

建设机械 设计制造与应用

方圆集团 山东建筑工程学院 编著



人民交通出版社

建设机械设计制造与应用

方圆集团
山东建筑工程学院 编著

人民交通出版社

内 容 提 要

《建设机械设计制造与应用》是由方圆集团、山东建筑工程学院联合编著的综合性科技书籍。本书主要介绍了方圆集团制造的产品并阐述了混凝土机械、塔式起重机等的工作原理、构造、设计程序、设计计算、生产制造、生产企业发展、产品选用、安装、使用、维修及建设机械有关的机械基础知识等内容。

本书面向工程建设机械方面的工程技术人员、科研人员、建筑工程施工的管理及技术人员、工人等,也是工程建设机械类高等院校教师、学生的主要参考书及毕业设计的指导书。

图书在版编目(C I P)数据

建设机械设计制造与应用/方圆集团山东建筑工程学院编著. —北京:人民交通出版社, 2001
ISBN 7-114-03786-4

I. 建… II. 方… III. 建筑机械 IV. TU6

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第56480号

Jianshe Jixie Sheji Zhizao Yu Yingyong

建设机械设计制造与应用

方圆集团 山东建筑工程学院 编著

版式设计: 刘晓方 责任校对: 戴瑞萍 责任印制: 张 凯

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街10号 010 64216602)

各地新华书店经销

北京鑫正大印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:36.75 插页:1 字数:940千

2001年1月 第1版

2001年1月 第1版 第1次印刷

印数:0001—12000册 定价:62.00元

ISBN 7-114-03786-4

111 • 00030

主 编：高 秀 何永荣

副主编：宋传增 李明延 李俊策

主 审：陈润余 袁一中

参编人员：(按姓氏笔画为序)

王友海	王连印	王风云	左利琴	任化芝	孙继海
刘 刚	刘大宝	刘性玉	刘植雍	冯 伟	李 浩
李 伟	李义健	曲振波	牟玉芝	徐新福	张明芹
林迎华	宫淑兰	顾一中	臧发业	焦海棠	颜炳利
颜慧军					

前 言

当今世界已进入智能化时代,现代建设机械是智能化的产物。国民经济的飞速发展,特别是西部大开发政策的实施,要求建设机械制造业提供大量高效能的建设机械。为了开拓设计思路,缩短设计周期,降低制造成本,提高使用效率,我们编著了此书。在编写过程中,力求做到以下几点:

(1)技术先进性 该书内容具有设计方法先进,制造工艺先进,列举产品技术先进的特点。参加编审的人员,大多是国内高校的教授,国家级科技研究院的院长,大型企业集团的总工程师。本书的编著是他们多年从事教学、科研、设计、生产与应用经验的总结。

(2)科学性 书中所述设计方法、公式、数据和图表,力求准确无误。

(3)实用性 该书以分析方圆集团现有产品为主,理论联系实际,有较强的实用性。

(4)通俗易懂 编写时,将复杂的结构和原理以图的形式表示出来,并配有大量的表格,易查,易看,易懂。

(5)示范性 方圆集团的飞速发展,为中国企业提供了一个典型的成功范例。

本书详细介绍了方圆集团制造的混凝土机械、塔式起重机和部分工程机械的工作原理、构造、设计程序、设计计算、生产制造、生产企业发展、产品选用、安装、使用、维修及与建设机械有关的基础知识,并阐述了建设机械的安全使用 and 环境保护等问题。

本书可作为工程技术人员、科研人员、建筑施工管理及技术人员、工人的参考书,也是工程类高等院校教师、学生的主要教学、科研、课程设计和毕业设计的参考书。

本书由方圆集团的高秀、何永荣担任主编,山东建筑工程学院的宋传增、李明延、李俊策担任副主编,长沙建筑机械研究院的陈润余和原方圆集团的总工程师袁一中担任主审。全书的统稿由宋传增、刘植雍、颜炳利完成。方圆集团总工程师办公室主任颜炳利做了大量的协调工作。在此一并向他们表示感谢。

由于编者时间短,水平有限,书中谬误在所难免,恳请同行和读者批评指正。

2001年1月

方圆集团简介

方圆集团是经国家工商行政管理局注册,以开发生产各种建设工程机械、工程机械、交通机械、新型建材为主,兼营建筑安装、交通运输、涉外酒店服务及其它贸易的跨地区、跨行业的企业集团。是国内生产建设机械的重点骨干企业。集团现辖十六个分厂,十四个公司,一个技术中心,占地面积60万平方米,拥有员工2600余人。目前生产的产品主要有混凝土搅拌机、混凝土配料机、混凝土搅拌站、混凝土泵、混凝土搅拌运输车、稳定土拌和站、塔式起重机、施工升降机、装载机、铝塑复合管第十八大系列,八十多个品种。集团在全国各地设有驻外销售公司20个,经销网点380个,产品遍布全国,并远销海外。

集团先后获得“全国文明乡镇企业”、“省级管理示范企业”、“省质量管理先进单位”、“山东省建设机械质量信得过明星企业”、“山东省高新技术企业”等称号,1995年在全国建机行业首家通过ISO9001、ISO9002国际质量体系认证。董事长、总经理高秀先后被授予“山东省优秀共产党员”、“全国优秀乡镇企业家”、“全国劳动模范”等荣誉称号。



方圆集团有限公司总经理：高秀



HZS50 混凝土搅拌站



QTZ135 塔式起重机



JCQ8 混凝土搅拌运输车



HBT60S 混凝土泵

总部地址：山东省海阳市方圆工业园
电话总机：(0535) 3221111 3222111
集团网址：www.fygroup.com

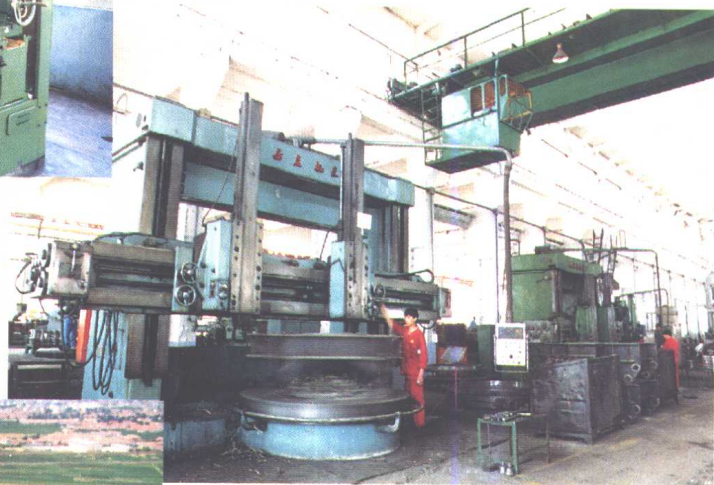
邮 编：265100
传 真：(0535) 3221660
电子信箱：master@fygroup.com

方圆集团主要生产厂区及主要生产加工设备



◁ 数控加工设备一角

大型加工设备一角 ▷



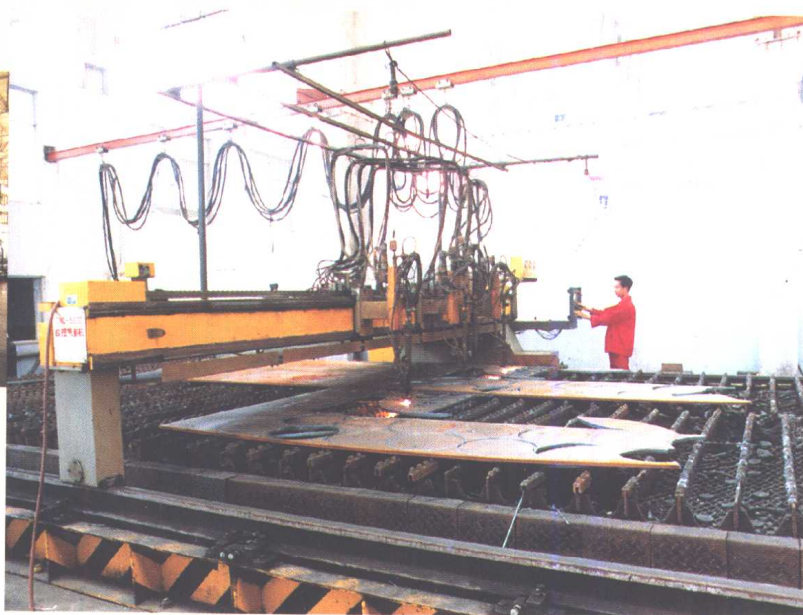
◁ 主要生产厂区



▽ 数控切割设备



△ 钢材预处理设备



方圆集团简介

方圆集团是经国家工商行政管理局注册,以开发生产各种建设工程机械、工程机械、交通机械、新型建材为主,兼营建筑安装、交通运输、涉外酒店服务及其它贸易的跨地区、跨行业的企业集团。是国内生产建设机械的重点骨干企业。集团现辖十六个分厂,十四个公司,一个技术中心,占地面积60万平方米,拥有员工2600余人。目前生产的产品主要有混凝土搅拌机、混凝土配料机、混凝土搅拌站、混凝土泵、混凝土搅拌运输车、稳定土拌和站、塔式起重机、施工升降机、装载机、铝塑复合管第十八大系列,八十多个品种。集团在全国各地设有驻外销售公司20个,经销网点380个,产品遍布全国,并远销海外。

集团先后获得“全国文明乡镇企业”、“省级管理示范企业”、“省质量管理先进单位”、“山东省建设机械质量信得过明星企业”、“山东省高新技术企业”等称号,1995年在全国建机行业首家通过ISO9001、ISO9002国际质量体系认证。董事长、总经理高秀先后被授予“山东省优秀共产党员”、“全国优秀乡镇企业家”、“全国劳动模范”等荣誉称号。



方圆集团有限公司总经理：高秀



HZS50 混凝土搅拌站



QTZ135 塔式起重机



JCQ8 混凝土搅拌运输车



HBT60S 混凝土泵

总部地址：山东省海阳市方圆工业园
电话总机：(0535) 3221111 3222111
集团网址：www.fygroup.com

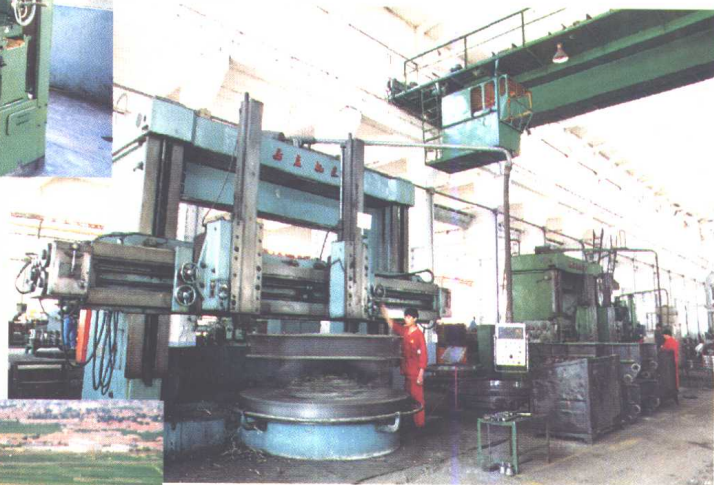
邮 编：265100
传 真：(0535) 3221660
电子信箱：master@fygroup.com

方圆集团主要生产厂区及主要生产加工设备



◁ 数控加工设备一角

大型加工设备一角 ▷



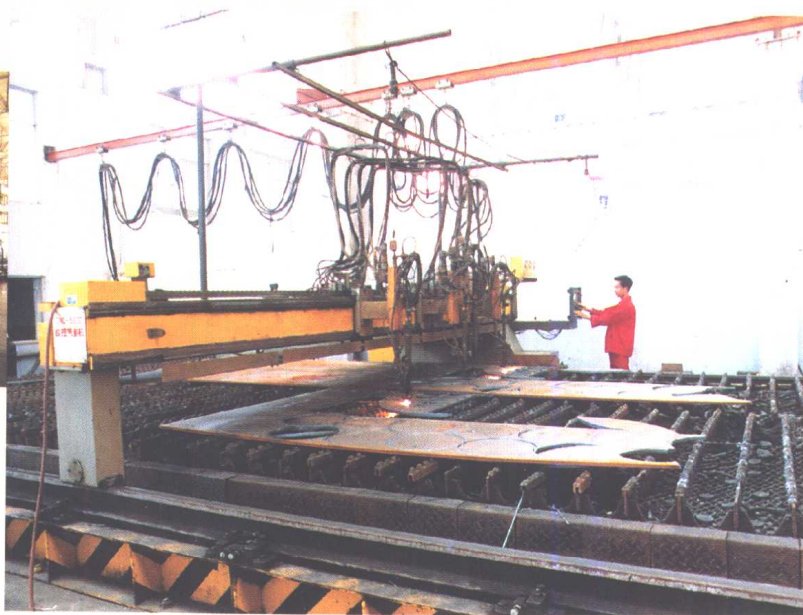
◁ 主要生产厂区



▽ 数控切割设备



△ 钢材预处理设备



目 录

第一篇 建设机械基础知识

第一章 概论	1
第一节 建设机械的组成及有关参数.....	1
第二节 建设机械常用金属材料及热处理.....	3
第三节 建设机械常用非金属材料.....	6
第二章 建设机械常用传动机构与典型零件	7
第一节 平面连杆机构.....	8
第二节 齿轮传动.....	16
第三节 减速器与轮系.....	32
第四节 链传动.....	36
第五节 带传动.....	43
第六节 联接.....	54
第七节 轴、轴承、联轴器、离合器和制动器.....	65
第八节 钢丝绳与滑轮组.....	91
第三章 建设机械常用液压传动和气压传动	101
第一节 液压传动的工作原理及组成.....	101
第二节 液压泵和液压马达.....	104
第三节 液压缸.....	107
第四节 液压控制阀.....	109
第五节 蓄能器.....	119
第六节 液力耦合器.....	120
第七节 气压传动.....	122
第四章 建设机械电气基础	138
第一节 建设机械常用电气元件及基本线路.....	138
第二节 交流电动机的调速.....	167
第三节 建设机械典型控制线路.....	188
第五章 建设机械的微机控制	198
第一节 概述.....	198
第二节 单片机在建设机械中的应用.....	199
第三节 微机在建设起重机中的应用.....	204
第四节 微机在混凝土搅拌机械中的应用.....	210
第五节 微机在建设机械液压系统故障诊断中的应用.....	217

第六章 建设机械的安全性与环保性	220
第一节 建设机械的安全性	220
第二节 建设机械生产企业与建设机械运用的环保性	223

第二篇 混凝土机械

第七章 概论	238
第一节 混凝土及其应用	238
第二节 混凝土机械及其发展	241
第八章 混凝土搅拌机	243
第一节 概述	243
第二节 锥形反转出料混凝土搅拌机	247
第三节 卧轴式混凝土搅拌机	261
第四节 立轴强制式混凝土搅拌机	271
第九章 混凝土配料机	274
第一节 概述	274
第二节 PLD 系列混凝土配料机	275
第十章 混凝土搅拌站	292
第一节 概述	292
第二节 HZS 系列混凝土搅拌站	295
第三节 装载机	319
第四节 螺旋输送机	331
第五节 混凝土搅拌楼	337
第十一章 混凝土搅拌运输车	342
第一节 概述	342
第二节 混凝土搅拌运输车的基本结构	345
第十二章 混凝土泵	353
第一节 概述	353
第二节 对泵送混凝土的要求	358
第三节 混凝土的泵送阻力及配管换算	367
第四节 混凝土泵产品简介	370
第五节 混凝土泵的使用	390
第六节 泵送混凝土作业的安全作业	397
第七节 混凝土泵的维护	397
第十三章 臂架式混凝土泵车	411
第一节 概述	411
第二节 臂架式混凝土泵车的工作原理	412
第三节 臂架式混凝土泵车的设计要点	413
第四节 HBC60-32 臂架式混凝土泵车	417
第十四章 布料杆	418

第一节	概述	418
第二节	布料杆的工作原理及种类	419
第三节	BLZ21 型布料杆	420
第四节	HG10 型布料杆	423

第三篇 建设起重机械

第十五章	塔式起重机	424
第一节	概述	424
第二节	塔式起重机的构造	433
第三节	塔式起重机典型产品	443
第四节	塔式起重机设计计算	453
第五节	塔式起重机的主要安全装置	484
第六节	塔式起重机的安装与拆卸	497
第七节	塔式起重机的使用与保养	508
第十六章	建筑施工升降机	522
第一节	概述	522
第二节	建筑施工升降机的构造	523
第三节	建筑施工升降机典型产品	530
第四节	建筑施工升降机的安装与调试	533
第五节	建筑施工升降机的维护、保养、常见故障及排除方法	538
第十七章	建筑卷扬机	541
第一节	概述	541
第二节	卷扬机的结构与原理	542
第三节	JK、KT 系列卷扬机简介	542
第四节	卷扬机的选择和使用	544

第四篇 建设机械批量生产的必备条件

第十八章	建设机械批量生产的必备条件	546
第一节	建设机械研究开发项目立项的可行性论证	546
第二节	建设机械的设计要求与设计程序	547
第三节	建设机械现代设计法简介	552
第四节	建设机械的试制与鉴定	558
第五节	建设机械生产许可证的申办	561

第五篇 中国建设机械生产企业的发展

第十九章	概况	564
第一节	中国建设机械生产企业的发展与现状	564

第二节	“九五”中国建设机械生产企业发展预测	566
第二十章	中国建设机械生产企业发展实例——方圆集团简介	567
第一节	方圆集团发展史简介	567
第二节	方圆集团的干部管理机制	570
第三节	企业发展 人才先行	572
第四节	方圆集团的新产品研发策略	573
第五节	方圆集团严格的管理机制	574
第六节	方圆集团的营销策略	575

第一篇 建设机械基础知识

第一章 概 论

第一节 建设机械的组成及有关参数

一、机械的组成

一台机械不论是复杂还是简单,都包括动力装置、传动装置和工作装置三大组成部分。

动力装置是机械的动力来源,常用的有电动机、内燃机,它们将电能、热能转变为机械能。动力装置通常是从标准产品中选用。

传动装置是把动力装置的运动和动力传递给工作装置。这种传递必须使工作装置得到预定的运动和有关参数。

工作装置是机械直接进行工作的部分,它可以完成有效机械功。不同用途的机械工作装置的形式也不同,而且工作装置的运动形式和有关参数也因工作对象的不同而异。此外,一台机械一般还包括操纵或控制装置,有的机械还有行走装置。现以一卷扬机为例,说明机械的组成。

在图 1-1 所示的卷扬机中,动力装置为电动机 1,传动装置采用了齿轮减速器 4。它的输入和输出轴用联轴器 3、5 分别与电动机轴和卷筒 6 支承轴相联。电动机的转速经齿轮减速器将转速降低到卷筒所适宜的工作转速。工作装置为卷筒及其上的钢丝绳 7。当卷筒作正、反向旋转(因电动机可逆转)时,将收绕或放出钢丝绳,从而使重物移动,以进行工作。此外,在高速轴上还装有制动器 2,供刹车之用。

按照组成机械的基本单元,机械是由许多不同功能的机械零件(简称零件)所组成的。如卷扬机一例中,它

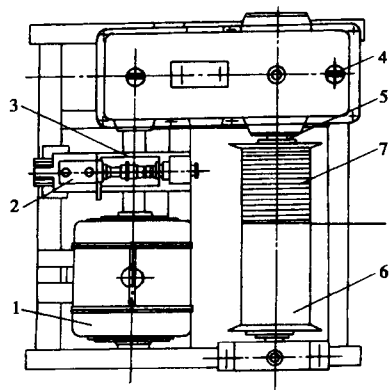
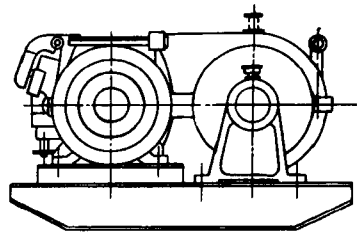


图 1-1 卷扬机

1-电动机;2-制动器;3、5-联轴器;4-减速器;6-卷筒;7-钢丝绳

它零件组成。

机械零件是多种多样的,为了便于研究起见,通常将零件分为通用零件和专用零件两大类。

通用零件是指在各类机械中经常使用的零件,它的功能具有通用性。按照用途,通用零件可以分为:

- (1) 联接零件 如螺栓、销、键等;
- (2) 传动零件 如带、带轮、链、链轮和齿轮等;
- (3) 支承零件 如轴、轴承等。

专用零件是指适用于某一类机械上的零件,如起重机专用零件中的滑轮、卷筒和钢丝绳等。

二、机械的工作参数

机械的工作参数,或称性能参数,是设计机械时需要解决的首要问题,同时也是选用时所要考虑的基本内容。它直接影响机械性能、适用范围、机械结构和产品经济性等。为了推进建设机械制造业的三化(标准化、通用化和系列化),国家对多数建设机械的基本参数颁布了标准系列。由于各类建设机械基本参数的名称、内容有所不同,这方面的内容分别在各机械的章节中作进一步介绍。

三、机械传动的主要参数

机械传动的形式很多,实现同一运动和动力的传递,可以有多种机械传动形式。机械传动的主要参数有传动比、速度、功率、效率、外形尺寸和重量等,它是分析、比较机械传动形式的重要依据。现对几个主要参数简述如下:

1. 传动比 i

它是主动轴转速 n_1 与从动轴转速 n_2 之比,即

$$i = \frac{n_1}{n_2} \quad (1-1)$$

传动比常为减速比。

2. 效率 η

带传动、链传动、齿轮传动以及轴承等,它们在运动时存在有摩擦阻力,因此需要消耗一部分功率。设主动轴发出的功率为 p_1 ,从动轴上的有效功率为 p_2 ,则传动效率为:

$$\eta = \frac{p_2}{p_1} < 1 \quad (1-2)$$

传动效率表示能量利用的程度,关系到节约能源和降低成本的问题,应尽可能选用传动效率较高的机械与设备。

3. 轴上的转矩

设主、从动轴上的转矩分别为 T_1 、 T_2 ,由效率计算式可得

$$\eta = \frac{p_2}{p_1} = \frac{T_2 n_2 / 9550}{T_1 n_1 / 9550} = \frac{T_2}{T_1 i}$$

则

$$T_2 = T_1 i \eta \quad (1-3)$$

由于主、从动轴的转速不同,因此两轴所受的转矩也不相同,转速愈低的轴,其转矩愈大。

第二节 建设机械常用金属材料及热处理

建设机械中常用的金属材料有铸铁、钢、铜及铝等,其中钢的应用最为普遍。

由于机械的种类不同,各种零件的工作条件不一,故其对材料的要求也各异。例如,有的要求硬度,有的要求强度,有的要求耐高温,有的要求韧性,有的要求减磨性好,等等。必要时,还需对材料进行再加工,如热处理、预应力等,使其某一方面的特性更为突出,以得到更好的工作性能。

一、钢

钢是含碳量小于 2.06% 的铁碳合金。

在机械制造中,钢是使用最广泛的金属材料。据统计,若按零件的数目来说,一部机械中钢质零件要占 80% 以上;若按机械的重量来说,钢质的零件要占总重的 50% 以上(这是因为笨重的机架或压重等用铸铁或其它材料的缘故)。

按照化学成分的不同,钢可分为碳素钢及合金钢两大类。

1. 碳素钢

因其价格不高,性能较好,而应用最广。

碳素钢分为普通碳素钢及优质碳素钢两类。普通碳素钢中又以其中的甲类钢应用最多。

(1) 甲类普通碳素钢,因含杂质较多影响了其机械性能,常用来制造一般的机械零件或钢结构件,其性能可参考表 1-1。

表 1-1

碳素结构钢的机械性能

牌 号	拉 伸 试 验												
	屈 服 点 (MPa)						抗拉强度 σ_b (MPa)	伸 长 率 (%)					
	钢 材 厚 度 (直 径) (mm)							钢 材 厚 度 (直 径) (mm)					
	≤ 16	> 16 ~ 40	> 40 ~ 60	> 60 ~ 100	> 100 ~ 150	> 150		≤ 16	> 16 ~ 40	> 40 ~ 60	> 60 ~ 100	> 100 ~ 150	> 150
	不 小 于							不 小 于					
Q195	195	185	-	-	-	-	315 ~ 390	33	32	-	-	-	-
Q215A Q215B	215	205	195	185	175	165	335 ~ 410	31	30	29	28	27	26
Q235A Q235B Q235C Q235D	235	225	215	205	195	185	375 ~ 460	26	25	24	23	22	21
Q255A Q255B	255	245	235	225	215	205	410 ~ 510	24	23	22	21	20	19
Q275	275	265	255	245	235	225	490 ~ 610	20	19	18	17	16	15

(2)优质碳素钢,其强度较高可以热处理,是制造机械零件主要的钢质材料,其机械性能及应用范围见表 1-2,表中 σ_b 为材料的强度极限; σ_s 为材料的屈服极限; σ_5 表示试样的计算长度为其直径的 5 倍时材料的延伸率。

表 1-2 优质碳素钢

钢号	热处理	σ_b (MPa)	σ_s (MPa)	σ_5 (%)	硬度 (HB)	表面淬火 (HRC)	应用举例
20	正火 回火	420	220	24	103 ~ 156	渗碳 56 ~ 62	螺钉、起重钩、管子、连杆等
35	正火 回火	520	270	18	149 ~ 187	35 ~ 45	曲轴、转轴、销轴、连杆、螺母等
45	正火 回火	600	300	15	170 ~ 217	40 ~ 50	齿轮、链轮、键、活塞销、各种轴
55	正火 回火	660	330	12	187 ~ 229	45 ~ 55	齿轮、弹簧等、经热处理后表面硬度较高

(3)铸钢:以上两种钢,一般是指以圆钢或型钢方式出厂的,可以进行车、铣、刨、钻、焊等加工。对于某些形状复杂或体积大的零件,常需铸造成型,再进行必要的加工。

将融熔的钢水浇到模型里成为铸钢件。钢水的流动性能差,铸造厚度应大于 8 ~ 10mm,否则废品率很大。

铸钢的浇铸温度高达 1300℃,要用电炉熔化,因此费用较高。

2. 合金钢

钢中含有一定数量的合金元素,可以使钢的强度、硬度、防锈、抗腐蚀等某些特殊性能大为提高。

用于制造机械零件的合金钢,一般都要进行热处理,才能显示出其优异性能。

合金钢有型材的,亦可进行铸造。合金钢的价格较贵,只有必要时才选用。

几种合金钢的机械性能见表 1-3,合金钢牌号的表示方法举例如:18CrMnTi,表示这种合金钢中,除铁外含有 0.18%的碳,1%的铬,1%的锰及 1%的钛(在 Cr、Mn、Ti 元素后面没有数字,即表示为 1)。

表 1-3 合金钢

材料	热处理	σ_b (MPa)	σ_s (MPa)	σ_5 (%)	硬度 (HB)	热处理后硬度 (HRC)	应用举例
35Mn2	调质	750	450	14	229 ~ 286	45 ~ 55	齿轮、制动盘、耐磨、可承受中等冲击
40Cr	调质	750	550	15	241 ~ 286	48 ~ 55	轴、齿轮等重要零件
20Cr MnTi	淬火 回火	1100	850	10		渗碳 56 ~ 62	可承受高速、冲击、磨损等,如齿轮、凸轮

二、铸 铁

工业上常用的铸铁一般含碳量为 2.5% ~ 4%,此外尚有 Si、Mn、S、P 等杂质。我们这里要介绍的是机械制造中常用的灰铸铁。