



2019 执业资格考试丛书

一级注册结构工程师 基础考试应试指南

(第十一版) (上册)

兰定筠 杨利容 主编

●按《钢结构设计标准》GB50017-2017编写

中国建筑工业出版社

执业资格考试丛书

一级注册结构工程师 基础考试应试指南

(第十一版)

(上册)

兰定筠 杨利容 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

一级注册结构工程师基础考试应试指南/兰定筠等主编. —11版. —北京: 中国建筑工业出版社, 2019. 1
(执业资格考试丛书)
ISBN 978-7-112-22967-3

I. ①一… II. ①兰… III. ①建筑结构-资格考试-自学参考资料 IV. ①TU3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 264452 号

本书是依据 2009 年新《考试大纲》的规定和《钢结构设计标准》(GB 50017—2017)、《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010) (2016 年版) 等编写而成的, 本书全面系统、简明扼要地复习了基础考试大纲要求的考试科目的重点内容, 讲述了如何复习、理解各考试科目的基础理论、新规范, 并准确地应用于考试题目的解答, 阐述了考试题目的详细解答过程、解题规律和计算技巧。全书共二十一章, 第一章至第十九章包括基础考试各科目的考试大纲规定、重点内容、解题指导、应试题解; 第二十章和第二十一章为历年真题和模拟试题、答案与详细解答过程。

本书可供参加一级注册结构工程师基础考试的考生考前复习使用, 也可供高校土建专业学生学习、参考。

* * *

责任编辑: 刘瑞霞 辛海丽
责任校对: 王雪竹

执业资格考试丛书
一级注册结构工程师基础考试应试指南
(第十一版)
兰定筠 杨利容 主编

*

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
北京红光制版公司制版
北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 89½ 字数: 2172 千字
2019 年 1 月第十一版 2019 年 1 月第十四次印刷

定价: 230.00 元 (上、下册)

ISBN 978-7-112-22967-3

(33055)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前 言

本书的编写依据是 2009 年新《考试大纲》和《钢结构设计标准》(GB 50017—2017)、《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)(2016 年版)、《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB 50204—2015)等新规范,本书全面系统、简明扼要地复习了基础考试大纲要求的考试科目的主要内容和重点内容,基本覆盖了“考试大纲”规定所要考核的内容。讲述了如何复习、理解各考试科目的基础理论、新规范,并准确地应用于考试题目的解答,阐述了考试题目的详细解答过程、解题规律和计算技巧。本书第一章至第十九章的每章内容按新《考试大纲》的规定、重点内容、解题指导、应试题解进行编写,重新编写了第十五章内容,并且对上一版中的错误或不足进行了修订。

本书编写特色如下:

1. 各章的重点内容,是根据新《考试大纲》的规定,对各考试科目的内容进行简明扼要的重点复习,对各考试科目的基本概念、基础理论、计算公式等进行了分析、归纳和总结,特别讲解了应用它们解题时应注意事项。

2. 各章的解题指导,是结合考试题目,分析复习与解题之间相互关系,讲述如何准确地应用各科知识点进行解题,对解题规律与解题技巧进行归纳,以提高解题能力。

3. 各章的应试题解,是结合一级注册结构工程师基础考试历年真题而编写的复习题目,对涉及计算求解的复习题目,如高等数学、普通物理、普通化学、理论力学、材料力学、流体力学、电工电子技术、结构力学、土力学与地基基础、钢筋混凝土结构、钢结构、砌体结构等,详细地讲述了具体的求解过程,以全面提高运用各科知识点的解题能力。

4. 第二十章和第二十一章为历年真题和模拟试题、答案与详细解答过程,通过模拟考试现场,检测考生的复习水平与解题能力,以全面提高应试能力。

黄小莉、罗刚、聂中文、刘福聪、聂洪、杨莉琼、王德兵、梁怀庆、黄利芬、黄静、刘禄惠、王洁、肖婷、蓝亮、胡鸿鹤、谢应坤、王龙、蓝润生参加了本书的编写。

研究生李创举、陈佐球、龚谨参与了本书复习题目的编制、计算、绘制等工作。

本书编写中参阅了全国一级注册结构工程师基础考试历年真题和有关文献资料,在此一并致谢。

由于本书编者水平有限,难免存在不妥或错误之处,恳请广大读者及专家批评指正。

目 录

(上 册)

第一章 高等数学	1
第一节 空间解析几何	1
第二节 微分学	8
第三节 积分学	19
第四节 无穷级数	29
第五节 常微分方程	34
第六节 概率与数理统计.....	37
第七节 线性代数	45
第八节 答案与解答	51
第二章 普通物理	78
第一节 热学	78
第二节 波动学	89
第三节 光学	95
第四节 答案与解答	103
第三章 普通化学	112
第一节 化学反应速率与化学平衡.....	112
第二节 溶液	118
第三节 氧化还原反应与电化学	125
第四节 物质的结构和物质状态	130
第五节 有机化学.....	136
第六节 答案与解答	140
第四章 理论力学	150
第一节 静力学	150
第二节 运动学	163
第三节 动力学	172
第四节 答案与解答	187
第五章 材料力学	205
第一节 拉伸、压缩、剪切和挤压	205

第二节	扭转和截面几何性质	212
第三节	弯曲	218
第四节	应力状态	231
第五节	组合变形和压杆稳定	237
第六节	答案与解答	244
第六章	流体力学	261
第一节	流体的主要物理性质	261
第二节	流体静力学	263
第三节	流体动力学基础	268
第四节	流动阻力和能量损失	274
第五节	孔口、管嘴和管道流动	279
第六节	明渠恒定流	283
第七节	渗流、相似原理和量纲分析	285
第八节	答案与解答	289
第七章	信号与信息 and 计算机基础	300
第一节	信号与信息	300
第二节	模拟信号	304
第三节	数字信号	311
第四节	计算机系统	319
第五节	信息表示	325
第六节	常用操作系统和计算机网络	329
第七节	答案与解答	339
第八章	电工电子技术	341
第一节	电磁学概念与电路知识	341
第二节	正弦交流电路、变压器和电动机	349
第三节	R-C 和 R-L 电路频率特性	361
第四节	模拟电子技术	365
第五节	数字电子技术	373
第六节	答案与解答	381
第九章	工程经济	396
第一节	资金的时间价值和财务效益与费用估算	396
第二节	财务分析和经济费用效益分析	403
第三节	不确定性分析	415
第四节	方案经济比选	419
第五节	价值工程	423
第六节	答案与解答	426
第十章	土木工程材料	432

第一节	材料科学与物质结构基础知识	432
第二节	无机胶凝材料	439
第三节	混凝土	449
第四节	沥青及改性沥青	462
第五节	建筑钢材	465
第六节	木材	470
第七节	石材和黏土	471
第八节	答案与解答	473
第十一章	结构力学	476
第一节	平面体系的几何组成分析	476
第二节	静定结构受力分析和特性	480
第三节	静定结构位移计算	487
第四节	超静定结构(力法)	495
第五节	超静定结构(位移法)	503
第六节	影响线	514
第七节	结构动力特性及动力反应	519
第八节	答案与解答	523
第十二章	土力学与地基基础	540
第一节	土的物理性质及工程分类	540
第二节	土中应力与地基变形	548
第三节	土的抗剪强度	554
第四节	土压力、地基承载力和边坡稳定	558
第五节	地基勘察、浅基础和深基础	565
第六节	地基处理	584
第七节	计算型选择题	586
第八节	答案与解答	591
第十三章	工程测量	599
第一节	测量基本概念	599
第二节	水准测量	601
第三节	角度测量	605
第四节	距离测量	607
第五节	测量误差基本知识	610
第六节	控制测量	614
第七节	地形图测绘	618
第八节	地形图应用与建筑工程测量	620
第九节	答案与解答	623

(下 册)

第十四章 钢筋混凝土结构	629
第一节 材料性能与基本设计原则	629
第二节 承载能力极限状态计算	643
第三节 正常使用极限状态验算	682
第四节 预应力混凝土	690
第五节 构造要求	709
第六节 梁板结构与单层厂房	714
第七节 多层及高层房屋	731
第八节 抗震设计要点	742
第九节 答案与解答	762
第十五章 钢结构	765
第一节 基本设计规定和材料	765
第二节 轴心受力构件	772
第三节 受弯构件、拉弯和压弯构件	782
第四节 连接	795
第五节 钢屋盖	810
第六节 答案与解答	815
第十六章 砌体结构	822
第一节 材料性能与设计表达式	822
第二节 砌体结构房屋静力计算和构造要求	829
第三节 构件受压承载力计算	840
第四节 砌体结构房屋部件设计	854
第五节 抗震设计要点	867
第六节 答案与解答	880
第十七章 土木工程施工与管理	882
第一节 土石方工程与桩基工程	882
第二节 混凝土工程与预应力混凝土工程	889
第三节 砌体工程与结构吊装工程	900
第四节 施工组织设计、网络计划技术及施工管理	904
第五节 答案与解答	911
第十八章 结构试验	913
第一节 结构试验的试件设计、荷载设计与观测设计	913
第二节 结构试验的加载设备和量测仪器	919
第三节 结构单调加载静力试验	926

第四节	结构低周反复加载试验	930
第五节	结构动力试验	934
第六节	结构试验的非破损检测技术	937
第七节	结构模型试验	942
第八节	答案与解答	945
第十九章	法律法规和职业法规	947
第一节	《建筑法》、《建设工程勘察设计管理条例》和《建设工程质量管理条例》	947
第二节	《安全生产法》和《建设工程安全生产管理条例》	967
第三节	《招标投标法》	981
第四节	《合同法》	989
第五节	《环境保护法》和《节约能源法》	1000
第六节	《行政许可法》	1009
第七节	职业法规	1016
第八节	答案与解答	1023
第二十章	一级注册结构工程师基础考试历年真题和模拟试题	1024
2010年真题	(上午卷)	1024
2011年真题	(上午卷)	1041
2012年真题	(上午卷)	1059
2013年真题	(上午卷)	1076
2014年真题	(上午卷)	1092
2016年真题	(上午卷)	1109
模拟试题	(一)(上午卷)	1127
模拟试题	(一)(下午卷)	1142
模拟试题	(二)(上午卷)	1150
模拟试题	(二)(下午卷)	1165
模拟试题	(三)(上午卷)	1172
模拟试题	(三)(下午卷)	1187
模拟试题	(四)(上午卷)	1194
模拟试题	(四)(下午卷)	1209
模拟试题	(五)(上午卷)	1216
模拟试题	(五)(下午卷)	1231
模拟试题	(六)(上午卷)	1238
模拟试题	(六)(下午卷)	1254
第二十一章	一级注册结构工程师基础考试历年真题和模拟试题答案与解答	1261
2010年真题	(上午卷) 答案与解答	1261
2011年真题	(上午卷) 答案与解答	1268
2012年真题	(上午卷) 答案与解答	1274
2013年真题	(上午卷) 答案与解答	1280

2014年真题(上午卷)答案与解答	1292
2016年真题(上午卷)答案与解答	1303
模拟试题(一)(上午卷)答案与解答	1315
模拟试题(一)(下午卷)答案与解答	1325
模拟试题(二)(上午卷)答案与解答	1328
模拟试题(二)(下午卷)答案与解答	1338
模拟试题(三)(上午卷)答案与解答	1341
模拟试题(三)(下午卷)答案与解答	1352
模拟试题(四)(上午卷)答案与解答	1355
模拟试题(四)(下午卷)答案与解答	1366
模拟试题(五)(上午卷)答案与解答	1369
模拟试题(五)(下午卷)答案与解答	1380
模拟试题(六)(上午卷)答案与解答	1383
模拟试题(六)(下午卷)答案与解答	1395
附录一:一级注册结构工程师执业资格考试基础考试大纲	1398
附录二:一级注册结构工程师执业资格考试基础试题配置说明	1408
参考文献	1409
增值服务	1411

第一章 高等数学

第一节 空间解析几何

一、《考试大纲》的规定

向量的线性运算；向量的数量积、向量积及混合积；两向量垂直、平行的条件；直线方程；平面方程；平面与平面、直线与直线、平面与直线之间的位置关系；点到平面、直线的距离；球面、母线平行于坐标轴的柱面、旋转轴为坐标轴的旋转曲面的方程；常用的二次曲面方程；空间曲线在坐标面上的投影曲线方程。

二、重点内容

1. 向量代数

掌握向量的概念、向量的加减法、向量与数量的乘积、向量的坐标、向量的数量积与向量积。

(1) 向量的加减法运算规律

$$\begin{aligned} \mathbf{a} + \mathbf{b} &= \mathbf{b} + \mathbf{a}; (\mathbf{a} + \mathbf{b}) + \mathbf{c} = \mathbf{a} + (\mathbf{b} + \mathbf{c}); \\ \mathbf{a} - \mathbf{b} &= \mathbf{a} + (-\mathbf{b}) \end{aligned}$$

(2) 向量与数量的乘积运算规律

$$\begin{aligned} \lambda(\mu\mathbf{a}) &= \mu(\lambda\mathbf{a}) = (\lambda\mu)\mathbf{a}; (\lambda + \mu)\mathbf{a} = \lambda\mathbf{a} + \mu\mathbf{a}; \\ \lambda(\mathbf{a} + \mathbf{b}) &= \lambda\mathbf{a} + \lambda\mathbf{b} \end{aligned}$$

(3) 向量的坐标

向量 $\mathbf{a} = \overrightarrow{M_1M_2}$ 是以 $M_1(x_1, y_1, z_1)$ 为起点, $M_2(x_2, y_2, z_2)$ 为终点的向量, 则向量 \mathbf{a} 用坐标表达式为:

$$\mathbf{a} = \overrightarrow{M_1M_2} = (x_2 - x_1)\mathbf{i} + (y_2 - y_1)\mathbf{j} + (z_2 - z_1)\mathbf{k}$$

或

$$\mathbf{a} = (x_2 - x_1, y_2 - y_1, z_2 - z_1)$$

向量的模。设非零向量 $\mathbf{a} = (a_x, a_y, a_z)$, \mathbf{a} 与三条坐标轴正向的夹角分别为 α 、 β 、 γ , 即方向角, 则有:

$$\begin{aligned} |\mathbf{a}| &= \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2} \\ \cos\alpha &= \frac{a_x}{\sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}} = \frac{a_x}{|\mathbf{a}|}; \quad \cos\beta = \frac{a_y}{\sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}} = \frac{a_y}{|\mathbf{a}|} \\ \cos\gamma &= \frac{a_z}{\sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}} = \frac{a_z}{|\mathbf{a}|} \\ \cos^2\alpha + \cos^2\beta + \cos^2\gamma &= 1 \end{aligned}$$

向量在轴上的投影, 向量 \mathbf{a} 在轴 u 上的投影(记作 $\text{prj}_u\mathbf{a}$) 等于向量 \mathbf{a} 的模乘以轴与向量 \mathbf{a} 的夹角 φ 的余弦, 即:

$$\text{prj}_u\mathbf{a} = |\mathbf{a}| \cos\varphi$$

有限个向量的和在轴上的投影等于各个向量在该轴上的投影的和, 即:

$$\text{prj}_u(\mathbf{a}_1 + \mathbf{a}_2 + \cdots + \mathbf{a}_n) = \text{prj}_u \mathbf{a}_1 + \text{prj}_u \mathbf{a}_2 + \cdots + \text{prj}_u \mathbf{a}_n$$

(4) 向量的数量积与向量积

设向量 $\mathbf{a} = (a_x, a_y, a_z)$, $\mathbf{b} = (b_x, b_y, b_z)$, 向量 \mathbf{a} 与 \mathbf{b} 的夹角为 $\theta (0 \leq \theta \leq \pi)$, 则有:

$$\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = |\mathbf{a}| |\mathbf{b}| \cos \theta = |\mathbf{a}| \text{prj}_a \mathbf{b} = |\mathbf{b}| \text{prj}_b \mathbf{a}$$

$$\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z$$

$$\mathbf{a} \times \mathbf{b} = (a_y b_z - a_z b_y, a_z b_x - a_x b_z, a_x b_y - a_y b_x)$$

或

$$\mathbf{a} \times \mathbf{b} = \begin{vmatrix} \mathbf{i} & \mathbf{j} & \mathbf{k} \\ a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \end{vmatrix}$$

$$|\mathbf{a} \times \mathbf{b}| = |\mathbf{a}| |\mathbf{b}| \sin \theta$$

2. 平面

掌握平面的点法式方程、平面的一般方程、平面的截距式方程、两平面的夹角、空间一点到某平面的距离。

(1) 平面的点法式方程

设 $M_0(x_0, y_0, z_0)$ 是平面 π 上的任一点, 平面 π 的法向量 $\mathbf{n} = (A, B, C)$, 则平面 π 的方程为:

$$A(x - x_0) + B(y - y_0) + C(z - z_0) = 0$$

(2) 平面的一般方程

设平面 π 的法向量 $\mathbf{n} = (A, B, C)$, 则平面 π 的一般方程为:

$$Ax + By + Cz + D = 0$$

(3) 平面的截距式方程

设平面 π 与 x, y, z 轴分别交于 $P(a, 0, 0)$ 、 $Q(0, b, 0)$ 和 $R(0, 0, c)$ 三点(其中 $a \neq 0, b \neq 0, c \neq 0$), 则平面 π 的截距式方程为:

$$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} + \frac{z}{c} = 1$$

(4) 两平面的夹角

平面 $\pi_1: A_1x + B_1y + C_1z + D_1 = 0$ 和平面 $\pi_2: A_2x + B_2y + C_2z + D_2 = 0$, 则平面 π_1 和 π_2 的夹角 θ (通常指锐角)为:

$$\cos \theta = \frac{|\mathbf{n}_1 \cdot \mathbf{n}_2|}{|\mathbf{n}_1| |\mathbf{n}_2|} = \frac{|A_1 A_2 + B_1 B_2 + C_1 C_2|}{\sqrt{A_1^2 + B_1^2 + C_1^2} \sqrt{A_2^2 + B_2^2 + C_2^2}}$$

π_1 与 π_2 互相垂直相当于 $A_1 A_2 + B_1 B_2 + C_1 C_2 = 0$

π_1 与 π_2 互相平行相当于 $\frac{A_1}{A_2} = \frac{B_1}{B_2} = \frac{C_1}{C_2}$

(5) 点到平面的距离

空间一点 $P_0(x_0, y_0, z_0)$ 到平面 $Ax + By + Cz + D = 0$ 的距离 d 为:

$$d = \frac{|Ax_0 + By_0 + Cz_0 + D|}{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2}}$$

3. 直线

掌握空间直线的一般方程、空间直线的对称式方程与参数方程、两直线的夹角、直线与平面的夹角。

(1) 空间直线的一般方程

设空间直线 L 是平面 $\pi_1: A_1x + B_1y + C_1z + D_1 = 0$ 和平面 $\pi_2: A_2x + B_2y + C_2z + D_2 = 0$

$=0$ 的交线, 则 L 的一般方程为:

$$\begin{cases} A_1x + B_1y + C_1z + D_1 = 0 \\ A_2x + B_2y + C_2z + D_2 = 0 \end{cases}$$

(2) 空间直线的对称式方程与参数方程

设空间直线 L 过点 $M_0(x_0, y_0, z_0)$, 它的一方向向量 $s = (m, n, p)$, 则直线 L 的对称式方程为:

$$\frac{x-x_0}{m} = \frac{y-y_0}{n} = \frac{z-z_0}{p}$$

直线 L 上点的坐标 x, y, z 用另一变量 t (称为参数) 的函数来表达, 如设:

$$\frac{x-x_0}{m} = \frac{y-y_0}{n} = \frac{z-z_0}{p} = t$$

则

$$\begin{cases} x = x_0 + mt \\ y = y_0 + nt \\ z = z_0 + pt \end{cases}$$

上述方程组称为直线 L 的参数方程。

(3) 两直线的夹角

设有直线 $L_1: \frac{x-x_1}{m_1} = \frac{y-y_1}{n_1} = \frac{z-z_1}{p_1}$ 和直线 $L_2: \frac{x-x_2}{m_2} = \frac{y-y_2}{n_2} = \frac{z-z_2}{p_2}$, 则直线 L_1 和 L_2 的夹角 φ (通常指锐角) 为:

$$\cos\varphi = \frac{|s_1 \cdot s_2|}{|s_1| |s_2|} = \frac{|m_1m_2 + n_1n_2 + p_1p_2|}{\sqrt{m_1^2 + n_1^2 + p_1^2} \cdot \sqrt{m_2^2 + n_2^2 + p_2^2}}$$

直线 L_1 和 L_2 互相垂直相当于 $m_1m_2 + n_1n_2 + p_1p_2 = 0$

直线 L_1 和 L_2 互相平行相当于 $\frac{m_1}{m_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{p_1}{p_2}$

(4) 直线与平面的夹角

设有直线 $L: \frac{x-x_0}{m} = \frac{y-y_0}{n} = \frac{z-z_0}{p}$ 和平面 $\pi: Ax + By + Cz + D = 0$, 则直线 L 与平面 π 的夹角 φ (通常指锐角) 为:

$$\sin\varphi = \frac{|Am + Bn + Cp|}{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2} \sqrt{m^2 + n^2 + p^2}}$$

直线与平面垂直相当于 $\frac{A}{m} = \frac{B}{n} = \frac{C}{p}$

直线与平面平行或直线在平面上相当于 $Am + Bn + Cp = 0$

4. 旋转曲面

一般地, 一条平面曲线绕其平面上的一条定直线旋转一周所成的曲面称为旋转曲面, 旋转曲线和定直线分别称为旋转曲面的母线和轴。

掌握圆锥面方程。顶点在坐标原点 O , 旋转轴为 z 轴, 半顶角为 α 的圆锥面方程:

$$z^2 = a^2(x^2 + y^2) \quad (a = \cot\alpha)$$

或

$$z = \pm\sqrt{x^2 + y^2} \cdot \cot\alpha$$

掌握旋转双曲面方程。将双曲线 $\frac{x^2}{a^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1$ 绕 x 轴旋转所成的旋转双曲面方程为:

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2 + z^2}{c^2} = 1$$

一般地, 若已知旋转曲面的母线 C 的方程:
$$\begin{cases} f(y, z)=0 \\ x=0 \end{cases}$$

将该母线绕 z 轴旋转, 只要将母线的方程 $f(y, z)=0$ 中的 y 换成 $\pm\sqrt{x^2+y^2}$, 即得该曲线 C 绕 z 轴旋转所成的旋转曲面的方程, 即:

$$f(\pm\sqrt{x^2+y^2}, z)=0$$

同理, 该曲线 C 绕 y 轴旋转所成的旋转曲面的方程为:

$$f(y, \pm\sqrt{x^2+z^2})=0$$

5. 柱面

一般地, 平行于定直线并沿定曲线 C 移动的直线 L 形成的轨迹称为柱面, 定曲线 C 称为柱面的准线, 动直线 L 称为柱面的母线。掌握圆柱面方程。以 xOy 平面上的圆 $x^2+y^2=R^2$ 为准线, 平行于 z 轴的直线为母线的圆柱面方程为:

$$x^2+y^2=R^2$$

掌握抛物柱面方程。以 xOy 平面上的抛物线 $y^2=4x$ 为准线, 平行于 z 轴的直线为母线的抛物柱面方程为:

$$y^2=4x$$

一般地, 如果曲线方程 $F(x, y, z)=0$ 中, 缺少某个变量, 那么该方程一般表示一个柱面。如方程 $F(x, y)=0$ 一般表示一个母线平行于 z 轴的柱面。同样, 如方程 $x-z=0$ 表示过 y 轴的柱面。

6. 二次曲面

三元二次方程所表示的曲面称为二次曲面。熟悉标准的二次曲面方程如下:

(1) 椭球面: $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$

(2) 球面: $(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2 + (z-z_0)^2 = R^2$

(3) 椭圆抛物面: $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = z$

(4) 双曲抛物面: $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = z$

(5) 单叶双曲面: $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1$

(6) 双叶双曲面: $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1$

7. 空间曲线

空间曲线可以视为两个曲面的交线。设曲面 $F(x, y, z)=0$ 和 $G(x, y, z)=0$ 的交线为 C , 则曲线 C 的一般方程为:

$$\begin{cases} F(x, y, z)=0 \\ G(x, y, z)=0 \end{cases}$$

若空间曲线 C 上动点的坐标 x, y, z 表示为参数 t 的函数:

$$\begin{cases} x=x(t) \\ y=y(t) \\ z=z(t) \end{cases}$$

该方程组称为空间曲线 C 的参数方程。

三、解题指导

历年一级注册结构工程师基础考试的高等数学部分试题有 24 道，计算型选择题较多，计算量较大，而基本概念、分析型题目偏少，所以，应熟练掌握高等数学中的基本计算方法和技巧。同时，注意单项选择题解题技巧的训练。

【排除法】 求解单项选择题时，由于只有一个正确答案，故可以采用排除法，去掉三个错误答案，便可得正确答案。

【例 1-1-1】 下列结论中，正确的是()。

A. 方程 $2x^2 - 3y^2 - z^2 = 1$ 表示单叶双曲面

B. 方程 $2x^2 + 3y^2 - z^2 = 1$ 表示双叶双曲面

C. 方程 $2x^2 + 3y^2 - z = 1$ 表示椭圆抛物面

D. 方程 $2x^2 + 2y^2 - z^2 = 1$ 表示圆锥面

【解】 因为 A 项表示双叶双曲面，故 A 项不对，排除；

B 项表示单叶双曲面，故 B 项不对，排除；

D 项不是表示圆锥面，故 D 项不对，排除；

所以，正确答案只能是 C 项。

【检验法】 求解单项选择题时，四个选择项中有一个是正确答案，当直接求解结果较困难时，可将四个选择项分别代入题目条件中进行一一验证，若不满足题目条件，便排除它；反之，满足题目条件，便为正确答案。

【例 1-1-2】 过点 $A(2, 0, 3)$ 且与直线 $L: \begin{cases} x+2y-7=0 \\ 3x-2z+1=0 \end{cases}$ 垂直的平面方程为()。

A. $2x - y + 3z = -13$

B. $2x - y + 3z = 13$

C. $2x + y + 3z = -12$

D. $2x + y + 3z = 12$

【解】 将点 $A(2, 0, 3)$ 分别代入 A、B、C、D 项进行一一检验，只有 B 项满足，所以，正确答案为 B。

【直解法】 依据题目条件，由基本概念、定义、定理的相关知识，直接求解答案，再在四个选择项中找出与求解答案一致的选择项。

【例 1-1-3】 点 $A(1, 2, 2)$ 到平面 $\pi: x+2y+2z-10=0$ 的距离是()。

A. 1

B. $\frac{1}{3}$

C. $\frac{2}{3}$

D. $\frac{19}{3}$

【解】 由点到平面的距离公式，可得：

$$d = \frac{|1 \times 1 + 2 \times 2 + 2 \times 2 + (-10)|}{\sqrt{1^2 + 2^2 + 2^2}} = \frac{1}{3}$$

所以，正确答案为 B 项。

【逆向法】 当题中直接求解结果很困难时，可借助逆向思维分析，将命题变化为某些常见的公式、结论等，再求解原命题。如本章第三节解题指导例 1-3-2。

【其他解题技巧】 在解答选择题时，由于考试中不要求写出解题过程，所以，为提高解题速度、解答正确率，应综合运用上述几种解题技巧。

【例 1-1-4】 平行于 x 轴且经过点 $(4, 0, -2)$ 和点 $(2, 1, 1)$ 的平面方程是()。

A. $x-4y+2z=0$

B. $3x+2z-8=0$

C. $3y-z-2=0$

D. $3y+z-4=0$

【解】 由平面平行于 x 轴, 故平面方程中 x 的系数为 0, 所以 A 项、B 项不对, 应排除。

又平面经过两已知点, 将点 $(4, 0, -2)$ 代入 C、D 项进行检验, D 项不满足, 所以 D 项应排除。

综上所述, C 项为正确答案。

四、应试题解

1. 已知四点 $A(1, -2, 3)$, $B(4, -4, -3)$, $C(2, 4, 3)$ 和 $D(8, 6, 6)$, 则向量

\vec{AB} 在向量 \vec{CD} 上的投影是()。

A. $-\frac{4}{7}$

B. $-\frac{2}{7}$

C. $\frac{4}{7}$

D. $\frac{2}{7}$

2. 向量 $\mathbf{a}=(4, -7, 4)$ 在向量 $\mathbf{b}=(2, 1, 2)$ 上的投影是()。

A. $(2, 1, 3)$

B. $(3, -1, 2)$

C. 3

D. 1

3. 已知两点 $A(1, 0, \sqrt{2})$ 和 $B(3, \sqrt{2}, -\sqrt{2})$, 则方向和 \vec{AB} 一致的单位向量是()。

A. $(\frac{\sqrt{14}}{7}, -\frac{\sqrt{7}}{7}, \frac{2\sqrt{7}}{7})$

B. $(\frac{\sqrt{14}}{7}, \frac{\sqrt{7}}{7}, \frac{\sqrt{7}}{7})$

C. $(\frac{\sqrt{14}}{7}, -\frac{\sqrt{7}}{7}, -\frac{2\sqrt{7}}{7})$

D. $(\frac{\sqrt{14}}{7}, \frac{\sqrt{7}}{7}, -\frac{2\sqrt{7}}{7})$

4. 已知两点 $A(-5, 2, 5)$ 和 $B(3, 5, 10)$, 过点 B 且垂直于 AB 的平面是()。

A. $8x+3y+5z-98=0$

B. $8x+3y+5z-89=0$

C. $8x+3y+5z+98=0$

D. $8x+3y+5z+89=0$

5. 点 $A(1, 2, 2)$ 到平面 $\pi: x+2y+2z-10=0$ 的距离是()。

A. 1

B. $\frac{1}{3}$

C. $\frac{2}{3}$

D. $\frac{19}{3}$

6. 过两点 $M_1(3, -2, 1)$ 和 $M_2(-1, 0, 2)$ 的直线方程是()。

A. $\frac{x-3}{4}=\frac{y+2}{-2}=\frac{z-1}{-1}$

B. $\frac{x-3}{4}=\frac{y+2}{-2}=z-1$

C. $\frac{x+1}{2}=\frac{y}{-2}=\frac{z-2}{-1}$

D. $\frac{x+1}{2}=\frac{y}{2}=z-2$

7. 过点 $A(2, 0, 3)$ 且与直线 $L: \begin{cases} x+2y-7=0 \\ 3x-2z+1=0 \end{cases}$ 垂直的平面方程为()。

A. $2x-y+3z=-13$

B. $2x-y+3z=13$

C. $2x+y+3z=-12$

D. $2x+y+3z=12$

8. 直线 $L: \begin{cases} 2x-y+5=0 \\ x+3z+1=0 \end{cases}$, 则 L 的一个方向向量是()。

A. $(-3, 6, 1)$

B. $(-3, 6, -1)$

C. $(-3, -6, 1)$

D. $(-3, -6, -1)$

9. 已知两条空间直线 $L_1: \begin{cases} x+2y=8 \\ x+z=8 \end{cases}$ 和 $L_2: \begin{cases} 3x+6y=4 \\ 2x+2z=5 \end{cases}$, 则这两条直线的关系为()。

- A. 重合
B. 垂直
C. 平行但不重合
D. 相交但不垂直

10. 过点 $A(1, -2, -2)$ 与平面 $\pi: 2x-3y+z-4=0$ 垂直的直线方程为()。

- A. $\frac{x-1}{2} = \frac{y+2}{-3} = z+2$
B. $\frac{x+1}{2} = \frac{y+2}{-3} = z+2$
C. $\frac{x-1}{2} = \frac{y-2}{-3} = z+2$
D. $\frac{x-1}{2} = \frac{y+2}{3} = z+2$

11. 平面 $\pi_1: x+2y-3z-1=0$ 与平面 $\pi_2: 2x-y+z=0$ 的位置关系是()。

- A. 平行
B. 垂直
C. 重合
D. 相交但不垂直且不重合

12. 过点 $(1, 3, -1)$ 且平行于向量 $\mathbf{a}=(2, -1, 3)$ 和 $\mathbf{b}=(-1, 1, -2)$ 的平面方程是()。

- A. $-x+y+z+3=0$
B. $x-y-z+1=0$
C. $x+y+z-3=0$
D. $x+y-z+3=0$

13. 设平面 π 通过球面 $x^2+y^2+z^2=4(x-2y-2z)$ 的中心, 且垂直于直线 $\begin{cases} x=0 \\ y+z=0 \end{cases}$,

则平面的方程是()。

- A. $y+z=0$
B. $4x+y+z=0$
C. $y-z=0$
D. $2x+2y-z=0$

14. 过点 $A(2, 4, -3)$ 且与连接坐标原点及点 A 的线段 OA 垂直的平面方程为()。

- A. $2x+4y-3z=-29$
B. $2x+4y-3z=29$
C. $2x+4y-3z=-11$
D. $2x+4y-3z=11$

15. 以点 $(1, 2, -2)$ 为球心, 且通过坐标原点的球面方程是()。

- A. $x^2+y^2+z^2=9$
B. $x^2+y^2+z^2=3$
C. $x^2+y^2+z^2-2x-4y+4z+9=0$
D. $x^2+y^2+z^2-2x-4y+4z=0$

16. 球面 $x^2+y^2+(z+2)^2=25$ 与平面 $z=2$ 的交线方程是()。

- A. $x^2+y^2=9$
B. $x^2+y^2+(z-2)^2=9$
C. $\begin{cases} x=3\cos t \\ y=3\sin t \end{cases}$
D. $\begin{cases} x^2+y^2=9 \\ z=2 \end{cases}$

17. 已知两球面的方程为 $x^2+y^2+z^2=1$ 和 $x^2+(y-1)^2+(z-1)^2=1$, 则它们的交线在 xoy 坐标面上的投影曲线方程是()。

- A. $x^2+y^2=1$
B. $x^2+y^2-2y+1=0$
C. $\begin{cases} x^2+2y^2-2y=0 \\ z=0 \end{cases}$
D. $\begin{cases} x^2+2y^2+2y=0 \\ z=0 \end{cases}$

18. 方程 $\begin{cases} x^2+4y^2+9z^2=40 \\ y=1 \end{cases}$ 所表示的曲线为()。

- A. 圆
B. 椭圆
C. 抛物线
D. 双曲线

19. 方程 $z = \frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9}$ 所表示的曲面为()。

- A. 椭球面
B. 双曲面
C. 椭圆抛物面
D. 柱面