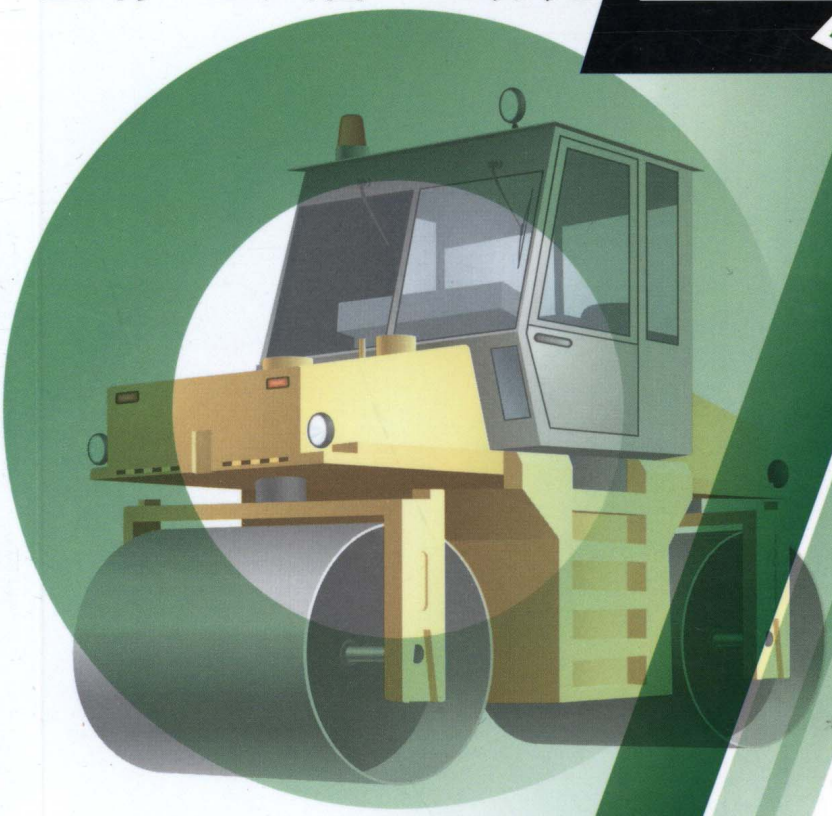
工程机械使用与维修一点通

压路机使用与维修一点通

主编　王凤喜　王苏光



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

工程机械使用与维修一点通

压路机使用与维修一点通

主　编　王凤喜　王苏光
参　编　李海龙　徐　游　宁国平　耿　雷

机 械 工 业 出 版 社

本书为《工程机械使用与维修一点通》丛书中的一本。

本书共6章，第1章介绍国内、外压路机的现状与发展；第2章介绍压路机使用与维修必备的基本知识；第3~5章分别介绍振动压路机、光轮压路机、轮胎压路机的使用与维修及技术要求等；第6章介绍压路机的保养与维修。

本书取材广泛、浅显易懂、针对性强，可供设备管理、操作、维修人员及建筑业的基础施工人员和广大工程技术人员参考使用。

图书在版编目（CIP）数据

压路机使用与维修一点通/王凤喜，王苏光主编. —北京：机械工业出版社，2014.12

（工程机械使用与维修一点通）

ISBN 978-7-111-48324-3

Ⅰ.①压… Ⅱ.①王…②王… Ⅲ.①压路机—使用方法②压路机—维修 Ⅳ.①TU661

中国版本图书馆CIP数据核字（2014）第242551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：沈 红 责任编辑：沈 红 庞 炜 版式设计：霍永明

责任校对：陈 越 封面设计：马精明 责任印制：李 洋

北京宝昌彩色印刷有限公司印刷

2015年1月第1版第1次印刷

169mm×239mm · 14.25印张 · 285千字

0001—3000册

标准书号：ISBN 978-7-111-48324-3

定价：39.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务	网络服务
社服务中心：（010）88361066	教材网：http://www.cmpedu.com
销售一部：（010）68326294	机工官网：http://www.cmpbook.com
销售二部：（010）88379649	机工官博：http://weibo.com/cmp1952
读者购书热线：（010）88379203	**封面无防伪标均为盗版**
策划编辑电话：（010）88379778	

前　　言

压路机是工程机械设备之一。在国内，工程机械行业已经发展成为了机械工业十大行业之一。在世界上，我国是国际工程机械制造的四大基地之一。

压路机是公路工程机械重要设备之一，它广泛用于公路、铁路、机场、广场及建筑工程中需要压实机械的施工现场。近十年，我国建设的高速公路里程已是世界最长高速公路里程。压路机能显著地改善道路和建筑工程基础路面结构物的承载能力与稳定性，经过压路机碾压的路面平坦且具有抗渗透性与消除深陷等特点，所以压路机在建筑工程中的使用越来越多，其产量和出口量也逐年增加。为了保证压路机正常运行，压路机的维护保养与维修也必须跟上。为此，组织编写了《压路机使用与维修一点通》，该书介绍了各种类型压路机的结构原理使用与维修措施，并汇编了常见故障及排除方法等，可供设备管理人员、操作人员、维修人员及建筑业的基础施工人员和广大工程技术人员使用参考，也可作为专业培训教材。

本书第1、2章由王凤喜编写，第3、4章由王苏光编写，第5、6章由李海龙、徐游、宁国平、耿雷编写，全书由王凤喜、王苏光主编。本书在编写过程中得到了第二重型机械集团公司总经理石柯、副总经理曾祥东、装备部长郭国英和万信公司常委书记梁健等的热情帮助和支持，在此表示感谢。

编　者

目　　录

前言
第 1 章　国内、外压路机的现状与发展 …… 1
1.1　国内、外压路机的发展概况 …… 1
1.2　国内、外振动压路机的发展概况与趋势 …… 3
1.3　轮胎压路机采用的先进技术 …… 5
1.4　静作用光轮压路机的改进技术 …… 6
1.5　1996~2013 年我国压路机的销售量 …… 7
第 2 章　压路机使用与维修必备的基本知识 …… 8
2.1　压路机在建设工程中的作用 …… 8
2.2　公路工程机械的分类和用途 …… 8
2.3　工程机械产品型号的编制方法 …… 17
2.4　工程施工与作业对工程机械的基本要求 …… 18
2.5　工程机械的技术参数 …… 18
2.6　工程机械的类型 …… 19
2.7　工程机械展会 …… 20
2.8　压实机械的分类 …… 20
2.9　压实机械的应用范围 …… 22
2.10　压实作业在建筑工程施工中的地位 …… 23
2.11　压实原理 …… 23
2.12　工程机械常用油品 …… 25
2.13　机油变质的原因及检查和排除方法 …… 31
2.14　常用润滑油的性质及用途 …… 31
2.15　土的分类和压实程度 …… 54
第 3 章　振动压路机 …… 58
3.1　振动压路机的用途 …… 58
3.2　振动压路机的分类 …… 58
3.3　部分振动压路机的规格系列 …… 59
3.4　振动压路机的优点 …… 60
3.5　振动压路机的结构特点 …… 61
3.6　振动压实的基本原理 …… 62
3.7　振动压路机参数的选择 …… 64
3.8　自行式和拖式振动压路机的总体构造 …… 65
3.9　振动压路机传动系统 …… 67
3.10　振动轮的结构 …… 67

3.11　振动压路机的车架 …… 71
3.12　振动压路机液压系统中液压元件的选择与匹配 …… 71
3.13　振荡压路机 …… 74
3.14　串联振动压路机振动轮的数量 …… 75
3.15　振动压路机驱动轮的数量 …… 75
3.16　振动压路机的凸块式振动轮 …… 76
3.17　振动压路机的隔振元件 …… 76
3.18　振动压实设备及其选择 …… 77
3.19　压路机生产率的计算 …… 78
3.20　自行式振动压路机的技术要求 …… 81
3.21　自行式振动压路机的技术试验规程 …… 84
第4章　光轮压路机 …… 87
4.1　光轮压路机的用途 …… 87
4.2　光轮压路机的分类 …… 87
4.3　光轮压路机的结构 …… 88
4.4　光轮压路机主要部件的结构 …… 89
4.5　2Y8×10A 光轮压路机的组成 …… 92
4.6　光轮压路机变速器的结构与使用 …… 93
4.7　光轮压路机的技术要求 …… 93
4.8　光轮压路机的技术试验规程 …… 97
4.9　光轮压路机的运用 …… 98
4.10　光轮压路机主离合器总成的检修 …… 102
4.11　变速机构及操纵系统的检修 …… 103
4.12　换向机构及操纵系统的检修 …… 104
4.13　差速器及联锁装置的检修 …… 104
4.14　制动器的检修 …… 104
4.15　后轮和前轮的检修 …… 105
4.16　光轮压路机大修的工作内容 …… 105
4.17　光轮压路机的易损件 …… 106
4.18　光轮压路机的润滑部件 …… 107
4.19　光轮压路机的齿轮参数 …… 108
第5章　轮胎压路机 …… 110
5.1　轮胎压路机的用途 …… 110
5.2　轮胎压路机的分类 …… 110
5.3　轮胎压路机的结构 …… 111
5.4　轮胎压路机主要部件的结构 …… 113
5.5　轮胎压路机的传动系统 …… 115
5.6　轮胎压路机的前、后轮及其悬架装置 …… 118
5.7　轮胎压路机的集中充气系统 …… 119

5.8 轮胎压路机的洒水装置 …… 120
5.9 轮胎压路机的转向系统 …… 120
5.10 轮胎压路机的制动系统 …… 121
5.11 轮胎压路机的车架 …… 122
5.12 轮胎压路机的发动机 …… 123
5.13 轮胎压路机的发展与性能 …… 123
5.14 轮胎压路机的运用 …… 124
5.15 轮胎压路机工作质量的选择 …… 125
5.16 轮胎压路机运动速度等的选择 …… 125
5.17 轮胎压路机的技术要求 …… 126
5.18 轮胎压路机的技术试验规程 …… 128
5.19 轮胎压路机的使用特点 …… 129
第6章 压路机的保养与维修 …… 131
6.1 压路机的技术保养 …… 131
6.2 传动系统离合器常见故障的原因及排除方法 …… 131
6.3 传动系统变速器常见故障的原因及排除方法 …… 132
6.4 后桥故障的原因及排除方法 …… 133
6.5 制动系统故障的原因及排除方法 …… 134
6.6 液压转向系统故障的原因、现象及排除方法 …… 135
6.7 液压系统故障的诊断与排除方法 …… 137
6.8 泵系统故障的诊断及排除方法 …… 141
6.9 阀系统故障的诊断程序 …… 144
6.10 液力变矩器常见故障的原因及排除方法 …… 148
6.11 柴油机的常见故障及排除方法 …… 148
6.12 柴油机起动困难或不能起动的原因及排除方法 …… 149
6.13 柴油机功率不足的原因及排除方法 …… 150
6.14 柴油机有不正常杂声的原因及排除方法 …… 151
6.15 柴油机排气烟色不正常的原因及排除方法 …… 152
6.16 柴油机润滑油压力过低或过高的原因及排除方法 …… 152
6.17 柴油机曲轴箱润滑油油面升高的原因及排除方法 …… 153
6.18 柴油机过热的原因及排除方法 …… 153
6.19 柴油机运转不稳定、有熄火现象的原因及排除方法 …… 154
6.20 柴油机突然停车的原因及排除方法 …… 154
6.21 柴油机振动加剧的原因及排除方法 …… 155
6.22 柴油机飞车的原因及排除方法 …… 155
6.23 三轮压路机的常见故障及排除方法 …… 156
6.24 拖式振动压路机常见故障的现象、原因及排除方法 …… 158
6.25 压路机通用变速器常见故障的诊断及排除 …… 158
6.26 振动压路机常见故障的诊断及排除 …… 160

6.27　压路机刮泥装置的使用与维护 …… 162
6.28　振动压路机开式振动系统故障的诊断及排除 …… 165
6.29　振动压路机驱动桥锥齿轮故障的诊断及排除 …… 166
6.30　压路机配重块松动的原因及防松措施 …… 168
6.31　压路机行走液压系统故障的测压诊断及故障排除 …… 170
6.32　压路机振动无力和轴承过热故障的诊断及排除 …… 172
6.33　压路机转向立轴断裂故障的诊断及排除 …… 173
6.34　BM-202 型压路机不能起动故障的诊断及排除 …… 175
6.35　BW214D 型压路机振动液压系统故障的诊断及排除 …… 177
6.36　BW217D-Ⅱ型压路机振动系统故障的诊断及排除 …… 179
6.37　BW214D 型压路机行走液压系统故障的诊断及调整 …… 180
6.38　BW217 型压路机更换发动机后出现工作无力故障的诊断及排除 …… 182
6.39　CA25D 型压路机行走无力故障的诊断及排除 …… 184
6.40　CA25 型振动压路机无振动故障的诊断及排除 …… 188
6.41　CA. CC 系列振动压路机常见故障的诊断及排除 …… 190
6.42　YZ10 型振动压路机离合器不分离故障的诊断及排除 …… 191
6.43　YZ10B 型振动压路机无振动故障的诊断及排除 …… 193
6.44　YZ14B 型振动压路机电气故障的诊断及排除 …… 194
6.45　YZC10 型振动压路机液压系统故障的诊断及排除 …… 197
6.46　YZJ12 型振动压路机转鼓齿轮故障的诊断及排除 …… 206
6.47　YZJ12 型振动压路机行走系统故障的诊断及排除 …… 209
6.48　YZJ41 型压路机不起振故障的诊断及排除 …… 210
6.49　YZT4G 型振动压路机振动系统常见故障的诊断及排除 …… 212
6.50　2Y8/10 型压路机故障的诊断及排除 …… 216
6.51　捷克 VV170 型振动压路机涡轮增压器漏油故障的诊断及排除 …… 216
6.52　YZ14GD 型振动压路机振动系统故障的诊断及排除 …… 217
参考文献 …… 220

第 1 章　国内、外压路机的现状与发展

1.1　国内、外压路机的发展概况

1. 国内压路机的发展概况

我国压路机由试制到成批生产的过程如下：

1940 年，大连仿制出了我国第一台蒸汽压路机。

1952 年，上海市工程局厦门路机械厂研制出 6t 两轮压路机。

1954 年，上海市工程局厦门路机械厂迁往洛阳，改名为洛阳建筑机械厂（简称洛建），成为我国第一家专业生产压路机的工厂，并于 1957 年成功试制了 12/15t 三轮压路机。

20 世纪 60 年代，徐州工程机械厂（简称徐工）、上海工程机械厂和厦工集团三明重型机器有限公司（原三明重型机器厂）先后加入到压路机生产的行列中。先后研制出 6/8t、8/10t、10/12t、12/15t 光轮压路机，淘汰了蒸汽压路机。1966 年，徐工研制出 9/16t 轮胎压路机。

20 世纪 70 年代，山东德州筑路机械厂、四川公路机械修配厂等开始生产压路机。1974 年，洛建与长沙建筑机械研究所合作，研制了 10t 轮胎驱动振动压路机和 14t 拖式振动压路机。

20 世纪 80 年代，辽宁四平建筑机械厂、陕西水利机械厂、江阴交通工程机械厂等都先后生产了压路机。洛建研制了 6t、10t、12t、16t 振动压路机、陕西水利机械厂研制了拖式凸块振动压路机。1983 年洛建引进了美国 HRSTER 公司技术，合作生产了 6t 铰接振动压路机。1984 年徐工引进了瑞典戴纳帕克（Dynapac）公司的 CAZS 型轮胎驱动振动压路机和 CC21 型串联振动压路机技术。1985 年温州冶金机械厂研制了 19t 振动压路机。1987 年洛建引进了德国 Bomag 公司的 BW217D 和 BW141AD 振动压路机技术。湖南江麓机械厂引进了德国凯斯韦博马克斯（Case-Vibromax）公司的 W1102 系列振动压路机技术。

20 世纪 90 年代到 21 世纪初期，我国有 30 多家工厂生产压路机，已形成 6~30t 光轮压路机、6~30t 轮胎压路机、0.5~22t 振动压路机三大系列压路机的批量生产，不仅满足国内需要，还能够批量出口。仅 2001 年，18t 以下压路机就出口 343 台（金额达 1102 万美元），18t 以上压路机也有少量出口。国产压路机的技术水平在不断提高，许多性能指标已达到世界先进水平。压路机出口的地区和国家与装载机的相似。

近年来，我国压路机的销售量、出口量稳步增加，发展较快。2013 年我国压路机的销售量已从 2001 年的 6031 台，增加到 15726 台；出口量从 2001 年的 503 台，增加到 3395 台。

由于我国的科学技术已达到世界先进水平，对压路机中柴油机排气污染物限值和测量方法都有所规定。具体如下：

北京发布两项非道路机械排放地方标准

近日，北京市政府先后发布有关重型汽车和非道路机械排放限定的四项地方标准，其中两项非道路机械排放标准分别为《在用非道路柴油机械烟度排放限值及测量方法》（DB 11/184—2013）和《非道路机械用柴油机排气污染物限值及测量方法》（DB 11/185—2013），实施对象包括工程机械、农业机械和园林机械三大类中使用柴油的机械，如挖掘机、装载机、推土机、压路机和叉车等，于 2013 年 7 月 1 日起实施。

据悉，这两项非道路机械地方标准所规定的排放限值和测量方法适用于新生产和在用非道路机械，对于新生产的非道路机械，标准的实施时间将分为两个阶段：2013 年 7 月 1 日实施北京第三阶段（相当于欧洲 3 号 A 阶段）；2015 年 1 月 1 日实施北京第四阶段（相当于欧洲 3 号 B 阶段）。

标准实施后，北京市环保局和各相关部门将对在该市销售的非道路机械实施排放检查，对冒黑烟的非道路机械将严格按照《北京市实施〈中华人民共和国大气污染防治法〉办法》的规定，处以 1 万元以上 10 万元以下的罚款。（摘自《工程机械》2013 年 5 期 65 页。）

2. 国外压路机的发展概况

国外压路机技术比较先进的国家有美国、德国、瑞典、日本、英国、法国和俄罗斯。

1862 年，美国制成了世界上第一台以蒸汽机为动力的自行式三轮压路机。

1929 年，美国制成了世界上第一台以柴油发动机为动力的自行式光轮压路机。

1930 年，德国研制了用履带拖拉机牵引的振动平板；1940 年，在振动平板的基础上研制成功了振动压路机。

高速公路的发展，对基础的承载能力要求越来越高，振动压路机被视为较理想、能满足要求的压实机械。因而，从 20 世纪 50 年代起，人们开始重视振动压路机。

20 世纪 50 年代开始应用轮胎压路机，直到 20 世纪 60 年代才因成功地集中采用轮胎集中调压系统而使轮胎压路机技术日臻完善。

20 世纪 60 年代，随着对振动压路机的深入研究，振动轴轴承和减振器的性能及制造工艺水平不断提高，振动压路机技术得到了飞速发展。与此同时，轮胎驱动铰接式振动压路机、串联式振动压路机等产品相继问世。

20 世纪 70 年代，由于振动压路机已解决了沥青铺装层压实的工艺问题，轮胎

压路机的发展余地也就比较少了，但是，修筑高等级路面时，轮胎压路机仍是不可缺少的机种。目前世界上主要的压路机生产厂家都生产轮胎压路机。

欧洲国家和日本生产的轮胎压路机多采用整体结构，美国生产的轮胎压路机多采用铰接结构。欧洲国家生产的轮胎压路机性能优良，结构也较为复杂；日本生产的轮胎压路机结构比较简单，价格也较为便宜，但性能不如欧洲国家的好。

20 世纪 80 年代由德国哈姆（HAMM）公司首先开发的振荡压路机是一种新式压路机。这种压路机在振动原理上不同于振动压路机。振荡压路机的基本原理是其每只振动轮内装有两组振动器，这两组振动器在振动轮内呈对称布置，因此两个偏心块与振动轮回转中心间的距离相等。振荡压路机工作时，两组振动器的偏心块以大小相等、方向相反的速度旋转。因此，两个偏心块旋转时产生离心力的径向分力相互抵消，其水平分力形成一个交变力矩，振动轮在这个交变力矩的作用下产生水平方向的振动。振荡压路机只产生水平振动，振动轮在工作的任何瞬时都能保持与地面的紧密接触，因此振荡压路机的压实能永远集中在被压实的表面上。所以，与普通振动压路机相比，振荡压路机可节省大约 40%的振动能量。

国外压路机的发展特点：

（1）液压化　20 世纪 60 年代开始在大中型压路机上采用液压技术，到了 20 世纪 80~90 年代液压技术已在小型振动压路机上得到应用。如美国、瑞典、德国等国家生产了全液压手扶振动压路机。

（2）系列化　为了满足不同施工条件的要求，压路机的系列在不断地扩大和完善。如振动压路机，其系列从自重仅 300kg 的手扶振动压路机直到自重 18t 的大型振动压路机，18t 以上也有系列生产。

（3）标准化、多功能化的设计　为了简化加工工艺、降低成本，一些公司尽力将本公司的各类产品零部件标准化，采用组合设计法。

（4）舒适、方便、安全化　压路机的减振性能不断提高，操作方便、省力，设备装有防倾翻驾驶室，以防发生安全事故。

1.2　国内、外振动压路机的发展概况与趋势

国内、外振动压路机的发展概况如下：

在国内，我国自行设计振动压实机械的起步标志是 1961 年西安筑路机械厂与西安公路学院共同开发出 3t 自行式振动压路机。1964 年洛建研制出 4.5t 振动压路机，1974 年洛建与长沙建筑机械研究所合作研制出 10t 轮胎驱动振动压路机和 14t 拖式振动压路机。从 20 世纪 80 年代中期开始，我国开始引进国外先进的压路机制造技术。1983 年洛建引进了美国 HRSTER 公司的技术，并与其合作生产出了 6t 铰接振动压路机。1984 年徐州工程机械厂引进了瑞典 Dynapac 公司的 CA25 轮胎驱动压路机和 CC21 型串联式振动压路机技术。1985 年温州冶金机械厂研制了 19t 振动

压路机。1987 年洛建引进了德国 BOMAG 公司的 BW217D 和 BW217AD 振动压路机技术。江麓机械厂引进德国凯斯韦博马克斯（Case-Vibromax）公司的 W1102 系列振动压路机技术。以后，各生产厂家在引进国外先进压路机技术的基础上不断开发出新的产品，使振动压路机的产品多样化和系列化。

20 世纪 80 年代后期，随着基础工业元件的发展，特别是液压泵、液压马达、振动轮用轴承和橡胶减振器的引进生产，振动压路机的总体质量和可靠性有了很大的提高。

20 世纪 90 年代后期，我国已初步形成振动压路机产品的多系列化，基本满足了国内需要，并有一定的出口能力。但由于起步较晚，振动压路机生产的整体水平与国外先进水平相比仍有差距，主要表现为：产品型号系列不全，重型和超重型振动压路机数量品种较少；专用压实设备缺乏；综合技术经济指标和自动控制方面仍低于国外先进水平。

在国外，德国于 20 世纪 30 年代最早利用振动原理压实土壤。罗申豪森（Lose-Ausen）公司率先研制出安装有振动平板压实机的 25t 履带式拖拉机，随后又研制出拖式振动压路机。20 世纪 50 年代欧洲国家研制出串联式整体车架振动压路机，60 年代研制出铰接式轮胎驱动振动压路机和双钢轮驱动振动压路机。由于振动压路机的压实效果好、影响深度大、生产率高，且适用于各种类型土壤的压实，振动压路机得到了迅速发展。

20 世纪 80 年代初瑞典的乔戴纳米克（Geodynamik）研究所研究并提出新的压实理论，即利用土力学交变剪应变原理使土壤等压实材料的颗粒重新排列而变得更加密实。德国 HAMM 公司根据这种理论研制出振荡压路机。

20 世纪 80 年代末日本生产出大吨位垂直振动压路机，其振动轮内部采用双轴交叉振动法，使压路机的压实深度深、压实效果好且低速直线行驶稳定。

20 世纪 80 年代末，瑞典的乔戴纳米克研究所在振动压路机液压化、电子化的基础上提出智能压路机的概念，从此振动压路机的研究和应用进入了新的阶段。

随着振动压路机技术的不断革新，其发展趋势可归纳为如下几个方面：

（1）液压化　液压技术使全液压振动压路机结构简单、布置方便且操纵简便、省力，特别是液压传动可使行走系统无级变速、振动系统可根据施工要求在较大范围内调频和变幅，这大大改善和提高了振动压路机的使用性能和应用范围。同时，液压化为机器自动检测和控制提供了条件。近年来，小型振动压路机和振动平板夯也逐步应用液压技术。

（2）机电一体化　计算机技术、微电子技术、传感技术和测试技术的迅速发展及在振动压路机上的应用，大大提高了振动压路机的机器性能和生产能力。例如：已实现对振动压路机状态和参数的检测以及压实密实度的自动检测；测试压路机可以在工程施工过程中对压实质量进行监控；智能压路机可以自动调节自身状态，使之与周围环境及压实材料相适应，优化压实过程等。

（3）结构模块化　生产具有不同功能的模块结构和标准附件，并通过更换模块和标准附件来改变压实性能和用途及振动压路机类型。例如：英国柯斯特尔（Coasta）公司设计生产有平足形、凸块形和 Z 形等多种轮面结构的套筒式滚轮或组合模块；瑞典 Dynapac 公司改进 CA15、CA25、CA30、CA51 机型的设计，使振动压路机的一些零部件尽可能通用，便于组织大批量生产。

（4）一机多用化　改进振动机构的操作控制，不但可使振动压路机具有冲击、垂直振动、振荡和静碾压功能，而且这些功能可以根据需要进行变换，以扩大同一振动压路机的使用范围；也有的在振动压路机上增设附属装置，如推铲、路面刮平修整装置等，增加振动压路机的多用途功能。

（5）舒适、方便、安全　现代振动压路机通过减振降噪技术，可以增强驾驶员工作的舒适性。采用双转向盘、可移动转向盘、旋转座椅以及将操纵手柄设计在座椅扶手上等方法，以最大程度地减少操纵失误、减轻驾驶员的带动强度以及满足操纵的方便性；安装防倾翻驾驶室和防落物驾驶室，以保障施工时机器和驾驶人员的安全。

1.3　轮胎压路机采用的先进技术

轮胎压路机在 20 世纪 50 年代出现，到了 21 世纪初，不断发展的先进技术提高了轮胎压路机的生产能力。近年来采用的先进技术有以下几个方面：

（1）悬架系统　为了使每个轮胎的负荷均匀，同时在不平整的地面上碾压时能保持机架的水平和负荷的均匀性，轮胎压路机在轮胎上采用液压悬架。前部轮胎悬架在互相连通的液压缸上，每个轮胎均可独立上下移动，后轮分为几个轮组，可分别绕铰点摆动。气压悬架虽较理想，但技术复杂、造价高，因此使用较少。

（2）传动系统　大型轮胎压路机采用液力机械式或液压式传动。液压传动的效率较高且速度调节的范围较大。

（3）调压装置　采用轮胎气压集中调压装置可以扩大应用范围，得到较好的碾压效果。但一般需要两台或两台以上的空气压缩机，从低压到高压需要时间较长。

（4）自动充气系统　轮胎压路机是通过轮胎将整车重量传递到路面进行压实的公路施工设备。轮胎压路机使用一段时间后，受作业工况的影响，接地比压会发生显著变化，若不及时补压会直接影响压路机的压实效果。因此，为轮胎压路机配置自动充气系统十分必要。近年来，国外高端轮胎压路机均采用了自动充气系统（或称集中定压充气装置），提高了产品的先进性。表 1-1 所列为某型轮胎压路机的主要技术参数。

陕西建设机械公司研制的轮胎自动充气系统如图 1-1 所示，主要由控制器、气包、旋转接头、压力传感器及气动电磁阀阀岛等组成。配置在发动机上的空压机所

产生的压缩空气进入气包并保持恒压，气包的恒压数值由气动电磁阀阀岛上的压力传感器传送至控制器；控制器同时采集轮胎的接地比压，并与设定好的接地比压（实际为范围值）进行比较；当轮胎压力不足时，控制器控制气包对轮胎充气，充到一定程度时，控制器发出指令，停止充气。

表 1-1　某型轮胎压路机的主要技术参数

工作质量/t	26
工作速度/(km/h)	4.9
转场行驶速度/(km/h)	20.5
爬坡度(%)	20
接地比压/kPa	307~460
轮胎直径/mm	1080
轮胎布置形式/个	前 5 后 6

图 1-2 所示为自动充气系统控制原理图。该系统采用 CAN 总线技术，以手动/自动信号、接地比压、手动气压设定信号和轮胎压力反馈信号等开关量作为控制器的输入值；电磁阀动作信号、系统工作声光报警信号和接地比压检测信号等作为输出值。

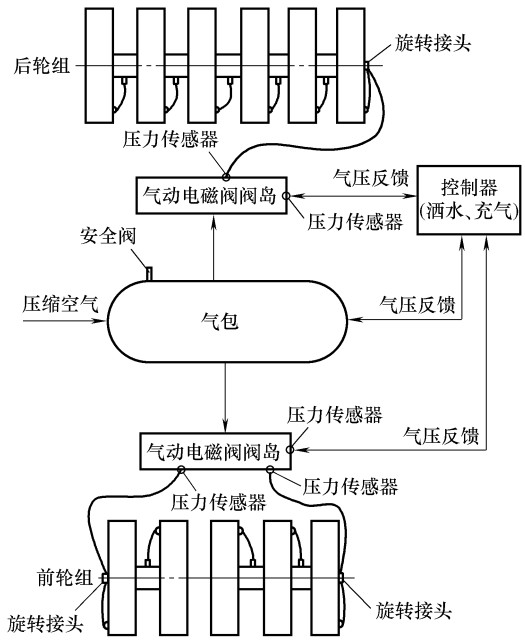


图 1-1　轮胎压路机自动充气系统的组成及工作原理

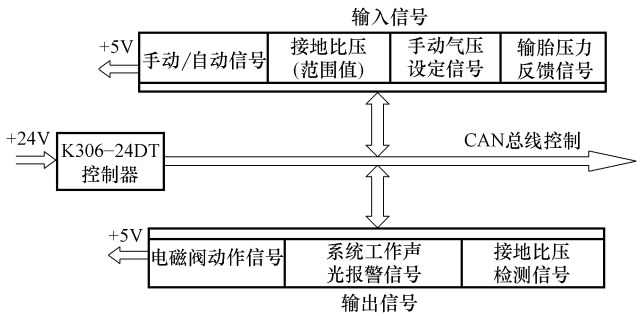


图 1-2　自动充气系统控制原理图

1.4　静作用光轮压路机的改进技术

虽然静作用光轮压路机压实地基没有振动压路机有效，而压实沥青铺筑层又没

有轮胎压路机性能好，但由于静作用压路机具有结构简单、维修方便、制造容易、寿命长和可靠性好等优点，目前还在大量生产和使用。

静作用光轮压路机可通过改进技术来提高压实性能和操纵性能。其改进技术包括如下几个方面：

1）采用大直径的滚轮以减小工作阻力，提高压实平整度。国外先进的压路机中，质量为 8~10t 的串联压路机的滚轮直径为 1.4~1.5m，质量在 10t 以上的三轮压路机的滚轮直径为 1.7m，日本 KD200 型压路机的滚轮直径甚至达 1.8m。

2）全轮驱动。由于从动轮在压实的过程中，轮前易产生弓形土坡、轮后易出现尾坡，因此现代压路机多采用全轮驱动。因其前后轮的直径相同，故质量分配可做到大致相等，这样可提高其爬坡能力、通过性能和稳定性。

此外，还可采用液力机械传动、静液压式传动和液压铰接式转向等技术，不但能增强压路机的压实效果、减小转弯半径，还能做到在弯道压实中不留空隙。

1.5　1996~2013 年我国压路机的销售量

1996~2013 年我国压路机的销售量见表 1-2。

表 1-2　1996~2013 年我国压路机销售量

年份	销售量/台	增长率(%)	年份	销售量/台	增长率(%)
1996	3557	—	2005	8118	-24.2
1997	3741	5.17	2006	8740	7.7
1998	4434	18.5	2007	9437	8.99
1999	5885	32.7	2008	10885	15.3
2000	5593	-5.00	2009	16715	53.6
2001	6031	7.85	2010	26035	56
2002	8907	47.70	2011	21617	-17
2003	12308	38.2	2012	13289	-38.5
2004	10702	-13.00	2013	15726	18.3

注：由于统计方式和资料来源不同，本表仅供参考。

第 2 章　压路机使用与维修必备的基本知识

2.1　压路机在建设工程中的作用

压路机是建设高速公路、高速铁路、机场、港口和建筑等工程的重要设备之一。在公路施工中，它多用于路基、路面的压实，是筑路施工中不可缺少的压实设备。

改革开放以来，我国的高速公路从 1988 年的 147km 增加到 2013 年年底的 104468km，超过美国的 8 万 km。到 2015 年，我国将建成高速公路 15 万 km。

由于高速公路、铁路等建设工程的增加，压路机的使用量也随之增加。巨大的市场需求使我国公路工程机械得到了发展，公路工程机械的发展也为我国的公路建设作出了很大的贡献。因此，压路机只有不断增产才能满足市场需求。

2.2　公路工程机械的分类和用途

我国公路工程机械有稳定土拌和机械、沥青混凝土搅拌设备、沥青混凝土摊铺机、静作用压路机和振动压路机。

1. 稳定土拌和机械

稳定土拌和机械因拌和方式不同，分为稳定土拌和机和稳定土厂拌设备两种。

（1）稳定土拌和机的用途　稳定土拌和机是一种在施工现场将土壤粉碎，并与稳定剂均匀拌和的自行式机械。习惯上把这种采用稳定土拌和机的施工工艺称为路拌法。路拌法就地取材，施工简便且成本低，因此有着厂拌法不可取代的优点，主要在公路工程、港口码头、停车场和飞机场等的施工中用于稳定土基层的现场拌和作业。稳定土拌和机的结构如图 2-1 所示。

根据结构和工作特点，稳定土拌和机可以按以下几个方面进行分类：

1）按行走方式分为履带式、轮胎式和复合式（履带和轮胎结合），如图 2-2a～c 所示。

2）按动力传递形式分为液压式、机械式和混合式（机液结合）。

3）按移动方式分为自行式、半拖式和悬挂式，如图 2-2d～f 所示。

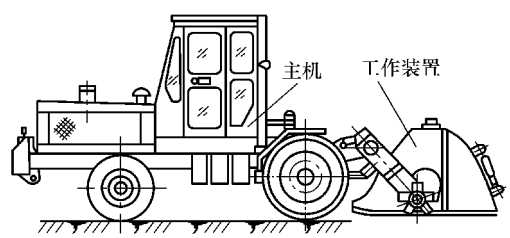


图 2-1　稳定土拌和机的结构

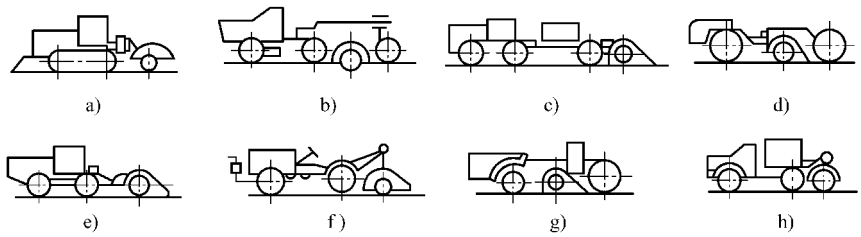


图 2-2　稳定土拌和机分类

a）履带式　b）轮胎式　c）复合式　d）自行式　e）半拖式

f）悬挂式　g）转子中置式　h）转子后置式

4）按工作装置在车辆上安装的位置分为转子中置式和转子后置式，如图 2-2g、h所示。转子中置式稳定土拌和机整机结构比较紧凑，但轴距较大，转弯半径大，机动性受到限制，且保养维护转子和更换搅拌刀具不够方便。转子后置式稳定土拌和机的转子保养维护和更换搅拌刀具较为方便，但整机稳定性较差。

5）按拌和转子旋转方向可分为正转和反转两种。正转即拌和转子从上向下削切土壤；反转是拌和转子由下向上削切土壤，其切削阻力比正转方式小，对稳定材料反复拌和与破碎较好，拌和质量也比正转好，正转适用于拌和松散的稳定材料。

稳定土拌和机除了具有拌和功能外，还具有计量洒布系统，有的设置液体结合料计量洒布系统，也有的设置粉状材料计量洒布系统，还有的兼设这两种洒布系统。

稳定土拌和机的表示方法见表 2-1。

表 2-1　稳定土拌和机的表示方法

类	组	型	代号	代号含义	主参数(单位)
路面机械	稳定土拌和机(WB)	自行式 Z(自)	WBZ	自行式稳定土拌和机	拌和宽度(m)
		路拌式 L(路)	WBL	自路拌式稳定土拌和机	

（2）稳定土厂拌设备的用途　稳定土厂拌设备是专门用于拌制各种以水硬性材料为结合剂的稳定混合料的搅拌机组，其结构如图 2-3 所示。

习惯上将这种在固定场地集中拌和获得稳定混合料的施工工艺称为厂拌法。与路拌机相比，厂拌设备具有材料级配准确、拌和均匀和便于计算机自动控制等优点，能更好地保证稳定土材料的质量，因而在国内外高等级公路和停车场、航空机场等施工中得到广泛应用。

稳定土厂拌设备可以根据其主要结构、工艺性能、生产率、机动性及拌和方式等进行分类。根据生产率大小，稳定土厂拌设备可分为小型（<200t/h）、中型（200~400t/h）、大型（400~600t/h）和特大型（>600t/h）四种；根据设备拌和工艺可分为非强制跌落式、强制间歇式、强制连续式三种，强制连续式又可分为单卧轴式和双卧轴式，双卧轴强制连续式是最常用的搅拌形式；根据设备的布局及机

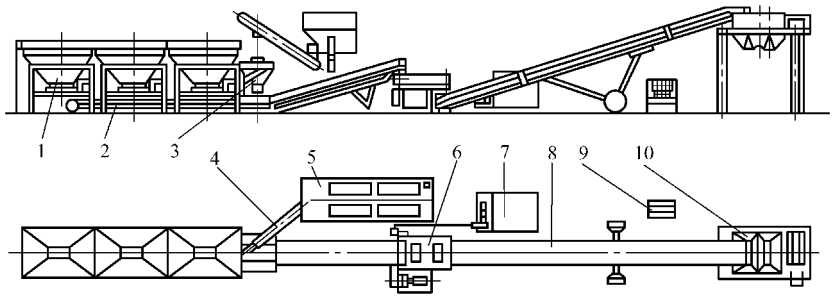


图 2-3　稳定土厂拌设备的结构

1—砂石料配料斗　2—集料机　3—粉料配料斗　4—螺旋输送机　5—卧式存仓
6—搅拌机　7—供水系统　8—带式上料机　9—电器控制柜　10—混合料存仓

动性可分为移动式、分总成移动式、部分移动式、可搬式和固定式等多种形式。

1）移动式厂拌设备。全部装置安装在一个专用的拖式底盘上，形成一个较大的半挂车，可以及时地转移施工地点。该设备从运输状态转到工作状态不需要吊装机具，仅依靠自身液压机构就可实现部件的折叠和就位。这种厂拌设备一般具有中小型生产能力，多用于工程量小、施工地点分散的公路施工工程。

2）分总成移动式厂拌设备。各主要总成分别安装在几个专用底盘上，形成两个或多个半挂车或全挂车的形式，各挂车分别被拖到施工场地，依靠吊装机具使设备组合安装成工作状态，并可根据实际施工场地的具体条件合理布置。这种形式多在大、中型厂拌设备中采用，适用于工程量较大的公路施工工程。

3）部分移动式厂拌设备。主要部件安装在一个或几个特制的底盘上，形成一组或几组半挂车或全挂车的形式，依靠拖动来转移工地，而小的部件采用可拆装搬运的方式，依靠汽车运输完成工地转移。这种形式在大、中型厂拌设备中采用，适用于城市道路和公路施工工程。

4）可搬式厂拌设备。各主要总成分别安装在两个或多个底架上，各自装车运输实现工地转移，再依靠吊装机具将几个总成安装、组合成工作状态。这种形式在大、中、小型厂拌设备中采用，具有造价较低、维护方便等优点，适用于各种工程量的城市道路和公路施工工程。

5）固定式厂拌设备。固定安装在预先选好的场地上、形成了一个稳定土生产基地。因此，固定式厂拌设备一般规模较大，生产能力高，适用于工程量大且集中的城市道路和公路施工工程。

稳定土厂拌设备的表示方法见表 2-2。

表 2-2　稳定土厂拌设备的表示方法

类	组	型	代号	代号含义	主参数(单位)
路面机械	稳定土厂拌设备(WC)	自落式 Z(自)	WCZ	自落式稳定土厂拌设备	生产率(t/h)

2. 沥青混凝土搅拌设备

沥青混凝土搅拌设备是生产拌制各种沥青混凝土的成套机械设备。其功能是将不同粒级的碎石、天然砂或破碎砂等，按比例配制成符合规定级配范围的矿料混凝土，与适当比例的热沥青及矿粉一起在规定温度下拌和成沥青混凝土混合料。

沥青混凝土混合料摊铺到路面基层上经过整形、压实即成为沥青混凝土路面面层，有很高的强度和密实度，在常温下有一定的塑性且透水性小、水稳性好，有较大的抵抗自然因素和交通载荷的能力，使用寿命长、耐久性好，是高等级公路、城市道路、机场、停车场和码头货场等理想的面层铺筑材料。

沥青混凝土搅拌设备是沥青路面施工的关键设备之一，其性能直接影响到所铺筑的沥青路面的质量。沥青混凝土搅拌设备的分类、特点及适用范围见表 2-3。

表 2-3　沥青混凝土搅拌设备的分类、特点及适用范围

分类形式	分　　类	特点及适用范围
生产能力	小型	生产能力在 30t/h 以下
	中型	生产能力为 30~350t/h
	大型	生产能力在 400t/h 以上
搬运方式	移动式	装置在拖车上可以随施工地点转移
	半固定式	装置在几个拖车上在施工地点拼装
	固定式	固定在某处不搬迁,又称沥青混凝土工厂
工艺流程	间歇强制式	按我国目前规范要求,高等级公路建设应使用间歇强制式搅拌设备,连续滚筒式搅拌设备用于普通公路建设
	连续滚筒式	

沥青混凝土混合料的拌制工序及各工序所对应的装置见表 2-4。

表 2-4　沥青混凝土混合料的拌制工序及各工序所对应的装置

拌　制　工　序	各工序所对应的装置
冷骨料的粗配与供给	冷骨料的定量供给和输送装置
冷骨料的烘干与加热	骨料的烘干、加热与热骨料输送装置
热骨料的筛分、储存与二次称量、供给	热骨料筛分装置及热骨料储仓和称量装置
沥青的熔化、脱水及加热	沥青储仓、保温罐、沥青脱桶装置
石粉的定量供给	石粉储仓、石粉输送及定量供给装置
沥青的定量供给	沥青定量供给系统
各种配料的均匀搅拌	沥青混凝土混合料搅拌器
沥青混凝土混合料成品储存	沥青混凝土混合料成品储仓

沥青混凝土搅拌设备由于机型不同，其工艺流程也不尽相同，目前国内外最常见的机型是间歇强制式和连续滚筒式。

1）间歇强制式沥青混凝土搅拌设备的总体结构如图 2-4 所示，其搅拌工艺流程如图 2-5 所示。间歇强制式沥青混凝土搅拌设备的结构及工艺流程的优点是初级配的冷骨料在干燥筒内采用逆流加热方式烘干，热能利用率高；加热矿料的级配和矿料与沥青的比例能达到相当精确的程度，也易于根据需要随时变更矿料级配和油石比，所拌制出的沥青混凝土质量好。其缺点是工艺流程长、设备庞杂、建设投资大、搬迁较困难，对除

尘装置要求较高，除尘装置的投资占设备总造价的30%~40%。

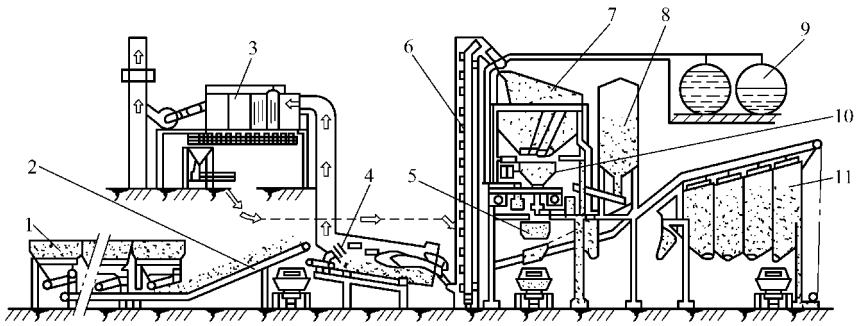


图 2-4　间歇强制式沥青混凝土搅拌设备总体结构

1—冷骨料储仓及给料器　2—带式输送机　3—除尘装置　4—冷骨料烘干筒　5—搅拌器　6—热骨料提升机　7—热骨料筛分及储仓　8—石粉供给及计量装置　9—沥青供给系统　10—热骨料计量装置　11—成品料储仓

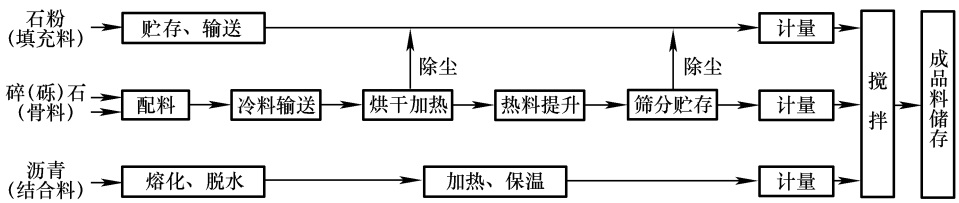


图 2-5　间歇强制式沥青混凝土搅拌工艺流程

2）连续滚筒式沥青混凝土搅拌设备总体结构如图 2-6 所示，其搅拌工艺流程如图 2-7 所示。连续滚筒式沥青混凝土搅拌工艺的特点是动态计量、级配的冷骨料和石粉连续地从搅拌滚筒的前部进入，采用顺流加热的方式烘干、加热，在滚筒的后部与动态计量、连续喷洒的热态沥青混合，采用跌落搅拌的方式连续搅拌出沥青混凝土。

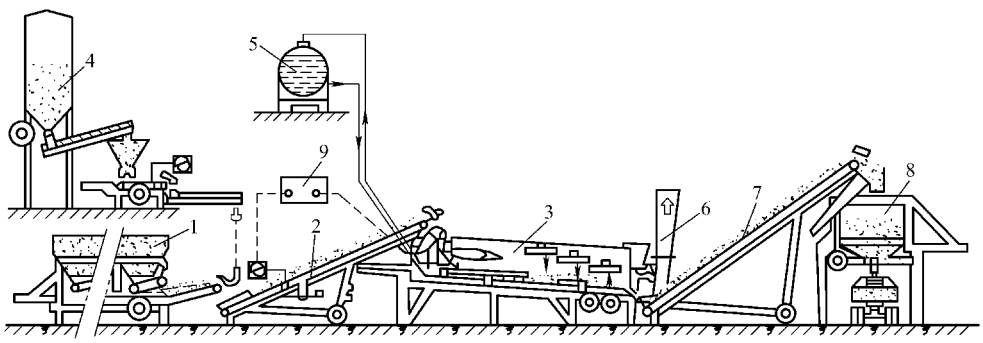


图 2-6　连续滚筒式沥青混凝土搅拌设备总体结构

1—冷骨料储存和配料装置　2—冷骨料带式输送机　3—干燥搅拌筒　4—石粉供给系统　5—沥青供给系统　6—除尘装置　7—成品料输送机　8—成品料储仓　9—控制系统

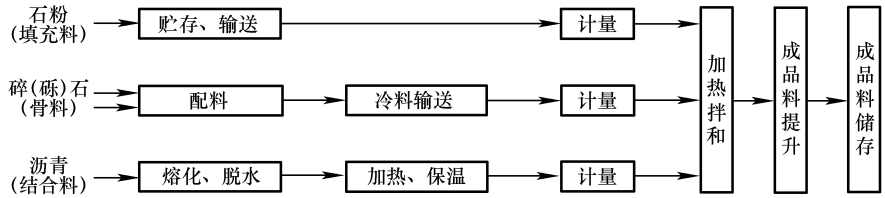


图 2-7　连续滚筒式沥青混凝土搅拌工艺流程

与间歇强制式沥青混凝土搅拌设备相比较，连续滚筒式冷骨料的烘干、加热与粉料、沥青的搅拌在同一搅拌滚筒内完成，故其工艺流程简化，搅拌设备简单，制造和使用费用低，混凝土拌制时粉尘难以逸出，容易达到环保标准。但由于冷骨料的加热采用热气顺着料流的方向进行，故热能利用率较低，拌制好的沥青混凝土含水量较大，且温度也较低（110~140℃）。

3. 沥青混凝土摊铺机

（1）沥青混凝土摊铺机的用途　沥青混凝土摊铺机是铺筑沥青路面的专用施工机械，其作用是将拌制好的沥青混凝土均匀地摊铺在路面底基层上，并保证摊铺层的厚度、宽度、路面拱度、平整度和密实度等达到施工要求。沥青混凝土摊铺机广泛用于公路、城市道路、大型货场、机场和码头等工程中沥青混凝土的摊铺作业，可大幅度降低施工人员的劳动强度、加快施工进度及保证所铺路面的质量。沥青混凝土摊铺机可与自卸车、压路机联合，进行沥青混凝土摊铺机械化施工，如图 2-8 所示。

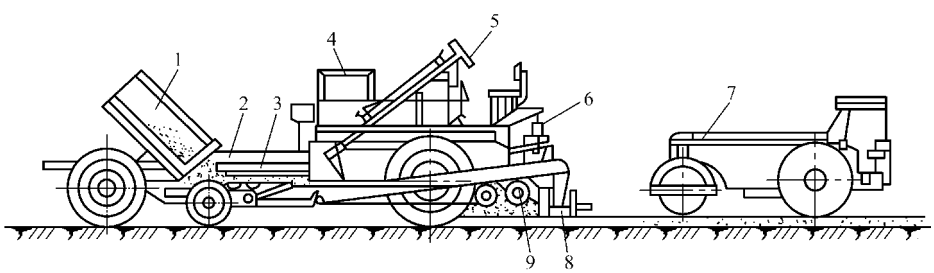


图 2-8　沥青混凝土摊铺机械化施工

1—自卸车　2—料斗　3—刮板输送器　4—发动机　5—转向盘

6—熨平器升降装置　7—压路机　8—熨平器　9—螺旋摊铺器

自卸车将沥青混凝土运至施工现场，倒车行驶至摊铺机前，将后轮抵靠在摊铺机的顶推滚轮上，变速器置于空档位置，当自卸车将部分沥青混凝土卸入摊铺机接料斗内，由刮板输送机、螺旋摊铺器送至摊铺面后，摊铺机以稳定速度顶推着自卸车向前行驶，自卸车边前进边卸料使摊铺机实现连续摊铺。摊铺后的沥青混凝土层由振捣器初步振实，再由熨平器整平。

沥青混凝土摊铺机还可用于摊铺各种材料的基层和面层，例如摊铺防护墙、铁路路基、PCC（聚合物树脂混凝土复合材料）基础材料、稳定土等。

现代沥青混凝土摊铺机采用全液压驱动和电子控制、中央自动集中润滑、液压振动、液压无级调节摊铺宽度等新技术，自动化程度高，操作简单方便，并设有自动找平装置、卸载装置、闭锁装置，保证了摊铺面的平整度和质量。摊铺机上有可以加热的熨平装置，能在较冷的气候条件下施工。

（2）沥青混凝土摊铺机的结构　沥青混凝土摊铺机主要由动力装置、传动系统、行走装置、供料装置、工作装置和操纵机构等组成，如图 2-9 所示。动力装置多选用柴油机，各装置及仪表等均安装在特制的专用机架上。履带式与轮胎式摊铺机的结构除行走装置及相应的控制系统有区别外，其余组成部分基本相同。

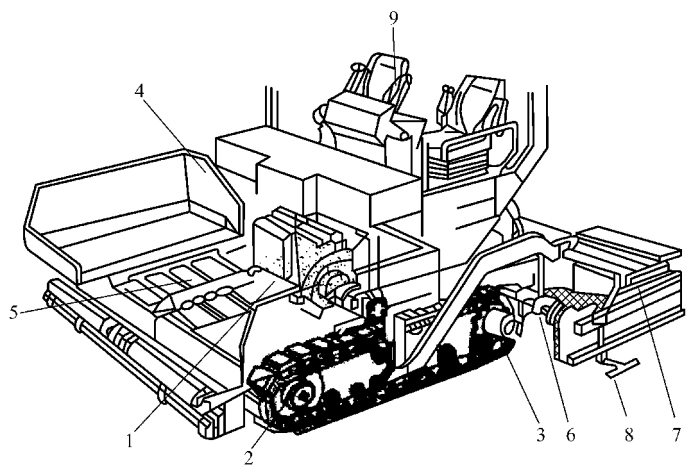


图 2-9　沥青混凝土摊铺机的结构

1—发动机　2—液压传动系统　3—行驶系统　4—料斗　5—刮板输送机
6—螺旋摊铺机　7—熨平板　8—自动调平传感器　9—驾驶台

沥青混凝土摊铺机的传动系统主要指行走传动、供料传动、工作装置的动力传动等。

老式沥青混凝土摊铺机的传动系统都为机械传动，新型沥青混凝土摊铺机有液压—机械传动和全液压传动两种形式。

1）机械式传动。轮胎式沥青混凝土摊铺机的机械式传动系统简图如图 2-10 所示。摊铺机的行走、送料和摊铺都是机械式传动。

2）液压-机械式传动。液压-机械传动系统简图如图 2-11 所示。

3）全液压式传动。轮胎式沥青混凝土摊铺机的全液压式传动系统如图 2-12 所示。

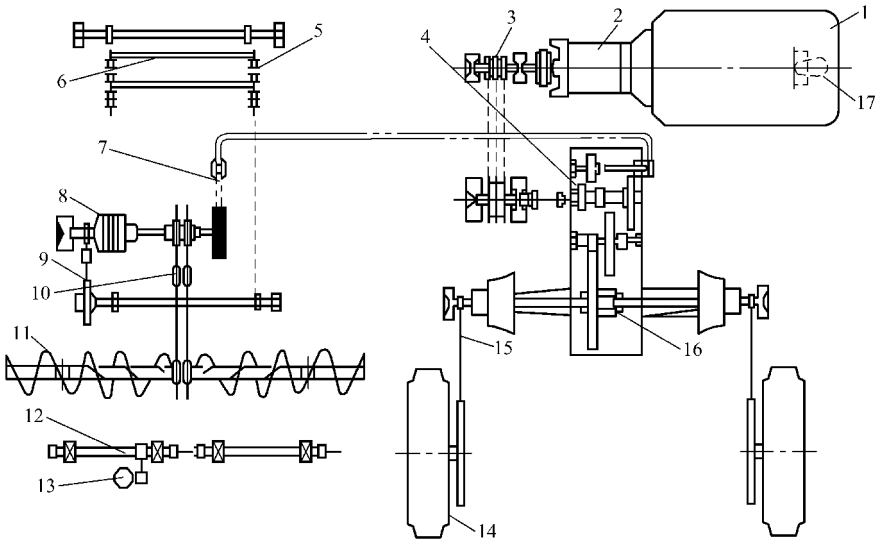


图 2-10　轮胎式沥青混凝土摊铺机的机械式传动系统简图

1—发动机　2—变速器　3、5、7、9、10、15—传动链　4—副变速器　6—刮板输送器
8—离合器　11—螺旋摊铺器　12—振捣梁的偏心轴　13—液压马达
14—行驶驱动轮　16—差速器　17—液压泵

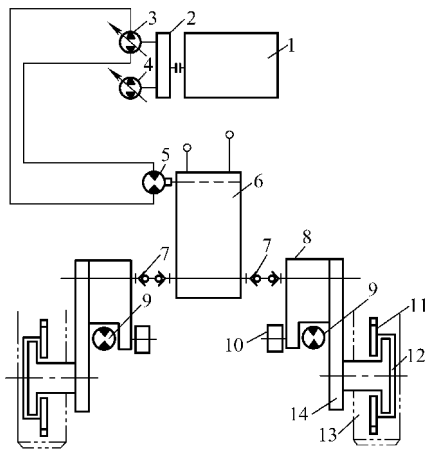


图 2-11　液压-机械式传动系统简图

1—发动机　2—齿轮箱　3—行驶变量泵
4—转向变量泵　5—行驶定量马达　6—四
挡减速器　7—万向传动轴　8—中间传动
齿轮箱　9—转向定量马达　10—制动器
11—履带驱动轮　12—轮边行星齿轮减
速器　13—履带　14—传动链

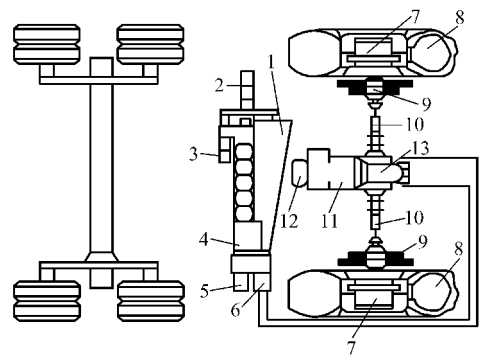


图 2-12　轮胎式沥青混凝土摊铺机全液压式传动系统

1—柴油机　2—右刮板和转向三联泵　3—左刮板和转
向双联泵　4—油冷却器　5、6—轴向柱塞泵
7—行星齿轮减速器　8—后轮　9—盘式制动器
10—万向传动轴　11—减速器　12—制动器
13—轴向柱塞马达

（3）沥青混凝土摊铺机的分类及特点

1）按摊铺宽度分类，沥青混凝土摊铺机可分为小型、中型、大型和超大型四类。①小型的摊铺宽度一般小于3600mm，用于路面养护和城市道路的修筑工程。②中型的摊铺宽度为4000~6000mm，用于一般公路路面的修筑和养护工程。③大型的摊铺宽度为7000~9000mm。主要用于高等级公路路面施工。④超大型的摊铺宽度大于12000mm，主要用于高速公路、机场、码头、广场等大面积沥青混凝土路面施工。设有自动找平装置的大型、超大型沥青混凝土摊铺机摊铺的路面纵向接缝少，整体性和平整度好。

2）按行走方式分类，沥青混凝土摊铺机可分为拖式和自行式两类。

3）按传动方式分类，沥青混凝土摊铺机可分为机械式和液压式两类。

4）按熨平板的延伸方式分类，沥青混凝土摊铺机可分为机械加长式和液压伸缩式两类。

5）按熨平板的加热方式分类，沥青混凝土摊铺机可分为电加热、液化石油气加热和燃油加热三类。

4. 压路机的分类

压路机的分类见表2-5。

表2-5　压路机的分类

分类依据	类　别		
压实原理	静作用压路机	轮胎压路机	自行式轮胎压路机
			拖式轮胎压路机
		光轮压路机	两轮两轴压路机
			三轮两轴压路机
	振动压路机	手扶式振动压路机	单轮手扶振动压路机
			双轮手扶振动压路机
		轮胎驱动振动压路机（凸块、光轮）	后轮驱动振动压路机
			全轮驱动振动压路机
		两轮串联式振动压路机（铰接式、整体式）	后轮驱动后轮振动压路机
			双轮驱动后轮振动压路机
			双轮驱动双轮振动压路机
		拖式振动压路机	凸轮拖式振动压路机
			光轮拖式振动压路机
	组合式压路机	—	—
传动形式	机械传动压路机		
	液压传动压路机		
	液力机械传动压路机		

（续）

分类依据	类　　别
操作方式	手扶式压路机
	拖式压路机
	自行式压路机
用途	基础压实用压路机
	沥青路面压实用压路机
	沟槽压实压路机
	边坡压实压路机

2.3　工程机械产品型号的编制方法

工程机械产品的型号一般由类、组、型和特性代号（其代号不得超过 3 个字母）与主参数代号两部分组成。如需增添变型和更新代号，其变型和更新代号置于原产品型号的尾部，如图 2-13 所示。

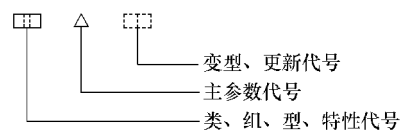


图 2-13　工程机械产品型号的编制方法

产品型号是工程机械产品名称、结构型式与主参数的代号，它供设计、制造、使用和管理等有关部门应用。

产品型号的编制要求如下：

1）类、组、型与特性代号均用大写印刷体汉语拼音字母表示，该字母应是类、组、型与特性名称中有代表性汉字的汉语拼音字首。如与同类中其他型号有重复，也可用其他字母表示。

2）主参数用阿拉伯数字表示。

3）当产品结构有重大改革、需重新试制和鉴定时，其变型或更新代号用大写汉语拼音字母 A、B、C、…表示，置于原产品型号的尾部，以区别于原型号。

4）当产品的主参数、动力性能等有重大改变时，则应改变产品的型号。

产品型号应用示例：① WY25 型挖掘机，表示整机质量为 25t 的履带式液压单斗挖掘机；② QTZ80 型起重机，表示额定起重力矩为 80tf · m（800kN · m）的上回转自升塔式起重机；③GX7 型铲运机，表示铲斗几何容量为 $7m^3$ 的自行轮胎式铲运机；④3Y12/15 型压路机，表示结构质量为 12t、加载后质量为 15t 的三轮压路机；⑤JZ150 型搅拌机，表示额定容量为 150L 的电动锥形反转出料混凝土搅拌机；⑥DZ20 型打拨桩锤，表示电动机功率为 20kW 的机械振动桩锤；⑦GT4/8 型钢筋调直切断机，表示调直切断钢筋的直径范围是 4～8mm 的钢筋调直切断机；⑧TPL3000型摊铺机，表示摊铺宽度为 3000mm 的轮胎式沥青混凝土摊铺机。

2.4 工程施工与作业对工程机械的基本要求

工程机械的工作环境恶劣，使用条件多变，工作机构在作业时产生的冲击和振动载荷对整机的稳定性和寿命有直接影响。因此，为保证工程机械能长期处于最佳工况下工作，工程机械应满足下列要求：

1. 适应性

工程机械的使用地区从热带到高寒带，工况由地下、水下到高空，自然条件和地理条件差别很大。因此，工程机械既要满足一般的施工要求，还要满足各种特殊的施工要求。建筑机械多数在野外、露天作业，常年在粉尘飞扬和风吹日晒的情况下工作，易受风雨的侵蚀和粉尘的磨损，因此要求其具有良好的防尘和耐蚀性能。

2. 可靠性

大多数工程机械是在移动中作业，工作对象有砂土、碎石、沥青及混凝土等；作业条件严酷恶劣，机器受力复杂，振动与磨损剧烈；底盘和工作装置动作频繁，且经常处于满负荷工作状态，构件易于变形，常常因疲劳而损坏。因此，要求工程机械具有很高的可靠性。

3. 经济性

经济性是一个综合性指标。工程机械的设计经济性体现在满足使用性能要求的前提下，力求结构简单、重量轻、零件种类和数量少，以减少原材料的消耗；制造经济性体现在工艺合理、加工方便和制造成本低；使用经济性体现在效率高、能耗少和较低的管理及维护费用等。

4. 安全性

工程机械在现场作业时，容易出现意外和危险。为此，对工程机械的安全保护装置有严格要求。目前常见的翻车保护装置（ROPS）和落物保护装置（FOPS），已在国际标准中有专门的规定。我国工程机械的标准规范也明确规定，不装设规定的安全保护装置不允许出厂和应用。

2.5 工程机械的技术参数

工程机械的技术参数是表征机械性能、工作能力的物理量，简称为机械参数，机械参数均有量纲。机械参数包括如下几类：

1）尺寸参数。尺寸参数包括工作尺寸、整机外形尺寸和工作装置尺寸等。

2）质量参数（习惯称重量参数）。质量参数包括整机质量、各主要部件（或总成）的质量、结构质量、作业质量等。

3）功率参数。功率参数包括动力装置（如电动机、内燃机）的功率、力（或力矩）和速度、液压和气动装置的压力、流量和功率等。

4）经济指标参数。经济指标参数包括作业周期、生产率等。

一台工程机械有许多机械参数，其中重要的参数称为主要参数（或称基本参数）。主要参数是表征工程机械主要技术性能的参数，一般产品说明书上均需明确注明，以便于用户选用。主要参数中最重要的参数又称为主参数，工程机械的主参数是工程机械产品代号的重要组成部分，它反映出该机构的级别。

为了促进我国工程机械的发展，有关部门对各类工程机械都制定了基本参数系列标准，使用或设计工程机械产品时都应符合相关标准的规定。

2.6　工程机械的类型

工程机械是使用部门施工和作业所用机械的总称，包括建筑机械、公路工程机械、铁路工程机械、矿山机械、水电工程机械、林业机械、港口机械和起重运输机械等。下面举例说明我国工程机械的划分类型（也有的类型与此划分方法不同），供查阅参考。

1）铲土运输机械。铲土运输机械包括推土机、装载机、铲运机、平地机及自卸车等。

2）路面机械。路面机械包括摊铺机、拌和设备及路面养护机等。

3）挖掘机械。挖掘机械包括单斗挖掘机、斗轮挖掘机、挖掘装载机及掘进机械等。

4）压实机械。压实机械包括压路机及夯实机械等。

5）混凝土机械。混凝土机械包括混凝土搅拌机、搅拌楼、混凝土搅拌运输车、混凝土泵、混凝土泵车、混凝土制品机械、振动器、喷射机及浇筑机等。

6）桩工机械。桩工机械包括打桩机、压桩机及钻孔机等。

7）起重机械。起重机械包括塔式起重机、轮式起重机、桥式起重机、门式起重机、桅杆起重机、履带式起重机、汽车起重机、轮胎起重机、缆索起重机、施工升降机及高空作业机械等。

8）运输车辆与机械。运输车辆与机械包括工程运输车辆（载重汽车、自卸汽车、牵引车、挂车、翻斗车等）、连续运输机械（带式输送机、斗式提升机等）和装卸机械（叉车、堆垛机、翻车机、装车机、卸车机等）三类。

9）钢筋和预应力机械。钢筋和预应力机械包括钢筋加工机械、预应力机械及钢筋焊接机等。

10）铁路线路机械。铁路线路机械包括道床作业机械、轨排轨枕机械及线路养护机械等。

11）凿岩机械与气动工具。凿岩机械与气动工具包括凿岩机、破碎机、钻机（车）、回转式和冲击式气动工具及气动马达等。

12）军用工程机械。军用工程机械包括路桥机械、军用工程车辆及挖壕机等。

13）电梯与扶梯。电梯与扶梯包括电梯、扶梯及自动人行道等。

14）市政工程与环卫机械。市政工程与环卫机械包括市政机械、环卫机械、垃圾处理设备及园林机械等。

15）装修机械。装修机械包括涂料喷刷机械、地面修整机械及擦窗机等。

16）门窗加工机械。

17）机械式停车场设备。

18）其他专用工程机械。其他专用工程机械包括电站专用及水利专用工程机械等。

2.7 工程机械展会

1）世界三大工程机械展览会。国际工程机械行业每年都有一届大型展会。即德国慕尼黑国际工程机械展览会（Bauma）、美国拉斯维加斯工程机械展览会（CONEXPO-CON/AGG）和法国巴黎国际建筑及土木工程机械展览会（INTERMAT）为世界三大工程机械博览会，每三年轮换一次。三大展会都有多年的办会经验且各具特色，拥有十分固定及广泛的参观者，为业内公认的国际展会。

2）美国国际工程机械展览会。美国国际工程机械展览会是世界三大工程机械展览会之一的美国拉斯维加斯工程机械展览会的姊妹展，是美洲地区最重要的展览会。该展览会由美国设备制造商协会主办，每两年一届，迄今已有四十多年的历史。

3）上海中国国际工程机械、建材机械、工程车辆及设备博览会（Bauma China）。Bauma China 是世界最大的工程机械展览会 Bauma 在中国的延伸，是亚太地区最具影响力的国际性行业博览会，并将发展成为又一大全球工程机械盛会。该博览会是由慕尼黑国际博览集团与中国国际贸易促进委员会机械行业分会（CCPIT-MSC）、中国工业机械成套公司（CNCMC）和中国工程机械工业协会（CCMA）合作举办的亚洲工程机械领域最为重要的、规模最大的国际盛会。

4）北京国际工程机械展览与技术交流会（BICES）。BICES 创办于 1989 年，每两年举办一次，主办方为中国工程机械成套有限公司（CNCMC）、中国工程机械工业协会（CCMA）和中国国际贸易促进委员会机械行业分会（CCPIT-MSC）。

2.8 压实机械的分类

根据压实机械的工作原理、结构特点、传动方式、操作方法和用途的不同，压实机械有不同的分类方法。习惯上把压实机械分为压路机和夯实机两大类。

压实机械的分类如图 2-14 所示。

- 压实机械
  - 压路机
    - 静作用压路机
      - 轮胎压路机
        - 自行式轮胎压路机
        - 拖式轮胎压路机
      - 光轮压路机
        - 两轮两轴压路机
        - 三轮两轴压路机
    - 振动压路机
      - 手扶式振动压路机
        - 单轮手扶振动压路机
        - 双轮手扶振动压路机
      - 轮胎驱动振动压路机（凸块、光轮）
        - 后轮驱动振动压路机
        - 全轮驱动振动压路机
      - 两轮串联式振动压路机（铰接式整体式）
        - 后轮驱动后轮振动压路机
        - 双轮驱动后轮振动压路机
        - 双轮驱动双轮振动压路机
      - 拖式振动压路机
        - 凸块拖式振动压路机
        - 光轮拖式振动压路机
    - 组合式压路机
  - 夯实机
    - 振动平板夯
      - 前行振动平板夯
      - 可逆行振动平板夯
    - 振动冲击夯
      - 电动振动冲击夯
      - 内燃振动冲击夯
    - 蛙式打夯机
    - 爆炸机

图 2-14　压实机械的分类

1. 压路机

按压实原理，压路机可分为静作用压路机、振动压路机和组合式压路机（图 2-15）。静作用压路机又可分为轮胎压路机和光轮压路机；振动压路机分为手扶式振动压路机（图 2-16）、轮胎驱动振动压路机（图 2-17）、两轮串联振动压路机（图 2-18）和拖式振动压路机（图 2-19）。

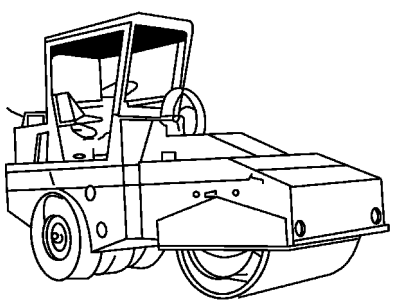


图 2-15　组合式压路机结构外形图

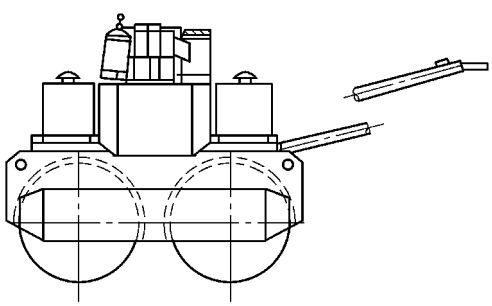


图 2-16　手扶式振动压路机结构外形图

按传动方式，压路机可分为机械传动压路机、液压传动压路机和液力机械传动压路机。

按操作方式，压路机可分为手扶式压路机、拖式压路机和自行式压路机。

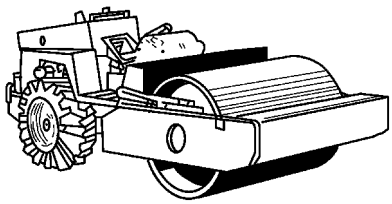


图 2-17　轮胎驱动振动压路机结构外形图

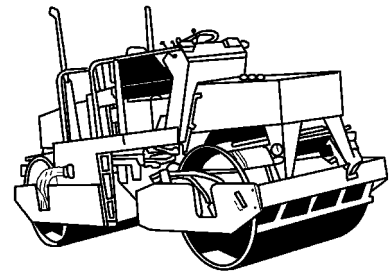


图 2-18　两轮串联振动压路机结构外形图

按用途，压路机可分为基础压实用压路机、沥青路面压实用压路机、沟槽压实压路机和边坡压实压路机等。

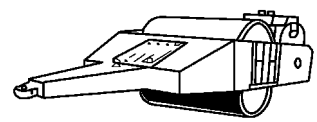


图 2-19　拖式振动压路机结构外形图

2. 夯实机

夯实机有振动平板夯（图 2-20）、振动冲击夯（图 2-21）、蛙式打夯机和爆炸夯四种。振动平板夯可分为前行和可逆行振动平板夯两种。振动冲击夯可分为电动和内燃振动冲击夯两种。

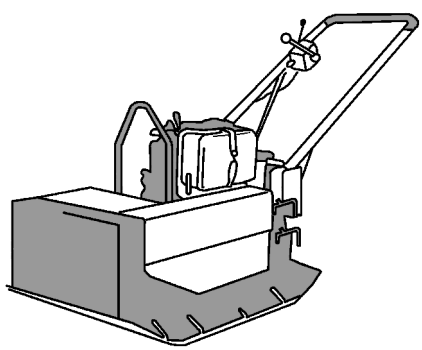


图 2-20　振动平板夯结构外形图

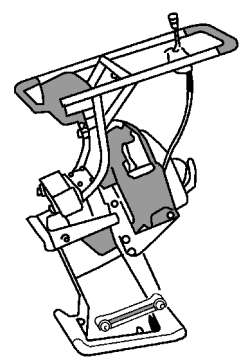


图 2-21　振动冲击夯结构外形图

2.9　压实机械的应用范围

压实机械在建设工程施工中应用广泛，主要用于下列工程项目的压实作业：

1）高速公路、道路、城市街道和停车场。

2）工业场地、仓库、操场、运动场和飞机场。

3）铁路路基和路床。

4）港口和码头。

5）强化地面建筑物基础。

6）土、石回填坝和管线。

7）民用和工业建筑基础。

8）挡土墙和桥基回填。

9）低密实度自然土层和活动土。

随着建设事业的发展，压实作业的范围越来越广泛，并有着许多特殊的应用，如干土、深层、水下、边坡、混凝土、冻土、煤层和垃圾等压实作业。因此，压实机械的应用范围也在不断扩大。

2.10　压实作业在建筑工程施工中的地位

压实作业是道路建设和建筑工程基础施工中不可缺少的工序。压实的目的如下：

1）消除土中的空隙，降低渗透性，减少因水的渗入而引起土的软化和膨胀，使土保持稳定状态。

2）使路堤斜面保持稳定。在填方上保持足够的强度，以支承交通运输中所产生的负荷。

3）减少填方在压力下产生的下沉量。

人们从很早的时候起就对压实土的重要性有所认识，但在实际施工中往往又忽视它，从而造成难以挽回的损失。

例如 1971 年 2 月美国加利福尼亚州的圣·费那多（San. Fernando）发生地震，位于该地的两个水坝均受到损坏。这两个水坝都是 50 年前采用水密实法建造的，上水坝在地震中受到全面损坏；下水坝发生滑移，坝端产生 90cm 的下沉，下部滑移了 150cm。然而，位于两坝中间的溢流坝因建造时采用压实机械压实，只受到轻微损伤。

在我国，铁路与公路建设中因未采用压实机械压实或因压实质量不好而造成路基下沉的事例也屡见不鲜，这些都造成了返工和极大的浪费。

近年来，人们从实践中对压实作业的重要性有了新的认识。就道路施工而言，道路质量差会降低车辆的使用寿命；车辆只好以低速行驶来适应路面状况，因此增加了运输时间；同时还会增加道路的维修费用。造成道路质量差的原因是多方面的，压实质量不好是最重要的原因。纵观全局，算细账，增加压实作业的投资，会增加工程的经济效益和社会效益。

压实作业是诸多建筑工程基础施工的重要工序，它直接影响工程质量和使用寿命。为此，压实机械在建筑工程施工中应占有重要地位。

2.11　压实原理

1. 土的压实

压实是通过施加外力使被压实材料提高压实度的过程。

在压实过程中，土颗粒产生运动并重新组合，被迫排出积在土颗粒间的空气，粗颗粒土中的水也被排出。

有效的压实使得被压实材料的压缩系数大大降低，支撑能力提高，减少沉陷，且在提高土的压实度的同时获得较高的剪切强度。压实后，土的剪切强度大约能提高 40%，因而大大提高了被压实材料的承载能力，降低了渗水性。

2. 土的压实原理

目前，虽然积累了许多土的压实实践经验，许多学者也进行了大量的土的压实试验研究并取得了许多可喜成果，但距土的压实理论的完成仍差得很远。

土的压实原理可归纳为四种：静作用压实、冲击压实、振动压实和振荡压实（图 2-22）。

（1）静作用压实　光轮压路机和轮胎压路机，靠自重压实土都属于静作用压实。

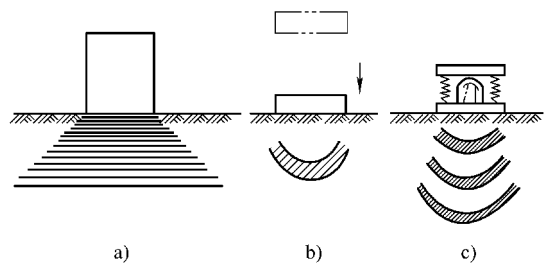


图 2-22　土的压实原理示意图

a）静压　b）冲击　c）振动

为了获得较高的压实度，必须促使土颗粒产生位移或运动，达到土结构紧密的目的。依靠静载荷压实土时，土颗粒之间的摩擦力会阻止土颗粒大范围地运动。随着静载荷的增加，颗粒间的摩擦力也会增加。因此，静作用压实有一个极限的压实效果和影响深度，无限地增加静载荷，并不能得到相应的压实效果，反而会破坏表层土的结构。

（2）冲击压实　利用振动冲击夯自由落体产生的冲击力进行工作。当振动冲击夯与土的表面接触时，冲击力产生的压力波传入土中，使土颗粒运动，冲击载荷的影响深度比静载荷的影响深度要大。如果落体从 20cm 的高度落到土的表面，其冲击力大约为基体产生静压力的 50 倍。所以，冲击压实比静作用压实的压实效果好。

（3）振动压实　振动压实用快速、连续、反复冲击土的方式工作。压力波从土的表面向深处传播，土颗粒处于振动状态，颗粒间的摩擦力实际上被消除，在这种状态下，小的土颗粒充填到大颗粒的孔隙中，土处于容积尽量小的状态。

不同时产生压力的振动，能在一些情况下获得好的压实效果。如混凝土或完全水饱和砂，由于振动消除了内摩擦力，因受重力影响，这些材料被固结密实。

用带有压力和剪切力的振动去克服土颗粒间的黏着力和内聚力是很有必要的，这是因为这些力总是阻碍土的压实。在土中，“毛细管”（土的毛细性形成）把土颗粒连接在一起，并形成表面内聚力，此力随土颗粒尺寸的减小而增大。在黏土中，由于黏土颗粒之间分子力的作用，也形成内聚力。

土的振动压实，必须具备下列条件才能得到理想的压实效果：

1）土颗粒处于运动状态，内摩擦力被消除。

2）在土中产生应力和内聚力。

关于土的振动压实有三种学说：

1）土的共振学说。根据物理学原理，如果被压实土的固有频率和激振机构振动频率相一致，则振动压实能得到最好效果。但在不同种土或一种土的实际压实过程中，土的固有频率是变化的，因此激振机构的频率就必须有一个较大的调节范围。

2）重复冲击学说。利用振动在土上所产生的周期性压缩运动使土压实，这就需要使机械具有大振幅和增大振动部分的质量，来增大机械与土接触前一瞬间的动量。

3）内摩擦减小学说。土的内摩擦因振动作用而急剧减小，这使剪切强度下降到只要很小的负荷就能很容易进行压实，为此就需要使压轮在振动过程中始终保持与土的接触，即土的振动频率、振幅与压轮的频率、振幅相同，才能得到最好的压实效果。在这种情况下振动压轮传递给土的全部是振动能量，为了使压轮达到这样一种工作状态，就必须使振幅很小，使它不脱离地面。

（4）振荡压实　振荡压实是将压轮产生的扭振力施加于土上，以水平方向的交变剪切力激励土体，使土产生水平方向的振动，并在交变剪切应变及压轮静载荷作用下得以压实。

2.12　工程机械常用油品

工程机械常用油品按其工作性质可分为燃油、润滑油和工作油三类。

1. 燃油

内燃机的燃料有汽油和柴油，工程机械较多使用柴油。

（1）车用汽油　车用汽油主要作为点燃式内燃机即汽油机的燃料。车用汽油的使用性能包括抗爆性、蒸发性、稳定性和腐蚀性等。汽油的牌号以辛烷值确定，辛烷值越高汽油的抗爆性就越好。车用无铅汽油牌号的选择方法具体可参见 GB 17930—2013《车用汽油》。

（2）车用柴油　车用柴油有轻柴油和重柴油之分。轻柴油适用于全负荷且转速不低于 760r/min 的高速柴油机，重柴油适用于全负荷且转速在 960r/min 以下的中速柴油机和低速柴油机。

车用柴油的使用性能包括燃烧性、低温流动性、稳定性、洁净度、蒸发性和腐蚀性。

车用柴油按凝点分为 7 个牌号：

10 号车用柴油——适用于有预热设备的柴油机。

5 号车用柴油——适用于风险率为 10%、最低气温在 8℃以上的地区。

0 号车用柴油——适用于风险率为 10%、最低气温在 4℃以上的地区。

-10 号车用柴油——适用于风险率为 10%、最低气温在-5℃以上的地区。

-20 号车用柴油——适用于风险率为 10%、最低气温在-14℃以上的地区。

-35 号车用柴油——适用于风险率为 10%、最低气温在-29℃以上的地区。

-50 号车用柴油——适用于风险率为 10%、最低气温在-44℃以上的地区。

使用不同牌号的车用柴油要参照各地风险率为 10%的最低气温，见表 2-6，该表是从中央表局资料室编写的《石油产品标准的气温资料》中摘录编制的。这些气温值是由我国 152 个气象台、站，从 1961 年至 1980 年逐日至最高（低）气温记录分析得出的，某月风险率为 10%的最低气温值，表示该月中最低气温低于该值的概率为 0.1，或者说该月中最低气温高于该值的概率为 0.9。

表 2-6　各地区风险率为 10 %的最低气温值　　（单位：℃）

地区	一月份	二月份	三月份	四月份	五月份	六月份	七月份	八月份	九月份	十月份	十一月份	十二月份
河北省	-14	-13	-5	1	8	14	19	17	9	1	-6	-12
山西省	-17	-16	-8	-1	5	11	15	13	6	-2	-9	-16
内蒙古自治区	-43	-42	-35	-21	-7	1	4	1	-8	-19	-32	-41
黑龙江省	-44	-42	-35	-20	-6	1	7	4	-6	-20	-35	-43
吉林省	-29	-27	-17	-6	1	8	14	12	2	-6	-17	-26
辽宁省	-23	-21	-12	-1	6	12	18	15	6	-2	-12	-20
山东省	-12	-12	-5	2	8	14	19	18	11	4	-4	-10
江苏省	-10	-9	-3	3	11	15	20	20	12	5	-2	-8
安徽省	-7	-7	-1	5	12	18	20	20	14	7	0	-6
浙江省	-4	-3	1	6	13	17	22	21	15	8	2	-3
江西省	-2	-2	3	9	15	20	23	23	18	12	4	0
福建省	-4	-2	3	8	14	18	21	20	15	8	1	-3
台湾省①	3	0	2	8	10	16	19	19	13	10	1	2
广东省	1	2	7	12	18	21	23	23	20	13	7	2
海南省	9	10	15	19	22	24	24	23	23	19	15	12
广西壮族自治区	3	3	8	12	18	21	23	23	19	15	9	4
湖南省	-2	-2	3	9	14	18	22	21	16	10	4	-1
湖北省	-6	-4	0	6	12	17	21	20	14	8	1	-4
河南省	-10	-9	-2	4	10	15	20	18	11	4	-3	-8
四川省	-21	-17	-11	-7	-2	1	2	1	0	-7	-14	-19
贵州省	-6	-6	-1	3	7	9	12	11	8	4	-1	-4
云南省	-9	-8	-6	-3	1	5	7	7	5	-1	-5	-8
西藏自治区	-29	-25	-21	-15	-9	-3	-1	0	-6	-14	-22	-29
新疆维吾尔自治区	-40	-38	-28	-12	-5	-2	0	-2	-6	-14	-25	-34

（续）

地区	一月份	二月份	三月份	四月份	五月份	六月份	七月份	八月份	九月份	十月份	十一月份	十二月份
青海省	-33	-30	-25	-18	-10	-6	-3	-4	-6	-16	-28	-33
甘肃省	-23	-23	-16	-9	-1	3	5	5	0	-8	-16	-22
陕西省	-17	-15	-6	-1	5	10	15	12	6	-1	-9	-15
宁夏回族自治区	-21	-20	-10	-4	2	6	9	8	3	-4	-12	-19

① 中国台湾省所列的温度是绝对最低气温，即风险率为 0%的最低气温。

用风险率为 10%的最低气温来估计使用地区的最低操作温度，这为车用柴油机在低温使用时正常设备的防寒、燃油系统的设计、车用柴油的生产、供销及使用提供可靠的气温数据。

2. 润滑油、润滑脂

润滑油、润滑脂具有五种功能，即润滑、冷却、密封、洗涤和防腐，其中润滑是最主要、最基本的功能。工程机械主要使用内燃机机油、齿轮油、润滑油和润滑脂等。国产润滑油都是以黏度来划分牌号的。

黏度是润滑油的主要性能之一。液体的黏度有动力黏度和运动黏度之分。液体的动力黏度是指相距 1cm、面积为 $1cm^2$ 的两液层，其中一液层以 1cm/s 的速度相对于另一液层移动时，两液层之间的剪切阻力，单位为 Pa·s；液体的运动黏度是液体的动力黏度与其同温下的密度比，单位为 m^2/s，国产润滑油的牌号是用 100℃时的运动黏度的 6 次方数值来表示的。

（1）内燃机润滑油　内燃机润滑油又称机油，有汽油机机油和柴油机机油两种。我国采用美国 SAEJ300JUN87 黏度等级的分类方法，将冬用机油分为 0W、5W、10W、15W、20W 和 25W 六个级别；夏季及春秋季用机油分为 20、30、40、50、60 五个级别。为使机油既有良好的低温起动性能，又有适于高温条件下工作的黏度，在上述级别的基础上，又产生一系列多级油，即一个牌号的机油具有两个黏度级别，如 5W/20、20W/40 等，这一系列多级油能在一个地区范围内冬夏通用。

在选择内燃机机油的质量等级和牌号时应从以下方面考虑：

1）质量等级的选用。质量等级（即机油代号）按美国石油协会（API）标准规定的分类方法，汽油机机油分 SB、SC、SD、SE、SF、SG、SH、SJ、SL 等，柴油机机油分为 CA、CB、CC、CD、CF、CH、CI 等。

① 汽油机机油。压缩比为 6.8~7.2，最高转速在 3000r/min 以上、升功率超过 17.5kW/L 的发动机可选用 SC 级；压缩比超过 8，最高转速达到 5000r/min、升功率在 30kW/L 的汽油机应选用 SD 或 SE 级。

② 柴油机机油。柴油机机油的质量等级通过计算强化系数 K_φ 来选择：

$$K_{\varphi}=p_{e}c_{m}Z$$

式中 p_e——平均有效压力（10^{-1}MPa）；

c_m——活塞平均速度（m/s）；

Z——冲程系数，四冲程 $Z=0.5$，二冲程 $Z=1.0$。

强化系数 K_{φ} 值的大小与柴油机机油质量等级的对应关系见表 2-7。

表 2-7 按柴油机工作强度选择机油质量等级

强化系数 K_{φ}	活塞第一环槽温度/℃	API 质量等级	备　注
<30	<200	CA~CB	非增压柴油机、工作条件缓和
30~50	200~250	CC	非增压风冷柴油机、低增压柴油机、工程机械用柴油机
>50	>250	CD 及以上	中增压柴油机

2）根据地区气温选择内燃机机油牌号。机油牌号即黏度等级可根据表 2-8 选择。但单级油不能同时满足低温及高温条件下的工作要求，为减少冬季、夏季换油，可选用温度范围较宽的多级油，如长城以南和长江以北地区可选用 15W/30 油或 15W/40 油，寒区可选用 10W/30 油，严寒区可选用 5W/30 油。

对于机件磨损较大的老旧发动机，可选用黏度大些的机油；新发动机则可选用黏度小些的机油；在机械走合期内，不论冬季、夏季都应使用 20 号汽油机机油或柴油机机油。对于升功率大且润滑系统容量小的发动机，应选用级别较高的机油；对于时常停歇的机械，因曲轴箱温度较低，可选用黏度较低的机油。

表 2-8 根据气温与地区情况选择机油的黏度等级

气温(或月份)	地　区	机油黏度等级
(4~9 月)	全国大部分地区	20、30、40 号
-10~0℃	长江以南、南岭以北	25W
-15~-5℃	黄河以南、长江以北	20W
-20~-15℃	华北、中西部及黄河以北的寒区	15W 或 10W
-30~-25℃	东北、西北等严寒地区	5W
-30℃以下	严寒区	0W

（2）齿轮油　齿轮油有车辆齿轮油和工业齿轮油两类，汽车、工程机械的齿轮箱使用车辆齿轮油。

我国车辆齿轮油参照 API 标准规定分类法，按齿轮使用承载能力和使用场合的不同，划分为普通车辆齿轮油（GL-3）、中负荷车辆齿轮油（GL-4）和重负荷车辆齿轮油（GL-5）三类。我国采用 SAEJ306 JUN83 标准对车辆齿轮油进行黏度分级，详见表 2-9。表中 W 表示冬季用油，为了兼顾低温流动性和高温黏度，也可采用多级齿轮油。如 80W/90 表示低温流动性符合 80W 黏度级油要求，高温黏度符合 90 级油的要求。

表 2-9　车辆齿轮油的黏度等级（SAEJ306 JUN83）

SAE 黏度等级	黏度为 150kPa·s 的最高温度/℃	100℃时的运动黏度/($10^{-6}m^2/s$)	
		最低	最高
70W	-55	4.1	—
75W	-40	4.1	—
80W	-26	7.0	—
85W	-12	11.0	—
90	—	13.5	<24.0
140	—	24.0	<41.0
250	—	41.0	—

车辆齿轮油的选用：

1）根据齿轮工作条件选用使用级。凡齿面接触应力不超过 1500MPa，齿面滑动速度在 1.5～8m/s 范围内的齿轮，可选用 GL-4 级油；凡齿面接触应力在 2000MPa 以上，齿面滑动速度超过 10m/s，最高温度达到 120～130℃的齿轮，可选用 GL-5 级油；对于准双曲面锥齿轮和双曲线锥齿轮应选用 GL-4 和 GL-5 级双曲线齿轮油。

2）根据地区气温选用黏度等级。根据地区气温选择车辆齿轮油，详见表 2-10。

表 2-10　根据地区气温选择车辆齿轮油

油品名称	选用黏度等级
GL-3	长城以北全年通用 85W/90，长城以南全年通用 90 或 85W/90
GL-4 GL-5	严寒地区用 75W，寒区用 85W/9，长江以北全年通用 85W/90，长江以南全年通用 90 或 85W/90，对齿轮油黏度要求较大的机械全年通用 85W/140

（3）润滑脂　润滑脂是在润滑油中加入稠化剂等添加剂制成的。由于它能在常温下附着于垂直表面而不流失，并能存留在敞开或密封不良的摩擦部位，因而它被作为润滑材料广泛用于机械的许多部位。润滑脂是按稠化剂的组成来分类的，有皂基脂、烃基脂、无机脂与有机脂四类。

我国润滑脂的牌号是根据针入度大小来划分的。针入度是在试验条件下，标准圆锥体在 5s 内沉入润滑脂的深度，单位为 1/10mm。针入度越大，则稠度越小。

我国润滑脂的主要性能和适用范围详见表 2-11。

3. 工作油

工程机械上使用的工作油主要有液压油、液力传动油和制动油三种。

（1）液力传动油　国外的液力传动油采用美国材料与试验协会（ASTM）和美国石油协会（API）提出的分类方法，分为 PTF-1、PTF-2 和 PTF-3 三种；国产的液力传动油主要有 6 号油和 8 号油两种。6 号油相当于 PTF-2 类油，主要用于重负荷载重汽车、越野车及工程机械的液力变矩器和液力耦合器等液力传动系统；8 号油相当于 PTF-1 类油，主要用于轿车、轻型载重汽车的液力自动传动系统。

表 2-11　我国润滑脂的主要性能及适用范围

油品	牌号	针入度/(1/10mm)	滴点/℃ ≥	主要性能	适用范围
钙基润滑脂	ZG-1	310~340	75	耐水性强,耐热性差	适用于温度小于 70℃、转速小于 3000r/min 的工况,其中 ZG-1、ZG-2 用于轻负荷;ZG-3 号用于中负荷;ZG-4、ZG-5 用于低转速重负荷;ZG-2H、ZG-3H 适用于轻、中负荷
	ZG-2	265~295	80		
	ZG-3	220~250	85		
	ZG-4	175~205	90		
	ZG-5	130~160	95		
	ZG-2H	270~330	75		
	ZG-3H	220~290	85		
复合钙基润滑脂	ZFG-1	310~340	180	耐高温、耐低温,可在-40℃下工作,有较好的耐水性	适合在高温(150~200℃)及潮湿条件下工作,尤其在南方盛夏潮湿季节里,更为适宜用于轮壳及水泵、轴承等处
	ZFG-2	265~295	200		
	ZFG-3	220~250	220		
	ZFG-4	175~205	240		
石墨钙基润滑脂	ZG-S	—	80	抗磨抗压性好,耐热性差,抗水性好	适用于高负荷、低转速粗糙机械,如汽车钢板弹簧、铰车齿轮和钢丝绳、起重回转齿盘等
钠基润滑脂	ZN-2	265~295	140	耐热性好,耐水性差	适用于不高于 135℃的中、重负荷摩擦部位,但不宜用于高速、低负荷部位及有水部位
	ZN-3	220~250	140		
	ZN-4	175~205	150		
合成钠基润滑脂	ZH-1H	225~275	130	耐热性好,安定性好,耐水性差	合成钠基润滑脂的适用范围与钠基润滑脂相同 高温钠基润滑脂的适用温度在 200℃以下
	ZH-2H	175~225	150		
高温钠基润滑脂	—	170~225	200		
钙钠基润滑脂	ZGH-1	250~290	120	抗水性优于钠基,耐热性优于钙基	适合在一般潮湿环境中工作,但不适合在低温中工作,如水泵轴承、轮壳轴承、传动中间轴承、离合器轴承等
	ZGH-2	200~240	135		
锂基润滑脂	ZL-1H	310~340	170	耐热、耐水、耐磨、耐用,使用温度广,性能优异	性能优于上述各种润滑脂,可用于 30000r/min 的高速磨头,可在温度为-60~120℃的环境中使用
	ZL-2H	265~295	175		
	ZL-3H	220~250	180		
	ZL-4H	175~205	185		
	ZL-5H	130~160	190		
二硫化钼润滑脂	—	—	—	耐热、耐磨、耐低温、抗水、稳定、安定性好,性能优异	适用于重负荷、高转速的机械,可在-60~400℃的温度范围内使用

(2) 制动油　制动油通常称为刹车油，也称制动液。制动油是汽车及工程机械液压制动系统传递压力的工作介质。制动油按其配制的原料不同分为醇型、合成型和矿油型三类。

醇型制动油是由低碳脂肪醇和蓖麻油按一定比例配制而成的，由于其安全性差，国家规定用性能优良的合成型制动油取代醇型制动油。合成型制动油是以合成

油为基础油，加入润滑剂和具有抗氧、防腐、防锈等功用的添加剂制成的，具有性能稳定的特点，适合在高速、重负荷的汽车和工程机械上使用。《机动车辆制动液》（GB 12981—2012）按机动车辆安全使用将机动车辆的制动油分为 H2Y3、H2Y4 和 H2Y5 三种，它们分别对应国际通用产品 DOT3、DOT4、DOT5 或 DOT5. 1。矿油型制动油是由精制的轻柴油馏分，经深度脱蜡后加稠化剂和抗氧化剂制成的。矿油型制动油对金属无腐蚀作用且具有良好的润滑性，但对天然橡胶有溶胀作用，使用时必须换耐油的丁腈橡胶。我国生产矿油型制动油的有 7 号和 9 号两个牌号，7 号制动油外观红色透明，有低温流动性好的特点。

合成型制动油可冬、夏季通用，高性能载重汽车和工程机械可选用 4603 或 4603-1 合成制动油；轿车或轻型车辆要求使用 ASE1703 制动油的可选用 4604 制动油；矿油型制动油能保证机械温度在-50~150℃范围内正常使用，但使用矿油型制动油的制动系统要更换耐油橡胶零件；一般 7 号矿油型制动油在严寒地区冬、夏通用，9 号矿油型制动油适宜温度在-25℃以上的地区使用。

2. 13　机油变质的原因及检查和排除方法

1. 机油变质的原因

1）机油压力过低且黏度过大。

2）机油粗滤清器滤芯堵塞或旁通阀弹簧过软。

3）机油细滤清器滤芯堵塞或中心孔两端密封不严。

4）曲轴箱通风不良。

5）活塞环漏气。

6）汽油泵膜片破裂，汽油进入油底壳。

7）发动机缸体有裂纹，冷却水漏入油底壳。

2. 检查和排除方法

1）首先检查机油的压力，排除导致油压过低的各种因素。若油压正常，再检查机油的黏度、颜色，有无汽油、水分及其他杂质。

2）检查机油滤清器的工作状态是否良好。先拧转粗滤清器的刮片手柄，若拧不动，则应拆下清洗，并检查旁通阀和机油细滤清器的效能。

3）检查曲轴箱的通风情况。当曲轴箱通风不良时，漏进的废气、可燃混合气中的水蒸气和汽油及其他有害气体，将凝成有害化合物，使机油加速变质。因此，应配齐各种零件，保证曲轴箱强制通风良好。

2. 14　常用润滑油的性质及用途

常用润滑油的性质及用途见表 2-12。

表 2-12　常用润滑油的性质及用途

ISO 牌号	我国现用油名、标准号及牌号		黏度等级（GB/T 3141—1994）	主要指标					特　性	主要用途
				运动黏度/(mm^2/s)		闪点（开口）/℃ ≥	倾点/℃ ≤	黏度指数 ≥		
L-AN	全损耗系统用油（GB 443—1989）	L-AN	5	40℃	4.14~5.06	80	-5	—	精制矿物油加降凝剂、抗泡沫添加剂	无特殊要求的损耗系统用油。L-AN 油水平较低，如不能满足原使用机械油设备的润滑时应选用中高档油，如 L-HL 液压油
			7		6.12~7.48	110				
			10		9.0~11.0	130				
			15		13.5~16.5	150				
			22		19.8~24.2					
			32		28.8~35.2					
			46		41.4~50.6	160				
			68		61.2~74.8					
			100		90~110	180				
			150		135~165					
L-CKB	工业闭式齿轮油（GB 5903—2011）	L-CKB	100	40℃	90~110	180	-8	90	抗氧防锈型润滑油，具有良好的抗氧防锈性及抗乳化性	适用于轻负荷及正常温度下工作的闭式齿轮传动的润滑
			150		135~165	200				
			220		198~242					
			320		288~352					
L-CKC		L-CKC	68		61.2~74.8	180	-12	90	极压抗磨型工业齿轮油	适用于正常中等恒定温度和重负荷下运转的闭式齿轮传动的润滑
			100		90~110	200				
			150		135~165		-9			
			220		198~242					

（续）

ISO 牌号	我国现用油名、标准号及牌号		黏度等级（GB/T 3141—1994）	主要指标					特　性	主要用途
				运动黏度/（mm^2/s）		闪点（开口）/℃ ≥	倾点/℃ ≤	黏度指数 ≥		
L-CKC	工业闭式齿轮油（GB 5903—2011）	L-CKC	320	40℃	288～352	200	-9	90	极压抗磨型工业齿轮油	适用于正常中等恒定温度和重负荷下运转的闭式齿轮传动的润滑
			460		414～506					
			680		612～748		-5	85		
L-CKD		L-CKD	100		90～110	200	-12	90	具有良好热稳定性的极压工业齿轮油	适用于重负荷和高温下运转的工业闭式齿轮传动的润滑
			150		135～165		-9			
			220		198～242					
			320		288～352					
			460		414～506					
			680		612～748		-5			
L-CKE	蜗轮蜗杆油（SH/T 0094—1991）	L-CKE	220	40℃	198～242	200	-6	90	具有良好摩擦特性的蜗轮及蜗杆传动用油	适用于低速、高摩擦蜗轮传动的润滑，冲击负荷下的油膜轴承
			320		288～352					
			460		416～506	220				
			680		612～748					
			1000		900～1100					
		L-CKE/P	220		198～242	180	-6	90	—	作为有冲击载荷的重负荷的钢-钢的齿轮、蜗杆传动专用油
			320		288～352					
			460		414～506					
			680		612～748					
			1000		900～1100					

（续）

ISO 牌号	我国现用油名、标准号及牌号		黏度等级（GB/T 3141—1994）	主要指标					特　性	主要用途
				运动黏度/（mm^2/s）		闪点（开口）/℃ ≥	倾点/℃ ≤	黏度指数 ≥		
L-CKE	合成工业齿轮油（SH/T 0467—2010）	S4403	—	40℃	153～187	230	-35	190	极压抗磨型齿轮油	适用于重负荷齿轮传动的润滑
L-CKH	普通开式齿轮油（SH/T 0363—1992）	L-CKH	68	40℃	60～75	200	—	—	附着力强，在使用温度下不渗漏，在较高压力下保证润滑	适用于低速、高负荷开式齿轮传动、链条的润滑
			100		90～110					
			150		135～165					
			220		200～240	210				
			320		290～350					
L-CKJ	抗磨型开式齿轮油	—	—			—	—	—	—	—
L-CKM	抗擦伤型开式齿轮油									
L-CLC（API GL-3）	普通车辆齿轮油（SH/T 0350—1992）	GL-3	80W/90	100℃	15～19	170	-28	—	良好的极压抗磨性和低温流动性	适用于旧型号车辆后驱动桥、手动变速箱、中负荷弧齿锥齿轮的润滑，-12℃以内地区四季通用
			85W/90			180	-18	—		
			140			190	-10	90		
（GL-4）	中负荷车辆齿轮油	CL-4	85W/90	40℃	13.5～24.0	180	—	—	—	—

（续）

ISO牌号	我国现用油名、标准号及牌号		黏度等级（GB/T 3141—1994）	主要指标					特 性	主要用途
					运动黏度/(mm^2/s)	闪点（开口）/℃ ≥	倾点/℃ ≤	黏度指数 ≥		
L-CLE（API GL-5）	重负荷车辆齿轮油（GB 13895—1992）	GL-5	75W	100℃	≥4.1	150	—	—	基础油为石蜡基或中性基的聚烯烃合成油，加抗氧、抗腐、抗磨极压、防锈等多种添加剂，有优良抗氧防腐极压耐磨性	适用于高速冲击负荷、高速低扭矩和低速高扭矩工况下使用的车辆齿轮、客车和其他车辆的准双曲线齿轮驱动桥、手动变速器等，双曲线齿轮传动、重负荷车辆后桥的润滑
			80W/90		13.5~24.0	165	—	—		
			85W/90		13.5~24.0	165	—	—		
			85W/140		24.0~41.0	180	—	—		
			90		13.5~24.0	180	—	75		
			140		24.0~41.0	200	—	75		
L-DAA	空气压缩机油（GB 12691—1990）	L-DAA	32	40℃	28.8~35.2	175	-9	—	具有良好的高温氧化稳定性和低的积炭倾向	适用于轻负荷有油活塞式空气压缩机的润滑；①排气压力不大于1MPa，排气温度不大于160℃，级压比小于3∶1；②排气压力大于1MPa，排气温度不大于140℃，级压比不大于3∶1
			46		41.6~50.6	185				
			68		61.2~74.8	195				
			100		90.0~110	205				
			150		135~165	215	-3			

（续）

ISO 牌号	我国现用油名、标准号及牌号		黏度等级（GB/T 3141—1994）	主要指标					特　性	主要用途
				运动黏度/（mm^2/s）		闪点（开口）/℃ ≥	倾点/℃ ≤	黏度指数 ≥		
L-DAB	空气压缩机油 GB（12691—1990）	L-DAB	32	40℃	28.8～35.2	175	-9	—	具有良好的高温氧化稳定性和低的积炭倾向。比旧型号中 13 号和 19 号压缩机油的稳定性更好	适用于中负荷活塞式空气压缩机的润滑：①排气压力不大于 1MPa，排气温度大于 160℃；②排气压力大于 1MPa，排气温度大于 140℃，但不大于 160℃；③级压比大于 3：1
			46		41.6～50.6	185				
			68		61.2～74.8	195				
			100		90.0～110	205				
			150		135～165	215	-3			
L-DAC	合成压缩机油（企标）	L-DAC	32	40℃	28.8～35.2	—	-30	—	合成压缩机油，具有良好的抗氧化稳定性和极小的积炭倾向	适用于重负荷活塞式空气压缩机的润滑，当达到中负荷条件，而预期用 L-DAB 油在排气系统剧烈形成积炭沉淀物的空气压缩机
			46		41.4～50.6					
			68		61.2～74.8					
			100		90.0～110					
			150		135～165					

（续）

ISO 牌号	我国现用油名、标准号及牌号		黏度等级（GB/T 3141—1994）	主要指标					特 性	主要用途
				运动黏度/(mm^2/s)		闪点(开口)/℃ ≥	倾点/℃ ≤	黏度指数 ≥		
L-DAJ	合成压缩机油（企标）	L-DAJ	15	40℃	13.5~16.5	—	—	-30	具有良好的抗氧化稳定性和极小的积炭倾向	适用于重负荷喷油回转式空气压缩机的润滑，①排气压力小于0.8MPa，排气温度大于100℃；②排气压力为0.8~1.5MPa，排气温度不小于100℃；③排气压力大于1.5MPa
			22		19.8~24.2					
			32		28.8~35.2					
			46		41.4~50.6					
			68		61.2~74.8					
L-DAG	轻负荷喷油回转式空气压缩机油（GB 5904—1986）	L-DAG	15	40℃	13.5~16.5	165	-9	90	具有良好的中温氧化稳定性和水分离性	适用于轻负荷喷油回转式空气压缩机的润滑，排气压力小于0.8MPa，排气温度小于90℃或操作条件缓和下的工作压力大于0.8MPa的空气压缩机
			22		19.8~24.2	175				
			32		28.8~35.2	190				
			46		41.4~50.6	200				
			68		61.2~74.8	210				
			100		90.0~110	220				
L-DAH	中负荷螺杆式空压机油（企标）	L-DAH	32	40℃	28.8~35.2	—	-9	—	—	适用于中负荷螺杆或喷油回转式空气压缩机的润滑，排气压力为0.8~1.5MPa，温度为100℃~110℃或排气压力小于0.8MPa，温度为100~110℃
			46		41.4~50.6					

（续）

ISO 牌号	我国现用油名、标准号及牌号		黏度等级（GB/T 3141—1994）	主要指标					特　性	主要用途
				运动黏度/（mm^2/s）		闪点（开口）/℃ ≥	倾点/℃ ≤	黏度指数 ≥		
L-DRA	冷冻机油（GB/T 16630—2012）	L-DRA	15	40℃	13.5～16.5	150	-39	—	由深度精制矿物油合成烃油和添加剂而制成，对制冷剂有良好适应性	适用于高于-40℃的以氨为制冷剂的开启式普通冷冻机的润滑
			22		19.8～24.2		-36			
			32		28.8～35.2	160	-33			适用于以氨、CFCs、HCFCs 或以 HCFCs 为主的混合制冷剂的半封闭普通制冷机、冷冻或冷藏设备和空调机的润滑，操作温度高于-40℃
			46		41.4～50.6		-33			
			68		61.2～74.8	170	-27			
			100		90.0～110		-21			
L-DRB	冷冻机油（GB/T 16630—2012）	L-DRE	15	13.5～16.5		150	-42	—	深度精制矿物油、合成烃油和添加剂调制而成，制冷系统操作温度低于-40℃	以 CFCs、HCFCs 或以 HCFCs 为主的混合制冷剂的全封闭式压缩机、电冰箱等冷冻冷藏设备的润滑
			22	19.8～24.2		160				
			32	28.8～35.2		165	-39			
			46	41.4～50.6		170	-33			
			68	61.2～74.8		175	-27			
			15	13.5～16.5		150	-45	—	合成烃油和添加剂调制而成，制冷剂系统操作温度低于-40℃	
			22	19.8～24.2		160				
			32	28.8～35.2		165	-42			
			46	41.4～50.6		170	-39			
			68	61.2～74.8		175	-36			

（续）

ISO 牌号	我国现用油名、标准号及牌号		黏度等级（GB/T 3141—1994）	主要指标					特　性	主要用途
					运动黏度/(mm^2/s)	闪点（开口）/℃ ≥	倾点/℃ ≤	黏度指数 ≥		
L-FC	轴承油（SH/T 0017—1990）	L-FC	2	40℃	1.98~2.42	—	-18	—	以精制矿物油馏分作基础油，再加入抗氧、抗腐、防锈、抗泡沫等多种添加剂制成。具有良好的氧化稳定性、防锈性、抗泡沫性及良好的浸润能力	适用于滑动轴承或滚动轴承的压力润滑、油浴润滑或油雾润滑。5、7号油可作为锭子油，10号可作为轴承油，15、22号可用于其他精密机械润滑，32、46号可作为液压油
			3		2.88~3.52	—				
			5		4.14~5.06	—				
			7		6.12~7.48	115				
			10		9.0~11.0	140				
			15		13.5~16.5		-12			
			22		19.8~24.2					
			32		28.8~35.2	160				
			46		41.4~50.6	180				
			68		61.2~74.8					
			100		90.0~110		-6			
L-FD	轴承油（SH/T 0017—1990）	L-FD	2		2.0~2.4	—	—	—	比L-FC油具有更好的抗磨性能	适用于要求具有良好抗磨性的主轴润滑
			3		2.9~3.5					
			5		4.1~5.1					
			7		6.1~7.5					
			10		9.0~11.0					
			15		13.5~16.5					
			22		19.8~24.2					
L-G	导轨油（SH/T 0361—1998）	L-G	32		28.8~35.2	150	-9	—	以精制矿物油为基础油，加入油性、抗氧防锈等添加剂制成。具有良好黏滑特性、防锈性和高抗剪切能力	适用于低速下有爬行精密滑动导轨的润滑，也可用于间断工作的轻负荷的齿轮润滑
			68		61.2~74.8	180				
			100		90~110					
			150		135~165					

（续）

ISO 牌号	我国现用油名、标准号及牌号		黏度等级（GB/T 3141—1994）	主要指标					特　性	主要用途
					运动黏度/（mm^2/s）	闪点（开口）/℃ ≥	倾点/℃ ≤	黏度指数 ≥		
L-HL	液压油（GB 11118.1—2011）	L-HL	15	40℃	13.5～16.5	140	-12	80	在精制矿物油中加入抗氧、防锈、抗泡沫添加剂，改善抗氧防锈性能	用于一般中压液压设备的液压系统，以及要求换油期较长的油浴润滑系统，最高工作温度不超过90℃
			22		19.8～24.2	165	-9			
			32		28.8～35.2	175	-6			
			46		41.4～50.6	185				
			68		61.2～74.8	195				
			100		90.0～110	205				
L-HM		L-HM	15		13.5～16.5	140	-18	95	比 L-HL 油进一步改善抗磨性能	用于高负荷液压设备和精密液压机床，工作温度小于90℃。摩擦副材质为青铜-钢或镀银钢-钢的柱塞泵选用抗银液压油或 L-HL 液压油
			22		19.8～24.2		-15			
			32		28.8～35.2	160				
			46		41.4～50.6	180	-9			
			68		61.2～74.8					
			100		90.0～110			90		
			150		135～165					

（续）

ISO 牌号	我国现用油名、标准号及牌号		黏度等级（GB/T 3141—1994）	主要指标					特　性	主要用途
					运动黏度/(mm^2/s)	闪点（开口）/℃ ≥	倾点/℃ ≤	黏度指数 ≥		
L-HG	液压油（GB 11118.1—2011）	L-HG	32	40℃	28.8~35.2	175	-6	90	比 L-HM 油进一步改善黏滑特性	用于液压、导轨合用的机床，可克服低速爬行
			68		61.2~74.8	195				
L-HV		L-HV	10		9.0~11.0	—	-39	130	比 L-HM 油进一步改善黏温特性	用于野外工作的液压机械、船舶等液压系统，及中等负荷机械、数控机床液压系统的润滑
			15		13.5~16.5	125	-36			
			22		19.8~24.2	175		140		
			32		28.8~35.2		-33			
			46		41.4~50.6	180				
			68		61.2~74.8		-30			
			100		90.0~110	190	-21			
L-HS		L-HS	10		9.0~110.0	—	-45	130	基础油为无特定难燃性合成烃油，具有更好的低温起动性能	适用于严寒地区工作的液压机械
			15		13.5~16.5	125				
			22		19.8~24.2	175		150		
			32		28.8~35.2					
			46		41.4~50.6	180	-39			
L-TSA	汽轮机油（GB 11120—2011）	L-TSA	32		28.8~35.2	186	-6	85	具有抗氧、防锈和抗乳化性能	适用于一般发电机和船用发电机的润滑
			46		41.4~50.6					
			68		61.2~74.8					
			100		90.0~110	195				

（续）

ISO 牌号	我国现用油名、标准号及牌号		黏度等级（GB/T 3141—1994）	主要指标					特　性	主要用途
				运动黏度/（mm^2/s）		闪点（开口）/℃ ≥	倾点/℃ ≤	黏度指数 ≥		
L-TSC	汽轮机油（GB 11120—2011）	—	—	—		—	—	—	—	—
L-TSD		L-TSD	—	—		—	—	—	难燃型磷酸酯汽轮机油	—
L-TSE		L-TSE	—	—		—	—	—	船用防锈汽轮机油	—
L-TGA	燃气轮机油（GB 11120—2011）	—	—	—		—	—	—	具有良好的高温氧化稳定性和防锈性	用于燃气轮机的润滑
L-TGB										
L-TGC										
L-DGA	抗氨汽轮机油（SH/T 0362—1996）	—	32	40℃	28.8~35.2	180	-17	95	在深度精制基础油中加入抗氧、防锈、抗泡沫等添加剂制成，具有较好的抗氨稳定性	用于大型化肥生产装置、离心式合成气体压缩机、冷冻压缩机及汽轮机组的润滑
			32D		28.8~35.2	180	-27			
			46		41.4~50.6	180	-17			
			68		61.2~74.8	180	-17			
—	车轴油（SH 0139—1995）	—	冬用		30~40	145	-40	—	矿物油馏分经脱蜡等工艺或加入增黏和降凝等添加剂制成	适用于铁路车辆和蒸汽机车滑动轴承的润滑
			夏天		70~80	165	-10			
			通用		31~36（50℃）		-40	95		

（续）

ISO 牌号	我国现用油名、标准号及牌号		黏度等级（GB/T 3141—1994）	主要指标					特 性	主要用途
					运动黏度/(mm^2/s)	闪点（开口）/℃ ≥	倾点/℃ ≤	黏度指数 ≥		
—	10号仪表油（SH/T 0318—1992）	—	10	40℃	9.0~11.0	125	-60	—	由轻质润滑油精制而成，具有低凝点	用于包括低温操作的各种仪表润滑
	特3、4、5、14、16号精密仪表油（SH/T 0454—1992）	—	3		—	160	-65		低凝点，良好的低温性能，良好的油膜保持能力	用于各种仪器、仪表的轴承部件，微型齿轮等的润滑
			4		—	160	-65			
			5		—	170	-70			
			14		—					
			16		—					
—	食品机械用润滑油（GB 4853—2008）	—	10		9.0~11.0	125	-10	—	由矿物油精制脱蜡，并加入食品级抗氧剂、油性剂配制而成，能满足食品加工机械的润滑要求	用于不直接与食品接触的食品加工、输送、包装机械
			15		13.5~16.5	165	-5			
			22		19.8~24.2	170				
			32		28.8~35.2	180				
			46		41.4~50.6					
			68		61.2~74.8	190				
			100		90.0~110	200				

（续）

ISO 牌号	我国现用油名、标准号及牌号		黏度等级（GB/T 3141—1994）	主要指标					特　性	主要用途
				运动黏度/（mm^2/s）		闪点（开口）/℃ ≥	倾点/℃ ≤	黏度指数 ≥		
—	液力传动油	—	32	40℃	28.8～35.2	155	-30	—	具有良好的抗氧化稳定性、抗泡沫性和换挡性能	32 号相当于旧牌号的 6 号，46 号相当于旧牌号的 8 号，用于液力变矩器和变速装置的润滑
			46		41.4～50.6	150	-25			
—	蒸汽气缸油	—	320		288～352	240	10	—	具有高的黏度和闪点，蒸发性小，黏附力强	用于冶金齿轮减速器的润滑，相当于旧牌号的 24 号
			680		612～748	290				用于 300℃ 以下蒸汽机的润滑，相当于旧牌号的 38 号
			1000		900～1100	300				用于 320～400℃ 蒸汽机的润滑，相当于旧牌号的 52 号过热气缸油
			1500		1350～1650	300				用于重型离心机、蒸汽机的润滑，相当于旧牌号的 65 号合成气缸油

（续）

API 牌号	我国现用油名、标准号及牌号		黏度等级（GB/T 14906—1994）	主要指标				特　性	主要用途
				运动黏度（10℃）/（mm^2/s）	闪点（开口）/℃ ≥	倾点/℃ ≤	黏度指数 ≥		
SC①	汽油机油（GB 11121—2006）和柴油机油（GB 11122—2006）	SC	30	9.3～12.5	210	-15	—	以中性油为基础油加入清净分散、抗氧抗腐等添加剂复合而成，具有良好低温起动、清净分散、抗氧、抗腐和抗磨性能	可满足使用 APISC 级和旧型号 QC 级油的发动机的润滑要求
			40	12.5～16.3	220	-10			
			5W/20	5.6～9.3	180	-40			
			10W/30	9.3～12.5	200	-32			
			15W/40	12.5～16.3		-23			
SD（SD/CC）①		SD（SD/CC）	20/20W	5.6～9.3	200	-18	—	具有比 SC 级油更好的高低温性能，具有良好的低温起动性、清净分散性和抗磨性能	可满足 SD 级汽油发动机和旧型号 QC 级油发动机的润滑要求，用于装有曲轴箱正压换气装置汽油机的润滑
			30	9.3～12.5	210	-15			
			40	12.5～16.3	220	-10			
			5W/30	9.3～12.5	180	-40			
			10W/30	9.3～12.5	200	-32			
			15W/40	12.5～16.3		-23			

（续）

API 牌号	我国现用油名、标准号及牌号		黏度等级（GB/T 14906—1994）	主要指标					特　性	主要用途
					运动黏度/（mm^2/s）	闪点（开口）/℃ ≥	倾点/℃ ≤	黏度指数 ≥		
SE（SE/CC）①	汽油机油（GB 11121—2006）和柴油机油（GB 11122—2006）	SE（SE/CC）	15/25W	100℃	5.6～9.3	200	-35	—	具有良好的高温抗氧化和抗低温油泥生成性能，有良好的清净分散、抗氧、抗腐、抗磨性能	可满足 SE 级和旧型号 QE 级油发动机的润滑要求，用于发动机装有尾气催化转化装置车辆的润滑
			30		9.3～12.5	220	-15			
			40		12.5～16.3	225	-10			
			5W/30		9.3～12.5	200	-35			
			10W/30		9.3～12.5	205	-30			
			15W/40		12.5～16.3	215	-23			
SF（SF/CC）		SF（SF/CC）	20/20W		5.6～9.3	200	-35	—	抗氧抗腐性能优于 SE 级油，有良好抗氧化稳定性、抗磨性和更好的抗低温油泥生成、防锈、抗腐性能	用于轿车汽油发动机的润滑
			30		9.3～12.5	220	-15			
			40		12.5～16.3	225	-10			
			5W/30		9.3～12.5	200	-35			
			10W/30		9.3～12.5	205	-30			
			15W/40		12.5～16.3	215	-23			

（续）

API牌号	我国现用油名、标准号及牌号		黏度等级（GB/T 14906—1994）	主要指标					特 性	主要用途
					运动黏度/（mm^2/s）	闪点（开口）/℃ ≥	倾点/℃ ≤	黏度指数 ≥		
CC	柴油机油（GB 11122—2006）	CC	5W/30	100℃	9.3～12.5	200	-35	—	以精制矿物油、合成烃油或混合油为基础油，具有良好的清净分散、抗氧、抗腐和抗磨性能	用于中负荷非增压和低增压柴油机的润滑
			5W/40		12.5～16.3					
			10W/30		9.3～12.5	205	-30	—		
			10W/40		12.5～16.3					
			15W/40		12.5～16.3	215	-23	—		
			20/40W		12.5～16.3		-18			
			30		9.3～12.5	220	-15	75		
			40		12.5～16.3	225	-10	80		
			50		16.3～21.9	230	-5			
CD		CD	5W/30		9.3～12.5	200	-35	—	由精制矿物油，合成烃油或混合油作基础油加入，多种添加剂而制成。具有优良的清净分散、抗氧、抗腐和抗磨性能	适用于要求高效控制磨损和沉积物的高速、高负荷大功率增压柴油机的润滑
			5W/40		12.5～16.3					
			10W/30		9.3～12.5	205	-30			
			10W/40		12.5～16.3					
			15W/40		12.5～16.3	215	-23			
			20/40W		12.5～16.3		-18			
			30		9.3～12.5	220	-15	75		
			40		12.5～16.3	225	-10	80		

（续）

API 牌号	我国现用油名、标准号及牌号			黏度等级 GB/T 14906—1994	主要指标					特　性	主要用途
					运动黏度 /(mm^2/s)		闪点(开口) /℃ ≥	倾点 /℃ ≤	黏度指数 ≥		
CD	内燃机车柴油机油（GB/T 17038—1997）	三代		40	100℃	14~16	225	-5	90	在精制矿物油中加入多种添加剂调制成的内燃机车用柴油机油	适用于铁路内燃机车柴油机的润滑，含锌油仅适用于非银轴承内燃机车柴油机的润滑
		四代	含锌	20W/40		14~16	215	-18			
			含锌	40		14~16	225	-5			
			非锌	20W/40		14~16	215	-18			
			非锌	40		14~16	225	5			

ISO 牌号	我国现用油名、标准号及牌号			质量指标				特　性	主要用途
				工作锥入度 /(1/10mm)	滴点 /℃ ≥	钢网分油（100℃，24h）（质量分数）（%）≤	极压性能（OK 值）/N ≥		
L-X	钙基润滑脂（GB/T 491—2008）	ZG	1	310~340	80	—	—	由脂肪酸钙皂稠化矿物油制成，低熔点且抗水性好	用于低负荷中低速轴承的润滑，温度不大于 70℃
			2	265~295	85				
			3	220~250	90				
			4	175~205	95				
	钠基润滑脂（GB 492—1989）	ZN	2	265~295	160	—	—	由脂肪酸钠皂稠化矿物油制成，黏附性好、高熔点，但不抗水	用于干燥条件下中低速轴承的润滑，温度不大于 130℃
			3	220~250	160				
	复合钙基脂（SH/T 0370—1995）	L-XADGA	1	310~340	200	6	—	由乙酸钙复合的脂肪酸钙皂稠化矿物油并加抗氧化添加剂制成，有良好抗水、机械稳定性和胶体稳定性	用于工作温度在-10~150℃范围内及潮湿条件下工作的机械润滑
			2	265~295	210	5			
			3	220~250	230	4			

（续）

ISO 牌号	我国现用油名、标准号及牌号			质量指标				特 性	主要用途
				工作锥入度/(1/10mm)	滴点/℃ ≥	钢网分油(100℃,24h)(质量分数)(%)≤	极压性能(OK 值)/N≥		
L-X	通用锂基润滑脂(GB/T 7324—2010)	ZL	1	310~340	170	10	—	由 12 羟基硬酯酸锂皂稠化矿物油制成,高熔点、抗水、抗氧化和机械稳定性能好	适用于工作温度在 20~120℃范围内的各种机械轴承和其他摩擦部位的润滑
			2	265~295	175	5			
			3	220~250	180				
	极压复合锂基润滑脂(SH/T 0535—1993)	L-XBEHB	1	310~340	250	6	156	由复合锂皂稠化矿物油并加入极压添加剂制成,具有极压性能	适用于工作温度在 -20~160℃范围内的高负荷机械设备的润滑
			2	265~295	260	5	156		
			3	220~250	260	3	156		
	二硫化钼极压锂基润滑脂(SH/T 0587—1994)	L-XBCHB	0	355~385	170	—	177	由脂肪酸锂皂稠化矿物油并加有极压添加剂和二硫化钼粉制成	适用于工作温度在 -20~120℃范围内的轧钢机、矿山机械、重型起重机等重负荷齿轮,轴承及有冲击负荷部件的润滑
			1	310~340		10			
			2	265~295	175	5			

（续）

ISO 牌号	我国现用油名、标准号及牌号			质量指标				特　性	主要用途
				工作锥入度/(1/10mm)	滴点/℃ ≥	钢网分油(100℃,24h)(质量分数)(%)≤	极压性能(OK 值)/N≥		
L-X	汽车通用锂基脂(GB/T 5671—2014)	—	2	265~295	180	5	—	由锂皂稠化矿物油加入抗氧防锈添加剂制成,具有高熔点、良好的抗水性、防锈性和机械稳定性	适用于工作温度在-30~120℃范围内的车辆轴承部位、摩擦部件的润滑
	复合铝基润滑脂(SH/T 0378—1992)	—	0	355~385	235	—	—	由复合铝皂稠化矿物油加入抗氧添加剂制成,具有高熔点、优良的工作稳定性、防水性和氧化稳定性	适用于工作温度在-20~150℃范围内的机械设备的浓油集中润滑系统
			1	310~340	235				
			2	265~295	235				
	高温润滑脂	7014-1	—	280	—	—	—	由苯二甲酸酰胺钠稠化合成油,加入抗氧剂制成。具有高熔点和良好的工作稳定性	适用于在高温下(-40~200℃)工作的各种滚动轴承、齿轮的润滑

（续）

ISO 牌号	我国现用油名、标准号及牌号			质量指标				特 性	主要用途
				工作锥入度/(1/10mm)	滴点/℃ ≥	钢网分油(100℃,24h)(质量分数)(%)≤	极压性能(OK 值)/N≥		
L-X	精密机床主轴润滑脂(SH/T 0382—1992)	—	2	265~295	180	—	—	由硬脂酸锂皂稠化矿物油并加入抗氧剂制成,具有高熔点、氧化稳定性、机械稳定性和胶体稳定性	用于高精度机床主轴轴承、磨具和振动器轴承的润滑
			3	220~250	180				
	3号仪表润滑脂(SH/T 0385—1992)	—	3	230~265	60	—	—	由地蜡、仪表油制成,具有低温性能和工作稳定性能	用于工作温度在-60~55℃范围内仪器仪表的润滑
	食品机械润滑脂(GB 15179—1994)	—	—	265~295	135	5	—	由脂肪酸钙皂稠化食品级白油加入添加剂制成,具有良好抗水防锈性和润滑性	适用于工作温度小于100℃,且与食品接触的加工、包装、输送机械的润滑

（续）

ISO 牌号	我国现用油名、标准号及牌号			质量指标				特　性	主要用途
				工作锥入度/(1/10mm)	滴点/℃ ≥	钢网分油(100℃,24h)(质量分数)(%)≤	极压性能(OK 值)/N≥		
L-X	高低温润滑脂	7017-1	—	260~320	300	15	—	由脲类化合物稠化硅油,并加入多种添加剂制成	适用于温度在-60~250℃范围内的滚动轴承的润滑
	7407 号齿轮润滑脂(SH/T 0469—1994)	7407	—	300~360	160	—	—	由复合稠化剂稠化特定基础油,并加入抗氧、极压等添加剂制成,具有优良极压性能和黏附性,油膜可承受冲击负荷	适用于低中速重负荷齿轮、链轮和联轴器的润滑,使用温度为-10~120℃
	极压多效脲基脂	7417	2	265~295	>260	3.3	—	由脲类化合物稠化矿物油,并加入抗氧、防锈极压等添加剂制成,具有耐高温和极压性能	适用于高温下工作的重负荷滚动轴承及其他摩擦部位的润滑,使用温度不大于 220℃

（续）

ISO 牌号	我国现用油名、标准号及牌号			质量指标				特　性	主要用途
				工作锥入度/(1/10mm)	滴点/℃ ≥	钢网分油(100℃,24h)(质量分数)(%)≤	极压性能(OK 值)/N≥		
L-X	7405 号高温高压螺纹密封脂(SH/T 0595—1994)	7405	1	300~340	200	8	—	由无机稠化剂稠化矿物油,并加入固体填料、高分子聚合物和抗腐蚀添加剂制成	用于油气田井下管螺纹的润滑和密封,也适用于高温高压设备螺纹连接处的润滑与密封
	极压半流体锂基润滑脂	—	000	445~475	170	—	133	由 12 羟基硬脂酸锂皂稠化矿物油,并加入抗氧、防腐极压等添加剂制成,具有高滴点,低温性、抗氧抗腐及极压性能好	适用于重型机械、冶金、矿山设备的润滑脂集中润滑系统,工作温度为-30~200℃
			00	400~430	180				
			0	355~385	200				

① 与国家标准不完全对应。

2.15 土的分类和压实程度

土的物理性质差异很大,按照使用目的的不同,有若干种不同的分类法。压实机械作业的土是按其颗粒尺寸分类的。

1. 土的结构

这里所指的土是广义的概念,包括上至粒径很大的岩石,下至粒径极小的黏土。土由矿物质颗粒、空隙和充满部分空隙的水组成,如图 2-23 所示。其基本公式如下:

含水量

$$W = \frac{m_w}{m_s} \times 100\%$$

干容重

$$\delta_d = \frac{m_s}{V}$$

孔隙率

$$n = \frac{V_p}{V} \times 100\%$$

空隙比

$$e = \frac{V_p}{V_s}$$

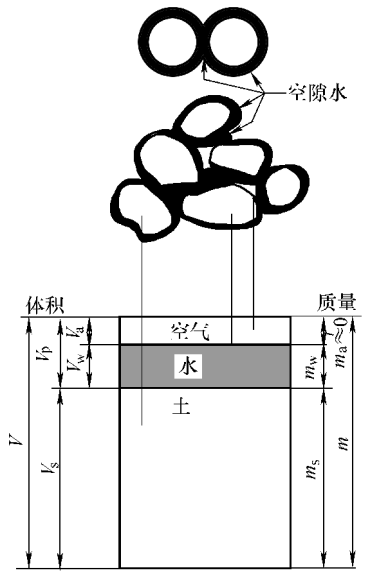


图 2-23 土的结构

2. 土的分类

瑞典专家拉斯·佛斯布拉德(Lars Forssblad)推荐了一种以压实性能为标准的土的分类法,见表 2-13。

土的粒径级配是影响压实效果的重要因素之一。只含有一种粒径的材料,用现有的压实方法无法改善其压实效果,为了达到高的压实度,必须用小颗粒填料填满被压实材料大颗粒间的空隙,这意味着由各种各样粒径颗粒组成的材料,经压实才能得到满意的压实度(图 2-24)。

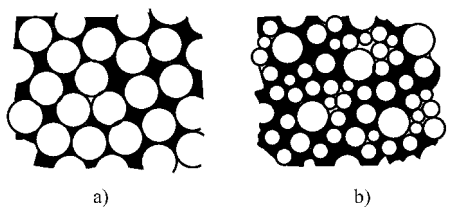


图 2-24 土的级配示意图
a)均匀级配 b)好的级配

表 2-13 以压实性能为标准的土的分类法

Ⅰ	岩石填方和带有大石头及石块的粒状土
Ⅱ	砂和砾石(粒径小于 0.06mm 的材料不到 5%~10%) 1)良好级配的 2)均匀级配的

（续）

Ⅲ	粉砂、粉质土 1）粉质砂、粉质砾石、冰碛土 2）粉砂和砂质粉土、亚砂土、带土砾石
Ⅳ	黏土 1）低或中等强度黏土（无侧限压缩强度小于 0.2MPa） 2）高强度黏土（无侧限压缩强度大于 0.2MPa）

为了估计材料被压实的可能性，了解材料的粒径组成级配和性质是十分必要的。在给定的材料中，筛分出各种不同粒径的颗粒，之后，将各种粒径颗粒的质量与全部质量的比值，按顺序排列（图 2-25），并以粒径的大小为横坐标，筛分的百分数为纵坐标，绘出材料级配曲线（图 2-26）。

材料级配曲线表示材料粒径大小的分布，表明土的级配状况是均匀级配还是好的级配。

土的级配均匀系数

$$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}} > 5$$

式中　d_{60}、d_{10}——级配曲线中与纵坐标 60% 和 10% 相对应的粒径值。好的级配土，其均匀系数 C_u>5，在这种情况下，大颗粒土之间的空隙被小颗粒土填充。

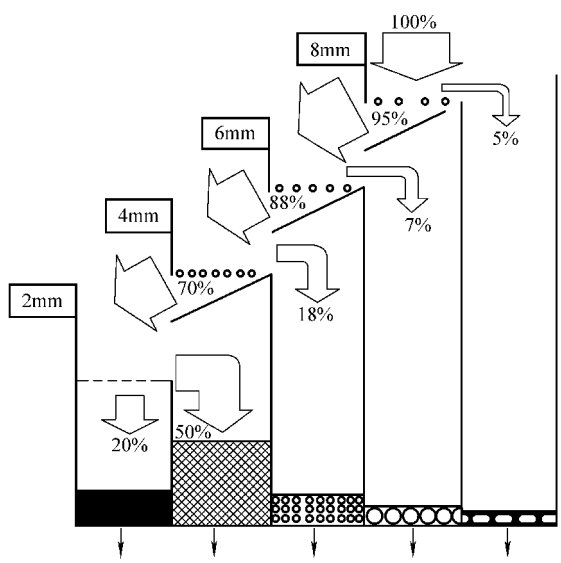


图 2-25　材料筛分示意图

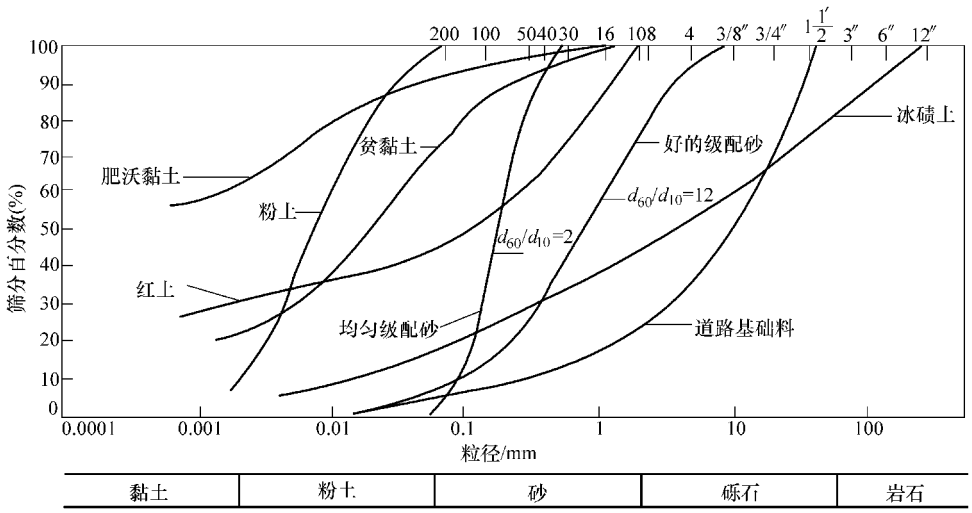


图 2-26　材料级配曲线

3. 土的压实和含水量

以相同的压实方法压实不同含水量的同类土，会得到不同的压实结果，这说明含水量是土压实效果的又一重要影响因素。

被压实土的最佳含水量是用葡氏试验测定的。其试验方法是将土样配成不同的含水量后，在标准击实仪上击实，然后测出相应含水量的干密重，在直角坐标系中绘出含水量与干密重之间的关系曲线（图 2-27），该曲线则被称为击实曲线，击实曲线上干密重最大的点相对应的含水量为最佳含水量。

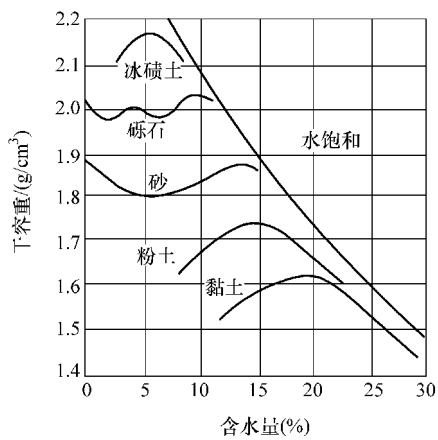


图 2-27　土的击实曲线

含水量低时，由于土中颗粒间摩擦力和内聚力抗拒的土不易被压实；含水量高时，土易被压实。当含水量上升到最佳含水量附近时，土逐渐变成容易压在一起。然而，压实具有低渗透性的土时，提高含水量会使压实度降低，其击实曲线下斜（见图 2-27 中的砂击实曲线）。

在可渗透的土中，如自然挖掘的砂和砾石，当颗粒被重新排列后得到较高的压实度时，水分被挤出，在这种情况下，最佳含水量状态相当于空隙水饱和。

自然挖掘的砂和砾石，其最大压实度相应的含水量有两个趋势，一个趋势是相当水饱和，另一个趋势是处于完全干状态。颗粒材料适宜干压实，如回填岩石、毛石等，有时也适宜砂和砾石，这些材料的击实曲线比较平缓。在许多情况下，当被

压实材料为自然含水量（干和水饱和状态之间）时，砂和砾石也能被压实到较高的压实度，其压实的困难程度取决于材料的表面张力。表面张力出现在部分空隙水中，并以弹性橡皮的形式保持土颗粒间的黏结。

在黏土或其他黏性土中，除表面黏着力外，由于非常小颗粒之间的分子力作用，这些颗粒间会产生分子之间的黏着力，黏着力越大，需要的压实力也越大。

粗颗粒材料没有黏着力，例如回填石、岩石、砾石和砂等，比细颗粒材料容易被压实。用振动压实的方法，可压实厚层的粗颗粒材料，得到高的承载能力，而且不易受浸泡和冷冻的影响。

细颗粒黏着材料，如粉质土和黏土，其可压实性取决于含水量和气候条件。由于它们的黏着性，其可压实层比粗颗粒材料薄。

在粗颗粒材料中，加入 5%～10%的粉质土或黏土，并在最佳含水量的条件下压实，则可得到足够的不可渗透性。

4. 压实程度

在实验室中，用葡氏试验法测得最佳含水量及相应的最大干容重 δ_{dmax}，现场压实作业过程中测得实际干容重 δ_{ds}，后者与前者比值的百分数，称为压实度，即

$$\delta = \frac{\delta_{ds}}{\delta_{dmax}} \times 100\%$$

对给定的工程应规定最低压实度要求，如规定为 95%，则 δ>95%为合格。

压实度是压实程度的标志，是检验压实效果普遍采用的方法之一。

第 3 章　振动压路机

3.1　振动压路机的用途

振动压路机用来压实各种土壤（多为非黏性）、碎石料和沥青混凝土等，主要用在公路、铁路、机场、港口和建筑等工程中，是工程施工的重要设备之一。在公路施工中，它多用在路基、路面的压实，是筑路施工中不可缺少的压实设备。

3.2　振动压路机的分类

振动压路机的分类方法很多，常见的分类方法是按照结构质量、结构型式、传动方式、行驶方式、振动轮数和振动激励方式等进行分类，其具体分类如下：

1）按结构质量可分为轻型、小型、中型、重型和超重型。

2）按振动轮数量可分为单轮振动、双轮振动和多轮振动。

3）按驱动轮数量可分为单轮驱动、双轮驱动和全轮驱动。

4）按传动系统的传动方式可分为机械传动、液力机械传动、液压机械传动和全液压传动。

5）按行驶方式可分为自行式、拖式和手扶式。

6）按振动轮外部结构可分为光轮、凸块（羊脚碾）和橡胶滚轮。

7）按振动轮内部结构可分为振动、振荡和垂直振动，其中振动又可分为单频单幅、单频双幅、单频多幅、多频多幅和无级调频调幅。

8）按振动激励方式可分为垂直振动激励、水平振动激励和复合激励，垂直振动激励又可分为定向激励和非定向激励。

振动压路机结构型式的分类见表 3-1。

表 3-1　振动压路机结构型式的分类

结构型式	实　　例
自行式振动压路机	轮胎驱动光轮振动压路机 轮胎驱动凸块振动压路机 钢轮轮胎组合振动压路机 两轮串联振动压路机 两轮并联振动压路机 四轮振动压路机

（续）

结构型式	实　　例
拖式振动压路机	拖式光轮振动压路机 拖式凸块振动压路机 拖式羊足振动压路机 拖式格栅振动压路机
手扶式振式压路机	手扶式单轮振动压路机 手扶式双轮整体式振动压路机 手扶式双轮铰接式振动压路机
新型振动压路机	振荡压路机 垂直振动压路机

新型振动压路机，例如振荡压路机（特性代号为 YD）和垂直振动压路机等，其结构型式与自行式振动压路机相同。

振动压路机按结构质量的分类情况，详见表 3-2。

表 3-2　振动压路机按结构质量的分类情况

类　　型	结构质量/t	发动机功率/kW	适用范围
轻型	<1	<10	狭窄地带和小型工程
小型	1~4	12~34	用于修补工作、内槽填土等
中型	5~8	40~65	基层、底基层和面层
重型	10~14	78~110	用于街道、公路、机场等
超重型	16~25	120~188	筑堤用于街道，用于公路、土坝等

3.3　部分振动压路机的规格系列

自行式和拖式振动压路机的规格系列应符合的相关规定，详见表 3-3 和表 3-4。

表 3-3　自行式振动压路机规格系列

名　　称		基本参数与尺寸															
		轻型					中型			重型			超重型				
工作质量/t		1	1.4	2	2.8	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25
振动轮	直径/mm	400~1000					800~1650						≥1500				
	宽度/mm	500~1300					1100~2150						≥2100				
振动参数	振动频率/Hz	33~60					25~60						20~40				
	激振力/kN	14~55					35~250						≥150				
	理论振幅/mm	0.3~1.5					0.3~3.4						1.0~4.0				
轴距/mm		1000~2500					1100~3500						≥2800				
爬坡能力（%）①							≥20										
最小转弯半径/m		≤5					≤6.5						≤7.5				

（续）

名　　称	基本参数与尺寸			
	轻型	中型	重型	超重型
最小离地间隙/mm②	≥160	≥250		≥365
最高行驶速度/(km/h)	≤15	≤25		≤15

① 爬坡能力指压路机在不起振状态下。

② 四轮振动压路机的最小离地间隙允许减小 50%。

表 3-4　拖式振动压路机规格系列

名　　称		基本参数与尺寸											
		轻型		中型			重型			超重型			
工作质量/t		2	4	5	6	8	10	12	14	16	18	22	25
振动轮	直径/mm	700～1300		1300～1600			1600～2000			≥2000			
	宽度/mm	1300～1700		1700～2000			2000～2300			≥2300			
振动参数	振动频率/Hz	20～50											
	激振力/kN	60～400											
	理论振幅/mm	0.8～3.5											
工作速度/(km/h)		2～5											

3.4　振动压路机的优点

与静作用压路机相比，振动压路机具有以下优点：

1）同样质量的振动压路机比静作用压路机的压实效果好，压实后的基础压实度高，稳定性好。

2）振动压路机的生产率高，当所要求的压实度相同时，压实遍数少。

3）当压实沥青混凝土面层时，由于振动作用可使面层的沥青材料与其他集料充分渗透、揉合，故路面耐磨性好，返修率低。

4）由于机载压实度计在振动压路机上的应用，驾驶员可及时发现施工道路中的薄弱点，随时采取补救措施，从而大大减少质量隐患。

5）可压实大粒径的回填石等静作用压路机难以压实的物料。

6）压实沥青混凝土时，允许沥青混凝土的温度较低。

7）由于其振动作用，可压实干硬性水泥混凝土（即 RCC 材料）。

8）当压实效果相同时，振动压路机在结构质量上可比静作用压路机轻一倍，发动机的功率可降低 30%左右。

但是，由于振动压路机的振动作用会给周围环境及人体带来一定危害，因而限制了振动压路机的使用范围。当在人口密集地区、危房区、靠近装有精密仪器

的建筑物以及公路桥梁的桥面等场地中作业时，都不宜使用振动压路机进行压实作业。另外，由于振动对人体健康的影响，减振效果不好的振动压路机是不受欢迎的。

3.5　振动压路机的结构特点

不论各种振动压路机在结构上的差异有多大，任何振动压路机都装有振动器。当振动压路机工作时，振动器将产生引起振动的干扰力，在干扰力的作用下，振动压路机的工作部件（振动轮）将产生具有一定振幅和频率的振动，这就是振动压路机在原理上与静作用压路机的根本区别。

通常，振动压路机的振动器是由振动轴和安装在振动轴上的一组偏心块组成的(图 3-1)。近年来，国外的一些公司发明了液压振动器，并开始在小型振动压路机上使用。

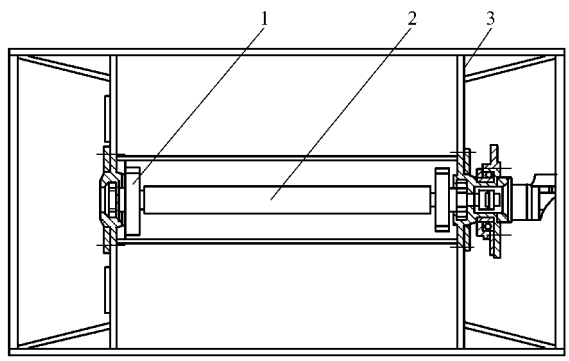


图 3-1　振动压路机的振动轮

1—偏心块　2—振动轴　3—隔板

根据振动器安装形式的差异，振动压路机可分为：

1）定向振动压路机（图 3-2）。定向振动压路机具有两个在垂直平面上对称布置的振动器。这两个振动器的偏心块转速相等但方向相反。当振动轴带动偏心块高速旋转时，两个偏心块产生的离心力的水平分量互相抵消，垂直分量相互叠加，从而形成了纯垂直方向的干扰力。“压路机-土”的振动系统在理论上产生垂直振动，这种振动压路机的结构较为复杂，在实际压实作业中没有突出的优越性，所以很少采用。德国 Vibromax 公司的 W152 型振动压路机就是采用这种结构。

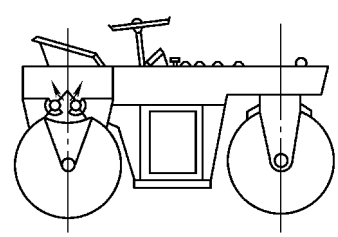


图 3-2　定向振动压路机

2）摆振式振动压路机（图 3-3）。摆振式振动压路机在工作时呈摆动振动的状态，因而在任何一个工作瞬时，摆振式振动压路机总保持一个

振动轮接触地面的状态。

由于摆振式振动压路机的这个特性，因而它可以在相同质量的情况下得到较高的线载荷和较高的冲击能量。德国 Bomag 公司的 BW90 型手扶式振动压路机就是采用这种结构。

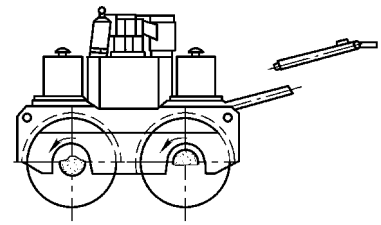


图 3-3　摆振式振动压路机

3）外振式振动压路机（图 3-4）。外振式振动压路机具有两层机架，即上机架和下机架，上、下机架之间由减振器连接，振动器安装在下机架上，当振动轴带动偏心块高速旋转时，下机架连同安装在下机架上的振动轮一起振动。这种振动压路机的振动器结构简单，便于维护保养，所以很多手扶式振动压路机采用这种结构。

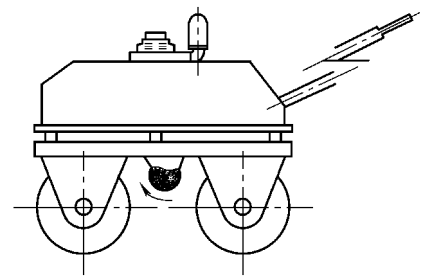


图 3-4　外振式振动压路机

4）内振式振动压路机。这种振动压路机的振动器在振动轮中，故称其为内振式振动压路机。内振式振动压路机的结构紧凑，使用安全，因此绝大多数振动压路机的振动系统采用内振式结构。

3.6　振动压实的基本原理

振动压路机在作业时，振动轮的振动使其对地面作用一个往复冲击力，振动轮每对地面冲击一次，被压实的材料中就产生一个冲击波，同时，这个冲击波在被压实的材料内沿着纵深方向扩散和传播（图 3-5）。

随着振动轮的不断振动，冲击波也将不断产生和持续扩散。被压实材料的颗粒在冲击波的作用下，由初始的静止状态变为运动状态；被压实材料颗粒之间的摩擦力也由初始的静摩擦状态逐渐进入到动摩擦状态。同时，由于材料中水分的离析作用，使材料颗粒的外层包围着一层水膜，形成了颗粒运动的润滑剂，颗粒间的摩擦阻力将大为下降，为颗粒的运动创造了十分有利的条件。被压实材料在冲击波的作用下产生了运动，带来了颗粒间的初始位置的变化，并由此产生了互相填充间隙的现象，图 3-6a 表示振动压实前被压实材料颗粒的排列状态，可见，在颗粒之间存在许多大小不等的间隙，但在振动压实后，由于颗粒之间的相对位置发生了变化，出现了相互填充现象，颗粒间的间隙便减少了（图 3-6b）。较大颗粒

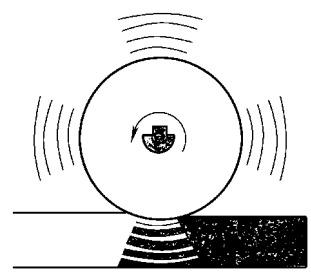


图 3-5　冲击波在被压实材料中的传播

之间形成的间隙由较小颗粒所填充，因此被压实材料的压实度得到提高，同时，颗粒之间的紧密接触也增大了被压实材料内部的摩擦阻力，这使得基础的承载能力也随之提高了。

由于被压实材料（如土等）的颗粒之间存在着黏聚力和吸附力等阻碍颗粒运动的力，因此，要达到使被压实材料压实的目的，必须克服阻碍其颗粒运动的力。振动压路机就是通过合理地选择一组振动与工作参数，来降低被压实材料的内部阻力，实现用较少的能量获得较高的压实效果。

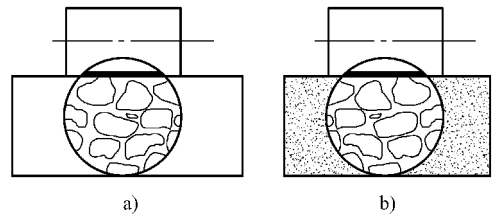


图 3-6　压实前、后被压实材料颗粒排列状态

a）压实前颗粒排列状态

b）压实后颗粒排列状态

以土为例，如果以 E 表示土的压实度，E 与振动压路机的振动参数和工作参数有下列函数关系：

$$E = f_1(p_L) + f_2\left(\frac{A\omega}{v}\right)$$

式中　p_L——振动压路机振动轮的线载荷（N/cm）；

A——振动压路机工作振幅（mm）；

ω——振动压路机工作频率（rad^{-1}）；

v——振动压路机的工作速度（m/s）。

为了克服土颗粒之间的黏聚力和吸附力，振动压路机必须有足够大的线载荷 p_L 和振幅 A，线载荷越大，作用在被压实土表面上的正压力也越大，从而越容易破坏由土颗粒之间的黏聚力和吸附力形成的抗剪切强度；振动轮振幅越大，土颗粒运动的位移越大，也就越容易破坏土颗粒之间的黏聚力，使土容易被压实。

振动压路机的工作频率是影响土颗粒运动状态的重要参数。当工作频率 ω 靠近“压路机-土”振动系统的二阶固有频率时，土颗粒运动的加速度增高，其内部摩擦阻力急剧下降，土颗粒之间相应的填充作用加强，这时土仿佛处于流动状态。为了便于理解，将这种内部摩擦阻力急剧下降、仿佛处于流动状态下土的状态称为土的“液化”现象。土处于“液化”状态时，有些物料，例如纯干性水泥、干砂、水饱合砂等，其内部摩擦阻力几乎为零，因此，这些物料在“液化”状态下仅需要振动就可以达到完全密实的效果。瑞典 Dynapac 公司使用如图 3-7 所示的装置研究在振动状态下物料内部摩擦阻力矩的

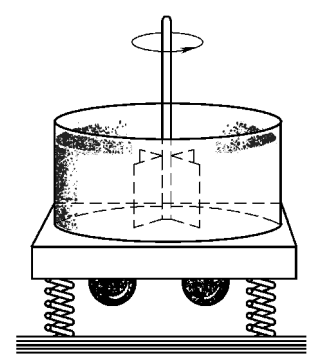


图 3-7　物料内摩擦阻力测试仪

变化情况。采用这种装置分别测试了不同物料在不同物理状态下的振动与非振动时的摩擦阻力矩，测试结果见表 3-5。从表中可见，对于黏聚性很小的材料，如干性水泥、干砂、水饱合砂等，在振动状态下内摩擦阻力几乎等于零，因此，对于这些材料，只要满足一定的振动加速度要求，就可以完全通过振动达到自行密实的效果。对于黏性较大的土，在振动状态下，内部摩擦阻力虽也有十分明显的下降，但仅仅通过振动是不足以使这种物料达到密实效果的，为了使其密实，还必须施加一定的正压力，同时，还要有足够大的振幅，以克服土的抗剪切强度和土颗粒之间的黏聚力和吸附力，这说明，两台振动参数相同的振动压路机，振动轮的线载荷越大，压实效果越好。

表 3-5　振动对物料内摩擦阻力的影响

材　　料	$\frac{\text{振动状态下的摩擦阻力矩}}{\text{自然状态下的摩擦阻力矩}}$（%）
干燥或水饱合状态下的砂或砾石	2
自然含水量的砂或砾石	5
最佳含水量的砂黏土	10
最佳含水量的黏性土	20

3.7　振动压路机参数的选择

振动压路机各种参数选择的好与不好，将影响振动压路机整机性能的优劣。因此在进行振动压路机的设计时，设计者首先应根据设计要求、被压实材料的性质、使用范围等选择一组合理的总体参数和振动参数，并根据这些参数进行总体计算与设计。

1. 根据被压实材料的性质和振动压路机的用途选择振动压路机的参数

振动压路机在压实土、回填石、沥青混凝土以及水泥混凝土等不同材料时，对振动轮的工作频率和振幅均有不同要求。当然，用于压实路基和压实路面的振动压路机所要求的振动参数及总体参数也不尽相同。

2. 根据节能、高效的原则选择振动压路机的参数

希望用尽量少的压实遍数获得尽可能高的压实度和良好的路面质量。例如，用于压实面层的振动压路机应尽量采用双轮振动或双轮驱动振动压路机。

3. 振动压路机的参数选择

参数的选择应考虑到给驾驶员一个舒适的工作环境，同时也应考虑机械零部件具有较高的使用寿命。

总的来说，振动压路机的参数选择是一个比较复杂的问题，有很多问题到目前为止尚存在不少争议，特别是振动压路机工作的随机性，使其参数选择变得更为复杂。目前的办法往往是在大量试验、统计分析的基础上进行的，很多参数的选取是

基于实践的基础而给出了一个定值范围，但没有一个很系统的理论去解释定值范围的依据。设计者应根据定值范围选定了参数以后，往往还要与同类样机的参数进行类比分析，以最终确定定值范围的上、下限。

3.8　自行式和拖式振动压路机的总体构造

自行式振动压路机一般由发动机、传动系统、操纵系统、行走装置（振动轮和驱动轮）以及车架（整体式和铰接式）等组成。轮胎驱动铰接式振动压路机的总体构造如图 3-8 所示。

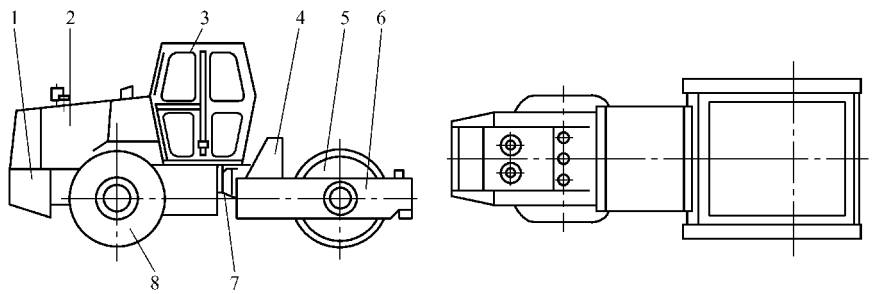


图 3-8　轮胎驱动铰接式振动压路机总体构造

1—后机架　2—发动机　3—驾驶室　4—挡板　5—振动轮

6—前机架　7—铰接轴　8—驱动轮胎

轮胎驱动振动压路机振动轮分光轮和凸块等结构型式。振动轮为凸块结构型式的振动压路机又称为轮胎驱动凸块振动压路机，如图 3-9 所示。

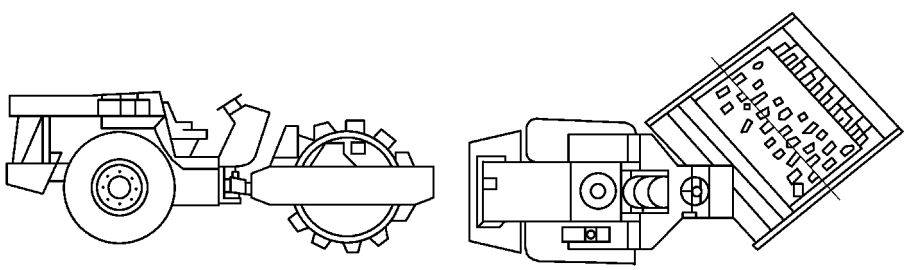


图 3-9　轮胎驱动凸块振动压路机

另外还有两轮（钢轮）并联振动压路机（图 3-10）、两轮串联振动压路机（图 3-11）和四轮振动压路机（图 3-12）等。

拖式振动压路机主要有光轮振动压路机、凸块式振动压路机、羊足振动压路机和格栅振动压路机等，如图 3-13 所示。拖式振动压路机作业时由牵引车拖行作业，牵引车一般用推土机或拖拉机。

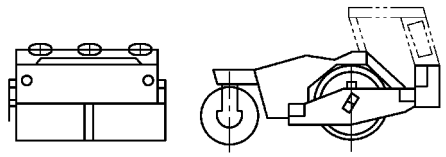
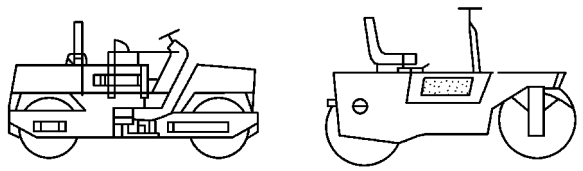


图 3-10　两轮并联振动压路机



a)　　b)

图 3-11　两轮串联振动压路机

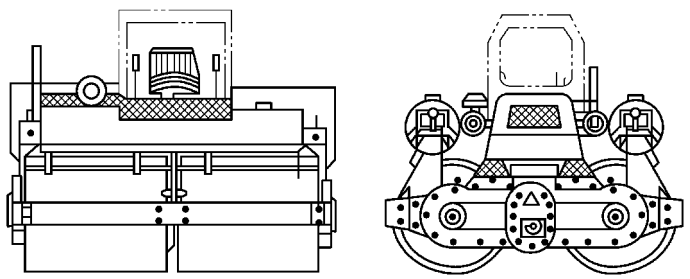
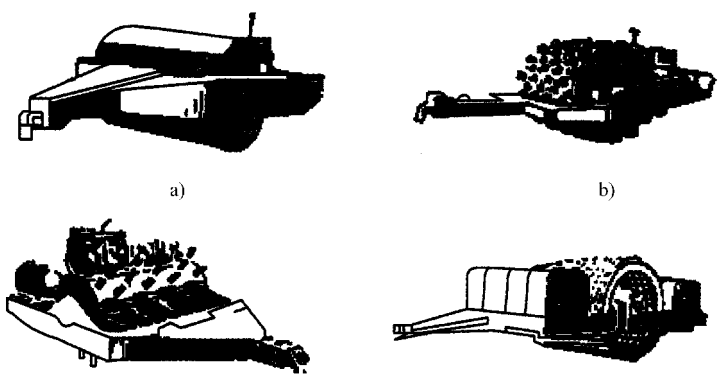


图 3-12　四轮振动压路机



a)　　b)

c)　　d)

图 3-13　拖式振动压路机

a）光轮　b）凸块　c）羊足　d）格栅

3.9　振动压路机传动系统

1）机械-液压式传动系统。YZ10B 型振动压路机为液压振动、液压转向、机械传动驱动行走，其传动系统如图 3-14 所示。

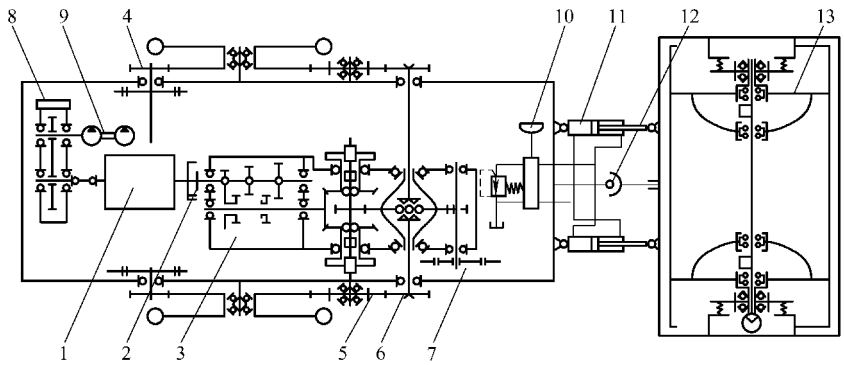


图 3-14　YZ10B 型振动压路机传动系统

1—发动机　2—主离合器　3—变速器　4—制动踏板　5—侧传动齿轮
6—末级减速主动小齿轮　7—驻车制动　8—副齿轮箱　9—双联齿轮泵
10—方向器和转向阀　11—转向液压缸　12—铰接万向节　13—振动轮

发动机的前端输出动力经传动轴和副齿轮箱 8 带动双联齿轮泵 9，分别驱动振动液压马达和液压转向系统；后端输出动力经主离合器 2 传至变速器 3，经减速后将动力传到左、右末级减速主动小齿轮 6，再经侧传动齿轮 5 驱动轮胎行走。

2）全液压传动系统。YZ10D 型振动压路机采用全液压传动系统，具有液压振动、液压转向和液压行走功能，如图 3-15 所示。

发动机的动力通过分动箱 1 带动行走驱动泵 2、转向泵 3 和起振泵 10，并经相应液压马达将动力传给振动轮 8、转向和行走系统。

3.10　振动轮的结构

振动轮的作用是通过振动轮的变频变幅来完成对土壤、碎石、沥青混合料等的压实。振动压路机有单振动轮的，如轮胎驱动光轮振动压路机；也有双振动轮的，如两轮串联振动压路机和两轮并联振动压路机；还有四轮振动压路机，如双轴两轮并联式四轮振动压路机。振动轮随功能的不同结构也有所不同。

振动轮按其轮内激振器结构的不同又分为偏心轴式和偏心块式。为适应不同类型的振动压路机对不同被压实材料的密实作用，可以调整偏心轴和偏心块的偏心质量的分布和大小以改变振幅的大小和振动轮激振力的大小。而振动轮的调频则是通

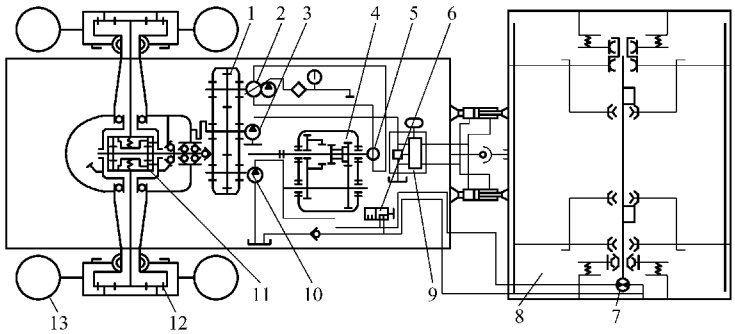


图 3-15　YZ10D 型振动压路机传动系统

1—分动箱　2—行走驱动泵　3—转向泵　4—变速器

5—行走液压马达　6—起振阀　7—振动液压马达

8—振动轮　9—液压转向器　10—起振泵　11—驱动桥

12—轮边减速机构　13—轮胎

过液压马达或机械式传动改变激振器转速来实现的。

振动轮由钢轮、振动轴（带偏心块）、中间轴、减振器和连接板等组成，其结构如图 3-16 所示。

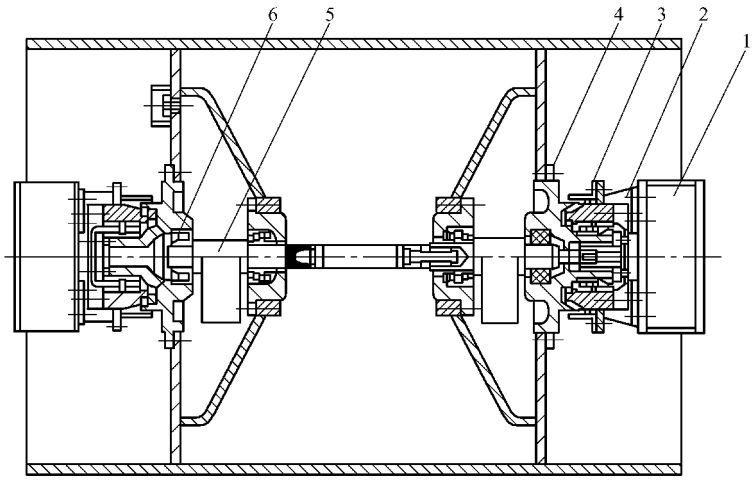


图 3-16　振动轮结构

1—连接板　2—减振器　3—支座　4—轴承座

5—振动轴　6—振动轴承

振动轮工作时，改变振动轴的旋转方向，使固定偏心块与活动偏心块方向一致或方向相反来改变振动轴的偏心质量（偏心距），从而实现高振幅或低振幅，达到调幅的目的。

振荡压路机中的振动轮也是一种偏心块式结构，如图 3-17 所示，它主要由两

根偏心轴、中间轴、振荡滚筒和减振器等组成。动力通过中间轴、同步齿轮的传动，驱动两根偏心轴同步旋转产生相互平行的偏心力，形成交变力矩使滚筒产生振荡。

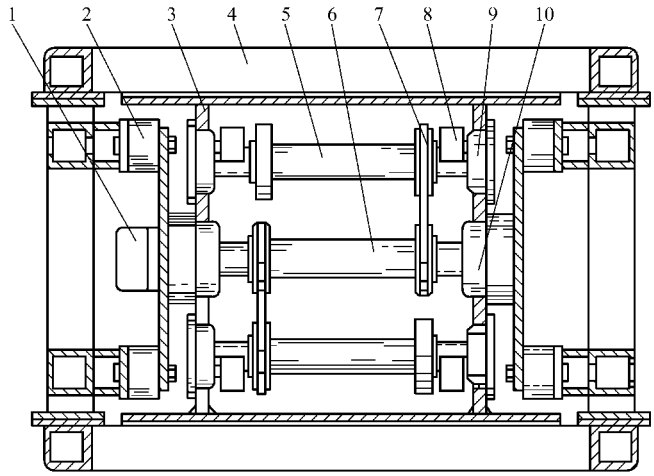


图 3-17　振荡压路机振动轮的结构

1—振动电动机　2—减振器　3—振荡滚筒　4—机架　5—偏心轴　6—中心轴

7—同步带　8—偏心块　9—偏心轴轴承座　10—中心轴轴承座

垂直振动压路机振动轮的激振器是由两根带有偏心块的偏心轴构成的。与振荡压路机振动轮不同的是，垂直振动压路机的两根偏心轴只产生垂直方向的振动力，在水平方向上相对安装，反向旋转，水平方向的振动力相互抵消。偏心轴式振动轮可实现多级变幅，其偏心质量分布在偏心轴全长上，通过调整转动偏心轴与固定偏心轴（或偏心块）的不同转角，可得到不同的偏心力矩，从而实现调幅功能。

图 3-18 所示为一种常用的套轴调幅机构。这种机构由外振动偏心轴、内振动偏心轴、辐板、花键和挡板等构成。外振动偏心轴 6 通过铜套 5 或轴承支承在内振动偏心轴 7 上，并通过振动轴承 4 安装在左、右辐板上。外振动偏心轴 6 轴端的内花键和内振动偏心轴 7 轴端的外花键，通过一个带有内外花键的花键套 11 连接起来。振动液压马达通过花键 10 驱动外振动偏心轴 6，花键套 11 和内振动偏心轴 7 旋转产生激振力。

调节工作振幅时，握住花键套 11 上的手柄，向左拉出，压缩弹簧 12，直至花键套 11 的外花键与外振动偏心轴 6 的内花键脱开。此时，花键套 11 的内花键始终与内振动偏心轴 7 的外花键啮合，旋转手柄带动内振动偏心轴 7 与外振动偏心轴 6 的内花键恢复啮合状态。改变内外振动偏心轴上偏心块相对夹角（位置），则会改变振动轮的振幅。调幅的档次取决于花键套 11 的外花键齿数，一般取齿

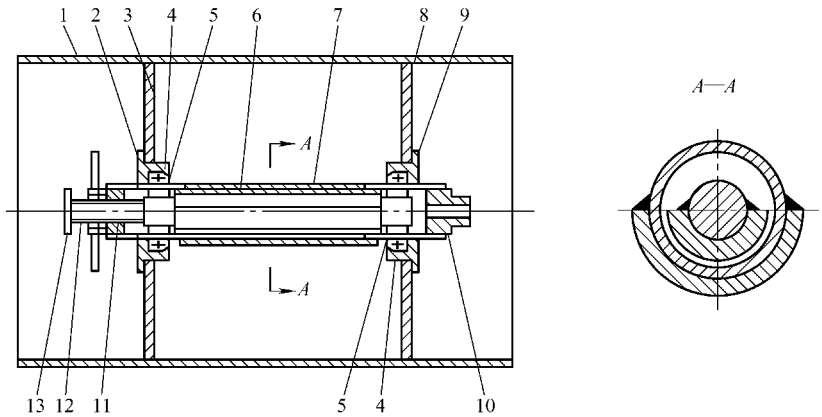


图 3-18　套轴调幅机构

1—轮圈　2—左轴承座　3—左辐板　4—振动轴承　5—铜套
6—外振动偏心轴　7—内振动偏心轴　8—右辐板　9—右轴
承座　10—花键　11—花键套　12—弹簧　13—挡板

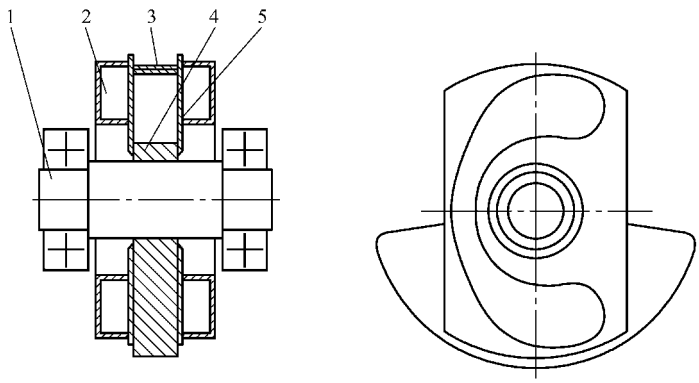


图 3-19　水银变幅振动轮的激振装置

1—振动轴　2—水银槽　3—加强柱　4—偏心块　5—固定板

数的一半。

除此之外，图 3-19 所示为一种水银变幅振动轮的激振装置。它是由振动轴、水银槽和偏心块等组成的。水银槽、偏心块与振动轴组装成一体，水银槽内装入定量的水银后封死。当振动轴在正反两个方向旋转时，水银槽内的水银在离心力作用下会集中在槽内的两端，由于偏心块是固定的，这样就会产生不同的偏心质量和偏心力矩，从而达到变幅的目的。

振动轮钢轮因不同的使用功能，其结构型式也多种多样，有光面钢轮、凸块面钢轮、羊足面钢轮、格栅面钢轮和多棱面钢轮等。

3.11　振动压路机的车架

振动压路机对车架的刚度、强度、材料和结构型式都有一定的要求，以满足承受整机大部分质量及在车架上布置、安装机器的其他部件。振动压路机的车架分为整体式和铰接式，而大多数振动压路机采用铰接式。

铰接式车架分为前车架和后车架，由铰接架将两车架连接在一起，工作时，前后车架相对偏转折腰进行转向。铰接架的结构如图 3-20、图 3-21 所示。

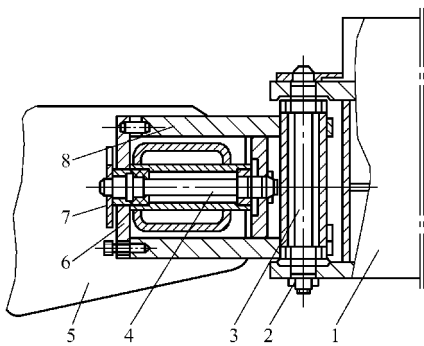


图 3-20　YZ10B 型振动压路机铰接架

1—后车架　2—锁紧螺母　3—垂直销轴

4—水平销轴　5—前车架　6—关节轴承

7—定位板　8—铰接架壳体

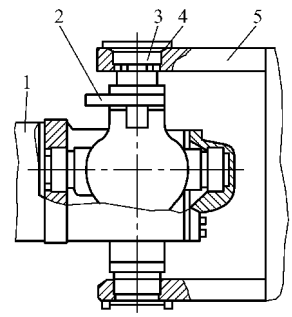


图 3-21　YZ9 型振动压路机铰接架

1—前车架　2—十字轴　3—关节轴承

4—轴承盖　5—后车架

3.12　振动压路机液压系统中液压元件的选择与匹配

随着液压技术的不断发展和液压元件可靠性的不断提高，振动压路机的传动系统已逐渐采用全液压传动技术。在 20 世纪 80 年代，只有一些大吨位的振动压路机采用全液压传动，但到了 80 年代末期，很多中、小型振动压路机也开始采用全液压传动技术。

全液压传动技术在振动压路机上的应用，不仅大大减轻了操作人员的工作强度，而且使整机性能有了很大提高，如可实现无级变速的行走驱动及换向加速度的减小，会使换向更为柔和、轻松。由于振动压路机采用了全液压传动技术，因而为实现振动压实的自动控制和推广“机-电-仪”一体化技术奠定了良好的基础。

全液压传动振动压路机的液压传动系统主要包括两部分，即液压行走驱动系统和液压振动系统。下面仅就这两个系统的主要液压元件的选择及其动力匹配问题进行简单的介绍。

1. 液压行走驱动系统液压元件的选择和动力匹配问题

1）液压行走驱动系统液压元件的选择。液压驱动的振动压路机的行走系统一般分为两档无级调速，第一档为低速档，也是振动压实作业的工作档，它的行走速度较低，一般在 0~6km/h 范围内无级变化；第二档为高速档，其行走速度视不同机型而变化，一般在 0~12km/h 范围内无级变化。实现变速的方法有两种，一是定量液压马达驱动具有两档的变速器来实现两档变速；另一种是选用具有两档工作转速的定量液压马达，以实现两档变速。绝大多数振动压路机的液压行走驱动系统的无级变速是通过采用变量泵带动定量液压马达来实现的，而实现无级变速的控制方法有三种，即杠杆控制、凸轮控制和电子控制。

杠杆控制无级变速机构是通过一套杆系直接操纵变量泵的斜盘，通过改变变量泵斜盘的倾角来改变泵的排量。由于变量泵斜盘的倾角与变量泵的排量成正比，因而可实现操纵杆的不同位置对应不同行驶速度的正比关系。但由于零位区是变量的死区，在零位区附近工作的行走系统液压冲击较大，特别是振动压路机在换向工作时，其换向加速度较大，如图 3-22 所示。

为了克服杠杆控制所带来的液压冲击现象，人们采用凸轮控制法以克服变量泵工作的死区造成的液压冲击现象，通过合理地设计凸轮工作曲线，可以较好地改善液压冲击现象，如图 3-23 所示。

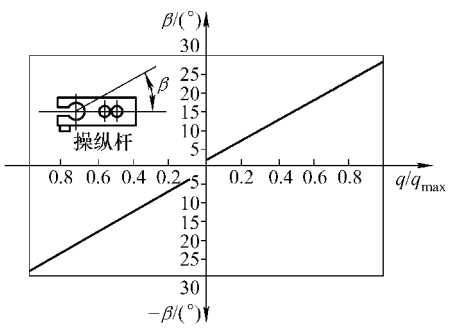


图 3-22　操纵杆对应的变量泵特性

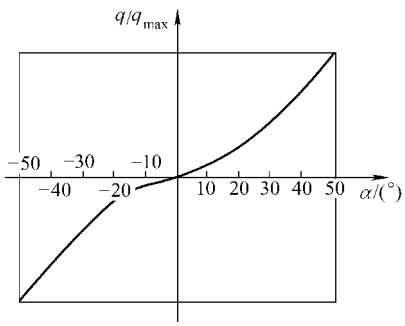


图 3-23　凸轮控制对应的变量泵特性

随着电子技术的发展，最近人们又开发了电子恒速控制技术，其基本原理如图 3-24 所示。这种电子恒速控制技术可保证振动压路机的行驶速度恒定，它既不受路面条件的影响，也不受柴油机转速变化的影响。

2）液压行走驱动系统的液压元件匹配。液压行走驱动系统的液压元件匹配主要是指液压马达与驱动液压泵的匹配，液压泵与柴油机外特性的匹配。

振动压路机在行驶时，柴油机的油门可能在不断变化，因此转速也在不断变化。根据柴油机的外特性可知，柴油机处在不同的工作转速时，所输出的功率也不相同。如果外界需要的功率大，而柴油机输出功率较小，柴油机就不能正常工作，

甚至熄火。所以，液压泵与柴油机外特性的匹配是指柴油机在非怠速状态下工作时，所输出的功率应大于或等于振动压路机液压行走驱动系统和振动系统所需要功率的总和。

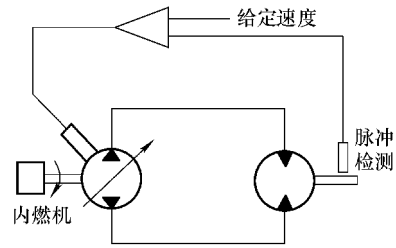


图 3-24　电子恒速控制原理

2. 液压振动系统的液压元件选择和动力匹配问题

1）液压振动系统的液压元件选择。目前，比较先进的振动压路机的液压振动系统都具有调频和调幅性能，通常具有高、低频两个频率档和大、小两个振幅档，低频大振幅档是用于压实路基，高频小振幅档是用于压实路面。这样的性能扩展了振动压路机的使用范围。

液压振动系统中液压元件的选择主要依据振动压路机是否具有调频和调幅性能的要求，特别是调频要求。对有调频要求的振动压路机一般采用变量泵来带动振动液压马达，为了达到调频的目的，变量泵在一个方向对应于高频工况，这时变量泵的流量基本等于它的额定流量；但当变量泵的斜盘摆向另一方向时，变量泵内预先安有斜盘角度的限位块，使这一方向的最大流量对应于振动液压马达的低频工况。由于高频工况与低频工况对应的变量泵斜盘倾角方向相反，所以油流的方向也恰好相反。低频工况时，振动液压马达为逆时针旋转，这种变频方式改变了振动液压马达的旋转方向，恰好满足了振动压路机变幅机构的要求。

振动压路机液压振动系统中液压元件的选用要特别注意元件的耐振性能，特别是振动液压马达，其振动加速度应能在大约 10g 的状态下正常工作，并具有足够长的使用寿命。另外，振动压路机振动器上的偏心块，在开始振动和停止振动的瞬时有较大的惯性，为了克服惯性力所造成的冲击，除在油路设计上采取一定措施以外，同时也要求振动液压马达具有较高的耐冲击能力。

2）液压振动系统的液压元件匹配。液压振动系统中液压元件匹配的原则基本与液压行走驱动系统元件匹配的基本原则相同。但在液压振动系统中，液压泵流量的变化都会带来振动液压马达工作转速的变化，从而导致振动压路机工作频率的变化，这样将影响振动压路机的工作性能。有些振动压路机所选用的柴油机外特性曲线较陡，外界阻力的微小变化都可能造成柴油机转速变化，使液压泵的流量发生变化。为了使液压泵的流量保持恒定值，目前，一些先进的振动压路机上装有电子反馈系统，用以监测液压泵的流量（或转速），确保振动液压马达的工作转速在允许的频率偏差范围内变化。

振动压路机在换向作业时，其行驶方向发生变化，即正—零—负，完成这一速度变化大约需要 2~3s，在这段时间内，振动压路机行驶的距离极短。所以，如果在这段距离内，振动压路机仍处于振动压实工况，这往往会造成被压实基础的过压

实现象，同时，被压实的表面将出现凹坑。这种现象对路面压实是极为不利的，所以，一些最先进的振动压路机装有行走速度与振动工况的联锁装置，这种装置可保证当振动压路机的行驶速度低于一定值时，振动系统将自动停振，这样就可避免上述的过压实现象的发生。

3.13 振荡压路机

振荡压路机是在20世纪80年代初由德国HAMM公司首先开发的一种新式压路机。由于这种压路机在振动原理上不同于振动压路机，故称其为振荡压路机。

1. 振荡压路机的基本原理

振荡压路机的每只振动轮内装有两组振动器，这两组振动器在振动轮内呈对称布置，因此偏心块与振动轮回转中心的距离相等。振荡压路机工作时，两组振动器的偏心块以大小相等、方向相反的速度旋转。因此，两只偏心块旋转时产生的离心力的径向分量相互抵消，其水平分力形成一个交变力矩 M。振动轮在交变力矩的作用下产生水平方向的振动（图3-25）。

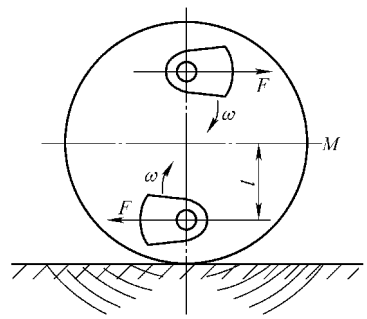


图3-25 振荡压路机的工作原理

在理论上这种水平振动不仅对地面产生一种揉搓作用，而且对地面产生一个水平方向的往复作用力。土及被压实材料被这个往复作用力破坏了剪切强度，因而很容易被压实。

由于振荡压路机只产生水平振动，振动轮在工作的任何瞬时都能保持与地面的紧密接触，因此振荡压路机的压实能永远集中在被压实的表面上，与普通振动压路机相比，它可节省大约40%的振动能量。振荡压路机的水平振动不易传到振荡压路机的车上，在同样减振条件下，它可获得更佳的减振效果。从地面的特性来看，水平方向的振动比垂直方向振动衰减得更快，可大为减少振动公害对环境的污染。水平振动带来的另一个好处是能确保驱动轮与地面的附着力，使驱动轮能发挥较大的驱动力矩，这在压实大坡度路面时显得非常有利。当然，由于水平振动的振动波是沿着路面传播，因此，它压实的影响深度比普通振动压路机小一些；同时，振荡压路机在结构上也比普通的振动压路机更复杂。

2. 振荡压路机振动轮的结构

振荡压路机振动轮的结构如图3-26所示。振动轮内共有三根平行轴，其中，

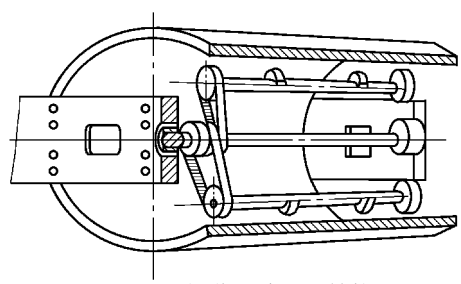


图3-26 振荡压路机的结构

通过振动轮中心的轴为主动轴，它是由液压马达驱动而进行回转的。振动轮内上、下还各装有一只振动轴。在上、下振动轴上除装有偏心块外，其端部还各装有一只同步带轮，并通过同步带与中心主动轴相连。同步带保证上、下轴偏心块的相位差为 180°。这样振荡压路机在工作时，偏心块转速的大小相同、方向相反，从而产生水平振动。

3.14　串联振动压路机振动轮的数量

串联振动压路机有单轮振动和双轮振动两种（图 3-27）。与单轮振动串联压路机相比，双轮振动串联压路机虽然结构复杂，但它压实能力强、压实效果好、生产率高。当压实土时，双轮振动串联压路机的生产率可提高 80%；压实沥青混凝土时，其生产率可提高 50%。双轮振动压路机压实沥青混凝土，允许沥青混凝土的温度偏低。由于单轮振动串联压路机在结构上比较简单，价格低廉，因而在一些小型压实工程或路面修理作业中广泛采用。

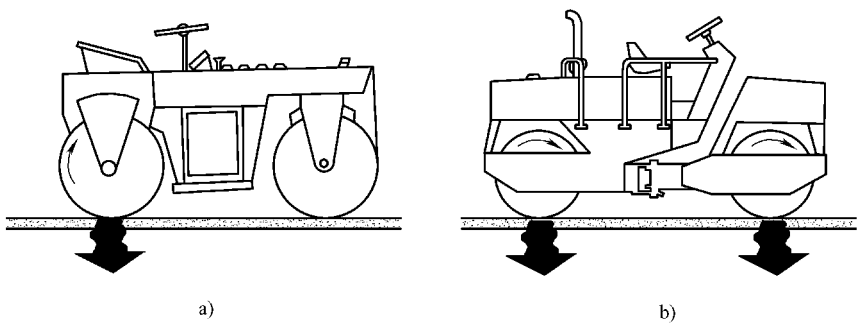


图 3-27　串联振动压路机

a）单轮振动串联　b）双轮振动串联

3.15　振动压路机驱动轮的数量

振动压路机在进行压实作业时，从动轮有较为严重的推土现象，这会造成路面层材料沿着振动压路机的行走方向产生很大的位移，甚至于表面产生裂纹。振动压路机的工作速度越低，路面层材料被从动轮推动的位移就越严重。图 3-28 中不仅给出了路面层材料的位移随行走速度变化的特性，而且也给出了同一吨位的振动压路机，单轮驱动和双轮驱动造成土的位移量的区别。因此，在压实路面时，为了获得良好的路面质量，应尽量选用双轮振动

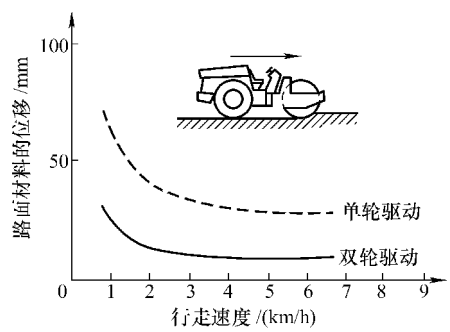


图 3-28　驱动轮数量对压实表面质量的影响

压路机压实。

3.16 振动压路机的凸块式振动轮

凸块式振动轮是由羊足压轮演变而来的。由于羊足压轮的羊足可以有效地插入被压实的土中，破坏黏性土的黏聚强度，因此可以获得满意的压实效果。同时，羊足压轮压实过的表面保留了一定的粗糙度，又为两层回填层的压实带来了较高的连续强度；但是，羊足压轮的羊足又细又高，当它插入土中也必定要黏连一些黏土，而清理这些黏土又是一件相当繁重的劳动。因而人们将羊足压轮加以改进，使其既具有羊足压轮的优点，又不至于过多地黏连土，这种改进后的羊足压轮就是凸块式振动轮，如图 3-29 所示。

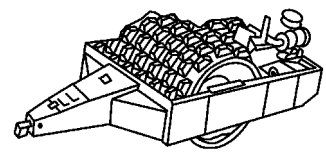


图 3-29 凸块式振动轮

凸块式振动轮主要用于压实黏性大且含水量较高的土。黏性土的颗粒之间有很大的黏聚力和吸附力，特别是当土的含水量较高时，这两个力就更大，这时，黏性土的抗剪切强度也随之提高。土中的水分高到一定程度时，就变成所谓的“橡皮土”，这时，当用振动压路机的光面振动轮来压实时，“橡皮土”会像弹簧一样随着振动轮的振动而上、下往复跳动，根本达不到压实的目的。使用凸块式振动轮来压实“橡皮土”，振动轮的凸块首先挤入连成一体的“橡皮土”内，把它切割成许多小块，并使“橡皮土”失去弹性，在振动轮的振动力和重力作用下，土就可实现被压实的目的。由于凸块对地面作用的应力较大，因而凸块下方被压实的土的压实度较高。经过多遍压实后，可获得高压实度的基础。凸块振动轮的连接尺寸与同一机器上光面振动轮的尺寸完全相同，可以根据施工需要随时更换。

在国外还有一种多边形驱动轮压路机，它的驱动轮是呈十边或十二边形的钢轮，具有凸块式振动轮的部分优点，又有良好的驱动性能，是压实垃圾等松软材料的良好机型。

凸块式振动轮大都应用在 8t 级以上的振动压路机上，适用于水坝、铁路等大型回填工程。

3.17 振动压路机的隔振元件

隔振元件在振动压路机中起减振、连接振动轮和机架及支承支架的作用。振动压路机隔振元件采用的减振器分为橡胶减振器、弹簧减振器、空气减振器和油减振器等多种。由于橡胶减振器具有弹性好、隔振缓冲性能好、制造容易等诸多优点，

因此振动压路机多使用橡胶减振器。大型振动压路机也使用空气减振器（充气轮胎），而平板式振动夯多使用弹簧减振器。

振动压路机上使用的橡胶减振器有两种形式，一种是圆形的，另一种是方形的。减振橡胶的材料为天然橡胶或丁腈橡胶。

3.18　振动压实设备及其选择

近年来，振动压实得到了广泛地应用。粒径从小于 0.02mm 的淤泥到 1.5m 的岩石，都适宜采用振动压实的方法进行压实。被压实材料可以是各种土，也可以是用水泥、石灰或沥青产品稳定的土。

1. 振动压路机

（1）拖式振动压路机　拖式振动压路机（图 2-19）是压实路基、基础层和次基层的理想设备。这种机型也适用于飞机场、水坝和其他重要的建设工程。拖式振动压路机一般质量为 4~6t，重型拖式振动压路机工作质量可达 15t。

为压实黏土和有黏着力的土，发展了凸块拖式振动压路机。

表 3-6 所列为拖式振动压路机牵引车的推荐值。

表 3-6　拖式振动压路机牵引车推荐值

压路机工作质量/t	具有好的牵引条件的硬性材料，好的级配硬料，如基础材料		具有普通牵引条件的相对松散料，一般回填料，如砾石、砂、泥、黏土等		具有恶劣牵引条件的散料，如干砂、湿黏土等	
	轮胎牵引车	履带牵引车	轮胎牵引车	履带牵引车	轮胎牵引车	履带牵引车
1.4	1.0~1.5t 14.7~22.1kW	—	2.7~3.5t 44.1~58.8kW	<4t 29.4kW	—	<4t 29.4kW
3.8	2.0~2.5t 29.4~40.4kW	<4t 29.4kW	—	3~5t 29.4~36.8kW	—	6~8t 36.8~51.8kW
5.2~5.9	2.7~3.5t 44.1~58.8kW	<4t 29.4kW	—	4~6t 29.4~40.4kW	—	8~12t 44.1~73.5kW
10	4~6t 58.8~73.5kW	4~6t 29.4~40.4kW	—	6~10t 36.8~58.8kW	—	15~25t 91.9~147kW
15	6~8t 73.5~110kW	6~8t 36.8~51.8kW	—	10~15t 58.8~103kW	—	20~30t 118~184kW

（2）轮胎驱动振动压路机　轮胎驱动振动压路机（图 2-17）是使用最普遍的机型。这种机型机动灵活，工作质量为 4~18t，10t 级机型应用范围较广。为了增加牵引能力、提高压实质量和生产率，发展了振动轮也能驱动的机型；为了增加适

应能力，发展了凸块式振动轮的变型产品。

（3）两轮串联振动压路机　两轮串联振动压路机（图 2-18）广泛地用于道路建设和维修工程，且该机型的量级不断提高，最大工作质量可达 15t。全轮驱动、振动的串联振动压路机能获得较大的牵引力和较好的路面质量，因而得到了广泛应用，且该机型更多地用于压实沥青路面。

2. 振动平板夯

振动平板夯（图 2-20）的结构简单，操作方便，用于小规模的压实作业，作为大型压实设备的辅助压实机械，可完成大型压实设备难以压实到的边角压实，是道路建设和维修不可缺少的压实机械。中小型振动平板夯只能向前自动行走，大型振动平板夯还可逆行。

3. 振动冲击夯

振动冲击夯（图 2-21）适宜在小型工地使用、压实沟槽和管道回填。振动冲击夯对包括黏土在内的多种土都能获得非常好的压实效果。

正确选择压实设备对降低压实作业成本、控制压实质量、提高设备利用率，都是非常重要的。选择压实设备时，应充分地考虑下列有关因素：

1）土的类型及含水量。

2）压实规范（规定的压实程度、铺层厚度和所需设备类型）。

3）材料的搬运和撒布方法。

4）干、湿土对压实设备的要求。

5）压实设备的牵引条件。

6）所需的生产率。

7）气候条件。

8）尽可能地选用标准设备。

9）设备维修简便、通用。

10）设备的运送条件。

3.19　压路机生产率的计算

决定压路机生产率的主要因素是轮宽、压实遍数、压实速度及工作效率。

压路机的生产率是单位时间内（h），获得达到压实标准土的体积，单位为 m^3/h，由下式计算：

$$Q = C\frac{WvH \times 1000}{n}$$

式中　Q——生产率（m^3/h）；

W——轮宽（m）；

v——压实速度（km/h）；

H——压实后层厚（m）；

n——压实遍数；

C——效率系数，$C=\dfrac{\text{实际生产率}}{\text{理论生产率}}$。

如果压路机每小时连续工作 50min，标准重叠压实，则效率系数 $C=0.75$。

例：10t 轮胎驱动振动压路机，被压实材料为砂。$W=2.13\text{m}$，$v=4.0\text{km/h}$，$H=0.5\text{m}$，$n=6$，$C=0.75$，则生产率为

$$Q=0.75\times\frac{2.13\times4.0\times0.5\times1000}{6}\text{m}^3/\text{h}=530\text{m}^3/\text{h}$$

1. 路基压实生产率

压实厚度的取值决定了压实生产率计算的准确性。压实厚度由材料的类别和规定必须达到的压实度大小决定。

用不同的振动压路机压实路基材料，达到最小压实度为 90%的修正葡氏压实度（对颗粒材料），或达到最小压实度为 95%的标准葡氏压实度（对黏性土）时的实际最大压实厚度，见表 3-7。

表 3-7　压实厚度（压实后）表　　（单位：m）

压路机工作质量（压轮分配质量）	路基				基础层	次基层
	回填石	砂、砾石	粉　土	黏　土		
拖式振动压路机						
6t	0.75	*0.60	*0.45	0.25	*0.30	*0.40
10t	*1.50	*1.00	*0.70	*0.35	*0.40	*0.60
15t	*2.00	*1.50	*1.00	*0.50	—	*0.80
6t(带凸块)	—	0.60	*0.45	*0.30	—	0.40
10t(带凸块)	—	1.00	*0.70	*0.40	—	0.60
轮胎驱动振动压路机						
7t(3t)	—	*0.40	*0.30	0.15	*0.25	*0.30
10t(5t)	0.75	*0.50	*0.40	0.20	*0.30	*0.40
15t(10t)	*1.50	*1.00	*0.70	*0.35	*0.40	*0.60
8t(4t)(带凸块)	—	0.40	0.30	*0.20	—	0.30
11t(7t)(带凸块)	—	0.60	0.40	*0.30	—	0.40
15t(10t)(带凸块)	—	1.00	0.70	*0.40	—	0.60
两轮串联振动压路机						
2t	—	0.30	0.20	0.10	*0.15	0.20
7t	—	*0.40	0.30	0.15	*0.25	*0.30
10t	—	*0.50	*0.35	0.20	*0.30	*0.40
13t	—	*0.60	*0.45	0.25	*0.35	*0.45
18t(带凸块)	—	0.90	*0.70	*0.40	—	0.60

* 表示最适合采用标记。

图 3-30 所示为不同形式的振动压路机连续工作时正常的生产率范围，提供了双轮振动的两轮串联振动压路机（压实 4~6 遍）和单轮振动的两轮串联振动压路机（压实 6~8 遍）的生产率，供选用压路机时参考。

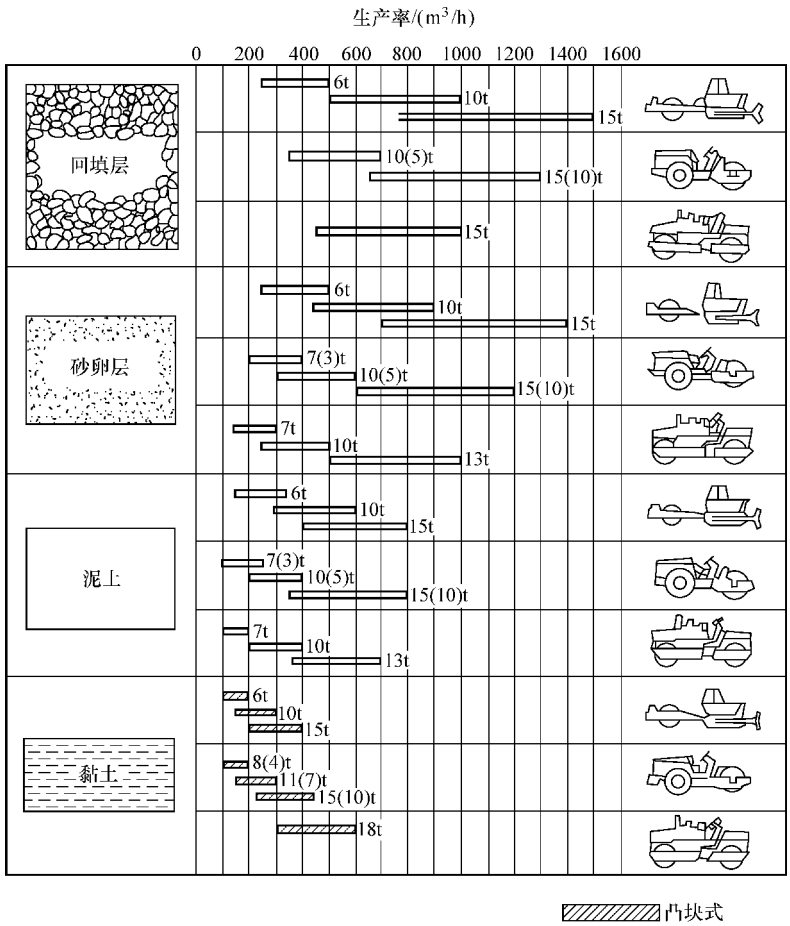


图 3-30　不同形式的振动压路机连续工作时正常的生产率范围

2. 基础层和次基层压实生产率

表 3-7 同时列出了压实基础层和次基层时，达到最小压实度为 95%修正的葡氏压实度的实际最大压实层厚度。

图 3-31 所示为连续压实基础层和次基层时的生产率范围。

3. 小型压实设备生产率

表 3-8 所列为小型压实设备的压实厚度及生产率。使用表 3-8 时，必须考虑土性能多变的特点。

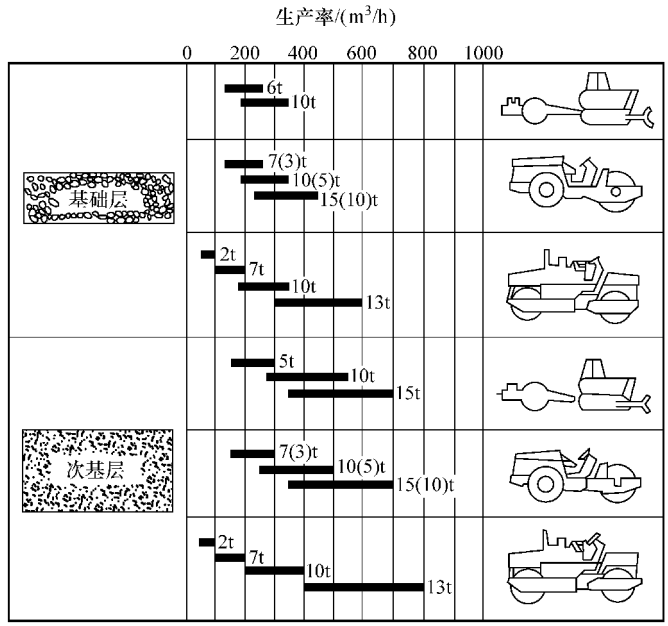


图 3-31　连续压实基础层和次基层时的生产率范围

表 3-8　小型压实设备的压实厚度及生产率

类　　型	工作质量/kg	回填石		砂、砾石		粉土(泥)		黏　　土	
		压实层厚/m	生产率/(m^3/h)	压实层厚/m	生产率/(m^3/h)	压实层厚/m	生产率/(m^3/h)	压实层厚/m	生产率/(m^3/h)
振动平板夯	50~100	—	—	0.15	15	—	—	—	—
	100~200	—	—	0.20	20	—	—	—	—
	400~500	—	—	0.35	35	0.25	25	—	—
	600~800	0.50	60	0.50	60	0.35	40	0.25	20
振动冲击夯	75	—	—	0.35	10	0.25	8	0.20	6
手扶双轮振动压路机	600~800	—	—	0.20	50	0.10	25	—	—
两轮串联振动压路机	1200~1500	—	—	0.20	80	0.15	50	0.10	30

3.20　自行式振动压路机的技术要求

1. 基本要求

1）自行式振动压路机的形式参数应符合表 3-9 的规定，其工作质量的允许偏

差为参数值的±5%。

表 3-9　自行式振动压路机的形式参数

项目	形　式															
	轻型					中型			重型			超重型				
	参数															
工作质量/t	1	1.4	2	2.8	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25

2）自行式振动压路机的振动频率应符合设计要求，其允许偏差为设计值的±3Hz。

3）自行式振动压路机应有良好的隔振效果，在弹性材料上测定时，上机架测点（该测点为经振动轮中心线的垂直平面与上机架两侧相交处）的垂直振幅应不大于0.3mm。

4）自行式振动压路机在起动、运行、换向时应平稳。行走系统中装有差速器时，应有联锁机构或自锁机构。

5）各种操作应简便、灵敏、可靠。自行式振动压路机的操作力应符合表3-10的规定。

表 3-10　自行式振动压路机的操作力　（单位：N）

项　目	数　值
手柄操作力	≤200
脚踏板操作力	≤300

6）自行式振动压路机的制动性能。

① 在坡度为20%的坡道上停车制动，停稳后10min内不得有下滑现象。

② 以最高速度在平坦的沥青、混凝土路面上进行行车制动，其制动距离应不大于表3-11的规定。

表 3-11　自行式振动压路机的制动距离　（单位：m）

制动初速度/（km/h）	工作质量/t		
	≤4	4~14	>14
≤3	0.6	0.8	1.0
>3~6	1.3	1.7	2.1
>6~9	2.2	2.6	2.9
>9~12	2.9	3.7	4.3
>12	4.9	5.9	6.9

7）自行式振动压路机的最小转弯半径应符合表3-12的规定。

表 3-12　自行式振动压路机的最小转弯半径

项　目	工作质量/t		
	≤4	4~14	>14
最小转弯半径/mm	≤5000	≤6000	≤7200

8）自行式振动压路机的噪声应不大于表 3-13 的规定。

表 3-13　自行式振动压路机的噪声

项　　目		等级		
		合格品	一等品	优等品
噪声/dB（A）	驾驶员耳朵旁	96	94	92
	距样机中心两侧 15m，离地高 1.5m	87	85	83

9）自行式振动压路机在完成 400h 可靠性试验后，其可靠性评定指标应符合表 3-14 的规定。

表 3-14　自行式振动压路机的可靠性评定指标

项　　目	等　　级		
	合格品	一等品	优等品
平均无故障工作时间/h	≥80	≥110	≥150
时间有效度（作业率）	≥85%	≥90%	≥95%

10）自行式振动压路机应具有良好的压实性能，第 8 遍压实砂性土壤时，其表层压实度应不小于 95%（标准击实采用重型击实法）。

11）自行式振动压路机的爬坡能力为应能爬越坡度为 20%的坡道。

12）自行式振动压路机的排气烟度应不大于 5.0Rb（波许烟度计单位）。

2. 制造、装配质量以及其他要求

1）自行式振动压路机所用的装配套件、外购件和外协件必须符合国家标准、行业标准和图样的要求，并有合格证，否则应按照相应标准的规定和图样要求进行检查，确认合格后方可使用。

2）振动轮密封可靠，不得渗、漏油。

3）自行式振动压路机的油路和水路系统不得有漏油、漏水的现象，其渗油、渗水处数量的要求应不大于表 3-15 的规定。

表 3-15　自行式振动压路机渗油、渗水处数量的要求

项　　目	等　　级		
	合格品	一等品	优等品
渗油处数	3	2	1
渗水处数	4	3	2

4）自行式振动压路机分别以各档速度前进、后退共行驶 1.5h，传动系统的油温和油的污染度应符合表 3-16 的规定。

表 3-16　自行式振动压路机传动系统油温和污染度的要求

项　　目	等　　级		
	合格品	一等品	优等品
油温/℃	≤80		
污染度/（mg/L）	≤50	≤40	≤30

5）液压系统中液压油的固体颗粒污染等级应符合表 4-8 的规定。自行式振动压路机中的液压油应符合下列规定：

① 加入液压油箱的液压油，其固体颗粒污染等级不得超过 18/15。

② 产品性能试验及抽检时，待自行式振动压路机以各档速度行驶 1.5h 后，再检查液压油，其固体污染等级和油温应符合表 3-17 的规定。

表 3-17　自行式振动压路机液压油的固体污染等级和油温的要求

项　　目		等　　级		
		合格品	一等品	优等品
污染等级	齿轮泵	≤20/17	≤20/16	≤19/16
	柱塞泵	≤20/16	≤19/16	≤18/15
油温/℃		≤80		

6）自行式振动压路机应整体布置合理、造型美观大方，其外观表面质量应符合相关标准的要求。

3.21　自行式振动压路机的技术试验规程

1. 试验前的检查

1）各零部件、总成、附件应装配齐全完整。

2）驾驶室内仪表、照明、电气设置应齐全有效。

3）制动、离合、振动等操纵杆的自由行程应符合规定、操作灵活、有效，各部分连接紧固可靠。

2. 工作试验

1）在内燃机水温达到正常时，做各档前进、后退、平直碾压、转向试验，并测量最小回转半径。

2）接合振动离合器杆，按 1）中的项目进行快、慢速振动试验，并测量振频、振幅及激振力。

3）试验主离合器、转向离合器和起振离合器时，应接合平稳，分离彻底，不打滑、无撞击、不自动脱离接触。

4）结合生产对变速器和起振的激振器，进行不少于 2h 的试验，各部分应运转正常，不得有冲击及异常现象。

5）工作试验中的要求。

① 转向灵活，运转有效，无摇摆现象。

② 起振操作灵活，工作可靠，振幅、振频及触觉振动力均应符合规定。

③ 各操纵机构必须操作轻便、有效、手柄操作力应不大于 58.8N；脚踏力应不大于 98N。

④ 起振试验时的噪声值应符合相关规定。

⑤ 内燃机或液压系统失灵时应仍能正常转向，起振机构应能脱离接合。

⑥ 变速档位正确，中位定位可靠，换档轻便，无脱档、乱档现象。

3. 行驶试验

1）分别用各档速度进行前进、后退、行驶试验，各档行驶试验时间不少于 15min，起振试验不少于 10min。

2）爬坡试验应按原厂规定的坡度，用低速档进行不少于三次的前进、后退、爬坡能力的试验，均应达到原厂规定要求，在坡道上制动应灵敏可靠，锁止有效。

3）试验后检查各部位，应无松动、过热、卡滞、变形、损裂等异常现象。

4. 液压系统的试验

1）试验前的检查。

① 各部分零件、总成、附件，应完整齐全；系统中的主要液压元件，应具有制造厂的合格证或试验报告。

② 液压元件及管路安装应符合原机出厂设计。

③ 液压系统各部分连接可靠、无渗漏，各部分管道不得有锈蚀、凹陷、皱折、压偏、破裂及扭曲等现象。

④ 液压油应符合相关规定。

⑤ 各液压操纵部分应运动灵活、连接可靠，起动前应停止在零位或卸荷位置，并应有防止过载和液压冲击的安全装置，溢流阀的调整压力不得大于系统额定工作压力的 110%，系统的工作压力不得超过液压泵的额定压力。

⑥ 工作执行机构全部的焊接部位，不应有开焊现象。

⑦ 液压缸和活塞杆表面光洁、无损伤；防尘圈及防尘套应密封良好，无破损。

⑧ 液压缸活塞杆端部的交接关节连接可靠。

2）空载试验。

① 空载试验应在内燃机怠速运转 10min 后进行。

a. 液压行走机构：前进、后退、左转、右转。

b. 液压工作机构：工作循环的各种动作。

② 空载试验中的要求。

a. 液压控制系统操作灵活、可靠，各仪表工作正常，管路不得有任何渗漏。

b. 液压执行元件动作平稳、无冲击，换向灵活、准确、无卡滞、无异响。

3）额定载荷试验。

① 额定载荷试验应结合液压机构的作业进行，试验连续时间为：

a. 单独动作试验，不应少于 20min。

b. 作业循环试验，不应少于 1h。

② 额定载荷试验要求。

a. 额定载荷时，工作装置的各液压缸沉降量为：没有液压锁或单向阀装置的

液压缸沉降量应小于 1mm/min，靠换向阀控制的液压缸沉降量应小于设计值。

b. 液压执行元件应能满足作业要求，且动作平稳、灵敏可靠、无异响。

c. 连续作业后，液压系统各连接处无松动。

d. 连续作业使油温达到稳定后，测定冷却器入口和出口或液压油温，温升应不超过 40℃。

e. 检查油箱油面应在油标中位。

f. 油箱中油液无气泡产生或乳化现象。

4）整机技术试验完毕后，须清洗滤清器，必要时抽样化验油质的变化情况。

第 4 章　光轮压路机

4.1　光轮压路机的用途

光轮压路机是使用范围最广的一种压实机械，它是借助自身质量对被压材料实现压实的，可以对路基、路面、广场和其他各类工程的地基进行压实。其工作过程是沿工作面前进与后退进行反复的滚动，使被压实材料达到足够的承载力和平整的表面。

光轮压路机与振动压路机相比，有生产效率低和压实质量不高等缺点，但它具有容易操作，维修方便和噪声小等优点，至今仍被广泛使用，尤其是在发展中国家的使用更加广泛。

4.2　光轮压路机的分类

光轮压路机的分类方法很多，常见的分类方法是根据滚轮及轮轴数目进行分类。自行式光轮压路机可分为二轮二轴式、三轮二轴式和三轮三轴式三种，如图 4-1 所示。目前国产的自行式光轮压路机只有二轮二轴式和三轮二轴式两种。

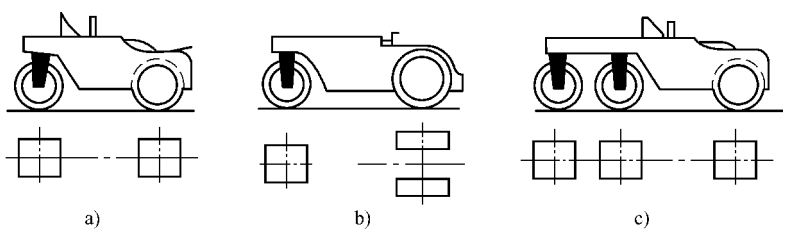


图 4-1　自行式光轮压路机按滚轮数和轴数分类

a）二轮二轴式　b）三轮二轴式　c）三轮三轴式

1）光轮压路机按整机质量可分为轻型、中型和重型三种。轻型的质量为 5~8t，多为二轮二轴式，多用于压实路面、人行道和体育场等。中型的质量为 8~10t，包括二轮二轴式和三轮二轴式两种，前者大多数用于压实与压平各种路面，后者多用于压实路基、地基以及初压铺筑层。重型的质量为 10~15t 或 18~20t，有三轮二轴式和三轮三轴式两种，前者用于最终压实路基，后者用于最后压实与压平各类路面与路基，尤其适合于压实与压平沥青混凝土路面。另外，还有质量为

3~5t的二轮二轴式小型压路机，主要用于养护路面、压实人行道等。

2）光轮压路机按质量、线载荷和发动机功率的分类见表 4-1。

表 4-1　光轮压路机按质量、线载荷及发动机功率的分类

类　　型	质量/t	线载荷/（N/cm）	发动机功率/kW
特轻型	0.5~2	80~200	~11
轻型	3~5	200~400	15~18
中型	6~9	400~600	20~30
重型	10~14	600~800	30~44
超重型	15~20	800~1200	44 以上

3）光轮压路机按车架结构型式可分为整体式和铰接式。

4）光轮压路机按传动方式可分为液压传动和机械传动。

4.3　光轮压路机的结构

光轮压路机一般由发动机、传动系统、操纵系统和行驶系统组成。

在结构上应保证机械滚压时速度缓慢，短途转移时能较快行驶，在滚压终点时又能迅速掉头，以防造成局部凹陷和使压实层产生波纹等。所以，在所有静作用压路机的传动系统中，除有一定档位的变速器外，都具有换向机构的共同特征。

（1）二轮二轴式压路机　这种压路机的发动机和传动系统都装在由钢板和型钢焊接成的罩壳（机架）内。罩壳的前端和后部分别支承在前后轮轴上。前轮为从动方向轮，露在机架外面；后轮为驱动轮，包在机架里面。在前、后轮的轮面上部装有刮泥板（每个轮上前、后各装一个），用来刮除黏附在轮面上的土壤或结合料。在机架的上面装有操纵台。2Y8/10 型二轮二轴式压路机的传动系统如图 4-2 所示。

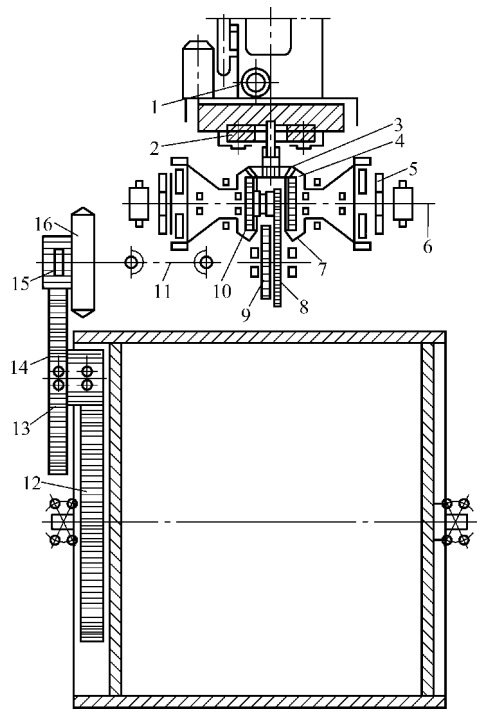


图 4-2　2Y8/10 型二轮二轴式压路机传动系统图

1—柴油机　2—主离合器　3—锥形驱动齿轮
4—锥形从动齿轮　5—换向离合器
6—长横轴　7—Ⅰ档主动齿轮　8—Ⅰ档从动齿轮
9—Ⅱ档从动齿轮　10—Ⅱ档主动齿轮
11—万向节轴　12—第二级从动大齿轮
13—第二级主动小齿轮　14—第一级从动大齿轮
15—第一级主动小齿轮　16—制动鼓

（2）三轮二轴式压路机　三轮二

轴式压路机和二轮二轴式在结构上的主要区别是，三轮二轴式压路机具有两个装在同一根后轴上的较窄而直径较大的后驱动轮，并且其传动系统中增加了一个带有差速锁的差速器。差速器在压路机因两后轮的制造和装配误差造成滚动半径不同、路面不平和在弯道上行驶时起差速作用。差速锁是使两后驱动轮连锁，以便当一侧驱动轮因地面打滑时，另一侧不打滑的驱动轮仍能使压路机行驶。三轮二轴式压路机的传动系统有两种布置形式：一种是换向机构在变速器之后，换向离合器为干式，装在变速器的外部，发动机输出的动力经主离合器先传给变速器，再经换向机构、差速器和最终传动传给驱动轮；另一种是换向机构在变速器的前部，它与变速机构装在同一个箱体内，换向离合器片是湿式的（图 4-3），这种结构具有零部件尺寸小、质量小、结构紧凑、润滑冷却好、寿命长等优点，但是，变速器各轮轴因其正反转而受交变载荷，调整维修换向机构较困难。

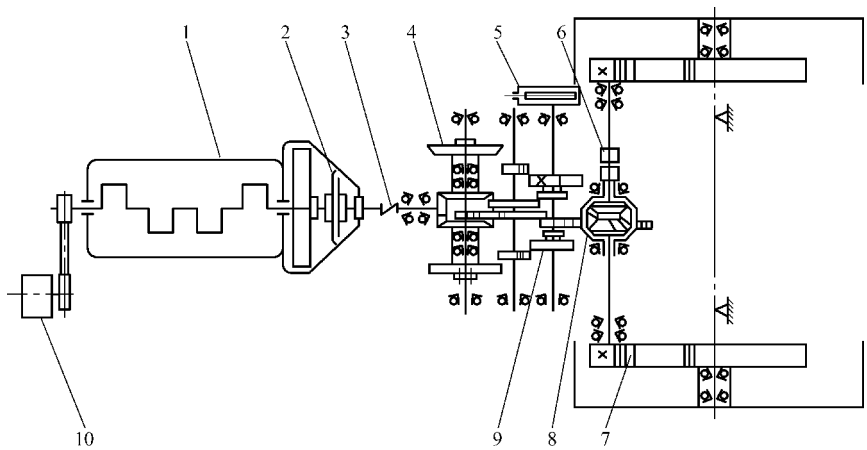


图 4-3　3Y12/15A 型压路机传动系统简图

1—发动机　2—主离合器　3—挠性万向节　4—换向离合器　5—盘式制动器
6—差速锁　7—最终传动　8—差速器　9—变速机构　10—齿轮泵

4.4　光轮压路机主要部件的结构

（1）换向机构　换向机构由主动部分、从动部分和操纵机构等组成，如图 4-4 所示。

（2）方向轮与悬架　二轮二轴式和三轮二轴式压路机方向轮与悬架的结构基本相同，方向轮与转向主轴依靠“Ⅱ”形架与机架相连接，方向轮与悬架如图 4-5 所示。

（3）驱动轮　二轮二轴式压路机的驱动轮由轮圈、轮辐、齿轮、座圈和撑管等组成，如图 4-6 所示。其结构型式及尺寸与方向轮基本相同，所不同的仅在于它是一个整体，并装有最终传动装置的从动大齿轮。

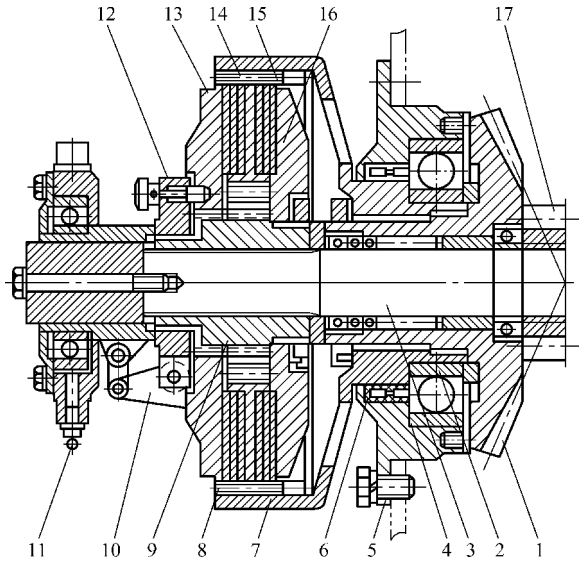


图 4-4　三轮二轴式压路机换向机构

1—大锥齿轮　2—滚柱轴承　3—横轴　4—滚动轴承　5—端盖　6—油封　7—离合器外壳
8—离合器主动片　9—离合器轴套　10—压抓　11—离合器分离轴承　12—压抓架
13—活动后压盘　14—中间压盘　15—固定压盘　16—分离弹簧　17—驱动小齿轮

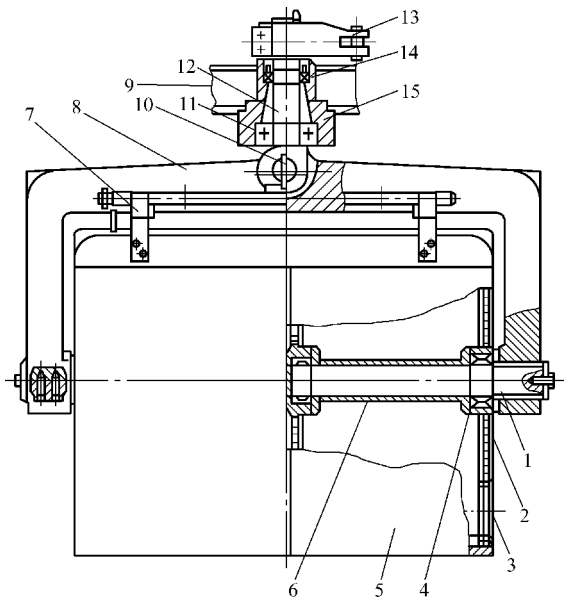


图 4-5　压路机的方向轮与悬架

1—方向轮轴　2、11、14—锥形滚柱轴承　3—圆形挡板　4—轮辐
5—轮圈　6—储油管　7—刮泥板　8—“Ⅱ”形架　9—机架
10—横销　12—转向立轴　13—转向臂　15—转向立轴轴承座

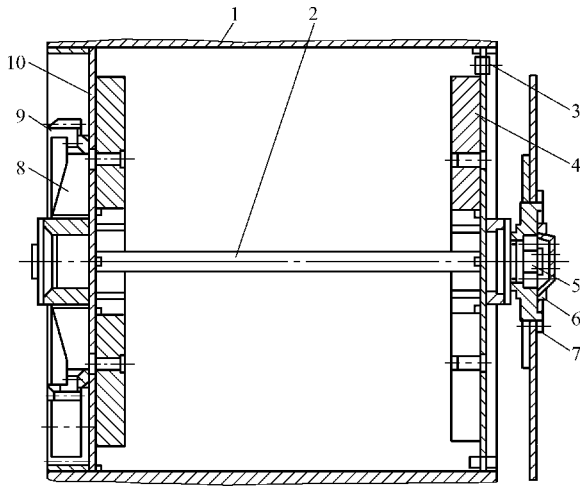


图 4-6　二轮二轴式压路机的驱动轮

1—轮圈　2—撑管　3—水塞　4—配重铁　5—轴颈　6—轴承　7—轴承座　8—座圈　9—从动大齿轮　10—轮辐

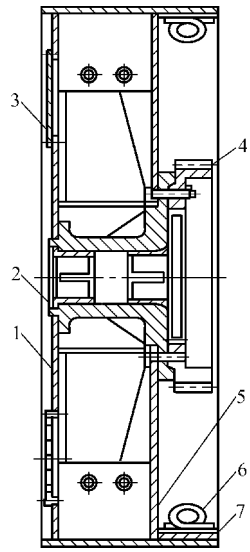


图 4-7　三轮二轴式压路机的驱动轮

1、5—轮辐　2—轮毂　3—盖板　4—大齿圈　6—吊环　7—轮圈

（4）差速器及差速锁　压路机上采用的差速器有两种形式，即锥形行星齿轮式和圆柱行星齿轮式。圆柱行星齿轮式差速器的结构如图 4-8 所示，其工作原理如图 4-9 所示。

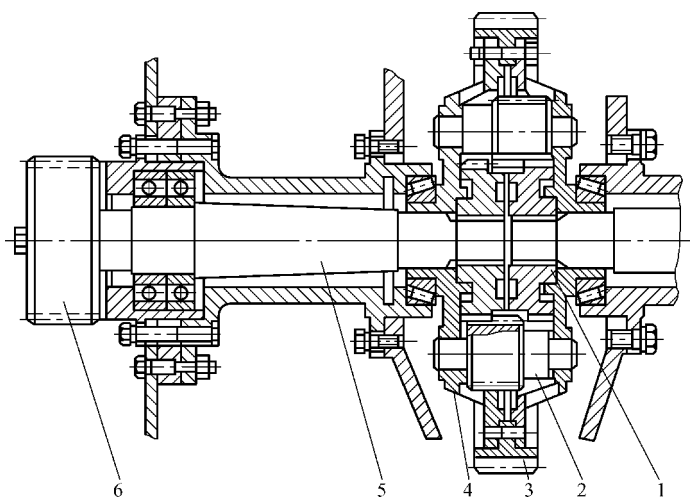


图 4-8　圆柱行星齿轮式差速器结构

1—差速齿轮　2—行星齿轮　3—中央传动大齿轮　4—差速器壳体　5—左半轴　6—小齿轮

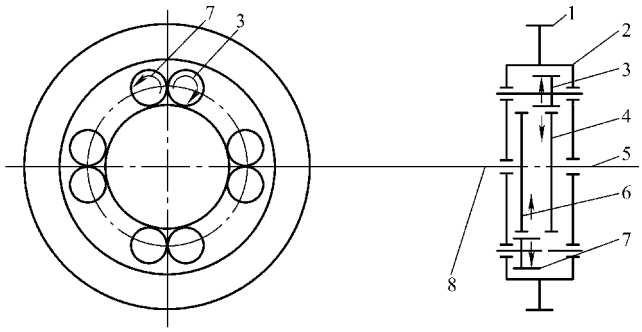


图 4-9　圆柱行星齿轮式差速器工作原理

1—中央传动从动大齿轮　2—差速器壳体　3—第一副行星齿轮　4—右半轴齿轮
5—右半轴　6—左半轴齿轮　7—第二副行星齿轮　8—左半轴

4.5　2Y8×10A 光轮压路机的组成

2Y8×10A 光轮压路机由机身、发动机、变速器、侧传动、操纵机构、前后压轮和驾驶室等部分组成。

2Y8×10A 光轮压路机的机身是用型钢和钢板焊接而成的整体结构。压路机所有的零部件都安装在机身上，其中的重要部件之一传动系统，如图 4-10 所示。发动机 1 的动力通过主离合器 2 传递给齿轮轴 3，带动齿轮 10，使变速齿轮 12、13、14 旋转，再通过滑动齿轮 4、6 传到主传动轴 5 上，从而使压路机获得三档运行速度。

小锥齿轮 7 固定在主传动轴 5 的末端，随轴一起旋转，带动两个大锥齿轮 8 旋转，倒顺车滑套 9 左右滑动与大锥齿轮 8 的内齿接合，得到两个相反方向的旋转，从而使压路机前进或后退。

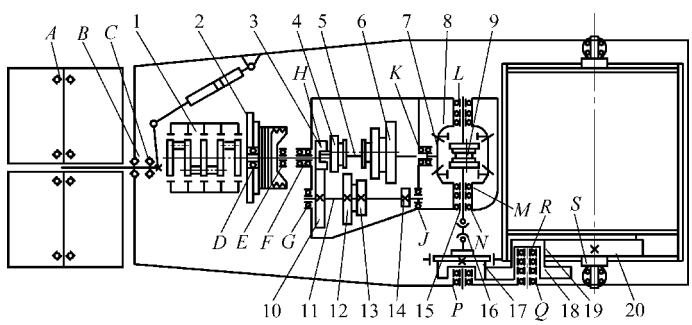


图 4-10　压路机传动系统

1—发动机　2—主离合器　3、11—齿轮轴　4、6—滑动齿轮　5—主传动轴
7—小锥齿轮　8—大锥齿轮　9—倒顺车滑套　10—齿轮　12、13、14—变速齿轮　15—换向轴　16—万向节　17、18、19、20—侧传动齿轮

动力由变速器的输出轴经万向节 16 和侧传动齿轮 17、18、19、20 传至驱动轮。

4.6　光轮压路机变速器的结构与使用

变速器是传动系统中的重要部件（图 4-11），通过变换变速器的排档，压路机可以以不同的牵引力和行驶速度工作，实现进退行驶和挂空档时切断发动机传给驱动轮的动力。

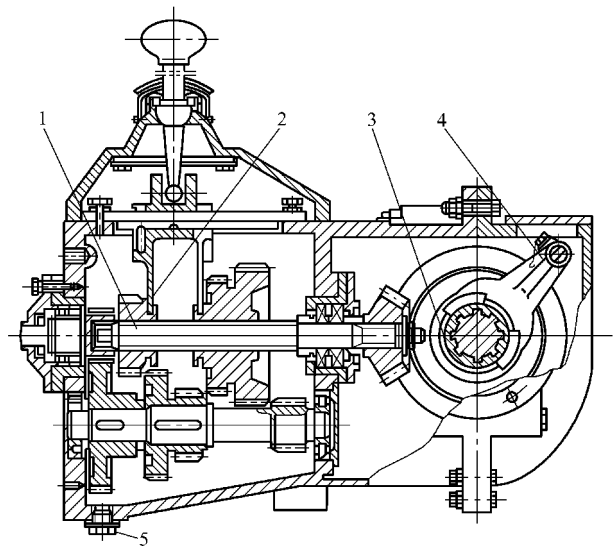


图 4-11　变速器

1—变速机构　2—变速操纵机构　3—换向机构　4—换向操纵机构　5—油塞

变速器的结构类型基本上可分为两大类，即与摩擦离合器配套的机械式变速器和与液力变矩器配套的动力换档变速器。机械式变速器是在切断传动系统动力的情况下换档的，动力换档变速器是利用变速器中的换档离合器在不切断传动系统动力的情况下换档的。

4.7　光轮压路机的技术要求

1. 基本要求

1）所有需要润滑的零部件均应装有作用可靠、易于维护的润滑装置。

2）离合器应能结合平稳、分离彻底，正常工作时不得有打滑或自动脱离现象。

3）变速器应换档轻便，定位可靠，不得有自行脱档现象。

4）光轮压路机行驶时，传动齿轮应啮合正常、转动平稳，不得有异常响声。

5）转向机构应轻便灵活、工作可靠；当发动机熄火后压路机被牵引时，转向机构应能起转向作用。

6）各操纵机构应轻便灵活、工作可靠，指示标牌应正确、清楚。

7）光轮压路机的液压系统应符合 GB/T 3766—2001《液压系统通用技术条件》的规定。

8）各种仪表、标牌、标记等装置应明显、清晰、便于观察。

2. 技术性能要求

1）光轮压路机的最小工作质量及最大工作质量应与主参数一致，其偏差不得超过±5%。

2）单驱动光轮压路机驱动轮上的质量分配比应大于或等于整机质量的 60%。

3）光轮压路机驱动轮线载荷的要求见表 4-2。

表 4-2　光轮压路机驱动轮线载荷的要求

压路机形式	（最小工作质量/最大工作质量）/t	驱动轮的线载荷/（N/cm）
两轮式	≤2	>130
	3/4	>200
	4/5	>240
	6/8	>300
	8/10	>400
三轮式	6/8	>350
	8/10	>450
	10/12	>550
	12/15	>650
	15/18	>800
	18/21	>950

注：驱动轮的线载荷按最大工作质量时计算。

4）光轮压路机最小离地间隙的要求见表 4-3。

表 4-3　光轮压路机最小离地间隙的要求

压路机形式	最小工作质量/t	最小离地间隙/mm
两轮式	≤3	>150
	3~5	>200
	>5	>220
三轮式	≤8	>220
	8~15	>250
	>15	>280

5）光轮压路机以低速前进、后退时，应能爬越坡度为 20%的坡道。

6）光轮压路机的最小转弯半径的要求见表 4-4。

表 4-4　光轮压路机最小转弯半径的要求

压路机形式	最小工作质量/t	最小转弯半径/mm
两轮式	<3	≤4000
	3~6	≤6200
	>6	≤7000
三轮式	<10	≤7000
	≥10	≤7500

7）光轮压路机操作机构操作力的要求见表 4-5。

表 4-5　光轮压路机操作机构操作力的要求　（单位：N）

手柄的操作力	脚踏板的作用力
≤200	≤300

8）光轮压路机的各档速度应达到设计要求，其偏差不得超过±5%。

9）光轮压路机应具有良好的压实性能。当被压实材料为粒径小于 5mm 的砂性土壤、且土壤的实际含水量与最佳含水量的偏离值在±3%内，其铺层厚度符合表 4-6 的规定时，压路机碾压 12 遍后，土壤表层的压实度不得小于 93%（最大干密度采用重型击实法）。

表 4-6　压实材料铺层厚度的要求

压路机最大工作质量/t	被压材料铺层厚度/cm
<8	≥30
8~15	≥40
>15	≥50

10）光轮压路机不得有漏油、漏水现象，其渗油、渗水处的数量的要求见表 4-7。

11）液压系统中液压油的固体颗粒污染等级见表 4-8。压路机中液压油应符合下列规定：

① 加入液压油箱液压油的固体颗粒污染等级不得超过 18/15。

表 4-7　光轮压路机渗油、渗水处数量的要求

项目	等级		
	合格品	一等品	优等品
渗油处数	≤3	≤2	≤1
渗水处数	≤4	≤3	≤2

表 4-8　液压油的固体颗粒污染等级

污染等级	每 100mL 液压油中的固体污染物颗粒数	
	>5μm	>15μm
21/18	$(1\sim2)\times10^6$	$(130\sim250)\times10^3$
21/17	$(1\sim2)\times10^6$	$(64\sim130)\times10^3$

（续）

污染等级	每 100mL 液压油中的固体污染物颗粒数	
	>5μm	>15μm
21/16	$(1\sim2)\times10^6$	$(32\sim64)\times10^3$
21/15	$(1\sim2)\times10^6$	$(16\sim32)\times10^3$
20/17	$500\times10^3\sim1\times10^6$	$(64\sim130)\times10^3$
20/16	$500\times10^3\sim1\times10^6$	$(32\sim64)\times10^3$
20/15	$500\times10^3\sim1\times10^6$	$(16\sim32)\times10^3$
20/14	$500\times10^3\sim1\times10^6$	$(8\sim16)\times10^3$
19/16	$(250\sim500)\times10^3$	$(32\sim64)\times10^3$
19/15	$(250\sim500)\times10^3$	$(16\sim32)\times10^3$
19/14	$(250\sim500)\times10^3$	$(8\sim16)\times10^3$
19/13	$(250\sim500)\times10^3$	$(4\sim8)\times10^3$
18/15	$(130\sim250)\times10^3$	$(16\sim32)\times10^3$
18/14	$(130\sim250)\times10^3$	$(8\sim16)\times10^3$
18/13	$(130\sim250)\times10^3$	$(4\sim8)\times10^3$
18/12	$(130\sim250)\times10^3$	$(2\sim4)\times10^3$
17/14	$(64\sim130)\times10^3$	$(8\sim16)\times10^3$
17/13	$(64\sim130)\times10^3$	$(4\sim8)\times10^3$
17/12	$(64\sim130)\times10^3$	$(2\sim4)\times10^3$
17/11	$(64\sim130)\times10^3$	$(1\sim2)\times10^3$

注：污染等级的表示方法为大于 5μm 的颗粒数代码/大于 15μm 的颗粒数代码，如 18/15。

② 产品性能试验及抽检时，待整机以各档速度共行驶 1.5h 后（每档不少于 15min），检查液压油，其固体颗粒污染等级和油温的要求见表 4-9。

表 4-9　液压油固体颗粒污染等级和油温的要求

项目	等级		
	合格品	一等品	优等品
污染等级	≤20/17	≤20/16	≤19/16
	(≤20/16)	(≤19/16)	(≤18/15)
油温	≤80℃		

注：有柱塞泵的液压系统，按括号内规定的等级执行。

12）光轮压路机以各档速度共行驶 1.5h 后（每档不少于 15min），传动系统内的润滑油的污染度和油温的要求见表 4-10。

表 4-10　传动系统润滑油污染度和油温的要求

项目	等级		
	合格品	一等品	优等品
污染度/(mg/L)	≤50	≤40	≤30
油温/℃	≤80		

13）光轮压路机应具有良好的防公害性能，其噪声和排烟度的要求见表 4-11。

表 4-11　光轮压路机噪声和排烟度的要求

项　　目		等级		
		合格品	一等品	优等品
噪声/dB(A)	驾驶员耳旁	≤94	≤92	≤91
	距压路机两侧 15m,离地面高 1.5m 处	≤85	≤83	≤82
排烟度/Rb(波许烟度计单位)		≤5.0		

14）在时间为 400h 的可靠性试验中，光轮压路机的可靠性指标见表 4-12。

表 4-12　光轮压路机的可靠性指标

项　　目	等级		
	合格品	一等品	优等品
平均无故障工作时间/h	≥100	≥150	≥200
时间有效度(作业率)	≥85%	≥90%	≥95%

15）光轮压路机应整体布置合理，造型美观大方，其外观表面质量应符合下列要求：

① 机身罩壳应平整，其边缘不得有明显的皱折；罩壳安装应牢固、可靠、不得歪斜。

② 焊缝均匀，无裂纹、焊瘤、弧坑及飞溅等缺陷。

③ 外露铸件表面平整，棱角清楚、分型痕迹及浇冒口应铲磨平整，无毛刺、无疤痕、无气孔等缺陷。

④ 外观油漆涂层应均匀、细致、光亮，不得有流漆或因漆层太薄而露底的现象，主体漆色应鲜艳明亮，配色线条清晰，两色油漆交界处应界限分明，不得有相互交错现象。漆膜必须黏附牢固，并具有一定的硬度和弹性。

4.8　光轮压路机的技术试验规程

1. 试验前检查

1）各总成、零部件、附件应装配齐全完整。

2）驾驶室、垫及各部仪表、照明、电气装置应完整。

3）离合器、制动器、操纵杆的自由行程应符合原厂规定，操作、回位轻便灵活。

2. 工作试验

1）在内燃机温度正常后，分别用各档做直线前进、后退和碾压、转向试验，每档运行时间不得少于 15min。

2）在长 30m、20%的的坡道上，用低速档进行不少于三次的前进、后退和爬坡试验。

3）用低速沿 20%的坡道下行和用高速在一般干燥平坦的路面上行驶时，进行不少于三次的制动试验，制动距离不得大于 2m。

4）工作试验中要求。

① 主离合器及换向离合器，应接合平稳、分离彻底，无打滑现象。

② 各操纵机构，必须轻便、灵活、工作可靠。

③ 转向灵活，无摇摆现象。当内燃机或液压系统发生故障时，仍能进行正常转向。

④ 变速转档机构，应档位确定、定位可靠，不得有脱档、乱档现象。

⑤ 在规定的坡道上制动时，应灵敏有效、锁止可靠，无自动溜滑现象。

5）试验后检查各部位应正常，无松动、损裂、过热、卡滞、变形、漏油或漏水等缺陷。

6）内燃机参照有关规定进行试验。

7）液压系统参照自行式振动压路机技术试验规程的液压系统试验。

4.9 光轮压路机的运用

光轮压路机的合理操作与正确驾驶是使用中的重要环节。

作为一名压路机驾驶员，要想出色地完成施工任务，除具有熟练的操作技术外，更重要的是能够根据不同的作业对象，合理地选择压路机的工作速度，使之发挥出最大效能，从而提高生产效率，降低燃料消耗和施工成本。

为使光轮压路机能正常地工作，驾驶员应严格遵守安全操作规程和机械的养护制度。做好以下几方面的工作：

1. 光轮压路机作业前的准备

1）各连接部位的紧固件是否有松脱现象。

2）柴油机冷却系统是否已加满水，水管接头处是否有漏水现象。

3）柴油机油底壳是否有足够的机油，各油管接头有无松脱漏油情况。

4）柴油箱内是否已加满柴油，各油管接头有无松脱漏油情况。

5）蓄电池是否漏电，柴油机起动电路各接头处有无松脱。

6）液压系统的油箱是否有足够的油，各油管接头处有无漏油现象。

7）变速器是否有足够的润滑油。

8）各传动带的松紧程度是否适当。

9）久经停放的压路机再度使用时，应检查各部件的润滑油是否变质，如已变质，要换新油。各润滑部位要加注润滑油，检查各管道有无堵塞现象。

10）如果需要调节压路机的线载荷，可在前后轮中加砂。

11）需要使用刮泥板时，应使刮泥板紧贴轮面（不宜太紧），不需要时将刮泥板顶起。

12）在夜间或雾天工作时，应检查照明设备。

13）检查制动踏板是否可靠。

14）检查转向机构是否工作可靠。

2. 压路机的起动

1）将柴油箱及液压系统的油箱开关打开。

2）用燃油手泵排除燃油系统内的空气。

3）将变速操纵杆置于空档位置。

4）将换向操纵杆置于中间位置。

5）将调速手柄置于高速位置（待柴油机起动后，立即将油门降至低速位置，使柴油机以 500~700r/min 的转速运转）。

6）踏下主离合器踏板，使主离合器脱开。

7）将钥匙插入起动开关，旋转到“起动”位置，使柴油机起动，待柴油机起动后，立即放开电钮，使起动电动机停转（参看柴油机说明书）。

8）柴油机以 500~700r/min 的转速空转，然后逐渐加大油门，进行柴油机预热，此时驾驶员应密切注意各仪表上的读数及柴油机的运转情况，当水温达到 55℃、机油温度达到 45℃时，才允许进行负荷运转。

9）在寒冷天气（气温低于 5℃）起动柴油机有困难时，还必须遵守下列两个补充规则：①必须把热水（加热至 80℃以上）注入柴油机冷却系统内。②油底壳中的机油也应预先加热至 80℃。

10）松开主离合器踏板，接上主离合器。

11）换档时，必须先踏开主离合器。

3. 压路机的操作和压实作业

路面及基础层的压实是利用压路机在同一地点进行多次滚压来达到的，滚压的次数、速度及运行方向，应根据路面和基础层的种类及作业的条件来决定。

压路机应由专职驾驶员或经过一定训练可熟练驾驶的人员驾驶。压路机在进行滚压作业时，应与路工密切配合，掌握压实要求，以保证机器的合理使用和压实质量。

进行道路压实时，压路机应以与道路中心线平行的方向行驶，要求从道路边缘开始，逐渐压向路中，直至压轮压到道路中心线为止。在前二、三次行程中，压路机以后轮宽度的一半滚压路肩，然后逐渐移向道路中心线滚压。每一次的滚压带与前次的滚压带要重叠一定宽度，两轮压路机应重叠后轮宽度的 1/3，三轮压路机应重叠后轮宽度的 1/2。当压实至道路中心线以后，再从另一侧路边开始滚压，重复以上的过程。

压实作业时，开始阶段应以较低的速度行驶，这样有利于被压实物料结构层的稳定，并能获得均匀的压实度，防止产生波浪和裂纹。当结构层基本稳定以后，才能以较快的速度行驶。

压路机在工作中，须密切注意仪表板上各仪表的读数。

变速和换向时，应先将主离合器脱开。没有必要时不应将差速联锁装置接上，特别是当压路机预备转弯时更应注意，以免拖坏路面。

压路机转移工作地点时，远距离要用拖车拖运，上下拖车时应有专人指挥，路面坡度应不大于压路机本身的爬坡能力，并在拖车上应固定牢。

冬季作业时，每日工作结束后，应将压路机内存水全部放净。

实践证明，压路机使用的可靠程度不仅取决于设计上的先进性和结构上的合理性，更重要的是使用者的操作技术。如离合器接合过猛，对压路机产生冲击载荷，使零件磨损加剧，严重时会将光轮打坏。由于操作不当，常使压路机超负荷，转速急剧变化，都会加剧机件的磨损和损坏。

（1）沥青混凝土铺层的压实　决定沥青混凝土压实质量的主要因素是压路机的工作质量和类型，行驶速度，混合料温度、厚度和稠度，压路机驾驶员操作技术的熟练程度。

1）压实方法。根据压路机工作质量大小和前后顺序不同可分为以下两种：

① 先重后轻开始时，用 10～15t 的重型压路机，以后则改用 7～8t 的中型压路机。这种压实方法是单纯从混合料温度和塑性方面来考虑，认为温度越高、塑性变化越快、压路机越重则压实效果越好。由于温度高塑性大，压路机压轮在沥青混凝土铺层上所形成的起伏不平现象更明显，以后虽可用轻型压路机滚压加以纠正，但实践证明，这种方法得不到预期的效果，故目前采用的不多。

② 先轻后重。首先用 5～6t 轻型二轮或三轮压路机在同一位置滚压 5～6 遍，然后用 7～8t 双轮和 10～15t 三轮压路机在同一地点先后通过 15～20 遍滚压来完成。实践证明，这种压实方法可使混合料的各种原有成分得到合理的分配，在其温度较高、塑性较大的状态下予以压实。如有纵向起伏不平现象产生，可采用三轮三轴压路机进行纠正。

2）压实沥青混凝土的注意事项。

① 严格控制沥青混合料的压实温度。压路机开始滚压的时间，不得迟于混合料摊铺后的 15min，且必须在规定的滚压温度下进行（表 4-13）。倘若压实温度低于 75℃（指石油沥青混凝土），压实工作已失去意义，如低于 50～70℃时，压实已完全不起作用。

② 严格控制混合料在运输、摊铺时的温度，以保证压实时的应有温度。沥青混凝土由供应基地运达摊铺地点的施工温度见表 4-14，当大气温度在 5～10℃的情况下，运距在 10km 左右时，混合料的温降在 10～20℃，因此在运料途中必须做好保温措施，或用封闭式的倾卸车运输。

表 4-13　沥青混合料压实温度

混合料种类	压实温度/℃	混合料种类	压实温度/℃
石油沥青细混凝土	100~110	煤沥青细混凝土	65~77
石油沥青粗混凝土	90~100	煤沥青粗混凝土	60~70

表 4-14　沥青混合料施工温度

混合料种类	到达工地温度/℃		
	气温≥25℃	气温 25~10℃	气温<10℃
热铺石油沥青混凝土	135	140	140
热铺煤沥青混凝土	90	90	95
热铺石油沥青黑色碎石	100	105	105
热铺煤沥青黑色碎石	75	80	80

由摊铺机摊铺完毕至压实开始，一般需用 1~8min，而温度下降 1~45℃，即沥青混凝土混合料的温降率达平均每分钟 1~5℃。为了缩短摊铺时间，必须有熟练操作技术的摊铺机驾驶人员和合理的施工组织。

③ 压路机作业时，必须在不同的地点停车，不能在同一地点停车多次，以免造成断面上有陷点，影响压实质量。

④ 在作业过程中，压路机的压轮表面上应抹一层特制的乳化剂或水，以免混合料黏附在轮面上，影响压实质量。

全部工序完成后，应检查路表面是否平整密实、稳定和粗细是否一致，有无裂缝，以及搭缝处是否齐平。质量合格后，在路表面撒少量石粉（既可填没路表面细空隙，又有防止车轮的黏油作用），石粉应均匀地分布在路面上，待温度降到一般气温后，即可开放交通。如采用煤沥青混凝土，为保证路面的完全稳定，则应隔 1~2 天才开放交通，高温季节施工，尤应注意这一点。

（2）碎石铺层的压实　压实碎石铺层，根据施工程序可分为三个阶段：

第一阶段的特点，在于压稳物料，可使用轻型压路机，无须洒水。此时碎石处于散动状态。在压实的第二阶段，碎石已被挤压得不能移动，压路机压轮前面的碎石运动也逐渐减弱，碎石相互靠紧，所有空隙也逐渐被碎石的细颗粒填充，为减少物料颗粒间的摩擦阻力，并提高其黏结性，应使用洒水车进行洒水，但洒水不宜过多，过多将流入基础层使路床松软。

在第二阶段压实时，压路机的行驶速度不宜过高（1.5~2km/h），压路机的质量宜用 7~8t，通过 25~30 次滚压，达到撒布料完全压实为止。压实的标准可用以下方法试验：将一颗碎石投入压路机压轮下，压过以后，如碎石被压碎而没有压入铺层之中，即算达到第二阶段压实的要求。

在第二阶段面层压实达到要求后，应撒布石渣，并用路刷扫入面层的缝隙。当面层撒足石渣后，再撒布 5~15mm 的石屑，同样用路刷扫入小缝隙内。石渣、石屑的撒布厚度大约为 15~20mm。石渣、石屑均不能在撒布料未经压实前撒布，否

则非但不能使其与面层上方的颗粒楔合，反而会落入碎石路的基础层内，使石渣、石屑不起任何作用。

撒布石渣之后，便开始用 10~15t 的重型压路机滚压，此过程为第三阶段。

第三阶段压实时，必须边洒水边滚压，洒水时洒水车要紧靠压路机，使水直接洒在通道前面，以减小水分的消耗量，一般在干燥气候，每压实碎石 $1m^3$，须水 150~300L。

达到压实要求的迹象是表面平滑，压路机所经之处不留轮迹，面层结合如壳（整体），敲之会发钝音。用 4~5cm 碎石，投入压路机滚轮下会被压碎而不会被压入碎石层内。

4.10 光轮压路机主离合器总成的检修

光轮压路机的主离合器常用干式常合双片（单片）摩擦离合器，它装于发动机飞轮壳与变速器之间，主要用于传递发动机的转矩。其检修技术要求如下：

1）主离合器外壳不得有油污或破损，破损应及时焊接修复。壳体各加工表面的表面粗糙度 *Ra* 值应为 1.6μm，并要光洁干净。外壳与飞轮壳结合面的平面度误差超过 0.4mm 时，应车、磨加工修复。

2）离合器摩擦片不得有油污、破损或铆钉松动、脱落。摩擦片的最大磨损量不得超过原标准厚度的 1/3 或铆钉埋入深度不得少于 0.5mm，超过则立即报废。大修时，摩擦片的磨损量达到或超过 1/5 时应立即更换。双片摩擦片的厚度差不得超过 0.5mm，摩擦片表面的平面度误差不得大于 0.3mm，以保证与主动盘的接触面达 70%以上。

3）主动盘表面应光洁平滑，修理后允许表面有不大于 0.1mm 的波纹。小修时，波纹深度小于 0.5mm 也可不修。主动盘厚度磨损不得超过原标准厚度的1/10。表面如有擦伤、烧蚀应磨削加工。修复后的主动盘应检查平衡情况，静平衡力矩不大于 30g·m（约 0.3N·m）。

4）内、外压盘工作表面拉伤超过 0.5mm 时，应车、磨加工。加工总厚度一般应在 0.5~2mm 范围内。修复后应进行静平衡试验，其力矩不大于 100g·cm（约 1N·cm）。

5）减振盘上的花键齿宽磨损不得超过 0.25mm，超过则立即更换。未磨损的花键部分用手转动时，不得有明显的晃动。

6）分离杠杆端面磨损量允许在 1mm 以内，超过则立即修复。各分离杠杆与外压盘工作面距离偏差不大于 0.3~0.5mm。

7）离合器弹簧不允许有断裂或变形。同组弹簧的高度自由差不超过 2mm，压力差不超过 40N，超过应进行选配或更换。

8）主离合器圆锥滚子轴承的径向间隙正常为 0.05mm，超过 0.3mm 则立即报废。

9）分离杠杆端部与轴承端面装配后的调整间隙应为 3~4mm，分离杠杆端部与减振盘间的装配距离应为 35.4mm。

4.11　变速机构及操纵系统的检修

变速器的总成是压路机传动系统的主要部件。由于压路机的机型不同，变速器总成的功能也不尽相同。如 YZ10D 型振动压路机，其变速器只有变速一种功能；又如 YZ10B、3Y18×21 等，变速器将变速机构、换向机构和差速机构三种功能合为一体。因此，按机构概述其检修技术要求较为适宜。

变速机构及操纵系统的技术要求如下：

1）变速器壳体的任何部位都不允许有裂纹和孔洞。经修焊后，用煤油浸试 5min 不许有渗漏。

2）壳体与盖结合面的平面度误差一般为 0.20~0.50mm，超过则立即修复。

3）轴承孔与滚动轴承的标准配合间隙一般为 0~0.05mm。达到或超过 0.12mm 时，可采用扩孔镶套的办法修复。

4）各轴轴心线的直线度误差一般不大于 ϕ0.10mm，超过时应校正至 ϕ0.05mm 以内。

5）各轴的轴颈允许有不大于轴颈面积 20%的小斑点，但不允许有划伤。滚动轴承与轴颈的配合一般为过盈，大修时，其配合间隙达到或超过 0.02mm 时，应更换或修复；滚针轴承与轴颈配合的标准间隙为 0.10mm，达到或超过 0.30mm 即更换或修复。

6）花键轴的键齿和齿轮的键槽应光洁平直，不得有横向裂纹。花键键齿厚度磨损不得超过 0.50~1.00mm。花键侧面的配合间隙不得超过 1.50mm，径向间隙不超过 0.25mm。

7）圆柱齿轮的工作表面允许有轻微的斑点、剥落，但不允许有明显的划伤、裂纹或阶梯形磨损。只要达到或超过下列标准之一时即更换：①齿宽磨损超过原齿宽的 30%（在齿高 2/3 处测量）。②齿厚磨损很不均匀，两齿轮的啮合间隙超过了使用限度。③齿面严重剥落，且超过齿面面积的 25%。④齿轮有裂纹。

8）圆柱齿轮的啮合间隙。运转齿轮一般为 0.15~0.50mm，使用限度为 0.80mm；接合齿轮为 0.10~0.40mm，使用限度为 0.60mm。齿轮的啮合面积沿齿长方向不少于 50%，沿齿高方向不少于 40%，可用涂色法进行检查。固定齿轮的装配侧隙一般为 0.20~1.00mm，但不得有轴向窜动。

9）拨叉应无裂纹、损伤和明显变形。拨叉端面的磨损应小于 0.50~1.00mm。拨叉与滑动齿轮环槽的配合间隙标准为 0.30~0.70mm，允许间隙为 0.50~1.50mm。两拨叉对应端面的位置度误差不大于 0.15mm。

10）定位装置在任何档位上，应可靠地将拨叉轴定位。定位销的锥面与拨叉轴

上的 V 形槽应相互吻合。V 形槽每边的磨损量应控制在 0.80~1.00mm。调整螺钉后，将拨叉轴用铁丝固定。

4.12 换向机构及操纵系统的检修

换向机构及操纵系统的检修方法如下：

1）锥齿轮的磨损最大不超过标准齿厚的 8%。

2）相互啮合的锥齿轮轮齿接触面积为沿齿长不少于 40%，沿齿高方向不少于 30%。换向圆柱齿轮与大锥齿轮内齿的啮合面积为沿齿长不少于 50%，沿齿高不少于 40%，用涂色法检查。

3）相互啮合的锥齿轮最小间隙为 0.14mm，最大间隙为 0.70mm。左右每对锥齿轮啮合间隙必须相等，通过增加或减少调整垫片来控制。

4）换向操纵系统的技术要求与变速器操纵系统的技术要求基本一致。

4.13 差速器及联锁装置的检修

1）差速器壳应无裂纹，壳体与行星齿轮、半轴齿轮的接触面应光滑无沟槽。

2）十字齿轮座轴轴线的垂直度误差一般不大于 0.05mm，两轴线应相交，其位置度误差不大于 0.10mm。

3）差速器壳孔与十字齿轮座轴的装配间隙为 0.01~0.10mm，极限为 0.15mm。行星齿轮内孔与十字齿轮座轴的配合间隙为 0.07~0.25mm，极限为 0.40mm。

4）差速器十字齿轮座轴上有任何性质的裂纹时，应予报废。

5）联锁装置必须可靠，操纵系统必须轻便、灵活。拉杆、摇臂不得有明显的变形。

4.14 制动器的检修

制动器是保证压路机工作或行驶安全的重要机构。它能根据驾驶员的意图突然停止移动，避免发生意外事故。制动器一般安装在变速器的换向轴或后轮轴上。踏板制动器通常有机械式制动、盘式制动、气压制动和液压制动等几种。下面仅介绍机械式制动和盘式制动的检修技术要求。

1. 双带全浮机械式制动

双带全浮机械式制动，是制动踏板和驻车制动在同一个制动鼓上的制动器。其工作要求如下：

1）制动鼓上不得有油污或污垢，其工作面不得有明显的环槽，深度超过 0.50mm 时，应车加工修复。

2）制动带的最大磨损不得超过原标准厚度的 30%或不得小于铆钉埋入深度的 0.50mm，超过则立即更换。铆钉不得有松动或脱落的现象。

3）制动带与制动鼓的接触面积不小于 85%，其放松时的间隙应保持在 1~2mm。制动时若发生打滑或松不开现象，可调整制动带端部的调节螺母，使制动带缩短或增长。

4）各杆件必须转动灵活，拉簧必须有效。操纵杆的自由行程应保持在 20~30mm。

2. 盘式制动器

1）压盘的工作面拉伤沟槽超过 0.50mm，表面的平面度误差超过 0.30mm 时，应车、磨加工；每片加工厚度一般控制在 0.50~2mm，并进行静平衡试验，其不平衡力矩一般不大于 30g·m（约 0.3N·m）。

2）压盘上的五个楔形槽应光滑，一般不允许有沟槽。沟槽深度超过 0.50mm 时，应修复或更换，并保持五个楔形槽的形状和距离一致。

3）摩擦片的技术要求参照主离合器摩擦片的技术要求。

4）压盘与摩擦片以及摩擦片与壳体间的接触面积应达 70%以上。

5）摩擦片与压盘之间在不制动时应保持 1~2mm 的间隙。

4.15　后轮和前轮的检修

后轮（即驱动轮）和前轮（即转向轮）的检修方法如下：

1）侧传动齿轮啮合面不得有污垢。轮齿不得有明显的划伤、裂纹或阶梯形磨损。符合圆柱齿轮报废标准条件之一则立即更换。

2）轮毂与轮辐的接合面必须平整，连接必须牢固。轮毂不得有裂纹。

3）圆锥滚子轴承的径向间隙超过 0.30mm 则立即更换。装配后的轮毂应能自由地转动，但无明显的轴向间隙或摆动现象。轴向间隙应控制在 0.10mm 以内。

4）后轮与刮泥板之间工作时的间隙应调整为 1~2mm。

为便于转向，前轮制成两个形状尺寸完全相同的轮子，它由四个圆锥滚子轴承支承于轴上。前轮的轮辋和轮辐全部用钢板焊接而成。转向轮由前轮、框架、叉脚和转向臂等几部分组成。其检修技术要求如下：①框架和叉脚一般不允许变形，变形后应校正修复。②滚轮转动不正常或圆锥滚子轴承的径向间隙超过 0.30mm 时，应更换轴承。③滚轮的装配侧隙一般为 0.20~1.00mm，但不许有轴向窜动。两个前轮间的间隙可通过增减垫片的厚度来调整。④前轮与刮泥板之间工作时的间隙调整为 2~3mm。

4.16　光轮压路机大修的工作内容

光轮压路机大修的工作内容如下：

1）拆检离合器，更换或修复离合器片和失效的弹簧，修复拨叉、压盘和分离杠杆。

2）拆检变速器，修复或更换已磨损的轴、光轮和轴承，检测各轴的同轴度，修复已磨损的轴承孔。

3）拆检液压系统的液压泵、转向器和液压缸等主要元器件，修复液压泵磨损件以及转向器的阀芯、阀套和液压缸的活塞等，更换已损坏的叶片、齿轮、弹簧片、销轴和油封等。

4）拆检制动器，更换制动带，修复或更换制动鼓。

5）拆检前、后轮，检测轮轴，更换轴承。

6）检测机身，调直并校正已变形扭曲的机头、底架和骨架；剔除裂损的焊缝，重新施焊；对损坏的部分进行加固、补强或换新。

7）检测驾驶室，变形、扭曲应予校正，锈蚀坏损应予补强，必要时更换。修复后的驾驶室局部或整体涂漆。

4.17 光轮压路机的易损件

光轮压路机易损件是滚动轴承和油封，其型号、规格及安装部位见表4-15～表4-18。

表4-15 $\begin{matrix}10\sim12\\12\sim15\end{matrix}$t三轮压路机滚动轴承目录

轴承名称	型号　新/旧	数量	安装部位
圆锥滚子轴承	32217/7517	1	前轮主轴上部
圆锥滚子轴承	32221/7521	1	前轮主轴下部
圆锥滚子轴承	30218/7218	4	前轮轴
深沟球轴承	6205/205	1	主离合器座子
离合器放松轴承(55×90×23)	老解放牌	1	主离合器分离轴承座
圆锥滚子轴承	32309/7609	1	变速第一轴前端
圆锥滚子轴承	32209/7509	1	变速第一轴后端
圆锥滚子轴承	32211/7511	1	变速第二轴前端
圆锥滚子轴承	32311/7611	1	变速第二轴后端
深沟球轴承	6214/214	2	换向离合器
长圆柱滚子轴承	非标准	2	变速器长轴
深沟球轴承	6244/244	2	换向离合器外壳端部
深沟球轴承	6210/210	2	换向大锥齿轮
深沟球轴承	6218/218	4	左右轴外端
圆锥滚子轴承	30218/7218	2	差速器壳

表 4-16　3Y18×21 三轮压路机滚动轴承目录

轴承名称	型号　新/旧	数量	安装部位
圆锥滚子轴承	30218/7218	4	前轮轴
圆锥滚子轴承	30222/7222	1	前轮立轴下部
圆锥滚子轴承	30217/7217	1	前轮立轴上部
带毡封圈的深沟球轴承	6206/206	1	主离合器座子
调心滚子轴承	22311/3611	1	主离合器
深沟球轴承	6211/211	1	变速器输入轴
圆柱滚子轴承	NJ213/42213	1	变速器输入轴
深沟球轴承	6309/309	1	变速主动轴
滚针轴承	NAV4006/4074106	1	变速器输入轴
圆锥滚子轴承	30212/7212	2	变速轴
圆柱滚子轴承	NJ2311/42611	1	变速主动轴
深沟轴承	6211/211	4	换向轴
深沟轴承	6411/411	2	换向轴
深沟轴承	6219/219	2	差速轴
圆柱滚子轴承	NJ216/42216	4	输出轴
圆锥滚子轴承	30222/7222	2	后轮轴
圆锥滚子轴承	30226/7226	2	后轮轴

表 4-17　3Y18×21 三轮压路机油封目录

油封名称	规格	数量	安装部位
HG4-692-67	油封 PD55×75×12	2	制动器总成
HG4-692-67	油封 PD55×80×12	1	输入轴装配
HG4-692-67	油封 PD75×100×12	1	变速器
HG4-692-67	油封 PD80×105×12	2	输出轴

表 4-18　$\begin{matrix}10\sim12\\12\sim15\end{matrix}$t 三轮压路机油封目录

名称	规格	数量	安装部位
油封	45×62×10	1	变速第一轴前端
油封	50×70×12	4	换向大锥齿轮内孔外端
油封	150×180×15	4	变速器两侧端盖
油封	80×100×13	2	左右半轴壳端盖
油封	24×46×15	1	齿轮泵

4.18　光轮压路机的润滑部件

光轮压路机的润滑部件及其说明见表 4-19 和表 4-20。

表 4-19 $\begin{matrix}10\sim12\\12\sim15\end{matrix}$t 三轮压路机的润滑

部件名称	说　　明
叉脚横销	每星期注油脂一次
转向臂销	每星期注油脂一次
液压缸固定销	每星期注油脂一次
液压系统油箱	经常检查补充
主离合器放松轴承滑套	每星期注油脂一次
变速器	每日检查一次
换向离合器左右压紧轴承	每星期注油脂一次
后轮轴滑动轴承	每日注油脂一次
左右侧传动齿轮	每日注油脂一次
右后轮轴承	每星期注油脂一次
差速联锁装置操纵座	每月注油脂一次

表 4-20　3Y18×21 三轮压路机的润滑

部件名称	说　　明
前轮轴及轴承	每星期注润滑脂一次
叉脚销	每两星期注润滑脂一次
转向液压缸加油点	每星期注机油一次
液压系统储油箱	每季度换机油一次
水泵轴承	每星期注少量纳基润滑脂一次
主离合器滑套	每星期注机油一次
后轮滚动轴承	每星期注润滑脂一次
变速器	每季度按季、节温度更换润滑油一次
侧传动齿轮	每日加机油润滑

表 4-21 所列为压路机润滑的推荐用油。

表 4-21　压路机润滑的推荐用油

季节温度	3Y18×21 三轮压路机	10~12t、12~15t 三轮压路机
	机油牌号	机油牌号
夏季	15 号	18 号
冬季(0℃以上)	10 号	10 号
冬季(0℃以下)	6 号	8 号

4.19　光轮压路机的齿轮参数

光轮压路机的齿轮参数见表 4-22 和表 4-23。

表 4-22　$\begin{matrix}10\sim12\\12\sim15\end{matrix}$t 三轮压路机齿轮参数

齿轮名称	数量	10~12t 三轮压路机		12~15t 三轮压路机	
		齿数	模数/mm	齿数	模数/mm
低速主动齿轮	1	13	6	13	6
中速主动齿轮	1	21	6	21	6
高速主动齿轮	1	28	6	28	6
低速从动齿轮	1	42	6	42	6
中速从动齿轮	1	34	6	34	6
高速从动齿轮	1	27	6	27	6
小锥齿轮	1	18	6.5	18	6.5
大锥齿轮	2	40	6.5	40	6.5
小圆柱齿轮	1	12	8	12	8
差速齿圈	1	67	8	67	8
差速齿轮	8	12	6	12	6
半轴齿轮	2	28	6	28	6
侧传动小齿轮	2	17	8	17	10
后轮齿轮	2	101	8	72	10

表 4-23　3Y18×21 三轮压路机齿轮参数

齿轮名称	数量	齿数	模数/mm	齿形类别	系数	备注
输入轴齿轮	1	17	5	变位	+0.2	
常啮合齿轮	1	43	5	变位	−0.2	
三速主动齿轮	1	32	5	标准		
二速主动齿轮	1	23	5	标准		
一速主动齿轮	1	15	5	变位	+0.3	
三速从动齿轮	1	28	5	标准		
二速从动齿轮	1	37	5	标准		
一速从动齿轮	1	45	5	变位	−0.3	
换向小锥齿轮	1	23	8	短齿		
换向大锥齿轮	2	27	8	短齿		
换向内齿轮	2	15	7	变位	+0.2	内齿
换向圆柱齿轮	1	15	7	变位	+0.2	
差速器大齿轮	1	54	7	变位	−0.2	
差速器小锥齿轮	2	15	7	标准		
差速器大锥齿轮	2	30	7	标准		
差速联锁内齿轮	1	36	5	标准		内齿
差速联锁齿轮	1	36	5	标准		
侧传动小齿轮	2	17	10	变位	+0.5	
侧传动大齿轮	2	100	10	变位	−0.5	

第 5 章　轮胎压路机

5.1　轮胎压路机的用途

轮胎压路机的作用是利用充气轮胎的特性对被压材料进行压实。它不但有垂直压实力，而且还有沿机械行驶方向和机械横向的水平压实力。这些力的作用加上橡胶轮胎弹性所产生的“揉搓作用”，产生了极好的压实效果。橡胶轮胎柔曲并沿着轮廓压实，从而产生较好的压实表面和较好的密实性，尤其利于沥青混合料的压实。另外轮胎压路机还可通过增减配重、改变轮胎充气压力，适应压实各种材料。

5.2　轮胎压路机的分类

轮胎压路机分为拖式和自行式两种。拖式又分为单轴式和双轴式两种，单轴式轮胎压路机即所有轮胎都装在一根轴上，外形尺寸小，机动灵活，用于较狭窄工作面的压实工作；双轴式的所有轮胎分别装在前后两根轴上，多适用于重型和超重型机型，但现在应用较少。

自行式轮胎压路机按影响材料压实性和使用质量的主要特征分类如下：

1）按轮胎的负载情况不同，自行式轮胎压路机可分为多个轮胎整体受载、单个轮胎独立受载和复合受载三种。如图 5-1a 所示，在多个轮胎整体受载的情况下，压路机利用不同连接构件，将其重力 G 分配给每个轮胎。当压路机在不平路面上运行时，轮胎的负载将重新分配，其中某个轮胎可能会出现超载现象。在单个轮胎独立受载的情况下，如图 5-1b 中轮胎 6、9，压路机的每个轮胎是独立负载。在复

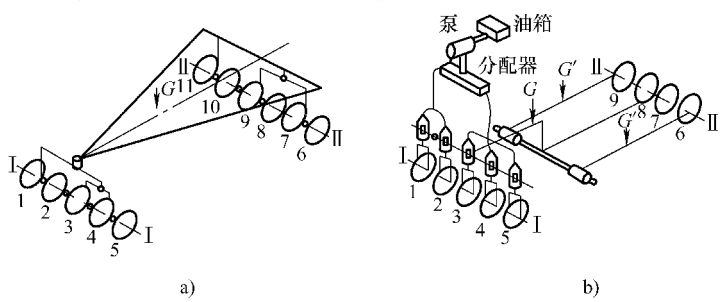


图 5-1　轮胎压路机轮胎受载示意图

a）多个轮胎整体受载　b）轮胎复合受载

Ⅰ-Ⅰ—压路机前轴　Ⅱ-Ⅱ—压路机后轴　1~11—轮胎

合受载的情况下，一部分轮胎独立受载，另一部分轮胎整体受载。

2）按轮胎在轴上安装的方式不同，自行式轮胎压路机可分为各轮胎单轴安装、通轴安装和复合式安装三种。在单轴安装中，如图 5-1b 中的Ⅰ-Ⅰ轴线上的各轮胎，每个轮胎具有不与其他轮胎轴有连接的独立轴；在通轴安装中，如图 5-1b 中的Ⅱ-Ⅱ轴线上的轮胎 7、8，几个轮胎安装在同一根轴上；复合式安装包括单轴独立安装和通轴安装。

3）按轮胎在轴上的布置不同，自行式轮胎压路机可以分为轮胎交错布置（图 5-2a）、行列布置（图 5-2b）和复合布置（图 5-2c）。在现代压路机中最广泛采用的是轮胎交错布置的方案。

4）按平衡系统的形式不同，自行式轮胎压路机可分为杠杆（机械）式、液压式、气压式和复合式等几种。液压式和气压式平衡系统可以保证压路机在坡道上工作时，其机身和驾驶室保持水平位置。图 5-1a 所示为具有机械平衡系统压路机的行走部分，而在图 5-1b 中Ⅰ-Ⅰ轴线是具有液压平衡系统的结构型式。

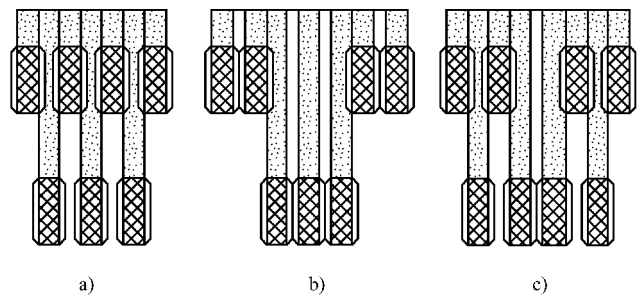


图 5-2　轮胎压路机轮胎布置简图

a）交错布置　b）行列布置　c）复合布置

5）按转向方式不同，自行式轮胎压路机可以分为偏转车轮转向、转向轮轴转向和铰接转向三种。偏转单车轮和单转向轮轴转向，会引起前、后轮不同的转弯半径，且值相差很大，可使前后轮的重叠宽度减小到零，导致压路机沿碾压带宽度压实的不均匀性。前后轮偏转车轮转向、前后轮转向轮轴转向和铰接转向是较先进的结构，在一定条件下，可以获得等半径的转向，可保证压路机在弯道上工作时前后轮具有必要的重叠宽度。但对铰接车架，由于轴距减小会降低压路机的稳定性。

自行式轮胎压路机还可以按传动方式、动力装置形式、操纵系统及其他特征进行分类。

5.3　轮胎压路机的结构

轮胎压路机与光轮压路机相比，其结构要复杂得多，这是道路工程对轮胎压路机性能提出的更高要求所决定的。例如：为了使铺层材料都能得到均匀的压实效果，对轮胎的悬架装置提出了很高的要求；为了扩大轮胎压路机的使用范围，调节轮胎气压是必要的，这就必须有轮胎的自动充气装置等。

轮胎压路机的种类繁多，各国根据本国的特点研制出各种轮胎压路机。欧洲各

国和日本生产的轮胎压路机多数是整体结构，美国生产的轮胎压路机多采用铰接结构。法国等欧洲国家生产的轮胎压路机性能优良，但结构比较复杂；日本的轮胎压路机结构比较简单，且价格也较便宜，但性能不如欧洲国家生产的好。从传动装置看，有采用机械传动的，也有采用液力或液压传动的。轮胎压路机一般都选用中速和高速柴油机，通常是以汽车用发动机作为基本型改装而成的。经改装的发动机要与压路机的工作特点相适应，以保证发动机运转的稳定性；为了限制最高转速，在发动机上应安装全程调速器；选用的发动机，除考虑满足功率上的要求外，还要有良好的经济性；发动机的最小油耗工况应接近其额定工况。

轮胎压路机是一种由发动机、传动系统、操纵系统和行走部分等组成的多轮胎特种车辆。

国产 YL9/16 型轮胎压路机构造简图如图 5-3 所示。该型压路机基本属于多个轮胎整体受载式。轮胎采用交错布置的方案：前、后车轮分别并列成一排，前、后轮迹相互错开，由后轮压实前轮的漏压部分。在压路机的前面装有四个方向轮（从动轮），后面装有五个驱动轮。轮胎是由耐热、耐油橡胶制成的无花纹的光面轮胎（也有胎面为细花纹的），保证了被压实路面的平整度。

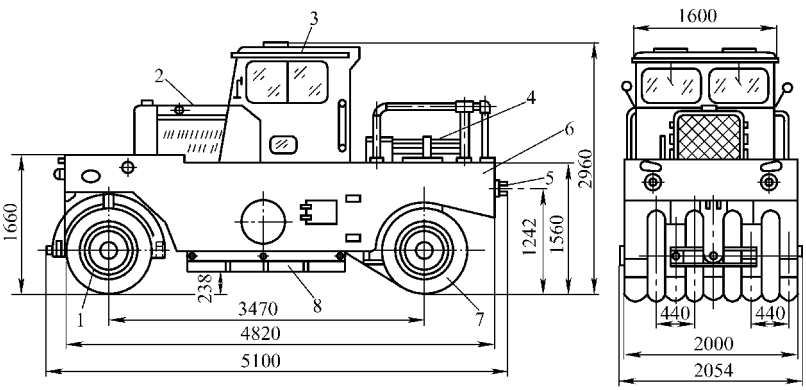


图 5-3　国产 YL9/16 型轮胎压路机构造简图

1—方向轮　2—发动机　3—驾驶室　4—钢丝簧橡胶水管

5—拖挂装置　6—机架　7—驱动轮　8—配重铁

该机的机架是由钢板焊接而成的箱形结构，其前后分别支承在轮轴上。其上部分别固装着发动机、驾驶室、配重和散热器等。

传动系统的组成基本上与前述光轮压路机相似。发动机输出的动力经由离合器、变速器、换向机构、差速器、左右半轴、左右驱动链轮等的传动，最后驱动后轮。

YL9/16 型轮胎压路机的变速器为带直接档的三轴式四档变速器，其操纵采用手动换档式，而构造除了没有倒档齿轮外，也基本上与汽车变速器相同。压路机在一档时的最低速度为 3.1km/h，四档时最高速度为 23.55km/h。因此，这种型号的压路机既能保证滚压时的慢速要求，又能满足压路机转移时的高速行驶，这也是轮

胎压路机的一大优点。

YL9/16 型轮胎压路机的终传动为链传动，链传动既可保证平均传动比，又可实现较远距离的传动。但因其运动的不均匀性，动载荷、噪声以及由冲击导致链和链轮齿间的磨损都较大。

YL9/16 型轮胎压路机的操纵系统分为转向操纵部分和制动操纵部分。其转向操纵采用摆线转子泵液压转向形式。制动操纵部分：手制动采用双端带式制动器，供压路机停车制动用；脚制动为气助力油压外胀蹄式，适用于行车制动。

5.4　轮胎压路机主要部件的结构

（1）换向机构　轮胎压路机的换向机构为齿轮换向机构，其结构如图 5-4 所示。这种换向机构体积小、结构紧凑，但换向时冲击较大。

（2）前轮　如图 5-5 所示。

（3）后轮　如图 5-6 所示，后轮由两部分组成，左边一组由三个车轮组成，右边一组由两个车轮组成。每个后轮都用平键装在轮轴上。

（4）制动器气助力系统　轮胎压路机制动器气助力系统如图 5-7 所示。

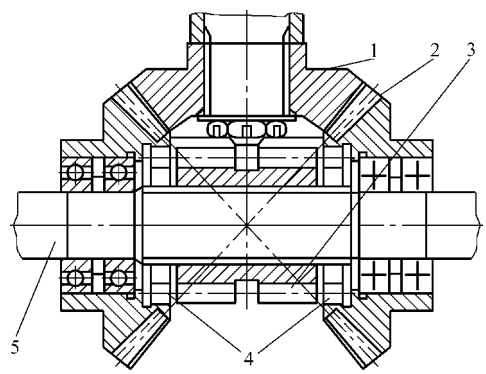


图 5-4　换向机构

1—小主动锥齿轮　2—大从动锥齿轮

3—圆柱齿轮　4—内齿　5—横轴

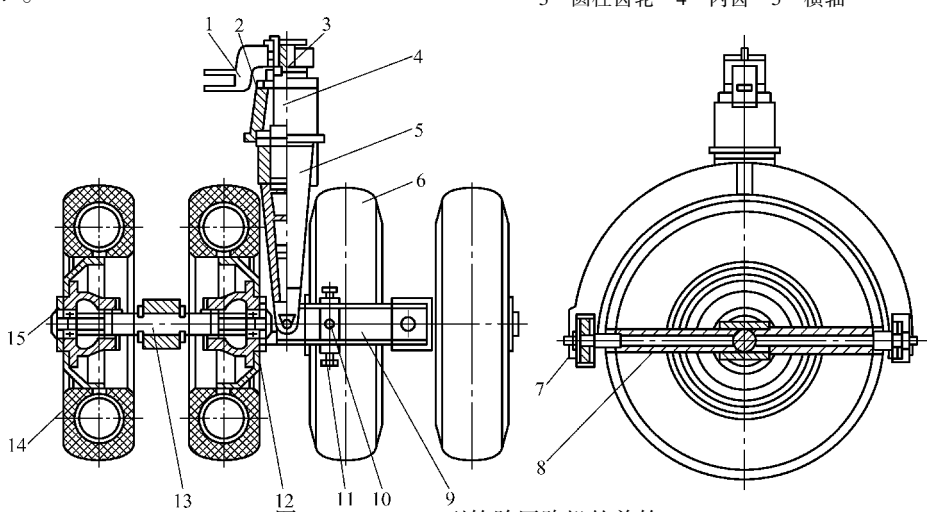


图 5-5　YL9/16 型轮胎压路机的前轮

1—转向臂　2—转向立轴壳　3、12—轴承　4—转向立轴　5—叉脚　6—轮胎　7—固定螺母

8—摆动轴　9—框架　10—销子　11—螺栓　13—轮轴　14—轮辋　15—轮毂

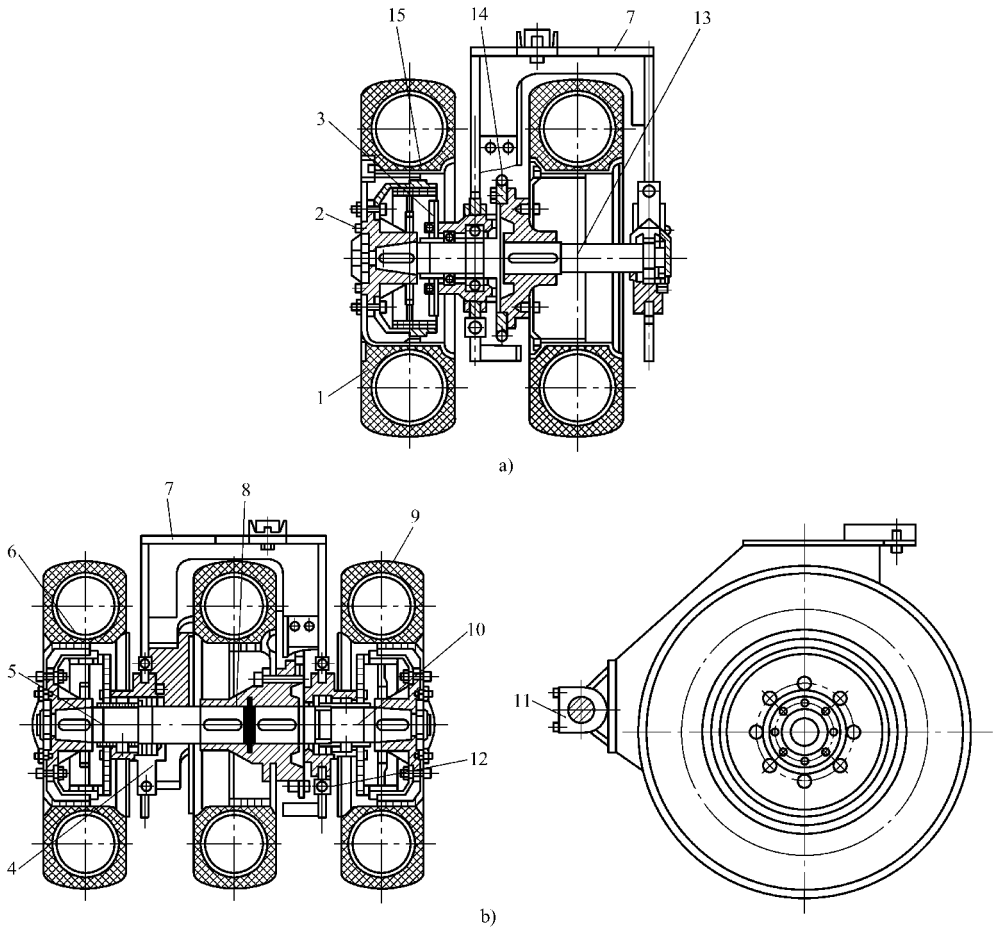


图 5-6　YL9/16 型轮胎压路机的后轮

a）右驱动轮　b）左驱动轮

1—制动鼓　2—轮毂　3—轴承　4—档板　5—左后轮的左半轴　6—轮辋　7—“Ⅱ”形轮架　8—联轴器　9—轮胎　10—左后轮的右半轴　11—轴承盖　12、14—链轮　13—右后轮轴　15—制动器

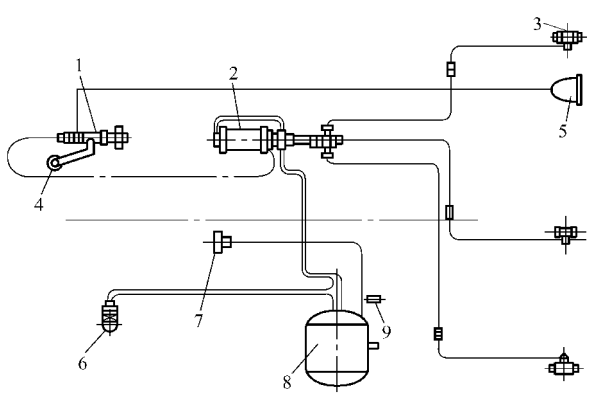


图 5-7　YL9/16 型轮胎压路机制动器气助力系统示意图

1—总泵　2—增压器　3—分泵　4—油箱　5—制动灯　6—空气压缩机　7—压力表　8—主储气筒　9—安全阀

（5）洒水装置　轮胎压路机的洒水装置由汽油发动机、水泵、水箱、放水和洒水阀、喷水和洒水管等组成，用于泵水增减配重或作业时喷淋路面和轮胎。

5.5　轮胎压路机的传动系统

轮胎压路机有如下三种传动形式：机械传动、液力传动、液压传动。

机械传动的轮胎压路机，其传动系统与光轮压路机传动系统相同。高性能的轮胎压路机多采用液力传动系统，它是液力变矩器、动力换档变速器、传动轴、后桥和终传动等组成。液压传动的轮胎压路机在国外也获得了发展，这种传动形式与液力传动相比，高效区的范围大，调速范围大，而且在采用全轮驱动时，结构上处理比较方便。所以，对使用广泛的机种，采用液压传动为好。

现以液力传动为例，介绍轮胎压路机的传动系统。

1. 液力变矩器

轮胎压路机对路基进行压实作业时，外阻力的变化幅度很大，柴油机的超载能力不能适应轮胎压路机的使用要求；轮胎压路机对沥青面层进行压实作业时，要求起动和制动平稳，以便保证较高的路面质量。所以，轮胎压路机的传动系统采用具有自动无级变速性能的液力传动装置是必要的。图 5-8 所示为液力变矩器的结构图。

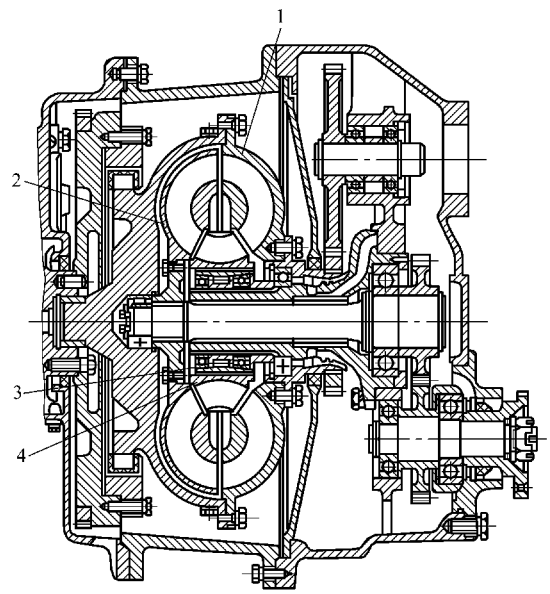


图 5-8　液力变矩器的结构图
1—泵轮　2—涡轮　3—自由轮　4—导轮

（1）液力传动的特点

1）使压路机具有自动适应性。当外载荷突然增大时，能自动增大牵引力来克服增大的外载荷。同时，机器自动减速，避免外载荷的继续增大。反之，当外载荷减小时，又能自动地减小牵引力，提高机器的行驶速度，因而，既保证了柴油机能经常在额定工况下工作，避免了外载荷突然增大而熄火，同时也满足了压路机的工作要求。

2）提高了压路机的使用寿命。液力传动的工作介质是液体，故能吸收并消除来自发动机和外载荷的振动和冲击，因而提高了传动系统各零部件的寿命和发动机的使用寿命。

3）提高了压路机的通过性能。液力传动可以使压路机以任意小的速度行驶，这样可使车辆与地面的附着力增加，提高通过性能。

4）保证获得高质量的路面。采用液力传动可以平稳起动，并在较大的速度范围内无级变速，同时可以吸收和消除振动与冲击，提高了驾驶员的舒适性。

5）简化了操纵。液力变矩器本身就是一个无级自动变速器，扩大了发动机的动力范围，故变速器的档数可以显著减少。采用动力换档变速器，换档操纵简便，大大减轻了驾驶员的劳动强度。

液力变矩器的主要缺点是：成本较一般机械传动高；机械效率偏低，燃油的经济性也有所降低。

（2）液力变矩器的结构和工作原理　单级液力变矩器通常由三个元件组成：泵轮、涡轮及与液力变矩器壳体相连的导轮（图 5-8）。泵轮、涡轮和导轮上都有均匀分布在圆周上的叶片。泵轮、涡轮和导轮组成一个封闭的环形空间，通常称为循环圆，循环圆内充满了工作液体。

泵轮和发动机的曲轴相连。因此，发动机的机械能通过泵轮的转动转换成工作液体的动能。涡轮通过涡轮轴和变速器的输入轴相连。从泵轮流出的工作液体高速地流入涡轮，推动涡轮转动，使工作液体的动能又转换成机械能。通过涡轮轴经变速器、传动轴、主传动、终传动，驱动车轮转动。导轮和变矩器固定壳体相连，其作用是使涡轮上的力矩和泵轮上的力矩不等，以达到变矩、变速的目的。因此，从涡轮流出的工作液体经导轮变换液流方向后又流入泵轮。由此可知，工作液体在变矩器内有两种运动：一是随工作轮（泵轮、涡轮）的转动（牵连运动）；二是循环圆内沿工作轮叶片的循环运动（相对运动）。因此，液体在变矩器内的运动是一种螺管运动。

2. 动力换档变速器

动力换档变速器是指与液力变矩器相连并可在不切断动力下换档的变速器。有定轴传动和行星传动两种形式，由液压控制的制动器或离合器进行换档。图 5-9 所示为定轴式动力换档变速器的传动简图。

我国自行设计的 YL25 型轮胎压路机采用液力传动，动力换档变速器是定轴式的，具有两个前进档和一个倒退档。Ⅰ档：0～8km/h，Ⅱ档：0～22km/h，倒退档：0～8km/h。由于液力变矩器的无级自动变速作用，这样安排档位能满足轮胎压路机在工作状态和行驶状态的要求。

国外生产的轮胎压路机，采用的动力变档变速器中定轴式与行星式兼而有之。行星式动力换档变速器的传动简图如图 5-10 所示。

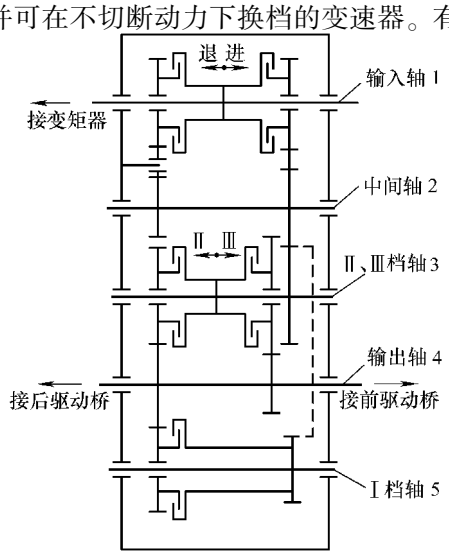


图 5-9　定轴式动力换档变速器传动简图

图 5-9 所示的变速器，有三个前进档和三个倒退档，由 5 根轴、12 个常啮合齿轮和 5 个换档离合器组成。换档离合器成对布置在壳体内，为简支结构，受力情况较好，但摩擦片更换和保养不太方便。

变速器内的齿轮都空套在传动轴上，换档离合器的从动毂与齿轮相连、主动毂则与传动轴固接在一起。

换档离合器均采用油压控制。操纵变速阀的手柄，压力油将从不同通道流入换档离合器中，使离合器中的摩擦片接合或松开，达到换档的目的。

3. 后桥及终传动

轮胎压路机的后桥与其他轮式行走机械基本相同。它由主传动、差速器、半轴、桥壳等零部件组成。主传动的作用是增大转矩并改变转矩的传递方向；差速器是使左、右驱动车轮在转弯或不平路面上行驶时能以不同角速度旋转；半轴的功用在于将转矩从差速器传递到终传动。轮胎压路机的终传动装置比较独特。图 5-11 所示轮胎压路机的后桥及终传动简图，终传动是链传动；图5-12所示的后桥及终传动结构中，终传动由传动轴和锥齿轮传动所组成。

后桥中的差速器形式对轮胎压路机的压实性能影响很大。近年来，有些压路机生产厂在三轮压路机和轮胎压路机的传动系统中，采用牙嵌式自由轮差速器，这种差速器的锁止系数等于无穷大，因此即

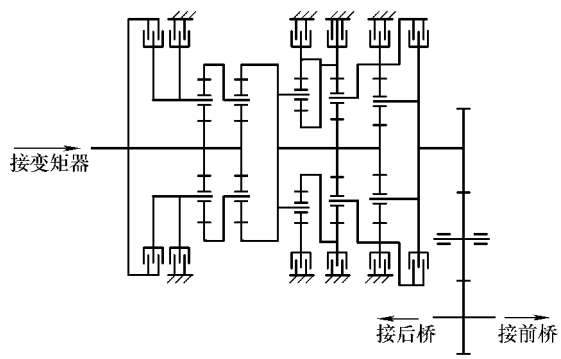


图 5-10　行星式动力换档变速器传动简图

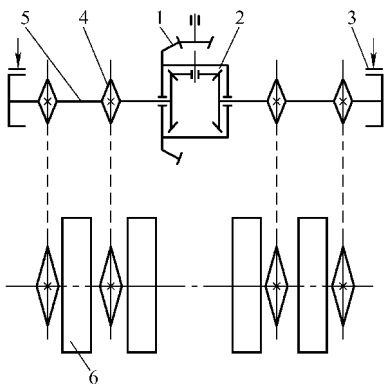


图 5-11　轮胎压路机的后桥及终传动简图

1—主传动锥齿轮　2—差速器　3—制动器　4—终传动链轮　5—半轴　6—轮胎

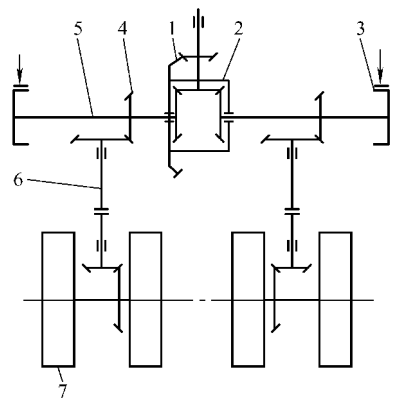


图 5-12　后桥和终传动

1—主传动锥齿轮　2—差速器　3—制动器　4—终传动锥齿轮　5—半轴　6—终传动传动轴　7—轮胎

使一个车轮打滑，仍可保持另一车轮单独驱动。与其他防滑差速器相比，其有结构简单、工作可靠、锁止性能稳定等优点。与锥齿轮差速器相比，其牵引力可提高 50%。这种结构的缺点是左右车轮传递转矩时断时续，将引起传动装置中的载荷不均匀性，产生冲击载荷，驱动轮胎将不断产生滑转或滑移，增加磨损，并对被压实的路面质量产生不良影响。所以，轮胎压路机采用锥齿轮差速器更为合适。

5.6 轮胎压路机的前、后轮及其悬架装置

轮胎压路机是将充气轮胎作为工作装置的压实机械，因此它对充气轮胎及其悬架装置提出了特殊要求。

1. 悬架装置

轮胎压路机进行压实作业时，悬架装置应保证每个轮胎负荷均匀，在不平的铺层上也能保持机架的水平和负荷均匀，这就要求采用性能优良的特殊悬架装置。例如，采用三点支承的能使充气轮胎垂直运动的液压悬架装置，可使轮胎左右摆动和上下浮动的机械摇摆式悬架装置等。目前，各国生产的轮胎压路机的悬架装置有如下几种：①前、后轮均采用具有垂直升降功能的液压悬架装置；②具有三点支承，前、后轮均可摆动的机械摇摆式悬架装置；③前轮采用具有升降功能的液压升降式悬架装置，后轮采用机械摇摆式悬架装置；④前轮机械摇摆，后轮液压升降；⑤前轮机械摇摆，后轮与车架刚性连接等。

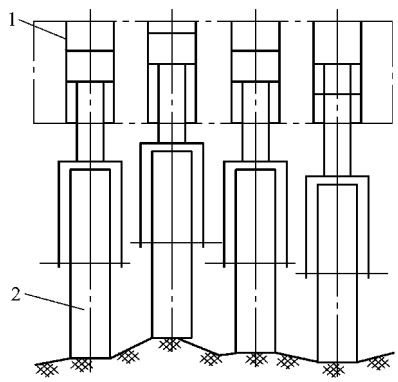


图 5-13 液压升降式悬架装置机械简图
1—悬架液压缸 2—轮胎

（1）液压升降式悬架装置 如图 5-13 所，它具有四个前轮、五个后轮，前轮的四个升降液压缸与五个后轮中的中间车轮的升降液压缸的油路相互连通。因此，当轮胎压路机进行压实作业时，每个轮胎都能随着地势的变化或升或降，随时保持与铺层表面接触，每个轮胎的负荷都能均匀地传递到铺层材料上，获得均匀的压实度。

（2）机械摇摆式悬架装置 具有机械摇摆式悬架装置的轮胎压路机，作业时能保持机架的水平，但不能保持各充气轮胎具有均匀的负荷，所以它的性能不如采用液压升降式悬架装置的轮胎压路机。然而，这种悬架装置的结构简单，性能稳定，很少出故障，维修保养方便，所以，仍然获得了广泛应用。进行沥青面层的压实作业时，不采用三点支承，前、后轮轴中的一根轴可以锁住，以便保证获得平整的表面。图 5-14 所示为机械摇摆式悬架装置机构简图。

2. 充气轮胎

充气轮胎是轮胎压路机的工作装置，所采用的轮胎都是特制的宽基轮胎，具有独特的外形和性能。

充气轮胎的踏面宽度是普通轮胎的 1.5 倍左右，轮胎踏面在自然状态下是平的，使充气轮胎对地面的压实力垂直向下，物料颗粒很少向侧向移动，增加了压实深度，提高了压实质量。普通轮胎踏面与铺层的接触面呈椭圆形，接触面中心是高压力区，越靠近踏面边缘，压实力越低；轮胎压路机的专用宽基轮胎与铺层的接触面呈矩形，在整个轮胎踏面的宽度范围内，都处于高压力区（图 5-15）。工作时压力分布均匀，从而保证了对沥青面层的压实不会出现裂纹等缺陷。

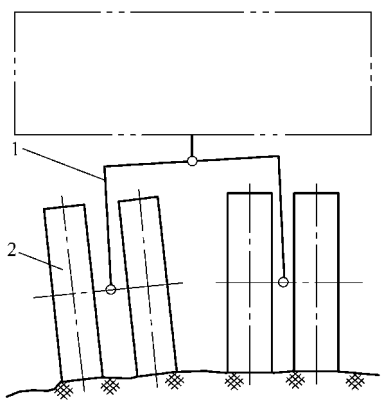


图 5-14　机械摇摆式悬架装置机构简图
1—悬架装置　2—轮胎

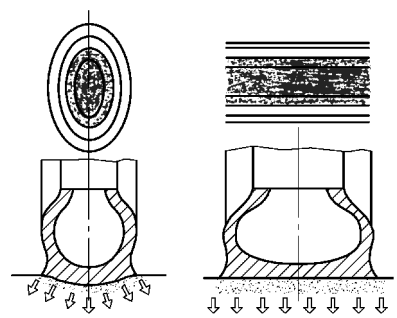


图 5-15　普通轮胎与轮胎压路机专用轮胎的压力分布图

轮胎是由特殊配方的合成橡胶制成的，用钢丝加强，具有很高的强度，能承受高负荷。同时，还具有耐磨性强、耐酸碱腐蚀和耐高温等特点。这种轮胎具有较长的使用寿命。

5.7　轮胎压路机的集中充气系统

国外生产的轮胎压路机品种繁多，结构和性能也有很大差别。欧洲国家生产的轮胎压路机结构复杂，性能优良，适用范围广，集中充气系统是很重要的组成部分；日本生产的轮胎压路机结构比较简单，一般都没有集中充气系统，压路机的适用范围受到一定限制。

设有集中充气系统的轮胎压路机，驾驶员可根据铺层状况和施工要求而随时改变轮胎的充气压力，使机器处于最佳工作状态，获得高效率和高质量的压实效果。

松软土和潮湿黏土的压实，选用较小的充气压力，但所选用的充气压力要与轮胎负荷相匹配。压路机通过后，轮辙深度不能超过 2cm。随着压实次数的增加，压实度也相应增加。这时，驾驶员可以用提高轮胎充气压力的办法提高接触压力，直到获得满意的压实结果为止。

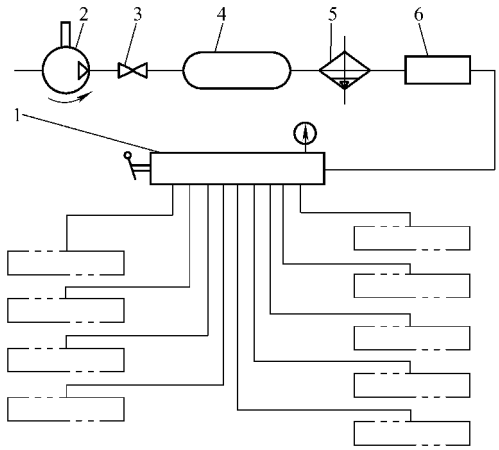


图 5-16　集中充气系统

1—操纵阀　2—空气压缩机　3—开关

4—气罐　5—水分离器　6—控制阀

集中充气系统由空气压缩机、空气滤清装置、气罐、控制阀、管路、气门和操纵系统（包括操纵阀、指示灯、压力表）等组成。空气压缩机必须有足够大的排量，气罐也应有足够大的储气量，这样才能保证在尽可能短的时间内完成轮胎的充气任务。轮胎上的旋转密封装置应能保证压路机工作和存放时的气密性。集中充气系统如图 5-16 所示。

5.8　轮胎压路机的洒水装置

洒水装置是轮胎压路机不可缺少的组成部分，作用是对轮胎进行压力喷水，以防止土沾到轮胎踏面上，保持轮胎踏面清洁。压实高温的沥青混合料时，要向轮胎踏面喷油，防止沥青混合料沾到轮胎上。有一些轮胎压路机装有水泵，当土的含水量低于最佳含水量时，利用压路机上的水泵向干燥的土喷水。水箱是利用压路机的箱形机架中的空腔隔焊而成的，也可设专用水箱。水箱在使用前要进行压力试验，在 0.5~0.7MPa 压力下不得漏水。

5.9　轮胎压路机的转向系统

轮胎压路机采用偏转前轮的转向方式。为使每个前轮在转向时无侧滑地滚动，每个前轮对机体的偏转角必须符合一定的关系。轮胎压路机的前轮数在 3~5 个之间，所以不能应用转向梯形结构。具有垂直升降液压悬架装置的前轮，由于每个车轮都可独立地自由升降，必须设计一套独特的转向机构，使每个车轮的偏转角符合一定的关系。具有机械摇摆悬架装置的前轮，每个车轮由框架连接在一起，其转向机构与光轮压路机类同。

5.10　轮胎压路机的制动系统

轮胎压路机的制动系统由主制动器和驻车制动器组成。主制动器是车辆行驶中用来减速制动的制动器，通常装在车轮上，采用蹄式结构。近年来，钳盘式制动器在轮胎压路机上得到了应用。

主制动器的驱动机构是加力的，有空气制动、液压制动和气推油制动等不同结构。气推油制动能获得较大的制动力，因此得到了广泛的应用。YL16 型轮胎压路机采用这种结构（图 5-17）。

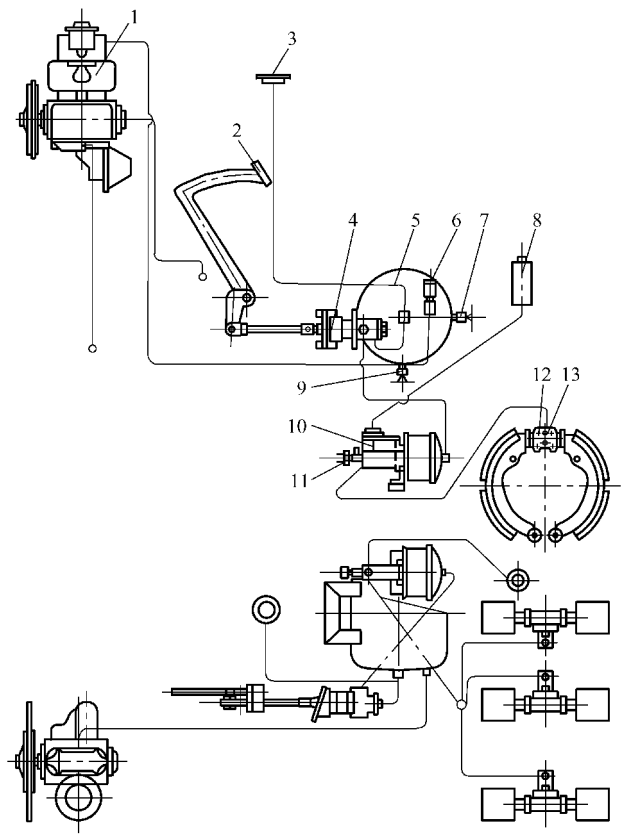


图 5-17　轮胎压路机的主制动器系统

1—空压机　2—制动踏板　3—气压表　4—控制阀　5—气罐　6—安全阀
7—打气阀门　8—油筒　9—放水阀门　10—加力器
11—制动液压开关　12—分泵　13—放气螺钉

YL16 型轮胎压路机采用蹄式制动器。后轮制动毂内有两个制动蹄，由液压分泵推动而产生制动力。它由制动踏板、控制阀、加力器、分泵和气罐等组成。踏下

制动踏板，顶开控制阀，压缩空气进入加力器气缸，推动气缸活塞，使活塞推杆推动前液压缸，前液压缸中的油被压入分泵中，胀开制动蹄而制动，同时打开制动尾灯。

驻车制动器采用双向作用带式制动器，安装在变速器倒顺车轴上（图 5-18）。制动时，依靠凸轮的转动和同时拉动牵引螺杆，从两端收紧制动带。带式制动器的优点是重量轻、结构简单和维修保养方便，制动力矩也比蹄式制动器大；缺点是外形尺寸大，不易密封，沾水沾泥后制动力矩显著下降。目前，带式驻车制动器有被蹄式驻车制动器取代的趋势。

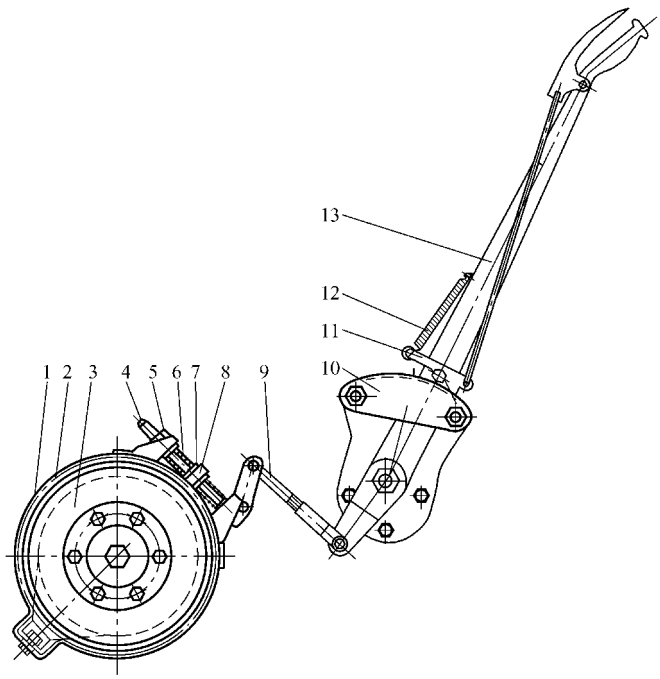


图 5-18　轮胎压路机的驻车制动器

1—制动带　2—制动片　3—制动轮　4—拉紧螺钉　5—调整螺母
6—调整螺栓　7—螺母　8—制动支架　9—连杆　10—齿板
11—棘轮　12—弹簧　13—操纵把手

5.11　轮胎压路机的车架

轮胎压路机的车架有整体式和铰接式两种。整体式车架是一刚性整体，由钢板和型钢焊接而成；铰接式车架由前车架和后车架组成，中间用铰销相连。

5.12　轮胎压路机的发动机

轮胎压路机一般都选用中速和高速柴油机，通常是以汽车用发动机作为基本型改装而成的。经改装的发动机要与压路机的工作特点相适应，以保证发动机运转的稳定性，限制最高转速。在发动机上，应装置全程调速器。轮胎压路机的外形图如图 5-19 所示，改装后的柴油机特性曲线如图 5-20 所示。

图 5-19　轮胎压路机的外形图（徐工×P301）

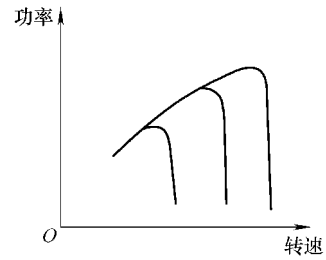


图 5-20　改装后的柴油机特性曲线

选用的发动机，除考虑满足功率上的要求外，还要有良好的经济性，发动机的最小油耗工况，应接近其额定工况。

采用液力传动的轮胎压路机，液力变矩器与发动机是否匹配，将影响压路机的经济性和动力性能。一般而言，最理想的匹配是希望共同工作所利用的发动机工作区段，应能满足轮胎压路机的工作需要。

目前，我国的轮胎压路机多采用 135 系列柴油机作为动力，随着我国动力工业的发展，必将生产出更多品种的适合轮胎压路机的柴油机。例如：根据德国道依茨公司生产许可证生产的 PL 系列风冷柴油机，已批量生产，在压路机行业得到了广泛应用。

5.13　轮胎压路机的发展与性能

轮胎压路机是一种静作用压路机，它的作用是以特制的充气轮胎对铺层材料进行压实。

轮胎压路机在 20 世纪 50 年代开始出现，直到 60 年代才获得广泛应用。由于解决了轮胎的集中调压和提高了轮胎的承载能力，轮胎压路机得到迅速发展，应用日益广泛，除了沥青面层的平整作业外，几乎适用于所有的压实

作业。

轮胎压路机分拖式和自行式两种。拖式轮胎压路机出现较早，只是在大型水电工程的基础压实和压实作业条件比较恶劣的情况下才采用。自行式轮胎压路机由于机动性好，转移方便，是发展的重点。自行式轮胎压路机的整机质量在逐渐增大。20 世纪 50 年代每个轮胎的负荷是 5~10kN，60 年代增加到 30~50kN，70 年代又增加到 100kN。轮胎规格从 8.25~15in（1in = 0.0254m）增到目前的 21.00~25in。

由于轮胎压路机所具有的优越性能，其生产和使用日益受到重视。工业发达国家过去只重视发展振动压路机，近些年来则对轮胎压路机的研究和生产产生了浓厚兴趣。这证明了在道路工程中，轮胎压路机是不能用其他品种的压实设备代替的，尤其是在修筑高速公路等高级路面的施工中，就更加重要了。

5.14 轮胎压路机的运用

性能优良的轮胎压路机可进行各种料层基础和沥青混合料面层的压实工作，尤其适合修路和大面积地面工程。轮胎压路机与光轮压路机及振动压路机配合，可以更好、更经济地完成压实工作。

轮胎压路机是一种静作用压路机，在进行压实作业时，与光轮压路机类同。但是，轮胎压路机的结构先进，其性能优于光轮压路机，与光轮压路机相比，它有如下特点：

1）轮胎压路机可以改变两个参数，用以满足不同的使用要求。

2）采用三点支承式的悬架系统，机器在不平整地面作业时，能保持轮压均匀，使被压实材料的高低不平部分都能得到均匀压实。而光轮压路机，其压轮难以使土中的低凹区得到压实。

3）轮胎的弹性所产生的揉压作用，使铺层材料在各个方向产生位移，形成均匀而密实的表面结构。

4）宽基轮胎给物料很大的垂直力，而切向力很小，所以能获得密实的表面而无裂纹。光轮压路机压轮下的物料，除承受垂直力外，还承受很大的切向力，促使压实表面产生裂纹。

5）轮胎与铺层表面的接触面呈矩形，而钢压轮则为一很窄的矩形面。显然，轮胎与铺层材料的接触面比钢压轮宽得多，但被压实材料上任一点处承受压实力的作用时间也长，力的影响深度也大。

具有集中充气装置的轮胎压路机进行压实作业时，轮胎负荷与充气压力之间存在函数关系，对某种状态的土，都有最佳的匹配。所以，为了充分利用和发挥轮胎压路机的优良性能，要熟悉轮胎压路机的使用特点，并能熟练地进行操作。

5.15　轮胎压路机工作质量的选择

工作质量是压路机的主参数。工作质量是压路机加上规定的油、水、压载物、随机工具并包括一名驾驶员在内的质量。工作质量的大小将影响压实质量和作业效率。为了扩大压路机的使用范围，可以用改变工作质量的办法来改变每个轮胎的接地比压。轮胎压路机的工作质量应符合标准规定（表 5-1）。表 5-1 中所列的轮胎压路机型号和质量数量只适用于自行式轮胎压路机及其变形产品。在设计轮胎压路机时，其主参数必须符合标准的规定。最大工作质量与最小工作质量的差值，是轮胎压路机的压载物质量。压载物可以是砂、水、铸铁块和水泥块等，砂和水储存在箱形的空腔处（压舱），标准的铸铁块和水泥块置于专门设计的压舱内，这部分压载物质量（压载物质量的大部分）还可用来调节轮胎的接地比压和整机的重心位置。所以压载物和压舱的设计很重要。

表 5-1　轮胎压路机的工作质量

型号	YL10	YL16	YL20	YL25	YL40
最大工作质量/t	10	16	20	25	40
最小工作质量/t	6	9	16	16	22

5.16　轮胎压路机运动速度等的选择

光轮压路机的工作速度一般为 1.3～1.4km/h。作业时，若运动速度相同，则充气轮胎使物料处于高应力状态下的时间比钢压轮要长。所以，轮胎压路机可以用较高的速度进行工作。例如，YL16 轮胎压路机的工作速度控制在 3～6km/h（Ⅰ、Ⅱ档速度）；国外生产的轮胎压路机采用液力传动方式，工作速度取为 0～8km/h，其中处于高效率区（η>0.75）的速度范围是 3.3～7.5km/h。我国标准中规定，轮胎压路机的工作速度为 2～10km/h，行驶状态的速度为 10～25km/h。同时，标准对单胎载荷、轮距、轴距、最小离地间隙等也均有明确规定。

1. 单胎载荷

单胎载荷决定了压实力的影响范围，单胎载荷越大，能压实的铺层厚度就越大。所以，对各种不同级别的轮胎压路机的单胎载荷，在轮胎压路机标准中，都作了明确规定。例如：YL10、YL16 轮胎压路机的单胎载荷应大于或等于 18kN。

2. 轮距

轮距的选择将对压实质量和作业效率产生影响。轮距的选择与所选用的轮胎宽度密切相关，轮胎的宽度应等于轮距加两倍的重叠量，即有

$$轮距=轮胎宽-2\times重叠量$$

同时，轮距的选择还应保证有足够的空间来安置传动装置（齿轮副和链轮等）和自动充气装置。另外，要保证有足够的重叠量。重叠量的数值在标准中已有规定，例如，YL10、YL16 等轮胎压路机的重叠量为大于或等于 30mm。

3. 轴距

轴距是轮胎压路机的主要尺寸参数之一，初步选取一般是用比较法，只有通过绘制总布置图，才能准确地选定轴距。

轴距的变化将影响以下几方面性能：

1）轴距增大，如其他条件不变时，转弯半径将增加。

2）轴距增大，将提高压路机的纵向稳定性。

3）轴距增大，相应的传动装置和车架等几何尺寸都要加大，自重增加，整机的纵向尺寸增加。

所以，轮胎压路机的轴距选择，应使压路机在保证整机性能、结构要求和维修方便等前提下，选择尽量小的尺寸。

4. 最小离地间隙

轮胎压路机对松软土和一些凸凹不平的铺层进行压实作业时，机身不应接触地面；进行维修保养时也应留有足够的空间。所以，应规定最小离地间隙，保证在作业时的通过性能。一般控制在 200～400mm 之间。

轮胎压路机的部分参数见表 5-2。

表 5-2　轮胎压路机的部分参数

名称		型号				
		YL10	YL16	（YL20）	YL25	YL40
压实宽度/mm		≥1500	≥1800	≥2000	≥2300	≥3000
接地比压/kPa		150～300		200～400		300～500
最小转弯半径/mm		≤6500	≤7500	≤8000	≤9000	≤10500
爬坡能力		≥20%				
充气轮胎	规格（特制）	8. 25-20 9. 00-20	9. 00-20 11. 00-20		11. 00-20	12. 00-20
	气压/kPa	200～800				

5. 17　轮胎压路机的技术要求

1. 基本要求

1）压路机应换档平稳、转向灵活、操作方便、制动可靠，驾驶室应有良好的视野和一定的适应性。手柄的操作力不大于 200N，脚踏力不大于 300N。

2）压路机的制动距离应符合表 5-3 的规定。

表 5-3　轮胎压路机的制动距离

最大工作质量/t	制动距离/m
<16	≤5
≥16~25	≤8
>25~40	≤10

3）压路机需要润滑的零部件，均应有作用可靠、易于维护的润滑装置。

4）压路机的噪声：车外不大于 89dB（A），驾驶室内不大于 93dB（A）。

5）压路机在坚实路面上行驶时的侧向倾翻角不小于 15°。

6）最大工作质量误差不得超过±5%。

7）各档速度误差不得超过±5%。

8）压路机应具备以下装置：①可拆装式驾驶室；②夜间工作、维修用照明设备；③转向指示装置；④洒水装置；⑤刮泥板或其他清除充气轮胎上黏附物的装置；⑥前后牵引钩和起吊装置；⑦工具箱。

2. 主要零部件

（1）前桥、后桥

1）充气轮胎转动时，轴向窜动不大于 1mm。

2）充气轮胎转动时，端面摆动不大于 2mm。

3）各充气轮胎的气压差不大于 50kPa。

（2）变速器

1）传动齿轮精度应不低于 JB 179㊀《渐开线圆柱齿轮精度》8 级的规定。

2）锥齿轮精度应不低于 JB 180㊁《圆锥齿轮传动公差》8 级—D_C 的规定。

3）密封可靠，不得漏油。

4）换档机构不得有自动脱档现象。

5）进行不少于 2h 的磨合试验，各部位应运转正常，不得有冲击和其他不正常的响声。

6）变速器内润滑油的温升不大于 45℃，1L 润滑油中污物质量不大于 200mg。

7）差速器应灵活、可靠。

（3）液压转向与液压系统

1）正常工作时，压路机不得有自动转向和摆头现象。

2）当柴油机熄火而被拖动时，转向机构仍能转向。

3）液压系统应符合 GB/T 3766—2001《液压系统通用技术条件》的规定。

4）液压系统应保持清洁，注入油箱的液压油应经过过滤精度不低于 20μm 的

㊀ 该标准的现行版本为 GB/T 10095.1~2—2008。

㊁ 该标准的现行版本情况不明。

过滤器。

5）液力变矩器、液压系统用泵、马达、阀、过滤器、软管、油管、管接头、液压缸等在总装前，应进行 1.5 倍标定压力的耐压试验，10min 后不得有永久变形和漏油现象。液压油温度不得超过 80℃，其清洁度为，在 100mL 液压油中，尺寸大于 5μm 的固体污物颗粒数应在（32~64）×10^3 之间。

6）压路机工作时，液压系统应工作平稳、灵敏可靠，不得有颤动现象。

7）液压系统必须定期更换规定使用的液压油。

3. 外观质量

1）焊接件应符合 JG/T 5082.1—1996《建筑机械与设备　焊接件通用技术条件》的规定。

2）铸件表面应平整，无飞边、疤痕和黏砂。

3）外观必须平整光洁，无伤疤、凹痕和飞边等缺陷。

4）涂漆应符合相关标准的规定，轮辋涂黑色油漆。

5）各种仪表、标牌、标志应端正明显、排列美观、内容清晰且便于观察。

6）外露的机械加工面和随机工具、备件及需防锈的表面均应清理干净，涂以防锈脂或防锈漆。

4. 质量保证

1）使用的可靠性：

① 作业率应大于或等于 85%；

② 平均无故障工作时间应大于或等于 100h。

2）生产率应符合表 5-4 的规定。

表 5-4　轮胎压路机的生产率

最大工作质量/t	生产率/(m^3/h)
<16	80
≥16~25	150
>25~40	200

3）密实度应大于或等于 90%。

5.18　轮胎压路机的技术试验规程

1. 试验前的检查

1）各部分零件、总成、附件应装配齐全、完整。

2）制动器、离合器、操纵杆等应操作轻便，自由行程符合原厂规定。

3）轮胎工作气压符合原厂规定。

2. 工作试验

1）在内燃机水温达到正常时，进行各档前进、后退、平直碾压及转向试验，

并测量最小回转半径，上述各项均应符合原厂规定。

2）主离合器、转向离合器，应接合平稳、分离彻底、不打滑、不撞击。

3）结合生产进行不少于 2h 的作业试验，试验中各传动总成、变速器、分动器、差速器等，应无突然冲击及异常现象。

4）作业试验中的要求：①转向灵活，运转有效，不允许有振抖、摆头现象；②工作可靠，达到轮胎叠压要求；③在辗压运转过程中，如内燃机或操作系统失灵，应仍能正常转向；④变速档位正确，中位定位可靠，换档轻便，无脱档、乱档现象。

3. 行驶试验

1）分别用各档速度进行前进、后退、行驶试验，各档试验时间不少于 15min。

2）按原厂规定坡度，用低速档进行不少于三次的前进、后退、爬坡及制动试验。爬坡能力应达到原厂规定，坡道制动应灵敏有效、锁止可靠。

3）试验后检查各部位，应无松动、过热、卡滞、变形、裂损等异常现象。

5.19　轮胎压路机的使用特点

以 C788 型轮胎压路机（法国产品）为例，说明轮胎压路机的使用特点。

1. 技术性能

1）工作质量（表 5-5）。

表 5-5　C788 型轮胎压路机的工作质量　　（单位：kg）

质　　量	加压重前	加压重后
工作质量	20500	27000
前轴分配质量	9300	12300
后轴分配质量	11200	14700

2）爬坡性能（表 5-6）。

表 5-6　C788 型轮胎压路机的爬坡性能

性能	加压重前　第Ⅱ档		加压重后　第Ⅰ档	
	行驶	压实作业	行驶	压实作业
前进	25%	15%～20%	25%	15%～22%
后退	18%	12%～15%	18%	12%～15%

3）速度。工作速度：0～7km/h；行驶速度：0～20km/h。

4）其他性能参数（表 5-7）。

表 5-7　C788 型轮胎压路机的其他性能参数

发动机功率	74.5kW	底盘离地间隙	375mm
轴距	3600mm	最大压实宽度	2800mm
轮距	500mm	最小转弯半径	8350mm

2. 运用说明（表 5-8）

表 5-8　C788 型轮胎压路机的运用说明

使用情况			转胎负荷/kN	轮胎气压/MPa	接地面积/cm^2	接地压力/MPa	工作情况
轮胎气压变化	每个轮胎负荷不变	最小	12	0.15	620	0.185	①这是地面受压很小的情况，应用于松软、很潮湿的黏土，或层厚在 0.2m 以上的软铺层，热料的温度在 90℃ 以上时比较合适
				1	225	0.507	②这是地面受压力很大的情况（接近 0.5MPa），易产生轮辙，在工程上不常用，最好装上压重使用
		最大	26	1	404	0.635	③用在滚压很硬的填料层时，能很快地压出平整的表面，获得要求的压实度
				0.3	808	0.317	④轮胎气压很低，每个轮胎负荷很大，在工程上应用都能得到令人满意的效果
气压和负荷都变化			12	0.37	385	0.3	⑤工程上不常用
			17	0.35	570		⑥轮胎接地宽度大，下层土松软时，可以获得好的压实效果
			26	0.26	860		⑦这种情况比第⑤种工况的压实效果要提高 50%，是一种很好的工作参数匹配，能压实下层土
最大的负荷时用最小的气压			21	0.15	980	0.215	⑧最大质量 15t（指 C788 标准型，不加压重时全车重，每个轮胎负荷 150kN + 7kN = 21.40kN），轮胎气压为 0.15MPa，进行大面积面层滚压，可使表面光整；在同一工地上滚压砂石基础时允许用 0.15MPa 气压，滚压面层时用 0.5MPa 气压
轮胎的充气压力低时，在危险地区不要转弯，工作时用低速，不要用作迁移行走							
转场行驶时							

轮胎负荷/kN	12	14	16	18	20	22	24	26	27
许用最小气压/MPa	0.16	0.19	0.23	0.27	0.3	0.35	0.4	0.45	0.48

轮胎的充气压力要保证轮胎在铺层上有足够的接触面积；根据铺层的厚薄决定轮胎的荷重。重负荷工作时，充气压力也要相应增高，轮胎通过后，不应有深 2cm 以上的轮辙。

第 6 章　压路机的保养与维修

压路机在使用过程中，应按照保养周期及时地进行保养，并根据需要进行修理，这对压路机的技术状况与使用寿命有极大的影响。

6.1　压路机的技术保养

技术保养就是定期地对各机构和总成进行系统地清洁、润滑、紧固和调整，并在必要时更换个别易损零件，以保持机械能经常处于良好的技术状况。

压路机的技术保养应按相应机种的使用保养说明书进行。

6.2　传动系统离合器常见故障的原因及排除方法（表 6-1）

表 6-1　传动系统离合器常见故障的原因及排除方法

常见故障	原　　因	排除方法
离合器打滑	(1)离合器踏板的自由行程太小 (2)离合器压板与摩擦片表面有污垢 (3)离合器压板与摩擦片接触不均匀,或间隙过大 (4)离合器摩擦片过度磨损 (5)离合器压紧弹簧的弹力不足或折断 (6)离合器操纵杆总长太短	(1)调整离合器踏板的自由行程,使其符合技术要求 (2)用煤油或汽油清洗 (3)拆卸调整 (4)更换新摩擦片 (5)调整或更换弹簧 (6)调整拉杆长度
离合器分离不彻底	(1)离合器踏板的自由行程过大 (2)分离杠杆内端高度不在同一平面和分离杠杆调整过低 (3)离合器钢片变形 (4)摩擦片过厚	(1)按技术要求调整离合器踏板的自由行程 (2)调整分离杠杆内端在同一个高度面上,并使之具有一定高度 (3)更换离合器钢片 (4)换用标准厚度的摩擦片,将过厚的摩擦片加工到标准厚度

（续）

常见故障	原　　因	排除方法
离合器抖动	(1)分离杠杆内端高低不一致 (2)压板和飞轮磨损不均匀 (3)离合器弹簧松紧不一,长短不一 (4)从动盘磨损不均,翘曲变形,缓冲片破裂,铆钉折断或松动,减振弹簧松弛或折断 (5)摩擦片破损,铆钉松动或表面硬化	(1)调整分离杠杆内端的高度至一定高度的平面上 (2)磨削飞轮和压板的工作面,使之符合技术要求 (3)调整或更换弹簧 (4)更换从动盘 (5)重新更换摩擦片
离合器发响	(1)分离轴承缺油或卡死 (2)从动盘钢片破裂,摩擦片破损,铆钉松动 (3)分离杠杆销及销孔因磨损而松动	(1)加注润滑油 (2)更换从动盘或重铆摩擦片 (3)更换分离杠杆和杠杆销

6.3　传动系统变速器常见故障的原因及排除方法（表 6-2）

传动系统变速器常见故障有跳档、乱档、发响和漏油等。

表 6-2　传动系统变速器常见故障的原因及排除方法

常见故障	原　　因	排除方法
跳档	(1)变速滑轨槽、锁销和定位钢球磨损,或定位球弹簧太软、折断 (2)变速器的齿轮轴线不平行,轮齿磨损过大 (3)变速叉弯曲变形或工作面磨损 (4)齿轮啮合时的接触面积不足 (5)轴承松动	(1)更换滑轨、锁销、定位钢球和定位钢球弹簧 (2)检查变速器壳是否变形,轮齿磨损过甚应焊修或更新 (3)校正变速叉,焊修工作面 (4)检查变速叉是否弯曲和固定位置是否符合要求,变速轨的锁定位置是否符合要求 (5)调整轴承的间隙或更新
乱档(在离合器正常的情况下,变速杆不能挂入所需档位)	(1)变速杆球头定位销松动,损坏或变速杆球头磨损过大 (2)变速杆下端的工作面或变速叉的滑轨槽磨损过大 (3)变速叉滑轨互锁销钉磨损过大,失去互锁作用	(1)更换定位销,焊修变速杆球头或更换变速杆 (2)焊修变速杆下端的工作面和变速叉的滑轨槽,更换变速杆和滑轨 (3)更换互锁销钉

（续）

常见故障	原　　因	排除方法
变速器发响	变速器发响，可分有规律撞击声和均匀的噪声两种，前者多为变速器齿轮有个别牙齿破碎而引起的，后者主要是由于： (1)齿轮间隙增大或齿轮损坏 (2)由于齿轮的误差或刚性的变化产生撞击声 (3)花键轴过度磨损 (4)轴承磨损 (5)润滑油过少或过稀	(1)更换齿轮对 (2)更换齿轮对 (3)焊修花键轴或换新轴 (4)更换轴承 (5)加注润滑油至规定的油面高度，或更换合适黏度的润滑油
变速器漏油	(1)油封磨损、硬化或失去弹性 (2)与油封相配合的变速器轴颈磨损 (3)变速器壳有裂纹 (4)衬垫破损或接缝不严密 (5)油面过高	(1)更换油封 (2)焊修变速器轴 (3)更换变速器壳 (4)更换衬垫 (5)放出多余的油
变速器温度过高（超过60℃）	(1)油量不足 (2)润滑油的质量不符合要求 (3)轴承过紧	(1)加注润滑油至标准高度 (2)更换润滑油 (3)调整轴承间隙

6.4　后桥故障的原因及排除方法

后桥的主传动器、差速器、轴承和油封等零部件的正常磨损以及使用不当、都会使配合部分的间隙增大，相互位置发生变化。这不但破坏了完好的技术状况，而且在工作时也会发出异常声响。后桥常见故障的原因及排除方法见表 6-3。

表 6-3　后桥常见故障的原因及排除方法

常见故障	原　　因	排除方法
异响	(1)齿轮、轴承等零件的过度磨损和损坏 (2)主、从动锥齿轮啮合不良 (3)主、从动锥齿轮的轴承间隙调整不当 (4)轮齿打坏或轴承损坏 (5)润滑油不足	(1)更换齿轮和轴承 (2)调整主、从动锥齿轮的啮合间隙和啮合印痕 (3)调整主、从动锥齿轮的轴承间隙 (4)更换齿轮或轴承 (5)加润滑油至标准油面高度

（续）

常见故障	原　　因	排除方法
后桥漏油	(1)润滑油过多 (2)油封磨损、老化、失去弹性,或安装不当和损坏 (3)与油封相配合的轴颈磨损 (4)衬垫损坏或螺栓松动 (5)通气塞堵塞	(1)放出过量的润滑油 (2)更换油封 (3)焊修轴颈并加工至标准尺寸 (4)更换衬垫,将螺栓扭紧 (5)清洗通气塞使之畅通
后桥过热（60℃以上）	(1)润滑油不足 (2)齿轮的啮合间隙太小 (3)轴承调整过紧	(1)加注足够的润滑油 (2)调整齿轮的啮合间隙 (3)调整轴承至标准间隙

6.5　制动系统故障的原因及排除方法

制动系统技术状况的完好与可靠，是保证安全行驶的必要条件。由于压路机制动系的结构不同，故障也不同，现分别阐述其故障原因及排除方法。

1）气压制动系统故障的原因及排除方法见表 6-4。

表 6-4　气压制动系统故障的原因及排除方法

常见故障	原　　因	排除方法
制动气压升不高	(1)空气压缩机的气缸、活塞和活塞环磨损过度 (2)空气压缩机气阀漏气 (3)带打滑	(1)修复空气压缩机 (2)研磨气阀或更换 (3)调整带的紧度
未踏制动踏板时气压下降	(1)控制阀或进气阀漏气 (2)各气管接头漏气	(1)研磨阀门或更换 (2)上紧各接头或更换
当踏下制动踏板后气压不断下降	(1)控制阀出气活门漏气 (2)控制阀金属膜片破裂 (3)控制阀至气室的气管或接头漏气 (4)制动气室膜片破裂	(1)研磨阀门或更换 (2)更换金属膜片 (3)上紧接头,更换气管 (4)更换气室膜片
制动发咬	(1)蹄片间隙过小 (2)蹄片回位弹簧太弱 (3)气室凸轮轴转动困难	(1)调整蹄片间隙或更换摩擦片 (2)更换弹簧 (3)铰削衬套和注油润滑
气压正常制动不灵或单边制动	(1)踏板有效行程过小 (2)蹄片间隙过大 (3)制动鼓黏有油污,摩擦片铆钉外露	(1)调整踏板有效行程 (2)调整蹄片间隙 (3)清洗制动鼓,更换摩擦片,重铆铆钉

2)液压制动系统故障的原因及排除方法见表 6-5。

表 6-5　液压制动系统故障的原因及排除方法

常见故障	原　　因	排除方法
制动完全失效	(1)总泵推杆销脱落 (2)总泵磨损过度,皮碗损坏,分泵皮碗损坏,油管或接头断损	(1)重新安装 (2)更换活塞和皮碗,上紧接头或更换油管
制动效能不良	(1)制动蹄片黏有油污,摩擦片磨损过度,以致铆钉外露 (2)制动系统中有空气 (3)踏板自由行程太大 (4)制动蹄片间隙太大 (5)制动鼓失圆	(1)检查漏油处并排除,重铆摩擦片 (2)排除制动系统中的空气 (3)调整踏板自由行程 (4)调整制动蹄片间隙 (5)镗磨制动鼓
制动发咬	(1)总泵回油孔被污物阻塞 (2)制动踏板没有自由行程 (3)总泵皮碗发胀 (4)总泵皮碗回位后,仍然遮盖回油孔	(1)清洗总泵并更换新油 (2)调整踏板自由行程 (3)更换皮碗 (4)调整踏板自由行程,更换活塞回位弹簧
个别车轮发咬	(1)蹄片间隙过小 (2)蹄片回位弹簧的弹力太弱 (3)分泵活塞及皮碗发咬 (4)制动蹄校正销钉与偏心环阻力过大 (5)制动软管发胀阻塞	(1)调整制动蹄片间隙 (2)更换回位弹簧 (3)更换活塞和皮碗,研磨分泵缸 (4)调整配合间隙 (5)更换制动软管
制动单边	(1)个别制动鼓黏有油污 (2)个别制动软管或接头堵塞 (3)个别车轮制动蹄片间隙不当 (4)各车轮制动蹄摩擦片的质量不一致 (5)个别车轮制动蹄摩擦片磨损过甚	(1)清洗制动鼓 (2)清洗制动软管和接头 (3)调整制动蹄片间隙 (4)更换摩擦片 (5)更换摩擦片

6.6　液压转向系统故障的原因、现象及排除方法

压路机上大多采用液压转向。液压转向比机械转向灵活可靠，结构简单紧凑，安装方便，其故障的原因、现象及排除方法见表 6-6。

表 6-6　液压转向系统故障的原因、现象及排除方法

常见故障	原　　因	现　　象	排除方法
漏油	(1)阀体、隔盘、定子及后盖结合面漏油		(1)结合面间有脏物,重新清洗;用力矩扳手重新按要求均匀紧固螺栓;检查并更换有关密封圈
	(2)轴颈处胶圈损坏		(2)更换胶圈
	(3)安装在转向器阀体法兰盘上的配套隔盘漏油		(3)拆下调节螺钉并更换胶圈
	(4)限位螺栓处垫圈不平		(4)磨平和更换垫圈
转向沉重	(1)液压泵供油量不足	慢转转向盘轻,快转转向盘沉	(1)选择合适的液压泵或检查液压泵是否正常
	(2)转向系统中有空气	油中有泡沫,发出不规则的响声,转向盘转动,而液压缸时动时不动	(2)排除系统中的空气,检查吸油管路是否漏气
	(3)阀体内钢球单向阀失效	快、慢转转向盘均沉重,转向无压力	(3)如钢球丢失,则装入 ϕ8.731mm 钢球(BZZ 转向器);如有脏物卡住钢球,应进行清洗;如单向阀密封带与钢球接触不良,应用钢球冲击
	(4)油液黏度太大		(4)使用推荐黏度的油液
	(5)油箱不满		(5)加油至规定的油面高度
	(6)阀块中溢流阀压力低于工作压力;溢流阀被脏物卡住或弹簧失效,密封圈损坏	空负荷(或轻负荷)转向轻;重负荷转向沉	(6)调整溢流阀压力或清洗溢流阀;更换弹簧或密封圈
转向失灵	(1)弹簧片折断	随动阀不能自动回中和定位,中间位置的压力降增加	(1)更换已损坏弹簧片,严禁用其他零件代替
	(2)拨销折断或变形	压力振摆明显增加,甚至不能转动	(2)更换拨销(材料为 40Cr,淬火后硬度为 32~35HRC)
	(3)转子与联轴器的相互位置装错	配油关系错乱,转向盘自转或左右摆动	(3)按装配要求重新装配
	(4)联轴器开口折断或变形	压力振摆明显增加,甚至不能转动	(4)更换联轴器,严禁用其他零件代替
	(5)阀块中双向缓冲阀失灵(钢球被污物卡住或弹簧失效,密封圈损坏)	车辆跑偏或转动转向盘时液压缸不动(也可能缓动)	(5)清洗双向缓冲阀或更换弹簧、密封圈
转向盘不能自动回中	(1)连接套与阀芯不同心 (2)连接套轴向顶死阀芯 (3)连接套转动阻力太大 (4)弹簧片折断 (5)拨销弯曲	中心位置的压力降增加或转向盘停止转动时转向器不卸荷(车辆跑偏)	针对故障的发生原因排除

（续）

常见故障	原　　因	现　　象	排除方法
无人力转向	转子与定子的径向间隙与轴向间隙过大	动力转向时,液压缸活塞到极端位置,驾驶员的终点感不明显;人力转向时,转向盘转动,液压缸不动	更换转子或定子

6.7　液压系统故障的诊断与排除方法

液压系统故障有以下特点：

1）液压油的污染是造成故障最重要的原因。

2）系统中某一元件破损，可能导致一系列的元件损坏，称之为“二次故障”。例如，过滤器损坏或液压油被污染，可能引起一系列元件的堵塞、泄漏、磨损等。

3）由于液压系统的特殊性，液压元件严禁在现场分解或调整。例如，过载阀的调定压力高出系统安全压力一个百分点，应在试验台上调好以后使用，一旦破坏了原来调定的压力值，将无法再现这个压力。

液压系统某个故障原因可能引起几个故障现象，而某个故障现象又可能由几个原因引起。可见，用常见故障一览表的形式进行液压系统的维修时，难免会产生差错。

压路机在使用一定时间以后，就要进行定期检测（如每隔 1000h），对有关元件的泄漏参数进行分析，并载入技术档案，以便预测应检修的时间。如发现某元件的性能有所下降或有突发事故，应随时检测，找出原因。

1. 故障诊断过程

液压系统的故障诊断过程要遵循一个逻辑程序，其初步过程如下：

1）任何执行机构不正常时，其表现是没有运动、运动方向不对、速度不对或不稳定、爬行、顺序或力不正确等。这些问题的实质都是流量、压力和方向三个参数的问题。

2）利用液压系统图，判断分析每一元件。

3）编制一个可能引起故障元件的一览表。

4）根据经验和初步检查，粗略地考虑一个元件的诊断顺序。

5）按表查每一元件的安装、调节、信号等，当某一元件显示不正常征兆时，如过热、过度噪声和振动等，即可确定故障点。

6）如初查无明显征兆，可用附加的便携式检测器，进行周密地重复试验。

7）检测能很快识别出故障元件，并决定修理和更换。

8）重新起动前，要再次考虑故障的原因及其后果，以确定起动之前还应做的工作。例如，故障是否表现为二次性，液压系统是否要清洗等。

2. 典型故障的诊断和预防

对于压路机液压系统的监控，维修人员的感官经验非常重要，听觉能很容易地判断出轴承的杂声、泵吸入空气或气蚀时不正常的脉动声和溢流阀的尖叫声；用手触摸能辨认过热；视觉可监视执行机构运动是否正常、压力表读数以及振动等情况。

液压系统表现出的过热、噪声、振动等现象，在机器运行初期的一段时间内，对机器性能尚未表现出不利影响，然而这些现象却是不容忽视的，图 6-1 所示为故障初查的过程，此过程可以初步确定问题所在区域。

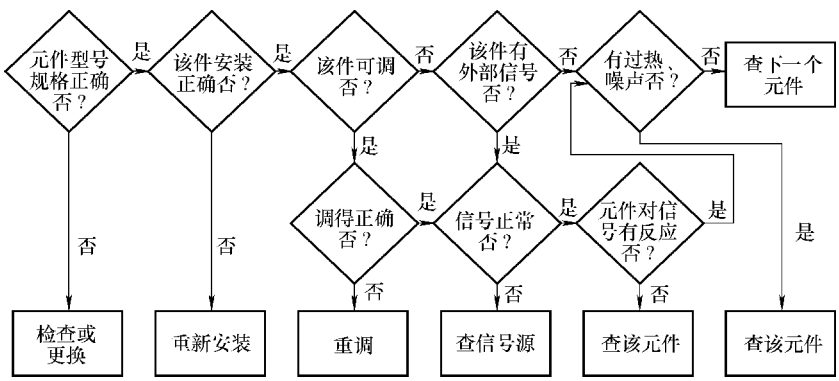


图 6-1　故障初查过程

（1）过热　压路机如使用不当，液压系统会出现过热问题。在 20℃ 环境中连续工作，油温可达 80℃ 以上；在 30℃ 以上环境工作，油温有时会超过 100℃。这样的高温超过了橡胶密封件的允许温度。

过热的原因是多方面的，排除设计制造方面的因素，其主要的原因是元件调整、操作和保养。例如，溢流阀调压过高，无功能耗过大，造成过热；压路机的行走液压系统是高压、大流量的系统，作业当中如频繁换向，会使油温急骤升高。过热的故障诊断程序如图 6-2 所示。

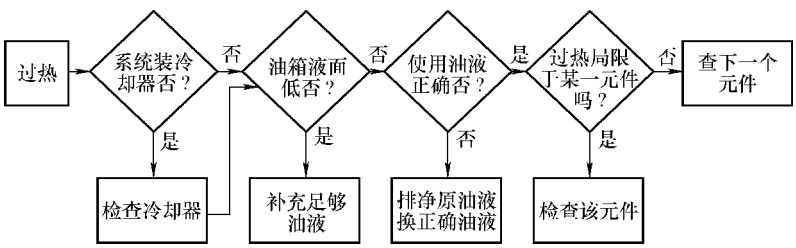


图 6-2　过热的故障诊断程序

（2）过度噪声　如果液压元件在设计和制造过程中已经考虑了工作中产生噪声的根源，并尽可能地排除，那么，使用中产生噪声的主要原因是系统内混有气体和元件调整安装不良引起的振动。过度噪声的故障诊断程序如图 6-3 所示。

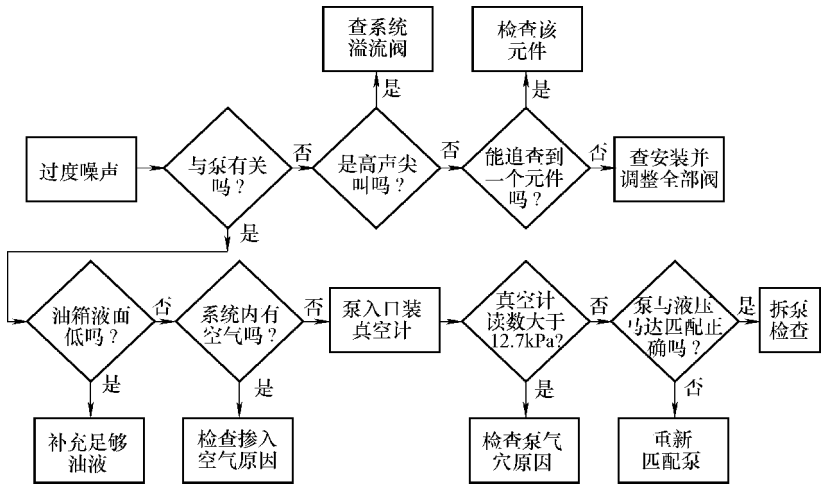


图 6-3　过度噪声的故障诊断程序

液压系统内气体的来源：一是泵的气穴，二是油液中混有空气。表 6-7 所列为液压泵产生气穴的原因及采取的措施。表 6-8 所列为系统内混入空气的原因及排除方法。

表 6-7　液压泵产生气穴的原因及采取的措施

液压泵产生气穴的原因	采取的措施
进油过滤器阻塞或过小	清洗或更换
吸入管直径过小	更换
吸入管路弯头过多	改进管道安装
吸入管路太长	减小长度或加粗管径
油液温度过低	冬季作业,必须先预热,运转后投入作业
油液不适宜	换油
通气孔过细或堵塞	清洗或更换
吸入管路阻尼太大	疏通管路,更换阀或软管
辅助泵故障	修理或更换
泵转速太快	调到合适转速
泵距液面过高	更改泵位置

表 6-8　系统内混入空气的原因及排除方法

系统内混入空气的原因	排 除 方 法
油箱液面太低	补充油至合适水平
油箱设计不合理	更改设计
油箱中回油管在液面之上	将回油管置液面之下
油液不合适	换油
泵轴油封损坏	更换油封
吸入管接头漏气	更换管接头并紧固
软管有气孔	更换软管
系统排气不良	重新排气

（3）过度振动　液压泵重新安装常因不平衡而振动。图 6-4 所示为过度振动的故障诊断程序。

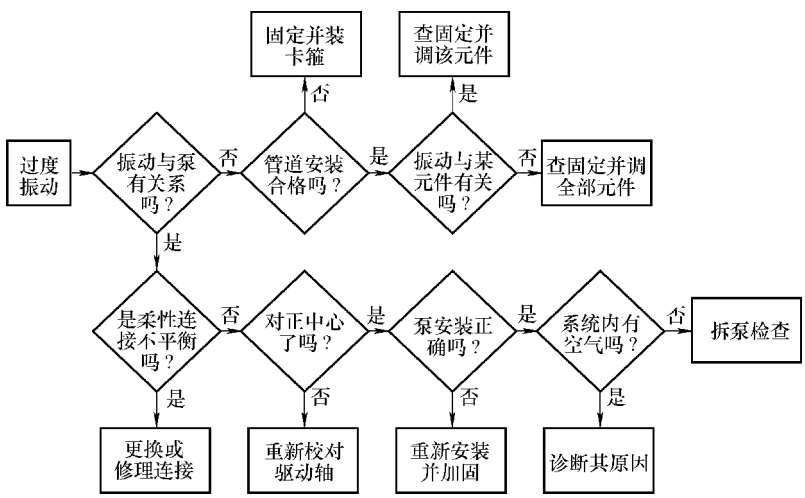


图 6-4　过度振动的故障诊断程序

（4）过度泄漏　泄漏有外泄漏和内泄漏之分，外泄漏靠视觉容易确认，而内泄情况复杂，本文只讨论外泄问题。

维修人员应了解各种形式密封的工作原理；更换密封件时，应注意密封件的材质、硬度、型号尺寸等是否符合要求；挡圈要有助于延长密封件的使用寿命和减少泄漏；安装密封件时，要防止污物进入，避免螺纹、键及尖角孔口划伤密封件；避免因密封件材料过软而被挤入空隙、咬伤以及翻扭等现象发生；注意液压缸的表面加工是否符合规定；各元件连接处是否松动等。

防止泄漏是设计、制造、使用维修等三者共同合作的课题。图 6-5 所示为过度泄漏的故障诊断程序。

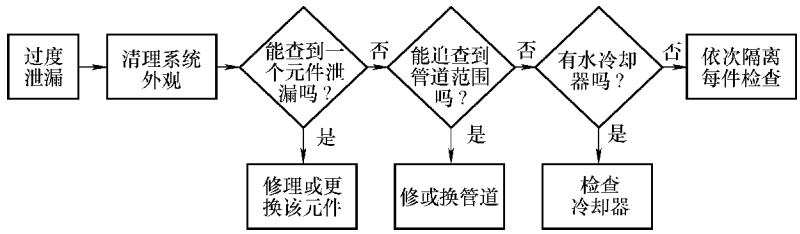


图 6-5　过度泄漏的故障诊断程序

6.8　泵系统故障的诊断及排除方法

（1）带有齿轮泵或叶片泵的系统故障诊断　一般情况下，液压系统出故障时，人们首先想到液压泵。因为液压泵是动力源，所有元件的动作都与泵有关。虽然，这与实际不完全相符，但预先把分析判断着眼点放在液压泵上，可以按逻辑有次序地查到问题所在，利于故障排除。

泵的最常见故障无非是流量不足或者达不到系统所需要的压力，而齿轮泵和叶片泵出现的故障现象有所不同。齿轮泵在使用周期内效率降低，逐渐失效，操作者容易发现，当磨损逐渐增加、效率开始下降时，就出现了将要失效的征兆。叶片泵更容易在磨损不多或没有增加磨损的情况下突然出现故障，因为叶片泵的磨损有自动补偿作用，使用寿命较长，但叶片泵对油液的污染非常敏感，一旦配油盘上的三角槽堵塞或异物划伤了定子曲面，都会引起压力冲击或噪声，以至损坏零件，应特别注意叶片泵在运行中的噪声、过热、振动等征兆，及早采取措施。

可维修性好的液压系统，在泵的出口、入口处都应装备有特殊管接头，便于安装压力表和真空计在系统内的管道上，要备有安装流量计的接头。

图 6-6 所示为带有齿轮泵和叶片泵系统的故障诊断程序，该程序是从压力表读数开始试验的。没有压力，一般表现为没有流量，左边框图属于这种情况，这部分没有检测仪就能作出判断。如果泵出口处压力表有读数，应按右边框图进行，所需要的检测仪是真空表和计量计。

实践证明，溢流阀的故障或调整不当，常引起泵的流量不足或压力不能满足需要。

（2）带有变量泵的系统故障诊断　变量泵有压力补偿性能，压力补偿器监控着出口压力，会自动改变变量泵泵体内部的结构型式（如斜盘角度）、变更流量或保持预先确定的压力。

带有压力补偿回路的变量泵，其系统的常见故障如下：

1）补偿器调整不当。溢流阀的调定压力必须高于补偿器压力（7～10）×10^5Pa。相反，若补偿器压力调高了，则切断了同系统溢流阀弹簧调定的相关压力，即当系统压力达到溢流阀的调定压力时，变量泵的部分或全部流量将通过溢流

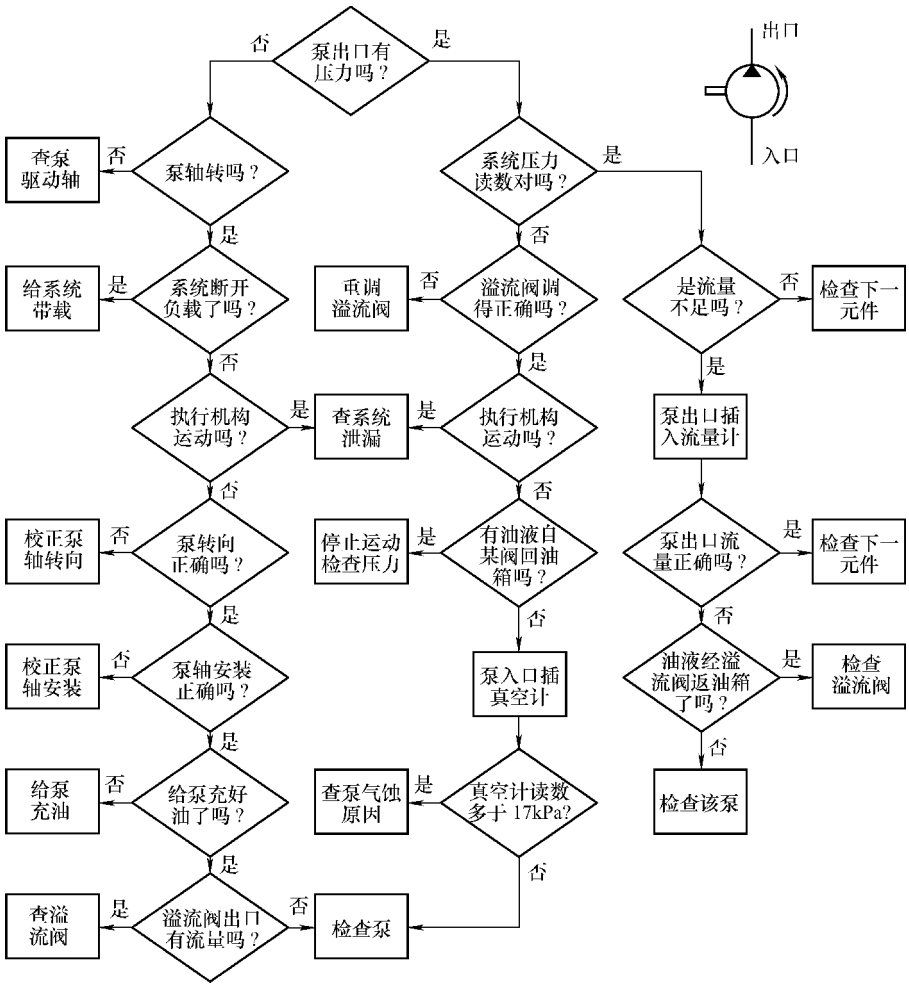


图 6-6　带有齿轮泵和叶片泵的系统故障诊断程序

阀溢流掉。实践中，补偿器的压力常常被忽略了。

2）变量泵壳体排油受阻。一般变量泵壳体的排油压力应小于 0.35×10^5Pa。设计中，通常将压力补偿器排油通入壳体，使变量泵壳内油压影响了补偿器压力。当变量泵壳体排油受阻，壳体内油压升高时，补偿器发生颤振，会使变量泵遭受机械性损坏。

3）变量泵出口压力不当。在变量泵出口处安装的压力表是最有价值的诊断工具。如图 6-7 所示，若表上显示无压力时，则应按左边框图诊断，首先，注意泵轴的旋转方向是否正确；其次，分析哪些因素引起系统压力不足：是某通路有控制阀（如 M 型方向阀处于中位）使变量泵的流量返回油箱，还是溢流阀调定得不适当。如果压力表显示有压力，但低于设计值或系统所需的压力值，则应按右边框图诊断，其压力或流量不足的一般原因如下：①压力控制装置——变量泵的压力补偿器

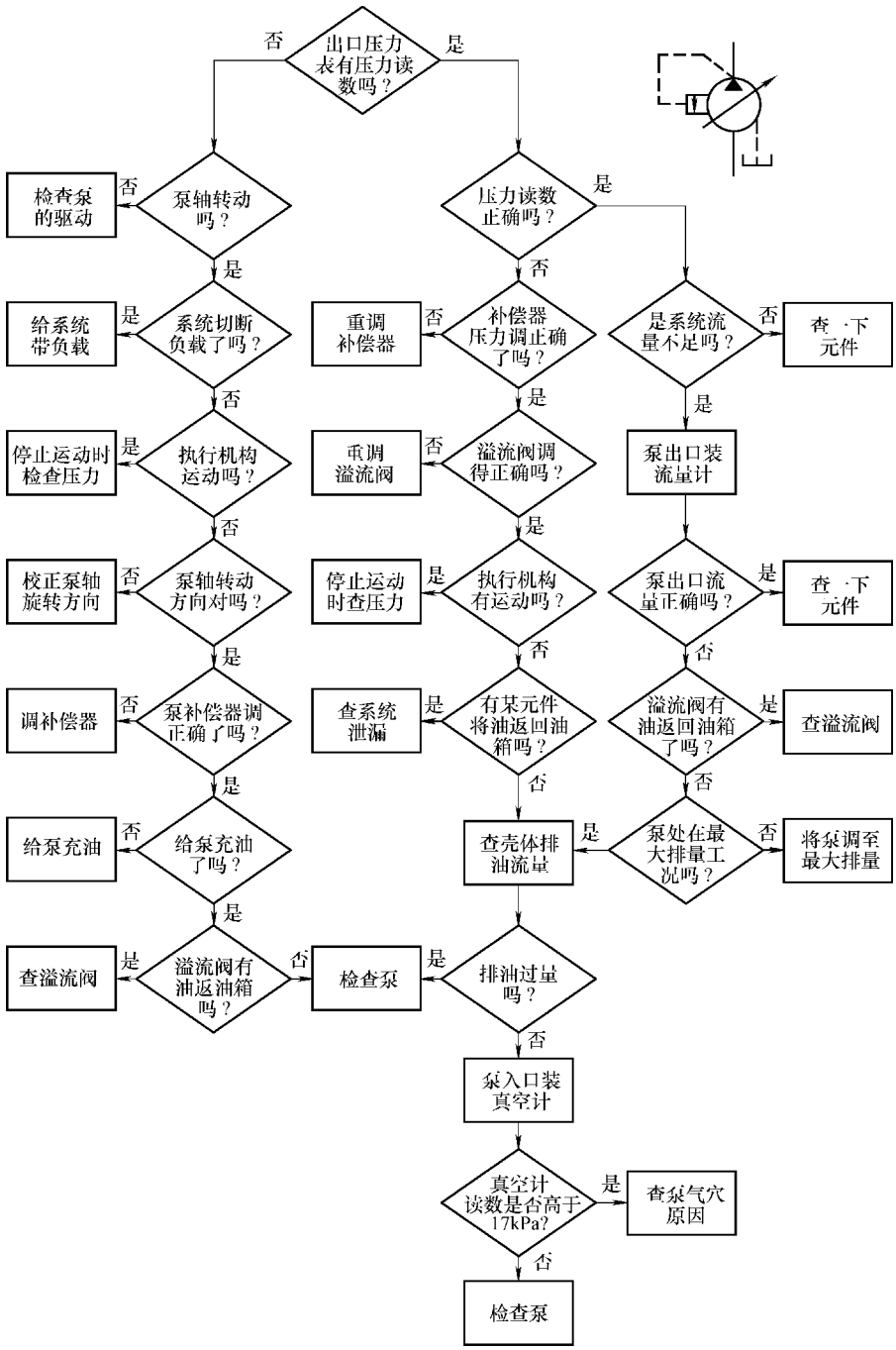


图 6-7　带有变量泵的系统故障诊断程序

或系统溢流阀调得不当；②变量泵入口连接堵塞；③变量泵的下游已经出故障的元

件正在阻碍液流通过或破坏压力的建立。

4）变量泵泵体内零件损坏。在诊断过程中，若无上述情况，应检查泵体内部。泵内运动件磨损引起实质性破坏或泄漏时，可迅速诊断其故障。触摸泵壳体排油管道是否比泵出口管道热，如果是，停机并拆下泵壳体排油硬管，并用软管代替，软管应处于泵吸油口的高度之上，再起动泵，泵壳体排油管的流量会因泵的尺寸不同而不同，但通过软管的油液流量比“滴流”还要多时，就明显说明了泵体内的运动部件已经磨损到破坏的程度。

6.9 阀系统故障的诊断程序

（1）溢流阀的系统故障诊断　溢流阀是液压系统中的重要元件之一，它既限制了一个系统可能产生的动力，又限制了预定的系统压力，使其不超过极限值。

液压系统有系统溢流阀和保护个别执行元件的过载阀，前者多为先导式溢流阀，后者多为直动式。液压系统处于重载工作时，溢流阀及过载阀频繁开启，阀的弹簧一张一缩，时间长了弹力会有所下降，使压力降低。当阀芯和阀座不清洁或磨损时，还会影响阀调整的正确性。

如果系统故障可能与溢流阀有关，但并未排除与其他部位或元件的影响。如图6-8所示，用此程序能很快确定出故障部位。表6-9所列为溢流阀系统的典型故障及原因。

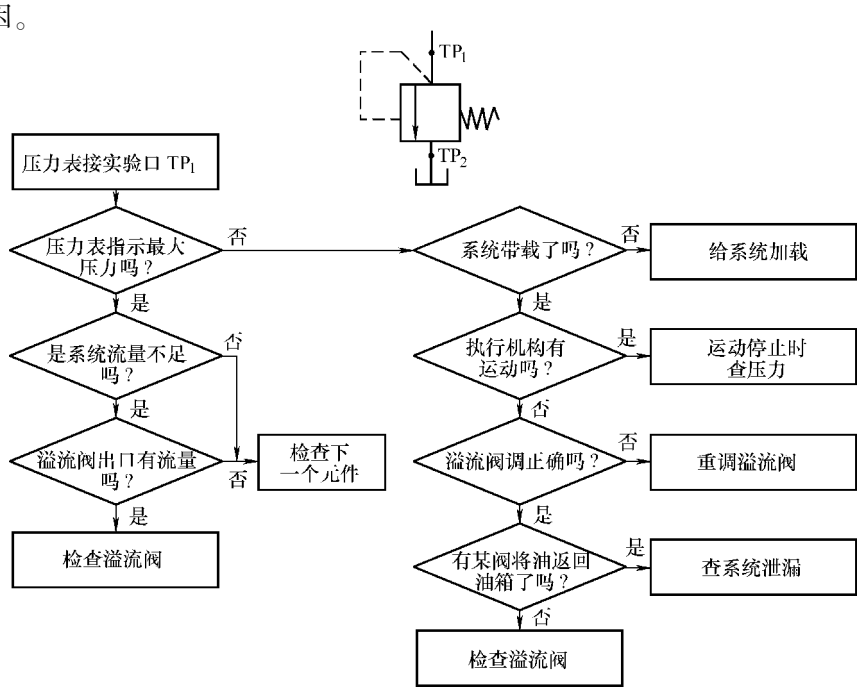


图6-8　溢流阀的系统故障诊断程序

表 6-9　溢流阀系统的典型故障及原因

故　障	故 障 原 因
压力不稳	①系统外部(负载)引起;②阀体内阀芯与阀座磨损;③阀芯贴在阀腔或阀套内
压力低或无压力	①阀调整不适当;②活塞上密封件嵌入缝隙;③阀芯与阀座没有对正中心,密封不严
过度噪声和振动	①通过阀口油液的流速过高;②控制弹簧变形;③油箱回油管的压力过高;④泄漏管道过长;⑤阀体内提动阀芯及阀座磨损;⑥调定的溢流阀开启压力与工作压力过于接近

由于压路机的工作特点，溢流阀在使用过程中需要经常校对，将压力表安装于溢流阀入口压力的测量点处，待油温升至正常值时，让发动机处于额定转速。按系统图找出待校对的阀与哪些执行机构有关，操纵其执行机构的方向阀操纵杆，使其运动到极限位置后仍继续操纵操纵杆，此时负载相当于无穷大，看压力表指数是否与设计的数值相符，若不符合，要重新调整，调整后压力表指示仍然不变时，说明阀芯、阀座已黏上污物或已磨损，拆下清洗后即可恢复。

（2）减压阀的系统故障诊断　减压阀保持着液压系统支路低而稳定的压力，其上游主油路的压力，由系统溢流阀或其他压力调定装置决定。这样一个常开式二通阀在系统内正常工作时，只要油液经过此减压阀，其下游即达到了所设定的二次压力。减压阀不是一个普通的开关装置，其阀芯能自动地随外界条件的变化，调节自身位置，阀开口量的大小也随着变化，保持所设定的二次压力值。

与一般的压力控制阀一样，减压阀对于油液的污染也是非常敏感的，它可能以各种方式产生故障。为便于诊断，应在其入口 TP_1 及出口 TP_2 处安装压力表。常见故障简述如下：

1）调定的压力值被破坏。若出口压力低于设计时所确定的值，则应检查导控阀杆头部和阀座的磨损，这个部位的磨损能引起泄漏流量的增加，过多的泄漏流量经过导控口时，减少了主阀阀芯上腔所需要的压力，增加了主阀阀口的压力降，从而限制了支路正常的二次压力降。

2）没有保持住二次压力的调定值。如果出口压力大于调定的压力值，首先，应检查主阀阀芯上腔的泄油管道是否堵塞，泄油管道堵塞后，主阀阀芯会呈全开状态，主油路压力油未经减压作用就进入支路；其次，由于阀芯和阀腔之间的楔形污物使主阀阀芯在全开位置上楔住，或者由于阀芯和阀腔被划伤，使主阀阀芯在开口位置上卡住。

3）减压阀不能调到所设计的压力值。当调整调节螺栓头部就已转到极限位置或接近极限位置，但阀仍不能调到设计压力值时，首先，应检查阀芯或内腔的磨损，若磨损严重，则会使主油路压力油经磨损通道“漏入”支路；其次，导控阀

杆尾部的弹簧折断，使导控阀杆头部与阀座之间的作用力不适合。

4）出口压力波动或无压力。首先，应检查主阀阀芯是否贴在关闭位置，使支路堵死，这通常是由于污物堵塞节流孔或主阀上下游连接通道，扰乱了低的导控压力和主阀上腔控制压力之间的平衡；其次，由于污物或阀杆及阀腔的划伤，使主阀芯卡在关闭位置。图 6-9 所示为减压阀的系统故障诊断程序。

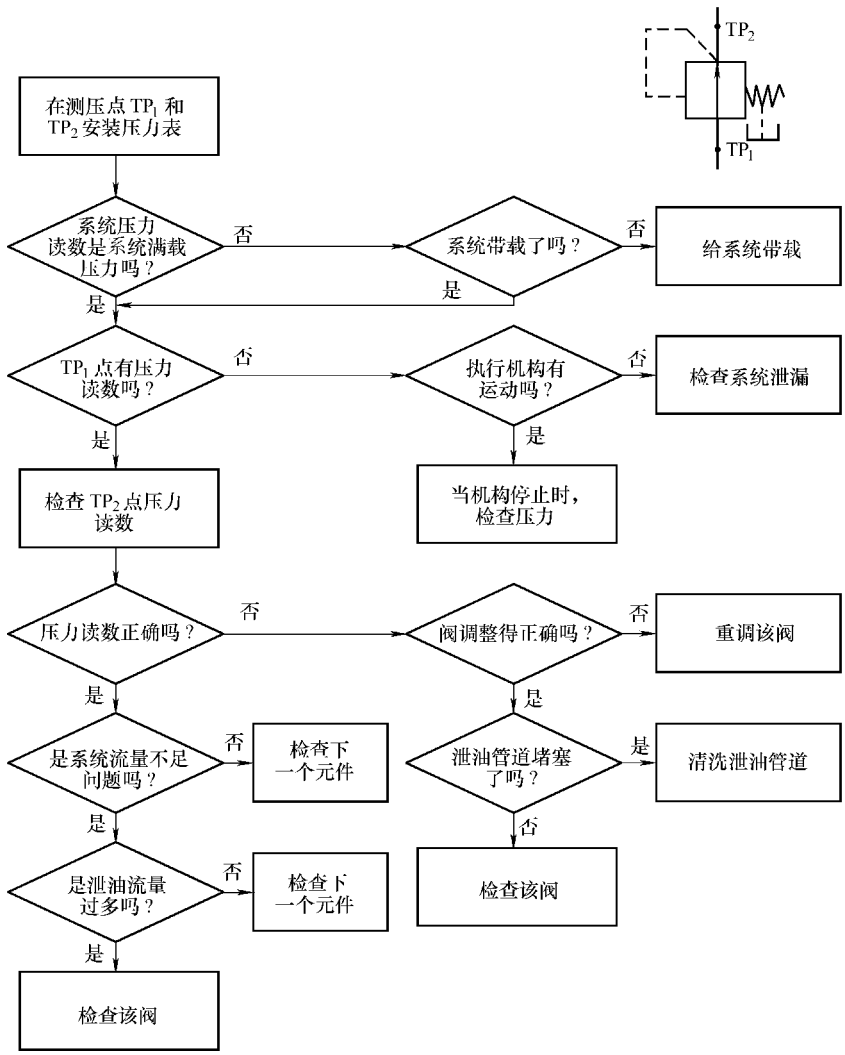


图 6-9　减压阀的系统故障诊断程序

（3）多路阀的系统故障诊断　多路阀在压路机液压系统中的应用非常普遍。把两个以上通径相同的方向阀组成一体，即是多路阀。多路阀还应包括系统溢流阀和过载阀，以便简化系统管道布置。

方向阀的阀芯与阀套是较精密的零件。手动式多路阀的阀芯由杠杆推动；先导式多路阀的阀芯靠导控压力推动，阀芯与阀套之间的磨损不大，不清洁的油液可能会使阀芯与阀套划伤，造成密封不严产生内泄漏。多片式多路阀各阀片之间的连接密封不严时，容易产生外泄漏，应给予重视。

推动方向阀阀芯变换的先导阀，其阀芯和阀套一般不易磨损，但先导阀的阀杆和操作凸轮，因缺少润滑油而容易磨损。磨损的推杆和凸轮动作迟缓，导致方向阀阀芯的移动行程减小，使其所控制的执行机构速度下降。

在编制的故障诊断元件一览表中，多路阀排在较后名次，在排除其他元件故障之后，才针对方向阀进行诊断。图 6-10 所示为方向阀的系统故障诊断程序。

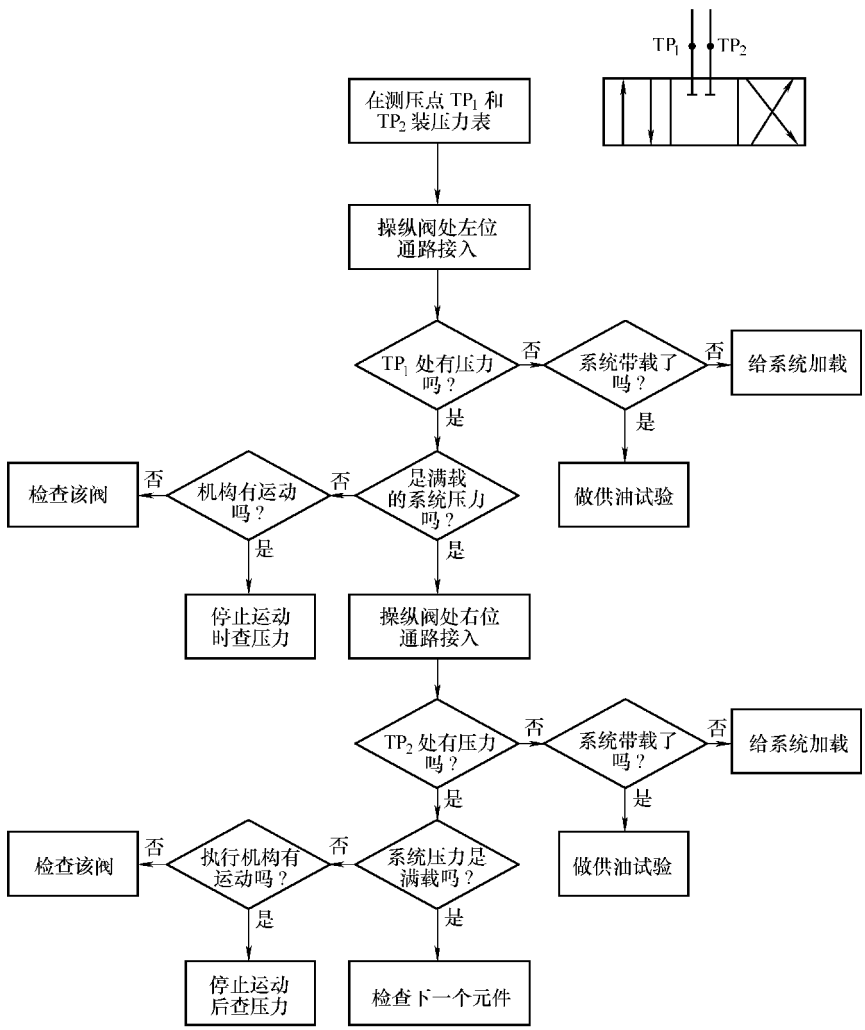


图 6-10　方向阀的系统故障诊断程序

6.10 液力变矩器常见故障的原因及排除方法（表 6-10）

表 6-10 液力变矩器常见故障的原因及排除方法

常见故障	原　　因	排除方法
供油压力低	(1)油箱油位低 (2)油管泄漏或放油塞松动 (3)流到变速器的油过多(压力阀卡在开启位置) (4)进油管过滤网堵塞 (5)油泵不合格或磨损严重 (6)油起泡沫 (7)溢流阀损坏或卡在开启位置 (8)密封环磨损、破裂或夹入杂质	(1)加油到规定油位 (2)排除泄漏,拧紧放油塞 (3)检查离合器压力阀、变矩器旁通阀和变速器从动泵的工作情况 (4)检查、清洗或更换 (5)检查、修理或更换 (6)检查油是否变质,换新油 (7)修理或更换溢流阀 (8)清洗、检修或更换新的密封环
油温高	(1)油位不适当 (2)油压高,压力阀卡在关闭位置 (3)冷却系统水位低 (4)变矩器供油压力低 (5)冷却器、过滤器或管路堵塞 (6)变矩器在低速比(过速或过载)范围作业的时间太长 (7)导轮卡死(单向离合器卡死) (8)单向离合器无滚柱或弹簧 (9)用油品质不合格	(1)加油或排油至规定油位 (2)修理或更换压力阀 (3)加水并检查泄漏原因 (4)提高供油压力 (5)清洗或更换 (6)调整作业周期,改善作业工况,纠正过速或过载 (7)拆卸检修或更换 (8)拆开装上 (9)更换用油
噪声	(1)轴承失效 (2)油泵磨损 (3)与发动机的连接有故障 (4)变矩器连接部分不紧	(1)更换轴承 (2)检修或更换 (3)拆卸检修,调整对中 (4)拆卸检修
功率损失	(1)导轮的单向离合器有故障 (2)变矩器供油压力低 (3)变矩器叶轮间有磕碰 (4)轴承磨损	(1)修理或更换 (2)提高供油压力 (3)拆检修理 (4)更换轴承

6.11 柴油机的常见故障及排除方法

柴油机发生故障时，会出现一些异常现象，常见的异常现象有下列几种：

(1) 声音异常　如不正常的敲击声、放炮声、吹嘘声等。

（2）动作异常　如柴油机不易起动，工作时产生剧烈振动，不能带负荷等。

（3）外观异常　如柴油机冒白烟、黑烟、蓝烟；各处漏油、漏气、漏水等。

（4）温度异常　如润滑油和冷却水温度过高，轴承过热等。

（5）气味异常　如发生臭味、焦味、烟味等。

柴油机工作时，发生上述异常现象后，必须进行周密的调查，仔细地进行分析判断，找出产生故障的部位和原因。一种故障，可以表现为几种异常现象，如喷油泵柱塞磨损后，既可表现为起动困难，又可表现为柴油机功率不足，还可表现为低速运转不稳定等。一种异常现象也可由几种故障造成，如起动困难，可能是由喷油泵柱塞磨损或蓄电池电力不足，或活塞环漏气等多种故障造成的。由于柴油机的结构和使用环境不同，故障原因也会不同，因此，对某一故障的原因，必须根据不同的情况，进行具体的分析判断，方能做到“对症下药”和“手到病除”。

判断故障的一般原则是：结合构造，联系原理；弄清现象，联系实际；从简到繁，由表及里；按系分段，检查分析。

6.12　柴油机起动困难或不能起动的原因及排除方法

在正常情况下（环境温度高于 5℃），柴油机应在 5s 内能顺利起动，或者需反复几次才能起动，均属正常起动。若经多次反复起动仍不能着火，应视为起动故障。柴油机起动困难或不能起动的原因和排除方法见表 6-11。

表 6-11　柴油机起动困难或不能起动的原因和排除方法

故障原因	排除方法
(1)供油系的故障	(1)
1)燃油不足或质量不佳	1)检查油箱,加满燃油;或更换高质量的燃油
2)供油系中漏入空气	2)检查燃油管路接头是否松动;旋开各总成的放气螺钉,排出空气
3)燃油管路阻塞	3)检查管路并清洗畅通
4)柴油滤清器堵塞	4)清洗滤清器
5)输油泵不供油或断续供油	5)检查输油泵进气管是否漏气,检修输油泵
6)喷油泵故障	6)
① 供油提前角不正确	① 重新校准供油提前角
② 喷油泵弹簧断裂	② 更换弹簧
③ 喷油泵齿杆卡死在停车位置	③ 拆检修理
④ 出油阀卡住或出油阀弹簧断裂	④ 拆检清洗或更换出油阀
⑤ 喷油泵的柱塞、出油阀偶件磨损	⑤上试验台重新调整,并更换必要的偶件
7)喷油器故障	7)
① 喷油器喷孔堵塞	① 清洗喷油器
② 喷油器针阀卡死	② 拆检清洗并研磨针阀偶件或更换新偶件
③ 喷油压力太高或太低	③ 调整喷油压力

（续）

故障原因	排除方法
(2)起动系的故障	(2)
1)起动系接线错误或接触不良	1)检查线路是否正确、牢固
2)蓄电池电力不足	2)重新充电或更换蓄电池
3)起动机电刷与换向器接触不良	3)修理或更换电刷,用木砂纸清理换向器表面,并吹净灰尘
(3)压缩压力不足	(3)
1)气门漏气	1)
① 气门严重磨损,锥面密封不严	① 铰修锥面或更换气门
② 气门间隙太小	② 检查并调整气门间隙
③ 气门上积炭严重,气门杆咬死	③ 拆检清洗
2)活塞与缸套间漏气	2)
① 活塞环磨损严重	① 更换活塞环
② 活塞与气缸套间隙过大	② 视磨损情况更换活塞或搪缸
③ 活塞环卡住或活塞环对口	③ 清洗活塞环,将各环切口错开一个角度
3)气缸盖衬垫漏气	3)
① 气缸盖螺母旋紧力不够	① 按规定扭力重新拧紧气缸盖螺母
② 缸盖衬垫损坏	② 更换衬垫
③ 气缸盖翘曲变形	③ 检修或更换气缸盖

6.13 柴油机功率不足的原因及排除方法（表 6-12）

表 6-12 柴油机功率不足的原因及排除方法

故障原因	排除方法
(1)配气定时不对	(1)检查并重新调整配气定时
(2)供油提前角不对	(2)检查联轴器螺钉的紧固情况,重调供油提前角
(3)气门间隙不正确	(3)检查并调至规定间隙
(4)气门弹簧损坏	(4)更换气门弹簧
(5)空气滤清器堵塞	(5)检查空气滤清器油面高度是否正常或清洗空气滤清器
(6)进气管太脏,进气阻力大	(6)清洗进气管
(7)排气管及消声器积炭严重	(7)清除积炭
(8)压缩压力不足	(8)清洗检修
(9)供油系故障	(9)清洗检修,更换零件,排除空气,调整供油量和喷油压力
(10)气缸盖喷油器孔漏气	(10)更换垫圈、清理座孔
(11)增压器故障	(11)拆检清洗

6.14　柴油机有不正常杂声的原因及排除方法（表 6-13）

表 6-13　柴油机有不正常杂声的原因及排除方法

故障特征	原　因	排除方法
(1)气缸内发出有节奏且清脆的金属敲击声	(1)供油时间过早	(1)重新调整供油时间
(2)气缸内发出低沉但不清晰的敲击声	(2)供油时间过迟	(2)重新调整供油时间
(3)在气门室旁有轻微的金属敲击声,且在怠速时尤为清晰	(3)气门间隙过大	(3)检查并调整气门间隙
(4)气缸盖处有沉重而均匀且有节奏的敲击声	(4)活塞碰击气门	(4)检查碰撞原因,调整气缸余隙和气门间隙
(5)柴油机在起动后发出敲击声,此声响随柴油机走热后逐渐减轻	(5)活塞与气缸套的间隙过大	(5)更换活塞环或更换活塞、缸套
(6)沿气缸上下两侧均有锤击声	(6)活塞环与环槽的间隙过大	(6)更换活塞环,必要时更换活塞
(7)气缸上部有尖锐的冲击声,此声响在柴油机从高速突然降到低速时尤为明显	(7)活塞销与连杆小头铜套的间隙过大	(7)更换连杆小头衬套
(8)在曲轴箱附近有钝哑的敲击声,此声响在改变负荷时明显,无负荷时则不明显	(8)连杆轴承间隙过大	(8)检查连杆轴承,必要时予以更换
(9)在曲轴箱下部有钝哑的敲击声,在高负荷时更明显	(9)主轴间隙过大	(9)检查并更换主轴轴承
(10)在正时齿轮室处有强烈噪声,当柴油机突然降低转速时,可听到撞击声	(10)齿轮磨损间隙过大	(10)检查并调整齿轮间隙,必要时更换齿轮
(11)在怠速时有曲轴前后游动的碰撞声	(11)止推轴承磨损,间隙过大	(11)检查并调整轴承间隙或更换轴承
(12)活塞碰击气门发出“当当”声,同时功率显著下降,出现冒烟和振动	(12)气门弹簧断裂	(12)更换气门弹簧
(13)连杆轴承发出强烈的冲击声,同时产生活塞顶撞击气缸盖和气门,柴油机发生强烈振动	(13)连杆螺栓松动或屈服变形	(13)紧急停车,更换连杆螺栓
(14)在气缸体下部听到清晰的敲击声	(14)主轴轴承烧坏	(14)更换主轴轴承
(15)在低速大负荷下,气缸体内发出清晰的敲击声,但难以听出响声出现部位	(15)连杆轴承烧坏	(15)更换连杆轴承

6.15 柴油机排气烟色不正常的原因及排除方法（表 6-14）

表 6-14 柴油机排气烟色不正常的原因及排除方法

故障原因	排除方法
(1)排气冒黑烟	(1)
1)柴油机负荷过重,循环供油量过多	1)减轻负荷,适当调整调速器
2)喷油泵各缸供油不均匀	2)调整各缸供油量,使之平衡
3)供油过迟,部分柴油在排气管中燃烧	3)检查并调整供油提前角
4)气门间隙不对,气门密封锥面接触不良	4)检查并调整气门间隙,消除缺陷
5)空气滤清器或进气道部分堵塞	5)清洗空气滤清器和进气管
6)增压器压气机或中冷器脏污,进气受阻	6)清洗增压器压气机叶轮、进气壳或中冷器
(2)排气冒白烟	(2)
1)柴油内有水	1)更换柴油
2)气缸内漏入冷却水	2)检查漏水原因,及时排除
3)喷油器雾化不良,喷油压力低,有滴油现象	3)检查喷油器的喷油压力和雾化质量,清洗针阀偶件,调整喷油压力,或更换针阀偶件
(3)排气冒蓝烟	(3)
1)空气滤清器中润滑油过多	1)减少润滑油
2)曲轴箱润滑油过多,压力过高	2)放掉多余润滑油,减小润滑油压力
3)活塞环卡死或磨损过多,弹性不足,或油环装倒	3)清洗活塞环,更换活塞环,纠正油环安装方向
4)活塞与气缸的间隙过大	4)更换活塞或气缸套
5)气缸盖处回油不畅,润滑油沿气门杆漏入气缸	5)疏通润滑油回路

6.16 柴油机润滑油压力过低或过高的原因及排除方法

柴油机使用后发现润滑油压力过低或过高时，可先调整调压阀进行调节，若仍不能恢复时，则按表 6-15 所列方法检查故障原因，并排除。

表 6-15 柴油机润滑油压力过低或过高的原因及排除方法

故障原因	排除方法
(1)曲轴箱内润滑油面过低或过高	(1)添加或放掉润滑油,使油面高度符合要求
(2)润滑油中混入柴油或水,使其黏度过低	(2)检查原因并排除故障后,更换新润滑油
(3)润滑油泵磨损严重,或装配不符合要求	(3)检查油泵工作性能,进行修复,更换新泵
(4)润滑油管路漏油或阻塞折断	(4)检查紧固或疏通管路,更换新管
(5)润滑油冷却器或滤清器阻塞	(5)拆检清洗
(6)主轴承及连杆轴承间隙过大	(6)检查修理
(7)集滤器或吸油管堵塞	(7)拆检清洗
(8)压力表损坏或压力表连接油管阻塞	(8)更换新表

6.17　柴油机曲轴箱润滑油油面升高的原因及排除方法

发动机在正常工作后，曲轴箱润滑油油面升高的主要原因是冷却水进入润滑油内，使润滑油呈乳黄色泡沫。柴油机曲轴箱润滑油油面升高的原因及排除方法见表 6-16。

表 6-16　柴油机曲轴箱润滑油油面升高的原因及排除方法

故障原因	排除方法
(1)气缸套下的封水环损坏	(1)更换封水环
(2)气缸盖裂缝	(2)更换气缸盖
(3)气缸衬垫损坏	(3)更换衬垫
(4)水冷或润滑油冷却器损坏,使水进入润滑油内	(4)检修或更换冷却器芯子
(5)缸套与机体接合面漏水	(5)检查缸套上部的密封垫圈,必要时换新
(6)气缸套已腐蚀有小孔	(6)更换气缸套
(7)水泵的水封损坏	(7)更换水封,研磨密封面

6.18　柴油机过热的原因及排除方法

水冷柴油机过热主要表现为水温过高，风冷柴油机过热主要表现为机体过热，其原因是冷却效率低。柴油机过热，将使受热零件温度升高，配合间隙缩小，材料强度降低，且很容易造成机件卡死或断裂事故。柴油机过热的原因及排除方法见表 6-17。

表 6-17　柴油机过热的原因及排除方法

故障原因	排除方法
(1)散热器内缺水	(1)检查水位并补充加足
(2)水泵中或水管中有空气,形成气塞	(2)排除空气
(3)风扇传动带松弛、打滑	(3)调整风扇传动带张力或更换传动带
(4)散热器的散热片和铜管表面积垢过多	(4)清洗散热器
(5)水路中水垢严重或阻塞	(5)清除水垢,疏通水路,加软水
(6)润滑油不足,压力过低	(6)加注润滑油,调整其压力
(7)水泵叶轮损坏	(7)更换水泵叶轮
(8)节温器失灵	(8)检修节温器
(9)供油提前角过小	(9)检查并重调
(10)柴油机长时间超负荷运行	(10)降低负荷
(11)水温表损坏	(11)更换水温表
(12)风冷柴油机的散热片沾满油污,散热片间隙被油泥堵塞	(12)清洗散热片

6.19 柴油机运转不稳定、有熄火现象的原因及排除方法

柴油机运行中出现转速忽快忽慢现象，各缸工作情况不一致，个别缸发生熄火，其主要原因在供油系。柴油机运转不稳定、有熄火现象的原因及排除方法见表6-18。

表 6-18 柴油机运转不稳定、有熄火现象的原因及排除方法

故障原因	排除方法
(1)调速弹簧变形	(1)更换调速弹簧
(2)调速器传动盘的方形橡胶圈磨损	(2)更换橡胶圈
(3)调速器运动件不灵活	(3)修理或更换
(4)调速器拨叉的固定螺栓松动	(4)检查并拧紧螺栓
(5)供油系中有空气	(5)打开各总成的放气螺钉,排出空气
(6)喷油泵各缸供油量不一致	(6)调整喷油泵各缸的供油量
(7)油量调节拉杆(或齿杆)有卡滞现象	(7)检查并排除卡滞现象
(8)喷油泵柱塞弹簧或出油阀弹簧损坏	(8)更换弹簧
(9)喷油泵凸轮轴的轴向间隙太大	(9)调整间隙
(10)联轴器胶木传动盘的间隙过大	(10)更换胶木盘
(11)喷油器喷雾质量不好或针阀被卡住	(11)拆检、清洗或更换针阀偶件
(12)个别气缸漏气、压缩力不足	(12)拧紧缸盖螺母,更换气缸衬垫

6.20 柴油机突然停车的原因及排除方法

柴油机出现突然停车现象，往往伴随有事故因素，必须排除故障后，才能重新起动运转。柴油机突然停车的原因及排除方法见表6-19。

表 6-19 柴油机突然停车的原因及排除方法

故障原因	排除方法
(1)超载而使柴油机停转	(1)减小负荷
(2)供油系故障	(2)
1)油箱内柴油已用完	1)添加柴油
2)柴油中有水混入	2)更换柴油
3)油路堵塞	3)检查清洗
4)油管破裂或接头松脱	4)更换油管,旋紧接头
5)喷油泵柱塞卡死	5)拆检清洗
6)喷油泵弹簧断裂	6)更换弹簧
7)调速弹簧断裂	7)更换调速弹簧

（续）

故障原因	排除方法
(3)配气系统故障 1)气门弹簧断裂 2)气门卡死在导管中 3)气门间隙过大或调整螺钉松动 4)进气管或空气滤清器堵塞 (4)主轴轴承、连杆轴承烧毁,或活塞卡死在气缸中	(3) 1)更换气门弹簧 2)检查清洗 3)检查并重新调整 4)检查清洗 (4)拆检有关零件,更换修理

6.21　柴油机振动加剧的原因及排除方法

柴油机振动加剧是工作过程不平衡所致，严重的振动往往还带有异响，用手触摸机体时有麻木之感。柴油机振动加剧的原因及排除方法见表 6-20。

表 6-20　柴油机振动加剧的原因及排除方法

故障原因	排除方法
(1)各缸供油量不均匀,供油提前角不一致 (2)各缸喷油压力不一致 (3)各缸压缩比不一致 (4)柴油机曲轴中心与被驱动机械不同心 (5)柴油机安装不牢固,固定螺栓松动	(1)检查并调整供油量及供油提前角 (2)检查并调整喷油器 (3)检查各缸余隙高度并调整 (4)检查并重新调整 (5)旋紧固定螺栓

6.22　柴油机飞车的原因及排除方法

飞车是指柴油机转速失去控制，大大超过规定的最高使用转速。

飞车是由柴油机故障引起的重大事故，严重的超速会造成连杆螺栓断裂，或打坏缸盖、缸体、活塞等零件，甚至会发生曲轴平衡块和调速器飞锤甩出、飞轮破裂或气门弹簧折断等重大事故，并且直接威胁到人身安全。

飞车都是突然发生的。一旦发生飞车，应采取紧急措施迅速将油路或气路切断。迫使发动机迅速停车，以避免发生重大事故。切忌在出现飞车现象时减少或去掉负荷，这样会适得其反，加速事故的发展。

停车后，应分析飞车原因，及时进行排除。必要时还应对发动机的主要零部件进行检修，确保安全运行。柴油机飞车的原因及排除方法见表 6-21。

表 6-21　柴油机飞车的原因及排除方法

故障原因	排除方法
(1)调速器故障	(1)
1)飞锤脱落	1)检查修理
2)调速弹簧断裂	2)检查修理
3)限位螺钉变动	3)检查调整
(2)喷油泵故障	(2)
1)喷油泵齿杆(调节拉杆)在最大供油位置卡住	1)检查修理
2)齿杆与拉杆间的连接松脱	2)检查并重新调整后紧固
3)齿杆与齿轮啮合位置装错	3)检查并重新调整
(3)燃烧室内进入大量润滑油	(3)
1)湿式空气滤清器内润滑油过多	1)检查油面位置,放掉多余的润滑油
2)曲轴箱内润滑油过多	2)检查油面位置,放掉多余的润滑油
3)活塞与缸套磨损严重,润滑油大量上窜	3)检查有关零件的配合情况,必要时更换

6.23　三轮压路机的常见故障及排除方法

1. 离合器打滑和抖动

1）离合器压板与摩擦片表面间有油污或污垢，应拆卸清洗。

2）离合器压板与摩擦片接触不均匀或间隙过大，应拆卸调整。

3）离合器的摩擦片过度磨损，应更换新的摩擦片。

4）离合器的压板弹簧太弱，应调整或更换弹簧。

5）离合器操纵机构的杆总长太短，应调整拉杆长度。

6）离合器摩擦表面未全部接触，应拆卸调整。

7）离合器的弹簧松紧不一，长短不一，应调整或重新选配及更换弹簧。

8）离合器的拨动轴转动不灵活，应清洗后注润滑脂。

2. 变速器的变速杆跳挡和异响等

1）变速或换向滑动齿轮的齿部磨损过大，沿齿面长度方向不均匀的磨损产生轴向推力，使其跳档，应更换齿轮。

2）变速杆及换向杆自锁装置失灵，如自锁滚珠磨损或定位螺钉变位，自锁弹簧太软等，应调整螺钉或更换滚珠和弹簧。

3）齿轮的齿面磨损过大，应更换齿轮。

4）轴承磨损过大而发生松动，应更换轴承。

5）润滑油过少或过稀，应加注或更换润滑油。

6）拨叉、花键轴、磨损严重，应修复或更换。

7）箱体开裂，应修补或换箱体。

8）漏油、油封老化，应更换油封。

3. 驱动轮

1）侧传动不平稳，并伴有较大的冲击。应查齿轮齿面是否过度磨损或损坏，采取修补或更换齿轮的方法排除。

2）转动不灵活。应查齿轮啮合间是否有泥砂或污垢，查后轮轴轴承的磨损及润滑情况，清除泥砂或污垢，更换轴承或加注润滑油（脂）。

4. 制动装置

制动装置过紧而发热，甚至有明显的异味，过松易失灵。产生这些故障的原因是摩擦片间的间隙过大或过小，摩擦片磨损严重，制动回位弹簧失灵。通过调整压盘间的纸垫厚度来调整间隙或更换摩擦片，使回位弹簧的故障予以排除。

5. 前轮

前轮系转向轮，属液压转向。常见故障有转向无力和转向失灵，其原因如下：

1）液压泵油量不足。

2）油液黏度过大。

3）弹簧片折断。

4）工作液压缸活塞磨损严重。

5）拨销断裂或变形。

采取调整液压泵的传动带，检查油管漏油和油液黏度情况，更换工作液压缸的皮碗或活塞环，更换弹簧片或拨销的方法排除此故障。

6. 液压泵

液压泵不出油或出油量不足，在液压表上显示过低的主要原因如下：

1）油箱油量不足。

2）过滤器上污物太多或堵塞。

3）天气冷使油质变稠。

4）管道漏油或堵塞。

5）液压泵传动带打滑。

6）液压表损坏。

根据不同的原因，采取检漏、清堵、更换或调整的方法排除此故障。

7. 刮泥板

刮泥板不刮泥的原因如下：

1）刮泥板压簧过于松弛。

2）刮泥板与轮面间的间隙过大。

采取更换压簧或调整螺丝钉的方法排除此故障。

8. 照明

不亮或很暗的原因如下：

1）灯泡烧坏。

2）导线损坏。

3）发电机转速不够。

采取更换灯泡、检修导线、调整传动带松紧的方法排除此故障。

6.24 拖式振动压路机常见故障的现象、原因及排除方法（表6-22）

表6-22 拖式振动压路机常见故障的现象、原因及排除方法

故障	现象	原因	排除方法
滚筒不振动	主离合器带轮不转	主离合器调整不当 主离合器摩擦片磨损	重新调整 更换
	一级从动带轮不转	一级V带过松	调整一级平带张紧度
	二级主动带轮不转	离心式离合器损坏 离心式离合器装反	修配或更换 重新装配
	滚筒带轮不转	二级平带过松	调整压带轮
振动频率降低	柴油机工作正常	V带过松 轮胎气压过低	调整 充气
	柴油机工作冒黑烟	振动轴承损坏 V带过紧	更换 调整
滚筒摇振	滚筒左右振动不同步	三个偏心块不同心 振动轴连接齿损坏	重新装配 修补或更换
机架振幅大		轮胎气压过高	调整气压至0.28~0.32MPa
怠速时滚筒振动	800r/min以下滚筒振动	离心式离合器损坏	更换
主离合器脱不开		主离合器的摩擦片烧死 主离合器调整不当	更换摩擦片 调整间隙
V带脱出		V带老化 调整不当 轮胎气压过低	更换 重新调整 充气
行走时滚筒内有响声	有规律的敲击声	滚筒内有异物	检修

6.25 压路机通用变速器常见故障的诊断及排除

目前压路机通用的变速器有前后两个腔，前腔有一轴、二轴和排档箱，可实现三档变速功能；后腔可实现倒顺和差速功能，主要是实现压路机的前进和倒退及转弯时的差速。由于该变速器集变速、倒顺、差速三项功能于一体，因而结构复杂，

出现故障时，不容易判断故障源。

故障现象 1

脱挡

故障诊断与排除

1）接合齿轮的齿面磨损过大，尤其是和滑动齿轮啮合的短齿磨损，更容易引起脱档。由于该变速器所有的变速齿轮均是由滑动齿轮进行接合而实现变速的，因此当拆开变速器发现接合齿轮的齿面在长度上不均匀磨损，使轮齿成为锥形而产生轴向力引起跳档时，要及时更换新的齿轮。

2）齿轮啮合不到位，使变速杆的自锁钢球不能滑进其自锁槽内而是位于自锁槽的圆弧面上，从而产生了不应有的轴向力，迫使变速拨叉产生轴向运动而脱档。可根据具体情况及时调整，使变速杆的自锁钢球落入自锁槽内。

3）变速拨叉轴的自锁机构失效，如自锁钢球磨损或自锁弹簧太软，发现后应及时更换零件。如果是自锁弹簧太软，可通过在弹簧端面加调整垫片的简易办法进行调整。

4）轴承严重磨损，引起轴线不同心也会产生跳档，应更换新的轴承来排除此故障。

5）换向脱档。以上四种情况都有可能产生换向脱档，要仔细检查发生脱档时的具体原因。

6）变速杆上的自锁槽由于频繁使用而磨损引起的脱档，常见的现象为使用一段时间以后操纵杆经常发生抖动，这时必须更换操纵杆。

故障现象 2

发响

故障诊断与排除

1）齿轮齿面上有飞边或凸起物，会发出间断撞击声，可根据间断撞击声的频率高低来判断具体是哪对齿轮发响。在拆开变速器后仔细检查这对齿轮的所有齿面，如发现飞边或凸起物，应用磨削的办法去除；如没有发现飞边或凸起物，把间断撞击声的频率除以 2 或 3，再仔细检查相应频率的一对齿轮，以此类推，用同样的办法解决。如都没发现飞边或凸起物，就需按下面第 7 条的办法解决。

2）齿轮随滑动的变化产生撞击声，齿轮由于磨损造成接合间隙过大，应更换齿轮来排除此故障。

3）由于摩擦力的变化产生的摩擦声，减少摩擦消除异响。

4）由于齿轮加工误差、轴的刚度差引起的撞击声，修整加工消除误差。

5）由于锥齿轮啮合间隙调整不当，产生异响，重新调整间隙消除异响。

6）油池中加注润滑油超过油位线过多，引起蜂鸣声，这时要放掉过多的润滑油。

7）齿轮轴上的花键或齿轮的内花键容易磨损，尤其是滑移齿轮更容易磨损，

这时可根据磨损的情况决定更换齿轮或轴，由于轴上花键的表面淬火硬度比齿轮内花键的硬度高，多数情况下可更换齿轮。

以上声响的一小部分以声波向空中传播，而绝大部分则成为变速器强烈振动的激振源，并经过轴、轴承和外壳使各部产生振动，同时产生噪声。当这些噪声和振动严重时，不仅给轴和轴承带来恶劣的影响，而且会造成轮齿的折断和齿面的损坏。

故障现象 3

漏油

故障诊断与排除

漏油是工程机械行业以及整个机械行业的普遍问题，很难彻底解决，一般变速器漏油部位是可循迹发现的。

1）油封或 O 形密封圈的磨损、硬化或失去弹性而引起的漏油，要及时更换相应零件。

2）与油封配合的变速轴轴颈磨损或机加工误差而引起的漏油，要及时更换相应零件。

3）放油塞松动及变速器箱体裂缝而导致的渗漏油，重新调整放油塞。

4）油封或 O 形密封圈的配合面在装配时，由于没有清理干净加工铁屑引起的配合面划伤而产生的漏油，这是机械在磨合期常见的问题，不容忽视。

5）变速器排气螺塞处漏油，多见于变速器工作一段时间以后，其原因很简单，就是箱体内的润滑油超过油位线太多，只需放掉过多的油即可排除。

6）变速器在工作一段时间以后，如发现有多处油封或 O 形密封圈渗漏油，可能是由于排气螺塞被异物堵死，变速器箱体内形成了高压，迫使箱体内的油气从油封处往外渗漏油，只要把排气螺塞卸下进行清洗即可排除。

为了解决漏油问题，在更换油封及相应零件时一定要注意清理干净所有配合面，保证没有加工过程产生的金属铁屑，并保护好油封唇部刃口，避免螺纹、台阶损伤，插入轴颈时不要忘记涂润滑油。

6.26 振动压路机常见故障的诊断及排除

故障现象 1

振动频率异常

故障诊断与排除

1）液压泵效率低，达不到要求。一般正常工作时，液压泵应达到额定工作压力，排量应达到额定值以上。若达不到要求值，振动频率就会降低。液压泵效率降低的原因有液压泵的密封环磨损、元件磨损或轴承间隙过大。出现此故障时应检查液压泵上的各个密封圈或调整轴承间隙，必要时更换密封件。

2）起振阀失效。起振阀提不到位，则不能切断或接通液压油路，致使油路传输不远，或压力达不到额定值，造成不振动或振动频率低。其原因有控制杆调整不当、柱塞弹簧失效、液压阀处有异物卡住或磨损等。出现故障后应调整、更换和清洗相应零件，即可排除故障。

3）液压马达因泄漏，导致效率低，排量达不到要求。液压马达因磨损使密封件损坏，导致内泄漏严重，引起振动频率改变。另外，液压马达正常工作时应达到最低要求的压力范围，排量也应达到要求值。当压力过低时，振动频率下降，其原因有油封损坏（可造成液压油进入振动偏心转子油腔使油面上升），元件磨损，花键轴或花键套磨损等。

4）液压油路阻塞。当不起振或振动频率异常时，往往是油路堵塞所致。堵塞部位一般在液压软管或接头处、过滤网及液压油冷却器内部。其根本原因在于液压油太脏，解决办法是清洗阻塞处和过滤网。此外，当进油管吸扁或漏气时也会引起振动频率的异常。

5）发动机转速不稳。当发动机转速不稳定时，振动频率也随着异常。主要原因是调速器零件损坏、调速弹簧磨损或连接杆黏接等。此时应检查调速器，调整、更换和清洗相应零件，故障即可排除。另外，供液泵供油量的大小不均或者其部分运动零件受到不正常的阻力，造成调速器反应滞后，也能引起发动机转速不稳定的现象。

6）振动轮内润滑油过多或过少。实践证明，振动轮内润滑油面过高或过低对振动频率有直接影响。油面过高，会阻碍偏心块的运动；油面过低，则润滑不利。如润滑油过少，应检查振动轮两边的螺栓是否松动、法兰是否歪斜、振动轮油封是否磨损或损坏和密封胶是否失效等。找到漏油处并修好后，将油加到规定的油面即可。若润滑油面过高，应检查振动液压马达是否已被损坏，使液压油进入了振动轮。

故障现象 2

发动机正常工作，但振动系统不工作

故障诊断与排除

1）发动机飞轮与液压泵输入轴之间的弹性传动盘脱落或损坏，造成动力无法输入振动泵。

2）振动液压马达与振动轴之间的联轴器损坏，致使液压马达的动力不能输出。

3）液压油箱缺油或吸油过滤器严重堵塞，导致液压系统的主回路不能及时补油，造成吸空，动力无法传递。

4）液压泵或马达磨损，内泄严重，因而系统压力建立不起来。

防止措施：

1）在操作中，应认真按照规程正确、平稳地操作机械。按照工程的施工规范要求正确地选择压路机的静线压力、振动幅度、频率及碾压速度，经常核对发动机的转速表和振动频率表，不要随便改装机器或随意更改机器的配重，以保证压路机

的静线压力和工作状态。

2）每班作业前后及作业中都要随时检查液压系统是否有泄漏、各个零部件的工作情况是否正常和润滑油量是否正常等。经常检查发动机的工作状态。制定严格的保修制度，定时对液压系统及振动轮系统进行维护，及时添加液压油及润滑油等到规定的高度，保证液压油的清洁及质量，按时清洗各种过滤器的滤网，拧紧松动的管接头及各关键部位的紧固螺栓，及时更换失效的密封件、易损件及减振元件，经常润滑振动部件，以保证液压系统油液畅通，振动轮工作可靠。

故障现象 3

减振器损坏

故障诊断与排除

1）疲劳与老化引起减振器断裂。减振器在工作中既要承受机械的重量和消除振动轮的振动，还要承担机械牵引力，工作负荷较重。即使正常使用，随着使用时间的增加，减振器也会因疲劳和老化而产生断裂故障。

2）使用不当引起减振器早期损坏。其主要原因为：①振动轮侧向油封漏油未能及时修理，致使减振器长期被油侵蚀而老化；②由于某些原因使压路机长时间停机而被垫起机架，使减振器长期承受一个方向的力，因而产生变形与断裂；③使用不当使减振器受冲击力而损坏。

3）操作失误使减振器损坏。有时因为操作者的疏忽，使压路机在已经压实或坚硬的地面上运行，造成减振器长时间受到振动而损坏。这是因为在上述地面上行走时，减振器吸收的振动能量较多，使减振器发热从而加速老化。

4）装配不当或保养不及时造成减振器紧固螺栓的松动和磨损，从而失去紧固作用，损坏减振器。

防止措施：

1）合理维修。维修更换减振器时，刚度不同的减振器、新旧减振器及国产与进口减振器不能混用，有时使用单位维修更换已损坏的某个减振器时，常常仅更换一个减振器，或者当一个进口的减振器损坏时就用一个国产的代替，由此造成各减振器之间受压力不均从而加速损坏。

2）安装减振器时要有一定的压缩量。由于减振器本身及其安装空间的尺寸在加工过程中必然会存在误差，故安装时要测量减振器及安装位置尺寸，并用垫片进行调整。要保证减振器有 2~3mm 的预紧量，这样才能防止紧固螺栓松动，从而延长减振器的使用寿命。

6.27 压路机刮泥装置的使用与维护

1. 刮泥装置的功用与构造

刮泥装置是压路机工作中必不可少的装置，其作用是在压路机碾压时刮除碾压

轮所黏带的土壤、沥青混凝土和水泥混凝土面料，以保证各种压实区域（基础层、路面）的质量和压路机底盘的清洁。

刮泥装置通常有弹性和刚性两种结构。弹性结构主要由刮泥板、转臂、转臂连板、调整座和支承轴或长螺栓、轴座、吊耳、吊钩和左右扭力弹簧等组成。如图 6-11、图 6-12 所示为前轮刮泥板装置和静作用压路机各刮泥板结构。支承轴或长螺栓通过轴座或支架与底盘大梁或方框连接；左右旋弹簧、转臂等零件装在支承轴或长螺栓上；刮泥板装在转臂上，通过转臂连板的调整，使其与碾压轮表面紧贴或保持一定的间隙，它主要用于静作用压路机的前、后轮刮泥。刚性刮泥装置主要由刮板、刮泥板支脚和固定架等组成，刮泥板固定在刮泥板支脚上，刮泥板支脚固定在底盘大梁或方框上，如图 6-13 所示，它主要用于振动压路机的振动轮和小型压路机的前、后碾压轮的刮泥。

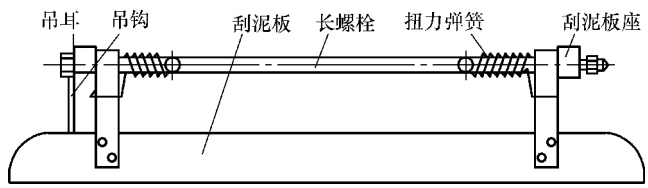


图 6-11　前轮刮泥板装置

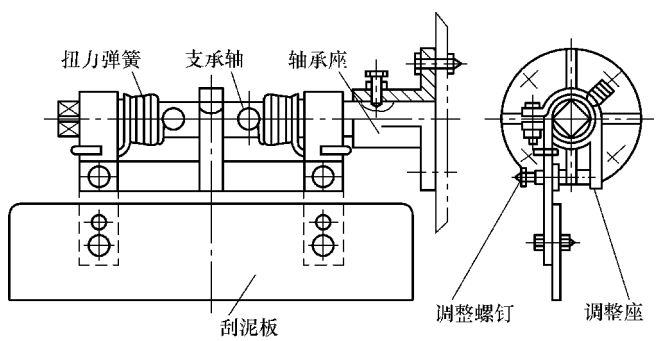


图 6-12　静作用压路机后刮泥板结构

2. 使用与调整

刮泥装置需根据工作情况进行调整，这是压路机使用中正常操作的工作。

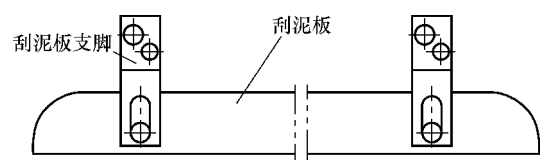


图 6-13　刚性刮泥装置

1）后刮泥板的调整。松开螺母，拧动调整螺钉，顺时针旋紧是将刮泥板与碾压轮表面分离，通常用于行走或压实碎石路基等，以减小碾压轮表面的摩擦阻力；逆时针旋转是将刮泥板与碾压轮表面贴紧，通常用于压实土路基、沥青混凝土面料和水泥混凝土面料。要求刮泥板与碾压轮表面接触后，再松 1 圈左右，然后一定要将螺母拧紧。这使刮泥板既能与碾压轮表面贴紧，又不产生较大的

摩擦阻力，局部间隙可小于 1.5mm。若刮泥板与碾压轮表面贴合不良，则可松开固定刮泥板的螺栓，调好后再将螺栓紧固。某些厂家压路机前轮刮泥装置的调整也与以上相同。

2）前轮刮泥装置的调整。只要将刮泥板掀起，用挂钩或销子插入吊耳，刮泥板即可与碾压轮表面分离；松开挂钩或销子，刮泥板在弹簧的作用下与碾压轮表面贴合。但当刮泥板偏磨或贴合不良时，也需要松开固定刮泥板的螺栓，使刮泥板与碾压轮表面贴合好后再紧固螺栓。

3）刚性刮泥装置的调整。振动压路机在振动或行走时刮泥板与碾压轮表面应保持 10mm 左右间隙。静压时可松开固定架螺栓，调整刮泥板使间隙适当减小（该间隙不得用于振动操作，以免加大刮泥板与碾压轮内部零件的损伤）。小型压路机的刮泥板只需要调整刮泥板固定螺栓，使刮泥板与碾压轮表面贴合后，再紧固螺栓。不工作时，应将刮泥板与碾压轮表面分开。

3. 刮泥装置的维护

正确地维护刮泥装置不仅对压实质量而且对整个压路机传动部件，包括刮泥装置的使用寿命有好处。通常应做到以下几点：

1）每天工作前应根据压实需要调整刮泥板与碾压轮表面间的间隙，检查各螺栓的松紧度，特别是对振动压路机和小型压路机使用的刚性刮泥装置的螺栓进行检查。

2）工作中刮下的多余材料应随时清除，对嵌入刮泥板与碾压轮表面之间的石子和螺栓等硬物应及时清除，否则会局部刮伤碾压轮表面。

3）在压实沥青和水泥混凝土面料前，应将刮泥装置涂上废柴油或废机油，这样有利于清理刮泥装置；雨天工作后或长期不用的压路机除应清除刮泥装置外，还应加废润滑油防止锈蚀。

4）刮泥板磨损过度、扭簧断裂或弹性下降时，要及时更换刮泥板和弹簧。当出现调整螺栓锈蚀和调整困难等现象时，应拆下刮泥装置进行保养。

5）压路机行驶到陡坎时，一定要将陡坎填成斜坡，否则会碰弯支承轴及使其他零件变形。当刮泥板轴与轴座之间的定位螺栓失效而引起刮泥板下脱时，应及时紧固刮泥板或取下修复，否则易丢失刮泥装置或使其被碾压轮压坏。

4. 刮泥装置故障的诊断排除

（1）刮泥板磨损过快　全部磨损较快是由于刮泥板与碾压轮表面接触力过大，或当不工作和行走中时刮泥板仍与碾压轮表面摩擦。不均匀磨损的主要原因是刮泥板与碾压表面接触不均匀，或刮泥板支承轴弯曲、两只扭簧的弹性不一致，其排除方法是减少刮泥板与碾压轮表面的接触力，不工作时一定将刮泥板与碾压轮表面分离，失效的支承轴弯曲和扭簧应及时校正或更换。

（2）刮泥装置不起作用　刮泥装置的刮泥板没有磨损到极限位置但无法调整刮泥板与碾压轮表面的间隙。产生这一现象的原因可能是出厂时刮泥板轴的定位孔

不合要求，开始还能起一点作用，稍微磨损后就不起作用了。其排除方法是对于后轮刮泥装置，松开支承轴定位螺栓，用活动扳手旋转支承轴，当刮泥板与碾压轮表面接触、扭矩达到 150N · m 时，在轴座孔内做记号，然后取下支承轴后钻新定位孔，再装上，用活动扳手拧到原记号位，装上定位螺栓和螺母，即可调整刮泥板与碾压轮轮表面的间隙；对于前轮刮泥装置，可松开长螺栓螺母，将螺栓冲出限位块，用活动扳手旋紧长螺栓，使刮泥板与碾压轮表面接触后，再旋 1/6 ~ 1/3 圈，将螺栓冲入限位块，再旋紧螺母，然后即可正常调整刮泥板与碾压轮表面的间隙。

（3）刮泥板弹簧失效和断裂　刮泥板弹簧失效和断裂的主要原因是刮泥板与碾压轮表面间的接触力过大，造成弹簧永久性变形；用火烘校转臂和支承轴，或烘刮泥装置的沥青时，造成弹簧退火。排除方法是应使刮泥板与碾压轮表面间的最大扭矩不超过 100N · m，经常给弹簧加润滑油防止锈蚀，在拆卸前、后轮时不可将刮泥板撬起太高，防止弹簧扭力过大，同时校正刮泥装置时不可使拉簧受热。

6.28　振动压路机开式振动系统故障的诊断及排除

振动压路机开式振动系统由振动齿轮泵、液压油冷却器、油箱、控制阀（含安全阀）、滤网和齿轮马达组成。

1）该系统推荐选用中国石油公司生产的稠化 40 号液压油或 40 号抗磨液压油。加入油箱的液压油必须用 50 目过滤网进行过滤，以防止灰砂、雨水进入油箱。

2）每月检查油箱油位一次，并及时添加。该系统要求液压油不得含有水蒸气、空气及其他易汽化和会产生气体的杂质，否则会产生气泡，使工作机构发生颤动，影响振动系统工作的平稳性。液压油不但要有良好的润滑性能和很高的油膜强度，还应具有高度的化学稳定性，能长期工作而不发生氧化反应生成胶质，当系统内温度、压力及流速有变化时，仍能保持原有性质。

3）振动轮振动箱（左右各一个）内的油每月检查一次，有必要时添加。夏季加 T14 柴油机油，冬季加 T8 或 T14 柴油机油。工作 1000h 或 6 个月更换一次油，换加新油时最好在热态中进行，即振动系统工作 2h 后，油温在 50 ~ 70℃时，放掉旧油，这样油中的杂质容易排除。

振动压路机开式振动系统常见的故障是振动乏力，造成这一现象的原因是多方面的。故障诊断与排除的方法如下：

1）检查液压油箱的油位是否正常。液压油太少会使液压泵吸进大量空气，向液压马达输入的油量则会减少，使工作机构发生颤动，液压马达的速率不够而使振动力减弱。为排除这一故障，要仔细查看振动系统的管道、接头、阀、泵和液压马达有无外泄漏，如有须更换油封并拧紧接头，以保证油路正常。

2）检查两个振动箱中的润滑油量。振动箱焊缝及密封处有泄漏会导致振动轴承润滑不足、发热而使内外围卡滞。液压马达外泄的液压油漏入振动箱，振动块在

旋转过程中搅拌液压油与润滑油的混合油，在降低旋转速度的同时产生大量的热能，使油温升高，振动轴承发热胀死。此时应及时修补焊缝及密封处。

3）检查齿轮泵的吸油管道和过滤网是否堵塞。如果管道被吸扁，则需要清洗过滤网或更换液压油。

4）检查驾驶室下的起振控制阀阀芯是否堵塞。如果堵塞则会卡住阀芯，使其不能回位，从而导致系统泄漏，振动功率上不去。这时要在起振控制阀的下边用扳手拧下大螺塞，清除阀座处的污物。

5）检查系统安全阀阀芯是否堵塞。如果堵塞则会卡住阀芯，使其不能回位，导致系统压力低，振动功率低。这时要从安全阀下边拧下小螺塞，清除阀座处的污物，并应通过增减压力弹簧与调整凹坑螺塞之间的垫片使安全阀的最大限制压力控制在 18~19MPa 范围内。压路机配有 Y60 型专用的压力表附件，调整时用临时装在三通接头上的压力表来观察是否符合上述要求，调整完后再卸下。

6）检查齿轮泵的内泄情况。如果内泄严重，系统在起动时压力低，那么需要拆下齿轮泵，打开泵体，检查以下部件：①主动齿轮两端安装的密封环，在液压油的作用下，密封环的大端面应紧贴在前后泵盖的环形平面上使其密封；②轴承处安装的小密封圈，用以防止内泄；前泵盖安装的自紧油封，可防止泵吸入空气；③在泵体和泵盖接合处安装的 O 形密封圈。如果这些零件有损坏，则需更换相应的新零件。此外还要检查齿轮端面与侧板间的配合面是否磨损严重，必要时研磨修平。

7）检查齿轮马达的内泄情况。如严重则应拆下齿轮马达检查，修理方法同齿轮泵。

6.29 振动压路机驱动桥锥齿轮故障的诊断及排除

驱动桥主要由桥壳和中央传动装置组成，其核心部分为中央传动装置。中央传动装置具有结构紧凑、体积小、传动比大等特点，其结构如图 6-14 所示。其中齿轮副的主要参数为：$z_1=5$、$z_2=39$、$m=6.16\text{mm}$、$\beta_{m/c}=47°99'59''$。

1. 故障现象

该装置的齿轮副为圆弧齿双曲面锥齿轮，锥齿轮采用氮化处理，精加工前的调质硬度为 19~217HBW，氮化层深度为 0.7~1.1mm，齿面硬度为 58~63HRC，心部硬度为 35~42HRC。对失效反馈回来的齿轮进行分析研究表明，早期失效的主要形式是齿面严重胶合磨损和表面剥落。主动齿轮的齿部磨损严重，有的齿顶磨成刀刃状，有的齿部全部磨光，轴齿变成光轴；从动齿轮产生严重而均匀的胶合磨损，其凹面的磨损程度大于凸面。

2. 故障分析

根据齿轮副传动基本关系和几何参数设计要点，经过大量的计算研究，对该锥齿轮副图样设计的几何尺寸进行校核，表明几何参数正确无误。而导致锥齿轮失效

的主要原因是齿轮接触区的精度不高和热处理未能保证齿轮的力学特性要求。

（1）造成齿面接触区精度不高的原因

1）在主动齿轮齿坯的加工过程中，轴向定位工艺尺寸 $20^{0}_{-0.05}$ mm 超差，现场随机抽样检查的结果表明，该尺寸变动范围为 0.24mm、最大尺寸为 20.14mm、最小尺寸为 19.9mm，变化范围较大，这必然影响齿面接触区的位置。

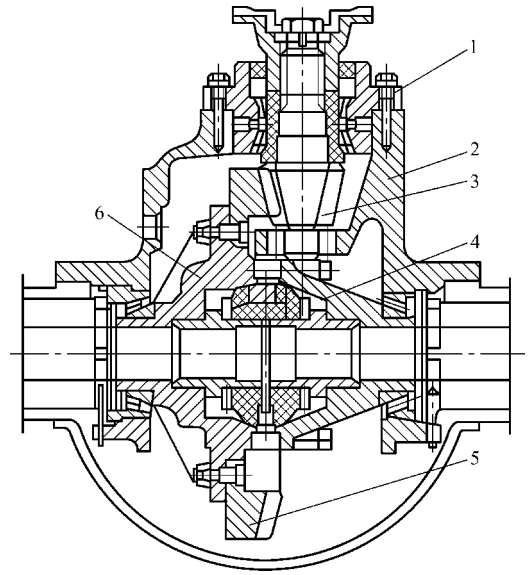


图 6-14　中央传动装置结构

1—轴承座　2—中央支座　3—主动齿轮
4—差速器壳体（右）　5—从动齿轮
6—差速器壳体（左）

2）齿轮加工工艺不合理，导致齿面接触区差。特别是热处理后从动齿轮内孔的加工工艺不当，由于从动齿轮直径的尺寸较大，淬火时虽然采用淬火压床，但也产生一定的变形，实际检测表明，其内孔变形量一般在 0.15mm 左右。由于现场没有立式内圆磨床，没有对内孔进行热处理后磨削，而是以变形的内孔、端面定位找正加工轮齿，这必然会导致齿圆的径向圆跳动超差和齿面接触区的质量恶化。

3）相关零件加工质量差，导致齿面接触区的质量差。中央支座是齿轮的支承零件，其加工精度对齿面接触区、传动质量和装配调整工作量起到重要的作用，特别是主、从动齿轮安装孔的垂直度，主动齿轮轴线的偏移距离 30mm，主动齿轮安装孔端面距从动齿轮轴线的距离 214±0.2mm 等几项参数要求。实际检测表明，这些几何公差及尺寸公差精度都有不同程度的超差。另外，轴承座的定位端面和下轴承定位端面间的尺寸 21mm 的精度，同样影响主动齿轮的安装位置，进而影响齿面接触区的质量。由于图样上尺寸 21mm 没有标注公差，故造成该尺寸没有得到较好的控制。

4）装配质量差影响齿面接触区。装配是保证产品质量的最后一道工序，装配质量的好坏直接影响齿面接触区的质量。装配中央传动部件时，由于缺少检查齿面接触区的检测手段，因此调整位置的正确与否主要是根据齿侧间隙来判断。当总装配完成以后，驱动桥在台架上作空转试验，根据运转的声响来间接判断齿面接触区的质量；另一方面如果啮合质量不好，则必须把中央传动装置拆下，重新进行调整，这样做费工费时。

（2）热处理工艺不当的影响　通过对失效锥齿轮的材质检测、分析及现行热

处理工艺技术的评估，表明渗层和心部组织不良以及渗层硬度分布不合理是驱动桥锥齿轮早期失效的主要原因。

对反馈回来的失效齿轮，维修人员进行了硬度和金相组织分析。硬度检查的结果表明，有的齿轮共渗表层硬度为 57HRC，心部硬度 28HRC，均低于设计图样要求。金相组织检查的结果表明，该齿轮碳氮共渗的浓度不足，以致共渗表面无一次氮碳化合物，次层无二次氮碳化合物的网状析出；重新加热淬火时的加热温度过低，导致心部存在大量未熔铁素体，使心部硬度大大降低；重新加热淬火时的保温时间过长，致使齿轮硬化层严重脱碳，造成表层硬度降低。

针对锥齿轮失效的原因，可采取以下几条措施来解决驱动桥锥齿轮早期失效的问题：

1）在齿轮加工过程中，加强对 $20^{0}_{-0.05}$mm 尺寸的质量检查，并制作了该尺寸的检验量规，便于操作工人对该尺寸进行控制。

2）改善从动齿轮的加工工艺流程，增加内孔热处理后进行磨削的工序。在没有立式内圆磨床的情况下，可采用该工序外协加工的办法来实现。

3）针对中央支座等相关件加工精度低的问题，加强加工机床的精度控制，严格执行工艺，重新设计制造了中央支座镗加工工装，提高零件的加工精度，并改进设计图样，对轴承支座的尺寸 21mm 加注公差要求。

4）研制简单、实用、操作方便的中央传动装置的专用试验装置，以便于检查和调整齿面接触区。

5）为改善热处理状况，根据现有的条件，采用适当提高共渗温度和淬火温度、缩短出炉至淬火冷却时间、改善炉气循环、购置可控气氮加热炉的措施，同时改进设计，在设计图样中增加热处理技术要求，即对金相组织的要求，提高对热处理工艺的指导作用。

经过实施以上解决措施，驱动桥锥齿轮早期严重磨损失效的反馈明显减少，驱动桥质量明显提高，因而使得整机质量得到了进一步提高，带来的经济效益和社会效益十分明显。

6.30 压路机配重块松动的原因及防松措施

1. 松动原因

目前，生产厂家常采用铸造的配重块，配重块上与辐板连接的孔是事先预置的，用铆钉加以连接，再将铆钉与辐板焊接在一起。

1）预置孔孔壁的表面粗糙度高、孔径尺寸和位置度的精度等较低，致使配重块孔径与铆钉外径之间的间隙无法保证，导致组焊后配重块固定不牢。

2）配重块与辐板的接合面均属铸造表面，没有经过机加工，故表面粗糙且平整度差，导致接合不牢。若表面存在局部凸台，在使用过程中凸台被磨损，也会造

成松动。

3）铆钉与铜板为冷装连接，无预紧力。

4）在组装过程中，因配重块表面未清理干净，或配重块与辐板间存在夹杂物，在使用过程中夹杂物被振出也会造成松动。

2. 防松措施

（1）结构改进

1）变铆钉连接为螺柱连接。依配重块重量的大小选用 M30、M36、M42、M45 等不同的螺栓，以加大紧固力。

2）取消预置孔，改为机加工孔，保证孔径的尺寸精度、孔壁的表面粗糙度及孔的位置度的要求，控制孔与连接螺栓之间的间隙。

3）增加连接板。将连接板与轮圈加以焊接，使配重块的连接方式由悬挂式变为门架式（图 6-15），以增加强度、刚度和稳定性。

经上述改进后，松动现象再未发生。

（2）松动后的紧固措施　对出现配重块松动的压路机，可采用以下措施实施维修：

1）圆周楔铁紧固式。在轮圈与配重块之间用楔铁紧固，再将楔铁与轮围加以焊接（图 6-16）。

2）厚度方向楔铁紧固式。在辐板与配重块之间用楔铁紧固，并焊牢楔铁（图 6-17）。

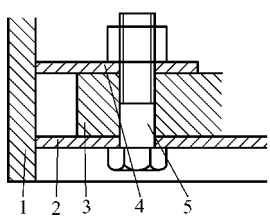


图 6-15　配重块的门架式连接

1—轮圈　2—辐板　3—配重块

4—连接板　5—连接螺栓

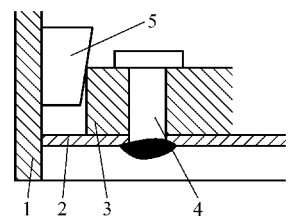


图 6-16　配重块的圆周楔铁紧固式

1—轮圈　2—辐板　3—配重块

4—铆钉　5—紧固楔铁

3）螺栓紧固式。将铆钉紧固改成螺栓紧固。

4）螺栓顶紧式。由于配重块一般置于振动器内部，上述几种方式因受位置的限制实施起来困难较大。维修人员在实践中摸索出用螺栓外侧顶紧的方法来防止配重块松动的方案。

在具有维修设备的条件下，可在与配重块相连的辐板上从外侧钻孔和攻螺纹，然后采用特制的螺栓（图 6-18）顶紧配重块，顶紧后除去螺栓的外露部分，再加以焊接（图 6-19）。焊接的作用是止退和保持外观成形。螺栓的直径与数量依配重

块质量的大小和松动的情况而定。螺栓须经热处理，以增加耐磨性。

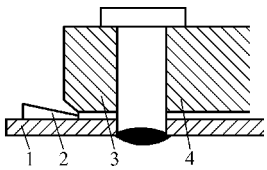


图 6-17　配重块的厚度方向楔铁紧固式

1—辐板　2—楔铁　3—配重块　4—铆钉

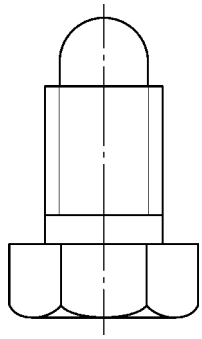


图 6-18　螺栓

压路机一般在野外作业，受条件限制无法钻孔和攻螺纹。对此，可先加工好螺柱（图 6-20）和螺栓，在现场用氧-乙炔火焰在辐板上割孔，再焊上螺柱，上紧螺栓并顶紧，然后除去螺栓的外露部分，再加以焊接，以保持外观成形。

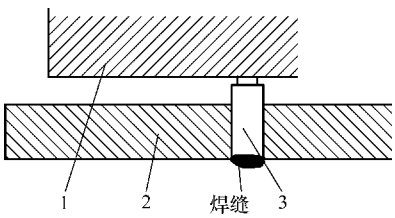


图 6-19　用螺栓焊接配重块和辐板

1—配重块　2—辐板　3—顶紧螺栓

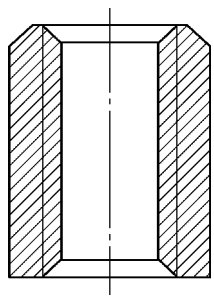


图 6-20　螺柱

经此改进后，彻底解决了配重块松动的问题，并取得了良好的效果。

6.31　压路机行走液压系统故障的测压诊断及故障排除

全液压振动压路机一般都设有测压口，并配置了液压油压力测试仪表。因此，如何利用测压的方法来快速诊断故障值得重视。

常见的故障现象有整机不能行走、驱动功率太低及行走不平稳跳动等。下面以 YZ18GD 全液压振动压路机为例（图 6-21），介绍通过测压诊断上述故障的方法。

该压路机液压系统的最高溢流压力为 42MPa，工作压力取决于负载，溢流压力是指调速阀两端的压力差，其测量值为 42MPa+补油压力。补油压力为 2.4MPa，其测量值为 2.4MPa+壳体压力。液压泵和液压马达壳体压力的最高值为 0.3MPa，冷起动时最高压力为 0.5MPa。

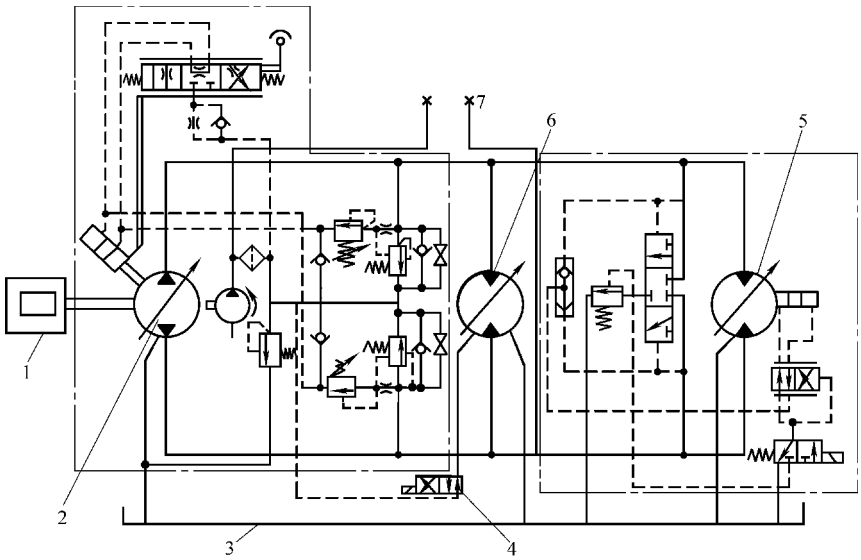


图 6-21　YZ18GD 压路机行走液压系统图

1—发动机　2—行走泵　3—油箱　4—调速阀　5、6—行走液压马达　7—测压口

测压时只需将 60MPa、40MPa 和 4MPa 的三套高、中压液压油压力测试仪表（包括相应接头）接到需调试的测压口上，然后根据测压诊断顺序就可以进行测压，并由此找出故障点。

1. 压路机不能行走的诊断

1）检查油箱内的钢芯吸油过滤器，再检查行走泵壳体上的压油过滤器。若过滤器堵塞，则应及时清洗或更换滤芯。

2）检查补油压力。在补油泵测压口接一个 4MPa 的压力表，然后起动柴油机并以怠速运转，观察压力表的读数，其标定值为 1.8~2.4MPa。

3）若表的读数不正常，则应先检查补油泵过滤器，再检查进油管，液压油箱的进、排气口及柴油机与液压泵之间的连接盘等。

4）检查高压系统的压力和补油压力。先将前、后轮用楔块挡住，再在行走泵高压测压口装上量程为 60MPa 的压力表，起动柴油机并使之高速旋转，然后将行走操纵手柄推到全载位置保持一小段时间，观察高压表示数是否在 38~42MPa 范围内。

5）若高压表读数不正常，则应检查行走泵的高压口，即用钢板封住高压管端面，然后将行走泵操纵杆短时间推到全载位置。其标定值为 38~42MPa，若读数不在此范围内则应检修行走泵。

6）检查振动轮行走液压马达和胶轮行走液压马达。用螺塞堵住振动轮驱动液压马达的高压油管，重复高压油压力和补油压力的测试，测完后恢复原振动轮驱动液压马达的连接，然后采用上述方法测胶轮驱动液压马达的压力。若其中一个液压马达的压力超出标定值，则应更换此液压马达。

2. 驱动功率太低时的诊断

1）检查高压油压力和补油压力，方法同上述4）。

2）当压路机在平坦的路面上行驶时，其高压油的正常压力值应为11~14MPa。若压力超高，则应检查机械传动系统，如行走系统上的轴承、连接盘等处。

3）若高压油压力不正常，则需检查行走液压泵和前、后轮行走液压马达。检查方法同上述5）、6），从而判断是泵还是液压马达的故障。

3. 压路机行走不平稳的诊断

1）首先要排除因制动部分装配不当引起的故障。然后检查液压系统的高压和补油压力的标定值是否波动，若无波动，则应检查行走泵，修理其随动元件。

2）如高压和补油压力波动，则应检查行走泵的泵壳腔压力，即在泵壳腔测压口上接一个4MPa的测压表，此时发动机应处于最大转速运转、压路机处于轻载状态，若此时的标定压力升高并超过0.15MPa，则应修理或更换行走泵。

3）若标定压力没有超过0.15MPa，则应检查行走液压马达，即堵住高压管，重做高压和补油压力的检查，方法同上述4）。若补油压力正常，则应修理或更换行走液压马达。

4）若补油压力不正常，则应检查行走泵，即拆下高压连接部位，然后用钢板封住高压管端面，再与行走系统连接好，压路机向后行驶（行走系作反向旋转），重做压力测试（不超过3min）。

6.32 压路机振动无力和轴承过热故障的诊断及排除

1. 故障现象

一台BW217D-2型宝马压路机在工作时出现振动无力和振动噪声过大的现象。

2. 故障诊断与排除

经检查，噪声产生在钢轮振动轴承的部位，并且发现钢轮内部有异常油迹。初步判断故障的原因是振动轴承室的油封已损坏，致使振动轴承室的润滑油外漏，造成振动轴承因润滑不良而异常磨损，从而导致该压路机振动性能不良和出现振动噪声。拆开振动轴承后，发现结果与原判断基本吻合。在更换了振动轴承、油封和润滑油后进行试机时发现，该压路机的振动性能虽恢复了正常，但在工作10~30min后其振动轴承室部位的温度就上升至140℃左右，使压路机仍无法正常工作。维修人员又从影响该部位温度升高的两个基本因素——振动轴承运动件热量的产生和润滑油热量的散发去考虑，建议用户按照如下步骤检查润滑油的质量和数量。

1）开动压路机，将钢轮振动轴承室上的油位检查螺塞转至钢轮的最下方位置。

2）打开油位检查螺塞，检查是否有少量润滑油流出，有则正常；若没有润滑油流出，则说明润滑油的油量过少，应从振动轴承室上部的加/放油孔处补加润滑

油。按规定，该处的用油量应是左、右两边振动轴承室内各加注约 1.8L 的 SAE30 级润滑油。

用户按照上述要求实施后，结果从两边的振动轴承室内各放出了约 2L 的多余润滑油。经询问，原来是用户不了解该部位的用油规范，认为只要该处不缺油便不会发生什么问题，以致注油过多。重新调整油量后试机时，该机的工作性能恢复了正常，故障已被排除。

6.33　压路机转向立轴断裂故障的诊断及排除

洛建生产的 2Y6/8、3Y18/21T 等型号的静作用光轮压路机，其转向压轮采用的是无框架式结构，其上的转向立轴 2（图 6-22）是靠两套轴承（7517K、7512E）支承在机头的轴承座 3 上的，并由防松螺母等零件固定，转向臂 1 与转向液压缸相连接。

1. 故障现象

压路机在使用中经常会出现转向立轴断裂的现象，甚至一年内出现两次断轴现象，此现象不仅加大了维修费用，还影响了施工进度。

2. 故障诊断与排除

（1）转向立轴在下列情况下易出现断裂

1）压路机在过坡坎或在路面已压实层和尚未压实层的交界处行走时。

2）压路机在驶上平板拖车的过程中，因压路机制动失灵而与平板拖车的前挡板相碰撞，或从平板拖车上驶至地面时。

3）压路机已陷在坑内，采用其他机械拖出陷坑时。

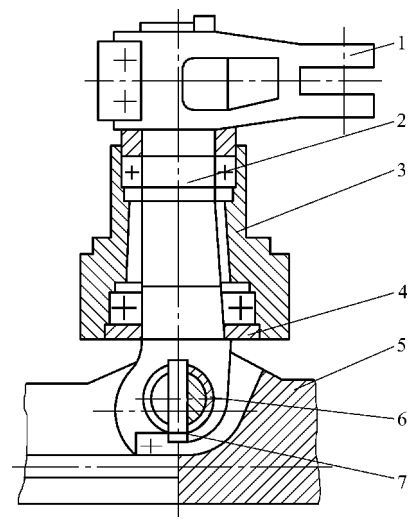


图 6-22　无框架式转向压轮结构

1—转向臂　2—转向立轴　3—轴承座

4—下油封嵌板　5—叉脚

6—衬套　7—横销

（2）转向主轴断裂的原因及防止方法

1）驾驶时操作不当。主要是转向与变速时的操作不当，若主离合器、制动器和柴油机油门在操作时未能按要求进行操作，或相互之间的操作配合不好，均可导致转向立轴断裂。

防止方法如下：

① 须按要求熟练地掌握操作要领，压路机在过坡坎时应低速缓慢地通过，并且要与主离合器和制动器的操作配合好，不可用高速、大油门猛冲过去。

② 压路机在上、下平板拖车前，一定要在调整好压路机的制动，并要防止转

向轮与平板拖车的前挡板相撞击。

③ 压路机出现前轮或后轮陷坑时，须用千斤顶将轮子顶起，且在垫实、垫平陷坑后才让机器驶出此陷坑。当机器因陷得较深必须用其他机械拖拉时，一定要找准牵引点，还需有专人进行指挥，使两位驾驶员能很好地配合。

2）未能按要求及时在衬套 6 和横销 7 之间添加润滑脂，导致衬套与横销磨损过甚，用户又未能及时换新；有的用户在更换断裂的转向立轴时未能同时更换衬套和横销，从而造成转向立轴在短时间内再次断裂。

防止方法如下：

① 须按要求及时添加润滑脂。当出现润滑脂加注不进去的状况时，应及时拆卸并清洗衬套和横销，疏通横销上的油槽。

② 横销与衬套虽已磨损（站在压路机的侧面可看到叉脚已向前或向后侧倾），但因一般的磨损部位均在衬套和横销的上、下方处，故若磨损量不大时，可将横销和衬套拆下旋转 90°后装回，仍可继续使用一段时间；若磨损量较大时，则应修理或更换横销和衬套。

（3）改进意见

1）建议生产厂家改选转向立轴的原材料，以提高转向立轴的机械性能，增大抗弯能力。

2）无框架式转向压轮的转向立轴所承受的力矩较大，特别是转向立轴上的 $R7.5$mm 处（图 6-23）。为此，加大转向立轴的轴径，将转向立轴在安装下油封嵌板处的轴径由 $\phi105$mm 加大至 $\phi130^{0}_{-0.023}$mm（立轴此段的长度与下油封嵌板的厚度一致即可），过渡圆角半径仍为 7.5mm。经此改进后的转向立轴可大大降低在 $R7.5$mm 处的断裂几率。

3）对已经使用的压路机，可将下油封嵌板与转向立轴焊在一起（图 6-24），这样可使横销传递至转向立轴 $R7.5$mm 处的力矩减小，也就减小了转向立轴断裂的可能性。

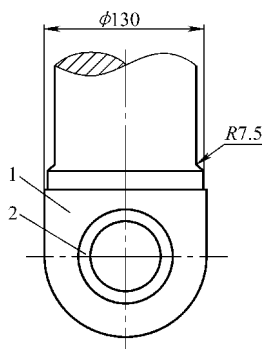


图 6-23　转向立轴改进图

1—转向立轴　2—衬套

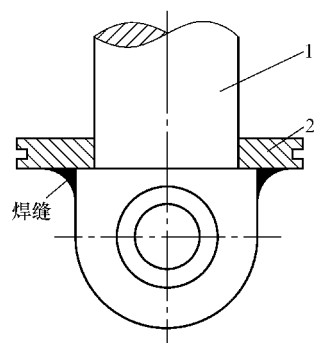


图 6-24　下油封嵌板与转向立轴焊接图

1—转向立轴　2—下油封嵌板

6.34　BM-202 型压路机不能起动故障的诊断及排除

1. 故障现象

一台德国宝马 BM-202 型振动压路机（双驱双振），在使用中出现有时能起动，有时不能起动，最后完全不能起动的故障。

2. 故障诊断与排除

检查发动机油路及相关机械单元均无故障，判断可能是电气系统出现了问题，该机的电源及起动单元的电路原理如图 6-25 所示。

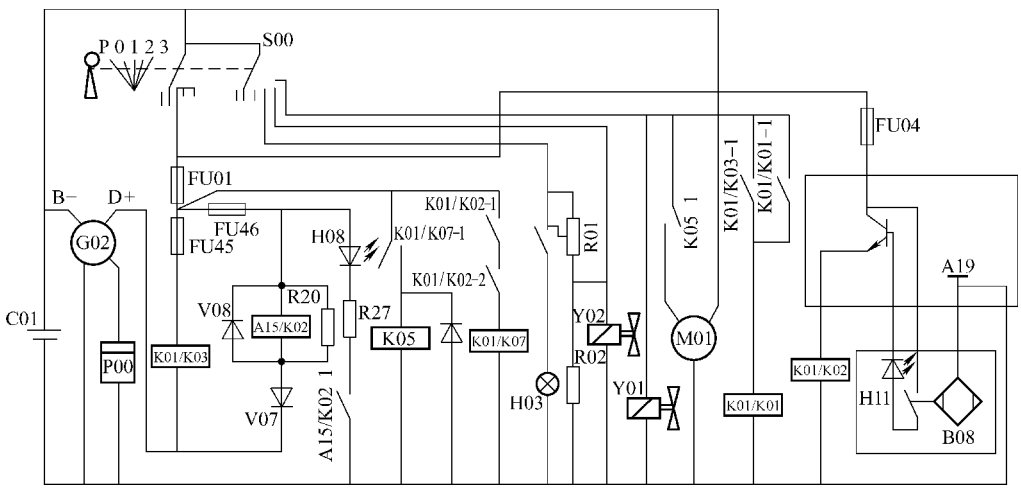


图 6-25　BM-202 型振动压路机电源及起动单元电路图

C01—蓄电池　G02—发电机　S00—钥匙开关　P00—转速计

K01/K03，A15/K02，K05，K01/K07，K01/K01，K01/K02—继电器　M01—起动机

Y02—预热供油电磁阀　Y01—起动加热电磁阀　B08—接近开关

A19—监控器　H08—充电指示灯　R02—预热塞

该机由一只蓄电池（12V）供电，硅整流发电机输出端 B+和 D+的电压均为 13.5V。在压路机正常工作的情况下，其起动电路系统的工作过程如下：

1）起动前，“前进”和“后退”的操纵手柄应置于“中位”，目的是切断行走系统的动力，减少发动机的起动载荷。此时，接近开关 B08 通电后处于接通状态。

2）扳动钥匙开关 S00，使其在位置“1”，此时，蓄电池通过钥匙开关 S00 向熔丝 F01 和 F04 两路供电；F01 路通电使继电器 A15/K02 线圈通电工作，常开触点 A15/K02-1 闭合，充电指示灯 H08（红）发亮，指示蓄电池为放电状态，同时，继电器 K01/K03 线圈通电工作，常开触点 K01/K03-1 闭合；F04 路通电，使监控器 A19 及接近开关 B08 通电工作。由于“前进”和“后退”开关在“中位”，此

时接近开关 B08 输出高电平，监控器上的开关三极管导通，继电器 K01/K02 线圈通电工作，常开触点 K01/K02-1 闭合。

3）钥匙开关 S00 在位置“2”，预热供油电磁阀 Y02 线圈通电工作，电流路径为：G01（+）—S00—R01—Y02—地，当预热温度达到规定要求时，热继电开关 R01 闭合，指示灯 H03 亮，指示可以起动发动机，此时，预热系统继续工作。

4）钥匙开关 S00 在起动位置“3”，预热系统继续工作，起动加热电磁阀 Y01 通电工作。由于继电器 K01/K03 常开触点 K01/K03-1 是闭合的，则继电器 K01/K01 线圈通电工作，常开触点 K01/K01-1 和 K01/K01-2 闭合，触点 K01/K01-1 闭合，使继电器 K01/K01 自锁；触点 K01/K01-2 闭合，使继电器 K01/K07 线圈通电工作（与之串联的触点 K01/K02-1 已闭合），常开触点 K01/K07-1 闭合；进而使继电器 K05 线圈通电，串联在起动机 M01 吸拉开关控制回路中的常开触点 K05-1 闭合，起动机 M01 通电转动，并起动发动机。

发动机起动后，松开钥匙开关，则钥匙开关自动回到位置“1”，断开了起动机吸拉开关的电源，起动机停止转动。因为发动机正常工作时，发电机 D+端输出 13.5V 的电压，使得继电器 K01/K03 与继电器 A15/K02 线圈两端近似等电位而不工作；继电器 A15/K02 不工作，常开触点 A15/K02-1 回位，充电指示灯 H08 熄灭，指示发电机工作正常、充电正常。继电器 K01/K03 不工作，则常开触点 K01/K03-1 开启，继电器 K01/K01、K01/K07 和 K05 均不能工作（即使“前进”、“后退”开关在“中位”），这样，在发动机正常工作时，即便驾驶员无意中操作了钥匙开关 S00，起动机也不会起动，这可对起动机起到保护作用。

根据上述工作过程并结合压路机的具体使用状况，造成压路器不能起动故障的主要原因如下：

1）蓄电池无电，桩头锈蚀或损坏。

2）熔丝 FU01、FU04 或 FU45 熔断，应检查更换合适的熔丝。

3）线路中存在接触不良的故障。如线路年久老化、破损及接头松动或锈蚀，使电路不通或电阻增大，导致各继电器或电子控制单元不能正常工作，出现时而能起动时而不能起动甚至完全起动不了的现象。

4）某个继电器损坏。该压路机的起动系统自动化程度较高，保护功能多，电路复杂，使用的继电器也较多，继电器线圈断路或触点烧蚀会导致线路不通，应仔细检查、更换。

5）接近开关 B08 有故障。该机“前进”和“后退”操纵杆的“中位”位置开关采用的是非接触式的电子接近开关，其常出现的故障如下：

① 开关内部电子元件损坏。

② 开关的输入、输出引线接触不良或断线。

③ 由于机器工作过程中的振动，使接近开关的固定螺钉松动，当“前进”和“后退”操纵杆在“中位”位置时，接近开关的感应头与感应体之间的距离或水平

位置就发生了变化，使接近开关无输出高电平，或时有时无；监控器上的开关三极管不能导通或工作不正常，从而使起动机不能通电旋转，或时能旋转时不能旋转。应将“前进”和“后退”操纵杆放在“中位”位置，调整接近开关 B08，使开关上的微型发光二极管 H11 点亮（表示开关位置已调好），然后拧紧固定螺钉。注意接近开关的感应头与感应体之间的距离应是 3~4mm。

6）A15 是电子监控器，若它出现虚焊及线路或元件损坏时，则会使继电器 K01/K02 不能工作，触点 K01/K02-1 断开，使继电器 K01/K07 及 K05 不工作、发动机不能起动。

6.35　BW214D 型压路机振动液压系统故障的诊断及排除

BW214D 型压路机的振动液压系统主要包括油箱、转向/补油泵、振动泵、振动液压马达、电磁换向阀、精过滤器及连接油管，如图 6-26 所示。

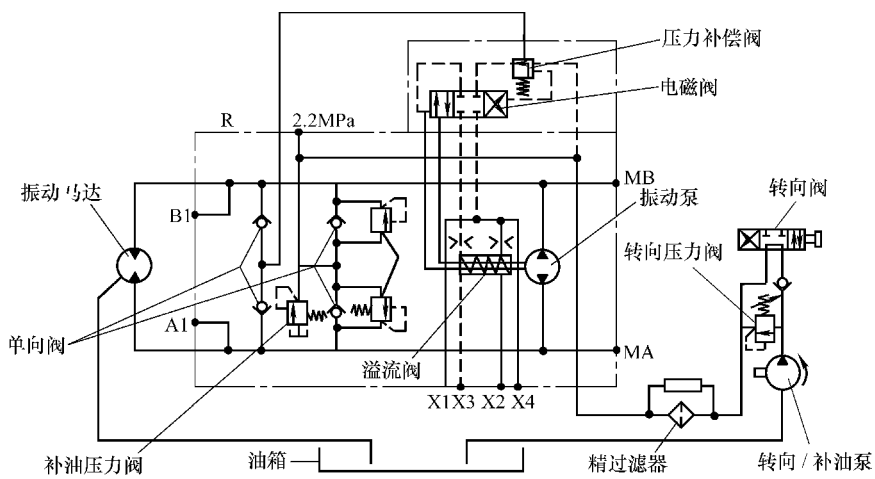


图 6-26　BW214D 型压路机的振动液压系统

此液压系统为闭式回路系统。振动泵泵出的液压油直接驱动振动液压马达，振动泵由电磁阀来控制。转向/补油泵泵出的液压油除供给转向机构外，有一路油经压力补偿阀，再经电磁阀的控制到振动泵调节器的控制腔，使控制活塞移动以改变振动泵的液流方向或流量，从而改变振动幅度或振动频率；另一路则当主回路中低压端缺油时，通过补油单向阀给回路补油，补油压力由补油压力阀调定（2.2MPa），补油泵的工作压力由压力补偿阀限制，当工作压力超过 40MPa 时，压力补偿阀即切断通往电磁阀的控制油路，调节器控制腔的油压立即下降到与泵壳体内压力一样，控制活塞朝“0”位移动，泵的流量立即下降，当系统出现峰值压力时（45MPa），则由溢流阀卸去压力。

振动液压系统的故障主要表现为振动不能起动或振动频率低。

故障现象 1

振动不能起动

故障诊断与排除

1）拔出电磁阀的电气控制插头（大振幅或小振幅），接通相应的控制开关，检查控制电压，如控制电压不正常则检查电气系统。

2）检查振动泵调节器控制室的压力。松开 X3 和 X4 的螺塞，接上 4MPa 的压力表，使发动机在最大转速运转，读出压力值（约为补油压力 2.2MPa），若正常则进行第 4）项检查，不正常则进行下一步检查。

3）松开 X1（X2）的螺塞，检查振动泵调节器的节流阀喷洒时间，若不正常则清洗或更换节流阀。

4）检查泵壳体内压力。松开测压点 R 处的螺塞，接上 1MPa 的压力表，拉下起振按钮，读出压力值，压力最大不能超过 0.3MPa，若不正常则检查泄油管，正常则为泵故障，应更换或维修振动泵。

故障现象 2

振动频率低

故障诊断与排除

1）检查柴油发动机的转速（应为 2300r/min），不正常则为发动机故障。若振动频率下降小于 10%，则可试调泵调节器两端的调整螺钉来解决，拧出则可提高频率；若振动频率下降大于 10%，则进行下一步。

2）检查高压与补油压力。在高压测压点 MA 和 MB 处接上 60MPa 的压力表，把碾压轮置于橡胶轮胎上，使发动机以最大转速运转，接通振动开关，起动压力为 40MPa，补油压力为 1.8~2.2MPa，工作压力为 8~12MPa。若补油压力正常工作压力不正常，则可能是振动轴承出故障；若补油和工作压力都正常，则测量液压马达的泄漏量；若补油压力不正常，则进行下一步。

3）检查转向/补油泵的压力。在转向压力测压点上接上 60MPa 的压力表，用起动电动机转动发动机，并把方向打到底，此时测得的压力应为 14MPa，若不正常则更换、维修转向/补油泵或转向压力阀；若正常，则进行下一步。

4）检查补油压力阀，不正常则更换或维修此阀。

5）检查液压马达的泄漏量。拆下液压马达的泄油管，在泄油口接上油管并置于量器中。在 20MPa 的压力下，最大泄漏量应为 2L/min，若不正常则维修或更换液压马达。

6）振动泵高压检查。给振动马达的高压接头接上开关阀并排气，把压力补偿阀的调整螺钉拧到底，让发动机以最高转速运转，短时间接通振动开关，正常压力应为 45MPa，若不正常则检查高压安全阀。必要时，清洗调整或更换安全阀，注意检查只能持续 3s。

7）调整压力补偿阀。压力补偿阀的调定压力为 40MPa，若不正常则更换或维

修压力补偿阀。

在维修实践中有时还会碰到这种情况：振动起动后不能正常停止，但把发动机熄火后，停置片刻，起动正常（或无明显异常），停止不正常。据分析，此故障可能是由调节器控制腔液流受阻引起的，所以，可在 X3 和 X4 接上 4MPa 的压力表，起动振动以后断开振动开关，若 X3（X4）压力正常，则可能控制活塞机械卡死；若 X3（X4）压降很慢（或维持较高压力），则可进一步测出泵腔（壳体内）R 处的压力；若压力正常，则可检查调节器节流孔的喷洒情况，并进行清洗。通过清洗以后，工作正常。

6.36　BW217D-Ⅱ型压路机振动系统故障的诊断及排除

故障现象

BW217D-Ⅱ型压路机的振动系统（图 6-27）具有调幅调频功能，可适用于不同的压实要求。该机在某单位使用中曾出现振动无法停止的状况，此故障排除后又出现不振动的现象。

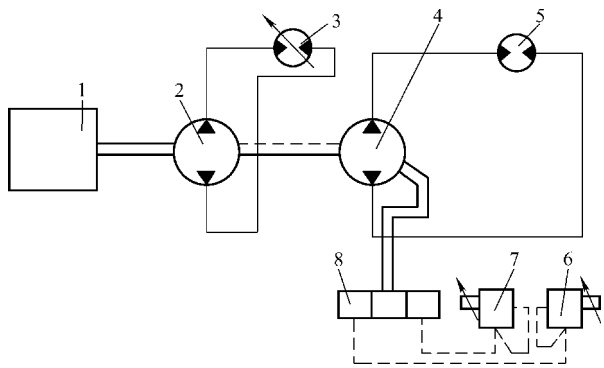


图 6-27　BW217D-Ⅱ型压路机振动系统图

1—发动机　2—驱动泵　3—驱动液压马达　4—振动泵

5—振动液压马达　6、7—可调式先导电磁阀　8—压力位移比例阀

故障诊断与排除

起动选择振幅的开关以后，接通与之对应的可调式先导电磁阀，由补油泵提供符合要求的压力油，通过先导电磁阀调压后，控制压力位移比例阀 8 推动振动泵 4 斜盘的倾角方向，使振动液压马达 5 按选择的方向旋转。振动轴上装有活动偏心块以实现所需的振幅，可最大限度地满足施工要求。

由振动系统的工作过程可知，查找振动不能停止的原因可从以下几个方面着手：

1）查线路、开关和继电器，看有无搭接。

2）查看可调式先导电磁阀工作是否正常，活塞是否移动。

3）打开振动泵，查看压力位移比例阀是否被卡死，检查泵内各部分及配流盘

装置，看斜盘能否回位等。

按以上顺序检查后发现，此故障的原来是振动泵斜盘平衡支架断裂。因只有一个弹簧在工作，故斜盘倾向一个方向，斜盘倾角不能改变，无法恢复零位，所以造成振动不能停止。

在平衡支架暂无配件的情况下，采用焊接的方法进行了修复，但须注意支架的平衡角度。将无休止振动故障排除后，重新起动时却又出现了不振动的症状，对此，诊断时应从以下几个方面进行分析和排除：

1）由平衡支架断裂时振动不能停止的状态可知，振动液压马达和振动轮工作正常。

2）安装压力表对整个补油系统的压力进行测试，实测压力只有 18MPa，达不到设计规定的 24MPa。待维修人员修复了振动泵内的配流盘后又进行了测试，此时，补油压力瞬时值为 28~30MPa，但很快下降且稳定在 20MPa 上。维修人员进而又检查了振动泵内的两个伺服液压缸，发现伺服液压缸内活塞外径上的密封环严重破损，在更换密封环后补油压力就稳定在 24MPa 值上了，即达到了系统工作压力的要求。

但振动轮仍不能振动，因此不得不再一次对振动电磁阀能否正常工作提出疑问，即空载时能顺利移动，重载时能否正常移动。于是先将振动电磁阀的一端取下来，用螺钉旋具把阀芯向前推动一定距离，结果振动开始了，故障所在处终于找出来了。

由于施工任务重，在暂无配件的情况下，维修人员采用以机械的方式、手工操作的方法达到调幅的目的，其方法如下：加工两个盖板（厚度为 5mm，边长为 35mm 的方板），在其中心加工一个 M6 通孔，用 4 个 M4 螺钉将盖扳紧固在振动电磁阀的两端，再加工 2 个 M6 的螺杆，并在其上各配 1 个螺母，最后把 2 个螺杆分别装配在盖板上，操作时，先将电磁阀一端处的螺母和螺杆一起向外移动，另一端把 M6 螺母和螺杆向里移动一定的距离，然后各自用螺母将螺杆拧紧，当需要调幅时，只要根据以上方法将两个螺杆向相反方向移动即可。

6.37 BW214D 型压路机行走液压系统故障的诊断及调整

BW214D 型压路机的行走液压系统主要包括油箱 13、行走泵 1（带有补油泵 2，同轴驱动）、碾压轮驱动液压马达 3、后桥驱动液压马达 4、精过滤器 10、液压油冷却器、节温阀和连接管路等，如图 6-28 所示。

行走泵输出的液压油分为两路：一路供给碾压轮驱动液压马达 3，另一路供给后桥驱动液压马达 4。补油泵 2 输出的液压油起三个作用：一是通过补油单向阀为行走回路补油，二是提供压力控制油改变液压马达 3 的排量，三是为行走泵 1 的调节器提供控制油。行走速度有四个档位，档位的变换是通过电磁阀 11、12 改变液压马达的排量来实现的。而在每一个档位，通过改变行走泵的排量，都可实现一定范围内的无级变速。

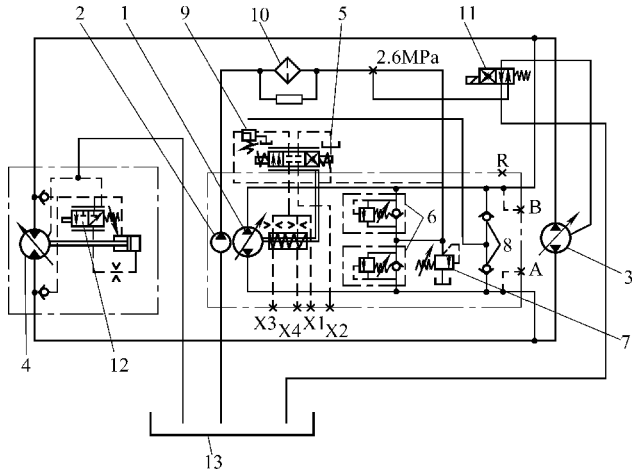


图 6-28　BW214D 型压路机行走液压系统图

1—行走泵　2—补油泵　3—碾压轮驱动液压马达　4—后桥驱动液压马达
5—手动伺服控制阀　6—溢流阀（带补油单向阀）　7—溢流阀　8—单向阀
9—压力补偿阀　10—精过滤器　11、12—电磁阀　13—油箱

行走液压系统的各液压控制元件主要集中在行走泵 1 上，其控制原理如下：补油泵 2 输出的液压油一路到电磁阀 11，电磁阀 11 控制改变碾压轮驱动液压马达 3 的排量（后桥驱动液压马达 4 是由主回路通过两个单向阀来提供控制油的）以实现换档；另一路是通过溢流阀 6 中的补油单向阀向主回路补油；第三路是液压油经过压力补偿阀 9 和手动伺服控制阀 5，到行走泵 1 的调节器活塞腔控制活塞的移动，补油压力由溢流阀 7 调定（2.6MPa）。当系统有峰值压力时由溢流阀 6 卸荷；当工作压力超过 42MPa 时，压力补偿阀 9 将把通往手动伺服控制阀 5 的控制油路切断，调节器控制腔的油压立即降至泵腔的压力，泵的供油量立即下降。

故障现象 1

行走操纵的中位调整不到位

故障诊断与排除

一般情况下，检修拆装这部分元件时，总是先测量调节器调节螺栓的长度或调节活塞与两端的距离，装配时按这一尺寸进行。这种做法往往不准，尤其偏心螺钉更难以安放准确。有一台 BW214D 型压路机修理完一起动就往前走，经过再三调整仍然未解决此问题，当操纵杆置于中位时，碾压轮有前后摆动的现象，有人以为是振动部分故障，其实是中位没调好。对此可按下述方法进行调整：

1）检查叉头等的磨损情况，磨损严重的应更换。

2）操纵杆置于中位，转阀摆杆置于中位（摆杆中心正对中位起动开关），并固定。

3）松开 X3 和 X4 的螺塞，用液压油管把 X3 和 X4 连接起来，在泵的高压测压

点 A 和 B 接上 60MPa 的压力表，用木楔挡住碾压轮和轮胎，起动发动机，读出 A 和 B 的压力，若不等则调整调节器螺栓，直到压力相等为止。

4）把 X3 和 X4 的连接管去掉，上紧螺塞，读出 A 和 B 的压力，若不等则调整偏心螺钉，直到压力相等为止。

故障现象 2

行走性能差

故障诊断与排除

1）检查和排除液压系统以外的因素，发动机转速应为 2300r/min，若不正常则排除发动机故障；手动操纵机构若磨损严重，应予以修复或更换；拔下电磁阀上的电缆插头，将相关的操纵杆或开关置于相应位置，用万用表测量各插头的电压，若电压异常则排除电气控制故障。

2）检查行走液压系统主回路的高压压力和补油压力。在高压测压口 A 和 B 处接上 60MPa 的压力表，在补油压力测压口接上 6MPa 的压力表，在正常温度下，补油压力应为 2.6MPa，高压压力应为 42MPa，若补油压力和高压压力都正常，则为机械故障；若补油压力不正常，则进行第 3）项检查；若补油压力正常、高压压力不正常，则进行第 4）项检查。

3）行走操纵杆置中位时调整溢流阀，若补油压力仍不能正常，则拆检溢流阀，查看弹簧是否折断、阀芯是否卡滞；若无异常，则为补油泵的故障。

4）测液压马达泄漏量，拆下液压马达的泄油管，在液压马达泄的油口接出一根油管置于量器中，在 20MPa 的压力下，碾压轮驱动液压马达的泄漏量应小于 20L/min，后桥驱动液压马达的泄漏量应小于 5L/min，若泄漏量太大，则更换或维修液压马达。

5）检查泵腔（壳体内）压力，在测压口 R 处接上 1MPa 的液压表，正常压力应不大于 0.3MPa，若不正常则检查泄油管、更换控制元件。

6）拆检压力补偿阀和两个溢流阀，若有弹簧折断或阀芯卡滞，则更换或维修。

7）检查调节器控制腔压力，松开 X3 和 X4 螺塞，接上 6MPa 的液压表，在前进和倒退时分别观察两表的压力，正常压力约为 2.6MPa。若压力正常，则为行走泵的故障；若压力不正常，则须进行下一步检查。

8）检查调节器控制腔节流孔的喷散情况，松开 X1 和 X2 螺塞，观察节流孔的喷散情况，若喷散不良则清洗节流孔。

6.38 BW217 型压路机更换发动机后出现工作无力故障的诊断及排除

故障现象

某单位有一台 BW217 型振动压路机，其发动机缸体损坏，经多方联系无法及

时买到配件，为尽快能使该机正常工作，决定改装发动机。经过对原发动机的技术性能分析后，决定选用同发动机厂生产的 BF6L913 型发动机替代现用的 F6LA13 型发动机，两种发动机的主要技术参数对比见表 6-23。

表 6-23　F6LA13 型发动机和 BF6L913 型发动机的主要技术参数对比

型　号	额定转速/（r/min）	额定功率/kW
F6LA13	2300	123
BF6L913	2500	118

在将与发动机连接的相关部位作相应改装后，该振动压路机按理应能立即投入使用。然而在使用初期却发生意想不到的故障，其症状为工作 1h 左右即出现该振动压路机行走、振动工作无力，并伴有发动机过热现象；若整机停止作业仅让发动机怠速运转，几分钟后该振动压路机就又可恢复正常作业；然而一旦按下振动开关并工作一段时间后就又出现上述故障。

故障诊断与排除

从反映的情况看，故障原因是新的发动机功率不足、而振动压路机又处于满负荷工作状态，从而造成工作系统过热，并出现机器工作无力现象。为了能更清晰地了解该故障的起因，维修人员决定在平地上对振动压路机进行工作测试：当发动机处在最大油门状态时，振动压路机先进行静压工作，此时运转正常；经过 10min 后，使振动压路机实施振动工作，这时发现发动机功率出现不太明显的下降，随着工作时间的延长，发动机功率出现较明显的下降；30min 后，气缸温度出现过热报警。这一测试证明，由于发动机功率已下降，而振动压路机仍然在满负荷工作，因而造成发动机过热，同时由于功率下降，导致振动压路机出现工作无力故障。由于新发动机功率已经达到原机功率的 95%，从理论上分析应该能满足压路机在平地上的使用要求，因此，对于这种特殊故障，首先应寻找发动机功率下降的原因。

根据振动压路机的工作原理，引起发动机功率下降的原因可能有：①空气滤芯堵塞；②喷油嘴雾化不良；③燃油量调整不当；④燃油管道堵塞或有空气；⑤气缸压缩比下降；⑥缸体过热。

根据该振动压路机的实际使用情况，维修人员应按以下程序进行检查：

1）首先检查机器外观部分，缸体冷却散热片比较干净，可排除气流堵塞的可能性；V 带张紧度在规定范围内；冷却风扇气流畅通。因此，基本可排除外部因素引起的过热故障。

2）因发动机在怠速及冷机满负荷状态下工作时均正常，因此可判定燃油泵和喷油嘴等不存在故障。另外，由于采用的是新发动机，因此气缸压缩比也应该是符合要求的。

3）从发动机冷却方式上可知，其冷却方式是由主轴通过 V 带带动风扇进行风

冷的，如果 V 带断裂，则风扇停止转动，发动机发生过热故障；如果 V 带松弛或风扇转速不足，也可导致冷却风量不足，引起发动机过热故障。

4）在检查空气滤清器后即排除了进气量不足的故障。后又将燃油滤清器及滤网进行清洗、更换并重新试机，但故障仍没有排除。然而更换滤清器后却发现手油泵供油非常困难，于是又将手油泵进行拆检，发现泵膜片密封不良，因而造成发动机满负荷工作时因供油不足引起功率下降。随着气缸温度的上升，密封状况趋于恶化，最终导致功率进一步下降及风扇送风量不足，从而发生缸体过热现象。更换手油泵后，发动机工作即恢复正常，压路机工作无力现象也随之消失。

对上述故障未能及时排除的主要原因是驾驶人员和修理工对风冷式柴油机的工作原理和性能了解不够，不懂得转速或功率下降都可能导致发动机发生过热故障，另外，根本没考虑到手油泵也会有问题。因此，若要尽快地排除一些特殊故障，除懂得引起这些故障的一般原因外，还应该熟悉机械的工作原理和使用要求，如能很好地利用这些工作原理和使用要求来作为分析的故障依据，相信对迅速找出故障原因定会有很大的帮助。

6.39 CA25D 型压路机行走无力故障的诊断及排除

故障现象

有一台 CA25D 型压路机，在工作 4500h 后出现行走无力的现象。由于工程紧张，没能停下来维修。后来行走无力的现象越来越严重，以至于只能在平坦的路面上行走，在上坡或松软路面根本走不动，即使将发动机油门拉到最大位置，发动机转速达到额定转速（2400r/min）以上时，振动压路机也仍然不动，可此时发动机并无冒黑烟和声音发闷的现象出现，但液压系统的噪声增大了，并发出“嘶嘶”“嗡嗡”的响声。

故障诊断

该振动压路机采用德国道依茨 F6L912 发动机、全液压静压传动、铰接转向机构，设计有 3 个档位的变速器、中央传动和轮边减速器。从传动系统的工作原理知，振动压路机行走无力是发动机功率不足或某一传动环节的传动功率下降所致。由于中央传动和轮边减速器均采用齿轮传动，如该部分失效，振动压路机应不能行走，因此可排除此故障原因。应对发动机和静压传动系统进行检查，该振动压路机行走液压系统的工作原理如图 6-29 所示。

1）因该发动机在工作 3600h 后曾进行过大修，根据其故障症状，说明发动机动力加速性能良好、工作正常，可以排除其有故障的可能性。

2）用量程为 0～60MPa 的压力表在系统压力测试口 12 处测得出口压力只有 14MPa，远远低于系统的额定压力 35MPa，说明造成振动压路机行走无力的原因是液压系统压力太低。

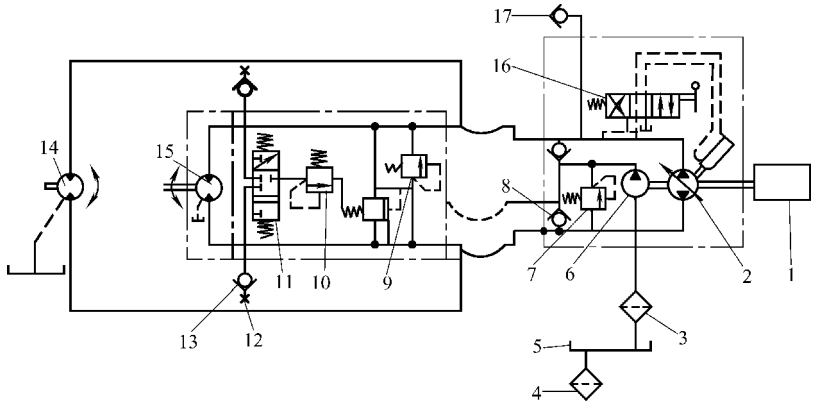


图 6-29　CA25D 型压路机行走液压系统工作原理图

1—发动机　2—主液压泵　3—补油泵过滤器　4—液压油呼吸过滤器　5—液压油箱　6—补油泵　7—补油泵溢流阀　8、13—单向阀　9—溢流阀　10—背压阀　11—梭阀　12—系统压力测试口　14—前行走液压马达　15—后行走液压马达　16—伺服换向阀　17—补油压力测试口

3）由行走液压系统工作原理图可知，主液压泵 2 为双向变量斜盘式柱塞泵，它由伺服换向阀 16 控制正、反向供油，使前、后行走液压马达 14、15 正、反向旋转。伺服换向阀 16 还可以调整主液压泵 2 斜盘倾角的大小，从而改变主液压泵 2 的输出排量，并调节前、后行走液压马达 14、15 的输出转速。溢流阀 9 对系统起双向保护作用，梭阀 11 保证系统工作时的低压油通过背压阀 10 和溢流阀 9，进入前、后行走液压马达 14、15 的壳体内，并排出壳体内的部分热油。补油泵 6 向系统提供压力恒定的液压油，其作用是给伺服换向阀 16 提供伺服压力、补充系统被泄漏的液压油和通过单向阀 8 向系统正、反向补油。补油泵 6 从液压油箱 5 经高精度的补油泵过滤器 3 吸油，其排出的补油压力大小由补油泵溢流阀 7 调定。所以，造成液压系统压力偏低的原因如下：

① 油箱油面低，液压油呼吸过滤器 4 堵塞，系统有泄漏或进入了空气。

② 补油系统的压力低，原因为补油泵过滤器 3 过脏造成油路堵塞；补油泵溢流阀 7 阀芯、伺服换向阀 16 阀芯及阀座磨损而出现泄漏；阀内弹簧变形，刚性降低；补油泵 6 磨损而出现内漏。

③ 高压油路的溢流阀 9、梭阀 11、背压阀 10 的密封件磨损或弹簧变形、刚度变差。

④ 主液压泵 2 磨损、内漏严重。

⑤ 前、后行走液压马达 14、15 磨损，内漏严重。

由于该系统的主液压泵 2、补油泵 6、补油泵溢流阀 7 和伺服换向阀 16 集成一体，后行走液压马达 15 又与溢流阀 9、梭阀 11 和背压阀 10 集成一体，在排除了很容易检查的上述原因①后，为了避免检修的无序性，减少盲目拆卸液压元件，可遵

照“先易后难”的原则，充分利用简单、实用的压力测试手段，拟定系统压力低的故障诊断及排除流程框图（图 6-30）。

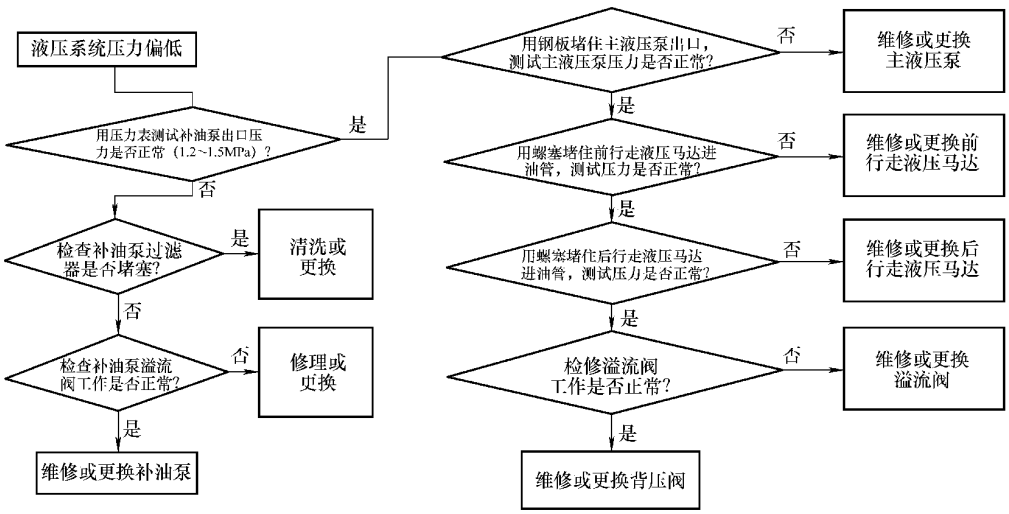


图 6-30　系统压力低故障的诊断及排除流程

按照图 6-30 中所示的诊断流程，首先在补油压力测试口 17 处用量程为 0~6MPa 的压力表测得补油压力为 1.1MPa，稍低于额定压力 1.2~1.5MPa，更换补油泵过滤器后补油压力达到 1.4MPa（正常），但压路机行走无力的故障仍未排除。于是，封住主液压泵 2 的出口，使主液压泵 2 短时间内全负荷运转，测得主液压泵 2 的出口压力仅为 15MPa，远远低于系统的额定压力 35MPa，由于此时液压油并未流经行走液压马达、溢流阀、梭阀和背压阀，故可以断定故障出在主液压泵上，应对其进行解体维修。

故障排除

（1）解体检查主液压泵

1）轴承。主液压泵上最重要的部件是轴承，若轴承出现游隙，则不能保证泵内 3 对摩擦副的间隙，且会破坏各摩擦副的静压支承油膜。在峰值压力下主液压泵轴承的额定寿命大约为 2000h，而制造厂规定泵用轴承的平均寿命为 1000h。如果没有专门的仪器就无法检测轴承的游隙，而只能是目测，如发现该滚柱表面有划痕或已变色，就必须更换。经目测，此轴承滚柱表面无划痕或变色的现象，故不需要更换。

2）柱塞杆与缸体孔摩擦副。柱塞杆在缸孔内作直线往复运动，柱塞杆与缸孔的配合公差如超限，柱塞杆在压油时就会有部分液压油从柱塞杆与缸孔的间隙处泄漏到泵壳腔内。这时系统压力、流量就会下降，油温升高。经检查，该摩擦副间隙为 0.028mm，没有超出极限间隙 0.040mm，故不需要维修或更换。

3）滑靴与斜盘滑动摩擦副。该摩擦副是斜盘柱塞泵三对摩擦副中最为复杂的

一对。经检查，柱塞球头与滑靴之间的间隙为 0.02mm，没有超出其极限间隙 0.03mm，且斜盘平面无沟槽，故无须维修。

4）配流盘与缸体摩擦副。由于泵体的进、出液压油通过具有腰形孔的配流盘进、出高速旋转的缸体柱塞孔，当液压油中的较大颗粒从配流盘的腰形孔进入缸孔时，会在缸体配流面上的孔与孔之间犁刨出划痕，时间一长，划痕即变成沟槽，当沟槽连通后，会使泵的总效率下降。因此，维修主液压泵时应着重检查配流盘与缸体摩擦副的磨损情况。经检查，缸体配流盘面的划痕比较浅，而表面为粉末冶金材料的配流盘表面上则有许多较深的沟槽，最深的达 0.45mm，如此深的沟槽可将主液压泵的各柱塞孔和进、出油口连通。经测量，缸体与配流盘的轴向间隙达 0.10mm，远远超出标准配合间隙 0.01~0.02mm。正是上述两个原因，造成主液压泵内部泄漏严重，容积效率大大下降，无法达到额定压力。当压力为 14MPa 时，振动压路机就无法行走了。

（2）修复配流盘与缸体摩擦副　因配流盘上的沟槽较深，故先在平面磨床上将其磨平，磨削量为 0.5mm，再将缸体配流面与配流盘配流面在精度较高的平台上研磨。配流盘和缸体在磨削和研磨前应先测量总厚度尺寸，磨削掉的尺寸应由调整垫片补偿，为保证缸体与配流盘的轴向间隙为 0.01~0.02mm，故增加了一厚度为 0.51mm 的调整垫片。缸体与配流盘修复后，可用简单的方法检查配合面的泄漏情况，即在配流盘背面涂以润滑脂（最好用凡士林油）将油道堵死，将涂好的配流盘平放在平台或一块平板玻璃上，再将缸体放正在配流盘上，间隔地向缸孔中注入柴油（即一个孔注油，一个孔不注油），并观察 4h 以上，若柱塞孔中的柴油无泄漏和连通，则说明缸体与配流盘研磨合格。

（3）组装试机　主液压泵严重磨损是由液压油品质变差、杂质过多造成的，故除修复主液压泵外，还清洗了液压油箱和油路、更换了液压油和补油泵过滤器。新检修的主液压泵在初次起动时应在补油压力测试口处安装量程为 0~6MPa 的压力表，即将伺服换向阀放在中间位置（拆掉控制拉杆），采用间断起动发动机的方式观察补油压力的变化情况，若压力上升了，须让泵在怠速状态下运转 5min，看补油压力是否达到并稳定在 1.2~1.5MPa 范围内，待无泄漏和异常声音时才可缓慢操纵控制阀，使振动压路机运行。经试机，振动压路机行走正常；当振动压路机在短时间内全负荷运转并踩下制动踏板时，系统压力可达 35MPa 以上，达到了系统的额定压力，能满足施工要求。该振动压路机经维修至今已运转了 2500h，其行走系统技术状况仍然良好。实践证明，这种维修方案既节约资金（购置一行走主液压泵需 3 万多元），又节约时间。

使用维护注意事项

1）由于该静压传动为闭式系统，它本身有防止外界污染的功能，故传动系统失效一般是因为液压油品质变差所致，主要是因液压油中固体杂质微粒较多或液压油的温度过高所致，故必须使用优质的国产 N46 或 N68 抗磨液压油，并注意防止

液压油受污染，且每日必须检查液压油箱的油位。

2）定期清洗或更换液压油过滤器是保证传动装置正常工作的必要条件。补油泵中的液压油经 10μm 的液压油过滤器过滤就可使系统不受污染，如液压油过滤器局部堵塞，可导致系统内的液压油量变少；如液压油过滤器破裂，杂质将被大量吸入补油泵，加速系统液压元件的磨损。故每工作 200h 就应更换液压油呼吸过滤器，以消除液压油箱中的冷凝水；每工作 500h，就应更换补油泵过滤器；每 2000h 更换液压油，换油前应先认真清洗液压油箱。该振动压路机行走系统故障就是因为补油泵过滤器堵塞、破裂，造成补油泵的加快磨损而引起的。

3）当液压系统工作不正常（如压力不稳定、压力太低和振动等）时，要及时分析原因并进行处理，不要勉强运转，以免造成更大的损失。

6.40　CA25 型振动压路机无振动故障的诊断及排除

CA25 型振动压路机在使用中若维护保养不及时，就会出现无振动的故障。

现分别从振动液压回路、控制电路和偏心轴振动轴承三个方面分析无振动故障的原因，并介绍现场快速诊断的方法。

1. 振动液压回路引起无振动

振动液压回路原理如图 6-31 所示。

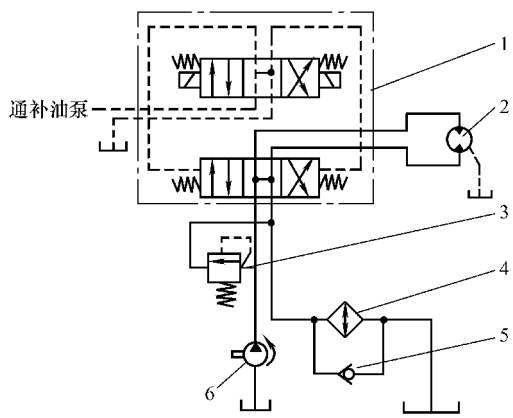


图 6-31　振动液压回路原理图

1—电液换向阀　2—液压马达　3—溢流阀　4—冷却器　5—单向阀　6—液压泵

1）液压泵的吸油管堵塞，液压泵的啮合齿轮之间及齿轮与端盖、侧板之间因磨损严重造成齿轮泵的高、低油腔之间连通（即内泄漏严重），或液压油的温度过高等均可导致液压泵泵不出液压油，于是液压马达停转，振动偏心轴不能产生振动。

2）液压马达输出轴折断或液压马达的侧板和齿轮两侧面磨损，可使液压马达不能将扭矩传递给振动偏心轴，从而导致无振动故障。

3）溢流阀的调压弹簧失效，致使液压油直接回油箱而无液压油驱动液压马达，从而导致无振动故障。

4）液压油管破裂、油管接头松脱或液压油箱缺油均可引起无振动故障。

5）电液换向阀组由电磁换向阀和液动换向阀组成，前者作为先导阀、后者作为主换向阀。当电磁换向阀因电磁衔铁与套筒之间有污物、锈蚀严重而卡死，电磁线圈的进、出导线连接松脱和线圈烧坏，其阀芯磨损严重、被污物卡死，或复位弹簧失效时，均可导致电磁换向阀的阀芯处于中位不能换向，从补油泵来的压力油直接回油箱，不能推动液动换向阀的阀芯换向，致使液压马达不能工作，从而导致无振动故障发生。同样，液动换向阀的阀芯被污物卡死在中位或者阀芯磨损严重等也可导致压力油直接回油箱，从而产生无振动故障。

2. 振动控制电路引起无振动

振动控制电路原理如图 6-32 所示。

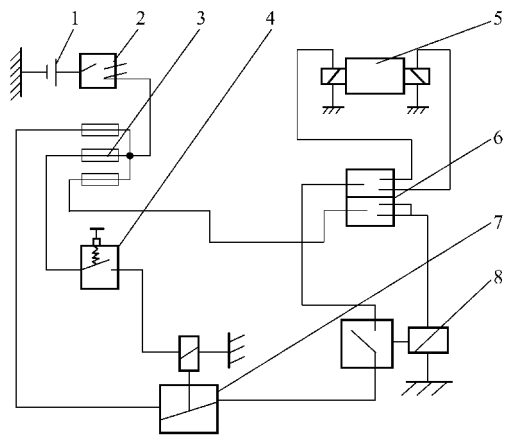


图 6-32　振动控制电路原理图

1—电源　2—点火开关　3—熔体　4—振动开关　5—高、低振幅振动阀（电液换向阀组）
6—振幅选择开关　7—振动开关继电器　8—延时继电器

1）控制电路中的点火开关 2、振动开关 4、振动开关继电器 7、延时继电器 8、振幅选择开关 6 和电磁阀线圈等元件中只要有一个元件损坏（或失效、烧坏），均可导致振动压路机无振动。

2）振动控制电路的三只熔体中只要有一只烧坏，就可以引起振动压路机无振动。

3）振动控制电路的导线断开、搭铁或接头松脆也会引起振动压路机无振动。

3. 偏心轴的振动轴承损坏引起无振动

CA25 型振动压路机的振动轮有左、右两根偏心轴，每根偏心轴上又有左、右

两只振动轴承，只要其中有一只振动轴承损坏，轴承内的滚柱在偏心轴旋转时就会朝旋转方向挤塞，使轴承内圈与偏心轴不能旋转（即卡死），从而引起振动压路机无振动。

振动压路机无振动故障的现场快速诊断框图如图 6-33 所示。

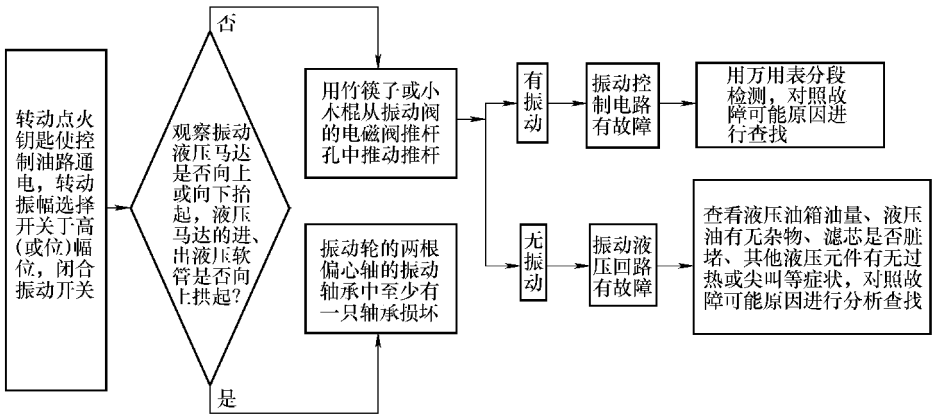


图 6-33　现场快速诊断框图

6.41　CA. CC 系列振动压路机常见故障的诊断及排除

CA. CC 系列振动压路机是我国与 DYNAPAC 公司合作生产的产品，具有性能好、适用面广等特点，在交通、水利工程中被广泛使用。但是，如果因使用及保养不正确而引起故障，就会使机器的性能得不到充分发挥。

故障现象 1

行走无力、制动器烧毁

故障诊断与排除

CA. CC 系列振动压路机采用全液压传动，行走系统选用 SAUER&SUNDSTRAND 公司重型系列传动装置，采用闭式系统，主要由变量泵和定量液压马达组成，使用一个控制手柄来实现方向变换和平稳的无级变速调节，除少数辅助部件外，其回路和连接均在内部，使用时不用维修和调整，因此故障率很低。该系列振动压路机的常见故障表现在起步时力量充足，随后便行走无力，制动器发热、漏油。其行走液压系统如图 6-34 所示。

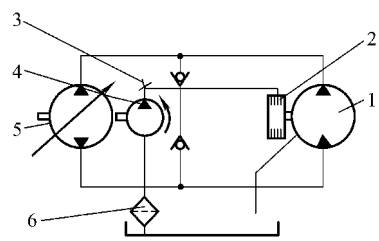


图 6-34　行走液压系统示意图

1—行走液压马达　2—制动器　3—检查点　4—补油泵　5—主液压泵　6—过滤器

检查方法如下：在检查口安装量程为 50Pa 的压力表检查补油泵压力，停止行走状态时压力为 18~20Pa，行走时压力由 18Pa 逐渐下降至 14~16Pa 并保持住，压

力降低到 12Pa 时制动器将产生制动力，如果强行行走会感到无力，制动器发热。

发生故障的原因如下：

1）不按规定更换液压油过滤器，引起补油泵进油量不足，补油压力降低。此时补油泵压力表针在 10~20Pa 范围内剧烈跳动，液压泵有尖叫的噪声。

2）液压油受到污染，油液的洁净度不够，堵塞液压油过滤器。

故障现象 2

振动频率不对

故障诊断与排除

振动频率不符合规定是有极大危害的，某些频率会引起机器的共振，将严重损害机械结构和驾驶员的健康，使用时机器剧烈跳动、达不到压实要求。

检查方法如下：在检查口安装量程为 350Pa 的压力表检查液压泵的压力，开始振动 7s 后压力达到 140Pa，约 30s 后降到 70Pa 左右的正常工作状态。

引起频率不正确的原因如下：

1）不按说明书规定调整发动机转速，或转速表有误。

2）振动凸轮箱润滑油油量少，轴承缺少润滑，此时液压泵的压力大于规定值。

3）不按规定更换液压油过滤器，引起液压泵进油量和压力低于规定值，使振动轴转速低于规定值。

4）振动凸轮箱润滑油油量多，超过规定油面使凸轮拍打润滑油，增加了凸轮轴转动阻力。油量多的原因除加油过量以外可能是液压马达漏油，使液压油进入凸轮箱，此时机器会出现单面振动大的现象。振动凸轮箱的油面如图 6-35 所示。

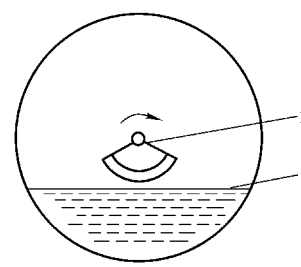


图 6-35　振动凸轮箱油面示意图

1—润滑油面　2—凸轮轴

为避免以上故障发生，驾驶员应认真阅读使用手册，并注意以下几点：

1）添加液压油时使用机器附加的加油泵，不可将液压油直接倒入油箱，液压油经过滤器进入油箱可保证液压系统的清洁度。

2）按规定时间更换过滤器。

3）使用准确的转速表，保证发动机及振动轴的转速。

4）按规定数量加注润滑油，每班工作前运行 50m 以后方可开始振动，禁止原地开使振动。

6.42　YZ10 型振动压路机离合器不分离故障的诊断及排除

故障现象

有一台 YZ10 型振动压路机，使用不足 500h 就出现了离合器不分离的故障。

为此，维修人员对该振动压路机离合器液压助力操纵机构进行了分析，找出了合理的解决办法。

离合器液压助力操纵机构如图 6-36 所示，踏下离合器踏板 1（以下简称踏板），带动离合器前拉杆 2，同时带动锁定轴推杆 10，拉动离合器前拉力杠杆 4，起动液压助力器 5（以下简称助力器），在液压力的作用下，活塞杆顶推后拉力杠杆 6，并带动离合器后拉力杆 7，实现离合器分离。

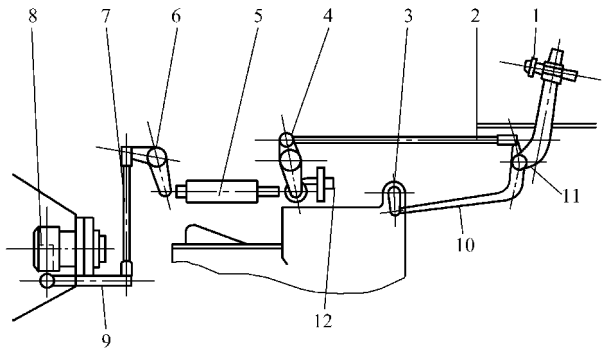


图 6-36　离合器液压助力操纵机构示意图

1—离合器踏板　2—离合器前拉杆　3—变速器锁定轴力臂　4—离合器前拉力杠杆
5—液压助力器　6—后拉力杠杆　7—后拉力杆　8—分离轴承
9—分离轴承力臂　10—变速器锁定轴推杆　11—踏板轴　12—前拉力杠杆限位螺钉

故障诊断

1）按照使用说明书中的要求进行全面的调整，使各部分的间隙和自由行程全部符合使用说明书的要求，通过起动发动机，踏下离合器踏板进行挂档试验，结果仍不分离。

2）根据观察，离合器分离轴承（以下简称分离轴承）的最大行程为 7mm，按该机使用说明书推算，分离轴承的行程应为 13mm。很明显，分离轴承行程太小，不能使离合器分离成为主要疑点。

① 怀疑离合器操纵机构液压助力部分的助力太小，导致液压助力器活塞杆的移动行程太小，而造成分离轴承行程太小使离合器不分离。根据离合器操纵机构的工作原理可知，液压助力的大小只能影响驾驶员踏动踏板时用力的大小，与分离轴承的行程大小没有关系，所以，这一疑点不成立。

② 踏下踏板时，踏板轴除带动了离合器前拉杆等一系列操纵机构外，同时还带动了变速器锁定轴的推杆，由推杆再推动变速器锁定轴的力臂，使力臂摆动，直至推杆轴线和力臂轴线重叠（共线）时，力臂摆动至死点，踏板行程就受到变速器锁定轴力臂的死点限制，使踏板行程达不到该机使用说明书中所规定的踏板行程为 150~160mm 的要求，因此，分离轴承的行程也就不能满足 13mm 的这一要求。为了确实查清问题的所在，维修人员将变速器锁定轴推杆与踏板轴连接处脱离，再

进行试验，结果表明，由于踏板行程不再受锁定轴的限制，踏板行程增大，离合器达到彻底分离的目的，证明了离合器不分离是由于受锁定轴的限制。

排除故障

在满足踏板行程要求的同时，也必须满足变速器锁定轴力臂摆动的要求。为此，必须将踏板轴和变速器锁定轴推杆由原来的刚性连接改变为柔性连接（图 6-37、图 6-38）。其工作原理是，踏下踏板时，将踏板轴上的力通过弹簧传给变速器锁定轴推杆，使推杆推动变速器锁定轴力臂摆动，但变速器锁定轴力臂摆动至死点时，踏板仍可继续踏动，推杆上的弹簧被压缩，满足了踏板行程的要求，同时也达到了离合器彻底分离的目的。通过一段时间的使用，效果良好。

具体改进方法

1）在变速器锁定轴推杆上焊一个固定的弹簧座，将压力弹簧套在推杆上。

2）把离合器踏板轴上连接的销轴的大头一端焊一个与销轴径向垂直的活动弹簧座（图 6-37）。

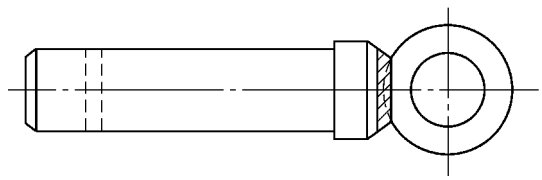


图 6-37　刚性连接

3）将销轴上焊有活动弹簧座的一端套在推杆上并和弹簧接触，为了防止活动弹簧座和推杆自行脱离，而在推杆右端打销孔。穿开口销，销轴与踏板轴即可连接（图 6-36）。

6.43　YZ10B 型振动压路机无振动故障的诊断及排除

故障现象

YZ10B 型振动压路机的行走由机械驱动后边双轮胎完成。前边钢轮是振动轮，振动状态由一套液压系统带动振动轴旋转来实现。

1999 年 12 月某天，某单位的一台 YZ10B 型振动压路机在早晨进入现场准备作业时，发现没有振动功能，连续几次操作发现液压马达进油管有抖动现象，但仍没有振动。

故障诊断与排除

1）首先检查液压油箱中的液压油油位，发现油位正常。

2）打开液压马达进油管接口，做振动操作，液压油来油正常。

3）卸下液压马达，做振动操作，液压马达空转正常。

4）打开两侧端盖，轴承完好，连接套完好，振动轴端没发现异常情况。

5）打开放油塞，准备放出振动轮内的齿轮油继续进行检查，齿轮油呈固态，用喷灯局部加热使齿轮油恢复液态。

再做振动操作，振动功能恢复正常。

故障原因分析

YZ10B 型振动压路机的振动轮结构如图 6-38 所示，由于是 12 月份，该地区早晨的气温在 0℃以下，振动轮内的夏季双曲线齿轮油因低温凝固将振动轴上的偏心轮裹住，液压马达的旋转力矩小于产生的阻力，才发生液压马达进油管抖动却没有振动功能的现象。

解决办法

作业前可局部加热和行走，使凝固的齿轮油溶化即可正常作业，或更换成冬季用齿轮油。

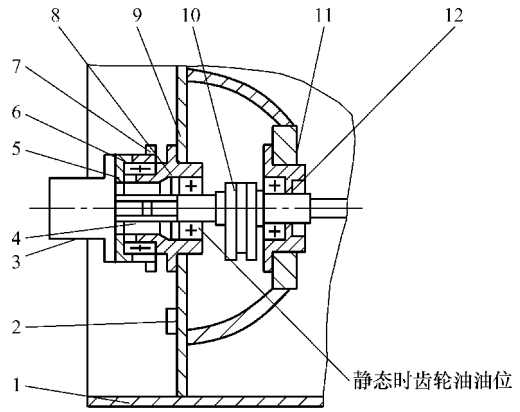


图 6-38　YZ10B 型振动压路机的振动轮结构示意图

1—振动轮体　2—加放油孔　3—液压马达　4—连接套　5—振动液压马达安装盘　6—框架轴承　7—驱动外轴承座　8—驱动内轴承座　9—支承轴承　10—振动轴　11—内轴承座　12—油封

6.44　YZ14B 型振动压路机电气故障的诊断及排除

振动压路机电气系统出现的问题较多，常用的电气系统故障检查方法有以下几种：

1）感官经验法。通过用手触摸、观察、经验分析等方法来判定问题所在。

2）熔断器判断法。根据不同作用熔断器的跳断，判定故障所在。

3）短路试验法。用导线将元件短接，查看仪表或电器的反映，判定故障所在。

4）断路试验法。将怀疑有短路故障的电路断开，观察仪表或电器的反应，判定短路所在。

5）试灯试验法。用一只车用小灯做试灯，一端接地或其他电器，另一端做探头，判断电路故障所在。

6）仪器试验法。用仪器来测量电压和电流等判定故障所在。

注意：一般禁止使用搭铁试火法。

由于 YZ14B 型振动压路机经常处于振动状态，同时工作环境恶劣，所以常出现的问题是接头接触不良、松动、脱开，或线路被砸断，以致造成其他故障，因此在出现电气故障后，要首先检查相应线路及接头状况，在确定无问题时再做进一步检查。

故障现象 1

起动机不运转

故障诊断与排除

起动机不运转，可根据诊断流程（图 6-39）迅速发现问题所在，下面结合电路原理图（图 6-40）对各流程部分做简要说明。

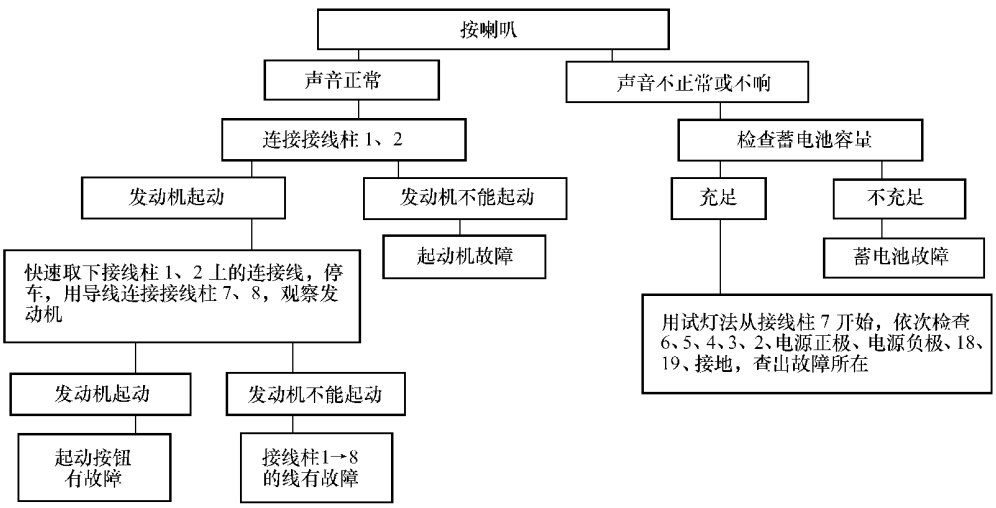


图 6-39　起动机不运转诊断流程

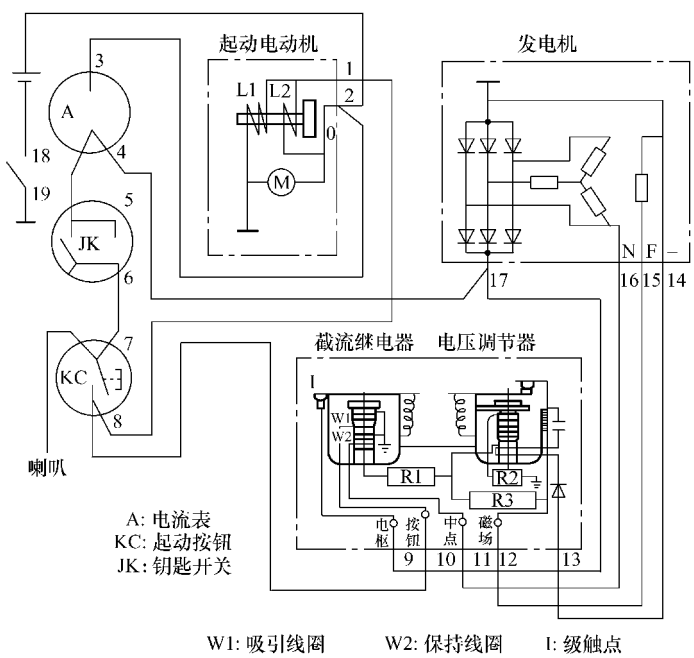


图 6-40　YZ14B 型压路机电路原理图

按喇叭响声正常，说明电路从接地→19→18→蓄电池→2→3→4→6→7 的线路正常。若声音不正常或不响，则说明上述电路有故障。

用导线连接接线柱 1、2，发动机起动，则电路从接线柱 2→1→$\begin{bmatrix} L2\rightarrow M \\ L1 \end{bmatrix}$→接地正常，即起动机正常，问题出在起动按钮 KC 或接线柱 1→8 的线上。若发动机不能起动，则为起动机内部故障。

若起动按钮 KC 短接后能起动发动机，则表明起动按钮出了故障，否则为接线柱 1→8 间的线路有故障。

故障现象 2

发电机不发电

故障诊断与排除

发电机不发电，可根据诊断流程（图 6-41）进行诊断处理。

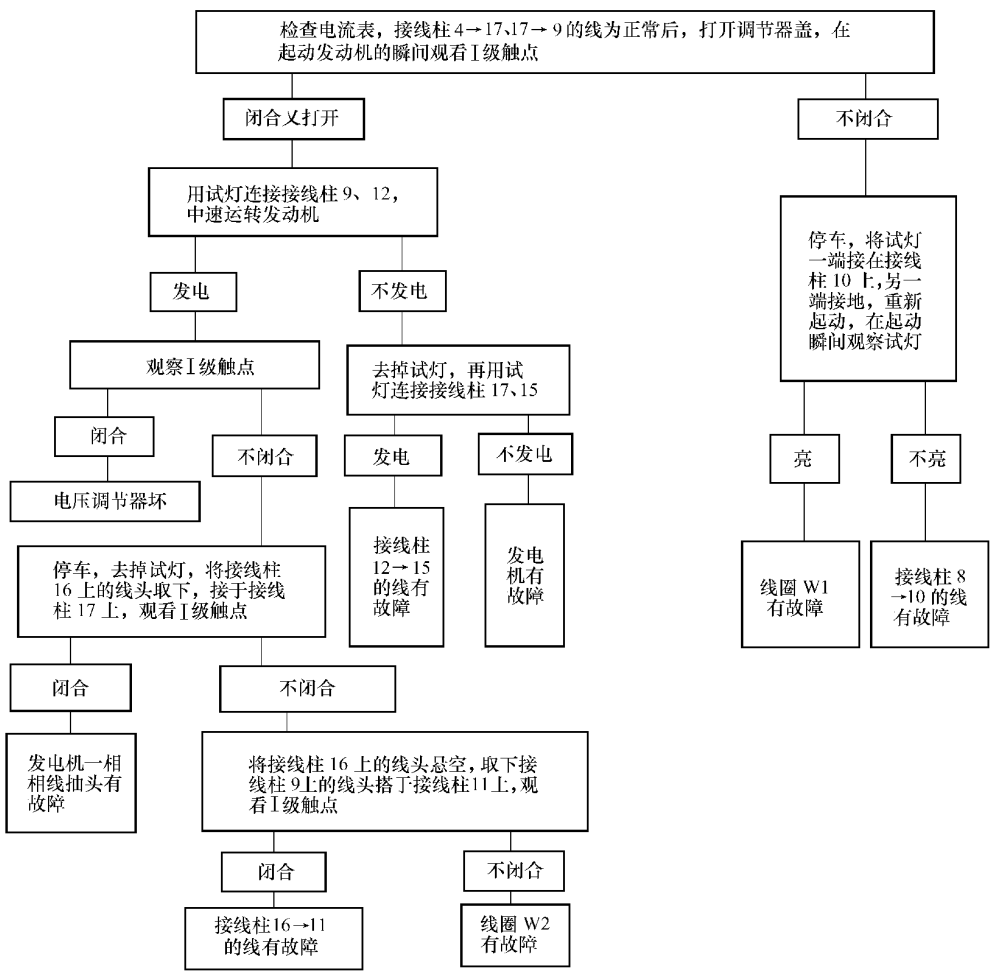


图 6-41　发电机不发电诊断流程

下面结合电路原理图（图 6-40）对部分流程做简要说明。

首先检查电流表，然后检查充电电路接线柱 4→17 的线和磁场相线接线柱 17→9的线，若无问题，则可通过观察发动机起动时Ⅰ级触点是否闭合来判断问题是出在电压调节器的线圈 W1 上还是接线柱 8→10 的线上。

在正常情况下，起动发电机瞬间，电流由接线柱 7→8→10→W1→接地，线圈 W1 通电产生磁场使Ⅰ级触点闭合。发动机起动后发电机即发电，一相相线抽头产生电流，使保持线圈 W2 产生磁力吸引Ⅰ级触点，从而在起动按钮松开后且线圈 W1 断电的情况下，Ⅰ级触点仍能持续闭合，磁场电路正常。若接线柱 8→10 的线和线圈 W1 正常，但发电机不发电，线圈 W2 不能产生磁力，则Ⅰ级触点应先闭合，放开起动按钮后又分开。若接线柱 8→10 的线或线圈 W1 有故障，Ⅰ级触点不能闭合，此时可用试灯接在接线柱 10 上，根据起动发动机试灯是否亮来判定问题所在。

用试灯连接接线柱 9 和 12，可使磁场电流不经电压调节器和起动按钮控制而直接进入发电机。此时不发电即可确定故障在发电机或接线柱 12→15 的线上；此时发电机发电，也并不能说明问题一定在其他地方，有可能是发电机的一相相线接头有故障（即接线柱 16 无电），线圈 W2 不能产生磁力，使Ⅰ级触点在松开起动按钮后持续闭合。

在诊断流程中，将接线柱 16 上的线头悬空后，再将接线柱 9 的线头搭于线柱 11 上，这是为了防止电流经过接线柱 16→11 的线进入发电机，烧毁二极管。

6.45　YZC10 型振动压路机液压系统故障的诊断及排除

YZC10 型振动压路机的液压系统分为四个部分，即液压驱动系统、液压振动系统、液压转向系统和液压制动系统，它们之间既各自独立，又互有联系。

1. 液压驱动系统

如图 6-42 所示，该液压驱动系统由 DEUTZ F6L912 风冷柴油机通过分动箱的传动，带动驱动泵及其补油泵来实现的。驱动泵总成 1 有一套伺服系统来进行倒顺换向控制。通过换向杆的控制，补油泵 12 的第一个作用是通过换向伺服阀 2 给伺服系统供油；第二个作用是通过两个补油单向阀 17 给主回路补油，补油压力为 1.8MPa，由补油限压阀 15 控制；第三个作用是通过制动阀 20 来脱开装在轮边减速器 5，即前、后驱动液压马达总成 7 和 18 上液压盘式制动器 6 的摩擦片；第四个作用是给图 6-43 上的振动阀总成 29 的电磁阀 28 供油，来控制振动阀总成 29 的动作。

驱动系统的压力由安装在前驱动液压马达 7 上的两个溢流阀 11 控制，最大压力为 35MPa，该压力也控制了驱动液压马达的最大输出转矩。

前驱动液压马达 7 上还有一个自动调节的梭形阀 9，使低压回路中多余的油通过泄油阀 10 流回油箱进行冷却。该阀的开启压力为 1.6MPa，比补油泵 12 的补油

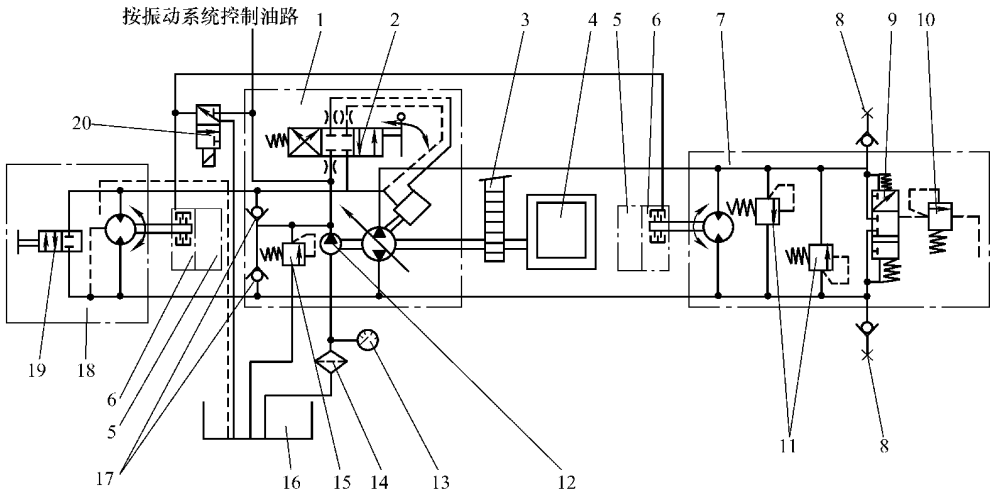


图 6-42　液压系统之液压驱动和液压制动系统部分

1—驱动泵总成　2—换向伺服阀　3—分动箱　4—发动机　5—轮边减速器　6—液压盘式制动器　7—前驱动液压马达总成　8—驱动压力测压接头　9—梭形阀　10—泄油阀　11—溢流阀　12—补油泵　13—吸油真空表　14—吸油过滤器　15—补油限压阀　16—液压油箱　17—补油单向阀　18—后驱动液压马达总成　19—驱动系统旁通阀　20—制动阀

压力低 0.2MPa。后驱动液压马达总成 18 上有一个驱动系统旁通阀 19，在振动压路机被拖行时将液压马达的高压腔与低压腔接通，以保护系统。

在补油泵 12 的进油路上安装有一个精度为 10μm 的吸油过滤器 14，吸油过滤器上还装有吸油真空表 13，可以随时知道吸油真空度。当表针进入红色区域或超过-0.03MPa时，表明吸油过滤器已堵塞，须及时更换新的吸油过滤器。

前驱动液压马达总成 7 上有两个驱动压力测压接头 8，用于测量驱动系统压力。

2. 液压制动系统

如图 6-42 所示，一般情况下，振动压路机用换向杆制动，即静液制动，也就是工作制动。这时制动器不工作，始终是脱开的，由于换向杆处于中位时，液压驱动系统中变量柱塞泵的斜盘角度为 0°，没有油进入主回路，振动压路机在惯性作用下停车。当进行停车制动和紧急制动时，利用制动按钮切断制动阀 20 的电路，这时补油泵 12 的压力油不能进入液压盘式制动器 6，液压盘式制动器 6 的管路与油箱 16 相通，靠弹簧压紧摩擦片，从而实现制动。

在发动机起动并且制动按钮不起作用的情况下，补油泵 12 的压力油通过制动阀 20 进入制动器，顶开弹簧，脱开摩擦片。此时，振动压路机可以实现行走。当发动机不起动时，制动器靠弹簧压紧摩擦片来实现制动。

3. 液压振动系统

如图 6-44 所示，该液压振动系统也是通过分动箱 3 的传动实现的。三联齿轮

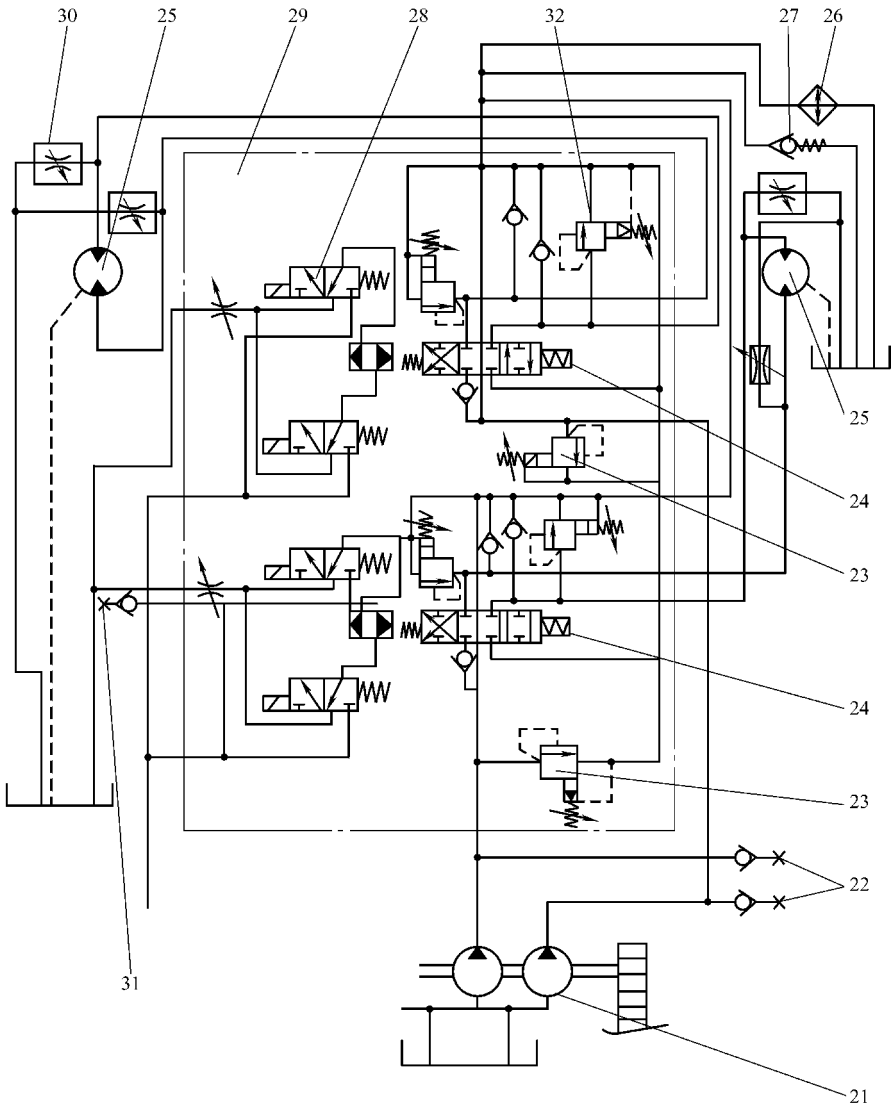


图 6-43　液压系统之液压振动系统部分

21—振动转向泵　22—振动压力测压接头　23、32—溢流阀　24—换向阀　25—振动液压马达　26—液压油冷却器　27—回油单向阀　28—电磁阀　29—振动阀总成　30—调频节流阀　31—补油泵补油压力测压接头

泵中的两联（另一联用于转向），分别给前后两个独立的液压振动系统提供压力油，前后两个液压振动系统只有回油用同一回路，这样就可以选择单轮振动或双轮振动，以及高振幅或低振幅。

从振动阀到油箱的回油路中，设有液压油冷却器 26 和回油单向阀 27，使回油路保持 0.4MPa 的背压。当刚刚起动时液压油温度低、黏度高、阻力大或当液压油

冷却器 26 堵塞时，把回油单向阀 27 打开，使回油畅通。当然此时系统会过热，应及时停车检修。

液压振动系统的压力为 17.5MPa，由溢流阀 23 控制，通过振动阀总成 29 的换向，可以实现高低振幅。

前驱动液压马达总成 7 上有振动压力测压接头 22，用于测量振动系统的压力，还有一个补油泵补油压力测压接头 31，用于测量驱动泵补油泵的补油压力。

在振动液压马达的油路上设有调频节流阀 30，通过调节它，可以使振动频率在 40~48Hz 范围内任意调整。

此外，振动液压马达回路上还有溢流阀 32，开启压力为 18.5MPa。当振动关掉时，偏心轴由于惯性继续转动，这时液压马达变成了泵，往回泵油，而振动阀已截止，因而油路中压力剧增，此时，溢流阀 32 打开，将油放回油箱，以保护系统。转换振幅时，溢流阀 32 也起同样作用。

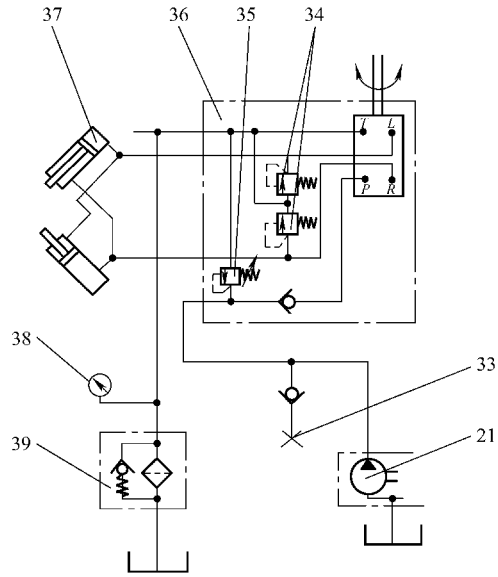


图 6-44　液压系统之液压转向系统部分

33—转向压力测压接头　34—限压阀　35—溢流阀

36—液压转向器总成　37—转向液压缸

38—回油压力表　39—回油过滤器

4. 液压转向系统

如图 6-44 所示，该液压转向系统的工作压力为 14MPa，由液压转向器总成 36 上的溢流阀 35 控制。当振动压路机的轮子遭受大的冲击时，冲击力作用于转向系统，为避免转向液压缸 37 及油管内压力剧增，特设有限压阀 34，将压力限定在 20MPa 以内。

在回路上，还安装有一个带有旁通阀的精度为 10μm 的回油过滤器 39，旁通阀的开启压力为 0.13MPa，使转向回油保持一定的背压，增加转向手感。同时，回油过滤器 39 上还装有压力表 38，当指针超过 0.13MPa 时，表明回油过滤器堵塞，应及时更换。

另外，转向系统还有一个转向压力测压接头 33，用于测量转向系统的压力。

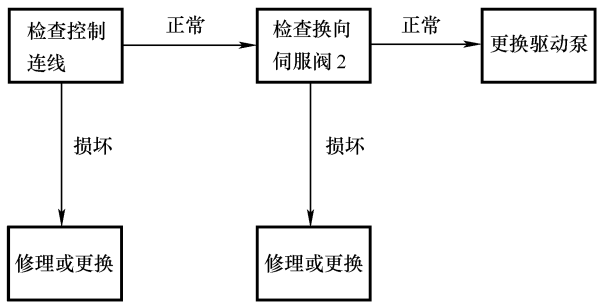
故障现象

液压系统的故障一般表现为过滤器堵塞、阀芯卡死、元件过度磨损等，这会使系统工作速度减慢，力度减小直到不能工作，而且随着工作时间的延长，故障率和严重程度会逐步增加。这些故障对于振动压路机而言，主要表现为液压驱动系统行走无力或者根本就不能行走、液压振动系统振动频率低或不振动以及系统过热等现

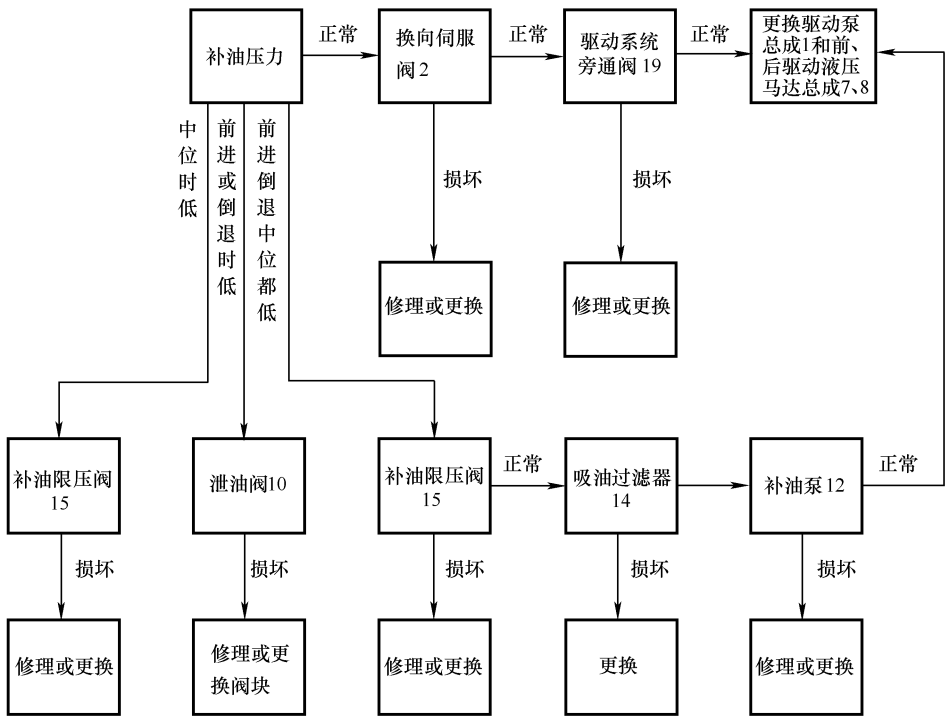
象，直接影响压路机的正常工作。因此，一旦发现液压系统有故障，不论大小，都应立即停止工作，查找原因并加以排除。如果带“病”作业，即使是非常容易排除的故障，也会很快发展成大的难以排除的故障，最终导致整个液压系统不能正常工作，甚至报废，造成无法弥补的巨大损失。

故障诊断与排除

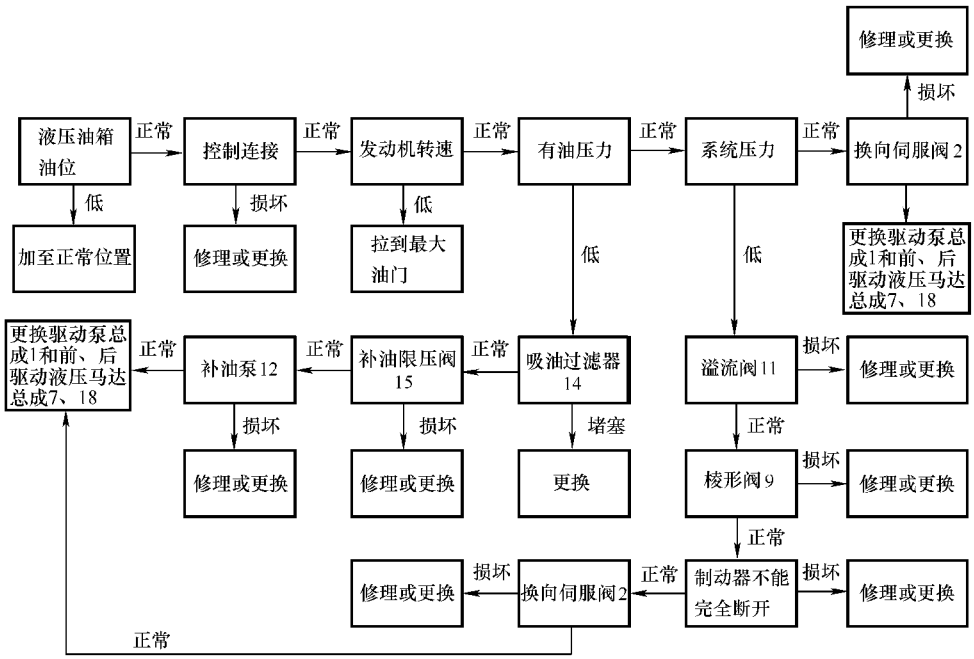
1）换向杆中位难找或找不到。排除方法如下所示：



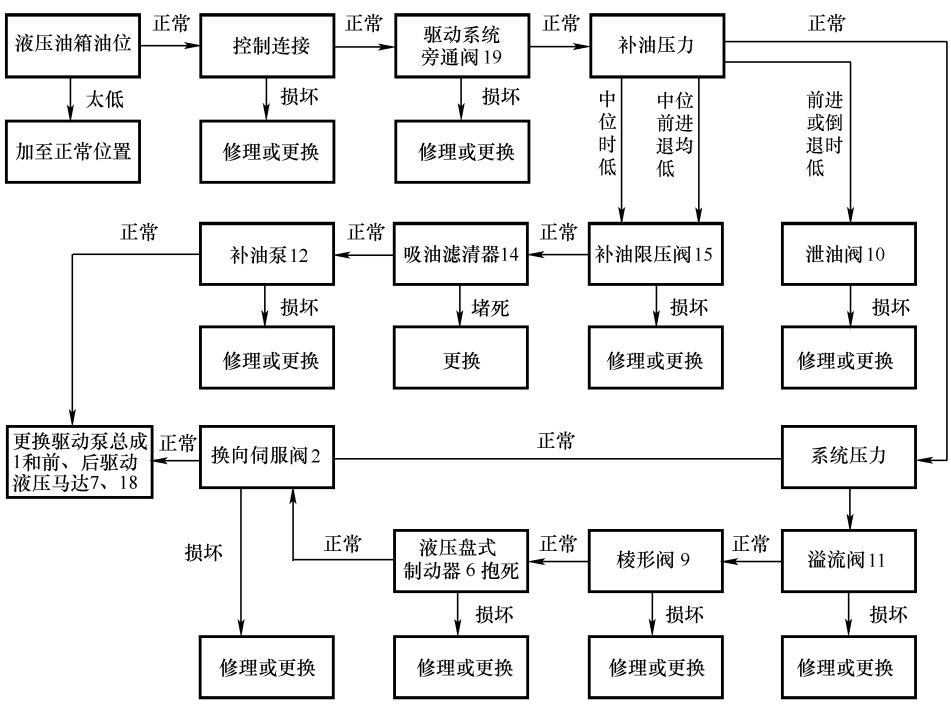
2）驱动系统响应迟缓。排除方法如下所示：



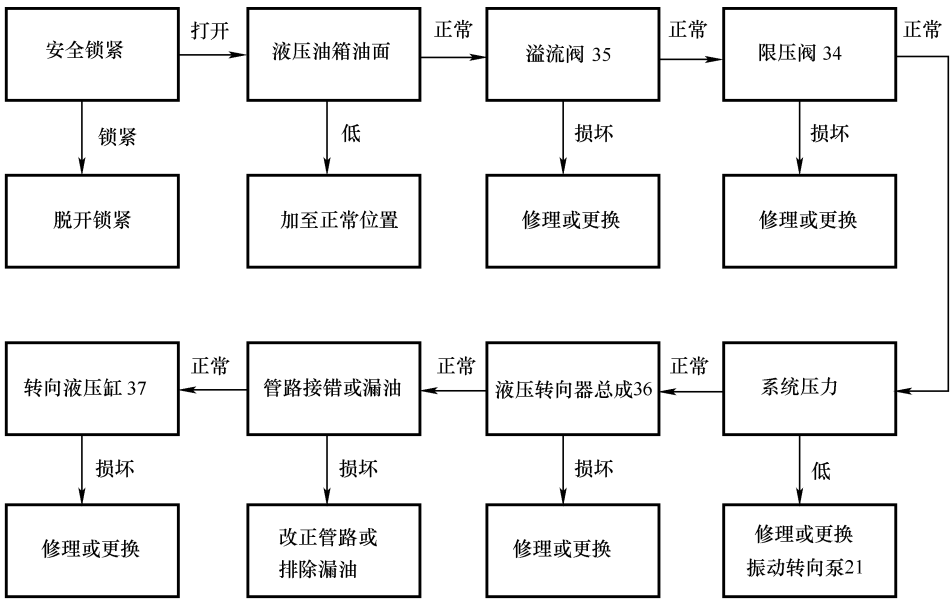
3）行走无力。排除方法如下所示：



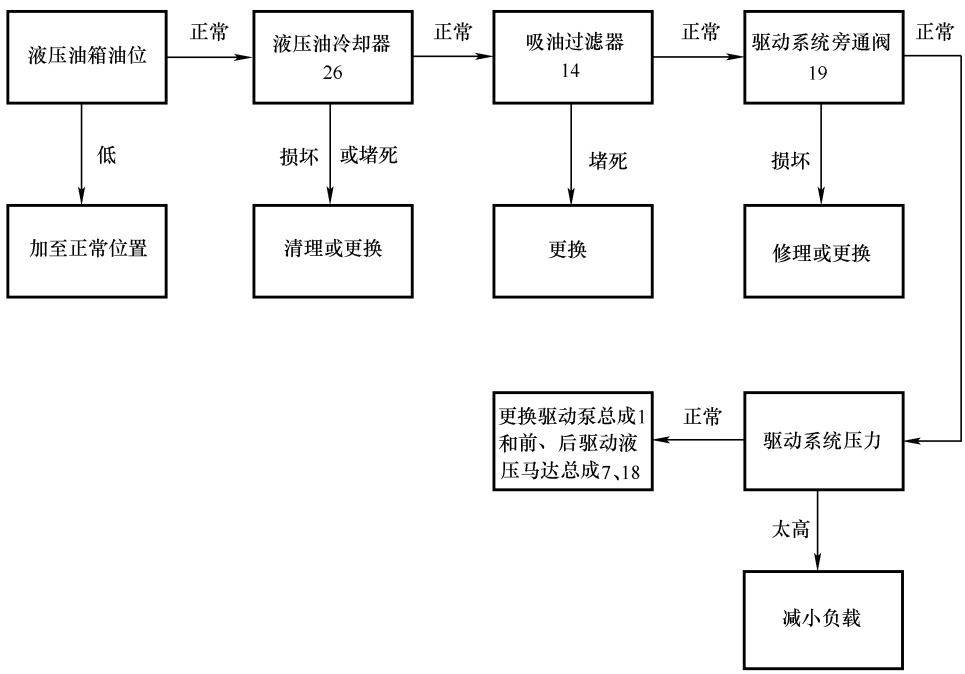
4）前进、后退都不能行走。排除方法如下所示：



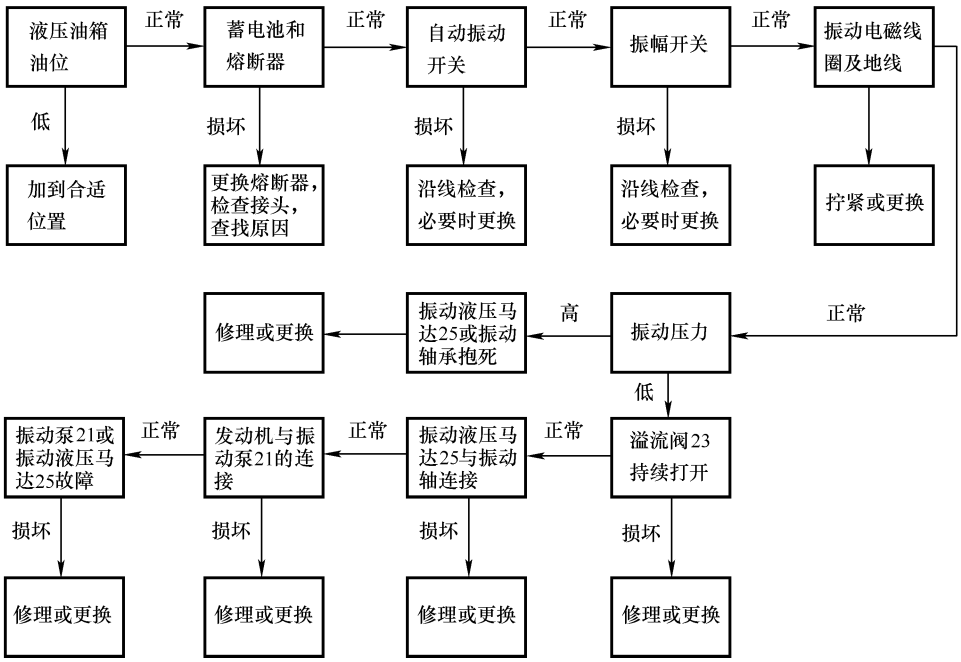
5）左右没有转向。排除方法如下所示：



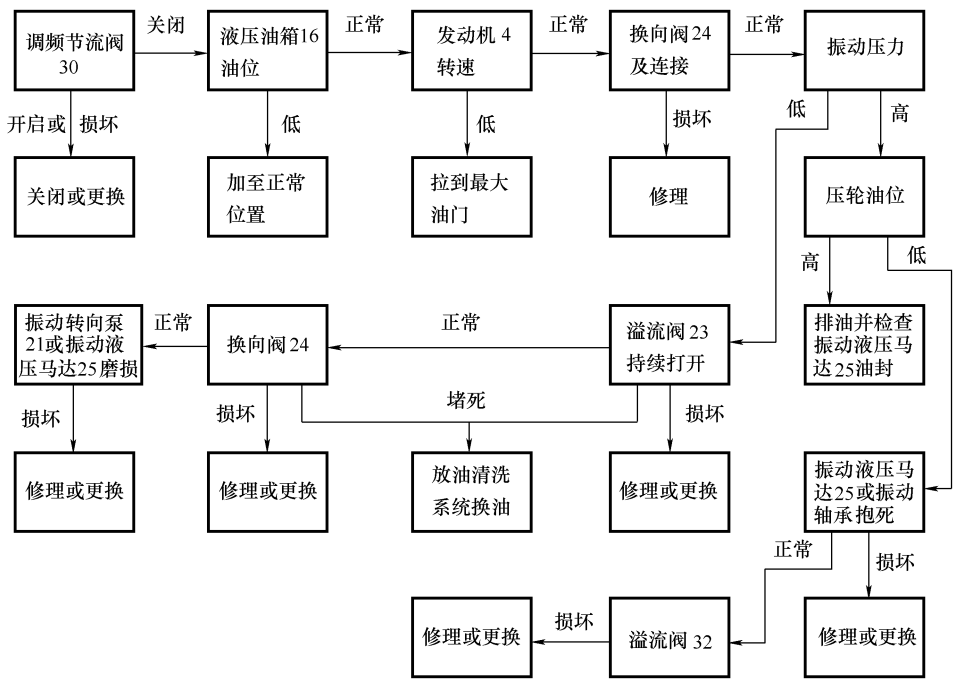
6）系统过热。排除方法如下所示：



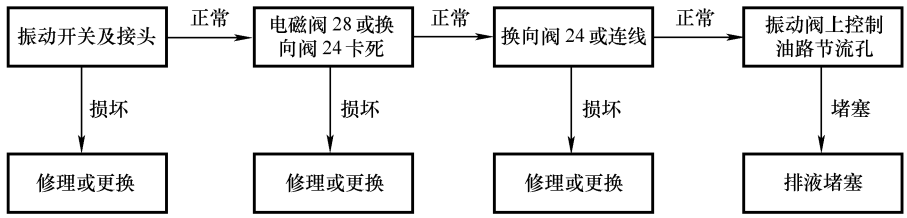
7）无振动。排除方法如下所示：



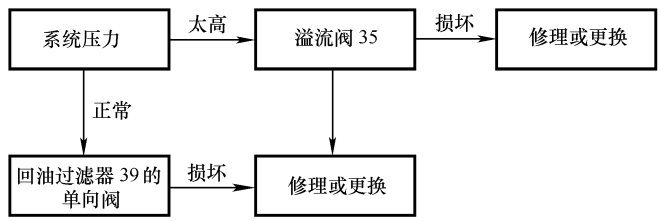
8）振动频率低。排除方法如下所示：



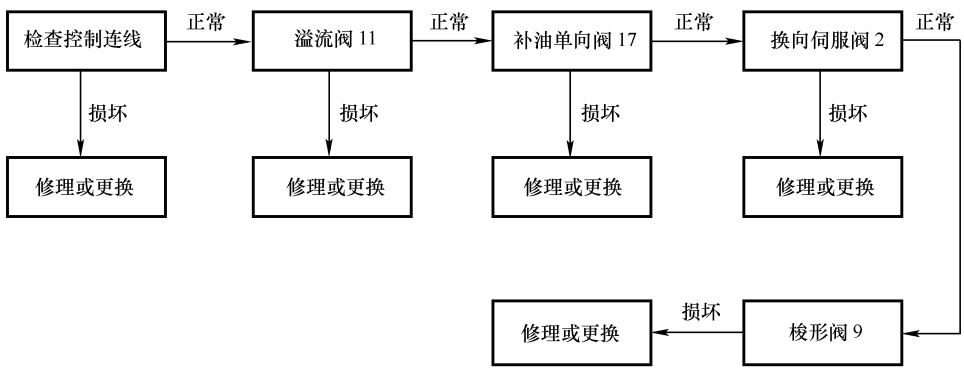
9）振动关不掉。排除方法如下所示：



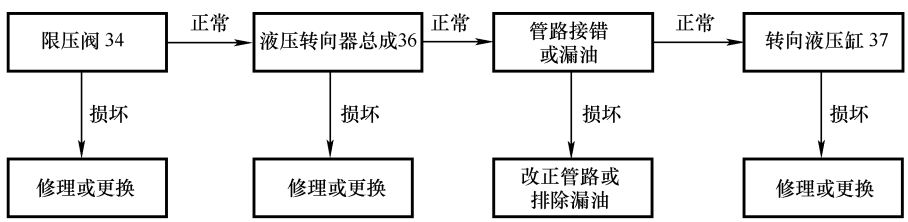
10）转向没有手感。排除方法如下所示：



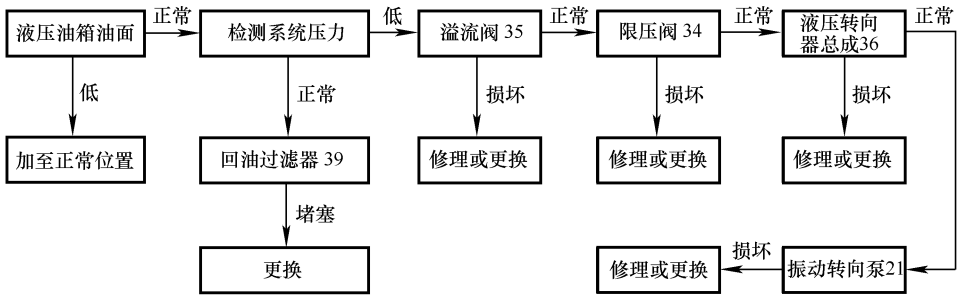
11）只能单向行走。排除方法如下所示：



12）单方向有转向。排除方法如下所示：



13）换向沉重。排除方法如下所示：



6.46 YZJ12 型振动压路机转鼓齿轮故障的诊断及排除

YZJ12 型振动压路机振动轮的驱动是通过转鼓来完成的，转鼓的制造和装配工艺要求较高，特别是齿轮的工艺要求更为严格。原设计的转鼓齿轮在实际使用中，发现早期断齿事故，缩短使用寿命。为此对振动轮转鼓齿轮的设计和工艺改进是十分必要的。

转鼓的传动具有结构紧凑、体积小、传动比范围大等特点，其装配结构如图 6-45 所示。双联行星轮 C、D 5 为三个，沿圆周均匀分布，行星架 22 的轴向由两个推力轴承 17 定位，径向是浮动的，固定法兰 29 与振动压路机的机架连接。转动部分（由轮毂 2、内齿轮 E8 和盖 9 组成）与振动压路机的驱动板连接，驱动振动轮行走。转动部分与固定法兰 29 通过轴承 24 和 26 连接，两轴承的跨距为 40mm。

转鼓制造难度大，特别是内齿轮 E，要求齿圈变形量小，齿面硬度高，心部强度大，轮齿的硬度梯度小。

如图 6-46 所示，转鼓的固定法兰与振动压路机的机架连接。转鼓不仅要驱动振动轮行走，而且还要承受机架的重力作用，处于悬臂受力状态。振动轮在垂直方向还产生频率为 28Hz、振幅为 1.67mm 的振动，其工况非常恶劣。这一故障的现象、诊断和排除如下：

故障现象

转鼓的内齿轮 E 系采用经氮化处理的 38CrMoAlA，精加工前的调质硬度为 225~250HBW，氮化层深度为 0.4~0.5mm，齿面硬度大于 900HV。内齿轮 E 的轮齿发生早期断裂，断裂部位靠近齿顶和齿端，如图 6-47 所示。断齿在圆周上分布不规律，断口不平整，有明显的塑性变形痕迹。

故障诊断

1）轴承间隙。如图 6-45 所示，轴承 24 和 26 的跨距小，原设计要求这对轴承的轴向间隙为 0.2~0.25mm，间隙偏大，轴承的支承刚度差。当固定法兰 29 受机

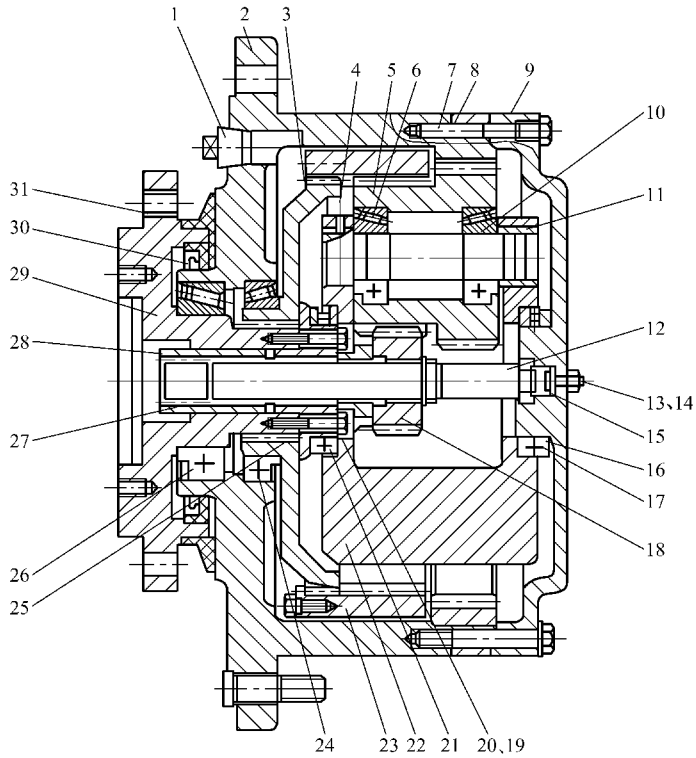


图 6-45　转鼓装配结构

1—磁性螺塞　2—轮毂　3—固定齿轮　4—圆柱插销　5—双联行星轮 C、D　6—轴承 7507　7—密封圈　8—内齿轮 E　9—盖　10—行星轴　11—调整套　12—花键轴　13—螺母　14、20—螺栓　15—限位塞　16、25—调整垫片　17—推力轴承　18—太阳轮　19—钢丝　21—定位座　22—行星架　23—内齿轮 B　24、26—轴承　27—定位套　28—花键套　29—固定法兰　30—油封　31—防尘圈

架重力作用后，使固定法兰 29 的轴心线与内齿轮 E8 的轴心线由同轴变为斜交。通过转鼓悬臂受力测试（图 6-48），测得变形量为 0.8m，这说明转鼓在机架的重力作用下，造成内齿轮 E8 与行星轮 D5 的轴线不平行，降低了内啮合齿轮沿齿宽方向的接触精度。

2）内啮合齿轮的干涉。转鼓中两对内啮合齿轮在理论上不存在干涉，但由于行星架 22 的径向浮动、加工误差及行星架不平衡，以及双联行星轮 C、D5 的质量等因素，使作用在行星架 22 上的合力不为零，行星架 22 沿合力方向产生移动，其移动量又与啮合齿轮的侧隙有关。而转鼓中内啮合齿轮的侧隙比较大，且内齿轮 E8 与行星轮 D5 的啮合侧隙比内齿轮 B23 与行星轮 C5 啮合的侧隙小，行星架受力产生移动，导致内齿轮 E8 的

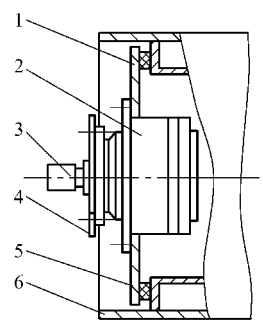


图 6-46　转鼓与机架的连接

1—驱动板　2—转鼓　3—驱动液压马达　4—机架　5—减振器　6—振动轮

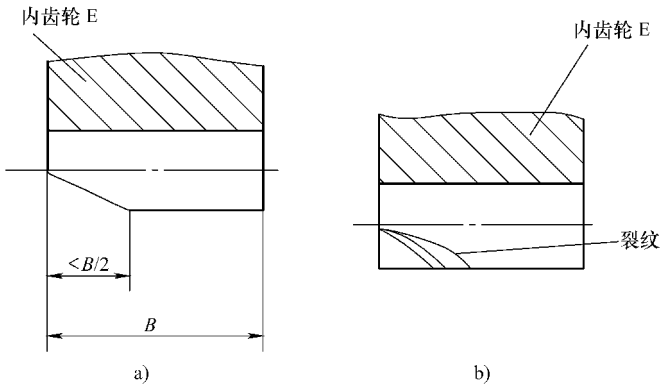


图 6-47　内齿轮 E 的早期断裂

齿顶与行星轮 D5 的齿根过渡曲线部分接触，即产生过渡曲线干涉，这也是使齿端产生断裂的重要原因之一。

3）材料及热处理。内齿轮 E8 采用 38CrMoAlA 钢经氮化处理，表面硬度高，但硬化层薄，心部硬度低，硬度梯度大，产生薄壳效应，从而降低了轮齿的强度。在冲击力的作用下，表面容易产生裂纹，然后在交变应力的作用下，裂纹加深，最终导致断齿。

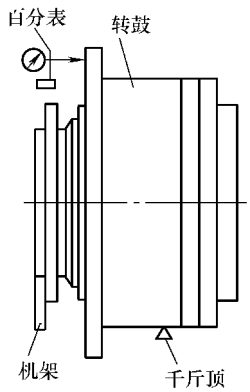


图 6-48　转鼓悬臂受力测试

故障排除

1）提高轴承的支承刚度。将轴承 24 和 26 改为反转轴承，装配时应预紧。加预紧力的方法是减少调整垫片 25 的厚度，即让轴承的轴向有过盈量，当轴向过盈量为 0.2～0.25mm 时，齿轮接触比较好，运转灵活，转鼓受力后的变形量减少到 0.1mm，提高了内啮合齿轮沿齿宽方向的接触精度。

2）减少齿轮啮合的侧隙。为保证内齿轮 E8 与行星轮 D5 啮合时不产生干涉，避免内齿轮 E8 的齿顶与行星轮 D5 齿根过渡曲线部分接触，应尽可能减小侧隙，并使内齿轮 B23 与行星轮 C5 啮合的侧隙比内齿轮 E8 与行星轮 D5 的侧隙小。为此，提高了齿轮制造精度，内齿轮 B23 为 877FG、行星轮 C5 为 877K、内齿轮 E8 为 877JL，行星轮 D 和太阳轮的精度不变。

3）更改内齿的材料，改进热处理工艺。内齿轮 B、E 采用 42CrMo 钢，经氮化处理，精加工前的调质硬度为 280～320HBW，氮化层厚度为 0.5～0.65mm，齿表面硬度为 587～687HV。氮化处理目的是增加心部硬度，降低硬度梯度，避免薄壳效应。同时，由于氮化处理温度低，工件变形很小，与渗碳相比，氮化后齿面的硬度和耐磨性均较高。

经台架试验及样机实际作业试验证明上述改进是正确、有效的。

6.47　YZJ12 型振动压路机行走系统故障的诊断及排除

故障现象

YZJ12 型振动压路机刚起动时，行走、振动一切正常，过了一会儿，逐渐感到无力，同时驱动泵出现振动和噪声。大约半小时后就不能行走了，此时驱动泵的噪声越来越大，且前驱动液压马达油管感觉有窜动现象。该振动压路机熄火后重新起动时，在平道上行走一段时间后又会重复上述现象，且每次的行走时间越来越短。

故障诊断

根据该机的工作原理，分析故障的原因可能是补油泵齿轮磨损，溢流阀调整不当；油量不够，吸油过滤器堵塞或管路不通畅，造成吸油阻力大；行走系统的驱动泵和液压马达、伺服阀有故障或损坏；振动控制阀泄漏。

按照“先易后难”的原则逐步查找故障原因。先检查吸油过滤器和液压油量等，然后测量补油系统的压力。开始时补油系统压力（1.5MPa）正常，但约 15min 后，压力开始出现波动，补油系统随之出现振动和噪声。当压力下降且波动越大时，补油系统的振动和噪声也越大，甚至连接前驱动液压马达的高压油管出现周期性的窜动现象。在发动机猛加油时，补油压力却几乎为零。根据上述情况，维修人员测检了补油泵，没有发现问题。然后检查调整了溢流阀，将进油过滤器拿掉，又将前、后驱动液压马达逐一断开试车，结果故障未能排除。根据检查情况，并考虑到该机每次检修或更换驱动泵后均使用不久就又出现上述现象，故初步诊断是补油系统有问题。

故障排除

该振动压路机油箱（图 6-49）的两个过滤器均装在油箱的上部，油液从进油外管 4 和内管 5 的中间进入进油过滤器 3，然后从进油内管 5 进入补油泵，进油内管 5 的内径为 ϕ25mm。进油外管 4 的进油端部往往有毛刺，且进油内、外管焊接时又不同心，因而影响油液的流通。根据以上分析，决定在进油内管 5 的下端、离油箱底 50mm 处钻一个 ϕ8mm 的小孔，然后用纱网包扎好（防止污物进入泵内）。经试车，补油系统压力正常，波动幅度减小，整个驱动系统无噪声和振动，由此证明问题是出在补油泵的进油系统上。考虑到该机行走系统的压力高（35MPa），故对其液压油的过滤精度要求也较高，但其过滤器却装在油箱的上部，这样设置一方面会造成进油线路过长，

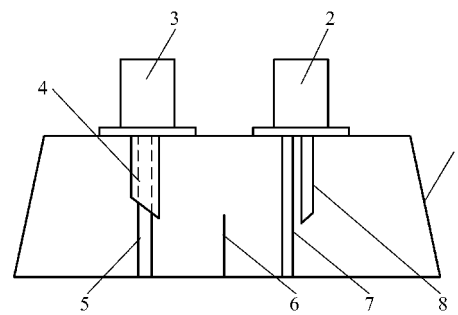


图 6-49　改装前的油箱示意图

1—油箱　2—回油过滤器　3—进油过滤器　4—进油外管　5—进油内管　6—油箱中间隔板　7—回油进油管　8—回油出油管

另一方面由于进油过滤器的过滤精度高，使泵的吸油阻力大，造成压力损失较大，易使泵的进油口真空度较大，引起“空穴”现象，导致液压油流动不连续，使系统产生液压冲击，从而产生振动和噪声。因此，维修人员决定将进油过滤器改装在油箱内，并浸在油液中（图 6-50）。通过改装后，故障彻底排除。

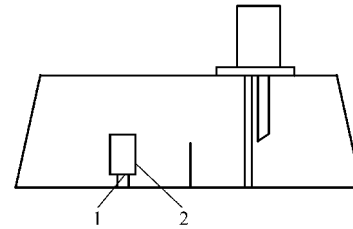


图 6-50　改装后的油箱示意图

1—进油内管　2—进油过滤器

通过分析可以认为，出厂时驱动泵和液压马达为原装进口件，密封性好，行走系统内泄量也较少，故补油系统的补油量不需要那么大。随着机器使用时间的延长，内泄量逐渐增大，而补油泵的进油系统不能给补油泵提供足够的进油量，造成系统内部缺油，从而形成上述故障。

6.48　YZJ41 型压路机不起振故障的诊断及排除

YZJ41 型压路机是自行式全轮驱动铰接式振动压路机。其驱动和振动系统均采用变量泵和定量液压马达组成的闭式液压系统，行走速度和振动频率能无级调整，振动调幅是通过调节双偏心块之间的相对位置来进行的，压实力可达 41t。该机在使用中曾出现两次不起振的现象。下面介绍此故障的诊断及排除方法。

故障现象 1

该机开始使用时性能良好，但是密封性能差。使用了约 500h 后遂出现振动轮时振时不振的现象，并且振动频率也达不到标准要求，最后发展到完全不起振。

故障诊断

根据该机使用说明书可知：正常振动时，偏心块轴转速为 1500～2000r/min，振动轮最大转速为 33r/min。检查后发现，振动轮内的偏心块轴与振动轮同步旋转，因而可判断故障原因出在振动轮的轴承上，原因可有：因油封失效而造成轴承烧损、轴承疲劳破坏、轴承轴向间隙得不到保证。这三个原因都可使偏心块轴与振动轮咬死或卡死。

拆检振动轮时发现，轴承没有损坏，但保证轴承轴向间隙的锁紧螺母松脱了，松脱的螺母端面与齿轮相接触。因几吨重机架的一部分重量压在齿轮上，造成螺母与齿轮相接触表面挤压而凹凸不平，靠摩擦力迫使偏心块轴跟随振动轮同步旋转，因而无法起振。

由该振动轮的结构简图（图 6-51）可知，车架通过两个圆锥滚子轴承支承在振动轮上，但这两个轴承内圈在轴向没有限制轴向距离的定位套。由机械原理可知：在同一轴上的两个圆锥滚子轴承正常转动时，需要有一定的轴向间隙，以防止间隙为零时造成转动副摩擦发热使轴承损坏，故该振动压路机上的锁紧螺母 6 不能拧死，因而使得螺母预紧力不够，这是造成螺母松脱的主要原因。另外，该振动压

路机上所采用的螺母止退垫圈 5 是非标准件，仅由厚度为 2mm 的铁板用手工制作而成，强度不够且相当粗糙，拆检时发现卡在轴槽上的“舌头”已折断不见了，因此可以说螺母松脱在一定程度上是设计者考虑不周造成的。

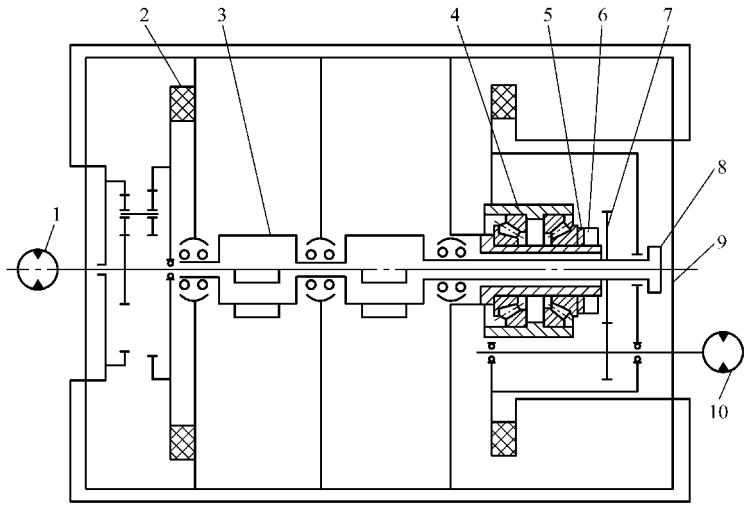


图 6-51　振动轮结构简图

1—行走液压马达　2—避振系　3—偏心块　4—车架　5—螺母止退垫圈
6—锁紧螺母　7—齿轮　8—调幅机构　9—振动轮　10—振动液压马达

故障排除

根据以上分析，维修人员将原螺母切割成两个螺母，即采用双螺母来锁紧，同时为保险起见，在两个螺母中间还加上止退垫圈以求进一步防松。

故障现象 2

振动轮锁紧螺母松脱故障排除后试机，可以起振，但振动频率只有原来的 60%；热机时（工作约 15min 后）不能起振，液压马达转速为零。

故障诊断

以上现象从理论上分析可知：液压马达转速 $n=q_i\eta_v/q_o$，q_i 为液压马达的输入流量，η_v 为液压马达的容积效率，q_o 为液压马达的排量。该机采用变量泵—定量液压马达闭式系统，液压马达输入流量的大小与主液压泵的输出流量大小成正比。因此液压马达转速不够的原因应为以下三个方面：①主液压泵的输出流量太小；②液压马达的容积效率低；③安全阀泄漏或卡死。根据“先易后难”的故障判断原则，对安全阀和液压马达进行检测，检测结果性能良好，因而第②、③种故障原因被排除了。进一步对系统进行检测，发现当发动机在最高转速、排量控制手柄处于最大位置时，液压马达的工作压力最高仅为 15MPa，而补油压力只有 0.8MPa（标准为 1.3MPa），并且测量压力表指针的摆动大，补油压力不稳定。

热机时不起振，说明油温高，液压油黏度低，主液压泵的内、外泄漏比冷机时大，不能建立起高压来。由于系统是闭式回路，液压马达不转，则说明主液压泵泵

出的液压油大部分泄漏至泵壳，导致补油泵低压侧的补油量增大，由于外啮合齿轮式补油泵的输出流量是不变的，因此使得补油泵压力下降。主油泵的排量控制阀是一个随动阀，它以补油泵的补油压力作为主液压泵的信号油压来控制主液压泵的斜盘角度，从而控制主液压泵的排量。当排量控制手柄在最大位置时，由于补油压力低，使得排量控制阀无法随动，主液压泵的斜盘角度无法开到最大，流量减小；随着流量减小，主液压泵的泄漏量也减少，系统补油压力升高，从而使得主液压泵的流量增大，泄漏量也随着增大，系统补油压力又降低，这样不断地反复循环，是主液压泵的补油压力不稳定的缘故。因此振动压路机振动频率不足和不振动的根本原因是主液压泵的容积效率太低。

故障排除

拆检液压泵时发现，液压泵缸体底面和配流盘均已磨出深度达 0.3mm 的环形档，由于缸体底面是铜合金材料，硬度较低，而配流盘表面经过热处理硬度较高，修理时可先在平台上分别用粗、细两种气门砂研磨，再用机油磨光。沟槽磨平后，将两元件对磨后再安装。

另外，将补油泵的液压油进入排量控制阀的固定节流口，并将该节流口直径从原来的 1mm 加大到 2mm，以减少节流损失，增大排量控制阀的操纵压力。

6.49 YZT4G 型振动压路机振动系统常见故障的诊断及排除

YZT4G 型振动压路机是洛建最新研制的一种拖式振动压路机，适用于各种大型土方工程的压实工作，适用于碾压非黏性材料，如砾石、碎石、砂石混合料及砂性土壤等。

液压振动系统的原理如图 6-52 所示，振动泵 2 把发动机 1 飞轮输出的机械能转换成高压液压油的压力能，再通过接头、胶管等辅助元件传递给振动液压马达 3；振动液压马达 3 把高压液压油的压力能转换为机械能，而后通过联轴器驱动振动轴旋转，使振动轮 4 产生振动。通过控制元件——三位电磁换向排量控制阀 a 和 b 的作用，振动泵 2 可以截止或改变高压液压油的流向，从而实现振动液压马达 3 停止旋转或改变其旋向，使振动轮 4 停振或实现大、小振幅的振动：当电磁换向阀 a 和 b 均不带电时，振动液压马达 3 不旋转，振动轮 4 不振动；当电磁换向阀 a 带电时，振动液压马达 3 为顺时针方向旋转（从液压马达轴端面看），振动轮 4 内大小偏心块的质量随偏心矩叠加，实现大振幅振动；当控制阀 b 带电时，振动液压马达 3 为逆时针方向旋转，振动轮 4 内大小偏心块的质量随偏心矩减小，变成小振幅振动。

故障现象 1

发动机工作正常，但开启振动开关后振动系统不工作。

故障诊断

1）发动机飞轮与振动泵输入轴之间的弹性传动盘脱落或损坏，造成动力无法

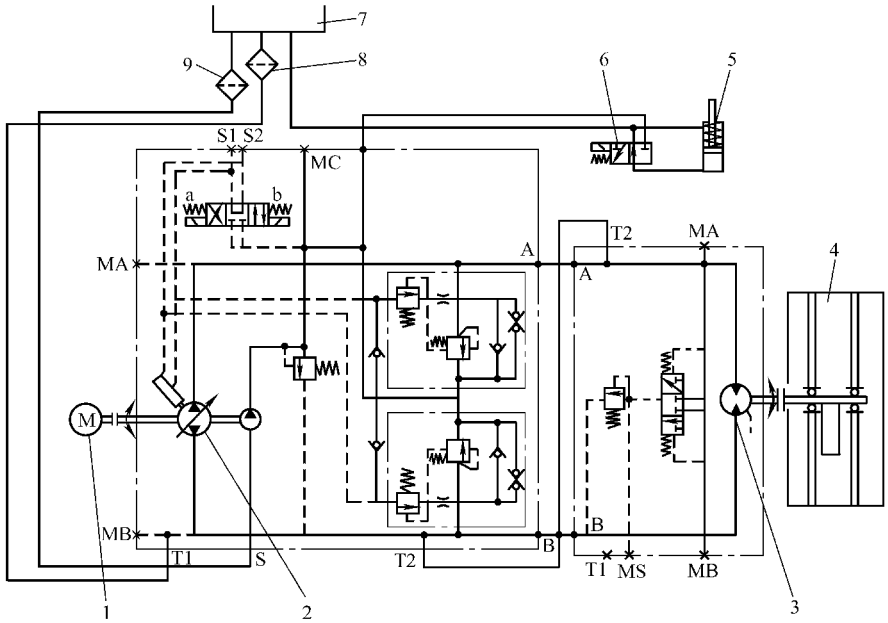


图 6-52　YZT4G 型压路机液压振动系统原理图

1—发动机　2—振动泵　3—振动液压马达　4—振动轮　5—控制液压缸

6—电磁阀　7—液压油箱　8—散热器　9—吸油过滤器

输入振动泵。

2）振动液压马达与振动轴之间的联轴器损坏，导致液压马达的动力不能输出。

3）液压油箱缺油或吸油过滤器严重堵塞，导致液压系统的主回路内不能及时补油，造成吸空，动力无法传递。

4）电磁换向阀 a、b 线圈内均没有或只有很少的电流通过，使电磁阀内的先导阀的芯不能推动排量控制阀的主阀芯动作，从而使振动泵的排量控制液压缸不能供油，造成振动泵的斜盘不能倾斜，排量为零。

5）系统补油压力太低或没有，使振动泵的排量控制液压缸不能正常工作。

6）振动泵或振动液压马达磨损，内泄严重，因而系统压力不能建立起来。

故障排除

应首先检查液压油箱的油位、吸油过滤器的真空表（在连续工作状态下，若真空表读数为 0.03MPa，表示滤芯堵塞，应更换滤芯），排除原因 3）引起的故障。然后在电磁换向阀 a 或 b 的线圈与电源线插头之间串联一块电流表，开启相应的振动开关，如果电流达到额定值（2.5A），则表示电源和电磁阀线圈工作正常，否则可判断为是由原因 4）引起的故障。排除故障原因 3）、4）后，如果振动轮仍不能振动，则可在补油压力测压口 MC 处接一块 4MPa 的压力表，在发动机怠速运转状态下观察压力表读数，当补油压力大于或等于 2.4MPa 时，表示正常；当补油压力大于 0 但小于 2.4MPa 时，表示振动泵上的补油压力溢流阀有问题，应检查排除；

当补油压力为零时，应先检查传动盘，排除故障原因 1）引起的故障，而后检查振动泵内的补油泵。若补油压力在发动机怠速运转状态下正常，则使发动机在额定转速下运转，并分别开启大小振幅状态的振动开关，再次观察补油压力，正常值应为 2.2MPa 左右；若补油压力远远低于此值，则将 4MPa 压力表接在振动液压马达测压口 MS 处并观察其读数，如果 MS 处压力也为 2.2MPa 左右，表示正常；假如压力读数特别异常（远远偏低或偏高），应先检查振动液压马达上的冲洗梭阀及低压溢流阀，若二者均正常，则应拆下振动泵上的排量控制阀，观察其是否出现严重的泄漏现象，通过以上检查即可排除补油压力不正常，即原因 5）引起的故障。若发动机在怠速和额定转速下运转时补油压力均正常，则可在振动泵高压测压口的 MA 和 MB 处各接一块 60MPa 的压力表，然后分别开启大小振幅状态的振动开关并观察压力读数。在正常情况下，小振幅时 MA 为高压，初始压力为 42.45MPa，连续工作压力为 14MPa 左右；大振幅时 MB 为高压，初始压力为 42~45MPa，连续工作压力为 22MPa 左右。若振动泵高压测压口的 MA 或 MB 处高压压力均很低，则首先应拆下装有振动液压马达的法兰，检查联轴器是否损坏，由此可排除原因 2）引起的故障。以上故障原因排除后，可先检查振动泵多功能阀上的 BYPASS 拖阀，再检查多功能阀，观察阀座与阀体是否划伤，必要时更换或修复。排除多功能阀的原因后，再检查振动泵的排量控制阀，即把 4MPa 压力表接在振动泵排量控制阀的压力测压口 S1 处，并使柴油机在额定转速下运转，在正常情况下，开启小振幅状态的振动开关，S1 处的压力应近似等于补油压力，关掉振动开关，S1 处的压力应为零（相对于泵的壳体压力）；同样，开启大振幅状态的振动开关，检查 S2 处压力，它也应相当于补油压力，关掉振动开关，S2 处压力也应为零，若有异常，则应清理阀内的节流口或更换控制阀。若故障还不能排除，则应拆下连接振动泵和振动液压马达的两个高压软管，并用干净的螺塞封住振动泵的 A 口和 B 口，然后拉柴油机熄火门，短时间起动柴油机，再依次开启大小振幅状态的振动开关，观察振动泵高压测压口的 MA 和 MB 处压力表的读数，若二者压力均能超过 42MPa（不同时），则可判断为振动液压马达损坏，反之，则可判断为振动泵损坏，从而排除原因 6）引起的故障。

故障现象 2

振动液压马达的转速太低，达不到设计要求。

故障诊断

1）发动机的转速未能达到额定值。

2）系统的补油压力没有达到额定值，因而不能推动振动泵的斜盘处于最大排量位置。

3）振动轴的运动阻力太大，运转不灵活。

4）振动泵或振动液压马达有内泄漏，使系统效率降低。

故障排除

首先应检查液压油箱的油位和吸油过滤器的真空表。其次用转速表或频率仪检

查发动机的转速（额定转速为 2300r/min），若转速正常，则可排除故障原因 1）。而后测量振动频率，大振幅时的振动频率应为 28Hz（1680r/min）；小振幅时的振动频率应为 35Hz（2100r/min）。当频率下降小于 10%时，可调整振动泵上的双向手动排量调节装置，分别依照高、低振动频率调整转速。在大、小振幅振动状态下分别有一个对应的调节装置：面对振动泵输入轴方向，右边为大振幅调节，左边为小振幅调节。顺时针方向调整，振动泵排量减小，振动频率降低；反之，振动泵排量增大，频率升高。当频率下降大于 10%时，应在测压口 MC 处接一块 4MPa 压力表，按照故障 1）的诊断方法测量补油压力，排除故障原因 2）。然后在高压测压口 MA 和 MB 处分别接一块 60MPa 的压力表，并使发动机在额定转速下运转，再分别开启大小振幅状态的振动开关。若小振幅时 MA 处的连续工作压力远远高于 14MPa，大振幅时 MB 处的连续工作压力远远高于 22MPa，则应先检查振动轴的轴向间隙，轴向间隙一般为 0.5~1.4mm；而后检查轴的转动灵活性，即用专用工具逆时针旋转振动轴，使大小活动偏心块均处于最高位置，然后释放，观察振动轴的摆动，一般应摆动数次，如感觉到摆动阻力过大，应更换振动轴承，从而排除故障原因 3）。若 MA 或 MB 处的起动初始压力在 42~45MPa 范围内，连续振动压力也基本正常，则应检查振动液压马达的泄漏率：用垫片塞住振动液压马达内冲洗梭阀的阀芯，使其处于中间位置不能左右移动，然后拧下振动泵上与壳体油口 T2 相连的回油管，并用干净的螺塞封住 T2 油口，而后取一块秒表和一个 1000mL 量杯，将拆下的油管插入量杯，在大振幅状态及约 21MPa 压力下测量液压马达泄漏率，最大不能超过 5L/min，否则应修理或更换振动液压马达；若液压马达的泄漏率正常，则可断定系统效率降低是由振动泵内泄严重引起的，应修理或更换，从而排除故障原因 4）。

故障现象 3

系统只能在单一振幅状态下正常工作（即只能在大振幅状态下正常工作，而在小振幅状态下不能工作；或者只能在小振幅状态下正常工作，而在大振幅状态下就不能工作）。

故障诊断

1）电磁阀内没有或只有很少的电流通过，使先导阀芯不能动作。

2）振动泵内对应某一方向的多功能阀损坏，因而不能建立起高压。

3）振动泵的排量控制阀出现故障，使排量控制缸只能向一个方向运动。

4）振动液压马达所对应的某一方向冲洗梭阀的阀芯被卡死，因而不能建立起高压。

故障排除

首先应对换通向电磁换向阀 a 和 b 的电源线及线圈，观察振动状态是否发生变化。如果发生变化，可排除故障原因 1）；否则将电源线及线圈恢复原状，然后拆下振动泵上的两个多功能阀，并交换安装，再开启振动开关观察振动状态是否发生

变化，若发生变化，则表明有一个多功能阀已损坏，应修理或更换，即排除了故障原因2）。而后，按照故障现象2的原因2）中的诊断方法，检查振动泵的排量控制压力：小振幅不起振时，应检查测压口S1；大振幅不起振时，则检查测压口S2。对不能振动的故障，按不同的状态分别采用下列排除方法：若S1或S2处压力变化正常，则首先检查振动泵的手动排量调节装置是否单方向限死，而后拆下振动泵的排量控制阀，检查振动泵内部机械的故障，开启振动开关后，若S1或S2处压力（补油压力）不正常，即远远低于2.2MPa时，则须将60MPa压力表接在振动液压马达的高压测压口MS处，若该处压力远远高于2.2MPa（由高压溢流引起）时，则表明振动液压马达内冲洗梭阀的阀芯已单方向卡死，应拆下检修；若MS处压力和S1或S2处压力（补油压力）相当时，应检查振动泵的排量控制阀是否出现单方向泄漏。

6.50 2Y8/10型压路机故障的诊断及排除

故障现象

一台2Y8/10型压路机（徐州产）在使用中出现以下故障：

1）不行走（无论前进还是后退）。

2）第二侧传动处出现齿轮打齿轮的响声。

故障诊断与排除

首先，用其他机械拉这台压路机，看前后轮转不转，如不转，可能是前后轮或其内部轴承、齿轮等有问题，结果前后轮都转动，说明是离合器或变速器问题。

拆检变速器和离合器，发现离合器没有问题，进一步检查发现主传动轴后、小弧齿锥齿轮前的轴套损坏。

当主传动轴驱动小弧齿锥齿轮，小弧齿锥齿轮驱动后面两个大弧齿锥齿轮时，由于轴套损坏，小弧齿锥齿轮沿着轴向前滑动，而与后面的大弧齿锥齿轮啮合面减小，当驱动力传至第二侧传动时，因克服不了驱动轮的阻力矩而出现响声，所以出现以上故障。故更换一个轴套，故障迎刃而解。

6.51 捷克VV170型振动压路机涡轮增压器漏油故障的诊断及排除

故障现象

一台捷克产VV170型振动压路机的发动机严重烧机油。

故障诊断与排除

在拆检过程中发现连杆轴瓦上、下部分的耐磨合金层均已被磨掉，并有拉痕；

发动机进气软管的管口和管壁上黏附了一些机油油污。通常，可认为导致发动机产生窜油和磨损加剧的原因是气缸套和活塞配合间隙过大、活塞环开口的间隙大或漏光度大或连杆轴瓦配合间隙不当。先按使用方的要求进行修理，但修完后试机时却发现排气烟度很大。于是，重新调试了喷油嘴，结果排烟还是呈蓝色。由于“四配套”是纯进口配件，况且又是严格按技术标准进行维修的，所以应排除“四配套”装配有问题的可能性。最后，拆下连接涡轮增压器的进气软管，发现进气管内有机油，而去掉软管进行试机时，发现增压器出气口处有机油溅出。原来是由于涡轮增压器漏油导致了发动机产生窜油，以及气缸、活塞环和轴瓦的磨损。更换了一台涡轮增压器后，故障即被排除。

涡轮增压器漏油一般是因轴承和密封环损坏所致，对涡轮增压器漏油故障的判断和处理如下：

1）发动机工作时，当出现烧机油、排烟呈蓝色，但动力却未下降，而且在压缩空气出口处或发动机进气软管上可看到黏附有机油油污的现象时，即可判定涡轮增压器已漏油，应更换空气增压器挡油环前端的甩油环和密封环。另外，还应检查润滑油是否已脏污，因为脏油会使浮动轴承和推力轴承的机油孔堵塞，造成轴承和转子轴烧结，破坏了涡轮和转子轴总成的平衡精度和各配合件的间隙，使机油进入压气机壳。

2）如果出现增压器排气口漏机油、发动机工作时烧机油，当拆下排气口连接管时在增压器排气口附近又存有漏机油的痕迹时，应更换涡轮轴上的密封环。

3）当增压器内的轴承磨损时，可导致涡轮轴转速下降、增压效率下降、涡轮和叶轮外圆与涡轮壳内表面产生摩擦，并使涡轮转子总成径向或轴向的摆差过大，从而使发动机的功率下降、进气量明显不足，以及排气烟度大。

总之，涡轮增压器漏油会使发动机窜油，而进入气缸的机油在气缸中燃烧后会产生大量积炭，积炭通过气缸壁进入油底壳使机油脏污变黑，从而导致气缸套、活塞环和轴瓦磨损加剧，因而对发动机的寿命影响很大。

6.52　YZ14GD 型振动压路机振动系统故障的诊断及排除

振动压路机以其有效的压实性能，在生产中得到了广泛的应用，但随之出现的振动系统故障也给机器的诊断与维修增添了麻烦。下面将介绍 YZ14GD 型振动压路机振动系统故障的诊断及排除方法。

YZ14GD 型振动压路机示意图如图 6-53 所示。

故障现象

接通开关后振动系统不产生振动或振动轴转速过低（或扳动乏力）。

故障诊断与排除

以上两种故障，应首先检查液压油箱和振动轮的左右两个振动箱的油位是否正

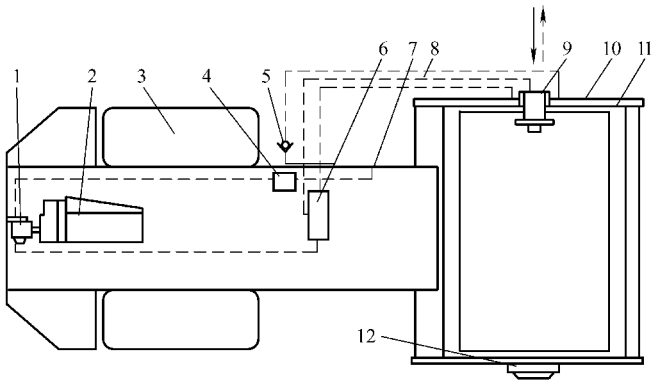


图 6-53　YZ14GD 型振动压路机示意图

1—振动泵　2—柴油机　3—轮胎　4—振动控制阀　5—单向阀
6—油箱　7—振动测压口　8—液压马达泄油管　9—振动液压马达
10—前车架　11—振动轮　12—行走驱动液压马达

常，再按下面步骤进行测试诊断。

1）检查偏心轴转速（或振动频率）。开动振动压路机，先前后各行驶 10m，使振动轴承箱内的油封得到充分润滑。然后将振动轮停置在旧胶轮胎上，起动柴油机并以最大转速运转。由一人用手掌始终托住放在前机架上的舌簧式频率表，另一人在极短时间内开启振动系统，根据频率表可测得偏心轴转速。偏心轴转速的规定值应为 1860r/min，振动频率应达到 31Hz，若频率表的读数低于此规定值，则可利用驾驶室操纵台上的柴油机速率表，将柴油机转速调整到 2500r/min 的额定转速；若柴油机转速已能达到额定转速，则应检查振动液压马达的漏油率。

2）检查振动液压马达的漏油率。将振动压路机运转到工作油温（即液压油温度达到 50℃），再将振动轮停置在旧胶轮胎上，从振动液压马达上拆下泄油管（用堵头封住接口），取一测量用的软管接到振动液压马达泄油口，另一端放入计量桶内，开动柴油机并以最大转速运转，同时开启振动系统观察，其每分钟的漏油量不得超过 2.5L。若超过，则应拆修振动液压马达；若未超过，则应测振动回路的液压油压力。

3）测试振动回路液压油的压力。将振动压路机运转到工作油温（仪表盘上液压油温度升至 50℃），将振动轮停置在旧胶轮胎上，并用三角块垫住驱动轮胎。把 60MPa 压力表用的测试软管接到测压接头上，起动柴油机至最大转速，观察测试压力表，按规定其起动压力应为 19～21MPa，工作压力应为 8～11MPa。若起动压力低，则应检查振动泵；若工作压力明显高于 11MPa，则应检查振动轴承。

4）检查振动泵。拆去振动泵上的高压软管（用堵头封住软管口），将测试接头和 60MPa 压力表连接到振动泵高压口上，再把柴油机油门拉杆置于“停熄”位置，起动电动机带动柴油机曲轴运转（切不可起动柴油机，否则会损坏振动泵）。若压力小于规定值 10MPa，则应更换振动泵；若压力已达到规定值，则应检查振动

控制阀。

5）检查振动控制阀。松开电线接头螺钉，接通振动开关，插座上触点应该有电，若无电，则应查找电路系统故障。然后检查电磁线圈，取出座套，松开电磁线圈上的螺母，将线圈连同电线和插座一并取下，然后在插座上接 12V 直流电，用一字旋具试探一下磁场是否已建立起来，若无磁场则应更换线圈，或更换振动控制阀。

6）检查振动轴承。拆去振动液压马达，用手将振动轴向振动箱一端推到底（图 6-53 中虚线箭头方向），再用深度尺测出振动液压马达承接板与振动轴轴端之间的距离（即振动轴承的轴向间隙）。将振动轴从振动箱内向外拉到尽头（图 6-53 中实线箭头方向），同样测其距离，正常时此轴向间隙应为 1mm 左右。

用一根撬棒，向振动轴施以径向力，若感觉有明显的窜动量，则须更换轴承。

给振动轴轴端螺孔装上一六角螺钉，用套筒扳手转动螺钉，使偏心块转到轴的上方位置（此时轴上键槽位置在下方），再将偏心轴继续转过一角度，使偏心块在重力作用下作摆动，偏心轴在摆动数次后应能停下来（此时轴上键槽朝上）。若明显感觉到有阻力，则需要换振动轴承。

在检查振动轮行走传动一侧的轴承时，需拆去行走驱动液压马达，方法同上。

参 考 文 献

[1] 王风鼓，王苏光. 压路机结构原理与维修［M］. 北京：机械工业出版社，2012.

[2] 中国机械工程学会设备与维修工程分会，《机械设备维修回答丛书》编委会 . 液压与气动设备维修问答［M］. 2 版. 北京：机械工业出版社，2011.

[3] 张青，宋世军，张瑞军，等. 工程机械概论［M］. 北京：化学工业出版社，2010.

[4] 杨国平，等. 压路机、摊铺机、拌和机、混凝土搅拌和输送设备、工程起重机故障诊断与排除［M］. 北京：机械工业出版社，2009.

[5] 中国机械工程学会设备与维修工程分会，《机械设备维修回答丛书》编委会. 工程机械维修问答［M］. 北京：机械工业出版社，2006.

[6] 中国机械工程学会设备与维修工程分会，《机械设备维修回答丛书》编委会. 设备润滑维修问答［M］. 北京：机械工业出版社，2006.

[7] 国家机械工业局. 中国机电产品目录（2）［M］. 北京：机械工业出版社，2000.

[8] 王戈，等. 压实机械［M］. 北京：中国建筑工业出版社，1992.

[9] 朱毅. 轮胎压路机自动充气系统［J］. 工程机械，2013（6）：1-3.

[10] 冯忠绪. 筑路机械发展 30 年［J］. 工程机械，2010（2）：1-5.

[11] 聂福全，杨文莉. 压路机新产品开发中应考虑的关键问题［J］. 工程机械，2008（3）：61-65.

工程机械设备维修类书目（部分）

书号	书名	作者	定价
14460	现代工程机械柴油机	王定祥等	35.00
19038	工程机械维修问答	中国机械工程学会设备与维修工程分会	52.00
37349	工程机械液压故障在线监测与智能诊断	黄志坚	59.00
44184	康明斯柴油机构造及常见故障分析	张卫东 梅华平等	58.00
33640	汽车起重机.履带起重机结构原理与维修	曾祥东等	73.00
36420	压路机结构原理与维修	王凤喜等	48.00
36544	叉车结构原理与维修	王苏光等	39.00
37354	混凝土设备结构原理与维修	王凤喜等	45.00
40731	柴油机结构原理与维修	蒋世忠等	49.00
42934	工程机械地盘结构原理与维修	谭延平等	59.00
35556	挖掘机液压系统维修速查	黄志坚	69.00
36435	叉车维修速查	王凤喜等	82.00
37718	汽车起重机、履带式起重机维修速查	蒋世忠等	109.00
37599	工程起重运输机械液压故障案例分析	黄志坚	52.00
41220	建筑施工机械液压故障案例分析	黄志坚	59.00
43373	挖掘与铲土运输机械液压故障案例分析	黄志坚	59.00
43032	汽车起重机、履带起重机使用与维修一点通	王凤喜等	39.00
44770	叉车使用与维修一点通	郭国英等	29.00
47178	混凝土设备使用与维修一点通	王凤喜等	36.00
47791	柴油机使用与维修一点通	王凤喜等	28.00
47348	汽车起重机、履带起重机使用操作与禁忌	郭国英等	18.00
47349	叉车使用与禁忌	王凤喜等	19.00
	工程机械日常使用与维护丛书		
28430	叉车日常使用与维护	王凤喜等	19.00
29547	混凝土机械日常使用与维护	刘丽华等	25.00
29598	汽车起重机日常使用与维护	谭延平等	29.00
29988	压实机械日常使用于维护	陈国平等	36.00
30108	挖掘机械日常使用与维护	杨申仲等	17.00
28953	装载机械日常使用与维护	王文兴等	17.00
29987	推土机械日常使用与维护	郝杰忠等	19.00

地址：北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037
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
网络服务
教材网：http://www.cmpedu.com
机工官网：http://www.cmpbook.com
机工官博：http://weibo.com/cmp1952
封面无防伪标均为盗版

请关注机工社机械科技出版

上架指导 建筑科学/建筑施工设备/压路机

ISBN 978-7-111-48324-3
策划编辑◎沈红

ISBN 978-7-111-48324-3
9 787111 483243 >
定价：39.00元