

# 2023 年长深高速龙岩段隧道钢筋 锈胀维修处治工程

## 施 工 图 设 计

(第一册 共一册)

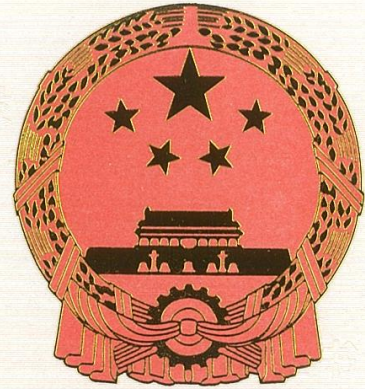
福建省高速技术咨询有限公司  
二〇二三年九月

# 2023 年长深高速龙岩段隧道钢筋 锈胀维修处治工程

## 施 工 图 设 计

(第一册 共一册)

项目技术负责人	
项目负责人	
项目审查人	
公司技术负责人	
公司分管领导	
公司主管领导	
设计单位	福建省高速技术咨询有限公司
设计证书	公路行业（公路、交通工程）专业甲级 A135030817
设计时间	2023 年 9 月



# 工 程 设 计 资 质 证 书

企业名称：福建省高速技术咨询有限公司

经济性质：有限责任公司（法人独资）

资质等级：公路行业（公路、交通工程）专业甲级。

\*\*\*\*\*

证书编号：A135030817

有效期：至2028年04月27日

中华人民共和国住房和城乡建设部制

发证机关



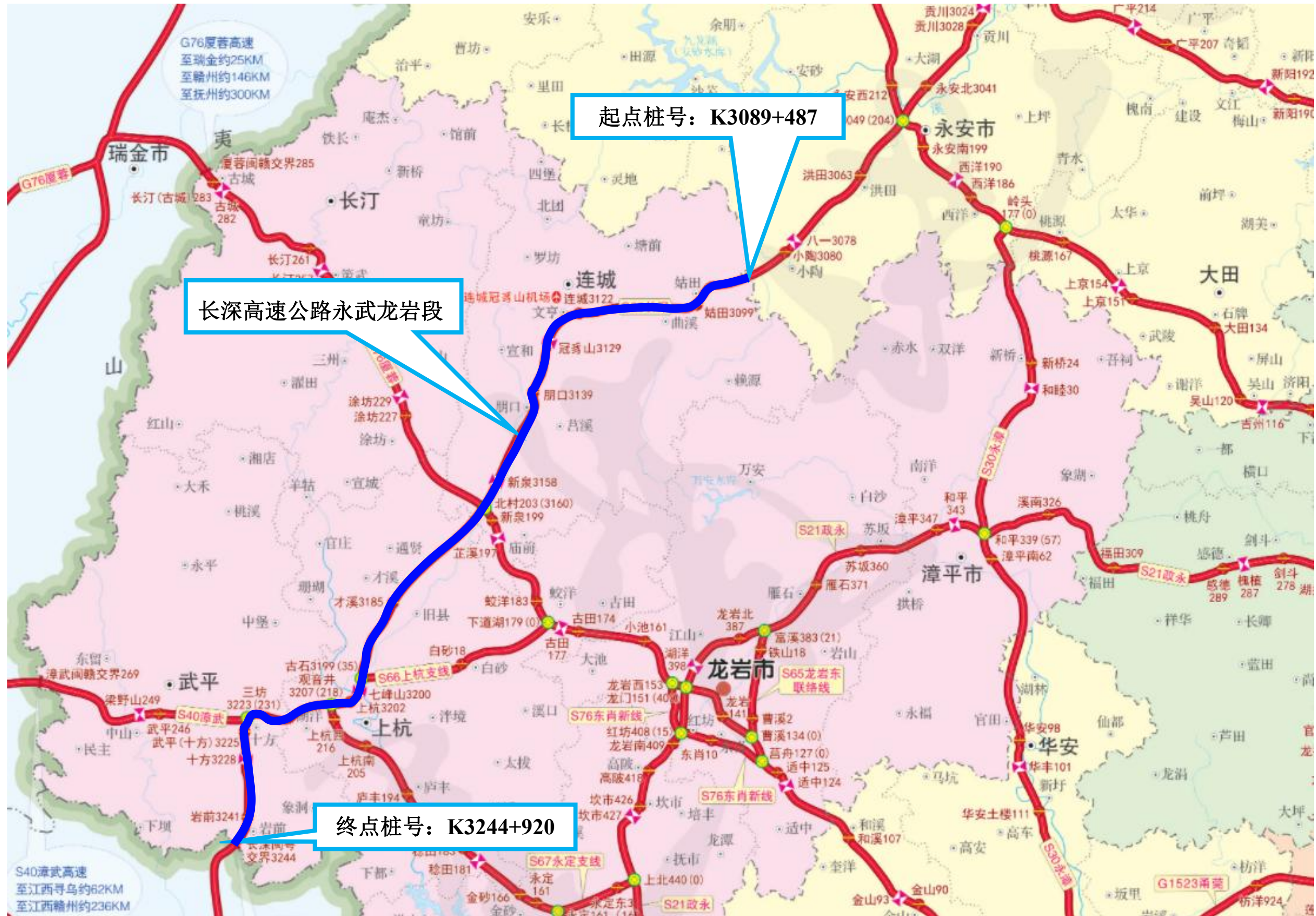
2023年04月27日

No.AZ 0102456



# 第一篇 总体设计

# 项目地理位置图



## 1 概述

### 1.1 项目概述

长深高速公路永武龙岩段是永武高速公路其中一段，永武高速公路起点位于福建永安市，终点福建武平，全长 195.22 公里。福建永武高速公路是国家高速公路“7918 网”（7 条首都放射线、9 条南北纵向线和 18 条东西横向线）中第三纵“长春至深圳”福建省境内段的组成部分，是福建省“三纵八横”高速公路规划网的第三纵。与国道 205 线基本平行，与龙长高速成十字交接，其中长深高速公路连城至武平段 155.43 公里，项目概算 94.32 亿元。龙岩段沿线设姑田、连城、朋口、北村枢纽、才溪、上杭、武平、岩前互通立交 8 处。双向四车道，设计时速 100 公里/小时，于 2010 年 06 年建成通车。

长深高速公路龙岩永武段全线 40 座隧道（按单洞计），其中短隧道 14 座，总长为 3722 米；中隧道 14 座，总长为 8881.45 米；长隧道 8 座，总长为 14806m；特长隧道 4 座，总长为 15496.7m。全线总长 42906.15m。受福建省龙岩高速公路有限公司委托，福建省高速公路达通检测有限公司于 2022 年 7 月组织技术人员对长深高速公路龙岩永武段全线 40 座隧道进行土建结构定期检查及技术状况评定。

### 1.2 设计范围

本次针对业主提供的厦蓉高速公路龙岩龙长段所列的钢筋锈胀病害。

本次设计（2023 年）处治的隧道共 25 座，详见表 1-1。

表 1-1 长深高速公路永武龙岩段病害处治隧道列表

序号	路线名称	隧道名称	中心桩号	隧道长度 (m)	技术状况评分 JGCI	技术状况评定分类
1	长深高速龙岩段	山峰 1 号上行隧道	AK3090+014	880	80	2 类
2		山峰 1 号下行隧道	BK3090+032	888	76.25	2 类
3		山峰 2 号上行隧道	AK3093+029	614	80	2 类
4		山峰 2 号下行隧道	BK3093+041	626	76.25	2 类
5		姑田上行隧道	AK3098+535	120	80	2 类
6		姑田下行隧道	BK3098+535	120	90	1 类
7		坪岗 1 号上行隧道	AK3114+477	534	78.75	2 类
8		坪岗 2 号下行隧道	BK3115+295	594	75	2 类
9		罗屋坑上行隧道	AK3166+831	222	88.75	1 类
10		梅溪上行隧道	AK3194+293	590	80	2 类

序号	路线名称	隧道名称	中心桩号	隧道长度 (m)	技术状况评分 JGCI	技术状况评定分类
11		梅溪下行隧道	BK3194+296	630	80	2 类
12		金鸡岭上行隧道	AK3220+220	364	80	2 类
13		金鸡岭下行隧道	BK3220+203	350	76.25	2 类

### 1.3 审查意见及执行情况

2023 年 9 月 6 日，龙岩管理分公司组织召开了 2023 年长深高速龙岩段二类隧道病害维修处治工程和厦蓉高速龙长段、长深高速龙岩段隧道钢筋锈胀维修处治工程施工图设计审查会，审查意见详见附件一。

对于钢筋锈胀的处治方案无意见。

## 2 设计依据及采用的规范、标准

### 2.1 设计依据

- (1) 《长深高速公路永武龙岩段隧道竣工图》
- (2) 《长深高速公路永武龙岩段隧道定期检查报告》（2022 年 11 月）；

### 2.2 设计规范

- (1) 《公路隧道设计规范 第一册 土建工程》（JTG 3370.1-2018）；
- (2) 《公路隧道加固技术规范》（JTGT 5540-2018）；
- (3) 《公路隧道施工技术规范》（JTG/T 3660-2020）；
- (4) 《公路隧道养护技术规范》（JTG H12-2015）；
- (5) 《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015）；
- (6) 《公路养护工程质量检验评定标准》（JTG 5220-2020）；
- (7) 《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》（JTG F80/1-2017）；
- (8) 《公路养护安全作业规程》（JTG H30-2015）
- (9) 《地下工程防水技术规范》（GB50108-2008）；
- (10) 《混凝土结构设计规范》（GB50010-2010）；
- (11) 《混凝土结构加固设计规范》（GB50367-2013）；
- (12) 《工程结构加固材料安全性能鉴定技术规范》（GB 50728-2011）。

### 3 隧道病害概况

#### 3.1 衬砌钢筋锈胀



图 3-1 山峰 2 号隧道下行 BK3092+851 右拱顶 5.28 米~5.83 米钢筋外露  $S=3.90 \text{ m}^2$

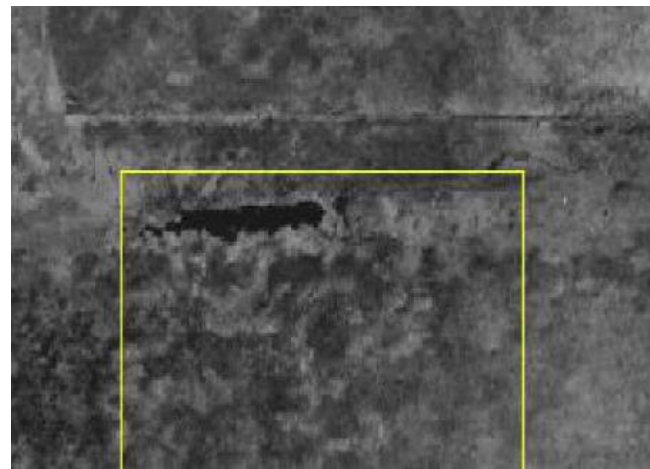


图 3-2 姑田隧道上行 AK3098+486 右边墙 0.79 米~1.08 米 钢筋外露  $S=0.07 \text{ m}^2$



图 3-3 坪岗 1 号隧道上行 AK3114+679 右拱顶 6.15 米~6.74 米 钢筋外露  $S=8.44 \text{ m}^2$

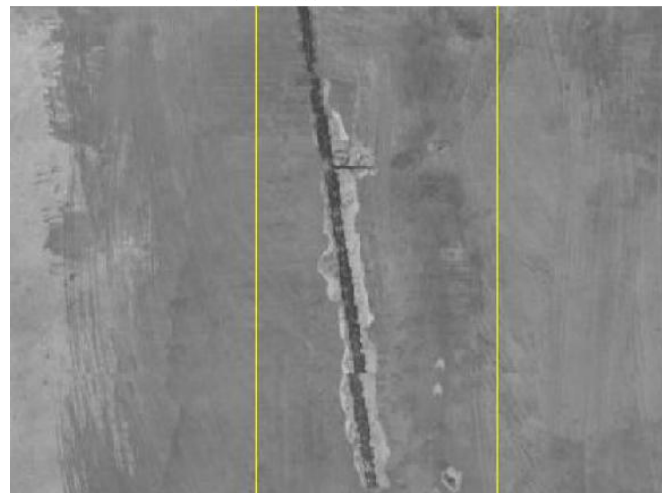


图 3-4 梅溪隧道上行 AK3194+014 左边墙 1.32 米~1.51 米 钢筋外露  $S=0.16 \text{ m}^2$

### 4 病害原因分析

#### 4.1 衬砌表层砼脱落、钢筋锈胀

导致表层砼脱落、钢筋锈胀可能有以下几个原因：

(1) 由于隧道衬砌渗漏水，侵蚀了表面混凝土，导致混凝土材料劣化，进而导致衬砌表层砼体剥落，钢筋暴露在水和空气中导致锈胀。

(2) 隧道施工时，钢筋保护层厚度不足导致。

(3) 施工时由于混凝土搅拌不均匀，浇筑方法不当、振捣不合理，引起的混凝土离析而产生剥落，导致钢筋裸露锈胀。

### 5 维修处治措施及技术要求

#### 5.1 加固设计原则及目标

根据业主提供的钢筋锈胀统计表及福建省高速公路达通检测有限公司提供的检测报告中的病害描述，结合隧道图纸分析，针对病害产生原因和现状，对隧道衬砌结构加固，本次维修处治设计按以下原则进行：

(1) 安全：本次加固设计所涉及到的需要进行维修、加固或改造的部位，在维修、加固或改造后，应确保隧道在强度、刚度和稳定性方面有足够的安全储备；

(2) 适用：本次加固设计所涉及到的需要进行维修、加固或改造的构件，在维修、加固或改造后，应保证隧道在设计基准期内正常使用；确保隧道结构在设计荷载作用下不出现过大的变形和裂缝；

(3) 经济：本次加固设计应遵循因地制宜，就地取材和方便施工的原则；选择加固造价和使用年限内养护费用总和最省的方案。加固设计中充分考虑维修的方便和维修费用的降低，维修时应尽可能不中断交通或中断交通时间最短；

(4) 技术可靠、先进：本次加固设计在因地制宜的前提下，尽可能采用成熟、有成功案例且应用效果较好的新结构、新设备、新材料和新工艺，认真搜集国内外的先进技术、充分利用最新科学技术成果，把学习和创新结合起来，摒弃落后和不合理的东西；

(5) 经久耐用：结构的耐久性是指结构在预期作用和预定的维护条件下，能在规定期限内长期维持其设计性能要求的能力；

(6) 环境保护和可持续发展：本次加固设计充分考虑对环境的保护和可持续发展的要求。在生态、水、空气和噪声等几个方面，从施工方法和施工组织设计以及材料选用等各个方面全面考虑环境要求，采取必要的工程措施，将不利影响减至最小。

(7) 美观：加固设计时尽量不要破坏隧道原有的景观协调性，充分考虑隧道加固改造后的景观效果。

加固设计目标：应通过技术创新的努力，实现最优良的力学性能、最合理的构造细节、最方便的施工工艺，同时达到最经济和美观的效果，从而提高加固设计的技术含量。



## 5.2 钢筋锈胀施工工艺流程 (R6)

首先凿除松散的部位，直至露出表面坚硬的混凝土后，再将露筋部位进行除锈处理后清洁创口，用环氧砂浆进行填补，并做表面装饰。其施工工艺如下：

### 1、混凝土表面清理

(1) 对混凝土破损部位采用人工凿除法、气动工具凿除法或高速射水法将该处松散、破损、污损的混凝土清除干净，同时应注意保证该部位无油污、油脂、蜡状物、灰尘以及附着物等物质。

(2) 用钢刷清除钢筋表面的浮锈，使之露出光洁部分。

(3) 用丙酮将加固区域结构表面擦拭干净。

(4) 清理混凝土病害部位时注意不要损伤衬砌原有钢筋（尤其是主筋）。

(5) 严格按照隧道维修养护相关规定及要求实施。

### 2、凿毛

为保证新老混凝土的有效结合，原混凝土结合面均应凿毛，凿毛宽度：按 5cm 计算。必须有凹凸不小于 6mm 的粗糙面，表面清浆清凿干净，才能浇筑砂浆。

### 3、钢筋阻锈处理

(1) 在清理后对钢筋锈蚀区域采用渗透性强的阻锈剂（表面涂刷型）处理，可滚刷或喷涂于结构表面，选用材料应满足规范及本设计说明“主要材料性能指标要求”部分的规定，并按混凝土结构加固规范要求和施工规范要求进行施工。

(2) 钢筋保护剂属化学产品，施工过程中应采取必要的防护措施；多功能阻锈剂有很强的渗透性，施工时应配带手套及口罩，严禁与皮肤直接接触。在水平结构底面施工时，应注意不要滴落到身体或皮肤上任何部位，如已滴落到皮肤表面或眼睛里，应立即用清水冲洗干净并及时就医。

### 4、涂刷界面剂

(1) 为使新增的环氧砂浆（或混凝土）与旧混凝土良好地结合，在修补之前应在待修补混凝土表层缺陷表面涂刷一层界面剂，涂刷时可采用人工涂刷或喷枪喷涂，其涂刷厚度以 1-2mm 为宜，厚度应尽量均匀。对于已涂刷界面剂的表面应注意防护，保证不受到杂物、污渍、灰尘

的污染。

(2) 界面剂涂刷完成后，在界面剂初凝之前（根据界面剂产品决定，咨询相关厂家）采用环氧砂浆对病害部位进行修补，为防止初凝造成的影响，同一部位的修补从开始到结束，应保证不得超过 60 分钟。

### 5、浇筑环氧砂浆

本次破损修补数量以面积估算，使用环氧砂浆进行修补，修补深度：按 2cm 计算，实际修补面积及修补深度以监理工程师和业主确认后的施工实际发生量为准。

## 6 材料性能指标要求

各材料性能指标必须满足《混凝土结构加固设计规范》（GB 50367-2013）和《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》（GB 50728-2011）等相关规范的要求。

### 6.1 修补用环氧砂浆

修补用环氧砂浆的性能指标必须达到规范要求的聚合物改性水泥砂浆安全性能指标，衬砌混凝土强度等级高于 C25 时，加固用聚合物改性水泥砂浆应采用 I 级聚合物砂浆；衬砌混凝土强度等级不高于 C25 时，可采用 I 级或 II 级聚合物砂浆。具体参数详见表 6-1：

表 6-1 聚合物改性水泥砂浆安全性能指标

性能项目		性能要求		
		I 级	II 级	
浆体性能	劈裂抗拉强度 (MPa)		≥7	≥5.5
	抗折强度 (MPa)		≥12	≥10
	抗压强度 (MPa)	7d	≥40	≥30
28d		≥55	≥45	
黏结能力	与钢丝绳的黏结抗剪强度 (MPa)	标准值	≥9	≥5
	与混凝土正拉黏结强度 (MPa)		≥2.5, 且为混凝土内聚破坏	

### 6.2 钢筋阻锈剂

钢筋阻锈剂必须达到以下性能指标：

- (1) 采用喷涂型复合氨基醇防锈侵蚀剂进行混凝土结构钢筋锈蚀防护；
- (2) 阻锈剂应用量为 0.4kg/m<sup>2</sup>，分 3~5 遍进行涂刷；
- (3) 渗透深度应大于混凝土保护层且大于 30mm；

(4) 外观应为透明液体，pH 值应为 10~12，挥发性有机物含量<200g/L；

(5) 盐水侵蚀试验结果应为无锈蚀，且电位为 0~-250mv；干湿冷热循环试验结果应为 60 次无锈蚀；电化学试验结果应为电流小于 150μA 且破样检查无锈蚀；

(6) 产品应满足国内相关技术标准。

### 6.3 界面剂

界面剂乳液必须进行毒性试验，其挥发性有机化合物和游离甲醛含量应满足相关规范要求。界面剂乳液不得受冻，无分层离析、结絮现象，无杂质，在有效使用期内。配置界面剂的粉料不得受潮、结块，并确保在有效使用期内。其具体性能指标应符合下表 6-2 的要求。

表 6-2 新老混凝土界面剂性能参数表（28 天）

性能项目	性能要求
粘结抗拉强度, MPa	2.7
粘结抗弯强度, MPa	2.7
粘结抗剪（直剪）强度, MPa	4.7
粘结抗剪（斜剪）强度, MPa	12
注：老混凝土强度等级为 C30，新混凝土强度等级为 C35，界面处理粗糙度为 1.2mm。	

## 7 隧道施工组织

### 7.1 交通安全管制设施的规定

1、锥标。其要求应符合《道路交通标志和标线》（GB5768-2017）的规定，布设间距为 5~10 米，具有反光功能，同时配置施工警示灯号，保证夜间施工时的安全。

2、夜间照明设施。当夜间进行养护作业时，设置照明设施。照明必须满足作业要求，并覆盖整个工作区域。

### 7.2 养护安全设施

养护安全设施的设置是为了保护养护处治作业人员和设备安全，警告、提醒和引导车辆和行人通过处治作业控制区域加强安全防范意识。

(1) 根据养护处治作业的情况，为养护处治作业而临时设置的交通标志，主要有警告标志、禁令标志、指示标志和施工区标志。交通标志的设置除应符合《道路交通标志和标线》（GB 5768-2009）规定外，在养护处治作业时，还应根据具体情况设置专门的位置，并尽可能利用公路可变信息板，配以图案或文字说明。在弯道、纵坡处进行养护处治作业时，应根据实际情况增设交通标志。

(2) 夜间养护处治作业时，必须设置照明灯，其照明必须满足作业要求，并覆盖整个工作区域。夜间作业的作业控制区布置必须设置施工警告灯，所设置的交通标志必须具有反光功能。养护处治作业期间和结束以后应派专人看护照明设施。

### 7.3 养护作业控制区

1、公路养护作业控制区应按警告区、上游过渡区、纵向缓冲区、工作区、下游过渡区和终止区的顺序依次布置。

2、养护作业控制区限速应符合下列规定：

1) 限速过程应在警告区内完成；

2) 限速应采用逐级限速或重复提示限速方法，逐级限速宜每 100m 降低 10km/h。相邻限速标志间不宜小于 200m。

3) 最终限速值不应大于下表的规定。当最终限速值对应的预留行车宽度不符合要求时，应降低最终限速值。

4) 隧道养护作业，下表的最终限速值可降低 10km/h 或 20km/h，但不宜小于 20km/h。

表 7-1 公路养护作业限速值

设计速度 (km/h)	限速值 (km/h)	预留行车宽度 (m)
120	80	3.75
100	60	3.50
80	40	3.50
60	30	3.25
40	30	3.25
30	20	3.00
20	20	3.00

3、警告区最小长度应符合下表的规定。当交通量 Q 超出表中范围时，宜采用分流措施。

表 7-2 高速公路及一级公路警告区最小长度

公路等级	设计速度	交通量 Q	警告区最小长度 (m)
高速公路	120	Q ≤ 1400	1600
		1400 < Q ≤ 1800	2000
	100	Q ≤ 1400	1500
		1400 < Q ≤ 1800	1800
	80	Q ≤ 1400	1200
		1400 < Q ≤ 1800	1600
一级公路	100、80、60	Q ≤ 1400	1000
		1400 < Q ≤ 1800	1500

4、封闭车道养护作业的上游过渡区最小长度应符合下表的规定，封闭路肩养护作业的上游过渡区的最小长度不应小于下表中数值的 1/3。

表 7-3 封闭车道上游过渡区最小长度

最终限速值 (km/h)	封闭车道宽度 (m)			
	3.0	3.25	3.5	3.75
80	150	160	170	190
70	120	130	140	160
60	80	90	100	120
50	70	80	90	100
40	30	35	40	50
30	20	25	30	
20	20			

5、缓冲区可分为纵向缓冲区和横向缓冲区，应符合下列规定：

1) 纵向缓冲过去的最小长度应符合下表的规定。当工作去位于下坡路段时，纵向缓冲区的最小长度应适当延长。

表 7-4 缓冲区最小长度

最终限速值	不同下坡坡度的纵向缓冲区最小长度 (m)	
	≤3%	>3%
80	120	150
70	100	120
60	80	100
50	60	80
40	50	
30、20	30	

2) 在保障行车道宽度的前提下，工作区和纵向缓冲区与非封闭车道之间宜布置横向缓冲区，其宽度不宜大于 0.5m。

6、工作区长度应符合下了规定：

1) 除借用对向车道通行的高速公路及一级公路养护作业外，工作区的最大长度不宜超过 4km。

2) 借用对向车道通行的高速公路及一级公路的养护作业，工作区的长度应根据中央分隔带开口间距和实际养护作业而定，工作区的最大长度不宜超过 6km。当中央分隔带开口间距大于 3km 时，工作区的最大长度应为一个中央分隔带开口间距。

7、下游过渡区的长度不宜小于 30m。

8、终止区的长度不宜小于 30m。

7.4 交通组织

养护作业工作区的交通组织应符合《公路养护安全作业规程》JTG H30-2015 中高速公路及一级公路养护作业控制区布置的要求。

1、上游过渡区应布置在隧道入口前。以设计速度 80km/h 为例，作业控制区布置示例见图 7-1、7-2。

2、隧道群养护作业，当警告区标志位于前方隧道内时，应将标志提前至前方隧道入口处。以设计速度 80km/h 为例，作业控制区布置示例见图 7-3。

3、以设计速度 80km/h 为例，单洞全幅封闭并借用另一侧通行的隧道，养护作业控制区布置示例见图 7-4。

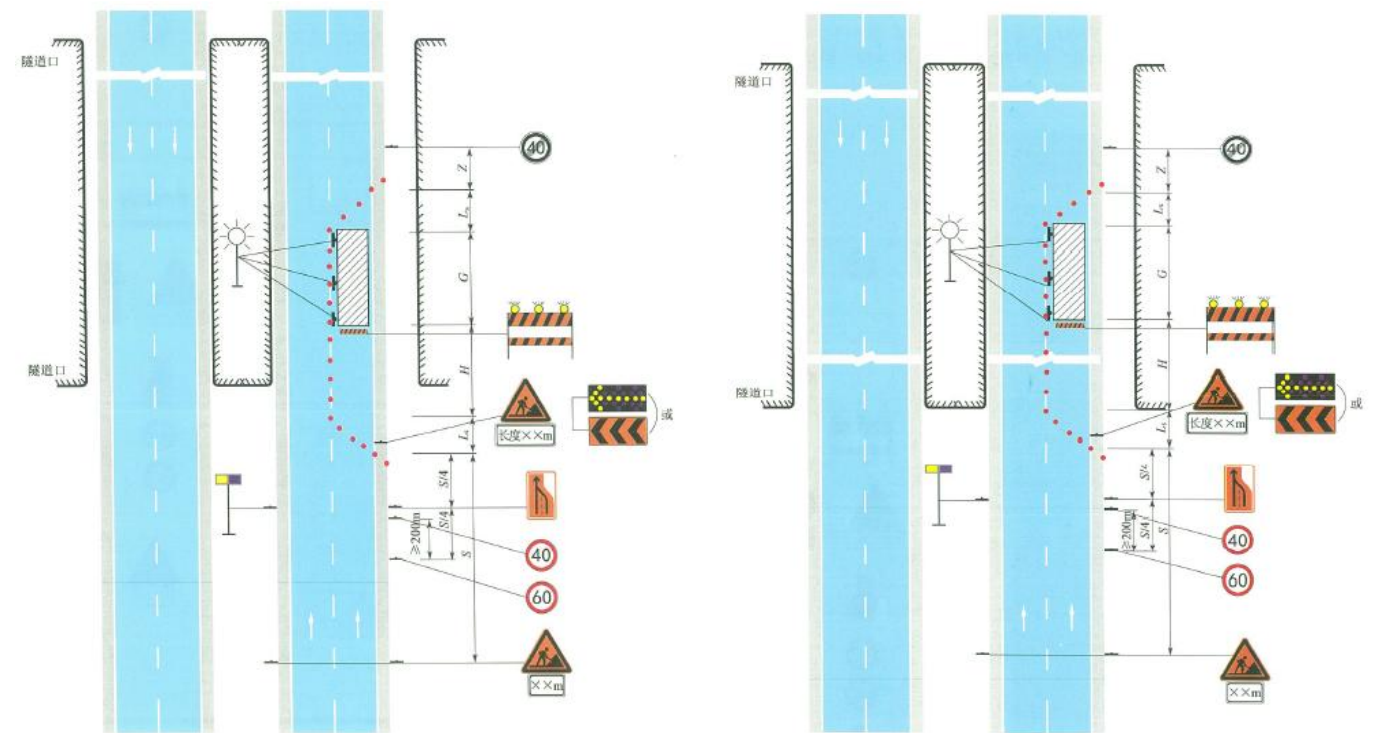


图 7-1 双洞单向通行的隧道在入口附近养护作业

图 7-2 双洞单向通行的隧道在中间路段养护作业

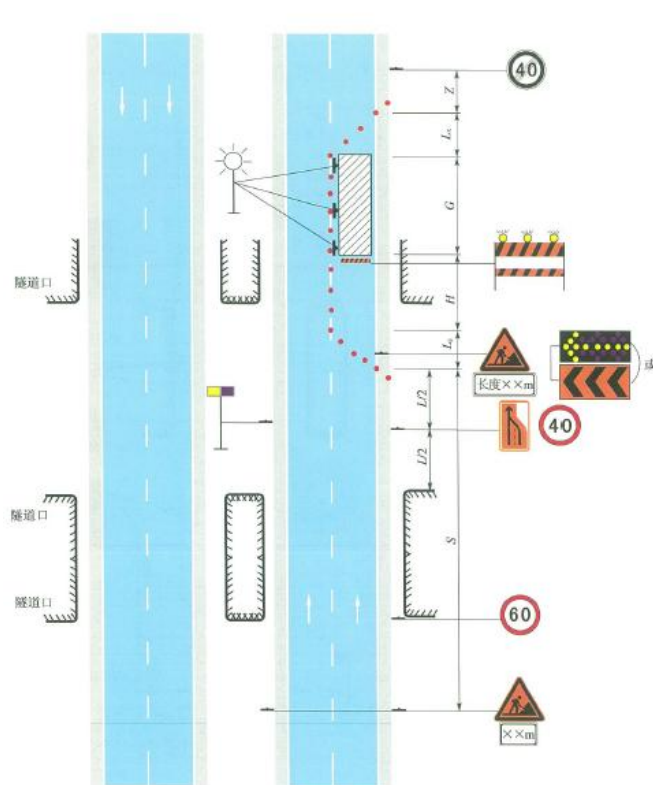


图 7-3 双洞单向通行的隧道群养护作业

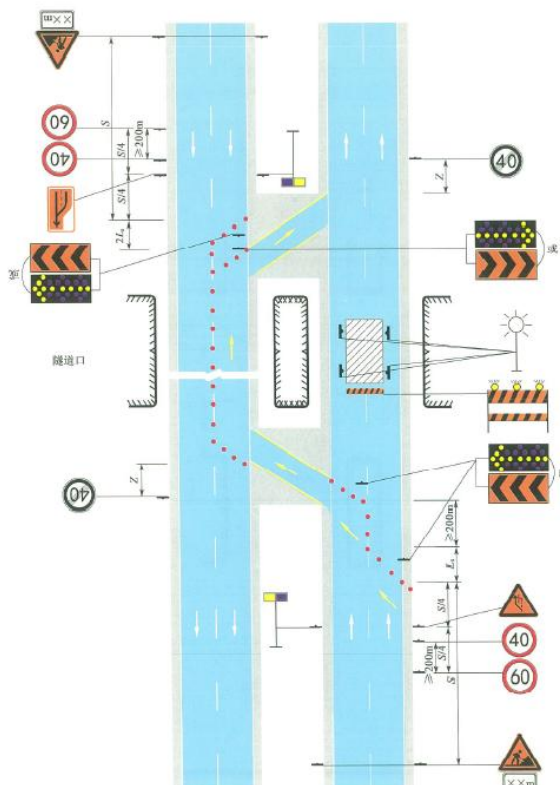


图 7-4 双洞单向通行的单洞全封闭养护作业

4、双洞单向通行的特长、长隧道养护作业控制区布置，应符合下列规定：

a.当工作区起点距隧道入口不大于 1km 时，养护作业控制区布置应按节第 1 条规定执行。

b.当工作区起点距隧道入口大于 1km 时，应按路段养护作业控制区布置。隧道入口处应增设施工标志。隧道内警告区宜采用电子显示屏提示。

5、临时和移动养护作业宜布设移动式标志车，并在隧道两端布设施工标志，必要时配备交通引导人员。移动养护作业宜采用机械移动养护作业。

## 8 隧道安全设计

隧道病害处治设计中始终贯穿“以人为本、安全至上、经济合理”的设计理念。

为保障隧道病害处治施工作业安全，应按左、右洞分次实施，不宜同时施工。施工前应将作业隧道（左洞或右洞）的一条车道进行封闭，并对隧道病害进行施工普查与标记，确定隧道病害里程桩号、具体处治方案与部位。核查完成并报监理工程师和业主后进行作业实施。

隧洞内施工不得使用以汽油为动力的机械设备，以防止洞内一氧化碳、二氧化碳等有害气体含量过高，洞内应做好通风措施，保证最小风速，以提供充足的氧气。

施工单位应详细阅读本设计文件，领会设计意图，并应贯彻《中华人民共和国安全生产法》

“安全第一，预防为主”的方针，严格按《公路隧道施工技术规范》（JTG/T3660-2020）和《公路工程施工安全技术规程》（JTJ F90-2015）等规范规程的相关要求，详细编制实施性施工组织设计，包括隧道各项施工工序详细的施工安全措施和应急预案，并报监理工程师批准后实施。

### 8.1 准备工作

(1) 养护处治作业人员上岗前应进行安全教育和养护作业安全规程培训，要经常教育作业人员树立安全意识，贯彻“安全第一，预防为主”的方针，防止工伤及其他交通事故发生。

(2) 养护处治作业开工之前应对处治路段的交通量和交通流进行调查，交通流调查包括行车速度调查、交通堵塞调查和道路通行能力调查。通过调查合理确定封闭车道数和交通管制长度。

(3) 制定处治作业施工组织计划时，应合理确定养护处治作业时间。养护处治作业时间长短取决于处治路段的交通量、养护处治作业的内容、作业方法及使用的机械以及通行车辆是否采取绕行路线或采取何种交通管制方式等因素。对采取交通管制维持通车状况下处治作业的情况，必须确保处治车辆通行的最低要求，并配备必要的交通管制人员。

### 8.2 安全作业要求

(1) 为保证作业安全，凡养护处治作业人员在公路上作业时必须穿着带有反光标志的桔红色工作服，管理人员必须穿着带有反光标志的桔红色背心。

(2) 养护机械操作人员必须经过专业培训，并且考试合格，获得养护机械主管部门颁发的操作证或驾驶执照，方可独立操作养护机械，不准操作与操作证或驾驶证要求不符的机械设备。

(3) 凡在公路上移动作业的养护机具（含检测设备）外壳颜色必须是黄色，驾驶室顶端两侧必须安装黄色警示灯，机具尾部必须悬挂道路施工安全标志牌。

(4) 在夜间进行养护处治作业时，要设置照明设施和灯光警示标志。

(5) 作业区划分后，施工作业人员禁止在工作区外随意走动。施工材料及机具应选择适当的地方堆码整齐，不得影响交通，施工车辆应尽量避占用行车道装卸作业。

(6) 施工作业前应按照安全作业方案和交通控制方案设置好安全设施。

(7) 隧道内需要设置醒目的安全和提醒设施，施工人员配备防毒面罩，隧道内二氧化碳、烟雾等有害气体浓度较大时应及时停止施工，人员撤离隧道。

### 8.3 高空作业要求

(1) 从事高处作业的必须办理《高处作业证》，落实安全防护措施后方可施工。《高处作业证》审批人员应赴现场检查确认措施后，方可批证。

(2) 高处作业人员必须经安全教育，熟悉现场环境和施工安全要求。

(3) 高处作业人应按照规定穿戴劳保用品，作业前要检查，作业中应正确使用防坠落用品与登高器具、设备。

(4) 高处作业必须设有现场安全监护人。高处作业前，作业人员、安全监护人应先认真检查和清理好现场使其符合安全要求，通道要保持通畅，不得堆放与作业无关的物料。有危险地区，要设警标或围蔽，禁止无关人员通行。

(5) 进行高处拆卸作业时，一切物品要用吊葫芦、吊绳或用工具袋吊落，严禁直接抛下，如在通道施工时，要临时封锁通道或加防护档板或防护网，并设警告提示绕行。

(6) 高处作业人员作业时思想必须集中，安全监护人要履行安全职责，随时注意四周环境和可能发生的情况变化。尽量避免在同一垂直上下交叉作业，垂直交叉作业时，必须设置安全档板或安全网。

(7) 现场负责人、安全员，如发现高处作业施工人员不按规定作业时，要立即指出，责其改正；经指出仍不改者，有权停止其作业。

## 9 施工注意事项与建议

(1) 修复前应对病害位置及数量进行检查、核对，如有发现检测报告遗漏的病害或病害与检测报告不符，应及时进行四方确认处治方式。

(2) 由于隧道内部分病害程度和施工损耗难以确定，本设计中工程量仅作为参考，所有的工程数量均应以业主、监理现场计量为准。

(3) 严把材料关，不合格材料不许进场。

(4) 对隧道剥落维修处治后应加强观测，并对衬砌暗埋管道进行定期清理。

(5) 其它未尽事宜参考相关施工技术标准规范执行。

附件一：

# 福建省高速公路集团有限公司龙岩管理分公司 会议纪要

〔2023〕44号

## 关于长深高速龙岩段二类隧道病害维修处治工程 及龙岩高速隧道钢筋锈胀维修处治工程 施工图设计审查会议纪要

2023年9月6日，龙岩管理分公司在三楼会议室组织召开了2023年长深高速龙岩段二类隧道病害维修处治工程和厦蓉高速龙长段、长深高速龙岩段隧道钢筋锈胀维修处治工程施工图设计审查会，与会代表听取了设计单位福建省高速技术咨询有限公司对以上项目施工图设计情况汇报，审阅了相关的设计文件，经充分讨论，形成一致意见。现纪要如下：

一、会议原则通过设计单位提交的2023年长深高速龙岩段二类隧道病害维修处治工程和厦蓉高速龙长段、长深高速龙岩段隧道钢筋锈胀维修处治工程施工图设计文件。

二、会议要求，设计单位应根据以下意见进一步修改完善

- 1 -

2023年长深高速龙岩段二类隧道病害维修处治工程施工图设计：

（一）图中渗漏水处置方案暂按导水法处治，应明确具体隧道、桩号采用哪种方案；

（二）槽身增加 $\phi 6$ 钢筋网；

（三）检查孔位置降低至检修道上方1米处，以方便养护检查；

（四）引水孔位置设置在检修道盖板上拱脚处，深度为打穿二衬防水板，将二衬背后积水引排至电缆沟排出；

（五）取消接入到电缆槽内 $\phi 90$ PE圆管及每隔20m在电缆沟底部钻孔，将水引入侧式排水管的排水方式。

三、设计单位应根据会议纪要精神对施工图设计文件进行修改完善，并组织修编预算文件，并于9月20日前提交项目业主。

附件：会议签到表

出席：杨椿健、刘海彬、钟玉昌、赖文彪（龙岩管理分公司）

林孔斌（福建省高速技术咨询有限公司）

江伟良、李进宁（福建新路达交通建设监理有限公司）

记录：李莲

分送：。

福建省高速公路集团有限公司龙岩管理分公司办公室 2023年9月15日印发

- 2 -

## 第二篇 隧道工程







## 隧道二衬钢筋锈胀处治一览表

2023年长深高速龙岩段隧道钢筋锈胀维修处治工程

第 1 页, 共 5 页 S-SD-11-03

序号	路线编号	隧道名	桩号	处	长度 (m)	位置	处治方式
1	G25	山峰1号上行	AK3089+980	2	1.2	左侧, H=0.7m, 竖向	R8
2	G25		AK3090+360	2	1	左侧, H=1.5m, 横、斜向	R8
3	G25		AK3090+363	6	4.2	左侧, H=0.6m, 竖向	R8
4	G25		AK3090+365	13	9.1	左侧, H=0.4m, 竖向	R8
5	G25		AK3090+395	1	1.2	左侧, H=1.5m, 竖向	R8
6	G25		AK3090+399	1	0.5	左侧, H=0.8m, 竖向	R8
15	G25		AK3089+615	4	2	右侧, H=0.1m, 竖向	R8
16	G25		AK3089+653	1	0.4	右侧, H=0.4m, 竖向	R8
17	G25		AK3089+661	4	2.5	右侧, H=0.4m, 竖向	R8
18	G25		AK3089+695	1	0.8	右侧, H=0.6m, 横向	R8
11	G25		AK3089+785	1	1.8	右侧, H=1m, 横向	R8
12	G25		AK3089+795	1	1	右侧, H=0.5m, 竖向	R8
13	G25		AK3089+915	1	0.3	右侧, H=1.3m, 横向	R8
14	G25		AK3089+965	4	3	右侧, H=0.4m, 竖向	R8
15	G25		AK3089+980	3	5	右侧, H=0.4m, 横向	R8
16	G25		AK3090+380	10	30	右侧, H=0.4m, 横向	R8
17	G25		AK3090+410	4	2	右侧, H=0.1m, 竖向	R8
18	G25		山峰1号下行	BK3089+780	2	1	左侧, H=1.5m, 横、斜向
19	G25	BK3089+695		5	3	左侧, H=0-1.7m, 竖向	R8
20	G25	BK3089+693		1	0.6	左侧, H=0.4m, 竖向	R8
21	G25	BK3089+670		4	1.8	左侧, H=0.6-1.2m, 竖向	R8
22	G25	BK3089+585		1	0.6	左侧, H=0.3m, 竖向	R8
23	G25	BK3089+691		1	0.8	右侧, H=0.2m, 竖向	R8
24	G25	BK3089+702		12	8	右侧, H=0.1m, 竖向	R8
25	G25	BK3089+703		4	4	右侧, H=0.1m, 竖向	R8
26	G25	BK3090+412		2	3	右侧, H=0.3m, 横向	R8
27	G25	山峰2号上行		AK3092+740-750	9	3.6	左侧, H=0.2-1.5m, 横、竖向
28	G25		AK3092+755-759	10	3	左侧, H=0-0.6m, 竖向	R8
29	G25		AK3092+780-781	2	0.8	左侧, H=0.4m, 竖向	R8
30	G25		AK3092+790	2	0.8	左侧, H=0.6m, 竖向	R8
31	G25		AK3092+805	8	4.8	左侧, H=0.2-0.8m, 竖向	R8
32	G25		AK3092+820	2	0.8	左侧, H=0.3-0.7m, 竖向	R8

## 隧道二衬钢筋锈胀处治一览表

2023年长深高速龙岩段隧道钢筋锈胀维修处治工程

第 2 页, 共 5 页 S-SD-11-03

序号	路线编号	隧道名	桩号	处	长度 (m)	位置	处治方式	
33	G25	山峰2号上行	AK3093+315	1	0.3	左侧, H=0.6m, 竖向	R8	
34	G25		AK3093+317	1	0.6	左侧, H=0.4m, 竖向	R8	
35	G25		AK3092+748	3	1.2	右侧, H=0.1m, 竖向	R8	
36	G25		AK3092+753	1	0.5	右侧, H=1m, 竖向	R8	
37	G25		AK3092+764	3	3	右侧, H=1m, 竖向	R8	
38	G25		AK3092+787	1	0.5	右侧, H=1m, 竖向	R8	
39	G25		AK3092+794	3	2	右侧, H=1m, 竖向	R8	
40	G25		AK3092+812	1	0.4	右侧, H=0.6m, 竖向	R8	
41	G25		AK3092+912	1	1	右侧, H=0.2m, 竖向	R8	
42	G25		AK3093+307	14	10	右侧, H=0.4m, 竖向	R8	
43	G25		AK3093+317	2	2	右侧, H=0.6m, 竖向	R8	
44	G25		山峰2号下行	BK3092+916	3	7	左侧, H=2-5m, 横向	R8
45	G25			BK3092+915	2	1.5	左侧, H=1.9-2.5m, 竖向	R8
46	G25	BK3092+760		5	16	右侧, H=0.1m, 竖向	R8	
47	G25	BK3092+838		30	36	右侧, H=0.1m, 竖向	R8	
48	G25	BK3093+147		1	0.8	右侧, H=0.1m, 竖向	R8	
49	G25	BK3093+153		1	0.8	右侧, H=0.3m, 竖向	R8	
50	G25	BK3093+156		4	2	右侧, H=0.1m, 竖向	R8	
51	G25	BK3093+163		4	1.2	右侧, H=0.1m, 竖向	R8	
52	G25	BK3093+178		17	12	右侧, H=0.1m, 竖向	R8	
53	G25	BK3093+238		3	3	右侧, H=0.4m, 竖向	R8	
54	G25	BK3093+251		10	10	右侧, H=0.3m, 竖向	R8	
55	G25	BK3093+325		1	1	右侧, H=0.2m, 竖向	R8	
56	G25	BK3093+334		4	3	右侧, H=0.6m, 竖向	R8	
57	G25	BK3093+340		4	1.5	右侧, H=0.6m, 竖向	R8	
58	G25	BK3093+345		6	3	右侧, H=0.8m, 竖向	R8	
59	G25	姑田上行		AK3098+498	1	0.4	右侧, H=2m, 竖向	R8
60	G25		AK3098+540	1	0.6	右侧, H=0.6m, 竖向	R8	
61	G25		AK3098+555	1	0.6	右侧, H=1.5m, 竖向	R8	
62	G25	姑田下行	BK3098+515	1	0.4	左侧, H=1.2m, 竖向	R8	
63	G25		BK3098+514	1	0.2	左侧, H=1m, 竖向	R8	

## 隧道二衬钢筋锈胀处治一览表

2023年长深高速龙岩段隧道钢筋锈胀维修处治工程

第 3 页, 共 5 页 S-SD-11-03

序号	路线编号	隧道名	桩号	处	长度 (m)	位置	处治方式	
64	G25	坪岗1号上行	AK3114+240	2	2	左侧, H=0.4-1.7m, 竖向	R8	
65	G25		AK3114+255	2	2	左侧, H=0.6m, 横向	R8	
66	G25		AK3114+475	1	0.6	左侧, H=0.2m, 竖向	R8	
67	G25		AK3114+477	2	0.8	左侧, H=0.4m, 横向	R8	
68	G25		AK3114+485	5	5	左侧, H=0.4-1.5m, 横向	R8	
69	G25		AK3114+494-501	12	12	左侧, H=0.4-1.7m, 横向	R8	
70	G25		AK3114+510	1	1	左侧, H=0.9m, 横向	R8	
71	G25		AK3114+640-645	15	45	左侧, H=0.8-2m, 横、竖向	R8	
72	G25		AK3114+720	1	0.1	左侧, H=0.5m, 横向	R8	
73	G25		AK3114+260	5	9	右侧, H=0.2m, 横向	R8	
74	G25		AK3114+280	6	13	右侧, H=0.5m, 横向	R8	
75	G25		AK3114+352	1	2.5	右侧, H=0.2m, 横向	R8	
76	G25		AK3114+572	1	1	右侧, H=0.2m, 横向	R8	
77	G25		AK3114+642	6	18	右侧, H=0.3m, 横向	R8	
78	G25		AK3114+672	1	0.6	右侧, H=1m, 竖向	R8	
79	G25		AK3114+675	2	2.2	右侧, H=1m, 竖向	R8	
80	G25		AK3114+705	1	1.4	右侧, H=0.3m, 横向	R8	
81	G25		AK3114+713	8	20	右侧, H=0.8m, 横向	R8	
82	G25		坪岗2号下行	BK3115+482	1	0.2	左侧, H=2.5m, 横向	R8
83	G25			BK3115+345	2	0.5	左侧, H=1.9-2.5m, 横向	R8
84	G25	BK3115+339-337		5	3.5	左侧, H=0.4-1m, 横向	R8	
85	G25	BK3115+040		1	0.3	左侧, H=1.9m, 横向	R8	
86	G25	BK3115+004		1	1	右侧, H=1m, 竖向	R8	
87	G25	BK3115+565		5	15	右侧, H=0.3m, 竖向	R8	
88	G25	BK3115+576		3	4	右侧, H=0.5m, 竖向	R8	
89	G25	罗屋坑上行	AK3166+770	1	0.4	左侧, H=1.5m, 竖向	R8	
90	G25	梅溪上行	AK3194+015	5	2.5	行车方向右侧	R8	
91	G25		AK3194+025	2	2	行车方向右侧	R8	
92	G25		AK3194+030	6	6	行车方向右侧	R8	
93	G25		AK3194+080	14	45	行车方向右侧	R8	
94	G25		AK3194+090	3	3	行车方向右侧	R8	
95	G25		AK3194+115	2	1	行车方向右侧	R8	

## 隧道二衬钢筋锈胀处治一览表

2023年长深高速龙岩段隧道钢筋锈胀维修处治工程

第 4 页, 共 5 页 S-SD-11-03

序号	路线编号	隧道名	桩号	处	长度 (m)	位置	处治方式
96	G25	梅溪上行	AK3194+140	10	20	行车方向右侧	R8
97	G25		AK3194+145	3	10	行车方向右侧	R8
98	G25		AK3194+550	2	15	行车方向右侧	R8
99	G25		AK3194+006	1	0.4	行车方向左侧	R8
100	G25		AK3194+070~080	1	5	行车方向左侧	R8
101	G25		AK3194+080	1	0.3	行车方向左侧	R8
102	G25		AK3194+090	1	0.6	行车方向左侧	R8
103	G25		AK3194+295	1	2	行车方向左侧	R8
104	G25		AK3194+300	1	2	行车方向左侧	R8
105	G25		AK3194+310	1	0.5	行车方向左侧	R8
106	G25		AK3194+320	1	0.5	行车方向左侧	R8
107	G25		AK3194+400	1	20	行车方向左侧	R8
108	G25		AK3194+500	1	1	行车方向左侧	R8
109	G25		AK3194+510	1	2	行车方向左侧	R8
110	G25		AK3194+510~515	1	4	行车方向左侧	R8
111	G25		AK3194+550~560	1	20	行车方向左侧	R8
112	G25	梅溪下行	BK3193+985	1	1.5	行车方向右侧	R8
113	G25		BK3194+360	2	2.5	行车方向右侧	R8
114	G25		BK3194+403	3	1.3	行车方向右侧	R8
115	G25		BK3194+005	5	6	行车方向左侧	R8
116	G25		BK3194+008	1	0.3	行车方向左侧	R8
117	G25		BK3194+050	1	1	行车方向左侧	R8
118	G25		BK3194+350	1	30	行车方向左侧	R8
136	G25	金鸡岭上行	AK3220+050	4	6	右侧洞壁1~2m	R8
137	G25		AK3220+060	3	3	左侧洞壁1.5m	R8
138	G25		AK3220+080	3	15	右侧洞壁0.5~2m	R8
139	G25		AK3220+080	2	9	左侧洞壁0.5~1.0m	R8
140	G25		AK3220+105	2	3	右侧洞壁1m	R8
141	G25		AK3220+110	3	3	右侧洞壁3.5m	R8
142	G25		AK3220+115	8	14	左侧洞壁0.5~4.0m	R8
143	G25		AK3220+150	1	2	左侧洞壁1m	R8
144	G25	AK3220+235	4	5	右侧洞壁1~2m	R8	

## 隧道二衬钢筋锈胀处治一览表

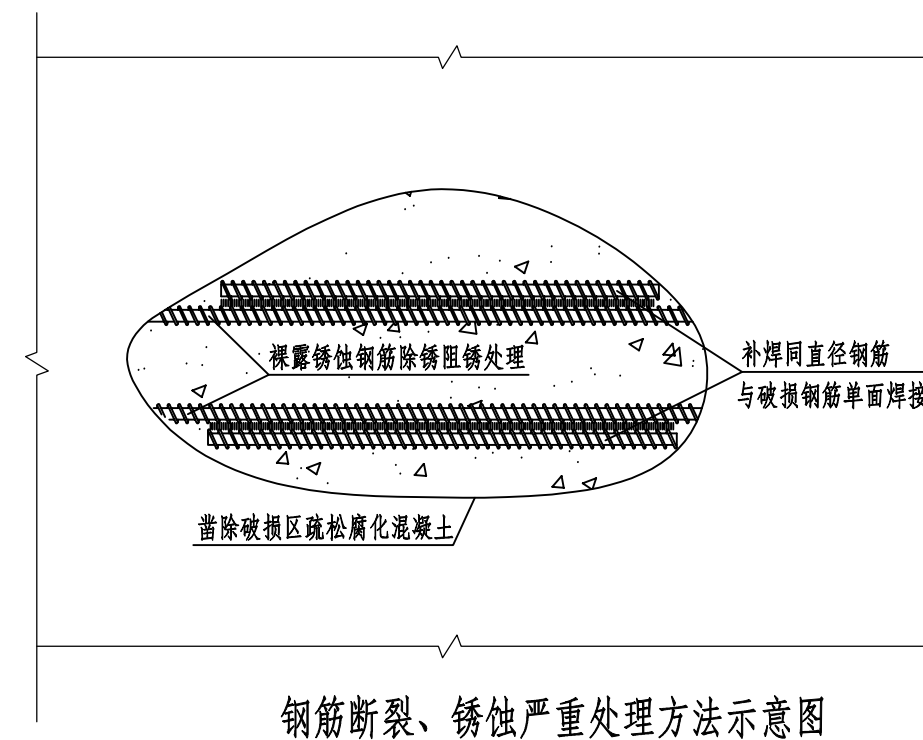
2023年长深高速龙岩段隧道钢筋锈胀维修处治工程

第 5 页, 共 5 页 S-SD-11-03

序号	路线编号	隧道名	桩号	处	长度 (m)	位置	处治方式
145	G25	金鸡岭上行	AK3220+235	20	60	左侧洞壁1.5~4.5m	R8
146	G25		AK3220+250	7	15	左侧洞壁0.5~3m	R8
147	G25		AK3220+305	1	2	左侧洞壁4m	R8
148	G25		AK3220+400	3	4	左侧洞壁2~3m	R8
149	G25		AK3220+400	3	3	右侧洞壁0.5~1.5m	R8
119	G25	金鸡岭下行	BK3220+085	6	3	左侧洞壁	R8
120	G25		BK3220+085	16	42	右侧及洞顶	R8
121	G25		BK3220+095	4	8	左侧洞壁	R8
122	G25		BK3220+095	4	5	右侧	R8
123	G25		BK3220+098	10	30	右侧洞壁	R8
124	G25		BK3220+101	15	30	左侧洞壁	R8
125	G25		BK3220+105	17	32	左侧洞壁	R8
126	G25		BK3220+120-130	7	33	左侧洞壁	R8
127	G25		BK3220+130	4	7	右侧洞壁	R8
128	G25		BK3220+140	2	1	右侧洞壁	R8
129	G25		BK3220+150	2	2	右侧洞壁	R8
130	G25		BK3220+185	1	3	右侧洞壁	R8
131	G25		BK3220+260	1	6	右侧洞壁	R8
132	G25		BK3220+270	3	8	右侧洞壁	R8
133	G25		BK3220+300	1	1	左侧洞壁	R8
134	G25		BK3220+360	6	18	左侧洞壁	R8
135	G25		BK3220+360	3	10	右侧洞壁	R8
汇总				586	974.6		

### 二衬露筋处治施工步骤示意图

施工步骤	施工示意图	施工步骤说明
①		1、调查病害情况： 对洞壁衬砌混凝土破损、钢筋外露锈蚀等情况进行调查，对病害部位做出标记并记录。
②		2、表面处理： 对混凝土表面破损、腐化、松散等区域周围约5cm范围内进行凿除，修补处应凿成较规则的多边形（方波形），用空压机清除表面粉尘，以保证修补效果。
③		3、钢筋防锈： 钢筋外露锈蚀的，对外露钢筋采用钢丝刷进行除锈处理，处理后在钢筋表面喷涂阻锈剂。在修补面上涂抹一层界面剂。
④		4、混凝土表面修补： 采用环氧砂浆修复混凝土表面。遇空洞较大时，可考虑酌情添加细骨料。
⑤		5、表面平整： 待砂浆达到强度后将表面打磨平整。

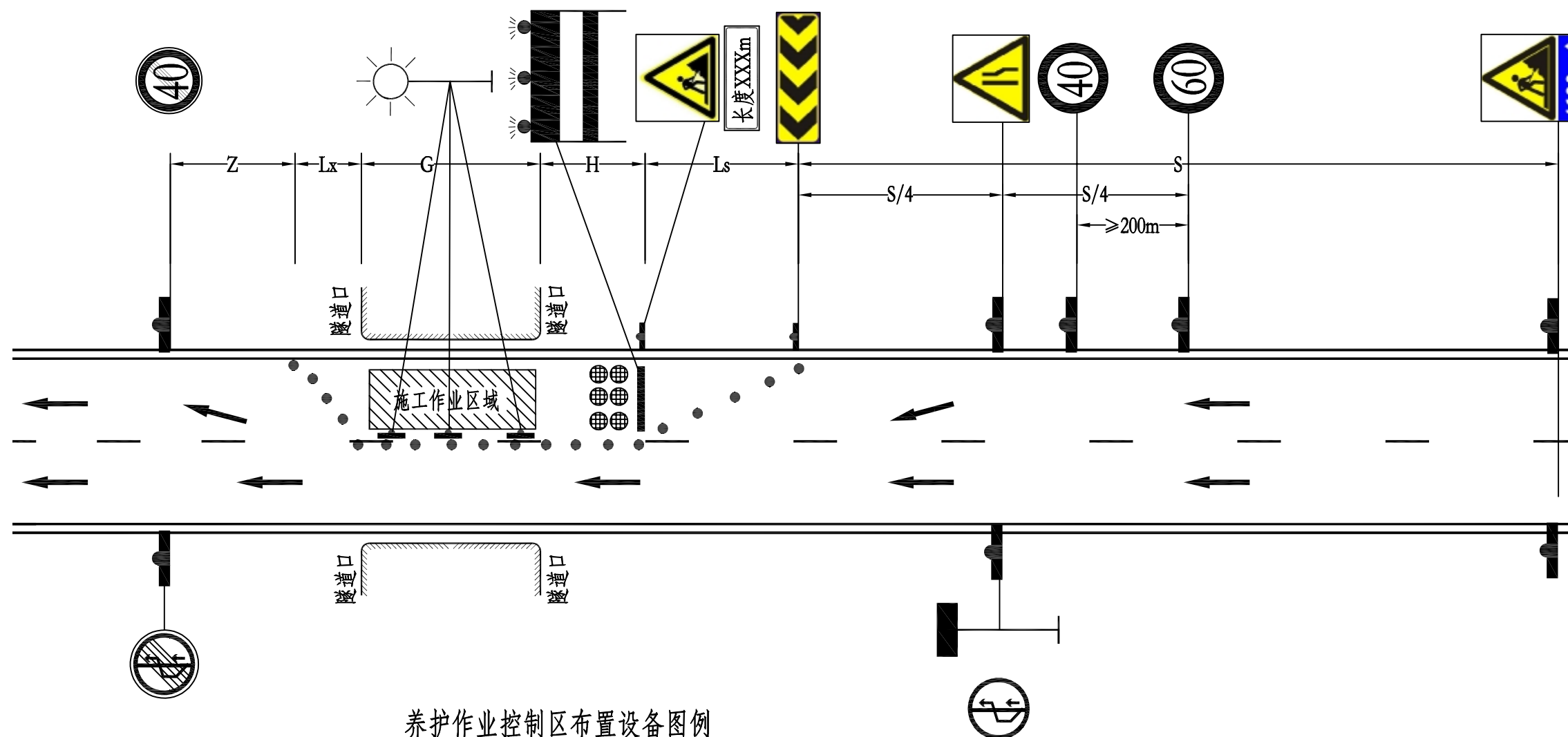


钢筋断裂、锈蚀严重处理方法示意图

说明：

1. 本图适用于隧道洞壁衬砌破损露筋病害修复。
2. 清理混凝土病害部位时注意不要损伤原有钢筋。
3. 在露筋、蜂窝麻面、破损等有混凝土缺陷的地方，应将外露的钢筋表面锈物清除干净，清理后在其外表面涂刷阻锈剂形成保护膜，以阻止钢筋的锈蚀。
4. 裸露钢筋锈蚀严重的，在对原钢筋除锈阻锈处理后，补焊同直径钢筋，与破损钢筋单面焊接。
5. 阻锈剂一般涂刷范围为按病害区周围扩大约5cm，在渗水泛碱区域阻锈剂的涂刷范围为按病害区周围扩大约50cm。
6. 严格按照隧道维修养护相关规定及要求实施。

### 养护作业控制区布置示意图



### 养护作业控制区布置设备图例

养护作业控制区布置表

名称	单位	设计长度
警告区域长度 S	m	1600
封闭车道上游过渡长度 Ls	m	120
下游过渡区长度 Lx	m	30
纵向缓冲区长度 H	m	100
工作区长度 G	m	-
终止区长度 Z	m	30

图例	名称
●	锥形桶
⊗	防撞桶
—	标志牌
—	附设施工警示灯护栏
—	警示预闪灯
☀	夜间照明设施

说明:

- 1.本图尺寸以米计。
- 2.本图参照《道路交通标志和标线》GB5768.4-2017、《公路养护安全作业规程》(JTG H30-2015)绘制, 仅示出道路一侧施工情况, 另一侧施工与之相反, 本图为预算编制依据及应急处治参考, 实际应急处治交通导行方案及费用应以上报并通过审批的方案为主。
- 3.养护作业控制区布置封闭至维修处治结束。
- 4.应急处治期间对通行车辆进行限载限速并禁止超重车辆通行。由于行车道变窄, 易发生拥堵, 请相关单位做好导行设施, 安排好必要的交通协调管理人员指挥交通, 保证社会通行安全, 同时不得在隧道内发生停车、拥堵, 如有发生, 必须快速疏导车流, 保证隧道结构安全。
- 5.交通锥形状、颜色和尺寸应符合现行《道路交通标志和标线》(GB5768)的有关规定, 布设在上游过渡区、缓冲区、工作区和下游过渡区。布设间距不宜大于10m, 其中上游过渡区和工作区布设间距不宜大于4m。
- 6.应利用作业区上游可变信息显示“前方XX公里封闭车道施工, 请谨慎驾驶!”的信息。
- 7.本图适用于不改变交通流方向的单向车道占道施工过程中交通维护, 维护方式可参照《公路养护安全作业规程》(JTG H30-2015)中方案。