



微信3849178

预拱度偏差防治措施	3. 严格控制张拉时的混凝土强度，(①)，对于预制梁还需控制混凝土的弹性模量；
	4. 要严格控制(②)；控制张拉时的应力值，按要求的时间持荷；
	5. (③)；
	6. 预制梁存梁时间不宜过长。

**参考答案**

①控制张拉的试块应与梁板同条件养护；②预应力筋在结构中的位置，波纹管的安装定位应准确；③钢绞线伸长值的计算应采用同批钢绞线弹性模量的实测值；

**三、钢筋混凝土结构构造裂缝的防治****1. 原因分析及防治措施**

- (1) (①)；(预防：选用优质的水泥及优质骨料)
- (2) 混凝土(②)，运输时间过长；(预防：避免混凝土搅拌很长时间后才使用)
- (3) (③)；(预防：加强模板的施工质量，避免出现模板移动、鼓出等问题)
- (4) 基础与(④)，脱模过早；(预防：基础与支架应有较好的强度、刚度、稳定性并应采用预压措施；避免出现支架下沉，模板的不均匀沉降和脱模过早)
- (5) (⑤)；(预防：严格按照施工缝的处理要求施工)
- (6) (⑥)；(预防：混凝土浇筑时要振捣充分，混凝土浇筑后要加强养生工作，及时养生)
- (7) 大体积混凝土(⑦)的措施；(预防：大体积混凝土应优选矿渣水泥、粉煤灰水泥等低水化热水泥；采用遮阳凉棚的降温措施以降低混凝土水化热、推迟水化热峰值出现；同一结构物的不同位置温差应在设计允许范围内)
- (8) (⑧)。(预防：合理设计混凝土的配合比，改善骨料级配、降低水灰比、掺和粉煤灰等混合材料、掺加缓凝剂；在工作条件能满足的情况下，尽可能采用较小水灰比及较低坍落度的混凝土；)

**四、桥头跳车的防治****1. 原因分析及防治措施**

- (1) 台后地基强度与桥台地基(①)；(预防：改善地基性能，提高地基承载力)
- (2) 桥台基坑空间狭小，(②)；(预防：桥台基坑采用合适的小型压实机械夯实)
- (3) 桥头路堤及堆坡范围内(③)；
- (4) 路堤自然固结沉降；(预防：留有足够的自然固结沉

**参考答案**

①水泥质量不好、骨料含泥料过大；②搅拌时间过长；③模板移动鼓出；④支架的强度、刚度、稳定性不够引起支架下沉、不均匀下沉；⑤接头处理不当；⑥养生问题；⑦未采用缓凝和降低水泥水化热；⑧水胶比大；

**参考答案**

①强度不同；②回填土压实度不够；③地表填筑前处理不彻底；



降期)

(5) 台后填土(①)，或填土含水量过大，压实度达不到标准；(预防：台后填料选择透水性砂砾料或石灰、水泥改善料，控制填土含水量，提高桥头路基压实度；)

(6)(②)；(预防：做好桥头路堤的排水、防水工程，设置桥头搭板；)

(7) 软基路段台前(③)。(预防：保证足够的台前预压长度)

**参考答案**

①材料不当；②路面水渗入路基；③预压长度不足；



我的笔记

微信3849178

## 1B414000 隧道工程

第 **10** 天 1B414010 隧道围岩分级与隧道构造（3分）

### 一、围岩分级的判定方法【B2】【2023预测选择】

1. 隧道围岩分级的综合评判方法宜采用两步分级，并按以下顺序进行：

(1) 根据岩石的 (①)，初步分级。

(2) 详细分级。

2. 围岩分级中岩石坚硬程度、岩体完整程度两个基本因素的定性划分和定量指标及其对应关系应符合有关规定。

3. 围岩 (②)，如遇下列情况之一，应对岩体基本质量指标进行修正： [2021年第二批]

(1) 有地下水；

(2) 围岩稳定性受软弱结构面影响，且由一组起控制作用；

(3) 存在高初始应力。

### 二、公路隧道的构造【B1】【2023预测选择】

#### ★ 1. 公路隧道按跨度分类

公路隧道按跨度进行分类，可分为小跨度隧道、一般跨度隧道、中等跨度隧道和大跨度隧道四类（选择题）

#### 隧道按跨度分类

按跨度分类	开挖宽度 B (m)	说明
小跨度隧道	(③)	平行导洞、服务隧道、车行横洞、人行横洞、风道及施工通道
一般跨度隧道	(④)	单洞双车道隧道
中等跨度隧道	(⑤)	单洞三车道隧道、单洞双车道+紧急停车带隧道
大跨度隧道	(⑥)	单洞四车道隧道、单洞三车道+紧急停车带隧道、其他跨度大于 18m 的隧道

#### ★ 2. 公路隧道按长度分类

公路隧道按长度进行分类，可分为特长隧道、长隧道、中

#### 参考答案

- ①坚硬程度和岩体完整程度；
- ②详辅定级时；③  $B < 9$ ；
- ④  $9 \leq B < 14$ ；
- ⑤  $14 \leq B < 18$ ；⑥  $B \geq 18$ ；



我的笔记



.....

隧道和短隧道四类

## 1. 隧道按长度分类

隧道分类	特长隧道	长隧道	中隧道	短隧道
隧道长度 L (m)	$L > (①)$	$(②) < L \leq (③)$	$(④) < L \leq (⑤)$	$L \leq (⑥)$

【口诀：315，归小的】

公路隧道的构造 <small>微信3849178</small>	★主体构造物	洞身衬砌 洞门构造物：洞口仰坡地脚至洞门墙背的水平距离不应小于(⑦)。洞门端墙与仰坡之间水沟的沟底与衬砌拱顶外缘的高度不应小于(⑧)。洞门墙顶应高出仰坡脚(⑨)以上。
	附壁构造物	运营管理、维修养护、给水排水、供蓄发电、通风、照明、通信、安全等
	拱式明洞 (按荷载分布)	路堑对称型、路堑偏压型、半路堑偏压型、半路堑单压型
	棚式明洞 (按构造)	悬臂式、柱式、刚架式、墙式

1B414020 隧道地质超前预报和监控量测技术  
(2分)

## 一、隧道地质超前预报【B1】【2023预测案例】

## (一) 隧道地质超前预报的内容

1. 地层岩性；2. 地质构造；3. 不良地质；4. 地下水。

## ★ (二) 隧道地质超前预报方法

隧道地质超前预报方法主要有：(⑩)。

地质调查法	是隧道施工超前地质预报的基础，适用于各种地质条件隧道超前地质预报。
物理勘探法	适用于长、特长隧道或地质条件复杂隧道的超前地质预报。 主要方法：弹性波反射法、地质雷达法、陆地声呐法、红外探测法、瞬变电磁法、高分辨直流电法。
TSP 法	适用于各种地质条件，对断层、软硬接触面等面状结构反射信号较为明显，每次预报的距离宜为 100 ~ 150m。

## • 参考答案 •

- ① 3000；② 1000；③ 3000；  
 ④ 500；⑤ 1000；⑥ 500；  
 ⑦ 1.5m；⑧ 1.0m；⑨ 0.5m；  
 ⑩ 地质调查法、超前钻探法、物理勘探法（TSP 法、TGP 法和 TRT 法）、超前导洞法、水力联系观测；

微信3849178

## 命题老师说

超前预报的方法及适用范围必须掌握。





地质雷达法	适用于岩溶、采空区探测，也可用于探测断层破碎带、软弱夹层等不均匀地质体，在岩溶不发育地段每次预报距离宜为 10 ~ 20m。
超前钻探法	富水构造破碎带、富水岩溶发育地段、煤系或油气地层、瓦斯发育区、采空区以及重大物探异常地段等地质复杂隧道和水下隧道。
超前导洞法	可采用平行超前导洞法和隧道内超前导洞法，两座并行隧道可根据先行开挖的隧道预测后开挖隧道的地质条件。
水力联系观测	隧道排水或突涌水对地下水资源或周围建（构）筑物产生重大影响时。

## 二、隧道地质超前预报的分级【B2】【2023预测选择】

A 级：存在（①）的地段，如大型暗河系统，可溶岩与非可溶岩接触带，软弱、破碎、富水、导水性良好的地层和大型断层破碎带，特殊地质地段，重大物探异常地段，可能产生大型、特大型突水突泥地段，诱发重大环境地质灾害的地段，高地应力、瓦斯、天然气问题严重的地段以及人为坑洞等。

B 级：存在（②）隐患的地段，物探有较大异常的地段，断裂带等。

C 级：水文地质条件（③），发生突水突泥的可能性较小。

D 级：（④），发生突水突泥的可能性极小。

★超前地质预报按预报长度可分为以下 3 类：【2023 新增】

1. 短距离预报：预报长度小于（⑤），可采用地质调查法、地质雷达法及超前钻探法等。

2. 中距离预报：预报长度大于或等于（⑥）并小于（⑦），可采用地质调查法、弹性波反射法及超前钻探法等。

3. 长距离预报：预报长度大于或等于（⑧），可采用地质调查法、弹性波反射法及超前钻探法等。

## 三、隧道施工监控量测技术

（一）监控量测的目的

(1) 掌握围岩和支护的动态信息并及时反馈，指导施工作业；

(2) 通过对围岩和支护的变形、应力量测，修改支护系统设计；

(3) 分析各项量测信息，确认或修正设计参数。

## 参考答案

- ①重大地质灾害隐患；
- ②中、小型突水突泥；
- ③较好的碳酸盐岩及碎屑岩地段、小型断层破碎带；
- ④非可溶岩地段；
- ⑤ 30m；
- ⑥ 30m；
- ⑦ 100m；
- ⑧ 100m；



我的笔记



## ★ (二) 量测方法和内容【B2】【2023预测选择】

隧道施工监控量测技术 微信3849178	项目名称	方法及工具	布置
	(①)	现场观测、地质罗盘等	开挖及初期支护后进行
	周边位移	各种类型收敛计、全站仪或其他非接触量测仪器	每(②)一个断面, 每断面(③)测点
	拱顶下沉	水准仪、钢钢尺、全站仪或其他非接触量测仪器	每(④)一个断面
	地表下沉	水准仪、钢钢尺、全站仪	洞口段、浅埋段(⑤)
	拱脚下沉	水准仪、钢钢尺、全站仪	富水软弱破碎围岩、流沙、软岩大变形、含水黄土、膨胀岩土等不良地质和特殊岩土段

## • 参考答案 •

- ①洞内、外观察;  
 ②5~100m;  
 ③2~3对;  
 ④5~100m;  
 ⑤ $h_0 \leq 2.5b$ ;

## 命题老师说

量测项目中的必测项  
目会默写。



## 1B414030 公路隧道施工技术 (10分)

## 一、公路隧道洞口、明洞施工【B1】【2023预测案例】

## (一) 洞口工程

1. 洞口工程是指洞口土石方、边仰坡、洞门及其相邻的翼墙、挡土墙及洞口排水系统等。

2. 隧道洞口开挖前, 应结合设计文件, 遵循“(①)”的原则, 复核确认明暗分界位置的合理性, 控制边仰坡开挖高度。

洞口土石方的开挖与防护施工规定 微信3849178	(1) 洞口边坡及仰坡应(②)开挖, 不得(③)或(④)。 (2) 宜采(⑤)人工配合机械开挖, 或者采用控制爆破措施减少对边坡、仰坡及围岩的扰动, (⑥)。 (4) 临时防护应视地质条件、施工季节和施工方法等, 及时采取喷锚等措施。
	(3) 洞口截排水设施应在(⑦)之前完成。 (4) 截水沟迎水面(⑧)原地面, 回填应密实不易被水掏空。

## • 参考答案 •

- ①早进晚出; ②自上而下;  
 ③掏底开挖; ④上下重叠开挖;  
 ⑤严禁采用大爆破; ⑥雨期和融雪期; ⑦不得高于;


**隧道洞门**

- (2) 洞门端墙的砌筑与回填应两侧对称进行，(①)。  
 (5) 洞门的排水设施应与洞门工程配合施工，(②)。  
 (6) 洞门的排水沟砌筑在填土上时，填土必须夯实。

**(二) 明洞工程**
**明洞边墙  
基础施工  
规定**

- (2) 偏压和单压明洞外边墙的基底，在垂直路线方向应按设计要求挖成一定坡度的斜坡，提高边墙抗滑力。  
 (3) 基础混凝土灌注前必须排除坑内积水，边墙基础完成后应及时回填。

**明洞回填  
施工规定**

- (1) 明洞拱背回填应在外模拆除，防水层和排水盲管施工完成后进行；人工回填时，拱圈混凝土强度不应(③)。机械回填时，拱圈混凝土强度不应小于设计强度。  
 (2) 明洞两侧回填水平宽度(④)的范围应采用浆砌片石或同级混凝土回填。  
 (3) 回填顶面(⑤)可用耕植土回填。  
 (4) 墙背回填应两侧对称进行。底部应(⑥)厚碎石并夯实，然后向上回填。  
 (5) 拱背回填应对称分层夯实，每层厚度(⑦)，两侧回填高差(⑧)，回填至拱顶以上1.0m后，方可采用机械碾压，回填土压实度应符合设计规定。

**二、公路隧道开挖【B1】【2023预测案例】**
**★ (一) 公路隧道主要开挖方式及适用范围<sup>[2022]</sup>**

开挖方法	适用条件
全断面 开挖法	按设计断面一次基本开挖成形；适用于I~Ⅲ级围岩的中小跨度隧道，Ⅳ级围岩中跨度、Ⅲ级围岩大跨度采取预加固措施后，也可采用。
台阶开 挖方法	台阶法分为(①)；适用于Ⅲ~Ⅳ级围岩的中小跨度隧道，Ⅴ级小跨度隧道在采用了有效的预加固措施后亦可采用台阶法开挖。

- ①不得对衬砌产生偏压；  
 ②同步完成；  
 ③小于设计强度的75%；  
 ④小于1.2m；  
 ⑤0.2m；  
 ⑥铺填0.5~1.0m；  
 ⑦不得大于0.3m；  
 ⑧不得大于0.5m；

**参考答案**
**命题老师说**

掌握三点：

- (1) 开挖方式；  
 (2) 超欠挖控制；  
 (3) 钻爆施工。


**参考答案**

- ①二台阶法、三台阶法；



环形开挖 预留核心 土法	先开挖上台阶成环形，并进行支护，再分步开挖中部核心土、两侧边墙的施工方法； 适用IV ~ V级围岩或一般土质围岩的中小跨度隧道。每循环开挖长度宜为0.5 ~ 1.0m，核心土面积不应小于整个断面的50%。
双侧壁 导坑	适用浅埋大跨度隧道及地表下沉量要求严格而围岩条件很差的情况。
中隔壁 法—CD	在软弱围岩大跨隧道中，先开挖隧道的一侧，并施作中隔壁墙，然后再分步开挖隧道的另一侧的施工方法； 适用围岩较差、跨度大、浅埋、地表沉降需要控制的场合。
交叉中 隔壁 法—CRD	一种在中隔壁法的基础上增加临时仰拱，更快地封闭初支的施工方法； 适用于围岩较差、跨度大、浅埋、地表沉降需要控制的场合。
中导洞法	先开挖两洞之间立柱（或中墙）部分，并完成立柱（或中墙）混凝土浇筑后，再进行左右两洞开挖的施工方法； 适用连拱隧道。

## (二) 钻眼爆破掘进施工技术要求【B1】【2023预测案例】

钻眼 机具	凿岩机：（①）和（②）。		
设计 内容	炮眼（掏槽眼、辅助眼、周边眼）的布置、数目、深度和角度、装药量和装药结构、起爆方法和爆破顺序等。		
炮眼 布置	掏槽眼	（③） （④）	掏槽炮眼一般要比其他炮眼深10 ~ 20cm，保证爆破后开挖深度一致。
	辅助眼	辅助眼的作用：进一步扩大掏槽体积、增大爆破量，为周边眼创造有利的爆破条件。	
	周边眼	周边眼原则上沿着设计轮廓均匀布置，间距和最小抵抗线应比辅助眼的小，以便爆出较为平顺的轮廓。	

## • 参考答案 •

①风动凿岩机；②液压凿岩台车；③斜眼掏槽；④直眼掏槽；



爆破类型	★光面爆破	光面爆破：(①)。 光面爆破是指爆破后断面轮廓整齐，超挖和欠挖符合规定要求的爆破，其主要标准是： ①开挖轮廓成型规则，岩面平整； ②岩面上保存 50% 以上，上孔痕，且无明显的爆破裂缝；③爆破后围岩壁上无危石。 光面爆破优点： ①对围岩的扰动比较轻微； ②大大地减少了超欠挖量； ③围岩壁面平整、危石少。		
	★预裂爆破	预裂爆破首先引爆(②)，使沿周边眼的连心线炸出平顺的预裂面。		
	★预裂爆破及光面爆破的区别		光面爆破	预裂爆破
	起爆顺序	(③)	(④)	
	对围岩扰动情况	(⑤)	(⑥)	
	钻眼工程量	(⑦)	(⑧)	

### (三) 公路小净距及连拱隧道施工【B2】【2023 预测案例】

#### 1. 小净距隧道施工

常用于洞口地形狭窄或有特殊要求的中、短隧道以及长或特长隧道洞口局部地段。

#### 3. 连拱隧道开挖要求

(1) 连拱隧道开挖宜先(①)，然后依次开挖主洞。

(2) 主洞开挖时，左右两洞开挖掌子面错开距离宜(②)。

(3) 中隔墙混凝土模板宜使用(③)。

(4) 采用导洞施工时，根据围岩变化情况和监控量测资料及时调整设计与施工方案，(④)。

### ★ (四) 公路隧道逃生与救援【B2】【2023 预测选择】

(1) 隧道施工应配备(⑤)等，应进行定期检查、维护和更新。

(2) 隧道内交通道路及开挖作业等重要场所必须设置(⑥)。

(3) 软弱围岩隧道开挖掌子面至二次衬砌之间应设置逃生通道，随开挖进尺不断前移，(⑦)。

(4) 长、特长及高风险隧道应设(⑧)等。

- ①掏槽眼→辅助眼→周边眼；  
 ②周边眼；  
 ③掏槽眼→辅助眼→周边眼；  
 ④周边眼→掏槽眼→辅助眼；  
 ⑤扰动大；⑥扰动小；  
 ⑦小；⑧大；

### 命题老师说

区分光面爆破和预裂爆破



### 参考答案

- ①贯通中导洞、浇筑中隔墙；  
 ②大于 30m；③对拉拉杆；  
 ④导洞宽度宜大于 4m；  
 ⑤应急救援机械设备、监测仪器、堵漏和清洗消毒材料、交通工具、个体防护设备、医疗设备和药品、生活保障和救援物资；⑥安全应急照明和应急逃生标志；⑦逃生通道距离开挖掌子面不得大于 20m；  
 ⑧报警系统及逃生设备、临时急救器械和应急生活保障品；



## 三、公路隧道支护与衬砌【B1】【2023预测案例】

## (一) 超前支护

预支护技术	技术要点
超前锚杆	超前锚杆主要(①)。超前锚杆宜采用早强砂浆锚杆，锚杆可用不小于Φ22的热轧带肋钢筋。
★ 管棚和超前小导管注浆	管棚主要(②)的软弱破碎围岩隧道工程中。超前小导管注浆不仅(③)，也适用于(④)。但超前小导管注浆(⑤)，在围岩条件特别差而变形又严格控制的隧道施工中，超前小导管注浆常常作为一项主要的辅助措施，(⑥)。
预注浆加固围岩	预注浆一般可超前开挖面(⑦)。预注浆加固围岩有(⑧)三种方式。对于浅埋隧道，可以从地表向隧道所在区域打辐射状或平行状钻孔注浆；对于深埋长大隧道，可设置平行导坑，由平行导坑向正洞所在区域钻孔注浆。

## (二) 初期支护

★ 隧道施工初期支护技术	类型		特点
	喷射混凝土	(①)	适用：软弱围岩特别是黄土隧道以及渗水隧道不宜使用潮喷而改用湿喷较好。 优点：粉尘和回弹量少，质量容易控制。
	潮喷		强度可达C20。
	锚杆		按照锚固形式可分为全长粘结型、端头锚固型、摩擦型和预应力型四种。
	钢支撑	钢拱架	优点：架设后能够(②)。 缺点：钢拱架与围岩间的空隙难以用喷射混凝土紧密充填，与喷射混凝土粘结也不好，导致钢拱架附近喷射混凝土(③)。

微信3849178

## 参考答案

①适用于地下水较少的软弱破碎围岩的隧道工程中；②适用于围岩压力来得快、来得大，用于对围岩变形及地表下沉有较严格限制要求；③适用于一般软弱破碎围岩；④地下水丰富的松软围岩；⑤对围岩加固的范围和强度是有限的；⑥与管棚结合起来加固围岩；⑦30~50m，它更适用于有压地下水及地下水丰富的地层中；⑧洞内超前注浆、地表超前注浆和平导超前注浆；

## 命题老师说

隧道支护与衬砌掌握：

- (1) 超前支护；
- (2) 补衬。



## 参考答案

①湿喷；②立即承载；③出现裂缝；