



图说快修丛书



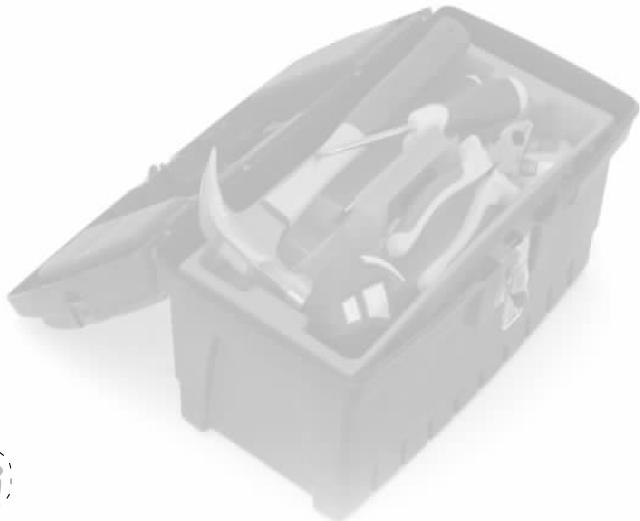
图说
电动(摩托)车原理与快修

张新德 张新春〇等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS





(图说快修丛书)

• 图说电动(摩托)车 •

原理与快修

张新德 张新春 等编著



机械工业出版社

本书采用“图说”的形式全面介绍了电动（摩托）车的实物组成、内部结构、工作原理、主要元器件识别与检测、快修保养技能、快修故障对查、日常“维修笔记”、电动（摩托）车控制器换修技术和电动车控制器新型集成电路一线资料、有刷（无刷）电动车控制器电路参考图等内容，简洁、直观而全面地介绍了电动（摩托）车从基本原理、元器件入门到维修实训、疑难查阅的一系列知识和维修经验。本书既有系统性的原理介绍，又有实际维修过程中维修笔记的经验点滴，是一本内容系统全面、主次分明、突出实践与实用的电动（摩托）车维修图说类图书。希望本书的出版能为广大的电动（摩托）车维修从业人员提供有益的帮助。

本书适合电动（摩托）车专业维修人员、社会维修人员、特约维修人员、职业技术学校（院）师生和业余维修人员阅读。

图书在版编目（CIP）数据

图说电动（摩托）车原理与快修/张新德等编著. —北京：机械工业出版社，2011.12

（图说快修丛书）

ISBN 978-7-111-36629-4

I. ①图… II. ①张… III. ①电瓶车—理论—图解②电瓶车—车辆修理—图解 IV. ①U482.3-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2011）第 246162 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：顾 谦 责任编辑：顾 谦

版式设计：霍永明 责任校对：陈立辉

封面设计：陈 沛 责任印制：乔 宇

三河市国英印务有限公司印刷

2012 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm · 15.25 印张 · 376 千字

0 001—3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-36629-4

定价：39.80 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

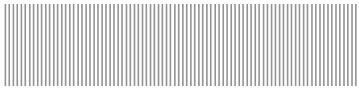
电话服务 网络服务

社服 务 中 心：(010) 88361066 门户网：<http://www.cmpbook.com>

销 售 一 部：(010) 68326294

销 售 二 部：(010) 88379649 教材网：<http://www.cmpedu.com>

读者购书热线：(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版



丛书前言

科技类图书已进入“图说”时代。随着人们工作节奏的加快，纯文字类图书因需要较长的阅读时间而与读者渐行渐远，简单、直观化的“图说”类图书则受到了读者的广泛青睐，为此我们编写了本套《图说快修丛书》，以满足广大读者的需要。希望本丛书的出版，能给广大读者带来意想不到的收获。

本丛书注重理论与实际的操作相结合，将原理、检测、技巧、快修操作采用“图说”的形式有机地结合，以笔者的特有写作风格进行讲述，以“维修笔记”的形式着重提示，以便突出本丛书的特点，方便读者**快读**（采用图文对照阅读）、**快查**（图文对查故障实例）和**快记**（维修笔记反复强调）。

值得指出的是，为方便读者图文对照阅读，特采用“截图”的形式（个别元器件因处在电路图上的位置距离主要元器件的跨度较大，可能不包括在截图内，读者可根据实物电路板上的印制电路符号进行查找），从生产厂家的内部电路原理图中截取与文字有关的局部电路，对检修中提到的元器件和相关电路进行图文介绍，用框标出，对截图内部与外部电路的走向和连接不作详细介绍，使读者大致了解电路结构和局部连接。另外，因各厂商资料中所给出的电路图形符号和相关文字符号等不尽相同，为了便于读者结合实物维修，本丛书未做完全统一，敬请读者谅解。

《图说快修丛书》编写组



前 言

电动车（又称电动自行车、电动摩托车）因其符合低碳出行的环保要求，社会保有量非常大，且使用频率较高，使用者的日常保养技术参差不齐，维修数量很大，这就需要广大维修人员快速掌握电动（摩托）车的维修技能。为满足广大维修人员知识更新的需要，我们编写了《图说电动（摩托）车原理与快修》一书，希望本书的出版，能够帮助广大维修人员直观而快速地学习电动（摩托）车特别是新型电动（摩托）车的原理和快修技能，能够在最短的时间内准确而快速地找到故障原因并维修好各类电动（摩托）车。

本书通过实物图片简单易懂地介绍了电动（摩托）车的结构原理，精选了社会保有量较大的主流品牌和主要机型，采用图说的形式直观明了地介绍了电动（摩托）车常见故障检修方法和技能技巧，按品牌分类介绍了主要品牌的维修操作。特别关联了与实际操作密不可分的电动（摩托）车快修工具和仪表的操作使用、专用元器件和核心元器件的识别和检测、电动（摩托）车专用模块技术资料、电路原理参考等实用知识，采用大量的电路图、实物图、结构图等进行图说式讲解，以方便读者阅读和理解。

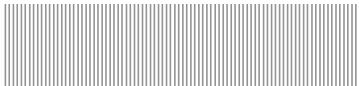
本书突出以下3个特点：

- 1) 图文穿插：图文并茂地介绍电动（摩托）车的基本原理图、主要元器件、快修技能和快修实例。文字通俗易懂、图说精准到位。
- 2) 实物板图：采用大量的电动（摩托）车电路板实物图直观介绍电动（摩托）车及其内部电路板图。
- 3) 维修笔记：维修笔记是广大维修人员的维修心得和内部经验，对维修工作往往起到事半功倍的效果。本书特别呈现了在实际操练过程中特别有用，也特别难得的维修笔记，对广大读者来说是一种维修工作日积月累的积累和财富，也是本书的一大亮点。

本书在编写和出版过程中，得到了机械工业出版社领导和编辑的热情支持和帮助，刘淑华、张云坤、陈金桂、张新衡、张新平、梁红梅、张利平、王娇、周志英、刘玉华、刘桂华、刘运和、陈秋玲、王灿、张玉兰、张冬生、张健梅、袁文初等同志也参加了部分内容的编写、翻译、资料收集和整理等工作，值此出版之际，向这些领导、编辑、本书所列电器生产厂家及其技术资料编写人员和同仁一并表示衷心感谢！

由于作者水平有限，书中不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编著者



目 录

丛书前言

前言

第一章 基本原理图说	1
第一节 实物组成	1
一、电动车外部实物组成	1
二、电动车充电器实物组成	7
三、电动车蓄电池实物组成	8
第二节 内部结构	8
一、机械系统结构	8
二、电气系统结构	18
三、蓄电池结构	27
四、充电器结构	29
第三节 工作原理	30
一、普通电动车工作原理	30
三、智能电动车工作原理	31
第四节 主要元器件图说	34
一、通用元器件识别与检测	34
二、核心元器件识别与检测	55
三、专用元器件识别与检测	61
第二章 快修保养技能图说	72
第一节 快修工具的使用	72
一、螺钉旋具	72
二、电工钳	73
三、扳手	73
四、万用表	76
五、绝缘电阻表	82
六、试电笔	83
七、拉轴器	83
八、千分尺	84
九、压线板	85
十、绕线机	85
十一、清槽片	86
十二、电烙铁	86



十三、通针	87
十四、划线板	87
十五、转速表	88
十六、短路检测仪	88
十七、电动车综合检测仪	88
十八、电动车蓄电池修复仪	91
十九、曲柄快拆器	92
二十、磨光机	92
二十一、截链器	93
二十二、补胎工具	93
二十三、铁锤和木锤	94
二十四、辐条扳手	94
第二节 快速拆装机步骤	94
一、电动车的整机拆装	94
二、电动车的部件拆装	103
第三节 快修方法与技能	108
一、电动车常见故障快修方法	108
二、电动车常见故障快修技巧	121
第四节 养护方法与技巧	125
一、电动车的日常检查	125
二、电动车的日常保养	128
第三章 快修实例图说	133
第一节 爱玛品牌电动车	133
一、爱玛品牌电动车通用型（一）	133
二、爱玛品牌电动车通用型（二）	133
三、爱玛品牌电动车通用型（三）	134
四、爱玛品牌电动车通用型（四）	134
五、爱玛品牌电动车通用型（五）	134
第二节 安琪尔品牌电动车	135
一、安琪尔品牌电动车通用型（一）	135
二、安琪尔品牌电动车通用型（二）	135
第三节 奥神品牌电动车	135
一、奥神品牌电动车通用型（一）	135
二、奥神品牌电动车通用型（二）	136
三、奥神品牌电动车通用型（三）	136
第四节 澳柯玛品牌电动车	136
一、澳柯玛品牌电动车通用型（一）	136
二、澳柯玛品牌电动车通用型（二）	136
三、澳柯玛品牌电动车通用型（三）	137
四、澳柯玛品牌电动车通用型（四）	138
五、澳柯玛品牌电动车通用型（五）	138
六、澳柯玛品牌电动车通用型（六）	138
七、澳柯玛品牌电动车通用型（七）	139



八、澳柯玛品牌电动车通用型（八）	139
九、澳柯玛品牌电动车通用型（九）	139
第五节 邦德品牌电动车	140
一、邦德品牌电动车通用型（一）	140
二、邦德品牌电动车通用型（二）	140
第六节 本太郎品牌电动车	141
一、本太郎品牌电动车通用型（一）	141
二、本太郎品牌电动车通用型（二）	141
三、本太郎品牌电动车通用型（三）	141
四、本太郎品牌电动车通用型（四）	142
五、本太郎品牌电动车通用型（五）	142
六、本太郎品牌电动车通用型（六）	142
七、本太郎品牌电动车通用型（七）	142
第七节 比德文品牌电动车	143
一、比德文品牌电动车通用型（一）	143
二、比德文品牌电动车通用型（二）	143
三、比德文品牌电动车通用型（三）	144
四、比德文品牌电动车通用型（四）	144
五、比德文品牌电动车通用型（五）	144
六、比德文品牌电动车通用型（六）	145
第八节 赤兔马品牌电动车	145
一、赤兔马品牌电动车通用型（一）	145
二、赤兔马品牌电动车通用型（二）	145
三、赤兔马品牌电动车通用型（三）	146
四、赤兔马品牌电动车通用型（四）	146
五、赤兔马品牌电动车通用型（五）	146
六、赤兔马品牌电动车通用型（六）	147
第九节 大陆鸽品牌电动车	147
一、大陆鸽品牌电动车通用型（一）	147
二、大陆鸽品牌电动车通用型（二）	147
三、大陆鸽品牌电动车通用型（三）	147
四、大陆鸽品牌电动车通用型（四）	148
五、大陆鸽品牌电动车通用型（五）	149
六、大陆鸽品牌电动车通用型（六）	149
第十节 都市风品牌电动车	150
一、都市风品牌电动车通用型（一）	150
二、都市风品牌电动车通用型（二）	150
第十一节 飞鸽品牌电动车	150
一、飞鸽品牌电动车通用型（一）	150
二、飞鸽品牌电动车通用型（二）	151
第十二节 乖乖兔品牌电动车	151
一、乖乖兔品牌电动车通用型（一）	151
二、乖乖兔品牌电动车通用型（二）	151



三、乖乖兔品牌电动车通用型（三）	151
四、乖乖兔品牌电动车通用型（四）	152
五、乖乖兔品牌电动车通用型（五）	152
六、乖乖兔品牌电动车通用型（六）	152
第十三节 和平品牌电动车	153
一、和平品牌电动车通用型（一）	153
二、和平品牌电动车通用型（二）	153
第十四节 洪都品牌电动车	153
一、洪都品牌电动车通用型（一）	153
二、洪都品牌电动车通用型（二）	154
三、洪都品牌电动车通用型（三）	154
四、洪都品牌电动车通用型（四）	155
五、洪都品牌电动车通用型（五）	155
第十五节 鸿尔达品牌电动车	156
一、鸿尔达品牌 QTD - 500/650 - R23 型电动车	156
二、鸿尔达品牌 TDR36Z - 30 型电动车	157
第十六节 捷安特品牌电动车	157
一、捷安特品牌电动车通用型（一）	157
二、捷安特品牌电动车通用型（二）	158
三、捷安特品牌电动车通用型（三）	158
四、捷安特品牌电动车通用型（四）	158
第十七节 立联达品牌电动车	159
一、立联达品牌电动车通用型（一）	159
二、立联达品牌电动车通用型（二）	159
三、立联达品牌电动车通用型（三）	159
四、立联达品牌电动车通用型（四）	159
五、立联达品牌电动车通用型（五）	160
六、立联达品牌电动车通用型（六）	160
七、立联达品牌电动车通用型（七）	161
八、立联达品牌电动车通用型（八）	161
九、立联达品牌电动车通用型（九）	161
第十八节 立马品牌电动车	161
一、立马品牌电动车通用型（一）	161
二、立马品牌电动车通用型（二）	162
三、立马品牌电动车通用型（三）	162
四、立马品牌电动车通用型（四）	163
五、立马品牌电动车通用型（五）	163
六、立马品牌电动车通用型（六）	164
七、立马品牌电动车通用型（七）	164
八、立马品牌电动车通用型（八）	164
九、立马品牌电动车通用型（九）	164
第十九节 绿源品牌电动车	165
一、绿源品牌电动车通用型（一）	165



二、绿源品牌电动车通用型（二）	165
三、绿源品牌电动车通用型（三）	165
四、绿源品牌电动车通用型（四）	166
五、绿源品牌电动车通用型（五）	166
六、绿源品牌电动车通用型（六）	167
七、绿源品牌电动车通用型（七）	167
第二十节 欧派品牌电动车	168
一、欧派品牌电动车通用型（一）	168
二、欧派品牌电动车通用型（二）	168
三、欧派品牌电动车通用型（三）	168
四、欧派品牌电动车通用型（四）	169
五、欧派品牌电动车通用型（五）	169
六、欧派品牌电动车通用型（六）	169
七、欧派品牌电动车通用型（七）	170
第二十一节 千鹤品牌电动车	170
一、千鹤品牌 TDN3052Z 型电动车（一）	170
二、千鹤品牌 TDN3052Z 型电动车（二）	170
三、千鹤品牌 TDR209 - 3 型电动车	171
四、千鹤品牌 TDN360Z 型电动车	171
五、千鹤品牌 TDP219BZ 型电动车	171
六、千鹤品牌 TDP270Z 型电动车	172
七、千鹤品牌大众简易款电动车通用型	172
八、千鹤品牌奥通 200 型豪华款电动车	172
第二十二节 赛克品牌电动车	173
一、赛克品牌电动车通用型（一）	173
二、赛克品牌电动车通用型（二）	173
第二十三节 狮龙品牌电动车	174
一、狮龙品牌电动车通用型（一）	174
二、狮龙品牌电动车通用型（二）	174
第二十四节 速派奇品牌电动车	174
一、速派奇品牌电动车通用型（一）	174
二、速派奇品牌电动车通用型（二）	175
三、速派奇品牌电动车通用型（三）	175
四、速派奇品牌电动车通用型（四）	175
第二十五节 王派品牌电动车	176
一、王派品牌伊乐电动车通用型	176
二、王派品牌 48V 小龟王电动车通用型	176
三、王派品牌金蜂王 48V/12A 电动车通用型	177
四、王派品牌爱博士电动车通用型	177
五、王派品牌红太阳电动车通用型	177
六、王派品牌 TDL1012 型电动车	178
第二十六节 小飞哥品牌电动车	178
一、小飞哥品牌电动车通用型（一）	178



二、小飞哥品牌电动车通用型（二）	179
第二十七节 小羚羊品牌电动车	179
一、小羚羊品牌电动车通用型（一）	179
二、小羚羊品牌电动车通用型（二）	180
三、小羚羊品牌电动车通用型（三）	180
四、小羚羊品牌电动车通用型（四）	181
第二十八节 小鸟品牌电动车	182
一、小鸟品牌电动车通用型（一）	182
二、小鸟品牌电动车通用型（二）	182
三、小鸟品牌电动车通用型（三）	182
四、小鸟品牌电动车通用型（四）	182
第二十九节 新晨品牌电动车	183
一、新晨品牌电动车通用型（一）	183
二、新晨品牌电动车通用型（二）	183
第三十节 新福品牌电动车	184
一、新福品牌电动车通用型（一）	184
二、新福品牌电动车通用型（二）	184
三、新福品牌电动车通用型（三）	185
第三十一节 新日品牌电动车	185
一、新日品牌电动车通用型（一）	185
二、新日品牌电动车通用型（二）	185
三、新日品牌电动车通用型（三）	186
四、新日品牌电动车通用型（四）	186
五、新日品牌电动车通用型（五）	187
第三十二节 新旭品牌电动车	188
一、新旭品牌 24V/180W 有刷电动车	188
二、新旭品牌 40V/500W 电动车	188
三、新旭品牌 48V/500W 电动车（一）	190
四、新旭品牌 48V/500W 电动车（二）	190
五、新旭品牌 48V/500W 电动车（三）	191
六、新旭品牌电动车通用型（一）	191
七、新旭品牌电动车通用型（二）	192
八、新旭品牌 WMB 型 24V/180W 有刷电动车（一）	193
九、新旭品牌 WMB 型 24V/180W 有刷电动车（二）	193
第三十三节 星月神品牌电动车	194
一、星月神品牌电动车通用型（一）	194
二、星月神品牌电动车通用型（二）	194
三、星月神品牌电动车通用型（三）	194
四、星月神品牌电动车通用型（四）	195
第三十四节 雅标品牌电动车	195
一、雅标品牌电动车通用型（一）	195
二、雅标品牌电动车通用型（二）	195
第三十五节 雅迪品牌电动车	196

一、雅迪品牌电动车通用型（一）	196
二、雅迪品牌电动车通用型（二）	196
三、雅迪品牌电动车通用型（三）	196
四、雅迪品牌电动车通用型（四）	197
五、雅迪品牌电动车通用型（五）	197
六、雅迪品牌电动车通用型（六）	197
七、雅迪品牌电动车通用型（七）	198
八、雅迪品牌电动车通用型（八）	198
第三十六节 雅马哈品牌电动车	198
一、雅马哈品牌力速神电动车通用型（一）	198
二、雅马哈品牌力速神电动车通用型（二）	199
三、雅马哈品牌轻燕电动车通用型	199
四、雅马哈品牌凌燕 36V 有刷有齿电动车通用型	199
五、雅马哈品牌麟鹭电动车通用型	200
六、雅马哈品牌美骑士电动车通用型	201
第三十七节 英克莱品牌电动车	201
一、英克莱品牌电动车通用型（一）	201
二、英克莱品牌电动车通用型（二）	201
三、英克莱品牌电动车通用型（三）	202
四、英克莱品牌电动车通用型（四）	202
五、英克莱品牌电动车通用型（五）	202
六、英克莱品牌电动车通用型（六）	202
第三十八节 其他品牌电动车	203
一、常宇品牌电动车通用型	203
二、弗兰德品牌电动车通用型	203
三、悍马品牌电动车通用型	204
四、吉祥狮品牌电动车通用型	204
五、捷马品牌电动车通用型	205
六、科斯特品牌电动车通用型	205
七、快达品牌 DZ - 2 - 48 型电动车	206
八、斯波兹曼品牌电动车通用型	207
九、松华品牌电动车通用型	207
十、天同品牌电动车通用型	208
十一、新宇田品牌电动车通用型	208
十二、依莱达品牌电动车通用型	209
附录 核心器件技术资料	210
一、4N35 技术资料	210
二、74LS373 技术资料	210
三、74LS393 技术资料	211
四、74LS74 技术资料	212
五、A8901 技术资料	212
六、ADC0804 技术资料	214
七、AT89C2051 技术资料	215



八、DS89C430 技术资料	216
九、LM324 技术资料	218
十、LM339N 技术资料	218
十一、SG3525 技术资料	219
十二、SH69P26 技术资料	220
十三、SH69P55/69K55 技术资料	222
十四、STR81145 技术资料	225
十五、STR - D1816 技术资料	226
十六、STR - D4412 技术资料	226
十七、STR - M6559LF 技术资料	226
十八、STR - S5708 技术资料	226
十九、THX201 技术资料	227
二十、TL431 技术资料	227
二十一、TL494 技术资料	228
二十二、UC3843B 技术资料	229
二十三、电动车电动机(有刷)控制器电路原理参考图	230
二十四、电动车电动机(无刷)控制器电路原理参考图	231

第一章 基本原理图说



第一节 实物组成

一、电动车外部实物组成

电动车是一种以蓄电池为辅助能源，以电动机为动力的非机动车。

电动车的存在形式有电动自行车、电动助力车、电瓶车、电动三轮车、电动摩托车等。根据各车型主要部件配置不同，又分为普通电动车和智能电动车两类。因它们的结构原理基本相似，故统称为电动车。

电动车的外形类似于摩托车，安装有电动机、控制器、蓄电池、调整手柄、制动把、后视镜、仪表显示盘、照明灯、转向指示灯等部件。与摩托车相比其最大特性是使用电力驱动，不但节省了燃油，无排放污染，而且行驶速度适中，是理想的低碳出行交通工具。

电动车以其污染少、绿色环保、节能和方便灵活而深受人们喜欢，逐渐成为理想的城市交通工具。它主要用于方便人们上下班、接送学生或运动休闲时使用，具有安全、舒适、方便及经久耐用等特点。

目前，电动车行业发展迅速，品牌繁多，图 1-1 所示为 6 种常见的电动车实物。

电动车外部实物结构如图 1-2 所示，主要由车身、中撑、偏撑、后衣架、保险杠、前轮毂、轮毂电动机、轮胎、减振器、仪表灯具、反光镜、调速把、制动把等组成。

1. 车身

车身是由具有多种功能的塑料件构成的电动车外表装饰部件。附在车身上的塑料件如图 1-3 所示，由鞍座、头罩、仪表罩、座筒、座筒前罩、面板、前围、工具箱、脚踏板、蓄电池盒护板、后脚踏、后护板、后边条、挡泥板、平叉护板等组成。

电动车上的塑料件表面一般为烤漆，除起美观装饰的作用外，各部件还具有各自不同的功能，具体如下：

- 1) 头罩除为行驶时起导流的作用外，还为转向灯提供支撑，同时对扎在车把上的线束有保护作用。
- 2) 仪表罩的主要功能是为开关和仪表提供支撑，同时也对扎在车把上的线束有保护作用。
- 3) 前围的主要功能是为面板、前挡板提供支撑。
- 4) 面板的主要功能是为前照灯提供支撑，并保护扬声器及车架头管处的线束。



图 1-1 6 种常见的电动车实物

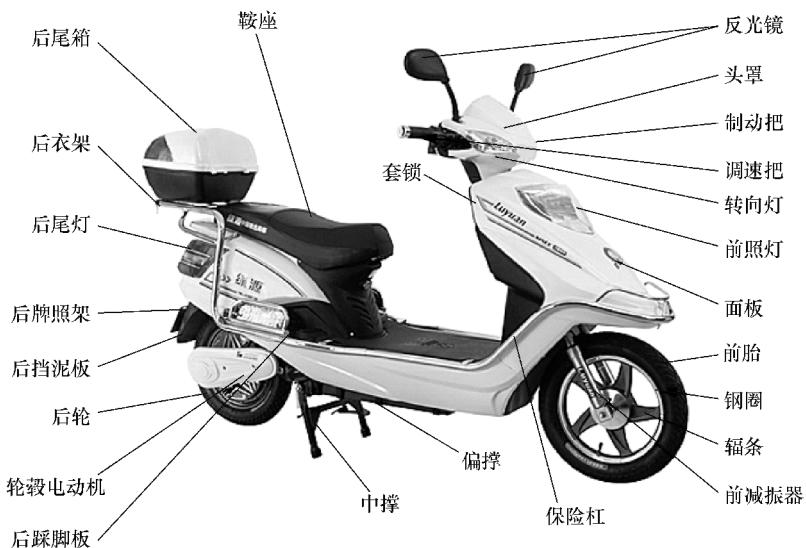


图 1-2 电动车外部实物结构图

- 5) 脚踏板和蓄电池盒护板的主要功能是盛放蓄电池和为乘车者提供脚踩的地方。
- 6) 鞍座的主要功能是为乘车者提供坐的地方，使电动车骑乘起来更舒适。
- 7) 座筒的主要功能是为鞍座提供支撑和盛放物品。
- 8) 后挡泥板的主要功能是与泥瓦一起防止泥水甩进尾灯和车体里面。

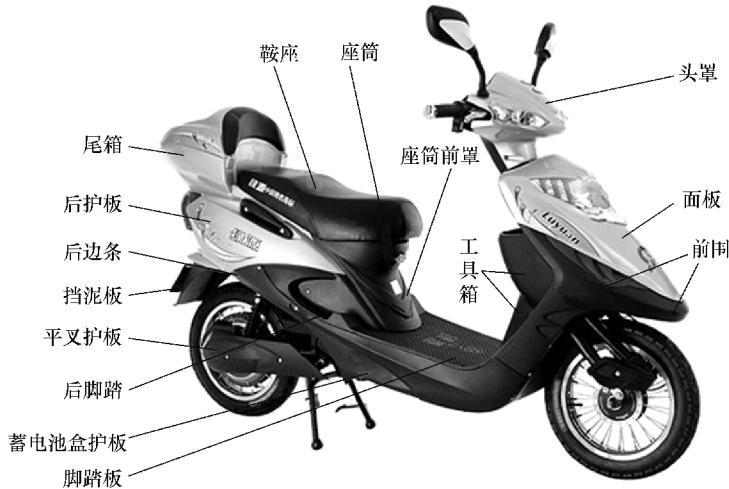


图 1-3 电动车上的塑料件实物结构图

2. 中撑和偏撑

中撑和偏撑（见图 1-4）都属于车架的附属部件，用来驻车时起支撑作用。

使用中撑驻车时，用脚踩下中撑，同时用力抬起电动车并往后拖即可使电动车依靠中撑停稳于地面。中撑驻车主要是在维修或电动车长期停驻时使用，可以使电动车后轮离开地面，便于维修时进行检查。电动车长期停驶时使用中撑驻车，主要是使车胎离开地面，减去电动车自重对车胎的压力，以免时间长久对车胎造成少气或损害。

使用偏撑驻车时，只需用脚踩下偏撑，用手扶着电动车往身体一边停稳即可。偏撑驻车主要是短暂停驻时使用。在驻车时，一定要选择平整的地面，以免因支撑不稳而摔坏电动车。

3. 后衣架

后衣架的功能是将尾箱连接到车架上。其外形实物如图 1-5 所示，主要有普通黑色喷漆后衣架、不锈钢后衣架、加粗磨砂后衣架三种类型。其中前一种一般装配于普通电动车上，后两种多装配于智能电动车上。

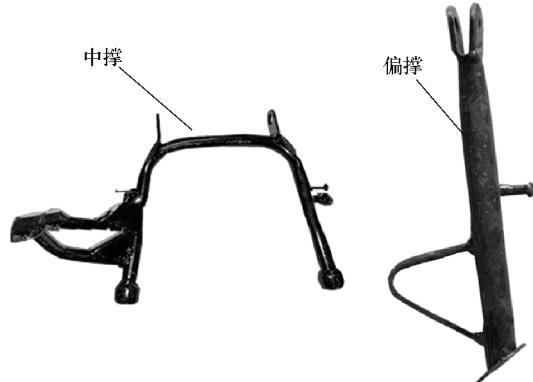


图 1-4 中撑和偏撑外形实物



图 1-5 电动车后衣架外形实物



4. 保险杠

电动车保险杠用来防止电动车撞坏，保障车辆及人身安全。一般为不锈钢焊接而成，其外形实物如图 1-6 所示。

5. 前轮毂和电动轮毂

前轮毂和电动轮毂的外部实物结构如图 1-7 所示。前轮毂与电动轮毂一起支撑电动车，但前者属于从动部件，后者属于驱动部件，一般都为铝合金铸成。

电动车一般采用轮毂式电动机，其功能是将蓄电池的电能转化为机械能，为电动车提供驱动力。电动轮毂是电动车最重要的驱动部件，它由电动机和轮毂组成。电动轮毂与钢圈、辐条、轮胎一起构成了可以独立转动的电动车轮。其内置电动机又分有类型。



图 1-6 保险杠外形实物

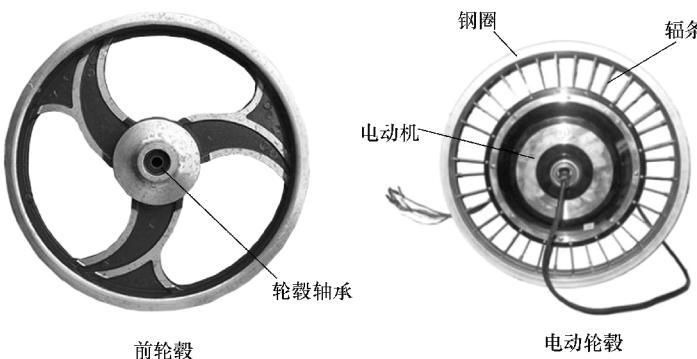


图 1-7 前轮毂和电动轮毂外部实物结构图

6. 轮胎

电动车轮胎由内胎和外胎组成，其实物如图 1-8 所示，其功能是支承整车，缓和由路面传来的冲击力；抓紧地面使电动车行驶平稳。

电动车轮胎主要有普通胎和真空胎两种类型：普通胎配备有内胎，容易被刺穿，刺穿的地方面积大的话，内胎和外胎都需要修补；真空胎没有内胎，而且胎底厚实，不容易被刺穿，长期停驶时也不容易漏气。



图 1-8 电动车轮胎实物

7. 减振器

减振器的功能主要是减轻电动车行驶在凹凸不平的道路上受到的冲击和振动，从而保证骑行的平顺性和舒适性，还对电动车上的其他部件（如灯具）起防振保护的作用。



电动车分前减振器和后减振器，一般安装在电动车的前轮和后轮位置。

(1) 前减振器

前减振器一头与前轮相接，另一头与前叉成一整体。目前市面上的电动车前减振器主要配备有摇臂减振器和直筒液压减振器两种类型，它们的外形实物如图 1-9 所示。



图 1-9 电动车上的两种前减振器

(2) 后减振器

后减振器和平叉将电动机连接到车架上，用来减轻骑行时的颠簸。电动车后减振器一般装配为弹簧式减振器，其外形实物如图 1-10 所示。

8. 仪表灯具

(1) 电动车仪表

电动车的仪表分指针型和液晶显示型两种，用来显示电动车电气方面或行驶中的状态，它们的外形实物如图 1-11 所示。



图 1-10 电动车后减振器



图 1-11 指针型和液晶显示型仪表外形实物

(2) 电动车灯具

电动车灯具用于照明、转向、装饰及停车警示，主要有前照灯、尾灯、转向灯、座筒照明灯、装饰灯等组合灯具。它们的具体外形实物如图 1-12 所示。

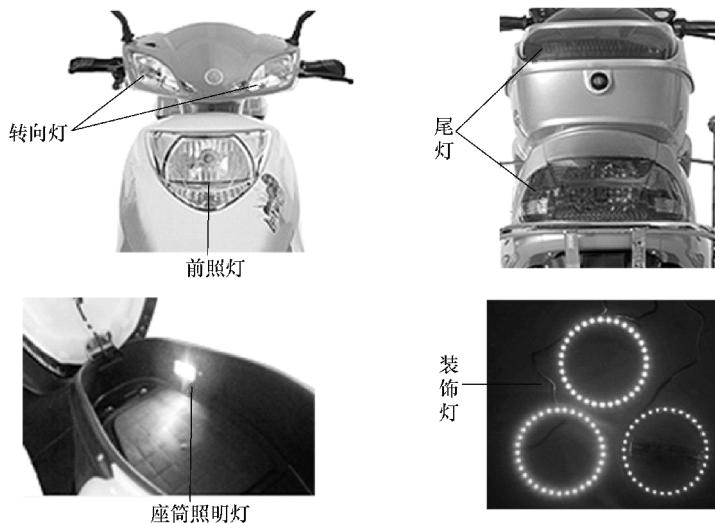


图 1-12 电动车灯具外形实物

9. 反光镜

电动车反光镜又称后视镜（见图1-13），骑行者通过它能观察到电动车行驶时后面及侧面的动态，从而保证行车安全，特别是在转向时使用最多。

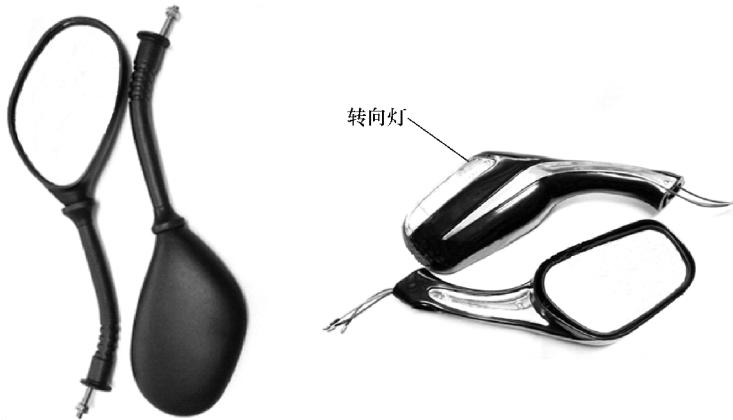


图 1-13 电动车反光镜外形实物

电动车反光镜一般采用凸面镜，使视野更加开阔，有的车型反光镜镜片还可以上下左右调动；也有的车型在反光镜的背面安装有转向灯，主要是用来改变行驶路线时，方便后面行驶的车辆看得更清楚，以保证转向时的安全。

10. 制动把和调速把

制动把和调速把是控制器的信号输入部件，当电动车进行速度控制时，调速把将控制器传来的信号送出来进行控制；当电动车制动时，制动把内部电子电路输出给控制器一个电信号，控制器接收到这个信号后，就会切断对电动机的供电，通过控制器控制电动机停止工作，并通过制动拉索使前、后制动器处于制动状态。

制动把和调速把的外形实物如图 1-14 所示。



图 1-14 电动车制动把和调速把外形实物

二、电动车充电器实物组成

充电器是电动车的附件，用来给蓄电池补充电能，以满足电动车用电的需要。它是在充电时同时能对蓄电池产生修复功能的一种电气设备。其外形实物如图 1-15 所示。

电动车一般采用开关电源充电器，开关电源充电器分为二阶段充电模式和三阶段充电模式两种充电类型。

1. 二阶段充电模式

二阶段充电模式也称恒压充电，充电时其电流随蓄电池电压上升而减少。当充电进行一段时间后，蓄电池电量上升到一定程度时，充电器即会转换为涓流充电（即大电流充电变为小电流充电）。

2. 三阶段充电模式

三阶段充电模式采用恒流、恒压、浮充三个阶段自动转换方式。其充电过程如下：首先选择恒流充电，迅速给蓄电池补充能量，等蓄电池电压上升到一定程度时，再转为恒压充电，使蓄电池内的电压缓慢上升，当蓄电池的电压达到充电器的充电终止电压值（不同的充电方式电压不一样，多段式充电方式的终止电压一般为 41.4V，恒压式充电方式一般为 43.8~44.4V）时，最后转为涓流充电，即浮充，这样可以有效地保护蓄电池，延长蓄电池的使用寿命。

高档的充电器不仅能及时对蓄电池进行补充充电，而且能对蓄电池产生保护作用。其主要特性如下：

- 1) 采用微处理器数字输出来对模拟电路进行控制。
- 2) 内置防反接保护功能，工作时更安全。
- 3) 具有恒流、恒压、数字脉冲激活的功能，让蓄电池永恒持久。
- 4) 用高品质的 E8I 磁心作主选部件、损耗低，有效延长蓄电池使用寿命。
- 5) 输入、输出均采用双保险保护电路，遭遇突发情况时保护电路和蓄电池不受损坏。
- 6) 含定时电路，具有充电时间到后自动停止功能，从而防止因充电器过充而使蓄电池



图 1-15 电动车充电器外形实物



损坏等。

三、电动车蓄电池实物组成

电动车蓄电池（见图 1-16）是一种将化学能和直流电能相互转化且放电后能经充电复原，并能重复使用的一种电气设备。其功能是提供电动车电气设备（如电动机、灯具、扬声器等）工作时需要的电能。

近几年来，通过蓄电池生产厂家的工艺改革和配方优化后，其使用性能有了新的突破，蓄电池的使用寿命大为提高，一次充电续航里程可达60~70km，蓄电池组的平均使用寿命在一年以上。由于制造成本低、价格便宜、蓄电池容量大，已成为现行的主流产品和商品化品种，目前电动汽车一般采用铅酸蓄电池作为动力源。

电动车配用的铅酸蓄电池组一般有三个单格蓄电池，容量为 $36V/12A \cdot h$ ，蓄电池组的总重量为 12kg 左右。

电动车蓄电池具有失水量小，自放电少，使用寿命长的特点。蓄电池内部的电解液被吸附在玻璃纤维隔板中，处于不流动状态，蓄电池可以任何角度摆放，酸液不会溢出。并具有自动开启、关闭的限压安全阀，不会爆炸，同时将所析气体进行再化合处理，成功解决了蓄电池气体析出的难题。

新型电动车蓄电池大多采用最新产品执行标准，蓄电池质量更高，更加适合于电动车使用。新型电动车蓄电池具有以下特性：

- 1) 绿色环保：有可靠的密封结构及安全阀，无漏液，无酸雾溢出，能确保蓄电池运行安全，内部采用可靠的氧复合原理设计，实现了内部氧循环，失水少，外壳不会鼓胀。
 - 2) 自放电小：电动车蓄电池大多采用优质的铅钙合金，导电性好、耐腐蚀、自放电小，适合长时间贮存。
 - 3) 放电特性优异：蓄电池内阻小，极群紧密装配，具有良好的放电性能。
 - 4) 使用寿命长：电动车蓄电池的循环寿命长。
 - 5) 荷电保存：贮存 1 个月漏电量 $\leqslant 5\%$ 。
 - 6) 能大电流放电。
 - 7) 过放电特性好。
 - 8) 过充电特性好：无漏液、不变形。
 - 9) 低温放电性能好。



图 1-16 电动车蓄电池外形实物

第二节 内部结构

一、机械系统结构

电动车机械系统主要由车架、平叉、方向把、油压前叉、减振器、飞轮、中轴、链轮及
· 8 ·



链条、制动组件、电动机等组成。

1. 车架

车架（见图 1-17）是由多根不同规格、不同形状的管材组合焊接而成的。是构成电动车的主体部分，也是整车的平衡中心和力传导部分，它承受了包括车身、骑行者、载重物所有的重量。对其他部件起着承载作用，其他部件基本上都直接或间接地装在车架上。



图 1-17 电动车车架实物

直接或间接安装在车架上的附属部件主要有平叉、中撑、偏撑、方向把、前叉、塑料件、后衣架、减振器、保险杠等。

2. 平叉

平叉属于车架的附属部件，用来作电动机的支架，电动机通过平叉连接到车架上。其实物如图 1-18 所示。

3. 方向把和液压前叉

前叉安装在电动车的前方部位，将前轮和车架密切连接，传递前轮和车架之间的各种力（垂直力、纵向力和侧向力）和力矩（制动力矩和反作用力矩），支撑车架并控制转向，属于强度部件和转向部件，是骑行安全的关键部件。

目前市面上的电动车前叉主要分液压和摇臂两种形式。液压前叉比摇臂前叉减振效果更加理想，其工艺性好，重量轻，减振效果好。电动车行驶时车头不会产生大的晃动，使骑行时舒适感更强。

方向把和液压前叉实物如图 1-19 所示，液压前叉与前轮相连接，方向把通过液压前叉连接到车架上，控制前轮转向。

液压前叉的工作介质是液压油，在阻尼器的活塞上开设多个阻尼通孔，活塞和拉管的结合处设置有阀片限压阀开阀机构。当其受到振动时，液压油通过阻尼孔阀体结构产生阻尼力，消耗振动的能量，从而实现缓和振动冲击的作用。

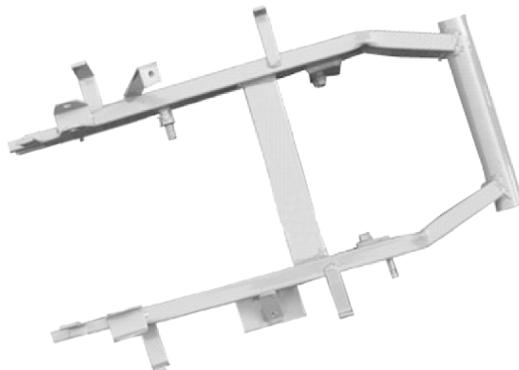


图 1-18 电动车平叉实物

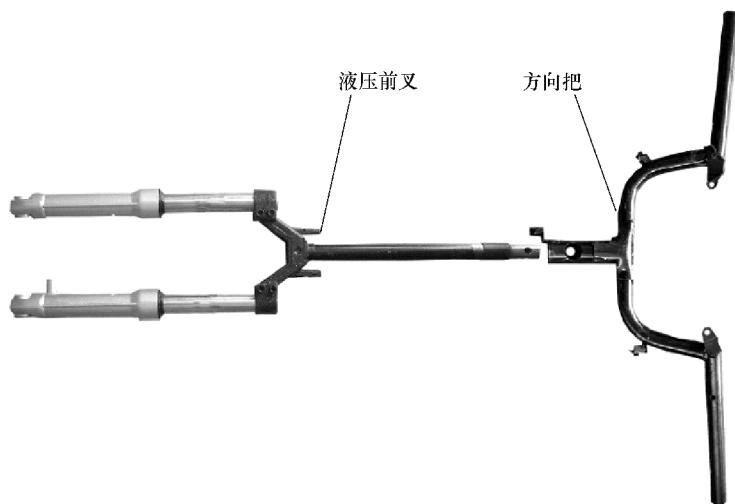


图 1-19 方向把、液压前叉实物

4. 减振器

减振器是电动车的重要装置，为了缓和与衰减电动车在行驶过程中因道路凸凹不平受到的冲击和振动，保证行车的平顺性与舒适性，有利于提高电动车的使用寿命和操纵的稳定性。减振器的种类很多，而液压式减振器是目前电动车使用最为普遍的减振器，现以它为例简要介绍减振器的内部构造。如图 1-20 所示，液压减振器主要由上腔、下腔、弹簧、密封圈、活塞杆等组成。

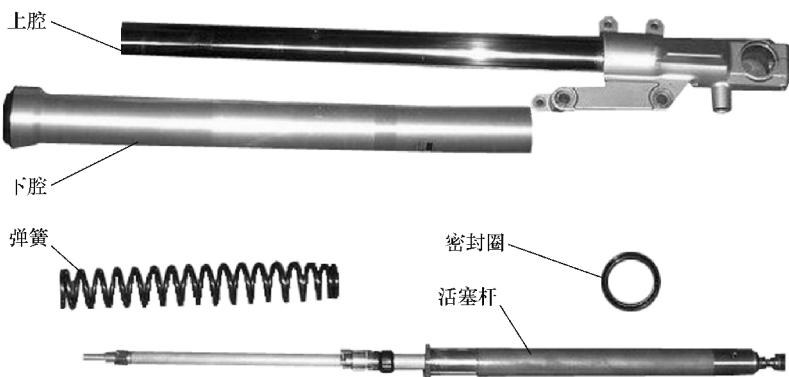


图 1-20 液压减振器内部结构

液压减振器这种结构能使阻尼与车体悬架装置在某一工况下形成良好的非线性匹配，减少车轮滚动传给车身的振幅和能量，从而提高减振性能。其工作原理如下：在压缩行程时，弹簧被压缩，产生缓冲阻力，下腔容积减少，腔内液压油通过导流孔进入活塞杆内腔，同时上腔容积减少，油压增加，通过两阻尼孔吸油，产生压缩阻力；在行程复原过程中，因弹簧回复力作用，上腔容积减少，腔内油压增加，液压油只能通过阻尼孔和配合缝隙排出腔外，形成复原阻力。

5. 飞轮、中轴、链轮及链条

飞轮、中轴、链轮及链条一起构成电动车传动结构，主要装配于普通电动车用来助力时



传递动力。它们的实物如图 1-21 所示。

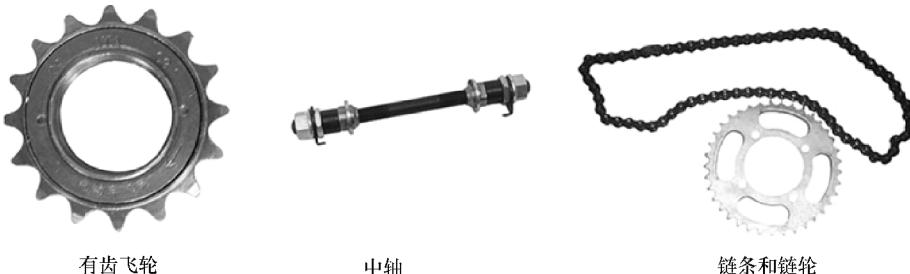


图 1-21 飞轮、中轴、链轮和链条实物

(1) 飞轮

飞轮用钢板制成，安装于后轮轴上，属于普通电动车的驱动部件。正常骑行时，链条、链轮和飞轮应在同一平面上运行。

电动车分有齿飞轮和无齿飞轮，无齿飞轮实物如图 1-22 所示。

飞轮的螺纹有米制（M35×1）和英制（B1.375-24）的区别，维修更换时注意不能混用。

(2) 链轮

链轮为外齿轮形，链轮安装于车体上，是链条的支撑部件，也是骑行的驱动部件。

(3) 链条

链条安装在链轮上，在骑行中起动力传动作用，并配合链条罩，以避免链条与骑行者接触。

(4) 中轴

电动车中轴与链轮连接成一体，中轴部位设计安装驱动电动机，通过减速机带动中轴，再由中轴通过链条带动后轮。

飞轮、中轴、链轮及链条四者为配套使用部件。使用一段时间后都会产生一定的磨损，因磨损程度不一样，维修时如果单独只更换其中一种，会导致其相互之间的配合性差，而不好使用。

6. 制动组件

制动组件是任何交通工具的安全保障，目前电动车装配的制动装置主要有抱闸、胀闸、毂闸及碟闸等。

(1) 抱闸

抱闸的制动机械组件主要由普通制动把、制动拉线、制动悬臂组成，采用抱闸式结构，依靠闸皮来勒紧连接主轴上的制动圆盘。其内部结构多以拉皮为主，用拉皮把闸碟紧紧抱住。制动悬臂由制动钢丝固定座、制动臂、制动皮、制动调节螺钉构成。其实物如图 1-23 所示。

通过调节制动悬臂的制动调节螺钉及制动钢丝与制动把的自由行程，可以调节制动皮



图 1-22 电动车无齿飞轮



图 1-23 普通电动车制动组件

与闸间的间隙，从而调整好制动灵敏度。

抱闸一般用于普通电动车，对于高速电动车来说，已经无法达到安全行驶的目的，所以目前使用量已不是很大。

(2) 胀闸

胀闸（见图1-24）也称随动闸，内部由两个弧形闸条和拉簧及闸碟组成。制动时，闸条向两侧撑开，胀大后，闸条摩擦闸碟的内壁，致使电动车停止转动。

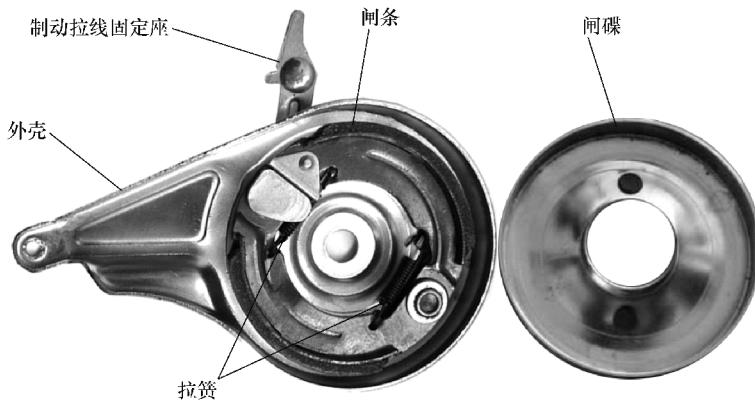


图 1-24 胀闸内部结构

目前电动车装配比较常见的胀闸主要有 90 型、100 型、108 型等型号。型号越大，摩擦制动条面积就越大，制动灵敏度也就相应提高。

胀闸的闸条、闸碟属于易损零件，电动车制动使用一段时间后，胀闸的闸条磨损过多，需要更换新的才能保障制动效果。其更换芯部组件如图 1-25 所示。

目前，市面上出现了一种新型带锁胀闸装置（见图 1-26），制动锁环和总成外壳依次安装在电动机轮毂后轴上，然后固定在电动车车架上。通过锁具来控制电动机，从而起到防盗作用。

(3) 谷闸

毂闸又称轮毂闸（见图1-27），其结构原理与胀闸相似，依靠制动块张开后摩擦车轮内



壁从而实现制动。不同的是毂闸为嵌入式结构，闸体与车轮成一体，设计结构都比胀闸要粗糙得多。

(4) 碟闸

碟闸为盘式液压制动装置，采用液压式制动活塞推动制动片夹紧制动盘致使电动车停止转动。其主要零部件如图 1-28 所示，由上泵、制动盘、分泵、ABS（防抱死系统）、固定法兰、油管等组成。

碟闸的工作原理如下：当手握紧断电制动把时，控制器检测到制动信号，立即断开电动机供电。同时，上泵活塞（见图 1-29）推动液压油产生压力通过油管压入分泵。分泵固定在制动器的底板上固定不动，制动盘和胀块通过内六角螺钉固定在一起，分泵的活塞受油管输送来的液压作用，推动摩擦片压向制动盘发生摩擦制动，就好像用钳子钳住旋转中的盘子，迫使电动车停下来。



图 1-25 胀闸芯部组件



图 1-26 带锁胀闸

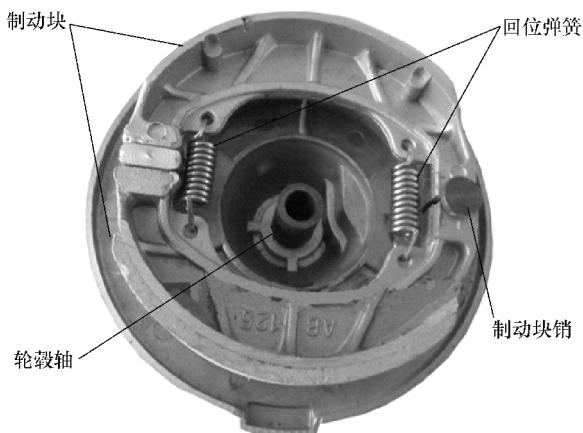


图 1-27 轮毂内部结构

ABS（防抱死系统）既有普通制动系统的制动功能，又能防止车轮锁死，使电动车在

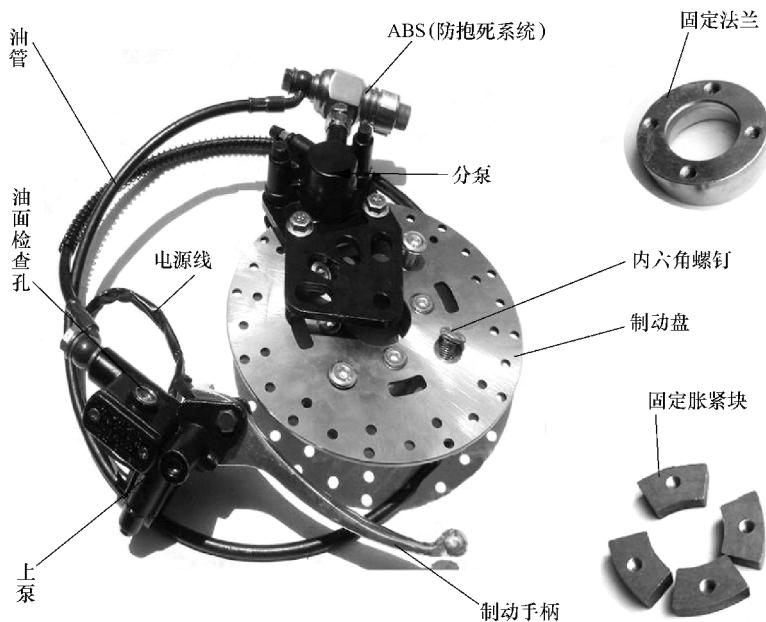


图 1-28 碟闸零部件图

制动状态下仍能转向，保证电动车的制动方向稳定性，特别是在雨天骑行时，防止产生侧滑和跑偏，是目前电动车上最先进、制动效果最佳的制动装置。

碟闸为盘式制动器，具有散热快、重量轻、构造简单、调整方便的优点。特别是高负载时耐高温性能好，制动效果稳定，而且不怕泥水侵袭，在冬季和恶劣路况下行车，与毂闸制动相比更容易在较短的时间内使电动车停下。

7. 电动机

电动机是将蓄电池电能转换成机械能，驱动电动车车轮旋转的部件，属于电动车核心部件之一。其内部结构主要由定子、转子、电刷、刷握、换向器、磁钢等部件组成。

(1) 定子

定子（见图 1-30）是有刷或无刷电动机工作时不转的部分，电动车轮毂式电动机的电枢铁心也叫定子，此种电动机又叫做内定子电动机。

(2) 转子

转子（见图 1-31）是有刷或无刷电动机工作时转动的部分，轮毂式有刷或无刷无齿电动机的外壳也叫转子，此种电动机可以称为外转子电动机。

(3) 电刷和刷握

电刷如图 1-32 所示，有刷电动机里面顶在换向器表面，电动机转动时，将电能通过换



图 1-29 上泵活塞结构

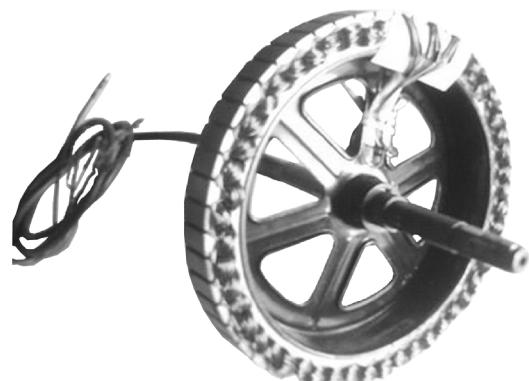


图 1-30 电动机定子



向器输送给绕组。由于其主要成分是炭，故俗称炭刷。它是易磨损的，应定期维护更换，并清理积炭。

刷握又称电刷架或刷盒，是有刷电动机里面盛装并保持电刷位置的机械导槽。其外形结构如图 1-33 所示。

电刷安放在刷握内用压紧弹簧以一定的压力装配在换向器的表面，电动机转动时，电刷与换向器表面形成滑动接触。刷握用螺母夹紧在刷杆上。每一刷杆上的一排电刷组成一个电刷组，同极性的各刷杆用连线连在一起，再引到出线盒。刷杆装在可移动的刷杆座上，以便于对电刷位置的调整。其安装结构如图 1-34 所示。



图 1-31 无刷电动机转子



图 1-32 电动机电刷

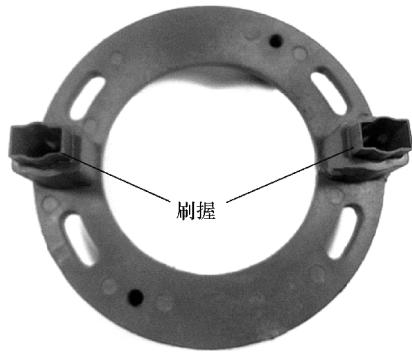


图 1-33 电动机刷握

(4) 换向器

换向器如图 1-35 所示，有刷电动机里面具有相互绝缘的条状金属表面，随电动机转子转动时，条状金属交替接触电刷的正负极，实现电动机绕组电流方向的正负交替变化，完成有刷电动机绕组的换向。而无刷电动机内绕组的排列叫做相序，无换向器，其换向是通过控制器来完成的。

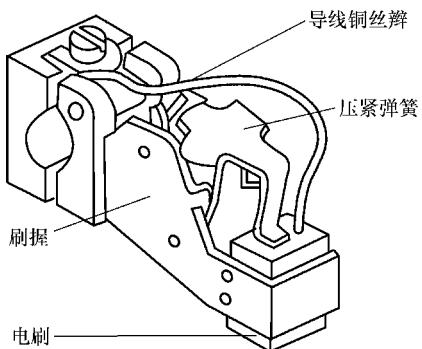


图 1-34 电刷和刷握安装结构

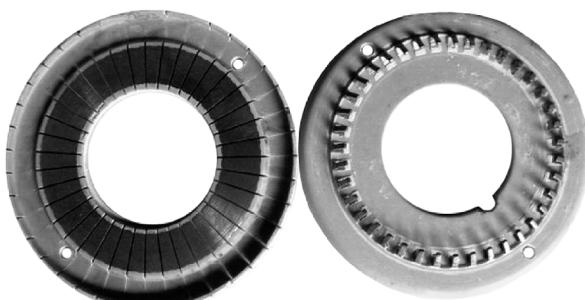


图 1-35 电动机换向器外形结构



换向器是有刷电动机的重要部件，其内部结构如图 1-36 所示，它由许多换向片排列成一个圆筒，其间用云母片绝缘，两端再用两个 V 形套筒夹紧而成。其作用是将电刷上所通过的直流电流转换为绕组内的交变电流，或将绕组内的交变电动势转换为电刷端上的直流电动势。

(5) 磁钢

磁钢也称磁体，是一种用于电动机的高磁场强度的磁性材料，电动车电动机都采用钕铁硼稀土磁钢。其外形实物如图 1-37 所示。

电动车都采用直流电动机，按结构主要分有刷电动机和无刷电动机两种类型。

(1) 有刷电动机

有刷电动机（见图 1-38）具有电刷，工作时绕组和换向器旋转，而磁钢和电刷不转动，绕组电流方向的交替变化是随电动机转动的换向器和电刷来完成的。

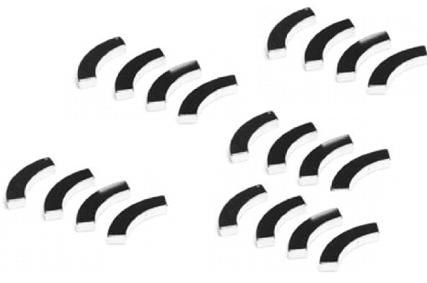


图 1-37 电动机磁钢



图 1-38 有刷电动机外形结构

电动车有刷电动机一般为轮毂式低速大转矩无齿轮传动有刷直流电动机，其内部结构如图 1-39 所示，主要由电刷、换向器、轮毂绕组转子、磁钢定子、电动机轴、电动机端盖、轴承等部件组成。定、转子相对转速就是车轮的转速。低速有刷无齿轮毂式电动机属于外转子电动机，定子上的磁钢为 5~7 对，转子电枢的槽数为 39~57 个。由于电枢绕组固定在轮子外壳内，借助转动的外壳，热量容易散发。转动的外壳又编织着 36 根辐条，更利于热的传导。

有刷电动机具有结构简单、易于维修、其配套的控制器价格也比较便宜的优点。其缺点一是电能转换率是三类电动机中最低的一种，容易发热，不适合远距离或不平坦的路面行驶，特别是在过载时，电动机发热严重，会导致磁钢磁性下降，使电动机性能下降；二是电动机特性转矩较小，起动或爬坡过程中存在大电流放电，换向火花很大，很容易造成换向器表面烧坏，加速电刷磨损，造成连续烧控制器，使电动机寿命缩短；三是与无刷电动机相比其体积和重量均偏大，不适合装配于轻便豪华电动车上。

(2) 无刷电动机

无刷电动机由控制器提供不同电流方向的直流电来达到电动机里面绕组电流方向的交替变化，转子和定子之间没有电刷和换向器。其绕组电流方向是通过控制器提供各个方向的直

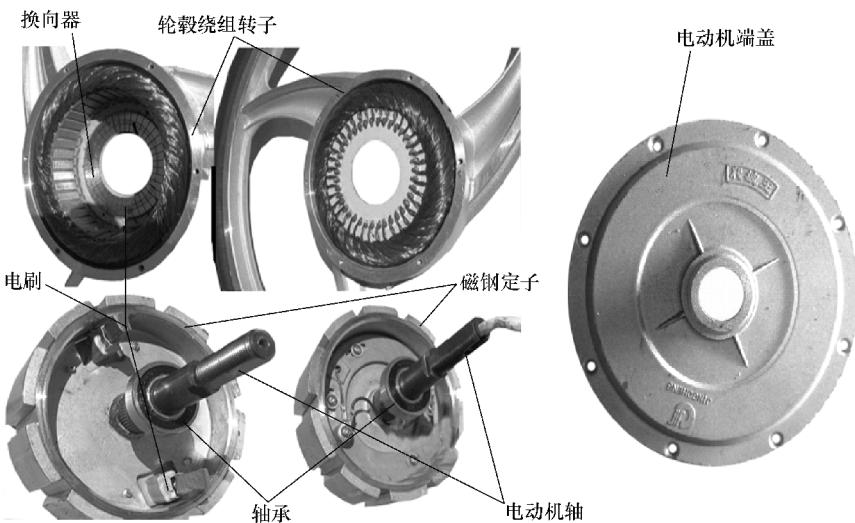


图 1-39 有刷电动机内部结构

流电来转换的。它采用内置传感器外加电子换向器的方法进行电子换向，主要是为了消除电刷的磨损，以及电刷接触所产生的噪声，是电动车的主要电动机。

无刷电动机实际上是一种电子式电动机，其外形实物如图 1-40 所示，由电动轮毂系统和控制系统（即外围转子式电子系统和电子换向系统）组成。

无刷电动机内部结构如图 1-41 所示，主要由轴承、机壳、定子、转子、位置传感器转子、传感器组件等组成。绕组与位置传感器是固定在电动机轴上的，它是定子的一部分，不能旋转。磁钢是无刷电动机的旋转部件。



图 1-40 无刷电动机外形结构

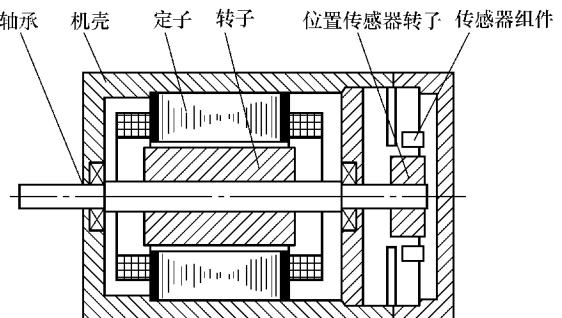


图 1-41 无刷电动机内部结构

无刷电动机按照旋转速度又分为高速无刷电动机和低速无刷电动机两种类型。高速轮毂式电动机由内置高速无刷电动机机心、行星摩擦滚子、超载离合器、输出法兰、端盖、轮毂外壳等部件组成。而低速轮毂式电动机由电动机转子、电动机定子、电动机轴、电动机端



盖、轴承等部件组成。低速无刷直流电动机的定子结构（见图 1-42）类似普通异步电动机或同步电动机，绕组结构有两种形式，即重叠绕组和非重叠绕组：重叠绕组的跨距大，一般超过一个齿距，绕组的各个线圈在空间上存在重叠区域；非重叠绕组定子上每对极有三个齿，每个齿上套一相集中的绕组，各相绕组之间不存在重叠的区域。

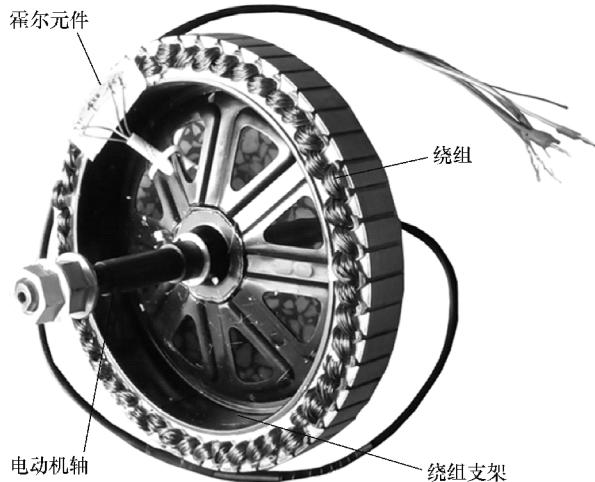


图 1-42 低速无刷直流电动机定子内部结构

无刷低速电动机是用三个霍尔元件实现电流正负极换向的电动机。霍尔元件是用于无刷电动机内的磁场极性识别元件，与控制器配合，完成无刷电动机的旋转。无刷电动机的霍尔传感器每副三只，均相同型号，以便较好地匹配和同步。

安装霍尔元件时注意防静电，一般霍尔元件的引脚定位方法是将有标记的一面朝向自己，(左)电源正，(中)接地，(右)信号输出。

由于无刷电动机不使用机械式电刷换向器，因此使用寿命长，按理论推算其使用寿命可达20年。另外，由于不使用齿轮减速器，不但避免了齿轮传动中的效率损失，使效率达到80%以上，而且降低了运转噪声，具有高效率、低噪声、大转矩、大续航里程、空载电流小、无电状态下转动灵活的优点。其缺点是与有刷高速电动机相比，爬坡能力较弱，在非电动状态下轮毂转动阻力较大。

二、电气系统结构

电动车电气系统主要由控制器、仪表灯具、五大开关、扬声器、套锁、闪光器、防盗报警器、转换器等组成。

1. 控制器

控制器是电动车的核心部分，主要用来控制电动机的旋转速度，并对整车的电气系统进行有效的保护。其外形实物如图 1-43 所示。



图 1-43 控制器外形实物



护电动车的电动机、蓄电池，使电动车驱动系统工作在最佳状态。它们都具有限电流保护、欠电压保护、制动断电保护、故障自动保护、堵转保护、电量显示、防飞车等多种功能，充分实现了操作方便、安全、性能稳定。

电动车控制器内部结构主要由调速把及把套、制动把、霍尔传感器、MOS 场效应晶体管、PWM 控制芯片、三端稳压器、传感器等部件组成。

(1) 调速把及把套

调速把及把套为无级调速装置，通过控制器控制电动车的行驶速度。电动车一般为两个调速把和一个把套，其实物结构如图 1-44 所示。



图 1-44 调速把及把套实物结构

调速把上有四根长约 1m 的电源接线，其中三根用来控制调速，一根接蓄电池正极。有的车型的调速把上还有红、绿灯显示，红灯亮时，表示电源被接通，两格绿灯亮时显示为满，一格绿灯亮时显示为亏。

电动车上使用的调速手柄有光电调速手柄和霍尔调速手柄两种，目前大多数电动车都采用霍尔调速手柄。霍尔调速手柄内部电路如图 1-45 所示，输出电压的大小取决于霍尔组件周围的磁场强度。转动调速手柄，即改变了霍尔组件周围的磁场强度，也就改变了霍尔调速手柄的输出电压。

(2) 制动把

制动把为电动车制动断电装置，制动把上安装有磁钢和位置传感器组件，可以将捏制动把的机械动力感应成控制器能识别到的电信号。当骑行者捏住制动把时，制动信号立即传给控制器，控制器接收到制动信号后，立即停止对电动机的供电，使电动机停转，并通过制动拉索使前、后制动器处于制动状态。其外形实物如图 1-46 所示。

电动车制动把分机械制动把和电子制动把两种类型，机械制动把的位置传感组件装配为机械微动开关，电子制动把为开关型霍尔感应组件。其中，机械式微动开关又分为机械常开和机械

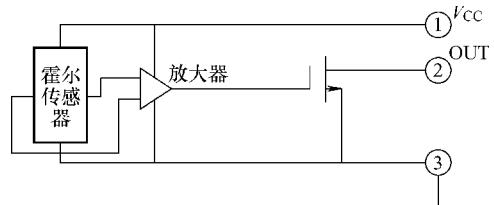


图 1-45 电动车常见霍尔调速手柄的内部电路



图 1-46 电动车制动把外形实物

常闭；开关型霍尔感应组件又分为制动低电位和制动高电位。制动把制动的原理如下：

- 1) 机械常开制动把: 机械常开制动把的制动原理如图 1-47 所示, 正常情况下机械常开的制动信号是常高电位, 制动时, 制动把内部的微动开关闭合成低电位。

- 2) 机械常闭制动把: 机械常闭制动把的制动原理如图 1-48 所示。正常情况下机械常闭的制动信号是常低电位。制动时, 制动把内部的微动开关打开, 其信号变成高电位。

- 3) 电子低电位制动把: 电子低电位制动把的制动原理如图 1-49 所示。正常情况下电子低电位的制动信号是常高电位。制动时, 制动把内部的霍尔组件信号翻转, 其信号变成低电位。

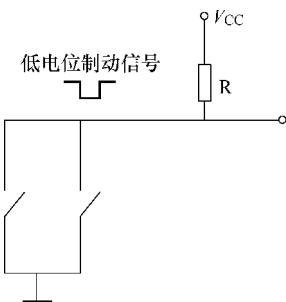


图 1-47 机械常开制动把的制动原理图

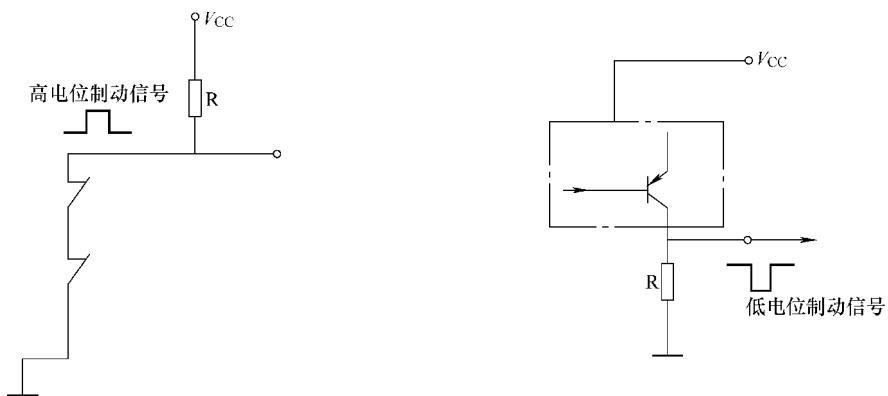


图 1-48 机械常闭制动把的制动原理图

图 1-49 电子低电位制动把的制动原理图

- 4) 电子高电位制动把: 电子高电位制动把的制动原理如图 1-50 所示。正常情况下电子高电位制动把的制动信号是常低电位。制动时, 制动把内部的霍尔元件信号翻转, 其信号变成了高电位。

(3) 霍尔传感器

在与通电的导体或半导体的电流方向垂直的方向上施加磁场时，会产生霍尔效应，利用霍尔效应制成的磁感元件称为霍尔元件即霍尔传感器（见图1-51）。其引脚排列顺序为正、负极输入及信号

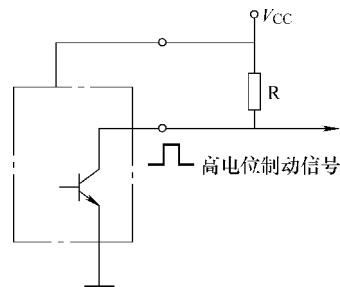


图 1-50 电子高电位制动把的制动原理图



输出。

霍尔元件和霍尔传感组件是一种接触性磁/电转换器，与放大器、射极跟随器（施密特触发电路）、稳压器等组成的电路称为霍尔集成电路。

霍尔传感器的型号有多种，在电动车中使用的有线性霍尔元件 3501、3503、3508、3515、3516、3517、3518 等，单极性开关霍尔元件 312、3123、3141、3113、3120、3161、3362 等。

(4) MOS 场效应晶体

MOS 场效应晶体为金属 – 氧化物 – 半导体场效应晶体的英文缩写，这里指控制器里面的大功率开关管。其导通时间与关闭时间受导通信号与 PWM 信号合成的混合信号控制。图 1-52 所示为电动车控制器 MOS 场效应晶体实物结构。

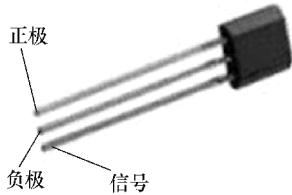


图 1-51 霍尔传感器外形实物

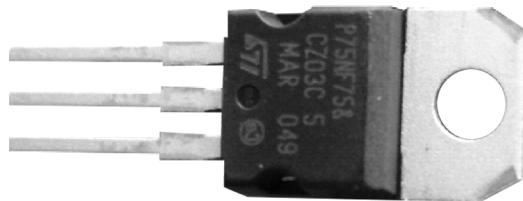


图 1-52 电动车控制器 MOS 场效应晶体外形实物

MOS 场效应晶体的型号有多种，在电动车中使用的主要有 AOT430、ST75NF75、DM-FP75N075B、DMFP84N06N、IR1010E 等。

(5) PWM 控制芯片

PWM (Pulse Width Modulation, 脉宽调制) 是一种对模拟信号电平进行数字编码的方法。通过高分辨率计数器的使用，方波的占空比被调制用来对一个具体模拟信号的电平进行编码。PWM 控制芯片是直流调压或直流调速中能量利用率较高的一种脉宽控制芯片，一般集成在电动车的单片机（如 MC33035）或 DSP 内部。

PWM 控制芯片有很多类型，图 1-53 所示为 LB11690 型控制芯片，主要用于 36V 电动车无刷电动机控制器。该芯片内部集成有输出驱动电路、限流电路、PWM 振荡电路、充电泵电路、低电压保护电路、RES 电路、RC 电路等，支持霍尔 IC 输入，集成了速度显示信号和用于速度控制的 FG 信号的 F 转换输出功能，以及用于速度控制的输入信号缓冲放大电路等。

(6) 三端稳压器

三端稳压器（见图 1-54）是一种只有输入、地线、输出三个引脚的直流线性稳压集成电路，在电动车控制器电路中，常用作直流电路的稳压。如 7805、7812 等三端稳压器常用在电动自行车控制电路中。

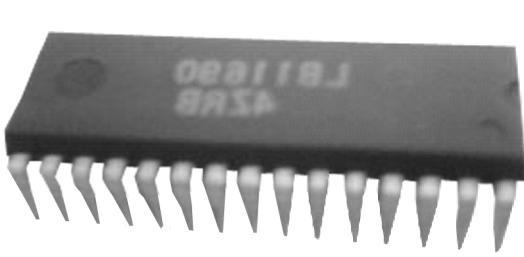


图 1-53 LB11690 型控制芯片外形实物

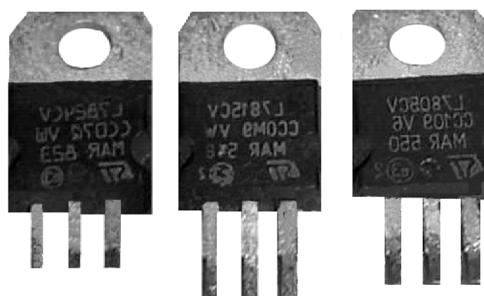


图 1-54 电动车控制器三端稳压器外形实物



(7) 传感器

传感器是一种将机械部件的运动（如转动、位移等）或变化（如温度、压力、光线等）转换成电信号的装置。在电动车上常见的传感器如图 1-55 所示，主要有制动把内微动开关、检测助力大小的助力传感器、报警扬声器专用振动传感器、速度传感器等。



图 1-55 电动车上的常见传感器

2. 仪表灯具

(1) 电动车仪表

电动车的仪表分指针型和液晶显示两种，用来显示电动车电气方面或行驶中的状态，它们的实物结构如图 1-56 所示。



图 1-56 指针型和液晶显示仪表外形实物

液晶显示仪表一般装配于智能豪华电动车，它使用微电脑芯片（见图 1-57）检测电动车各方面状态，与指针型仪表相比增加了电流、温度、挡位、故障判断、电压、行驶时间、记忆里程等显示功能。其特点是显示精确、寿命长、耗电低、功能强大。

(2) 电动车灯具

电动车灯具如图 1-58 所示，主要有前照大灯总成和后尾灯总成。一般由灯座、电源插线、玻璃灯罩、灯泡、防水皮罩、金属外壳等组成，然后通过支架固定在车架上。

前照灯和后尾灯一般为双尾双丝灯泡，它们虽然同为一只灯泡，但前照灯具有远、近光灯的功能，后尾灯具有小灯和制动灯的功能。

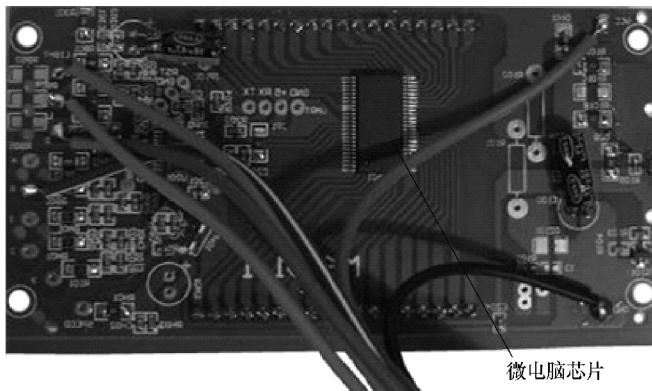


图 1-57 液晶仪表电路板实物

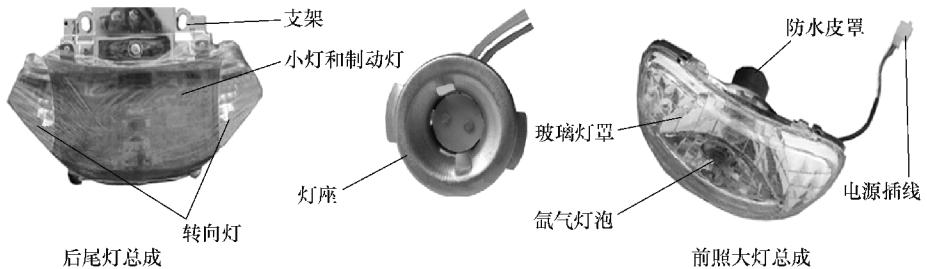


图 1-58 前照灯和后尾灯总成实物结构

灯泡的工作电压必须与电动车的工作电压相符，例如 36V 的电动车用的是工作电压为 40V 的灯泡；48V 的电动车用的是工作电压为 55V 的灯泡；60V 的电动车用的是工作电压为 70V 的灯泡。当然如果电动车装配了转换器就应使用与转换器相对应功率的灯泡。

更换灯泡时，不仅要注意工作电压与灯泡相对应，还要分清灯泡的接口类型。前照灯、小灯、转向灯、制动灯各种灯泡的灯座所对应的灯泡接口类型如图 1-59 所示，主要有单尾平角、双尾平角、双尾带盘、高低角等。



图 1-59 常见的灯泡接口类型

3. 五大开关

电动车五大开关是指起动开关，大、小灯开关，远近光变换开关，转向灯开关，扬声器开关。它们的外形实物如图 1-60 所示。

4. 套锁

套锁用来起动或关闭电动车时的电源开关控制，还可以起防盗作用。其外形实物如图 1-61 所示。



图 1-60 电动车五大开关外形实物



图 1-61 电动车套锁外形实物

5. 闪光器、防盗报警器、转换器

(1) 闪光器

电动车闪光器（见图 1-62）串联于转向开关和转向灯泡之间，主要用于电动车的左、右转向灯，使它们闪烁式发光，以引起车辆或行人的注意，防止交通事故的发生。其闪烁频率约为 80~120 次/min，安装时，一般串联在供电电源的回路中。

选用闪光器时，必须根据电动车的工作电压大小而选择不同电压的闪光器，一般有 12V、24V、36V 及 48V 的闪光器。有的闪光器还装有讯响器，具有蜂鸣或语音提示功能，当打开转向开关时，会发出报警或语音提示的声音，用来提醒或告知车辆、行人将要变换道路行驶，注意安全。

(2) 防盗报警器

电动车防盗报警器如图 1-63 所示，主要由主机、报警扬声器、遥控器组成。操作时，



图 1-62 电动车闪光器



短按一下遥控器的“布防键”，扬声器响一声，3s 后进入警戒状态，若振动被触发，扬声器连续鸣响报警，对电动车起防盗作用。

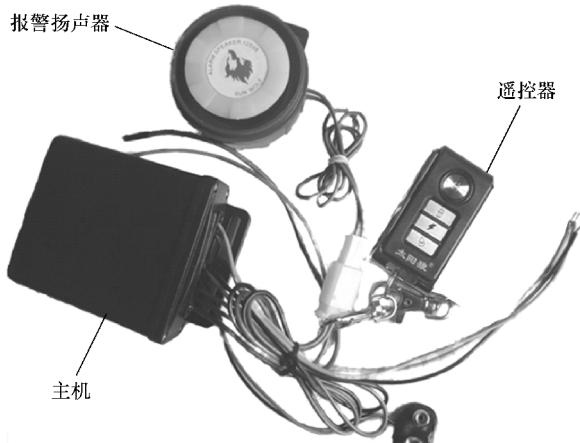


图 1-63 电动车防盗报警器外形实物

防盗报警器主机电路主要由智能单片机构成，其接线电路如图 1-64 所示。主机内部设计有自动切换电路，可使用电动车工作电源，也可外接蓄电池电源。当小偷切断报警器电源后，电路会自动让外接电源蓄电池立即供电，从而报警。

(3) 转换器

转换器如图 1-65 所示，主要作用是将电动车的高电压（48V、36V、24V）转换为 12V 低电压，用于电动车的照明、扬声器、转向灯、灯光指示及其他用电设备。由于采用了 PWM 开关技术，转换器的空载损耗极小。

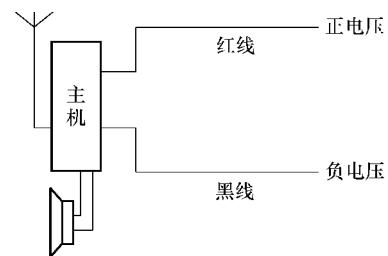


图 1-64 电动车防盗报警器接线电路图

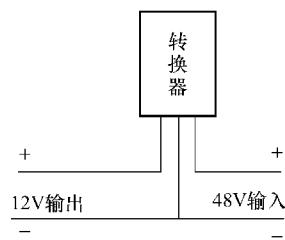


图 1-65 电动车转换器外形实物及原理图

转换器内部（见图 1-66）主要采用集成电路，对电动车的电器具有短路、过电流、过电压的保护作用。当输出短路时，转换器内部自动关闭输出，停止工作，排除短路后自动恢复工作；当输出电流达到保护电流值时，转换器停止工作；当输出电压高于额定值时，转换器停止工作，保证后端电器不被烧毁；当输出电压低于规定值时，关闭输出，很好地保护了蓄电池，有效地防止蓄电池过放电。

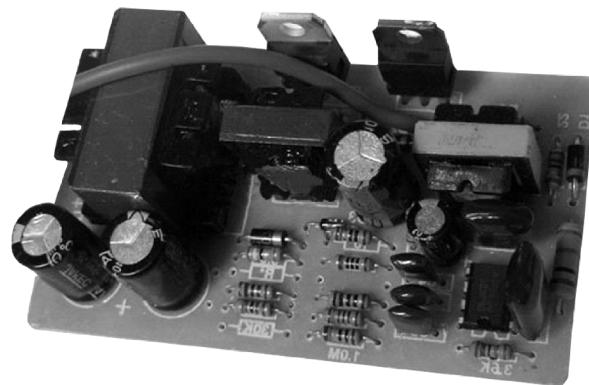


图 1-66 转换器内部结构实物

转换器工作原理如图 1-67 所示：电源经 D2、R1 为 IC1 提供 +12V 左右的电压，C4 输出脉冲和变压器耦合后与 Q1 导通并驱动 Q1 振荡，Q1 输出电流通过 L 经 C9 滤波后向负载供电。当 Q1 截止时，变压器式电感 B3 磁能转变为电能，其极性左为负，右为正，电流通过二极管 D4 继续向负载供电，使负载得到平滑的直流。电阻 R9、R10、R11 组成的分压电路把输出的不平稳电压（过低或过高）送到 IC1 2 引脚与内部 2.5V 基准电压比较后控制 Q1 导通脉宽，致使输出电压稳定。而当负载电流发生短路或电流过高时，IC1 3 引脚电压就会立即上升，控制脉宽使 Q1 截止，保证了 Q1 不被损坏。

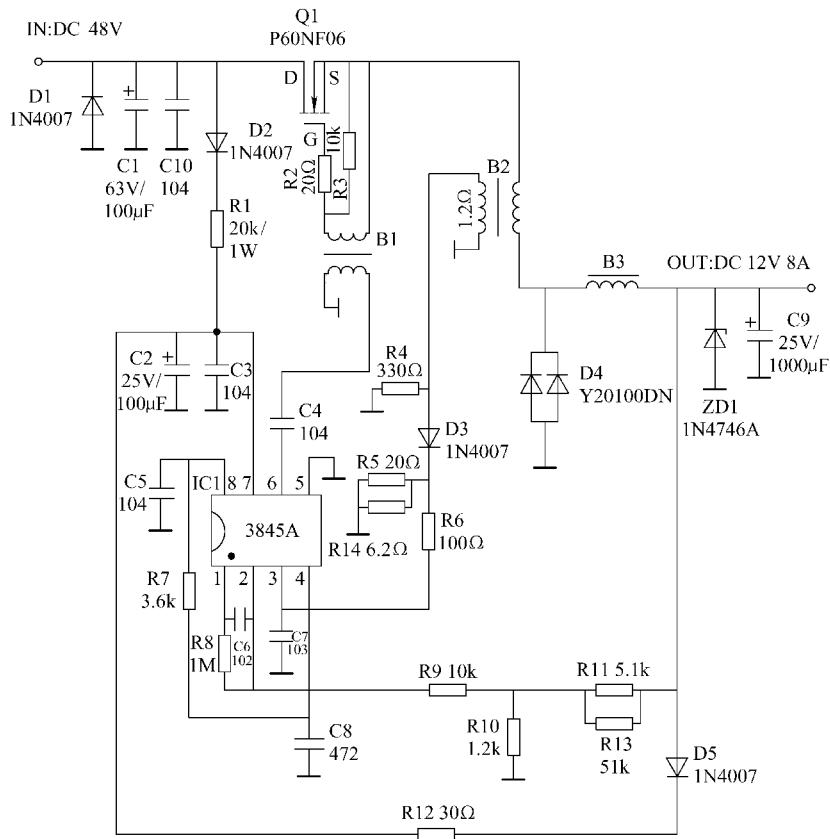


图 1-67 转换器工作原理图



三、蓄电池结构

蓄电池为电动车核心设备，放电时供用电设备使用，充电时又把电能转换成化学能存储起来，供下一次使用。每次使用后把电放完，再经充电又能恢复到原状态，周而复始，反复循环。电动车一般多采用铅酸蓄电池，这种蓄电池技术成熟，成本低，价格低廉。

铅酸蓄电池内部结构（见图 1-68）主要由正极板、负极板、隔板、蓄电池槽、电解液及外部其他部件组成。

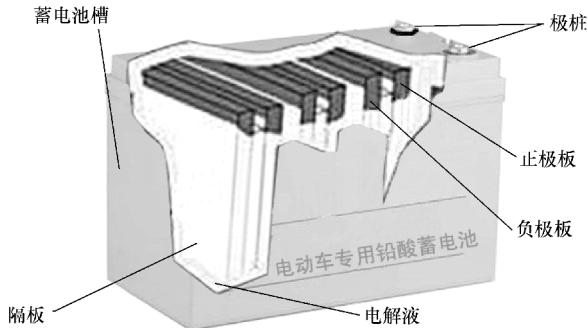


图 1-68 铅酸蓄电池内部结构

1. 极板

极板（见图 1-69）分正极板和负极板，都是由活性物质和支撑用的导体板栅组成的电极。正极板活性物质一般为 PbO_2 ，颜色有棕色、棕褐色、红棕色；负极板活性物质一般为海绵状的金属铅（Pb），颜色为灰色、浅灰色、深灰色；导体板栅一般由铅锑合金、铅钙合金组成。

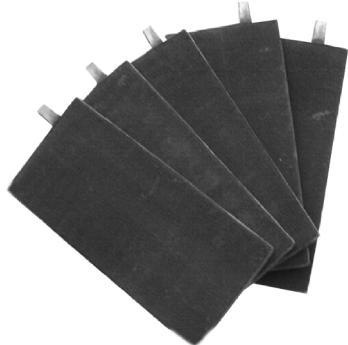


图 1-69 蓄电池极板实物

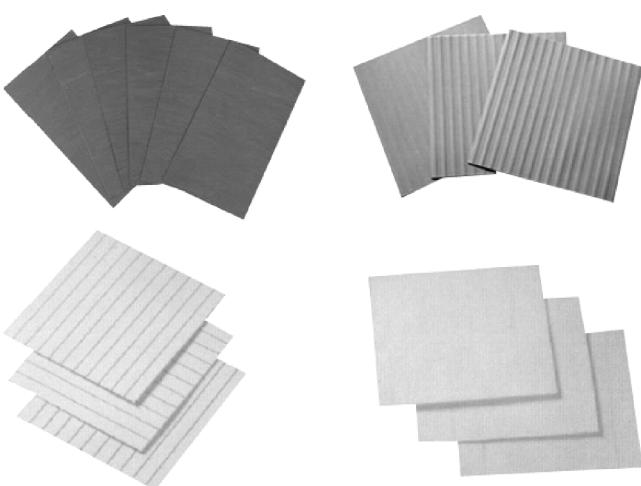


图 1-70 常见的铅酸蓄电池隔板实物



3. 电解液

电解液又称电解质，是含有移动离子且具有导电作用的液相或固相物质。它具有导电作用，并参加成流反应，各种状态下其密度不相同。液态电解液（见图 1-71）的蓄电池，一般在第一次使用前才加注电解液，加注后并对其进行充电。

4. 蓄电池槽

蓄电池槽（见图 1-72）是用来盛装蓄电池极板组、电解液的容器。它由硬橡胶或塑料制成，主要特性是不易腐蚀。



图 1-71 蓄电池液态电解液实物



图 1-72 蓄电池槽实物

5. 外部其他部件

蓄电池除了以上主要部件外，其外部结构还有螺纹孔塞、安全阀、顶盖及正负极接线柱等。它们的外形结构如图 1-73 所示。

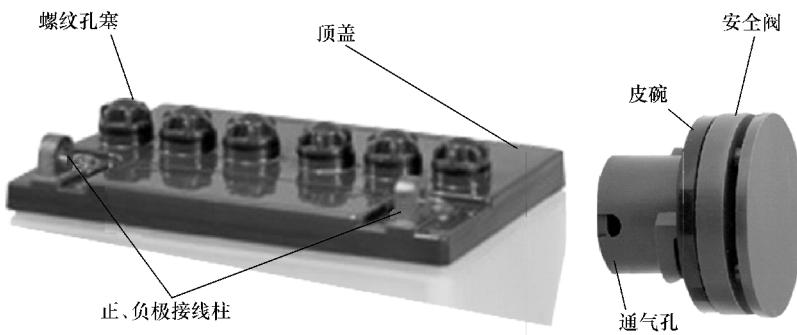


图 1-73 蓄电池外部其他部件外形结构

其中，顶盖在制作时安装完极板和隔板后使用胶水粘贴在蓄电池槽上，维修蓄电池时，可再次开启；螺纹孔塞的作用是用来排除充电时所产生的气体、补充纯水及测量密度，操作使用后将盖子盖上，使蓄电池呈密封状态；安全阀一般装配于密闭式铅酸蓄电池，设计在蓄电池的上盖中，其作用是在充电过程中为了防止特殊情况下，蓄电池内部由于气体的积聚而增大内部压力引起蓄电池爆炸，当内部压力达到一定值时，安全阀会自动开启，释放一定量气体降低内压后，安全阀又会自动关闭；接线柱分为正、负极，用来与使用的电路接通电源。



四、充电器结构

充电器（见图 1-74）主要由塑料外壳、输出插头、输入插头及指示灯组成。在给蓄电池进行充电时，应先插上充电器的输出插头，再插上输入插头进行充电。



图 1-74 充电器外形结构

充电器指示灯红灯亮时表示正在充电，绿灯亮时表示进入浮充或充电完成。带风扇的充电器，红灯亮时风扇工作，绿灯亮时风扇不工作。

充电器型号很多，有不同类型和不同档次。图 1-75 所示为某充电器内部结构，主要由微电脑芯片、交流整流桥、NTC 抗浪涌保护器、风扇、高压大容量电容、输出滤波电容、输出滤波电感等组成。这种充电器不仅能对电动车蓄电池进行充电，而且还能对蓄电池起保护和修复的功能，是目前比较高档的充电器。

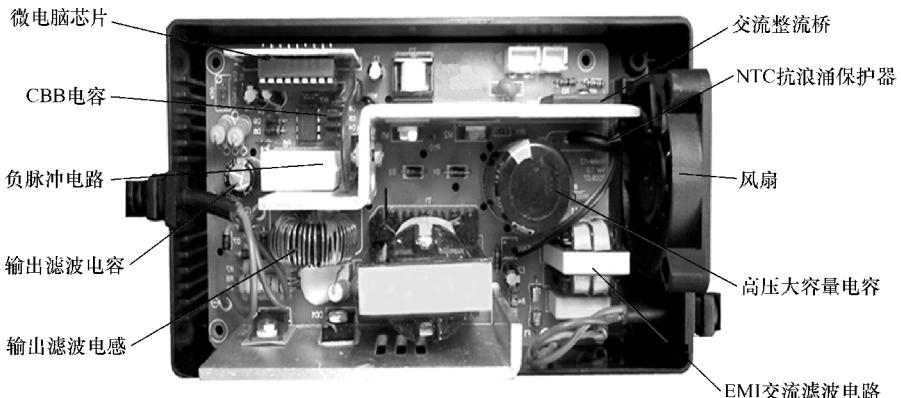


图 1-75 某充电器内部结构

目前市面上主流产品一般为开关电源充电器，其内部主要由开关变压器、晶体管、控制集成电路等构成。采用开关电源技术的充电器，其适用范围比较广，既适用于铅酸蓄电池充电，又适用于锂蓄电池充电。且具有输入电压范围宽（交流 100~240V）、输出过电压保护、智能防反接、可长时间短路、采用智能三段式充电等特点。

使用开关电源作为充电器的好处是能有效地根据负载的大小控制输出，保护负载并节约能源。其工作原理如图 1-76 所示，主要分整流滤波、高压开关、电压变换、恒流、恒压及充电控制几部分。充电器将输入的 220V 市电电压经整流滤波后转变为直流 300V 左右的电



压，通过开关管的接通和关断，使300V 直流电压变成受控制的交流电压，交流电压通过开关变压器耦合后在其二次侧产生低压交流电，低压交流电再通过二极管整流后输出直流充电电压。开关管受3842电源模块的控制，光耦合器4N35将二次侧的电压波动信号反馈给3842模块，从而达到稳定输出电压的目的。

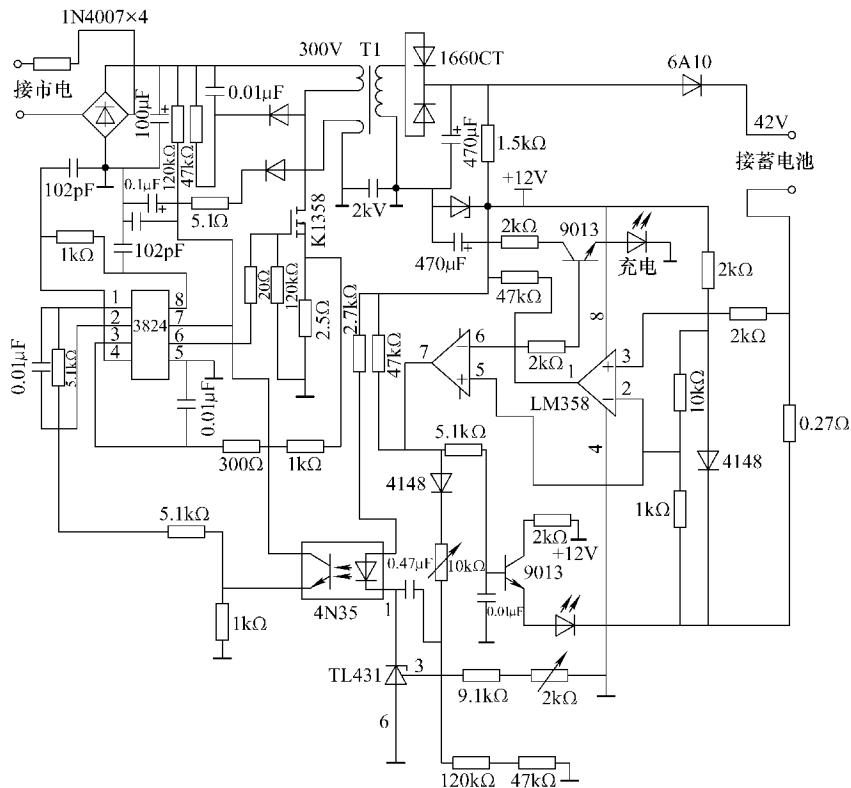


图 1-76 某开关电源充电器工作原理图

第三节 工作原理

一、普通电动车工作原理

普通电动车是在普通自行车的基础上增加了一套电动机驱动机构和控制机构。采用蓄电池作为动力源，专用充电器把市电220V交流电转换成直流电为蓄电池充电。蓄电池的充电是在停车后进行的，可以取下蓄电池进行充电，也可以在车上直接充电。蓄电池经过控制器给电动机送电，电动机的旋转带动电动车行进。

普通电动车与智能型电动车采用的电动机形式、参数、结构不尽相同，选用的控制器形式也不相同。普通电动车一般装配的为普通控制器（见图1-77），只能具有基本的欠电压、限流、过电流保护功能。

普通电动车的控制器连接一个调速手柄，在脚踏中轴上装有助力传感器，转动调速手柄



可以让控制器检测到不同的电压值，控制器根据电压值的大小，模拟调节输送经电动机电压的高低控制了电动机的转速，从而控制电动车的车速。

普通电动车的电动机为直流电动机，供电电源一般为锂蓄电池或铅酸蓄电池，使用的电压一般为36V，放电电流为12A。电动机的驱动形式有多种，如图1-78所示，主要有前轮驱动、中置驱动及后轮驱动。



图1-77 普通控制器实物



图1-78 常见的普通电动车驱动形式

后轮驱动的电动车电动机安装在后轮毂中心轴上，控制器与手柄相连，并在车体的两手柄之间安装有仪表盘（见图1-79），可以提供蓄电池电压、车行速度、骑行状态等显示信息。

普通电动车的工作原理如图1-80所示。接通蓄电池电源后，通过手柄控制控制器的输出电压到电动机，电动机通电产生旋转磁场，驱动车轮旋转，车辆开始行驶。车速快慢是通过调速开关变换电压来实现的，骑行者通过转动手柄控制控制器输送给电动机电压的高低，从而控制了电动机的转速，也就控制了电动车行进的速度，并可通过观察仪表盘，了解当前蓄电池电压、车行速度和骑行状态等信息。



图1-79 普通电动车仪表盘实物

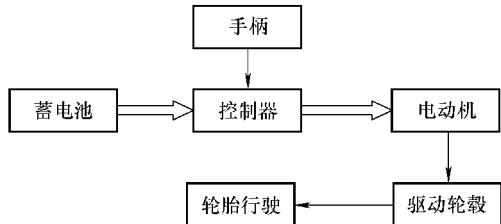


图1-80 普通电动车的工作原理

二、智能电动车工作原理

智能电动车与普通电动车工作原理基本相同，均由车体部件、蓄电池、传动部件组成，不同之处如下：



其一是增加了智能传感器(见图1-81)和微电脑控制,智能行驶时,人的脚踏力通过传感部件进行测量,经微型计算机对信号的处理给控制器控制电动机的输出,人脚踩的力大,电动机加力就大,而且其助力的大小可任意调节。骑行过程中相当安全、省电,且使用方便,当不使用助力功能时,骑行又和自行车一样轻松,没有阻力。

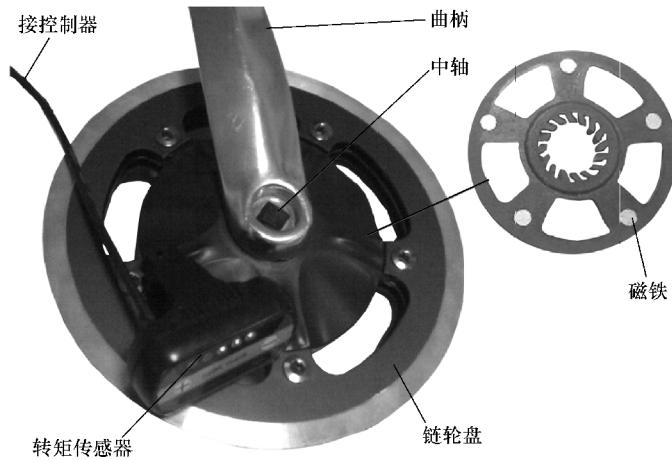


图1-81 智能传感器外形结构

智能电动车控制器通过霍尔速度转把采集信号,再通过数-模转换将信号传给微电脑单片机(见图1-82),利用单片机控制输出来改变功率管控制信号PWM的方法控制电动车的转速。由于车轮上安装有速度传感器,车轮每转动一圈霍尔传感器就会传递给单片机一个脉冲,单片机根据这个脉冲的频率来计算车速并通过数码管显示出来。另外,当蓄电池电压下降到最低程度时,设计有警示电路,通过发光二极管显示出来,对蓄电池起到保护作用。

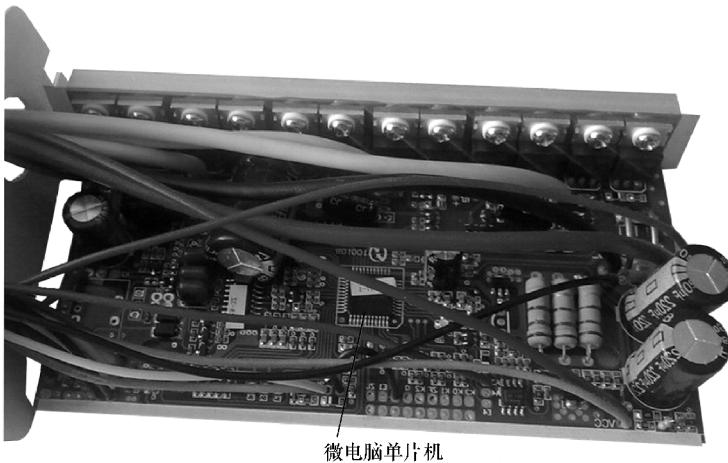


图1-82 智能电动车控制器上的微电脑单片机实物

其二是智能电动车电动机功率更大,速度更快,转矩更大,可以满足任何复杂路况。电动机与驱动轮合成一个整体(例如满盘电动机,见图1-83),运用新型恒磁材料,高达320Wb的磁通量,采用多条驱动通道,多个传动组合、多级磁能级数,多个节能控制模块,使电动机转矩增强30%,能耗降低10%,续航里程增加1/3。此类电动机与轮毂同尺寸,



电动机的定子绕组及转子相应增大，因此电动机输出的功率相应增大。解决了传统磁能电动机动力小，里程短的难题，使用寿命是普通电动车电动机的2倍以上，是追求时尚与动力的消费者最喜欢的电动车之一。

其三是智能电动车一般采用智能控制器，除有基本的欠电压、限流、过电流保护功能外，还有故障自检显示、助力、巡航、电磁制动等多种功能。还有一种智能电动车采用智能双模控制器（见图1-84），能在霍尔元件正常时工作在有霍尔模式，当电动机霍尔元件损坏时，又能自动切换到无霍尔元件工作模式。不管是霍尔元件正常还是损坏都可以使用，给电动车正常行驶提供更多保障。



图1-83 智能电动车满盘电动机实物



图1-84 智能电动车智能双模控制器

智能型电动车一般装配有刷控制器和无刷控制器，它们的工作原理如下：

1. 有刷控制器工作原理

有刷电动机是靠换向器来保证转子（旋转部分）和固定部分的磁场保持连续朝一个方向的吸引力或排斥力的。由于有刷控制电动车有电刷，故控制器无需改变电流方向。

图1-85所示为常用的有刷控制器的原理框图，从蓄电池电源输入到对电动机的供电，整个控制过程各部分电路的作用及工作原理如下：从图1-85中可以看出，蓄电池电压经稳压后为控制器提供工作电压。欠电压保护电路用来对蓄电池电压过低时起保护作用，当蓄电池电压降低到控制器设定值以下时，PWM芯片停止输出PWM信号，以保护蓄电池不至于在低电压时持续放电。限流电路用来对控制器输出的最大电流进行限制，以保护蓄电池、控制器和电动机等不会出现超过允许范围的电流。

2. 无刷控制器工作原理

无刷直流电动机本身没有换向器，靠控制器来改变电动机绕组的电流方向，同样保证转子和固定部分的磁场，保持朝一个方向的吸引力或排斥力。这种控制器叫无刷控制器。

无刷控制器一般靠霍尔传感器确定转子磁场的位置，在恰当时机给相应绕组改换电流的方向。位置传感器除霍尔传感器外，还有光电传感器等。采用霍尔传感器的无刷电动机和无刷控制器之间一般有8根导线连接；3根粗线是绕组引线，5根细线中，一根为+5V电源，一根为公共地，三根为转子位置信号线。

图1-86所示为常用无刷控制器原理框图。

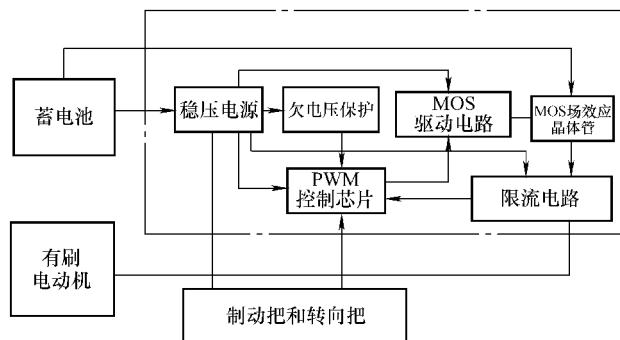


图 1-85 有刷控制器的原理框图

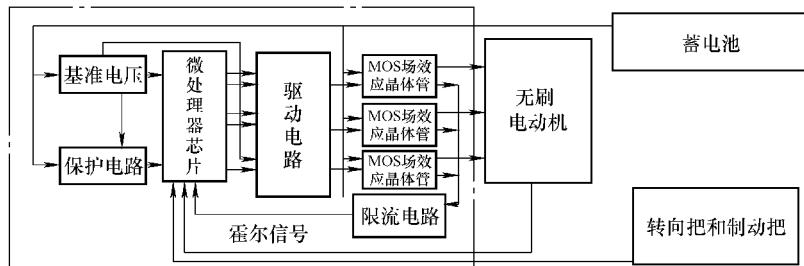


图 1-86 常用无刷控制器原理框图

蓄电池输出的电压经稳压后为控制器内电子组件提供工作电压。

微处理器芯片根据无刷电动机的霍尔信号对 MOS 场效应晶体管驱动电路给出有选择性的打开与关闭信号，以完成对电动机的换向。同时，根据调速手柄的输入电压大小将相应的脉宽载波信号与 MOS 场效应晶体管导通信号混合，以实施对电动机的速度进行控制。

MOS 场效应晶体管驱动电路将 PWM 信号整形放大，提供给 MOS 场效应晶体管。由于 MOS 场效应晶体管驱动电路具有升压功能，可以将 MOS 场效应晶体管导通信号变成高于蓄电池电压的超高方波信号，以满足 MOS 场效应晶体管驱动电压高于蓄电池电压的需要。MOS 场效应晶体管是大电流的开关组件，其导通时间与关闭时间受导通信号与 PWM 信号合成的混合信号控制。

欠电压保护电路的作用是对蓄电池进行保护，当蓄电池电压降到控制器设定值以下时，PWM 芯片停止 PWM 信号输出，以保护蓄电池不至于在低电压的情况下放电工作。

限流电路是对控制器输出的最大电流进行限制，使蓄电池、控制器和电动机始终工作在允许的电压范围内，不至于因过电流而造成损坏。

第四节 主要元器件图说

一、通用元器件识别与检测

1. 电动车通用电阻识别与检测

电阻在电路中用字母符号 R 表示，在电动车中主要应用于控制板（见图 1-87）和充电



器（见图 1-88）中，其中应用得最多的是色环电阻和电位器。色环电阻是使用颜色来表示其阻值的电阻，为固定电阻中最重要的电阻，占据着主流地位，是电子电路中使用率最高的电子元件；电位器主要应用在电动车的无级调速、电子加速、转向把调节等部位。

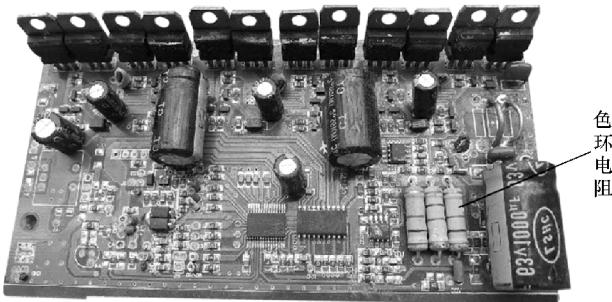


图 1-87 某电动车控制板上的色环电阻

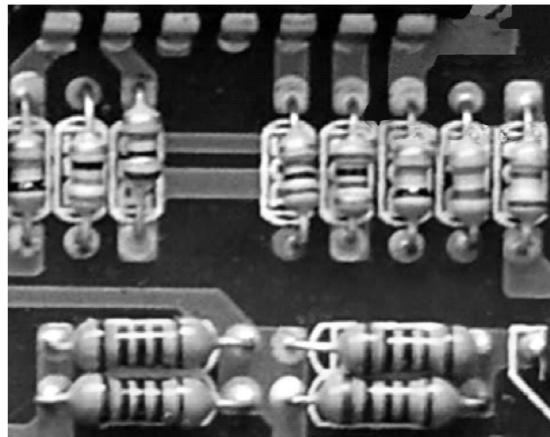


图 1-88 某电动车充电器上的色环电阻

(1) 色环电阻

色环电阻在电路板上能经常看到，它具有两只引脚，而且这两只引脚不分正、负极。在电路中有图 1-89 所示两种图形符号。



图 1-89 色环电阻在电路中常用图形符号

色环电阻在电路中主要具有限流和降压的作用。由欧姆定律 $I = U/R$ 可推断，当电压 U 一定时，流过电阻的电流 I 与电阻值 R 成反比，选择适当阻值的电阻，就可以将电流 I 限定在某一要求的数值上，这就是电阻的限流作用；当电流流过电阻时，必然会在电阻上产生一定的压降，而压降的大小与电阻值 R 及电流 I 的乘积成正比，即 $U = IR$ ，利用此种规律，在电路中可以使用电阻把较高的电源电压降至适应电路工作电压的范围。



色环电阻种类很多，主要有碳膜电阻、金属膜电阻、合成碳膜电阻、金属氧化膜电阻及线绕电阻。其中，碳膜电阻和金属膜电阻在电路中使用得最多。

1) 碳膜电阻：碳膜电阻属于膜式电阻类型，采用碳膜作为导电层，是将经过真空高温热分解出的结晶碳沉积在瓷棒或者瓷管上，形成一层结晶碳膜而成的。通过改变碳膜厚度和用刻槽的方法变更碳膜的长度，可以得到不同的阻值，从而制成不同阻值的碳膜电阻。其外形实物如图 1-90 所示。

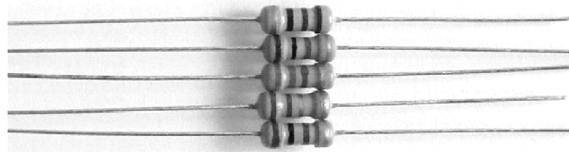


图 1-90 碳膜电阻外形实物

碳膜电阻又分为普通碳膜电阻、高频碳膜电阻及精密碳膜电阻等多种类型。

2) 金属膜电阻：金属膜电阻也属于膜式电阻类型，采用金属膜作为导电层，是用高温真空加热蒸发（或高温分解、化学沉积、烧渗等方法）技术将合金材料蒸镀在陶瓷骨架上制成的。通过刻槽或改变金属膜的厚度，可以制成不同阻值的金属膜电阻。其外形实物如图 1-91 所示。

金属膜电阻又分为普通金属膜电阻、半精密金属膜电阻、高精密金属膜电阻及高压金属膜电阻等类型。

3) 合成碳膜电阻：合成碳膜电阻是将炭黑、石墨、填充料与有机黏合剂配成悬浮液，将其涂覆于绝缘骨架上，再经加热聚合后制成。其外形实物如图 1-92 所示。

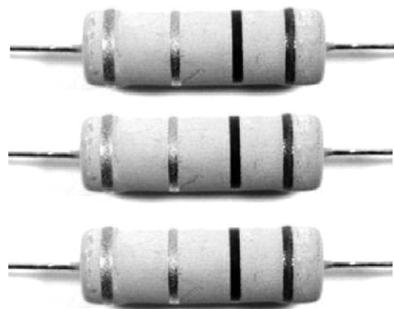


图 1-91 金属膜电阻外形实物

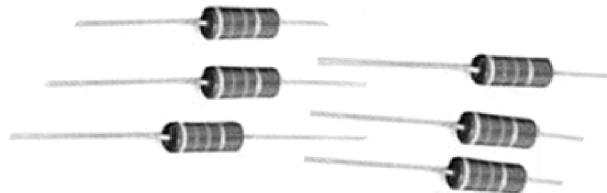


图 1-92 合成碳膜电阻外形实物

合成碳膜电阻又可分为高阻合成碳膜电阻、高压合成碳膜电阻及真空兆欧合成碳膜电阻等类型。

4) 金属氧化膜电阻：金属氧化膜电阻是由能水解的金属盐类溶液（如四氯化锡和三氯化锑）在炽热状态下（约 550℃）的玻璃或陶瓷骨架的表面分解沉积而成的。其外形实物如图 1-93 所示。

金属氧化膜电阻由于其本身是氧化物，所以高温下稳定，耐热冲击，负载能力强。但其在直流下容易发生电解使氧化物还原，性能不太稳定。



5) 线绕电阻：线绕电阻是将电阻线绕在耐热瓷体上，表面涂以耐热、耐湿、无腐蚀性的不燃涂料而制成的。其外形实物如图 1-94 所示。

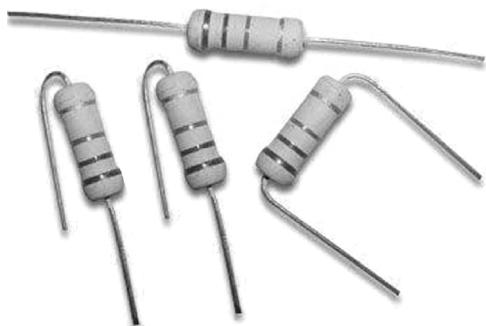


图 1-93 金属氧化膜电阻外形实物

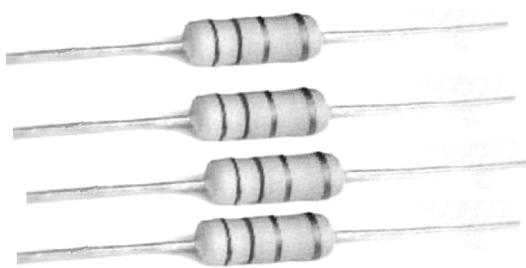


图 1-94 线绕电阻外形实物

(2) 电位器

电位器在电动车中也比较常见，主要有线绕电位器、实心电位器及膜式电位器等类型。

1) 线绕电位器：线绕电位器是由电阻体和带滑动触头的转动系统组成的，其电阻体由电阻丝绕在绝缘体（如涂有绝缘材料的金属或非金属板片）上，制成环圆形和其他形状绕制而成。其外形实物如图 1-95 所示。



图 1-95 线绕电位器外形实物

线绕电位器的内部结构如图 1-96 所示，主要由电阻体、弹簧片、固定端连接片及滑动端连接片等组成。

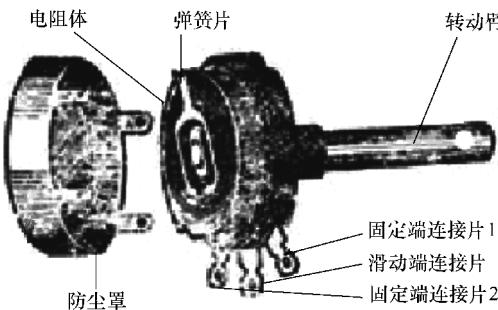


图 1-96 线绕电位器内部结构



线绕电位器又可分为通用线绕电位器、精密线绕电位器、大功率线绕电位器及微调线绕电位器等类型，如图 1-97 所示。微调电位器带有慢转机构，主要用作电流、电压的微量调节，而精密电位器输出特性和阻值精度都较高，在电动车中应用于无级调速。



图 1-97 常见的线绕电位器实物

2) 实心电位器：实心电位器包括有机实心电位器、无机实心电位器及导电塑料电位器，它们的外形实物如图 1-98 所示。因有机实心电位器在电子电器中使用最广泛，下面主要对它进行介绍。

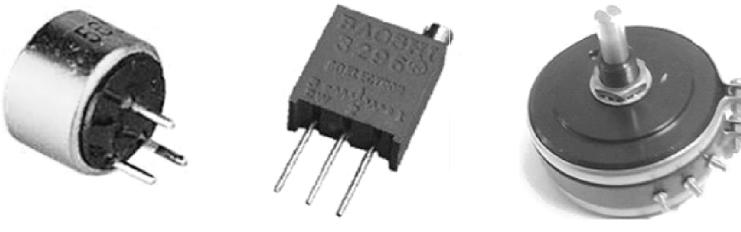


图 1-98 常见的实心电位器实物

有机实心电位器用炭黑、石英粉、有机黏合剂等材料混合加热压制构成电阻体，然后再压入绝缘体（主要为塑料基体）的凹槽内，经过热聚合而成，是一种新型而且使用最为普遍的电位器。

有机实心电位器一般分为带锁紧螺母的短柄和长柄两种结构形式，它在小型化、高可靠性、高耐磨性的电子产品以及交、直流电路中用来调节电压、电流。

有机实心电位器具有耐热性好、功率大、可靠性高、耐磨性好的优点，其缺点是温度系数大、噪声大、耐潮性能差、制造工艺复杂、阻值精度较差。

3) 膜式电位器：膜式电位器是用配制好的悬浮液涂抹在脱脂板或玻璃纤维板上制成的电阻体。它主要包括合成碳膜电位器、金属玻璃釉电位器、金属膜电位器、氧化膜电位器、复合膜电位器，它们的外形实物如图 1-99 所示。其中，合成碳膜电位器是目前应用最广泛的电位器，下面主要对它进行介绍。

合成碳膜电位器是用炭黑、石墨、石英粉及有机粉等配成一种悬浮液，涂在基体（如玻璃釉纤维板或胶纸）表面而制成的电阻体。再用此种电阻体制成各种不同的电位器，如片状可调电位器、带开关的电位器（见图 1-100）、精密电位器等。其中，带开关的电位器又可分为旋转式开关、推拉式开关、按键式开关、正向开关、反向开关等各种开关式电位器。



图 1-99 常见的膜式电位器实物



图 1-100 常见的带开关的电位器实物

合成碳膜电位器在电路中用文字符号“RP”表示。其特点是工艺简单、分辨力高、耐磨性好、寿命长，缺点是电流噪声大、非线性大、耐潮性以及阻值稳定性差。



维修笔记

检测电阻器方法如下：

1. 检测色环电阻

判断电路中的色环电阻是否损坏，可通过万用表测量其阻值来加以判别，具体检测方法及注意事项如下：

使用指针式万用表检测色环电阻实际阻值如下：色环电阻的阻值一般都在其表面以色环来表明，但实际维修中最好还是使用万用表再确认其实际具体阻值。检测前，应该把被检测



的电阻从电路板上焊下，至少要焊开一个锡点，以免电路中的其他元器件对测量产生影响，造成测量误差。检测时，将红、黑两表笔短接，旋动调零电位器，使指针归零（若指针不能归零，则说明需要更换万用表电池）。将红、黑两表笔不分正负分别与电阻的两端引脚相接，这时指针所指的刻度即为实际电阻值。

为了提高测量精度，应根据被测电阻实际标称大小来选择量程。并且每更换一次倍率挡，都必须重新对万用表指针进行回零调整。

检测时，特别是在检测几十 $k\Omega$ 以上阻值电阻时，手不要触及两表笔和电阻的导电部分，以免人体电阻与被检测电阻并联，使得测量的阻值不准确。

2. 检测电位器

使用指针式万用表可以检测电位器的标称阻值、电位器的绝缘性能、带开关电位器的性能。具体检测方法如下：

(1) 标称阻值的检测方法

检测时，将万用表两表笔短接对零，将红、黑表笔不分正负分别与电位器的两个引脚焊片相接，测得的电阻值应与标称值相近。若测得为无穷大或与标称阻值相差很多，则说明该电位器已开路损坏。

(2) 绝缘性能的检测方法

检测方法如图 1-101 所示：将万用表置于 $R \times 10k$ 挡，用红、黑两表笔不分正负分别与电位器外壳及电位器各个引脚相接。每次所测得的阻值都应为无穷大，若否，说明该电位器存在短路或绝缘性能不良。

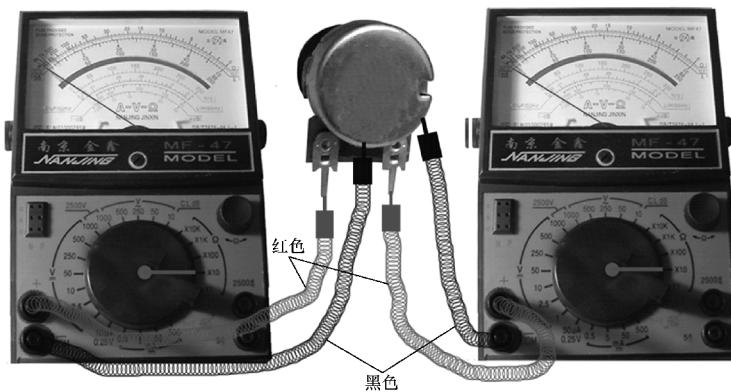


图 1-101 检测电位器的绝缘性能

(3) 带开关电位器性能的检测方法

在维修带有开关的电位器时，检测电位器的标称阻值后，若没查清故障原因，则应对其开关进行检测。将万用表置于 $R \times 1$ 电阻挡，将红、黑两表笔不分正负分别与开关的两外接焊点相接，旋动电位器开关轴柄使之接通。此时测得的阻值应为 0Ω ；而当断开电位器开关时，万用表所测得的阻值应该为无穷大。反之，说明开关已损坏而造成故障，需要更换。

2. 电动车通用电容识别与检测

电容的种类很多，电动车使用的电容主要有普通电解电容、聚丙烯电容、瓷介电容等。它们主要应用在电动车的驱动电动机、充电器（见图 1-102）及控制器的电路中。

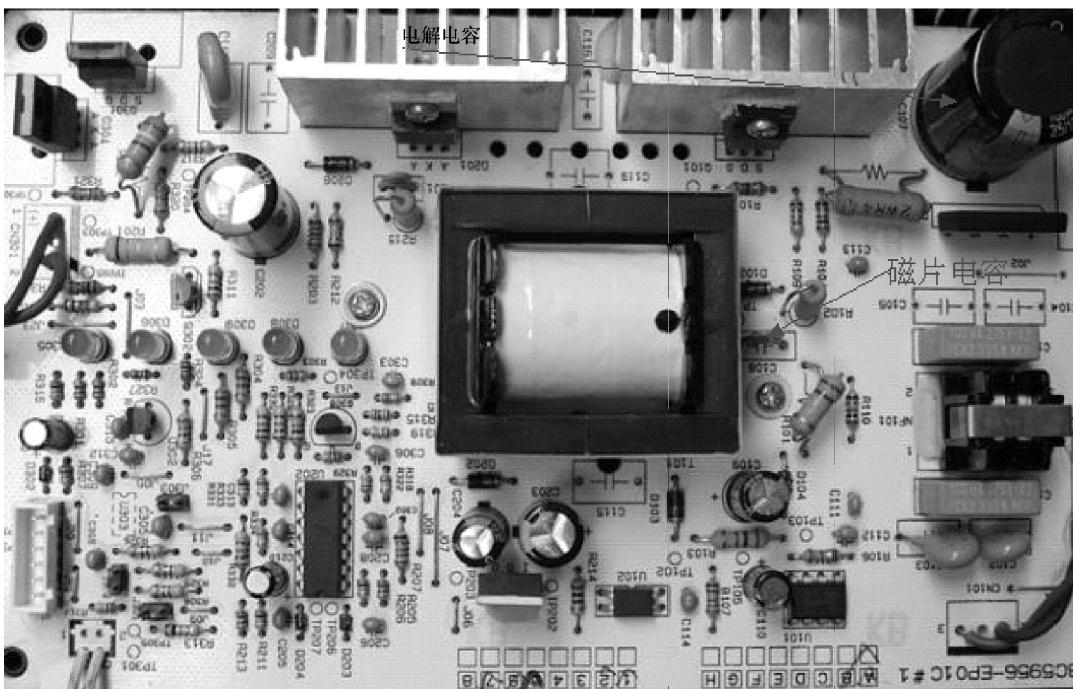


图 1-102 某电动车充电器上的电容

(1) 电解电容

电解电容容量做得很大，结构也与普通电容不同，普通电容的两极板之间是用绝缘电介材料做成的，而电解电容的两极板材料采用的是电解质电介材料。其外壳颜色常见的一般为黑色和蓝色等，外形通常为圆柱形的较多。其外形实物如图 1-103 所示。

电解电容在电路中用字母符号“C”表示，在电路中常见的图形符号如图 1-104 所示：图 1-104a 是国标最新规定的有极性电解电容电路符号，符号的“+”号表示该引脚为正极，另一个引脚为负极；图 1-104b 是旧的有极性电解电容电路符号，符号中用空心矩形来表示该引脚为正极，另一个为负极；图 1-104c 是国外有极性电解电容电路符号，此种电路符号常在进口家用电器的电路图中见到，符号中的“+”号也表示该引脚为正极；图 1-104d 和图 1-104e 分别为旧的和新的无极性电解电容符号。



图 1-103 电解电容实物

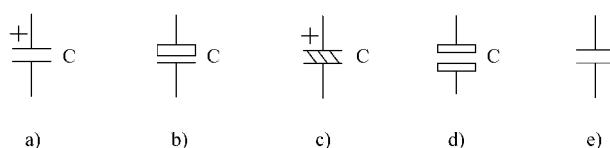


图 1-104 电解电容在电路中的图形符号



电解电容的优点是容量大，很小的体积可以做成很大的电容量。缺点是绝缘电阻低、损耗大，稳定和耐高温性能差，一般不使用于交流电路中。在电动车直流或者脉动电路中常有应用，电动机起动电路为超大容量的超级电解电容。

电解电容主要又分铝电解电容和钽电解电容两种类型。

1) 铝电解电容：铝电解电容外形实物如图 1-105 所示，其外形封装有管式和立式等，电极引出方式有轴型、同向型（单向）和螺栓式，外壳的类型有纸壳、铝壳和塑料壳。其外面还套有蓝色、黑色或灰色的塑料套，并在上面标注了型号、电容量、耐压值及允许偏差等内容。



图 1-105 常见的铝电解电容外形实物

铝电解电容广泛应用于电动车中，特别是在控制器和充电器中使用最多。图 1-106 所示为某电动车的控制器，标注框形的是铝电解电容。

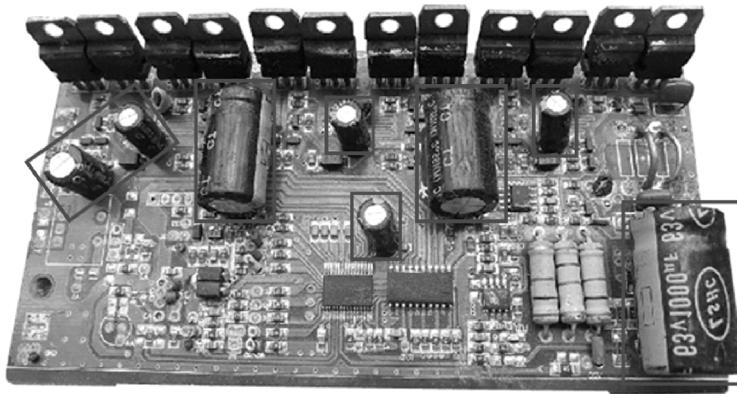


图 1-106 某电动车控制器上的铝电解电容

铝电解电容内部结构如图 1-107 所示，是由阳极铝箔、电解纸、阴极铝箔、电解纸等四层重叠卷绕而成。最后把芯子浸渍在电解液后，用铝壳和胶盖密闭起来构成一个电解电容。

铝电解电容的工作介质是通过阳极氧化的方式在铝箔表面生成极薄的 Al_2O_3 ，阳极是表面生成 Al_2O_3 介质的铝箔，阴极是电解液。其阳极铝箔、阴极铝箔通常均为腐蚀铝箔，实际的表面积远远大于其理论上的表面积，所以铝电解电容往往具有大容量。

铝电解电容的特点之一是具有极性，但现实中采用新的制造工艺和方法也可以制成无极性的电解电容。另外，在电路中铝电解电容还有一种存在形式为双电容组合式结构，即把两个电解电容同装在一个铝壳内，此种电容又分为三端组合式电解电容和四端组合式电解电容



两种类型。

① 三端组合式电解电容：三端组合式电解电容又分为共正极型和共负极型两种形式。共正极组合式电解电容如图 1-108 所示，即内部两只电容的正极相连后，作为公共正极。三个电极中，引线较长的一端为公共正极，较短的两端分别为两个负极，这种组合结构适用于电源正极接地负压输出的电路。

共负极组合式电解电容如图 1-109 所示，其结构原理与共正极组合式电解电容相反。三个电极中，引线较短的一端为公共负极，引线较长的两端分别为两个正极，此种组合适用于电源负极接地正压输出的电路。

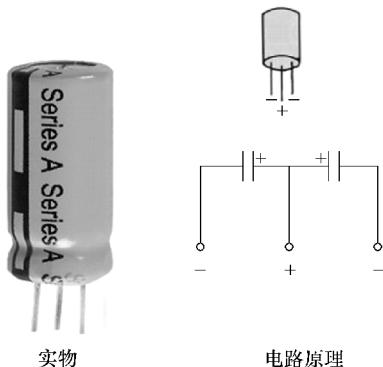


图 1-108 共正极组合式电解电容
实物及简单电路原理

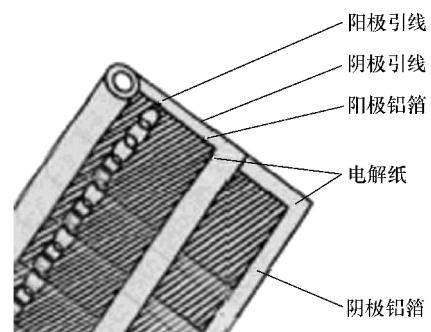


图 1-107 铝电解电容内部结构

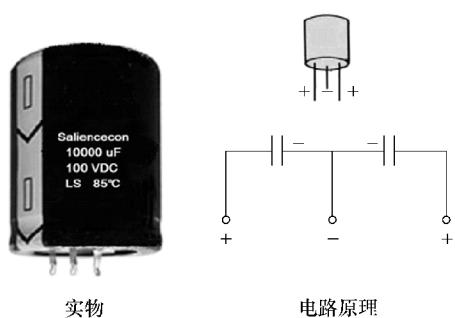


图 1-109 共负极组合式电解电容
实物及简单电路原理

② 四端组合式电解电容：四端组合式电解电容一般应用于变频电动车。其外形实物及简单电路原理如图 1-110 所示，内部的两只电容相互独立，自身的等效电阻及等效电感都很小，高频特性优良。

近年来，铝电解电容技术飞速发展，特别是由于材料突飞猛进，有机半导体材料和导电聚合物作为阴极材料研制出固体片式铝电解电容。因新型阴极材料具有比传统电解液高得多的电导率，使新型铝电解电容实现了片式化，还克服了传统铝电解电容温度和频率特性差的缺点，达到了近乎理想电容的阻抗频率特性，铝电解电容的应用领域越来越宽广。

2) 钽电解电容：钽电解电容称为 F 类电容，外壳上一般标有 CA 标记，经常应用于电动车的转换器中。常见的钽电解电容外形实物如图 1-111 所示。

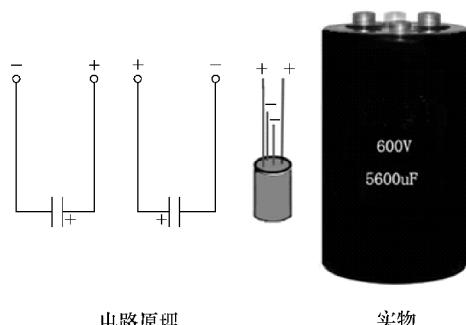


图 1-110 四端组合式电解电容
实物及简单电路原理



图 1-111 常见的两种钽电解电容外形实物

钽电解电容内部结构如图 1-112 所示，由钽阳极芯片、环氧树脂、正极引线、负极引线等构成。其制作方法与铝电解电容相似，采用粗糙表面的锡箔作为阳极箔，电解质为阴极，以钽表面生成的氧化膜作为介质，而且也有无极性和有极性之分。

有极性钽电解电容具有介质损耗较小、频率特性好、耐高温、漏电流小的优点，其缺点是生产成本高、耐压值较低。

钽电解电容有很多类型，按结构的不同可分为箔式和钽粉烧结式两种。钽粉烧结式钽电容按工作电解质不同，又分为固体电解质钽电容和非固体电解质钽电容中比较多见，例如有 CA4 型和 CA42 型等。

(2) 瓷介电容

瓷介电容是以陶瓷为介质，在瓷件上涂覆一层金属（通常为银）薄膜，经过高温烧结作为电极的一种电容，所以也称陶瓷电容。其结构形式有圆片形、管形、鼓形、筒形、叠片、独石、块状、板形等。外壳还涂有蓝色、黑色、灰色、红色等保护漆，用漆的颜色表示电容的温度系数。绿色表示的温度系数最大，黑色表示的温度系数最小。其中，蓝色和灰色表示正温度系数，其他颜色则表示为负温度系数。图 1-113 所示为部分瓷介电容外形实物。

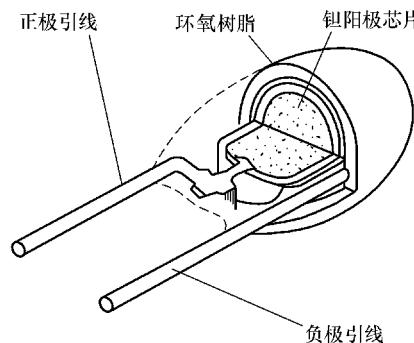


图 1-112 钨电解电容内部结构

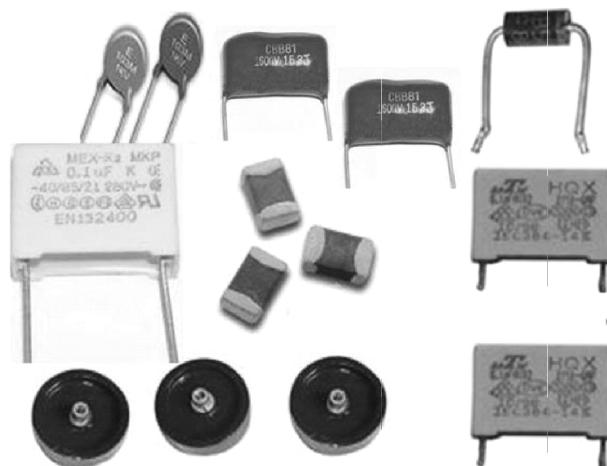


图 1-113 常见瓷介电容外形实物



瓷介电容在电子电路中使用广泛，主要应用于温度补偿、隔直、旁路、耦合、滤波、微调、振荡回路等。它具有介电常数高、损耗角正切小、调频特性好、温度系数范围宽等优点。在电动车的充电器、转换器、控制器等中常有应用，图 1-114 所示为某电动车控制器的一部分。



图 1-114 某电动车控制器上的瓷介电容

瓷介电容根据陶瓷成分的量不同又可分为高频和低频瓷介电容，分别用字母符号 CC 和 CT 表示。高频和低频瓷介电容也称 I 型和 II 型瓷介电容。

1) 高频瓷介电容：高频瓷介电容的介质为具有温度补偿特性的复合陶瓷材料制成，并且介质材料的温度系数在一定范围内成线性变化。故常用于高频电路中作为谐振、振荡回路的电容和温度补偿电容。具有介质损耗小、绝缘电阻高、电压和频率特性稳定的优点。

最常见的高频瓷介电容有圆片形状的 CC1 型、管状形状的 CC2 型、超高频的 CC10 型及没有引线的 CC11 型等。

2) 低频瓷介电容：低频瓷介电容的介质为铁电陶瓷制成，电容量随温度呈非线性，介质损耗大，绝缘电阻低。故只适用于低频电路，在电子电路中主要起隔直流、耦合、滤波、旁路等作用。最常见的有圆片形状的 CT1 型、管状形状的 CT2 等 II 型瓷介电容。

(3) 聚丙烯电容

聚丙烯电容（见图 1-115）以聚丙烯为介质，是一种薄膜电容，还是有机介质电容中最年轻的电容类型。其价格适中，在电动车中常常用到。特别是该类电容的高频性能好，电容量和损耗角正切值在很宽范围内与频率的变化无关，并且电性能受温度的影响很小。此外，其介电强度随温度上升还有所增加，这是其他介质材料难以达到的。所以在电动车的高频电路中使用很多。

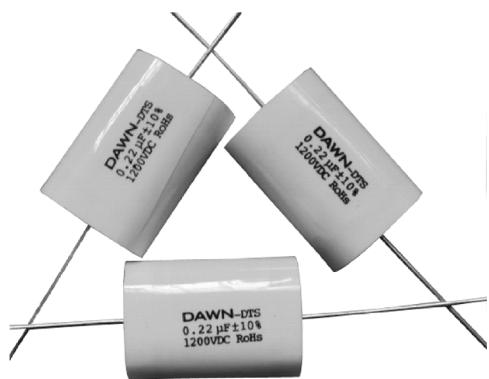


图 1-115 聚丙烯电容外形实物



检测电容：目前检测电容最好的工具是电感电容表（见图 1-116），若无此类仪表，日常中也可通过万用表来检测电容性能及容量。不管使用哪种工具，在检测前必须先对电容进行放电，特别是电容量较大的电解电容。

普通的数字万用表都具有检测电容的功能，其量程分别为 2000p 、 20n 、 200n 、 2μ 和 20μ 五个挡位。测量时将引脚直接插入表板上的 Cx 插孔，然后选取适当的量程即可读取检测结果。但是数字万用表只适合检测较小的电容，较大的像电解电容检测起来就显得不方便，一是容量超大，另外引脚与插孔也不相配。所以日常维修中多使用指针式万用表来检测电容，并且对电容性能好坏的判断和容量的检测，应根据其型号和容量大小采取不同的方法。现介绍使用指针式万用表检测电容的具体方法。

1. 电解电容的检测

对电解电容的检测应包括对其正、负极的鉴别和性能好坏的判断。

(1) 鉴别电解电容的正、负极

对正、负极标志脱落的电容，可使用指针式万用表来鉴别，具体方法如：假定黑表笔相接的为正极，红表笔相接的为负极，同时观察并记住表针向右摆动的幅度，并对电容充分放电，然后将两表笔对调重复上述测量。比较两次测量结果，表针最后停留的摆幅小的那次对其正、负极的假设是对的，即黑表笔接的为正极，红表笔接的为负极。

(2) 检测电解电容的性能

检测方法如图 1-117 所示，将黑表笔与电容的正极相接，红表笔与电容的负极相接。若表针迅速向右摆动，并缓慢返回至某阻值位置不动，此时表针所指示的电阻值越大表示电容的性能正常，漏电电流越小；若表针指示为零或摆动不大，说明该电容性能不良，有可能内部已断路或电解质已干涸而失去容量。



图 1-116 电感电容表外形实物

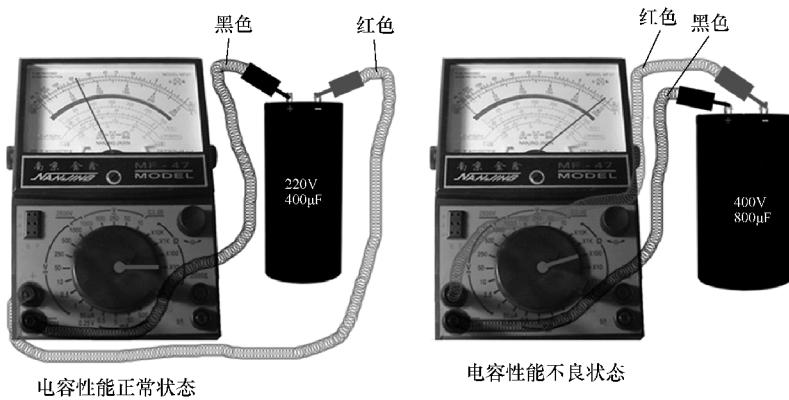


图 1-117 检测电解电容性能



2. 小容量固定电容检测方法

小容量固定电容的电容量在 $1\mu\text{F}$ 以下时，因容量太小，用万用表进行测量时，很有可能无法估测出其电容量，而只能定性地检查是否有漏电、内部短路或击穿现象。具体方法如下：将指针式万用表的量程挡置于 $\text{R} \times 10$ 挡位置，将红、黑两表笔相接使指针回零，旋动调零位旋钮使指针回零。用红、黑两表笔不分正负任意与电容的两个引脚相接，若测得其阻值为无穷大，则说明该电容的性能为正常；若测得的阻值很小或阻值接近零，则说明该电容漏电损坏或内部击穿。

3. 电动车通用电感识别与检测

电感主要由骨架、线圈、屏蔽罩、封装材料、磁心或铁心等组成。其中线圈绕在骨架上，铁心或磁心插在骨架内。其工作能力的大小用“电感量”来表示，基本单位是亨利(H)，常用单位有毫亨(mH)、微亨(μH)、纳亨(nH)、皮亨(pH)，它们之间的换算关系是 $1\text{H} = 10^3\text{mH} = 10^6\mu\text{H} = 10^9\text{nH} = 10^{12}\text{pH}$ 。

电感在电路中具有扼流、交流负载、振荡、滤波、调谐、补偿等作用。主要应用于电动车的充电器和控制器，如充电器的电源滤波电感和共模电感。图1-118所示是某电动车充电器实物，标注框形的为电感。

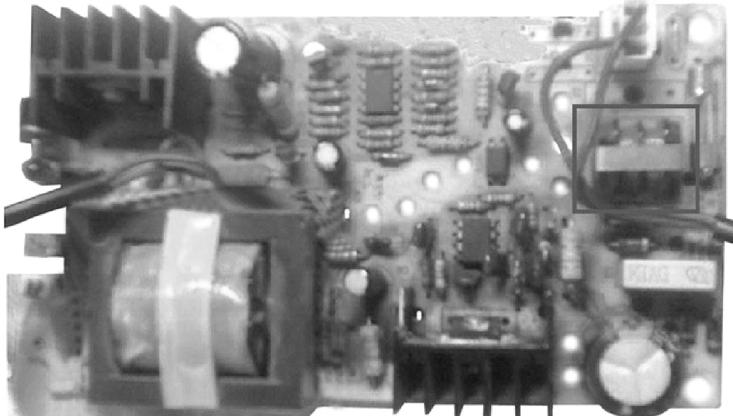


图1-118 某电动车充电器上的电感

电感在电路图中常用字母符号“L”后面再加数字来表示，例如“L3”表示电感编号为3。其在电路中的图形符号主要有图1-119所示的标示法。

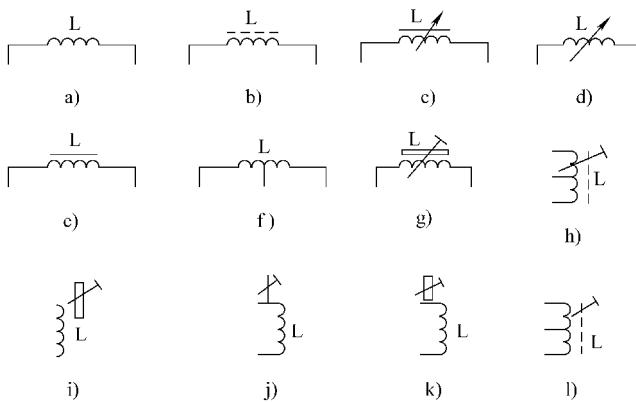


图1-119 电感在电路中的图形符号



图 1-119a 是电感电路符号，这是电感不含磁心或铁心的电路符号，也是最新图标规定的电感电路符号。

图 1-119c 是微调电感电路符号，这类电感有磁心而且电感量可在一定范围内连续调整。

图 1-119d 是可调电感电路符号。

图 1-119e 是有磁心（或铁心）电感的电路符号，符号中用一条实线表示磁心。该符号过去只表示低频磁心的电感，而高频磁心的电路符号如图 1-119b 所示，用一条虚线表示高频磁心，但现在则统一用图 1-119e 所示的电路符号，用实线表示有磁心（或铁心）而不分高频和低频，现有的一些电路图中还会见到图 1-119b 所示的电路符号，表示磁心有间隙的电感。

图 1-119f 是无磁心但有一个抽头的电感的电路符号。

图 1-119g、图 1-119i 和图 1-119k 是可调铜心线圈的电路符号。

图 1-119h 是带可调磁心和线圈且有抽头的电感的旧电路符号，现在则用图 1-119l 所示的电路符号表示。

图 1-119j 是可调磁心线圈的电路符号。

小型电感（如色码电感）一般不使用骨架，而是直接将漆包线绕在磁心上。

空心电感（也称脱胎线圈或空心线圈，多用于高频电路中）不用磁心、骨架和屏蔽罩等，而是先在模具上绕一定圈数后再脱去模具，并将线圈各圈之间拉开一定距离。高频电路中有对称空心电感、双层高频空心线圈等，它们的外形实物如图 1-120 所示。



对称空心电感

双层高频空心线圈

图 1-120 两种空心电感外形实物

绕组（见图 1-121）是电感的基本组成部分，它是具有规定功能的一组线圈，主要有单层和多层之分。

电感的种类很多，电动车经常使用到的有固定电感和可调电感两种类型。

(1) 固定电感

固定电感主要应用在电动车的滤波、振荡、陷波和延迟等电路中。它可以是单层线圈、多层线圈、蜂房式线圈及具有磁心的线圈等。它是具有固定电感量的一种固定线圈，其结构是根据电感量和最大直流工作电流的大小，选用相应直径的漆包线绕制在磁心上，再用环氧树脂或塑料封装而成。其特点是体积小、重量轻、结构牢固、使用及安装方便等。电路中常见的固定电感外形实物如图 1-122 所示。



图 1-121 电感绕组



图 1-122 常见固定电感外形实物

固定电感有密封式和非密封式两种封装形式，两种形式又都有立式和卧式两种外形结构。立式非密封固定电感采用同向型引脚，此类型电感在电动车中常用的有共模电感。卧式密封固定电感采用轴向型引脚，如 LG1、LGA、LGX 等系列。

(2) 可调电感

可调电感的外形实物如图 1-123 所示，由两个线圈串联构成，其中一个线圈通过箱体上面的旋柄绕轴转动，用来改变两个线圈之间的耦合情况，来调整电感量。

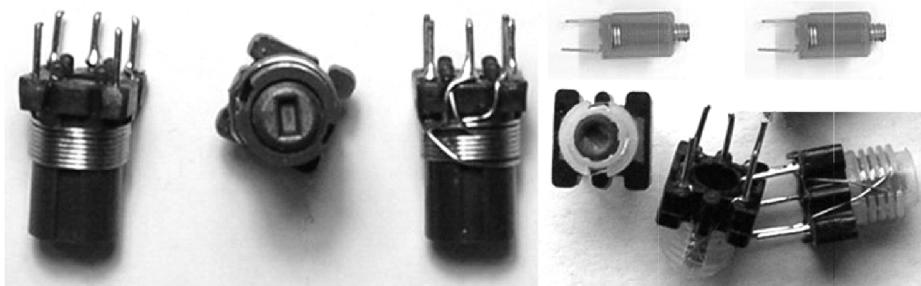


图 1-123 常见可调电感外形实物

可调电感一般为磁心可调节型，属于 μH 级的电感。其内部结构如图 1-124 所示，由两引脚或连接片、外壳、内壳、线圈、调整部件组成，广泛地应用在 LC 振荡频率调节、发射耦合电感等电路中。



维修笔记

检测电感：根据电感直流电阻值的大小与其线圈上绕制的线径大小、圈数多少有直接关系，可使用指针式万用表大致检测出色码电感、中周电感及电源变压器的性能，具体检测方法如下：

1. 检测色码电感

将万用表置于 $\text{R} \times 1$ 挡，将红、黑两表笔不分正负分别与色码电感任意引出端相接。若

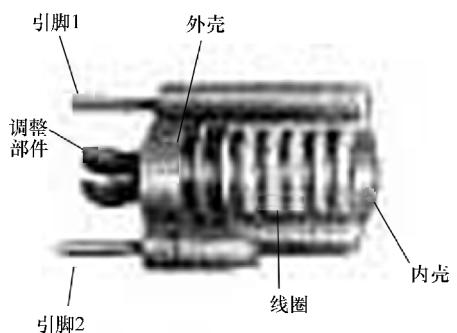


图 1-124 可调电感内部结构



检测出的电感电阻值为零，则说明该电感内部存在短路故障；若检测出的电感电阻值为无穷大，则说明该电感内部有断路故障；若能检测出一定的电阻值，则说明该电感是正常的。

2. 检测中周电感

使用万用表检测中周电感的绝缘性能从而可以判断其性能是否正常。具体方法如下：将万用表置于 $R \times 10$ 挡，依次检测该中周电感一次绕组与二次绕组之间的电阻值、一次绕组与外壳之间的电阻值、二次绕组与外壳之间的电阻值。若测得以上三部位的阻值为无穷大，则说明该中周电感性能正常；若测得以上三部位的阻值为零，则说明该中周电感有短路现象；若测得以上三部位的阻值小于无穷大，但大于零，则说明该中周电感有漏电性故障。

3. 检测电源变压器

检测电源变压器性能是否正常可使用直观和味觉判断法、绝缘性检测法和绕组通断检测法三种方法来进行判断。

(1) 直观和味觉判断法

首先通过观察电源变压器绕组引线是否断裂、脱焊；绝缘材料是否有烧焦痕迹；铁心紧固螺钉是否松动；硅钢片是否锈蚀；绕组线圈是否外露等。在严重短路损坏变压器的情况下，还会出现冒烟，并发出高温烧绝缘漆的气味，若闻到绝缘漆烧焦的气味，表明变压器正在烧毁，应立即断掉电源。

(2) 绝缘性检测法

如果以上情况都正常，再使用万用表检测该电源变压器的绝缘性能。将万用表置于 $R \times 10k$ 挡，将红、黑两表笔分别与铁心和一次侧，一次侧和各二次侧，铁心和各二次侧，静电屏蔽层和一、二次绕组，二次侧和各绕组间相接，若测得其阻值为无穷大，则说明该电源变压器性能正常，若否，则说明该电源变压器绝缘性能不良。

(3) 绕组通断检测法

具体检测方法如图 1-125 所示，将万用表置于 $R \times 1$ 挡，将两表笔相接调零，将红、黑两表笔不分正负分别与各绕组相接。一般情况下，电源变压器（降压式）一次绕组的直流电阻多为几十 Ω ~ 上百 Ω ，二次侧直流电阻多为零点几 Ω ~ 几 Ω 。若测得某个绕组的电阻值为无穷大，则说明该绕组有断路故障，需要重新绕制或更换。

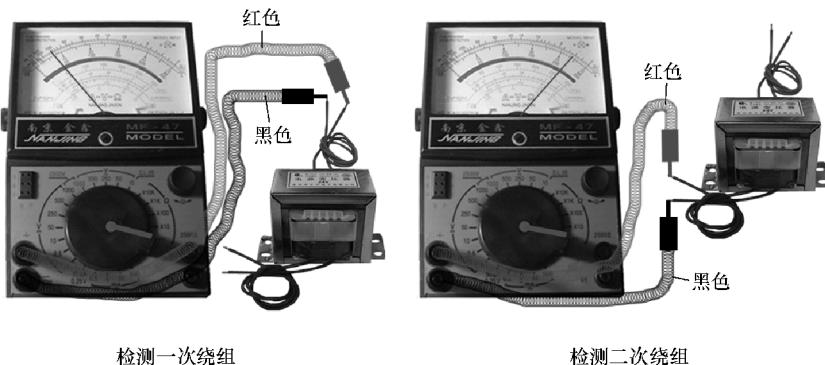


图 1-125 检测变压器绕组

4. 电动车半导体管识别与检测

半导体管主要应用在电动车主控板、充电器及仪表盘电路板中。使用得较多的有二极管



和晶体管两种。其中，二极管主要有普通二极管、稳压二极管及发光二极管。晶体管主要有开关晶体管、控制器中常用的VDMOS场效应晶体管和双极型晶体管等。图1-126所示为某电动车控制板上的半导体管。

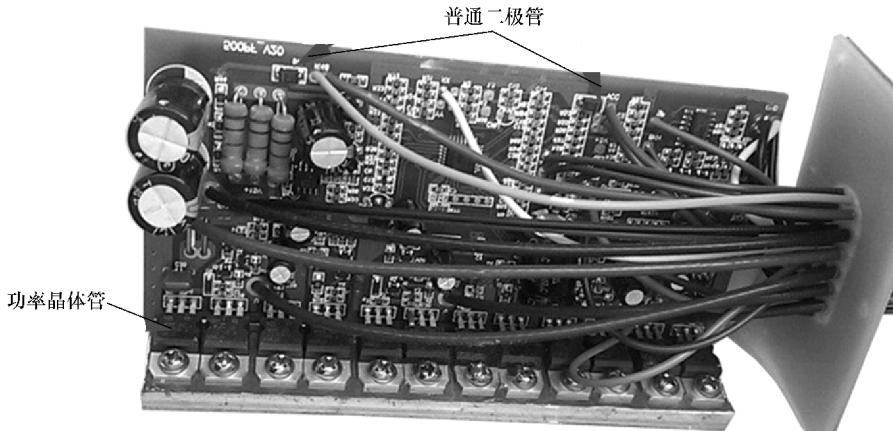


图1-126 某电动车控制器上的半导体管

(1) 普通二极管

普通二极管有两根轴向伸出的引脚，其外形实物如图1-127所示。有的普通二极管在外壳上还会标出其电路符号，所以在电路板上很容易识别。

普通二极管用字母符号“VD”或“D”来表示，在电路中常用图形符号如图1-128所示。其中，图1-128a为旧符号，1-128b为新符号，即国规定规范符号。

(2) 稳压二极管

稳压二极管基本构造与普通二极管相似，是一个PN结，通常由硅半导体材料采用合金法或扩散法制成。它在电路中常用字母符号“ZD”加数字来表示，例如：ZD3表示编号为3的稳压二极管。它在电路中的图形符号如图1-129所示，其中，图1-129a为旧符号，图1-129b为新符号，即国标规定规范符号。

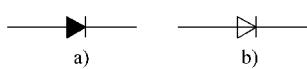


图1-128 普通二极管图形符号

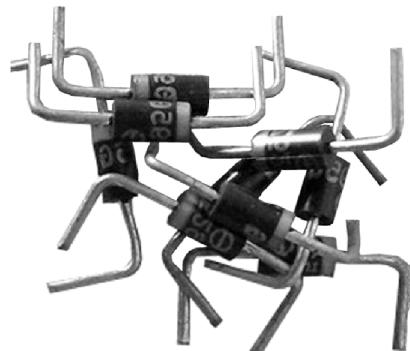


图1-127 普通二极管外形实物



图1-129 稳压二极管图形符号

稳压二极管不完全相同于普通二极管，它既具有普通二极管的单向导电特性，又可工作于反向击穿状态。它利用硅二极管被击穿后，在一定反向电流范围内反向电压不随反向电流变化这一特点来稳定直流电压，其原理正是在反向击穿状态下工作。普通二极管反向击穿后就损坏了，而它只要不超过最大允许工作电流就不会损坏。

稳压二极管一般用在稳压电源中作为基准电压源或用在过电压保护电路中作为保护二极



管。只要控制反向电流的数值不致引起热击穿，当反向电压下降到击穿电压以下，其性能可以恢复到未击穿前的状况。

(3) 发光二极管

在半导体材料的 PN 结中注入少数载流子与多数载流子复合时会把多余的能量以光的形式释放出来，从而把电能直接转换为光能。这种利用注入式电致发光原理制作的二极管叫发光二极管 (LED)。

发光二极管内部构造如图 1-130 所示，主要由正、负极引线、阳极、阴极、LED 芯片、封装组成。其核心部分是由 P 型半导体和 N 型半导体组成的芯片，在 P 型半导体和 N 型半导体之间有一个过渡层，称为 PN 结。

发光二极管属于电流控制型半导体器件，与普通二极管一样具有单向导电特性，即正向接入电路时才导通发光，而反向接入电路时则截止不发光。它在电路中的图形符号如图 1-131 所示，图 1-131a 为新符号，即国标规定规范符号，图 1-131b 为旧符号。

普通发光二极管的发光颜色与发光的波长有关，而发光的波长又取决于制造发光二极管所用的半导体材料。通常，红色发光二极管的波长为 650 ~ 700nm、琥珀色发光二极管的波长为 630 ~ 650nm、橙色发光二极管的波长为 610 ~ 630nm、黄色发光二极管的波长为 585nm 左右、绿色发光二极管的波长为 555 ~ 570nm。

高亮度单色发光二极管和超高亮度单色发光二极管使用的半导体材料与普通单色发光二极管不同，所以发光的强度也不同。通常，高亮度单色发光二极管使用砷铝化镓 (GaAlAs) 等材料，超高亮度单色发光二极管使用磷铟砷化镓 (GaAsInP) 等材料，而普通单色发光二极管使用磷化镓 (GaP) 或磷砷化镓 (GaAsP) 等材料。在电动车中高亮度单色发光二极管一般应用于 LED 前照射灯。

发光二极管在电动车中主要用于转向灯、前照射灯、小灯、制动灯、装饰灯等灯具。它们的具体实物如图 1-132 所示。

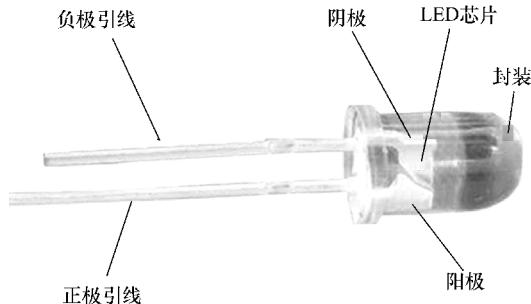


图 1-130 发光二极管内部构造

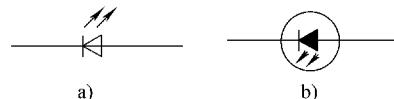


图 1-131 发光二极管图形符号



图 1-132 电动车上的发光二极管实物



(4) 开关晶体管

开关晶体管内部结构由两个具有单向导电性的 PN 结组成，在发射区与基区交界面形成的 PN 结称为发射结，集电区与基区交界处形成的 PN 结称为集电结。其引脚 e、b 或 b、c 之间好像是一个二极管，所以同样具有单向导电的性质，可以用作开关组件，还同时是一个放大组件。其外形实物与引脚排列顺序如图 1-133 所示。

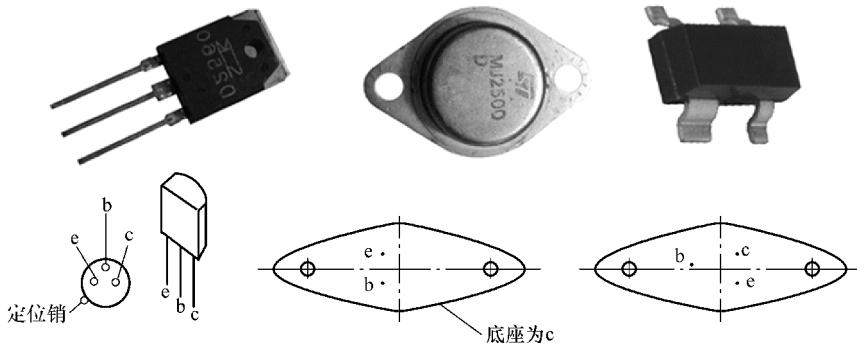


图 1-133 开关晶体管外形实物与引脚排列顺序

从图 1-133 中可以看出开关晶体管引脚的排列方式具有一定的规律，对于小功率金属封装开关晶体管，按底视图位置放置，使三个引脚构成等腰三角形的顶点，从左向右依次为 e、b、c；对于中小功率塑料开关晶体管，使其平面朝向自己，三个引脚朝下放置，则从左到右依次为 e、b、c；对于只有两个引脚的大功率金属封装开关晶体管，按底视图位置放置，两个引脚在左侧，外壳是集电极 c，基极 b 在下面、发射极 e 在上面。对于三个引脚的大功率开关晶体管，按底视图放置，两个引脚在右侧，则下面的一个引脚为发射极 e，按逆时针方向，分别为 e、b、c。

开关晶体管常见的封装形式有三种，一种是金属封装（金属外壳一般是铁制的，外表电镀一层不易生锈的金属或喷漆，并在上面印上型号）；第二种是玻璃封装（在玻璃外壳上喷上黑色或灰色漆，再印上型号）；第三种是塑料封装（型号印在塑料外壳上）。

(5) VDMOS 场效应晶体管

VDMOS 场效应晶体管是垂直扩散金属 - 氧化物 - 半导体场效应晶体管，兼有双极型晶体管和普通 MOS 器件的优点，无论是开关应用还是线性应用，VDMOS 场效应晶体管都是理想的功率器件。

VDMOS 场效应晶体管主要用于电动车的电动机调速和充电器逆变。例如电动车常用的 CS730 型硅 N 沟道 VDMOS 功率晶体管，用于电动车充电器的线性放大和功率开关电路。具有开关速度快、通态电阻低、可并联使用、驱动电路简单等特点。

(6) 双极型晶体管

双极型晶体管种类很多，在电动车中使用的主要巨型晶体管（Giant Transistor，GTR），广泛地用于电动车交直流电动机调速。它是一种双极型大功率、高反压晶体管，具有自关断能力强、饱和压降低、开关时间短及安全工作区宽等特点。

在电动车中 GTR 实际上是一个静止式无触头开关，它的通断受基极驱动电流的控制。与普通晶体管一样，它也是一种放大器件，具有放大、饱和及截止三种工作状态。其缺点是



不能承受超过其额定值的浪涌电压与电流的冲击，哪怕是微秒级短时间也会造成损坏，即使使用快速熔断器或快速断路器也不能对其进行保护。所以为了提高抗电流冲击能力，电动车中多采用达林顿结构的 GTR（见图 1-134）。此种晶体管由两个或多个晶体管复合而成，以达到用最小的组件获得最高增益的作用。具有电流增益高、输出管不会饱和、关断时间长的优点。



维修笔记

检测半导体管：检测半导体管的方法很多，使用指针式万用表可对半导体管进行快捷的检测。检测整流二极管、高亮度单色发光二极管、晶体管等的具体方法如下：

1. 使用开路法检测整流二极管

检测前，将整流二极管从电路中焊下，将万用表的电阻挡置于 $R \times 100$ 或 $R \times 1k$ 挡位置，对其进行测量，记下首次测量出的电阻值。然后将红、黑两表笔对调再与该整流二极管的两引脚相接再次进行测量。最后比较两次测得的电阻值大小，若两次测得的，阻值相差很大，则说明其性能正常；若两次测得的阻值相等或相近，并且阻值很小，则说明该整流二极管有可能被击穿损坏，不能使用。

2. 检测高亮度单色发光二极管的性能

检测方法如图 1-135 所示，在万用表外部串联一节 1.5V 或 1.2V 的干电池，使检测电压增加至 2V 以上（因高亮度单色发光二极管的开启电压一般为 2V），将万用表置于 R×10 或 R×100 挡。检测时，用万用表两表笔轮流接触发光二极管的两引脚，正常发光的那次黑表笔所接的为正极，红表笔所接的为负极。若无论怎样对调表笔对其进行测量，发光二极管均不发光，则说明该发光二极管已损坏。

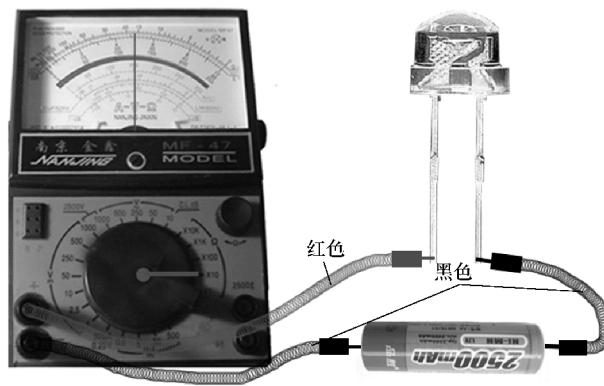


图 1-135 检测高亮度单色发光二极管的性能

3. 判别晶体管电极

用万用表 R $\times 100$ 或 R $\times 1k$ 挡测量晶体管三个电极中任意两个电极间的正、反向电阻值。将其中一支表笔接某一电极，另一表笔先后与另外两个电极相接，而且测得阻值均很小时，则开始表笔所接的那个电极为基极 b。此时，观察红表笔若接的为基极 b，则可判定该



晶体管为 PNP 型晶体管；若黑表笔接的是基极 b，红表笔分别与其他两极相接触并且测得的阻值较小，则可判定该晶体管为 NPN 型晶体管，而且所测的两个电阻值会是一个大、一个小，在阻值小的一次测量中，与红表笔相接的引脚为集电极 c，在阻值较大的一次测量中，与红表笔相接的引脚为发射极 e。

4. 已知晶体管类型和电极，检测 NPN 型晶体管的方法

将万用表置于 $R \times 100$ 或 $R \times 1k$ 挡，将黑表笔与晶体管的基极相接，红表笔分两次与晶体管的集电极和发射极相接，对其进行测量。如果两次测得的电阻值都较小，然后再将红表笔与基极相接，将黑表笔两次分别与集电极和发射极相接。如果两次测得的电阻值都较大，则说明该晶体管性能正常。反之，说明有可能已损坏。

5. 已知晶体管类型和电极，检测 PNP 型晶体管的方法

检测方法和程序与检测 NPN 型晶体管一样，不同的是两表笔与电极相接不同。将红表笔与基极相接，将黑表笔分两次先后与晶体管的集电极和发射极相接。如果测得阻值都较小，再将黑表笔与基极相接，将红表笔分两次先后与其余两个电极相接。如果两次测得的阻值都很大，则说明该晶体管性能正常。反之，说明有可能已损坏。

6. 检测达林顿晶体管

用万用表检测达林顿晶体管和普通晶体管一样，包括识别电极、区分 PNP 和 NPN 类型、检查放大能力等内容。不同的是达林顿晶体管的 e-b 极间包含多个发射结，测量时应使用万用表能提供较高电压的 $R \times 10k$ 挡进行测量。

二、核心元器件识别与检测

1. 电动车车体识别与检测

电动车车体因车型种类很多，其车体设计不尽相同，但基本配置都一样。如图 1-136 所示，主要由车架、前轮、后轮、辐条、链罩、链条、中轴、电动机、后视镜、转向把、制动把、仪表盘、鞍座等部件组成。



图 1-136 某电动车车体结构部件名称



维修笔记

检测电动车车体：检测电动车车体的内容包括紧固车把固定螺钉；紧固车轮固定螺钉；紧固前叉锁紧螺母；检查转向是否灵活；检查制动是否有效，必要时紧固制动线或调节制动线螺母及车闸上的调节螺母；经常保持轮胎气压正常，清除胎内异物，及时校正偏歪的气门嘴；经常检查并调节链条的松紧度，检查链条接口处锁片有无脱口现象。

2. 电动车蓄电池识别与检测

电动车使用的蓄电池种类很多，主要有铅酸蓄电池、镍氢蓄电池、锂离子蓄电池、镍镉蓄电池、高分子聚合物锂离子蓄电池、锌空气蓄电池及燃料电池蓄电池等类型。其中电动车上使用较多的为铅酸蓄电池、镍氢蓄电池、锂离子蓄电池。因铅酸蓄电池性价比比其他类型蓄电池高，所以目前市面上的电动车基本上都配备为铅酸蓄电池。它们各自的特点如下：

(1) 铅酸蓄电池

铅酸蓄电池全称为密封式免维护铅酸蓄电池（见图 1-137）。36V、12A·h 蓄电池重 12.6kg，一次充电续航里程可达 70km，蓄电池平均使用寿命在一年以上，但是它的缺点是比容小，即在同样的容量下，蓄电池重量和体积都大。



图 1-137 电动车铅酸蓄电池外形实物

目前的铅酸蓄电池基本上是由浮充类型的蓄电池发展而来的，浮充蓄电池不适应快速充电和大电流放电，虽然技术人员花费了大量的心血进行了卓有成效的改进，可以进入实用了，但是其寿命还是不怎么理想。由于它成本低廉、技术成熟、使用性能稳定、原材料来源丰富及铅回收率高等优点，目前电动自行车上采用这种蓄电池比较多。

(2) 镍氢蓄电池

镍氢蓄电池称（见图 1-138）为环保蓄电池，它对环境污染小、自放电小、有较大的比能量和较大的充放电电流、其安全性能较好、工作寿命较长。电动自行车常采用 48V、 $12A \cdot h$ 的蓄电池，比能量高于镍镉蓄电池，一次充电能行驶 23km。它克服了镍镉蓄电池的缺点，没有记忆效应。

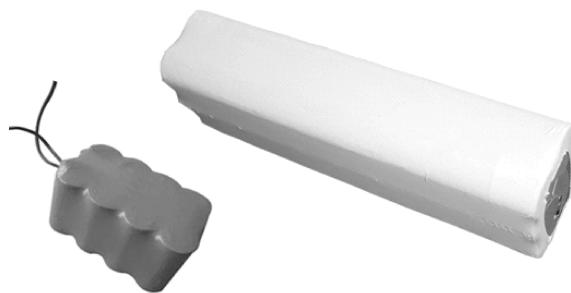


图 1-138 镍氢蓄电池外形实物

镍氢蓄电池的比容比铅酸蓄电池大很多，单体蓄电池的寿命也比较高，其大电流充放电特性也比铅酸蓄电池好，但是它的缺点是价格高，串联蓄电池组的管理问题比较多。所以，



镍氢蓄电池的发展受到很大的制约，目前随产量增长价格也有所下降，在部分国产电动自行车上已得到应用，美国、日本均已近产业化。

(3) 锂离子蓄电池

锂离子蓄电池重量轻，低温性能强，在-20℃条件下仍可使用，解除了铅酸蓄电池怕低温的问题。图1-139所示为两种锂离子蓄电池外形实物。



图1-139 两种锂离子蓄电池外形实物

另外，锂离子蓄电池的电容量较高，而且非常轻巧，额定电压为3.7V，具有无记忆效应、工作电压高、循环寿命长等优点。它的缺点如下：快速充电和大电流放电性能差及管理和使用比较复杂，要求有严格的安全措施，还需要配备电子保护电路、蓄电池管理系统和热管理系统等。在电动自行车上使用，必须要使用串联蓄电池组，而串联蓄电池组的保护电路复杂程度远远超过单体蓄电池的保护电路，其材料成本也大大增加。目前一个良好的锂离子蓄电池保护电路的成本接近蓄电池本身的价格，而聚合物锂蓄电池的爆炸杀伤力低于锂离子蓄电池，但是也存在着爆炸和燃烧的可能性。



维修笔记

检测铅酸蓄电池：铅酸蓄电池的检测包括蓄电池溢流阀检查、蓄电池气密性检查、蓄电池外观检查、蓄电池容量检测等方面。

1. 蓄电池外观的检查

一般检查蓄电池外壳是否变形、破损、渗漏、污染；正、负接线柱接头是否松动、硫化、发热；螺纹孔塞上的通气孔是否阻塞；安全阀是否阻塞等。

2. 蓄电池溢流阀的检查

检查溢流阀时，应将上盖取下，先观察溢流阀周围有无酸液，然后将溢流阀取下，看其是否黏连、松动或损坏。

3. 蓄电池的气密性检查

拆下蓄电池，用气压测试装置（可用血压计代替）往蓄电池内充电，使压力达到30~40kPa，观察压力表是否稳定。也可以将蓄电池置于水中观察是否有气泡溢出（极板露在水面上）。若压力表的压力迅速下降，或放入水中后有气泡溢出，均说明蓄电池的气密性不良。

4. 蓄电池容量的检测

检测电动车蓄电池的容量，可采用专用蓄电池容量检测仪（见图1-140）进行检测，其



具体检测方法如下：

1) 用检测仪的红色(正极)、黑色(负极)夹子分别夹在被测试蓄电池的正、负极上。

2) 按下检测仪的红色检测键，注意不要超过5s，该检测仪的显示表上有绿色、黄色、红色、红色之外分别表示蓄电池容量正常、亏电、必须充电、断格损坏四种情况。如果检测表的指针停在正常的绿色刻度上，说明蓄电池正常；若指针停在黄色刻度上，说明蓄电池亏电；若指针停在红色刻度上，说明蓄电池必须充电；如果指针停在红色刻度之外，说明蓄电池已经断格损坏。

3) 该仪器每次只可检测一块6V或12V的蓄电池，如电动车采用24V、36V、48V、60V、64V、72V、84V等以上的组合蓄电池，应分次逐块检测单块蓄电池。

5. 蓄电池是否短路或断路的检测

打开蓄电池，用金属丝接触蓄电池内部的金属条，测其单格电压是否正常；若异常，则说明该蓄电池存在短路或断路的现象。

6. 极板是否硫化的检测

在正常充电时，使用万用表测量其充电电流，若充电电流很小，而蓄电池电压上升很快，可达到2.90V/格，而且一放电就下降到1.74V/格以下，则一般是蓄电池极板硫化所致。

3. 电动车控制器识别与检测

随着电动车配置不断提高，控制器的技术和性能也在不断改进，从最早的电阻式简单控制，进化到由电子元器件组成的模拟控制电路，再进化到专用集成电路的数字控制，也就是智能控制，目前已研发出了DSP专用控制技术。其种类很多，按结构分为整体式和分离式，按功率划分分为大功率和小功率，按所装配的电动机又可分为有刷控制器和无刷控制器。两种控制器大体上相同，只是在控制器与电动机的接线方面有所区别。另外，不同显示功能的控制器，其接线也不一样。

(1) 有刷控制器

有刷控制器(见图1-141)因本身可以换向，绕组在不同的位置就会产生与磁钢相对应的磁场，同时由于电动机没有传感器，所以控制器不需要配置换相功能电路及其器件。微处理器也不需要处理传感信号，其输出线较小，集成电路也比较简单。

有刷控制器一般与有刷齿轮传动直流电动机和有刷无齿轮传动直流电动机配套使用，其控制原理基本相同。

(2) 无刷控制器

无刷控制器(见图1-142)由于使用直流电而无换向的电刷，其换向控制比有刷控制器结构要复杂得多，一般与盘形电枢有齿减速的高速无



图1-140 专用蓄电池容量检测仪实物



图1-141 有刷控制器外形实物



刷电动机和外磁钢转子的低速无刷电动机配套使用。它有多根输出线和智能微处理器芯片，显示功能也比较多，而且其使用寿命长，免维护，对电动机、电源保护更全面。是目前电动车使用最普及的动力源，广泛地应用于各类智能型电动车中。

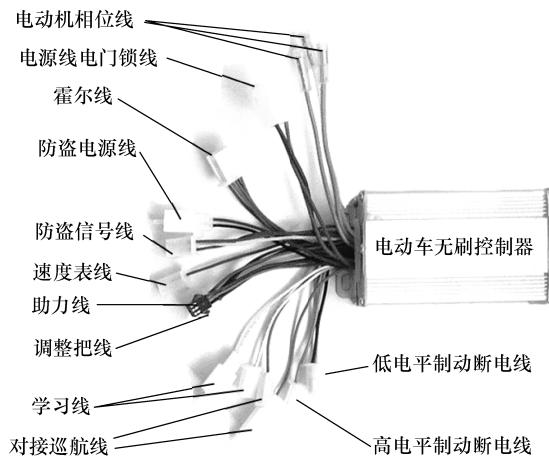


图 1-142 电动车无刷控制器各引出线示意图

无刷控制器发展迅速，新品种不断涌现，各种产品设计不同，但同类型、使用同集成电路的控制器都基本相同，只是由于设计思路不一样，使控制器周边电路存在较大的区别。另外，由于使用的集成电路不同，其控制电路也就大不相同了。但不管采用何种控制器，其电路主要由电源稳压、供应；信号输入与预处理；智能信号处理、控制；驱动控制信号预处理；功率驱动开关五大部分组成。



维修笔记

检测控制器：检测有刷或无刷控制器时，显示盘必须与控制器相配套。检测内容包括控制器的效率和功能两个方面。检测方法也有两种，可在电动车电路中串入测量仪表进行测定，也可以对单个控制器进行测定。现就控制器性能和无刷控制器好坏的检测具体方法介绍如下：

1. 控制器性能的检测

如图 1-143 所示，在蓄电池与控制器之间串联一个可变电阻，电动机转动时调节可变电阻，若电动机出现瞬间停转，则此点为欠电压保护点。

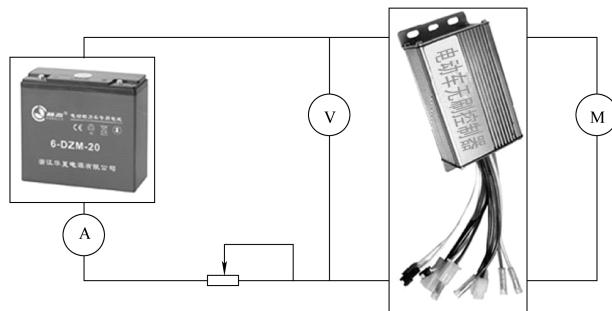


图 1-143 检测无刷控制器示意图



2. 无刷控制器好坏的检测

无刷控制器的检测方法如图 1-144 所示，用万用表的 $R \times 1k$ 挡测量无刷控制器的正、负电源进线与电动机三根线间的正反向电阻值是否相同，若正反向阻值相同，则说明该无刷控制器正常；若与一根线正反向电阻阻值不相同，则说明控制器是损坏的。若正负电源进线与电动机三根线间的电阻阻值相同，再在线检测霍尔和手柄之间引出线是否有 5V 以上电源，若否则说明其损坏；若均正常则说明该无刷控制器是好的。

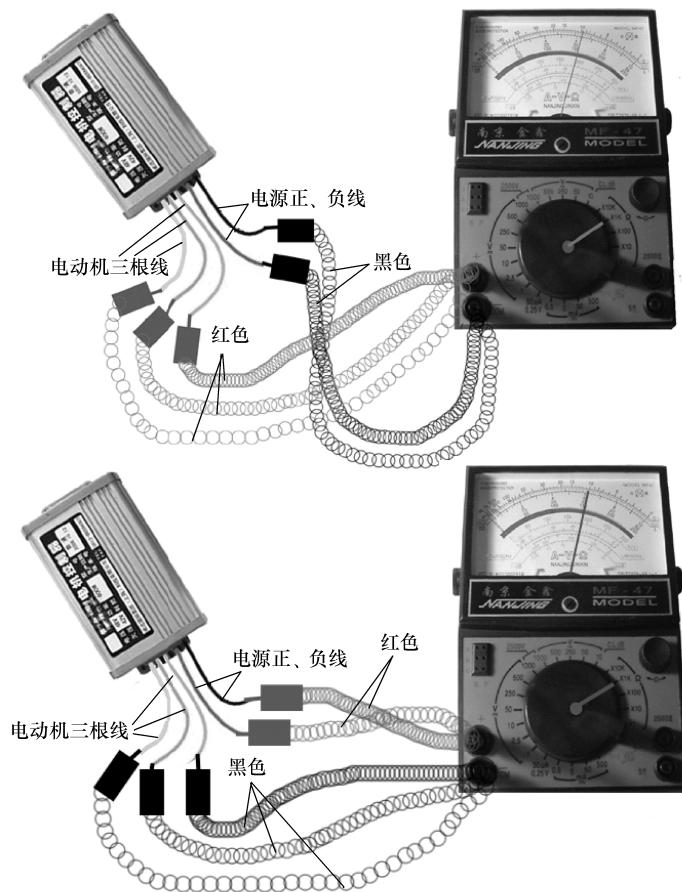


图 1-144 用万用表检测无刷控制器性能

4. 电动车充电器的识别与检测

电动车充电器是从电动车中独立出来的一种给蓄电池补充电能的装置。其工作就是在蓄电池放电后，按与放电电流相反的方向用直流电通过蓄电池，使电能在蓄电池内转化为化学能储存起来，恢复其电能，这个过程叫做蓄电池充电。它的好坏对蓄电池的使用寿命及电动车的正常行驶有着直接影响。因电动车使用的蓄电池有多种类型，所以各种类型的充电方式也不尽相同，充电器功能也就各异，但工作原理大同小异。目前市面上的电动车充电器的类型主要有三段式充电器和具有蓄电池修复功能的充电器，而且一般都带有散热风扇。它们的外形实物如图 1-145 所示。



图 1-145 常见的两种充电器外形实物

**维修笔记**

检测充电器：电动车充电器性能的好坏可使用电动车充电器检测仪（见图 1-146）检测。检测时，只需把被检测的充电器先插上 220V 的电源，再把充电器的输出线插入充电器检测仪相应的检测输入插座，即可检测并显示充电器的充电电压和充电电流。

充电器检测仪只需数分钟即可检测出充电器性能的好坏，但若没有此仪器，也可通过检测充电器的实际参数进行判断是否正常。具体检测方法如图 1-147 所示，利用一组放过电的蓄电池，将蓄电池、电流表、充电器、可变电阻串联在一起，再接通市电，测量其充电电流和电压，并记录。然后对可变电阻进行调整，观察电流、电压的变化并作好记录，直到充电器显示充足或终止充电为止，将所测得的参数与正常的充电参数进行对比，若偏差较大，则可判断充电器可能不正常。



图 1-146 充电器检测仪外形实物

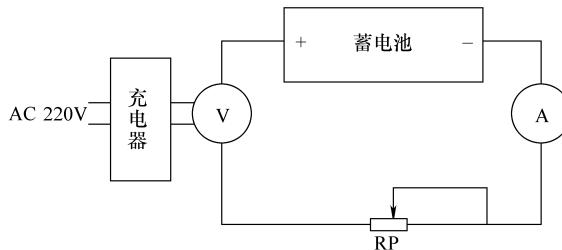


图 1-147 检测充电器电路

三、专用元器件识别与检测

1. 电动车电动机识别与检测

电动车常装配的电动机主要有有刷有齿电动机、有刷无齿电动机、无刷无齿电动机、无刷有齿电动机及侧挂电动机等。而有刷有齿电动机和无刷有齿电动机又称高速电动机，有刷无齿电动机和无刷无齿电动机又称低速电动机。事实上电动车使用的电动机种类还远不止这些，例如还有薄饼式电动机、轮毂电动机等。而轮毂电动机又分有刷轮毂电动机和无刷轮毂电动机。图 1-148 所示为电动车常装配的电动机。



图 1-148 电动车常装配的电动机



维修笔记

检测电动机：对电动车电动机性能好坏的检测，主要有直观检查和测量电阻两种方法：

1. 直观检查法

检查电动机外表有无破损现象；检查电源连接是否正确，有无断线；检查换向器是否偏心，电刷与换向器的接触面是否正常，正常时换向器应占电刷面积的 75% 以上，否则会造成接触不良而打火；检查电刷是否磨损过大，电刷与刷握的装配是否正确，电刷的弹力是否太弱，若电刷弹力不够或位置装配不正确，均会造成电刷打火现象。

2. 测量电阻法

检查绕组绝缘电阻是否符合要求，可用万用表进行测试，一般在冷态（室温）下测量，再换算成热态（75℃），热态下的绝缘电阻应不低于 $5M\Omega$ ，否则说明该电动机绝缘不良。

2. 电动车霍尔识别与检测

霍尔元件在电子领域用途十分广泛，种类也很多，广泛应用于电动车调速手柄、电子制动把、无刷电动机（见图 1-149，从正面看霍尔元件的三个引脚分别是正极、负极和信号引脚。三个霍尔元件是同型号的，不能混型号搭配，更换时应三个同时换掉。若三个霍尔元件排列顺序为正、正、正，则电动机为 60° 电动机，如三个霍尔元件是正、反、正，则电动机为 120° 电动机。更换霍尔元件时，焊接过程中尽量用小功率的电烙铁，拆一个换一个，记住三个接线要正确）、速度检测传感器、电流传感器、电动机控制铁质金属检测传感器、压力传感器、线性霍尔传感器、助力检测传感器中。图 1-150 所示为电动车常见的霍尔传感器。

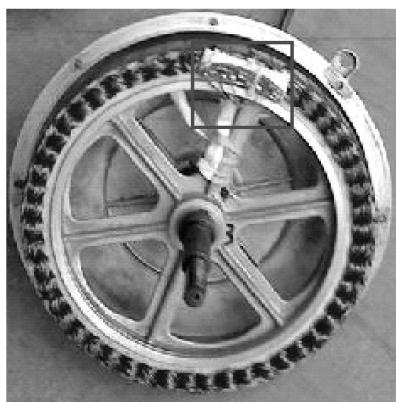


图 1-149 无刷电动机的霍尔元件



图 1-150 电动车上常见的霍尔传感器外形实物

线性霍尔元件应用在电动车转向把上，其输入电压为 5V，输出电压为 0.8 ~ 4.2V，输出信号随磁场强弱线性变化；开关型霍尔元件应用在无刷电动机中，其输入电压为 5V，输出电压为 0V 或 5V，输出信号随磁场强弱输出高电平或低电平信号；助力检测霍尔传感器一般装配于智能电动车上，其作用是当电动车行驶时，通过检测、测量并传达人的脚踩力，经微型计算机对信号的处理后给控制器控制电动机的输出，人脚踩的力大，电动机加力就大，从而使骑行更加轻松。



维修笔记

检测霍尔传感器：霍尔传感器是由砷化铟（InAs）、锑化铟（InSb）、砷化镓（GaAs）等半导体基片组成的磁敏感元件。检测它的方法很多，下面介绍使用磁铁配合检测线性霍尔传感器和开关型霍尔传感器的两种简单检测方法。

1. 通过改变磁场大小判断线性霍尔传感器的好坏

检测时，将线性传感器加上电，在其输出信号端与电压表相接，当把磁铁靠近线性霍尔传感器时，电压表检测到的输出电压会由小到大发生变化，此种情况说明该线性霍尔传感器性能正常；若电压表不发生变化，则说明该线性霍尔传感器有可能损坏，需要更换。

2. 通过改变磁场大小判断开关型霍尔传感器的好坏

将开关型霍尔传感器的正、负极接通 5V 电源，再在其输出端串联一个电阻。若将磁铁靠近开关霍尔传感器时，其输出电压为低电平（0.2V 左右），则说明该开关型霍尔传感器正常；若其输出电平保持不变，则说明该霍尔传感器有可能已损坏。

3. 电动车场效应晶体管识别与检测

场效应晶体管是一种新型功率开关器件，主要使用在电动车控制器中，开关时间为纳秒级，比双极型功率管还要高 1 ~ 2 个数量级，其频率高达 500kHz 以上。图 1-151 所示为某电动车控制器的一部分，标注框形的是场效应晶体管。

电动车使用的场效应晶体管主要有结型场效应晶体管、MOS 场效应晶体管及 VMOS 场效应晶体管三种类型。它们的外形实物形式多样，有些外形基本相似，单凭观察其外形很难分辨出来。

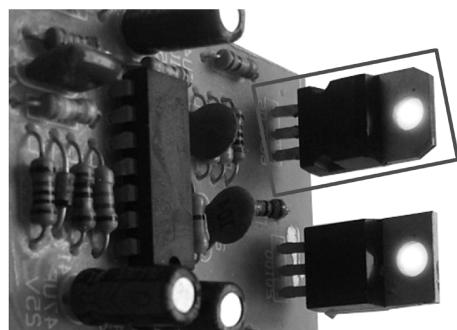


图 1-151 某电动车控制器上的场效应晶体管



维修笔记

检测场效应晶体管：结型场效应晶体管、MOS场效应晶体管及VMOS场效应晶体管都可以使用万用表对其进行检测。检测内容包括判别电极、放大能力、夹断电压 V_p 及性能的好坏。下面简要介绍已知场效应晶体管级别，怎样判别它们性能是否正常的检测方法。

1. 结型场效应晶体管性能是否正常的检测方法

将 MF-47 型指针式万用表置于 R×10 挡，将黑表笔与场效应晶体管的 G 极相接，红表笔接 S 极，即可给 G、S 极之间进行充电，这时表指针会轻微摆动。然后将万用表置于 R×1 挡，此时将黑表笔与 D 极相接，红表笔与 S 极相接，观察检测结果。若测得阻值为几欧，则可判断该管性能正常；若测得阻值很大或为无穷大，则可判断该管已被击穿损坏，需要更换。

2. MOS 场效应晶体管性能是否正常的检测方法

因 MOS 场效应晶体管容易被击穿，所以在进行检测前最好在手腕上接一条导线与地连通，使人体与地保持等电位，焊接的电烙铁也必须良好接地，才能对其进行检测。可使用 MF - 500 型万用表测量 MOS 场效应晶体管的源极与漏极、栅极与源极、栅极与漏极、栅极 G1 与栅极 G2 之间的电阻值来判断其性能是否正常。

检测方法一：将黑表笔接源极 S，红表笔接漏极 D，测量源极与漏极之间的电阻值。若测得其阻值为几十欧或至几千欧之间固定不变，然后将两表笔对调再测量，若测得其阻值也不变，则可判断该管性能正常；若否，则可判断该管有可能已损坏。

检测方法二：将红、黑两表笔分别接源极S与第一栅极G1之间；源极S与第二栅极G2之间；G1与G2之间。若测得其阻值都为无穷大，且对调表笔再进行测量时阻值也不变，则可判断该管性能正常；若测得阻值很小或为通路，则可判断该管有可能已损坏。使用此种方法检测时需要注意若G1、G2两个极同时在管内断极，其阻值有可能测不出来，可采用代替法进行检测。

3. VMOS 场效应晶体管性能是否正常的检测方法

检测前，将 VMOS 场效应晶体管的栅极和源极短路，再测量漏极和源极的电阻值。将万用表置于 $R \times 1$ 挡，黑表笔接源极，红表笔接漏极。若测得其阻值为几欧至几十欧，则可判断该管性能正常；若否，则可判断该管有可能已损坏。

4. 电动车运算放大器识别与检测

运算放大器是电动车控制电路中不可缺少的器件，主要应用在控制器中，用来作比较运算、加法运算、信号比较器、乘法器及除法器等。它在电动车电路中有两种存在形式，有单独分开安装的，也有的是将其集成在专用芯片内。图 1-152 所示为某电动车控制器的一部分，标注框形的为运算放大器。



维修笔记

检测运算放大器：使用万用表对运算放大器的电阻值和电压进行检测从而可以判断其性能是否正常。具体检测方法如下：

1. 电阻值检测

如图 1-153 所示，以 LM324 运算放大器为例，具体检测方法如下：将万用表置于 $R \times 1k$

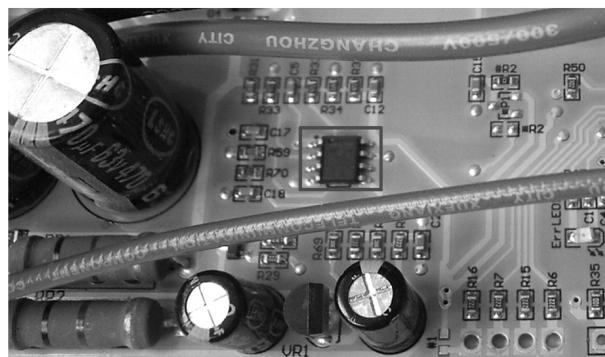


图 1-152 某电动车控制器上的运算放大器

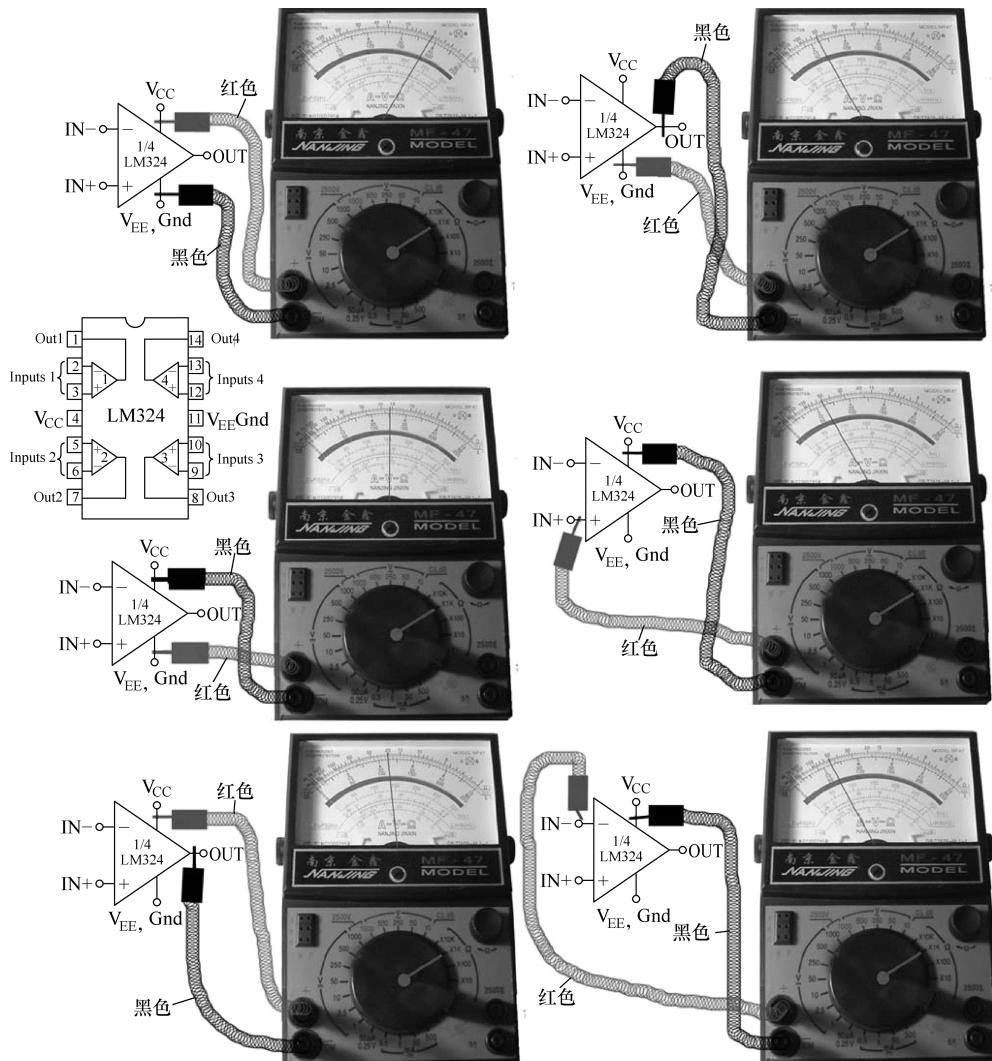


图 1-153 检测运算放大器电阻值方法



挡分别检测运算放大器各引脚的电阻值，若测得各对应引脚之间的电阻值与正常值相差不大，则说明该运算放大器性能正常。

2. 电压检测

照样以 LM324 运算放大器为例介绍使用万用表对其电压进行检测的方法。如图 1-154 所示，将万用表拨至直流电压挡（如 DC 50V），测量输出端（①引脚）与负电源端（⑪引脚）之间的电压值约为 22V 左右。然后用手持金属镊子依次点触运算放大器的两个输入端（即加入干扰信号），并观察表针的摆动情况。若指针有较大摆动，则说明该运算放大器性能正常；若指针根本不动，则说明该运算放大器已损坏。

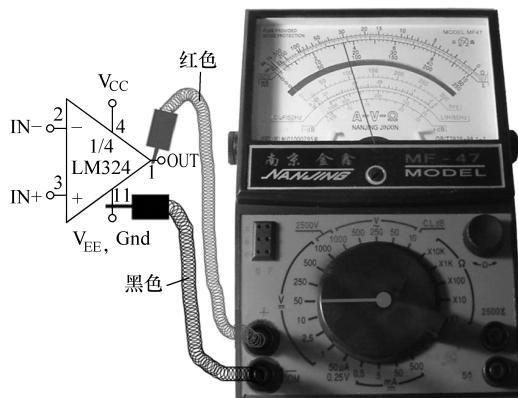


图 1-154 检测运算放大器电压方法

5. 电动车单片集成电路识别与检测

单片集成电路即微电脑主控芯片，在电动车的转换器、充电器及控制器（见图 1-155，电动车控制器半成品主板标注框形的为微电脑主控芯片）中都有应用，特别是控制器更是以微电脑主控芯片作为控制系统核心部件。其主要功能是完成电动机的起动、换向、调速、制动等控制并实现对电动机及蓄电池的保护。

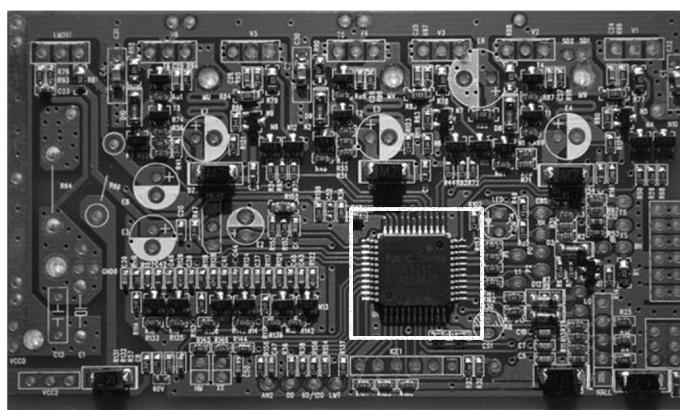


图 1-155 控制器主板上的单片集成电路



维修笔记

检测单片集成电路：单片集成电路主要由许多半导体器件采用一定的工艺组成具有电路功能的微型电子器件。所以对其检测只能大致判断其是否损坏，维修中也有采用排除法对其



性能加以判断的，当通过检测怀疑其有故障时，或用新的替换来进一步确认。使用万用表主要分三个方面来检测单片集成电路，从而迅速判断其性能是否正常。

1. 开路检测

开路检测就是在单片集成电路未接入电路前或完全拆下集成电路对其进行检测。将万用表检测单片集成电路各引脚对应于接地引脚之间的正、反向电阻值，将检测各参数数据与标称值对照，来判断其性能是否正常。

2. 在路检测

在路检测就是使用万用表直接在电路主板上对单片集成电路各引脚的直流电阻、对地交直流电压是否正常来判断该集成电路性能是否正常。维修中一般常使用直流电阻检测法、直流工作电压检测法及交流工作电压检测三种方法。而交流工作电压检测法采用带有dB插孔的万用表，将万用表置于交流电压挡，将正表笔插入dB插孔，对单片集成电路的交流工作电压进行检测。因不同单片集成电路其频率和波形都不同，所以使用此种方法测得的数据不太精确，只能作为掌握集成电路交流信号变化情况的参考。使用直流电阻和直流工作电压检测单片集成电路时，必须注意以下4点：

1) 使用直流电阻检测单片集成电路时，检测前必须断开电源，以免测试时造成万用表或元器件损坏，造成不必要的损失。

2) 当测得某一引脚的直流电阻或电压值不正常时，应当考虑外部因素，如被测器件与单片集成电路相关的电位器滑动臂位置是否正常、相关的外围元器件是否损坏等，有必要对这些部件进行检查。若检查外围元器件都无异常时，则可判断该单片集成电路有可能损坏。

3) 使用直流电阻检测单片集成电路时，使用的万用表阻挡的内部电压不得大于6V，选用R×100或R×1k挡进行检测。

4) 直流工作电压检测法是在通电情况下，使用万用表直流电压挡检测单片集成电路各引脚对地直流电压值，来判断单片集成电路是否正常的一种方法。检测时，对于多种工作方式的装置和动态接收装置，在不同工作方式下，单片集成电路各引脚电压是不同的，应加以区别。有些电器单片集成电路各引脚的电压会随信号的有无和大小发生变化，若有信号或无信号都无变/变化异常，则说明该单片集成电路损坏。

3. 单片集成电路的关键测试点

使用在路检测法来测量单片集成电路的几个关键测试点V_{DD}电源端、RESET复位端、X_{IN}晶体振荡器信号输入端、X_{OUT}晶体振荡器信号输出端及其他线路输入、输出端的对地电阻值和电压值，将测得的数据与标称值对照，即可判断出该单片集成电路性能是否正常。

6. LED 数码管识别与检测

电动车中有些仪表显示屏采用数码管来显示行车信息或电耗情况。图1-156所示为其外形实物结构，图中红线接电源正极，黑线接电源负极，绿线接钥匙开关（电门锁），调节按钮用来重新设置或调节用。因红线和绿线直接接在电源上，所以当关上钥匙开关后，显示也不会清零。



维修笔记

检测LED数码管：当电动车显示仪表不能正常显示时，有可能是数码管损坏，可使用如下方法进行检测：



图 1-156 数码管外形实物结构

1. 直接观察法

观察 LED 数码管外部颜色是否均匀，有无局部变色现象；若无，应拆下进一步检查外观是否变形，引线是否折断、开焊等。若有上述异常现象，则说明该数码管已损坏。

2. 干电池检测法

LED 数码管分共阳极和共阴极，现以共阳极为例，介绍其检测方法。如图 1-157 所示，将两节 1.5V 或 1.2V 的干电池串联后，将正极引出线与 LED 数码管的公共阳极（红线）相接，另一根引出线（绿线）接触到某一笔段的驱动端时，正常时就有显示；若某一笔段不能显示，则说明该 LED 数码管存在“断笔”故障；若某一笔段连在一起发光，则说明该 LED 数码管有“连笔”故障。

对共阴极数码管的检测，其原理一样，只需将干电池正、负极极引线对调即可。

7. 助力传感器识别与检测

助力传感器外形实物结构如图 1-158 所示，由感应器、控制器接口、磁环等元器件组成。目前电动车主要使用脉冲型和电压型两种助力传感器。若控制器有独立的助力器接口线一般为脉冲型，若控制器转向把线与助力器接口线在一起一般为电压型。

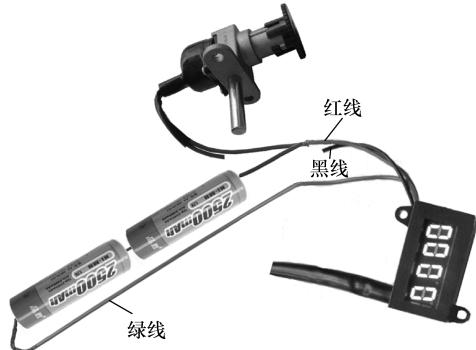


图 1-157 检测数码管方法

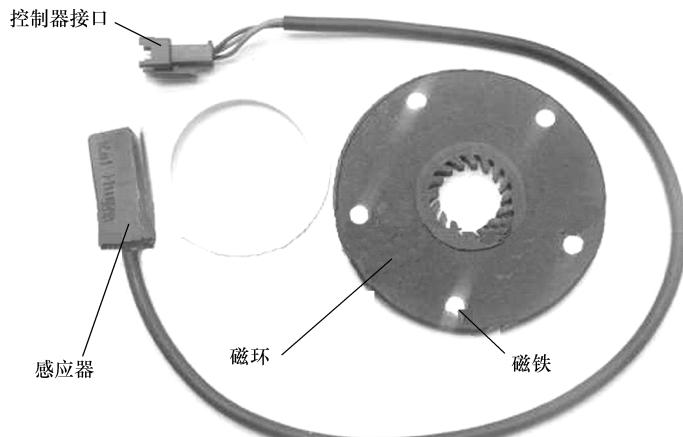


图 1-158 助力传感器实物结构



助力传感器是机械、电子、软件及磁学有机结合的部件，将动态的力矩信号转变为数字信号，再转为模拟信号输出给控制器。其功能是将检测到的骑行脚蹬转矩或脚蹬速度信号送给控制器，由控制器根据信号的大小，分配给电动机不同的电驱动功率，从而达到人力与电力自动匹配，共同驱动电动车行进。避免了大电流放电对蓄电池的损坏，提高了整车的续航里程，延长了蓄电池寿命。



维修笔记

检测助力传感器：助力传感器若损坏，电动车在骑行时就失去了助力功能。这时可拔下与控制器相接的插头，使用万用表检测助力传感器的电源线（红线）是否有5V电压。若有，再测量其输出信号线（绿线）的电阻值；若电阻很大，则说明助力传感器有可能损坏，需要更换。也可以通过采集仪检测其输出信号线，看能否采集到正常的数据、波形及频率等。若否，则说明其性能不正常。

8. 灯具识别与检测

电动车灯具如图1-159所示，主要由前照灯和后尾灯总成组成。其中前照灯又分小灯、远光灯、近光灯；后尾灯又分小灯、制动灯、左右转向灯；还有前后转向灯。

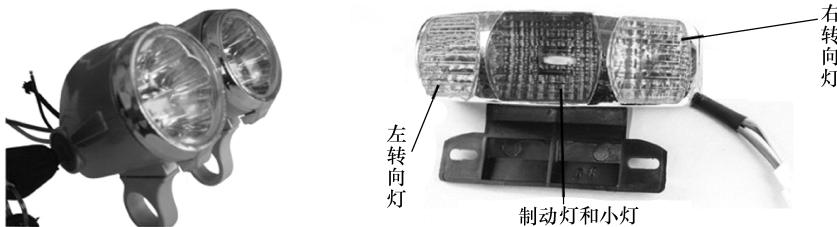


图1-159 电动车前照灯总成和后尾灯总成

前照灯灯泡的品种很多，如图1-160所示，主要有普通双丝灯泡、真空灯泡、氙气灯泡、LED灯泡等。它们都具备各自特点，例如普通灯泡价钱便宜，真空灯泡亮度高，而LED灯泡节电等。



图1-160 电动车前照灯灯泡



维修笔记

检测电动车前照灯和后尾灯：电动车前照灯不亮，可能是灯泡损坏、灯座接触不良或接线焊点脱落或是车把座开关损坏等因素引起的。若是开关损坏，可使用万用表测量把座前照灯开关是否为无电压输出而造成前照灯不亮。若检测到没有电压输出，则均应将其更换。

电动车的尾灯为制动指示灯，在行驶时尾灯不亮，将给安全行车留下隐患，因此应及时进行检修。尾灯不亮的检修流程如图1-161所示。

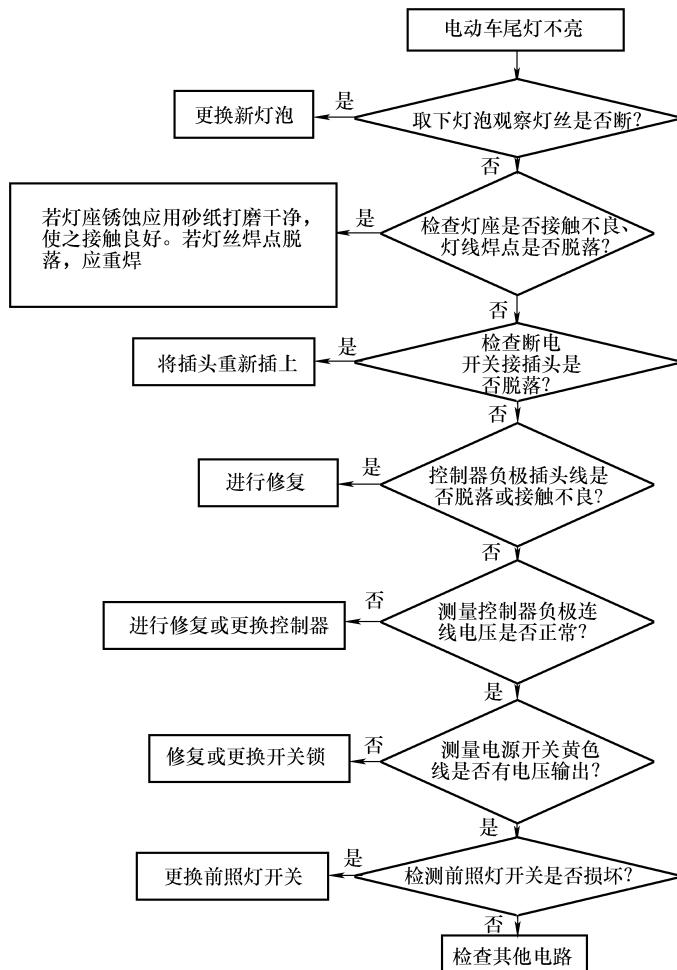


图 1-161 尾灯不亮的检修流程

9. 减振器识别与检测

目前，电动车装配的减振器主要有中轴减振器、弹簧式减振器、液压弹簧可调减振器、摇臂减振器、直筒液压减振器、氮气弹簧可调减振器等。它们的外形实物结构如图 1-162 所示。

其中，摇臂减振器和直筒液压减振器主要用于装配电动车前减振器；弹簧式减振器、液压弹簧可调减振器及氮气弹簧可调减振器主要装配于电动车后减振器；而中轴减振器一般用于中心减振分体悬架式车架的电动车上（见图 1-163）。



维修笔记

检测减振器：电动车减振器一般分前减振器和后减振器。前减振器损坏，会致使转向把稳定性差并造成振手，而后减振器损坏，则会造成车身严重颠簸，特别是骑行在不平整路面上时，若速度过快，甚至会导致零部件损坏。下面介绍减振器性能指标的简易检测部位。

1) 检查减振器活塞杆与减振筒或活塞杆与导向套间的径向间隙是否过大，以致液压油泄漏而造成减振功能失效。



图 1-162 减振器外形实物结构

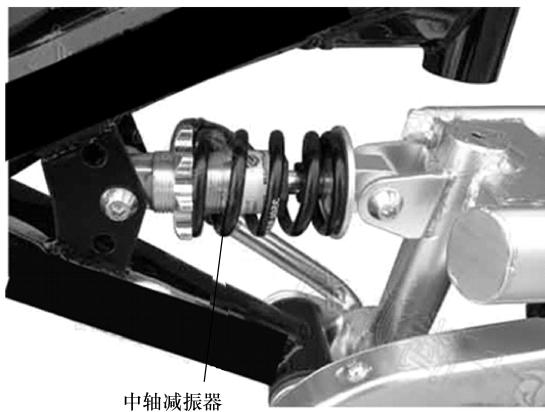


图 1-163 电动车上的中轴减振器

- 2) 检查减振器大弹簧是否发生折断或弹力不足，而造成减振能力差。
- 3) 对于液压减振器应要经常检查油封是否失效；是否有漏油现象；液压油黏度是否太低。若有上述情况，应及时维修或更换。

第二章 快修保养技能图说



第一节 快修工具的使用

一、螺钉旋具

螺钉旋具俗称螺丝刀或改锥，是用来拆卸电动车螺钉的常用工具。通常情况下螺钉旋具有“一字”和“十字”两种形式，一字螺钉旋具和十字螺钉旋具又分为手动和电动两种类型。

1. 手动螺钉旋具

手动螺钉旋具的握柄一般为塑料或木柄，有一字螺钉旋具和十字螺钉旋具及多用螺钉旋具三种类型。它们的外形实物如图 2-1 所示。



图 2-1 手动螺钉旋具外形实物

一字螺钉旋具用来紧固或拆卸一字槽螺钉，其规格用握柄以外的刀杆度表示，常用的有 50~400mm；十字螺钉旋具常用的规格有 4 种，适应 2~12mm 螺钉的紧固或拆卸；多用螺钉旋具的握柄采用塑料制成，实际上是一种组合工具，其刀体和握柄为活动可拆卸的，能与多种一字和十字刀体组装使用。

2. 电动螺钉旋具

电动螺钉旋具是装有调节和限制扭矩的工具，是一种用于拧紧和旋松螺钉的电动工具。它分为低压直流电动螺钉旋具和直插式变频电动螺钉旋具两种类型。它们的实物结构如图 2-2 所示。



图 2-2 电动螺钉旋具实物结构

直插式变频电动螺钉旋具采用变频调速电源供电，具备扭力方向设置和自动停机功能，不仅拆装迅速，更能有效保护螺钉。其实物构造如图 2-3 所示，主要由耐用开关，电动机，正、反转继电器式开关，减速舱等组成。

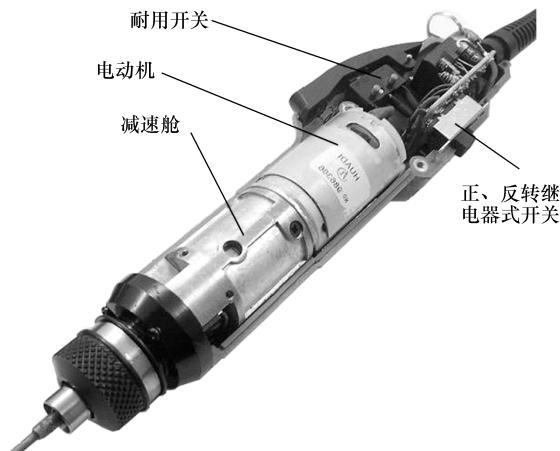


图 2-3 直插式变频电动螺钉旋具实物结构

二、电工钳

电工钳分尖嘴钳和平嘴钳，是维修电动车经常要使用的工具，它们的实物结构如图 2-4 所示。它们的功能是钳子齿口可用来紧固或拧松螺母，刀口可用来剪切电线、铁丝及剖切软电线的橡皮或塑料绝缘层，铡口可用来切断电线、钢丝等较硬的金属线。

电工钳的绝缘塑料层耐压在 500V 以上，所以在维修电动车时可以用它带电进行作业。使用后要注意保护好绝缘塑料层，切忌乱扔，以免造成损坏。

三、扳手

维修电动车时主要需要的扳手有：活扳手、呆扳手、整体扳手、内六角扳手、套筒扳手、棘轮扳手及指示式扭力扳手等。

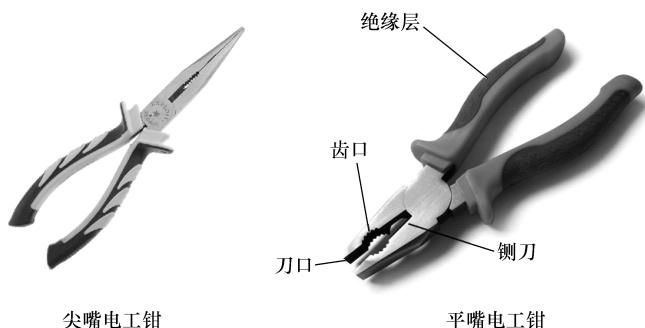


图 2-4 两种电工钳实物结构

1. 活扳手

活扳手外形实物如图 2-5 所示，是一种旋紧或拧松有角螺钉或螺母的工具。常用的有 200mm、300mm、500mm 三种规格，使用时应根据螺母的大小选择不同的规格。具体使用时，拧动蜗轮可调节扳唇的开度，以适应螺母的大小。

维修电动车使用活扳手拆卸螺钉时，应注意以下 4 个事项：

1) 使用时，右手握手柄，手越靠后，扳动起来越省力。

2) 扳动小螺母时，手应握在靠近呆扳唇处，并用大拇指调制蜗轮，以适应螺母的大小。

3) 夹持螺母时，呆扳唇在上，活扳唇在下，且不能把活扳手当锤子用。

4) 在拧不动时，切不可采用钢管套在活络扳手的手柄上来增加扭力，因为这样极易损伤活扳唇。



图 2-5 活扳手外形实物

2. 呆扳手

呆扳手开口是和螺钉头、螺母尺寸相适应并根据标准尺寸做成一套。它有单头和双头两种形式，双头呆扳手一般设计两头为连接等次大小标准。它们的外形实物如图 2-6 所示。

3. 整体扳手

整体扳手因只要转过 30° 就可以改变扳动方向，所以最适合狭窄的地方使用。常见的整体扳手主要有十二角扳手、外六角扳手、内六角扳手、套筒扳手、棘轮扳手及指示式扭力扳手等。

(1) 十二角扳手

十二角扳手又称梅花扳手，外形实物如图 2-7 所示。十二角扳手和呆扳手一样，开口的尺寸是和螺钉头、螺母尺寸相适应并根据标准尺寸做成一套，一般设计两头为连接等次大小标准。

维修电动车主要需要使用的十二角扳手有 6~8mm、8~10mm、12~14mm、17~19mm、20~22mm 等规格。



图 2-6 单头和双头呆扳手外形实物



(2) 外六角扳手

外六角扳手主要用来拆装大型外六角螺钉或螺母，其外形实物如图 2-8 所示。



图 2-7 十二角扳手外形实物



图 2-8 外六角扳手外形实物

(3) 内六角扳手

内六角扳手外形为 90°直角，如图 2-9 所示，主要用于拆装内六角螺钉。其特点是与内六角螺钉之间有六个接触面，受力充分且不容易损坏；可以用来拧深孔中的螺钉；简单而轻巧；扳手的两端都可以使用。

(4) 套筒扳手

套筒扳手（见图 2-10）附有一套各种规格的套筒头以及摆手柄、接杆、万向接头、旋具接头、弯头手柄等。



图 2-9 内六角扳手外形实物



图 2-10 套筒扳手外形实物

套筒扳手特别适用于拧转空间十分狭小或凹陷很深处的螺栓或螺母，使用时可用弓形的手柄连续转动，工作效率较高。

(5) 棘轮扳手

棘轮扳手实物结构如图 2-11 所示，由于它与操作杆端部可旋转连接，一般用于拆装难以接近位置的螺栓或螺母。

使用棘轮扳手拆装螺栓或螺母时，顺时针转动手柄则可拧紧螺栓或螺母，然后向反方向扳回。其套筒上设计有正、反开关和卡住套筒的按钮，工作时按下按钮设定想要扳动的方向（拧紧或拧松）即可使用。



图 2-11 棘轮扳手实物结构



(6) 指示式扭力扳手

指示式扭力扳手主要用于螺栓或螺母要求达到一定数值的旋紧力或相同数值的旋紧力，在电动车维修中经常用到。其外形实物如图 2-12 所示。

指示式扭力扳手属于测力工具仪器，使用中要轻拿轻放，更不能代替锤子敲打。其使用方法及注意事项如下：

- 1) 使用时，拉下手柄上的定位套，转动手柄至所需力矩值处，松开定位套让其自动复位，使手柄与壳体锁住。
 - 2) 带加力杆扳手转动微分筒，预置力矩值，转动加力杆上的锁紧圈至红点与刻线对齐，加力杆与扳手相连，左转或右转锁紧圈，可使扳手锁紧或松开。
 - 3) 在方榫上装上合适套筒套住坚固件。
 - 4) 在手柄上缓缓加力，当听到“嗒”声响预置扭力后继续使力，应及时解除作用力，不得



图 2-12 指示式扭力扳手外形实物

四、万用表

万用表分指针式万用表和数字万用表两种类型，在电动车维修中经常用它们进行检测，以便判别元器件性能是否正常。正确掌握使用万用表检测元器件是维修电动车最基本也是最重要的技术之一。现对指针式和数字万用表的结构、功能、各项测量方法及注意事项介绍如下。

1. 指针式万用表

(1) 指针式万用表结构及功能介绍

指针式万用表的型式很多，但基本结构是类似的。检测电动车常采用的指针式万用表大多为 MF - 47 系列。该类万用表是一种常用的多量程指针式万用表，具有 26 个基本量程和 7 个附加量程，且具有二极管限幅的动圈保护电路装置。其外形及面板功能键如图 2-13 所示。

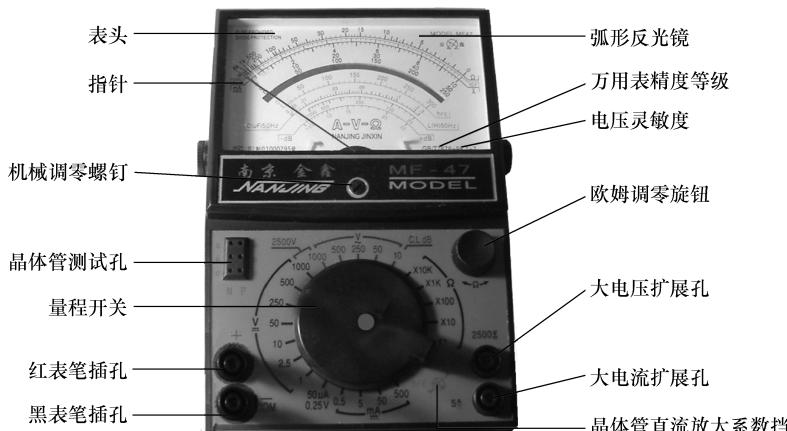


图 2-13 MF -47 型指针式万用表外形及面板功能键



现以 MF - 47 型指针式万用表介绍指针式万用表的结构。该表主要由表头、转换开关（又称选择开关）、测量线路三部分组成。表头采用高灵敏度的磁电式机构，是测量的显示装置；万用表的表头实际上是一个灵敏电流计。表头上的表盘印有多种符号、刻度线和数值。符号 A - V - Ω 表示该万用表可以测量电流、电压和电阻，表盘上印有多条刻度线，其中右端标有“Ω”的是电阻刻度线，其右端为零，左端为∞（无穷大），刻度值分布是不均匀的。符号“-”或“DC”表示直流，“~”或“AC”表示交流，“≈”表示交流和直流共用的刻度线，L (H) 50Hz 表示电感刻度线，C (μF) 50Hz 表示电容刻度线，- dB 和 + dB 表示音频电平刻度线。每一个刻度线下的数字是与选择开关的不同挡位相对应的刻度值。

表盘上还有一些表示表头参数的符号，其含意如下：

1) “ $20k\Omega/-V$ ”（电压灵敏度表示法，即直流 1V 量程内阻为 $20k\Omega$ ）、“ $4k\Omega/\sim V$ ”（即交流 1V 量程内阻为 $4k\Omega$ ）等，内阻越大，测量电压的精度就越高。

2) “ADJ 与 h_{FE} ”，这两挡是为测量晶体管静态直流放大系数设置的。ADJ 挡是校准挡， h_{FE} 挡是测量挡。校准时先把选择开关对准 ADJ 挡，然后将红、黑表笔短接，调节欧姆电位器，使指针对准 h_{FE} 最大 ($300h_{FE}$) 刻度线，校准完成。然后把选择开关放至 h_{FE} 挡，即可进行测量。

3) “C. L. dB”，电容、电感和音频电平测量挡。

4) “ $\leftarrow\Omega\rightarrow$ ”，机械零位调整旋钮，用以校正指针在左端指零位。

5) “N P”，测量 NPN 型晶体管插孔和测量 PNP 型晶体管插孔，其上分别有 c、b、e 和 e、b、c 三个孔，分别插 NPN 型晶体管的 c、b、e 极和 PNP 型晶体管的 e、b、c 极。

6) “+、COM”，表示正负插孔，使用时应将红表笔插入标有“+”号的插孔中，黑表笔插入标有“COM”号的插孔中。

7) “ $2500V$ 、 $5A$ ”，分别表示 $2500V$ 交直流电压扩大插孔和 $5A$ 的直流电流扩大插孔。使用时分别将红表笔移至对应插孔中即可扩大到相应的量程。

8) 转换开关对应的数字，转换开关用来选择被测量的种类和量程（或倍率）：万用表的选择开关是一个多挡位的旋转开关，用来选择测量项目和量程（或倍率）。万用表测量项目包括：“mA”（直流电流），“V”（直流电压），“ V ”（交流电压），“Ω”（电阻）。每个测量项目又划分为几个不同的量程（或倍率）以供选择。例如，当转换开关拨到直流电流挡，可分别与 5 个接触点接通，用于 $500mA$ 、 $50mA$ 、 $5mA$ 、 $0.5mA$ 和 $50\mu A$ 量程的直流电流测量。同样，当转换开关拨到欧姆挡，可用 $\times 1$ 、 $\times 10$ 、 $\times 100$ 、 $\times 1k$ 、 $\times 10k$ 倍率分别测量电阻；当转换开关拨到直流电压挡，可用于 $1V$ 、 $2.5V$ 、 $10V$ 、 $50V$ 、 $250V$ 、 $500V$ 和 $1000V$ 量程的直流电压测量；当转换开关拨到交流电压挡，可用于 $10V$ 、 $50V$ 、 $250V$ 、 $500V$ 、 $1000V$ 量程的交流电压测量。表头指针所指示的示数乘以所选的倍率值即为所测值。例如选用 $R \times 100$ 挡测量电阻，如果指针指示到 50，则被测电阻值为 $50 \times 100\Omega = 5000\Omega = 5k\Omega$ 。

9) $\frac{2.5}{\sqrt{}}$ 表示该万用表的精度等级为 2.5 级，它是用标度尺长度百分数的分子表示的精度，万用表的精度等级一般为 $1.0 \sim 2.5$ 。根据相关国家标准的规定，电工仪表的精度等级分为七级，其中 2.5 表示引用偏差为 ± 2.5 。

(2) 指针式万用表的使用方法

指针式万用表可以用来测量各种直流、交流电压，电阻，电感，电容的大小，下面以



MF-47型指针式万用表为例，主要介绍测量直流电压、交流电压、电流、电阻的方法及使用中应注意的事项。

1) 测量直流电压：MF-47型指针式万用表的直流电压挡主要有1V、2.5V、10V、50V、250V、500V、1000V、2500V等挡。测量直流电压时首先估计一下被测直流电压的大小，再将转换开关拨至适当的电压量程，将红表笔接被测电压“+”端（即高电位端），黑表笔接被测电压“-”端（即低电位端）。然后根据所选量程与标有“V”的刻度线上的指针所指数字来读出被测电压的大小，其读数方法如下：

① 找到所读电压刻度尺，表盘第三条刻度线下方有V符号，表明该刻度线可用来读直流电压。

② 选择合适的标度尺：在该刻度线的下方有三个不同的标度尺，即0-50-100-150-200-250、0-10-20-30-40-50、0-2-4-6-8-10。读哪一条刻度线应根据选用的量程选择合适标度尺，例如选用0.25V、2.5V、250V量程可选用0-50-100-150-200-250这一标度尺来读数；选用1V、10V、1000V量程可选用0-2-4-6-8-10标度尺来读数；选用50V、500V量程可选用0-10-20-30-40-50这一标度尺来读数。也就是说量程与刻度尺成倍数关系，这样读数比较方便。

③ 确定最小刻度单位：根据所选用的标度尺来确定最小刻度单位。例如用0-50-100-150-200-250标度尺时，每一小格代表5个单位；用0-10-20-30-40-50标度尺时，每一小格代表1个单位；用0-2-4-6-8-10标度尺时，每一小格代表0.2个单位，应根据大格数和小格数进行读数。

④ 读数时，视线应正对指针，即看见指针实物与弧形反光镜中的像重合时即可读数。读出电压值大小应根据示数大小及所选量程读出所测电压值的大小。例如所选量程是2.5V，示数是140（用0-50-100-150-200-250标度尺读数），则该所测电压值为 $140/250 \times 2.5V = 1.4V$ 。

⑤ 如果被测的直流电压大于1000V，则可将1000V挡扩展为2500V挡。其方法如下：将转换开关置为1000V量程，红表笔从原来的“+”插孔中取出，插入标有2500V的插孔中即可测2500V以下的高电压了。

2) 测量交流电压：测量交流电压的方法与测量直流电压的方法类似。MF-47型指针式万用表的交流电压挡有：10V、50V、250V、500V、1000V、2500V六挡。与测量直流电压的不同之处就是转换开关要放在交流电压挡处以及红黑表笔搭接时不需再分正负极。

3) 测量电流：测量电流也是万用表的常用功能，MF-47型指针式万用表只可以测量直流电流，而不能测量交流电流。测量直流电流的步骤及注意事项如下：

① 测量准备：先进行机械调零和欧姆调零，方法如下：用小螺钉旋具旋动定位螺钉，使指针指在左端电流零刻度处，即机械调零。将红、黑表笔分别接入“+”、“-”插孔，将量程选择开关置于欧姆表“ $\times 1$ ”挡。在表笔短接时调整欧姆挡的调零旋钮使指针指在右端电阻零刻度处，即欧姆调零。如果欧姆调零不能到位，则应更换表内蓄电池。一般经常用的万用表不需每次都进行机械调零。再选择量程，根据待测电路中电源的电流大致估计一下被测直流电流的大小选择量程或直接选用最高电流挡，逐渐换用低电流挡，直到找到合适的电流挡。电流挡不像电压挡，应特别注意最大电流，一旦超过量程，就会损坏万用表。

② 测量步骤：将万用表串联在被测电路中，方法如下：先断开被测电路，将万用表红、



黑表笔串联在被断开的两点之间。红表笔要接在被测电路的电流流入端，黑表笔接在被测电路的电流流出端。特别注意电流表不能并联在被测电路中，否则极易烧坏万用表。

测量直流电流的读数方法与测量直流电压的读数方法类似，所选择的表盘刻度线也同测电压的刻度线一样，即第三道刻度线的右边有mA符号的线，读数方法同测电压相同。如果测量的电流大于500mA，可选用5A挡。操作方法如下：将转换开关置于500mA量程，红表笔从原来的“+”插孔中取出，插入万用表右下角标有5A的插孔中即可测5A以下的大电流。

③ 注意事项：首先，测量直流电流时，万用表与被测电路之间的连接必须是串联关系；其次，不能带电测量，测量中人手不能碰到表笔的金属部分，以免触电。

4) 测量电阻：测量电阻也是万用表的常用功能。方法如下：先进行机械调零和欧姆调零，再将万用表打到电阻挡，将电阻两端与两表笔接触，根据读数选择合适的挡位，使读数接近该挡位的1/2，最好不要使用刻度盘左边1/3的部分，因为这部分刻度太密，准确度较差，然后查看指针在第一条刻度线上的读数，即右边标有“Ω”的刻度线，读取指示值，最后将指示值乘以量程挡的倍率即是所测电阻值。例如用R×100挡测一电阻，指针指示为“10”，那么它的电阻值为 $10 \times 100\Omega = 1000\Omega$ ，即 $1k\Omega$ 。

测量电阻应注意以下4点：

- ① 使用前要调零，不能带电测量电阻，被测电阻不能有并联支路。
- ② 万用表不能测出太低的电阻值，当电阻较低时，需要用探针法、电桥法测量电阻。
- ③ 测量晶体管、电解电容等有极性元器件的等效电阻时，必须注意两支表笔的极性。
- ④ 用万用表不同倍率的欧姆挡测量非线性元器件的等效电阻时，测出的电阻值一般是不相同的。这是因为各挡位的中值电阻和满度电流各不相同，正常情况下，倍率越小，测量出的阻值就越小。

(3) 使用指针式万用表应注意的事项

- 1) 万用表必须水平放置，以免造成误差，并注意避免外界磁场对万用表的影响。且在使用万用表之前，应先进行机械调零和欧姆调零。
- 2) 在使用万用表过程中，不能用手去接触表笔和被测电路或元器件的金属部分。
- 3) 在测量的过程中不能同时换挡，尤其是在测量高电压或大电流时，更应注意，否则会损坏万用表。
- 4) 万用表使用完毕，应将转换开关置于交流电压的最大挡。如果长期不使用，应将万用表内部的蓄电池取出来，以免蓄电池腐蚀表内的其他元器件。

2. 数字万用表

数字万用表是把连续的被测模拟电参量自动变成断续的，用数字编码方式并以十进制数字自动显示测量结果的一种电测量仪表，它把电子技术、计算机技术，自动化技术的成果与精密电测量技术密切结合在一起，成为仪器仪表领域中的一种新型仪表。具有输入阻抗高、误差小、读数直观的优点。

检测电动车的数字万用表的型号较多，但检测方法大同小异。下面以DT9205A型数字万用表为例，对数字万用表的功能、特点、使用方法及注意事项作如下介绍：

(1) 数字万用表的功能和特点

DT9205A型数字万用表是一种操作方便、读数精确、功能齐全、使用蓄电池作电源的手持袖珍式大屏幕液晶显示数字多功能表，可以用来测量电压、电流、电阻、电容、逻辑电



平、二极管正向压降、晶体管 h_{FE} 等数据。其外形实物及面板功能键如图 2-14 所示。



图 2-14 DT9205A 型数字万用表外形实物及面板功能键

数字万用表是一种多用途电子测量仪器，不仅能够测量各种元器件参数，更是维修中排除故障、修理电器的得力助手。它与指针式万用表相比，具有以下特点：

- 1) 采用大规模集成电路，提高了测量精度，减少了测量误差。
- 2) 以数字方式在屏幕上显示测量值，使读数变得更加直观准确。
- 3) 增设了快速熔断器和过电压、过电流保护装置，使过载能力进一步加强，不容易烧坏。
- 4) 具有防磁场干扰能力，能在强磁场中使用。
- 5) 具有自动调零、极性显示、超量程显示及低压指示功能，操作起来比较简单，没有繁琐的调零程序。

(2) 数字万用表的使用方法

数字万用表的使用方法比较简单，不同的数字万用表，其使用方法不尽相同。使用前，应认真阅读有关的使用说明书，熟悉电源开关、量程开关、插孔、特殊插口的作用。使用时，先开启电源开关，将黑表笔插入 COM 插孔，红表笔插入 VΩ 插孔或其相应的插孔，将量程旋钮转到相应的挡位，即可进行测量。下面介绍使用数字万用表对短路的测量、电阻的测量、交直流电压的测量、交直流电流的测量、二极管的测量、电容的测量、晶体管 h_{FE} 的测量的具体方法。

1) 短路的测量方法：将量程开关拨到标有二极管符号的挡位上，将红、黑表笔接在要检查的线路两端。若测得电阻小于 50Ω ，则说明该线路有短路故障，此时万用表将发出警示声音。同时，该挡也可用来进行通断测试。

2) 电阻的测量方法：将黑表笔插入 COM 插孔，红表笔插入 VΩ 插孔，数字万用表的红表笔极性为正极（即表内电流流出端），黑表笔为负极（即表内电流流入端），与指针式万用表正好相反（即黑表笔为表内电流流出端，红表笔为表内电流流入端），将功能开关置于所需量程上，将测试笔跨接在被测电阻上。当输入开路时，会显示过量程状态“1”，如果被测电阻超过所用量程，也会指示出过量程状态“1”，提示操作者要用高挡量程。在合适



的量程下即可显示数值。注意，读数时应等待显示数不再跳变时再读，但被测电阻在 $1\text{M}\Omega$ 以上时，需数秒后才能稳定读数，对于高电阻的测量，这是正常的。

在实际应用中经常用到 $\text{R}+$ 、 $\text{R}-$ 等参数项，对于此参数项，应首先确定是采用哪一种万用表测试的，对于指针式万用表， $\text{R}+$ 表示用黑表笔接被测对象，对于数字万用表，则表示用红表笔接被测对象。

用数字万用表检测在线电阻时，须确认被测电路已关掉电源，同时已放完电方能进行测量。当采用 $200\text{M}\Omega$ 量程进行测量时，即使将两表笔短接，其读数不为 0，而为 1.0，这是正常现象，此读数是该表一个固定的偏移值，也即误差值。如被测电阻为 $150\text{M}\Omega$ 电阻时，读数为 151.0，正确的阻值是显示减去 1.0，即 $151.0\text{M}\Omega - 1.0\text{M}\Omega = 150\text{M}\Omega$ 。

3) 交直流电流的测量方法：将量程开关拨到 DCA（直流）或 ACA（交流）的合适量程，红表笔插入 A 孔（ $<200\text{mA}$ 时）或 20A 孔（ $\geq 200\text{mA}$ 时），黑表笔插入 COM 孔，并将万用表串联在被测电路中即可显示电流数字。并且在测量直流电流时还会显示正、负极性，这也是数字万用表的优点所在。

4) 交直流电压的测量方法：将黑表笔插入 COM 插孔，红表笔插入 VΩ 插孔。测直流电压时，将功能开关置于 DCV（直流电压）量程，测交流电压时则应置于 ACV（交流电压）量程，并将测试表笔并联到被测端。在显示电压读数时，同时会指示出红表笔所接电源的极性。如果显示屏显示“1”，表示过量程，应将量程开关置于更高的量程。

5) 二极管的测量方法：数字万用表设置了专用的二极管测试挡，测量二极管时，把转换开关拨到有二极管符号所指示的挡位上。红表笔接正极，黑表笔接负极。对于硅二极管来说，应有 $0.40 \sim 0.80\text{V}$ 的数字显示，对于锗二极管来说，则有 $0.20 \sim 0.30\text{V}$ 的数字显示。若把红表笔接负极，黑表笔接正极，表的读数应为“1”。

6) 电容的测量方法：数字万用表设置了专用的电容插孔，测量电容时，把转换开关拨到被测电容容量的量程范围。不用表笔，屏幕上会直接显示电容的容量值。如不显示或显示异常，则说明被测电容不良。例如，测量 Pioneer 电解电容的电容值，将量程开关旋到 200n 挡，将电容插入 CX 插孔内，此时显示屏将显示电容量，如图 2-15 所示。

7) 测量晶体管 h_{FE} 值的方法：数字万用表设置了专用的晶体管 h_{FE} 测试插孔，测量 h_{FE} 时，把转换开关拨至 h_{FE} 。不用表笔，在弄清楚被测管的极性和引脚顺序后，将被测晶体管插入相应的插孔内，屏幕上会直接显示 h_{FE} 值。如测量 A931 的 h_{FE} 值，将该管插入 PNP 插座中的 B、C、E 插孔内，显示屏则直接显示 h_{FE} 的大小，如图 2-16 所示。

(3) 注意事项

1) 要根据测试项目选择插孔或转换开关的位置，由于实际使用时测量电压、电压和电阻等交替地进行，一定不要忘记换挡。

2) 注意检查数字万用表蓄电池的电量，将数字万用表的电源开关按下，如果蓄电池不



图 2-15 使用数字万用表测量电容



足，则显示屏左上方会出现蓄电池符号，此时应更换表内蓄电池。

3) 数字万用表表笔插孔旁有“△”符号，这是警告操作者要留意测试电压和电流不要超出范围。

4) 对于数字万用表来说，切不可用测量电阻、电流的挡位测量电压，如果用直流电流或电阻挡去误测交流220V电源，则万用表会立刻烧毁。

5) 数字万用表红、黑两根表笔的位置不能接反、接错，否则会带来测试错误或判断失误。当误用交流电压挡去测量直流电压，或者误用直流电压挡去测量交流电压时，显示屏将显示“000”或低位上的数字出现跳动现象。

五、绝缘电阻表

绝缘电阻表俗称兆欧表或摇表，维修电动车时用来检测电动机的绝缘电阻。它也分为指针式和数字式两种类型。数字式绝缘电阻表一般采用LCD数字显示，体积小、重量轻、操作简捷，适用于各种电气设备的保养、维修、试验及检定中作绝缘测试。检测电动车时常采用数字式绝缘电阻表，下面就以2671P型数字式绝缘电阻表为例介绍其功能、操作方法及注意事项。

1. 数字式绝缘电阻表功能及特点

2671P型数字式绝缘电阻表为袖珍式测试仪表，适于在各种电气设备维修、试验作绝缘测试。其外形实物及面板功能键如图2-17所示。



图2-17 2671P型数字绝缘电阻表外形实物及面板功能键

数字型绝缘电阻表具有测量精度高；分辨力强；测量速度快；读数稳定性好、输出电压恒压范围大；输出电压功率大、短路电流大；使用方便及蓄电池通用性强等特点。

2. 绝缘电阻表的使用方法

绝缘电阻表在工作时，自身产生高电压，而测量对象又是电气设备，所以必须正确使



图2-16 使用数字万用表测量
晶体管 h_{FE} 值



用，否则就会造成人身或设备事故。下面介绍 3 点绝缘电阻表的使用方法：

(1) 零位校准

功能选择开关置“开”位置，调节机械零位调节按钮使仪表指针校准到标度尺的“ ∞ ”分度线上。

(2) 测试

首先将仪表“地线”E 端接被测物的接地端，“相线”L 端接被测物的线路端。再将功能选择开关置所需的额定电压位（双电压机型将选择开关置所需的额定电压位，单电压机型将选择开关置所需的测量量程位），表盘左上角的电源指示灯点亮（若为数字式绝缘电阻表，则显示屏首位显示“1”），表示工作电源接通。接着按一下高压开关按钮，高压指示灯点亮，指针在相应测试电压的刻度及相应量程上指示被测物的绝缘电阻值。

数字式绝缘电阻表被测物的绝缘电阻值直接从显示屏上显示出来。若被测物的绝缘电阻值超过仪表量程的上限值，显示屏首位将显示“1”，后三位熄灭。

(3) 蓄电池检查及更换

对于数字式绝缘电阻表，仪表在接通电源工作时，若显示屏显示欠电压符号，则表示蓄电池电量不足，应及时更换新蓄电池。

3. 数字式绝缘电阻表使用注意事项

1) 确认被测物安全接地，且被测物不带电。

2) 确认仪表 E 端（接地端）已接地。

3) 测试完毕，请及时关闭高压和工作电源。

4) 读数完毕，首先按下开关按钮关断高压，高压指示灯熄灭。再将功能选择开关置于“开”挡，关闭电源。对容性负载，还应将被测试件上的残余电荷泄放完，再拆下测试线，以免电击伤人。

5) 测量高绝缘电阻时，应在被测物两测量端之间的表面上套一导体保护环，并将该导体保护环用一测试线连接到仪表的保护端子，以消除被测物表面泄漏电流引起的测量误差，以使测试准确。

另外，应经常保持外表清洁，必要时可用干净布擦拭。仪表长期不用时，必须将蓄电池取出以免锈蚀仪器，且仪表不得受潮、雨淋、暴晒或跌落等。

六、试电笔

试电笔又称测电笔，简称电笔，是用来检测低压线路和电气设备是否带电的低压电工测试工具，检测的电压范围为 60~500V。如图 2-18 所示，试电笔有氖泡式和液晶数码显示两种类型。它由笔尖、笔尾、笔杆构成，其中笔尖、笔尾为金属材料制成，笔尖一般都带有一字螺钉旋具，笔杆为绝缘材料制成。

试电笔内部结构主要由壳体、笔尖头、电阻、氖管或液晶屏、弹簧等组成。使用试电笔进行检测时，手触及试电笔尾部的金属体，因带电体、试电笔、人体与大地形成回路，试电笔中的氖泡则发光或显示数字表示带电，或者为通路的相线。

七、拉轴器

拉轴器又称拉拔器，俗称拉马，是用来拆卸轴或轴承的工具，它一般用球墨铁浇铸或中

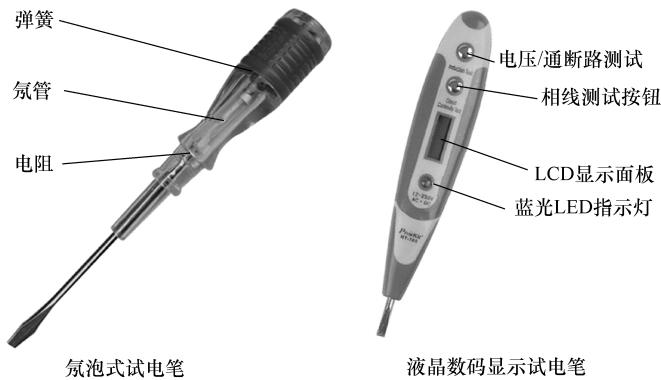


图 2-18 两种试电笔实物结构

碳钢煅压而成，主要有两脚拉轴器、三脚拉轴器及液压拉轴器三种类型。它们的外形实物如图 2-19 所示。



图 2-19 三种拉轴器外形实物

在维修电动车时常用拉轴器来拆卸电动机驱动轮、万向联轴器及滚动轴承。特别是电动车首次保养时，由于轴承与轴配合过紧，往往需要拉轴器才能把轴承拉出来，清洗和加注润滑脂。使用时，应将拉轴器摆正，丝杆对准轴承的中心，扳动丝杆时要均匀用力。

八、千分尺

千分尺旧称螺旋测微仪、分厘卡，是非常精密的测量工具，维修电动车时主要用来测量电动机漆包线的线径，其测量范围为 0.1 ~ 25mm。它可分为机械式和电子数显式两种类型，它们的外形实物结构如图 2-20 所示。

从图 2-20 可以看出，千分尺的结构主要由固定的尺架、测砧、测微螺杆、固定套筒、微分筒、测力装置、锁紧装置等组成。其是依据螺旋放大的原理制成的，即螺杆在微分筒中旋转一周，螺杆便沿着旋转轴线方向前进或后退一个螺距的距离。沿轴线方向移动的微小距离，通过圆周上的读数表示出来。因可准确到 0.01mm，故取名为千分尺。使用时，把被测零件（如漆包线）置于测量杆与测砧之间，然后顺时针旋转测力装置。当听到发出棘轮打滑声时，即可停止转动，先在固定套筒上读出整数值，再在微分筒上读出小数值，将两者相加即为被测尺寸值。

为使测量准确无误，使用千分尺测量时，应注意以下事项：

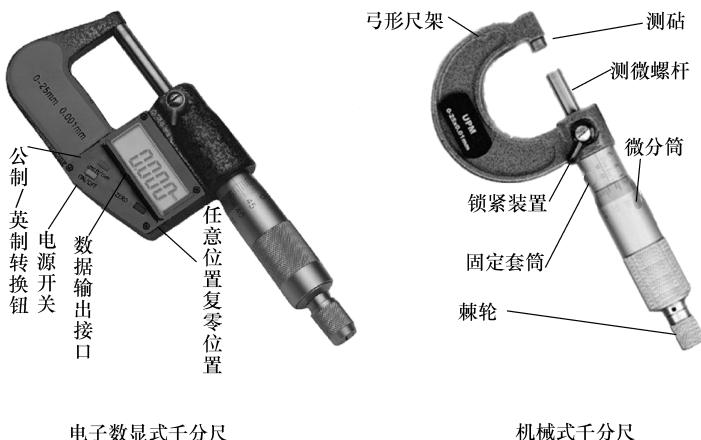


图 2-20 两种千分尺实物结构

- 1) 测量时, 为使测量结果精确, 在测微螺杆快靠近被测物体时应停止使用旋钮, 而改用微调旋钮。经常养成此种方法测量, 对千分尺也能起到保护作用。
- 2) 测量时, 需先把工件被测量面、测微螺杆、测砧擦拭干净。在测量漆包线时应先将其校正再进行测量, 以免影响测量精度。
- 3) 读数时, 千分位有一位估读数字, 也应一起读取, 不能随便扔掉, 即使固定刻度的零点正好与可动刻度的某一刻度线对齐, 也应读取为“0”。

九、压线板

压线板外形实物如图 2-21 所示, 一般采用优质钢材制成。其作用是维修电动机嵌线时, 用来压线及折复绝缘纸。



图 2-21 压线板外形实物

压线板也可以使用不锈钢自行制成, 但在使用前必须用砂轮将其打磨光滑, 以免划伤导线绝缘层。

十、绕线机

绕线机是用来维修电动机定子或变压器重新绕制绕组的工具, 其类型很多, 主要有手动电子计数和电脑编程调速绕线机等类型。它们的外形实物如图 2-22 所示。

电脑编程调速绕线机采用数码拨码开关, 电动机传动, 手动排线, 可以任意预置绕线匝数, 绕制到预置匝数时具有自动停机制动功能。运行时, 先预置绕线匝数, 再按复零钮, 在 5 位数都显示清零后即可按启动按钮运行, 绕到预置匝数时会自动停机制动。若中途需停车可按暂停钮。



手动电子计数绕线机

电脑编程调速绕线机

图 2-22 两种绕线机外形实物

电动车电动机的绕组大多采用圆铜(或铝)导线,由于绕组尺寸不大且导线较细,一般可直接在手摇绕线机上进行绕制,但在使用时要注意用手将导线拉紧、拉直,使绕制的绕组层次平整。

十一、清槽片

清槽片又称刻槽片,是用来重绕电动机绕组的专用工具,其外形实物如图 2-23 所示。它的作用是清除电动机定子铁心槽内残存绝缘物、锈斑等杂物。

也可使用断锯片来制作清槽片,在用手握的一端绑上木板再用布缠绕一层即可用来代替清槽片使用。

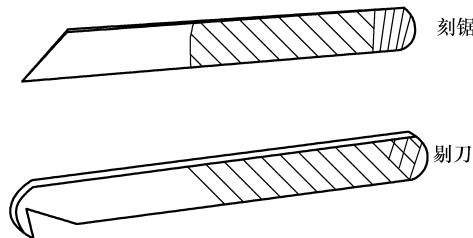


图 2-23 清槽片外形实物

电烙铁是电动车维修的必备工具,主要用于焊接电动机、蓄电池线头及控制电路板元器件。其类型和型号很多,有内热式电烙铁、外热式电烙铁、恒温式电烙铁、吸锡电烙铁及调温式电烙铁等。检修电动车一般配备一把大功率外热式电烙铁和一把调温式电烙铁就行了。它们的实物结构如图 2-24 所示,其中右图为调温式电烙铁。

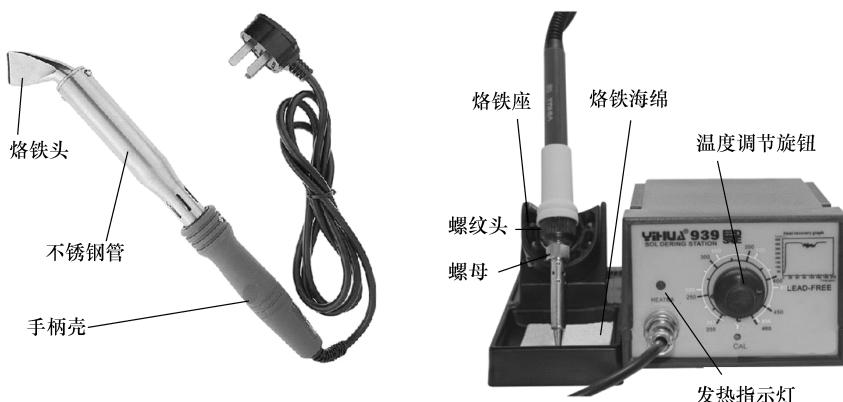


图 2-24 两种电烙铁实物结构



使用电烙铁时通常用“焊锡丝”作为焊剂，其熔点较低，是由60%的锡和40%的铅合成的。松香是一种助焊剂，用来帮助焊接。

焊接电动车控制电路板时，一定要控制好时间，太长容易烧焦电路板或造成铜箔脱落。从电路板上拆卸元器件时，可将烙铁头贴在焊点上，待焊点上的锡熔化后，即可将元器件拔出。

在维修电动车拆卸电路板上的集成电路时，为了避免对集成电路和电路板产生损坏，也有采用专用吸锡两用电烙铁来拆卸集成电路的。其实物结构如图2-25所示。

吸锡两用电烙铁具有吸锡焊接两种功能，具有专用拆焊特点，接上电源数分钟后即可使用。把吸嘴放在需要清除的焊接部分，当焊锡熔解后按一下按钮即可将锡吸入吸锡器内。

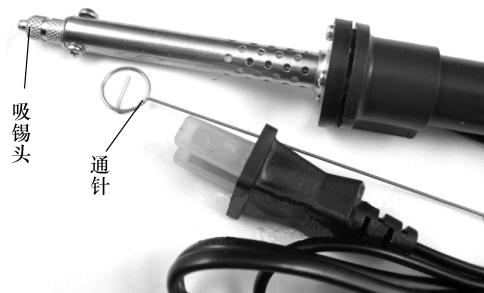


图2-25 吸锡两用电烙铁实物结构

十三、通针

通针又称撑棒，作用是维修电动机时将槽绝缘折合、封口，将槽内导线压紧，以便于插入槽楔。其实物结构如图2-26所示。

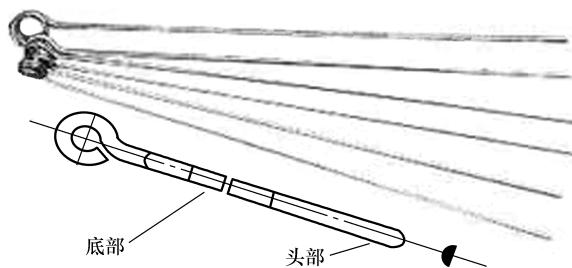


图2-26 通针实物结构

通针可由8号钢丝制成，其头部一般用砂轮打磨成尖状，底部要粗一些，在尾端弯一个圆圈便于操作。

十四、划线板

划线板又称刮板、划线刀，一般采用硬质竹片、塑料、有机玻璃或不锈钢制成，其外形实物如图2-27所示。它是维修电动车电动机时用来嵌线的专用工具，用来将线划入槽内，插入盖槽纸和槽楔封槽。

划线板也可以自行制作，其大小应根据电动机的定子铁心槽口大小定制，厚度以其头部深入槽内 $2/3$ 处为宜。使用前必须用砂纸打磨光滑，以免划线时破坏导线的绝缘层。



图2-27 划线板外形实物



十五、转速表

转速表是用来测定电动车电动机转速及线速度或频率的仪表，在电动车维修中常用它检测电动机的转速。转速表分机械式和数字式两种类型，电动车维修中一般常使用数字式转速表来检测轮毂电动机的转速，其外形实物如图 2-28 所示。

使用转速表检测轮毂电动机时，在轴上贴一块作为标记的反射膜，按下测试开关，使仪器发射的红光对准反射膜位置，调整转速表角度及距离，使转速表的信号接收指示灯点亮，即可高精度地直接读取其转速。

十六、短路检测仪

维修电动车使用的短路检测仪有蓄电池极板短路检测仪和电动机绕组短路检测仪两种检测仪器，它们的外形实物如图 2-29 所示。



图 2-28 转速表外形实物



蓄电池极板短路检测仪



绕组短路检测仪

图 2-29 维修电动车的两种短路检测仪

蓄电池极板短路检测仪主要针对铅酸蓄电池的极板间短路测量，检测有缺陷的极板，能瞬间产生高电流脉冲对蓄电池进行检测，并通过数字质量表显示和监视蓄电池缺陷程度，以便于维修更换。

绕组短路检测仪是用来检查电动车电动机绕组接地、短路或断路的一种仪器，其使用方法如下：

- 1) 开机前将电场强度、报警音量等逆时针旋到头，将测试探头接到探头输入端子。
 - 2) 打开电源开关，将电场强度、报警音量顺时针旋至最大，此时绿灯应均亮，说明该机工作正常，可以进行下一步测试。
 - 3) 用测试探头靠近被测工件表面，若测至某槽绿灯灭时则该槽无短路；若红灯均亮则说明该工件槽路有短路现象。

十七、电动车综合检测仪

电动车综合检测仪外形实物如图 2-30 所示，它可以快速检测电动车无刷控制器、电动机、转向把性能的好坏，判定相位角是 60° 还是 120° 及无刷电动机的相位顺序等功能。现以该检测仪为例，将其使用方法介绍如下：



1. 各线路的连接

检测前将该检测仪的控制器霍尔线、电动机控制器公用相线分别与电动车控制器霍尔线、控制器三根相线对接；检测仪的控制器电源线与电动车控制器供电电源连接（注意正负极不能接错）；将充电器插孔插入该检测仪插座孔。

2. 控制器性能的检测

上述各线路全部连接好后，即可对控制器的性能进行检测，具体检测方法过程如下：

- 1) 此时，观看检测仪面板上的“控制 5V”指示灯是否点亮；若不亮，则可判断该控制器没有控制 5V 电压输出，从而可以断定该控制器存在故障；若“控制 5V”指示灯点亮，并有规律地闪烁，则说明控制 5V 电压输出正常（其检测状态见图 2-31）。

- 2) 再调节检测仪面板右下方的“控制器转向把调节旋钮”，并顺时针慢慢旋转，此时观察检测仪面板左侧 HA（黄）、HB（绿）、HC（蓝）三组六个灯是否交替闪烁；若六个灯都不亮，则说明该控制器已损坏；若其中有一组不亮，则说明该与灯对应的相线没有输出，则应重点检查控制器上的 MOS 功率管是否异常；若三组六个灯都正常交替闪烁，则应进一步检测其亮度是否随“控制器转向把调节旋钮”转动而有所变化；若有变化，则可判断控制器的转把控制部分性能正常（其检测状态见图 2-32）；若转动“控制器转向把调节旋钮”时其亮度无变化，则可判断该控制器的转把控制部分的性能异常。

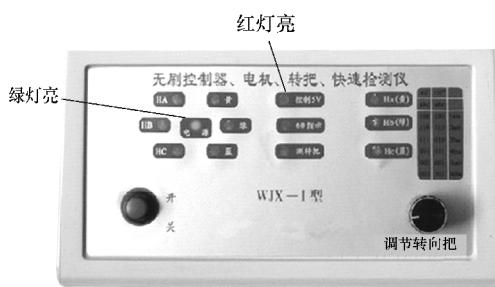


图 2-31 检测控制器输出电压状态



图 2-30 电动车综合检测仪外形实物

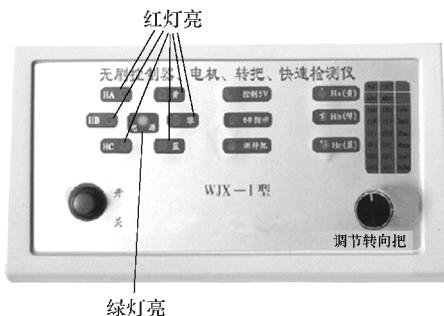


图 2-32 检测控制器转向把控制部分状态

3. 电动车无刷电动机绕组是否异常的检测方法

将该检测仪的“电动机控制器公用相线”的三只夹子分别与电动机出来的三根相线随意连接，再支起电动车中撑，使电动轮毂顺时针转动（即沿电动车正常方向转动）。此时观察检测仪面板，若右侧竖排 Ha（黄）、Hb（绿）、Hc（蓝）三个指示灯点亮且交替闪烁，则可判断电动机绕组正常（其检测状态见图 2-33）；若其中有一个不亮，则可判断该电动机绕组异常，而且哪个指示灯不亮，说明对应的绕组存在故障。



4. 电动车无刷电动机霍尔元件是否正常的检测方法

检测时，把该检测仪的六芯插头与电动机的六芯插件连接（除了红、黑线插头必须连接对以外，其他的可以任意连接），接下来支起电动车中撑，顺时针转动轮毂电动机。此时，若检测仪中间竖排三个指示灯交替闪烁，则说明该无刷电动机霍尔元件性能正常（其检测状态见图 2-34）；若其中有任意某个不能点亮或一直点亮不闪烁，则说明该组霍尔元件存在故障或接触不良。

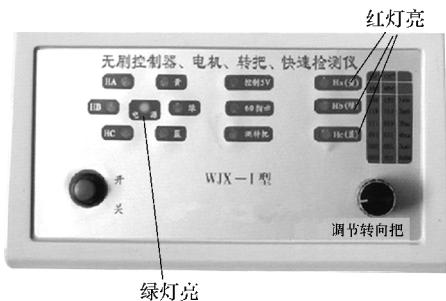


图 2-33 检测电动机绕组性能状态



图 2-34 检测电动机霍尔元件状态

5. 判定电动车无刷电动机相位角是 60° 还是 120°

与检测电动机霍尔元件一样，首先用该检测仪的六芯插头连接好电动机的六芯插件，但不转动电动机，然后观察检测仪的“60°指示灯”（中间竖排第二个）。若“60°指示灯”此时点亮，则说明该电动机为60°电动机（检测状态见图2-35）；若“60°指示灯”不亮，则说明该电动机有可能为120°电动机。

6. 测试电动车 60°电动机的相序

首先与检测电动机相位角一样，用检测仪的六芯插头连接好电动机的六芯插件，支起电动车中撑，并顺时针转动轮毂电动机，此时检测仪中间竖排的三个指示灯应交替发光，如果从左至右 H_a、H_b、H_c 三个指示灯状态变化为正确状态，顺序为 100 - 110 - 111 - 011 - 001 - 000 六个状态循环；如果状态变化顺序相反，则随意换掉黄、绿、蓝中的任意两根引线（此时如果缓慢顺时针转动电动机，可以发现从左到右 H_a、H_b、H_c 三个指示灯状态变化为正确状态）。此时记住检测仪黄、绿、蓝三根细线的正确顺序状态对应电动机三根细线的颜色顺序，此颜色顺序为霍尔元件 H_a、H_b、H_c 的相序。

7. 测试电动车 120°电动机的相序

和前面一样用检测仪的六芯插头连接好电动机的六芯插件，除了红、黑线必须正确连接以外其他的黄、绿、蓝线可以任意连接。再缓慢顺时针转动电动机，此时检测仪面板上的中间竖排的三个指示灯交替闪烁，如果从左到右 Ha、Hb、Hc 三个指示灯状态变化为 100 - 110 - 111 - 011 - 001 - 000 六个状态循环；如果三个指示灯状态变化顺序相反，则随意调换黄、绿、蓝中任意两根引线（此时如果缓慢顺时针转动电动机，可发现从左到右 Ha、Hb、Hc 三个指示灯状态变化为正确状态，顺序为 100 - 110 - 010 - 011 - 001 - 101 六个状态循



图 2-35 检测无刷电动机为 60° 相位角状态



环)。这时记下检测仪黄、绿、蓝三根细线的正确顺序对应电动机的三根细线的颜色顺序，即为霍尔元件 Ha、Hb、Hc 的相序。

8. 测试电动车绕组的相序

确定了霍尔元件 Ha、Hb、Hc 的相序，其实也就清楚了电动机绕组的相序。若电动机绕组的相序与霍尔元件的相序一致，则电动机运转平稳、无噪声，且空载电流也不会超过 1A；若电动机绕组的相序与霍尔元件的相序不一致，则会出现电动机噪声大、空载电流大等现象。此时应将该被测电动机与标准控制器正确连接，再通过改变绕组，即最多六次不同的接法即可重新判断电动机绕组的顺序。

9. 测试电动车转向把

将检测仪的“测转向把”的三根线与被测转向把连接，按下开关按钮，缓慢转动转向把即检测到以下 5 种情况：

- 1) 若“测转向把”指示灯不亮，则可判断其内部磁铁脱落或霍尔元件损坏；
- 2) 若“测转向把”指示灯出现微亮，则可判断转向把内霍尔元件性能不良，需要更换；
- 3) 若“测转向把”指示灯一直亮，则可判断转向把内霍尔元件已被击穿，需要更换；
- 4) 若“测转向把”指示灯从亮到不亮，则可判断该转向把为反转向把；
- 5) 若“测转向把”指示灯从不亮渐渐变亮，则可判断该转向把为正转向把。

10. 测试电动车助力传感器

将检测仪“测转向把”与助力传感器三根线连接，支起中撑，转动电动车脚蹬。若检测仪面板上的“测转向把”指示灯不停地闪烁、不亮或总是亮，则均说明该助力传感器与塑料磁盘有距离或其内部霍尔元件有可能已损坏。

十八、电动车蓄电池修复仪

蓄电池修复仪外形实物如图 2-36 所示，它是电动车维修时不可缺少的工具之一，是用来修复蓄电池的设备。



图 2-36 电动车蓄电池修复仪外形实物

电动车蓄电池经过一段时间使用后无法避免因蓄电池硫化而引起的续航能力差、动力不足等现象。蓄电池修复仪工作原理是通过自动产生复合式脉冲电压作用，不间断地向蓄电池施加脉冲电压，从而实现阻止硫酸盐化的形成，并能快速分解旧蓄电池因硫酸盐化生成的硫



酸铅结晶及硫酸沉淀物。内部设置大电流缓冲吸收电路，可以更好地保护铅板不被电动车行驶过程中大电流拉伤。达到修复蓄电池，大幅延长蓄电池使用寿命的目的。

蓄电池修复仪并不能修复所有的蓄电池，像一些蓄电池鼓泡、漏液等性能极差的蓄电池是不能使用蓄电池修复仪的。

十九、曲柄快拆器

曲柄快拆器外形实物如图 2-37 所示，是维修电动车拆装中轴部分时的专用工具。

曲柄快拆器使用方法如图 2-38 所示，用曲柄快拆器粗的一端（黑色端）拧进曲柄，并用扳手拧紧固定，然后用配套的扳手顺时针扳动，即可拆下曲柄。而对于老式中轴六角螺栓，可用方口曲柄快拆器六角套筒（银色端）来拆卸。



图 2-37 曲柄快拆器外形实物



图 2-38 曲柄快拆器使用方法示意图

二十、磨光机

磨光机俗称手砂轮，也是电动车维修不可缺少的电动工具之一。主要用于金属部件表面清理、去毛、焊缝天坡口与砂磨、电动车车架、保险杠等的焊接、切割。其实物结构如图 2-39 所示。

根据用途不同，使用磨光机时可安装各种不同的工作头，主要有羊毛轮、砂纸、抛光盘、百叶轮、切割片、砂轮片。它们的外形实物如图 2-40 所示。

磨光机为手持式Ⅱ类 A 型电动工具，由单相串励电动机驱动，一级螺旋圆锥轮减速转动。使用时应注意以下事项：



图 2-39 磨光机实物结构



- 1) 保持工作区域的清洁。
- 2) 不要在雨中、过度潮湿或有可燃性液体和气体的地方使用。
- 3) 电源线要远离热源、油和尖锐的物体，若有损坏，要及时更换，不要与裸露的导体接触，以防电击。
- 4) 工具不用时应拔掉电源线，并放在干燥且小孩接触不到的地方。
- 5) 不要超过工具的工作能力来使用，不要用小功率的工具来做大负荷的工作，以免造成损坏。
- 6) 工作时要穿工作服并戴防护眼镜。
- 7) 在更换电刷或其他配件时，应先断开电源。

二十一、截链器

截链器又称取链器，是电动车维修或外出骑行必备的工具，用于拆装或截断电动车链条。其外形实物如图 2-41 所示。

使用截链器拆装链条时应掌握技艺，使用中要注意顶针和链条的柱销一定要对齐，若顶的时候感觉阻力很大，说明顶针没有对准柱销，应重新对准再顶，不能强顶，以免损坏工具。

二十二、补胎工具

电动车补胎需要的工具有充气筒、撬棒、气门芯扳手、胶水、胶片、木锉，它们的外形实物如图 2-42 所示。

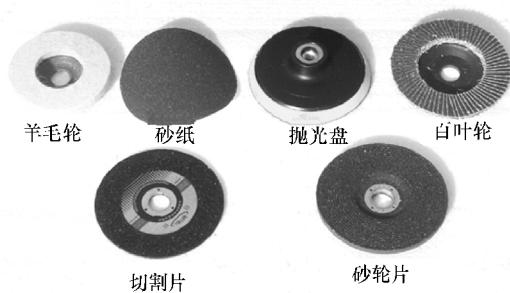


图 2-40 磨光机常用工作头外形实物

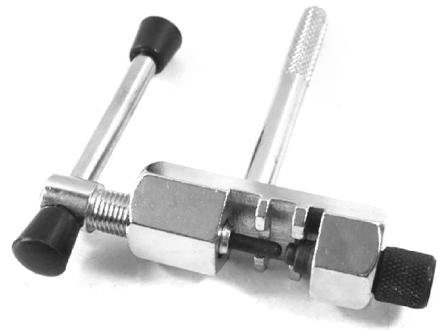


图 2-41 截链器外形实物



图 2-42 电动车补胎工具外形实物

当电动车轮胎内胎出现损坏时，首先应将内胎里的气全部放完，拆卸时用力把外胎往中



...  ...

间挤（一定要将轮胎挤到中间位置，因为中间深），然后用撬棒将轮胎撬出。若漏气较小，难以打到损坏处，可用充气筒往内胎里加少量气。找到漏气处后，用木锉将漏气处周围搓毛，再均匀涂上胶水，待胶水快干时，黏上胶片即可。

二十三、铁锤和木锤

铁锤和木锤的外形实物如图 2-43 所示。铁锤为维修通用工具，是电动车维修必不可少的工具；木锤在维修电动车中也常常用到，例如安装前叉时将上碗、下碗安装到车架上，又例如用木锤敲击链轮调整链条的松紧度，另外在拆卸轮毂电动机时也需要它。

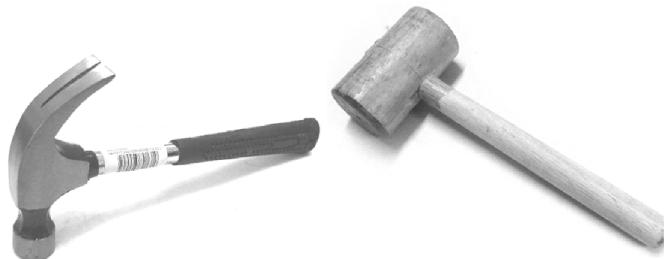


图 2-43 铁锤和木锤的外形实物

二十四、辐条扳手

辐条扳手（见图 2-44）有 6 个大小不同的卡口，适合不同尺寸的辐条帽。因为电动车辐条与辐条帽之间有螺纹，所以用辐条扳手旋转辐条帽可以调节辐条松紧。而调节辐条的松紧则是为了改正钢圈的周正。



图 2-44 辐条扳手外形实物

使用时把辐条扳手的开口直接套在辐条上，顺时针方向扳动为紧，相反为松。车轮左右不正时，转动车轮，若车轮偏向左侧，则应调紧右侧辐条，反之，则应调紧左侧辐条。但应注意调整辐条前，务必先放掉轮胎的气，以免旋转辐条帽时戳破内胎。

第二节 快速拆装机步骤

一、电动车的整机拆装

电动车由蓄电池、电动机、控制器、仪表板、前叉、中轴、减振器等主要部件与车架及
· 94 ·



车架附件（如塑料件、铁件灯具）等构成。熟悉这些主要部件的快速拆装方法，是维修电动车必须掌握的基础技能。

1. 蓄电池的拆装

(1) 拆卸方法

电动车的蓄电池一般通过一个蓄电池盒安装于脚踏板的下面。拆卸时，应用十字螺钉旋具拆开蓄电池盒盖板，再用十字螺钉旋具与开口扳手配合按顺序拆下搭铁线、正负极接线端子与电动机、控制器、仪表等对应的连接线，即可将蓄电池从车体上取下。

(2) 安装方法

安装蓄电池之前首先应对其充足电，检查电解液是否盖住了极板位置，对于维修后的蓄电池应将夹头和表面清理干净。有些采用串联方式的蓄电池，将一只蓄电池的正极与另一只蓄电池的负极相连（见图 2-45），再将所有的蓄电池连接后装入蓄电池盒，再用压板将它们压紧，安装到车上后，就可进行接线了。接线时应先将蓄电池的正负极端子与电动车对应的接线相连接，最后才装上搭铁线。

(3) 拆装蓄电池应注意的事项

1) 对于多组蓄电池的蓄电池组件，应确保正负极连接正确，否则蓄电池不能通电。

2) 连接线头（包括搭铁线）时，应去掉线头的氧化物，并连接牢固，防止接头松动而造成漏电打火。

3) 蓄电池的接头端子及连线插头接线必须正确。

4) 在将蓄电池装入蓄电池盒内前最好在盒内垫上一层双面胶，以减轻电动车行驶在不平整路况时引起蓄电池的振动。



图 2-45 蓄电池安装方法示意图

2. 电动机的拆装

(1) 拆卸方法

对于辐条式轮毂电动机拆卸时，首先拔掉电动机与控制器的引线，并记下电动机引线颜色与控制器引线颜色一一对应关系。打开控制器盒的盖板，用专用工具取出电动机引线铜片，将夹线去掉，抽出电动机引线。将支撑紧固螺母和后轮紧固螺母松开并取出后轮总成。然后取出轮胎，卸下辐条铜头螺母，取出辐条。

接下来如图 2-46 所示，拆出制动盘一侧轮毂轴的螺母，使用内六角扳手拆松制动盘上的内六角螺钉，卸下制动盘和涨块。为以免引起电动机外形变形，应采用对角松动



图 2-46 拆卸电动机方法图



螺钉的方式，拆开电动机端盖的内六角螺钉，同时做好端盖与轮毂相对位置的标记。注意把拆卸下来的电动机端盖应放在干净的场地或先用纸壳垫在地上，以防止杂物被吸在电动机内的磁钢上。

维修时，若要检测电动机绕组、轴承或霍尔元件等的性能，应拆下电动机端盖进一步分解电动机的内部结构。图 2-47 所示为无刷电动机的内部结构。

(2) 安装方法

辐条式轮毂电动机的安装方法与拆卸方法反过来即可。需要注意的是，一般电动车电动机的气隙为 $0.25 \sim 0.85\text{mm}$ ，当拆卸完电动机排除了电动机故障之后，一定要对原来的端盖记号进行装配，这样可以防止二次装配后的扫膛现象。

而对于装配链轮和链条的电动车，其安装方法应分四步进行：

1) 将其固定在支架上，暂不紧固，以便调整；

2) 套上链条，将电动机架板紧靠电动车三角架往右上推，直至链条绷紧为止，再用紧固环和螺栓稍微紧固；

3) 调整电动机的位置，使电动机链轮与减速飞轮处在同一平面上；

4) 紧固电动机支架及电动机。

(3) 拆装电动机时应注意的事项

1) 拆卸电动机与控制器的引线时，必须注意将电动机引线颜色与控制器引线颜色一一对应记录下来，以防止在安装时弄错。

2) 打开电动机端盖之前应清洁作业场地，防止杂物被吸附在电动机的磁钢上。作好端盖与轮毂相对位置的记号。

3) 打开或装复电动机端盖时，注意采用呈对角松动或紧固螺母的方法，以免造成电动机外壳变形。

4) 安装链条时，链条链扣的开口方向应与链条运动方向相反，且松紧度必须适当。

5) 拆装电动机时其红黑线不能触碰，以免烧坏控制器。

3. 控制器的拆装

不同型号的电动车其控制器安装位置各不相同，有的安装在车架上，有的安装在中轴处，也有的安装在鞍座下。安装在鞍座下的，把鞍座拆下即可拆卸出控制器。

控制器是由电气元器件和电路组成的器件，它依靠连接线传递信号，引出线特别多，拆卸和安装时应注意区分控制器霍尔引线、电源线、绕组引线与电门锁、调整手柄、电动机、制动开关、仪表等各线路插件的正确连接（见图 2-48）。若安装不当则会造成控制器不工作。

以图 2-48 中某电动车控制器为例简要介绍安装控制器时的接线方法。

(1) 确定电源正、负极和电门锁线

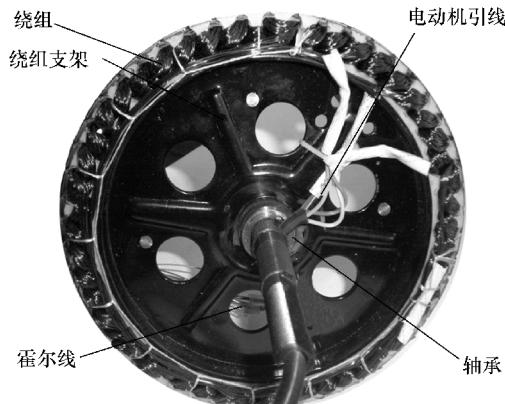


图 2-47 无刷电动机的内部结构

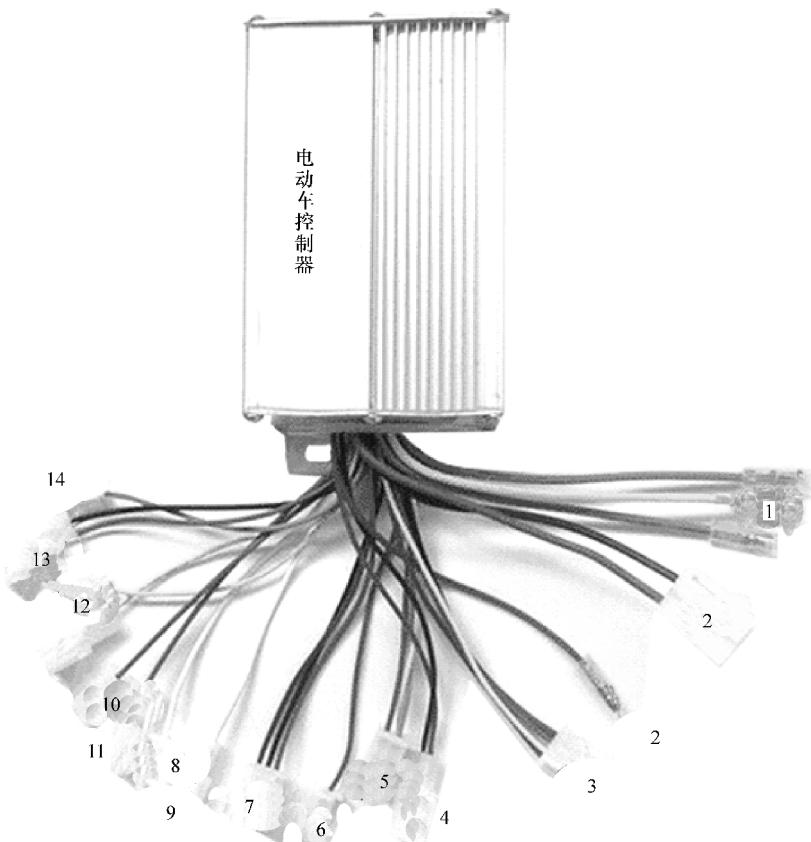


图 2-48 控制器接线方法示意图

1—电动机相位线 2—电源线、电门锁线 3—霍尔线 4—防盗电源线 5—防盗信号线
6—速度表线 7—转向把线 8、9—学习线 10、11—对接巡航 12—电制动 EBS
13—高电平制动断电线 14—低电平制动断电线

将万用表置于直流挡，将黑表笔接电动车蓄电池的负极，然后将红表笔对每根线进行检测，检测出电压的是正极，无电压的是负极。有的电源是三根线，其中一根是电门锁线，用来控制打开钥匙和电源电压一样，关上钥匙即为关断电源。这时，关上钥匙，将控制器电源线（粗红色的是正极、粗黑色的是负极）和电门锁、电动机的正、负极引出线接好。剩下的电动机相位线可以与电动机的另外三根引出线任意连接。

(2) 判定转向把和霍尔线

连接好电源线和电门锁线后，打开钥匙，再测量电源电压和电门锁线的电压是否正常。若均正常，将万用表置于直流挡位置，再检测转向把线的电源电压（红黑线）是否为 5V，霍尔线的电源电压（红黑线）是否为 5V。

(3) 打开电门锁

当电动机霍尔元件正常时，电动机会高速运转，此时进入有霍尔元件运行状态；若霍尔元件有故障或线未连接好时，电动机低速运转，进入无霍尔元件运行状态。

(4) 电动机运转正常后接制动断电线、转向把线、仪表线等

拆下制动把，把两根线直接与控制器的制动断电线相接；拆下转向把使用万用表测量或



对着颜色把三根线与控制器转向把线相接；仪表线为两根，一根通过电门锁与蓄电池的负极相接，另一根与控制器的仪表线相接。

安装控制器应注意的事项如下：

- 1) 电源正、负极一定不能接错。
- 2) 先接电源、电门锁、转向把、电动机四组线。
- 3) 若电动机出现倒转，需对接一下学习线，即可正转，然后拔掉学习线，再接好所有连接线。
- 4) 控制器的对外连线都是通过插件连接的，因此在安装时，一定要将与控制器相连接的接插件垂直地面摆放，以防止接插件积水。将控制器的引线用尼龙扎带固定在车体上，以防止引线与车体发生摩擦而损坏。另外，尽量提高控制器的安装位置，并将控制器外壳的开口面朝下，以防止在行车中地面水溅入控制器中。

4. 仪表板的拆装

(1) 拆卸方法

拆卸电动车仪表板时应先拆下仪表与蓄电池的连接，再使用十字螺钉旋具旋出仪表板支架的固定螺栓，即可迅速拆下仪表板。而对于有些仪表板还需拔掉各电路插接件和元器件，然后才可拆下仪表板总成。例如，有些电动车仪表板上装有闪光器（见图 2-49），它用来提供转向灯灯泡间隙电压，以便能使转向灯闪烁。拆卸时，要记下闪光器外壳的引脚正、负极标注，以便安装时不接错。



图 2-49 电动车闪光器

(2) 安装方法

将仪表板安装到电动车车架原来的位置上，对好支架螺纹孔，使用螺钉旋具紧固好固定螺钉。然后连接与仪表相关的转向电路、灯具电路、速度电路等插线。对于有些电动车的液晶数显式仪表板，其功能比较多，还应插好累计里程、电量、继电器、闪光器、助力信号、显示速度调整电位器等电路的电源插线和信号插线（见图 2-50），最后才能接上蓄电池的电源。

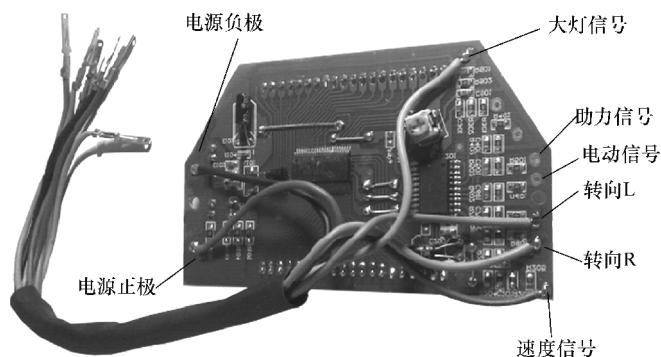


图 2-50 液晶数显式仪表板各插接线示意图

(3) 拆装仪表应注意的事项

- 1) 拆卸仪表板时，应先卸下蓄电池的连接，而安装仪表板时，应在所有连接线都连接好后，最后才能连接蓄电池的电源线。
- 2) 拆装时，一定要注意各引线的颜色与位置，参照各仪表的电路原理，了解各引线的



功能，防止接错。

3) 由于仪表电路是一种开放式电路，绝大多数仪表电路上也同时集成了扬声器电路、转向电路、蜂鸣器电路、灯具电路等。这些电路的电压一般为蓄电池组的电压（24V 或 36V），但仪表的显示信号电路一般为 15V，这就会在同一块仪表板上存在着高低电压并存的情况。因此在安装过程中，必须用万用表的二极管挡测量一下 +36V 线、+15V 线、+12V 线与地线，在没有短路的情况下，才能与蓄电池通电。

4) 在安装液晶数显式仪表板时，手不能接触电路板上的元器件，以免烧坏电子元器件。

5. 前叉的拆装

(1) 拆卸方法

前叉连接车轮和转向把，位于车轮的上方，转向把的下方。其种类很多，拆卸方法各不相同，下面介绍两种电动车常见前叉的拆卸方法。

1) 普通前叉的拆卸方法：像图 2-51 所示这类型普通前叉，拆卸时，首先使用内六角扳手松开钳形制动皮螺栓，取出制动皮，再松开前轮紧固螺母，取出前轮总成，然后拆下转向把心螺栓，取下前叉锁紧螺母，即可从下部抽出前叉和前叉挡碗。



图 2-51 电动车普通前叉外形实物

2) 液压前叉的拆卸方法：液压前叉目前在电动车中使用较为普遍，它由方向柱和两根铝制的液压减振器组成。拆卸方法如图 2-52 所示，首先卸下前照灯面板，再拧掉方向柱的锁紧螺栓，然后使用大活扳手拧松挡碗上的碗螺母，拆下电动车支架的固定螺钉，接下来使用内六角扳手拆出方向柱与液压减振臂的四个固定横销螺栓，最后拆下前轮轴两侧的大螺母，即可全部卸下液压前叉。

(2) 安装方法

安装前叉方法与拆卸方法相反，但在安装前应先检查前叉下挡碗和钢珠球架（见图 2-53）与方向柱有无磨损现象，如果发现磨损严重，应该更换新的挡碗，否则会引起转向沉重。然后将轮胎按箭头为前进方向安放到位，最后将锁紧螺母和转向把螺栓拧紧即可。

若安装的为液压前叉，还应对方向柱和减振臂进行检查，看方向柱有无变形，减振臂有无漏油现象。若有这些现象，必须更换，以免引起骑行时方向跑偏、发抖、转向沉重、方向杆振手等故障。安装时先将双减振臂安装到前轮轴上，如图 2-54 所示，紧固好前轮轴两侧

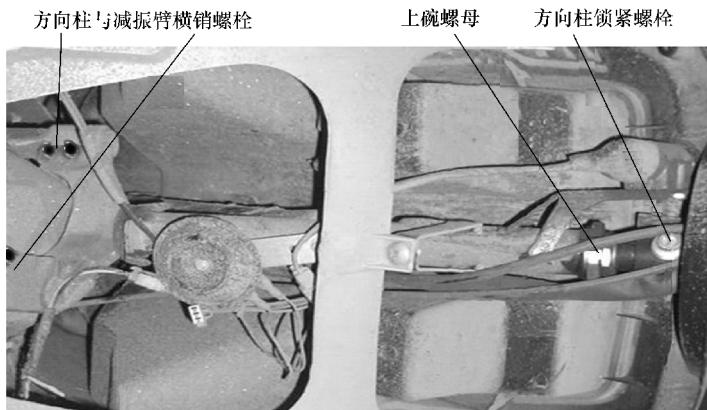


图 2-52 拆卸液压前叉方法示意图

的两个螺母和轮毂上的四个固定螺钉。将双减振臂安放到方向杆带丝的螺纹孔内，使用内六角扳手拧紧四个横销螺栓，最后锁紧上碗螺母，拧紧方向柱螺栓。

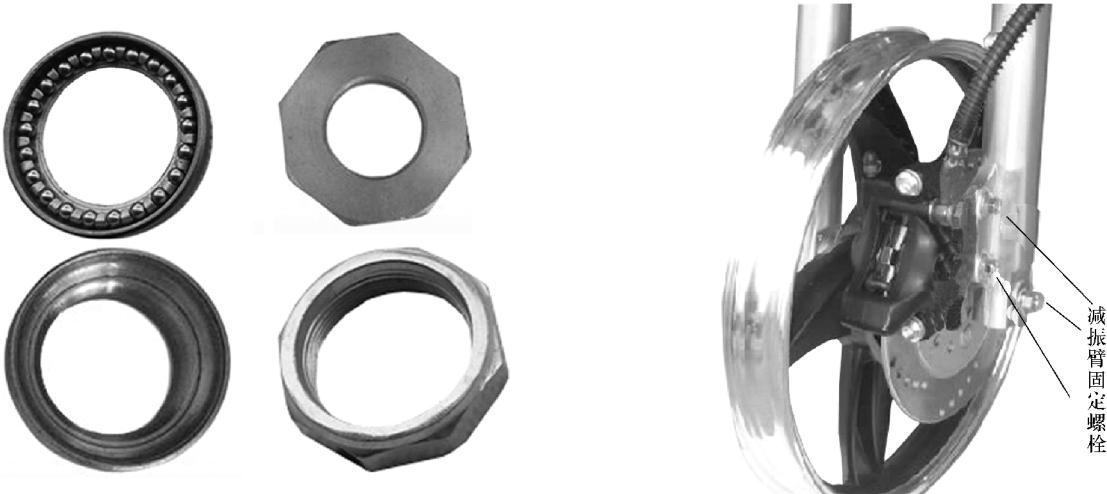


图 2-53 电动车前叉碗件外形实物

图 2-54 安装液压前叉示意图

(3) 拆装时应注意的事项

装好前叉后应调整轴承的间隙并正确装配挡碗，不能一边高一边低，其间隙的大小，以转动转向把感觉到无较大的轴向间隙，也不感觉沉重为合适。也不允许有较大的轴向间隙，以免降低推力轴承及挡碗的使用寿命；转向把心螺栓一定要紧固，否则将出现转向把与前叉转角的不一致，出现翻车的危险。

6. 前轮组件的拆装

(1) 拆卸方法

如图 2-55 所示，首先使用活扳手或十二角扳手松开前轴两端自锁螺母，顺开口方向将前轮组件从前叉上取下来。再将前轴上的左右轴挡取下，从前轴碗中抽出前轴，从轴碗中取出前轴滚珠，用干净的棉布或纸巾擦拭干净并保管好。然后松开气门嘴螺帽，使用气门芯扳手拧出气嘴芯，把轮胎内气体释放完。接下来利用撬棒将外胎卡边从轮毂侧缘撬起，再将卡边沿轮毂外沿抽出，即可取下外胎。最后将气嘴从轮毂上推出，取下内胎。



(2) 安装方法

安装前轮组件的方法与拆卸方法相反，但安装时必须注意以下5点：

- 1) 安装前应将轴碗、轴、轴挡、滚珠上的油污、渣滓等清理干净，再涂抹上润滑脂加以润滑，才能安装。

- 2) 安装时应按规定调节轴挡松紧度，过松容易引起前轮飘动，过紧则会使骑行感觉费力。

- 3) 前轮锁紧螺母的旋紧力矩应不小于 $18N \cdot m$ (非前轮驱动)。

- 4) 安装前胎内气体必须全部释放干净，操作时防止工具划伤内胎，应小心沿轮毂套入外胎内，注意观察外胎体不可在外胎内部形成折叠、扭曲等。

- 5) 在给车胎加气时应适度，不可过高或过低，加完气后还应检查气门芯是否拧好，有无漏气，最后拧紧气门嘴螺母。

7. 后轮组件的拆装

(1) 拆卸方法

后轮组件的拆卸方法及步骤如下：

- 1) 取下蓄电池盒将车子翻转悬空垫好（勿使转向把和后工具箱碰地），拆下链条挡板；

- 2) 将轮毂线与控制器连接插头拔掉（注意拉线方式，以免损坏引线）；

- 3) 拆下闸盒定位夹紧固螺钉并松开拉索钉，抽出制动拉索；

- 4) 用专用扳手松开两侧锁紧螺母（见图2-56），然后依次拆下挡泥板支架固定螺母、衣架腿固定螺母、脚蹬、链条、胀闸等组件，最后即可拉出后轮。

(2) 安装方法

后轮组件的安装方法如图2-57所示。首先将飞轮装入电动机轴身左侧，使用专用扳手紧固好，再将胀闸芯部装入电动机轴身右侧并使用扳手紧固，安装上胀闸盒。然后将后轮装入车架后平叉开口处并调整好，依次将挡泥板支架、衣架腿、脚蹬套入后轴杆并适当紧固后轴螺母。最后挂上链条并调整好松紧度，紧固好后轴螺母即可完成全部安装。

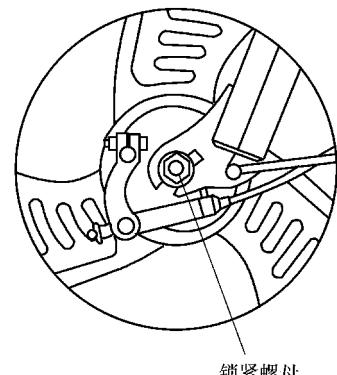


图2-55 拆卸前轮锁紧螺母示意图

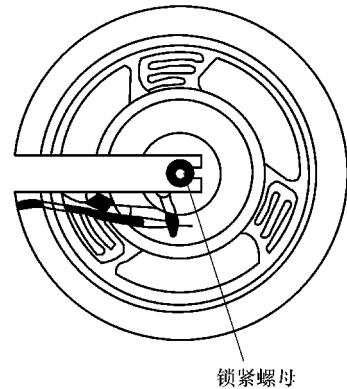


图2-56 拆卸后轮锁紧螺母示意图

安装时应注意后轮与车架、平叉间隙左右要对称，两边的相对偏差不能超过3mm；安装过程中应将电动机线从护套线缺口处拉出，不得使电线弯折、磨损；安装完后应转动后轮，检查其与电动机有无摩擦；后轮固定螺母最好使用扭力扳手紧固，拧紧力矩应达到 $30.0N \cdot m$ 。

8. 飞轮的拆装

(1) 拆卸方法

电动车飞轮如图2-58所示，一般通过链条与电动机及后轮轴连在一起，所以在对其拆卸时，需要断掉电源、摘除链条并卸下后轮。具体拆卸方法应按以下顺序进行：

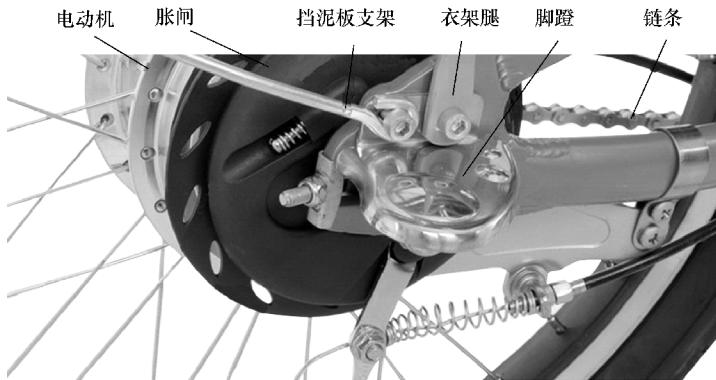


图 2-57 安装后轮组件方法示意图

- 1) 断开蓄电池供电开关（或接插线），关闭电源；
 - 2) 摘除链扣、取下链条；
 - 3) 打开控制器盖板，用专用工具取出电动机接线插头，除掉电动机的引线夹，抽出电动机的引线；
 - 4) 松开后挡泥板支撑紧固螺母；
 - 5) 松开后轮毂紧固螺母，取出后轮总成；
 - 6) 用专用工具沿飞轮正面凹点即可卸下飞轮。



图 2-58 电动车飞轮示意图

(2) 安装方法

- 1) 用专用工具沿拆卸飞轮的反方向装上飞轮；
 - 2) 套入链条转动一下踏脚链轮；
 - 3) 调整踏脚链轮，将脚轴心拆开，将踏脚整体推至最右边再装回紧固；
 - 4) 装上定位套，并加以紧固，安装全部完成。

(3) 拆装时应注意的事项

安装链条时飞轮应与链轮保持在一条直线上，链条松紧度应调整适当，在装配链扣时注意开口方向应与链条运动方向相反；安装好所有零部件后，最后在接线时注意不要接错，以免损坏控制器。

9. 中轴的拆装

(1) 拆卸方法

拆卸中轴方法很简单，拆卸前应把电动车倒转使鞍座平置于地面，再拆下链轮的护盖，使用专用内六角扳手从链轮的一侧逆时针拧出中轴的固定螺栓，即可取下链轮和链条并取出左侧的轴碗组件，保管好左碗的钢球架，如图 2-59 所示。接下来使用锤子和铳子把中轴和另一方的曲柄一起铳出来，卸下右侧的轴碗组件，保管好右碗的钢球架，最后使用专用扳手将中轴和右侧的曲柄拆开，如图 2-60 所示。

(2) 安装方法

安装中轴时，先装上右侧的曲柄，把左右钢珠球架涂上润滑脂，将钢球的右碗旋入中轴



接头的右端并紧固，然后将中轴钢球的左碗旋入中轴接头的左端，注意调节好中轴的松紧度。再装上左侧的链轮，使用专用扳手顺时针紧固中轴的紧固螺钉。最后装上链条并调整好。



图 2-59 拆卸链轮和左侧的轴碗组件



图 2-60 拆卸中轴和右侧的轴碗组件

若安装的为智能型电动车中轴，则应把传感器和磁环（见图 2-61）安装在中轴的右侧。具体方法是将传感器（定片）安装在中轴的外架上（右碗）并用磁帽固定，将磁环（动片）安装在中轴上，并且必须将有磁钢的一面面向车架，还应与传感器保持 $1\sim4\text{mm}$ 的距离。

(3) 拆装时应注意的事项

拆卸中轴时，应注意观察推力轴承及支架有没有损伤，如有应更换。安装时，应适当调节中轴间隙，不可太紧，也不可太松。太紧，则不灵活，不但费力且加快推力轴承的磨损；太松，则链条与链轮不能完全啮合而产生摩擦，会降低链条与链轮的使用寿命，中轴固定螺栓的拧紧力矩一般为 $30.0\text{N}\cdot\text{m}$ ，链条装配调整后端面摆动量不得超过 1.0mm ，上、下碗应与车架前管两端平行。安装完毕后，还应紧固锁片及左右曲槽。整个拆卸及安装过程应使用专用工具，不得使用铁锤强行敲击。

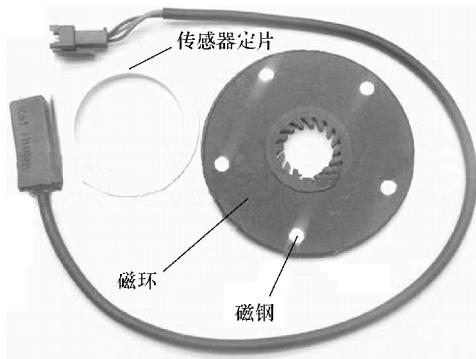


图 2-61 安装智能型电动车助力传感器示意图

平行。安装完毕后，还应紧固锁片及左右曲槽。整个拆卸及安装过程应使用专用工具，不得使用铁锤强行敲击。

二、电动车的部件拆装

1. 集成电路的拆装

(1) 拆卸方法

集成电路主要应用于电动车的控制器、充电器及转换器的电路板中。当这些电路板上的集成电路出现故障需要更换时，就必须将损坏的集成电路从电路板上拆卸下来更换。因集成电路为诸多半导体器件集合而成，其引脚又多又密，拆卸比较麻烦，稍不注意即会造成元器件的损坏和印制导线的断裂而损坏电路板等造成不应有的损失。下面介绍一些简便且行之有效的方法，熟练掌握这些技能，对维修电动车会有很大帮助。

1) 吸锡拆卸法：采用吸锡拆卸法拆卸电动车电路板上的集成电路比较常用，具体又分为金属编织带吸锡法和专用吸焊两用烙铁吸锡法两种拆卸方法。

① 金属编织带吸锡法：取一段多股金属编织带，浸上松香精溶液，用电烙铁对集成电



路的引脚和编织带同时加温，当加温到一定温度后，引脚上的焊锡熔化被编织带吸附住，然后将编织带吃上锡的段剪去。再用同样的方法去吸其他引脚上的焊锡，待全部引脚上的焊锡被吸完后，用小刀轻轻托起集成电路将其卸下。

② 专用吸焊两用烙铁吸锡法：采用专用吸焊两用烙铁（功率一般为 25~35W）拆卸集成电路时，首先应插上电源加热，当加热到一定程度时，将烙铁头放在集成电路的引脚上，待焊点熔化后被吸入吸腔内，全部引脚的焊锡吸完后，再用专用工具将集成电路从电路上拆下。

2) 熔焊扫刷拆卸法：熔焊扫刷拆卸法使用的工具为一把电烙铁和一个毛刷，采用此种方法拆卸集成电路时，重点要掌握电烙铁的温度，既要熔化焊点使引脚与电路板分离，又不要因加热过度而损坏电路板。具体操作方法如下：先将电烙铁加热，待加热到一定程度时将集成电路引脚上的焊锡熔化，并趁热用毛刷将熔化的焊锡扫掉，使引脚与电路板完全分开后，再用小刀将集成电路取下。

3) 增焊拆卸法：使用增焊拆卸法拆卸集成电路时，先在其引脚上另外增加一层焊锡，致使每列引脚的焊点连接起来，便于传热。接着继续使用电烙铁一边对其加热，一边用一只小规格一字螺钉旋具轻轻撬动各引脚，一般情况下每列引脚需要加热两次方可将其拆卸下来。使用此种方法拆卸集成电路时，要细心，不能在加热未到位的情况下撬动过猛，否则会对 IC 和 PCB 基板造成损坏。

4) 拉线拆卸法：拉线拆卸法主要用于贴片式集成电路的拆卸，具体操作方法如图 2-62 所示。图 2-62 为某电动车控制器 PCB，根据集成电路的大小取一根长度和粗细合适的漆包线，把它沿集成电路引脚底部的空隙穿过，将漆包线的一端与某一固定元器件系牢，或者将其一端刮净上锡后焊在电路板的某一焊点上，然后按拉线穿过引脚的顺序用 35W 尖头电烙铁对其进行加热，当每个引脚的焊点熔化到一定程度时，即用手捏住拉线向外拉扯，使引脚与电路板脱离。

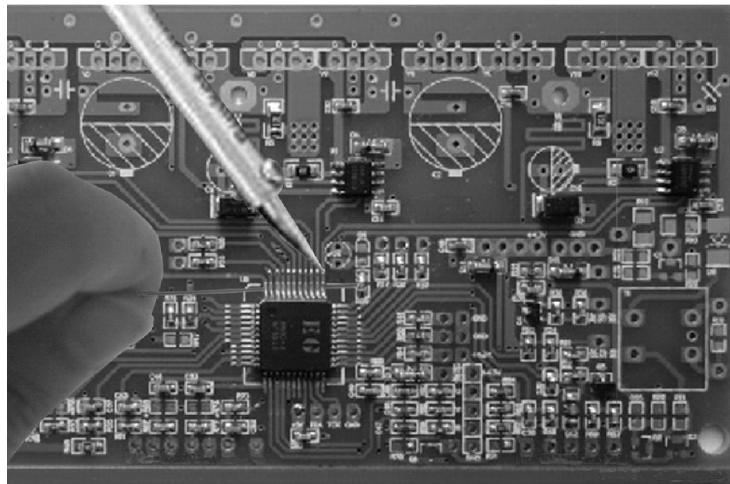


图 2-62 使用拉线拆卸法拆卸某电动车控制器上的集成电路示意图

5) 热风枪加热拆卸法：在拆卸微型片状集成电路时可采用热风枪加热配合电烙铁进行拆卸，最好使用如图 2-63 所示的二合一热风拆焊台专用拆焊工具。具体方法如下：首先为防止损坏焊盘，应使用 35W 尖头电烙铁将松香均匀涂在片状集成电路引脚的四周。然后起



动热风枪对集成电路的引脚进行加热，待各引脚焊盘熔化后，最后用集成电路起拔器将集成电路推离焊盘，即可卸下集成电路。采用此种拆卸方法的关键是使用热风枪给集成电路各引脚加热时操作速度要快，卸下集成电路前各引脚焊盘熔化应均匀。

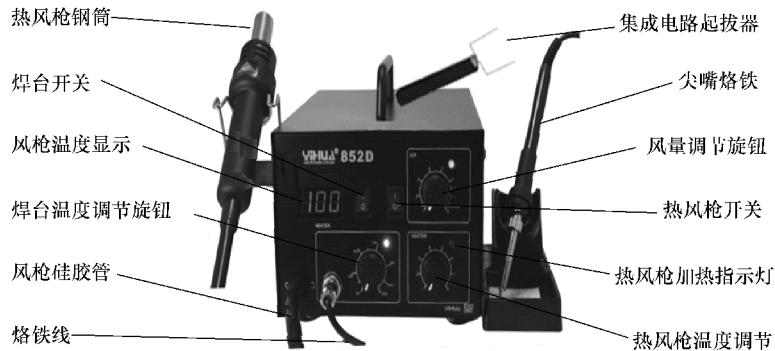


图 2-63 二合一热风拆焊台实物结构示意图

(2) 集成电路的焊接方法

使用手工对集成电路焊接比较麻烦，操作时应按照以下三个步骤进行：

1) 准备焊接：集成电路为精密元件，其功能强大，但体积小巧，引脚多而密，给焊接带来很大困难。在焊接前作好充分的准备工作十分重要，具体应作以下准备工作：

①准备好的需要的焊接工具和材料：作为焊接工具的电烙铁功率不能太大，一般为 25~35W 的尖嘴电烙铁，最好选用降静电且带吸锡器的电烙铁；焊接材料主要准备松香、低熔点焊锡丝、焊锡膏、天那水及纯酒精等。

②焊接前应清理好集成电路周围的电路板：焊接前用电烙铁对电路板拆卸的部位进行平整，用小毛刷蘸上天那水将电路板上准备焊接的部位刷净，仔细检查电路板有无起皮、断落现象。若有起皮现象，只需平整一下就可以了，若有断落，则需要用细铜丝连接好。再将准备焊接的集成电路周围的元器件左右扳开点，以免电烙铁伸向焊接处时烫坏其他元器件。

③引脚上锡：新集成电路在出厂时其引脚已上锡，不必作任何处理。如果是用过的集成电路，需清除引脚上的污物，并对引脚上锡和调整处理后才能使用。

2) 焊接时的具体操作方法：将集成电路安放在电路板上，将所有引脚与印制电路各自对正。首先焊接好四排引脚的首、尾焊点，使其固定，防止移位。然后采用“拉焊”法进行施焊，即在烙铁头上带一小滴焊锡，将烙铁头沿着集成电路的整排引脚自左向右轻轻地拉过去，使每个引脚都被焊接在电路板上。使用此种方法焊接好集成电路四周所有引脚。

3) 检查焊点：焊接好集成电路后，还应对每个焊点进行仔细检查。检查焊点是否牢固、光亮；是否存在虚焊、脱焊；是否与其他元器件发生连焊。若发现上述情况，应立即补焊或改正。最后用纯酒精棉球擦净各引脚，除去引脚上的松香及焊渣。

(3) 拆装集成电路应注意的事项

1) 对集成电路拆卸或焊接时使用的电烙铁应不带电或接地。在电烙铁达到所需温度后应拔下电源插头，才能进行拆卸或焊接操作，以避免感应电击穿集成电路或损坏其他元器件。

2) 拆卸或焊接集成电路时要注意其最高温度应控制在 250℃ 左右，最长焊接时间应控制在 6s 以内。



3) 一些大功率集成电路一般配备具有散热功能的散热盒或散热片，用来防止集成电路因受热而损坏。在更换集成电路时，应将散热部件重新固定好，使之与集成电路紧密接触。

2. 大功率器件的拆装

大功率器件主要应用于控制器主板和充电器中，如 MOS 场效应晶体管、三端稳压晶体管、场效应晶体管等。维修中当对它们进行更换时，应掌握以下方法并注意以下事项：

1) 拆卸 MOS 场效应晶体管或三端稳压管时, 应将 MOS 场效应晶体管或三端稳压晶体管的引脚剪断, 然后用电烙铁分别将它们的引脚焊下, 以避免拆卸时损坏印制电路板的焊盘。

2) 在焊接前应把印制电路板的电源线与地线短接, 焊接完毕后才分开; 焊接用的仪器仪表、工作台、电烙铁必须有良好的接地; 在元器件架上取下管子时, 应以适当的方式确保人体接地; 安装时若需要弯曲引脚时, 应在大于管子根部尺寸 5mm 以上处进行, 以防止将引脚折断而引起漏气。

3) 拆装场效应晶体管时, 必须在关断电源的情况下进行, 不允许在未断电时将管子插入电路或从电路中拔出管子, 以确保人身安全。

4) 如图 2-64 所示, 在安装大功率晶体管时, 为防止管件振动, 安装时应将管子紧固起来。

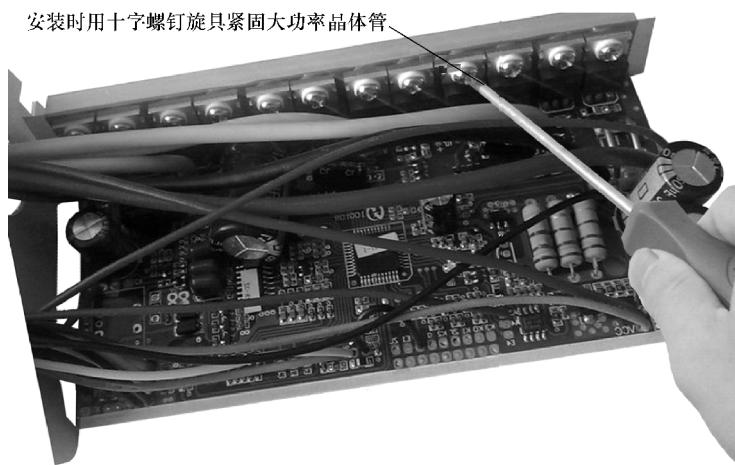


图 2-64 安装大功率晶体管

5) 安装场效应晶体管时, 应尽量远离发热元器件, 防止受热损坏。

6) MOS 场效应晶体管各引脚的焊接顺序是漏极、源极、栅极，拆机时的顺序相反。为了防止管子击穿，在接入电路时，必须将管子各引线短接，焊接完毕再将短接材料去掉。

7) MOS 场效应晶体管的栅极在允许条件下，最好接入保护二极管，防止场效应晶体管栅极击穿。

8) 对于功率型场效应晶体管,由于在高负荷条件下运行,为了保持良好的散热条件,所以在安装时,必须按照管子外形设计足够的散热片,以确保壳体温度不超过额定值,使器件能长期稳定工作。

3. 霍尔元件的拆装

霍尔元件耐压值较低，在电动机绕组漏电时容易被击穿，特别是无刷电动机大部分故障



都是因霍尔元件引起的。例如，无刷电动机缺相一般是因霍尔元件损坏而引起的。另外，相当一部分控制器故障也是因霍尔元件引起的。所以在维修电动车时，经常遇到需要拆装霍尔元件。

霍尔元件为精密元件，对其安装不当将直接影响到无刷电动机的运行性能，在拆装时应注意以下事项：

- 1) 更换霍尔元件前，应检查电动机线是否缠绕、外皮破损、线路短路等。
- 2) 更换霍尔元件前，还要弄清电动机的相位角是多少，因相位角不同安放的方式也不一样，如60°相位电动机的三个霍尔元件是平行摆放的，而120°相位电动机的三个霍尔元件则是180°位置摆放的。安装时应按原装霍耳元件安装方式将新霍耳元件装上，然后用专用胶水固定。
- 3) 为保证电动机换向位置的精确，霍尔元件损坏时一般应同时更换所有的三个霍尔元件。
- 4) 焊接时，应选用低压小功率(12V/35W)电烙铁，且电烙铁温度不宜过高。
- 5) 焊接时焊接时间不能太长。
- 6) 焊接霍尔元件时，应先分别在霍尔元件引脚和接线头上上适量焊锡，然后套上热缩管再对接焊上，焊点宜小不宜大。焊接完毕后，对热缩管加热，防止出现短路现象。
- 7) 在操作过程中，严禁将电动机大线与小线接触。
- 8) 装好电动机，用配线仪检测霍尔元件是否反应正常。

4. 电刷的更换方法

电动车有刷电动机出现噪声大或抖动时，一般是由于电刷严重磨损致使弹簧顶不住，应予以更换。其更换方法及应注意的事项如下：

- 1) 卸下后轮，从电动机引出线的一侧使用内六角扳手按对角顺序拧松端盖的固定螺钉，打开电动机端盖，如图2-65所示。

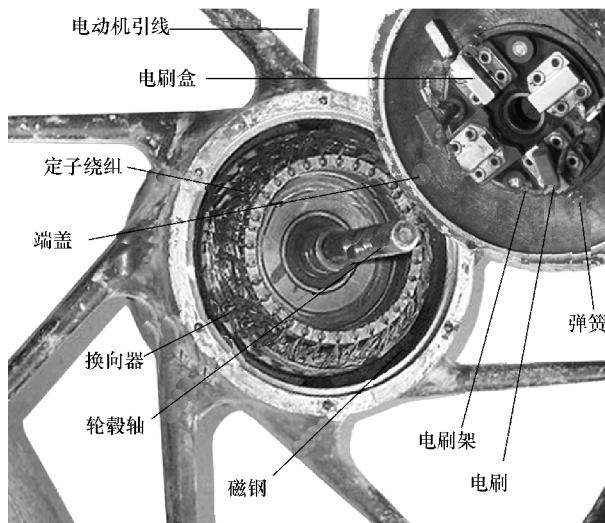


图2-65 更换电动机电刷示意图

- 2) 用电工钳剪断旧电刷的连接线，取出旧电刷。



3) 将新电刷连接线穿上弹簧后,一起安装到电刷架上的电刷盒上。

4) 检查新电刷安装松紧度是否合适、接触是否良好。

5) 最后盖上电动机端盖,按对角顺序拧紧固定螺钉。

5. 换向器的更换方法

换向器在出现短路或烧坏现象时,应予以更换新件,方法如下:

1) 卸下电动机,使用专用扳手按对角顺序将电动机端盖固定螺钉拧松,打开端盖。

2) 用电烙铁将绕组与换向器片的连接处全部焊开。

3) 取出损坏的换向器,换上新换向器。

4) 用电烙铁、锡焊膏、焊锡丝将所有绕组引线端与新换向器片对应焊接好。

5) 检查所有焊点是否接触良好、有无虚焊、有无短路现象。

6) 将导线整理好,并用线卡固定好。

7) 盖上电动机端盖,按对角顺序拧紧固定螺钉即可。

第三节 快修方法与技能

一、电动车常见故障快修方法

电动车与其他家用电器一样,集合了许多电子元器件,但不同之处在于它为运动器件,工作时必须跑在各种不同的路面上,时间一长,难免会出现这样或那样的毛病。其大小故障很多,维修方法也大同小异,现将最常见故障的快修方法归纳如下。

1. 不能正常行驶的快修方法

电动车不能正常行驶时表现为时转时停,造成这种故障的原因主要是电源不正常、控制器或电动机有故障,其快修方法应按以下步骤进行:

1) 打开电门锁,检查仪表显示的蓄电池电压是否处于欠电临界状态。若显示蓄电池电压已很弱,则有可能因下列情况造成:

① 蓄电池是否漏液或电极接头是否接触不良。若发现电极接头松动并有发热现象,则应调整电极接头位置或打磨电极接头,使之接触良好。

② 蓄电池盒内熔丝管与熔丝管座(见图 2-66)之间接触是否良好,若接触不良,应拧出熔丝管座旋钮,重新安装好熔丝管。

2) 检查控制器线路各接头是否存在虚焊现象,若有虚焊现象,应返修重焊。

3) 检查调速手柄内感光管内的感光片是否污垢过多,若过多,应擦拭感光管,清除尘垢,或更换调速手柄。

4) 检查制动断电开关是否失灵,若是,应修复或更换制动断电开关。

5) 若以上检查均正常,则可判断蓄电池电压弱的原因为电动机故障而引起电动车不能



图 2-66 检查蓄电池熔丝管与熔丝管座



正常行驶，应更换电动机或对以下部位进行检修：

- ① 电刷是否磨损；
- ② 导线是否脱落；
- ③ 接插件是否接触不良；
- ④ 绕组是否短路。

2. 车轮转动不停的快修方法

电动车车轮转动不停即电动机因失控而转动不停，主要是因控制器或调整手柄存在故障而造成的。快速判断此类故障的方法是，先断开控制器的调速插头，再打开电门锁。若车轮不再转动，则说明调速手柄存在故障，应修复或更换调整手柄；若车轮还是转动不停，则说明控制器存在故障，应修复或更换控制器。

更换的控制器注意一定要选用与电动机电压、功率相匹配，否则会照样造成电动车不能正常行驶。控制器和电动机的匹配相当复杂，具体匹配的内容包括：霍尔组件相位差应相对应、三相主线和五相霍尔组件引线的相序应相对应、电动机的转矩常数和控制器限流大小应相对应等。更换时最好选用同一厂家生产的配套产品。

3. 电动机不转的快修方法

引起电动机不转的原因主要是电源供电不正常、控制器损坏、霍尔调整手柄损坏、电动机性能异常、断电开关损坏。检修流程如图 2-67 所示。

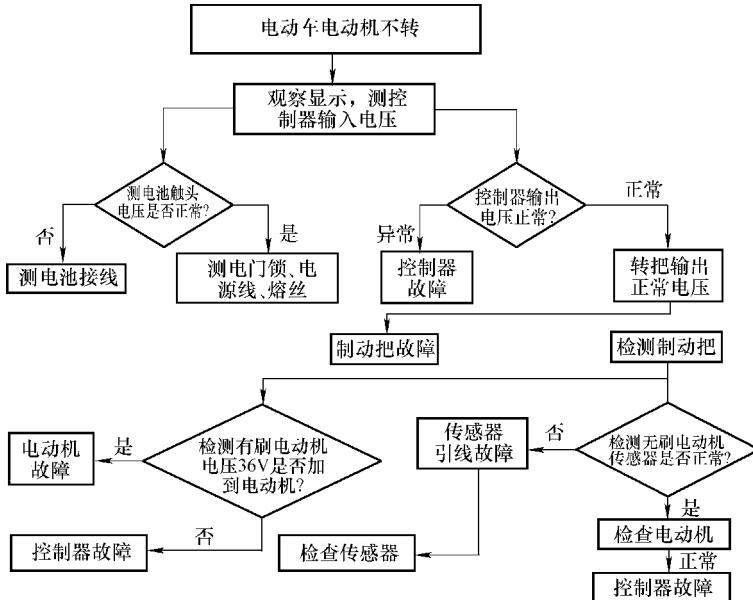


图 2-67 电动车电动机不转检修流程

电动机不转的具体原因及快修方法如下：

(1) 熔丝熔断

可使用万用表进行检测或直观检查出来，更换熔断的熔丝即可。

(2) 电源开关损坏

打开电源开关，用万用表电阻挡测量电源开关的输入端与输出之间的电阻值，其性能正常时阻值应为零，若测得阻值为无穷大，则可判断电源开关已损坏，更换新的电源开关。



即可。

(3) 霍尔调速手柄故障

快速判断霍尔调速手柄是否存在故障的方法如下：用万用表直流电压挡测量霍尔调速手柄输出端（绿线）的输出电压，其性能正常时应有1~4.5V电压输出，若测得无电压输出，则可判断霍尔调整手柄已损坏，应予更换。

(4) 控制器故障

快速判断控制器是否存在故障的方法如下：用万用表直流电压挡测量控制器的输出端（红线）电压，其性能正常时应为5V左右的电压输出，若测得无电压输出，则可判断该控制器已损坏，应予更换。

(5) 电动机接线断线

维修时检查蓄电池盒放入车架的位置是否到位，触头接触是否良好，并清洁触头，将电动机各插件拔出重新插牢固即可。

(6) 电动机损坏

快速判断方法如下：断开电动机与控制器的连接线，其余的连线均不动，用手慢慢转动电动机，同时用万用表测量霍尔线，观察信号是否有电压变化，若其中一相无变化，则可判断霍尔元件已损坏，造成电动机缺相，应予更换新的电动机。

(7) 断电开关损坏

若检查以上部件都无异常，而故障依旧不能排除，应进一步检查断电开关是否损坏。拔掉电源插头，此时若电动机转动正常，则可判断断电开关有可能损坏，应予更换新的断电开关。

(8) 轮毂故障

有刷轮毂电动机的引线断路、电刷与转子换向片断路均会出现此种故障。应对这些部件进行检修，对损坏的部件予以更换，即可排除故障。

4. 电动机发热的快修方法

电动车在运行时其电动机的温度一般不应超过环境温度20℃，当感觉发动机温升过高时，可用非接触式红外线温度计或带温度测量功能的万用表对电动机的端盖进行测量。若测得的温度超过环境温度25℃以上，则说明该电动机存在发热故障。

造成电动车电动机发热故障的直接原因主要是由于电流过大。而引起电流过大的主要原因是以下两个方面：

- 1) 电动机绕组短路或开路，致使电阻变小，电流过大；
- 2) 电动机转子上的磁钢退磁致使感应电动势减少，以致电流过大。

以上两种情况一般出现在电动车比较陈旧的电动机上，其性能老化，若电动机发热严重，不能继续使用，最好更换新的电动机。

5. 电动机运行失控的快修方法

电动机能转动，说明电源电压均正常，造成电动机运行失控主要原因是霍尔调整手柄烧坏、控制器烧坏或霍尔调速手柄负极线接触不良，应对这些部件进行快速检修。

(1) 检修霍尔调速手柄损坏的方法

用万用表测量霍尔调速手柄负极线（绿线）是否异常。若出现断裂、虚焊或接触不良，应重新焊接负极接线，不能修复的应予以更换。



(2) 检修控制器故障的方法

用万用表直流电压挡测量控制器输出端（红线），正常时应有5V左右的电压，若测得无电压输出，则说明控制器损坏，应予以更换。

若检测以上部件均无异常，而故障仍旧未排除，还应用万用表DC挡测量蓄电池盒的触头，观察其有无电压输出。若无电压输出，且打开电门锁，仪表盘指示灯也不亮，则说明蓄电池盒熔丝管已熔断或连接线脱落，应更换熔丝管或焊接连线；若有电压输出，并且打开电门锁时仪表盘指示灯不亮，则说明电门锁已损坏，应予以更换。

6. 电动机转速异常的快修方法

电动车能起动运转，但电动机转速通电后出现以最快的速度运转、转速高于额定值及转速低于额定值三种异常情况。可分别按以下方法进行快速检修：

(1) 检修通电后电动机以最快速度运转的方法

出现此种情况是由于电动机运行失控，主要因控制器损坏、霍尔调速手柄烧坏或接触不良所致。维修时应首先检查霍尔调速手柄是否异常，若查出其性能正常，则可判断为控制器损坏，应予以更换。

(2) 检修电动机转速高于额定值的方法

当出现电动机转速高于额定值现象时，主要是因励磁绕组（见图2-68）发生故障或电动机空气隙太大所致。若是前一种原因，应检查励磁绕组是否接地或与其他绕组短路、励磁绕组匝间是否短路。应进行局部修理或更换励磁绕组。若是因电动机空气隙增大，则应调整电动机空气隙，使之在规定的范围内即可排除故障。

(3) 检修电动机转速低于额定值的方法

出现电动机转速低于额定值现象，主要原因如下：电刷位置不对；刷握接触不良、电枢内有脱焊处、起动电阻短路及负载过大等。

若检查电刷位置不对，应进行调整，使电动机的换向器占电刷截面积的75%以上，当发现电刷磨损严重时，应予以更换，使之能发挥其原有功能，通过换向器把电能传送给绕组；若检查刷握接触不良，应进行修复或予以更换，使之与电刷相配套；若检查电枢内有脱焊，应拆下电动机进行重焊；若检查电动机负载过大，应减小负载，骑行时不得超载；若检查起动电阻损坏，应予以更换新件。

7. 电动机电刷下面产生火花的快修方法

电动车在负载时电动机电刷下面产生火花，且火花随负载增加而增大，此种现象主要是由于电刷位置不对、主极与换向极极性不对及转子短路等原因造成。应对这些部位进行检修，其快修方法如下：

1) 如图2-69所示，检查电刷与换向器的接触面是否正常。若接触面过小，会造成接触不良而产生火花，应调整电刷的位置，使之能与换向器接触正常（正常时两者接触面应在75%以上）。当检查到电刷弹簧弹力不够时，应更换电刷。

2) 检查主极与换向极的顺序，必要时还应使用万用表检测主板与换向极的绝缘电阻。

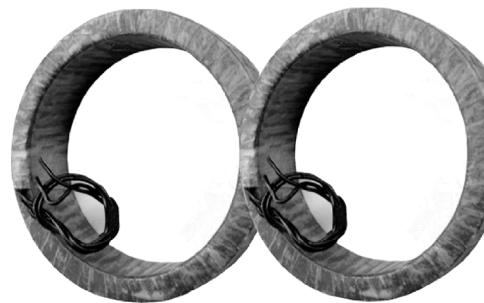


图2-68 电动车励磁绕组实物

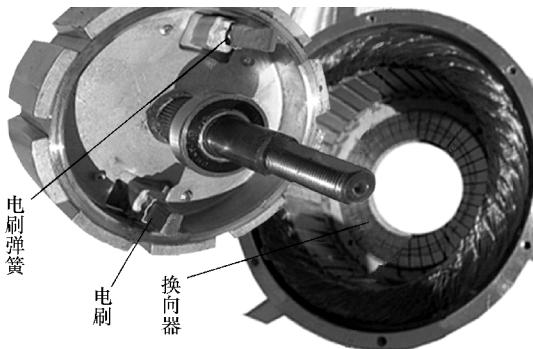


图 2-69 检查电刷与换向器的接触面示意图

若发现异常应纠正或对损坏的元器件予以更换。

3) 若检查以上部位均无异常,且故障仍旧未排除,则应检查电动机转子有无短路故障。拆卸电动机查找短路点,进行局部修理或更换转子。一般情况下,转子短路时,会在换向器周围发生火花。

8. 电动车出现踏空现象的快修方法

电动车出现踏空故障现象表现为当踩动踏板时，脚踏板转动，但车轮不转，车辆因此不能行驶。造成此种故障主要是由于飞轮内有大量的污物、飞轮千斤簧偏移、飞轮千斤头部或外套内齿磨损严重所致，按以下方法即可快速修复：

- 1) 检查飞轮内是否有油污。若有，应进行清洗，使飞轮千斤簧能自动工作。
 - 2) 检查飞轮千斤簧是否偏移。若是，应进行校正，使其处于千斤头的凹槽中。
 - 3) 检查飞轮千斤头和外套内齿。若发现磨损严重，应予以更换新件。

9. 电动车电气故障的快修方法

电动车电气原理如图 2-70 所示，电气故障主要有整车无电、电源指示灯不亮、前照灯不亮及尾灯不亮等情况。当遇到此类故障时，应按以下检修方法快速查明故障原因进行修复：

(1) 整车无电的快修方法

当打开电门锁后，显示器无显示，整车无电。从电气原理图中可以看出，造成此种故障的主要原因是由于熔丝熔断、电源开关损坏、连线断路或接插件松动所致。应对上述部件进行快速检修，具体方法如下：

- 1) 判断熔丝是否烧断：用万用表测量蓄电池端电压，检测是否异常。若有电压输出，则说明熔丝正常；若无电压输出，则说明熔丝已熔断，更换同规格熔丝即可。
 - 2) 检测电源开关：用万用表测量电源开关输入、输出两线的电压。若有正常电压输出，则说明电源开关正常；若无电压输出，则说明该电源开关已损坏，应进行修复或更换新件。
 - 3) 修复连线断路或接插件松动：可目测检查蓄电池和电源开关的输出线，如发现断落或脱焊，重新连接好即可。检查接插件是否松动时，可拔下电源开关的接插件，并重新插上。若仍无电，再用万用表测量插座是否有电压，若无电压，则说明蓄电池或电源开关连线已断路；若有电压，则有可能是因接插件接触不良，修复或更换接插件即可排除故障。

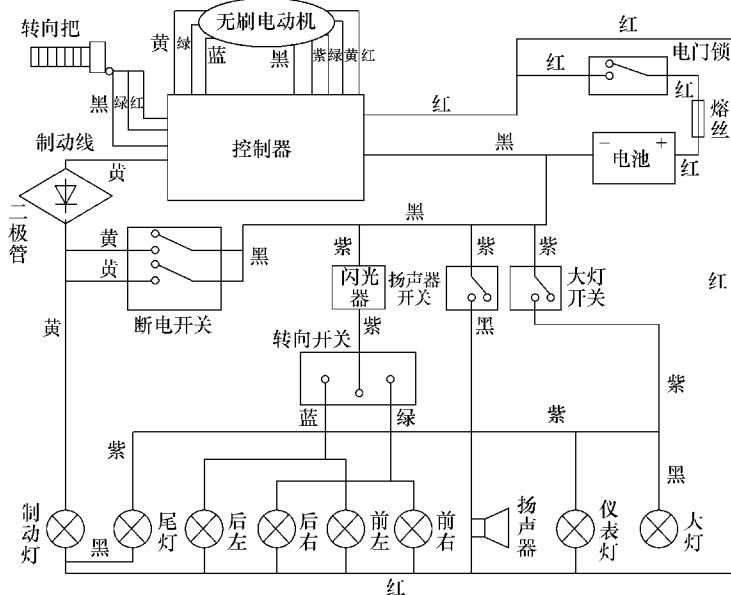


图 2-70 某电动车电气原理

(2) 电源指示灯不亮的快修方法

正常情况下当打开电门锁时，电源指示灯应亮。若不亮，则说明蓄电池或线路存在故障。应对以下部位进行检查修复：

- 1) 使用万用表测量蓄电池的输出端电压，正常时应为标称电压（即 24V 或 36V），若无，则说明蓄电池已损坏，应予以更换。
- 2) 检查蓄电池插座下面的熔丝是否熔断，若熔断，则应更换同规格的熔丝。
- 3) 若检查上述部位都无异常，则应进一步检查电缆插头与插座之间是否接触良好。拔下插头，对污物严重的接插件进行清理后重新插牢即可。实际维修中故障常常就这样轻易被排除。

(3) 前照灯不亮的快修方法

从电气原理图可以看出，前照灯是由操纵部分（前照灯开关）控制供电的，当前照灯不亮时，应按以下步骤快速进行修复。

首先取下灯泡，检查是否烧坏，如烧坏，应更换；若灯泡正常，则应检查灯座是否因氧化而造成接触不良，若是，应用砂纸打磨灯座触头；若仍不亮，应检查灯座焊点是否脱落及连接线是否断裂，若是，应进行重焊；若检查以上部位都无异常，则应用万用表测量把座的前照灯开关是否有电压输出，若无电压输出，则说明把座开关已损坏，更换后即可排除故障。

(4) 尾灯不亮的快修方法

从电气原理图可以看出，电动车的尾灯为制动灯和小灯。实际中尾灯一般为双尾灯泡（见图 2-71），即制动灯和小灯为同一个灯泡，但它具有双路灯丝，两个正极触头，且触头为高低脚。其中制动灯的灯丝功率比小灯的要大些，所以在电动车制动时，制动灯十分明显。这种设计既科学又安全。

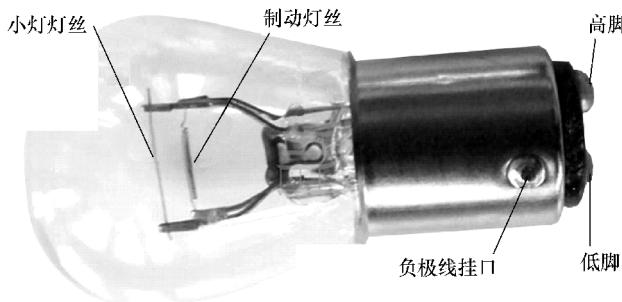


图 2-71 电动车尾灯灯泡

造成尾灯不亮的原因主要如下：灯泡、灯座或灯线有问题；断电开关接插头脱落；控制器插头负极线脱落；控制器损坏及电源开关损坏等。电动车在行驶时若尾灯不亮，将会给安全行车留下隐患，应及时进行检修，快速修复，具体方法如下：

- 1) 取下灯泡进行观察，若灯丝断，则应更换新灯泡。若灯泡正常，再检查灯座是否接触不良、灯线焊点是否脱落，若灯座锈蚀，应用砂纸打磨干净，使之能接触良好。若灯丝焊点脱落，则应拆下重焊。
 - 2) 检查断电开关接插头是否脱落，若是，只需将插头重新插紧即可。
 - 3) 检查控制器插头负极线是否脱落，若发现脱落或接触不良，则应进行修复。
 - 4) 电门开关为三线开关锁式电源开关，其黄色线为制动灯线。维修时，应用万用表检测黄色线有无电压输出。若测得无电压输出，应修复或更换电门锁。
 - 5) 电动车的前小灯与后尾灯一般为同一开关控制，所以当前小灯损坏时也会使尾灯不亮，应用万用表对控制开关进行检测，若有损坏，应予以更换。

10. 调速失灵的快修方法

调速失灵即指电动车在行驶过程中不能正常调速。造成此类故障可能是由于蓄电池电压不正常、控制器不工作或电动轮毂有故障等原因。应对上述部位进行具体检查，快速修复。

- 1) 使用万用表对蓄电池电压进行检测，对于24V的蓄电池，其正常电压值应为23~26V，对于36V的蓄电池，其电压正常值应为35~38V。若测得低于正常值，应及时进行充电。

2) 若检测蓄电池电压正常,再用电动车检测仪检测控制器有无故障。具体方法如下:将经控制器输出的9芯或8芯扁平插头插到检测仪的对应插座中,观察控制器的输出电压及电流是否正常,其正常时电流约为10A。若不正常或电流比实际值低,则说明控制器有故障,应更换控制器;若电压、电流均正常,则可判断问题出在轮毂上。应拆下轮毂端盖,按照有刷轮毂维修和保养的要求,清除电动机腔内积聚的碳粉和污垢。

3) 如检查上述部位均无异常，则应进一步检查调速把能否正常复位，如不能正常复位或复位不灵活，则说明复位弹簧损坏或调速把的连线断裂。具体维修时可使用万用表对调速把进行检测：将万用表置于 10V 直流挡位置，将红表笔接调速把对应三芯插座的红色芯头，将黑表笔接黑色单芯头，检测两线芯间是否有 5V 左右的电压。若有，再将红表笔与绿线相接，黑表笔与黑线相接，同时将转向把转到最高速，此时测得的正常电压应为 4.8V 左右。若测得电压明显偏低或无电压，则说明调速把存在故障，应予以修复或更换。



11. 掉链条的快修方法

电动车在骑行中链条从飞轮或链轮上掉出来经常发生，其快修流程如图 2-72 所示，具体修复方法如下：

1) 出现掉链条时，应检查链条是否过松所致，若过松应进行调整。松开后轴螺母，将链条松紧度调至适当（一般应为垂度 10~15mm），然后拧紧螺母即可。

2) 若经常出现掉链条的现象，主要是因链轮和飞轮之间的轴向跳动引起链条掉出来。应检查车架和平叉或立叉管是否变形，若发现变形，应进行校正；另外，装配时，应将链轮、飞轮调整到同一水平线上，并将链条、飞轮装正，防止轴向跳动。

3) 若检查上述部位均无异常，而故障仍旧未排除，应进一步检查链轮和飞轮的磨损程度。若发现磨损严重不能啮合或啮合间隙过大，则应更换链轮或飞轮。更换时还必须注意链轮或飞轮的齿数与原装的应一样，否则会造成骑行时吃力或照样出现掉链条的故障。图 2-73 所示为 16 齿飞轮和 65 齿链轮。

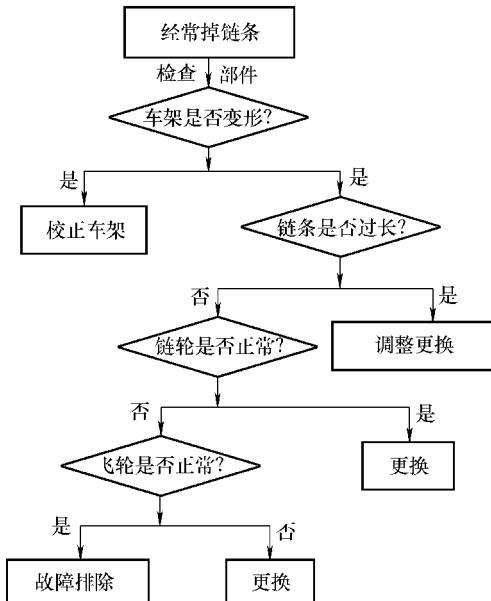


图 2-72 电动车经常掉链条快修流程



16 齿飞轮



65 齿链轮

图 2-73 飞轮和链轮实物

12. 飞轮打滑的快修方法

电动车飞轮打滑时将不能正常行驶，并会发出异常的响声，出现此种现象一般是由于链条调整不当或飞轮损坏所致。维修时，首先应检查链条的调整状态，若正常，则说明飞轮损坏，应更换新的飞轮。

拆装飞轮难度很大，需要把后轮总成和电动机卸下来，且还应注意电动机和控制器的接线不能搞错，所以在更换飞轮时必须按程序进行，主要应注意以下 3 点：

- 1) 在调整时，链条的松紧度应调整适当，一般情况下垂度为 10~15mm。
- 2) 安装时，务必使飞轮与链轮处于同一水平线上，且链条链扣开口方向与链条运转方



向应相反。

3) 更换过程中,一定不能让电动机红线与黑线碰在一起;接线时,注意线头一定不要接错,否则会对电动机或控制器造成损坏。

13. 驱动无力的快修方法

电动车驱动无力表现为起动时间长、爬坡无力、稍加载重时行驶速度即会减慢。引起此类故障主要是由于蓄电池容量不足、控制器参数漂移或电动机本身存在故障所致。应按以下方法进行检修,快速修复:

1) 首先应使用万用表测量蓄电池的端电压,检查蓄电池是否老化。若测得电压不足,则应进行充电;若充电时间过短或充不进电,则应更换新的蓄电池。

2) 判断是否因控制器参数漂移时,应对控制器 PWM 信号进行检测,要求 PWM 信号达到 100%,若 PWM 信号不足,则应进行检修或更换控制器。

3) 当怀疑因电动机故障而引起驱动无力时,应对电动机进行以下检查:

① 检查电动机电源线接线是否正确,有无断裂、松动及接触不良的现象。

② 检查换向器是否偏心,电刷与换向器的接触面是否正常(换向器应占电刷截面积的 75%以上),若否,则应进行调整。

③ 检查电刷与刷握的配置是否正确,电刷的弹力是否适当,位置是否正确。若弹力不够,位置不正确,则应予以调整。

④ 使用万用表检测电动机绕组绝缘电阻是否合格。其绝缘电阻在常态(即室温)和热态(75℃)时检测均应达到合格值,否则说明该电动机绝缘不良,需要更换。

14. 脚踏骑行时有负重感的快修方法

电动车在平坦的路面上骑行时速度慢且有负重感,主要是因制动块与电动车的转动部件产生摩擦、链条过紧及轮胎气压不足等引起。应对以上部位进行检修,快速修复故障,具体方法如下:

1) 首先应检查前后制动和转动部件的间隙是否符合规定,若发现间隙过小而引起制动块与轮毂产生摩擦,则应进行调整,确保转动部件的灵活性和良好的制动性能。

2) 电动车因长期沾水沾泥,其制动拉线、调整螺栓及回位弹簧有可能锈蚀,而引起制动不能完全回位,所以应定期对这些部位用机油加以润滑,使其灵活可靠。

3) 链条若过紧也会引起电动车骑行时产生负重感,若检查出链条过紧,应调整好链条与前后中轴的松紧度,并定时清洗润滑链条,使链条能灵活转动。

4) 如检查出上述部位均无异常,则有可能是因轮胎少气所致。使用气压表检查轮胎气压是否正常,若量出气压偏低,则应进行补充充气,使轮胎保持足够的气压,即可排除故障。

15. 前轮偏转的快修方法

电动车前轮出现偏转故障时,表现为行驶时前轮时左时右,不能正常行驶。造成此类故障的原因主要如下:前轮固定螺钉松动、转向把与前叉碰撞、把芯螺钉松动、前叉立管或前叉变形等。应对上述部位(见图 2-74)进行快速检修,具体方法如下:

1) 检查前轮螺栓是否松动,若松动,应将其紧固。

2) 支起前轮,用手左右扳动前轮,检查前滚动轴承是否磨损,有无间隙。若有,应调整好滚动轴承的间隙;若滚动轴承严重磨损应予以更换。



图 2-74 电动车前轮出现偏转故障部位示意图

3) 检查前叉立管、前叉腿是否变形，若变形，则应进行修复或更换。

16. 无刷电动机缺相的快修方法

无刷电动机缺相时，电动车将不能正常运行。引起此类故障的主要原因是无刷电动机的霍尔元件损坏。维修时，可以通过测量霍尔元件输出引线相对霍尔地线和霍尔电源引线的电阻大小来判断，即测得哪一组霍尔元件的阻值明显偏大，则表示该组霍尔元件出现了故障。实际维修中，为了保证电动机换相位置的精确性，一般同时更换所有的三个霍尔元件。特别需要注意的是，在更换霍尔元件之前，务必弄清楚电动机的相位角是 60° 还是 120° ，常见的两种判别方法如下：

(1) 根据霍尔元件的摆放位置进行判别

通常情况下， 60° 相位角的电动机三个霍尔元件的摆放位置是平行的，而 120° 相位角的电动机，三个霍尔元件中的一个霍尔元件呈翻转 180° 位置摆放。通过观察即可判别出来。

(2) 通过检测进行判别

检测时，先将无刷控制器（ 60° 或 120° ）的公共正电源接好，再将其余的 A、B、C 三个相位传感器的引线任意接在控制器霍尔信号的引线上（无刷电动机的霍尔元件一般有五根引线，分别是霍尔元件的公共电源正极、公共电源负极、A 相霍尔输出、B 相霍尔输出和 C 相霍尔输出）。给控制器通上电源，控制器再为霍尔元件供电。将万用表拨到直流电压 $+20V$ 挡，用红表笔接 $+5V$ 挡，黑表笔测量三个引线的高低电压，将其与 60° 和 120° 电动机换相表对照，便可判断出电动机的相位。

17. 有刷电动机的电动车不能起动的快修方法

有刷电动机的电动车不能起动的主要原因是电量不足或调速器插件接触不良。其快修方法如下：首先使用万用表测量蓄电池的端电压，若无电压或电量不足，则应对其拆卸检修或更换新的蓄电池；若测得电压正常，说明蓄电池性能正常，应拔下调速器插件，接通电门锁，用万用表测量调速电压；若测得电压很低，则说明控制器存在故障，应更换控制器；若测得电压为 $0V$ ，则说明电门锁存在故障，应重点检查电门锁导线触头是否脱落；若发现脱



落，应重新焊接好触头与导线，焊接好后，使用线卡把它固定好即可。

18. 有刷轮毂式电动车不能起动的快修方法

有刷轮毂式电动车不能起动时，在蓄电池正常的情况下，电路中稳压管断路引起无5V调速电压产生的故障比较常见，应作为重点检修对象。具体快修方法步骤可参照图2-75所示的有刷轮毂式电动车电路原理进行。

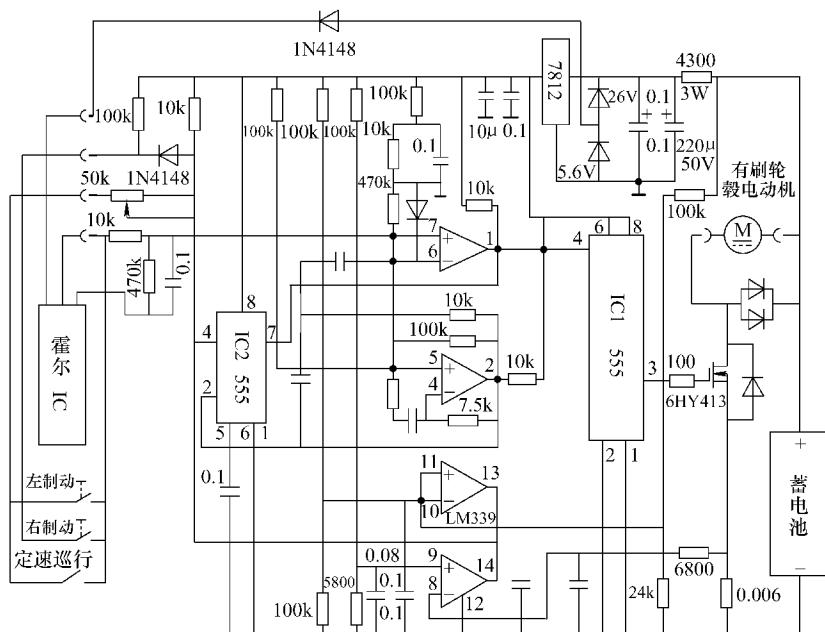


图2-75 某有刷轮毂式电动车电路原理

- 1) 首先使用万用表检查蓄电池电压是否正常，若电压偏低，应对其进行检修或更换。
- 2) 若蓄电池电压正常，使用万用表检测调速手柄及输出线是否正常，若测得电压偏低，说明控制器存在故障，应更换控制器。
- 3) 若控制器性能正常，也能测出调速手柄及输出线有正常电压，则应再检查控制器或电动机触头是否脱落、左右制动把是否断电。若发现触头脱落，应重焊好；若检查出制动把不断电，应更换新件。
- 4) 若检查上述部位均无异常，则应再拔下调速连线的插件，并打开电门锁，测量插件是否有5V调速电压。若测得无电压，则说明控制器内的供电部分存在故障；若电压及控制器供电均正常，则说明控制器或电动机已损坏，更换同型号的控制器或电动机即可排除故障。

19. 续航里程缩短的快修方法

续航里程是指给蓄电池充足一次电后，可行驶的最远里程。但不同电动车装配的蓄电池和电动机不一样，所以其续航里程也就不一样。一般认为，若充电后的实际里程少于理论标准里程的60%，则说明该电动车的续航里程已缩短。

造成电动车续航里程缩短的原因主要如下：蓄电池充电不足、充电器故障、轮胎充气不足、制动抱闸、负载过大及链条过紧。另外，电动车骑行的路况差也会造成续航里程缩短。



当电动车明显出现续航里程缩短时，应对以上原因进行及时检修或相应处理，具体方法如下：

- 1) 当出现蓄电池充电不足时，会造成电动车续航里程缩短，此时应检查蓄电池是否损坏，蓄电池内的电解液是否正常（正常时电解液高出极板1~2cm为宜），是否因充电时间过短而造成充电电压不足。若以上检查均正常，则可能是蓄电池的使用寿命达到了终止期限，应更换新的蓄电池。
- 2) 充电器出现故障时，会使蓄电池充不进电或充电不足，从而影响电动车的续航里程。应检修或更换充电器。
- 3) 检查制动块的间隙是否太小致使制动抱闸，若间隙太小，应将制动块的间隙调整到正常的范围，以免影响车辆的行驶速度，给电动机加重负担。
- 4) 若出现车辆续航里程缩短现象，应检查链条是否过紧，若过紧，应及时进行调整，使链条的松紧度达到规定要求（一般为10~15mm）。
- 5) 除上述原因外，还应检查电动车轮胎气压是否达到标准气压，轮胎充气不足时，将直接加大车辆的摩擦，使行驶速度减慢，从而影响续航里程。
- 6) 负载过大、路面差也会影响到电动车的续航里程。若长期超载将会给电动机、轮胎及车架直接带来负担甚至损害，从而影响电动车续航里程；若路面坑洼多、坡度大、行驶过程中制动频繁也会影响到电动车的续航里程。因此平时应注意骑行时不能超载，当上坡或路况较差时，应脚踏助力骑行，以免长时间大电流行驶而增加耗电量，缩短续航里程。

20. 电动车运行时出现较大噪声的快修方法

电动车属于环保型交通工具，运行时几乎没有什么大的声音，若在行驶时发出“嗡嗡”声，是无刷电动机在低速进行换相时产生的轻微振动，由此产生振源，即会与其他部件产生共振。这属于正常现象，无需修理。

电动车若在骑行时发出“吱呀”声，一般是由于骑行一段时间后，减振弹簧和换向器旋转部件缺少润滑油，致使两者之间摩擦阻力增大，从而发出“吱呀”声，若不及时检修，声音会越来越大。检修时，应对减振弹簧和换向器旋转部位进行清洗，并加注适量的润滑油。若故障还是不能排除，则应检查减振弹簧是否因过松而失去弹性，若是，应予以调整，方法如图2-76所示，使用专用扳手顺时针拧紧调整螺母即可；若已不能调整或弹簧折断，则更换新的减振器，即可排除故障。

若电动车在骑行时发出“嗒嗒”声，一般是由于链条、链罩、曲轴等与其他部件产生摩擦，或前后轮的轴承损坏所致。应检查链罩是否变形；链条是否过长；曲轴和中轴配合是否松动；前后轮及中轴轴承钢珠是否磨损或脱落。对上述故障部位应相应地进行校正、调整或更换新件，即可排除故障。

电动车运行时发出较大噪声的快修方法流程如图2-77所示。

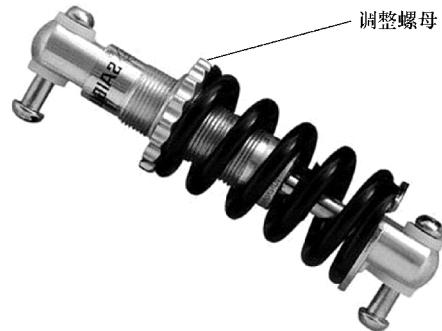


图2-76 调整电动车减振弹簧示意图

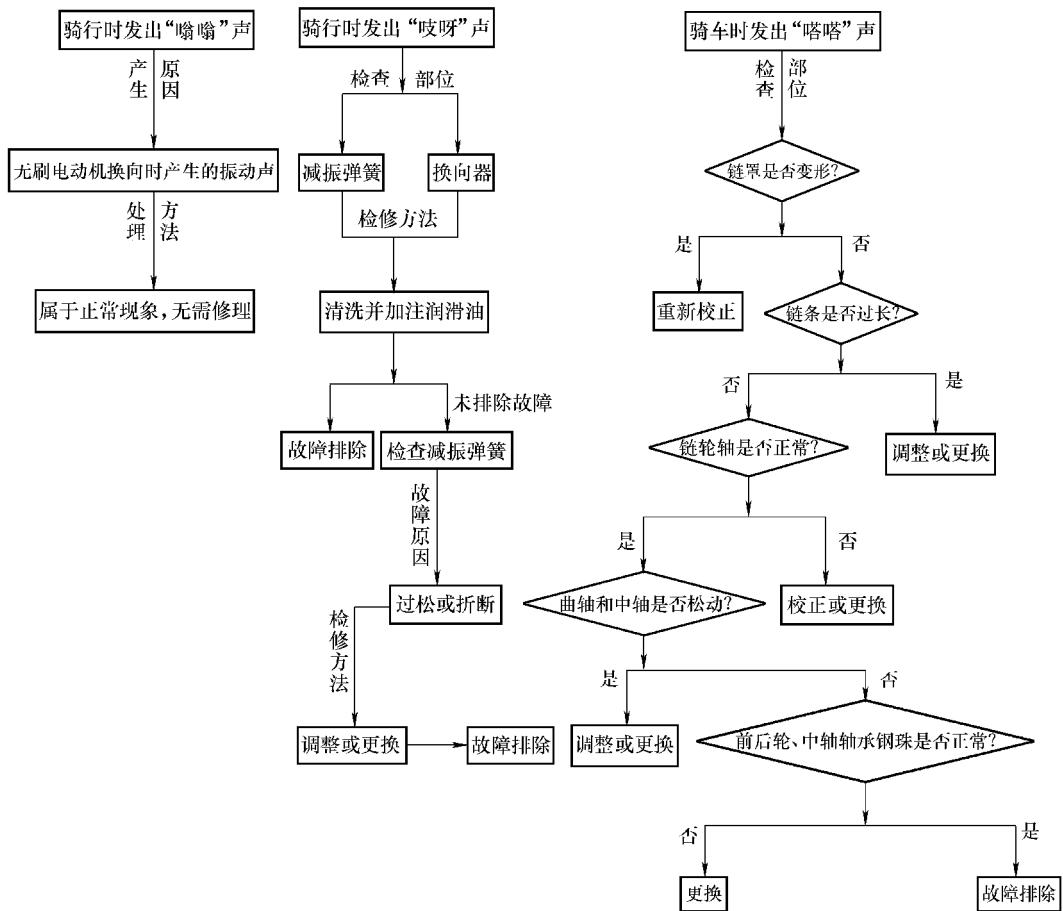


图 2-77 电动车运行时出现较大声音快修流程

21. 制动后不能断电的快修方法

电动车控制器具有制动断电的功能，若出现制动后不能断电，一般是由于制动把有故障或控制器损坏所致。维修时，应对制动把或控制器的具体部位进行检查，快速修复，具体方法如下：

1) 将制动把拆卸, 检查是否损坏, 具体应检查以下方面:

① 制动断电的工作原理是，当电动车制动时，制动把内部的电子电路输出一个电信号给控制器，控制器接收到这个信号后，切断对电动机的供电，从而实现控制断电的功能。制动不能断电有可能是因制动把内部的电子电路部分存在故障，应使用万用表对其进行检测。检测输出端有无信号电压输出，若无应进行维修或更换新的断电制动把。

② 检查制动把内弹簧片是否断裂，若是，应进行检修或更换，使制动把的接触触头与弹簧片接触良好。

2) 使用万用表检测控制器输出端有无短路现象，若有，说明控制器已损坏。电动车在实际操作中，由于频繁使用断电制动把，使控制器输出端的紫色线与绿色线短接，从而造成控制器损坏。此时，应更换新的控制器。



3) 检查手柄接线是否回位良好，若发现未回到原位，一般是由于拉线软管被顶住，应将其排除；另外，还应给制动调节螺钉及回位弹簧加注润滑油，使制动时手柄拉线能迅速回位。

22. 左右曲轴跟转的快修方法

左右曲柄跟转的故障通常出现在轮毂式电动机的电动车中，特别是在雨后骑行时出现得较多。其故障现象表现为在使用电动骑行时，左右曲轴跟着电动车一起转动。造成此类故障的主要原因是由于电动车使用一段时间后，飞轮的弹道处缺少润滑油或弹道内有颗粒将飞轮卡住，致使飞轮失去了灵敏度，于是便带动外圈转动，再通过链条带动曲轴与电动车一起转动。

维修此类故障的方法很简单，当故障出现时，只需在飞轮弹道外滴少许机油，使弹道得到润滑即可排除故障。

23. 充电器不能充电的快修方法

充电器为电动车的附件，但却是电动车非常重要的部件。若充电器不能充电，或充不进电，电动车就不能正常运行。所以当充电器出现不能充电的故障时，应快速进行修复。具体应检查充电器及蓄电池两个方面是否存在故障，方法如下：

1) 检查充电电源是否异常，当充电器不能充电时，首先应检查 220V 电源是否正常，若测得为市电 220V，再拔下插头检查充电器插头与电源插座是否接触良好。

2) 若电源正常，插上充电器插头观察充电器各指示灯是否亮，若不亮，则说明熔丝熔断，应更换同类型的熔丝。

3) 若充电器熔丝完好，用万用表测量充电器输出端有无电压输出，若无电压输出，则说明充电器损坏，应检修或更换充电器。

4) 若充电器有电压输出，则说明蓄电池部分存在故障，致使充不进电，应对蓄电池进行如下检查：

① 用万用表测量蓄电池组输出端有无输出电压，若无电压输出，应检查蓄电池组接线是否脱落，若发现接线脱落，应将其连接牢固。

② 用万用表对蓄电池组插座进行检测，若不通电，应更换充电插座。

③ 检查蓄电池组是否因使用期限已到，内部存在短路，充不进电，也不存电，若是，应更换新的蓄电池。

二、电动车常见故障快修技巧

电动车作为一种交通工具，其故障一般是在骑行中出现的，因此维修人员应能以最快的速度进行修复才能满足用户的要求。下面介绍维修电动车应该掌握的一些快修技巧。

1. 询问技巧

检修前通过询问了解车辆的基本情况在电动车维修中非常重要。在维修前，不要急于立马就进行大刀阔斧地拆卸，以致维修效率很低，甚至弄巧成拙。检修前，应仔细向车主询问故障车辆的购买日期、出现故障的特征、故障的具体部位、以前是否进行过维修、更换过哪些零部件等情况。

通过询问，综合故障车辆的品牌、车型、性能特点、经常会出现的类似故障等，了解了基本情况，即可确定需要检测的故障部位，再依照维修步骤即可进行检修。



掌握检修电动车前的询问技巧，对于许多检修工作可起到意想不到的效果，甚至有些故障原因需要检测很长时间，或拆卸很多部件才能确定，而通过“目击者”（车主）一番陈述，即可排查出比较复杂的故障。这往往被初学维修者忽略，而被有经验维修者当作维修电动车的快修技巧。

2. 直观检查技巧

直观检查技巧即对故障电动车检修时使用看、听、触、嗅四种检查技巧。它通过人体感官器官接触故障车辆，使维修人员对待修车辆的故障作出初步判断，是检修电动车最直接、最方便、最常用的维修技巧。使用此种方法，有时可以快速查找到故障的原因，从而提高维修效率。

(1) 看

看，就是通过观察对故障电动车进行初步检查，一般是对机械故障而言的。如观察车架有无断裂，链条是否过松，有无掉链现象，制动皮是否和车圈摩擦，仪表是否不亮，熔丝是否熔断，接插器的插头是否严重锈蚀，蓄电池是否鼓起、有无漏液，蓄电池连接线是否氧化或松动，车轮气压是否正常，前后轴固定螺母是否松动等。通过观察即可找到故障部位，为快速维修提供依据。

(2) 听

电动车的有些故障在出现时都会发出各种声音，而通过耳朵即可听出声音出自故障的部位，从而可对其进一步进行检测，最后修复故障。如曲轴和中轴松动时，致使链条和链罩相摩擦而产生“嗒嗒”的噪声；若听到“吱呀”声，应检查电动机转子是否扫膛、电刷和换向器是否因缺油而摩擦严重、磁钢是否松动；若听到噪声来自减振器，则应检查减振弹簧是否缺少润滑油等。维修时，通过听电动车各种运行声音，是经常用到且非常实用的技巧。

(3) 触

触，就是待故障电动车运行停下后，通过用手去触摸感知各部件的温度来判断其是否异常。如通过用手触摸电动机，若感觉明显超出正常温度，则可判断电动机工作异常，需要对其进行检修；平时应经常用手触摸前后轮毂是否烫手，即可检查出轮毂轴承是否损坏；在给蓄电池充电时，用手触摸到蓄电池温度过高，则可判断该蓄电池性能异常；若电动机出现“时转时停”故障，首先应用手触摸电门锁、接插器是否发热，若发热，则说明是因接触不良而引起电动机出现“时转时停”故障；通过用手触摸，检查各部件的紧固螺钉是否松动等。电动车很多故障都是通过触摸来作出初步判断的。

(4) 嗅

嗅，就是通过嗅觉来检查故障电动车有无异常气味，再找到异味发生的部位。例如在对电动机进行检修时，若嗅到很大的焦味，则可迅速判断电动机的绕组匝间短路；在检修充电器不充电的故障中，当嗅到异常的气味时，应拆开充电器外壳，检查电路板上元器件是否已损坏。通过嗅觉查找故障的部位，在电动车实际维修中也经常用到。

3. 测量技巧

测量技巧在维修电器领域中非常重要，在电动车维修时，更是不可缺少的一门维修技巧。通过测量可以判断各种隐藏的故障及原因，从而快速修复故障电动车。

维修电动车时，经常使用的测量技巧主要有电压测量法、电阻测量法、温度测量法等测量方法。通过使用仪表测量电动车的电阻、电压和电流值，与正常值进行对比，从而找出故



障部位和故障元器件。

(1) 电压测量法

电压测量法是维修电动车最方便、最直接的检测方法，在许多维修电动车的故障中应用到。如在前面提到的检修电动机不转的快修方法时，通过测量调速转向把输出的控制电压即可迅速找到故障原因；又如在检修电动车调速失灵的快修方法中，通过万用表对蓄电池电压进行检测，即可判断蓄电池是否异常。

特别是在检修电动车的控制器和充电器故障中，使用电压测量法进行检测，更能迅速检查出故障原因，提高维修工作效率。如在检修充电器不充电的快修方法中，使用电压测量法测量充电器有无输出电压，即可迅速判断充电器是否存在故障；在检修电动机失控的快修方法中，使用电压测量法测量控制器输出端有无电压输出，即可准确地查出故障原因，迅速修复故障；检修充电器不充电时，可使用电压测量法测量充电器输出电压来判断充电器是否存在故障；另外，通过电压测量法还可以判断出电动机的相位，判断霍尔元件是否损坏，电动机是否缺相等。

(2) 电阻测量法

电阻测量法也是维修电动车最常用的维修方法之一，使用电阻测量法能迅速查明电动车故障部位，对故障电动车予以快速修复。它分在路检测和开路检测两种方法，即使用万用表欧姆挡对电路、元器件的电阻进行测量，来判断其电路或元器件是否有故障。

如在电动车整车无电的快修方法中，用电阻测量法测量电源开关的输入端与输出端之间的电阻值，即可判断电源开关是否损坏，还可测量熔丝、电门锁是否断路；在电动车驱动无力的快修方法中，使用电阻测量法来测量电动机绕组绝缘电阻是否合格，从而判断该电动机绝缘是否良好；在电动车电动机运转不正常的快修方法中，用电阻测量法，对电动机三个绕组进行测量，判断绕组匝间是否存在短路或断路；使用电阻测量法在检修无刷电动车的电动机时，通过测量三根传感信号输出线对地和5V供电之间的电阻值，即可判断控制器是否损坏等。

(3) 温度测量法

温度测量法在电动车维修中也常常使用到，它通过测量电动车上部件的温度来判断电动机、控制器的功率放大器、充电器的电源开关管等主要部件故障的原因及具体故障部位。如在前面提到的电动机发热故障快修方法中，可使用温度测量法来判断发动机是否存在发热故障。

在电动车维修中，当感觉发动机或充电器等部位温度过高时，可通过用手触摸来测试，或用带温度测量功能的万用表进行测量。但必须先断电，最好使用非接触式红外线温度计（见图2-78）来进行测量，以免发生触电事故。

4. 快速查找故障点技巧

电动车的很多故障都比较复杂，在维修时需要掌握快速查找故障元器件的一些技巧，根据故障类型及表象，再通过检查或测量相关部件的电压或电阻值来判断故障部件，再进行正确的检修程序，就能顺藤摸瓜地快速查找到故障点，并把它修复好。



图2-78 非接触式红外线
温度计外形实物



例如，当电动车电动机出现不转的故障时就比较复杂，在维修时应根据故障类型再进行检查，运用正确的检修程序，就能快速查找到故障元器件。检查电动机不转的情况一般有以下5种：

1) 打开电源钥匙开关，观察仪表盘，若电量显示正常，则按以下程序进行检查：测量控制器输入的36V电压→测量控制器输出的5V电压→测量传感器电源电压→检查熔丝、钥匙开关、蓄电池触头和电源线接头。

2) 电量和电压均正常，但电动机不转，则按以下程序进行检查：检测控制器输出的5V电源→检查传感器电源→检查控制器（有刷电动机控制器由PWM脉宽调制器电路、大功率场效应晶体管输出电路、欠电压电路、过电流保护电路等部件组成，常见故障是场效应晶体管击穿、烧断、续流二极管损坏、输出电源故障和保护电路故障等）→检查调速手柄。

3) 电源电压和调速手柄均正常，但电动机仍然不转，则按以下程序进行检查：检查制动把（机械式和电子开关式两种方式）→测量机械式制动把引线之间的电阻（非制动状态时的电阻值应为无穷大，制动状态的电阻值应为0Ω）→检查电子开关式制动把的工作电源→检查电子开关式制动把信号在正常状态与制动状态的电压跳变情况→检查控制器。

4) 电源和控制器均正常，但有刷电动机不转，则按以下程序进行检查：断开有刷电动机与控制器连接线，测量电动机两线之间电阻是否正常→检查有刷电动机接线头→检查有刷电动机电刷→检查有刷电动机换向器→检查有齿电动机的减速齿轮。

5) 电源正常，但无刷电动机不转，则按以下程序进行检查：检查无刷电动机传感器→接通钥匙开关，测量控制器到传感器引出线的电源电压→转动无刷电动机测量电动机三根传感器的输出端电压是否呈有规律的跳变。

从上面的故障案例中可以总结出，快速查找故障点的关键在于需要制定一套正确的检修程序，再通过检查、测量、判断，再复杂的故障也可排除。

又例如，快速检修电动机时转时停故障的检修程序如图2-79所示，检修步骤如下：首先打开电源钥匙，观察电量显示，若电量显示偏低，则为蓄电池故障。再检查钥匙开关接触是否正常；电源线有无松动；触头是否接触不良。若空载电压正常，而负载时常停机，则可判断为蓄电池寿命接近终止，内阻增大，此时应更换蓄电池。若电量显示正常，则可判断为电动机故障。应拆开电动机，检修电刷、换向器，即可快速修复故障部位。

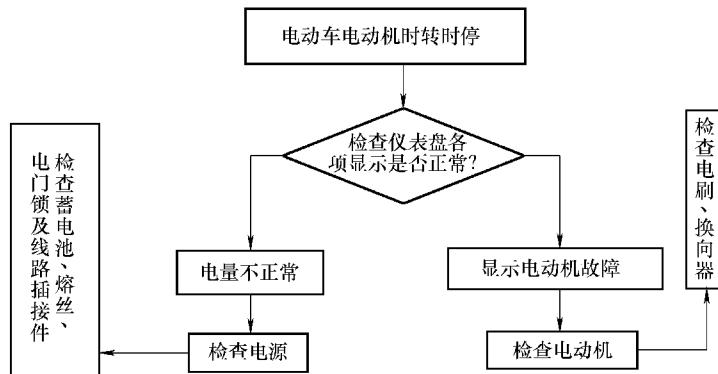


图2-79 快速检修电动机时转时停的检修程序



5. 替换技巧

在电动车维修中，当怀疑某零部件有问题时，将其拆卸下来，采用一个相同型号、相同规格、性能良好的零部件替换，若能排除故障，则说明原零部件已损坏。替换技巧在维修电动车时经常使用到，如当怀疑电动车性能老化的电动机、蓄电池、转向把、控制器、充电器存在故障时，都可以使用新的或性能良好的相同部件去替换，从而可以以最快速度对故障加以确定。

6. 开路检修技巧

开路检修技巧就是在维修电动车时，将某些接口或电路中某个关键点，再或者将某个零部件断开，通过观察断开后电动车的反映，从而确定故障范围或判断故障点的一种方法。

例如，若断开电动机插接件后，熔丝管不再熔断，则说明该电动机存在过电流故障；同样，若断开控制器后，熔丝管不再熔断，则说明控制器存在故障；又如在检修电动机不转故障时，脱开制动把的接插件后电动机能够正常运转，则说明制动把存在故障，应对制动把进行维修或更换。

7. 短路检修技巧

短路检修技巧与开路检修技巧刚好相反，它是将某些关键点短接，通过观察其反应，从而确立故障范围的一种方法。

例如，在维修电动车整车无电的故障时，当怀疑电门锁存在故障时，可用一根导线将电门锁短接，若能消除故障，则说明电门锁开路；在维修制动后不能断电的故障时，若将控制器接制动把线的黑色引线对地短接后故障排除，则说明故障出在制动把上，应检修或更换制动把。

第四节 养护方法与技巧

一、电动车的日常检查

电动车属于交通安全工具，为了保证骑行安全，日常必须作好各项安全检查，主要包括：骑行前的检查、机械部分的检查、车架的检查、前叉的检查、蓄电池的检查、供电线路的检查。具体检查方法如下：

1. 骑行前的检查

(1) 检查鞍座和转向把的高度是否调整好

鞍座和转向把的调整应按照所骑人而定，鞍座的高度以所骑人单脚能够着地为适宜，转向把的高度以所骑人小臂平放、肩部和手臂放松为宜。注意调整电动车的鞍座及转向把的高度时不能太高，鞍管、车体竖立管的安全线标记不得露出，如图 2-80 所示，否则容易出现安全事故。

(2) 检查前后制动是否调整好

前制动由右制动把控制，后制动由左制动把控制。前后制动的调整以左右制动把手柄达到一平行程时即能可靠制动为宜；



图 2-80 调整电动车的鞍座及车把的高度示意图



制动皮过度磨损要及时更换。调整方法如下：

- 1) 旋松制动皮紧固螺母，使两个制动皮能同时紧贴车圈，并与车圈边对正，拧紧制动皮紧固螺母即可，如图 2-81 所示。
 - 2) 旋松吊线紧固螺母，使两个制动皮与车圈间隙保持 $1.5 \sim 2\text{mm}$ ，拉直吊线并拧紧吊线紧固螺母。
 - 3) 操作制动把时，制动皮应平稳可靠地紧贴在车圈左右面上，应调整制动臂位置，使制动皮相对车圈左右对称，制动时均衡受力。
 - 4) 旋松调节螺栓的锁螺母，然后调整调节螺栓，使周边间隙在最小状态下能转动车轮，这时抱闸盘与制动皮互不相关。
 - 5) 调整后锁紧绳螺钉。
 - 6) 操作制动把进行试制动，若制动力不够，则继续为止。

(3) 检查链条的润滑情况及松紧度是否良好

手感和观察链条的链轴转动是否灵活、链节锈蚀是否严重。如果有锈蚀或转动不灵活，应加注适量润滑油，严重的应更换链条。链条过紧，脚蹬骑行时费力，过松则容易颤动、擦碰其他零部件或出现脱落现象。标准状态下，链条的垂度为1~2mm较为适宜，一般不用脚蹬骑行时可以适当调紧。链条调整时，先松开后轮螺母，通过均匀旋进旋出左右调链螺钉，调整好链条的松紧度，重新紧固好后轮螺母即可。行驶一段时间后，应对链条的松紧程度进行调整，调整到链条用手托时，与原链条呈现直线状态保持10~15mm。

(4) 检查轮胎气压是否适当

充气过足时会使行车时颠簸剧烈，振动加剧，易使紧固件松动。充气太少时，会增加轮胎和路面的摩擦力，影响行驶速度，骑行阻力增大，使耗电增加，甚至会使轮胎扎伤受损。轮胎气压应遵循《电动车使用说明书》中推荐的气压或轮胎表面上的规定气压。

(5) 检查转向把转动是否灵活

转向把转动不灵活，有卡滞、僵点或紧点时，应及时润滑或调整。润滑一般使用凡士林、钙基或锂基润滑脂；调整时，先松开前叉锁母，旋转前叉上挡，调整转向把转动的灵活性达到要求后，锁紧前叉锁母即可。

(6) 检查前后轮转动是否灵活

前后轮转动灵活性不好，将增加转动摩擦力，增加电量的消耗，从而降低续航里程。因此，一旦出现故障应及时润滑和保养维修，润滑一般使用凡士林、钙基或锂基润滑脂；如果是轴承故障，可以更换钢珠或轴承，如果是电动机故障应到电动机专业维修店进行维修。

(7) 检查电路是否畅通

打开电源开关，检查电路是否畅通、插接件是否插接牢固可靠、熔丝管工作是否正常、蓄电池输出端子与电缆的连接是否牢固可靠、蓄电池舱是否锁好。

(8) 检查蓄电池电量是否充足

根据出行的里程判断蓄电池的电量是否充足，如果电量不充足，则应适当辅以人力骑行。

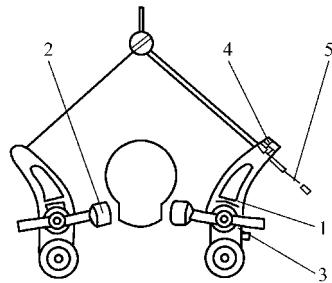


图 2-81 制动皮调整示意图

1—制动臂 2—制动皮 3—弹簧调节螺钉
4—制动钢丝固定座 5—制动钢丝



行，以避免蓄电池欠电压工作。

(9) 检查电动机工作状况是否良好

起动电动机并调整其转速，观察和听电动机运转的声音，如出现异常现象，应及时维修。

(10) 检查灯光、扬声器是否正常

前照灯应明亮，光束一般应落在车头前方5~10m的范围；扬声器声音应响亮，不嘶哑；转向灯应闪烁正常、转向指示正常，灯光的闪烁频率为75~80次/min，仪表显示应正常。

(11) 检查紧固件是否紧固

检查辐条与电动机轮毂和前轴承的连接是否可靠及把横管、把立管、鞍座、鞍管、前轮、后轮、中轴、锁母、脚蹬等的紧固件是否松动，如果出现紧固件松动或脱落，应及时紧固或更换。各紧固件的推荐力矩一般为把横管、把立管的旋紧转矩为16~18N·m；鞍座、鞍管紧固件的旋紧转矩为18~20N·m；后轮紧固转矩为40~45N·m；前轮紧固转矩为18~20N·m；前制动皮应与轮毂受压面平行、高低一致，制动皮与轮毂的间隙不大于3mm；制动松紧度以握制动把离手柄10mm时能制动住为宜，未制动时，制动皮不得与车轮的任何部位发生接触，制动皮发生明显的磨损时，应及时进行更换，以免损伤车圈；辐条松紧应适当，链条不得与车体发生碰撞，调整时，可调节后轮与中轴的距离，链条的张紧度控制为10~15mm。

2. 日常对电动车机械部分的检查

电动车因长期行驶于各种复杂路面，会经常出现机械部分异常磨损或松动现象，为确保行车安全，日常应使用扭力扳手对以下部件进行检查：

1) 检查把心丝杆与转向把接头螺钉的紧固扭矩不小于18N·m。

2) 检查鞍座夹紧螺栓、车架后接头紧固螺钉的紧固扭矩不小于18N·m。

3) 检查中轴锁母的紧固扭矩不小于30N·m。

4) 检查前轮的紧固扭矩不小于18N·m。

5) 检查后轮的紧固扭矩不小于30N·m。

另外，还应经常检查反射器（见图2-82）是否齐全、表面是否清洁及是否紧固完好，以提高夜间行车的安全性。

3. 电动车车架的检查

电动车车架属于整车的承受重力部件，许多重要安全部件都安装在车架上，车架性能的好坏是安全骑行的重要保证，所以有必要对其进行检查。

检查时，应注意观察车架各焊接部位是否有脱焊处，检查钢管有无裂缝或腐蚀现象。发现问题应立即维修好故障部位。

4. 前叉的检查

前叉属于电动车的承受重力部件，也为控制部件，一头通过减振器与前轮相接，另一头



图2-82 电动车反射器装配位置示意图



与转向把相接，骑行时依靠它来掌握前轮的方向。既要承受很大的重力，又要保持一定的活力，以便于操作，所以对它的检查也相当重要。

检查时，主要观察把立管处焊接是否牢固，定期保养时，还应拆下前叉检查各部位是否异常，以确保其性能正常、转向灵活可靠。

5. 日常对电动车供电线路的检查

日常对电动车供电线路应进行如下检查：

- 1) 检查并保持蓄电池电能输出的接触端子清洁；
 - 2) 检查并保持引线接口的接触良好；
 - 3) 检查各接口的插接件是否牢固可靠，避免因接触不良引起整车电气故障或蓄电池能量利用效率低。

6. 日常对蓄电池的检查

蓄电池在充、放电过程中，电解液中的水会因为电解和蒸发而逐渐减少，导致电解液液面下降，使极板外露而硫化，缩短蓄电池的使用寿命。因此，应定期对蓄电池液面进行检查，一般夏天一星期检查一次，冬天两星期检查一次。可拧开加液盖观察，正常时液面应高于极板 10~15mm，若液面下降，应及时补充蒸馏水或电解液。但不能用自来水、河水、井水等普通水当作蒸馏水添加。

二、电动车的日常保养

日常对电动车进行必要的维护保养，可以提高其使用寿命，使骑行时操作更加舒适。电动车的日常保养分整车保养和零部件保养两个方面，具体方法及注意事项如下：

1. 整车的日常保养

电动车整车的日常保养方法及应注意的事项如下：

- 1) 电动车应避免长时间日光暴晒。日光暴晒会加速油漆、塑料件、橡胶件和电子组件的老化，降低其技术性能和使用寿命。因此，电动车应存放于阴凉的地方。
 - 2) 电动车不能长时间停放在潮湿、高温和有腐蚀性气体的场所，以免使金属零件和电气元器件因发生化学反应而造成损坏。
 - 3) 应经常对电动车的传动部件进行检查、润滑和防锈处理，加固各紧固件，调整辐条的松紧度。
 - 4) 检查并保持蓄电池电能输出的接触端子清洁，检查并保持引线接口的接触良好，避免因接触不良而引起整车电器发生故障。

5) 保护旋转部件的良好润滑，使之运转自如，以延长其使用寿命，并应根据润滑部位选用不同的润滑油。如实际保养时，链条应选用机油润滑；轴皮及轴内的滚珠应选用凡士林或3号润滑脂润滑。

6) 对于整车表面的清洗，首先用清水对整车表面冲洗一次，去掉灰尘、泥沙和污物。然后取蓖麻籽数粒，将蓖麻籽用软布包好，轻轻砸碎，对轮圈和辐条等部位进行反复擦拭，可使漆面光亮如新，轮圈、辐条光洁锃亮，且有防锈、防腐作用。定期如此清洗，可使电动车光洁如新。

对于冲洗后的电动车，还应对其传动部件进行润滑。需提出注意的是，润滑时应选用30号机油或润滑脂，忌用缝纫机油。因为缝纫机油属于薄质润滑油，若用于电动车，会使



车内原有的润滑油稀释而流失，降低油脂的润滑性能和防锈性能。

7) 对于长时间放置的电动车，应将蓄电池的电充足，并定期补充电量，一般一个月补充一次。

2. 电动车主要部件的日常保养

电动车是由充电器、蓄电池、链条、电动轮毂、电动机、控制器等主要部件装配而成，日常对其主要部件的及时保养有利于发挥整车技术特点、保证其性能可靠、骑行安全、节省维修费用等优势，从而延长电动车的使用寿命。

下面分别介绍对电动车进行维护和保养的具体方法和应注意的事项：

(1) 充电器和蓄电池的保养

日常对电动车充电器和蓄电池的保养及应注意的事项主要包括以下方面：

1) 充电器要专用，不能随意更换充电器：不同电动车车型所配备的充电器参数基本不相同，一般情况下不要随意更换充电器。若必须在两地充电，最好另外配备一只专用充电器。

2) 保护好充电器：有些充电器在设计时未作为车载充电器设计，现在的充电器一般都不耐强烈振动。很多充电器经过振动以后，其内部的电位器会漂移，使得整个参数改变，导致充电状态不正常。因此，充电器最好不要放在电动车的后备箱或车筐中。如因特殊情况需要移动，也应把充电器用泡沫塑料包装好，防止发生颠簸振动。

另外，在充电时要保持充电器通风，否则不但影响充电器的使用寿命，还可能发生热漂移而影响充电状态，会对蓄电池造成损伤。

3) 勤充电：电动车与手机蓄电池不同，其配备的一般为铅酸蓄电池。铅酸蓄电池的记忆效益没有手机蓄电池那么强烈，经常放完电再充对蓄电池的寿命影响比较大。所以，即便充一次电可以使用2~3天，但是最好还是每天对电动车蓄电池进行充电，这样使蓄电池处于浅循环状态，对延长蓄电池的寿命很有好处。

另外，在给蓄电池进行充电时，充电器在指示灯充满电后，蓄电池充入量可能是97%~99%。虽然仅仅欠充电1%~3%的电量，对电动车续航能力的影响几乎可以忽略，但是也会形成欠电积累，长期下去会致使蓄电池硫化。所以蓄电池充满电后最好还是尽可能继续进行浮充电，使蓄电池经常处于饱满状态。

4) 定期深放电：蓄电池定期进行一次深放电有利于“活化”蓄电池，还可以略微提升蓄电池的容量。其方法是在平坦路面正常负荷的条件下骑车到第一次欠电压保护。在完全放电后，对蓄电池进行完全充电，会感觉蓄电池容量有所提升。

5) 蓄电池季节性保养：蓄电池的原理是通过化学反应而产生电能，具有温度的适应范围，在过热、过冷的环境下都会对使用性能产生不良影响。因此，必须对蓄电池进行季节性养护。

① 夏季保养：夏季温度较高，应避免蓄电池在太阳下暴晒，在电动车的行驶过程中，要充分了解蓄电池的运行情况，及时进行检查。如果蓄电池温度过高要采取防晒、降热、补水措施，防止蓄电池因高温或缺水而使活性物质的活动度增加，影响其使用寿命。

夏季蓄电池充电应在通风良好的室内进行，并远离热源。在充电过程中，注意检查蓄电池的外壳温度，若出现过热现象，应停止充电，待温度恢复正常后再进行充电。同时，当蓄电池温度偏高时，还要适当缩短充电的时间，以防止过充电。



② 秋季保养：秋季气候干燥，环境中的风沙尘埃多，因此要经常注意对蓄电池电极接线进行养护，保持电极接线和蓄电池外部清洁。如果发现电极接线处有绿色的氧化物，应注意及时清除。因为这些绿色氧化物的存在，会引起漏电、接触不良等现象，严重时会造成蓄电池过早报废。清洗的方法如下：先用开水冲洗，再用压缩空气吹干水分，然后喷涂专用的防护剂，防止氧化层再次出现。

③ 冬季保养：蓄电池最怕低温，以往在温暖的地方正常使用的蓄电池，到寒冷的地方会突然没电了，其原因就是低温环境下蓄电池电容量比常温时的电容量要低得多。因此，蓄电池的冬季保养尤为重要，主要应侧重于以下五个方面：

- a. 在寒冷的冬季来临之前，应补充蓄电池的电解液，调整好电解液的密度，必要时充电；
- b. 经常保持蓄电池接线柱清洁，连接可靠；
- c. 对于露天停放的车辆，应将蓄电池拆下放到温暖的室内，防止蓄电池结冰冻坏；
- d. 经常检查蓄电池的充电程度，尽量做到少放电，并及时充电，使蓄电池保持有足够的电量；
- e. 在环境温度低于 -10℃ 时，放完电的蓄电池将结冰，因此在充电前必须先进行解冻处理，然后再充电，否则有可能引起蓄电池爆炸。

(2) 链条的保养

日常对于电动车链条的保养主要包括及时清洗和定期润滑两个方面：

1) 及时清洗：对于链条的清洗分两种情况：一是链条工作在接近地面的恶劣环境中，不可避免地黏上灰尘、泥沙、杂质等，此时应及时清除，以免造成链条过早磨损；二是链条应避免接触酸、碱等腐蚀性强的各种化学物质，若已粘上这些物质，应及时进行清洗，以免腐蚀链条表面，造成过早报废。

2) 定期润滑：链条在传动时与链轮精密结合，并不停地反复做机械运动，传递动力。因此，链条在传动时，润滑非常重要。为了抑制链条的磨损和被腐蚀，对链条的润滑应注重以下三个部位：

- ① 链条传动时弯曲部位的销轴和套筒之间；
- ② 链条传动的松弛部位，外链板与内链板的间隙内；
- ③ 套筒与滚子之间。

(3) 电动轮毂的保养

当电动车行驶在积水路面时，若积水过深则会超过电动轮毂中心，将可能造成电动机进水而发生故障。因此在此种情况驾驶电动车时，应十分注意。

电动轮毂的保养分为内部保养和外部保养两个方面。对于外部保养，如图 2-83 所示，主要是电动轮毂与后叉、后叉、衣架支架、挡泥板支架紧固件的紧固状态，用户在使用过程中，应经常检查，若发现螺母松动应及时拧紧。注意在紧固时，应保护好电动机的引线。

电动轮毂的内部保养相当重要，必须定期进行，一般规定电动车累计行驶 1000h 后进行。其保养内容如下：

- 1) 卸下后轮，打开轮毂端盖，取出齿轮减速部分，进行清洗并更换润滑油；
- 2) 检查轮毂齿轮是否磨损，若磨损严重应更换新齿轮；
- 3) 检查轮毂电动机引出线是否折断，若已折断，应进行焊接，并在焊接处套上玻纤管；



图 2-83 电动轮毂外部紧固件示意图

4) 检查电动机运行是否正常，若损坏应更换电动机。

(4) 电动机的保养

电动机是电动车的动力机构，其性能是否良好对电动车的整车性能有着直接的影响。所以必须进行维护和保养，具体保养项目如下：

1) 检查电刷、换向器的磨损程度。一般电刷磨损到距离引线 4~5mm 时应更换，换向器表面磨损深度大于 0.5mm 时应更换。对于正常使用的电动机，不管其磨损程度如何，均应定期（一般为两年）更换电刷和换向器。

2) 无论是有刷电动机还是无刷电动机，其输入电流过大都会影响电动机的使用性能，但电动机的电压是通过控制器供给的，只有当控制器内的电子组件老化，才会使输入电动机的电流变大。因此，必须对控制器进行检查，必要时更换控制器。

3) 定期对电动机齿轮、轴承及减速零件进行润滑，若齿轮及轴承内外套磨损过大、防振片变形、弹簧性能下降或折断均应更换新件。

4) 注意经常给蓄电池充电，使蓄电池保持足够的电压，防止因电压不足而引起电动机发热，加速电动机的老化。

(5) 控制器的保养

日常对于电动车控制器的保养项目如下：

1) 使用过程中例行检查：控制器在出厂时，已将其工作状态调到最佳，在使用过程中若出现故障或失控现象，可对连接线缆、接插件进行检查，即拉动线缆，拔下接插件重插，排除接触不良故障即可。一般情况下不得拆卸和调整，以免影响其性能。

2) 主控板的保养：主控板一般安放在电动车中间的塑套内，控制器主控板（见图 2-84）为电动车的主电路，具有较大的电流，会发出热量。所以为防止电路损坏，主控板不要在太阳下暴晒或长时间雨淋。

3) 骑行时应注意的事项：在骑行电动车遇到较长陡坡或坎坷路面时，最好用脚点地配合行驶，降低工作电流，以防止影响控制器的作用性能。

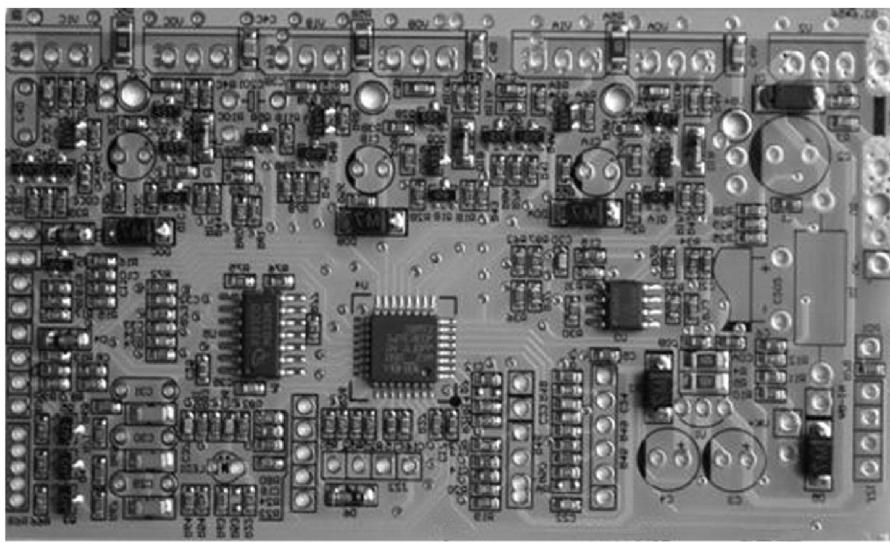


图 2-84 电动车控制器主控板（半成品）实物

第三章 快修实例图说



第一节 爱玛品牌电动车

一、爱玛品牌电动车通用型（一）

故障现象 电动机不转。

快速检查 此类故障应重点检查制动把是否损坏；调速转把是否损坏；电动机是否损坏；控制器是否损坏。实际维修中因制动把损坏而造成电动机不转较多见。

维修笔记 拔下制动把插座，若此时电动机能正常运转，则说明制动把已损坏，更换同类型制动把即可排除故障。该车专用制动把外形实物如图 3-1 所示。

二、爱玛品牌电动车通用型（二）

故障现象 电动机转速变慢。

快速检查 此类故障应重点检查调速转把是否损坏；蓄电池是否充电不足或性能老化；电动机是否存在故障。实际维修中因调速转把损坏而造成电动机转速变慢较多见。

维修笔记 用万用表检测调速转把信号线（绿线）电压是否正常，当调速转把旋至最大角度时，测得调速电压应为 4.2V。若小于此电压值，说明调速转把损坏，导致电动机转速变慢。更换同类型调速转把即可排除故障，该车专用调速转把外形实物如图 3-2 所示，安装时最好把电线的接头处用防水胶布包扎好，以免雨天骑行时进水或受潮造成短路。



图 3-1 爱玛品牌电动车专用制动把外形实物



图 3-2 爱玛品牌电动车专用调速转把外形实物



三、爱玛品牌电动车通用型（三）

 故障现象 电动机时转时停。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池电压是否在欠电压临界状态；蓄电池触头是否接触不良；调速转把引线是否异常；电源锁是否损坏；各线路插接件是否接插不良；控制器是否存在故障。实际维修中因控制器内元器件焊接不牢而造成电动机时转时停较多见，更换新的控制器即可排除故障。

 **维修笔记** 更换新的控制器时最好检查调速转把和电动机霍尔开关是否短路；注意各插接件应插接可靠，特别是正负极电源线不能反接，否则会再次损坏控制器。

四、爱玛品牌电动车通用型（四）

 故障现象 充电器充满电后红灯不灭。

 **快速检查** 此类故障应重点检查蓄电池组是否发生掉格现象；蓄电池内部是否严重失水；蓄电池是否异常发热；充电时的环境温度是否过高；充电器本身是否存在故障。实际维修中因充电器存在故障较多见。

 **维修笔记** 出现此类故障时，首先应检查蓄电池内部是否严重失水，造成蓄电池末期电流增大而使充电器充满后充电指示灯仍不熄灭。若电解液面正常，则应检查蓄电池组内某节蓄电池内部是否发生短路，造成蓄电池组电压过低。若蓄电池组也无异常，充电时的环境温度也未过高（充电时的环境温度过高，使蓄电池组内漏电流增大，末期电流无法降低也会造成充电器充满电后红灯不灭的现象），则应检查充电器本身是否存在故障。实际维修中因充电器的功能性故障造成较多见。主要是因剧烈振动导致充电器控制环路发生接触不良或开路造成电压失控，使蓄电池过充，充电器无法转态，蓄电池充满后红灯仍未熄灭，甚至充胀蓄电池。更换新的充电器即可排除故障。

更换的充电器最好为原厂原装配件，以免插头的电极不一致，损坏充电器，插头与蓄电池插座不配套，造成不能进行充电，充电器与蓄电池的性能不相匹配，造成不能达到最佳充电效果。该车专用充电器外形实物如图 3-3 所示。



图 3-3 爱玛品牌电动车专用充电器外形实物

五、爱玛品牌电动车通用型（五）

 **故障现象** 按扬声器开关电能表就急速下降，且打开前照灯时两个转向灯会微弱发亮。

 **快速检查** 此类故障应重点检查线路是否短路；电路系统是否因进水或受潮造成漏电；电动机是否因雨天骑行造成进水而短路；公共负极线是否断路或接触不良。实际维修中因公共负极线（俗称搭铁线）断路或接触不良较多见。



维修笔记 检查此类故障时，应重点检查电动车车头位置处的公共负极线是否因车头转向时长期活动产生摩擦而被磨断。出现上述故障现象，实际检查出因分叉到各灯的负极线断路较常见。重新接好，并用防水胶布包扎即可排除故障。

第二节 安琪尔品牌电动车

一、安琪尔品牌电动车通用型（一）

故障现象 电动机时转时停。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池盒触头是否接触不良；熔断器是否异常；钥匙开关是否存在故障。实际维修中因熔断器异常而造成电动机时转时停较多见，更换新的熔断器并重新安装好即可排除故障。

维修笔记 出现此类故障时，应按以下程序进行检查：首先开机观察电动机不转时仪表盘是否有电量显示；若没有，则说明整车电源有问题，此时检查蓄电池盒触头是否有问题；若没有，则检查熔断器是否有问题；若没有，则检查钥匙开关是否有问题；若正常，则检测蓄电池盒输出触头电压是否正常；若电压为0V，则说明故障发生在蓄电池盒内部。

更换的熔断器需用同样规格的熔芯，严禁用铜丝、铁丝或其他导体取代，以免造成不必要的损失。

二、安琪尔品牌电动车通用型（二）

故障现象 行驶里程短，且时转时停。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池触头是否接触不良；蓄电池舱内熔丝管与熔丝座间接触是否良好；控制器线路内是否存在虚接；调速转把内感光片感光管内是否存在污垢；制动断电开关是否存在故障；电动机内电刷、导线、绕组是否存在虚焊、虚接。实际维修中因蓄电池触头接触不良而造成此类故障较多见。

维修笔记 重新调整触头位置，并使用砂纸将触头打磨平整，使其能接触良好即可排除故障。

第三节 奥神品牌电动车

一、奥神品牌电动车通用型（一）

故障现象 屡烧控制器。

快速检查 此类故障应重点检查电动机与控制器是否匹配或控制器本身是否存在故障。实际维修中因控制器内部存在故障较多见，维修或更换同类型控制器即可排除故障。

维修笔记 此车采用山西进步有限公司产的控制器，由TL494及场效应晶体管等构成。出现此类故障时，可用示波器检测场效应晶体管栅极驱动信号是否正常。实际维修中在调速信号最大时，栅极驱动信号中还有较窄的脉宽调制信号，致使场效应晶体管始终不能完



全饱和，控制器功率损耗大而损坏，应予以更换匹配的优质控制器。

二、奥神品牌电动车通用型（二）

故障现象 电动机不转。

快速检查 此类故障应重点检查电动车电源是否正常；霍尔传感器是否正常；控制器是否存在故障。实际维修中因控制器存在故障而造成电动机不转较多见，维修或更换控制器即可排除故障。

维修笔记 出现此类故障时，首先检查电动车电源是否正常；若正常，则检查无刷电动机传感器是否正常；若正常，则检查无刷电动机控制器是否有问题。应具体检查场效应晶体管、电阻等是否正常，特别应重点检查欠电压保护电路中上分压贴片电阻是否变值，引起控制器中欠电压保护电路动作从而造成电动机不转。

三、奥神品牌电动车通用型（三）

故障现象 通电后熔丝立即被熔断。

快速检查 此类故障应重点检查控制或线路是否异常。实际维修中因线路短路而造成通电后熔丝立即被熔断较多见。

维修笔记 首先拔掉控制器电源插接件，加电后故障依旧，说明非控制器原因。再对全车线路进行仔细检查，发现前照灯引线正负极端相碰，重新处理好，并用绝缘胶布包扎好后试机，故障排除。

第四节 澳柯玛品牌电动车

一、澳柯玛品牌电动车通用型（一）

故障现象 充电后续航里程突然下降。

快速检查 此类故障应重点检查充电器是否损坏；控制器是否存在故障；有刷电动机内电刷是否磨损；电动机轴承是否损坏；蓄电池是否老化或蓄电池组中是否有单组损坏。实际维修中因控制器存在故障较多见，具体应检查控制器输入电压电流是否过大，必要时更换相关元器件或新的控制器，即可排除故障。

维修笔记 该车控制器实物及接插件如图 3-4 所示。当需要更换控制器时，应按图中标注的接插件名称进行正确接线，注意不能把电源线的正、负极接反，否则会再次损坏控制器。

二、澳柯玛品牌电动车通用型（二）

故障现象 充电器不能充电。

快速检查 此类故障应重点检查充电器与被充蓄电池组的电压及极性是否相一致；充电器插头与蓄电池插座接插是否牢固；蓄电池单组连接线是否松脱；充电器熔丝管是否熔断；充电器是否损坏。实际维修中因充电器插头与蓄电池插座接插不牢固，致使接触不良较

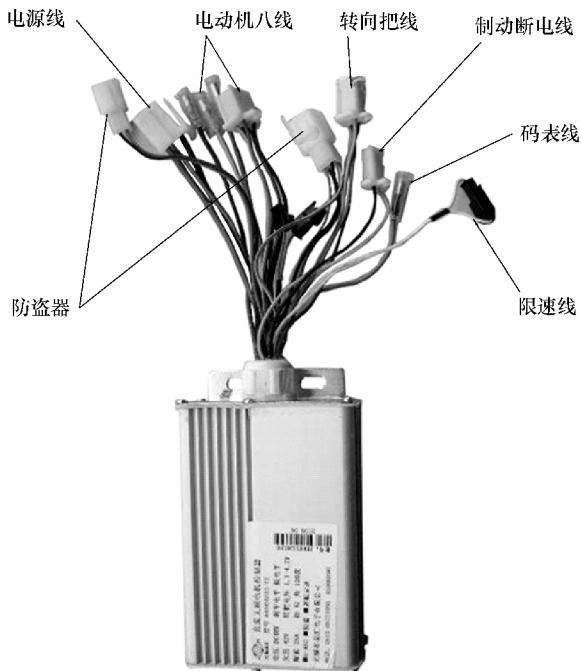


图 3-4 澳柯玛品牌电动车控制器实物及各接插件名称示意图

多见，重新插接牢固即可排除故障。

维修笔记 该车新型配套的充电器一般设计为梅花孔插头，图 3-5 所示为澳柯玛品牌电动车 48V、10~14A 充电器实物。在给蓄电池进行充电时，务必确认充电器的输出电压及正、负极性要与被充蓄电池组的电压及极性相一致，以免造成损坏。充电时应注意，不要使用其他品牌的充电器，每个品牌的充电器与蓄电池的性能是相匹配的，只有专用充电器，才能达到最佳充电效果。



图 3-5 澳柯玛品牌电动车 48V、10~14A 充电器实物

三、澳柯玛品牌电动车通用型（三）

故障现象 充电时红灯不亮。

快速检查 此类故障应重点检查红色发光二极管是否损坏；蓄电池盒上的充电插座到蓄电池的线路是否不通或充电插头与插座是否接触不良；蓄电池组连线是否开路或盒内的熔丝管是否烧坏；充电器的输出线是否断路；充电器输出熔丝管是否断路而造成无输出电压。实际维修中多因充电器指示灯（红色发光二极管）损坏或输出熔丝管熔断较多见，更换损坏的元器件后，还应查明是否因充电器电路板内部存在短路故障而造成。



维修笔记 该车充电器电路板实物如图 3-6 所示。充电器内含高压线路，非专业维修人员不要擅自拆卸。充电时，充电器上不要覆盖任何物品，应放置在通风处，同时注意防止液体和金属颗粒进入充电器内部，防止跌落与撞击，以免造成损伤。

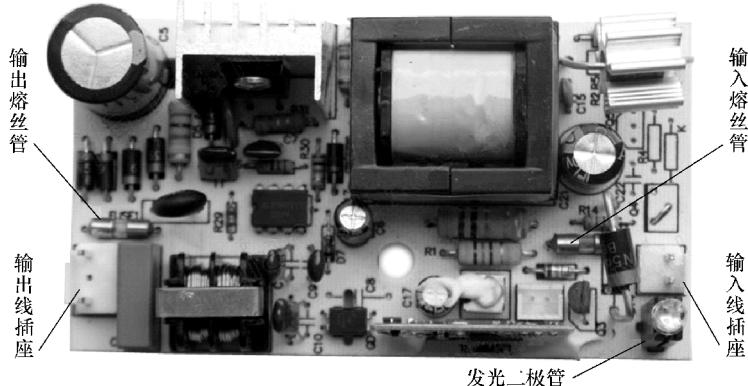


图 3-6 澳柯玛品牌电动车充电器电路板实物

四、澳柯玛品牌电动车通用型（四）

故障现象 电动机运行时产生大量火花，局部过热并抖动。

快速检查 此类故障应重点检查电动机是否因进水而造成短路；换向器片之间是否存在短路现象或换向器是否已被烧坏。实际维修中因换向器片之间存在短路或换向器已被烧坏较多见。

维修笔记 电动车因长时间超负载运行会造成换向器短路烧坏，应拆下电动车端盖进行检查。若发现换向器片之间存在短路现象，应清理或打磨换向器；若检查出换向器已被烧坏，应更换新的换向器，即可排除故障。

五、澳柯玛品牌电动车通用型（五）

故障现象 打开电门锁，接通电源后，电动机不转。

快速检查 此类故障应依次检查蓄电池电量是否不足；控制器是否存在故障；电动机是否损坏。实际维修中因蓄电池电量不足较多见，具体原因为蓄电池盒输出触头严重氧化导致接触不良所致。

维修笔记 维修此类故障时，首先检查蓄电池是否亏电，打开电门锁，从仪表上观察电量显示是否正常；若异常，则检查控制器 36V 电压输入是否正常；若测得电压较低，则检查蓄电池输出的触头、电源线接头及电门锁开关等是否接触不良，应去掉蓄电池盒输出触头的氧化层，并将电源线接头重新接牢固，使之接触良好，即可排除故障。

六、澳柯玛品牌电动车通用型（六）

故障现象 骑行时电动机发出异响。

快速检查 此类故障应重点检查电动机和后桥连接同心度是否达到标准；电刷和换



向器接合是否不良；电动机转子上的轴承是否脱落或损坏。实际维修中因电刷和换向器接合不良较多见，更换新的电刷即可排除故障。

 **维修笔记** 电动车经过一段时间后，电刷因磨损过多而使弹簧失去弹力，致使电刷和换向器接合不良，造成电动机运转时会发出异响，严重时甚至不能正常工作，应更换新的电刷。在更换时应注意以下3点：

- 1) 电动车电动机的端盖一般都为铝合金，在拆卸和安装电动机端盖固定螺钉时，应按对角顺序进行拧松或拧紧，以免引起端盖变形，从而导致容易进水。

- 2) 取出电动机转子时，转子上的磁钢具有较大的磁力，应注意安全。

- 3) 安装上新电刷后，应检查松紧是否合适，接触是否良好，再装上端盖。

七、澳柯玛品牌电动车通用型（七）

 **故障现象** 整车无电。

 **快速检查** 此类故障应依次检查熔丝管是否损坏；蓄电池接插头接触是否良好；蓄电池是否损坏；电源开关接插件是否接触不良或电源开关是否损坏。实际维修中因蓄电池损坏较多见，更换新的蓄电池即可排除故障。

 **维修笔记** 更换蓄电池时应注意以下5点：

- 1) 更换蓄电池必须是同规格调换，不能大功率的电动车装配小容量蓄电池。

- 2) 用50W电烙铁将蓄电池和连线焊接好，焊接时应注意时间不易过长，以免损坏蓄电池密封圈或外壳。

- 3) 检查蓄电池箱中的接插件，将氧化的配件和导线全部清理或更换。

- 4) 检查蓄电池各连接线不能有短路。

- 5) 检查配套的充电器是否适合蓄电池特性。

八、澳柯玛品牌电动车通用型（八）

 **故障现象** 制动效果差。

 **快速检查** 此类故障应重点检查制动壶里的制动液是否不足或制动壶是否漏油；油管或油管接头是否漏油或进空气；制动片是否磨损严重；制动轮毂与制动片的间隙是否正常。实际维修中因制动轮毂与制动片的间隙过大，致使电动车制动效果差较多见。

 **维修笔记** 该车装配为液压蝶形制动器，正常情况下制动轮毂与制动片的间隙应为2~4mm。当检查出间隙过大时，应予以调速，即可排除故障。

九、澳柯玛品牌电动车通用型（九）

 **故障现象** 转向不灵活。

 **快速检查** 此类故障应依次检查方向机位置是否变形；固定螺栓是否松动；方向机的间隙是否过大；方向机轴承是否损坏。实际维修中因方向机轴承损坏较多见，更换新的轴承即可排除故障。

 **维修笔记** 检修此类故障时，应依次对上述部位进行逐一排查，发现问题进行相应的紧固、调整或更换。其检修流程如图3-7所示。

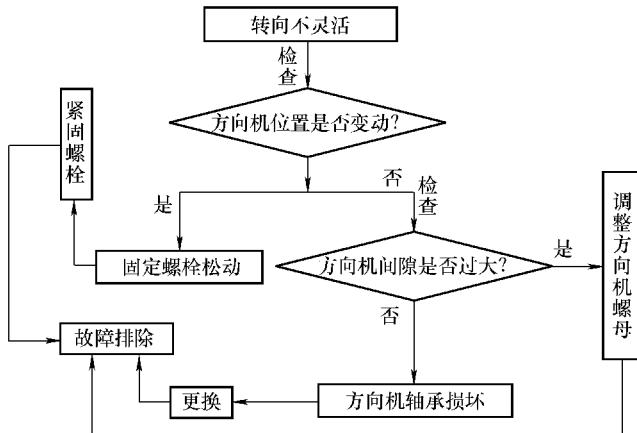


图 3-7 澳柯玛品牌电动车转向不灵检修流程

第五节 邦德品牌电动车

一、邦德品牌电动车通用型（一）

故障现象 转动调速转把，电动车不走。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池电量是否不足或接触不良；调速转把是否损坏；制动断电开关是否损坏；电源锁是否烧蚀；线路内插接件是否异常；电动机内电刷、导线、绕组是否存在故障。实际维修中因调速转把损坏较多见，更换同类型调速转把即可排除故障。

维修笔记 电动车在雨天骑行或洗车时，最容易造成调速转把内部短路损坏，从而出现此类故障。应更换新的调速转把，该车专用调速转把外形实物如图 3-8 所示。



图 3-8 邦德品牌电动车专用
调速转把外形实物

二、邦德品牌电动车通用型（二）

故障现象 熔丝管烧坏，电动机不能起动，且推起来感觉沉重。

快速检查 此类故障应重点检查电动机是否损坏或控制器是否损坏。实际维修中因控制器的功率管短路烧坏较多见。

维修笔记 检修时将控制器插头拔掉，再转动电动轮毂，若感觉比原来轻松，说明控制器已损坏，应更换新的同类型控制器。该车专用控制器外形实物如图 3-9 所示。

使用电动车过程中应注意起动时不要过快，在上陡坡时负载不能太重，否则容易造成控制器烧坏。



图 3-9 邦德品牌电动车专用控制器外形实物

第六节 本太郎品牌电动车

一、本太郎品牌电动车通用型（一）

故障现象 电动机不转。

快速检查 此类故障应重点检查电动机是否损坏；控制器是否损坏；控制器至电动机的引线是否断路；制动开关是否损坏；调速转把是否损坏；电源锁是否损坏；熔丝管是否损坏。实际维修中因电动机损坏较多见。

维修笔记 断开电动机与控制器的连线，其他的线均不变，再慢慢转动电动机，同时用万用表测霍尔线，测得其中一相无信号电压变化，说明电动机霍尔元件烧坏，造成缺相。更换新的电动机后，故障排除。

二、本太郎品牌电动车通用型（二）

故障现象 打开电门锁，电动机转动不停。

快速检查 此类故障应重点检查控制器是否异常或调速转把是否损坏。实际维修中因调速转把损坏而造成电动机转动不停较多见。

维修笔记 断开控制器调速转把 7、8、9 三线插头，打开电门锁后，电动机立即恢复正常，说明调速转把已损坏。拆开调速转把，更换新的感光片，重新装好后试车，故障排除。

三、本太郎品牌电动车通用型（三）

故障现象 充电器不充电。

快速检查 此类故障应重点检查充电器熔丝是否熔断；蓄电池熔丝是否熔断；蓄电池组接线是否脱落；蓄电池组充电插座是否损坏；蓄电池是否损坏；充电器是否损坏。实际维修中因充电器损坏较多见。

维修笔记 用万用表检测充电器输出线无输出电压，打开充电器后发现电路板输出



部分铜箔烧断，用万用表检测 R30、IC1、IC2 已损坏，再检查熔丝完好。更换损坏的 R30、IC1、IC2，重新恢复好断铜箔后插上电源，检测充电器有正常输出电压。将充电器与蓄电池插接好，能正常充电，故障排除。

四、本太郎品牌电动车通用型（四）

故障现象 整车无电。

快速检查 此类故障应重点检查熔丝是否损坏；蓄电池插接头是否松脱或蓄电池是否损坏；电源开关线插接件是否松动；电源开关是否损坏。实际维修中因电源开关损坏从而造成电动车整车无电较多见。

维修笔记 用万用表测量蓄电池端电压输出正常，再测量电源开关输入、输出线两端电压，测得无电压输出，说明电源开关已损坏，更换新的电源开关后试车，故障排除。

五、本太郎品牌电动车通用型（五）

故障现象 前照灯不亮。

快速检查 此类故障应重点检查灯泡是否烧坏；灯座是否接触不良或焊点脱落；把座开关是否损坏。实际维修中因把座开关损坏从而造成前照灯不亮较多见。

维修笔记 将万用表置于电压挡，将把座开关置于打开前照灯位置，测量把座前照灯开关输出线无输出电压，说明把座开关损坏。更换新的同类型开关后，故障排除。该车前照灯及前照灯开关外形实物如图 3-10 所示。



图 3-10 本太郎品牌电动车前照灯及前照灯开关外形实物

六、本太郎品牌电动车通用型（六）

故障现象 尾灯不亮。

快速检查 造成此类故障的原因很多，应依次进行检查灯泡是否烧坏；灯座是否接触不良；灯线焊点是否脱落；接插头是否接触不良；断电开关是否损坏；断电开关接插头是否脱落；控制器损坏或控制器插头负极线是否接触不良；电源开关是否损坏。实际维修中因电源开关损坏较多见。

维修笔记 该车电源开关为三线开关锁，红线为电源正极，黑线为负极，黄线为输出线。用万用表电压挡检测黄线无电压输出，说明电源开关已损坏。更换新的本太郎品牌专用电源开关后，故障排除。

七、本太郎品牌电动车通用型（七）

故障现象 电动车车速明显不如以前。



快速检查 此类故障应重点检查电动机部分是否短路或接触不良；控制器是否损坏；充电器是否存在故障。实际维修中因电动机部分短路或接触不良造成电动机骑行时车速下降较多见。

维修笔记 该车为无刷轮毂式电动机，判断电动机是否存在故障时，关掉电源，将电动机三根主相线短接在一起，然后支起中撑使后轮离开地面，用手转动后轮，感觉转动后轮较为轻松（正常时，应很费力或转不动），说明电动机绕组存在断路或接触不良。更换相同类型电动机后试车，车速正常，故障排除。

第七节 比德文品牌电动车

一、比德文品牌电动车通用型（一）

故障现象 充电时，充电器电源和饱和指示灯亮，但蓄电池充不上电。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池使用寿命是否终止；蓄电池内熔丝管是否熔断；蓄电池内熔丝管与熔丝座之间是否接触不良；充电器是否无输出电压或输出电压低；充电器与交流 220V 电源是否接触不良；充电器指示灯是否异常造成假充满。实际维修中因充电器无输出电压或输出电压低，从而造成蓄电池充不上电较多见。

维修笔记 该车装配为比德文品牌电动车 36V 西普尔专业充电器，其外形实物如图 3-11 所示。充电器无输出电压一般是因充电时电源正负极反接造成的。例如，用其他品牌的



图 3-11 比德文品牌电动车专用充电器外形实物
充电器给自己的电动车充电，因极性不同，就会造成输出电路短路。拆开充电器外壳，更换烧坏的输出熔断电阻，检查防反接二极管 1N5408 已损坏，换上新的 1N5408 或用相同电流能力及相同反向电压的二极管替换后试机，蓄电池恢复正常充电，故障排除。

二、比德文品牌电动车通用型（二）

故障现象 电动机时转时停。

快速检查 引起此类故障的原因很多，应依次检查蓄电池电量是否不足；蓄电池触头是否接触不良；蓄电池盒内熔丝与熔丝座间是否接触不良；控制器是否存在故障；调速转把引线是否异常；调速转把内感光片、感光管内是否有污垢；制动断电开关是否损坏；电门锁是否因烧蚀而造成接触不良；线路内接插件是否虚接；电动机内电刷、导线、绕组是否虚焊、虚接。实际维修中因调速转把内感光片、感光管内有污垢，从而造成电动机运行时发生时转时停的故障较多见。

维修笔记 拆开调速转把，清洗或更换感光片，擦拭感光管，一般能排除故障。若



故障依旧，应更换新的同类型调速转把。该车专用调速转把外形实物如图 3-12 所示。



图 3-12 比德文品牌电动车专用调速转把外形实物

三、比德文品牌电动车通用型（三）

故障现象 蓄电池有电，但行驶无力。

快速检查 此类故障应重点检查调速转把是否存在故障；控制器是否异常；制动是否“抱死”；蓄电池是否为“虚电”；电动机是否异常。实际维修中因电动机性能异常，从而造成行驶无力较多见。

维修笔记 拆开电动机端盖进行检查，发现电动机电刷安装位置不对，导致电矩错位。取出电刷，并用细砂纸将其接触面打磨光滑，再重新安装好后试车，故障排除。

四、比德文品牌电动车通用型（四）

故障现象 指示灯不亮，电动机不转。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池盒上熔丝是否烧坏或接触不良；蓄电池盒上触头是否接触不良或烧坏；蓄电池盒内蓄电池引线是否断路；蓄电池盒内蓄电池内部是否断路；电门锁是否异常。实际维修中因电门锁异常较多见。

维修笔记 拆下电门锁进行检查，用万用表电阻挡检测电门锁引线，测得其电阻值为无穷大，说明引线已断路。重新更换新的引线后试车，故障排除。

五、比德文品牌电动车通用型（五）

故障现象 仪表灯亮，蓄电池性能正常，但电动机不转，且显示低电警告。

快速检查 此类故障应重点检查调速转把是否损坏；制动断电闸是否损坏；电动机内部是否损坏；控制器是否损坏；车上导线是否断路。实际维修中因控制器损坏较多见，修复或更换新的控制器即可排除故障。

维修笔记 蓄电池性能正常，显示低电警告，说明控制器 IRF2807 有可能损坏。拆开控制器检查，发现 63V480UF 电容炸开，流出的电解液致使 IRF2807 短路烧坏。更换 63V480UF 电容和 IRF2807 后试车，电动机能正常转动。

IRF2807 属于低电阻类场效应晶体管，在电动车控制器中主要用电动机驱动，工作于开关状态，其内部参数及外形实物如图 3-13 所示。更换时，也可以用控制器场效应晶体管 NCE7580 来替换。

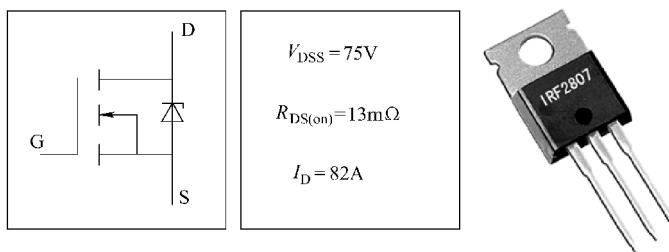


图 3-13 控制器 IRF2807 内部参数及外形实物

六、比德文品牌电动车通用型（六）

故障现象 行驶距离短。

快速检查 此类故障应重点检查轮胎气压是否不足；制动是否过紧而摩擦轮辋；蓄电池充电是否充足；路况是否太差；蓄电池是否长期亏电放置；气温是否过低。实际维修中因蓄电池长期亏电放置，且没有进行补足充电，从而造成电动车在使用时行驶距离短。

维修笔记 蓄电池禁止亏电存放，若用完了闲置几天再充电，极板易出现硫酸盐化，容量下降，导致充电不足，造成行驶距离短。

第八节 赤兔马品牌电动车

一、赤兔马品牌电动车通用型（一）

故障现象 电动车运转正常，但电源指示灯不亮。

快速检查 此类故障应重点检查插接件是否接触不良或引线是否断路；发光管是否损坏；仪表盘是否存在故障。实际维修中因仪表盘存在故障较多见。

维修笔记 仪表盘故障一般是因为灯光或其他线路严重短路造成烧断电路板铜箔，拆下前照灯，拔掉仪表线，拆下仪表盘电路板，找到断路处并用电烙铁焊接好断路点，即可排除故障。

注意在焊接时，应控制好温度，以免损坏电路板上的其他元器件。若断路处面积过大，无法修复，应更换新的仪表盘或仪表盘电路板。该车仪表盘外形实物如图 3-14 所示。



图 3-14 赤兔马品牌电动车金蜜蜂四代仪表盘外形实物

二、赤兔马品牌电动车通用型（二）

故障现象 电源充足，但不能显示，且电动轮毂起动困难。



快速检查 此类故障应重点检查蓄电池性能是否正常；蓄电池开关总线和线束插头连接是否可靠；控制器是否存在故障。实际维修中因蓄电池性能不良而造成此类故障较多见。

维修笔记 起动电动轮毂，用万用表检测蓄电池输出电压较低（正常时电压为31.5V），明显低于正常电压，说明蓄电池性能不良。换用性能良好的蓄电池试验，故障排除。

造成此类故障主要是因为蓄电池使用期过长、性能老化、容量减少，造成容易充足电，但实际输出电压达不到规定电压，致使电动轮毂起动困难，应更换新的同类型蓄电池。

三、赤兔马品牌电动车通用型（三）

故障现象 调速失灵或调速速度过低。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池电压是否过低或调速转把是否存在故障。实际维修中因调速转把内的霍尔元件异常从而造成调速失灵或调速速度过低较多见。

维修笔记 实际检修时，霍尔元件中磁钢连接松动或弹簧卡滞、失效的故障较为常见。若检查磁钢连接松动，则应重新固定牢；若检查弹簧卡滞或失效，则应更换弹簧；若霍尔元件损坏严重，难以修复，应更换新的调速转把。

四、赤兔马品牌电动车通用型（四）

故障现象 蓄电池充不上电或充不足电。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池或充电器是否存在故障。实际维修中因充电器存在故障从而造成蓄电池充不上电或充不足电较多见，应进行修复或更换。

维修笔记 检修时，首先检查蓄电池使用寿命是否终止，是则更换或修复蓄电池；若蓄电池使用寿命未终止，再检查蓄电池熔丝管内熔丝是否熔断、蓄电池熔丝管与熔丝座之间接触是否良好。若熔丝断，则更换熔丝管；若熔丝管与熔丝座之间接触不良，则调整两者位置，使其接触良好，或更换熔丝管。若上述检查无异常，则进一步检测充电器输出电压是否正常。若无输出电压或输出电压低，则更换或修复充电器；若输出电压正常，再检查充电器与交流220V电源是否接触不良。若接触不良，则重新插接电源；若接触良好，则可能是充电器指示灯异常造成假充满，应更换或修复充电器，即可排除故障。

五、赤兔马品牌电动车通用型（五）

故障现象 一次充电续航里程不足。

快速检查 此类故障应重点检查车胎气压是否充足；车辆装配是否符合技术要求；蓄电池性能是否正常；充电器插头是否接触不良；控制器是否存在故障。实际维修中因控制器存在故障从而造成一次充电续航里程不足较多见。

维修笔记 电动车一次充电续航里程不足，一般是由于行驶过程中上坡路多或气温低、风大、路况未达标，载重大或频繁制动起动、制动次数多等操作方面的原因引起的，应用人力脚蹬助力。排除上述问题后，若故障仍旧，则进一步检查车胎气是否充足、车辆是否装好。若车胎气不足，应补充足气；若车辆未装好，应重新调整安装车辆；若车胎气充足、



车辆装好，再检查是否是新蓄电池充电不足十次。若充电不足十次，应继续使用充放电十次以上；若不是新蓄电池，则再检查蓄电池电压是否充足。若蓄电池电压不足，则补充足电，并检查充电器插头是否接触不良、蓄电池是否老化或损坏；若蓄电池电压充足，则表明控制器有问题，最常见的为控制器参数漂移（PWM 信号没有达到 100%）所致，更换新的同类型控制器即可排除故障。

六、赤兔马品牌电动车通用型（六）

故障现象 接通电源，电动轮毂停转。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池连接线是否松动；调速转把是否存在故障；电动轮毂接线插头是否异常；控制器是否存在故障。实际维修中因控制器存在故障较多见。

维修笔记 首先检查蓄电池连接线是否松动，是则修理重接；若未发现松动，再检查调速转把霍尔机构中磁钢连接是否松动。若磁钢连接松动，则重新固定牢；若磁钢连接未松动，再检查电动轮毂接线插头是否松脱或损坏。如果修理或更换电动轮毂接线插头故障仍旧，则表明控制器有问题，更换新的同类型控制器即可排除故障。

第九节 大陆鸽品牌电动车

一、大陆鸽品牌电动车通用型（一）

故障现象 骑行时电动机时转时停。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池电量是否不足；蓄电池触头是否接触良好；蓄电池盒内熔丝管与熔丝座之间是否接触不良；调速转把是否正常；控制器是否正常；制动闸是否异常；电源锁或线路插接件是否异常；电动机是否存在故障。实际维修中因电动机损坏较多见。

维修笔记 该车装配为无刷电动机，造成骑行时时转时停主要是因电动机内霍尔元件损坏，转子扫膛较常见。更换新的同类型电动机，即可排除故障。

引起此类故障的原因很多，检修时应按图 3-15 所示方法逐一排查，即可查明故障部位。

二、大陆鸽品牌电动车通用型（二）

故障现象 制动效果差，只有同时握紧左右制动把才能使车辆减速停止。

快速检查 此类故障应重点检查制动把是否正常；前、后轮制动块是否磨损严重；制动块与轮辋之间距离是否太远。实际维修中因制动把异常较多见。

维修笔记 电动车能减速和制动，说明制动控制功能正常，应重点检查制动把电路。试轻按一下左制动把开关，若按不通，则表明此制动把电路损坏，而此时完全靠右制动把开关起作用。采用两只质量可靠、带有过度按动机构的微动开关进行更换，一般可以排除故障。

三、大陆鸽品牌电动车通用型（三）

故障现象 打开电门锁，转动调速转把后车辆不能起动。

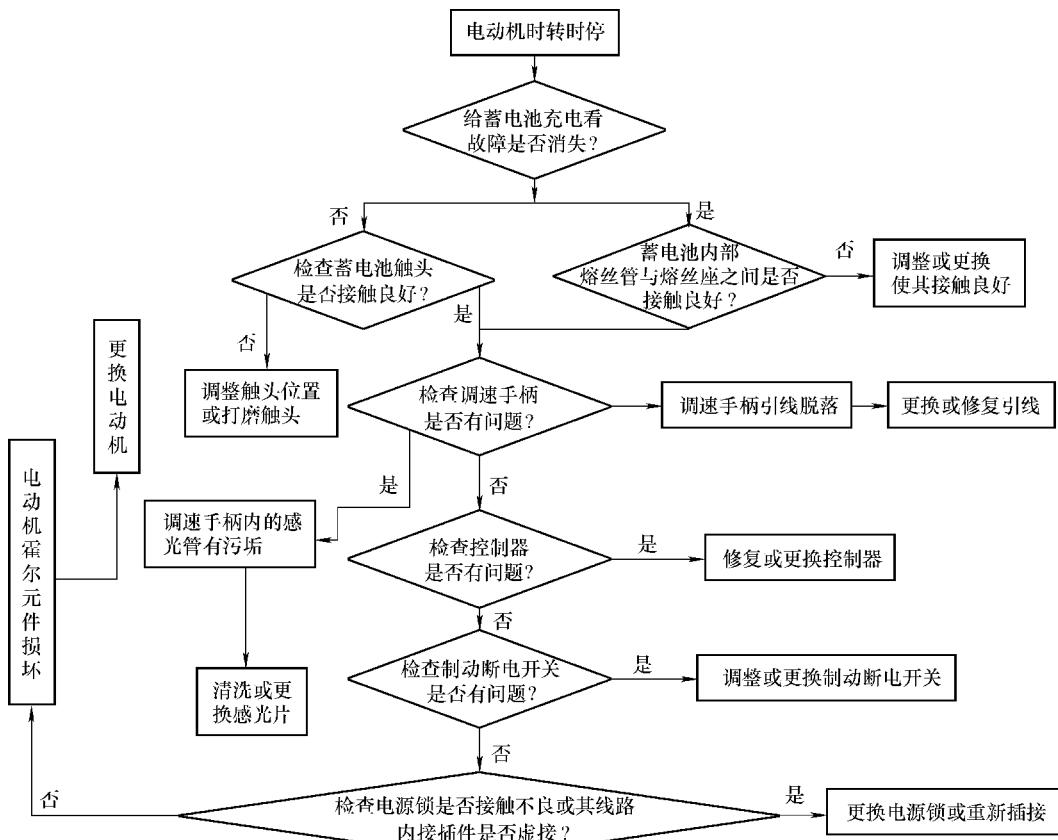


图 3-15 电动机时转时停故障检修流程

 **快速检查** 此类故障应重点检查蓄电池电量是否不足；控制器是否正常；电动机是否存在故障。实际维修中因电动机存在故障而造成车辆不能起动较多见。

 **维修笔记** 该车采用36V蓄电池作为电源。首先用万用表测量控制器输入36V电压正常，输出5V电压也正常，说明蓄电池和控制均无故障。断开电动机与控制器连接线，测量电动机两根引线之间电阻较大，且电阻变化异常（正常时，电阻应很小、稳定且不跳变），说明电动机电刷或换向器严重磨损打火氧化。卸下电动机，打开电动机端盖，检查电动机电刷磨损严重。更换相同规格电刷，并将控制器与电刷接合面清理干净，用细砂纸打磨光滑。装好后试车，电动车能正常起动，故障排除。

该车专用电刷外形实物如图 3-16 所示。

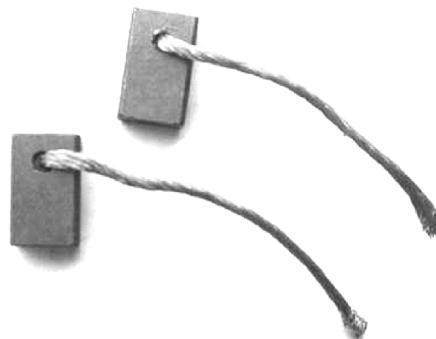


图 3-16 大陆鸽品牌电动车
专用电刷外形实物

四、大陆鸽品牌电动车通用型（四）

 故障现象 行驶里程短，且电动机时转时停。



故障现象 此类故障应重点检查蓄电池电压是否在电压临界状态；蓄电池触头是否接触不良；蓄电池盒内熔丝管与熔丝座间接触是否良好；控制器是否存在故障；调速转把内感光片、感光管内是否存在尘垢；制动断电开关是否不良；电动机内电刷、导线、绕组是否存在虚焊、虚接现象。实际维修中因控制器存在故障较多见。

维修笔记 该车装配为无刷控制器，造成此类故障主要是因为控制器主电路板元器件存在虚焊现象。更换新的同类型控制器即可排除故障。其专用控制器外形实物如图 3-17 所示，更换时应注意各插接件不能接插错误，以免再次损坏控制器。

五、大陆鸽品牌电动车通用型（五）

故障现象 蓄电池充电 1h，红灯就亮（即蓄电池一充满，一用就空）。

快速检查 此类故障应重点检查充电器是否存在故障或蓄电池性能是否老化。实际维修中因充电器输出电压不稳定或较低，从而造成蓄电池充不足电较多见，维修或更换充电器即可排除故障。

维修笔记 首先用万用表电压挡测量充电器输出线两端是否有正常电压，若无直流输出电压或输出的直流电压较低，则说明充电器存在故障，应拆开充电器外壳进行检查。用万用表测量高频脉冲电路中的高频整流二极管是否损坏及高频滤波电路中整流二极管或低压滤波电容是否损坏。若检测到这些元器件有损坏，更换新的同规格元器件，一般情况下能排除故障。

六、大陆鸽品牌电动车通用型（六）

故障现象 电动车转动缓慢，不如从前。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池输出电压是否正常；电动机是否存在故障；调速转把是否存在故障；控制器是否损坏；制动是否调整不当。实际维修中因蓄电池输出电压低从而造成电动车转动缓慢较多见。

维修笔记 用万用表检测蓄电池电极两端输出电压不稳定，有时会比蓄电池实际标称电压稍低。说明蓄电池电量不足，致使电动车行驶时电动机绕组内的电流减少，转矩也跟着减少。另外，由于该车控制器设计有欠电压电路功能，当蓄电池电量稍欠缺时，控制器即会自动控制电动机逐渐降低转速，而当蓄电池电量恢复正常，到达控制器欠电压设定值时，电动机又会恢复正常转速。如此循环，即会出现电动车在行驶时电动机转动缓慢、不如从前的现象。



图 3-17 大陆鸽品牌电动车专用控制器外形实物



出现此类故障时，应及时进行充电，以免造成蓄电池过早损坏。若进行补充充电后故障依旧，则更换新的蓄电池即可排除故障。

第十节 都市风品牌电动车

一、都市风品牌电动车通用型（一）

故障现象 打开电门锁，转动调速转把，电动机不转。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池接线是否松动；电源连接是否正确；控制器电源线是否脱落；电动机插头是否松脱；调速转把是否正常；制动把是否损坏。实际维修中因制动把损坏较多见。

维修笔记 电动车的制动把有机械开关式和电子开关式两种。对于机械开关式制动把，可用万用表测量两根引线之间的电阻，正常与制动状态下，电阻应在零到无穷大之间变化，否则说明制动把已损坏，应更换制动把。对于电子开关式制动把，可用万用表先测量工作电源（5~15V）是否正常；若正常，再测量信号输出端在正常与制动时的电压，一般应为0V和5V或在0~15V变动，否则说明制动把已损坏，应更换制动把。

二、都市风品牌电动车通用型（二）

故障现象 轮胎充不进气。

快速检查 此类故障应重点检查气门芯的进气孔是否堵塞；通气管是否堵塞；加气筒是否正常。实际维修中因加气筒存在故障而造成轮胎充不进气较多见。

维修笔记 电动车轮胎充不进气，一般是由于气门芯的进气孔或通气管堵塞所致。检修时，首先检查气门芯的进气孔是否被堵塞。若进气孔堵塞，则拧出压气螺母，取出气门芯，除下气门皮管，用细铁丝或针尖将泥沙污物清除出来；若气门皮管熔化堵塞气门芯孔，则取出气门芯，用汽油等清洗，再用细铁丝清通，确认畅通后，换上新皮管。排除进气孔的堵塞问题后，若仍充不进气，则进一步检查通气管是否堵塞。若由于天气过冷使气门皮管中的水气凝结成冰堵死通气管，则应将其拆下用火烤融冰块，并甩干水珠；若通气管未堵塞，则表明气筒有问题，应检查气筒或更换气筒。

第十一节 飞鸽品牌电动车

一、飞鸽品牌电动车通用型（一）

故障现象 不能正常起动，偶尔能起动，但调速不稳定，调到高速时还是走低速，不能正常行驶。

快速检查 此类故障应重点检查各插接件是否接触不良或电源电路是否异常。实际维修中因调速器的地线接触不良较多见。

维修笔记 由于偶尔能起动，初步判断为线路发生似断非断或插件接触不良所致。



首先将各接插件拔下，清除氧化物再重新插上，故障依旧。进一步检查电源电路，发现调速器的地线根部接触不良，用万用表测试呈时通时不通的状态。将其重新焊接后，故障排除。

二、飞鸽品牌电动车通用型（二）

故障现象 充电十几小时后仍充不足电，充电器指示灯不转绿。

快速检查 此类故障应重点检查充电器与蓄电池的插接件连接是否良好；充电器输出电压是否正常；充电器与蓄电池是否匹配；充电器是否存在故障；蓄电池是否缺液或干涸。实际维修中因蓄电池缺液而造成此类故障较多见，给蓄电池及时加注补充液至规定位置（盖住极板2cm左右），再进行充电一般可以排除故障。

维修笔记 蓄电池液体可分为两种：一种为蓄电池原充液，是硫酸和纯净水的混合物，密度为 $1.28\text{g}/\text{cm}^3$ ，主要在蓄电池初次使用时加注；另一种为蓄电池补充液，它可以是纯净水、去离子水和蒸馏水，一般在蓄电池使用过程加注，特别是在夏天应勤检查，是否需要加注。

另外，当出现严重缺液的故障时并不是只加电解液即可排除的，而要认真分析造成严重缺液的故障原因，然后根据不同的故障原因采用不同的排除方法。

第十二节 乖乖兔品牌电动车

一、乖乖兔品牌电动车通用型（一）

故障现象 电动车不转，且仪表无显示。

快速检查 此类故障应重点检查熔丝管是否熔断；蓄电池是否损坏；蓄电池线是否虚焊或断路；蓄电池触头插头是否接触不良；电门锁是否损坏。实际维修中因电门锁存在故障较多见。

维修笔记 用万用表检查控制器电源输入端，无电压，说明电门锁存在故障。重新插接好电门锁线缆接插件后试车，故障排除。

二、乖乖兔品牌电动车通用型（二）

故障现象 扬声器失控。

快速检查 此类故障应重点检查扬声器是否损坏；扬声器开关是否损坏；连接线或插接件是否短路。实际维修中因扬声器开关损坏而造成扬声器失控较多见。

维修笔记 用万用表电压挡检测扬声器连线两端无电压，说明扬声器开关损坏或导线断路，将扬声器开关两线短接（不通过扬声器开关）试验，扬声器能正常发出声音，由此可判断扬声器开关已损坏。更换新的扬声器开关后，故障排除。

检测此类故障时应注意，当扬声器正负极反接时，扬声器则会出现无声，容易造成错误判断。

三、乖乖兔品牌电动车通用型（三）

故障现象 电动机转速高，但行驶无力。



 **快速检查** 此类故障应重点检查控制器或电动机是否存在故障。实际维修中因电动机存在故障较多见。

 **维修笔记** 在空载状态下用万用表检测电动机电流很大（其正常时在 0.5A 左右），说明电动机性能异常。该车装配为 68V/350W 无刷轮毂式电动机，其外形实物如图 3-18 所示。用内六角扳手拆开电动机端盖进行检查，发现电动机磁钢脱落，重新黏接后装复试车，故障排除。

四、乖乖兔品牌电动车通用型（四）

 故障现象 仪表显示正常，但电动机不转。

 **快速检查** 此类故障应依次检查制动把是否损坏；调速转把是否损坏；控制器是否损坏；电动机是否损坏。实际维修中因电动机损坏较多见，维修或更换新的同类型电动机即可排除故障。

 **维修笔记** 从插接器上拔下电动机与控制器的主相线，用万用表 200Ω 电阻挡测量三相绕组中每两相间的电阻，测得有两组均为无穷大，说明该电动机绕组已断路。分解电动机，重新绕制绕组后装复。起动电动车，电动机运转正常。

五、乖乖兔品牌电动车通用型（五）

 故障现象 转向灯不亮。

 **快速检查** 此类故障应重点检查灯泡是否损坏；闪光器是否损坏；转向灯开关是否损坏；导线或插接件是否短路。

 **维修笔记** 首先检查导线和接插件均未发现短路情况，灯泡也完好。用短接法将转向开关两线短接后，转向灯还是不亮，且左右转向灯均不亮，说明闪光器有可能损坏。用新的同类型闪光器试验，故障排除。

六、乖乖兔品牌电动车通用型（六）

 故障现象 充电器不能充电，且电源指示灯和充电指示灯均不亮。

 **快速检查** 此类故障应重点检查充电器输入电源插头与220V电源插座是否连接好；充电器电源输入是否完好；熔丝管是否损坏；熔丝管座是否接触不良。实际维修中因熔丝管损坏而造成此类故障较多见。

 **维修笔记** 首先将充电器输入插头插入其他正常电源插座中试验，故障依旧，用万用表检测电源输入线也无损坏，拆开充电器外壳，检查熔丝管已熔断。换上同类型熔丝管后试机，故障排除。

电动车充电器输入熔丝管一般为2A，千万不能随便换大电流熔丝管，以免充电器失去保护作用而造成损坏。



图 3-18 乖乖兔品牌电动车电动机外形实物



第十三节 和平品牌电动车

一、和平品牌电动车通用型（一）

故障现象 蓄电池充电时充电器红绿灯一起闪亮。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池连接线是否正常或充电器是否存在故障。实际维修中因充电器存在故障较多见。

维修笔记 首先检查蓄电池连接线是否接触不良，若连接正常，则说明充电器存在故障。该车专用充电器外形实物如图 3-19 所示。出现此类故障，应拆开充电器外壳，检查开关电源是否存在故障。



图 3-19 和平品牌电动车专用充电器外形实物

二、和平品牌电动车通用型（二）

故障现象 电动机不转。

快速检查 此类故障应重点检查熔丝是否熔断；调速转把是否损坏；控制器是否损坏；电动机是否损坏；蓄电池开关是否损坏。实际维修中因电源开关损坏而造成电动机不转较多见，更换新的电源开关即可排除故障。

维修笔记 判断电源开关是否损坏的方法如下：打开电源开关，用万用表欧姆挡测量一下电源开关的输入端与输出端之间的电阻，若电阻值为零则正常，若电阻值为无穷大，则电源开关损坏，应予以更换。

第十四节 洪都品牌电动车

一、洪都品牌电动车通用型（一）

故障现象 电动机不转。



快速检查 此类故障应重点检查控制器是否存在故障；蓄电池接线是否存在故障；调速转把是否正常；制动把是否正常；电动机是否存在故障。实际维修中因电动机存在故障较多见，维修损坏的部件或更换新的同类型电动机即可排除故障。

维修笔记 用万用表电阻挡检测电动机两根引线电阻，测得阻值大且不稳定，说明电动机有故障。该车为轮毂式电动机，外形实物如图 3-20 所示，此类故障一般因电动机线卡断、电刷磨损、换向器打火氧化引起电动机不转的现象较常见。

二、洪都品牌电动车通用型（二）

故障现象 骑行时感觉动力明显不够。

快速检查 此类故障应重点检查电动机是否异常；蓄电池容量是否衰减；充电器是否充不足电；控制器参数是否漂移。实际维修中因控制器参数产生漂移较多见。

维修笔记 此类故障若蓄电池不存在问题，一般是控制器因环境温度过高致使欠电压保护其参数值产生漂移，造成骑行时感觉动力下降。更换新的同类型控制器即可排除故障。在安装时注意前照灯和控制器上的电子锁出线插件，绝对不可以与其他出线插错，否则会烧坏控制器。

三、洪都品牌电动车通用型（三）

故障现象 蓄电池充不上电。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池性能是否老化；各连接插头插座是否接触良好；蓄电池盒内熔丝管是否损坏或接触不良；充电器是否损坏。实际维修中因充电器损坏较多见。

维修笔记 电动车充电器工作时常处于高电压、大电流的状态下，使用一段时间后，容易出现各种故障。实际维修时主要应对充电器内部大电流整流晶体管、滤波电容、开关功率管、限流晶体管、整流二极管等元器件进行检查，并更换损坏的元器件，对难以修复的电路主板，应更换新的同类型充电器。该车专用充电器外形实物如图 3-21 所示。



图 3-20 洪都品牌电动车配套
电动机外形实物



图 3-21 洪都品牌电动车专用充电器外形实物



四、洪都品牌电动车通用型（四）

故障现象 充电器指示灯不亮。

快速检查 此类故障应重点检查指示灯是否烧坏或充电器是否损坏。实际维修中因充电器损坏较多见。

维修笔记 首先用万用表测得无直流电压输出，拆开充电器外壳检查熔丝管完好，说明电路主板存在故障。该车专用充电器电路主板部分电路原理如图 3-22 所示，其原理是以 UC3842 为核心，配合 LM324 实现三阶段充电。插上电源插座，用万用表电压挡测得 UC3842 的 7 引脚电压偏低（正常时应为 34V 左右），而其余引脚无电压（正常时 8 引脚应有 5V 电压，其余引脚也就有相应电压），则说明 UC3842 已损坏。更换同类型 UC3842 或用 KA3842 代换后试机，故障排除。

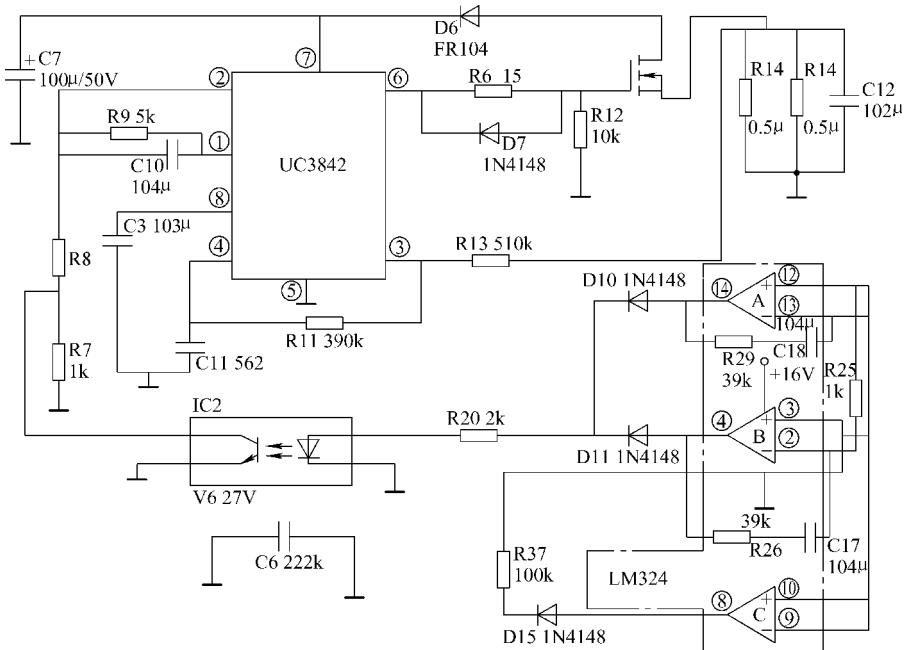


图 3-22 洪都品牌专用充电器部分电路原理

UC3842 内部引脚框图及外形实物如图 3-23 所示。

五、洪都品牌电动车通用型（五）

故障现象 仪表显示正常，但车辆不能起动。

快速检查 此类故障应重点检查制动把是否损坏；电动机是否损坏；控制器是否损坏；控制器与电动机插接件是否未插紧；调速转把是否损坏。实际维修中因调速转把损坏较多见。

维修笔记 用万用表检测转把电源为 5V 正常电压，再支起中撑，旋转调速转把，同时用万用表检测调速转把信号电压，测得其电压无变化且小于 1V，说明调速转把已损坏。更换同类型调速转把后试车，故障排除。

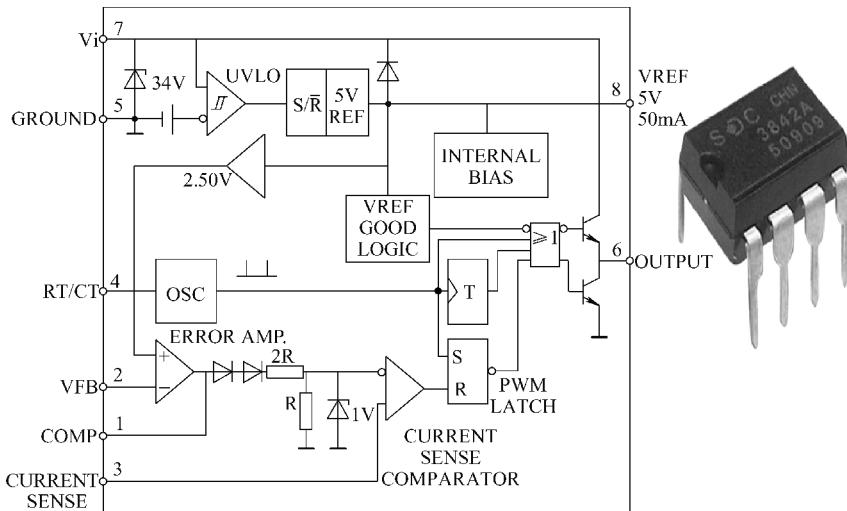


图 3-23 UC3842 内部结构框图及外形实物

该车专用调速转把外形实物如图 3-24 所示，更换时将红、绿（或蓝）、黑三色线分别接入原旧转把三根导线上，焊牢或绞合均可，然后用胶布包扎防水、防潮即可。



图 3-24 洪都品牌电动车专用调速转把外形实物

第十五节 鸿尔达品牌电动车

一、鸿尔达品牌 QTD-500/650-R23 型电动车

故障现象 仪表有电，但电动机不工作。

快速检查 此类电动车应重点检查控制器至电动机的引线是否断路；控制器是否损坏；电动机是否损坏；蓄电池与控制器线路是否接触不良或断路；制动开关是否损坏；调速转把是否损坏。实际维修中因控制器损坏较多见。

维修笔记 断开控制器制动断电插头，转动调速转把，观察电动机转动情况。若电动机能转动，则说明制动开关损坏；若电动机不能转动，可另用新的同类型调速转把代换试验，电动机若能正常转动，则说明原调速转把损坏；若换上新的调速转把后故障依旧，则说



明问题出在控制器上，更换新的且与电动机相匹配的控制器，一般可排除故障。

此类故障也可使用万用表来测量电动机的空载电流加以判断。若测得电流很大甚至达到控制器的限流值，则说明电动机内部绕组短路或断路及磁钢脱落；若测得电流为零，则可判断控制器和电动机线路不通、断线或接触不良。

二、鸿尔达品牌 TDR36Z - 30 型电动车

故障现象 扬声器失控。

快速检查 此类故障应重点检查扬声器是否损坏；扬声器开关是否损坏；连接线或插接件是否短路。实际维修中因扬声器开关损坏较多见，更换即可排除故障。

维修笔记 按下扬声器开关，用万用表电压挡检测扬声器连线两端电压是否正常。若无电压，则说明扬声器开关损坏或导线断路；若测得电压正常，则说明扬声器损坏。更换即可排除故障。

该车扬声器可用图 3-25 所示电动车通用电子扬声器代换，安装时注意正负不能反接，否则扬声器会出现无声。



图 3-25 电动车通用电子扬声器实物

第十六节 捷安特品牌电动车

一、捷安特品牌电动车通用型（一）

故障现象 骑行过程中，电动机时转时停，不能正常行驶。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池连接线是否接触不良；电源线是否接触不良；电动机是否存在故障；电门锁是否损坏；控制器是否正常。实际维修中因电动机存在故障较多见。

维修笔记 电动车的电动机时转时停，一般是蓄电池、电源线接触不良或电动机本身发生了故障。检修时，首先打开电门锁，观察仪表的电量显示是否正常；若正常，则检查电源连接线、电门锁是否正常；若正常，则检查控制器输出的电动机驱动电压是否正常；若正常，则应拆开电动机端盖，如图 3-26 所示，检查电动机是否有问题。实际维修中因电动机电刷严重磨损而造成此类故障较常见。

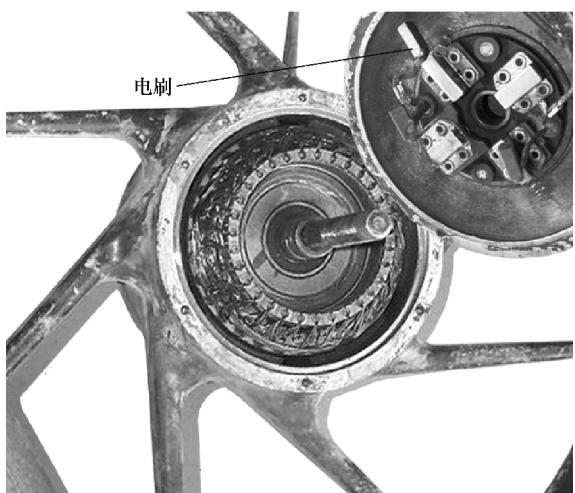


图 3-26 检查捷安特品牌电动车电动机电刷示意图



二、捷安特品牌电动车通用型（二）

 故障现象 电量显示充足，但骑不动。

快速检查 此类故障应重点检查电动机是否损坏；松开制动把后是否未完全回位；断电开关是否损坏；控制器是否损坏；调速转把是否损坏。实际维修中因调速转把损坏较多见，更换新的同类型调速转把即可排除故障。

 **维修笔记** 该车为无刷且带减速齿轮高速电动机。检修时把电动车支架立起，然后转动调速转把，观察空转时电动机是否正常，若感觉提速时有时断，则说明高速转把损坏，应予以更换。

该车专用调速转把外形实物如图 3-27 所示，更换时只需将插接件插接牢靠即可。

三、捷安特品牌电动车通用型（三）

 故障现象 装上蓄电池，不用打开钥匙电动机即飞速旋转，且停不下来。

 **快速检查** 此类故障应立即断开蓄电池连接线，再重点检查控制器接头是否因进水短路或控制器电路板是否损坏。实际维修中因控制器电路板损坏较多见，更换即可排除故障。

 **维修笔记** 该车使用老式有刷电动机，更换时注意新的控制器应配套，否则会因参数不同而造成故障。

四、捷安特品牌电动车通用型（四）

 **故障现象** 打开电门锁后，蓄电池电量的三个红灯闪烁，闪一会儿就只剩下一个红灯亮，且电动车不能起动。

 **快速检查** 此类故障应重点检查控制器是否存在故障；电门锁是否损坏；线路插接件是否异常。实际维修中因电门锁损坏较多见。

 **维修笔记** 此类故障主要是因为电门锁里面的弹簧接触片失去弹性、过松，导致接触不良。拆开锁体，打开锁与钥匙相对的一端，用工具压紧弹簧片试验，若故障消除，则应更换新的电门锁。该车专用电门锁外形实物如图 3-28 所示，更换时应将插件插接牢靠。



图 3-27 捷安特品牌电动车专用调速转把外形实物



图 3-28 捷安特品牌电动车专用电门锁外形实物



第十七节 立联达品牌电动车

一、立联达品牌电动车通用型（一）

故障现象 电源开关旋至 ON 位置，没有旋转调速转把但电动机却起动旋转，俗称“飞车”。

快速检查 此类故障应立即关闭电源开关，断开调速转把线，想办法使电动机强制停止运转，然后应重点检查调速转把和控制器是否损坏。实际维修中因调速转把损坏较多见。

维修笔记 打开电源开关，用万用表电阻挡检测调速转把接地线，测得阻值为无穷大，说明调速转把存在断路或接触不良，更换同类型调速转把后，故障排除。

二、立联达品牌电动车通用型（二）

故障现象 行驶缓慢、无力，且续航里程短。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池是否老化；骑行前蓄电池电量是否充足；充电器是否存在故障；骑行方法是否正确；车辆的轮胎气压是否达到规定要求；前后制动器调整是否过紧。实际维修中因前后制动器调整过紧，致使“抱闸”而造成此类故障较多见。重新调整好前后制动器的间隙，即可排除故障。

维修笔记 电动车的前后制动器一般在出厂时均已调整好，但在使用一段时间后，若感觉制动过紧或检查出上述故障时，应予以调整，但要注意也不能调整过松。制动把上的调节螺钉，应使制动把的行程达到 2/3 时能完全制动；制动上间隙微调螺钉，应保证内部制动块两边间隙相同。要保证既能有效制动，又能在松开制动把时，车轮无阻滞。

三、立联达品牌电动车通用型（三）

故障现象 电量显示正常，但不能起动。

快速检查 此类故障应重点检查控制器各插接件是否松脱；控制器是否损坏；调速转把是否损坏；电动机是否损坏；制动把是否损坏。实际维修中因调速转把损坏较多见，更换新的同类型调速转把即可排除故障。

维修笔记 用万用表检查调速转把和电动机霍尔连接线端有无短路，若有短路，说明该调速转把已损坏。实际维修中因电动车在雨天骑行造成调速转把接线端短路较常见，所以在雨天骑行时，应注意调速转把的接头处进行防水。

四、立联达品牌电动车通用型（四）

故障现象 充电器不能充电。

快速检查 此类故障应重点检查充电器输入和输出两端的接插件是否未插好；蓄电池盒上的熔丝是否烧断；蓄电池的连接线、接头是否正常；蓄电池盒上安装的电源锁是否处于开启状态。实际维修中因充电器的连接线或接头未连接好较多见，重新连接好即可排除故障。



维修笔记 为使蓄电池在充放电时有良好的工作状态,检修此类故障时应按图 3-29 所示安装步骤进行。

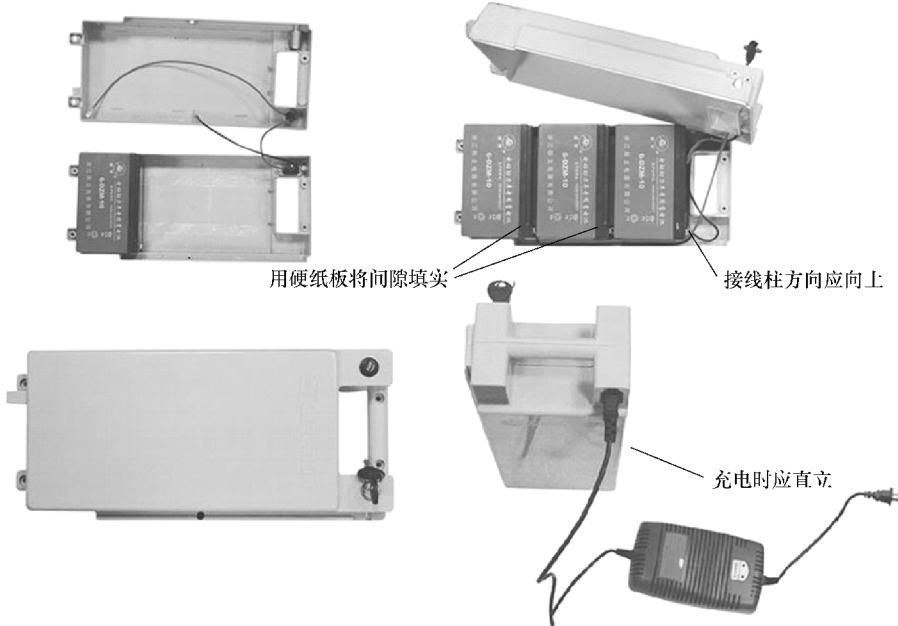


图 3-29 立联达品牌电动车蓄电池与充电器安装步骤

五、立联达品牌电动车通用型（五）

故障现象 电动机时转时停。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池电量是否不足或接触不良;蓄电池盒内熔丝管和熔丝座是否接触不良;感光片、感光管是否有污垢;控制器是否存在故障;调速转把引线是否异常;制动断电开关是否异常;电门锁是否烧蚀;控制器与电动机各接插件是否插牢;电动机是否存在故障。实际维修中因电动机存在故障较多见。

维修笔记 拆下电动机进行检查,发现电动机绕组与换向片一处虚焊、电刷也磨损严重。重新焊接好绕组与换向片接头,并更换电刷后该车故障排除。该车电动机外形实物如图 3-30 所示。

六、立联达品牌电动车通用型（六）

故障现象 骑行时经常掉链条。

快速检查 此类故障应重点检查链条是否过长;车架是否变形;链轮是否正常;飞轮是否正常。实际维修中因飞轮或链轮严重磨损,致使啮合间隙过大,从而造成经常掉链条较多见,更换新的链轮或飞轮即可排除故障。

维修笔记 在更换新的链轮或飞轮时,应注意新的链轮或飞轮的齿数务必与原来的相同,否则会造成不能安装或出现同样故障。



图 3-30 立联达品牌电动车电动机外形实物



七、立联达品牌电动车通用型（七）

故障现象 骑行时转向不灵活。

快速检查 此类故障应重点检查电动车前叉是否异常。具体应检查前叉是否缺油或前叉轴承钢珠是否磨损或爆裂。实际维修中因滚动轴承的钢珠磨损或爆裂较多见，更换即可排除故障。

维修笔记 检修此类故障时，应先转动转向把。若感觉转向很紧，则说明前叉缺油，应加注润滑油；若转向紧，且同时听到前叉轴承发出异常声音，则说明前叉滚动轴承钢珠已爆裂，应予以更换。

八、立联达品牌电动车通用型（八）

故障现象 骑行或滑行时，发出“嗒嗒”声。

快速检查 此类故障应重点检查前轴或后轴的滚动轴承是否损坏；电动机内轴承是否损坏；电刷是否损坏或松动；刷架是否歪斜；电动机是否缺相；磁钢是否松动或脱落；换向器表面是否积炭；是否有线状物缠绕轮轴。实际维修中因电动机换向器表面积炭，导致电刷与换向器接触不良，从而造成骑行时发出“嗒嗒”声较多见。

维修笔记 拆开电动机端盖，用细砂纸将换向器表面及与换向器表面接触的电刷端面轻轻打磨光滑，重新装配好后试车，故障排除。

九、立联达品牌电动车通用型（九）

故障现象 链条与链罩发生摩擦或相碰。

快速检查 此类故障应重点检查链条是否过长；链罩是否变形；链轮是否产生轴向跳动；车圈是否移位。实际维修中因链条过长较多见。

维修笔记 松开后轴螺母，将飞轮向前移动，调整链条至合适位置，旋紧后轴螺母后试车，故障排除。

第十八节 立马品牌电动车

一、立马品牌电动车通用型（一）

故障现象 充电器不能充电。

快速检查 此类故障应重点检查充电插座是否脱落；插头连接是否松动；充电器是否存在故障；蓄电池舱内熔丝管是否熔断；蓄电池引线是否脱落；充电回路是否正常。实际维修中因充电回路存在故障而造成充电器不能充电较多见。

维修笔记 维修此类故障时，首先应检查充电器插座是否脱落、插头连接是否松动。紧固插座或连接后，若仍不能充电，则检查充电器（见图 3-31）是否有问题；若充电器正常，则检查蓄电池舱内熔丝是否熔断。若熔断，则更换熔丝；若未熔断，再检查蓄电池引线是否脱落。若引线脱落，则重新引线；若引线未脱落，则进一步检测充电回路中充电电



流是否正常。若实测充电电流低于 1.0A，则表明充电电路有问题，应检查充电电路并排除故障点，即可排除此类故障。

二、立马品牌电动车通用型（二）

故障现象 连续熔断熔丝。

快速检查 此类故障应重点检查控制器是否损坏；仪表是否短路；灯座是否短路；线缆是否破损短路；蓄电池正负极是否反接。实际维修中因控制器损坏而造成连续烧坏熔丝较多见。

维修笔记 拔下蓄电池插头，打开电门锁，关掉所有灯具开关，用万用表电阻挡测量插头之间的电阻值；测得电阻值极小，说明线路存在短路故障。此时，用断路法进行检测，即拔下控制器电源接头。再测得插头间的电阻恢复正常，表明控制器已损坏，更换新的控制器后，故障排除。该车控制器外形实物如图 3-32 所示。

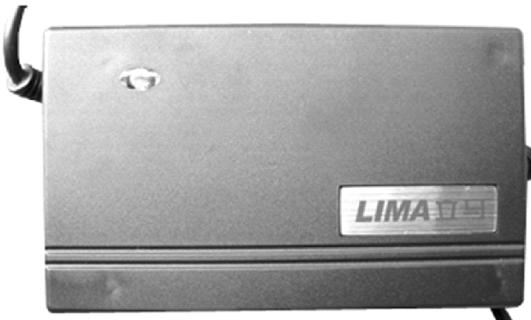


图 3-31 立马品牌电动车充电器外形实物



图 3-32 立马品牌电动车控制器外形实物

三、立马品牌电动车通用型（三）

故障现象 打开电门锁，转动调速手柄，电动机不转。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池是否正常；控制器是否正常；调速手柄是否正常；制动断电制动把是否正常；电动机是否损坏。实际维修中因电动机损坏较多见。

维修笔记 首先打开电门锁观察仪表电量显示是否正常；若有 36V 电压，再用万用表测量控制器有无 36V 的电压输入；若无，则检查蓄电池线是否断裂或接头存在接触不良现象；若有，则检查控制器输出的 5V、15V 电压是否正常；若失常，则说明控制器输出的 5V、15V 电压均正常，重点检查调速手柄及制动把是否正常；若调速手柄及制动把均无异常，则说明电动机出现了故障。可用万用表测量电动机两根引线的电阻，若阻值较大且不稳定，说明电动机已损坏。更换同类型电动机即可排除故障。

立马品牌电动车动力强劲，电动机品种较多（见图 3-33），在维修和更换时务必选择同



类型的零部件或电动机总成。

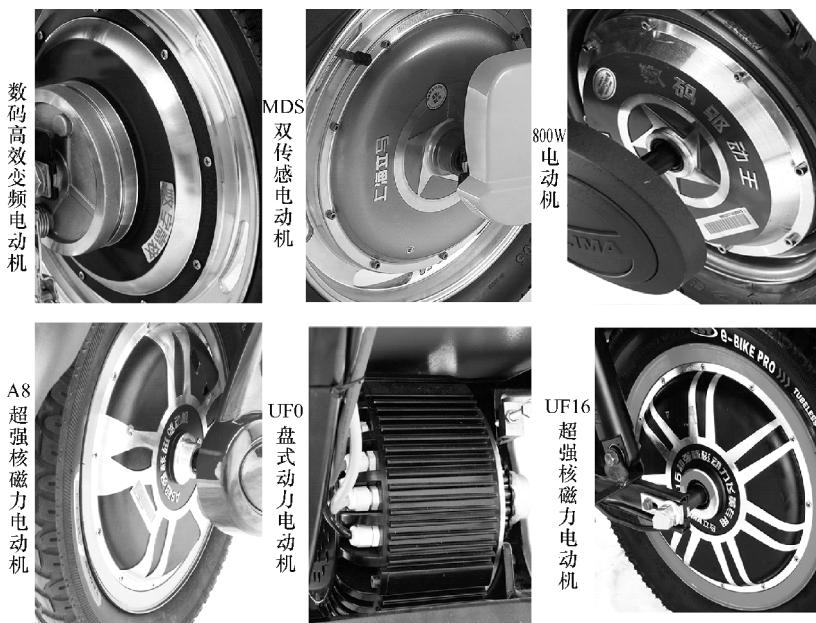


图 3-33 立马品牌电动车常见电动机实物

四、立马品牌电动车通用型（四）

故障现象 打开电门锁不通电。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池是否损坏；蓄电池盒熔丝管是否烧坏；控制器是否损坏；主线是否短路；前照灯线是否短路；转换器是否短路。实际维修中因转换器短路造成蓄电池盒熔丝管损坏较多见。

维修笔记 判断此类故障的快速方法如下：断开控制器电源插头，打开电门锁，若立即出现烧坏蓄电池盒熔丝管，则说明转换器存在严重短路故障，应拆开转换器查找故障点，或更换新的转换器，即可排除故障。该车转换器外形实物如图 3-34 所示。

五、立马品牌电动车通用型（五）



图 3-34 立马品牌电动车转换器外形实物

故障现象 有电源显示，但不调速，电动机也不转。

快速检查 此类故障应重点检查制动把是否损坏；调速转把是否损坏；电动机是否损坏；控制器是否损坏。实际维修中因调速转把损坏较多见。

维修笔记 用万用表检测控制器电源输入端电压，测得电压大于 36V，检查控制器调速转把电源电压（接调速转把的红、黑线），测得无电压（正常电压为 5V），此时，拆下



调速转把插座。电压恢复正常，说明调速转把已损坏。更换立马品牌电动车同类型调速转把（见图 3-35）后，故障排除。

六、立马品牌电动车通用型（六）

 故障现象 使用过程中，电动机发出很大噪声。

快速检查 此类故障应重点检查电动机内轴承间隙是否过大；电动机转子是否扫膛；磁钢是否松动、脱落；电动机内部轴向是否窜动；换向器表面是否氧化、烧蚀、油污、凹凸不平或换向片是否松动；电刷架是否松动、歪斜。实际维修中因电动机转子扫膛较多见，重新修理电动机定子、转子即可排除故障。

 **维修笔记** 造成电动机噪声大的原因很多，出现故障时，应逐一对上述环节进行检修。若电动机内轴承间隙过大，则应更换轴承；若电动机转子扫膛，则应重新修理定子、转子；若磁钢松动、脱落，则应重新黏接磁钢；若电动机内部轴向窜动，则应在轴向间增加合适的垫圈；若有刷电动机换向器异常，则应进行相应的清洗、焊接或更换新的换向器；若电刷架松动，则应进行调整。

七、立马品牌电动车通用型 (七)

 故障现象 扬声器失控。

 **快速检查** 此类故障应重点检查扬声器是否损坏；扬声器开关是否损坏；连接线或插接件是否短路。实际维修中因扬声器开关损坏较多见。

 **维修笔记** 按下扬声器开关后，用万用表电压挡检测扬声器连线两端电压，测得无电压，说明扬声器开关损坏或导线断路。将扬声器开关两线短接试验，故障依旧。再换上新的同类型开关后，扬声器则能正常控制，故障排除。

八、立马品牌电动车通用型 (八)

故障现象 转向灯不亮。

 **快速检查** 此类故障应重点检查闪光器是否损坏；转向灯开关是否损坏；灯泡是否损坏；灯座是否损坏、导线是否损坏；转换器是否损坏导致导线或接插件短路。实际维修中因闪光器损坏较多见，更换闪光器即可排除故障。

 **维修笔记** 检修此类故障时，若左右闪光灯同时不亮，则闪光器损坏可能性较大，若左或右转向灯其中一边不亮，则说明闪光器完好，应检查转向开关、线路、灯座或灯泡是否损坏。

九、立马品牌电动车通用型（九）

 故障现象 骑行速度慢，不能提速。

 快速检查 此类故障应重点检查调速转把是否损坏；蓄电池容量是否不足或性能老



图 3-35 立马品牌电动车调速转把外形实物



化；控制器是否出现故障；电动机是否出现故障。实际维修中因调速转把损坏较多见。

维修笔记 用万用表电压挡检测调速转把调速信号线（绿线）电压，同时把调速转把旋至最大角度，测得电压为1.5V，说明电压很小，正常时应为4.2V左右。从而可以判断调速转把有可能已损坏。换上新的同类型调速转把试验，故障消除。

第十九节 绿源品牌电动车

一、绿源品牌电动车通用型（一）

故障现象 充电器充电时不能正常转态（即红灯不转绿）。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池组性能是否老化；蓄电池是否严重缺水；蓄电池盒上熔丝是否完好；蓄电池温升是否异常；充电器插头是否插紧；蓄电池与充电器是否反接；充电器是否损坏。实际维修中因蓄电池与充电器反接至充电器主电路板低压部分电路损坏较多见，更换损坏的元器件即可排除故障。

维修笔记 新一代绿源品牌电动车充电器（见图3-36）具有防反接、防短路的功能，且插头设计为品字形和圆头两种接插形式，很大程度上杜绝上了上述故障的发生。另外，绿源品牌原装充电器插头与其他充电器电极位置不同，为“左正右负”，使用时应注意，不能插接错误。



图3-36 绿源品牌电动车专用充电器外形实物

二、绿源品牌电动车通用型（二）

故障现象 充电时间短。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池组性能是否严重老化或某单节是否掉格；充电器是否温升过高。实际维修中因充电器温升过高致使保护电路工作，造成充电器提前停止充电较多见。

维修笔记 充电器温升过高，一般是由于风扇没有工作所致。用手捂住风扇通风口，感觉风扇没有工作。拆开充电器外壳进行检查，查出风扇已损坏，更换相同规格风扇后，故障排除。该车充电器主电路板外形实物如图3-37所示。

三、绿源品牌电动车通用型（三）

故障现象 打开电门锁后，电动机不转。

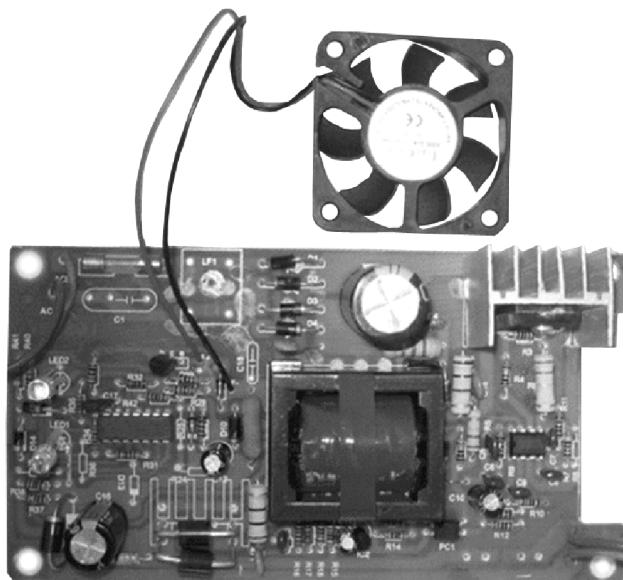


图 3-37 绿源品牌电动车充电器主电路板外形实物

 快速检查 此类故障应重点检查控制器是否存在故障；电动机是否损坏；电源连线时是否断路；电门锁是否损坏。实际维修中因电动机损坏较多见。

 **维修笔记** 打开电门锁，观察显示仪表电量显示异常，用万用表测控制器 36V 输入电压为 0V，怀疑蓄电池输出触头、电源线接头及电门锁等接触不良，但经去掉蓄电池盒输出触头的氧化层，并将电源线接头重新接好，使之接触良好，然后该车电动机仍不转，由此判断电动机已损坏，更换一台新的电动机后故障排除。

四、绿源品牌电动车通用型（四）

 故障现象 无电量显示，不能起动。

 **快速检查** 此类故障应检查蓄电池是否损坏或蓄电池盒与电源导线接触是否不良。实际维修中因蓄电池盒与导线接触不良较多见。

 **维修笔记** 取下蓄电池盒，发现上下触头严重氧化，且动触头弹簧锈断，用细砂纸清除上下触头的氧化物，并更换动触头损坏的弹簧后，故障排除。

五、绿源品牌电动车通用型（五）

 故障现象 有电量显示，但不能起动，偶尔能起动，也时转时停。

 **快速检查** 此类故障应重点检查电源连线或电门锁是否接触不良。实际维修中因电门锁损坏而造成此种故障较多见。

维修笔记 由于偶尔能起动，说明蓄电池正常，可能是电源连线或电门锁存在接触不良的故障。检查电源线插件未见异常，拆下电门锁检查，发现电门锁已烧蚀而引起接触不良，此时更换电门锁故障即可排除。该车原装电门锁外形实物如图 3-38 所示。

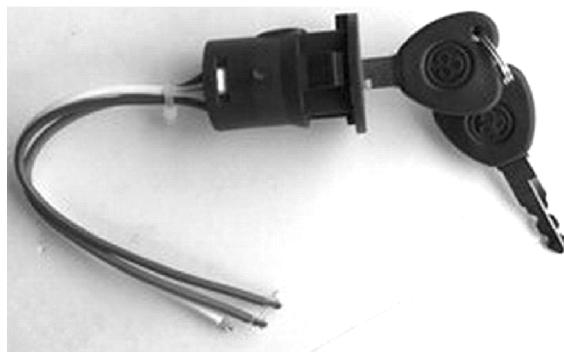


图 3-38 绿源品牌电动车电门锁外形实物

六、绿源品牌电动车通用型（六）

故障现象 电动机转动不停。

快速检查 此类故障应重点检查调速转把。具体方法如下：打开电门锁，转动调速转把，用万用表测量其调速手柄信号，测出始终处于电动状态不变，由此可判断故障出在调速手柄上。应对调速转把进行维修或更换。

维修笔记 该车调速转把外形实物如图 3-39 所示，采用光电转换形式，拆下调速转把检查，发现光路有许多灰尘、油污和烧坏处，估计已损坏，更换后，故障排除。



图 3-39 绿源品牌电动车专用调速转把外形实物

绿源品牌电动车原装调速转把上都设计了紧急熄火开关，当出现电动机转动不停时，应按下此开关，以防止“飞车”故障发生。

七、绿源品牌电动车通用型（七）

故障现象 电动机转速慢。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池是否性能不良；调速手柄是否存在故障；电动机是否存在故障；控制器是否存在故障。实际维修中因控制器存在故障较多见。

维修笔记 用万用表电压挡测量控制器电源电压和电动机引线电压，转动调速手柄，变化超过 1V（正常情况电压应在 1V 以下），说明控制器存在故障，更换该车同类型控制器（见图 3-40）后，故障排除。



图 3-40 绿源品牌电动车控制器外形实物

第三十节 欧派品牌电动车

一、欧派品牌电动车通用型（一）

 故障现象 蓄电池充不上电或充不足电。

 **快速检查** 此类故障应重点检查蓄电池使用寿命是否终止；蓄电池内熔丝管是否熔断；蓄电池熔丝管与熔丝管座之间是否接触不良；充电器是否无输出电压或输出电压低；充电器与交流 220V 电源是否接触不良；充电器指示灯是否异常造成假充满。实际维修中因充电器无输出电压或输出电压低而造成蓄电池充不上电或充不足电较多见。

 **维修笔记** 用万用表电压挡检测充电器输出线电压异常，表现为不稳定且很低，拆开充电器上盖，检查输出线焊点，发现已开焊。用电烙铁重新焊好，插好各连接线进行充电，几个小时后，充电指示灯转绿，蓄电池充足电，故障排除。

二、欧派品牌电动车通用型（二）

 故障现象 仪表盘上电源指示灯亮，但电动机却运转正常。

快速检查 此类故障应重点检查表盘正负极引线间是否无电压；发光管是否损坏；表盘线路板上是否存在断路现象。实际维修中因表盘正负极引线间无电压而造成仪表盘上电源指示灯亮，但串动机却运转正常较多见。

 **维修笔记** 造成仪表盘上正负极引线间无电压，主要是因插接件接触不良或引线断路所致，检修时重新插接好插接件或更换引线即可排除故障。

三、欧派品牌电动车通用型（三）

 故障现象 电动机时转时停。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池电量是否充足；蓄电池触头是否接触不良；蓄电池盒内熔丝管与熔丝管座间是否接触不良；调速转把内感光片、感光管内是否有污垢；调速转把引线是否似断未断；控制器是否正常；制动断电开关是否存在故障；电源锁是否烧蚀或接触不良；线路内插接件是否虚接；电动机内电刷、导线、绕组是否异常。实际维修中



因调速转把内感光片、感光管内有污垢而造成电动机时转时停较多见。

维修笔记 用万用表直流20V电压挡测量调速转把与控制器相连输出线是否有1~4.2V电压变化，若无电压变化，则说明调速转把存在故障。拆开调速转把，清洗或更换感光片，擦拭感光管，然后装复试机，一般能排除故障。若故障依旧，更换调速转把即可排除故障。

四、欧派品牌电动车通用型（四）

故障现象 打开电源开关，仪表灯亮，但转动调速转把，电动机不转。

快速检查 此类故障应重点检查控制器是否损坏；调速转把是否损坏；制动把是否损坏；电动机内部是否损坏。实际维修中因制动把损坏较多见。

维修笔记 判断制动把或控制器是否损坏时，将控制器输出端的制动线与地线短接。若此时不断电，说明控制器存在故障；若短接后断电，则说明制动把已损坏，更换新的同类型制动把即可排除故障。该车专用制动把外形实物如图3-41所示。



五、欧派品牌电动车通用型（五）

故障现象 整车无电。

快速检查 此类故障应重点检查熔丝是否损坏；蓄电池是否损坏；接线插头是否松动；电源开关是否损坏。实际维修中因电源开关损坏而造成整车无电较多见，更换新的电源开关即可排除故障。

维修笔记 首先用万用表测量蓄电池端有无电压，若无电压，说明蓄电池已损坏，应更换蓄电池；若有电压，说明输出电压正常，应检查熔丝是否熔断。若检查熔丝完好，应检查电源开关接线接插件或电源开关是否损坏。若检查电源开关接线插接件正常，应用万用表测量电源开关输入、输出线两端电压，若测得无电压输出，则说明电源开关已损坏，应予以维修或更换。

图 3-41 欧派品牌电动车专用
制動把外形实物

六、欧派品牌电动车通用型（六）

故障现象 制动效果差。

快速检查 此类故障应重点检查制动开关是否损坏；制动线是否过松；制动皮或制动鼓是否正常。实际维修中因制动皮或制动鼓异常而造成制动效果差较多见。

维修笔记 该车装配为机械常开断电开关，检查其触头弹簧片与触头能正常接触上，说明断电开关性能正常，应检查制动系统的机械部分是否正常。

该车装配为抱闸，用手握住制动手柄感觉行程过大（正常情况下应为握住手柄1/2行程即能产生制动效果）。用专用扳手旋松紧绳螺母（见图3-42），调整螺栓，使制动线拉紧，调小制动鼓与制动皮之间的间隙（具体应为1~2mm），再锁紧紧绳螺母试车制动，感觉效



果比原来稍好，怀疑制动皮严重磨损，致使调整间隙不能达到最好状态，造成制动无力。卸下车轮，更换制动皮后，故障排除。

七、欧派品牌电动车通用型（七）

 故障现象 前照灯不亮。

 **快速检查** 此类故障应重点检查灯泡是否烧坏；灯座是否接触不良或接线焊点是否脱落；把座开关是否损坏。实际维修中因把座开关损坏而造成前照灯不亮较多见，更换新的把座开关即可排除故障。

 **维修笔记** 将把座开关置于打开位置，用万用表电压挡测量把座开关前照灯开关是否有输出电压，若测得无输出电压，则应更换把座开关。

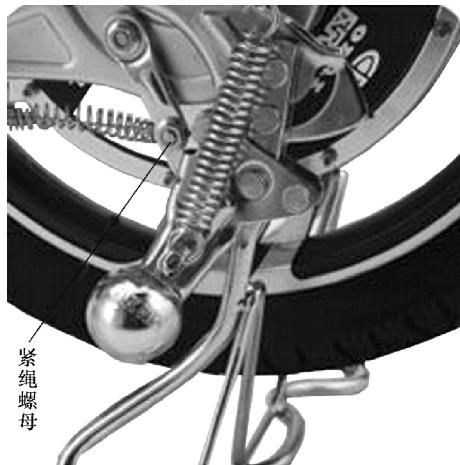


图 3-42 紧绳螺母

第二十一节 千鹤品牌电动车

一、千鹤品牌 TDN3052Z 型电动车（一）

 故障现象 能正常起动，但行驶中时走时停，不能正常运行。

 快速检查 此类故障应重点检查线路是否存在故障。具体主要检查蓄电池接线是否正常；控制器线路是否正常；电门锁是否损坏。实际维修中因电门锁锁芯损坏而引起此类故障较多见，更换同类型电门锁即可排除故障。

 **维修笔记** 在更换电门锁时，应选购千鹤品牌配套的电门锁，并且该车电门锁又有“大头”和“小头”两种规格，如图 3-43 所示。如果更换的电门锁与原来规格不一样，将造成不能安装。

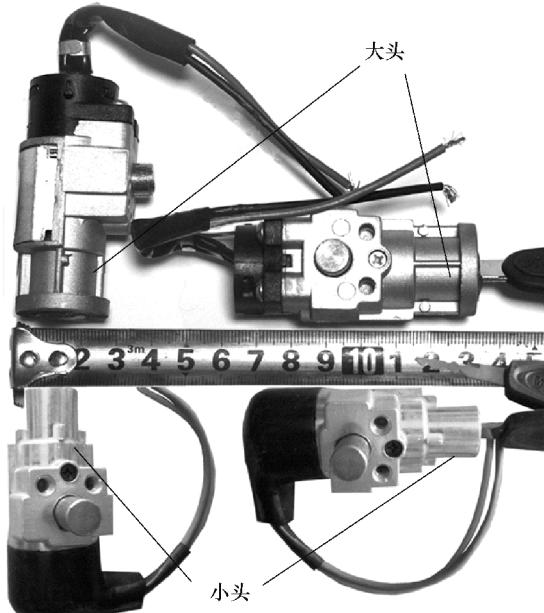


图 3-43 千鹤品牌电动车电门锁外形实物

 故障现象 充电器绿色指示灯亮，红色指示灯常亮，不能正常充电。

 **快速检查** 此类故障应重点检查充电器与蓄电池盒插座是否接触不良；蓄电池盒熔断器是否熔断；蓄电池性能是否老化。实际维修中因蓄电池盒内 15A 熔断器熔断引起充电器不能正常充电较多见，更换同规格熔断器后，故障排除。



维修笔记 电动车充电时绿色指示灯亮，说明充电器与 220V 电源插头接触良好，不能正常充电，一般为蓄电池盒内熔断器熔断或蓄电池老化所致。但如果充电时，绿色电源指示灯不亮而蓄电池不能正常充上电，一般为电源或充电器存在故障。具体大多为充电器插头与电源插座接触不良或充电器内的 2A 输入熔断器熔断。

三、千鹤品牌 TDR209 - 3 型电动车

故障现象 仪表盘显示电量正常，但车辆不能起动。

快速检查 此类故障应重点检查电源连线是否断路；调速手柄是否损坏；制动把是否损坏；电动机是否存在故障。实际维修中因电动机存在故障较多见。

维修笔记 仪表盘显示电量正常，说明蓄电池电压正常。打开电门锁，用万用表测量控制器输入、输出电压均正常。断开控制器与电动机连线，用万用表测量电动机两根引线之间的电阻，发现电阻较大，且不稳定（正常时，电阻应很小，慢慢转动电动机时，电阻稳定不跳变），进一步拆开电动机端盖进行检查，发现电刷已磨损。更换电刷后，故障排除。图 3-44 所示为该车电动机拆卸部分，框内为电刷和电刷架。

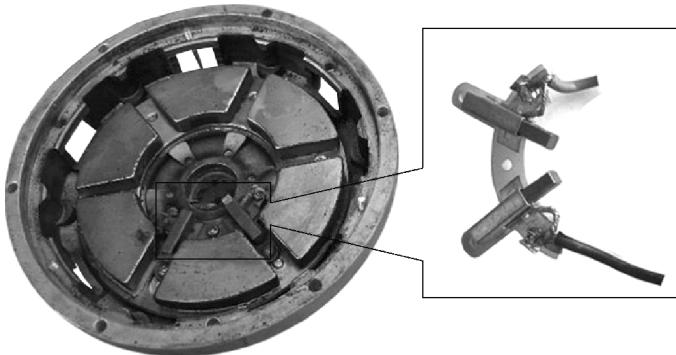


图 3-44 千鹤品牌电动车电动机电刷和电刷架

四、千鹤品牌 TDN360Z 型电动车

故障现象 电源指示灯不亮，车辆不能起动。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池是否损坏；蓄电池连线是否断路；电门锁是否损坏；蓄电池盒内熔断器是否完好。实际维修中因电门锁损坏较多见。

维修笔记 电动机不转，且仪表盘电源指示灯也不亮，说明整车电源未接通。检查蓄电池盒触头正常，蓄电池盒上熔断器完好，蓄电池盒内蓄电池连接线也正常。拆下电门锁检查，发现其不良，更换相同规格电门锁后，仪表盘电源指示灯亮，转动调速手柄，电动机旋转，故障排除。

五、千鹤品牌 TDP219BZ 型电动车

故障现象 蓄电池充不上电。

快速检查 此类故障应重点检查充电器电源插头是否接触不良；蓄电池是否老化；充电器内的 2A 输入熔断器是否熔断；充电器电路板是否存在故障。实际维修中因充电器电



路板存在故障较多见。

 **维修笔记** 检查充电器与 220V 交流电源接触良好，但用万用表测充电器无电压输出，说明充电器有故障。检查充电器内的 2A 输入熔断器完好，再进一步检查电路板，发现 BT151 引脚焊点松动。用电烙铁重新焊接好试机，故障排除。

BT151 外形实物如图 3-45 所示，造成此类故障主要是用户在使用充电器过程中，把充电器随车带走，由于振动使充电器的部分电器发生虚焊，特别是 BT151，出现这个情况较多。

六、千鹤品牌 TDP270Z 型电动车

 故障现象 指示灯不亮，车辆不能起动。

 **快速检查** 此类故障应重点检查蓄电池电极是否接触不良；蓄电池盒插座是否接触不良；蓄电池盒熔断器是否熔断。实际维修中因蓄电池盒熔断器熔断较多见。

 **维修笔记** 面板指示灯不亮，说明电源未接通，可能是蓄电池盒电极或蓄电池盒插座接触不良，也可能是蓄电池盒 15A 熔断器已熔断。经检查蓄电池盒电极连接正常，检查发现蓄电池盒 15A 熔断器已熔断，用同规格熔断器更换后，面板指示灯亮，故障排除。

七、千鹤品牌大众简易款电动车通用型

 故障现象 仪表盘无电源显示，电动机运转正常。

 **快速检查** 此类故障应重点检查仪表盘是否损坏；导线或接插件是否断路。实际维修中因仪表盘损坏较多见。

 **维修笔记** 用万用表直流 50V 挡检测仪表正负极电压，测得电压正常，说明仪表盘已损坏。更换新的同类型仪表盘后，故障排除。该车为简易款系列，原配仪表盘外形实物如图 3-46 所示。

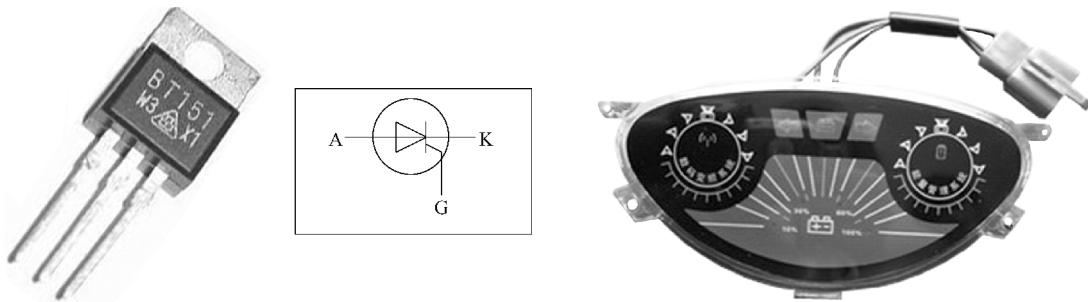


图 3-45 BT151 外形实物

图 3-46 千鹤品牌大众简易款电动车仪表盘外形实物

八、千鹤品牌奥通 200 型豪华款电动车

 故障现象 起动电动车，轮毂就全速转动，且在全速情况下制动后，熔丝管立即熔断。

 **快速检查** 此类故障应重点检查控制器是否损坏，具体应检查主电路板 7533 或 1545 是否损坏。实际维修中因控制器主电路板 7533 或 1545 损坏而引起该类故障较多见，



按原有型号更换新的 7533 或 1545 即可排除故障。

维修笔记 该车控制器主电路板 7533 和 1545 外形实物如图 3-47 所示，使用电烙铁拆卸和焊接时，要注意保护好主电路板。



图 3-47 千鹤品牌奥通 200 型豪华款电动车控制器主电路板 7533 和 1545 外形实物

第二十二节 赛克品牌电动车

一、赛克品牌电动车通用型（一）

故障现象 行驶距离短。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池是否充电不足或充电器是否存在故障；蓄电池是否老化或损坏；是否上坡多、风速大、频繁制动或起动、超载等；制动是否抱死；链条是否过紧；轮胎气压是否充足。实际维修中因轮胎气压不足而造成行驶距离短较多见，给轮胎加气至符合规定气压即可排除故障。

维修笔记 给轮胎加气时应注意以下两点：

1) 充气充到一定的气压后，应转动轮辋用手均匀敲击车胎，再继续充气，使车胎与轮辋吻合，以免骑行时出现滑胎现象。

2) 充气要适当，太少则会影响车速和载重造成行驶距离短，太多则会使行驶时颠簸剧烈，甚至振坏灯具、电路板等器件，而且还会使外胎壁折裂、内胎容易扎坏。

二、赛克品牌电动车通用型（二）

故障现象 电动机不转。

快速检查 此类故障应重点检查电动机是否存在故障或损坏；控制器是否正常；电动机或控制器线路是否异常；制动开关是否损坏；调速转把是否损坏；蓄电池是否不存电；熔丝管是否熔断；电源锁是否损坏；连接线是否脱落。实际维修中因电动机损坏或控制器至电动机的引线断路而造成电动机不转较多见。

维修笔记 造成电动机不转故障的原因很多，维修比较复杂，具体检修程序如下：

1) 首先用万用表测量蓄电池盒触头，若无电压显示，打开电源锁，仪表盘指示灯也不亮，则可判定熔丝管熔丝熔断，应更换熔丝管，电线脱落，焊好断头或者换新线；若有电压显示，打开电源锁，仪表盘指示灯不亮，则判定电源锁已损坏不通电，更换新的同类型电源



锁即可；若故障依旧，则进行下一步检查。

2) 断开控制器制动断电插头,再转动调速转把。若电动机能转动,则判断制动开关损坏,已造成短路故障,应予以更换新件;若电动机不转,则用一个新的调速转把替换原转把试机,若电动机能转动,则判断调速转把损坏,应予以更换;若故障依旧,则进行下一步检查。

3) 使用电动车检测仪测试电动机引线有无电压，若有电压，则判断电动机损坏或控制器至电动机的引线断路，修复或更换新的电动机即可排除故障。

第三十三节 狮龙品牌电动车

一、狮龙品牌电动车通用型（一）

 故障现象 电量显示正常，但没有速度指示。

 **快速检查** 此类故障应重点检查转速表串联电阻是否假焊。若是，重新焊接好故障点即可排除故障。

 **维修笔记** 该电动车控制器没有单独的速度线，转速表并联在有刷电动机两端，通过测量有刷电动机两端电压来反映电动车车速。实际维修中因转速表串联电阻假焊，造成没有速度指示较常见，应重新焊接好该串阻引脚。

二、狮龙品牌电动车通用型（二）

 故障现象 骑行时电动机突然停止运转，再也起动不了，但电量显示在 H，且偶尔把电门锁打开再关上或撑起中撑又放下去，又能起动。

 **快速检查** 此类故障应重点检查调速转把是否正常；电门锁是否烧蚀造成接触不良；电门锁插接件是否接触不良；制动把是否损坏。实际维修中因制动把损坏较多见。

 **维修笔记** 造成此类故障主要是因制动把内的制动断电开关损坏，由于断电触头开关损坏，制动断电不能复位，致使骑行过程中使用制动时，控制器不能输出电压。所以电动车虽然有电，但也不能正常启动。重新更换新的触头开关即可排除故障。

第二十四节 速派奇品牌电动车

一、速派奇品牌电动车通用型（一）

 故障现象 蓄电池充足但负载情况下电压下降很多。

 **快速检查** 此类故障应重点检查充电器输出电压是否偏低；蓄电池充电时间是否过短；蓄电池组或其中单只容量是否下降。实际维修中因充电器输出电压偏低较多见。

 **维修笔记** 该车为 48V/10~14A·h 充电器，正常时充电电压要 55V 才能充电。在负载时用万用表检测输出电压只有 46V，说明充电器存在故障，致使蓄电池充电不足。应检查申路板整流二极管、电解申容等元器件是否损坏或振荡申路频率是否不对。若难以修复，



更换同类型充电器即可排除故障。该车专用充电器外形实物如图 3-48 所示。

二、速派奇品牌电动车通用型（二）

故障现象 有电源显示，但电动机不转。

快速检查 此类故障应重点检查制动把是否损坏；调速转把是否损坏；电动机是否正常；控制器是否异常。实际维修中因调速转把损坏而造成整机不工作较多见。

维修笔记 转动调速转把，用万用表检测调速转把信号电压应在 $0.8 \sim 4.2V$ 由低向高变化。若电压无变化或测得信号电压小于 $1V$ ，说明调速转把已损坏。更换新的同类型调速转把即可排除故障。该车专用调速转把外形实物如图 3-49 所示。



图 3-48 速派奇品牌电动车 $48V/10 \sim 14A \cdot h$ 充电器外形实物



图 3-49 速派奇品牌电动车专用调速转把外形实物

三、速派奇品牌电动车通用型（三）

故障现象 电力驱动噪声响。

快速检查 此类故障应重点检查轮毂齿轮是否缺油；齿轮是否缺损；齿轮外壳轴承是否损坏。实际维修中因轮毂齿轮缺油而造成电力驱动噪声较多见。

维修笔记 打开轮毂，涂上齿轮油脂即可排除故障。电动车在使用时应经常对轮毂齿轮进行润滑保养，一般每行驶 $1000km$ 为一个周期，必须对轮毂齿轮加注 ZG - 3 或 ZG - 5 型润滑脂。可减轻电动机转动阻力，发挥电动车最佳效能，增加续航里程。

四、速派奇品牌电动车通用型（四）

故障现象 蓄电池电量充足，扩幅辊显示灯全亮，但负载轮毂转动无力。

快速检查 此类故障应重点检查齿轮是否磨损打滑；轮毂电动机绕组部分是否短路；电动车装配是否不当或部件是否磨损。实际维修中因轮毂电动机绕组部分短路较多见。

维修笔记 该车配备为无刷轮毂式电动机，检测电动机绕组部分是否短路时，应拔下电动机与控制器相连的主相线，用万用表 200Ω 电压挡分别测量三相绕组中每两相间的电阻。若测得阻值为无穷大（正常时应测得电阻值基本相同且为 1Ω 以下），则说明电动机存



在短路故障。实际维修中因电动车涉水行驶造成电动机进水或受潮，致使绕组短路而烧断绕组较常见。应重新更换电动机定子或电动机。

该车原配电动机定子实物结构如图 3-50 所示。

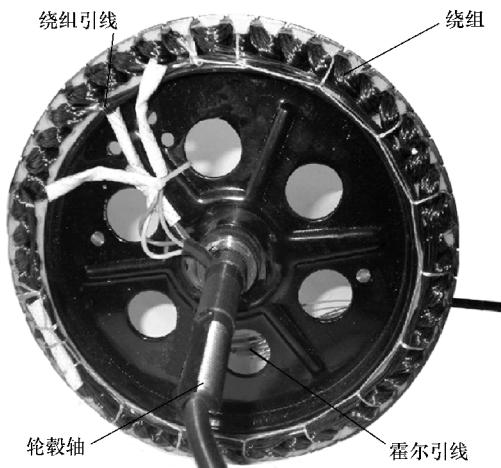


图 3-50 速派奇品牌电动车电动机定子实物结构

第二十五节 王派品牌电动车

一、王派品牌伊乐电动车通用型



故障现象 电动车不转。



快速检查 此类故障应重点检查蓄电池盒连接线是否正常；电门锁连接线插接件是否正常；控制器是否存在问题；调速转把是否存在故障；制动把是否损坏；电动机是否正常；减速齿轮是否正常。实际维修中因减速齿轮严重磨损而造成电动车不转较多见。



 **维修笔记** 该车为36V有刷有齿电动车，出现此类故障时应首先检查控制器36V输入电压是否正常；若电压较低，则检查蓄电池盒、钥匙开关、电源线接头是否正常；若36V电压正常，则检查控制器输出的5V电压是否正常；若5V电压不正常，断开调速转把后仍失常，进一步检查控制器是否存在问题；若5V电压正常，则检查调速转把是否有问题；若电源、调速转把均正常，则检查制动把是否有问题；若正常，再断开电动机与控制器连接线，测电动机两根引线之间是否电阻很小，且稳定不跳变；若电阻变化异常，则检查电动机电刷是否磨损严重或换向器打火氧化；若电阻正常，但在加速时可听到轮毂内有运转声，轮毂不转，则检查减速齿轮是否磨损。实际维修中减速齿轮严重磨损而引起此类故障较常见，更换减速齿轮即可排除故障。

三、王派晶牌 48V 小龟王电动车通用型



故障现象 轮胎慢性漏气。



此类故障应重点检查气门皮管是否破裂或老化；压气螺母是否松动；气



门身、气门垫圈与内胎接触处是否密封良好；内胎是否存在质量问题。实际维修中因内胎存在质量问题较多见，维修或更换新的内胎即可排除故障。

 **维修笔记** 当电动车轮胎出现慢性漏气故障时，应首先拧出压气螺母，取出气门芯，检查气门皮管是否破裂、是否因老化而松软。若气门皮管良好，再检查压气螺母是否拧紧，气门身、气门垫圈与内胎接触处是否密封良好。若压气螺母未拧紧，则应拧紧螺母；若气门身、气门垫圈与内胎接触处密封不良，则应取出气门身，用扳手拧紧气门垫圈上的螺母，或者在气门垫圈下再增加一块橡皮垫圈。排除上述原因后，若故障依旧，则说明内胎质量有问题。取出内胎充气后细心检查，如有漏气孔，应加补。若补过后的内胎渗漏，则要重新再补。

三、王派品牌金蜂王 48V/12A 电动车通用型

 **故障现象** 人力骑行时速度慢、且比较费力。

 **快速检查** 此类故障应重点检查制动或抱闸与转动部位是否摩擦；链条是否过紧；前后轴挡及中轴部件是否过紧或部件是否磨损；轮胎气压是否充足。实际维修中因轮胎气压太低较多见。

 **维修笔记** 当电动车出现此类故障时，应首先检查制动或抱闸与转动部位是否磨擦。若磨擦，应调整前后制动与转动部件间隙，既要使转动灵活，又要保证制动性能良好；若无磨擦，再检查链条是否过紧，前后轴挡及中轴部件是否过紧或部件磨损。排除上述原因，若故障依旧，则进一步检查轮胎气压是否正常。若气压过低，应予以加气，使轮胎气压符合规定即可排除故障。

四、王派品牌爱博士电动车通用型

 **故障现象** 行驶里程短，只行驶 20km 就没电了。

 **快速检查** 此类故障应重点检查蓄电池是否老化或损坏；充电器是否存在故障；轮胎气压是否足够；路况是否太差；制动是否使用太多；制动是否过紧；电动机是否存在故障。实际维修中因充电器存在故障致使蓄电池充电不足，从而造成电动车行驶里程缩短较多见。

 **维修笔记** 该车为 48V 蓄电池，出现此类故障应检查充电器输出电压是否正常。经检查输出电压只有 8V，且充电时电源指示灯也只微微闪亮。再检查充电器电压输出线及焊脚均未发现异常，说明充电器电路主板有元器件损坏。应进一步检查电路主板上 R27 是否烧断或 LM358 是否被击穿，从而造成输出电压偏低，或者输出电压接近 0V，导致蓄电池欠充。更换上述损坏的元器件一般可排除故障。

五、王派品牌红太阳电动车通用型

 **故障现象** 电动机过热。

 **快速检查** 此类故障应重点检查制动是否调整不当；前轮或后轮轴承是否损坏；磁钢是否严重消磁；绕组是否短路或断路；定位磁钢是否偏离。实际维修中因后轮轴承损坏，致使电动车在行驶时阻力过大，从而造成电动机过热较多见，应更换损坏的轴承。



维修笔记 检查时,用手触摸轴承位置,若感觉温度与电动机温度一样高甚至更高,应支起支架,使后轮离地,转动后轮,若听到有“嗒嗒”的声音传出,则说明轴承已损坏。

该车的后轮若损坏,维修时无法单独更换轴承,需要更换整个电动机。

六、王派品牌 TDL1012 型电动车

故障现象 骑行费力且速度慢。

快速检查 此类故障应重点检查制动是否过紧;轮胎气压是否充足;蓄电池电压是否过低。实际维修中因制动过紧而造成骑行费力且速度慢较多见。

维修笔记 此类故障多因制动过紧而摩擦电动车轮辋引起,应及时进行调整。调整方法如图 3-51 所示,具体如下:

- 1) 旋松制动皮调整螺母,使制动皮能平行地接触轮辋中心,侧面与轮辋对正,然后拧紧制动皮调整螺母;
- 2) 旋松紧绳螺母,将吊闸钢绳从桥架上取下,调整制动皮与轮辋距离 2~3mm,调节吊闸钢绳至合适长度(在非制动状态绳不碰泥板为宜),然后拧紧绳螺母;
- 3) 旋松桥架螺母,将吊闸钢绳挂在桥架上,调整闸绳至合适长度,拧紧桥架螺母。

调整时注意制动皮与轮辋的距离应符合规定,保证在制动时,制动效果好,放松制动把后,又不能因过紧而摩擦轮辋。调整好后,还应在连接螺栓处加注润滑油,使扭簧能自由转动,制动皮能迅速复位。但务必注意轮辋摩擦处禁止沾上油污,否则会造成制动无效。

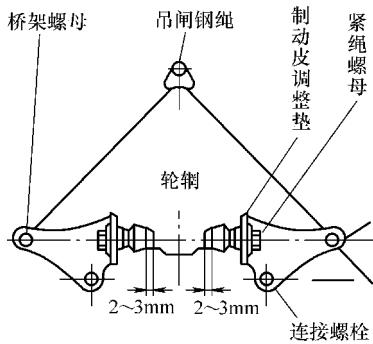


图 3-51 王派品牌 TDL1012 型电动车
制动调整方法示意图

第二十六节 小飞哥品牌电动车

一、小飞哥品牌电动车通用型(一)

故障现象 蓄电池充不进电。

快速检查 此类故障应依次检查;蓄电池盒熔丝管是否熔断;蓄电池连接线是否正常;充电器插头与蓄电池、市电插座是否正常;蓄电池性能是否老化;充电器是否存在故障。实际维修中因充电器存在故障而造成蓄电池充不进电较为多见,维修或更换充电器即可排除故障。

维修笔记 该车充电器局部电路原理如图 3-52 所示,首先拔掉充电器插头,拆开充电器上盖,检查熔丝 F1 完好,用万用表阻挡测量电源进线未断路。测量高压滤波电容 C5 却又没有 400V 的直流电压,说明共模滤波器 T1 或 4 个 1N5408 二极管有可能存在故障。用万用表测量共模滤波电容 T1 的输入和输出电路是否正常,测得共模滤波器与 F1 及 C1 均不通,说明共模滤波器出现断路,仔细检查发现其两引脚虚焊。用电烙铁重新焊接好后试机,

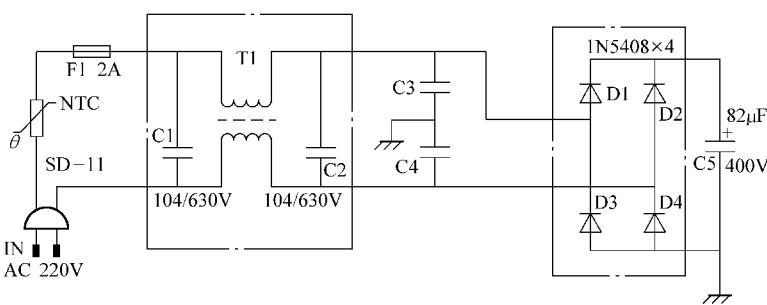


图 3-52 小飞哥品牌电动车充电器局部电路及故障点示意图

蓄电池能正常充电，故障排除。

蓄电池充不上电，若检查充电器损坏严重，难以修复，应更换小飞哥品牌专用充电器，该车原配充电器外形实物如图 3-53 所示。

二、小飞哥品牌电动车通用型（二）

故障现象 调速失灵或速度偏低。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池性能是否正常；调速转把连接线是否松动；调速转把引线是否异常；调速转把内的弹簧是否卡住或失效。实际维修中因弹簧失效而造成调速失灵或速度偏低较多见。

维修笔记 首先检查蓄电池电压是否过低；若没有，则检查调速转把连接是否松动或调速转把引线是否脱落；若没有，则检查调速转把中的弹簧是否卡住或失效。实际维修中，因弹簧失效而引起此类故障较常见，更换新的同类型调速转把即可排除故障。该车专用调速转把外形实物如图 3-54 所示。



图 3-53 小飞哥品牌电动车专用充电器外形实物

图 3-54 小飞哥品牌电动车专用调速转把外形实物

第二十七节 小羚羊品牌电动车

一、小羚羊品牌电动车通用型（一）

故障现象 打开电门锁后，转动调速转把，电动机不转。



快速检查 此类故障应重点检查蓄电池电压是否充足；电动机是否存在故障；控制器是否正常；调速转把是否损坏。实际维修中因控制器异常较多见。

维修笔记 用万用表检测控制器电源输入电压明显低于36V，再检测霍尔信号线也没有5V电压，说明控制器已损坏。拆开控制器，再用万用表检测场效应晶体管IRFZ44N栅极与漏极电压，测得栅极电压从0~15V变化正常，但漏极电压不变，说明该管已损坏。更换新同类型场效应晶体管IRFZ44N后装好机试车，故障排除。

该车控制器场效应晶体管IRFZ44N外部实物及内部参数如图3-55所示。

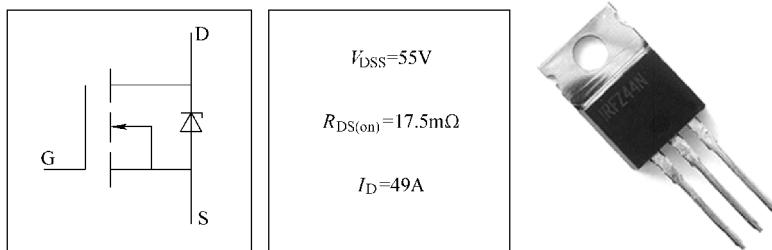


图3-55 场效应晶体管IRFZ44N外形实物及内部参数示意图

二、小羚羊品牌电动车通用型（二）

故障现象 蓄电池电量显示充足，但电动机不转。

快速检查 此类故障应重点检查插接件是否连接良好；调速转把是否正常；制动把是否正常；控制器是否异常；电动机是否存在故障。实际维修中因调速转把存在故障而造成电动机不转较多见。

维修笔记 检测调速转把是否有问题，可采用检测仪进行，将检测仪的“测调速转把”的三根线与被测调速转把连接，按下开关按钮，缓慢转动调速转把即可检测出调速转把具体损坏部位，再相应进行维修或更换即可排除故障。主要可检测出以下三种情况：

- 1) 若“测调速转把”指示灯不亮，则可判断其内部磁铁脱落或霍尔元件损坏。
- 2) 若“测调速转把”指示灯出现微亮，则可判断调速转把内霍尔元件性能不良，需要更换。
- 3) 若“测调速转把”指示灯一直亮，则可判断调速转把内霍尔元件已被击穿，需要更换。

三、小羚羊品牌电动车通用型（三）

故障现象 电量指示灯不亮，车辆不能起动。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池盒静触头与蓄电池盒座动触头接触是否良好；蓄电池性能是否正常；电源开关是否损坏；各插接件是否异常；熔丝是否熔断；电动机是否存在故障；控制器是否存在故障。实际维修中因控制器存在故障较多见。

维修笔记 首先检查蓄电池盒静触头与蓄电池盒座动触头接触是否良好，动触头是否卡死；若没有，则检测蓄电池是否有输出电压（36V）；若36V电压正常，则打开底板，检查电源开关通断是否正常；若正常，则检查各连接线的接插件是否存在脱落或接触不良现



象；若没有，则检查熔丝是否正常；若熔丝完好，则检测电动机输入段是否存在短路现象；若没有，则转动调速把测量控制器是否有输出电压（正常应值在0~36V范围内）；若输出电压失常，说明控制器存在故障。也可采用检测仪进一步进行复核，检测方法如图3-56所示：将检测仪的控制器测试输出线专用接口与控制器的专用接口相接，此时G灯不闪亮（控制器性能正常时G灯会不停闪亮），说明控制器存在故障。更换新的控制器即可排除故障。

四、小羚羊品牌电动车通用型（四）

故障现象 行驶速度偏慢。

快速检查 此类故障应重点检查前后轮和调速线是否卡死；前后制动是否调整过紧；调速转把是否正常；电动机是否存在故障；蓄电池是否异常。实际维修中因蓄电池性能老化而造成电动车行驶速度偏慢较为多见。

维修笔记 当电动车行驶速度偏慢时，应首先检查前后轮和调速线是否存在卡死现象。若未发现异常，则断开连接片，直接拉动控制器拉索，检查转速情况。若转速正常，再检查前后制动是否调整过紧。若前后制动调整正常，则转动调速转把，用万用表检测输出电压是否正常（正常值应在0~36V范围内）。若输出电压正常，则检查电动机是否正常；若电动机正常，则检查蓄电池电压是否正常。

蓄电池是否正常，可采用蓄电池检测仪进行检测来判断，方法如图3-57所示：将检测仪的正、负极夹子分别夹在单组蓄电池的正、负极上，扳动检测开关，检测面板上的指针即向右摆动，在接近红色刻度线就再不动了，说明该单组蓄电池已经断格，造成了蓄电池组性能不良，从而引起电动车行驶速度偏慢。更换损坏的蓄电池即可排除故障。



图3-56 使用电动车检测仪检测控制器性能示意图



图3-57 使用蓄电池检测仪检测蓄电池性能示意图



第二十八节 小鸟品牌电动车

一、小鸟晶牌电动车通用型（一）

 故障现象 时走时停。

 **快速检查** 此类故障应重点检查蓄电池触头是否接触不良或连接线是否异常；各插接件是否插接牢靠；控制器是否存在故障；调速转把是否存在故障。实际维修中因调速转把存在故障较多见。

 **维修笔记** 该车调速转把外形实物如图 3-58 所示。检修时应重点检查调速转把引线是否未断非断，若是，重新绞接好或焊接好即可排除故障。

二、小鸟晶牌电动车通用型（二）

 故障现象 打开电门锁速度表指示为最大值，但转动调速转把速度没反应，且电量显示充足。

快速检查 此类故障应重点检查控制器正负线是否接触不良或断路；控制器是否损坏；电动机的三相线是否烧结短路。实际维修中因控制器损坏而造成此类故障较多见，更换新的同类型控制器即可排除故障。

 **维修笔记** 更换新的控制器前，最好检查调速转把和电动机霍尔开关是否短路，安装时，各插接件应插接可靠，特别是正负极电源线不能反接，否则会再次损坏控制器。

三、小鸟品牌电动车通用型（三）

 **故障现象** 打开电门锁，蓄电池指针正常指向满格，转动调速转把，指针抖动，然后回落到原始状态，电动机抖动一下，但不运转，且打开转向灯，也会同样出现指针回落现象。

快速检查 此类故障应重点检查电门锁是否存在故障；蓄电池容量是否不足；蓄电池连接线是否接触不良；蓄电池盒熔丝与熔丝座是否接触不良；控制盒接线或接头异常。实际维修中因控制盒接线或接头异常较多见。

 **维修笔记** 打开控制盒，检查里面的接线或接头是否烧焦，把所有插头重新插紧，一般可以排除故障。

四、小鸟品牌电动车通用型（四）

故障现象 蓄电池充不上电。

 **快速检查** 此类故障应依次检查蓄电池连接线是否正常；蓄电池盒熔丝管是否完好；插头是否插紧；蓄电池性能是否老化；充电器是否存在故障。实际维修中因充电器随车移动造成损坏较多见。

 维修笔记 该车充电器外形实物如图 3-59 所示，其内部主要由“高压”开关电源



实际维修中因控制器损坏而造成此类故障较多。



和“低压”充电电路两部分主电路构成。造成充电器损坏主要是因为随车移动，电路主板上的“大个头体型”或温度较高的元器件由于振动发生摆动，久而久之在其引脚焊点上出现裂缝或断路。应逐一对主板上如变压器焊盘、电解电容、场效应晶体管等进行检查，发现有松动或虚焊，应重新加以补焊或焊接处理。

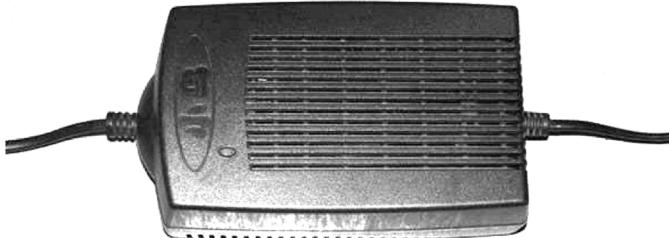


图 3-59 小鸟品牌电动车专用充电器外形实物

第二十九节 新晨品牌电动车

一、新晨品牌电动车通用型（一）

故障现象 不能起动，偶尔能起动，但不能调速。

快速检查 此类故障应重点检查调速转把或输出线是否异常；控制器是否存在故障。实际维修中因控制器存在故障而造成此类故障较多见，维修或更换新的同类型控制器即可排除故障。

维修笔记 该车为有刷轮毂电动机驱动电动车，采用 ZKC3615TN 型控制器，其电路原理如图 3-60 所示，控制电源由 78L12 提供，26V、5.6V 两稳压管串联在 7812 的输入端，将输入电压稳定在 31.6V。调速电路的工作电压取自 26.0V、5.60V 串联分压电路的 5.60V 端。当蓄电池电压低于保护值 31.5V 时，欠电压保护起控，实施保护。同时串联分压电路的稳压管截止，无 5.60V 调速电压输出，也起到欠电压保护作用。

用万用表检查调速转把及其输出线，未见异常，拔下调速转把连线插头，开启电门锁后测量插头的红线与黑线引脚电压为 0V（正常时应有 5V 调速电压），说明控制器内的供电部分存在故障。进一步检查，发现 5.60V 稳压管已被击穿，26V 稳压管已断路。将 5.6V 和 26V 两稳压管更换后，再测调速电压（5V）正常，装复试车，电动车能起动和调速，故障排除。

二、新晨品牌电动车通用型（二）

故障现象 能起动，但起动后调速不稳，且出现时转时停现象。

快速检查 此类故障应重点检查各接插件是否接触不良或控制器电路是否断线。实际维修中因控制器调速器线路断路从而造成此类故障较多见。

维修笔记 能起动，说明电动车电路及控制器基本正常，调速不稳，且有时出现停转，可能是接触不良所致，应重点检查接插件是否接触不良，控制器电路有无断线等。先将各接插件拔下，经清除污物后重新插上，故障依旧。进一步检查，发现控制器调速器地线有折痕，测量该线时通时不通，将折断处重新接好后，故障排除。

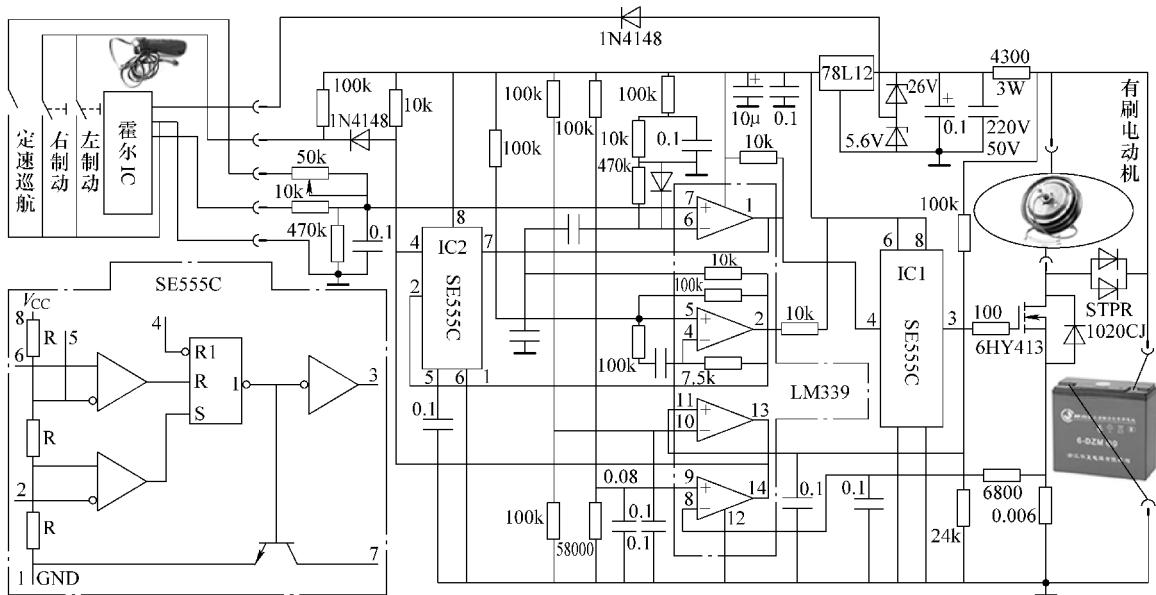


图 3-60 ZKC3615TN 型控制器电路原理及局部实物示意图

造成该引线折断的原因一般是固定不妥，在行驶中来回晃动。因此，在行驶前，应对电动车的线路进行检查，对较长的引线必须用胶布固定在妥当的位置上，防止因车辆振动而造成断线。

第三十节 新福品牌电动车

一、新福品牌电动车通用型（一）

故障现象 电动车蓄电池充电 8h 后，电动车只跑 10km。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池是否老化；电动机部分是否短路；控制器是否损坏；充电器输出电压是否过低。实际维修中因蓄电池老化而造成电动车行驶里程缩短较多见。

维修笔记 此类故障主要是因蓄电池使用时间过长，自身漏电电流大，充电时发热大，始终达不到三段式所要求的最高电压，造成充电不能充满。更换新的相同规格蓄电池即可排除故障。

另外，蓄电池在冬天和夏天的储能效果不一样。在寒冷的冬天，蓄电池性能就算正常也不能完全充满电，导致行驶里程缩短。而遇到旧的老化了的蓄电池在天气特别热的时候，有时会因蓄电池容量的减少导致过充电，产生发热，从而把蓄电池充变形，甚至把蓄电池的盖板掀起来。应特别注意，当检查蓄电池的温度过高，且充电时间超长，而充电指示灯未能转绿时，应停止充电，进行检查。

二、新福品牌电动车通用型（二）

故障现象 仪表盘上电源指示灯不亮而电动机运转正常。

快速检查 此类故障应重点检查表盘正负极引线间电压是否正常；发光管是否损坏；



表盘电路板上是否有断路现象。实际维修中因表盘电路板上有断路现象较多见。

 **维修笔记** 检修此类故障时，首先应检查表盘正负极引线间电压是否正常。若无电压，则说明插接件接触不良或引线断路，应重新插接或换线；若测得电压正常，应检查发光管是否损坏。若发光管损坏，应进行修复或更换；若发光管正常，则应检查表盘电路板上是否有断路现象。实际维修中表盘电路板上铜箔存在断路电而造成此类故障较常见。用电烙铁焊接好断路处或更换新的同类型仪表盘即可排除故障。

三、新福品牌电动车通用型（三）

 **故障现象** 车速明显不如以前快。

 **快速检查** 此类故障应重点检查电动机部分是否存在短路；控制器是否损坏；调速转把是否损坏；是否因为机械故障导致不灵活。实际维修中因机械故障导致不灵活而造成车辆行驶时明显不如以前快较多见。

 **维修笔记** 润滑是保养电动车的重要内容，机械部件若长期缺油将会导致严重磨损，加大行驶阻力。出现此类故障时，应及时对电动车前轴、中轴、飞轮、前叉、避振器、转动支点等部件加注凡士林或机油，即可排除故障。

电动车润滑保养部位及周期具体见表 3-1。

表 3-1 电动车润滑保养部位及周期表

润滑部位	润滑周期	推荐润滑用油
前叉合件	一年	凡士林（锂基润滑脂）
前后轴	一年	凡士林（锂基润滑脂）
中轴	一年	凡士林（锂基润滑脂）
脚蹬轴	一年	凡士林（锂基润滑脂）
链轮	一周	润滑油
链条	一周	润滑油
飞轮内部	一月	润滑油
制动把	一月	润滑油

第三十一节 新日品牌电动车

一、新日品牌电动车通用型（一）

 **故障现象** 电动机不转。

 **快速检查** 此类故障应重点检查熔丝是否熔断；电源开关是否损坏；调速转把是否损坏；控制器是否烧坏；电动机是否损坏。实际维修中因电源开关损坏较多见。

 **维修笔记** 打开电源开关，用万用表欧姆挡检测电源开关的输入端与输出端之间的电阻值，测得为无穷大，说明电源开关损坏。更换后，故障排除。

二、新日品牌电动车通用型（二）

 **故障现象** 仪表显示和灯光均正常，但电动机不工作。



快速检查 此类故障应重点检查电动机绕组是否短路或断路；磁钢是否脱落；霍尔元件是否损坏；蓄电池至控制器间的电路是否短路或断路；制动开关是否损坏；控制器是否损坏；调速转把是否损坏。实际维修中因调速转把损坏较多见。

维修笔记 判断调速转把是否损坏，应测量调速转把信号线电压变化是否正常，正常时，电压值应在0~4.5V变化。若转动调速转把到最大电压变化很少，则说明调速转把损坏。更换新的同类型调速转把即可排除故障。该车调速转把外形实物如图3-61所示。



三、新日品牌电动车通用型（三）

故障现象 充电时发出爆炸声。

图3-61 新日品牌电动车专用调速转把外形实物

快速检查 此类故障应立即切断电源，再重点检查蓄电池连接线是否碰头；蓄电池是否损坏；充电器电压是否失控。实际维修中因充电器电压失控，从而造成充电器电路板上的电容发生爆炸较多见。

维修笔记 用万用表检测输出电压高于65V，说明充电器电压失控。拆开充电器外壳，发现电路主板输出电容已炸毁。该车充电器局部电路原理如图3-62所示，造成电压失控主要是因为TL431稳压电路虚焊或断路、光耦合器损坏所致。经检查R点电压不正常，说明TL431已损坏或断路。更换TL431、输出电容及熔丝管后试机，故障排除。

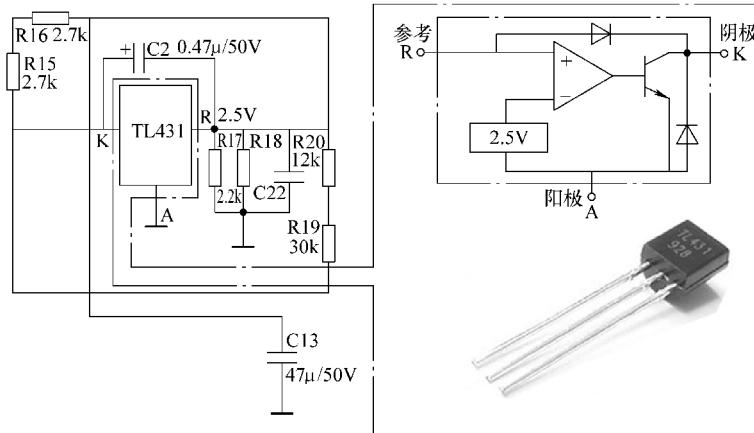


图3-62 新日品牌电动车充电器局部电路原理、TL431外形实物及参数图

若经过上述维修，故障依旧，应更换新的同类型充电器。该车专用充电器外形实物如图3-63所示。

四、新日品牌电动车通用型（四）

故障现象 前照灯不亮。



快速检查 此类故障应重点检查前照灯开关是否损坏；前照灯灯泡是否烧坏；前照灯导线是否断路；灯座是否锈蚀或脱焊。实际维修中因前照灯灯泡烧坏较多见，更换新的同类型前照灯灯泡即可排除故障。

维修笔记 打开前照灯开关，用万用表电压挡检测前照灯开关与前照灯的导线电压，测得电压与蓄电池电压相仿，说明前照灯开关正常。再换上同类型前照灯灯泡，打开开关，前照灯亮。该车专用前照灯总成如图 3-64 所示。



图 3-63 新日品牌电动车专用充电器外形实物

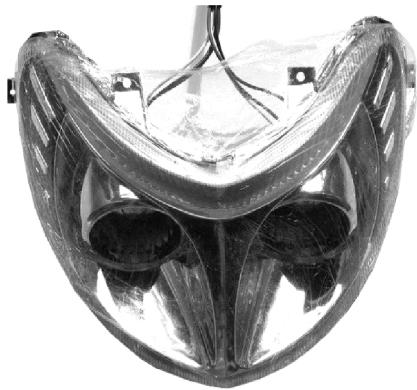


图 3-64 新日品牌电动车专用前照灯总成外形实物

五、新日品牌电动车通用型（五）

故障现象 电动车骑行时，时走时停。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池电量是否不足；蓄电池触头是否接触不良；调速转把内感光片、感光管内是否有污垢；控制器是否存在故障；制动断电开关是否损坏；电源锁是否接触不良；电动机是否存在故障。实际维修中因控制器内有故障，而造成骑行时时走时停较多见。

维修笔记 电动车时走时停，即为电动机运转不正常，主要是因为控制器内部某元器件焊点松动或损坏，应予以修复或更换控制器。该车专用控制器如图 3-65 所示，在更换时，注意不要把电源正负极接反，否则会再次损坏控制器。



图 3-65 新日品牌电动车专用控制器外形实物



第三十三节 新旭品牌电动车

一、新旭品牌 24V/180W 有刷电动车

 故障现象 不能起动。

 **快速检查** 此类故障应重点检查蓄电池是否电量不足；控制器是否存在故障；调速柄是否无调速电压输出；制动微动开关触头能否正常复位。实际维修中因控制器的保护电路或驱动电路故障较多见。

 维修笔记 该车电路如图 3-66 所示。检修此类故障时，首先使用万用表频率挡测量集成电路 LM339①引脚有无振荡信号；支起中撑，使后轮悬空，转动调速手柄，同时测量 LM339②引脚、⑬引脚、⑭引脚、⑤引脚电压，测出均无电压，依据电路原理分析，保护电路的 R14、R13、VD1、R2、R1 任意一只元器件损坏或变值均会引起电路出现假性欠电压保护，由此而怀疑保护电路可能存在故障。

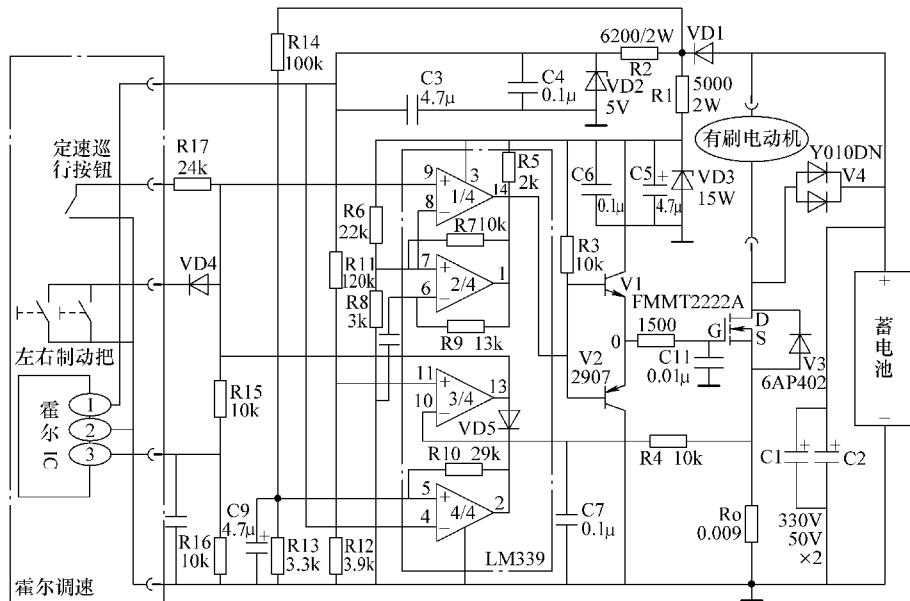


图 3-66 新旭品牌 24V/180W 有刷电动车电路

于是使用万用表对 R14、R13、VD1、R2、R1 进行检查，但检测出这些元器件均无异常，保护电路应为正常，可以排除此处无故障。说明故障出在驱动电路，接下来对驱动电路 V1、V2 还有 V3 等器件分别进行检测，结果发现 V1 损坏。用 FMMT2222A ($V_{CBO} = 75V$, $V_{GEO} = 40V$, $I_C = 600mA$, $P_{tot} = 330mW$) 代换后，故障排除。

二、新旭品牌 40V/500W 电动车

 故障现象 打开电门锁，转动手柄，电动车不能起动。



快速检查 此类故障应重点检查蓄电池是否损坏或电量不足；熔丝 FU 是否熔断；电门锁是否损坏；各插件或引线是否断裂；控制器是否异常；实际维修中因控制器电路存在故障较多见。

维修笔记 电动车不能起动，首先用万用表检查蓄电池电压是否正常，测得结果为正常 40V 电压，再检查熔丝 FU 完好，电门锁开关也正常，说明故障应出在控制器电路部分。该车采用有刷电动机，控制器电路如图 3-67 所示，由电源供给、自激振荡、欠电压保护、过电流保护、脉宽调制（PWM）、输出驱动等单元组成。

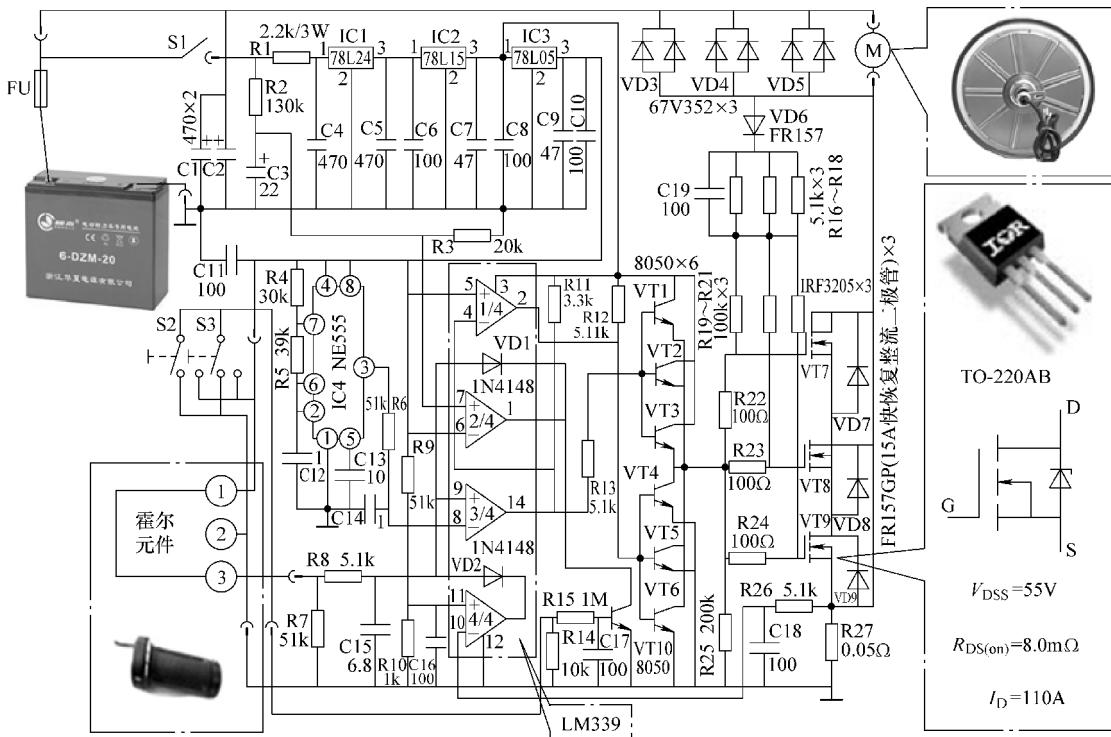


图 3-67 新旭品牌 40V/500W 电动车控制器电路原理及局部元器件实物示意图

从图 3-67 中可以看出，该车电源供电电路分为以下三组，若任何一组出现故障，控制器将不能正常工作，致使电动车不能起动：

- 1) 48V 蓄电池电压经熔丝 FU，直接为功率开关管 VT7 ~ VT9（并联）及电动机 M 串联电路供电。
- 2) 经 IC1、IC2 稳压后取出 15V 电压，为四电压比较器 IC5（LM339）及互补推挽输出管 VT1 ~ VT6 供电。
- 3) 经 IC3 稳定 5V 电压，为振荡器 IC4（MF555）、左右制动按钮开关 S2、S3 及霍尔调速手柄调速器供电。

经检查，IC1 ~ IC3 稳压器、R1、VT7 ~ VT9 等元器件，发现 VT9 已损坏，更换 VT9 后，故障排除。



三、新旭品牌48V/500W电动车（一）

 故障现象 能正常起动，但不能进行调速。

 **快速检查** 此类故障应重点检查蓄电池电压是否正常；控制器工作是否正常；电动轮毂是否存在故障。实际维修中因控制器调速控制电路存在故障较多见。

 **维修笔记** 控制器调速控制电路出现故障致使电动车不能正常进行速度调节，主要是开关管、续流二极管或霍尔元件其中之一发生了故障。用万用表检查 VT1 ~ VT3、VT4 ~ VT6、VT7 ~ VT9、续流二极管 VD3 ~ VD5 和 VD7 ~ VD9，查出 NPN 型晶体管 VT4 (2SC8050) 损坏，更换 2SC8050 后，故障排除。

2SC8050 为开关型 NPN 型硅晶体管, 参数为 $BV_{CBO} = 40V$, $BV_{CEO} = 25V$, $I = 1.5A$, $P = 1W$ 。若没有此器件, 也可使用国产管 3DA28B 代替。它们的外形实物如图 3-68 所示。



2SC8050



3DA28R

图 3-68 2SC8050 开关型 NPN 型硅晶体管和国产管 3DA28B 外形实物

四、新旭晶牌 48V/500W 电动车 (二)

 故障现象 打开电门锁，电源指示灯亮，但不能起动。

 **快速检查** 此类故障应重点检查控制器和电动机是否存在故障；控制器与电动机的插接件是否连接牢固；调速器插件是否连接牢固。实际中因控制器电路板存在故障较多见，具体应检查是否因为振荡器 IC4 (NE555) 停振，而造成电动车无法起动。

 **维修笔记** 该车 NE555 时基电路接线采用无稳态自励多谐振荡器模式，③引脚输出矩形波振荡脉冲，经阻容元件 R6 和 C4 积分成锯齿波，再加到比较器 LM339⑧引脚供调制使用。检测 IC4③引脚无振荡脉冲输出，检查外围元件 R4 ~ R6、C12、C14 均正常，判断 IC4 内部电路损坏，用同型号集成电路更换或用 SA555、SE555 代换后，故障排除。

NE555、SA555、SE555 三种集成电路外形实物如图 3-69 所示。



图 3-69 三种代换集成电路外形实物



五、新旭品牌 48V/500W 电动车（三）

故障现象 起动、运转均正常，但制动失灵。

快速检查 此类故障应重点检查制动器是否存在故障；控制器是否损坏；手柄拉线是否回位良好。实际维修中因制动器断电部分发生故障较为多见。

维修笔记 该车的制动原理如下：当需要制动时，操作左或右制动把，制动微动开关闭合，制动开关通过输出 5V 控制电压，使 VT10 正偏导通，经隔离管 VD1 将 PWM 调制器 IC5⑨引脚电位拉低，⑭引脚输出低电平，②引脚输出高电平，VT7 ~ VT9 截止，电动机断电而停转，同时制动抱闸将车制动住。

使用万用表对制动微动开关进行检查，没有发现异常，重新清洗开关触头后，故障仍未排除。再检查 C17、R15、VT10 等元器件，测得 C17 有漏电现象。更换 C17 后，故障排除。

六、新旭品牌电动车通用型（一）

故障现象 行驶时，能减速制动，但在紧急制动后车辆不能起动。

快速检查 此类故障应重点检查制动断电开关是否正常；制动线是否损坏；控制器是否存在故障。实际维修中因控制器内部元器件损坏较多见，具体原因是在行驶中由于强行制动而使发动机形成堵转，且过电流保护采样电路与地线相连，如图 3-70 所示，致使堵转过电流不能形成反馈信号去控制相应电路，从而造成功率输出管烧坏，车辆也就不能起动。

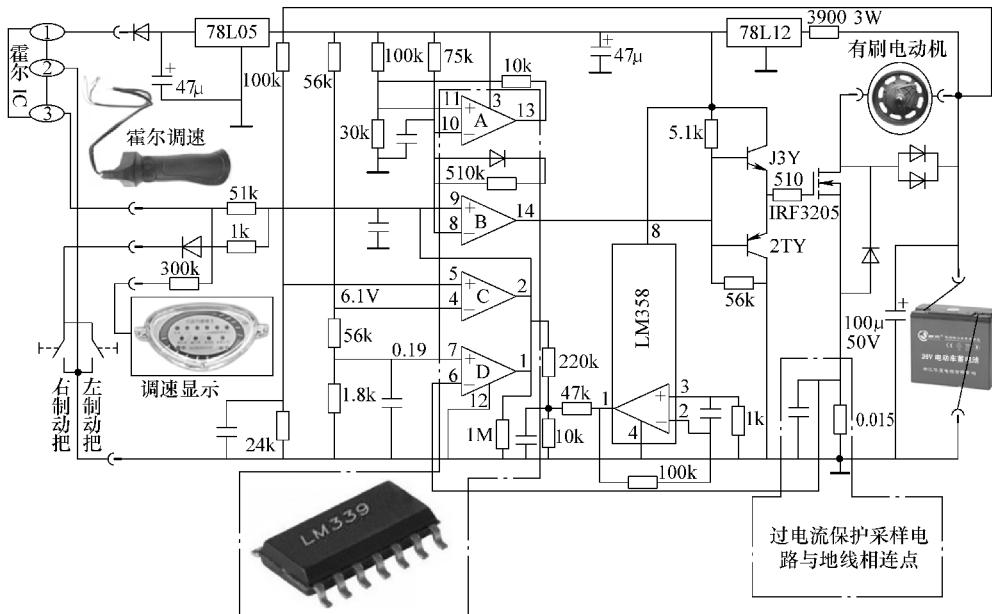


图 3-70 新旭品牌电动车控制器电路原理及局部元器件实物示意图

维修笔记 控制器除具有制动控制、调速控制、过电流和欠电压控制外，还具有传感器输入及车速信号输出等附加功能。该车为 36V 有刷电动机电动车，此类故障应首先检



查制动器是否正常，经检查左、右制动开关均已不能正常通到地端，而更换制动器后仍不能起动运转，说明控制器存在故障。打开控制器盒，用万用表测量功率输出管 IRF3205 已损坏。更换同类型功率输出管或用 IRFZ48N 代换后，故障排除。

该车功率输出管 IRF3205 和代换功率输出管 IRFZ48N 外形实物及主要参数如图 3-71 所示。

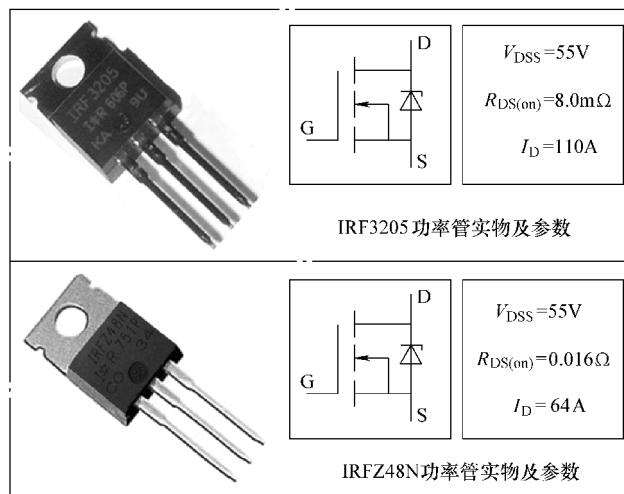


图 3-71 两种互换功率管外形实物及主要参数对比图

七、新旭品牌电动车通用型（二）

故障现象 骑行过程中，电动车时转时停，不能正常行驶。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池电量是否充足；蓄电池与电动机、控制器及电门锁各连接线是否连接牢固可靠；电门锁是否损坏；电动机性能是否异常。实际维修中因电动机性能异常较多见。

维修笔记 该车采用有刷电动机，在停车状态下，支起中撑，使后轮悬空。拆下电动机检查，发现电动机电刷已严重磨损，更换电刷后，重新装配好试车，故障排除。维修此种故障时首先应将电门锁打开，对蓄电池、电门锁、电源连接线进行检查。具体检修流程如图 3-72 所示。

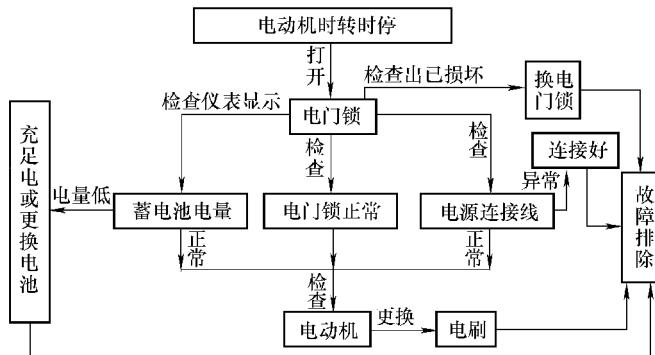


图 3-72 新旭品牌电动车时转时停故障检修流程



八、新旭品牌 WMB 型 24V/180W 有刷电动车（一）

故障现象 不能起动。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池电压是否正常；调速器插件接触是否不良；电门锁是否存在故障。实际维修中因电门锁存在故障较为多见，具体应检查电门锁开关是否损坏或其连接线是否断路。

维修笔记 用万用表测量蓄电池端电压正常，说明蓄电池无问题，故障出在控制器或电门锁上。拔下调速器插件，并接通电门锁，测得调速电压为 0V，说明电门锁开关损坏或其连线断路。进一步仔细检查，发现电门锁导线接头已脱落。将电门锁导线接头的触头与导线重新焊接后，用线卡子夹住，并插好调速器插件，再接通电门锁，仪表板显示电量正常，转动调速手柄，电动车能正常起动，故障排除。

九、新旭品牌 WMB 型 24V/180W 有刷电动车（二）

故障现象 打开电门锁后，仪表无显示，车辆不能起动。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池是否损坏；调速器是否损坏；制动微动开关触头是否能正常复位；控制器是否存在故障。实际维修中因控制器存在故障较多见，具体应检查控制器电路板上的集成电路 LM339 各引脚的振荡信号电压是否正常。

维修笔记 首先用万用表测量蓄电池电压有 24.2V，说明蓄电池正常。再检查制动微动开关也能正常复位，怀疑控制电路存在故障。打开控制器外壳取出电路板（见图 3-73，为该车控制器电路板局部电路），用万用表测量四电压比较器电路 LM339①引脚有振荡信号。支起中撑，使后轮悬空，旋动调速手柄，测量 LM339 各引脚电压，发现⑤引脚为 0.2V

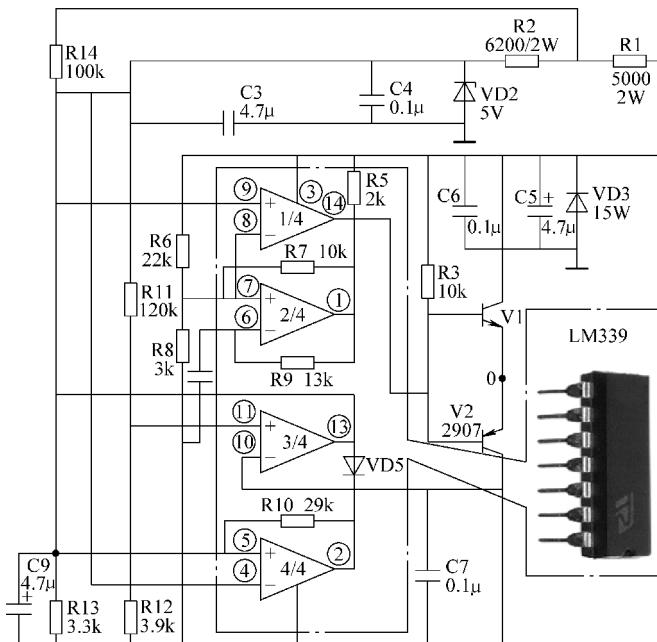


图 3-73 新旭品牌 WMB 型 24V/180W 有刷电动车部分电路及局部实物图



(正常时应为 6.0V 左右)。进一步检查，发现电压采样电阻 R14 变值，造成电路保护。用同型号电阻更换后，故障排除。

第三十三节 星月神品牌电动车

一、星月神品牌电动车通用型（一）

故障现象 制动不断电。

快速检查 此类故障应重点检查制动断电开关或控制器是否损坏。实际中因控制器损坏而造成制动不断电较多见，更换新的同类型控制器即可排除故障。

维修笔记 该车装配电子低电位断电开关，检修时把控制器输出端的制动线与地线短接起来，若出现断电则是制动断电开关的原因，若不断电则属于控制器的原因。判断控制器是否损坏时，把控制器输出端的紫色与黑色线短接起来，若不断电则说明控制器已损坏，应予以更换。

二、星月神品牌电动车通用型（二）

故障现象 人力骑行时感觉速度慢，滞重感强。

快速检查 此类故障应重点检查链条是否过紧；前、后轴挡及中轴部件是否并帽过紧或部件是否磨损；前后轮胎充气是否不足；前制动或抱闸与转动部位是否摩擦。实际维修中因前制动或抱闸与转动部位摩擦较多见。

维修笔记 如图 3-74 所示，该车前轮装配为鼓制动，后轮为抱闸。出现此类故障时应调整前后制动与转动部件的间隙，既要使转动灵活，又要保证制动性能良好。

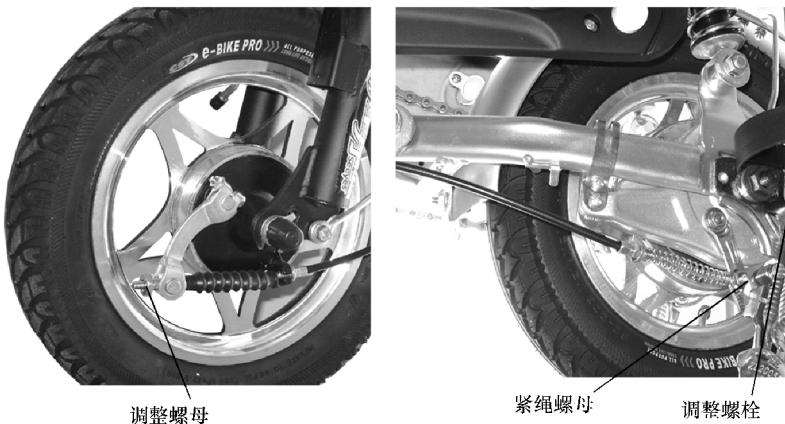


图 3-74 星月神品牌电动车前后制动调整示意图

三、星月神品牌电动车通用型（三）

故障现象 电动机不转。

快速检查 此类故障应重点检查熔丝是否熔断；电源开关是否损坏；霍尔转把是否



损坏；控制器是否损坏；电动机是否烧坏；电动机各接线头是否松动。实际维修中因电动机各接线头松动而造成电动机不转较多见。

维修笔记 检修时把每个接插头重新检查一遍，将松动的插头插紧一般可排除故障。tdh11z、tdh18z-3、tdh11z-5型还可能是蓄电池盒放入手架时不到位、触头接触不好所致。

四、星月神品牌电动车通用型（四）

故障现象 充电器不充电。

快速检查 此类故障应重点检查充电器熔丝是否熔断；蓄电池熔丝是否熔断；蓄电池组接线是否松脱；蓄电池是否损坏；蓄电池组充电插座是否损坏；充电器是否损坏。实际维修中因充电器损坏而造成充电器不充电较多见。

维修笔记 首先检查蓄电池熔丝是否熔断。若是，应更换蓄电池熔丝；若否，用万用表测量蓄电池组端电压。若无电压输出，说明蓄电池组接线脱落或蓄电池损坏；若电压输出正常，再检查充电器各指示灯是否均亮，熔丝是否完好。若否，应更换熔丝；若是，则检查蓄电池组充电插座是否损坏。若损坏，应更换充电器插座；若充电器插座正常，则用万用表测量充电器输出端电压是否正常，若测得电压为零或较低，则说明充电器损坏，更换新的同类型充电器即可排除故障。

第三十四节 雅标品牌电动车

一、雅标品牌电动车通用型（一）

故障现象 打开电门锁后，仪表显示电压正常，但车辆不能起动。

快速检查 此类故障应重点检查电动机部分是否存在故障或损坏。实际维修中因电动机损坏较多见。

维修笔记 打开门锁后仪表有电源显示，说明蓄电池电压、电源电路、控制器均正常，可能是电动机本身发生了故障。用万用表测量电动机的绝缘电阻正常，将电动机直接接到36V电源上，电动机还是不转，判断电动机已损坏。更换同型号的电动机后，故障排除。

二、雅标品牌电动车通用型（二）

故障现象 打开电门锁后，转动调速转把，电动机不转，车辆不能起动。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池电压是否正常；电源连线是否正常；调速转把或制动把是否存在故障；控制器是否存在故障。实际维修中因控制器存在故障较多见。

维修笔记 出现此类故障时首先检查蓄电池电压是否正常；若正常，则检查电源连线是否正常；若也未见异常，则检查调速转把或制动把是否存在故障。该车调速转把和制动把插接于显示板上，通过9芯线与控制器相连。此时可转动调速转把，用万用表测其调速转把电压输出是否正常（正常时应有1~4.5V电压输出）；若无电压输出，则检查调速转把线路插件是否接触不良；若电压正常，则检查控制器是否有问题，可检测控制器的5V电源是



否正常；若无 5V 电压，则检测控制器内部 15V 电源是否正常；若也无 15V 电压，说明控制器已损坏，内部电路主板应存在故障。实际维修中因控制器电路主板 15V 限流电阻 ($51\Omega/3W$) 烧坏，且 5V 稳压二极管击穿而造成此类故障较常见，更换上述损坏的元器件，一般可排除故障。

第三十五节 雅迪品牌电动车

一、雅迪品牌电动车通用型（一）

故障现象 充电器充电时红灯不亮。

快速检查 此类故障应重点检查充电器输出插头与蓄电池盒的充电插头是否插紧；蓄电池盒上的熔丝是否开路或熔丝座是否接触不良；输出线是否开路；充电器红色发光二极管是否损坏；蓄电池组连线是否开路。实际维修中因充电器输出线开路较多见，更换即可排除故障。

维修笔记 该车配备为 36V 专用充电器，检查各连接插头均连接牢靠，蓄电池性能也正常，拆开外壳，检查熔丝管正常。将万用表置于 200V 电压挡，测量充电器的空载输出电压，测得无输出电压（正常时应为 41~44V），怀疑输出线可能开路，换上新的输出线后试机，充电器指示灯亮，能正常进行充电。

二、雅迪品牌电动车通用型（二）

故障现象 充电器充电时间较短。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池组本身容量是否减少、性能变劣；蓄电池组内某节蓄电池容量是否明显减少且电压过高；充电器温升是否过高。实际维修中因充电器内风扇故障，造成充电器内温升过高而使保护电路工作，造成充电器提前停止对蓄电池进行充电较多见。

维修笔记 该车充电器具有智能散热功能，主要由晶体管 SS8050（见图 3-75）与负温度系数热敏电阻配合控制风扇工作。首先检查风扇内无异物卡住，把风扇从充电器上拆下，另外接上 12V 直流电，风扇立即转动，说明风扇本身没有损坏。用万用表测量晶体管 SS8050，查出已损坏，更换新的同类型晶体管后试机，故障排除。

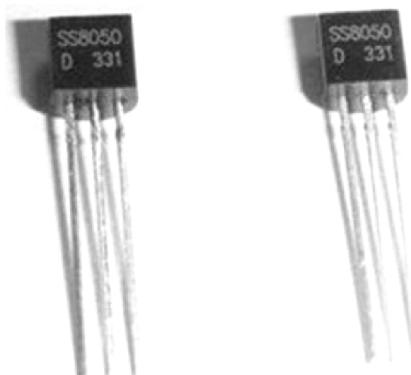


图 3-75 雅迪品牌电动车充电器电路板 SS8050 晶体管外形实物

三、雅迪品牌电动车通用型（三）

故障现象 骑行时有不规则的停转。

快速检查 此类故障应重点检查控制器与轮毂接插件是否松脱或导电不良；轮毂电动机电刷与转子是否接触不良；调速转把是否存在故障。实际维修中因调速转把存在故障较多见。维修或更换新的同类型调速转把即可排除故障。



维修笔记 该车调速转把如图 3-76 所示，维修或更换时应注意用防水胶布包扎好线头，以防止雨天骑行时发生短路故障，甚至再次损坏调速转把。

四、雅迪品牌电动车通用型（四）

故障现象 蓄电池充足，显示灯全亮，但负载轮毂转动无力。

快速检查 此类故障应重点检查轮毂电动机绕组部分是否短路；制动或抱闸是否与转动部位摩擦；控制器是否存在故障。实际维修中因控制器存在故障较多见，更换新的同类型控制器即可排除故障。

维修笔记 该车装配为直流无刷电动机控制器，更换时，最好选择同类型原配控制器，这样只需照原来的插件插接好即可安装好，且不必要因接线不同而剪掉各插件，也不会因安装出错而造成损坏。该车专用控制器外形实物如图 3-77 所示。



图 3-76 雅迪品牌电动车专用调速转把外形实物



图 3-77 雅迪品牌电动车专用控制器外形实物

五、雅迪品牌电动车通用型（五）

故障现象 前轮偏左或偏右行驶。

快速检查 此类故障应重点检查前轴螺母是否松动；转向把和前叉之间是否碰撞；把芯螺栓是否松动；前叉立管或前叉腿是否变形。实际维修中因前叉立管或前叉腿变形从而造成前轮不能稳定行驶较多见。

维修笔记 出现上述故障时，首先应校正前叉立管或前叉腿，若还不能排除故障，则应更换前叉，即可排除故障。该车前叉外形实物如图 3-78 所示。

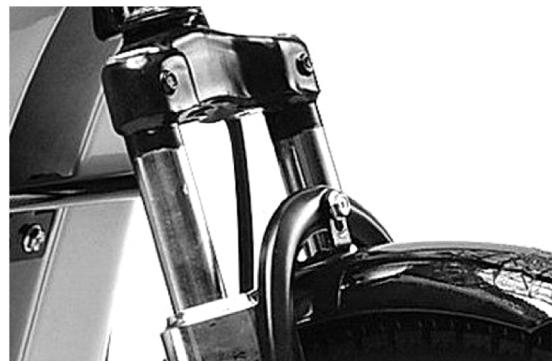


图 3-78 雅迪品牌电动车前叉外形实物

六、雅迪品牌电动车通用型（六）

故障现象 锯形制动失灵。

快速检查 此类故障应重点检查制动皮距离车圈是否太远；拉索是否折断或破裂；



...
...
...
...

拉索与拉索套是否被黏住；拉索是否伸长；紧绳螺钉是否松脱。实际维修中因拉索与拉索套被黏住较多见。



 维修笔记 使用以下方法即可排除故障：

- 1) 清理黏在拉索上的泥沙等杂物；
 - 2) 向拉索和拉索套加注润滑油。

七、雅迪品牌电动车通用型（七）



 故障现象 轮胎出现慢漏气。



 **快速检查** 此类故障应重点检查气门皮管是否损坏；压气螺母是否未拧紧；气门身、气门垫圈与内胎接触处是否密封好；内胎质量是否存在质量问题。实际维修中因气门身、气门垫与内胎接触处密封不好，从而造成轮胎慢漏气较多见。



 **维修笔记** 用扳手拧紧气门垫圈上的螺母，并在气门垫圈下再增加一块橡皮垫圈即可排除故障。

八、雅迪品牌电动车通用型（八）



故障现象 轮胎加不进气



 **快速检查** 此类故障应重点检查气门芯的进气孔是否被堵塞；气门皮管是否因熔化堵塞气门芯；是否因天气过冷，使气门皮管中的水气凝结成冰，堵死通气管；气筒是否损坏。实际维修中因气门皮管熔化堵塞气门芯，从而造成轮胎加不进气较多见。



 **维修笔记** 拧出压气螺母，取出气门芯，用汽油清洗，并用细铁丝或针尖清理，确认畅通后，再换上新皮管即可排除故障。

第三十六节 雅马哈品牌电动车

一、雅马哈品牌力速神电动车通用型（一）



 故障现象 充电过程中发热。



 **快速检查** 此类故障应重点蓄电池是否老化；内阻是否变大；电解液是否干涸；蓄电池内部是否存在短路故障；充电器是否存在故障。实际维修中因充电器存在故障较多见。



 **维修笔记** 充电过程中发热，一般是由于蓄电池本身或充电器有问题引起的。检修时，应首先检查蓄电池是否存在老化、内阻是否变大、电解液是否干涸、内部是否存在短路等故障。若上述检查均正常，则进一步检查充电器有无问题。



图 3-79 雅马哈品牌力速神电动车
专用 48V 原配充电器外形实物



定时、测温，可根据蓄电池内部容量自动识别转折点，进行浮冲、涓冲。所以当充电器性能正常时，一般不会造成蓄电池发热。出现充电过程中发热故障，说明充电器存在故障，可用万用表检测充电器输出电压是否正常，若测得与实际输出电压相差太大，则说明充电器已损坏。更换新的同类型充电器即可排除故障。

二、雅马哈品牌力速神电动车通用型（二）

故障现象 骑行时突然断电，且面板显示器 123 灯闪亮，把钥匙转到 OFF 再转回 ON 又能行驶，有时又会出现同样症状。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池盒内接线是否松动；电源开关是否存在故障；左右制动把是否正常；调速转把是否异常；控制器是否正常。实际维修中因电源开关存在故障较多见。

维修笔记 仪表显示屏 123 灯闪亮，突然断电，说明电路某个部件因短路烧毁了。转动钥匙又能行驶，可能是电源开关存在故障。拆下电源开关检查，发现触头烧蚀，造成接触不良，致使车辆骑行时时走时停，更换新的同类型电源开关后故障排除。该车专用电源开关外形实物如图 3-80 所示。

三、雅马哈品牌轻燕电动车通用型

故障现象 打开电门锁，电动机就高速运转无法控制。

快速检查 此类故障应重点检查控制器是否存在故障；调速转把是否损坏；调速转把连接线是否异常。实际维修中因控制器存在故障较多见。

维修笔记 打开电源开关并断开调速转把连线，此时电动机仍高速运转，说明控制器存在故障，更换同类型控制器后，故障排除。该车专用控制器外形实物如图 3-81 所示，安装时注意各插接件应连接正确，以免再次损坏控制器。

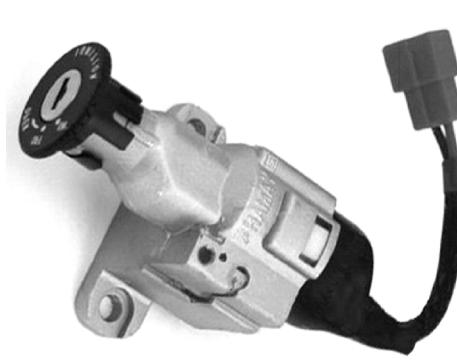


图 3-80 雅马哈品牌力速神电动车专用电源开关外形实物

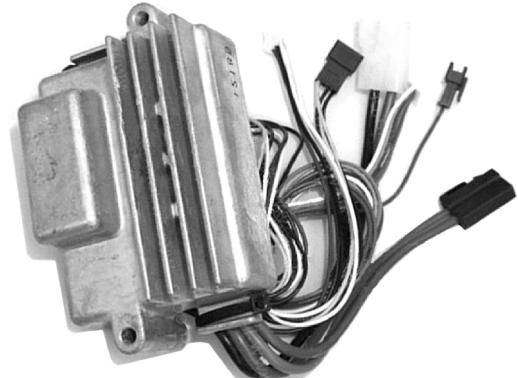


图 3-81 雅马哈品牌轻燕电动车控制器外形实物

四、雅马哈品牌凌燕 36V 有刷有齿电动车通用型

故障现象 起步感觉动力明显不足，速度也不快。



快速检查 此类故障应重点检查蓄电池电量是否不足；控制器是否异常；调速转把是否正常；电动机是否存在故障。实际维修中因电动机内部存在故障较多见。

维修笔记 用万用表检测蓄电池电压正常，检查控制器、调速转把均无异常，怀疑电动机存在故障。分解电动机，发现四个电刷中两个已经严重磨损，且弹簧已失去弹性。更换同类型电刷组件（见图 3-82），安装好电动机后试车，故障排除。

雅马哈品牌电动车多为有刷电动机，有刷电动机在使用一段时间后，若磨损严重应予以更换，否则会接触不良而导致接触电阻变大，使电动机的电压变小，造成电动机功率下降，从而出现骑行时动力自然明显不足，速度也会变慢。出现此类故障时应及时更换，否则由于接触不良造成电刷与集电环之间打火，时间久了会烧坏集电环，甚至需要更换新的电动机。

雅马哈品牌电动车设计精密，电动机很多部件与其他电动车不同，若电动机内部损坏严重，难以修复，应更换新的同类型电动机。该车专用电动机外形实物如图 3-83 所示。

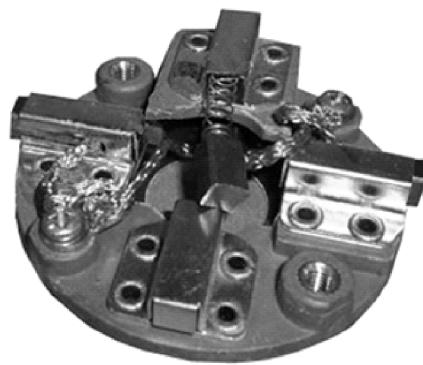


图 3-82 雅马哈品牌凌燕 36V 有刷有齿电动车专用电刷组件外形实物

五、雅马哈品牌麟鹭电动车通用型

故障现象 打开电源开关，指示灯无显示，电动机却转。

快速检查 此类故障应重点检查面板显示器是否损坏；供电电路是否接触不良；蓄电池性能是否下降；控制器是否异常；电源开关是否正常；调速转把是否损坏。实际维修中因调速转把损坏较多见，更换新的调速转把即可排除故障。

维修笔记 该车专用调速转把外形实物如图 3-84 所示，更换时，只需插接好电量显示线和调速转把线即可。



图 3-83 雅马哈品牌凌燕 36V 有刷有齿电动车专用电动机外形实物



图 3-84 雅马哈品牌麟鹭电动车专用调速转把外形实物



六、雅马哈品牌美骑士电动车通用型

故障现象 扬声器无声。

快速检查 此类故障应重点检查扬声器是否损坏；扬声器开关是否损坏；连接线或插接件是否接触不良。实际维修中因扬声器开关损坏从而造成扬声器无声较多见，更换新的扬声器开关即可排除故障。

维修笔记 该车专用扬声器开关安装于左调速转把上（见图 3-85），更换时一般与左调速转把一同更换。



图 3-85 雅马哈品牌美骑士电动车扬声器开关外形实物

第三十七节 英克莱品牌电动车

一、英克莱品牌电动车通用型（一）

故障现象 电动机时转时停，且骑行时发生振动。

快速检查 此类故障应依次检查蓄电池电压是否在欠电压临界状态；蓄电池触头是否接触不良；调速把线是否正常；断电开关是否存在故障；电门锁是否损坏；控制器是否正常；电动机内电刷及导线绕组是否存在虚焊现象；各插接件是否接触不良。实际维修中因插接件接触不良较多见。

维修笔记 仔细检查全车所有插接件，发现 DJ7061A - 2.8 - 10、DJ7061A - 2.8 - 20 与导线头冷压处氧化。用电烙铁、松香、焊锡丝把插接件与线头之间重新焊好后试车，故障排除。

二、英克莱品牌电动车通用型（二）

故障现象 调速失灵且速度不快。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池电压是否过低；调速转把中磁铁或拉索连接是否松动；调速转把中弹簧是否卡住或失效。实际维修中因调速转把中磁铁或拉索连接松动较多见，维修或更换新的调速转把即可排除故障。

维修笔记 拆开调速转把，重新焊好磁铁和拉索的连接，并夹紧后试车，故障排



除。发生此类故障一般为调速转把损坏较常见，若调速转把损坏严重，应予以更换。该车原配调速转把如图 3-86 所示。



三、英克莱品牌电动车通用型（三）

故障现象 一次充电后续航里程不足。

快速检查 此类故障应重点检查轮胎气压是否不足；充电器是否存在故障；蓄电池是否老化或损坏；是否严重超载；是否路况太差。实际维修中因充电器存在故障较多见，维修或更换充电器即可排除故障。

维修笔记 此类故障主要是因为充电器长期置于电动车上受到振动，电路板上的 W2 因抖动输出电压产生漂移，致使输出电压偏低，从而造成蓄电池欠充所致。更换充电器后，故障排除。

四、英克莱品牌电动车通用型（四）

故障现象 充电器不充电。

快速检查 此类故障应重点检查充电器插座是否脱落或插头与插座连接是否松动；蓄电池盒或充电器熔丝是否熔断；蓄电池组接线是否脱落。实际维修中因蓄电池盒或充电器熔丝熔断较多见，更换相同规格的熔丝即可排除故障。

维修笔记 在更换蓄电池盒或充电器熔丝时，应注意新换上的熔丝应与原来的规格一样，不能擅自加大熔丝，否则会造成蓄电池或充电器更容易损坏。该车原配充电器熔丝为 2A，蓄电池熔丝为 25A 或 30A。另外，更换熔丝后还应对充电器内部电路进行检查，看是否存在短路或过电流故障，并及时给予修复。

五、英克莱品牌电动车通用型（五）

故障现象 骑行时比较费力，且速度慢。

快速检查 此类故障应重点检查轮胎气压是否按照规定充足；蓄电池电压是否过低；制动是否抱死。实际维修中因制动抱死致使骑行时比较费力且速度慢较多见，调整好制动即可排除故障。

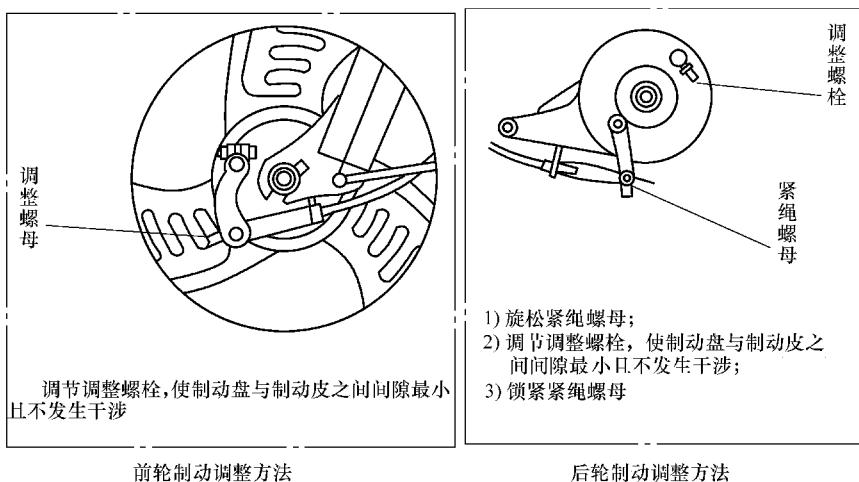
维修笔记 该车前轮装配为鼓制动，后轮装配为抱闸，其调整方法如图 3-87 所示。

六、英克莱品牌电动车通用型（六）

故障现象 接通电源，车辆不能起动。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池接线是否松动；调速转把中磁铁或拉索连接是否松动；电动机轮毂接线插头是否松动或损坏；断电制动把是否未复位。实际维修中因断电制动把未复位而造成车辆不能起动较多见，只需重调试制动把，使其复位即可排除故障。

维修笔记 调整制动把时应按照图 3-88 所示要求：制动把握至未制动握距的 1/2 时，应能安全制动，且松开后，制动把应能迅速复位。



前轮制动调整方法

后轮制动调整方法

图 3-87 英克莱品牌电动车前后轮制动调整方法示意图

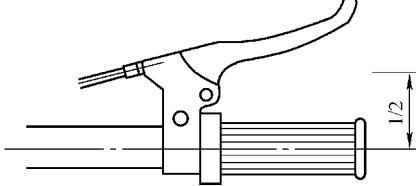


图 3-88 制动把调整方法示意图

第三十八节 其他品牌电动车

一、常宇品牌电动车通用型

故障现象 打开电门锁，车辆能起动，但行驶无力，需助力才能行驶。

快速检查 此类故障应重点检查电动机部分是否存在故障。具体应检查电刷或磁钢是否异常，实际维修中因磁钢异常较多见。

维修笔记 电动车行驶无力，一般是蓄电池电压不足或电动机有故障。该车能正常起动，说明蓄电池有电压，应重点对电动机进行检查。拆开电动机，发现磁钢新旧不一，且磁极的极性不对，估计是前维修人员维修有误。重新更换新的磁钢后即可排除故障。但要注意，更换电动机磁钢时，黏磁钢的顺序应依据相邻磁极极性相反的原则进行。

二、弗兰德品牌电动车通用型

故障现象 充电器不能充电。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池寿命是否终止；蓄电池连接线是否正常；蓄电池盒熔丝管是否完好；各插头与插座是否插紧；充电器是否损坏。实际维修中因充电器损坏而造成充电器不能充电较多见，维修或更换充电器即可排除故障。



维修笔记 弗兰德品牌电动车配置为 HLC - 36G 型充电器，局部电路原理如图 3-89 所示。该充电器由 220V 交流电经整流后成脉冲直流电，由 PWM 开关集成电路 TL494 组成双端驱动电路转换成高频交流电，经肖特基二极管 D15 全波整流成 44V/1.8A 直流电对蓄电池进行充电。当 LM358P⑥引脚电压高于⑤引脚电位时，⑦引脚输出低电平，D18 中的红色发光二极管微亮，当 LM358P⑥引脚电位（负电平）低于⑤引脚电位时，LM358P⑦引脚可输出 20V 左右的电压使晶体管 V5 导通，D18 红色发光二极管导通高亮，说明充电器处于正常的充电状态。

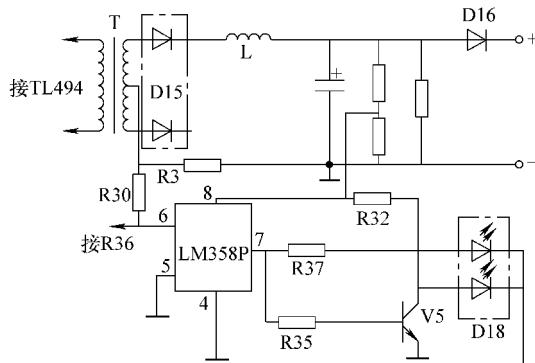


图 3-89 弗兰德品牌电动车充电器局部电路原理

充电器不能正常充电，主要因比较器 LM358P 和肖特基二极管 D15 损坏或充电插座连接导线的接线焊片松动在实际维修中较常见，应作为重点检查对象。

三、悍马品牌电动车通用型

故障现象 接通钥匙开关，仪表盘指示灯不亮，电动机不转。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池是否正常；熔断器是否熔断；钥匙开关是否损坏。实际维修中因钥匙开关损坏较多见。

维修笔记 此类故障的检修程序如下：首先检查蓄电池电压是否正常；若检测蓄电池触头没有电压，则检查熔断器是否熔断；若检测蓄电池电压正常，则检测控制器输入电源电压是否正常；若正常，则检测钥匙开关是否正常，并使用同类型钥匙开关代换后，若故障消除，则说明原钥匙开关已损坏。

四、吉祥狮品牌电动车通用型

故障现象 一次充电续航里程不足。

快速检查 此类故障应重点检查车胎气压是否不足；充电器是否充电不足；控制器是否存在故障；蓄电池性能是否老化。实际维修中因充电器充电不足较多见。

维修笔记 充电器充电不足很多是因充电方法错误所致，使用正确的充电方法可以延长蓄电池寿命及续航里程。充电时应注意以下 6 点：

1) 勤充电，避免“深放电”。骑行电动车要养成当天使用当天充电的习惯，每天骑行不管路程多远，最好将蓄电池里的电补充满，不要等用完了再充电。



- 2) 使用充电器在对车上的蓄电池充电时，应关闭电门锁，不要将蓄电池倒置充电，且充电时尽量一次性充满。
- 3) 电动车长期不用时，应每过一个月进行补充电一次，存放前应先将蓄电池充满电，切忌不能在亏电的状态下存放。
- 4) 充电时应用配套的专用充电器，不能互相混用。因蓄电池配方与工艺不同，对充电器技术要求也不一样，哪一种充电器充什么品牌的蓄电池可以充满，都不尽相同。
- 5) 为保护蓄电池，不能使用回升电压行驶，防止严重亏电。蓄电池没电时，应关闭电源骑行。
- 6) 充电时，充电指示灯显示满电时不要立即停止充电，应再浮充2~3h，这样才能使蓄电池充电充足，续航里程相应延长。

五、捷马品牌电动车通用型

故障现象 充电时不能正常转态（即红灯不能变绿）。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池或充电器是否存在故障。具体应检查蓄电池是否发生掉格现象；蓄电池内部是否严重失水；充电的环境温度是否过高；充电器是否存在功能性故障。实际维修中因充电器的功能性故障（如因剧烈振动会使充电器控制环路发生接触不良或开路）而造成电压失控，使蓄电池过充，无法转态较多见，维修或更换新的同类型充电器即可排除故障。

维修笔记 该车专用充电器外形实物如图3-90所示。



图3-90 捷马品牌电动车专用充电器外形实物

六、科斯特品牌电动车通用型

故障现象 电源开关旋至ON位置，电量指示灯全亮，转动调速转把，但车子不起动。



快速检查 此类故障应重点检查蓄电池与蓄电池盒是否吻合；蓄电池盒锁是否锁好；熔丝是否熔断；控制器传动线是否处于接入状态。实际维修中因蓄电池与蓄电池盒未能正确吻合较多见。

维修笔记 该车蓄电池盒外形实物如图 3-91 所示。

七、快达品牌 DZ - 2 - 48 型电动车

故障现象 充电器充电时无电压输出。

快速检查 此类故障应首先检查充电器市电输入是否正常；空载时直流电压输出是否正常；电源输入部分是否正常；电源电路部分是否正常；变换部分是否正常。实际维修中因电源电路部分存在短路较多见。

维修笔记 出现充电器无电压输出故障时，首先应检查空载时是否有直流电压输出，若仍无直流电压输出，则检查电源输入和变换部分。该充电器部分电路原理如图 3-92 所示，检修此类故障具体分两种情况。

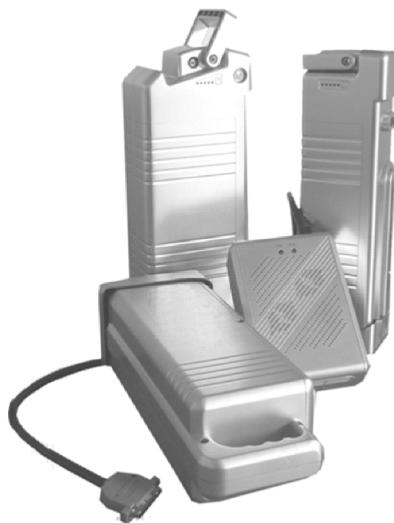


图 3-91 科斯特品牌电动车蓄电池盒外形实物

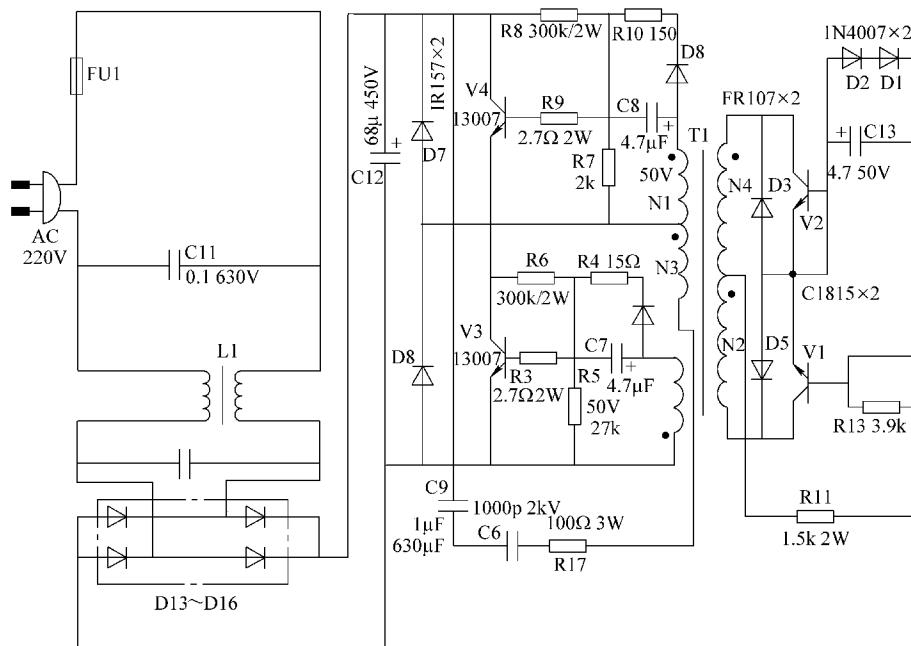


图 3-92 快达品牌 DZ - 2 - 48 型电动车充电器部分原理及故障点示意图

用万用表测 220V 市电输入是否正常；若正常，则检测 C12 上是否有 310V（图中的 450V 为电容最高耐压）直流电压；若无 310V 电压，则检查 V1 是否正常；若 V1 正常，则检查电源电路中的 L1、D13 ~ D16 是否存在开路现象；若无 310V 电压，且 V1 也熔断，则



检查 V3、V4、C12 或 D13 ~ D16 是否存在短路现象。

若测 C12 上有 310V 电压，则可能是 V3、V4 变换部分未起振，可用万用表测 V3、V4 基极对发射极间是否有 -0.3V 左右电压；若有 -0.3V 电压，则检查 T1 的 N3、T2 的 N1、C9 回路是否存在开路；若无 -0.3V 电压，则说明未起振，此时检查 T1 的 N1、N2 及偏置电路组件是否存在问题。实际维修中因 D13 ~ D16 中存在短路现象较为常见。

八、斯波兹曼品牌电动车通用型

故障现象 电动机不转。

快速检查 此类故障应重点检查控制器是否损坏；调速转把输入电压是否正常；制动把是否正常；实际维修中因控制器损坏而造成电动机不转较多见，更换新的控制器即可排除故障。

维修笔记 用万用表检测控制器输出 5V 电压是否正常，若否，则说明控制器损坏，应予以更换。新换的控制器参数应与电动机相匹配，最好使用原装控制器。斯波兹曼品牌电动车专用控制器 WZKD3610G – SB 外形实物如图 3-93 所示。



图 3-93 斯波兹曼品牌电动车专用控制器 WZKD3610G – SB 外形实物

九、松华品牌电动车通用型

故障现象 打开电门锁后，电动机即高速运转，且不可调速，只有关掉电门锁才能停机。

快速检查 此类故障应重点对控制器进行检查。具体检查调速控制电路部分，如霍尔元件是否损坏；调速模块供电是否正常；功率输出元器件是否损坏；集成电路或其外围元器件是否存在故障。实际维修中因集成电路或其外围元器件存在故障较多见。

维修笔记 电动车的驱动、调速、制动均由控制电路完成，控制电路的核心是调速模块，电动机运转失控，说明调速控制电路发生了故障。根据检修经验，电动机运转失控故障原因一般是霍尔元件损坏；调速模块供电不正常；功率输出元器件损坏；集成电路或其外围元器件存在故障。

该车控制电路如图 3-94 所示，其调速部分由一块双列 14 引脚 IC 及外围元器件组成，车柄调速信号由霍尔元件送到 IC1 的⑦引脚，由 IC1 内部产生控制信号对车辆的速度进行控制。首先用万用表测量车辆调速霍尔元件的①引脚 5V 电压正常，转动手柄，测②引脚电压



能在0~4.5V范围内变化，说明蓄电池供电、调速手柄及调速霍尔元件均正常。测量集成电路IC1的①引脚电压异常（正常时应在0~12V连续变化），说明集成电路或其外围元器件有故障。进一步检查发现C3漏电，用同型号电解电容更换后，故障排除。

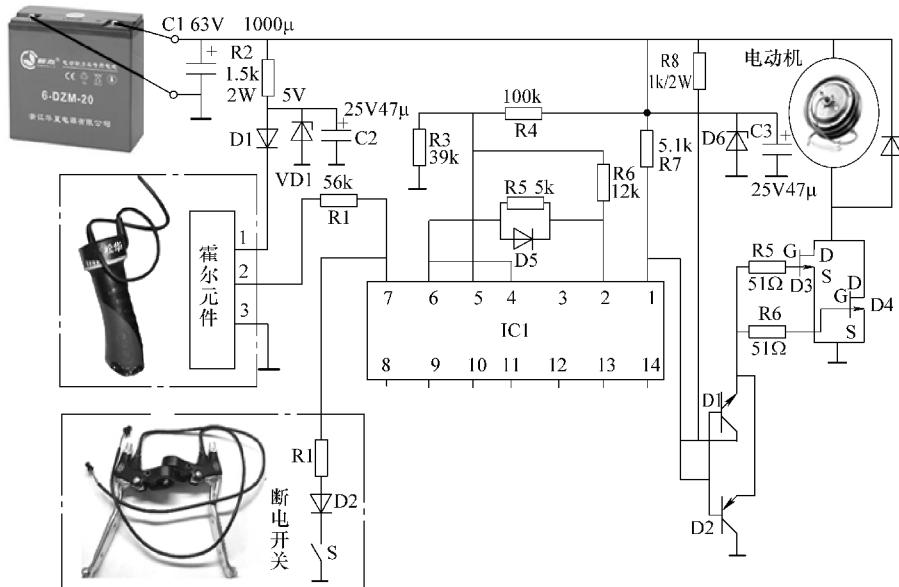


图3-94 松华品牌电动车控制电路原理及局部实物示意图

十、天同品牌电动车通用型

故障现象 打开电门锁，电动机不转，车辆不能电力起动。

快速检查 此类故障应重点检查蓄电池电压是否正常；电源线是否断路；电动机是否损坏；控制器是否存在故障。实际维修中因控制器存在故障较多见。

维修笔记 出现此类故障时，首先检查蓄电池电压是否正常。若正常，而车辆不能起动，一般是电源线断路、电动机损坏或控制器发生了故障。经检查蓄电池输出连线无异常。再次通电观察，发现电动机有“嗡嗡”声，转动阻力很大，拆开电动机与控制器连接的三根线，阻力立即减少，由此判断控制器有故障。该电动车采用无刷控制器，用万用表测量控制器三根电动机输出线之间的电阻很小，再测量六只场效应晶体管与地、电源之间电阻也很小。根据检修经验，这是无刷控制器场效应晶体管击穿的典型现象。进一步检查，发现其中一只场效应晶体管已被击穿损坏。用同型号场效应晶体管更换后，故障排除。

十一、新宇田品牌电动车通用型

故障现象 插上充电器后不能充电。

快速检查 此类故障应重点检查充电器插头与蓄电池盒插座是否接触不良；蓄电池盒内连接线是否接触不良或断裂；充电器输出电压是否正常。实际维修中因充电器输出电压过低而造成插上充电器后不能充电较多见。



维修笔记 若用万用表测得充电器输出电压过低，则应对充电器充电电压控制电路进行检查，重点应检查可调电阻是否变值。若是，更换相同规格可调电阻即可排除故障。

十二、依莱达品牌电动车通用型

故障现象 骑行中有异响。

快速检查 此类故障应重点检查各部位螺钉、螺母是否松动；前后轮是否碰车架或前叉；链轮或链条是否磨链罩。实际维修中因链轮或链条磨链罩而造成骑行中产生异响较多见。

维修笔记 电动车在骑行时发生异响，一般是螺钉或螺母松动、前后轮碰车架或前叉、链轮或链条磨链罩的故障较常见。应紧固松动的螺钉或螺母，调整前后轮及链罩。若链条松动，应松开后轴螺母，将调链螺栓拧紧，直到链条松紧适度，同时注意后轮与车架应保持平行。

另外，无刷电动机负载时产生较大响声时，一般是因电动机信号线接触不良、信号线缺相、霍尔元件损坏造成，进行维修或更换新的电动机即可排除故障。

附录 核心器件技术资料



一、4N35 技术资料

引脚号	引脚符号	引脚功能	备注
1	ANODE	发光二极管正极	内部结构框图如图 A-1 所示
2	CATHODE	发光二极管负极	
3	NC	空引脚	
4	EMITTER	光敏晶体管发射极	
5	COLLECTOR	光敏晶体管集电极	
6	BASE	光敏晶体管基极	

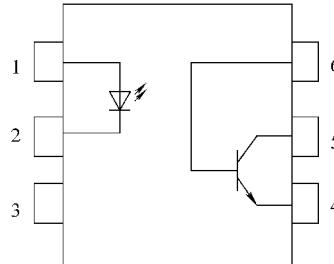


图 A-1 4N35 内部结构框图

二、74LS373 技术资料

引脚号	引脚符号	引脚功能	电压/V	备注
1	OC IN	允许信号输入	2.50	1. 该集成电路为 20 引脚 DIP 2. 主要用途：电动车锁存器 3. 内部结构框图如图 A-2 所示
2	Q1	锁存信号输出 1	2.50	
3	D1	锁存信号输入 1	2.38	
4	D2	锁存信号输入 2	2.50	
5	Q2	锁存信号输出 2	2.71	
6	Q3	锁存信号输出 3	3.00	
7	D3	锁存信号输入 3	2.50	
8	D4	锁存信号输入 4	1.60	
9	Q4	锁存信号输出 4	2.38	
10	GND	地	0	



(续)

引脚号	引脚符号	引脚功能	电压/V	备注
11	CLK IN	时钟信号输入	0.50	
12	Q5	锁存信号输出5	2.58	
13	D5	锁存信号输入5	2.30	
14	D6	锁存信号输入6	2.50	
15	Q6	锁存信号输出6	2.51	
16	Q7	锁存信号输出7	2.38	
17	D7	锁存信号输入7	1.80	
18	D8	锁存信号输入8	2.30	
19	Q8	锁存信号输出8	2.58	
20	V _{CC}	电源引脚	5.20	

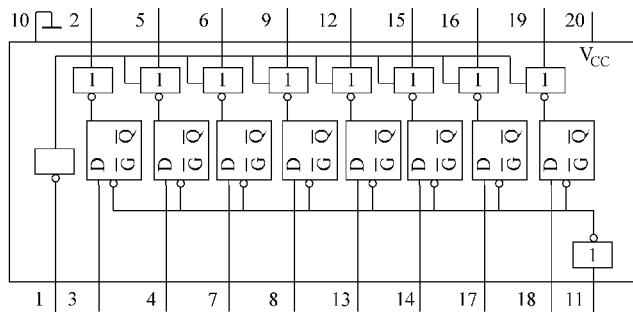


图 A-2 74LS373 内部结构框图

三、74LS393 技术资料

引脚号	引脚符号	引脚功能	参数 (R_+/R_-) / kΩ	备注
1	A1	计数信号 A1	10.61/4.38	
2	CLEAR1	清零计数信号 1	3.71/2.90	
3	QA1	计数信号 QA1	∞/4.49	
4	QB1	计数信号 QB1	∞/4.38	
5	QC1	计数信号 QC1	∞/4.38	
6	QD1	计数信号 QD1	∞/4.38	
7	GND	地	0/0	
8	QD2	计数信号 QD2	∞/4.38	
9	QC2	计数信号 QC2	∞/4.20	
10	QB2	计数信号 QB2	∞/4.38	
11	QA2	计数信号 QA2	∞/4.49	
12	CLEAR2	清零计数信号 2	3.71/2.89	
13	A2	计数信号 A2	9.10/4.58	
14	V _{CC}	电源	0.22/0.22	

1. 该集成电路为 14 引脚 DIP
2. 主要用途：电动车二进制计数器



四、74LS74 技术资料

引脚号	引脚符号	引脚功能	参数 (R_+/R_-) / kΩ	备注
1	CLR1	复位信号 1	9.10/4.38	1. 该集成电路为 14 引脚 DIP 2. 主要用途：电动车双 D 触发器
2	D1	触发信号 1	∞/4.71	
3	CK1	时钟信号 1	9.10/4.91	
4	PR1	控制 1	∞/4.68	
5	Q1	同相位输出 1	3.71/3.00	
6	$\overline{Q1}$	反相位输出 1	∞/6.28	
7	GND	地	0/0	
8	$\overline{Q2}$	反相位输出 2	∞/6.28	
9	Q2	同相位输出 2	3.71/3.00	
10	PR2	控制 2	0.21/0.21	
11	CLK2	时钟信号 2	∞/4.20	
12	D2	触发信号 2	0.33/0.33	
13	CLR2	复位信号 2	9.10/4.38	
14	V _{CC}	电源	0.21/0.21	

五、A8901 技术资料

引脚号	引脚符号	引脚功能	备注
1	V _{BB}	5V 电动机电源	该集成电路为 3 相无刷直流电动机控制器/驱动器，带有反电动势。内部结构框图及应用电路如图 A-3 所示
2	CENTERTAP	电动机中心抽头连接 (为反电动势检测电路)	
3	C _{ST}	起动振荡器的定时电容	
4	C _{WD}	看门狗定时电容	
5	OTUA	功率放大器 A 输出至电动机	
6	GND	地	
7	GND	地	
8	OUTB	功率放大器 B 输出至电动机	
9	OUTC	功率放大器 C 输出至电动机	
10	NC	空引脚	
11	TACH	逻辑电平转速计输入 (为速度控制回路)	
12	REF	逻辑电平参考输入 (为速度控制回路)	
13	FILTER	模拟电压输入至控制电动机电流	
14	DATA	串行端口数据输入与输出	
15	V _{DD}	5V 逻辑电源	
16	$\overline{\text{RESET}}$	复位	
17	CLOCK	串行端口时钟输入	
18	GND	地	



(续)

引脚号	引脚符号	引脚功能	备注
19	GND	地	
20	CHIPSELECT	数字写选通输入（低态有效）	
21	READ/WRITE	逻辑电平输入到控制方向的串口端口数据（逻辑高 = 读、逻辑低 = 写）	
22	C _{D2}	换相电容	
23	C _{D1}	换相电容	
24	FCOM	逻辑电平信号（每一个反电动势过零状态更改）	

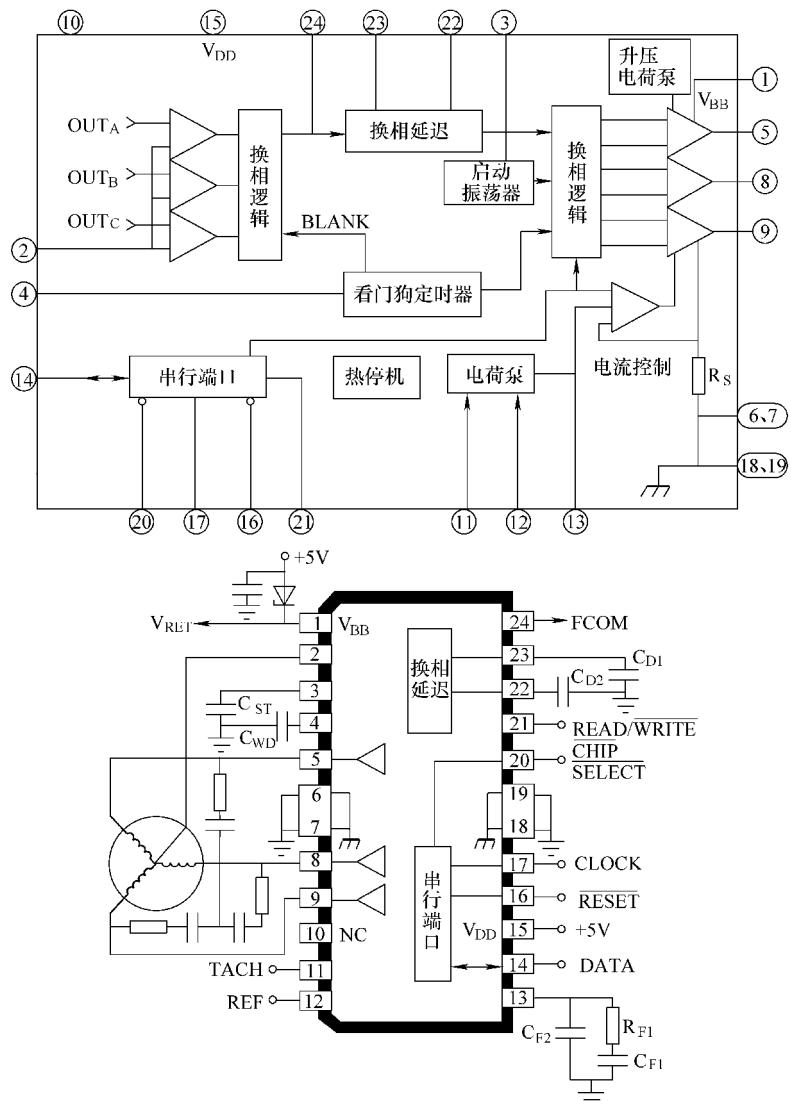


图 A-3 A8901 内部结构框图及应用电路



六、ADC0804 技术资料

引脚号	引脚符号	引脚功能	备注
1	<u>CS</u>	片选	
2	<u>RD</u>	外部读取转换信号输出	
3	<u>WR</u>	启动转换控制输入	
4	CLK IN	时钟输入	
5	<u>INTR</u>	中断请求信号输出	
6	VIN +	差动模拟电压正输入	
7	VIN -	差动模拟电压负输入	
8	AGND	地	
9	VREF	辅助基准电压	
10	DGND	地	
11	DB7 (MSB)	数字输出 7	1. 该集成电路为 20 引脚 DIP
12	DB6	数字输出 6	2. 主要用途：电动车模拟 - 数字转换器
13	DB5	数字输出 5	3. 内部结构框图如图 A-4 所示
14	DB4	数字输出 4	
15	DB3	数字输出 3	
16	DB2	数字输出 2	
17	DB1	数字输出 1	
18	DB0 (LBS)	数字输出 0	
19	CLK R	时钟输入	
20	V _{CC}	电源	

1. 该集成电路为 20 引脚 DIP
2. 主要用途：电动车模拟 - 数字转换器
3. 内部结构框图如图 A-4 所示

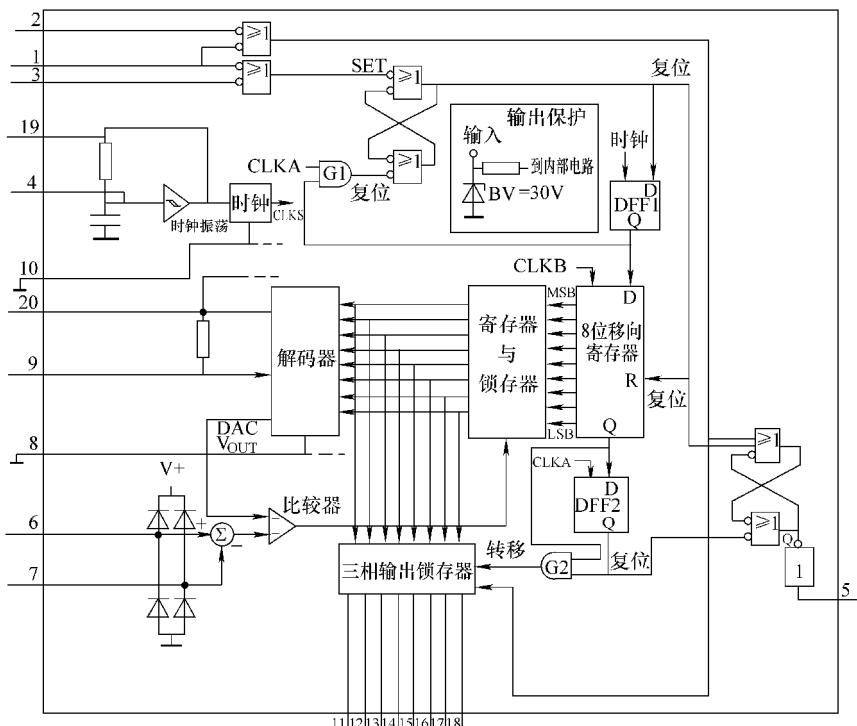


图 A-4 ADC0804 内部结构框图



七、AT89C2051 技术资料（见图 A-5）

引脚号	引脚符号	引脚功能	备注
1	RST	复位输入	
2	P3.0	带有上拉电阻的双向 I/O 口（串行输入口）3.0	
3	P3.1	带有上拉电阻的双向 I/O 口（串行输出口）3.1	
4	XTAL2	晶体振荡器输入端	
5	XTAL1	晶体振荡器输出端	
6	P3.2（INT0）	带有上拉电阻的双向 I/O 口（外中断0）3.2	
7	P3.3（INT1）	带有上拉电阻的双向 I/O 口（外中断1）3.3	
8	P3.4（T0）	带有上拉电阻的双向 I/O 口（定时/计数器0外部输入）3.4	1. 该集成电路采用 20 引脚 PDIP 和 SOIC 封装 2. 主要用途：低电压，高性能 CMOS 8 位单片机，片内含 1KB 可反复擦写的只读 Flash 程序存储器和 64B 随机存取存储器（RAM），适用于多数嵌入式应用系统 3. 该表还适用于 AT89C1051、AT89C4051 等型号 4. 内部结构框图如图 A-5 所示
9	P3.5（T1）	带有上拉电阻的双向 I/O 口（定时/计数器1外部输入）3.5	
10	GND	地	
11	P3.7	带有上拉电阻的双向 I/O 口 3.7	
12	P1.0（AIN0）	8 位双向 I/O 口 1.0	
13	P1.1（AIN1）	8 位双向 I/O 口 1.1	
14	P1.2	8 位双向 I/O 口（带内部上拉电阻）1.2	
15	P1.3	8 位双向 I/O 口（带内部上拉电阻）1.3	
16	P1.4	8 位双向 I/O 口（带内部上拉电阻）1.4	
17	P1.5	8 位双向 I/O 口（带内部上拉电阻）1.5	
18	P1.6	8 位双向 I/O 口（带内部上拉电阻）1.6	
19	P1.7	8 位双向 I/O 口（带内部上拉电阻）1.7	
20	V _{CC}	电源	

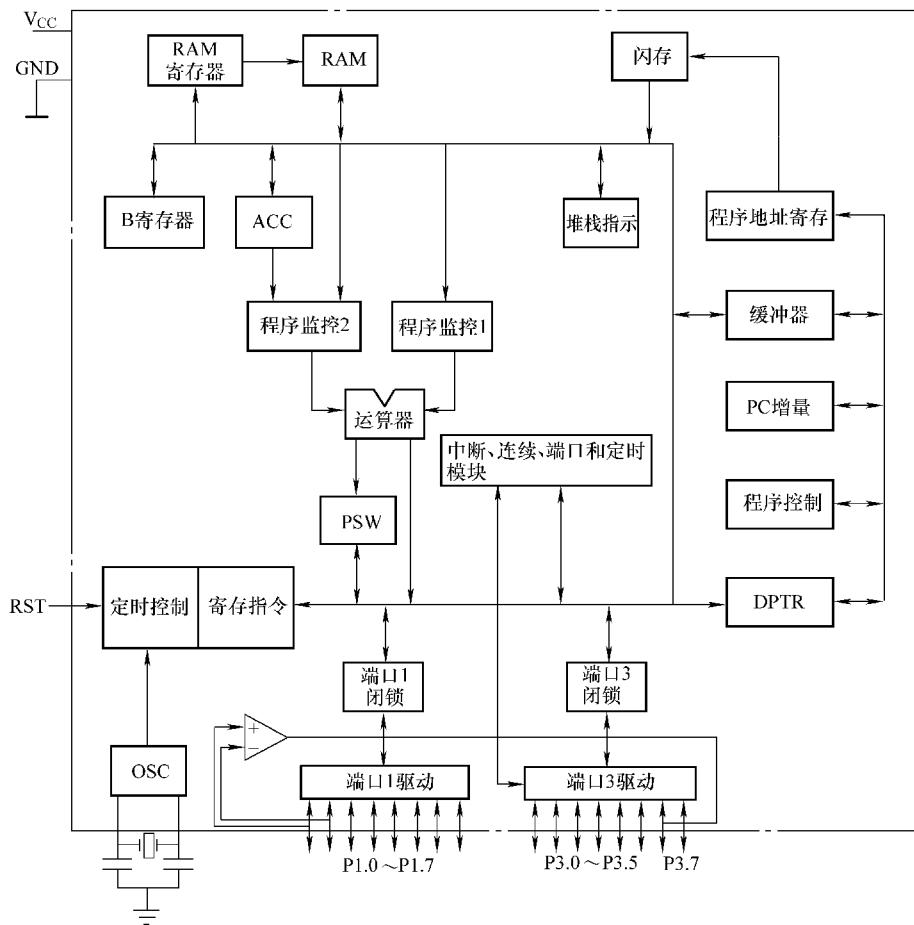


图 A-5 无刷控制器单片机 AT89C2051 内部结构框图

八、DS89C430 技术资料

引脚号			引脚符号	引脚功能	备注
PDIP	PLCC 封装	TQFP			
1	2	40	T2	定时器外部 I/O 口	DS89C430 为微处理器，采用 40 引脚 PDIP, 44 引脚 PLCC 封装、TQFP，应用在电动车中。本表数据同时适用于 DS89C440 与 DS89C450
2	3	41	T2EX	定时器重载触发器	
3	4	42	RXD1	串口 1 接收输入	
4	5	43	TXD1	串口 1 发送输出	
5	6	44	INT2	外部中断 2	
6	7	1	<u>INT3</u>	外部中断 3	
7	8	2	<u>INT4</u>	外部中断 4	
8	9	3	<u>INT5</u>	外部中断 5	
9	10	4	RST	外部复位控制	



(续)

引脚号			引脚符号	引脚功能	备注
PDIP	PLCC 封装	TQFP			
10	11	5	RXDO	串口0接收输入	
11	13	7	TXDO	串口0发送输出	
12	14	8	INT0	外部中断0输入	
13	15	9	INT1	外部中断1输入	
14	16	10	T0	定时器0外部输入	
15	17	11	T1	定时器1外部输入	
16	18	12	WR	外部数据存储器写选通	
17	19	13	RD	外部数据存储器读选通	
18	20	14	XTAL2	晶体振荡器输出	
19	21	15	XTAL1	晶体振荡器输入	
20	1、22、 23、34	16、17、 28、39	VSS	逻辑地	
21	24	18	P2.0	8位双向I/O口2.0	
22	25	19	P2.1	8位双向I/O口2.1	
23	26	20	P2.2	8位双向I/O口2.2	
24	27	21	P2.3	8位双向I/O口2.3	
25	28	22	P2.4	8位双向I/O口2.4	
26	29	23	P2.5	8位双向I/O口2.5	
27	30	24	P2.6	8位双向I/O口2.6	
28	31	25	P2.7	8位双向I/O口2.7	
29	32	26	PSEN	程序存储使能控制	
30	33	27	PROG	地址锁存使能控制	
31	35	29	UPP	外部访问控制	
32	36	30	P0.7	8位双向I/O口0.7	
33	37	31	P0.6	8位双向I/O口0.6	
34	38	32	P0.5	8位双向I/O口0.5	
35	39	33	P0.4	8位双向I/O口0.4	
36	40	34	P0.3	8位双向I/O口0.3	
37	41	35	P0.2	8位双向I/O口0.2	
38	42	36	P0.1	8位双向I/O口0.1	
39	43	37	P0.0	8位双向I/O口0.0	
40	12、44	6、38	V _{cc}	电源(+5V)	DS89C430为微处理器，采用40引脚PDIP, 44引脚PLCC封装、TQFP，应用在电动车中。本表数据同时适用于DS89C440与DS89C450



九、LM324 技术资料

引脚号	引脚符号	引脚功能	备注
1	OUT1	输出端 1	
2	- INPUT1	反向输入 1	
3	+ INPUT1	同向输入 1	
4	V _{CC}	电源	
5	+ INPUT2	同向输入 2	
6	- INPUT2	反向输入 2	
7	OUT2	输出端 2	
8	OUT3	输出端 3	
9	- INPUT3	反向输入 3	LM324 是四运算放大器集成电路，它采用 14 引脚双列直插塑料封装，内部包含四组形式完全相同的运算放大器，除电源共用外，四组运算放大器相互独立
10	+ INPUT3	同向输入 3	
11	VEE (GND)	负电源 (或地)	
12	- INPUT4	反向输入 4	
13	+ INPUT4	同向输入 4	
14	OUT4	输出端 4	

十、LM339N 技术资料

引脚号	引脚符号	引脚功能	备注
1	OUTPUT 2	输出 2	
2	OUTPUT 1	输出 1	
3	V _{CC}	电源	
4	- INPUT 1	反向输入 1	
5	+ INPUT 1	同向输入 1	
6	- INPUT 2	反向输入 2	
7	+ INPUT 2	同向输入 2	
8	- INPUT 3	反向输入 3	1. 该集成电路为 14 引脚 PDIP 2. 四路差分比较器 3. 内部结构框图如图 A-6 所示
9	+ INPUT 3	同向输入 3	
10	- INPUT 4	反向输入 4	
11	+ INPUT 4	同向输入 4	
12	GND	地	
13	OUTPUT 4	输出 4	
14	OUTPUT 3	输出 3	

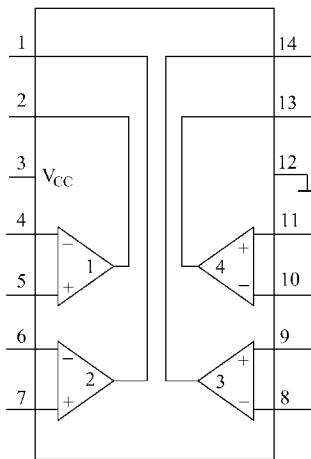


图 A-6 LM339N 内部结构框图

十一、SG3525 技术资料

引脚号	引脚符号	引脚功能	备注
1	INV INPUT	误差放大反向输入端	
2	NONINV INPUT	误差放大同向输入端	
3	SYNC	同步	
4	OSC OUTPUT	振荡输出	
5	CT	接定时电容	
6	RT	接定时电阻	
7	DISCHARGE	放电端	
8	SOFT START	软起动	
9	COMPENSATION	频率补偿	
10	SHUTDOWN	关断 ($>1.4V$ 关断)	SG3525 为电流控制型 PWM 控制器，采用 16 引脚双列直插封装，工作电压为 8 ~ 35V，输入电压 <40V。内部结构框图如图 A-7 所示
11	OUTPUT A	输出 A	
12	GND	地	
13	VC	集电极电压	
14	OUTPUT B	输出 B	
15	V _{CC}	电源	
16	V _{REF}	基准电压	

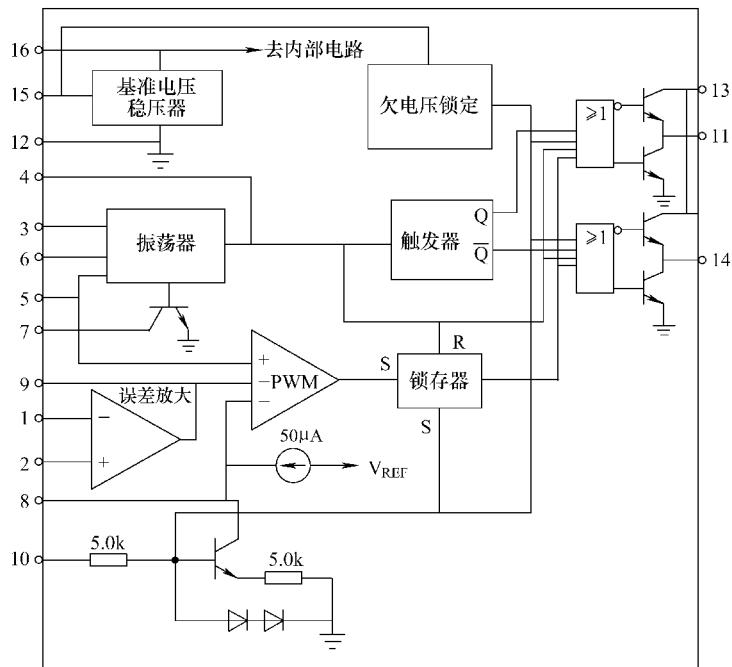


图 A-7 SG3525 内部结构框图

十二、SH69P26 技术资料

引脚号		引脚符号	引脚功能	备注
32 引脚封装	28 引脚封装			
1		PORTG. 2/CMPP4	双向输入与输出端子 G. 2/比较器正输入 4	
2		PORTG. 3/CMPP3	双向输入与输出端子 G. 3/比较器正输入 3	
3	1	PORTE. 3/CMPP2	双向输入与输出端子 E. 3/比较器正输入 2	
4	2	PORTE. 2/CMPP1	双向输入与输出端子 E. 2/比较器正输入 1	
5	3	PORTE. 1/CMPN	双向输入与输出端子 E. 1/比较器负输入	
6	4	PORTE. 0/CMPOUT	双向输入与输出端子 E. 0/比较器输出	
7	5	PORTC. 2/T0	双向输入与输出端子 C. 2/定时时钟输入 0	
				1. 该集成电路采用 28 引脚 SKINNY 封装、SOP 及 32 引脚 DIP 2. 主要用途：4 位微处理器，该芯片集成了 SH6610D 的 CPU 内核，6KOTPROM，389×4bit RAM，两个 8 位定时/计数器和一个 16 位定时/计数器，比较器，两信道警报发生器，内置振荡时钟电路，内置看门狗定时器，低压复位功能。它适用于电动车应用 3. 内部结构框图如图 A-8 所示



(续)

引脚号		引脚符号	引脚功能	备注
32 引脚封装	28 引脚封装			
8	6	RESET	复位	
9	7	GND	地	
10	8	PORATA. 0	双向输入与输出端子 A. 0	
11	9	PORATA. 1	双向输入与输出端子 A. 1	
12	10	PORATA. 2	双向输入与输出端子 A. 2	
13	11	PORATA. 3	双向输入与输出端子 A. 3	
14	12	PORTD. 0	双向输入与输出端子 D. 0	
15	13	PORTD. 1	双向输入与输出端子 D. 1	
16	14	PORTH. 0	双向输入与输出端子 H. 0	
17	15	PORTH. 1	双向输入与输出端子 H. 1	
18	16	PORTD. 2	双向输入与输出端子 D. 2	
19	17	PORTD. 3	双向输入与输出端子 D. 3	
20	18	PORTB. 0	双向输入与输出端子 B. 0	
21	19	PORTB. 1	双向输入与输出端子 B. 1	
22	20	PORTB. 2	双向输入与输出端子 B. 2	
23	21	PORTB. 3	双向输入与输出端子 B. 3	
24	22	V _{DD}	电源	
25	23	OSCI/PORTC. 0	振荡输入/双向输入与输出端子 C. 0	
26	24	OSCO/PORTC. 1	振荡输出/双向输入与输出端子 C. 1	
27	25	PORTF. 0/TONE	双向输入与输出端子 F. 0/传感器输出	
28	26	PORTF. 1/T2	双向输入与输出端子 F. 1/定时时钟输入 2	
29	27	PORTF. 2	双向输入与输出端子 F. 2	
30	28	PORTF. 3	双向输入与输出端子 F. 3	
31		PORTG. 0/CMPP6	双向输入与输出端子 G. 0/比较器正输入 6	
32		PORTG. 1/CMPP5	双向输入与输出端子 G. 1/比较器正输入 5	

1. 该集成电路采用 28 引脚 SKINNY 封装、SOP 及 32 引脚 DIP
 2. 主要用途：4 位微处理器，该芯片集成了 SH6610D 的 CPU 内核，6KOTPROM，389×4bit RAM，两个 8 位定时/计数器和一个 16 位定时/计数器，比较器，两信道警报发生器，内置振荡时钟电路，内置看门狗定时器，低压复位功能。它适用于电动车应用
 3. 内部结构框图如图 A-8 所示

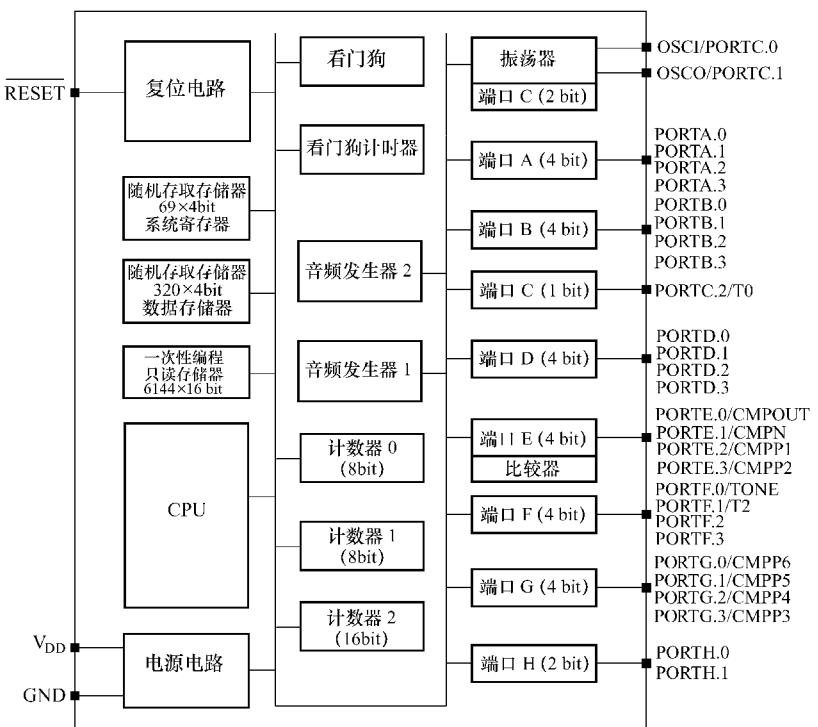


图 A-8 SH69P26 内部结构框图

十三、SH69P55/69K55 技术资料

引脚号				引脚符号	引脚功能	备注
44 引脚封装	42 引脚封装	32 引脚封装	28 引脚封装			
1	28	8	5	PORTG.3/T2	位可编程输入与输出 G.3/定时时钟 2	1. 该集成电路采用了 28 引脚 SKINNY 封装、SOP, 32 引脚 DIP, 42 引脚 SDIP, 44 引脚 QFP, 裸片封装 2. 主要用途: 该器件集成了 SH6610D CPU 内核, RAM, ROM, 定时器, LCD、LED 驱动器, I/O 接口, 看门狗定时器, 8 信道 10 位 ADC, 低电压复位, 自动键盘扫描仪, PLL 高频时钟, 交流电过零检测功能 3. 适用于电动车 4. 内部结构框图如图 A-9 所示
2	—	—	—	PORTK.0	位可编程输入与输出 K.0	
3	—	—	—	PORTK.1	位可编程输入与输出 K.1	
4	29	—	6	PORTJ.0/AN4	位可编程输入与输出 J.0/ADC 输入 4	
5	30	—	7	PORTJ.1/AN5	位可编程输入与输出 J.1/ADC 输入 5	
6	31	—	8	PORTJ.2/AN6	位可编程输入与输出 J.2/ADC 输入 6	
7	32	—	9	PORTJ.3/AN7	位可编程输入与输出 J.3/ADC 输入 7	
8	33	9	10	PORTC.0/PLL_C	位可编程输入与输出 C.0/连接电容	



(续)

引脚号				引脚符号	引脚功能	备注
44 引脚封装	42 引脚封装	32 引脚封装	28 引脚封装			
9	34	10	11	OSCO/PORTC. 1	振荡输出/位可编程输入与输出 C. 1	
10	35	11	12	OSCI/PORTC. 2	振荡输入/位可编程输入与输出 C. 2	
11	36	12	13	RESET/PORTC. 3	复位信号/位可编程输入与输出 C. 3	
12	37	13	14	GND	地	
13	38	14	15	V _{DD}	电源	
14	39	15	16	POR TA. 0/SEG1/ LED_ S1/KEY_ I1	位可编程输入与输出 A. 0/二极管 显示信号输出 1/显示驱动 S1/键扫描输入 1	
15	40	16	17	POR TA. 1/SEG2/ LED_ S2/KEY_ I2	位可编程输入与输出 A. 1/二极管 显示信号输出 2/显示驱动 S2/键扫描输入 2	
16	41	17	18	POR TA. 2/SEG3/ LED_ S3/KEY_ I3	位可编程输入与输出 A. 2/二极管 显示信号输出 3/显示驱动 S3/键扫描输入 3	
17	42	18	19	POR TA. 3/SEG4/ LED_ S4/KEY_ I4	位可编程输入与输出 A. 3/二极管 显示信号输出 4/显示驱动 S4/键扫描输入 4	
18	1	19	—	POR TF. 0/SEG5/ LED_ S5/KEY_ I5	位可编程输入与输出 F. 0/二极管 显示信号输出 5/显示驱动 S5/键扫描输入 5	
19	2	20	—	POR TF. 1/SEG6/ LED_ S6	位可编程输入与输出 F. 1/二极管 显示信号输出 6/显示驱动 S6	
20	3	21	—	POR TF. 2/SEG7/ LED_ S7	位可编程输入与输出 F. 2/二极管 显示信号输出 7/显示驱动 S7	
21	4	22	—	POR TF. 3/SEG8/ LED_ S8	位可编程输入与输出 F. 3/二极管 显示信号输出 8/显示驱动 S8	
22	5	—	20	POR TI. 0/SEG9	位可编程输入与输出 L. 0/二极管 显示信号输出 9	
23	6	—	21	POR TI. 1/SEG10	位可编程输入与输出 I. 1/二极管 显示信号输出 10	
24	7	—	—	POR TI. 2/SEG11	位可编程输入与输出 I. 2/二极管 显示信号输出 11	
25	8	—	—	POR TI. 3/SEG12	位可编程输入与输出 I. 3/二极管 显示信号输出 12	

1. 该集成电路采用了 28 引脚 SKINNY 封装、SOP, 32 引脚 DIP, 42 引脚 SDIP, 44 引脚 QFP, 裸片封装

2. 主要用途：该器件集成了 SH6610D CPU 内核, RAM, ROM, 定时器, LCD、LED 驱动器, I/O 接口, 看门狗定时器, 8 信道 10 位 ADC, 低电压复位, 自动键盘扫描仪, PLL 高频时钟, 交流电过零检测功能

3. 适用于电动车

4. 内部结构框图如图 A-9 所示



(续)

引脚号				引脚符号	引脚功能	备注
44 引脚封装	42 引脚封装	32 引脚封装	28 引脚封装			
26	9	—	—	PORTH. 0/SEG13	位可编程输入与输出 H. 0/二极管显示信号输出 13	
27	10	—	—	PORTH. 1/SEG14	位可编程输入与输出 H. 1/二极管显示信号输出 14	
28	11	23	—	PORTH. 2/SEG15	位可编程输入与输出 H. 2/二极管显示信号输出 15	
29	12	24	—	PORTH. 3/SEG16	位可编程输入与输出 H. 3/二极管显示信号输出 16	
30	13	25	22	PORTE. 0/COM8/SEG17	位可编程输入与输出 E. 0 共电极 8/二极管显示信号输出 17	
31	14	26	23	PORTE. 1/COM7/SEG18	位可编程输入与输出 E. 1 共电极 7/二极管显示信号输出 18	
32	15	27	25	PORTE. 2/COM6/LED_ C6/SEG19	位可编程输入与输出 E. 2 共电极 6 显示驱动 C6/二极管显示信号输出 19	
33	16	28	24	PORTE. 3/COM5/LED_ C5/SEG20	位可编程输入与输出 E. 3 共电极 5 显示驱动 C5/二极管显示信号输出 20	
34	17	32		PORTD. 0/COM4/LED_ C4/KEY_ 04	位可编程输入与输出 D. 0 共电极 4 显示驱动 C4/键扫描信号输出 04	
35	18	31		PORTD. 1/COM3/LED_ C3/KEY_ 03	位可编程输入与输出 D. 1 共电极 3 显示驱动 C3/键扫描信号输出 03	
36	19	30		PORTD. 2/COM2/LED_ C2/KEY_ 02	位可编程输入与输出 D. 2 共电极 2/键扫描信号输出 02	
37	20	29		PORTD. 3/COM1/LED_ C1/KEY_ 01	位可编程输入与输出 D. 3 共电极 1/键扫描信号输出 01	
38	21	1	26	PORTB. 0/AN0	位可编程输入与输出 B. 0/ADC 输入 0	
39	22	2	27	PORTB. 1/AN1	位可编程输入与输出 B. 1/ADC 输入 1	
40	23	3	28	PORTB. 2/AN2	位可编程输入与输出 B. 2/ADC 输入 2	
41	24	4	1	PORTB. 3/AN3	位可编程输入与输出 B. 3/ADC 输入 3	
42	25	5	2	PORTG. 0/PWM	位可编程输入与输出 G. 0/PWM 输出	
43	26	6	3	PORTG. 1/TONE	位可编程输入与输出 G. 1/ADC 传感器输出	
44	27	7	4	PORTG. 2/V _{REF} /T0	位可编程输入与输出 G. 2/基准信号输入/定时时钟 0	

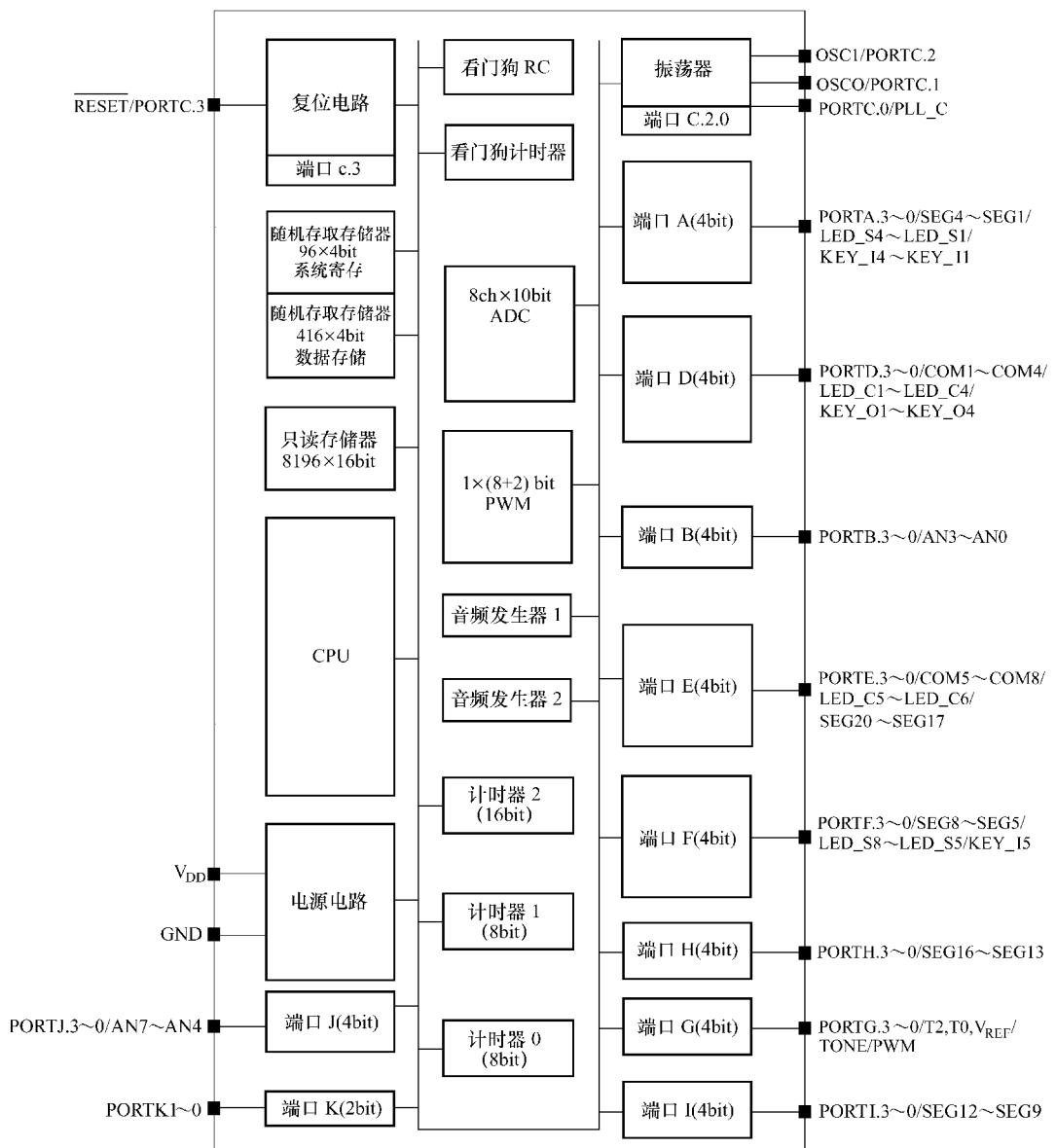


图 A-9 SH69P55/69K55 内部结构框图

十四、STR81145 技术资料

引脚号	引脚符号	引脚功能	参数 (R_+/R_-)/kΩ	备注
1	SENSE IN	采样电压输入	180.03/120.00	
2	TRIAC CATHODE	双向晶闸管阴极	70.00/5.58	1. 该集成电路为 5 引脚单列封装
3	TRIAC ANODE	双向晶闸管阳极	21.98/21.98	2. 主要用途：充电器整流稳压电路
4	G	双向晶闸管门极	75.00/6.02	
5	SENSE IN	采样电压输入	170.02/150.00	



十五、STR-D1816 技术资料

引脚号	引脚符号	引脚功能	参数 (R_+/R_-)/kΩ	备注
1	DRIVER IN	激励输入	0.25/0.25	1. 该集成电路为5引脚SIP 2. 主要用途：充电器开关电源稳压电路
2	START	电源起动输入	5.48/5.75	
3	IN	直流电压输入	∞/18.38	
4	GND	地	0/0	
5	SENSE IN	采样电压输入	7.20/∞	

十六、STR-D4412 技术资料

引脚号	引脚符号	引脚功能	参数 (R_+ / R_-) / kΩ	备注
1	SW	开关脉冲输出	35.89/8.98	1. 该集成电路为5引脚SIP 2. 主要用途：充电器开关电源稳压电路
2	SYNC	脉冲同步控制端	19.95/8.57	
3	AC IN	直流电压输入	34.00/15.00	
4	REG	稳压输出	9.10/3.00	
5	POWER	电源通/断控制	36.02/11.99	

十七、STR-M6559LF 技术资料

引脚号	引脚符号	引脚功能	参数 (R_+ / R_-) / kΩ	备注
1	DRAIN	场效应晶体管漏极	270.98/255.03	1. 该集成电路为 7 引脚单侧双列封装 2. 主要用途：充电器开关电源控制/驱动电路
2	SOURCE	场效应晶体管源极	0.89/0.89	
3	GND	地	0/0	
4	OCP IN	过电流保护输入	0.44/0.44	
5	V _{cc}	电源	2.50/2.71	
6	F/B IN	振荡脉冲占空比控制输入	12.22/11.48	
7	OV	过电压保护信号	184.00/151.01	

十八、STR-S5708 技术资料

引脚号	引脚符号	引脚功能	备注
1	COLLECTOR	开关管集电极	
2	EMITTER	开关管发射极	
3	BASE	开关管基极	
4	DRIVE POWER AMPLIFIER	驱动功率放大电路	1. 此集成电路为9引脚 SQL封装
5	PROTECT	过电流保护电路	2. 主要用途：充电器电源 厚膜电路
6	INTERNAL OP AMP	内接运算放大器	
7	V SENCE	采样（稳压信号）电压输入	
8	PWM OUT	宽脉调制输出	
9	V _{CC}	电源端	



十九、THX201 技术资料

引脚号	引脚符号	引脚功能	备注
1	CT	振荡器 C 输入	THX201 为 15W 新国标标准开关电源 IC，无输出功耗小于 0.3W，采用 8 引脚 DIP，应用于充电器，内部结构框图如图 A-10 所示
2	VR	基准电压输出 (2.5V)	
3	FB	反馈输入	
4	GND	地	
5	IS	功率管电流输入	
6	OE	功率管发射极驱动输出及启动电流输入	
7	OB	功率管基极驱动输出及启动电流控制	
8	V _{CC}	电源	

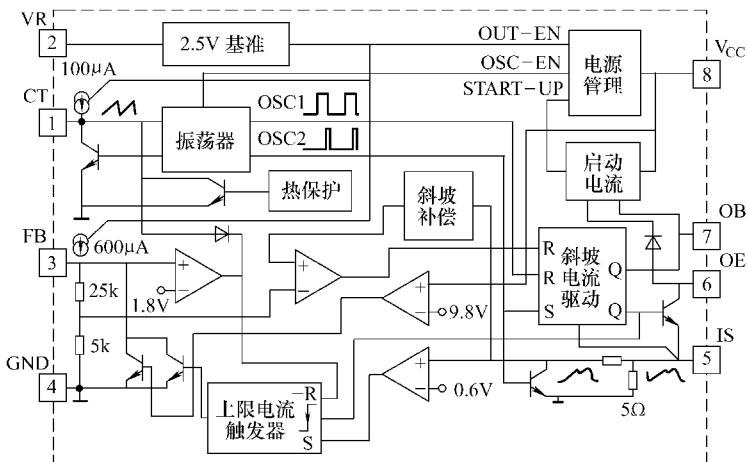


图 A-10 THX201 内部结构框图

二十、TL431 技术资料

引脚号	引脚符号	引脚功能	备注
1	CATHODE	阴极	1. 该集成电路多为 3 引脚 TO-92 封装 2. 主要用途：精密可调基准稳压源
2	ANODE	阳极	3. 内部结构框图如图 A-11 所示
3	REFERENCE	基准电压	

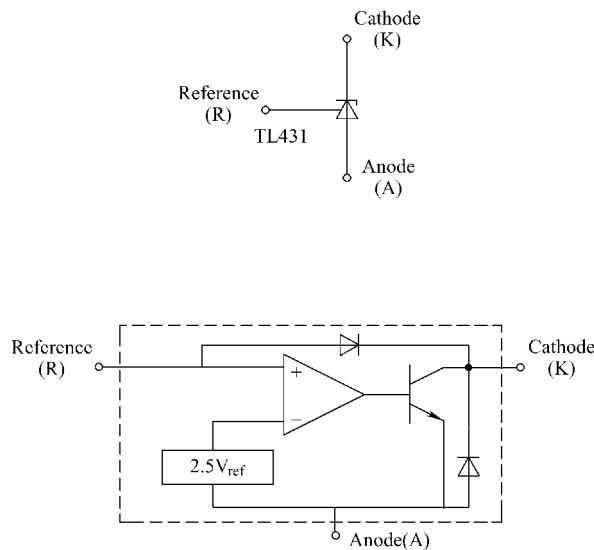


图 A-11 TL431 内部结构框图

二十一、TL494 技术资料

引脚号	引脚符号	引脚功能	电压/V	备注
1	Non inv Input	反相输入	3.31	
2	Inv Input	同相输入	3.31	
3	Compen/PWM Comp Input	补偿输入	3.62	
4	Deadtime Control	读时间控制	0.5	
5	C _T	外接定时电容	1.55	
6	R _T	外接定时电阻	3.9	
7	Ground	接地	0	
8	C1	接内部晶体管集电极	2.1	
9	E1	接内部晶体管发射极	0	
10	E2	接内部晶体管发射极	0	
11	C2	接内部晶体管集电极	2.1	
12	V _{CC}	电源	17.65 (不稳)	
13	Output Control	输出控制	5.05	
14	V _{ref}	基准电压	0	
15	Inv Input	同相输入	0.154	
16	Non inv Input	反相输入	0	

此数据在一台通用的
AC - DC 电动自行车充电器上测得，仅供参考，其
封装及内部结构框图如图
A-12 所示

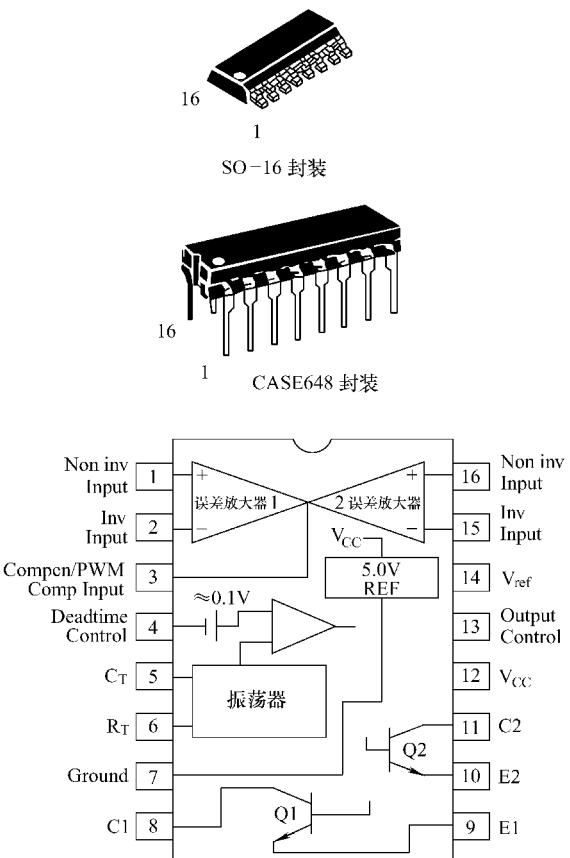


图 A-12 TL494 封装及内部结构框图

二十二、UC3843B 技术资料

引脚号	引脚符号	引脚功能	参数 (R_+/R_-) / kΩ	备注
1	ERROR OUT	误差功率放大器输出	28.00/8.60	
2	NF	电压反馈控制	13.00/8.20	
3	SENSE	电流采样	4.58/4.49	
4	F/B	振荡频率/占空比控制	12.00/8.00	
5	GND	地	—	1. 该集成电路采用 8 引脚 SOP 2. 主要用途：充电器充电开关电源
6	OUT	输出	17.00/8.00	
7	V _{CC}	电源	20.98/6.78	
8	V _{ref}	基准电压输出	3.40/3.40	



二十三、电动车电动机（有刷）控制器电路原理参考图（见图 A-13）

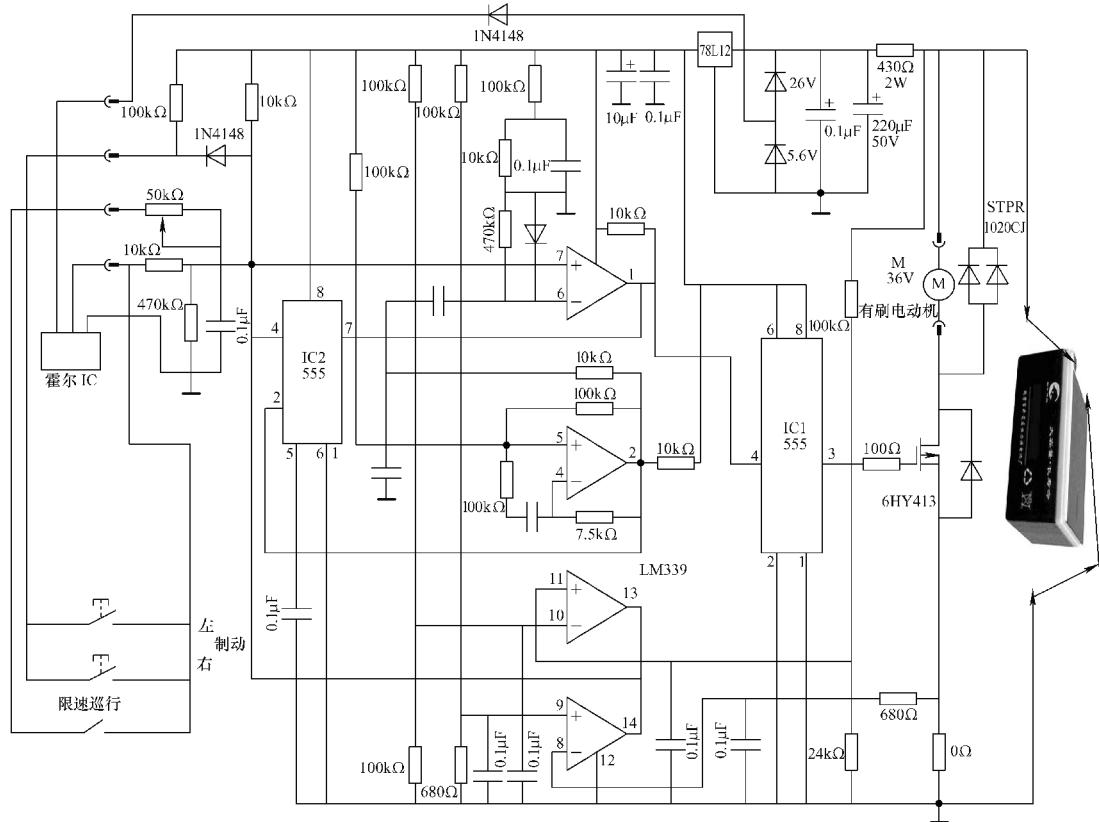


图 A-13 电动车电动机（有刷）控制器电路原理参考图



二十四、电动车电动机（无刷）控制器电路原理参考图（见图 A-14）

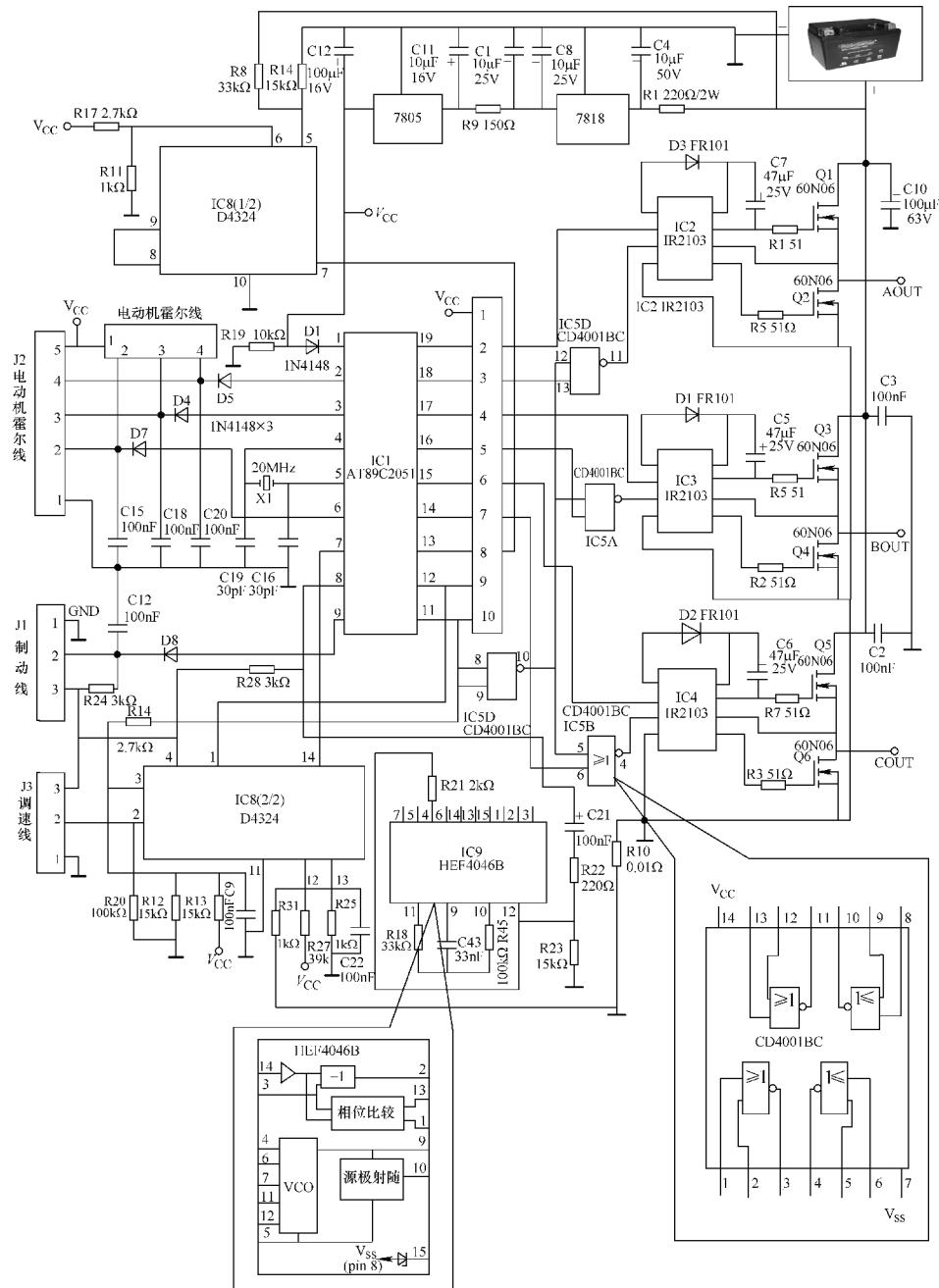


图 A-14 电动车电动机（无刷）控制器电路原理参考图



图说快修丛书

图说空调器原理与快修

图说电冰箱原理与快修

图说电磁炉原理与快修

图说液晶显示器原理与快修

图说液晶电视原理与快修

图说电视机原理与快修

图说洗衣机原理与快修

图说微波（光波）炉原理与快修



图说电动（摩托）车原理与快修

图说生活小家电原理与快修

图说数码相机原理与快修

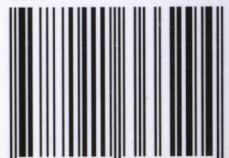
上架指导：交通运输 / 公路运输 / 电动车

地址：北京市百万庄大街22号
电话服务
社服务中心：(010)88361066
销售一部：(010)68326294
销售二部：(010)88379649
读者购书热线：(010)88379203

邮政编码：100037
网络服务
门户网：<http://www.cmpbook.com>
教材网：<http://www.cmpedu.com>
封面无防伪标均为盗版

- ISBN 978-7-111-36629-4
 - 策划编辑：顾 谦
 - 封面设计：陈 沛
- 定价：39.80元

ISBN 978-7-111-36629-4



9 787111 366294 >