

全国建造师资格考试  
推荐辅导教材

JIDIAN GONGCHENG  
GUANLI YU SHIWU

机电工程管理与实务

袁锐文 主编



全国建造员资格考试推荐辅导教材

# 机电工程管理与实务

袁锐文 主编

华中科技大学出版社

中国·武汉

**图书在版编目(CIP)数据**

机电工程管理与实务/袁锐文 主编.  
—武汉:华中科技大学出版社,2010.10  
(全国建造员资格考试推荐辅导教材)  
ISBN 978-7-5609-6516-1

I. ①机… II. ①袁… III. ①机电工程—建筑师—资格考核—自学参考资料  
IV. ①TH

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 160760 号

**机电工程管理与实务**  
全国建造员资格考试推荐辅导教材

袁锐文 主编

责任编辑:彭娜

封面设计:张璐  
责任监印:马琳

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉) 武昌喻家山 邮编:430074  
销售电话:(022)60266199(兼传真) (010)64155566(兼传真)  
网 址:www.hustpas.com

录 排:河北香泉技术开发有限公司  
印 刷:河北省昌黎县第一印刷厂

开本:787 mm×1092 mm 1/16  
版次:2010年10月第1版  
ISBN 978-7-5609-6516-1/TH·221

印张:13.75  
印次:2010年10月第1次印刷

字数:359千字  
定价:28.00元

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

## 内 容 提 要

本书按照建造员培训大纲的要求,系统地介绍了建造员在机电工程方面所需掌握的知识,其中主要介绍了机电工程技术、机电工程招标投标与合同管理、机电工程采购和监造管理、机电工程施工管理、机电工程施工质量控制、机电工程其他管理、施工控制在机电工程项目中的应用等内容。

本书适合作为建造员考试培训辅导用书,亦可作为大中专院校相关专业学生学习的参考用书。

# 前 言

随着我国建设事业的飞速发展,城乡建设规模的日益扩大,建设施工队伍的不断增加,为了加强建设工程的施工管理,提高工程项目施工现场技术管理人员的管理能力和技术水平,规范参建各方行为,着力推进建设工程依法建设,确保工程质量和施工安全,我们根据《中华人民共和国建筑法》(以下简称《建筑法》)、《建设工程质量管理条例》、《建设工程安全生产管理条例》、《注册建造师管理规定》(建设部令第153号)、《注册建造师执业管理办法》(建市[2008]49号),以及建设部(现为中华人民共和国住房和城乡建设部,下同)建筑企业项目经理资格管理制度向建造师执业资格制度过渡的有关文件精神,以国家颁布的现行规范、标准为依据,编写了《全国建造员资格考试推荐辅导教材》。

根据建设部《关于建筑业企业项目经理资质管理制度向建造师执业资格制度过渡有关问题的补充通知》(建办市[2007]54号)、《关于印发〈注册建造师执业工程规模标准〉(试行)的通知》(建市[2007]171号)规定,三级建筑业企业承包工程范围中的工程项目负责人必须由本专业一级、二级注册建造师(含临时)担任,其小型工程项目负责人可由建造员担任。

建造员应当在其执业证书所注明的专业范围内从事建设工程施工管理活动。建造员可担任小型工程施工项目负责人。小型工程规模标准按照建设部《关于印发〈注册建造师执业工程规模标准〉(试行)的通知》(建市[2007]171号)执行。

本套推荐辅导教材共六分册,分别为《建设工程法规及相关知识》、《建设工程施工管理》、《建筑工程管理与实务》、《市政公用工程管理与实务》、《公路工程管理与实务》、《机电工程管理与实务》。可作为建造员考试培训教材使用,也可作为工程管理类大中专院校师生的教学参考书。

本套推荐辅导教材虽经过反复核校,但难免出现疏漏和不妥之处,恳请广大读者提出宝贵意见。

全国建造员资格考试推荐辅导教材编写委员会

2010年10月

# 目 录

<b>第一章 机电工程技术</b> .....	(1)
第一节 机电工程专业技术.....	(1)
第二节 建筑机电工程施工技术 .....	(21)
第三节 工业机电工程施工技术 .....	(45)
本章典型习题 .....	(81)
<b>第二章 机电工程招标投标与合同管理</b> .....	(87)
第一节 机电工程招标投标 .....	(87)
第二节 机电工程合同管理 .....	(92)
本章典型习题 .....	(98)
<b>第三章 机电工程采购和监造管理</b> .....	(108)
第一节 机电工程采购管理.....	(108)
第二节 机电工程设备监造管理.....	(112)
本章典型习题.....	(115)
<b>第四章 机电工程施工管理</b> .....	(120)
第一节 机电工程施工技术管理.....	(120)
第二节 机电工程施工安全管理.....	(124)
第三节 机电工程施工现场管理.....	(131)
本章典型习题.....	(135)
<b>第五章 机电工程施工质量控制</b> .....	(143)
第一节 机电工程施工质量控制.....	(143)
第二节 建筑安装工程施工质量验收.....	(149)
第三节 工业安装工程施工质量验收.....	(155)
本章典型习题.....	(157)
<b>第六章 机电工程其他管理</b> .....	(167)
第一节 机电工程资料管理.....	(167)
第二节 机电工程试运行管理.....	(169)
第三节 机电工程施工协调管理.....	(177)
第四节 机电工程施工风险管理.....	(181)
本章典型习题.....	(183)
<b>第七章 施工控制在机电工程项目中的应用</b> .....	(190)
第一节 施工进度控制在机电工程中的应用.....	(190)
第二节 施工成本控制在机电工程中的应用.....	(194)

<b>第三节 施工预算成本在机电工程中的应用</b> .....	(200)
<b>本章典型习题</b> .....	(203)
<b>参考文献</b> .....	(214)

# 第一章 机电工程技术

## 【本章要点】

本章主要讲述的是机电工程测量施工技术;起重和焊接施工技术;建筑管道工程施工技术;建筑电气工程施工技术;通风与空调工程施工技术;建筑智能化工程施工技术;消防工程施工技术;机械设备安装技术;电气装置安装技术;动力设备安装技术;静置设备及金属结构制作安装技术;自动化仪表安装技术;工业管道安装技术;防腐工程施工技术;绝热工程施工技术;炉窑砌筑工程施工技术。

## 第一节 机电工程专业技术

### 一、机电工程测量

#### (一) 工程测量的原理

##### 1. 水准测量原理

水准测量原理是利用水准仪和水准标尺,根据水平视线原理测定两点高差的测量方法。测定待测点高程的方法有高差法和仪高法两种,见表 1-1。

表 1-1 测定待测点高程的方法

方法	内容
高差法	采用水准仪和水准尺测定待测点与已知点之间的高差,通过计算得到待定点高程的方法
仪高法	采用水准仪和水准尺,只需计算一次水准仪的高程,就可以简便地测算几个前视点的高程

##### 2. 基准线测量方法

基准线测量方法,见表 1-2。

表 1-2 基准线测量方法

方法	内容
保证量距精度的方法	返测丈量:当全段距离量完之后,尺端要调头,读数员互换,按同法进行返测,往返丈量一次为一测回,一般应测量两测回以上。量距精度用两测回的差数与距离之比表示
安装基准线的设置	安装基准线一般都是直线,只要定出两个基准中心点,就构成一条基准线。平面安装基准线不少于纵横两条



方法	内容
安装标高基准点的设置原理	根据设备基础附近水准点,用水准仪测出目标的具体数值。相邻安装基准点高差应在 0.5 mm 以内
沉降观测点的设置	沉降观测采用二等水准测量方法。每隔适当距离选定一个基准点与起算基准点组成水准环线。例如,对于埋设在基础上的基准点,在埋设后就开始第一次观测,随后的观测在设备安装期间连续进行

## (二) 工程测量的程序和方法

### 1. 工程测量的程序

建立测量控制网→设置纵横中心线→设置标高基准点→设置沉降观测点→安装过程测量控制→实测记录等。

### 2. 平面控制测量

#### (1) 平面控制测量的要求

- 1) 平面控制网布设的原则:应因地制宜,既从当前需要出发,又适当考虑发展。
- 2) 平面控制网建立的测量方法有三角测量法、导线测量法、三边测量法等。
- 3) 平面控制网的等级划分:三角测量,三边测量依次为二、三、四等和一、二级小三角及小三边;导线测量依次为三、四等和一、二、三级。各等级的采用,根据工程需要,均可作为测区的首级控制。

4) 平面控制网的坐标系统,应满足测区内投影长度变形值不大于 2.5 cm/km。

5) 三角测量的网(锁)布设,应符合下列要求。

① 各等级的首级控制网,宜布设为近似等边三角形的网(锁),其三角形的内角不应小于 30°;当受地形限制时,个别角可放宽,但不应小于 25°。

② 加密的控制网,可采用插网、线形网或插点等形式,各等级的插点宜采用坚强图形布设,一、二级小三角的布设,可采用线形锁,布设宜近于直伸。

#### (2) 平面控制网布设的方法

平面控制网布设方法见表 1-3。

表 1-3 平面控制网布设方法

方法	技术要求
导线测量法	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 当导线平均边长较短时,应控制导线边数。</li> <li>② 导线宜布设成直伸形状,相邻边长不宜相差过大。</li> <li>③ 当导线网用作首级控制时,应布设成环形网,网内不同环节上的点不宜相距过近</li> </ol>
三边测量	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 各等级三边网的起始边至最远边之间的三角形个数不宜多于 10 个。</li> <li>② 各等级三边网的边长宜近似相等,其组成的各内角应符合规定</li> </ol>
平面控制网的基本精度	平面控制网的基本精度,应使四等以下的各级平面控制网的最弱边边长中误差不大于 0.1 mm

### (3) 常用的测量仪器

常用的测量仪器,见表 1-4。

表 1-4 常用的测量仪器

仪器	主要功能
光学经纬仪	它的主要功能是测量纵、横轴线(中心线)以及垂直度的控制测量等。光学经纬仪主要应用于机电工程建(构)筑物建立平面控制网的测量以及厂房(车间)柱安装铅垂度的控制测量,用于测量纵向、横向中心线,建立安装测量控制网并在安装全过程中进行测量控制
全站仪	它是一种采用红外线自动数字显示距离的测量仪器。采用全站仪进行水平距离测量,主要应用于建筑工程平面控制网水平距离的测量及测设、安装控制网的测设、建安过程中水平距离的测量等

### 3. 高程控制测量

#### (1) 高程控制点布设的原则

1) 测区的高程系统,宜采用国家高程基准。在已有高程控制网的地区进行测量时,可沿用原高程系统。当小测区联测有困难时,亦可采用假定高程系统。

2) 高程测量的方法有水准测量法和电磁波测距三角高程测量法。高程测量常用水准测量法。

3) 高程控制测量等级划分:依次为二、三、四、五等。视各等级需要,均可作为测区的首级高程控制。

#### (2) 高程控制点布设的方法

##### 1) 水准测量法的主要技术要求。

① 各等级的水准点,应埋设水准标石。水准点应选在土质坚硬、便于长期保存和使用方便的地点。墙水准点应选设于稳定的建筑物上,点位应便于寻找、保存和引测。

② 一个测区及其周围至少应有 3 个水准点。水准点之间的距离,应符合规定。

③ 水准观测应在标石埋设稳定后进行。两次观测高差出现较大超限时应重测。将重测结果与原测结果分别比较,其较差均不超过限值时,应取三次结果的平均数。

2) 设备安装过程中,测量时应注意:最好使用一个水准点作为高程起算点。当厂房较大时,可以增设水准点,但其观测精度应提高。

3) 水准测量所使用的仪器为水准仪,水准仪视准轴与水准管轴的夹角,应符合规定。水准尺上的米间隔平均长与名义长之差应符合规定。

#### (3) 高程控制测量常用的测量仪器和方法

1) S3 光学水准仪主要应用于建筑工程测量控制网标高基准点的测设及厂房、大型设备基础沉降观察的测量,以及在设备安装工程项目施工中,用于连续生产线设备测量控制网标高基准点的测设和安装过程中对设备安装标高的控制测量。

2) 标高测量主要分两种:绝对标高测量和相对标高测量。

① 绝对标高是指所测标高基准点、建(构)筑物及设备的标高相对于国家规定的±0.00 标高基准点的高程。

② 相对标高是指建(构)筑物之间或与设备之间的相对高程或相对于该区域设定的

±0.00 标高基准点的高程。

### (三) 绘制工程测量竣工图的基本知识

#### 1. 工程测量竣工图的作用

- 1) 机电工程测量竣工图是进行交竣工验收时的重要资料之一。
- 2) 测量竣工图绘制的内容及深度反映出机电工程施工质量是否符合设计和规范的要求。

#### 2. 测量竣工图的绘制

- 1) 机电工程测量竣工图的绘制包括安装测量控制网、安装过程及结果的测量图的绘制。
- 2) 绘制测量竣工图的要求如下。

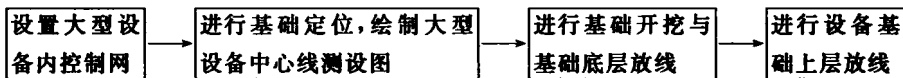
① 实测数据与竣工图上的坐标点必须是一一对应的关系。

② 竣工图中所采用的坐标、图例、比例尺、符号等一般应与设计图相同,以便设计单位、建设单位使用。

### (四) 机电工程测量的方法

#### 1. 设备基础施工的测量方法

1) 测量步骤如下。



2) 连续生产设备安装的测量方法,见表 1-5。

表 1-5 连续生产设备安装的测量方法

项目	方法
安装基准线的测设	中心标板应在浇灌基础时,配合土建建设,也可待基础养护期满后再埋设。放线就是根据施工图,按建筑物的定位轴线来测定机械设备的纵、横中心线并标注在中心标板上,作为设备安装的基准线。设备安装平面基准线不少于纵、横两条
安装标高基准点的测设	标高基准点一般埋设在基础边缘且便于观测的位置。标高基准点一般有两种:一种是简单的标高基准点;另一种是预埋标高基准点。采用钢制标高基准点,应是靠近设备基础边缘便于测量处,不允许埋设在设备底板下面的基础表面上

## 2. 管线工程测量

### (1) 测量要求

1) 管线工程测量包括:给排水管道、各种介质管道、长输管道等的测量。

2) 测量步骤如下。

① 根据设计施工图纸,熟悉管线布置及工艺设计要求,按实际地形作好实测数据,绘制施工平面草图和断面草图。

② 按平、断面草图对管线进行测量、放线,并对管线施工过程进行控制测量。

③ 在管线施工完毕后,以最终测量结果绘制平、断面竣工图。

### (2) 测量方法

1) 管线中心定位的测量方法。

定位时可根据地面上已有建筑物进行管线定位,也可根据控制点进行管线定位。例如,管

线的起点、终点及转折点称为管道的主点,其位置已在设计时确定,管线中心定位就是将主点位置测设到地面上去,并用木桩标定。

### 2) 管线高程控制的测量方法。

为了便于管线施工时引测高程及管线纵、横断面测量,应设管线敷设临时水准点。其定位允许偏差应符合规定。例如,水准点一般都选在旧建筑物墙角、台阶和基岩等处,如无适当的地物,应提前埋设临时标桩作为水准点。

### 3) 地下管线工程测量。

地下管线工程测量必须在回填前,测量出起、止点,窨井的坐标和管顶标高,应根据测量资料编绘竣工平面图和纵断面图。

## 3. 长距离输电线路钢塔架(铁塔)基础施工的测量

1) 长距离输电线路定位并经检查后,可根据起、止点和转折点及沿途障碍物的实际情况,测设钢塔架基础中心桩,其直线投点允许偏差和基础之间的距离丈量允许偏差应符合规定。中心桩测定后,一般采用十字线法或平行基线法进行控制,控制桩应根据中心桩测定,其允许偏差应符合规定。

2) 当采用钢尺量距时,其丈量长度不宜大于 80 m,同时,不宜小于 20 m。

3) 架空送电线路与钢塔之间的弧垂综合误差不应超过确定的裕度值,一段架空送电线路,其测量视距长度,不宜超过 400 m。

4) 大跨越档距测量,在大跨越档距之间,通常采用电磁波测距法或解析法测量。

## 二、机电工程材料

### (一) 机电工程常用钢材的使用范围

#### 1. 碳素结构钢

碳素结构钢又称为普碳钢,在国家标准《碳素结构钢》(GB/T 700—2006)中,按照碳素结构钢屈服强度的下限值将其分为 4 个级别,其钢号对应为 Q195、Q215、Q235 和 Q275,其中 Q 代表屈服强度,数字为屈服强度的下限值。碳素结构钢易于冶炼和轧制,价格低廉,除了具有适中的强度外,还具有良好的塑性和韧性,易于成型和焊接,常以热轧态供货,一般不再进行热处理,能够满足一般工程构件的要求,所以使用极为广泛。例如,机电工程中常见的各种型钢、钢筋、钢丝等,优质的碳素钢还可以制成钢丝、钢绞线、圆钢、高强度螺栓及预应力锚具等。

#### 2. 低合金结构钢

低合金结构钢也称为低合金高强度钢,按照国家标准《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591—2008),根据屈服强度划分,共有 Q345、Q390、Q420、Q460、Q500、Q550、Q620 和 Q690 等 8 个强度等级。

低合金结构钢是在普通钢中加入微量合金元素,但硫、磷等杂质的含量仍保持普通钢的水平,且具有较好的综合力学性能。主要适用于锅炉汽包、压力容器、压力管道、桥梁、重轨和轻轨等的制造。

#### 3. 特殊性能低合金高强度钢

##### (1) 耐候钢

耐候钢是在钢中加入少量的合金元素,如 Cu、Cr、Ni、P 等,使其在金属基体表面上形成保护层,以提高钢材的耐候性能,同时使钢材具有良好的焊接性能。主要适用于车辆、桥梁、房

屋、集装箱等钢结构的制造中。

(2) 石油及天然气管线钢

石油及天然气管线钢,顾名思义,这种类型的钢主要是为石油和天然气管道的制造所使用的钢。通常包括高强度管线管和耐腐蚀的低合金高强度管线管。

(3) 钢筋钢

钢筋钢属于建筑结构用钢,制定有专门的规范和标准,有热轧光圆钢筋、热轧带肋钢筋和冷轧带肋钢筋、余热处理钢筋以及预应力混凝土用钢丝等。

(二) 机电工程材料的分类

1. 金属材料

金属材料的分类,见表 1-6。

表 1-6 金属材料的分类

分类		内容	
黑色金属	生铁	碳质量分数含量大于 2% 的为生铁	
	钢	碳素钢	按含碳量的多少,可分为低碳钢、中碳钢、高碳钢
		合金钢	按合金元素含量的多少,可分为低合金钢、中合金钢、高合金钢
有色金属	重金属	铜及铜合金	工业纯铜密度为 8.96 g/cm <sup>3</sup> ,具有良好的导电性、导热性以及优良的焊接性能。纯铜的强度不高,硬度较低,但塑性好。在纯铜中加入合金元素制成铜合金,除了保持纯铜的优良特性外,还具有较高的强度,主要品种有黄铜、青铜、白铜
		锌及锌合金	纯锌具有一定的强度和较好的耐蚀性。锌合金分为变形锌合金、铸造锌合金、热镀锌合金
		镍及镍合金	纯镍是银白色的金属,强度较高,塑性好,导热性差,电阻大。镍表面在有机介质溶液中会形成钝化膜保护层而有极强的耐腐蚀性,特别是耐海水腐蚀能力突出。 镍合金是在镍中加入铜、铬、钨等而形成的,耐高温,耐酸碱腐蚀
	轻金属	铝及铝合金	工业纯铝密度小,具有良好的导电性和导热性,塑性好,但强度、硬度低,耐磨性差,可进行各种冷、热加工。铝合金分为变形铝合金、铸造铝合金
		镁及镁合金	纯镁强度不高,室温塑性低,耐蚀性差,易氧化,可用作还原剂。镁合金可分为变形镁合金、铸造镁合金,用于飞机、宇航结构件和高气密零部件
		钛及钛合金	纯钛的强度低,但比强度高,塑性及低温韧性好,耐腐蚀性好。随着钛的纯度降低,强度升高,塑性大大降低。在纯钛中加入合金元素对其性能进行改善和强化形成钛合金,其强度、耐热性、耐蚀性可得到很大提高

2. 无机非金属材料

无机非金属材料的分类,见表 1-7。

表 1-7 无机非金属材料的分类

分类		内容	
硅酸盐材料	水泥	是以适当成分的生料烧至部分熔融,获得以硅酸钙为主要成分的硅酸盐水泥熟料,加入适量石膏,磨细制成的水硬性胶凝材料	
	玻璃	是以多种无机矿物为原料,在高温下烧至熔融,再经急冷而得的一种各向同性匀质的硅酸盐材料。其化学稳定性好,质地坚硬,热膨胀系数低,但热稳定性很差,在急热、急冷情况下很容易炸裂	
	陶瓷	结构陶瓷	具有耐高温、耐腐蚀、耐磨损、高强度、高硬度的特点,是典型的耐高温材料、高硬度材料、高耐蚀材料
		功能陶瓷	除了具有优异力学性能外,还具有良好的电、磁、热、光等其他物理化学性能
高分子材料	塑料	热塑性塑料	是以热塑性树脂为主体成分,加工塑化成型后具有链状的线状分子结构,受热后又软化,可以反复塑制成型
		热固性塑料	是以热固性树脂为主体成分,加工固化成型后具有网状的体型结构,受热后不再软化,强热下发生分解破坏,不可以反复成型
	橡胶		是具有高弹性的高分子材料,它是由生胶、配合剂、增强剂组成,按材料来源不同分为天然橡胶和合成橡胶。天然橡胶弹性最好,具有强度大、电绝缘性好、不透水的特性
	纤维	人造纤维	是利用自然界中的木料、芦苇、棉绒等原料经过制浆提取纤维素,再经过化学处理及机械加工而成的
		合成纤维	是利用石油、煤炭、天然气等原料生产制造的纤维制品
	涂料		是一种涂覆于固体物质表面并形成连续性薄膜的液态或粉末状态的物质。涂料的主要功能: ① 保护被涂覆物体免受各种作用而发生表面的破坏; ② 装饰效果; ③ 防火、防静电、防辐射
胶黏剂		用来将其他材料黏结在一起的材料。通过黏附作用,使同质或异质材料连接在一起	

### 3. 复合材料

复合材料的分类,见表 1-8。

表 1-8 复合材料的分类

分类	内容
树脂基复合材料	是以合成树脂为胶黏剂,玻璃纤维作增强材料而制成的复合材料,又称为玻璃钢。其主要特点是:非匀质材料,无明显屈服点,材料呈脆性破坏,热传导慢,隔热性能好,有良好的表面性能和施工工艺性,但刚性差,弹性模量小
金属基复合材料	是以金属为基体,复合高强度的增强体材料制造而成的复合材料。其特点是高比强度、比模量,良好的高温性能、尺寸稳定性,较低的热膨胀系数和优异的导电导热性

### (三) 机电工程常用非金属材料的使用范围

#### 1. 砌筑材料

砌筑材料在机电工程中,一般用于各类型炉窑砌筑工程,如各种类型的锅炉炉墙砌筑、各种类型的冶炼炉砌筑、各种类型的窑炉砌筑等。

#### 2. 绝热材料

绝热材料在机电安装工程中,常用于保温与保冷的各类容器、管道、通风空调管道等绝热工程。

#### 3. 防腐材料及制品

防腐材料及制品的使用范围,见表 1-9。

表 1-9 防腐材料及制品的使用范围

项目	范围
陶瓷制品	管件、阀门、管材、泵用零件、轴承等,主要用于防腐蚀工程中
油漆及涂料	无机富锌漆、防锈底漆广泛用于设备管道工程中,如清漆、冷固环氧树脂漆、环氧呋喃树脂漆、酚醛树脂漆等
塑料制品	聚氯乙烯、聚乙烯、聚四氟乙烯等,用于建筑管道、电线导管、化工耐腐蚀零件及热交换器等
橡胶制品	天然橡胶、氯化橡胶、氯丁橡胶、氯磺化聚乙烯橡胶、丁苯橡胶、丁酯橡胶等,用于密封件、衬板、衬里等
玻璃钢及其制品	以玻璃纤维为增强剂,以合成树脂为黏结剂制成的复合材料,主要用于石油化工耐腐蚀耐压容器及管道等

#### 4. 非金属风管

非金属风管包括:酚醛复合风管、聚氨酯复合风管、玻璃纤维复合风管和硬聚氯乙烯风管。

酚醛复合风管适用于低、中压空调系统及潮湿环境,但对高压及洁净空调、酸碱性环境和防排烟系统不适用;聚氨酯复合风管适用于低、中、高压洁净空调系统及潮湿环境,但对酸碱性环境和防排烟系统不适用;玻璃纤维复合风管适用于中压以下的空调系统,但对洁净空调、酸碱性环境和防排烟系统以及相对湿度 90% 以上的系统不适用;硬聚氯乙烯风管适用于洁净室含酸碱的排风系统。

#### 5. 塑料及复合材料水管

塑料及复合材料水管的分类,见表 1-10。

表 1-10 塑料及复合材料水管的分类

分类	内容
聚乙烯塑料管	无毒,可用于输送生活用水。常使用的低密度聚乙烯水管(简称塑料自来水管)管材的外径与焊接钢管基本一致
涂塑钢管	具有优良的耐腐蚀性能和比较小的摩擦阻力。环氧树脂涂塑钢管适用于给排水、海水、温水、油、气体等介质的输送,聚氯乙烯(PVC)涂塑钢管适用于排水、海水、油、气体等介质的输送。根据需要可在钢管的内外表面涂塑或仅涂敷外表面

分类	内容
ABS 工程塑料管	耐腐蚀、耐温及耐冲击性能均优于聚氯乙烯管,它由热塑性丙烯腈丁二烯—苯乙烯三元共聚体黏料经注射、挤压成型加工制成,使用温度为-20~70℃,压力等级分为B、C、D三级
聚丙烯管 (PP管)	是由聚丙烯树脂经挤出成型而得,用于流体输送。按压力分为I、II、III型,其常温下的工作压力为:I型0.4 MPa、II型0.6 MPa、III型0.8 MPa
硬聚氯乙烯排水管及管件	用于建筑工程排水。在耐化学性和耐热性能满足工艺要求的条件下,此种管材也可用于工业排水系统

#### (四) 电工线材的种类及使用范围

电工线材的种类及使用范围,见表 1-11。

表 1-11 电工线材的种类及使用范围

种类	使用范围	
电线	BLX 型、BLV 型 铝芯电线	铝芯电线,由于其重量轻,通常用于架空线路,尤其是长途输电线路
	BX、BV 型	铜芯电线被广泛用在机电安装工程中,但由于橡皮绝缘电线生产工艺比聚氯乙烯绝缘电线复杂,且橡皮绝缘的绝缘物中某些化学成分会对铜产生化学作用,这种作用虽然轻微,但仍是一种缺陷,所以在机电安装工程中被聚氯乙烯绝缘电线基本替代
	RV 型	铜芯软线主要应用在需柔性连接的可动部位
	BVV 型	多芯的平形或圆形塑料护套,可用在电气设备内配线,较多地出现在家用电器内的固定接线,但型号不是常规线路用的 BVV 硬线,而是 RVV,为铜芯塑料绝缘塑料护套多芯软线
电缆	VLV、VV 型 电力电缆	不能受机械外力作用,适用于室内、隧道内及管道内敷设
	VLV22、 VV22 型电缆	能承受机械外力作用,但不能承受大的拉力,可敷设在地下
	VLV32、 VV32 型电缆	能承受机械外力作用,且可承受相当大的拉力。可敷设在竖井内、高层建筑电缆竖井内,且适用于潮湿场所
	YFLV、YJV 型 电力电缆	主要用于高压电力电缆
	KVV 型 控制电缆	适用于室内各种敷设方式的控制电路中。与电线一样,电力电缆的使用除满足场所的特殊要求外,从技术上看,主要应使其额定电压满足工作电压的要求

#### (五) 机电工程材料的性能

##### 1. 力学性能

1) 强度:指材料在外力作用下对永久变形与断裂的抵抗能力,断裂是变形的极限。变形



可分为弹性变形和塑性变形。

弹性变形:材料在外力作用去除后变形能够恢复。

塑性变形:材料在外力作用去除后变形不能恢复的残余变形。

反映金属材料变形性能的指标是伸长率  $\delta$ :

$$\delta = \frac{l_2 - l_1}{l_1} \times 100\%$$

式中  $\delta$ ——伸长率(%);

$l_2$ ——试件受力前的标距长度(一般取  $10d$  或  $5d$ );

$l_1$ ——试件断裂后的标距长度。

依据材料的强度对塑性变形的抗力不同,有以下强度指标,见表 1-12。

表 1-12 抗力不同材料的强度对塑性变形的强度指标

项目	内容
比例极限	材料在弹性阶段,应力-应变关系完全符合虎克定律的正比例关系
弹性极限	在完全卸载后不出现任何明显的微量塑性变形的极限应力值
屈服点和屈服强度	<p>在外力作用下,材料产生屈服现象的极限应力值为屈服强度。若材料有明显的屈服现象,可以应力-应变曲线所对应的应力值为屈服强度,表示为 <math>\delta_s</math>;若材料没有明显的屈服现象,依据国家相关标准规定,以残余应变达到 0.2% 时的应力值作为屈服强度。</p> $\delta_s = \frac{N}{A}$ <p>式中 <math>N</math>——材料屈服时所对应的荷载;  <math>A</math>——材料受力截面面积。</p> <p>屈服点所对应的屈服强度表示材料从弹性阶段过渡到弹塑性阶段的临界应力,是设计与选材的主要依据</p>
抗拉强度	材料承受最大荷载时所对应的应力值,是材料及产品质量控制的重要标志

2) 刚度:指材料能够不发生过量弹性变形的能力。

3) 弹性:材料在外力作用下产生变形但能够恢复的能力。

4) 塑性:材料在外力作用下产生塑性变形而不破坏的能力。

5) 韧性:指材料在塑性变形和断裂前吸收变形能量的能力。评价材料韧性的力学性能指标有冲击韧性和断裂韧性,见表 1-13。

表 1-13 材料韧性的力学性能指标

指标	内容
冲击韧性	材料在冲击加载下吸收塑性变形功和断裂功的能力,用标准试样的冲击吸收功除以断裂面截面面积表示
断裂韧性	材料抵抗裂纹失稳扩展的能力

6) 硬度:表示材料软硬程度的性能指标。反映材料硬度的种类有布氏硬度、洛氏硬度。