

红层软岩路基设计与施工技术规范

Technical specification for design and construction
of red beds soft rock subgrade

2024 - 05 - 13 发布

2024 - 07 - 13 实施

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 符号和缩略语 2

 4.1 符号 2

 4.2 缩略语 2

5 试验 2

 5.1 一般规定 2

 5.2 取样 3

 5.3 试验项目与方法 3

6 勘察 5

 6.1 一般规定 5

 6.2 填方路基勘察要点 5

 6.3 挖方路基勘察要点 6

7 边坡稳定性分析与计算 6

 7.1 一般规定 6

 7.2 稳定性分析与计算 6

8 设计 7

 8.1 一般规定 7

 8.2 填方路基 8

 8.3 挖方路基 9

 8.4 其他路基 9

 8.5 路基排水 11

9 施工 12

 9.1 一般规定 12

 9.2 填方路基 12

 9.3 挖方路基 14

10 检测与监测 14

 10.1 一般规定 14

 10.2 施工过程质量检测 14

 10.3 交工质量检测 15

 10.4 路基监测 15

附录 A（规范性）	红层软岩室内浸水崩解试验	17
附录 B（资料性）	湖南省红层软岩分布图	18
附录 C（资料性）	边坡失稳模式判别	19
附录 D（资料性）	边坡稳定性刚体极限平衡计算方法	20

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由湖南省交通运输厅提出并归口。

本文件起草单位：湖南省交通规划勘察设计院有限公司、湖南大学、湖南省交通科学研究院有限公司、湖南路桥建设集团有限责任公司、湖南省高速公路建设集团有限公司、中南大学、湖南省通泰工程有限公司、湖南城市学院。

本文件的主要起草人：胡惠华、肖燕、刘晓明、李志勇、吴典文、张泽丰、周栋梁、陈昌富、赵炼恒、胡新红、张鹏、巢万里、马德青、鲁光银、张超、刘曙光、陈国平、邓东平、龚道平、段少华、刘新奇、葛延明、骆伟、邬远明、张根宝、胡玉华、舒魏碧章、陈鑫、李静、刘文劼、刘军、王泗。

红层软岩路基设计与施工技术规程

1 范围

本文件规定了红层软岩路基的勘察、设计与施工等技术要求。
本文件适用于各等级公路新建和改扩建工程。城市道路与林区、厂矿等专用道路可参考使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- JTG/T 3334 公路滑坡防治设计规范
- JTG 3430 公路土工试验规程
- JTG/T 3610 公路路基施工技术规范
- JTG C20 公路工程地质勘察规范
- JTG D30 公路路基设计规范
- JTG/T D32 公路土工合成材料应用技术规范
- JTG/T D33 公路排水设计规范
- JTG E41 公路工程岩石试验规程
- JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准

3 术语和定义

JTG C20、JTG D30 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

红层软岩 red beds soft rock

泛指中生界三叠系、侏罗系、白垩系及新生界古近系和新近系的沉积地层，岩性为泥岩、泥质粉砂岩、钙泥质粉砂岩及其组合等，以红色、砖红色为显著特征的软质岩。

3.2

预崩解处理 Pre-disintegration

在用作路堤填料之前，将爆破或开挖出来的天然红层软岩裸露于大气、阳光和雨水中，通过自然或人工的手段使其崩解的处理过程。

3.3

崩解料 Disintegrated embankment materia

红层软岩经预崩解处理，消除其水活性，变成一种低液限粉质黏土或粉土，可用来作为路堤填筑的填料。

3.4

碾压密实型红层软岩路堤 Roller compacted red beds soft rock embankment

将红层软岩崩解料按合理的松铺厚度分层摊铺、耙压与破碎、碾压密实而形成的路堤。

3.5

断面封闭型红层软岩路堤 **Closed section red beds soft rock embankment**

又称包边路堤，即路堤中部用红层软岩崩解料填筑，坡面和顶面采用一定厚度低液限黏土封闭的红层软岩路堤。

3.6

成层碾压型红层软岩路堤 **Layered rolled red beds soft rock embankment**

将红层软岩崩解料与低液限黏土按水平互层填筑的路堤。

3.7

掺灰改良型红层软岩路堤 **Ash mixed red beds soft rock embankment**

在红层软岩崩解料中掺入一定比例的粉末状熟石灰，分层填筑、压实形成的路堤。

3.8

复合型红层软岩边坡 **Composite red beds soft rock slope**

在红层软岩斜坡上开挖或填筑的人工边坡与自然边坡形成的复合型边坡。

4 符号和缩略语

下列符号和缩略语适用于本文件。

4.1 符号

- K ——压实度（%）。
 w ——含水率（%）。
 w_L ——液限（%）。
 w_p ——塑限（%）。
 ρ_d ——干密度（ g/cm^3 ）。
 $\rho_{d\max}$ ——最大干密度（ g/cm^3 ）。
 d_s ——填料颗粒比重（无量纲）。
 n ——孔隙率（无量纲）。
 a ——压缩系数（ MPa^{-1} ）。
 c ——黏聚力（ kPa ）。
 φ ——内摩擦角（°）。
 R_c ——单轴抗压强度（ MPa ）。

4.2 缩略语

CBR ——加州承载比（California bearing ratio）。

5 试验

5.1 一般规定

5.1.1 红层软岩按耐崩解性应划分为三类，应在野外识别基础上，按附录 A 要求进行红层软岩岩块的室内浸水崩解试验，并根据 24 小时崩解情况按表 1 进行分类。

表 1 红层软岩耐崩解性分类

红层软岩分类	浸水崩解试验	野外识别
	烘干浸水 24 小时崩解情况	
一类	崩解为泥状、渣状、颗粒状	泥岩、泥质胶结砂岩
二类	崩解为块状	钙、泥质胶结砂岩
三类	未崩解	钙质胶结砂岩

5.1.2 初判具有膨胀性的红层软岩，应按 JTG 3430 规定方法测试其膨胀性指标。

5.2 取样

5.2.1 用作路基填料的红层软岩，应在料场的不同部位取新鲜岩样，并做密封处理，且数量不少于 6 组。

5.2.2 用作路基填料的红层软岩以及与红层软岩路基相关的各类黏性土应符合本文件 5.3.3 的试验要求。

5.2.3 红层软岩和路基填料取样及试验的其他事项应符合 JTG E41 和 JTG 3430 的规定。

5.3 试验项目与方法

5.3.1 挖方路基边坡室内测试项目应按表 2 选择。

表 2 挖方路基边坡室内测试项目

测试项目		岩土类别						试验方法
		粉土、黏性土	砂土	碎石土	一类岩	二类岩	三类岩	
颗粒分析		(+)	+	+				JTG 3430 T 0115-T 0117
天然含水率 w		+	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	JTG 3430 T 0103-T 0104
天然密度 ρ		+	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	JTG 3430 T 0109-T 0111
塑限 w_p		+						JTG 3430 T 0118
液限 w_L		+						
剪切 试验	黏聚力 c	+	(+)	(+)	(+)	(+)		JTG 3430 T 0140-T 0142
	内摩擦角 φ							
饱和单轴抗压强度 R_c							+	JTG E41 T 0221
天然单轴抗压强度 R_c					+	+		
注：“+”为必做项目；“（+）”为选做项目；								

5.3.2 填方路基边坡室内测试项目应按表 3 选择。

表 3 填方路基边坡室内测试项目

测试项目		岩土类别					试验方法	
		粉土、黏性土	砂土	碎石土	一类岩	二类岩		三类岩
颗粒分析		(+)	+	+				JTG 3430 T 0115-T 0117
天然含水率 w		+	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	JTG 3430 T 0103-T 0104
天然密度 ρ		+	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	JTG 3430 T 0109-T 0111
塑限 w_p		+						JTG 3430 T 0118
液限 w_L		+						
压缩系数 a		+						JTG 3430 T 0177
剪切 试验	黏聚力 c	+	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	JTG 3430 T 0140-T 0142
	内摩擦角 φ							
注：“+”为必做项目；“(+)”为选做项目。								

5.3.3 红层软岩崩解料室内试验项目应按表 4 选择。

表 4 红层软岩崩解料室内试验项目

测试项目		岩土类别			试验方法
		一类岩	二类岩	各类黏性土	
天然密度 ρ		+	+	+	JTG 3430 T 0109-T 0111
颗粒比重 d_s		+	+	+	JTG 3430 T 0112-T 0114
天然含水率 w		+	+	+	JTG 3430 T 0103-T 0104
单轴抗压强度 R_c		+	+		JTG E41 T 0221
自由膨胀率		+	+	+	JTG 3430 T 0124
干燥饱和吸水率		+	+	(+)	JTG E41 T 0205
浸水崩解试验		+	+	(+)	附录 A
塑限 w_p		+		+	JTG 3430 T 0118
液限 w_L					
颗粒分析		+	+	+	JTG 3430 T 0115-T 0117
饱水强度		+	+		JTG E41 T 0221
软化系数		+	+		

表 4 红层软岩崩解料室内试验项目（续）

测试项目		岩土类别			试验方法
		一类岩	二类岩	各类黏性土	
击实试验		+	+	+	JTG 3430 T 0131
压缩试验		+		+	JTG 3430 T 0135-T 0136
剪切 试验	黏聚力 c	+	+	+	JTG 3430 T 0140-T 0142
	内摩擦角 φ				
承载比（CBR）试验		+	+	+	JTG 3430 T 0134
渗透试验		+	+	+	JTG 3430 T 0129-T 0130
注：1. “+”为必做项目，“（+）”为选做项目； 2. 最大干密度与最佳含水率应采用湿法重型击实试验确定。					

6 勘察

6.1 一般规定

- 6.1.1 红层软岩路基勘察应按照工程建设各阶段要求，结合地形地质及水文条件、路基边坡高度、结构物设置情况等，合理确定勘察方法和工作量，并按工程地质调绘、勘探测试、地质资料综合分析及报告编制的程序开展工作，正确反映路基工程地质条件，为工程提供资料完整、评价正确的工程地质勘察报告。
- 6.1.2 路基勘察应查明红层软岩的分布、类型、组成、结构、构造、储量等地质特征和物理力学特性，并应符合 JTG C20 相关规定。
- 6.1.3 路基勘察应根据现场地形地质条件、路线填挖设计方案，开展路基稳定性分析，并在初勘阶段提出线位评价建议。
- 6.1.4 工程可行性研究阶段勘察，红层软岩分布可参考附录 B。
- 6.1.5 红层软岩滑坡勘察应执行 JTG/T 3334 的相关规定。

6.2 填方路基勘察要点

- 6.2.1 填方路基勘察应按照工程建设各阶段要求查明下列内容：
- a) 填方路段的地形地貌、地面横向坡度及变化情况；
 - b) 覆盖层的厚度、土质类型、地层结构及软弱夹层的发育情况；
 - c) 覆盖层下伏基岩面的横向坡度和起伏形态；
 - d) 岩体的岩性组成、岩层产状、节理发育程度、岩体结构类型和岩石风化程度；
 - e) 陡坡路堤的节理、软弱夹层等结构面产状；
 - f) 地基岩土的物理力学性质及地基承载力；
 - g) 地表水的汇水面积、排水坡度、长度，地下水的类型、分布、水位及埋深；
 - h) 陡坡路堤沿基底滑动面或其它潜在滑动面产生滑动的可能性；
- 6.2.2 填方路基调绘应沿拟定的线位及其两侧的带状范围进行，比例尺宜为 1:2000，调绘宽度沿路线左右两侧均不宜小于 200 m。顺倾结构面控制的红层软岩陡坡路堤，调绘范围应涵盖路堤所在斜坡的整

个坡体。

6.2.3 场地复杂程度划分应符合 JTG C20 规定。工程地质条件简单的，路线每千米勘探测试点的数量不应少于 2 个，作代表性勘探；工程地质条件较复杂或复杂的，每个地貌单元均应布置勘探断面，在地貌单元交接部位和地层变化较大的地段，应增加路线勘探测试点数量。

6.2.4 填方路基勘探深度进入稳定的持力层或红层软岩内不应小于 3 m。

6.3 挖方路基勘察要点

6.3.1 红层软岩边坡开挖高度超过 10 m，或挖方边坡需特殊设计的，应按挖方路基进行勘察。

6.3.2 挖方路基勘察应按照工程建设各阶段要求查明下列内容：

- a) 挖方路段自然边坡的地貌类型、地形起伏变化、横坡坡度，以及坡面形态；
- b) 坡顶邻近建筑物的荷载、结构、基础形式、埋深；
- c) 覆盖层的厚度、与基岩接触面的形态特征及起伏变化情况；
- d) 岩性及组合关系、岩体的完整性、岩石的风化程度，以及岩体结构类型；
- e) 层理、节理、断层、软弱夹层等结构面特征，以及坡体结构类型；
- f) 岩土的物理力学性质，控制边坡稳定的结构面的抗剪强度指标；
- g) 地表径流情况、地下水的出露位置、流量、动态特征；
- h) 边坡岩体工程等级和土、石方开挖比例；
- i) 挖方路基所在自然边坡失稳模式及稳定性（见附录 C）。

6.3.3 挖方路基调绘应沿拟定的线位及其两侧的带状范围进行，比例尺宜为 1:2000；调绘宽度沿路线左右两侧均不宜小于 200 m，顺倾结构面控制的红层软岩自然边坡，调绘范围应涵盖挖方路段所在斜坡的整个坡体。

6.3.4 工程地质勘探、测试应符合下列规定：

- a) 挖方路基段、设置抗滑桩等支挡工程路段，勘探应满足 JTG C20 相关要求；
- b) 软弱结构面发育的，应超过最下层潜在滑动面，深入稳定层不应小于 3 m；地下水发育路段，应根据排水工程需要确定钻孔深度；
- c) 对控制边坡稳定的软弱结构面，宜进行原位剪切试验；
- d) 挖方段土、石方用作路用材料的，勘察应满足 JTG C20 的相关规定，测试应满足表 4 测试项目要求。

7 边坡稳定性分析与计算

7.1 一般规定

7.1.1 红层软岩边坡稳定性评价应遵循“以定性分析为基础、定量计算为手段”的原则，并应符合 JTG D30 相关规定。

7.1.2 红层软岩边坡稳定性分析，应根据边坡结构或已经出现的变形破坏迹象，定性判断边坡破坏模式和稳定性状态，并应在此基础上结合边坡形态和水文地质条件进行稳定性计算。

7.1.3 边坡稳定性计算所需的岩土体与结构面抗剪强度指标，宜采用原位试验、室内试验、反演分析和工程地质类比等方法综合分析确定。

7.2 稳定性分析与计算

7.2.1 红层软岩自然边坡存在下列情况之一的，可判别边坡具有不利于稳定坡体结构：

- a) 一类红层软岩边坡；
- b) 层状同向结构边坡；
- c) 存在蠕滑拉裂迹象的下软上硬组合的层状平叠结构边坡；
- d) 结构面组合交线、构造结构面倾向坡外。

7.2.2 红层软岩边坡稳定性状态，应划分为稳定、基本稳定、欠稳定、不稳定等四类，并应根据坡体结构、变形特征按表 5 进行定性评价。

表 5 自然边坡稳定性定性评价

稳定性	坡体结构与变形特征
稳定	有利于稳定的坡体结构，未见蠕滑拉裂等变形迹象
欠稳定	不利于稳定的坡体结构，可见蠕滑拉裂等变形迹象
不稳定	不利于稳定的坡体结构，滑移或大变形迹象明显

7.2.3 不稳定、欠稳定的边坡可采用反算法确定滑动面的抗剪强度指标，稳定的边坡不应采用反算法确定潜在滑动面的抗剪强度指标。

- 7.2.4 红层软岩边坡稳定性计算方法，应根据边坡类型和可能的失稳模式，按下列原则确定。
- a) 对不由结构面控制的一类 and 二类红层软岩边坡、破碎的三类红层软岩边坡，宜采用简化 Bishop 法，按圆弧滑动面计算；
 - b) 对由结构面控制的直线形失稳模式边坡，宜采用平面滑动面解析法；
 - c) 对由结构面控制的折线形失稳模式边坡，宜在传递系数法、摩根斯坦-普莱斯法、萨玛法、条间力增量法等刚体极限平衡法中（见附录 D），选择不少于两种方法进行计算，并相互比较确定边坡稳定性；
 - d) 对由两组或两组以上结构面切割形成的楔形体失稳模式边坡，宜采用赤平投影法和实体比例投影法，或楔形体滑动面法；
 - e) 当边坡失稳机制复杂时，宜采用数值计算方法对边坡进行失稳机制和稳定性分析，基于边坡失稳机制分析确定的可能出现的失稳模式，选择相应的刚性体极限平衡法进行稳定性计算并相互比较确定边坡稳定性；
 - f) 对变形控制有要求的边坡，宜采用数值分析法。

7.2.5 红层软岩边坡稳定性状态，可根据边坡稳定系数按表 6 确定。

表 6 边坡稳定性状态划分

边坡稳定性系数 F_s	$F_s < 1.00$	$1.00 \leq F_s < 1.05$	$1.05 \leq F_s < F_{st}$	$F_s \geq F_{st}$
边坡稳定性状态	不稳定	欠稳定	基本稳定	稳定
注： F_{st} —边坡稳定安全系数				

8 设计

8.1 一般规定

- 8.1.1 红层软岩路堤和挖方路基边坡稳定性要求应符合 JTG D30 规定。
- 8.1.2 当对红层软岩路堤和挖方路基边坡进行抗滑设计时，边坡滑移推力宜采用不少于两种刚性体极

限平衡法计算，并对计算结果进行比较分析确定。当边坡失稳机制复杂时，宜结合数值计算方法分析确定边坡失稳模式和滑动面。

8.1.3 经处治后 CBR、压实度等技术指标符合 JTG D30 规定的红层软岩崩解料可用于路堤填筑。

8.1.4 以下情况不应采用红层软岩崩解料进行填筑：

- a) 路床；
- b) 构造物回填区；
- c) 受河流、水塘、山谷汇水等地表水及地下水影响的路段。

8.1.5 用于红层软岩路基填筑中的其他各类黏性土层（包括包边土、封面土、夹层土、垫层土等）不应使用红层软岩崩解料、高液限土等填料。

8.1.6 红层软岩路基应加强防排水设计，设置完善、通畅的防排水系统，基底不应积水。

8.1.7 红层软岩路基边坡应采用阶梯型。

8.1.8 三类红层软岩宜按普通岩石进行相关设计利用。

8.2 填方路基

8.2.1 红层软岩崩解料路堤结构包括碾压密实型、断面封闭型、成层碾压型和掺灰改良型四类。

8.2.2 应根据当地红层软岩的工程性质、储量、自然和地质条件，选择适当的路堤结构形式、处治方法和防护与加固措施。

8.2.3 经处治后的红层软岩崩解料的最小承载比、压实度、边坡坡率、稳定安全系数应符合 JTG D30 规定。

8.2.4 红层软岩路堤宜在横断面方向两侧各超填 0.5 m~1.0 m。当路堤边坡边缘浅层压实困难时，宜采用对填料起到侧限约束作用的复合土工格栅等进行反包等处理。

8.2.5 应在红层软岩崩解料路堤结构底部设置砂砾或碎石材料铺设的排水隔离垫层，垫层厚度不应小于 50 cm，其顶面应设置土工合成材料反滤层。

8.2.6 红层软岩崩解料路堤的路基平衡湿度状况应为干燥。对于低洼等易积水路段，应采取排水、清淤、设置排水渗沟等措施排出地表水，再在路堤底部设置防渗层，防渗层可用分层填筑不小于 60 cm 的低液限黏土或复合土工膜。其他地基表层处理应符合 JTG D30 规定。

8.2.7 碾压密实型路堤结构适用于二类红层软岩崩解料，并应符合下列要求：

- a) 碾压层最大松铺厚度不宜超过 30 cm；
- b) 松铺时最大填料粒径应小于松铺厚度的 2/3，耙压后最大粒径不应大于 15 cm；
- c) 每一碾压层应做成 4% 的路拱横坡；
- d) 填方较高或陡坡路堤每填筑三层宜铺设一层复合土工格栅，并采用反包处理。

8.2.8 断面封闭型路堤结构适用于一类、二类红层软岩崩解料，并应符合下列要求：

- a) 采用包边超填形式填筑，整修后边坡包边土的水平有效厚度应大于 1.3 m，顶部封面黏土层有效压实厚度不应小于 0.4 m；
- b) 包边土与同层的红层软岩崩解料应同步碾压，其压实度应满足 JTG D30 的要求；
- c) 其它填筑碾压要求与碾压密实型路堤相同。

8.2.9 成层碾压型路堤结构适用于二类红层软岩崩解料和经试验路段论证的一类红层软岩崩解料，并应符合下列要求：

- a) 宜采用一层红层软岩崩解料一层夹层土的互层结构，如填料受限，红层软岩崩解料连续填筑不应大于两层；且首层填土应采用符合要求的低液限黏土；
- b) 红层软岩崩解料碾压层填筑要求与碾压密实型相同；
- c) 夹层土应采用符合要求的低液限黏土，其填筑应满足 JTG D30 的要求。

8.2.10 掺灰改良型路堤设计应符合下列要求：

- a) 采用一类红层软岩填筑的路堤路床以下 3 m 范围及其他形式填筑路堤易产生病害的敏感部位可采用掺入一定比例熟石灰改善其浸水崩解的不良工程性质，提高路堤的强度和稳定性；
- b) 宜由现场根据多种石灰掺入比后路基的 CBR 值和压实度的达标情况确定石灰的掺入比，当缺乏试验资料时，可按体积比不小于全体积的 5% 配比试验确认后采用；
- c) 禁止使用生石灰。

8.2.11 对沉降周期、工后沉降有较高要求时，宜采用强夯、铺设土工材料等措施进行处理。

8.2.12 碾压密实型路堤、成层碾压型路堤和掺灰改良型路堤宜采用骨架植被进行坡面防护。

8.3 挖方路基

8.3.1 挖方路基路床设计应符合下列要求：

- a) 路床范围内的一类、二类红层软岩应超挖换填处理，换填砂砾石、级配碎石或未筛分硬质岩石渣，换填层下应设置防渗层，防渗层可采用复合土工膜或其他材料；
- b) 地下水丰富的挖方路段，边沟下应设置渗沟。

8.3.2 挖方路基边坡设计应符合下列要求：

- a) 挖方路基边坡形式及坡率应根据工程地质与水文地质条件、边坡高度、排水防护措施、施工方法等，结合自然稳定边坡和人工边坡的调查综合确定。必要时可采用稳定分析方法予以验算。边坡高度不大于 15 m 时，无外倾软弱结构面的边坡按 JTG D30 表 3.4.2 确定；
- b) 对有外倾软弱结构面的红层软岩边坡、坡顶边缘附件有较大荷载的红层软岩边坡、边坡高度超过 15 m 的红层软岩边坡等，边坡坡率应按本文件第 7 章有关规定通过稳定性分析计算确定。

8.3.3 挖方路基边坡稳定性分析与计算应执行本文件第 7 章规定。稳定性不符合 JTG D30 要求的，应对边坡进行加固设计。

8.3.4 在延伸较大的自然边坡上开挖路基形成的复合型边坡，除执行本文件 8.3.3 条的规定外，还应执行下列规定：

- a) 在不稳定的自然边坡上开挖形成的路基边坡，应按滑坡进行加固设计，并应符合 JTG/T 3334 规定；
- b) 在欠稳定的自然边坡上开挖形成的路基边坡，宜按滑坡进行加固设计，并应符合 JTG/T 3334 规定；
- c) 对在基本稳定、稳定的自然边坡上开挖形成的路基边坡，坡口线往外水平长度不应小于 3 倍开挖高度的坡体稳定系数应满足 JTG D30 要求，必要时，可在自然边坡坡面设置抗滑支挡结构。

8.3.5 红层软岩边坡防护设计应根据边坡地质和环境条件、边坡高度及公路等级，采用工程防护与植物防护相结合的防护措施，并应采用分层开挖、分层稳定和预加固技术等加固措施。

8.3.6 一类、二类红层软岩边坡，当采用锚杆（锚索）加固时，宜采用干法成孔。

8.3.7 路基坡面防护工程应设置在稳定的边坡上，防护措施设计应符合 JTG D30 规定，并应符合下列要求：

- a) 对一类、二类红层软岩边坡，当植物防护的坡面有可能被冲刷时，应设置水泥混凝土骨架，骨架宜增设拦水带和排水槽；
- b) 对经过加固的一类、二类红层软岩边坡裸露的坡面应采取防崩解措施。

8.4 其他路基

8.4.1 低填浅挖路基路床范围应超挖，宜采用不透水黏土回填形成防渗层，如需结合砂砾石、级配碎

石或未筛分硬质岩石渣等粒料层提升路基强度，则粒料层下应设复合土工膜材料的防渗层以阻断自由水的上渗。地下水丰富的挖方路段，边沟下应设置渗沟，将地下水引排至路基以外。处治示意图见图 1。

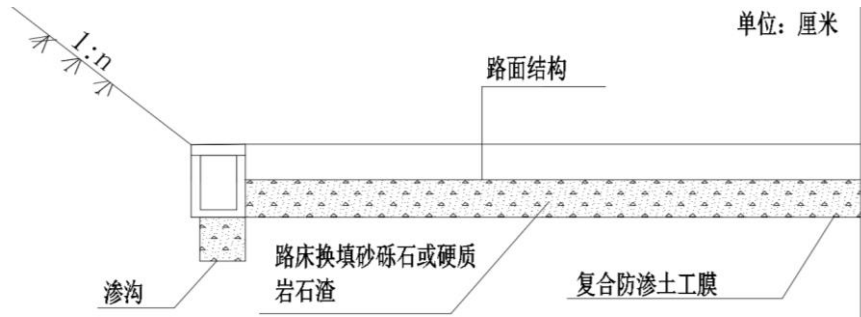


图 1 低填浅挖路基处治示意图

8.4.2 横向填挖交界路基，宜根据路堤填土高度铺设嵌锁效果较好的土工材料，填挖交界处两侧锚固长度宜不小于 8 m，当路幅宽度小于 8 m 时，可满铺复合土工格栅，且边缘宜采用反包处理。处治示意图见图 2。

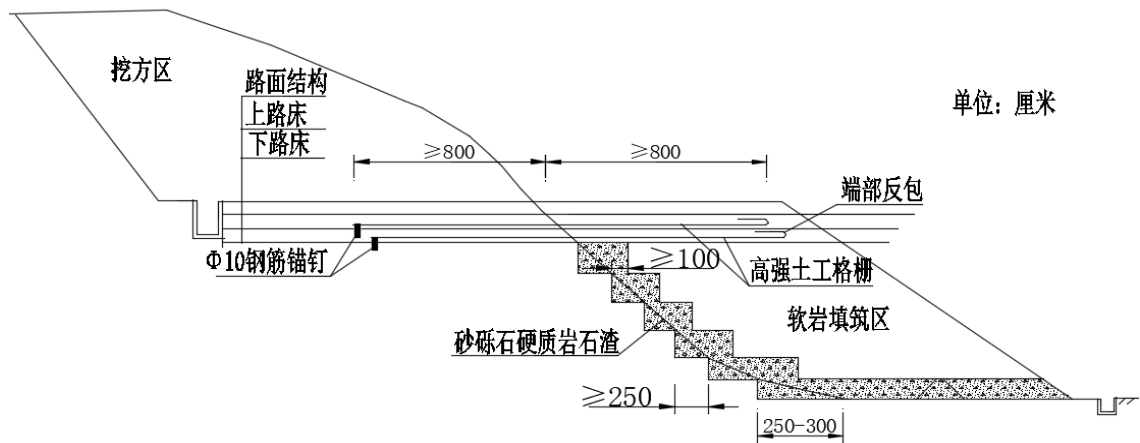


图 2 横向填挖交界路基处治示意图

8.4.3 纵向填挖交界路基，宜在路床范围铺设双层复合土工格栅，路床范围挖方段铺设土工材料长度不宜小于 8 m，填方段土工材料长度应覆盖过渡段，并延伸至一般填方区的长度不宜小于 5 m。处治示意图见图 3。

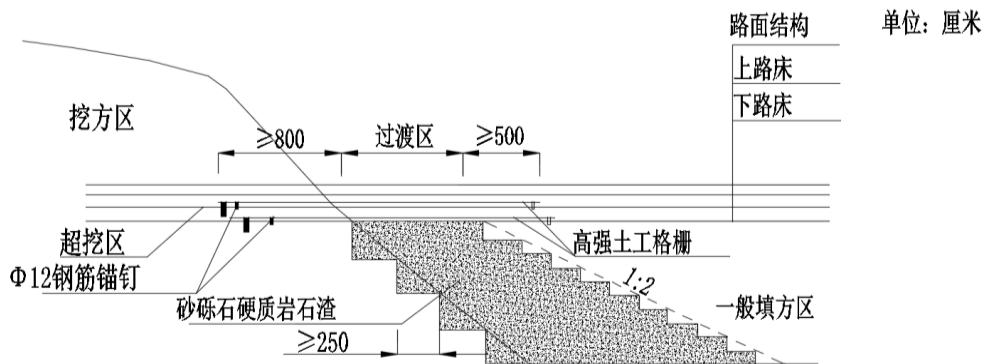


图 3 纵向填挖交界路处治示意图

8.4.4 当填挖交界处地表横坡陡、路基填挖高差较大时，宜在路基范围设置多层土工材料，土工材料宜反包，层间距应不影响路基压实，并按 JTGD30 的要求进行路基稳定性计算，根据计算结果在坡脚设置必要的支挡及抗冲刷结构。处治方案示意图见图 4。

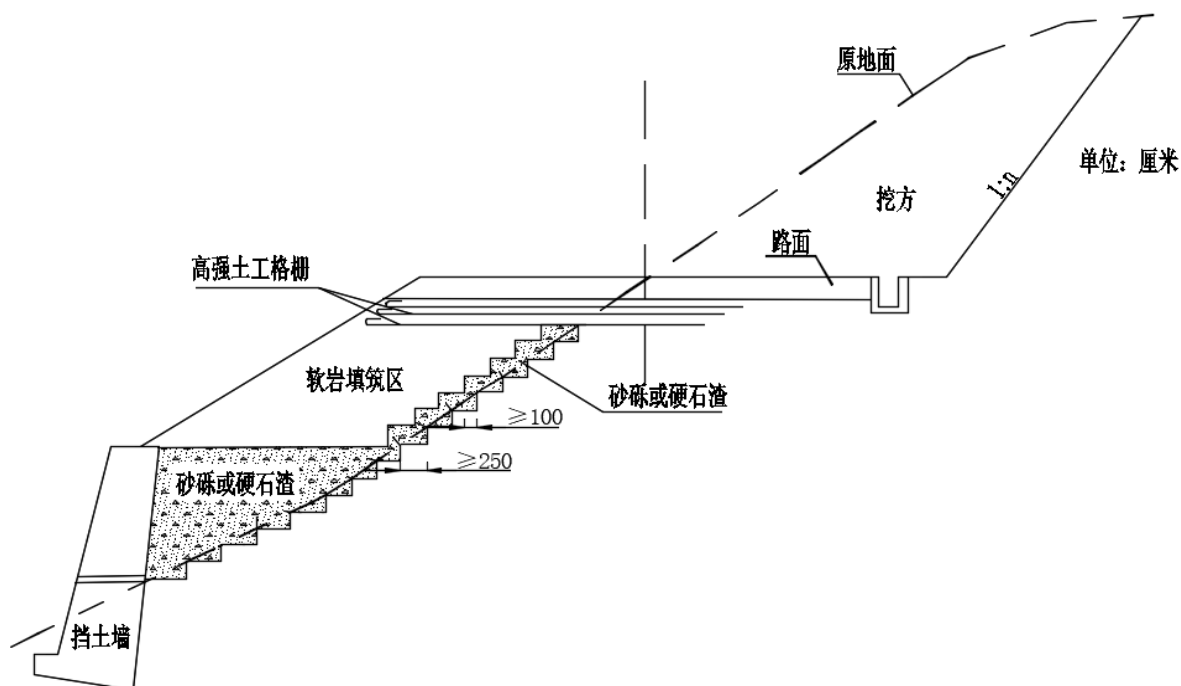


图 4 陡坡路堤处治示意图

8.4.5 对自然边坡稳定性差的填方复合型红层软岩边坡，其加固设计可参照本文件 8.3 条执行。

8.5 路基排水

8.5.1 应根据沿线气候、水文、地形、地质以及构筑物设置情况，设置完善、通畅的防排水系统，确保地表水不流入路基内部，地下水引排至路基外部，并与路面、桥梁、涵洞、隧道等防排水系统相协调。

8.5.2 地表排水工程的设计应根据汇水面积、降雨强度、降雨历时、重现期和径流方向进行整体规划和布置。边坡影响区内、外的坡面和地表排水系统宜分开布置，自成体系。

8.5.3 红层软岩路段不应积水，对于可能受地下水、地表水影响的低填浅挖以及排水困难路段，应采取防、排、截相结合的综合措施，及时拦截可能进入路界的地表水，排除路基内自由水，隔离地下水，清淤清基。

8.5.4 应采取设置排水隔离层、排水盲沟、防渗层等有效措施，确保红层软岩内部水分排出，并防止各类沟体流水渗入路基内部。

8.5.5 红层软岩路堤坡面应设置急流槽等设施进行有组织排水，不应采用坡面漫流形式排水。

8.5.6 挖方路基边坡排水包括地表排水和地下排水。边坡排水应在边坡防治加固方案基础上，结合工程地质、水文地质及降雨条件，制定地表排水、地下排水或二者结合的方案。一类、二类红层软岩边坡开挖后应及时施工截排水设施。

8.5.7 边坡排水应满足使用功能要求、排水结构安全可靠、便于施工、检查和养护维修。

8.5.8 地表排水和截水沟的位置、数量和断面尺寸，应根据降雨强度、历时、分区汇水面积等，经计算确定。坡面排水沟尺寸的确定，除考虑坡面径流量外，还应计入坡体内渗出的水量。

8.5.9 地下水影响路基稳定或强度时，应根据地下水类型、含水层埋藏深度、地层的渗透性等条件及对环境的影响，采取拦截、引排、疏干、降低或隔离等措施，地下排水设施应与地表排水设施相协调。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/665140322302011220>