

工程机械设计与维修丛书

振动压路机

秦四成 编著



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

工程机械设计与维修丛书

振动压路机

秦四成 编著



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

本书介绍了振动压路机总体设计、振动压路机发动机的选择、土壤及其压实性能、振动轮设计、振动轮减振支承系统设计、振动轮与土壤系统力学分析、液压系统设计、乘坐舒适性的研究、安全性设计、人-机-环境系统设计,以及振动压路机使用与维护等,并且突出介绍了国内外有关振动压路机的最新技术以及现代设计方法在振动压路机设计中的应用。

本书内容系统、翔实,图文并茂,通俗易懂,实用性强。适于广大从事工程机械设计、研究、管理、维护及使用的工程技术人员,以及相关专业的本科生、研究生和教师参考、使用,也可作为大专院校的相关专业教材。

图书在版编目(CIP)数据

振动压路机/秦四成编著. —北京:化学工业出版社, 2006. 4
(工程机械设计与维修丛书)
ISBN 7-5025-8536-2

I. 振… II. 秦… III. ①振动压路机-机械设计
②振动压路机-机械维修 IV. TU661

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 034581 号

工程机械设计与维修丛书

振动压路机

秦四成 编著

责任编辑:任文斗 张兴辉

文字编辑:陈 喆

责任校对:顾淑云

封面设计:尹琳琳

*

化学工业出版社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询:(010)64982530

(010)64918013

购书传真:(010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷有限责任公司印装

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 13 字数 309 千字

2006 年 6 月第 1 版 2006 年 6 月北京第 1 次印刷

ISBN 7 5025 8536-2

定 价:29.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

序

近年来,在国家宏观调控政策的影响下,我国工程机械产业进入了加速增长阶段,呈现出前所未有的繁荣态势。工程机械装备已经成为我国国民经济发展的支柱产业之一,占据世界工程机械总量第七位。随着国家西部大开发战略的实施,南水北调工程、西电东送工程、青藏铁路工程的启动,迎接北京 2008 年奥运会的基础设施及场馆建设、推进乡镇农村经济发展、上海黄浦江两岸开发及世博场馆的投入、振兴东北老工业基地等众多国家发展战略的实施,都为国内工程机械产品市场的发展提供了良好的空间,同时也必将有力地拉动相关产业的发展。

据介绍,亚洲其他国家、拉丁美洲和非洲的一些国家最近也相继出台了大规模扩大公路及其他公共设施建设的项目计划,这无疑对工程机械的需求将大幅度增加,也为我国工程机械发展全球市场策略提供了最具竞争力的契机。

从 20 世纪后期开始,国际上工程机械装备的生产注重向大型化、微型化、多功能化、专用化和智能化的方向发展。德国、美国和日本当属工程机械强国,利勃海尔公司(德国)、卡特彼勒公司(美国)、沃尔沃集团(瑞典)、小松制作所(日本)等公司的产品以设计先进、安全可靠、使用寿命长而著称。

我国工程机械行业几经洗礼和经过业内人员的不懈努力,在国际市场上充分显示了强大的生命力。在我国工业化发展进程中,工程机械行业已经由初始发展阶段逐渐走向成熟时期。一些主导产品的研发、设计和制造水平都有相当程度的提高,某些产品质量也达到了用户认可的水平。同时,由于其产品价格相对低廉,在国际市场上具有一定的竞争力。在国内市场处于激烈的成本-价格、质量-规模竞争的形势下,中小型国产工程机械产品在我国显现出了强大的市场占有潜力。但是国际经济市场的变化无时无刻不在冲击着现有的市场份额,市场的占有份额又无时无刻不在重新组合。我国的工程机械行业如何能够继续发展、如何能够尽快提升到我国工业化的第三阶段——强壮期阶段,即无论是对产品的研究、开发、生产以及产品的综合质量和售后服务都进入国际先进行列等问题,都需要认真加以思考。

现在,我国工程机械行业的发展已经有了很好的基础,产品门类,生产规模,大、中、小企业构架和发展环境都比较好,但同国际先进的工程机械制造厂家相比差距还比较大,主要表现在产品的可靠性、使用寿命、绿色工程设计、高新技术的创新应用以及管理模式上。相对而言,我国自主开发能力还比较薄弱,有自主知识产权的产品技术较少,新产品的关键技术大部分还依赖于引进国外技术;另一方面对国外先进技术的消化、吸收、创新不足。其次,对市场反映速度慢,产品更新周期较长。而美国一些机械企业 1990 年已做到了三个“3”,即产品的生命周期为 3 年,产品的试制周期为 3 个月,产品的设计周期为 3 个星期。我国工程机械的规格还有空缺。以上事实表明:中国工程机械市场虽然仍可保持持续增长的势头,但是中国工程机械行业的技术发展仍然任重道远。

为促进工程机械技术的发展,弥补技术图书的匮乏和不足,化学工业出版社邀请吉林大学机械科学与工程学院组织编写了《工程机械设计与维修丛书》,共 16 本,包括《内燃机》、《液压与液力传动系统》、《电器、电子控制与安全系统》、《底盘结构与设计》、《金属结构》、《人机工程与造型设计》、《现代设计技术》、《液压挖掘机》、《轮式装载机》、《斗轮堆取料机》、《推土机与平地机》、《钻孔与非开挖机械》、《振动压路机》、《现代起重运输机械》、《特种车辆》、《商品混凝土成套设备》。丛书的编写者结合多年的教学、科研、生产及管理的经验,努力将传统的经典理论和现代设计方法结合起来,注重介绍工程机械发展中的新理念、新设计方法、新技术、新工艺和新材料。

《工程机械设计与维修丛书》所有编写工作人员在此对鼓励、支持、帮助过我们的领导、同事、同行、朋友等表示衷心的感谢!

前 言

《振动压路机》是《工程机械设计与维修丛书》之一。吉林大学工程机械专业在该领域经历了数十年的教学和科研实践，在国内工程机械行业中享有一定的知名度和影响力，具有明显的学科专业优势和办学特色，是国内工程机械专业人才的培养基地、工程机械行业的技术依托，承担了国家工程机械行业的国家攻关项目、国家自然科学基金项目、国家“863”项目。

国内工程机械行业在国民经济中占据较重要的地位，从业人员很多，也急需具有较新设计理论和方法的专业参考书。振动压路机是工程机械主要机型之一，在现代化机械施工中占有重要地位。有关振动压路机的参考书籍，近年来出版了几本，但涉及振动压路机系统理论研究方面的不多，对振动压路机共性的设计理论及方法介绍得相对较少，难以满足振动压路机行业的急需。

本书是作者近几年关于振动压路机有关科学研究的阶段性总结，在此整理成书，以在更大范围内与行业技术人员进行交流。本书较全面地阐述了振动压路机设计理论和设计方法，揭示振动压路机设计中的内在矛盾和规律，反映现代振动压路机先进技术和研究成果，以促进和推动振动压路机设计水平的提高。本书较系统深入地介绍了振动压路机总体设计、发动机的选择、土壤及其压实性能、振动轮设计、振动轮减振支承系统设计、振动轮与土壤系统力学分析、液压系统设计、乘坐舒适性的研究、安全性设计、人-机-环境系统设计、振动压路机应用等，并且突出介绍了国内外有关振动压路机的最新技术以及现代设计方法在振动压路机设计中的应用。本书还安排了振动压路机使用与维修方面的内容。

本书在编写过程中参考了行业有关书籍，全书由马喜林、支开印主审。

本书在编写过程中得到了吉林大学机械科学与工程学院相关老师的大力协助，研究生缪雷、刘晓敏、胡延峰协助录入文稿并绘制了书中插图，在此一并表示感谢！

限于编著者水平，书中难免有不妥之处，敬请读者批评指正。

秦四成

2006年2月于吉林大学

目 录

第 1 章 振动压路机总体设计	1
1.1 压路机概论	1
1.2 振动压路机的总体结构	2
1.2.1 振动压路机动力装置	2
1.2.2 振动压路机底盘系统	3
1.2.3 振动压路机作业装置	5
1.2.4 振动轮主要技术参数	6
1.2.5 振动压路机液压系统	6
1.3 振动压实理论研究	7
1.3.1 振动压实理论研究领域	7
1.3.2 压路机的发展方向	9
1.4 振动压路机使用性能	10
1.5 振动压路机设计过程	11
1.5.1 振动压路机设计工作的通用方针	11
1.5.2 振动压路机设计特点	12
1.5.3 振动压路机设计过程	13
1.6 振动压路机总布置	14
1.7 振动压路机 CAD/CAE 技术简介	17
第 2 章 振动压路机发动机的选择	19
2.1 发动机的基本性能	19
2.1.1 动力性	19
2.1.2 经济性	19
2.1.3 振动与噪声	20
2.1.4 可靠性与耐久性	20
2.1.5 排气净化	21
2.1.6 启动性能	21
2.2 振动压路机发动机的选型	21
2.2.1 发动机基本形式的选择	21
2.2.2 发动机主要性能指标的选择	22
2.3 振动压路机发动机辅助系统设计	24
2.3.1 空气滤清器	24
2.3.2 消声器	24
2.3.3 散热器的选择与安装	25
2.3.4 风冷发动机冷却系统安装要求	26
2.3.5 发动机运转状态监测	26
2.3.6 发动机润滑油	27

2.4 发动机悬置系统设计	27
2.4.1 悬置设计要求	27
2.4.2 悬置系统激振源	28
2.4.3 悬置系统的布置	29
2.4.4 悬置软垫设计	30
2.4.5 发动机飞轮壳结合面静态弯矩的校核	30
第3章 土壤及其压实性能	31
3.1 土壤的基本性能	32
3.2 土壤的压实施工技术	35
3.2.1 土壤的密实度与压实度	35
3.2.2 土壤的压实	36
3.2.3 土壤压实的物理过程	36
3.2.4 土壤压实的施力方法	37
3.2.5 土壤压实对工程的作用	38
3.2.6 影响土壤压实的主要因素	38
3.3 土壤振动压实性能试验研究	40
3.3.1 土壤特性概述	40
3.3.2 土壤本构关系简述	40
3.3.3 土壤静态压实性能试验	41
3.3.4 土壤动态压实性能试验	43
第4章 振动压路机振动轮设计	47
4.1 振动轮振动参数	47
4.1.1 振动频率	47
4.1.2 工作振幅和名义振幅	47
4.1.3 振动加速度	48
4.1.4 激振力和动作用力	49
4.1.5 机架的振幅与减振系统传递率	49
4.1.6 振动轮的振动功率	49
4.2 振动轮主要工作参数	50
4.2.1 压路机的工作重量及其分配	50
4.2.2 压轮的直径和宽度	51
4.2.3 压路机的最小转弯半径	52
4.2.4 压路机振动参数的选择	53
4.2.5 压路机工作速度	53
4.3 振动轮激振机构	54
4.3.1 激振机构的组成及设计要求	54
4.3.2 激振器的结构形式	55
4.3.3 偏心振子的设计计算	58
4.3.4 振动轴与振动轴承的设计计算	61
第5章 振动压路机振动轮减振支承系统设计	63
5.1 橡胶减振器	63

5.1.1	橡胶减振器的材料	63
5.1.2	橡胶减振器的几何形状	64
5.1.3	橡胶减振器受力状态	64
5.1.4	橡胶减振器的硬度 HS	64
5.1.5	橡胶减振器的特点	65
5.1.6	橡胶减振器的阻尼	65
5.1.7	结构阻尼	66
5.2	橡胶减振器减振性能	66
5.2.1	橡胶减振器的静态性能	67
5.2.2	橡胶减振器动态性能	68
5.2.3	橡胶减振器传递率	71
5.3	振动轮减振支承系统	75
5.3.1	振动轮受力分析	75
5.3.2	振动轮减振支承系统运动分析	76
5.3.3	振动轮减振支承系统刚度计算	78
第 6 章	振动轮与土壤系统力学分析	82
6.1	振动压路机压实理论研究概述	82
6.2	振动轮-土壤系统数学模型	85
6.2.1	假设与简化条件	85
6.2.2	振动轮-土壤系统数学模型	86
6.2.3	模型参数的取值	86
6.3	振动轮-土壤系统运动方程的建立	87
6.3.1	模型分析	87
6.3.2	建立系统运动方程	88
6.4	振动轮-土壤系统加载阶段模态分析	89
6.4.1	系统复频率	89
6.4.2	系统的模态矩阵	89
6.4.3	系统的模态参数	90
6.4.4	系统的模态方程	90
6.4.5	系统的广义坐标响应	91
6.5	振动轮-土壤系统跳跃阶段模态分析	91
6.5.1	系统复频率	91
6.5.2	系统的模态矩阵	92
6.5.3	系统的模态参数	92
6.5.4	系统的模态方程	93
6.5.5	跳跃阶段系统的广义坐标响应	93
6.5.6	振动轮-土壤系统广义坐标响应结果分析	93
6.6	振动轮-土壤系统的传递特性分析	94
6.6.1	系统的传递函数	94
6.6.2	系统幅频特性分析	94
6.7	减振支承系统最优力学性能分析	99

6.7.1	按最佳压实效果优选减振支承系统性能	100
6.7.2	按机架位移 X_1 最小优选减振支承系统性能参数	101
6.8	土壤密实度在线监测系统	102
6.8.1	在线监测系统的理论基础	102
6.8.2	在线监测系统的基本组成	102
6.8.3	系统输入信号	103
6.8.4	系统监控程序	103
6.8.5	监测系统的工程应用	103
6.8.6	监测系统评价	104
第7章	振动压路机液压系统设计	105
7.1	振动压路机液压传动特点	105
7.2	液压系统参数的选择	107
7.2.1	液压元件的性能参数	107
7.2.2	液压元件的失效机理	108
7.2.3	液压元件的负荷与寿命的关系	109
7.2.4	振动压路机的载荷特点	109
7.2.5	液压元件工作压力的选择	109
7.2.6	液压元件工作转速的选择	111
7.3	典型液压元件控制原理简介	112
7.3.1	液压泵的电动比例控制装置	112
7.3.2	液压泵的机械-液压伺服控制装置	112
7.3.3	双速变量马达的控制装置	112
7.3.4	液压马达的高压自动变量	113
7.4	马达减速驱动装置的结构原理与特点	114
7.4.1	单马达减速驱动装置	115
7.4.2	多马达减速驱动装置	116
7.5	液压驱动车辆的制动装置	116
7.5.1	液压制动方式	117
7.5.2	独立制动装置	118
7.6	液压油	119
7.6.1	对液压油的要求	119
7.6.2	液压油的污染和恶化	120
7.6.3	液压油的恶化、污染判断	121
7.7	振动压路机液压系统	122
7.7.1	振动压路机行走液压传动系统	122
7.7.2	压路机振动液压系统	125
7.7.3	振动压路机转向液压传动系统	127
第8章	振动压路机乘坐舒适性的研究	129
8.1	振动压路机整机动力学模型	129
8.1.1	简化条件	129
8.1.2	整机动力学模型	130

8.1.3	整机运动方程的建立	130
8.1.4	系统频响特性	132
8.1.5	系统幅频特性分析	132
8.1.6	驾驶员及座椅的位移响应 Z_3 的功率谱密度	134
8.2	振动压路机振实作业工况乘坐舒适性	135
8.2.1	路面激励谱密度 $S_q(\omega)$	135
8.2.2	振动轮输入谱密度 $S_{q_1}(\omega)$	135
8.2.3	压实作业工况乘坐舒适性评价	136
8.3	振动压路机转场行驶工况乘坐舒适性	138
8.3.1	转场行驶输入谱矩阵	138
8.3.2	转场行驶工况乘坐舒适性评价	138
第 9 章	振动压路机的安全性设计	140
9.1	振动压路机安全性设计	140
9.1.1	落物保护结构 (FOPS) 性能要求	140
9.1.2	翻车保护结构 (ROPS) 性能要求	141
9.1.3	FOPS 和 ROPS 材料性能试验	144
9.2	振动压路机安全保护装置的有限元分析	144
9.2.1	工程机械安全保护装置的结构特征	144
9.2.2	安全保护装置有限元分析	145
9.2.3	振动压路机 ROPS 有限元分析	148
第 10 章	振动压路机人-机-环境系统设计	151
10.1	概述	151
10.2	振动压路机噪声控制	151
10.2.1	工程机械噪声源	152
10.2.2	工程机械噪声传播途径	153
10.2.3	工程机械的噪声控制	153
10.3	工程机械驾驶室宜人化气候环境	155
10.3.1	驾驶室通风	156
10.3.2	驾驶室采暖	156
10.3.3	驾驶室制冷	156
10.3.4	驾驶室的隔热与密封	157
10.4	振动压路机造型设计	157
10.4.1	振动压路机造型设计的任务	157
10.4.2	振动压路机造型设计	159
10.4.3	驾驶室造型设计	159
10.4.4	发动机罩造型设计	161
10.4.5	振动压路机工业造型的设计程序	162
10.4.6	振动压路机色彩设计	162
第 11 章	振动压路机应用	163
11.1	振动压路机选型	163
11.2	压路机的综合评价	167

11.3 工程基础的压实作业	169
11.4 振动压路机的操作使用	173
11.4.1 压路机司机的岗前培训	173
11.4.2 压路机的驾驶使用	173
11.4.3 压路机的安全操作规程	175
11.4.4 压路机的运行材料	176
11.4.5 压路机在特殊条件下的使用	176
11.5 压路机的技术保养	180
11.5.1 压路机的技术保养内容	180
11.5.2 传动系统的保养	180
11.5.3 液压系统的保养	182
11.5.4 主离合器和制动器的保养和调整	182
11.5.5 行车机构的保养	183
11.5.6 箱外轴承的润滑及整机外观保养	183
11.6 振动压路机的常见故障及排除方法	184
11.6.1 分动箱常见故障及排除方法	184
11.6.2 主合器的常见故障及排除方法	184
11.6.3 变速器的常见故障及排除方法	184
11.6.4 驱动桥常见故障及排除方法	185
11.6.5 制动系统的常见故障及排除方法	187
11.6.6 转向系统的常见故障及排除方法	188
11.6.7 液压系统的故障诊断与故障排除	188
11.6.8 振动轮的常见故障及排除方法	192
参考文献	193

第 1 章 振动压路机总体设计

1.1 压路机概论

压路机是工程机械类型之一，它是以增加工作介质（土石填方及路面铺层混合物料）密实度为主要用途的施工机械，是道路与工程结构物基础、堤坝及路面铺装工程的主要施工设备之一。

压路机被广泛应用于道路工程、港口机场、水电工程、国防工程、市政及重矿工业区的建设，是交通运输与能源开发的有力技术装备。采用机械进行有效的压实，能显著地改善基础填方与路面结构层的强度和刚度，提高抗渗透能力和气候稳定性，在多数情况下几乎可以消除沉陷，从而提高了工程的承载能力和使用寿命，并且大大减少了维修费用。

压路机与其他土方机械相比，其最大的特点是，它的作业效果不是单纯地反映在数量上，而更重要的衡量指标是作业质量。压路机的作业对象是土石填方和路面铺装混合料，而这些材料的组成往往是千差万别的，从而所表现出的物理力学性能也异常复杂。由于被压实材料的性质和含水量不同以及不同的铺层厚度和施工工艺，将涉及到采用哪种压实机械最合理的问题。正确地评价、选择和使用压路机，不仅影响到工程的质量和施工进度，而且是发挥配套设施能力及降低工程造价所必需的。

近年来，由于我国工程建设的发展，公路行车密度与负荷量的增加，铁路机车速度的提高，大型堤坝的建设以及大型喷气客机对跑道与停机坪的高要求，促使建筑业专家们对压实工作和压实机械的重要性进行重新认识。在公路建设中，采用重型压实标准已成为我国的一项重要技术措施，从而也促进了我国压路机等施工机械的蓬勃发展和更新换代。

压实机械通常区分为压路机（以滚轮压实）和夯实机（以平板压实）两大类。按施力工作原理的不同，压路机现已形成静压作用压路机、轮胎压路机、振动压路机和冲击压路机四大系列，见表 1-1。

压路机除表 1-1 所列类别之外，还可以按传动形式分为液压传动式、机械传动式和液力机械传动式；按转向形式分为偏转车轮转向、铰接转向和蟹行式；按用途不同分为基础用压路机、路面用压路机、沟槽用压路机和斜坡用压路机等。

静作用压路机和轮胎压路机都是以其自身重量产生的静压力迫使土壤颗粒相互靠近，从而提高了土壤的密实度。

静作用压路机诞生最早，从作用原理上讲似乎已经落后。它在压实碎石时比不上振动压路机，在压实路面铺层时比不上轮胎压路机，即便是整平作业也已被串联振动压路机所取代。但鉴于静作用压路机结构简单，维修方便，使用寿命长，施工工艺成熟，特别是价格便宜，因此仍保有一定的市场需求量。静作用压路机比较先进的结构是大滚轮直径、全轮驱动、液压传动和液压转向，增大了压实面积，且在弯道压实时前后轮搭接部分完全重合而不至于留下空白处，这种压路机很适合压实碎石路面和沥青混凝土铺装层。

轮胎压路机与静作用压路机相比，其优越性在于它的揉搓作用和能使被压实材料有良好

表 1-1 压实机械的分类

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	两轮静作用压路机
			三轮静作用压路机
	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	轮胎驱动光轮振动压路机
			轮胎驱动凸块轮振动压路机
		串联式振动压路机	串联式单轮振动压路机
			串联式双轮振动压路机
		振荡式振动压路机	轮胎驱动振荡压路机
			串联式振荡压路机
		组合式振动压路机	轮胎-光轮组合振动压路机
			振动-振荡组合振动压路机
		拖式振动压路机	拖式光轮振动压路机
			拖式凸块轮振动压路机
	冲击式压路机		
夯实机	振动夯实机	振动平板夯实机	单向移动振动平夯机
			双向移动振动平夯机
		振动冲击夯实机	电动机振动冲击夯
			内燃机振动冲击夯
	爆炸夯实机		
	蛙式夯实机		

的封闭性。自行式轮胎压路机的机动性好，便于运输和转移工地。设有集中充气系统的轮胎式压路机，可根据铺层状况和施工要求随时调节轮胎的充气压力，使之处于最佳工作状态，从而获得高的生产效率和压实质量。

振动压路机以其发出的振动载荷使土颗粒处于高频振动状态，颗粒间的内摩擦力丧失，压路机本身的重力对土壤的压实力和剪切力迫使这些颗粒重新排列而得到压实。振动压路机最初被用于压实非黏性材料，随着技术性能的改进，现已成功地用于黏性土壤、沥青及水泥混凝土路面的压实工作。

1.2 振动压路机的总体结构

图 1-1 是轮胎驱动振动压路机的整机外形。在振动压路机整机结构组成上，主要包括动力装置（发动机）、底盘和作业装置（振动轮）三大部分。

1.2.1 振动压路机动力装置

振动压路机动力装置主要采用柴油机，它是将柴油燃烧所产生的热能转变为机械能的装

置,动力装置提供振动压路机行驶和压实作业所需的机械能。

振动压路机应用的柴油机多为往复式四行程多缸高速柴油机。柴油机经济性好,它的热效率一般为 $30\%\sim 40\%$,最高可达 46% ,在热机中它的热效率是较高的。柴油机的适应范围较广,能满足多种不同用途的需要。柴油机结构紧凑,质量轻,体积小,一般平均单位质量为 $0.39\sim 0.52\text{kg/W}$,因而特别适用于要求具有良好机动

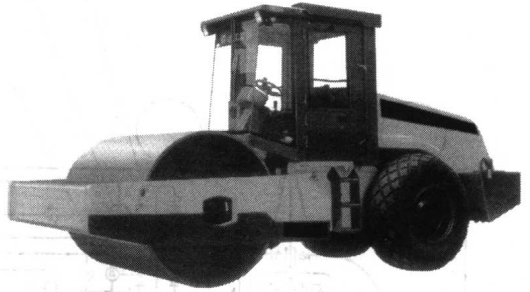


图 1-1 轮胎驱动振动压路机的整体外形

性的振动压路机。柴油机操作简便,启动迅速,工作可靠,不受使用场合的限制。

振动压路机用柴油机除了具有一般车用柴油机的普遍要求之外,由于其工作条件的差别,还有一些新的要求:通常振动压路机工作冲击振动大,要求柴油机具有更高的刚度和强度;工作负荷大,常出现短期超载现象,要求柴油机有足够的转矩储备系数;施工现场尘土大,要求柴油机空气、柴油、机油滤清可靠;振动压路机柴油机经常在变速下工作,因而要求它有良好的调速性能;柴油机应能在 $30^\circ\sim 35^\circ$ 的斜坡上可靠工作;此外,在严寒、高原、沙漠、炎热地带,地下工程、水下工程等特殊条件下工作的振动压路机的保暖、防尘、降温、排气污染等方面的特殊要求柴油机都应能够满足。

1.2.2 振动压路机底盘系统

底盘系统是振动压路机的基础,它将动力装置的机械能进行转换和传递,使之适合振动压路机行驶和压实作业的需要,它一般由传动系、转向系、制动系和行驶系等组成。

(1) 传动系

振动压路机传动系将动力装置的机械能进行传递和转换后传至振动压路机行驶元件驱动轮,满足振动压路机各种行驶要求。振动压路机之所以需要传动系统而不能把柴油机与驱动轮直接相连接,主要是由于柴油机的输出特性具有转矩小、转速高和转矩、转速变化范围小的特点,这个特点与振动压路机行驶或作业时所需的大转矩、低转速以及转矩、速度变化范围大之间存在矛盾;为此,传动系统的功用就是将内燃机等动力装置按需要适当减低转速增加转矩后传到驱动轮上,使之适应振动压路机行驶或作业的需要。

此外,传动系统还应有按需要切断动力的功能,以满足发动机不能有载启动和作业中换挡时切断动力,以及实现振动压路机前进与倒退等功能的要求。

振动压路机传动系统的类型有机械式、液力机械式和全液压式。

图 1-2 是 YZ18 型振动压路机传动系统。发动机的动力通过分动箱 1 将动力分配给变量泵 2 和 11 以及齿轮油泵 3。变量泵 2 的压力油分两路传递,一路驱动振动轮上的行走液压马达 6,经行星减速器 7 驱动振动轮行走;另一路则驱动变速器 4 上的液压马达 5,经变速后带动后桥 14、轮边减速器 12 驱动轮胎 13 行走。变量泵 11 用来驱动振动液压马达 8。齿轮油泵 3 的压力油经转向器 10 推动两转向液压缸,使振动压路机转向。

(2) 转向系

转向系控制振动压路机行驶轨迹。振动压路机的转向系多采用铰接式转向,振动压路机的车架由前车架和后车架两段车架组成,前后车架间用垂直铰接相连,并由液压缸改变相邻车架间的相对夹角而使振动压路机在不同半径的弯道地面行驶和压实作业。

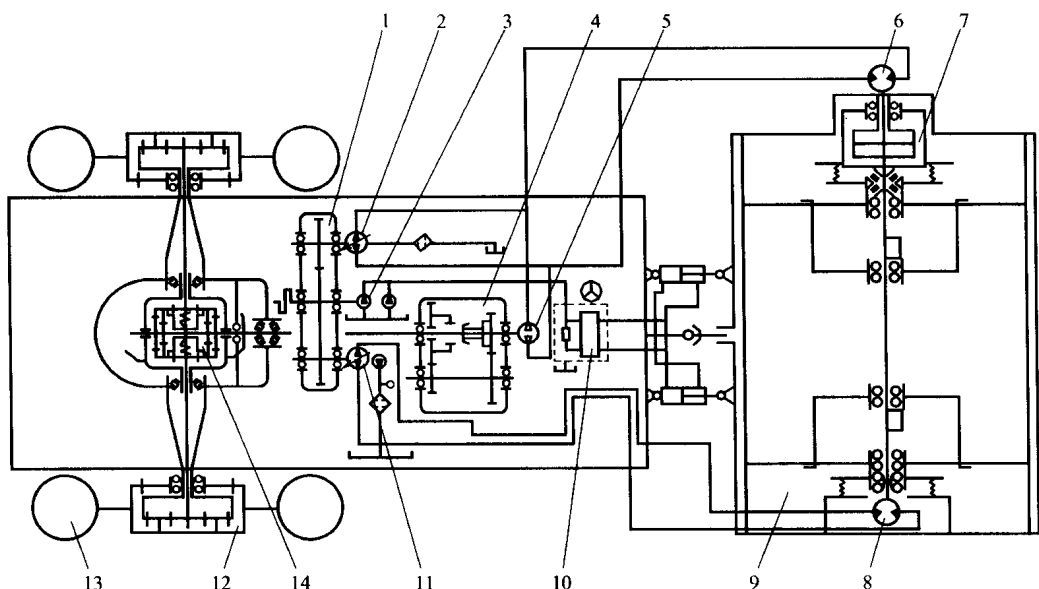


图 1-2 YZ18 型振动压路机传动系统

1—分动箱；2,11—变量泵；3—齿轮油泵；4—变速器；5—液压马达；6—行走液压马达；7—减速器；
8—振动液压马达；9—振动轮；10—转向器；12—轮边减速器；13—轮胎；14—后桥

振动压路机铰接转向为液压动力式转向，其液压系统原理参见振动压路机液压系统。转向油泵是转向液压系统的动力源，它提供动力转向所需的液压油的流量和压力，使用最多的是齿轮泵，并有保证流量稳定的措施（用稳定阀），确保全液压转向器所需的稳定流量，转向油缸是动力转向系统的执行元件，广泛使用的是单级双作用油缸。

(3) 制动系

制动系是振动压路机装设的全部制动和减速系统的总称，其功能是使行驶中的车辆减低速度或停止行驶，或使已停驶的车辆保持不动。由于制动装置的结构和性能直接关系到车辆、人员的安全，因而被认为是车辆的重要安全件，受到普遍的重视。在国家相关强制性标准中，对制动装置的结构和性能都作出严格的规定。

制动系根据其功能不同，又有行车制动、应急制动和驻车制动之区别。

① 行车制动 即用以使行驶中的振动压路机减速或停驶的零部件总称。不论车速高低、载荷多少、车辆上坡和下坡，行车制动必须能控制振动压路机的行驶，且使振动压路机安全、迅速、有效地停住。

② 应急制动 即在行车制动系失效的情况下，仍能使行驶中的车辆减速或停驶的零部件总称。应急制动必须在行车制动系只有一处失效的情况下，在适当的一段距离内使车辆停住。

③ 驻车制动 即使停驶的车辆（包括坡道停车）以机械作用保持其不动的零部件总称。驻车制动必须能通过纯机械装置把工作部件锁住，使振动压路机停驻在上坡或下坡的地方，即使在操作者离开也如此。

制动系的组成包括制动驱动传动机构和制动执行元件（制动器），其中，制动器根据其结构形式不同，又有蹄式制动器、盘式制动器和带式制动器之分，而制动驱动传动机构又有机械式传动和动力式传动之分。机械式传动靠人操纵，结构简单，操纵费力，多用于驻车制动，动力式传动则是依靠气压、液压、气-液复合式来驱动制动传力、助力机构，操作者只

用控制阀来控制，操纵省力，制动迅速，在振动压路机上广泛应用。

(4) 行驶系

行驶系支承振动压路机各部件，使各部件共同组成振动压路机的车辆系统，并保证振动压路机行驶和进行各种压实作业。

振动压路机行驶系通常由车架、车桥、悬架和车轮组成，对于行驶速度较低的振动压路机，为保证其作业时的稳定性和传递较大的牵引力，一般不装悬架，而将车桥直接与车架连接，仅依靠低压轮胎的弹性来实现行驶系的缓冲减振。

① 车架 车架是整机的骨架，整机上的零、部件都直接或间接地安装在车架上，振动压路机采用铰接式车架，主要由前车架和后车架两大部分组成，前后车架可随转向油缸的伸缩实现一定角度折腰转向。前后车架上下铰接点处装有两对圆锥滚子轴承，转动灵活。这种轴承为分离型轴承，其内圈和外圈可以分别安装。在安装和使用过程中，可以调整轴承的径向和轴向游隙。

② 车轮 车轮包括轮辋和轮胎，用来承受车辆整机重量，传递车辆与地面之间的载荷，实现滚动行驶。振动压路机轮胎根据其作业特点和车辆总体要求，多选用低压宽基轮胎，并有一定的牵引花纹。

1.2.3 振动压路机作业装置

振动压路机的作业装置就是振动轮，其功用就是通过其内部偏心元件的高速旋转，强迫振动轮产生振动，实现各种建筑工程基础的压实作业。振动轮的结构组成如图 1-3 所示，它由振动轮体 6，两侧偏心块振动轴 5，中间传动轴 7，橡胶减振器 2，连接板 10 等组成。

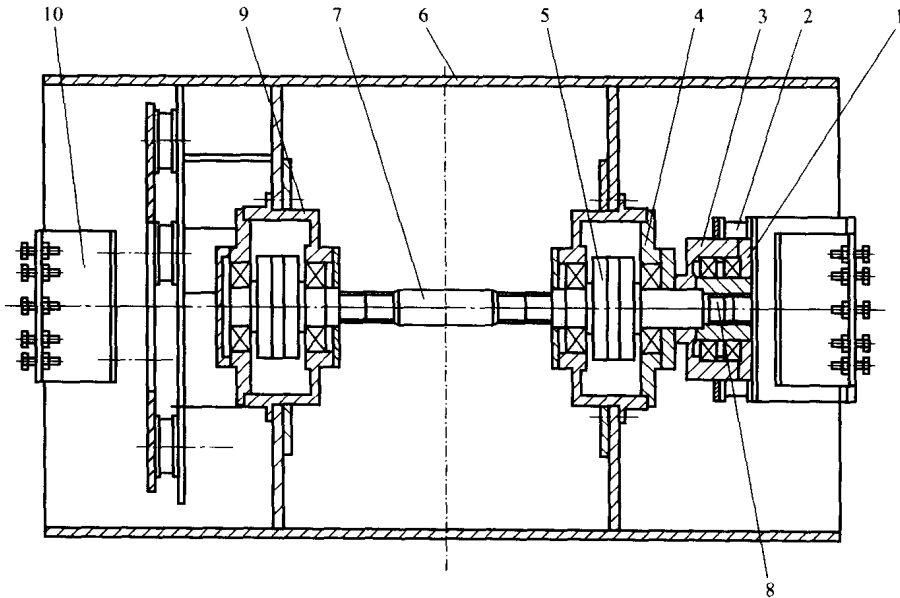


图 1-3 振动压路机振动轮

1—端盖；2—橡胶减振器；3—支座；4—轴承座；5—偏心块振动轴；6—振动轮体；
7—中间传动轴；8—传动套；9—油面检查孔；10—连接板

振动轮可绕其回转轴线自由滚动，两端的振动轴轴承座 4 支承在两端的支座 3 上，支座 3、减振器 2 分别通过连接板 10 紧固在振动压路机前机架上，构成振动轮两端的固定支承，

振动液压马达带动偏心块旋转产生离心力，使钢轮产生振动，从而达到压实土壤的目的。

1.2.4 振动轮主要技术参数

- ① 振动轮分配质量 振动压路机整机系统中，振动轮所分配的整机质量 (kg)。
- ② 振动轮静线载荷 振动轮单位接地长度上，所承受的振动轮载荷 (N/cm)。
- ③ 激振力 振动轮内偏心机构所产生离心力之和 (kN)。
- ④ 振幅 振动轮内部偏心质量矩与振动轮质量之比 (mm)。
- ⑤ 振动频率 振动轮内部偏心机构旋转速度 (Hz)。

其中，振动轮激振力、振幅、振动频率根据振动轮不同工作状态，其数值又有不同等级之分，而振幅的变化通常采用分开式偏心块来实现，如图 1-4 所示，通过振动轮偏心轴的不同固定偏心块和活动偏心块有不同偏心质量矩的组合，可以获得高、低振幅，满足不同基础压实质量的要求。

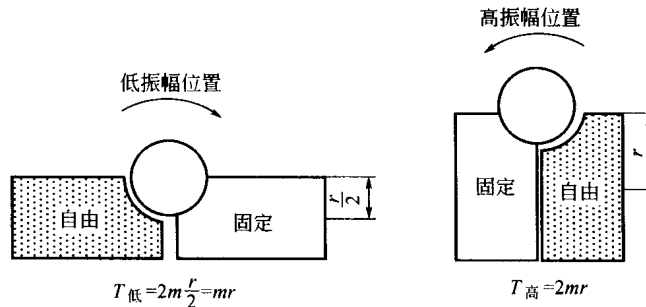


图 1-4 变更偏心轴旋转方向产生双振幅机构

1.2.5 振动压路机液压系统

振动压路机液压系统包括振动液压系统、行驶液压系统和转向液压系统，由于振动压路机的功能是各自独立的，因此，与各功能相适应的三个液压系统均是独立配置的系统，各系统由独立的动力元件，控制阀和执行元件构成，振动压路机液压系统工作原理参见图 1-5。

(1) 振动液压系统

由变量液压泵、电液换向阀、变量液压马达及溢流阀等组成，系统多为闭式液压系统，液压马达带动偏心块旋转产生离心力，通过离心力的作用，振动轮体产生振动，从而达到压实土壤的目的，通过操作电液换向阀可以改变液压马达的方向，与偏心块机构配合可以改变振幅。

(2) 行驶驱动液压系统

由变量液压泵和液压马达组成闭式液压回路，液压马达驱动变速箱，经过后桥，驱动轮胎使压路机实现行驶驱动，在液压泵上通常集成有同轴补油泵、伺服变量操作机构等，液压马达上集成有溢流阀、优先梭阀等，通过手动操作伺服变量机构可实现压路机前进、后退和中位制动功能，与变速箱的不同挡位组合，可实现压实作业行驶速度 (0~6km/h) 和转场行驶速度 (0~20km/h)。

(3) 转向液压系统

转向液压系统是由转向油泵、转向器、转向液压缸等组成的随动转向系统，一般情况下，方向旋转 3~5 圈可实现压路机从左至右 (从右至左) 的最大转向角。当转向器发生故