



全国大学版协
优秀畅销书

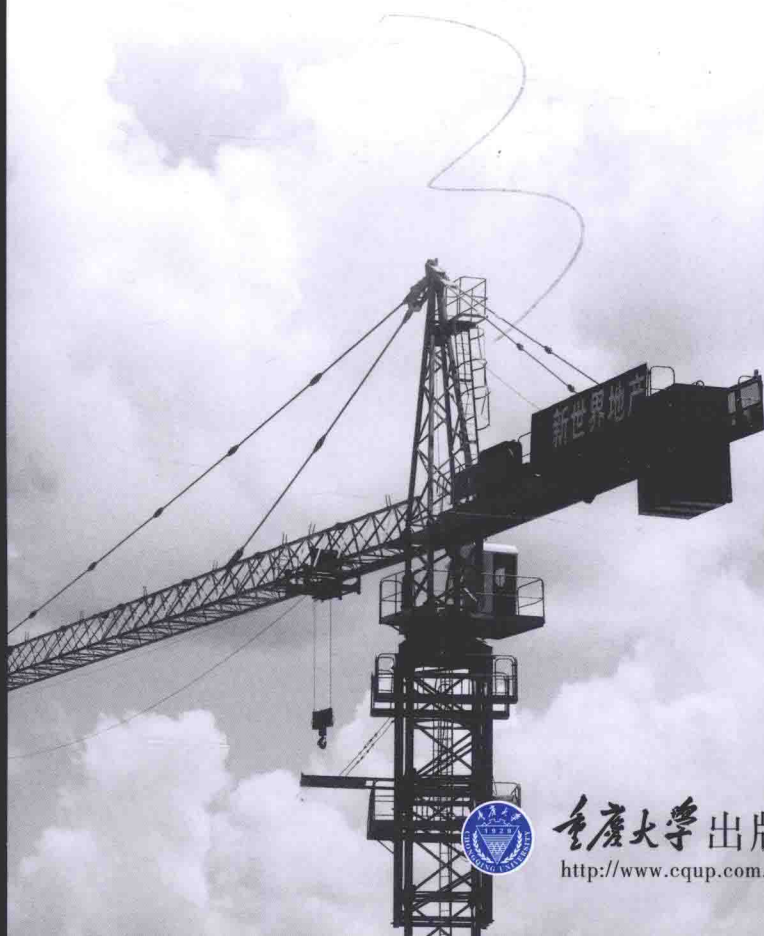


高等学校土木工程本科
规划教材

建筑工程机械

Jianzhu Gongcheng Jixie

■ 主 编 潘银松 张玉林 徐漫琳
■ 副主编 李立成 牛苗苗



重庆大学出版社
<http://www.cqup.com.cn>

建筑工程机械

主 编 潘银松 张玉林 徐漫琳
副主编 李立成 牛苗苗

重庆大学出版社

内容提要

本书主要介绍建筑工程中广泛使用的各种建筑工程机械的基本构造、工作原理、技术性能和管理方法。全书共分为9章,内容包括绪论、机械与动力装置基础、土方工程机械、起重机械、钢筋机械、混凝土机械、桩工机械、装饰机械和建筑工程机械管理。

本书适用于应用型大学土木工程、建筑工程技术、工程管理等专业学生的教材,也可供建设单位、施工企业、建设监理等部门工程技术人员、管理人员以及其他相关专业技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程机械 / 潘银松, 张玉林, 徐漫琳主编. —
重庆: 重庆大学出版社, 2015. 8
ISBN 978-7-5624-9086-9

I. ①建… II. ①潘… ②张… ③徐… III. ①建筑机械—高等学校—教材 IV. ①TU6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 140376 号

建筑工程机械

主 编 潘银松 张玉林 徐漫琳
副主编 李立成 牛苗苗
策划编辑: 杨粮菊
责任编辑: 李定群 高鸿宽 版式设计: 杨粮菊
责任校对: 关德强 责任印制: 赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行
出版人: 邓晓益
社址: 重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号
邮编: 401331
电话: (023) 88617190 88617185 (中小学)
传真: (023) 88617186 88617166
网址: <http://www.cqup.com.cn>
邮箱: fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

重庆五环印务有限公司印刷

*

开本: 787 × 1092 1/16 印张: 12.75 字数: 318 千
2015 年 8 月第 1 版 2015 年 8 月第 1 次印刷
印数: 1—3 000

ISBN 978-7-5624-9086-9 定价: 30.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书,违者必究

前言

本教材主要面向应用型大学土木工程专业、工程管理、工业与民用建筑、道路桥梁、市政工程、能源开发、国防工程、水利水电等建设类专业学生学习建筑工程机械相关知识,通过本教材的学习使学生了解常用机构、通用零件和液压传动的基本知识,并掌握土方工程机械、起重机械、桩工机械、钢筋和预应力机械、混凝土机械和装修机械等的构造、特点、工作原理和使用要点。掌握建筑机械在施工组织、安全使用和维修保养方面的管理知识。熟悉建筑施工机械的主要技术经济指标和一般管理方法。

本书结合编者在教学中的实际经验,同时积极吸收和借鉴其他院校的相关教学成果,在知识点的把握上按照应用型人才培养要求进行合理取舍和难易控制。在教材内容的编排上,注重理论联系实际,着重介绍目前广泛使用的建筑机械,尤其是更新换代产品,并参照最新的国家和行业标准。同时注重培养学生学习的主动性和创造性,培养学生的自主学习能力。全书共9章,按建筑工程机械的应用范围归类编章。第1章为绪论;第2章为机械与动力装置基础,主要内容包括工程机械中常用零件、机构、传动、联接及常用的动力装置等;第3-8章为建筑工程机械,包括土方工程机械、起重机械、钢筋机械、混凝土机械、桩工机械、装饰机械;第9章为建筑工程机械管理。

本书编写分工如下:潘银松编写第1章和第9章;张玉林编写第3章和第4章;徐漫琳编写第2章;李立成编写第7章和第8章;牛苗苗编写第5章和第6章。全书由潘银松统稿。

本书在编写过程中参阅和借鉴了许多优秀书籍,并得到了相关部门和专家的大力支持和帮助,在此一并致谢!限于编者水平有限,书中难免存在错误及疏漏之处,恳请广大读者批评指正。

编者

2015年3月

目 录

第1章 绪 论	1
1.1 建筑工程机械与机械化施工	1
1.2 建筑工程机械的类型、技术参数和产品型号	2
1.3 建筑工程机械的发展趋势	4
1.4 建筑工程机械的学习任务、要求和方法	6
思考题与习题	6
第2章 机械与动力装置基础	7
2.1 金属材料及热处理	7
2.2 常用机构与零部件	11
2.3 液压与液力传动	21
2.4 动力装置概述	24
2.5 内燃机	25
2.6 电动机	26
2.7 空压机	26
2.8 卷扬机	27
思考题与习题	28
第3章 土方工程机械	30
3.1 概述	30
3.2 挖掘机	31
3.3 铲土运输机械	37
3.4 压实机械	54
思考题与习题	61
第4章 起重机械	62
4.1 概述	62
4.2 施工升降机	66
4.3 塔式起重机	70
4.4 自行式起重机	83
思考题与习题	85
第5章 钢筋机械	86
5.1 概述	86
5.2 钢筋强化机械	86
5.3 钢筋切断机械	93

5.4 钢筋调直剪切机	96
5.5 钢筋弯曲机械	97
5.6 钢筋连接机械	99
5.7 预应力钢筋加工机械	106
思考题与习题	114
第6章 混凝土机械	116
6.1 概述	116
6.2 混凝土制备机械	117
6.3 混凝土运输机械	129
6.4 混凝土密实成型与喷射机械	136
思考题与习题	143
第7章 桩工机械	144
7.1 概述	144
7.2 预制桩施工机械	146
7.3 灌注桩施工机械	159
思考题与习题	165
第8章 装饰机械	166
8.1 概述	166
8.2 灰浆机械	166
8.3 地面修整机械	176
8.4 手持机具	179
思考题与习题	183
第9章 建筑工程机械管理	184
9.1 概述	184
9.2 建筑工程机械的选型与购置	185
9.3 建筑工程机械的资产管理	188
9.4 建筑工程机械的维修管理	190
思考题与习题	197
参考文献	198

第 1 章 绪 论

1.1 建筑工程机械与机械化施工

1.1.1 建筑工程机械与机械化施工的含义

建筑工程机械是指用于工程建设和城镇建设的机械与设备的总称。在我国,由于以前归口部门不同,有工程机械、建筑机械、筑路机械、施工机械等称号,名称不同,实际上内容大同小异。

机械化施工是指应用现代科学管理手段,在对各种建筑工程组织施工时,充分利用成套机械设备进行施工作业的全过程,以达到优质、高效、低耗地完成施工任务的目的。

1.1.2 机械化施工的意义

机械化施工是解决施工速度的根本出路,是衡量各国建筑行业水平的主要标志,对加速发展国民经济起着重要作用。实现机械化施工,将人们从落后的手工操作和繁重的体力劳动中解救出来,能从根本上改变我国建筑企业施工水平相对落后的现状。

1.1.3 建筑工程施工与作业对建筑工程机械的基本要求

由于建筑工程机械的使用条件多变,工作环境恶劣,受施工场地、自然环境等各种条件影响大,工程作业中受冲击和振动载荷作用,直接影响到机械设备的稳定性和寿命。因此,要求建筑工程机械应具有良好的工作性能,主要包括以下 4 个方面的要求:

(1) 适应性

建筑工程机械的使用地区广阔,自然条件和地理条件差别大,施工环境恶劣。建筑工程机械设备常年受到粉尘、风吹、日晒的影响,必须具有良好的防尘和耐腐蚀性能。因此,建筑工程机械既要满足一般施工要求,还要满足各种特殊施工的需要。

(2) 可靠性

大多数建筑工程机械是在移动中作业的,工作对象有泥土、沙石、碎石、沥青、混凝土等。建筑工程机械作业条件严酷,机器受力复杂,振动与磨损剧烈,构件易于变形,底盘和工作装置动作频繁,经常处于满负荷工作状态,常常因疲劳而损坏。因此,要求建筑工程机械具有良好的可靠性。

(3) 经济性

建筑工程机械制造的经济性体现在工艺上合理,加工方便和制造成本低;使用经济性则体现在高效率、能耗少和较低的管理及维护费用等。

(4) 安全性

建筑工程机械在现场作业易出现意外危险。因此,对建筑工程机械的安全保护装置有严格要求,不按规定配置安全保护装置的不允许出厂。

1.1.4 机械化施工水平的主要指标

通常以以下4项指标来作为衡量机械化施工水平的主要指标:

(1) 机械化程度

我国一般都采用机械施工工程量统计的方法来计算机械化程度指标,即采用机械完成的工作量占总工作量的比率作为衡量机械化程度的指标。

(2) 装备率

装备率一般以每千(或每个)施工人员所占有的机械台数、马力数、质量或投资额来计算。

(3) 设备完好率

设备完好率是指机械设备的完好台数与总台数之比。设备完好率是反映机械本身的可靠性、寿命和维修保养、管理与操作水平的一项综合指标。

(4) 设备利用率

设备利用率是指实际运转的台班数与全年应出勤的总台班数的比率。设备利用率与施工任务的饱满程度、调度水平及设备完好率等都有密切的关系。

1.2 建筑工程机械的类型、技术参数和产品型号

1.2.1 建筑工程机械的类型

建筑工程机械根据其用途、功能、结构特点以及某些具体特性进行分类。类、组、型、特性的定义如下:类:按应用范围或作业对象划分的产品类别;组:按产品的用途与功能划分的产品种类;型:是指同一类、组的产品,按其作业方式、工作原理、动力装置、传动系统、操纵系统和控制系统等不同特征划分的产品形式;特性:用以区分同组、同型产品的特征。

按照中国标准规定,建筑机械分为以下11种类型:

(1) 挖掘机械

挖掘机械包括单斗挖掘机、多斗挖掘机和挖掘装载机。

(2) 铲土运输机械

铲土运输机械包括推土机、铲运机和翻斗机等。

(3) 压实机械

压实机械包括压路机和夯实机等。

(4) 起重机械

起重机械包括塔式起重机、履带起重机和施工升降机等。

(5) 桩工机械

桩工机械包括振动桩锤、液压锤和压桩机等。

(6) 路面机械

路面机械包括沥青洒布机和沥青混凝土摊铺机等。

(7) 混凝土机械

混凝土机械包括混凝土搅拌机、混凝土搅拌输送车和混凝土泵等。

(8) 混凝土制品机械

混凝土制品机械包括混凝土砌块成型机和空心板挤压成型机等。

(9) 钢筋及预应力机械

钢筋及预应力机械包括钢筋强化机械、钢筋成型机械、钢筋连接机械及钢筋预应力机械等。

(10) 装修机械

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、装修吊篮以及手持机动工具等。

(11) 高空作业机械

高空作业机械包括高空作业车和高空作业平台等。

1.2.2 建筑工程机械的技术参数

建筑工程机械的技术参数是表征机械性能、工作能力的物理量。它主要包括以下4类:

(1) 尺寸参数

尺寸参数包括工作尺寸、整机外形尺寸和工作装置尺寸等。

(2) 质量参数

质量参数包括整机质量、主要零部件质量、结构质量及作业质量等。

(3) 功率参数

功率参数包括动力装置功率、力、力矩和速度,以及液压和气动装置的压力、流量和功率等。

(4) 经济指标参数

经济指标参数包括作业周期、生产率等。

建筑工程机械的技术参数是表明建筑工程机械产品基本性能或基本技术特征的参数。技术参数是选择或确定产品功能范围、规格和尺寸的基本依据,在产品说明书中必须有明确的注明,以便于用户选用。技术参数中最重要参数称为主参数。它是在建筑工程机械产品的技术参数中起主导作用的参数,一般情况下主参数为一个,最多不超过两个。建筑工程机械的主参数是建筑工程机械产品代号的重要组成部分,它直接反映出该机械的级别。

1.2.3 建筑工程机械的产品型号

为了促进建筑工程机械的发展,我国对各类建筑工程机械制订了基本参数系列标准。产品型号是建筑机械产品名称、结构形式和主参数的代号,以供设计、制造、使用和管理等有关部门选用。

①建筑工程机械的型号是用以表示某一产品的代号。它由产品的类、组、型、特性、主参数代号组成,必要时。可以增加、更新、变换代号,如图 1.1 所示。

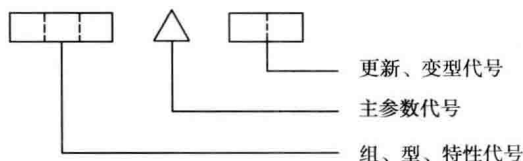


图 1.1 建筑工程机械型号代号表示

②产品型号中组、型、特性代号一般由产品的组、型、特性名称有代表性汉字的汉语拼音字母(大写印刷体字母)表示;I,O,X 3 个字母不得使用;字母不得加脚注。

③产品的组、型、特性代号组成的产品型号的字母总数不得超过 3 个字母(阿拉伯数字除外)。若其中有阿拉伯数字,则阿拉伯数字置于产品型号之前。

④同类产品型号不得重复。为避免同类产品型号重复,对于重复代号必须用该产品组、型、特性名称的汉字中其他汉语拼音字母代替。

⑤主参数代号一般用阿拉伯数字并采用整数表示。对于具有小数或过大数值的主参数,规定用其实际的主参数乘上 10^n ($n = -2, -1, 1, 2$ 等)表示。

⑥每一个型号原则上用一个主参数。型号中有两个以上主参数代号时,计量单位相同的主参数间有“X”号分隔,计量单位不相同的主参数间用“-”号分隔。

⑦产品若有技术更新或变型,其更新、变型代号置于主参数代号之后。

⑧建筑工程机械标记示例。整机质量等级为 25t 的履带式液压单斗挖掘机:WY25。额定重力矩为 $800 \text{ kN} \cdot \text{m}$ 的上回转自升式塔式起重机:QTZ80。发动机功率为 120 kW 的液压式平地机:PY120。铲斗几何容量为 7 m^3 的自行轮胎式铲运机:GX7。

1.3 建筑工程机械的发展趋势

现代建筑工程机械的发展趋势不仅与机械化施工的需要密切相关,而且与其他领域的科学技术发展相关。建筑工程机械的发展必然对机械化施工和管理提出新的要求,其中包括:

(1) 机动性要求的提高

建筑业是产品固定的,施工机械是流动的。建筑工程机械的机动性能可大大提高设备的利用率和生产率,为设备在不同施工场地之间的快速转移、工程迅速衔接提供了必要的手段,而且也是机械作业所必需的。

(2) 容量向两极发展

在工业迅速发展、建筑规模越来越大的今天,一方面为大型机械的采用提供了先决条件,

使工程机械的大型化得到了较快的发展。另一方面为了提高工效,缩短工期,提高质量,过去那些由人工辅助完成的各种零星分散、工作面窄小的小量工程也都设法采用机械施工。于是,又产生了各种小型的,甚至是超小型的施工机械。

(3) 机电液一体化技术的应用

机电液一体化技术在建筑工程机械中的应用大大提高了建筑工程机械的可靠性、实用性,特别是液压传动使建筑工程机械得到极大的增力比值,自动调节操作轻便,易于实现大幅度无级调速。容量大、结构简单、操作方便等特点使机电液一体化技术的应用已成为建筑工程机械的主流。

(4) 满足多样化作业环境及一机多用形式

随着施工作业条件的多样化,施工机械的适应能力要相应提高,以便大幅度地提高机械的利用率,节约投资、降低成本。因此,世界各国都在积极研制开发一机多用以及能够适应各种特殊作业环境的机型。

(5) 提高作业质量和加工精度

随着建筑事业的发展,对工程质量的要求越来越高。例如,调整公路施工中使用的平地机与摊铺机等平整机械,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。

(6) 改善操纵性能,减轻司机劳动强度

建筑工程机械的操纵手柄和踏板多,有的机械操作时需要手脚并用,不仅劳动强度大,而且操纵复杂,要求操纵技能高。例如,在装载机循环作业中,在单位时间内的换挡极为频繁,劳动强度大。如果采用电控及电磁阀来进行换挡,可大大降低换挡给操纵人员带来的劳动强度。

(7) 充分利用发动机功率,提高作业效率

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,在挖掘机的液压系统中,采用多泵多回路液压控制系统,工作时经常多泵驱动和多个油缸同时动作,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,以提高其作业效率,同时防止发动机过载熄火。

(8) 降低燃油消耗量,进行节能控制

根据国外相关试验资料表明,熟练司机比不熟练司机可节省燃油 10%,而采用自动换挡又能比熟练司机节约燃油 20% ~ 25%。

(9) 提高安全性,防止事故发生

目前,起重机械(塔式、轮胎式和汽车式起重机)均装有力矩限制器,限制超载现象。在狭窄地区工作时,起重机有回转机构可设定转角范围和限位装置,以免碰撞事故的发生。此外,还装有接近高压电线时自动报警的装置,能防止触电事故的发生。

(10) 机械运行状态监控和自动报警

建筑工程机械采用电子监控装置,对发动机、传动系统、控制系统和液压系统等运行状态进行实时监控。一旦出现异常情况,能根据故障状况进行判断,并发出警报或及时采取相应措施。通过这些电子监控装置,司机在驾驶座上能够一目了然地了解到机械的各种运行状态。

(11) 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工程机械是否有故障,性能是否降低,零部件是否过度磨损,并及时发现和防止事故扩大,从而提高机械出勤率,降低修理费用。

(12) 机器人功能的发展

在建筑工程机械的发展中,根据不同的需要,或为了满足危险作业现场、人无法接近的场地、作业环境十分恶劣的场所、海洋开发海底作业等,需要远距离操纵和无人驾驶建筑工程机械。

1.4 建筑工程机械的学习任务、要求和方法

“建筑工程机械”是土木工程类各专业的一门专业选修课。其目的是使学生能便捷地熟悉和掌握施工机械的性能和使用维护要求,做到合理选用,正确使用和维护,更好地发挥机械效能,使学生具有一定的实践技能和应用能力。该课程的基本要求如下:

①认识建筑工程机械与机械化施工,了解建筑工程机械的类型、技术参数与产品型号,了解建筑工程机械的发展概况。

②了解土方工程机械的分类,熟悉土方工程机械构造及工作原理,理解土方工程机械的生产率的计算,掌握土方机械的选用原则。

③了解钢筋混凝土工程机械的分类,熟悉钢筋混凝土工程机械构造及工作原理,掌握钢筋混凝土工程机械选用方法。

④了解起重机械的分类,熟悉各种起重机械的构造及工作原理,掌握起重机械的选用原则。

⑤了解桩工机械的分类,熟悉各种桩工机械的构造及工作原理,掌握桩工机械的选用方法。

⑥了解装修(饰)机械的分类,熟悉各装修机械的构造及工作原理,能正确选用装修机械。

⑦了解建筑工程机械管理。

由于该课程实用性较强且内容较多,学生学习起来可能比较枯燥。教师可根据实际情况安排认识实习,也可在网上下载相关工程机械工作视频,让学生身临其境,加深学生对所学内容的理解。学生在学习该课程时,应着重掌握工程机械的类型、结构特点和选用原则等,做好课堂笔记,认真完成作业,为今后从事相关工作打好坚实的理论基础。

思考题与习题

1.1 建筑工程施工对建筑工程机械的基本要求有哪些?

1.2 机械化施工水平的主要指标有哪些?

1.3 型号 WY25 的含义是什么?

第 2 章

机械与动力装置基础

2.1 金属材料及热处理

2.1.1 常用金属的材料和牌号

常用的金属材料是钢和铸铁,其次是某些有色金属及其合金。钢和铸铁是铁、碳合金。含碳量小于 2% 者为钢;大于 2% 者为铸铁。黑色金属以外的金属统称为有色金属。

(1) 钢

钢具有良好的机械性能(即强度、硬度、塑性、韧性、抗疲劳性等),还可经过热处理进一步改善其机械性能和工艺性能(即铸造、锻造、焊接、切削及热处理等)。工业用钢品种繁多,常按其品质、用途、化学成分等特点进行分类。

钢的品质优劣是按残存于钢中的有害元素硫、磷的含量高低来鉴别的。

钢的机械性能与其含碳量高低有关。一般来说,钢中含碳量越高,钢的硬度、强度上升;韧性、塑性下降,按钢中含碳量高低又分为低碳钢(含碳量小于 0.25%)、中碳钢(含碳量在 0.25% ~ 0.6%)、高碳钢(含碳量大于 0.6%)。

以下仅介绍建筑机械的零部件常用的钢:

1) 普通碳素钢

普通碳素钢分为甲(A)、乙(B)、特(C)3 类。

甲类钢按机械性能供应。按其含碳量高低分为 7 级,1 级含碳量最低,逐级升高。钢的强度也相应增加而塑性降低。它用于制造不重要的机械零件和建筑、桥梁的结构件。其中, Q215, Q235, Q275 最为常用。

乙类钢是按化学成分供应,它也有 7 种钢号,用 B1—B7 表示,钢号越大含碳量越高。

特种钢既能按机械性能又能按化学成分供应。

2) 优质碳素钢

优质碳素钢有害杂质硫、磷含量较小,机械性能优于普通碳素钢,广泛用于制造较重要的

机械零件。使用时,需要进行热处理。“45 号”优质碳素钢(平均含碳量为 0.45%)常选作轴、键、活塞销等重要零件的材料。按钢中含锰量不同,可分为普通含锰量和较高含锰量两种优质碳素钢。

3) 普通低合金钢

普通低合金钢即在普通碳素钢中加入少量合金元素(如 Al, B, Cr, Mn 等),其合金元素的总量不大于 5%,以改善钢的综合性能,或使钢具有某种特殊性能。由于其强度比同等含碳量的普通碳素钢高得多,常可代替普通碳素钢作大型厂房、公共建筑、桥梁、船舶、车辆等大型钢结构以及大型建筑机械的构件、零件的材料。

4) 优质合金钢

合金元素总含量大于 5% ~ 10% 者称中合金钢;合金元素总含量大于 10% 者称高合金钢。由于高含量合金元素的加入,使其更具有耐磨、不锈、耐酸、耐碱、耐油脂、耐热、耐腐蚀等特殊性能。经过热处理后,可用作制造弹簧、轴承、轴等重要零件。

5) 铸钢

它是将钢水浇注到铸模中,形成具有一定形状和尺寸的毛坯材料。主要用于制造一些形状复杂、体积较大,难以进行锻造和切削加工而又要求强度和韧性较高的零件。它的编号方法,采用相应的钢号前冠以 ZG 符号,如 ZG45, ZG40Mn2 等。

(2) 铸铁

与钢相比,铸铁的机械性能较差,性脆不能辗压或锻造,但铸造、切削性能好,可铸成形状复杂的零件。此外,其抗压强度较高,减振性、耐磨性好,成本低廉,因而在建筑机械制造中应用甚广。常用的铸铁有:

1) 灰铸铁

断口呈灰色,应用极其广泛。

2) 球墨铸铁

以铸铁中的石墨球状化而得名。耐磨性、减振性也优于铸钢,且价廉。

(3) 有色金属及其合金

铝、镁、铜、锡、铅、锌等及其合金统称为有色金属。有色金属由于具有某些特殊性质,因而成为现代工业技术中不可缺少的材料之一。在机械制造中,多采用有色金属的合金材料,常用的有铜合金、铝合金、铸造轴承合金等。

(4) 高分子材料

高分子材料为有机合成材料,也称聚合物。它具有较高的强度,良好的塑性,较强的耐腐蚀性,很好的绝缘性,以及质量轻等优良性能,在工程上是发展最快的一类新型材料。

高分子材料种类很多,工程上根据机械性能和使用状况将其分为以下 3 大类:

1) 塑料

塑料主要是指强度、韧性和耐磨性较好的,可制造某些机械零件或构件的工程塑料。它可分为热塑性塑料和热固性塑料两种。

2) 橡胶

橡胶通常是指经硫化处理,弹性特别优良的聚合物。它可分为通用橡胶和特种橡胶两种。

3) 合成纤维

合成纤维是指由单体聚合、强度很高的聚合物,通过机械处理所获得的纤维材料。

(5) 复合材料

所谓复合材料,是由两种或更多种物理和化学性质不同的物质由人工制成的一种多相固体材料。实际上它存在于自然界中,有的已被广泛应用。例如,木材就是纤维素和木质素的复合物;钢筋混凝土则是钢筋与砂、石、水泥和水经人工复合的材料等。

由于它能集中组成材料的优点,并能实行最佳结构设计,所以具有许多优越的特性:

1) 强度和刚度高

复合材料的强度和刚度是各类材料中最高的。

2) 抗疲劳性能好

如复合材料的碳纤维增强树脂的疲劳强度为拉伸强度的 70% ~ 80%。

3) 减振能力强

构件的自振频率与结构有关,并且同材料弹性模量与密度之比(即比模量)的平方根成正比。复合材料的比模量大,所以它的自振频率很高,在一般加大速度和频率的情况下,不容易发生共振而快速脆断。

4) 高温性能好

增强纤维多有较高的弹性模量,因而常有较高的熔点和较高的高温强度。铝在 400 ~ 500 °C 以后完全丧失强度,但用连续硼纤维或氧化硅纤维增强的铝复合材料,在这样温度下仍有较高的强度。用钨纤维增强钴、镍或它们的合金时,可把这些金属的使用温度提高到 1 000 °C 以上。此外,复合材料的热稳定性也很好。

5) 断裂安全性高

增强纤维每平方厘米截面上有成千上万根隔离的细纤维,当其受力时,将处于力学上的静不定状态,超载会使其中部分纤维断裂,但它能随即迅速进行应力的重新分配,而由未断纤维将载荷承担起来,不致造成构件在瞬间完全丧失承载能力而断裂,所以工作的安全性高。

复合材料除有上述特性外,其减摩性、耐蚀性以及工艺性均较好。但因它是各向异性材料,横向拉伸强度和层间剪切强度不高;同时伸长率较低,冲击韧性有时也不理想。复合材料的种类很多,具有代表性的纤维增强材料有玻璃纤维(玻璃钢)、碳纤维、硼纤维、金属纤维等多种复合材料。但目前因其成本高,使用受到限制。

2.1.2 钢的热处理

热处理就是将金属在固态下通过加热、保温和不同的冷却方式,改变金属内部组织结构从而得到所需性能的操作工艺。经过热处理的零件,可使各种性能得到改善和提高,充分发挥合金元素的作用和材料本身的潜力,延长机械的使用寿命和节约金属材料。因此,热处理在机械制造中起着至关重要的作用。常用的热处理方法如下:

(1) 退火

退火是将钢加热到一定温度,保温一段时间,随炉缓慢冷却的热处理方法。其目的是降低硬度,提高塑性,改善切削加工性能,消除前道工序所产生的内应力,为下道淬火工序作准备。

(2) 正火

正火是退火的一种特殊形式。不同的是保温后放在空气中冷却。由于冷却速度较快,因而正火钢比退火钢具有较高的强度和硬度,并缩短了生产周期。

(3) 淬火

淬火就是将钢加热到一定的温度(临界点以上),保温后放入水中(称为水淬)或油中(称

为油淬),以极快的速度冷却下来的热处理方法。由于快速冷却,淬火后能使钢获得较高的硬度、强度和耐磨性。

(4)回火

回火是指淬火后的钢加热到比淬火加热的温度低的温度,保温后放在空气或油中冷却的处理方法。其目的是消除钢的内应力,降低脆性,提高塑性、韧性,获得满意的综合机械性能。

(5)调质

调质是在淬火后进行高温回火的热处理方法。对于重要零件,如轴、轮等常进行调质热处理。其目的是为了获得较高的韧性和足够的强度、硬度。

(6)时效处理

时效处理是为了消除大型铸件加工时产生的内应力,以稳定其形状和尺寸的处理方法。它可分为自然时效和人工时效两种。前者是将进行粗加工后的半成品置于空气中存放半年到1年以上,使其内应力逐渐削弱,以便进行精加工,但周期长、效率低。后者则是在精加工前进行低温回火,然后缓慢冷却,其效率高,但增加了造价。

(7)表面淬火热处理

表面淬火热处理是将零件的表面迅速加热到淬火温度,内部温度仍较低,立即用水急速冷却,以提高零件的表层硬度和耐磨性,而内部仍有较好的韧性的热处理方法。表面加热可用氧炔焰,高频、中频及低频电流等方法加热。

(8)表面化学热处理

表面化学热处理是通过改变零件表层的化学成分,从而改变表层组织和性能的化学处理方法。例如,在低碳钢或低碳合金钢零件的表面渗入碳,或渗入氮元素,可提高其表面的硬度和耐磨性。在零件的表面同时渗入碳和氮原子的过程,称为氰化。氰化过程虽较前两者短,但有剧毒,要注意安全。

2.1.3 金属的腐蚀、控制与防护

(1)金属腐蚀

金属腐蚀是指金属损失或金属在与液体(气体)接触时在表面层上转化成另一种不溶的化合物。其分类如下:

1)金属高温气体腐蚀

钢铁在常温和干燥的空气中,一般认为并不腐蚀,但在高温($500 \sim 1\,000\text{ }^{\circ}\text{C}$)下,就容易被氧化破坏,在表面生成氧化物。例如,金属在冶炼与轧制过程中的氧化剥落,化学工业中硫铁矿焙炉的腐蚀,以及石油工艺中高温炉管及核工业设备的高温氧化等都属于这类腐蚀,人们把这种现象称为金属的高温气体腐蚀。

2)化学腐蚀,即干腐蚀

所谓干腐蚀,是指环境中没有液相或凝露现象存在情况下产生的腐蚀。这种腐蚀是金属原子与介质分子两相的界面上直接交换电子,发生直接的化学反应。

3)电化学腐蚀

电化学腐蚀,即湿腐蚀,是指有液体(水)存在,即电解质溶液接触的腐蚀过程。其特征是金属原子在阳极区失去电子,腐蚀介质的分子在阴极得到电子,并且伴有电流产生。金属在潮湿空气中的大气腐蚀,在酸、碱、盐溶液和海水中的腐蚀,在地下土壤中的腐蚀,在不同金属接

触处的腐蚀等都是电化学腐蚀。电化学腐蚀比化学腐蚀更严重、更普遍。

(2) 腐蚀的控制与防护

金属腐蚀所造成的经济损失中,有相当可观的一部分是采用当前行之有效的防护技术便可以避免的。随着科学技术的不断进步,可避免的这部分损失也会不断扩大。金属的腐蚀是金属与环境介质间的电化学作用所造成。控制腐蚀的根本办法自然应是控制电化学作用,即如何消除腐蚀电流。即使不能完全消除,也要设法使腐蚀电流密度降至最低程度。

控制腐蚀的方法可概括为以下4大类:

1) 合理选用耐蚀金属

根据金属材料的腐蚀数据,选择对特定环境腐蚀率低、价格便宜、性能好的材料,是常用和简便的控制腐蚀的方法,可使设备获得经济、合理的使用寿命。

2) 保护层保护

①非金属保护。主要是涂料。

②金属防护层。包括电镀、喷镀、表面合金化等。

3) 介质处理

①去除有害物质。如水中脱氧、油中脱盐、脱硫等。

②添加剂。主要是指一些缓蚀剂。加入缓蚀剂是指在可能引起金属腐蚀的介质中加入少量缓蚀剂,就能大大减缓金属腐蚀过程。缓蚀剂可分为无机缓蚀剂、有机缓蚀剂和气相缓蚀剂3类。

4) 电化学保护

①阴极保护。

②阳极保护。

腐蚀的控制是一项系统工程,即从设计、制造、安装、生产、储运以及使用,每个环节都必须仔细考虑。在设计中,警惕发生腐蚀的一切可能性,是防患于未然的好办法。

2.2 常用机构与零部件

2.2.1 常用机构

(1) 机构和机器的概念

1) 机构

机构是指一种用来传递与变换运动和力的可动装置。如常见的机构有带传动机构、链传动机构、齿轮机构、凸轮机构、螺旋机构等。

2) 机器

机器是指一种执行机械运动装置,可用来变换和传递能量、物料和信息。例如,电动机、内燃机、机床、汽车、起重机、计算机等。机器按其用途可分为两类:凡将其他形式的能量转换为机械能的机器,称为原动机;凡利用机械能来完成有用功的机器,称为工作机。

(2) 机构的组成

1) 零件和构件

①零件。是机器中的一个独立制造单元体。