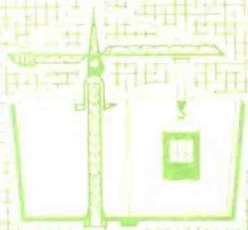


机械基础

蒋臣玖 编



城乡建设函授中专试用教材

中国建筑工业出版社

本书内容共分十五章。前十章主要介绍机械原理和机械零件的基础知识,包括金属材料、动力装置、带传动、齿轮传动、轴与键、螺纹联接和螺旋传动、轴承和液压传动等;后五章主要介绍工业及民用建筑中常用的国产建筑机械——起重、桩工、土方、混凝土及钢筋加工、排水等机械的工作原理、结构特点、主要技术性能、适应范围和建筑机械的合理选择。

本书为城乡建设函授大学“城镇建设”专业中专部试用教材,亦可供普通中等专业学校“工业及民用建筑”专业和“城镇建设”专业师生参考,也可供具有初中以上文化程度的工程技术人员阅读。

城乡建设函授中专试用教材

机 械 基 础

蒋臣玖 编

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 12 $\frac{1}{2}$ 字数: 304 千字

1987年7月第一版 1987年7月第一次印刷

印数: 1—21,230 册 定价: 1.70 元

统一书号: 15040·5188

前 言

《机械基础》是一门重要的技术基础课，它既具有相对的独立性，同时又是后续课程的基础。本课程的主要目的是使学员了解常用建筑机械的工作原理、结构特点和主要技术性能，使学员能比较合理地选择和使用建筑机械，并为本专业的其它课程和毕业后从事建筑机械的选用打下必要的基础。

按教学计划要求，本课程的自学时间为60学时。

本课程全部采用国际单位制(SI)，但由于原有的建筑机械仍在使用中，而且计量单位多数采用工程单位制，为便于学习，在一些建筑机械的性能参数中仍保留部分工程单位。

本书由城乡建设函授大学四川分校蒋玖编写，包其国审阅和修改。

由于时间仓促，编者水平有限，本教材难免存在缺点和错误，希望各分校在试用过程中将发现的问题及时提出，并在辅导中予以更正和补充。

编 者

1986年6月



目 录

第一章 绪论	1
第二章 常用材料与金属的热处理	2
第一节 黑色金属材料	2
第二节 有色金属材料	5
第三节 钢的热处理知识	7
第三章 机械的动力装置	10
第一节 电动机	10
第二节 内燃机	12
第四章 带传动	18
第一节 带传动的工作原理及其应用	18
第二节 带和带轮	21
第三节 三角带传动的参数选择及设计步骤	24
第四节 三角带传动的安装和使用维护	31
第五章 齿轮传动	32
第一节 齿轮传动的特点、应用和分类	32
第二节 圆柱齿轮传动	33
第三节 直齿圆锥齿轮传动	40
第四节 蜗杆传动	44
第五节 轮系和减速器	49
第六章 轴与键	54
第一节 轴	54
第二节 键联接	56
第七章 螺纹联接和螺旋传动	59
第一节 螺纹联接	59
第二节 螺旋传动	62
第八章 轴承	64
第一节 滑动轴承	64
第二节 滚动轴承	67
第九章 联轴器、离合器和制动器	71
第一节 联轴器	71
第二节 离合器	73
第三节 制动器	74
第十章 液压传动	76
第一节 液压传动的基本知识	76
第二节 液压传动系统的组成	78

第十一章	起重机械	83
第一节	钢丝绳与滑轮组	83
第二节	简易起重机	89
第三节	起重桅杆和桅杆式起重机	98
第四节	起重机的性能参数及主要机构	103
第五节	塔式起重机	106
第六节	汽车式起重机	116
第十二章	桩工机械	119
第一节	桩工机械的类型与组成	119
第二节	柴油打桩机	121
第三节	振动打桩机	126
第四节	灌注桩成孔机械	128
第十三章	土方机械	134
第一节	土方机械的应用及分类	134
第二节	推土机	135
第三节	单斗挖掘机	141
第四节	压实机械	150
第十四章	混凝土及钢筋加工机械	155
第一节	混凝土搅拌机	155
第二节	混凝土振动机械	162
第三节	钢筋加工机械	167
第十五章	其它机械	180
第一节	离心水泵	180
第二节	装饰机械	184
第三节	其它建筑机械	189
第四节	建筑机械的一般技术管理	194

第一章 绪 论

建筑工业化是建筑业技术改造的必由之路。如何把建筑业目前的手工生产方式向集中的、先进的大工业生产方式发展,关键是实现施工机械化。即在整个施工过程中,使用各种机械代替手工操作,从而全面提高劳动生产率。

近年,我国的建筑机械化已经有了很大的发展和提高,但还远远不能适应我国经济建设的发展和要求。如何加快建设进度、节省投资,多快好省地完成各项建设工程,特别是加速建筑机械化的发展,还有极为艰巨的工作等待我们去完成。

对建筑施工机械要进行科学的管理和使用。每一个从事建筑设计、施工管理的工程技术人员必须掌握建筑机械的主要工作原理和常用的建筑机械的基本性能和特点,正确地选择建筑机械,以达到改善施工条件、降低工程成本、提高工程质量、加速工程进度的目的。

建筑机械的种类随着施工技术的不断进步而不断发展。如现代大型建设工程的土石方量的急剧增长,起重吊装等施工技术不断提高,要求有优越的工作性能和良好的经济性的土石方机械、起重机械和桩工机械;在城乡公用事业、住宅建筑工程中,又出现了大批旨在提高生产率和改善经济性的专门小型机,如小型挖掘机、起重机和机动手持工具等。

综观建筑机械的发展,大型和巨型的建筑机械将随着现代施工规模的发展继续向功率大、效率高、容量大的方向发展;同时,中小型的建筑机械将向多功能、多用途、灵活机动、结构简单、操作简便可靠等方向发展,如一台基础车可装备正反铲、桩锤、钻杆、起重、夯实等各种工作装置,实行一机多用,这对规模不大,工种较多的中小工程,比较适用。

《机械基础》是一门技术基础课程,它既为《施工技术》等课程奠定建筑机械知识方面的基础,同时,又可直接用于生产实践中。

本课程主要介绍建筑机械中常用的施工机械和零件,以及常用建筑机械的基本结构、工作原理以及主要的技术性能。而机构和零部件又是建筑机械的基本组成部分,掌握常用的机构的工作特点和运动形式,对各种建筑机械的了解、使用和维护极为重要。由于建筑机械的种类很多,本课程将着重介绍几种典型的、最常用的建筑机械,使读者举一反三地获得建筑机械选择的基本方法,以及使用、保养维护的一般知识。

《机械基础》是一门综合性的课程,实践性较强。通过本课程的学习,将培养读者根据具体情况,综合运用所学的基本知识,合理选择和正确使用建筑机械的能力,培养读者解决施工过程中选用机械的能力。

《机械基础》是一门实践性很强的课程,它要求读者理论和实践相结合,就所学的课程内容,经常地、细心地观察各种机械的结构特点及其工作情况,分析其运动规律和工作原理,了解其性能和使用条件,这样增加感性知识,有助于本课程的学习和掌握。

科学技术不断地向前发展,建筑施工技术日新月异,建筑机械化水平也将不断提高。努力实现施工机械化,从减轻劳动强度、提高劳动生产率入手,创造和使用各种先进的建筑机械;同时,改进机械化施工的组织管理工作,加速祖国的社会主义经济建设,是每一个从事建筑业的工程技术人员的义务和责任。

第二章 常用材料与金属的热处理

内容提要 本章主要介绍金属材料的分类方式,金属材料牌号的意义,各类金属材料的性能及用途,常用钢热处理的方法。

机械由零件所组成,零件是用一定的材料制成的。材料的性能不同,直接影响零件的机械性能。建筑机械常用的材料分为金属材料和非金属材料两大类,前者又可分为黑色金属材料和有色金属材料两类。黑色金属材料主要是指钢和铸铁,黑色金属材料以外的金属材料统称为有色金属材料。

第一节 黑色金属材料

由铁元素通过不同的冶炼方式而得到的不同成份的铁合金叫黑色金属材料。因合金中含有不同种类、不同数量的其它元素,因此就产生了性质上千差万别的各种不同金属材料。

黑色金属材料是建筑机械中主要的常用材料,按含碳量的不同分为钢和铸铁两大类。

一、钢

含碳量小于2.06%的铁碳合金叫做钢。

(一)钢的分类

钢一般有以下几种分类方法:

1.按冶炼方式分类

按冶炼方式分,有平炉钢、转炉钢和电炉钢三大类。每一类钢还可按照冶炼炉的炉衬材料不同,分为碱性炉钢和酸性炉钢。同时,按炼钢时的脱氧程度及浇铸方法不同,又可分为沸腾钢、镇静钢和半镇静钢。

2.按化学成份分类

按化学成份分,有碳素钢和合金钢。

(1)碳素钢 碳素钢按含碳量的多少,可分为低碳钢($C < 0.25\%$),中碳钢($C = 0.25 \sim 0.6\%$)和高碳钢($C > 0.6\%$)三种。在碳素钢中,当含碳量增加时,它的强度和硬度也不断增加,而塑性和韧性却随着降低。

(2)合金钢 合金钢是在碳素钢的基础上,为了达到某些特定的性能要求而在冶炼时有目的地加入一些元素的钢。加入的元素称为合金元素。通常加的合金元素有:硅(Si)、铬(Cr)、锰(Mn)、镍(Ni)、钼(Mo)等。按钢中所含合金元素的种类不同,合金钢分为硅钢、铬钢、硅锰钢、铬锰钛钢等。按钢中合金元素的总含量又分为低合金钢、中合金钢和高合金钢。

3.按用途分类

碳素钢和合金钢按用途又可分为碳素结构钢、合金结构钢、碳素工具钢和合金工具钢等，以及有特殊的物理性能，化学性能的特殊性能钢，如不锈钢、抗磨钢等。

4. 按钢的质量分类

碳素钢根据钢中所含有害杂质硫、磷的多少分为：普通碳素钢、优质碳素钢和高级优质碳素钢。

一般说来，在使用中，常常既要考虑钢的化学成份，又要考虑钢的用途，同时还要考虑钢的品质。

(二) 建筑机械常用钢材

碳素钢的应用最广，对于一些在强度和性能有特殊要求的地方使用合金钢，在建筑机械中最常用的是优质碳素结构钢和合金结构钢。

优质碳素结构钢中所含杂质少，这类钢既保证机械性能又保证化学成份。一般在热处理后使用，用于制造较重要的机械零件。

优质碳素结构钢的牌号以平均含碳量的万分之几的两位数字表示，如“20”表示含碳量为0.2%左右，“45”表示含碳量为0.45%左右。牌号后加有“A”字母的，表示高级优质钢（其中杂质更低，冶炼成本较高），如“45A”等。

含锰量较高的优质碳素结构钢，但又不能称为合金钢（含Mn为0.7~1.0%），则在牌号后加“Mn”字，如15Mn、40Mn、65Mn等。

合金结构钢是在碳素结构钢的基础上加入合金元素，含有合金元素的结构钢叫做合金结构钢。合金结构钢与碳素钢比较，它不仅具有较高的强度，而且有良好的使用性能（冲击韧性、耐热、耐腐蚀、耐磨等），因此合金结构钢用于制造形状复杂、截面较大而且要求较高机械性能的零件。

合金结构钢的牌号编制原则是采用“数字+元素符号+数字”的方法。前面的数字表示钢的平均含碳量，以万分之几表示；合金元素直接用元素符号表示；后面的数字表示合金元素的含量，以平均含量的百分之几表示，合金元素的含量少于1.5%时，牌号中只标元素，一般不标明含量，如果平均含量等于或大于1.5%、2.5%、3.5%……时，则相应地以2、3、4……等表示。如：

含有0.37%~0.45%的碳、0.8~1.1%的铬的铬钢，记作40Cr或40铬。

含有0.57%~0.65%的碳、1.5%~2.0%的硅、0.6%~0.9%的锰的硅锰钢，记作60Si2Mn或60硅2锰。

几种常用碳素结构钢、合金结构钢的性能及应用见表2-1。

二、铸铁

铸铁是含碳量大于2.06%的铁碳合金。工业上使用的铸铁一般含碳量在2.5~4%的范围内。铸铁的抗拉强度很差，故不宜制造承受拉力的机械零件，但它熔化方便、铸造性好，同时具有抗震、耐磨、易切削加工等优点，而且价格低廉，因此在机械中得到广泛的使用。

常用的铸铁有灰口铸铁和球墨铸铁。

(一) 灰口铸铁

灰口铸铁简称灰铸铁，它的断口为暗灰色，故称灰口铸铁。其铸造性能好，硬度不高，易于加工，是建筑机械中应用最广泛的一种铸铁材料。

常用结构钢牌号、特性、热处理和用途

表 2-1

钢 号	热处理类型	特 性	应 用 举 例
08F	正 火	塑性和韧性高, 有良好的冲压、拉延和弯曲性能	管子、垫片、垫圈、套筒、短轴、离合器盘
20	正火、回火	低碳钢, 塑性与焊接性能良好	用于不经受很大应力而要求有很大韧性的零件, 如轴套、螺钉起重钩
45	正火、回火	经热处理后有高的表面硬度和强度, 具有良好韧性	齿轮、连杆、轮圈、轴、活塞销
60	淬火、回火	强度及硬度均很高	轴、弹簧圈、弹簧、各种垫圈、离合器、钢丝绳
50Mn ₂	淬火、回火	强度及硬度均很高, 用于制造较高应力及耐磨零件	运行式起重机的花键轴, 挖掘机的内卷圈、内卷轴
20Cr	渗碳、淬火	用于制造内心部分有较高机械性能的渗碳零件	齿轮、轴、凸轮、凸轮、活塞销
40Cr	调 质	用于要求有高强度及高抗磨性能载荷很大的零件	内卷、轴、曲轴、连杆、重要的螺栓、螺母
18CrMnTi	渗碳、淬火	强度及韧性均高, 用于高速、重载及冲击磨损严重处	大型挖掘机的齿轮

摘自GB699—65; Q/ZB60—73; YB6—71; Q/ZB61—73。

灰口铸铁的代号用汉语拼音字母“HT”（灰铁二字的汉语拼音字首）表示，其后的两组数字分别表示其最低抗拉强度和最低抗弯强度，如HT20—40，第一组数字20，表示最低抗拉强度为20kgf/mm²（200MPa）；第二组数字40，表示最低抗弯强度为40kgf/mm²（400MPa）。

灰口铸铁一般用来制造各种承受压力和要求消震的零件，如机架、床身、结构复杂的

常用铸铁牌号、机械性能和用途

表 2-2

牌 号	抗拉强度 σ_b (kgf/mm ²) (MPa)	抗弯强度 σ_w (kgf/mm ²) (MPa)	延 伸 率 δ (%)	抗压强度 σ_c (kgf/mm ²) (MPa)	应 用 举 例
	$\geq$				
HT15—33	15(150)	33(330)		65(650)	端盖、轴承座、阀壳、手轮、床身及其它复杂零件
HT20—40	20(200)	40(400)		75(750)	汽缸、齿轮、飞轮、齿条、机体、液压泵和阀的壳体
HT25—47	25(250)	47(470)		100(1000)	阀壳、油缸、汽缸、联轴器、齿轮箱外壳、飞轮、凸轮、轴承座
QT50—1.5	50(500)		1.5		轧辊、柴油机曲轴、轴承座、千斤顶底座
QT45—5	45(450)		5.0		柴油机曲轴、齿轮、活塞环、中压阀门

摘自GB976—64、JB298—62。

箱体、壳体、轴承盖、轴承座、皮带轮等，也可制作低速旋转且受力不大的齿轮和蜗轮。

（二）球墨铸铁

球墨铸铁是五十年代发展起来的一种新型铸铁材料，它是灰口铸铁铁水在浇注前加入适量的球化剂，使灰口铁中游离的碳变为球状，这就使铸铁的抗拉强度、抗冲击性等大为提高，它除具有铸铁的优良特性外，且强度较高，其抗拉强度可达 120kgf/mm^2 （ 1200MPa ），并具有一定的韧性和塑性，成本也比钢低。

球墨铸铁的代号用汉语拼音字母“QT”（球铁二字的汉语拼音字首）表示，“QT”后的第一组数字代表最低抗拉强度，第二组数字代表最低延伸率，如QT70—2，“70”表示最低抗拉强度为 70kgf/mm^2 （ 700MPa ），“2”表示最低延伸率为2%。

球墨铸铁可以代替铸钢和锻钢制造用于承受交变外力的重要零件，如曲轴、轴套、凸轮轴和齿轮等。

常用铸铁的性能及应用见表2-2。

第二节 有色金属材料

有色金属材料有铜及其合金（例如黄铜和青铜）、铝、镁、铅、锌和锡。建筑机械中最常用的有色金属及其合金是铜合金、铝合金和轴承合金。

一、铜和铜合金

纯铜一般叫做紫铜，塑性好但强度不高，主要用于电器工业做各种导体材料。机械中应用的主要是铜合金，常用的铜合金有黄铜和青铜。

1. 黄铜

铜和锌组成的合金叫黄铜。它的加工性能好，塑性好，并有较高的耐腐蚀能力。除了铜和锌以外，再加入少量其它元素的铜合金叫做特殊黄铜，如锡黄铜、铅黄铜等。黄铜一般用于制造管子、螺母、衬套等。

普通黄铜的牌号用“黄”的汉语拼音字首“H”后面加一组数字表示。如H59，表示含铜量为59%，其余为含锌量。特殊黄铜的牌号为在“H”后加上元素符号及除锌以外的成份数字组表示：如HPb59—1，表示含铜量59%，添加1%的铅元素，其余的为锌的黄铜。

2. 青铜

铜和锡组成的合金叫青铜。锡青铜机械性能好、抗腐蚀性能强，耐磨性高，而且铸造性能也好，所以锡青铜用于制造耐磨、抗蚀的零件，如蜗轮、齿轮、轴承等。为了降低锡青铜的价格或增加其延展性，可在此合金中添加锌、铝等元素组成特殊青铜，如铝青铜、锌青铜等。特殊青铜常作为锡青铜的代用材料，用于制造轴承、齿轮、蜗轮等。

锻造青铜的牌号用“青”字的汉语拼音字首“Q”加上第一个主添加元素符号及除基本元素铜以外的成份数字组表示：如QA110—3—1.5，表示含铝10%、含铁3%、含锰1.5%、余量为铜的铝青铜合金。铸造青铜的牌号表示：如ZQSn5—5—5，“Z”表示铸，“Q”表示青铜，内含锡、锌、铅均为5%，余量为铜的铸锡青铜。

常用铜合金牌号、机械性能和用途见表2-3。

二、铝合金

在铝中加入其它元素组成的合金叫铝合金。铝合金有足够的强度、较好的塑性和良好

常用铜合金牌号、机械性能和用途

表 2-3

牌 号	抗拉强度 σ_b (kgf/mm^2) (MPa)	延 伸 率 δ (%)	硬 度 HB	应 用 举 例
(65黄铜) H65	32(320)	48		散热器管、弹簧、螺钉、销钉
(铸铝黄铜) ZHA166-6-3-2	60(600)	7	160	在繁重条件下工作的压紧螺钉的 螺母、大型销杆
(铸铝黄铜) ZHSi80-3-3	30(300)	15	100	轴承、衬套
(6.5-0.1锡青铜) QSn6.5-0.1	70~80(700~800)	7.5~12	160~200	弹簧、耐磨零件及其它零件
(铸锡锌铝青铜) ZQSn6-6-3	18~25(180~250)	4~8	65~74	轴承、轴瓦、蜗轮、螺母
(锡铝铁锰青铜) ZQAl10-3-1.5	50(500)	20	120	用于特别繁重条件下,并受强烈 作用的蜗轮、螺母、轴承、轴套、 齿轮等重负荷零件

摘自GB1176—74。

的抗腐蚀性,多数还可以热处理强化,所以要求重量轻、强度高的零件一般都用铝合金,如内燃机的活塞、散热器等。

铝合金按制造方法不同,可以分为铸造铝合金和变形铝合金两大类。铸造铝合金具有优良的铸造性能,如流动性大,线收缩率小等;而且比重小,抗腐蚀性能高,机械性能较好。变形铝合金具有比纯铝高的强度和良好的塑性,可通过压力加工制成各种半成品,可以焊接,有突出的耐蚀性能。所以铝合金在工业上得到越来越广泛的使用。

铸造铝合金按化学成份可分为铝硅合金(牌号ZL101~ZL111),铝铜合金(牌号ZL201~ZL203),铝镁合金(牌号ZL301~ZL302),铝锌合金(牌号ZL401~402)。变形铝合金包括工业纯铝(牌号L1~L6),防锈铝(LF1~LF21),硬铝(牌号LY1~LY17),锻铝(牌号LD5~LD8)等。

常用铝合金的牌号、机械性能和主要用途见表2-4。

三、轴承合金

滑动轴承(轴瓦)普遍应用于各种工业设备和动力机械上,轴承合金则是用来制造滑动轴承的特定材料。轴承合金的材料主要是有色金属合金,这些合金可根据其中含量较多的元素来分类。现在我国工业上应用比较广泛的有色金属轴承合金有锡锑轴承合金、铅锑轴承合金和铝基轴承合金。锡锑和铅锑轴承合金,一般习惯上称为巴氏合金。

1. 锡锑轴承合金

锡锑轴承合金是建筑机械上普遍使用的一种耐磨合金,它能承受较大的负荷,具有良好的导热性能和耐腐蚀性能,适用于高速、高压条件下工作的轴承内衬,如汽车发动机、挖掘机的轴承等。

常用铝合金的牌号、机械性能和用途

表 2-4

牌 号 及 类 别	抗 拉 强 度 σ_b (kgf/mm ²)(MPa)	延 伸 率 δ (%)	硬 度 HB	应 用 举 例
	$\geq$			
(铝硅合金) ZL102	15(150)	3	50	汽缸活塞及高温工作条件下承受冲击载荷的复杂薄壁零件
(铝镁合金) ZL302	15(150)	1	55	在高压工作条件下承受中等载荷的零件
(铝锌合金) ZL401	25(250)	1.5	90	形状复杂的大型薄壁零件
(防锈铝合金) LF21	11~20(110~200)	18~20		塑性高、耐蚀,用作汽油箱、铆钉等零件
(硬铝合金) LY11	42(420)	18	100	用作高载荷的零、构件,如汽车式起重机起重臂架构件
(锻铝合金) LD8	44(440)	10	110	发动机活塞

摘自GB1173—74、GB1175—74。

2. 铅锡轴承合金

铅锡轴承合金是锡锡轴承合金的代用材料,它的疲劳强度、韧性均低于锡锡轴承合金,但价格便宜,故适用于中、小负荷机械上的轴承。

3. 铝基轴承合金

铝基轴承合金是一种新型的轴承合金,这种材料性能好、价格低廉,可代替锡基轴承合金和铅基轴承合金用于高速汽车、拖拉机的柴油机轴承。

轴承合金的牌号、主要化学成分和用途见表2-5。

常用轴承合金的牌号、性能及用途

表 2-5

类别及牌号	抗拉强度 σ_b (kgf/mm ²)(MPa)	延伸率 δ (%)	硬度 HB	应用举例
	≥			
(锡基轴承合金) ZChSnSb11-6	9.0(90)	6.0	27	浇注离心式泵、蒸汽涡轮机、 柴油机、气压机等高速轴承
(铅基轴承合金) ZChPbSb15-5-3	6.8(68)	0.2	32	汽车和挖掘机轴承
(低锡铝合金) ZLSn1	15(150)	10	45	重型推土机和挖掘机的轴承

摘自GB1174—74。

第三节 钢的热处理知识

钢的热处理是对钢在固态范围内进行加热、保温和冷却,以改变钢的组织,达到改变

其性能的一种工艺。它不仅是广泛采用强化钢材的重要手段，也是改善钢的加工性能，提高产品质量、延长使用寿命的关键因素之一。在建筑机械中，大部分零件均需热处理，如在挖掘机中需要热处理的零件约占70~80%，由此可见，钢的热处理对于改善机械性能是十分重要的。

常用的热处理方法有：退火、正火、淬火、回火和表面处理等几种。

一、退火

退火也叫焖火，是将钢胚件加热到临界温度（一般为710~750℃），并在此温度停留一段时间，然后缓慢冷却的过程叫退火。

退火可以消除铸、锻、焊零件的内应力，降低材料的硬度，使之易于加工，细化金属晶粒和提高韧性等。并为以后需进行其它热处理工艺作准备。一般钢材在出售时，都已经作了退火处理。

二、正火

将钢件加热到临界温度，保温一段时间，然后放在空气中冷却的过程叫做正火。正火实质上是退火的一种特殊形式。

正火的目的是使碳钢的组织晶粒细化，增加强度和韧性，减少内应力，改善切削性能。由于冷却速度较快，所以硬度比退火时高。

三、淬火

将钢件加热到临界温度以上的一定温度，保温一段时间，然后在水、盐水或油中急速冷却的过程叫淬火。

淬火的目的是提高钢件的硬度和强度，使钢件具有较好的耐磨性能，但钢件经淬火后，韧性降低，脆性增加，因此淬火后一般还需要回火。

四、回火

将淬硬的钢件加热到临界温度以下的某一温度，保温一段时间，然后在空气或油中冷却的过程叫回火。

回火的目的是消除因淬火而引起的钢件的内应力，调整钢件的机械性能，以满足零件的不同要求。钢件回火后，韧性增加，脆性降低。

根据回火温度的高低，回火又分为高温回火、中温回火和低温回火。

五、调质

钢件淬火后再进行高温回火，叫做调质。调质是一种常用的热处理，调质的目的是使钢件获得较高的韧性和强度，使之具有良好的综合机械性能。调质一般在零件粗加工后进行，重要的机械零件，如齿轮、曲轴等均要求进行调质。

六、表面处理

在建筑机械上，承受磨损和冲击的零件，常常需要零件表面具有高强度和耐磨性，而芯部仍保持原有的强度、韧性和塑性。对于这样的零件常常采用表面处理。

表面处理的方式有：表面淬火、渗碳、氮化和氧化等方式。

表面处理的材料有15、20、12CrNi3，18CrMnTi等。

1. 表面淬火

将钢件表面迅速加热到临界温度（此时工件内部的温度仍比较低），随后立即用水喷在工件的表面，使之急剧冷却，这种工艺过程称为表面淬火。

工业中应用最广的表面淬火有利用中频或高频电流感应加热工件表面的感应表面淬火和利用氧炔焰加热的火焰表面淬火两种。感应表面淬火的零件不仅机械性能高而且表面质量好、生产率高,目前已得到广泛的应用。火焰表面淬火因质量不易控制而使使用受到限制。

2. 渗碳

钢件表面渗入碳原子的过程叫渗碳。渗碳是一种化学处理方法。将零件放在固体或液体、甚至在气体的碳中加温,使碳原子渗入零件表层(0.4~0.6毫米),则表面硬度可达HR55~65左右,提高了表面的耐磨性及疲劳强度。渗碳后低碳钢表面的含碳量可达0.7~1.1%,经渗碳和淬火的零件,表面具有较高的强度和耐磨性,心部仍具有良好的韧性。在建筑机械上受冲击的耐磨零件,如轴、活塞销、齿轮等均须作渗碳处理。

通常需要渗碳的材料一般是低碳钢和低碳合金钢。

3. 氮化

钢件表面吸收氮原子的过程叫氮化。氮化是化学处理的一种。氮化的零件,具有很高的硬度和耐磨性,同时又有较高的疲劳强度和抗蚀能力。如高速传动的精密齿轮、高速柴油机曲轴和阀门等常采用氮化处理。

4. 氰化

零件表面层同时吸收碳原子和氮原子的过程叫氰化。氰化后的零件表面比渗碳后的零件表面具有更高的硬度、耐磨性、疲劳强度和抗腐蚀能力。

不同牌号的钢材,随着不同使用的要求,各有不同的热处理方法。零件材料及热处理的方法的选择是否合理,不仅影响机械的成本,而且直接影响机械的工作性能和使用寿命。因此,正确的选择、合理地使用金属材料是一项重要的工作。一般应考虑以下几方面的要求:

1. 使用要求

在选择材料时,必须满足工作条件的要求,例如强度、刚度、耐磨性等。通常都要求具有足够的强度,特别是当零件要求体积小、重量轻时更应选择强度高的材料。对于某些在磨损下工作的零件(如滑动轴承、蜗轮等)应选用耐磨材料,如铜合金等。

2. 工艺要求

所选材料应使零件易于加工制造。例如形状复杂的薄壁零件应选用铸铁材料;焊接零件,应选择可焊性好的低碳钢;需要热处理的零件应要求材料保证化学成份,一般选用优质结构钢和优质合金结构钢。

3. 经济要求

选用材料时,应合理使用和节约材料,充分发挥材料的机械性能,如合金钢应经过热处理,否则材料性能得不到发挥,就等于将合金钢作为普通钢使用,这是很大的浪费。尽可能选用廉价材料代替贵重材料,尽可能充分利用国产资源这是选择材料的又一重要原则。

复习思考题

1. 钢与铸铁的区别是什么,它们各自的性质有何差异?
2. 钢、合金钢与铸铁的牌号怎样表示?
3. 在建筑机械中,有色金属材料的主要用途是什么?
4. 钢的热处理有哪几种方法,它们各自的作用是什么?
5. 优质碳素结构钢零件为什么一般在热处理后使用?

第三章 机械的动力装置

内容提要 本章主要介绍动力装置的作用；常用电动机类型和型号的选择；内燃机的类型及主要技术参数。

建筑机械一般由工作装置、传动装置、驱动装置、机架和操纵装置等部分组成。

工作装置是机械完成特定的运动规律和作功的部件。由于工作装置的千差万别，也就有各种不同类型的机械。

传动装置主要是担负传递动力和运动的作用，传动一般有机械传动、液压传动两种不同方式。

机架的作用是使机械的各个部件连成一体，并使这些部件在空间中具有确定的位置关系。

机械的操纵装置是控制工作装置的运动方向和运动速度的部件，有人力的、液压的、气动的或电动的等各种方式，有时操纵装置的结构是非常复杂的。

驱动装置是发出原动力的机械，常用的有电动机、内燃机、蒸汽机、以及由电动机或内燃机带动的空气压缩机和液压泵等。

蒸汽机是一种比较陈旧的动力装置，设备庞大笨重，工作效率不高，又需特设的锅炉；但工作耐久，燃料低廉，有可逆性，可以超载工作，所以施工机械也还有用作动力装置的，如大型的蒸汽打桩机、蒸汽压路机等。

空气压缩机结构简单可靠，工作迅速，操作管理方便，常为中小型机具的动力源，如气锤、风镐等。空压机是一种二次动力机械，常用电动机或内燃机作它的原动机，因此可分为电动式空气压缩机和内燃式空气压缩机两大类。

第一节 电动机

电动机（简称电机）在机械中应用极为广泛，它有直流电动机和交流电动机两种。电动机起、停方便，工作效率高、体积小、自重轻、有超载能力、费用低廉，特别是交流电动机受到普遍使用。

一、交流电动机类型的选择

电动机类型的选择，主要是根据机器的工作环境（如温度、湿度、粉尘、酸碱、腐蚀等），工作特点（如起动频繁程度、起动载荷大小等），并考虑各种电动机的性能、特点及供应情况等来选型。电动机的种类虽然很多，但生产中常用的是交流异步电动机。在交流异步电动机中，由于三相鼠笼型电动机结构简单，坚固耐用，工作可靠，成本低，所以对于一些不经常起动和无特殊要求的机器应尽量采用。旧式鼠笼型电动机是JO和JO₂系列。JO和JO₂系列的电动机的缺点是起动转矩小，起动电流大，调速困难，功率因数较

低。因此，它的使用受到一定限制。

我国最新设计和生产的“Y”系列三相异步电动机，是一般用途的全封闭自扇冷罩型电动机。它符合国际电工委员会（IEC）标准，具有性能优良、效率高、转矩大、噪音低、振动小、运行可靠、维护方便等优点，适用于驱动无特殊要求的各种机械设备，如水泵、搅拌机，也适用于要求起动转矩较高的空气压缩机，尤其适用于灰尘多、水土飞溅的场所。“Y”系列三相异步电动机将逐步取代JO型和JO₂型电动机，但在原有的建筑机械中，JO和JO₂系列电动机仍将继续使用一段时间。

在一些特殊要求的机械中，为了增大起动转矩，改善起动特性，可采用具有深槽鼠笼或双鼠笼转子的高起动转矩电动机，如JQ、JQ₂、YSQ（原JSQ型系列）（其中“Q”表示高“起”动转矩）。为了改善调速性能，可采用电磁调速的滑差电动机，如YZT（JZT）系列。对于卷扬机等经常起动与逆转的机械，可选用具有较高机械强度及过载能力，起动转矩大，转动惯量小的三相异步电动机，如JZ和JZR系列。其中JZ系列为铜条鼠笼转子电动机，JZR系列为绕组转子电动机，它较JZ系列具有较好的起动与调速特性，可用于有一定调速要求的机械设备。防爆区域应选用防爆电动机和防爆电器具。

此外，工作环境粉尘，烟雾较多，一般都应选择具有封闭式结构的电动机。对于有酸、碱雾的环境应选用防腐用电动机。

二、电动机功率的选择

电动机所发出的功率在运行中与绕组绝缘的容许温度有密切的关系。电动机发出的功率越高（即绕组电流越大）或负载工作时间越长，电动机的工作温度也将越高。当温度超过绝缘材料规定的最高允许温度，电动机的寿命就要缩短，绝缘层很快烧坏。因此，电动机功率的选择，除根据生产机器所需的输出功率外，还需要考虑电动机负载工作的持续时间。一般可分为连续运转，断续运转和短时运转三种运转方式。电动机铭牌上所标的额定功率，就是指在该额定功率及指定运转方式下，绝缘材料接近最高允许温度，但不会影响使用的寿命。下面分别叙述三种运转方式下，电动机功率的选择。

（1）在连续运转时，只要使电动机的功率接近或稍超过生产机器的输入功率即可。

（2）在断续运转时，电动机的功率按生产机器的输入功率及负载持率Jc（又称工作延续时间率）来选择。

对断续运转的电动机要求有较大的过载能力；而且因经常起动、制动，还要求电动机有足够的机械强度和小的转动惯量，因此专门制造了JZ、JZR系列电动机。对这类电动机给出了四种标准负载持率（Jc=15%、25%、40%、60%）和与这些负载持率相应的四种额定功率。选择时，可按工作机械的输入功率及负载持率直接从产品目录中选出相应的电动机。若生产机器的负载持率与上述四种标准负载持率不同，则可按下式核算

$$N = N_r \sqrt{\frac{J_c}{[J_c]}}$$

式中 N_r 、 J_c ——分别为工作机械的输入功率及负载持率；

N 、 $[J_c]$ ——分别为电动机的额定功率及相应的标准负载持率。

$$J_c\% = \frac{\text{工作时间总和}}{\text{工作时间总和} + \text{间歇时间总和}} \times 100\%$$

(3) 短时运行, 即工作时间很短, 停歇时间较长, 电动机的工作温度不易升高。选择时, 电动机的功率可较大地低于工作机械的输入功率, 但必须保证电动机的起动转矩大于负载转矩。

如遇到供电电压低于标准电压的情况, 则按上述选择的电动机功率还应适当加大。

三、电动机转速

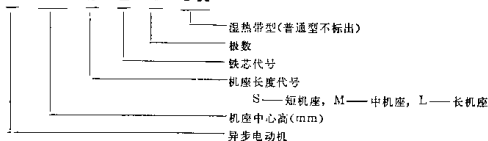
功率相同的电动机, 转速越低, 其尺寸越大, 价格越高, 而且效率和功率因数都比较低。因此, 尽量选用高速度的电动机较合适。但随着电动机转速增高, 传动比就要加大, 因而减速装置的尺寸、重量、成本就会增大, 传动效率也随之降低。所以, 必须兼顾机、电两方面的情况, 并考虑到现有备件的情况, 加以综合比较, 最后确定下来。

常用的异步电动机的额定转速, 随着极数的增多而降低。常用为四级和六级电动机。其额定转速为: 四级, $n = 1380 \sim 1470 \text{ r/min}$;

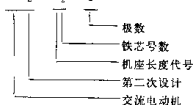
六级, $n = 930 \sim 976 \text{ r/min}$ 。

四、常用电动机型号含义

【例 1】Y 132 S Z-2 TH



【例 2】JO₂-S₂-4



第二节 内 燃 机

内燃机是热机中的一种, 它是借燃料在气缸内燃烧后气体受热膨胀的特性, 使热能转变为机械能的机器。

内燃机按使用的燃料不同, 可以分为柴油机、汽油机、煤气机等; 按燃料着火方式的不同, 可以分为压燃式发动机和点燃式发动机; 按发动机完成一个工作循环的行程数不同, 可以分成四行程发动机和二行程发动机; 按发动机气缸数目的不同, 可以分为单缸、双缸和多缸发动机; 按气缸的排列形式的不同, 可以分为直列式、卧式和V型发动机; 按发动机的冷却方式不同, 可以分为水冷发动机和风冷发动机等。

一、内燃机的组成

内燃机是一种比较复杂的机器, 型式多样, 具体结构各异, 但都必须由下列机构和系统组成。它们是曲柄连杆机构、配气机构、燃料供给系统、润滑系统、冷却系统、起动装置, 在汽油机上还设有点火系统。