



2018年版

全国一级建造师执业资格考试用书

1H400000

机电工程 管理与实务

全国一级建造师执业资格考试用书编写委员会◎编写



刮涂层 查真伪 增服务

微信扫码

免费享受全程精讲课程

中国建筑工业出版社

2018 年版全国一级建造师执业资格考试用书

机电工程管理与实务

全国一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

图书在版编目 (CIP) 数据

机电工程管理与实务 / 全国一级建造师执业资格考试用书编写委员会编写. —北京: 中国建筑工业出版社, 2018.4
2018 年版全国一级建造师执业资格考试用书
ISBN 978-7-112-21854-7

I. ①机… II. ①全… III. ①机电工程 - 资格考试 - 自学参考资料 IV. ①TH

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 035375 号

责任编辑: 李笑然 牛 松 张国友

责任校对: 刘梦然

2018年版全国一级建造师执业资格考试用书

机电工程管理与实务

全国一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 (北京海淀三里河路9号)
各地新华书店、建筑书店经销
北京建筑工业出版社印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 29 $\frac{1}{2}$ 字数: 733千字

2018年5月第一版 2018年5月第一次印刷

定价: 76.00元 (含增值服务)

ISBN 978-7-112-21854-7

(31709)

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:

本书封面贴有网上增值服务码, 环衬用含有中国建筑工业出版社水印的专用防伪纸印制, 封底贴有中国建筑工业出版社专用防伪标, 否则为盗版书, 欢迎举报监督! 举报电话: (010) 58337026; 举报 QQ: 3050159269

本社法律顾问: 上海博和律师事务所许爱东律师

全国一级建造师执业资格考试用书

审 定 委 员 会

(按姓氏笔画排序)

丁士昭	马志刚	毛志兵	司毅军
任虹	刘建国	李强	李雪飞
沈元勤	张巧梅	林乐彬	杨存成
赵健溶	贺丰	徐亮	

编 写 委 员 会

主 编：丁士昭
委 员：(按姓氏笔画排序)

王雪青	王清训	毛志兵	孔恒
刘志强	李慧民	何孝贵	张鲁风
高金华	唐涛	蒋健	詹书林
滕小平			

序

为了加强建设工程项目管理,提高工程项目总承包及施工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》和国家有关执业资格考试制度的规定,2002年,原人事部和建设部联合颁发了《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。

注册建造师是以专业技术为依托、以工程项目管理为主的注册执业人士。注册建造师可以担任建设工程总承包或施工管理的项目负责人,从事法律、行政法规或标准规范规定的相关业务。实行建造师执业资格制度后,我国大中型工程施工项目负责人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。

按照原人事部和建设部印发的《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)的规定,本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,编写了《2018年版全国一级建造师执业资格考试用书》(以下简称《考试用书》)。在编撰过程中,编写人员按照《一级建造师执业资格考试大纲》(2018年版)要求,遵循“以素质测试为基础、以工程实践内容为主导”的指导思想,坚持“与工程实践相结合,与考试命题工作相结合,与考生反馈意见相结合”的修订原则,力求在素质测试的基础上,进一步加强对考生实践能力的考核,切实选拔出具有较好理论水平和施工现场实际管理能力的人才。

本套《考试用书》共14册,书名分别为《建设工程经济》《建设工程项目管理》《建设工程法规及相关知识》《建筑工程管理与实务》《公路工程管理与实务》《铁路工程管理与实务》《民航机场工程管理与实务》《港口与航道工程管理与实务》《水利水电工程管理与实务》《矿业工程管理与实务》《机电工程管理与实务》《市政公用工程管理与实务》《通信与广电工程管理与实务》《建设工程法律法规选编》。本套《考试用书》既可作为全国一级建造师执业资格考试学习用书,也可供其他从事工程管理的工程人员和高等学校相关专业师生教学参考。

《考试用书》编撰者为高等学校、行政管理、行业协会和施工企业等方面的专家和学者。在此,谨向他们表示衷心感谢。

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。

全国一级建造师执业资格考试用书编写委员会

2018年2月

《机电工程管理与实务》

编 写 组

组 长：王清训

副 组 长：陆文华 曹冬冬 李慧民 杨俊保

编写人员：（按姓氏笔画排序）

丁志升 王 磊 王健林 毛文祥

吕 莉 任俊和 刘 川 孙雯芬

李 涛 李本勇 余海敏 范进科

周武强 庞南生 郑永恒 胡春林

胡富申 贺广利 袁洪章 徐贡全

郭育宏 谢鸿钢

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、中国电力建设协会，依据修订的《一级建造师执业资格考试大纲（机电工程）》，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，遵照编委会的要求和考试大纲的精神，突出以素质测试为基础、实践内容为主导，体现共性与特点，与一级大纲的内容、结构和体例相结合，与大型工程建设需要相结合，与施工现场相结合，与现行的大学学历教育相结合。

机电工程包括机械、汽车、电子、电力、冶金、矿业、建筑、建材、石油、化工、石化、轻纺、环保、农林、军工等各类工业和民用、公用建筑的机电工程，其活动包含了设计、采购、安装、调试、运行、竣工验收各个阶段。

本书章、节、目、条的编排与编码和《一级建造师执业资格考试大纲（机电工程）》完全一致。经几次考试后，调整结构，增删内容，充实案例，内容更加新颖丰富，知识点更加突出，体现了运用《建设工程项目管理》《建设工程法规及相关知识》《建设工程经济》的基本原理和方法，突出机电工程项目的施工技术、施工管理、相关法规与标准要求 and 解决现场实践工作能力。

编写组在编委会和中国安装协会的领导下，得到了中国安装协会副会长、秘书长杨存成、副秘书长赵爱兰和中国石油工程建设协会、中国冶金建设协会、中国电力建设协会领导的协调、指导。编写过程中还得到了中国机械工业建设集团有限公司、上海市安装工程集团有限公司教育培训中心、中建八局集团有限公司、中建一局集团安装工程有限公司、中材建设有限公司、中冶建工集团有限公司、中冶建工安装公司、上海二十冶建设有限公司、中国石油天然气第六建设公司、中国化学第二建设集团有限公司、中国能源建设集团天津电力建设有限公司、中国电建集团山东电力建设第一工程有限公司、中国机械设备工程股份有限公司、河北省安装工程公司、湖南省工业设备安装有限公司、湖南省六建安装有限责任公司、山西安装集团有限公司、陕西建工安装集团有限公司、北京住总安装公司、北京城建集团有限公司、西安建筑科技大学、华北电力大学、上海电力学院、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，中电建建筑集团东建工程公司荆永强工程师协助主编编排制图和校对打印，在此一并表示衷心的感谢。

本书虽然经过了较充分的准备、讨论、论证、征求意见、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

1H410000	机电工程技术	1
1H411000	机电工程常用材料及工程设备	1
1H411010	机电工程常用材料	1
1H411020	机电工程常用工程设备	11
1H412000	机电工程专业技术	25
1H412010	工程测量技术	25
1H412020	起重技术	32
1H412030	焊接技术	43
1H413000	工业机电工程安装技术	58
1H413010	机械设备安装技术	58
1H413020	电气工程安装技术	68
1H413030	管道工程施工技术	81
1H413040	静置设备及金属结构安装技术	96
1H413050	发电设备安装技术	110
1H413060	自动化仪表工程安装技术	120
1H413070	防腐蚀工程施工技术	131
1H413080	绝热工程施工技术	138
1H413090	炉窑砌筑工程施工技术	145
1H414000	建筑机电工程施工技术	153
1H414010	建筑管道工程施工技术	153
1H414020	建筑电气工程施工技术	163
1H414030	通风与空调工程施工技术	175
1H414040	建筑智能化工程施工技术	190
1H414050	电梯工程施工技术	202
1H414060	消防工程施工技术	209
1H420000	机电工程项目施工管理	222
1H420010	机电工程项目管理的程序及任务	222
1H420020	机电工程施工招标投标管理	235
1H420030	机电工程施工合同管理	244
1H420040	机电工程设备采购管理	256

1H420050	机电工程施工组织设计	269
1H420060	机电工程施工资源管理	278
1H420070	机电工程施工协调管理	298
1H420080	机电工程施工进度管理	304
1H420090	机电工程施工成本管理	321
1H420100	机电工程施工预结算	333
1H420110	机电工程施工现场职业健康安全与环境管理	345
1H420120	机电工程施工质量管理	371
1H420130	机电工程试运行管理	394
1H420140	机电工程竣工验收管理	405
1H420150	机电工程保修与回访管理	419
1H430000	机电工程项目施工相关法规与标准	424
1H431000	机电工程项目施工相关法规	424
1H431010	计量的法律规定	424
1H431020	建设用电及施工的法律规定	430
1H431030	特种设备的法律规定	437
1H432000	机电工程项目施工相关标准	447
1H432010	工业安装工程施工质量验收统一要求	447
1H432020	建筑安装工程施工质量验收统一要求	453
	网上增值服务说明	462

1H410000 机电工程技术

1H411000 机电工程常用材料及工程设备

1H411010 机电工程常用材料

1H411011 常用金属材料的类型及应用



微信扫码
免费听课

一、黑色金属材料的类型及应用

(一) 碳素结构钢

1. 碳素结构钢的分级

碳素结构钢又称为普碳钢，钢号按国家标准《碳素结构钢》GB/T 700—2006，将碳素结构钢屈服强度的下限值分为四个级别，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，数字后面标注的字母A、B、C、D表示钢材质量等级，即硫、磷质量分数不同，A级钢中硫、磷含量最高，D级钢中硫、磷含量最低。

2. 碳素结构钢的特性及用途

(1) Q195、Q215、Q235A和Q235B塑性较好，有一定的强度，通常轧制成钢筋、钢板、钢管等；Q235C、Q235D可用于重要的焊接件；Q235和Q275强度较高，通常轧制成型钢、钢板作构件用。

(2) 碳素结构钢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，Q235含碳量适中，具有良好的塑性、韧性、焊接性能、冷加工性能，可用于大量生产钢板、型钢、钢筋，用以建造高压输电铁塔、桥梁、厂房屋架等，其中C、D级钢含硫、磷量低，相当于优质碳素钢，适用于制造对可焊性及韧性要求较高的工程结构机械零部件，如机座、支架、受力不大的拉杆、连杆、轴等。

(二) 低合金结构钢

1. 低合金结构钢的分级

低合金结构钢也称为低合金高强度钢，根据《低合金高强度结构钢》GB/T 1591—2008，按屈服强度划分为Q345、Q390、Q420、Q460、Q500、Q550、Q620和Q690八个强度等级。

2. 低合金结构钢的特性及用途

(1) 低合金结构钢是在普通钢中加入微量合金元素，具有高强度、高韧性、良好的冷成型和焊接性能、低的冷脆转变温度和良好的耐蚀性等综合力学性能。例如，Q345强度比普碳钢Q235高20%~30%，耐大气腐蚀性能高20%~38%，用它制造工程结构，重量可减轻20%~30%。

(2) 低合金结构钢主要适用于桥梁、钢结构、锅炉汽包、压力容器、压力管道、船

舶、车辆、重轨和轻轨等制造。例如，国家体育场“鸟巢”钢结构所用主要钢材是我国自主新研发生产的、国内在钢结构上首次使用的Q460低合金结构钢；压力容器常用低合金高强度钢板16MnR、15MnVR、18MnMoNbR和07MnCrMoVR等，如高压合成塔筒体。

（三）铸钢及铸铁

1. 铸钢的分类及用途

铸钢分为碳素铸钢、合金铸钢等类型，其特性是将钢铸造成型，既能保持钢的各种优异性能，又能直接制造成最终形状的零件。例如，轧钢机机架是机组的重要结构件，通常选用碳素铸钢制造加工；吊车所用的开式小齿轮、大齿轮、过渡齿轮，一般采用合金铸钢件。

2. 铸铁的分类及用途

铸铁是碳质量分数大于2.11%的铁碳合金，含有较多的Si、Mn、S、P等元素。常用铸铁有灰铸铁、球墨铸铁、蠕墨铸铁、可锻铸铁、特殊性能铸铁等。例如，普通罩壳、阀壳可采用灰铸铁制造；液压泵壳体强度有较高要求，可采用孕育铸铁；汽车发动机凸轮轴常用球墨铸铁制造。

（四）特殊性能低合金高强度钢

1. 特殊性能低合金高强度钢分类

特殊性能低合金高强度钢也称特殊钢，其中，工程结构用特殊钢主要包括：耐候钢、耐热钢、低合金高强度钢、耐磨钢、耐海水腐蚀钢、工程机械用钢、低温用钢、钢轨钢等。

2. 特殊性能低合金高强度钢的特性及用途

（1）耐候钢。在钢中加入少量的合金元素，使其在金属基体表面形成保护层，提高钢材的耐候性，同时保持良好的焊接性能。例如，桥梁、建筑、塔架、车辆和其他要求耐候性能好的钢结构等。

（2）耐热钢。在高温下具有良好的抗蠕变、抗断裂和抗氧化的能力，以及必要的韧性。例如，加热炉、锅炉、燃气轮机等高温装置中的零件。

（3）耐磨钢。常用于承受严重磨损和强烈冲击的零件。例如，车辆履带、挖掘机铲斗、破碎机颚板、铁轨及分道叉、吊车轨道等。

（4）低合金高强度钢。石油天然气长距离输送的管线钢，要求采用具有高强度、高韧性、优良的加工性、焊接性和抗腐蚀性等综合性能的低合金高强度钢。

（五）钢材的类型及应用

1. 型钢。机电工程中常用型钢有圆钢、方钢、扁钢、H型钢、工字钢、T型钢、槽钢、角钢、钢轨等。例如，电站锅炉钢架的立柱通常采用宽翼缘H型钢（HK300b），炉墙刚性梁采用工字钢；大型角钢广泛用于厂房、铁路、桥梁、车辆、船舶等，中型角钢用于电力铁塔、井架等，小型角钢用于设备制造、支架和框架等。

2. 板材。按其厚度分为厚板、中板和薄板。按其轧制方式分为热轧板和冷轧板两种，其中冷轧板只有薄板。按其材质有普通碳素钢板、低合金结构钢板、不锈钢板、镀锌薄钢板等。例如，碳素结构钢厚钢板广泛用于焊接、铆接、栓接结构，桥梁、船舶、管线、车辆等；镀锌薄钢板大量用于建筑机电工程的通风空调系统；油罐、电站锅炉中的汽包常用低合金结构钢板卷焊制成，其中高压锅炉的汽包材料常用低合金钢制造，中低压锅炉的汽包材料常用专用锅炉钢制造。

3. 管材。机电工程中常用管材有普通无缝钢管、螺旋缝钢管、焊接钢管、不锈钢无缝钢管、高压无缝钢管等，广泛应用在各类管道工程中。例如，锅炉水冷壁和省煤器使用的无缝钢管一般采用优质碳素钢管或低合金钢管；过热器和再热器采用15CrMo或12Cr1MoV等材质的无缝钢管。

4. 钢制品。在机电工程中，常用的钢制品主要有焊材、管件、阀门等。

二、有色金属的类型及应用

通常将钢铁以外的金属及其合金统称为有色金属。有色金属的种类很多，密度大于 $4.5 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 的金属称为重金属，如铜、锌、镍等；密度小于等于 $4.5 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 的金属称为轻金属，如铝、镁、钛等。

(一) 重金属

1. 铜及铜合金的特性及应用

工业纯铜密度为 $8.96 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，具有良好的导电性、导热性以及优良的焊接性能，纯铜强度不高，硬度较低，塑性好。主要用作导体、制造抗磁性干扰的仪器和仪表零件。

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，而且塑性很好，容易冷、热成型，易焊接。机电工程中广泛使用的铜合金有黄铜、青铜和白铜。例如，机电设备冷凝器、散热器、热交换器、空调器等常用黄铜制造；锡青铜广泛应用于轴承、轴套等耐磨零件和弹簧等弹性元件，以及抗蚀、抗磁零件等；白铜主要用于制造船舶仪器零件、化工机械零件及医疗器械等。

2. 锌及锌合金的特性及应用

纯锌具有一定的强度和较好的耐腐蚀性，在室温下较脆，在 $100 \sim 150^\circ\text{C}$ 时变软，超过 200°C 后又变脆。

锌合金的特点是密度大、铸造性能好，可压铸形状复杂、薄壁的精密件，如压铸仪表、汽车零部件外壳等。锌合金分为变形锌合金、铸造锌合金和热镀锌合金。

3. 镍及镍合金的特性及应用

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、钼等而形成的，耐高温、耐酸碱腐蚀。镍合金按其特性和应用领域分为耐腐蚀镍合金、耐高温镍合金和功能镍合金等，可在化工、石油、船舶等领域用作阀门、泵、船舶紧固件、锅炉热交换器等。

(二) 轻金属

1. 铝及铝合金的特性及应用

纯铝的密度只有 $2.7 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ ，仅为铁的1/3。铝的导电性好，其磁化率极低，接近于非铁磁性材料。在电气工程、航空及宇航工业、一般机械和轻工业中广泛应用。

在铝中加入铜、锰、硅、镁、锌等合金元素制成的铝合金，由于合金元素的强化作用，可用于制造承受荷载较大的构件。铝合金分为变形铝合金和铸造铝合金，如油箱、油罐、管道、铆钉等需要弯曲和冲压加工的零件常用变形铝合金，变形铝合金塑性好，易于变形加工；铸造铝合金适于铸造生产，可直接浇铸成铝合金铸件。

2. 镁及镁合金的特性及应用

纯镁强度不高，室温塑性低，耐腐蚀性差，易氧化，可用作还原剂。在镁中加入铝、

锰、锌等可制成镁合金，镁合金主要优点是密度小、强度高、刚度大、抗振性强，可承受较大冲击荷载。

镁合金可分为变形镁合金、铸造镁合金。经过锻造和挤压后，变形镁合金比相同成分的铸造镁合金有更高的强度。例如，变形镁合金可用于结构件、管件等；铸造镁合金可用于压铸件、抗蠕变铸件等。

3. 钛及钛合金的特性及应用

纯钛的强度低，熔点高，但比强度高，塑性及低温韧性好，耐腐蚀性好，容易加工成型。纯钛在大气和海水中具有优良的耐腐蚀性，在硫酸、盐酸、硝酸等介质中都很稳定。

在纯钛中加入合金元素形成钛合金，其强度、耐热性、耐腐蚀性高，具有无磁性、声波和振动的低阻尼特性，具有超导特性、形状记忆和吸氢特性等优异性能，但也存在加工性能差、抗磨性差等缺点。目前，只有碳纤维增强塑料的比强度高于钛合金，钛合金是比强度最高的金属材料。钛合金广泛应用于飞机发动机上，如压气机盘、压气机叶片、发动机罩及喷气管等。

三、常用金属复合材料的类型及应用

金属复合材料是由两种或两种以上不同性质的金属材料，通过物理或化学的方法，在宏观（微观）上组成具有新性能的材料。各种材料在性能上互相取长补短，产生协同效应，使复合材料的综合性能优于原组成材料而满足各种不同的要求。

（一）金属基复合材料

1. 金属基复合材料的分类

（1）按用途可分为结构复合材料与功能复合材料。

（2）按增强材料形态可分为纤维增强、颗粒增强和晶须增强金属基复合材料。

（3）按金属基体可分为铝基、钛基、镍基、镁基、耐热金属基等复合材料。用于航天、航空、电子、汽车等工业中。

（4）按增强材料可分为玻璃纤维、碳纤维、硼纤维、石棉纤维、金属丝等。

2. 金属基复合材料的特点及用途

金属基复合材料具有高比强度、高比模量、尺寸稳定性、耐热性等主要性能特点。用于制造各种航天、航空、汽车、电子、先进武器系统等高性能结构件。

（二）金属层状复合材料的分类及用途

金属层状复合材料由几层不同性能的材料通过热轧、焊接工艺复合而成，与单组元合金相比，综合性能优越，适合一些特殊工作环境。

1. 金属层状复合材料的分类。包括钛钢、铝钢、铜钢、钛不锈钢、镍不锈钢、不锈钢碳钢等复合材料。

2. 金属层状复合材料的特点。可根据需要，制造不同材质的复合材料，具有耐腐蚀、耐高温、耐磨损、导热导电性好、阻尼减振、电磁屏蔽，且制造成本低等特点。

3. 金属层状复合材料的用途。用于石油化工、航天、食品、医药、造船、电力、机械等行业，如压力容器、储罐、航天、航空零部件等。

（三）金属与非金属复合材料的特点及用途

金属与非金属复合材料，主要用于管道制品。这里仅介绍钢塑复合管和铝塑复合管。

1. 钢塑复合管的特点及用途。它既有钢管的强度和刚度，又有塑料管的耐化学腐

蚀,具有无污染、不混生细菌、内壁光滑、不积垢、水阻小、施工方便、成本低等优点。广泛应用于石油、化工、建筑、通信、电力和地下输气管道等领域。

2. 铝塑复合管的特点及用途。有与金属管材相当的强度,具有电屏蔽和磁屏蔽作用、隔热保温性好、重量轻、寿命长、施工方便、成本低等优点。广泛应用于建筑、工业等机电工程中。

1H411012 常用非金属材料的应用

一、硅酸盐材料的类型及应用

以天然矿物或人工合成的各种硅酸盐化合物为基本原料,经粉碎、配料、成型和高温烧结等工序制成的无机非金属固体材料,包括水泥、保温棉、砌筑材料和陶瓷等。

(一) 水泥

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。加水搅拌后成浆体,能在空气中硬化或者在水中硬化,并能把砂、石等材料牢固地胶结在一起,广泛应用在建设工程中。

(二) 保温棉

1. 常用的保温棉分类。保温棉是由高纯度的黏土熟料、氧化铝粉、硅石粉、铬英砂等原料制成的无毒、无害、无污染的新型保温材料。常用的保温棉有膨胀珍珠岩类、离心玻璃棉类、超细玻璃棉类、微孔硅酸壳、矿棉类、岩棉类等。

2. 保温棉应用。可进一步加工成纤维毯、板、纸、布、绳等制品,可广泛应用于工业窑炉、锅炉内衬、背衬隔热耐火保温;蒸汽机、燃气机等热工设备的隔热保温;高温管道柔性隔热材料、高温垫片;热反应器的保温隔热;各种工业设备的防火;电器元件隔热防火;焚烧设备的隔热保温;模块、折叠块及贴面块的原料等。

(三) 砌筑材料

1. 砌筑材料性能。砌筑材料种类很多,有各种类型的耐火砖和耐火材料,要求具有很好的耐高温性能、一定的高温力学性能、良好的体积稳定性、抗各种侵蚀性的熔渣及气体的性能等。

2. 砌筑材料分类。按矿物组成分为氧化硅质、硅酸铝质、镁质、白云石质、橄榄石质、含碳质、含锆质耐火材料等。例如,镁质耐火材料是以镁石作为原料,以方镁石为主要矿物组成,方镁石含量在80%~85%以上的耐火材料,属于碱性耐火材料,抵抗碱性物质的侵蚀能力较好,耐火度很高,是炼钢碱性转炉、电炉、化铁炉以及许多有色金属火法冶炼炉中使用最广泛的一类重要耐火材料。

3. 砌筑材料应用。广泛用于钢铁、有色金属、石化、建材、电力等行业的高温炉窑或高温容器等热工设备的内衬结构,也可作为高温装置中的部件材料等。本书1H413091炉窑及砌筑材料的分类与性能一条中有详细描述。

(四) 陶瓷

1. 陶瓷的特性

陶瓷是以黏土等硅酸盐类矿物为原料,经粉末处理、成型、烧结等过程加工而成,具有坚硬、不燃、不生锈,能承受光照、压力等优良性能。陶瓷的硬度很高,但脆性很大。

2. 陶瓷的分类

(1) 按照原料来源可分为普通陶瓷和特种陶瓷。普通陶瓷是以天然硅酸盐矿物为主要原料,如黏土、石英、长石等,其主要制品有建筑陶瓷、电气绝缘陶瓷、化工陶瓷、多孔陶瓷等;特种陶瓷是以纯度较高的人工合成化合物为主要原料的人工合成化合物,如氧化铝陶瓷、氮化硅陶瓷、碳化硅陶瓷、氮化硼陶瓷等。

(2) 按照陶瓷材料的性能和用途不同,可分为结构陶瓷、功能陶瓷。

3. 陶瓷的主要用途

(1) 陶瓷制品。用于防腐蚀工程,如管件、阀门、管材、泵用零件、轴承等。例如,氮化硅陶瓷主要用于耐磨、耐高温、耐腐蚀、形状复杂且尺寸精度高的制品,如石油化工泵的密封环、高温轴承、燃气轮机叶片等。

(2) 结构陶瓷。用于切削工具、模具、耐磨零件、泵和阀部件、发动机部件、热交换器等。

(3) 功能陶瓷。用于能源开发、空间技术、电子技术、生物技术、环境科学等领域,如绝缘陶瓷、敏感陶瓷、介电陶瓷、超导陶瓷、红外辐射陶瓷、发光陶瓷、透明陶瓷、生物与抗菌陶瓷、隔热陶瓷等。

(五) 特种新型的无机非金属材料

1. 普通传统的非金属材料

以硅酸盐为主要成分的材料,并包括一些生产工艺相近的非硅酸盐材料。主要有碳化硅、氧化铝陶瓷,硼酸盐、硫化物玻璃,镁质、铬镁质耐火材料和碳素材料等。这一类材料生产历史较长,产量较大,用途也较广。

2. 特种新型的无机非金属材料

主要指用氧化物、氮化物、碳化物、硼化物、硫化物、硅化物以及各种无机非金属化合物经特殊的先进工艺制成的材料。它是20世纪以后发展起来的,具有特殊性质和用途的材料。

二、高分子材料的类型及应用

(一) 塑料

塑料是以合成的或天然的树脂作为主要成分,添加一些辅助材料(如填料、固化剂、增塑剂、稳定剂、防老化剂等),在一定温度、压力下塑制成型。按照成型工艺不同,分为热塑性塑料、热固性塑料。

1. 热塑性塑料

热塑性材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,如聚乙烯、聚氯乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯等。优点是加工成型简便,具有较好的机械性能,缺点是耐热性和刚性比较差。例如,薄膜、软管和塑料瓶等常采用低密度聚乙烯制作;煤气管采用中、高密度聚乙烯制作;水管采用聚氯乙烯制作;热水管目前常用耐热性高的氯化聚氯乙烯或聚丁烯制造;泡沫塑料热导率极低,相对密度小,特别适于用作屋顶和外墙隔热保温材料,在冷库中用得更多。

2. 热固性塑料

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体型的结构,受热后不再软化,强热下发生分解破坏,不可以反复成型。优点是耐热性高,受压不宜变形

等，缺点是机械性能不好，但可加入填料来提高强度。这类塑料如酚醛塑料、环氧塑料等。例如，环氧塑料可用来制作塑料模具、精密量具、电子仪表装置，配制飞机漆、电器绝缘漆等。

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。

（二）橡胶

1. 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、不透水的特点，也有较好的耐碱性能，但不耐浓酸，能溶于苯、汽油等溶剂。

2. 橡胶制品有天然橡胶、氯化橡胶、丁苯橡胶、氯丁橡胶、氯磺化聚乙烯橡胶、丁酯橡胶等，用于密封件、衬板、衬里等。例如，天然橡胶广泛用于制造胶带、胶管和减振零件等。

（三）纤维

纤维是具有很大长径比和一定柔韧性的纤细物质。按原材料及生产过程不同，可分为天然纤维、人造纤维与合成纤维。

1. 天然纤维有棉花、麻、羊毛、蚕丝等。

2. 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。

3. 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。常用的合成纤维（六大纶）有聚酯纤维（涤纶）、聚酰胺纤维（锦纶）、聚丙烯腈纤维（腈纶）、聚乙烯醇纤维（维纶）、聚丙烯纤维（丙纶）和聚氯乙烯纤维（氯纶）等。例如，涤纶常用做工业上的运输带、传动带、帆布、绳索等。

（四）涂料

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。

1. 涂料的主要功能是：保护被涂覆物体免受各种作用而发生表面的破坏；具有装饰效果，并能防火、防静电、防辐射。例如，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水排水及海水、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及海水、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。

2. 油漆广泛用于设备管道工程中的防锈保护。例如，清漆、冷固环氧树脂漆、环氧呋喃树脂漆、酚醛树脂漆等。

（五）胶粘剂

1. 用来将其他材料粘接在一起的材料。通过粘附作用，使同质或异质材料连接在一起。按照胶粘剂的基料类型分为天然胶粘剂和合成胶粘剂。

2. 常用的胶粘剂如环氧树脂胶粘剂、酚醛树脂胶粘剂、丙烯酸酯类胶粘剂、橡胶胶粘剂、聚酯酸乙烯胶粘剂等。例如，环氧树脂胶粘剂俗称“万能胶”，具有很强的粘结力，对金属、木材、玻璃、陶瓷、橡胶、塑料、皮革等都有良好的粘结能力；酚醛树脂胶粘剂广泛用于汽车部件、飞机部件、机器部件等结构件的粘接。

三、非金属材料应用

(一) 非金属板材的应用

非金属板材一般有酚醛复合板材、聚氨酯复合板材、玻璃纤维复合板材、无机玻璃钢板材、硬聚氯乙烯板材等。

1. 酚醛复合板材适用制作低、中压空调系统及潮湿环境的风管，但对高压及洁净空调、酸碱性和防排烟系统不适用。
2. 聚氨酯复合板材适用制作低、中、高压洁净空调系统及潮湿环境的风管，但对酸碱性和防排烟系统不适用。
3. 玻璃纤维复合板材适用制作中压以下的空调系统风管，但对洁净空调、酸碱性和防排烟系统以及相对湿度90%以上的系统不适用。
4. 硬聚氯乙烯板材适用制作洁净室含酸碱的排风系统风管。

(二) 非金属管材的应用

1. 非金属管材可以分为两大类：无机非金属管材、有机及复合管材。
2. 无机非金属管材一般有混凝土管、自应力混凝土管、预应力混凝土管、钢筋混凝土管。混凝土管常用于排水管；自应力混凝土管和预应力混凝土管常用于输水管；钢筋混凝土管常用作排水管和井管。
3. 有机及复合管材种类繁多，常用的有聚乙烯管（PE管）、交联聚乙烯管（PE-X管）、聚丙烯管（PP管）、硬聚氯乙烯管（PVC-U管）、氯化聚氯乙烯管（PVC-C管）、热塑性塑料管、有机玻璃管、铝塑复合管（PAP管）等。

(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），这种管材的外径与焊接钢管基本一致。

(2) 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。例如，ABS工程塑料在机械、电气、纺织、汽车、飞机、轮船等制造及化工中得到广泛应用，可用来制作机器零件、各种仪表的外壳、设备衬里等。

(3) 聚丙烯管（PP管）：聚丙烯管材系聚丙烯树脂经挤出成型而得，其刚性、强度、硬度和弹性等机械性能均高于聚乙烯，但其耐低温性差、易老化，常用于流体输送。按压力分为I、II、III型，其常温下的工作压力为：I型为0.4MPa、II型为0.6MPa、III型为0.8MPa。

(4) 硬聚氯乙烯管（PVC-U管）：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，此种管材也可用于化工、纺织等工业废气排污排毒塔、气体液体输送等。

(5) 铝塑复合管（PAP管）：铝合金层增加耐压和抗拉强度，使管道容易弯曲而不反弹。外塑料层可保护管道不受外界腐蚀，内塑料层采用中密度聚乙烯时可作饮用水管，无毒、无味、无污染，符合国家饮用水标准；内塑料层采用交联聚乙烯则可耐高温、耐高压，适用于供暖及高压用管。例如，塑料及复合材料水管常用的有：聚乙烯塑料管、涂塑钢管、ABS工程塑料管、聚丙烯管（PP管）、硬聚氯乙烯管。