


佑森教育2022年一级建造师【市政实务】

考点梳理

《轨道交通7 喷锚暗挖（矿山）法施工》



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

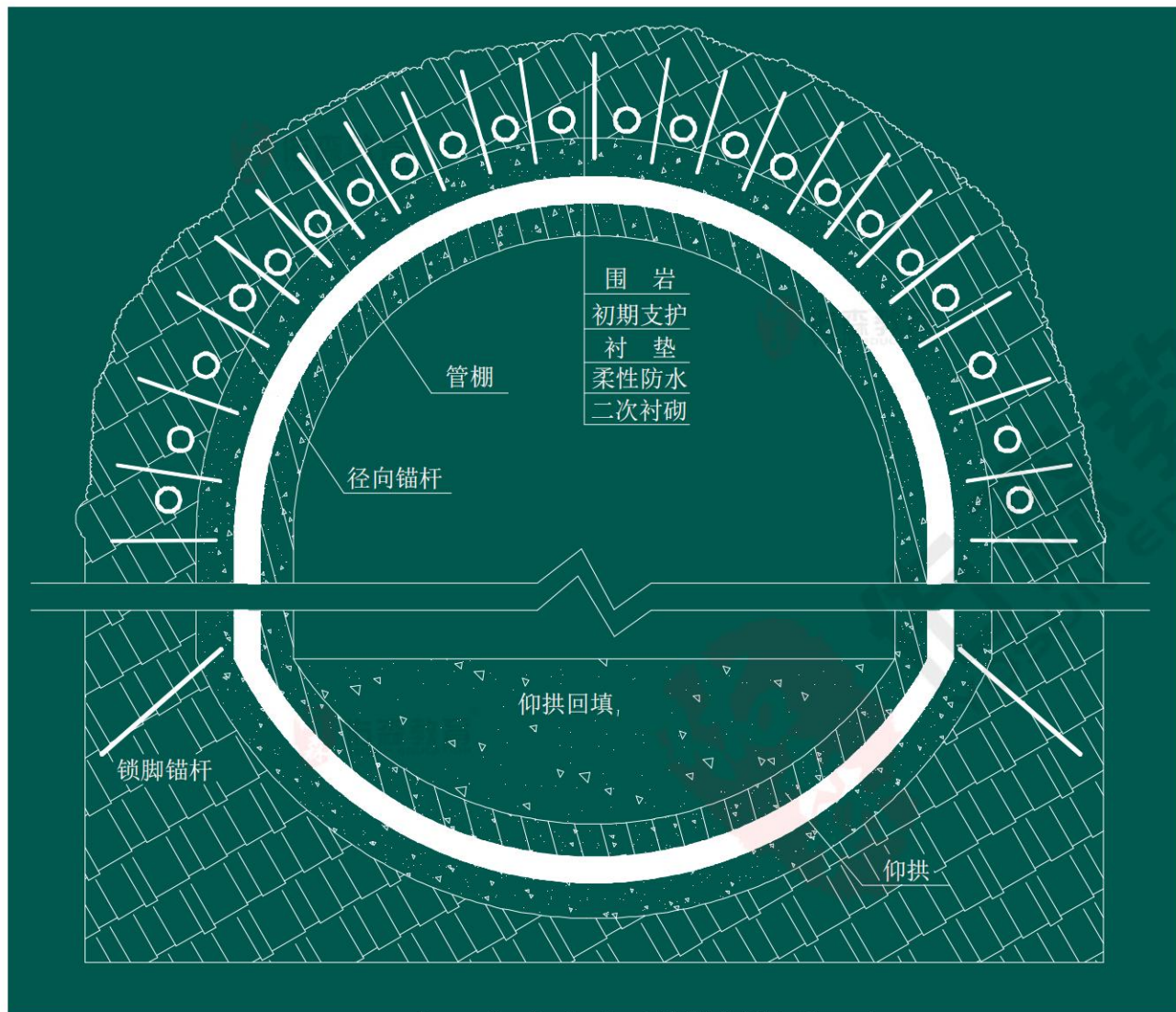
考情分析：

喷锚暗挖施工在一建市政案例曾经考核过三次。小导管长度和搭接数值、喷射混凝土前进行凝结时间试验的参数、隧道相向开挖贯通要求、隧道开挖形式选择、隧道监测、二衬层施工前对柔性防水的保护（超纲）为考核内容。后期备考需注意管棚施工流程、马头门流程、竖井和隧道喷射混凝土要求、隧道开挖工序、柔性防水施工注意事项、二衬混凝土浇筑隐蔽工程验收、隧道施工专项方案等内容。



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

全国独创网校2.0学习模式
超低风险通关，在佑森



复合衬砌隧道断面



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

1K413042 工作井施工技术

一、工作井施工技术

（一）施工准备

（1）竖井施工前，应对竖井及隧道范围内的地下管线、建（构）筑物进行调查，并应会同产权单位确定保护方案；施工中，应加强对重要管线、建（构）筑物等的保护和监测。

（2）竖井施工范围内应人工开挖十字探沟，确定无管线后再开挖。地下管线构筑物调查，案例通用考点



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

(3) 竖井井口防护应符合下列规定：

- 1) 竖井应设置防雨棚、挡水墙。
- 2) 竖井应设置安全护栏，护栏高度不应小于1.2m。
- 3) 竖井周边应架设安全警示装置。

所有基坑安全防护通用



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

（四）竖井开挖与支护

（2）井口地面**荷载**不得超过设计规定值；**井口应设置挡水墙**，四周地面应**硬化**处理，并应做好**排水**措施。

（3）应对称、分层、分块开挖，每层开挖高度不得大于设计规定，随挖随支护；每一分层的开挖，**宜遵循先开挖周边、后开挖中部的顺序**。

（5）喷射混凝土的强度和厚度等应符合设计要求。**喷射混凝土应密实、平整，不得出现裂缝、脱落、漏喷、露筋、空鼓和渗漏水等现象**。





佑森教育[®]
YOSUN EDUCATION



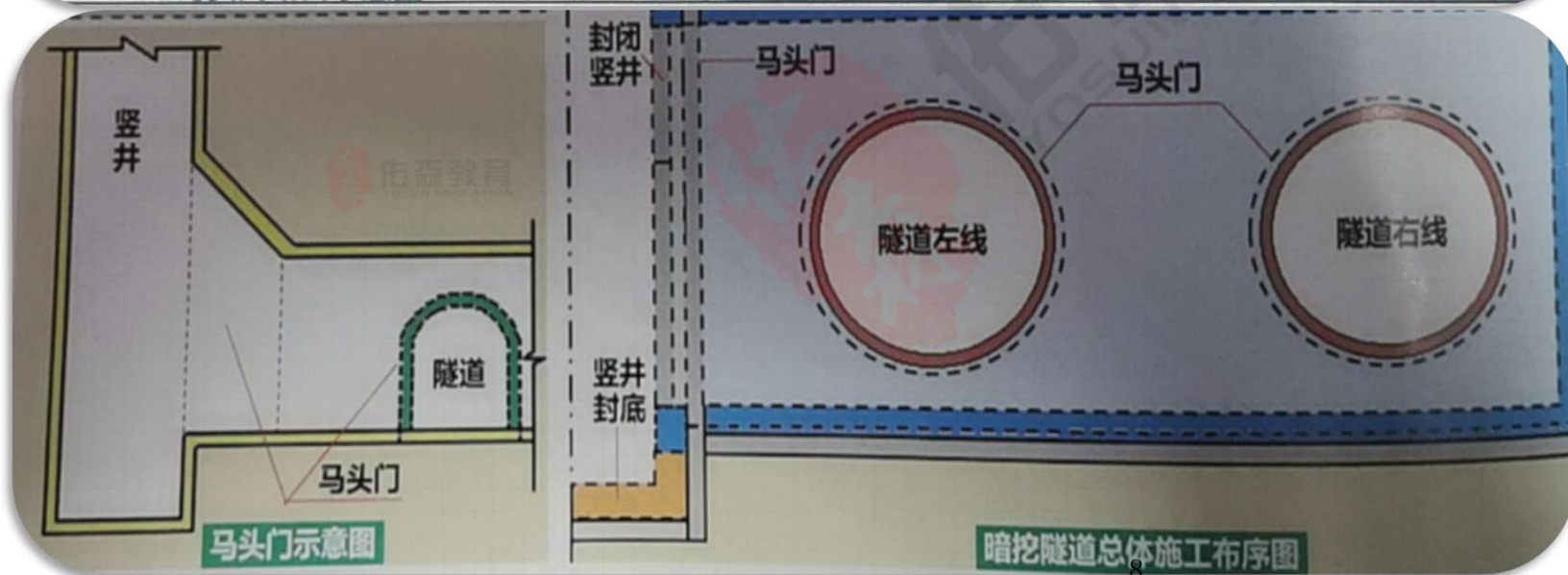
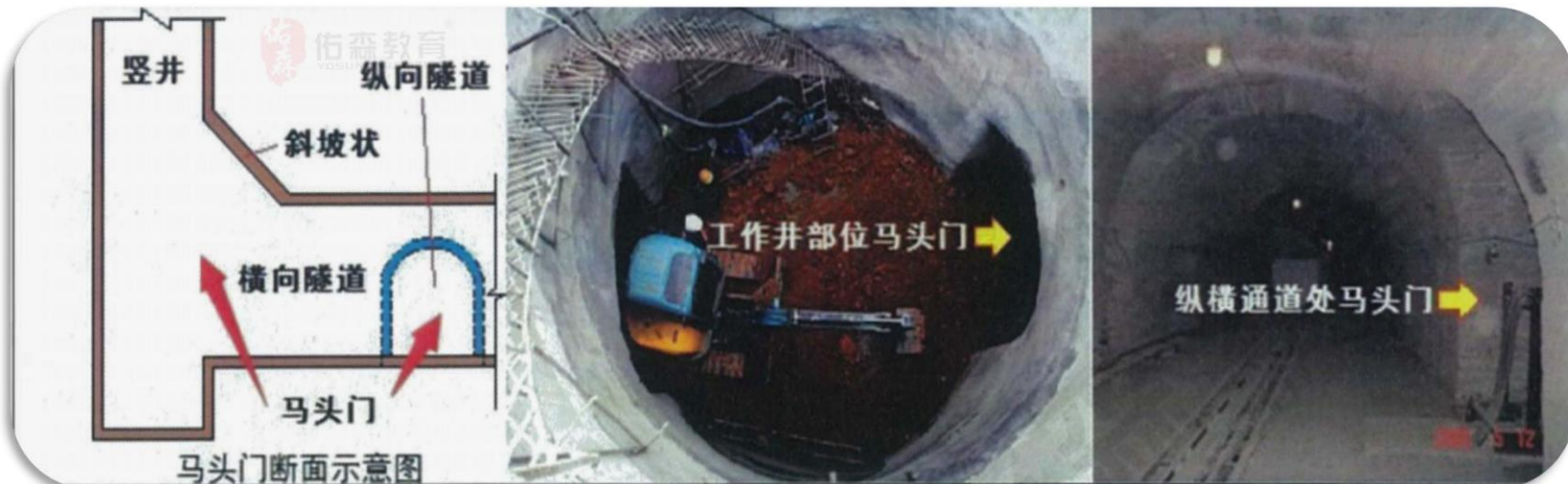
二、马头门施工技术

科普

马头门一词源于矿山井巷施工。由于矿井直径较小，且与竖井相接的运输通道高度不大，（一般巷道高度约在4m以内），为便于长大物件能顺利由竖井进入运输通道，常将连接竖井处的运输巷道加高成斜坡状，如断面图所示。因为其形状如马头，因此把竖井开口处的施工叫开挖马头门。城市地铁暗挖隧道施工中，与竖井相连的横通道高度一般均能满足下放长大物件设备需要，不必加高成斜坡状，虽然形不如马头，但仍沿用马头门这一名词，而且，还把由竖井的横通道开口进入暗挖区间隧道、把从明挖的围护桩开口进入暗挖地段施工，也称马头门。简单说，竖井与隧道连接口、隧道纵横通道连接口即所谓的马头门。

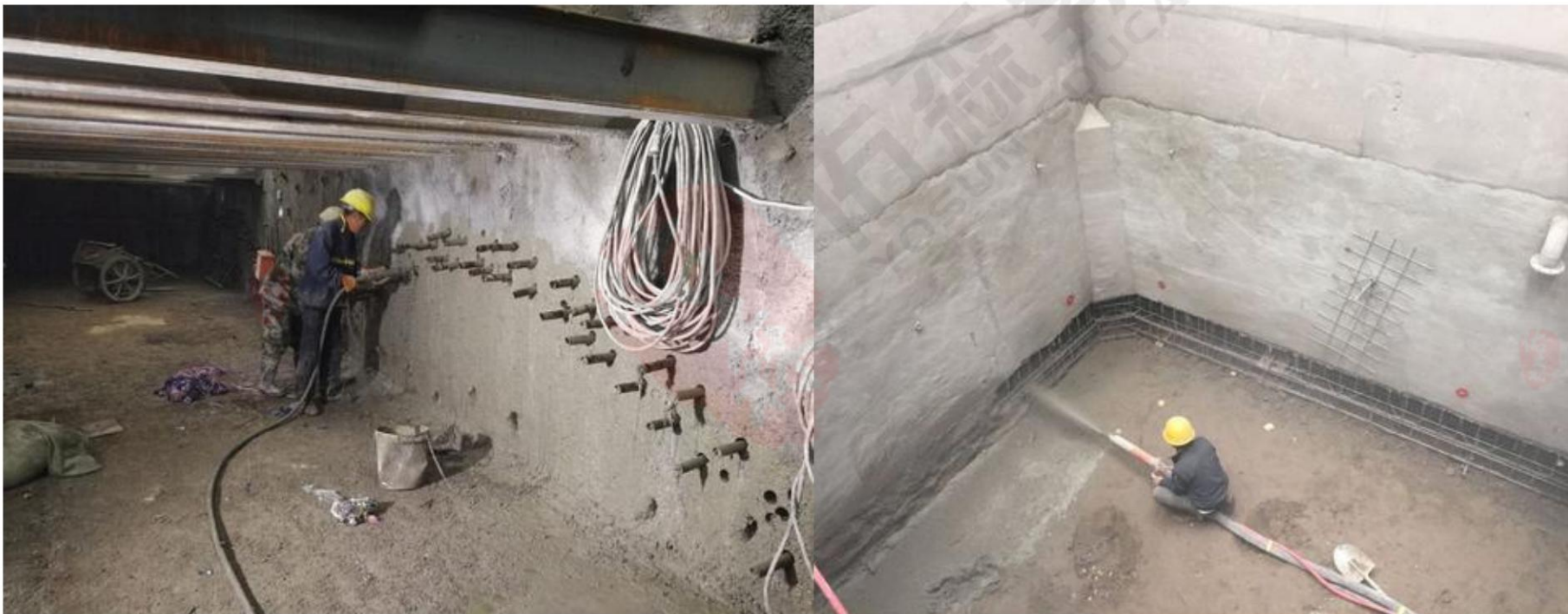


1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

(1) 竖井初期支护施工至马头门处应预埋暗梁及暗桩，并应沿马头门拱部外轮廓线打入超前小导管，注浆加固地层。



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

(4) 马头门的开挖应分段破除竖井井壁，宜按照先拱部、再侧墙、最后底板的顺序破除。

(6) 马头门开启应按顺序进行，同一竖井内的马头门不得同时施工。一侧隧道掘进15m后，方可开启另一侧马头门。马头门标高不一致时，宜遵循“先低后高”的原则。



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

【2020二建10】

竖井马头门破除施工工序有：①预埋暗梁、
②破除拱部、③破除侧墙、④拱部地层加固、
⑤破除底板，正确的顺序为（ ）。

- A. ①→②→③→④→⑤
- B. ①→④→②→③→⑤
- C. ①→④→③→②→⑤
- D. ①→②→④→③→⑤

【参考答案】B



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

1K413041 喷锚暗挖法的掘进方式选择

一、浅埋暗挖法与掘进方式

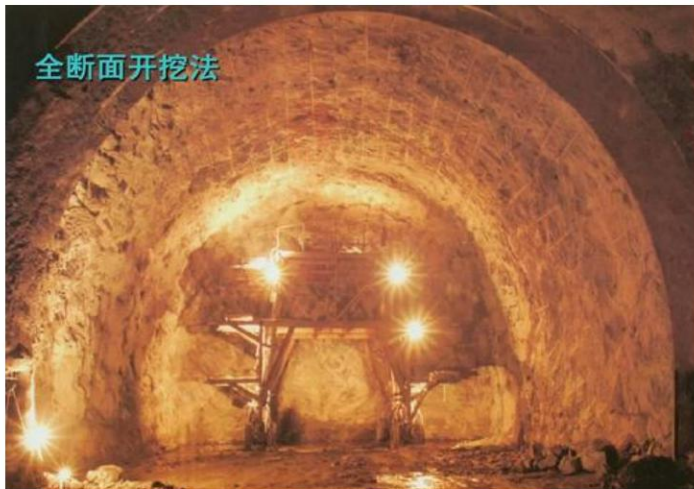
浅埋暗挖法施工因掘进方式不同，可分为众多的具体施工方法，如**全断面法、正台阶法、环形开挖预留核心土法、单侧壁导坑法、双侧壁导坑法、中隔壁法、交叉中隔壁法、中洞法、侧洞法、柱洞法等。**



(一) 全断面开挖法

(1) 全断面开挖法适用于土质稳定、断面较小的隧道施工，适宜人工开挖或小型机械作业。

(3) 全断面开挖法的优点是可以减少开挖对围岩的扰动次数，有利于围岩天然承载拱的形成，工序简便；缺点是对地质条件要求严格，围岩必须有足够的自稳能力。



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

（二）台阶开挖法

（2）台阶开挖法将结构断面分成两个以上部分，即分成上下两个工作面或几个工作面，分步开挖。根据地层条件和机械配套情况，台阶法又可分为正台阶法和中隔壁台阶法等。

（3）台阶开挖法优点是具有足够的作业空间和较快的施工速度，灵活多变，适用性强。

（4）台阶开挖法注意事项：

1) 台阶数不宜过多，台阶长度要适当，对城市第四纪地层，台阶长度一般以控制在 $1D$ 内（ D 一般指隧道跨度）为宜。



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

台阶开
挖法

新奥法施工动画演示

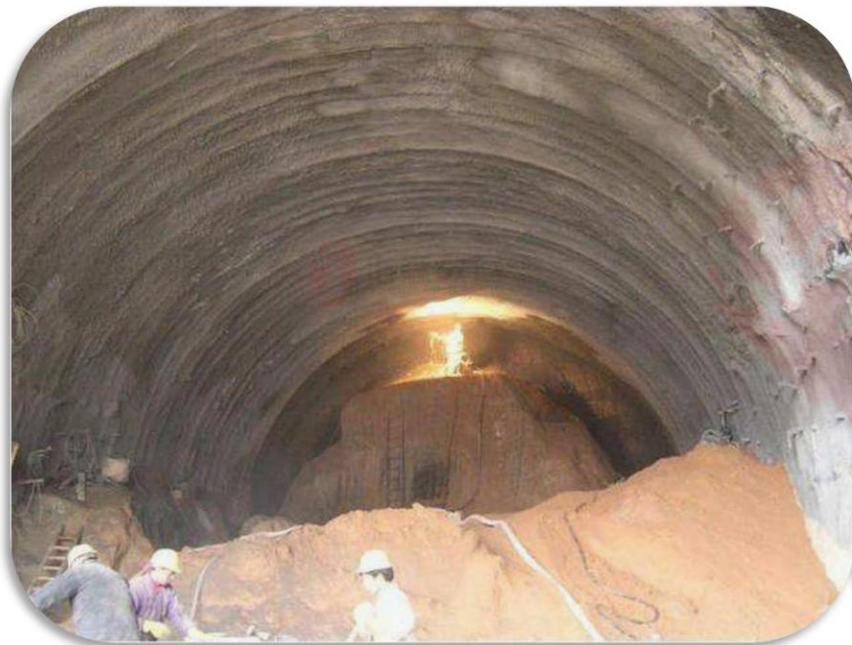
重庆交通大学隧道及岩土工程系



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

（三）环形开挖预留核心土法

（1）环形开挖预留核心土法适用于一般土质或易坍塌的软弱围岩、断面较大的隧道施工。**是城市第四纪软土地层浅埋暗挖法最常用的一种标准掘进方式。**



环形开挖留核心土法



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

（四）单侧壁导坑法

（1）单侧壁导坑法适用于断面跨度大，地表沉降难于控制的软弱松散围岩中隧道施工。

（3）一般情况下侧壁导坑宽度不宜超过0.5倍洞宽，高度以到起拱线为宜，这样导坑可分二次开挖和支护，不需要架设工作平台，人工架立钢支撑也较方便。

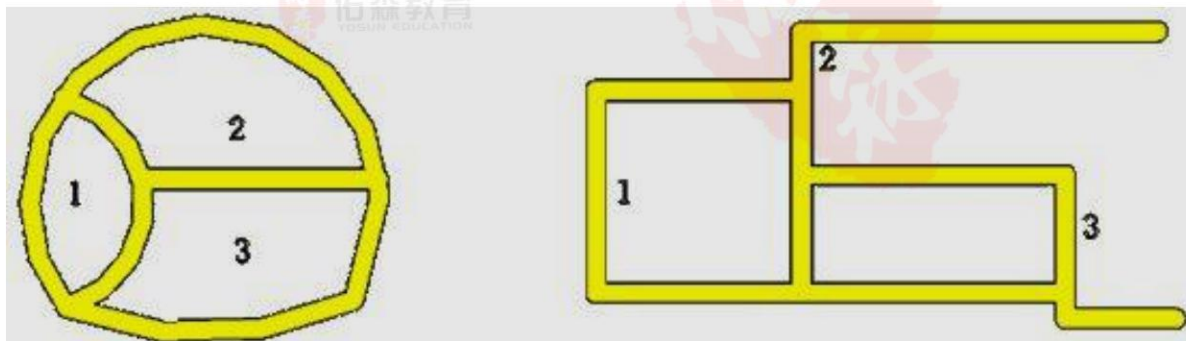
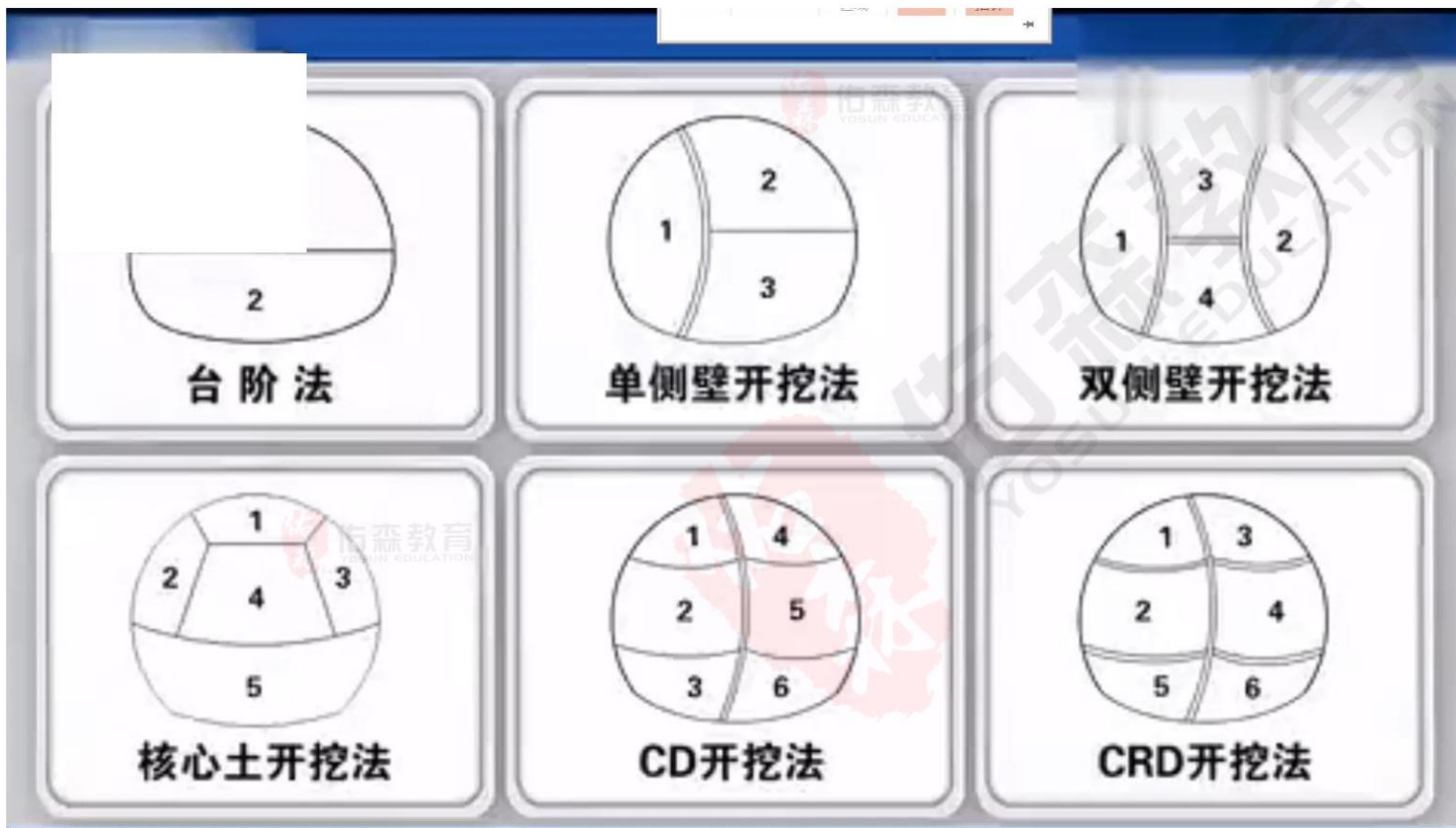


图6-4 单侧壁导坑法



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

(四) 单侧壁导坑法



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

（五）双侧壁导坑法

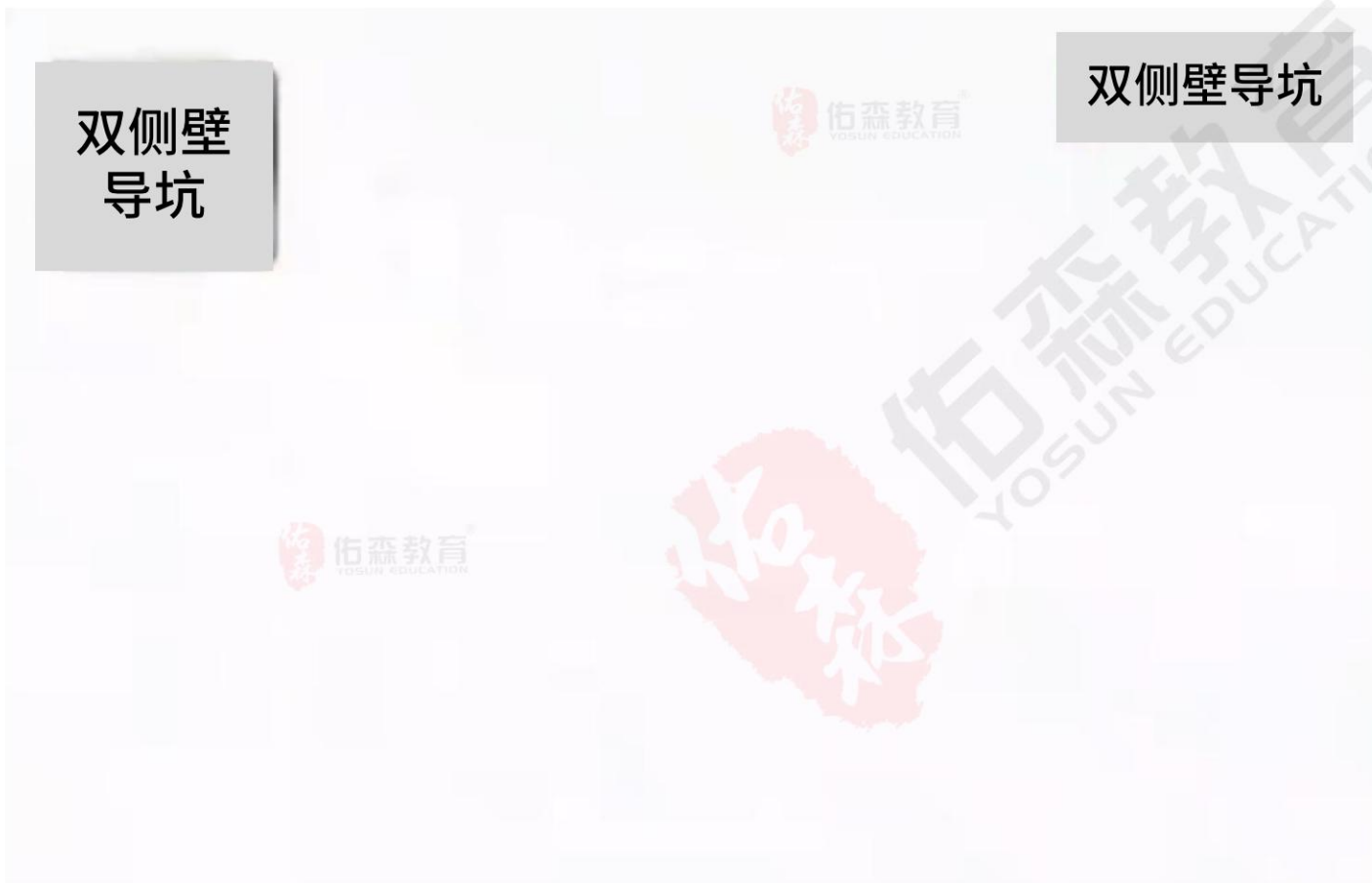
（1）双侧壁导坑法**又称眼镜工法**。当隧道跨度很大，地表沉陷要求严格，围岩条件特别差，单侧壁导坑法难以控制围岩变形时，可采用**双侧壁导坑法**。

（3）施工顺序：**开挖一侧导坑，并及时地将其初次支护闭合。相隔适当距离后开挖另一侧导坑，并建造初次支护。开挖上部核心土，建造拱部初次支护，拱脚支承在两侧壁导坑的初次支护上。开挖下台阶，建造底部的初次支护，使初次支护全断面闭合。拆除导坑临空部分的初次支护。施作内层衬砌。**



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

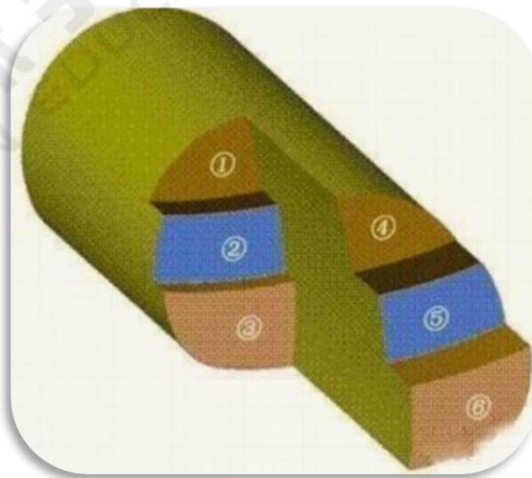
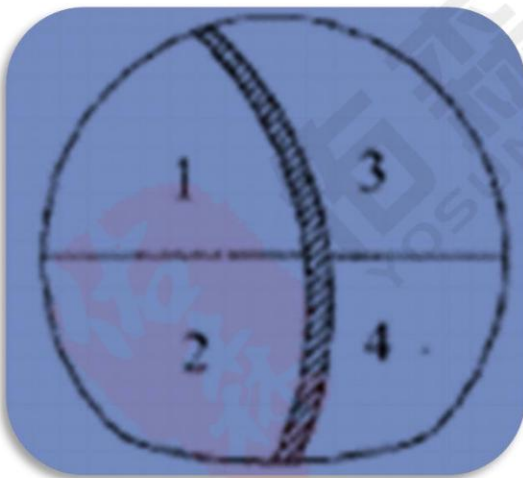
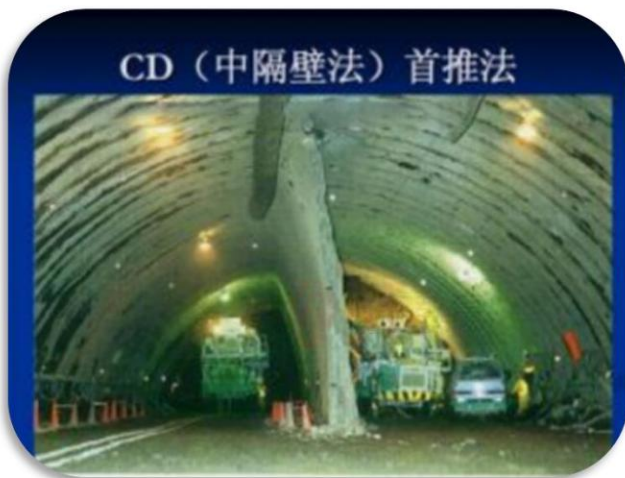
（五）双侧壁导坑法



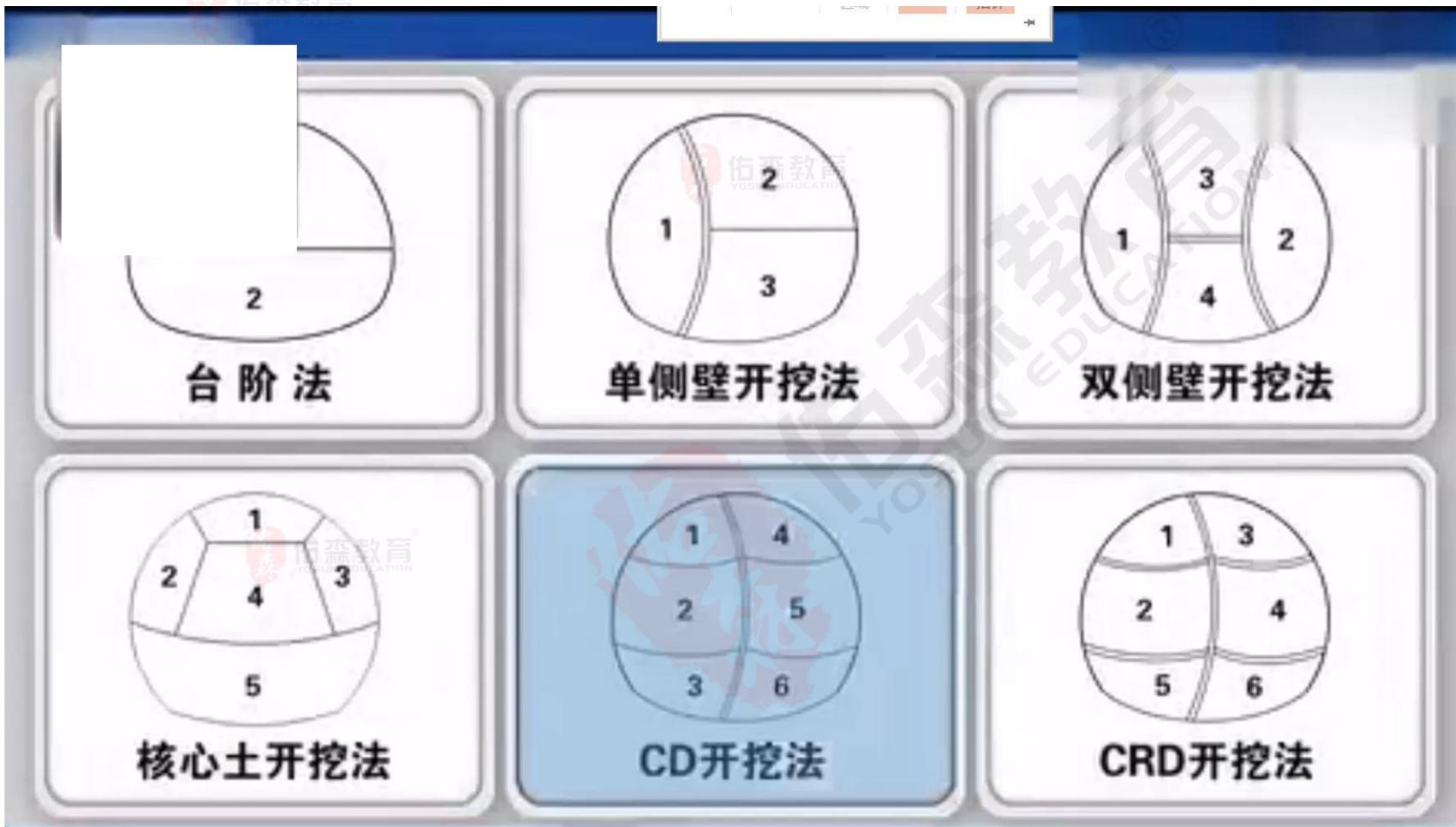
1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

（六）中隔壁法和交叉中隔壁法

（1）中隔壁法也称CD工法，主要适用于地层较差、岩体不稳定且地面沉降要求严格的地下工程施工。

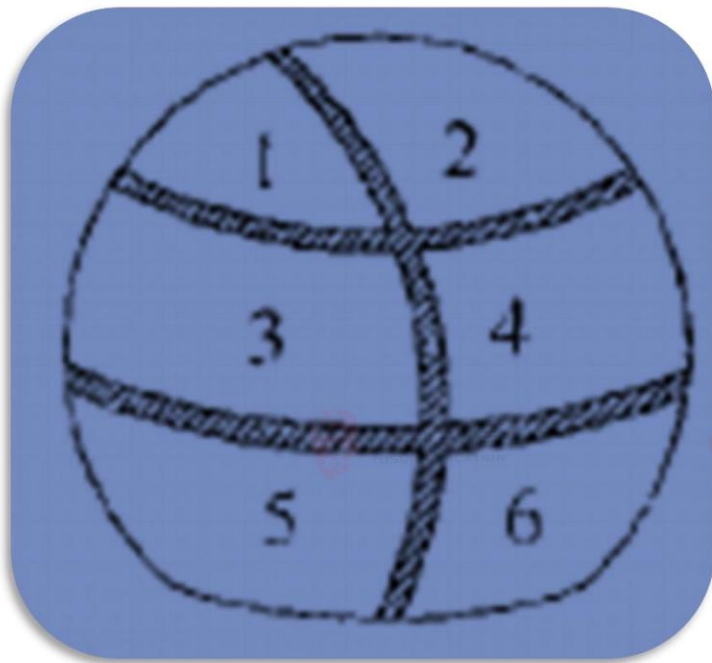


1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

(2) 当CD工法不能满足要求时，可在CD工法基础上加设临时仰拱，即所谓的交叉中隔壁法（CRD工法）。



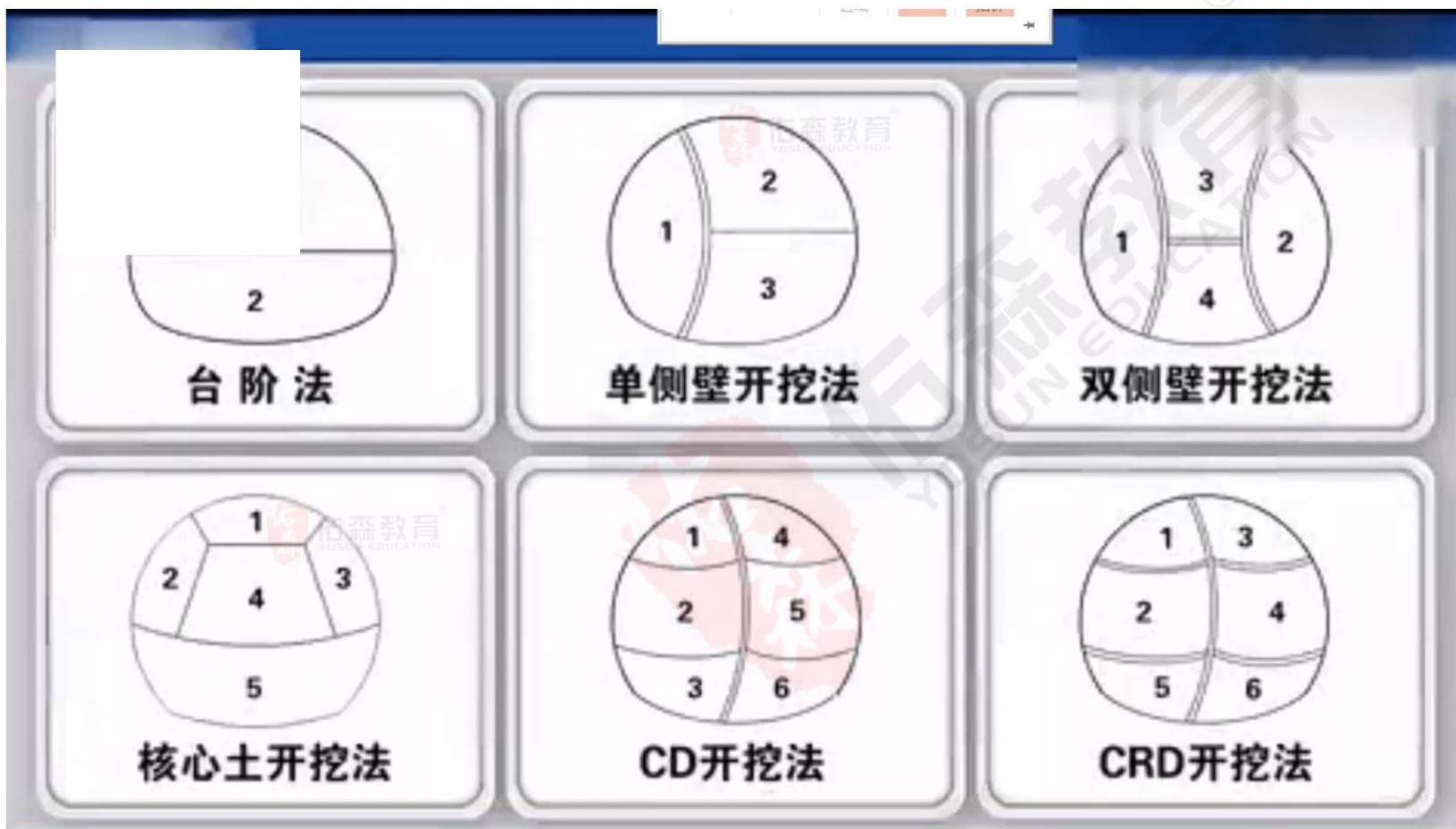
一建教材



二建教材



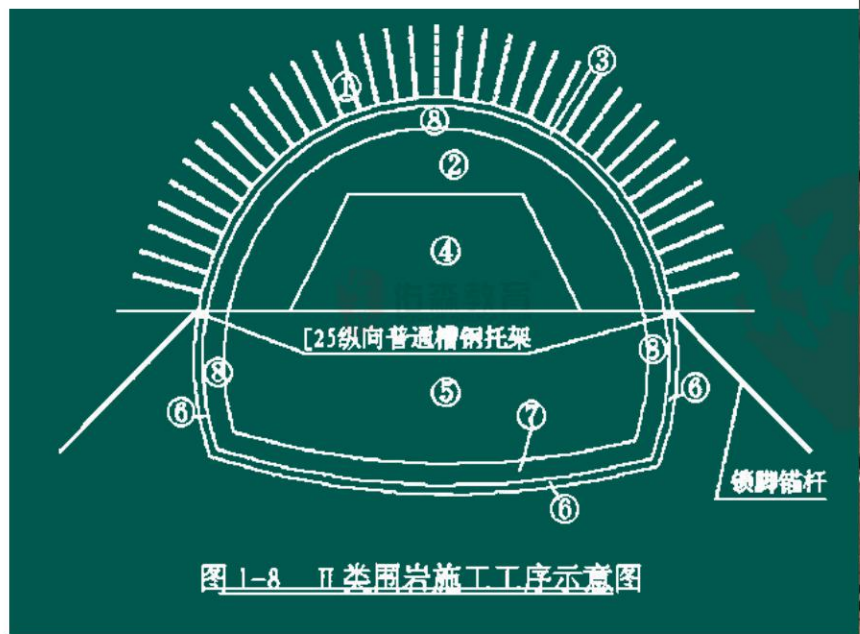
1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

锁脚锚杆名称和作用：

控制护拱变形、掉落，加固围岩，稳定拱脚，
开挖下部时超前支护



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

（七）中洞法、侧洞法、柱洞法、洞桩法


当地层条件差、断面特大时，一般设计成多跨结构，跨与跨之间有梁、柱连接，一般采用中洞法、侧洞法、柱洞法及洞桩法等施工，**其核心思想是变大断面为中小断面，提高施工安全度。**

（细节不会考试，不要求）



二、掘进方式与选择条件

喷锚暗挖（矿山）法开挖方式与选择条件 表 1K413041

施工方法	示意图	选择条件比较					
		结构与适用地层	沉降	工期	防水	初期支护拆除量	造价
全断面法		地层好，跨度 $\leq 8\text{m}$	一般	最短	好	无	低
正台阶法		地层较差，跨度 $\leq 10\text{m}$	一般	短	好	无	低
环形开挖预留核心土法		地层较差，跨度 $\leq 12\text{m}$	一般	短	好	无	低
单侧壁导坑法		地层较差，跨度 $\leq 14\text{m}$	较大	较短	好	小	低
双侧壁导坑法		小跨度，连续使用可扩大跨度	较大	长	效果差	大	高



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

续表

中隔壁法 (CD工法)		地层差，跨度 $\leq 18\text{m}$	较大	较短	好	小	偏高
交叉中隔壁法 (CRD工法)		地层差，跨度 $\leq 20\text{m}$	较小	长	好	大	高
中洞法		小跨度，连续使用可扩成大跨度	小	长	效果差	大	较高
侧洞法		小跨度，连续使用可扩成大跨度	大	长	效果差	大	高
柱洞法		多层多跨	大	长	效果差	大	高
洞柱法		多层多跨	较大	长	效果差	较大	高



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

1K413043 超前预支护及预加固施工技术

一、超前小导管注浆加固

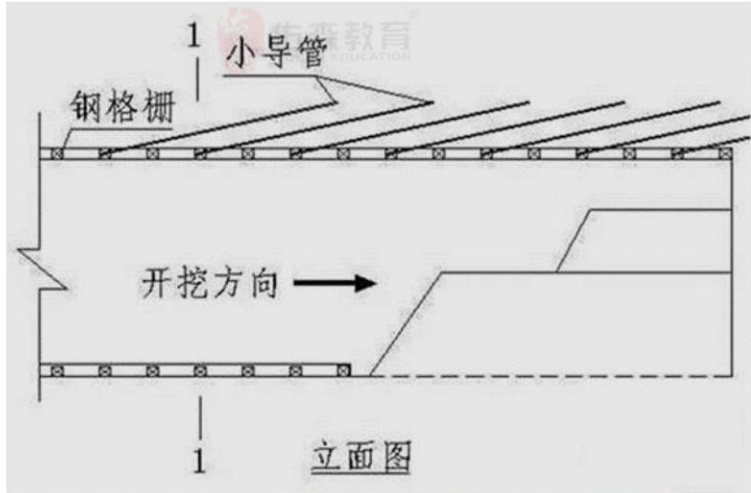
（一）适用条件

（1）超前小导管注浆加固技术可作为暗挖隧道常用的超前预支护措施，能配套使用多种注浆材料，施工速度快，施工机具简单，工序交换容易。

（2）**在软弱、破碎地层中成孔困难或易塌孔，且施作超前锚杆比较困难或者结构断面较大时，宜采取超前小导管注浆加固处理方法。**



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

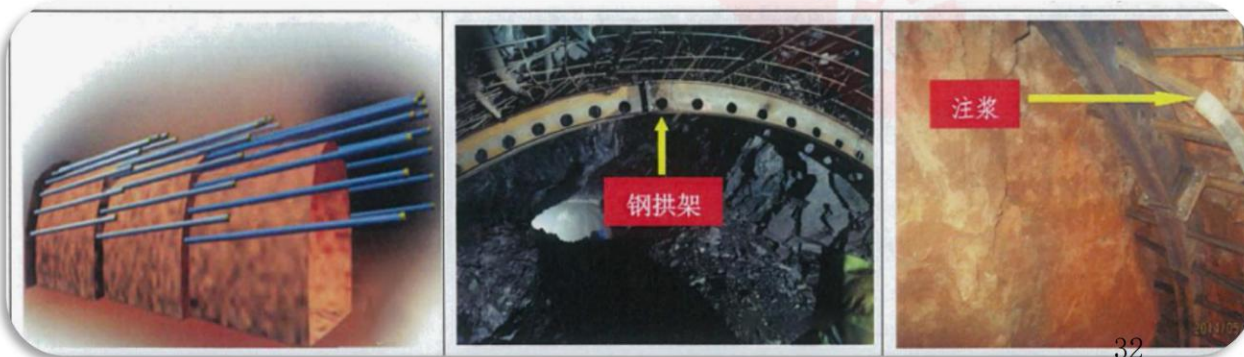


1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

（二）技术要点

（2）超前小导管应选用直径为40~50mm的钢管或水煤气管，长度应大于循环进尺的2倍，宜为3~5m，具体长度、直径应根据设计要求确定。

（3）超前小导管应从钢格栅的腹部穿过，后端应支承在在已架设好的钢格栅上，并焊接牢固，前端嵌固在地层中。前后两排小导管的水平支撑搭接长度不应小于1m。



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

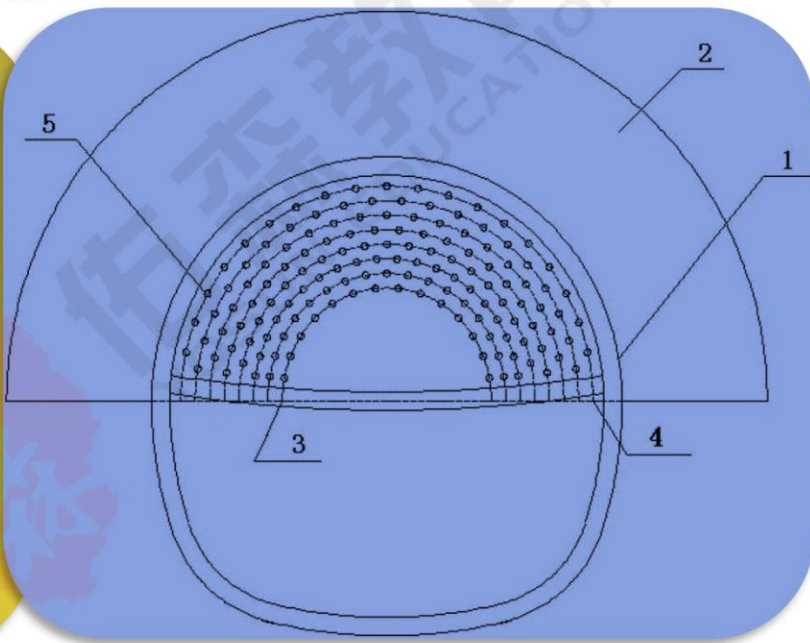
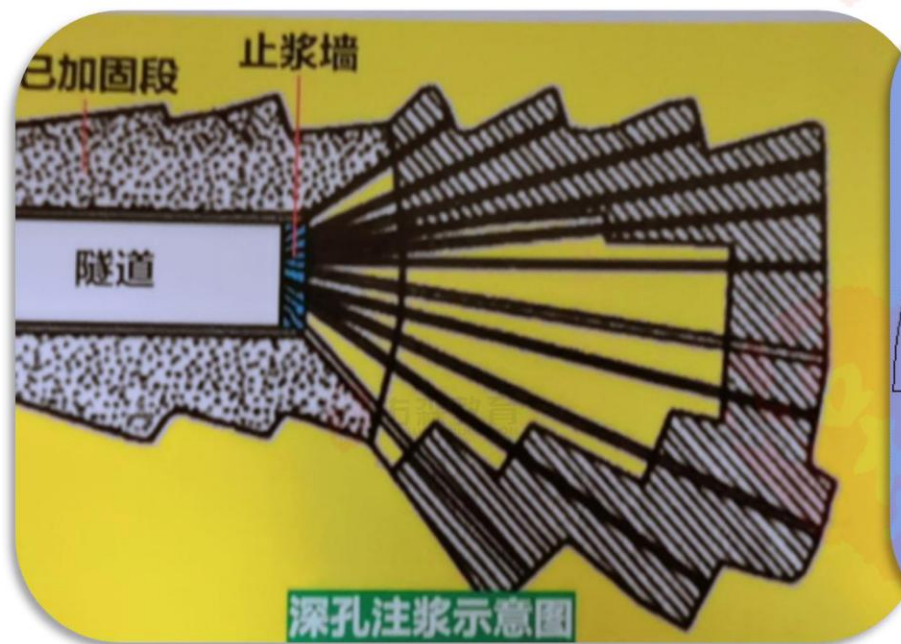
(8) 注浆施工应符合下列要求

- 1) 注浆工艺应简单、方便、安全，应根据土质条件选择注浆工艺（法）。**在砂卵石地层中宜采用渗入注浆法；在砂层中宜采用挤压、渗透注浆法；在黏土层中宜采用劈裂或电动硅化注浆法。**
- 2) **注浆顺序：应由下而上、间隔对称进行；相邻孔位应错开、交叉进行。**
- 5) **注浆施工期应进行监测，监测项目通常有地（路）面隆起、地下水污染等，特别要采取必要措施防止注浆浆液溢出地面或超出注浆范围。**



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

二、深孔注浆加固技术



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

(3) **注浆段长度**应综合考虑地层条件、地下水状态和钻孔设备的工作能力予以确定，宜为**10~15m**，并应预留一定的止浆墙厚度。

(4) **浆液的材料和类型**应综合考虑土质条件、注浆要求、地下水状况、周围环境条件及效果要求等因素；且应经现场试验确定。

(7) 钻孔应按先外圈、后内圈、跳孔施工的顺序进行。钻孔时，**应**按规范要求作好施工记录，包括孔号、进尺、时间、地层、涌水位置、涌水量和涌水压力等内容，并根据现场条件及时调整施工工艺参数。



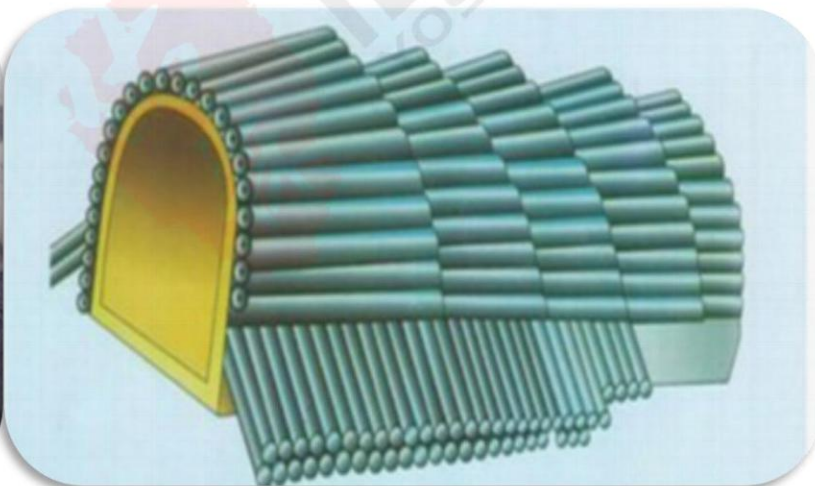
1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

三、管棚支护

（一）结构组成与适用条件

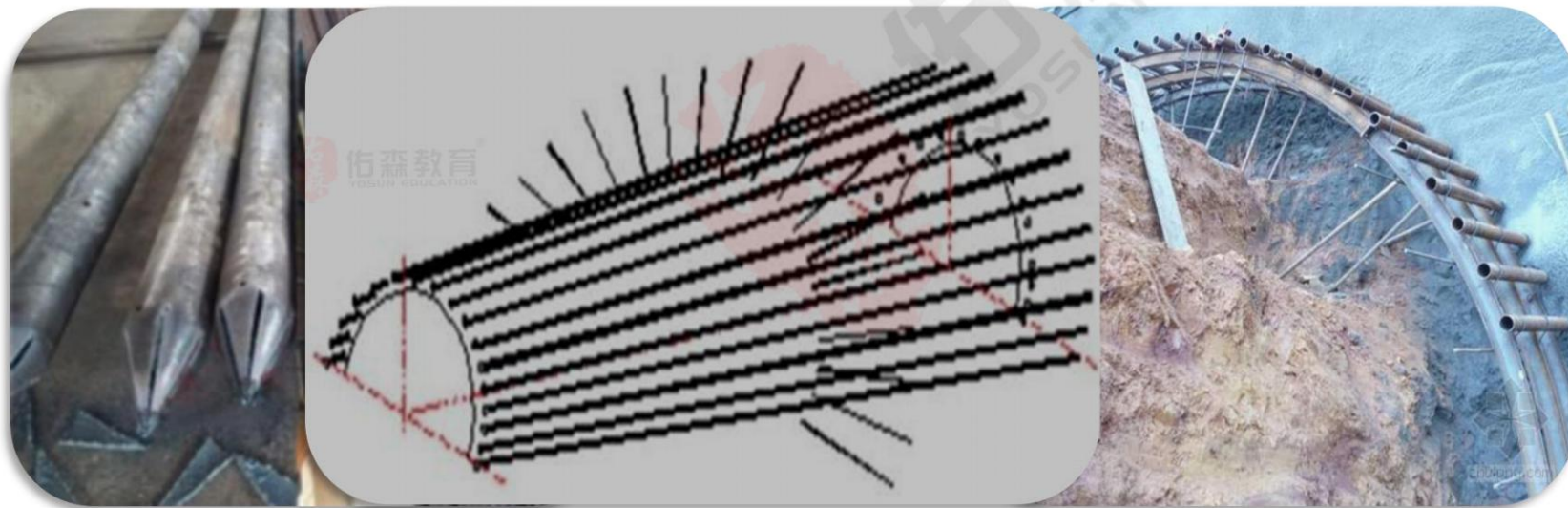
1. 结构组成

（1）管棚法是一种临时支护方法，与超前小导管注浆法相对应，通常又称为大管棚超前预支护法。



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

(2) 管棚是由钢管和钢格栅拱架组成。钢管入土端制作成尖靴状或楔形，沿着开挖轮廓线，以较小的外插角，向掌子面前方敷设钢管或钢插板，末端支架在钢拱架上，形成对开挖面前方围岩的预支护。



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

(3) 管棚中的钢管应按照设计要求进行加工和开孔，管内应灌注水泥浆或水泥砂浆，以便提高钢管自身刚度和强度。



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

2. 适用条件

(2) 通常，在下列施工场合应考虑采用管棚进行超前支护：

- 1) 穿越铁路修建地下工程。
- 2) 穿越地下和地面结构物修建地下工程。
- 3) 修建大断面地下工程。
- 4) 隧道洞口段施工。
- 5) 通过断层破碎带等特殊地层。
- 6) 特殊地段，如大跨度地铁车站、重要文物保护区、河底、海底的地下工程施工等。

多选或者案例补充

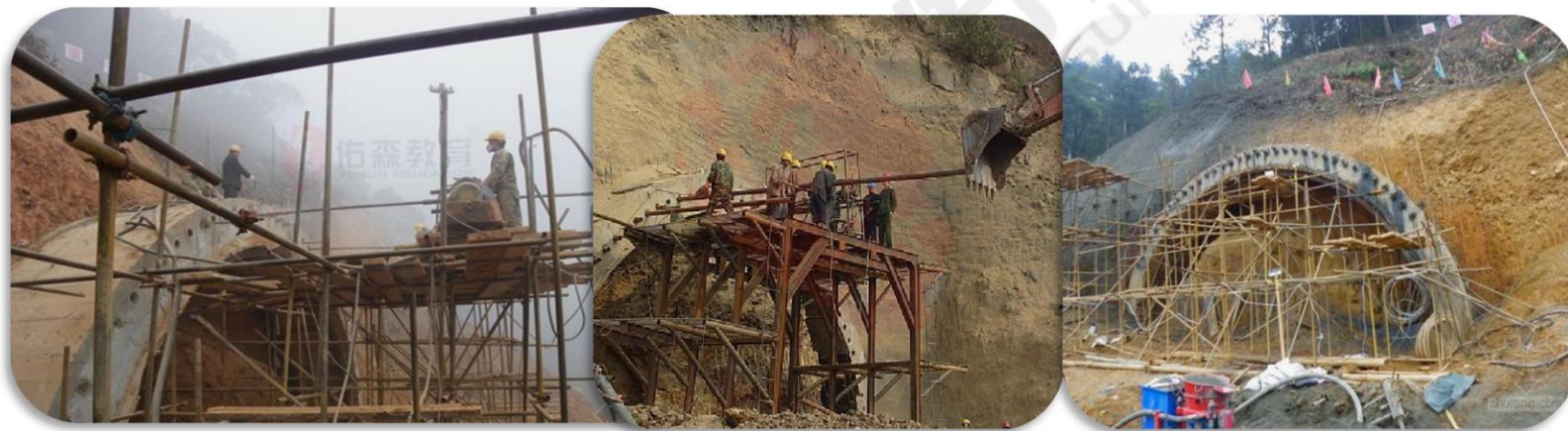


1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

（二）技术要点

（1）施工工艺流程：

测放孔位→钻机就位→水平钻孔→压入钢管→注浆（向钢管内和管周围土体）→封口。



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

管棚施工流程



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

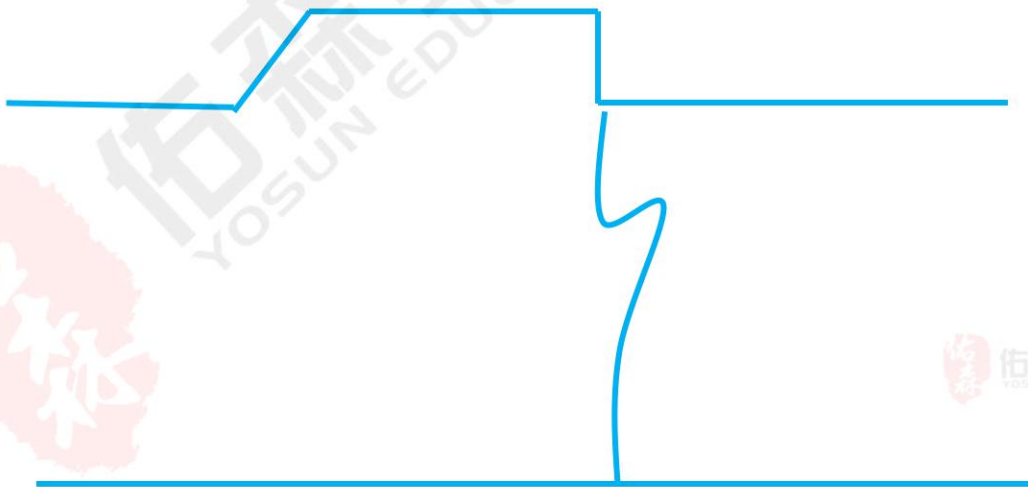
(2) 管棚应根据地层情况、施工条件和环境要求选用，并应符合以下要求：

- 3) **双向相邻管棚的搭接长度不小于3m。**
- 4) **为增加管棚刚度，应根据需要在钢管内灌注水泥砂浆、混凝土或放置钢筋笼并灌注水泥砂浆。**
- 5) 钢管宜沿隧道开挖轮廓线纵向近水平方向或按纵坡要求设置。



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

6) 长管棚宜在竖井内实施。必须在隧道内施作时，应预先设置加高段来满足钻机操作空间要求，对掌子面应采用喷射混凝土墙进行封闭处理。



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

(4) **钻孔顺序应由高孔位向低孔位进行。**钻孔直径应比设计管棚直径大30-40mm。

(6) 钢管在安装前应逐孔逐根进行编号，按编号顺序接管推进、不得混接。**管棚接头应相互错开。**

(7) 管棚就位后，应按要求进行注浆；钢管内部宜填充水泥砂浆，以增加钢管强度和刚度。注浆应采用分段注浆方法，浆液能充分填充至围岩内。**注浆压力达到设定压力，并稳压5min以上，注浆量达到设计注浆量的80%时，方可停止注浆。**



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

隧道开挖 

1.在城市进行爆破施工，必须事先编制爆破方案，并由专业人员操作，**报城市主管部门批准，并经公安部门同意后**方可施工。

(1) **宜用激光准直仪控制中线和隧道断面仪控制外轮廓线。**

(2) 按设计要求确定开挖方式，经试验选择开挖步序。

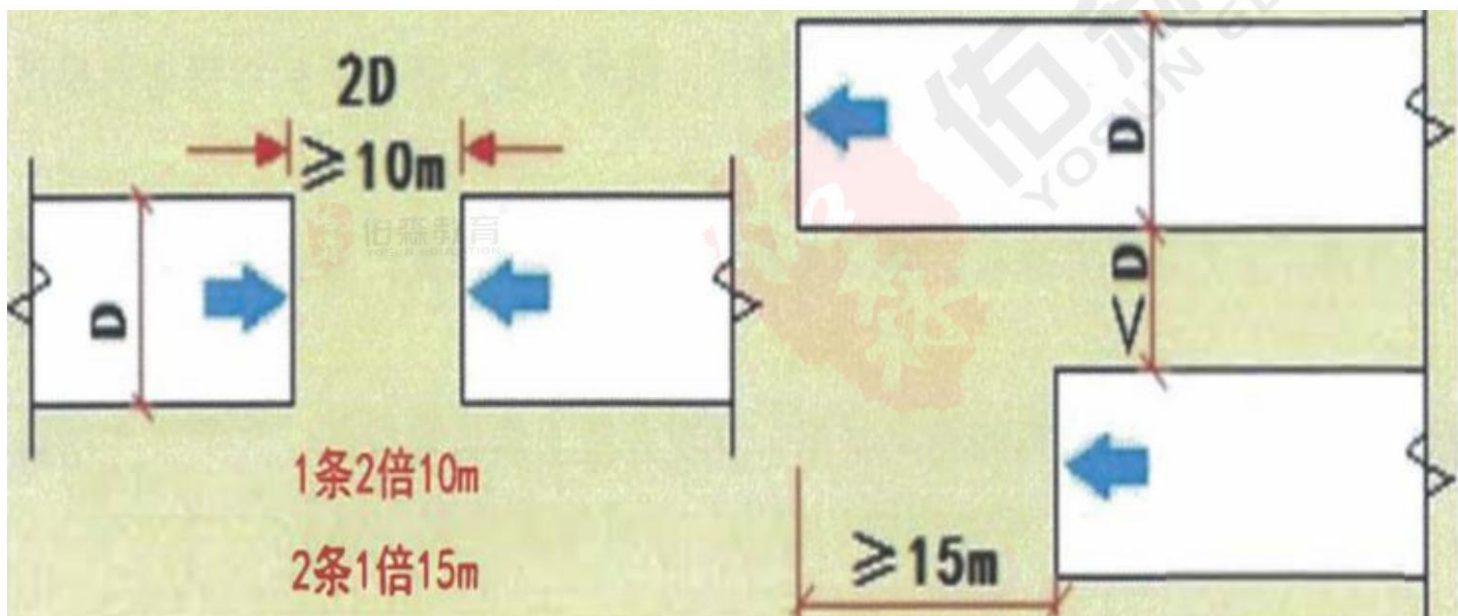
(3) **每开挖一榀钢拱架的间距，应及时支护、喷锚、闭合，严禁超挖。**



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

3.同一隧道内相对开挖（非爆破方法）的两开挖面距离为2倍洞跨且不小于10m时，一端应停止掘进，并保持开挖面稳定。

4.两条平行隧道（含导洞）相距小于1倍洞跨时，其开挖面前后错开距离不得小于15m。 ——2017年案例考点



监控量测：

利用监控量测信息指导设计与施工是浅埋暗挖施工工序的重要组成部分。在设计文件中应提出具体要求和内容，**监控量测的费用应纳入工程成本**。在实施过程中施工单位要有专门机构执行与管理，并由项目技术负责人统一掌握、统一领导。**经验证明拱顶沉降是控制稳定较直观的和可靠的判断依据**，水平收敛和地表沉降有时也是重要的**判断依据**。**对于地铁隧道来讲地表沉降测量显得尤为重要。**



拓展知识点 矿山法隧道支护结构和周围岩土体监测项目

序号	监测项目	工程监测等级		
		一级	二级	三级
1	初期支护结构拱顶沉降	V	V	V
2	初期支护结构底板竖向位移	V	O	O
3	初期支护结构净空收敛	V	V	V
4	隧道拱脚竖向位移	O	O	O
5	中柱结构竖向位移	V	V	O
6	中柱结构倾斜	O	O	O
7	中柱结构应力	O	O	O
8	初期支护结构、二次衬砌应力	O	O	O
9	地表沉降	V	V	V
10	土体深层水平位移	O	O	O
11	土体分层竖向位移	O	O	O
12	围岩压力	O	O	O
13	地下水位	V ₄₈	V	V



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

1K413044 喷锚支护施工技术

浅埋暗挖法施工地下结构需采用喷锚初期支护，主要包括**钢筋网喷射混凝土**、**锚杆—钢筋网喷射混凝土**、**钢拱架-钢筋网喷射混凝土**等支护结构形式，可根据围岩的稳定状况，采用一种或几种结构组合。



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

（一）主要材料★★

（1）**喷射混凝土应采用早强混凝土，其强度必须符合设计要求。严禁选用具有碱活性集料。可根据工程需要掺用外加剂，速凝剂应根据水泥品种、水胶比等，通过不同掺量的混凝土试验选择最佳掺量，使用前应做凝结时间试验，要求初凝时间不应大于5min，终凝时间不应大于10min。**

★2013年一建案例及多次选择题考点



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

（二）格栅加工及安装（了解内容）

（2）格栅拱架、钢筋网片加工制作应符合下列要求：

4) 格栅拱架主筋和“8”字筋之间、主筋与连接板之间应双面焊连接，**焊缝应平顺、饱满、连续，无咬蚀、气孔、夹渣现象**；焊接成品的焊缝药皮应清理干净。



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

(8) 连接筋长度应为格栅拱架间距+ 搭接长度；采用双面搭接焊时，搭接长度为 $5d$ ；单面焊的搭接长度为 $10d$ 。焊接质量应符合设计和现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18—2012的相关要求。



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

(3) 喷射混凝土前准备工作：

- 1) 钢格栅及钢筋网安装检查合格；
 - 2) **埋设控制喷射混凝土厚度的标志；**
 - 3) 检查开挖断面尺寸，**清除松动的浮石、土块和杂物；**
 - 4) 作业区的**通风、照明**设置符合规定；
 - 5) 做好排水、降水；疏干地层的积、渗水。
- 1) 喷射作业分段、分层进行，喷射顺序由下而上；
 - 4) 钢筋网的喷射混凝土保护层不应小于20mm；



(三) 喷射混凝土

(3) 喷射混凝土应分段、分片、分层自下而上依次进行。

分层喷射时，后一层喷射应在前一层混凝土终凝后进行。素混凝土一次喷射厚度参考表1K413044

喷射方法	部位	掺速凝剂	不掺速凝剂
干拌法	边墙	70~100	50~70
	拱部	50~60	30~40
湿拌法	边墙	80~150	—
	拱部	60~100	—



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

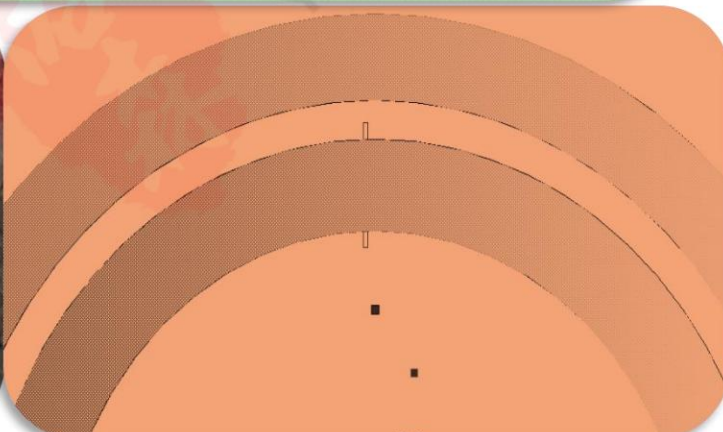
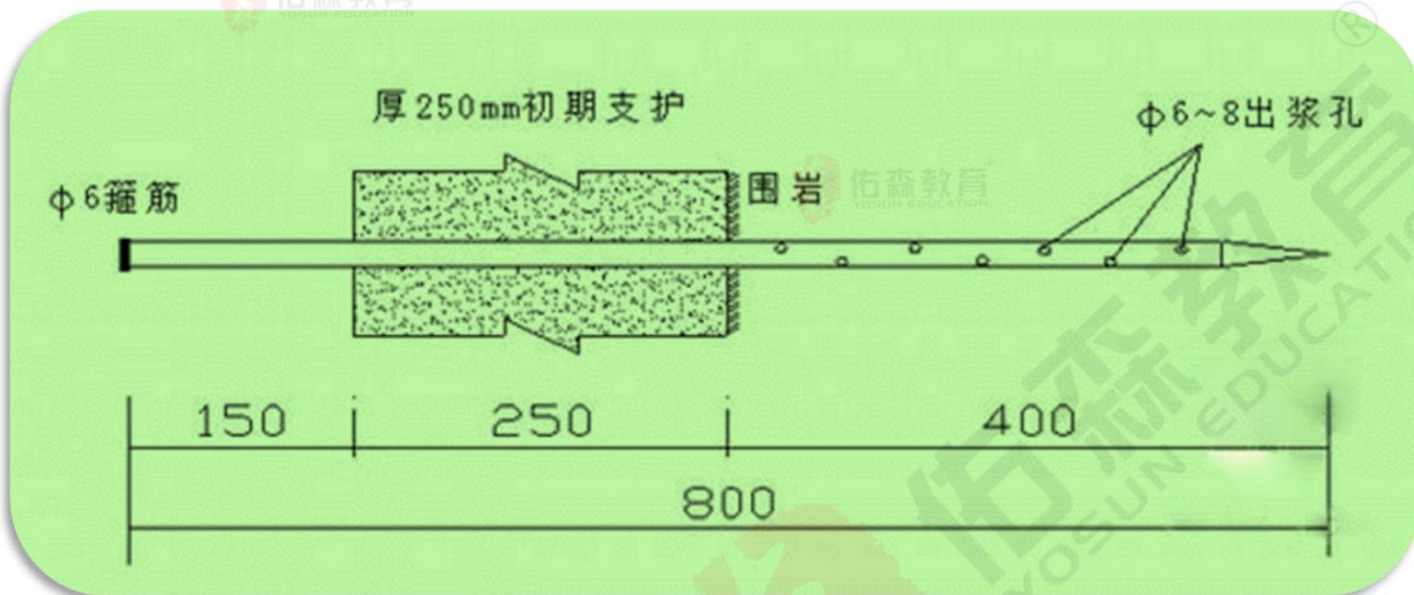
(4) 喷射混凝土时，应**先喷格栅拱架与围岩间的混凝土，之后喷射拱架间的混凝土**。格栅拱架连接板、墙角等钢筋密集处应适当调整喷射角度，保证混凝土密实。

(9) **喷射混凝土的养护应在终凝2h后进行，养护时间应不小于14d**；当环境潮湿有水时，可根据情况调整养护时间。



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

（六）初期支护背后注浆



科普

背后注浆

初期支护施工时，在拱部会留下部分空隙，使初期支护与围岩分离，不能一起承受荷载，这样就与施工原理相违背，对结构的安全性和控制地表沉降很不利，因此当结构全断面初期支护封闭并达到设计强度后，须及时对初期支护混凝土实施背后回填注浆。初期支护背后回填注浆具有堵水、加固结构、改善结构受力条件和控制地层沉降等多种作用。



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

1K413045 衬砌及防水施工要求

一、防水结构施工原则

(二) 复合式衬砌与防水体系

(1) 喷锚暗挖（矿山）法施工隧道通常采用**复合式衬砌设计，衬砌结构是由初期（一次）支护、防水层和二次衬砌所组成。**

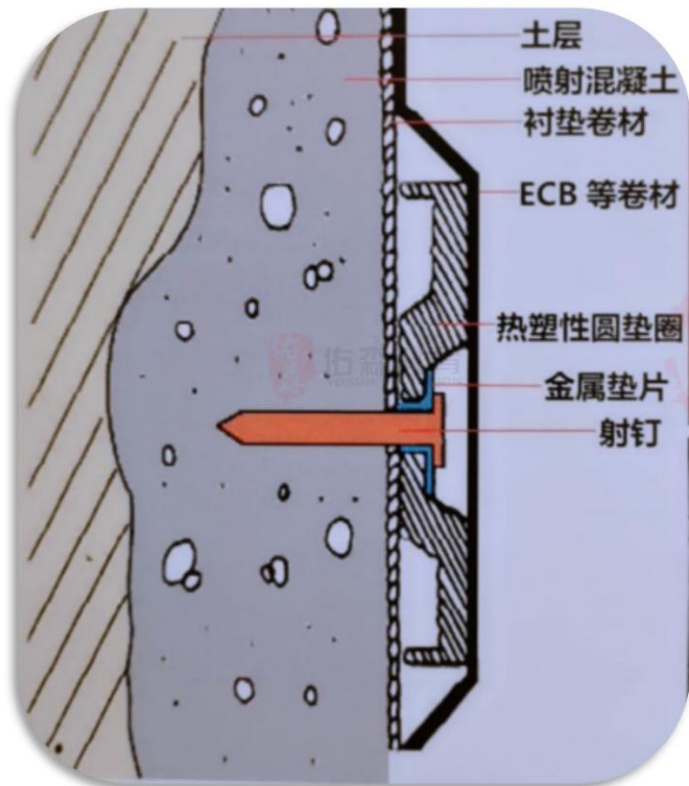
(2) 喷锚暗挖（矿山）法施工隧道的复合式衬砌，以结构自防水为根本，辅以防水层组成防水体系，**以变形缝、施工缝、后浇带、穿墙洞、预埋件、桩头等接缝部位混凝土及防水层施工为防水控制的重点。**



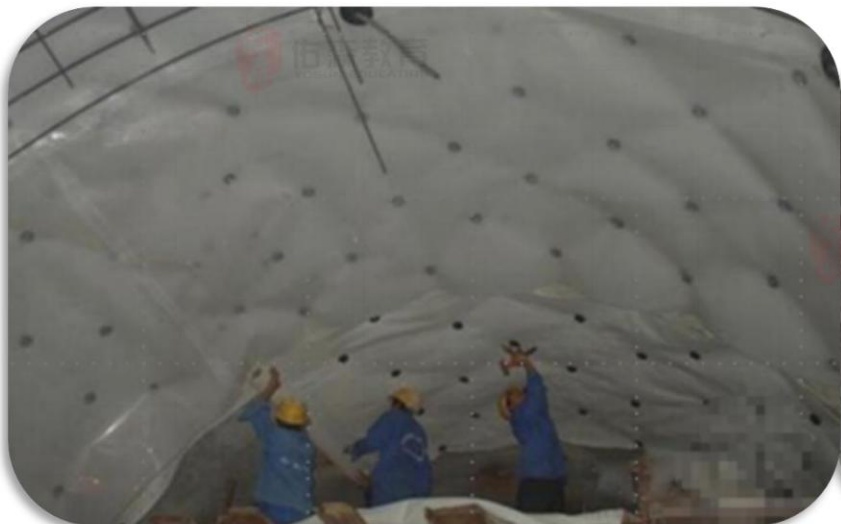
1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

三、复合式衬砌防水层施工

(1) 复合式衬砌防水层施工应优先选用射钉铺设，结构组成如图1K413045所示。



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

(2) 清理混凝土表面，剔除尖、突部位并用水泥砂浆压实、找平，不得留有锚杆头或钢筋断头，防水层铺设基面凹凸高差不应大于50mm，基面阴阳角应处理成圆角或钝角，圆弧半径不宜小于100mm。

铺设防水层地段距开挖面不应小于爆破安全距离。



(3) 衬垫材料应直顺，用垫圈固定，钉牢在基面上；固定衬垫的垫圈，应与防水卷材同材质，并焊接牢固；衬垫固定时宜交错布置，间距应符合设计要求；固定钉距防水卷材外边缘的距离不应小于0.5m；衬垫材料搭接宽度不宜小于500mm。

(4) 防水卷材固定在初期衬砌面上；采用软塑料类防水卷材时，宜采用热焊固定在垫圈上。



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

(5) 采用专用热合机焊接，焊缝应均匀连续；双焊缝搭接的焊缝宽不应小于10mm；焊缝不得有漏焊、假焊、焊焦、焊穿等现象；焊缝应经充气试验合格：气压0.15MPa，经过3min其下降值不大于20%。



现浇混凝土二次衬砌

- (1) 现浇混凝土二次衬砌在隧道初期支护变形稳定后进行。初期支护临时支撑的拆除严格按设计要求分段进行。
- (2) **钢筋绑扎中，钢筋拱架呈不稳定状态时，必须设临时支撑架。钢筋拱架未形成整体且稳定前，严禁拆除临时支撑架。**



(4) 二衬混凝土施工：

1) **二衬采用补偿收缩混凝土，具有良好的抗裂性能**，主体结构防水混凝土在工程结构中不但承担防水作用，还要和钢筋一起承担结构受力作用。

2) 二衬混凝土浇筑应采用**组合钢模板体系和模板台车两种模板体系**。对模板及支撑结构进行验算，以保证其具有足够的强度、刚度和稳定性，防止发生变形和下沉。模板接缝要拼贴平密，**避免漏浆。**



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

3) 混凝土浇筑采用泵送模筑，两侧边墙采用插入式振动器振捣，底部采用附着式振动器振捣。混凝土浇筑应连续进行，**两侧对称，水平浇筑，不得出现水平和倾斜接缝；如混凝土浇筑因故中断，则必须采取措施对两次浇筑混凝土界面进行处理，以满足防水要求。**



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

(3) 混凝土浇筑质量保证措施：

1) 应按施工方案划分浇筑部位；

2) 灌注前，**应对设立模板的外形尺寸、中线、标高、各种预埋件等进行隐蔽工程验收，并填写记录；**验收合格后方可进行灌注；

3) **应从下向上浇筑，各部位应对称浇筑、振捣密实，且振捣器不得触及防水层；**

4) 应采取措施做好施工缝处理。



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

(4) 泵送混凝土质量保证措施：

1) 坍落度为：150~180mm。

3) **减水型、缓凝型外加剂，其掺量应经试验确定。**掺加防水剂、微膨胀剂时应以动态运转试验控制掺量；严禁在浇筑过程中向混凝土中加水。

(5) 拆模时间应根据结构断面形式及混凝土达到的强度确定；**矩形断面顶板应达到100%。**

(6) **仰拱混凝土强度达到5Mpa后人员方可通行，达到设计文件规定强度的100%车辆方可通行。**



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

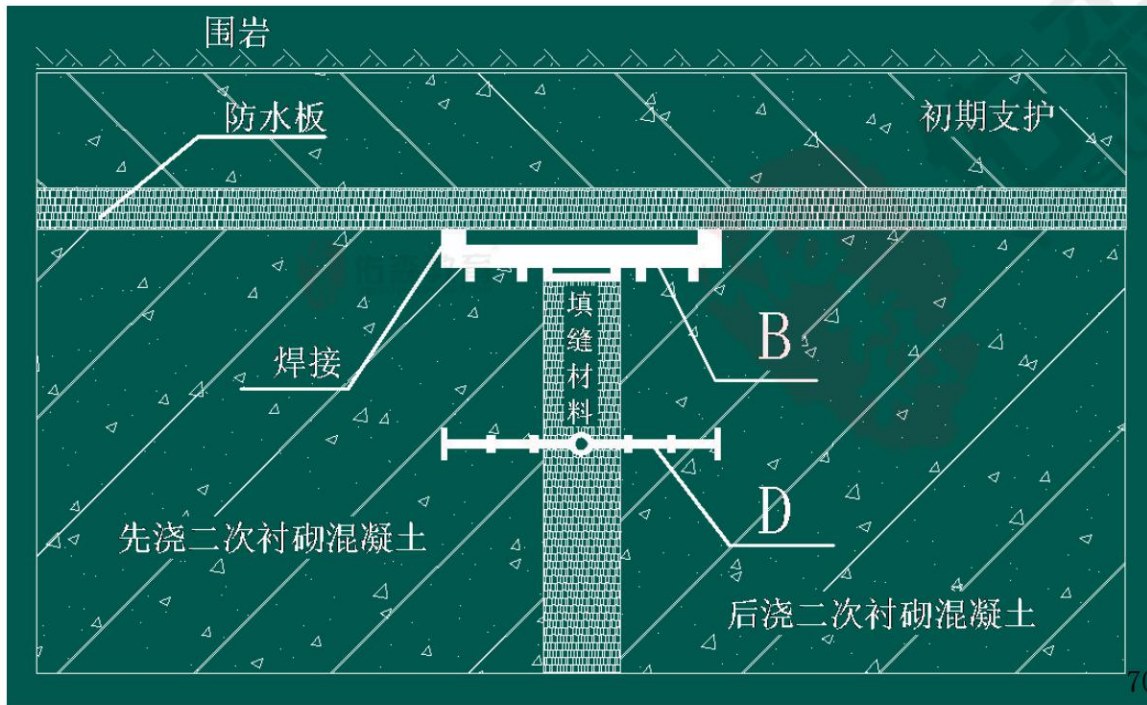
仰拱



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

变形缝

衬砌施工缝和沉降缝的止水带不得有割伤、破裂，固定应牢固，防止偏移，提高止水带部位混凝土浇筑的质量。



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

1K413046 喷锚暗挖法辅助工法施工技术要点

一、降低地下水位法

(3) 降低地下水位通常采用地面降水方法或隧道内辅助降水方法。

(4) 当采用降水方案不能满足要求时，应在开挖前进行帷幕预注浆，加固地层等堵水处理。根据水文、地质钻孔和调查资料，预计有大量涌水或涌水量虽不大，但开挖后可能引起大规模塌方时，应在开挖前进行注浆堵水，加固围岩。



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

帷幕预注浆：

隧道帷幕注浆是指在隧道拱顶、两侧（帮）、掌子面、具有合理孔距的钻孔中注入浆液，使各孔中注浆体相互搭接以形成一道类似帷幕的混凝土防渗墙，以此截断水流，从而达到防渗堵漏的目的，与开挖面深孔注浆的主要区别在于注浆目的的不同。



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

二、地表锚杆（管）（选择题考点）

(1) **地表锚杆（管）**是一种地表预加固地层的措施，**适用于浅埋暗挖、进出工作井地段和岩体松软破碎地段。**

(2) 地面锚杆（管）按矩形或梅花形布置，**先钻孔→吹净钻孔→用灌浆管灌浆→垂直插入锚杆杆体→孔口将杆体固定。**地面锚杆（管）支护，是由普通水泥砂浆和全粘结型锚杆构成地表预加固地层或围岩深孔注浆加固地层。

(3) 锚杆类型应根据地质条件、使用要求及锚固特性进行选择，**可选用中空注浆锚杆、树脂锚杆、自钻式锚杆、砂浆锚杆和摩擦型锚杆。**



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

三、冻结法固结地层

(1) 冻结法是利用人工制冷技术，用于富水软弱地层的暗挖施工固结地层。通常，**当土体的含水量大于2.5%、地下水含盐量不大于3%、地下水流速不大于40m/d时，均可适用常规冻结法，当土层含水量大于10%和地下水流速不大于7~9m/d时，冻土扩展速度和冻结体形成的效果最佳。**



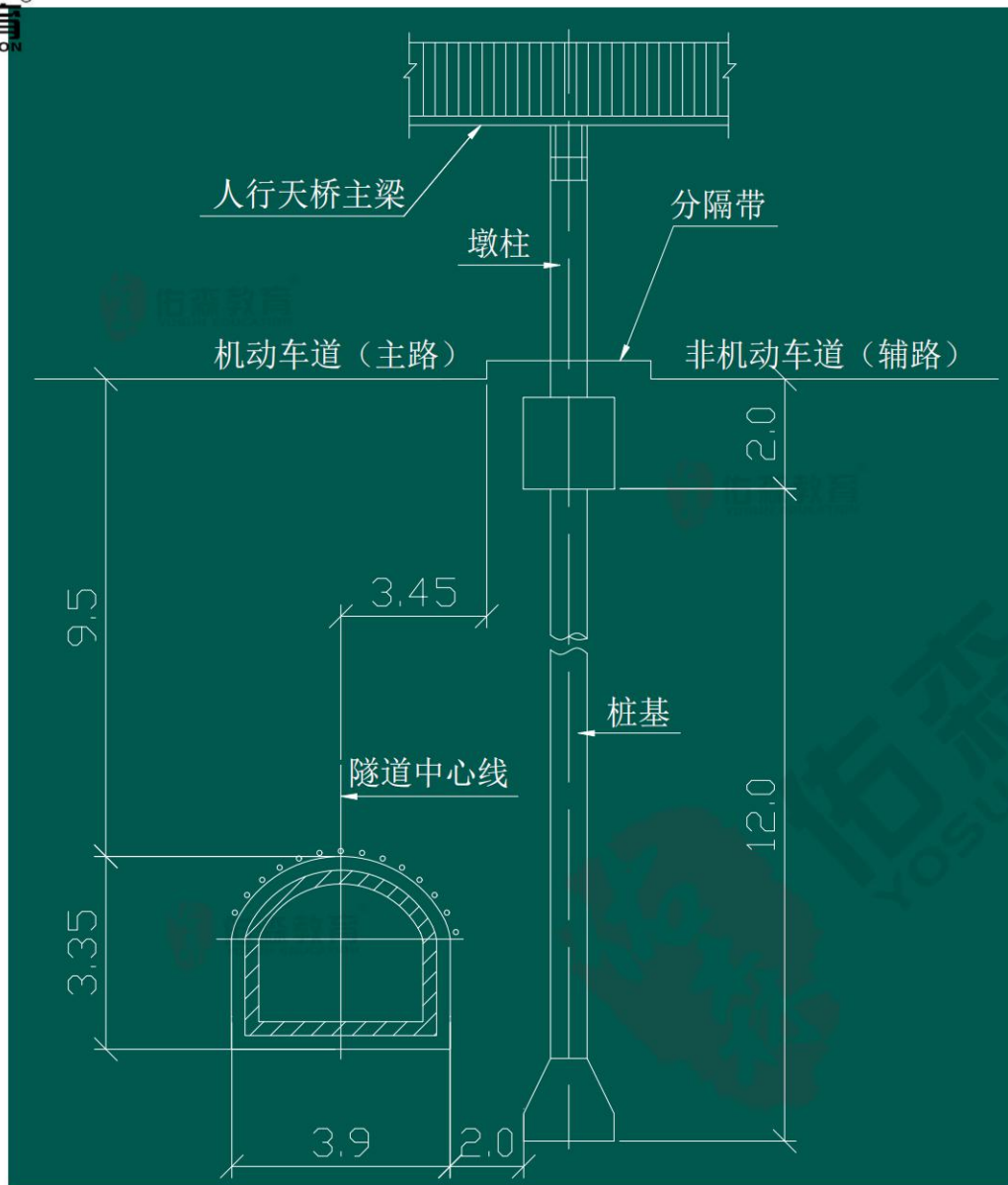
1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

2017年一建市政案例五

背景资料

某公司承建城区防洪排涝应急管道工程，受环境条件限制，其中一段管道位于城市主干路机动车道下，垂直穿越现状人行天桥，采用浅埋暗挖隧道形式；隧道开挖断面 $3.9\text{m} \times 3.35\text{m}$ ，横断面布置图如下图所示。施工过程中，在沿线3座检查井位置施作工作竖井，井室平面尺寸长 6.0m ，宽 5.0m 。井室、隧道均为复合式衬砌结构，初期支护为钢格栅+钢筋网+喷射混凝土，二衬为模筑混凝土结构，衬层间设塑料板防水层。





下穿人行天桥隧道横断面示意图 (单位: m)



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

隧道穿越土层主要为砂层、粉质粘土层，无地下水。设计要求施工中对机动车道和人行道天桥进行重点监测，并提出了变形控制值。

施工前，项目部编制了浅埋暗挖隧道下穿道路专项施工方案，拟在工作竖井位置占用部分机动车道，搭建临时设施，进行工作竖井施工和出土。施工安排各竖井同时施作，隧道相向开挖，以满足工期要求。



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

问题：

3. 给出下穿施工的重点监测项目，简述监测方式。
4. 简述隧道相向开挖贯通施工的控制措施。
6. 二衬层钢筋安装时，应对防水层采取哪些保护措施。



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

3. 给出下穿施工的重点监测项目，简述监测方式。

【参考答案】重点监测项目有：道路的沉降、隆起和裂缝；天桥的桩基沉降、墩柱倾斜、主梁变形；隧道拱顶下沉、净空收敛（位移）、围岩压力；竖井的变形。

监测方式：建设单位委托具有相应资质的第三方采用仪器监测和施工单位巡视、监测相结合的形式进行监测。



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

4. 简述隧道相向开挖贯通施工的控制措施。

案例背景：施工安排各竖井同时施作，隧道相向开挖，以满足工期要求。

【参考答案】隧道贯通控制措施：贯通前，两个工作面间距应不小于2倍洞径且不小于10m，一端工作面应停止开挖、封闭，另一端作贯通开挖；对隧道中线和高程进行复测（测量），及时纠偏。



1K413040 喷锚暗挖（矿山）法施工

6. 二衬层钢筋安装时，应对防水层采取哪些保护措施。

【参考答案】

- ①隔离措施—防水层与钢筋之间设置垫块；
- ②防刺穿措施—安装钢筋时，将钢筋头进行包裹；
- ③防灼伤防水板措施—焊接钢筋时在钢筋与防水层间用挡板隔开。



小结：

本次课程介绍的是浅埋暗挖内容，在18年的一建市政考试中，曾有有三年考核过浅埋暗挖，涉及过7个小问，相对而言性价比较低。后期需要注意教材中记忆的考点，以及案例通用点。





小佑题库



佑森教育

扫一扫，领最新备考资料