

全国二级建造师执业资格考试用书(第三版)



2H300000

机电工程管理与实务

全国二级建造师执业资格考试用书编写委员会◎编写

JIDIAN GONGCHENG
GUANLI YU SHIWU

中国建筑工业出版社

全国二级建造师执业资格考试用书（第三版）

机电工程管理与实务

全国二级建造师执业资格考试用书编写委员会 编写

中国建筑工程工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

机电工程管理与实务/全国二级建造师执业资格考试用书编写
委员会编写. —3版. —北京:中国建筑工业出版社, 2011.3

全国二级建造师执业资格考试用书

ISBN 978-7-112-12924-9

I. 机… II. 全… III. 机电工程—管理—建造师—资格
考核—自学参考资料 IV. TH

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 023268 号

责任编辑: 岳建光 张伯熙

责任校对: 赵 颖

全国二级建造师执业资格考试用书(第三版)

机电工程管理与实务

全国二级建造师执业资格考试用书编写委员会 编写

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京中科印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 16½ 字数: 412 千字

2011 年 3 月第三版 2011 年 5 月第二十二次印刷

定价: 47.00 元(含光盘)

ISBN 978-7-112-12924-9

(20355)

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

版权所有 翻印必究

请读者识别、监督:

本书环衬用含有中国建筑工业出版社专用的水印防伪纸印制,
封底贴有中国建筑工业出版社专用的防伪标、光盘袋上贴有网
上增值服务标; 否则为盗版书, 欢迎举报监督! 举报电话:
(010)58337026、(010) 68333413; 传真: (010) 68333413

全国二级建造师执业资格考试用书（第三版）

指 导 委 员 会

陈 重 刘宇昕 刘晓艳 赵春山 商丽萍

主要编写人员名单

（按姓氏笔画排序）

丁士昭 习成英 王雪青 王清训 华文全

刘志强 李 强 张跃群 周 钢 赵福明

唐 涛 商丽萍 潘名先

序

随着我国建设事业的迅速发展, 为了加强建设工程施工管理, 提高工程管理专业技术人员素质, 规范施工管理行为, 保证工程质量和施工安全, 根据《中华人民共和国建筑法》、《建设工程质量管理条例》、《建设工程安全生产管理条例》和国家执业资格考试制度有关规定, 国家人事部、建设部联合颁发了《建造师执业资格制度暂行规定》(人发[2002] 111号), 对从事建设工程项目总承包及施工管理的专业技术人员实行建造师执业资格制度。

建造师是以专业技术为依托、以工程管理为主业的执业注册人士。建造师注册受聘后, 可以担任建设工程总承包或施工管理项目负责人, 从事法律、行政法规或国务院建设行政主管部门规定的相关业务。实行建造师执业资格制度后, 大中型工程项目施工负责人必须由取得注册建造师资格的人士担任, 以提高工程施工管理水平, 保证工程质量和安全。建造师执业资格制度的建立, 将为我国拓展国际建筑市场开辟广阔的道路。

按照人事部和建设部颁发的《建造师执业资格制度暂行规定》(人发[2002] 111号)、《建造师执业资格考试实施办法》(国人部发[2004] 16号)和《关于建造师资格考试相关科目专业类别调整有关问题的通知》(国人厅发[2006] 213号)规定, 本套考试用书编委会组织全国具有较高理论水平和丰富实践经验的专家、学者, 在第二版基础上重新编写了《全国二级建造师执业资格考试用书》(第三版)(以下简称《考试用书》)。在编写过程中, 编写人员始终遵循《二级建造师执业资格考试大纲》(2009年版)重在检验应试者解决实际问题能力的总体精神, 力求使《考试用书》重点体现“四特性、四结合”原则, 即综合性、实践性、通用性和前瞻性; 与现行的中等学历教育相结合, 与一级建造师考试大纲的内容、结构和体例相结合, 与现行工程建设法律法规及标准相结合, 与中小型规模工程建设需要相结合。

本套考试用书共9册, 分别为《建设工程施工管理》、《建设工程法规及相关知识》、《建筑工程施工管理与实务》、《公路工程施工管理与实务》、《水利水电工程施工管理与实务》、《矿业工程施工管理与实务》、《机电工程施工管理与实务》、《市政公用工程施工管理与实务》和《建设工程法律法规选编》(附案例及建造师政策解读)。本套考试用书可作为全国二级建造师执业资格考试学习用书, 也可供工程管理类大中专院校师生教学参考。

对参与本套考试用书编写的大专院校、行政管理、行业协会和施工企业的专家和学者, 表示衷心感谢。

在《考试用书》编写过程中, 虽经反复推敲核证, 仍难免有不妥甚至疏漏之处, 恳请广大读者提出宝贵意见。

全国二级建造师执业资格考试用书编写委员会

2011年1月

《机电工程管理与实务》

编写委员会

主 编：王清训

副 主 编：唐江华 吴小莎 杨俊保 黄 莺

编 写 人 员：（按姓氏笔画排序）

丁志升	王清训	井 梅	石玺山	刘朝志
吴小莎	李水生	杨守全	杨俊保	宋光云
张广志	张文海	张新民	陆文华	庞南生
钱大治	唐江华	袁春燕	黄 莺	

前 言

本书由中国安装协会牵头，会同中国石油工程建设协会、中国冶金建设协会和中国电网公司，依据《二级建造师执业资格考试大纲（机电工程专业）》，组织有关行业富有技术和管理实践经验的专家以及大专院校教授编写。在编写过程中，编写人员始终按照考试大纲的总体精神，力求重点体现“四个特性”和“四个结合”，并结合了各行业机电工程的共性与特点。

机电工程是一个“大机电”，包括机械、汽车、电子、电力、冶金、建筑、建材、石油、化工、石化、矿业、轻纺、环保、农林、军工等行业的机电工程，其涉及的专业面广、学科跨度大，虽有各自的固有特征，但通用性也很强，适用于工业和民用、公用建筑的机电工程。

机电工程涵盖了机械设备工程、电气工程、自动化仪表工程、建筑智能化工程、动力工程、管道工程、通风空调与洁净工程、消防工程、电梯工程、非标设备制作安装工程、防腐与绝热工程、工业炉窑工程等多个专业工程，其施工活动包含了采购、安装、调试、运行、竣工验收各个阶段。

本书依据《二级建造师执业资格考试大纲（机电工程专业）》，运用《建设工程施工管理》和《建设工程法规及相关知识》考试大纲的基本原理、知识和方法，阐述了从事机电工程项目管理所应具备的相关知识点，突出了施工阶段的管理要求。全书内容包括机电工程专业技术与安装技术；机电工程施工管理实务；机电工程法规及建造师制度相关规定等。本书重点突出了对机电工程项目施工管理的能力要求，偏重对机电工程施工技术和相关的法律、法规及建造师制度相关规定的掌握和运用，从而体现了对机电工程二级建造师管理能力的考核要求。

为了便于应试人员的学习和查阅，本书章、节、目、条的编排与编码和《二级建造师执业资格考试大纲（机电工程专业）》完全一致。本书经几次考试广泛征求意见后，内容更加新颖丰富、知识点更加突出，在施工技术和施工管理能力要求的各条目中，均列举了大量的实际案例，便于考生理解和掌握，以达到举一反三的目的。本书是应试人员必备的考试学习用书，又可以作为从事工程管理专业人员及中等专业学校相关专业的教学参考用书。

本书的编写过程中，得到了以组长杨存成、副组长乌力吉图、焦凤山、孙宗诚等同志为首的《二级建造师执业资格考试大纲（机电工程专业）》协调组的精心策划、组织、协调和具体指导，得到了该协调组办公室主任严健、副主任蒋光璞、单铁麟、李燕华等同志的具体联络和精心安排。编写过程中还得到了中国安装协会、中国石油工程建设协会、中国冶金建设协会、中国电网公司、中国机械工业建设总公司、东北电网公司、上海市安装工程有限公司、中材建设有限公司、中国十五冶金建设公司、中国石油天然气第一建设公司、中国化工第三建设公司、山西省电力公司电建四公司、广东省工业设备安装公司、浙

江省安装行业协会、辽宁省安装行业协会、西安建筑科技大学、上海电力学院、华北电力大学、中国石油管道学院等单位的大力支持和协助；在文稿的审查和修改中，得到了西安建筑科技大学、江苏华能建设工程集团有限公司、中国轻工建设总公司等单位的支持；得到了何佰洲、孙继德、王晓峥、李慧民、黄崇国、张清祥等教授、专家的热心帮助；中国机械工业建设总公司荆永强承担了本书的编排、制图、校对和打印工作，在此一并表示衷心的感谢。

本书虽然经过了较充分的准备、论证、征求意见、讨论、审查和修改，但仍难免存在不足之处，殷切希望广大读者提出宝贵意见，以便进一步修改完善。

目 录

2H310000 机电工程技术	1
2H311000 机电工程专业技术	1
2H311010 机电工程测量	1
2H311020 机电工程材料	5
2H311030 起重技术	10
2H311040 焊接技术	15
2H312000 建筑机电工程施工技术	20
2H312010 建筑管道工程施工技术	21
2H312020 建筑电气工程施工技术	25
2H312030 通风与空调工程施工技术	30
2H312040 建筑智能化工程施工技术	35
2H312050 消防工程施工技术	42
2H313000 工业机电工程施工技术	48
2H313010 机械设备安装工程施工技术	48
2H313020 电气装置安装工程施工技术	53
2H313030 动力设备安装工程施工技术	59
2H313040 静置设备及金属结构制作安装工程施工技术	64
2H313050 自动化仪表工程施工技术	70
2H313060 工业管道工程施工技术	74
2H313070 防腐蚀与绝热工程施工技术	79
2H313080 炉窑砌筑工程施工技术	85
2H320000 机电工程施工管理实务	90
2H320010 机电工程项目投标与合同管理	90
2H320020 机电工程项目施工组织设计	102
2H320030 机电工程项目施工资源管理	109
2H320040 施工进度控制在机电工程项目中的应用	117
2H320050 机电工程项目施工质量控制	128
2H320060 建筑安装工程项目施工质量验收	137
2H320070 工业安装工程项目施工质量验收	146
2H320080 机电工程项目试运行管理	153
2H320090 机电工程项目施工技术管理	158
2H320100 机电工程项目施工安全管理	169
2H320110 机电工程项目施工现场管理	182
2H320120 施工成本控制在机电工程项目中的应用	190

2H320130	机电工程项目竣工验收	199
2H320140	施工预结算在机电工程项目中的应用	204
2H320150	机电工程项目回访与保修	210
2H320160	机电工程项目施工风险管理	216
2H330000	机电工程法规及相关规定	223
2H331000	机电工程相关法规	223
2H331010	《中华人民共和国计量法》	223
2H331020	《中华人民共和国电力法》	231
2H331030	《特种设备安全监察条例》	234
2H332000	机电工程相关规定	241
2H332010	《注册建造师执业管理办法》	241
2H332020	《机电工程专业二级注册建造师执业工程规模标准》	242
2H332030	《机电工程专业注册建造师签章文件目录》	248

2H310000 机电工程技术

机电工程涵盖的专业工程技术很多,涉及的专业面很广、学科跨度大,本章按照考试大纲要求的知识点,对机电工程涉及的有关机电工程测量、机电工程材料、起重技术、焊接技术等必须掌握的专业技术基础知识作了重要的叙述。对机电工程的各类专业工程的施工技术,结合了有关施工质量控制、安全管理、相关的法规和标准及施工质量验收规范,提出了各专业工程施工技术要点和要求。

2H311000 机电工程专业技术

机电工程专业技术是机电工程施工技术的理论基础,机电工程涉及的专业技术很多,其中机电工程测量、机电工程材料、起重技术、焊接技术是本节的重点,也是机电工程建造师必备的基本专业技术知识。

2H311010 机电工程测量

机电工程测量是保证设备安装质量和保证工艺生产线达到安全运行,功能达到设计及规范要求目标的关键工作之一。测量是实现这一目标必须进行的工作。工程测量包括控制网测量和施工过程控制测量两部分内容。它们之间的相互关系是:控制网测量是工程施工的先导,施工过程控制测量是施工进行过程的眼睛,两者的目标都是为了保证工程质量。本目的重点是掌握机电工程测量的要求,了解机电工程测量的方法。

2H311011 掌握机电工程测量的要求

施工测量包括对建(构)筑物施工放样、建(构)筑物变形监测、工程竣工测量等。施工测量的首要工作也是要做好控制点布测。只有这样才能保证将设计的建(构)筑物位置正确地测设到地面上,作为施工的依据。

一、工程测量的原理

(一) 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。

1. 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的高程的方法。

2. 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。

例如:当安置一次仪器,同时需要测出数个前视点的高程时,使用仪高法是比较方便

的。所以,在工程测量中仪高法被广泛地应用。

(二) 基准线测量原理

基准线测量原理是利用经纬仪和检定钢尺,根据两点成一直线原理测定基准线。测定待定位点的方法有水平角测量和竖直角测量,这是确定地面点位的基本方法。每两个点位都可连成一条直线(或基准线)。

1. 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。量距精度以两测回的差数与距离之比表示。

2. 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。

3. 安装标高基准点的设置

根据设备基础附近水准点,用水准仪测出的标志具体数值。相邻安装基准点高差应在0.5mm以内。

4. 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

(一) 工程测量的程序

无论是建筑安装还是工业安装的测量,其基本程序都是: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。

(二) 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、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2.5cm/km。

(5) 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0.1mm。

2. 平面控制网布设的要求

(1) 导线测量法的主要技术要求:

- 当导线平均边长较短时,应控制导线边数。
- 导线宜布设成直伸形状,相邻边长不宜相差过大。
- 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。

(2) 三边测量的主要技术要求:

- 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。
- 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。

(3) 三角测量的网（锁）布设，应符合下列要求：

- 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° 。
- 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，线形锁的布设，宜近于直伸。

3. 常用的测量仪器

测量仪器必须经过检定且在检定周期内方可投入使用。

例如：光学经纬仪（如苏光 J2 经纬仪等）：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进行测量控制。

例如：全站仪（如 Nikon DTM-530E 等）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。

(三) 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、电磁波测距三角高程测量法。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。各等级视需要，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：

- 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。
- 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。
- 水准观测应在标石埋设稳定后进行。两次观测高差较大超限时应重测。当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，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

(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，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及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。

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。

相对标高是指建（构）筑物之间及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

（一）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。竣工图既是机电工程施工过程及结果的真实记录，也是机电工程投产后是否能达产达标的重要保障内容之一。

例如：对某汽轮发电机组在负荷运行时，其振幅严重超标导致无法进行正常运行的情况进行分析时，将依据安装测量竣工图及数据来复测汽轮机底座及发电机底座的纵横中心线和标高以及联轴器的径向和轴向的同心度，以此来判定安装质量是否符合设计和规范的要求。

（二）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的绘制，安装过程及结果的测量图的绘制。

例如：长输给水管线测量竣工图的绘制；长输动力管线（热力管线、煤气管线等）测量竣工图的绘制；工艺管线（各种化学液体管道、气体管道）测量竣工图的绘制等。

2. 绘制测量竣工图要求：

- （1）实测数据应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。

2H311012 了解机电工程测量的方法

一、设备基础施工的测量方法

（一）测量步骤

1. 首先，设置大型设备内控制网。
2. 第二步，进行基础定位，绘制大型设备中心线测设图。
3. 第三步，进行基础开挖与基础底层放线。
4. 第四步，进行设备基础上层放线。

（二）连续生产设备安装的测量方法

1. 安装基准线的测设：中心标板应在浇灌基础时，配合土建埋设，也可待基础养护期满后埋设。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。

2. 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。

例如：简单的标高基准点一般作为独立设备安装的基准点；预埋标高基准点主要用于连续生产线上的设备在安装时使用。

二、管线工程测量

（一）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：

（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。

（二）测量方法

管线中心定位的测量方法

（1）定位的依据

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。

三、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 80m，同时，不宜小于 20m。

3. 考虑架空送电线路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 400m。

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。

2H311020 机电工程材料

机电工程材料是构成最终工程产品的一部分，是关系到工程质量与工程效益的关键。机电工程材料品种、规格、型号繁多，常用材料有金属材料、非金属材料 and 电工线材。在施工时，必须按照设计文件要求进行。本目的重点是：掌握机电工程常用材料的使用范

围,了解机电工程材料的分类及其应用。

2H311021 掌握机电工程常用材料的应用

一、机电工程常用钢材的使用范围

机电工程通常研究的钢材主要是用于制造各种大型金属构件的工程构件用钢,如建筑、机械、冶金、桥梁、石化、电站、车辆、船舶,以及锅炉压力容器等用钢。归纳工程构件用钢类型,主要有碳素结构钢、低合金结构钢和特殊性能低合金高强度钢。

(一) 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)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。

鉴于碳素结构钢易于冶炼和轧制,价格低廉,除了有适中的强度外,其具有良好的塑性和韧性,易于成形和焊接,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。

(二) 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),根据屈服强度划分,其共有Q295、Q345、Q390、Q420和Q460等5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、磷杂质的含量保持普通钢的水平,而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、重轨和轻轨等制造。

例如:某600MW超临界电站锅炉汽包使用的就是Q460型钢;机电工程施工中使用的起重机就是Q345型钢制造的,因为该种钢不仅韧度好,而且缺口敏感性也较碳钢大。

(三) 特殊性能低合金高强度钢

特殊性能低合金高强度钢也称特殊钢,是指具有特殊化学成分、采用特殊工艺生产、具备特殊的组织和性能、能够满足特殊需要的钢类。其中工程结构用特殊钢,主要包括:耐候钢、耐海水腐蚀钢、表面处理钢材、汽车冲压钢板、石油及天然气管线钢、工程机械用钢与可焊接高强度钢、钢筋钢、低温用钢以及钢轨钢等。

1. 耐候钢

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,同时保持钢材具有良好的焊接性能。主要使用于车辆、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、机电工程常用非金属材料的使用范围

(一) 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。

(二) 绝热材料

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

(三) 防腐材料及制品

1. 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。

2. 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。

3. 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。

4. 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。

5. 玻璃钢及其制品:以玻璃纤维为增强剂,以合成树脂为粘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。

(四) 非金属风管

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。

(五) 塑料及复合材料水管

1. 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。

2. 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。

3. 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——苯乙烯三元共聚体粘料经注射、挤压成型加工制成,使用温度为 $-20\sim 70^{\circ}\text{C}$,压力等级分为 B、C、D 三级。

4. 聚丙烯管(PP 管):聚丙烯管材系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 0.4MPa、II 型 0.6MPa、III 型 0.8MPa。

5. 硬聚氯乙烯排水管及管件: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。

三、电工线材的种类及使用范围

(一) 电线

1. BLX 型、BLV 型: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