



UPDF  
WWW.UPDF.CN

赠品

4

# 高频考点 口袋书



四阶上岸

2024

一级建造师  
公路工程管理与实务

主编：老船长金起

微信公众号：老船长世纪教育



## 友情提醒

本资料仅用于一建备考学习，严禁带入考场！

### 1. 信息关注

老船长团队会在公众号不定期更新考试信息（如报名通知等），建议学员关注微信公众号（二维码见封面）：**老船长世纪教育**，及时获得最新考试信息。

### 2. 关于知识产权维护

护航通关系列教辅已获得中华人民共和国版权登记证书。

老船长世纪教育配有专业知识产权维护小组每日全网巡逻，巡检范围包括但不限于所有同类机构及讲师。大量图文及授课思路内容为自有版权，严禁抄袭、盗印，一经巡逻发现将全网通报，并直接起诉个人及通知到所在公司和高校，深入追究知识产权侵权责任。

### 3. 其他

本套教辅资料为非卖品，仅对老船长一建 SVIP 学员免费赠送，请妥善保管，遗失一概不补。本套教辅资料仅用作内部交流学习，严禁用作其他用途。本套教辅资料虽精心编纂，但难免有错漏不完美之处，请积极友善指正，谢谢。

老船长世纪教育团队



## 目 录

第1篇 公路工程技术.....	9
第1章 路基工程.....	9
1.1 路基施工.....	9
1.1.1 路基施工准备 ★★.....	9
1.1.2 原地基处理要求 ★★.....	10
1.1.3 挖方路基施工 ★★★.....	10
1.1.4 填方路基施工 ★★★★.....	14
1.1.5 路基季节性施工 ★★.....	20
1.1.6 路基改（扩）建施工 ★★.....	22
1.1.7 特殊路基施工 ★★★.....	23
1.1.8 路基施工测量 ★.....	35
1.2 路基防护与支挡.....	36
1.2.1 防护工程设置与施工 ★★.....	36
1.2.2 支挡工程设置与施工 ★★★.....	37
1.3 路基排水.....	40



1.3.1	路基地下水排水设置与施工 ★ .....	40
1.3.2	路基地面水排水设置与施工 ★ .....	42
1.4	路基工程质量通病及防治措施 .....	43
第2章	路面工程 .....	45
2.1	路面基层（底基层）施工 .....	45
2.1.1	路面基层（底基层）用料要求 ★★ .....	45
2.1.2	路面粒料基层（底基层）施工 ★★ .....	47
2.1.3	路面沥青稳定基层施工 ★★ .....	49
2.1.4	路面无机结合料稳定基层（底基层）施工 ★★★	49
2.2	沥青路面施工 .....	54
2.2.1	沥青路面结构及类型 ★★★ .....	54
2.2.2	沥青路面施工准备 ★★ .....	56
2.2.3	沥青路面用料要求 ★★ .....	57
2.2.4	沥青路面面层施工 ★★★ .....	59
2.2.5	沥青路面透层、粘层、封层施工 ★★★ .....	62
2.2.6	路面改（扩）建施工 ★★★ .....	66



2.3 水泥混凝土路面施工 .....	69
2.3.1 水泥混凝土路面施工准备 ★★ .....	69
2.3.2 水泥混凝土路面用料要求 ★★ .....	70
2.3.3 水泥混凝土路面施工 ★★★ .....	72
2.4 中央分隔带及路肩施工 .....	77
2.4.1 中央分隔带施工 ★ .....	77
2.4.2 路肩施工 ★ .....	78
2.5 路面工程质量通病及防治措施 .....	78
第3章 桥梁工程 .....	80
3.1 桥梁构造与施工准备 .....	80
3.1.1 桥梁构造 ★★ .....	80
3.1.2 桥梁计算荷载 ★ .....	82
3.1.3 桥梁施工准备 ★★ .....	82
3.1.4 桥梁施工测量 ★ .....	83
3.2 常用模板、支架和拱架设计与施工 .....	84
3.2.1 常用模板、支架设计与施工 ★★★ .....	84



3.2.2 常用拱架设计与施工 ★.....	86
3.3 钢筋、混凝土和钢结构施工 .....	87
3.3.1 钢筋工程施工 ★★.....	87
3.3.2 混凝土工程施工 ★★★.....	90
3.3.3 预应力混凝土工程施工 ★★★.....	95
3.3.4 钢结构与钢混组合结构工程施工 ★★★.....	101
3.4 桥梁下部结构施工 .....	106
3.4.1 桩基础施工 ★★★.....	106
3.4.2 沉井施工 ★★.....	115
3.4.3 地下连续墙施工 ★.....	116
3.4.4 基坑施工 ★★.....	117
3.4.5 浅基础与承台施工 ★★.....	118
3.4.6 桥墩与桥台施工 ★.....	119
3.4.7 墩工结构施工 ★.....	120
3.5 桥梁上部结构施工 .....	121
3.5.1 梁式桥施工 .....	121



3.5.2 拱桥施工 .....	137
3.5.3 斜拉桥施工 ★★★ .....	140
3.5.4 悬索桥施工 ★★★ .....	142
3.6 桥面及附属工程 .....	145
3.6.1 支座与伸缩装置施工 ★★ .....	145
3.6.2 桥面铺装与防排水施工 ★★ .....	146
3.6.3 桥面防护设施与桥头搭板施工 ★★ .....	146
3.7 桥梁工程质量通病及防治措施 .....	147
3.8 桥梁工程改（扩）建 .....	147
3.8.1 桥梁工程改（扩）建施工 ★ .....	147
第4章 隧道工程 .....	148
4.1 隧道围岩分级与隧道构造 .....	148
4.1.1 隧道围岩分级 ★★★ .....	148
4.1.2 隧道构造 ★★★ .....	149
4.2 隧道地质超前预报和监控量测技术 .....	151
4.2.1 隧道地质超前预报 ★★ .....	151



4.2.2 隧道施工监控量测技术 ★★★ .....	153
4.3 隧道施工 .....	155
4.3.1 隧道施工准备与施工测量 ★★ .....	155
4.3.2 隧道洞口、明洞施工 ★★★ .....	155
4.3.3 隧道开挖 ★★★ .....	157
4.3.4 隧道支护与衬砌 ★★★ .....	162
4.3.5 隧道防水与排水 ★★ .....	169
4.3.6 隧道通风防尘及水电作业 ★★ .....	170
4.3.7 隧道辅助坑道施工及辅助工程措施 ★★ .....	172
4.3.8 隧道盾构施工 ★ .....	172
4.3.9 隧道改（扩）建 ★★ .....	173
4.4 特殊地段施工 .....	174
4.5 隧道工程质量通病及防治措施 .....	179
第5章 交通工程 .....	180
5.1 交通安全设施 .....	180
5.1.1 交通安全设施主要构成与功能 ★★ .....	180

5.1.2 交通安全设施施工技术要求 ★★ .....	181
5.2 交通机电工程 .....	183
5.2.1 交通机电工程主要构成与功能 ★ .....	183
5.2.2 交通机电工程主要设施施工技术要求 ★★ ....	183
第 2 篇 公路工程相关法规与标准 .....	186
第 6 章 相关法规 .....	186
第 7 章 相关标准 .....	188
第 3 篇 公路工程项目管理实务 .....	197
第 8 章 公路工程企业资质与施工组织 .....	197
第 9 章 工程招标投标与合同管理 .....	199
第 10 章 施工进度管理 .....	206
第 11 章 施工质量管理 .....	209
第 12 章 施工成本管理 .....	215
第 13 章 施工安全管理 .....	216
第 14 章 绿色建造及施工现场环境管理 .....	225
第 15 章 施工技术与设备管理 .....	228

## 第1篇 公路工程技术

### 第1章 路基工程

#### 1.1 路基施工

##### 1.1.1 路基施工准备 ★★

1. 路基施工前应做好组织、物资、技术三大准备。
2. 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。
3. 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。
4. 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。
5. 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 $\geq 200m$ 。
6. 压实工艺主要参数（填土路堤）：机械组合、压实机械规格、松铺厚度、碾

速度、最佳含水率及碾压时含水率范围等。

### 1.1.2 原地基处理要求 ★★

- 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：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 $\geq 90\%$ ；三、四级公路应 $\geq 85\%$ 。
- 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 $\geq$ 路床厚度。

### 1.1.3 挖方路基施工 ★★★

- 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。
- 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。该方法适用于挖掘深且短的路堑。



3. **沿路堑全宽法**：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

4. **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。该层通道拓宽至路堑边坡后，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。

5. **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。

6. **混合式挖掘法**：**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。

7. **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。

8. **土方开挖规定**：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**，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。



填料的土方，应分类开挖、分类使用。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。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。

9. 零填、挖方路段的路床施工规定：路床范围为过湿土时应进行换填处理：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。

10. 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，换填厚度宜为0.3~0.5m。

11. 石质路堑开挖方式：机械开挖：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，提高了生产能力。缺点是不适于破碎坚硬岩石。静态破碎法：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。



爆破又分为浅孔爆破（钢钎炮）和深孔爆破。浅孔爆破是指炮孔直径≤50mm、深度≤5m的爆破作业。深孔爆破是指炮孔直径大于50mm、深度大于5m的爆破作业。

13. 硐室爆破是指采用集中或条形硐室装药包，爆破开挖岩石的作业。因一次爆破药量大，爆下的土石方量也大，通常称为“大爆破”。

14. 根据各种工程目的和要求，路基常用的爆破施工技术分为：光面爆破、预裂爆破、微差爆破、定向爆破

15. 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。

16. 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。

17. 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依次起爆，亦称毫秒爆破。

18. 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。



开挖施工规定：施工过程中，每挖深 3~5m 应进行边坡边线和坡率的复测。严禁采用硐室爆破，靠近边坡部位的硬质岩应采用光面爆破或预裂爆破。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。

20. 石质路床清理规定：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。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。路床的边沟应与路床同步施工。

21. 深挖路堑施工规定：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。每挖深 3~5m 应复测一次边坡。

#### 1.1.4 填方路基施工 ★★★

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。
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

## 浸水部分的路堤。

5. 路堤填料最小承载比和最大粒径应符合表的规定。

6. 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。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。

7. 土质路堤填筑方法：**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。**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。**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。**联合填筑**：路堤下层用横向填筑而上层用水平分层填筑。

8. 压实机械对土进行碾压时，一般以慢速效果最好。

9. 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。

10. 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



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。

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

12. 土质路堤施工规定：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 $\geq 500\text{mm}$ 。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。

13. 土质路堤施工规定：填方分几个作业时：交替填筑：分层相互交替搭接，搭接长度应 $\geq 2\text{m}$ ；不能交替填筑：先填路段应按 1: 1~1: 2 坡度分层留台阶。

14. 填土路堤施工过程质量控制：施工过程中，每一压实层均应进行压实度检测，检测频率为每  $1000\text{m}^2$  不少于 2 点。压实度检测可采用灌砂法、环刀法等方法。施工过程中，每填筑 2m 宜检测路线中线和宽度。

15. 湿黏土路堤施工规定：石灰粒径应不大于 20mm，质量宜符合三级及以上标准；灰土拌和可采用路拌法，翻拌后填料的块状粒径超过  $15\text{mm}$  的含量宜小于 15%，填筑层厚度宜不超过 200mm；改良后的湿黏土路堤质量应采用灰剂量与压实度两个指标控制；应采用设计灰剂量的击实试验确定最大干密度。



当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方式填筑。其他级别路基不得采用此法。

17. 填石路堤四级施工台阶是：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。

18. 填石路堤强力夯实法施工要点：夯坑以同类型石质填料填补。分层厚度5.0m左右。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。夯点间距4.5m×4.5m。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；夯锤下落时，机下施工人员应距夯点30m外或站在夯机后方。

19. 填石路堤施工要求：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。压实机械宜选用自重不小于18t的振动压路机。

20. 中硬、硬质石料填筑路堤时，应进行边坡码砌。边坡码砌与路基填筑应基本同步进行。

21. 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。

22. 填石路堤施工过程质量控制：压实质量可采用沉降差指标进行检测。施工过

3m 宜检测路基中线和宽度。

23. 填石路堤的压实质量标准采用孔隙率作为控制指标。孔隙率的检测应采用水袋法进行。

24. 填石路堤成形后的外观质量标准应符合下列规定：砌块间承接面向内倾斜；路基边线与边坡不应出现单向累计长度超过 50m 的弯折。

25. 填石路堤填料要求：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。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%。

26. 土石路堤不得采用倾填方法。宜用推土机铺填，松铺厚度控制在 400mm 以内，接近路堤设计标高时，需改用土方填筑。

27. 路基填土边坡高度大于 20m 的路堤称为高路堤。

28. 高路堤施工要求：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。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。高路堤宜每填筑 2m（厚）冲击补压一次，或每填筑 4~6m（厚）强夯补压一次。高路堤填筑过程中应进行沉降和稳定性观测。在不良地质路段的高路堤填筑，应控制填筑速

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。

29. 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。

30. 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。

31. 粉煤灰路堤：包边土应与粉煤灰同步施工，宽度宜 $\geq 2m$ 。

32. 粉煤灰路堤压实度可采用填上层检下层的方式进行检测。

33. 台背与墙背填筑施工要求：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连接部，应预留台阶。台背和锥坡的回填宜同步进行。台背与墙背1.0m范围内回填宜采用小型夯实机具压实。

34. 台背与墙背填筑施工要求：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%。

35. 台背与墙背填筑施工要求：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。涵洞两侧应对称分层回填压实。回填部分的路床宜与路堤路床同步



背回填，应在结构物强度达到设计强度的 75% 以上时进行。

36. 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。

### 1.1.5 路基季节性施工 ★★

1. 低洼地段和高填深挖地段的土质路基，重黏土、膨胀土及盐渍土地段不宜在雨期施工；平原地区排水困难及沿河路段，不宜安排雨期施工。

2. 低洼地段，应在雨期前将原地面处理好，并将填筑作业面填筑到可能的最高积水位 0.5m 以上。

3. 雨期路堤施工的规定：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。每一填筑层表面应做成 2%~4%双向路拱横坡 以利于排水。

4. 雨期挖方路基施工的规定：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。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。雨期开

炮眼宜水平设置。

5. 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。

6. 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。

7. 冬期填方路堤施工的规定：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。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。

8. 冬期过后应对填方路堤进行补充压实。

9. 冬期施工开挖路堑表层冻土的方法：爆破冻土法、机械破冻法、人工破冻法

10. 冬期开挖路堑：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。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。



## (扩)建施工 ★★

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 $\geq 0.3\text{m}$ 。老路堤坡面，清除的法向厚度应 $\geq 0.3\text{m}$ 。
2. 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。
3. 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。
4. 既有路基有包边土时，宜去除包边土后再进行拼接。
5. 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 $1.0\text{m}$ ，宽度应不小于 $1.0\text{m}$ 。
6. 拼接宽度小于 $0.75\text{m}$ 时，可采取超宽填筑再削坡或翻挖既有路堤等措施。
7. 宜在新、老路基结合部铺设土工合成材料。
8. 拓宽路基应进行沉降观测。高路堤与陡坡路堤路段尚应进行稳定性监测。
9. 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。

路堤拓宽地基可采取粉喷桩、砂桩、塑料排水体、碎石桩等处理措施，并配台填筑轻型材料。

11. 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。

12. 改善拓宽部分路基填料性质和提高新路基填土力学性能常用的措施有：轻质填料路堤、砂砾石填料、冲击补强。

13. 新旧路基衔接的技术措施：将旧土路肩进行翻晒或掺灰重新碾压，以达到质量要求。

14. 新旧路基衔接的技术措施：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，沿道路纵向铺设一定幅宽的土工材料，使土工材料一半位于老路基中，另一半位于加宽路基土中，以消除旧路基边坡压实度不足，加强新旧路基的结合程度，减少新老路堤沉降差。

### 1.1.7 特殊路基施工 ★★★

1. 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。

2. 鉴别软土的两项基础指标：天然孔隙比、天然含水率。



垫层、次土垫层等。

4. 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。

5. 垫层宽度应宽出路基坡脚0.5~1m。

6. 抛石挤淤施工规定：应采用不易风化的片石、块石，石料直径宜不小于300mm。

7. 抛石挤淤施工规定：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。

8. 抛石挤淤施工规定：当抛石高出水面后，应采用重型机具碾压密实。

9. 爆炸挤淤法处理厚度不宜大于15m。

10. 爆炸挤淤施工规定：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。

11. 爆炸挤淤施工规定：抛填进尺最小宜不小于3m，最大宜不大于10m。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

设计顶面之间的残留淤泥碎石混合层厚度应不大于 1m。

12. 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。

13. 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。

14. 袋装砂井可采用沉管式打桩机施工，塑料排水板可采用沉管式打桩机、插板机施工。

15. 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。

16. 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。

17. 袋装砂井施工规定：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  $5 \times 10^{-2}$  mm/s。砂袋的渗透系数应不小于砂的渗透系数。

18. 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。

E孔口外的长度应不小于 300mm，并顺直伸入砂砾垫层。

20. 袋装砂井施工质量检查项目：井距、井长、井径、灌砂率。

21. 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。

22. 塑料排水板施工质量检查项目：板距、板长。

23. 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。

24. 真空预压的抽真空设备宜采用射流真空泵。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。

25. 真空预压、真空堆载联合预压施工规定：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。密封膜的周边应埋入密封沟内。真空表测头应埋设于砂垫层中间，每块加固区应不少于 2 个真空度测点。

26. 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、抽气的顺序进行。

27. 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。

28. 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、