

最新
考纲

指尖备考，超值套装

- 超值赠价值98元“考必过”APP（支持Android和iPhone）
- 超值赠绝密全真模拟题
- 超值赠高频考点手册
- 微信公众号全程支持，惊喜不断



扫描二维码，下载
“考必过”APP
刮开涂层，获取激活码

全国二级建造师

执业资格考试

7天速通

机电工程 管理与实务

全国二级建造师考试研究中心 编著
“考必过”考试辅导中心 审校

- ★ 组织一线培训专家、命题专家亲自编写
- ★ 精炼独特的学习方案，直击考试重点
- ★ 精编课后试题，掌握最有效解题思路

**7天备考
轻松通过**

- ★ 绝密**全真模拟试卷**，把脉最新考试趋势
- ★ 超值**高频考点手册**，浓缩最新考点
- ★ **手机APP**助阵，学习效率更高



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

全国二级建造师执业资格考试 7 天速通

机电工程管理与实务

全国二级建造师考试研究中心 编著

“考必过”考试辅导中心 审校



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书紧扣最新考试大纲,按照7天划分课时,分析最新考点,提炼重要考试知识点,摒弃教材中无用知识,以帮助读者用最短的时间、高效地掌握考试重点,从而顺利通过考试。本书包括同步辅导及强化练习,将相关考点进行细化,精心提炼章节知识点,并对考点进行详细分析和讲解,同时配有相应的习题,可进一步巩固相关内容,提高复习效率,使考生能充分理解考点,真正做到有的放矢。本书附带的全真冲刺模拟题给考生一个全真测试的学习环境,试题贴合考试真题,使考生在考前能对考试的重点、命题趋势、答题技巧有一个全方位的检测,并能做到临阵磨枪,从而提高考试通过的概率。本书配有同步复习手机APP,给读者应考带来全新的体验,通过手机也可以完成备考,APP提供考试指南、辅导教程、全真模拟、历年真题和珍藏题库,从而可以满足不同备考方式的读者需求,为读者应考提供最大便利。

本书适合参加二级建造师考试的考生自学备考使用,亦适合作为相关课程的辅导资料。

图书在版编目(CIP)数据

机电工程管理与实务 / 全国二级建造师考试研究中
心编著. — 北京:中国水利水电出版社, 2016.2

全国二级建造师执业资格考试7天速通

ISBN 978-7-5170-4137-5

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

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第037349号

策划编辑:周春元 责任编辑:宋俊娥 加工编辑:夏雪丽 封面设计:李 佳

书 名	全国二级建造师执业资格考试7天速通 机电工程管理与实务
作 者	全国二级建造师考试研究中心 编著 “考必过”考试辅导中心 审校
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (发行部)、82562819 (万水) 北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	三河市铭浩彩色印装有限公司
规 格	184mm×240mm 16开本 25.75印张 606千字
版 次	2016年2月第1版 2016年2月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	58.00元(套装)

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

编委会成员

编委：

赵树刚	田学清	赵海军	庄新飞	刘聪玲	王伟红
王雪松	王慧凤	陆群芳	曾 燕	李莎莎	赵智超
韩 蕊	彭 瑛	韩麒龙	李宏涛	尚海宾	安颖洁
韩 旭	田国庆	闫美珍	张荣艳		



前言

PREFACE



----- 本书产生的背景 -----

随着国家经济的不断发展,企业规模的不断壮大,对于各类工程人才的需求也呈上升趋势,参加全国建造师考试的人数逐年递增,考试难度也在逐步增大。如果想从事工程方面的工作必须要通过建造师资格考试,从而出现了很多为了应对建造师资格考试而奋斗的考试大军。面对当今社会激烈的竞争压力、经济压力、生活压力,很多人不得不一边工作,一边复习备考,留给考生的备考时间十分有限,工程行业又要面临资格考试的压力,这给工程从业人员带来了很多的负担。现在市面上关于建造师资格考试的图书很多,但是大部分是以教程和题库为主,很多内容都是与考试无关的,这大大增加了考试备考的负担,我们推出的“7 天速通”系列图书,定位于让考生系统复习 7 天可以掌握所有的应试考点,并顺利通过考试。

通过建造师资格考试是每一个工程人员的愿望,但是在有限的时间内去备考,过关的概率可想而知,如果有一本能够帮助考生系统、全面、高效率地通过考试的辅导书出现,不仅可以一解考生之忧,也可以提高工程人员的专业积累,我们推出的“7 天速通”图书正好适应了当今考生的需求,能够帮助考生在最短的时间内高效地复习备考。

----- 为什么选择本书 -----

本书主要包括考点精炼、习题详解、全真模拟题,为考生应试提供系统、全面的复习资料。同时还配有图书同步 APP 供购买图书的读者免费使用,“图书+APP”复习效率更高,可满足不同复习途径的读者需求,丰富读者的备考方式。

1. 精心研究历年考试趋势、命题要点、最新考试大纲,精炼重点知识

对相关的考试大纲、考点进行逐一精心分析、研究,总结出题规律和答题技巧,使考生强化考点记忆,掌握答题要点,提高复习效率,达到融会贯通,轻松过关。

2. 提供系统学习方案,按学时分解学习内容

我们将全书内容按 7 天形式划分学时,并且将小节内容进行详细学时分解,这样能够帮助考

生更好地把握复习时间，提高备考效率。

3. 行业培训专家、命题专家亲自执笔参与图书编写

本书编写人员具有多年的行业教学、培训经验，了解考试命题规则、方向，积累了丰富的考试应试经验，对于知识点的介绍直击重点，可以达到事半功倍的效果。

4. 精编大量有代表性的练习题，进行演练和透彻分析

本书作者团队精准把脉历年出题规律，编写针对性强的复习题供考生演练，更贴近考试真题，让考生不仅能够巩固知识，而且能够掌握解题思路和题型特点，提高考生应试能力和效率。

5. 提供全真模拟题、答案与解析，提高应考实战技巧

从最新考试题库中精选试题，组编成全真模拟题，与真考题型完全一致，供考生进行自我检测、了解真考环境，真正做到心中有数。

6. 提供“专家点拨”“考情提醒”“考情分析”等特色栏目

- 专家点拨：对一些重点知识、重要考点进行重点介绍和详细讲解。
- 考情提醒：对于重要考点进行重点提示，以提醒考生需要注意的考点。
- 考情分析：分析考试知识分布情况，提示需要了解或掌握的内容。

7. 超值赠送图书同步学习手机 APP，移动备考轻松实现

读者可下载同步学习 APP，通过手机进行学习，从而丰富读者备考复习的途径，与图书可以作为互补，提高复习效率。手机 APP 包括：

- 考试指南：包括最新考试大纲、考试要求、报名条件、考试政策、考试消息和应考经验。
- 辅导教程：包括与图书同步的考点精讲、课后习题，并有习题解答和分析。
- 全真模拟：超值赠送多套与真考题型一致的绝密冲刺题，随时随地进行模考，并能评判考试正确率，解析考试答案。
- 历年真题：提供近几年考试真题，随时随地进行演练，了解最新考试趋势、命题规律和答题技巧。
- 珍藏题库：考生可以随时随地将自己认为重要的习题收藏起来，并放到珍藏题库中，方便进行针对性复习。

8. 超值赠送绝密版“高频考点”小手册，最精炼版考点提炼

经过命题专家精心提炼最简版“高频考点”小手册，供考生考前几天冲刺复习用，所提炼的内容都是历年来必考的内容，很有学习价值，还可以大大提高学习效率，缩短备考时间。

本书的主要架构

我们通过潜心研究、精心分析、耐心解读，把全书内容按 7 天进行了详细的知识分解，全书具体的架构如下表所示。

天数	章节	知识点	学时数	重要度
第一天 蓄势待发	机电工程常用材料及工程设备	机电工程常用材料	1	★★★
		机电工程常用工程设备	1	★★★
	机电工程专业技术	机电工程测量技术	2	★★★★★
		机电工程起重技术	1	★★★
		机电工程焊接技术	1	★★★
第二天 勇往直前	工业机电工程施工技术	机械设备安装工程施工技术	0.2	★★★★★
		电气装置安装工程施工技术	0.5	★★★★★
		工业管道工程施工技术	0.5	★★★★★
		动力设备安装工程施工技术	0.5	★★★★★
		静置设备及金属结构制作安装工程施工技术	1.2	★★★★★
		自动化仪表工程施工技术	1.4	★★★★★
		防腐蚀与绝热工程施工技术	1.2	★★★★★
		工业炉窑砌筑工程施工技术	0.5	★★★★★
第三天 摒心静气	建筑机电工程施工技术	建筑管道工程施工技术	1.5	★★★★★
		建筑电气工程施工技术	0.7	★★★★★
		通风与空调工程施工技术	0.8	★★★★★
		建筑智能化工程施工技术	1.5	★★★★★
		消防工程施工技术	0.8	★★★★★
		电梯工程施工技术	0.7	★★★★★
第四天 - 第五天 聚沙成塔	机电工程项目施工管理	机电工程施工招标投标管理	0.5	★★★★★
		机电工程施工合同管理	0.5	★★★★★
		机电工程施工组织设计	1	★★★★★
		机电工程施工资源管理	0.4	★★★★★

天数	章节	知识点	学时数	重要度
第四天 - 第五天 聚沙成塔	机电工程项目施工管理	机电工程施工技术管理	0.3	★★★★
		机电工程施工进度管理	0.5	★★★★
		机电工程施工质量管理	2	★★★★★
		机电工程项目试运行管理	1	★★★★★
		机电工程施工安全管理	1.5	★★★★★
		机电工程施工现场管理	0.8	★★★★
		机电工程施工成本管理	1	★★★★
		机电工程施工结算与竣工验收	1.5	★★★★
		机电工程保修与回访	1	★★★★
第六天 势如破竹	机电工程施工相关法规	《计量法》相关规定	1	★★★
		《电力法》相关规定	2.5	★★★★
		《特种设备安全法》相关规定	2.5	★★★★
第七天 豁然开朗	机电工程施工相关标准	工业安装工程施工质量验收统一要求	1	★★★★★
		建筑安装工程施工质量验收统一要求	1.5	★★★★★

关于考试

二级建造师是建筑类的一种执业资格，是担任项目经理的前提条件。二级建造师执业资格考试合格者，由省、自治区、直辖市人事部门颁发《中华人民共和国二级建造师执业资格证书》。取得建造师执业资格证书并经过注册登记后，即获得二级建造师注册证书，注册后的建造师方可受聘执业。

二级建造师执业资格考试，实行全国统一大纲、统一命题、统一考试的制度。二级建造师执业资格考试设《建设工程施工管理》《建设工程法规及相关知识》和《专业工程管理与实务》3个科目。其中《专业工程管理与实务》科目分为：建筑工程、公路工程、水利水电工程、市政公用工程、矿业工程、机电工程6个专业类别，考生在报名时可根据实际工作需要选择其一。

我们的愿景

编写本书的初衷就是帮助广大考生顺利通过考试，取得证书，但是我们更希望广大考生能够

通过本书学习到专业知识，并应用到实际工作中，从而提高自己的实践能力和技巧，为自己应对激烈的社会竞争增加砝码。

----- 关于“考必过”数字化应考平台 -----

我们为考生搭建“考必过”数字化应考平台，正是顺应了当今科技发展的大趋势，手机互联已经广泛应用，手机不只是通信工具、游戏机，其实它更是一部学习机，能够为我们的学习带来很多方便。“考必过”数字化应考平台就是利用手机互联的优势，为考生提供实时的考试应考服务，对图书内容进行很好的补充，而且可以随时随地备战考试，充分发挥手机的移动优势，方便考生复习。

“云”概念已经深入人心，打造一个让考生受益的“云”复习平台也是我们奋斗的目标，我们正朝着这个方向不断努力，只有考生受益，我们才能得到回报。“考必过”数字化应考平台可以实时更新内容、题库、大纲，提供实时纠错，而且考生可以第一时间获得最新考试知识，使用方便、快捷，为您应考提供最大便利性。

“图书+移动互联”的考试应考方案已经是大势所趋，我们会尽量打造完美的数字化平台，为您的考试之路保驾护航。

----- 致谢 -----

本书的编写，倾注了很多辛勤的人的汗水，感谢“考必过”考试辅导中心对于本书内容的细心审校和提出的中肯建议。感谢参与本书编写的人员，正是你们不分日夜的推敲，细心的研究，才促成了本书的出版。还要感谢中国水利水电出版社万水分社的周春元副总经理，为本书提出了很多有意义的建议。

最后要感谢的是广大读者朋友，正是你们的支持，才能促成本书，衷心祝愿广大考生考试顺利通关。

在本书编写与出版过程中，我们尽量做到精益求精，由于水平有限，书中难免有错误和不足之处，希望广大读者批评指正。我们的邮箱是：examapp@163.com。

编者

目录

CONTENTS

前言

第一天 蓄势待发/1

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（掌握）
（1学时）/2

2H311011 金属材料的类型及应用/2

2H311012 非金属材料的类型及应用/5

2H311013 电气材料的类型及应用/6

2H311020 机电工程常用工程设备（掌握）
（1学时）/7

2H311021 通用工程设备的分类和性能/7

2H311022 电气工程设备的分类和性能/9

2H311023 专用工程设备的分类和性能/10

重要习题及解析/12

答案与解析/16

2H312000 机电工程专业技术/21

2H312010 机电工程测量技术（掌握）
（2学时）/21

2H312011 测量要求和方法/21

2H312012 测量仪器的功能与使用/25

2H312020 机电工程起重技术（熟悉）
（1学时）/27

2H312021 主要起重机械与吊具的使用要求/27

2H312022 常用的吊装方法和吊装方案的选用原则
/30

2H312030 机电工程焊接技术（熟悉）
（1学时）/33

2H312031 焊接工艺的选择与评定/33

2H312032 焊接质量的检测方法/35

重要习题及解析/38

答案与解析/43

第二天 勇往直前/49

2H313000 工业机电工程施工技术/49

2H313010 机械设备安装工程施工技术（了解）
（0.2学时）/51

2H313011 机械设备安装的施工程序和要求/51

2H313012 机械设备安装精度的控制/55

2H313020 电气装置安装工程施工技术（熟悉）
（0.5学时）/56

2H313021 电气装置安装的施工程序和要求/56

2H313022 输配电线路的施工要求/60

2H313030 工业管道工程施工技术（掌握）
（0.5学时）/61

2H313031 管道工程的施工程序和要求/61

2H313032 管道系统试验和吹洗要求/63

2H313040 动力设备安装工程施工技术（掌握）
（0.5学时）/66

2H313041 汽轮发电机系统主要设备的安装技术要求
/66

2H313042 锅炉系统主要设备的安装技术要求/70

2H313050 静置设备及金属结构制作安装工程施工技术（掌握）（1.2学时）/74

2H313051 静置设备制作与安装技术要求/74

2H313052	钢结构制作与安装技术要求/79
2H313060	自动化仪表工程施工技术(掌握) (1.4学时)/81
2H313061	自动化仪表安装的施工程序和要求/81
2H313062	自动化仪表设备和取源部件的安装要求 /84
2H313070	防腐蚀与绝热工程施工技术(掌握) (1.2学时)/85
2H313071	防腐蚀工程施工技术要求/85
2H313072	绝热工程施工技术要求/91
2H313080	工业炉窑砌筑工程施工技术(掌握) (0.5学时)/93
2H313081	炉窑砌筑工程的施工程序和要求/93
2H313082	耐火砖砌筑施工技术要求/95 重要习题及解析/98 答案与解析/104

第三天 摒心静气/112

2H314000	建筑机电工程施工技术/112
2H314010	建筑管道工程施工技术(掌握) (1.5学时)/113
2H314011	建筑管道工程的组成和施工程序/113
2H314012	高层建筑管道施工技术要求/117
2H314020	建筑电气工程施工技术(掌握) (0.7学时)/121
2H314021	建筑电气工程的组成和施工程序/121
2H314022	防雷和接地装置的施工技术要求/124
2H314030	通风与空调工程施工技术(掌握) (0.8学时)/129
2H314031	通风与空调工程的组成和施工程序/129
2H314032	风管系统的施工技术要求/134
2H314040	建筑智能化工程施工技术(掌握) (1.5学时)/140
2H314041	建筑智能化工程的组成和施工程序/140

2H314042	智能化系统设备和元件安装技术/146
2H314050	消防工程施工技术(掌握) (0.8学时)/151
2H314051	消防工程的组成和施工程序/151
2H314052	消防工程的验收要求/152
2H314060	电梯工程施工技术(掌握) (0.7学时)/157
2H314061	电梯工程的组成和施工程序/157
2H314062	电梯工程的验收要求/159 重要习题及解析/165 答案与解析/171

第四天—第五天 聚沙成塔/179

2H320000	机电工程项目施工管理/179
2H320010	机电工程施工招标投标管理(熟悉) (0.5学时)/181
2H320011	施工招标投标管理要求/181
2H320012	施工招标的条件与程序/182
2H320013	施工投标的条件与程序/184
2H320020	机电工程施工合同管理(熟悉) (0.5学时)/185
2H320021	施工分包合同的实施/185
2H320022	施工合同变更与索赔/188
2H320030	机电工程施工组织设计(掌握) (1学时)/191
2H320031	施工组织设计策划/191
2H320032	施工方案技术经济比较/195
2H320040	机电工程施工资源管理(熟悉) (0.4学时)/197
2H320041	人力资源管理的要求/197
2H320042	材料管理的要求/199
2H320043	机具管理的要求/201
2H320050	机电工程施工技术管理(了解) (0.3学时)/203

2H320051	施工技术交底/203
2H320052	设计变更程序/205
2H320053	施工技术资料与竣工档案管理/207
2H320060	机电工程施工进度管理（熟悉）
	（0.5学时）/211
2H320061	单位工程施工进度计划实施/211
2H320062	作业进度计划要求/214
2H320063	施工进度偏差分析与调整/215
2H320070	机电工程施工质量管理（掌握）
	（2学时）/217
2H320071	施工质量预控/217
2H320072	施工工序质量检验/224
2H320073	施工质量问题和质量事故的处理/225
2H320080	机电工程项目试运行管理（掌握）
	（1学时）/228
2H320081	项目试运行条件/228
2H320082	项目试运行要求/230
2H320090	机电工程施工安全管理（掌握）
	（1.5学时）/233
2H320091	施工现场职业健康安全管理要求/233
2H320092	施工现场危险源辨识/235
2H320093	施工安全技术措施/236
2H320094	施工安全应急预案/238
2H320095	施工现场安全事故处理/242
2H320100	机电工程施工现场管理（熟悉）
	（0.8学时）/244
2H320101	施工现场的沟通协调/244
2H320102	施工现场分包队伍的管理/248
2H320103	施工现场绿色施工措施/249
2H320104	施工现场文明施工管理/254
2H320110	机电工程施工成本管理（掌握）
	（1学时）/256
2H320111	施工成本计划/256
2H320112	施工成本控制/259
2H320113	降低施工成本的措施/262

2H320120	机电工程施工结算与竣工验收（掌握）
	（1.5学时）/263
2H320121	施工结算/263
2H320122	竣工验收/267
2H320130	机电工程保修与回访（掌握）
	（1学时）/271
2H320131	保修的实施/271
2H320132	回访的实施/272
	重要习题及解析/274
	答案与解析/282

第六天 势如破竹/292

2H330000	机电工程项目施工相关法规与标准
	/292
2H331000	机电工程施工相关法规/292
2H331010	《计量法》相关规定（熟悉）
	（1学时）/293
2H331011	施工计量器具使用的管理规定/293
2H331012	施工现场计量器具的管理程序/296
2H331020	《电力法》相关规定（掌握）
	（2.5学时）/298
2H331021	电力用户用电的规定/298
2H331022	电力设施保护区施工作业的规定/299
2H331030	《特种设备安全法》相关规定（掌握）
	（2.5学时）/302
2H331031	特种设备的规定范围/302
2H331032	特种设备制造、安装、改造的许可制度/304
2H331033	特种设备的监督检验/305
	重要习题及解析/307
	答案与解析/313

第七天 豁然开朗/322

2H332000	机电工程施工相关标准/322
-----------------	-----------------------

2H332010 工业安装工程施工质量验收统一要求
(掌握)(1学时)/323

2H332011 工业安装工程施工质量验收的项目划分
/323

2H332012 工业安装工程施工质量验收的程序与组织
/324

2H332013 工业安装工程施工质量合格的规定/325

2H332020 建筑安装工程施工质量验收统一要求
(掌握)(1.5学时)/327

2H332021 建筑安装工程施工质量验收的项目划分
/327

2H332022 建筑安装工程施工质量验收的程序与组织
/327

2H332023 建筑安装工程施工质量合格的规定/328
重要习题及解析/329

答案与解析/333

2H333000 二级建造师(机电工程)注册执业管
理规定及相关要求/338

2H333001 二级建造师(机电工程)注册执业工程规
模标准(掌握)(1学时)/339

2H333002 二级建造师(机电工程)注册执业工程范
围(掌握)(1学时)/340

2H333003 二级建造师(机电工程)施工管理签章文
件目录(了解)(0.5学时)/340

重要习题及解析/342

答案与解析/345

第一天

蓄势待发

2H310000 机电工程施工技术

测查应试人员对非金属风管分类、电线电缆分类、工程测量的程序和方法、机电工程起重技术、焊接工艺评定、焊接质量的检测方法、机械设备安装的施工程序和要求、电气装置安装的施工程序和要求、管道工程的施工程序和要求、压力容器安装许可规则、容器的检验试验要求、防腐蚀涂层施工技术、建筑电气工程施工程序、通风空调风管系统的技术要求、洁净空调工程施工技术、消防工程验收的组织及验收程序的掌握。

2H311000 机电工程常用材料及工程设备

考试目的

本章主要介绍了机电工程常用材料与常用工程设备的相关内容,其中金属材料的类型及应用与通用工程设备的分类和性能为考试重点内容,考生在学习过程中应重点掌握。

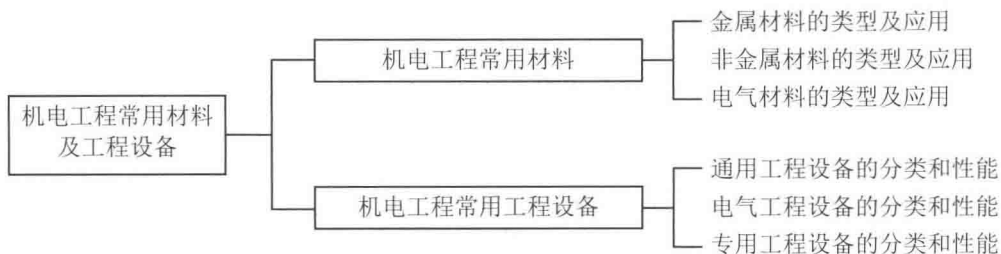
主要考点

考点	学时数 (共计 2 学时)
机电工程常用材料 (掌握)	1
机电工程常用工程设备 (掌握)	1

考情分析

本章主要考试题型为单选题和多选题，出题概率 100%，单选题占比重较多，占考试卷面分数约 3 分左右。

学习导览图



2H311010 机电工程常用材料（掌握）（1 学时）

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。其中，黑色金属主要是铁和以铁为基的合金（钢、铸铁和铁合金），广义的黑色金属还包括锰、铬及合金。有色金属种类较多，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。

1. 黑色金属材料

黑色金属材料又称钢铁材料，它是工业中应用最广、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。

（1）生铁

碳的质量分数大于 2% 的铁碳合金称为生铁。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。

（2）铸铁

碳的质量分数超过 2%（一般为 2.5%~3.5%）的铁碳合金称为铸铁。

（3）钢

碳的质量分数不大于 2% 的铁碳合金称为钢。

1) 按化学成分和性能分类

①碳素结构钢：按其含碳量的不同，可分为低碳钢（含碳量 $W_c \leq 0.25\%$ ）、中碳钢（含碳量 $W_c > 0.25\% \sim 0.60\%$ ）和高碳钢（含碳量 $W_c > 0.60\%$ ）。按照碳素钢屈服强度的下限值将其分级别，

其对应的牌号为 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。



专家点拨：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，其共有 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 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二层各 50mm 的 18MnMoNbR 钢板进行热卷，并作热套，组成 $\phi 53200\text{mm}$ 直径和 $\phi 5150\text{mm}$ 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。

(4) 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。



考情提醒：金属材料的应用为本章考试重点内容。

2. 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、飞机制造等工业中广泛使用的有铝、铜、钛、镁、镍合金。

(1) 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。以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。铸造铝合金铸造性能极好。

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。

(2) 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主要用于电机、电工器材、电气开关、垫圈、铆钉、油管等。

2) 铜合金

铜中加入合金元素后，可获得较高的强度和硬度，同时保持纯铜的某些优良性能。铜合金一般分黄铜、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。黄铜分普通黄铜和复杂黄铜两种。复杂黄铜：铅黄铜、锡黄铜、铝黄铜等。

②青铜：含铝、硅、铅、铍、锰等的铜基合金习惯称为青铜，包括：锡青铜、铝青铜、铍青铜等。

③白铜：白铜是以镍为主要合金元素的铜合金。

 **专家点拨：**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。锰含量高的锰白铜可制作热电偶丝。

(3) 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 $(\alpha+\beta)$ 钛合金。

(4) 镁及镁合金

①纯镁的室温密度仅为 $1.74\text{g}/\text{cm}^3$ ，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。

(5) 镍及镍合金

①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。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。