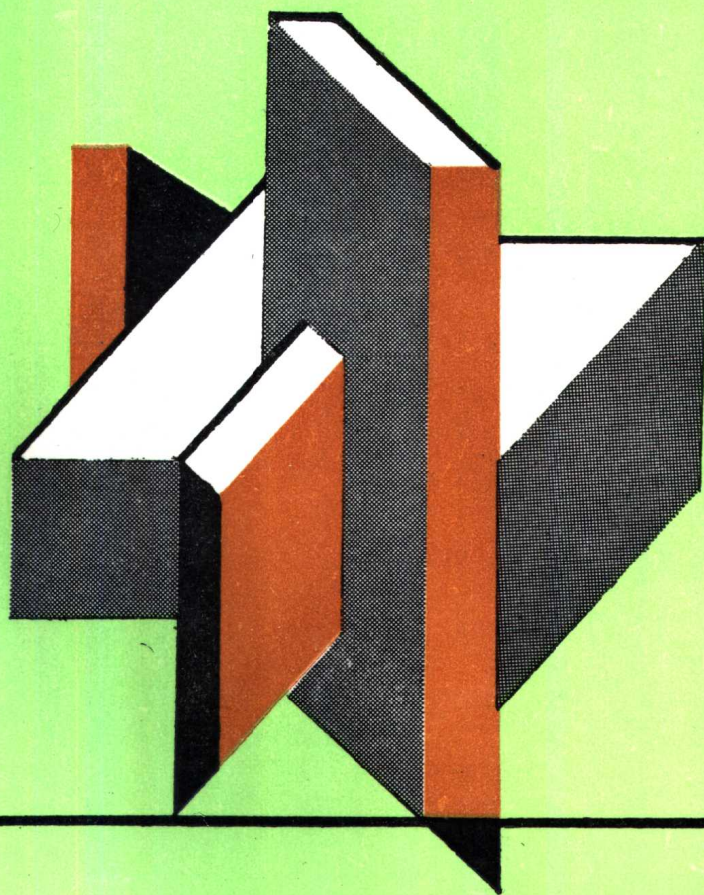


建设系统专业技术人员继续教育丛书

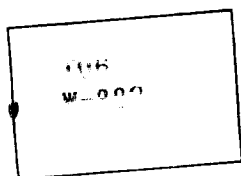
# 新型建筑机械及其应用

中国建设教育协会继续教育委员会编

汪锡龄 主编



中国环境科学出版社

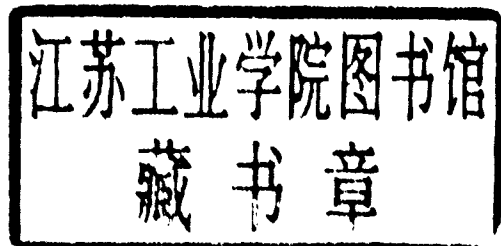


建设系统专业技术人员继续教育丛书

# 新型建筑机械及其应用

中国建设教育协会继续教育委员会 编

汪锡龄 主编



中国环境科学出版社

• 北 京 •

**图书在版编目(CIP)数据**

新型建筑机械及其应用/汪锡龄主编;中国建设教育协会继续教育委员会编. — 北京:中国环境科学出版社, 1997. 5

(建设系统专业技术人员继续教育丛书)

ISBN 7-80135-318-8

I. 新… II. ①汪… ②中… III. 建筑机械 N. TU6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 16038 号

建设系统专业技术人员继续教育丛书

**新型建筑机械及其应用**

中国建设教育协会继续教育委员会 编

汪锡龄 主编

\*

中国环境科学出版社出版发行

(100036 北京海淀区普惠南里 14 号)

北京市通县永乐印刷厂印刷

各地新华书店经售

\*

1997 年 10 月第 一 版 开本 787×1092 1/16

1997 年 10 月第一次印刷 印张 18 1/2

印数 1—5000 字数 445 千字

ISBN 7-80135-318-8/G · 560

**定价: 22.50 元**

# 建设系统专业技术人员继续教育丛书

## 编辑委员会

**顾问:**毛如柏 建设部副部长

**主任委员:**许溶烈 建设部科学技术委员会副主任委员  
中国土木工程学会理事长

**副主任委员:**祝自玉 中国建设教育协会副理事长  
建设部干部学院党委书记

李竹成 中国建设教育协会副理事长  
建设部人事教育劳动司副司长

**委员:**(以姓氏笔划为序)

**王文元** 中国建筑技术研究院 研究员

**王庆修** 中国建设教育协会继续教育委员会副主任委员  
中国建筑科学研究院教育处长 高级工程师

**丛培经** 北京建筑工程学院 教授

**阎明礼** 中国建筑科学研究院地基所副所长 研究员

**李承刚** 国家建筑工程技术研究中心常务副主任 研究员

**何健安** 建设部科技委员会委员 教授级高工

**余平** 中国建筑技术研究院 研究员

**陈惠玲** 中国建筑科学研究院结构所 研究员

**施炳华** 中国建筑科学研究院电子计算中心主任 教授级高工

**赵西安** 中国建筑科学研究院结构所 教授

**苗润生** 中国环境科学出版社副总编辑 副编审

**贾凤池** 中国建设教育协会继续教育委员会委员  
中国建筑技术研究院人事处处长

**龚伟** 中国建设教育协会继续教育委员会主任委员  
建设部干部学院 研究员

**龚仕杰** 中建一局副总工程师 教授级高工

**龚洛书** 中国建筑科学研究院建筑材料及制品所原所长 研究员

**韩慧娟** 中国建设教育协会继续教育委员会秘书长  
建设部干部学院 副研究员



## 序

根据建设部《关于“八五”期间加强建设系统专业技术人员继续教育工作的意见》提出的要求,中国建设教育协会继续教育委员会组织国内建设领域知名专家编写了这套《建设系统专业技术人员继续教育丛书》。丛书的读者对象是具有大专以上文化程度、中级以上专业技术职务的专业技术人员,内容以介绍、阐述实用新技术及管理为主。这是我国建设系统专业技术人员继续教育工作的一件大事。尽管过去我们早已开展了不同层次的专业技术人员的继续教育工作,也编辑出版了许多教材并取得了一定的收效,但密切配合本系统专业技术人员继续教育工作的要求和部署,有计划地、系统地组织编写这样一套丛书尚属首次,应当说,此举是任重道远、意义深远的大事,也是一个良好的开端。

本丛书的编辑出版,旨在进一步推进建设系统专业技术人员继续教育工作的开展,但由于我国建设系统的规模庞大,队伍基础不一,尤其是近年来我国经济建设的需求日益增长,建筑科学技术的不断发展,丛书的内容是否合适和完善,还有待教育实践来检验,有待广大读者和教学工作者来评价。我认为有一点是肯定的,那就是建设系统的人员不管是哪一个层次都需要“继续教育”,其教材也自应“继续充实”、“继续更新”。

国家发展的关键在人才,人才培养的基础靠教育。教育兴国、教育图强乃无数中外历史所证明了的事实。面临世纪之交的我国现代化教育,更要加强和重视教育的三个环节:正规教育、职业实践和继续教育。应当说,这三个环节(或阶段)都是重要和缺一不可的,但是由于时代的发展,人生经历的时间和对教育观念的更新来说,特别强调一下继续教育的重要性和必要性似不为过。上面我所说的这些话,不仅是为了谈谈个人的认识和感受,更是为了指出丛书的组织者、编写者和出版者所做工作的意图以及我本人对他们的敬意。敬佩之余,特提笔写下本人的感想,以此作为丛书的序言。

许溶烈

1995年5月22日

## 出版说明

继续教育是不断提高专业技术队伍素质,使之适应经济、科技和社会发展的需要,实现科学技术转化为现实生产力的重要途径。为使建设系统专业技术人员的继续教育尽快纳入科学化、制度化和经常化的轨道,推动继续教育的开展,提高具有工程师以上专业技术职务的技术人员的素质,中国建设教育协会继续教育委员会按建设部(1992)501号文件所列科目,邀请国内建设领域的知名专家,按突出新理论、新技术、新方法,注重实用,篇幅精练的原则,编写一套继续教育丛书。丛书将根据需要,分专业、分批出版。

本丛书的编写和出版,得到建设部、中国建筑科学研究院、中国建筑技术研究院、中国建筑第一工程局、北京建筑工程学院、中国环境科学出版社的大力支持,谨向为本书做出贡献的所有同志致以衷心的感谢。

本丛书以具有中级技术职务的专业技术人员为主要对象,也可供大专院校师生选修参考和作为短期培训班的教材。

中国建设教育协会继续教育委员会

1995年8月

## 前 言

建筑机械化程度是反映一个国家建筑业发展水平的重要标志。在土木和建筑安装工程中,最大限度地采用机械化施工来代替手工操作,不仅可以节省大量人力,减轻工人劳动强度,完成靠人力难以承担的高难度工程施工,而且还能大幅度地提高劳动生产率,加快工程建设速度,确保工程质量,降低工程成本,提高社会效益。

改革开放以来,随着我国基本建设和建筑机械化程度的提高,越来越多的各种建筑机械在工程建设和城乡建设中得到广泛应用,因此,广大土建技术人员和施工管理人员迫切需要学习各种新型建筑机械的基本知识,掌握机械的正确选择使用方法。编写本书的目的,正是为了适应建设系统专业技术人员继续教育的需要。

本书共分七章,全面阐述了 80 年代以来我国自行开发和引进国外先进技术生产的新型建筑机械的类型、性能特点、基本结构、工作原理、应用范围、选择方法和安全使用要点,对于目前在我国使用较多的进口建筑机械,也适当介绍了部分重要机种。本书介绍的建筑机械包括挖掘机械、铲土运输机械、压实机械、桩工机械、工程起重机械、钢筋机械、混凝土机械和装修机械八大类,基本覆盖了在我国建筑工地广泛使用的主要机械。

本书的特点是内容翔实、重点突出、实用性强,可用作土建类工程技术人员继续教育的培训或自学用书,也可供建筑施工和建筑机械企事业单位的技术、管理人员以及有关专业的大学生、研究生参考。

本书由建设部北京建筑机械综合研究所所长汪锡龄主编。

参加编写的有:建设部北京建筑机械综合研究所汪锡龄(第一、五、七章)、徐慎初(第二章第六节、第三章)、南京建筑工程学院茅承钧(第二章第一、四、五节)、叶民镇(第二章第二、三节)、北京建筑工程学院郭庆庚(第四章)、华东建筑机械厂应芝红(第六章)。

本书编写过程中,得到同济大学石来德、黄宗益、丁玉兰三位教授的指导和帮助,同济大学鲍约赅、建设部北京建筑机械综合研究所黄轶逸、贾志权、周贤彪、中国建筑科学研究院张学军、张华、王桂枝、霍玉兰等同志为本书提供了宝贵的资料或参与了书稿整理工作,在此一并表示感谢。

由于编写人员水平有限,加之编写时间仓促,错误与不妥之处敬请读者批评指正。●

编者

1996 年 12 月

# 目 录

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| <b>第一章 总论</b> .....     | ( 1 ) |
| 第一节 绪论.....             | ( 1 ) |
| 第二节 建筑机械的基本知识.....      | ( 2 ) |
| 第三节 建筑机械的展望.....        | ( 6 ) |
| <b>第二章 土方机械</b> .....   | (10)  |
| 第一节 概述.....             | (10)  |
| 第二节 挖掘机.....            | (11)  |
| 第三节 装载机.....            | (23)  |
| 第四节 推土机.....            | (35)  |
| 第五节 铲运机.....            | (50)  |
| 第六节 压实机械.....           | (61)  |
| <b>第三章 桩工机械</b> .....   | (81)  |
| 第一节 概述.....             | (81)  |
| 第二节 打桩锤.....            | (81)  |
| 第三节 静力压桩机.....          | (90)  |
| 第四节 振动锤.....            | (93)  |
| 第五节 灌注桩成孔机.....         | (97)  |
| 第六节 连续墙施工设备.....        | (106) |
| 第七节 桩架.....             | (112) |
| <b>第四章 工程起重机械</b> ..... | (117) |
| 第一节 概述.....             | (117) |
| 第二节 汽车起重机.....          | (120) |
| 第三节 履带起重机.....          | (129) |
| 第四节 塔式起重机.....          | (137) |
| 第五节 施工升降机.....          | (160) |
| <b>第五章 钢筋机械</b> .....   | (172) |
| 第一节 钢筋强化机械.....         | (172) |
| 第二节 钢筋成型机械.....         | (180) |
| 第三节 钢筋连接机械.....         | (192) |
| <b>第六章 混凝土机械</b> .....  | (200) |
| 第一节 概述.....             | (200) |
| 第二节 混凝土搅拌机.....         | (202) |
| 第三节 混凝土搅拌站(楼).....      | (215) |



|            |                    |       |
|------------|--------------------|-------|
| 第四节        | 混凝土搅拌运输车·····      | (228) |
| 第五节        | 混凝土泵和臂架式混凝土泵车····· | (237) |
| 第六节        | 混凝土振动器·····        | (257) |
| <b>第七章</b> | <b>装修机械</b> ·····  | (264) |
| 第一节        | 灰浆制备及喷涂机械·····     | (264) |
| 第二节        | 涂料喷刷机械·····        | (271) |
| 第三节        | 地面修整机械·····        | (274) |
| 第四节        | 装修吊篮·····          | (276) |
| 第五节        | 手持机动工具·····        | (280) |

# 第一章 总 论

## 第一节 绪 论

### 一、建筑机械在国民经济中的作用及发展前景

建筑业正在发展成为我国国民经济的支柱产业，建筑机械行业是为建筑业提供技术装备的行业，在国民经济中占有重要地位。世界各国都以建筑施工机械化水平来反映建筑业生产力水平。提高建筑施工机械化水平，可以大幅度地提高建筑业的劳动生产率，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。因此，大力发展建筑机械，逐步提高建筑施工机械化水平，对发展建筑业，改变我国建筑施工技术装备的落后面貌，保证国家重点工程建设和促进城乡建设具有十分重要的意义。

新中国成立以来，我国建筑机械工业经历了创建、发展和提高三个阶段，已经为我国经济建设提供了近千万吨的工程施工装备，在工程建设和城乡建设中发挥了重要作用。到 1995 年，建筑机械产品产量和产值已达到 145 万吨和 162 亿元，分别是 1980 年的 5 倍和 6.5 倍。改革开放以来，我国建筑机械行业的生产量和产值已经远远超过了前 30 年的总和，同时也高于同期其他机械工业的增长水平。

建筑机械的发展是伴随着建筑市场的兴衰而变化的。从我国建筑机械的市场需求看，建筑机械具有广阔的发展前景。一是国家经济建设需要大量的建筑机械。“八五”、“九五”期间乃至到 2010 年，是我国经济持续快速发展并步入世界经济强国的关键时期，为实现国民经济在本世纪末翻两番的宏伟目标，今后将要建设一大批高等级公路、铁路、水利水电工程、核电站、大型矿山、石油化工、大型工业建筑及超高层民用建筑等等，任务十分艰巨。要完成这些任务，无论是重点工程建设还是城市基础设施建设以及住宅建设都需要大量的建筑机械。二是由于建筑机械行业是直接为建筑业提高装备水平服务的行业，建筑业要成为国民经济的支柱产业，必须相应提高其机械装备水平。而目前我国建筑业的装备水平仅为人均 4.17kW，只相当发达国家建筑业装备水平的 1/30。据有关方面测算，“九五”期间，我国建筑业的装备水平要提高到人均 8kW，这就要求建筑机械行业必须发展得更快些，以适应这种要求。三是从国际市场的需求来看，也要求我国建筑机械高水平的发展。因此，随着国民经济的快速发展，我国建筑机械将进入发展更旺盛、水平提高更快的新时期。

### 二、工程施工对建筑机械的基本要求

建筑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，其工作场所有时狭窄且受自然及各种条件影响

很大，因此，为保证建筑机械能长期处于最佳工况下工作，应满足下列要求：

### （一）适应性

建筑机械的使用地区，从热带到高寒带，自然条件和地理条件差别很大，工况是由地下、水下到高空，既要满足一般施工要求，还要满足各种特殊施工要求。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，要求具有良好的防尘和耐腐蚀性能。

### （二）可靠性

大多数建筑机械是在移动中作业，工作对象有砂土、碎石、沥青、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，要求机械有很高的可靠性。

### （三）经济性

经济性是一个综合性指标。建筑机械设计的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上合理，加工方便和制造成本低；使用经济性则应体现在高效率、能耗少和较低的管理及维护费用等。

### （四）安全性

建筑机械在现场作业，易于出现意外危险。为此，对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。我国建筑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许出厂。

## 第二节 建筑机械的基本知识

### 一、建筑机械的类型

建筑机械是工程建设和城乡建设所用机械设备的总称，在我国又称为“建设机械”、“工程机械”等。按我国标准的规定，建筑机械分为以下16种类型：

（1）挖掘机械：包括单斗挖掘机、多斗挖掘机、挖掘装载机、掘进机等；

（2）铲土运输机械：包括装载机、推土机、铲运机、平地机、翻斗车等；

（3）压实机械：包括压路机、夯实机等；

以上三类机械，按国际标准规定，也统称为“土方机械”。

（4）工程起重机械：包括塔式起重机、履带起重机、汽车起重机、轮胎起重机、建筑卷扬机、施工升降机等；

（5）桩工机械：包括柴油桩锤、振动桩锤、液压锤、压桩机、成孔机、打桩架、地下连续墙成槽机、软地基加固机械等；

(6) 路面机械：包括沥青洒布机、沥青混凝土摊铺机、混凝土摊铺机、石料摊铺机、稳定土拌合机等；

(7) 混凝土机械：包括混凝土搅拌机、混凝土搅拌楼（站）、混凝土搅拌运输车、混凝土泵、混凝土喷射机、混凝土振动器等；

(8) 混凝土制品机械：包括混凝土砌块成型机、混凝土空心板挤压成型机等；

(9) 钢筋及预应力机械：包括钢筋强化机械、钢筋成型机械、钢筋连接机械、钢筋预应力机械等；

(10) 装修机械：包括灰浆制备及喷涂机械、涂料喷刷机械、地面修整机械、装修吊篮、手持机动工具等；

(11) 高空作业机械：包括高空作业车、高空作业平台等；

(12) 市政机械：包括井点降水设备、管道施工设备、电杆埋架机械等；

(13) 环卫机械：包括扫路机、垃圾车、吸粪车、洒水车等；

(14) 园林机械：包括种子撒播机、草皮种植机、植树挖穴机、绿化喷洒车、剪草机等；

(15) 垃圾处理设备：包括垃圾分选设备、垃圾焚烧设备、垃圾填埋设备等；

(16) 机械式停车场设备。

## 二、建筑机械的基本组成

建筑机械和其他机械一样，是由若干相关的零件按要求先装配成机构或部件，而后再由相关的机构或部件按其相关的位置组成机器。一台完整的建筑机械一般由下列部分组成：

### （一）动力装置

为建筑机械提供动力的原动机称为动力装置。目前在建筑机械上采用的动力装置有电动机、内燃机、空压机、蒸汽机等。常用的为电动机和内燃机。

#### 1. 电动机

电动机是将电能转变为机械功的原动机，它在建筑机械中应用极广。具有启动与停机方便、结构简单、体积小、造价低等优点。当电动机所需电力能稳定供应，建筑机械工作地点比较固定时，普遍选用电动机作动力。电动机有直流和交流两大类。建筑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。

#### 2. 内燃机

内燃机是燃料和空气的混合物在气缸内燃烧放出热能，通过活塞往复运动，使热能转变为机械功的原动机。它工作效率高、体积小、重量轻、发动较快，常用于大、中、小型建筑机械上作动力装置。内燃机只要有足够的燃油，就不受其他动力能源的限制。内燃机的这一突出优点使它广泛应用于需要经常作大范围、长距离移动的机械或无电源供应地区。

内燃机分为汽油机、柴油机、煤气机等，在建筑机械上常用柴油机。内燃机作为动力装置在建筑机械上使用时，尚需与变速器或液力变矩器等部件匹配工作，从而使内燃

机本身和建筑机械均具有防止过载的能力，有效地解决内燃机的特性与机械工作装置的要求不相适应的矛盾，并使内燃机在高效区工作。

### 3. 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。它结构简单可靠、工作速度快、操作管理方便，常作为中小型建筑机械的动力，如风动磨光机等。

### 4. 蒸汽机

蒸汽机是发展最早的动力装置，由于它设备庞大笨重，工作效率不高，又需特设锅炉，现在已很少使用。但因其工作耐久、价格低廉、并具有可逆性，可在超载下工作，所以在个别建筑机械中还用作动力装置，如蒸汽打桩机等。

## （二）传动装置

传动装置用来将动力装置的机械能传递给工作装置。它一般有机械传动、液压传动、液力机械传动和电传动四种形式。

### 1. 机械传动

机械传动依靠皮带、链条、齿轮、蜗轮蜗杆等机械零、部件来传递动力和运动。机械传动结构简单、加工制造容易、制造成本低，是建筑机械上应用最普遍的传动形式。

### 2. 液压传动

液压传动以液压油为工作介质来传递动力和运动。液压传动能无级调速，且调速范围宽广，能吸收冲击与振动。传动平稳、操纵省力、布置方便以及易实现自动化等为其主要优点。但液压元件制造困难、成本高，目前在挖掘机、装载机、推土机、平地机、汽车起重机等大型建筑机械上应用较多。

### 3. 液力机械传动

在自行式建筑机械的传动系统中，以液力变矩器来取代主离合器，即构成液力机械传动系统。采用液力机械传动系统，能使机械对外载荷具有自动适应性，可无级调速；能吸收冲击和振动，提高机械使用寿命；操纵轻便、生产率高。其缺点是结构复杂、成本高、油耗大。但由于它的优点突出，目前在装载机、推土机等铲土运输机械上发展较快。

### 4. 电传动

电传动可在较宽的范围内实现无级调速，功率可充分利用，具有牵引性好、速度快、维修简单、工作可靠、动力传动平滑、启动和制动平稳等优点。但目前，除了大吨位的翻斗汽车外，电传动在建筑机械上采用尚少。

## （三）工作装置

工作装置是建筑机械中直接完成作业要求的部件，如卷扬机的卷筒、起重机的吊臂和吊钩、装载机的动臂和铲斗等。对建筑机械工作装置的要求是高效、多功能、适合于多种工作条件。例如，挖掘机已发展到可换装数十种工作装置，除正、反铲外，尚可更换起重、推土、装载、钻孔、破碎、松土等作业需要的工作装置。

动力、传动和工作装置是建筑机械的主要组成部分。此外还有操纵控制装置和机架，前者是操纵、控制机械运转的部分，后者则将以上的各部分连成一体，使之互相保持

确定的相对位置，它又是整机的基础。

### 三、建筑机械的技术参数

建筑机械的技术参数是表征机械性能、工作能力的物理量。它主要包括：

- (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) 质量参数：有整机质量、主要部件质量、结构质量、作业质量等。
- (3) 功率参数：有动力装置功率、力（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。

一台建筑机械有许多技术参数，其中重要者称为基本参数。基本参数是标志建筑机械主要技术性能的内容，一般产品说明书上均需明确的注明，以便于用户选用。基本参数中最重要的参数又称为主参数。建筑机械的主参数是建筑机械产品代号的重要组成部分，它反映出该机械的级别。

为了促进我国建筑机械的发展，我国对各类建筑机械制定了基本参数系列标准，使用或设计建筑机械产品时都应符合标准中的规定。

### 四、建筑机械的产品型号

产品型号是建筑机械产品名称、结构型式和主参数的代号，它供设计、制造、使用和管理等有关部门应用。

#### （一）产品型号的组成

我国行业标准 JG/T 5093—1997 规定，建筑机械的产品型号由产品的组、型、特性代号和主参数代号以及更新、变型代号组成，如图 1-1 所示。

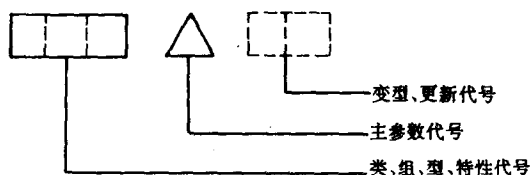


图 1-1 建筑机械产品型号的组成

#### （二）产品型号编制的基本要求

1. 产品型号的组、型、特性代号一般由产品的组、型、特性汉语拼音名称中有代表性的字母（大写印刷体字母）表示。
2. 产品型号的组、型、特性代号字母总数一般不超过三个特殊情况允许四个，如需要含有阿拉伯数字时，阿拉伯数字应置于所有字母之前。
3. 同类产品的型号不得重复。不同类的产品也应尽可能避免重复。
4. 主参数代号用阿拉伯数字并尽量采用整数表示。对于有小数或过大数值的主参数，应用其实际的主参数值乘上  $10^n$ （ $n$  为 -2、-1、1、2 等）表示，并尽可能加以园整。



5. 每一个产品型号原则上用一个主参数代号。若有两个主参数代号时, 计量单位相同的主参数代号间用“×”分隔, 计量单位不同时主参数代号间用“—”分隔。

6. 产品的更新、变型代号用大写印刷体汉语拼音字母表示。

### (三) 产品型号标记示例

根据行业标准 JG/T 5093—1997 的规定, 建筑机械共有 800 多种产品, 各种产品的型号编制方法可查阅行业标准 JG/T 5093—1997。现举出有代表性的产品标记示例如下:

1. 挖掘机 WY25: 表示整机质量等级为 25t 的履带式液压单斗挖掘机。
2. 塔式起重机 QTZ80: 表示额定起重力矩为  $800\text{kN} \cdot \text{m}$  的上回转自升式塔式起重机。
3. 平地机 PY120: 表示发动机功率为 120kW 的液压式平地机。
4. 翻斗车 F10: 表示载重量为 1t 的重力卸料翻斗车。
5. 振动桩锤 DZ60: 表示电机功率为 60kW 的普通振动桩锤。
6. 混凝土搅拌机 JZC350: 表示出料容量为 350L 的齿圈锥形反转出料混凝土搅拌机。
7. 钢筋调直切断机 GTG 6/12: 表示调直切断钢筋公称直径为 6~12mm 的固定式钢筋调直切断机。
8. 压路机 3Y 12/15: 表示最小工作质量为 12t、最大工作质量为 15t 的三轮光轮压路机。

## 第三节 建筑机械的展望

### 一、建筑机械的三次技术飞跃

纵观建筑机械的发展历史, 其技术上的进步经历了三次飞跃和更新换代。

第一次飞跃是动力革命。它的标志是内燃机的应用。古代的人类在建筑工程中都采用人力和畜力。产业革命发明了蒸汽机, 但移动的建筑机械不能采用笨重的蒸汽机。直到 20 世纪初出现了内燃机, 才解决了建筑机械的动力问题, 促使建筑机械诞生和发展。

第二次飞跃是传动革命。它的标志是液压液力技术的应用。建筑机械要完成复杂的作业, 其工作装置形式多种多样, 要求实现各种复杂的运动, 因此对传动装置有很高的要求。传统的机械传动不易实现较长距离的传动和各种运动形式的转换。50 年代出现了流体传动 (包括液压和液力), 才使建筑机械有了合适的传动装置。它结构紧凑、布置简单、易实现动力分配和运动形式的转换, 能满足建筑机械多种作业装置和复杂作业的要求, 而且具有许多优良的传动性能。由于液压和液力技术在建筑机械上的应用, 促进了建筑机械进一步发展, 迎来了建筑机械多样化的时代。

第三次飞跃是控制革命。它的标志是机电一体化技术的应用。要使建筑机械高效节能, 就要对发动机和传动系统进行控制, 合理分配功率, 使其保持在最佳工况; 为了减轻司机劳动强度和改善操纵性能, 就需要自动控制, 实现省力化和自动化, 为了提高建筑机械的安全性, 就需要安全控制, 进行运行状态监视; 随着地下、海洋和宇宙新领域

的开发,建筑机械要在地下和海底作业以及在危险的作业现场、人无法接近的场所和环境十分恶劣的地方进行作业等等,都需要远距离操纵和无人驾驶。长期以来,建筑机械采用机械或液压控制装置,但是机械和液压的控制性能不理想。要使产品性能有质的飞跃,必须引进具有良好控制性能和信息处理能力的电子技术来改造建筑机械,实现建筑机械机电一体化。这是建筑机械产品更新换代的发展方向,是不可抗拒的技术潮流。

## 二、建筑机械的机电一体化

当前建筑机械向高性能、自动化和智能化的方向发展,机电一体化技术将在以下几个方面在未来的建筑机械上得到推广应用,从而推动建筑机械产品水平进一步提高。

### (一) 提高作业质量和加工精度

随着建设事业的发展,对工程质量的要求越来越高。例如:高速公路对地面平整度的要求是 $3\text{m}^2$ 范围内不平度不大于几毫米。像平地机和摊铺机这一类机械,作为最后的精整机械,其作业精度要求限制在几毫米的偏差范围内,人工操作已无法满足这样的要求,必须采用自动调平控制装置。

### (二) 改善操纵性能,减轻司机劳动强度

建筑机械的操纵手柄和踏板很多,有的机械操作时需要手脚并用,不仅劳动强度大,而且操纵很复杂,要求操纵技能极高。例如:装载机循环作业,换挡非常频繁,每小时换挡近千次,目前发展的趋势是电操纵换挡,即用电开关控制换挡电磁阀来进行换挡,可使换挡的操纵力和操纵行程最适合人的需要,像小汽车一样换挡杆可放在方向盘上,使得司机手不离方向盘就能换挡。进一步向微机控制自动换挡方向发展,国外目前已有不少微机控制自动换挡的装载机出售。

### (三) 充分利用发动机功率,提高作业效率

大型建筑机械大多采用液压传动,通过对液压系统的自动负荷控制,可使发动机在最佳工况下工作,并防止液压系统超载。例如:液压挖掘机是多泵多回路液压系统,工作时经常多泵驱动和多个油缸同时动作,要求各泵的总吸收扭矩和发动机扭矩相匹配,充分利用发动机功率,还要求各作用油缸的功率按作业需要合理分配,以提高作业效率,同时防止发动机过载熄火。

### (四) 降低燃油消耗量,进行节能控制

铲土运输机械采用微机控制自动换挡,由于能正确的选择档位,可以大大节约燃油。国外试验资料表明:熟练司机比不熟练司机可节省燃油百分之几十,而采用自动换挡又能比熟练司机节约燃油 $20\%\sim 25\%$ 左右。

挖掘机采用节能控制后,可使阀中位卸载时、微动调速时以及遇不可克服阻力安全阀溢流时的能量损失减少。

### (五) 远距离操纵和无人驾驶

危险作业现场(例如炼钢厂熔渣)、人无法接近的场地(例如受原子能辐射影响的地

方)、作业环境十分恶劣的场所(例如垃圾处理场)、还有海洋开发海底作业等,需要远距离操纵和无人驾驶建筑机械。另外,还有矿区无人驾驶自卸汽车、水下挖掘机、水下推土机和海底步行机器人等。

#### (六) 提高安全性,防止事故发生

国外起重机(塔式、轮胎式和汽车式起重机)大多装有微机控制力矩限制器,有效地防止了翻车和断臂事故的发生。在狭窄地区工作时,有起重机转台转角和动臂转角范围设定和限位装置,以免碰撞事故发生。有的起重机还装有接近高压电线时自动报警装置,能防止触电事故的发生。

#### (七) 机械运行状态监控和自动报警

不少建筑机械装有电子监控装置,对发动机、传动系统、制动系统和液压系统等运行状态进行监控,一旦出现异常情况,根据故障的严重程度和应该采取的相应措施,以不同的方式进行分级报警。有了电子监控装置,司机在驾驶座上就能一目了然地知道机械各处状态,使日常保养工作大为简化。由于机械有故障能自动报警,司机可不必担心机械各处状态是否正常,把注意力集中到驾驶操纵上。

#### (八) 机械使用和运行的合理化管理

利用电子自动记录装置,可以自动记录建筑机械的工作时间、作业量、燃料、润滑油和油脂的消耗量,发动机转速、转矩,机械的车速、牵引力,变速箱各档使用情况,制动器使用情况,车体振动情况等。通过这些自动记录资料,可以用来分析施工方法、机械作业方法和运行管理方法,决定机械修理、保养、更新的合理周期,并可以计算建筑机械的使用费用,进行成本核算。

#### (九) 机械故障的自动诊断

电子故障诊断装置用于诊断现场工作的建筑机械是否有故障,性能是否降低,零部件是否过渡磨损,及早发现和防止事故扩大,从而提高机械出勤率,降低修理费用。这些诊断装置包括:对发动机、液压传动系统的油液自动进行金属微粒含量分析,探求故障和金属磨损产生原因的原子吸光分析仪;用于检测油质,从而确定油更换期的红外线分光分析仪;按规定的时间间隔或在异常状态时自动采油的装置;预先在计算机中贮存液压泵或变速箱的振动波形,然后测定使用过程中液压泵或变速箱的振动波形,对两者加以比较并自动判断是否异常的振动分析仪,还有结构件超声波探伤仪和装有电子检测装置与微型计算机的综合诊断车等。

#### (十) 专用建筑机械的机器人化

建筑工程中有些比较单纯的作业,能够与其他工作分开成为单独的作业操作,往往采用专门的机械来施工。还有根据施工要求把施工技术和施工机械相结合创造出新的施工法,结合施工法设计的特殊用途的专用机械。象这类机械国外大多采用电子控制技术,以实现自动化和无人化操作施工。国外往往把这类采用机电一体化技术、能自动地进行