

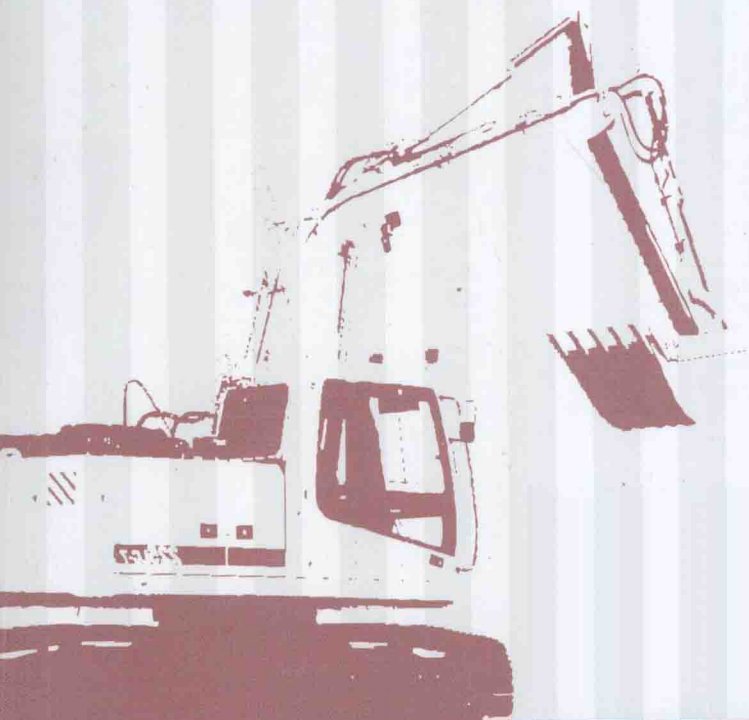
国家中等职业教育改革发展示范学校建设项目成果
国家中等职业教育改革发展示范学校建设系列教材

工程机械概论

GONGCHENG JIXIE

GAILUN

周永春 刘夏伦 谢河斌◎主编



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

国家中等职业教育改革发展示范学校建设项目成果
国家中等职业教育改革发展示范学校建设系列教材

工程机械概论

GONGCHENG JIXIE

GAILUN

周永春 刘夏伦 谢河斌◎主编

西南交通大学出版社

• 成都 •

内容提要

本书较全面介绍了工程机械的类型、组成、总体构造、使用性能、基本施工作业等内容。全书共十一章,由工程机械的基础知识和工程建设中常用的典型工程机械两部分构成,内容分别为:发动机、底盘、液压系统、电气设备、土方机械、石方机械、压实机械、起重机械、桥隧机械、水泥混凝土机械和沥青混凝土机械等。

本书可作为中等职业学校工程机械专业和土木类专业机械化施工教学用书,也可作为相关专业培训教材以及机械化施工技术人员参考书。

图书在版编目(CIP)数据

工程机械概论 / 周永春, 刘夏伦, 谢河斌主编. —
成都: 西南交通大学出版社, 2014.5

国家中等职业教育改革发展示范学校建设系列教材
ISBN 978-7-5643-3031-6

I. ①工… II. ①周… ②刘… ③谢… III. ①工程机械—中等专业学校—教材 IV. ①TU6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 082779 号

国家中等职业教育改革发展示范学校建设系列教材

工程机械概论

主编 周永春 刘夏伦 谢河斌

*

责任编辑 金雪岩

封面设计 墨创文化

西南交通大学出版社出版发行

四川省成都市金牛区交大路 146 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564

<http://press.swjtu.edu.cn>

成都勤德印务有限公司印刷

*

成品尺寸: 185 mm × 260 mm 印张: 18

字数: 445 千字

2014 年 5 月第 1 版 2014 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5643-3031-6

定价: 38.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

**四川交通运输职业学校
国家中等职业教育改革发展示范学校建设
系列教材编写委员会**

主 任 李 青

副主任 周 萍 刘有星 黄 霞

委 员 (排名不分先后)

朱博明 张秀娟 王新宇 刘新江

柏令勇 张定国 夏宇阳 周永春

陈 辉 钟 声 杨 萍 熊 瑛

陈勃西 黄仕利 袁 田 杨二杰

晏大蓉 (四川兴蜀公路建设发展有限责任公司)

钟建国 (四川省国盛汽车销售服务有限责任公司)

杜 华 (四川省杜臣物流有限公司)

冯克敏 (成都市新筑路桥机械股份有限公司)

总 序

中等职业教育是我国教育体系的重要组织部分，是全面提高国民素质、增强民族产业发展实力、提升国家核心竞争力、构建和谐社会以及建设人力资源强国的基础性工程。为大力推进中等职业教育改革创新，全面提高办学质量，2010—2013年，国家组织实施中等职业教育改革发展示范学校建设计划，中央财政重点支持1000所中等职业学校改革创新，我校是第二批示范校建设单位之一。在近两年的示范建设过程中，我们与西南交通大学出版社合作开发了28本示范建设教材，且有17本即将公开出版，这是我校示范校建设取得的重要成果，也是弘扬学校特色和品牌的很好载体。

呈现在大家面前的这套系列教材，反映了我校近年教学科研工作的阶段性成果。从课程来源看，不仅有学校4个重点建设专业（道路与桥梁工程施工专业、汽车运用与维修专业、物流服务与管理专业、工程机械运用与维修专业）的课程，也有公共基础课程；从教材形态看，又可以分为两类：一是以知识性内容为主、兼顾实践性活动、培养学生综合素质的理实一体化教材；二是以学生实践为主的实训操作手册。教材的编写过程倾注了编者大量的心血，融入了作者独到的见解和心得，更是各专业知识集体智慧的结晶。

这套教材的开发，在学生在学习状态分析的基础上，根据技能型人才培养的实际需要，积极实现职业岗位与专业教学的有机结合。这17本教材比较准确地把握了专业课程的特征，具备了一定的理论水平，突出了实践性、活动性，符合新课程理念，对我校课程建设将会产生深远的影响，对学生全面健康成长也会产生积极的作用，对创新中职学校人才培养模式与课程体系改革将起到引领和示范作用。

在内容上，这套教材有如下特点：一是对于基础知识教学以“必需、够用”为度，以讲清概念、强化应用为教学重点。二是根据职业岗位需求，基于工作过程为线索来组织写作思路。三是方法具体，基本技能可操作性强。四是表达简洁，图文并茂，形式生动活泼，学生易于理解、掌握和实践。

由于时间紧迫，编者理论和实践能力水平有限，书中难免存在一些不足和缺点，需要进一步修改、完善和充实。我们希望老师和同学们提出宝贵意见，希望读者和专家给予帮助指导，使之日臻完善！

四川交通运输职业学校
国家中等职业教育改革发展示范学校建设
系列教材编写委员会
2014年2月

前 言

工程机械行业是国家确定的装备制造业中的重点产业，在国民经济基础设施建设、国家重大项目建设、国防建设、抢险救灾、房地产业等行业的发展中起着重要的支撑和保障作用，在国民经济及国际工程机械行业中的地位得到不断提升。

为适应国家建设需要，大型施工机械产品品种发展越来越多，现已有 18 类大型工程机械设备被列入国家重大技术装备制造发展对象。这些装备为国家高速铁路建设、高速公路建设、大型桥梁、大型石化与冶金设备安装、水电、风电、核电、大型集装箱吊运、城镇化建设与房地产业等行业作出了重大贡献。

在工程建设的不同项目和不同施工阶段，需要选用不同类型的工程机械。从工程开始建设到工程竣工，主要经过基础建设和主体结构建设两个阶段。在整个机械化施工过程中涉及有土石方的开挖、回填；桩基础及构件吊装；混凝土的浇筑及摊铺；工程建设不同阶段的捣实和压实等。

本书以工程建设在不同阶段需要不同工程机械为依据组织编写，重点介绍了工程建设中常用的典型工程机械。全书共十一章，第一章发动机、第二章底盘、第三章液压系统、第四章电气设备、第五章土方机械、第六章石方机械、第七章压实机械、第八章起重机械、第九章桥隧机械、第十章水泥混凝土机械、第十一章沥青混凝土机械。全书系统介绍了工程机械基础知识、典型工程机械的类型、组成、总体构造、使用性能、基本施工作业等，内容系统、新颖、翔实，图文并茂，实用性强。可作为中等职业学校工程机械专业和土木类专业机械化施工教学用书，也可作为相关专业培训教材以及机械化施工技术人员的参考书。

参与本书编写的有：周永春，编写绪论、第五章、第六章、第七章；刘夏伦，编写第一章、第二章、第三章、第四章；谢河斌，编写第八章、第九章、第十章、第十一章。全书由周永春担任主编，宋明瑜担任主审。

本书在编写过程中，得到了西南交通大学出版社的大力支持，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，疏漏、不妥之处在所难免。敬请广大读者批评指正，提出宝贵意见。

编 者

2014 年 2 月

目 录

绪 论	1
第一章 发动机	14
第一节 发动机的定义与分类	14
第二节 发动机常用术语	16
第三节 发动机工作原理	18
第四节 发动机总体构造	21
第五节 国产内燃机的编号	35
第六节 发动机的主要性能指标与特性	36
第二章 底 盘	39
第一节 传 动 系	39
第二节 行 驶 系	59
第三节 转 向 系	67
第四节 制 动 系	76
第三章 液压系统	89
第一节 装载机液压系统	89
第二节 推土机液压系统	93
第三节 挖掘机液压系统	97
第四章 电气设备	105
第一节 概 述	105
第二节 电源系统	106
第三节 起动系统	111
第四节 仪表指示系统	115
第五节 照明信号系统	117
第六节 全车线路	120
第五章 土方机械	123
第一节 推 土 机	123
第二节 装 载 机	134
第三节 挖 掘 机	148
第四节 平 地 机	160

第六章 石方机械	173
第一节 空气压缩机	173
第二节 破碎机	176
第七章 压实机械	181
第一节 概 述	181
第二节 静力式光轮压路机	185
第三节 轮胎压路机	187
第四节 振动压路机	189
第八章 起重机械	194
第一节 轻小型起重设备	194
第二节 建筑用升降机	197
第三节 起重机	201
第四节 轮式起重机	207
第五节 履带式起重机	209
第六节 塔式起重机	211
第九章 桥隧机械	215
第一节 桩工机械概述	215
第二节 桩 架	216
第三节 柴油打桩机	221
第四节 液 压 锤	226
第五节 凿岩台车	230
第六节 隧道掘进机械	231
第七节 盾 构 机	238
第八节 架 桥 机	242
第十章 水泥混凝土机械	248
第一节 混凝土搅拌机	248
第二节 混凝土搅拌楼(站)	251
第三节 混凝土搅拌运输车	257
第四节 混凝土输送泵和混凝土泵车	261
第五节 混凝土摊铺机	267
第十一章 沥青混凝土机械	270
第一节 沥青混凝土搅拌设备概述	270
第二节 间歇强制式沥青混凝土搅拌设备	270
第三节 连续滚筒式沥青混凝土搅拌设备	271
第四节 沥青混凝土摊铺机	272
参考文献	277

绪 论

一、工程机械的定义

工程机械是国家确定的装备制造业中的重点支柱产业，在机械工业中位列前茅，在我国国民经济发展中起着重要作用。工程机械主要指用于各类基本建设、工程施工作业的机械和设备，广泛用于建筑、水利、电力、道路、矿山、港口和国防等领域，如图 0-1 ~ 图 0-8 所示。



图 0-1 建筑工程



图 0-2 水电工程



图 0-3 隧道工程



图 0-4 水利工程

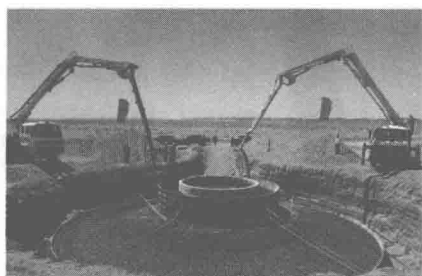


图 0-5 风力发电基础工程



图 0-6 公路工程



图 0-7 露天矿工程



图 0-8 港口工程

二、工程机械的分类

在不同的工程建设中，不同的施工阶段需要不同的工程机械。根据作业对象的不同，工程机械分为土方机械、石方机械、压实机械、起重运输机械、桥隧机械、水泥混凝土机械、沥青混凝土机械等。

1. 土方机械

该类机械的作业对象主要是土质结构和松散物料。代表机型有推土机、装载机、平地机、自卸车等，主要完成推运、铲装、平整、挖掘、运输等作业，如图 0-9 ~ 图 0-13 所示。

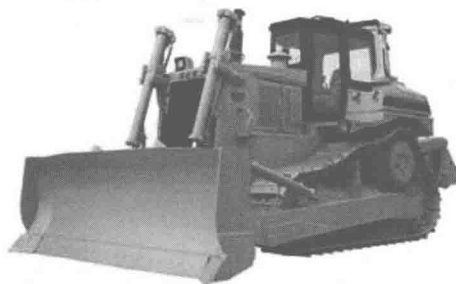


图 0-9 推土机



图 0-10 装载机



图 0-11 平地机



图 0-12 挖掘机



图 0-13 自卸车

2. 石方机械

该类机械的作业对象主要是石质结构材料。代表机型有凿岩机、凿岩台车、碎石机等，主要完成岩石开挖和石料开采等作业，如图 0-14、图 0-15 所示。



图 0-14 凿岩台车



图 0-15 碎石机

3. 压实机械

用来对各类土壤、结合料、堆石、沙砾石、石渣等各种材料进行机械压实。广泛用于地基、道路、飞机场、堤坝等工程。代表机型有静力式、振动式、振荡式、冲击式、复合式等，如图 0-16 ~ 图 0-20 所示。



图 0-16 轮胎静力式压实机



图 0-17 单钢轮振动式压实机



图 0-18 双钢轮振动式压实机

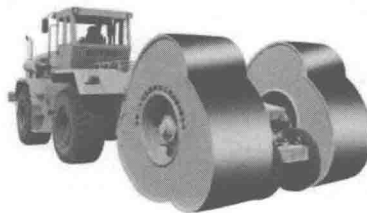


图 0-19 冲击式压实机

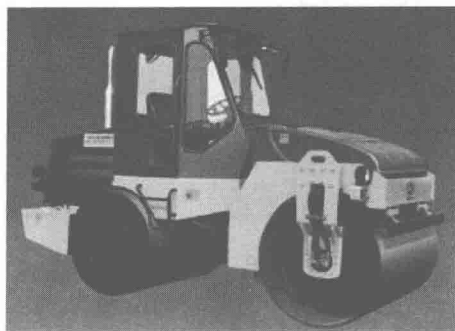


图 0-20 振荡式压实机

4. 起重机械

起重机械是一种空间运输设备，主要作用是完成重物的起重运输。代表机型有桥式起重机、门式起重机、塔式起重机、缆索式起重机、轮式起重机、履带式起重机等，如图 0-21 ~ 图 0-25 所示。



图 0-21 门式起重机



图 0-22 塔式起重机



图 0-23 缆索式起重机



图 0-24 轮式起重机



图 0-25 履带式起重机

5. 桥隧机械

桥梁和隧道工程机械简称桥隧机械，主要用于完成桥梁和隧道工程。代表机型有桥梁基础施工机械（全套管钻机、旋挖钻机、回转斗钻机、冲击钻机和振动沉拔桩锤）、架桥设备（运梁车和架桥机）、隧道施工机械（旋臂掘进机、盾构机）等，如图 0-26 ~ 图 0-30 所示。



图 0-26 旋挖钻机

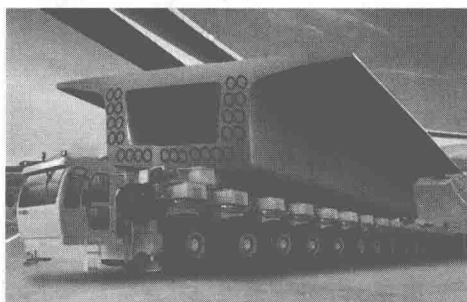


图 0-27 运梁车



图 0-28 架桥机

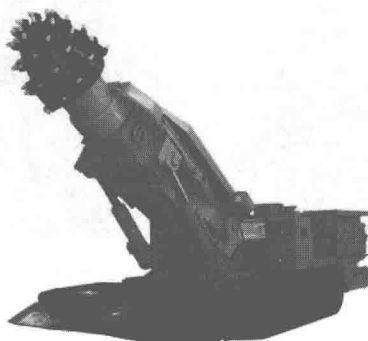


图 0-29 旋臂掘进机

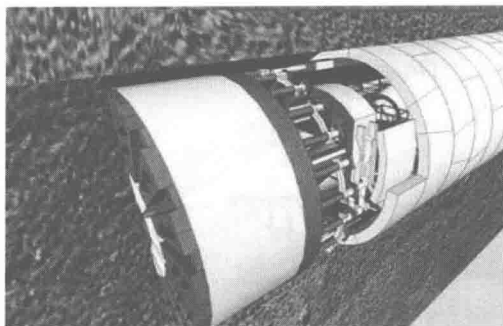


图 0-30 盾构机

6. 水泥混凝土机械

水泥混凝土机械的作用是完成水泥混凝土的拌合、运输、摊铺等工作。代表机型有水泥混凝土拌合设备、水泥混凝土运输车、水泥混凝土喷射机、水泥混凝土摊铺机等,如图 0-31 ~ 图 0-34 所示。



图 0-31 水泥混凝土拌合站



图 0-32 水泥混凝土运输车



图 0-33 混凝土喷射机

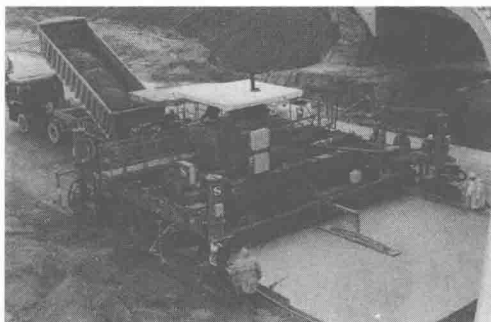


图 0-34 水泥混凝土摊铺机

7. 沥青混凝土机械

沥青混凝土机械的作用是完成沥青洒布、沥青混凝土的拌合、运输、摊铺等工作。代表机型有沥青洒布车、沥青混凝土拌合设备、沥青混凝土摊铺机等,如图 0-35 ~ 图 0-37 所示。



图 0-35 沥青洒布车

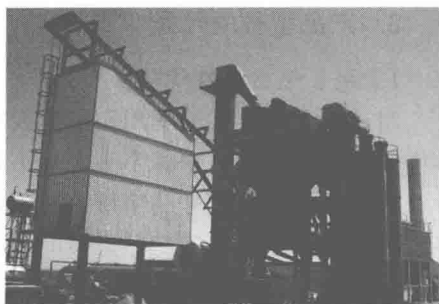


图 0-36 沥青混凝土拌合站

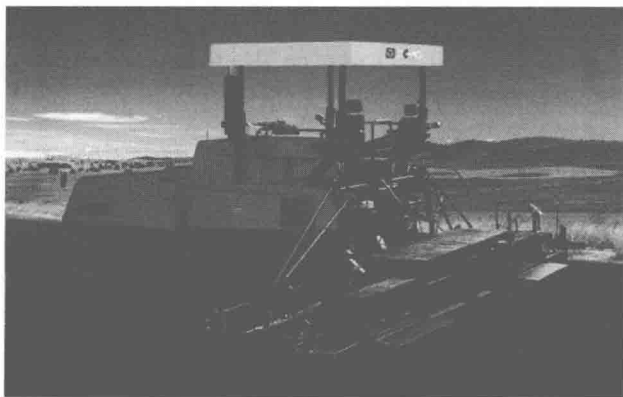


图 0-37 沥青混凝土摊铺机

三、工程机械产品型号编制方法

1. 编制产品型号的基本原则

产品型号按类、组、型分类原则编制，以简明易懂、同类间无重复型号为基本原则。

2. 产品型号的构成

产品型号由工程机械产品的组、型、特性代号与主参数代号构成。如需增添变型、更新代号时，其变型、更新代号置于产品型号的尾部，如图 0-38 所示。

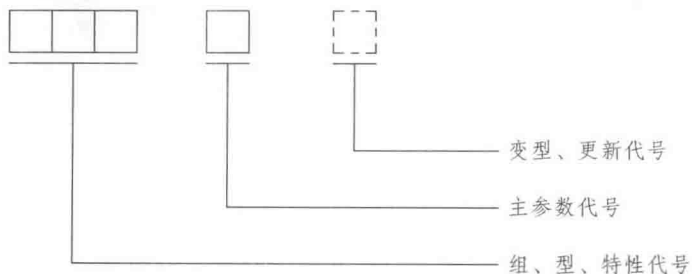


图 0-38 产品型号的组成



3. 产品型号的代号

1) 组、型、特性代号

组、型、特性代号均用印刷体大写正体汉语拼音字母表示，该字母应是组、型与特性名称中有代表性的汉语拼音字头表示（如与其他型号有重复时，也可用其他字母表示）。

组、型、特性代号的字母总数原则上不超过 3 个，最多不超过 4 个。如其中有阿拉伯数字，则阿拉伯数字位于产品型号的前面。

2) 主参数代号

主参数代号用阿拉伯数字表示，每一个型号尽可能采用一个主参数代号。

3) 变型、更新代号

当产品结构、性能有重大改进和提高，需重新设计、试制和鉴定时，其变型、更新代号采用汉语拼音字母 A、B、C、……并置于原产品型号尾部。

四、工程机械的组成

现代工程机械的种类繁多，但绝大多数是自行式的，它们在结构上有许多相同之处。归纳起来主要由发动机、底盘、液力液压系统、机电液控制系统、工作装置和操纵控制机构等组成，如图 0-39 ~ 图 0-45 所示。

1. 发动机

发动机是驱动各类工程机械行驶和工作的原动机，它将其他形式的能量转变为机械能。大多数工程机械均采用柴油发动机作为动力装置。

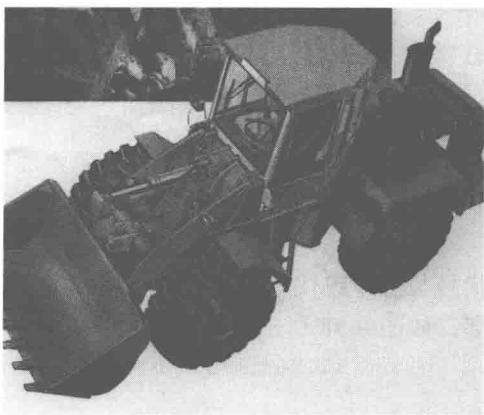


图 0-39 装载机的组成

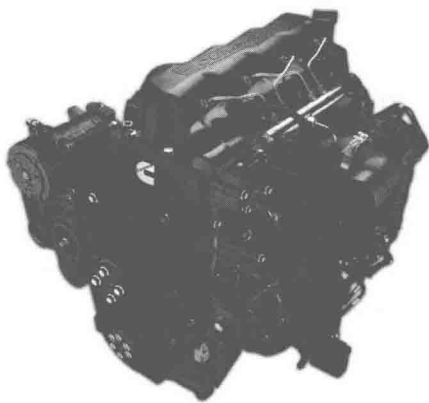


图 0-40 柴油发动机

2. 底 盘

工程机械底盘由传动系、行驶系、转向系和制动系四部分组成。底盘的作用是支承、安装发动机及其各部件、总成，形成工程机械的整体并接受发动机的动力，保证正常行驶。

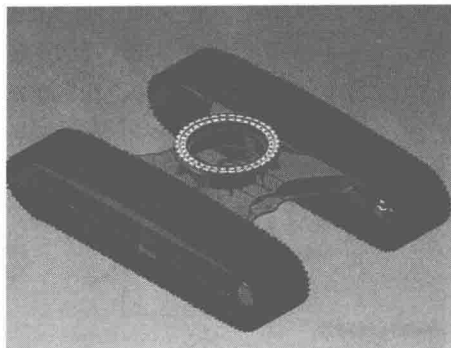


图 0-41 履带式底盘

3. 液压系统

工程机械液压系统由动力部分（油泵）、执行部分（液压马达、液压油缸）、控制部分（换向阀、分配阀、单向阀和限压阀等）、辅助部分（油箱、滤油器、油管、管接头及密封件等）、传递介质（液压传动油）等组成。动力部分将机械能转换为液体的压力能；执行部分将液体的压力能转换为机械能；控制部分控制系统所需要的力、速度和方向，以满足工程机械的要求；辅助部分用于储存、输送、清洁液压传动油，传递液压能。

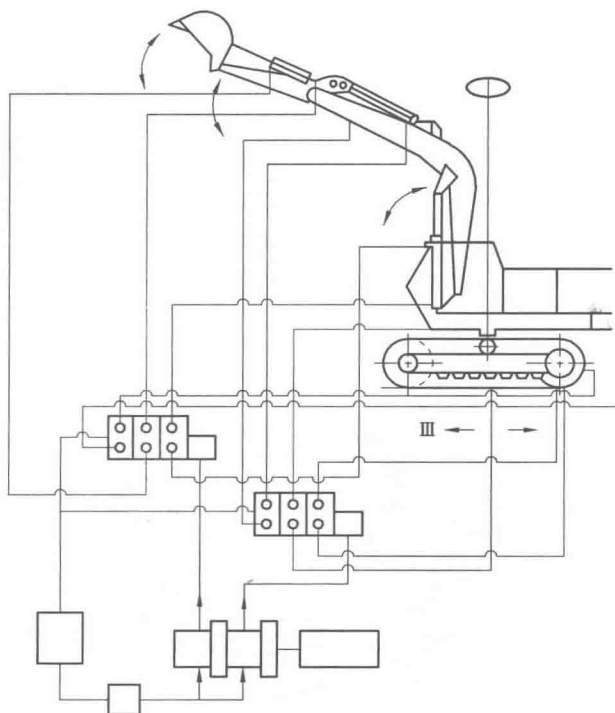


图 0-42 挖掘机液压系统

4. 机电液控制系统

机电液控制系统以工程机械构造、电工及电子技术为基础，将机械、液压和电子电气控