

普通高等教育“十二五”规划教材

工程机械导论

胡永彪 杨士敏 马鹏宇 编 著
孙祖望 主 审



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

TH2/8

2013

普通高等教育“十二五”规划教材

工程机械导论

胡永彪 杨士敏 马鹏宇 编著
孙祖望 主审

北方工业大学图书馆



C00347972

机械工业出版社

8/NT.

本书针对教育部卓越工程师教育培养计划,为工程机械专业的课程建设而编写。

全书共三篇十八章,主要包括:工程机械领域与发展、工程机械的作业介质与行驶地面、工程机械的功能与构成、土方工程机械、石方工程机械、钢筋与预应力机械、水泥混凝土机械、工程运输与工业车辆、工程起重机械、基础工程机械、压实机械、路面工程机械、桥梁工程机械、隧道与地下工程机械、铁路线路工程机械、市政工程与环卫机械、养护工程机械、其他工程机械等。

本书内容系统全面、简明扼要、知识新颖,可作为高等学校工程机械专业导论课教材,也可作为机械类研究生了解工程机械领域基本知识的入门教材,还可作为工程机械行业工程技术人员和管理人员的参考书。

主编 马鹏宇 副主编 胡永彪 杨士敏

图书在版编目(CIP)数据

工程机械导论/胡永彪,杨士敏,马鹏宇编著. —北京:机械工业出版社, 2013.8

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-111-43428-3

I. ①工… II. ①胡… ②杨… ③马… III. ①工程机械—理论—高等学校—教材 IV. ①TH2

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第167012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:刘小慧 责任编辑:刘小慧 程足芬 尹法欣 卢若薇 余峰

版式设计:常天培 责任校对:潘蕊 肖琳

封面设计:张静 责任印制:张楠

北京振兴源印务有限公司印刷

2013年9月第1版第1次印刷

184mm×260mm·21.75印张·535千字

标准书号:ISBN 978-7-111-43428-3

定价:41.00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

序 言

本书为一本导论性的教材,供工程机械专业的学生在学习专业课之前对工程机械的专业知识有一个大概的了解,使他们对工程机械领域的各类专业知识的构成以及今后要学习的各种专业课程之间的相互关系有一整体性的认识。本书不像以往的构造课教材那样,直接进入具体工程机械的结构介绍,而是专门安排一篇综述性的知识篇(第一篇)。在这一篇中首先从工程机械的服务领域、历史的发展,从不同角度对工程机械的分类以及现代工程机械的发展趋势进行阐述,在基本概念上让学生对工程机械有一整体性的认识。在第一篇中还安排了介绍各类工程机械共同的基础性专业知识的章节,以便让学生对随后要学习的专业课程的知识结构以及相互之间的关系有一概括性的了解。

本书的另一个特点是突出了工程机械的作业功能。工程机械是为土木工程施工和各类工程建设服务的设备,机器上的动力、传动、行走、作业等各种装置都是为作业功能服务的,因此每一种工程机械上的各种装置和总成都会反映出为作业功能服务的特点。本书不仅在第一篇中专门安排有介绍工程机械作业介质和作业功能的章节,而且在随后的第二、三篇各种工程机械的章节中也首先阐述了机器的作业原理。这样的编排可以使学生对各种工程机械结构组成有一提纲挈领的了解,使他们领会今后不论在设计或使用任何一种工程机械时,机器的各个总成和装置都与此种机械的作业功能有着紧密的联系,也将有助于他们更好地理解各门专业课程的作用与地位。

本书的第二篇和第三篇分别介绍了各种通用和专用工程机械的工作原理、应用领域、基本结构、技术参数,使学生对每一种具体的工程机械有一基本的认识。

在以往的教学大纲中,作为专业引导性的课程是工程机械与底盘的构造课,但教材内容通常直接介绍机器的具体结构,而各门专业课程则是讲述自身的专业内容,专门阐述工程机械领域内各类专业知识的总体结构框架和它们之间相互关系的内容很少涉及。因此在工程机械专业的教学大纲中安排这样一门导论性的专业课,并编写相应教材本身就是一种创新的思路。我相信本书的出版将会对工程机械的专业教学起到很好的改进和加强作用。

工程机械种类繁多,功能与服务对象各异,本书作者在编写时花费了大量的劳动与心血来收集各方面的技术资料,并尽可能地反映出各类工程机械的新技术。本书不仅是供工程机械专业教学用的教材,对那些希望了解工程机械的读者也是一本很好的专业参考书。

孙祖望

前言

本书针对教育部卓越工程师教育培养计划,为工程机械专业的课程建设而编写。作为工程机械专业的先导课或引导课,旨在使学生对工程机械专业有一个全面和系统的了解和认识,为他们准备学习工程机械构建一个专业知识框架。

面对已具有机械制图、机械原理、机械零件、电工与电子技术、微机控制原理、测试与传感技术、液压传动等机械专业基础知识的学生,作为工程机械专业的导论课,试图综合并引领工程机械设计、工程机械底盘设计、工程机械底盘理论与性能、工程机械地面力学、工程机械传动与控制、工程机械发动机与底盘构造、工程机械运用与管理等后续专业课的内容,使学生明确各专业课程的作用和地位,为他们深入学习专业课起到提纲挈领和抛砖引玉的作用。

全书共分三篇十八章。第一篇为工程机械的综合知识,提取各工程机械共性部分撰写,讲述工程机械的概念与定义、用途与分类、发展与趋势、作业介质与行驶地面、功能要求与整体结构、作业与行走装置、动力与传动装置、控制与信息装置等。第二篇为用于各类工程施工的通用工程机械,包括工程施工材料的铲掘与运输机械、压实与捣实机械、加工与制备机械、工程构件的起重运输机械、基础工程的施工机械等。第三篇为某一类工程施工专用的工程机械,包括专用于路桥隧线工程、市政工程、养护工程等的施工机械。

工程机械的种类繁多,用途各异,而限于课程学时和篇幅,不可能在教材中逐一介绍,而只能在第一篇讲述的综合知识的基础上,选取若干在工程施工中常用和典型的通用和专用工程机械,将其用途与分类、原理与结构等内容写进教材,以反映工程机械的整体知识。学生须认真思考,举一反三,以达到触类旁通的学习效果。更加详尽深入的基础理论和专业知识还需在后续课程的学习中深化和在参考文献查阅中扩展。

本书力求简明、全面、系统、新颖之特色。在编写形式上,以领域内涵、总体发展、作业环境、共性理论、工程通用和专用机械等引导章节编排,由总体到局部,由共性到个性,由浅入深,使其层次分明。在编写内容上,阅读了大量的国内外电子图书及文档,吸取了有关工程机械教材的优点,提取并加工了相关章节内容,力求包括所有类别的工程机械,并反映当代新兴工程机械的机型、结构、原理和技术,以体现内容上的全面性、系统性和新颖性。

本书虽然针对工程机械专业本科生教学任务而编著,但也希望对从其他机械专业进入工程机械专业学习的研究生,通过学习本书,能对工程机械专业和行业有一个整体上的认知和学习,并兼顾工程机械专业工程技术人员的学习与参考,以满足国内工程机械制造企业和施工企业技术人员全面了解国内外工程机械技术概况的知识需求。

本书主要由胡永彪编写并统稿,参加本书编写工作的人员还有:杨士敏(第二章)、马鹏宇(第三章第六节、第五章、第十章第四节和第五节、第十四章第七节)。

张新荣、顾海荣和曹学鹏为本书提供了一些资料和建议;研究生张文祥、孟凡为、刘晨

目 录

序言

前言

第一篇 工程机械综合知识

第一章 工程机械领域与发展	3	第四节 沥青混凝土的物理机械性质	29
第一节 工程与工程机械	3	第五节 工程机械行驶地面	31
第二节 工程机械的分类	5	第三章 工程机械的功能与构成	40
第三节 工程机械发展简史	7	第一节 工程机械的作业功能及要求	40
第四节 工程机械的发展趋势	10	第二节 工程机械总体构成	44
第二章 工程机械的作业介质与 行驶地面	14	第三节 工程机械作业装置	46
第一节 土的物理机械性质	14	第四节 工程机械行走装置	53
第二节 岩石的物理机械性质	23	第五节 工程机械动力与传动装置	57
第三节 水泥混凝土的物理机械性质	25	第六节 工程机械控制与信息装置	75
		第七节 工程机械机架结构	86

第二篇 通用工程机械

第四章 土方工程机械	93	第二节 水泥混凝土搅拌运输车	146
第一节 推土机	93	第三节 水泥混凝土输送设备	148
第二节 挖掘机	99	第四节 水泥混凝土密实设备	155
第三节 铲运机	101	第八章 工程运输与工业车辆	160
第四节 装载机	104	第一节 工程运输车辆	160
第五节 平地机	107	第二节 牵引车	167
第五章 石方工程机械	111	第三节 叉车	171
第一节 破碎机	111	第九章 工程起重机械	175
第二节 筛分机	116	第一节 起重机的基本参数与基本构成	175
第三节 联合破碎筛分设备	119	第二节 轮式起重机	181
第四节 凿岩机	121	第三节 履带式起重机	185
第六章 钢筋与预应力机械	125	第四节 塔式起重机	186
第一节 钢筋强化机械	125	第五节 施工升降机	189
第二节 钢筋成形机械	129	第六节 高空作业机械	191
第三节 钢筋连接机械	132	第十章 基础工程机械	194
第四节 预应力机械	135	第一节 打桩机	194
第七章 水泥混凝土机械	139	第二节 振动沉拔桩机	198
第一节 水泥混凝土搅拌设备	139	第三节 钻孔机	200

第四节 旋挖钻机	204	第二节 轮胎压路机	212
第五节 连续墙抓斗	207	第三节 振动压路机	215
第十一章 压实机械	209	第四节 夯实机械	218
第一节 静力式光轮压路机	209		

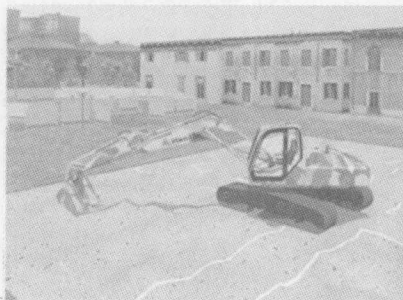
第三篇 专用工程机械

第十二章 路面工程机械	225	第二节 捣固车	295
第一节 沥青洒布机	225	第三节 道碴清筛机	296
第二节 稳定土拌和设备	229	第十六章 市政工程与环卫机械	299
第三节 沥青混凝土搅拌设备	234	第一节 市政工程机械	299
第四节 沥青混凝土摊铺机	238	第二节 环卫机械	300
第五节 水泥混凝土摊铺机	245	第三节 垃圾处理机械	302
第十三章 桥梁工程机械	250	第四节 园林机械	303
第一节 运梁车	250	第十七章 养护工程机械	307
第二节 提梁机	253	第一节 沥青路面养护车	307
第三节 架桥机	256	第二节 稀浆封层机	309
第四节 造桥机	259	第三节 沥青碎石同步封层车	311
第五节 缆索起重机	263	第四节 路面铣刨机	312
第六节 跨缆起重机	265	第五节 沥青路面就地再生机械	315
第十四章 隧道与地下工程机械	270	第六节 水泥路面维修机械	319
第一节 凿岩台车	270	第七节 桥梁检测车	320
第二节 全断面隧道掘进机	272	第八节 划线机械	322
第三节 臂式隧道掘进机	274	第九节 除雪机械	324
第四节 盾构机械	276	第十八章 其他工程机械	327
第五节 衬砌模板台车	284	第一节 装修工程机械	327
第六节 喷锚机械	286	第二节 水利专用工程机械	330
第七节 水平定向钻机	288	第三节 军用工程机械	333
第十五章 铁路线路工程机械	291	参考文献	337
第一节 铺轨机	291		



第一篇

工程机械综合知识



第一章 工程机械领域与发展

第一节 工程与工程机械

一、工程的概念

随着人类文明的发展，人们可以制造出功能多样、结构复杂的产品，这些产品不再是功能或结构单一的东西，而是各种各样的所谓“人造系统”（如建筑物、汽车、轮船、飞机等），于是工程的概念就产生了，并且它逐渐发展成为一门独立的学科和技艺。在现代社会中，“工程”一词应用广泛，有广义和狭义之分。就广义而言，工程定义为“由一群人为达到某种目的，在一段较长的时间内进行协作活动的过程”，例如将自然科学的理论应用到具体的工农业生产部门中形成的各学科，包括机械工程、土木工程、电气电子工程、控制工程、生物工程等。就狭义而言，工程定义为“以某组设想的目标为依据，应用有关的科学知识和技术手段，通过一群人的有组织活动，将某个（或某些）现有实体（自然的或人造的）转化为具有预期使用价值的人造产品过程”，例如具体的基本建设项目，包括具体的公路工程、桥梁工程、隧道工程、铁路工程、建筑工程、水利工程等，如图 1-1 所示。工程机械中的“工程”二字，指的就是基本建设项目。

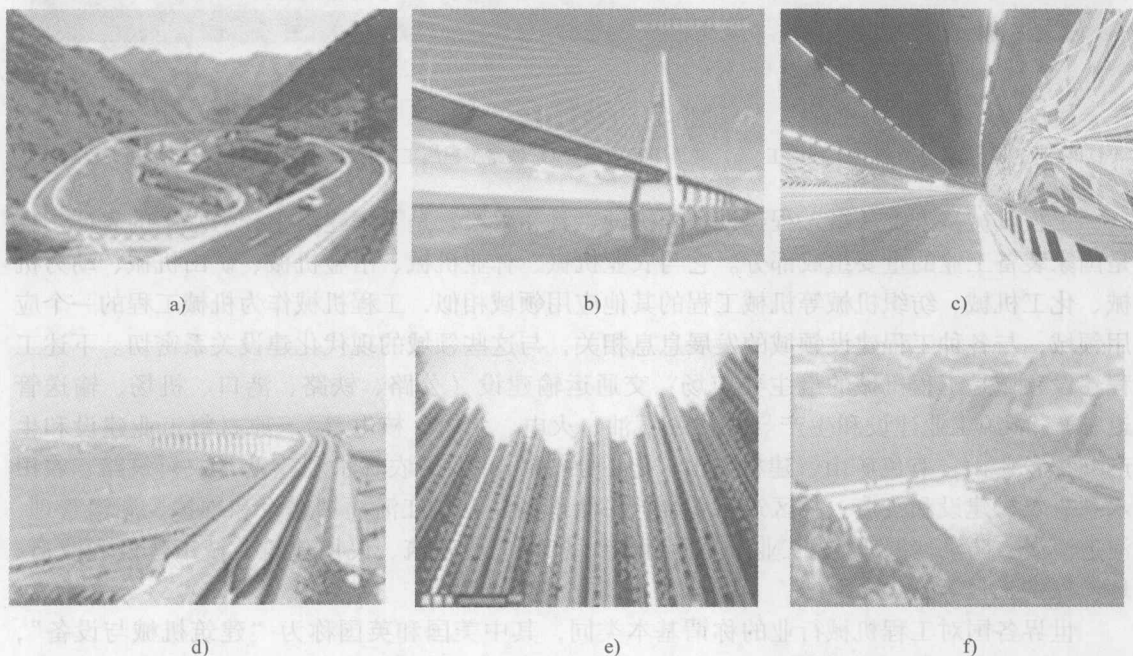


图 1-1 工程实例

a) 公路工程 b) 桥梁工程 c) 隧道工程 d) 铁路工程 e) 建筑工程 f) 水利工程

二、工程机械的概念

工程是工程机械存在的基础。工程建设和维护所需的机械设备称为工程机械，它主要用来完成各种工程建筑材料（土方、石方、钢筋、混凝土等）的铲掘、移动、密实、加工、制备、运输和工程建筑构件的制作、搬运、起重等任务，这些称为施工或作业，如图 1-2 所示。工程机械的施工和作业在概念上有所不同，前者多用于工程的现场实施工作，后者多用于工程或工业生产工序过程中的工作。

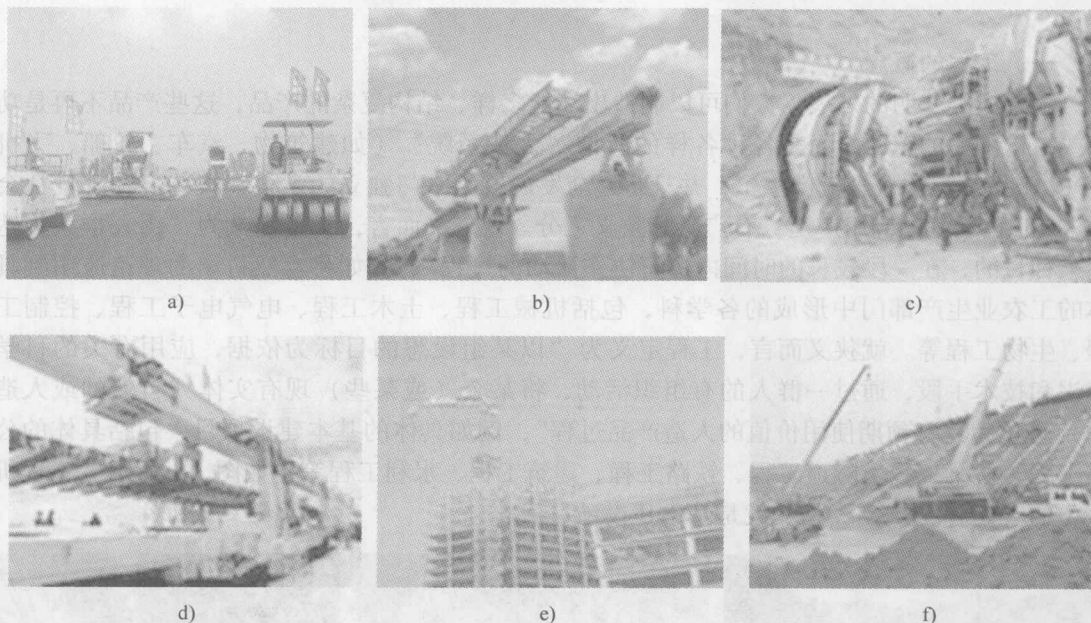


图 1-2 工程机械施工实例

a) 公路工程施工 b) 桥梁工程施工 c) 隧道工程施工 d) 铁路工程施工 e) 建筑工程施工 f) 水利工程施工

工程机械是人类从事工程建设和养护的工具和手段，是工程建设生产力水平的表征，也是国家装备工业的重要组成部分。它与农业机械、林业机械、冶金机械、矿山机械、动力机械、化工机械、纺织机械等机械工程的其他应用领域相似，工程机械作为机械工程的一个应用领域，与各种工程建设领域的发展息息相关，与这些领域的现代化建设关系密切。下述工程建设领域是工程机械的最主要市场：交通运输建设（公路、铁路、港口、机场、输送管道等）、能源工业建设和生产（煤炭、石油、火电、水电、核电等）、原材料工业建设和生产（黑色矿山、有色矿山、建材矿山、化工原料矿山等）、农林水利建设（农村筑路、农田水利、农村建设和改造、林区筑路和维护、储木场建设、江河堤坝建设和维护、湖河管理、河道清淤、防洪堵漏等）、工业与民用建筑（各种工业建筑、民用建筑、城市建设和改造、环境保护工程等）。

世界各国对工程机械行业的称谓基本类同，其中美国和英国称为“建筑机械与设备”，德国称为“建筑机械与装置”，俄罗斯称为“建筑与筑路机械”，日本称为“建设机械”。我国在 1960 年机械系统根据国务院组建该行业批文时，讨论决定把“筑路工程机械”“线路工程机械”“水利工程机械”等原有命名中的专用形容词去掉，首次将工程兵、铁道兵和

各民用部门工程施工单位使用的机械设备统一命名为“工程机械”，并一直延续到现在。各国对该行业划定的产品范围大致相同，我国工程机械与其他各国相比还增加了铁路线路工程机械、叉车与工业搬运车辆、装修机械、电梯、风动工具等。目前，国内外逐渐开始使用“重型装备”一词，它包括了工程机械和工程车辆。

第二节 工程机械的分类

工程机械种类繁多，根据相关科学技术不同表述的需要，可按产品、工程、作业介质、作业功能、使用范围、动力、传动等进行分类。

一、按产品分类

我国工程机械行业划定的产品范围共有 18 大类，各类产品又分为若干种组，各种组产品又分为不同机型产品，形成工程机械产品型谱。下面列举了 18 类工程机械的主要机种。

- 1) 挖掘机械，包括单斗挖掘机、挖掘装载机、斗轮挖掘机、掘进机械等。
- 2) 铲土运输机械，包括推土机、装载机、铲运机、平地机、自卸车等。
- 3) 工程起重机械，包括塔式起重机、轮式起重机、履带式起重机、卷扬机、施工升降机、高空作业机械等。
- 4) 工业车辆，包括叉车、堆垛机、牵引车等。
- 5) 压实机械，包括压路机、夯实机械等。
- 6) 路面机械，包括路面基层修筑机械、沥青混凝土路面和水泥混凝土路面摊铺机、搅拌设备、路面养护机械等。
- 7) 桩工机械，包括打桩机、压桩机、钻孔机、旋挖钻机、连续墙抓斗等。
- 8) 混凝土机械，包括混凝土搅拌运输车、搅拌站（楼）、振动器、混凝土输送泵、混凝土泵车、混凝土制品机械等。
- 9) 钢筋与预应力机械，包括钢筋加工机械、预应力机械、钢筋焊机等。
- 10) 装修机械，包括涂料喷刷机械、地面修整机械、擦窗机等。
- 11) 凿岩机械，包括凿岩机、破碎机、钻机（车）等。
- 12) 气动工具，包括回转式及冲击式气动工具、气动马达等。
- 13) 铁路线路机械，包括道床作业机械、轨排轨枕机械等。
- 14) 市政工程与环卫机械，包括市政工程机械、环卫机械、垃圾处理设备、园林机械等。
- 15) 军用工程机械，包括路桥机械、军用工程车辆、挖壕机等。
- 16) 电梯与扶梯，包括电梯、扶梯、自动人行道等。
- 17) 工程机械专用零部件，包括液压件、传动件、驾驶室等。
- 18) 其他专用工程机械，包括水利、电站专用工程机械等。

二、按工程分类

根据不同的工程建设和维护需要，通常有如下分类：

- 1) 筑养路工程机械（简称筑养路机械），包括土石方机械、路面机械、压实机械、混凝土机械、起重机械、工程车辆、公路养护机械等。
- 2) 桥梁工程机械（简称桥梁机械），包括桩工机械、钢筋与预应力机械、混凝土机械、

起重机械、架桥机械、提梁机、运梁车、桥梁维护机械等。

3) 隧道工程机械(简称隧道机械),包括掘进机械、盾构机械、钻爆机械、通风及供配电设备、隧道维护机械等。

4) 铁路线路工程机械(简称线路机械),包括路基机械、道床机械、整道机械、铺轨机械、焊轨设备、线路检测设备、铁路救援机械等。

5) 建筑机械,包括桩工机械、土石方机械、压实机械、混凝土机械、工程起重机械、装修机械等。

6) 水利工程机械(简称水工机械或水利机械),包括桩工机械、土石方机械、混凝土机械、电站和水利专用工程机械、沟渠机械、清淤机械、灌溉机械、排水机械等。

7) 军用工程机械,包括野战工程机械、军用设施建筑机械和后勤保障机械等。

三、按作业介质分类

工程机械作业介质材料种类繁多,但按介质分类通常有如下几类:

1) 土方机械,主要指用于土方的推移、挖掘、铲运、装载、平整、运输、压实等作业的工程机械。

2) 石方机械,主要指用于石方的钻孔、掘进、爆破、破碎、筛分、洒布等作业的工程机械。

3) 水泥混凝土机械,主要指用于水泥混凝土的制备、运输、输送、布料、摊铺、捣实、养生等作业的工程机械。

4) 沥青及沥青混凝土机械,主要指用于沥青及沥青混凝土的制备、运输、布料、喷洒、摊铺、压实等作业的工程机械。

5) 稳定土机械,主要指用于基础稳定材料的制备、运输、布料、摊铺、压实等作业的工程机械。

6) 钢筋机械,主要指用于水泥钢筋混凝土结构物中的钢筋加工、拉制、捆扎、焊接等作业的工程机械。

7) 钢结构机械,主要指用于钢结构的加工、成形、焊接、起重、运输、架设等作业的工程机械。

四、按作业功能分类

从工程机械按作业介质分类看,工程机械作业功能也非常多,目前个别多功能工程机械能置换三十多种工作装置。如按作业功能进行分类,主要有挖掘、推移、装载、平整、凿岩、钻孔、破碎、铣刨、筛分、搅拌、运输、输送、摊铺、洒布、压实、捣实、成形、搬运、起重、架设、锯切、剪切、清扫、除雪等机械。

五、按使用范围分类

按使用范围分类,工程机械可分为通用工程机械和专用工程机械。通用工程机械应用于各类工程施工,包括各种材料的制备和生产、运输和搬运及起重、压实与夯实机械等,使用量大,应用面广;而专用工程机械仅用于某一类工程施工,例如路桥隧道等工程机械,使用量小,应用面窄。

六、其他分类

按工程机械配置的动力源类型,工程机械分为电动机械和内燃机械;按传动方式分为机械式、液力机械式、液压机械式、全液压式、电传动式、气动式机械;按有无行走转向装置

分为拖式、手扶式和自行式机械，自行式机械按其牵引力使用功能又可分为运输型、牵引型和驱动型等；按行走装置类型分为轮胎式、履带式、汽车式、轨行式和步履式机械；按可移动性能分为固定式、半固定式和移动式机械；按机械生产能力大小分为小型、中型、大型、特大型机械等。

第三节 工程机械发展简史

一、世界工程机械发展史

工程机械是人类改造自然使之满足交通运输、城乡居住、水利设施和矿产开发要求的必不可少的工具，并伴随着人类社会的不断进步而逐渐发展与完善。工程机械在人类历史的长河中，发生过几次决定人类命运的大革命。第一次革命发生在大约 200 万年前，在原始社会早期，人类学会使用诸如石斧、石刀等最简单的工具。第二次革命发生在大约 79 万年前，人类学会用火制造工具。第三次革命发生在大约 15000 年前，人类进入农耕时代，从学会制造和使用杠杆、桔槔、辘轳、人力车、兽力车等简单工具，发展到较复杂的水力驱动的水碾和风力驱动的风车等较为复杂的机械。第四次革命发生在 18 世纪 60 年代从英国开始的第一次工业革命和 19 世纪 60 年代开始的第二次工业革命。1785 年瓦特制成的改良型蒸汽机投入使用，使人类社会进入“蒸汽时代”，1821 年法拉第发明了电动机，1859 年法国工程师勒努瓦发明了煤气内燃机。以蒸汽机、电动机和内燃机作为动力源的近代工程机械促进了交通运输业和工程机械制造业的快速发展，人类开始进入现代化的文明社会。第五次革命开始于 1946 年，那时发明了电子计算机，随后计算机与液压、液力传动技术，电子自动控制技术，信息技术和传感技术有机结合，使工程机械进入现代化的阶段，加速了人类社会的繁荣与进步。人类可以驰骋陆地、穿越海底、横跨江河、雄居高楼，所有这一切都离不开工程机械。工程机械的发展已进入智能化阶段。图 1-3 展示了以压路机为代表的工程机械的发展进程。

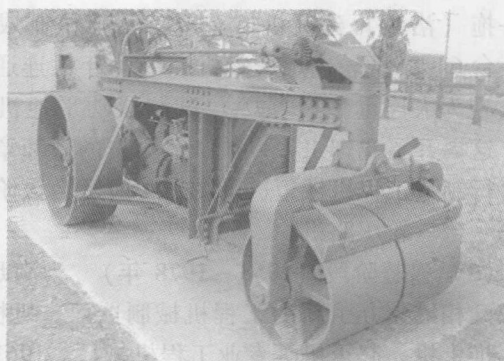
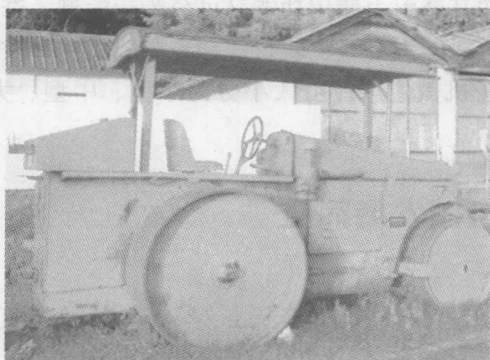


图 1-3 压路机发展进程

a) 19 世纪初出现马拉压路滚轮 b) 19 世纪中叶蒸汽压路机替代马拉压路滚轮



c)



d)

图 1-3 压路机发展进程 (续)

c) 20 世纪初内燃压路机逐渐取代蒸汽压路机 d) 当代液压传动及数字自动控制的压路机

二、中国工程机械发展史

中国是一个具有五千年悠久历史的文明古国，中国古代工程机械和古代建筑工程不乏精美之作。史载公元前 1600 年左右，中国人已使用桔槔和辘轳。前者为一起重杠杆，后者是手摇绞车的雏形。依靠古代凿山引水和起重运输机械，创造了举世闻名的都江堰（公元前 256 年）、万里长城（公元前 206 年）等工程奇迹。

中国近代工程机械由于错过了世界工业革命而没有得到任何发展，直到 1940 年才在大连仿制出了我国第一台以蒸汽机为动力的自行式压路机，从此开始了工程机械的制造。此后，我国工程机械的发展可分为如下所述的起步、追赶、加速和超越四个阶段。

(1) 起步阶段（1949 ~ 1957 年）新中国成立后，经过三年的经济恢复时期和 1953 ~ 1957 年第一个五年计划时期，1952 年上海市工务局机械厂（现为一拖（洛阳）建筑机械有限公司）试制成功我国第一台 6 ~ 8t 两轮内燃压路机；1954 年大连通用机器厂（现为大连重型机器厂）试制成功平地机和铲运机。这揭开了我国工程机械制造历史的新篇章，开始向自行制造工程机械迈进。图 1-4 所示为该阶段试制的第一台三轮压路机。

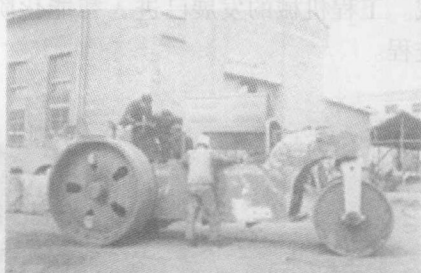


图 1-4 1954 年我国第一台三轮压路机

(2) 追赶阶段（1958 ~ 1978 年）为满足国内对工程机械的需求，原国家交通部和机械部又相继创办了新的工程机械制造厂。机械部相继在各地成立了装载机、挖掘机、平地机、推土机、起重机等专业工程机械厂。1961 年成立了机械工业部直属的天津工程机械研究所，交通部成立了郴州筑路机械厂（1968 年）和新津筑路机械厂（1971 年）。从 1958 年开始，国内研制出一些第一代工程机械产品。例如，1958 年西安筑路机械厂试制成功国内第一台手扶式振动压路机；1958 年原天津建筑机械厂研制出第一台推土机（见图 1-5）；1959 年西安筑路机械厂又试制成功 500kg 手压式沥青洒布机；1960 年，西安公路学院（现长安大学）研制成功拖式振动压路机；1964 年厦门工程机械股份有限公司研制成功中国第

一台装载机 Z—435；交通部公路科学研究所与西安筑路机械厂于 1969 年成功研制出的 LB—30 型强制间歇式沥青混凝土搅拌设备，如图 1-6 所示；交通部公路规划设计院与西安筑路机械厂于 1975 年试制成功国内第一台 GL—30 型缆索架桥设备，于 1976 年试制成功的 LT6 型（铺宽 2.7 ~ 4.5m）沥青混凝土摊铺机，如图 1-7 所示；交通科学研究院、原西安公路学院与西安筑路机械厂于 1977 年共同研制成功 QY—1230 型全液压清岩机。此阶段在我国奉行独立自主、自力更生的原则下，形成了初具规模的工程机械专业生产基地。在产品研制、开发、生产方面，不仅能生产一些小型的工程机械产品，而且可以生产一些中型的工程机械设备，产品品种、型号、数量都得到进一步的增加。



图 1-5 1958 年我国第一台推土机

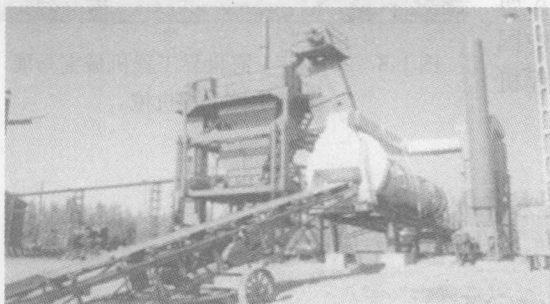


图 1-6 我国第一台沥青混凝土搅拌站



图 1-7 我国第一台沥青混凝土摊铺机

(3) 加速阶段（1978 ~ 2000 年） 1978 年国家实行对外改革开放政策，国际先进工程机械产品和技术相继进入中国。国家把交通运输等基础建设作为国民经济基础产业优先发展，为我国工程机械带来了前所未有的发展机遇。国内工程机械生产厂家积极引进、消化、吸收国外工程机械先进技术，工程机械生产规模加速扩大，大型工程机械企业集团纷纷成立。1980 年山东推土机总厂组建并引进小松履带式推土机技术；1989 年徐州工程机械集团（徐工）成立；1992 年中联重工科技发展股份有限公司（中联重工）创立；1993 年山东方圆集团有限公司、柳州工程机械集团（柳工）、龙岩工程机械控股有限公司（龙工）相继创立；1994 年三一重工工业集团有限公司（三一重工）创立；1995 年厦门工程机械集团有限公司（厦工）成立。此阶段的特点是国际先进技术的引进、消化、吸收，大型工程机械企业集团创立并上市。

(4) 超越阶段（2001 年至今） 2001 年中国加入世界贸易组织。截至 2009 年，工程机械行业规模以上的生产企业有 1400 多家，其中主机企业 710 多家，职工 33.85 万人，资产总额达到 2210 亿元。中国工程机械销售额由 2001 年的 560 亿人民币上升到 2010 年的 4000 亿人民币，年平均增长率为 22%。中国工程机械出口额由 2001 年的 6.89 亿美元上升到 2008 年的 134.22 亿美元，年平均增长率为 45%。2010 年有 9 家中国工程机械企业进入世界工程机械 50 强行列，徐工、中联重工和三一重工分别位居第 9、第 10 和第 12 位，有 24 家