ICS 93.080
CCS P 66

DB14

山 西 省 地 方 标 准

DB14/T 3239—2025

湿陷性黄土地区公路地基处理技术规范

2025-01-23 发布

2025-04-22 实施

山西省市场监督管理局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本规定	2
5 工程地质勘察	2
6 地基处理设计	4
7 地基处理施工工艺及检验标准	8
8 公路工程综合防排水措施	9
附录 A（规范性）湿陷性黄土段落划分一览表	11

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。

本文件由山西省交通运输厅提出、组织实施和监督检查。

山西省市场监督管理局对标准的组织实施情况进行监督检查。

本文件由山西省交通运输标准化技术委员会(SXS/TC37)归口。

本文件起草单位：山西省交通规划勘察设计院有限公司、山西交通科学研究院集团有限公司。

本文件主要起草人：赵虎生、周博、贾鹏云、李雪浩、王国栋、安晓甜、刘庆华、张娟、郭睿、蔡先强、田广予、张磊、满冠峰、李晓旭、贾韵洁、苏鹏。

湿陷性黄土地区公路地基处理技术规范

1 范围

本文件规定了湿陷性黄土地区公路地基处理技术的规范性引用文件、术语和定义、基本规定、工程地质勘察、地基处理设计、地基处理施工工艺及检验标准、公路工程综合防排水措施。

本文件适用于新建及改扩建公路工程中的湿陷性黄土地基处理。

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。

- GB 50007 建筑地基基础设计规范
- GB 50025 湿陷性黄土地区建筑标准
- GB/T 50783 复合地基技术规范
- GB 51004 建筑地基基础工程施工规范
- JTG C20 公路工程地质勘察规范
- JTG D30 公路路基设计规范
- JTG/T 3610 公路路基施工技术规范
- JTG/T D31-02 公路软土地基路堤设计与施工技术细则
- JTG/T D31-05 黄土地区公路路基设计与施工技术规范
- JTG/T D33 公路排水设计规范
- JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准第一册土建工程
- JTG 3363 公路桥涵地基与基础设计规范
- JGJ 79 建筑地基处理技术规范
- JGJ/T 406 预应力混凝土管桩技术标准
- DB 14/T 713 湿陷性黄土地区既有公路路基沉降处治设计与施工技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

湿陷性黄土地区

在地表水作用下，黄土结构发生破坏，产生显著沉降变形的黄土分布区域。

3.2

季节性积水

某个特定季节内路基及周边一定范围内存在的重复性积水现象。

3.3

经常积水

不随季节变化，在路基及周边一定范围内经常性或连续发生的长期积水现象。

3.4

浸湿可能性小

土体不易受水浸泡或受水浸泡时水的渗透作用仅发生在土体表面。

3.5

浸湿可能性大

土体受水浸泡时，渗透作用明显，土体一定深度范围内含水量明显增大。

3.6

重夯

夯击能小于1000KN·m的夯实加固法。

3.7

强夯

夯击能不小于1000KN·m的夯实加固法。

3.8

隔断法

采用设置隔水帷幕（隔水墙）让地基中部分土体含水量基本保持不变，防止湿陷性黄土随土中含水量变化而产生湿陷的地基处理方法。

3.9

隔水墙

为阻止水分沿地基横向渗透，设置的一种垂直或近似垂直的防水隔离结构。

3.10

隔水帷幕

采用深层搅拌、旋喷等方法，在地下形成的一道连续的、具有一定厚度和抗渗性能的防水隔离带。

4 基本规定

4.1 湿陷性黄土地基处理应贯彻经济合理、安全适用的原则，处理湿陷厚度要合理。

4.2 湿陷性黄土地基处理措施应充分考虑湿陷等级、填挖高度、周边环境、施工工艺等因素。

4.3 地基处理应与防排水相结合，做到防治并重。

4.4 地基处理应充分考虑就地取材、经济环保的原则，积极稳妥采用新技术、新材料、新工艺、新结构。

5 工程地质勘察

5.1 山西省黄土地质年代划分

黄土按地层的地质年代划分应符合表1的规定。

表1 山西省黄土地层按地质年代划分及湿陷性特征

地质年代		地层名称			湿陷性特征
全新世Q ₄	近期Q ₄ ²	—	新黄土	新近堆积	一般具有非自重湿陷性，常具有高压缩性；多为次生黄土，一般分布于河流低阶地处；湿陷厚度一般2~5m。
	早期Q ₄ ¹	—		湿陷性黄土	具有湿陷性；多为原生黄土，一般分布于山顶和河流高阶地处；湿陷厚度一般3~15m；
晚更新世Q ₃		马兰黄土	老黄土	—	上部部分土层具有湿陷性
中更新世Q ₂		离石黄土		—	不具有湿陷性
早更新世Q ₁		午城黄土		—	

5.2 工程地质勘察内容及要求

5.2.1 湿陷性黄土地区工程地质勘察内容应符合 JTG C20 的规定。

5.2.2 湿陷性黄土地区应采用工程地质调绘、挖探、钻探、室内试验等综合手段进行工程地质勘察，除满足 JTG C20 的规定外，尚应符合下列规定：

- 工程地质调绘应沿拟定的路线进行，调绘比例尺及精度应符合 JTG C20 相关规定；
- 勘探测试点应根据黄土地貌单元、地层年代、成因类型、土质分类进行布置；
- 勘探测试点，应沿路线中线布置，每公里不少于 2 个，工程地质条件复杂时，应沿路线增加勘探测试；涵洞、通道应结合地基土类别横向布置勘探点，数量不少于 2 个；
- 桥头路基位置应结合地貌单元，布置控制性勘探测试点，数量不少于 1 个；
- 路基及构筑物的浅基础，非自重湿陷性黄土场地的勘探深度应至基底以下不小于 10m；自重湿陷性黄土场地，晋西地区应不小于 15m，其他地区应不小于 10m，且不小于压缩层厚度；对于桥台路基等的勘探深度应不小于桥台持力层厚度，且至非湿陷性黄土层顶面；
- 黄土地层中采取原状土样，宜采用挖探或原位静压的方法，取样竖线间距宜为 1.0m，土样直径不宜小于 120mm，并应符合 GB 50025 取样的规定；
- 室内测试试验项目可按表 2 选用。

表2 室内测试试验项目表

试验项目	路基	桥台、涵洞
颗粒分析	(+)	(+)
天然含水率	+	+
质量密度	+	+
液限	+	+
塑限	+	+
剪切试验	+	(+)
压缩系数	+	+
湿陷系数	+	+
自重湿陷系数	+	+
湿陷起始压力	+	+
注：“+”为必做项目；“（+）”为选做项目。		

5.3 湿陷性评价

5.3.1 黄土的湿陷性应按室内浸水饱和（压缩）试验在一定压力下测定的湿陷系数（ δ_s ）值判定，并符合下列规定：

- 当 $\delta_s < 0.015$ 时，为非湿陷性黄土；
- 当湿陷系数 δ_s 的值等于或大于 0.015 时，为湿陷性黄土；
- 湿陷性黄土的湿陷系数按表 3 划分。

表3 湿陷性黄土湿陷程度划分

湿陷系数	$0.015 \leq \delta_s \leq 0.03$	$0.03 < \delta_s \leq 0.07$	$\delta_s > 0.07$
湿陷程度	轻微	中等	强烈

5.3.2 湿陷性黄土的自重湿陷量（ Δ_{zs} ）和总湿陷量（ Δ_s ）的计算应符合 GB 50025 的规定。湿陷性黄土地基湿陷等级应按表 4 判定。

表4 黄土地基的湿陷性等级判定

湿陷类型		非自重湿陷性场地	自重湿陷性场地	
Δ_s (mm)		$\Delta_{zs} \leq 70$	$70 < \Delta_{zs} \leq 350$	$\Delta_{zs} > 350$
Δ_s (mm)	$50 < \Delta_s \leq 100$	I (轻微)	I (轻微)	—
	$100 < \Delta_s \leq 300$		II (中等)	
	$300 < \Delta_s \leq 700$	II (中等)	II (中等) 或 III (严重)	III (严重)
	$\Delta_s > 700$	II (中等)	III (严重)	IV (很严重)

注：对 $70 < \Delta_{zs} \leq 350$ 、 $300 < \Delta_s \leq 700$ 一档的划分，当湿陷量的计算 $\Delta_s > 600\text{mm}$ 、自重湿陷量 $\Delta_{zs} > 300\text{mm}$ 时，可判为 III 级，其他情况可判为 II 级；当 $\Delta_s < 50\text{mm}$ 时，按照一般场地考虑。

5.3.3 应按路线开挖后的设计标高，结合黄土地貌单元、地层年代和成因类型等分段评价地基湿陷等级，湿陷性黄土段落划分可参考附表 A.1。

5.3.4 湿陷性黄土桩侧土平均摩阻力特征值，可按照表 5 的数值估算。

表5 湿陷性黄土桩侧土平均摩阻力特征值

单位为千帕

黄土类型		钻、挖孔灌注桩	打（压）预制桩
非自重湿陷性黄土		30	35
自重湿陷性黄土的计算 值或实测值 (mm)	70~200	-10	-15
	≥ 200	-15	-20

6 地基处理设计

6.1 处理等级分类

湿陷性黄土地区路基地基处理宜按照公路等级及构造物重要性程度划分为甲类、乙类和丙类，分类标准见表 6。

表6 湿陷性黄土地区路基地基处理工程等级划分

工程等级	划分标准
甲	①与桥台距离25m范围内的高速公路、一级公路的路基部分； ②二级及二级以上公路的涵洞、通道； ③各级公路墙高大于4m的挡土墙。
乙	①除甲类、丙类以外的工程； ②各级公路墙高小于4m的挡土墙、二级及二级以下公路的涵洞、通道。
丙	三级及三级以下公路。

6.2 处理范围

6.2.1 甲类工程应全部或部分消除路基湿陷性。湿陷性土层厚度小于 8m 时，处理深度应穿透湿陷性土层；厚度大于 8m 时，处理深度宜为 8m~9m。

6.2.2 乙类工程地基最小处理深度应符合表 7 的规定。

表7 湿陷性黄土地基最小处理深度

单位为米

路基类型	湿陷性等级与特征							
	经常积水或浸湿可能性大				季节性积水或浸湿可能性小			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
路堤 (>4m)	2~3	3~5	4~6	6	0.8~1	1~2	2~3	5
零填、挖方路基、路堤 (≤4m)	0.8~1	1~1.5	1.5~2	3	0.5~1	0.8~1.2	1.2~2	2

6.2.3 丙类工程挖方路基不处理；填方路基湿陷等级为 I~II 级时不处理。

6.2.4 湿陷性黄土地基的处理宽度，应符合下列规定：

- a) 挡土墙路段非自重湿陷性黄土场地，应至基础底面外侧不小于 1m；对自重湿陷性黄土场地，应至基础底面外侧不小于 2m；
- b) 路堤地段应至坡脚排水沟外侧不小于 1m，路堑地段为路基的整个开挖面。

6.3 处理方案

湿陷黄土地区地基处理方案选择，应依据湿陷性等级、工程等级及施工条件选择合理处理方案。处理方案选择见表8。

表8 湿陷性黄土地基处理方案

工程处理等级		湿陷等级			
		I	II	III	IV
甲类	湿陷性黄土厚度 小于等于5m	重夯（600kN·m）	强夯（1000kN·m）	强夯（2000kN·m）	
	湿陷性黄土厚度 大于5m	强夯（1000kN·m）	采用桩处理，当湿陷性黄土厚度小于8m时，桩长应以桩长穿透湿陷性土层厚度 $\geq 1\text{m}$ 控制；在当湿陷性厚度大于8m时，桩长以8m~9m控制。		
乙类	填方	填高大于等于4m	填前碾压	冲击碾压（30kJ）； 不具备冲碾时采用重夯（600kN·m）	重夯（600kN·m） 强夯（2000kN·m）
		填高小于4m		冲击碾压（30kJ） 不具备冲碾时采用重夯（600kN·m）	重夯（600kN·m）
	挖方	下路床翻松碾压， 上路床回填灰土。	挖至路床底后，碾压后下路床分层压实，上路床回填灰土。	挖至路床底后，冲击碾压（30kJ）后，下路床分层压实，上路床回填灰土。不具备冲碾时，采用重夯（300kN·m）	
	挡墙、涵洞、通道	50cm灰土封水垫层	重夯后50cm灰土垫层封水		强夯
丙类	填方	不处理		冲击碾压（30kJ）	重夯（600kN·m）
	挖方	不处理			
<p>注1：夯击能的选择需要根据湿陷性黄土的分布厚度、含水量等因素有关，表中仅为推荐值，具体要根据现场条件合理选择确定。</p> <p>注2：当涵洞、通道、挡土墙等构造物的地基承载力不满足要求时，需要将消除湿陷性和提高地基承载力综合考虑，可采用灰土换填和挤密桩、桩基础法。</p> <p>注3：灰土垫层可采用石灰土、水泥土或其它类型的改良土，路堤垫层底压实度不小于91%，路堑路床垫层底压实度不小于上路堤。</p> <p>注4：无法采用冲击碾压、重夯、强夯时，可采用隔断法，隔断法两侧处理深度不小于同类工程要求。</p>					

6.4 冲击碾压法

6.4.1 冲击碾压法可用于处理路基连续长度大于100m的路段，处理厚度宜为0.5m~1.0m，不宜超过1.5m。

6.4.2 湿陷性黄土地区新建道路冲击碾压的压实标准根据地质条件、公路等级、使用要求等确定，一般情况下地基的冲击遍数不宜超过40遍，冲击碾压后1m深度范围内的压实度不宜低于91%，湿陷系数宜小于0.015。

6.4.3 冲击碾压夯沉量应按20cm控制。

6.4.4 冲压地基时，应压至路基两侧排水沟底部，若路基两侧无排水沟则压至坡脚外1m范围内。

6.4.5 构造物的保护应符合下列要求：

- 正常使用的构造物顶部以上填土高度大于2.5m或填石高度大于3.0m，土工织物等合成材料竖向填土厚度大于1.5m时，可直接进行冲击碾压；
- 设计应查明冲击碾压范围内的各种构造物，并应根据构造物的类型制定相应的保护措施。冲击碾压法的有效加固深度及与构造物的最小水平安全距离应符合JTG/T D31-05相关规定。

6.5 夯击法

- 6.5.1 夯击法可用于处理各类湿陷等级的湿陷性黄土地基，重夯处理的湿陷性土层厚度宜为 1m~3m，强夯处理的湿陷性土层厚度宜为 3m~6m。
- 6.5.2 原地基夯击沉降量应根据现场试验确定；若无现场试验，可参照表 9 执行。
- 6.5.3 除本文件外，夯击法设计还应符合 JTG/T D31-05 相关要求。

表9 夯沉量参考值

类型	夯击能 (kN·m)	夯沉量 (cm)
强夯	3000	100
	2000	80
	1000	60
重夯	600	40

6.6 挤密桩

- 6.6.1 挤密桩法适宜无法进行夯实处理或湿陷性黄土层处理厚度大于 5m 的路段。
- 6.6.2 挤密桩材料可采用灰土、干拌水泥碎石、水泥石等。
- 6.6.3 水泥石挤密桩水泥通常使用强度等级为 32.5 的普通硅酸盐水泥。水泥石的配比通常为水泥与土的质量比 1:6。
- 6.6.4 挤密桩顶部应设置 30cm~50cm 灰土封水层。
- 6.6.5 当地基土的含水率低于 12%，或土质坚硬成孔挤密困难，影响挤密效果时，可对处理范围内的土层采取预浸水增湿措施。
- 6.6.6 挤密桩设计应符合 JTG/T D31-05 相关规定。

6.7 换填法

- 6.7.1 换填法适用于处理湿陷性黄土承载力不足的情况，处理厚度不宜大于 3m。
- 6.7.2 换填法一般采用石灰土垫层，项目实施过程中，若受限于材料短缺或成本效益问题，可采用水泥石垫层。水泥石垫层用于上路床时，塑性指数不应大于 7。
- 6.7.3 石灰土垫层的石灰剂量，其质量比对消石灰宜为 8%，对磨细生石灰宜为 6%。土料宜采用塑性指数 7~15 的黏质土，不应含有有机质。土块粒径不宜大于 15mm。石灰中 CaO+MgO 含量不应低于 55%，宜采用 III 级钙质消石灰或 II 级镁质消石灰。
- 6.7.4 水泥石垫层的水泥剂量，其质量比宜为 4%~5%，宜选用强度等级为 32.5 级的普通硅酸盐水泥。
- 6.7.5 换填法设计应符合 JTG/T D31-05 相关规定。

6.8 隔断法

- 6.8.1 隔断法适用于无法使用强夯、重夯、挤密桩处理的湿陷性黄土地基。隔断措施包括：隔水墙、隔水帷幕。
- 6.8.2 隔水墙适用于处理湿陷性黄土厚度小于 3m 的路段。高速公路、一级公路宜采用石灰土，二级及二级以下公路可采用石灰土或素土。
- 6.8.3 隔水帷幕适用于处理湿陷性黄土厚度小于 15m 的路段。隔水帷幕可采用夯实水泥石桩、水泥石搅拌桩、高压旋喷桩等。
- 6.8.4 设置隔水帷幕时，应采用桩搭接咬合方式连续布置，搭接宽度不宜小于桩径的 1/3，桩基设计参照本文件 6.6 条执行。
- 6.8.5 隔断法顶部应设 50m 厚封水垫层，垫层参照本文件 6.7 条执行。

6.8.6 水泥土搅拌桩、高压旋喷桩可参照 GB 50025 执行。

6.9 桩基础法

6.9.1 桩基础法适用于对承载力要求较高、变形控制严格、处理深度较深的湿陷性黄土路段。

6.9.2 桩基础法包括水泥粉煤灰碎石桩（CFG 桩）、水泥土搅拌桩、高压旋喷桩、预制桩及灌注桩。

6.9.3 桩基础顶部应设置 30cm~50cm 灰土封水垫层，垫层参照本文件 6.7 条执行。

6.9.4 预制桩可参照 JGJ/T 406 执行。

6.9.5 CFG 桩、高压旋喷桩可参照 JTJ 79 执行。

6.9.6 水泥土搅拌桩、灌注桩可按照 GB 51004 执行。

6.10 黄土陷穴处理

6.10.1 对危害路基稳定的黄土陷穴应进行处理。黄土陷穴的处理方法应根据陷穴埋深及大小确定，可采取开挖回填夯实及灌砂、灌浆、高分子材料填充等处理措施，处理宽度视公路等级而定。对流向陷穴的地面水，应采取拦截引排措施；对路堑顶的裂缝和积水洼地，应填平夯实。

6.10.2 除本文件外，黄土陷穴处理还应符合 JTG/T D31-05 相关要求。

7 地基处理施工工艺及检验标准

7.1 冲击碾压法

7.1.1 冲击碾压施工前应选择代表性路段进行碾压试验，确定冲击压路机型号、施工工艺参数、质量检验方法与标准。试验路段的直线段长度不宜小于 200m。

7.1.2 冲击碾压处理湿陷性黄土地基施工应符合下列规定：

- a) 路堑冲击碾压完成后刮去表层松土，用振动压路机分层填筑压实至设计标高；
- b) 冲击碾压路段的最大纵坡不宜超过 6%。

7.1.3 冲击碾压施工工艺应符合 JTG/T D31-05 相关要求。

7.1.4 检验标准应符合 JTG F80/1 相关规定。

7.2 夯击法

7.2.1 夯击施工前应选择代表性路段进行试夯，确定夯击方案、夯击能、夯击遍数、间歇时间等参数，试验路段的面积不宜小于 500m²。

7.2.2 夯击法处理湿陷性黄土地基施工应符合下列规定：

- a) 夯锤宜采用铸钢构造，采用重锤低落距，质量一般为 10t~40t，夯锤底面为圆形，且对称设置 4 个贯通的排气孔，强夯锤质量应有明显且永久的标志；
- b) 夯击应分区进行，宜先边区后中部；
- c) 压实地基施工场地附近有对振动和噪声环境控制要求时，应合理安排施工工序和时间，减少噪声与振动对环境的影响，或采取挖减振沟等减振和隔振措施。

7.2.3 夯击法施工工艺和检验应符合 JTG/T D31-05 及 JTG F80/1 相关要求。

7.3 挤密桩

7.3.1 挤密桩施工前应进行成桩工艺和挤密效果试验，以确定设计、施工参数。

7.3.2 挤密桩处理湿陷性黄土地基成孔施工应符合下列规定：

- a) 沉管法桩管宜选用壁厚不小于 10mm 钢管，沉管初始阶段宜采用低锤轻击，稳定后加大落距；

b) 预钻孔法成孔可采用螺旋钻、机动洛阳铲、钻斗等，钻杆上应有明显的深度标识。

7.3.3 挤密桩处理湿陷性黄土地基夯填施工应符合下列规定：

- a) 沉管法成孔回填的夯实机具宜采用锤质量 0.2t 以上的夯锤，分层夯填之后的桩体压实度不宜小于 93%；
- b) 预钻孔法成孔夯扩回填的夯实机应采用锤质量 1.0t 以上的夯锤，分层夯填之后的桩体压实度不宜小于 93%。

7.3.4 挤密桩施工工艺和检验应符合 JTG/T D31-05 相关要求。

7.4 换填法

7.4.1 换填法施工前应确定下卧层承载力，换填后承载力宜通过现场荷载试验确定。

7.4.2 换填法处理湿陷性黄土地基施工应符合下列规定：

- a) 换填层应分层摊铺碾压，分层摊铺厚度不宜大于 0.3m，每层压实遍数宜通过试验确定，压实机械宜采用平碾或羊足碾；
- b) 换填需分段施工时，上下两层的接缝距离不应小于 0.5m，接缝处宜增加压实遍数。

7.4.3 换填法施工工艺和检验应符合 JTG/T D31-05 相关要求。

7.5 隔断法

7.5.1 隔水墙施工应符合下列规定：

- a) 隔水墙宽度不宜小于 1.0m；
- b) 隔水墙应分层填筑、分层压实，分层厚度不宜大于 0.3m，每层压实遍数宜通过试验确定。压实机械宜采用液压夯，压实度不小于 95%。

7.5.2 隔水帷幕施工应符合下列规定：

- a) 隔水帷幕宜根据地质条件、周边环境选择水泥土搅拌桩或高压旋喷桩，应保证桩体的均匀性和连续性；
- b) 采用水泥土搅拌桩作为隔水帷幕时，水泥土搅拌桩搭接长度不宜小于 200mm；采用高压旋喷桩作为隔水帷幕时，桩体布置不应小于两排，相邻桩间搭接长度不宜小于 300mm；
- c) 对施工过程中出现异常的部位，应采用补桩措施，且补桩的深度应与隔水帷幕的深度相同。

7.5.3 隔段法顶部封水垫层施工工艺和检验标准参照本文件 7.4 条执行。

7.5.4 高压旋喷桩施工工艺和检验应符合 JTJ 79 相关要求。

7.5.5 水泥土搅拌桩施工工艺和检验应符合 JGJ/T 225 相关要求。

7.6 桩基础法

7.6.1 桩基础施工前应确定单桩竖向承载力特征值，进行成桩工艺和成桩强度试验。

7.6.2 预制桩的施工工艺、质量检验标准应符合 JGJ/T 406 相关要求。

7.6.3 水泥土搅拌桩、灌注桩的施工工艺、质量检验标准应符合 GB 51004 相关要求。

7.6.4 CFG 桩的施工工艺、质量检验标准应符合 JTG/T D31-02 相关要求。

7.6.5 高压旋喷桩施工工艺和检验应符合 JTJ 79 相关要求。

8 公路工程综合防排水措施

8.1 湿陷性黄土地区路基排水设施应实现有效衔接与协调，保证排水系统畅通且高效，防止地表水积聚或渗透造成路基土体湿陷。

8.2 湿陷性黄土地区路基排水沟、边沟、急流槽、截水沟等排水设施宜采用现浇混凝土，在条件受限时，可经论证后采用浆砌材料。排水设施底部应做封水垫层且进行防渗处理。

8.3 排水系统出水口宜设置在路基外 25 米以上的自然沟渠或河道。

8.4 湿陷性黄土陷穴的防排水设计采取下列措施：

- a) 对流向陷穴的地表水，采取拦截引排措施；
- b) 对路堑顶的裂缝和积水洼地进行填平夯实，防止雨水下渗；
- c) 对靠山侧路堤的积水洼地进行填平夯实。

附 录 A
(规范性)
湿陷性黄土段落划分一览表

表A.1 湿陷性黄土段落划分一览表

湿陷性等 级及类型	I 级非自重			II 级非自重			II 级自重			III 级自重			IV 级自重		
	起止里 程	长度 (m)	厚度 (m)												
湿 陷 段 落															
小计															
占比															
总计															

编制：

复核：

审核：