

第一天—第二天

拨云见日

2G310000 矿业工程施工技术

2G311000 矿业工程施工相关技术

考试目的

矿业工程施工相关技术涉及工程测量、工程地质与水文地质、工程材料、工程稳定，其中以工程稳定技术涉及较深的理论和较强的技术基础，同时这些内容也是其相关工程的技术基础，学习好本章内容将为以后的学习打好基础。

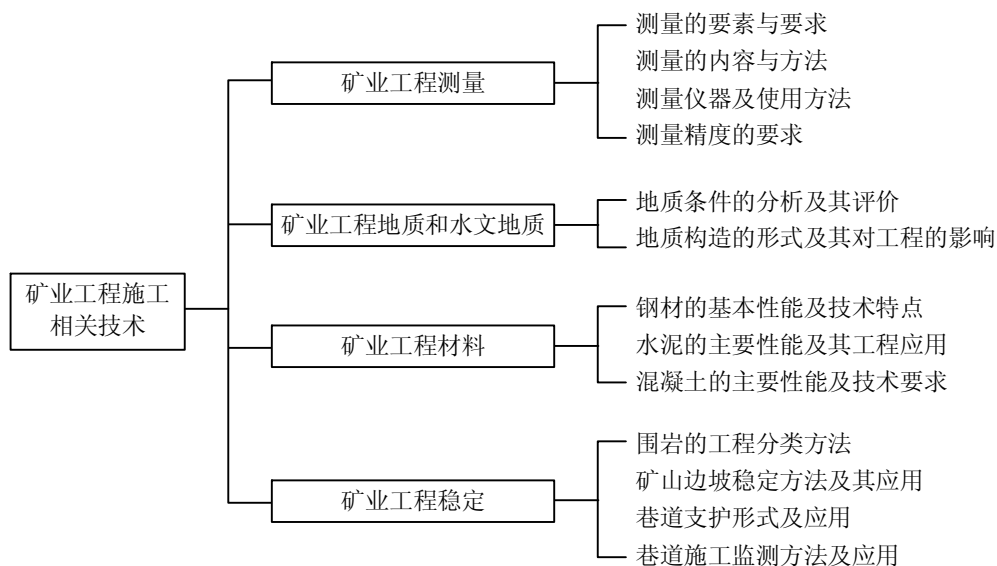
主要考点

考点	学时数（共计 8 学时）
矿业工程测量	2.5
矿业工程地质和水文地质	1.5
矿业工程材料	2
矿业工程稳定	2

考情分析

本章主要考核点是矿业工程的测量、工程地质与水文地质、工程材料和工程稳定等方面的基础知识，考查的概念性问题比较多，大多数考点需要记忆，涉及知识点扩展较少，知识点理解相对较为简单，本章所占分值大概 10～15 分。

学习导览图



2G311010 矿业工程测量（2.5 学时）

2G311011 测量的要素与要求

一、土木工程测量施工控制网的基本知识

（一）施工测量工作的内容与基本原则

1. 施工测量工作内容

- （1）首先要在建设项目范围内建立施工控制网。
- （2）然后按设计图纸的要求将建（构）筑物的位置、形状、大小与高程在实地标定出来，也就是施工放样工作，在施工放样的基础上完成施工工作。
- （3）当项目完成后，还应完成竣工测量，提供最终的项目测量报告。

专家点拨：施工测量不仅是施工的基础条件和依据，也是检查施工质量、工程项目安全以及竣工验收重要的评价依据；同时施工测量资料，包括各种实际测绘的基本矿图、测量原始资料和测量成果计算资料，还将成为以后生产的重要依据，是施工完成后应完整移交的重要技术文件。

2. 施工测量工作的基本原则

- (1) 程序上符合“由整体到局部”的要求；
- (2) 实施的步骤是“先控制后细部”；
- (3) 精度上要求“由高级到低级”。



专家点拨：控制网测量是开展后续工作的基础，也是保证测量成果精度的核心工作。

(二) 施工控制网和施工放样

1. 施工控制网的概念

施工控制网就是一个在工程建设范围内的统一测量框架，为施工及其相关工作的各项测量提供基准，为各项具体的工程测盘提供起算数据。施工控制网应具有控制全局、提供基准、控制测量误差累积的作用。

2. 施工控制网的布设原则

(1) 施工控制网的布置一般要求分级布网逐级控制、具有足够的精度、布网应有足够的密度，并符合相应的规范要求。

(2) 施工控制网通常采用二级布置，首级为整体控制，其等级应根据工程规模、控制网的用途与进度要求确定，次级直接为放样测量服务。



专家点拨：施工控制网的精度是由工程性质、结构形式、建筑材料、施工方法等因素确定，最终应满足建（构）筑物的建筑限差要求。

(3) 为相互协调，利用在工程领域中的不同控制网，除应遵循自身相应的规范外，还应遵守统一的《工程测量规范》。

3. 施工测量控制网的形式和基本程序

地面平面控制网可以采用三角网、边角网、测边网、导线网、GPS 网及其他形式；高程控制网一般采用水准网或三角高程网。

施工控制网布设的基本程序：

- (1) 确定等级和精度要求；
- (2) 确定布网形式；
- (3) 确定测量仪器和操作规范；
- (4) 通过图上选点构网到实地探勘；
- (5) 埋点；
- (6) 外业观测；
- (7) 内业处理；
- (8) 形成成果。



专家点拨：施工控制网主要应用于工程的施工阶段，为施工提供放样基础，也为后续的施工监测服务，因此其服务范围及目的明确，与施工直接联系，使用频率高。

4. 施工放样工作

施工放样就是在施工控制网的基础上进行的定点定位工作。

二、矿山（区）控制网及其基本要素

（一）矿山（区）测量控制网

1. 矿山施工测量工作的基本内容及其特点

（1）矿山测量除有相应的地面区域性工程测量外，通常矿山测量还要完成符合要求的井下的测量控制网，并要将井下的控制网和地面控制网联系起来，形成统一的系统；

（2）矿山测量也同样要正确标定各工程的位置，另外还要测绘各种矿图；

（3）受井下条件的限制，控制网的形式也比较单一，一般都是采用导线沿巷道布置，难以实现测角网等其他形式，同时，现在地面广泛利用卫星设备建立的 GPS 网在地下就不能采用；

（4）由于矿山井下控制测量是沿巷道推进而延伸的，所以它不能像地面那样，在工程施工前建立，而是一个边施工边延伸的过程。

2. 近井网

矿井控制网包括平面控制网和高程控制网。矿井测量控制网被称为近井网，其目的是将整个矿区或矿山测量系统纳入统一的平面坐标系统和高程系统之中，并控制矿井的各项细部及相关的测量工作。它可以是国家等级控制网的一部分，也可以根据需要单独布设。

3. 近井点和井口高程基点

在矿业工程建设和生产过程中，须按设计和工程要求进行各种工程测量。所有这些工程测量都必须依据建立在井口附近的平面控制点和高程控制点来进行。在矿业工程测量中，称这类控制点为近井点和井口高程基点。



专家点拨：近井点和井口高程基点是矿山测量的基准点。

（二）矿井联系测量

1. 矿井联系测量的概念与基本要求

（1）联系测量：将矿区地面平面坐标系统和高程系统传递到井下的测量。

（2）平面联系测量（简称定向）将地面平面坐标系统传递到井下的测量称为平面联系测量。

（3）高程联系测量（简称导入高程）：将地面高程系统传递到井下的测量称为高程联系测量。



专家点拨：矿井联系测量的目的就是使地面和井下测量控制网采用同一坐标系统。在进行联系测量前必须先在井口附近建立近井点、高程基点以及连测导线点。联系测量应至少独立进行两次，在误差不超过限差时，采用加权平均值或者算术平均值作为测量成果。

2. 矿井定向

（1）从几何原理出发的几何定向。

（2）以物理特性为基础的物理定向。

3. 高程联系测量

导入高程的方法随开拓方法不同，可分为：

- (1) 通过平硐导入高程；
- (2) 通过斜井导入高程；
- (3) 通过立井导入高程。

(三) 井下控制测量

1. 井下平面控制测量

(1) 基本控制：导线应沿主要巷道布置，包括井底车场、硐室、水平运输巷道、总回风道、集中运输石门等。

(2) 采区控制：布置在采区主要巷道，包括上、下山等。



专家点拨：两类控制都应敷设为闭合导线或者附合导线、复测支导线。

2. 井下高程控制测量

井下高程点或经纬仪导线点的高程，在主要巷道中应用水准测量法确定，在其他巷道中可以采用水准测量方法或三角高程测量方法确定。



考情提醒：本节主要掌握施工测量工作的内容与基本原则、矿山（区）控制网及其基本要素，考频较高。

2G311012 测量的内容与方法

一、施工控制网的建立

(一) 矿山地面建筑施工测量控制网建立的方法

1. 一般性原则

- (1) 可利用原区域内的平面与高程控制网作为建筑物、构筑物定位的依据。
- (2) 当利用原有的平面控制网时，其精度应满足需要。
- (3) 施工平面控制网的坐标系统，应与工程设计所采用的坐标系统相同。
- (4) 控制网点，应根据总平面图和施工总布置图设计确定。

2. 矿山地面工程施工平面控制网的建立

地面施工平面控制网通常采用三角网、GPS网、导线网、建筑基线或建筑方格网等形式。

3. 矿山地面工程施工高程控制网的建立

施工高程控制网的布设要求是水准点要有足够的密度，应尽量使得在施工放样时，安置一次仪器即可测设所需要的高程点，并保持高程点在施工期间的位置稳定。

（二）矿山井巷工程施工测量控制网的建立

1. 近井点和井口高程基点的建立要求

（1）近井点和井口高程基点应尽可能设在便于观测、保存的地方，不应受到采动影响。

（2）近井点至井筒连测导线边数不宜超过 3 条；对多井筒的矿井地面近井点，应统一布置，尽可能使邻近井筒的近井点构成测量网的一条边线，或间隔的边数最少。

（3）水准基点不可少于 2 个，合适的情况下，近井点也可作为水准基点。

（4）近井点和水准基点应埋设在结构坚固、稳定的井口附近建筑物上或井筒附近的地面上。

2. 井下控制测量基本方法和要求

（1）平面控制网的建立

井下平面控制网的导线布设，仍应按照“高级控制低级”的原则进行。

（2）井下高程控制网的建立

井下高程测量的目的就是测定井下各种测点高程，建立一个与地面统一的高程系统，并确定各种巷道、硐室在竖直线向上的位置及相互关系。

二、矿井贯通工程的测量方法

（一）贯通测量的基本知识

1. 井巷贯通及其类型

贯通测量指的是采用两个或多个相向或同向掘进的工作面掘进同一井巷时，为了使其按照设计要求在预定地点正确接通而进行的测量工作。

井巷贯通一般分为：

- （1）一井内巷道贯通；
- （2）两井之间的巷道贯通；
- （3）立井贯通。

2. 井巷贯通的几何要素

不论何种贯通，均需事先确定贯通井巷中心线的坐标方位角和贯通距离，巷道贯通还要求标定其腰线及其倾角（坡度）等，这些统称为贯通测量的几何要素。

（二）贯通测量的工作步骤

1. 准备工作。

2. 施测和计算。

3. 根据有关数据计算贯通巷道的标定几何要素，并实地标定巷道的中线和腰线。

4. 根据掘进巷道的需要，及时延长巷道的中线和腰线，定期进行检查测量和填图，并按照测量结果及时调整中线和腰线。

5. 巷道贯通之后，应立即测量出实际的贯通偏差值，并将两端的导线连接起来，计算各项闭合差。此外，还应对最后一段巷道的中腰线进行调整。

6. 重大贯通工程完成后，应对测量工作进行精度分析与评定，写出总结。

（三）贯通测量的施测技术要求

1. 注意原始资料的可靠性，起算数据应当准确无误。各项测量工作都要有可靠的独立检核。精度要求很高的重要贯通，要采取提高精度的相应措施。
2. 随贯通巷道的掘进，要及时进行测量和填图，并将测量成果及时通报施工部门，调整巷道掘进的方向和坡度。
3. 对施测成果要及时进行精度分析，必要时要进行返工重测。施测过程中，要进一步完善和充实预定的方案。
4. 贯通测量至少应独立进行两次，取平均值作为最终值，最后一次标定贯通方向时，未掘的巷道长度不得小于 50m。
5. 贯通工程剩余巷道距离在岩巷中剩余下 15~20m 时，测量负责人应以书面形式报告有关领导，并通知安检施工区队长。

 **考情提醒：**本节要求掌握施工控制网的建立以及矿井贯通工程的测量的知识。

2G311013 测量仪器及使用方法

一、常用测量仪器和一般使用方法

1. 常用测量仪器

常用测量仪器通常指经纬仪、水准仪、钢尺、光电测距仪及全站仪等。

2. 全球卫星定位系统（GPS）

利用全球定位系统进行定位测量的技术和方法，称为全球定位系统测量。全球定位系统是导航卫星测时和测距的简称，通常简称为 GPS。GPS 系统由卫星星座、地面监控系统和用户接收机三部分组成。

二、矿业工程测量专用仪器

1. 激光扫平仪

具有更高的扫平精度和更远的作用距离，而且使用起来更方便、更灵活，工作效率高。

2. 激光垂线仪

广泛运用于高层建筑、烟囱、电梯等施工过程中的垂直定位及以后的倾斜观测，精度可达 $0.5 \times 10^{-4} \text{m}$ 。

3. 陀螺经纬仪

具有精度较高、稳定和成本低的特点。

 **考情提醒：**本节主要掌握常用测量仪器、矿业工程测量专用仪器的特点。

2G311014 测量精度的要求

一、施工控制网布置的精度要求

(一) 矿区基本控制网的精度等级要求

1. 矿区地面平面和高程控制网的布置

(1) 矿区地面平面和高程控制网应尽可能采用统一的国家3度带高斯平面坐标系统。

 **专家点拨：**在特殊情况下，可采用任意中央子午线或矿区平均高程面的矿区坐标系统。矿区面积小于50平方千米且无发展可能时，可采用独立坐标系统。

(2) 矿区高程尽可能采用1985国家高程基准，当无此条件时，方可采用假定高程系统。

2. 矿井近井点和井口高程基点的布置要求

(1) 近井点可在矿区三、四等三角网、测边网或边角网的基础上测设。

(2) 井口高程基点的高程精度应满足两相邻井口间进行主要巷道贯通的要求。

(二) 矿山地面建筑场地控制网的精度要求

1. 三角网布置的精度要求

(1) 建筑场地大于1平方千米或重要工业区，宜建立相当于一级导线精度的平面控制网；建筑场地小于1平方千米或一般性建筑区，可根据需要建立相当于二、三级导线程度的平面控制网。

(2) 当原有控制网作为场区控制网时，应进行复测检查。

2. 建筑方格网布置要求

(1) 一般方格网的主轴线应设置在整个建筑区域的中部，并与总平面图上的主要建筑物的基本轴线平行。方格网的转折角应为90度。

(2) 方格网的边长一般选为100~200m，边长的相对误差视高程要求而确定，一般为1/10000~1/20000。

二、矿山施工测量精度要求的相关内容

(一) 地面建筑工程测量

1. 轴线测量

一般要求测设的角度误差不应超过 $\pm 10''$ ，边长的相对误差不应超过1/10000。

2. 施工控制桩测设

施工控制桩应设在基槽边线外2~3m处，并尽量将轴线引到固定建筑物上。用水准测量方法在龙门桩上测设的建筑物 ± 0.000 标高线，其误差不应超过 $\pm 5\text{mm}$ 。龙门板上的墙、柱轴线投点误差不应超过 $\pm 5\text{mm}$ 。

3. 基础施工测量

在基槽开挖到一定深度后,应及时用水准测量方法在基槽壁上、离坑底设计高程0.3~0.5m处每隔2~3m设置水平桩。

4. 工业厂房构件安装测量

厂房柱子安装要求柱脚中心线对准柱列轴线,偏差不得超过 $\pm 5\text{mm}$ 。柱脚的牛腿面高程应与设计一致,柱高不超过5m的误差不超过 $\pm 5\text{mm}$,柱高不超过8m的误差不超过 $\pm 8\text{mm}$ 。柱子的竖向偏差不应超过柱高的1/1000,最大不应超过 $\pm 20\text{mm}$ 。

(二) 矿井联系测量的限差要求

由近井点推算的两次独立定向结果的互差(一井定向): $<2'$, (两井定向): $<1'$;井田一翼长度小于300m的小矿井,可适当放宽限差,但应小于 $10'$;陀螺经纬仪定向同一边任意两侧回测量陀螺方位角的互差 $\pm 15''$ 级: $<40''$, $\pm 25''$ 级: $<70''$,井下同一定向边两次独立陀螺经纬仪定向的互差 $\pm 15''$ 级: $<40''$, $\pm 25''$ 级: $<60''$;两次独立导入高程的互差不得超过井深的1/8000。

(三) 矿山井下测量精度要求的相关内容

1. 井下平面控制导线布置的等级

我国有关矿山部门规定,井下平面控制分为基本控制和采区控制两类,这两类都应敷设成闭(附)合导线或复测支导线。基本控制导线按照测角精度分为 $\pm 7''$ 和 $\pm 15''$ 两级;采区控制导线也按测角精度分为 $\pm 15''$ 和 $\pm 30''$ 两级。

2. 井下高程测量

井下高程控制网可采用水准测量方法或三角高程测量方法敷设。

(四) 矿井贯通工程测量偏差

1. 一井内巷道贯通测量偏差

贯通巷道在水平重要方向上的允许偏差不超过 $\pm 0.3\text{m}$, 竖直重要方向上的允许偏差不超过 $\pm 0.2\text{m}$ 。

2. 两井间巷道贯通测量偏差

贯通巷道在水平重要方向上的允许偏差不超过 $\pm 0.5\text{m}$, 竖直重要方向上的允许偏差不超过 $\pm 0.2\text{m}$ 。

3. 立井贯通测量偏差

先用小断面开凿,贯通之后再刷大至设计全断面时,贯通允许偏差为 $\pm 0.5\text{m}$,采用全断面掘砌,并在被保护岩柱之前预先安装罐梁和罐道时,贯通允许偏差为 $\pm 0.02\sim\pm 0.03\text{m}$ 。



考情提醒: 本节要求掌握施工控制网布设的精度要求、矿山施工测量精度要求,尤其对于精度要求的数值要加强记忆。

2G311020 矿业工程地质和水文地质（1.5 学时）**2G311021 地质条件的分析及其评价****一、工程地质****（一）土的物理力学性质及工程性质****1. 土的工程分类**

- （1）土按堆积年代可划分为老堆积土、一般堆积土、新近堆积土三类。
- （2）根据地质成因可划分为残积土、坡积土、洪积土、冲积土、淤积土、冰积土和风积土等。
- （3）根据土中的有机质含量可将土分为无机土、有机土、泥质炭土和泥炭。
- （4）按颗粒级配和塑性指数可将土分为碎石土、砂土、粉土和黏性土。
- （5）特殊土分类：软土、湿陷性黄土、红黏土、膨胀土、多年冻土、混合土、人工填土、盐渍土等。

2. 土的物理性能指标**（1）土的基本物理性质指标**

包括密度、重度、相对密度、干密度、干重度等，此外还有含水量、饱和度等重要指标。

（2）靠自性土的状态指标

塑性指数（ I_p ）：土的塑性指数是土体液限和塑限的差值（用无百分符号的百分数表示）。塑性指数越大，表示土处于塑性状态的含水量范围越大。

土的液性指数（ I_L ）：土的液性指数是指黏性土的天然含水量和土的塑限的差值与塑性指数之比。液性指数 I_L 在 0~1 之间。液性指数越大，则土中天然含水量越高，土质越软。

3. 土的工程性质

- （1）可松性；
- （2）压缩性；
- （3）休止角。

4. 土的抗剪强度

它是评价地基承载力、边坡稳定性、计算土压力的重要指标。影响土体抗剪强度的因素，对于无黏性土，土的抗剪强度和剪切面上的正压力（即摩擦阻力）成正比，黏性土和粉土的抗剪强度不仅与摩擦阻力有关，还与土颗粒间的黏聚力有关。

5. 特殊土的工程地质**（1）淤泥类土**

具有高含水量和高孔隙比、渗透性低、向压缩性、抗剪强度低、较显著的触变性和蠕变性。

 **专家点拨：**淤泥质土地基的不均匀沉降，是造成建筑物开裂损坏或严重影响使用等工程事故的主要原因。

（2）黄土与湿陷性黄土

黄土按成因分为原生黄土和次生黄土。

黄土的湿陷性根据湿陷系数 δ_s 判定。当 $\delta_s < 0.015$ 时，为非湿陷性黄土；当 $\delta_s > 0.015$ 时，为湿陷性黄土。

湿陷性黄土分为自重湿陷性黄土和非自重湿陷性黄土。

（二）岩石的物理力学性质及工程性质

1. 岩石的工程分类

（1）按成因分类

分为岩浆岩、沉积岩、变质岩三类。

（2）按软硬程度分类

分为硬质岩、软质岩和极软岩三类。

（3）按岩体完整程度分类

分为完整岩体、较完整岩体、较破碎岩体、破碎岩体和极破碎岩体。

2. 岩石的物理性质

（1）孔隙性；

（1）吸水性；

（3）软化性；

（4）抗冻性。

3. 岩石的力学性质

（1）岩石的强度特性

分抗拉、抗压、抗剪等几种强度，其大小取决于其内聚力和内摩擦力。岩石的抗压强度最高，抗剪强度居中，抗拉强度最小，且压、拉强度相差很大。

（2）岩石的变形特性

岩石在断裂的瞬间，其压缩过程中所积蓄的能量会突然释放，造成岩石爆裂和冲击荷载，是地下岩爆等突发性灾害的基本原因。

 **专家点拨：**充分利用岩石承载能力是地下岩石工程的重要原则。

（3）节理面的影响和岩体力学特性

岩体内存在有节理面（弱面）是影响岩体力学性质的重要因素。

节理面是岩体的弱结构，一般会使岩石的强度降低，变形模量降低。节理面还会导致岩体的变形和强度具有各向异性的特性。

二、水文地质

(一) 地下水的分类

地下水在岩石中的存在形式主要是结合水和自由水,地下水按含水层性质分类,可分为孔隙水、裂隙水、岩溶水。按埋藏条件不同,可分为上层滞水、潜水、承压水。

(二) 井巷涌水及预测

1. 井巷涌水的主要来源

(1) 地表水

这种涌水的特点是:水量大、来势猛,并伴有泥沙,常造成淹井事故。

(2) 地下水

1) 松散层孔隙水。

2) 基岩裂隙水。

3) 可溶岩溶洞水。

(3) 大气降水

大气降水的渗入是井巷施工时常见的补给水源之一。

(4) 老窑水

1) 短时间可有大量水进入井巷,来势猛,破坏性大;

2) 因水中含有硫酸根离子,对井下设备具有一定的腐蚀;

3) 当这种水源和其他水源无联系时,很容易疏干,否则可造成大量而稳定的涌水,危害性也大。

2. 井巷涌水量预测方法

(1) 水文地质比拟法。

(2) 涌水量与水位降深曲线法。

(3) 地下水动力学法。

(三) 矿井水文地质工作的基本任务

(1) 井筒施工、巷道掘进、回采工作面的水文地质观测工作;

(2) 进一步查明影响矿井充水的因素,对矿井突水、涌水量的预测;

(3) 提供矿井防水、探水及疏水方案和措施的有关水文地质资料;

(4) 水文地质长期观测工作;

(5) 研究和解决矿区(井)供水水源及矿井水的综合利用。



考情提醒: 本节要求掌握土和岩石的物理力学性质及工程性质,以及地下水的分类和井巷涌水及预测。

2G311022 地质构造的形式及其对工程的影响

一、地层赋存特点与地质构造的主要形式

（一）地层单位

国际上通用的地层划分单位分界、系、统三级。地层对应的地质年代单位为代、纪、世三级。

（二）岩层产状

岩层产状指岩层的空间几何关系，其主要参数有走向、倾向和倾角。

（1）走向是倾斜岩层面与水平面的交线，构成岩层走向线方向。

（2）倾向通常指岩层倾斜向下且与走向正交的方向，用其在水平面上投影所指的方向表示。

（3）倾角是岩层层面与水平面的交角。

（三）地质构造主要形式

1. 地质构造形式

（1）单斜构造；

（2）褶皱构造；

（3）断裂构造。

2. 断层的要素与分类

（1）断层的要素

包括断层面、断层线、交面线、断盘、断距、落差以及断层的走向、倾向和倾角。

（2）断层的分类

1) 按断层上下盘相对移动的方向的分类

①正断层；

②逆断层；

③平推断层。

2) 根据断层走向与岩层走向的关系分类

①走向断层；

②倾向断层；

③斜交断层。

二、地质构造对矿山工程的影响

（一）构造应力特点及其分析方法

构造应力一般以水平应力为主；由于有构造应力存在，原岩应力的水平侧应力系数 λ 往往大于1，尤其是在1500m以上的浅部。

 **专家点拨：**构造应力虽然分布是局域性的，但因为其作用大，经常可造成岩层破坏严重，成为矿山井巷工程破坏和严重灾害的重要因素。

分析地质构造形态与地质作用的关系可以确定构造应力的主作用方向，这些关系有褶曲、断层、节理。

（二）地质构造对矿山工程的影响

1. 断层的影响

断层附近岩石一般较破碎，支护往往困难；含水层水和地表水易通过断层涌入井下，造成矿井涌水量增大和突水危险。

2. 褶曲的影响

褶曲轴部顶板压力常有增大现象，巷道容易变形，难于维护，该处开采需加强支护；煤矿向斜轴部是煤矿瓦斯突出的危险区域；一般情况下井田内阶段或水平运输大巷、总回风巷沿走向布置。褶曲使沿层布置的巷道发生弯曲。



考情提醒：本节要求掌握地质构造的主要形式和地质构造对矿山工程的影响。

2G311030 矿业工程材料（2学时）

2G311031 钢材的基本性能及技术特点

一、常用建筑钢材的力学性能与特点

建筑钢材作为主要的受力结构材料，其主要的力学性能有抗拉性能、抗冲击性能、耐疲劳性能及硬度。

1. 抗拉性能

抗拉性能是钢筋最主要的技术性能之一。抗拉性能指标是反映建筑钢材品质的最基本技术性能指标，包括强度、弹性模量、伸长率等，一般通过拉伸试验获得。

2. 抗冲击性能

钢的化学成分、组织状态、冶炼和轧制质量、温度和时效等因素，对钢材的冲击韧性都有较明显的影响。

3. 耐疲劳性能

耐疲劳性能对于承受反复荷载的结构来说是一种很重要的性质。

4. 硬度

评价部件承受磨损作用的重要参数。

二、矿用特种钢材的种类、特点和要求

矿用特种钢材主要分为矿用工字钢、矿用特殊型钢（U型钢、II型钢和特殊槽钢）、轻便钢轨等。

三、常用钢材加工方法及对钢材性能的影响

常用钢材的加工包括钢材的冷加工强化、时效强化、热处理和焊接、铆接等几种方法。钢材加工不仅用于改变尺寸，而且可以改善如强度、韧度、硬度等性质。



考情提醒：本节主要掌握常用建筑钢材的力学性能与特点、常用钢材加工方法及对钢材性能的影响。

2G311032 水泥的主要性能及其工程应用

一、水泥的基本组成

水泥属于水硬性胶凝材料，由水泥熟料、石膏和混合料组成。

二、水泥品种及其技术性质

水泥按其组成可分为两大类：常用水泥和特种水泥。

1. 常用水泥

主要指用于一般土木建筑工程的水泥，如硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥等，它们均是以硅酸盐水泥熟料为主要组分的一类水泥。

2. 特种水泥

泛指水泥熟料为非硅酸盐类的其他品种水泥，如高铝水泥、硫铝酸盐水泥等。

三、水泥的性能指标概念

1. 细度

硅酸盐水泥细度采用透气式比表面积仪检验，要求其比表面积大于 $300\text{m}^2/\text{kg}$ ；其他五类水泥细度用筛析法检验，要求在 $80\mu\text{m}$ 标准筛上的筛余量不得超过 10%。

2. 凝结时间

硅酸盐水泥初凝时间不得早于 45min，终凝时间不得迟于 6.5h。

3. 体积安定性

水泥体积安定性不良，一般是由熟料中存在游离氧化钙和氧化镁或掺入石膏过量而造成的。

4. 强度

根据受力形式的不同，水泥强度通常分为抗压强度、抗折强度和抗拉强度三种。

5. 水化热

水泥的水化反应是放热反应，其水化过程放出的热称为水泥的水化热。

四、矿业工程对水泥品种的要求

由于矿业工程包含地面和井下，工程和所处环境条件较复杂，因此应根据具体情况选择合适的水泥品种。



考情提醒：本节要求掌握水泥品种及其技术性质、水泥的性能指标。

2G311033 混凝土的主要性能及技术要求

一、混凝土的基本性能

(一) 混凝土的基本组成

混凝土由水泥、砂、石子和水拌合而成，其中水泥为胶结材料，砂、石为骨料。



专家点拨：在水泥浆凝结硬化前，混凝土拌合物应具有一定的工作性能（和易性）。

(二) 混凝土的性能及技术要求

1. 各组成材料经拌和后形成的拌合物应具有一定的和易性，以满足拌合、混筑等工作要求。
2. 混凝土应在规定龄期达到设计要求的强度。
3. 硬化后的混凝土应具有适应其所处环境的耐久性。
4. 经济合理，在保证质量前提下降低造价。

二、混凝土的强度及配合比

(一) 混凝土的强度

混凝土的强度等级是在一定养护条件下（温度为 $20 \pm 3^{\circ}\text{C}$ ，周围介质的相对湿度大于 90%）的 28d 立方体抗压强度值确定的。

混凝土强度等级采用符号 C 与立方体抗压强度表示。混凝土强度等级一般有 C15, C20, C25, ..., C80 等。

(二) 混凝土的配合比

混凝土配合比是指混凝土各组成材料数量之间的比例关系。常用的表示方法有两种：一种是以 1 立方米混凝土中各组成材料的质量表示；另一种方法是以水泥为基数 1，用各项材料相互间的质量比来表示。



专家点拨：混凝土水灰比（水:水泥）是决定混凝土强度及其和易性的重要指标。

三、矿业工程对混凝土性能的要求

混凝土均应满足强度、工作性能（和易性）的要求，以及根据不同工程条件提出的抗渗性、抗冻性、抗侵蚀性等要求。

四、提高混凝土性能的方法

- （1）提高混凝土强度。
- （2）提高混凝土抗变形性能。
- （3）提高混凝土耐久性。

 **考情提醒：**本节主要考核混凝土的基本性能、技术要求和矿业工程对混凝土性能的要求，尤其要掌握提高混凝土性能的方法。

2G311034 其他相关材料的性能及其应用

一、石材

1. 石材的特点

石材具有比较高的强度、良好的耐磨性和耐久性，并且资源丰富，易于就地取材，因此，石材的使用仍然相当普遍。

2. 石材的种类

（1）一种是指采得大块岩石后，经锯解、劈凿、磨光等机械加工制成各种形状和尺寸的石料制品。

（2）另一种是直接采得的各种块状和粒状的石料。

二、竹、木材料

1. 木材的优点

木材轻质高强，加工方便，导电和导热性能低，有很好的弹性和塑性，能承受冲击和振动等作用。

2. 木材的缺点

构造不均匀，各向异性，容易吸湿、吸水而导致力学和物理性能上的变化，容易腐朽、虫蛀和燃烧，天然疵病较多，且耐久性较差。

 **专家点拨：**目前矿用木材主要作为矿井支护材料、枕木、背板等，但因井下环境较差，对服务时间较长的木材需进行防腐处理。

3. 竹材的优点

竹材可以作为木材的部分替代品，具有抗拉性能好、价低、易加工等优点。

4. 竹材的缺点

存在抗弯性能差、易腐朽、易燃烧等缺陷。



专家点拨：为克服这些缺陷，可以对竹材进行热压预处理。

三、石膏

1. 石膏的优点

- (1) 建筑石膏是一种气硬性胶凝材料，其凝结硬化速度快，凝结时间可调；
- (2) 凝结硬化过程中，体积微有膨胀，硬化时不出现裂缝；
- (3) 硬化后，强度较低，表观密度小，隔热、吸声性好；
- (4) 具有良好的装饰性和防火性；
- (5) 建筑石膏的热容量和吸湿性大，可均衡室内环境的温度和湿度。

2. 石膏的缺点

- (1) 石膏具有很强的吸湿性和吸水性，易造成黏结力削弱，强度明显降低；
- (2) 石膏的耐水性和抗冻性均较差；
- (3) 二水石膏易脱水分解，造成强度降低。



专家点拨：建筑石膏不宜用于潮湿和温度过高的环境。

四、石灰

建筑工程中所用的石灰有三种：建筑生石灰、建筑生石灰粉和建筑消石灰粉。

1. 石灰的优点

生石灰熟化后形成的石灰浆，具有良好的可塑性，用来配制建筑砂浆可显著提高砂浆的和易性。

2. 石灰的缺点

石灰也是一种硬化缓慢的气硬性胶凝材料，硬化后的强度不高，在潮湿环境中强度会更低，遇水还会溶解溃散。



专家点拨：石灰不宜在长期潮湿环境中或在有水的环境中使用。

五、其他矿用材料

矿用建筑材料还有菱苦土、水玻璃、建筑塑料等。



考情提醒：本节要求掌握几种矿用材料的特点和适用环境。

2G311040 矿业工程稳定（2 学时）

2G311041 围岩的工程分类方法

一、岩体分类和岩体工程分类

（一）岩体分类

1. 岩体分类概况

根据分类形式，可以分为单因素分类和多因素分类；根据分类目的，有岩体质量分类、岩体结构分类和岩体工程分类等，岩体工程分类又分用于岩石坚固性（为钻眼爆破）、稳定性等目的的工程评价，稳定性方面又有铁路隧道、公路隧道、水电工程以及煤矿、冶金矿山井巷工程等不同分类。

2. 岩体质量评价指标

（1）岩石强度指标

岩体质量评价最基本的指标就是岩石单轴抗压强度，且通常采用饱和强度值。

（2）普氏系数

普氏系数是岩石饱和单轴抗压强度的折算值，被用来评价岩石的可钻性和稳定性。常用的普氏系数 f 公式为：

$$f=R_c/10$$

式中： R_c ——岩石饱和单轴抗压强度，MPa；

f ——岩石坚固性系数，即普氏系数。

普氏系数将岩石分为 10 个名义级，加上 5 个半级，即 IIIa、IVa、Va、VIa、VIIa，共有 15 级。



专家点拨：因为普氏系数简单直观，所以目前在矿山施工的井巷稳定问题中还常常被采用。

（3）岩石质量指标（RQD）

以钻探时获取的大于 10cm 的岩芯断块长度之和与钻孔总长度的百分比作为评价岩石质量指标，用 RQO 表示：

$$RQD=4 \text{ 英寸 (101.6mm) 以上的岩芯断块长度/NX 钻具 (54.5mm) 钻孔取芯总长度} \times 100\%$$



专家点拨：国际上广泛应用 RQD 指标作为岩石工程分类的一个重要参数。

3. 岩体结构分类

国内通常采用的岩体结构分类或者以其为基础的是谷德振教授提出的分类，将岩体划分为整体块状结构（含整体结构、块状结构）、层状结构（含层状结构、薄层（板）状结构）、碎裂结构（含镶嵌结构、层状碎裂结构、碎裂结构）以及散体结构四大类、七个亚类的岩体结构形式。

（二）岩体工程分类

1. 岩石工程分类的用途

围岩工程分类就是总结对岩性问题的认识和众多的施工经验，考虑影响围岩稳定的主要因素，分门别类地指出不同围岩的稳定特点、条件，供从事地下工程的技术人员通过类比来选择或者作为参考用。

2. 岩体工程分类特点

地下工程围岩的岩体工程分类通常包括岩体结构形式、岩石力学性质及主要影响因素、围岩的稳定特征（时间长短）、工程条件（断面大小、深度）等内容。

二、几种岩石工程分类介绍

（一）矿山井巷锚喷支护巷道围岩分类

按围岩稳定状况分为五级，即类别Ⅰ稳定岩层、类别Ⅱ稳定性较好岩层、类别Ⅲ中等稳定岩层、类别Ⅳ稳定性较差岩层、类别Ⅴ不稳定岩层。岩层描述包括岩性（强度）、岩层结构形式，围岩稳定状况是指适合于煤矿巷道断面大小的围岩稳定时间。

（二）《工程岩体分级标准》GB50218—94

1. 岩体质量评价——工程岩体等级指标（[BQ]）

国家标准《工程岩体分级标准》的岩体质量评价分两步进行，先由岩石饱和单轴抗压强度 R_{cw} 和岩体完整性系数 K_v 确定岩体基本质量指标 BQ：

$$BQ=90+3R_{cw}+250K_v$$

然后综合考虑结构面影响系数 K_1 、地下水影响系数 K_2 和原岩应力条件影响系数 K_3 获得工程岩体等级[BQ]：

$$[BQ]=BQ-100\times(K_1+K_2+K_3)$$

R_{cw} 、 K_v 、 K_1 、 K_2 、 K_3 都有专门的确定方法。岩体质量分级表（GB 50218—94）将岩体质量分为五级，如表 2G311041-1 所示。根据以上获得的[BQ]值大小，可以对照表 2G311041-1，确定相应的岩体质量等级。

表 2G311041-1 岩体质量分级表（GB 50218—94）

基本质量级别	岩体基本质量的定性特征	岩体基本质量指标<BQ
I	坚硬岩，岩体完整	>550
II	坚硬岩，岩体较完整； 较坚硬岩或软硬岩，岩体完整	550~451
III	坚硬岩，岩体较破碎； 较坚硬岩或软硬岩互层，岩体较完整； 较软岩，岩体完整	450~351

续表

基本质量级别	岩体基本质量的定性特征	岩体基本质量指标<BQ
IV	坚硬岩，岩体破碎； 较坚硬岩，岩体较破碎～破碎； 较软岩或软硬岩互层，且以软岩为主，岩体较完整～较破碎； 软岩，岩体完整～较完整	350～251
V	较软岩，岩体破碎； 软岩，岩体较破碎～破碎； 全部极软岩及全部极破碎挡	≤250

2. 岩体稳定性及岩基承载力的评价

根据上述岩体评价等级，可以从表 2G311041-2 中得到地下工程围岩自稳能力情况、地面建筑岩基承载能力的基本值。

表 2G311041-2 各级岩体质量评价

岩体级别	地下工程自稳能力	岩基承载力基本值 f_0/MPa
I	跨度≤20m，可长期稳定，偶有掉块，无塌方	>7.0
II	跨度 10～20m，可基本稳定.局部可发生掉块或小塌方，跨度<10m，可长期稳定，偶有掉块	7.0～4.0
III	跨度 10～20m，可稳定数日～1 月，可发生小～中塌方； 跨度 5～10m，可稳定数月，可发生局部块体拉移及小～中塌方； 跨度<5m，可基本稳定	4.0～2.0
IV	跨度>5m，一般无自稳能力，数日～数月内可发生松动变形、 小塌方，进而发展为中～大塌方。埋深小时，以拱部松动破坏 为主；埋深大时，有明显塑性错动变形和挤压破坏；跨度≤5m， 可稳定数日～1 月	2.0～0.5
V	无稳定能力	<0.5

注：该表相对简单，适用范围有限。



考情提醒：本节要求掌握岩体分类和岩体工程分类。

2G311042 矿山边坡稳定方法及其应用

一、影响岩石边坡稳定的因素

1. 边坡体的物理力学性质
2. 边坡体的结构形式及其形状和尺寸
3. 边坡的工作条件

4. 边坡加固和维稳设施的影响
5. 水的影响
6. 工程施工影响
7. 其他影响

二、矿业工程边坡加固的常用方法

1. 锚杆加固
2. 锚索加固
3. 抗滑桩加固
4. 滑面爆破加固

三、防治滑坡的主要方法

防治滑坡的主要方法见表 2G311042-1。

表 2G311042-1 防治滑坡的主要方法

分类	防治方法	适用条件	作用
重力处理	减重或消坡	坡下部有足够抗滑能力	减小滑力，减小上、中部坡角
	压坡脚	存在抗滑区域，场地允许	减小下方坡角，提高抗滑重力
改善岩性	疏干排水	含水多，滑床渗透困难	维持岩体强度，减小动、静水压
	爆破滑动面	弱层不厚，滑面单一，允许爆破	提高滑面阻力，使水渗至滑床下
	回填岩石	单一层滑面	回填改善弱面性质
	注浆	裂隙发育，含水丰富	胶结弱面，提高强度，封堵水流
支护结构	锚索	规模较大，可实现足够的预应力	提高滑面正阻力和岩体整体性
	抗滑桩	滑面单一的中、浅层滑体，滑面清楚	使滑体推力由桩基转至稳定岩基
	挡墙	滑体松散的浅层滑动，有施工场地	以墙重形成摩阻力平衡滑力



考情提醒：本节要求掌握影响岩石边坡稳定的因素、矿业工程边坡加固的常用方法、防治滑坡的主要方法。

2G311043 巷道支护形式及应用

一、支架支护

(一) 支架支护的特性和要求

支架支护主要包括木支架和金属支架两类，其中金属支架又包括梯形金属支架和拱形金属支架两种支护形式。



专家点拨：为保证支架受力合理稳定，支架必须架设规整，支架的立柱应安设牢固，支架间应有拉杆或撑杆保持支架整体牢稳；为及早作用于围岩、避免围岩过早断裂，支架应与岩面尽量背紧。

（二）支架支护的形式

1. 木支架
2. 梯形金属支架
3. 拱形可缩性金属支架

二、锚喷支护

（一）锚喷支护特性

锚喷支护是锚杆与喷射混凝土联合支护的简称。二者可单独使用，分别为锚杆支护与喷射混凝土支护。锚喷支护还可有多种形式的联合支护，如与金属网的联合支护称为锚喷网支护。

（二）锚、喷支护与联合支护

1. 喷射混凝土支护

喷射混凝土支护可以有两种支护作用形式，即单独支护和与锚杆的联合支护（或锚喷网联合支护），单独支护主要应用于围岩稳定的巷道。

2. 锚杆支护与锚索支护

（1）锚杆支护

锚杆支护是将锚杆置入巷道围岩内部，并通过粘结或机械作用固结在围岩内部的一种杆件结构。



专家点拨：锚杆与锚孔岩壁间的团结力（抗拉拔力）是发挥锚杆作用的关键。

（2）锚索支护

锚索与锚杆的最大区别，也是其最主要的作用特点就是具有预应力，预应力是锚索对围岩的主动作用。

因为锚索的锚固力大、索体长度长，因此它控制作用强，深度深井下一一般采用 5~8m，有的可达 10m，范围较宽，一般用在压力大、围岩严重破碎等难支护的巷道中。

3. 锚喷支护和锚喷网支护

锚喷支护和锚喷网支护都是联合支护，锚喷支护可同时发挥锚杆与喷混凝土两种支护的长处。

4. 锚注支护

锚注支护主要应用于不稳定岩层，或者松软破碎岩层中的巷道。

5. 其他联合支护

为了适应各种困难的地质条件，特别如软岩巷道，往往同时采用几种支护形式，形成联合支护，如锚喷与钢支架、锚喷与衬砌等、锚喷网与钢支架、锚喷网与衬砌等形式的联合支护。

三、衬砌支护

1. 砌碇支护

砌碇支护具有坚固耐久、防火阻水、通风阻力小、材料来源广等优点；缺点是施工复杂、劳动强度大、工期长、成本高、抗变形能力小，目前主要用于服务年限较长的主要巷道。

2. 现浇混凝土支护

这种支护对地质条件适应性强，易于按需要成型，服务年限长，而且可以适合多种施工方法。但由于其施工成本高，目前在一般矿山巷道中应用较少，主要用于软岩不稳定巷道、井筒及各类重要的硐室支护工程。



考情提醒：本节主要掌握支架支护、锚喷支护和衬砌支护的应用。

2G311044 巷道施工监测方法及应用

一、围岩变形监测

（一）巷道表面位移监测

1. 收敛测量

监测结果可以确定围岩收敛情况或最终收敛量，以此判断网岩的稳定状况或确定二次支护的时间。

2. 导线测量和高程测量

其工程量比较大，精度也受量程的影响。

（二）深部围岩位移监测

1. 多点位移计测量

多点位移计可以监测围岩内部岩体的位移状况，判断岩体位移范围、监测围岩变形稳定快慢等。

2. 离层仪测量

对固岩层间分离情况的监测，主要用于巷道顶板，特别是受采动影响的顶板活动情况。

二、荷载与应力监测

1. 支护荷载监测

包括支架荷载监测、衬砌或喷混凝土荷载监测、锚杆受力监测，也包括衬砌或混凝土的面层应力监测，要求受力均匀且在其承载能力范围以内，并有一定余量。

2. 围岩应力监测

主要指在影响圈范围内的围岩应力测量，包括围岩表面应力监测以及巷道影响范围内的岩体应力测量。

三、松动圈监测

松动圈通常指围岩中破裂比较严重的区域。引起围岩破裂的主要原因是爆破施工以及围岩内的应力较高而围岩的承载能力不足。无论哪种原因造成的围岩破裂，都会对支护造成不利的条件，所以松动圈是影响巷道稳定的重要因素。

 **专家点拨：**通过松动圈测定，可获得围岩的状态及其变化信息，比较地压影响大小，选择锚杆支护设计参数。

 **考情提醒：**本节要求了解围岩变形监测、荷载与应力监测、松动圈监测。

重点习题

一、单项选择题

- 正确的施工测量实施原则是（ ）。
 - 从整体到局部、先控制后细部、由低级到高级
 - 从局部到整体、先细部后控制、由低级到高级
 - 从整体到局部、先控制后细部、由高级到低级
 - 从局部到整体、先细部后控制、由高级到低级
- 施工控制网的一个作用就是可以用以控制（ ）。
 - 建（构）筑物范围
 - 测量误差的累积
 - 建（构）筑物精度
 - 建（构）筑物的施工误差
- 在矿井的工程建设和生产过程中，矿山测量的基准点是（ ）。
 - 最重要建筑物上的测点
 - 通视性最好的测点
 - 近井点和井口高程基点
 - 精度等级最高的测点
- 矿业工程施工中，井巷贯通类型包括（ ）等。
 - 井筒贯通
 - 两井内巷道贯通
 - 巷道贯通
 - 立井贯通
- 矿井定向分为两类，分别是（ ）。
 - 平面定向和高程定向
 - 几何定向和物理定向
 - 一井定向和两井定向
 - 立井定向和平硐定向
- 既能进行方位测量又能确定距离，且能用于井下的测量工具是（ ）。
 - 全站仪
 - 陀螺仪
 - GPS
 - 电子经纬仪

7. 建筑场地方格网布设时,边长的相对误差视高程要求而确定,一般为()。
A. 1/5000~1/10000
B. 1/10000~1/20000
C. 1/20000~1/25000
D. 1/25000~1/30000
8. 矿区平面和高程控制网的布设,当()时,则可以使用独立的坐标系统。
A. 矿区面积小于50平方千米且今后有发展可能
B. 矿区面积小于50平方千米且无发展可能
C. 矿区面积大于50平方千米且今后还会发展
D. 矿区面积大于50平方千米且今后无发展可能
9. ()具有更高的扫平精度和更远的作用距离,而且使用起来更方便、更灵活,工作效率高等优点。
A. 激光扫平仪
B. 激光垂线仪
C. 陀螺经纬仪
D. 全球定位仪
10. 水泥的性能主要决定于()。
A. 熟料组成
B. 石膏
C. 混合料
D. 水
11. 水泥品种按其组成可分为两大类即常用水泥和()。
A. 特种水泥
B. 普通水泥
C. 高铝水泥
D. 硫铝酸盐水泥
12. 在井巷施工中,如果石门巷道部分地段围岩压力大且不稳定,变形难以控制,可考虑采用()。
A. 木支架进行支护
B. 混凝土支架进行支护
C. 拱形可缩性金属支架进行支护
D. 石材砌碇进行支护
13. 锚索与锚杆的最大区别,也是其最主要的作用特点就是具有()。
A. 拉伸力
B. 抗压力
C. 预应力
D. 抗冲击力

二、多项选择题

1. 施工控制网的原则是()。
A. 一个控制网采用一个级别布设
B. 具有足够精度
C. 不仅要精度,同时测点要满足密度要求
D. 遵循自身行业的测量规范
E. 同时要符合《工程测量规范》
2. 地面平面控制网可以采用()形式。

- A. 三角网 B. 边角网 C. 测边网
D. 导线网 E. 环形网
3. 井巷贯通的形式有（ ）。
- A. 一井内巷道贯通 B. 两井之间的巷道贯通
C. 立井贯通 D. 两立井贯通
E. 井巷综合贯通
4. 矿井贯通测量应注意的主要问题包括（ ）。
- A. 原始资料要正确，起算数据应当准确
B. 贯通测量数据的可靠性在于重复计算结果的一致性
C. 施测成果要及时进行精度分析，必要时进行返工重测
D. 巷道的贯通测量至少应重复进行两次，取其误差最大的作为测量结果
E. 对于重要的井巷贯通，应有提高测量精度的措施
5. 建筑钢材作为主要的受力结构材料，其主要的力学性能有（ ）。
- A. 抗拉性能 B. 抗冲击性能 C. 抗腐蚀性
D. 耐疲劳性能 E. 硬度
6. 常用钢材的加工包括（ ）。
- A. 冷加工强化 B. 时效强化 C. 焊接
D. 铆接 E. 粘接
7. 根据受力形式的不同，水泥强度通常分为（ ）。
- A. 抗压强度 B. 抗折强度 C. 抗震强度
D. 抗外力强度 E. 抗拉强度
8. 提高混凝土性能的方法包括（ ）。
- A. 提高混凝土强度 B. 提高混凝土抗变形性能
C. 提高混凝土凝固性 D. 提高混凝土耐久性
E. 提高混凝土防潮性
9. 石膏的特性包括（ ）。
- A. 建筑石膏是一种气硬性胶凝材料，其凝结硬化速度快，凝结时间可调
B. 凝结硬化过程中，体积微有膨胀，硬化时不出现裂缝
C. 硬化后，强度较低，表观密度小，隔热、吸声性好
D. 具有良好的装饰性和抗火性
E. 建筑石膏的热容量和吸湿性较小，可均衡室内环境的温度和湿度
10. 矿业工程边坡加固的常用方法包括（ ）。
- A. 滑面加固 B. 锚杆加固 C. 锚索加固
D. 抗滑桩加固 E. 滑面爆破加固

重点习题答案与解析

一、单项选择题

1. 【答案】C

【解析】施工测量实施原则为：①程序上符合“由整体到局部”的要求；②实施的步骤是“先控制后细部”；③精度上要求“由高级到低级”。

2. 【答案】B

【解析】施工控制网应具有控制全局、提供基准、控制测量误差累积的作用。

3. 【答案】C

【解析】在矿业工程建设和生产过程中，须按设计和工程要求进行各种工程测量。所有这些工程测量都必须依据建立在井口附近的平面控制点和高程控制点来进行。在矿业工程测量中称这类控制点为近井点和井口高程基点。近井点和井口高程基点是矿山测量的基准点。

4. 【答案】D

【解析】井巷贯通一般分为：①一井内巷道贯通；②两井之间的巷道贯通；③立井贯通。

5. 【答案】B

【解析】矿井定向分为：①从几何原理出发的几何定向；②以物理特性为基础的物理定向。

6. 【答案】A

【解析】既能进行方位测量又能确定距离，且能用于井下的测量工具是全站仪。

7. 【答案】B

【解析】建筑场地方格网布设时，边长的相对误差视高程要求而确定，一般为 $1/10000 \sim 1/20000$ 。

8. 【答案】B

【解析】在特殊情况下，可采用任意中央子午线或矿区平均高程面的矿区坐标系统。矿区面积小于 50 平方千米且无发展可能时，可采用独立坐标系统。

9. 【答案】A

【解析】激光扫平仪具有更高的扫平精度和更远的作用距离，而且使用起来更方便、更灵活，工作效率高等优点。

10. 【答案】A

【解析】水泥的质量主要决定于熟料的质量，优质的熟料应该是有合适的矿物组成和岩相结构。因此控制熟料的化学成分，是水泥生产的中心环节之一。

11. 【答案】A

【解析】水泥品种按其组成可分为两大类，即常用水泥和特种水泥。高铝水泥、硫铝酸盐水泥

属于特种水泥。

12. 【答案】C

【解析】在井巷施工中，如果石门巷道部分地段围岩压力大且不稳定，变形难以控制，可考虑采用拱形可缩性金属支架进行支护。

13. 【答案】C

【解析】锚索与锚杆的最大区别，也是其最主要的作用特点就是具有预应力，预应力是锚索对围岩的主动作用。

二、多项选择题

1. 【答案】BCDE

施工控制网的布置一般要求分级布网逐级控制、具有足够的精度、布网应有足够的密度，并符合相应的规范要求。

2. 【答案】ABCD

【解析】地面平面控制网可以采用三角网、边角网、测边网、导线网、GPS 网及其他形式

3. 【答案】ABC

【解析】井巷贯通一般分为：①一井内巷道贯通；②两井之间的巷道贯通；③立井贯通。

4. 【答案】AC

【解析】矿井贯通测量应注意：①注意原始资料的可靠性，起算数据应当准确无误。各项测量工作都要有可靠的独立检核。精度要求很高的重要贯通，要采取提高精度的相应措施。②随贯通巷道的掘进，要及时进行测量和填图，并将测量成果及时通报施工部门，调整巷道掘进的方向和坡度。③对施测成果要及时进行精度分析，必要时要进行返工重测。施测过程中，要进一步完善和充实预定的方案。④贯通测量至少应独立进行两次，取平均值作为最终值，最后一次标定贯通方向时，未掘的巷道长度不得小于 50m。⑤贯通工程剩余巷道距离在岩巷中剩余 15~20m 时，测量负责人应以书面形式报告有关领导，并通知安检施工区队长。

5. 【答案】ABDE

【解析】建筑钢材作为主要的受力结构材料，其主要的力学性能有抗拉性能、抗冲击性能、耐疲劳性能及硬度。

6. 【答案】ABCD

【解析】常用钢材的加工包括钢材的冷加工强化、时效强化、热处理和焊接、铆接等几种方法。

7. 【答案】ABE

【解析】根据受力形式的不同，水泥强度通常分为抗压强度、抗折强度和抗拉强度三种。

8. 【答案】ABC

【解析】提高混凝土性能的方法有：①提高混凝土强度；②提高混凝土抗变形性能；③提高混凝土耐久性。

9. 【答案】ABCD

【解析】建筑石膏的热容量和吸湿性大，可均衡室内环境的温度和湿度。

10. 【答案】BCDE

【解析】矿业工程边坡加固的常用方法包括：①锚杆加固；②锚索加固；③抗滑桩加固；④滑面爆破加固。

2G312000 爆破工程

考试目的

爆破技术是矿业工程中十分重要的技术，本章主要涉及巷凿岩爆破、露天矿山爆破等爆破方面的知识，需要了解爆破工业炸药、雷管等爆破材料的使用、参数、分类等方面的内容，了解爆破技术能够为以后从事矿业开采工作打下坚实的基础。

主要考点

考点	学时数（共计 4 学时）
工业炸药的分类和基本要求	2.5
常用工业炸药及选用	1.5

考情分析

本章内容较少，以了解知识居多，整体难度不是很大，历年考试占的分数比例不高，大概 3～5 分。

学习导览图

