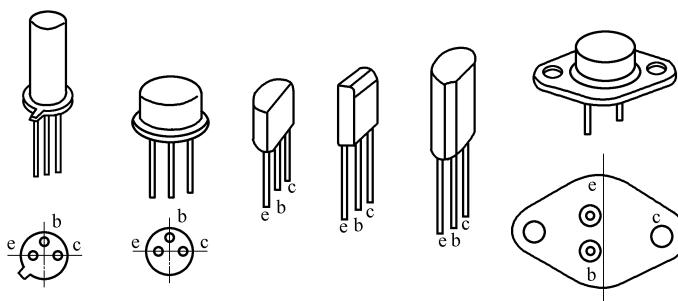


图 3-12 常用晶体管外形及引脚排列

普通晶体管好坏的判断方法很多，主要是利用万用表来判断。指针万用表打到 × 1k 电阻档，测量 NPN 型晶体管的好坏。将黑表笔与晶体管基极相连。分别测晶体管基极与发射极，基极与集电极之间的电阻，这两种情况下的电阻值均为千欧姆（若晶体管为锗管，阻值为 $1\text{k}\Omega$ 左右；若为硅管阻值为 $7\text{k}\Omega$ 左右）。对调一下表笔，再测发射结和集电结的电阻，其阻值均为无穷大。由此可初步判定此晶体管是好的。否则说明此晶体管是坏的。

下面可进一步判断晶体管的好坏。将万用表打到 × 10k 挡，用红、黑表笔测晶体管发射极和集电极之间的电阻，然后对调一下表笔再测一次。这两次所测得的电阻有一次应为无穷大，另一次为几百到几千千欧。由以上即可判定此晶体管为好的。如果两次测得晶体管发射极和集电极之间的电阻都为零或都为无穷大，则说明晶体管发射极和集电极之间短路或开路，此晶体管已不可再用。对于 PNP 型晶体管。用上面的方法判断时将万用表的红、黑表笔对调一下即可。

(3) 晶体管的检测 晶体管是电子装置中的重要元件，它的质量优劣直接关系到系统工作的可靠性和稳定性，因此，它是最需要进行老化筛选的元件之一。已知一个晶体管的型号和管脚排列，可采用如下简易测试法来判断它的性能。应该注意的是，对一般小功率低压晶体管，不宜采用 R × 10kΩ 档进行测试，以免表内的高电压损坏晶体管。

在检查晶体管的穿透电流大小时，可采用图 3-13 所示的测量法，图中被测的是 NPN 型晶体管，如果是 NPN 型晶体管，其测试棒应与

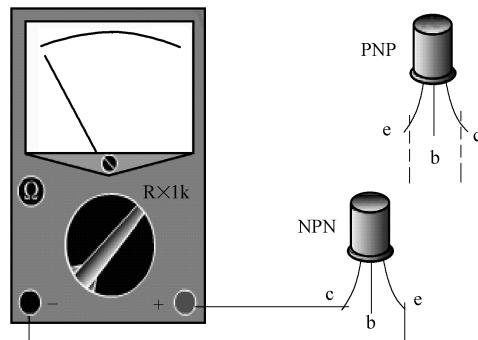


图 3-13 晶体管的检测

管脚对调。万用电表的量程一般选用 $R \times 100\Omega$ 档或 $R \times 1k\Omega$ 档，要求测得的电阻值越大越好，对于中功率的锗管，此值应大于数千欧姆；对于硅管，此值应大于数百千欧姆。如果所测得的数值过小，说明管子的穿透电流大，管子的性能不好。如果测量时万用电表的表针摇摆不定，说明管子的稳定性很差。如果测得的阻值接近于零，说明管子内部已击穿短路，不能使用。

在检查晶体管的放大性能 β 值时，可以采用图 3-14 所示的估测法。如果被测管是 NPN 型，可按此方法测试，如果被测管是 PNP 则按虚线方式连接。测量时表针应向右偏转，其偏转角度越大，说明管子的放大倍数 β 越大。如果加上电阻之后表针变化的角度不大或根本不变，则说明管子的放大作用很差或已经损坏。其阻值可在 $51 \sim 100k\Omega$ 范围内选取。也可能利用人手的电阻，用手捏住管子的 c-b 两极，但不要使它们短路，以手的皮肤电阻代替电阻 R。

对于结型场效应晶体管，已知型号与管脚，如果用万用表测 G（栅极）和 S（源极）之间，G 与 D（漏极）之间没有 PN 结电阻，说明该管子已坏。用万用表的 $R \times 1k\Omega$ 档，其表笔分别接在场效应管的 S 极和 D 极上，然后用手碰触管子和 G 极，若表针不动，说明管子不好；若表针有较大幅度的摆动，说明管子可用。结型场效应晶体管电路符号与引脚如图 3-15 所示。

以上所述的管子测量方法虽是粗略的，但一般都切实可行，如欲进行更严格的测量筛选，则宜使用专门的测试仪器。

3.3.2 常用电子元件

1. 电阻器

它是所有电子装置中应用最为广泛的一种元件，也是最便宜的电子元件之一。它是一种线性元件，在电路中的主要用途有限流、降压、分压、分流、匹配、负载、阻尼、取样等。

检测该元件时，主要看它的标称阻值与实际测量阻值的偏差程度。在大量的生产中，由于加工过程中各道工序对电阻器的作用，电阻器的实际值不可能做到与它的标称值完全一致，因此其阻值具有离散性，为了便于管理和组织生产，工程上按照使用的需要，给出了允许偏差值，如 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$ 。再加上万用电表检测电阻器时的误差，一般要求其误差不超过允许偏差的 10% 即认为合格。同时亦可通过外观检查综合判断其优劣。

2. 电容器

电容器也是电子装置中用得最多的电子元器件之一。它的质量好坏直接影响到整机的性能，同时也是容易失效的元件。在检查电容器时，如果电解电容器的储存期超过了三年，可以认为该元件已经失效。有些电容器上没有出厂年限标志，外观则完好无损，肉眼很难判断

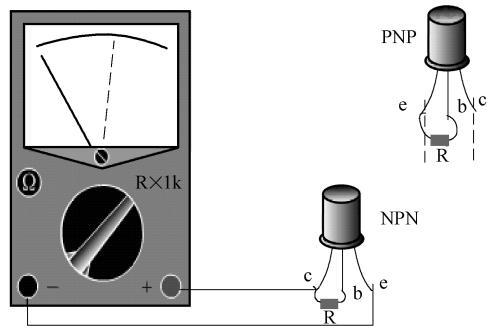


图 3-14 晶体管的估测法

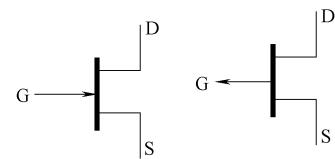


图 3-15 结型场效应晶体管电路符号与引脚



出它的质量问题，因此就必须要对它进行检测。

1) 电容器在电路中的作用是隔直、滤波、旁路、耦合、中和、退耦、调谐、振荡等。它的常见故障有击穿、漏电、失效（干涸）。用万用表的电阻档检查电容器是利用了电容器能够充放电原理进行的，这时应选用电阻档的最高量程（ $R \times 1k\Omega$ 或 $R \times 10k\Omega$ ）来测量。如图 3-16 所示。当万用电表的两根表笔与电容器的两引脚相接时，表针先向顺时针方向偏转一个角度，此时称为电容器的充电，当充电到一定程度时，电容器又开始放电，此时万用表的指针便返回到 ∞ 位置。在测量过程中，表针摆动的角度越大，说明所检测的电容器容量越大。表针返回后越接近 ∞ 处，说明所检测的电容器漏电越小，即所检测的电容器的质量越高。

2) 测量电解电容器时，由于其引脚有正、负极之分，应将红表笔接电容器的负极，黑表笔接电容器的正极，这样测量出来的漏电电阻才是正确的。反接时一般漏电电阻要比正接时小，利用这一点，还可判断出无极性标志的电解电容器的极性。如果电容器的容量太小，如在 4700pF 以下，就只能检查它是否漏电或击穿，如果在测量中，表针摆动一下回不到 ∞ 处，而是停留在 $0 \sim \infty$ 处的中间某一位置上，说明该电容器漏电严重。

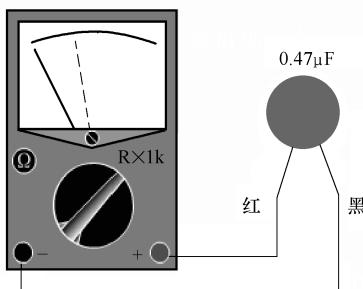


图 3-16 用万用电表测电容器

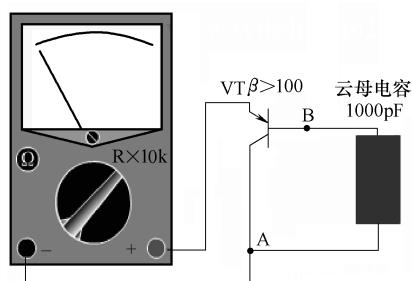


图 3-17 用万用电表测电容器（接了一只晶体管）

也可采取图 3-17 所示的办法。在万用电表与被测小电容器之间加装一只 NPN 型硅晶体管，要求其 β 值大于 100，集电极-发射极之间的耐压应大于 25V， IC_{EO} 越小越好。被测电容器接到 A、B 两端。由于晶体管 VT 的电流放大作用，较小容量的电容器也能引起表针较大幅度的摆动，然后返回到 ∞ 位置，如不能返回到 ∞ 处的，则可估测出漏电电阻。

对于可变电容器、拉线电容器，也可用万用电表检测出它们有否碰片或漏电、短路等。

3. 电感器

电感器是一种非线性元件，可以储存磁能。由于通过电感的电流值不能突变，所以，电感对直流电流短路，对突变的电流呈高阻态。电感器在电路中的基本用途有扼流、交流负载、振荡、陷波、调谐、补偿、偏转等。利用万用电表对其进行检测时，即只能判断出它的直流电阻值，如果已经标明了数值的电感器，只要其直流电阻值大致符合，即可视为合格。

4. 二极管

二极管是一种非线性器件，它的正、反两个方向的电阻值相差悬殊，这就是二极管的单向导电性。在电路中，利用这一特性，可以作整流、检波、箝位、限幅、阻尼、隔离等。

用万用电表测量二极管时，可选用电阻档 $R \times 1k\Omega$ 。由于二极管具有单向导电性，它的正、反向电阻是不相等的，两者阻值相差越大越好。对于常用的小功率二极管，反向电阻应



比正向电阻大数百倍以上。用红表笔接二极管的正极，黑表笔接它的负极，测得的是反向电阻。反之，红表笔接二极管的负极，黑表笔接它的正极，测得的是正向电阻。诸二极管的正向电阻一般在 $100\Omega \sim 1k\Omega$ 左右；硅二极管的正向电阻一般在几百欧姆至几千欧姆。如果测得它的正、反向电阻都是无穷大，说明该二极管内部已开路；如果它的正、反向电阻均为 0，说明二极管内部已短路；如果它的正、反向电阻相差无几，说明二极管的性能变差失效。出现以上三种情况的二极管均不能使用。

5. 其他电子元器件

如常用的各种开关、接插件、发光二极管、扬声器、耳机等，主要用万用电表检测它们的通断情况。对于发光二极管和扬声器、耳机，也可用电池来试验其发光或发声程度，以此来判断其优劣。

3.4 晶闸管及其特性

3.4.1 晶闸管外形与符号

晶闸管也是利用半导体的 PN 结组成的半导体器件。它的种类很多，但最常见的是普通单向晶闸管和双向晶闸管。一般无特殊说明，就是指普通单向晶闸管。晶闸管是可控制的硅整流元件——可控硅。晶闸管的结构如图 3-18 所示，等效结构和符号如图 3-19 所示。

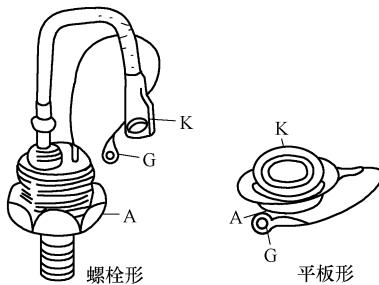


图 3-18 晶闸管的结构

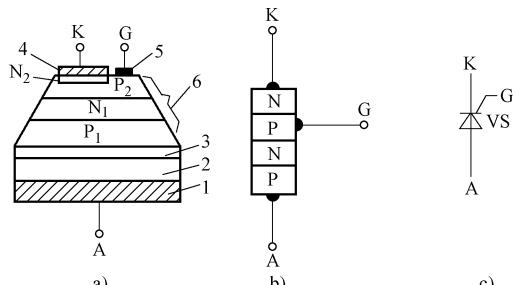


图 3-19 晶闸管的等效结构和符号

3.4.2 晶闸管的工作原理

晶闸管具有可控的单向导电性。

1) 可控性：即当控制极 (G) 加电压才导通。

2) 单向导通：反向电压时不导通。

从实验可以看出，晶闸管导通必须同时具备两个条件：

1) 晶闸管阳极电路加正向电压。

2) 控制极电路加适当的正向电压（实际工作中，控制极加正触发脉冲信号）。

3.4.3 晶闸管的特性

在学习晶闸管的特性前，我们应注意以下三点：

1) 起始时若控制极不加电压，则无论阳极加正向电压或反向电压，晶闸管均不导通。



2) 晶闸管的阳极和控制极同时加正向电压晶闸管才导通, 晶闸管导通同时具备的两个条件。

3) 晶闸管导通后, 控制极就失去了作用; 要使晶闸管由导通变为关断, 就要将晶闸管的正向电压降到一定值(正向电压关断或正向电压反向)。晶闸管PN结间可通过几十安培至几千安培的电流。

1. 晶闸管的伏安特性

晶闸管阳极电压与阳极电流的关系曲线如图3-20所示。

晶闸管的导通和截止这两个工作状态是由阳极电压 U 、阳极电流 I 及控制极电流 I_G 决定的, 而这3个量又是互相有联系的。在实际应用上常用实验曲线来表示它们之间的关系, 这就是晶闸管的伏安特性曲线。图3-20所示的伏安特性曲线是在 $I_G = 0$ 的条件下做出的。

从图3-20的晶闸管的正向伏安特性曲线可见, 当阳极正向电压高于转折电压时元件将导通。但是这种导通方法很容易造成晶闸管的不可恢复性击穿而使元件损坏, 在正常工作时是不采用的。晶闸管的正常导通受控制极电流 I_G 的控制。为了正确使用晶闸管, 必须了解其控制极特性。

2. 控制极特性

当控制极加正向电压时, 控制极电路就有电流 I_G , 晶闸管就容易导通, 其正向转折电压降低, 特性曲线左移。控制极电流愈大, 正向转折电压愈低, 如图3-21所示。

实际规定, 当晶闸管的阳极与阴极之间加上6V直流电压, 能使元件导通的控制极最小电流(电压)称为触发电流(电压)。由于制造工艺上的问题, 同一型号的晶闸管的触发电压和触发电流也不尽相同。如果触发电压太低, 则晶闸管容易受干扰电压的作用而造成误触发; 如果太高, 又会造成触发电路设计上的困难。因此, 规定了在常温下各种规格的晶闸管的触发电压和触发电流的范围。例如对KP50型的晶闸管, 触发电压不大于3.5V, 触发电流为8~150mA。

3. 主要参数

为了正确地选择和使用晶闸管, 还必须了解它的电压、电流等主要参数的意义。晶闸管的主要参数有以下几个:

(1) 正向重复峰值电压 U_{FRM} 在控制极断路和晶闸管正向阻断的条件下, 可以重复加在晶闸管两端的正向峰值电压, 称为正向重复峰值电压, 用符号 U_{FRM} 表示。按规定此电压为正向转折电压的80%。

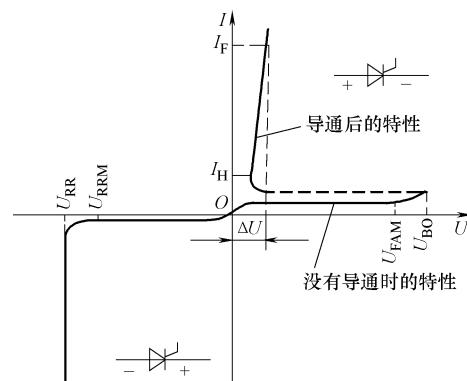


图3-20 晶闸管阳极电压与阳极电流的关系曲线

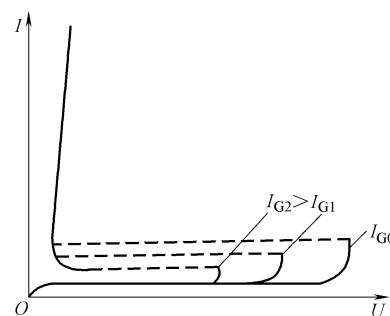


图3-21 控制极电流对晶闸管转折电压的影响



(2) 反向重复峰值电压 U_{RRM} 就是在控制极断路时, 可以重复加在晶闸管元件上的反向峰值电压, 用符号 U_{RRM} 表示。按规定此电压为反向转折电压的 80%。

(3) 正向平均电流 I_F 在环境温度不大于 40℃ 和标准散热及全导通的条件下, 晶闸管通过的工频正弦半波电流 (在一个周期内的) 平均值, 称为正向平均电流 I_F , 简称正向电流。通常所说多少安的晶闸管, 就是指这个电流。如果正弦半波电流的最大值为 I_m , 则

$$I_F = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} I_m \sin \omega t d(\omega t) = \frac{I_m}{\pi}$$

然而, 这个电流值并不是一成不变的, 晶闸管允许通过的最大工作电流还受冷却条件、环境温度、元件导通角、元件每个周期的导电次数等因素的影响。

(4) 维持电流 I_H 在规定的环境温度和控制极断路时, 维持元件继续导通的最小电流称为维持电流 I_H 。当晶闸管的正向电流小于这个电流时, 晶闸管将自动关断。

3.4.4 晶闸管的保护

晶闸管虽然具有很多优点, 但是它们承受过电压和过电流的能力很差, 这是晶闸管的主要弱点, 因此, 在各种晶闸管装置中必须采取适当的保护措施。

1. 晶闸管的过电流保护

由于晶闸管的热容量很小, 一旦发生过电流时, 温度就会急剧上升而可能把 PN 结烧坏, 造成元件内部短路或开路。

晶闸管发生过电流的主要原因: 负载端过载或短路; 某个晶闸管被击穿短路, 造成其他元件的过电流; 触发电路工作不正常或受干扰, 使晶闸管误触发, 引起过电流。晶闸管承受过电流能力很差, 例如一个 100A 的晶闸管, 它的过电流能力如表 3-1 所示。这就是说, 当 100A 的晶闸管过电流为 400A 时, 仅允许持续 0.02s, 否则将因过热而损坏。由此可知, 晶闸管允许在短时间内承受一定的过电流, 所以, 过电流保护的作用就在于当发生过电流时, 在通的时间内将过电流切断, 以防止元件损坏。

晶闸管过电流保护措施有下列几种:

(1) 快速熔断器 普通熔丝由于熔断时间长, 用来保护晶闸管很可能在晶闸管烧坏之后熔断器还没有熔断, 这样就起不了保护作用。因此必须采用用于保护晶闸管的快速熔断器。快速熔断器用的是银质熔丝, 在同样的过电流倍数之下, 它可以在晶闸管损坏之前熔断, 这是晶闸管过电流保护的主要措施。

表 3-1 晶闸管的过电流倍数和时间的关系

过电流倍数	4	2	1.25
最多维持时间	0.02s	5s	5min

快速熔断器的接入方式有三种, 如图 3-22 所示。其一是快速熔断器接在输出 (负载) 端, 这种接法对输出回路的过载或短路起保护作用, 但对元件本身故障引起的过电流不起保护作用。其二是快速熔断器与元件串联, 可以对元件本身的故障进行保护。以上两种接法一般需要同时采用。第三种接法是快速熔断器接在输入端, 这样可以同时对输出端短路和元件短路实现保护, 但是熔断器熔断之后, 不能立即判断是什么故障。

熔断器的电流定额应该尽量接近实际工作电流的有效值, 而不是按所保护的元件的电流



定额(平均值)选取。

(2) 过电流继电器 在输出端(直流侧)装直流过电流继电器,或在输入端(交流侧)经电流互感器接入灵敏的过电流继电器,都可在发生过电流故障时动作,使输入端的开关跳闸。这种保护措施对过载是有效的,但是在发生短路故障时,由于过电流继电器的动作及自动开关的跳闸都需要一定时间,如果短路电流比较大,这种保护方法不很有效。

(3) 过电流截止保护 利用过电流的信号将晶闸管的触发脉冲移后,使晶闸管的导通角减小或者停止触发。

2. 晶闸管的过电压保护

晶闸管耐过电压的能力极差,当电路中电压超过其反向击穿电压时,即使时间极短,也容易损坏。如果正向电压超过其转折电压,则晶闸管误导通,这种误导通次数频繁时,导通后通过的电流较大,也可能使元件损坏或使晶闸管的特性下降。因此必须采取措施消除晶闸管上可能出现的过电压。

引起过电压的主要原因是电路中一般都接有电感元件,在切断或接通电路时,从一个元件导通转换到另一个元件导通时,以及熔断器熔断时,电路中的电压往往都会超过正常值。有时雷击也会引起过电压。

晶闸管过电压的保护措施有下列几种:

(1) 阻容保护 可以利用电容来吸收过电压,其实质就是将造成过电压的能量变成电场能量储存到电容器中,然后释放到电阻中去消耗掉。这是过电压保护的基本方法。

阻容吸收元件可以并联在整流装置的交流侧(输入端)、直流侧(输出端)或元件侧,如图3-23所示。

(2) 硒堆保护 硒堆(硒整流片)是一种非线性电阻元件,具有较陡的反向特性。当硒堆上电压超过某一数值后,它的电阻迅速减小,而且可以通过较大的电流,把过电压能量消耗在非线性电阻上,而硒堆并不损坏。

硒堆可以单独使用,如图3-23所示,也可以和阻容元件并联使用。

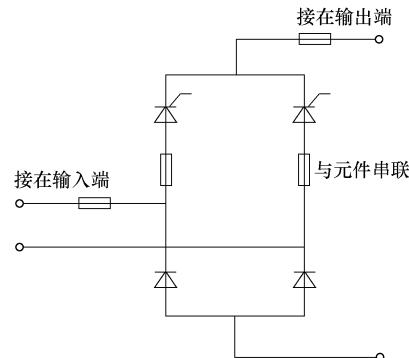


图 3-22 快速熔断器的接入方式

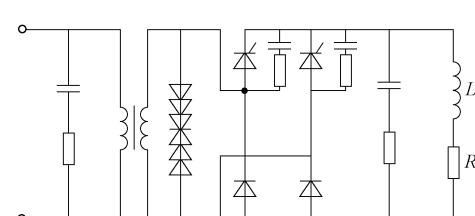


图 3-23 阻容吸收元件与硒堆保护

练习题

模拟试题

一、判断题(下列判断正确的在括号里打“√”,错误的打“×”)

1. 万用表之所以能测量几个量程电压是因为在表头串联几个相应数值的电阻。()
2. 感应磁场的方向总是跟原磁场的方向相反。()



3. 交流电的瞬时值加在二极管的负极电位高于正极时就导通。()
4. 电压表的内阻越大越好。()
5. 只要线圈中通入电流，就会引起自感应。()
6. 在常用电工仪表中，电磁系和电动系的仪表可以交直流两用。()
7. 变压器变比是一次侧电流与二次侧电流之比。()
8. 不允许用万用表的电阻档直接测量微安表、毫伏表的内阻。()
9. PNP的晶体管测得b极与c、e之间的电阻都较小，则b极接在正表笔上。()
10. 电流互感器二次侧不允许接地。()
11. 交流电的瞬时值加在二极管的正极电位低于负极时就截止。()
12. 自感电动势是由于线圈中流过恒定电流而引起的。()
13. 电流互感器在运行时允许二次侧开路。()
14. 在线圈或导体内部感生电流的方向总是和感生电动势的方向相反。()
15. 在三相感应电动机的三相定子绕组通入三个同向的单相交流电便能使电动机转动。()
16. 磁体上的两磁极，一个为N极，一个为S极，若把磁体断成两段，则一段为N极，一段为S极。()
17. 各种交流电气设备的铭牌数据及交流测量仪表所测得的电压电流都是有效值。()
18. 磁电系仪表的标尺刻度是均匀的而电磁系仪表的标尺刻度是不均匀的。()
19. 自感、互感都能产生电动势，所以它们都是电磁感应。()
20. 晶体PN结加反向电压后，电路就完全没有电流出现。()
21. 在输出电压相同时，单相桥式整流电路的整流管承受的反向电压比单相全波整流承受的反向电压小一半。()

二、单选题（下列各题的选项中，选择一个正确的答案，将相应的字母填入题内的括号中）

1. 下列哪一项准确描述了怎样用电压表测量一个负载上的电压降？()
 - A. 接红表笔到蓄电池的正极接线柱，接黑表笔到一个已知良好的接地端
 - B. 接红表笔到负载正极端，黑表笔到负载接地端
 - C. 接红表笔到负载正极端，黑表笔接到一已知良好的接地端
 - D. 接红表笔到蓄电池正极接线柱，黑表笔到负载蓄电池端
2. 技术员甲说：采用一个测试灯检查熔丝两端供电来检测熔丝；技术员乙说：为检查熔丝，接一块电流表监测通过熔丝的电流。谁正确？()
 - A. 只有甲正确
 - B. 只有乙正确
 - C. 两个均正确
 - D. 两人均不正确
3. 关于使用一块万用表去检测元件，下列哪一项是正确的？()
 - A. 万用表总是与被检测元件串联连接
 - B. 万用表的正极导线总是连接到元件的正极一边
 - C. 没有首先断开元件的电源前，万用表不可连接进电路
 - D. 万用表无穷大读数表示元件电阻非常小
4. 在均匀磁场中，通电线圈的平面与磁力线平行时，线圈受到的转矩为()。



- A. 最大 B. 最小 C. 0 D. 不确定
5. 左手定则可以判别通电导体在磁场中的（ ）。
A. 受力方向 B. 受力大小 C. 运动方向 D. 运动距离
6. 晶闸管导通的条件是（ ）。
A. 阳极与阴极间加正向电压 B. 阳极与阴极间加反向电压
C. 阳极与阴极间加正向电压且控制极与阴极间加正向电压
D. 阳极与阴极间加反向电压且控制极与阴极间加正向电压
7. 交流电的三要素是（ ）。
A. 瞬时值、初相角、周期 B. 最大值、角频率、初相角
C. 有效值、角频率、初相角 D. 最大值、周期、角频率
8. 下面说法正确的是（ ）。
A. 兆欧表可用来测量绝缘电阻
B. 万用表测量电压时必须调零
C. 验电笔可用来测试 1000V 以下的带电体
D. 万用表可以用来测量任何电信号
9. 晶闸管具有（ ）PN 结。
A. 三个 B. 四个 C. 五个 D. 不确定
10. 关于熔丝的正确说法是（ ）。
A. 只要在线路中装有熔丝，不论其规格如何，都能起到保护作用
B. 选用额定电流小的熔丝总是有利无弊的
C. 只有选用适当的熔丝才能保证线路正常工作又起到保护作用
D. 安装熔丝后人不会触电
11. 下面说法正确的是（ ）。
A. 兆欧表测量电阻必须调零
B. 电流表测量电流时并联在负载两端
C. 电压表测量电压时并联在负载两端
D. 电压表测量电压时串联在负载电路中

第4章



汽车构造

理论鉴定要素细目表



考核内容	考核要点	重要程度
汽车构造	发动机的基本术语	★★
	四冲程发动机的工作原理	★★★
	发动机的总体构造	★★★
汽车构造	汽车传动系统	★★
	汽车行驶系统	★★
	汽车转向系统	★★
	汽车制动系统	★★

鉴定要求分析



本章主要介绍汽车构造的相关基础知识，包含两个部分的内容：汽车发动机和汽车底盘。虽然本工种在鉴定中直接涉及这部分内容的题量和分值不是最大的，但却是重点学习的内容，因为，汽车构造知识是学习汽车维修相关专业的基础。从历次汽车维修电工四级（中级）鉴定来看，理论知识考试都会涉及这方面的内容，主要涵盖单选题和判断题，特别是四冲程发动机的工作原理和发动机的总体构造涉及的考点最多。因此，考生在复习备考时应重点掌握这方面的内容，且应侧重在理解的基础上掌握。此外，考生对模拟试题中涉及的试题应重点把握好。



知识点阐述

4.1 汽车发动机

汽车的动力源是发动机，发动机是把某一种形式的能量转变成机械能的机器。现代汽车所使用的发动机多为内燃机，内燃机是把燃料燃烧的化学能转变成热能，然后又把热能转变成机械能的机器，并且这种能量转换过程是在发动机气缸内部进行的。

4.1.1 发动机的基本术语

如图 4-1 所示，活塞位于气缸中，活塞可在气缸内作往复直线运动，活塞通过连杆和曲轴相连，曲轴可绕其轴线旋转。

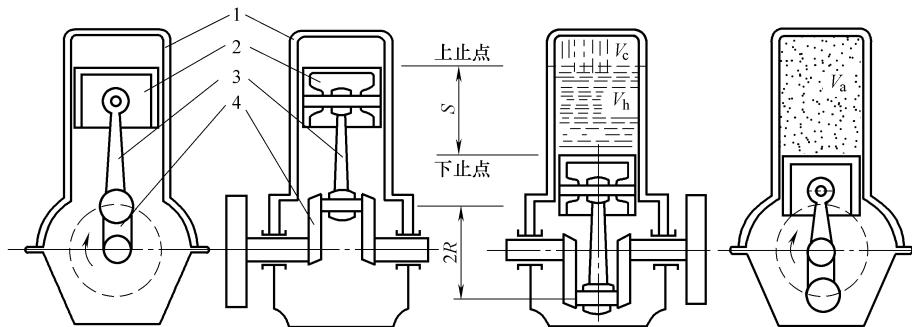


图 4-1 发动机基本术语

1—气缸 2—活塞 3—连杆 4—曲轴

- 1) 上止点：活塞离曲轴回转中心最远处，通常指活塞上行到最高位置。
- 2) 下止点：活塞离曲轴回转中心最近处，通常指活塞下行到最低位置。
- 3) 活塞行程：活塞上、下两止点间的距离。
- 4) 曲柄半径：与连杆下端（即连杆大头）相连的曲柄销中心到曲轴回转中心的距离。显然，曲轴每转一转，活塞移动两个行程。
- 5) 气缸工作容积 (V_h)：活塞从上止点到下止点所扫过的空间容积。
- 6) 发动机排量：发动机所有气缸工作容积之和。
- 7) 燃烧室容积 (V_c)：活塞在上止点时，活塞上方的空间叫燃烧室，它的容积叫燃烧室容积。
- 8) 气缸总容积 (V_n)：活塞在下止点时，活塞上方的容积称为气缸总容积。它等于气缸工作容积与燃烧室容积之和。
- 9) 压缩比：气缸总容积与燃烧室容积的比值。压缩比表示活塞由下止点运动到上止点时，气缸内气体被压缩的程度。压缩比越大，压缩终了时气缸内的气体压力和温度就越高。一般车用汽油机的压缩比为 8~11，柴油机的压缩比为 16~22。
- 10) 发动机的工作循环：在气缸内进行的每一次将燃料燃烧的热能转化为机械能的一



系列连续（进气、压缩、做功和排气）行程称发动机的工作循环。

- 11) 二冲程发动机：活塞往复两个行程完成一个工作循环的发动机称为二冲程发动机。
- 12) 四冲程发动机：活塞往复四个行程完成一个工作循环的发动机称为四冲程发动机。

4.1.2 四冲程发动机的工作原理

往复活塞式内燃机所用的燃料主要是汽油和柴油。由于汽油和柴油的不同性质，因而在发动机的工作原理和结构上有所差异。

1. 四冲程汽油发动机工作原理

汽油机是将空气与汽油以一定的比例混合成良好的可燃混合气，在进气行程被吸入气缸，混合气经压缩点火而产生热能，高温高压的气体作用在活塞的顶部，推动活塞作往复直线运动，通过连杆、曲轴飞轮机构对外输出机械能。四冲程汽油机在进气行程、压缩行程、做功行程和排气行程内完成一个工作循环，曲轴转2周（ 720°CA ）。

(1) 进气行程 活塞在曲轴的带动下由上止点移至下止点。此时排气门关闭，进气门开启。在活塞移动过程中，气缸容积逐渐增大，气缸内形成一定的真空度。空气和汽油的混合物通过进气门被吸入气缸，并在气缸内进一步混合形成可燃混合气。

(2) 压缩行程 进气行程结束后，曲轴继续带动活塞由下止点移至上止点。这时，进、排气门均关闭。随着活塞移动，气缸容积不断减小，气缸内的混合气被压缩，其压力和温度同时升高。

(3) 做功行程 压缩行程结束时，安装在气缸盖上的火花塞产生电火花，将气缸内的可燃混合气点燃，火焰迅速传遍整个燃烧室，同时产生大量的热能。燃烧气体的体积急剧膨胀，压力和温度迅速升高。在气体压力的作用下，活塞由上止点移至下止点，并通过连杆推动曲轴旋转做功。这时，进、排气门仍旧关闭。

(4) 排气行程 排气行程开始，排气门开启，进气门仍然关闭，曲轴通过连杆带动活塞由下止点移至上止点，此时膨胀过后的燃烧气体（或称废气）在其自身剩余压力和在活塞的推动下，经排气门排出气缸。当活塞到达上止点时，排气行程结束，排气门关闭。

2. 四冲程柴油发动机工作原理

四冲程柴油机的工作循环同样包括进气、压缩、做功和排气四个行程，在各个活塞行程中，进、排气门的开闭和曲柄连杆机构的运动与汽油机完全相同。只是由于柴油和汽油的使用性能不同，使柴油机和汽油机在混合气形成方法及着火方式上有着根本的差别。

(1) 进气行程 在柴油机进气行程中，被吸入气缸的只是纯净的空气。

(2) 压缩行程 因为柴油机的压缩比大，所以压缩行程终了时气体压力高。

(3) 做功行程 在压缩行程结束时，喷油泵将柴油泵入喷油器，并通过喷油器喷入燃烧室。因为喷油压力很高，喷孔直径很小，所以喷出的柴油呈细雾状。细微的油滴在炽热的空气中迅速蒸发汽化，并借助于空气的运动，迅速与空气混合形成可燃混合气。由于气缸内的温度远高于柴油的自燃点，柴油随即自行着火燃烧。燃烧气体的压力、温度迅速升高，体积急剧膨胀。在气体压力的作用下，活塞推动连杆，连杆推动曲轴旋转做功。

(4) 排气行程 排气行程开始，排气门开启，进气门仍然关闭，燃烧后的废气排出气缸。

4.1.3 发动机总体构造

发动机由曲轴连杆机构、配气机构、起动系统、燃料供给系统、点火系统（柴油机无



点火系统)、冷却系统及润滑系统组成。

1. 曲柄连杆机构

(1) 功用 曲柄连杆机构的功用是将燃料燃烧时产生的热能转变为活塞往复运动的机械能，再通过连杆将活塞的往复运动变为曲轴的旋转运动而对外输出动力。

(2) 组成 曲柄连杆机构由机体组、活塞连杆组和曲轴飞轮组三部分组成。

1) 机体组。机体组主要包括气缸体、曲轴箱、油底壳、气缸套、气缸盖和气缸垫等不动件，如图 4-2 所示。

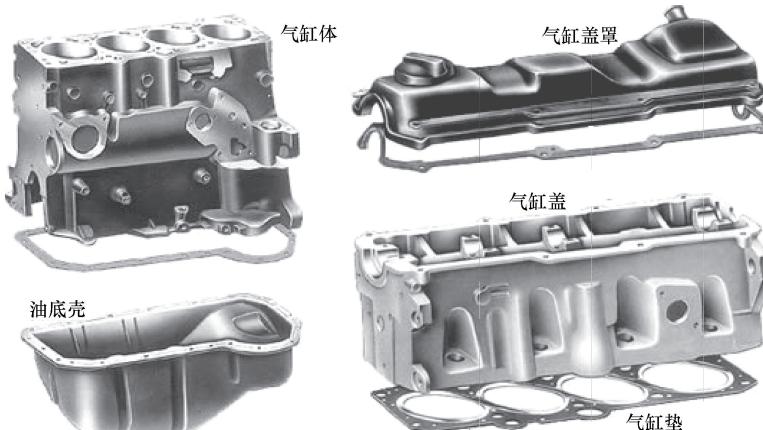


图 4-2 机体组

2) 活塞连杆组。活塞连杆组由活塞、活塞环、活塞销和连杆等主要零件组成，如图 4-3 所示。

3) 曲轴飞轮组。曲轴飞轮组主要由曲轴、飞轮、扭转减振器、带轮、正时齿轮(或链轮)等组成，如图 4-4 所示。

2. 配气机构

(1) 功用 配气机构的功用是按照发动机各缸工作过程的需要，定时地开启和关闭进、排气门，使新鲜可燃混合气(汽油机)或空气(柴油机)得及时进入气缸，废气得及时排出气缸。

(2) 组成 以顶置式配气机构为例，配气机构由气门组和气门传动组两部分组成，其结构如图 4-5 所示。

1) 气门组。由气门、气门导管、气门弹簧、气门弹簧座及气门锁片等组成。

2) 气门传动组。由挺柱、推杆、摇臂轴及支座、摇臂、调整螺钉、凸轮轴及正时齿轮等组成。

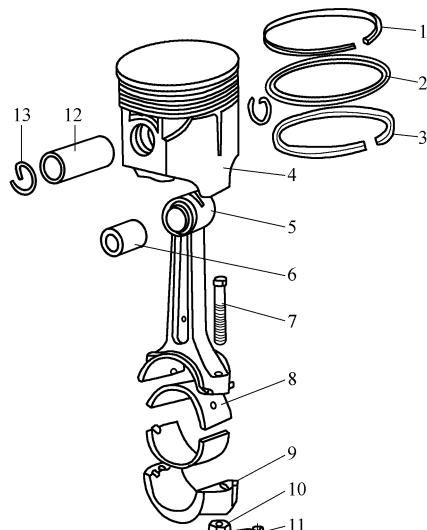


图 4-3 活塞连杆组

1—第一道气环 2—第二道气环 3—油环
4—活塞 5—连杆小头 6—连杆衬套 7—连杆螺栓 8—连杆轴瓦 9—连杆盖 10—连杆螺母 11—锁销 12—活塞销 13—卡环

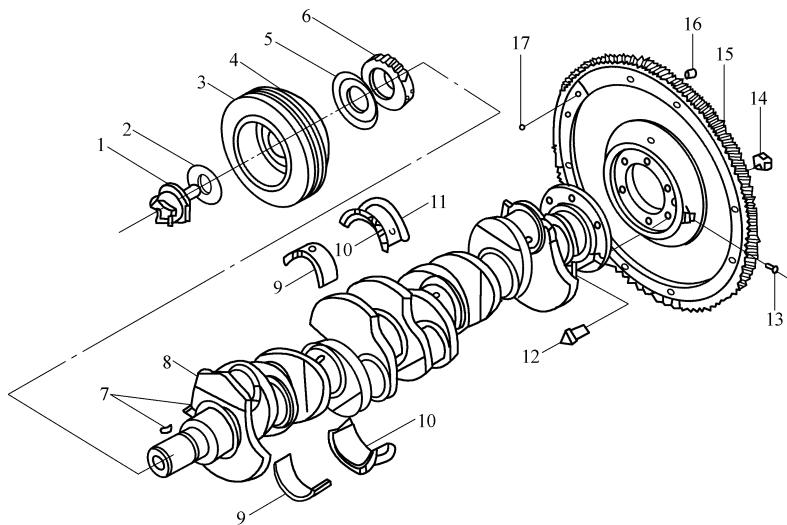


图 4-4 东风 6100Q-1 型发动机曲轴飞轮组分解图

1—起动爪 2—起动爪锁紧垫圈 3—扭转减振器 4—带轮 5—挡油片 6—正时齿轮
 7—半圆键 8—曲轴 9—主轴承上下轴瓦 10—中间主轴瓦 11—止推片
 12—螺柱 13—润滑脂嘴 14—螺母 15—齿环 16—圆柱销 17—第一、六气缸
 活塞处于上止点时的记号 (钢球)

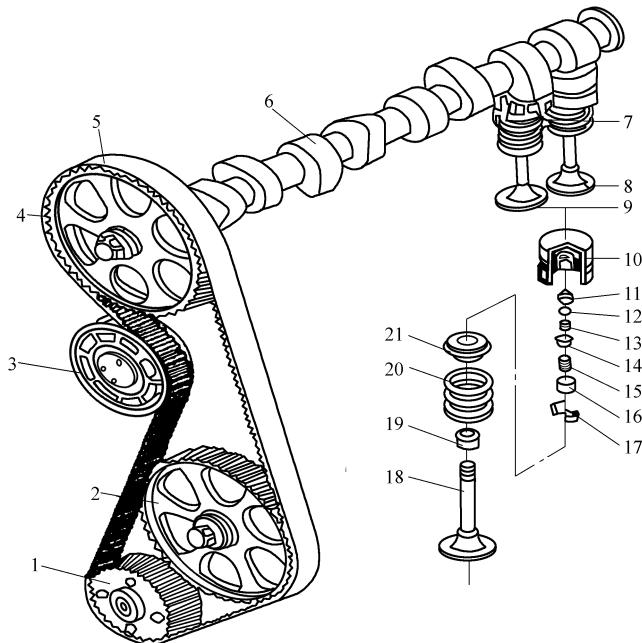


图 4-5 顶置凸轮轴 4 缸发动机的配气机构

1—曲轴齿形带轮 2—中间轴齿形带轮 3—张紧轮 4—凸轮轴齿形带轮 5—正时齿形带
 6—凸轮轴 7—液压挺柱组件 8—排气门 9—进气门 10—挺柱体 11—柱塞 12—止回阀钢球
 13—小弹簧 14—托架 15—回位弹簧 16—油缸 17—气门锁夹 18—气门
 19—气门油封 20—气门弹簧 21—上弹簧座



(3) 配气相位 用曲轴转角表示的进、排气门开闭时刻和开启持续时间，称为配气相位。配气相位的各个角度可用配气相位图来表示，如图 4-6 所示。

当活塞位于上止点位置附近时，即在排气行程将要结束进气行程就要开始的时候，进、排气门同时开启， $(\alpha + \delta)$ 称为气门重叠角。只要气门重叠角设计合理，便可以使进气充分，排气更干净。

3. 汽油机燃料供给系统

(1) 功用 汽油机燃料供给系统的作用是储存、输送、清洁燃料，根据发动机不同工况的要求，配制一定数量和浓度的可燃混合气进入气缸，并在燃烧做功后，将燃烧产生的废气排至大气中。

汽油在燃烧前必须与空气形成可燃混合气。可燃混合气是按一定比例混合的汽油与空气的混合物。可燃混合气中燃料含量的多少称为可燃混合气浓度。

可燃混合气浓度有两种表示方法：过量空气系数 α 和空燃比 A/F 。

过量空气系数是指燃烧 1kg 燃料实际供给的空气质量与理论上完全燃烧时所需要的空气质量之比。由此可知， $\alpha = 1$ 的可燃混合气称为标准混合气； $\alpha < 1$ 的可燃混合气称为浓混合气； $\alpha > 1$ 的可燃混合气称为稀混合气。

空燃比是燃烧时空气质量与燃料质量之比。理论上，1kg 汽油完全燃烧需要 14.7kg 空气，故空燃比 $A/F = 14.7$ 的可燃混合气称为标准混合气； $A/F < 14.7$ 的可燃混合气称为浓混合气； $A/F > 14.7$ 的可燃混合气称为稀混合气。

在发动机工作时，大量的空气和燃料顺畅地充进了气缸中，在这一过程中，燃料供给装置的作用是控制供给发动机的空气量和汽油量。汽车的汽油供给装置大体上可分为两大类，即化油器式和汽油喷射式。

注：目前汽车基本上已不再采用化油器式燃油供给系统，本书所介绍内容仅供了解。

(2) 化油器式燃料供给系统的组成 化油器式燃料供给系统如图 4-7 所示，主要由以下装置组成：

1) 燃料供给装置。包括汽油箱、汽油滤清器、汽油泵和油管等，完成汽油的储存、输送、滤清任务。

2) 空气供给装置。即空气滤清器（某些发动机上还装有进气预热装置）。

3) 可燃混合气形成装置。即化油器。

4) 可燃混合气供给和废气排出装置。包括进气管、排气管和排气消声器。

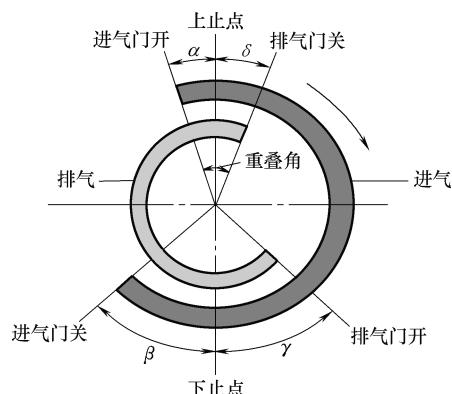


图 4-6 配气相位图

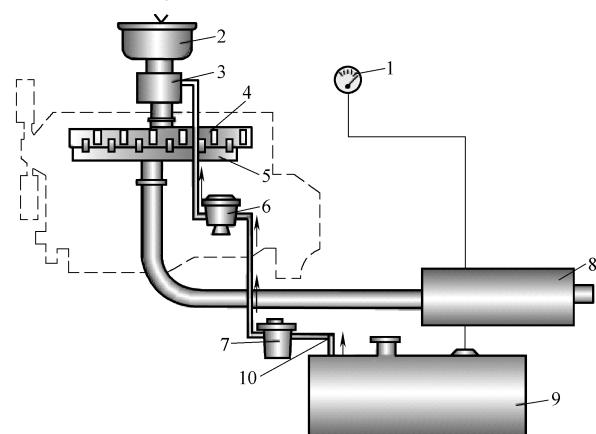


图 4-7 化油器式燃料供给系统的组成

1—汽油表 2—空气滤清器 3—化油器 4—进气管 5—排气管
6—汽油泵 7—汽油滤清器 8—排气消声器 9—油箱 10—油管

(3) 汽油喷射式燃料供给系统的组成 汽油发动机电控燃油喷射系统由空气供给系统、燃油供给系统和电子控制系统组成。其结构组成如图 4-8 所示。

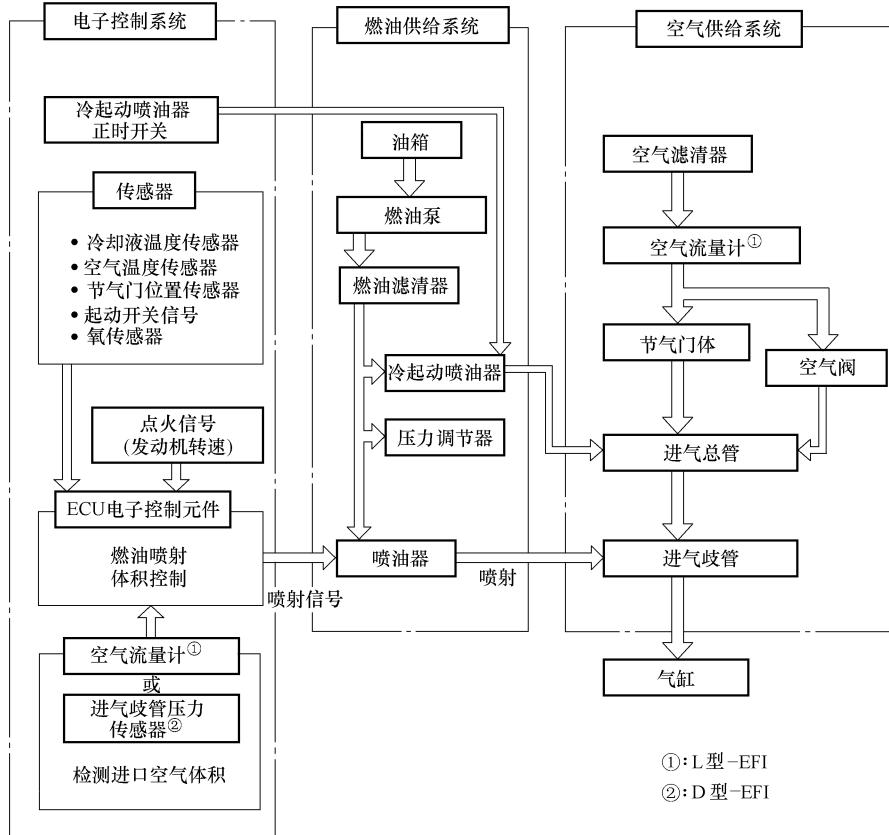


图 4-8 汽油机电控燃油喷射系统的结构组成框图

4. 柴油机燃料供给系统

(1) 功用 完成燃料的储存、滤清和输送工作，按柴油机各种不同工况的要求，定时、定量、定压并以一定的喷油质量喷入燃烧室，使其与空气迅速而良好地混合和燃烧，最后将废气排到大气中。

1) 在适当的时刻将一定量的洁净柴油增压后以适当的规律喷入燃烧室。喷油定时和喷油量各缸相同且与柴油机运行工况相适应。喷油压力、喷油雾化质量及其在燃烧室内的分布与燃烧室类型相适应。

2) 在每一个工作循环内，各气缸均喷油一次，喷油次序与气缸工作顺序一致。

3) 根据柴油机负荷的变化自动调节循环供油量，以保证柴油机稳定运转，尤其要稳定怠速，限制超速。

4) 储存一定数量的柴油，保证汽车的最大行驶里程。

(2) 组成 柴油机燃油供给系统由柴油供给装置、空气供给装置、混合气形成装置和废气排出装置四个部分组成，直列柱塞泵柴油机燃料供给系统的组成如图 4-9 所示。

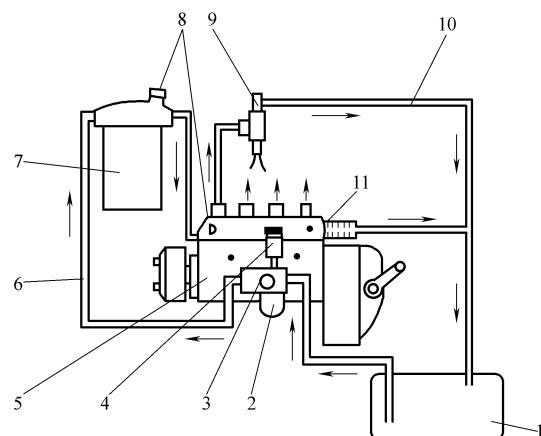


图 4-9 直列柱塞泵柴油机燃料供给系的组成

1—柴油箱 2—粗滤器 3—输油泵 4—手油泵 5—喷油泵 6—低压油管
7—细滤器 8—放气螺钉 9—喷油器 10—回油管 11—限压阀

1) 柴油供给装置主要由柴油箱、输油泵、柴油滤清器、喷油泵、喷油器等零部件组成，其作用是完成燃料的储存、滤清和输送工作。

2) 空气供给装置主要由空气滤清器、进气管道组成。

3) 柴油机混合气形成的装置是燃烧室。

4) 废气排出装置主要由排气管道、消声器组成。

5. 冷却系统

(1) 功用 发动机工作时，由于燃料的燃烧，气缸内气体温度高达 $1927 \sim 2527^{\circ}\text{C}$ ，使发动机零部件温度升高，特别是直接与高温气体接触的零件，若不及时冷却，难以保证发动机正常工作。

冷却系统的功用就是保持发动机在最适宜的温度 ($80 \sim 90^{\circ}\text{C}$) 范围内工作。

(2) 组成 目前汽车发动机均采用强制循环式水冷却系统，它主要由冷却风扇、水泵、散热器、水管、冷却液温度表和冷却液温度传感器等组成，如图 4-10 所示。

6. 润滑系统

(1) 功用 在发动机运转时，必须向各润滑部位提供机油进行润滑。润滑系统的作用就是不断地使机油循环，从而润滑发动机的各个部位，使发动机的各个零件都能发挥出最大的性能。归

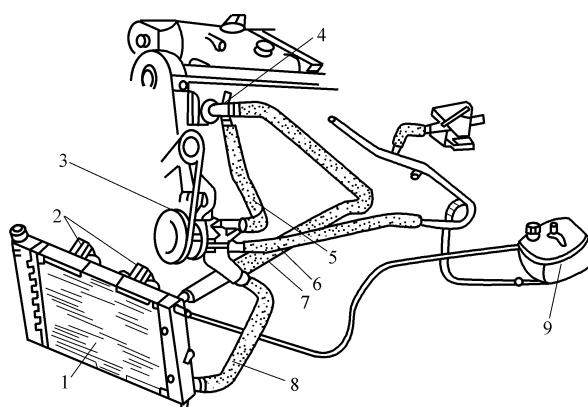


图 4-10 桑塔纳轿车用发动机冷却系统

1—散热器 2—风扇 3—水泵 4—机体进水口
(进入气缸体、气缸盖水套) 5—旁通水
6—暖气回水进水泵水管 7—与散热器进水管
8—散热器出水管 9—膨胀罐



纳起来如下：

- 1) 润滑。将零件间的直接摩擦变为间接摩擦，减少零件磨损和功率损耗。
- 2) 密封。利用润滑油的黏性，提高零件的密封效果。如活塞与气缸套之间保持一层油膜，增强了活塞的密封作用。
- 3) 冷却。通过润滑油的循环，将零件摩擦时产生的热量带走。
- 4) 清洗。利用润滑油的循环，将零件相互摩擦时产生的金属屑带走。
- 5) 防锈。将零件表面附上一层润滑油膜，可以防止零件表面被氧化锈蚀。
- 6) 缓冲作用。在相对运动的零件表面形成油膜，吸收冲击减小振动。

根据发动机类型和润滑部位不同，其润滑方式也不同。

(2) 组成 润滑系统主要由油底壳、机油泵、滤清装置、限压阀、压力表、机油尺、油道和油管等组成，如图 4-11 所示。

发动机工作时，机油泵将机油从油底壳吸出，并压送到机油滤清器，经滤清器后的机油流入主油道，然后分别流入各曲轴轴承、凸轮轴轴承、连杆轴承等处，最后又重新回到油底壳。

由于轿车发动机转速高、功率大、凸轮轴多为顶置，机油泵一般由中间轴驱动，配气机构多采用液力挺柱，在主轴道与机油泵之间多用单级全流式滤清器，以简化滤清系统。集滤器为固定淹没式，避免机油泵吸入表面泡沫，保证润滑系统工作可靠。

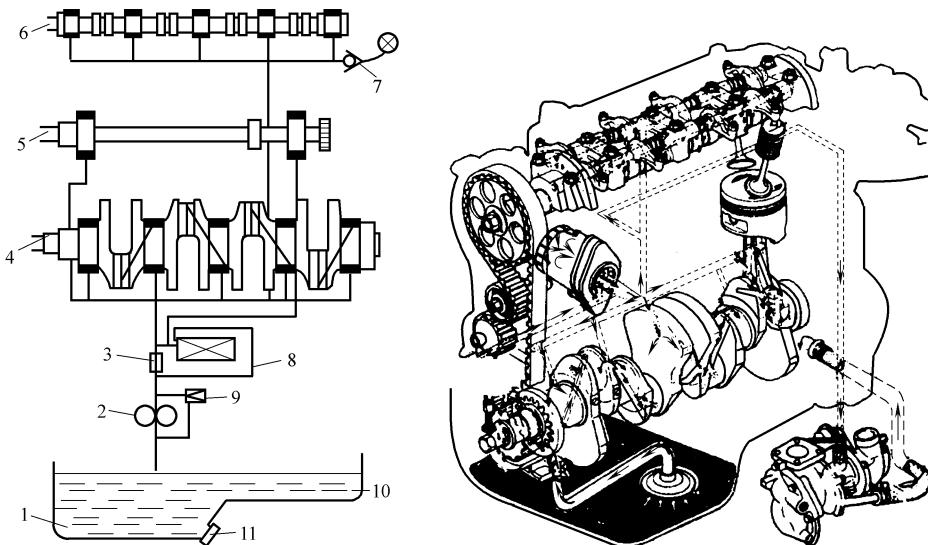


图 4-11 轿车发动机润滑系统的组成及润滑油路

1—集滤器 2—机油泵 3—旁通阀 4—曲轴 5—中间轴 6—凸轮轴
7—限压阀 8—机油滤清器 9—溢流阀 10—油底壳 11—放油螺塞

4.2 汽车底盘

汽车底盘一般由传动系统、行驶系统、转向系统和制动系统四大部分组成。



4.2.1 汽车传动系统

汽车传动系统主要由离合器、变速器、万向传动装置及安装在驱动桥中的主减速器、差速器和半轴组成，如图 4-12 所示。汽车传动系统的主要作用是将发动机的动力传给驱动轮。

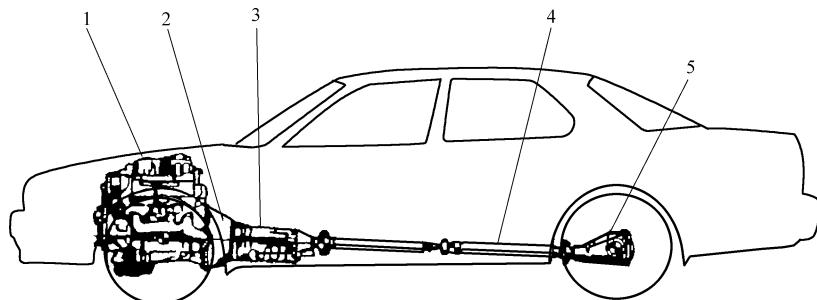


图 4-12 传动系统的组成

1—发动机 2—离合器 3—变速器 4—万向传动装置 5—驱动桥

1. 离合器

(1) 离合器的功用

- 1) 平顺接合动力，保证汽车平稳起步。
- 2) 临时切断动力，保证换挡时工作平顺。
- 3) 防止传动系统过载。

(2) 离合器的组成 汽车普遍采用摩擦式离合器，摩擦式离合器按压紧弹簧的结构形式分为螺旋弹簧离合器和膜片弹簧离合器。离合器主要由主动部分、从动部分、压紧机构和操纵机构组成，如图 4-13 所示。

- 1) 主动部分：由装在曲轴上的飞轮和压盘组成。
- 2) 从动部分：由双面带摩擦衬片的从动盘组成。
- 3) 压紧机构：由压紧弹簧组成。

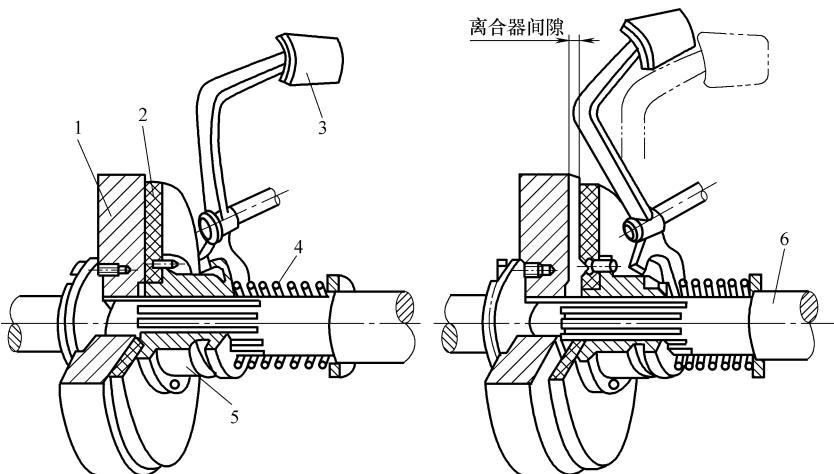


图 4-13 离合器构造

1—飞轮 2—从动盘 3—离合器踏板 4—压紧弹簧 5—从动盘毂 6—从动轴



4) 操纵机构：由离合器踏板、分离叉、分离杠杆、分离轴承和分离套筒组成。一般有机械式和液力式两种离合器操纵方式。

2. 变速器

(1) 变速器的功用

1) 改变传动比，从而改变传递给驱动轮的转矩和转速。

2) 实现倒车。

3) 利用空档中断动力的传递。

(2) 变速器的组成 汽车变速器由变速传动机构和变速操纵机构两部分组成。手动变速器主要由输入轴、输出轴、变速齿轮、换挡操纵机构、同步器等组成，如图 4-14 所示。

3. 万向传动装置

(1) 作用 万向转动装置连接两根轴线不重合，而且相对位置经常发生变化的轴，并能可靠地传递动力。万向传动装置的布置如图 4-15 所示。

(2) 组成 万向传动装置主要由万向节、传动轴组成，有的装有中间支承。

前轮驱动轿车的万向传动装置由球笼式等速万向节和传动轴组成，货车的万向传动装置一般由刚性十字轴万向节和传动轴组成。

(3) 万向节的类型

1) 不等速万向节，如十字轴式万向节，其特性是主动轴与从动轴的转速不相等，并且允许两轴的最大交角为 $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 。

2) 准等速万向节，如三销轴式万向节、双联式万向节。

3) 等速万向节，如球叉式万向节、球笼式万向节，其特性是主动轴和从动轴的转速相等。

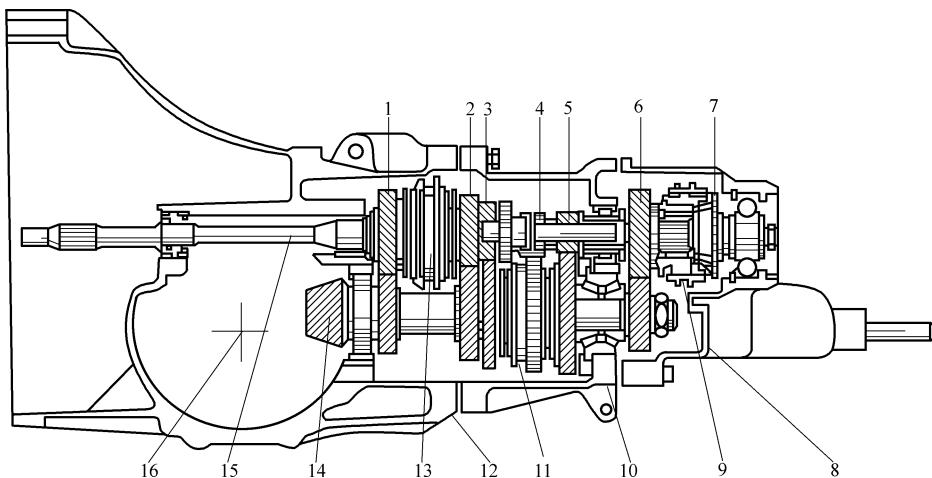


图 4-14 手动变速器的组成

1—四档齿轮 2—三档齿轮 3—二档齿轮 4—倒档齿轮 5—一档齿轮 6—五档齿轮

7—五档运行齿环 8—换挡机构壳体 9—五档同步器 10—变速器后壳体 11—一、二档同步器

12—变速器前壳体 13—三、四档同步器 14—输出轴 15—输入轴 16—主减速器和差速器

4. 主减速器

(1) 作用 主减速器的功用是降速增矩，以保证汽车在良好的路面上有足够的驱动力

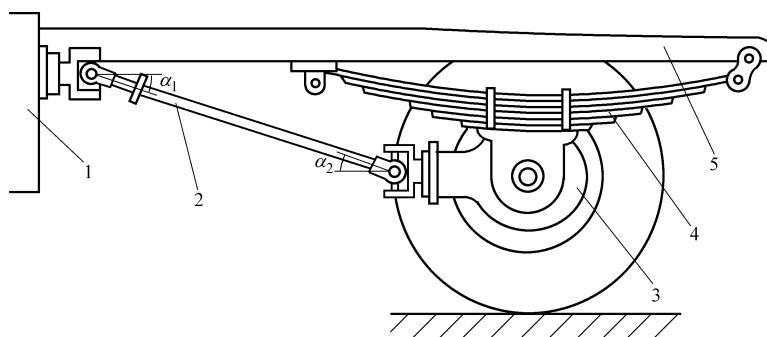


图 4-15 万向传动装置的布置

1—变速器 2—万向传动装置 3—驱动桥 4—后悬架 5—车架

和适当的车速。此外，对于纵置发动机还具有改变转矩旋转方向的作用。

(2) 结构组成 目前，轿车、轻型货车、中型货车等均采用单级主减速器，桑塔纳轿车的单级主减速器如图 4-16 所示，由一对锥齿轮组合而成。汽车双级主减速器的第一级一般由一对锥齿轮组成，第二级由一对圆柱斜齿轮组成，解放 CA1091 型汽车双级主减速器如图 4-17 所示。

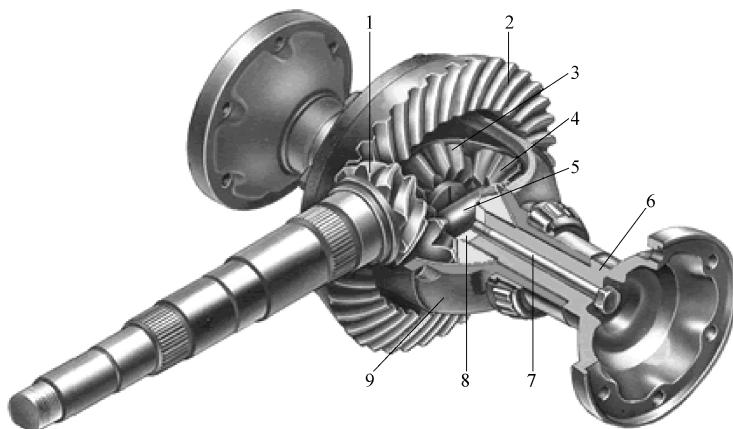


图 4-16 桑塔纳轿车主减速器和差速器

1—主减速器主动锥齿轮 2—主减速器从动锥齿轮 3—半轴齿轮 4—行星轮
5—行星轮轴 6—半轴及凸缘 7—半轴螺栓 8—防转螺母 9—差速器壳体

5. 差速器

(1) 作用 汽车转弯时，由于内、外轮转弯半径不同，使左右驱动轮的转速不相等。差速器的作用就是避免轮胎打滑，使汽车圆滑地转弯。

(2) 组成 差速器主要由四个（或两个）行星轮、行星轮轴、两个半轴齿轮和差速器壳等组成，如图 4-18 所示。

4.2.2 汽车行驶系统

汽车行驶系统一般由车架、车桥、车轮和悬架组成，如图 4-19 所示。车轮经轮毂轴承

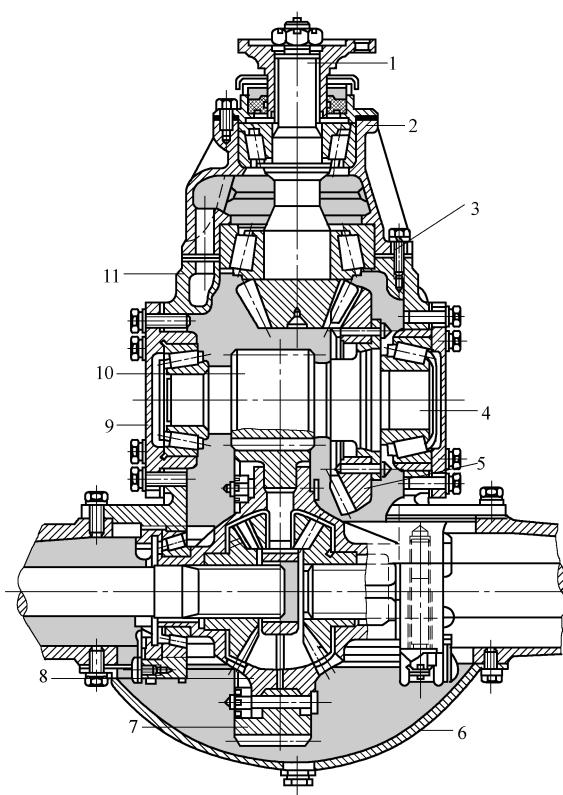


图 4-17 解放 CA1091 型汽车双级主减速器

1—第一级主动锥齿轮轴 2—轴承座 3—第一级主动锥齿轮 4—中间轴
5—第一级从动锥齿轮 6—后盖 7—第二级从动齿轮 8—差速器壳
9—轴承盖 10—第二级主动齿轮 11—主减速器壳

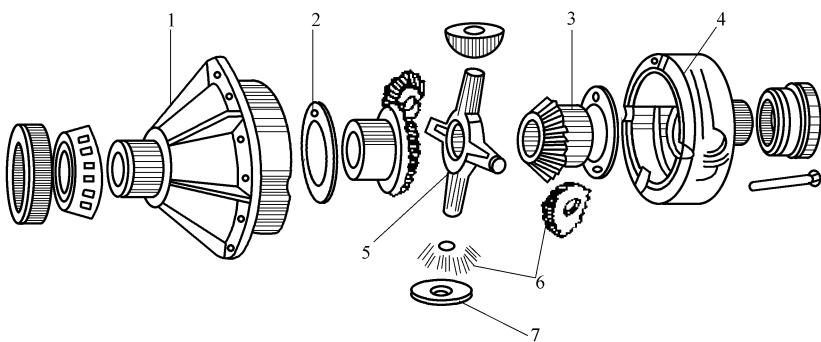


图 4-18 对称式锥齿轮差速器零件分解图

1、4—差速器壳 2—半轴齿轮垫片 3—半轴齿轮 5—十字轴 6—行星轮 7—止推垫片

安装在车桥上，车桥又通过悬架与车架连接，这样汽车行驶系统就成为一个整体。

1. 车架

(1) 车架的功用 车架是整个汽车的基体，是汽车的装配基础，发动机、变速器、传

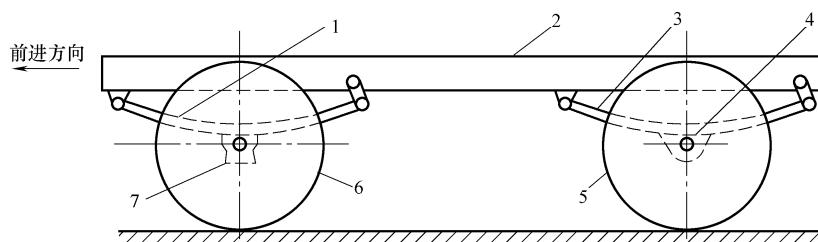


图 4-19 汽车行驶系统的组成

1—前悬架 2—车架 3—后悬架 4—驱动桥 5—后轮 6—前轮 7—从动桥

动机构、操纵机构、车身等总成和部件都安装在车架上。车架的功用是承载和连接汽车的各零部件，承受来自车内外的各种载荷。

(2) 车架的类型 汽车上装用的车架按其结构形式的不同可分为边梁式车架、中梁式车架、综合式车架和无梁式车架等。

边梁式车架广泛应用于各类载货、载客汽车和少量轿车上，中梁式车架主要用于越野汽车和少量轿车上。无梁式车架是以车身兼代车架，现在许多轿车和大客车上没有车架，其车架的功能由轿车车身或大客车车身骨架承担，故无梁式车架又称为承载式车身。轿车车架的形式复杂多样，其中主要以综合式车架和承载式车身为主。

2. 车桥

(1) 车桥的功用 车桥的作用是传递车架和车轮之间各个方向的作用力及其所产生的转矩和弯矩。

(2) 车桥的类型 根据悬架结构的不同，车桥分为整体式和断开式两类。整体式车桥是刚性的实心或空心梁，与非独立悬架配用。断开式车桥为活动关节结构，它与独立悬架配用。

根据车桥上车轮的作用不同，车桥又分为转向桥、驱动桥、转向驱动桥和支持桥四种。主要起转向作用的车桥称为转向桥，主要起驱动作用的车桥称为驱动桥，既起转向又起驱动作用的车桥称为转向驱动桥，只起支持作用的车桥称为支持桥，其中转向桥和支持桥都属于从动桥。

(3) 车桥的组成 汽车转向桥由前轴、转向节、主销和轮毂四部分组成，转向驱动桥具有一般驱动桥所具有的主减速器、差速器和内半轴，也具有一般转向桥所具有的转向节、主销和轮毂等。

(4) 转向轮定位 转向轮、转向节和前轴三者之间的相对安装位置，叫转向轮定位。为了使汽车能保持直线稳定行驶，使转向轻便且能自动回正，减少轮胎磨损，转向轮需要进行定位。转向轮定位主要包括主销后倾角、主销内倾角、前轮外倾角和前轮前束等。对于后轮一般只有外倾和前束两个定位参数。

1) 主销后倾角。主销装在前轴上，其上端略向后倾斜，这种现象叫主销后倾。在纵垂直平面内，垂直与主销轴线之间的夹角 γ 叫主销后倾角，如图 4-20 所示。主销后倾的作用主要是为了保持汽车直线行驶的稳定性，并使汽车转向后，转向轮有自动回正的作用。

2) 主销内倾角。主销在前轴上安装时，其上端略向内倾斜，这种现象称为主销内倾。



在横向平面内，主销轴线与垂线之间的夹角 β 叫主销内倾角，如图 4-21 所示。主销内倾角的作用也是为了保持汽车直线行驶的稳定性，同时还具有使转向轻便的作用。

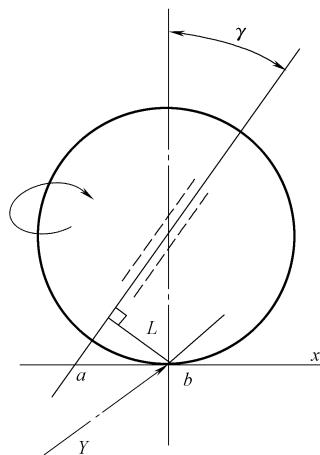


图 4-20 主销后倾角

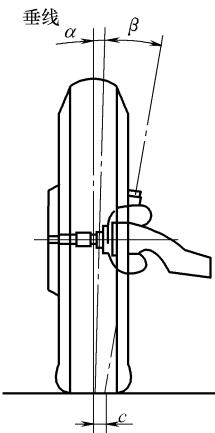


图 4-21 主销内倾角

3) 前轮外倾角。车轮安装在车桥上时，其旋转平面上方略向外倾斜，这种现象称为车轮外倾，如图 4-22 所示。车轮外倾的作用是避免汽车重载时车轮产生负外倾，提高汽车行驶安全性。

4) 前轮前束。车轮安装时，同一轴上两端车轮的旋转平面不平行，前端略向内束，这种现象称为车轮前束，如图 4-23 所示。左右轮后方距离 A 与前方距离 B 之差 ($A - B$) 称为前束值。当 $A - B > 0$ 时，前束值为正，反之则为负。

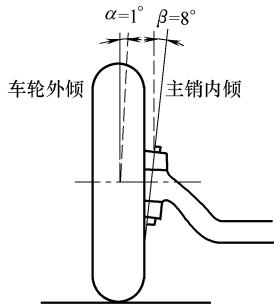


图 4-22 前轮外倾角

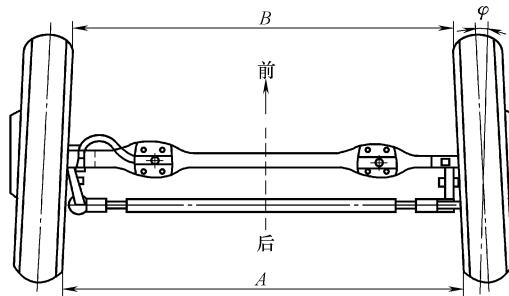


图 4-23 前轮前束

3. 悬架

(1) 功用 悬架是车架（或承载式车身）与车桥（或车轮）之间的一切传力连接装置的总称。悬架的功用是把路面作用于车轮上的垂直反力（支承力）、纵向反力（驱动力和制动力）和侧向反力以及这些反力所造成的力矩都要传递到车架（或承载式车身）上，以保证汽车的正常行驶。

(2) 组成 悬架由弹性元件、减振器和导向机构三部分组成。分别起缓冲、减振和导向作用，三者的共同任务是传力。



在多数轿车和客车上，为防止车身在转向行驶等情况下发生过大的横向倾斜，在悬架中还设有辅助弹性元件——横向稳定器。

(3) 类型 汽车悬架可分为两大类：非独立悬架和独立悬架。

1) 非独立悬架(图4-24a)。其结构特点是两侧的车轮由一根整体式车桥相连，车轮连同车桥一起通过弹性悬架与车架(或车身)连接。当一侧车轮因道路不平而发生跳动时，必然引起另一侧车轮在汽车横向平面内摆动，故称为非独立悬架。

2) 独立悬架(图4-24b)。其结构特点是车桥做成断开的，每一侧的车轮可以单独地通过弹性悬架与车架(或车身)连接，两侧车轮可以单独跳动，互不影响，故称为独立悬架。

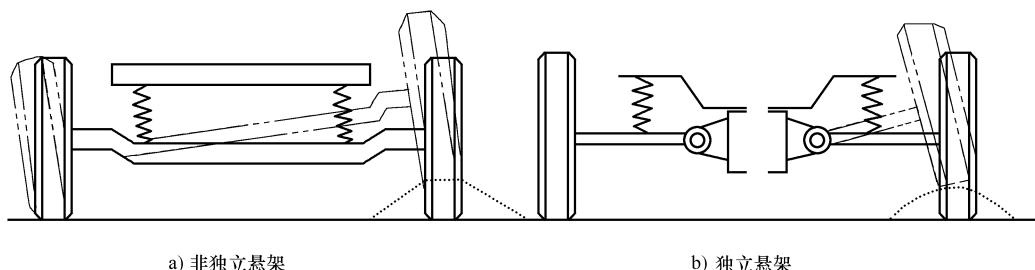


图4-24 非独立悬架与独立悬架示意图

4.2.3 汽车转向系统

(1) 功用 根据汽车行驶的需要，改变和保持行驶方向。

(2) 组成 汽车转向系统按转向能源的不同分为机械转向系统和动力转向系统两大类。

1) 机械转向系统。机械转向系统以驾驶人的体力作为转向能源，其中所有传力件都是机械的。机械转向系统由转向操纵机构、转向器和转向传动机构三大部分组成，其中转向操纵机构由转向盘、转向轴、转向万向节、转向传动轴组成；转向传动机构由转向摇臂、转向直拉杆、转向节臂、转向节、梯形臂、转向横拉杆组成。其一般布置情况如图4-25所示。

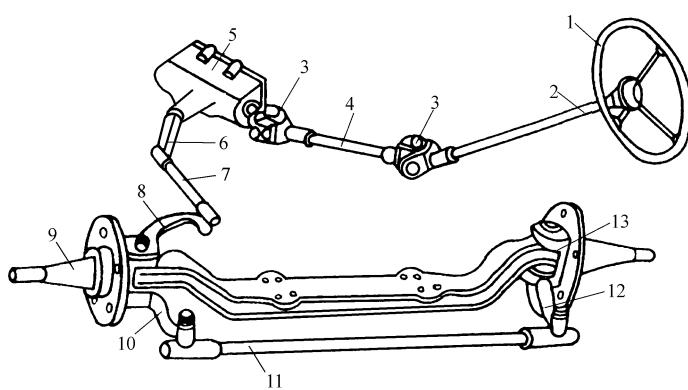


图4-25 机械转向系统示意图

1—转向盘 2—转向轴 3—万向节 4—转向传动轴 5—转向器 6—转向摇臂
7—转向直拉杆 8—转向节臂 9—左转向节 10、12—梯形臂 11—转向横拉杆 13—右转向节



2) 动力转向系统。动力转向系统是兼用驾驶人体力和发动机动力为转向能源的转向系统。动力转向系统是在机械转向系统的基础上加设一套转向助力装置而形成的。

图 4-26 为一种液压动力转向系统的组成，其中属于转向助力装置的部件是转向油罐、转向油泵、转向控制阀和转向动力缸。

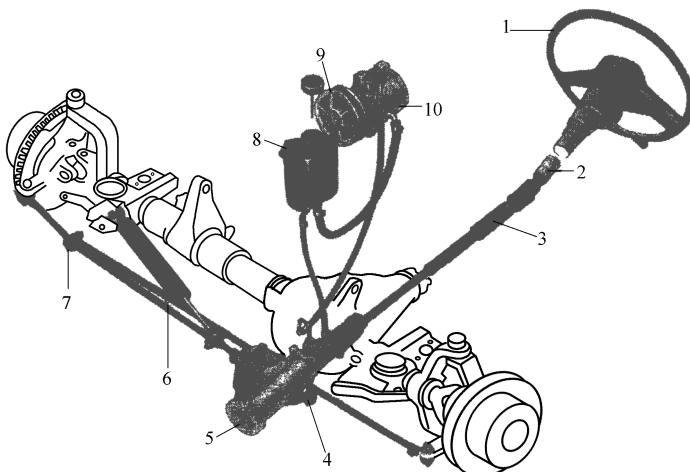


图 4-26 液压动力转向系统

1—转向盘 2—转向管柱总成 3—转向中间轴 4—转向摇臂
5—动力转向器 6—转向减振器 7—转向横拉杆
8—转向油罐 9—转向泵带轮 10—转向油泵

4.2.4 汽车制动系统

1. 汽车制动系统概述

(1) 功用 制动系统的功用是使行驶中的汽车减速或停车，使下坡行驶的汽车的速度保持稳定，以及使已停驶的汽车保持原地不动。

(2) 组成 汽车制动系统由产生制动力作用的车轮制动器和操纵制动器的传动机构组成。一般包括两套独立的制动装置，一套是行车（脚）制动装置，主要用于汽车行驶时减速或停车；一套是驻车（手）制动装置，主要用于汽车停驶后保持汽车原地不动。

(3) 类型

1) 汽车制动系统按其功用分类

① 行车制动系统：使行驶中的汽车减速或停止的制动系统。

② 驻车制动系统：使停止的汽车在原地驻留的制动系统。

2) 汽车制动系统按其制动能源分类

① 人力制动系统：以驾驶人的体力作为输入能源的制动系统。

② 动力制动系统：完全靠发动机的动力转化而成的气压或液压能进行制动的系统。

③ 伺服制动系统：兼用人力和发动机动力的制动系统。

3) 汽车制动系统按其制动能量的传输形式可分为机械式、液压式、气压式三种。



4) 汽车制动系统按其传动系统的回路可分为单回路系统和双回路系统。双回路制动系统在一侧回路失效时，仍能提供部分制动力，目前汽车制动系统必须采用双回路制动系统。

2. 制动器

制动器是用以产生制动力矩的部件。制动器按照结构可分为鼓式制动器和盘式制动器；按安装位置可分为车轮制动器和中央制动器。车轮制动器可用于行车制动和驻车制动，中央制动器主要用于驻车制动。

鼓式制动器和盘式制动器的主要区别在于前者的摩擦副中旋转元件为制动鼓，其圆柱面为工作表面；后者摩擦副中的旋转元件为圆盘状制动盘，其端面为工作表面。

鼓式制动器的结构如图 4-27 所示，盘式制动器的结构如图 4-28 所示。盘式制动是由摩擦衬块夹紧制动盘产生制动的，鼓式制动是摩擦衬片压紧旋转的制动鼓内侧产生制动的。两种制动方式都产生大量的摩擦热，制动装置就是把行驶中汽车的动能转换为热能，使汽车减速的装置，如图 4-29 所示。

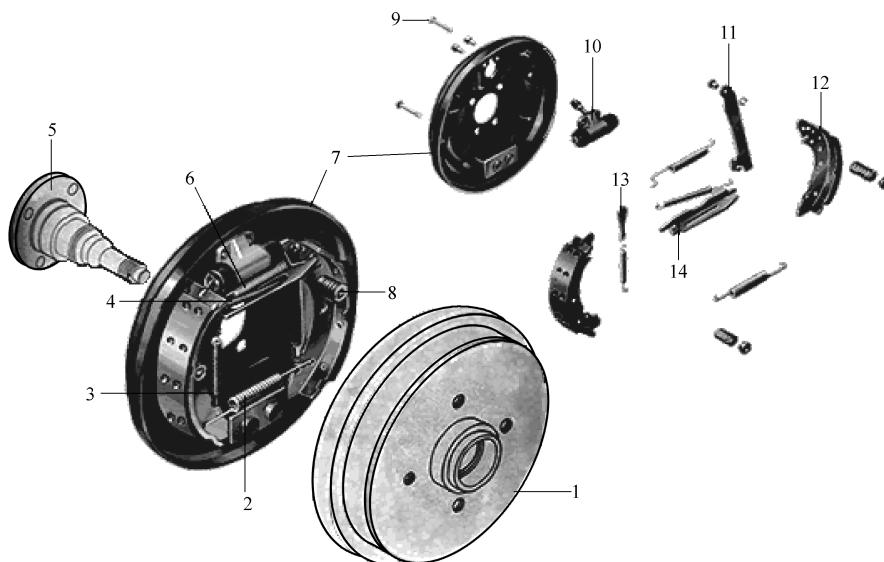


图 4-27 桑塔纳轿车后轮鼓式制动器

1—制动鼓 2—下回位弹簧 3—制动间隙调节弹簧 4—驻车制动推杆弹簧
5—后轮轴 6—上回位弹簧 7—制动底板 8、9—限位杆 10—制动轮缸
11—驻车制动杠杆 12—制动蹄 13—楔形调节块 14—驻车制动推杆

3. 人力制动系统

人力制动系统的制动能源是驾驶人的肌体。按其传动装置的结构形式，人力制动系统可分为人力机械式和人力液压式两种，前者只用于驻车制动。

(1) 人力机械制动系统 人力机械制动系统目前主要用于驻车制动，因为驻车制动系统必须可靠地保证汽车在原地停驻，并在任何情况下不致自动滑行。这一点只有用机械锁止

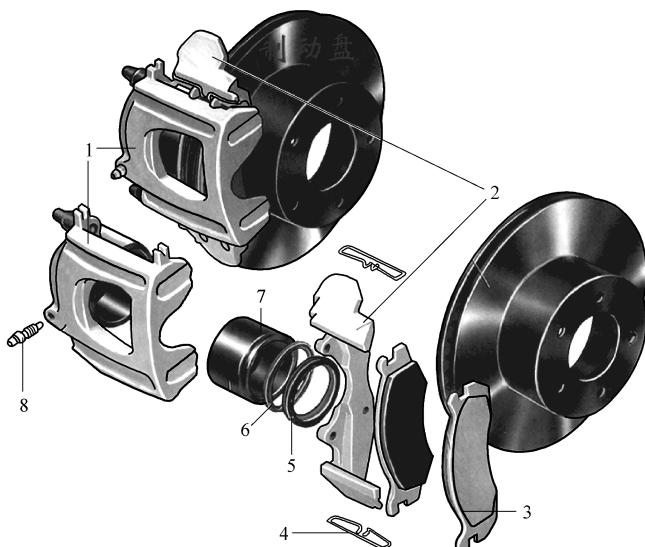


图 4-28 北京吉普切诺基汽车前轮盘式制动器

1—制动钳 2—制动钳支架 3—制动块 4—夹子
5—防尘罩 6—油封 7—活塞 8—放气螺钉

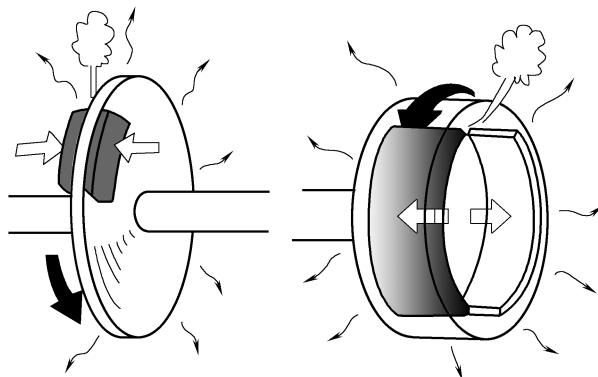


图 4-29 制动器的制动原理

方法才能实现。人力机械制动系统的基本组成如图 4-30 所示。

(2) 人力液压制动系统 人力液压制动系统主要由制动踏板、制动主缸、制动轮缸和油管等构成，如图 4-31 所示。

工作过程：踩下制动踏板，制动主缸中产生的高压油液通过油管传到各个轮缸，从而产生制动作用。

4. 伺服制动系统

伺服制动系统是在人力液压制动系统的基础上加设一套动力伺服系统而形成的，是兼用人体和发动机作为制动能源的制动系统。

(1) 伺服制动系统的类型

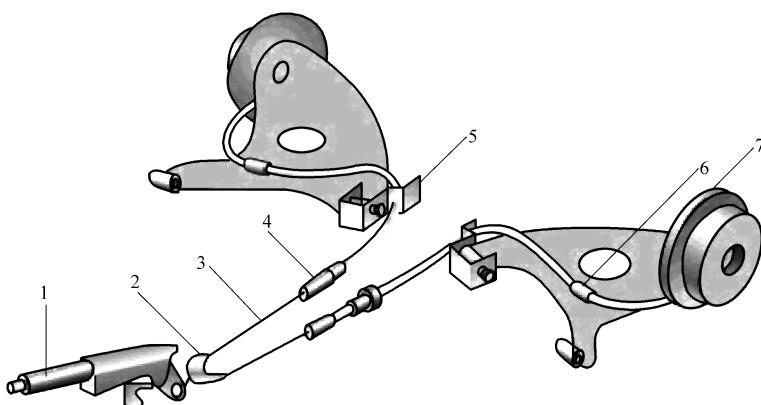


图 4-30 人力机械制动系统

1—操纵杆 2—平衡杠杆 3—拉绳 4—拉绳调整接头
5—拉绳支架 6—拉绳固定架 7—制动器

1) 按伺服系统输出力的作用部位和对其控制装置操纵方式的不同，伺服制动系统可分为助力式（直接操纵式）和增压式（间接操纵式）两类。

2) 按伺服能量的形式伺服制动系统又可分为真空伺服式、气压伺服式和液压伺服式三种，其伺服能量分别为真空能（负气压能）、气压能和液压能。

(2) 真空助力式（直接操纵式）伺服制动系统 助力式（直接操纵式）伺服制动系统的特点是伺服系统的控制装置用制动踏板机构直接操纵，其输出力作用于制动主缸，与踏板力一起对制动主缸油液加压。

真空助力式伺服制动系统如图 4-32 所示，真空伺服气室和控制阀组合成一个整体部件，称为真空助力器。真空助力器是真空助力伺服制动系统的核心部件，是利用发动机进气管的真空和大气之间的压差起助力作用。真空伺服制动气室的前方是串联双腔制动主缸，主缸输

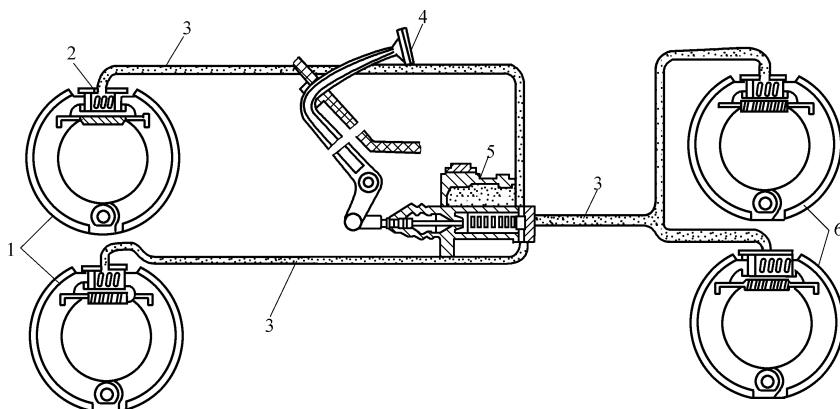


图 4-31 人力液压制动系统

1—前轮制动器 2—制动轮缸 3—油管 4—制动踏板机构
5—制动主缸 6—后轮制动器

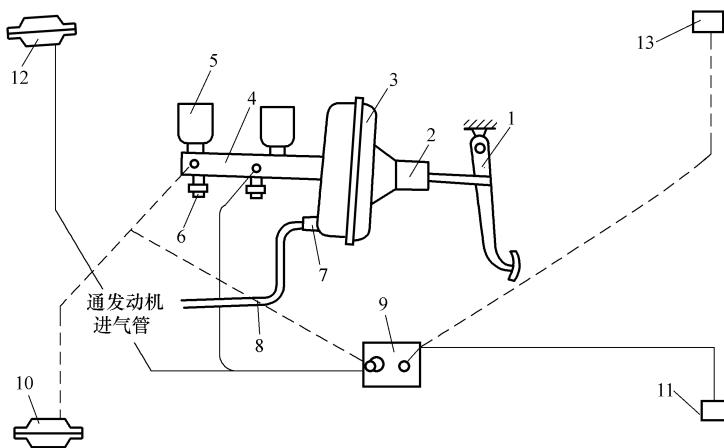


图 4-32 真空助力式伺服制动系统

1—制动踏板机构 2—控制阀 3—真空伺服气室 4—制动机缸 5—储液罐
6—制动信号灯液压开关 7—真空单向阀 8—真空管 9—感载比例阀 10~13—制动轮缸

出的高压油液通过对角线布置的双回路液压制动管路传递到各个车轮制动器的制动轮缸。真空助力式伺服制动系统广泛应用于各种轿车。

(3) 真空增压式(间接操纵式)伺服制动系统 增压式(间接操纵式)伺服制动系统的特点是制动踏板机构控制制动机缸，制动机缸输出的液压传递到辅助缸，并对伺服系统进行控制，伺服系统的输出力与主缸液压共同作用于辅助缸，辅助缸输出到制动轮缸的液压远高于制动机缸液压。

真空增压伺服制动系统的组成如图 4-33 所示。通常辅助缸、真空伺服气室和控制阀组合装配成一个部件，称为真空增压器。真空增压器是真空增压伺服制动系统的核心部件。真空增压式伺服制动系统主要应用于轻型及以上货车。

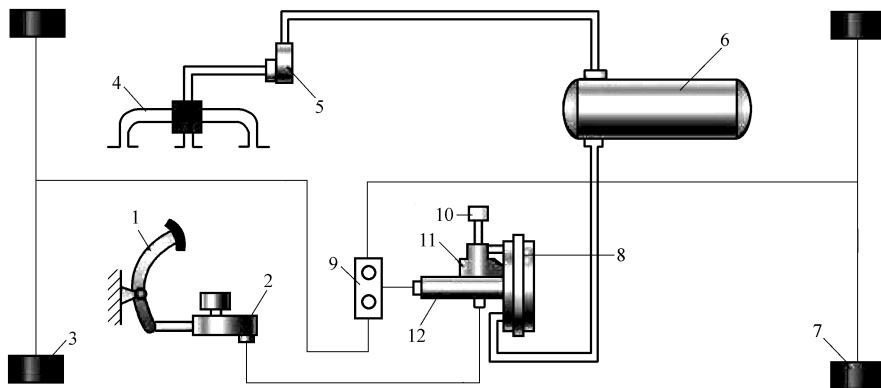


图 4-33 真空增压式伺服制动系统

1—制动踏板机构 2—制动机缸 3—前制动机缸 4—发动机进气歧管
5—真空单向阀 6—真空罐 7—后制动机缸 8—真空伺服气室
9—安全缸 10—进气滤清器 11—控制阀 12—辅助缸



5. 动力制动系统

(1) 动力制动系统的优点及类型 动力制动系统的优点是驾驶人的肌体仅作为控制能源，而不是制动能源。

动力制动系统中，用以进行制动的能源是由空气压缩机产生的气压能，或是由油泵产生的液压能，而空气压缩机或液压泵则由汽车发动机驱动。

动力制动系统有气压制动系统、气顶液制动系统和全液压动力制动系统三种。

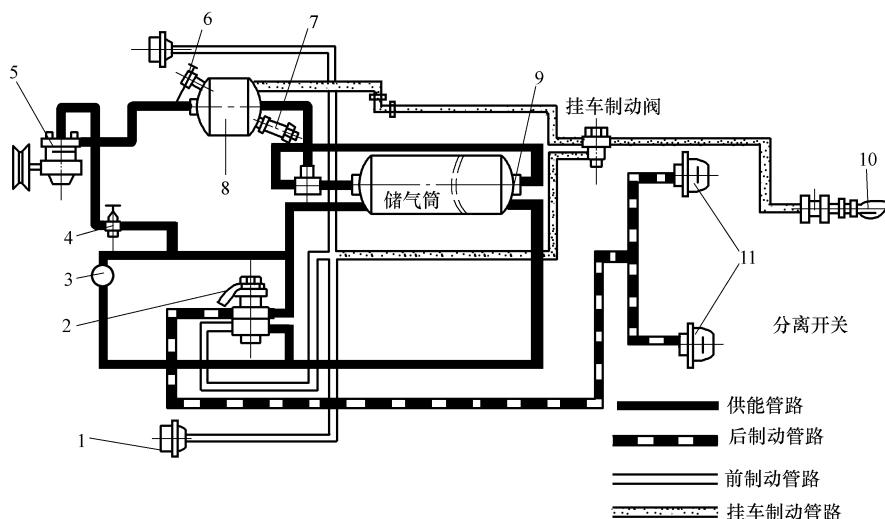
气压制动系统的供能装置和传动装置全部是气压式。其控制装置主要由制动踏板机构和制动阀等气压控制元件组成，有些汽车在踏板机构和制动阀之间还串联有液压式操纵传动装置。

气顶液制动系统的供能装置、控制装置与气压制动系统相同，但其传动装置包括气压式和液压式两部分。

全液压动力制动系统中除制动踏板机构以外，其供能装置、控制装置和传动装置全部是液压式。

(2) 气压制动系统 气压制动系统广泛应用于中型以上特别是重型货车和大型客车中。图 4-34 所示为 CA1091 汽车双回路气压制动系统示意图。

气压制动系统各元件之间的连接管路有三种：① 供能管路，供能装置各组成件（如空压机、储气筒）之间和供能装置与控制装置（如制动阀）之间的连接管路；② 促动管路，控制装置与制动器促动装置（如制动气室）之间的连接管路；③ 操纵管路，一个控制装置与另一个控制装置之间的连接管路。如果制动系统中只有一个气压控制装置，即只有一个制动阀，就没有操纵管路。





练习题

模拟试题

一、判断题（下列判断正确的在括号里打“√”，错误的打“×”）

1. 按1-5-3-6-2-4工作的发动机，当1、2、3缸活塞运行到压缩上止点时，4、5、6缸活塞处于进气。（ ）
2. 在做功行程全过程，所有气门都关闭。（ ）
3. 汽油发动机是由两大机构（曲轴连杆机构、配气机构）和五大系统（冷却系统、润滑系统、点火系统、燃料系统、起动系统）组成。（ ）
4. 安装车轮的构件称为车架，安装驱动轮的车桥称为驱动桥。（ ）
5. 发动机的动力依次经过离合器、变速器、驱动桥传给驱动轮。（ ）
6. 汽车上的导线及由导线连接的所有电气元件均属于汽车电气。（ ）
7. 发动机是汽车的动力装置。燃料在发动机中通过燃烧吸热把机械能转变为化学能并输出。（ ）
8. 汽油发动机一般由曲柄连杆机构、配气机构、润滑系统、冷却系统、起动系统、燃料供给系统组成。（ ）
9. 四冲程发动机的曲轴转两圈，活塞在气缸中往复四个行程，进、排气门同时开启一次。（ ）
10. 四冲程发动机的工作过程包括进气行程、压缩行程、做功行程、排气行程。（ ）
11. 对于四冲程发动机，曲轴每旋转两圈，各缸均完成一个工作循环，作一次功。（ ）
12. 曲柄连杆机构主要由气缸体与曲轴箱组、活塞连杆组和曲轴飞轮组等组成。（ ）
13. 发动机配气机构由气门组和气门传动组组成，配气机构是通过曲轴带动的。（ ）
14. 进气门和排气门会有同时开启的现象，这时它们所对应的曲轴转角称为气门重叠角。（ ）
15. 凸轮轴和曲轴装配时只能有唯一正确的相对位置，为保证装配的正确性，发动机上都设有装配记号，即正时标记。（ ）
16. 现代化油器一般设有主供油装置、加浓装置、加速装置、起动装置和怠速装置等五大装置。（ ）

二、单选题（下列各题的选项中，选择一个正确的答案，将相应的字母填入题内的括号中）

1. 发动机工作时在（ ）行程，气缸内的瞬时压力最低。
A. 进气 B. 压缩 C. 做功 D. 排气
2. 后轮驱动的汽车，支承前轮的桥梁是（ ）。
A. 支持桥 B. 转向桥 C. 驱动桥 D. 转向驱动桥
3. 四冲程发动机工作一个循环，曲轴旋转（ ）。
A. 360° B. 560° C. 720° D. 270°
4. 在汽车润滑系统的机油粗滤器中装有（ ）。
A. 旁通阀 B. 电磁阀 C. 限压阀 D. 加压阀
5. 燃油消耗率最低时的负荷是（ ）。



- A. 发动机大负荷时 B. 发动机中等负荷时
 C. 发动机极小负荷时 D. 难以确定
6. 转向节围绕着（ ）摆动。
 A. 转向节 B. 前梁 C. 转向主销 D. 万向节
7. 四冲程汽油机和四冲程柴油机相比较（ ）。
 A. 着火方式、混合气形成方式相同，主要机械运动方式不同
 B. 着火方式、混合气形成方式不同，主要机械运动方式相同
 C. 着火方式、混合气形成方式和主要机械运动方式都不同
 D. 着火方式、混合气形成方式和主要机械运动方式都相同
8. 下面行程中，只有（ ）产生动力，其余行程为辅助行程。
 A. 进气行程 B. 压缩行程 C. 做功行程 D. 排气行程
9. 在讨论柴油机工作原理时，下列叙述正确的为（ ）。
 A. 进入气缸的为空气，混合气是在气缸外形成的
 B. 进入气缸的为混合气，混合气是在气缸外形成的
 C. 进入气缸的为空气，混合气是在气缸内部形成的
 D. 进入气缸的为混合气，混合气是在气缸内部形成的
10. 讨论四冲程直列六缸发动机的做功间隔角时，甲认为是 120° 曲轴转角；乙认为是 60° 曲轴转角。你认为（ ）。
 A. 甲对 B. 乙对 C. 甲乙都对 D. 甲乙都不对
11. 在安装气缸垫时，甲说有方向要求，乙说没有方向要求。你认为（ ）。
 A. 甲对 B. 乙对 C. 甲乙都对 D. 甲乙都不对
12. 在拧紧气缸盖螺栓时，（ ）。
 A. 有力矩要求，但无顺序要求 B. 有顺序要求，但无力矩要求
 C. 既有力矩要求，又有顺序要求 D. 既无力矩要求也无顺序要求
13. 汽油发动机怠速时，应供给（ ）。
 A. 少而稀的混合气 B. 多而稀的混合气
 C. 少而浓的混合气 D. 多而浓的混合气
14. 根据冷却液温度可控制冷却液大、小循环的是（ ）。
 A. 水泵 B. 分水管 C. 节温器 D. 水套
15. 一辆装用普通行星齿轮式差速器的汽车，一个车轮在良好路面，另一个在泥泞中，挂上前进档，踩下加速踏板，汽车仍未能驶出泥泞，下面说法正确的是（ ）。
 A. 两个车轮都高速旋转，结果力矩太小
 B. 泥泞中的车轮高速旋转，好路上的车轮力矩为零
 C. 力矩太小，两个车轮都不转
 D. 泥泞中的车轮高速旋转，好路上的车轮得到和它相等的小力矩
16. 某车行驶一段时间后，减振器外壳是热的。甲认为减振器已损坏，应尽快更换；乙认为这恰恰说明减振器工作正常；丙说这表示减振器即将不能工作正常。你认为（ ）。
 A. 甲对 B. 乙对 C. 丙对 D. 三种说法都不对

第5章



汽车起动系统

理论鉴定要素细目表



考核内容	考核要点	重要程度	
起动系统	起动系统概述	起动系统的组成	★
		起动系统的作用	★★
	起动机的工作特性	串励式直流电动机的工作特性	★★★
		影响起动机功率的因素	★★
	起动系统控制电路分析	起动机控制装置类型	★★
		起动开关直接控制起动系统电路	★★
		附加继电器控制起动电路	★★★
		具有起动保护控制的起动电路	★★
	典型起动机的简介	减速式起动机	★★★
		永磁减速式起动机	★★★
		电枢移动式起动机	★★★

鉴定要求分析



本章主要介绍汽车起动系统的知识，包含四个部分的内容：起动系统概述、起动机的工作特性、起动系统控制电路分析及典型起动机的简介。本章内容要认真掌握，主要以理论考试的形式出现。



知识点阐述

5.1 起动系统概述

5.1.1 起动系统的组成

要使发动机由静止状态过渡到工作状态，必须先用外力转动发动机的曲轴，使活塞做往复运动，气缸内的可燃混合气燃烧膨胀做功，推动活塞向下运动使曲轴旋转。发动机才能自行运转，工作循环才能自动进行。因此，从曲轴在外力作用下开始转动到发动机开始自动地怠速运转的全过程，称为发动机的起动。完成起动过程所需的装置，称为发动机的起动系统。起动系统由蓄电池、点火开关、起动继电器、起动机等组成，如图 5-1 所示。

起动系统的功用是通过起动机将蓄电池的电能转换成机械能，带动发动机运转。

5.1.2 起动系统的作用

起动系统的作用是以蓄电池为电源，直流电动机驱动发动机完成起动任务。

发动机起动的方法很多，汽车发动机常用的电动机起动是用电动机作为机械动力，当将电动机轴上的齿轮与发动机飞轮周缘的齿圈啮合时，动力就传到飞轮和曲轴，使之旋转。电动机本身又用蓄电池作为能源。目前绝大多数汽车发动机都采用电动机起动。另外，还有人力起动和辅助汽油机起动。起动机的组成如图 5-2 所示。

(1) 直流串励式电动机 将蓄电池提供的电能转变为机械能，产生转矩驱动发动机。

(2) 传动机构

1) 利用起动机驱动齿轮啮入发动机飞轮齿圈，传递电动机转矩带动发动机起动。

2) 起动后驱动齿轮在自动打滑状

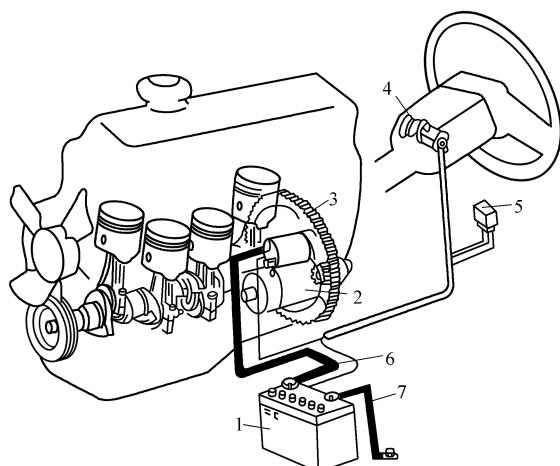


图 5-1 起动系统的组成

1—蓄电池 2—起动机 3—飞轮 4—点火开关
5—起动继电器 6—起动机电缆 7—搭铁电缆

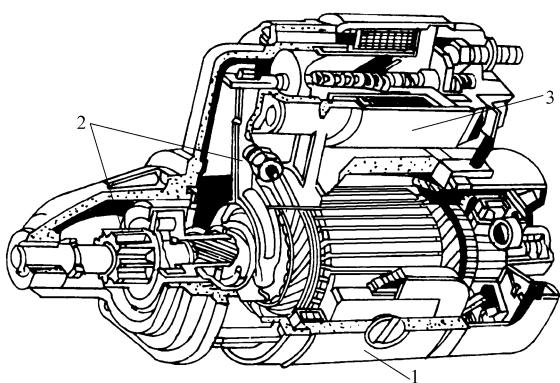


图 5-2 起动机的组成

1—直流电动机 2—传动机构 3—控制装置



态下脱离飞轮齿圈。

(3) 控制装置(电磁开关) 用来接通和切断电动机与蓄电池之间的电路, 还具有接入或隔离点火线圈附加电阻的作用。

5.2 起动机的工作特性

直流电动机中, 励磁绕组与电枢绕组的连接方式可分为串励式、并励式和复励式三种形式, 如图 5-3 所示。

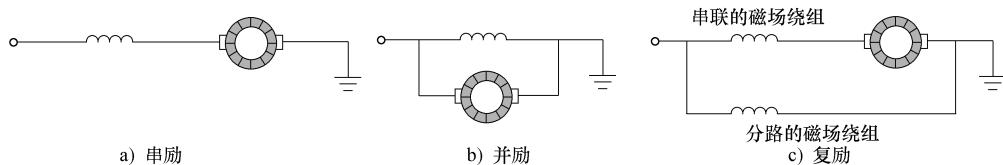


图 5-3 起动用直流电动机示意图

汽车所用起动机中的电动机, 绝大多数为直流串励式电动机, 只有少数大功率起动机中的电动机另加辅助并励绕组。串励式电动机具有良好的工作特性, 能满足发动机的起动要求。

5.2.1 串励式直流电动机的工作特性

直流串励式电动机的转矩 M 、转速 n 和功率 P 随电枢电流变化的规律, 称为直流串励式电动机的特性。图 5-4 所示为直流串励式电动机的特性曲线, 其中曲线 M 、 n 和 P 分别代表转矩特性、转速特性和功率特性。

1. 转矩特性

所谓转矩特性是指直流串励式电动机的电磁转矩 M 随电枢电流 I_s 的变化关系。因电枢电流与励磁电流相等, 串励式电动机的电磁转矩在磁路未饱和时, 与电枢电流的关系为

$$\Phi = C_1 I_s$$

$$\text{电机转矩为 } M = C_m \Phi I_s = C_m C_1 I_s^2$$

式中: C_1 为电动机结构(磁场)常数, 与电动机的磁极对数、绕组个数、磁路结构等因素有关; C_m 为电机常数, 与磁极对数和绕组个数等结构有关。

由上式可知, 串励式电动机的电磁转矩在磁路未饱和时, 与电枢电流的平方成正比。

只有在磁路饱和, Φ 几乎不变时, 电磁转矩才与电枢电流成直线关系, 这是直流串励式电动机的一个重要特点。在相同情况下, 串励式电动机的转矩要比并励式电动机的转矩大得多。特别是在发动机起动瞬间, 由于阻力矩很大, 起动机处于完全制动状态(图 5-4 的曲线 M), $n=0$, 反电动势 $E_f=0$, 电枢电流达最大值, 产生特别大的转矩(M 与 I_s^2 成正比),

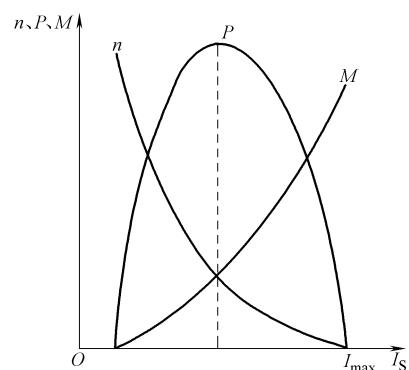


图 5-4 电动机的特性曲线



称为制动转矩，从而使发动机易于起动。这是汽车起动机采用直流串励式电动机的主要原因。

2. 转速特性

直流串励式电动机的转速 n 随电枢电流 I_s 的变化关系称为转速特性。根据基尔霍夫第二定律有，蓄电池的 E_x 与电动机反电动势 E_f 的代数和等于磁场绕组和电枢绕组的电压降、连接导线电压降、蓄电池内阻电压降及电刷接触电阻的电压降的代数和。即

$$U = E_f + I_s R_s + I_s R_j$$

因反电势为

$$E_f = C_m n \Phi$$

则有

$$n = \frac{U - I_s (R_s + R_j)}{C_m \Phi}$$

式中 U ——蓄电池端电压；

E_f ——电动机电枢反电动势；

R_s ——电枢电阻；

R_j ——励磁绕组电阻。

在磁路未饱和时， Φ 与 I_s 成正比。当负载较小时，由于阻力矩小，电枢电流（也就是励磁电流）小，磁通与绕组压降 $I_s (R_s + R_j)$ 也较小，故电动机的转速高。反之，当负载较大时转速低，即轻载时转速高，重载时转速低。这种特性通常称为软机械特性，它对起动发动机十分有利。因为重载时转速低，可使起动安全可靠，这是汽车起动机采用直流串励式电动机的又一重要原因。

注意：轻载和空载时的高转速容易使串励式电动机发生“飞车”事故。所以功率较大的串励式电动机不可在轻载或空载情况下使用。汽车起动机功率较小，但也不可在轻载或空载状态下长时间运行。

3. 功率特性

所谓功率特性是指直流串励式电动机的输出功率 P 随电枢电流 I_s 的变化关系。电动机的功率可通过测量电枢轴上的转矩 M 和转速 n 确定。

即

$$P = \frac{Mn}{9550}$$

由上式可知，电动机完全制动 ($n = 0$) 时，转速和输出功率为零，转矩达到最大值。空载 ($M=0$) 电流最小，转速最大，输出功率也为零。当电枢电流接近制动电流一半时，电动机输出功率才最大，如图 5-4 中的曲线所示。

由于起动机运行时间很短 ($t < 5s$)，所以允许以最大功率运转。通常起动机的功率就是指最大功率。生产中常通过起动机的空转和全制动试验来检查起动机是否正常。

5.2.2 影响起动机功率的因素

(1) 起动电路电阻的影响 起动机内部电阻和起动线路电阻越大，起动机的输出功率、转速、制动力矩均会降低。

(2) 蓄电池容量的影响 蓄电池的容量越小，供给起动机的电流越小，于是产生的转



矩越小。

(3) 温度的影响 环境温度主要是通过影响蓄电池的内阻而使起动机的功率发生变化。温度越低，蓄电池的内阻增加，容量减小，起动机的功率明显下降。故冬季对蓄电池适当保温，就可以提高起动机的功率，改善起动性能。

5.3 起动系统控制电路分析

5.3.1 起动机控制装置类型

起动机的控制装置有机械式和电磁式两种。前者现已很少采用，目前主要采用电磁式控制装置。

电磁式控制装置是利用电磁力来控制离合器的驱动齿轮与飞轮的啮合或分离，并同时控制电动机的开和关。起动机控制电路有如下三种类型：

- 1) 利用按钮或起动开关直接控制的起动控制电路。
- 2) 采用附加继电器控制的起动控制电路。
- 3) 带组合继电器且具有自动保护功能的控制电路。

5.3.2 起动开关直接控制的起动电路（图 5-5）

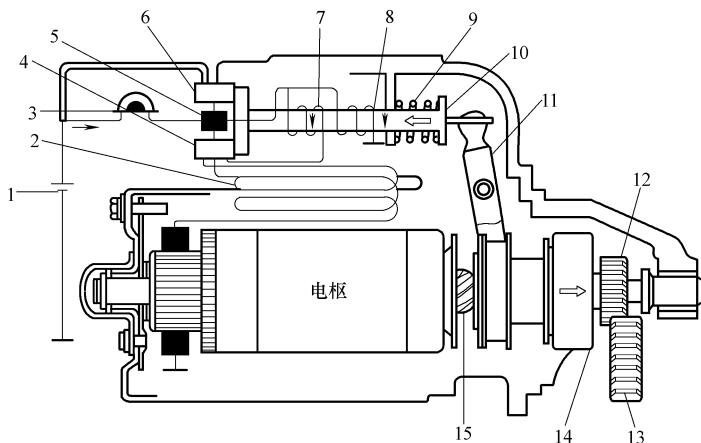


图 5-5 开关直接控制起动系统电路

- 1—蓄电池 2—励磁线圈 3—起动开关 4—接起动机磁场 5—接点火开关
6—接蓄电池 7—吸引线圈 8—保持线圈 9—复位弹簧 10—活动铁心
11—拨叉 12—驱动齿轮 13—飞轮齿圈 14—离合器 15—花键轴

1. 电路特点

由起动开关直接控制的电路可直接控制起动机电磁开关线圈的通断，因此，通过起动开关的电流就是电磁开关的电流。这种控制方式的起动机电磁开关内的电磁线圈电阻不能太小，对起动开关触点要求较高。

起动机电磁开关中吸引线圈与电动机串联，使得电动机在接通起动开关时就有一较小的



电流，这样就可使驱动齿轮在慢慢转动中与飞轮齿圈啮合，避免了啮合过程中的冲击现象。

2. 工作过程

起动开关（点火开关起动档）未接通时，起动机不工作，起动齿轮与飞轮齿圈处于分离状态。电磁开关中的接触盘与各接触点分开。

点火开关置于起动档，电磁开关内的吸引线圈和保持线圈被并联接通，驱动齿与飞轮齿圈由分离过渡到啮合状态，电磁开关由断开到接通状态，起动系统主电路接通，起动机工作。其电流通路如下：

吸引线圈电路：蓄电池正极→点火开关→电磁开关 50 接柱→吸引线圈→电磁开关 C 接柱→励磁线圈→正电刷→电枢线圈→负电刷→搭铁→蓄电池负极；

保持线圈电路：蓄电池正极→点火开关→电磁开关 50 接柱→保持线圈→搭铁→蓄电池负极。

当电磁开关接通起动机时，吸引线圈被电磁开关短路，活动铁心靠保持在线圈的磁力保持在吸合位置。电流通路如下：

蓄电池正极→电磁开关定触点 30 接柱→触盘→电磁开关定触点 C 接柱→磁场线圈→正电刷→电枢线圈→负电刷→搭铁→蓄电池负极。

发动机起动后，点火开关断开，起动控制电路被断开，电磁开关内的吸引线圈和保持线圈通过闭合的电磁开关串联接通。驱动齿与飞轮齿圈由啮合过渡到分离状态，电磁开关由接通到断开状态，起动系主电路接通，起动机停止工作。电流通路如下：

蓄电池正极→电磁开关定触点 30 接柱→触盘→电磁力关定触点 C 接柱→吸引线圈→保持线圈→蓄电池负极。

5.3.3 附加继电器控制起动电路（图 5-6）

电磁式起动机的起动开关通常与点火开关制作为一体。当接通起动开关起动发动机时，

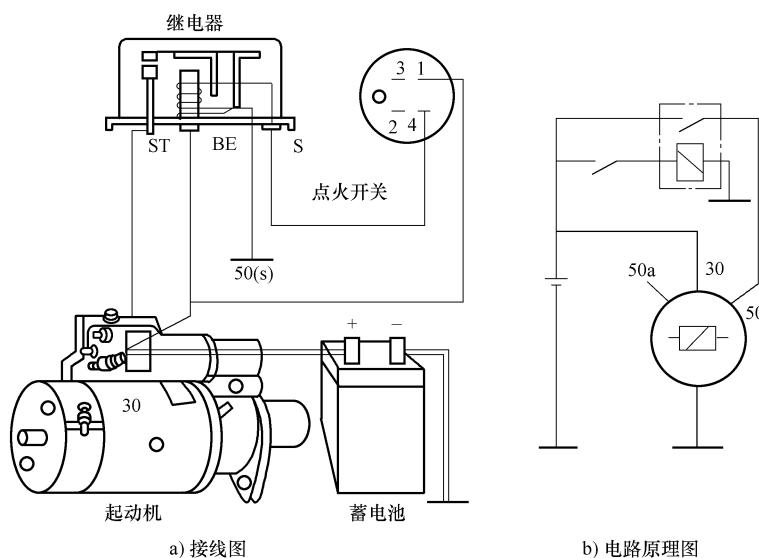


图 5-6 起动继电器控制的起动系统电路



流过起动机开关的电流是起动机电磁开关的吸引线圈和保持线圈中的电流，可达30~40A，这样大的电流如果由点火开关直接控制，将使点火开关早期损坏。为此，现在的起动机控制电路中常装有继电器或组合继电器。

1. 电路特点

实现小电流控制大电流，对点火开关起保护作用。因为在起动机控制电路中增设了起动继电器，起动继电器触点常开，串联在起动机电磁开关电源电路中，触点闭合时接通起动机电磁开关电路。起动继电器线圈电路由点火开关（起动档）控制其通断，起动继电器线圈通电时，起动继电器触点闭合。

该起动控制电路使较大的电磁开关电流由起动继电器触点控制，点火开关起动档只是控制较小的继电器线圈电流。因此，点火开关不容易烧蚀，延长了点火开关的使用寿命。

2. 工作过程

起动时，将点火开关转动至起动档，起动继电器线圈通电。电流通路如下：

蓄电池正极→30接线柱→点火开关→起动继电器S接线柱→继电器磁化线圈→起动继电器E接线柱→搭铁→蓄电池负极。此时继电器触点由断开到闭合状态。

这一过程中，起动机电磁开关的吸引线圈和保持线圈的电路并联接通，驱动齿与飞轮齿圈由分离过渡到啮合状态，电磁开关由断开到接通状态，起动系主电路接通，起动机工作。

5.3.4 具有起动保护控制的起动电路（图5-7）

所谓起动保护，是指起动机将发动机起动后，起动机能自动停止工作，还能在发动机运转工况下防止起动机误接入。这是当今起动系统较为先进的控制方式，能确保起动机绝对安全可靠。

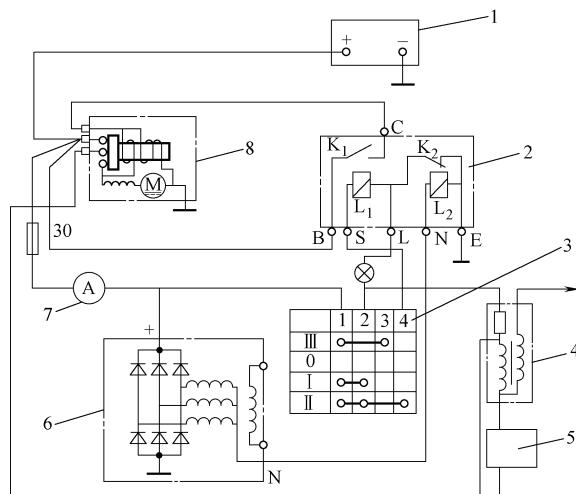


图5-7 起动保护控制的起动电路

1—蓄电池 2—组合继电器 3—点火开关 4—点火线圈
5—断电器触点 6—发电机 7—电流表 8—起动机



1. 电路特点

该起动机控制电路采用了由充电指示灯继电器和起动继电器组成的组合继电器。起动继电器触点 K₁ (常开) 串联在起动机电磁开关电路中，当 K₁ 闭合时，起动机电磁开关接通起动继电器线圈 L₁，通过充电指示灯继电器常闭触点 K₁ 搭铁，不仅控制充电指示灯，同时也控制起动继电器线圈 L₁ 的通断电；充电指示灯继电器线圈 L₂ 的通断电由发电机的中点电压控制，当发电机正常发电时通电，L₂ 产生的磁力可将 K₂ 断开。

组合继电器采用这样一种连接方式，使得起动继电器线圈 L₁ 在发动机起动后和正常工作 (发电机发电) 时不通电，使之具有驱动保护作用。

2. 工作过程

起动时，点火开关拨至Ⅱ档 (起动档)，点火开关的 1 号与 4 号接线柱接通，使组合继电器中的起动继电器线圈 L₁ 通电，其电流通路如下：

蓄电池正极 → 起动机电源接线 → 30A 熔丝 → 电流表 → 点火开关 → 组合继电器 SW 接线柱 → L₁ → K₂ → 组合继电器 E 接线柱 (搭铁) → 蓄电池负极。

起动继电器线圈 L₁ 通电后产生磁力吸合触点 K₁，接通了起动机电磁开关电路，使起动机通电工作。

发动机起动后发电机正常发电，发电机的中点电压加在充电指示灯继电器线圈 L₂ 上，使 L₂ 通电产生磁力将 K₂ 吸开，K₂ 断开后使起动继电器线圈 L₁ 断电 (即使点火开关仍在起动档)，触点 K₁ 随即断开，使起动机电磁开关断电，起动机立刻停止工作。

在发动机工作时，由于有发电机的中点电压作用在充电指示灯继电器线圈 L₂ 上。通电所产生的电磁力使其触点 K₂ 保持断开状态，因此，若点火开关误拨至起动档，起动继电器线圈 L₁ 也不会通电，因此起动机不会通电工作。

注意：三种类型起动机控制电路的对比如下：

1) 点火开关直接控制起动系统电路在电路中，点火开关 → 起动机电磁开关 → 直流电动机二级控制，该电路常运用于起动机功率较小的轿车、微型车上。

2) 起动继电器控制起动系统电路实现了点火开关 → 起动继电器 → 起动机电磁开关 → 直流电动机三级控制。目的是利用起动继电器的触点控制起动机电磁开关的通断，而点火开关起动档控制起动继电器磁化线圈的小电流，保护点火开关，延长点火开关的使用寿命。

3) 起动复合继电器控制起动系电路中，复合继电器由起动继电器和保护继电器组合而成，起动继电器作用是实现小电流控制大电流，对点火开关起保护作用。保护继电器的作用是发动机起动后自动切断起动电路，防止驾驶人在发动机正常运转过程中误起动，损坏起动机，并且控制充电指示灯的点亮与熄灭。

5.4 典型起动机的简介

5.4.1 减速式起动机

1. 概述

减速起动机基本结构与电磁强制啮合式起动机相同，只是在电枢和驱动齿轮之间，装有减速机构。经减速机构将起动机转速降低后，再带动驱动齿轮。由于应用了减速机构，可采

用小型、高速、低转矩的电动机。

起动机的减速机构，常见的有三种形式：内啮合齿轮式、外啮合齿轮式和行星齿轮式，如图 5-8 所示。

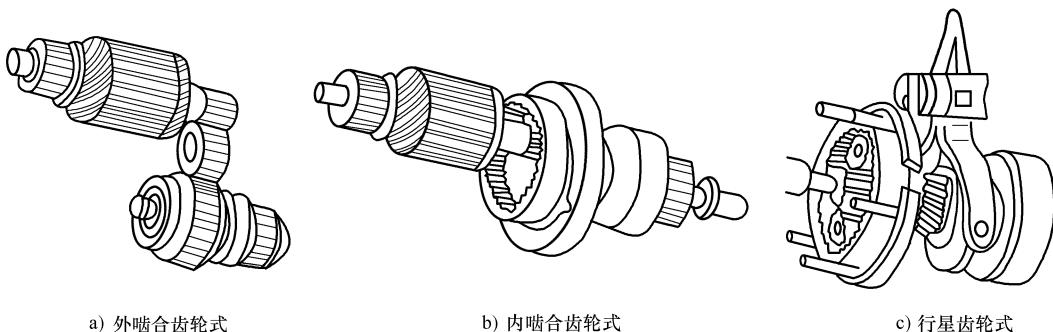


图 5-8 减速机构的结构形式

减速起动机的电动机转速高达 $15000 \sim 20000\text{r}/\text{min}$ ，在同样输出功率条件下比普通起动机的质量减少约 $20\% \sim 40\%$ ，体积减小约一半，转矩增高。这不仅提高了起动性能，而且也相对减轻了蓄电池的负担。下面重点介绍内啮合减速式起动机。

2. 内啮合减速式起动机（图 5-9）

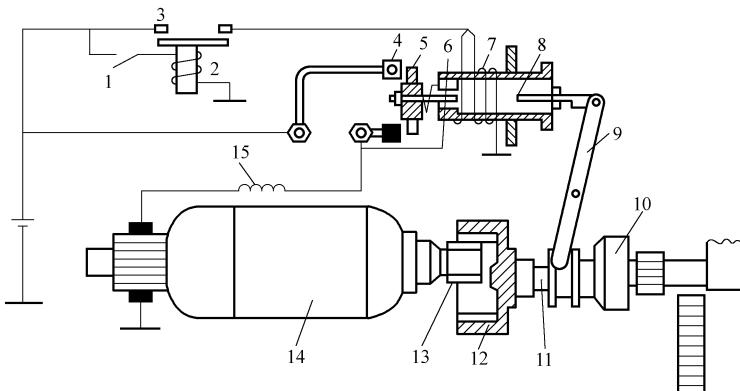


图 5-9 内啮合减速式起动机

1—起动开关 2—起动继电器线圈 3—起动继电器触点 4—主接线柱
5—接触盘 6—吸引线圈 7—保持线圈 8—活动铁心 9—拨叉 10—单向离合器
11—螺旋花键轴 12—内啮合减速齿轮 13—主动齿轮 14—电枢 15—磁场绕组

(1) 结构特点 电动机为小型高速串励式直流电动机，在电枢轴端有主动齿轮 13，它与内啮合减速齿轮 12 相啮合。内啮合齿轮与螺旋花键轴 11 固连，螺旋花键上套有滚柱式单向离合器 10。

(2) 工作过程分析

1) 起动时，接通起动开关 1，蓄电池电流便流过起动继电器磁化线圈 2，于是起动继电器触点 3 闭合，接通了电磁开关中吸引线圈 6 和保持线圈 7 的电路。

2) 在两线圈电磁吸力的共同作用下，活动铁心 8 被吸入。带动拨叉 9 将单向离合器 10



推出，使驱动齿轮与飞轮齿环啮合。

3) 当驱动齿轮与飞轮齿环接近完全啮合时，活动铁心 8 推动接触盘的杆使接触盘 5 将主触点 4 接通，于是起动机主电路接通，电枢开始高速旋转。

4) 电枢的旋转经主动齿轮 13、内啮合减速齿轮 12 减速，再经螺旋花键轴传给单向离合器，最后通过单向离合器传递给驱动齿轮使发动机起动。

5.4.2 永磁减速式起动机

随着稀土永磁材料的出现，近年来出现了一种以永磁材料作为磁极的起动机，称永磁式起动机，它省去了传统起动机中的励磁绕组（其他结构与传统起动机大致相同）。起动机结构简化，体积、质量减小，因此节省了金属材料。

适合于起动机的永磁材料有永磁铁氧体和稀土钕铁硼永磁。钕铁硼永磁矫顽力较高，磁能积最大达 302kJ/m^3 ，它是永磁铁氧体的 12 倍。条形永久磁铁可用冷粘接法粘在外壳内壁上，黏结剂可用厌氧胶或环氧型胶，也有的用片弹簧均匀地固装在起动机机壳内表面上。

(1) 奥迪、捷达、高尔夫轿车采用的永磁起动机结构如图 5-10 所示。

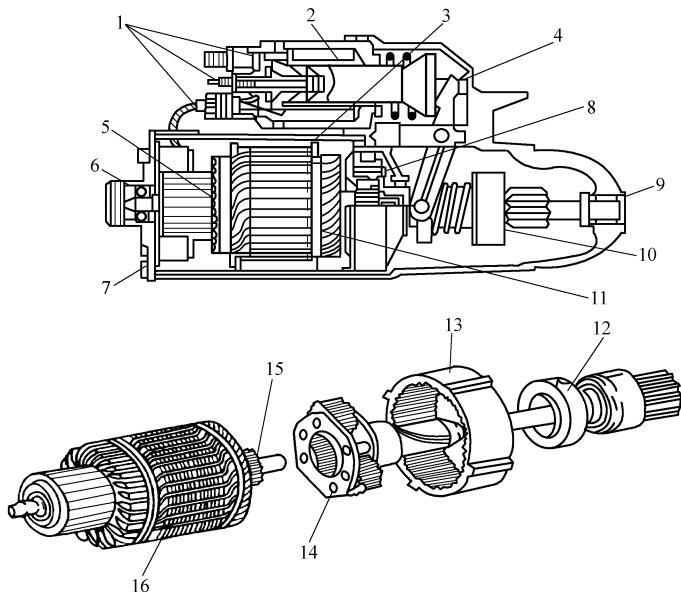


图 5-10 永磁起动机结构

- 1—接线柱 2—活动铁心 3—永久磁铁 4—拨叉 5—换向器 6、9—轴承
- 7—电刷 8—行星齿轮减速器总成 10、12—单向离合器 11—电枢绕组
- 13—固定内齿圈 14—行星轮支架 15—太阳轮 16—电枢铁心

(2) 为进一步减小起动机体积和质量，北京切诺基吉普车装用了永磁行星齿轮减速型起动机，如图 5-11 所示。

起动机中有六块永久磁极，用弹性保持片固定于机壳内。传动机构为滚柱式单向离合器。减速装置为行星齿轮减速装置，它以电枢轴齿轮为太阳轮，另有三个行星轮及一个固定内齿圈。其啮合关系如图 5-12 所示。

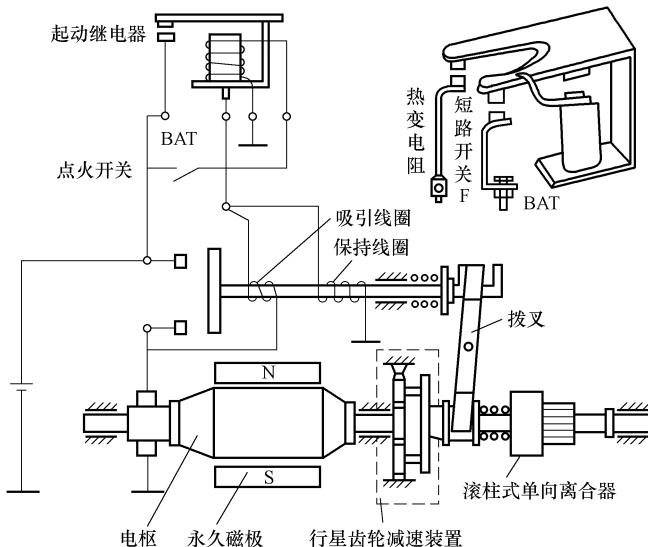


图 5-11 永磁行星齿轮减速型起动机简图

太阳轮压装在电枢轴上，与三个行星轮同时啮合。三个行星轮的轴压装在一个圆盘上（行星齿轮在轴上可以灵活转动）。该圆盘与驱动齿轮轴制成一体，驱动齿轮轴一端制有螺旋花键，与单向离合器的传动套筒内的螺旋花键配合。内齿圈由塑料铸塑而成，三个行星轮在其上滚动，内齿圈的外缘制有定位用的槽，以便嵌放在后端盖上。

起动继电器有两对触点，一对触点控制吸引线圈和保持线圈的电路，另一对触点用于起动时短路点火系统一次电路中的附加电阻，以增大一次电流，改善起动性能。起动机不工作时，起动继电器的两对触点均处于打开状态。

转矩传递顺序：电枢轴产生的转矩经电枢轴齿轮（太阳轮）→行星轮及支架→驱动齿轮轴→滚柱式单向离合器→驱动齿轮→飞轮。

5.4.3 电枢移动式起动机

电枢移动式起动机是借辅助磁极的电磁力，移动整个电枢，将起动机驱动齿轮啮入飞轮齿环的。太脱拉、斯柯达汽车等采用这种起动机，其构造如图 5-13 所示。

1. 结构特点

电枢移动式起动机电路如图 5-14 所示。起动机是借磁极磁力，移动整个电枢而使驱动齿轮啮入飞轮齿环的。起动机的电枢 11 在回位弹簧 9 的作用下与磁极 12 错开一定距离，换向器比较长。起动机的壳体上装有电磁开关，励磁绕组由起动开关控制，动触点为一接触盘 6，接触盘上端较长，下端较短，使起动机电路的接通分两个阶段进行。



图 5-12 行星轮啮合关系

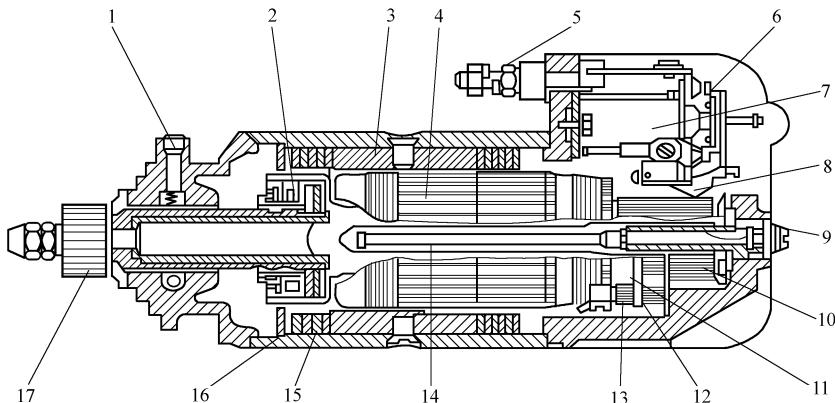


图 5-13 电枢移动式起动机

1—油塞 2—摩擦片式单向离合器 3—磁极 4—电枢 5—接线柱 6—接触盘 7—电磁开关 8—扣爪 9—换向器
10—圆盘 11—电刷弹簧 12—电刷 13—电刷架 14—复位弹簧 15—磁场绕组 16—机壳 17—驱动齿轮

起动机有三个励磁绕组，其中，匝数少用扁钢条绕制的为主励磁绕组 1，另外两个用细导线绕制的分别为串联辅助励磁绕组 2 和并联辅助励磁绕组 3（又称保持线圈）。起动机单向离合器一般采用摩擦片式离合器。

2. 工作过程分析

如图 5-14 所示，电枢移动式起动机的工作过程分为两个阶段，串联辅助励磁绕组主要在第一阶段工作，第二阶段中由于与主励磁绕组并联而几乎被短路；并联辅助励磁绕组则在两个阶段中都工作，不但可以增大吸引电枢的磁力，而且可以起限制空载转速的作用。

1) 进入啮合。当接通起动开关时，电磁铁 4 产生吸力，吸引接触盘 6，但由于扣爪 8 顶住了挡片 7，接触盘只能上端闭合，接通了串、并联辅助励磁绕组电路。

并联辅助励磁绕组和串联辅助励磁绕组产生的电磁力克服回位弹簧 9 的反力，吸引电枢向左移动，起动机驱动齿轮啮入飞轮齿环。

此时由于串联辅助励磁绕组的电阻大，流过电枢绕组的电流很小，起动机仅以较小的转速旋转，电枢低速旋转并向左移动，齿轮啮入柔和，这是接入起动机的第一阶段。

2) 完全啮合。电枢移动使小齿轮完全啮入飞轮齿环后，固定在换向器端面的圆盘 10 顶起扣爪 8，使挡片 7 脱扣，于是接触盘 6 的下端闭合，接通了起动机的主励磁绕组 1，起动机便以正常的工作转矩和转速驱动曲轴旋转，这是接入起动机的第二阶段。

3) 在起动过程中，摩擦离合器 13 接合并传递转矩。发动机起动后，离合器断开，曲轴转矩便不能传到起动机轴上。这时起动机处于空载状态，转速增高，电枢中反电动势增大，因而串联辅助励磁绕组 2 中的电流减小。当电流小到磁极磁力不能克服回位弹簧 9 的反力时，电枢 11 在回位弹簧 9 的作用下被移回原位，于是驱动齿轮脱开，扣爪 8 回到锁止位置，为下次起动作准备。直到断开起动开关后，起动机才停止旋转。

总之，电枢移动式起动机保护飞车的能力和反击的能力不受功率限制，因此可做成大功率起动机。它的不足之处是不宜在倾斜位置工作，结构复杂，传动比不能大。此外，当离合器摩擦片磨损后，摩擦力会大大降低，因此需要经常调整。

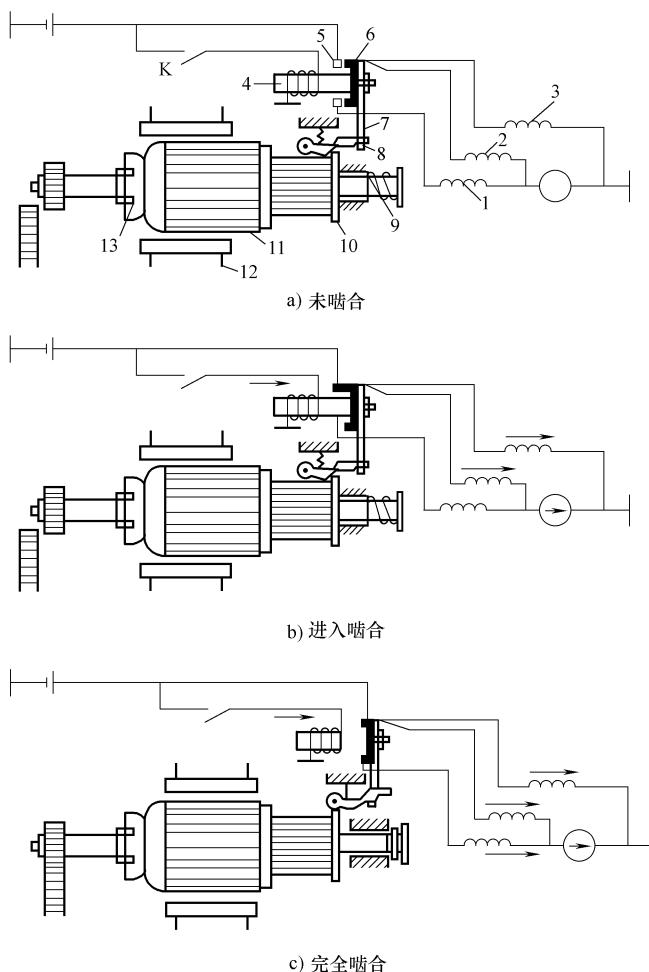


图 5-14 电枢移动式起动机工作原理简图

1—主励磁绕组 2—串联辅助励磁绕组 3—并联辅助励磁绕组 4—电磁铁 5—静触点
6—接触盘 7—挡片 8—扣爪 9—回位弹簧 10—圆盘 11—电枢 12—磁极 13—摩擦离合器



练习题

模拟试题

一、判断题（下列判断正确的在括号里打“√”，错误的打“×”）

1. 起动蓄电池使用中完全可以通过测量电解液相对密度以判定放电程度。（ ）
2. 起动机投入工作时应先接通起动开关，然后离合器再啮入飞轮齿环。（ ）
3. 用电枢感应仪检验电枢时，当顶部薄钢片产生振动就说明有搭铁故障。（ ）
4. 起动机的全制动试验可以判断起动机的机械性能。（ ）
5. 起动机电枢由电枢轴、电枢绕组、换向器的铁心等组成。（ ）
6. 串励式直流电动机的转矩特性表征了起动转矩大。（ ）



7. 解放 CA141 型汽车采用的组合继电器具有起动机自动保护的功能。()
 8. 东风 EQ140 汽车采用的起动继电器只具有保护点火开关起动触点的作用。()
 9. 现代汽车广泛使用机械操纵强制啮合式起动机。()
 10. 各种汽车的起动机所采用的电动机都是直流串励式电动机。()
 11. 起动机在工作时, 相邻两磁极的内侧是异性磁极。()
 12. 起动机是根据通电导体在磁场中受到电磁力的作用这一基本原理工作的。()
 13. 汽车起动机允许短时间内以最大功率运行。()
 14. 发动机起动时, 驱动齿轮先啮合, 然后再接通起动机主电路。()
 15. 一般起动机的驱动齿轮与发动机飞轮齿圈的啮合是由电磁开关经拨叉操纵的。()
 16. 摩擦片式离合器具有防止电动机过载的功能。()
 17. 起动机电磁开关的吸合是靠吸引线圈和保持线圈的共同作用来完成。()
 18. 在起动机起动发动机过程中, 电磁开关内的两个线圈一直通电。()
 19. 桑塔纳、丰田等品牌汽车的起动继电器是由点火开关控制的。()
 20. 点火开关由起动档转为正常工作档时, 起动机电磁开关内两线圈的磁场同时消失, 在弹簧的作用下, 活动铁心复位, 起动机停止工作。()
 21. 起动机热车不转的故障部位为电磁开关。()
 22. 起动机热车无力的主要原因是电枢绕组绝缘性能下降。()
 23. 若电磁开关接触盘与触点烧结在一起, 会出现起动机不能停止运转的故障。()
- 二、单选题 (下列各题的选项中, 选择一个正确的答案, 将相应的字母填入题内的括号中)
1. 将点火开关置于起动位置时, 起动机却不能旋转, 除了哪一项外, 下列选项均是可能的故障原因? ()

A. 空档安全, 开关有故障	B. 电动机中存在断路故障
C. 起动机继电器或电磁线圈有故障	D. 蓄电池电缆腐蚀
 2. 技术员甲说: 电压表可用于测量起动机继电器或电磁线圈的输入和输出电压; 技术员乙说: 起动机继电器可以用一根跨接线旁通掉。谁正确? ()

A. 只有甲正确	B. 只有乙正确
C. 两个均正确	D. 两人均不正确
 3. 技术员甲说: 起动机电动机短路会导致流向电动机的电流减少; 技术员乙说: 发动机的高度磨损会使起动机电动机在驱动曲轴旋转阶段驱动力过大。谁正确? ()

A. 只有甲正确	B. 只有乙正确
C. 两个均正确	D. 两人均不正确
 4. 下列哪一条可能是起动机运转时大电流消耗的原因? ()

A. 蓄电池负极电缆的电压降过大	B. 发动机压缩比低
C. 电池需要充电	D. 起动机绕组断路
 5. 技术员甲说: 可用万用表检测出电动机的电枢绕组短路接; 技术员乙说: 可用线圈短路测试仪去检测电枢的绕组间的短路故障。谁正确? ()

A. 只有甲正确	B. 只有乙正确
C. 两个均正确	D. 两人均不正确
 6. 起动机开关刚接通时, 驱动齿轮与止推垫圈之间的间隙值应为 ()。



- A. 3~4mm B. 4~5mm C. 5~6mm D. 8~10mm
7. 起动机单向滚柱式离合器应在制动转矩为()时不打滑。
 A. 20.5N·m B. 25.5N·m C. 30.5N·m D. 35.5N·m
8. 做起动机空转试验的时间不得超过()。
 A. 0.5min B. 5min C. 1min D. 5s
9. 起动机电磁开关合到底时，驱动齿轮与止推螺母的间隙应为()。
 A. 0.5~1.5mm B. 2.5~3.5mm C. 1.5~2.5mm D. 4.5~5mm
10. 做起动机全制动试验的时间不允许超过()。
 A. 0.5s B. 5s C. 0.05s D. 5min
11. 起动机电刷与换向器的接触面积应大于()。
 A. 60% B. 40% C. 80% D. 90%
12. 直流电机电枢的旋转方向可用()判断。
 A. 右手定则 B. 左手定则 C. 安培定则 D. 右手螺旋定则
13. 起动机电刷的高度一般不得小于()mm。
 A. 4~7 B. 7~10 C. 10~13 D. 13~15
14. 如果滚柱式单向离合器中的滚柱破损或严重磨损，将出现()。
 A. 起动机不能转动 B. 起动机空转，发动机不转
 C. 烧毁电动机 D. 起动后起动机不能停止转动
15. 如果弹簧式单向离合器的扭力弹簧折断或严重磨损，将出现()。
 A. 起动机不能转动 B. 起动机空转，发动机不转
 C. 烧毁电动机 D. 起动后起动机不能停止转动
16. 如果摩擦片式单向离合器的摩擦片严重磨损，表面光滑，将出现()。
 A. 起动机不能转动 B. 起动机空转，发动机不转
 C. 烧毁电动机 D. 起动后起动机不能停止转动
17. 现代汽车起动继电器的触点打开与闭合是由()控制。
 A. 起动机电磁开关 B. 电源总开关
 C. 点火开关起动档 D. 点火开关电源档
18. 汽车起动电路中设置起动继电器的目的是()。
 A. 便于起动时的操作 B. 过载保护
 C. 保护点火开关 D. 保护起动机
19. 点火开关由起动档变为点火档后，起动机电磁开关内两线圈的磁场方向()。
 A. 相同 B. 相反
 C. 可能相同，也可能相反 D. 难以确定
20. 若CA1092型汽车的组合继电器常闭触点一直不能闭合，将会出现()。
 A. 发动机不能起动 B. 电路失去驱动保护功能
 C. 起动机因一直通电而损坏 D. 损坏点火开关
21. 若起动继电器触点因严重氧化而造成接触电阻很大，将会出现()。
 A. 发动机不能起动 B. 电路失去驱动保护功能
 C. 起动机因一直通电而损坏 D. 损坏点火开关



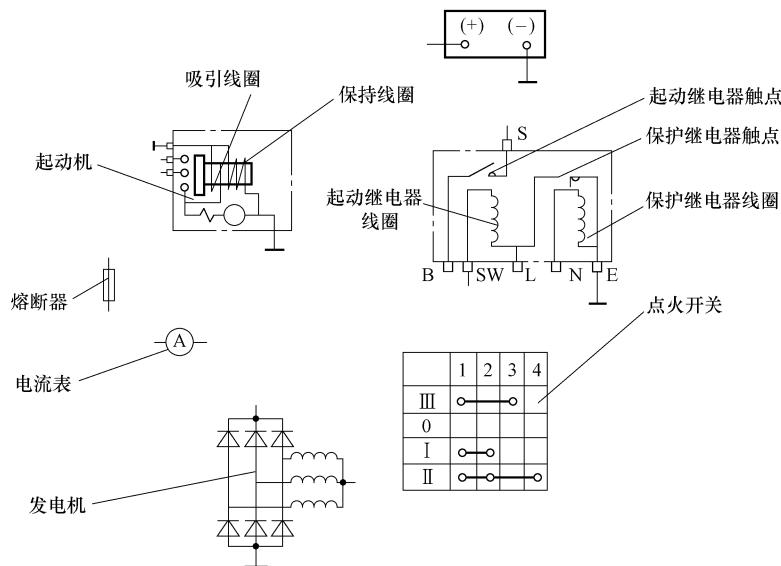
22. 装用自动变速器的汽车在（ ）才能使用起动机。

- A. 前进档 B. 倒档 C. 驻车档或空档 D. 超速档

三、问答题

1. 起动机空转的原因有哪些?
2. 维修永磁式起动机时应注意哪些事项?
3. 起动机空转正常而负载无力是何原因?
4. 影响起动机功率的主要原因有哪些?
5. 蓄电池是直流电源,为什么起动机上还要有换向器?

四、连线题



CA1091型汽车起动系统电路图

第6章



汽车电源系统

理论鉴定要素细目表



考核内容	考核要点	重要程度
电源系统	蓄电池的具体作用	★★
	对蓄电池的要求	★★★
	蓄电池的分类	★★
	蓄电池的充电	★★★
新型蓄电池	干荷电式蓄电池	★★
	免维护蓄电池	★★★
	螺旋状极板胶体型免维护蓄电池	★★
交流发电机及其电压调节器	交流发电机分类	★★
	交流发电机的结构	★★★
	交流发电机的电压调节器	★★★

鉴定要求分析



本章主要介绍汽车电源系统的知识，包含三个部分的内容：蓄电池基础知识概述、新型蓄电池及交流发电机及其电压调节器。本章内容要认真掌握，主要以理论考试的形式出现。



知识点阐述

6.1 蓄电池基础知识概述

汽车电源系统主要用于向汽车用电设备提供低压直流电，以保证汽车在行驶中和停车时



的用电需要。

蓄电池和发电机共同构成汽车电源系统。此外，汽车电源系统还包括电压调节器（用于动态调节交流发电机的输出电压）、电流表或其他充电状态指示装置（电压表或充电指示灯）、钥匙开关等，连接关系如图 6-1 所示。

在发电机正常工作时，全车用电设备均由发电机供电，与此同时，蓄电池将发电机多余的电能转变为化学能储存起来（即蓄电池处于充电状态）。

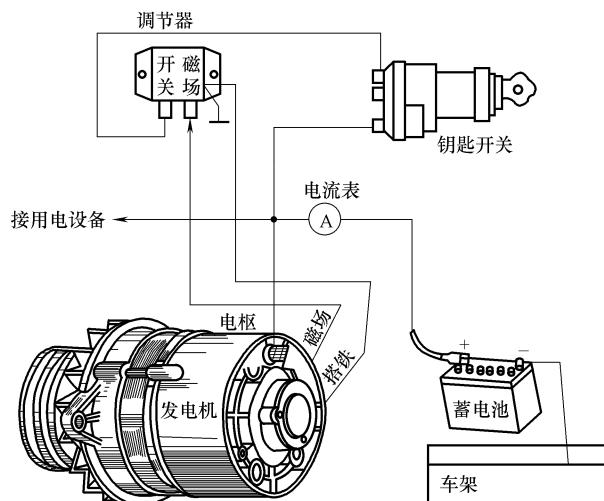


图 6-1 交流发电机、调节器、蓄电池的连接电路

6.1.1 蓄电池的具体作用

- 1) 发动机起动时，蓄电池向起动机和点火系统以及燃油喷射系统供电。
- 2) 发动机低速运转、发电机电压较低时，蓄电池向用电设备和交流发电机磁场绕组供电。
- 3) 发电机出现故障不发电时，蓄电池向用电设备供电。
- 4) 发电机过载时，蓄电池协助发电机向用电设备供电。
- 5) 发动机熄火停机时，蓄电池向电子时钟、汽车电子控制单元（ECU/ECM，亦称计算机、微机、电脑）、音响设备以及汽车防盗系统供电。

此外，蓄电池还有一些辅助功能。因为蓄电池相当于一只大容量的电容器，所以不仅能够保持汽车电气系统的电压稳定，而且还能吸收电路中出现的瞬时过电压，保护电子元件不被损坏。

6.1.2 对蓄电池的要求

起动发动机时，蓄电池必须能在短时间（5~10s）内向起动机连续提供强大的起动电流。汽油发动机一般需要 200~600A；柴油发动机一般需要 500~1000A，甚至更大。所以，对汽车用蓄电池的基本要求是容量大、内阻小，以保证蓄电池具有足够的起动能力。



6.1.3 蓄电池的分类

汽车用蓄电池有铅酸蓄电池和碱性蓄电池两大类。铅酸蓄电池的突出特点是内阻小、起动性能好、电压稳定，此外还有成本低、原料丰富等优点，所以在汽车上广泛应用。

汽车用铅酸蓄电池可分为普通型、干荷电型、湿荷电型、免维护型和胶体型等。

6.1.4 蓄电池的充电

所谓充电设备就是指某种直流电源。汽车上采用的充电设备是由发动机驱动的交流发电机，充电采用的多为硅整流充电机、晶闸管整流充电机等。

1. 硅整流充电机的型号

硅整流充电机的型号由五部分组成：

1) 第一部分是元件种类代号，硅元件用“G”表示，晶闸管元件用“KG”表示。

2) 第二部分是用途代号，“C”表示充电用。

3) 第三部分是元件的冷却方式代号，“A”表示自然冷却，“S”表示水冷，“F”表示强制冷却，“J”表示油冷。

4) 第四部分用数字表示额定整流电流值（A）。

5) 第五部分用数字表示额定整流电压值（V）。

例1：GCA-60/72 表示该充电机为硅整流自然冷却充电机，额定电流为60A，额定电压为72V。

例2：KGCA-15/36 表示该充电机为晶闸管整流自然冷却充电机，额定电流为15A，额定电压为36V。

2. 充电方法

(1) 定流充电 在充电过程中，保持充电电流恒定的充电方法称为定流充电。

采用定流充电可以将不同电压等级的蓄电池串在一起充电，充电电流应按照容量最小的电池来选择，当小容量蓄电池充足电后，应及时摘除，然后再继续给大容量蓄电池充电。

(2) 定压充电 在充电过程中，保持充电电压恒定的充电方法称为定压充电。汽车上的充电系统采用电压调节器实现对充电电压恒定的控制。

定压充电电压选择：一般每单格电池约需2.5V，即6V电池需要充电电压约为7.5V，12V电池需要充电电压约为15V。定压充电的特点是充电效率高，开始4~5h内，就可获得90%~95%的充电量，可大大缩短充电时间。

定压充电电压选择合适时，电池充足后，充电电流会自动趋向于零，使充电自动停止，这就不必由人工经常调整和照管。

(3) 快速脉冲充电 快速脉冲充电采用自动控制电路对蓄电池进行正反向脉冲充电，可以提高充电效率。使用中的蓄电池补充充电只需0.5~1.5h。

脉冲快速充电的特点：

1) 充电时间短、省时，新蓄电池初次充电一般不超过5h，旧蓄电池补充充电时间更短，只需0.5~1.5h，大大提高了充电效率。

2) 省电、节能，消耗电能仅为常规充电的80%~85%。

3) 对蓄电池的寿命有一定影响，仍需进一步改进。



一般来讲，经快速充电的蓄电池只是提高了充电容量，并未充足电。若想充足，尚需用小电流或正常充电电流进行最后充电。多数快速充电设备都装有节温器，充电时将其插入蓄电池的注液口中。当电解液温度超过一定温度（通常为50℃）时，设备会自动停电。

3. 充电种类及注意事项

(1) 初充电及充电步骤 新蓄电池或更换极板后的蓄电池在使用前进行的首次充电称为初充电。初充电的目的是还原普通极板在存放期间被氧化的活性物质。因此，初充电对蓄电池的使用性能影响很大，若充电不彻底，会导致蓄电池永久性的充电不足，致使蓄电池容量不足、寿命缩短。

初充电一般采用定流充电，初充电的一般步骤如下：

第一步：先按蓄电池制造厂的规定，加注一定密度的电解液（电解液加入前温度不得超过30℃）静置6~8h，再将液面调整到高于极板10~15mm。电解液温度低于25℃时才能进行充电。

第二步：接通充电电路进行充电。为避免过热，第一阶段电流应用额定电流的1/5，充电到电解液中开始冒气泡，单格电压上升到2.4V为止；第二阶段将充电电流减半，继续充电到电解液剧烈放出气泡（沸腾），单格电压到达2.7V，密度和单格电压连续2~3h稳定不变为止，全部充电时间约为60~70h。

第三步：充电过程中应经常测量电解液温度，若温度上升到40℃，应将电流减半，如继续上升到45℃，应立即停止充电，并采用人工冷却（可采用强制通风或将蓄电池置于冷却水槽中），待冷至35℃以下再充电。充电过程中，如减少充电电流，应适当延长充电时间。

第四步：初充电临近完毕时，应测量电解液密度，如不符合规定，应用蒸馏水或密度为1.40g/cm³的电解液进行调整。调整后，应再充2h，若密度仍不符合规定，应再调整并充电2h，直至密度符合要求为止，然后将加液孔盖拧上，把蓄电池表面清洁干净。

(2) 补充充电及充电步骤 蓄电池使用后的充电称为补充充电。蓄电池在汽车上由发电机进行的定压充电，由于不能保证蓄电池彻底充足，而使蓄电池容量下降时，为防止产生硫化，每隔两个月应进行一次补充充电。

蓄电池存电不足的特征如下：

- 1) 电解液密度下降到1.20g/cm³以下。
- 2) 冬季放电超过额定容量C₂₀的25%，夏季放电超过额定容量C₂₀的50%。
- 3) 灯光暗淡、起动无力、喇叭沙哑。

补充充电过程和方法与初充电基本相同，充电第一阶段以C₂₀/10的电流充到冒气泡，单格电压达到2.4V；第二阶段将电流减半，充到“沸腾”，单格电压达到2.7V，电解液密度上升到最高值，且2~3h保持不变，即充电结束。平时补充充电一般需要13~17h。

(3) 快速脉冲充电及充电步骤 快速脉冲充电前，应先检查电解液密度，并根据其全充电状态时的密度值计算蓄电池的剩余容量，以确定初充电时间，并将充电设备上的定时器调到相应时间上。多数快速充电设备都装有温度传感器，将其插入蓄电池加液口中，当电解液温度超过50℃时，设备会自动停充。

(4) 充电时的注意事项

- 1) 严格遵守充电规范。



- 2) 配制和注入电解液时，要严格遵守安全操作规则和器皿的使用规则。
- 3) 充电时，应先接好蓄电池线，导线连接必须可靠，防止发生火花；停止充电时，应先切断充电机交流电源。
- 4) 充电过程中，要经常测量各个单格电池的电压和密度，及时判断充电程度和技术状况。
- 5) 充电时要打开蓄电池加液孔盖，使 H_2 、 O_2 顺利逸出，并保持充电场所通风良好，以免发生事故。
- 6) 初充电工作应连续进行，不可长时间中断。
- 7) 充电过程中，要注意测量各个单格电池的温升，以免温度过高影响铅酸蓄电池的使用性能，也可采用风冷和水冷的方法来降温。
- 8) 充电室要安装通风设备，严禁用明火取暖，充电机和蓄电池应隔室放置。

6.2 新型蓄电池

6.2.1 干荷电式蓄电池

普通铅酸蓄电池负极板在储运过程中，活性物质微粒表面易被氧化，导致新电池灌入电解液就会损耗一部分能量。为把这部分物质还原，需进行比较烦琐的初充电。

干荷电式起动型铅酸蓄电池负极板的活性物质在铅中配有一定比例的抗氧化剂，如松香、羊毛脂和脂肪酸等。经深化处理后，使活性物质形成较深层的海绵状结构，再经防氧化浸渍处理，极板表面附着了一层较薄的保护膜，提高了抗氧化性能，最后还要经惰性气体或真空进行干燥处理。经过这样的处理，能使负极板上的海绵状纯铅在空气中长期干存而不氧化，在化成中获得的大量“负电荷”不至于消失，达到了负极板在干燥状态下长期保存电荷的目的（一般为1~2年）。

目前，干荷电式蓄电池均采用穿墙跨接式联条、整体塑料容器结构（图6-2），现已大批量生产，基本上取代了传统的铅酸蓄电池。

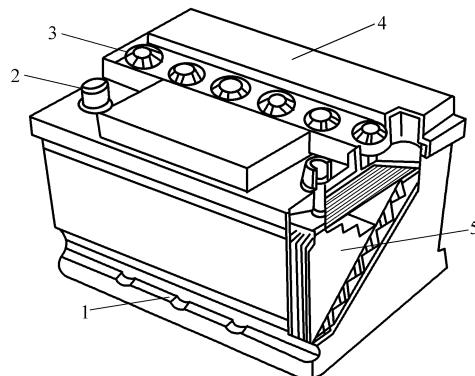


图6-2 干荷电式蓄电池

1—下固定槽 2—接线柱 3—加液螺塞 4—壳体 5—极板组



初次使用干荷电式蓄电池时，需将蓄电池加液盖旋开，疏通通气孔（有的采用蜡封口，有些采用封条贴封），加入标准的电解液至规定高度，记下密度和温度，将蓄电池静放 20 min，然后再测量电解液温度和密度，如温度上升不到 6℃，密度下降不到 0.01g/cm³，蓄电池即可使用。

若超过以上规定差值，应按照正常充电率对蓄电池充电。干荷电式蓄电池除不必长时间初充电外，其使用与维护要求和普通铅酸蓄电池完全一致。

在下列情况下，应对于干荷电式蓄电池补充充电，并达到充足电状态。

- 1) 电解液注入后，超过 48h 不使用者。
- 2) 蓄电池干态储存超过一年有效期者。

6.2.2 免维护蓄电池

免维护蓄电池（图 6-3）在许多方面与普通铅酸蓄电池不同，其最大特点除几个非常小的通气孔外，其余部分全部密封，除需要保持表面清洁外，不需做其他维护工作。

免维护蓄电池栅架去除了锑的成分，这就避免了普通铅酸蓄电池许多常发生的故障，如自行放电、过量充电、水分消耗过快和热破坏等。

热破坏是指蓄电池工作温度过高时所出现的或者是当充电系统调节失效加之电解液温度升高所造成的栅架腐蚀、活性物质脱落等现象，过量充电是普通铅酸蓄电池冒气泡的主要原因。

免维护铅酸蓄电池栅架材料使用了铅-钙合金，这种结构能使蓄电池在充电末期达到更高的电压，且使过充电时的水分消耗减少 80% 以上。

免维护蓄电池内部常配有内装式电解液密度计。密度计指示器以不同颜色显示蓄电池的存电情况及液面高度。

免维护蓄电池在设计上还有以下一些特点，高强度低阻值薄型（1.1~1.5mm）栅架、密封的外壳、穿墙式联条、平底结构的大储液室、袋式隔板。这种蓄电池比普通蓄电池体积要小，质量也轻。

免维护蓄电池通气孔采用新型安全通气装置，可避免蓄电池内的酸性气体与外部的火花直接接触引发爆炸。通气塞中还装入催化剂钯，可帮助排出的氢氧离子结合生成水再回到电池中去。这种通气装置还可以使蓄电池顶部和接线柱保持清洁，减少接线柱的腐蚀，保证接线牢固可靠。

免维护型蓄电池因具有下列优点，得到广泛使用。

- 1) 使用中不需要添加蒸馏水。
- 2) 接线柱不会腐蚀。
- 3) 自放电少、寿命长，使用时一般不需补充充电（3.5~4 年，短途车可行驶 8000km，长途车可行驶 40000~48000km）。



图 6-3 免维护铅酸蓄电池充电



4) 比传统铅酸蓄电池具有更大的起动功率等。

6.2.3 螺旋状极板胶体型免维护蓄电池

螺旋状极板的胶体型免维护蓄电池结构(图6-4)具有下列特点:

1) 蓄电池极板及隔板呈螺旋紧密捆绑状,使得同样容积的极板反应面积增大(比普通蓄电池几乎大一倍),低温起动电流更高,起动性能更好。

2) 胶体状电解液黏附于极薄的纤维隔板网状材料上, -40℃低温也不会结冰,高温65℃时不会漏液、漏气。可以以任何角度固定电池。

3) 自放电极少。它可在不使用状态下至少放置10个月以上;放置250天后仍能保持50%以上的容量。

4) 过充电性能好。能在1h内以100A的大充电电流应急充足。

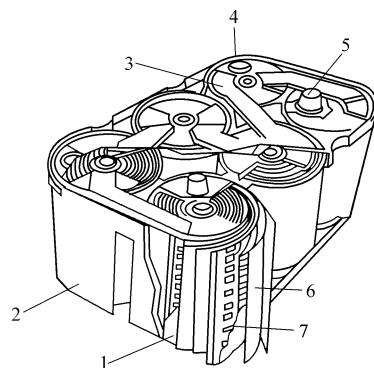


图6-4 胶体型免维护蓄电池

1—胶体电解液 2—壳体 3—联条 4—通气塞
5—接线柱 6—极板 7—隔板

6.3 交流发电机及其电压调节器

6.3.1 交流发电机分类

- (1) 普通交流发电机 使用时需要配装电压调节器的发电机。
- (2) 整体式交流发电机 发电机和调节器制成一个整体的发电机。
- (3) 带泵交流发电机 和汽车制动系统所用真空助力泵安装在一起的发电机。
- (4) 无刷交流发电机 不需要电刷和集电环的发电机。
- (5) 永磁交流发电机 磁极为永磁铁制成的发电机。

6.3.2 交流发电机的结构

汽车发电机一般由三相同步交流发电机和整流器组成。

1. 三相同步交流发电机

三相同步交流发电机由定子总成、转子总成、传动带轮、风扇、前端盖及电刷等组成。

(1) 定子总成 定子又叫电枢,是用来产生交流电动势的。定子由铁心和三相绕组组成。定子的连接方法有星形连接和三角形连接。结构如图6-5所示。

(2) 转子总成 转子总成的作用是产生磁场,它由其两块爪极、磁场绕组、集电环及轴等组成,如图6-6所示。

(3) 前、后端盖 前、后端盖上均有轴承座孔,用于安装转子轴承以支撑转子。两端盖分别有挂脚,利用挂脚和调整臂将发电机安装固定在发动机上,改变调整臂的固定位置可以调整传动带的松紧程度。



图 6-5 定子总成



图 6-6 转子总成

前、后端盖用铝合金材料制成。铝合金是非导磁材料，它既可以防止漏磁，又具有良好的导热性能，有利于散热。如图 6-7 所示。

(4) 电刷及电刷架 材料为石墨，电刷与电刷架的结构有内装式和外装式，如图 6-8 所示。



图 6-7 前、后端盖

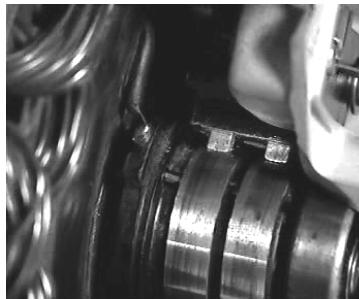


图 6-8 电刷与电刷架的结构

(5) 风扇及带轮 风扇一般用低碳钢板冲压而成，在发电机工作时，对发电机强制通风冷却。带轮一般用铸铁或铝合金铸造而成，有双槽和单槽之分。

2. 整流器

整流器的外形如图 6-9 所示，交流发电机整流器的作用是将定子绕组的三相交流电转变为直流电，6 管交流发电机的整流器是由 6 只硅整流二极管组成三相全波桥式整流电路。另外还有 8 管、9 管、11 管组成的整流器。

将正极管安装在一块铝制散热板上，称为正整流板；将负极管安装另一块铝制散热板上，称为负整流板，也可用发电机后盖代替负整流板，两块板绝缘地安置在一起，它与后端盖用尼龙或其他绝缘材料制成的垫片隔开且固定在后端盖上，如图 6-10 所示。

3. 无刷交流发电机

无刷交流发电机是指没有电刷和集电环的交流发电机，主要有以下优点：

- 1) 没有电刷和集电环，不存在因电刷与集电环接触不良导致的发电不稳或不发电故障。

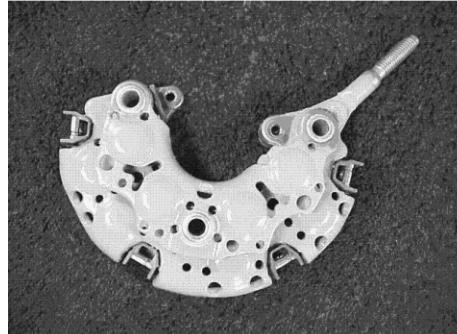


图 6-9 整流器实物图

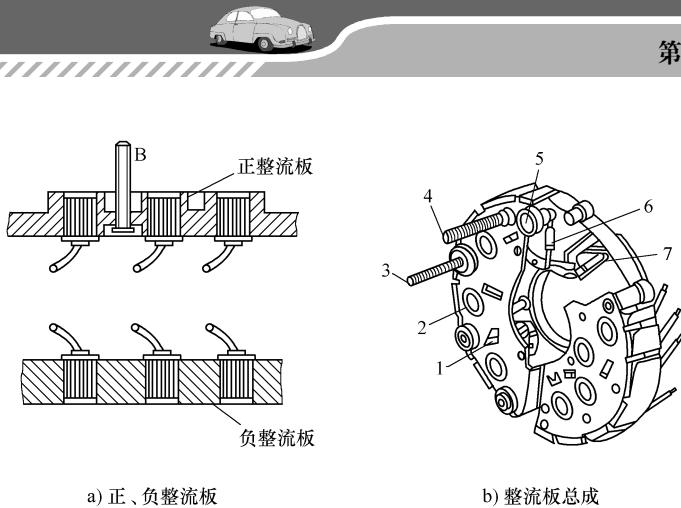


图 6-10 整流板

1—电容器插接片 2—散热板 3—磁场接线柱 4—输出接线柱
5—输出整流二极管 6—磁场整流二极管 7—电刷架压紧片

2) 工作时无火花, 减小了无线电干扰。

无刷交流发电机分为爪极式、激磁机式、永磁式和感应子式四种。其中爪极式和感应子式比较常见。

4. 交流发电机的特性

(1) 输出特性

定义: 电压 U 不变 (对 12V 系列为 14V, 对 24V 系列规定为 28V), 其输出电流 I 与转速 n 之间的关系, 如图 6-11 所示。

结论: 空载转速 n_1 ; 满载转速 n_2 ; 交流发电机具有限制输出电流的能力。

(2) 空载特性

定义: 研究发电机空载运行时, 整流后电压 U 与转速 n 之间的关系, 其关系如图 6-12 所示。

结论: 判断低速充电性能的好坏; 输出电压随转速升高而升高。

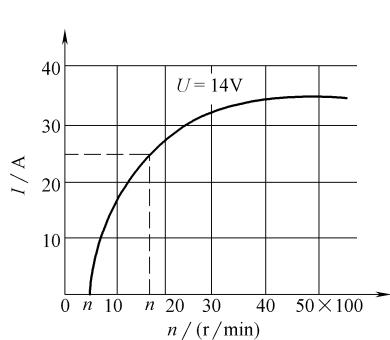


图 6-11 交流发电机的输出特性曲线

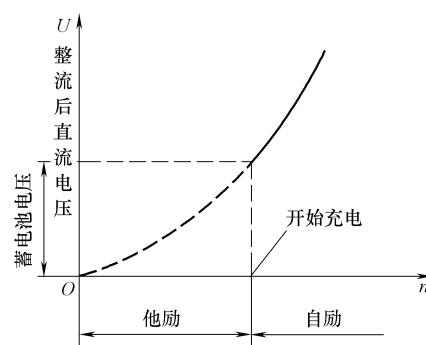


图 6-12 交流发电机空载特性曲线

(3) 外特性

定义: 转速一定时, 电压 U 与输出电流 I 之间的关系, 如图 6-13 所示。



结论：必须配用电压调节器；怕短路（特别是发电机在高速失载时，端电压会急剧升高，致使电气设备中的电子元件有被击穿的危险）。

5. 交流发电机的正确使用

- 1) 蓄电池的极性必须是负极搭铁，不能接反。
- 2) 发电机运转时，不能用试火的方法检查发电机是否发电，否则会烧坏二极管。
- 3) 整流器和定子绕组连接时，禁止用绝缘电阻表或220V交流电源检查发电机的绝缘情况。
- 4) 发电机与蓄电池之间的连接要牢靠。
- 5) 一旦发现交流发电机有故障应立即检修，及时排除故障，不应再连续运转。
- 6) 发电机正常运行时，切不可任意拆卸各电器的连接线。
- 7) 发电机与蓄电池之间的导线一定要连接可靠。
- 8) 发动机熄火后，应及时断开点火开关。
- 9) 交流发电机与电压调节器的搭铁形式必须一致。
- 10) 交流发电机与电压调节器的电压等级必须一致。

6.3.3 交流发电机的电压调节器

电压调节器的功用是当发电机转速变化时，自动对发电机的电压进行调节，使发电机的电压稳定，以满足汽车用电设备的要求。

电压调节器按工作原理可分为触点式电压调节器、晶体管调节器、集成电路调节器、电脑控制调节器。

1. 晶体管式电压调节器的工作原理

晶体管调节器利用大功率晶体管的导通和截止，接通和断开磁场电路，来改变磁场电流 I_f 大小。

根据发电机和调节器的接线形式分为内搭铁式和外搭铁式两种。

外搭铁式晶体管调节器基本电路如图6-14所示。

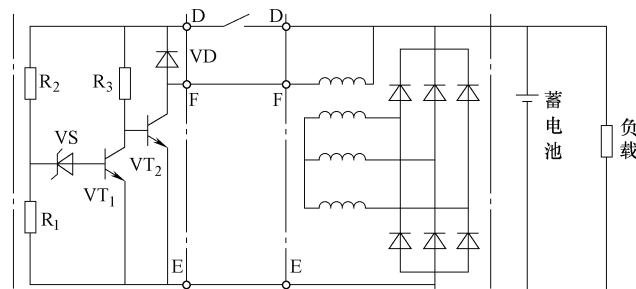


图6-14 外搭铁式晶体管调节器基本电路

内搭铁式晶体管调节器基本电路如图6-15所示。

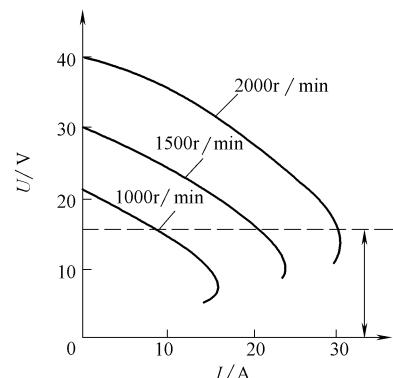


图6-13 交流发电机外特性曲线

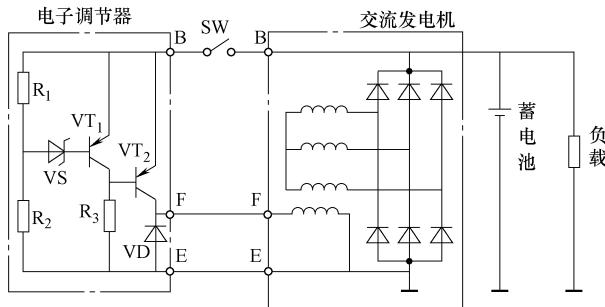


图 6-15 内搭铁式晶体管调节器基本电路

电磁振动式调节器由于有触点、弹簧、铁心、线圈等机械部分，不仅结构复杂，而且体积、质量大，触点易烧蚀、氧化，使得调节器可靠性差、使用寿命短；同时由于触点振动时存在机械惯性和磁惯性，使触点振动频率较低，因而调节精度差，振动时产生的火花还会造成无线电干扰；另外，在使用中还需作较复杂的维修、调整工作。因此，传统的电磁振动式调节器已不能满足现代汽车发展的需要，而新型晶体管调节器由于采用电子元器件和无触点电子开关代替了触点振动式调节器中的线圈、弹簧和触点等机械部件，因而与传统触点式调节器相比有如下优点：

- 1) 结构简单、体积小、工作可靠、故障少。晶体管调节器中无触点、无线圈、无振动元件，因而不但结构简单，而且不会产生触点烧蚀、熔焊、绕组损坏、振动部件失灵等现象，所以，工作中故障少、性能稳定可靠。
- 2) 调压质量高。由于不存在机械惯性和电磁惯性，而且晶体管开关速度高、响应快，所以调节精度高。
- 3) 使用中无需维修。因晶体管调节器大都用环氧树脂封装，以提高其耐振和防尘性能，因此无须维修。
- 4) 能适应大功率发电机的要求。大功率发电机由于其磁场电流相应也较大，如用触点式调节器会因触点切断功率过大使触点极易损坏，而晶体管调节器只要开关晶体管功率足够大，便可满足大功率发电机磁场电流大的要求。
- 5) 工作中无触点火花，因而对无线电干扰减小。
- 6) 寿命长，一般为触点式调节器的 2~3 倍。
- 7) 更适合现代高速多缸发动机的需要。

由于具有上述优点，晶体管调节器已被大量用于汽车的交流发电机上，以取代传统的触点式调节器。

2. 集成电路式电压调节器

集成电路式电压调节器是根据使用要求，将电路中的若干元件集成在同一基片上，制成一个独立的电子芯片。集成电路调节器装于发电机内部。

集成电路式电压调节器也叫 IC 电压调节器，可分为全集成电路调节器和混合集成电路调节器两类。前者是将二极管、晶体管、电阻、电容等电子元件同时制在一块硅基片上；后者是指由厚膜或薄膜电阻与集成的单片芯片或分立元件组装而成。对于电感元件和大功率元件这样一些不便于集成的器件，以外接方式形成混合电路。



(1) 集成电路调节器的特点

- 1) 体积小、质量轻。

2) 耐高温性能好, 可在 130°C 高温下正常工作。

3) 更加耐振 使用寿命长。

(2) 优点 集成电路调节器与分立元件的晶体管调节器相比，具有下列优点：

1) 模块一般采用树脂或硅橡胶封装，使电路具有防潮、防尘、抗振等性能。

2) 电路结构紧凑, 体积、质量更小, 抗电磁干扰能力强, 故可直接装在发电机内部或壳体上成为整体式交流发电机的一个零件, 这样可省去调节器与发电机的连接导线, 减少了线路损失, 使调节精度更高 (可达 $\pm 0.3V$)。

3) 由于取消了外接线路,发生故障的可能性变得更小,功耗小,且无须进行任何保养,性能十分可靠。

4) 耐高温性能好, 可在 130°C 的高温下正常工作, 使用寿命长。

(3) 集成电路电压调节器实例 天津夏利轿车使用的发电机为整体式交流发电机，调节器为内装式外搭铁型。该调节器有六个接线端子，F、P、E 三个端子用螺钉直接和发电机连接，B 端子用螺母固定在发电机的输出端子 B 上，IG、L 两个端子用金属线引到调节器的外部接线插座上。夏利轿车调节器电路的连接如图 6-16 所示。

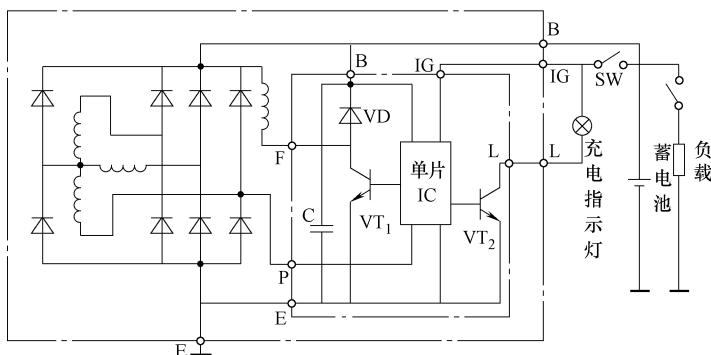


图 6-16 夏利轿车调节器电路连接图

①磁场电流控制： VT_2 是大功率晶体管，由集成片 IC 控制 VT_2 的导通和截止，从而控制磁场电路通断，使发电机电压得到控制。

②充电指示灯：充电指示灯串接在 VT₁ 集电极上，VT₁ 导通充电指示灯亮，VT₁ 截止充电指示灯熄灭。当发电机输出电压低于蓄电池电压时，IC 中控制电路使 VT₁ 导通，充电指示灯亮，当发电机输出电压高于蓄电池电压时，IC 中控制电路使 VT₁ 截止，充电指示熄灭。

电压调节器的正确使用如下：

- 1) 调节器与发电机的电压等级必须一致。否则充电系不能正常工作。
 - 2) 调节器与发电机的搭铁形式必须一致。当调节器与发电机的搭铁形式不匹配而又急于使用时，可通过改变发电机励磁绕组的搭铁形式及线路来临时替代。
 - 3) 调节器与发电机的连线必须正确，否则会烧坏发电机或调节器。
 - 4) 调节器的调节功率必须满足要求，否则会烧坏调节器或造成浪费。



5) 为交流发电机配用调节器时,交流发电机的电压等级必须与调节器电压等级相同,交流发电机的搭铁类型必须与调节器搭铁类型相同,调节器的功率不得小于发电机的功率,否则系统不能正常工作。

6) 线路连接必须正确,目前各种车型调节器的安装位置及接线方式各不相同,故接线时要特别注意。

7) 调节器必须受点火开关控制。发电机停止转动时,应将点火开关断开,否则会使发电机的磁场电路一直处于接通状态,不但会烧坏磁场线圈,而且会引起蓄电池亏电。



练习题

模 拟 试 题

一、判断题(下列判断正确的在括号里打“√”,错误的打“×”)

1. 在对蓄电池充电的过程中,使充电电流保持恒定的充电方法称为定电压充电。 ()
2. 蓄电池初充电的特点是充电电流小,充电时间长。 ()
3. 在蓄电池放电时,端电压逐渐下降。 ()
4. 硅整流发电机充电系统严禁采用刮火法试验诊断故障。 ()
5. 硅整流发电机转子的功用是产生交流电,定子的功用是产生磁场。 ()
6. 触点式电压调节器线圈烧断,会造成充电系统电流过大的故障。 ()
7. 长期放置不用的蓄电池,电解液中会出现硫酸下沉,使上、下部的密度发生变化,使电解液上部与下部之间出现电位差,蓄电池产生自放电。 ()
8. 胶体电解质蓄电池在使用中应注意经常向蓄电池内加注稀硫酸,否则极板上部易硫化,下部易腐蚀,使容量下降。 ()
9. 产生某一单格电池极性颠倒的原因是该单格电池有故障,使其端电压降低,蓄电池放电时,这个单格电池先放完电后,其他单格电池就会给它充电,造成极性颠倒。 ()
10. 蓄电池正极板的活性物质是二氧化铅,负极板的活性物质是海绵状铅。 ()
11. 双整流交流发电机电枢绕组由三相绕组组成,按星形方式连接。 ()
12. 在充电过程中,加在蓄电池两端的充电电压保持恒定的充电方法称为定电流充电。 ()
13. 硅整流发电机严禁采用跨接接线柱试火的方法检查故障。 ()
14. 铅酸蓄电池放电时,端电压逐渐下降。 ()
15. 可以用密度计测量电解液相对密度的方法来判断蓄电池的放电程度。 ()
16. 不可以用高率放电计测量单格电池电压的方法来判定蓄电池的放电程度。 ()
17. 补充充电的特点是充电电流很大,充电时间很短。 ()
18. 充电指示灯灭就表示发电机有故障不发电。 ()
19. 起动蓄电池使用完全可以通过测量电解液温度判断放电程度。 ()
20. 配制电解液时严禁将蒸馏水倒入硫酸内。 ()
21. 不能用刮火的方法检查交流发电机是否发电。 ()



22. 起动蓄电池使用中完全可以通过测量电解液相对密度以判定放电程度。 ()

二、单选题 (下列各题的选项中, 选择一个正确的答案, 将相应的字母填入题内的括号中)

1. 以 40A 的电流对一负荷测试不合格的蓄电池重新充电, 测量蓄电池接线柱间的电压, 3min 后, 读数约 16V, 为维修蓄电池, 接下来的正确步骤是 ()。

- A. 继续快速充电
- B. 更换蓄电池
- C. 对蓄电池慢速充电
- D. 给蓄电池重新加电解液

2. 技术员甲以 5~15A 的电流对蓄电池充电; 技术员乙以 20A 或更大的电流对蓄电池充电, 但监视蓄电池的温度并调节充电速度, 以防止充电时过热。谁正确? ()

- A. 只有甲正确
- B. 只有乙正确
- C. 两个均正确
- D. 两人均不正确

3. 技术员甲说: 蓄电池外壳脏可能引起蓄电池漏电; 技术员乙说: 开关黏滞或导线的短路可能导致电池漏电。谁正确? ()

- A. 只有甲正确
- B. 只有乙正确
- C. 两个均正确
- D. 两人均不正确

4. 除哪一项外, 其他均是电压调节器失灵引起的? ()

- A. 过度充电状态
- B. 灯泡提前烧坏
- C. 蓄电池冒气过多
- D. 定子绕组短路

5. 采用刮火法分辨直流电机上的三个接线柱时, 将三线头与机壳刮火有火者为 () 线头。

- A. 电枢
- B. 搭铁
- C. 磁场
- D. 正极

6. 技术员甲说: 可用一块万用表去测试发电机转子绕组的断路故障; 技术员乙说: 应用一块电压表去检查短路接地故障。谁正确? ()

- A. 只有甲正确
- B. 只有乙正确
- C. 两个均正确
- D. 两人均不正确

7. 技术员甲说: 为测量交流发电机的输出电流和电压, 应该断开蓄电池, 并将其电缆接到交流发电机的测试器上; 技术员乙说: 为检查交流发电机, 发动机怠速时, 车辆灯泡应该发光, 当发动机转速增加时, 如果发动机工作正常, 车灯应变得更亮。谁正确? ()

- A. 只有甲正确
- B. 只有乙正确
- C. 两个均正确
- D. 两人均不正确

8. 当用电阻表或二极管检测器检查交流发电机二极管时, 技术员甲认为无论测试导线置于何处, 将有一个偏低的电阻读数; 技术员乙认为如果二极管短路, 将有一个偏高的电阻读数。谁正确? ()

- A. 只有甲正确
- B. 只有乙正确
- C. 两个均正确
- D. 两人均不正确

9. 硅整流发电机每相绕组中产生的电动势有效值公式是 ()。

- A. $E = Cn\phi$
- B. $E = CN\phi$
- C. $E = CI\phi$
- D. $E = CB\phi$

10. 可用电阻表检查交流发电机的定子总成, 下列哪一项是正确的测试方法和正确的判断? ()

A. 接一块电阻表在交流发电机的一根定子导线和定子外壳间, 读数过大说明有短路故障

- B. 将电阻表接在任何两根定子导线间, 读数无穷大表明绕组断路

- C. 将一块电流表到集电环上, 低的驱动电流表示绕组有短路

- D. 接一块电流表在一个绕组上, 低的读数表示绕组没有断路

11. 铅蓄电池充电终了时, 单格电池端电压上升到最大值是 ()。

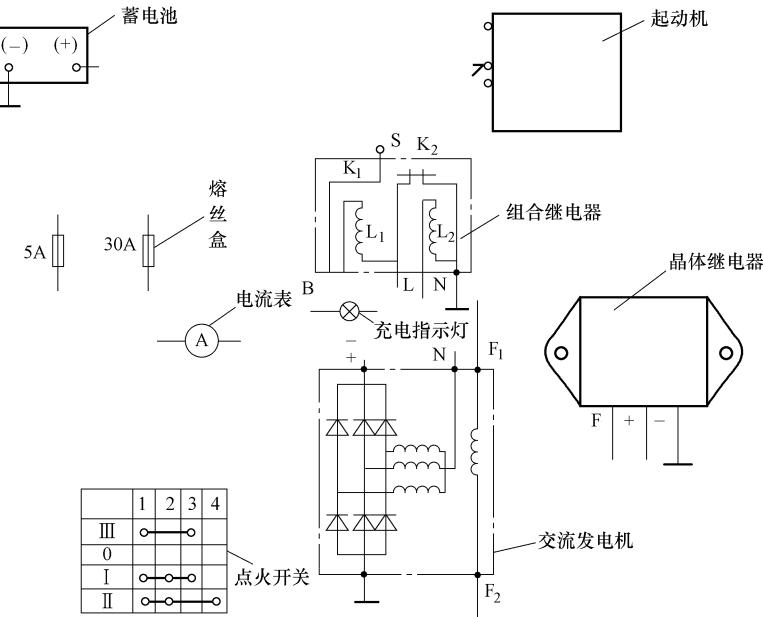


- A. 2.9V B. 2.7V C. 2.5V D. 12V
12. 自放电严重的故障是指充足了电的铅蓄电池在24h内损耗的电量超过()。
A. $0.7\% Q_e$ B. $0.5\% Q_e$ C. $0.9\% Q_e$ D. $0.3\% Q_e$
13. 硅整流发电机中性点的电压为直流输出电压的()倍。
A. 1/2 B. 1/3 C. 1/6 D. 1
14. 在20h放电率时,单格铅酸蓄电池的放电终止电压为()。
A. 1.75V B. 1.70V C. 1.65V D. 2.4V
15. 起动蓄电池获得最大容量时的电解液标准相对密度值是()。
A. 1.03 B. 1.23 C. 1.43 D. 1.75
16. 用高率放电计(放电叉)测量单格电池的放电程度时,操作时间不得超过()。
A. 5s B. 5min C. 0.5s D. 15s
17. 交流发电机硅整流器中每个二极管的正向电流为负载电流的()倍。
A. 1/6 B. 1/3 C. 1/2 D. 1
18. 在闭合电器中,蓄电池内阻变大,则输出的端电压将()。
A. 升高 B. 降低 C. 不变 D. 难以确定
19. 铅酸蓄电池充电终了,单格电池端电压上升到最大值()。
A. 2.9V B. 2.5V C. 2.7V D. 12V
20. 汽车用硅整流二极管单个测试时的反向电阻应大于() Ω 。
A. 100 B. 1000 C. 10000 D. 10
21. 对于电源系充电指示灯,下面说法正确的是()。
A. 充电指示灯亮,表示蓄电池放电
B. 充电指示灯灭,表示发电机有故障而不发电
C. 充电指示灯亮,表示蓄电池充电
D. 充电指示灯灭,表示蓄电池有故障
22. 已知发电机性能良好,将电阻表黑表笔接发电机N接线柱,红表笔接电枢接线柱,测得的电阻值应为()。
A. $R = 0\Omega$ B. $R = 10\Omega$ C. $R = \infty$ D. $R = 50 \sim 60\Omega$
23. 已知发电机性能良好,将电阻表黑表笔接发电机N接线柱,红表笔接发电机外壳,测得的电阻值应为()。
A. $R > 1000\Omega$ B. $R = 10\Omega$ C. $R = 50 \sim 60\Omega$ D. $R = \infty$
24. 已知发电机性能良好,将电阻表黑表笔接发电机外壳,红表笔接电枢接线柱,测得的电阻值应为()。
A. $R > 1000\Omega$ B. $R = 50 \sim 60\Omega$ C. $R = 10\Omega$ D. $R = \infty$
- 三、问答题
- 怎样检查交流发电机定子绕组的故障?
 - 充电足了的特征有哪些?
 - 哪些蓄电池不得进行快速脉冲充电?
 - 交流发电机应做哪些定期保养工作?



5. 简述交流发电机的原理。
6. 怎样用电阻表判断晶体管调节器的好坏?

四、连线题



第7章



汽车点火系统

理论鉴定要素细目表



考核内容		考核要点	重要程度
点火系统	概述	点火系统的发展概况	★
		点火系统的作用与要求	★★
	传统点火系统	传统点火系统的组成	★★★
		传统点火系统的工作原理	★★
	电子点火系统	电子点火系统的分类	★★
		电子点火系统组成和工作原理	★★★
		电子点火系统的主要元件	★★★

鉴定要求分析



本章主要介绍汽车点火系统的知识，本章包含三个部分的内容：汽车点火系统概述、汽车传统点火系统及汽车电子点火系统。本章内容要认真掌握，主要以理论考试的形式出现。



知识点阐述

7.1 概述

7.1.1 点火系统的发展概况

汽油发动机点火系统的发展主要经历了以下四个阶段：



1886 年，第一辆以四循环内燃机为动力的汽车是以磁电机为电源的点火系统。

1908 年，美国人首先在汽车上使用蓄电池点火装置，半个多世纪以来曾在汽车上得到广泛的应用，并称之为传统点火系统。

20 世纪 60 年代，出现了电子点火系统。解决了传统点火系统工作时由于断电器触点火花较大而带来的一系列问题，并使点火性能得到了较大的提高。

20 世纪 70 年代末期，以微机控制点火时刻的点火系统开始在汽车上使用。解决了传统点火系统中点火提前装置不能适应发动机工况和状态改变时实际需要的问题，使发动机的油耗和排污进一步降低。

7.1.2 点火系统的作用与要求

1. 点火系统的作用

将汽油发动机工作时吸人气缸的可燃混合气，在压缩行程终了时，及时地用电火花点燃可燃混合气，并满足可燃混合气充分燃烧及发动机工作稳定的性能要求，使汽油发动机顺利地实现从热能到机械能的转换。

2. 对点火系统的要求

1) 点火系统应能迅速及时地产生足以击穿火花塞电极间隙的高电压。发动机正常工作时击穿电压一般均在 15kV 以上；发动机在满载低速时击穿电压为 8~10kV；起动时需 19kV。

2) 电火花应具有足够的点火能量。正常工作情况下，可靠点燃可燃混合气的点火能量为 50~80mJ，起动时需 100mJ 左右的点火能量。

3) 能根据发动机各种工况提供最佳的点火时刻。

7.2 传统点火系统

7.2.1 传统点火系统的组成

传统点火系统的主要元件包括电源、点火线圈、分电器（由断电器、配电器、电容器和点火提前机构等部分组成）、火花塞、点火开关、附加电阻和高压导线等，如图 7-1 所示。

7.2.2 传统点火系统的工作原理

传统点火系统的工作原理如图 7-2 所示。

发动机工作时，由发动机凸轮轴以 1:1 的传动关系驱动分电器轴。分电器上的凸轮使断电器触点交替地闭合和打开。当触点闭合时，接通点火线圈初级绕组的电路；当触点打开时，切断点火线圈初级绕组的电路，使点火线圈的次级绕组中产生高压电；经火花塞的电极产生电火花，点燃混合气。

其工作过程可分为三个阶段（图 7-3）。

- 1) 触点闭合，初级电流逐步增长。
- 2) 触点断开，次级绕组中产生高压电。
- 3) 火花塞电极间隙被击穿，产生电火花，点燃可燃混合气。

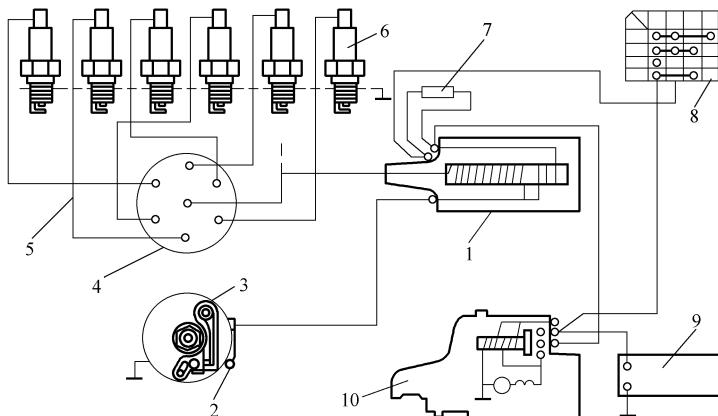


图 7-1 传统点火系统的组成

1—点火线圈 2—电容器 3—断电器 4—配电器 5—高压导线 6—火花塞
7—附加电阻 8—点火开关 9—蓄电池 10—起动机

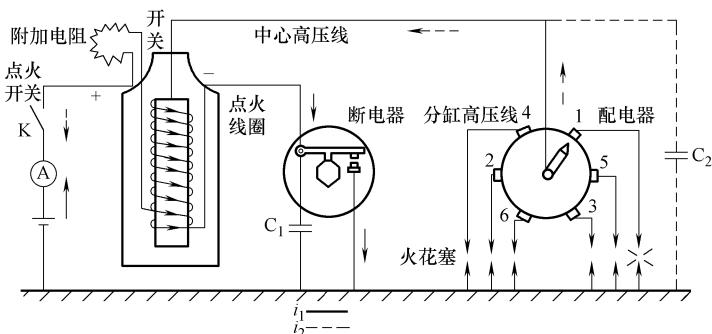


图 7-2 传统点火系统的工作原理

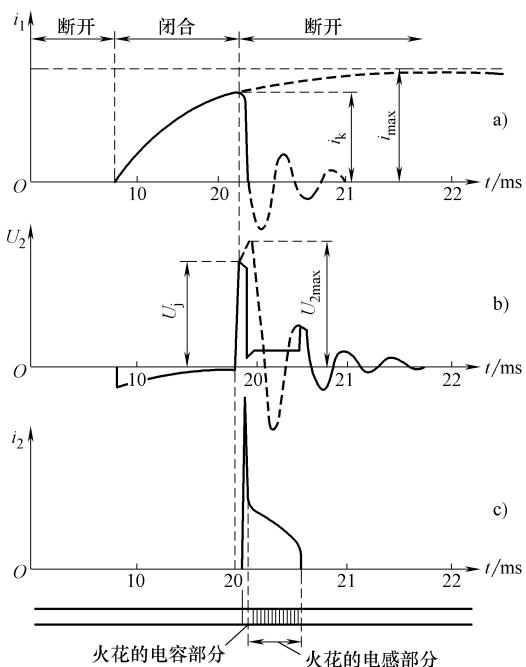


图 7-3 传统点火系统的工作过程



7.3 电子点火系统

7.3.1 电子点火系统的分类

- 1) 按控制点火线圈初级电流的电子元件分为晶体管点火系统、晶闸管点火系统和集成电路点火系统。
- 2) 按点火系统有无触点分有两种：触点式电子点火系统，又称半导体管或晶体管辅助点火系统；无触点电子点火系统，又称全晶体管点火系统。
- 3) 按点火提前角的控制方式分为普通电子点火系统和微机控制电子点火系统。
- 4) 按点火能量的储存方式分有两种：电感储能式电子点火系统，其储能元件是点火线圈；电容储能式电子点火系统，其储能元件是专用的电容器。

7.3.2 电子点火系统的组成和工作原理

1. 电子点火系统的组成

普通点火系统一般由低压电源、点火信号发生器、电子点火器、配电器、点火线圈、火花塞等主要部件组成，其中点火信号发生器、配电器一般和点火提前机构合在一起，称为分电器，如图 7-4 所示。

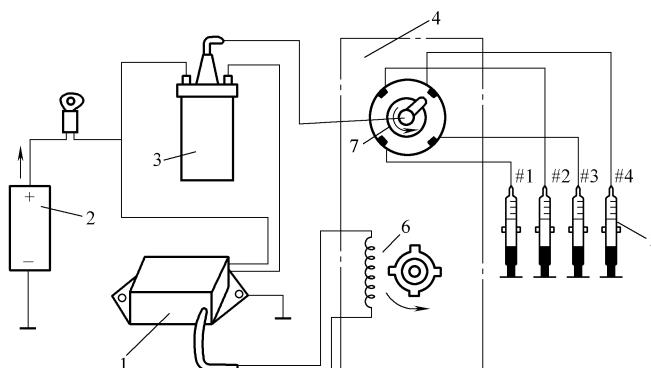


图 7-4 电子点火系统的组成

1—电子点火控制器 2—蓄电池 3—专用点火线圈 4—磁感应式分电器
5—火花塞 6—磁感应式点火信号发生器 7—配电器

2. 电子点火系统的工作原理

工作原理如图 7-5 所示，转动的分电器根据发动机做功的需要，使点火信号发生器产生某种形式的电压信号（有模拟信号和数字信号两种），该电压信号经电子点火器大功率晶体管前置电路的放大、整形等处理后，控制串联于点火线圈初级回路的大功率晶体管的导通和截止。大功率晶体管导通时，点火线圈初级通路，点火系统储能；大功率晶体管截止时，点火线圈初级绕组断路，次级绕组便产生高压电。

(1) 霍尔效应式电子点火装置工作过程

- 1) 霍尔原理图。霍尔效应原理图如图 7-6 所示。当电流 I 通过放在磁场中的半导体基片

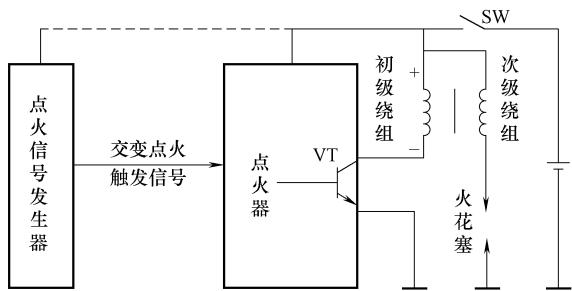


图 7-5 电子点火系统的工作原理图

(即霍尔元件)，且电流方向与磁场方向垂直时，在垂直于电流和磁场的半导体基片的横向侧面上将产生一个电压 U_H (通常称之为霍尔电压)。霍尔电压的高低与通过的电流和磁感应强度成正比。

由上述分析可知，当通过的电流 I 为一定值时，霍尔电压 U_H 随磁感应强度 B 的大小而变化。

2) 霍尔效应式点火信号发生器的工作原理。霍尔信号发生器正是利用霍尔现象来产生点火信号的。霍尔式信号发生器的结构组成如图 7-7a 所示，其工作原理如图 7-7b、c 所示。

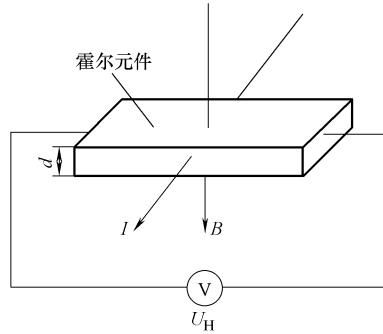


图 7-6 霍尔效应原理图

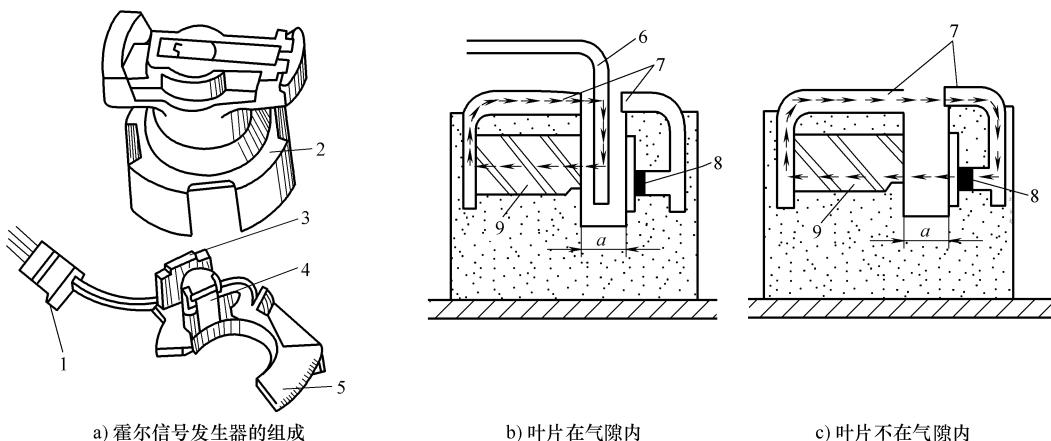


图 7-7 霍尔式信号发生器的结构组成

1—专用插接器 2—与分火头制成一体的触发叶轮 3—霍尔集成电路 4—带导板的永久磁铁 5—底板
6—触发叶轮叶片 7—导板 8—霍尔集成块 9—永久磁铁

在与分火头制成一体的触发叶轮的四周，均布着与发动机气缸数相同的缺口。

当触发叶轮由分电器轴带着转动，转到触发叶轮的本体（没有缺口的地方）对着装有霍尔集成块的地方时（叶片在气隙内），通过霍尔集成块的磁路被触发叶轮短路，此时霍尔集成块中没有磁场通过，不会产生霍尔电压。

当触发叶轮转到其缺口对着装有霍尔集成块的地方时（叶片不在气隙内），永久磁铁所



产生的磁场，在导板的引导下，垂直穿过通电的霍尔集成块，于是在霍尔集成块的横向侧面产生一个霍尔电压 U_H ，但这个霍尔电压 U_H 是 mA 级，信号很微弱，还需要进行信号处理，这一任务由集成电路完成。

这样霍尔元件产生的霍尔电压 U_H 信号，经过放大、脉冲整形，最后以整齐的矩形脉冲（方波）信号 U_g 输出，如图 7-8 所示。

3) 霍尔式电子点火器的工作原理如图 7-9 所示。霍尔式点火装置的工作电路，其电子点火器的基本工作过程如下：

接通点火开关，发动机转动，当霍尔信号发生器输出信号 U_g 为高电位，该信号通过点火器插座端子⑥和端子③进入点火器。

此时，点火器通过内部电路，驱动点火器大功率晶体管 VT 导通，接通初级电路。其电路是：蓄电池（或发电机）“+”极 → 点火开关 → 点火线圈初级绕组 N_1 → 点火器大功率晶体管 VT → 反馈电阻 R_s → 搭铁 → 蓄电池（或发电机）“-”极。

当霍尔信号发生器输出信号 U_g 下跳为低电位时，点火器大功率晶体管 VT 立即截止，切断点火线圈初级电路，次级绕组产生高压电。

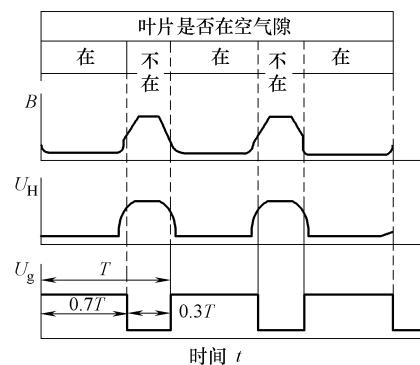


图 7-8 整齐的矩形脉冲（方波）信号

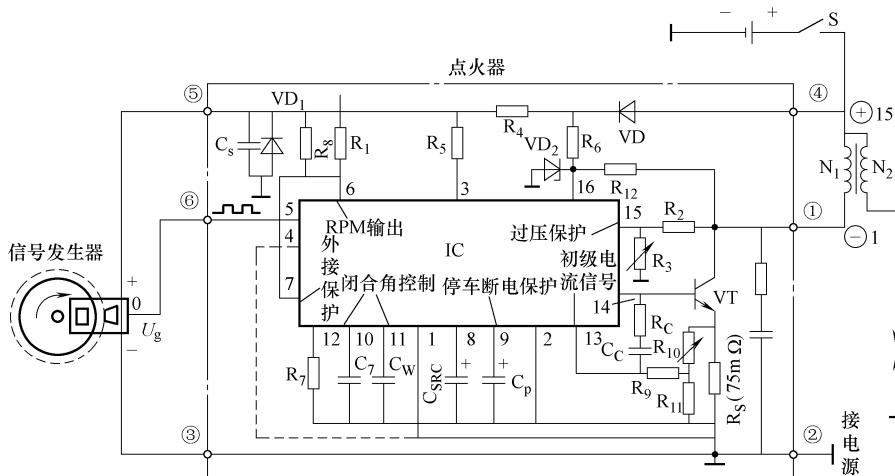


图 7-9 霍尔式电子点火器的工作原理图

霍尔式点火装置的其他辅助控制的工作过程如下：

① 初级电流的恒流控制如图 7-10 所示。当初级电流略低于限流值时， R_s 上的电压值低于基准参考电压 U_{REF} ，放大器 F 输出端电位下降， VT_1 趋于截止， VT 集电极电位升高，使 VT 向饱和导通偏移， VT 更加导通，初级电流再度增大。如此循环反馈并以极高的频率进行控制，使初级电流稳定在某一定值上（一般为 7A）。

② 闭合角控制（图 7-11）

a) 图为不同转速下加在点火器上的信号电压 U_g 与时间的关系， T 为点火信号电压的周期。

b) 图为不同转速下没有闭合角控制时点火线圈初级电流与时间的关系, t_b 为初级电路接通后的通电时间, t_1 为初级电流达到某一恒定值的必须时间, t_2 为初级电流达到某一恒定值后的富余时间。

c) 图为不同转速下有闭合角控制时点火线圈初级电流与时间的关系, t_3 为稳定初级电流在某一恒定值的保守时间, Δt 为相同转速情况下与无闭合角控制相比, 初级电路接通的滞后时间。

③ 停车断路保护(见图 7-12)。当发动机熄火而点火开关处于 ON 位置时, 点火信号发生器因停车后长时间不能发出点火(切断初级电流)信号, 而使初级电路处于长时间的接通状态。设置停车保护装置后, 当初级电路接通时间大于某一设定时间 T_p 时, 停车保护装置将发出信号, 切断点火线圈的初级电流, 使点火线圈得到保护。

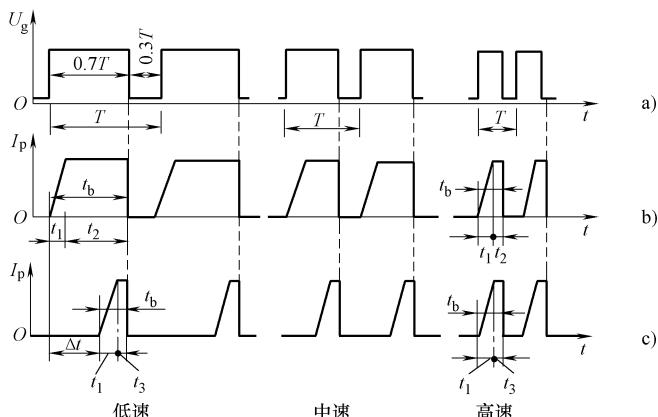


图 7-11 不同转速下加在点火器上的信号电压 U_g 与时间的关系

(2) 磁脉冲式电子点火装置的工作过程 如图 7-13 是丰田汽车常用的磁脉冲式无触点电子点火装置。它由点火信号发生器、电子点火器、分电器、点火线圈、火花塞等组成。

1) 磁脉冲式点火信号发生器的结构。信号转子上有与发动机的气缸数相同的凸齿。永久磁铁的磁通经信号转子凸齿、线圈铁心构成回路。当信号转子由分电器轴带动旋转时, 转子凸齿与线圈铁心间的空气间隙将发生变化, 磁路的磁阻随之改变, 使通过线圈的磁通量发生变化, 因而在线圈内感应出交变电动势, 如图 7-14 所示。

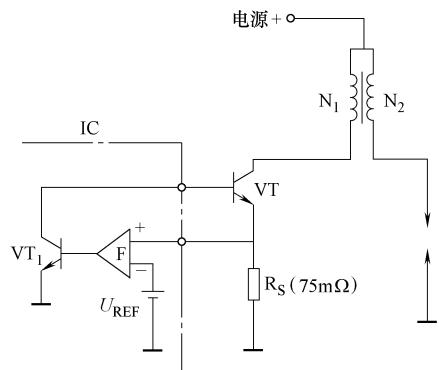


图 7-10 初级电流的恒流控制

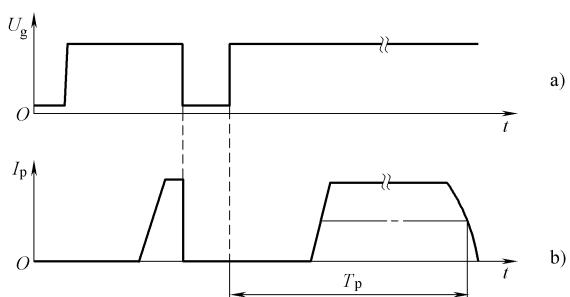


图 7-12 停车断路保护图

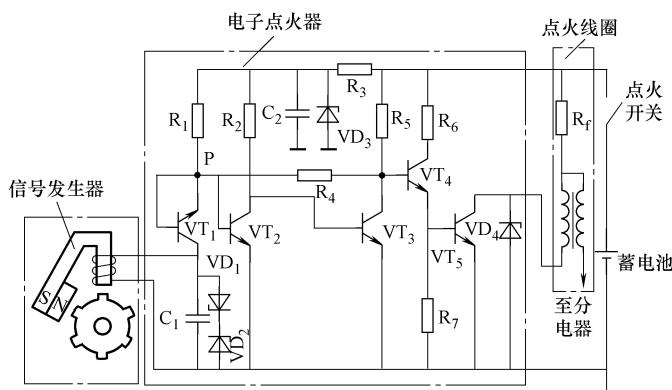


图 7-13 丰田汽车常用的磁脉冲式无触点电子点火装置图

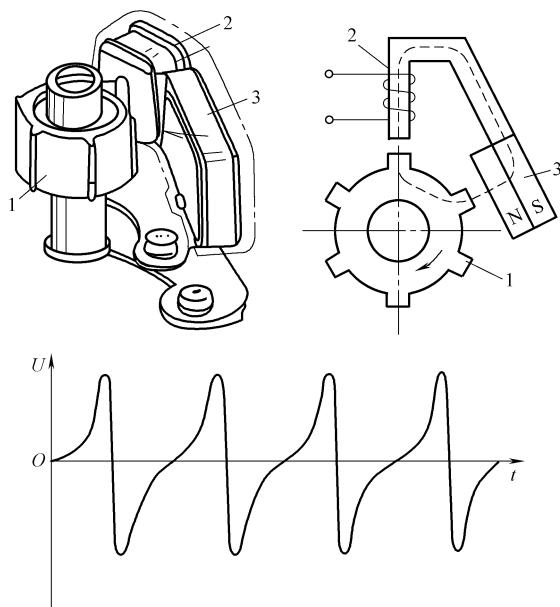


图 7-14 磁脉冲式点火信号发生器

1—信号转子 2—传感线圈 3—永久磁铁

磁脉冲式点火信号发生具有点火信号电压的大小随发动机转速的变化而变化的特点。发动机转速升高时，点火信号发生器磁路的磁阻变化速率提高，相应磁通量的变化速率也提高，传感线圈产生的信号电压也就随之增大。

2) 电子点火器的工作原理。当点火信号发生器产生正向脉冲时，信号电压与 VT_1 的正向电压降叠加后，高于 VT_2 的导通电压， VT_2 导通。 VT_2 的导通使 VT_3 的基极电位下降而截止， VT_3 的截止使 VT_4 的基极电位上升而导通、 VT_5 因 R_7 的正向偏置而导通。于是初级电流回路为蓄电池（或发电机）正极→点火开关→点火线圈附加电阻 R_f →点火线圈初级绕组→ VT_5 →搭铁→蓄电池（或发电机）负极构成回路，点火线圈储能。

当点火信号发生器产生反向脉冲时，信号电压与 VT_1 的正向电压降叠加后，使 VT_2 的



基极电位降低， VT_2 截止。 VT_2 的截止使 VT_3 的基极电位上升而导通， VT_3 的导通使 VT_4 的基极电位下降而截止，晶体管 VT_5 没有正向偏置电压而截止。于是初级电流被切断，在次级绕组中产生高压，经配电器按点火次序分配到各缸火花塞点火，点燃可燃混合气使发动机做功。

电路中晶体管 VT_1 的基极和发射极相连，相当于发射极为正、集电极为负的二极管，起温度补偿作用。其原理如下：当温度升高时， VT_2 的导通电压会降低，使 VT_2 提前导通而滞后截止，从而导致点火推迟； VT_1 与 VT_2 的型号相同，具有同样的温度特性系数，故在温度升高时， VT_1 的正向导通电压也会降低，使 P 点电位 U_P 下降，正好补偿了温度升高对 VT_2 工作电位的影响，而使 VT_2 的导通和截止时间与常温时相同。

电路中其他元件的作用： R_3 、 VD_3 为电源稳压电路，使 VT_2 导通时不受电源系电压波动的影响； VD_1 、 VD_2 为信号稳压，削平高速时感应线圈产生的峰值电压； VD_4 的作用是防止初级电流被切断时产生的高压击穿 VT_5 ； C_1 是信号滤波， C_2 是电源滤波； R_4 为正向反馈电阻，起加速 VT_2 的导通和截止。

7.3.3 电子点火系统的主要元件

1. 点火信号发生器

- 1) 霍尔式点火信号发生器结构如图 7-15 所示。
- 2) 磁感应式点火信号发生器结构如图 7-16 所示。

2. 电子点火器

- 1) 霍尔效应式电子点火器如图 7-17 所示。
- 2) 电磁感应式电子点火器如图 7-18 所示。

3. 配电器

配电器安装在断电器的上方，它由胶木制的分电器盖和分火头组成。分电器盖的中央有一高压线插孔（中央电极，其内装有带弹簧的炭柱，压在分火头的导电片上）。分电器盖的四周均匀分布着与发动机气缸数相等的旁电极（各缸高压线插孔），可通过分缸高压线与各气缸火花塞相连。分火头装在断电器凸轮的顶端，随凸轮一起旋转。当断电器触点断开时，分火头上的导电片总是正对某一个旁电极，此时来自点火线圈的高压电经中心高压线引入到分火头上，跳过分火头与旁电极之间较小的气隙到旁电极，再由分缸高压线引入到各缸火花塞上跳火，点燃气缸内的可燃混合气而使发动机做功。

4. 点火线圈

(1) 开磁路式点火线圈 如图 7-19 所示，是一种常见的开磁路式点火线圈。有二接线柱式（不带附加电阻）和三接线柱式之分。

三接线柱式与二接线柱式点火线圈的区别在于三接线柱式带附加电阻，而二接线柱式不带附加电阻。三接线柱式点火线圈的绝缘盖上有“-”、“开关”、“+开关”三个接线柱，分别接断电器、起动机附加电阻短路接线柱、点火开关“IG”接线柱或 15 接线柱。附加电阻接在标有“开关”和“+开关”的两接线柱上，与点火线圈的初级绕组串联。

(2) 闭磁路式点火线圈 如图 7-20 所示，与开磁路式点火线圈相比，闭磁路式点火线圈具有漏磁少、转换效率高、体积小、质量轻、铁心裸露易于散热等优点，目前已在电子点火系统中广泛采用。

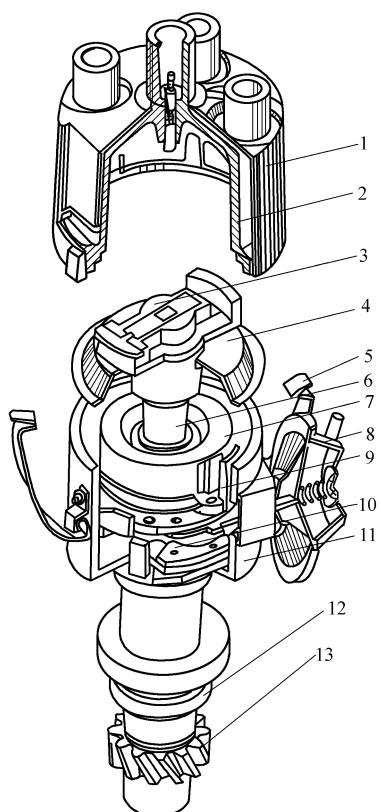


图 7-15 霍尔式点火信号发生器

1—抗干扰屏蔽罩 2—分电器盖 3—分火头 4—防尘罩
5—卡箍 6—分电器轴 7—信号转子 8—真空调节器
9—霍尔点火信号发生器与托架总成 10—离心调节装置
11—分电器壳 12—密封圈 13—驱动斜齿轮

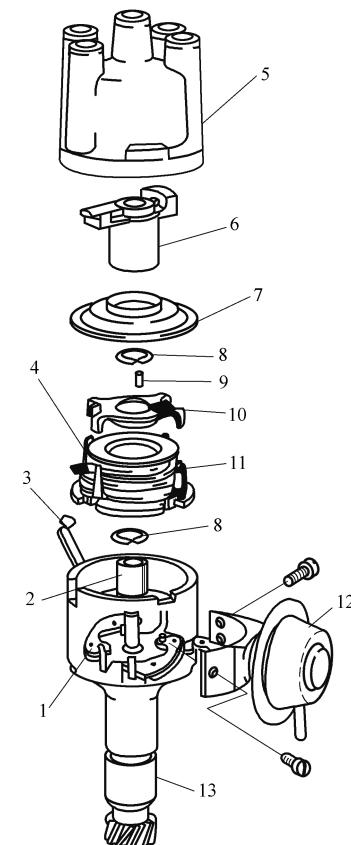


图 7-16 磁感应式点火信号发生器

1—离心式点火提前机构 2—分电器轴 3—卡箍
4—定子 5—分电器盖 6—分火头 7—防尘罩
8—垫圈 9—键 10—信号转子 11—传感线圈
12—真空式点火提前机构 13—分电器壳

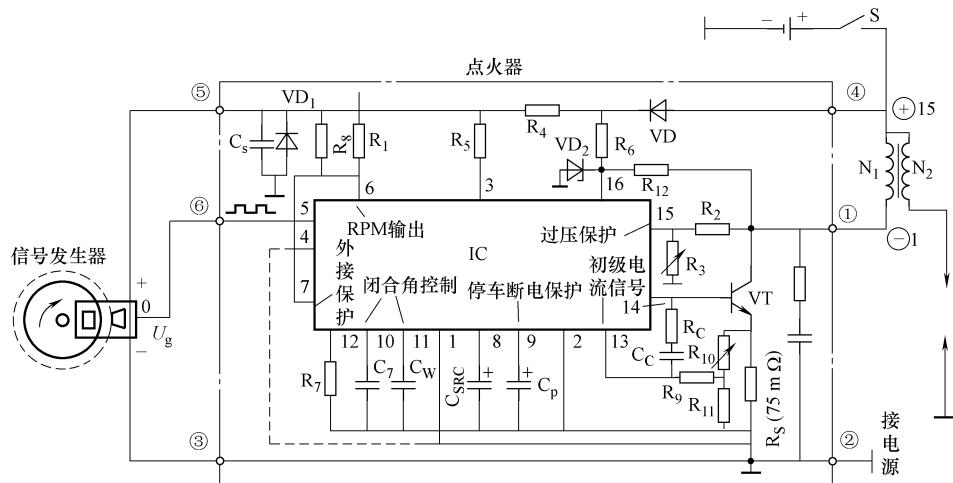


图 7-17 霍尔效应式电子点火器

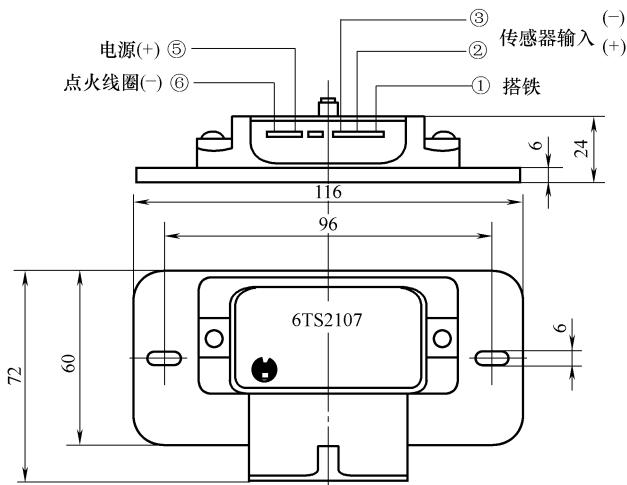


图 7-18 电磁感应式电子点火器

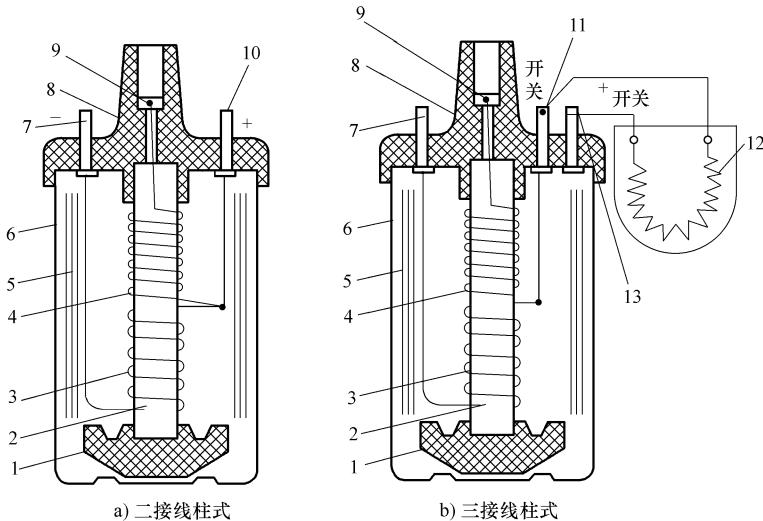


图 7-19 开磁路式点火线圈

1—瓷座 2—铁心 3—初级绕组 4—次级绕组 5—导磁钢套 6—外壳 7—“-”接线柱 8—胶木盖 9—高压接线柱 10—“+”接线柱 11—“开关”接线柱 12—附加电阻 13—“点火开关”接线柱或“+开关”接线柱

(3) 附加电阻 附加电阻是一种正温度系数的热敏电阻，一般用低碳钢丝、镍铬丝或纯镍丝制成，具有受热时电阻值迅速增大，而冷却时电阻值迅速降低的特性。因此，用在点火系统的初级电路，来稳定初级电流，改善高速时的点火特性。

5. 点火提前机构

最佳点火提前角应根据发动机转速、混合气的浓度及混合质量、燃油品质等诸多因素来确定。当转速一定时，随着负荷的加大，点火提前角应适当减小；发动机负荷减少时，点火提前角应当加大。当负荷一定时，点火提前角应随转速提高适当增大；当使用高辛烷值汽油时，因其抗爆性好，点火提前角应适当增大。

当发动机转速升高时，离心重块在离心力的作用下克服弹簧拉力向外甩开，其上的销钉



推动断电器凸轮带离心提前机构横板沿原旋转方向，相对于分电器轴转动一个角度，使凸轮提前顶开触点，即点火提前角增大。当发动机转速降低时，离心重块的离心力相应减小，弹簧将离心重块拉回一些，点火提前角减小。

发动机的转速越高，并非要求点火提前角成线性增加，而是随着发动机转速越高，点火提前角的增幅应适当减小。为此，有些离心点火调节器的每个离心重块设有一粗一细两个弹簧。细弹簧在发动机转速较低时就起作用，而粗弹簧要在转速达到一定值、离心重块上的离心力较大时才能起作用。由于离心重块在发动机高速时有两个弹簧起作用，相应的点火提前角的增幅也就较小，使之更符合发动机对点火提前角的要求。

1) 离心点火提前机构如图 7-21 所示。

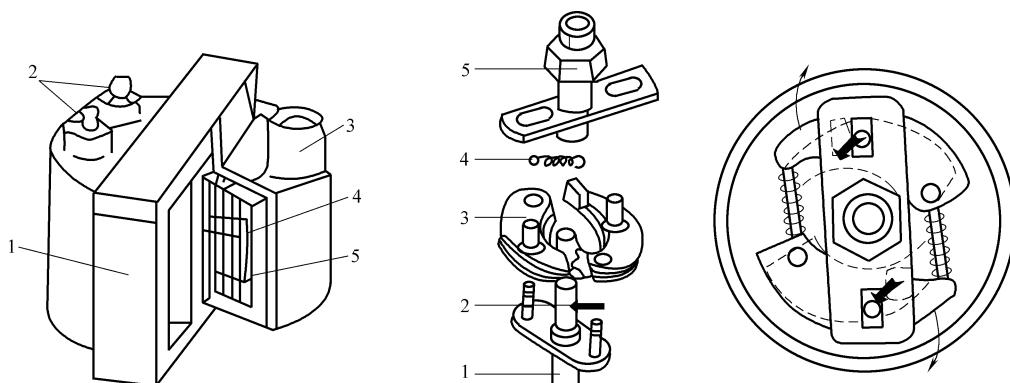


图 7-20 闭磁路式点火线圈

1—“日”字形铁心 2—低压接线柱 3—高压线插孔
4—初级绕组 5—次级绕组

图 7-21 离心点火提前机构

1—分电器轴 2—软弹簧 3—离心重块 4—硬弹簧
5—断电器凸轮带离心提前机构横板

2) 真空点火提前机构如图 7-22 所示。真空式点火提前机构中膜片的左侧通大气，右侧通过真空软管与节气门轴偏前方的进气管道孔相通。

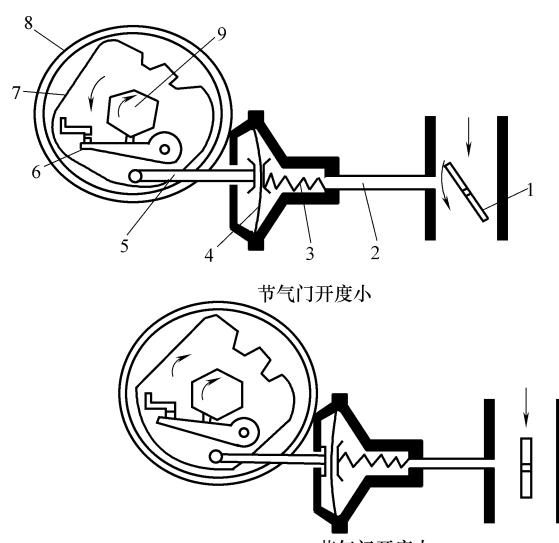


图 7-22 真空点火提前机构

1—节气门 2—真空连接管 3—弹簧 4—膜片 5—拉杆 6—触点副 7—活动底板 8—分电器壳体 9—凸轮



当发动机怠速运转时，由于节气门接近关闭，节气门前方的真空度几乎为零。真空点火提前机构的膜片在弹簧力作用下向左拱曲至最大，拉杆拉动断电器底板连同触点，沿分电器轴旋转方向转动最大角度，使点火提前角最小或不提前。

当发动机小负荷工作，在节气门开度小于 $1/4$ 开度时，随着负荷增大，节气门开度增大，吸气孔处的真空度也增加，膜片克服弹簧力向右拱曲，拉杆拉动断电器底板连同触点，沿分电器轴旋转方向的逆向转动一个角度，使凸轮提前顶开触点，点火提前角增大。

当发动机大负荷工作时，随着负荷增大，节气门开度增大，吸气孔处的真空度减小，弹簧推动膜片使点火提前角减小。

6. 火花塞

1) 火花塞的结构如图 7-23 所示。

2) 火花塞的型号与类型。根据国家专业标准 QC/T 430—2014《火花塞产品型号编制方法》的规定，火花塞型号由三部分组成：

第一部分为字母，表示火花塞的结构类型及主要型式尺寸。

第二部分为阿拉伯数字，表示火花塞热值。

第三部分为汉语拼音字母，表示火花塞派生产品、结构特性、材料特性及特殊技术要求等。



练习题

模 拟 试 题

一、判断题（下列判断正确的在括号里打“√”，错误的打“×”）

1. 高压导线的特点是绝缘包层厚耐压性能好，线芯面积较小。 ()
2. 断电器触点间隙过小会使闭合时间增长，初级电流增大，点火时刻推迟。 ()
3. 火花塞在使用中经常发生积炭现象证明使用的火花塞过“冷”了。 ()
4. 一般六缸发动机的点火顺序为 1-5-3-6-2-4 或 1-4-2-6-3-5。 ()
5. 传统点火系统火花塞跳火时，断电触点正处于张开到最大间隙时。 ()
6. 发动机加速突爆的原因可能是点火过早。 ()
7. 将分电器上电容器引线拆下后点火线圈中心线跳出高压火，但接上引线反而不跳火，说明电容器已击穿。 ()
8. 火花塞在使用中经常发生积炭现象，说明火花塞过“热”了。 ()
9. 点火线圈出现故障会导致点火电压下降火花较弱。 ()

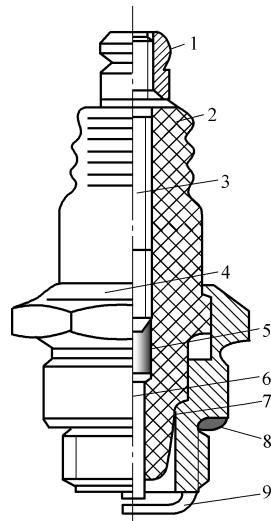


图 7-23 火花塞的结构

1—接线螺母 2—绝缘瓷体 3—导电金属杆 4—壳体
5—导电玻璃 6—中心电极 7—纯铜垫圈
8—密封垫圈 9—侧电极



10. 分电器上真空点火提前机构装置内薄膜破裂会导致起动发动机时分电器内突然起火。 ()
11. 断电器的触点间隙过小，易使触点烧坏。 ()
12. 电子点火正时的控制是靠点火装置中离心重块的作用来实现的。 ()
13. 正常情况下，分火头铜片应与分电器盖旁插孔电极分开。 ()
14. 用低压线圈碰装在分电器上的电容器引线，应有低压火花。 ()
15. 点火系统按其储能方式不同可分为电感储能和电容储能。 ()
16. 分电器配电器主要由断电器和电容组成。 ()
17. 发动机熄火后仍能工作一段时间，并伴有敲击声时，应改用热型火花塞。 ()
18. 火花塞间隙过小，高压火花变弱。 ()
19. 发动机转速加快时，点火提前角应增大。 ()
20. 点火系统高压电路串联一个电阻是防止无线电干扰用的，称为阻压电阻。 ()
21. 发动机熄火后，仍能工作一段时间并伴有敲击声，应改用冷型火花塞。 ()
22. 点火正时是针对汽油发动机而言的。 ()
23. 断电器触点间隙过大与点火时间无关。 ()
24. 点火过迟会使发动机过热。 ()
25. 发动机不易起动，加速时“发闷”、排气管放炮冒黑烟，主要原因是点火时刻过迟。 ()
26. 断电器触点间隙过大，会造成发动机在高速时出现缺火现象。 ()
27. 点火过迟易使发动机冷却液温度过高。 ()
28. 断电器触点间隙过小，会出现点火过迟或不跳火现象。 ()

二、单选题（下列各题的选项中，选择一个正确的答案，将相应的字母填入题内的括号中）

- 霍尔信号发生器中的霍尔元件属于 ()。
 - 绝缘体
 - 半导体
 - 导体
 - B 和 C 都可以
- 分电器凸轮各个项角尖对轴中心距离相关不允许大于 () mm。
 - 0.03
 - 0.04
 - 0.05
 - 0.06
- 国产汽车火花塞的间隙值一般为 () mm。
 - 0.4~0.6
 - 0.6~0.8
 - 0.8~1.0
 - 0.35~0.45
- 发动机功率小、压缩比小、转速低时，一般应选用 ()。
 - 热型火花塞
 - 中型火花塞
 - 冷型火花塞
 - 难以确定
- 分电器中凸轮棱角的磨损不得超过 ()。
 - 0.6mm
 - 0.5mm
 - 0.4mm
 - 1mm
- 我国规定热型火花塞下部绝缘裙体长度为 ()。
 - 5~8mm
 - 11~14mm
 - 16~20mm
 - 20mm 以上
- 断电器触点在最大断开位置时的间隙值为 () mm。
 - 0.25~0.35
 - 0.35~0.45
 - 0.45~0.55
 - 0.6~0.8
- 发动机功率大、压缩比大、转速高时，应选用 ()。
 - 热型火花塞
 - 中型火花塞
 - 冷型火花塞
 - 难以确定



9. 点火线圈的绕组与外壳之间的绝缘电阻值应大于()。
 - A. 10000Ω
 - B. $10M\Omega$
 - C. $1000M\Omega$
 - D. $1 k\Omega$
 10. 我国规定冷型火花塞是下部瓷绝缘裙体长度为()。
 - A. 8mm
 - B. 14mm
 - C. 20mm
 - D. 无所谓
 11. 国产分电器中电容器的电容量应为()。
 - A. $0.10 \sim 0.15\mu F$
 - B. $0.25 \sim 0.35\mu F$
 - C. $0.15 \sim 0.25\mu F$
 - D. $0.34 \sim 0.45\mu F$
 12. 点火线圈的作用是()。
 - A. 将小电流变为大电流
 - B. 将低压电变为高压电
 - C. 将高压电变为低压电
 - D. 将交流电变为直流电
 13. 断电器触点打开时,点火线圈初级绕组产生的电压有()。
 - A. 12V左右
 - B. $200 \sim 300V$
 - C. 1kV左右
 - D. $5 \sim 20kV$
 14. 火花塞间隙处产生火花应该在()。
 - A. 断电器触点打开瞬间
 - B. 断电器触点闭合期间
 - C. 断电器触点闭合瞬间
 - D. 断电器触点打开期间
 15. 传统点火系统的点火过程可以划分为的三个阶段是()。
 - A. 触点打开—触点闭合—火花放电
 - B. 触点闭合—触点打开—火花放电
 - C. 触点闭合—火花放电—触点打开
 - D. 点火开关接通—触点闭合—点火开关断开
 16. 发动机加速敲击声很大的原因是()。
 - A. 点火时间过迟
 - B. 点火时间过早
 - C. 高压火弱
 - D. 高压无火
 17. 用突然加速法检查点火正时,()为点火正时准确。
 - A. 有轻微敲击声,并很快消失
 - B. 轻微敲击声很大,并不消失
 - C. 有敲击声,转速变化不大
 - D. 完全听不到敲击声
 18. 断电器触点间隙过大会使点火时间()。
 - A. 提前
 - B. 不变
 - C. 推迟
 - D. 变长
 19. 分电器电容器断路,则断电器触点间()。
 - A. 火花变大
 - B. 火花变小
 - C. 火花不变
 - D. 无火花
 20. 化油器回火的主要原因之一是()。
 - A. 点火时刻过早
 - B. 点火时刻过迟
 - C. 点火正时
 - D. 混合气过浓
- 三、问答题
1. 影响点火提前角的因素有哪些?
 2. 什么是点火提前角?
 3. 简述校准点火正时的停车检验方法。
 4. 简述点火正时的步骤。
 5. 点火过早的危害性有哪些?
 6. 正常的单缸点火波形应符合哪些标准?

第8章



汽车照明、信号、仪表及报警系统

理论鉴定要素细目表



考核内容	考核要点	重要程度
汽车照明、信号、仪表及报警系统	汽车照明系统的功用及组成	★★
	汽车照明灯具的种类	★★
	前照灯	★★★
	其他照明灯	★★
汽车信号系统	汽车信号系统的组成及特征	★★
	转向灯及危险警告灯	★★
	制动灯	★★
	倒车灯及倒车报警器	★★
	喇叭	★★★
汽车仪表系统	汽车仪表的作用	★
	常规仪表	★★★
	汽车电子显示仪表	★
汽车报警系统	汽车报警系统的作用	★
	汽车常见报警装置	★

鉴定要求分析



本章内容涉及汽车照明、信号、仪表及报警系统的相关知识，从历次广州市汽车维修中级电工鉴定的试题来看，理论知识考试和技能鉴定考核都会涉及这方面的内容，尤其是理论知识考试涉及这方面的内容最多，题型包括单选题、判断题和问答题。因此，考生在复习时应重点掌握这方面的内容。在复习备考时若感时间充裕，则应系统学习这方面的知识，而且侧重在理解的基础上识记，而且，在学习中对相似知识点应学会触类旁通。在复习备考时若感时间仓促，则应重点理解和掌握模拟试题中涉及的试题，这些试题在历次考试中不断地出现，而且基本不会脱离这些内容。



知识点阐述

8.1 汽车照明系统

8.1.1 汽车照明系统的功用及组成

汽车照明系统主要用于夜间行车照明、车厢照明、仪表照明和检修照明。汽车照明系统主要由照明设备、电源、线路和控制开关组成。

8.1.2 汽车照明灯具的种类

汽车照明灯具根据安装位置分可分为外部照明灯具和内部照明灯具。

外部照明灯具主要包括前照灯、雾灯、牌照灯、示宽灯等。

内部照明灯具主要包括厢灯、顶灯、阅读灯、踏步灯、工作灯、发动机舱灯、仪表灯等。

8.1.3 前照灯

前照灯俗称大灯，是汽车夜间行驶时照明前方道路的灯具，它能发出远光和近光两种光束。远光在无对面来车的道路上，汽车以较高速度行驶时使用。远光应保证在车前 100m 或更远的路上得到明亮而均匀地照明。近光则是在会车时和市区明亮的道路上行驶时使用。会车时，为了避免使迎面来车的驾驶人眩目而发生危险，前照灯应该可以将强的远光转变成光度较弱而且光束下倾的近光。

前照灯可分为二灯式和四灯式两种。前者是在汽车前端左右各装一个前照灯，而后者是在汽车前端左右各装两个前照灯。

1. 对前照灯的基本要求

1) 夜间车前应有明亮均匀的光照，驾驶人能辨明车前 100m 以内路面的障碍物。目前汽车前照灯照明距离已达 200~250m。

2) 具有防眩目装置，避免因灯光眩目造成会车事故。

3) 光束横向应有一定的散射宽度，以便直行时能看清车身侧面运动物体，以及满足转弯时的照明需要。

4) 满载时，照明效果不应因车灯高度变化而下降。

2. 前照灯的结构

前照灯的光学系统包括反射镜、配光镜和前照灯灯泡三部分，其结构如图 8-1 所示。

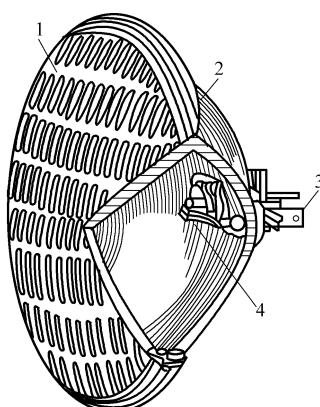


图 8-1 前照灯的结构

1—配光镜 2—反射镜 3—插片 4—灯丝



(1) 反射镜 反射镜结构如图 8-2 所示，其作用是将灯泡的光线聚合并导向前方。反射镜的表面形状呈旋转抛物面状。由于前照灯灯泡灯丝发出的光亮有限，功率仅 40~60W。如无反射镜，只能照清车前 6m 左右的路面；有了反射镜之后，前照灯照距可达 150m 或更远。

(2) 配光镜 配光镜又称散光玻璃，其作用是将反射镜反射出来的平行光束进行折射，使车前路面和路缘都有良好而均匀的照明，如图 8-3 所示。

(3) 灯泡 目前，汽车前照灯常用的灯泡有白炽灯泡、卤素灯泡和 HID 气体放电灯灯泡（氙气灯泡）等几种。白炽灯泡的灯丝用熔点高、发光强的钨丝制成。由于钨丝受热后会蒸发，会缩短灯泡的使用寿命。现在汽车上广泛使用利用卤钨再生循环原理制造的卤素灯泡。

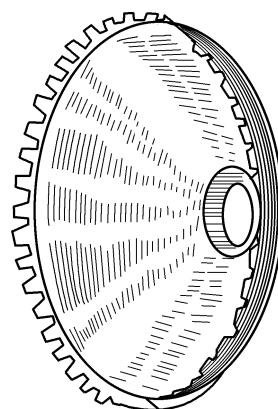


图 8-2 反射镜

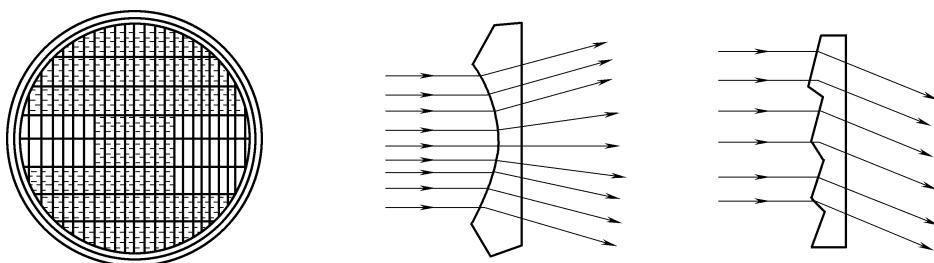


图 8-3 配光镜

3. 前照灯控制电路

前照灯电路由灯光开关、变光开关、远光指示灯和前照灯等组成，如图 8-4 所示。灯光开关和变光开关都不搭铁，而是采用灯丝搭铁，且前照灯都是并联的，这样可防止一个灯丝烧断导致全车前照灯不亮。

4. 前照灯的自动控制

前照灯的开闭一般采用机械式开关控制，远近光变换一般采用脚踏式变光开关或转向盘侧旁手动变光开关控制。有些车采用电子控制装置对前照灯进行自动控制，其电子装置如下。

1) 会车自动变光器。夜间会车时自动改变远近光——两车相距 150~200m 时，对面车灯光照到本车光敏元件上，自动变光器会自动将本车远光改为近光；会车完毕自动恢复为远光。优点：体积小，性能稳定可靠，灵敏度高，不需驾驶人操作。

2) 前照灯自动开闭器。当行驶中的汽车前方光线变暗到一定程度（如通过高架桥、林荫小道、树林或天空突然乌云密布）时，自动接通前照灯；当前方光线恢复正常时，自动关闭前照灯。

3) 前照灯关闭延时控制器（回家功能）。

8.1.4 其他照明灯

1. 雾灯

经常在多雾地区行驶的汽车还应在前部装备光色为黄色的雾灯。雾灯受继电器控制。前

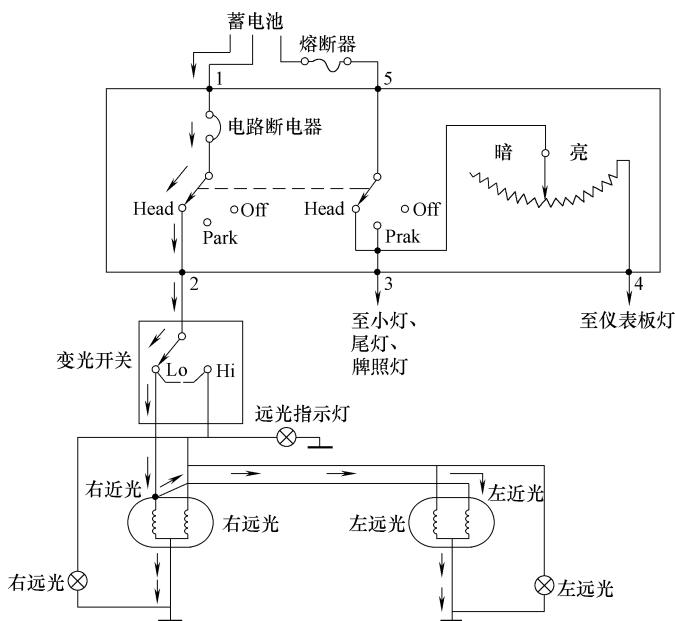


图 8-4 前照灯电路——变光开关在 LO (近光) 档

雾灯左、右各一个，一般为 12V/55W；后雾灯只有一个，一般为 12V/21W。

2. 仪表灯

仪表灯用于夜间行车时保证仪表的照明，安装在仪表总成内，便于驾驶人观察汽车和发动机的工作状况。

3. 顶灯

顶灯又称室内灯，安装在驾驶室和车厢的顶部，作为内部照明使用，可用相应的开关控制。目前，很多室内灯也可由门控开关控制，当车门打开时，门控开关控制顶灯电路接通，顶灯点亮；当车门关闭时，门控开关将顶灯电路断开，顶灯熄灭。若进入汽车后仍需照明，可由相应开关控制。

4. 牌照灯

牌照灯用于汽车夜间行驶时对牌照的照明，安装于汽车牌照的上方或两侧，其亮度应保证在 25m 以外能认清牌照号码。

5. 工作灯

为了便于汽车检修，汽车一般配备了配有插头的工作灯，插座安装在发动机舱盖下或其他位置。许多汽车已将工作灯安装在发动机舱盖下，通过开关直接控制。

8.2 汽车信号系统

8.2.1 汽车信号系统的组成及特征

汽车信号系统是向他人或其他车辆发出警告和示意的信号，其组成及特征见表 8-1。



表 8-1 汽车信号系统及其特征

名称	位置	功率/W	用途	光色
转向灯、危险警告灯	汽车头部、尾部及两侧	21	汽车转弯时发出明暗交替的闪光信号;车辆遇到危险时作为危险警灯发出警示信号	淡黄色光
倒车灯	汽车尾部	21	照明车辆后侧,同时警告诉后方的车辆及行人注意安全	白色光
制动灯	汽车尾部	21	当汽车制动或减速停车时,向车后发出灯光信号,以警示随后车辆及行人	红色
示位灯	汽车前面、后面和侧面	5	标志汽车夜间行驶或停车时的宽度轮廓	前:白色或黄色 后:红色 侧:淡黄色
示廓灯	车身的前后左右四角	3~5	标示车辆轮廓	红色光
驻车灯	车前、车尾和两侧	3	标示车辆形状位置,警示车辆及行人注意避让,以防碰撞	前:白色光 后:红色光
喇叭	发动机舱内	—	发出声响,警告行人车辆,以确保行车安全	—

8.2.2 转向灯及危险警告灯

1. 作用

在汽车起步、转弯、变更车道或路边停车时,需要打开转向信号灯以表示汽车的趋向,提醒周围车辆和行人注意。

2. 组成

转向信号灯系统由闪光继电器(简称闪光器)、转向灯开关、转向信号灯和转向指示灯等组成,如图8-5所示。当接通危险报警信号开关时,所有转向信号灯同时闪烁,表示车辆遇紧急情况,请求其他车辆避让。转向灯闪烁是由闪光器控制电流通断实现的,闪光频率规定为(1.5 ± 0.5) Hz,所以,闪光器是主要器件。

(1) 开关 转向灯开关和危险警告灯开关外形如图8-6所示,左右拨动转向开关,可接通转向灯电路,标有红色△的开关为危险警告灯开关,当按下时,左右转向灯均闪烁。

(2) 闪光器 闪光器控制转向灯的闪烁频率。目前,使用的闪光器主要有电热式、电容式和电子式。电子式闪光器具有性能稳定、可靠性高、寿命长的特点,在汽车上应用广泛。

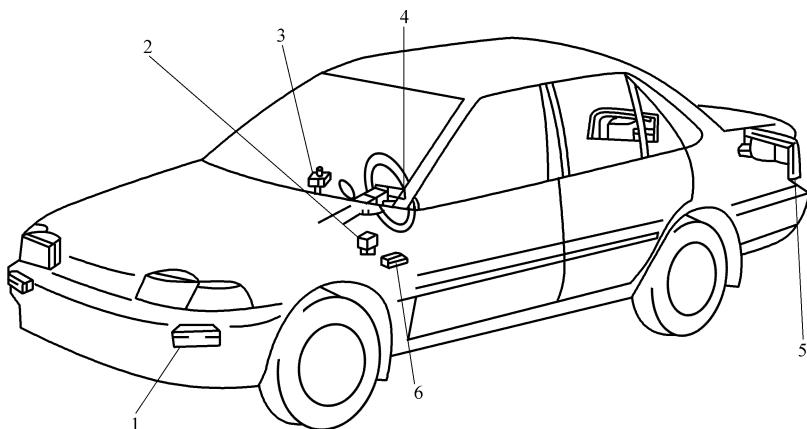


图 8-5 转向信号灯及危险警告灯装置

1—前转向信号灯 2—闪光器 3—危险警告灯开关 4—转向信号灯开关 5—后转向信号灯 6—侧转向信号灯

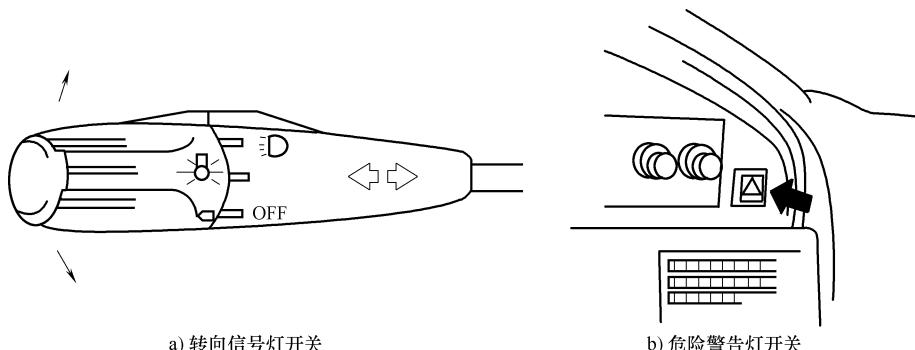


图 8-6 转向信号灯和危险警告灯开关的操作

1) 电热式闪光器。电热式闪光器的结构如图 8-7 所示，由翼片、热胀条、动触点、静触点及支架等组成。翼片为弹性钢片，平时靠热胀条绷紧成弓形。热胀条由膨胀系数较大的合金钢带制成。

电热式闪光器利用电流的热效应，以热胀条的热胀冷缩为动力，使翼片产生突变动作，接通和断开触点，使转向信号灯闪烁。

2) 电容式闪光器。电容式闪光器的结构如图 8-8 所示，由一个继电器和一个电容器组成。在继电器的铁心上绕有串联线圈 L_1 和并联线圈 L_2 ，电容器采用大容量的电解电容（约 $1500\mu F$ ）。

电容式闪光器的工作原理是利用电容器的充、放电延时特性，使继电器的两个线圈产生电磁吸力，吸力时而相加，时而相减，继电器便产生周期的开关动作，从而使转向信号灯闪烁。

3) 电子式闪光器。带继电器触点的电子式闪光器的结构如图 8-9 所示，由一个晶体管的开关电路、电容器及继电器所组成。

带继电器触点的电子式闪光器的工作原理是利用晶体管的开关特性，电容器的充、放电



延时特性，控制继电器线圈的通、断电，接通和断开触点，使转向信号灯闪烁。

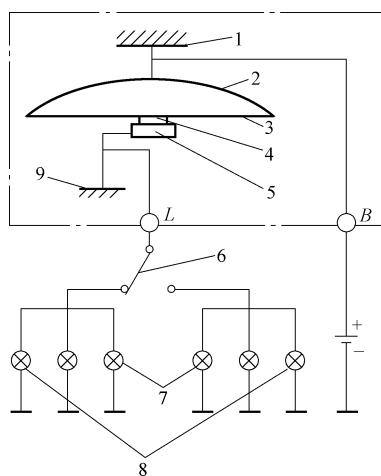


图 8-7 电热式闪光器

1—支架 2—翼片 3—热胀条 4—动触点
5—静触点 6—转向灯开关 7—指示灯
8—转向灯 9—搭铁

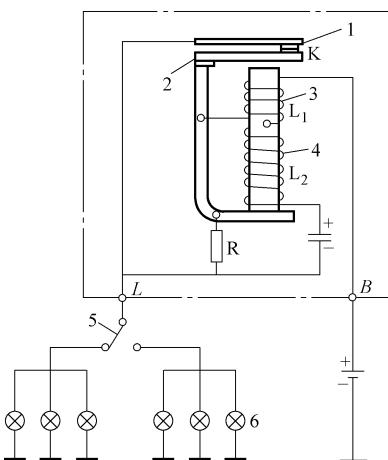


图 8-8 电容式闪光器

1—触点 2—弹簧片 3—串联线圈 4—并联线圈
5—转向灯开关 6—转向灯及转向指示灯

3. 转向灯及危险警告灯电路

转向灯及危险警告灯电路如图 8-10 所示。

(1) 转向灯的工作过程 打开点火开关，断开危险警告灯开关，将转向灯开关拨到左（或右），电流从蓄电池正极→点火开关→转向熔丝→危险警告灯开关→转向信号闪光器→左转向信号灯开关（或右）→左（或右）转向信号灯→搭铁→蓄电池负极，左（或右）转向信号灯闪烁。

(2) 危险警告灯工作过程 危险警告灯在点火开关打开和关闭时均可工作。

1) 点火开关打开，接通危险警告灯开关，电流从蓄电池正极→点火开关→转向熔丝→危险警告灯开关→转向信号闪光器→危险警告灯开关→左、右转向信号灯→搭铁→蓄电池负极，左、右转向信号灯同时闪烁。

2) 点火开关关闭，电流从蓄电池正极→危险/喇叭熔丝→危险警告灯开关→转向信号闪光器→危险警告灯开关→左、右转向信号灯→搭铁→蓄电池负极，左、右转向信号灯同时闪烁。

8.2.3 制动灯

制动灯俗称刹车灯，灯光为红色，功率一般为 20W，安装于汽车后面，其作用是在汽车制动停车或制动减速行驶时，向后车发出灯光信号，以警告尾随的车辆，防止追尾。

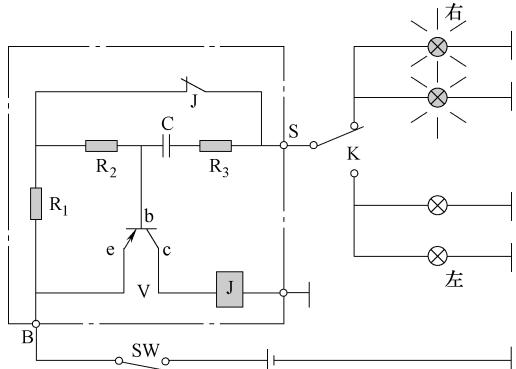


图 8-9 带继电器触点的电子式闪光器

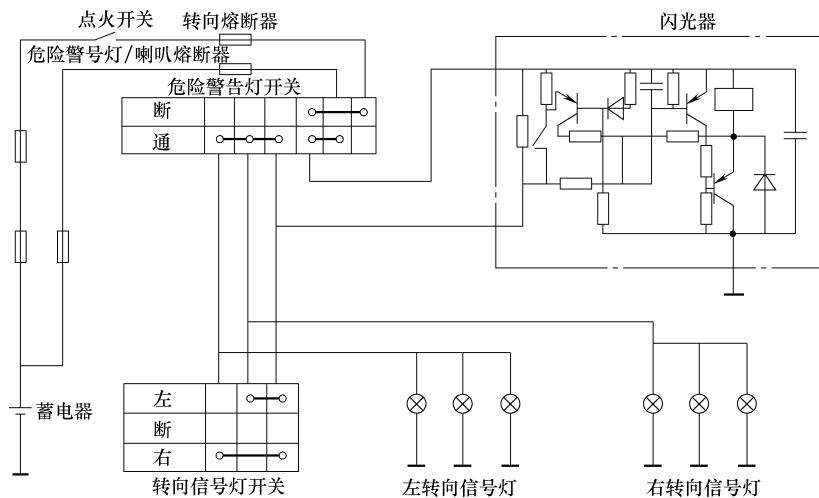


图 8-10 转向灯及危险警告灯电路

制动灯由制动开关控制，其电路如图 8-11 所示。制动开关分为气压式、液液压式和机械式。

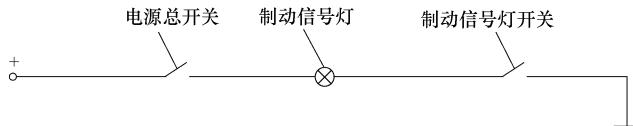


图 8-11 制动灯电路

液液压式制动开关在采用液液压制动系统的汽车上使用，其结构如图 8-12 所示。制动灯开关装在液液压制动总泵的前端。当踩下制动踏板时，制动系中液压增大，薄膜 2 向上拱起，使接触桥 3 接通接线柱 6 和接线柱 7，制动信号灯通电发亮。松开制动踏板时，制动系液压降低，接触桥在回位弹簧 4 的作用下复位，制动信号灯断电熄灭。

气压式制动开关在采用气压制动系统的汽车上使用，其结构如图 8-13 所示。它装在制动系输气管路上。制动时，制动压缩空气推动橡皮膜片上拱，使触点闭合、接通制动灯电路。松开制动踏板时，制动系气压降低，膜片在回位弹簧 7 的作用下复位，触点断开，制动信号灯断电熄灭。

机械式制动开关一般装在制动踏板的下方，如图 8-14 所示。当踩下制动踏板时，制动开关内的活动触点便将两接线柱接通，使制动灯点亮；当松开制动踏板时，断开制动灯电路。

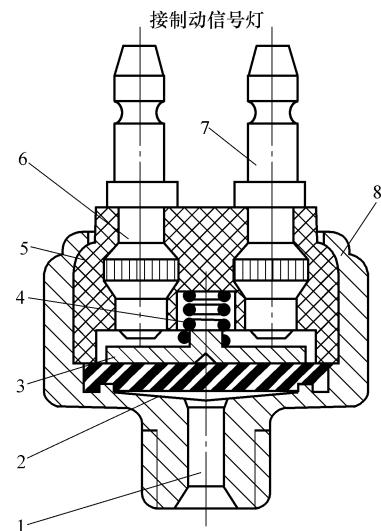


图 8-12 液液压式制动开关
 1—通制动液 2—膜片 3—接触桥 4—弹簧
 5—胶木底座 6、7—接线柱 8—壳体



8.2.4 倒车灯及倒车报警器

倒车灯及倒车报警器的作用是在汽车倒车时提醒行人及其他车辆驾驶人，以保证倒车安全。倒车灯一般为白色，由装在变速器盖上的倒车灯开关控制，其电路如图 8-15 所示。

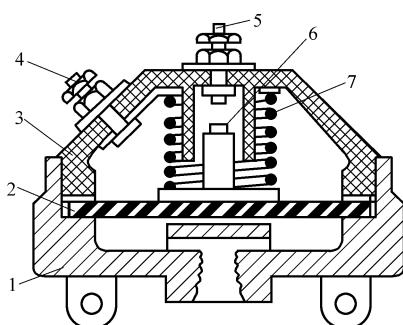


图 8-13 气压式制动开关

1—壳体 2—膜片 3—胶木盖
4、5—接线柱 6—触点 7—弹簧

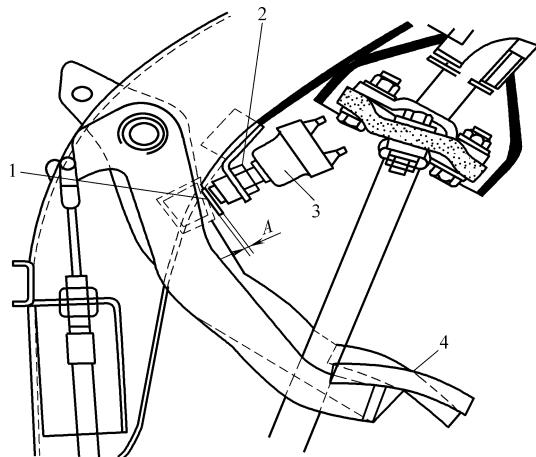


图 8-14 制动踏板下的制动开关

1—制动踏板限制块 2—调整螺母
3—制动开关 4—制动踏板

倒车灯开关结构如图 8-16 所示，当变速杆置于倒车位置时，倒档叉上的凹槽对准钢球，使钢球松开，在弹簧的作用下，膜片和金属盘向下移动，使触点闭合，从而接通倒车报警电路，使倒车灯点亮，倒车报警器也同时发声。

当倒车灯开关接通时，蓄电池电流流过 L_1 ，同时也通过线圈 L_2 对电容器进行充电，因流经两线圈的电流产生的磁力方向相反，相互抵消，致继电器触点保持闭合，则倒车报警器线圈通电；随着电容器端电压的上升，充电电流下降， L_2 的磁力减弱，合磁场加强，将继电器触点断开，电容通过 L_2 和 L_1 放电，产生的磁场维持触点断开状态，此时倒车报警器线圈断电。随着电容放电电流的减小，线圈磁场吸力渐消，继电器触点再次闭合，报警器线圈通电。如此循环，使蜂鸣器反复通电断电，带动膜片振动而发出声音，警示他人。

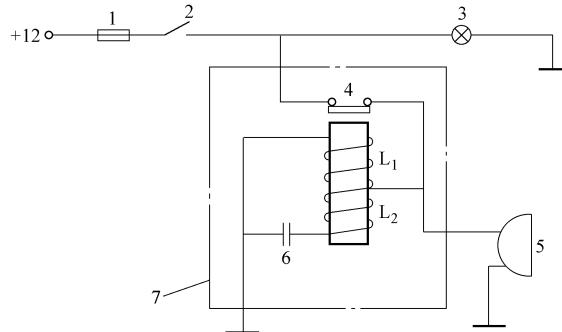


图 8-15 倒车灯及倒车警报器电路

1—熔丝 2—倒车灯开关 3—倒车灯 4—继电器触点
5—倒车报警器 6—电容器 7—倒车信号间歇发声控制器

8.2.5 喇叭及喇叭继电器

喇叭是用来警告行人和其他车辆以引起注意，保证行车安全的，按其发音动力有电喇叭和气喇叭之分。气喇叭主要用于具有空气制动装置的重型汽车上；电喇叭具有结构简单、体



积小、质量轻、声音悦耳且维修方便的特点，因而在中小型汽车上获得了广泛的应用。电喇叭又分为普通电喇叭和电子电喇叭。

1. 普通电喇叭

下面以盆形电喇叭为例介绍普通电喇叭的结构及工作原理。

盆形电喇叭的结构如图 8-17 所示，当按下喇叭按钮时，电流从蓄电池的正极→线圈→触点→喇叭按钮→搭铁→蓄电池负极，构成回路。线圈通电磁化铁心，从而吸动上铁心向下，与下铁心（音调调整螺柱）碰撞，同时使触点断开，线圈断电，电磁力消失，膜片带动上铁心回位，使触点再次闭合，如此反复。上下铁心碰撞产生较低的基本频率，激励与膜片一体的共鸣板产生共鸣，从而发出比基本频率强得多且分布又比较集中的谐音。

为使喇叭发音正常，喇叭应固定在缓冲支架上，缓冲支架和固定支架之间装有橡皮垫等弹性物质，调整下铁心（音调调整螺柱）和（音量）调整螺钉可分别调整喇叭的音调和音量。

2. 电子电喇叭

普通电喇叭的触点易烧蚀氧化，而电子电喇叭由于没有触点，可克服上述缺点。电子电喇叭主要由多谐振荡器和功率放大器组成。图 8-18 所示为其电路原理图。

VT₁、VT₂、VT₃ 构成一个多谐振荡器。若振荡器的 VT₂ 截止，则 VT₄、VT₅ 导通，喇叭线圈中有电流通过，产生电磁力吸动膜片；若振荡器的 VT₂ 导通，则 VT₃ 导通，使 VT₄、VT₅ 截止，喇叭线圈中无电流通过，膜片复位。

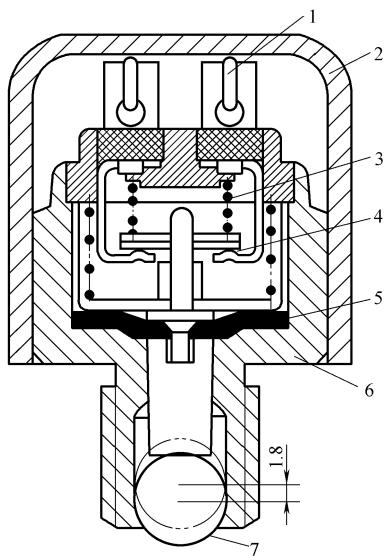


图 8-16 倒车灯开关

1—导线 2—外壳 3—弹簧 4—触点
5—膜片 6—底座 7—钢球

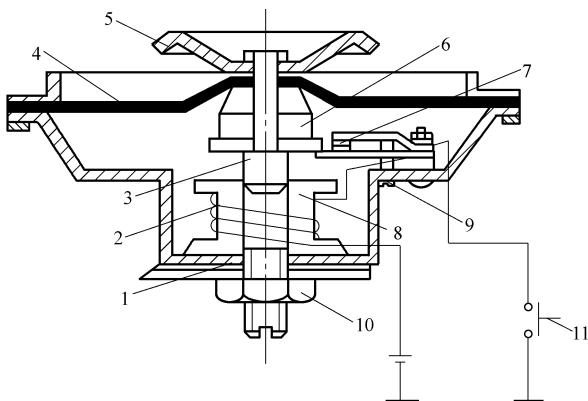


图 8-17 盆形电喇叭

1—下铁心 2—线圈 3—上铁心 4—膜片 5—共鸣板 6—衔铁 7—触点 8—铁心 9—调整螺钉 10—锁紧螺母 11—按钮

3. 喇叭继电器

喇叭继电器的作用是减小通过喇叭按钮的工作电流，降低喇叭按钮触点烧蚀的故障率，延长其使用寿命。配用喇叭继电器的电喇叭电路如图 8-19 所示。

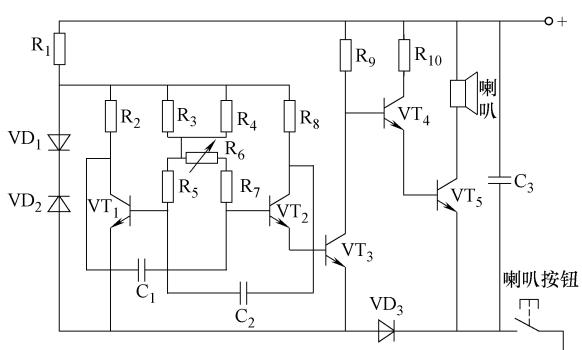


图 8-18 电子电喇叭

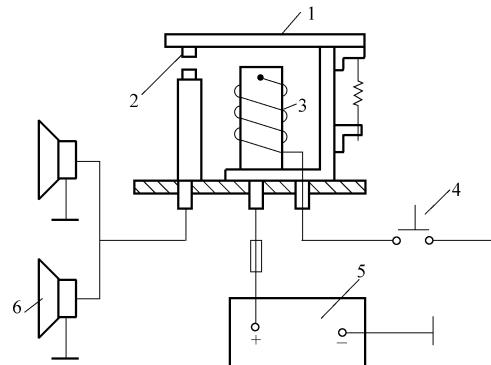


图 8-19 喇叭继电器

1—触点臂 2—触点 3—线圈 4—喇叭按钮
5—蓄电池 6—电喇叭

8.3 汽车仪表系统

8.3.1 汽车仪表的作用

汽车仪表 (automobile instrument) 是汽车与驾驶人进行信息交流的界面，为驾驶人提供必要的汽车运行信息，同时也是维修人员发现和排除故障的重要工具。

现代汽车一般将各种仪表、指示灯、警告灯装置合装在一个表壳内，共用一块玻璃密封，成为组合仪表板。

传统的仪表一般为机电模拟式，为驾驶人提供的数据信息已不能满足现代汽车新技术高速发展的要求，因此，电子式仪表已基本取代常规仪表成为发展的主流。

8.3.2 常规仪表

一般汽车常规仪表有电压表、电流表、机油压力表、冷却液温度表、燃油表、发动机转速表和车速里程表等。

1. 电压表

电压表用来指示电源系统的工作情况。它不仅能指示发电机和电压调节器的工作状况，同时还能指示蓄电池的技术状况，比电流表和充电指示灯更直观和实用。

发动机起动时，电压表指示值在 9~10V 范围内为正常。如果电压表示值在起动时过低，说明蓄电池亏电或有故障。若起动前后，电压表示值基本不变，则表明发电机不发电。若汽车正常行驶时，电压表示值不在 13.5~14.5V 范围之内，说明电压调节器有故障。

常见的电压表有电磁式和电热式两种，受点火开关控制。下面以电磁式电压表为例介绍其结构和工作原理。

北京切诺基汽车上装用的电磁式电压表的结构如图 8-20 所示，由两只十字交叉布置的电磁线圈、永久磁铁、转子、指针及刻度盘组成。两只电磁线圈与稳压管 VS 以及阻值为 112Ω 的限流电阻 R 串联。在电磁线圈电路中稳压管串联。

电磁式电压表的工作过程如下（图 8-21）：



当电压表尚未接通或电源电压低于稳压管的稳定电压时，永久磁铁将转子磁化，使指针保持在初始位置（即指针指向9V位置）。

当电压表电路接通、电源电压达到稳压管稳定电压时，电磁线圈通过电流 I_1 和 I_2 ，产生磁场（磁通量分别用 Φ_1 和 Φ_2 表示）将转子磁化，磁场的方向是 Φ_1 和 Φ_2 的合成磁场的方向，电流的合成磁场 $\Phi_{\text{电}}$ 与永久磁铁的磁场 $\Phi_{\text{永}}$ 合成磁场 $\Phi_{\text{合}}$ ，便使转子带动指针偏转。

电源电压越高，通过电磁线圈的电流就越大，电流的合成磁场就越强，因此指针偏转的角度就越大。

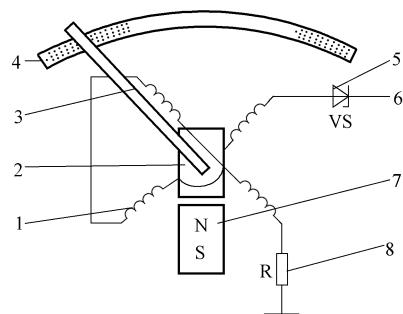


图 8-20 北京切诺基汽车上装用的电磁式电压表

1—交叉电磁线圈 2—转子 3—指针 4—刻度板

5—稳压管 6—接线柱 7—永久磁铁 8—限流电阻

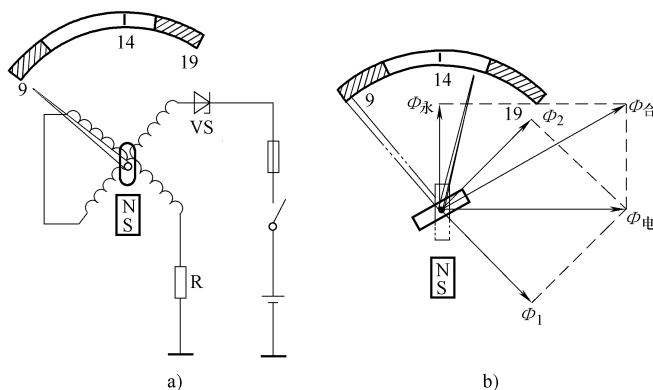


图 8-21 电磁式电压表的工作原理图

2. 电流表

电流表主要用于指示蓄电池的充、放电电流值，同时通过电流表还可监视汽车充电系统工作是否正常。汽车上多使用电磁式电流表和动磁式电流表，下面以电磁式电流表为例介绍其结构及工作原理。

电磁式电流表的结构如图 8-22 所示。黄铜板条固定在绝缘底板上，两端与接线端子相连，下面夹有永久磁铁。在磁铁内侧的转轴上装有带指针的软钢转子。

电磁式电流表的工作原理如图 8-23 所示。当电流表没有电流流过时，由于软钢转子被永久磁铁磁化，且转子磁化后的极性与永久磁铁的极性相反，因此两者互相吸引，使指针偏转，如图 8-23b

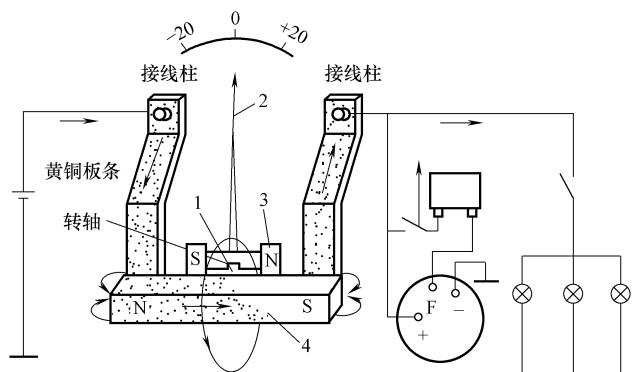


图 8-22 电磁式电流表

1—转轴 2—指针 3—软钢转子 4—永久磁铁



所示。

当蓄电池的放电电流流过黄铜板条时，在其周围就会产生磁场，方向可用安培定则（即右手螺旋定则）判定，如图 8-22 所示。由图可见，放电电流的磁场方向与永久磁铁的磁场方向垂直。因此，放电电流的磁场（磁通量用 Φ_{dl} 表示）与永久磁铁的磁场（磁通量用 Φ_m 表示）就会产生一个合成磁场（磁通量用 Φ_1 表示），如图 8-23a 所示，转子与指针在合成磁场的作用下，就会向刻度盘上的负值（-）方向偏转一个角度，指示充电系统处于放电状态。放电电流越大，电流的磁场就越强（磁通量用 Φ_{d2} 表示），合成磁场也就越强（磁通量用 Φ_2 表示），转子与指针偏转的角度也就越大，如图 8-23a 中双点画线所示。

如果交流发电机向蓄电池充电，则电流及其磁场方向放电时恰好相反，如图 8-23c 所示。充电电流小时的磁通量用 Φ_{cl} 表示，合成磁场的磁通量用 Φ_1 表示，此时合成磁场使转子与指针向刻度盘正值（+）方向偏转的角度小。充电电流大时的磁通量用 Φ_{c2} 表示，合成磁场的磁通量用 Φ_2 表示，此时合成磁场使转子与指针偏转的角度增大。

电磁式电流表的两个接线端子具有正负极之分，标有正极“+”标记的端子应与交流发电机的输出端子“B”相连，标有负极“-”标记的端子应与蓄电池正极端子“BAT”相连。

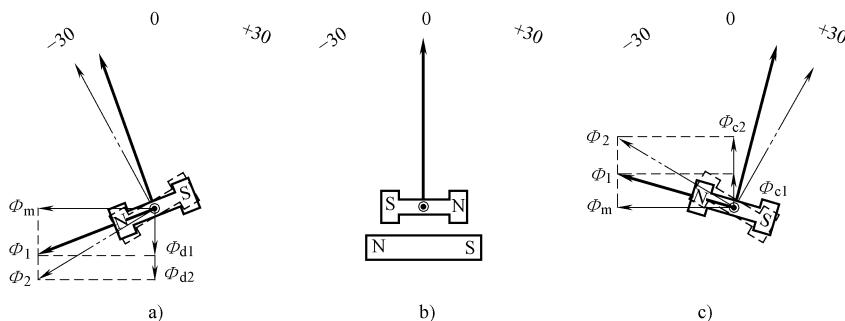


图 8-23 电磁式电流表的工作原理

3. 机油压力表及传感器

机油压力表简称油压表或机油表，其作用是指示发动机主油道机油压力。它由装在发动机主油道（或粗滤器壳）上的油压传感器配合工作。常用的油压表有电热式和电磁式两种。下面以电热式油压表为例介绍机油压力表的结构及工作原理。

电热式机油压力表及传感器的电路结构如图 8-24 所示。

发动机未工作时，无机油压力作用在机油压力传感器的膜片上，此时触点断开，无电流通过机油压力表和传感器的电热丝，表针指在“0”位。

当发动机工作时，存在机油压力，有电流通过机油压力表的电热丝，双金属片由于受热

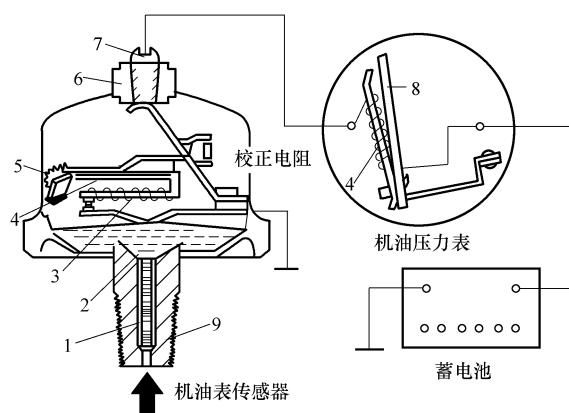


图 8-24 机油压力表及传感器电路

1—发动机润滑油 2—膜片 3—加热线圈 4—双金属片
5—调节齿轮 6—绝缘层 7—接线柱 8—指针 9—固定螺口



发生弯曲，带动表针摆动一个角度，摆动角度的大小取决于通过电热丝上的平均电流，而平均电路的大小又取决于机油压力传感器触点闭合时间长短。

4. 燃油表及传感器

燃油表用来指示汽车油箱中的存油量，常见有两种类型，一种为电热式，另一种为电磁式。它与装在油箱内的燃油传感器配合工作。下面以电热式燃油表为例介绍其结构及工作原理。

电热式燃油表的结构如图 8-25 所示，电热式燃油表与机油压力表相似，也是一种双金属结构，依靠双金属元件随温度变化发生的变形，带动表针摆动一定角度以显示燃油量。流经电热丝的电流强度要受到传感器输出电阻的控制，燃油传感器（油量表传感器）实际上是一种由浮子位置控制的可变电阻器。当浮子位置高时，输出电阻小，电流大，指针指向“1”（或 F）的一侧；当浮子位置低时，输出电阻大，电流小，指针指向“0”（或 E）的一侧。

电源电压的波动会引起电路中电流的变化，从而造成仪表指示产生误差。为了避免这种误差，燃油表内装了稳压器，用以保证仪表工作电压的稳定。

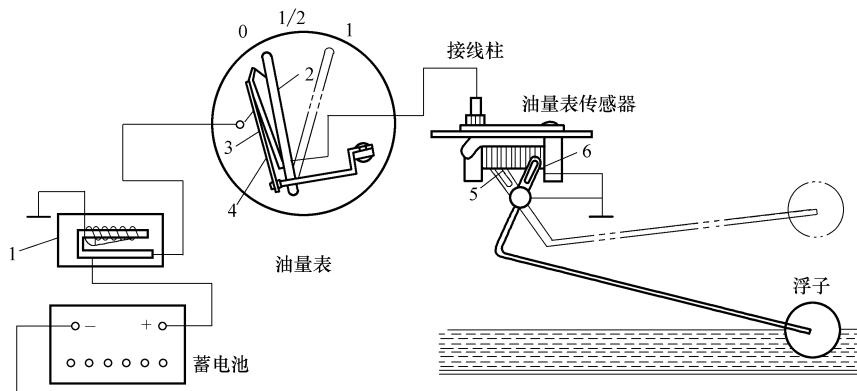


图 8-25 电热式燃油表

1—电热式稳压器 2—指针 3—加热线圈 4—双金属片 5—电阻器 6—滑片

5. 冷却液温度表及传感器

冷却液温度表的作用是指示发动机冷却液的温度，它分成两种形式，即电热式和电磁式，工作原理与燃油表基本相同，不同的是冷却液温度传感器为热敏元件。

6. 车速里程表

车速里程表的功用是指示汽车行驶速度和累计行驶里程数，由车速表和里程表两部分组成，常规车速表一般为磁感应式，其结构如图 8-26 所示。

车速表由与主动轴紧固在一起的永久磁铁 1、带有针轴和指针 7 的感应罩 2、磁屏（铁护罩）3 和紧固在车速里程表外壳上的刻度盘等组成。

汽车停驶时，铝罩在盘形游丝弹簧的弹力作用下，使指针指向刻度盘的“0”位置。当汽车行驶时，主动轴带动永久磁铁旋转，磁力线在铝罩上就会产生涡流，涡流产生的磁场与永久磁铁的旋转磁场相互作用就会产生转矩，这个转矩克服游丝弹簧的力矩就会使铝罩沿着永久磁铁转动的方向转动一定的角度与游丝弹簧的弹力平衡。与此同时，铝罩通过针轴带动



指针转过一个与车速成正比的角度，从而在刻度盘上指示出相应的车速。车速越高，永久磁铁旋转越快，铝罩上的涡流越强，转矩越大，铝罩带动指针偏转的角度越大，指示的车速也就越高。

里程表由蜗轮蜗杆机构和十进制数字轮组成。数字轮上制作有传动齿轮和进位齿轮。蜗轮蜗杆具有一定的传动比，汽车行驶时，钢缆软轴带动主动轴转动，并经三对蜗轮蜗杆驱动里程表右边的第一数字轮转动。第一数字轮上所刻的数字为 $1/10\text{km}$ 。在两个相邻的数字轮之间，既通过自身的内齿进行齿轮传动，又通过进位数字轮进行进位传动，从而形成 $1:10$ 的传动比。即在右侧数字轮转动一周，数字由“9”翻转到“0”的同时，其进位数字轮便使左侧相邻的数字轮转动 $1/10$ 周，形成十进位递增关系。当汽车行驶时，就可累计出行驶里程数。

8.3.3 汽车电子显示仪表

电子显示仪表利用各种传感器传来的信号，并根据这些信号进行计算，以确定车辆的行驶速度、发动机转速、冷却液温度、燃油量以及车辆其他情况的测量数据，并将这些数据以数字或条形图的形式显示出来。电子显示组合仪表与常规的机电模拟仪表相比具有以下优点：

- 1) 能提供大量复杂的信息。
- 2) 可满足小型化、轻量化的要求。
- 3) 准确度高。
- 4) 可靠性高。
- 5) 具有一表多用的功能，使仪表得到简化。
- 6) 显示图形造型的自由度高。

8.4 汽车报警系统

8.4.1 汽车报警系统的作用

为了表示汽车、发动机或某一系统处于不良或特殊状态，引起汽车驾驶人的注意，保证汽车可靠工作和安全行驶，防止事故发生，汽车上安装了多种报警装置，主要由仪表板上的警告灯和报警开关组成。

警告灯由报警开关控制，当被监测的系统或总成工作不正常时，开关自动接通而使警告

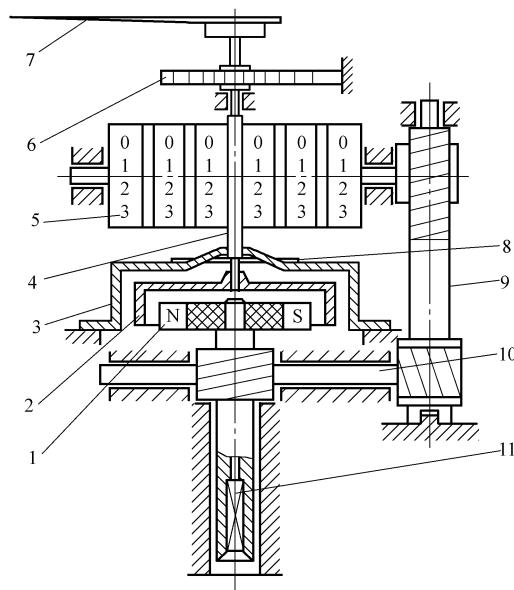


图 8-26 磁感应式车速里程表

1—永久磁铁（磁钢） 2—感应罩 3—磁屏（铁护罩）
4—针轴 5—计数轮 6—游丝 7—指针 8—卡簧
9—竖直蜗轮轴 10—水平蜗轮轴 11—主动轴



灯点亮，以提醒驾驶人注意，如前照灯和尾灯故障警告灯、冷却液温度警告灯、机油压力警告灯、燃油不足警告灯、气压不足警告灯、制动灯断线警告灯、液面过低警告灯等。

警告灯通常安装在仪表板上，功率为1~4W，在灯泡前设有滤光片，使警告灯发出黄光或红光，滤光片上通常制有标准图形符号。有些汽车警告灯采用发光二极管显示，标准图形符号标在发光二极管旁边。

8.4.2 汽车常见报警装置

1. 机油压力报警装置

机油压力报警装置的报警开关一般装在主油道上。当机油压力低于一定值时，报警开关接通报警灯电路，警告灯点亮以提醒驾驶人注意。

图8-27所示为弹簧管式机油压力警告灯电路，传感器金属壳体内有一管形弹簧，一端与接头相连，另一端与动触点相连，静触点经接触片与接线柱相连。当发动机润滑系统主油道机油压力低于0.05~0.09MPa时，管形弹簧变形小，动、静触点接触，接通警告灯电路，使警告灯点亮，以提醒驾驶人注意并及时停止发动机运转；当润滑系统主油道机油压力高于0.05~0.09MPa时，管形弹簧变形大，动、静触点分离，切断报警电路，使警告灯熄灭，说明润滑系统工作正常。

图8-28所示为膜片式机油压力警告灯电路，当机油压力低于一定值时，动触点与静触点闭合，警告灯电路接通，警告灯点亮。

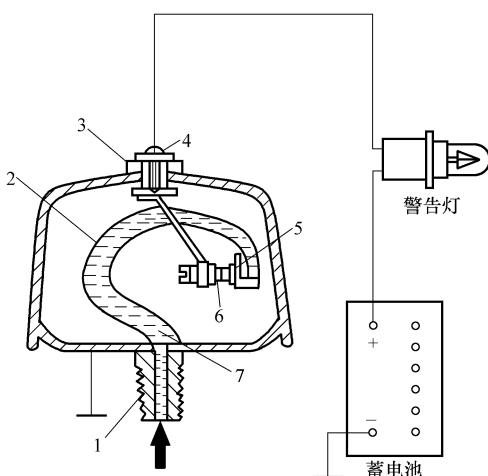


图8-27 弹簧管式机油压力报警电路
1—固定螺口 2—管形弹簧 3—绝缘层 4—接线柱
5—动触点 6—静触点 7—发动机润滑油

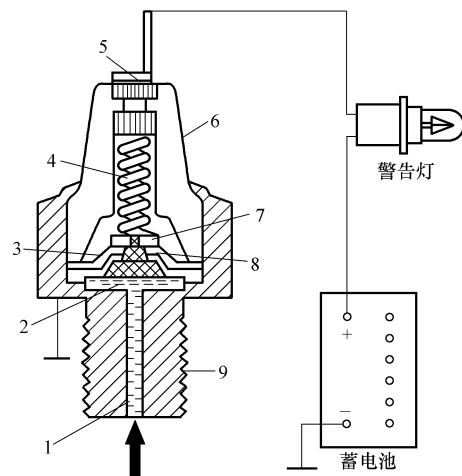


图8-28 膜片式机油压力警告灯电路
1—发动机润滑油 2—橡胶膜片 3—绝缘顶块
4—弹簧 5—接线柱 6—绝缘层 7—动触点
8—静触点 9—固定螺口

2. 冷却液温度报警装置

冷却液温度报警装置的作用是当发动机冷却液温度高到一定程度时，警告灯自动点亮，以示警告。冷却液温度过高警告灯的通断由温度开关控制，其工作原理如图8-29所示。

当冷却液温度正常时，双金属片变形小，动、静触点断开，警告灯不亮。如果冷却液温



度升高到98℃以上时，双金属片由于温度升高而弯曲变形较大，使动、静触点闭合，报警电路接通，警告灯点亮。

3. 燃油油量报警装置

当油箱内油量减少到一定值时，燃油油量警告灯自动点亮，以提醒驾驶人注意，其工作原理如图8-30所示。该装置是由负温度系数的热敏电阻式燃油油量报警传感器和警告灯组成。

当箱内燃油量多时，负温度系数的热敏电阻元件浸没在燃油中，散热快，温度较低，电阻值较大。因此，电路中几乎没有电流，警告灯不亮；当燃油减少到规定值以下时，热敏电阻元件露出油面，散热较慢，温度升高，电阻值减小，电路中流增大，则警告灯点亮。

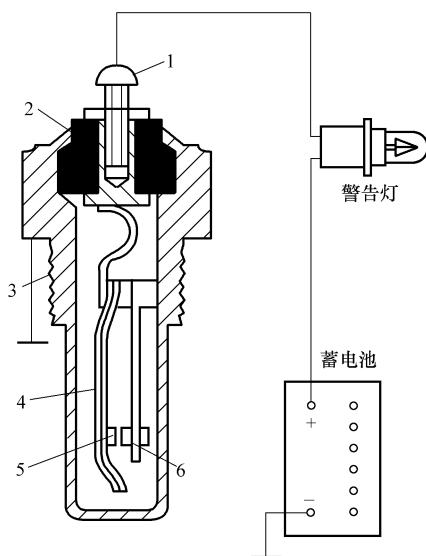


图8-29 冷却液温度报警电路

1—接线柱 2—绝缘层 3—固定螺口
4—双金属片 5—动触点 6—静触点

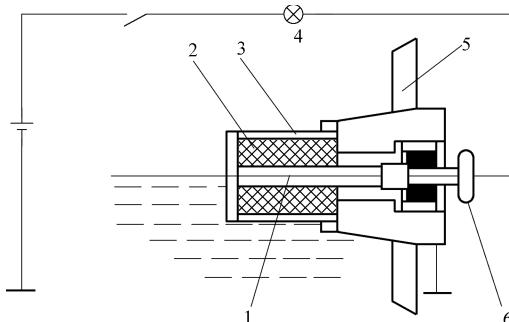


图8-30 燃油油量报警电路

1—热敏电阻 2—防爆金属网 3—外壳
4—警告灯 5—油箱外壳 6—接线柱

4. 制动系统低压报警装置

在采用气压制动的汽车上，当制动系气压过低时，制动系低气压警告灯点亮，以引起汽车驾驶人注意。

制动系统低压报警装置的电路如图8-31所示，警告灯由低压报警开关控制，低压报警开关装在制动系统储气筒或制动阀压缩空气输入管路中，所以制动系统的气压作用在橡胶膜片上。当气压正常时，橡胶膜片带动与其连在一起的动触点克服弹簧的弹力向上移动，与静触点断开，警告灯不亮；当气压低于一定值时，膜片在复位弹簧的作用下下移，使动、静触点闭合，接通报警电路，警告灯点亮。

5. 制动液面报警装置

制动液面报警装置的作用是当制动液的液面低于一定值时，制动液面警告灯点亮，以示警报。

制动液面报警电路如图8-32所示，制动液面警告灯由装在制动主缸储液罐内的制动液



面警告开关控制。其工作原理是，当浮子随液面下降到规定值以下时，永久磁铁吸动舌簧开关使之闭合，接通电路，使警告灯点亮，以示告警；当液面在规定位置以上时，浮子上升，磁铁吸力不足，舌簧开关在自身弹力作用下，使电路断开，警告灯熄灭。

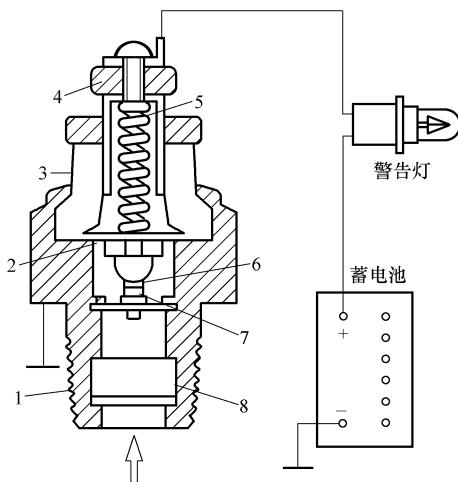


图 8-31 制动系统低压报警装置电路图

- 1—固定螺口 2—橡胶膜片 3—绝缘层
- 4—调整螺母 5—弹簧 6—动触点
- 7—静触点 8—滤清器

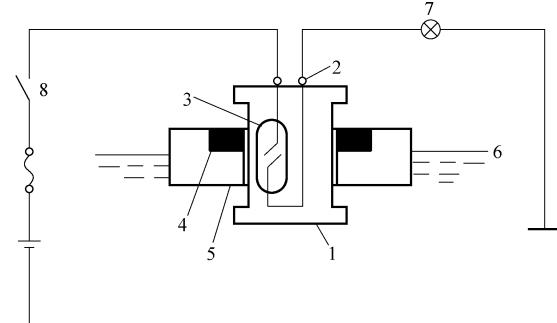


图 8-32 制动液面报警电路

- 1—外壳 2—接线柱 3—舌簧开关 4—永久磁铁
- 5—浮子 6—制动液液面 7—警告灯 8—点火开关



练习题

模拟试题

一、判断题（下列判断正确的在括号里打“√”，错误的打“×”）

1. 汽车上所有用电设备的电流都通过电流表。 ()
2. 近光灯的灯丝位于焦点下方。 ()
3. 电容式闪光器的 B 接线柱应接转向开关，L 接线柱接电源。 ()
4. 闪光器的闪光频率，一般调整到 20~30 次/min 范围较为适宜。 ()
5. 汽车喇叭按外形不同可分为螺旋形（即蜗牛形）、长筒形及盆形三种。 ()
6. 电喇叭音量的调整是改变触点压力的大小。 ()

二、单选题（下列各题的选项中，选择一个正确的答案，将相应的字母填入题内的括号中）

1. 技术员甲说：燃油传感器的电阻会随着燃油油面高度的增加而增加；技术员乙说：燃油传感器的电流会随着燃油油面高度的增加而减小。谁说得正确？()
A. 只有甲正确 B. 只有乙正确 C. 两个均正确 D. 两人均不正确
2. 技术员甲说：为找到电路的断路位置，从地线接线柱到蓄电池的电路中不同点上，应用电压表检测；技术员乙说：当用一个测试灯寻找电路的断路位置时，使灯光不发光的点与使灯泡发光的点之间就是断路的位置。谁正确？()



- A. 只有甲正确 B. 只有乙正确 C. 两个均正确 D. 两人均不正确
3. 下列哪一条是判断开关故障的最好方法? ()
- 用一根跨接线旁通开关，并接通开关控制的各个电路
 - 用一个电阻表去检查不同开关位置时各端子上的电压
 - 用一块电流表去测试开关的连通性
 - 用一个接在开关端子上的测试灯旁通掉控制电路
4. 电流表检验时，其允许误差一般不得大于 ()。
- 40%
 - 30%
 - 20%
 - 10%
5. 一辆汽车的易熔线烧断了，在查出原因后，下列选项哪一项是最正确的修理步骤? ()
- 用一根串联铜丝更换
 - 安装一个线规尺寸比电路导线大4倍的导体
 - 安装一个线规尺寸为电路导线1/4的导体
 - 安装一个线规尺寸与电路导线相等的导体
6. 技术员甲说：如果有测试灯在电路的一点发光但在下一点不发光，说在这两点间电路断路；技术员乙说：当检查电路负载时，如果一个测试灯泡发光，说明电路的熔丝断路。谁正确? ()
- 只有甲正确
 - 只有乙正确
 - 两个均正确
 - 两人均不正确
7. 汽车一般低压导线从机械强度要求标称截面不得小于 () mm²。
- 0.1
 - 0.5
 - 0.3
 - 0.8
8. 发电机处于额定电压时，线路电压降不得超过 () V。
- 0.3
 - 0.5
 - 0.8
 - 1
9. 两个前照灯均不工作，技术员甲说：原因可能是灯泡烧坏了；技术员乙说：原因可能是前照灯开关出故障了。谁正确? ()
- 只有甲正确
 - 只有乙正确
 - 两个均正确
 - 两人均不正确
10. 机油压力表读数不正确，下列选项中，哪一项是最可能的故障原因? ()
- 传感器电路中有断路故障
 - 仪表电路中存在断路故障
 - 传感器电路中有电阻
 - 仪表电路中有短路故障
11. 每当汽车颠簸时，机油警告灯发光，下面哪一个是最可能的故障原因? ()
- 机油压力低
 - 传感器短路搭铁
 - 灯电路断路
 - 传感器导线松动或有短路故障
12. 技术员甲说：倒车灯不起作用可能是前照灯开关有故障所致；技术员乙说：倒车灯不起作用可能是变速器中空档安全开关失调所致。谁正确? ()
- 只有甲正确
 - 只有乙正确
 - 两个均正确
 - 两人均不正确
13. 温度仪表不准确，技术员甲说：故障可能是仪表或传感器故障所致；技术员乙说：故障可能是仪表电压调节器故障所致。谁正确? ()
- 只有甲正确
 - 只有乙正确
 - 两个均正确
 - 两人均不正确
14. 技术员甲说：通过安装上一个已知良好的仪表可以校正不正确的温度表读数；技术员乙说：不正确的温度表读数常是电路断路所致。谁正确? ()



- A. 只有甲正确 B. 只有乙正确 C. 两个均正确 D. 两人均不正确
15. 一辆车的前照灯暗淡，下列哪一项可能是故障原因？（ ）
A. 当照灯开关短路 B. 变光开关短路
C. 电路中的灯泡烧毁 D. 搭铁线接线柱腐蚀
16. 一辆车的驻车指示灯间断闪亮，技术员甲检查电路是否有接头松动；技术员乙用一个已知良好的灯泡更换车灯。谁正确？（ ）
A. 只有甲正确 B. 只有乙正确 C. 两个均正确 D. 两人均不正确
17. 技术员甲说：检查电路搭铁时，应该接一电流表到电路中，如果电流过大，说明有接地故障；技术员乙说：检查电路搭铁时，搭铁连接情况将取新局面于对地的电压降。谁正确？（ ）
A. 只有甲正确 B. 只有乙正确 C. 两个均正确 D. 两人均不正确
18. 机油表读数不正确，下列选项中，哪一项是最可能的故障原因？（ ）
A. 发送装置电路中有断路故障 B. 仪表电路中存在断路故障
C. 发送装置电路中有电阻 D. 仪表电路中有短路故障
19. 油压传感器上的安装标记与垂直中心线偏角不得超过（ ）。
A. 50° B. 40° C. 30° D. 20°
20. 国产车前照灯的远光灯功率一般为（ ）W。
A. $20 \sim 55$ B. $45 \sim 60$ C. $32 \sim 40$ D. $100 \sim 120$
21. 发动机处于正常情况下冷却液温度表的指示值为（ ）℃。
A. $75 \sim 90$ B. $20 \sim 40$ C. $100 \sim 120$ D. $50 \sim 70$
22. 下面说法正确的是（ ）。
A. 电喇叭音调的调整是改变触头通过电流的大小
B. 电容式闪光器的B接线柱应接转向开关，L接线柱应接电源
C. 冷却液温度过高报警装置在发动机冷却液高于 95°C 时报警
D. 蓄电池是永久电源
23. 前照灯中的近光灯功率一般为（ ）W。
A. $20 \sim 55$ B. $45 \sim 60$ C. $32 \sim 40$ D. $15 \sim 20$
24. 电喇叭音调调整主要是改变（ ）。
A. 铁心气隙 B. 触点压力 C. 通电电流 D. 通电时间
25. 电喇叭音量调整主要是改变（ ）。
A. 铁心气隙 B. 触点压力
C. 触点打开时的最大间隙 D. 通电电流
26. 倒车灯的光色为（ ）。
A. 红色 B. 黄色 C. 白色 D. 橙色
27. 前雾灯的光色为（ ）。
A. 红色 B. 黄色 C. 白色 D. 蓝色
28. 接通灯开关熔丝立即跳开或熔丝烧断其原因可能为（ ）。
A. 线路短路、搭铁 B. 线路断路 C. 灯泡烧毁 D. 没装灯泡
29. 某汽车接通前照灯变光时，有一近光不亮，可能的原因是（ ）。



- A. 变光开关故障 B. 该近光灯丝烧断
C. 变光开关的接线脱落 D. 熔丝烧断
30. 灯泡经常烧坏的原因是()。
A. 发电机电压调节器调整不当 B. 线路有搭铁处
C. 线路接不良 D. 灯泡质量太差
31. 汽车电喇叭音量距车前2m, 离地面1.2m处, 应为()dB。
A. 90~105 B. 80~90 C. >105 D. <80
32. 喇叭发声微弱, 哪一条可能是故障原因?()
A. 喇叭继电器故障 B. 喇叭换调
C. 喇叭按钮故障 D. 喇叭按钮到继电器的电路短路
33. 电喇叭两触点的中心偏差不允许超过()mm。
A. 0.25 B. 0.35 C. 0.45 D. 0.5
- 三、问答题
1. 灯泡经常烧坏是什么原因?
 2. 汽车上的电流表有什么作用? 它是如何接线的?
 3. 使用电容式闪光继电器应注意哪些事项?
 4. 为保证油压表指示正确, 油压传感器应怎样安装?
 5. 前照灯亮度不够的原因有哪些?

第9章



汽车辅助电气设备及汽车空调

理论鉴定要素细目表



考核内容	考核要点	重要程度
汽车辅助电气设备及汽车空调	风窗刮水器	★★
	风窗洗涤器	★★
	风窗除霜装置	★★
	电动车窗	★★
	电动门锁	★★
	汽车空调系统的作用	★
	汽车空调系统的控制方法	★
	汽车空调系统的分类	★
	汽车空调通风系统	★
	汽车空调采暖系统	★

鉴定要求分析



本章内容涉及汽车辅助电气设备及汽车空调的相关知识。从历次广州市汽车维修中级电工鉴定的试题来看，涉及方面的内容主要集中在理论知识考试方面，涵盖单选题和判断题，实操技能考核基本不涉及这方面的内容。其中，汽车辅助电气设备涉及的考点较多，因此，考生在复习备考时应重点掌握这方面的内容，特别是对模拟试题中涉及的试题应重点理解和掌握，这些试题在历次考试中往往会不断地出现，而且基本不会脱离这些内容。



知识点阐述

9.1 汽车辅助电气设备

汽车辅助电气设备主要包括风窗刮水器、风窗洗涤器、风窗除霜装置、电动门锁、电动车窗及电动后视镜等。

9.1.1 风窗刮水器

为了保证驾驶人在雨天、雪天和雾天有良好的视线，轿车都安装有电动风窗刮水器，它具有一个或两个以上的刮水片，由驱动装置带着来回摆动，以除去玻璃上的水、雪等。

1. 电动风窗刮水器的结构组成

电动风窗刮水器主要由直流电动机、蜗轮箱、曲柄、连杆、摆杆和刮水片等组成，其结构如图 9-1 所示。

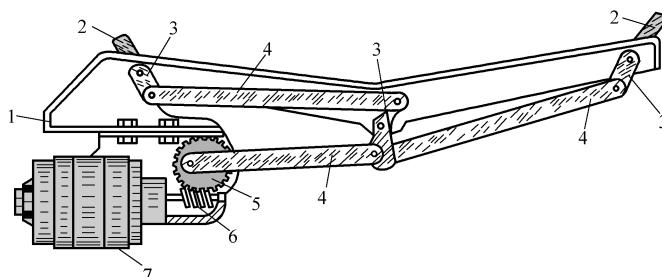


图 9-1 电动刮水器的结构

1—底板 2—刷架 3—摆杆 4—拉杆 5—蜗轮 6—蜗杆 7—电动机

2. 电动刮水器的工作过程

电动机电枢轴端的蜗杆驱动装在摇臂上的蜗轮，摇臂转动使拉杆往复运动，从而带动刮水片左右摆动。蜗杆蜗轮机构有降低速度、增大转矩的作用，因为驱动刮水片在风窗玻璃表面摩擦需要很大的动力，尤其风雨较大时更是如此。

9.1.2 风窗玻璃洗涤器

为了更好地消除附在风窗玻璃上的灰尘污物，在汽车上增设了洗涤装置，与刮水器配合使用，可以使汽车风窗玻璃更好地完成刮水工作，并获得更好的刮水效果。

风窗洗涤器包括储液罐、电动洗涤液泵、软管、三通接头和喷嘴等，如图 9-2 所示。

电动洗涤液泵一般由永磁直流电动机和

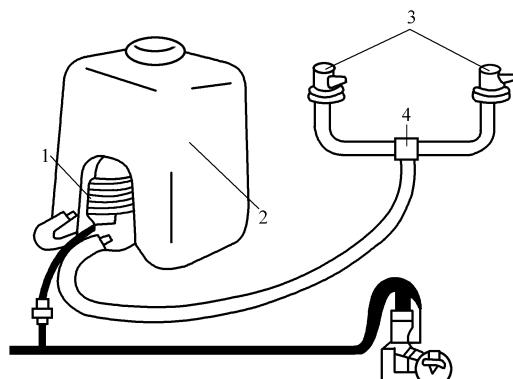


图 9-2 电动洗涤液泵

1—洗涤液泵 2—储液罐 3—喷嘴 4—三通接头



叶片泵组成，喷射压力为69~88kPa。电动洗涤液泵有的直接装在洗涤液罐上，如图9-2所示，有的安装在管路内。电动洗涤液泵的进口装有滤清器，洗涤喷嘴安装在风窗玻璃下面的适当位置。

风窗玻璃需要洗涤时，先开动洗涤液泵，洗涤液经喷嘴喷到刮水片的上部，润湿玻璃；然后再开动刮水器，把风窗玻璃上的灰尘和污物洗掉。

在使用洗涤设备时，洗涤液应保持清洁，以免堵塞喷嘴。使用时，洗涤设备连续工作时间不能过长，一般连续工作时间不应超过1min，无洗涤液时，不得开动洗涤液泵。

9.1.3 风窗除霜装置

冬天行车时，驾驶室风窗玻璃的外面往往结上一层冰霜，影响驾驶人视线，妨碍行车安全，故在现代汽车上都装有防冰霜以及提高驾驶室气温的电气设备。

1. 暖风除霜装置

国产汽车的暖风装置均采用以发动机冷却水作为热源的吸风式水暖内循环结构。通常在风窗玻璃的下方设置暖风管或散热器，利用发动机风扇向驾驶室内及风窗玻璃吹暖气，获得除霜和提高室温的双重效果。

2. 电加热除霜装置

这种装置是利用特殊的电阻丝通电发热，直接使风窗玻璃受热升温，达到防霜、除霜的目的。一般有以下两种方式：

1) 装电热框。利用2~3根镍铬电阻丝制成与风窗玻璃大小相同的方框。这种装置利用橡皮框架的吸附作用再涂以甘油，让方框紧贴于风窗玻璃内表面，由专用开关控制通电加热。

2) 电热玻璃。目前在国外许多汽车上，风窗玻璃是由两层薄玻璃贴合在一起的，在其夹层中间装有很细很密的电阻丝，可以通电加热，防止结霜。这种电阻丝很细，所以不会影响视线。

电热式后窗除霜器是通过电栅加热装置消除后窗玻璃上的雾和霜的。它由一组平行的含银陶瓷输电网线组成，是在玻璃成型过程中烧结在玻璃表面内。玻璃两侧有汇流条，各焊有一个接线柱，其中一个用以供电，另一个是接铁接线柱，如图9-3所示。

开关继电器的作用是定时地、自动地接通与切断后窗电栅的电流。因为电栅消耗的电流大，长时间通电既没有必要也浪费较大，为此一般在电路中加装开关定时继电器，使得电栅在通电10min后能自动将电流切断。如果10min内风窗霜雾没有除尽，驾驶人可接通开关再次通电除霜。只是以后每次通电5min就自动切断电栅电路。

电栅网线一般采用正温度系数热敏电

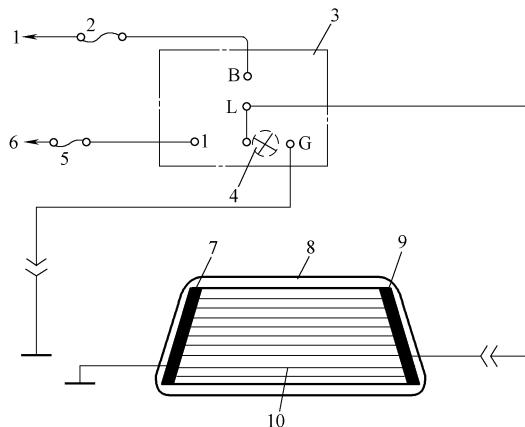


图9-3 后窗除霜器原理图

1—蓄电池 2、5—熔丝 3—开关继电器 4—指示灯
6—接点火开关 7—接线柱A 8—中点C
9—接线柱B 10—后窗电栅



阻，温度降低时，电阻值减小，温度升高时，电阻值加大，因此，后窗除霜器具有一定的自动调节功能。即当气温降低时，电路电阻减小，电流增大，从而使得除霜功能增强，反之则减弱。

9.1.4 电动车窗

1. 作用

为了方便驾驶人和乘客，减轻他们的劳动强度，许多轿车采用了电动车窗，又称自动车窗，利用电动机来驱动升降器（又称换向器）使车窗上下移动，由于其操作简单、可靠，目前在现代汽车上得到了广泛的应用。

2. 组成

电动车窗主要由车窗、车窗升降器、电动机、开关（主控开关、分控开关）等组成，其在车上的布置如图 9-4 所示。有些汽车上的电动车窗由电动机直接作用于升降器，而有些则是通过驱动机构作用于升降器，从而把电机的转动转换成车窗的上下移动。

车窗升降器有两种形式：一种是用齿扇来实现换向作用，如图 9-5 所示；另一种是使用

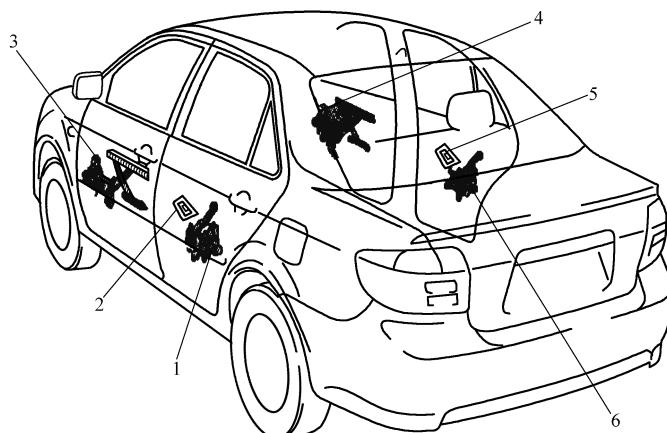


图 9-4 电动车窗元件在汽车上的布置

1—左后侧电动车窗电动机 2—左后侧电动车窗控制开关 3—驾驶人侧车窗电动机
4—前排乘客侧车窗电动机 5—右后侧电动车窗电动机 6—右后侧电动车窗电动机

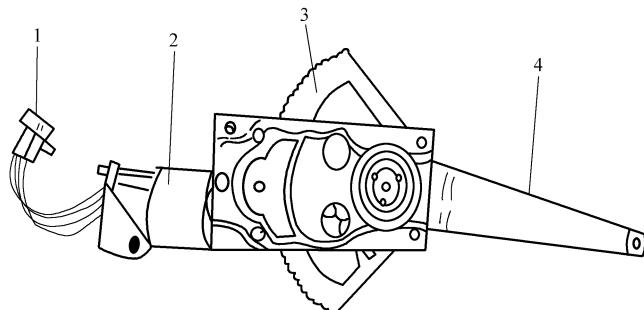


图 9-5 电动车窗齿扇式升降器

1—电缆接头 2—电动机 3—齿扇 4—推力杆



柔性齿条和小齿轮控制，如图 9-6 所示，车窗连在齿条的一端，电动机带动轴端小齿轮转动，使齿条移动，以带动车窗升降的升降器结构。

电动车窗的主控开关用于驾驶人对电动车窗系统进行总的操纵，一般安装在左前车门把手上或变速杆附近。分控开关装在每个车门的中部或车门把手上，用于乘客对车窗进行操纵。

3. 控制电路

电动车窗的控制电路如图 9-7 所示。从图中可以看出，每个车窗的电动机均要通过主控开关搭铁，所以电流不仅通过车窗上的分控开关，还要通过主控开关。有的汽车在主控开关上安装断路开关（锁定开关）。如将断路开关断开，各分控开关就不起作用。

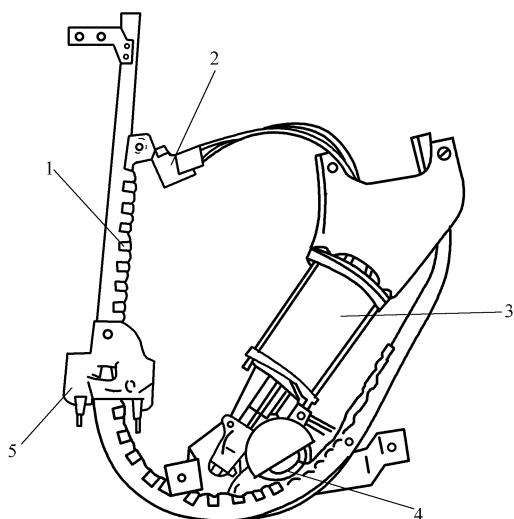


图 9-6 电动车窗齿条升降器

1—齿条 2—电缆接头 3—电动机
4—小齿轮 5—定位架

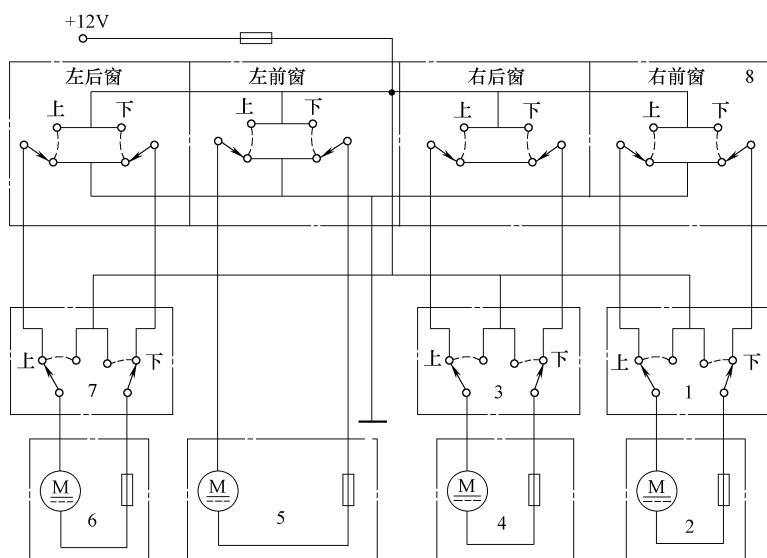


图 9-7 电动车窗控制电路

1—右前车窗开关 2—右前车窗电机 3—右后车窗开关 4—右后车窗电机 5—左前车窗电机
6—左后车窗电机 7—左后车窗开关 8—驾驶人主控开关组件

9.1.5 电动门锁

1. 作用

电动门锁（又称自动门锁）用来借助电动机操作车门的锁定机构使车门锁住或打开。

2. 组成

电动门锁由门锁开关、电动机、传动和执行机构等组成。



3. 电动门锁控制电路

图 9-8 是一种电动门锁电路。驾驶人或乘客利用门锁开关可以接通或断开门锁继电器，门锁继电器包括锁定和开锁两个继电器。门锁开关都不接通时，所有电动机两端都通过继电器直接搭铁，电动机不转；门锁开关接通（开锁或锁定）时，一个继电器通电，使电动机一端不再搭铁而是与电源接通，使电动机通过两个继电器和电源构成回路而通电运转。不同的继电器工作，可以改变电动机中电流的方向，使门锁电动机的转向改变，实现开锁和锁定。

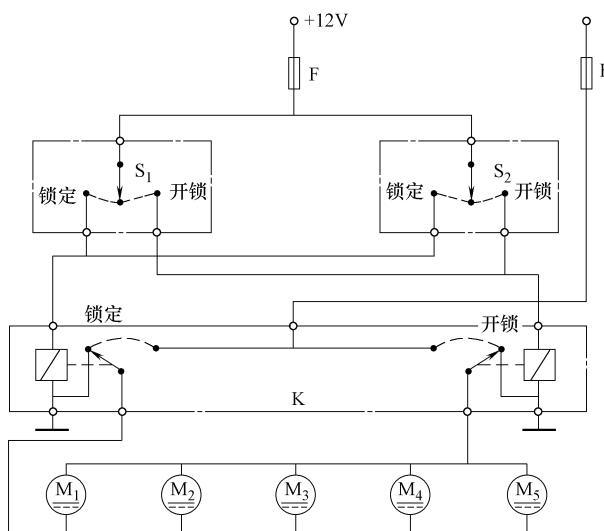


图 9-8 电动门锁电路图

S₁—左前门锁开关 S₂—右前门锁开关 K—门锁继电器 M₁—尾门锁电动机 M₂—左后门锁电动机
M₃—左前门锁电动机 M₄—右前门锁电动机 M₅—右后门锁电动机 F—熔断器

9.2 汽车空调

汽车空调系统是汽车空气调节系统的简称，又称为采暖通风与空气调节系统，其发展过程大致可分为单一供暖、单一制冷、冷暖一体化、自动控制空调和智能空调五个阶段。

随着微电子技术的发展，汽车空调的功能不断增加和完善，实现了显示数字化，冷气、暖气、通风一体化。目前，在中高档轿车采用的全自动空调系统中，空调电控单元已与发动机电控单元和车身电控单元组成局域网络，随时根据车内外环境条件，自动控制空调系统的工作，实现了空调运行与汽车运行协调统一，极大地提高了汽车的舒适性和整体性能。

9.2.1 汽车空调系统的作用

汽车空调系统的功能是调节车内空气的温度（提供冷气和暖气）、湿度、气流速度和通风净化空气，为乘员提供清新舒适的车内环境。

(1) 调节车内空气的温度 在炎热的夏季，降低车内温度由制冷系统提供冷气来实现；在寒冷的冬季，升高车内温度由采暖系统提供暖风来实现。汽车采暖的热源有两种，一种是



以发动机冷却液作为暖风的热源，另一种是以专门设置的独立式加热器作为暖风的热源，再利用采暖系统的控制机构控制暖风流动来升高车内温度。小轿车、中小型客车、载货汽车和越野汽车车内空间小、升高车内温度需要热量小，因此，普遍采用以发动机冷却液作为暖风热源的采暖系统。大型客车车内空间大、升高车内温度需要热量大，因此，普遍采用以独立式加热器作为暖风热源的采暖系统，这种采暖系统称为独立式采暖系统。

(2) 调节车内空气的湿度 虽然普通汽车空调系统具有一定的除湿功能，但是，调节车内空气湿度的功能，只有高级轿车和豪华型大客车采用的冷暖一体化空调系统才能实现。除湿的方法是，空调系统通过制冷装置对空气进行冷却降温去除空气中的水分，再由采暖装置对空气进行二次加热升温，从而达到降低车内空气相对湿度的目的。

(3) 调节车内空气的流速和流向 空气的流速和流动方向对人体的舒适性有很大影响。为了提高汽车的乘坐舒适性，汽车空调控制系统依据人体工程学原理和座椅位置，设计有风速控制开关、风向控制开关和若干个冷气或暖气出风口以及出风口开关等。

(4) 净化车内空气 汽车车内空间小、乘员密度大，容易出现缺氧和二氧化碳浓度过高的现象。此外，道路上的粉尘和空气中的废气等进入车内会造成车内空气污浊，影响乘员的身体健康。因此，汽车空调系统必须具有补充车外新鲜空气、过滤和净化车内空气的功能。为此，汽车空调系统设有新风门、排风门、空气过滤装置和净化装置等。

9.2.2 汽车空调系统的控制方法

汽车空调系统的控制方法有如下两种：

1. 手动控制

手动控制空调系统的鼓风机转速、出风温度及送风方式等功能均由驾驶人操纵和调节，车内通风温度由仪表板上的空气控制杆、温度控制杆、进气杆和风扇开关等操纵通风管道上的各种风门实现。

2. 电控自动控制

电控自动控制空调系统利用传感器随时检测车内温度和车外温度的变化，并将检测到的信号送给空调 ECU。空调 ECU 按预先编制的程序对信号进行处理，并通过执行元件及时对鼓风机转速、出风温度、送风方式及压缩机工作状态等进行调节，从而使车内温度、空气湿度及流动状况始终保持在驾驶人设定的水平。

9.2.3 汽车空调系统的分类

(1) 根据空调的功能分 可分为单一功能型、冷暖一体型两种。

1) 单一功能型空调。单一功能型空调的制冷系统、采暖系统、通风系统各自安装，单独操作，互不干涉，多用于大型客车、载货汽车和加装冷风装置的轿车上。

2) 冷暖一体型空调。冷暖一体型空调的制冷、采暖和通风共用一台风机及一个风道，冷风、暖风和通风在同一控制板上进行控制。工作时又可分为冷暖风分别工作的组合式、冷暖风可同时工作的混合调湿式两种。混合调湿式结构紧凑、易调温、操作方便，多用于轿车上。

(2) 根据驱动方式分 可分为独立式空调、非独立式空调两类。

1) 独立式空调。用一台专用空调发动机来驱动制冷压缩机，制冷量大、工作稳定，但



成本高、体积及质量大，因此多用于大、中型客车。

2) 非独立式空调。由汽车发动机直接驱动制冷压缩机，制冷性能受汽车发动机工作状况的影响，工作稳定性较差，低速时制冷量不足，高速时制冷量过量，影响汽车发动机的动力性，因此多用于小型客车和轿车上。

9.2.4 汽车空调的构造与工作原理

现代汽车全功能空调系统由制冷系统、供暖系统、通风系统、空气净化装置及控制系统等几部分组成。

- 1) 通风系统。通风系统用于将车外的新鲜空气引进车内，达到通风换气的目的。
- 2) 采暖系统。采暖系统用于对车内空气或车外进入车内的新鲜空气进行加热、除湿，使车内温暖舒适。
- 3) 制冷系统。制冷系统用于对车内空气或车外进入车内的新鲜空气进行降温、除湿，使车内凉爽舒适。
- 4) 空气净化装置。空气净化装置用于去除车内空气中的尘埃、异味，使车内空气变得清洁，目前只用于高级轿车上。
- 5) 控制系统。控制系统将制冷、采暖、通风、空气净化有机地组合，形成冷暖适宜的气流，并能对车内环境进行全季节、全方位、多功能的最佳控制和调节。

将上述装置全部或部分组合在一起，按照一定的布置形式安装在汽车上，便组成了汽车空调系统。

1. 汽车空调通风系统

汽车空调通风系统的主要功能是换气，即打开通风口，利用汽车迎面空气动压通风或利用空调系统中鼓风机进行强制通风换气。通风对于防止车窗玻璃起雾也很有益处。为维持舒适条件所需要的最小限度的换气量称为必需换气量，为此应设置即使在汽车车窗紧闭的情况下，仍能从车外引入新鲜空气的通风装置（每人大约需 $25 \sim 36\text{m}^3/\text{h}$ ）。

(1) 动压通风方式 动压通风（自然通风）方式是利用汽车行驶时车外空气对汽车产生的风压，通过进风口和排风口，实现通风换气，如图 9-9 所示。

(2) 强制通风方式 采用动压通风方式进行换气时，车辆在静止和在低速行驶时，通风量过小，故一些车辆采用强制通风方式。强制通风是采用电动鼓风机强制车外新鲜空气进入车厢内的一种通风方式。在汽车行驶时，强制通风经常与动压通风一起配合使用。轿车均采用动压通风与强制通风相结合的方式，其通风装置与采暖装置、制冷装置等结合在一起而形成完整的空调系统，导入的外气既可经调节也可不经调节而进入车内。

2. 汽车空调采暖系统

采暖系统是一种将空气送入热交换器（又称为加热器），同时吸入某种热源的热量，以提高空气温度的装置。按使用热源的不同可分为以下三种：

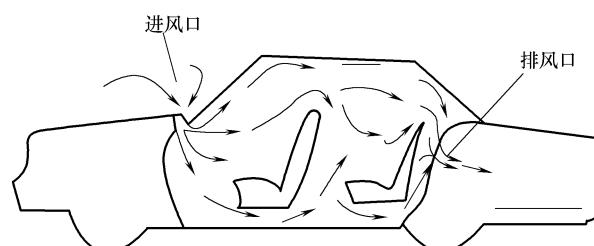


图 9-9 进风口与排风口的位置



(1) 发动机冷却液采暖系统 冷却液控制阀(也称热水阀)对通过热交换器的冷却液流量进行调节，而热交换器则将冷却液的热量传给空气，被加热的空气在电动鼓风机的作用下吹入车内。

(2) 发动机废气采暖系统 发动机废气采暖系统是利用装在排气管道上的特殊热交换器，实现高温废气与低温空气的热交换，把产生的暖风送入车厢，供采暖与风窗玻璃除霜之用。

(3) 独立热源式采暖系统 独立热源式采暖系统是专门利用汽油、煤油、柴油等作燃料，使其在燃烧装置中燃烧产生热量，利用空气与燃烧装置进行热交换，使空气升温。

3. 汽车空调制冷系统

(1) 汽车空调制冷剂 汽车空调是利用蒸气压缩制冷装置来制冷的，是借助制冷剂的物态变化，由制冷剂循环流动实现制冷的。

蒸气压缩制冷系统使用的制冷剂绝大部分都是氟利昂，国际上用英文字母 R 来表示(取英文制冷剂 Refrigerant 的第一个字母)。

(2) 汽车空调制冷系统的基本组成 汽车空调制冷系统按照组成结构不同一般分为两类：一类是膨胀阀制冷系统；另一类是节流管制冷系统。制冷系统包括的主要部件有压缩机、冷凝器、储液干燥器、膨胀阀(节流管)和蒸发器等，具体结构组成如图 9-10 所示。各部件之间采用铜管(或铝管)和高压橡胶管连接成一个密封系统。它们之间的差别是节流(膨胀)装置和储液干燥器的安装位置不同。

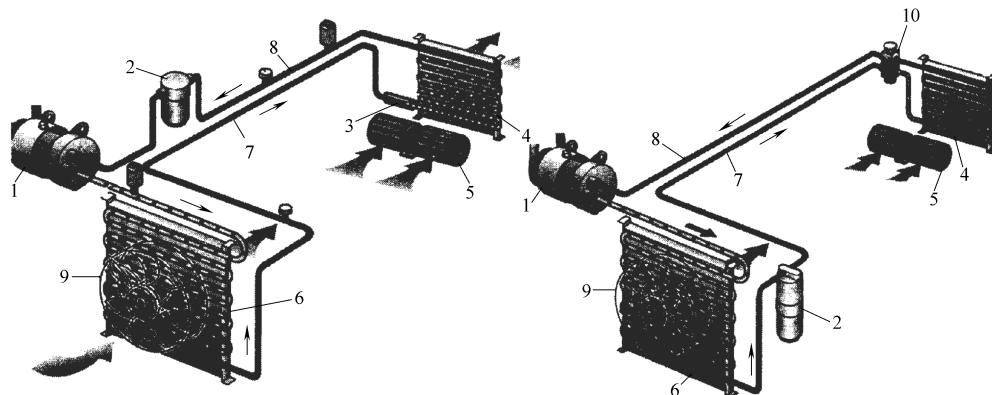


图 9-10 汽车空调制冷系统组成

1—压缩机 2—储液干燥器 3—节流管 4—蒸发器 5—鼓风机 6—冷凝器
7—高压管路 8—低压管路 9—冷凝风扇 10—膨胀阀

(3) 汽车空调制冷系统的工作原理 在制冷系统的密封回路中，制冷剂以不同的状态在制冷系统内循环流动，每个循环有四个基本过程。以膨胀阀式的制冷系统为例，其具体工作原理如图 9-11 所示。

1) 压缩过程。压缩机工作时将蒸发器出口处的低温低压(3Bar , 5°C , $1\text{Bar} = 10^5\text{Pa}$)的气态制冷剂吸入气缸内，把它压缩成高温高压(20Bar , 110°C)的气体排出，泵入冷凝器。注意：对于压缩机来说，吸人气态的制冷剂是至关重要的，因为液态制冷剂不可压缩可能破坏系统(与发动机进水而被破坏的情况是相似的)。



2) 放热过程。冷凝器将高温高压 (20Bar, 110℃) 气态过热制冷剂的大部分热量通过冷凝风扇向外散发，变成高温高压 (19Bar, 60℃) 的液态，然后流入储液干燥器。

3) 节流过程。温度和压力较高的液态制冷剂 (19Bar, 60℃) 通过膨胀装置后体积变大，压力和温度急剧下降，以低压低温 (4Bar, 16℃) 的雾状 (细小液体) 排出膨胀装置，进入蒸发器。

4) 吸热过程。雾状制冷剂进入蒸发器后，沸腾汽化变为低温低压 (3Bar, 3℃) 气体。在汽化过程中吸收周围大量热量，达到制冷目的。低温低压气态制冷剂又被压缩机吸走，开始下一个循环。

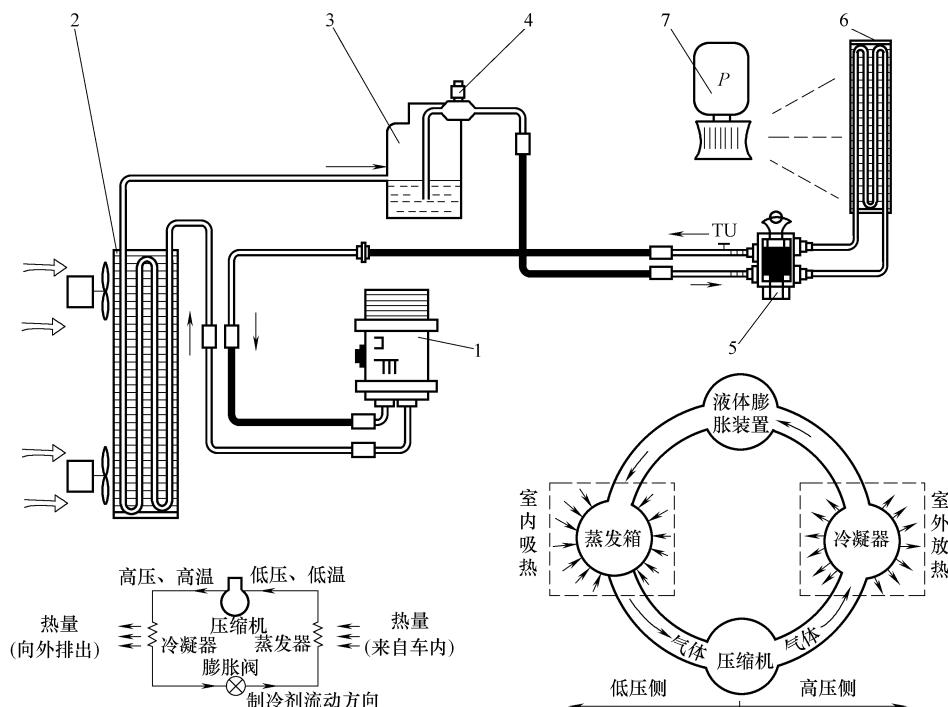


图 9-11 汽车空调制冷的工作原理

1—压缩机 2—冷凝器 3—储液干燥器 4—压力安全阀

5—膨胀阀 6—蒸发器 7—鼓风机

9.2.5 汽车空调控制部件

1. 温度控制器

温控器的作用就是根据蒸发器表面温度的高低，接通和切断空调压缩机电磁离合器线圈电路，使蒸发器表面温度保持在规定的范围内（一般为 1~4℃）。

2. 怠速控制装置

(1) 怠速继电器 怠速继电器的主要功能是防止汽车怠速时，由于压缩机负荷造成发动机工作不稳定，采用在发动机处于怠速运转时自动切断压缩机电磁离合器电流，使压缩机停止工作的方法来稳定发动机转速。

(2) 怠速提高装置 怠速提高装置可以根据发动机负荷变化的状况，精确地控制空调



压缩机等其他负载稳定地工作。

3. 加速控制装置

汽车行驶加速或超车加速都需要尽可能大的发动机功率来提高车速，此时应切断电磁离合器线圈电路，使压缩机停止工作。为此，大多数汽车上都设置了加速控制装置。

4. 压力开关

压力开关的作用是当制冷系统工作压力异常（过高或过低）时，自动切断电磁离合器线圈电路，使压缩机停止运转或接通冷凝风扇高速档使冷凝风扇高速运转，从而防止制冷系统压力过高或过低而损坏压缩机和制冷部件。

5. 冷却液过热开关

冷却液过热开关俗称水温开关，其功用是防止在发动机过热的情况下使用空调。过热开关一般安装在发动机散热器或冷却液管路上，以便监测发动机冷却液温度。

当发动机冷却液温度超过某一规定值（例如，奥迪 100 型轿车的设定值为 120℃）时，过热开关触点断开（或触点闭合再通过空调放大器），切断电磁离合器线圈电路，使压缩机停止运转。

当冷却液温度降低到某一规定值（如奥迪 100 型轿车的设定值为 106℃）时，过热开关触点自动复位，空调压缩机恢复工作。

6. 环境温度开关

环境温度开关也是串联在压缩机电磁离合器电路中的一只保护开关，或者直接串联在空调放大器电路中。通常当环境温度高于 4℃ 时，其触点闭合；而当环境温度低于 4℃ 时，其触点将断开而切断电磁离合器的电路或者空调放大器电源。原因是当环境温度低于 4℃ 时，由于温度较低，压缩机内冷冻油黏度较大，流动性很差，如这时起动压缩机，润滑油还没来得及循环流动并起润滑作用时，压缩机就会因润滑不良而磨损加剧甚至损坏。汽车空调使用手册规定，在冬季不用制冷时，也要求定期开动空调制冷系统以使制冷剂能带动润滑油进行短时间的循环，以保证压缩机以及管路连接部位和阀类零件的密封元件不因缺油而干裂损坏，造成制冷剂的泄漏，膨胀阀、电磁旁通阀等卡死失灵。

7. 过热限制器

过热限制器主要用于当压缩机温度过高时，切断电磁离合器的电路，使压缩机停止运行，防止压缩机受到损坏。它包括过热开关和熔断器两部分。

8. 高压卸压阀

如果制冷剂的压力升得太高，它将会损坏压缩机。因此，在典型的空调系统中，有一个装在压缩机或高压管路上由弹簧控制的卸压阀。按不同系统和厂家，此阀的压力调整值有所不同，一般在 2.413 ~ 2.792 MPa 范围内变化。当压力超出调整值时，卸压阀将开始使制冷剂放空溢出，直到压力降低到设定值为止，此时在弹簧作用下，阀又自动关闭，以保证制冷系统正常工作。



练习题

模 拟 试 题

一、判断题（下列判断正确的在括号里打“√”，错误的打“×”）。



1. 汽车在大雨天行驶时，刮水器应工作在间歇档。 ()
2. 因汽车具有防电磁干扰装置，故汽车收放机采用一般的卡式收放机。 ()
3. 一般轿车后风窗玻璃的除霜方式是将暖风机热风吹至后风窗玻璃。 ()

二、单选题 (下列各题的选项中，选择一个正确的答案，将相应的字母填入题内的括号中)。

1. 电动车窗系统的熔丝熔断了，下列哪一项是最大可能的原因？()
A. 电路中某个地方的导线短路搭铁 B. 车窗的机械连接不畅
C. 电动机电路存在断路故障 D. 电动机中有短路故障
2. 为检测一个不能工作的风窗玻璃清洗器泵，下列哪一项不适当？()
A. 检查流经系统软管的清洗液
B. 检查喷嘴是否堵塞
C. 用压缩空气向软管鼓风以检查是否泄漏
D. 检查泵和风窗玻璃刮水器电动机的供电情况
3. 什么原因可能导致空调鼓风机电动机只在“高”档位运转呢？()
A. 电动机衬套紧 B. 电阻器组件或步进电阻器断路
C. 电动机中电枢短路 D. 导线高电阻
4. 技术员甲检查后车窗除雾器格栅时，用一个测试灯检测其中每一条格栅条，如果测试灯在某一格栅上移动，灯光亮度不改变时，说明这个格栅有断路故障；技术员乙说检查后车窗除雾器电路电流电量时，如果电流随着时间减少，说明格栅短路。谁正确？()
A. 只有甲正确 B. 只有乙正确 C. 两个均正确 D. 两人均不正确
5. 电动车窗电路的熔丝熔断了，技术员甲检查接线头或主开关的电路导线是否腐蚀；技术员乙检查车窗导轨是否堵塞卡滞。谁正确？()
A. 只有甲正确 B. 只有乙正确 C. 两个均正确 D. 两人均不正确
6. 管路抽真空的目的是为了降低水的沸点，让水在较低的温度下()。
A. 结冰 B. 沸腾
C. 分解成氢气和氧气 D. 转化为液体
7. 制冷剂灌注过量，将使制冷系统工作时出现()现象。
A. 过冷 B. 制冷度不够 C. 压缩机转不动 D. 出暖风
8. 技术员甲说：采用一个测试灯检查熔丝两端供电来检测熔丝；技术员乙说：为检查熔丝，接一块电流表去检测通过熔丝的电流。谁正确？()
A. 只有甲正确 B. 只有乙正确 C. 两个均正确 D. 两人均不正确
9. 除哪一项外，下列全是一扇电动门锁不工作的原因？()
A. 机械部分连接不畅 B. 电路保护器故障
C. 车门开关故障 D. 电动机或电磁阀故障
10. 开启空调后发现蒸发器排水管口有水滴出，说明()。
A. 发动机漏水 B. R12 液体泄漏 C. 制冷循环良好 D. 不制冷
11. 膨胀阀毛细管没有与管路贴合，将会使空调系统()。
A. 低压管过冷 B. 低压管过热 C. 不制冷 D. 堵塞



12. 什么原因可能引起电动车窗系统中一扇车窗不能工作? ()
A. 车门开关断路 B. 熔丝熔断 C. 电路短路 D. 主开关短路
13. 下列哪一项可能引起驾驶人车门打开时门控灯不发光? ()
A. 车门开关短路搭铁 B. 灯泡到车门开关的导线短路搭铁
C. 从熔断器盒到车门开关的导线断路 D. 车门开关有故障
14. 刮水器刮片与玻璃平面的交线与刮杆轴线的交角应为 ()。
A. 80° B. 90° C. 100° D. 110°



第二部分 实操技能考核指导

第 10 章



汽车充电、起动、点火系统技能鉴定

理论鉴定要素细目表



考核内容	考核要点	重要程度
汽车充电、起动、点火系统技能鉴定	汽车电气常用检测工具的使用	★★
	交流发电机的结构认识与检测	★★★
	蓄电池的充电	★★★
	铅蓄电池技术状况的检测	★★★
	调节器的检测	★★★
	电源系统的故障诊断	★★★
汽车起动系统检修	起动系统电路	★★
	起动机的拆装	★★★
	起动机的检查	★★
	起动系统的故障诊断	★★★
汽车点火系统检修	点火线圈检修	★★★
	点火系统故障诊断与排除	★★★

鉴定要求分析



本章主要介绍汽车充电、起动、点火系统的技能知识，是技能考核的重点。本章包含三部分内容：汽车充电系统检修、汽车起动系统检修及汽车点火系统检修。



技能点阐述

10.1 汽车充电系统的检修

10.1.1 汽车电气常用检测工具的使用

1. 跨接线

跨接线就是一段多股导线，如图 10-1 所示，两端分别接有鳄鱼夹或其他形式的插头。

2. 测试灯

(1) 12V 无源测试灯 它由 12V (2 ~ 20W) 灯泡或发光二极管、导线和各种型号的插头组成，如图 10-2 所示。

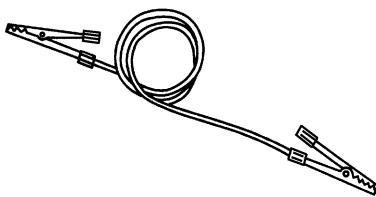


图 10-1 跨接线

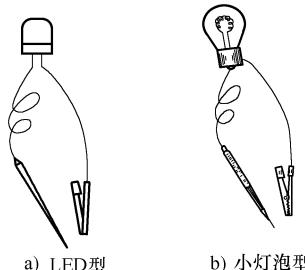


图 10-2 测试灯

(2) 12V 有源测试灯 12V 有源测试灯与 12V 无源测试灯基本相同，它只是在手柄内加装两节 1.5V 干电池，如图 10-3 所示。

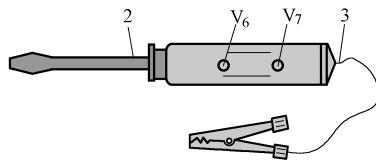
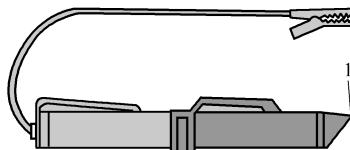


图 10-3 汽车专用电笔

1—探头 2—量杆 3—导线

3. 汽车专用电笔

可以用于汽车电路测试，代替测试灯，如图 10-3 所示，而且可以直接从电笔的灯光指示上判断发电机、调节器的工作是否正常。在这方面，它甚至比万用表更实用。

4. 万用表

常用的万用表有指针式和数字式两种（图 10-4）。

(1) 指针式万用表使用注意事项

1) 万用表在测试时，严禁旋转开关。

2) 当被测元件不能确定其数字时，应将量程转换开关旋到最大量程位置上，做初步检测再选择适当的量程，使指针得到最大的偏转。



3) 测量直流电流时, 万用表应该与被测电路串联, 禁止将仪表直接跨接在被测电路的两端, 以防止万用表过载而损坏。

4) 测量电路中的电阻时, 应将被测电路的电源断开, 拆下元器件与电路连接; 测线路时, 也应将导线两端的接线拆下, 切勿在电路带电情况下测量电阻。

5) 为了确保安全, 测量交直流 2500V 量程时, 应将测试表笔一端固定在电路零线 (搭铁) 上, 将测试表笔的另一端去接触被测高压电源。测试过程中, 应严格执行高压操作规程, 双手必须带高压绝缘橡胶手套, 地板上应铺上高压绝缘橡胶板, 测试时应谨慎从事。

6) 万用表不使用时应旋到电压档, 这样可节约电池的电能; 还应经常保持清洁和干燥, 以免影响准确和造成损坏。

(2) 数字式万用表使用注意事项

- 1) 使用时, 注意功能档位和量程的选择。
- 2) 在更换功能档位时, 应将表笔取出, 再进行选择。

10.1.2 交流发电机的结构认识与检测

1. 发电机的拆装步骤

(1) 普通发电机的拆装

- 1) 拆下电刷组件。
- 2) 拆下后轴承防尘盖, 再拆下后轴承处的紧固螺母。
- 3) 拆下前后端盖的连接螺栓, 轻敲前后端盖, 使前后端盖分离。
- 4) 从后端盖上拆下定子绕组端头, 使定子总成与后端盖分离。
- 5) 拆下整流器总成。
- 6) 拆下带轮、半圆键、风扇和前端盖。
- 7) 用布或棉纱蘸适量清洗剂擦洗转子绕组、定子绕组、电刷及其他机件。
- (2) 整体式交流发电机的拆装
- 1) 拆下带轮。
- 2) 拧下后端子上的固定螺母并取下绝缘套管。
- 3) 拆下后端盖罩。
- 4) 拧下电刷架和 IC 调节器的固定螺钉, 取下电刷架和 IC 调节器 (注意: 电刷要轻取)。
- 5) 将与整流器相连接的三相绕组引线及中性点引线的连接螺钉用螺钉旋具拧下, 取下整流器。
- 6) 拆卸整流器端座。
- 7) 从驱动端盖里取出转子, 用棉纱蘸适量清洗剂擦洗转子绕组、定子绕组、电刷及其他机件。

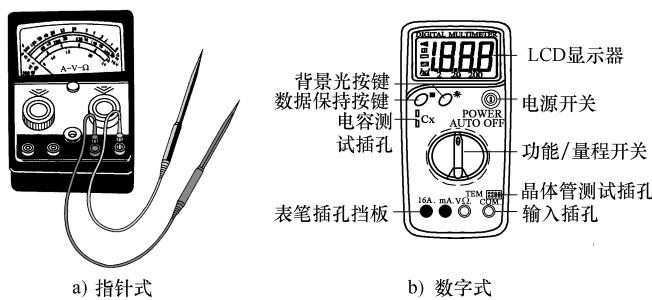


图 10-4 万用表



2. 发电机转子的检测

- 1) 转子绕组断路与短路的检查如图 10-5 所示。
- 2) 转子绕组搭铁的检查如图 10-6 所示。

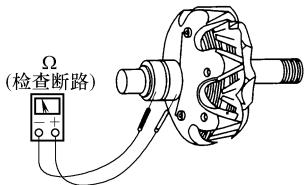


图 10-5 转子绕组断路、短路的检查

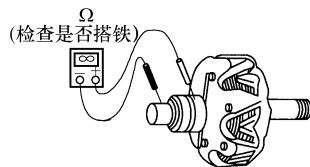


图 10-6 转子绕组搭铁情况检查

3) 集电环的检查。集电环表面应平整光滑，若有轻微烧蚀，用“00”号砂布打磨；烧蚀严重，应在车床上精车加工，集电环圆度误差不超过 0.025mm，厚度不小于 1.5mm，否则应更换。

4) 转子轴的检查。用百分表检查轴的弯曲，弯曲度不超过 0.05mm（径向圆跳动误差不超过 0.1mm），否则应予校正。爪极磁极在转子轴上应固定牢靠、间距相等，如图 10-7 所示。

3. 发电机定子的检测

- 1) 定子绕组断路的检测如图 10-8 所示。
- 2) 定子绕组搭铁检修如图 10-9 所示。

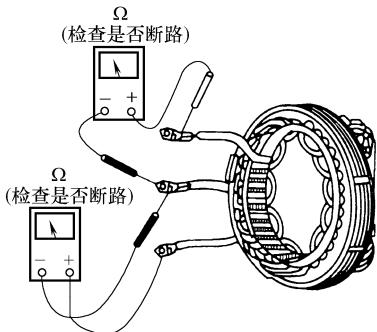


图 10-8 定子绕组断路检测

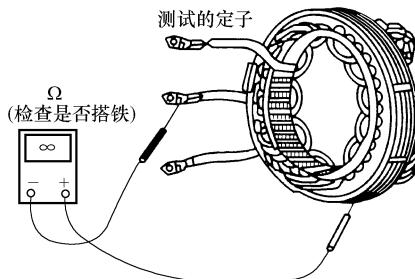


图 10-9 定子绕组搭铁检测

3) 整流器的检查如图 10-10 所示。

4. 检查电刷

电刷表面应无油污，无破损、变形，且应在电刷架中活动自如。电刷磨损不得超过原高度的 1/2；当电刷的外露长度小于 7mm，应更换电刷或电刷弹簧。

5. 交流发电机的装复

首先向轴承中填充 2/3 的润滑脂，再按拆解的反顺序装复。

- 1) 将前端盖、风扇、半圆键和带轮依次装到转子轴上，并用螺母紧固。
- 2) 将整流板、定子绕组依次装入后端盖。
- 3) 将两端盖合在一起，并拧紧联接螺栓。

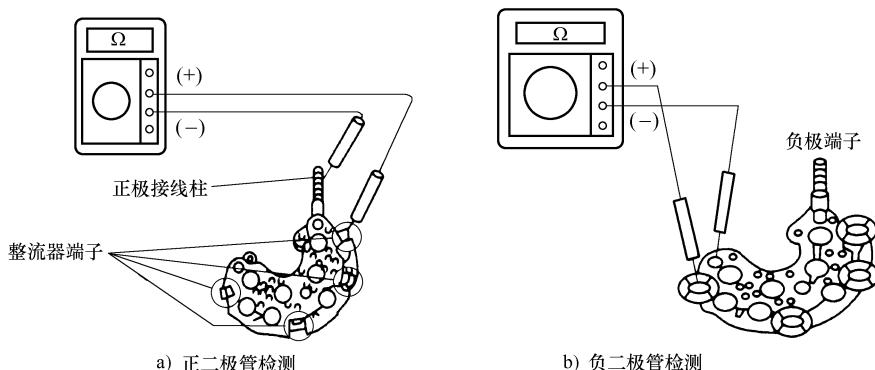


图 10-10 整流器检测

- 4) 拧紧后端盖轴承紧固螺母，装好轴承盖。
- 5) 装电刷组件。
- 6) 装复后，转动发电机带轮，转动应平顺，无摩擦及碰击声。

注意：

- 1) 拆装过程中不得丢失、损坏和漏装零部件。
- 2) 不可用汽油清洗转子和定子线圈，以防绝缘损坏。

10.1.3 蓄电池的充电

1. 电解液的配制

配制电解液时，应选择符合标准的纯硫酸和蒸馏水，根据当地的气温条件，选择合适的电解液密度。配制电解液时，先用耐酸的容器装蒸馏水，然后将浓硫酸慢慢注入水中，同时用清洁的玻璃棒或木棒搅拌，使其混合均匀。测量密度和温度，若不符合要求，适当调整，直至合格为止。

2. 蓄电池的初充电

对于干荷蓄电池的初次使用，需要按规定加足电解液后静置 20~30min，然后才可装车使用。

3. 蓄电池的补充充电

- 1) 清洁蓄电池外部的脏污以及接线柱上的氧化物，疏通通气小孔并拧下加液孔盖。
- 2) 连接充电机的正、负极到蓄电池的正、负极，准备充电。
- 3) 补充充电常采用改进恒流充电法，其步骤如下：
 - ① 检查电解液液面高度，若不足应补加蒸馏水；选择充电电流约为蓄电池额定容量的 1/10，充至单格电压达 2.3~2.4V。
 - ② 充电电流减半，约为蓄电池额定容量的 1/20，充至单格电压达 2.5~2.7V。

10.1.4 铅蓄电池技术状况的检测

1. 蓄电池外部检查

- 1) 检查蓄电池封胶有无开裂和损坏，极柱有无破损，壳体有无泄漏，否则应修复或更换。



- 2) 用温水清洗蓄电池外部的灰尘泥污，再用碱水清洗。
- 3) 疏通加液盖通气孔，用钢丝刷或极柱接头清洗器除去极柱和接头的氧化物并涂一层薄薄的工业凡士林或润滑脂。

2. 静止电动势（开路电压）检测

若蓄电池刚充过电或车辆刚行驶过，应接通前照明远光 30s，消除“表面充电”现象，然后熄灭前照灯，切断所有负载，用万用表测量蓄电池的开路电压，根据表 10-1 判断放电程度。

表 10-1 蓄电池电压与放电程度对照表

蓄电池开路电压/V	≥ 12.6	12.4	12.2	12.0	≤ 11.7
高率放电计检测蓄电池电压/V	11.6 ~ 10.6		9.6 ~ 10.6		≤ 9.6
高率放电计检测单格电压/V	1.7 ~ 1.8	1.6 ~ 1.7	1.5 ~ 1.6	1.4 ~ 1.5	1.3 ~ 1.4
放电程度	0	25	50	75	100

3. 蓄电池电解液液面高度的检查

可采用三种方法：

- 1) 液面高度指示法。在容器上刻有两条高度指示线，如图 10-11 所示，正常液面高度应介于两线间。

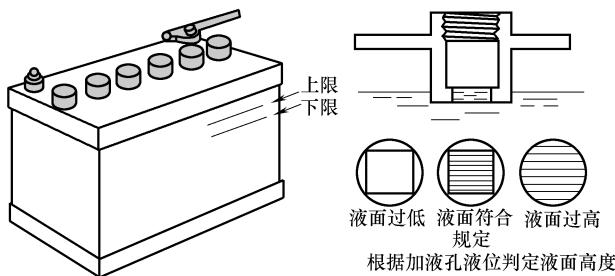


图 10-11 液面高度指示法

- 2) 玻璃管测量法。用一空心玻璃管插入蓄电池电解液内如图 10-12 所示。
- 3) 加液孔观察判断法。部分进口小轿车在电解液加液孔内侧的标准液面位置处开有方视孔，如图 10-13 所示。

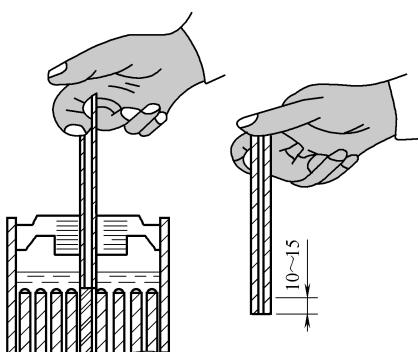


图 10-12 玻璃管测量法

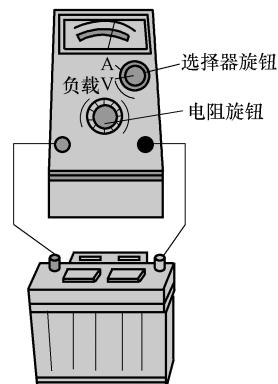


图 10-13 加液孔观察判断法



4. 负荷试验检测

(1) 用高率放电计测量单格电池的端电压

1) 3V 高率放电计, 如图 10-14 所示, 只能测量单格电压, 接入时间 5s, 测量电压和存电量之间的关系见表 10-2。

表 10-2 单格电压与存电量的关系

电压/V	1.7~1.8	1.6~1.7	1.5~1.6	1.4~1.5	1.3~1.4
放电程度(%)	0	25	50	75	0

说明: 上限适用于新的或容量大的蓄电池, 下限适用于一般电池。

2) 12V 高率放电计, 图 10-15 所示, 测 12V 电池, 蓄电池充满电, 密度在 1.24g/cm^3 , 接入时间 2~5s。

电压能保持到 10.5~11.6V 以上, 存电量为充足, 蓄电池无故障。

电压能保持在 9.6~10.5V, 存电量为不足, 蓄电池无故障。

电压降到 9.6V 以下, 存电量严重不足或蓄电池有故障。



图 10-14 3V 高率放电计

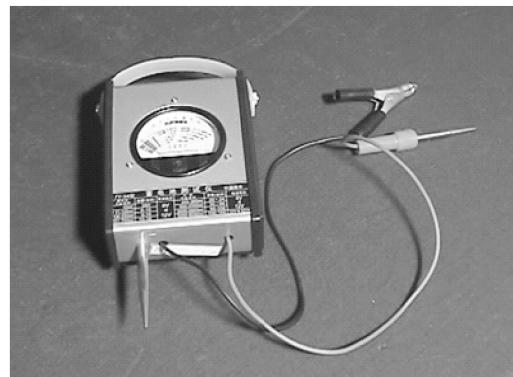


图 10-15 12V 高率放电计

(2) 利用专用测试仪测量端电压 (蓄电池检测仪)

1) 电流选择按表 10-3。

表 10-3 电流选择

蓄电池容量/A·h	放电电流/A	放电时间/s	端电压/V
>100	200~300	15	10.2
50	100~170	15	9.6
30	70~120	15	9.0

2) 操作步骤

- ① 将“电流调节旋钮”逆时针旋转至切断放电电路。
- ② 将电流检测电缆上正(红)、负(黑)夹分别夹到蓄电池正、负极柱上。
- ③ 将电压检测线上正(红)、负(黑)夹分别夹到蓄电池正、负极柱上。
- ④ 顺时针转动电流调节旋钮至规定放电电流, 放电 15s。



⑤ 观察电压表指针位置，判断蓄电池技术状况。指针位置在蓄电池状态蓝色区域：端电压高于9.6V；状态良好红色区域：端电压低于9.6V；存电不足不稳定或电流急剧减小至0：蓄电池故障。

⑥ 逆时针转动电流调节旋钮，停止放电。

10.1.5 调节器的检测

1. 触点式调节器的检测

(1) 外观检查

1) 检查触点表面是否有较深蚀坑或严重残缺，磨平后触点厚度不得小于0.4mm。修磨触点应用专用白金砂条插入触点接触面之间，轻压活动触点，往复抽动白金砂条，直到磨光磨平接触面。最后用硬纸片夹在触点间，擦去脏物和遗留砂粒。对于侵蚀较严重的触点，可拆下在平整的油石上磨平后再装上，装复时上、下触点中心应对正，其偏移量不得超过0.2mm，以保证触点接触面积。

2) 检查弹簧。调节器的弹簧均采用密圈拉力弹簧。若拆下的弹簧在自由状态下，各弹簧之间有未压紧现象时，应予以修整。弹簧两端的拉钩若有折断不足一圈长度时，可用尖嘴钳弯起端圈重做钩环。

(2) 静态阻值检测 电阻不得有断丝、叠丝、变色、烧焦等现象，阻值变化过大或烧焦严重时必须更换。更换时，可采用同型号废旧调节器上的相应的未损坏的电阻。

2. 晶体管调节器搭铁形式的检测

1) 按下图接好线路。

2) 将电源电压调到12V。

3) 接通开关，若小灯泡不亮，则该调节器为内搭铁型调节器；若小灯泡亮，则该调节器为外搭铁型调节器。

3. 晶体管调节器好坏的检测

1) 将调节器根据搭铁形式不同按图10-16连好线路。

2) 接通开关，逐渐调高电源电压，小灯泡的亮度应随电压升高而增强。

充电系统由发电机、调节器、蓄电池、充电指示灯及点火开关等组成。工作过程为：起动发动机时先接通起动开关，此时充电指示灯亮，由蓄电池提供发电机的励磁电流。发动机运转带动发电机发电，当发电机磁场二极管的输出电压与蓄电池的端电压大致相等时，充电指示灯熄灭，由发电机定子线圈通过磁场二极管供给磁场线圈的磁场电流，并由集成电路调节器控制磁场电流的大小，稳定发电机的输出电压，对蓄电池充电的同时向负载供电。当电源电压调至调节电压值(13.5~14.5V)时，小灯泡熄灭，则为良好；若小灯泡始终发亮或始终熄灭，则为损坏，应更换。

4. IC集成电路电压调节器的性能及故障检测

(1) 3接线柱式的集成电路电压调节器的检测(图10-17) 对调节器进行检测时可按图10-17所示方法进行连接线路。

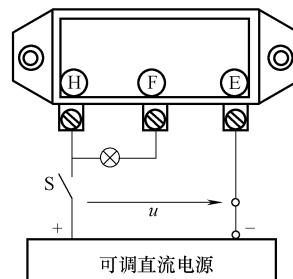


图10-16 外搭铁型电子调节器



1) 在调节器 B 与 E 端接入 0~16V 的可调直流电源, B 与 F 端接入 12V4W 的直流灯泡 1 个, 以替代交流发电机励磁线圈, L 与 IG 端接入 12V4W 的仪表灯泡 1 个, 以替代充电指示灯, 并在 IG 与 B 端接入开关 K₁。当开关 K₁ 闭合时, 试灯 1、2 应点亮。

2) 在 P 与 E 端接入 6V 蓄电池 (模拟交流发电机发电时的相电压) 和开关 K₂, 当开关 K₂ 闭合时, 试灯 1 应熄灭, 当开关 K₂ 断开时, 试灯 1 应点亮。

3) 调节可调直流电源, 当电压升高到 15.0~15.5V 时, 试灯 2 应熄灭, 当电压下降到 13.5V 以下时, 试灯 2 应又点亮。

若结果不符合上述要求, 表明调节器已损坏。

(2) 4 接线柱式的集成电路电压调节器的检测 (图 10-18) 检测四接线柱调节器时可按图 10-18 所示方法进行线路连接。

1) 检查时, 在调节器 B、S 与 E 端各接入 0~16V 的可调直流电源, B 与 F 端接入 12V4W 的直流灯泡 1 个 (代替交流发电机励磁线圈), L 与 IG 端接入 12V4W 的仪表灯泡 1 个 (代替充电指示灯), 并在 IG 与 B 端接入开关 K₁。当开关 K₁ 闭合时, 试灯 1、2 应点亮。

2) 在 P 与 E 端接入 6V 蓄电池和开关 K₂, 当开关 K₂ 闭合时, 试灯 2 应熄灭, 当开关 K₂ 断开时, 试灯 2 应点亮。

3) 调节可调直流电源, 当电压升高到 15.0~15.5V 以上时, 试灯 12 应熄灭, 当电压下降到 13.5V 以下时, 试灯 2 应点亮。

4) 调节可调直流电源 2, 当电压下降到 13.5V 以下时, 试灯 1 应点亮。

若检测结果不符合上述要求, 表明调节器已损坏。

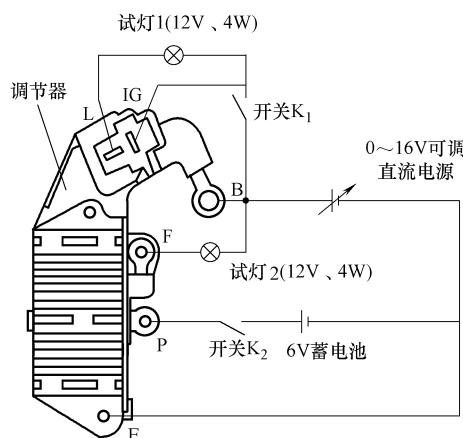


图 10-17 3 接线柱集成电路调节器检查接线图

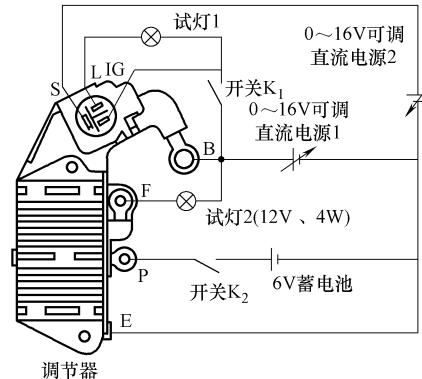


图 10-18 4 接线柱集成电路调节器检查接线图

5. 调节器性能的测试

将触点式或晶体管调节器和配套标准发电机装在万能电气试验台上, 按图 10-19 连接好线路, 然后逐步提高发电机转速到规定值, 再逐步变化负载电流, 调节器的调压值和各种负载下的电压差值应符合试验技术要求。

注意:

1) 使用万用表检测时, 应注意档位的选择。



- 2) 使用直流可调电源时，也应注意正确操作。
- 3) 在使用汽车电气万能试验台检测发电机及调节器性能时，应先插好试验台后面的直流电源插销，后接通实验台的交流电源。试验完毕，应断开交流电源，后拔直流电源插销。

10.1.6 电源系统的故障诊断

1. 电源系统故障诊断的基本方法

- 1) 充电指示灯诊断。
- 2) 用电压表诊断。
- 3) 空载与负载性能的诊断
 - ① 空载性能诊断。
 - ② 负载性能诊断。

2. 电源系统的常见故障

(1) 充电系统不充电故障

1) 故障现象

- ① 发动机中高速运转，充电指示灯不熄灭。
- ② 开前照灯，电流表指示放电。

2) 故障原因

- ① 线路的接线断开或短路。
- ② 电流表的接线错误。
- ③ 发电机故障。
- ④ 调节器调整不当或有故障。

3) 故障诊断与排除步骤

① 检查发电机驱动带。检查驱动带的外观：用肉眼观看应无裂纹或磨损现象，如有则应更换；检查驱动带的挠度：用 100N 的力压在带的两个传动轮之间，新带挠度约为 5~10mm，旧带约为 7~14mm。

② 检查导线的连接。接线是否正确、牢靠；发电机输出端接线螺钉必须加弹簧垫；检查运转时有无噪声；检查是否发电。

(2) 充电电流过小

1) 故障现象

- ① 蓄电池在亏电情况下，发动机中速以上运转时，电流表指示充电电流过小。
- ② 蓄电池经常存电不足。
- ③ 打开前照灯，灯光暗淡，按动电喇叭声音小。

2) 判断步骤与方法

① 外观检查。检查发电机传动带的松紧度，用手指按下皮带的中部，若压下量过大，说明发电机传动带过松，应调整；检查充电线路各导线接头是否接触不良或锈蚀脏污。

② 对于外搭铁的发电机，用一根导线将“F-”端子与“E”端子连接。

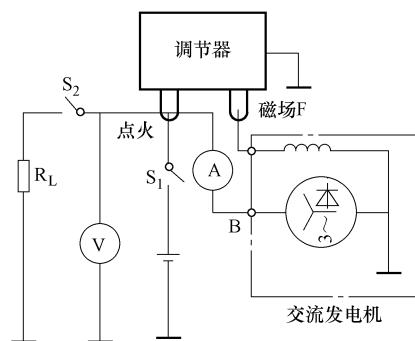


图 10-19 调节器性能的测试接线图



③对于内搭铁的发电机，将“F”端子上的导线拆下，另用一根导线将“F”端子与“B”端子连接；若电流表指示的充电电流增大，说明故障在调节器。

(3) 充电电流过大

1) 故障现象

①在蓄电池不亏电的情况下，充电电流仍在10A以上。

②蓄电池电解液损耗过快。

③分电器断电器触点经常烧蚀；各种灯泡经常烧坏。

2) 故障原因

①电子调节器内部电路参数匹配不当。

②控制磁场电流的大功率三极管短路。

③调节器前级驱动电路断路造成发电机电压失控。

3) 故障排除。由于电子调节器采用树脂封装，不能检修，因此，确认调节器故障后，只能更换新品。

(4) 充电电流不稳

1) 故障现象：汽车行驶时，如果电流表或充电指示灯指示充电，但电流表指针左右摆动或充电指示灯闪烁，则说明充电电流不稳。

2) 故障原因

①发电机驱动皮带过松而打滑。

②充电线路连接松动、接触不良。

③发电机内部接触不良。如电刷弹簧弹力过弱，电刷磨损过度，磁场绕组端头焊点松脱，集电环表面过脏。

④电子调节器内部元件虚焊。

3) 故障排除：针对故障原因排除故障。

(5) 发动机异响故障

1) 活塞敲缸

① 异响特征

a. 声源在气缸上部、右侧（从发动机后部向前看）。

b. 声音空旷、沉闷，像钟声一样。

c. 冷机时常见。

d. 低速大负荷时出现。

e. 带负荷加速时明显。

② 产生原因

a. 活塞与气缸磨损严重，配合间隙过大。

b. 活塞裙部形状不符合要求（瘪凹）。

c. 连杆大小头孔位置度超差。

d. 润滑不良。

③ 检查方法

a. 单缸断火方法可以确定是哪一缸活塞敲缸。

b. 为进一步确认，可向该缸注入一些机油，暂时可以消除噪声。



④ 预防及解决办法

- a. 使用符合标准的机油并按保养规范定期检查，加足机油，更换机油。
- b. 活塞、气缸按分组要求正确配装。
- c. 选用合格的活塞及连杆。
- d. 镗缸，须更换加大尺寸活塞。

2) 活塞环异响 (1)

① 检查方法：用火花塞短路的方法不能消除这种声音。

② 预防及解决办法

- a. 使用符合标准的机油并按保养规范定期检查，加足机油，更换机油。
- b. 使用的活塞环应符合标准要求。
- c. 根据情况更换活塞环、活塞或镗缸。

3) 活塞环异响 (2)

① 检查方法：用火花塞短路的方法不能减轻噪声的强度。

② 预防及解决办法：

- a. 使用符合标准的机油并按保养规范定期检查，加足机油，更换机油。
- b. 活塞行程范围内如果能保证最大允许配缸间隙，仅去掉气缸中的凸台即可。
- c. 如超出最大允许配缸间隙，应镗缸并配加大尺寸活塞（注意：此种噪声仅换活塞环不能消除）。

4) 活塞销的敲击声

① 异响特征

- a. 声音发生在气缸上部，凸轮轴对面。
- b. 急剧的金属敲击声（咔嗒咔嗒的声音）。
- c. 发动机怠速时或低速空负荷时明显。

② 产生原因

- a. 活塞销与活塞销孔的配合间隙过大。
- b. 润滑不良造成活塞销孔磨损。
- c. 装配时将活塞销孔拉伤。

③ 检查方法：火花塞短路时会引起敲击声成倍地增加。这种状态下，发动机转一周，活塞销要冲击两次，上下各一次。

④ 预防及解决办法

- a. 保证销与孔的正确装配间隙。
- b. 严格遵守装配工艺。
- c. 使用符合标准的机油并按保养规范定期检查，加足机油，更换机油。
- d. 更换活塞或/和活塞销。

5) 连杆瓦响

① 检查方法

- a. 单缸断火的方法可减轻噪声，由此可查出是哪一个缸出现了问题。
- b. 如果轴承完全损坏，用单缸断火的方法无效，但这种情况下噪声十分明显，比较容易判断。



② 预防及解决办法

- a. 保证使用合格质量的零件（连杆、轴瓦、曲轴）。
- b. 保证装配的正确性，螺栓拧紧力矩符合要求。
- c. 使用符合标准的机油并按保养规范定期检查，加足机油，更换机油。
- d. 针对磨损情况更换连杆瓦，维修或更换曲轴，更换连杆。

6) 主轴瓦响

① 检查方法

- a. 用火花塞短路的方法，响声减轻程度不明显。
- b. 结合异响特征来判断。

② 预防及解决办法

- a. 保证主轴承盖螺栓的拧紧力矩。
- b. 使用符合标准的机油并按保养规范定期检查，加足机油，更换机油。
- c. 针对情况更换轴承或曲轴。
- d. 更换适当规格、型号的主轴瓦。

7) 止推片处响

① 异响特征

- a. 声音来源于曲轴箱中部。
- b. 发动机在有负荷加速时或重负荷加速时出现。
- c. 驾驶人踏上离合器踏板时能听到。
- d. 声音频率与转速不同步，是间隔性的。
- e. 异响是一种沉闷的锤击声。

② 产生原因

- a. 润滑不良使止推片磨损严重。
- b. 止推片装反，与曲轴摩擦造成曲轴与止推片损坏。

③ 检查方法：利用异响特征判断。

④ 预防及解决办法：

- a. 止推片不可装反，装配后曲轴应保证有规定的轴向间隙。
- b. 使用符合标准的机油并按保养规范定期检查，加足机油，更换机油。
- c. 针对情况更换止推片，或止推片、曲轴都更换。

8) 减振带轮处响

① 异响特征

- a. 减振带轮孔径过大，键槽宽度超差。
- b. 比较强烈的“轰隆轰隆”声或“哒、哒”非常有节奏的响声。
- c. 在发动机匀速运转时很少出现，有时会在松开张紧带时消失。
- d. 如果怠速，转速忽高忽低或有负荷由怠速加速时，噪声更加清晰。

② 产生原因

- a. 减振带轮孔径过大，键槽宽度超差。
- b. 轴径尺寸小，键槽宽度超差。
- c. 固定减振带轮螺栓松动。



③ 检查方法

- a. 利用异响特征，反复改变发动机转速（突然加速又突然减速）。
- b. 分别松开发电机和空调压缩机的带，观察异响，均应有变化。

④ 预防及解决办法

- a. 检查相关配合尺寸或更换带轮或修理曲轴或配做专用键。
- b. 紧固减振带轮螺栓。

9) 飞轮处产生噪声

① 异响特征

- a. 声源在发动机的后部。
- b. 这是一种冲击的声音，有时冲击声很猛烈。

② 产生原因：由于飞轮螺栓松动造成飞轮轴向窜动。

③ 检查方法：使发动机怠速运转，关闭点火开关，发动机熄火，转速逐渐下降，在发动机还没有停止转动时，再接通点火开关，使发动机点火（进行以上操作时应踏下离合器踏板）可听到显著的噪声。

④ 预防及解决办法

- a. 检查飞轮螺栓是否损坏，必要时更换。
- b. 紧固飞轮螺栓到规定的拧紧力矩。

10) 凸轮轴响

① 异响特征

a. 声音来源于凸轮轴一侧。
b. 怠速或低速时明显，高速消失。
c. 一般是有节奏的撞击声，频率为曲轴转速的一半。响声有两种：清脆的“啞、啞”声或钝哑的“嘡、嘡”声。

② 产生原因

- a. 凸轮轴轴颈与衬套间隙过大，一般说来有两道以上轴承间隙过大，响声明显。
- b. 轴向间隙过大，产生轴向窜动。
- c. 凸轮轴固定螺栓松动。

③ 检查方法：

- a. 单缸熄火的办法不能改变异响的程度。
- b. 用听诊器并结合异响的特征可以发现。

④ 预防及解决办法：

- a. 保证轴承的正确配合间隙。
- b. 保证正确的轴向间隙。
- c. 保证凸轮轴固定螺栓装配力矩。
- d. 使用符合标准的机油并按保养规范定期检查，加足机油，更换机油。
- e. 拆检测量相关尺寸，对损坏件进行更换或修理。

11) 配气机构异响

① 异响特征

- a. 发生在发动机气门室罩内。



- b. 轻微的有规则的敲击声。
- c. 中速清晰，高速杂乱，怠速时更为明显。

② 产生原因：

- a. 液压挺柱失效，造成气门间隙过大。
- b. 配气机构相关零件尺寸或形位公差不符合要求。
- c. 油压低，润滑不好。

③ 检查方法：

- a. 单缸熄火，响声不变，有时更明显。
- b. 单纯因气门间隙过大，可在气门和摇臂间插入塞尺，直到噪声减轻可以判断是哪个间隙过大。

④ 预防及解决办法：

- a. 更换液压挺柱。
- b. 检查有关零件尺寸、位置公差，针对具体情况更换或修理。
- c. 检查机油压力。

12) 敲缸

① 异响特征：

- a. 发自气缸内部的敲击声。
- b. 尖锐的金属敲击声，这种声音在有负荷加速时最为显著。
- c. 沉重的锤击声，这种声音产生在发动机过热状态下，一般是在大负荷工作时。

② 产生原因：

- a. 由于汽油辛烷值过低或点火提前角过大造成爆燃。
- b. 由于燃烧室内积炭过多或过热负荷过大造成炽热点火。

③ 检查方法：用单缸熄火的方法可以减轻异响或使异响消失（一个缸敲缸则异响消失，多缸敲缸则异响减弱）。

④ 预防及解决办法：

- a. 更换使用的汽油，保证辛烷值符合要求。
- b. 调整点火提前角或更换分电器。
- c. 使用符合标准的机油并按保养规范定期检查，加足机油，更换机油。
- d. 更换紧链器或链条。

13) 链条响

① 异响特征：

- a. 声源在链轮室内。
- b. 可能是一种连续的摩擦声。
- c. 也可能是一种断续、无规律的敲击声，与发动机转速频率不一致，但转速越高，响声频率越大。

② 产生原因：

- a. 曲轴正时链轮与凸轮轴正时链轮不在同一平面（超差过大）。
- b. 涨紧器失效。
- c. 凸轮轴与凸轮轴衬套间隙过大，以致影响到中心距的变化。



d. 链条磨损严重。

③ 检查方法：利用听诊器可以判断链轮室内发出的异响：单缸断火，异响无变化，并且在链轮室或盖上可触到碰撞振动。

④ 预防及解决办法：

- a. 保证曲轴、凸轮轴轴向相关尺寸正确。
- b. 确保凸轮轴轴颈间隙正确，缸体凸轮轴空尺寸不能超差过大。
- c. 使用符合标准的机油并按保养规范定期检查，加足机油，更换机油。
- d. 更换涨紧器或链条。

14) 发电机响

① 异响特征：

- a. 连续的摩擦响声。
- b. 间断的撞击声。

② 产生原因：

- a. 发电机风扇与他物碰撞。
- b. 带轮松动产生的碰撞声。
- c. 轴承松旷产生的连续噪声。
- d. 电刷涨紧弹簧损坏而由电刷发出的噪声。
- e. 发电机内部螺栓或零部件脱落。

③ 检查方法：利用听诊器可以判断，也可松开发电机传动带，起动发动机看故障是否消除。

④ 预防及解决办法：

- a. 正确调整发电机带涨紧力。
- b. 拆下发电机检查，修理或更换新发电机。

15) 水泵响

① 异响特征

- a. 属于连续的噪声。
- b. 有时水泵失去作用，水温迅速提高。
- c. 与转速无关。

② 产生原因

- a. 水泵轴承损坏。
- b. 水泵叶轮脱落的撞击声。

③ 检查方法：利用听诊器可以判断，有金属碰撞或摩擦的声音。

④ 预防及解决办法：更换水泵。

10.2 汽车起动系统的检修

10.2.1 起动系统电路

蓄电池“+”→起动机主接线柱→电流表“-”→电流表“+”→熔丝→点火开关→



起动继电器→电磁开关→蓄电池

10.2.2 起动机的拆装

1. 起动机的解体

起动机解体前应清洁外部的油污和灰尘，然后按下列步骤进行解体：

- 1) 旋出防尘盖固定螺钉，取下防尘盖，用专用钢丝钩取出电刷；拆下电枢轴上止推圈处的卡簧（图 10-20）。
- 2) 用扳手旋出两紧固穿心螺栓，取下前端盖，抽出电枢（图 10-21）。

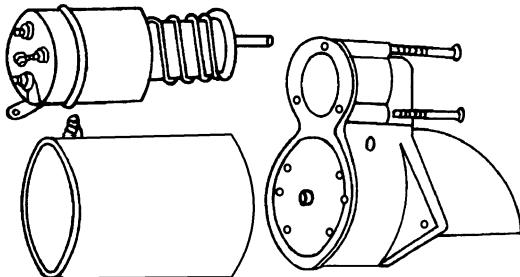


图 10-20 拆卸电刷

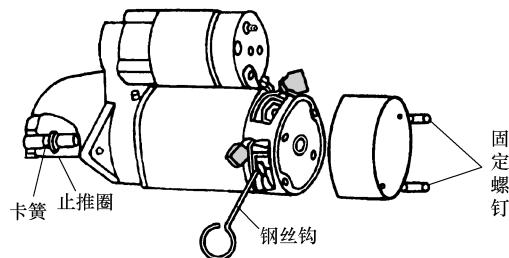


图 10-21 拆卸前端盖和电枢

- 3) 拆下电磁开关主接线柱与电动机接线柱间的导电片；旋出后，端盖上的电磁开关紧固螺钉，使电磁开关后端盖与中间壳体分离（图 10-22）。
- 4) 从后端盖上选下中间支承板紧固螺钉，取下中间支承板，旋出拨叉轴销螺钉，抽出拨叉，取出离合器，如图 10-23 所示。

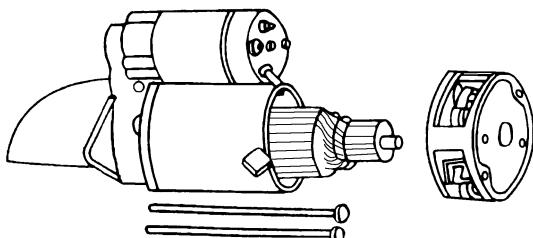


图 10-22 拆卸电磁开关

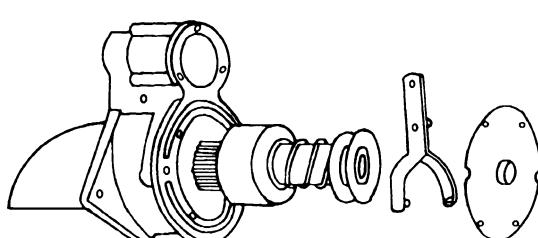


图 10-23 拆下离合器

- 5) 将已解体的机械部分浸入清洗液中清洗，电气部分用面纱沾少量汽油擦拭干净。有必要时，可分解电磁开关，其步骤是：

- ① 拆下电磁开关前端固定螺钉，取下前端盖。
- ② 取下接触盘锁片、触盘、弹簧，抽出引铁。
- ③ 取下固定铁心卡簧及固定铁心，抽出铜套及吸引和保持线圈。

2. 起动机的装复

起动机的形式不同，具体装复的步骤不可能完全相同，但基本原则是按分解时的相反步骤进行。

装复的一般步骤：先将离合器和移动叉装入后端盖内，再装中间轴承支撑板，将电枢轴装入后端盖内，装上电动机外壳和前端盖，并用长螺栓结合紧，然后装电刷和防尘罩，装起



动机开关可早可晚。

10.2.3 起动机的检查

起动机外部应经常保持清洁，各连接导线，特别是与蓄电池相连接的导线，都应保证连接牢固可靠。汽车每行驶3000km时，应检查和清洁换向器，擦去换向器表面的炭粉和脏污。汽车每行驶5000~6000km时，应检查测试电刷的磨损程度以及电刷弹簧的压力，二者均应在规定范围之内。每年对起动机进行一次解体性保养。

1. 电枢（转子）的检修

1) 电枢绕组断路的检查如图10-24所示。电枢绕组采用截面积较大的矩形导线绕制，一般不会发生断路故障，可通过外观检查判断。

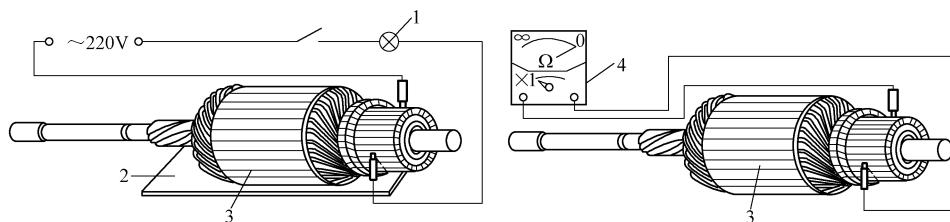


图 10-24 电枢绕组断路的检查

1—试灯 2—绝缘垫 3—电枢 4—万用表

2) 电枢绕组短路的检修如图10-25所示。将电枢放在电枢检验仪上，接通电源，将钢片放在电枢上并转动电枢，钢片不振动表明电枢线圈无短路，否则应更换电枢。

3) 电枢对地绝缘的检查如图10-26所示。用电阻R×10k档检测，用一根表笔接触电枢，另一根表笔依次接触换向器铜片，万用表指针不应摆动即电阻为无穷大，否则说明电枢绕组与电枢轴之间绝缘不良。

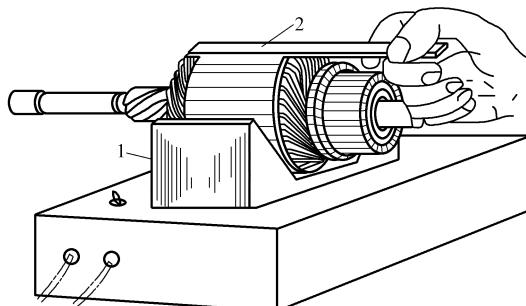
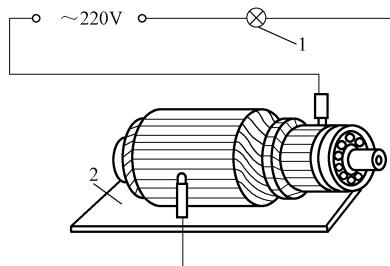
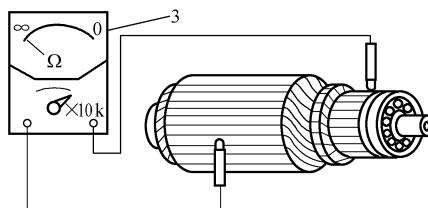


图 10-25 电枢绕组短路的检修

1—短路检测器 2—薄钢片



a) 用试灯检查电枢对搭铁绝缘



b) 用万用表检查电枢对搭铁绝缘

图 10-26 电枢对地绝缘的检查

1—试灯 2—绝缘垫 3—万用表



4) 换向器的检修如图 10-27、图 10-28 所示。

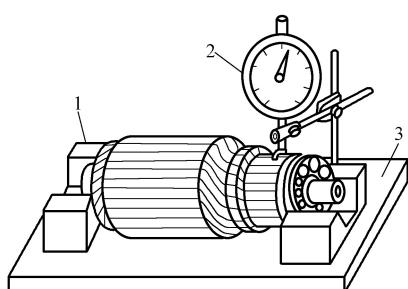


图 10-27 换向器径向跳动的检查

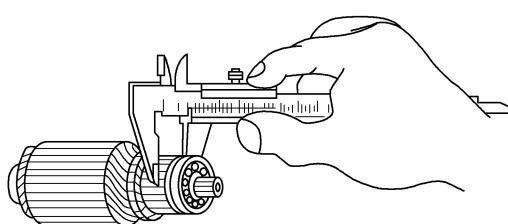


图 10-28 换向器外圆尺寸的检查

2. 定子的检修

1) 励磁线圈断路的检查如图 10-29 所示。可用 12V 直流电进行接线，正极接起动机接线柱，负极接电刷，将螺钉旋具放在每个磁极上，检查磁极对螺钉旋具的吸引力是否相同，各磁极均无吸力为断路。另外，可用万用表电阻 $R \times 1\Omega$ 档检测，两表笔分别接触起动机外壳引线（即电流输入接线柱）与磁场绕组绝缘电刷接头是否导通，如果测得的电阻无穷大，说明磁场绕组断路，应予以检修或更换。

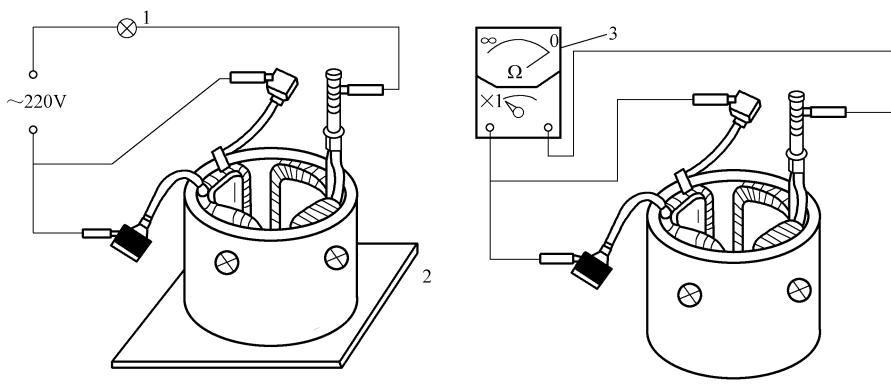


图 10-29 励磁线圈断路的检查

1—试灯 2—绝缘垫 3—万用表

2) 定子励磁线圈匝间短路的检查如图 10-30 所示。可用 12V 直流电进行接线，正极接起动机接线柱，负极接电刷，将螺钉旋具放在每个磁极上，检查磁极对螺钉旋具的吸引力是否相同。若某一磁极吸力太小，就表明该磁场绕组有匝间短路故障存在。

3. 电刷及电刷架总成的检查

1) 电刷的高度与接触弧面的检查如图 10-31、图 10-32 所示。电刷高度应不低于新电刷高度的一半，一般不小于 10mm，电刷在架内活动自如，无卡滞，电刷与换向器的接触面不低于 80%。

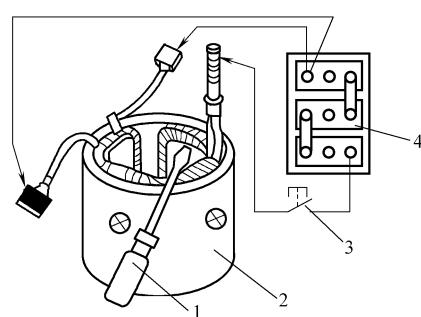


图 10-30 定子励磁线圈匝间短路的检查

1—旋具 2—定子 3—按钮 4—蓄电池

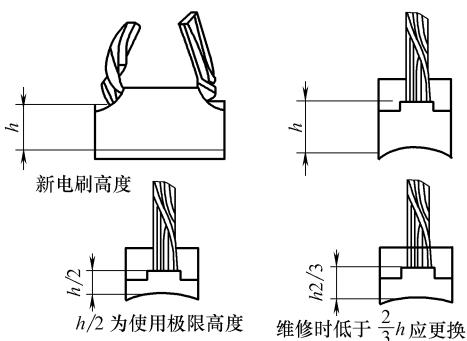
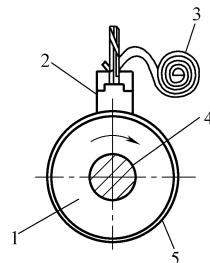


图 10-31 电刷高度的要求

图 10-32 电刷的接触弧面的简易修磨方法
1—换向器 2—电刷 3—刷簧 4—轴 5—00 号砂纸

2) 刷簧的压力与压力点位置的检查如图 10-33 所示。不同型号起动机的弹簧压力是不同的，若测得弹簧的张力不在规定的范围之内要更换电刷弹簧。

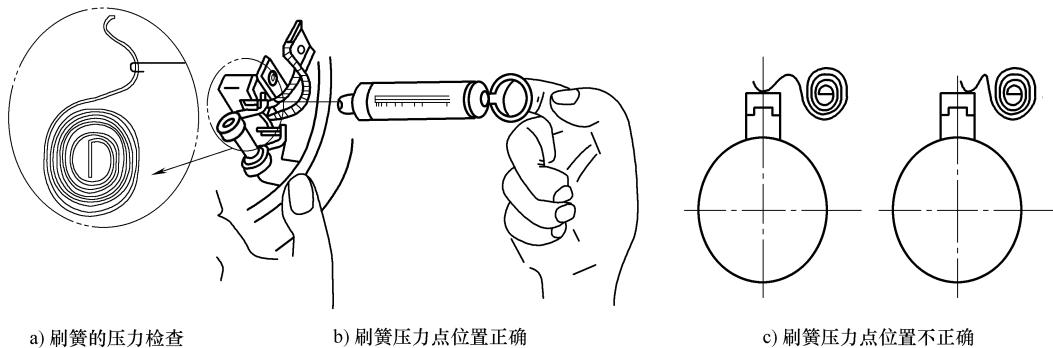


图 10-33 刷簧的压力与压力点位置的检查

3) 刷架对地绝缘的检查如图 10-34 所示。用万用表的两触针分别与绝缘电刷架和后盖连接，若阻值为零，说明绝缘体损坏。正常时，该阻值应为无穷大。

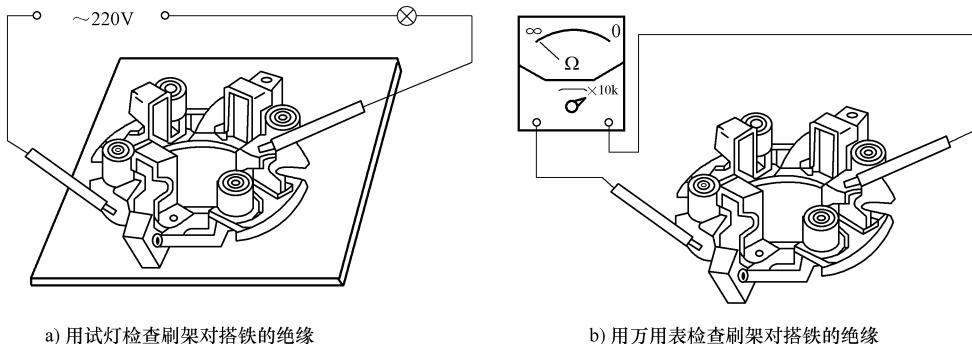


图 10-34 刷架对搭铁绝缘的检查

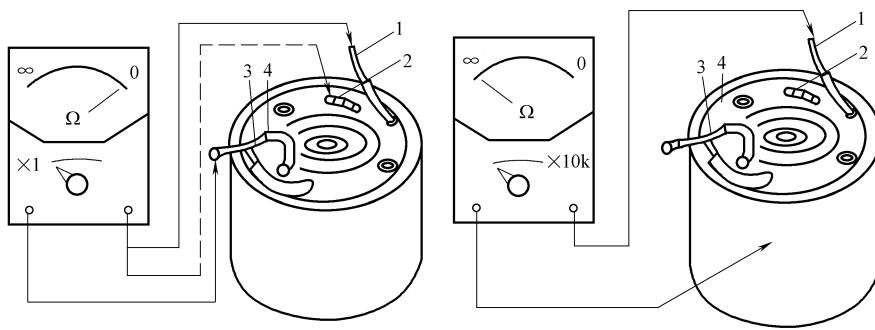
4. 电磁开关的检修

1) 触点故障的检修。拆下起动机电磁开关与定子磁场接线柱的引线头，卸下紧固电磁开关塑料盖的安装螺钉，目测检查静触点、接触圆盘烧蚀程度。若只是轻微烧损可用 00 号



细砂纸打光；若其烧蚀严重，则应更新静触点螺栓、接触网盘。

2) 吸引线圈及保持线圈故障的检修，如图 10-35 所示。



a) 吸引线圈与保持线圈断路的检查

b) 吸引线圈搭铁的检查

图 10-35 吸引线圈与保持线圈故障的检修

1—粗线始端 2—细线始端 3—细线末端 4—粗线末端

10.2.4 起动系统的故障诊断

1. 起动机不转

(1) 故障现象 将点火开关旋至起动档，起动机驱动齿轮不向外伸出，起动机不转。

(2) 诊断思路与方法 此种故障可能由蓄电池及电路连接造成，也有可能由起动机本身造成。首先应进行区分，方法如下：用螺钉旋具或导线跨接起动机电磁开关上的端子 30 和端子 C 两个接线柱。若起动机不转，说明电动机有故障，应解体检修；若起动机运转，说明电动机正常，故障在起动机本身以外的电路。诊断流程如图 10-36 所示。

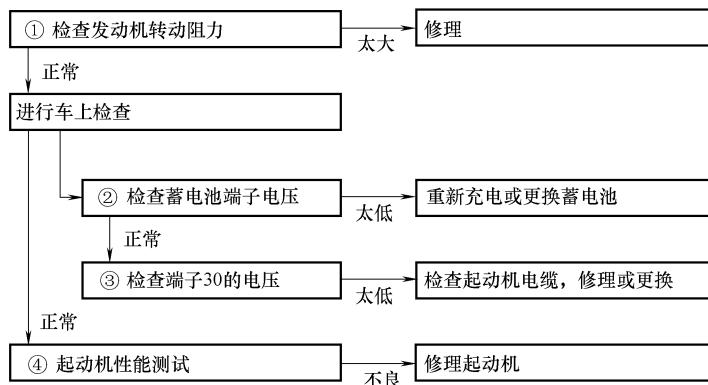


图 10-36 起动机不转故障诊断

2. 起动机转动无力

(1) 故障现象 将点火开关旋至起动档，驱动齿轮发出“咔嗒”声向外移出，但是起动机不转动或转动缓慢无力。

(2) 诊断思路与方法 如图 10-37 所示。

3. 起动机空转

(1) 故障现象 点火开关置于起动档，起动机只是空转，不能带动发动机运转。

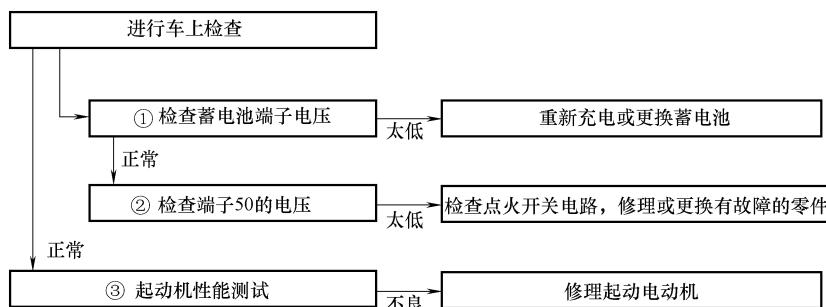


图 10-37 起动机运转无力故障诊断图

(2) 诊断思路与方法 主要原因：蓄电池充电不足，导线或接头不良产生过大的电阻，致使电流减小。诊断方法如下：

- 1) 可用导体搭接起动机开关上的两个接线柱，若起动机转速明显增快，说明起动机开关触点接触不良，电阻增大；若起动机转速无变化，则应该检查蓄电池充电是否充足；电刷磨损是否过大，电刷弹簧是否过弱。
- 2) 起动机内部电枢线圈或磁场线圈局部短路，也是造成起动机无力的原因之一。可仔细抚摸起动电路导线及接头处，不良的导线和松动、锈蚀的接头，都会因电阻增大而发热。
- 3) 起动机内部机械故障也会影响起动机的正常运转。若电源、起动电路、起动开关均完好，则应该检查起动机轴承是否过紧；是否为电枢轴弯曲造成电枢与磁极相互摩擦等。
- 4) 低温条件下，蓄电池内电阻也会增大，使端电压降低，发动机摩擦阻力增大，也同样会产生起动机无力缓慢的症状。

10.3 汽车点火系统的检修

10.3.1 点火线圈的检修

1. 外部检验

2. 初次级绕组的检修

将万用表置于 $R \times 1\Omega$ （数字式万用表置于 $OHM \times 200\Omega$ ）档，两只表笔分别连接点火线圈端子“+15”和“-1”。

3. 次级绕组的检修

将万用表拨到 $R \times 1k\Omega$ （数字式万用表拨到 $OHM \times 20k\Omega$ ）档，一只表笔接点火线圈的高压插孔，另一只表笔接“+15”与“-1”中任意一个端子，如图 10-38 所示。

4. 发火强度检验

(1) 电气试验台检验 检查点

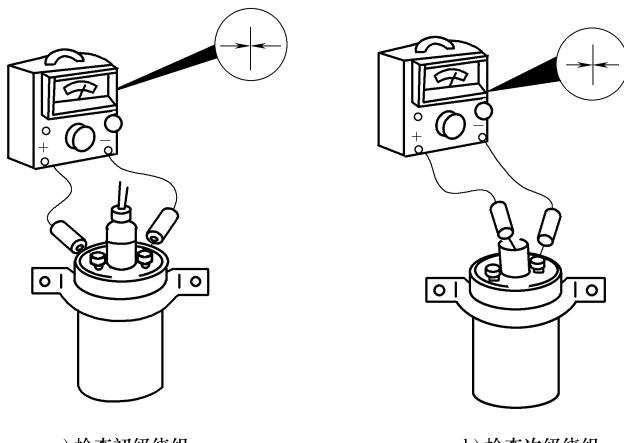


图 10-38 点火线圈检修



火线圈产生的高电压时，可与分电器配合在试验台上进行试验。检验时将放电电极间隙调整到7mm，先以低速运转，待点火线圈的温度升高到工作温度（60~70℃）时，再将分电器的转速调至规定值（一般四缸、六缸发动机的点火线圈为1900r/min，八缸发动机用的点火线圈为2500r/min），在0.5min内，若能连续发出蓝色火花，表示点火线圈良好。

(2) 用对比跳火法检验 将真空检查仪接于化油器吸入管与点火提前装置真空室之间，打开检查仪，起动并使发动机怠速运转，使检查仪上指示出一定的真空度（如无真空，表明化油器吸入管内抽气装置阻塞，应予以排除），开着检查仪，1min内真空度的下降值应不超过10%，否则应更换真空调节装置。

5. 点火系统检测

- (1) 接线检查
- (2) 供电电压的检测
- (3) 发火性能的检测

(4) 传感器检测 信号会随发动机运转相应的变化（电磁式为0.4~0.8V，霍尔式为3~6V，光电式为2~3V），如果转速不低于1500r/min且不符合要求，则更换传感器。

(5) 控制器检测

1) 霍尔式点火控制器的检修

- ①首先断开点火开关，然后拔下分电器上信号发生器的线束插头。
- ②将直流电压表正极接点火线圈“+15”端子，负极接点火线圈“-1”端子。
- ③接通点火开关，电压表读数应为6V左右且在1~2s内降低到0V。如电压不下降到0或保持6V不降低，说明点火控制器失效，应予换用新品。

2) 磁感应式电子控制器的检修

- ①用导线将四端子插座上的C1端子搭铁。
- ②在C4端子与蓄电池正极之间串接一只小灯泡（2W/12V左右）。
- ③用导线将两端子插座上的E1、E2端子连接12V蓄电池正极。
- ④在四端子插座的C2、C3端子之间连接2V左右的直流电压（两节5号电池也可）作为信号源，同时观察小灯泡工作情况。
- ⑤对调C2、C3端子与2V电源的连接极性，如小灯泡一次发亮一次不亮，说明点火控制器良好；如对调前后小灯泡始终不亮，说明点火控制器失效，应予换用新品。

10.3.2 点火系统故障的诊断与排除

电子点火系统与传统点火系统相比，具有点火性能可靠、点火能量强、故障率低等特点。其结构组成与传统点火系统相比，大部分元件如配电器、点火提前装置、火花塞、点火线圈等基本一样，只有个别的元器件如信号发生器、点火模块等有区别。因此，我们在分析与排除电子点火装置的故障时，所采用的方法与手段，基本上与传统点火系统相似。此处只针对电子元器件的故障诊断与排除加以说明。

电子元器件的故障分为两大部分：一部分为信号发生器的故障，另一部分为点火模块的故障。

1. 信号发生器常见故障的诊断与排除

- (1) 霍尔式点火信号发生器（图10-39） 先拆下分电气总成，断开点火开关，拔出分



电器盖上的中央高压线并搭铁，将万用表置于直流电压档，并将万用表的正表笔接在插接器信号输出线S端子、负表笔接在插接器的“-”端子上；然后接通点火开关，按分火头的旋转方向转动分电器驱动轴，同时观察电压表上的读数。当触发叶轮的叶片位于霍尔传感器的空气隙中时，其电压值应为9V左右；当触发叶轮的叶片不在空气隙中时，其电压值应为0.4V左右。

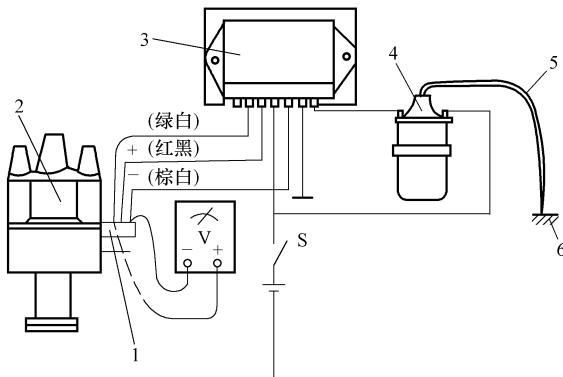


图 10-39 霍尔式点火信号发生器检测图

1—点火信号发生器输出端子 2—分电器总成（内含点火信号发生器） 3—点火模块
4—点火线圈 5—中心高压线 6—搭铁

(2) 磁感应式信号发生器 (图 10-40) 磁感应式信号发生器常见的故障有信号感应线圈短路、断路、转子轴磨损偏摆或定子(感应线圈与导磁铁心组件)移动，使转子和定子之间的气隙不当，造成信号减弱或无信号而不能触发电子点火器工作，点火系统不能产生火花。

1) 检查导磁转子与定子(铁心)之间的气隙，气隙不合适，应予以调整。有些气隙是不可调的，若间隙不合适，只能更换信号发生器总成。

2) 检查感应线圈的电阻，电阻无穷大，则说明线圈断路，过大或过小都需更换信号发生器总成。

2. 电子点火器(或称点火模块)的故障诊断与排除

电子点火器常见故障大多由内部电子元器件短路、断路、漏电等原因造成。如功率晶体管不能导通，点火线圈初级电路不通而不点火；功率晶体管不能截止，点火线圈初级电路不能断路而不能产生次级高压；功率晶体管不能工作在开关状态，即不能饱和导通或不能完全截止，使点火线圈初级电流减小或断流不彻底，造成火花减弱或不能点火等。

在确认点火信号发生器无故障的情况下，电子点火器的检测一般采用高压试火方法进行检测：拆下分电器总成，将分电器中央高压线拔出，高压线端距离缸体5~8mm，接通点火开关，按分火头的旋转方向转动分电器轴，观察中心高压线是否跳火。如果火花强则说明电子点火器良好，不点火或火弱，则说明电子点火器有故障，应予以更换。

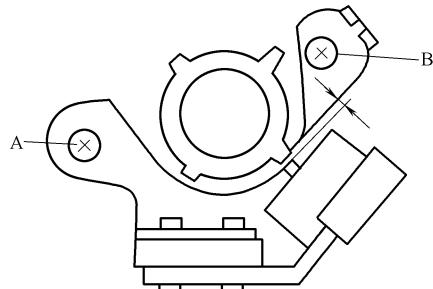


图 10-40 磁感应式点火信号发生器的检测

第 11 章



汽车照明、信号、仪表和空调 系统技能鉴定

理论鉴定要素细目表



考核内容	考核要点	重要程度
汽车照明、信号、仪表和空调系统技能鉴定	汽车照明与信号系统的维护和检修	★★
	汽车照明与信号系统的检修	★★★
	电流表	★★★
	电压表	★★★
	机油压力表	★★★
	冷却液温度表	★★
	燃油表	★★
	车速里程表	★★★
	气压表	★★
	汽车辅助用电设备检修	★★★
空调电路检修	电动刮水器	★★★
	电动车窗	★★★
	汽车电动后视镜	★★★
	汽车空调常用故障诊断方法	★★★
空调电路检修	汽车空调控制电路举例	★★
	拆装压缩机	★★

鉴定要求分析



本章主要介绍汽车空调、照明、信号及仪表系统技能知识，是技能考核的重点。本章包含四个方面的内容：汽车照明与信号系统的维护和检修、汽车仪表检修、汽车辅助用电设备检修、空调电路检修。



技能点阐述

11.1 汽车照明与信号系统的维护和检修

11.1.1 汽车照明与信号系统的维护

- 1) 安装车灯时，应根据标志及使用维修说明书要求，不得倾斜侧置。
- 2) 要按车型，配套使用灯泡等光学组件。
- 3) 车灯应注意装配固定，以保证其密封性能，防止水分及灰尘进入车灯。
- 4) 注意灯的搭铁极性，尤其对没有明显标记的灯泡，注意判别远光、近光灯丝及搭铁极性。
- 5) 保证车灯电路接触良好并保持清洁。
- 6) 更换灯泡前，应先切断电源。更换的灯泡要选择与原车型号和功率相同规格的原厂件。
- 7) 更换灯泡时，手指不能触及镜面，以免留下汗水或油印使反射镜失去光泽，降低反光效率。
- 8) 保证转向灯的灯泡功率相等并与闪光器配合一致。
- 9) 车灯发生故障不外乎灯泡及线路断路、短路。排除时可检查相应的熔丝和灯泡的技术状况以及相应的线路是否良好。
- 10) 做好定期维护，并按标准检验和调整，以保持灯光的技术状况完好。

11.1.2 汽车照明与信号系统的检修

汽车照明和信号系统的故障分为两类：一类是元器件本身的故障；另一类是线路存在的故障。

1. 汽车灯光的常见故障

汽车灯光的常见故障一般有车灯不亮、灯光亮度低、灯泡频繁烧坏等。在进行故障诊断时，应根据电路图对电路进行检查，判断出故障的部位。

(1) 车灯不亮 引起车灯不亮的原因主要有灯泡损坏、熔丝熔断、灯光开关或继电器损坏及线路短路或断路故障等。如果只有一只灯不亮，一般为该灯的灯丝烧断，可将灯泡拆下后检查。如果是几只灯都不亮，再按喇叭，喇叭也不响，则是总熔断器熔断。若同属一个熔丝的灯泡都不亮，则可能是该支路的熔丝被熔断。处理熔断器熔断故障时，在将总熔断器复位或更换新的熔丝之前，应查找出超负荷的原因。其方法是：将熔丝所接各灯的接线从灯座拔掉，用万用表电阻档测量灯端与搭铁之间的电阻，若电阻较小或为0，则可断定线路中有搭铁故障。排除故障后，再把熔断器复位或更换新的熔丝。

另外，其他部位的检查方法如下：

- 1) 继电器的检查：将继电器线圈直接供电，可检查出继电器是否能正常工作，如不能



正常工作，应更换继电器。

2) 灯光开关的检查：可用万用表检查开关各档位的通断情况，若与要求不符，应更换灯光开关。

3) 线路的检查：在检查线路时，可用万用表或试灯逐段检查线路，以便找出短路或断路故障的部位。

(2) 灯光亮度下降 若灯光亮度不够，多为蓄电池电量不足或发电机和调节器的故障所致。另外，导线接头松动或接触不良、导线过细或搭铁不良、散光镜坏或反射镜有尘垢、灯泡玻璃表面发黑或功率过低及灯丝没有位于反射镜的焦点上，均可导致灯光暗淡，需要逐一检查排除。

检查时，首先要检查蓄电池和发电机的工作状态，若不符合要求，应先恢复电源系统的正常工作电压。在电源正常的状态下，再检查线路的连接情况及灯具是否良好。

(3) 灯泡频繁烧坏 灯泡频繁烧坏的原因一般是电压调节器不当或失调，使发电机输出电压过高所致，应重新将输出电压调整到正常工作范围。此外，灯具的接触不良也是造成灯泡频繁损坏的原因。

2. 转向信号灯电路的常见故障

(1) 转向开关打到左侧或右侧时，转向指示灯闪烁比正常情况快 这种故障现象说明这一侧的转向灯灯泡有烧坏的，或转向灯的接线、搭铁不良。

排除方法：更换灯泡。若接线搭铁不良时，视情况处理。

(2) 左、右转向灯均不亮 这种故障的原因可能是熔丝烧断、闪光器损坏、转向开关出现故障，或线路有断路的地方。

排除方法：①检查熔丝，断了更换。②检查闪光器。③若以上正常，检查转向灯开关及其接线，视情况修理或更换。

左、右转向灯均不亮，除以上检查方法外，还可以先打开危险警告开关，若左、右转向灯不亮，说明闪光器有故障。

11.2 汽车仪表的检修

汽车仪表是用以监测汽车各系统工作状况的装置。驾驶员能通过汽车仪表随时掌握汽车各部件的工作状态。汽车仪表按其结构原理可分为机械仪表和电子仪表两大类。目前汽车常用的仪表主要有电流表、电压表、机油压力表、冷却液温度表、燃油表、车速里程表、气压表等。

11.2.1 电流表

电流表是用来显示蓄电池充电和放电电流的，同时还用于监视电源系统工作情况。目前汽车上常用的电流表有电磁式和磁电式两种。

1. 使用注意事项

- 1) 电流表应与发动机的型号相匹配。
- 2) 电流表应与蓄电池串联且接线时极性不可接错。电流表的接法应以发电机为准，发电机的正极应接电流表的正极；发电机的负极应接电流表的负极。



3) 电流表只允许通过小电流,一般对点火系统、仪表系统等长时间连续工作的小电流,可采用电流表,而对短时间断续用电设备的大电流,如起动机、转向灯、电喇叭等均不通过电流表。

2. 常见故障排除

1) 指针转动不灵活。可取下罩壳清洗,然后在轴承处滴入润滑油,如针轴过紧,应予调整。

2) 通电后,指针有时转动,有时停滞。这是接线螺钉的螺母松动所造成,紧固螺母即可。

3) 电流不通。更换电流表。

11.2.2 电压表

电压表是用来指示发电机、调节器的工作状况以及蓄电池的技术状况。常用电压表有磁电式、电磁式等。

常见故障排除:

1) 电压表无指示。在仪表线路熔断器良好及导线无断路的情况下,则为电压表损坏,更换电压表。

2) 电压指示过低。产生的原因有调节器损坏、发电机输出电压不足、电压表失调或发电机输出电路有搭铁。相应的排除方法为更换调节器、检修发电机、调节风扇传动带松紧度、校准电压表或拆除搭铁。

11.2.3 机油压力表

机油压力表是在发动机运转时,用来指示发动机机油压力的大小和发动机润滑系统工作是否正常。常用油压表有电磁式、磁电式和弹簧管式。

1. 使用注意事项

- 1) 油压表必须与其配套设计的稳压器、传感器配套使用。
- 2) 油压表安装时必须保证接线柱绝缘良好,拆卸时不要敲打。
- 3) 弹簧管式油压表安装时必须保证管口的密封,以防漏油。

2. 常见故障排除

在进行油压表的检修时,机油盘的油量应该是正常的。

1) 机油压力低。可拆下传感器,发动机怠速运转,若连接传感器的孔没有机油流出,则说明问题在发动机。

2) 油压表失灵。拆下导线,将点火开关接通,用导线瞬时触地,若指针走到上限,则说明表良好,而传感器有故障,应更换传感器。否则应更换油压表。

11.2.4 冷却液温度表

冷却液温度表是用以指示发动机冷却液温度的。常见的类型有电磁式、磁电式和双金属片式等。

1. 使用注意事项

- 1) 冷却液温度表必须与其配套的稳压器、传感器配套使用。



2) 冷却液温度表与传感器安装时，必须注意连接线柱的绝缘，同时必须保证各接线柱可靠，并不得与金属体相碰。拆卸时不要敲打和磕碰。

2. 常见故障排除

1) 发动机工作时，指针不动或指针总指在低温处。此时如燃油表或其他警告灯不工作，则故障在点火开关至蓄电池之间；如燃油表工作，则故障在冷却液温度表与冷却液温度传感器之间。可将冷却液温度传感器的导线插头拔出，并作瞬时搭铁试验，如表工作，则传感器有故障，应更换；如指针不动，则故障出在冷却液温度传感器导线或冷却液温度表。应更换导线或冷却液温度表。

2) 当接通点火开关后，指针指向最高温度。此时可拔出冷却液温度传感器上的导线插头，如指针退回低温处，说明传感器失效，应更换；如指针不能退回低温处，说明经过冷却液温度表后的导线搭铁。

11.2.5 燃油表

燃油表用来指示汽车燃油箱中的存油量。现代汽车上常用的燃油表有电磁式、H双金属片电热式、磁电式等。

1. 使用注意事项

- 1) 燃油表必须与相应的稳压器、传感器相匹配。
- 2) 燃油表导线应连接可靠，并不得与金属导体相接触。
- 3) 接线柱式燃油表一般情况下应将上接线柱与电源线相连，下接线柱与传感器相连。

2. 常见故障排除

1) 接通点火开关后，指针指向“无油”位置（事实上油箱有油）。此时如冷却液温度表和其他警告灯不工作，则故障在点火开关至蓄电池之间；如冷却液温度表工作，则故障在表与传感器之间。拆下传感器导线，做搭铁试验；如表工作，则故障在传感器，应更换；如指针仍不动，则故障在传感器导线或燃油表。

2) 接通点火开关后，指针指向“油满”位置（事实上油箱未满）。这时拆下传感器的导线接头，指针如退回，则表明传感器有故障，应更换；如指针不能退回，则表明传感器导线搭铁。

11.2.6 车速里程表

车速里程表是表示汽车行驶的速度和记录所驶过的里程数的组合式仪表。常用的有磁感应式和电子式等。

1. 使用注意事项

- 1) 软轴与车速表以及变速器或分动器的输出端连接应牢固可靠。
- 2) 软轴安装时应有一定的纵向间隙，并有足够的曲率半径。

2. 常见故障排除

1) 车速里程表不工作。其原因有软轴折损、主动小齿轮损坏、表损坏或软轴连接螺母未紧固，应更换软轴、主动小齿轮、表或紧固软轴连接螺母。

2) 车速里程表指针不稳定。其原因有软轴不良、表损坏或软轴的锁紧螺母安装不良，应更换软轴、表或改变软轴螺母的安装方法。



11.2.7 气压表

气压表是用来测量储气筒内气压的大小，以保证在需要制动时能产生相当大的制动力。常见的有弹簧管式和双指针双管式等。现代汽车已广泛采用双指针双管式气压表。

常见故障排除：

1) 两气压表示值不同。管路中漏气，修补或更换管路；表内漏气，修补或更换气压表；指针装配过紧，重新装配表针。

2) 气压表指针不回零。表针轴孔与轴松动，重新装配；装配管接头时，扳手用劲过大，使表芯转动，用两把扳手把表芯拧回。

随着汽车电子技术的发展，多功能、高精度、高灵敏度、读数直观的电子数字显示及图像显示的仪表已不断应用于汽车上。汽车仪表的功能已不仅仅是单纯的显示，而是通过对汽车各部件参数的监测和微机处理相配套，从而达到控制汽车各种运行工况的目的。

11.3 汽车辅助电气设备的检修

11.3.1 电动刮水器

1. 刮水器的作用和类型

刮水器的作用是在雨雪天气行车时，清除前风窗玻璃上的雨水或积雪，确保驾驶员有良好的视线。汽车上采用的刮水器，根据其动力不同可分为真空式、气动式和电动式三种。由于电动刮水器具有动力大、工作可靠、容易控制，且不受发动机工况影响等优点，目前被广泛使用。

- 1) 按布置方式分类有单臂式、双臂式等。
- 2) 按传动结构分类有连杆式、柔性齿条式等。

2. 电动刮水器的组成

电动刮水器主要包括电动机、减速蜗轮、传动部件、刮水架（U形钩）和刮水片等。

3. 汽车的电动刮水器电路应具备的功能

(1) 刮水电动机及调速 刮水电动机多采用三刷永磁电动机（图11-1），具有体积小、重量轻、结构简单、能变速等优点，因此目前在国内外汽车上被广泛采用。此电动机有三个电刷，采用不同的输入接法能变速，其原理是：直流电动机工作时，在电枢内同时产生反电动势，其方向与电枢电流的方向相反。

如要使电枢旋转，外加电压必须克服反电动势 e 的作用，即 $U > e$ 。当电枢转速 n 上升时，反电动势也相应上升，只有当外加电压 U 几乎等于反电动势 e 时（忽略电枢绕组的内部电压降），电枢的转速才趋于稳定。当开关拨在“L”时，电源电压 U 加在B1和B3之间，在电刷A和B3间有两条并联的支路，每个支路上都串联有四个绕组，这两路线圈产生的全部反电动势与电源电压平衡后，电动机便稳定旋转，此时转速较低。

当开关K拨向“H”时，电源电压加在B2和B3之间，电枢绕组一条为五个线圈串联，另一条由三个线圈串联。其中五个线圈的支路中有个线圈与其他的反电动势方向相反，互相抵消后，变为只有三个线圈的反电动势与电源电压平衡，因而只有转速升高，使反电动势增



大，才能达到新的平衡，故此时转速较高。

(2) 刮水电动机的自动复位 为防止电刷停止在其他位置上，阻碍视线，刮水器电路都有自动复位机构，以使无论何时驾驶员停止刮水器，刮水片都能停在车窗的下方。其原理为，利用电机一端的触点在电机停止后继续给电动机通电，直到刮水片到达停止位置。

为保证复位准确，通常采用制动回路，在电动机断电后，如果立刻将电动机的正负极相连，就可以利用电动机的旋转惯性，在线圈中产生感生电流，此电流形成的力矩与电动机运转方向相反，能阻止电动机的运转，起到辅助制动的效果。

(3) 刮水电动机的间歇运转 汽车在小雨或者雾天行驶时，由于水量很少，会与灰尘形成泥水，刮水器即使以低速档运转，也不易将车窗刮干净，而且还会在风窗玻璃上形成一些污迹，影响驾驶人的视线，严重时有可能刮伤玻璃。所以，现代很多汽车的刮水器电路中都采用了电子间歇控制系统——间歇继电器，在遇到这样的天气时，使用间歇档，刮水片会间隔 $2\sim12s$ 运动一次。

为获得更好的适应能力，有些车辆采用雨量传感器自动控制间歇时间，在装备雨量传感器的汽车上，当间歇刮水功能打开时，刮水间隔时间由传感器根据雨量自动控制。雨量传感器暗藏在前风窗玻璃后面，它能根据落在玻璃上雨水量的大小来调整刮水器的动作。雨量传感器的灵敏度可以由刮水器操纵杆上的开关设定。

(4) 车窗洗涤器 在刮泥土、尘埃等时，如果玻璃上没水而干刮既很难刮净，又有可能会划伤玻璃。现代汽车都加有风窗玻璃洗涤装置，与刮水器配合使用，成为更完善的风窗玻璃刮水系统。清洗液由喷嘴喷向风窗玻璃的同时刮水器电路也被接通，共同完成车窗的清洗。

4. 奥迪轿车电动刮水器及洗涤器控制电路

奥迪轿车的电动刮水器及洗涤器控制电路如图11-2所示，其工作过程如下。

(1) 低速档 当刮水器开关位于档位“1”时，电流走向为熔丝→刮水器开关“+”档(53a和53)→刮水器电动机53→搭铁。

(2) 高速档

当刮水器开关位于档位“2”时，电流走向为熔丝→刮水器开关(53a和53)→刮水器电动机53b→搭铁。

(3) 自动停机复位 当刮水器开关位于“0”档时，若此时刮水片没有回到规定位置，则刮水器电动机自动复位开关触点K₃与K₅相接，电流由蓄电池正极→熔丝→刮水器电动机53a和53b→间歇控制器31b和53e→刮水器开关53e和53→刮水器电动机53→搭铁，电动机仍继续旋转，直到刮水片到达规定位置时，复位开关中的触点K₃与K₄断开而与K₅接

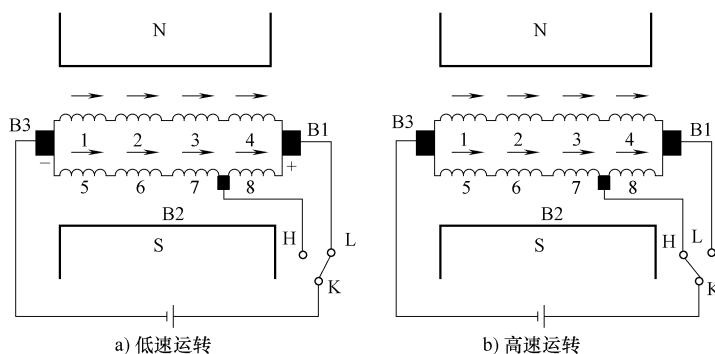


图11-1 三刷永磁电动机电路图



通，电动机被短路，产生制动转矩，刮水器回到规定的位置。

(4) 间歇档 当刮水器开关位于“*I*”档时，晶体管VT导通，间歇控制器中的触点K₂打开，K₁闭合，此时刮水器以低速档工作。

当刮水器到达规定位置时，复位开关中的触点K₃与K₄接通，即K₃搭铁，使间歇控制器中31b为低电位，F点电位下降，晶体管VT截止，间歇控制器触点K₁断开，刮水器电动机停止工作。此时C₂处于放电状态，随着放电过程的进行，F点电位升高，晶体管VT又导通，刮水器电动机再次以低速工作。

可见，C₂的不断充电、放电，晶体管VT就会导通、截止反复翻转，如此形成间歇刮水过程。

(5) 点动档 当刮水器开关位于“*Tip*”档时，刮水器电动机低速工作，松开刮水器开关手柄，开关自动跳回“0”档。

(6) 风窗洗涤 当刮水器开关位于“*Wa*”档时，风窗洗涤器和刮水器同时工作。洗涤器电动机的电路为蓄电池正极→熔丝→刮水器开关53a和53c→洗涤器电动机→搭铁。洗涤器电动机带动水泵运转，将洗涤液喷洒到风窗玻璃上。与此同时，通过间歇控制器53c接线柱，使得间歇控制器工作，刮水器电动机间歇档工作。在此档位工作，当松开刮水器开关手柄时，刮水器开关自动回到“0”档。

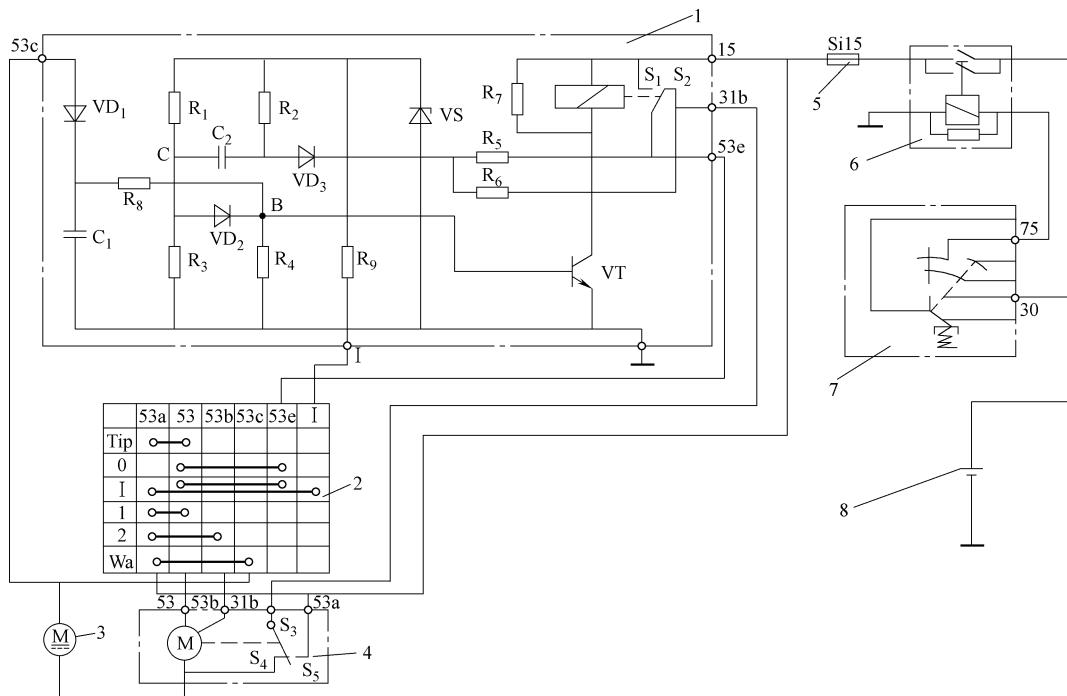


图 11-2 奥迪轿车电动刮水器及洗涤器电路

1—刮水器间歇控制器 2—刮水器与洗涤器开关（*Tip*—点动状态 0—空档 *I*—间歇档 1—低速档 2—高速档 *Wa*—洗涤档） 3—洗涤器电动机 4—刮水器电动机 5—熔丝 6—卸荷继电器 7—一点火开关 8—蓄电池

11.3.2 电动车窗

电动车窗是指以电为动力使门窗玻璃自动升降的门窗。它是由驾驶人或乘员操纵开关接通门窗升降电动机的电路，电动机产生动力通过一系列的机械传动，使门窗玻璃按要求进行



升降。其优点是操作简便，有利于行车安全。

1. 电动车窗系统组成

电动车窗由车窗、车窗升降器、电动机、双向继电器、开关等组成。

2. 电动车窗特点

1) 每个车窗都装有一个电动机，通过开关控制其电流方向，使车窗玻璃实现上升或下降。

2) 一般有两套控制开关，主开关上装有断路装置，其断开时，分开关不起作用。

① 主开关：仪表板或侧车门扶手上（驾驶人）。

② 分开关：在每个乘客门上。

3) 装有一个或多个热敏开关，防电路过载。

4) 有的专门装有一个延迟开关，使点火开关断开后仍能提供电源以供关闭车窗（10min 内）。

3. 电动门窗控制电路（图 11-3）

它主要由电源、易熔线、断路器、主继电器、开关、电动机和指示灯组成。

(1) 断路器 电路或电动机内装有一个或多个热敏断路器，用以控制电流，防止电动机过载。当车窗完全关闭或由于结冰等原因使车窗玻璃不能自如运动时，即使操纵开关没有断开，热敏开关也会自动断路。

(2) 主继电器 主继电器的作用是接通或断开门窗电路。当接通点火开关电路时，同时也接通了主继电器的线圈电路，主继电器接通门窗的电路。当断开点火开关时，主继电器同时也断开门窗的电路，以防损坏电气组件和发生意外。

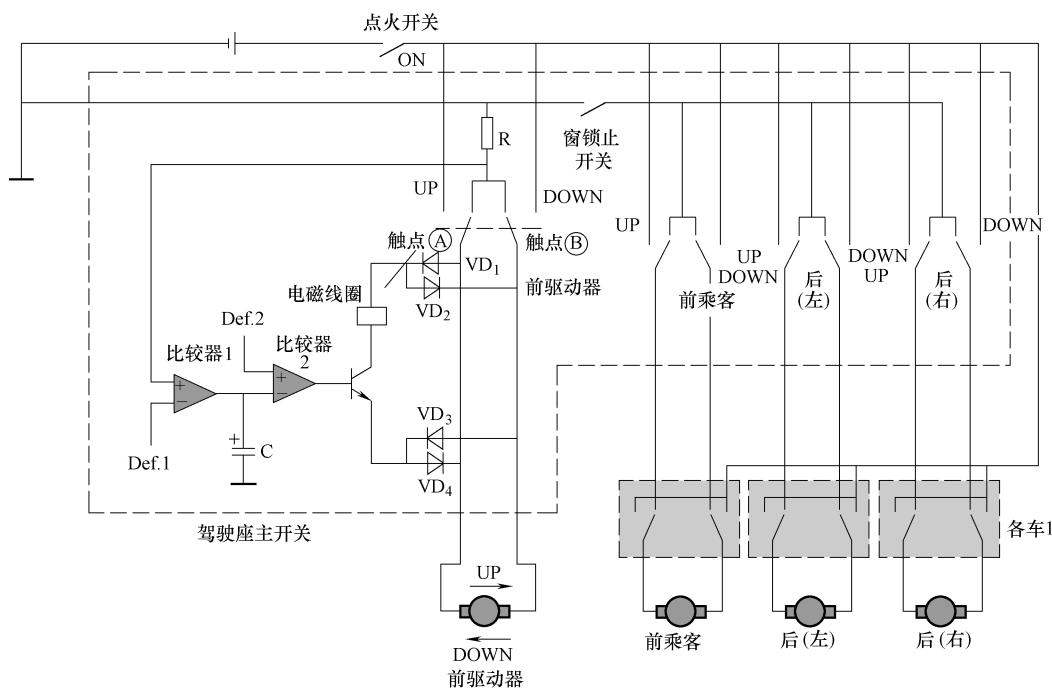


图 11-3 电动门窗控制电路



(3) 开关 开关用来控制门窗玻璃升降。一般电动门窗系统都装有两套控制开关：一套装在仪表板或驾驶员侧车门扶手上（即方便于驾驶人操纵的位置），为主开关，它由驾驶人控制每个车窗的升降；另一套分别装在每一个乘员的车门上，它为分开关，可由乘员操纵。一般在主开关上还装有窗锁开关。如果将其断开，则分开关就不起作用。

有的车上还专门装有一个延迟开关，在点火开关断开后约10min内，或在打开车门以前，仍有电源提供，使驾驶人和乘员能有时间关闭车窗。

(4) 指示灯 指示灯是用来指示门窗电路的工作状态。它主要有电源指示灯、乘员门窗电路指示灯和驾驶人侧门窗升降状态指示灯几种。电源指示灯的点亮或熄灭表示电源电路的通断。即门窗电路导通时，电源指示灯点亮，电源断开时指示灯熄灭。当接通窗锁开关时，乘员门窗电路指示灯点亮，断开时熄灭。

4. 工作原理

(1) 驾驶人操纵 当驾驶人按下主开关相应的前乘员车窗上升开关时，其电流由蓄电池的正极→易熔线→断路器→主继电器→主开关→前乘员开关左触点→电动机→断路器→乘员开关的右触点→窗锁开关→搭铁→蓄电池的负极，构成闭合回路。

(2) 乘员操纵 乘员接通前乘员车窗上升开关时，其电流由蓄电池的正极→易熔线→断路器→乘员开关左触点→电动机→断路器→乘员开关的右触点→窗锁开关→搭铁→蓄电池的负极，构成了闭合电路。

5. 故障诊断：所有的车窗都不能工作

1) 将点火开关切换到RUN位置。用测试灯，从主开关接头的背面，在搭铁线和黄色导线之间进行测试。如果测试灯变亮，进行下一步；如果测试灯不亮，维修主开关和仪表板熔丝盒内电动车窗断路器之间连接不良或开路的电路，然后重新检查系统的工作。

2) 用测试灯，从主开关接头的背面，在黑色导线和黄色导线之间进行测试。如果测试灯变亮，检查主开关上是否有连接不良的地方，进行必要的维修，并重新检查系统的工作；如果连接正常，更换主开关，并重新检查系统的工作。如果测试灯不亮，维修主开关和搭铁线之间的黑色导线中开路的地方。

11.3.3 汽车电动后视镜

1. 电动后视镜的组成

电动后视镜主要由永磁式电动机、传动机构和控制开关等组成。每个后视镜都有两套驱动装置，由电动后视镜开关进行操纵，其中一个电动机和传动机构用于后视镜水平方向的转动，另一个电动机和传动机构则用于后视镜垂直方向的转动。

后视镜的结构和典型开关如图11-4所示，它主要以枢轴为中心，由使后视镜能上下、左右方向灵活变换位置的两个独立的微电动机、永久磁铁和霍尔集成电路等构成。根据霍尔集成电路产生的信号电压，可对后视镜的所在位置进行检测。

有的汽车的电动后视镜还具有可伸缩功能，由后视镜伸缩开关控制电动机工作，驱动伸缩传动装置带动后视镜收回和伸出。

有的汽车的后视镜控制电路具有存储功能，它由驱动位置存储器、回复开关和位置传感器等组成。上述操作功能的数据可自动存储在存储器中，如果需要，可直接将存储器中存储的数据调出使用。

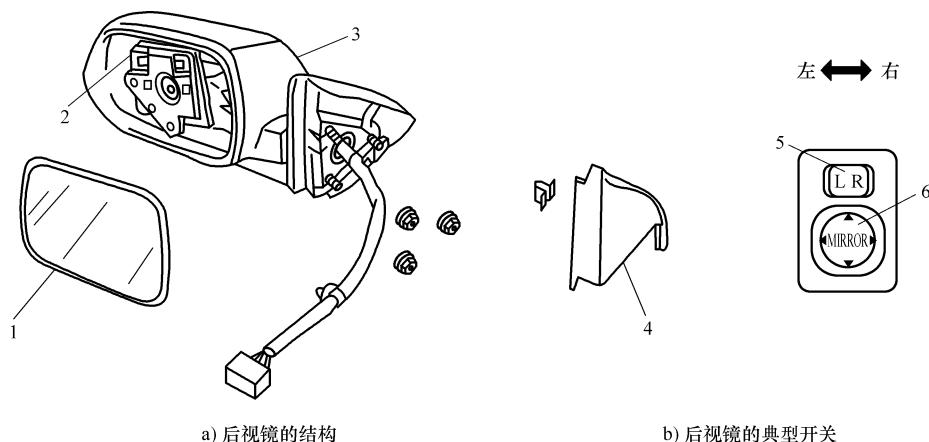


图 11-4 后视镜的结构和典型开关

1—电动后视镜镜片固定架 2—驱动电机 3—电动后视镜 4—后视镜安装罩 5—左右调整开关 6—后视镜开关

2. 电动后视镜的工作原理

如图 11-5 所示, 当控制开关向下扳时, 触头 B 与触头 D、C 及 E 分别相通, 电流经电源→触头 E→触头 C→电动机→触头 B→触头 D→搭铁, 电动机即转动使后视镜作垂直方向运动; 当开关向上扳时, 触头 B 与 E, C 与 D 分别接触, 电流经电源→触头 E→触头 B→电动机→触头 C→触头 D→搭铁, 由于流过电动机的电流发生改变, 因此电动机反方向转动, 后视镜作水平方向运动。

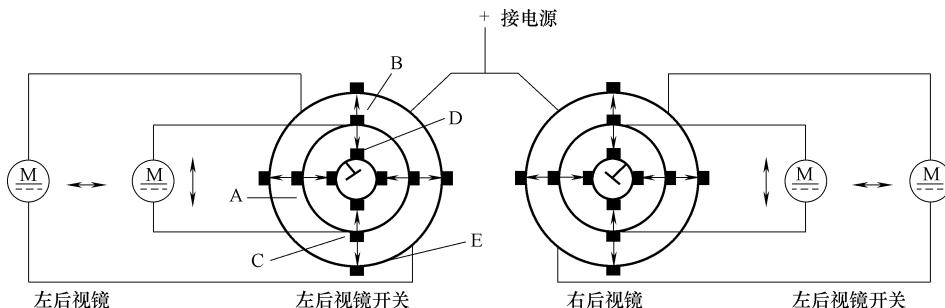


图 11-5 电动后视镜控制系统的基本原理

3. 电动后视镜的功能

目前, 中、高档汽车上使用较多的是电动后视镜, 其功能主要有以下几个方面:

(1) 后视镜的记忆存储功能 每个驾驶人可根据个人身高与驾驶习惯的不同, 以及座椅及转向盘的最佳舒适性, 来调节后视镜的最佳视角, 然后进行记忆存储。

当其他人驾驶汽车后, 或被他人调整已记忆的视角后, 由于存储的信息存在, 驾驶人都可以非常轻松地开启记忆存储功能, 使所有内在设施恢复至最佳设定状态。

(2) 后视镜的加热除霜功能 有的后视镜增设了加热除霜功能, 例如采用了电加热除霜镜片, 驾驶人可以开启加热除霜功能, 清洁镜面的积雾、冬天积霜和雨水等。

(3) 后视镜的自动折叠功能 该功能可防擦伤及缩小停车泊位空间, 保证在后视安全性上把损害程度降低到最小限度。有的后视镜设计成为电动折叠方式, 驾驶人在车内就可方便地调节。



(4) 带刮水器、洗涤器的后视镜 有些后视镜增设了刮水器和洗涤器，用于刮去外后视镜上的雨、雪、泥浆及灰尘等，以保证在各种情况下清晰地观察到汽车外部情况。

(5) 具有测距和测速功能的后视镜 为提高视认性而安装的测距和测速用后视镜。驾驶人可通过这种特殊的后视镜，看清后面跟随而来的车辆的距离，并估计出其行驶的速度，保证汽车安全行驶。

4. 电动后视镜常见故障

现以别克世纪轿车为例，说明电动后视镜常见故障的检修方法。该车电动后视镜控制电路如图 11-6 所示。

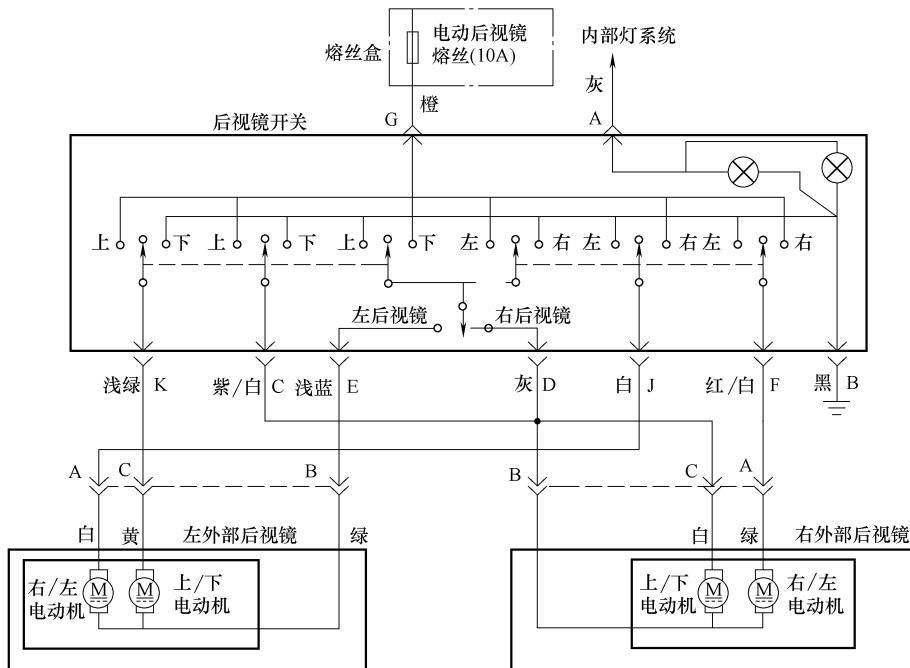


图 11-6 别克世纪轿车电动后视镜控制电路

(1) 左、右两个后视镜均不工作

1) 在线束侧用试灯接在电动后视镜开关插接器的橙色线端子 G 与车身接地之间，若试灯不亮，说明电动后视镜开关插接器端子 G 与熔丝盒之间的橙色线断路，应检查并排除断路故障。

2) 在线束侧用试灯接在电动后视镜开关插接器的橙色线端子 G 与黑色线端子 B 之间，若试灯不亮，说明电动后视镜开关插接器端子 B 与车身接地之间的黑色线断路，应检查并排除断路故障。

3) 如果上述两种检测试灯都亮，则应检查电动后视镜开关配线连接是否正常。如果电动后视镜开关配线连接都正常，则故障在电动后视镜开关上，应更换该开关。

(2) 一个后视镜在上、下位置不工作

1) 左后视镜上、下位置不工作。断开左后视镜线束插接器，在线束侧将试灯接在左后视镜插接器浅绿色线端子 C (K) 与车身搭铁之间。选择左后视镜，并将电动后视镜开关置于向上的位置，如果试灯不亮，应检查电动后视镜开关与左后视镜之间的浅绿色线是否断路。若电路连接正常，说明电动后视镜开关有故障。如果试灯点亮，则故障在电动后视镜电



动机上，应更换新的后视镜电动机。

2) 右后视镜上、下位置不工作。断开右后视镜线束插接器，在线束侧将试灯接在右后视镜插接器紫/白色线端子 C 与车身搭铁之间。选择右后视镜，并将电动后视镜开关置于向上的位置。如果试灯不亮，说明电动后视镜开关与右后视镜之间的紫/白色线断路，或是电动后视镜开关有故障。如果试灯点亮，则说明电动后视镜电动机有故障，应更换新的后视镜电动机。

(3) 一个后视镜在左、右位置不工作

1) 左后视镜左、右位置不工作。断开左后视镜线束插接器，在线束侧将试灯接在左后视镜插接器白色线端子 A (J) 与车身搭铁之间。选择左后视镜，并将电动后视镜开关置于向左的位置。如果试灯不亮，应检查电动后视镜开关与左后视镜之间的白色线是否断路。若电路连接正常，说明电动后视镜开关有故障。如果试灯点亮，则故障在电动后视镜电动机上，应更换新的后视镜电动机。

2) 右后视镜左、右位置不工作。断开右后视镜线束插接器，在线束侧将试灯接在右后视镜插接器红/白色线端子 A (F) 与车身搭铁之间。选择右后视镜，并将电动后视镜开关置于向右的位置。如果试灯不亮，说明电动后视镜开关与右后视镜之间的红/白色线断路，或是电动后视镜开关有故障，若试灯点亮，说明电动后视镜电动机有故障，应更换新的后视镜电动机。

(4) 一个后视镜不工作

1) 左后视镜不工作。断开左后视镜线束插接器，在线束侧将试灯接在左后视镜插接器浅蓝色线端子 B (E) 与车身搭铁之间。选择左后视镜，并将电动后视镜开关置于向左的位置。如果试灯不亮，说明电动后视镜开关与左后视镜之间的浅蓝色线断路，或是电动后视镜开关有故障。若试灯点亮，则故障在左后视镜电动机上，应更换新的左后视镜电动机。

2) 右后视镜不工作。断开右后视镜线束插接器，在线束侧将试灯接在右后视镜插接器灰色线端子果试灯不亮 B (D) 与车身搭铁之间。选择右后视镜，并将电动后视镜开关置于向右的位置。如果试灯不亮，说明电动后视镜开关与右后视镜之间的灰色线断路，或是电动后视镜开关有故障。若试灯点亮，则故障在右后视镜电动机上，应更换新的右后视镜电动机。

11.4 汽车空调电路的检修

11.4.1 汽车空调常见故障的诊断方法

1. 看

用眼睛观察整个空调系统各个零件是否处于正常工作状态。启动空调，观察储液干燥过滤器的观察窗，看制冷剂是否适量。

如果观察到连续不断的气泡出现，说明制冷剂严重不足；如果每隔 1~2s 就会有气泡出现，表示制冷剂不足；如果观察窗几乎透明，发动机转速变化时可能会出现气泡，说明制冷剂适量。看各接头处是否有油污、沾有灰尘。如果有油污和灰尘，则可能泄漏。观察冷凝器表面脏不脏，散热片是否倒伏变形。

2. 听

用耳朵聆听运转中的空调系统有无异常声音。如果有噪声则可能是电磁线圈老化，吸力



不足，通电后由于打滑而产生噪声，也可能是离合器片磨损造成间隙过大使离合器打滑。听压缩机是否有液击声。如果有液击声，可能是制冷剂过多或膨胀阀开度过大，应释放制冷剂或调整膨胀阀。除此之外，就是压缩机内部损坏。

3. 摸

高压管路比较热，如果某处特别热或进出口有明显温差，说明这个地方堵了。用手感觉压缩机的进气管和排气管之间应该有明显的温度差，前者发凉、后者发烫。用手感觉比较冷凝器进入管和排出管的温度，正常情况下，前者热一些，冷凝器上部温度比下部温度要高。用手摸储液干燥过滤器，前后温度应一致。冷凝器输出管到膨胀阀输入管之间是制冷剂高压高温区，温度应该均匀一致。

低压管路比较凉，用手摸膨胀阀前后，要有明显的温差，即前热后凉。膨胀阀出口到压缩机之间的软管应该凉而不结霜，正常情况应为结霜后即化，用肉眼看到的只是化霜后结成的水珠。

如果高压管路、低压管路没有明显温差，说明制冷系统不工作或系统泄漏，制冷剂严重不足。

4. 测

(1) 用检漏仪 用检漏计检查各接头是否有泄漏。

(2) 用歧管压力表 用歧管压力表检查制冷系统的压力。运转压缩机，发动机转速2000 r/min，观察歧管压力表。在一定的大气湿度内，轿车制冷系统工作时的高、低压范围其正常状况是：高压端压力应为1.421~1.470 MPa；低压端压力应为0.147~0.196 MPa，若不在此范围内，则说明系统有故障。

(3) 用万用表 用万用表检查空调电路故障。

(4) 用温度计

1) 蒸发器。不结霜的前提下，蒸发器表面温度越低越好。

2) 冷凝器。正常工作时，冷凝器入口温度为70~90℃，冷凝器出口温度为50~65℃。

3) 储液干燥过滤器。正常情况下应为50℃。如果上下温度不一致，说明储液干燥过滤器堵塞。

5. 工具、设备和材料

维护和安装空调器填充制冷剂，检修故障和检测空调器性能时，需使用真空泵、压力表组、气体泄漏检测仪、制冷剂添加阀、开口扳手、组合套筒、温度计、万用表等。材料需准备制冷剂、冷冻油、密封圈、洗涤水。

1) 真空泵。如图11-7所示，真空泵是与压力表组配合使用的，其作用为清洁制冷系统，除去循环中的湿气，以及进行制冷剂补给，抽真空时间必须足够，以使制冷系统做到完全真空。

2) 压力表组。如图11-7所示，抽出制冷系统中的空气、湿气，使其系统中为真空，填充制冷剂，测量制冷系统中的压力来诊断其故障部位。

3) 检漏仪。如图11-8所示，是用来检查制冷系统

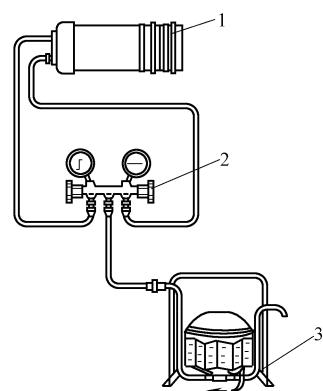


图11-7 真空泵与压力表组
1—压缩机 2—压力表组 3—真空泵



中制冷剂是否泄漏情况，确定泄漏部位。

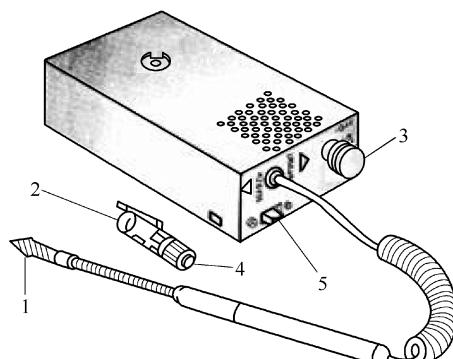


图 11-8 检漏仪

1—探头 2—校正头 3—控制开关 4—螺栓 5—灵敏度开关

4) 制冷剂添加阀。如图 11-9 所示，补充制冷剂，以控制制冷剂的供给量。

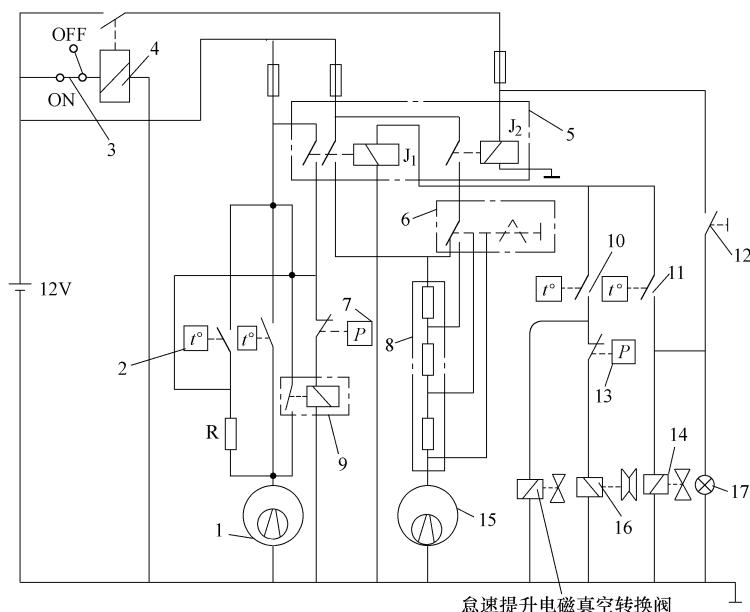


图 11-9 制冷剂添加阀

1—冷却风扇电动机 2—冷却液温度开关 3—点火开关 4—减负荷继电器 5—主继电器 6—鼓风机开关
7—高压保护开关 8—风机调整电阻 9—冷却风扇继电器 10—恒温器 11—环境温度开关
12—空调 A/C 开关 13—低压保护开关 14—新鲜空气电磁阀 15—鼓风机 16—电磁离合器 17—空调指示灯

11.4.2 汽车空调控制电路举例

桑塔纳轿车空调系统控制电路如图 11-10 所示。

其工作过程如下：

1) 点火开关 3 断开（置于 OFF）时，减负荷继电器 4 的线圈电路切断，触点张开，空



调系统不工作。

2) 点火开关3接通(置于ON)时,减负荷继电器4的线圈电路接通,触点闭合,主继电器5中的J2线圈通电,接通鼓风机电路。此时可由鼓风机开关6进行调速,使鼓风机按要求的转速运转,进行强制通风、换气或送出暖风。

3) 需要制冷系统工作时,接通空调A/C开关12,便可接通下列电路:

① 空调A/C开关12的指示灯11亮,表示空调A/C开关12已经接通。

② 新鲜空气电磁阀14电路接通,该阀动作接通新鲜空气控制电磁阀的真空通路,而使鼓风机强制通过蒸发器总成的空气通道进风,否则将无法获得冷气。

③ 电源经环境温度开关11、恒温器10、低压保护开关13对电磁离合器16线圈供电,同时对怠速提升电磁真空转换阀供电。另一路对主继电器中的J1线圈供电,使两对触点同时闭合,其中一对触点接通冷凝器冷却风扇继电器9线圈电路;另一对触点接通鼓风机电路。

低压保护开关串联在恒温器和电磁离合器之间,当制冷系统缺少制冷剂系统压力过低后,开关断开,停止压缩机工作。

高压保护开关7串联在冷却风扇继电器和主继电器J1的一对触点之间。当制冷系统高压值超过规定值时高压保护开关触点闭合,将电阻短路,使风扇电动机高速运转,以增强冷凝器的冷却能力。同时,冷却风扇电动机还直接受发动机冷却液温度开关2的控制。当不开空调A/C开关时,若发动机冷却液温度低于85℃时,风扇电动机不转动;高于95℃时,风扇电动机低速转动;当冷却液温度达到105℃时,风扇电动机将高速转动。

主继电器中的J1触点在空调A/C开关接通时,即可闭合,使鼓风机低速运转,以防止蒸发器表面温度过低而结冰。

④ 点火开关置于起动位置(ST)时,减负荷继电器线圈电路切断,触点张开,中断空调系统的工作,以保证发动机起动时,蓄电池维持足够的电能。

11.4.3 拆装压缩机

1. 拆装压缩机步骤

1) 让发动机怠速运转,并让空调工作几分钟,然后关闭发动机。
2) 如果车辆具有电子防盗系统,那么要确信您拥有无线电发射装置防盗编码。同时,要记下收音机的频率设定。

3) 断开蓄电池的负极电缆。

4) 拆除压缩机离合器插接器(A),然后断开插接器。拆除螺栓和螺母,然后从压缩机上断开吸入管路(B)和排出管路(C),断开后,应立即塞住或盖住管道,以免被水汽和灰尘污染。

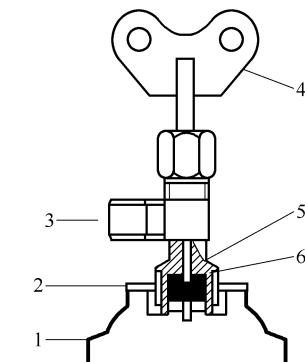


图11-10 桑塔纳轿车空调系统控制电路

1—容器 2—法兰盘 3—连接压力表组
4—手柄 5—针阀 6—密封件



5) 拆除螺栓和压缩机。在拆除压缩机时，小心不要损坏散热器片。

6) 按与拆卸相反的顺序安装。

注意以下事项：

① 如果安装一个新的压缩机，则必须计算出要排出的制冷剂量。

② 每次安装时，要更换一个新的 O 形密封圈，并在安装前，涂上一层薄薄的冷冻机油。

务必使用与 R134a 或 R12 相对应的 O 形密封圈，以免泄漏。

2. 压缩机的检修

1) 检查压盘是否变色、剥落或损伤，如果损坏，更换离合器装置。

2) 用手转动传动带，检查带轮轴承的间隙和阻力，如果出现噪声或间隙过大或阻力过大，则更换。

3) 用百分表测量带轮与压盘之间的间隙，应在 $0.35 \sim 0.6\text{mm}$ 范围内。

4) 测量励磁线圈的电阻，应为 $4 \sim 4.5\Omega$ 。

第 12 章



汽车新技术技能鉴定

理论鉴定要素细目表



考核内容	考核要点	重要程度
汽车新技术技能鉴定	电控燃油喷射系统的基本原理、类型	★★
	电控燃油喷射系统的组成	★★
	传感器检测操作	★★★
	执行器的检测操作	★★★
	电控自动变速器	★★
	电控系统的组成	★★
	电控系统的原理	★★★
	电控系统的诊断	★★★
	ABS 检修	
	ABS 的组成	★★
	ABS 的控制方法	★★
	ABS 的诊断	★★★

鉴定要求分析



本章主要介绍汽车新技术的专业技能知识，是技能考核的重点。本章包含三部分内容：发动机电子燃油喷射系统的检修、电控自动变速器电控系统检修、ABS 检修。



技能点阐述

12.1 发动机电子燃油喷射系统的检修

12.1.1 电控燃油喷射系统的基本原理、类型

1. 电控燃油喷射系统的原理

电控燃油喷射系统采用各种发动机的负荷、转速、加速、减速、吸入空气流量和温度、



冷却水的温度等变化情况转换成电信号，然后把这些电信号输入到计算机控制系统（电子控制器）里，电子控制器（ECU）根据这些信号与储存的信号进行精确计算后输出一个控制信号去控制喷油器阀的开启时间和持续时间，从而供给发动机气缸最佳油量。

2. 电控燃油喷射系统的类型

电控燃油喷射系统按不同的方法可分为不同的类型。

(1) 按检测进气量的方式分类

1) 压力型（也称D型）。以进气管压力为主要控制参数。采用的是速度-密度控制法。这是一种间接测量空气量的方式，它在节气门后面装有压力传感器，以测量进气管内的压力，因该处的压力（真空度）随节气门开度而变化，它反映了发动机负荷的大小，故可作为电子控制系统确定喷油量的主控信息。

电子控制器（ECU）根据进气管压力和发动机转速推算每一工作循环吸入发动机的空气量，再根据推算的空气量计算燃油量。但由于空气流量与该处压力不是线性关系，且进行排气再循环时管内压力要发生变化，所以不容易精确检测吸入的空气量，故这种方式控制精度不高，现已少用。

2) 流量型（也称L型）。以空气流量为主要控制参数。采用的是质量-流量控制法。流量型控制系统是在发动机进气管处安装空气流量计，它是一种直接检测法，即利用空气流量传感器直接测定进入发动机的空气量，ECU则根据进气量信息确定其喷油量，从而可得到较准确的空燃比，由于流量型控制精度高，现已广泛采用。

(2) 按喷油器的数量分类

1) 单点喷射（SPI）。单点喷射是在节气门后方用一个喷油器集中喷射，为了将燃油喷入节气门与管壁之间的空间，使燃油雾化得更好，燃油应喷射成锥状。当然，化油器式发动机歧管所具有的各缸燃油分配不均、动态特性差等缺点，在单点喷射系统中也同样存在。但单点喷射结构简单，控制较容易，故现在仍有应用。

2) 多点喷射（MPI）。多点喷射也称气门口喷射系统，即在每个进气门前方都设一个喷油器，因此，使燃油有更好的分配，而且与进气歧管的结构无关，避免了壁湿影响，这样，不论发动机在热态或冷态下工作，其过渡特性都是最佳的。同时，由于进气歧管中只有空气，故可设计得使发动机达到最大的充气量，这将进一步提高发动机的转矩和工作性能。

按喷射时序的不同，MPI又可分为同时喷射、分组喷射和顺序喷射三种。

① 同时喷射方式是所有喷油器同时喷油。

② 为了使整套设备的结构简单而喷油准确，常将发动机的气缸分为两组，供给每组气缸的喷油器都是同时打开，给各缸的进气歧管同时喷油，两组喷油器交替工作，即分组喷射。

③ 顺序喷射方式则使喷油器能按各缸的点火顺序进行喷油，每循环喷一次。这种方式较前两种应用效果更好。

(3) 控制系统有无反馈分类

1) 开环系统—又称硬性控制 施控系统将可控输入转化为信号后作用于受控系统，受控系统的输出结果不再被送回输入端形成再控制，即不带有反馈控制装置的喷射系统为开环系统。

2) 闭环系统—又称反馈控制 带有反馈控制装置（通常是用氧传感器）的喷射系统为



闭环系统。它与开环控制的区别在于增加了反馈环节。把受控系统的状态或执行结果返送给施控系统，以影响信号的改变，用以调整未来的动作。

为了获得高的经济性和小的排污量，目前有的使用三元催化转化装置，同时处理发动机废气中的CO、HC和NO_x三种有害气体，降低排污量，而三元催化剂的净化能力与混合气的空燃比有关，只有在理论空燃比附近，三种有害气体才能同时净化。在一般电子控制喷射装置中增添一个氧传感器安置在排气管内，输出一个氧含量信号，反馈给ECU，随时修正喷入发动机的燃油量，维持混合气的平均值在理论空燃比附近。

12.1.2 电控燃油喷射系统的组成

电控燃油喷射系统主要由燃油供给系统（油路）、空气供给系统（气路）和控制系统（电路）等组成。各部分的组成及功能简介如下：

1. 燃油供给系统（油路）

燃油供给系统的作用是向气缸内供给燃烧所需要的汽油。

燃油供给系统包括燃油箱、燃油泵、燃油缓冲器、燃油压力调节器、燃油滤清器、喷油器、节温定时开关和冷起动阀（冷起动喷油器）等部件。

(1) 燃油箱（汽油箱） 储存燃油用。

(2) 燃油泵（电动汽油泵） 其作用是将燃油从燃油箱中泵入燃油管路，并使燃油保持一定的压力，经过滤清器输送到燃油喷油器和冷起动阀。燃油泵按其安装位置分为外装泵和内装泵两种。外装泵，即将泵装在油箱之外的输油管路中；内装泵则是将泵安装在燃油箱内，与外装泵比较，它不易产生气阻和燃油泄漏，且噪声小。目前大多数EFI采用内装泵。

(3) 燃油缓冲器 也称脉动阻尼器。其作用是使燃油泵泵出的油压变得平稳，减少油压波动和降低噪声。

(4) 燃油压力调节器 油路中安装有压力调节器，它使燃油压力相对于大气压力或与进气管负压保持一定，即保持喷油压力与喷油环境压力的差值一定。此压力差一般维持在250kPa，当供油压力超过规定值时，压力调节器内的减压阀打开，汽油便经过回油管流回油箱，使输油管油压保持恒定。

(5) 燃油滤清器 装于燃油缓冲器与喷油器之间的油路中，其作用是滤除燃油中的水分和杂质等，以防堵塞喷油器计量阀。

(6) 喷油器 喷油器安装在节气门体空气入口处（SPI系统）或进气歧管靠近各缸进气门附近（MPI系统），受电子控制器喷油信号的控制，其喷油量由喷油器通电时间的长短决定，从而将适量的燃油成雾状喷入进气歧管。喷油器的喷油原理是，由电子控制器送来喷油电流信号，电流流经电磁线圈产生电磁吸力，该吸力吸引铁心。针阀与铁心制成一体，故此时针阀打开，燃油由喷油器喷出。

(7) 节温定时开关和冷起动阀（冷起动喷油器） 节温定时开关的作用是监测冷却液的温度。当发动机起动，冷却液温度低于114℃时，开关的触点闭合，使冷起动阀喷油。冷起动阀的作用是在发动机冷起动时向进气歧管喷射额外的燃油，以改善低温起动性能。有不少车已取消了节温定时开关，冷起动喷油器的工作完全由ECU控制，控制精度更高。

2. 空气供给系统（气路）

空气供给系统的作用是测量和控制汽油燃烧时所需要的空气量。



空气供给系统包括空气滤清器、空气流量计、节气门室、进气歧管、空气量调整器等。空气由空气滤清器吸入，经空气流量计（其作用是测量进入空气量的多少）、节气门室、进气歧管而后进入各气缸。

(1) 空气流量计 (MAF) 用于 L 型 EFI 系统。安装在空气滤清器和节气门之间，用来测量进入气缸内空气量的多少，然后将进气量信号送入电子控制器 ECU，从而由 ECU 计算出喷油量，控制喷油器向节气门喷入与进气量成最佳比例的燃油。

(2) 节气门室 节气门室的作用是控制进入气缸的空气量，从而控制发动机的转速。它主要由节气门、怠速调整螺钉、怠速空气孔道和节气门开关等组成。当发动机在怠速时（节气门全关），空气流经旁通孔道（怠速空气孔道），此时只要调整怠速调整螺钉就可以调整发动机在怠速时的转速。

(3) 空气量调整器 也称附加空气阀。它安装在节气门上方。其作用是在低温下起动发动机时，它通过另一通道，使进入气缸的空气增多，从而使喷油量也增加，做到在低温下顺利起动发动机。当发动机温度升高达 60~70℃ 时，它将自动关闭。

3. 控制系统 (电路)

控制系统的作用是根据发动车辆运行状况确定汽油的最佳喷射量。控制系统主要由各种传感器、电子控制器（计算机控制装置）和执行器组成。

控制系统的作用是电子控制器根据接收到的各种传感器采集的反映发动机实时工况的信息，经过计算机计算出喷油器针阀的开启时间和持续时间，并指令喷油器工作，以确保供给发动机最佳可燃混合气。

(1) 传感器 传感器监测发动机的实际工况，感知各种物理信号并将其转换为电信号传输给 ECU。汽车主要采用的传感器见表 12-1。

汽车传感器的工作条件极为恶劣，因此，传感器能否精确可靠地工作至关重要。在该领域中，理论研究及材料应用发展迅速，半导体和金属膜技术、陶瓷烧结技术等得到迅猛发展。智能化、集成化和数字化将是传感器的未来发展趋势。

(2) 电子控制器 (ECU) 它是燃油喷射系统的控制核心，实际上是一个微型计算机。为了提高其稳定性和降低成本，内部采用集成电路。为了生产和检修方便，对外采用多脚的插头插座式结构。

ECU 的存储器中存放了发动机各种工况的最佳喷油持续时间，在接收了各种传感器传来的信号后，确定满足发动机运转状态的燃油喷射量，并根据计算结果控制喷油器的喷射时间。ECU 还可以对多种信息进行处理，实现 EFI 以外其他诸多方面的控制。例如：点火控制、怠速控制、排气再循环控制、防抱死控制等。

ECU 的主要控制功能有燃油喷射控制、空燃比控制、全电子点火提前角控制、怠速稳定控制和自诊断安全功能等。

(3) 执行器 执行器是受 ECU 控制，具体执行某项控制功能的装置。一般多是由 ECU 控制其电磁线圈的搭铁回路的通断的电磁阀类执行器；有的执行器则是由 ECU 控制的某些电子控制电路，如电子点火控制器等。

在发动机控制系统中，执行器主要有以下部件：①电磁式喷油器；②点火控制器；③怠速控制阀、怠速电动机；④EGR 阀；⑤进气控制阀；⑥二次空气喷射阀；⑦活性炭罐排泄电磁阀；⑧车速控制电磁阀；⑨燃油泵继电器；⑩冷却风扇继电器；⑪空调压缩机继电器；



⑫自动变速器档位电磁阀；⑬增压器释压电磁阀；⑭自诊断显示与报警装置；⑮故障备用程序起动装置；⑯仪表显示器。随着控制功能的增加，执行器也将相应增加。

表 12-1 传感器的种类及功能

传感器	安装位置	功能	结构形式
温度传感器	冷却液温度 (THW)	安装在发动机出水口附近 感知发动机冷却液的温度，并将其转换成电信号输入 ECU	绕线电阻式、热敏电阻式、热电偶式
	进气温度 (THA)	在空气流量计的主空气通道中 感知进气温度的变化，并将其转换成电信号输入 ECU	绕线电阻式、热敏电阻式、热电偶式
流量传感器	空气流量	在空气流量计(MAF)的主空气通道中 感知进入气缸内空气的多少，并将进入节气门的进气量变成电信号输入 ECU(用于 L型)	叶片式、热丝式、热膜式、卡门涡流式
	燃油流量	在主油路中 用于计算耗油量	水车式、循环球式
进气压力传感器(MAP)	通过软管与进气歧管相通	测定进气真空度(用于 D型)	线性可调变压器、电容式、半导体压敏电阻式、表面弹性波式
节气门位置传感器(TPS)	安装在节气门总体壳体内	将节气门打开的角度转换成对应的电压信号输入 ECU	线性输出型、开关量输出型
发动机转速传感器	在发动机起动飞轮齿环上方	测量发动机转速并将其脉冲信号输入 ECU	磁感应式、霍尔效应式、光电式
车速传感器(SPD)	在组合式仪表内	用于发动机怠速和汽车加减速时的空燃比控制	舌簧开关型、光电耦合型
曲轴位置传感器(点火正时传感器)(CPS)	在曲轴箱内左侧	检测一缸上止点位置信号脉冲并输入 ECU	磁感应式、霍尔效应式、光电式
氧传感器(λ 传感器)	安装在排气管上	检测大气与排气中氧浓度之差而产生电动势，将其电压信号输入 ECU，用以控制空燃比	二氧化锆氧传感器、二氧化钛氧传感器
爆燃传感器(KNK)	安装在缸体内的进气管下部	检测缸体的振动判断爆燃的发生，输入爆燃脉冲信号给 ECU，用以推迟点火时刻	磁致伸缩式、压电式(共振型、非共振型、火花塞座金属垫型)

12.1.3 传感器检测操作

车用传感器是汽车计算机系统的输入装置，它把汽车运行中各种工况的信息，如车速、各种介质的温度、发动机运转工况等，转化成电信号输给计算机，以便发动机处于最佳工作状态。车用传感器很多，判断传感器出现的故障时，不应只考虑传感器本身，而应考虑出现故障的整个电路。因此，在查找故障时，除了检查传感器之外，还要检查线束、插接件以及传感器与电控单元之间的有关电路。下面介绍主要传感器的检查。



1. 空气流量传感器

空气流量传感器是将吸入的空气转换成电信号送至电控单元（ECU），作为决定喷油的基本信号之一。根据测量原理不同，可以分为旋转翼片式空气流量传感器（丰田 PREVIA 旅行车）、卡门涡流式空气流量传感器（丰田雷克萨斯 LS400 轿车）、热线式空气流量传感器（日产千里马车用 VG30E 发动机和国产天津三峰客车 TJ6481AQ4 装用的沃尔沃 B230F 发动机）和热膜式空气流量传感器四种形式。前两者为体积流量型，后两者为质量流量型。目前主要采用热线式空气流量传感器和热膜式空气流量传感器两种。随车检查（以热线式空气流量传感器为例）：

1) 起动发动机并加速到 2500r/min 以上，让发动机怠速运转。

2) 在拆下空气流量传感器进口处的空气滤清器和进气歧管之后，关闭点火开关，从空气流量传感器空气进口处，观察空气流量传感器内的热线是否能在发动机熄火 5s 后被加热至发出红光，并持续 1s，若不能被烧红，则检查电控单元（ECU）与空气流量传感器之间的电路有无断路，否则应更换传感器。

2. 进气压力传感器

进气压力传感器可以根据发动机的负荷状态测出进气歧管内的绝对压力，并转换成电信号和转速信号一起送入计算机，作为决定喷油器基本喷油量的依据。国产奥迪 100 型轿车（V6 发动机）、桑塔纳 2000 型轿车、北京切诺基（2.5L 和 4.0 比发动机）、丰田皇冠 3.0 轿车等均采用这种压力传感器。目前广泛采用的是半导体压敏电阻式进气压力传感器。

随车检查：

1) 检查真空软管的连接情况。

2) 检查进气歧管压力传感器电源电压。拔下进气歧管压力传感器的线束，打开点火开关（但不起动发动机），用电压表测量线束中电源端和搭铁之间的电压应符合标准值（一般为 4~6V），否则应检修。检查后，插上进气歧管压力传感器的线束。

3) 检测进气歧管压力传感器的输出电压。拔下进气歧管压力传感器与进气歧管连接的真空软管，打开点火开关（但不起动发动机），用电压表在电控单元线束插头处测量进气歧管压力传感器的输出电压。接着向进气歧管压力传感器内施加真空，并测量在不同真空度下的输出电压，该电压值应随真空度的增大而降低，其变化情况应符合规定，否则应更换。

3. 节气门位置传感器

节气门位置传感器安装在节气门上，用来检测节气门的开度。它通过杠杆机构与节气门联动，进而反映发动机的不同工况。此传感器可把发动机的不同工况检测后输入电控单元（ECU），从而控制不同的喷油量。

它有三种形式：开关触点式节气门位置传感器（桑塔纳 2000 型轿车和天津三峰客车）、线性可变电阻式节气门位置传感器（北京切诺基）、综合型节气门位置传感器（国产奥迪 100 型 V6 发动机）。

随车检查（以开关型节气门位置传感器为例）：

1) 关闭点火开关，拔下节气门位置传感器的导线插头。

2) 用万用表在节气门位置传感器接线插座上测量怠速触点和功率触点的导通情况。当节气门全闭时，怠速触点应导通；当节气门全开或接近全开时，功率触点应导通；在其他开度下，两触点均不导通，否则应调整或更换。



3) 插接好导线插头。

4. 曲轴位置传感器

曲轴位置传感器也称曲轴转角传感器，是计算机控制的点火系统中最重要的传感器，其作用是检测上止点信号、曲轴转角信号和发动机转速信号，并将其输入计算机，从而使计算机能按气缸的点火顺序发出最佳点火时刻指令。曲轴位置传感器有三种形式：电磁脉冲式曲轴位置传感器、霍尔效应式曲轴位置传感器（桑塔纳2000型轿车和北京切诺基）、光电效应式曲轴位置传感器。曲轴位置传感器形式不同，其控制方式和控制精度也不同。曲轴位置传感器一般安装于曲轴带轮或链轮侧面，有的安装于凸轮轴前端，也有的安装于分电器上（桑塔纳2000型轿车）。

随车检查（以采用霍尔效应式曲轴位置传感器的北京切诺基为例）：

1) 打开点火开关，用万用表测量曲轴位置传感器线束侧的插头，A、C端子间的电压约为8V，否则检修配线。

2) 在发动机运转时，用万用表测量曲轴位置传感器B、C端子间的电压，应为0.3~5V，否则更换曲轴位置传感器。

3) 关闭点火开关，拔下曲轴位置传感器线束插头，用电阻表跨接在曲轴位置传感器插头端子A、B或B、C之间，电阻应为0Ω，否则应更换。

5. 爆燃传感器

爆燃传感器安装在发动机的缸体上，检测发动机的爆燃情况。目前采用的有共振型和非共振型两大类。

随车检查：

1) 模拟振动法。在进行爆燃传感器的检查时，可轻轻敲击该爆燃传感器附近的缸体，当轻轻敲击时，发动机的转速应随之下降。这时还需打开节气门并稳定发动机，以提高发动机的转速，因此点火正时提前并将随之延迟。如果在爆燃传感器附近轻轻敲击，对发动机的点火正时和转速无影响，则应用万用表进行检查。

2) 爆燃传感器电源电压的检查。关闭点火开关，等待10s之后，拆下爆燃传感器的插接头，然后打开点火开关（发动机不起动），测量线束上信号输出端子和信号回路端子之间的直流电压应为1~4V，否则表明线路有故障。

3) 爆燃传感器功能的检查

方法一：发动机运转，连接好爆燃传感器导线，缓慢地提高发动机转速至3000r/min，同时用万用表电压档测量。如果电压随之升高，则表明爆燃传感器有故障。

方法二：发动机运转，连接好爆燃传感器导线，用锤子轻轻敲击排气歧管，同时用万用表电压档测量。如果电压指示值发生波动，则表明爆燃传感器有故障。

12.1.4 执行器检测的操作

1. 喷油器

电控燃油喷射系统的执行元件是喷油器。喷油器的功能是根据ECU的指令，控制燃油喷射量。电控燃油喷射系统全部采用电磁式喷油器，单点喷射系统的喷油器安装在节气门体空气入口处，多点喷射系统的喷油器安装在各缸进气歧管或气缸盖上的各缸进气道处。

喷嘴阻塞、漏油或线路松动、喷油不良等，其所产生的故障现象有发动机无法起动或起



动困难、起动熄火、怠速抖动不稳、回火、加速喘抖、间歇熄火、发动机加速无力并且耗油、废气排放过高等现象。检测方法如下：

1) 简单检查方法。在发动机工作时，用手触试或用听诊器检查喷油器针阀开闭时的振动或声响，如果感觉无振动或听不到声响，说明喷油器或其电路有故障。

2) 喷油器电阻检查。拆开喷油器线束插接器，用万用表测量喷油器两端子之间的电阻，低阻值喷油器应为 $2\sim3\Omega$ ，高阻值喷油器应为 $13\sim16\Omega$ ，否则应更换喷油器。

3) 喷油器滴漏检查。喷油器滴漏可在专用设备上进行检查，也可将喷油器和输油总管拆下，再与燃油系统连接好，用专用导线将诊断座上的燃油泵测试端子跨接到 $12V$ 电源上，然后打开点火开关，或直接用蓄电池给燃油泵通电。燃油泵工作后，观察喷油器有无滴漏现象。若检查时，在 1 min 内喷油器滴油超过1滴，应更换喷油器。

4) 喷油器的喷油量检查。喷油器的喷油量可在专用设备上进行检查，也可按滴漏检查做好准备工作，燃油泵工作后，用蓄电池和导线直接给喷油器通电，并用量杯检查喷油器的喷油量。每个喷油器应重复检查 $2\sim3$ 次，各缸喷油量和均匀度应符合标准，否则应清洗或更换喷油器。注意：低阻喷油器不能直接与蓄电池连接，必须串联一个 $8\sim10\Omega$ 的附加电阻。此外，各车型喷油器的喷油量和均匀度标准不同，一般喷油量为 $50\sim70\text{mL}/15\text{s}$ ，各缸喷油器的喷油量相差不超过 10% 。

2. 电动汽油泵

应先判别是油泵本身故障还是控制电路的故障。对控制电路而言，应判断是ECU内部故障，还是ECU外部的控制电路故障，最后进一步检测确认元件的故障。检测方法如下：

1) 打开油箱盖，将点火开关置于ON位置（但不要起动发动机），在油箱口处倾听有无电动汽车泵运转的声音。如果打开点火开关后电动汽车泵运转 $3\sim5\text{s}$ 后又停止，说明控制系统各部分工作正常。

2) 若打开点火开关后听不到电动汽车泵运转的声音，可用一根短导线将故障检测插座内两个检测电动汽车泵的插孔（丰田汽车故障检测插座内的Ep与+B两插孔）跨接（若为一个检测插孔则将其搭铁）。此时打开点火开关，如果能听到电动汽车泵运转的声音，说明ECU外部的电动汽车泵控制电路工作基本正常，故障在ECU内部或继电器；若仍听不到电动汽车泵运转的声音，则为ECU外部的控制电路故障，应检查熔丝、继电器及电动油泵是否损坏，各电路有无断路或接触不良。

3) 电动汽车泵的检测。用万用表电阻档测量电动汽车泵上两个接线端子间的电阻（即为电动汽车泵直流电动机线圈的电阻），其阻值应为 2.3Ω 。

3. 怠速控制阀

怠速控制阀阻塞、卡住或线路不良，产生的故障现象有热车起动困难、怠速不稳、加速时抖动、负载时喘抖等现象。检测方法如下：

1) 拆开怠速控制阀线束插接器，将点火开关转至ON位置但不起动发动机，在线束侧分别测量B1和B2端子与搭铁之间的电压，均应为蓄电池电压（ $9\sim14\text{V}$ ），否则说明怠速控制阀电源电路有故障。

2) 发动机起动后再熄火时， $2\sim3\text{s}$ 内在怠速控制阀附近应能听到内部发出的“嗡嗡”响声，否则应进一步检查怠速控制阀控制电路及ECU。

3) 拆开怠速控制阀线束插接器，在控制阀侧分别测量端子B1与S1和S3、B2与S2和



S4之间的电阻，阻值均应为 $10\sim30\Omega$ ，否则应更换怠速控制阀。

4) 拆下怠速控制阀后，将蓄电池正极接至B1和B2端子，负极按顺序依次接通S1-S2-S3-S4端子时，随步进电动机的旋转，控制阀应向外伸出；蓄电池负极按相反顺序依次接通S4-S3-S2-S1端子时，控制阀应向内缩回。若工作情况不符合上述要求，应更换怠速控制阀。

4. 点火器

对于霍尔效应式点火系统的点火器，检查时应判断除点火开关以外的所有其他开关。这时充电指示灯应熄灭，否则表明蓄电池在放电，点火器有故障；如果指示灯无指示，则转动发动机曲轴，这时充电指示灯应闪烁，否则表明点火器有故障，应予以更换。点火器内细小的电子元件对高温极其敏感，在检查时，可模拟发动机运转时对其加热的方式，用灯泡或电烙铁对点火器进行加热，这样便于发现故障。

12.2 电控自动变速器电控系统的检修

12.2.1 电控系统的组成

电控系统由多种传感器、开关、ECU(PCM)、执行器组成。

12.2.2 电控系统的原理

把车速信号和节气门开度信号转变成电信号送进电脑，作为换档控制的基本信号，经过电脑的分析、计算、判断，向电磁阀发出指令，驱动电磁阀工作，实现换档以及油压、锁止信号、冷却强度等的控制。

12.2.3 电控系统的诊断

装用自动变速器的汽车如果发现自动变速器油变色或有焦糊味，或者在行驶中最高车速明显下降、发动机转速偏高、加速或爬坡无力，这些现象表明自动变速器可能损坏。自动变速器损坏程度较低时不会使汽车立即丧失行驶能力，故障不易被察觉，若不及时修理会使损坏程度加重，甚至导致重要零件严重损坏，失去修理价值，最后只能更换。因此，自动变速器一旦有故障，应及时检修，不可带故障运行，以免造成更大的损失。

1. 汽车自动变速器的常规检查项目

汽车自动变速器的常规检查项目有自动变速器油的油面高度检查、油质检查、自动变速器油液泄漏情况检查、发动机节气门开启情况检查、变速杆档位检查、自动变速器各控制开关工作情况检查、发动机怠速转速检查等。

2. 汽车自动变速器故障的一般检修程序

故障诊断与检测程序：初步检查→故障代码检查→手动换档试验→机械系统试验→液压系统试验→电控系统试验→查对常见故障及原因分析与排除方法。

1) 根据故障现象分析，进行故障现象确认。

2) 如果是电控自动变速器，而且故障指示灯亮，首先进行自我诊断读取故障码，排除故障码所代表的故障。



- 3) 进行自动变速器和发动机的常规检查，主要项目如下：
 - ① 检查油面高度和油质。
 - ② 检查并调整加速踏板拉线和节气门位置传感器。
 - ③ 检查变速杆联动杆系。
 - ④ 检查空档起动开关及档位开关。
 - ⑤ 检查发动机怠速。
 - ⑥ 检查轮胎气压及传动系其他相关部位。
- 4) 进行失速试验，检查发动机和自动变速器内部机械技术状况。
- 5) 手动换档试验，确定故障是在电控部分还是在自动变速器内部。
- 6) 进行时滞试验，检查自动变速器的离合器、制动器的磨损情况。
- 7) 电子控制系统自我诊断和组件及线路检测。
- 8) 油压测试，检查油泵、调压阀、调速器油压和油路压力。
- 9) 进行道路试验，检查自动换档点、有无异常噪声、振动、打滑以及发动机的制动作用等。

10) 综合各项测试结果，分析和判断故障原因和部位。

3. 电控系统故障自诊断

当 O/D OFF (超速开关) 置于 ON 位置，指示灯应不亮。如果在 ON 位置，指示灯闪亮，则说明 ECU 存储器中有故障码存在。

读取故障码的步骤：

- 1) 跨接线跨接诊断接头的 TE₁ 和 E₁。
- 2) 将点火开关转到 ON，但不起动发动机。
- 3) 将超速行驶切断灯开关置于 ON 位置。
- 4) 根据超速行驶切断灯的闪烁规律读取故障码。
- 5) 消除存储的故障码。

4. 故障码

42—1 号车速传感器 (仪表板内)

46—4 号电磁阀开路或短路

61—2 号车速传感器

62—1 号电磁阀开路或短路

63—2 号电磁阀开路或短路

64—3 号电磁阀开路或短路

12.3 ABS 的检修

12.3.1 ABS 的组成

ABS 主要由传感器、电子控制装置和执行器三个部分组成。

1. 传感器

- 1) 车速传感器：检测车速，给 ECU 提供车速信号，用于滑移率控制方式。



- 2) 轮速传感器：检测车轮速度，给 ECU 提供轮速信号，各种控制方式均采用。
- 3) 减速传感器：检测制动时汽车的减速度，识别是否是冰雪等易滑路面，只用于四轮驱动控制系统。

2. 执行器

1) 制动压力调节器：接受 ECU 的指令，通过电磁阀的动作实现制动系统压力的增加、保持和降低。

2) 液压泵：受 ECU 控制，在可变容积式制动压力调节器的控制油路中建立控制油压；在循环式制动压力调节器调节压力降低的过程中，将由轮缸流出的制动液经蓄能器泵回主缸，以防止 ABS 工作时制动踏板行程发生变化。

3) ABS 警告灯：ABS 出现故障时，由 ECU 控制将其点亮，向驾驶人发出报警，并由 ECU 控制闪烁显示故障码。

3. ECU

接受车速、轮速、减速等传感器的信号，计算出车速、轮速、滑移率和车轮的减速度、加速度，并将这些信号加以分析、判别、放大，由输出端输出控制指令，控制各种执行器工作。

12.3.2 ABS 的控制方法

1. 双参数控制

双参数控制的 ABS，由车速传感器（测速雷达）、轮速传感器、控制装置（电脑）和执行机构组成。其工作原理是车速传感器和轮速传感器分别将车速和轮速信号输入电脑，由电脑计算出实际滑移率，并与理想滑移率 15% ~ 20% 作比较，再通过电磁阀增减制动器的制动力。

2. 单参数控制

它以控制车轮的角减速度为对象，控制车轮的制动力，实现防抱死制动，其结构主要由轮速传感器、控制器（电脑）及电磁阀组成。为了准确无误地测量轮速，传感头与车轮齿圈间应留有 1mm 间隙。为避免水、泥、灰尘对传感器的影响，安装前应将传感器加注润滑脂。其工作原理如下：

- 1) 升压。在电磁阀不工作时，制动主缸接口和各制动分缸接口直通。由于主弹簧强度大，使进油阀开启，制动器压力增加。
- 2) 压力保持。当车轮的制动分缸中的压力增长到一定值时，进油阀切断关闭。支架就保持在中间状态，三个孔间相互密封，保持制动压力。
- 3) 降压。当电磁阀工作时，支架克服两个弹簧的弹力，打开卸荷阀使制动分缸压力降低。压力一旦降低，电磁阀就转换到压力保持状态，或升压的准备状态。

12.3.3 ABS 控制系统的诊断

1. 故障诊断与排除的一般步骤

- 1) 确认故障现象。
- 2) 对系统进行直观检查，检查是否有制动液泄漏、导线破损、插头松脱、制动液液位过低等现象。



3) 读故障码，既可以用解码器直接读解，也可以通过警告灯读取故障码后，再根据维修手册查找故障码所代表的故障情况。

4) 根据读取的故障情况，利用必要的工具和仪器对故障部位进行深入检查，确诊故障部位和故障原因。

5) 故障排除。

6) 清除故障码。

7) 检查警告灯是否仍然持续点亮，如果警告灯仍然持续点亮，可能是系统中仍有故障存在，也有可能是故障已经排除，而故障码未被清除；警告灯不再点亮后，进行路试，确认系统是否恢复工作。

2. ABS 故障自诊断

在系统正常工作时，接通点火或发动机起动后，警告灯应亮 3~5s，随后在行驶和制动过程中均不亮，若警告灯还亮，则系统中存在故障。这时，应先调出 ABS 电脑中储存的故障码，读取故障码。步骤如下：

- ① 点火开关转到 ON，但不起动发动机。
- ② 拔出自诊断接头（继电器）的接插件（WA-WB 跨接销）。
- ③ 连接检查接头或 TDCL 的故障诊断插座上的 TC 与 E1 端子；4s 后警告灯将闪烁。
- ④ 读取仪表板上的 ABS 警告灯闪烁次数，调出故障码。
- ⑤ 消除故障码。

3. 故障码

11—ABS 电磁阀继电器开路或短路

12—ABS 电磁阀继电器 + B 短路

13—ABS 电动机继电器开路或短路

14—ABS 电动机继电器 + B 短路

21—右前执行器电磁阀继电器开路或短路

22—左前执行器电磁阀继电器开路或短路

23—右后执行器电磁阀继电器开路或短路

24—左后执行器电磁阀继电器开路或短路

31—右前轮车速传感器信号故障

32—左前轮车速传感器信号故障

33—右后轮车速传感器信号故障

34—左后轮车速传感器信号故障

35—左前或右后轮车速传感器开路

36—右前或左后轮车速传感器开路

41—蓄电池电压过低或异常高

51—电动油泵锁止或电动机地线开路

附录



附录 A 汽车维修电工四级（中级） 理论知识试卷样题及答案

汽车维修电工四级（中级）理论知识试卷-样题

一、单选题（第1题~第80题。选择一个正确的答案，将相应的字母填入题内的括号中。每题1分，满分80分。）

1. 按部件功能发动机起动系统由（ ） 、传动机构和控制机构三部分组成。

A. 直流电动机 B. 交流电动机 C. 控制电机 D. 传感器机构

2. 按部件功能发动机起动系统不包括（ ）。

A. 交流电动机 B. 直流电动机 C. 传动机构 D. 控制机构

3. 燃料泵分为内置型和（ ）。

A. 在线型 B. 外布型 C. 搭配型 D. 驱动型

4. 汽油喷射系统按喷油器安装数量不同可分为（ ） 和多点喷射。

A. 两点喷射 B. 连续喷射 C. 单点喷射 D. 三点喷射

5. 多点汽油喷射系统的组成可分为（ ） 、喷油系统和控制系统三部分。

A. 进气流量监测与调节系统 B. 进气系统

C. 感应系统 D. 检测系统

6. 控制器的核心部分是（ ）。

A. 处理器 B. 运算器 C. 感应器 D. 计算机

7. ECD-U2型高压共轨电控喷射系统是一个精确的（ ）控制系统。

A. 压力-时间-流量 B. 压力-温度-流量

C. 压力-时间-流速 D. 温度-时间-流量

8. 直流串励电动机主要由（ ） 和转子两大部分组成。

A. 定子 B. 电刷 C. 铁心 D. 电枢

9. 直流电动机的转动部分的是（ ）。

A. 磁极 B. 电枢 C. 电刷 D. 壳体



10. 真空控制旁通空气阀式怠速控制系统主要有旁通空气阀、()、ECU 及各种传感器组成。
- A. 真空控制阀 B. VCM 阀 C. PCV 阀 D. EGR 阀
11. 根据冷却液温度表配套的传感器()可分为双金属式和热敏电阻式等。
- A. 功能 B. 结构 C. 类型 D. 原理
12. 车速表指针偏转角度越大，则车速()。
- A. 不变 B. 降低 C. 越小 D. 越大
13. 以 20h 充电率恒流充电时能达到的最高电压为()。
- A. 2.1V B. 2.7V C. 2.3V D. 2.5V
14. 车载导航系统能够在 90% 的行程时间内确定车辆当前位置，与实际位置偏差小于() m。
- A. 20 B. 40 C. 60 D. 80
15. 汽车导航传感器中，() 传感器决定汽车行驶的距离。
- A. 地磁 B. 方向和转向角 C. 压力 D. 车速
16. 汽车导航系统中，振动陀螺是在对振动板附加角速度时，测定作用在与() 的科氏力，来求角速度的方式。
- A. 振动水平方向上 B. 振动相垂直方向上
C. 车身水平方向上 D. 车身想垂直方向上
17. 汽车导航系统中，测定光纤维陀螺左右两旋光的时间差的方法是()。
- A. 测定两光的波长 B. 测定两光的频率
C. 测定两光的幅值 D. 测定两光的干涉光的强度
18. GPS 进行汽车位置计算的基础是()。
- A. 以位置为基准的三角测量原理 B. 以位置为基准的三座标定理
C. 以位置为基准的正弦原理 D. 以位置为基准的余弦原理
19. 汽车导航系统中，信标有光式和() 两种。
- A. 电子式 B. 电波式 C. 电磁式 D. 霍尔式
20. 汽车液面不足警告灯的主要部件有舌簧开关、永久磁铁和()。
- A. 浮子 B. 线圈 C. 电阻 D. 指针
21. 对于 12V 电系的车辆，起动发动机后，电压表指示 10V，则表示()。
- A. 蓄电池正常 B. 发电机不工作 C. 蓄电池亏电 D. 发电机正常
22. 汽车供电系统用来向车载各用电设备提供电能，由() 组成。
- A. 蓄电池与发电机并联 B. 蓄电池与发电机串联
C. 蓄电池与起动机并联 D. 蓄电池与起动机串联
23. 六个单格电池组成的蓄电池电压为() V。
- A. 24 B. 6 C. 8 D. 12
24. 蓄电池技术状态指示器的两只小球安装时将()。
- A. 蓝色球在上 B. 红色球在前
C. 红色球在下 D. 蓝色球在后
25. 当蓄电池电量充足时，蓄电池技术状态指示器中的两只小球()。



- A. 处于底部 B. 红色在底部
 C. 篮球在顶部极限位置 D. 均在顶部极限位置
26. 汽车前照灯中, 反光镜是用来()。
 A. 将灯泡的光线散发至前方 B. 将灯泡的光线聚合并导向前方
 C. 将平行光束反射出去 D. 将不规则光反射成平行光束
27. 在组合式仪表中, 当冷却液温度表的()显示段发光时表示冷却液温度过高。
 A. F B. E C. H D. C
28. Y形定子连接的输出电流与交流发电机的转速的关系是()。
 A. 转速增大, 电流增大 B. 转速增大, 电流减小
 C. 电流是固定值, 与转速无关 D. 电流值不固定, 与转速无关
29. 汽车空调的电磁离合器决定()是否工作。
 A. 膨胀阀 B. 压缩机 C. 冷凝器 D. 蒸发器
30. 下列部件中, ()通常采用轴流式风机作为动力源。
 A. 蒸发器 B. 暖风机 C. 储液干燥器 D. 冷凝器
31. 不属于热交换器式采暖系统的缺点是()。
 A. 废气会漏入车厢 B. 增加发动机排气阻力
 C. 增加发动机功率消耗 D. 工作噪声大
32. 转向信号灯电热式闪光器闪光频率为()时较为合适。
 A. 70~90 次/min B. 30~50 次/min
 C. 50~70 次/min D. 90~110 次/min
33. 动力转向系统根据助力能源不同可以分为三种类型, 不包括()。
 A. 液压助力 B. 气压助力 C. 电动助力 D. 机械助力
34. 在仪表板上, “O/D OFF”指示灯显示()的开关状态。
 A. 超速档 B. L 档 C. 1 档 D. 倒档
35. 在自动变速器中, 下列说法错误的是()。
 A. 节气门位置传感器是换档时刻控制的一个重要信号
 B. 车速传感器用于检测变速器输出轴的转速
 C. 空档控制开关是防止发动机在驱动档位起动
 D. 强制降档开关是以车速决定是否降档
36. 开关式电磁阀的作用是开启或关闭液压油路, 通常用于()和控制换档阀。
 A. 超速档电磁阀 B. 油压控制电磁阀
 C. 变矩器锁止控制阀 D. 温控电磁阀
37. 超速档开关通常安装在()上。
 A. 传感器 B. 操纵杆 C. 加速踏板 D. 变速杆
38. 按发气剂不同, 安全气囊可分为()。
 A. 机械式与电子式 B. 叠氮化钠型和液态氮型
 C. 分离式和整体式 D. 单级点火和多级点火
39. 在汽车在坏的道路上行驶时, 电子控制悬架系统可使(), 以提高汽车的通过性。



- A. 车身高度增加 B. 车身高度减少
C. 车身长度增加 D. 车身长度减少
40. SRS 气囊系统的端子双重锁定机构的锁柄为（ ）锁定机构。
A. 一次 B. 三次 C. 五次 D. 七次
41. ABS 警告灯（ ），表示该系统正常。
A. 在点火开关打开时该灯亮几秒后熄灭 B. 在点火后该灯常亮
C. 在点火前常亮 D. 在紧急制动后常亮
42. 液压泵用电信号控制电动泵，增压状态时增加液压，减压状态时抽出轮泵的制动液到（ ）。
A. 蓄能器 B. 储油器 C. 液压泵 D. 制动泵
43. 电磁阀的作用是（ ）。
A. 用电信号控制电动泵
B. 完成 ABS 各车轮制动力的控制
C. 吸收增压和减压过程中发生的制动液波动和振动
D. 将制动液从轮缸中送回制动主缸
44. 关于液压制动压力调节器说法错误的是（ ）。
A. 其作用是接受来自 ECU 的控制指令，以控制制动压力的增减
B. 按其工作原理来分有循环式和可变容积式两种
C. 目前汽车大都使用可变容积式制动压力调节器
D. 液压制动压力调节器实际上就是 ABS 的执行器
45. 气囊式蓄能器两腔内充满的是（ ）。
A. 空气 B. 氢气 C. 氧气 D. 氮气
46. 汽车驻车制动器又称（ ）。
A. 行车制动器 B. 手制动器 C. 机械制动器 D. 以上答案都不对
47. ABS 的主要组成不包括（ ）。
A. 轮速传感器 B. 制动压力调节器 C. 电子控制器 D. 发动机转速传感器
48. 侧向加速度传感器和偏转率传感器的安装位置关系为（ ）。
A. 两者为一体 B. 独立安装 C. 无关系 D. 以上都不对
49. 汽车 ABS 的主要作用是（ ）。
A. 提高制动效能 B. 保证制动系统工作可靠
C. 缩短制动反应时间 D. 使汽车急制动时有一定可操纵性
50. 火花塞跳火间隙越宽，放电（ ）。
A. 容易 B. 困难 C. 影响很小 D. 没有影响
51. 随发动机转速提高和电源电压下降，初级电流通电时间（ ）。
A. 增大 B. 减小 C. 不变 D. 不能确定
52. 发动机起动时反转和加速时爆燃的原因是（ ）。
A. 点火过早 B. 点火过迟 C. 点火过多 D. 混合气过浓
53. 点火线圈中高压电的产生利用的是自感效应和（ ）。
A. 互感效应 B. 光电效应 C. 感抗效应 D. 光敏效应



54. VCM 阀主要由定压阀和（ ）两部分组成。
- A. 真空阀 B. 减压阀 C. 电磁阀 D. EGR 阀
55. 汽车中无线电干扰源主要来自（ ）。
- A. 点火系统 B. 起动系统 C. 电源系统 D. 空调系统
56. 电控单元出现故障后，（ ）。
- A. 制动系统保持常规制动，但 ABS/ASR/ESP 功能均失效
B. 制动系统不能保持常规制动，ABS/ASR/ESP 功能均失效
C. 制动系统保持常规制动，ABS/ASR/ESP 功能不受影响
D. 制动系统不能保持常规制动，ABS/ASR/ESP 功能不受影响
57. 下列（ ）不是 ESP 液压控制单元的工作状态。
- A. 建压 B. 保压 C. 卸压 D. 以上都不对
58. 系统进入防抱死状态，ABS 电脑发出指令，使输入、输出电磁阀（ ），让制动分泵的压力快速变化，防止车轮在制动时完全抱死。
- A. 适时常闭 B. 适时常开 C. 适时打开关闭 D. 随机开闭
59. 在电子巡航控制系统中，CCS RCU 根据驾驶人设定的车速和行驶阻力变化，自动调节（ ），使行驶车速保持恒定。
- A. 喷油量 B. 油门开度
C. 自动变速器档位 D. 点火时刻
60. 当汽车行驶在倾斜路面时，悬架的空气弹簧变硬，主要是为了（ ）。
- A. 抑制汽车制动前倾（点头）
B. 抑制汽车上下跳动，改善汽车行驶时的乘坐舒适性
C. 抑制侧倾，改善操纵性
D. 减少汽车行驶时的空气阻力
61. 一般汽车的 SRS 设计在正面碰撞多少角度范围内会引爆（ ）。
- A. 左右各 10° B. 左右各 45° C. 左右各 30° D. 左右各 90°
62. EFI-L 型是（ ）感知系统。
- A. 负压 B. 正压 C. 空气流量 D. 温度
63. 初充电结束时，若需要调整电解液的密度和液面高度，则使用的电解液密度应为（ ）g/cm³。
- A. 2.10 B. 1.10 C. 1.80 D. 1.40
64. 电动燃油泵的安装形式有外装和（ ）。
- A. 电装 B. 内装 C. 盒装 D. 合装
65. 直流串励电动机定子主要由主磁极、电刷装置、端盖和（ ）等组成。
- A. 励磁绕组 B. 压紧弹簧 C. 机座 D. 换向器
66. 下列不属于电刷装置的构件是（ ）。
- A. 电枢 B. 电刷 C. 电刷架 D. 压紧弹簧
67. PCM 根据凸轮轴的位置信号识别第一缸和其他缸的（ ）位置，从而实现对各缸的喷油正时、点火正时的控制。
- A. 进气上止点 B. 压缩上止点 C. 做功上止点 D. 进气下止点



68. 霍尔式凸轮轴位置传感器主要由霍尔元件、永久磁铁、导磁钢片和（ ）等组成。
- A. 信号轮 B. 铁心 C. 触发叶轮 D. 接线齿
69. 通过（ ）可以知道某缸活塞处于上止点。
- A. 进气压力传感器 B. 曲轴位置传感器
C. 进气真空调度 D. 节气门位置传感器
70. 根据怠速空气质量的控制方式不同，怠速转速的控制方法可以分为自动空气门式、电控怠速控制阀式和（ ）三种。
- A. 空调开关控制式 B. 电控节气门控制式
C. 电控进气流量式 D. 电控进气温度式
71. 蓄电池初充电时应时常检测电解液温度，若温度上升到45℃，应（ ）。
- A. 将电压减小 B. 继续充电 C. 将电流减半 D. 立即停止充电
72. 使用歧管压力计时，低压接头应用（ ）相接。
- A. 红色软管与低压检修阀 B. 红色软管与高压检修阀
C. 蓝色软管与低压检修阀 D. 蓝色软管与高压检修阀
73. 下列关于卤素检漏灯的工作原理的描述中正确的是（ ）。
- A. 制冷剂气体遇高温分解出卤素元素，与铁化合，使火焰熄灭
B. 制冷剂气体遇高温分解出卤素元素，与铜化合，使火焰熄灭
C. 制冷剂气体遇高温分解出卤素元素，与铁化合，使火焰颜色改变
D. 制冷剂气体遇高温分解出卤素元素，与铜化合，使火焰颜色改变
74. 对空调系统抽真空时，应将真空泵与（ ）相连。
- A. 空调系统 B. 压力表组的中间接头
C. 压力表组的高压接头 D. 压力表组的低压接头
75. 汽车倒档行驶正常，在前进档时不能行驶，可初步判断为（ ）。
- A. 无前进档 B. 无超速档 C. 无倒档 D. 无法判断
76. ABS电控单元是通过（ ）来检测车轮速度的。
- A. 检测感应电流的大小 B. 检测感应电流的变化频率
C. 检测感应电动势的大小 D. 检测感应电动势变化频率
77. 如果ABS液压调节器上的电磁阀损坏，则（ ）。
- A. 可分解修理，也可整件更换 B. 不可分解修理，只能整件更换
C. 可分解修理，不能整件更换 D. 以上都不对
78. 更换电磁阀时，拧紧两个星形螺钉，若电磁阀固定好，则（ ）。
- A. 线束插头能插上 B. 线束插头不能插上
C. 线束插头不能拔出 D. 以上都不对
79. 道德是指人类社会生活中特有的，由经济关系所决定的，以善恶为评价标准的，依靠社会舆论、（ ）、内心信念来维持的，调整人们行为规范的总和。
- A. 社会习惯 B. 生活习惯 C. 传统习惯 D. 信念习惯
80. 汽车维修电工的职业守则包括（ ）。
- ①服务用户，质量第一。②遵章守纪，文明生产。③钻研技术，开拓创新。④团结协



作，尊师重道。⑤热爱企业，勤俭节约。

- A. ①②③④⑤ B. ①③④⑤ C. ①②④⑤ D. ①②③

二、是非题（第 81 题～第 100 题。将判断结果填入括号中。正确的填√，错误的填×。每题 1 分，满分 20 分。）

81. 干荷电池和免维护电池无需进行初充电。 ()
82. 火花塞电极磨损，间隙增大，跳火困难，导致不着火。 ()
83. 双金属式冷却液温度表与双金属式传感器已趋于淘汰。 ()
84. 单格电池，以 20h 放电率放电，单格终止电压为 1.75V。 ()
85. 当汽车润滑系统机油压力降低到允许限度以下时，警告灯即亮。 ()
86. 十一管交流发电机的整流器中，由十一只二极管组成三相全波式整流电路，其中有三个是中性点二极管。 ()
87. 电动泵和蓄能器作用是使制动液有很大的压力，而这正是 ABS 工作的基础。 ()
88. 点火线圈中产生的电动势与线圈绕组数有关。 ()
89. 钥匙点火开关处于 ON 位置，若发动机突然由于某种原因停止运转，此时燃料泵会停止运转。 ()
90. 汽车中无线电干扰波主要来自点火系统次级电压的高频振荡。 ()
91. 当 ABS 的电控部分出现故障时，车辆仍保留有传统的制动功能。 ()
92. 初充电时应使用大电流充电。 ()
93. 电动燃油泵的安装形式有外装和内装两种形式。 ()
94. 催化剂温度传感器即进气温度传感器。 ()
95. 惯性啮合式起动机结构简单，但过小的啮合力使其可靠性差，现在很少使用。 ()
96. 曲轴位置传感器 (24X) 主要用于检测小于 1600r/min 时的发动机转速和曲轴位置。 ()
97. 汽车空调系统在进行拆卸部件之前，需要先放出制冷剂。 ()
98. 失速实验可以检测出液力变矩器导轮单向离合器打滑。 ()
99. 制冷剂加注过量，将使制冷系统工作时出现制冷过冷的现象。 ()
100. 各行各业职业道德的共同特点是，对职业充满情感、信念与责任感。 ()



汽车维修电工四级（中级）理论知识试卷-样题答案

一、单选题（第1题~第80题。每题1分，满分80分。）

1. A 2. A 3. A 4. C 5. A 6. D 7. A 8. A 9. B 10. A 11. C 12. D 13. B 14. A 15. D 16. B 17. D
18. A 19. B 20. A 21. B 22. A 23. D 24. B 25. C 26. B 27. C 28. C 29. B 30. D 31. D 32. A 33. D
34. A 35. D 36. C 37. D 38. B 39. A 40. A 41. A 42. A 43. B 44. C 45. D 46. B 47. D 48. A 49. D
50. B 51. A 52. A 53. A 54. C 55. A 56. A 57. D 58. C 59. B 60. C 61. C 62. C 63. D 64. B 65. C
66. A 67. B 68. C 69. B 70. B 71. D 72. C 73. D 74. B 75. A 76. D 77. B 78. A 79. C 80. A

二、是非题（第81题~第100题。每题1分，满分20分。）

81. √ 82. √ 83. √ 84. √ 85. √ 86. × 87. √ 88. √ 89. √ 90. √ 91. √ 92. × 93. √ 94. ×
95. × 96. √ 97. √ 98. √ 99. × 100. √



附录 B 汽车维修电工四级（中级） 理论知识模拟试卷及参考答案

汽车维修电工四级（中级）理论知识模拟试卷（一）

一、单项选择题（第1题~第80题。选择一个正确的答案，将相应的字母填入题内的括号中。每题1分，满分80分。）

1. 起动机控制装置由（ ）、继电器、点火起动开关组成。
 A. 继电器开关 B. 电磁开关
 C. 控制开关 D. 电机开关
2. 直流串励电动机主要由定子和（ ）两大部分组成。
 A. 电刷 B. 转子
 C. 电枢 D. 铁心
3. 直流电动机转子由电枢铁心、电枢绕组和（ ）组成。
 A. 电枢 B. 电刷
 C. 压紧弹簧 D. 换向器
4. 拆卸起动机最后拆的一个部件是（ ）。
 A. 电磁开关 B. 换向器端盖
 C. 电刷 D. 单向离合器
5. 电控汽油喷射系统由（ ）、燃油供给系统和燃油喷射系统组成。
 A. 进气系统 B. 排气系统
 C. 化油系统 D. 电控系统
6. 电控柴油喷射系统由传感器、控制器和（ ）组成。
 A. 执行器 B. 喷油器
 C. 调节器 D. ECU
7. 燃油压力脉动衰减器一般使用在（ ）范围。
 A. 25Pa B. 2500Pa
 C. 250kPa D. 150kPa
8. 排气温度传感器用来判断（ ）。
 A. 排气系统是否正常工作 B. 废气再循环系统工作是否正常
 C. 排气温度是否正常 D. 排气压力是否正常
9. 直流串励电动机定子主要由主磁极、（ ）、端盖和机座等组成。
 A. 励磁绕组 B. 铁心
 C. 电枢 D. 电刷装置
10. 减速式起动机比普通起动机的传动装置多了（ ）。



A. 减速齿轮机构

B. 单向离合器

C. 拨叉部分

D. 滚柱式离合器

11. 霍尔式凸轮轴位置传感器主要由霍尔元件、永久磁铁、导磁钢片和（ ）等组成。

A. 信号轮

B. 铁心

C. 触发叶轮

D. 接线齿

12. 气缸判别信号是（ ）产生的信号。

A. 曲轴位置传感器

B. 凸轮轴位置传感器

C. 节气门位置传感器

D. 轮速传感器

13. 曲轴位置传感器（24X）主要由霍尔元件、永久磁铁和（ ）等组成。

A. 触发叶轮

B. 信号轮

C. 普通磁铁

D. 接线齿

14. 根据所采用的爆燃传感器的不同，爆燃控制系统可分为压力传感器式和（ ）。

A. 振动传感器式

B. 电流检测式

C. 磁极伸缩式

D. 电压检测式

15. 怠速转速控制的实质是（ ）。

A. 控制怠速进气量

B. 控制怠速进气温度

C. 控制怠速喷油时间

D. 控制怠速喷油量

16. 按执行元件的类型不同，旁通空气式怠速控制系统又分为步进电动机型、旋转电磁阀型、占空比控制电磁阀型和（ ）。

A. 开关型

B. 电控节气门型

C. 电控进气流量型

D. 电控进气量温度型

17. 汽车常用仪表有（ ）。

A. 机油压力表和车速表

B. 冷却液温度表和气温表

C. 燃油表和流量表

D. 电流表和流量表

18. 车速里程表由（ ）组成。

A. 转速表和转速传感器

B. 转速表和轮速传感器

C. 车速表和里程表

D. 里程表和转速传感器

19. 汽车照明设备按其安装位置和用途不同，可分为（ ）装置。

A. 前端照明和尾端照明

B. 外部照明和内部照明

C. 前端照明和内部照明

D. 尾端照明灯和内部照明灯

20. 蓄电池负极板上的活性物质是（ ）。

A. 二氧化铅

B. 铅

C. 硫酸铅

D. 硫化铅

21. 静止电动势的大小受（ ）的直接影响。

A. 电解液的温度和特性

B. 电解液的密度和体积

C. 电解液的体积和温度

D. 电解液密度和温度

22. 以20h充电率恒流充电时能达到的最高电压为（ ）。

A. 2.1V

B. 2.7V

C. 2.3V

D. 2.5V

23. 蓄电池的充电条件是必须有（ ）。

A. 发电机

B. 调节器

C. 整流器

D. 直流电源

24. 汽车导航传感器中，（ ）传感器决定汽车行驶方向。



- A. 轮速 B. 方向和转向角 C. 压力 D. 电磁
25. 电流表指针指向“+”侧时，表示汽车蓄电池（ ）。
A. 正常工作 B. 正在放电 C. 正在充电 D. 接入电路
26. 对于汽车电系中，能满足发动机起动需要的蓄电池为（ ）。
A. 牵引型蓄电池 B. 助力型蓄电池
C. 起动型蓄电池 D. 免维护型蓄电池
27. 蓄电池放电特性是指（ ）。
A. 以恒流放电时，蓄电池端电压、电动势和电解液密度随放电时间的变化规律
B. 以恒流放电时，蓄电池电流、电动势和电解液密度等随时间变化的规律
C. 以恒流充电时，蓄电池端电压、电动势和电解液密度随放电时间的变化规律
D. 以恒流充电时，蓄电池电流、电动势和电解液密度等随时间变化的规律
28. 汽车前照灯使用的灯泡通常有白炽灯泡和（ ）。
A. 节能灯泡 B. 氙气灯泡 C. 荧光灯泡 D. 卤钨灯泡
29. 液压式汽车制动信号灯开关，一般安装在（ ）。
A. 液压制动主缸的前端 B. 制动系统的气压管路上
C. 行车制动踏板上 D. 制动系统的油路管上
30. 转向指示灯受转向灯开关和（ ）控制。
A. 点火开关 B. 转向信号灯开关 C. 危机警告灯开关 D. 闪光器
31. 当真空管内的真空度低于一定值时，汽车真空度不足警告灯发出（ ）警报。
A. 橙光 B. 黄光 C. 蓝光 D. 红光
32. 关于独立式空调的优点，下列描述中错误的是（ ）。
A. 结构简单 B. 不消耗发动机动力 C. 噪声小 D. 便于安装布置
33. 汽车电动座椅通常采用（ ）电动机作为动力源。
A. 单相永磁式 B. 单向线绕式 C. 双向永磁式 D. 双向线绕式
34. 甲说：“内搭铁型交流发电机的搭铁引线与机壳绝缘”；乙说：“外搭铁型交流发电机的励磁绕组一端经调节器后搭铁”。你认为（ ）。
A. 甲和乙都对 B. 只有甲对 C. 只有乙对 D. 甲和乙都不对
35. 暖风系统的热源不包括（ ）。
A. 冷却液 B. 汽车废气 C. 电热丝 D. 燃油
36. 下列说法不正确的是（ ）。
A. 电热闪光器结构简单，成本低 B. 电热闪光器频率不够稳定
C. 电热闪光器使用寿命长，信号明暗清晰 D. 电热闪光器已经被淘汰
37. 电动助力转向系统简称为（ ）。
A. SBW B. EPS C. HPS D. EHPS
38. 锁止点的车速与解锁点的车速（ ）。
A. 锁止点车速高于解锁点车速
B. 锁止点车速低于解锁点车速
C. 锁止点车速等于解锁点车速
D. 上述说法都不正确



39. 节气门位置传感器检测节气门开度，向 ECU 提供发动机（ ）信号。
A. 负荷 B. 功率 C. 转矩 D. 转速
40. 超速档开关通常安装在（ ）上。
A. 传感器 B. 操纵杆 C. 加速踏板 D. 变速杆
41. 安全气囊拆下 SRS 要放在稳定平整和远离热源的原因是（ ）。
A. 防止气囊失效 B. 防止着火剂引爆气囊
C. 防止气囊掉下引爆 D. 方便检查
42. 不属于电子控制空气弹簧悬架系统的开关有（ ）。
A. 模式选择开关 B. 发动机开关
C. 制动灯开关 D. 门控灯开关
43. SRS 电脑是 SRS 的（ ）。
A. 辅助部件 B. 核心部件 C. 附加部件 D. 无用部件
44. 具有安全带收紧器的安全气囊系统，其工作特点是（ ）。
A. 安全带收紧器属于常规的机械装置
B. 当车速低于 60km/h 发生强度足够碰撞时，只有安全带收紧器起作用
C. 当车速高于 60km/h 发生强度足够碰撞时，安全带收紧器和气囊同时起作用
D. 安全带收紧器和气囊的运作均受 ECU 的控制
45. 采用水银开关的减速度传感器传送到 ABS 控制单元的是（ ）信息。
A. 滑移率 B. 减速度 C. 摩擦系数 D. 轮速信号
46. 电动泵继电器主要给电动泵接通电源，当点火开关接通后，电流通过（ ）使电动泵继电器导通。
A. 液位开关 B. 压力控制开关 C. 点火开关 D. 压力报警开关
47. 储液器的作用是（ ）。
A. 用电信号控制电动泵
B. 完成 ABS 各车轮制动力的控制
C. 吸收增压和减压过程中发生的制动液波动和振动
D. 将制动液从轮缸中送回制动主缸
48. 在没有蓄能器的液压制动 ABS 中，电动液压泵由（ ）控制。
A. 电磁阀 B. 压力开关 C. 继电器 D. ABS ECU
49. ABS 中，压力变换器的作用是（ ）。
A. 将制动踏板信号传送到电子控制单元
B. 按比例分配前后轮的压力
C. 向 ABS ECU 提供与系统压力成正比的电压信号
D. 检测制动主缸第一腔和第二腔的压力差
50. ABS 用利用电子电路自动控制车轮（ ）。
A. 牵引力 B. 制动力 C. 侧向力 D. 附着力
51. ABS 通常是由电子控制模块、（ ）和车轮速度传感器等组成。
A. 液压控制单元 B. 电脑 C. 车轮减速度传感器 D. 位移传感器
52. 火花塞圆形电极比方形电极放电（ ）。



- A. 容易 B. 困难 C. 相差不大 D. 没法比较
53. 按照控制方式,电子点火系统分为()和微机控制电子点火。
 A. 有分电器电子点火 B. 无分电器电子点火
 C. 普通电子点火 D. 机械式电子点火
54. 点火线圈初级电路的通电时间由()控制。
 A. ECU B. 空燃比 C. 喷油量 D. 进气量
55. 电动汽油泵工作中产生的高温靠()来降温。
 A. 空气 B. 汽油 C. 水 D. 冷却液
56. 点火线圈中高压电的产生利用的是自感效应和()。
 A. 互感效应 B. 光电效应 C. 感抗效应 D. 光敏效应
57. VCM 阀主要由定压阀和()两部分组成。
 A. 真空阀 B. 减压阀 C. 电磁阀 D. EGR 阀
58. 采用 EGR 控制的汽油机,空燃比()。
 A. 增大 B. 减少 C. 保持不变 D. 因发动机而异
59. 为了正常接收并减少噪声,()必须正确地连接到汽车车身。
 A. 天线的中心导线 B. 天线壳体 C. 天线总成 D. 天线安装孔
60. G 传感器也叫作()。
 A. 轮速传感器 B. 加速度传感器
 C. 减速度传感器 D. 制动片磨损传感器
61. 电控单元出现故障后,()。
 A. 制动系统保持常规制动,但 ABS/ASR/ESP 功能均失效
 B. 制动系统不能保持常规制动,ABS/ASR/ESP 功能均失效
 C. 制动系统保持常规制动,ABS/ASR/ESP 功能不受影响
 D. 制动系统不能保持常规制动,ABS/ASR/ESP 功能不受影响
62. 系统进入防抱死状态,ABS 电脑发出指令,使输入、输出电磁阀(),让制动分泵的压力快速变化,防止车轮在制动时完全抱死。
 A. 适时常闭 B. 适时常开 C. 适时打开关闭 D. 随机开闭
63. ASR (驱动防滑系统) 主要针对()进行控制。
 A. 从动轮 B. 驱动轮 C. 转向轮 D. 四轮
64. 汽车在行驶中要取消巡航控制,下列操作()是不对的。
 A. 按下 CCS 取消按钮 B. 拉驻车制动或踩制动踏板
 C. 自动变速器变速杆置于 N 位 D. 自动变速器变速杆置于 P 位
65. 当汽车高速行驶时,悬架的空气弹簧变硬和阻尼力中等,主要是为了()。
 A. 抑制汽车制动前倾(点头)
 B. 抑制汽车上下跳动,改善汽车行驶时的乘坐舒适性
 C. 改善汽车高速行驶稳定性和操纵性
 D. 减少汽车行驶时的空气阻力
66. 正常引爆安全气囊造成伤人事故的原因是()。
 A. 乘员与气囊相对位置超过范围 B. 成员超重



- C. 乘员年龄太大 D. 是妇女
67. 对蓄电池进行初步充电时，加注的电解液密度一般为（ ） g/cm^3 。
 A. 0.60 B. 2.02 C. 1.21 D. 3.27
68. 初充电的步骤一般包括（ ）、接通电路充电、测量电解液密度和液面高度。
 A. 加注电解液 B. 完全放电 C. 加蒸馏水 D. 检测电池外观
69. 补充充电前检查电解液液面高度，应（ ）。
 A. 将液面调整至极板等高 B. 将液面调整至极板以上 15mm
 C. 直接通电进行充电 D. 将液面调整至极板下方
70. 快速脉冲充电步骤一般包括（ ）、停充及放电、循环脉冲充电。
 A. 大电流充电初期 B. 小电流充电初期
 C. 小电压充电初期 D. 大电压充电初期
71. 排放制冷剂时，歧管压力计的阀门开度要小，否则（ ）。
 A. 制冷剂易堵塞管道 B. 冷冻油堵塞管道
 C. 冷冻油随制冷剂一同流出 D. 制冷剂排放过快容易造成危险
72. 下列对空调系统抽真空的步骤中，正确的先后顺序是（ ）。
 ①打开高、低压手动阀，起动真空泵，抽至负压为 0.1MPa。②关闭高、低压手动阀。
 ③将压力表组的高、低压软管与高、低压检修阀相连，中间接头与真空泵相连。④关闭真
空泵。
 A. ③①②④ B. ①②③④ C. ②③①④ D. ③②①④
73. 使用歧管压力计从低压侧加注制冷剂加注完毕后，应先关闭（ ）。
 A. 低压手动阀 B. 高压手动阀 C. 空调系统 D. 发动机
74. 关于自动变速器油 (ATF) 的说法错误的是（ ）。
 A. 自动变速器油的检查包括油质和油面的检查
 B. 正常情况下，ATF 是红色或粉红色透明液体
 C. 任何车型的 ATF 都必须定期更换
 D. 油面的检查可以用油尺或者溢油法检查
75. 汽车行驶中自始至终保持在 1 档，不能升入 2 档及高速档，可初步判断为（ ）。
 A. 不能降档 B. 不能升档 C. 自动变速器打滑 D. 换档冲击
76. 超速档电磁阀采用分布直动式电磁阀时，在零压差或真空、高压时亦能动作，但
功率较大，要求必须（ ）安装。
 A. 垂直 B. 水平 C. 倾斜 30° D. 倾斜 45°
77. ABS 液压控制装置的修理时，在修理液压控制装置前，要（ ）。
 A. 泄压 B. 加压 C. 拆除电磁阀 D. 以上都不对
78. 道德在调整人们行为时的评价标准是（ ）。
 A. 善恶 B. 四项基本原则 C. 宪法 D. 无产阶级专政
79. 汽车维修电工的职业守则包括（ ）。
 ①服务用户，质量第一。②遵章守纪，文明生产。③钻研技术，开拓创新。④团结协
作，尊师重道。⑤热爱企业，勤俭节约。
 A. ①②③④⑤



- B. ①③②④
- C. ①②④⑤
- D. ①②③

80. 汽车维修安全操作规程包括（ ）。

①汽车维修作业中的基本安全操作规程②在汽车低下作业安全操作规程③使用吊装设备安全操作规程④维护防抱死制动系统安全操作规程⑤维护安全气囊系统安全操作规程

- A. ①②③④⑤
- B. ①②④⑤
- C. ④⑤
- D. ①②③

二、判断题（第 81 题～第 100 题。将判断结果填入括号中。正确的填“√”，错误的填“×”。每题 1 分，满分 20 分。）

81.（ ）按部件功能发动机起动系统由直流发动机、传动机构和控制机构三部分组成。

82.（ ）起动机的组装顺序与拆卸时相反。

83.（ ）功率晶体管导通瞬间，电磁线圈的激磁电流上升，使喷油器响应时间短，改善其动态特性。

84.（ ）怠速进气温度控制属于旋转电磁阀控制旁通空气式怠速控制系统的控制内容。

85.（ ）机油压力表是用来指示发动机润滑压力的高低。

86.（ ）在城市中行车，汽车导航用传感器不能单靠 GPS。

87.（ ）每个单格电池的正极板总比负极板多一片。

88.（ ）三角形连接的定子用在低转速时要求高输出值的交流发电机上。

89.（ ）热管式余热气暖式采暖系统的热管式换热器的冷凝放热段安装在车厢内地板之上。

90.（ ）在自动变速器的变矩器中，锁止离合器的锁止涡轮与导轮一体转动。

91.（ ）电控悬架系统发生故障时，高度控制指示灯变暗。

92.（ ）循环式调节器是在汽车原有的制动管路中串联电磁阀，直接控制压力的增减。

93.（ ）在点火开关关闭时，ECU 也需要供电，以保存相应的车辆参数。

94.（ ）汽车中无线点干扰波主要来自点火系统次级电压的高频振荡。

95.（ ）制动轮缸通过制动缸的进油阀和出油阀建立其工作状态。

96.（ ）EFI-D 型相当于欧洲的 D 型叶特朗尼克燃油喷射系统，是负压感知系统。

97.（ ）在加注制冷剂前，必须用真空泵对系统进行抽真空。

98.（ ）普通轮速传感器是随磁通量的变化产生交流电的装置。

99.（ ）喷嘴按照燃料供给部位划分包括顶部供给、底部供给和侧面供给。

100.（ ）各行各业职业道德的共同特点是对职业充满情感、信念与责任感。



汽车维修电工中级理论知识模拟试卷（一）参考答案

一、单项选择题（第1题~第80题。选择一个正确的答案，将相应的字母填入题内的括号中。每题1分，满分80分。）

1. B 2. B 3. D 4. D 5. A 6. A 7. C 8. B 9. D 10. A 11. C 12. B
13. A 14. A 15. A 16. A 17. A 18. C 19. B 20. B 21. D 22. B 23. D
24. B 25. C 26. C 27. A 28. D 29. A 30. D 31. D 32. B 33. C 34. C
35. C 36. C 37. B 38. A 39. A 40. D 41. C 42. B 43. B 44. D 45. C
46. B 47. C 48. D 49. C 50. B 51. A 52. B 53. C 54. A 55. B 56. A
57. C 58. C 59. B 60. C 61. A 62. C 63. B 64. A 65. C 66. A 67. C
68. A 69. B 70. A 71. C 72. A 73. A 74. C 75. B 76. B 77. A 78. A
79. A 80. A

二、判断题（第81题~第100题。将判断结果填入括号中。正确的填“√”，错误的填“×”。每题1分，满分20分。）

81. √ 82. √ 83. √ 84. × 85. √ 86. √ 87. × 88. × 89. √ 90. √
91. × 92. √ 93. √ 94. √ 95. √ 96. √ 97. √ 98. √ 99. √ 100. √



汽车维修电工四级（中级）理论知识模拟试卷（二）

一、单项选择题（第1题~第80题。选择一个正确的答案，将相应的字母填入题内的括号中。每题1分，满分80分。）

1. 下列各种电子控制式汽油喷射系统的主要区别是（ ）。
A. ECU组成 B. 燃料类型 C. 电控单元的控制方式 D. 进气温度
2. 通过调整选择进气管的长度，可以使进气产生（ ），进一步提高充气性能。
A. 高压 B. 压力波动 C. 低压 D. 涡流
3. 电控柴油机喷射时间控制有三种模式，分别是正常控制、（ ）和停止控制。
A. 怠速控制 B. 加速控制 C. 暖机控制 D. 极限回位控制
4. ECU-U2型高压共轨电控喷射系统是一个精确的（ ）控制系统。
A. 压力-时间-流量 B. 压力-温度-流量
C. 压力-时间-流速 D. 温度-时间-流量
5. 电控国Ⅲ排放标准的柴油机起动基本油量是随（ ）和冷却液温度的变化而变化的。
A. 转速 B. 进气压力 C. 进气量 D. 进气温度
6. 为了防止燃油泵吸入空气，一般在大油箱内设置（ ）。
A. 滤网 B. 小油箱 C. 滤清器 D. 感应器
7. 电子控制单元主要是根据进气量确定（ ）。
A. 基本喷油量 B. 喷油时刻 C. 点火时刻 D. 排气时刻
8. 惯性啮合式起动机结构简单，但过小的啮合力使其可靠性（ ）。
A. 较差 B. 较好 C. 一般 D. 好
9. 电刷装置将电枢电流由（ ）通过电刷与外部直流电路接通。
A. 换向器 B. 励磁绕组 C. 主磁极铁心 D. 转子
10. 电磁操纵式控制装置主要包括（ ）和继电器。
A. 离合器 B. 电电磁开关 C. 吸引线圈 D. 电枢轴
11. 冷却液温度传感器的热敏电阻是（ ）温度系数的。
A. 正 B. 负 C. 等 D. 零
12. 通过（ ）可以知道某缸活塞处于上止点。
A. 进气压力传感器 B. 曲轴位置传感器
C. 进气真空度 D. 节气门位置传感器
13. 电感式爆燃传感器利用（ ）原理检测发动机爆燃。
A. 压电效应 B. 电磁感应 C. 霍尔效应 D. 光电效应
14. 怠速控制系统由（ ）、ECU和执行器元件三部分组成。
A. 传感器 B. 电磁阀 C. 步进电动机 D. 怠速开关
15. 根据怠速空气量的控制方式不同，怠速转速的控制方法可分为自动空气门式、电控



怠速控制阀式和（ ）三种。

- A. 空调开关控制式
- B. 电控节气门控制式
- C. 电控进气流量式
- D. 电控进气温度式

16. 旋转电磁阀控制旁通空气式怠速控制系统的控制内容主要包括（ ）、暖机控制、怠速稳定控制、怠速预测控制和学习控制。

- A. 起动控制
- B. 加速控制
- C. 减速控制
- D. 制动控制

17. 电流表应能承受的最大电流值是其标定上限的（ ）倍。

- A. 1
- B. 2
- C. 2.5
- D. 3

18. 根据配套传感器类型，冷却液温度表可分为（ ）。

- A. 电子式和双金属式
- B. 双金属式和热敏电阻式
- C. 双金属式和电磁式
- D. 电子式和电磁式

19. 电磁式燃油表在油箱（ ）时指针的偏转角度最大。

- A. 没油
- B. 满油
- C. 倾斜
- D. 加油

20. 汽车起动蓄电池按性能分为（ ）蓄电池。

- A. 干式荷电和免维护
- B. 干式荷电和钠硫
- C. 锂离子和免维护
- D. 锂离子和免钠硫

21. 当蓄电池充电不足时，可能会出现（ ）。

- A. 自行放电
- B. 内部短路
- C. 极板硫化
- D. 活性物质脱离

22. 在相同条件下，内阻越小，输出电流越大，带载能力（ ）。

- A. 减弱
- B. 稳定
- C. 越强
- D. 下降

23. 当恒流放电时，蓄电池的容量等于（ ）。

- A. 蓄电池的额定容量
- B. 放电电流与放电时间之积
- C. 电解液 25° 时的额定容量
- D. 蓄电池的储备容量

24. 汽车液面不足警告灯用于，在液面处于规定液面以下的，浮子下沉，永久磁铁吸动舌簧开关，（ ）。

- A. 警告灯电路断开
- B. 接通警告电路
- C. 警告灯不亮
- D. 警告灯停止报警

25. 蓄电池的隔板安装时，应将带槽一面面向正极板，且沟槽应与壳体底部（ ）。

- A. 倾斜 15°
- B. 倾斜 30°
- C. 倾斜 45°
- D. 垂直

26. 蓄电池技术状态指示器安装在（ ）。

- A. 蓄电池盖上
- B. 蓄电池底座上
- C. 蓄电池壳体侧面
- D. 蓄电池壳体中央

27. 对于长期闲置的蓄电池，应将其以（ ） h 放电率完全放电，再处理后储存。

- A. 10
- B. 20
- C. 30
- D. 40

28. 按安装方式不同，汽车前照灯可分为（ ）。

- A. 远光灯和近光灯
- B. 内装式和外装式
- C. 封闭式和半封闭式
- D. 对称形和非对称性

29. 闪光器是控制（ ）闪烁发光的装置。

- A. 信号灯和照明灯
- B. 信号灯和蓄电池指示灯



- C. 信号灯和指示灯 D. 制动灯和信号灯
30. 倒车蜂鸣器或语音倒车报警器以及倒车灯要接通电源工作，必须（ ）。
 A. 发动机点火开关打开 B. 离合器处于结合状态
 C. 变速器变速杆处于倒档位置 D. 变速器变速杆处于空档位置
31. 示高灯安装在（ ）。
 A. 汽车正前部 B. 汽车前部两侧边缘上
 C. 汽车前后左右外侧顶部 D. 汽车前门下方
32. 汽车采用声音信号装置主要包括蜂鸣器、喇叭和（ ）。
 A. 语音倒车报警器 B. 指示灯 C. 发光二极管 D. 稳压管
33. 当汽车的机油压力警告灯发亮；是由于（ ）应及时停机维修。
 A. 汽油不足 B. 油箱里汽油浓度过低
 C. 主油道里机油压力过低 D. 机油液面过低
34. 下列交流发电机中，不属于按总体结构来分类的是（ ）。
 A. 整体式交流发电机 B. 无刷交流发电机
 C. 带泵交流发电机 D. 六管交流发电机
35. 当油箱充满时，组合式仪表中的燃油表表盘的（ ）显示段会发光以示燃油满箱。
 A. C B. H C. E D. F
36. 动力转向系统根据助力能源不同可以分为三种类型，不包括（ ）。
 A. 液压助力 B. 气压助力 C. 电动助力 D. 机械助力
37. 电控助力转向系统使用的传感器，其工作电源是由（ ）供给的。
 A. ECU B. 滤波器 C. 蓄电池 D. 电解电容
38. 全液压控制自动变速器换挡信号是（ ）。
 A. 节气门开度信号和车速信号 B. 节气门开度信号和发动机转速信号
 C. 发动机转速信号和车速信号 D. 以上说法都不正确
39. 在仪表板上，“0/D OFF”指示灯显示（ ）的开关状态。
 A. 超速档 B. L 档 C. 1 档 D. 倒档
40. 对自动变速器电控系统进行检测时，首先要（ ）。
 A. 拆卸变速器 B. 利用自诊断系统读取故障码和数据流
 C. 检查机械部件 D. 检查电路
41. 当自动变速器在运动模式下，会（ ）。
 A. 提前升档，延迟降档 B. 提前升档，提前降档
 C. 延迟升档，延迟降档 D. 延迟升档，提前降档
42. 下列选项中，（ ）是电子控制式自动变速器中的液压系统的控制装置。
 A. 液压阀 B. 微型电子计算机等电子装置
 C. 滑阀 D. 锁止阀
43. 巡航控制系统可以根据汽车行驶阻力的变化，自动增大或减少（ ）。
 A. 汽车行驶速度 B. 发动机进油量 C. 节气门开度 D. 加速度
44. 磁阻式有源轮速传感器组成包括（ ）。



- A. 磁阻和电子元件 B. 电子元件 C. 永磁体 D. 磁阻元件

45. ABS 液压控制装置是通过电磁控制阀上的控制体控制（ ）的油压，使其迅速变大或变小，从而实现了防抱死功能。

- A. 制动缸 B. 分泵 C. 总泵 D. 轮缸

46. ABS 可变容积式制动压力调节器的特征是有一个（ ）。

- A. 开关 B. 继电器 C. 动力活塞 D. 电磁阀

47. 在蓄能器和储液器之间一般串联一个（ ），当蓄能器内压力超过规定值时，部分高压制动液流回储液器，以防整个系统压力过高。

- A. 释放阀 B. 呼吸阀 C. 背压阀 D. 加压阀

48. 一般电子制动防抱死控制，只有在车速（ ）km/h 以上时，系统方能起作用。

- A. 5~8 B. 30~40 C. 50~60 D. 20~25

49. ESP 系统中唯一一个直接通过 CAN-BUS 线路向控制单元传递信号的传感器为（ ）。

- A. 侧向加速度传感器 B. 横摆率传感器
C. 转向角度传感器 D. 轮速传感器

50. 侧向加速度传感器失效没有信号时，将（ ）。

- A. 控制单元不能识别车辆是否发生转向，ESP 功能失效
B. 无法识别车辆状态，ESP 失效
C. 控制单元能识别车辆是否发生转向，ESP 功能正常
D. 控制单元不能识别车辆是否发生转向，但 ESP 功能正常

51. 如果汽车的后轮抱死，则会出现（ ）。

- A. 转向过度 B. 无法控制方向 C. 甩尾 D. 漂移

52. 气缸压缩压力越大，放电越（ ）。

- A. 容易 B. 困难 C. 影响很小 D. 没有影响

53. 点火线圈初级电路接通时间取决于断电器触点和（ ）。

- A. 发动机转速 B. 初级电路电流
C. 初级电路电压 D. 初级电路的电阻

54. 启动时点火提前角是固定的，一般为（ ）左右。

- A. 15° B. 10° C. 30° D. 20°

55. 继电器控制式油泵电路的组成元件不包括（ ）。

- A. ECU 油泵继电器 B. 电阻器 C. 燃油泵 D. 增压泵

56. 点火线圈中高压电的产生利用的是（ ）和互感效应。

- A. 自感效应 B. 光电效应 C. 感抗效应 D. 光敏效应

57. 可变 EGR 率电控系统主要通过 VCM 阀控制（ ）。

- A. 进气管的真空度 B. 排气管的真空度
C. EGR 阀上的真空度 D. 回流管内的真空度

58. 汽油机是通过（ ）控制负荷的。

- A. 节气门开度 B. 喷油量 C. 加速踏板开度 D. 进气量

59. 汽车中无线电干扰源主要来自（ ）。

- A. 点火系统 B. 起动系统 C. 电源系统 D. 空调系统



60. 关于汽车减速度传感器说法错误的是（ ）。
- 减速度传感器有光电式、水银式、差动式变压式等
 - 检测制动时汽车的减速度，识别是否是冰雪等易滑路面
 - 只用于四轮驱动控制系统
 - 在有 ABS 的汽车里均装有减速度传感器
61. 电控单元中的两个处理器的关系为（ ）。
- 同时工作，同时接受传感器信号，但用不同的软件处理数据
 - 同时工作，同时接受传感器信号用相同的软件处理数据
 - 同时工作，不同时接受传感器信号，用不同的软件处理数据
 - 不同时工作，不同时接受传感器信号，用不同的软件处理数据
62. 当电磁阀出现不可靠故障，则（ ）。
- 整体系统关闭，ESP 功能失效
 - 整体系统关闭，但 ESP 功能失效
 - 整体系统不受影响
 - 整体系统不受影响，但 ESP 功能失效
63. ASR 与 ABS 的都是为了（ ）。
- 增加汽车的抗侧滑能力
 - 增加汽车的驱动能力
 - 增加汽车的附着能力
 - 增加汽车的舒适性
64. 在电子巡航控制系统中，CCS ECU 根据驾驶人设定的车速和行驶阻力变化，自动调节（ ），使行驶车速保持恒定。
- 喷油量
 - 节气门开度
 - 自动变速器档位
 - 点火时刻
65. 当汽车行驶在不平坦路面时，悬架的空气弹簧变硬或阻尼力中等，主要是为了（ ）。
- 抑制汽车制动前倾（点头）
 - 抑制汽车上下跳动，改善汽车行驶时的乘坐舒适性
 - 改善汽车高速行驶稳定性和操纵性
 - 减少汽车行驶时的空气阻力
66. 一般汽车的 SRS 设计在正面碰撞多少角度范围内会引爆（ ）。
- 左右各 10°
 - 左右各 45°
 - 左右各 30°
 - 左右各 90°
67. 发动机进气量的检测方法除了 EFI-D（负压感知系统）型外，还有（ ）。
- EFI-L（空气流量感知系统）
 - EFI-T（温度感知系统）
 - EFI-P（空气压力感知系统）
 - EFI-N（进气速度感知系统）
68. 初充电结束时，若需要调整电解液的密度和液面高度，则使用的电解液密度应为（ ） g/cm^3 。
- 2.10
 - 1.10
 - 1.80
 - 1.40
69. 当同一支路中个串联蓄电池的容量不同时，其充电电流应（ ）。
- 按容量最大者选择
 - 按离电源正极最近者选择
 - 按容量最小者选择
 - 按所有容量的平均值选择
70. 快速脉冲充电步骤一般包括，大电流充电初期、（ ）、循环脉冲充电。
- 停充期
 - 停充及放电期
 - 放电期
 - 小电流充电



71. 使用歧管压力计时，低压接头应用（ ）相接。
 A. 红色软管与低压检修阀 B. 红色软管与高压检修阀
 C. 蓝色软管与低压检修阀 D. 蓝色软管与高压检修阀
72. 对空调系统抽真空时，应将真空泵与（ ）相连。
 A. 空调系统 B. 压力表组的中间接头
 C. 压力表组的高压接头 D. 压力表组的低压接头
73. 下列高压侧加注制冷剂的步骤，正确的先后顺序是（ ）。
 ① 将制冷剂罐倒立，打开高压手动阀，从表组观察孔观察到一股液态制冷剂流入空调高压管内时，立即关闭高压手动阀。
 ② 抽完真空后，关闭高低压手动阀，将中间接头的软管从真空泵改接到制冷剂罐。
 ③ 先顺时针方向转动注入阀旋转手柄，使阀针扎破罐口，再逆时针转动手柄，抬起阀针。
 ④ 拧松歧管压力计的中间接头，看到有白色冒出时立即拧紧。
 A. ③②④① B. ④①③② C. ②③④① D. ①④②③
74. 以下手段可以检测出液压系统相应执行元件的动作，判断是否有泄漏，堵塞等故障（ ）。
 A. 时滞实验 B. 失速试验 C. 油压试验 D. 气压试验
75. 超速档主开关断开时，（ ）。
 A. 触点分开 B. 触点闭合 C. 换高档可进行 D. 指示灯灭
76. ABS 电控单元是通过（ ）来检测车轮速度的。
 A. 检测感应电流的大小 B. 检测感应电流的变化频率
 C. 检测感应电动势的大小 D. 检测感应电动势变化频率
77. 如果 ABS 液压调节器上的电磁阀损坏，则（ ）。
 A. 可分解修理，也可整件更换 B. 不可分解修理，只能整件更换
 C. 可分解修理，不能整件更换 D. 以上都不对
78. 职业道德是指从事一定职业劳动的人们，以其内心信念和特殊社会手段来维系的，以善恶进行评价的心理意识、行为原则、（ ）的总和。
 A. 内心世界 B. 内心意识 C. 意识原则 D. 行为规范
79. 职业道德具有的特点包括（ ）。
 A. 适用范围的无限性 B. 发展的历史继承性
 C. 表达形式唯一性 D. 没有纪律性
80. 汽车维修电工的职业守则包括（ ）。
 ①服务用户，质量第一。②遵章守纪，文明生产。③钻研技术，开拓创新。④团结协作，尊师重道。⑤热爱企业，勤俭节约。
 A. ①②④⑤ B. ①②③ C. ③④⑤ D. ①②③④⑤

二、判断题（第 81 题 ~ 第 100 题。将判断结果填入括号中。正确的填“√”，错误的填“×”。每题 1 分，满分 20 分。）

81. （ ）辛烷值选择器根据辛烷值调整点火正时，目的是最大限度的利用气缸内的爆发力。



82. () 当节气门位置传感器有故障时, ECU 将始终接收到节气门处于开度为 50% 的信号。
83. () 真空点火提前装置的点火提前量由膜片弹簧调整。
84. () 换向器的作用就是将通入电刷的直流电流转换为电枢绕组中导体所需的交变电流, 以便不同磁极下导体中电流方向保持不变。
85. () 车载导航能从当前错位位置开始重新规划路线来纠正“偏离路线”状态。
86. () 光纤维陀螺调制频率对受光器的输入进行同步检波是, 干涉输出就以角速度的余弦函数形式表现出来。
87. () 若起动后, 电压表只是指不在规定范围内, 则说明发电机不工作。
88. () 封闭式灯光组其反射镜和配光镜熔焊为一个整体。
89. () 汽车报警装置一般是用来提醒驾驶人注意或停车检修。
90. () 变速器的自动换档主要是通过离合器与制动器来完成的。
91. () 装有蓄能器的液压制动系统必然装有压力开关。
92. () 电动泵和蓄能器作用是使制动液有很大的压力, 而这正是 ABS 工作的基础。
93. () VCS (车辆稳定控制系统) 有事故规避功能和防止事故发生的功能。
94. () 点火电压是微机控制电子点火系统控制内容之一。
95. () FM 收音机应该使用尽可能长的天线, 而在某一固定长度时 AM 接收最好。
96. () 电磁阀的原理是, 当螺线管通电时, 在螺线管中心产生电磁场, 若线圈带有铁心, 铁心就会变成磁力很强的磁铁, 产生吸引力。
97. () 初充电时应使用大电流充电。
98. () 汽车空调系统在进行拆卸部件之前, 需要先放出制冷剂。
99. () 自动变速器汽车离合器打滑时, 汽车将不能行驶。
100. () 维护充电系统安全操作规程不属于汽车维修安全操作规程的内容。



汽车维修电工四级（中级）理论知识模拟试卷（二）参考答案

一、单项选择题（第1题~第80题。选择一个正确的答案，将相应的字母填入题内的括号中。每题1分，满分80分。）

1. C 2. B 3. D 4. A 5. A 6. B 7. A 8. A 9. A 10. B 11. B 12. B
13. B 14. A 15. B 16. A 17. B 18. B 19. B 20. A 21. C 22. C 23. B
24. B 25. C 26. A 27. B 28. B 29. C 30. C 31. C 32. A 33. C 34. D
35. D 36. D 37. A 38. A 39. A 40. B 41. D 42. B 43. C 44. A 45. B
46. C 47. A 48. A 49. C 50. B 51. C 52. B 53. A 54. B 55. D 56. A
57. C 58. A 59. A 60. D 61. B 62. A 63. A 64. B 65. B 66. C 67. A
68. D 69. C 70. B 71. C 72. B 73. C 74. D 75. B 76. D 77. B 78. D
79. B 80. D

二、判断题（第81题~第100题。将判断结果填入括号中。正确的填“√”，错误的填“×”。每题1分，满分20分。）

81. √ 82. × 83. √ 84. √ 85. √ 86. × 87. × 88. √ 89. √ 90. √
91. √ 92. √ 93. √ 94. × 95. × 96. √ 97. × 98. √ 99. × 100. ×



汽车维修电工四级（中级）理论知识模拟试卷（三）

一、单项选择题（第1题~第80题。选择一个正确的答案，将相应的字母填入题内的括号中。每题1分，满分80分。）

1. 按部件功能发动机起动系统不包括（ ）。
A. 交流电动机 B. 直流电动机 C. 传动机构 D. 控制机构
2. 电机定子和转子之间的空隙称为（ ）。
A. 间隙 B. 气隙 C. 阻隙 D. 电隙
3. 直流电动机的转动部分的是（ ）。
A. 磁极 B. 电枢 C. 电刷 D. 壳体
4. 燃料泵由（ ）和叶轮及单向阀等构成。
A. 铁氧体式电动机 B. 励磁式电动机
C. 他励式电动机 D. 永磁式电动机
5. 低电阻喷油器在采用电压驱动回路时，应在驱动回路中加入（ ）。
A. 附加电阻 B. 附加二极管 C. 附加电容 D. 附加三极管
6. 轴针式电磁喷油器主要由壳体、喷嘴、针阀、衔铁及（ ）组成。
A. 电磁线圈 B. 弹簧室 C. 燃油室 D. 膜片
7. 在大油箱内设置（ ），可以减少气阻，保持油面相对高度。
A. 滤网 B. 小油箱 C. 滤清器 D. 感应器
8. 燃油压力脉动衰减器工作中，燃油压力高时，弹簧被（ ），油压下降。
A. 伸长 B. 压缩 C. 反复压缩 D. 反复伸长
9. 发动机工作时，ECU根据（ ）信号判断发动机负荷大小。
A. 节气门位置传感器 B. 曲轴位置传感器
C. 转速传感器 D. 凸轮轴位置传感器
10. 属于惯性啮合式起动机优点的是（ ）。
A. 可靠性好 B. 结构简单 C. 操作轻便 D. 广泛使用
11. 直流串励电动机定子主要由（ ）、电刷装置、端盖和机座等组成。
A. 主磁极 B. 励磁绕组 C. 铁心 D. 压紧弹簧
12. 普通直驱式起动机的传动装置由单向离合器和（ ）两部分组成。
A. 减速齿轮 B. 拨叉 C. 压缩弹簧 D. 双向离合器
13. 曲轴位置传感器（7X）主要由电磁线圈、永久磁铁和（ ）组成。
A. 信号轮 B. 电磁铁 C. 控制阀 D. 二极管
14. 曲轴位置传感器（24X）主要由导磁钢片、永久磁铁和（ ）、触发叶轮等组成。
A. 普通磁铁 B. 霍尔元件 C. 信号轮 D. 接线齿
15. 下列不属于怠速控制系统组成的是（ ）。
A. ECU B. 传感器 C. 步进电动机 D. 执行元件



16. 发动机怠速控制系统主要有（ ），怠速控制阀和发动机控制单元等组成。
 A. 怠速开关 B. 空调开关 C. 节气门开关 D. 执行器
17. 旋转电磁阀控制旁通空气式怠速控制系统的控制内容主要包括起动控制、暖机控制、（ ）、怠速预测控制和学习控制。
 A. 怠速稳定控制 B. 进气流量控制 C. 排气流量控制 D. 进气温度控制
18. 车用蓄电池中，将一个正极板和一个负极板浸入电解液中可得到约（ ）电压。
 A. 6V B. 4V C. 2V D. 0V
19. 当蓄电池出现严重自放电时，应采取（ ）的措施。
 A. 间歇过充电 B. 将电池全放电，换掉电解液
 C. 调整点解液的密度 D. 在充电时降低电解液温度
20. 若蓄电池电解液消耗过快，需经常补充电解液，可能是因（ ）造成的。
 A. 充电系统不充电 B. 充电电流不稳定 C. 充电电流过大 D. 充电电流过小
21. 影响蓄电池容量的因素主要有电电流、电解液温度、电解液密度和（ ）有关。
 A. 极板构造 B. 电解液体积 C. 放电时间 D. 电解液密度
22. 放完电的蓄电池应在（ ）小时内充电。
 A. 2 B. 12 C. 24 D. 48
23. 汽车导航系统中，振动陀螺是在对振动板附加角速度时，测定作用在与（ ）的科氏力，来求角速度的方式。
 A. 振动水平方向上 B. 振动相垂直方向上
 C. 车身水平方向上 D. 车身想垂直方向上
24. 当液面处于规定液面以上时，浮子上浮，永久磁铁松开舌簧开关，汽车液面不足警报装置（ ）。
 A. 电路闭合 B. 接通报警 C. 警告灯亮 D. 电路断开
25. 当接通起动开关起动发动机时，蓄电池（ ）。
 A. 吸收发电机提供的电能 B. 将发电机的电能转换为化学能储存
 C. 吸收电路中的瞬变电压 D. 向起动机连续供给强大电流
26. 一个12V蓄电池有（ ）个单体电池组成。
 A. 2 B. 4 C. 6 D. 8
27. 放电电流越小，蓄电池的终止电压（ ）。
 A. 越高 B. 越低 C. 不变 D. 变高
28. 转向指示灯安装在（ ）。
 A. 左侧前门下方 B. 仪表盘上 C. 汽车前部 D. 汽车尾部
29. 示高灯用来指示（ ）。
 A. 汽车的宽度 B. 汽车的灯光范围
 C. 汽车底盘的高度 D. 汽车车身高度和顶部宽度
30. 发电机正常工作时，对除（ ）以外的用电设备供电。
 A. 空调 B. 起动机 C. 刮水器 D. 收音机
31. 独立式空调主要装在（ ）上。
 A. 大客车 B. 货车 C. 小型客车 D. 轿车



32. 汽车电动座椅的电动机一般为（ ）电动机。
 A. 永磁式 B. 瞬磁式 C. 线绕式 D. 双绕组串励式
33. 带泵交流发电机是（ ）的交流发电机。
 A. 装有晶体管电压调节器 B. 没有电刷和集电环
 C. 装有真空制动助力泵 D. 没有整流器
34. 硅整流发电机中整流器的作用是（ ）。
 A. 产生磁场 B. 将直流电引入励磁绕组
 C. 产生三相交流电 D. 将三相交流电转换成直流电
35. 鼓风机转速的改变是通过（ ）而实现的。
 A. 改变电流大小 B. 改变占空比
 C. 串入不同阻值的电阻 D. 改变电压大小
36. 在自动变速器中离合器的主要作用是（ ）。
 A. 连接或者连锁 B. 使两原件相分离
 C. 断开动力传递 D. 以上都正确
37. 下列说法不正确的是（ ）。
 A. 目前常用的制动器是多片湿式制动器和带式制动器
 B. 多片湿式制动器的结构与离合器的结构基本相同
 C. 带式制动器是利用围绕在鼓周围的制动带收缩而产生制动效果的一种制动器
 D. 上述说都不正确
38. 侧面 SRS 气囊系统只有在汽车侧面碰撞且其横向加速度（ ）时，会引爆点火剂使充气剂受热分解。
 A. 未达到设定的值 B. 达到设定的值
 C. 超出设定的值许多时 D. 长时间波动时
39. 当点火开关接通后，如果安全气囊指示灯不亮、一直发亮或在汽车行驶途中突然发亮或闪亮，则表示（ ）。
 A. 安全气囊系统有故障 B. 安全气囊系统功能正常
 C. 汽车行驶路面有障碍 D. 发动机工作有故障
40. SRS 气囊系统的端子双重锁定机构的锁柄为（ ）锁定机构。
 A. 一次 B. 三次 C. 五次 D. 七次
41. 汽车防撞系统根据防碰撞系统输出信号的控制，实现对（ ）进行自动操作。
 A. 悬架控制系统 B. 巡航控制系统
 C. SRS 安全气囊系统 D. 制动系统（ABS）或转向系统
42. 磁阻式有源轮速传感器中，磁阻式是由一些被（ ）分离的高透磁合金片构成，从而可根据磁场强度和磁场方向改变其电阻。
 A. 橡胶 B. 塑料 C. 硅片 D. 以上都不对
43. ABS 液压控制装置是通过（ ）控制分泵上的油压，使其迅速变大或变小，从而实现了防抱死功能。
 A. 电磁控制阀 B. 调节器 C. 总泵 D. 制动总缸
44. 增压过程中，轮缸一侧容量（ ）。



- A. 增加 B. 减少 C. 不变 D. 不确定

45. 在装有蓄能器的液压制动 ABS 中, 电动液压泵由压力开关发送压力过低信号给 ()。

- A. 电磁阀 B. 储油器 C. 继电器 D. ABS ECU

46. ABS 中, 既可以检测蓄能器下腔的压力, 又可以向 ECU 发出警报信号的压力开关, 称为 ()。

- A. 普通压力开关 B. 单作用压力开关
C. 双作用力开关 D. 三作用压力开关

47. ABS 的主要组成不包括 ()。

- A. 轮速传感器 B. 制动压力调节器
C. 电子控制器 D. 发动机转速传感器

48. 可以通过测量 ABS 电动泵的 () 来判断其好坏。

- A. 电容 B. 电流 C. 电阻 D. 电感

49. 汽车 ABS 主要作用是 ()。

- A. 提高制动效能 B. 保证制动系统工作可靠
C. 缩短制动反应时间 D. 使汽车急制动时有一定可操纵性

50. ABS 可将滑移率控制在 () 左右, 即可获得较大的纵向制动力。

- A. 5% ~ 10% B. 10% ~ 20% C. 50% ~ 80% D. 80% ~ 90%

51. ABS 执行机构主要由 () 组成。

- A. 轮速传感器 B. 制动压力调节器和 ABS 警告灯
C. 电磁开关 D. 液压泵

52. 发电机转速增大, 火花塞电极温度升高, 所需放电电压 ()。

- A. 升高 B. 降低 C. 不变 D. 不能确定

53. 微机控制电子点火系统所控制的最佳点火提前角通常不包括 ()。

- A. 初始点火提前角 B. 基本点火提前角 C. 修正点火提前角 D. 点火能量

54. 点火线圈初级电路接通时取决于 () 和发动机转速。

- A. 断电气触电 B. 初级电路电流
C. 初级电路电压 D. 初级电路的电阻

55. TCCS (现代汽车电子控制燃料喷射系统) 系统中, ()。

- A. 实际点火提前角 = 初始点火提前角 + 基本点火提前角 + 修正点火提前角

- B. 实际点火提前角 = 基本点火提前角 × 点火提前角修正系数

- C. 实际点火提前角 = 基本点火提前角 × 点火提前角修正系数 + 修正点火提前角

- D. 实际点火提前角 = 初始点火提前角 + 基本点火提前角 × 点火提前角修正系数

56. 当初级绕组断电时, 次级绕组产生电动势是利用 ()。

- A. 自感效应 B. 互感效应 C. 感抗效应 D. 光明效应

57. 简单的开关电控 EGR 控制系统是在机械式 EGR 控制系统基础上, 在进气管负压通道上设置 ()。

- A. EGR 回流管 B. 真空管 C. EGR 电磁阀 D. VCM 阀

58. 柴油机电控技术与汽油机电控技术相比有相似之处, 比如, 系统都是由传感器、



- () 和执行器三大部分组成。
- A. 电控单元 B. 喷射系统 C. 电路 D. 控制器
59. 下列关于汽车中无线电设备的防干扰措施，不正确的是（ ）。
- A. 在收音机天线上加扼制线圈 B. 在收音机上加并联电容器
C. 在电源上加滤波器 D. 合理选择收音机的安装位置
60. 汽车天线中心导线和天线壳体之间的万用表的读数（ ）。
- A. 必须无穷大 B. 必须无穷小
C. 应为某一固定值 D. 不固定
61. 采用水银开关的 G 传感器可识别（ ）信息，并传送到 ABS 控制单元。
- A. 轮速 B. 车轮加速度 C. 车轮减速度 D. 摩擦系数
62. 为保证系统安全，电控单元中安装（ ）处理器。
- A. 一个 B. 两个 C. 三个 D. 四个
63. 制动轮缸通过（ ）控制，建立其工作状态。
- A. 警告灯 B. 液压控制单元的电磁阀
C. 继电器 D. 开关
64. 下列关于 ABS 电磁阀说法错误的是（ ）。
- A. 一般都使用三维三通电磁阀
B. 三位三通电磁阀的三位指的是电磁阀控制轮缸的制动压力增、减或保压三个位置
C. 三位三通电磁阀的三通指的是电磁阀上有三个通道分别通向轮缸、主缸和储液器
D. 当电磁阀失效时汽车将失去制动性能
65. 当汽车制动时，悬架的空气弹簧变硬，主要是为了（ ）。
- A. 抑制汽车制动前倾（点头）
B. 抑制汽车上下跳动，改善汽车行驶时的乘坐舒适性
C. 抑制侧倾，改善操纵性
D. 减少汽车行驶时的空气阻力
66. 一般安全气囊 SRS 系统寿命为（ ）。
- A. 3 年 B. 5 年 C. 10 年 D. 15 年
67. EFI-L 型直接检测（ ），然后计算燃料喷射量。
- A. 进气流量 B. 排放情况 C. 进气温度 D. 进气压力
68. 蓄电池初充电不足，则（ ）。
- A. 蓄电池容量会长期偏低 B. 蓄电池电流偏低
C. 蓄电池电压偏低 D. 可下次充电，不会影响蓄电池
69. 初充电的步骤一般包括加注电解液、（ ）、测量点解液密度和液面高度。
- A. 加注蒸馏水 B. 完全放电
C. 接通电路充电 D. 检验电池外观
70. 下列关于电子检漏仪的工作原理的描述中正确的是（ ）。
- A. 加热阳极，阳离子从阳极到阴极形成电流
B. 加热阳极，阳离子从阴极到阳极形成电流
C. 加热阴极，阴离子从阳极到阴极形成电流



- D. 加热阴极，阴离子从阴极到阳极形成电流
71. 使用歧管压力计排放制冷剂时，下列描述中，正确的是（ ）。
 A. 先开低压手动阀到最大，压力降到一定时，再开高压手动阀到最大
 B. 先开高压手动阀到最大，压力降到一定时，再开低压手动阀到最大
 C. 先缓慢打开低压手动阀，压力降到一定时，再缓慢打开高压手动阀
 D. 先缓慢打开高压手动阀，压力降到一定时，再缓慢打开低压手动阀
72. 空气中的水蒸气会对制冷系统造成影响，所以加注制冷剂前需（ ）。
 A. 检漏 B. 加注冷冻润滑油 C. 抽真空 D. 维修
73. 关于高压侧加注制冷剂，下列说法中正确的是（ ）。
 A. 加注的是气态制冷剂，加注时应正立
 B. 加注的是气态制冷剂，加注时应倒立
 C. 加注的是液态制冷剂，加注时应正立
 D. 加注的是液态制冷剂，加注时应倒立
74. 下列关于手动换档实验说法错误的是（ ）。
 A. 该实验可以确定故障是电子控制系统还是其他部分
 B. 做该实验室是要把所有换档电磁阀线束插头拔掉
 C. 做该实验无法起动发动机
 D. 做该实验自动变速器档位取决于变速杆的位置
75. 汽车倒档行驶正常，在前进档是不能行驶，可初步判断为（ ）。
 A. 无前进档 B. 无超速档 C. 无倒档 D. 无法判断
76. 用示波器测量波形时，信号随车速波形越密集电压幅值（ ）。
 A. 变化越大 B. 变化越小
 C. 无变化 D. 先变化大后变化小
77. 更换电磁阀时，拧紧两个星形螺钉，若电磁阀固定好，则（ ）。
 A. 线束插头能插上 B. 线束插头不能插上
 C. 线束插头不能拔出 D. 以上都不对
78. 道德是指人类社会生活中特有的，由经济关系所决定的，以善恶为评价标准的，依靠社会舆论、（ ）、内心信念来维持的，调整人们行为规范的总和。
 A. 社会习惯 B. 生活习惯 C. 传统习惯 D. 信念习惯
79. 职业道德具有的特点包括（ ）。
 A. 适用范围的有限性 B. 适用范围的无限性
 C. 表达形式唯一性 D. 没有纪律性
80. 汽车维修安全操作规范包括（ ）。
 ①汽车维修作业中的基本安全操作规程 ②在汽车底下作业安全操作的规程
 ③使用吊装设备安全操作规程 ④维护蓄电池安全操作规程
 ⑤维护起动系统安全操作规程
- A. ①②③ B. ①②③④ C. ④⑤ D. ①②③④⑤

二、判断题（第81题~第100题。将判断结果填入括号中。正确的填“√”，错误的填“×”。每题1分，满分20分。）



81. () 起动机控制装置由电磁开关、继电器、点火启动开关组成。
82. () PCM 根据凸轮轴的位置信号识别第一缸和其他缸的压缩上止点位置，从而实验对各缸的喷油正时、点火正时的控制。
83. () 真空控制旁通空气阀式怠速控制系统中旁通空气阀作用是通过旁通空气通道的流通截面改变怠速时旁通空气通道空气流量。
84. () 蓄电池充电电压始终高于电动势。
85. () 电流表所能测量的最大电流值就是电流表本身所能允许电流的最大值。
86. () 蓄电池的隔板安装时，应将带槽一面面向正极板。
87. () 前照灯应使驾驶人能看清车前 100m 或更远距离以内路面上的任何障碍物。
88. () 汽车倒车灯通常发出白色的光。
89. () 冷凝器一般都安装在车厢内。
90. () 当驾驶人向汽车巡航控制系统设定某一车速时，驾驶人不必再操纵加速踏板来控制速度。
91. () 汽车巡航系统的主按键开关，实际上是巡航控制系统的车速稳定开关。
92. () ABS 中，压力变换器的作用是向 ABS ECU 提供与系统压力成正比的电压信号，ECU 对这些信号进行比较以检测制动系统是否有故障。
93. () ESP 系统包含 ABS（防抱死刹车系统）及 ASR（防侧滑系统），是这两种系统功能上的伸延。
94. () 钥匙点火开关处于 ON 位置，若发动机突然由于某种原因停止运转，此时燃料泵会停止运转。
95. () 汽车在结冰路面上急加速或超速时，ASR 的效果很明显，能够保持很好的方向稳定性。
96. () 车速传感器一般采用磁阻式和电磁感应式。
97. () 充电结束后，电解液高度不符合要求，则直接加注蒸馏水即可。
98. () 脉冲充电可以消除蓄电池的极化现象。
99. () 一般超速档电磁阀都是单向工作。
100. () 为服务过程中，为用户提供优质服务，是汽车电工职业守则的首要内容。



汽车维修电工四级（中级）理论知识模拟试卷（三）参考答案

一、单项选择题（第1题~第80题。选择一个正确的答案，将相应的字母填入题内的括号中。每题1分，满分80分。）

1. A 2. B 3. B 4. A 5. A 6. A 7. B 8. B 9. A 10. B 11. A 12. B
13. A 14. B 15. C 16. A 17. A 18. C 19. B 20. C 21. A 22. C 23. B
24. D 25. D 26. C 27. A 28. B 29. D 30. B 31. A 32. A 33. C 34. D
35. C 36. A 37. D 38. B 39. A 40. A 41. D 42. C 43. A 44. B 45. D
46. C 47. D 48. C 49. D 50. B 51. B 52. B 53. D 54. D 55. A 56. B
57. C 58. A 59. B 60. A 61. D 62. B 63. B 64. D 65. A 66. C 67. A
68. A 69. C 70. A 71. D 72. C 73. D 74. C 75. A 76. A 77. A 78. C
79. A 80. D

二、判断题（第81题~第100题。将判断结果填入括号中。正确的填“√”，错误的填“×”。每题1分，满分20分。）

81. √ 82. √ 83. √ 84. √ 85. √ 86. √ 87. √ 88. × 89. × 90. √
91. × 92. √ 93. √ 94. √ 95. √ 96. √ 97. × 98. √ 99. √ 100. √



附录 C 汽车维修电工四级（中级）操作技能考核试卷 与评分记录表

汽车维修电工四级（中级）操作技能考核试卷（一）

试题 1：汽车充电系统的图形电路构建

试题 2：怠速控制阀的检测

试题 3：制动防抱死系统故障灯常亮的故障诊断

汽车维修电工四级（中级）操作技能考核评分记录表（一）

考件编号：_____ 姓名：_____ 准考证号：_____ 单位：_____

总 成 绩 表

序号	试题名称	配分	得分	权重	最后得分	备注
1	汽车充电系统的图形电路构建	100		20%		
2	怠速控制阀的检测	100		40%		
3	制动防抱死系统故障灯常亮的故障诊断	100		40%		
合 计						

统分人：

年 月 日



汽车维修电工四级（中级）操作技能考核评分记录表（一）

姓名：_____ 准考证号：_____ 单位：_____

试题1：汽车充电系统的图形电路构建

序号	作业项目	考核内容及要求	配分	评分标准	考核记录	扣分	得分
1	劳动/防护用品穿戴	劳保/防护用品穿戴齐全、符合标准	5	穿戴不全,扣3分			
				不符合防护标准,扣2分			
2	工具仪器选用	工具、量具、材料选用齐全和准确	5	缺一件扣1分,扣完为止			
				选错一件扣1分,扣完为止			
3	构建电路准备	确定构建电路所需的图形内容	20	确定内容不完全,扣10分			
				确定内容错误,扣20分			
4	构建电路	根据系统功能,构建系统电路	40	构建方法不正确,扣10分			
				构建电路错误,每处扣5分,扣完为止			
				构建结果不正确,扣40分			
5	电路效果分析	根据构建的系统电路,分析该电路的功能效果	10	分析不正确,扣5分			
				不会分析,扣10分			
				语言表达不清,扣5分			
6	工具仪器使用	工具、量具、材料使用正确	5	使用不正确,每种扣2分,扣完为止			
7	操作规范	操作规程执行情况	10	违反操作规程,扣10分			
8	清理现场	清理、擦洗并收回工具、用具	5	物品少一件,扣1分,扣完为止			
				物品放置不整齐,视情扣分			
分数总计			100				

备注说明:单项扣分值,不超过配分;出现重大安全事故,按0分计

评分人: _____ 年 月 日 核分人: _____ 年 月 日



试题 2：怠速控制阀的检测

序号	作业项目	考核内容及要求	配分	评分标准	考核记录	扣分	得分
1	劳动/防护用品穿戴	劳保/防护用品穿戴齐全、符合标准	5	穿戴不全,扣3分			
				不符合防护标准,扣2分			
2	工具仪器选用	工具、量具、材料选用齐全和准确	5	缺一件扣1分,扣完为止			
				选错一件扣1分,扣完为止			
3	准备	检查前准备	5	准备不充分,扣3分			
				准备失误,扣5分			
4	就车检测	就车检测	20	检查方法不正确,扣15分			
				检查结果不正确,扣5分			
		查阅维修手册,对检查情况进行分析	5	分析不正确,扣3分			
				不会分析,扣5分			
5	拆卸检测	主要部件拆卸与摆放	10	拆卸方法不正确,扣5分			
				摆放结果不正确,扣5分			
		系统部件的检修	5	检验方法不正确,扣5分			
				检验结果不正确,扣5分			
				修复方法不正确,扣5分			
		装配与调整	5	装配方法不正确,扣3分			
				调整方法不正确,扣2分			
				分析不正确,扣3分			
				不会分析,扣5分			
6	工具仪器使用	工具、量具、材料使用正确	5	使用不正确,每种扣2分,扣完为止			
7	操作规范	操作规程执行情况	10	违反操作规程,扣10分			
8	清理现场	清理、擦洗并回收工具、用具	5	物品少一件,扣1分,扣完为止			
				物品放置不整齐,视情扣分			
分数总计			100				

备注说明:单项扣分值,不超过配分;出现重大安全事故,按0分计

评分人: 年 月 日 核分人: 年 月 日



试题3：制动防抱死系统故障灯常亮的故障诊断

序号	作业项目	考核内容及要求	配分	评分标准	考核记录	扣分	得分
1	劳动/防护用品穿戴	劳保/防护用品穿戴齐全、符合标准	5	穿戴不全,扣3分			
				不符合防护标准,扣2分			
2	工具仪器选用	工具、量具、材料选用齐全和准确	5	缺一件扣1分,扣完为止			
				选错一件扣1分,扣完为止			
3	分析故障原因	根据故障现象,分析产生故障的原因,说出至少3种主要故障原因	15	故障原因正确不正确,每项扣3分			
				故障原因分析不相关,每项扣5分,扣完为止			
				故障原因少说,每项扣5分,扣完为止			
4	诊断故障	运用正确的方法诊断故障	25	诊断方法错误,扣15分			
				诊断步骤错误,每步扣2分,扣完为止			
				诊断结果错误,扣10分			
5	排除故障	运用正确的方法排除故障	20	不能排除故障,扣10分			
				排除方法错误,扣5分			
				增加额外故障,扣5分			
6	验证排除故障效果	按照要求验证排除故障效果	5	验证方法不当,扣3分			
				不进行验证,扣5分			
7	工具仪器使用	工具、量具、材料使用正确	10	使用不正确,每种扣2分,扣完为止			
8	操作规范	操作规程执行情况	10	违反操作规程,扣10分			
9	清理现场	清理、擦洗并收回工具、用具	5	物品少一件,扣1分,扣完为止			
				物品放置不整齐,视情扣分			
分数总计			100				

备注说明:单项扣分值,不超过配分;出现重大安全事故,按0分计

评分人:

年 月 日

核分人: 年 月 日



汽车维修电工四级（中级）操作技能考核试卷（二）

试题1：汽车起动系统的图形电路构建

试题2：喷油器的检测及清洗

试题3：自动变速器档位开关信号错乱的故障诊断

汽车维修电工四级（中级）操作技能考核评分记录表（二）

考件编号：_____ 姓名：_____ 准考证号：_____ 单位：_____

总 成 绩 表

序号	试题名称	配分	得分	权重	最后得分	备注
1	汽车起动系统的图形电路构建	100		20%		
2	喷油器的检测及清洗	100		40%		
3	自动变速器档位开关信号错乱的故障诊断	100		40%		
	合 计					

统分人：

年 月 日



汽车维修电工四级（中级）操作技能考核评分记录表（二）

姓名：_____ 准考证号：_____ 单位：_____

试题1：汽车起动系统的图形电路构建

序号	作业项目	考核内容及要求	配分	评分标准	考核记录	扣分	得分
1	劳动/防护用品穿戴	劳保/防护用品穿戴齐全、符合标准	5	穿戴不全,扣3分			
				不符合防护标准,扣2分			
2	工具仪器选用	工具、量具、材料选用齐全和准确	5	缺一件扣1分,扣完为止			
				选错一件扣1分,扣完为止			
3	构建电路准备	确定构建电路所需的图形内容	20	确定内容不完全,扣10分			
				确定内容错误,扣20分			
4	构建电路	根据系统功能,构建系统电路	40	构建方法不正确,扣10分			
				构建电路错误,每处扣5分,扣完为止			
				构建结果不正确,扣40分			
5	电路效果分析	根据构建的系统电路,分析该电路的功能效果	10	分析不正确,扣5分			
				不会分析,扣10分			
				语言表达不清,扣5分			
6	工具仪器使用	工具、量具、材料使用正确	5	使用不正确,每种扣2分,扣完为止			
7	操作规范	操作规程执行情况	10	违反操作规程,扣10分			
8	清理现场	清理、擦洗并回收工具、用具	5	物品少一件扣1分,扣完为止			
				物品放置不整齐,视情扣分			
分数总计			100				

备注说明:单项扣分值,不超过配分;出现重大安全事故,按0分计

评分人: _____ 年 月 日 核分人: _____ 年 月 日



试题 2：喷油器的检测及清洗

序号	作业项目	考核内容及要求	配分	评分标准	考核记录	扣分	得分
1	劳动/防护用品穿戴	劳保/防护用品穿戴齐全、符合标准	5	穿戴不全,扣3分			
				不符合防护标准,扣2分			
2	工具仪器选用	工具、量具、材料选用齐全和准确	5	缺一件扣1分,扣完为止			
				选错一件扣1分,扣完为止			
3	准备	检查前准备	5	准备不充分,扣3分			
				准备失误,扣5分			
4	就车检测	就车检测	20	检查方法不正确,扣15分			
				检查结果不正确,扣5分			
		查阅维修手册,对检查情况进行分析	5	分析不正确,扣3分			
				不会分析,扣5分			
5	拆卸检测	主要部件拆卸与摆放	10	拆卸方法不正确,扣5分			
				摆放结果不正确,扣5分			
		系统部件的检修	5	检验方法不正确,扣5分			
				检验结果不正确,扣5分			
				修复方法不正确,扣5分			
		装配与调整	5	装配方法不正确,扣3分			
				调整方法不正确,扣2分			
		查阅维修手册,对检查情况进行分析	5	分析不正确,扣3分			
				不会分析,扣5分			
6	工具仪器使用	工具、量具、材料使用正确	5	使用不正确,每种扣2分,扣完为止			
7	操作规范	操作规程执行情况	10	违反操作规程,扣10分			
8	清理现场	清理、擦洗并回收工具、用具	5	物品少一件扣1分,扣完为止			
				物品放置不整齐,视情扣分			
分数总计			100				

备注说明:单项扣分值,不超过配分;出现重大安全事故,按0分计

评分人: 年 月 日 核分人: 年 月 日



试题3：自动变速器档位开关信号错乱的故障诊断

序号	作业项目	考核内容及要求	配分	评分标准	考核记录	扣分	得分
1	劳动/防护用品穿戴	劳保/防护用品穿戴齐全、符合标准	5	穿戴不全,扣3分			
2	工具仪器选用			不符合防护标准,扣2分			
3	分析故障原因	根据故障现象,分析产生故障的原因,说出至少3种主要故障原因	15	缺一件扣1分,扣完为止			
4	诊断故障			选错一件扣1分,扣完为止			
5	排除故障			故障原因正确不正确,每项扣3分			
6	验证排除故障效果	运用正确的方法诊断故障	25	故障原因分析不相关,每项扣5分,扣完为止			
7	工具仪器使用			故障原因少说,每项扣5分,扣完为止			
8	操作规范	运用正确的方法排除故障	20	诊断方法错误,扣15分			
9	清理现场	按照要求验证排除故障效果	5	诊断步骤错误,每步扣2分,扣完为止			
7	工具仪器使用			诊断结果错误,扣10分			
8	操作规范	工具、量具、材料使用正确	10	不能排除故障,扣10分			
9	清理现场	操作规程执行情况	10	排除方法错误,扣5分			
7	工具仪器使用			增加额外故障,扣5分			
8	操作规范	工具、量具、材料使用正确	10	验证方法不当,扣3分			
9	清理现场	操作规程执行情况	5	不进行验证,扣5分			
7	工具仪器使用			使用不正确,每种扣2分扣完为止			
8	操作规范	操作规程执行情况	10	违反操作规程,扣10分			
9	清理现场	清理、擦洗并收回工具、用具	5	物品少一件,扣1分,扣完为止			
7	工具仪器使用			物品放置不整齐,视情扣分			
分数总计			100				

备注说明:单项扣分值,不超过配分;出现重大安全事故,按0分计

评分人:

年 月 日

核分人:

年 月 日

第4页

共4页



汽车维修电工四级（中级）操作技能考核试卷（三）

试题1：汽车照明系统的图形电路构建

试题2：点火线圈的检测

试题3：刮水器转动无力的故障诊断

汽车维修电工四级（中级）操作技能考核评分记录表（三）

考件编号：_____ 姓名：_____ 准考证号：_____ 单位：_____

总 成 绩 表

序号	试题名称	配分	得分	权重	最后得分	备注
1	汽车照明系统的图形电路构建	100		20%		
2	点火线圈的检测	100		40%		
3	刮水器转动无力的故障诊断	100		40%		
	合 计					

统分人：

年 月 日



汽车维修电工四级（中级）操作技能考核评分记录表（三）

姓名：_____ 准考证号：_____ 单位：_____

试题1：汽车照明系统的图形电路构建

序号	作业项目	考核内容及要求	配分	评分标准	考核记录	扣分	得分
1	劳动/防护用品穿戴	劳保/防护用品穿戴齐全、符合标准	5	穿戴不全,扣3分			
				不符合防护标准,扣2分			
2	工具仪器选用	工具、量具、材料选用齐全和准确	5	缺一件扣1分,扣完为止			
				选错一件扣1分,扣完为止			
3	构建电路准备	确定构建电路所需的图形内容	20	确定内容不完全,扣10分			
				确定内容错误,扣20分			
4	构建电路	根据系统功能,构建系统电路	40	构建方法不正确,扣10分			
				构建电路错误,每处扣5分,扣完为止			
				构建结果不正确,扣40分			
5	电路效果分析	根据构建的系统电路,分析该电路的功能效果	10	分析不正确,扣5分			
				不会分析,扣10分			
				语言表达不清,扣5分			
6	工具仪器使用	工具、量具、材料使用正确	5	使用不正确,每种扣2分,扣完为止			
7	操作规范	操作规程执行情况	10	违反操作规程,扣10分			
8	清理现场	清理、擦洗并收回工具、用具	5	物品少一件扣1分,扣完为止			
				物品放置不整齐,视情扣分			
分数总计			100				

备注说明:单项扣分值,不超过配分;出现重大安全事故,按0分计

评分人: _____ 年 月 日 核分人: _____ 年 月 日



试题 2：点火线圈的检测

序号	作业项目	考核内容及要求	配分	评分标准	考核记录	扣分	得分
1	劳动/防护用品穿戴	劳保/防护用品穿戴齐全、符合标准	5	穿戴不全,扣3分			
				不符合防护标准,扣2分			
2	工具仪器选用	工具、量具、材料选用齐全和准确	5	缺一件扣1分,扣完为止			
				选错一件扣1分,扣完为止			
3	准备	检查前准备	5	准备不充分,扣3分			
				准备失误,扣5分			
4	就车检测	就车检测	20	检查方法不正确,扣15分			
				检查结果不正确,扣5分			
		查阅维修手册,对检查情况进行分析	5	分析不正确,扣3分			
				不会分析,扣5分			
5	拆卸检测	主要部件拆卸与摆放	10	拆卸方法不正确,扣5分			
				摆放结果不正确,扣5分			
		系统部件的检修	15	检验方法不正确,扣5分			
				检验结果不正确,扣5分			
				修复方法不正确,扣5分			
		装配与调整	5	装配方法不正确,扣3分			
				调整方法不正确,扣2分			
6	工具仪器使用	查阅维修手册,对检查情况进行分析	5	分析不正确,扣3分			
				不会分析,扣5分			
7	操作规范	操作规程执行情况	10	违反操作规程,扣10分			
8	清理现场	清理、擦洗并回收工具、用具	5	物品少一件扣1分,扣完为止			
				物品放置不整齐,视情扣分			
分数总计			100				

备注说明:单项扣分值,不超过配分;出现重大安全事故,按0分计

评分人:

年 月 日

核分人:

年 月 日



试题3：刮水器转动无力的故障诊断

序号	作业项目	考核内容及要求	配分	评分标准	考核记录	扣分	得分
1	劳动/防护用品穿戴	劳保/防护用品穿戴齐全、符合标准	5	穿戴不全,扣3分			
				不符合防护标准,扣2分			
2	工具仪器选用	工具、量具、材料选用齐全和准确	5	缺一件扣1分,扣完为止			
				选错一件扣1分,扣完为止			
3	分析故障原因	根据故障现象,分析产生故障的原因,说出至少3种主要故障原因	15	故障原因正确不正确,每项扣3分			
				故障原因分析不相关,每项扣5分,扣完为止			
				故障原因少说,每项扣5分,扣完为止			
4	诊断故障	运用正确的方法诊断故障	25	诊断方法错误,扣15分			
				诊断步骤错误,每步扣2分,扣完为止			
				诊断结果错误,扣10分			
5	排除故障	运用正确的方法排除故障	20	不能排除故障,扣10分			
				排除方法错误,扣5分			
				增加额外故障,扣5分			
6	验证排除故障效果	按照要求验证排除故障效果	5	验证方法不当,扣3分			
				不进行验证,扣5分			
7	工具仪器使用	工具、量具、材料使用正确	10	使用不正确,每种扣2分,扣完为止			
8	操作规范	操作规程执行情况	10	违反操作规程,扣10分			
9	清理现场	清理、擦洗并收回工具、用具	5	物品少一件扣1分,扣完为止			
				物品放置不整齐,视情扣分			
分数总计			100				

备注说明:单项扣分值,不超过配分;出现重大安全事故,按0分计

评分人:

年 月 日

核分人:

年 月 日



附录 D 汽车维修电工四级（中级）理论鉴定范围

职业道德

考核内容

1. 职业道德基本概念：职业道德的定义
2. 职业道德内容：职业道德的特点；汽修电工职业守则
3. 职业道德的培养：安全操作的行为意识

1. 发动机模块

(1) 功能与结构的考核内容

起动机的结构	节气门的作用及结构
起动机的控制装置	排气温度传感器的作用及结构
直流串励电动机基本结构	惯性啮合式起动机的作用及结构
电枢功用及组成	调速器式和真空式点火提前装置的作用及结构
起动机的拆卸	直流串励电动机定子的作用及结构
起动机的组装	电刷装置的作用及结构
燃料泵结构类型	换向器的作用及结构
喷油器的结构	起动机的传动装置的组成
喷油器的类型	起动机控制装置的组成及作用
汽油喷射系统的分类	凸轮轴位置传感器的功用组成
汽油喷射系统的组成	冷却液温度传感器的结构功用
多点汽油喷射系统的组成及区别	转速传感器和凸轮轴位置传感器的作用
汽油喷射式与化油器式发动机的比较	曲轴位置传感器(7X)的作用及结构
电控柴油喷射系统的组成	曲轴位置传感器(24X)的作用及结构
电控柴油机喷射时间控制分类	爆燃传感器功能及原理
电控柴油机系统共轨喷射系统的作用及组成	爆燃控制系统的类型及其优缺点
电控柴油机系统共轨喷射系统的特点	怠速控制系统作用及组成
电压驱动式和电流驱动式喷油器的构成	怠速控制系统的组成及工作原理
电动燃油泵的安装	怠速转速控制方法的分类及对比
辛烷值选择器的作用	怠速控制系统的分类
燃油压力脉动衰减器的作用及结构	怠速控制系统的控制内容
电控发动机进气系统的作用	怠速控制系统子部分的作用及组成

(2) 原理与控制的考核内容

火花塞点火性能的影响因素	EFI 燃料泵的控制
点火系统控制方式及性能	点火线圈工作的原理
点火系统初级电路的控制	电控 EGR 控制系统的组成及工作原理
ECU 的点火控制功能	汽油机与柴油机 EGR 控制的区别

(3) 检测与维护的考核内容

发动机进气量的检测方式



(续)

2. 电气模块

(1) 功能与结构的考核内容

汽车常用仪表的功能	前照灯的光学系统组成及功能
电流表基本的功能	前照灯的结构
机油压力表基本的功能	前照灯的分类
冷却液温度表基本的功能	行车制动信号灯组成及功能
燃油表基本的功能	闪光器功能及使用注意事项
车速里程表基本的功能	制动系统警告灯的组成及功能
照明系统的组成及功能	其他信号灯与指示灯的组成及功能
蓄电池的基本组成及功能	倒车信号灯的组成及功能
蓄电池极板与极板组	示宽信号的组成及功能
蓄电池的型号及分类	喇叭的组成及功能
蓄电池工作特性	真空度不足警告灯的组成及功能
蓄电池内阻基本概念	机油压力警告灯的组成及功能
蓄电池充电特性基本概念	交流发电机的作用和分类方法
蓄电池的容量基本概念	空调系统的基本概念
铅酸电池的充电过程基本概念	电动天窗的基本概念
车载导航系统组成及功能	电动座椅的组成
汽车导航传感器基本概念	交流发电机按总体结构分类
陀螺罗盘基本概念	组合式仪表的显示特点
GPS 和信标基本概念	交流发电机按励磁绕组搭铁分类
液面不足警告灯的功能	硅整流发电机的组成
电流表基本概念	定子的连接形式
电压表示值的意义	制冷系统的组成
汽车供电系统功用及要求	暖风系统的基本概念
蓄电池隔板的基本概念及安装	汽车空调的基本控制元件
蓄电池壳体及装配	余热气暖式采暖系统的基本概念
蓄电池技术状态指示器基本概念及原理	发动机转速表基本概念
蓄电池放电特性基本概念	电压表基本的功能
铅酸电池使用原则	

(2) 原理与控制的考核内容

汽车电磁波的干扰与抑制	
天线的基本概念与检测	

(3) 检测与维护考核内容

铅酸电池的日常维护	
铅酸电池初充电步骤	
铅酸电池补充充电步骤	
铅酸电池快速脉冲充电步骤	
汽车空调常用检修工具	
制冷剂的排放	
制冷系统抽真空	
制冷系统加注制冷剂	

(续)

3. 底盘模块

(1) 功能与结构的考核内容

转向信号灯闪光器的功能特点	装备座椅安全带收紧器的 SRS 气囊系统的功能
液压助力转向系统的结构及功能	巡航控制系统的功能和组成
电动助力转向系统的结构及功能	巡航控制系统中各开关的功能
电动助力转向系统的控制原理	汽车防撞控制系统的功能和组成
自动变速器整体的结构及功能	磁阻式有源轮速传感器的功能和组成
自动变速器液力传动装置的结构及功能	汽车减速度传感器的功能和组成
自动变速器锁止离合器的结构及功能	ABS 液压控制装置的组成
自动变速器齿轮传动机构的结构及功能	ABS 继电器和电脑保护二极管的功能
自动变速器离合器的结构及功能	ABS 可变容积式制动压力调节器的功能
自动变速器制动器的结构及功能	液压制动压力调节器的构造
自动变速器液压泵的结构及功能	液压泵的作用和工作时机
自动变速器换档控制阀控制原理	蓄能器的结构
自动变速器电子控制元件组成	压力开关的结构和作用
自动变速器电子控制系统控制原理	压力变换器和差压开关的作用
SRS 安全气囊的使用注意事项	ABS 和驻车制动的区别
安全气囊的功能	循环式调节器的工作过程
电子控制悬架系统的功能	ABS 部件检查方法
电子控制空气弹簧悬架系统的组成	ESP 转向角度传感器的作用和结构
空气悬架开关的功能	VSC(车辆稳定控制系统)系统的特点
高度控制指示灯和 LRC 指示灯功能	侧向加速度传感器的功能
SRS 气囊系统的有效范围	ABS 的定义和目的
SRS 电脑的组成及其功能	ABS 的特点
侧气囊传感器总成与安全气囊指示灯的功能	ABS 的组成及各部分的作用
SRS 气囊系统线束及端子锁定机构的功能	

(2) 原理与控制的考核内容

汽车减速度传感器的作用和工作过程	ASR 的原理和效果
制动系统指示灯和电控单元	汽车巡航系统工作过程
ESP 液压控制单元	弹簧刚度和减振器器阻尼力的控制及功能
ABS 电磁阀的工作原理	SRS 安全气囊工作过程

(3) 检测与维护的考核内容

自动变速器油与自动变速器实验	电磁式车轮速度传感器及检测
自动变速器常见故障分析	ABS 液压控制装置的修理
自动变速器超速挡	



附录 E 模拟试题参考答案

第1章 职业道德

一、判断题

1~3. ✓ ✗ ✓

二、单选题

1~5. CABDA

第2章 汽车材料基础知识

一、单选题

1~5. BABAA 6~10. ABBBA

第3章 电工与电子技术基本知识

一、判断题

1~5. ✓✓✓✓✓ ✗ 6~10. ✗ ✗ ✓✓✓ ✗ 11~15. ✓ ✗ ✗ ✗ ✗ 16~20. ✗ ✓✓✓✓✓ ✗

21. ✓

二、单选题

1~5. BACCA 6~10. CBAAC 11. C

第4章 汽车构造

一、判断题

1~5. ✗ ✗ ✓ ✗ ✗ 6~10. ✓ ✗ ✗ ✗ ✓ 11~15. ✓✓✓✓✓ ✗ 16. ✓

二、单选题

1~5. ABCAB 6~10. CBCCA 11~15. ACCCB 16. B

第5章 汽车起动系统

一、判断题

1~5. ✓ ✗ ✗ ✗ ✓ 6~10. ✓✓✓✓ ✗ ✗ 11~15. ✓✓✓✓✓✓✓ ✗ 16~20. ✓✓✓ ✗ ✗ ✗

21~23. ✓✓✓

二、单选题

1~5. DCDAC 6~10. BBCCB 11~15. ABBBB 16~20. BCCBA 21~22. AC

三、问答题

1. 答：啮合器打滑；飞轮齿环上部分齿被打毛或严重损坏；电磁开关中的电路和传动机构调整不当，当主电路接通时，啮合器上的小齿轮未和飞轮齿环啮合等。

2. 答：永磁式起动机维修时应注意：①应按安装位置装夹；②通电试验不得接反电池

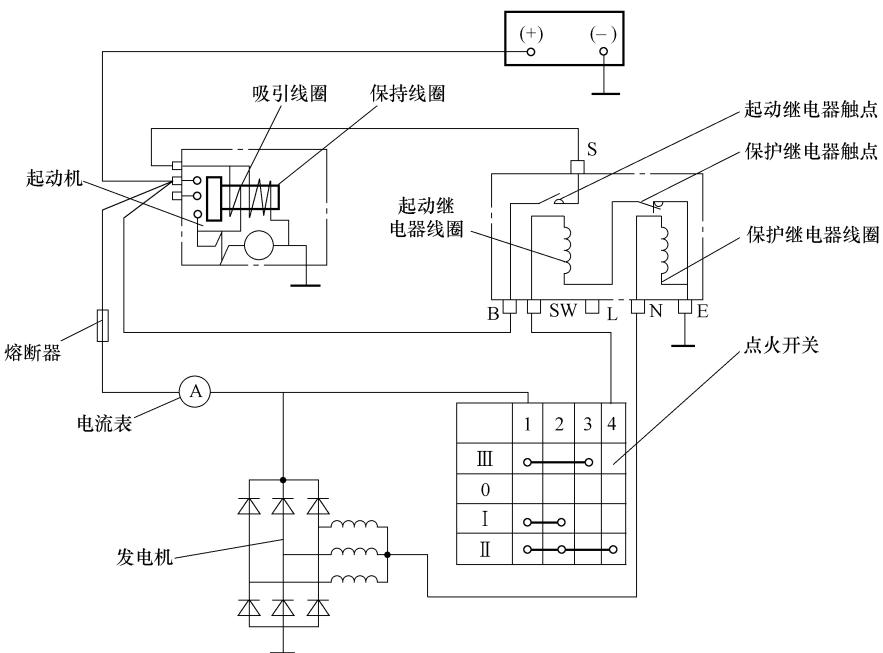
极性；③拆开维修时内部应保持清洁，避免带入铁屑等杂物；④磁铁在机壳中应确保牢固；⑤电枢绕组、单向离合器必须用压缩空气清洁，不得用易挥发的化学试剂清洗。

3. 答：若蓄电池部分缺电，虽然线路正常，起动机空转也正常。但在负载情况下，蓄电池短时间提供大电流能力不足故出现起动机负载无力现象。若蓄电池技术状况良好，线路也正常，而起动机负载仍然无力，不能使发动机起动。其原因可能是：①换向器铜片表面过脏；②电刷磨损过多或电刷弹簧压力不足，使电刷接触不良；③励磁绕组或电枢绕组局部短路致使起动机功率下降；④轴套间隙过大，使电枢与磁极铁心摩擦；⑤起动机开关触点烧蚀；⑥发动机装配过紧或温度过低，使转动阻力过大。

4. 答：①接触电阻和导线电阻的影响；②蓄电池容量的影响；③温度的影响。

5. 答：蓄电池向起动机提供直流电流，所以直流串励起动机磁极极性保持不变，为了使同一电枢绕组线圈，在不同的极性下，得到连续不断的电磁场转矩且方向不变，所以在电枢绕组中要求供给交变方向的电流，因此直流串激起动机采用换向器来变换供给电枢绕组的电流方向。

四、连线题



CA1091 型汽车起动系电路图

第6章 汽车电源系统

一、判断题

1~5. ×√√√√× 6~10. √×××√ 11~15. √×√√√√ 16~20. ××××√
21~22. √√

二、单选题

1~5. DDABA 6~10. ADDAB 11~15. BAAAB 16~20. ABBCC 21~24. ABAB



三、问答题

1. 答：将万用表拨到 $R \times 1$ 档，然后将两表笔分别触及三相绕组的三个引出线头，如读数在 1Ω 以下，则为正常，若指针不动则说明有断线，将万用表一根表笔触及三相绕组任一引出线，另一表笔触及定子铁心，若指针指示为零，则说明绕组有搭铁处。

2. 答：蓄电池内部激烈地放出大量气泡，电解液呈“沸腾”状态；蓄电池单格电池电压达到 $2.7V$ 并保持 $2 \sim 3h$ 不变；电解液密度上升到最大值也应在 $2 \sim 3h$ 内不变。

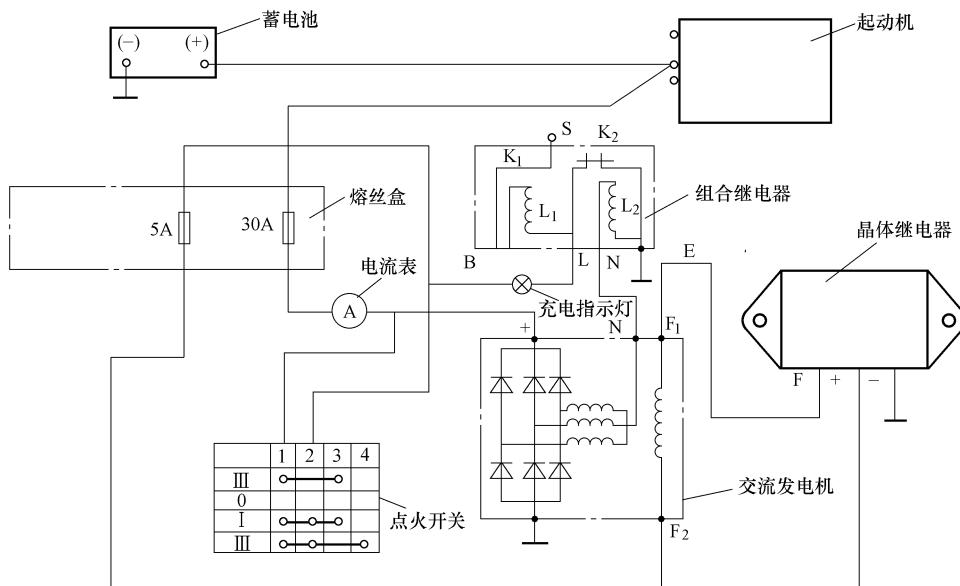
3. 答：①未经使用的新蓄电池；②液面高度不正确的电池；③电解液相对密度各单格不均匀的电池，各格压差大于 $0.2V$ 的电池；④电解液混浊并带褐色的电池；⑤极板硫化的电池；⑥充电时电解液温度超过 50°C 的电池。

4. 答：①检查发电机传动带的松紧度，特别注意安装臂是否裂损；②检查各导线是否断路或松脱，接线柱接触是否良好；③检测电刷的磨损度及压簧的张力，一般当电刷高度小于 8mm 时应更换；④通常每运转 $750h$ 或行驶 $24 \times 10^4\text{km}$ 左右应拆检保修一次；⑤检查安装的稳固性，保护本体清洁干燥。

5. 答：在交流发电机的定子铁心上有三个彼此相隔 120° 电气角度的绕组，绕组接成星形，在转子上绕有励磁绕组。当直流电流通过励磁绕组时，即产生磁场，磁力线经定子绕组闭合，当转子被发动机带动时，由于三相绕组与磁力线有相对切割运动，因此三相绕组便产生了三相交变感应电动势。每相绕组内感应电动势的大小与每相绕组的匝数、转子的转速以及每极磁通成正比。

6. 答：用万用表的 $R \times 10$ 档测量晶体管调节器三个接线柱之间的电阻值，若符合有关规定，则说明调节器良好。若“+”与“F”之间正反向测得的电阻值均为零时，则可能是 T_2 短路，若电阻值都很大，则可能是 R_3 接触不良或 T_2 断路，应予更换。

四、连线题





第7章 汽车点火系统

一、判断题

- 1~5. ✓✓✗✓✗ 6~10. ✓✓✓✓✗ 11~15. ✓✗✗✓✓ 16~20. ✗✗✓✓✓
21~25. ✓✓✗✓✓ 26~28. ✓✓✓

二、单选题

- 1~5. BABAC 6~10. CBCCA 11~15. CBBAB 16~20. BAAAB

三、问答题

1. 答：影响点火提前角的因素有发动机的转速，发动机的负荷大小，使用燃料的抗爆性能。

2. 答：点火提前角是指气缸内的混合气从点火开始到活塞上行至上止点时曲轴所转过的角度。

3. 答：起动发动机怠速运转到冷却液温度升至70~80℃时，突然提高转速，如果发动机出现轻微的敲击声，而且很快就消失了，即为点火正时，否则应作适当调整，直至准确为止。

4. 答：①检测断电器触点间隙值应为0.35~0.45mm；②找出第一缸活塞的上止点位置；③使断电器触点处于刚要分开的状态；④插好中心高压线并拧紧第一缸火花塞；⑤按点火顺序插好各分缸高压线；⑥检验点火是否正时。

5. 答：发动机功率减小，耗油增加，起动困难，怠速运转不良，高速时出现突爆，化油器回火，曲轴反转。

6. 答：正常单缸点火波形曲线应符合：①火花线近于平滑曲线；②振荡线不应少于五个波峰；③足够高的触点闭合负压波峰；④触点分开时，电压应迅速上升，图线呈直角，无杂波。

第8章 汽车照明、信号、仪表及报警系统

一、判断题

- 1~5. ✗✗✗✗✓ 6. ✓

二、单选题

- 1~5. DCACC 6~10. ABCCC 11~15. DBCAD 16~20. CBCCB 21~25. AAAAB
26~30. CBBBB 31~33. ABA

三、问答题

1. 答：是由于发电机端电压过高所致。发电机输出电压过高时通过灯丝的电流会大大增加使灯丝温度过高，因此容易烧坏。

2. 答：汽车上的电流表是专门用来指示蓄电池充放电流大小的仪表，因此它必须串接在蓄电池与发电机调节器之间。汽车用电流表是直流表具有正负极性，以汽车为负极搭铁为例电流表的“—”接线柱，必须与铅蓄电池的正极相连接，实际接线时长时间连续工作的小电流（点火系统、仪表系统）经专用开关和调节器到电流表的导线接在一起，而将短时间断续用电设备（起动机喇叭，转向灯）不通过电流表。

3. 答：①必须按规定的电压和灯泡的总功率使用；②接线必须正确，否则闪光器不闪



光，且电容器容易损坏。

4. 答：应使传感器壳上的安装记号向上，其误差为左右与垂直中心线的夹角不大于 30° 。

5. 答：①蓄电池或发电机电压过低，线路压降过大；②灯泡或灯芯老化，产品质量差；③灯泡或灯芯功率选择偏低；④前照灯反光镜有污染或涂层脱落；⑤散光玻璃装配不当。

第9章 汽车辅助电气设备及汽车空调

一、判断题

1~3. × × ×

二、单选题

1~5. CCBAB 6~10. BBABC 11~14. AADB

参 考 文 献

- [1] 李烨, 曾小山. 汽车电气构造与维修 [M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2010.
- [2] 舒华, 王征. 汽车维修电工——电气技术 [M]. 长沙: 国防工业出版社, 2010.
- [3] 杨维俊, 胡博浩. 怎样维修汽车电气设备 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2008.
- [4] 周建平. 汽车电气设备构造与维修 [M]. 北京: 人民交通出版社, 2012.
- [5] 杨庆国. 汽车材料 [M]. 长春: 吉林科学技术出版社, 2012.
- [6] 李明惠. 汽车应用材料 [M]. 3 版. 北京: 机械工业出版社, 2015.



汽车行业职业资格考试辅导丛书



汽车营销员（国家职业资格四级）考评教程

汽车助理营销师（国家职业资格三级）考评教程

汽车营销师（国家职业资格二级）考评教程

中级汽车维修工（国家职业资格四级）考评教程

高级汽车维修工（国家职业资格三级）考评教程

中级汽车维修电工（国家职业资格四级）考评教程

高级汽车维修电工（国家职业资格三级）考评教程

中级汽车空调维修工（国家职业资格四级）考评教程

高级汽车空调维修工（国家职业资格三级）考评教程

中级汽车维修检验工（国家职业资格四级）考评教程

高级汽车维修检验工（国家职业资格三级）考评教程

中级汽车维修钣金工（国家职业资格四级）考评教程

高级汽车维修钣金工（国家职业资格三级）考评教程

地址：北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037

电话服务

服务咨询热线：010-88361066

读者购书热线：010-68326294

010-88379203

网络服务

机工官网：www.cmpbook.com

机工官博：weibo.com/cmp1952

金书网：www.golden-book.com

教育服务网：www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版



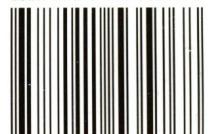
机械工业出版社微信服务号 汽车维修类微信公众平台

上架指导 交通运输 / 汽车电气维修

ISBN 978-7-111-53576-8

策划编辑◎赵海青 / 封面设计◎鞠杨

ISBN 978-7-111-53576-8



9 787111 535768 >

定价：49.00元