

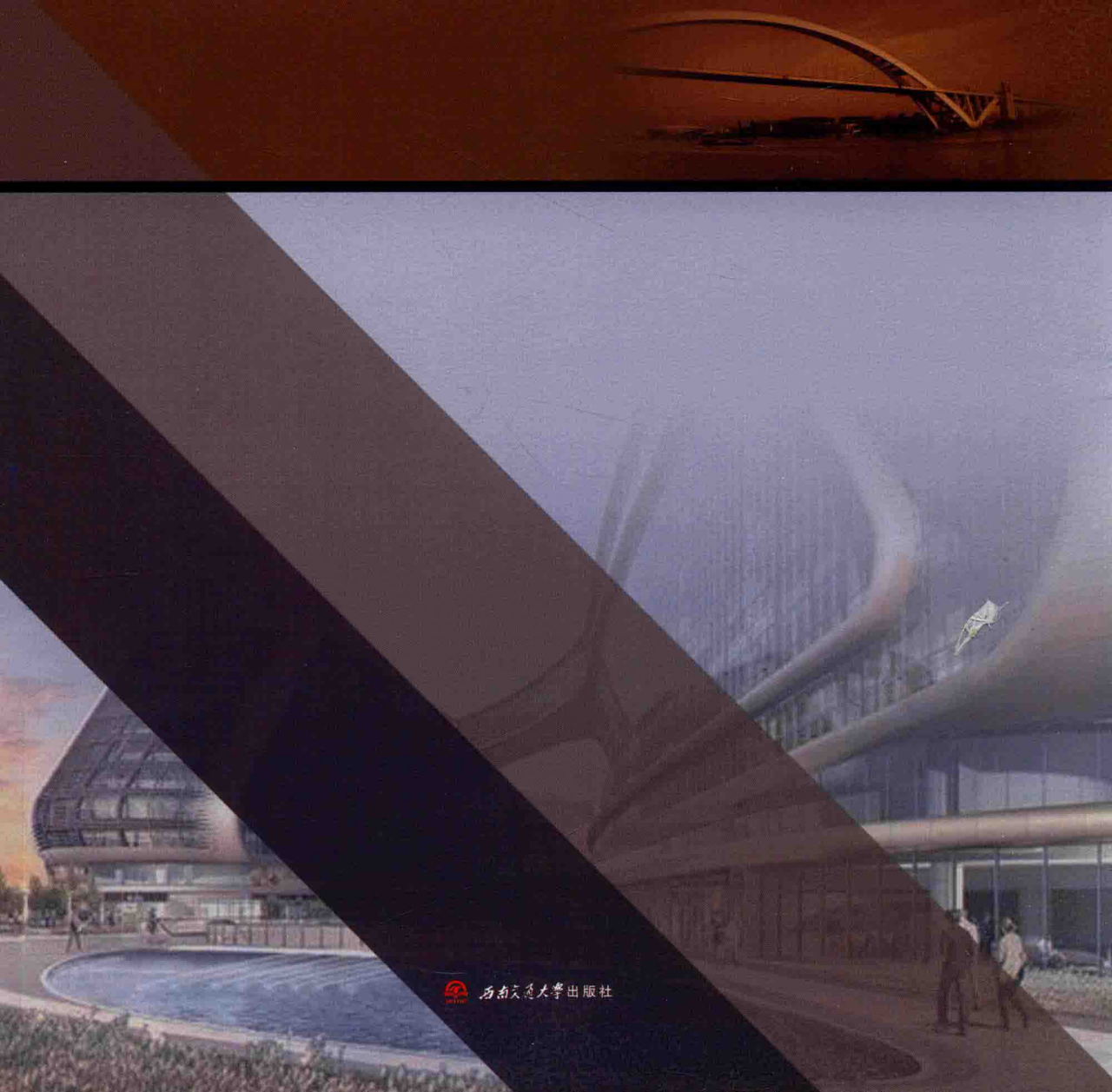
GONGCHENG JIXIE

土木工程机械

主 编 ● 管会生

副主编 ● 吴向东 黄松和 董大伟

主 审 ● 王海波 郭立昌



西南交通大学出版社

土木工程机械

主 编 管会生

副主编 吴向东 黄松和 董大伟

主 审 王海波 郭立昌



西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据
土木工程机械 / 管会生主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2018.1
ISBN 978-7-5643-6039-9

I. ①土… II. ①管… III. ①建筑机械—教材 IV. ①TU6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 024934 号

土木工程机械

主编 管会生

责任编辑 王 旻

封面设计 何东琳设计工作室

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市二环路北一段 111 号
西南交通大学创新大厦 21 楼)

邮政编码 610031

发行部电话 028-87600564 028-87600533

官网 <http://www.xnjdcbs.com>

印刷 成都中永印务有限责任公司

成品尺寸 185 mm × 260 mm

印张 19.25

字数 479 千

版次 2018 年 1 月第 1 版

印次 2018 年 1 月第 1 次

定价 48.80 元

书号 ISBN 978-7-5643-6039-9

课件咨询电话: 028-87600533

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

/前 言/

如今,高速铁路、跨海大桥、海底隧道等现代化大型土木工程无一不依赖于现代工程机械的运用。机械化施工不仅可以节省人力、降低劳动强度、完成人力难以承担的高强度工程施工,而且可以大幅度地提高工程施工效率和经济效益,对于降低工程造价,加快工程建设速度,确保工程质量和施工安全起着十分重要的作用。

本书是根据土木、建筑类专业学生和工程技术人员的特点和需要所编写的,包括机械基础、内燃机与底盘、典型工程机械等内容,以介绍常用土木工程机械为主。书中配有大量插图,力求简明扼要、通俗易懂。

了解和熟悉各种工程机械,正确掌握土木工程机械的运用方法是高等工科院校土木、建筑专业学生和工程技术人员必须具备的专业技能。本书编写的目的,就是让读者了解国内常用工程机械的类型、基本工作原理、施工中应用和选型方法。

本书内容分为三篇,包括土木工程机械基础、内燃机与工程机械底盘、典型工程机械与运用等部分。

土木工程机械基础篇包括绪论、土木工程机械基础知识和液压传动。本篇涉及工程机械的一般基础。绪论部分首先介绍了工程机械的概念、分类及基本组成,进而介绍工程机械的技术参数、国内外现状和发展趋势。土木工程机械基础知识部分介绍了机械的定义和分类,常用机械传动,常见机构和机械零件;液压传动部分主要以介绍液压元件和基本回路为主。

内燃机与工程机械底盘篇重点介绍了内燃机和底盘的基本构造(包括传动系统、车架与走行系统、制动系统、转向系统等)、工作原理及运用。

典型工程机械篇分章阐述了通用土方工程机械及压实机械、通用石方工程机械、隧道工程机械、桥梁工程机械、大型养路机械等设备的主要类型、基本构成和工作原理,并介绍了其适用范围、典型结构、技术特点、型号编制和主要技术规格等内容。在本篇工程机械选型配套部分,介绍了在不同工程条件下,工程机械的选型原则及方法。

本书由西南交通大学编写，参与编写的人员：吴向东（第一章至第三章，第五章第二～四节）、董大伟（第四章）、管会生（第五章第一节，第六章第一～二节，第四～六节，第七章至第八章，第九章第二～三节，第十至十二章）、黄松和（第六章第三节，第九章第一节）。感谢研究生刘成在本书编写过程中为本书所做的大量基础工作。

由于编者水平所限，疏忽、不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

2018年1月

/目 录/

第一篇 土木工程机械基础

第一章 绪 论	1
第一节 土木工程机械的概念及作用	1
第二节 土木工程机械的分类	1
第三节 土木工程机械的基本组成	2
第四节 土木工程机械的技术参数	4
第五节 土木工程机械的国内外现状	4
第六节 土木工程机械的发展趋势	9
第七节 本课程的性质和任务	10
思考题与习题	11
第二章 土木工程机械基础知识	12
第一节 概 述	12
第二节 机械传动	13
第三节 常用机构和零件	20
思考题与习题	33
第三章 液压传动	34
第一节 液压传动基本知识	34
第二节 液压元件	40
第三节 液压基本回路	53
第四节 工程机械典型液压系统	57
思考题与习题	59

第二篇 内燃机与工程机械底盘

第四章 内燃机原理与运用	61
第一节 内燃机的工作原理	61
第二节 内燃机的基本构造	63
第三节 内燃机的性能指标及型号	74

第四节 内燃机的运行材料	76
思考题与习题	79
第五章 工程机械底盘	80
第一节 传动系统	80
第二节 车架与走行系统	90
第三节 工程机械制动系统	97
第四节 工程机械转向系统	102
思考题与习题	107

第三篇 典型工程机械与运用

第六章 土方工程机械	109
第一节 推土机	109
第二节 装载机	118
第三节 铲运机	125
第四节 平地机	129
第五节 单斗液压挖掘机	135
第六节 压路机	143
思考题与习题	150
第七章 石方工程机械	151
第一节 凿岩机械	151
第二节 空气压缩机	157
第三节 石料破碎机械	159
第八章 隧道工程机械	169
第一节 盾构机	169
第二节 全断面岩石掘进机	185
第三节 混凝土喷射机械	193
第四节 隧道支护机械	199
第五节 混凝土二次模筑衬砌机械	204
第六节 悬臂掘进机	209
思考题与习题	215
第九章 桥梁工程机械	216
第一节 架桥机	216
第二节 运梁车	220
第三节 提梁机	224
思考题与习题	226

第十章 大型养路机械	227
第一节 大型线路捣固车	228
第二节 道砟清筛机	235
第三节 动力稳定车	238
第四节 配砟整形车	241
第五节 钢轨打磨车	246
思考题与习题	251
第十一章 其他工程机械	252
第一节 混凝土机械	252
第二节 桩工机械	257
第三节 公路施工机械	267
第四节 起重机械	279
思考题与习题	286
第十二章 工程机械选型配套	287
第一节 土方工程机械选型配套	287
第二节 公路工程机械选型配套	292
思考题与习题	296
参考文献	297

第一篇

土木工程机械基础

第一章 绪 论

第一节 土木工程机械的概念及作用

机械是人类进行生产斗争的重要武器，是用来减轻体力劳动和提高劳动生产率的工具，又是衡量社会生产发展的重要标志。

通常把各类基本建设工程中施工作业的机械和设备，统称为工程机械。概括地讲，凡土石方工程、路面建设与养护、流动式起重装卸作业和各种建筑工程，综合机械化施工所必需的机械设备，称为工程机械。

工程机械是机械工业的一个重要组成部分，在国民经济建设中占有极其重要的作用。提高基础建设机械化施工水平，可以大幅度提高劳动生产率、节省大量人力、降低劳动强度、完成靠人力难以承担的高强度工程施工，加快工程建设速度，是确保工程质量、降低工程造价、减轻繁重体力劳动、提高经济效益和社会效益的重要手段。

工程机械广泛用于城市建设、交通运输、能源开采、港口码头、农田水利和国防建设中。有一些大型工程，对施工强度和工程质量要求较高，如构筑大型水坝、抗洪抢险等，如果不依靠工程机械，仅靠人力是难以完成的；有一些工程的施工条件非常恶劣，如高原、沙漠、水下作业等，这些工程对工程机械的依赖也很大。

一个国家工程机械的拥有量和装备率、机械技术的先进性与管理水平、机械设备的完好率和利用率，标志着这个国家机械化施工水平的高低。工程机械的产值在国民经济总产值中所占的比例，在一定程度上反映了一个国家科学技术发展的水平 and 经济发达的程度。

第二节 土木工程机械的分类

土木工程机械种类繁多，根据产品结构特点、工作对象和主要用途的不同，分为以下 18 大类：

- (1) 挖掘机械：包括单斗挖掘机、多斗挖掘机、掘进机械、盾构机械等。
- (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：通用工程起重机有臂式起重机、塔式起重机、履带式起重机、门式

起重机和梁式起重机等；专用起重机有铁路架桥机、铺轨机、公路架桥机等。

(4) 工业车辆：包括叉车、堆垛机、牵引车等。

(5) 压实机械：按压实原理的不同有静力式压实机械、振动式压实机械和冲击式压实机械。

(6) 路面机械：用于道路路面和广场地面的施工及维修养护，包括沥青喷洒机、摊铺机、拌和设备、路基养护机械等。

(7) 桩工机械：包括打桩锤、压桩机、钻孔机、旋挖钻机等。

(8) 混凝土机械：包括混凝土搅拌车、搅拌站、振动器、混凝土泵、混凝土泵车、混凝土制品机械等。

(9) 钢筋和预应力机械：包括钢筋强化机械、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、高空作业吊篮、擦窗机等。

(11) 凿岩机械：包括各种凿岩机、凿岩台车、破碎机等。

(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：铁道线路施工及养护机械，包括捣固机、清筛机、起拨道机、铺换钢轨机、道砟整形机、钢轨打磨机等。

(14) 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、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：包括电站、水利专用工程机械等。

第三节 土木工程机械的基本组成

土木工程机械同一般机械一样，是把某种形式的能量（如热能、电能等）转换为机械能，从而完成某些生产任务的装置。一台完整的工程机械一般由动力装置、底盘及工作装置 3 部分组成。

一、动力装置

为工程机械提供动力的原动机称为动力装置，它是机械动力的来源。目前，在工程机械上常用的动力装置有电动机和内燃机。工程机械有的还应用液压和气动装置，它们一般也由电动机或内燃机驱动，故称这类动力装置为复合动力装置。

(一) 电动机

电动机是将电能转变为机械功的原动机，常用作工程机械上作动力装置。它由电网取电，启动与停机方便、工作效率高、体积小、自重轻。当工程机械工作地点比较固定且有稳定的电源供应时，普遍采用电动机作为动力。电动机有直流和交流两类，工程机械上广泛采用交流电动机，常用的有 Y 系列（鼠笼式）和 YZR 系列（绕线式）三相异步电动机。

（二）内燃机

内燃机是燃料和空气的混合物在气缸内燃烧释放热能，并通过活塞往复运动，把热能转变为机械功的原动机。它的工作效率高、体积小、质量轻、启动较快，在工程机械中应用最广。内燃机只要有足够的燃油，就不受其他动力能源的限制。由于这一优点，内燃机广泛应用于需要经常作大范围、长距离移动的工作情况或无电源供应的地区。

（三）空气压缩机

空气压缩机是一种以内燃机或电动机为动力，将空气压缩成高压气流的二次动力装置。它的结构简单可靠、工作迅速、操作管理方便，常作为中小型工程机械气动装置的动力，如风动磨光机、风动凿岩机等。

二、底 盘

工程机械的底盘由传动系、转向系、行走系和制动系 4 个部分组成。底盘是整机的支承，并能使整机以所需的速度和牵引力沿规定的方向行驶。

（一）传动系

底盘中最主要的部分是传动系，它把动力装置输出的动力，传递给工作装置、行走装置、操纵和控制机构等。除传递动力外，传动系还兼有改变工程机械的行驶速度、牵引力及运动方向等作用。工程机械传动系有机械传动、液力机械传动、液压传动及电传动等不同的传动形式。

（二）转向系

转向系用以保持车辆稳定地沿直线行驶，并能按要求灵活地改变行驶方向。转向系由转向器和转向传动装置组成。

（三）行走系

行走系的主要作用是使工程机械行走，并可作为其他部件的安装基础。按行走装置的不同，行走系分为轮胎式、履带式、步行式和轨行式等。

（四）制动系

制动系的主要作用是使工程机械行走时减速或停止，制动系由制动器和制动驱动机构组成。

三、工作装置

工作装置是工程机械直接进行作业的部分，用来完成机器的预定功能。例如卷扬机的卷筒、装载机的动臂和铲斗等都是工作装置，工程机械的工作装置必须满足基本建设施工中各种作业的要求。

工作装置是根据各种工程机械的具体要求而设计的，故不同的工程机械，其工作装置不同。例如，推土机的推土装置是沿着地面来推送土壤，它是带刀片的推土板；挖掘机的挖掘

装置是由铲斗、斗柄以及动臂组成的机构,由该机构将驱动力施于铲斗来实现挖掘、装卸土壤;自落式混凝土搅拌机是靠滚筒旋转来搅拌均匀混凝土拌和料;强制式混凝土搅拌机是靠旋转的叶片来搅拌。

第四节 土木工程机械的技术参数

土木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。工程机械的技术参数包括以下几类:

(1) 尺寸参数。有工作尺寸、整机外形尺寸和工作装置尺寸等。

(2) 质量(重量)参数。有整机质量、各主要部件(或总成)质量、机构质量、工作质量等。

(3) 功率参数。有动力装置(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。有作业周期、生产率等。

一台工程机械有许多机械参数,其中重要的称为主要参数(或基本参数)。主要参数是选择或确定产品功能范围、规格和尺寸的依据,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,它反映出该机械的级别。

有关部门对各类工程机械都制定了相应的基本参数系列标准,使用或设计工程机械产品时应符合标准中的规定。

第五节 土木工程机械的国内外现状

一、国外状况

目前,世界上土木工程机械技术较先进的国家主要有美国、日本、德国、瑞典等,这些国家是工程机械的主要生产国,产品大多销往亚、非洲广大地区的发展中国家。

(一) 美国

美国是世界上最早发展工程机械的国家之一。从最初的蒸汽机驱动工程机械,到如今智能化工程机械,美国一直引领着世界工程机械的发展潮流。很多工程机械,例如挖掘机、装载机、平地机、推土机等都由美国人首次研制成功。

从美国工程机械主要企业的起源来看,大多萌芽于 19 世纪末,并与采矿业和农业有着密不可分的联系。美国最大的工程机械公司卡特彼勒公司在历史上起源于两家公司:贝斯特(Best)拖拉机公司和霍尔特(Holt)机械制造公司。这两家公司都成立于 19 世纪 80 年代,美国西部开发促进了这些公司的发展。19 世纪末、20 世纪初是美国工程机械的萌芽期,在第二次工业革命的直接推动下,随着柴油机的采用和人们对作业对象研究的深入,源于农业机械的工程机械终于诞生了。

美国现代工程机械的形成和批量生产开始于第二次世界大战之后。战后,包括美国在内的许多国家都将主要精力放在国内经济的恢复和发展上,基础设施的建设得到快速发展。大规模的基础设施建设,为美国工程机械技术和企业的发展带来前所未有的机遇。20 世纪后期,面对世界经济现代化的第四次浪潮,美国开始进行产业结构调整并大力发展高新技术产业,在此背景下,美国工程机械产业进入了一个全新的发展阶段。

美国主要工程机械生产商有:

1. 卡特彼勒公司 (Caterpillar)

卡特彼勒公司总部位于美国伊利诺伊州,成立于 1925 年,当时主要生产拖拉机。1931 年以后,逐步发展为以生产推土机、装载机、平地机、铲运机、压实机械和重型卡车为主的公司。现在,卡特彼勒公司已成为生产工程机械、运输车辆和发动机的跨国大公司,是世界上最大的土方工程机械和建筑机械生产厂家,也是全世界柴油机、天然气发动机和工业用燃气轮机的主要供应商,公司的产品质量、数量以及新技术开发等一直在世界上处于领先地位。

主要产品:推土机、铲运机、装载机、挖掘机、平地机、摊铺机、搅拌机、压实机械等。

2. 约翰·迪尔 (John. Deere)

约翰·迪尔公司于 1837 年成立,它由一家只有一个人的铁匠店,发展为现今在全世界 160 多个国家销售,在全球拥有约 37 000 位员工的集团公司,是世界领先的农业、林业产品和服务供应商。

主要产品:推土机、装载机、铲运机、平地机等。

3. 特雷克斯公司 (Terex)

特雷克斯公司是一家全球性多元化的设备制造商,总部设在美国康涅狄格州的西港 (Westport),其前身是 1933 年 Armington 兄弟成立的“Euclid 公司”。特雷克斯公司通过不断收购各类厂家,逐渐发展壮大,目前公司分 5 个产业部门:高空作业平台、建筑机械、起重设备、物料处理与采矿设备、筑路及其他产品,生产基地遍及北美、南美、欧洲和亚太地区。

主要产品:起重机、铲运机等。

4. 凯斯公司 (Case)

凯斯公司是一家农业及建筑设备制造商,总部位于威斯康星州瑞新郡 (Racine)。1842 年,发明家 Jerome Increase Case 在 Racine 建立凯斯公司,从事脱粒机的生产。1912 年,凯斯公司定位于建筑工程机械设备业,生产公路建筑设备(如蒸汽压路机和公路平地机)。到 1990 年代中期,凯斯已经发展成为在世界上处于领导地位的中、小型建筑工程机械设备制造商。1999 年,凯斯与纽荷兰合并成立 CNH 公司 (Case New Holland),从事一系列世界领先品牌的建筑工程机械和农用机械设备的生产销售。

主要产品:推土机、装载机、挖掘机等。

(二) 日 本

日本工程机械行业起步于 20 世纪 50 年代,目前为仅次于美国的第二大工程机械生产国。日本工程机械行业与日本经济发展状态密不可分,经济增长期也是工程机械行业增长期,经济低迷期,工程机械也进入了新的调整期。回看日本工程机械的发展,大致可分为 3 个阶段。

进口替代阶段：20 世纪 50 ~ 70 年代。这个时期是日本经济的高速增长期，城镇化率快速提升，从 50 年代初的 30% 左右一举提升到 70 年代末的 76% 左右。在日本城镇化率加速上升期，房地产、铁路和公路等建设投资快速提高，工程机械的需求在建设投资拉动下大幅增长。同时，日本工程机械也在这一时期完成进口替代的过程。

出口拓展阶段：20 世纪 80 年代。从 80 年代开始，日本城镇化率进入饱和阶段，建设投资增速逐步趋缓，20 多年的年均增速仅为 0.4% 左右。此时，日本国内需求已缺乏动力，工程机械企业只有通过出口拓展，以缓解国内需求的下降。在 80 年代，日本工程机械出口额占总产值的比例一度在 50% 以上，日本工程机械产值也于 1990 年达到 2 万亿日元以上，这是迄今为止的最高纪录。

供应全球阶段：20 世纪 90 年代至今。1991 年以后，由于日本经济的持续衰退、日元升值以及不断加剧的贸易摩擦，日本工程机械产值急剧下降，出口也大幅减少，这迫使日本工程机械追求全球化发展，进行积极的海外扩张。

日本工程机械行业经历了一个从无到有、从弱到强、从模仿到创新的复杂过程，这其中包括行业诞生之初对国外生产技术的模仿和代工生产，还包括伴随日本工程机械行业生产规模和市场的扩大，以及自主创新能力增强带来的销售市场国际化、技术输出和所能获得的垄断优势。日本主要工程机械生产商有：

1. 小松制作所 (Komatsu)

小松制作所（即小松集团）是一家有着近百年历史的重化工业产品制造公司，成立于 1921 年，总部位于日本东京。小松制作所在美国、欧洲、亚洲、日本和中国设有 5 个地区总部，集团子公司 143 家，员工 3 万多人，2010 年集团销售额达到 217 亿美元。该公司在日本重化工业器材制造公司中排名第一，世界排名是第二名。产品涉及工程机械、产业机械、地下工程机械、电子工程和材料工程以及环境工程等领域。

工程机械主要产品：挖掘机、推土机、铲运机、平地机等。

2. 三菱重工业公司

三菱重工的创业可以追溯到 1884 年，最初叫长崎造船所，后改名为三菱造船株式会社，到 1934 年发展为包括造船、重型机械、飞机制造、铁路车辆的重工业制造集团，公司名称也改为三菱重工业株式会社。

主要产品：装载机、挖掘机、平地机、摊铺机、拌和机、铣削机。

3. 川崎重工业公司

川崎重工起家于明治维新时代，从船舶建造起步，并以重工业为主要业务，其业务涵盖航空、航天、造船、铁路、发动机、摩托车、机器人等领域。

主要产品：航空宇宙、铁路车辆、建设重机、电动自行车、船舶、机械设备等。

4. 日立建机有限公司

日立建机是一家世界领先的建筑设备生产商，总部位于东京。日立建机株式会社（日立建机）隶属于日本日立制作所，凭借其丰富的经验和先进的技术开发生产了众多一流的建筑机械，成为世界上最大的挖掘机跨国制造商之一。日本最大的 800 吨级超大型液压挖掘机（即 EX8000）就来自于日立建机。

主要产品：建筑机械、运输机械及其他机械设备等。

（三）德 国

德国是世界第三大工程机械制造国，工程机械产品种类繁多，市场细分程度高，拥有各种规格的挖掘机、装载机、起重机、升降机、搅拌机、压路机以及工程技术和系统方案等，满足各种自然和地理条件的建筑和道路工程要求。此外，还包括用于沙、石、水泥等各种建材加工的机械设备，可以说涵盖了建筑工程的方方面面。德国企业在产品设计和生产过程中注重与用户沟通，精于细节，保证了产品的针对性和售后满意度。

在不断提高性能的同时，安全、环保和人性化设计也是改进产品的重点，如德国正在研发的新型混合动力挖掘机，可降低能耗 40%，同时大幅度减小噪声，大大减少了对环境的污染。还有许多企业为机器配备高精度的燃料过滤器，从而提高使用寿命，将机械保养周期延长到 5 000 工时，既节省保养成本又利于环境保护。人性化设计是当今工程机械的发展趋势，也是德国工程机械企业追求的目标，例如让驾驶座椅和操作台 360° 随意转向，使驾驶员的视野更直观，从而提高使用安全性。

德国主要工程机械生产商有：

1. 利勃海尔集团（Liebherr）

利勃海尔集团由汉斯利勃海尔在 1949 年建立，属于家族性企业，其拥有者全部是利勃海尔家族的成员，整个集团公司的母公司是位于瑞士布勒市（Bulle）的利勃海尔国际有限公司。利勃海尔集团是德国著名的工程机械制造商，其产品包括起重机、大型载重车、挖掘设备、飞机零部件、家用电器等。

主要产品：挖掘机、推土机、装载机、起重机等。

2. O&K（奥轮斯坦·科佩尔）

O&K 矿业公司最早可以追溯到 1876 年，刚开始时公司致力于使用窄轨铁路来有效搬运泥石。到 20 世纪，公司业务范围不断扩展，1949 年，公司的业务转向建设机械和露天采矿设备，尤其是挖掘机，在液压挖掘机方面 O&K 始终处于世界领先水平。1998 年，O&K 并入美国 TEREX 集团，其主打产品还是集中在矿业机械上。

主要产品：挖掘机、装载机、平地机等。

3. 德马格（Demag）

德马格起重机械有限公司，被誉为“起重机械专家”。德马格起重机械的历史开始于 1819 年在魏特鲁尔区的机械工厂，公司在 1840 年已经开始生产桥式起重机，早期专注于生产起重机和起重机部件，1910 年开始生产包括电驱动的提升设备。2002 年，德马格起重机械被西门子（19%）和 KKR 财团（81%）的合资公司收购。

主要产品：H 系列挖掘机、起重机、摊铺机等。

4. 克虏伯（Krupp）

克虏伯（Krupp）是 19 到 20 世纪德国工业界的一个显赫家族，其家族企业克虏伯公司是德国最大的以钢铁业为主的重工业公司。在第二次世界大战以前，克虏伯兵工厂是全世界最重要的军火生产商之一，第二次世界大战后以机械生产为主，1999 年合并 Thyssene 公司，

成为 ThyssenKrupp 公司。

主要工程机械产品：起重机、挖掘机、凿岩机械等。

二、国内状况

我国工程机械的起步相对于其他发达国家而言较晚。自 20 世纪 50 年代开始,我国工程机械行业经过 60 余年的发展,目前已能设计制造各种工程机械产品达 18 类,基本能为各类建设工程提供成套工程机械设备,国内市场满足率达 75% 以上。

纵观我国工程机械行业的发展历史,大致可划分为 3 个阶段。

第一阶段为创业时期(1949—1960 年)。这个时期工程机械尚未形成独立行业,机械制造部门尚未建立工程机械专业制造厂,由其他行业兼产小部分中小型工程机械产品,性能很落后。

第二阶段为行业形成时期(1961—1978 年)。原第一机械工业部设立工程机械局(五局)之后,对全国工程机械行业开始统一规划,建立了工程机械研究所,并对十多个一般性的制造企业进行技术改造;在太原重型机械学院和吉林工业大学相继建立了工程机械系;产品系列有了雏形,部分产品开始采用液压、液力技术;1963 年原建工部机械局及所属 4 个直属厂和 1 个研究所(建筑机械研究所)与一机部工程机械局(五局)合并;比较先进的自行式工程机械年总产量约 3 000 台。以上情况标志着我国工程机械行业已初步形成。

第三阶段为全面发展时期(1979—至今)。改革开放以来,随着国民经济稳定高速发展,国家对交通运输、能源水利、原材料和建筑业等基础设施建设的投资力度不断加大,从而带动工程机械的快速发展。工程机械行业高速发展主要从“七五”计划开始,全国有 18 个省市都曾把工程机械产品作为本地区的支柱行业来发展,投资力度不断加大。20 世纪 80 年代以来,全国组建了 17 个工程机械集团公司。在“七五”到“九五”期间,行业累积完成投资近 100 多亿元。进入 21 世纪以来,工程机械保持了高速增长态势,工程机械行业创新理念得到了全面发挥,在企业体制、机制、管理改革、自主知识产权、营销理念和营销网络方面都取得了明显成效。科技投入的不断增长提高了企业核心竞争能力,在这个过程中涌现了一大批优秀的工程机械企业,下面介绍其中几个:

(一) 徐 工

即徐州工程机械集团有限公司,始于 1989 年,中国工程机械行业排头兵,国内大型工程机械开发、制造、出口企业,是中国工程机械行业规模最大、产品品种与系列最齐全、最具竞争力和影响力的大型企业集团。徐工集团注重技术创新,建立了以国家级技术中心和江苏徐州工程机械研究院为核心的研发体系,徐工技术中心在国家企业技术中心评价中持续名列行业首位。

主要产品:系列塔式起重机、升降机、施工升降机、汽车吊、装载机等。

(二) 三一重工

三一重工股份有限公司,创建于 1989 年,中国工程机械行业标志性品牌,全球享有盛誉的工程机械制造商。其产品中混凝土机械、挖掘机械、桩工机械、履带起重机械、港口机械为中国第一品牌,混凝土泵车全面取代进口,连续多年产销量居全球第一;挖掘机械一举打破外资品牌长期垄断的格局,实现中国市场占有率第一位。2012 年,三一重工并购混凝土

机械全球第一品牌德国普茨迈斯特,改变了行业的竞争格局。

产品:混凝土机械、挖掘机械、起重机械、桩工机械、筑路机械等。

(三) 中联重科

始于 1992 年的中联重科股份有限公司,主要从事建筑工程、能源工程、环境工程、交通工程等基础设施建设所需重大高新技术装备的研发制造。中联重科成立 20 年来,年均复合增长率超过 65%,为全球增长最为迅速的工程机械企业。公司生产具有完全自主知识产权的 13 大类别、86 个产品系列,近 800 多个品种的主导产品,是全球产品链最完备的工程机械企业,公司的两大业务板块混凝土机械和起重机械均位居全球前两位。

主要产品:混凝土机械、塔式起重机、环卫机械、挖掘机等。

(四) 柳 工

柳工集团前身为从上海华东钢铁建筑厂部分搬迁到广西柳州市而创建的柳州工程机械厂,始创于 1958 年,以装载机/挖掘机系列著称。1993 年,柳工集团以工程机械板块设立柳工工程机械股份有限公司,并在深交所上市,是国内挖掘机行业最具代表性的上市公司。

主要产品:轮式装载机、挖掘机、压路机等。

(五) 中国铁建重工

中国铁建重工集团有限公司成立于 2007 年,隶属于世界 500 强企业中国铁建股份有限公司,是集高端地下装备和轨道设备研究、设计、制造、服务于一体的专业化大型企业,中国铁建重工始终瞄准“世界一流、国内领先”的目标,坚持“科技创新时空,服务引领未来”的理念,通过“原始创新、集成创新、协同创新、持续创新”的自主创新模式,加强“产、学、研、用”的结合,掌握了多项具有世界领先水平和自主知识产权的核心技术,打造了掘进机、特种装备、轨道设备三大战略性新兴产业板块,成为全球领先的隧道施工智能装备整体解决方案提供商。先后被评为“国家重大技术装备首台(套)示范单位”“中国最佳自主创新企业”“国家 863 计划成果产业化基地”“中国机械工业百强企业”“中国工程机械制造商 10 强企业”“中国轨道交通创新力 TOP50 企业”和“制造业向服务型制造业成功转型的典型企业”等称号。

中国铁建重工的主要产品:盾构、TBM 掘进机,隧道凿岩台车、混凝土喷射机械手,混凝土机械,煤矿机械等。

我国是国际工程机械制造业的 4 大基地之一(其他 3 个基地为美国、日本、欧盟),工程机械在国内已经发展成了机械工业的 10 大行业之一,在世界上也进入了工程机械生产大国行列,但是离生产强国还有很长的一段路要走,工程机械的使用寿命和性能等方面还有很大的提升空间。从一定程度上来说,我国的工程机械还存在产品档次低、技术核心不达标、相关技术缺乏、产品创新能力不强、节能环保不达标等问题,造成了工程机械的发展缓慢,缺乏竞争力,在国际市场中所占的份额不高。

第六节 土木工程机械的发展趋势

进入 21 世纪后,工程机械进入了一个新的发展时期,新结构、新产品不断涌现。目前,