

 2019年版

全国二级建造师执业资格考试用书

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



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

2019年版全国二级建造师执业资格考试用书

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

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. —北京: 中国建筑工业出版社, 2018.11

2019 年版全国二级建造师执业资格考试用书

ISBN 978-7-112-22776-1

I. ①机… II. ①全… III. ①机电工程-管理-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 232150 号

责任编辑: 李笑然 张国友 牛松

责任校对: 党蕾

2019 年版全国二级建造师执业资格考试用书

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 (北京海淀三里河路 9 号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京市密东印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 22½ 字数: 558 千字

2019 年 1 月第一版 2019 年 2 月第二次印刷

定价: 65.00 元 (含增值服务)

ISBN 978-7-112-22776-1

(32894)

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

全国二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 毛志兵 任虹 李强 杨存成
沈元勤 张祥彤 徐永田 陶汉祥

编写委员会

主 编：丁士昭
委 员：王清训 毛志兵 刘志强 吴进良
 张鲁风 唐涛 潘名先

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业的注册执业人士。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《2019年版全国二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《二级建造师执业资格考试大纲》(2019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9册,书名分别为《建设工程施工管理》《建设工程法规及相关知识》《建筑工程管理与实务》《公路工程管理与实务》《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》《建设工程法律法规选编》。本套《考试用书》既可作为全国二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有关人员使用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。

全国二级建造师执业资格考试用书编写委员会

2018年12月

《机电工程管理与实务》

编写组

组 长：王清训

副 组 长：陆文华 胡富申 范进科 谢鸿钢

成 员：（按姓氏笔画排序）

丁志升 毛文祥 吕 莉 杜世民

余海敏 陈友明 罗 宾 周武强

屈振伟 袁春燕 袁洪章 徐贡全

高慧润 郭育宏 黄 莺 曹丹桂

曹冬冬 曾宪友 谢国越 裴以军

颜 勇 潘 景

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《二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，与二级大纲的内容、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《二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，通过调整结构、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《建设工程施工管理》《建设工程法规及相关知识》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和解决现场问题的实践和实操能力。

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、中国化学第二建设集团有限公司、中冶建工安装公司、中国能源建设集团天津电力建设有限公司、山西安装集团有限公司、中材建设有限公司、中国石油天然气第六建设公司、北京住总安装公司、中国电建集团山东电力建设第一工程有限公司、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、中国机械工业第一建设有限公司、中国机械工业机械工程有限公司、中建安装集团有限公司、中建一局发展有限公司、中建三局安装工程有限公司、浙江省安装集团有限公司、广东省工业设备安装公司、北京市建工集团、四川省工业设备安装工程公司、成都建工工业设备安装有限公司、北京住总集团第三有限公司、西安建筑科技大学、长安大学等单位的大力支持和协助。在文稿的审查和修改中，得到了中国化学第二建设集团有限公司、山西安装集团有限公司领导的大力支持和帮助。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

2H310000	机电工程施工技术	1
2H311000	机电工程常用材料及工程设备.....	1
2H311010	机电工程常用材料.....	1
2H311020	机电工程常用工程设备.....	10
2H312000	机电工程专业技术.....	15
2H312010	机电工程测量技术.....	15
2H312020	机电工程起重技术.....	21
2H312030	机电工程焊接技术.....	29
2H313000	工业机电工程安装技术.....	40
2H313010	机械设备安装工程施工技术.....	40
2H313020	电气安装工程施工技术.....	50
2H313030	管道工程施工技术.....	67
2H313040	动力和发电设备安装技术.....	77
2H313050	静置设备及金属结构的制作与安装技术.....	90
2H313060	自动化仪表工程安装技术.....	97
2H313070	防腐蚀与绝热工程施工技术.....	102
2H313080	炉窑砌筑工程施工技术.....	111
2H314000	建筑机电工程施工技术.....	118
2H314010	建筑管道工程施工技术.....	118
2H314020	建筑电气工程施工技术.....	126
2H314030	通风与空调工程施工技术.....	135
2H314040	建筑智能化工程施工技术.....	144
2H314050	消防工程施工技术.....	154
2H314060	电梯工程施工技术.....	162
2H320000	机电工程项目施工管理	169
2H320010	机电工程施工招标投标管理.....	169
2H320020	机电工程施工合同管理.....	176
2H320030	机电工程施工组织设计.....	182
2H320040	机电工程施工资源管理.....	188
2H320050	机电工程施工技术管理.....	197

2H320060	机电工程施工进度管理	209
2H320070	机电工程施工质量管理	222
2H320080	机电工程施工安全管理	235
2H320090	机电工程施工现场管理	252
2H320100	机电工程施工成本管理	268
2H320110	机电工程项目试运行管理	282
2H320120	机电工程施工结算与竣工验收	299
2H320130	机电工程保修与回访	311
2H330000	机电工程项目施工相关法规与标准	317
2H331000	机电工程项目施工相关法律规定	317
2H331010	计量的相关规定	317
2H331020	建设用电及施工的相关规定	323
2H331030	特种设备的相关规定	331
2H332000	机电工程项目施工相关标准	337
2H332010	工业安装工程施工质量验收统一要求	337
2H332020	建筑安装工程施工质量验收统一要求	341
2H333000	二级建造师（机电工程）注册执业管理规定及相关要求	345
	网上增值服务说明	350



微信扫码
免费听课

2H310000 机电工程施工技术

2H311000 机电工程常用材料及工程设备

2H311010 机电工程常用材料

2H311011 金属材料的类型及应用

金属材料分为黑色金属和有色金属两大类。黑色金属主要是铁和以铁为基的合金；有色金属常用的有铝及铝合金、铜及铜合金、钛及钛合金、镁及镁合金和镍及镍合金等。

一、黑色金属材料

黑色金属材料又称钢铁材料，它是机电工程中应用最广、用量最多的金属材料，它们都是以铁和碳为主要元素组成的合金。

(一) 生铁

1. 生铁指铁矿石中冶炼出的铁锭，一般用作铸造或炼钢的原料。碳的含量 (w_c) 大于2%的铁碳合金称为生铁。

2. 按用途分为：炼钢生铁、铸造生铁；按化学成分分为：普通生铁、特种生铁。

(二) 铸铁

1. 铸铁是指以生铁为主要原料，重熔浇注（铸造）后生产的零件或用品，其材料称为铸铁，碳的含量 (w_c) 超过2%（一般为2.5%~3.5%）。

2. 铸铁

(1) 按断口颜色分为：灰铸铁、白口铸铁、麻口铸铁。灰铸铁普遍应用于机电工程中。例如，在火电站中，灰铸铁多用于制造低中参数汽轮机的低压缸和隔板。

(2) 按生产方法和组织性能分为：普通灰铸铁、孕育铸铁、可锻铸铁、球墨铸铁、特殊性能铸铁。

(三) 钢

碳的含量 (w_c) 不大于2%的铁碳合金称为钢。

1. 按化学成分和性能分类

按化学成分和性能分为：碳素结构钢、合金结构钢和特殊性能低合金高强度钢。在机电工程中，它们主要用于压力容器、高温和低温构件、耐腐蚀、耐磨及耐热构件、零部件、管道和锻件等。

(1) 碳素结构钢：按其含碳量 (w_c) 的不同，可分为低碳钢 ($w_c \leq 0.25\%$)、中碳钢 ($w_c > 0.25\% \sim 0.60\%$) 和高碳钢 ($w_c > 0.60\%$)。按照碳素钢屈服强度的下限值将其分级，对应的牌号为Q195、Q215、Q235、Q255和Q275等。其中Q代表屈服强度，数字为屈服强度的下限值。

例如，在机电工程中常见的各种型钢、钢筋、钢丝等都属于碳素结构钢，优质的碳素

结构钢还可以制成钢丝、钢绞线、圆钢、高强螺栓及预应力锚具等。

(2) 合金结构钢: 按其合金元素的总含量, 可分为低合金结构钢、中合金结构钢和高合金结构钢。在机电工程中, 低合金结构钢最为常用, 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等强度等级。

例如, 某600MW超临界电站锅炉汽包使用的就是Q460钢; 机电工程施工中使用的起重机就是Q345钢制造的, 该种钢韧度好, 但是缺口敏感性较碳素结构钢大。

例如, 我国压力容器规范推荐使用的低合金高强度钢板为16MnR、15MnVR、18MnMoNbR、13MnMoNbR和07MnCrMoVR等, 我国第一套30万t合成氨装置中的氨合成塔的筒体就是采用三层各50mm的18MnMoNbR钢板进行热卷, 并作热套, 组成 $\phi 3200$ mm直径和150mm厚的高压合成塔筒体。

(3) 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, 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。

2. 按钢的用途分类

按钢的用途分为: 结构钢、工具钢、特殊用钢、专用钢、铸钢、锻钢、热轧钢、冷轧钢、冷拔钢。

(四) 钢材

在机电工程中, 钢材应用最为广泛。钢材就其使用可划分为: 型材、板材、管材、线材和钢制品。

1. 型材

在机电工程中, 常用的型材主要有: 圆钢、方钢、扁钢、H型钢、角钢、工字钢、T型钢、槽钢、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); 为确保炉膛内压力波动时炉墙有一定的强度, 在炉墙上设计有足够强度的刚性梁。一般每隔3m左右装设一层, 其大部分采用强度足够的工字钢制成。

例如, 大型角钢广泛用于厂房、铁路、交通、桥梁、车辆、船舶等大型结构件; 中型角钢用于电力铁塔、井架及其他用途的构件; 小型角钢用于设备制造、支架和框架等。

2. 板材

在机电工程中, 常用的板材主要有: 钢带(带钢)、薄钢板(厚度在0.2~4mm)、中板(厚度在4~25mm之间)、厚板(厚度在25~60mm之间)、特厚板(厚度大于60mm)。

例如, 碳素结构钢厚钢板广泛用于焊接、铆接、栓接结构, 如桥梁、船舶、管线、车辆和机械。其中质量等级C、D属于优质碳素结构钢, 主要用于对韧性和焊接性能要求较高的钢结构。

例如, 电站锅炉中的汽包就是用钢板焊制成的圆筒形容器。其中, 中、低压锅炉的汽包材料常为专用的锅炉碳素钢, 高压锅炉的汽包材料常用低合金钢制造。

3. 管材

在机电工程中, 常用的管材有普通无缝钢管、螺旋缝钢管、焊接钢管、无缝不锈钢

管、高压无缝钢管等。

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，但过热器和再热器使用的无缝钢管根据不同壁温，通常采用15CrMo或12Cr1MoV等钢材。

例如，结构用焊接钢管主要用于管桩、脚手架、桥梁、矿山、船舶、电站、输电塔、球场、运动场、房屋的门、窗、栏杆、钢家具以及运动器械、自行车等。

4. 钢制品

在机电工程中，常用的钢制品主要有焊条、管件、阀门等。

(1) 焊条常用的有酸性焊条、碱性焊条、结构钢焊条、不锈钢焊条、铸铁焊条、低温钢焊条等。

(2) 管件主要包括法兰、弯头、三通、四通、变径、钢制活接头、管接头、封头、盲板等。

(3) 阀门根据工作压力、温度、介质状况、阀体、阀芯、密封垫材质不同及构造形式可以分为许多种类型。管道工程常用阀门大类上可以分为闸阀、截止阀、球阀、针形阀、蝶阀、止回阀、调节阀、角阀、减压阀、安全阀、旋塞阀、柱塞阀、隔膜阀、浮球阀、疏水器等。

二、有色金属

有色金属及其合金具有钢铁材料所没有的许多特殊的机械、物理和化学性能，在机械、仪器仪表制造等工业中广泛使用的有铝、铜、钛、镁、镍及其合金。

(一) 铝及铝合金

1. 纯铝

(1) 纯铝的密度只有 2.7g/cm^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。

(2) 纯铝按纯度可分为高纯铝和工业纯铝两类。高纯铝主要用于科学研究及制作电容器等。工业纯铝按纯度高低分别用于制作铝箔、包铝和电线、电缆、器皿、焊条、装饰材料、反光板、热交换器等。

2. 铝合金

(1) 铝合金热处理后可显著提高强度，可用于制造承受较大载荷的机器零件和构件。

(2) 铝合金按照成分和工艺特点不同分为变形铝合金和铸造铝合金。例如，变形铝合金可采用锻造、轧制、挤压等方法制成板材、带材、棒材、管材、线材等。铸造铝合金适于铸造生产，可直接浇铸成铝合金铸件。

(二) 铜及铜合金

1. 纯铜

(1) 纯铜常称紫铜，主要用于制作电导体及配制合金。纯铜、铜合金的导电、导热性很好，对大气和水的抗蚀能力很高。铜是抗磁性物质。

(2) 根据杂质含量的不同，工业纯铜牌号分为四种：T1、T2、T3、T4。编号越大，纯度越低。T1主要用于导电材料和配制高纯度合金；T2主要用于电力输送用导电材料，制作电线、电缆等；T3、T4主要用于电工器材、电气开关、垫圈、铆钉、油管制作等。

2. 铜合金

铜中加入合金元素后,可获得较高的强度和硬度,而且塑性很好,容易冷、热成型,易焊接。铸造铜合金有很好的铸造性能。铜合金一般分为黄铜、青铜和白铜三大类。

(1) 黄铜

黄铜是以锌为主要合金元素的铜合金。黄铜分为普通黄铜和复杂黄铜两种。复杂黄铜又分为铅黄铜、锡黄铜、铝黄铜等。例如,铸造铅黄铜可制作轴瓦和衬套;锡黄铜广泛用于制作船舶零件;铝黄铜可用于制造大型蜗杆、海船用螺旋桨等。

(2) 青铜

含铝、硅、铅、铍、锰等的铜合金习惯称为青铜,有锡青铜、铝青铜、铍青铜等。例如,锡青铜在造船、化工、机械、仪表等工业中广泛应用,主要用于制造轴承、轴套等耐磨零件和弹簧等弹性元件,以及抗蚀、抗磁零件等。

(3) 白铜

白铜是以镍为主要合金元素的铜合金。主要用于制造船舶仪器零件、化工机械零件及医疗器械等。锰含量高的锰白铜可制作热电偶丝。

(三) 钛及钛合金

1. 钛的熔点高,热膨胀系数小,导热性差。纯钛塑性好、强度低,容易加工成型,可制成细丝和薄片。钛的抗氧化能力优于大多数奥氏体不锈钢。

2. 工业纯钛中含有氢、碳、氧、铁、镁等杂质元素,工业纯钛可制作在350℃以下工作、强度要求不高的零件。

3. 钛合金可分为三类:α钛合金、β钛合金和(α+β)钛合金。例如,β钛合金一般在350℃以下使用,适于制造压气机叶片、轴、轮盘等重载的回转件等。

(四) 镁及镁合金

1. 纯镁的室温密度仅为1.74g/cm³,是所有金属结构材料中最低的。

2. 镁合金按照形成的工艺特点不同分为变形镁合金和铸造镁合金两类。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、抗蠕变压铸件等。

(五) 镍及镍合金

1. 纯镍

纯镍具有优异的耐腐蚀和抗高温氧化性能,是重要的工程金属材料。工业纯镍有良好的强度和导电性,可用于电子器件;同时由于其耐蚀性好,还可用于食品加工设备。

2. 镍合金

镍合金其耐蚀性和力学性能进一步提高,还可具有特殊物理性能。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三类。例如,耐腐蚀镍合金可用于化工、石油、船舶等领域,如阀门、泵、船舶紧固件、锅炉热交换器等;耐高温镍合金广泛用于航空发动机和运载火箭发动机涡轮盘、压气机盘等。

2H311012 非金属材料的类型及应用

一、非金属材料的类型

(一) 高分子材料

高分子材料是以高分子化合物为基材的一大类材料的总称。按照来源可分为天然高分子材料和合成高分子材料,按特性可分为普通高分子材料和功能高分子材料。最常用的分

类方法是按性能和用途分类,可分为塑料、橡胶、纤维、粘结剂、涂料和高分子基复合材料等。

1. 塑料

塑料是以树脂为主要成分,一般含有添加剂,在加工过程中能流动成型的材料。按物理化学性能可分为热塑性塑料和热固性塑料。按用途可分为通用塑料和工程塑料。

(1) 通用塑料

通用塑料一般指用量大、用途广、成型性好、价格低廉的塑料,如聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、聚氯乙烯、酚醛塑料和氨基塑料六大品种,占塑料总产量的75%以上。

1) 聚乙烯(PE)。强度较低、耐热性不高(通常 $<80^{\circ}\text{C}$),但具有优良的耐蚀性和电绝缘性,耐低温冲击、易加工。聚乙烯按生产方式不同可分为高压、中压和低压聚乙烯三类。如低压聚乙烯(压力小于 5MPa)常用于制造容器、通用机械零件、管道和绝缘材料等。

2) 聚丙烯(PP)。强度、硬度、刚度和耐热性(150°C 不变形)均优于低压聚乙烯,常用于制造容器、储罐、阀门、高性能管材等。

3) 聚氯乙烯(PVC)。强度、刚度比聚乙烯好。根据增塑剂用量不同,聚氯乙烯可制成硬质和软质的制品。硬质聚氯乙烯常用于制作化工耐蚀的结构材料及管道、电绝缘材料等。软质聚氯乙烯的强度、电性能和化学稳定性低于硬质聚氯乙烯,使用温度低且易老化,软质聚氯乙烯主要用于电线电缆的套管、密封件等。

4) 聚苯乙烯(PS)。聚苯乙烯是良好的刚性材料,但质脆而硬,不耐冲击,耐热性低,主要用来生产注塑产品,如用于制作仪表透明罩板、外壳等。

(2) 工程塑料

工程塑料指有良好的力学性能和尺寸稳定性,可作为工程结构的塑料,如ABS塑料、聚酰胺、聚碳酸酯、聚甲醛等。

1) ABS塑料。ABS塑料是丙烯腈(A)、丁二烯(B)、苯乙烯(S)三种单体的共聚物。ABS塑料的缺点是可燃、热变形温度较低、耐候性较差、不透明等。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,如机器零件、各种仪表的外壳、设备衬里等。

2) 聚酰胺(PA)。聚酰胺的缺点是吸湿性大、对强酸、强碱、酚类等抵抗力较差,易老化。常用于代替铜及其他有色金属制作机械、化工、电器零件,如齿轮、轴承、油管、密封圈等。

3) 聚碳酸酯(PC)。聚碳酸酯的缺点是耐候性不够理想,长期暴晒容易出现裂纹。主要应用于机械、电气等部门,如机械行业中的轴承、齿轮、蜗轮、蜗杆等传动零件;电气工业中高绝缘的垫圈、垫片、电容器等。

2. 橡胶

橡胶按来源可分为天然橡胶和合成橡胶,按性能和用途可分为通用橡胶和特种橡胶。

(1) 通用橡胶。指性能与天然橡胶相同或接近,物理性能和加工性能较好,用于制造软管、密封件、传送带等一般制品使用的橡胶,如天然橡胶、丁苯橡胶、顺丁橡胶、氯丁橡胶等。

(2) 特种橡胶。指具有特殊性能,专供耐热、耐寒、耐化学腐蚀、耐油、耐溶剂、

耐辐射等特殊性能要求使用的橡胶。如硅橡胶、氟橡胶、聚氨酯橡胶、丁腈橡胶等。

3. 涂料

涂料是指涂敷于物体表面，能与基体材料很好粘结并形成完整而坚韧保护膜的物料。按其是否有颜色可分为清漆和色漆；按其涂膜的特殊功能可分为绝缘漆、防锈漆、防腐油漆等。

根据成膜物质不同可分为油脂涂料、天然树脂涂料和合成树脂涂料。

4. 高分子粘结剂

高分子粘结剂是以合成天然高分子化合物为主体制成的胶粘材料。分为天然和合成两种。粘结剂应用较多的是合成粘结剂。

5. 高分子基复合材料

高分子基复合材料是以高分子化合物为基体，添加各种增强材料制得的一种复合材料。高分子基复合材料也称为高分子改性，改性分为分子改性和共混改性。

6. 功能高分子材料

功能高分子材料除具有聚合物的一般力学性能、绝缘性能和热性能外，还具有物质、能量和信息转换、磁性、传递和储存等特殊功能。

7. 纤维

纤维分为天然纤维和化学纤维。前者指蚕丝、棉、麻、毛等，后者是以天然高分子或合成高分子为原料，经过纺丝和后处理制得。

（二）无机非金属材料

无机非金属材料是除有机高分子材料和金属材料以外的所有材料的统称。

1. 普通（传统）的非金属材料

传统无机非金属材料主要是指硅酸盐材料，硅酸盐材料是以含硅的物质为原料经加热而制成的，如水泥、玻璃、陶瓷和耐火材料等，是工业和基本建设所必需的基础材料。

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世纪以来发展起来的、具有特殊性质和用途的材料。例如：结构陶瓷、复合材料、功能陶瓷、半导体、新型玻璃、非晶态材料和人工晶体等。

二、机电工程中常用的非金属材料使用范围

（一）砌筑材料

在机电工程中，常用的砌筑材料包括耐火黏土砖、普通高铝砖、轻质耐火砖、耐火水泥、硅藻土质隔热材料、轻质黏土砖、石棉绒（优质）、石棉水泥板、矿渣棉、蛭石和浮石等，一般用于各类型炉窑砌筑工程等，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

在机电工程中，常用的绝热材料种类很多，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、泡沫塑料类等，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

防腐材料大致可分为高分子材料、无机非金属材料、复合材料和涂料等，广泛用于机电工程中。常用防腐材料有：

1. 陶瓷制品：管件、阀门、管材、泵用零件、轴承等。
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。例如，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

1. 非金属风管材料有酚醛复合板材、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。
2. 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. 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、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-20~70℃，压力等级分为B、C、D三级。
4. 聚丙烯管（PP管）：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型为0.4MPa、II型为0.6MPa、III型为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。

（六）粘合剂

现代粘合剂通过其使用方式可分为聚合型，如环氧树脂；热熔型，如尼龙、聚乙烯；加压型，如天然橡胶；水溶型，如淀粉。

（七）新型高分子材料

高分子磁性材料、高分子分离膜、光功能高分子材料、高分子复合材料。

2H311013 电气材料的类型及应用

一、电线电缆

(一) 电线

1. 裸导线

裸导线按结构可分为圆单线、裸绞线和型线等。

(1) 圆单线：如TY、LY为硬圆铜线、硬圆铝线，主要用作架空导线；TR、LR为软圆铜线、软圆铝线，主要用作电线、电缆及电磁线的线芯。

(2) 铝绞线及钢芯铝绞线：如LJ、LGJ、LGJF等，主要用于架空电力线路。

(3) 铝合金绞线及钢芯铝合金绞线：如LHAJ、LHAGJ、LHBJ等，主要用于架空电力线路。

2. 绝缘导线

(1) 橡胶绝缘导线

铜芯电线被广泛采用在机电工程中，如BX、BLX等，适用于交流电压500V以下的电气设备和照明装置、固定敷设，常用于户外和户内明敷设，特别是寒冷地区。但由于橡胶绝缘电线生产工艺比聚氯乙烯绝缘电线复杂，且橡胶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，所以在机电工程中基本被聚氯乙烯绝缘电线替代。

(2) 聚氯乙烯绝缘导线

1) 聚氯乙烯绝缘硬导线。如BV、BLV、BVR、BVV、BLVV等，适用于交流电压450/750V及以下的动力装置的固定敷设。

2) 聚氯乙烯绝缘软导线。如RV、RVB、RVV、RVVP等，适用于交流额定电压450/750V及以下的家用电器、小型电动工具、仪器仪表及动力照明等的连接。橡胶绝缘软电线：如RX、RXS、RXH等，适用于连接交流额定电压为300/500V及以下的室内照明灯具、家用电器和工具等。绝缘软电线主要采用在需要柔性连接的可动部位。

例如，一般家庭和办公室照明通常采用BV型或BX型聚氯乙烯绝缘铜芯线作为电源连接线；机电安装工程现场中电焊机至焊钳的连线多采用RV型聚氯乙烯绝缘平行铜芯软线，因为电焊位置不固定，多移动。

(二) 电力电缆

按绝缘材料可分为塑料绝缘电缆、橡胶绝缘电缆、油浸纸绝缘电缆等。

1. 塑料绝缘电缆：可分为聚氯乙烯电缆、聚乙烯电缆、交联聚乙烯电缆。

(1) 聚氯乙烯电缆：如VLV、VV等，不能承受机械外力作用，适用于室内、隧道内及管道内敷设；VLV₂₂、VV₂₂等，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等，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、高层建筑的电缆竖井内，且适用于潮湿场所。

(2) 聚乙烯电缆：如YLV、YV等。

(3) 交联聚乙烯电缆：如YJLV、YJV等，敷设在室内、隧道内及管道内，电缆不能承受机械外力作用。

例如，舟山至宁波的海底电缆使用的是VV₅₀型铜芯聚氯乙烯绝缘聚乙烯护套内粗钢