



二建、监理、一建、一造、二造、安全、消防、咨询、检测课程押题联系QQ/微信：3849178

全国统一服务热线：4008-751-750 ·750

2023年佑森教育珠峰班直播课程

专用讲义

《路基工程》

主讲：冯强

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178



2023年一级建造师 《公路工程管理与实务》 路基工程

主讲：冯强

累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





路基工程

框架体系





1B411010 路基施工技术



知识框架



近7年考情

时间	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
分值			2分		2分	4分	
形式			多选		多选	案例	
内容			土的试验 内容		试验路段 总结内容	压实工艺 参数	





UPDF

WWW.UPDF.CN

路基施工技术



路基施工前应做好组织、物资和技术三大准备。技术准备是工程顺利实施的基础和保证。技术准备工作的好坏，直接影响到工程的进度、质量和经济效益。技术准备工作的内容主要包括熟悉设计文件、现场调查核对、设计交桩、复测与放样、试验及试验路段施工等。

熟悉设计文件



现场核对调查



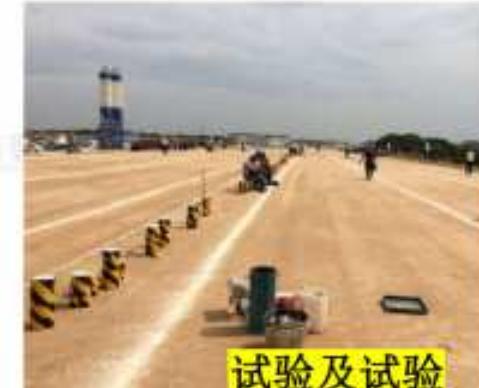
设计交桩



复测与放样



试验及试验路段



通关口诀：设计调查去交桩，复测放样做试验

累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术



二、试验

- 路基施工前，应建立具备相应试验检测能力的工地试验室。
- 路基填前碾压前，应对路基基底原状土进行取样试验。每公里应至少取2个点，并应根据土质变化增加取样点数。
- 应及时对拟作为路堤填料的材料进行取样试验。土的试验项目应包括天然含水率、液限、塑限、颗粒分析、击实、CBR等，必要时还应做相对密度、有机质含量、易溶盐含量、冻胀和膨胀量等试验。对特殊土(如黄土、软土、盐渍土、红黏土、高液限黏土和膨胀土等)，还要进行相关试验以确定其性质及处置方案。
- 使用特殊材料作为填料时，应按相关标准进行相应试验检验，经批准后方可使用。





含水率：土中水的质量与土颗粒质量的比值，以百分率表示

按下式计算含水率：

$$w = \frac{m - m_s}{m_s} \times 100$$

式中： w ——含水率（%），计算至 0.1%。

m ——湿土质量（g）；

m_s ——干土质量（g）。



名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178

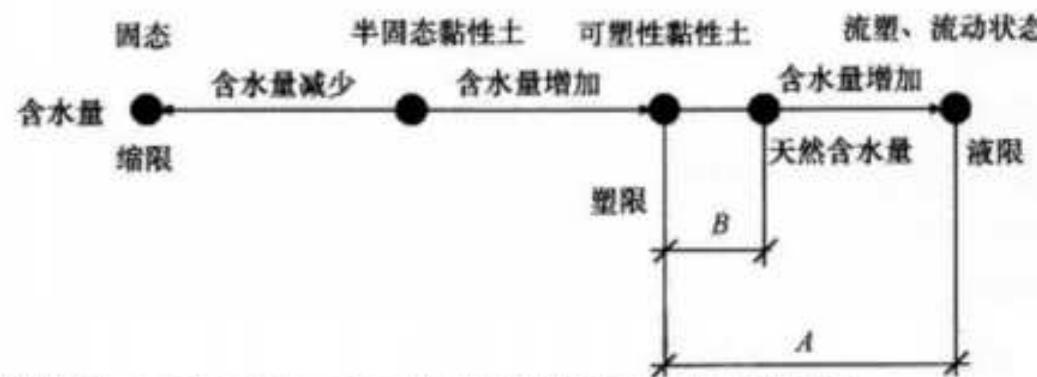




液限(liquid limit)：是指黏性土处于可塑状态与流动状态之间的界限含水率，也就是可塑状态的上限含水率，用 w_L 表示，以百分率计。

塑限(plastic limit) 黏性土处于可塑状态与半固体状态之间的界限含水率，也就是可塑状态的下限含水率。用 w_p 表示，以百分率计。

塑性指数 $I_p = w_L - w_p$



塑性指数 $= A = \text{液限} - \text{塑限}$ ，表示黏性土在可塑状态的含水量变化范围

液性指数 $= B/A = (\text{天然含水量} - \text{塑限}) / (\text{液限} - \text{塑限})$ ，指数越大，上质越软



颗粒分析试验是用于测定土中各粒组占土粒总质量百分数的试验。当大于0.074mm颗粒超过试样总质量15%时，先用筛析法对于粒径小于0.074mm无法筛分的颗粒用密度计法或移液管法测定各粒组的相对含量。最后绘制颗粒粒径的分布曲线供土分类使用。





击实试验：是指用锤击实土样以了解土的压实特性的一种方法。这个方法是用不同的击实功（锤重×落距×锤击次数）分别锤击不同含水量的土样，并测定相应的干容重，从而求得最大干容重（一般是指骨料堆积或紧密密度）、最优含水量，为填土工程的设计、施工提供依据。击实试验可分为轻型击实试验和重型击实试验。



累计 **10000+** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





压实度：路基路面现场压实质量用压实度表示。对于路基土及路面基层，压实度是指工地实际达到的干密度与室内标准击实试验所得的最大干密度的比值；对沥青路面，其是指现场实际达到的密度与室内标准密度的比值。（2006单选一级）

公路路基施工测定压实度的方法有灌砂法、灌水法(水袋法)、环刀法、核子仪法、钻芯法等，而最常用的方法是挖坑灌砂法。

最佳含水量：表示土在最大干密度时与其相应的含水量，它是以土中水分的重量与干土颗粒的重量的比值（2012、2014单选二级）

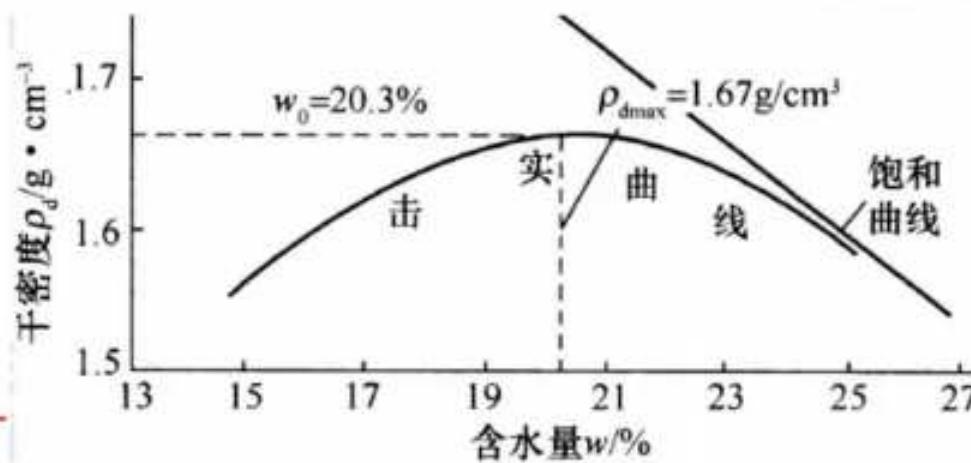


图 2K320073 击实曲线





承载比 California Bearing Ratio (CBR) : 试件贯入量达规定值时, 单位压力与标准碎石压入相同贯入量时标准荷载强度的比值, 以百分率表示。

所谓CBR值, 是指试料贯入量达2.5mm时, 单位压力对标准碎石压入相同贯入量时标准荷载强度的比值。(强度指标)(2017单选二级)

工程名称/用途	测点	试条编号	***
试验项目	ZTG-R10-2007T03.04-901	标准贯入	***
试验部位	地面上(硬土层)	样品种类	第一
试验条件	温度: 20 °C 湿度: 60 %	试验日期	***
主要试验结果及编号			***
试验荷载 (轴载, kPa)	188.84	贯入深度 (mm)	19.80
贯入试验 (脚手)			
试件	基孔直径 (mm)	单位压力 (kPa)	贯入量 (mm)
编号	(K1, Dmm)	P (kPa)	1 / mm
1	50, 100	100, 200, 300	1 / mm
2	50, 100	100, 200, 300	1 / mm
3	50, 100	100, 200, 300	1 / mm
4	50, 100	100, 200, 300	1 / mm
5	50, 100	100, 200, 300	1 / mm
6	50, 100	100, 200, 300	1 / mm
7	50, 100	100, 200, 300	1 / mm
8	50, 100	100, 200, 300	1 / mm
9	50, 100	100, 200, 300	1 / mm
10	50, 100	100, 200, 300	1 / mm
11	50, 100	100, 200, 300	1 / mm
12	50, 100	100, 200, 300	1 / mm
13	50, 100	100, 200, 300	1 / mm
14	50, 100	100, 200, 300	1 / mm
15	50, 100	100, 200, 300	1 / mm
16	50, 100	100, 200, 300	1 / mm
17	50, 100	100, 200, 300	1 / mm
18	50, 100	100, 200, 300	1 / mm
19	50, 100	100, 200, 300	1 / mm
20	50, 100	100, 200, 300	1 / mm
21	50, 100	100, 200, 300	1 / mm
22	50, 100	100, 200, 300	1 / mm
23	50, 100	100, 200, 300	1 / mm
24	50, 100	100, 200, 300	1 / mm
25	50, 100	100, 200, 300	1 / mm
26	50, 100	100, 200, 300	1 / mm
27	50, 100	100, 200, 300	1 / mm
28	50, 100	100, 200, 300	1 / mm
29	50, 100	100, 200, 300	1 / mm
30	50, 100	100, 200, 300	1 / mm

贯入试验 (脚手)

试件	基孔直径 (mm)	单位压力 (kPa)	贯入量 (mm)	单位压力与贯入量的关系曲线
1	50, 100	100, 200, 300	19.80	
2	50, 100	100, 200, 300	19.80	
3	50, 100	100, 200, 300	19.80	
4	50, 100	100, 200, 300	19.80	
5	50, 100	100, 200, 300	19.80	
6	50, 100	100, 200, 300	19.80	
7	50, 100	100, 200, 300	19.80	
8	50, 100	100, 200, 300	19.80	
9	50, 100	100, 200, 300	19.80	
10	50, 100	100, 200, 300	19.80	
11	50, 100	100, 200, 300	19.80	
12	50, 100	100, 200, 300	19.80	
13	50, 100	100, 200, 300	19.80	
14	50, 100	100, 200, 300	19.80	
15	50, 100	100, 200, 300	19.80	
16	50, 100	100, 200, 300	19.80	
17	50, 100	100, 200, 300	19.80	
18	50, 100	100, 200, 300	19.80	
19	50, 100	100, 200, 300	19.80	
20	50, 100	100, 200, 300	19.80	
21	50, 100	100, 200, 300	19.80	
22	50, 100	100, 200, 300	19.80	
23	50, 100	100, 200, 300	19.80	
24	50, 100	100, 200, 300	19.80	
25	50, 100	100, 200, 300	19.80	
26	50, 100	100, 200, 300	19.80	
27	50, 100	100, 200, 300	19.80	
28	50, 100	100, 200, 300	19.80	
29	50, 100	100, 200, 300	19.80	
30	50, 100	100, 200, 300	19.80	

累计
佑森珠峰班





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术



三、试验路段

试验路段应选择地质条件、路基断面形式等具有代表性的地段，长度宜不小于 200m。下列情况应进行试验路段施工：

1. 二级及二级以上公路路堤
2. 填石路堤、土石路堤。
3. 特殊填料路堤
4. 特殊路基
5. 拟采用新技术、新工艺、新材料、新设备的路基。



通关口诀：二石特新

累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术



路堤试验路段施工总结宜包括下列内容：（2021案例一级、2021案例二级、2021多选二级、2020多选一级、2017案例二级、2005单选一级）

- (1) 填料试验、检测报告等。
- (2) 压实工艺主要参数：机械组合、压实机械规格、松铺厚度、碾压遍数、碾压速度、最佳含水率及碾压时含水率范围等。
- (3) 过程工艺控制方法。
- (4) 质量控制标准。
- (5) 施工组织方案及工艺的优化。
- (6) 原始记录、过程记录。
- (7) 对施工图的修改建议等。
- (8) 安全保障措施。
- (9) 环保措施。

小佑加油站

松铺厚度：是指这种未经压实的材料层厚度。用各种不同方法摊铺任何一种混合料时，其密实度经常显著小于碾压后达到的规定密实度。材料的松铺厚度与达到规定压实度的压实厚度之比值称为松铺系数，常精确到小数点后两位。





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术准备	技术准备的工作内容	设计调查去交桩，复测放样做试验
	试验	每公里应至少取2个点，土工试验项目：天然含水液塑限、击实分析CBR
	试验路段	长度宜不小于200m、需要做试验段的：二石特新、压实工艺主要参数：机械碾压含水松、路堤试验路段施工总结





UPDF

WWW.UPDF.CN

处理要求



知识框架



近7年考情

时间	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
分值			1分				
形式			单选				
内容			低路堤处 理要求			唯一联系微信3849178	





UPDF

WWW.UPDF.CN

处理要求



路基范围内的原地基应在路基施工前按下列要求进行处理：

1. 地基表层碾压处理压实度控制标准为：二级及二级以上公路一般土质应不小于90%；三、四级公路应不小于 85%。低路堤（填土高度小于路基工作区深度的路堤）应对地基表层土进行超挖、分层回填压实，其处理深度应不小于路床厚度。
2. 原地面坑、洞、穴等，应在清除沉积物后，用合格填料分层回填、分层压实，压实度应符合规定。对可能存在空洞隐患的，应结合具体情况采取相应的处置措施。（2021案例二级、2019单选二级、2018单选一级）
3. 泉眼或露头地下水，应按设计要求采取有效导排措施，将地下水引离后方可填筑路堤。





UPDF

WWW.UPDF.CN

处理要求



4. 地基为耕地、松散土质、水稻田、湖塘、软土、过湿土等时，应按设计要求进行处理，局部软弱的部分应采取有效的处理措施。
5. 陡坡地段、填挖结合部、土石混合地段、高填方地段地基等应按设计要求进行处理。
6. 地下水位较高时，应按设计要求进行处理。
7. 特殊地段路基应先核对地勘资料，确定设计资料与实际的符合性、处理方法的适用性，必要时重新补勘地质、水文资料，根据结果重新确定处理方案。





UPDF
WWW.UPDF.CN

1B411012 原地基处理要求



课后总结

原地基处理	压实度要求	二级及二级以上：不小于90%、三、四级公路应不小于 85%
	低路堤	应对地基表层土进行超挖、分层回填压实、其处理深度应不小于路床厚度
	原地面坑洞穴	原地面坑、洞、穴等：分层回填、分层压实





UPDF

WWW.UPDF.CN

挖方路基施工



知识框架

土质路壁施工技术

挖方路基施工

石质路壁施工技术



近7年考情

时间	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
分值		1分				2分	
形式		单选				单选	
内容		单层横向全宽挖掘				通道纵挖法 路堑开挖应挖到的	
累计 通关学员	70000+						





UPDF

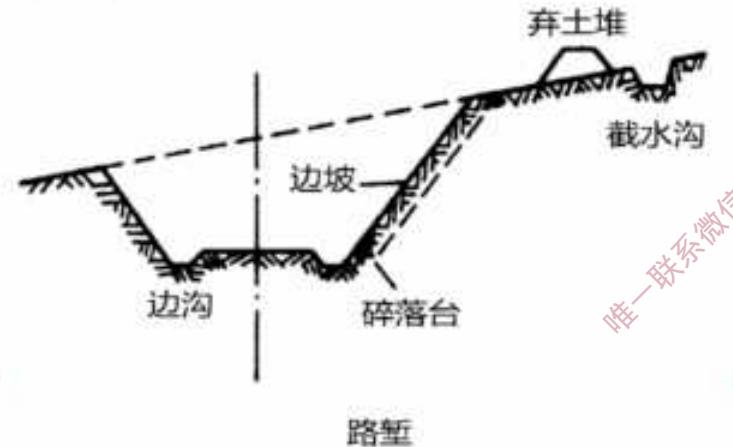
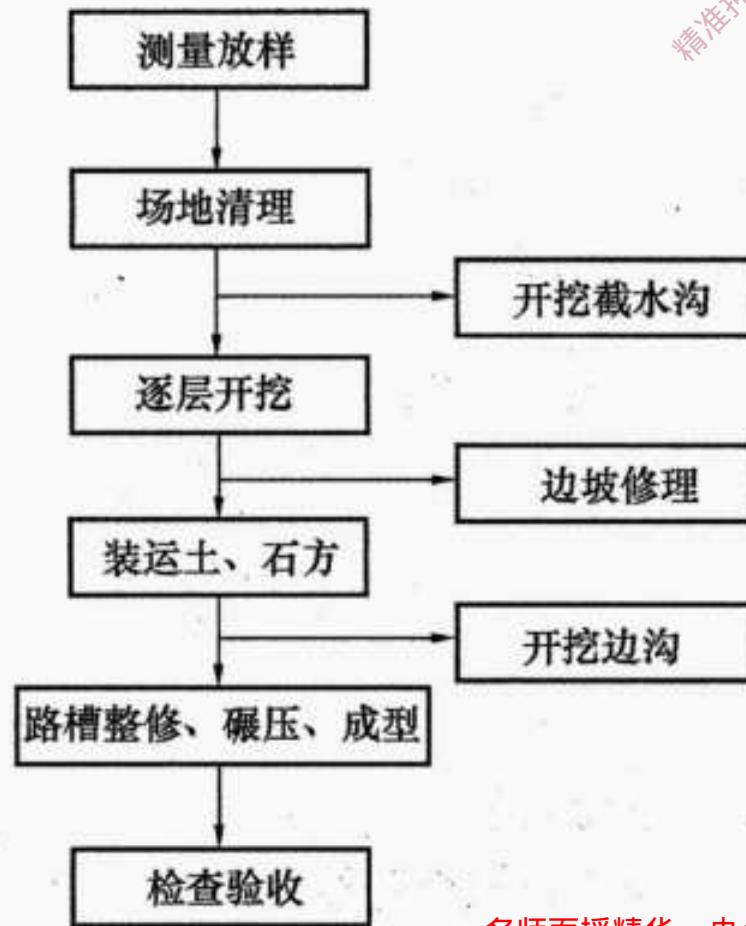
WWW.UPDF.CN

基施工



一、土质路堑施工技术

1、土质路整施工工艺流程



累

佑森教育，有口皆碑





UPDF

WWW.UPDF.CN

基施工



2、作业方法





UPDF

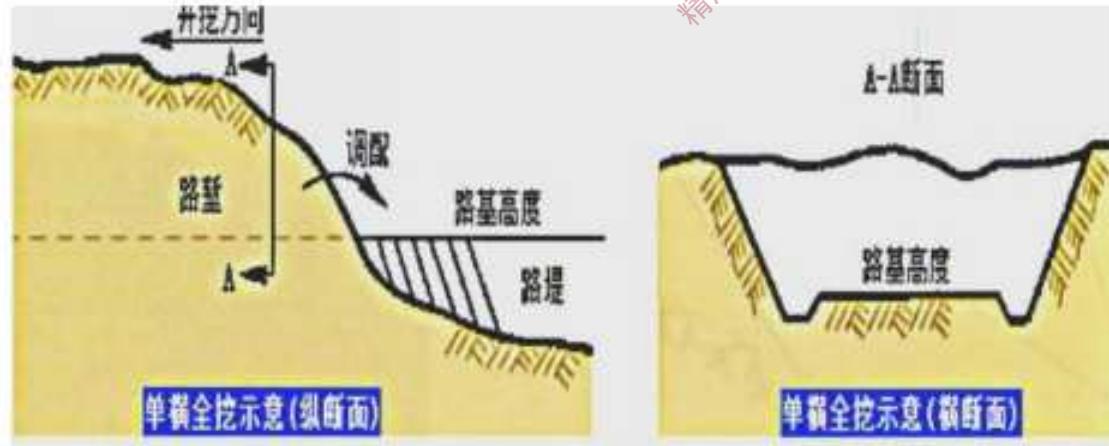
WWW.UPDF.CN

基施工



1) 横向挖掘法

(1) 单层横向全宽挖掘法：从开挖路堑的一端或两端按断面全宽一次性挖到设计标高，逐渐向纵深挖掘，挖出的土方一般都是向两侧运送。该方法适用于挖掘浅且短的路堑。





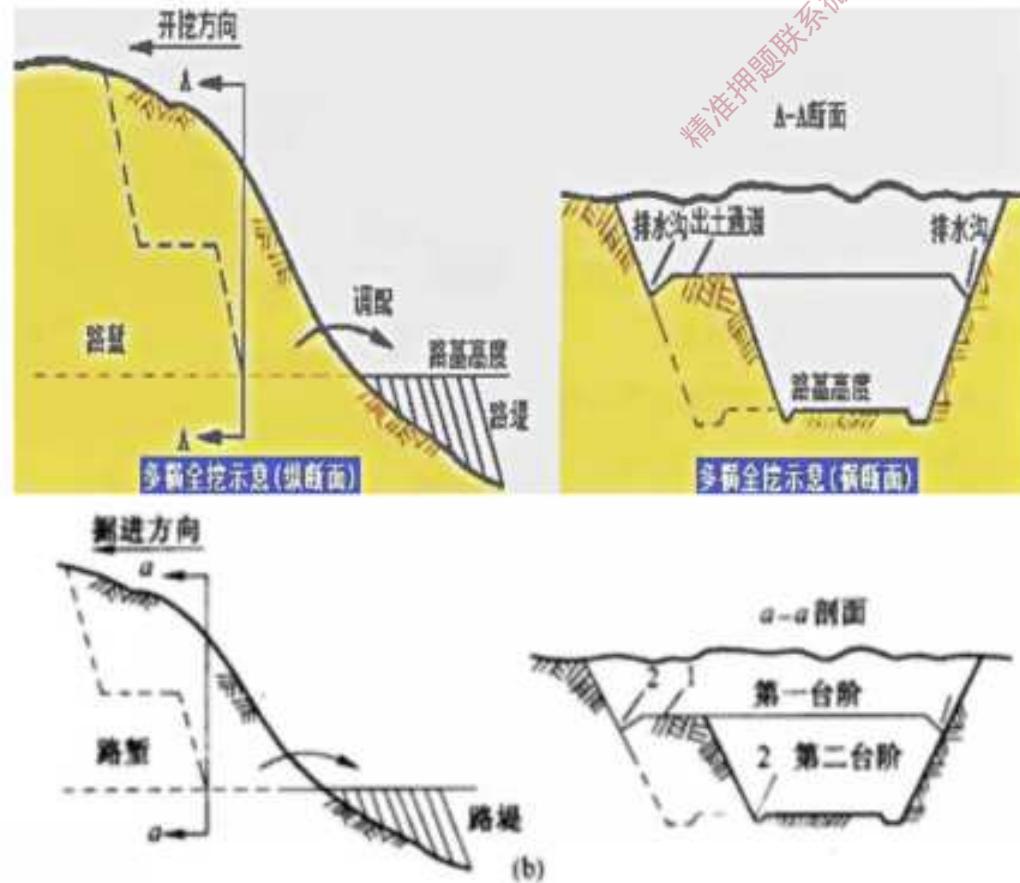
UPDF

WWW.UPDF.CN

基施工



(2) 多层横向全宽挖掘法:从开挖路堑的一端或两端按断面分层挖到设计标高,适用于挖掘深且短的路堑。





UPDF

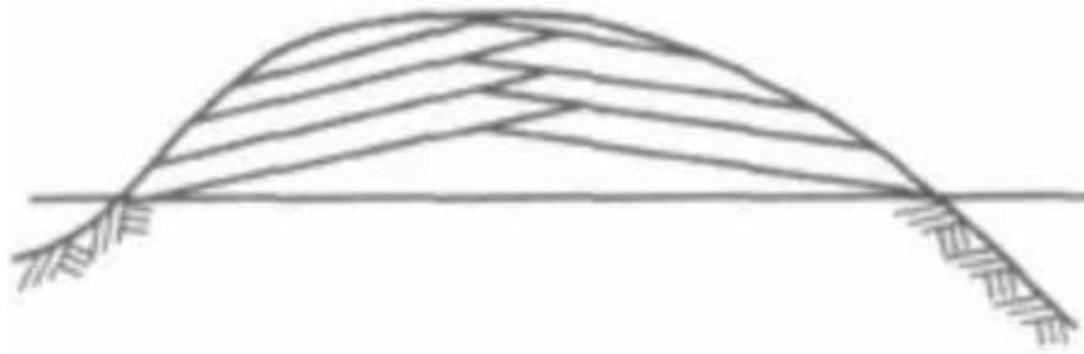
WWW.UPDF.CN

基施工



2) 纵向挖掘法

(1) 分层纵挖法: 沿路堑全宽, 以深度不大的纵向分层进行挖掘, 适用于较长的路堑开挖。



(a)





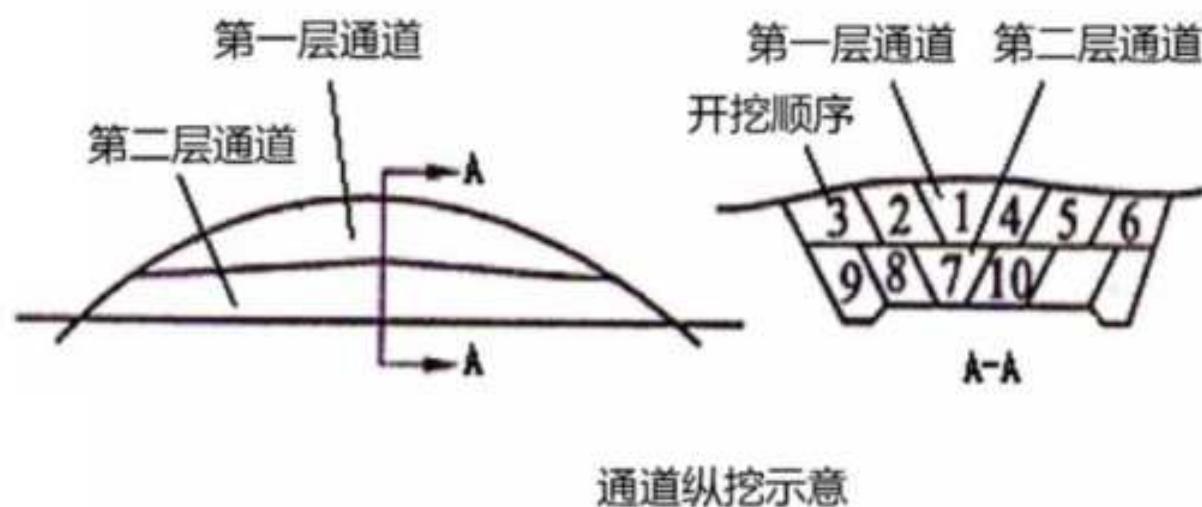
UPDF

WWW.UPDF.CN

基施工



(2) 通道纵挖法:先沿路堑纵向挖掘一通道,然后将通道向两侧拓宽以扩大工作面,并利用该通道作为运土路线及场内排水的出路。该层通道拓宽至路整边坡后,再挖下层通道,如此向纵深开挖至路基标高,该法适用于较长、较深、两端地面纵坡较小的路堑开挖。(2021单选一级)





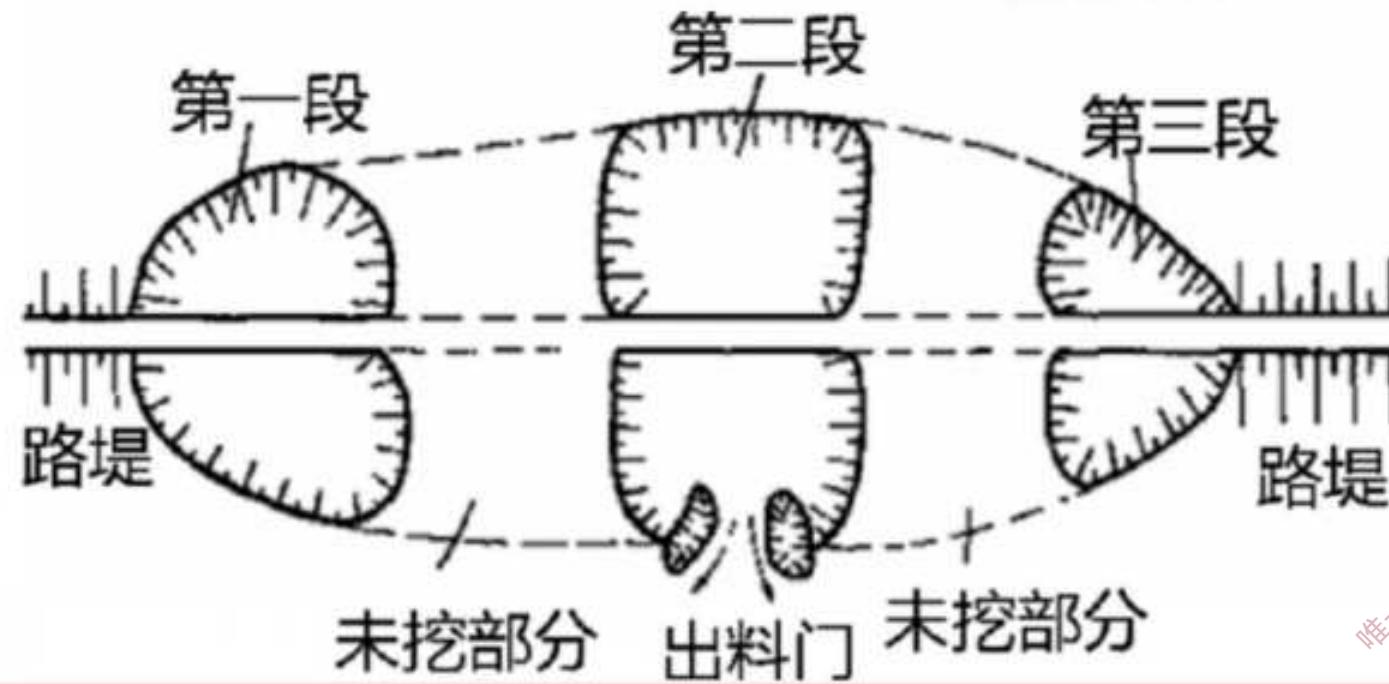
UPDF

WWW.UPDF.CN

基施工



(3) 分段纵挖法: 沿路堑纵向选择一个或几个适宜处, 将较薄一侧堑壁横向挖穿, 使路堑分成两段或数段, 各段再纵向开挖。该法适用于过长, 弃土运距过远, 一侧堑壁较薄的傍山路堑开挖。





UPDF

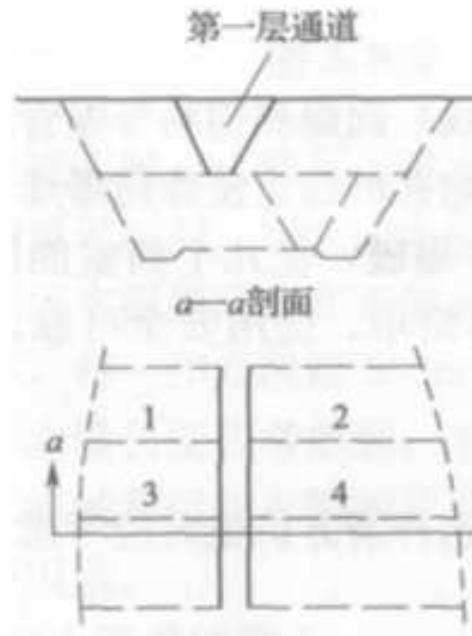
WWW.UPDF.CN

基施工



3) 混合式挖掘法 (2010单选一级、2010案例二级)

多层横向全宽挖掘法和通道纵挖法混合使用。先沿路线纵向挖通道，然后沿横向坡面挖掘，以增加开挖面。该法适用于路线纵向长度和挖深都很大的路堑开挖。



(a) 横面和平面



(b) 平面纵、横通道示意图





1B411013 挖方路基施工



课后总结

横向挖掘法	单层横向全宽挖掘法	浅且短
	多层横向全宽挖掘法	深且短
纵向挖掘法	分层纵挖法	较长
	通道纵挖法	较长、较深、两端地面纵坡较小
混合式挖掘法	分段纵挖法 过长，弃土运距过远，一侧堑壁较薄的傍山路堑开挖 多层次横向全宽挖掘法和通道纵挖法混合使用，用于路线纵向长度和挖深都很大	

通关口诀：长为纵短为横，浅单层深多层





UPDF

WWW.UPDF.CN

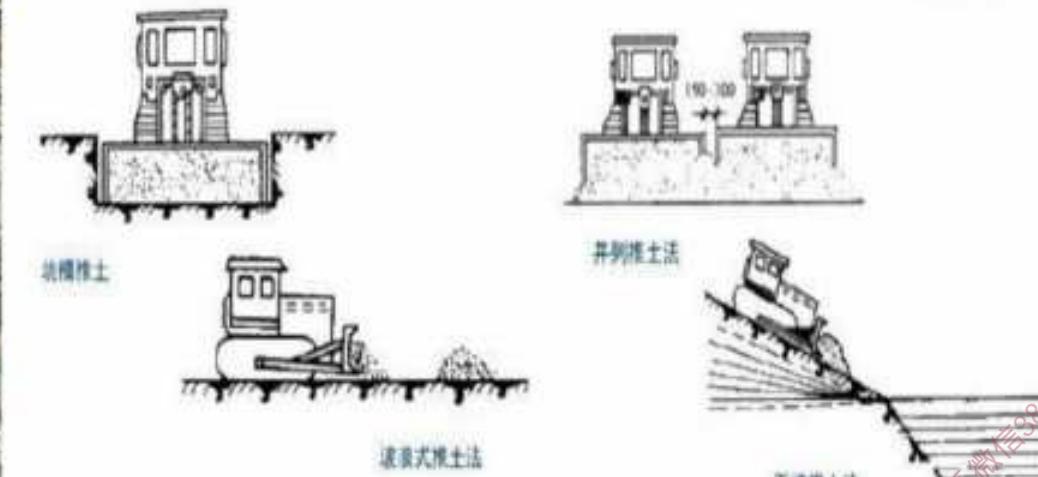
施工



3. 机械开挖作业方式

1) 推土机开挖土质路堑作业

推土机开挖土方作业由切土、运土、卸土、倒退(或折返)、空回等过程组成一个循环。影响作业效率的主要因素是切土和运土两个环节，因此必须以最短的时间和距离切满土，并尽可能减少土在推运过程中散失。推土机开挖土质路堑作业方法与填筑路基相同的有下坡推土法、槽形推土法、并列推土法、接力推土法和波浪式推土法，另有斜铲推土法和侧铲推土法。



通关口诀：槽波并列下坡接力

累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工



2) 挖掘机开挖土质路堑作业

公路工程施工中以单斗挖掘机最为常见，而路堑土方开挖中又以正铲挖掘机使用最多。正铲挖掘机挖装作业灵活，回转速度快，工作效率高，特别适用于与运输车辆配合开挖土方路堑。正铲工作面的高度一般不应小于 1.5 m，否则将降低生产效率，过高则易塌方损伤机具。其作业方法有侧向开挖和正向开挖。





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工



4. 土方开挖规定

- (1) 开挖应自上而下逐级进行，严禁掏底开挖。
- (2) 开挖至边坡线前，应预留一定宽度，预留的宽度应保证刷坡过程中设计边坡线外的土层不受到扰动。（2017案例二级）



累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工



(3) 拟作为路基填料的土方，应分类开挖、分类使用。非适用材料作为弃方时，应按规定进行处理。

(4) 开挖至零填、路堑路床部分后，应及时进行路床施工；如不能及时进行，宜在设计路床顶标高以上预留至少300mm 厚的保护层。

(2021单选一级)

(5) 应采取临时排水措施，确保施工作业面不积水。

(6) 挖方路基施工遇到地下水时，应采取排导措施，将水引入路基排水系统，不得随意堵塞泉眼。路床土含水量高或为含水层时，应采取设置渗沟、换填、改良土质等处理措施，路床填料除应符合相关规定外，还应具有良好的透水性能。





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工



一、石质路堑施工技术

1. 基本要求

在开挖程序确定之后，根据岩石条件、开挖尺寸、工程量和施工技术要求，通过方案比较拟定合理的方式。其基本要求是：

- (1) 保证开挖质量和施工安全。
- (2) 符合施工工期和开挖强度的要求。
- (3) 有利于维护岩体完整和边坡稳定性。
- (4) 可以充分发挥施工机械的生产能力。
- (5) 辅助工程量少。



名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工



2. 开挖方式

- (1) 钻爆开挖:是当前广泛采用的开挖施工方法,有薄层开挖、分层开挖(梯段开挖)、全断面一次开挖和特高梯段开挖等方式。
- (2) 直接应用机械开挖:使用带有松土器的重型推土机破碎岩石,一次破碎深度约0.6—1.0m。该法适用于施工场地开阔、大方量的软岩石方工程。优点是没有钻爆工序作业,不需要风、水、电辅助设施,简化了场地布置,加快了施工进度,提高了生产能力。缺点是不适于破碎坚硬岩石。
- (3) 静态破碎法:将膨胀剂放入炮孔内,利用产生的膨胀力,缓慢地作用于孔壁,经过数小时至24小时达到300—500MPa的压力,使介质裂开。该法适用于在设备附近、高压线下以及开挖与浇筑过渡段等特定条件下的开挖。优点是安全可靠,没有爆破产生的危害。缺点是破碎效率低,开裂时间长。(2009单选一级)





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工



3. 石方开挖施工规定

- (1) 应根据岩石的类别、风化程度、岩层产状、岩体断裂构造、施工环境等因素确定开挖方案。
- (2) 应逐级开挖，逐级按设计要求进行防护。
- (3) 施工过程中，每挖深 3~5m 应进行边坡边线和坡率的复测。
- (5) 严禁采用峒室爆破，靠近边坡部位的硬质岩应采用光面爆破或预裂爆破。
- (6) 爆破法开挖石方，应先查明空中缆线、地下管线的位置，开挖边界线外可能受爆破影响的建筑物结构类型、居民居住情况等，对不能满足安全距离的石方宜采用化学静态爆破或机械开挖。
- (7) 边坡应逐级进行整修，同时清除危石及松动石块。





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工



4. 石质路床清理规定

- (1) 欠挖部分应予凿除，超挖部分应采用强度高的砂砾、碎石进行找平处理，不得采用细粒土找平。
- (2) 路床底面有地下水时，可设置渗沟进行排导，渗沟应采用硬质碎石回填。
- (3) 路床的边沟应与路床同步施工。

5. 深挖路堑施工规定

- (1) 应根据地形特征设置边坡观测点，施工过程中应对深挖路堑的稳定性进行监测。
- (2) 施工过程中，应核查地质情况，如与设计不符应及时反馈处理。
- (3) 每挖深 3—5m 应复测一次边坡。





1B411013 挖方路基施工



课后总结

		工艺流程	识图
挖方路基施工	土质路堑	作业方法	长为纵短为横，浅单层深多层
		机械作业方式	推土机：槽波并列下坡接力
			挖掘机：正铲使用最多
		规定	开挖应自上而下逐级进行，严禁掏底开挖
			开挖至边坡线前，应预留一定宽度
			拟作为路基填料的土方，应分类开挖、分类使用
			路床施工如不能及时进行，宜在设计路床顶标高以上预留至少 300mm 厚的保护层
			不得随意堵塞泉眼。路床土含水量高或为含水层时，应采取设 置渗沟、换填、改良土质等处理措施





1B411013 挖方路基施工



课后总结

挖方路基施工	石质路堑	开挖方式	钻爆开挖：广泛采用
			机械开挖：场地开阔、软岩、不适宜硬岩
			静态破碎：安全、效率低
		开挖施工规定	每3-5m复测：边坡边线、坡率
			严禁峒室、应光面或预裂
			敏感地区：静态爆破或机械开挖
		路床清理规定	超挖找平：应砂砾、碎石，不得细粒土
			边沟与路床同步施工
			深挖路堑监测：稳定性
		每挖深3-5m复测一次边坡	





UPDF

WWW.UPDF.CN

知识框架



近7年考情

时间	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
分值	3分					2分	1分
形式	单选+多选					多选	单选
内容	光面爆破与预裂爆破的区别；深孔爆破的判断依据					单孔装药量的计算参数	路基施工技术（路基爆破）





一、综合爆破施工技术

综合爆破一般包括小炮和洞室炮两大类。小炮主要包括钢纤炮、深孔爆破等钻孔爆破；洞室炮主要包括药壶炮和猫洞炮，随药包性质、断面形状和微地形的变化而不同。用药量1t以上为大炮，1t以下为中小炮。（2014多选二级）





UPDF

WWW.UPDF.CN

爆破施工



1. 钢纤炮通常指炮眼直径和深度分别小于70mm和5m的爆破方法。（2005单选一级）

钢纤炮比较灵活，适用于地形艰险及爆破量较小地段（如打水沟、开挖便道、基坑等），在综合爆破中是一种改造地形，为其他炮型服务的不可缺少的辅助炮型。由于钢纤炮炮眼浅，用药少，每次爆破的方数不多，并全靠人工清除，所以，不利于爆破能量的利用且工效较低。

2. 深孔爆破是孔径大于75mm、深度在5m以上、采用延长药包的一种爆破方法。（2016多选一级）

深孔爆破炮孔需用大型的潜孔凿岩机或穿孔机钻孔，如用挖运机械清方可以实现石方施工全面机械化，劳动生产率高，一次爆落的方量多，施工进度快，爆破时比较安全，是大量石方（万方以上）快速施工的发展方向之一。





UPDF

WWW.UPDF.CN

01
施工

3. 药壶炮是指在深2.5—3.0m以上的炮眼底部用小量炸药经一次或多次烘膛，使眼底成葫芦形，将炸药集中装入药壶中进行爆破。如果自然地面坡度较缓，一般先用钢纤炮切脚，炸出台阶后再使用。药壶炮装药量可根据药壶体积而定，一般介于10—60kg之间，最多可超过100kg每次可炸岩石数十方至数百方，是小炮中最省工、省药的一种方法。

4. 猫洞炮系指炮洞直径为0.2—0.5m，洞穴成水平或略有倾斜(台眼)，深度小于5m，用集中药包在炮洞中进行爆炸的一种方法。

在有裂缝的软石坚石中，阶梯高度大于4m，药壶炮药壶不易形成时，采用猫洞炮可以获得好的爆破效果。



累计70000通关学员

佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

路基爆破施工



二、路基爆破施工技术

1. 常用爆破方法



通关口诀：微光预定

累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑



名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178



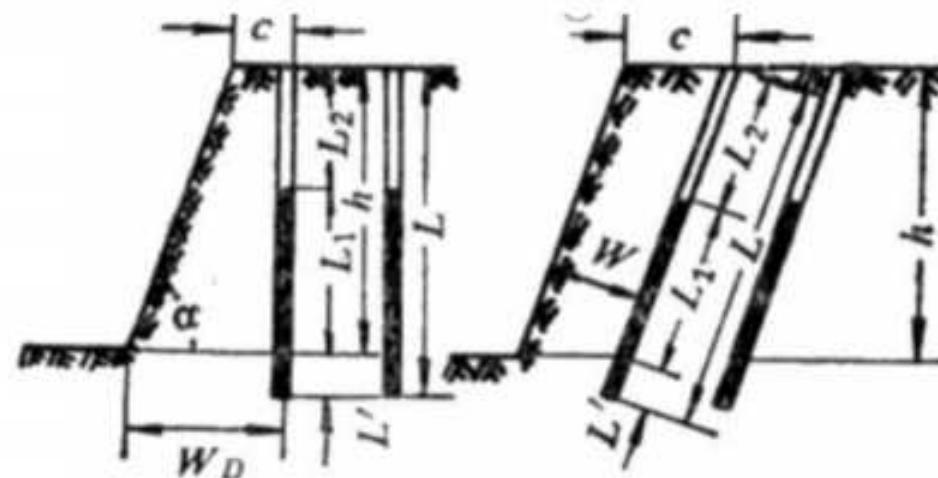


UPDF

WWW.UPDF.CN

01
施工

(1) 光面爆破:在开挖限界的周边,适当排列一定间隔的炮孔,在有侧向临空面的情况下,用控制抵抗线和药量的方法进行爆破,使之形成一个光滑平整的边坡。(2016单选一级、2015案例二级)



h-台阶高度;L-钻孔深度;

L2-充填长度;L'-超深;WD-垂直孔底盘抵抗线;

W-倾斜孔抵抗线;c-台阶坡顶至孔口中心距;

 α -台阶坡面角。

累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑



名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178



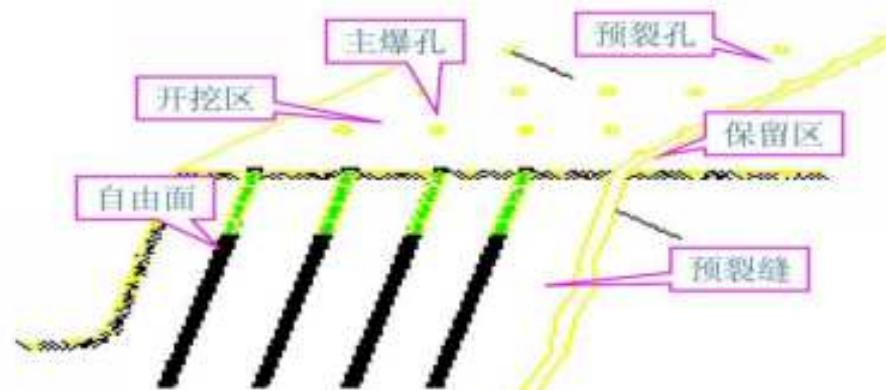
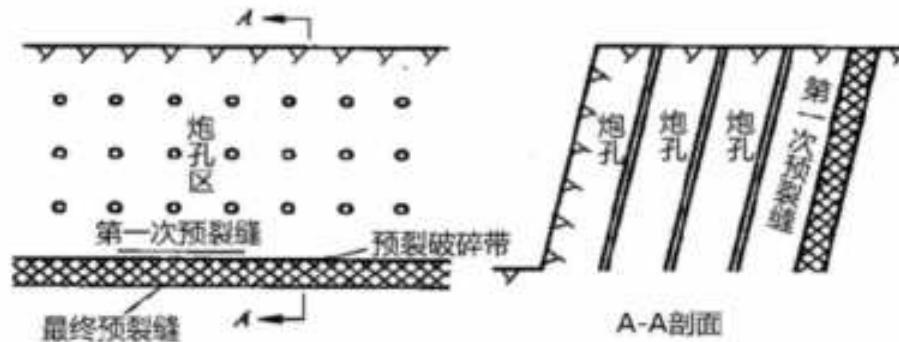


UPDF

WWW.UPDF.CN

01
预裂爆破施工

(2) 预裂爆破:在开挖限界处按适当间隔排列炮孔, 在没有侧向临空面和最小抵抗线的情况下, 用控制药量的方法, 预先炸出一条裂缝, 使拟爆体与山体分开, 作为隔震减震带, 起保护开挖限界以外山体或建筑物和减弱地震对其破坏的作用。 (2012单选一级、2006单选一级、2004单选一级、2008单选二级)





UPDF
WWW.UPDF.CN

二建、监理、一建、一造、二造、安全、消防、咨询、检测课程押题联系QQ/微信：3849178

佑森珠峰班“佑”你一次通关

01
施工



(3) 微差爆破:两相邻药包或前后排药包以若干毫秒的时间间隔(一般为15—75ms)依次起爆,称为微差爆破,亦称毫秒爆破。

(2020单选二级)

(4) 定向爆破:利用爆能将大量土石方按照指定的方向,搬到一定的位置并堆积成路堤的一种爆破施工方法,称为定向爆破。

(2008单选二级)



累
佑森教育,有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

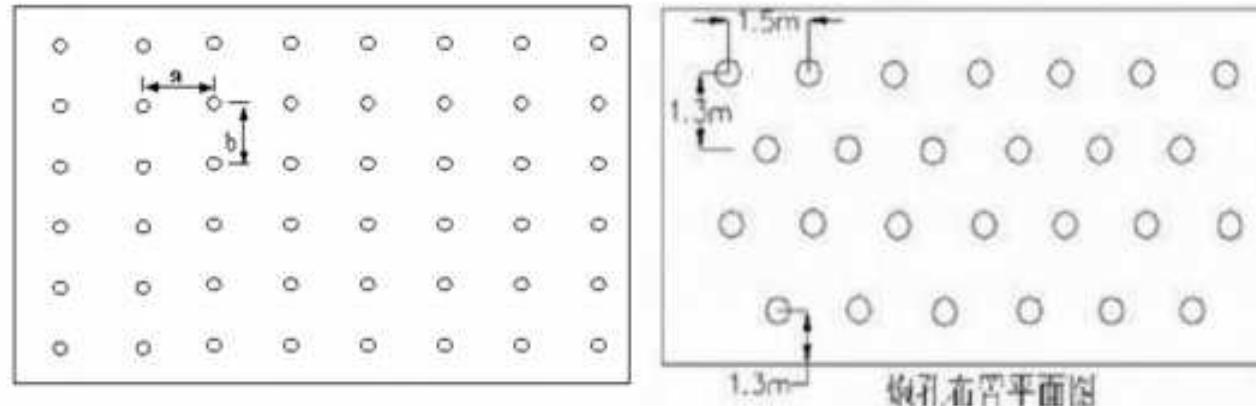
WWW.UPDF.CN

施工



2. 石质路壁爆破施工技术要点

- (2) 根据地形、地质及挖深选择适宜的开挖爆破方法，编制爆破专项施工方案，报有关部门审批。
- (4) 在地面上准确放出炮眼(井)位置，竖立标牌，标明孔(井)号、深度、装药量。
- (5) 用推土机配合爆破，创造临空面，使最小抵抗线方向面向回填方向。
- (6) 炮眼按其不同深度，采用手风钻或潜孔钻钻孔，炮眼布置在整体爆破时采用“梅花形”或“方格形”，预裂爆破时采用“一字形”，洞室爆破根据设计确定药包的位置和药量。（2010案例一级）





UPDF

WWW.UPDF.CN

01
施工

(7) 在居民区及地质不良可能引起坍塌后遗症的路段，原则上不采用大中型洞室爆破。在石方集中的深挖路堑采用洞室爆破时，应认真设计分集药包位置和装药量，精确测算爆破漏斗，防止超爆、少爆或振松边坡，留下后患。

(8) 爆破施工要严格控制飞石距离，采取切实可行的措施，确保人员和建筑物的安全，如采用毫秒微差爆破技术，将一响最大药量控制为最深单孔药量，当最深梯段为 H_T 时，单孔装药量 Q 按下式计算：

$$Q = a \cdot q \cdot H_T \cdot W_d$$

式中 a ——孔距 (m)；

q ——梯段爆破单位耗药量 (kg/m)；

H_T ——台阶高度 (m)；

W_d ——最小抵抗线 (m)。(2021多选一级)





UPDF

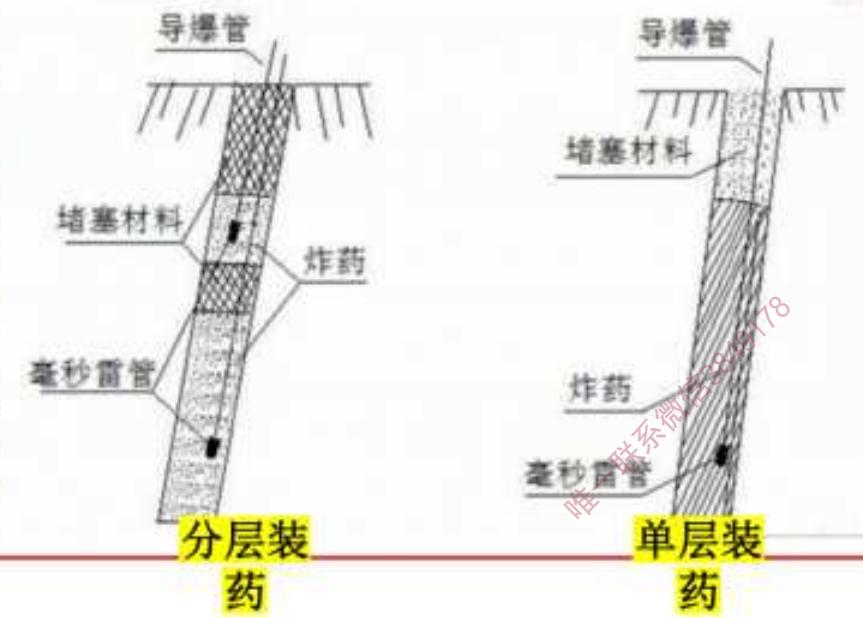
WWW.UPDF.CN

01
施工

(10) 确保边坡爆破质量，采用预裂爆破技术、光面爆破技术和微差爆破技术，同时配合选择合理的爆破参数，减少冲击波影响，降低石料大块率，以减少二次破碎，利于装运和填方。

(11) 装药前要布好警戒，选择好通行道路，认真检查炮孔、洞室，吹净残渣，排除积水，做好爆破器材的防水保护工作，雨期或有地下水时，可考虑采用乳化防水炸药。

(12) 装药分单层、分层装药，预裂装药及洞室内集中装药。炮眼装药后用木杆捣实，填塞黏土。洞室装药时，将预先加好的起爆体放在药包中心位置，周围填以硝酸安全炸药，用砂黏土填塞，填塞时要注意保护起爆线路。（2014单选一级）





UPDF

WWW.UPDF.CN

综合爆破施工



课后总结

路基爆破施工	综合爆破施工技术	小炮 (用药量<1t)	钢纤炮：孔径<70mm、深度<5m，辅助炮型，工效较低 深孔爆破：孔径>70mm、深度>5m,采用延长药包
		峒室炮	药壶炮：一次或多次烘膛 小炮中最省工、省药的一种方法（从药量角度讲）
		猫洞炮	集中药包，药壶炮药壶不易形成时采用
	路基爆破施工技术	常用的爆破方法（微光预定）	光面爆破：识图最小抵抗线、底盘抵抗线，特征有侧向临空面，控制抵抗线和药量，光滑平整的边坡 预裂爆破：没有侧向临空面和最小抵抗线，预先炸出一条裂缝最为减震隔震带 微差爆破：若干毫秒的时间间隔 定向爆破：按照指定方向





UPDF

WWW.UPDF.CN

课后总结





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工



知识框架

精准押题联系微信3849178



近7年考情

时间	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
分值		2分		9分	19分	9分	
形式		多选		案例	案例	案例	
内容		粉煤灰路堤的组成		四级施工台阶18t压路机、路堤填料要求	根据CBR值判断是否可以用于上路床、路床填筑厚度数值要求、高路堤判断、台背与墙背填筑施工技术	填石路堤施工工艺流程、孔隙率、填石路堤填料要求、18t震动压路机	





UPDF

WWW.UPDF.CN

基础施工



小佑加油站

砂砾土：砾粒含量最多，在33%~50%之间，且砂粒含量多于粉粘粒的砾类土。

碎石土：是由颗粒较大的碎石和颗粒较小的土粒组成，由于其来源广泛，压实后具有强度高、变形小、渗透性好的优点，因而在修筑水利工程、公路工程、铁路工程、机场建设、地基工程中得到了广泛应用。



砂砾土



碎石土





UPDF

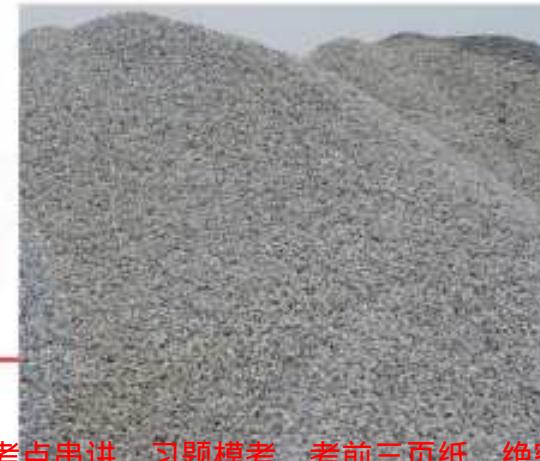
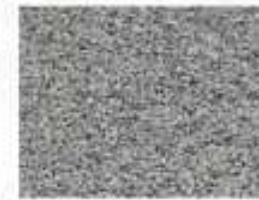
WWW.UPDF.CN

小佑加油站



砂砾：砂砾(sand gravel或gravel)指的是砂和砾石的混合物，小卵石与巨石（一种受水或天气侵蚀而成的岩石）也被称为砂砾

碎石：破碎的小块岩石，它的大小、形状及纹理都呈现不规则状态。它可能是因为天然原因，或是人为加以破坏之后产生。



累计

佑森教育，有口皆碑





UPDF

WWW.UPDF.CN

工



一、路基填料一般规定（2018单选二级、2012单选二级、2010单选二级、2009案例一级）

1. 宜选用级配好的砾类土、砂类土等粗粒土作为填料。
2. 含草皮、生活垃圾、树根、腐殖质的土严禁作为填料。
3. 泥炭土、淤泥、冻土、强膨胀土、有机质土及易溶盐超过允许含量的土等，不得直接用于填筑路基；确需使用时，应采取技术措施进行处理，经检验满足要求后方可使用。
4. 粉质土不宜直接用于填筑二级及二级以上公路的路床，不得直接用于填筑冰冻地区的路床及浸水部分的路堤。



累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑



名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

工



5. 路堤填料最小承载比和最大粒径应符合表 1B411015-1 的规定。

路堤填料最小承载比和最大粒径要求

表 1B411015-1

填料应用部位(路面底面以下深度) (m)		填料最小承载比 CBR (%)			填料最大粒径 (mm)	
		高速、一级 公路	二级公路	三、四级 公路		
填方路基	上路床	0~0.30	8	6	5	100
	下路床	轻、中及重交通 0.30~0.80	5	4	3	100
		特重、极重交通 0.30~1.20				
	上路堤	轻、中及重交通 0.8~1.5	4	3	3	150
		特重、极重交通 1.2~1.9				
	下路堤	轻、中及重交通 > 1.5	3	2	2	150
		特重、极重交通 > 1.9				
零填及 挖方路基	上路床	0~0.30	8	6	5	100
	下路床	轻、中及重交通 0.30~0.80	5	4	3	100
		特重、极重交通 0.30~1.20				

- 注：1. 表列承载比是根据路基不同填筑部位压实标准的要求，按现行《公路土工试验规程》JTG E40—2007 试验方法规定浸水 96h 确定的 CBR。
2. 三、四级公路铺筑沥青混凝土和水泥混凝土路面时，应采用二级公路的规定。
3. 表中上、下路堤填料最大粒径 150mm 的规定不适用于填石路堤和土石路堤。





UPDF

WWW.UPDF.CN

工



二、路床施工技术

1. 零填、挖方路段的路床施工技术

(1) 路床范围原状土符合要求的，可直接进行成形施工。

(2) 路床范围为过湿土时应进行换填处理，设计有规定时按设计厚度换填，设计未规定时按以下要求换填：高速公路、一级公路换填厚度宜为0.8—1.2m，若过湿土的总厚度小于1.5m，则宜全部换填；二级公路的换填厚度宜为0.5—0.8m。

(3) 高速公路、一级公路路床范围为崩解性岩石或强风化软岩时应进行换填处理，设计有规定时按设计厚度换填，设计未规定时换填厚度宜为0.3—0.5m。

(4) 路床填筑，每层最大压实厚度宜不大于300mm，顶面最后一层压实厚度应不小于100mm。（2020案例一级）





工



2. 路床填料规定

(2) 高速公路、一级公路路床填料宜采用砂砾、碎石等水稳定性好的粗粒料，也可采用级配好的碎石土、砾石土等；粗粒料缺乏时，可采用无机结合料改良细粒土。

精准押题联系微信3849178

唯一联系微信3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN



1. 填土路堤施工技术

1) 填土路堤施工工序

填土路堤施工工序主要包括施工放样、清除表土、填前处理、分层填筑、整平、碾压、整修等。

2) 填土路堤的填筑技术

(1) 填筑方法

土质路堤填筑常用推土机、铲运机、平地机、压路机、挖掘机、装载机等机械按以下几种方式作业：

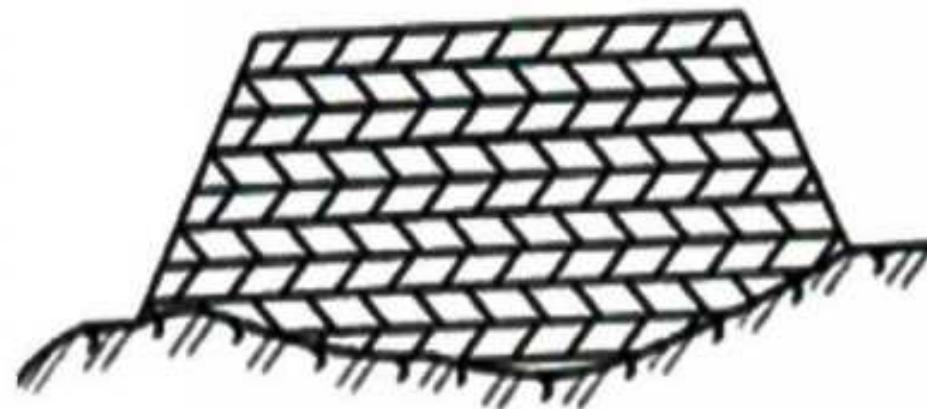


15项执业资格
工程师

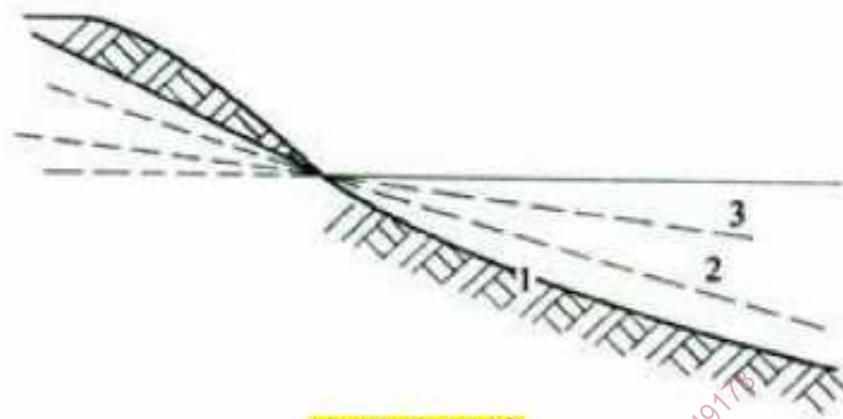


①水平分层填筑：填筑时按照横断面全宽分成水平层次，逐层向上填筑，是路基填筑的常用方式。

②纵向分层填筑：依路线纵坡方向分层，逐层向上填筑。常用于地面纵坡大于12%，用推土机从路堑取料、填筑距离较短的路堤。缺点是不易碾压密实。



水平分层填筑



水平分层填筑





UPDF

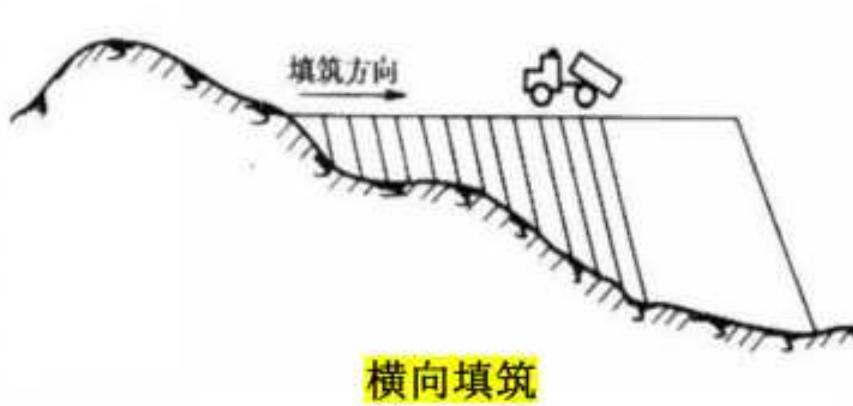
WWW.UPDF.CN

施工

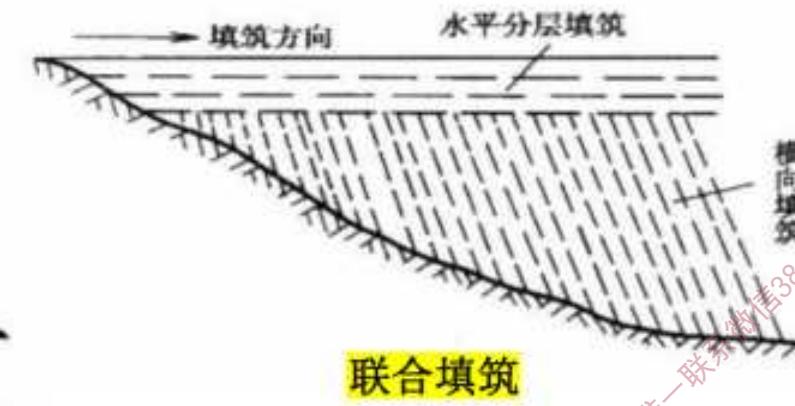


③横向填筑：从路基一端或两端按横断面全高逐步推进填筑。由于填土过厚，不易压实，仅用于无法自下而上填筑的深谷、陡坡、断岩、泥沼等机械无法进场的路堤。

④联合填筑：路堤下层用横向填筑而上层用水平分层填筑。适用于因地形限制或填筑堤身较高，不宜采用水平分层填筑或横向填筑法进行填筑的情况。单机或多机作业均可，一般沿线路分段进行，每段距离以20—40m为宜，多在地势平坦，或两侧有可利用的山地土场的场合采用。



横向填筑



联合填筑





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工



(2) 机械填筑路堤作业方式

①推土机填筑路堤作业方式

推土机作业方式通常是由切土、推土、堆卸、空返等四个环节组成，而影响作业效率的主要因素是切土和推土两个环节。推土机作业效率取决于切满土的速度、距离，以及推土过程中切满刀片中的土散失量和推运速度。其作业方式一般有坑槽推土、波浪式推土、并列推土、下坡推土和接力推土。

②挖掘机填筑路堤作业方式

利用挖掘机填筑路堤施工，一般有两种方式：一种为从路基一侧挖土，直接卸向另一侧填筑路堤。这种方式，用反铲挖掘机施工比较方便。另一种方式则配合运土车辆，挖掘机挖土装车后，运至路堤施工现场卸土填筑，这是挖掘机填筑路堤施工的主要方式，正、反铲挖掘机都能适用，而且一般在取土场比较集中且运距较长的情况下，最宜采用。两种方式都宜与推土机配合施工。





UPDF

WWW.UPDF.CN

工



3) 土质路堤压实施工技术要点

(1) 压实机械对土进行碾压时，一般以慢速效果最好，除羊足碾或凸块式碾外，压实速度以2—4km/h最为适宜。羊足碾的速度可以快些，在碾压结土时最高可达12—16km/h，还不至影响碾压质量。各种压实机械的作业速度，应在填方前作试验段碾压，找出最佳效果的碾压速度，正式施工时参照执行。



光轮压路机

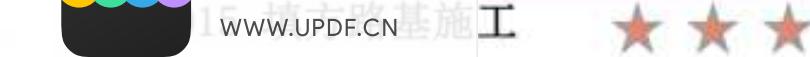


羊足碾





15年专注基础设施工



二建、监理、一建、一造、二造、安全、消防、咨询、检测课程押题联系QQ/微信：3849178

佑森珠峰班“佑”你一次通关

(2) 碾压一段终了时，宜采取纵向退行方式继续第二遍碾压，不宜采用掉头方式，以免因机械调头时搓挤土，使压实的土被翻松。故压路机始终要以纵向进退方式进行压实作业。



累计**70000⁺**通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

工



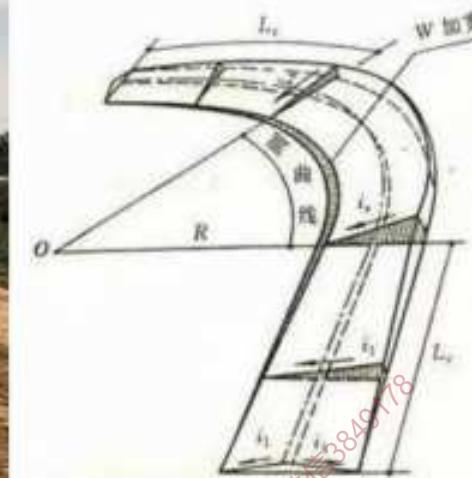
(3) 在整个全宽的填土上压实，宜纵向分行进行，直线段由两边向中间，曲线段宜由曲线的内侧向外侧（当曲线半径超过200m时，可以按直线段方式进行）。两行之间的接头一般应重叠 $1/4$ — $1/3$ 轮迹；对于三轮压路机则应重叠后轮的 $1/2$ 。（2009案例一级）

(4) 纵向分段压好以后，进行第二段压实时，其在纵向接头处的碾压范围，宜重叠 1 — 2 m，以确保接头处平顺过渡。



直线段由两边向中
间压实

曲线段由内向外侧
压实





UPDF

WWW.UPDF.CN

工

(5) 土质路堤压实度应符合表 1B411015-2 的规定。^{2012多选二级、2009单选二级}

土质路堤压实度标准

表 1B411015-2

填筑部位（路面底面以下深度） (m)		压实度 (%)		
		高速、一级 公路	二级公路	三、四级 公路
填方路基	上路床	0~0.30	≥ 96	≥ 95
	下路床	轻、中及重交通 0.30~0.80	≥ 96	≥ 95
		特重、极重交通 0.30~1.20		—
	上路堤	轻、中及重交通 0.8~1.5	≥ 94	≥ 93
		特重、极重交通 1.2~1.9		—
	下路堤	轻、中及重交通 > 1.5	≥ 93	≥ 92
		特重、极重交通 > 1.9		≥ 90
零填及 挖方路基	上路床	0~0.30	≥ 96	≥ 95
	下路床	轻、中及重交通 0.30~0.80	≥ 96	≥ 95
		特重、极重交通 0.30~1.20		—

- 注：1. 表列压实度以现行《公路土工试验规程》JTG E40—2007 重型击实试验法为准。
2. 三、四级公路铺筑水泥混凝土路面或沥青混凝土路面时，其压实度应采用二级公路的规定值。
3. 路堤采用特殊填料或处于特殊气候地区时，压实度标准在保证路基强度要求的前提下根据试验路段和当地工程经验确定。
4. 特殊干旱地区的压实度标准可降低 2~3 个百分点。





工



4) 土质路堤施工规定

(1) 性质不同的填料，应水平分层、分段填筑、分层压实。同一层路基应采用同一种填料，不得混合填筑。每种填料的填筑层压实后的连续厚度宜不小于500mm。路基上部宜采用水稳定性好或冻胀敏感性小的填料。有地下水的路段或浸水路堤，应填筑水稳定性好的填料。（2009案例一级）





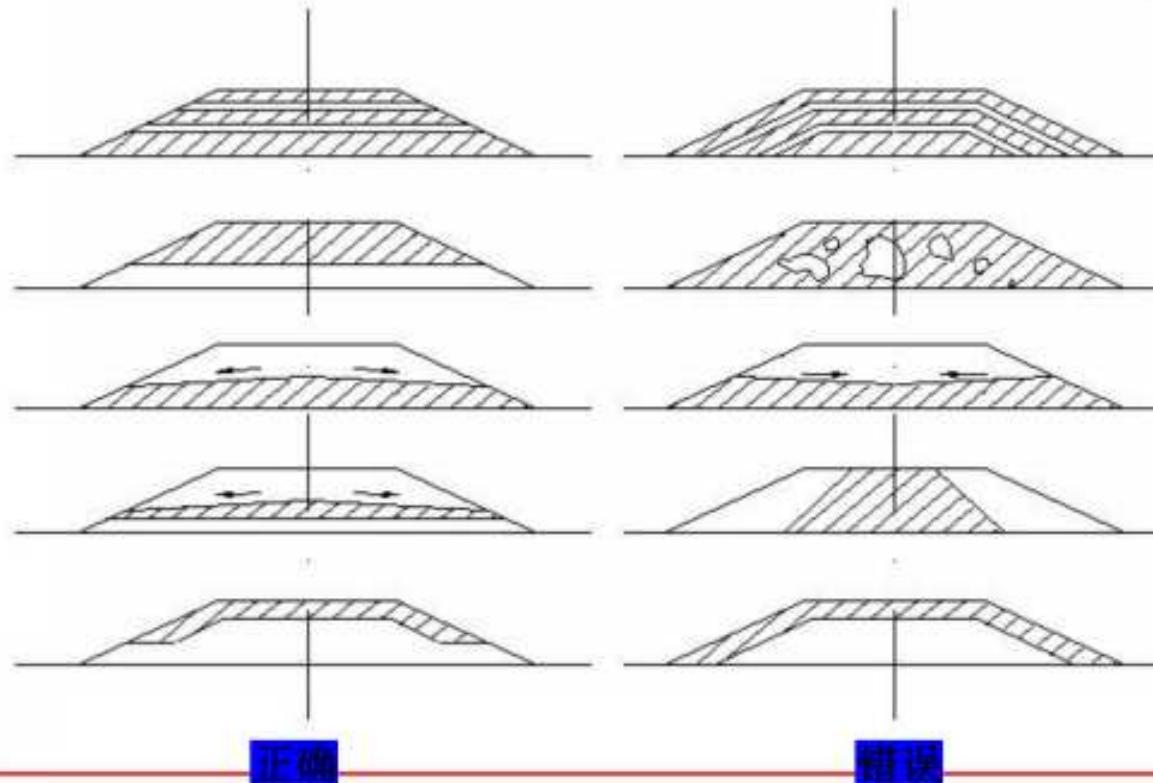
UPDF

WWW.UPDF.CN

工



(2) 在透水性差的压实层上填筑透水性好的填料前，应在其表面设2%—4%的双向横坡，并采取相应的防水措施。不得在透水性好的填料所填筑的路堤边坡上覆盖透水性差的填料。(2010多选二级)





UPDF

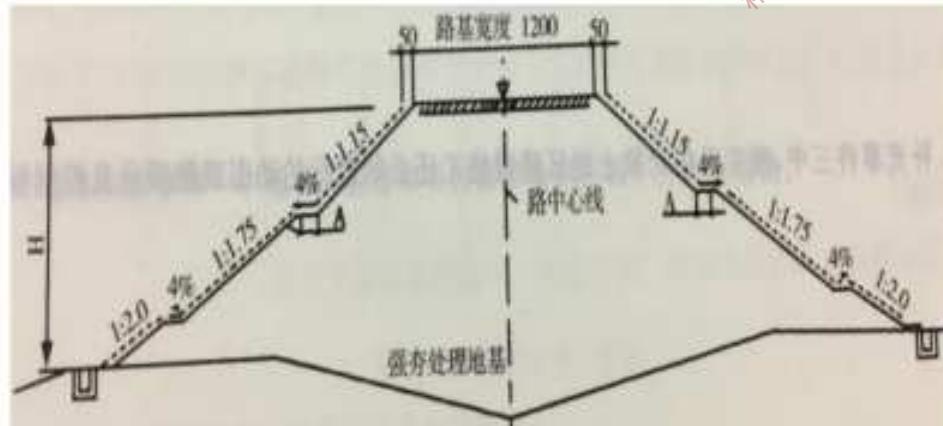
www.UPDF.CN

施工



(3) 每种填料的松铺厚度应通过试验确定。

(4) 每一填筑层压实后的宽度不得小于设计宽度。



设计
10000
迪大子贝
佑森教育，有口皆碑



名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178



精准押题联系QQ/微信3849178
唯一联系微信3849178



UPDF

WWW.UPDF.CN

工



(5) 路堤填筑时，应从最低处起分层填筑，逐层压实。

(6) 填方分几个作业段施工时，接头部位如不能交替填筑，先填路段应按1:1—1:2坡度分层留台阶；如能交替填筑，应分层相互交替搭接，搭接长度应不小于2m



累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





(7) 填土路堤施工过程质量控制：施工过程中，*每1000m不少于2点*。压实度检测可采用灌砂法、环刀法等方法，检测应符合现行《公路路基路面现场测试规程》JTG3450-2019的有关规定。施工过程中，每填筑2m宜检测路线中线和宽度。





UPDF

WWW.UPDF.CN

工



小佑加油站

灌砂法

适用范围：本试验适用于现场测定路基土的密度。试样最大粒径不得超过60mm，测定密度层的厚度为150~200mm。但不适用于填石路堤等有大孔洞或大孔隙材料的压实度检测。在路面工程中也适用于基层、砂石路面、沥青表面处治及沥青贯入式路面压实度检测。

注：

- ①在测定细粒土的密度时，可以采用直径100mm的小型灌砂筒。
- ②如最大粒径超过15mm，则灌砂筒和现场试洞的直径应为150~200mm，灌砂筒的直径宜大于最大粒径的3倍。



佑森教育，有口皆碑





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工



小佑加油站

环刀法

适用范围：

本试验方法适用于细粒土。



环刀法

累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178



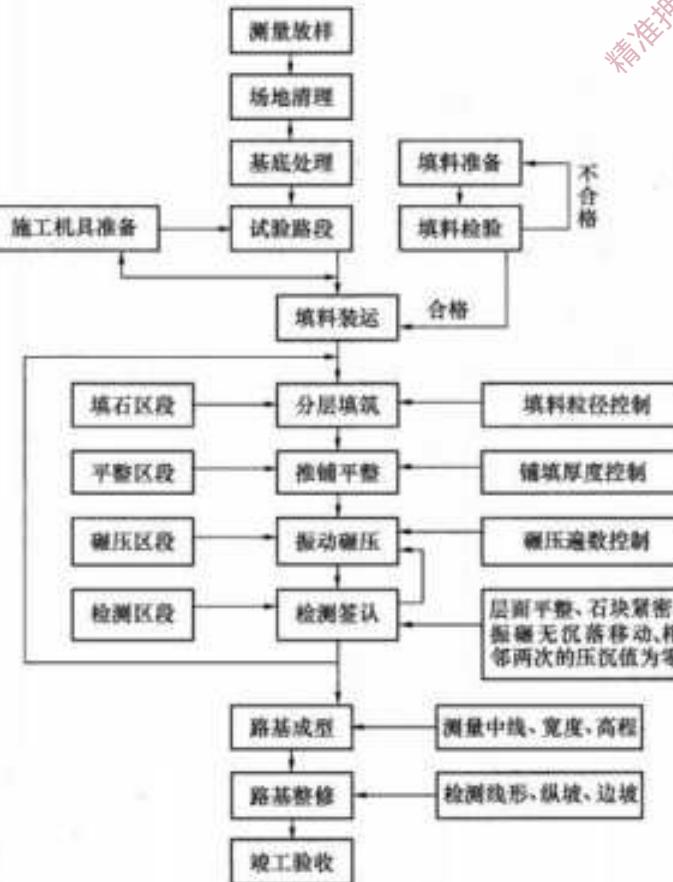


UPDF

WWW.UPDF.CN

2. 填石路堤施工技术

1) 填石路堤施工工艺流程(如图 1B411015 所示) (2021案例一级、2021案例二级、2015单选二级、2009单选一级)



累计 7

图 1B411015 填石路堤施工工艺流程图





1B411015 填方路基施工



精准押题联系微信3849178

2) 填筑方法





15年专注基础设施工

UPDF

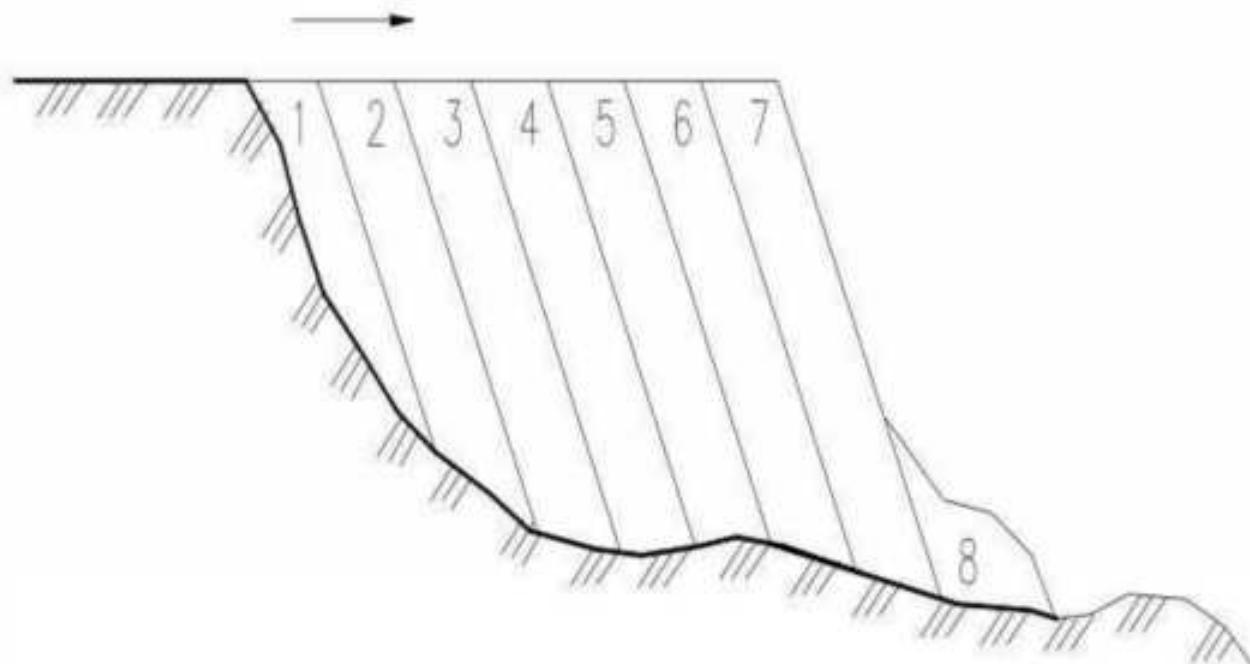
WWW.UPDF.CN

二建、监理、一建、一造、二造、安全、消防、咨询、检测课程押题联系QQ/微信：3849178

佑森珠峰班“佑”你一次通关



(1) 竖向填筑法(倾填法)：以路基一端按横断面的部分或全部高度自上往下倾卸石料，逐步推进填筑。主要用于二级及二级以下且铺设低级路面的公路，也可用在陡峻山坡施工特别困难或大量以爆破方式挖开填筑的路段，以及无法自下而上分层填筑的陡坡、断岩、泥沼地区和水中作业的填石路堤。该方法施工路基压实、稳定问题较多。



累计
70000+ 通过学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





15年专注基础设施工程

UPDF

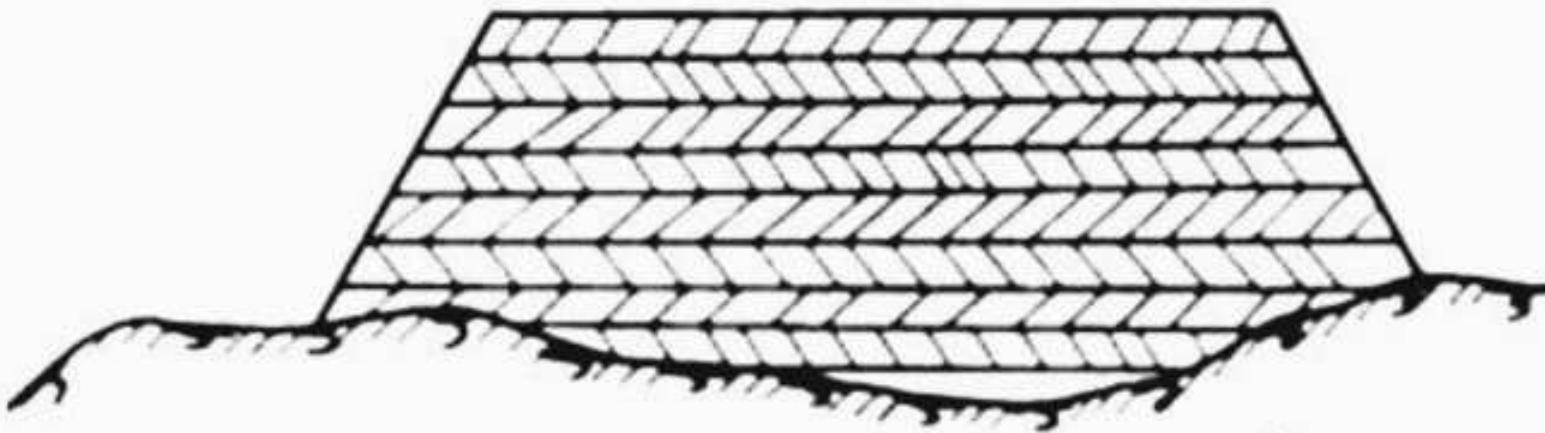
WWW.UPDF.CN

二建、监理、一建、一造、二造、安全、消防、咨询、检测课程押题联系QQ/微信：3849178

佑森珠峰班“佑”你一次通关



(2) 分层压实法(碾压法)：自下而上水平分层，逐层填筑，逐层压实，是普遍采用并能保证填石路堤质量的方法。高速公路、一级公路和铺设高级路面的其他等级公路的填石路堤采用此方法。



累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





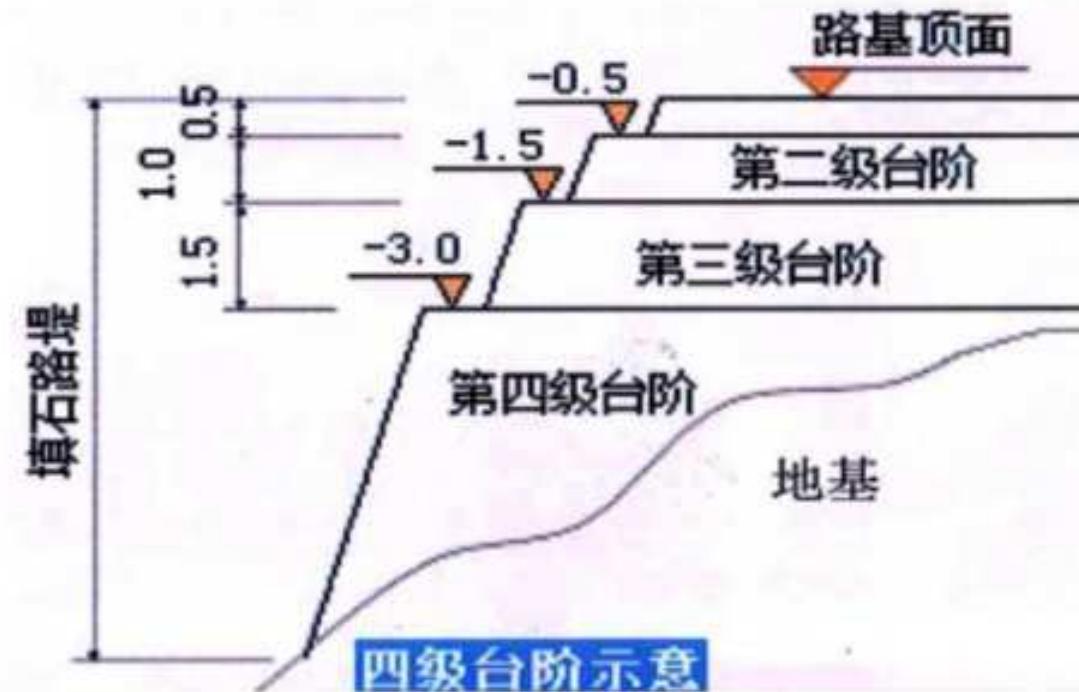
UPDF

WWW.UPDF.CN

施工



填石路堤将填方路段划分为四级施工台阶、四个作业区段，按施工工艺流程进行分层施工。四级施工台阶是：在路基面以下0.5m为第一级台阶，0.5—1.5m为第二级台阶，1.5—3.0m为第三级台阶，超过3.0m为第四级台阶。（2019案例一级）





UPDF

WWW.UPDF.CN

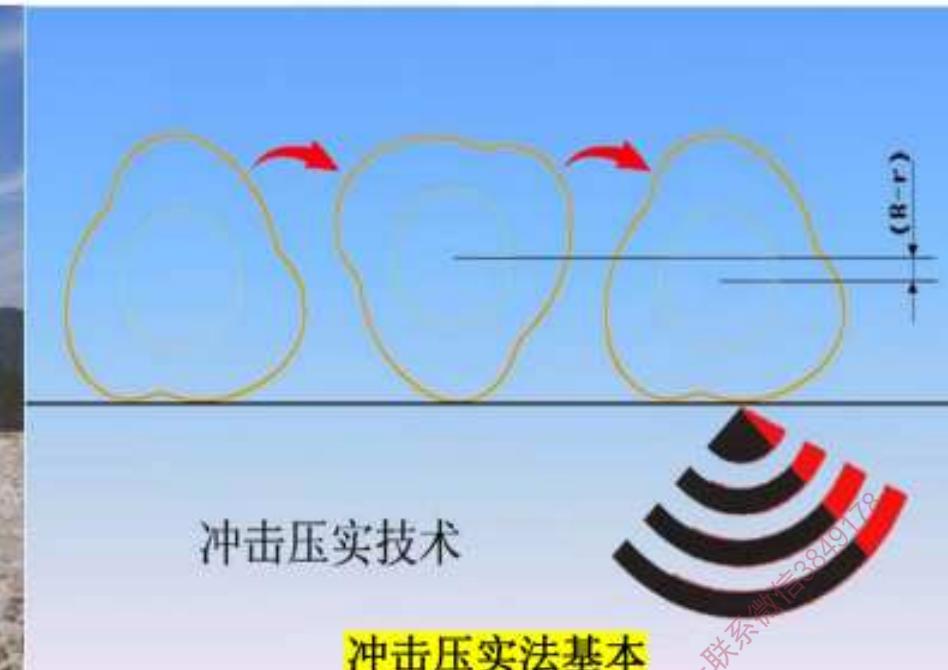
施工



(3) 冲击压实法：利用冲击压实机的冲击碾周期性、大振幅、低频率地对路基填料进行冲击，压密填方。它具有分层法连续性的优点，又具有强力夯实法压实厚度深的优点。缺点是在周围有建筑物时，使用受到限制。



冲击压实
法



累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

二建、监理、一建、一造、二造、安全、消防、咨询、检测课程押题联系QQ/微信：3849178

佑森珠峰班“佑”你一次通关

工



(4) 强力夯实法:用起重机吊起夯锤从高处自由落下^{精准押题联系QQ/微信3849178}, 利用强大的动力冲击, 迫使岩土颗粒位移, 提高填筑层的密实度和地基强度。该方法机械设备简单, 击实效果显著, 施工中不需铺撒细粒料, 施工速度快, 有效解决了大块石填筑地基厚层施工的夯实难题。对强夯施工后的表层松动层, 采用振动碾压法进行压实。



累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

工



填石路堤强力夯实法施工要点：

①强力夯实法简要施工程序

填石分层强夯施工，要求分层填筑与强夯交叉进行，各分层厚度的松铺系数，第一层可取1.2以后各层根据第一层的实际情况调整。每一分层连续挤密式夯实，夯后形成夯坑，夯坑以同类型石质填料填补。由于分层厚度4—5m，填筑作业以堆填法施工，装运需大型装载机和自卸汽车配合作业，铺筑需大型履带式推土机摊铺和平整，夯坑回填也需推土机完成，每层主夯和面层的主夯与满夯由起重机和夯锤实施，路基面需振动压路机进行最后的压实平整作业。（2017单选二级）

②分层厚度

施工分层线采取与设计路面平行，以保证路堤、路床和路面底层压实的均匀性。强夯压实要求分层进行。分层厚度 5.0m左右，高度20m以内的填石路堤分四层进行，其中底层稍厚，但不超过5.5m，面层稍薄，一般为4.0m。





UPDF

WWW.UPDF.CN

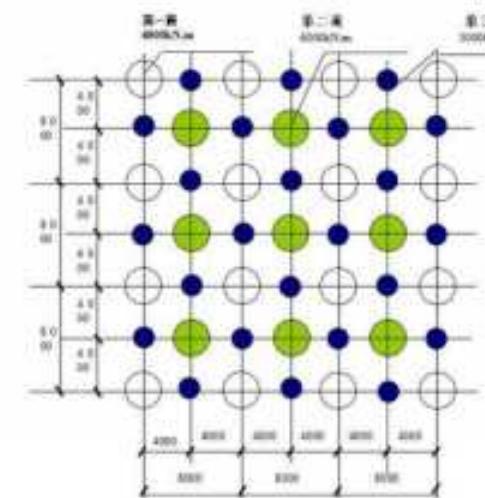
工



③各层夯点间距布置

各层夯点采用错位布置，即上层夯点位于下层夯点间，以获得良好的击实效果。纵向上第一层和第三层在道路中线上布置夯点，并向两侧展布；第二层和第四层在距中心线两侧 2.25m 处布置夯点，夯点间距 $4.5\text{m} \times 4.5\text{m}$ 。

④强夯石质填料的粒径控制一般为 40cm 以内，最大粒径不超过 60cm ；施工过程若发现夯锤歪斜，应及时将坑底整平再夯；在有结构物如涵洞、挡墙等附近作业时，涵背、墙 6m 范围填石以碾压法施工，强夯施工一定要远离涵墙、挡土墙外 6m 作业，以保证结构物安全；测量仪器架设在距离夯点 30m 远处；夯机操作室前应安装牢固的安全防护网，注意检查滑钩、钢丝绳等；夯锤下落时，机下施工人员应距夯点 30m 外或站在夯机后方。





UPDF

WWW.UPDF.CN

工



3) 填石路堤施工要求

- (1) 填石路堤应分层填筑压实。在陡峻山坡地段施工特别困难时，三级及三级以下砂石路面公路的下路堤可采用倾填的方式填筑。
(2021单选二级)
- (2) 岩性相差较大的填料应分层或分段填筑，软质石料与硬质石料不得混合使用。
- (3) 填石路堤顶面与细粒土填土层之间应填筑过渡层或铺设无纺土工布隔离层。
- (4) 压实机械宜选用自重不小于18t的振动压路机。
(2021案例一级、2019案例一级、2014单选二级、2007单选二级)



填石路堤



无纺土工布





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工



(6) 中硬、硬质石料填筑路堤时，应进行边坡码砌。码砌防护的石料强度、尺寸应满足设计要求。边坡码砌与路基填筑应基本同步进行。（2021案例二级）

(7) 采用易风化岩石或软质岩石石料填筑时，应按设计要求采取边坡封闭和底部设置排水垫层、顶部设置防渗层等措施。



完成后路基



路基边坡码砌





UPDF

WWW.UPDF.CN

工



(8) 填石路堤施工过程质量控制:施工过程中每一压实层,应采用试验路段确定的工艺流程、工艺参数控制,压实质量可采用沉降差指标进行检测。施工过程中,每填高3m宜检测路基中线和宽度。(2021案例二级)

(9) 不同强度的石料,应分别采用不同的填筑层厚和压实控制标准。填石路堤的压实质量标准采用孔隙率作为控制指标,并符合表1B411015-3 的要求。孔隙率的检测应采用水袋法进行。(2021案例一级、2021案例二级、2016单选二级)

小佑加油站:

孔隙率:土的孔隙体积与土总体积的比值,以百分率表示。孔隙率越小表示密实程度越高



水袋法测孔隙率

累计 100000 通关学员
佑森教育,有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

工



(8) 填石路堤施工过程质量控制:施工过程中每一压实层,应采用试验路段确定的工艺流程、工艺参数控制,压实质量可采用沉降差指标进行检测。施工过程中,每填高3m宜检测路基中线和宽度。(2021案例二级)

(9) 不同强度的石料,应分别采用不同的填筑层厚和压实控制标准。填石路堤的压实质量标准采用孔隙率作为控制指标,并符合表1B411015-3 的要求。孔隙率的检测应采用水袋法进行。(2021案例一级、2021案例二级、2016单选二级)

小佑加油站:

孔隙率:土的孔隙体积与土总体积的比值,以百分率表示。孔隙率越小表示密实程度越高



水袋法测孔隙率

累计 100000 通关学员

佑森教育,有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

工



4) 填石路堤填料要求

- (1) 硬质岩石、中硬岩石可用于路堤和路床填筑;软质岩石可用于路堤填筑,不得用于路床填筑;膨胀岩石、易溶性岩石和盐化岩石不得用于路基填筑。
- (3) 路堤填料粒径应不大于500mm,并宜不超过层厚的2/3路床底面以下400mm范围内,填料最大粒径不得大于150mm,其中小于5mm的细料含量应不小于30%。(2021案例一级、2021案例二级、2017案例二级、2007案例一级)





UPDF

WWW.UPDF.CN

工



3. 土石路堤施工技术

1) 填筑方法

土石路堤不得采用倾填方法，只能采用分层填筑、分层压实。宜用推土机铺填，松铺厚度控制在40cm以内，接近路堤设计标高时，需改用土方填筑。（2017案例二级、2014单选二级、2007案例一级、2007单选二级）



累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

工



2) 士石路堤施工要求

- (1) 压实机械宜选用自重不小于18t的振动压路机。
- (2) 应分层填筑压实，不得倾填。
- (4) 土石混合料来自不同料场，其岩性或土石比例相差大时，宜分层或分段填筑。
- (5) 填料由土石混合材料变化为其他填料时，土石混合材料最后一层的压实厚度应小300mm，该层填料最大粒径宜小于150mm，压实后表面应无孔洞。
- (6) 中硬、硬质石料填筑土石路堤时，宜进行边坡码砌，码砌与路堤填筑宜同步进行，软质石料土石路堤的边坡按土质路堤边坡处理。（2014单选二级）
- (8) 土石路堤施工过程质量控制：中硬及硬质岩石的土石路堤填筑施工过程中每一压实层，应采用试验路段确定的艺流程、工艺参数，压实质量可采用沉降差指标进行检测。施工过程中，每填筑3m高宜检测路线中线和宽度。





15年专注基础设施施工



3) 土石路堤填料要求

- (1) 膨胀岩石、易溶性岩石等不宜直接用于路基填筑，崩解性岩石和盐化岩石等不得用于路基填筑。
- (2) 天然土石混合填料中，中硬、硬质石料的最大粒径不得大于压实层厚的2/3。





15年专注基础设施工

UPDF

WWW.UPDF.CN

二建、监理、一建、一造、二造、安全、消防、咨询、检测课程押题联系QQ/微信：3849178

佑森珠峰班“佑”你一次通关



4. 高路堤施工技术

路基填土边坡高度大于20m的路堤称为高路堤。高路堤填料宜优先采用强度高、水稳定性好的材料，或采用轻质材料，受水淹、水浸的部分，应采用水稳定性和透水性均好的材料。（2020案例一级、2008单选二级）



累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

工



高路堤施工要求：

- (1) 高路堤段应优先安排施工，宜预留1个雨季或6个月以上的沉降期。
- (2) 高路堤施工中应按设计要求预留高度与宽度，并进行动态监控。
- (3) 高路堤宜每填筑2m冲击补压一次，或每填筑4—6m强夯补压一次。
- (4) 高路堤填筑过程中应进行沉降和稳定性观测。
- (5) 在不良地质路段的高路堤填筑，应控制填筑速率，并进行地表水平位移监测，必要时应进行地下土体分层水平位移监测。

(2007案例二级、2006单选二级)



冲击补压



强夯补压

累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

工



5. 粉煤灰路堤施工技术

粉煤灰可用于各级公路路堤填筑，不得用于高速公路、一级公路的路床和二级公路的上路床。由于是轻质材料，粉煤灰的使用可减轻土体结构自重，减少软土路堤沉降，提高土体抗剪强度。凡是电厂排放的硅铝型低铝粉煤灰都可作为路堤填料。用于路基填筑的粉煤灰的烧失量应不大于20%，SO₃含量宜不大于3%，粉煤灰中不得含团块、腐殖质及其他杂质。





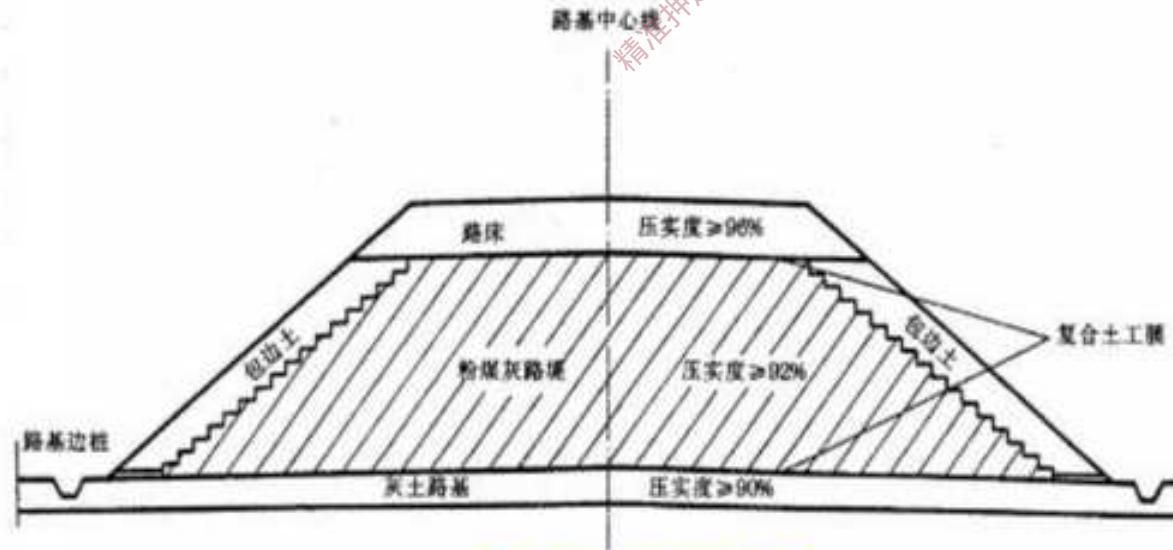
UPDF

WWW.UPDF.CN

施工



粉煤灰路堤一般由路堤主体部分、护坡和封顶层以及隔离层、排水系统等组成，其施工步骤与土质路堤施工方法相类似，仅增加了包边土和设置边坡盲沟等工序。



粉煤灰路堤结构
图

通关口诀：主体护坡封顶层、隔离排水包边盲

累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

工



粉煤灰施工要求：

- (1) 大风或气温低于0℃时不宜施工。
- (2) 有显著差别的灰源应分别堆放，分段填筑。
- (3) 路堤高度超过4m时，可在路堤中部设置土质夹层。
- (4) 粉煤灰路堤应进行包边防护，包边土应与粉煤灰同步施工，宽度宜不小于2m。
- (5) 施工过程中，作业面应及时洒水润湿，并应合理设置行车便道。
- (6) 施工间歇期，作业面应洒水润湿，并应封闭交通；间隙期长时，应在粉煤灰压实层顶面覆盖封闭土层。
- (7) 粉煤灰路堤压实度标准应通过试验路段确定，粉煤灰路堤压实度可采用填上层检下层的方式进行检测。





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工

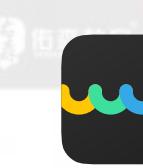


6. 台背与墙背填筑施工技术

1) 台背与墙背填筑施工要求

- (1) 二级及二级以上公路应按设计做好过渡段，过渡段路堤压实度应不小于96%；二级以下公路的路堤与回填的联结部，应预留台阶。
- (2) 台背和锥坡的回填宜同步进行。（2020案例一级）
- (3) 台背与墙背1.0m范围内回填宜采用小型夯实机具压实。（2010单选二级）





UPDF

WWW.UPDF.CN

工



(4) 分层压实厚度宜不大于150mm，填料粒径宜小于100mm，涵洞两侧回填填料粒径宜小于50mm，压实度应不小于96%。（2020案例一级）

(5) 部位狭窄时，可采用低强度等级混凝土、浆砌片石等材料回填。

(6) 涵洞两侧应对称分层回填压实。

精准押题联系微信3849178



累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

工



(7) 回填部分的路床宜与路堤路床同步填筑。（2012单选二级）

(8) 台背与墙背回填，应在结构物强度达到设计强度的75%以上时进行。（2020案例一级）

2) 台背与墙背填筑填料要求

填料宜采用透水性材料、轻质材料、无机结合料稳定材料等，崩解性岩石、膨胀土不得用于台背与墙背填筑。（2020案例一级、2017案例二级、2009案例二级）





UPDF

WWW.UPDF.CN

工



课后总结

填方路基施工	填料规定	宜：级配好的砾类土、砂类土等粗粒土 严禁：含草皮、生活垃圾、树根、腐殖质 不得直接：泥炭土、淤泥、冻土、强膨胀土、有机质土及易溶盐超过允许含量的土等 粉质土：不易直接（二级及二级以上公路的路床） 不得直接：冰冻地区的路床及浸水部分的路堤 路堤填料最小承载比和最大粒径要求（表）
	路床零填、挖方路段	过湿土换填：高速公路、一级公路：0.8—1.2m(厚度<1.5m，全部换填)，二级公路：0.5—0.8m 崩解性岩石或强风化软岩换填 高速公路、一级公路：0.3—0.5m 每层最大压实度宜≤300mm，顶面最后一层压实度应≥100mm
	路床填料规定 (高速公路、一级公路)	宜：砂砾、碎石，也可：碎石土、砾石土，粗粒料缺乏时：无机结合料改良细粒土





UPDF

WWW.UPDF.CN



课后总结

		工序
填方路基施工		填筑方法:水平分层(常用)、纵向分层(不宜压实)、横向(机械无法进场)、联合(下层横向+上层水平分层)
路堤(填土)		压实要点:慢速、纵向退行、避免掉头搓挤土、使压实的土被翻松,由低向高(直线、曲线),两行之间重叠范围 $1/4$ — $1/3$ ($1/2$),纵向接头:重叠 1 — $2m$,压实度标准(表)
		施工规定:不同填料:水平分层、分段填筑、分层压实、不得混填,每种填料压实后连续厚度: $\geq 500mm$,不得在透水性好的填料上覆盖透水性差的填料,作业段接头部位交替填筑,不能(1:1—1:2坡度分层留台阶)能:搭接长度应 $\geq 2m$ 质量控制:压实度:频率 $1000m^3$ 不少于2点,灌砂法、环刀法 每填筑 $2m$ 宜检测路线中线和宽度





UPDF

WWW.UPDF.CN

工



课后总结

填方路基施工	路堤（填石）	工艺流程图
		<p>填筑方法:竖向填筑法（倾填法）、分层压实法（碾压法）；普遍采用；四级施工台阶 冲击压实法：周围有建筑物时使用受限。 强力夯实法，夯坑填补：同类型石料、上层夯点位于下层夯点间，夯点间距：$4.5m \times 4.5m, 6m, 30m$</p>
		<p>施工要求：顶面与细粒土填土层之间：填筑过度层或铺设无纺土工布隔离层。 压实机械：自重不小于18t振动压路机，中硬、硬质：边坡码砌（同步）。 质量控制：检测指标沉降差、每填高3米检测中线和宽度、控制指标孔隙率（水袋法）</p>
		<p>填料要求： 软岩不得用于路床 不得用膨、易、盐 路堤填料粒径：$\leq 500mm$，并宜不超过层厚$2/3$ 路床低以下$400mm$：最大粒径$\leq 150mm$</p>

累计 **70000+**

通关学员

佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工



课后总结

填方路基施工	土石	不得倾填 膨、易不直接；崩、盐不得
	高路堤	>20米 填料：强度高、水稳定性好、轻质 优先施工：预留1个雨季或6个月以上的沉降期 动态监控 2m冲击补压，或4—6m强夯补压 沉降和稳定性观测 控制填筑速率，进行地表水平位移监测
	粉煤灰路堤	不得用于高、一、二级公路上路床 构造：主体护坡封顶层、隔离排水包边盲 包边土：同步施工，宽度 $\geq 2m$ 压实度：填上层检下层





UPDF

WWW.UPDF.CN



课后总结

填方路基施工

台背与墙背填筑

二级及二级以上：过渡段（96%）
 二级以下：预留台阶
 台背和锥坡回填：同步
 1.0m范围：小型夯实机具压实
 分层压实厚度 $\leq 150\text{mm}$ ，填料粒径 $<100\text{mm}$
 涵洞两侧回填填料粒径 $<50\text{mm}$ ，压实度应 $\geq 96\%$
 部位狭窄时回填：低强度等级混凝土，浆砌片石
 涵洞两侧：对称分层回填压实
 回填部分的路床宜与路堤路床同步填筑
 结构物强度达到设计强度的75%以上回填
 填料要求宜：透水性、轻质、无机结合料，不得：崩解性岩石、膨胀土





1B411016路基季节性施工

★★★
精准押题联系微信3849178

知识框架



近7年考情

时间	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
分值	2分	4分	1分	1分			
形式	多选	案例	单选	单选			
内容	冬期路堤填筑和路堑开挖注意事项	不宜冬期施工项目：冬期路堤填筑	雨期施工地段选择	不宜冬期施工的项目			
累计	70000+ 通关学员						





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工



一、路基雨期施工技术

1. 雨期施工地段的选择

- (1) 雨期路基施工地段一般应选择丘陵和山岭地区的砂类土、碎砾石和岩石地段和路堑的弃方地段。
- (2) 重黏土、膨胀土及盐渍土地段不宜在雨期施工；平原地区排水困难，不宜安排雨期施工。



累计
700

佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工



2. 雨期施工前的准备工作

(3) 住地、库房、车辆机具停放场地、生产设施都应设在最高洪水位以上地点或高地上，并应远离泥石流沟槽冲积堆一定的安全距离。

(4) 应修建临时排水设施，保证雨期作业的场地不被洪水淹没并能及时排除地面水。

3. 雨期填筑路堤

(1) 填料应选用透水性好的碎石土、卵石土、砂砾、石方碎渣和砂类土等。利用挖方土作填料，含水率符合要求时，应随挖随填，及时压实。含水率过大难以晾晒的土不得用作雨期施工填料。

(2) 每一填筑层表面应做成2%—4%双向路拱横坡以利于排水，低洼地带或高出设计洪水位0.5m以下部位应选用透水性好、饱水强度高的填料分层填筑，并及时施作护坡、坡脚等防护工程。（2008单选二级、2006单选二级）





UPDF
WWW.UPDF.CN

施工



4. 雨期开挖路整（2012单选一级）

- (1) 挖方边坡不宜一次挖到设计坡面，应预留~~一定厚度的覆盖层~~待雨期过后再修整到设计坡面。
- (2) 雨期开挖路堑，当挖至路床顶面以上300—500mm时应停止开挖，并在两侧挖好临时排水沟，待雨期过后再施工。
- (3) 雨期开挖岩石路基，炮眼宜水平设置。





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工



二、路基冬期施工技术

在季节性冻土地区，昼夜平均温度在-3℃以下且连续10d以上，或者昼夜平均温度虽在-3℃以上但冻土没有完全融化时，均应按冬期施工办理。（2017案例一级）



路基冬期施工

累计70000通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工



1. 路基工程可冬期进行的项目（2011多选二级）

- (1) 泥沼地带河湖冻结到一定深度后，如需换土时可趁冻结期挖去原地面的软土、淤泥层换填合格的其他填料。
- (2) 含水率高的流动土质、流沙地段的路整可利用冻结期开挖。
- (3) 河滩地段可利用冬期水位低，开挖基坑修建防护工程，但应采取加温保温措施，注意养护。
- (4) 岩石地段的路整或半填半挖地段，可进行开挖作业。



累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工



2. 路基工程不宜冬期施工的项目（2019单选一级、2017案例一级、2017多选二级、2011多选二级、2006单选二级）

- (1) 高速公路、一级公路的土质路基和地质不良地区的公路路堤不宜进行冬期施工。土质路堤路床以下1m范围内，不得进行冬期施工。半填半挖地段、填挖交界处不得在冬期施工。
- (2) 铲除原地面的草皮、挖掘填方地段的台阶。
- (3) 整修路基边坡。
- (4) 在河滩低洼地带将被水淹的填土路堤。





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工



3. 路基冬期施工前的准备工作

- (1) 对冬期施工项目按次排队，编制实施性的施工组织计划。
- (2) 冬期施工项目在冰冻前应进行现场放样，保护好控制桩并树立明显的标志，防止被冰雪掩埋。
- (3) 冰冻前应挖好坡地上填方的台阶，清除石方挖方的表面覆盖层、裸露岩体。
- (4) 维修保养冬期施工需用的车辆、机具设备，充分备足冬期施工期间的工程材料。
- (5) 准备施工队伍的生活设施、取暖照明设备、燃料和其他越冬所需的物资。





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工



4. 冬期填筑路堤（2017案例一级、2017多选二级、2016多选一级）

- (1) 路堤填料应选用未冻结的砂类土、碎石、卵石土、石渣等透水性好的材料，不得用含水率大的黏质土。
- (2) 填筑路堤应按横断面全宽平填，每层松铺厚度应比正常施工减少20%—30%，且松铺厚度不得超过300mm。当天填土应当天完成碾压。
- (3) 中途停止填筑时，应整平填层和边坡并进行覆盖防冻，恢复施工时应将表层冰雪清除，并补充压实。
- (4) 当填筑高程距路床底面1m时，碾压密实后应停止填筑，在顶面覆盖防冻保温层，待冬期过后整理复压，再分层填至设计高程。
- (5) 冬期过后应对填方路堤进行补充压实。





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工



5. 冬期施工开挖路整表层冻土的方法

- (1) 爆破冻土法:当冰冻深度达1m以上时可用此法炸开冻土层。炮眼深度取冻土深度的0.75—0.9倍，炮眼间距取冰冻深度的1—1.3倍并按梅花形交错布置。
- (2) 机械破冻法:1m以下的冻土层可选用专用破冻机械，如冻土犁、冻土锯和冻土铲等，予以破碎清除。
- (3) 人工破冻法:当冰冻层较薄，破冻面积不大，可用日光暴晒法、火烧法、热水开冻法、水针开冻法、蒸汽放热解冻法和电热法等方法胀开或融化冰冻层，并辅以人工撬挖。

通关口诀：人工爆破机械冻土

累计 **70000+** 通关学员

佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





施工



6. 冬期开挖路堑（2016单选一级）

- (1) 挖方边坡不得一次挖到设计线，应预留一定厚度的覆盖层，待到正常施工季节后再修整到设计坡面。
- (2) 路基挖至路床顶面以上1m时，完成临时排水沟后，应停止开挖，待冬期过后再施工。



课后总结

路基季节性施工	雨期	施工地段选择	<p>宜：</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 丘陵和山岭地区的砂类土、碎砾石 (2) 岩石地段 (3) 路堑的弃方地段 <p>不宜：</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) 重黏土、膨胀土及盐渍土地段 (2) 平原地区
		准备工作	最高洪水位以上地点或高地上
		填筑路堤	<p>填料：透水性好 随挖随填、及时压实 每一填筑层表面应做成2%—4%双向路拱横坡</p>
		开挖路堑	<p>边坡：预留覆盖层，雨期过后修整 顶面：挖至路床顶面以上300—500mm停止开挖 岩石路基：炮眼水平设置</p>





1B411016路基季节性施工



课后总结

路基季节性施工	冬期	冬期	定义：-3°C以下，10d以上，或-3°C以上冻土没有完全融化
		可冬期施工	利用冰冻机会：泥沼、流土、流沙、河滩 不怕冻：岩石地段的路堑或半填半挖地段，可进行开挖作业
		不宜冬期施工	高速、一级公路的土质路基和地质不良地区的公路路堤 土质路堤路床以下1m范围内，半填半挖地段、填挖交界处（土质路基） 铲除原地面的草皮、挖掘填方地段的台阶、整修路基边坡
		填筑路堤	全宽平填，每层松铺厚度减少20%—30%，且不得超过300mm， 当天填土当天完成碾压 距路床底面1m停止填筑，顶面覆盖防冻保温层 冬期过后补充压实





1B411016路基季节性施工



课后总结

路基季节性施工	冬期	开挖表层冻土方法	人工爆破机械冻土(1m)
		开挖路堑	边坡：预留覆盖层，正常季节修整 挖至路床顶面以上1m,完成临时排水沟后停止开挖，冬期过后再施工





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工



知识框架



近7年考情

时间	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
分值							
形式							
内容							





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工

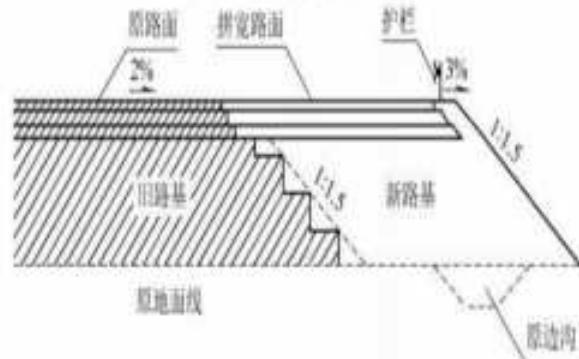


一、一般路堤拓宽施工要求

1. 拓宽路堤填筑前，应拆除原有排水沟、隔离栅等设施。拓宽部分的基底清除原地表土应不小于0.3m，清理后的场地应进行平整压实。老路堤坡面，清除的法向厚度应不小于0.3m。

小佑加油站

工后沉降：指从施工完毕直到沉降稳定（例如，要求固结度达到95%）这段时间内的沉降量。



路堤拓宽示意



隔离栅

拓宽部分





10项基本施工

UPDF
WWW.UPDF.CN

二建、监理、一建、一造、二造、安全、消防、咨询、检测课程押题联系QQ/微信：3849178

佑森珠峰班“佑”你一次通关



3. 上边坡的既有防护工程宜与路基开挖同步拆除，下边坡的防护工程拆除时应采取措施保证既有路堤的稳定。

上边坡（路堑边坡）



下边坡（路堤边坡）



累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工



4. 既有路堤的护脚挡土墙及抗滑桩可不拆除。路肩式挡土墙路基拼接时，上部支挡结构物应予拆除，宜拆除至路床底面以下。



路堤护脚抗滑桩



路肩式挡土墙





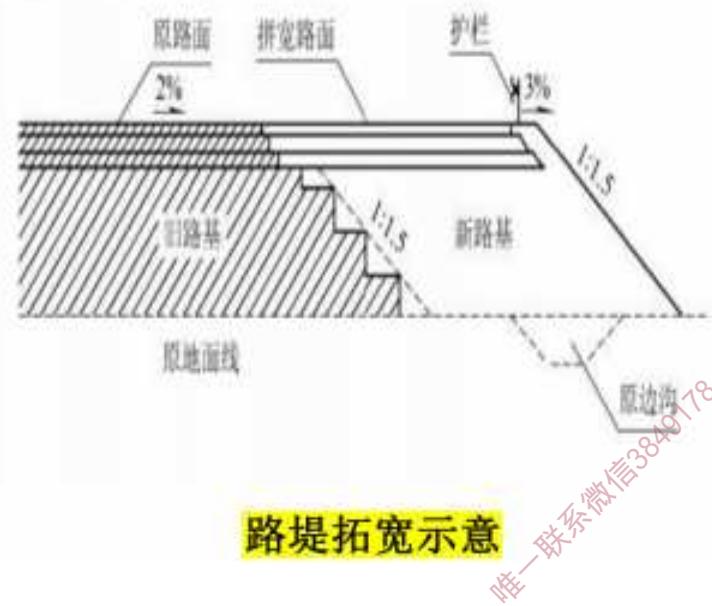
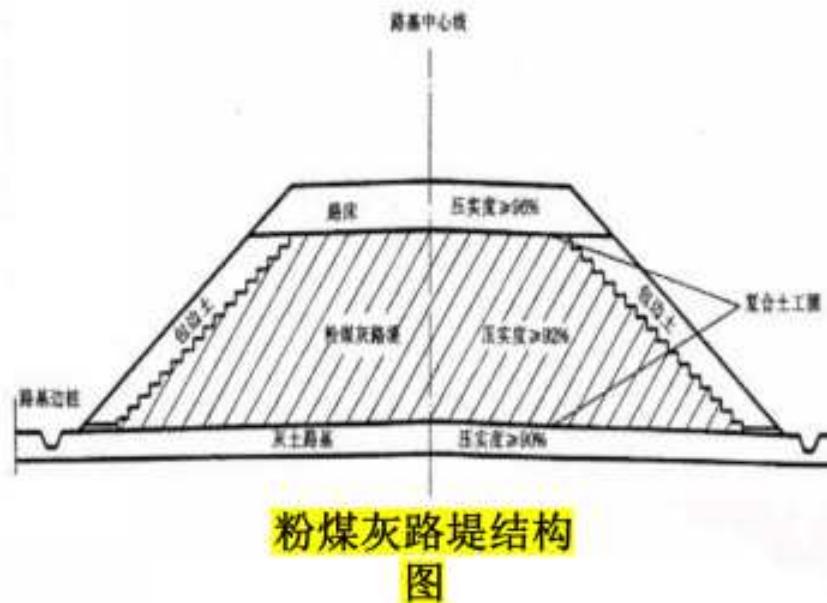
UPDF

WWW.UPDF.CN

施工



5. 既有路基有包边土时，宜去除包边土后再进行拼接。
6. 从老路堤坡脚向上开挖台阶时，应随挖随填，台阶高度应不大于1.0m，宽度应不小于1.0m。
7. 拼接宽度小于0.75m时，可采取超宽填筑再削坡或翻挖既有路堤等措施。





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工



8. 宜在新、老路基结合部铺设土工合成材料。

9. 拓宽路基应进行沉降观测，观测点应按设计要求设置。高路堤与陡坡路堤路段尚应进行稳定性监测。

土工格栅

旧路基

新路基

新、老路基结合部铺设土工合成
材料示意



新、老路基结合部铺设土工
合成材料

累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工



二、高路堤与陡坡路堤拓宽施工要求

1. 原坡脚支挡结构不宜拆除，结构物邻近处可用小型机具薄层夯实。
2. 老路底部设置有渗沟或盲沟时，应做好排水通道的衔接施工。

三、挖方路基拓宽施工要求

1. 应在既有路基边缘设置防止飞石或落石的安全防护措施，并应设置警示标志。
2. 边通车边施工时，宜采用机械开挖或静力爆破方式进行开挖。





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工



四、新旧路基连接部处治技术要点

1. 新路基填筑

1) 地基处治

(1) 低路堤处治

对于低路堤，当地基土不是十分软弱时，新拓宽段地基部分可以按一般路基进行填筑，必要时可进行换填和加固。施工中应尽量利用原状土结构强度，不扰动下卧层。在路基填筑时，如有必要，可铺设土工布或土工格栅，以加强路基的整体强度及板体作用，防止路基不均匀沉降而产生反射裂缝。（2014单选二级、2011案例一级）





UPDF

WWW.UPDF.CN

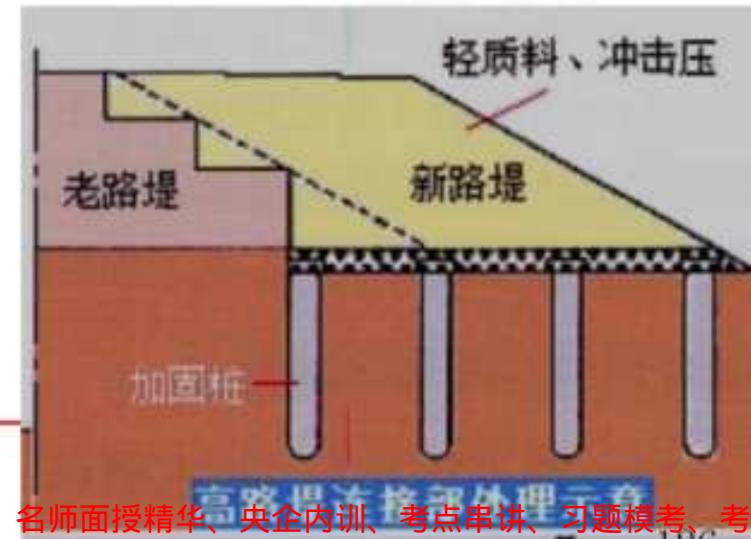
施工



(2) 高路堤处治

高路堤拓宽部分地基必须进行特殊处理。如果高路堤拓宽部分为软土地基，就应采取措施加强处治。施工中为了确保路基稳定、减少路基工后沉降，对高路堤拓宽可采取粉喷桩、砂桩、塑料排水体、碎石桩等处理措施，并配合填筑轻型材料。在高路堤的处治过程中，不宜单独采用只适合于浅层处治以及路基填土较低等情况的换填砂石或加固土处治。

高路堤一侧拓宽时，应防止新路基失稳，防止施工过快，使路基滑动。高路堤拓宽时，一定要进行路基稳定性验算，采取有效措施，防止路基失稳。





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工



2) 新填路基

新路基填土提高和改善填料性质的措施有：

- (1) 轻质填料路堤
- (2) 砂砾石填料
- (3) 冲击补强



轻质填料（粉煤
灰）



砂砾石填料



冲击补强





UPDF

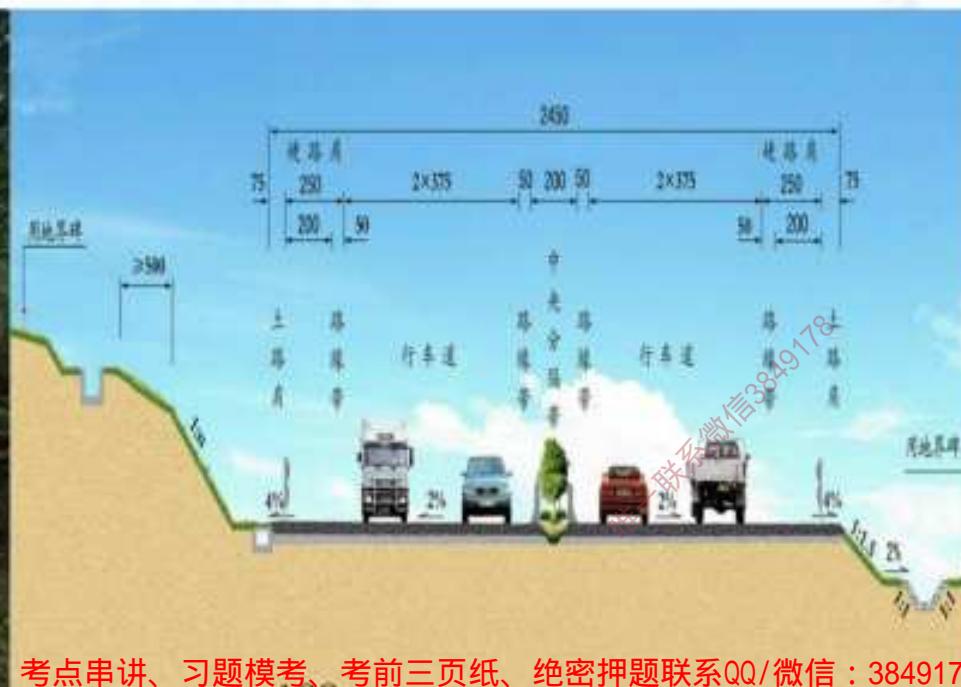
WWW.UPDF.CN

施工



2. 新旧路基衔接的技术处理措施

- (1) 清除旧路肩边坡上草皮、树根及腐殖土等杂物。
- (2) 将旧土路肩翻晒或掺灰重新碾压，以达到质量要求。
- (3) 修建试验路，改进路基开挖台阶的方案，由从土路肩开始下挖台阶，改为从硬路肩开始下挖台阶，以消除旧路基边坡压实度不足，加强新旧路基的结合程度，减少新旧路基结合处的不均匀沉降。





UPDF

WWW.UPDF.CN

路基改建施工



课后总结

路基改建施工	一般路堤拓宽	拆旧、清表和坡面清除法向厚度 $\geq 0.3m$ 上边坡的既有防护工程宜与路基开挖同步拆除 路堤挡土墙及抗滑桩可不拆除 路肩式挡土墙：拆至路床底面以下 包边土：宜去除 老路堤开挖台阶：随挖随填，台阶高度 $\leq 1.0m$ 、宽度 $\geq 1.0m$ 拼接宽度 $<0.75m$ ：超宽填筑再削坡或翻挖既有路堤 新、老路基结合部：铺设土工合成材料
	高路堤与陡坡路堤拓宽	原坡脚支挡结构：不宜拆除 邻近结构物：小型机具薄层夯实
	挖方路基拓宽	既有路基边缘：设置警示标志 边通车边施工：机械开挖或静力爆破





UPDF

WWW.UPDF.CN

路基施工



课后总结

路基改建施工	新旧路基连接部处治	新路基填筑	地基处治	低路堤 铺设土工布或土工格栅 (1) 加强路基整体强度及板体作用 (2) 防止路基因不均匀沉降而产生反射裂缝 高路堤 稳定性验算
			新路基	(1) 轻质填料 (2) 砂砾石填料 (3) 冲击补强
		新旧路基衔接的技术处理措施	旧土路肩：翻晒或掺灰 由从土路肩开始下挖台阶，改为从硬路肩开始下挖台阶 (1) 消除旧路基边坡压实度不足 (2) 加强新旧路基的结合程度 (3) 减少新旧路基结合处的不均匀沉降	





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术



知识框架



近7年考情

时间	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
分值	1分		1分	10分	15分		
形式	单选		单选	案例+单选	案例+单选		
内容	滑坡防治		软土处理；强夯	软土处理、滑坡防治	软土处理：袋装沙井、抛石挤淤、粉喷桩、施工要		
累计 通关学员	70000 ⁺						





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术



特殊路基是指位于特殊土(岩)地段、不良地质地段，或受水、气候等自然因素影响强烈，需要进行特殊设计的路基。

一、软土地区路基施工

(一) 软土的工程特性

软土是指天然含水率高、天然孔隙比大、抗剪强度低、压缩性高的细粒土，包括淤泥、淤泥质土、泥炭、泥炭质土等。



累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

www.UPDF.CN

施工技术



特殊路基是指位于特殊土(岩)地段、不良地质地段，或受水、气候等自然因素影响强烈，需要进行特殊设计的路基。

一、软土地区路基施工

(一) 软土的工程特性

软土是指天然含水率高、天然孔隙比大、抗剪强度低、压缩性高的细粒土，包括淤泥、淤泥质土、泥炭、泥炭质土等。



通关口诀：含水孔隙压缩减

累计 **70000+** 通关学员

佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





1B411018 特殊路基施工技术



(二) 软土地基处理施工技术



累计 **70000⁺⁹** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

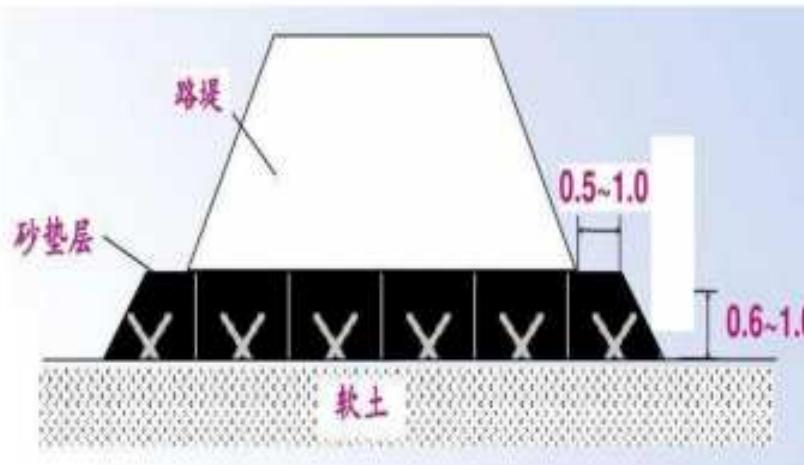
名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





1. 垫层与浅层处理

垫层类型按材料可分为碎石垫层、砂砾垫层、石屑垫层、矿渣垫层、粉煤灰垫层以及灰土垫层等。浅层处理可采用浅层置换、浅层改良、抛石挤淤等方法，处理深度不宜大于3m。（2020案例一级、2019案例一级、2019案例二级）





UPDF

WWW.UPDF.CN

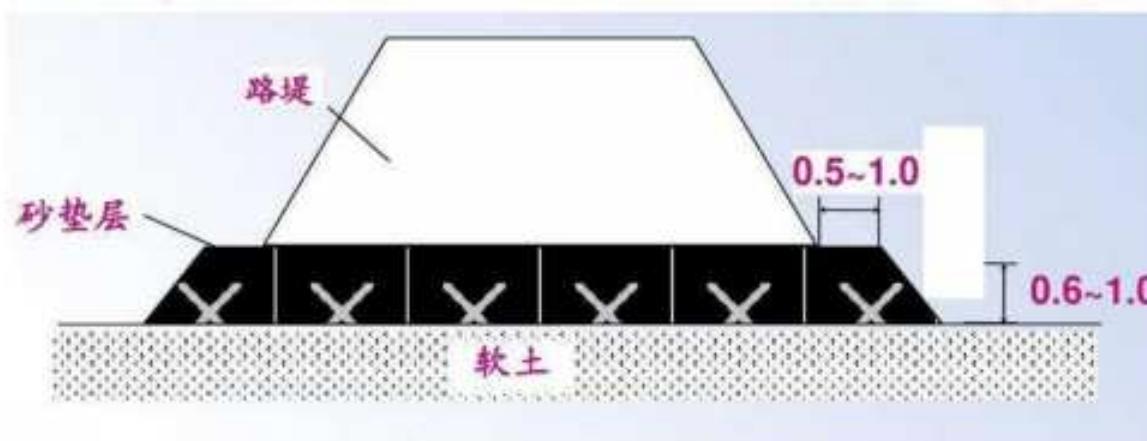
施工技术



1) 砂砾、碎石垫层施工规定

(2) 垫层宜分层铺筑、压实。垫层应水平铺筑。当地形有起伏时，应开挖台阶，台阶宽度宜为0.5—1m。

(3) 垫层宽度应宽出路基坡脚0.5—1m，两侧宜用片石护砌或采用其他方式防护。





UPDF

WWW.UPDF.CN

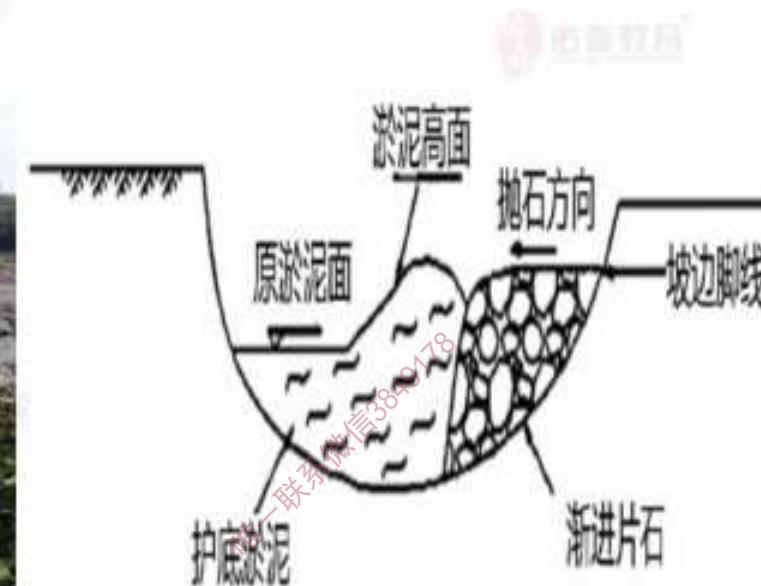
施工技术



5) 抛石挤淤施工规定

(1) 应采用不易风化的片石、块石，石料直径宜不小于300mm。

(2) 当软土地层平坦，横坡缓于1:10时，应沿路线中线向前呈等腰三角形抛填、渐次向两侧对称抛填至全宽，将淤泥挤向两侧；当横坡陡于1:10时，应自高侧向低侧渐次抛填，并在低侧边部多抛投形成不小于2m宽的平台。





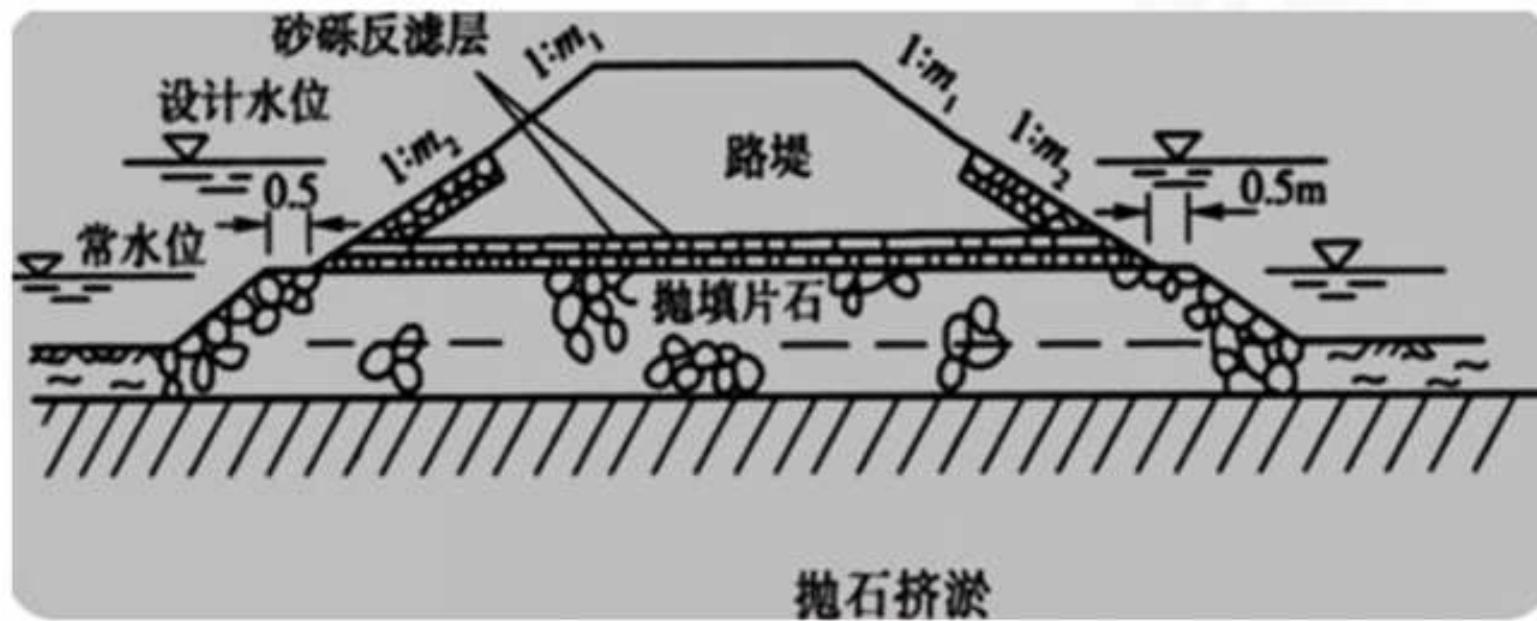
UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术



(3) 当抛石高出水面后，应采用重型机具碾压密实。





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术



2. 爆炸挤淤

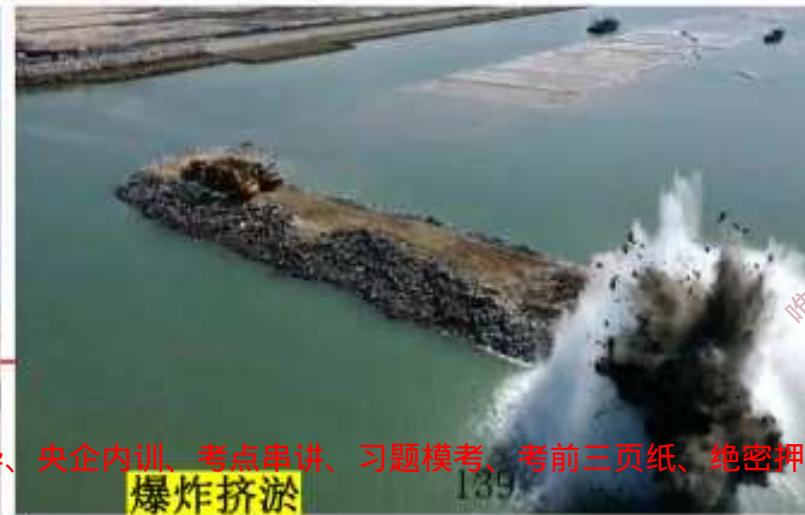
爆炸挤淤法适用于处理海湾滩涂等淤泥和淤泥质土地基。处理厚度不宜大于15m。

爆炸挤淤施工规定：

- (1) 宜采用布药机进行布药。当淤泥顶面高、露出水面时间长，且装药深度小于2.0m时，可采用人工简易布药法。
- (2) 抛填前应根据软基深度、宽度、水深等环境条件和施工设备，确定抛填高度、宽度及进尺。抛填高度应高于潮水位。抛填进尺最小宜不小于3m，最大宜不大于10m。
- (4) 爆炸挤淤后应采用钻孔或物探方法探测检查置换层厚度、残留混合层厚度。置换层底面和下卧地基层设计顶面之间的残留淤泥碎石混合层厚度应不大于1m。



爆前抛填



爆炸挤淤

139





UPDF

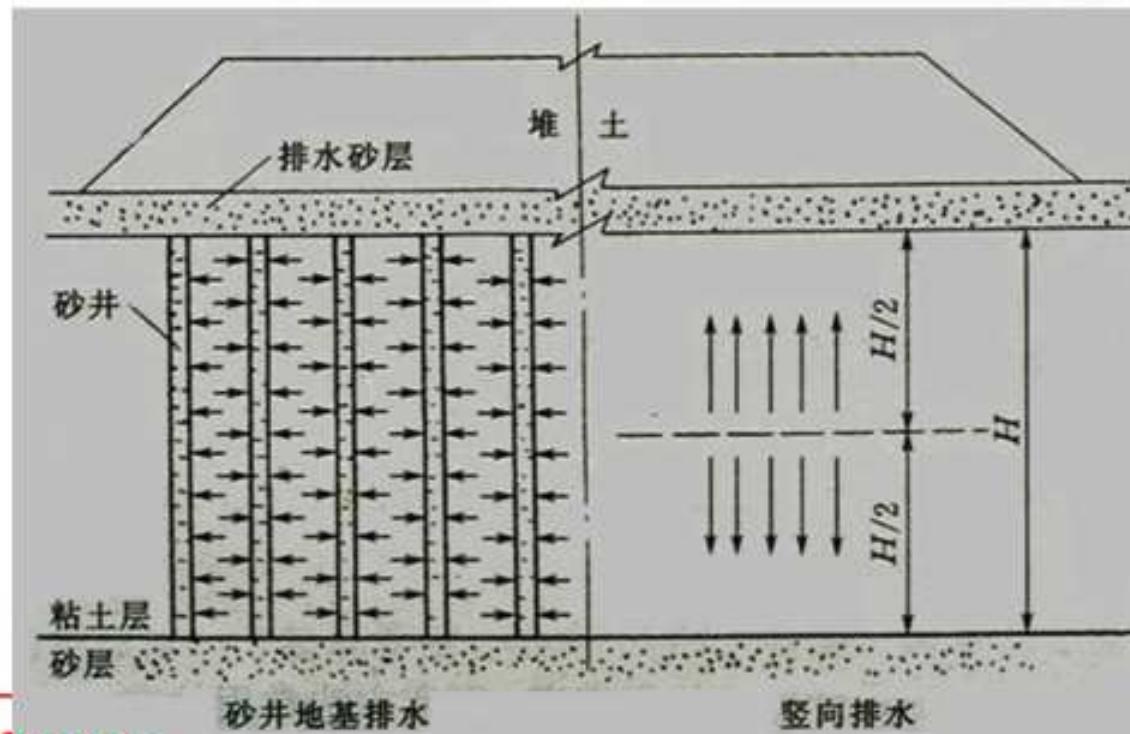
www.UPDF.CN

施工技术



3. 竖向排水体

竖向排水体适用于深度大于3m的软土地基处理。用于对淤泥质土和淤泥地基进行处理时，宜与加载预压或真空预压方案联合使用。采用竖向排水体处理软土地基时，应保证有足够的预压期。（2020案例一级）



施工技术

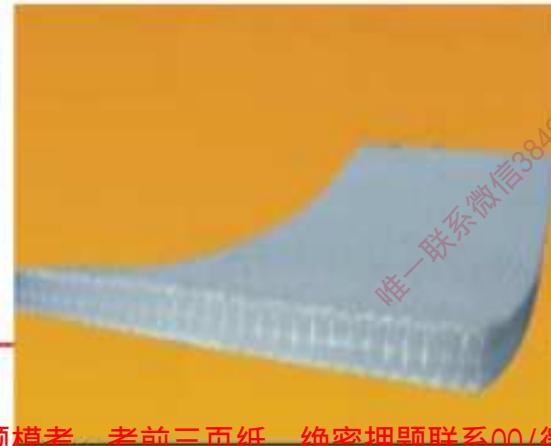
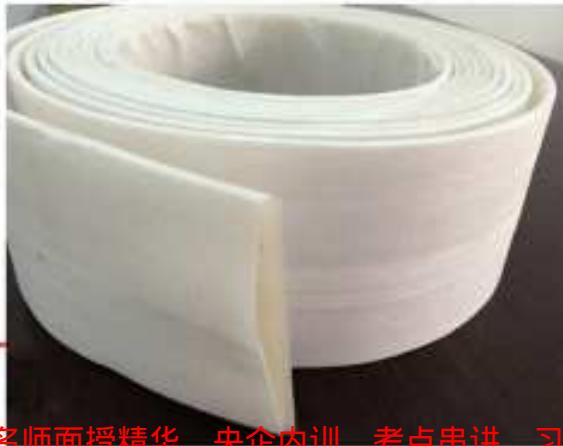


竖向排水体可采用袋装砂井和塑料排水板。竖向排水体可按正方形或等边三角形布置。

袋装砂井和塑料排水板可采用沉管式打桩机施工，塑料排水板也可用插板机施工。（2013单选一级）



袋装砂井太样



名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





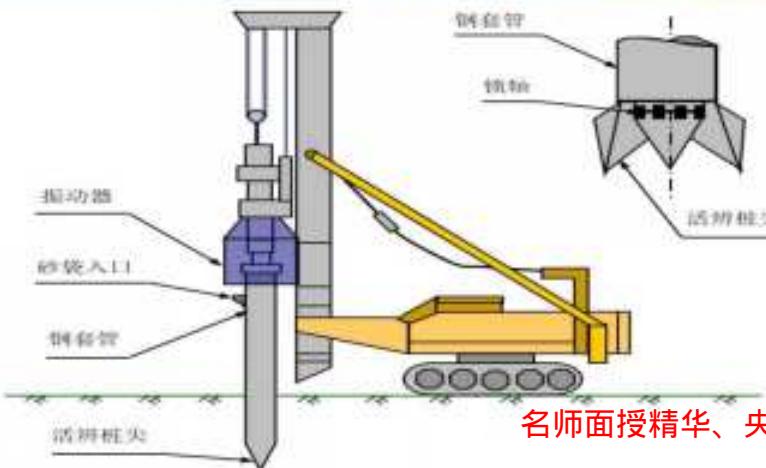
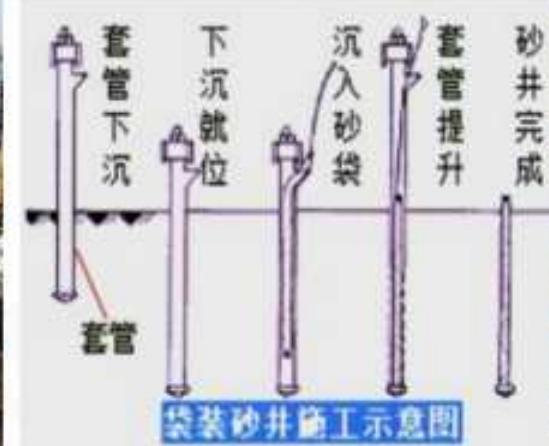
UPDF

www.UPDF.CN

施工技术



袋装砂井施工工艺程序:整平原地面→摊铺下层砂垫层→机具定位→打入套管→沉入砂袋→拔出套管→机具移位→埋砂袋头→摊铺上层砂垫层。 (2018单选二级、2015单选一级)



通关口诀：平摊定位打沉拔、移位埋头上层砂





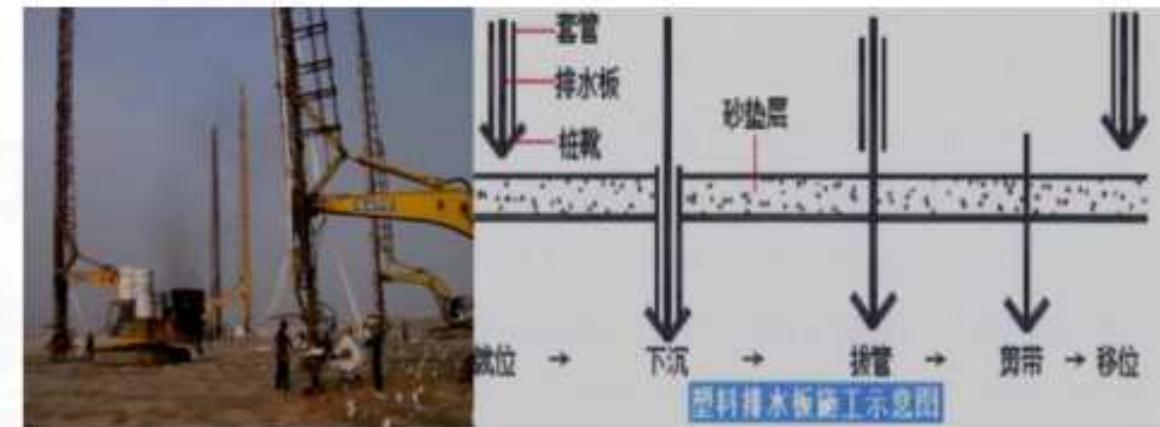
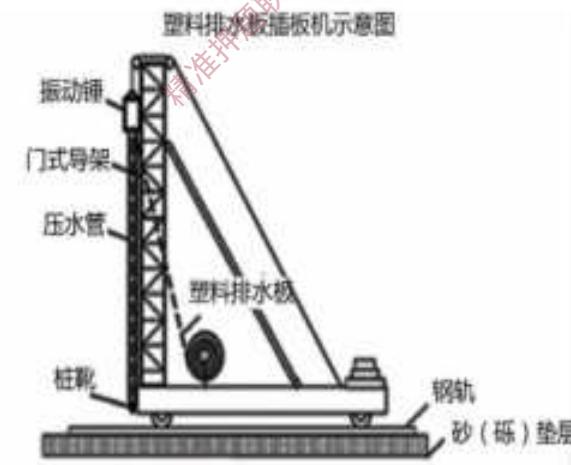
UPDF

www.UPDF.CN

施工技术



塑料排水板施工工艺程序：整平原地面→摊铺下层砂垫层→机具就位→塑料排水板穿靴→插入套管→拔出套管→割断塑料排水板→机具移位→摊铺上层砂垫层。（2014单选一级）



通关口诀：平推定位穿插拔、摊铺移位摊铺砂

累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术



1) 袋装砂井施工规定

- (1) 宜采用中、粗砂，粒径大于0.5mm颗粒的含量宜大于50%，含泥量应小于3%渗透系数应大于 5×10^{-2} mm/s砂袋的渗透系数应不小于砂的渗透系数。
- (2) 套管起拔时应垂直起吊，防止带出或损坏砂袋。发生砂袋带出或损坏时，应在原孔位边缘重打。
- (3) 砂袋在孔口外的长度应不小于300mm，并顺直伸入砂砾垫层。

2) 塑料排水板施工规定

- (3) 塑料排水板不得搭接，预留长度应不小于500mm，并及时弯折埋设于砂垫层中。





UPDF

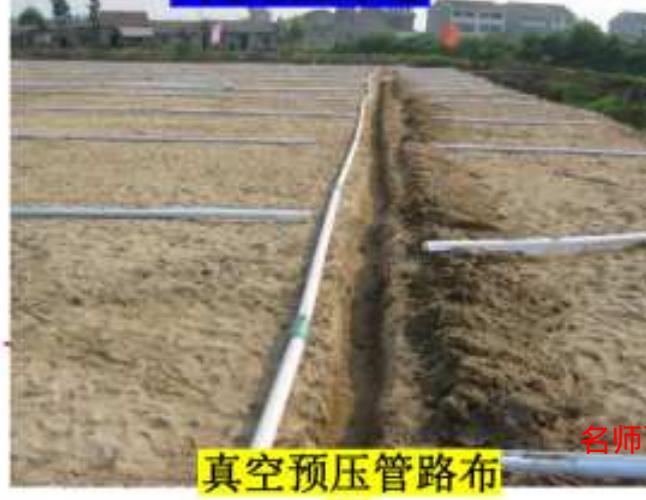
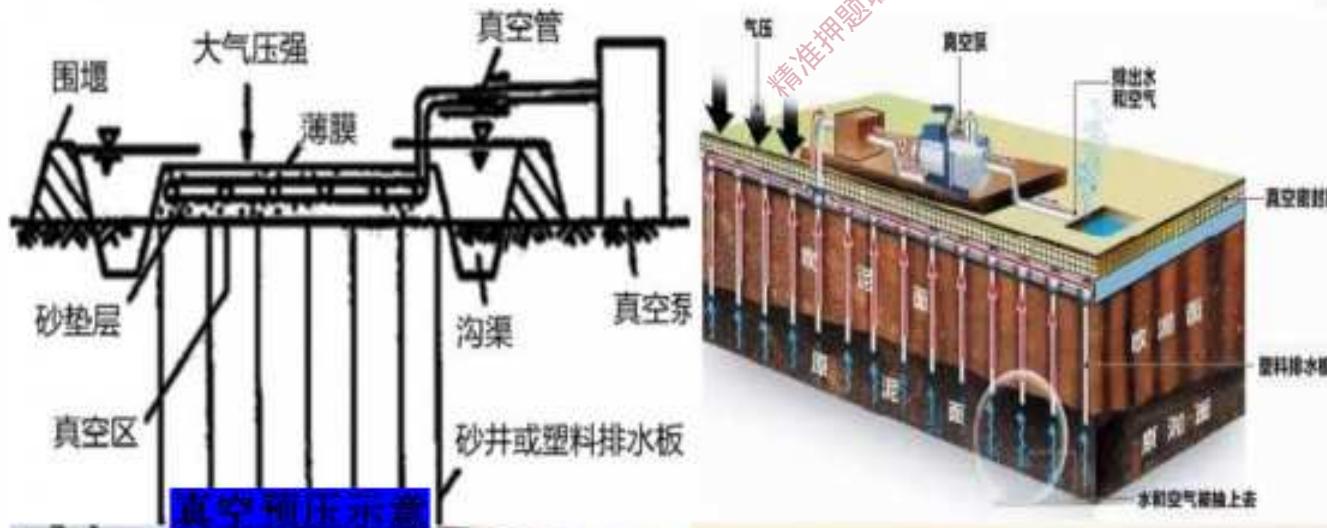
www.UPDF.CN

施工技术

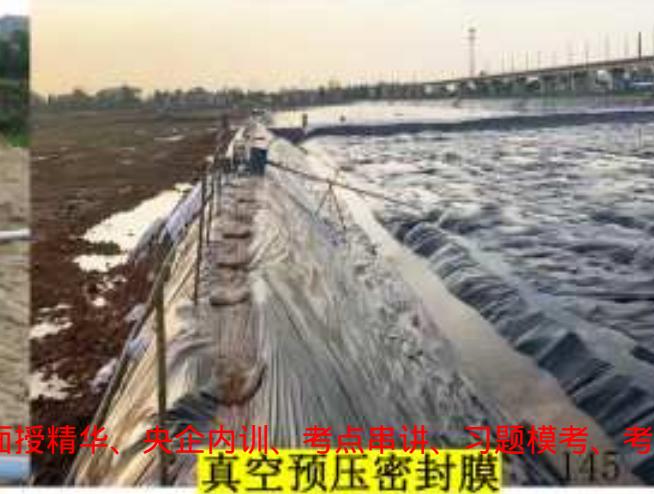


4. 真空预压、真空堆载联合预压

真空预压法适用于处理软土性质很差、土源紧缺、工期紧的软土地基。



真空预压管路布设



名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178

真空预压密封膜





UPDF

www.UPDF.CN

施工技术



真空预压的抽真空设备宜采用射流真空泵。真空泵空抽时必须达到95kPa以上的真空吸力。真空泵的数量应根据加固面积确定，每个加固场地至少应设两台真空泵。

真空预压、真空堆载联合预压施工规定：

- (1) 密封膜应采用抗老化性能好、韧性好、抗穿刺能力强的不透气材料。
- (2) 密封膜连接宜采用热合粘结缝平搭接，搭接宽度应不小于15mm。





UPDF

WWW.UPDF.CN

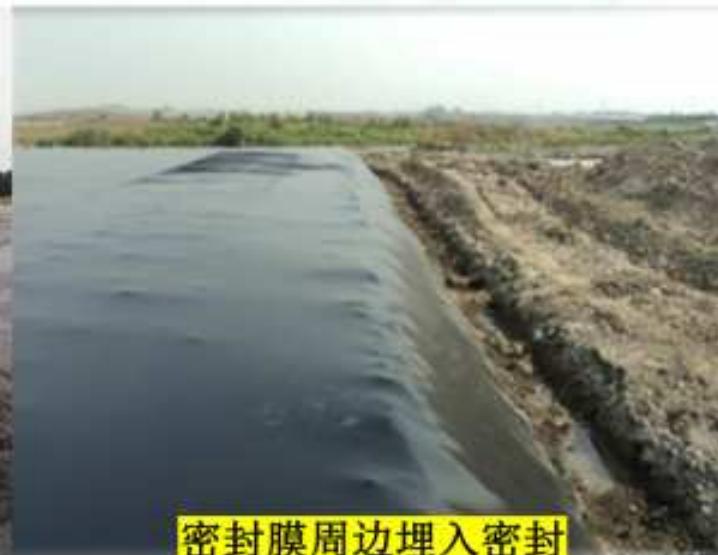
施工技术



- (4) 密封膜的周边应埋入密封沟内。密封沟的宽度宜为0.6—0.8m，深度宜为1.2—1.5m。
- (5) 真空表测头应埋设于砂垫层中间，每块加固区应不少于2个真重度测点。



密封膜铺设



密封膜周边埋入密封
沟内





UPDF

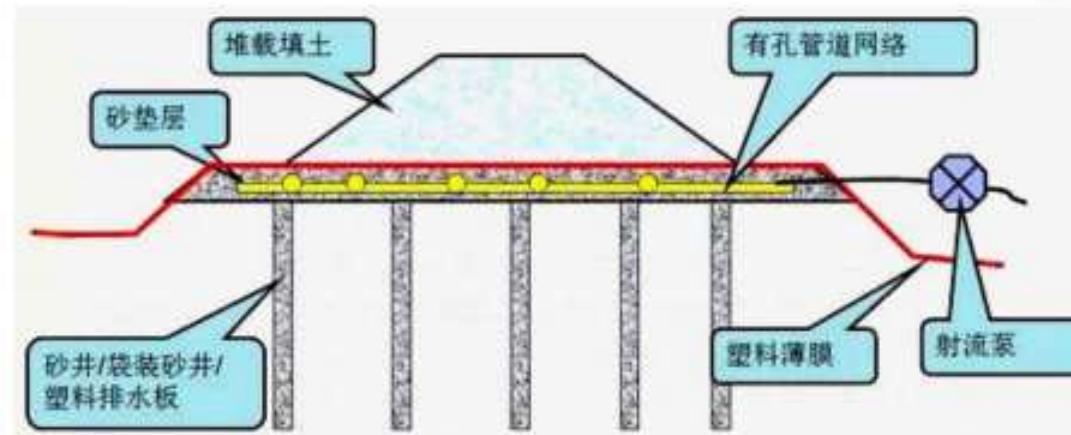
WWW.UPDF.CN

施工技术



(6) 真空预压施工应按排水系统施工、抽真空系统施工、密封系统施工及抽气的顺序进行。

(7) 采用真空堆载联合预压时，应先抽真空，当真空压力达到设计要求并稳定后，再进行堆载，并继续抽气。堆载时应在膜上铺设土工布等保护材料。



真空堆载预压排水法示意图



有孔管道网络示意图

累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术



(8) 施工监测应符合下列规定：

- ①预压过程中，应进行密封膜下真空度、孔隙水压力、表面沉降、深层沉降及水平位移等预压参数的监测。膜下真空度每隔4h测一次，表面沉降每2d测一次。
- ②当连续五昼夜实测地面沉降小于 $0.5\text{mm}/\text{d}$ ，地基固结度已达到设计要求的80%时，经验收，即可终止抽真空。
- ③停泵卸荷后24h，应测量地表回弹值。

通关口诀：真空孔隙表面降、深层水平参数监

累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术



5. 粒料桩

粒料桩可采用振冲置换法或振动沉管法成桩。振冲置换法适用于处理十字板抗剪强度不小于15kP的软土地基；振动沉管法适用于处理十字板抗剪强度不小于20kP的软土地基。

振冲置换法施工可采用振冲器、吊机或施工专用平车和水泵。（2008单选二级）



振冲器仰视细节
进入子贝



冲孔



振冲置换法原理





UPDF

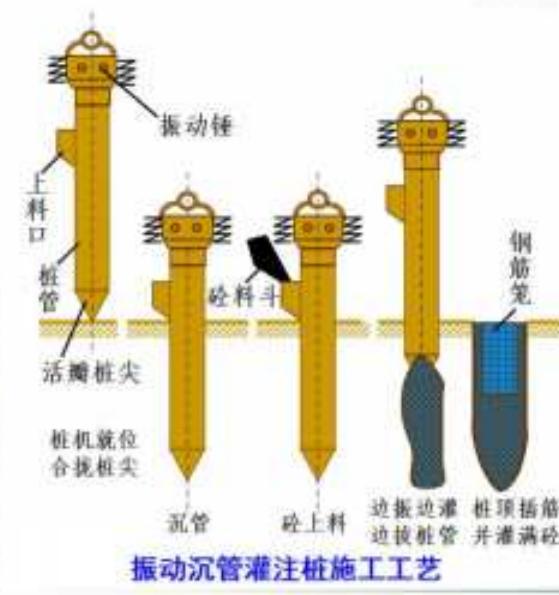
www.UPDF.CN

施工技术



振动沉管法成桩可采用一次拔管成桩法、逐步拔管成桩法和重复压管成桩法三种工艺。主要用振冲器、吊机或施工专用平车和平泵，将砂、碎石、砂砾、废渣等粒料按整平地面→振冲器就位对中→成孔→清孔→加料振密→关机停水→振冲器移位的施工工艺程序进行施工。（2020案例二级）

精准押题联系QQ/微信3849178



通关口诀，沉管逐重
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术



粒料桩施工规定：

(3) 施工前应进行成桩工艺和成桩挤密试验。

(4) 粒料桩可采用振冲置换法或振动沉管法，宜从中间向外围或间隔跳打。邻近结构物施工时，应沿背离结构物的方向施工。





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术



(6) 碎石桩密实度抽查频率应为2%，用重Ⅱ型动力触探测试，贯入量100mm时，击数应大于5次。

小佑加油站

也称为圆锥动力触探DPT，是利用一定质量的重锤，将与探杆相连接的标准规格的探头打入土中，根据探头贯入土中10cm或30cm时所需要的锤击数，判断土的力学特性。



累计
70000+⁺
通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术



6. 加固土桩

加固土桩适用于处理十字板抗剪强度不小于 $10kP$ 、有机质含量不大于 10% 的软土地基。加固土桩包括粉喷桩与浆喷桩。(2019多选二级)

粉喷桩与浆喷桩的施工机械必须安装喷粉(浆)量自动记录装置，并应对该装置定期标定。

施工前应进行成桩工艺和成桩强度试验。

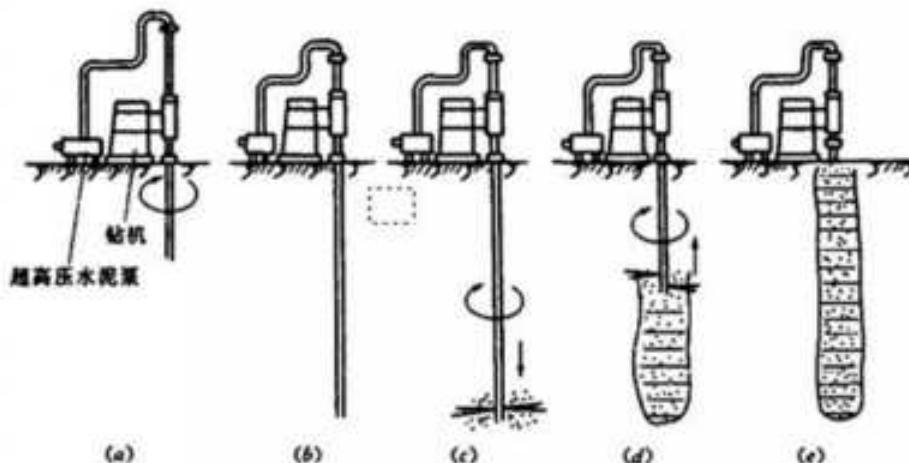


图 11-7 旋喷法施工流程图

(a) 定位、钻进；(b) 钻至预定深度；(c) 开始旋喷；(d) 边旋喷边提升；(e) 旋喷结束成桩



旋喷法施工工艺流

累计 70000 通关学员程

佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178

加固土桩

加固土桩





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术



加固土桩施工规定：

(1) 加固土桩的固化剂宜采用生石灰或水泥。生石灰应采用磨细 I 级生石灰，应无杂质，最大粒径应小于2mm。水泥宜采用强度等级不低于32.5级的普通硅酸盐水泥。

(2) 加固土桩施工前应进行成桩试验，桩数宜不少于5根，且应满足下列要求：

①应取得满足设计喷入量的各种技术参数，如钻进速度、提升速度、搅拌速度、喷气压力、单位时间喷入量等。

(3) 施工中发现喷粉量或喷浆量不足，应整桩复打，复打的量应不小于设计用量。中断施工时，应及时记录深度，并在12h内进行复打，复打重叠长度应大于1m；超过12h应采取补桩措施。（2020案例一级）





UPDF

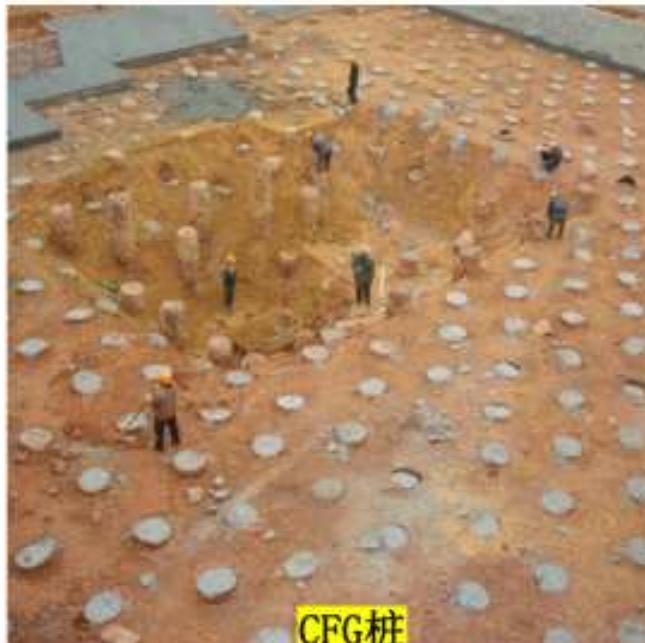
WWW.UPDF.CN

施工技术



7. 水泥粉煤灰碎石桩

水泥粉煤灰碎石桩（CFG 桩）适用于处理十字板抗剪强度不小于20kP的软土地基CFG桩宜采用振动沉管灌注法成桩，施工设备宜采用振动沉管打桩机。施工前应进行成桩工艺和成桩强度试验（2020案例二级）



CFG 桩



CFG 桩



CFG 桩





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术



水泥粉煤灰碎石桩施工规定：

- (1) 集料可采用碎石或砾石，泵送混合料时砾石最大粒径宜不大于25mm；碎石最大粒径宜不大于20mm；振动沉管灌注混合料时，集料最大粒径宜不大于50mm。水泥宜选32.5级普通硅酸盐水泥。粉煤灰宜选用ⅡⅢ级粉煤灰。
- (2) 施工前应进行成桩试验，成桩试验需要确定施工工艺、速度、投料数量和质量标准。
- (3) 群桩施工，应合理设计打桩顺序、控制打桩速度，宜采用隔桩跳打的打桩顺序，相邻桩打桩间隔时间应不小于7d。





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术



8. 刚性桩

刚性桩主要包括现浇混凝土大直径管桩与预制管桩。刚性桩适用于处理深厚软土地基上荷载较大、变形要求较严格的高路堤段、桥头或通道与路堤衔接段。刚性桩桩顶应设桩帽，形状可采用圆柱体、台体或倒锥台体。





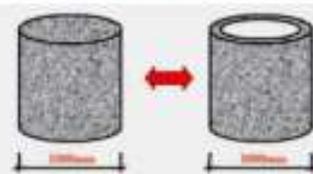
UPDF

www.UPDF.CN

施工技术



现浇混凝土大直径管桩宜采用振动沉管设备施工。预制管桩宜采用工厂预制。施工前应进行成桩工艺试验，预应力混凝土薄壁管桩试桩数量不得少于2根，现浇混凝土大直径管桩试桩数量应根据施工工艺要求确定。



同等承载力条件下，PCC 板节
省混凝土用量 50%，施工机械
能耗减少 50%



PCC 板机



PCC 板模具



PCC 板模板



PCC 板施工



PCC 板接头开挖



PCC 板群桩



名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术



2) 预制管桩施工规定

- (3) 预制管桩宜采用静压方式施工，也可采用锤击沉桩方式施工。
- (4) 桩的打设次序宜由路基中心线向两侧打设，由结构物向路堤方向打设。
- (5) 沉桩过程中应严格控制桩身的垂直度。
- (6) 每根桩宜一次性连续沉至设计高程，沉桩过程中停歇时间不应过长。
- (7) 中止沉桩宜采用贯入度控制。
- (8) 桩帽钢筋笼应插入管桩内，连接混凝土应与桩帽混凝土一起灌注。

小佑加油站：

贯入度是指在地基土中用重力击打贯入体时，贯入体进入土中的深度。贯入度一般是指锤击桩每10击进入的深度mm，用（mm/10击）表示，进行贯入测试的目的，是通过贯入度判断地基土的软硬程度，从而确定桩基或地基土的承载能力。



累计
70000+
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

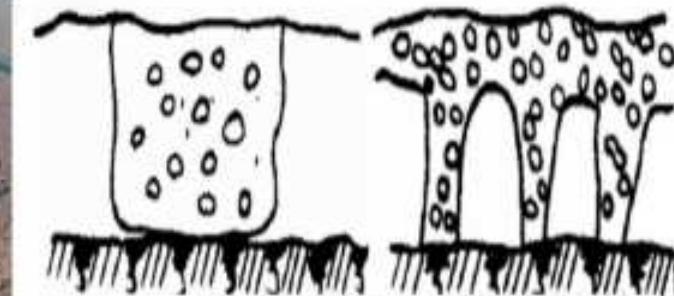
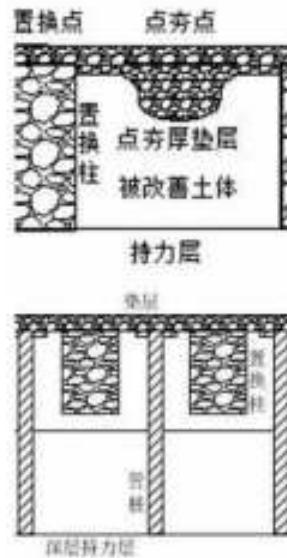
施工技术



9. 强夯和强夯置换

强夯法适用于处理碎石土、低饱和度的粉土与砂土、杂填土和软土等地基。（2019年单选一级）

强夯置换法适用于处理高饱和度的粉土与软塑、流塑的软稀土地基，处理深度不宜大于7m。



(a) 整式置换 (b) 桩式置换





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术



强夯处理范围应超出路堤坡脚，每边超出坡脚的宽度不宜小于3m。强夯置换处理范围应为坡脚外增加一排置换桩。对独立基础或条形基础应根据基础形状与宽度布置。

采用强夯法处理软土地基时，应在地基中设置竖向排水体。对于地下水位较高的地基，强夯前应采取降水措施，将地下水位降至加固层深度以下。强夯置换桩顶应铺设一层厚度不小于0.5m的粒料垫层，垫层材料可与桩体材料相同，粒径不宜大于100mm。





UPDF

www.UPDF.CN

施工技术



起吊夯锤用的机械设备宜选用履带式起重机。夯锤重量大、落距大时，可在吊臂两侧辅以门架，以提高起重能力，并防止落锤时机架倾覆。履带式起重机脱钩装置应有足够的强度，使用灵活，脱钩快速、安全。

夯锤可采用钢筋混凝土锤或铸钢锤，夯锤上宜设置2—4个上下贯通的透气孔。强夯加固黏性土地基时，宜采用较大底面积的锤。强夯置换宜采用细长的铸钢锤。在强夯能级不变的条件下，宜采用重锤、低落距。



夯锤起吊

15吨夯锤



25吨夯锤



40吨夯锤





UPDF

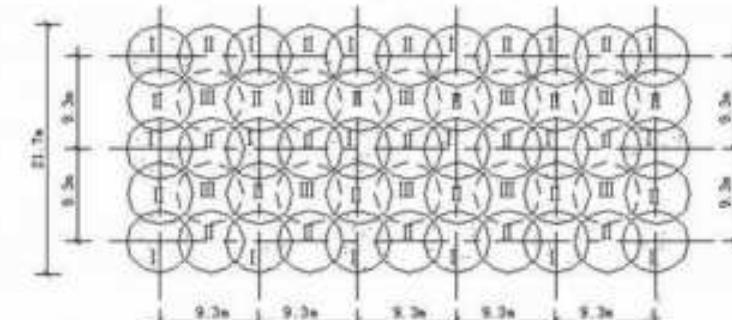
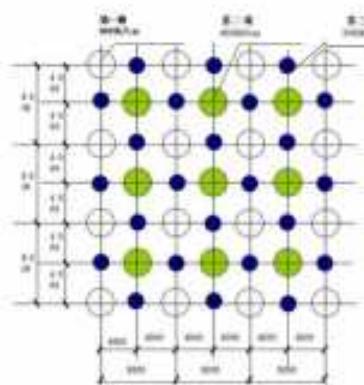
WWW.UPDF.CN

施工技术



强夯与强夯置换施工规定：

- (1) 强夯置换材料应采用级配好的片石、碎石、矿渣等坚硬的粗颗粒材料，粒径宜不大于夯锤底面直径的0.2倍，含泥量宜不大于10%，粒径大于300mm的颗粒含量宜不大于总质量的30%
- (2) 应采取隔振、防振措施消除强夯对邻近建筑物的有害影响。
- (3) 施工前应选择有代表性并不小于500m²的路段进行试夯，确定最佳夯击能、间歇时间、夯间距、夯击次数、夯击遍数等参数。
- (4) 夯点可采用正方形或等边三角形布置，间距宜为5—7m。在强夯能级不变的条件下，宜采用重锤、低落距。



- 注：
1. I. 为第一遍夯击击点，正方形网格布置。
 2. II. 为第二遍夯击击点，梅花形网格布置。
 3. III. 为第三遍夯击击点，正方形网格布置。

累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术



- (5) 强夯和强夯置换施工前应在地表铺设一定厚度的垫层。强夯施工垫层材料宜采用透水性好的砂、砂砾、石屑、碎石土等，强夯置换施工垫层材料宜与桩体材料相同。垫层宜分层摊铺压实。
- (6) 施工前应检查锤重和落距，单击夯击能量应满足设计要求。
- (7) 强夯施工结束30d后，应通过标准贯入、静力触探等原位测试，测量地基的夯后承载能力是否达到设计要求。
- (8) 强夯置换施工结束30d后，宜采用动力触探试验检查置换墩着底情况及承载力，检验数量不少于墩点数的1%，且不少于3点。检查置换墩直径与深度，应满足设计要求。

小佑加油站：

标准贯入试验：是动力触探的一种，是在现场测定砂或粘性土的地基承载力的一种方法。

静力触探试验：以静压力将圆锥形探头按一定速率匀速压入土中，确定土的工程性质。



标准贯入试验



静力触探试验





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术



(三) 软土地区路堤施工技术要点

1. 软土地区路堤施工应尽早安排，施工计划中应考虑地基所需固结时间。
2. 填筑过程中，应严格控制填筑速率，并应进行动态观测。
3. 施工期间，路堤中心线地面沉降速率~~24h~~应不大于10—15mm，坡脚水平位移速~~24h~~应不大于5mm。应结合沉降和位移观测结果综合分析地基稳定性。填筑速率应以水平位移控制为主，超过标准应立即停止填筑。（2020单选一级、2020案例二级、2018案例二级）
4. 桥台、涵洞、通道以及加固工程应在预压沉降完成后再进行施工。
5. 应按设计要求的预压荷载、预压时间进行预压。堆载预压的填料宜采用上路床填料，并分层填筑压实。





UPDF

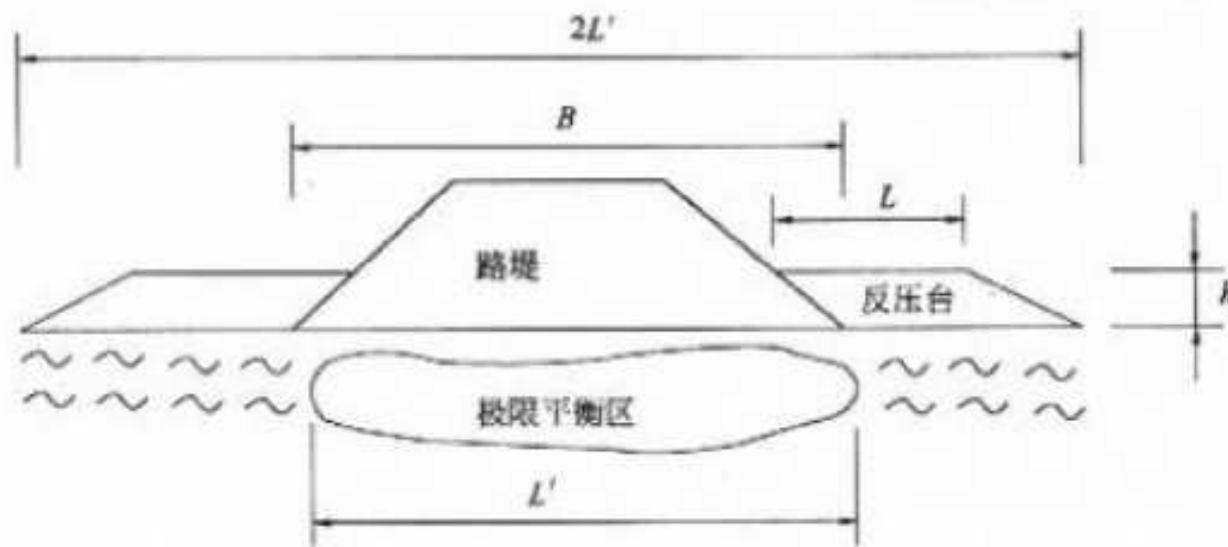
WWW.UPDF.CN

施工技术



6. 在软土地基上直接填筑路堤，应符合下列规定：

- (1) 水面以下部分应选择透水性好的填料，水面以上可用一般土或轻质材料填筑。
- (2) 填筑路基的土宜从取土场取用。在两侧取土时，取土坑距路堤坡脚的距离应满足路堤稳定的要求。
- (3) 反压护道宜与路堤同时填筑。分开填筑时，应在路堤达到临界高度前完成反压护道施工。





UPDF

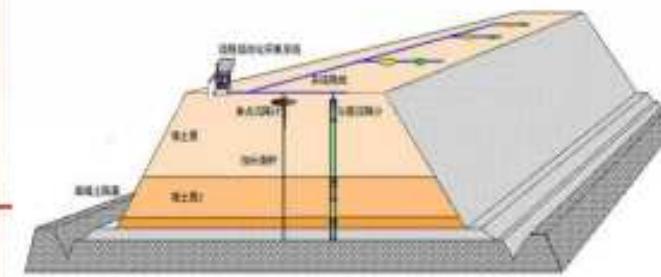
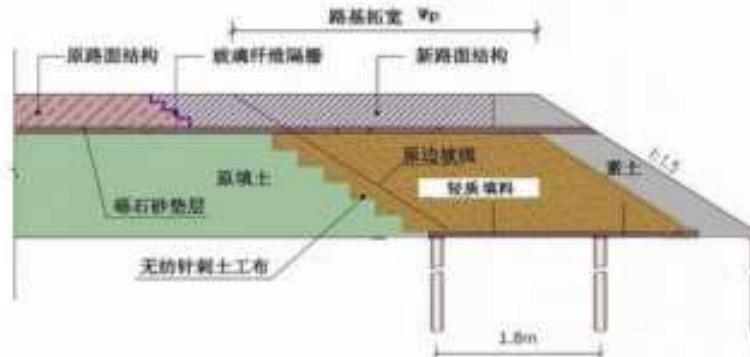
WWW.UPDF.CN

施工技术



(四) 旧路加宽软基处理要求

4. 旧路加宽路段应同步进行拼宽路基和老路基的沉降观测，观测点宜布置在同一断面上。观测点设置宜为老路路中、老路路肩、拼宽部分中部、拼宽部分外侧。老路路中、老路路肩沉降观测点设置可采用在路表埋设观测点的方法，拼宽部分宜采用埋设沉降板的方法。（2021案例二级）





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术



二、膨胀土地区路基施工

1. 膨胀土的工程特性及主要特征

含亲水性矿物并具有明显的吸水膨胀与失水收缩特性的高塑性结土称为膨胀土。按工程性质分为强膨胀土、中等膨胀土、弱膨胀土三类。





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术



2. 膨胀土地区路基的施工技术要点

1) 膨胀土作为路基填料时的要求

- (1) 膨胀土掺拌石灰改良后可用作路基填料，掺灰处置后的膨胀土不宜用于高速公路、一级公路的路床和二级公路的上路床。
- (2) 高填方、陡坡路基不宜采用膨胀土填筑。
- (3) 强膨胀土不得作为路基填料。 (2006单选二级)
- (4) 路基浸水部分不得用膨胀土填筑。
- (5) 桥台背、挡土墙背、涵洞背等部位严禁采用膨胀土填筑。





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术

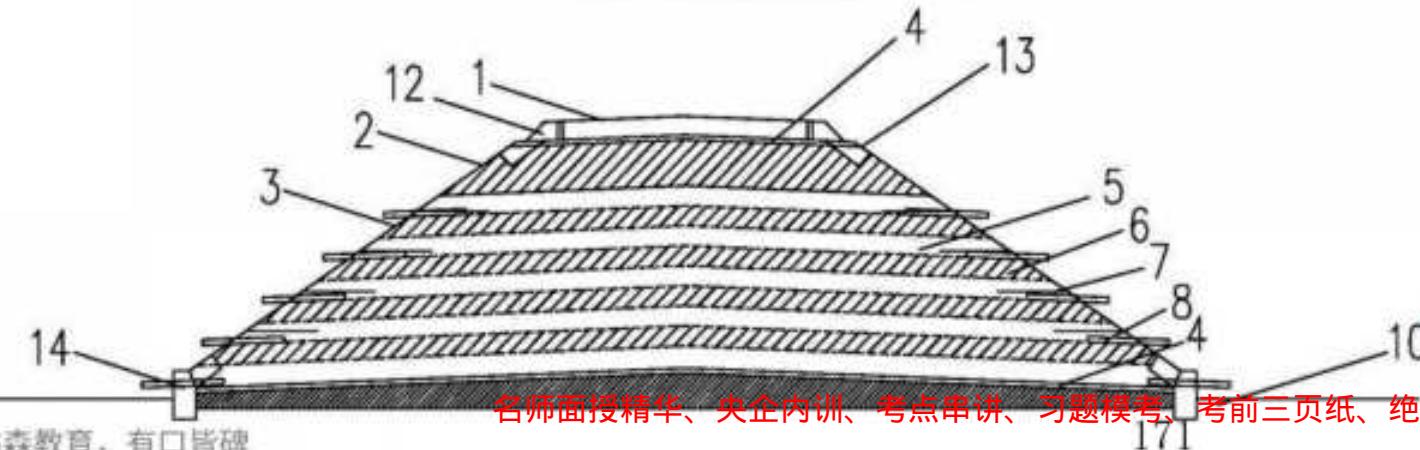


2) 膨胀土的填筑

(1) 物理改良的膨胀土路基填筑工艺应符合下列规定：

- ①位于斜坡路段的膨胀土路基应从最低处开始逐层填筑。当沟底有涵洞等结构物时，应在结构物两侧对称进行填筑。
- ③每层厚度不得大于300mm。
- ④采取包边处理时，应先填筑非膨胀性包边土或石灰处置后的膨胀土，然后再填筑膨胀土，两者交替进行。包边土的宽度宜不小于2m，以一个压路机宽度为宜。
- ⑤路床采用粗粒料填筑时，应在膨胀土顶面设置3%—4%的横坡，并采取防水隔离措施。

(2) 掺灰处理膨胀土时，若土的天然含水率偏高，宜采用生石灰粉处置，掺石灰宜分两次进行。





3) 膨胀土地区路堑开挖

(2) 边坡不得一次挖到设计线，应预留厚度300~500mm，待路整完成后，再分段削去边坡预留部分，并立即进行加固和封闭处理。

4) 膨胀土路整边坡防护

(2) 采用非膨胀土覆盖置换或设置柔性防护结构进行防护时，边坡覆盖置换厚度应不小于2.5m，并满足机械压实施工的要求，压实度应不小于90%。覆盖置换层与下伏膨胀土层之间，应设置排水垫层与渗沟。

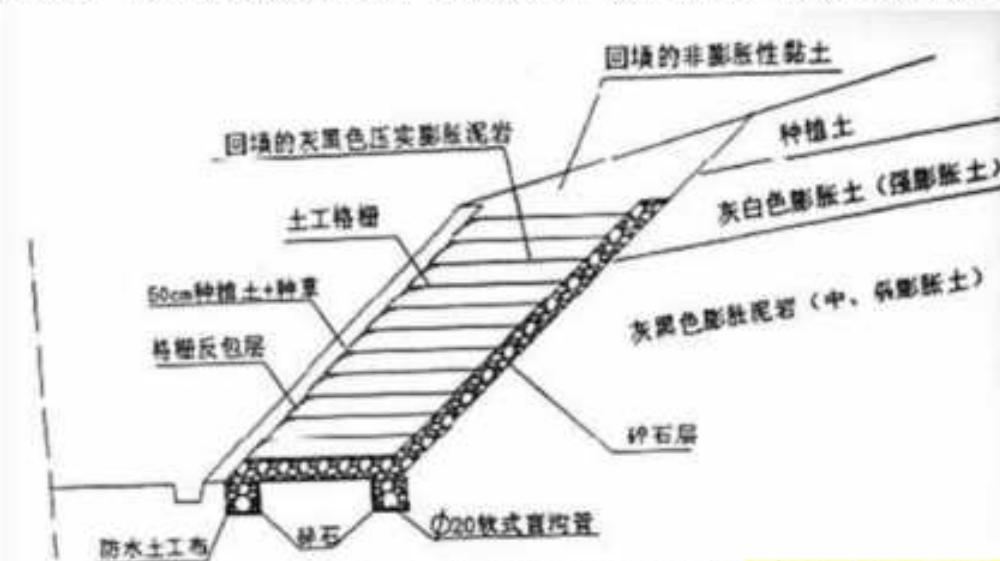


图 3 柔性支护结构横断面图 膨胀土边坡防
护





UPDF

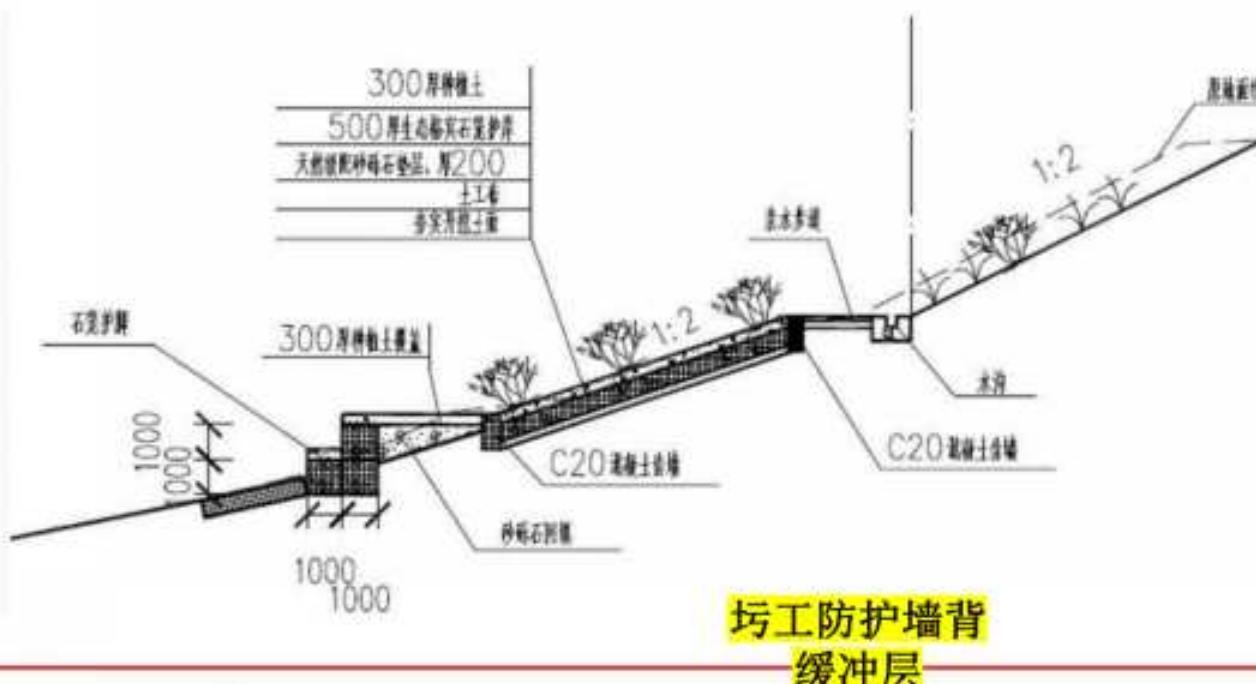
WWW.UPDF.CN

施工技术



(3) 采用植物防护时，不应采用阔叶树种。

(4) 坎工防护时，墙背应设置缓冲层，厚度应不大于0.5m。支挡结构基础应大于气候影响深度，反滤层厚度应不小于0.5m。





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术



5) 零填和挖方路段路床

- (1) 高速公路、一级公路零填和挖方路段路床0.8—1.2m范围的膨胀土应进行换填处理，对强膨胀土路堑，路床换填深度宜加深到1.2—1.5m。在1.5m范围内可见基岩时，应清除至基岩。
- (2) 二级公路、三级公路的零填和挖方路段路床0.3m范围的膨胀土应进行换填处理。换填材料为透水性材料时，底部应设置防渗层。二级公路强膨胀土路堑的路床换填深度宜加深至0.5m。
- (3) 路堑超挖后应及时进行换填，不得长时间暴露。

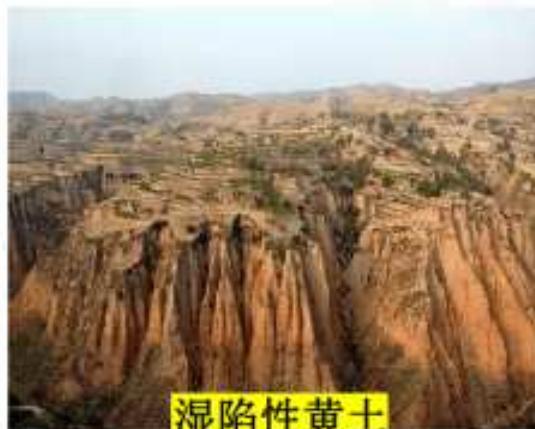




三、湿陷性黄土地区路基施工

1. 湿陷性黄土的工程特性

在自重或一定压力下受水浸湿后，土体结构迅速破坏，并产生显著下沉现象的黄土称为湿陷性黄土。





UPDF

www.UPDF.CN

施工技术



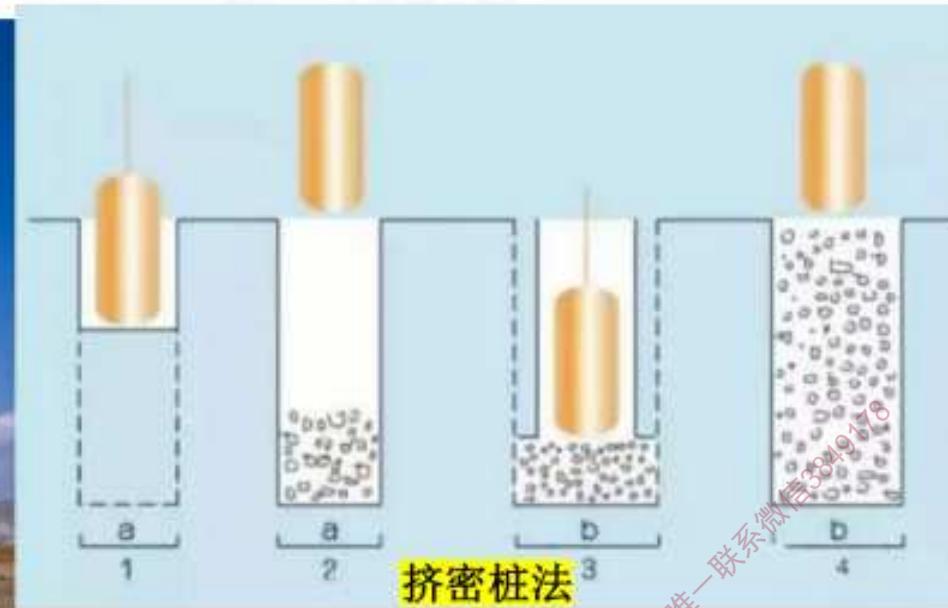
2. 湿陷性黄土地基的处理措施

除采用防止地表水下渗的措施外，可根据湿陷性黄土工程特性和工程要求，因地制宜采取换填法、冲击碾压法、强夯法、挤密桩法、桩基础法等措施对地基进行处理。

(1) 换填法处理湿陷性黄土地基时，宜采用石灰土垫层或水泥土垫层，也可采用素土垫层。石灰土垫层宜采用磨细生石灰粉，石灰剂量或水泥剂量应满足要求。垫层应分层摊铺碾压，每层厚度宜不大于300mm，压实度应符合所在部位的标准要求。



强夯法



挤密桩法

~~通关口诀：防水冲击换填、强夯挤密桩基~~





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术



(2) 冲击碾压法处理湿陷性黄土地基时，冲压处理的施工长度应不小于100m；与结构物的安全距离不满足要求时宜开挖隔震沟；地基土的含水率应控制在最佳含水率+3%范围内；应采用排压法进行冲压；过程中应对地基的沉降值、压实度进行检测。



累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术



3. 湿陷性黄土路基施工

1) 湿陷性黄土路堤填筑

(2) 黄土不得用于路基的浸水部位，老黄土不宜用作路床填料。

4. 地基陷穴处理方法

现有的陷穴，可采用回填夯实、明挖回填夯实、开挖导洞或竖井回填夯实、灌砂、注浆或爆破回填等处理方法。（2015多选一级）

陷穴处理方法

表 1B411018-10

处理方法	回填夯实	明挖回填夯实	开挖导洞或竖井 回填夯实	注浆或爆破回填	灌砂
适用条件	明陷穴	陷穴埋藏深度≤3m	3m < 陷穴埋藏 深度≤6m	陷穴埋藏深度>6m	陷穴埋藏深度≤3m, 直径≤2m, 洞身较直





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术



四、滑坡地段路基施工

1. 各类滑坡的共同特征

- (2) 滑带的形状在匀质土中多近似于圆弧形，在非匀质土中为折线形。
- (3) 水多是滑坡发展的主要原因，地层岩性是产生滑坡的物质基础，滑坡多是沿着各种软弱结构面发生的。



累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术



2. 滑坡防治的工程措施

滑坡防治的工程措施主要有排水、力学平衡和改变滑带土三类。在滑坡体未处治之前，严禁在滑坡体抗滑段减载、下滑段加载。滑坡整治不宜在雨期施工。（2019案例一级）





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术



1) 滑坡排水

(1) 环形截水沟

施工技术规范规定：必须在滑动面以外修筑1~2条环形截水沟。环形截水沟设置处，应在滑坡可能发生的边界以外不少于5m的地方。

(2) 树枝状排水沟

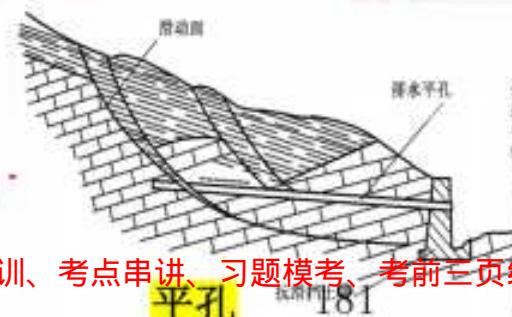
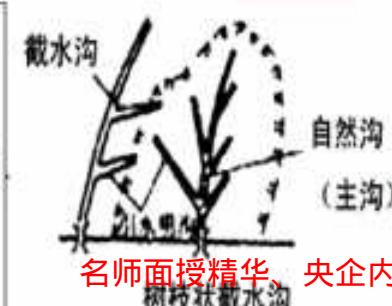
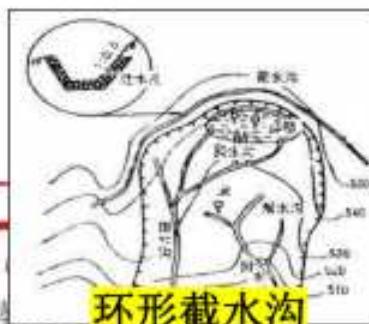
树枝状排水沟的主要作用是排除滑体坡面上的径流。

(3) 平整夯实滑坡体表面的土层，防止地表水渗入滑体坡面造成高低不平，不利于地表水的排除，易于积水。滑坡体上的裂隙和裂缝应采取灌浆、开挖回填夯实等措施予以封闭。

(4) 排除地下水

排除地下水的方法较多，有截水渗沟、支撑渗沟、边坡渗沟、暗沟、平孔等。 通关口诀：平整树枝、环形排除

通关口诀：边暗平截支



名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术

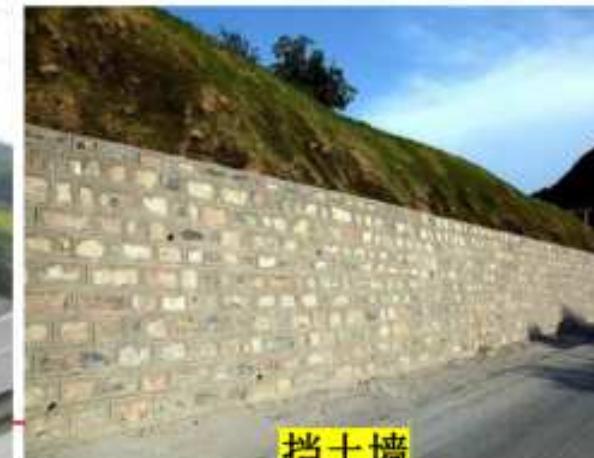


2) 力学平衡

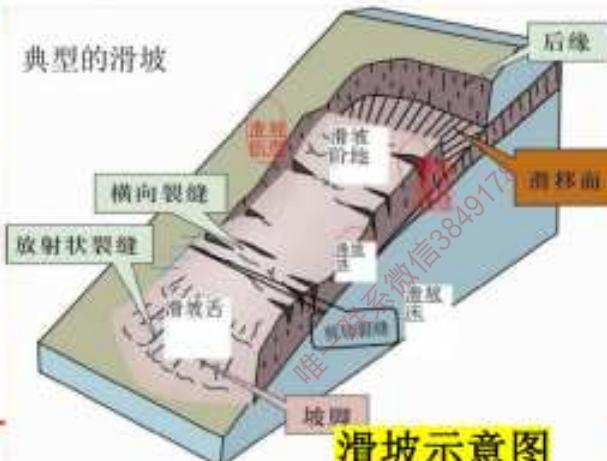
当挖方路基上边坡发生的滑坡不大时，可采用刷方(台阶)减重、打桩或修建挡土墙进行处理以达到路基边坡稳定。经过地质调查、勘探和综合分析，确定滑坡性质为推动式，或为由错落转化成的滑坡后，可采用刷方(台阶)减重的方法。牵引式滑坡、具有膨胀性质的滑坡不宜用滑坡减重法。牵引式滑坡是指坡脚的土体先失稳，向下滑动，坡体后部土体由于失去支承而相继滑下。上积土减重后并不能防治该类滑坡的产生和发展，因而对于牵引式滑坡，不采用减重法。牵引式滑坡多发生于黄土和堆积层滑坡中。具有膨胀性质的滑坡的滑带土(或滑体)具有卸荷膨胀的特性，减重后能使滑带土松散，地下水浸湿后其阻滑力减小，因而引起滑坡下滑，故不宜采用减重法。（2016单选一级、2013多选一级）



累计**70000**通关学员
佑森教育，有口皆碑



挡土墙



滑坡示意图





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术



填方路堤发生的滑坡，可采用反压土方或修建挡土墙等方法处理。

3) 改变滑带土

用物理化学方法改善滑坡带土石性质。一般有焙烧法、电渗排水法和爆破灌浆法等。

- (1) 焙烧法：利用导洞熔烧滑坡脚部的滑带，使之形成地下“挡墙”而稳定滑坡的一种措施。
- (2) 电渗排水：利用电场作用而把地下水排除，达到稳定滑坡的一种方法。
- (3) 爆破灌浆法：用炸药爆破破坏滑动面，随之把浆液灌入滑带中以置换滑带水并固结滑带土，从而达到使滑坡稳定的一种治理方法。





UPDF

WWW.UPDF.CN

施工技术



3. 滑坡地段路基的施工技术要点

1) 截水、排水施工规定

(1) 应在滑坡后缘的稳定地层上，修筑具有防渗功能的环形截水沟、排水沟。

2) 削坡减载施工应符合下列规定：

(1) 应自上而下逐级开挖，严禁采用爆破法施工。

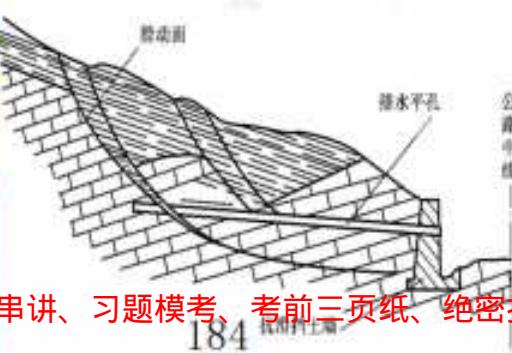
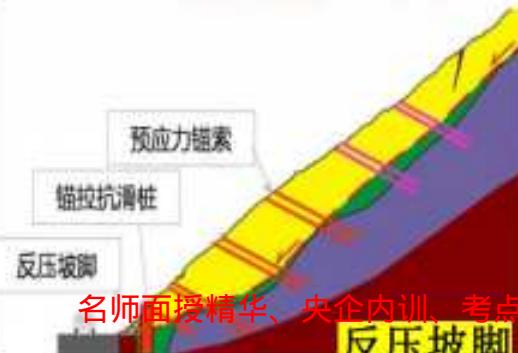
(2) 开挖坡面不得超挖，开挖面上有裂缝时应予灌浆封闭或开挖夯填。

(3) 支挡及排水工程在边坡上分级实施时，宜开挖一级、实施一级。

3) 填筑反压施工应符合下列规定：

(1) 反压措施应在滑坡体前缘抗滑段实施。

(2) 反压填料不得堵塞地下水出口，地下排水设施应在填筑反压前完成。反压填料宜予压实。





UPDF

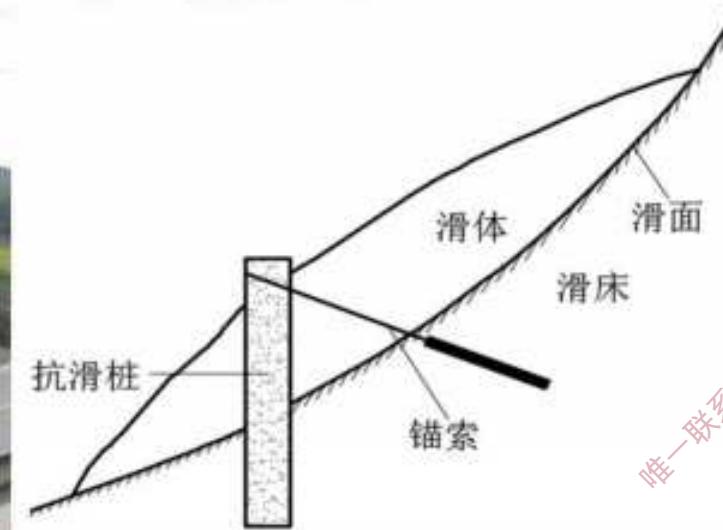
WWW.UPDF.CN

施工技术



4) 抗滑挡土墙施工应符合下列规定:

- (3) 抗滑桩与挡土墙共同支挡时，应先施作抗滑桩。挡土墙后有支撑渗沟及其他排水工程时应先施工。
- (4) 抗滑桩、锚索施工应从两端向滑坡主轴方向逐步推进。
- (6) 各种支挡结构的基底应置于滑动面以下，并应嵌入稳定地层。



累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





1B411018 特殊路基施工技术



课后总结

特殊路基施工技术	软土（含水孔隙压缩减）	1. 垫层与浅层处理 ($\leq 3m$)	垫层 按材料划分 排水：碎石、砂砾、石屑、矿渣 板结：粉煤灰、灰土
		2. 爆炸挤淤 ($\leq 15m$)	抛填进尺：3—10m
		3. 竖向排水体 ($> 3m$)	袋装沙井 设备：沉管式打桩机 工序：平摊定位打沉拔、移位埋头上层砂规定 沙袋带出或者损坏：原孔边缘重新打入孔口外的长度 $\geq 0.3m$, 顺直伸入砂砾垫层





1B411018 特殊路基施工技术



课后总结

特殊路基施工技术	软土（含水孔隙压缩减）	3.竖向排水体（>3m）	<p>塑料排水板 设备：沉管式打桩机、插板机 工序：平摊定位穿插拔、摊铺移位摊铺砂 规定：不得搭接，预留≥0.5m，弯折埋设于砂垫层中</p>
		4.真空预压、真空堆载联合预压（差、缺、紧）	<p>射流真空泵（≥2台） 真空堆载联合：先抽后堆 步骤：排、抽、密、抽 监测参数：真空孔隙表面降、深层水平参数监 停止抽气：（1）0.5mm/d(2)80%</p>





WWW.UPDF.CN

施工技术



课后总结

特殊路基 施工技术	软土（含水 孔隙压缩减）	5.粒料桩	<p>振冲置换法 ($\geq 15kpa$) 设备：振冲器、吊机（平车）、水泵 振动沉管法 ($\geq 20kpa$) 工艺：沉管—逐重 施工规定 试验：成桩工艺，成桩挤密 顺序：从中间向外围或间隔跳打，背离结构物的方向 碎石桩密实度抽查：频率2%，重II型动力触探测试</p>
		6.加固土桩（粉 喷桩、浆喷桩）	<p>喷粉(浆)量自动记录装置 试验：成桩工艺、成桩强度 固化剂：生石灰或水泥 成桩试验：≥ 5根 喷入量参数：钻进速度、提升速度、搅拌速度、喷气压 力、单位时间喷入量 喷粉量或喷浆量不足：整桩复打 中断施工 $\leq 12h$:复打重叠长度$> 1m$ $> 12h$: 补桩</p>



课后总结

特殊路基 施工技术	软土（含水 孔隙压缩减）	7.水泥粉煤 灰碎石桩 (CFG桩)	工艺： 振动沉管灌注法 设备： 振动沉管打桩机 试验： 成桩工艺、成桩强度 成桩试验确定： 施工工艺、速度、投料数量、质量标准 规定： 隔桩跳打、间隔 $\geq 7d$
		8.刚性桩	适用敏感地段
		9.强夯和强 夯置换	强夯： 低饱和度 强夯置换： 高饱和度 ($\leq 7m$) 处理范围： 强夯： 超出路堤坡脚 ($\geq 3m$) 强夯置换： 坡脚外增加一排置换桩 施工规定 试夯 ($\geq 500m^3$)： 最佳夯击能、间歇时间、夯间距、夯击次数、夯击编数 重锤、低落距 检测 强夯： 标准贯入、静力触探， 强夯置换： 动力触探





1B411018 特殊路基施工技术



课后总结

特殊路基施工技术	软土（含水孔隙压缩减）	施工质量标准 (汇总)	检查项目（距、长、径） 塑料排水板：无板径 袋装沙井：灌砂率 粒料桩：粒料灌入率、地基承载力 加固土桩：单桩每延米喷粉（浆）量、地基承载力、强度 CFG桩：复合地基承载力、强度 检查方法和频率 抽查2%且不少于5点 强度：取芯法（0.5%且不少于3根）
		要求	尽早安排 沉降10-15mm；水平位移5mm（主） 反压护道与路堤同时填筑
		旧路加宽	沉降观测：观测点位置 路表：观测点，拼宽：沉降板
		膨胀土	吸水膨胀、失水收缩 要求





UPDF

WWW.UPDF.CN

1B411018 特殊路基施工技术

课后总结

特殊路基施工技术	湿陷性黄土	水浸湿后显著下沉 处理措施：防水冲击换填、强夯挤密桩基
	滑坡	主因：水多 防治措施：滑坡改变排水和力学 排水：平整树枝、环形排除 边暗平截支 力学平衡：牵引膨胀不宜减重 改变滑带土：烧排爆 技术要点





UPDF

WWW.UPDF.CN

1B411021 防护工程类型和适用条件

知识框架



近7年考情

时间	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
分值		1分	5分	1分			
形式		单选	案例	单选			
内容		骨架植物 防护类型	浆砌片石 护面墙	间接防护			





UPDF

WWW.UPDF.CN

程类型和适用条件



一、路基防护工程类型

其类型可分为以下两种：

1. 坡面防护

(1) 植物防护:种草、铺草皮、客土喷播、植生袋、三维植物网、植树等。





UPDF

WWW.UPDF.CN

程类型和适用条件



- (2) 骨架植物防护:浆砌片石(或混凝土)骨架植草、水泥混凝土空心块护坡、锚杆混凝土框架植草。(2017单选一级)
- (3) 均工防护:喷浆、喷射混凝土、干砌片石护坡、浆砌片(卵)石护坡、浆砌片石护面墙、锚杆钢丝网喷浆或喷射混凝土护坡、封面、捶面。(2018多选二级、2011单选一级)
- (4) 土工织物防护。



累计 **70000+** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

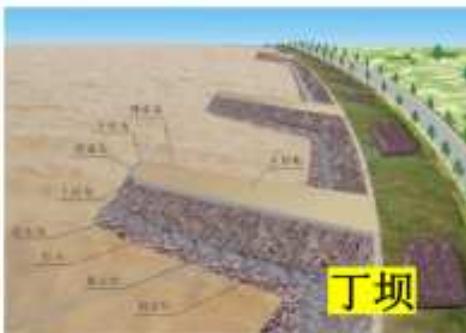
程类型和适用条件



2. 沿河路基防护

(1) 直接防护：植物、砌石、石笼、浸水挡土墙等。

(2) 间接防护：丁坝、顺坝等导流构造物以及改移河道。（2019单选一级、2015单选一级、2006单选一级、2004多选一级）



通关口诀：丁顺一改

累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

程类型和适用条件



二、常用防护工程施工技术要点

1. 水泥混凝土骨架防护施工应符合下列规定：

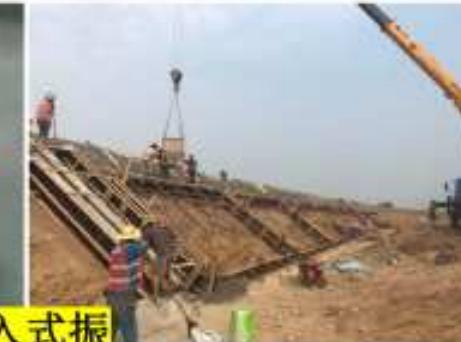
- (1) 骨架施工前应修整坡面，填补超挖形成或原生的坑洞和空腔。
- (2) 混凝土浇筑应从护脚开始，由下而上进行浇筑。浇筑过程中采用插入式振捣器振捣。
- (3) 骨架宜完全嵌入坡面内，保证骨架紧贴坡面，防止产生变形或破坏。
- (4) 混凝土浇筑完成后应及时养护。养护时间宜不少于14d



骨架施工



插入式振
捣泵



唯一联系微信3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

程类型和适用条件



2. 坡面喷射混凝土防护施工应符合下列规定：

- (1) 混凝土强度应满足设计要求。
- (2) 作业前应进行试喷，选择合适的水胶比和喷射压力。
- (4) 混凝土喷射每层应自下而上进行。当混凝土厚度大于 100mm 时，宜分两次喷射。在第二次喷射混凝土作业前，应清除结合面上的浮浆和松散的碎屑。
- (6) 喷射混凝土面层应在长度方向上每30m设伸缩缝，缝宽10—20mm。
- (7) 喷射混凝土初凝后，应立即开始养护。养护期宜不少于7d



坡面喷射混凝土
防护

累计 **70000+** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

程类型和适用条件



3. 浆砌片石护坡施工应符合下列规定：

- (1) 宜在路堤沉降稳定后施工，砌筑前应整平坡面，按设计完成垫层施工。受冻胀影响的土质边坡，护坡底面的碎石或砂砾垫层厚度应不小于100mm。
- (4) 每10—15m应设置一道伸缩缝，缝宽宜为20—30mm。基底地质有变化处，应设沉降缝。伸缩缝与沉降缝可合并设置。



浆砌片石护坡

累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

程类型和适用条件



(6) 泄水孔的位置和反滤层的设置应满足设计要求。如设计无要求，应符合下列规定：

- ②泄水孔间距宜为2-3m，干旱地区可适当加大，渗水量大时应适当加密。上下排泄水孔应交错布置，左右排泄水孔应避开伸缩缝与沉降缝，与相邻伸缩缝间距宜不小于500mm。
- ③泄水孔应向外倾斜，最下一排泄水孔出口应高出地面或边沟、排水沟及积水地区的常水位0.3m。
- ④最下面一排泄水孔进水口周围500mm×500mm范围内应设置具有反滤作用的粗粒料，反滤层底部应设置厚度不小于300mm的黏土隔水层。





UPDF

WWW.UPDF.CN

工程类型和适用条件

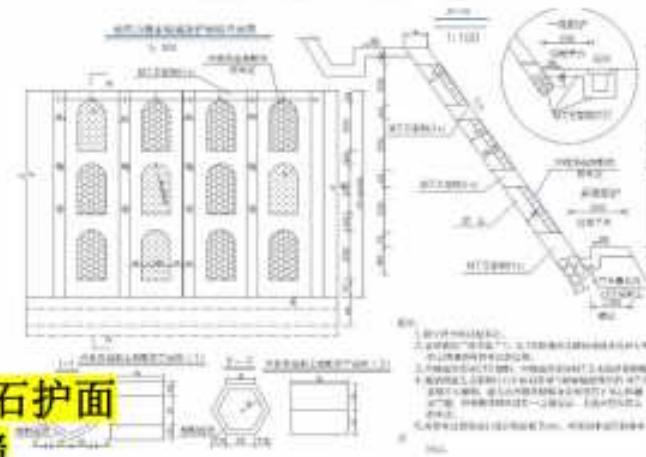


4. 浆砌片石护面墙施工应符合下列规定：

- (1) 修筑护面墙前，应清除边坡风化层至新鲜岩面。对风化迅速的岩层，清挖到新鲜岩面后应立即修筑护面墙。
- (2) 基础施工前应核实地基承载能力和埋深。地基承载能力不足时，应采取加固措施。冰冻地区应埋置在冰冻深度以下至少250mm。
- (3) 护面墙背面应与路基坡面密贴，边坡局部凹陷处应挖成台阶后用与墙身相同的巧工砌补，不得回填土石或干砌片石。坡顶护面墙与坡面之间应按设计要求做好防渗处理。（2018案例一级）
- (4) 应按设计要求做好伸缩缝。当护面墙基础修筑在不同岩层上时，应在变化处设置沉降缝。
- (6) 护面墙防滑坎应与墙身同步施工。



浆砌片石护面墙





UPDF

WWW.UPDF.CN

工程类型和适用条件



课后总结

防护工程	类型	<p>精准押题联系微信3849178</p> <p>1. 坡面防护 水泥混凝土空心块护坡属于骨架植物防护 2. 沿河路基防护 间接防护丁顺一改</p>
	施工技术要点	<p>1. 水泥混凝土估计防护 混凝土浇筑：由下而上 养护：$\geq 14d$</p> <p>2. 坡面喷射混凝土防护 试喷 混凝土喷射：由下而上 养护：$\geq 7d$</p> <p>3. 浆砌片石护坡 路堤沉降稳定后施工</p> <p>4. 浆砌片石护面墙 局部凹陷：挖台阶后用与墙身相同的圬工砌补，不得回填土石或干砌片石 防滑坎：应与墙身同步施工</p>





1B411022 支挡工程类型和功能



知识框架



近7年考情

时间	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
分值	19分			2分	2分	4分	
形式	案例			案例	多选	案例	
内容	加筋土挡土墙			重力式挡土墙形式及特点	抗滑桩施工监测内容	挡土板、反滤层识图	





UPDF

WWW.UPDF.CN

功能



一、路基支挡工程的类型与功能

路基支挡工程的主要功能是支撑天然边坡或人工边坡以保持土体稳定或加强路基强度和稳定性，以及防护边坡在水流变化条件下免遭破坏。按路基加固的不同部位分为：坡面防护加固、边坡支挡、湿弱地基加固三种类型。

1. 坡面防护加固：路基防护中均有加固作用。

2. 边坡支挡：包括路基边坡支挡和堤岸支挡。

(1) 路基边坡支挡：护肩墙、护坡、护面墙、护脚墙、挡土墙。

(2) 堤岸支挡：驳岸、浸水墙、石笼、抛石、护坡、支垛护脚。

3. 湿弱地基加固：碾压密实、排水固结、挤密、化学固结、换填土。

通关口诀：换化挤排压

累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

功能



二、常用路基挡土墙工程施工技术



累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

功能



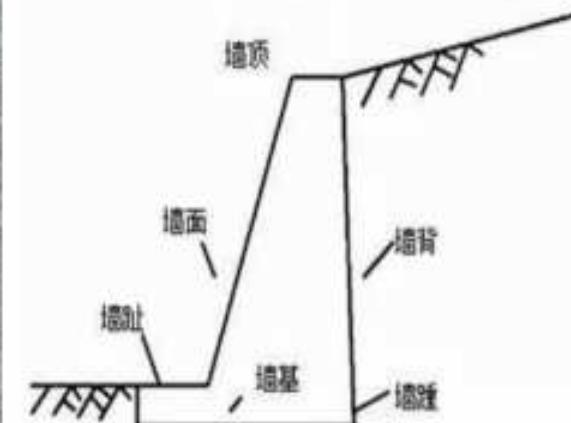
1. 重力式挡土墙工程施工技术

1) 形式及特点

重力式挡土墙依靠圬工墙体的自重抵抗墙后土体的侧向推力(土压力)，以维持土体的稳定，是我国目前最常用的一种挡土墙形式，多用浆砌片(块)石砌筑。缺乏石料地区，有时可用混凝土预制块作为砌体，也可直接用混凝土浇筑，一般不配钢筋或只在局部范围配置少量钢筋。这种挡土墙形式简单、施工方便，可就地取材、适应性强，因而应用广泛。缺点是墙身截面大，圬工数量也大，在软弱地基上修建往往受到承载力的限制，墙高不宜过高。重力式挡土墙墙背形式可分为仰斜、俯斜、垂直、凸形折线(凸折式)和衡重式五种。(2021案例二级、2019案例一级、2011单选二级)



重力式挡土墙



重力式挡土墙

通关口诀：俯仰垂凸衡





UPDF

WWW.UPDF.CN

功能



- (1) 仰斜墙背所受的土压力较小，用于路整墙时，墙背与开挖面边坡较贴合，因而开挖量和回填量均较小，但墙后填土不易压实，不便施工。适用于路笠墙及墙趾处地面平坦的路肩墙或路堤墙。
- (2) 俯斜墙背所受土压力较大，其墙身截面较仰斜墙背的大，通常在地面横坡陡峻时，借助陡直的墙面，俯斜墙背可做成台阶形，以增加墙背与填土间的摩擦力。
- (3) 垂直墙背的特点，介于仰斜和俯斜墙背之间。

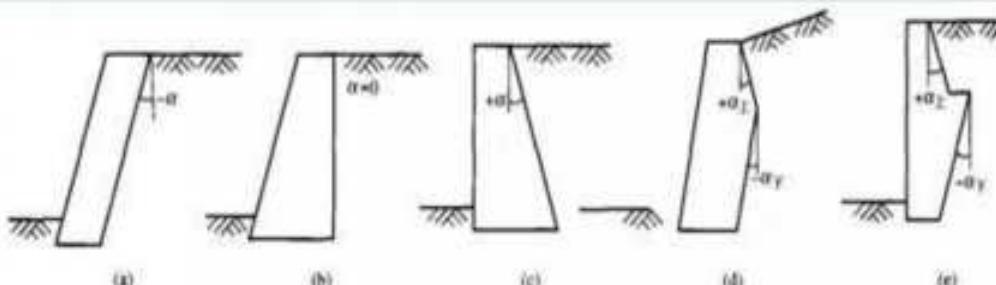
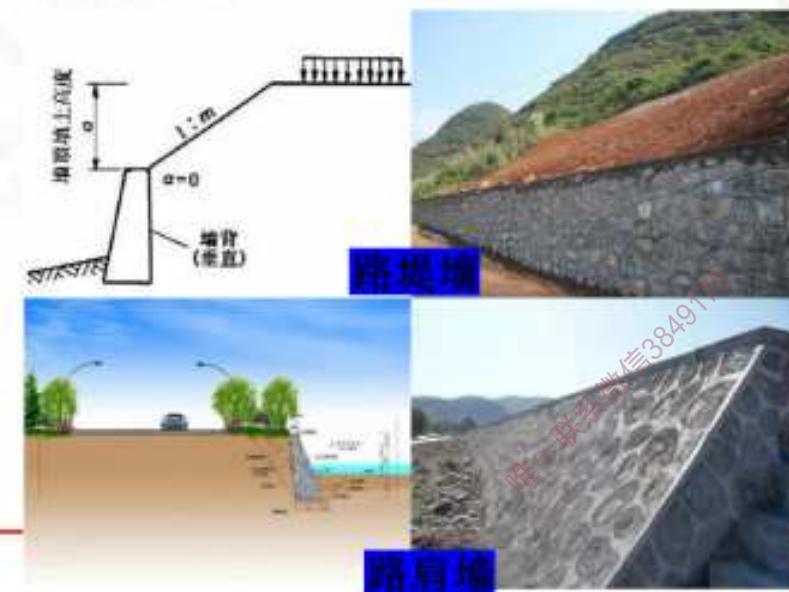


图 15-8 重力式挡土墙的断面形式

(a) 仰斜式; (b) 垂直式; (c) 俯斜式; (d) 凸形折线式; (e) 衡重式





UPDF

WWW.UPDF.CN

功能



- (4) 凸折式墙背是由仰斜墙背演变而来，上部俯斜、下部仰斜，以减小上部截面尺寸，多用于路整墙，也可用于路肩墙。
- (5) 衡重式墙背在上下墙间设有衡重台，利用衡重台上填土的重量使全墙重心后移，增加了墙身的稳定。因采用陡直的墙面，且下墙采用仰斜墙背，因而可以减小墙身高度，减少开挖工作量。适用于山区地形陡峻处的路肩墙和路堤墙，也可用于路堑墙。由于衡重台以上有较大的容纳空间，上墙墙背加缓冲墙后，可作为拦截崩坠石之用。

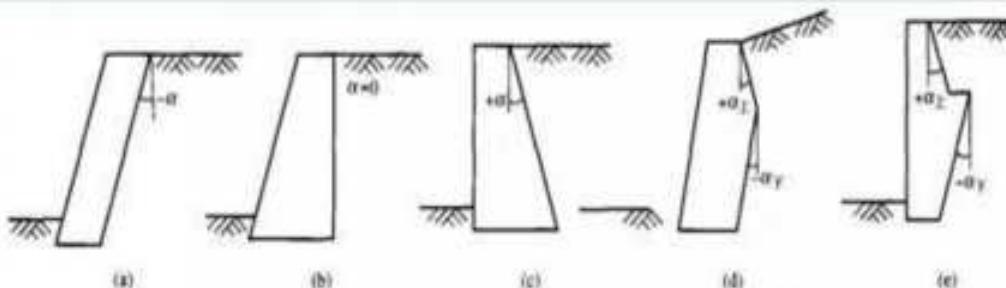
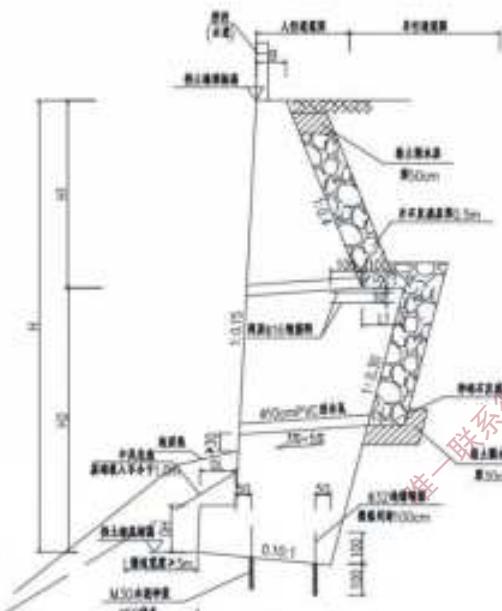


图 15-8 重力式挡土墙的断面形式

(a) 仰斜式；(b) 垂直式；(c) 俯斜式；(d) 凸形折线式；(e) 衡重式





UPDF

WWW.UPDF.CN

功能



2) 施工要求

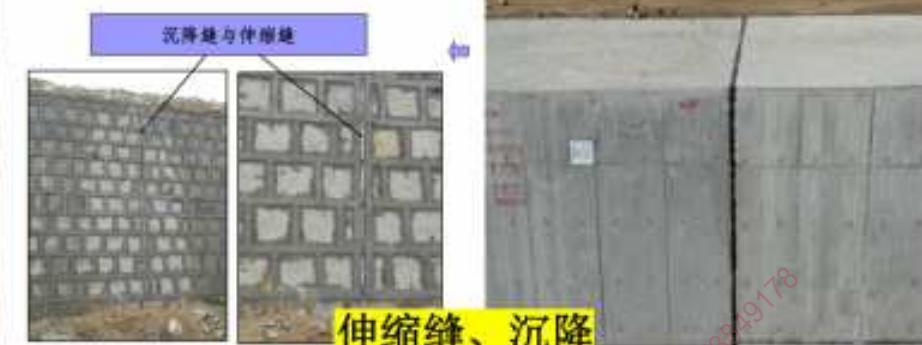
(1) 基坑开挖:①基坑开挖宜分段跳槽进行, 分段位置宜结合伸缩缝、沉降缝等设置确定。②设计挡土墙基底为倾斜面时, 应严格控制基底高程, 不得超挖填补。 (2021案例二级、2021单选二级)



基坑开挖



基坑检验





UPDF

WWW.UPDF.CN

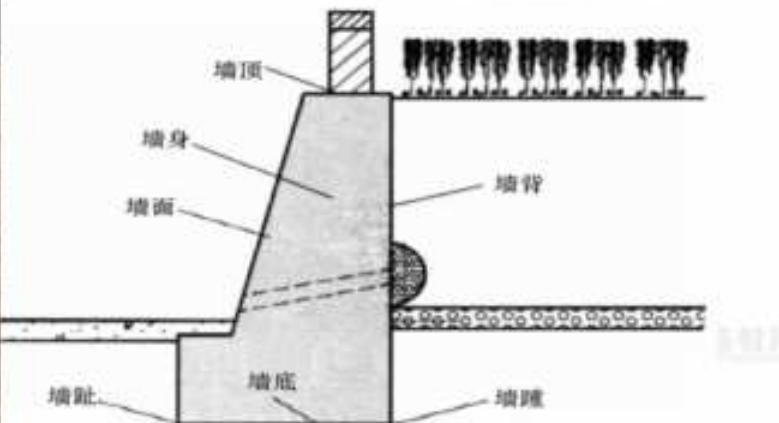
功能



(3) 基础施工: ②硬质岩石上的浆砌片石基础宜满坑砌筑。浆砌片石底面应卧浆铺砌, 立缝要填浆补实, 不得有空隙和立缝贯通现象。③台阶式基础宜与墙体连续砌筑, 基底及墙趾台阶转折处不得砌成垂直通缝, 砌体与台阶壁间的缝隙砂浆应饱满。④基础应在基础砂浆强度达到设计强度的75%后及时分层回填夯实。回填应在表面留3%的向外斜坡。 (2021单选二级)



基础和墙身
施工



累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





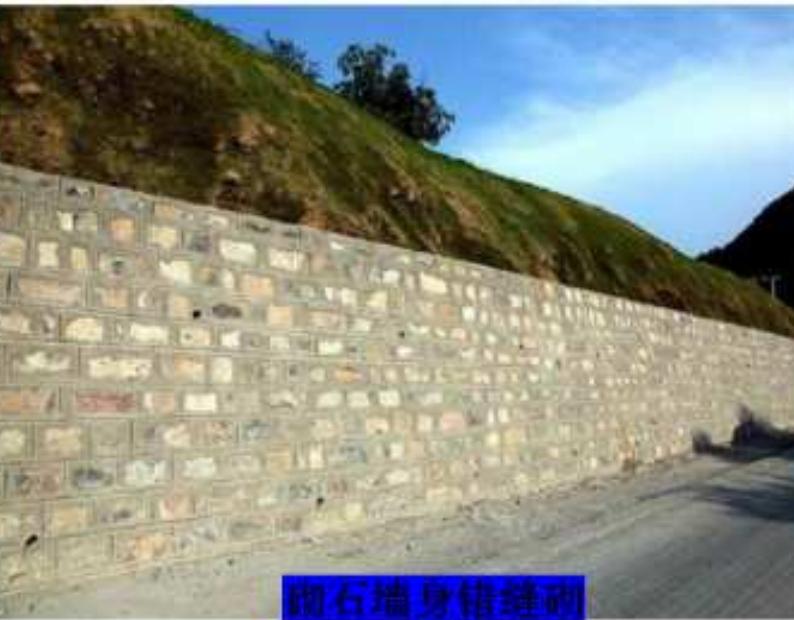
UPDF

WWW.UPDF.CN

功能



(4) 墙身施工:①砌石墙身应分层错缝砌筑,咬缝应不小于砌块长度的1/4,且不得出现贯通竖缝。②片石、砌块应大面朝下砌筑,砌块不应直接接触,间距宜不小于,20mm。③混凝土墙身应水平分层浇筑,分层振捣。分层厚度应不超过300mm。④混凝土浇筑应连续进行。如间断,间断时间应小于前层混凝土的初凝时间,否则按施工缝处理。⑤挡土墙端部伸入路堤或嵌入挖方部分应与墙体同时砌筑。挡土墙顶应找平抹面或勾缝,其与边坡间的空隙应采用黏土或其他材料夯填封闭。⑥墙身施工完毕后应及时养护。





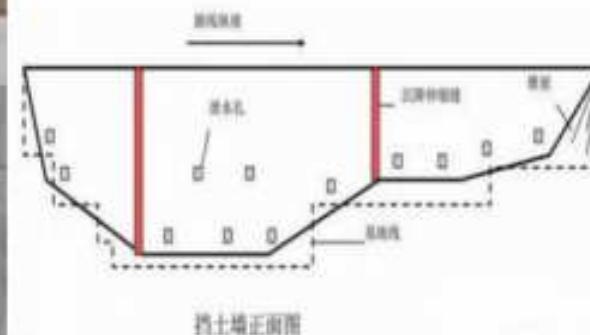
UPDF

WWW.UPDF.CN

功能



- (5) 伸缩缝与沉降缝内两侧壁应竖直、平齐，无搭叠。缝中防水材料应按设计要求施工。
- (6) 挡土墙与桥台、隧道洞门连接处应协调施工，必要时可设置临时支撑，确保与墙相接的填方或山体的稳定。
- (7) 挡土墙混凝土或砂浆强度达到设计强度的75%时，应及时进行墙背回填。距墙0.5—1.0m内，不得使用重型振动压路机碾压。
- (2021单选二级)





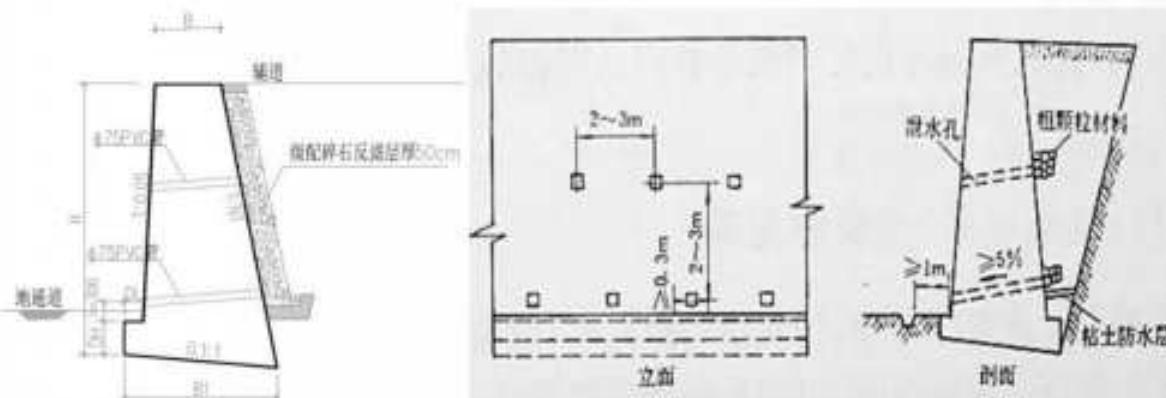
UPDF

WWW.UPDF.CN

功能



(8) 墙背填料:①宜采用砂性土、卵石土、砾石土或块石土等透水性好、抗剪强度高的材料。②采用黏质土作为填料时,应在墙背设置厚度不小于300mm的砂砾或其他透水性材料排水层。排水层顶部应采用黏质土层封闭,土层厚度宜不小于500mm。③填料中不得含有机物、冰块、草皮、树根及生活垃圾。不得使用腐殖土、盐渍土、淤泥、白垩土、硅藻土、生活垃圾及有机物等作为墙背填料。



重力式挡土墙构造示意图



泄水孔





UPDF

WWW.UPDF.CN

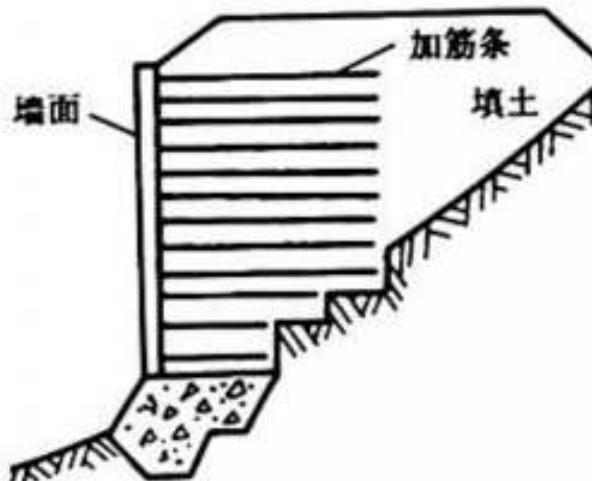
功能



2. 加筋土挡土墙工程施工技术

加筋土挡土墙是在土中加入拉筋，利用拉筋与土之间的摩擦作用，改善土体的变形条件和提高土体的工程特性，从而达到稳定土体的目的。加筋土挡土墙由填料、在填料中布置的拉筋以及墙面板三部分组成。一般应用于地形较为平坦且宽敞的填方路段上，在挖方路段或地形陡峭的山坡，由于不利于布置拉筋，一般不宜使用。（2017单选二级、2014单选一级、2012单选一级）

加筋土是柔性结构物，能够适应地基轻微的变形。



加筋土挡土墙



通关口诀：加筋填料拉墙面





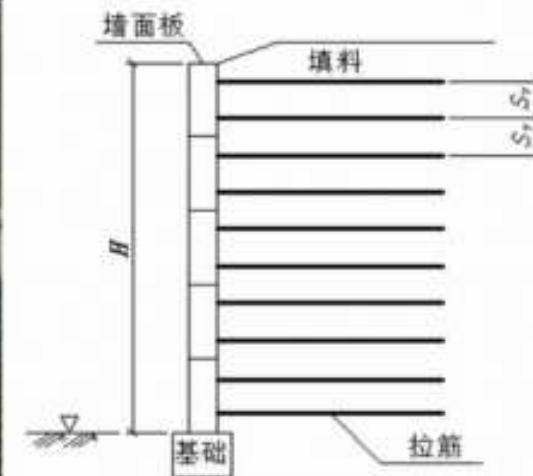
UPDF

WWW.UPDF.CN

功能



加筋土挡土墙施工简便、快速，并且节省劳力和缩短工期，一般包括下列工序：基槽(坑)开挖、地基处理、排水设施、基础浇(砌)筑、构件预制与安装、筋带铺设、填料填筑与压实、墙顶封闭等，其中现场墙面板拼装、筋带铺设、填料填筑与压实等工序是交叉进行的。（2016案例一级）





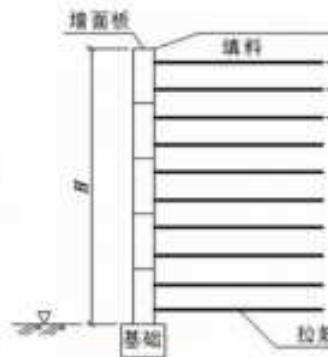
UPDF

WWW.UPDF.CN

功能



加筋土挡土墙施工简便、快速，并且节省劳力和缩短工期，一般包括下列工序：基槽(坑)开挖、地基处理、排水设施、基础浇(砌)筑、构件预制与安装、筋带铺设、填料填筑与压实、墙顶封闭等，其中现场墙面板拼装、筋带铺设、填料填筑与压实等工序是交叉进行的。（2016案例一级）



通关口诀：基地排渗、构筋填封
名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178

佑森教育，有口皆碑





UPDF

WWW.UPDF.CN

功能



加筋土挡土墙墙身施工应符合下列规定：

- (1) 墙背拉筋锚固段填料宜采用具有一定级配、透水性好的砂类土或碎砾石土，土中的粗颗粒不应含有在压实过程中可能破坏拉筋的带尖锐棱角的颗粒。
- (2) 拉筋应按设计位置水平铺设在已经整平、压实的土层上，单根拉筋应垂直于面板，多根拉筋应按设计扇形铺设。



单根拉筋垂直面板铺
设

多根拉筋扇形铺设





UPDF

WWW.UPDF.CN

功能



(3) 墙面板安设应根据高度和填料情况设置适当的仰斜，安设好的面板不得外倾。

(4) 拉筋与面板之间的连接应牢固，连接部位强度应不低于拉筋强度。拉筋贯通整个路基时，宜采用单根拉筋拉住两侧面板。



累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

功能



(5) 填料摊铺、碾压应从拉筋中部开始平行于墙面进行，不得平行于拉筋方向碾压。应先向拉筋尾部逐步摊铺、压实，然后再向墙面方向进行。

(6) 不得使用羊足碾碾压。靠近墙面板1m范围内，应使用小型机具夯实或人工夯实，不得使用重型压实机械压实。严禁车辆在未经压实的填料上行驶。（2016案例一级、2016单选二级）



铺设完成的筋带等待填
土碾压

累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

功能



3. 锚杆挡土墙工程施工技术

1) 特点及适用条件

锚杆挡土墙是利用锚杆技术形成的一种挡土结构物。锚杆一端与工程结构物连接，另一端通过钻孔、插入锚杆、灌浆、养护等工序锚固在稳定的地层中，以承受土压力对结构物所施加的推力，从而利用锚杆与地层间的锚固力来维持结构物的稳定。



锚杆挡土墙构造示意图



锚杆挡土墙实景





UPDF

WWW.UPDF.CN

功能



锚杆挡土墙的优点是结构重量轻，节约大量的圬工和节省工程投资；利于挡土墙的机械化、装配化施工，提高劳动生产率；少量开挖基坑，克服不良地基开挖的困难，并利于施工安全。锚杆挡土墙缺点是施工工艺要求较高，要有钻孔、灌浆等配套的专用机械设备，且要耗用一定的钢材。

锚杆挡土墙适用于缺乏石料的地区和挖基困难的地段，一般用于岩质路堑路段，但其他具有锚固条件的路堑墙也可使用，还可应用于陡坡路堤。壁板式锚杆挡土墙多用于岩石边坡防护。（2012单选二级）

累计
70L

佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178

220





UPDF

WWW.UPDF.CN

功能



2) 锚杆挡土墙的类型

按墙面的结构形式可分为柱板式锚杆挡土墙和壁板式锚杆挡土墙。

(1) 柱板式锚杆挡土墙是由挡土板、肋柱和锚杆组成，肋柱是挡土板的支座，锚杆是肋柱的支座，墙后的侧向土压力作用于挡土板上，并通过挡土板传给肋柱，再由肋柱传给锚杆，由锚杆与周围地层之间的锚固力，即锚杆抗拔力使之平衡，以维持墙身及墙后土体的稳定。（2020多选二级）

(2) 壁板式锚杆挡土墙是由墙面板(壁面板)和锚杆组成，墙面板直接与锚杆连接，并以锚杆为支撑，土压力通过墙面板传给锚杆，后者则依靠锚杆与周围地层之间的锚固力(即抗拔力)抵抗土压力，以维持挡土墙的平衡与稳定。（2013单选一级）



柱板式锚杆挡土墙

壁板式锚杆挡土墙

70000+
通关口诀：柱板挡肋锚
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

功能



3) 锚杆挡土墙施工

锚杆挡土墙施工工序主要有基坑开挖、基础浇(砌)筑、锚杆制作、钻孔、锚杆安放与注浆锚固、肋柱和挡土板预制、肋柱安装、挡土板安装、墙后填料填筑与压实等。

- (2) 锚孔直径应满足设计要求，钻孔时宜保持孔壁粗糙。
- (3) 挡土板和锚杆的施工应逐层由下向上同步进行，挡土板之间的安装缝应均匀，缝宽宜小于10mm。同一肋柱上两相邻跨的挡土板搭接处净间距宜不小于30mm，并应按施工缝处理。
- (4) 挡土板安装时应防止与肋柱相撞，避免损坏角隅或开裂。
- (5) 挡土板后的防排水设施及反滤层应与挡土板安装同步进行。





UPDF

WWW.UPDF.CN

功能



4. 抗滑桩

1) 抗滑桩施工前, 应采取卸载、反压、排水等措施使滑坡体保持基本稳定, 严禁在滑坡急剧变形阶段进行抗滑桩施工。施工期间应根据实际地质情况考虑开挖时的预加固措施。应整平孔口地面, 并设置地表截、排水及防渗设施。应设置滑坡变形、移动监测点, 并进行连续观测。雨期施工时, 应在孔口搭设雨篷, 做好锁口, 孔口地面上应加筑适当高度的围堰。



抗滑桩



抗滑桩桩体



雨期施工雨棚





UPDF

WWW.UPDF.CN

功能



2) 开挖及支护应符合下列规定：

- (1) 相邻桩不得同时开挖。开挖桩群应从两端沿滑坡主轴间隔开挖，桩身强度达到设计强度的75%后方可开挖邻桩。
- (2) 开挖应分节进行。分节不宜过长，每节宜为0.5—1.0m。不得在土石层变化处和滑动面处分节。
- (3) 应开挖一节、支护一节。围岩松软、破碎、有水时，护壁宜设泄水孔。



放线

开挖

下放钢筋笼

浇筑混凝土





UPDF

WWW.UPDF.CN

功能



- (4) 开挖应在上一节护壁混凝土终凝后进行，护壁混凝土模板支撑应在混凝土强度达到能保持护壁结构不变形后方可拆除。
- (5) 在围岩松软、破碎和有滑动面的节段，应在护壁内顺滑动方向设置临时横撑加强支护，并观察其受力情况，及时进行加固。
- (6) 开挖时应采取照明、排水等措施，保证施工安全。挖除的渣土弃渣不得堆放在滑坡范围内。
- 4) 桩身混凝土施工应符合下列规定：
- (1) 灌注前，应检查断面净空，清洗混凝土护壁。
 - (2) 钢筋保护层厚度应满足设计要求。
 - (3) 灌注应连续进行，不得中断。





UPDF

WWW.UPDF.CN

功能



6) 桩板式抗滑挡土墙施工应符合下列规定：

- (1) 挡土板应在桩身混凝土达到设计强度后安装。挡土板安装时，应边安装边回填，并做好挡土板后排水设施。（2021案例一级）
- (2) 桩间采用土钉墙或喷锚支护时，桩间土体应分层开挖、分层加固。
- (3) 应严格控制墙背填土的压实度，压实时应保护好锚索。

7) 施工过程中应对地下水位、滑坡体位移和变形进行监测。（2020多一级）



柱身



桩板式抗滑挡土墙



锚索式抗滑挡土墙





UPDF

WWW.UPDF.CN

功能



课后总结

	类型与功能	按加固部位分 坡面防护加固、边坡支挡、湿弱地基加固 湿弱地基加固： 换化挤排压
支挡工程	挡土墙	1.重力式挡土墙 自重：最常用：地基承载力要求高 俯仰垂凸衡 土压力：仰斜<垂直<俯斜 凸折：上俯下仰 衡重：衡重台（识图） 要求 基坑开挖：分段跳槽 基底倾斜面：不得超挖填补 基础回填：砂浆强度75% 缝：竖直、平齐、无搭接 墙背回填：砂浆强度75%；0.5—1.0m；禁用重型 振动压路机 填料：排水层顶部黏质土层封闭（≥500mm）

累计 70000+ 通关学员

佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

1B411022 支挡工程类型和功能



课后总结

支挡工程	挡土墙	2. 加筋土挡土墙	<p>组成：加筋填料拉墙面 适用：填方（平坦、宽敞） 工序：基地排浇、构筋填封 规定 锚固段填料：级配、透水性好砂类土或碎石土 拉筋铺设：单根垂直、多根扇形 墙面板安设：仰斜 拉筋贯通路基：单根拉住两侧板 碾压顺序：平行墙面从中部开始，先尾后墙 禁用羊足碾，1m范围：小型机具、人工夯实</p>
		3. 锚杆挡土墙	<p>柱板式、壁板式 柱板式组成：柱板挡肋锚</p>





UPDF

WWW.UPDF.CN

1B411022 支挡工程类型和功能

课后总结

精准押题联系微信3849178

支挡工程	挡土墙	4. 加筋土挡土墙	开挖邻桩：75% 不得在土石层变化处和滑动面处分节 开挖一节、支护一节 开挖应在上一节护壁混凝土终凝后进行 护壁内滑动方向设置临时横撑 渣土弃渣不得堆放在滑坡范围内 挡土板：边安装边回填 施工过程中监测：地下水位、滑坡体位移、变形
------	-----	-----------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------





1B411031 路基地下排水设置与施工要求

知识框架



近7年考情

时间	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
分值						1分	
形式						单选	
内容						地下水的排水设施	

累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178

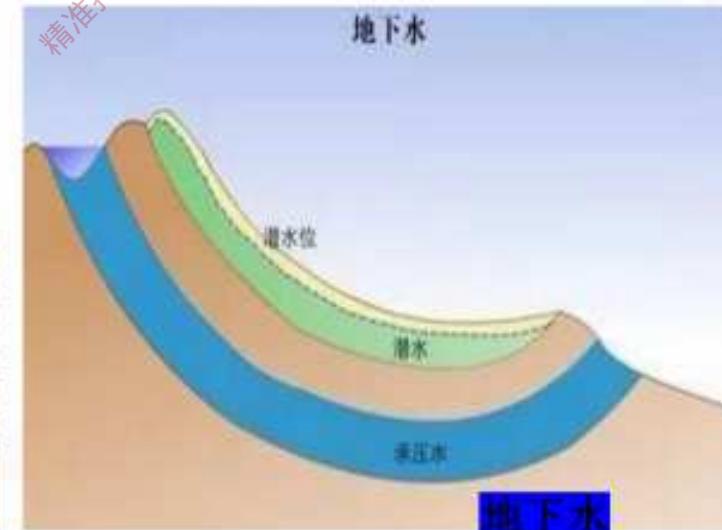
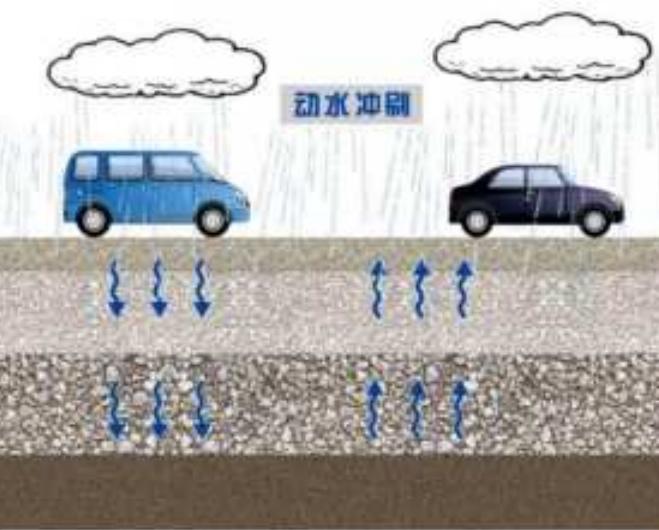




UPDF

WWW.UPDF.CN

置与施工要求





UPDF

WWW.UPDF.CN

路基地下水排水设置与施工要求



路基地下水排水设施有暗沟(管)、渗沟、渗井、仰斜式排水孔等设施。其作用是将路基范围内的地下水位降低或拦截地下水并将排除至路基范围以外。(2021单选一级、2008单选二级)

精准押题联系QQ/微信3849178

唯一联系微信3849178

70000+
通关口诀：暗沟二渗仰地下
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

路基水设置与施工要求



一、暗沟、暗管

1. 设置

路基基底范围内有泉水外涌时，宜设置暗沟(管)将水引排至路堤坡脚外或路整边沟内。（2010单选一级）

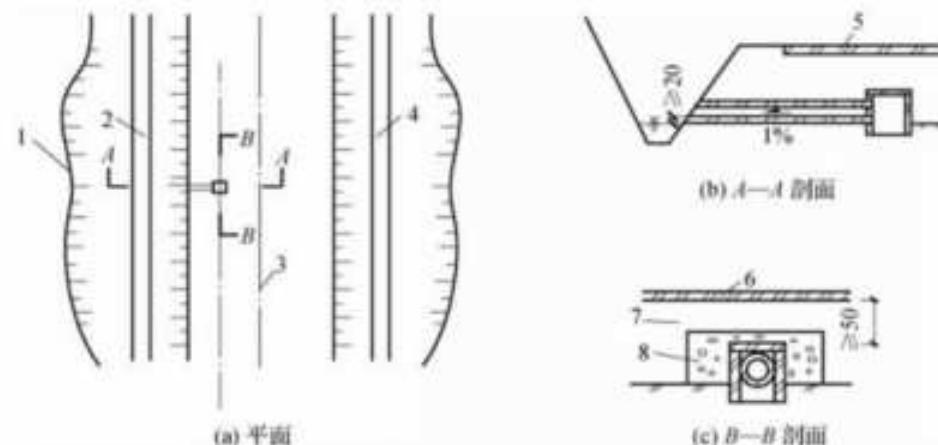


图 6-11 诱导路基泉水的暗沟构造 (单位: cm)

1—路堑上石；2、4—边沟；3—路基中线；5、6—路面；7—砂；8—砾，砾石





UPDF

WWW.UPDF.CN

置与施工要求



2. 施工要求(2006多选二级)

- (1) 沟底应埋入不透水层内，沟壁最低一排渗水孔应高出沟底200mm以上。进口应采取截水措施。
- (2) 暗沟、暗管设在路基侧面时，宜沿路线方向布置。
- (4) 寒冷地区的暗沟应做好防冻保温处理，出水口坡度宜不小于5%
- (5) 暗沟采用混凝土或浆砌片石砌筑时，在沟壁与含水层接触面应设置一排或多排向沟中倾斜的渗水孔，沟壁外侧应填筑粗粒透水性材料或土工合成材料形成反滤层。沿沟槽底每隔10—15m或在软、硬岩层分界处应设置沉降缝和伸缩缝。





UPDF

WWW.UPDF.CN

1B41101 暗沟与暗管设置与施工要求



- (6) 暗沟顶面应设置混凝土盖板或石料盖板，板顶上填土厚度应不小于500mm。
- (7) 暗管宜使用钢筋混凝土圆管、PVC 管、钢波纹管等材料，在管壁与含水层接触面应设置渗水孔，沟壁外侧应填筑粗粒透水性材料或设置土工合成材料形成反滤层。
- (8) 暗沟、暗管及检查井应采用透水性材料分层回填，层厚宜不大于150mm，材料粒径宜不大于50mm。





UPDF

WWW.UPDF.CN

置与施工要求



二、渗沟

1. 设置

有地下水出露的挖方路基、斜坡路堤、路基填挖交替地段，当地下水埋藏浅或无固定含水层时，为降低地下水位或拦截地下水，可在地面以下设置渗沟。渗沟有填石渗沟、管式渗沟、洞式渗沟、边坡渗沟、支撑渗沟等。（2009单选一级、2006多选二级、2004多选一级）

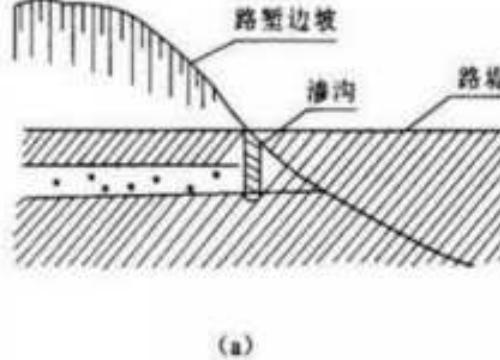




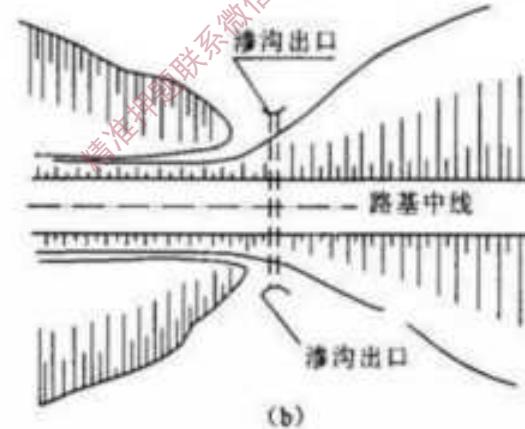
UPDF

WWW.UPDF.CN

路基排水设置与施工要求



(a)



(b)

图 5-22 截断路堑层间水的渗沟

(a)剖面;(b)平面

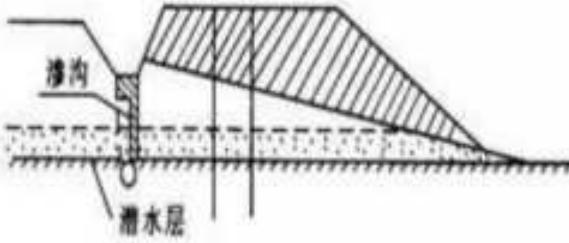


图 5-20 拦截潜水流向路堤的渗沟

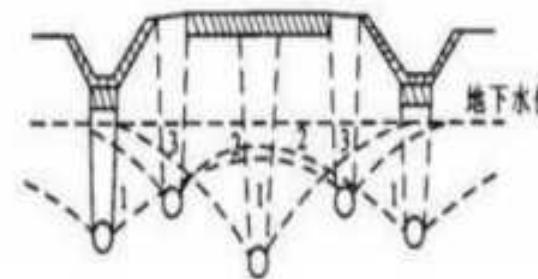


图 5-21

累计 **70000⁺** 通关学员

佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178

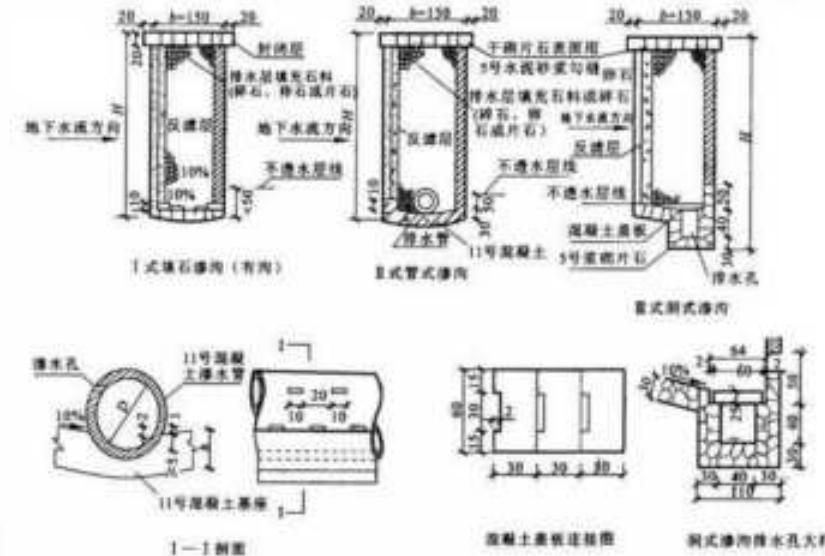


图 5-23 渗沟构造图(单位:cm)





UPDF

WWW.UPDF.CN

1B41101 地基与基础水设置与施工要求



边坡渗沟用于疏干潮湿边坡和引排边坡上局部露出的上层滞水或泉水，并起支撑边坡作用。

支撑渗沟是指路堑边坡有滑动可能，在坡脚砌筑一个渗沟，此渗沟起排水和支撑坡体的作用。

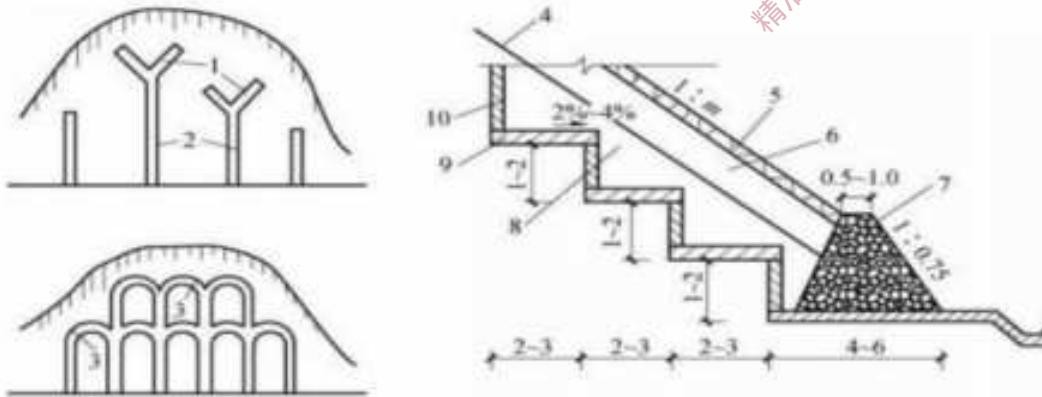


图 6-17 疏干边坡墙体的边坡渗沟 (单位: m)





UPDF

WWW.UPDF.CN

1B4
给水排水工程
设置与施工要求



2. 施工要求

- (1) 渗沟应设置排水层、反滤层和封闭层。 (2008单选二级)
- (3) 渗沟宜从下游向上游分段开挖，开挖作业面应根据土质选用合理的支撑形式，并应边挖边支撑，渗水材料应及时回填。
- (6) 粒料反滤层应分层填筑。
- (11) 边坡渗沟的基底应设置在潮湿土层以下的干燥地层内。
- (12) 支撑渗沟的基底埋入滑动面以下宜不小于 500mm 。出水口宜设置端墙。 (2019单选二级)





UPDF

WWW.UPDF.CN

1B411030 路基排水设置与施工要求



三、渗井

1. 设置

当地下水埋藏深或为固定含水层时，可采用渗水隧洞、渗井。渗井宜用于地下含水层较多，但路基水量不大，且渗沟难以布置的地段，将地面水或地下水经渗井通过下透水层中的钻孔流入下层透水层中排出。（2013单选二级、2006单选一级）

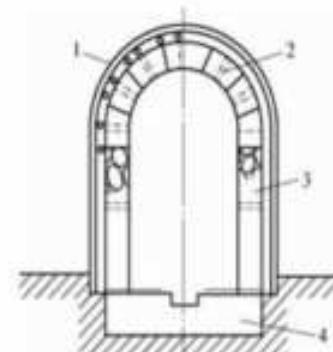
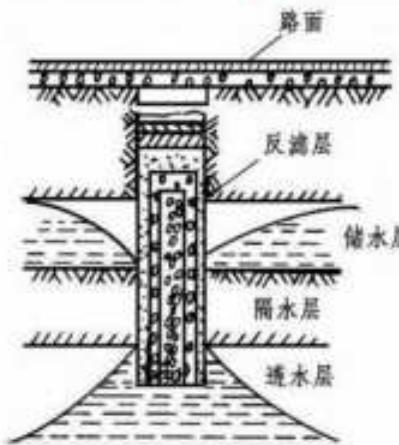


图 6-21 常用的直墙式拱形渗水隧洞的断面
1—反滤层；2—泄水孔；3—C15 混凝土或 M10 砖砌片石边墙；4—聚丙烯石盖板





UPDF
WWW.UPDF.CN

置与施工要求



2. 施工要求

- (2) 井壁与填充料之间应设反滤层，填充料与反滤层应分层同步施工。
- (3) 渗井顶部四周应采用散土填筑围护，并应加盖封闭。





UPDF

WWW.UPDF.CN

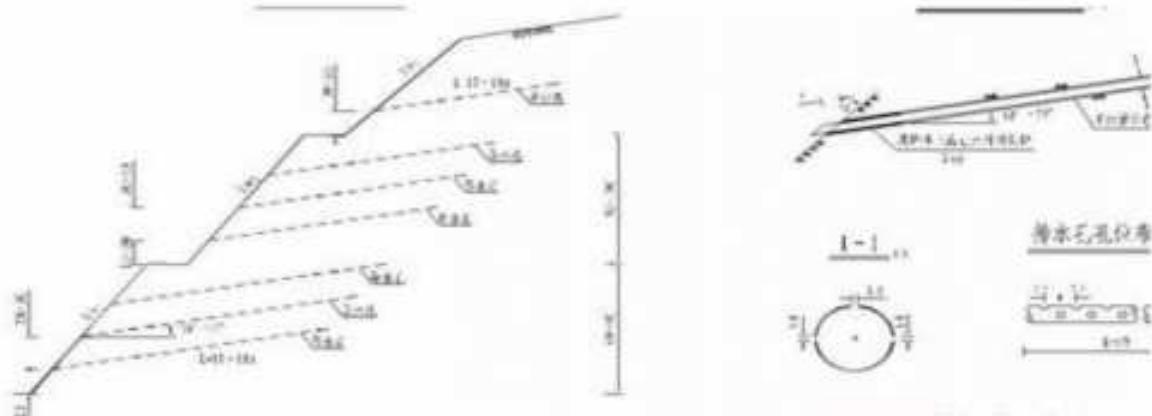
设置与施工要求



四、仰斜式排水孔

1. 设置

当坡面有集中地下水时，可设置仰斜式排水孔。仰斜式排水孔排出的水宜引入路堑边沟排除。



佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

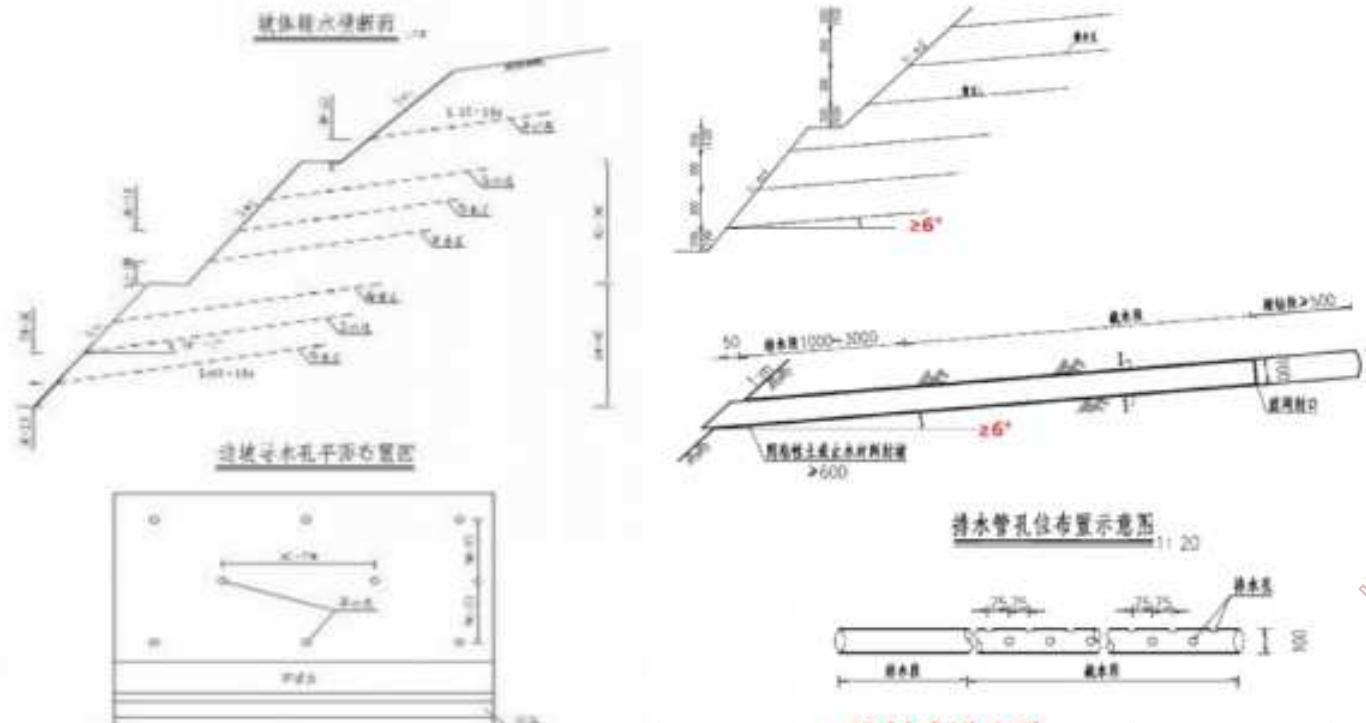
WWW.UPDF.CN

置与施工要求



2. 施工要求

- (1) 钻孔成孔直径宜为75—150mm，仰角宜不小于，孔深应伸至富水部位或潜在滑动面。
- (2) 排水管直径宜为50—100mm，渗水孔宜梅花形排列，渗水段及渗水管端头宜裹1—2层透水元纺土工布。
- (3) 排水管安装就位后，应采用不透水材料堵塞钻孔与渗水管出水口段之间的间隙，长度宜不小于600mm。





UPDF

WWW.UPDF.CN

1B411031 路基地下水排水设置与施工要求

课后总结

地下水排水 暗沟二渗仰地下	暗沟、暗管	<p>适用：集中水源（泉） 暗沟： 沟底：埋入不透水层内 沟壁：最低一排渗水孔应>沟底200mm 反滤层：沉降缝、伸缩缝 板顶填土$\geq 500\text{mm}$</p>
	渗沟	<p>适用： 地下水埋藏浅或无固定含水层 边坡支撑填管洞 管式、洞式：流量较大 排水层、反滤层、封闭层 开挖：从下游向上游 反滤层：分层填筑 支撑渗沟 基底：埋入滑动面以下$\geq 500\text{mm}$ 出水口设置：端墙</p>





UPDF
WWW.UPDF.CN

1B411031 路基地下排水设置与施工要求



课后总结

地下水排水 暗沟二渗仰地下	渗井	适用：地下水埋藏深、为固定含水层、渗沟难以布置 井壁与填料之间应设：反滤层
	仰斜式排水孔（识图）	适用：坡面集中地下水





1B411031 路基地下排水设置与施工要求

知识框架



精准押题联系微信3849178



近7年考情

时间	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
分值					2分		
形式					单选		
内容					截水沟先行施工 蒸发池设置	唯一联系微信3849178	

累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

路基排水设置与施工要求



路基地面排水可采用边沟、截水沟、排水沟、跌水与急流槽、拦水带、蒸发池等设施。其作用是将可能停滞在路基范围内的地面水迅速排出，防止路基范围内的地面水流入路基内。



70000+
通关口诀：边排截跌拦蒸发
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

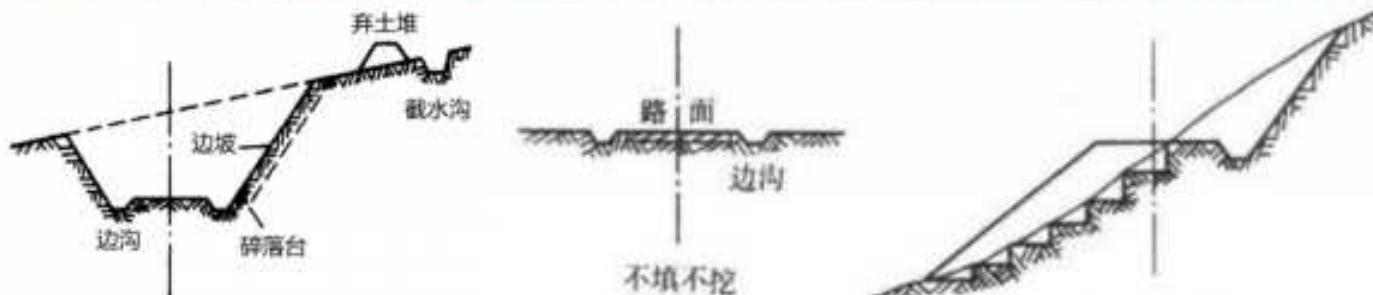
1B41101 路基排水设置与施工要求



一、边沟

1. 设置

挖方地段和填土高度小于边沟深度的填方地段均应设置边沟。路堤靠山一侧的坡脚应设置不渗水的边沟。



累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

1B41101 施工技术 设置与施工要求





UPDF

WWW.UPDF.CN

1B41101 地基与基础水设置与施工要求



二、截水沟



共计 10000 项大子项

佑森教育，有口皆碑



名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

路基排水设置与施工要求



1. 设置

在无弃土堆的情况下，截水沟的边缘离开挖方路基坡顶的距离视土质而定，以不影响边坡稳定为原则。如是一般土质至少应离开5m，对黄土地区不应小于10m并应进行防渗加固。截水沟挖出的土，可在路整与截水沟之间修成土台并夯实，台顶应筑成2%倾向截水沟的横坡。

路基上方有弃土堆时，截水沟应离开弃土堆脚1—5m，弃土堆坡脚离开路基挖方坡顶不应小于10m，弃土堆顶部应设2%倾向截水沟的横坡。

山坡上路堤的截水沟离开路堤坡脚至少2.0m，并用挖截水沟的土填在路堤与截水沟之间，修筑向沟倾斜坡度为2%的护坡道或土台，使路堤内侧地面水流入截水沟排出。

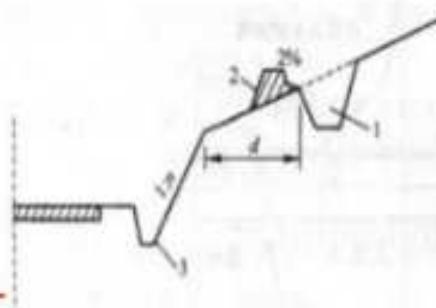


图 5-4 挖方路段截水沟示意图
1—截水沟;2—土台;3—边沟

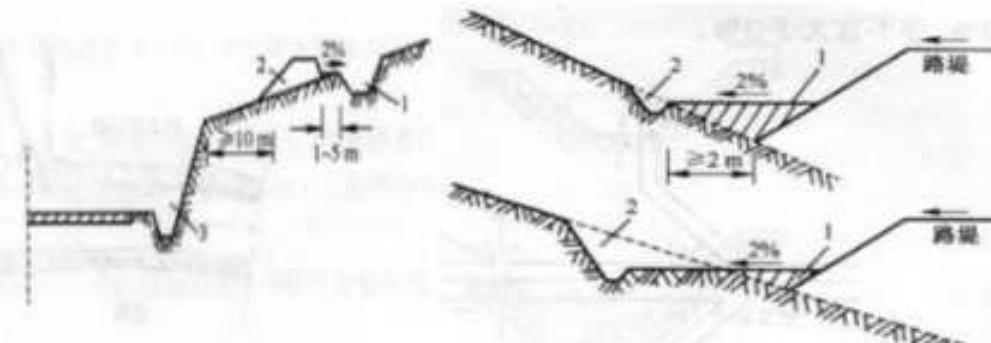


图 5-5 挖方路段弃土堆与截水沟关系图

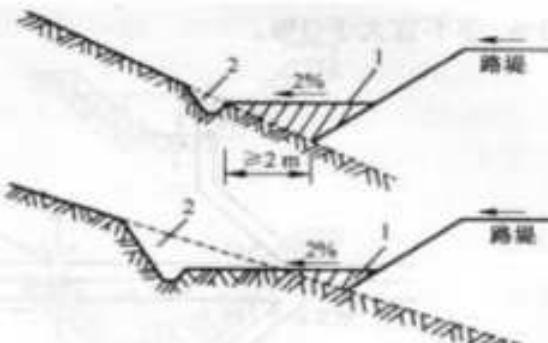


图 5-6 填方路段上的截水沟示意图

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

置与施工要求



2. 施工要求

截水沟长度超过500m时应选择适当的地点设出水口，将水引至山坡侧的自然沟中或桥涵进水口，截水沟必须有牢靠的出水口，必要时须设置排水沟、跌水或急流槽。截水沟的出水口必须与其他排水设施平顺衔接。

截水沟应先行施工，与其他排水设施衔接时应平顺，纵坡宜不小于0.3%。不良地质路段、土质松软路段、透水性大或岩石裂隙多的路段的截水沟沟底、沟壁、出水口应进行防渗及加固处理。（2020单选一级、2009单选二级）





UPDF

WWW.UPDF.CN

1B4
给排水管道水设置与施工要求



三、排水沟

排水沟的施工应符合下列规定：

1. 排水沟线形应平顺，转弯处宜为弧线形。
2. 排水沟的出水口应设置跌水或急流槽，水流应引出路基或引入排水系统。





UPDF

WWW.UPDF.CN

1B41101 沟渠排水设置与施工要求



四、急流槽

五、跌水



精准押题联系微信3849178



唯一联系微信3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

1B410101 各类水处理水设置与施工要求



六、蒸发池

蒸发池的施工应符合下列规定：

2. 底面与侧面应采取防渗措施。
3. 池底宜设0.5%的横坡，入口处应与排水沟平顺连接
4. 蒸发池应远离村镇等人口密集区，四周应采用隔离栅进行围护，高度应不低于1.8m，并设置警示牌。（2020单选一级）





UPDF

WWW.UPDF.CN

1B411031 路基地下排水设置与施工要求

课后总结

地面排水（边排截 跌拦蒸发）	边沟	挖方地段和填土高度小于边沟深度的填方地段
	路堑	无弃土堆 距路堑坡定距离一般： $\geq 5m$ 黄土： $\geq 10m$
	截水沟	有弃土堆 截水沟应距弃土堆脚：1-5m 弃土堆坡脚距路堑坡顶： $\geq 10m$
	路堤	距路堤坡脚： $\geq 2.0m$
		500m设出水口，先行施工
	排水沟	
	急流槽	
	跌水	
	蒸发池	隔离栅、 $\geq 1.8m$ 、警示牌



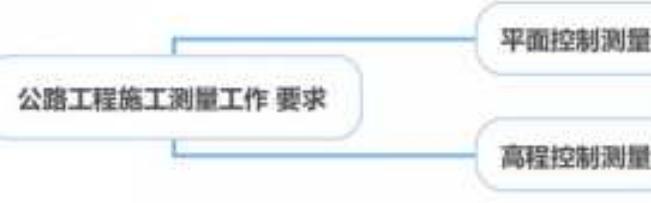


UPDF

WWW.UPDF.CN

1B411041 公路工程施工测量工作要求

知识框架



精准押题联系微信3849178



近7年考情

时间	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
分值							2分
形式							多选
内容							公路工程施工 测量工作要求

累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF
WWW.UPDF.CN

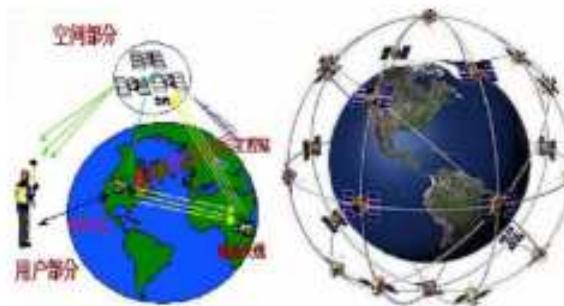
量工作要求

一、平面控制测量

1. 平面控制测量应采用卫星定位测量、导线测量、三角测量或三边测量方法进行。

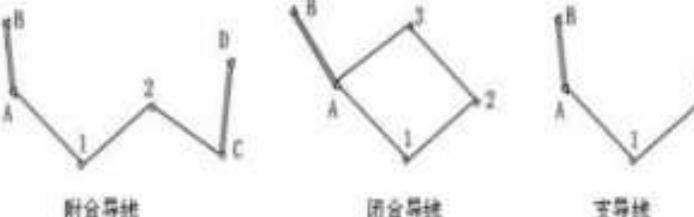
3. 导线复测规定

- (2) 原有导线点不能满足施工需要时，应增设满足相应精度要求的附合导线点。
- (3) 同一建设项目内相邻施工段的导线应闭合，并满足同等级精度要求。
- (4) 可能受施工影响的导线点，施工前应加固或改移，并应保持其精度。
- (5) 导线桩点应进行不定期检查和定期复测，复测周期应不超过6个月。

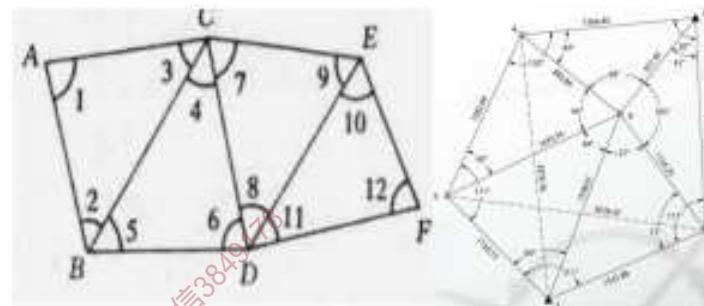


卫星定位测量

通关口诀：平控卫导三角边



导线测量（三种方法）



导线测量（三种方法）
三边测量





UPDF

WWW.UPDF.CN

量工作要求



二、高程控制测量

1. 高程测量应采用水准测量或三角高程测量的方法。

2. 水准点复测与加密规定

(2) 同一建设项目应采用同一高程系统，并应与相邻项目高程系统相衔接。

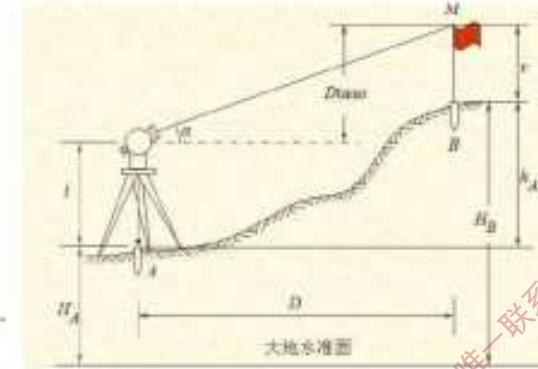
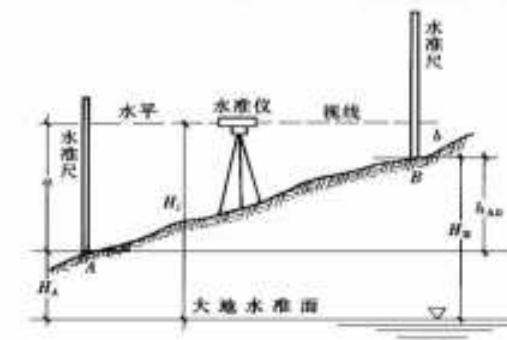
(3) 沿路线每500m宜有一个水准点，高速公路、一级公路宜加密，每200m有一个水准点。在结构物附近、高填深挖路段、工程量集中及地形复杂路段，宜增设水准点。时水准点应符合相应等级的精度要求，并与相邻水准点闭合。

(4) 对可能受施工影响的水准点，施工前应加固或改移，并应保持其精度。

(5) 水准点应进行不定期检查和定期复测，复测周期应不超过6个月。



水准测量



三角高程测量





UPDF
WWW.UPDF.CN

1B411041 公路工程施工测量工作要求

课后总结

公路工程施工测量 工作要求	平面 控制	方法：平控卫导三角边 同一建设项目内相邻施工段的导线应闭合	复测周期≤6个月
	高程 控制	方法：水准、三角高程 水准点：500m一个（高等级公路200m）	



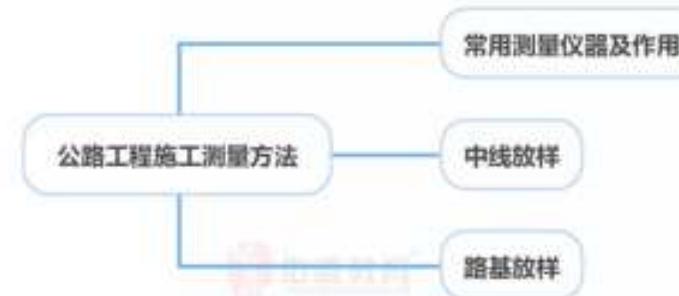


UPDF

WWW.UPDF.CN

1B411042 公路工程施工测量方法

知识框架



近7年考情

时间	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
分值		1分	3分				
形式		单选	案例				
内容		GPS-RTK	边桩放样（超纲）				





UPDF

WWW.UPDF.CN

1B411042 公路工程施工测量方法



一、常用测量仪器及其作用

公路工程施工常用的测量仪器有水准仪、经纬仪、全站仪、卫星定位仪等。



水准仪



经纬仪



全站仪



卫星定位
仪





UPDF

WWW.UPDF.CN

量方法

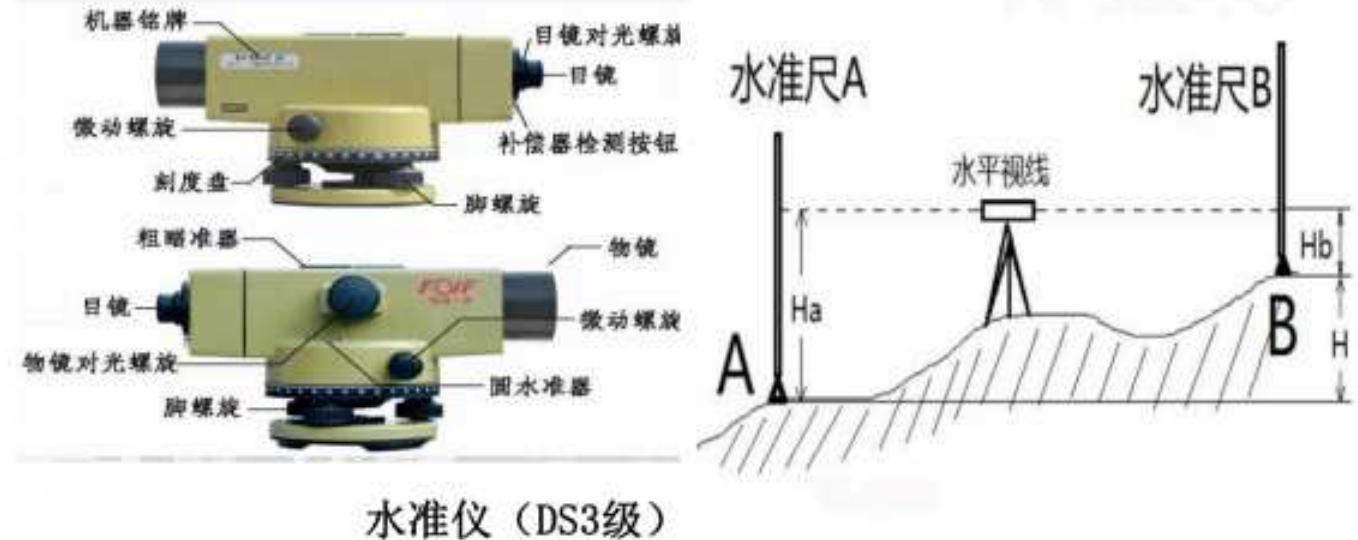


一、常用测量仪器及其作用

1. 水准仪分类及作用

公路工程测量中一般使用 DS3 级水准仪。

水准仪用于水准测量，水准测量是利用水准仪提供的一条水平视线，借助带有刻度的尺子，测量出两地面点之间的高差，然后根据测得的高差和已知点的高程，推算出另一个点的高程。





UPDF

WWW.UPDF.CN

量方法



2. 经纬仪分类及作用

经纬仪是进行角度测量的主要仪器，它包括水平角测量和竖直角测量。

3. 全站仪及其作用

全站型电子速测仪简称全站仪，是目前公路施工单位进行测量和放样的主要仪器。



经纬仪



全站仪





UPDF

WWW.UPDF.CN

量方法

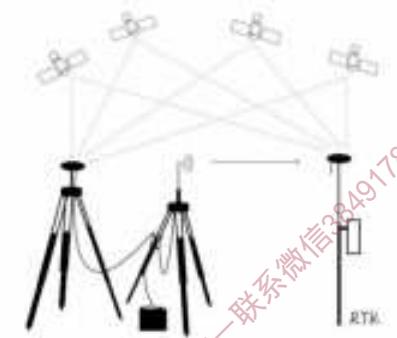


4. 卫星定位仪

卫星定位仪在我国主要有GPS卫星定位仪和北斗卫星定位仪两大类。

公路工程的测量主要应用了GPS的两大功能：静态功能和动态功能

精准押题联系微信3849178



累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF

WWW.UPDF.CN

量方法



三、中线放样

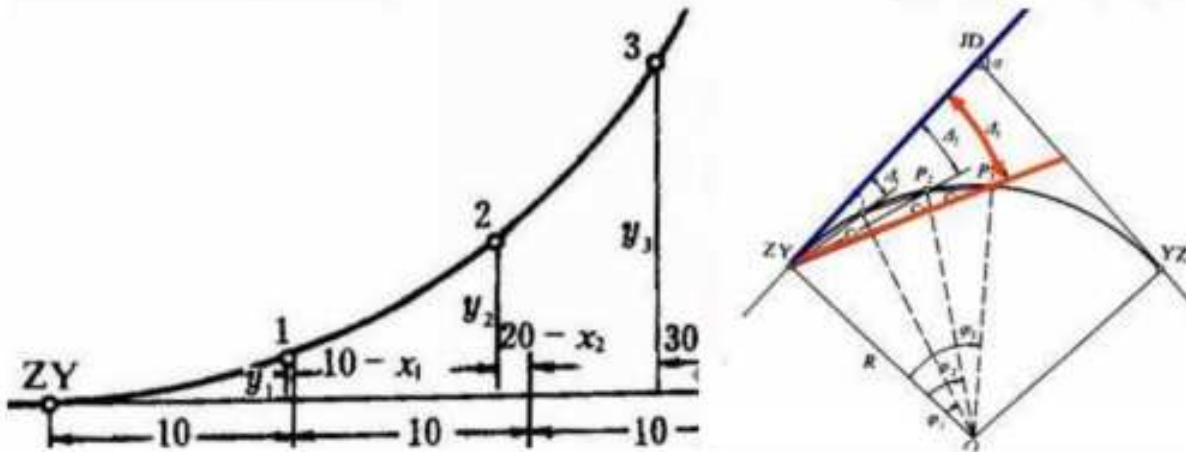
1. 宜采用坐标法进行测量放样。(2011单选二级、2009单选二级)

4. 测量放样方法

(1) 传统法放样

①切线支距法:在没有全站仪的情况下,利用经纬仪和钢尺。

②偏角法:在没有全站仪的情况下,利用经纬仪和钢尺。(2012单选二级)



累计 **70000⁺** 通关学员
佑森教育，有口皆碑

名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178





UPDF
WWW.UPDF.CN

量方法



三、中线放样

1. 宜采用坐标法进行测量放样。(2011单选二级)

2009单选二级)

(2) 坐标法放样

根据设计单位布设的导线点和设计单位提供的逐桩坐标表进行放样的一种方法。

(3) GPS-RTK 技术放样

GPS-RTK技术用于中线放样，无须沿途布设图根控制点，从而减少施工控制网的布设密度，节约经费，节省时间，其无须通视等优点和可以单人作业更显示出其优越性。

精准押题联系微信3849178

逐桩坐标表

桩号	坐 标		桩号	坐 标	
	N(X)	E(Y)		N(X)	E(Y)
K196+500	3941705.823	512258.3009	K197+000	3941528.127	512725.6599
K196+520	3941698.715	512276.9953	K197+020	3941521.019	512744.3542
K196+540	3941691.607	512295.6896	K197+040	3941513.912	512763.0486
K196+560	3941684.499	512314.384	K197+060	3941506.804	512781.7429
K196+580	3941677.391	512333.0783	K197+080	3941499.696	512800.4373
K196+600	3941670.283	512351.7727	K197+100	3941492.588	512819.1317
K196+620	3941663.176	512370.4671	K197+120	3941485.48	512837.826
K196+640	3941656.068	512389.1614	K197+140	3941478.373	512856.5204
K196+660	3941648.96	512407.8558	K197+160	3941471.265	512875.2147
K196+680	3941641.852	512426.6501	K197+180	3941464.157	512893.9091
K196+700	3941634.744	512445.2445	K197+195.051	3941458.808	512907.9772





UPDF

WWW.UPDF.CN

量方法



三、路基取样

2. 施工前应设置标识桩，将路基用地界、路堤坡脚、路壁坡顶、取土坑、护坡道、弃土堆等的具体位置标识清楚。（2021多选二级）
3. 深挖高填路段，每挖填一个边坡平台或者，3—5m，应复测中线和横断面。





UPDF

WWW.UPDF.CN

量方法



4. 路基横断面边桩放样方法（2018案例一级）

- (1) 图解法:此法一般用于较低等级的公路路基边桩放样。
- (2) 计算法:主要用于公路平坦地形或地面横坡较均匀一致地段的路基边桩放样。
- (3) 渐近法:该法精度高,适用于各级公路。
- (4) 坐标法:适用于高等级公路。

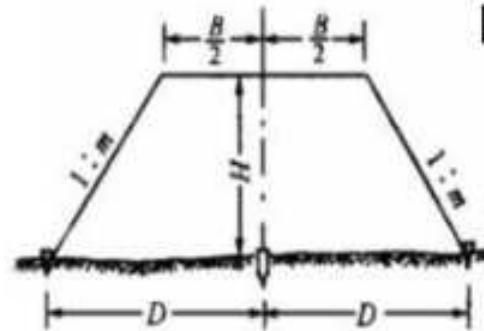


图1 填土路基

图解法

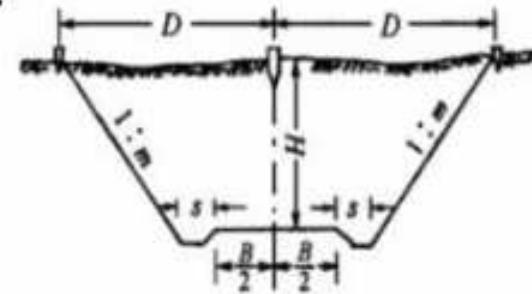


图2 挖方路堑

70000+

通关口诀:坐标渐进计算图
名师面授精华、央企内训、考点串讲、习题模考、考前三页纸、绝密押题联系QQ/微信：3849178
佑森教育，有口皆碑





UPDF
WWW.UPDF.CN

1B4

课后总结

量方法



公路工程施工测量方法	常用测量仪器及作用	水准仪：DS3、水准测量 经纬仪：角度测量 全站仪：全能（目前主力） 卫星定位仪：GPS、北斗；两大功能：静态，动态
	中线放样	方法 传统放样： 切线支距法、偏角法（经纬仪、钢尺） 坐标法放样 GPS—RTK（无须沿途布设控制点、无须通视）
	路基放样	路基标识桩位置：路基用地界、路堤坡脚、路堑坡顶、取土坑、护坡道、弃土堆 深挖高填复测中线和横断面：每挖填一个边坡平台或者3—5m 路基边桩放样方法（坐标渐进计算图） 图解法：较低等级；计算法：平坦或地面横坡较均匀一致地段；渐近法：各级公路；坐标法：高等级公路





UPDF

WWW.UPDF.CN

1B411050 路基工程质量通病及防治措施



知识框架



近7年考情

时间	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
分值		2分			4分	2分	
形式		多选			案例	多选	
内容		行车带压实度不足，出现弹簧现象主要原因			纵向开裂原因分析	路基出现横向裂缝的原因	





UPDF

WWW.UPDF.CN

问题的防治



一、路基行车带压头不足的原因及防治

1. 原因分析（2017多选一级、2006单选二级）

路基施工中压实度不能满足质量标准要求，甚至局部出现“弹簧”现象，主要原因是：

- (1) 压实遍数不合理。
- (2) 压路机质量偏小。
- (3) 填土松铺厚度过大。
- (4) 碾压不均匀，局部有漏压现象。
- (5) 含水率大于最佳含水率，特别是超过最佳含水率两个百分点，造成“弹簧”现象。
- (6) 没有对上一层表面浮土或松软层进行处治。
- (7) 土场土质种类多，出现异类土壤混填，尤其是透水性差的土壤包裹透水性好的土壤，形成了水囊，造成“弹簧”现象。
- (8) 填土颗粒过大($> 10\text{cm}$)，颗粒之间空隙过大，或采用不符合要求的填料。





UPDF

WWW.UPDF.CN

问题的防治



一、路基行车带压头不足的原因及防治

1. 原因分析（2017多选一级、2006单选二级）

路基施工中压实度不能满足质量标准要求，甚至局部出现“弹簧”现象，主要原因是：

- (1) 压实遍数不合理。
- (2) 压路机质量偏小。
- (3) 填土松铺厚度过大。
- (4) 碾压不均匀，局部有漏压现象。
- (5) 含水率大于最佳含水率，特别是超过最佳含水率两个百分点，造成“弹簧”现象。
- (6) 没有对上一层表面浮土或松软层进行处治。
- (7) 土场土质种类多，出现异类土壤混填，尤其是透水性差的土壤包裹透水性好的土壤，形成了水囊，造成“弹簧”现象。
- (8) 填土颗粒过大($> 10\text{cm}$)，颗粒之间空隙过大，或采用不符合要求的填料。





UPDF

WWW.UPDF.CN

问题的防治



2. 治理措施（2012多选二级、2010案例二级）

- (1) 清除碾压层下软弱层，换填良性土壤后重新碾压。
- (2) 对产生“弹簧”现象的部位，可将其过湿土翻晒，拌合均匀后重新碾压，或挖除换填含水率适宜的良性土壤后重新碾压。
- (3) 对产生“弹簧”现象且急于赶工的路段，可掺生石灰粉翻拌，待其含水率适宜后重新碾压。



过干土洒水



过干翻晒



过湿土掺生石灰粉
翻拌





UPDF

WWW.UPDF.CN

题的防治



二、路基边缘压实度不足的原因及防治

1. 原因分析

- (1) 路基填筑宽度不足，未按超宽填筑要求施工。
- (2) 压实机具碾压不到边。
- (3) 路基边缘漏压或压实遍数不够。
- (4) 采用三轮压路机碾压时，边缘带(0—75cm)碾压频率低于行车带。





UPDF

WWW.UPDF.CN

问题的防治



2. 预防措施（2015多选二级、2011单选二级、2007多选二级）

- (1) 路基施工应按设计的要求进行超宽填筑。
- (2) 控制碾压工艺，保证机具碾压到边。
- (3) 认真控制碾压顺序，确保轨迹重叠宽度和段落搭接超压长度。
- (4) 提高路基边缘带压实遍数，确保边缘带碾压频率高于或不低于行车带

3. 治理措施

校正坡脚线位置，路基填筑宽度不足时，返工至满足设计和规范要求（注意：亏坡补宽时应开蹬填筑，严禁贴坡），控制碾压顺序和碾压遍数。

小佑提示：

问题原因：错误的方法
预防措施：正确的做法
治理措施：补救的办法





UPDF

WWW.UPDF.CN

问题的防治



2. 预防措施（2015多选二级、2011单选二级、2007多选二级）

- (1) 路基施工应按设计的要求进行超宽填筑。
- (2) 控制碾压工艺，保证机具碾压到边。
- (3) 认真控制碾压顺序，确保轨迹重叠宽度和段落搭接超压长度。
- (4) 提高路基边缘带压实遍数，确保边缘带碾压频率高于或不低于行车带

3. 治理措施

校正坡脚线位置，路基填筑宽度不足时，返工至满足设计和规范要求（注意：亏坡补宽时应开蹬填筑，严禁贴坡），控制碾压顺序和碾压遍数。

小佑提示：

问题原因：错误的方法
预防措施：正确的做法
治理措施：补救的办法





UPDF

WWW.UPDF.CN

防治



路堤边坡的常见病害有滑坡、塌落、落石、崩塌、堆塌、表层溜坍、错落、冲沟等。（2012多选一级）

一、边坡滑坡病害及防治措施

1. 原因分析（2014多选二级、2007多选二级）

- (1) 设计对地震、洪水和水位变化影响考虑不充分。
- (2) 路基基底存在软土且厚度不均。
- (3) 换填土时清淤不彻底。
- (4) 填土速率过快；施工沉降观测、侧向位移观测不及时。
- (5) 路基填筑层有效宽度不够，边坡二期贴补。
- (6) 路基顶面排水不畅。
- (7) 用透水性较差的填料填筑路堤处理不当。
- (8) 边坡植被不良。
- (9) 未处理好填挖交界面。
- (10) 路基处于陡峭的斜坡面上。





UPDF

WWW.UPDF.CN

防治



2. 预防措施

- (1) 路基设计时，充分考虑使用年限内地震、洪水和水位变化给路基稳定带来的影响。
- (2) 软土处理要到位，及时发现暗沟、暗塘并妥善处治。
- (3) 加强沉降观测和侧向位移观测，及时发现滑坡苗头。
- (4) 掺加稳定剂提高路基层位强度，酌情控制填土速率。
- (5) 路基填筑过程中严格控制有效宽度。
- (6) 加强地表水、地下水的排除，提高路基的水稳定性。
- (7) 减轻路基滑体上部重量或采用支挡、锚拉工程维持滑体的力学平衡；同时设置导流、防护设施，减少洪水对路基的冲刷侵蚀。
- (8) 原地面坡度大12%的路段，应采用纵向水平分层法施工，沿纵坡分层，逐层填压密实。
- (9) 用透水性较差的土壤筑于路堤下层时，应做成4%的双向横坡；如用于填筑上层时，除干旱地区外，不应覆盖在由透水性较好的土所填筑的路堤边坡。





UPDF

WWW.UPDF.CN

防治



二、边坡塌落病害的原因分析

1. 土质路堑边坡的塌落

土质路整边坡塌落的原因主要有以下几种：

- (1) 由于边坡土质属于很容易变松的砂类土、砾类土以及受到雨水浸入后易于失稳的土，而在设计或施工时采用了较小的边坡坡度。
- (3) 上缓下陡的凸坡和凹凸不平的陡坡。
- (5) 在多年冰冻地区，由于开挖路基，使含有大量冰体的多年冻土溶解，引起路整边坡胡塌。





UPDF

WWW.UPDF.CN

的防治



高填方路堤的沉降表现为均匀沉降和不均匀沉降。

一、原因分析

1. 路基施工前未认真设置纵、横向排水系统或排水系统不畅通，长期积水浸泡路基而使地基和路基土承载力降低，导致沉降发生。
2. 原地面处理不彻底，如未清除草根、树根、淤泥等不良土壤，地基压实度不足等因素，在静、动荷载的作用下，使路基沉降变形。
3. 在高填方路堤施工中，未严格按分层填筑分层碾压工艺施工，路基压实度不足而导致路基沉降变形。
4. 不良地质路段未予以处理而导致路基沉降变形。





UPDF

WWW.UPDF.CN

的防治



5. 路基纵、横向填筑交叉处未按规范要求挖台阶，原状土和填筑土密度不同，衔接不良而导致路基不均匀沉降。
6. 填筑路基时，未全断面范围均匀分层填筑，而是先填半幅，后填另半幅而发生不均匀沉降。
7. 施工中路基土含水率控制不严，导致压实度不足，而产生不均匀沉降。
8. 施工组织安排不当，先施工低路堤，~~后施工高填方路基~~。往往高填方路堤施工完成后就立即铺筑路面，路基没有足够的时间固结，而使路面使用不久就破坏。





UPDF

WWW.UPDF.CN

的防治



二、预防措施

1. 做好施工组织设计，合理安排各施工段的先后顺序，明确构造物和路基的衔接关系，尤其对高填方段应优先安排施工，给高填方路堤留有足够的时间施工和沉降。
2. 基底承载力应满足设计要求。特殊地段或承载力不足的地基应按设计要求进行处理。
3. 填筑路基前，疏通路基两侧纵横向排水系统，避免路基受水浸泡。
4. 严格选取路基填料用土。宜优先采用强度高、水稳定性好的材料，或采用轻质材料。受水淹没的部分，应采用水稳定性和透水性均好的材料。土质应均匀一致，不得混杂，剔除超大颗粒填料，保证各点密实度均匀一致。尽量选择集中取土，避免沿线取土。
5. 路堤填筑方式应采用水平分层填筑，即按照横断面全宽分层逐层向上填筑。每层应保证层面平整，便于各点压实均匀一致。





UPDF

WWW.UPDF.CN

的防治



6. 合理确定路基填筑厚度，分层松铺厚度一般控制在30cm。当采用大吨位压路机碾压时，增加分层厚度，必须要有足够的试验数据证明压实效果，同时须征得监理工程师的同意，方可施工。
7. 控制路基填料含水率。
8. 选择合适的压实机具，重型轮胎压路机和振动压路机效果比较好。
9. 做好压实度的检测工作。
10. 对于填挖结合部，应彻底清除结合部的松散软弱土质，做好换土、排水和填前碾压工作，按设计要求从上到下挖出台阶，清除松方后逐层碾压，确保填挖结合部的整体施工质量。

小佑加油站：

路基填土的压实不能代替土体的固结，而土体固结过程中产生沉降，沉降速率随时间递减，累积沉降量随时间增加，因而，高填方路堤应设沉降预留超高，开工后先施工高填方段，留足填土固结时间。





UPDF

WWW.UPDF.CN

防治



一、路基纵向开裂甚至形成错台

1. 原因分析（2020案例一级、2010案例一级）

- (1) 清表不彻底，路基基底存在软弱层或坐落于古河道处。
- (2) 沟、塘清淤不彻底，回填不均匀或压实度不足。
- (3) 路基压实不均。
- (4) 旧路利用路段，新旧路基结合部未挖台阶或台阶宽度不足。
- (5) 半填半挖路段未按规范要求设置台阶并压实。
- (6) 使用渗水性、水稳 性差异较大的土石混合料时，错误地采用了纵向分幅填筑。
- (7) 高速公路因边坡过陡、行车渠化、交通频繁振动而产生滑坡，最终导致纵向开裂。





UPDF

WWW.UPDF.CN

防治



2. 预防措施

- (1) 应认真调查现场并彻底清表，及时发现路基基底暗沟、暗塘，消除软弱层。
- (2) 彻底清除沟、塘淤泥，并选用水稳定性好的材料严格分层回填，严格控制压实度满足设计要求。
- (3) 提高填筑层压实均匀度。
- (4) 半填半挖路段，地面横坡大于1:5及旧路利用路段，应严格按规范要求将原地挖成宽度不小于1.0m的台阶并压实。
- (5) 渗水性、水稳定性差异较大的土石混合料应分层或分段填筑，不宜纵向分幅填筑。
- (6) 若遇有软弱层或古河道，填土路基完工后应进行超载预压，预防不均匀沉降。
- (7) 严格控制路基边坡，符合设计要求，杜绝亏坡现象。

3. 处理措施

采取边坡加设护坡道的措施。





UPDF

WWW.UPDF.CN

防治



二、路基横向裂缝

路基出现横向裂缝，将会反射至路面基层、面层，如不能有效预防，将会加重地表水对路面结构的损害，影响结构的整体性和耐久性。

1. 原因分析（2021多选一级）

- (1) 路基填料直接使用了液限大于50、塑性指数大于26的土。
- (2) 同一填筑层路基填料混杂，塑性指数相差悬殊。
- (3) 填筑顺序不当，路基顶填筑层作业段衔接施工工艺不符合规范要求，路基顶下层平整度填筑层厚度相差悬殊，且最小压实厚度小于8cm
- (4) 排水措施不力，造成积水。





UPDF

WWW.UPDF.CN

防治



2. 预防措施

- (1) 路基填料禁止直接使用液限大于50、塑性指数大于26的土。当选材困难，必须直接使用时，应采取相应技术措施。
- (2) 不同种类的土应分层填筑，同一填筑层不得混用。
- (3) 路基顶填筑层分段作业施工，两段交接处，应按要求处理。
- (4) 严格控制路基每一填筑层的含水率、标高、平整度，确保路基顶填筑层压实厚度不小于8cm。





UPDF

WWW.UPDF.CN

防治



三、路基网裂

开挖路床或填筑路堤后出现网状裂缝，降低了路基强度。

1. 原因分析

- (1) 土的塑性指数偏高或为膨胀土。
- (2) 路基碾压时土含水率偏大，且成型后未能及时覆土。
- (3) 路基压实后养护不到位，表面失水过多。
- (4) 路基下层土过湿。

2. 预防及治理措施

- (1) 采用合格的填料，或采取掺加石灰、水泥改性处理措施。
- (2) 选用塑性指数符合规范要求的土壤筑路基，控制填土最佳含水率时碾压。
- (3) 加强养护，避免表面水分过分损失。
- (4) 认真组织，科学安排，保证设备匹配合理，施工衔接紧凑。
- (5) 若因下层土过湿，应查明其层位，采取换填土或掺加生石灰粉等技术措施处治。



路基网裂





UPDF

WWW.UPDF.CN

病害及防治措施



课后总结

路基工程质量 通病防治措施	压实质量问题	行车带 原因 治理措施：翻晒、换填、掺生石灰粉翻拌 边缘 原因 治理措施：超宽填筑、碾压到边
	路堤边坡病害	滑坡：宽度不够、边坡二期贴补 塌落：上缓下陡的凸坡
	高填方路基沉降	
	开裂	纵向、横向、网裂





感谢聆听

主讲人：冯强





精准押题联系微信3849178



小佑题库



佑森网校

微信扫码关注 免费听课 在线刷题

唯一联系微信3849178