

辽宁省地方标准

DB21/T XXX—202X

辽宁省高速公路日常养护技术指南

Technical guideline for daily expressway maintenance in Liaoning
Province

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

辽宁省市场监督管理局 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	2
4 总体要求	2
5 路基养护	3
6 路面养护	10
7 桥涵养护	18
8 隧道养护	31
9 交通安全设施养护	59
10 绿化养护	67
11 养护作业安全	78
参考文献	81

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。

本文件由辽宁省交通运输厅提出并归口。

本文件单位：辽宁省高速公路运营管理有限责任公司、交通运输部科学研究院。

本文件主要起草人：

本文件发布实施后，任何单位和个人如有问题和意见建议，均可以通过来电和来函等方式进行反馈，我们将及时答复并认真处理，根据实际情况依法进行评估及复审。

归口管理部门通讯地址和联系电话：沈阳市和平区十三纬路19号甲, 024-23872072。

文件起草单位通讯地址和联系电话：沈阳市和平区十三纬路十八甲二号, 024-83210393。

辽宁省高速公路日常养护技术指南

1 范围

本文件规定了高速公路日常养护的总体要求，路基养护、路面养护、桥涵养护、隧道养护、交通安全设施养护和绿化养护的技术要求，以及养护作业安全要求。

本文件适用于辽宁省域范围内高速公路的日常养护工作。

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/T 1231 钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件
- GB/T 1596 用于水泥和混凝土中的粉煤灰
- GB/T 2847 用于水泥中的火山灰质混合材料
- GB/T 8923.1 涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级
- GB 1499.1 钢筋混凝土用钢 第1部分：热轧光圆钢筋
- GB 1499.2 钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋
- GB/T 16311 道路交通标线质量要求和检测方法
- GB/T 18046 用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉
- GB/T 18833 道路交通反光膜
- GB/T 18896 电子文件归档与电子档案管理规范
- GB/T 21383 新划路面标线初始逆反射亮度系数及测试方法
- GB/T 26941（所有部分） 隔离栅
- GB/T 28651 公路临时性交通标志
- GB 50205 钢结构工程施工质量验收规范
- JGJ 63 混凝土用水标准
- JTG/T 3610 公路路基施工技术规范
- JTG/T 3650 公路桥涵施工技术规范
- JTG/T 3660 公路隧道施工技术规范
- JTG/T 3671 公路交通安全设施施工技术规范
- JTG 5120 公路桥涵养护规范
- JTG 5142 公路沥青路面养护技术规范
- JTG/T 5142-01 公路沥青路面预防养护技术规范
- JTG 5210 公路技术状况评定标准
- JTG E20 公路工程沥青及沥青混合料试验规程
- JTG E41 公路工程岩石试验规程
- JTG E42 公路工程集料试验规程
- JTG/T F20 公路路面基层施工技术细则
- JTG/T F30 公路水泥混凝土路面施工技术细则

JTG F40 公路沥青路面施工技术规范
JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程
JTG H10 公路养护技术规范
JTG H12 公路隧道养护技术规范
JTG H30 公路养护安全作业规程
JTG/T J23 公路桥梁加固施工技术规范
JT/T 280 路面标线涂料
JTJ 073.1 公路水泥混凝土路面养护技术规范
NY/T 1868 肥料合理使用准则 有机肥料
DB21/T 2234 高速公路微表处设计与施工技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

日常养护 daily maintenance

对管养范围内的高速公路及其沿线设施进行的巡查、保养、修补其轻微损坏等养护管理工作。

3.2

养护巡查 maintenance inspection

对高速公路及其沿线设施进行巡视检查，以及及时掌握公路及其设施的整洁、完好状况的作业活动。

3.3

病害 highway distress

高速公路及其沿线设施在运营过程中可能发生的一系列不同程度质量缺损的统称。

4 总体要求

4.1 高速公路日常养护应推行标准化、规范化作业，不断提升养护效率和质量。

4.2 高速公路养护作业期间，除了经批准中断交通的特殊情况外，应保证交通正常运行、畅通。

4.3 应采取有效措施以预防和消除因养护作业造成的环境污染，注意保护日常养护项目范围以外的土地及植被。

4.4 养护期间应保持现场清洁、控制扬尘、控制噪音、杜绝漏洒材料，应及时处理养护作业及生活中产生的废弃物，避免形成安全隐患，避免阻塞河流或泄洪系统或污染水源。

4.5 用于养护作业项目的材料应按规定进行抽检、试验，经检验不合格的材料不应进入施工现场。

4.6 养护巡查、清扫车、洒水车、绿篱修剪等所有日常养护作业的施工机械，均应类型适用、配套完整、状况良好，技术性能满足工作要求，并且安装北斗或其他定位设备，实现实时定位和轨迹查询功能，并与养护管理系统对接使用。

4.7 养护管理全过程应实现信息化管理，养护作业流程实行 APP 收集信息采集、传输、电子资料存档等工作，作业申请、指令接收、维修作业、质量验收、计量支付等各个环节通过养护管理系统实现操作，可追溯、全过程记录。

4.8 应按照养护信息化管理相关要求，定期备份各项养护资料，并按 GB/T 18896 的规定进行电子文件

归档和电子档案管理。

4.9 应加强技术管理，积极推广新工艺、新材料，提高养护质量，降低养护费用。

5 路基养护

5.1 一般要求

5.1.1 路基养护作业范围应包括下列内容：

- a) 路基排水设施疏通、维护及维修；
- b) 路基防护设施维护及维修；
- c) 土路肩及土边坡保洁、维护；
- d) 观察和预防、处理翻浆、滑坡、泥石流等病害，清除坍方，处理塌陷。

5.1.2 路基各部分应保持完整，各部分尺寸保持规定的标准要求，不损坏变形，处于完好状态。

5.1.3 排水设施养护应符合下列要求：

- 排水沟、边沟（含土边沟、石砌边沟）、截水沟、泄水槽等排水设施无淤塞、无蒿草，纵坡符合要求，保证路基、路面不积水和边沟内不长期积水；
- 做好汛前检查和雨中、雨后巡查，如有冲刷、淤塞和损坏，应及时疏通、修理和加固；
- 保持边沟畅通，及时清除淤塞和杂物，满足排水需要；
- 当边沟纵坡不能满足排水需要时，应予调整，不能使水积聚在边沟内，影响路基稳定。

5.1.4 土路肩应保持平整、坚实，横坡适顺，排水顺畅。

5.1.5 路基边坡应保持平顺、坚实，及时维护小型缺口、塌方。

5.2 日常巡查

5.2.1 路基的日常巡查可分为一般巡查和专项巡查。

5.2.2 路基的一般巡查频率每周不宜少于一次，遇特殊气候、突发灾害等情况，应适当增加巡查频率。

一般巡查可用目测方式，也可用目测与量测相结合的方式，应包括下列主要工作内容：

- a) 检查路肩是否存在缺损、阻挡排水，是否存在杂草、杂物；
- b) 检查路堤是否存在杂物堆积，是否存在沉陷、冻胀翻浆；
- c) 目测边坡是否存在冲刷、缺口，坡面是否存在杂草、杂物，坡体是否存在松动、碎落崩塌；
- d) 检查既有防护及支挡结构物是否存在表面破损、勾缝脱落、杂草、杂物，是否存在排（泄）水孔堵塞，是否存在局部损坏；
- e) 查看排水设施是否存在堵塞、破损等。

5.2.3 路基的专项巡查应主要对高边坡、既有防护及支挡结构物、排水设施等的病害进行实地察看与量测，做好路基专项巡查记录，并应符合下列规定：

- a) 路基的专项巡查应在年度公路网级的路基技术状况调查基础上，每半年进行一次；

- b) 对最近一次路基技术状况指数 SCI 或任一分项指标评定为“次、差”的路段，其专项巡查频率每月不得少于一次。

5.2.4 路基专项巡查应包括下列主要工作内容：

- a) 察看边坡坡顶和坡面是否存在裂缝以及裂缝的发展情况；边坡坡面是否存在岩体风化松散、局部坍塌、滑坡；
- b) 检查既有防护及支挡结构物是否存在结构变形、滑移、开裂；基础是否存在积水、空洞等。
- c) 查看排水设施的排水是否通畅、有效，是否损坏、不完善。

5.3 路基排水设施养护

5.3.1 路基排水及防护设施维护包括边沟、排水沟、截水沟、泄水槽等地面排水设施，以及暗沟、渗沟、集水井等地下排水设施，以及挡墙、护面墙等边坡防护设施的维护有关作业。

5.3.2 应定期排查石砌边沟、排水沟、截水沟、泄水槽等排水设施，对勾缝脱落、抹面破损的部位进行保养，勾缝应勾凹缝，凹缝深度应为 5mm~10mm，确保排水设施完好、排水畅通。

5.3.3 砂浆符合下列规定：

- a) 砂浆等级应符合图纸等相关规定，砂浆等级为 70.7mm×70.7mm×70.7mm 标准立方体试件，在温度 20±3℃、相对湿度不小于 90%中养生 28d，满足经抗压试验的极限抗压强度。
- b) 砂浆用水泥强度等级应符合图纸要求及 JTG/T 3650 的有关规定。
- c) 砂浆用砂宜选用中砂，砌筑毛石用砂宜选用粗砂。砂的含泥量一般不应超过 5%，强度等级为 M7.5 的水泥砂浆，砂的含泥量不应超过 10%。砂的最大粒径当用于砌筑片石时，不应大于 5mm，当用于砌筑块石及粗料石时不应大于 2.5mm。
- d) 可将粗集料最大尺寸不超过 20mm 的混凝土（小石子混凝土）用作片石和块石砌体的砂浆。
- e) 勾缝砂浆不应低于 M10 级，且均不低于砌筑砂浆等级。

5.3.4 勾缝质量应符合下列规定：

- 原有勾缝脱落部位清理彻底，清洗干净；
- 勾缝砂浆强度符合要求，严格按照凹缝施工，缝体内砂浆均匀饱满，勾缝密实，外观平顺。

5.3.5 抹面质量应符合下列要求：

- 抹面基础面表面清洁干净，无残留灰渣；
- 抹面砂浆强度符合要求，分次填充、压实，密实度符合要求；
- 抹面厚度在 15mm~20mm 范围；
- 抹面表面保持平顺，平整度≤3mm。

5.3.6 边沟进水口盖板、边沟盖板、集水井盖板应按照设计材质、尺寸等标准，对破损部位进行更换。

5.4 路基排水及防护设施维修

5.4.1 作业内容

路基排水及防护设施维修作业包括边沟、排水沟、截水沟、网格护坡和浆砌片（块）石、混凝土挡土墙、护面墙浆砌片（块）石以及喷射混凝土的维修施工及相关作业。

5.4.2 材料要求

5.4.2.1 石料符合下列规定：

- a) 石料等级应符合图纸等有关规定。石料在使用前应按 JTG E41 进行试验，以确定石料各项物理力学指标值；
- b) 石料应强韧、密实、坚固与耐久，能抵抗风化和水流的冲蚀，质地适当细致，色泽均匀，无缝隙、开裂及结构缺陷。石料最好取自成品质量满意的采石场；
- c) 石料不应含有妨碍砂浆的正常粘结或有损于外露面外观的污泥、油质或其他有害物质。石料在运输、储存和处理过程中不应有过量的损坏和废料。

5.4.2.2 砂浆应符合 5.3.3 的规定。

5.4.2.3 单个石料的厚度应不小于 150mm。镶面石料应选择尺寸稍大并具有较平整表面，且应稍加粗凿。在角隅处应使用较大石料，大致粗凿方正。

5.4.2.4 块石应符合下列要求：

- a) 块石应大致方正，上下面大致平行；
- b) 石料厚度 200mm~300mm，石料宽度及长度应分别为石料厚度的 1~1.5 倍和 1.5~3 倍；
- c) 石料的尖锐边角应凿去；
- d) 所有垂直于外露面的镶面石的表面，应按照 JTG/T 3650 的规定修凿，其表面凹陷深度不得大于 20mm；
- e) 角隅石或墩尖端的镶面石，根据需要应修凿至所需形状。

5.4.2.5 水泥的强度等级应符合 JTG/T 3650 的有关规定，且宜优先选用普通硅酸盐水泥。

5.4.2.6 集料应符合公路工程有关规范的规定。细集料应采用中砂或粗砂、细度模数宜大于 2.5；粗集料应采用砾石或碎石，粒径不宜大于 15mm。

5.4.3 施工要求

5.4.3.1 砌筑施工准备要求如下：

- a) 在砌筑前每一石块均应用干净水清洗干净并应浇水湿润；
- b) 砌筑基础的第一层砌块时，如基底为岩层或混凝土基础，应先将基底表面清洗、湿润，再坐浆砌筑；如基底为土质，可直接坐浆砌筑；
- c) 砌体应分层砌筑，砌体较长时可分段分层砌筑，但两相邻工作段的砌体差一般不宜超过 1.2m；分段位置宜尽量设在沉降缝或伸缩缝处，各段水平砌筑应一致；
- d) 石砌层的砌块应安放稳固，砌块间应砂浆饱满，粘结牢固，不应直接贴靠或脱空。砌筑时，底浆应铺满，竖缝砂浆应先在已砌石侧面铺放一部分，然后在石块放好后填满捣实；
- e) 若石块松动或砌缝开裂，应将石块提起，清扫垫层砂浆与砌缝砂浆，将石块重铺砌在新砂浆上；

- f) 砌体外露面在砂浆凝固前应进行勾缝,在砌筑时靠外露面预留深约 20mm 的空缝备作勾缝之用;
- g) 砌筑上层块时应避免振动下层砌块。工作中断后恢复砌筑时,应清扫和湿润已砌筑的砌层表面。

5.4.3.2 浆砌片石施工作业要求如下:

- a) 片石应分层砌筑,宜以 2~3 层砌块组成一工作层,每一工作层的水平缝应大致找平。各工作层竖缝应相互错开,不得贯通。
- b) 较大的砌块应使用于下层,安砌时应选取形状及尺寸较为合适的砌石块,尖锐突出部分应敲除。竖缝较宽时,应在砂浆中塞以小石块,不得在石块下面用高于砂浆砌缝厚度的小石片支垫。
- c) 应选择形状较为方正及尺寸较大的片石作为镶面石及角隅石,并长短相间地交错铺在同一层,与里层砌块咬接。
- d) 砌缝宽度一般不应大于 40mm,用小石子混凝土砌筑时,可为 30mm~70mm。

5.4.3.3 块石砌体施工作业要求如下:

- a) 石块应平砌,每层石料高度应大致一致,镶面石块,应丁顺相间或两顺一丁排列,砌缝宽度不大于 30mm,上下层竖缝错开距离不小于 80mm。
- b) 砌体里层平缝宽度不应大于 30mm,竖缝宽度不应大于 40mm,用小石子混凝土砌筑时,不应大于 50mm。

5.4.3.4 码砌块石施工作业要求如下:

- a) 码砌前,应清除边坡杂草,但不得削坡破坏边坡;
- b) 养护单位应按原设计要求进行码砌,码砌时块石应至少有三个稳定的支撑点,砌筑应彼此镶紧,接缝要错开,缝隙间用小料块填满塞紧;
- c) 码砌表面应整齐、顺直、无凹凸不平现象;
- d) 码砌施工时不得损害沿线管线、刺丝网、桥涵等设施。

5.4.3.5 挡土墙施工作业要求如下:

- a) 墙基础直接置于天然地基上时,当有渗透水时,应及时排除,以免基础在砂浆初凝前遭水侵害;
- b) 墙基础为软弱土层,不能保证图纸要求的强度时,应采用加宽基础或其它措施。浸水或近河路基的挡土墙基础的设置深度,一般应在冲刷线以下不小于 0.5m;
- c) 当墙基础设置在岩石的横坡上时,应清除表面风化层,并做成台阶形,台阶的高宽比不得大于 2:1,台阶宽度不应小于 0.5m;
- d) 沿墙长度方向地面有纵坡时,应沿纵向做成台阶;
- e) 砌筑基础的第一层时,如基底为基岩或混凝土基础,应先将其表面加以清洗、湿润,坐浆砌筑;砌筑工作中断后再进行砌筑时,应将砌层表面加以清扫和湿润;
- f) 墙基槽的开挖和回填、混凝土挡土墙、护面墙的浇筑应符合图纸和 JTG/T 3650 的相关要求;
- g) 墙体的沉降缝、伸缩缝、防水层、泄水孔,应符合图纸规定;
- h) 浆砌片石挡土墙的砌筑应符合图纸有关要求。镶面石应丁顺相间或二顺一丁排列,砌缝宽度不

大于 30mm，上下层竖缝错开距离不小于 80mm。

5.4.3.6 坡面防护施工前，应对边坡进行修整，清除边坡上的危石及不密实的松土。

5.4.4 质量检验

5.4.4.1 各种排水设施、边坡应平整稳定，断面尺寸、坡度标高应符合图纸要求，并与原有排水砌体衔接顺适，沟底平整、排水畅通，浆砌片石（块石）砌体应咬扣紧密，嵌缝饱满、密实，勾缝平顺无脱落，缝宽大体一致；干砌片石不松动、无叠砌和浮塞。

5.4.4.2 干砌片石施工质量检查应符合表 5-1 的规定。

表 5-1 干砌片石施工质量及检查要求

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	厚度(mm)	±50	每 100m ² 抽查 8 点
2	顶面高程(mm)	±30	水准仪：每 20m 抽查 5 点
3	外形尺寸(mm)	±100	每 20m 或自然段，长宽各测 5 点
4	表面平整度(mm)	50	2m 直尺：每 20m 测 5 点

5.4.4.3 浆砌砌体施工质量检查应符合表 5-2 的规定。

表 5-2 浆砌砌体施工质量及检查要求

项次	检查项目	规定值或允许偏差		检查方法和频率
1	砂浆强度(MPa)	不小于设计强度		每一工作台班 2 组试件
2	顶面高程(mm)	料、块石	±15	水准仪：每 20m 抽查 5 点
		片石	±20	
3	底面高程(mm)	-20		
4	坡度或垂直度(%)	料、块石	0.3	吊垂线：每 20m 检查 5 点
		片石	0.5	
5	断面尺寸(mm)	料石、混凝土块	±20	尺量：每 20m 检查 5 点
		块石	±30	
		片石	±50	
6	墙面距路基中线(mm)	±50		尺量：每 20m 检查 5 点
7	表面平整度(mm)	料石、混凝土块	10	2m 直尺：每 20m 检查 5 处
		块石	20	
		片石	30	

5.4.4.4 码砌块石护坡施工质量检查应符合表 5-3 的规定。

表 5-3 码砌块石防护质量及检查要求

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	表面平整度 (mm)	50	2m 直尺, 每 50m 量 3 处
2	顺直度 (mm)	30	2m 直尺, 每 50m 量 3 处

5.4.4.5 砌石工程的外观应符合下列要求:

- a) 砌体边缘直顺, 外露表面平整;
- b) 勾缝平顺, 缝宽均匀, 无脱落现象;
- c) 干砌和码砌表面应平整, 无垂直通缝; 砌体嵌挤紧密, 无松动现象。

5.4.4.6 砌石防护应完整无损、勾缝无脱落、墙面无杂草, 宜与路基挖填方工程紧密、合理衔接, 砌块应错缝砌筑、相互咬紧; 浆砌砌块应坐浆挤紧, 嵌缝后砂浆饱满、密实, 无空洞现象。

5.4.4.7 泄水槽、迎水墙砌石等维修, 构造物内应无淤泥、杂物、杂草, 表面勾缝勾凹缝, 预制形式的泄水槽按原有样式更换, 符合原设计标准, 确保排水畅通。

5.4.4.8 砌体挡土墙质量检查应符合表 5-4 和表 5-5 的要求。

表 5-4 砌体挡土墙质量及检查要求

项次	检查项目		规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	砂浆强度 (Mpa)		在合格标准内	按 JTG F80/1 检查
2	平面位置 (mm)		50	经纬仪: 每 20m 检查墙顶外边线 3 点
3	顶面高程 (mm)		±20	水准仪: 每 20m 检查 1 点
4	竖直度或坡度 (%)		0.5	吊垂线: 每 20m 检查 2 点
5	断面尺寸 (mm)		不小于设计	丈量: 每 20m 量 2 个断面
6	底面高程 (mm)		±50	水准仪: 每 20m 检查 1 点
7	表面平整度 (mm)	块石	20	2m 直尺: 每 20m 检查 3 处, 每处检查竖直和墙长两个方向
		片石	30	
		混凝土块、料石	10	

表 5-5 干砌挡土墙质量及检查要求

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	平面位置 (mm)	50	经纬仪: 每 20m 检查 3 点
2	顶面高程 (mm)	±30	水准仪: 每 20m 检查 3 点
3	竖直度或坡度 (%)	0.5	丈量: 每 20m 吊垂线检查 3 点
4	断面尺寸 (mm)	不小于设计	丈量: 每 20m 量 2 处
5	底面高程 (mm)	±50	水准仪: 每 20m 测 1 点
6	表面平整度 (mm)	50	2m 直尺: 每 20m 检查 3 处, 每处检查竖直和墙长两个方向

5.4.4.9 砌体挡土墙外观应符合下列要求：

- a) 砌体表面平整，砌缝完好，无开裂现象，勾缝平顺，无脱落现象；
- b) 泄水孔坡度向外，无堵塞现象，不符合要求时必须进行处理；
- c) 沉降缝整齐垂直，上下贯通，不符合要求时必须进行处理。

5.4.4.10 混凝土挡土墙质量检查应符合表 5-6 的要求。

表 5-6 混凝土挡土墙质量及检查要求

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	混凝土强度 (MPa)	在合格标准内	按 JTG F80/1 检查
2	轴线偏位 (mm)	20	全站仪或经纬仪：纵横各测量 2 点
3	断面尺寸 (mm)	±30	尺量：检查 1~2 个断面
4	结构高度 (mm)	±30	尺量：检查 8~10 处
5	顶面高程 (mm)	±20	水准仪：检查 8~10 处
6	大面积平整度 (mm)	8	2m 直尺：每 20m ² 测 1 处，检查两个垂直方向

5.4.4.11 混凝土挡土墙外观应符合下列要求：

- a) 体表面平整，棱角平直，无明显施工接缝；
- b) 蜂窝，麻面面积不得超过该总面积的 0.5%，深度超过 10mm 的必须进行处理；
- c) 裂缝宽度超过图纸规定或图纸未规定时超过 0.15mm 必须进行处理。

5.4.4.12 护脚、护坡、护面墙及锥坡的质量检查应符合表 5-7 的要求。

表 5-7 护脚、护坡、护面墙、锥坡质量

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法
1	砂浆强度 (MPa)	在合格标准内	按 JTG F80/1 检查
2	顶面高程 (mm)	±50	水准仪：每 50m 检查 3 点，不足 50m 时至少 2 点
3	表面平整度 (mm)	30	用 2m 直尺：锥坡检查 3 处，护坡护面墙每 50m 检查 3 处
4	坡度 (mm)	不陡于图纸规定	坡度尺量：每 50m 量 3 处
5	厚度 (mm)	不小于图纸规定	尺量：每 100m 检查 3 处
6	地面高程 (mm)		水准仪：每 50m 检查 3 点

5.4.4.13 护脚、护坡、护面墙及锥坡的外观应符合下列要求：

- a) 表面平整，无垂直通缝；
- b) 勾缝平顺，无脱落现象。

6 路面养护

6.1 一般要求

6.1.1 路面养护项目工作内容包括高速公路的日常保洁，养护巡查、路面常见破损的修复施工等。

6.1.2 水泥混凝土路面养护维修的常规和专用材料，应具有足够的强度、耐久性和稳定性。养护维修的各种材料均应进行必要的试验，不符合要求的不应使用。

6.2 日常巡查

6.2.1 巡查内容

养护巡查内容包括高速公路主线、匝道、外连接线的路面等。养护巡查包括日常巡查、夜间巡视和特殊检查三种巡查。

6.2.2 日常巡查内容和巡查方法

6.2.2.1 日常巡查内容包括巡视路面的完好程度，检查车辆抛洒物或其它路障，巡查重点是路面、桥面，巡查内容如下：

- 路面是否清洁，有无杂物；
- 路面有无坑槽、拥包、沉陷等病害；
- 缘石有无倾覆、缺失。

6.2.2.2 巡视人员进行巡视准备工作时，应认真检查巡视车辆和通讯联络设备的技术状况，核查巡视交接班记录，制定巡视方案。在巡视过程中，巡视车辆应按规定开启示警灯具，车速一般控制在 40km/h~60km/h。注意掌握公路技术状况的变化，并对重点结构物和路段的巡视情况作好记录。巡视结束后，巡视人员应整理养护巡查记录，作好交接班工作。

6.2.2.3 路面、桥面巡查每天不少于 1 次，沈阳绕城高速、沈桃机场高速应加大巡查频次。

6.2.2.4 巡查应注意下列要点：

- 下雨或汛期、冰雪或大风时，加强日常巡查次数和巡查内容。
- 对上下高边坡、半填半挖防护或挡土墙及桥梁构筑物详细巡视和检查。

6.2.3 夜间巡视内容和巡视方法

6.2.3.1 夜间巡视内容包括巡视反光标志、标线的技术状况。

6.2.3.2 巡视人员进行夜间巡视准备工作时，应认真检查巡视车辆和通讯联络设备的技术状况，核查上次巡视记录，制定巡视方案。巡视过程中巡视车辆应按规定开启示警灯具，车速一般控制在 60km/h。注意掌握公路技术状况的变化，对巡视情况作好记录。巡视结束后，巡视人员应整理养护巡查记录。

6.2.3.3 巡查频率为每月 1 次，沈阳绕城高速、沈桃机场高速应加大巡查频次。

6.2.4 特殊检查内容和方法

6.2.4.1 特殊检查是指发生大的洪水、台风、地震等自然灾害和有可能对高速公路及其附属设施造成较大破坏的异常情况时所进行的检查。

6.2.4.2 特殊检查时，应携带通讯设备和安全标志，以便沟通情况，采取应急措施；同时还应检查沿线养护单位的材料、设备、技术力量和抗灾能力，为合理制定防灾措施、恢复原有技术状况提供决策依据。

6.2.5 日常巡查管理

6.2.5.1 检查人员应按巡查要求接受培训，掌握巡视和检查技术，并配备必要的设备和车辆。

6.2.5.2 应通过 APP 等方式及时上报巡查中发现的灾害详细信息。

6.3 路面保洁

6.3.1 作业内容

路面保洁包括高速公路主线、匝道、外连接线、收费广场路面各部分的保养清洁，沥青砼路面/水泥砼路面及路面附属工程的日常养护作业。

6.3.2 作业要求

6.3.2.1 路面保洁清扫作业采取机械清扫为主，人工配合机械化清扫的方式，清扫车主要清扫管段内主线（硬路肩、超车道及护轮带），养路工补充完成其他部位的保洁作业，清除道路散落物及垃圾。

6.3.2.2 路面保洁过程中应避免扬尘，如有必要机械清扫时应配备洒水装置，并采用适当的洒水量。

6.3.2.3 全年时间，养护工人应负责下列路面保洁作业，保持路域范围内无垃圾、杂物，路面整洁：

- 循环清捡管段内散落物、垃圾、杂物；
- 清除硬路肩、中分带护轮带及中分带活动护栏根部残留垃圾、杂物；
- 清除路面积水、淤泥；
- 随时清理边坡、中分带等刺线以内用地范围内垃圾、杂物；
- 清理悬挂在刺线网、隔离栅塑料袋等垃圾；
- 清理边坡、中分带垃圾、杂物；
- 将清理的垃圾、杂物做好掩埋或运送至垃圾站点。

6.3.2.4 每年5月份至10月份，养护工人应做好下列作业：

- 及时拔出路缘石根部杂草；
- 定期对路肩草坪（0.75m内）进行打草作业，草坪不应高于15cm，不应匍匐于路缘石上；
- 及时修整边坡紫穗槐，与护栏板保持0.5m距离；
- 及时清理桥梁锥坡杂物，定期拔出锥坡构造物杂草（包括上跨线桥梁刺线以内下部结构）。

6.3.2.5 每月擦洗标牌等路用设施一次，包括擦洗百米牌、柱式及附着式轮廓标，擦洗防眩板、活动护栏等，保持标牌等设施清洁及反光效果。降雪过后增加擦洗标牌等路用设施频次。

6.3.2.6 在巡查时发现标牌、刺线立柱、活动护栏歪斜，应及时扶正。

6.3.2.7 定期疏通桥梁泄水孔，确保桥面排水畅通；定期清理桥梁伸缩缝内（硬路肩部分）杂物，保证伸缩缝正常功能。

6.3.2.8 清理泄水槽口、暗排进水口处垃圾、杂物，确保排水畅通。作业时间为全年。

6.3.2.9 每年6月份至9月份，应完成路段内小型水毁（ $\leq 0.05\text{m}^3$ ）的修复工作，包括土路肩、边坡冲沟填补，小型水毁现场清理等。

6.4 沥青混凝土路面病害维修

6.4.1 作业内容

包括高速公路主线、匝道、外连接线、收费站场区沥青混凝土路面常见病害维修。

6.4.2 材料要求

6.4.2.1 沥青路面的养护维修材料主要为道路石油沥青、乳化石油沥青、液体石油沥青、改性沥青等沥青材料、各种规格的粗细集料、填料等，以及由这些材料组成的混合料。

6.4.2.2 沥青路面养护维修材料应符合图纸要求及 JTG F40、JTG 5142、DB21/T 2234 的相关规定。

6.4.2.3 再生沥青混合料级配应符合 JTG F40 的规定。

6.4.2.4 裂缝处治施工过程中所选用的密封胶型号应符合以下要求：

- a) 在本地最低气温温度下，仍能保持一定的弹性与延展性；在本地最高气温下不发软。车辆通过修补裂缝部位时，修补材料不能被轮胎卷走。
- b) 要考虑原路面的裂缝分布情况。裂缝严重的路面所选用的密封胶应具有高粘性，对路面状况的敏感性要低，裂缝较少的路面所选用的密封胶应具有高延伸性和粘结性。
- c) 灌缝采用的密封胶具体性能应符合表 6-1 和表 6-2 的要求。

表 6-1 低温型（-20℃）灌缝胶的技术要求

项目	评价指标	技术要求
1	低温拉伸	-20℃/80%/三循环一组三个试件全部通过
2	锥入度（0.1mm）	50~90
3	软化点（℃）	≥ 80
4	流动值（mm）	≤ 5
5	弹性恢复率（%）	35~70
灌缝胶的标志、包装、运输和储存应符合 GB/T 740—2009 的规定		
注：适用于严寒区域低温型（-20℃）沥青/混凝土公路、高速公路、跑道等裂缝和接缝的修复。		

表 6-2 严寒型（-30℃）灌缝胶的技术要求：

项目	评价指标	技术要求
1	低温拉伸	-30℃/100%/三循环一组三个试件全部通过
2	锥入度（0.1mm）	70~150
3	软化点（℃）	≥ 80
4	流动值（mm）	≤ 5
5	弹性恢复率（%）	35~70
注：适用于严寒区域低温型（-30℃）沥青/混凝土公路、高速公路、跑道等裂缝和接缝的修复。		

6.4.2.5 裂缝处治施工过程中选用的灌缝贴的产品指标应符合表 6-3 的要求。

表 6-3 灌缝贴产品性能要求

项目	单位	试验条件	试验结果	技术规范要求
锥入度	0.1mm	150g, 25℃, 5s	72.8	≥30
软化点	℃	甘油浴	99.0	≥75
转弯翘曲率	%	5040 次, 365mm	-42.4	≤50
碾压后的厚度	mm	5040 次, 300mm	1.85	≤2.7
黏结强度	MPa	30mm, 50mm/min	通过	≥0.2
-10 度低温柔性	-	Ø30mm, 150mm	无裂纹	无裂纹
-20 度低温柔性	-	Ø30mm, 150mm	无裂纹	无裂纹
-30 度低温柔性	-	Ø30mm, 150mm	无裂纹	无裂纹
低温拉伸量	mm	-30℃, 0.05mm/min	25	>5

6.4.3 施工要求

6.4.3.1 路面的基层完好，仅面层有坑槽时，应按下列方法修理：

- a) 测定破坏部分的范围和深度，按“圆洞方补、斜洞正补”原则，划出与路中心线平行或垂直的挖槽修补轮廓线；
- b) 开槽范围根据表面病害实际向四周扩大 10cm~15cm，开凿到稳定部分，槽壁要垂直，并将槽底、槽壁消除干净；
- c) 在干净的槽底、槽壁薄刷一层粘结沥青，随即填铺备好的沥青混合料；新填铺部分应略高于原路面(高出量应根据坑槽深浅、用料粗细及压实程度而定)，待压实稳定后保持与原路面相平；
- d) 填补用混合料级配类型，宜与原路面结构、层次相一致。制备工艺可根据实际条件采用热拌法、或用冷补混合料等，视坑槽深度采用单层或双层填补；
- e) 如路面基层损坏，应针对损坏原因，先处理基层病害，再修复面层；
- f) 在雨雪连绵的寒冷时节，为控制坑槽扩展，可采用冷补材料临时填补坑槽，待天气好转后再按规范要求修复。

6.4.3.2 裂缝修复裂缝维修方案有三种，分别如下：

- 浅槽贴封式，适用于两侧支缝多的裂缝；
- 标准槽贴封式，普遍适用于各种裂缝，密封效果好；
- 简单无槽贴封式，一般只在裂缝宽度小于 2mm 时采用此方案。

注：简单无槽贴封式方案由于不开槽，密封胶渗入量较少，加之裂缝壁形状不规则，密封胶与缝壁粘结度低于前两种方案，另外，在低温裂缝扩张时，由于胶带厚度薄，极易被拉断，所以此方案有效率最低。

6.4.3.3 灌缝施工工艺流程应符合下列要求：

- a) 密封胶预热。在每次灌注密封胶前 1h，检查灌缝机，如设备情况良好，向加热灌内添加密封胶，按照灌封胶施工要求的温度进行加热。

- b) 裂缝开槽。按照设计的开槽尺寸开槽，均匀切割出矩形槽口。槽口宽度一般以 1.0cm~1.5cm 为好，深度一般以 1.2cm~1.8cm 为好，深宽比不超过 2:1，对不规则有急弯的裂缝，应避免急弯作两次切割。宽度小于 2mm 的裂缝一般不开槽，做密封式简单无槽帖缝处理。
- c) 清缝。先将槽内以及槽口外两侧残渣清扫干净，然后用灌缝机自带空压机及高压热风枪将槽内及槽两侧至少 10cm 内所有灰尘及杂物吹扫干净，一般对每条裂缝至少进行两次高压喷气处理。
- d) 灌缝。如果路面温度低于 4℃，应用加热装置烘烤槽口，彻底排除裂缝内水气。标准槽帖封式方案为例：灌注密封胶，一般进行两遍灌注，第一遍按槽深一半灌注，第二遍将密封胶灌满并在槽口两侧各贴 3 厘米作业封层。
- e) 冷却养生。在密封胶充分冷却并把路上施工碎渣清除干净后即可放行通车，一般冷却时间为 15min，具体开放时间可根据气温情况灵活掌握。

6.4.3.4 灌缝贴施工应符合下列要求：

- a) 根据裂缝宽度选择合适灌缝贴，贴缝施工前要对裂缝部位进行人工清扫。
- b) 贴缝时先揭去下面膜，贴完确认脚踩压实后再揭去上面膜。
- c) 施工时环境温度不应低于 20℃，否则应停止施工或加热地面和贴缝胶后再进行施工。
- d) 两块灌缝贴对接时，要确保裂缝全部盖上，灌缝贴中间位置要对准裂缝。
- e) 支缝应粘贴，确保与主缝连接好，搭接或拼接时，中间不能有任何隔离物。
- f) 对于宽度大于 1cm 的裂缝，应先用灌缝贴折叠对裂缝进行填充，填充前把缝内清理干净，填充完成后切勿踩压，待表面贴缝完成后再进行脚踩压实。

6.4.3.5 路面松散应按下列方法处理：

- a) 对于因施工不良造成的路面麻面松散：
 - 1) 将路面上已松动的矿料收集起来，将残留在麻面松散层上的浮料清扫干净，喷洒沥青用量为 0.8kg/m² ~ 1.0kg/m² 的封层油，再按用量为每 1000m² 撒布 0.005 ~ 0.008m³ 的 3 ~ 5mm 粒径的碎石或粗砂，用轻型压路机压实；
 - 2) 将路面麻面松散部分进行铣刨重铺，或采用就地热再生进行处治。
- b) 对于因沥青老化造成的路面麻面松散，可采取封层养护措施进行处治，也可采用就地热再生进行处治，还可采用铣刨或挖除松散部分后重铺厘清面层。
- c) 对于因沥青与酸性石料间的黏附性不良造成的路面麻面松散，可铣刨或挖除松散部分，重铺沥青面层，其矿料不宜使用酸性石料。在缺乏碱性石料的地区，应在沥青中掺入抗剥离剂、增黏剂或使用干燥的消石灰、水泥等表面活性物质作为填料的一部分，或采用石灰浆处理粗集料等抗剥离措施。

6.4.3.6 车辙按下列方法处理：

- a) 局部车辙可采用微表处填充，也可采用坑槽等病害综合热修补车进行现场加热、耙松、补料与压实处理，还可以采取局部铣刨重铺措施；

- b) 车辙直接填充材料可采用微表处，也可采用热拌或温拌沥青混合料、高模量沥青混合料、功能性罩面材料等。
- c) 车辙深度不大于 15mm，宜直接填充处治，也可采用就地热再生、铣刨重铺措施。
- d) 车辙深度大于 15mm 但不超过 30mm，宜就地热再生处治，也可采用直接填充、铣刨重铺措施。
- e) 车辙深度大于 30mm，宜铣刨重铺，也可采用就地热再生措施，不应直接填充。

6.4.4 质量检验

6.4.4.1 沥青及沥青混合料应按 JTG E20 的规定试验。

6.4.4.2 沥青路面用各种规格的粗细集料、填料等应按图纸要求，以及 JTG E41 和 JTG E42 的规定进行试验，不符合要求的不应使用。

6.4.4.3 沥青混合料的矿料级配及沥青用量等各项指标应符合图纸要求及 JTG F40 的相关规定。

6.4.4.4 拌和后的沥青混合料应均匀一致，无花白，无粗细料分离和结团成块现象。

6.4.4.5 沥青混合料摊铺时应严格控制摊铺厚度和平整度，避免离析，注意控制摊铺和碾压温度，碾压至要求的密实度。

6.4.4.6 基层材料、水泥用量及矿料级配应按图纸控制准确，摊铺应注意避免离析现象，基层必须碾压密实、表面干燥、清洁、无浮土，其平整度和路拱度应符合图纸要求。

6.4.4.7 灌封胶施工质量应满足下列要求：

- a) 槽口宽度： $\geq 1.0\text{cm}$ ；
- b) 槽口深度： $\geq 1.2\text{cm}$ ；
- c) 深宽比： $< 2:1$
- d) 密封胶贴封层厚度： $\leq 3\text{mm}$ 。
- e) 粘帖度：与槽壁及槽口两侧路面粘结良好，没有完全粘结部分不超过 1%；
- f) 密封胶贴封层边缘整齐，表面平整、光滑、不凹陷、无气泡、无颗粒状胶粒，手感软硬一致，用手剥离与槽壁粘结牢固，脚踩不粘、不变形。
- g) 密封胶冷却后要有足够的弹性，经车辆碾压后不粘胎、不变形。

6.4.4.8 路面表面应平整密实，接缝处应紧密、平顺，不应有泛油、松散、裂缝和明显离析等现象。

6.5 水泥混凝土路面病害维修

6.5.1 作业内容

水泥混凝土路面灾害维修包括高速公路主线（局部路段）及收费站场区水泥混凝土路面破损及麻面、露骨病害维修。

6.5.2 材料要求

6.5.2.1 水泥混凝土路面养护维修的常规材料应符合图纸要求及 JTG/T F30 相关规定。

6.5.2.2 水泥混凝土路面修补材料应符合图纸及 JTJ 073.1 的相关规定。

6.5.2.3 水泥强度、物理性能和化学成分，粗细集料、水、外掺剂及按缝填料应符合图纸要求和 JTJ 073.1 的规定。

6.5.3 施工要求

6.5.3.1 水泥混凝土路面局部破损或整块面板破损严重时，深度超过 15cm，按照原板设计厚度 30cm 维修；水泥混凝土路面局部破损不严重，深度小于 15cm，大于 5cm，按照原破损厚度采用快硬混凝土材料维修。

6.5.3.2 水泥混凝土路面破损，按照原板厚度维修方法如下：

- a) 在破碎部位外缘，切割成规则图形（切割线与原水泥面板平行或垂直），其周围切割面应垂直于面板，底面宜为平面。
- b) 宜采用配有液压镐的混凝土破碎机对破损路面进行破碎，并及时清除水泥混凝土碎块，吹净灰尘杂物，并保持干燥状态。
- c) 按照原有设计标准进行填充维修，其标高控制与相邻板面平齐。原有滑动传力杆，如果有缺陷应予以更换并在新老混凝土之间加设传力杆；如板角破损，对原有钢筋不应切断，至少也应保留 200mm~300mm 长的钢筋头，且应长短交错，按照原有设计标准补充钢筋并于原有钢筋做好连接；水泥混凝土填充后进行压光处理，待水泥混凝土初凝后进行刻防滑纹处理。
- d) 土工布洒水养生，强度满足通车条件，开放交通。

6.5.3.3 水泥混凝土路面破损，采用快硬混凝土材料维修方法如下：

- a) 按照“原板厚度维修方案”进行破损水泥混凝土路面切割、清除混凝土、吹净灰尘杂物及钢筋缺失、接缝损坏修复工作。
- b) 严格按照快硬混凝土材料施工工艺要求进行快硬水泥混凝土材料的拌合，搅拌均匀的混合料进行填充浇筑、抹平、压光及刻纹处理，并进行土工布洒水养生，强度满足要求开放交通。

6.5.3.4 水泥混凝土路面局部板块的表面剥落、露骨，当深度在 1cm~5cm，处理深度 8cm 时，维修方法如下：

- a) 在破碎部位外缘，切割成规则图形（切割线与原水泥面板平行或垂直），其周围切割面应垂直于面板；
- b) 凿除剥落、露骨严重部分水泥混凝土至坚实部位，底面处理成平面，及时清除水泥混凝土碎块，吹净灰尘杂物，并保持干燥状态；
- c) 按照原有设计标准进行填充维修，其标高控制与相邻板面平齐；
- d) 土工布洒水养生，强度满足通车条件，开放交通。

6.5.4 质量检验

6.5.4.1 接缝的位置、规格、尺寸及传力杆的设置应符合图纸要求。

6.5.4.2 接缝填筑饱满密实，不污染路面，胀缝不得有明显缺陷。

6.6 路面附属工程修复

6.6.1 作业内容

路面附属工程修复包括路面附属工程路缘石维护及更换施工。

6.6.2 材料要求

6.6.2.1 石料应符合 5.4.2.1 的规定。

6.6.2.2 砂浆应符合 5.3.3 的规定。

6.6.3 施工要求

6.6.3.1 施工工艺参照水泥混凝土浇筑技术要求。

6.6.3.2 调直、调顺路缘石及更换路缘石前应将原废弃及松散材料凿除清理干净。

6.6.3.3 路缘石安装施工时要求保证新旧结构紧密结合，嵌缝密实。相关施工规定按有关规范执行。

6.6.4 质量检验

6.6.4.1 路缘石维修质量检查应符合表 6-4 的规定。

表 6-4 路缘石维修质量及检查要求

项次	检查项目		规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	直顺度(mm)		10	200m 拉线：每 200m 测 4 处
2	铺设	相邻两块高差(mm)	3	水平尺：每 200m 测 4 处
		相邻两块缝宽(mm)	±3	尺量：每 200m 测 4 处
3	顶面高程(mm)		±10	水准仪：每 200m 测 4 点

6.6.4.2 路缘石外观应符合下列要求：

- a) 勾缝密实均匀，无杂物污染；
- b) 路缘石与路面接缝密实，无渗水现象。

6.7 路面标线（热熔）

6.7.1 作业内容

路面标线（热熔）养护内容为高速公路主线、匝道、外连接线、收费站场区沥青混凝土路面及水泥路面病害维修后，对被挖除、破坏或污染的路面标线的补划和恢复。

6.7.2 材料

6.7.2.1 路面标线材料使用反光热熔型路面标线涂料，并符合图纸要求及 JTG D81、GB 5768（所有部分）、JT/T 280、JT/T 712、GB/T 24722 的规定。

6.7.2.2 路面标线涂料中掺有 18%~25% 的玻璃微珠，在喷涂的标线表面应均布 0.3kg~0.4kg/m² 的玻璃微珠。标线涂料及玻璃微珠的材料和配比均应满足 JT/T 280 的规定。产品以通过国家交通运输部有效认证为准。

6.7.3 施工要求

6.7.3.1 路面修补完毕并通过质量验收后,对挖除、污染的路面标线实施补划。一般情况下,车行道边缘线为宽 20cm、厚度为 1.8mm 的白色实线。主线可跨越同向车行道分界线为宽 15cm、厚度为 1.8mm 的白色虚线,线段长度为 6m,间隔 9m。其中,主线隧道前 150 米和隧道后 100 米同向车道分界线为宽 15cm,厚度为 1.8mm 的白色实线。

6.7.3.2 标线修补应与路面修补同步施工。养护单位在坑槽修补结束并通过质量验收后,即刻对路面标线实施补划作业。

6.7.3.3 标线集中补划,在施工前应制定具体的交通组织、疏导的工作方案,并严格按照 JTG H30、GB 5768.4 的规定设置交通安全设施。

6.7.4 质量检验

6.7.4.1 标线采用白色反光热熔型涂料,其质量要求和检测方法依据 GB/T 16311。反光热熔型标线材料应具有与路面附着力强、干燥迅速以及良好的耐磨性、耐候性、不粘污性、抗滑性等特性。有效使用寿命不得低于 36 个月。

6.7.4.2 在旧路面及旧标线上涂覆标线时,应使用下涂剂。新划标线的初始逆反射亮度系数应符合 GB/T 21383 的规定,白色反光标线的逆反射亮度系数不应低于 $150\text{mcd}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{lx}^{-1}$,正常使用期间,发光标线的逆反射亮度系数应满足夜间视认的要求。白色反光标线的逆反射亮度系数不应低于 $80\text{mcd}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{lx}^{-1}$ 。

6.7.4.3 标线应确保在白天和晚上都具有视线诱导功能,并应做到车道分界清晰,方向清楚,指示准确,轮廓分明,与上下游原有标线线形衔接顺畅、搭接完整。

7 桥涵养护

7.1 一般要求

7.1.1 桥涵日常养护项目内容包括为保持主线、匝道、外连接线以及跨线桥(刺线以内下部结构)的正常使用功能而安排的经常性保养和修补其轻微损坏部分的作业。

7.1.2 桥涵养护应符合下列要求:

- a) 桥梁外观整洁;
- b) 桥涵结构无损坏,无异常变形,稳定性良好;
- c) 桥面铺装坚实平整,纵横坡适度,桥头平顺;
- d) 涵洞排水顺畅、排放适当;
- e) 桥涵各构件及附属设施等状态完好、功能正常;
- f) 桥涵基础无冲蚀。

7.1.3 混凝土或圬工结构因冻融循环作用引起的损伤,宜采取下列防治措施:

- a) 冬季来临前,保持桥面铺装完好,桥面及梁体排水通畅、无积水;
- b) 可采取包裹沥青毡、镶面或表层涂层等措施,提高混凝土防撞墙、护栏底座、护轮带等桥面系混凝土的抗盐蚀性及抗冻性;

- c) 可采取外包高抗冻性混凝土或钢板、表层涂层等措施，提高水位变动区墩台抗冰冻能力；
- d) 及时修补水位变动区的混凝土结构裂缝、圯工结构脱落的砂浆勾缝，或将圯工结构改造为抗冻耐久性更好的混凝土结构。

7.1.4 防治融沉宜采用保温覆盖法，对已发生轻微融沉的桥梁，应在融化前采取隔热保冻措施。

7.2 日常巡查

7.2.1 日常巡查每天不应少于 1 次；对有特殊照明需求（功能性及装饰性照明、航空航道指示灯等）的桥梁，应适当开展夜间巡查。遇地震、地质灾害或极端气象时应增加检查频率。

7.2.2 日常巡查应包括下列内容：

- a) 桥路连接处是否异常；
- b) 桥面铺装、伸缩缝是否有明显破损；伸缩缝位置的桥面系是否存在异常；
- c) 栏杆或护栏等有无明显缺损；
- d) 标志标牌是否完好；
- e) 桥梁线形是否存在明显异常；
- f) 桥梁是否存在异常的振动、摆动和声响；
- g) 桥梁安全保护区是否存在侵害桥梁安全的情况。

7.3 桥面系养护

7.3.1 作业内容

桥面系养护包括：

- 桥面铺装水泥砼、沥青砼修补缺陷；
- 桥梁防撞墙抹面、基座抹面、防撞墙贴砖、根部路缘石维护；
- 伸缩缝砼带维修（局部维修使用快硬水泥材料）、伸缩缝止水带更换、伸缩缝清理保养；
- 桥梁排水设施养护，包括 PVC 管和角钢支架的更换、桥梁泄水管更换。

7.3.2 材料要求

7.3.2.1 桥面铺装采用防水混凝土，桥面铺装及伸缩缝锚固混凝土应急抢修可使用速凝混凝土，其他部位均采用普通混凝土。拌制混凝土的原材料及混凝土强度等级应符合图纸要求以及 JTG/T 3650 的相关规定。

7.3.2.2 钢材应符合下列要求：

- a) 普通钢筋：直径 $\geq 12\text{mm}$ 的钢筋采用热轧螺纹钢筋，直径 $\leq 10\text{mm}$ 的钢筋采用热轧圆钢筋。钢筋应符合 GB 1499.1、GB 1499.2 的规定。
- b) 钢板：宜采用 GB/T 700 规定的 Q235 钢板。
- c) 螺栓：加固用高强螺栓及螺母应符合 GB/T 1231 的规定。

7.3.2.3 用于结构修复的聚合物砂浆，按 JG/T 289 选取 II 级聚合物砂浆，其性能应符合表 7-1 的规定。

表 7-1 II 级加固聚合物砂浆性能要求

性能项目	性能要求
初凝时间	≥45min
终凝时间	≤24h
28d 抗压强度	≥45MPa
14d 粘结强度	≥1.0MPa
28d 抗折强度	≥10MPa
28d 抗渗压力	≥2.0MPa
抗冻性能	强度损失率≤25%
	质量损失率≤5%

7.3.2.4 花岗岩材料适用于砼护栏及斜面粘贴防腐蚀，厚度为 15mm，花岗岩采用新鲜花岗岩，不应采用半风化及强风化岩石，外露面积为光面，粘贴面需做成毛面以利粘接。花岗岩性能应符合表 7-2 的要求。

表 7-2 花岗岩材料性能要求

性能项目	性能要求
抗冻性	50
密度 (g/m ³)	2.53~2.61
孔隙率 (%)	0.50~2.0
吸水率 (%)	<0.5
抗压强度 (MPa)	>100
软化系数	0.72~0.95

7.3.2.5 锈转化剂用于砼剥落、露筋部位除锈、防锈。锈转化剂为水性，不含苯类、甲醛等对人体有害物质，无挥发性气体产生，适用于砼护栏、钢护栏底座钢筋表面除锈。锈转化剂技术参数应符合表 7-3 的规定。

表 7-3 锈转化剂技术参数

性能项目	性能指标
状态	乳状液体
pH 值	0.5~1.0
不挥发物含量(固体含量) (%)	38±0.5%
附着力	3 级
耐盐雾性, 50h	无起泡, 不脱落, 无锈蚀
干膜厚度	16 μm~18 μm

7.3.2.6 混凝土液态防腐剂

混凝土液态防腐剂应具有防腐、抗氯离子渗透、耐老化和耐蚀性能，适用于砼护栏及钢护栏底座内

侧面、顶面砼表面修补处及新旧砼结合部位。混凝土液态防腐剂性能应符合表 7-4 的要求。

表 7-4 混凝土液态防腐剂性能要求

性能项目	性能指标
PH 值	8.5
不挥发物含量(固体含量)(%)	47.6
粘度 (mpa. s)	2660
状 态	乳状液体

7.3.2.7 桥面径流管材与管件

桥面径流管材与管件物理力学性能应符合表 7-5 和表 7-6 的要求。

表 7-5 桥面径流管材与管件物理力学性能要求

性能项目	性能指标
密度	1350~1550
维卡软化温度 (VTS) /°C	≥79
纵向回缩率 (%)	≤5
二氯甲烷浸渍试验	表面变化不劣于 4L
拉伸屈服强度/MPa	≥40
落锤冲击试验 TIR	TIR≤10%

表 7-6 管件物理力学性能指标

性能项目	性能指标
密度	1350~1550
维卡软化温度 (VTS) /°C	≥74
烘箱试验	符合 GB/T 8803 的规定
坠落试验	无破裂

7.3.3 施工要求

7.3.3.1 水泥砼桥面铺装出现断缝、拱胀、错台、起皮、露骨等病害时，应及时局部处理；损坏面积较大时，应将原铺装整块或整跨凿除，重铺新的铺装层；桥面防水层如有损坏，应及时修复。

7.3.3.2 水泥砼铺装层有局部病害时，可将破损处凿毛，深度以使骨料露出为准，用清水冲洗干净断面并充分润湿，涂刷上同标号的水泥砂浆或其它粘结材料，最后铺筑一层 4cm~5cm 厚的水泥砼铺装层。

7.3.3.3 桥面铺装应在原有桥梁横向联结钢板焊接工作完成后进行，以免后焊的钢板引起砼在接缝处产生裂纹；浇筑桥面砼前应使原有桥面板表面粗糙并清洗干净，按设计要求铺设纵向接缝钢筋网或桥面钢筋网。砼桥面铺装应采取防滑措施，宜分两次进行，第二次抹平后，沿横线方向拉毛或采用机具压槽，拉毛和压槽深度应为 1mm~2mm；重新铺装若设计为防水砼，施工时应按有关规定处理。

7.3.3.4 沥青砼桥面出现泛油、拥包、裂缝、波浪、坑槽、车辙等病害时，应及时处治；当损坏面积较小时，可局部修补；损坏面积较大时，可将整跨铺装凿除，重铺新的铺装层。

7.3.3.5 重新铺装沥青砼前应先凿除已损坏桥面，并对桥面进行检查，老桥面应平整、粗糙、干燥、整洁。桥面横坡应符合要求，不符合时应予处理。铺筑前应洒布粘层沥青，洒布量为 0.3L/m²~0.5L / m²；沥青砼的配合比设计、铺筑、碾压等施工程序，应按 JTG F40 的有关规定进行。

7.3.3.6 桥梁防撞墙砼表面的砂、水泥浆脱落，应及时采用聚合物砂浆修补法处理。

7.3.3.7 聚合物砂浆人工涂抹法主要应用于混凝土防撞墙、钢护栏基座砼破损、露筋、麻面等小面积的缺陷，损坏深度<3cm 较浅的修补。修补前，应将缺陷部分尽可能凿除，还应对混凝土修补部位进行凿毛处理，并使混凝土表面保持湿润、清洁。其后在钢筋上涂刷锈转化剂做除锈、防锈处理，在其周围的混凝土上涂抹一层水泥浆液或其他胶结剂，浆液应仔细地刷进混凝土内并均匀地刷到钢筋上。在浆液涂抹未凝固时，将拌和好的砂浆用铁抹抹到修补部位，反复加强压实，并按普通混凝土要求进行养护。

7.3.3.8 混凝土基面清洗应全面，不应遗漏砼表面，由于清洗位于砼护栏内侧，产生的废水应及时排除，不得污染桥面及对过往车辆产生影响；对空鼓、锈胀等部位应采用人工凿除后再次清洗，露出砼新鲜、坚实层面。

7.3.3.9 外露钢筋应清理钢筋表面锈皮，在基面处理步骤施工完毕后，检查记录外露钢筋，待外露钢筋表面水干后，将钢筋锈转化剂涂刷在钢筋表面，防止钢筋表面再锈。在涂刷锈转化剂后，钢筋表面颜色会发生变化，由锈黄色转为黑色，可以利用颜色的色差检查钢筋表面是否有漏涂锈转化剂，如果有，应当补刷。

7.3.3.10 混凝土液态防腐剂涂刷：用毛刷或滚筒人工涂刷混凝土液态防腐剂，应在气温 5℃ 以上施工，应涂刷均匀无遗漏。

7.3.3.11 聚合物砂浆修补应按照材料使用要求，配置聚合物砂浆；根据脱落部位的厚度，如果厚度在 1cm 以下，一次性涂抹修复。如果厚度在 1cm 以上，应当分多次修复，间隔时间在 6h 以上。

7.3.3.12 防撞墙根部路缘石及花岗岩贴面脱落、损坏，应及时修复及更换。防撞墙根部路缘石及花岗岩贴面修复及更换时，要保证与原材料尺寸一致，保证粘贴完成后结合紧密、牢固，板材结合部位无缝隙，桥梁防撞墙新鲜混凝土面与板材之间不得有缝隙。路缘石或花岗岩贴面完成后，要保证粘接顺

直，线形美观，勾缝密实无缝隙，不漏水、不渗水。

7.3.3.13 应经常清除伸缩缝内积土、垃圾等杂物，局部锚固砣损坏应及时修复，对于损坏体积较小的锚固砣部位可用快硬速凝砣进行维修处理，若伸缩装置出现横、纵梁断裂或止水带损坏严重不能修复的病害时，应及时更换。

7.3.3.14 施工过程中，应采取措施维持交通，为减少封闭整幅道路对交通的影响，应先对半幅超车道进行交通封闭，进行伸缩缝更换施工，待养护期满后封闭另外半幅桥面进行伸缩缝更换施工，待混凝土养护期满后恢复交通。

7.3.3.15 伸缩缝凿除需维修或更换的伸缩缝两侧的混凝土，凿除前用混凝土切割机沿混凝土边缘切缝，以保持路面侧的边缘完好，无啃边现象。凿除后及时清除槽内的混凝土，然后拆除原伸缩缝，拆除时宜尽量保留原预埋钢筋。凿出的混凝土渣滓临时在路边堆放整齐，待施工完毕后统一运送至指定地点。

7.3.3.16 伸缩缝就位安放要求如下：

- a) 下缝前认真检查槽内预埋钢筋，若发现裂缝、折断、位置不当或间隙过大，必须采取种植钢筋等补救措施。保证沿缝方向每米范围内至少有 4 根预埋钢筋与伸缩缝的锚环牢固焊接，同时布设锚环内的纵向钢筋。
- b) 下缝前还须认真检查伸缩缝质量，若发现变形或两钢梁间距不一致时，应进行修整。还应按设计要求或在厂家指导下根据安装时的环境温度调整伸缩缝的钢梁间距。
- c) 下缝时将伸缩缝缓缓放入槽内，使缝中心线与实际预定的缝中心线相重合，偏差不得超过 10mm，同时使钢梁内边保持垂直。伸缩缝就位后，应根据纵、横坡和标高调整其钢梁顶面比相邻沥青混凝土路面低 1mm~2mm，不应高于沥青混凝土路面。

7.3.3.17 伸缩缝安装时，先点焊部分预埋钢筋和锚环钢筋，临时固定伸缩缝位置。经检查符合质量要求后再将锚环钢筋与预埋钢筋焊牢。两段伸缩缝的钢梁制作成斜角对接形式，在安装第二段钢梁时进行焊接，在中梁两侧和两个边梁的外侧用钢条帮焊，提高联接强度。

7.3.3.18 伸缩缝立模应注意模板密封，切忌水泥浆漏入支撑箱，影响支承部件和控制系统的正常工作。采用低收缩、快硬、钢纤维混凝土，其标号不低于桥梁上部结构混凝土标号。施工时注意振捣，确保锚板、锚环及横梁支撑箱下面的混凝土密实。在第一个半幅浇筑混凝土时，伸缩缝焊接端预留 300mm，待另半幅施工时，完成伸缩缝焊接后再一起浇筑混凝土。

7.3.3.19 桥面系养护施工工艺流程见图 7-1。

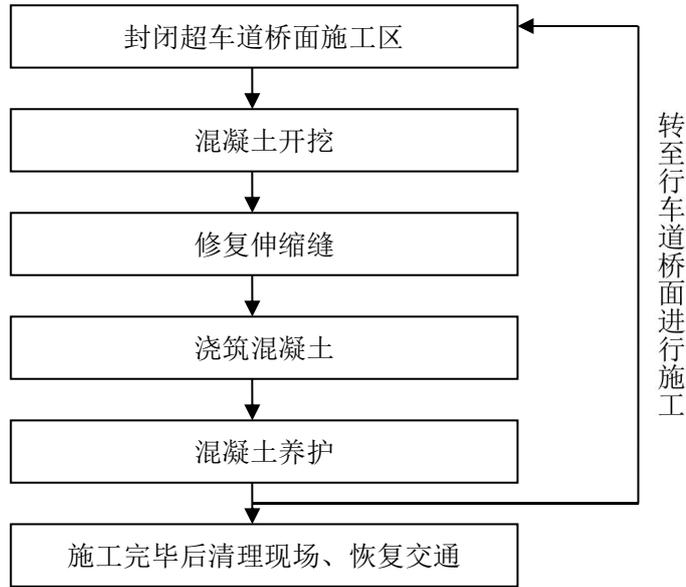


图 7-1 桥面系养护施工工艺流程

7.3.4 质量检验

桥面铺装质量检查应符合表 7-7 的规定。

表 7-7 桥面铺装质量及检查要求

项次	检查项目		规定值或允许偏差	检查方法（每幅车道）
1	厚度（mm）		+10，-5	对比检查桥面浇筑前后标高，每 100m 5 处
2	平整度	IRI（m/km）	3.0	用平整度仪，且桥每车道连续检测，每 100m 计算 IRI 或
3		（mm）	1.8	
4	横坡		±0.15%	每 100m 检查 3 个断面
4	抗滑构造深度		符合原设计 图纸规定	铺砂法每 200m 检查 3 处

7.4 桥梁上部养护

7.4.1 作业内容

桥梁上部养护包括钢筋混凝土梁桥（空心板、T 型梁、箱梁）梁板混凝土破损维护抹面，空心板钻孔排水，钢筋混凝土梁桥（空心板、T 型梁、箱梁）盖梁混凝土破损维护抹面。钢筋混凝土桥梁上部日常养护维修内容包括：

- a) 清除表面污垢；
- b) 聚合物砂浆修补混凝土空洞、破损、剥落、表面风化以及裂缝；

c) 清除暴露钢筋的锈渍，恢复保护层。

7.4.2 施工要求

7.4.2.1 梁(板)结构混凝土的空洞、蜂窝、破损、麻面、表面风化及剥落等病害处理方法如下：

- a) 把构件中蜂窝或缺陷部位尽可能凿除，同时对修补部位进行凿毛处理，并使混凝土表面保持湿润、清洁；
- b) 在修补面上涂抹一层水泥浆液或环氧胶液等，以增强新、老混凝土之间的粘结；
- c) 在这些胶液涂抹后尚未凝固时，即可浇注或喷射新的混凝土；
- d) 当修补完成后，用钢丝刷将新老混凝土接缝表面各 150mm 宽的范围内所有软弱的浮浆除去并冲洗干净，然后抹两层封闭浆液。浆液可以是环氧树脂浆液或 1:0.4 的铝粉水泥浆液。涂液时，第一层的方向应与第二层相垂直；
- e) 修补工作全部结束后，还要加强养护，养护方法与通常混凝土的养护方法相同。

7.4.2.2 梁体出现露筋或保护层剥落时，处理方法如下：

- a) 应先将松动的保护层凿去，清除钢筋锈迹，然后修复保护层。
- b) 当损坏面积不大时，可用环氧砂浆修补，当损坏面积过大时，可用喷射高强度水泥砂浆的方法修补。

7.4.2.3 对于面积不大的缺陷，特别是当损坏深度较浅时，可用聚合物砂浆或环氧树脂材料修补法。聚合物砂浆的修补可用人工涂抹填压的方法，也可用喷浆修补的方法。做好修补面凿毛、清洁等准备工作。处理方法如下：

- a) 将拌和好的聚合物砂浆用铁抹抹到修补部位，反复压光后，按普通混凝土要求进行养护。当局部修补部位较深时，可在水泥砂浆中掺入适量的砾料，以增强砂浆强度和减少砂浆干缩。
- b) 在新补上的区域周围再涂上两层如前所述的环氧树脂胶液或铝粉水泥浆液等胶粘剂进行封闭处理，以防止以后出现收缩裂缝。

7.4.3 质量检验

7.4.3.1 桥梁上部养护施工应符合下列要求：

- 混凝土表层缺陷修补应严格按照施工图设计、批准的施工工艺、方案进行；
- 将混凝土构件表面的残缺、破损部分应清理干净达到结构密实，使用高标号混凝土或环氧胶泥填补；
- 梁体污垢，应使用清水刷洗，不使用化学试剂清洗。

7.4.3.2 环氧砂浆修补混凝土表层养护质量检查应符合表 7-8 的要求。

表 7-8 环氧砂浆修补混凝土表层质量及检查要求

项次	检查项目		规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	涂抹环氧树脂基液的厚度		≤1mm 均匀覆盖	每300mm~500mm尺量一处
2	涂抹聚合物 (或环氧) 砂浆厚度:	平面均匀 涂抹	底层5mm~10mm, 每层不超过10mm~15mm	
		斜立面涂抹	厚度不超过5—10mm	
		顶面涂抹	厚度5mm为宜, 超过5mm可分层涂抹层厚 3mm~5mm	
3	聚合物(环氧)砂浆抗压 强度		69MPa(或设计值)	按JTG F80/1 规定
4	混凝土表面处理		表面坚实, 无疏松物, 无油污	目测: 锤击法。100%
5	新老材料结合状况		无裂缝	目测: 30%
6	表观质量		平顺, 无明显凹凸, ±2mm	目测: 用直尺。30%
7	钢筋除锈		钢筋表面无锈层	目测: 100%
8	结构表面修补颜色		与原结构相近	目测: 100%

7.5 桥梁下部养护

7.5.1 作业内容

桥梁下部养护包括:

- 墩台混凝土抹面;
- 涵洞端翼墙裂缝重新砌护;
- 涵洞端翼墙裂裂缝勾缝, 不包含涵洞清淤疏通、墩台杂草杂物、灰缝清理等。

7.5.2 施工要求

7.5.2.1 墩台的养护与加固要求如下:

- a) 保持墩台表面整洁, 及时清除墩台表面的青苔、杂草、灌木和污秽;
- b) 对发生灰缝脱落的圬工砌体, 应清除缝内杂物, 重新用水泥砂浆勾缝;
- c) 墩、台身圬工砌体表面风化剥落或损坏时, 损坏深度在 30mm 以内的, 可用水泥砂浆抹面修补, 砂浆强度等级一般不应低于 M5; 当损坏面积较大且深度超过 30mm 时, 不得用砂浆修补, 而应采用挂网喷浆或浇注混凝土的方法加固。
- d) 圬工砌体镶面部分严重分化和损坏时, 应用石料或混凝土预制块补砌、更换, 新老部分要结合牢固, 色泽质地应与原砌体基本一致。
- e) 墩台身圬工砌体的砌块如出现裂缝, 应拆除后重新砌筑。
- f) 墩、台表面发生侵蚀剥落、蜂窝麻面、裂缝、露筋等病害时, 应采用水泥砂浆修补。因受行车震动影响, 不易用水泥砂浆补牢的, 应考虑采用环氧树脂或其他聚合物混凝土进行修补。

7.5.2.2 锥坡、翼墙的养护应符合下列要求：

- a) 锥坡开裂、沉陷，受洪水冲空时，应及时采取措施进行维修加固；
- b) 翼墙出现下沉、断裂或其他损坏时，应及时维修加固。

7.5.3 质量检验

环氧砂浆修补混凝土表层质量检查应符合表 7-9 的规定。

表 7-9 环氧砂浆修补混凝土表层质量及检查要求

项次	检查项目		规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	涂抹环氧树脂基液的厚度		≤1mm 均匀覆盖	每300mm~500mm尺量一处
2	涂抹环氧砂浆厚度	平面均匀涂抹	底层5mm~10mm，每层不超过10mm~15mm	
		斜立面涂抹	厚度不超过5mm~10mm	
		顶面涂抹	厚度5mm为宜，超过5mm可分层涂抹，层厚3mm~5mm	
3	环氧砂浆抗压强度		69MPa(或设计值)	按JTG F80/1规定
4	混凝土表面处理		表面坚实，无疏松物，无油污	目测：锤击法。100%
5	新老材料结合状况		无裂缝	目测：30%
6	表观质量		平顺，无明显凹凸，±2mm	目测：用直尺。30%
7	钢筋除锈		钢筋表面无锈层	目测：100%
8	结构表面修补颜色		与原结构相近	目测：100%

7.6 桥梁基础养护

7.6.1 作业内容

桥梁基础养护包括基础混凝土抹面，桥底铺砌混凝土修补。

7.6.2 施工要求

7.6.2.1 桥梁墩台基础日常养护应符合下列规定：

- a) 桥梁墩台基础附近河床应采取措施确保稳定。桥梁上下游各 200m 的范围内应做到：
 - 1) 适时地进行河床疏浚。及时清理河床上的飘浮物，使水流顺利渲泄；
 - 2) 在桥下树立警告示牌，禁止任何人或单位在上述范围内挖砂、取土、采石、倾倒废弃物，禁止进行爆破作业及其他危及公路桥梁安全的活动；
 - 3) 不应任意修建对桥梁有害的建筑物，因抢险、防汛需要修筑堤坝、压缩或拓宽河床时，应经交通主管部门或公路管理机构同意，并采取有效的防护措施。
- b) 若基础冲刷过深或基底局部掏空，应立即抛填块石、片石、铅丝石笼进行维修；
- c) 桥下河床铺砌出现局部损坏时应及时维修。若砌块损坏，可补砌或采用混凝土修补；

d) 对设置的防撞、导航、警示等附属设施应经常检查、维护，保持良好状态。

7.6.2.2 当地基承载力不足时，可采用下列措施进行加固：

a) 重力式基础加固方法，具体如下：

- 1) 在实体基础周围浇筑混凝土扩大基础时，可先修筑围堰，抽干水后开挖基坑，再浇筑混凝土；
- 2) 新旧基础(承台)之间可埋置连接钢筋，并将旧基础表面凿毛刷洗干净，使新老混凝土连成整体；
- 3) 当梁式桥桥台基础承载力不足时，可按图纸要求在台前增加柱基及柱并浇筑新盖梁、增设支座等方法；
- 4) 对于拱桥基础可采取在桥台两侧加设钢筋混凝土实体耳墙，增大桥台基础面积等措施提高桥台承载力；
- 5) 当桥下净空允许时，可采取在台前加建新的扩大基础及台身。

b) 桩基础的加固方法，具体如下：

- 1) 图纸要求加桩时，可用钻孔桩或打入桩增设基桩，并扩大原承台；
- 2) 对钻孔灌注桩桩身损坏，露筋、缩颈等病害，可采用灌(压)浆或扩大桩径的方法进行维修加固。

c) 人工地基加固方法，具体如下：

- 1) 对松散的墩台基础以下的地层，可采用注浆、旋喷注浆或深层搅拌等方法，使原来松散的土固结，成为有足够强度和防渗性能的整体。
- 2) 所采用的材料应通过试验确定。

7.6.2.3 墩台基础局部被冲空时，可分情况采取下列加固措施。

- a) 水深 3m 以下，可筑围堰将水抽干，以砌石或混凝土填补冲空部分；
- b) 水深 3m 以上，可在基础四周打板桩或做其他围堰，灌注水下混凝土；
- c) 当基础置于风化岩层上，基底外缘已被冲空时，应先清除岩层严重风化部分，再用混凝土填补。对基础周围的风化岩层还应用水泥砂浆进行封闭；
- d) 当河床不稳定，基础埋置较浅，冲刷范围较大时，可采用平面防护加固，其范围要覆盖全部冲刷坑。

7.6.2.4 若桥梁墩台发生了较明显的沉降、位移，除对墩台基础加固外，可采用下述方法使上部结构复位。

- a) 梁式桥上部结构状况基本完好，桥面没有损坏，下部地基较好时，可对上部结构整体或单孔顶升，然后加设垫块、调整支座；
- b) 梁式桥上部结构状况基本完好，但桥面损坏严重时，可凿除桥面及主梁之间的连接，将主梁逐一移位，加厚盖梁，重新安装主梁，并重新铺装桥面；

- c) 拱桥桥台发生位移，使拱轴线变形较大，承载能力不足时，可采用顶推方法调整拱轴线，恢复其承载能力。

7.6.3 质量检验

7.6.3.1 混凝土表层缺陷修补应严格按照施工图设计、施工规范有关技术操作规程、批准的施工工艺、方案进行。

7.6.3.2 将混凝土构件表面的残缺、破损部分应清除干净达到结构密实，使用高标号混凝土或环氧胶泥填补。

7.7 桥梁附属设施养护

7.7.1 作业内容

桥梁附属养护包括：

- a) 锥坡、护坡、梯道、调治构造物等损坏维修；
- b) 锥坡、护坡、梯道、调治构造物损坏勾缝；
- c) 锥坡、护坡、梯道、调治构造物损坏抹面（桥梁锥坡杂物杂草清理含在第5章人工养护工作内容）；
- d) 桥梁钢管扶手更换及防腐；
- e) 桥头碑名牌维修；
- f) 桥梁公示牌更换；
- g) 涵洞、通道疏通。

7.7.2 施工要求

7.7.2.1 桥梁钢管扶手防腐施工应符合下列要求：

- a) 经除锈后的钢材表面用布或毛刷等工具清扫干净，除锈合格后方可进行底漆施工；
- b) 在表面涂刷完第一道底漆，干燥后，再上面漆，保证涂层厚达到设计要求，油漆在涂刷过程中应均匀；
- c) 喷漆顺序为：先上后下，先难后易，先左后右，先内后外，以保持漆层厚度均匀一致，不漏漆；
- d) 表面涂刷施工时和施工后，对涂刷过的部位要进行保护、防止飞扬尘土和杂物；
- e) 涂刷后涂层颜色一致，色泽鲜明、光亮，不起皱皮、不起疙瘩；
- f) 在4h内遇有大风或下雨时，加以覆盖，防止沾染尘土和水汽影响涂层的附着力，涂装后的部位勿接触酸类液体，防止咬伤涂层
- g) 如采用新工艺、新材料解决钢管扶手耐腐蚀性，延长防腐寿命，应符合设计规范以及相关要求。

7.7.2.2 桥头碑名牌破损后应及时进行修复，如桥头碑上有花岗岩贴板损坏，要按原尺寸、材质、板面内容进行更换，其它部位混凝土有破损的，较小体积的、深度<3cm的用聚合物砂浆进行修补，深度>

3cm 的部位要用 C40 小石子混凝土进行修复。

7.7.2.3 中桥及以上桥梁统一更换桥梁公示牌，更新养护单位、管理单位、监管单位，公示牌版面破损、缺失的应按照原材质及格式要求对公示牌整体进行更换，如果版面材质完好，需要更改版面文字的，进行重新贴膜处理。

7.7.2.4 涵洞的洞口应保持清洁，发现杂物堆积应及时清除。涵洞内应保持排水畅通，发现淤塞应及时疏通；洞口和涵洞内如有积雪应尽快清除，被清除的积雪应堆放在路基边沟以外；涵底铺砌出现冲刷损坏、下沉、缺口应及时修复。

7.7.3 质量检验

桥梁钢管扶手防腐养护质量应符合下列要求：

- a) 打磨等级：St2（St2 是指彻底的手工和动力工具除锈）；
- b) 表面应无可见的油脂、污物、不牢的氧化皮、铁锈及旧漆层；
- c) 表面状况：具有良好的平整度，无皱折、气泡等不良状况；
- d) 反光率：亚光型反光率应达到 50%；
- e) 硬度：有较好的硬度和足够的耐磨性，达到工业使用要求；
- f) 桥头碑名牌：恢复至原设计标准；
- g) 公示牌：材质、规格符合要求，版面内容规范、字迹清晰。

7.8 涵洞养护

7.8.1 作业内容：

涵洞养护作业包括日常养护和病害修复。

7.8.2 施工要求

7.8.2.1 对涵洞的经常检查内容如下：

- a) 进、出水口铺砌、翼墙、护坡、挡水墙、沉沙井、跌水、急流槽等是否完整；
- b) 进、出水口是否堵塞，沉沙井有无淤积，洞内有无淤塞及排水不畅；
- c) 洞口周围是否有杂物堆积，涵洞是否清洁、渗漏水；
- d) 高填土涵洞的路基填土是否稳定、是否沉降；
- e) 涵洞结构各构件是否有损坏；
- f) 交通标志及涵洞其他附属构造是否完好；
- g) 其他明显的损坏或病害。

7.8.2.2 对涵洞的定期检查内容如下：

- a) 检查涵洞的过水能力，包括涵洞的位置是否适当，孔径是否足够，涵底纵坡是否合适；
- b) 进、出水口铺砌、翼墙、护坡、挡水墙、沉沙井、跌水、急流槽等是否完整，洞口连接是否平整顺适，排水是否顺畅；

- c) 涵体侧墙或台身是否渗漏水、开裂、变形或倾斜，墙身砌缝砂浆是否脱落，砌块是否松动，基础是否冲刷淘空；
- d) 涵身顶部的盖板、顶板或拱顶是否开裂、漏水、变形下挠，砌缝砂浆是否脱落，砌块是否松动、脱落；
- e) 涵底是否淤塞阻水，涵底铺砌是否开裂、沉降、隆起或缺损；
- f) 洞口附近填土是否有渗水、冲刷、空洞，填土是否稳定；
- g) 涵洞顶路面是否开裂、沉陷、存在跳车现象；
- h) 交通标志及涵洞其他附属设施是否损坏、失效。

7.8.2 施工要求

7.8.2.1 洞内排水明沟清扫频率应为每周 1 次，排水暗沟疏通频率应为每季度 1 次。

7.8.2.2 涵洞出现圯工砌体表面破损、钢筋混凝土结构破损、管涵接头填缝料脱落、渗漏水、承载力不足等病害，宜列入养护专项及时进行修复。

7.8.3 质量检验

7.8.3.1 应保持洞口清洁无杂物，洞内排水畅通、无淤塞。

7.8.3.2 通行车辆的涵洞应设置明显的限高标志并保持完好。涵洞端面应涂设立面标记，并保持颜色鲜明，定期涂刷。

7.8.3.3 涵洞圯工砌体表面质量良好，无风化、开裂、砌块松动、脱落、砌体渗漏水等病害。

7.8.3.4 钢筋混凝土结构涵洞，其开裂、露筋、混凝土剥落等常见病害的处治措施与桥梁一致，应按相关技术标准、规范、规程要求进行维修加固。

7.8.3.5 混凝土管涵的接头或较缝处无填缝料脱落，无渗漏水。

7.8.3.6 涵洞进、出水口处无严重冲刷。

7.8.3.7 涵洞经常发生泥沙淤积时，宜在进水口设沉沙井。

8 隧道养护

8.1 一般要求

8.1.1 隧道养护应通过对高速公路隧道各部件进行检查，发现病害及时查明原因，采取有效措施进行修复或加固，清除病害根源，其作业范围应包括隧道的各类土木建筑工程结构物，如洞门、衬砌、防排水设施、检修道等。

8.1.2 隧道养护工作分为清洁维护、结构检查、保养维修、病害处治及其他工程设施维修五个部分，具体如下：

- a) 清洁维护的工作内容主要包括扫除隧道内垃圾、清除结构物脏污、清理(疏通)排水设施，以经常保持结构物外观的干净整洁；

- b) 结构检查的工作内容主要包括发现结构异常情况，系统掌握结构技术状况，以判定结构物功能状态，确定相应的养护对策或措施；
- c) 保养维修的工作内容主要包括预防性的保养和轻微缺损部分的维修等，恢复和保持结构的正常使用状况；
- d) 病害处治的工作内容主要包括隧道衬砌裂缝封堵及衬砌表面腐蚀处理等。

8.1.3 遇到紧急情况时，养护单位应组织人员及设备在 30min 内赶到灾害现场。

8.1.4 为加强隧道的稳定牢固，确保通行能力，应严格加强隧道养护的时效性控制要求，具体各项工作完成的时间要求如下：

- 对隧道内洞顶、侧壁及路面积冰的清除工作应在 12h 内完成；
- 对隧道内电缆沟盖板及侧壁修复工作应在 24h 完成；
- 对隧道内恢复标线、更换反光路标工作应在 24h 内完成；
- 对隧道内衬砌安装排水管工作应在 24h 内完成；
- 对隧道内更换井盖工作应在 12h 内完成；
- 对隧道内、变电所及泵房场区保洁工作清理工作应在 48h 内完成；
- 对隧道排水系统的清理维修工作应在 2 天内完成。

8.2 日常巡查

8.2.1 不定期检查

8.2.1.1 土建结构不定期的范围包括：

- 洞口边(仰)坡有无危石、积水、积雪；边沟有无淤塞；
- 洞门有无结构开裂、倾斜、沉陷、错台、起层、剥落；有无渗漏水(挂冰)；
- 衬砌有无结构裂缝、错台、起层、剥落；有无渗漏水；有无挂冰、冰柱；
- 路面有无落物、油污；滞水或结冰；路面有无拱起、坑槽、开裂、错台等；
- 检修道有无结构破损；盖板有无缺损；栏杆有无变形、损坏；
- 排水设施有无缺损、堵塞、积水、结冰；
- 吊顶及各种预埋件有无变形、缺损、漏水(挂冰)；
- 内装饰有无脏污、变形、缺损；
- 标志、标线、轮廓标是否完好。

8.2.1.2 机电系统经常检查范围包括供配电设施部分有无异常、照明设施有无异常、消防设施有无异常、

监控系统有无异常。

8.2.1.3 隧道经常检查工作应符合下列要求：

- a) 由经过培训的专职隧道管理人员或有一定经验的工程技术人员负责，对土建结构的外观状况进行经常检查，及时发现早期缺损、显著病害或其他异常情况，确定对策措施；
- b) 采用人工与信息化手段相结合的方式，配以简单的检查工具进行；
- c) 当场填写“公路隧道经常检查记录表”，记述检查项目的缺损类型，估计缺损范围和程度以及养护工程量，对异常情况作出缺损状况判定分类，关键部位病害附照片，并提出相应的养护措施；
- d) 养护等级为一级的隧道每月检查1次；养护等级为二级的隧道每2月检查1次；养护等级为三级的隧道每季度检查1次。在雨季、冰冻季节或极端天气情况下，或发现严重异常情况时，应提高经常检查频率；特殊情况可设专人看护；
- e) 每月对经常检查记录进行整理归档，并提出评价意见；
- f) 当经常检查中发现隧道存在一般异常情况时，应进行监视、观测或做进一步检查；当经常检查中发现隧道存在严重异常情况时，应采取措施进行处治并应立即向主管部门报告。

8.2.2 定期检查

8.2.2.1 定期检查的内容见表 8-1。

表 8-1 隧道养护定期检查内容表

序号	项目名称	检查内容
1	洞口	①山体滑坡、岩石崩塌的征兆及发展趋势；②边坡、碎落台、护坡道的缺口、冲沟、潜流、涌水、沉陷、塌落等及其发展趋势；③护坡、挡土墙的裂缝、断缝、倾斜、鼓肚、滑动、下沉的位置、范围及其程度，有无表面风化、泄水孔堵塞、墙后积水、地基错台、空隙等现象及其程度。
2	洞门	①墙身裂缝的位置、宽度、长度、范围或程度；②结构倾斜、沉陷、断裂范围、变位量、发展趋势；③洞门与洞身连接处环向裂缝开展情况、外倾趋势；④混凝土起层、剥落的范围和深度，钢筋有无外漏、受到锈蚀；⑤墙背填料流失范围和程度。
3	衬砌	①衬砌裂缝的位置、宽度、长度、范围或程度；②墙身施工缝开裂宽度、错位量；③衬砌表层起层、剥落的范围和深度；④衬砌渗漏水的位置、水量、浑浊、冻结状况。
4	路面	①路面拱起、沉陷、错台、开裂、溜滑的范围和程度；②路面积水、结冰等范围和程度。
5	检修道	①检修道毁坏、盖板缺损的位置和状况；②栏杆变形、锈蚀、缺损等的位置和状况。
6	排水系统	①结构缺损程度，中央窰井盖、边沟盖板等完好程度；②沟管开裂渗漏水状况；③排水沟(管)、积水井等淤积堵塞、沉砂、滞水、结冰等状况。

表 8-1 隧道养护定期检查内容表（续）

7	吊顶（如有）	①吊顶板变形、缺损的位置和程度；②吊杆等预埋件是否完好，有无锈蚀、脱落等危及安全的现象及程度；③漏水（挂冰）范围及程度。
8	内装	①表面脏污、缺损的范围和程度；装饰板变形、缺损的范围及程度等。
9	交通标志、标线轮廓标	①外观缺损、表面脏污状况，连接件牢固状况、光度是否满足要求等。
10	横断面检查	测量隧道横断面尺寸，通过相邻横断面的比较，发现变形的有无和变化程度。
11	净空变化检查	通过对存在障碍物位置（风机、电光标志、配电箱等）的断面进行检查，了解其是否侵限；对常规断面的同一位置多次量测，观察是内轮廓是否存在变化。
12	无损检查	无损检查衬砌厚度、空洞、围岩状况等
注：序号 1~11 项目检测频率为每年 1 次，序号 12 项目检测频率根据清单执行，一般为每年 1 次。		

8.2.2.2 隧道定期检查工作要求如下：

- a) 由专职隧道养护工程技术人员或实践丰富的隧道工程技术人员负责，每年对土建结构的基本技术状况进行 1 次全面检查，系统掌握结构基本技术状况，评定结构物功能状态。
- b) 宜采用步行方式，配备必要的检查工具或设备，进行目测或量测检查。
- c) 检查时应尽量靠近结构，依次检查各个结构部位。注意发现异常情况和原有异常情况的发展变化。对于有异常情况的结构，应在其适当位置作出标记。
- d) 检查结果记录宜尽可能量化。

8.3 土建结构养护

8.3.1 作业内容

隧道土建结构养护作业内部包括边墙内饰面清洁，边沟清理，沉砂井、检查井及电缆沟清理，标志标线、轮廓标、百米牌、变电所、泵房及设备洞室清洁，纵向排水沟清理，截、排水沟清淤，除冰，洞门、边坡护坡修复，洞口截、排水沟修复等。

8.3.2 边墙内饰面清洁

8.3.2.1 边墙内饰面清洁频率按表 8-2 进行。

表 8-2 隧道边墙内饰面清洁频率

养护等级	清洁频率
一级	每年 3 次
二级	每年 2 次
三级	每年 2 次

8.3.2.2 边墙内饰面清洁作业宜以机械作业为主，人工作业为辅。

8.3.2.3 边墙内饰面清洁作业应符合下列要求：

- 清洁工人、水车及相关设备就位且运转正常；
- 对边墙内饰面人工清洁，对狭小部位清洁彻底。

8.3.2.4 隧道内饰面清洁作业后应使墙砖光洁如新，保持隧道瓷砖干净、整洁，无污垢、污染、油污和痕迹。

8.3.3 边沟清理

8.3.3.1 隧道边沟应不定期进行疏通，疏通频率按表 8-3 进行。

表 8-3 隧道边沟清洁频率

养护等级	疏通频率
一级	每年 4 次
二级	每年 2 次
三级	每年 2 次

8.3.3.2 应做到汛前检查和雨中、雨后巡查，如有冲刷、淤塞和损坏，应及时疏通、修理和加固。

8.3.3.3 当边沟纵坡不能满足排水需要时，应予调整，不能使水积聚在边沟内，影响隧道稳定。

8.3.3.4 养护单位应根据边沟清理情况拟定清除方案(含弃土场)，确定清除步骤，拟定处治方案，上述方案应按规定审查批准。养护单位应按批准的边沟清理方案彻底清除边沟内杂物。

8.3.3.5 在边沟清理期间，始终保持场地处于良好的排水状态，修建一些临时排水设施，以防工程或附近农田受冲刷、淤积。

8.3.3.6 临时排水设施应与永久性排水设施相结合。流水不应排入农田、耕地、污染自然水源，也不应引起淤积和冲刷。

8.3.4 沉砂井、检查井及电缆沟清理

8.3.4.1 应对隧道沉砂井、检查井及电缆沟不定期进行疏通，疏通频率按表 8-4 进行。

表 8-4 隧道沉砂井、检查井及电缆沟清洁频率

养护等级	疏通频率
一级	每年 4 次
二级	每年 2 次
三级	每年 2 次

8.3.4.2 检查沉砂井、检查井及电缆沟淤泥情况，应目测，不得下井探测。

8.3.4.3 沉砂井、检查井及电缆沟疏通宜采用专业疏通机械实施水力清通。

8.3.4.4 沉砂井、检查井及电缆沟内淤泥、砂的清掏，宜采用机械泥工具实施清理，如采用人工清理时，应采用专用清掏工具。

8.3.4.5 对需要清理的沉沙井、检查井、电缆沟内部进行认真检查，对有污水、垃圾及其它地方进行彻底清除，以保持沟内的清洁、干燥、无污物等。

8.3.4.6 清理沉砂井、检查井，应保证水流畅通；清理电缆沟，应保证沟内无杂物，功能完好。

8.3.5 标志标线、轮廓标、百米牌、变电所、泵房及设备洞室清洁

8.3.5.1 清洁标志标线包括清洗隧道内轮廓标、百米牌、清洗隧道内标线、变电所、泵房及设备洞室。

8.3.5.2 轮廓标及百米牌清洗以人工擦洗为主，辅以高压水冲洗，对部分松动的连接构件进行紧固。

8.3.5.3 清洗标线以人工配合高压水冲洗作业，应避免损伤标线表面反光涂层，并清理作业现场。

8.3.5.4 变电所、泵房及设备洞室以人工清洁为主。

8.3.5.5 高压水设备应保持运转正常，水源充足，操作人员劳动保护得当。

8.3.5.6 应根据轮廓标、百米牌、标志标线的实际情况，选择合适的喷水压力及喷射距离和角度。

8.3.5.7 应根据实际情况对变电所、泵房及设备洞室进行清洁，保持设备正常运行。

8.3.6 纵向排水沟清理

8.3.6.1 隧道纵向排水沟应定期进行疏通，疏通频率按表 8-5 进行。

表 8-5 隧道纵向排水沟清洁频率

养护等级	疏通频率
一级	每年 4 次
二级	每年 2 次
三级	每年 2 次

8.3.6.2 检查纵向排水沟淤泥情况，排水沟出口应目测，堵塞严重的段落建议采用管道机器人进行探测，不应下井探测。

8.3.6.3 纵向排水沟疏通宜采用专业疏通机械实施水力疏通。

8.3.6.4 纵向排水沟内淤泥、砂的清掏，宜采用机械泥工具实施清理，如采用人工清理时，应采用专用清掏工具。

8.3.6.5 应对纵向排水沟内部进行认真检查，对有污水、垃圾及其它地方进行彻底清除，以保持沟内的清洁、干燥、无污物等。

8.3.7 截、排水沟清淤

8.3.7.1 应对隧道截、排水沟不定期进行疏通，疏通频率按表 8-6 进行。

表 8-6 隧道截、排水沟清洁频率

养护等级	疏通频率
一级	每年 4 次
二级	每年 2 次
三级	每年 2 次

8.3.7.2 截、排水沟排水设施应无淤塞、无蒿草，纵坡符合要求，排水畅通，保证隧道、路面不积水和边沟内不长期积水。

8.3.7.3 排水设施应经常保持畅通，做到汛前检查和雨中、雨后巡查，如有冲刷、淤塞和损坏，应及时疏通、修理和加固。

8.3.7.4 当截、排水沟纵坡不能满足排水需要时，应予调整，不应使水积聚在截、排水沟内，影响隧道稳定。

8.3.7.5 截、排水沟清理施工要求如下：

- a) 应根据截、排水沟清理情况拟定清除方案(含弃土场)，确定清除步骤，按规定拟定处治方案。
- b) 截、排水沟清理方案彻底清除边沟内杂物。

8.3.7.6 防水、排水施工要求如下：

- a) 在截、排水沟清理期间，始终要保持场地处于良好的排水状态，修建一些临时排水设施，以防工程或附近农田受冲刷、淤积；
- b) 临时排水设施应与永久性排水设施相结合。流水不得排入农田、耕地、污染自然水源，也不应引起淤积和冲刷。

8.3.7.7 隧道排水系统的疏通工作应保证排水设施完好，水流畅通，不应因隧道路面养护项目造成质量隐患和影响正常的农耕生产。

8.3.8 除冰

8.3.8.1 除冰内容包括高速公路隧道内洞顶、侧壁及路面积冰的清除。

8.3.8.2 冰冻期应对隧道的渗漏水情况加强观测，发现积冰，及时清除。

8.3.8.3 应及时清除洞内隧道渗水导致的洞顶挂冰、路面积冰。

8.3.8.4 必要时撒布融雪剂，确保道路行车安全。

8.3.9 修复洞门、边坡护坡

8.3.9.1 各种边坡护坡应平整稳定，断面尺寸、坡度标高应符合图纸要求及与原有排水砌体衔接顺适，沟底平整、排水畅通，浆砌片石砌体应咬扣紧密，嵌缝饱满、密实，勾缝平顺无脱落，缝宽大体一致。

8.3.9.2 隧道防护工程宜与隧道挖填方工程紧密、合理衔接，开挖一级防护一级，并及时进行养护。

8.3.9.3 各类防护和加固工程应按图纸要求置于稳定的基础或坡体上。

8.3.9.4 坡面防护施工前，应对边坡进行修整，清除边坡上的危石及不密实的松土。坡面防护层应与坡面密贴结合，不得留有空隙。

8.3.9.5 在多雨地区或地下水发育地段，隧道防护工程施工中，应采取措施截排地表水和导排地下水。

8.3.9.6 门洞、边坡护坡的修复应采用专门配制的改性环氧树脂胶粘剂，其安全性能应符合以下规定：

a) 胶体劈裂强度：A 级胶 $\geq 8.5\text{MPa}$ ，B 级胶 $\geq 7.0\text{MPa}$ ；

b) 胶体抗弯强度：A 级胶 $\geq 50\text{MPa}$ ，B 级胶 $\geq 40\text{MPa}$ ；

c) 胶体抗压强度：A 级胶 $\geq 60\text{MPa}$ ，B 级胶 $\geq 60\text{MPa}$ ；

d) 钢—钢拉伸抗剪强度标准值：A 级胶 $\geq 16\text{MPa}$ ，B 级胶 $\geq 13\text{MPa}$ ；

e) 不挥发物含量(固体含量) $\geq 99\%$ ；

f) 胶粘剂中严禁使用乙二胺作改性环氧树脂固化剂，严禁掺加挥发性有害溶剂和非反应性稀释剂；

g) 使用的胶粘剂应有耐冻融性能试验合格证书。

8.3.9.7 修复洞门、边坡护坡采用的砂浆应符合 5.3.3a)、c) 和 e) 的规定，砂浆所用水泥的强度等级应符合 JTG/T 3660 的规定；不宜将粗集料最大尺寸不超过 20mm 的混凝土用作片石和块石砌体的砂浆。

8.3.9.8 修复洞门、边坡护坡采用的石料应符合 5.4.2.1 的规定。单个石料的厚度应不小于 150mm；镶面石料应选择尺寸稍大并具有较平整表面，且应稍加粗凿；在角隅处应使用较大石料，大致粗凿方正；所有垂直于外露面的镶面石的表面，应满足 JTG/T 3660 要求，其表面凹陷深度不得大于 20mm。

8.3.9.9 水泥强度等级不应低于 32.5 级，且宜优先选用普通硅酸盐水泥。

8.3.9.10 细集料应采用中砂或粗砂、细度模数宜大于 2.5；粗集料应采用砾石或碎石，粒径不宜大于 15mm。

8.3.9.11 修补裂缝、断缝（环氧树脂）施工要求如下：

- a) 裂缝缝口表面处理，应使工作面平顺、干燥、无油污。处理范围沿裂缝走向宽 30mm~50mm；
- b) 采用表面封闭法处理裂缝时，应在缝口表面处理，用裂缝修补材料涂刷或用改性环氧胶泥适当加压刮抹；
- c) 注浆嘴沿裂缝走向布置，间距视缝宽度一般为 200mm~400mm；
- d) 压力注浆修补裂缝应根据浆液流动性选择注浆压力，一般为 0.1MPa~0.4MPa；
- e) 竖向、斜向裂缝压浆应自下而上进行；
- f) 注入器的连接端应牢固的安装在注入座上，若注入器内胶体全部注入裂缝，说明该处裂缝未注满，应进行补灌，直至注满为止；
- g) 施工过程中应保证注入器始终处于压力状态；
- h) 注入材料固化后，应敲去注入器，必要时将封口胶补平或打磨平整。

8.3.9.12 混凝土构件表面出现深度较浅、小面积缺陷的修补，可采用水泥砂浆人工涂抹法进行修补，修补材料主要采用普通水泥砂浆或专用修补材料；当混凝土构件表面出现大面积浅层缺陷及破损时，可采用喷浆修补法。

8.3.9.13 浆砌片石施工按 5.4.3.2 的要求进行，块石砌体施工按 5.4.3.4 的要求进行。

8.3.9.14 混凝土施工要求如下：

- a) 水泥混凝土构造物破损构件修补前，应对该构件的可继续使用性能进行鉴定，并做记录；
- b) 修补范围应凿成规则的多边形，不能残留已破损的混凝土，新旧混凝土接缝处应垂直开凿出新鲜的混凝土面；
- c) 混凝土所用的水泥、砂、石、水、外掺剂及混合材料的质量和规格，应符合有关技术规范的要求，按规定的配合比施工；
- d) 水泥混凝土浇筑前，修补范围应充分湿润，并涂刷水泥砂浆；
- e) 对破损、锈蚀的钢筋应认真进行处理；
- f) 新浇的混凝土应密实具有足够的强度，新旧混凝土应紧密连接，要及时养生，防止混凝土强度形成前的扰动；
- g) 不应出现空洞和露筋现象。

8.3.9.15 洞门、边坡护坡修复质量外观符合下列要求：

- a) 表面封缝处理长度应符合实际封闭要求；
- b) 表面封缝材料固化后应均匀、平整，不出现裂缝，无脱落；
- c) 当注入裂缝的修补胶达到 7 天固化期时，应采用取芯法对注浆效果进行检验。芯样检验应采用劈裂抗拉强度测定方法。当检验结果符合下列条件之一时为符合设计要求：
 - 1) 沿裂缝方向施加的劈力，其破坏应发生在混凝土部分（即内聚破坏）；
 - 2) 破坏虽有部分发生在界面上，但其破坏面积不大于破坏面总面积的 15%。

8.3.9.16 修补裂缝、断缝（水泥砂浆）实测项目应符合表 8-7 的规定。

表 8-7 修补裂缝、断缝（水泥砂浆）实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率	权值
1	厚度(mm)	符合设计要求	尺量：3 处	2
2	长度(mm)	符合设计要求	尺量：3 处	2
3	宽度(mm)	符合设计要求	尺量：3 处	2

8.3.9.17 修补裂缝、断缝(水泥砂浆)外观质量要求如下：

- a) 表面平整，颜色一致；
- b) 表面无蜂窝、麻面，局部无裂纹；
- c) 新旧混凝土(砂浆)表面无较大高差。

8.3.9.18 砌石工程质量基本要求如下：

- a) 应选用未风化的硬质石料，石料的质量和规格及砂浆所用材料质量和规格应符合图纸要求；
- b) 砌筑应紧密、错缝，严禁通缝、叠砌、贴砌和浮塞，勾缝应均匀饱满、美观，坡面应平顺；
- c) 码砌应错缝砌筑，相互咬紧，不松动、无叠砌和浮塞。

8.3.9.19 浆砌砌体施工质量检查应符合表 8-8 的要求。

表 8-8 浆砌砌体施工质量及检查要求

项次	检查项目	规定值或允许偏差		检查方法和频率
1	砂浆强度(MPa)	不小于设计强度		每一工作台面 2 组试件
2	顶面高程(mm)	料、块石	±15	水准仪：每 20m 抽查 5 点
		片石	±20	
3	底面高程(mm)	-20		

表 8-8 浆砌砌体施工质量及检查要求（续）

4	坡度或垂直度(%)	料、块石	0.3	吊垂线：每 20m 检查 5 点
		片石	0.5	
5	断面尺寸(mm)	料石、混凝土块	±20	尺量：每 20m 检查 5 点
		块石	±30	
		片石	±50	
6	墙面距隧道中线(mm)	±50		尺量：每 20m 检查 5 点
7	表面平整度(mm)	料石、混凝土块	10	2m 直尺：每 20m 检查 5 处
		块石	20	
		片石	30	

8.3.10 洞口截、排水沟修复

8.3.10.1 坡面防护施工前，应对边坡进行修整，清除边坡上的危石及不密实的松土。坡面防护层应与坡面密贴结合，不得留有空隙。

8.3.10.2 在多雨地区或地下水发育地段，隧道防护工程施工中应采取措施截排地表水和导排地下水。

8.3.10.3 洞口截、排水沟采用的砂浆应符合 5.3.3a)、c) 和 e) 的规定，不宜将粗集料最大尺寸不超过 20mm 的混凝土(小石子混凝土)用作片石和块石砌体的砂浆。细集料应采用中砂或粗砂、细度模数宜大于 2.5；粗集料应采用砾石或碎石，粒径不宜大于 15mm。

8.3.10.4 洞口截、排水沟采用的石料应符合 5.4.2.1 的规定，采用的单个石料的厚度应不小于 150mm。镶面石料应选择尺寸稍大并具有较平整表面，且应稍加粗凿。在角隅处应使用较大石料，大致粗凿方正。

8.3.10.5 洞口截、排水沟采用的水泥强度等级不应低于 32.5 级，且宜优先选用普通硅酸盐水泥。

8.3.10.6 洞口截、排水沟养护施工要求如下：

- a) 在砌筑前每一石块均应使用干净水清洗干净并应浇水湿润。
- b) 砌筑基础的第一层砌块时，如基底为岩层或混凝土基础，应先将基底表面清洗、湿润，再坐浆砌筑；如基底为土质，可直接坐浆砌筑。
- c) 砌体应分层砌筑，砌体较长时可分段分层砌筑，但两相邻工作段的砌体差一般不宜超过 1.2m；分段位置宜尽量设在沉降缝或伸缩缝处，各段水平砌筑应一致。
- d) 石砌层的砌块应安放稳固，砌块间应砂浆饱满，粘结牢固，不应直接贴靠或脱空。砌筑时，底浆应铺满，竖缝砂浆应先在已砌石侧面铺放一部分，然后在石块放好后填满捣实。用小石子混凝土

土塞竖缝时，应以扁铁捣实。

- e) 如果石块松动或砌缝开裂，应将石块提起，垫层砂浆与砌缝砂浆清扫干净，然后将石块重铺砌在新砂浆上。
- f) 砌体外露面在砂浆凝固前应进行勾缝，并在砌筑时靠外露面预留深约 20mm 的空缝作勾缝备用。
- g) 砌筑上层块时，应避免振动下层砌块。
- h) 砌筑工作中断后恢复砌筑时，已砌筑的砌层表面应加以清扫和湿润。

8.3.10.7 浆砌片石养护施工按 5.4.3.2 的规定进行。

8.3.10.8 勾缝一般分为平缝、凹缝和凸缝三种形式，可根据使用目的加以选择。勾缝施工要求如下：

- a) 抹面应掌握好砂浆的配合比，中砂应过筛，以保证抹面标高，压盖抹面过程中要两侧挂线；
- b) 边部用靠尺切齐，做到表面平整、光滑、边线顺直，防止出裂纹现象；
- c) 对勾缝的坡面要保持缝的宽度、厚度均匀一致，外行美观；
- d) 如砌石坡面干燥，在勾缝前需在坡面洒水，防止勾缝表面出现裂纹和脱落。

8.3.10.9 排水设施施工质量分别符合下列规定：

- a) 土质截水沟、排水沟施工质量应符合表 8-9 的规定。

表 8-9 土质截水沟、排水沟施工质量及检验要求

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	沟底纵坡	符合设计要求	水准仪：每 200m 测 8 处
2	沟底高程 (mm)	+0, -30	水准仪：每 200m 测 8 处
3	断面尺寸	不小于设计要求	尺量：每 200m 测 8 处
4	边坡坡度	不陡于设计要求	每 50m 测 2 处
5	边棱顺直度 (mm)	50	尺量：20m 拉线，每 200m 测 4 处

- b) 浆砌截水沟、排水沟施工质量应符合表 8-10 的规定，跌水、急流槽等质量可参照表 8-10 规定。

表 8-10 浆砌截水沟、排水沟施工质量及检验要求

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	砂浆强度	符合设计要求	按 JTG F80/1—2017 检查
2	轴线偏位 (mm)	50	经纬仪：每 200m 测 8 处
3	墙面直顺度或坡度 (mm)	30 符合设计要求	20m 拉线每 200m 测 4 处
4	断面尺寸 (mm)	±30	尺量：每 200m 测 4 处
5	铺砌厚度	不小于设计值	尺量：每 200m 测 4 处
6	基础垫层宽厚度	不小于设计值	尺量：每 200m 测 4 处

7	沟底高程(mm)	±15	水准仪：每200m测8点
---	----------	-----	--------------

8.3.10.10 排水渗沟施工质量应符合表 8-11 的规定。

表 8-11 排水渗沟施工质量及检验要求

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	沟底高程(mm)	±15	水准仪：每200m测4处
2	断面尺寸	不小于设计	尺量：每20m测2处

8.4 附属设施养护

8.4.1 作业内容

隧道养护作业内容包括衬砌表面起层、剥离清除，井盖、树脂盖板、反光路标等更换，人行道(检修道)侧壁及盖板修复，隧道装饰养护，标线恢复，裂缝封堵，衬砌表面腐蚀处理，遮阳棚搭建及防腐，洞内紧急电话处侧墙粉刷耐火涂料，路灯杆反光膜、洞口铝板反光膜粘贴，消防蓄水池渗水、衬砌渗漏水处理，花岗岩盖板、侧壁养护，电缆桥架除锈刷漆，检修道侧壁粘贴铝合金板以及倒Ω沟改造等。

8.4.2 清除衬砌表面起层、剥离

8.4.2.1 衬砌表面起层、剥离清除作业内容包括使用人工凿除或高压水吹净衬砌表层起层、剥离，并不定期进行维修。

8.4.2.2 人工凿除衬砌表面起层、剥离施工要求如下：

- a) 选用合适的工具(电镐、短钎、手锤等)。
- b) 清除衬砌起层剥落的部位，清净衬砌松动的石子、混凝土碎屑。

8.4.2.3 高压水清洗吹净衬砌表面起层、剥离的施工要求如下：

- a) 高压水设备运转正常，水源充足，操作人员劳动保护得当。
- b) 根据起层面的实际情况，选择合适的喷水压力及喷射距离和角度。
- c) 精细清除微小、松动的石子、混凝土碎屑。

8.4.3 更换井盖

8.4.3.1 井盖更换作业内容为不定期更换检查井井盖、沉砂井井盖，以及每年集中更换一次。

8.4.3.2 更换检查井井盖施工要求如下：

- a) 移除破损缺失检查井井盖；
- b) 清除原井盖周围的浮渣；

c) 安装新井盖。

8.4.3.3 更换沉砂井井盖施工要求如下：

a) 移除破损缺失沉砂井井盖；

b) 清除原井盖周围的浮渣。

8.4.3.4 检查井、沉砂井盖板的更换、安装应符合表 8-12 要求。

表 8-12 检查井、沉砂井井盖质量及检验要求

项次	检查项目		规定值或允许偏差	检查方法和频率		权值
1	断面尺寸 (mm)	≤80	±5	尺量：2 处	按构件总数的 30%	2
		> 80	±10			
2	长度(mm)		+5, -10	尺量		1
3	支承面中心偏位(mm)		10	尺量：每孔抽查 4~6 个		2
4	相邻板最大高差(mm)		10	尺量：抽查 20%		1

8.4.4 人行道(检修道)侧壁及盖板修复

8.4.4.1 宜采用普通硅酸盐水泥。水泥应具有出厂合格证和检验报告单，进场后应取样复试合格，其质量符合国家现行标准的规定和设计要求。

8.4.4.2 钢筋应符合下列要求：

a) 钢筋出厂时应有产品合格证和检验报告单，钢筋的品种、级别、规格，应符合设计要求。钢筋进场时应抽取试件做力学性能检验，其质量应符合 GB/T 1499.2 的规定。

b) 钢筋不应有严重的锈蚀、麻坑、劈裂、夹砂、夹层等缺陷。

c) 钢筋应按类型、直径、钢号、批号等条件分别堆放，并应避免油污、锈蚀。

d) 当发现钢筋脆断、焊接性能不良或力学性能显著不正常等现象时，应对该批钢筋进行化学分析或其他专项检验。

8.4.4.3 砂宜选用质地坚硬、级配良好的中粗砂，其含泥量不应大于 3%。

8.4.4.4 石子最大粒径不应大于结构截面最小尺寸的 1/4，不应大于钢筋最小净距的 3/4，且不应大于 40mm。其含泥量不得大于 1%，吸水率不应大于 1.5%。

8.4.4.5 混凝土拌合用水宜采用饮用水。当采用其他水源时，其水质应符合 JGJ 63 的规定。

8.4.4.6 混合材料符合下列要求：

a) 混合材料包括粉煤灰、火山灰质材料、粒化高炉矿渣等，应由生产单位专门加工，进行产品检验并出具产品合格证书，其技术条件应分别符合 GB/T 1596、GB/T 2847、GB/T 18046 的规定。

b) 混合材料在运输与存储中，应有明显标志，严禁与水泥等其他粉状材料混淆。

8.4.4.7 现浇沟管砼（侧壁）施工要求如下：

- a) 墙体钢筋绑扎前，应将预留插筋表面灰浆清理干净，并将插筋校正到位，如有位移时应按 1:6 坡度进行纠偏。钢筋绑扎应严格执行设计与施工规范的要求。
- b) 墙体双排钢筋的固定：墙体双排钢筋净距通过定位架立筋控制，架立筋的间距不宜超过 1000mm，并成梅花状摆放，架立筋端头不应直接接触模板面。
- c) 钢筋保护层的控制：墙体钢筋保护层厚度符合设计要求。钢筋垫块绑扎时，每平方米中不应少于一块，并呈梅花形布置；对于结构拐角及腋角等边角部位应适当增加数量。
- d) 顶板钢筋铺放前，应将模板面所有杂物彻底清除，并在模板表面弹好钢筋轴线，依线绑扎。当顶板为双层筋时，两层筋之间应加设钢筋马凳。
- e) 墙体混凝土浇筑前，应在底板接茬处均匀浇筑一层 30mm~50mm 厚与墙体混凝土同强度等级的水泥砂浆或减石子混凝土。
- f) 顶板混凝土浇筑采用“赶浆法”施工。混凝土浇筑时呈阶梯形逐层连续浇筑，随浇筑随用平板振捣器振捣密实，平板振捣器的移动间距，应保证振捣器的平板覆盖已振实部分的边缘 100mm~200mm。混凝土浇筑完毕先用木刮杠满刮一遍，再用木抹子搓毛，然后用铁抹子分三遍收光压实，最后一遍收光应在混凝土初凝前完成。
- g) 现浇钢筋混凝土管沟的内模应待混凝土达到设计强度标准值的 75%后拆除，预留孔洞的内模，在混凝土强度能保证过梁和孔洞表面不发生坍塌和裂纹时，即可拆除。

8.4.4.8 预制安装砼盖板施工要求如下：

- a) 盖板采用集中预制，首先对场地进行整平、混凝土硬化，并事先设置梁板存放底座。
- b) 对预制盖板的结构尺寸，钢筋规格尺寸，工程数量等进行复核。对进场的各种原材料和钢筋焊接接头进行试验，并进行砼试配，优化配合比。
- c) 钢筋的制作和绑扎要求如下：
 - 1) 钢筋制作由专门的下料机械，在施工现场进行焊接，钢筋的搭接长度双面焊不小于 5d，单面焊不小于 10d，且在搭接区段内(搭接区段长度不小于 35d 且不小于 500mm)，搭接接头的钢筋面积不超过钢筋总面积的 50%，主筋和箍筋之间绑扎成型。
 - 2) 在钢筋与模板间放置所需厚度的混凝土预制垫块，混凝土预制垫块，强度要尽可能与梁板强度一致，与模板接触面要小，尺寸要规整。

3) 垫块应与钢筋扎紧并互相错开, 并检查钢筋与模板四周的间距, 如有保护层不够的钢筋, 应该适当调整间距; 受力筋间距偏差控制在 $\pm 5\text{mm}$ 以内(预制边板时按要求预埋护栏基座锚固钢筋)。

4) 板钢筋骨架要在台座外绑扎成型, 整体吊装入模, 扎丝绑头要向内弯, 不能外弯接触模板。

d) 模板制作及安装要求如下:

1) 预制台座和盖板模板的设计制作盖板侧模应采用工厂加工的定型钢模, 钢板厚度要求大于 5mm , 侧模框架边框采用 $75\text{mm}\times 75\text{mm}\times 7\text{mm}$ 角钢, 肋条采用 $100\text{mm}\times 100\text{mm}$ 槽钢(用于 3m 以上跨径盖板)或 $70\text{mm}\times 70\text{mm}\times 5\text{mm}$ 角钢(用于 3m 以下跨径盖板), 肋条间距 250mm 。

2) 台座采用 $\angle 50$ 角钢作为台座固定框, $\delta 5$ 钢板铺面作为底模(钢板底部为厚度 30cm 的C20混凝土), 钢板和混凝土底座采用膨胀螺栓固定, 点焊后磨光机磨平, 钢板上粘帖pvc板, 做为最终底膜。

3) 在混凝土底座中间设置对穿拉杆用以固定侧模底部。侧模要包底模, 侧模间的连接缝以及侧模和台座的接缝均采用双面密封胶带封闭, 确保不漏浆。侧模周边按 1.2m 间距设背靠背 $100\text{mm}\times 100\text{mm}$ 槽钢带, 连接外穿对拉拉杆。立模前, 侧模板面及底座上均匀液体石蜡, 以便于脱模。模板涂刷石蜡后如不能立即浇注混凝土要用塑料薄膜进行覆盖。

4) 模板准备就位后对模板接缝处用双面胶粘贴密实, 将模板固定在底座两侧的钢筋支撑上, 均匀涂刷脱模剂, 安装模板前先在地模上用墨线标出盖板尺寸线, 在模板内侧划出盖板设计尺寸线用以控制砼的浇筑施工。混凝土浇筑前应核对预埋筋位置并用空压机清理模板内杂物。模板安装和钢筋制作同时进行, 妨碍绑扎钢筋的模板待钢筋安装完毕后安装。

e) 混凝土施工要求如下:

1) 混凝土拌和及运输: 混凝土的拌和应根据设计配合比调整施工配合比, 搅拌机称量设备通过计量检验, 做好校核, 准确控制水灰比, 保证砼的和易性。

2) 混凝土运输采用搅拌运输车, 运输途中应以 $2\text{r}/\text{min}\sim 4\text{r}/\text{min}$ 的速度进行搅动, 混凝土的装载量约为搅拌筒几何容量的 $2/3$, 运输时间保证在 30min 以内。

3) 从一端向另一端浇筑, 并将合拢段定于长边四分之一处。例如: 长度 450cm 的盖板, 从一端向另一端浇筑, 当浇注至 380cm 时, 从另一端反向浇筑并与先浇注的 380cm 合拢。

4) 振捣均匀, 采用2次振捣。采用插入式振动棒捣固, 并派专人随时检查模板, 发现松动、变形、移位现象及时处理。先用50型振捣器振捣一遍, 再用30型振捣器振捣1遍, 振捣完后, 辅以钢筋、铁铲插边振捣, 确保边角密实。

- 5) 砼浇注完毕后,对砼裸露面及时进行修整、抹平,待定浆后再抹第二遍并拉毛,以便新旧混凝土紧密结合。浇筑结束及时加覆盖物进行养生,防止裂缝产生。在夏、秋季及时覆盖白色无纺土工布并洒水养生,防止裂纹产生。在砼强度达到 2.5MPa 以上时,拆除侧模,在砼强度达到 70%时吊出存放,并对构件进行标识,标注砼浇注日期及构件的部位、编号。
- 6) 拆模、起吊:根据气候条件及混凝土凝结硬化情况掌握拆模时间,拆模后养生到规定时间。达到设计强度的 80%后,才可脱底模,分批分堆存放,分层堆放时上下层盖板顶之间采用 10mm×10mm 的枕木作为支点用两点搁支,且堆放层数不宜超过 3 层。
- 7) 混凝土的修饰方法:对于不严重影响清水饰面混凝土观感的气泡原则上不进行修复,需修补时首先清除混凝土首先清除表面浮浆和松动的砂子,采用与混凝土同场别、相同强度等级的黑、白水泥调制成水泥浆体,保证水泥调制浆体硬化后颜色与清水饰面混凝土颜色一致。修复缺陷部位,待水泥浆体硬化后,用细砂纸将整个构件表面均匀地打磨光洁,并用水冲洗洁净,确保表面无色差。
- 8) 修复标准:混凝土墙面修复完成后,要求达到墙面平整,颜色均一,无大于 1.5mm 的空洞,无大于 0.2mm 的裂痕,错台部位小于 2mm。无明显的修复痕迹;以距离墙 3m 处观察,肉眼看不到缺陷为标准。
- 9) 安装:盖板吊装时如采用钢丝绳两端捆绑吊装,要在钢丝绳与盖板棱角接触部位垫 2cm 厚以上的柔软物,以免钢丝绳破坏棱角。在安装过程中如用撬杠等进行撬、别等要对盖板采取保护措施。盖板缝隙填塞之前要在板底固定缝隙底模,底模要确保牢固不漏浆,填塞混凝土前要做试验。如底面有色差或污染,在安装前应进行打磨清理,保证外观颜色一致。

8.4.4.9 混凝土小型构件外形应轮廓清晰、线条直顺、无翘曲现象,混凝土表面平整,无蜂窝,色泽一致。混凝土小型构件质量检查应符合表 8-13 的要求。

表 8-13 混凝土小型构件质量及检查要求

项次	检查项目		规定值或允许偏差	检查方法和频率		权值
1	断面尺寸 (mm)	≤80	±5	尺量: 2 处	按构件总数的 30%	2
		> 80	±10			
2	长度(mm)		+5, -10	尺量		1

8.4.4.10 预制盖板外观质量应符合下列要求:

- a) 混凝土表面平整,棱线顺直,无严重啃边、掉角;

- b) 蜂窝、麻面面积不应超过该面面积的 0.5%，深度不应超过 1cm；
- c) 混凝土表面原则上不出现非受力裂缝。若出现非受力裂缝，则其宽度不应超过设计规定；若设计未规定时不应超过 0.15mm。

8.4.4.11 预制盖板质量检查应符合表 8-14 的要求。

表 8-14 预制盖板质量及检查要求

项次	检查项目		规定值或允许偏差	检查方法和频率
1	高度(mm)	明涵	+10, -0	尺量：抽查 30%的板，每板检查 3 个断面
		暗涵	不小于设计值	
2	宽度(mm)	现浇	±20	
		预制	±10	
3	长度(mm)		+20, -10	尺量：抽查 30%的板，每板检查两侧

8.4.4.12 盖板安装后，盖板的填缝应平整密实。盖板安装质量检查应符合表 8-15 的要求。

表 8-15 盖板安装质量及检查要求

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率	权值
1	支承面中心偏位(mm)	10	尺量：每孔抽查 4~6 个	2
2	相邻板最大高差(mm)	10	尺量：抽查 20%	1

8.4.5 隧道装饰

- 8.4.5.1 作业内容包括对隧道装饰的不定期维修，以及高速公路隧道边墙瓷砖的镶贴作业。
- 8.4.5.2 隧道镶贴瓷砖的材质应与原墙面瓷砖相仿，镶贴瓷砖完成后应达到与原有侧壁瓷砖整体效果一致，表面完好、整洁。
- 8.4.5.3 施工用砂浆应符合 5.3.3 的规定。
- 8.4.5.4 铺砌前将砖板块放入半截水桶中浸水湿润，晾干后表面无明水时，方可使用。
- 8.4.5.5 找平层上洒水湿润，均匀涂刷素水泥浆(水灰比为 0.4~0.5)，涂刷面积不要过大，铺多少刷多少。
- 8.4.5.6 结合层的厚度：一般采用水泥砂浆结合层，厚度为 10mm~25mm；铺设厚度以放上面砖时高出面层标高线 3mm~4mm 为宜，铺好后用大杠尺刮平，再用抹子拍实找平（铺设面积不应过大）。
- 8.4.5.7 结合层拌和：干硬性砂浆，配合比为 1:3(体积比)，应随拌随用，初凝前用完，防止影响粘结质量。干硬性程度以手捏成团，落地即散为宜。

8.4.5.8 铺贴时，砖的背面朝上抹粘结砂浆，铺砌到已刷好的水泥浆：找平层上，砖上棱略高出水平标高线，找正、找直、找方后，砖上面垫木板，用橡皮锤拍实，顺序从内退着往外铺贴，做到面砖砂浆饱满、相接紧密、结实。

8.4.5.9 拨缝、修整：铺完二至三行，应随时拉线检查缝格的平直度，如超出规定应立即修整，将缝拨直，并用橡皮锤拍实。此项工作应在结合层凝结之前完成。

8.4.5.10 勾缝、擦缝面层铺贴应在 24h 后进行勾缝、擦缝的工作，并应采用同品种、同标号、同颜色的水泥，或用专门的嵌缝材料。

8.4.5.11 用 1:1 水泥细砂浆勾缝，缝内深度宜为砖厚的 1 / 3，要求缝内砂浆密实、平整、光滑。随勾随将剩余水泥砂浆清走、擦净。

8.4.5.12 如设计要求缝隙很小时，则要求接缝平直，在铺实修好的面层上用浆壶往缝内浇水泥浆，然后用干水泥撒在缝上，再用棉纱团擦揉，将缝隙擦满。最后将面层上的水泥浆擦干净。

8.4.5.13 养护铺完砖 24h 后，洒水养护，时间不应小于 7d。

8.4.6 标线恢复

8.4.6.1 标线材料应采用热熔反光标线涂料，厚度 1.8mm，宽 20cm。

8.4.6.2 选用的路面标线产品应为固态热熔型、反光型涂料，使用的标线材料应具有与路面附着力强、干燥迅速以及良好的耐磨性、耐候性、不沾污性、抗滑性等特性。

8.4.6.3 路面标线涂料中应含 18%~25%的玻璃微珠，在喷涂时标线表面应均布 0.3kg/m²~0.4kg/m² 的玻璃微珠。玻璃微珠应使用钠钙硅酸盐玻璃制造，不应夹杂含铅或其他重金属元素的特种玻璃。

8.4.6.4 标线涂料及玻璃微珠的材料和配比均应满足 JT/T 280 的规定。

8.4.6.5 标线外观质量要求如下：

- a) 标线应具有良好的视认性，颜色均匀、边缘整齐、线性规则、线条流畅；
- b) 标线涂层厚度应均匀，无明显起泡、皱纹、斑点、开裂、发粘、脱落、泛花等缺陷；
- c) 反光标线的面撒玻璃珠应均匀，其性能和粒径分布符合 GB/T 24722 的规定。

8.4.6.6 标线外形尺寸要求如下：

- a) 标线实际位置与设计位置的横向允许误差不超过 ±30mm；
- b) 标线的宽度允许误差不超过 (0~5) mm；
- c) 其他标线尺寸的允许误差不超过 ±5%；
- d) 标线设置角度的允许误差不超过 ±5°。

8.4.7 反光路标更换

8.4.7.1 采用的交通安全设施材质、规格型号应符合原有设计标准，或符合要求的新型材料。

8.4.7.2 突起路标更换作业要求如下：

- a) 突起路标按规定的地点设置，设置时路面面层干燥清洁、无杂屑。首先用路锥封锁施工现场，施工人员身穿反光衣，路锥要离操作人员 50m 以上。施工现场应有安全员指挥交通安全。
- b) 用尺子确定安装位置，保证各位置纵向在一条直线上，同时横向左右对齐，安装距离以设计要求为准。
- c) 路面要干燥，并用钢刷刷地面去浮灰。
- d) 用直径为 $\phi 16\text{mm}$ 的电锤钻孔，孔的深度大于路标的钉脚高度 1cm。钻完孔后吹干净钻出的浮灰。
- e) 环氧树脂比固化剂 1:1，然后加 10%~30%的水泥作填充剂。每一次拌胶大约为三公斤，胶体要搅拌均匀，色泽一致。
- f) 施工时，人员不能用手拿镜面，只能拿两侧，以免搞脏反射器。
- g) 安装时应清扫路面，用胶要适中，反射器前部如有胶溢出，应小心刮去，粘好后左右转动两下，使胶能更均匀的粘贴地面和道钉体。
- h) 安装后应清理路面杂物。

8.4.7.3 附着式轮廓标安装作业要求如下：

- a) 附着式轮廓标安装在钢护栏托架连接螺栓上，或用胀锚螺栓固定在墙式护栏上；
- b) 标志安装后位置准确、结构完好、固定牢固、反光效果良好。

8.4.7.4 百米牌锈蚀严重或丢失时要及时进行补充和更换。百米牌安装在钢护栏托架连接螺栓上，或用胀锚螺栓固定在墙式护栏上。安装后位置准确、结构完好、固定牢固。

8.4.7.5 轮廓标(包括柱式轮廓表、附着式轮廓标)和百米牌安装完成后标志板面应符合下列要求：

- 无任何裂纹和划痕以及明显的颜色不均匀；
- 在任何一处面积为 0.01m^2 表面上无两个或两个以上面积大于 1mm^2 的气泡，反光膜的汽泡、擦伤等表面损伤面积不超过该诱导标面积 1%；
- 柱式轮廓标基础混凝土强度、尺寸应满足施工相关要求，柱式轮廓标的垂直度不超过 3mm/m 。

8.4.8 裂缝封堵

8.4.8.1 当隧道出现裂缝情况时，应及时封堵，保证隧道的整体性及运营安全性。

8.4.8.2 裂缝封堵用环氧树脂采用专门配制的改性环氧树脂胶粘剂，其安全性能应符合以下规定：

- a) 胶体劈裂强度：A 级胶 $\geq 8.5\text{MPa}$ ，B 级胶 $\geq 7.0\text{MPa}$ ；

- b) 胶体抗弯强度：A 级胶 $\geq 50\text{MPa}$ ，B 级胶 $\geq 40\text{MPa}$ ；
- c) 胶体抗压强度：A 级胶 $\geq 60\text{MPa}$ ，B 级胶 $\geq 60\text{MPa}$ ；
- d) 钢—钢拉伸抗剪强度标准值：A 级胶 $\geq 16\text{MPa}$ ，B 级胶 $\geq 13\text{MPa}$ ；
- e) 不挥发物含量(固体含量) $\geq 99\%$ ；
- f) 胶粘剂中严禁使用乙二胺作改性环氧树脂固化剂，严禁掺加挥发性有害溶剂和非反应性稀释剂；
- g) 使用的胶粘剂应有耐冻融性能试验合格证书。

8.4.8.3 裂缝封堵施工要求如下：

- a) 裂缝缝口表面处理，应使工作面平顺、干燥、无油污。处理范围沿裂缝走向宽 30mm~50mm；
- b) 采用表面封闭法处理裂缝时，应在缝口表面处理，用裂缝修补材料涂刷或用改性环氧胶泥适当加压刮抹；
- c) 注浆嘴沿裂缝走向布置，间距视缝宽度一般为 200mm~400mm；
- d) 压力注浆修补裂缝应根据浆液流动性选择注浆压力，一般为 0.1MPa~0.4MPa；
- e) 竖向、斜向裂缝压浆应自下而上进行；
- f) 注入器的连接端应安装在注入座上，若注入器内胶体全部注入裂缝，说明该处裂缝未注满，应进行补灌，直至注满为止；
- g) 施工过程中应保证注入器始终处于压力状态；
- h) 注入材料固化后，应敲去注入器，必要时将封口胶补平或打磨平整。

8.4.8.4 裂缝封堵实测项目应符合表 8-16 的要求。

表 8-16 裂缝封堵实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率	权值
1	处理长度(m)	符合设计要求	丈量	1
2	处理结果	符合设计要求	丈量	1

8.4.8.5 裂缝封堵外观质量要求如下：

- a) 表面封缝处理长度应符合设计要求；
- b) 表面封缝材料固化后应均匀、平整，不出现裂缝，无脱落；
- c) 当注入裂缝的修补胶达到 7 天固化期时，应采用取芯法对注浆效果进行检验。芯样检验应采用劈裂抗拉强度测定方法。当检验结果符合下列条件之一时为符合设计要求：
 - 1) 沿裂缝方向施加的劈力，其破坏应发生在混凝土部分(即内聚破坏)；
 - 2) 破坏虽有部分发生在界面上，但其破坏面积不大于破坏面总面积的 15%。

8.4.9 衬砌表面腐蚀处理

8.4.9.1 隧道衬砌表面出现腐蚀情况时,应及时采用聚合物砂浆修补,保证隧道的整体性及运营安全性。

8.4.9.2 水泥宜采用不低于 32.5R 级的普通硅酸盐水泥;砂子选用细度模数 1.6,粒径小于 2.5mm 的过筛细砂即可;聚合物丙乳的固体含量为 39~48%,砂浆用水总量应考虑丙乳中的含水量。

8.4.9.3 聚合物丙乳砂浆配合比要求如下:

- a) 灰砂比 1:1~1:2;
 - b) 灰乳比 1:0.15~1:0.3;
 - c) 水灰比 40%左右;
 - d) 混凝土表面剥蚀、水质侵蚀、钢筋锈蚀修补宜采用下限配合比;
 - e) 有防渗要求的裂缝、冲磨、空蚀等修补采用上限配合比;
 - f) 施工前应根据现场水泥和砂子易性要求通过试拌确定水灰比,丙乳砂浆应尽量选用小水灰比;
- 注:拌制的丙乳砂浆终凝时间约为 4h。
- h) 打底和最后刷面层采用的丙乳净浆配和比为 1kg 丙乳加 2kg 水泥搅拌成浆。

8.4.9.4 局部破损露筋处理方法如下:

- a) 凿除刮碰破损区域旧混凝土,使之露出坚硬层。
- b) 对外露的钢筋进行涂抹环氧胶液除锈处理。
- c) 采用聚合物丙乳砂浆修补凿除区域及其他破损处。
- d) 修补处涂抹防腐涂层。

8.4.9.5 聚合物丙乳砂浆修补施工要求如下:

- a) 丙乳砂浆拌制时,先将水泥和砂子拌均匀,再加入经试拌确定的水量及丙乳,充分拌和均匀,材料应称量正确,尤其是水和丙乳,拌和过程中不能随意扩大水灰比。拌制时采用砂浆拌和机拌制,砂浆连续拌和 4min~5min,停顿 1min,在拌和机内再拌和 1min 后才能入仓。每次拌制的丙乳砂浆,要求在 30min~45 min 内使用完,不宜一次拌和过多数量,一次拌和量以控制在 10kg 水泥为宜(人工抹压施工)。
- b) 施工前应将旧混凝土剥蚀层凿除,凿除厚度为 2cm~3cm,然后在凿毛的旧混凝土表面(简称基面)用高压水冲洗干净,等基面无积水呈潮湿状时,先在基面上均匀涂刷一层丙乳胶乳净浆,然后立即摊铺搅拌均匀的丙乳胶乳水泥砂浆。
- c) 为保证质量应先用丙乳净浆打底,然后分层抹压丙乳砂浆,每层厚度控制在 5mm 左右。抹压时采用倒退法进行。砂浆铺筑到位后,应用力压实,随后抹面。

d) 丙乳砂浆抹压后约 4h(表面略干后), 采用农用喷雾器进行水喷雾养护或用薄膜覆盖, 养护 1 天后再用毛刷在面层刷 1 道丙乳净浆, 要求涂均、密封, 待净浆终凝结硬后继续喷雾养护, 使砂浆面层始终保持潮湿状态 7 天。在阳光直射或风口部位, 注意采取合理的遮阳和保湿措施。

8.4.9.6 衬砌表面腐蚀处理实测项目应符合表 8-17 的要求。

表 8-17 衬砌表面腐蚀处理实测项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率	权值
1	厚度(mm)	符合设计要求	尺量: 3 处	2
2	长度(mm)	符合设计要求	尺量: 3 处	2
3	宽度(mm)	符合设计要求	尺量: 3 处	2

8.4.9.7 衬砌表面腐蚀处理后外观质量要求如下:

- a) 表面平整, 颜色一致;
- b) 表面无蜂窝、麻面;
- c) 局部无裂纹;
- d) 新旧混凝土(砂浆)表面无较大高差。

8.4.10 遮阳棚搭建及防腐

8.4.10.1 遮阳棚搭建施工要求如下:

- a) 技术性能要求按原设计文件执行;
- b) 各单元钢架间设纵向连接钢筋, 焊接在 H 型钢翼缘和腹板及挑檐不等边角钢交点处, 采用双面焊接, 焊缝宽度及厚度不小于规范要求, 焊缝长度不小于钢筋直径的 5 倍;
- c) 不等边角钢托架与型钢拱架以及不等边角钢托架与不等边支架应采用对接焊缝连接, 两面施焊, 达到二级对接焊缝质量要求, 因加弧板和引出板施焊, 施工时应架设临时平台;
- d) 要求桩基础地基承载力满足原设计文件要求或根据遮阳棚的构造重新计算, 不满足要求时, 要对地基进行加固处理, 或者将桩长适当调整, 使拱架基础落到符合承载要求的持力层上;
- e) 钢筋应进行防锈处理, 保证其耐久性。

8.4.10.2 防腐除锈采用人工涂刷防腐漆形式进行防腐除锈处理, 涂刷时, 环境温度宜在 5°~38°之间, 相对湿度不应大于 85%。涂刷时构件表面不应有结露。

8.4.10.3 钢材除锈经检查合格后, 采用红丹防锈漆作为底漆涂刷一遍。每层涂层应均匀, 不应有脱层、起皱、漏涂、误涂和流淌现象。

8.4.10.4 第一遍底漆干燥后，再涂刷银粉漆两遍盖面。涂刷完成后，应表面光泽、颜色均匀，不允许有露底、漏涂、涂层剥落、起泡、划伤等缺陷，手工涂刷的不得有明显刷痕。

8.4.10.5 在施工完每一道涂层时都要认真检查，发现有质量问题立刻进行处理，如发生碰伤或破损处要按工序进行补涂，以获防腐最佳效果。

8.4.10.6 应根据工程项目特点和使用功能要求，对遮阳棚进行符合性和适用性验证，为确保使用功能，必要时可做补充试验验证。

8.4.10.7 应按照 GB 50046、GB/T 8923.1 及 GB 50205 的规定进行除锈和防腐处理，保证其耐久性。

8.4.10.8 涂层干漆膜总厚度不应小于 150 μm ，其允许偏差为-25 μm 。每遍涂层干漆膜厚度的允许偏差为-5 μm 。

8.4.11 更换树脂盖板

8.4.11.1 定期检查检修道树脂盖板的缺失破损情况，采用目测检查。

8.4.11.2 树脂盖板采用的材料应符合下列要求：

- a) 外型规格为：600mm×800mm×40mm；
- b) 抗压强度 $\geq 30\text{MPa}$ ；
- c) 抗折强度 $\geq 14\text{MPa}$ ；
- d) 热变形温度 $\geq 210^\circ\text{C}$ ；
- e) 耐火等级为 A 级；
- f) 户外使用寿命 ≥ 30 年。

8.4.11.3 树脂盖板的更换、安装应符合表 8-18 的要求。

表 8-18 树脂盖板更换、安装要求

项次	检查项目		规定值或允许偏差	检查方法和频率		权值
1	断面尺寸(mm)	≤ 80	± 5	尺量：2处	按构件总数的30%	2
		> 80	± 10			
2	长度(mm)		+5, -10	尺量		1
3	支承面中心偏位(mm)		10	尺量：每孔抽查4~6个		2
4	相邻板最大高差(mm)		10	尺量：抽查20%		1

8.4.12 洞内紧急电话处侧墙粉刷耐火涂料

8.4.12.1 施工前应把墙面处理好，否则耐火涂料涂刷后会起脱落、开裂等严重问题。

8.4.12.2 洞内紧急电话处侧墙粉刷耐火涂料应符合下列要求：

- a) 涂料搅拌后呈均匀稠厚流体，无结块；
- b) 干燥时间 $\leq 24\text{h}$ ；
- c) 粘结强度 $\geq 0.15\text{MPa}$ ；
- d) 干密度 $\leq 700\text{ kg/m}^3$ ；
- e) 具有耐水性、耐酸性、耐碱性、耐潮湿性、耐冻融循环性、耐火性。

8.4.12.3 洞内紧急电话处侧墙粉刷耐火涂料施工要求如下：

- a) 基层处理是保证施工质量的关键环节,其中保证墙体完全干透是最基本条件，一般应放置 10 天以上；
- b) 墙面应平整，最少应满刮两遍腻子，至满足标准要求；
- c) 耐火涂料的施工方法可以采用手刷、滚涂和喷涂；
- d) 涂刷时应连续迅速操作,一次刷完；
- e) 涂刷耐火涂料时应均匀，不能有漏刷、流附等现象；
- f) 涂刷一遍，打磨一遍。一般应两遍以上。

8.4.13 路灯杆粘贴反光膜

8.4.13.1 路灯杆反光膜布置形式：距离护栏高 30cm，每隔 10cm 粘贴一片反光膜，黄黑相间布置于路灯侧壁。

8.4.13.2 高速公路隧道洞外路灯杆粘贴反光膜应符合下列要求：

- a) 反光膜尺寸：300mm×450mm；
- b) 具有抗冲击性，适度弯曲性；
- c) 反光膜背胶应有足够的附着力；
- d) 反光膜无明显收缩；
- e) 反光膜无需用水或其他溶剂浸湿，防粘纸即可方便地手工剥下；
- f) 经汽油和乙醇浸泡后，反光膜表面无出现软化、皱纹、渗漏、起泡、开裂或被溶解等损坏；
- g) 盐雾试验后，反光膜表面无变色、渗漏、起泡或被侵蚀等损坏；
- h) 耐高温；
- i) 观测角为 0.2°、入射角为-4°、15°和 30°时，反光膜的逆反射系数大于最小逆反射系数的 80%。

8.3.12.3 路灯杆反光膜粘贴施工完成后，反光膜不应存在打折、划痕、压痕、脏污、油渍等。异物直径 $< 0.1\text{mm}$ ，且间距 $> 50\text{mm}$ ，不影响发光效果，不多于 2 处。

8.4.14 洞口粘贴铝板反光膜

8.4.14.1 洞口铝板反光膜布置形式：沿洞门弧形布置，单块铝板为黄黑颜色反光粉交替粉刷。

8.4.14.2 洞口铝板反光膜材料应符合下列要求：

——铝板尺寸为 2500mm×800mm×2mm；

——铝板具有抗冲击性、适度弯曲性；

——反光膜尺寸为 2500mm×800mm；

——背胶应有足够的附着力，反光膜无明显收缩，反光膜无需用水或其他溶剂浸湿，防粘纸即可方便地手工剥下；

——经汽油和乙醇浸泡后，反光膜表面无出现软化、皱纹、渗漏、起泡、开裂或被溶解等损坏；

——盐雾试验后，反光膜表面无变色、渗漏、起泡或被侵蚀等损坏；

——耐高温；

——观测角为 0.2°、入射角为-4°、15°和 30°时，反光膜的逆反射系数大于最小逆反射系数的 80%。

8.4.14.3 铝板与洞门应采用化学胶结剂粘贴牢固，必要时，打入膨胀螺栓固定。

8.4.14.4 反光膜粘贴应牢固可靠，不脱落，使其反射效果最佳化。

8.4.15 消防蓄水池渗水处理

8.4.15.1 底层防水应采用 1.5mm 厚 ECB 复合防水板。消防蓄水池应采用 C25 防水混凝土修复。表层防水应采用喷膜防水。

8.4.15.2 防水卷材进场后应进行自检，防水板表面应平整、无裂纹、机械伤害、孔洞、折痕、气泡等，在规定确定的长度内不允许有接头。防水板表面凹痕深度不得超过板材厚度的 5%(0.1mm)。

8.4.15.3 防水混凝土强度达到要求后，才可喷射喷膜防水材料。丙烯酸盐喷膜防水层厚度应根据防水等级、设防要求、使用条件等确定，且最小喷膜厚度不应小于 2mm。

8.4.15.4 加强层的材料也采用丙烯酸盐喷膜防水材料，加强层厚度不宜小于丙烯酸盐喷膜防水层的最小喷膜厚度。

8.4.15.5 混凝土外观质量要求如下：

a) 混凝土表面平整，棱线顺直，无严重啃边、掉角。

b) 蜂窝、麻面面积不应超过该面面积的 0.5%，不符合要求时，每超过 0.5%减 3 分；深度超过 1cm 者必须处理。

c) 混凝土表面出现非受力裂缝，裂缝宽度超过设计规定或设计未规定时超过 0.15mm 必须处理。

8.4.15.6 喷膜防水质量应符合表 8-19 的要求。

表 8-19 喷膜防水质量要求

项目	质量要求	检测批量	检测方法
膜层厚度 (mm)	平均厚度应符合设计要求, 检测厚度的最小值不应小于设计厚度的 80%	每 500m ² 检测一次, 小于 500m ² 时按 500 m ² 计	针探法: 在 100mm×100mm 范围内, 用针扎至基层, 拔出后测量针刺深度, 测 9 个点取平均值 切割法: 在膜层上割取 20mm×20mm 的试样, 用游标卡尺测量膜层的平均厚度
膜层外观	无针孔、蜂窝、脱层、干裂、流挂、孔洞	全部检查	目测检查
渗漏水	无渗漏	全部检查	目测检查

8.4.16 花岗岩盖板、侧壁修复

8.4.16.1 人行道(检修道)侧壁及盖板应保持平整、坚实, 横坡适顺, 排水顺畅。

8.4.16.2 盖板尺寸为: 780×500×100mm(大盖板); 500mm×480mm×50mm(小盖板)。

8.4.16.3 花岗岩板材物理性能应符合表 8-20 的要求

表 8-20 花岗岩板材物理性能指标

项目	技术指标		
	一般用途	功能用途	
体积密度 (g/cm ³)	≥2.56	≥2.56	
吸水率 (%)	≤0.60	≤0.40	
压缩强度 (MPa)	干燥	≥100	≥131
	水饱和		
弯曲强度 (MPa)	干燥	≥8.0	≥8.3
	水饱和		
耐磨性 (1/cm ³)	≥25	≥25	

8.4.17 电缆桥架除锈刷漆

8.4.17.1 防腐除锈采用人工涂刷防腐漆形式进行防腐除锈处理, 涂刷时, 环境温度宜在 5°~38°之间, 相对湿度不应大于 85%。涂刷时构件表面不应有结露。

8.4.17.2 涂层干漆膜总厚度不应小于 150μm, 其允许偏差为-25μm。每遍涂层干漆膜厚度的允许偏差为-5μm。

8.4.17.3 钢材除锈经检查合格后，采用红丹防锈漆作为底漆涂刷一遍。涂刷要根据现场情况和不同的物件位置，由上而下，自前至后，先内后外，先难后易，依次均匀。每层涂层应均匀，不得有脱层、起皱、漏涂、误涂和流淌现象，保证漆膜完好，颜色一致现象。

8.4.17.4 第一遍底漆干燥后，再涂刷银粉漆两遍盖面。涂刷完成后，应表面光泽、颜色均匀，不允许有露底、漏涂、涂层剥落、起泡、划伤等缺陷，手工涂刷的不得有明显刷痕。

8.4.17.5 施工完每一道涂层时都要检查，发现质量问题立刻进行处理，如发生碰伤或破损处要按工序进行补涂，以获防腐最佳效果。

8.4.17.6 应按照 GB 50046、GB/T 8923.1 和 GB 50205 的规定进行除锈和防腐处理，保证其耐久性。

8.4.18 衬砌渗漏水处理

8.4.18.1 采用扣管方式对隧道渗漏水病害处治。在衬砌渗漏水处环向扣设 $\Phi 100$ 半圆排水管，并进行密封。半圆管下端通过导水管，导入排水沟。

8.4.18.2 高速公路隧道衬砌渗漏水施工要求如下：

- a) 清除衬砌渗漏水处灰尘及浮土；
- b) 安装 $\Phi 100$ PVC半圆排水管；
- c) 膨胀螺丝加固；
- d) 施工1.5mm厚聚合物水泥防水涂料；
- e) 用防水腻子将边缝密封，并用环氧砂浆封闭处理；
- f) 施工50mm厚喷涂酚醛泡沫防水保温材料。

8.4.19 检修道侧壁粘贴铝合金板

8.4.19.1 检修道侧壁粘贴铝合金板应保持平整、坚实，不脱落。必要位置可采用膨胀螺栓固定。

8.4.19.2 设计尺寸长200cm，高40cm，顶面宽10cm，厚度0.2cm，接口外侧宽5cm，接口内侧宽2.5cm。

8.4.19.3 施工时，先对原有检修道混凝土侧壁进行凿毛处理，采用M20水泥砂浆对凿毛后的混凝土表面进行找平。

8.4.20 倒 Ω 沟改造

8.4.20.1 将隧道内路侧排水边沟拆除改造为倒三角形边沟或小U型边沟，使路表水进入新设置的倒三角形边沟内，流入沉砂井(50m设置一个)，最终沿排水沟内部排到隧道外，满足行车需要。

8.4.20.2 最低点到路面顶的距离应为5cm，地表水可及时流出。

8.4.20.3 预制边沟采用对接拼装，接头处作热沥青涂抹，施工中注意拼接顺畅，边沟与路线同坡。

8.4.20.4 凿除隧道结构时，应尽量减少对周围衬砌的扰动，宜采用人工配合机械凿除方式进行。

9 交通安全设施养护

9.1 一般要求

9.1.1 交通安全设施日常养护内容包括钢护栏、隔离栅、刺线网、交通标志、防眩板、防落网、声屏障等设施的清洗、维修更换、防腐等有关作业。

9.1.2 交通安全设施施工应按照 JTG/T 3671 的规定施工，符合 JTG H10 规定的质量标准、质量等级、检验内容和方法等。

9.1.3 用作立柱的钢管应是新的、整根的，不允许有对接。

9.1.4 交通标志的反光级别、标志类型、背板材料及立柱防腐等级应符合 GB5768（所有部分）的规定。

9.1.5 修补路面局部坑槽时应维修缺失的道路交通标线。

9.1.6 钢护栏应符合 GB/T 31439（所有部分）的规定。

9.1.7 隔离栅应符合 GB/T 26941（所有部分）、JTG/T 3671 的规定。

9.1.8 桥梁防抛网（桥梁防落物网）维护或更换构件时，紧固件、膨胀螺栓应选用热浸镀锌处理，其他构件应先进行热浸锌后再进行涂塑处理。

9.1.9 弹力警示柱、太阳能爆闪灯、导航灯、防撞垫应符合表 9-1、表 9-2、表 9-3 和表 9-4 的规定。

表 9-1 PE 弹力警示柱技术参数

序号	项目名称	技术要求及参数
1	外形尺寸	Φ80*750mm；底座Φ200mm。
2	材质	采用全新料 PU 加工生产；优质、耐久、弹力好、不退色。
3	其它	重量≥1.0kg/根；贴 3 条 3M IV 类柔性反光膜；耐候性>3 年；抗断裂强度：80kg/cm ² ；抗拉强度：300kg/cm ² ；耐晒度：7 级

表 9-2 太阳能爆闪警示灯技术参数

序号	项目名称	技术要求及参数
1	灯体外壳尺寸	500mm×170mm×120mm（长*宽*高）。
2	灯壳材料	铝合金主体外壳，上、下部内侧设有滑槽。
3	太阳能电池板	12V、10W，使用寿命大于 10 年。
4	储能方式	蓄电池、免维护铅酸电池：12V、12AH，耐低温优质品牌。寿命≥3 年。
5	发光光源	超高亮度 LED 灯泡，寿命≥10 年。正反面发光，交替闪烁（红、蓝）。
6	连续工作时间	120 小时（充满电情况下）
7	工作温度	-40℃~75℃

8	可视距离	白天 ≥ 300 米，夜晚 ≥ 700 米，高度 8000mcd。
---	------	---

表 9-3 太阳能导航灯技术参数

序号	项目名称	技术要求及参数
1	灯体外壳尺寸	(长*宽*高) 350mm×170mm×700mm
2	灯壳材料	镀锌钢板，喷塑(橙色)防腐。
3	太阳能电池板	12V、15W、电流 0.88A、充电电压 17.1V
4	储能方式	优质、免维护铅酸蓄电池：12V、17AH，耐低温优质品牌。寿命 ≥ 3 年
5	发光光源	LED 超高亮发光二极管，寿命 ≥ 10 年；视角 $\geq 30^\circ$ ；双孔， $\Phi 300$ mm 发光灯盘。
6	连续工作时间	72h(充满电情况下)。灯箱内置式开关控制。
7	工作温度	-40℃~75℃
8	工作方式、色度、强度	上下发光灯盘交替闪烁，弱-强-弱柔性发光，每分钟 30 次。色度 ≥ 590 nm，强度 ≥ 714 col
9	防护等级、绝缘电阻	外壳防护等级：IP53；绝缘电阻： ≥ 500 m Ω 。
10	可视距离	白天 ≥ 500 m，夜晚 ≥ 1000 m。

表 9-4 TB 级防撞垫技术参数

序号	项目名称	技术要求及参数
1	外形尺寸	(长*宽*高) 3100mm×760mm×850mm。
2	结构内容	每节 4 孔，骨架采用 50*35*5 槽钢和 50*50*4 钢管加工；纵向可压缩杆件采用 $\Phi 60$ *3 钢管加工；主骨架外采用 800*310*4 二波护栏板，双层搭接成整体；前端设置加筋 $\delta = 3$ mm 钢板端头，贴 IV 类黄黑反光膜；尾端设置 200*102*9 工字钢立柱。当外力撞击防撞垫时，垫体整体可被压缩。
3	防腐处理	防撞垫所有部件均需要进行热镀锌防腐(钢丝绳除外)，镀锌量 600g/m ² ；各部螺栓镀锌量为 300g/m ² 。

9.1.10 应将拆除的各种沿线设施运输到指定地点存放。

9.1.11 交通安全设施养护项目施工应明确施工的时效性要求，养护施工队伍应配备必要的施工机具和道路养护项目人员驻守现场，具备 10 天内完成交通设施的清洗工作的能力。

9.2 日常巡查

主要检查护栏、标志牌、隔离栅、防抛网、轮廓标、声屏障等设施有无缺失、损坏、歪斜；各种交通标

志标线（含凸起路标）有无缺失、变形、污染。

9.3 交通安全设施清洗

9.3.1 交通安全设施清洗作业内容包括中央分隔带、路两侧钢护栏保养、以及交通标志标牌的清洗保养工作。

9.3.2 应不定期清除钢护栏周围的杂草、杂物等。

9.3.3 交通标志标牌的清洗应满足：

- a) 定期清洗标志标牌板面、立柱（要求每季度一次，特殊情况除外），保证标牌清洁、无污染，标识清晰、醒目。
- b) 及时清除标志标牌周围的杂草和树枝（200m 内不得遮挡标志标牌）。

9.4 交通安全设施更换

9.4.1 作业内容

插拔式活动护栏、隔离栅、桥梁防眩板、防落网、防撞桶、弹力警示柱、轮廓标、百米牌、爆闪灯、太阳能导航灯、防撞垫、声屏障等更换维修工作。主要有：

- 插拔式活动护栏、隔离栅、桥梁防眩板、防落网、轮廓标、百米牌、声屏障锈蚀严重、损坏严重或丢失时，进行更换；
- 防撞桶、弹力警示柱损坏变形严重时，进行更换；
- 爆闪灯、太阳能导航灯、防撞垫损坏或丢失时，进行更换。

9.4.2 材料要求

交通安全设施的材质、规格型号应符合原有设计标准；若采用新型材料，应符合相关要求。

9.4.3 施工要求

9.4.3.1 在维修更换交通安全设施时不应损坏通信管道、钢护栏等路用设施。

9.4.3.2 安装插拔式活动护栏，应使其垂直于地面，纵向线形平顺，不得有凹凸和扭曲，安装后应易于拔出及重新插入，更换后达到原设计标准。插拔式活动护栏应保持无缺失、无开口、无锈蚀状态。

9.4.3.3 桥梁防眩板安装前应确定控制点，在控制点之间测距定位、放样；在安装时应保证板的遮光角、防眩高度、板宽及板的间距符合国家相关规定，与原有设计和原有防眩板保持一致，外形上不应有高低不平和扭曲现象；防眩板支座腐蚀或损坏严重，无法发挥支托功能时，应按照原有设计标准等有关规定予以更换。

9.4.3.4 隔离栅安装应按照指定方式牢固安装到立柱的挂钩上，或将网片安装在框架内，框架与立柱应连接牢固。立柱一般每隔 100m 在其两侧加斜撑，以保证其稳定性；隔离栅在改变方向的地方，立柱应设三个方向斜撑。安装后隔离栅、立柱应与原有设施保持平顺、无高差。

9.4.3.5 桥梁防落网安装应按有关要求维修更换，安装后防落网要求牢固、平顺。

9.4.3.6 防撞桶、弹力警示柱、声屏障外观破损严重、丧失使用功能时，应按照原有设计标准等有关要求进行更换，更换后防撞桶、弹力警示柱与原有设施位置相同、功能一致。

9.4.3.7 柱式轮廓标安装时应与原设施在同一水平线，基础埋设牢固；附着式轮廓标安装在钢护栏托架连接螺栓上，或用胀锚螺栓固定在墙式护栏或桥梁防撞墙上。标志安装后应位置准确、结构完好、固定牢固、反光效果良好。

9.4.3.8 百米牌、公里牌锈蚀严重或丢失时要及时进行补充和更换。百米牌安装在钢护栏托架连接螺栓上，或用胀锚螺栓固定在墙式护栏或桥梁防撞墙上。公里牌安装在中分带公里牌立柱上。安装后位置准确、结构完好、固定牢固。

9.4.3.9 爆闪灯、太阳能导航灯、防撞垫（TB级）损坏或丢失时应及时进行补充和更换。爆闪灯、太阳能导航灯、防撞垫连接构件、基础应符合原有设计要求及高速公路标志标牌材料要求。

9.4.3.10 声屏障局部损坏时应按照原设计标准进行恢复，确保设施完整、屏障功能完好。

9.4.4 质量检查

9.4.4.1 各类交通安全设施更换后应完整齐全，位置、角度适宜，连接牢固，线形顺适。

9.4.4.2 每个插拔式活动护栏之间的纵横向错位应不大于5mm，顶面高度相差不大于5mm，线条平顺美观，维修更换后拼装就位准确。

9.4.4.3 防眩板安装完成后整体与路线线形应一致，安装牢固；防眩板上的损伤面（气泡、裂纹、疤痕、毛刺等）不应超过防眩板面积的1%。检查标准见表9-5。

表 9-5 防眩板检查项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法
1	板条设置间距（mm）	±5	直尺，每200m ⁴ 处×10m
2	竖直度（mm/m）	±4	垂线、塞尺，每200m ⁴ 处×10m
3	防眩高度（mm）	±5	直尺，每200m ⁴ 处×10m
4	顺直度（mm/m）	±3	拉线、直尺，每200m ⁴ 处×10m

9.4.4.4 隔离栅和桥梁防落网，安装后要求网面平整，无明显翘曲和凹凸现象；隔离栅、防落网、金属立柱和连接件的材质、规格及防腐处理均应满足要求，具有产品合格证并经检验后方可使用；立柱弯曲度超过5mm/m，有明显变形、卷边、划伤者，以及混凝土立柱折断者均不得使用；立柱埋深应符合规范和分公司道路养护工程师要求，立柱与基础、隔离栅与立柱之间的连接应稳固；立柱和基础的混凝土强度不小于20号的要求。检查项目见表9-6。

表 9-6 隔离栅、桥梁防落网检查项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法
1	立柱竖直度（mm/m）	±3	直尺，垂线：每100根测2根
2	柱顶高度（mm）	±10	直尺：每100根测2根

3	立柱间距 (mm)	±20	拉尺：每 100 根测 2 根
4	顺直度 (mm/m)	±5	30m 拉线，抽检 2%

9.4.4.5 轮廓标（包括柱式轮廓表、附着式轮廓标）和百米牌安装完成后标志板面应无任何裂纹和划痕以及明显的颜色不均匀，在任何一处面积为 0.01m² 表面上无两个或两个以上面积大于 1mm² 的气泡，反光膜的汽泡、擦伤等表面损伤面积不超过该诱导标面积 1%；柱式轮廓标的垂直度不超过 3mm/m；附着式轮廓标严禁在老化、损坏的版面上粘贴反光膜。

9.4.4.6 防撞桶外观完好、规格符合要求，摆放位置准确；弹力警示柱与原有设施位置相同、基础埋设深度、强度等满足施工相关规范，警示柱的垂直度不超过 3mm/m。

9.4.4.7 爆闪灯、太阳能导航灯外观完好，发光光源正常；防撞垫外观完好、无碰撞破损、缺失。

9.4.4.8 声屏障与原有位置相同，隔音墙的立柱构件的焊接点与表面抗腐蚀应符合有关规范，立柱采用镀锌处理≥86 μm，钢结构构件要求 15 年防腐。性能应符合现行国家产品标准要求。

9.5 交通安全设施维护

9.5.1 作业内容

交通安全设施维护主要作业内容如下：

- 插拔式活动护栏、桥梁防落网、交通标志（立柱）金属结构防腐处理工作；
- 交通标志立柱混凝土基座、基础的维修保养工作；
- 主线、匝道的中央分隔带上及路两侧的波形梁钢护栏维修、更换及调直、调顺等养护工作；
- 刺线网、立柱、活动护栏、防眩板、柱式轮廓标的维修、扶正、加固、调平调顺工作；
- 护栏端头、活动护栏、防眩板、柱式轮廓标等设施反光膜修补更换工作。

9.5.2 材料要求

9.5.2.1 防腐油漆应采用符合专业标准的各色醇酸磁漆。

9.5.2.2 各种材料进场前应出示生产厂家出具的产品质量检验证书，经检验合格。

9.5.2.3 宜采用普通水泥或硅酸盐水泥，水泥强度等级宜采用 32.5 级以上，颜色一致、批号、品种、强度等级相同，水泥进场施工应经验收合格方可使用。

9.5.2.4 抹面砂浆用砂宜选用中砂，砂的含泥量一般不应超过 5%，宜采用平均粒径 0.35mm~0.5mm 的中砂，在使用前应根据使用要求过筛，筛好后保持洁净。

9.5.2.5 砂浆等级应符合图纸规定。砂浆等级系指 70.7mm×70.7mm×70.7mm 标准立方体试件，在温度 20±3℃、相对湿度不小于 90% 中养生 28d，经抗压试验的极限抗压强度，以 MPa 表示。抹面砂浆应不低于 M10 级。

9.5.2.6 波形梁钢护栏采用的钢材、尺寸及防腐处理应符合 GB/T 31439（所有部分）的要求。

9.5.2.7 波形梁钢护栏产品质量要求如下：

- a) 波形梁、立柱、防阻块、横隔梁、端头、螺栓、螺母等构件应符合国家交通运输部颁发的有关产品标准的规定。
- b) 产品质量要求包括外观检查、缺陷检查、尺寸检查、防锈处理检查。前两种检查可参见质量检查的基本要求；尺寸检查、防锈处理检查，以 200 件一批为取样单位，取出一片护栏板、一个端头、一根立柱、一块托架进行检查，如果受检的一组构件不符合要求，另选两组检验，如果这两组中有一组不符合要求，则以此为样品的整批产品应被拒收。
- c) 高强度螺栓应抽样进行楔负载拉力试验，试验结果应符合有关规定，断裂应发生在螺纹部分或螺纹与杆部交接处；当螺纹 L/d 小于或等于 3 时，如不能做楔负载拉力试验则应做芯部硬度试验，芯部硬度值为洛氏 $HRC33-39$ 。螺母应抽样进行保证荷载和硬度试验，试验结果应符合有关要求。
- d) 护栏板、端头梁、立柱的长度和宽度方向不允许有焊接或裂缝，其他构件也不应出现裂缝。

9.5.2.8 钢丝网应符合相关技术规范的要求，并经过镀锌工艺处理。

9.5.2.9 立柱及连接件应符合下列要求：

- a) 立柱采用原有规格；
- b) 用来预制立柱的混凝土及钢筋应符合相关规定；
- c) 立柱及连接附件的钢材技术条件应符合相关规定。

9.5.2.10 护栏端头、活动护栏、防眩板、柱式轮廓标反光膜应符合 GB/T 18833 和原有设计要求。

9.5.3 施工要求

9.5.3.1 插拔式活动护栏、桥梁防落网、交通标志（立柱）等交通安全设施金属防腐施工环境相对湿度不应大于 85%，经除锈后的钢材表面用布或毛刷等工具清扫干净，除锈合格后方可进行底漆施工。在表面涂刷完第一道底漆，干燥后，再上面漆，保证涂层厚达到设计要求，油漆在涂刷过程中应均匀。喷漆顺序为：先上后下，先难后易，先左后右，先内后外，以保持漆层厚度均匀一致，不漏漆。

9.5.3.2 表面涂刷施工时和施工后，对涂刷过的部位要进行保护、防止飞扬尘土和杂物，涂刷后涂层颜色一致，色泽鲜明、光亮，不起皱皮、不起疙瘩。在 4h 内遇有大风或下雨时，应加以覆盖，防止沾染尘土和水气，影响涂层的附着力，涂装后的部位勿接触酸类液体，防止咬伤涂层。

9.5.3.3 交通标志基础混凝土腐蚀、破损、酥松部位应彻底清除干净，在施工前应用干净水清洗并湿润原有基础表面。基体表面光滑的要进行毛化处理。

9.5.3.4 水泥砂浆采用现场强制搅拌机拌合均匀，各项指标满足相关规范要求。

9.5.3.5 砂浆抹面厚度控制准确，防止一次抹灰过厚或抹灰不平整；抹面均匀后进行表面压光处理。

9.5.3.6 水泥砂浆抹面施工后应洒水养护。

9.5.3.7 露出基础螺丝的要进行除锈，并涂抹黄油再进行混凝土封堵。

9.5.3.8 路侧的波型梁钢护栏断面布设，不应使护栏面侵入公路建筑限界以内，不应使护栏立柱外侧的侧向土压力明显减小。当土路肩宽度为 0.75m 时，立柱外边缘到路肩边缘最小距离不应小于 0.25m。

9.5.3.9 路侧波形梁护栏的起、讫点应进行端头处理。路侧护栏的端头构造形式应根据规范施工。逆

行车方向的上游圆头式端头与护栏标准段之间应设渐变段，顺行车方向的下游端头可与标准段护栏成一直线布设。护栏的搭接应顺行车方向搭接。当在路侧安装护栏时，路缘面以上的护栏面应与路缘面垂直，装设护栏不应破坏或干扰地下结构或其他设施。

9.5.3.10 立柱可采用打入法、开挖法及钻孔法进行安装。立柱定位后应用与路基相同的材料回填，分层夯填密实。铺有路面的路段设置立柱时，应在路面铺筑前埋设。当立柱位于将摊铺水泥混凝土、沥青混凝土或其他沥青材料面层的地方时，先埋设好立柱，柱坑应先在路面底面 50mm 以下处回填好，剩余的柱坑深度应使用与路面相同的材料回填，并压实。

9.5.3.11 钢立柱埋入在已压实的路基上，填入洞内的土应夯实，达到与周围路堤相同的密实度。当立柱埋入岩石时应预先钻洞，固定护栏立柱时用土填实，立柱在纵向和横向都应垂直竖立，间距应固定，在架设护栏时无须为对孔或任何其他原因而移动立柱。立柱在路面边缘上方的高度应有有关要求。

9.5.3.12 波形梁的连接螺栓及拼接螺栓不宜过早拧紧，以便在安装过程中利用波形梁的长圆孔及时进行调整。波形梁顶面应与公路的线形相协调，当护栏的线形合适时，方可最后拧紧螺栓。

9.5.3.13 已被磨损露出金属的镀锌表面、所有锚固件和扣件的螺纹部分及螺栓的切断端头都应符合规范的要求涂刷二层锌漆（特殊材质除外）。

9.5.3.14 对因路基沉陷、变形等导致的护栏变形应进行调直、调顺，调整后的波形梁护栏应保证线形平顺，波形梁顶面与道路竖曲线相协调。

9.5.3.15 当路面标高发生变化时，应对波形梁护栏进行调整，保证波形梁护栏的横梁中心至路面距离满足有关要求。

9.5.3.16 立柱、支撑或锚头打入混凝土中时，应设置必要的临时拉索或支撑，以把立柱固定于适当位置，直到混凝土硬化到足以承受立柱时为止。在混凝土养生 7d 之前，不应在立柱、拉索和支撑上安装或拉紧任何材料或部件。所有立柱均应按照要求和线形垂直埋设。

9.5.3.17 在低洼地区，当地面纵剖面发生突变，无法保持规定的离地净高时，可使用较长的立柱，然后拉上多股带刺铁丝。带刺铁丝之间距应等于或小于 150mm。在开挖或钻孔之后，所有立柱应按批准的方法埋设。立柱一般每隔 100m 应在其两侧加斜撑，以保证其稳定性。

9.5.3.18 迎车方向的护栏端头、斜支撑、柱式轮廓标应粘贴有反光膜；在事故多发路段、特殊路段，特殊桥梁等可按照有关要求在护栏立柱、桥墩等设施粘贴不低于原设计标准的反光膜。

9.5.4 质量检查

9.5.4.1 打磨等级：St2（St2 指彻底的手工和动力工具除锈）。

9.5.4.2 表面应无可见的油脂、污物、不牢的氧化皮、铁锈及旧漆层。

9.5.4.3 表面状况：具有良好的平整度，无皱折、气泡等不良状况。

9.5.4.4 反光率：亚光型反光率应达到 50%

9.5.4.5 硬度：有较好的硬度和足够的耐磨性，达到工业使用要求。

9.5.4.6 砂浆抹面表面光滑、平整、颜色均匀、无抹痕。外观呈标准的矩形或圆形，表面平顺。

9.5.4.7 立面垂直允许偏差 5mm、表面平整允许偏差 4mm。

9.5.4.8 波形梁钢护栏质量检查应符合表 9-7 的规定。

表 9-7 波形梁钢护栏检查项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法
1	立柱外边缘距路肩边线距离 (mm)	±20	直尺：抽检 10%
2	立柱间距 (mm)	±5	直尺：抽检 10%
3	立柱垂直度 (mm/m)	±2	垂线、直尺：抽检 10%
4	护栏顺直度 (mm/m)	±3	拉线、塞尺：抽检 10%
5	横梁中心高度 (mm)	±10	直尺：抽检 10%
6	钢护栏厚度 (mm)	±0.2	游标卡尺：抽检 10%

9.5.4.9 波形梁钢护栏外观质量应符合列项要求：

- a) 波形梁及立柱的镀锌层剥落面、气泡、未镀锌面、划伤面等不超过该构件表面积的 1%，并整修完好；
- b) 每个活动式钢护栏之间的纵横向错位不大于 5mm，顶面高度相差不大于 5mm，线条平顺美观，维修更换后拼装就位准确；
- c) 活动式钢护栏表面清洁、无锈蚀，活动护栏无缺失、无开口。

9.5.4.10 波形梁钢护栏立柱基本要求如下：

- a) 埋设后的护柱，不应有断裂或倾斜现象；
- b) 埋设后的护柱，如有油漆脱落现象应予补漆。
- c) 立柱不应焊接，若更换则应整根更换。

9.5.4.11 波形梁钢护栏立柱应埋设牢固舒顺美观，无焊接，立柱质量检查应符合表 9-8 的要求。

表 9-8 波形梁钢护栏立柱质量及检查要求

项次	检查项目		规定值或允许偏差	检查方法
1	立柱埋设位置	横向 (mm)	20	每 5 根拉线丈量
		纵向 (mm)	±50	每一间距
2	立柱纵、横向垂直度 (mm/m)		5	垂线抽查 10%
3	立柱顶面高度 (mm)		±10	直尺：抽查 10%

9.5.4.12 刺铁丝拉紧固定后的中心挠度应小于 15mm。

9.5.4.13 刺线网具有产品合格证并经检验后方可使用，立柱混凝土损边、掉角长度不超过 50mm。

9.5.4.14 刺线网起终点应符合端头封围要求。

9.4.4.15 刺线网立柱和基础的混凝土强度不小于 20 号的要求。柱质量检查应符合表 9-9 的要求。

表 9-9 刺线网立柱质量及检查要求

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法
1	立柱垂直度 (mm/m)	±3	直尺, 垂线: 每 100 根测 2 根
2	柱顶高度 (mm)	±10	直尺: 每 100 根测 2 根
3	立柱中距 (mm)	±20	拉尺: 每 100 根测 2 根
4	顺直度 (mm/m)	±5	30m 拉线, 抽检 2%

9.5.4.16 刺线柱加固所用支撑材料质量检查应符合表 9-10 的要求。

表 9-10 刺线柱加固所用支撑材料质量及检查要求 单位为毫米 (mm)

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法
1	垂直度	±3	直尺, 垂线: 每 100 根测 2 根
2	活动护栏、防眩板高度	±10	直尺: 每 100 根测 2 根
3	刺线中心挠度	±15	拉尺: 每 100 根测 2 根
4	活动护栏、防眩板顺直度	±10	10m 拉线最大值, 抽检 2%
5	刺线网、柱式轮廓标顺直度	±30	30m 拉线最大值, 抽检 2%
6	刺线加固扶正支撑构件平顺度	±30	30m 拉线最大值, 抽检 2%

9.5.4.17 反光材料为自贴式反光膜, 等级不低于原设计标准。反光膜外观尺寸应符合设计要求, 质量检查应符合表 9-11 的要求。

表 9-11 反光膜质量及检查要求

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法
1	使用年限	优质的高强级反光膜 寿命一般为 10 年	出厂合格证标签
2	白色膜正面亮度 (0.2°/-4°)	250cd/lx/m 以上	反光膜色度测试仪,
3	规格尺寸 (mm)	±5	卷尺: 每 100 处测 2 处

10 绿化养护

10.1 一般要求

- 10.1.1 高速公路绿化植物应定期进行修剪、整形，加强病虫害防治。
- 10.1.2 绿化养护主要包括高速公路路中、两翼、立交区、收费站及养护工区边界范围内，分别实施乔木养护、灌木养护、地被植物养护以及上述植物补植等工作。
- 10.1.3 使用除草剂应注意环境保护。不宜在高湿、大风天气喷施除草剂，喷孔方向应与风向一致。
- 10.1.4 高速公路绿化灌溉用水要求水体清洁、无污染，酸碱度适宜（PH 值 6.5~7.0 为宜），保证植物正常生长需求。高速公路绿化养护用水可采用未受污染的河水、湖水、地下水、自来水以及中水等。
- 10.1.5 高速公路绿化养护应根据不同病虫害正确选择所需农药品种，对症下药。
- 10.1.6 应合理安排各分项绿化养护项目工期，保证植物的成活率与保存率。植物保存率的质量目标是 100%，允许偏差值是-4%。
- 10.1.7 在结合项目所在区域气候水文等实际环境条件的基础上，可积极探索、尝试应用新工艺、新方法、新技术、新材料，用以提高养护效率、提升养护效果。
- 10.1.8 除草坪花卉以及符合规定的特殊应急情况之外，不应进行反季节栽植苗木。
- 10.1.9 苗木、肥料、农药、水等材料品种应进行检验，且符合程度需达到 100%，而苗木、肥料、农药等道路养护项目用材料规格、质量检验取样应不少于 20%，达标率不低于 98%。

10.2 乔木养护

10.2.1 作业内容

在道路养护项目施工界限范围内，按照养护技术要求，进行乔木养护管理。包括苗木浇水、施肥、病虫害防治、修剪、松土、涂白、支护、补植、死树清理、洗尘洗盐、大树复壮、树木喷淋等养护管理作业。

10.2.2 材料要求

乔木包括针叶乔木和阔叶乔木，常绿针叶乔木主要设计品种有油松、云杉等，落叶阔叶乔木主要设计品种有银中杨、水曲柳、刺槐、五角枫、皂角、白腊、国槐、京桃、梓树、蒙古栎等。

10.2.3 施工要求

10.2.3.1 乔木浇水应符合下列要求：

- a) 乔木浇水包括春灌、冬灌以及抗旱浇水。
- b) 灌溉时间：春灌一般安排在完全化冻后进行，每年的 3 月下旬；旱季以 5 月中、下旬，6 月中旬，8 月下旬~9 月中旬主，具体浇水与否视旱情而定；冬灌在土壤结冻前完成，一般在 10 月 25 日~11 月 5 日进行。

- c) 灌溉量：迎客松浇水量为每株次 800kg~1000kg，大型针乔、大型阔乔浇水量为每株次 500kg~600kg，普通针乔、中型阔乔浇水量为每株次 300kg~400kg，普通阔乔浇水量为每株次 200kg~300kg。

10.2.3.2 乔木主要病虫害种类有：杨柳树腐烂病、阔乔叶片黑斑病、灰斑病、美国白蛾（白腊、杨树、柳树、梧桐、榆树、紫穗槐等）、天幕毛虫（京桃、梨、李树等）、双条杉天牛（桧柏、枫树等）、尺蠖（榆树、杨树、枫树、刺槐等）、木蠹蛾（榆树、柳树）、松大蚜（云杉、油松、樟子松等）、霜天蛾（杨树）、杨小舟蛾（杨树）、小蠹（红松、樟子松）。乔木病虫害防治要求如下：

- a) 乔木的病虫害防治要根据树种、病虫害发生的种类和时间来确定技术措施。
- b) 对乔木病害要采取防治结合的方式，3月中旬、10月下旬各打一次3度石硫合剂。秋季10月下旬~11月末对乔木进行防寒涂白一次，涂白剂中应添加粗盐、硫磺、油脂等材料，以及有针对性的添加农药。
- c) 乔木病害防治方式可采用药剂喷雾、药剂灌根、涂抹树干和注射药物等方式。

10.2.3.3 乔木施肥要求如下：

- a) 高速公路乔木养护应全部采用根部穴状追施无机肥。
- b) 施肥时间：每年的4月20日~4月25日，7月1日~7月5日，7月25日~7月30日各一次。
- c) 施肥品种：全部采用无机肥料。
- d) 肥料配比：4月20日~4月25日施氮磷混合肥，混合比为(N)3:(P)2；7月1日~7月5日和7月25日~7月30日追施氮磷钾混合肥，混合比为(N)3:(P)2:(K)1，8月以后不再追肥，防止枝条徒长，不利越冬。
- e) 施肥量：大型针乔、大型阔乔施肥量为每株每次250g~400g，普通针乔、中型阔乔施肥量为每株每次100g~150g，普通阔乔为每株每次50g~100g。
- f) 施肥位置、深度：迎客松、大型针乔、大型阔乔、中型阔乔每株树盘内边缘均匀挖穴3~4个，普通阔乔每株树盘内边缘均匀挖穴2个，穴深15cm~25cm，施肥后覆平，压实。施肥的深度与范围还应随树木的年龄增加而加深和扩大。
- g) 施肥的注意事项：施肥后应大量灌水，使肥料溶化、渗透，防止因土壤溶液浓度过大导致树木根部脱水，产生“烧根”现象。

10.2.3.4 乔木支撑应符合下列要求：

- a) 需要支撑的对象是因强降雨或强对流天气导致树体倾斜、根部松动的大型针乔、普通针乔、大

型阔乔等乔木，以及当年新补植的带冠乔木。乔木支撑时间一般需要保持 3 年。

- b) 大风天、雨后以及秋季（10 月）上冻前需检查乔木支撑情况，发现架杆丢失、松动、脱落的需要及时加固维护。

10.2.3.5 乔木修剪应符合下列要求：

- a) 乔木修剪的目的：去掉树冠下部长势较弱的枝条和枯死枝条以及树冠内过密枝条，以利通风、透光、减少病虫害发生和植物生长。
- b) 乔木修剪的对象：场区、分离式绿地等景点的观赏性乔木，需要对树冠进行整形修剪；路侧乔木树冠、树枝探入车道上方净空，存在影响行车安全以及遮挡标识标牌现象的乔木，需要对相应枝条进行修剪。
- c) 乔木修剪的季节：对乔木的修剪宜安排在冬季植物休眠期（12 月份），如因安全隐患或其它特殊情况导致必须在非休眠期修剪，则必须做好剪口处理工作。
- d) 乔木修剪的工具：一般采用高枝剪、高枝锯、截枝剪、截锯、枝剪和油锯。
- e) 乔木修剪的强度：修剪的最大高度应略低于树冠的最大冠幅，过强的修剪会直接影响树木的生长和树形的美观程度以及绿量。对于分枝高度的要求，路侧阔乔一般应保持 3m 以上的分枝高度，相邻树木分枝点高度应基本一致；绿地树木一般为树高 1/2~1/3 左右。修剪的伤口应小而光滑，不劈、不裂，贴近主干或主枝而不损伤主干和主枝，剪口角度保持与枝干垂直。对因修剪造成的较大创面，需用铅油进行封顶以减少水分蒸发或病菌侵入。
- f) 乔木修建注意事项有：
 - 1) 凡具有主干、主轴明显的树种（如白桦、云杉、银杏等），应尽量保护主轴的顶芽，保证主干直立生长。若顶芽受损或主轴受折，则应选择主枝上生长角度比较直立的侧芽代替顶芽，并通过修剪的方法，控制与之竞争的侧芽、侧枝，尽量保证这类树长成高大的树身。
 - 2) 主轴不明显的树种（如刺槐、旱柳等），应选择比较直立的枝条代替领导枝直立生长，但应通过修剪控制与直立枝竞争的侧生枝。

10.2.3.6 春季植物萌发前应利用高压水流冲洗枝干和树盘，将冬季除雪作业时喷溅到树体及树盘内的盐渍清洗干净。同时将枝条上附着的灰尘清洗掉，防止气孔阻塞，影响萌发。乔木洗盐、洗尘要求如下：

- a) 乔木洗盐、洗尘可每年 3 月初至 3 月下旬进行，每年清洗 1 次。具体时间根据当地气温、降水等具体气候情况安排。
- b) 洗盐、洗尘工作宜在晴天无风天气下进行，清洗设备要求带有一定压力，保证用水量不低于每株 15kg。

10.2.4 质量检验

10.2.4.1 乔木养护管理质量应符合下列要求：

- a) 保存率：96%以上。
- b) 生长势：乔木生长旺盛、枝叶健壮、叶色浓郁、叶片健壮。落叶阔乔叶片大而肥厚；针叶树针叶健壮，在正常条件下不黄针、不卷针、不散针、不落针。没有因土壤肥力不足而造成的嫩黄现象。没有因自然灾害、人为破坏或养护不及时导致的树体倾斜或倒歪情况。
- c) 病虫害：病虫害防治及时，叶片病害感病率低于 10%，虫害低于 5%。无明显蛀干害虫的活虫、活卵，无明显枯枝死叉和枯叶现象。

10.2.4.2 乔木养护质量检查应符合表 10-1 的要求。

表 10-1 乔木养护质量及检查要求

项次	检查项目	合格率指标	检查方法
1	补植苗木品种	100%	用观察法全部检测
2	苗木质量	98%	用米尺、检径尺、观察法相结合方法，每 100 株苗木抽检 20 株
3	肥料	100%	用观察法，每 1 吨抽检 0.2 吨
4	农药	100%	用观察法，每 10kg 抽检 1kg
5	施工工艺	100%	用观察法，每 1km 抽检 200m
6	保存率	95%	用米尺、观察法相结合方法，每 100 株苗木抽检 20 株

10.3 灌木养护

10.3.1 作业内容

主要工作内容是在道路养护项目施工界限范围内，按照养护技术要求，进行灌木养护管理。包括苗木浇水（含围堰）、施肥（含松土）、病虫害防治、修剪、补植等养护管理作业。

10.3.2 材料要求

灌木应符合下列要求：

- a) 单株灌木树冠直径（蓬径）>1.0m，同穴并株栽植灌木基部枝条数>30 条，独株灌木一、二级枝条数>30 条的灌木。主要设计品种有丁香、水蜡、榆叶梅、五角枫、金叶榆、连翘、黄刺玫、丹东桧、卫矛、锦带、大花水栒木等。

- b) 灌木绿篱按照不同的栽植位置，主要包括中央分隔带绿篱、挖方段坡脚平台绿篱、挖方段挡土墙后绿篱、收费站场区绿篱等，主要设计品种有白榆、中华金叶榆、榆叶梅、三角枫、水蜡、丹桧、连翘以及丁香等。
- c) 灌木模纹由低矮、耐修剪的小灌木近距离密植，形成一定的图案纹样，主要设计品种有金叶榆、紫叶小檗、朝鲜黄杨、桧柏、女贞、水蜡等。

10.3.3 施工要求

10.3.3.1 灌木浇水要求如下：

- a) 灌木浇水包括春灌、冬灌以及抗旱浇水。
- b) 灌溉时间：一般春灌一般安排在完全化冻后进行，也就是每年的3月下旬；旱季以5月中、下旬，6月中旬，8月下旬~9月中旬为主，具体浇水与否视旱情而定；冬灌在土壤结冻前完成，一般在10月25日~11月5日进行。
- c) 灌溉量：每株（延米）每次50kg~60kg，每次灌溉前松土、修好树盘，树盘高度10cm~20cm，树盘直径1.0m~1.5m，绿篱围堰宽度不小于0.8m。

10.3.3.2 灌木主要病虫害种类有细菌性病害和真菌性病害，防治要求如下：

- a) 灌木的病虫害防治要根据树种、病虫害发生的种类和时间来确定技术措施。
- b) 高速公路绿化病虫害防治应以化学防治为主，物理防治和生物防治作为辅助。施药方式应有针对性，在首先判断主要防治对象后，可采取喷洒、熏蒸、涂抹、灌根、剪除、施洒等方式进行防治。针对根部害虫一般可采用杀虫剂、杀菌剂混合灌根的方式。
- c) 根据目前病虫害发生较严重的现状，采取3月中旬、10月下旬各打一次3度石硫合剂的方法来减少病虫害发生机率。

10.3.3.3 灌木的施肥要求如下：

- a) 高速公路单株灌木及灌木绿篱采用根部穴状追施无机肥，每年共3次；模纹采取施干肥或追水肥的方式进行。除正常追施无机肥外，可根据植物生长量、需肥情况适时追施水肥（1%~3%尿素溶液）。
- b) 施肥时间、配比：4月20日~4月25日施氮磷混合肥，混合比为（N）3:（P）2；7月1日~7月5日和7月25日~7月30日追施氮磷钾混合肥，混合比为（N）3:（P）2:（K）1；8月以后不再追肥，防止枝条徒长。水肥采取尿素溶液，浓度不低于1%，但不宜超过3%，防止烧根。
- c) 施肥量：每株（延米）每次追施无机肥50g~100g；水肥施肥量为15kg/m²；干肥施洒量为（50g~100g）/m²。

- d) 施肥位置、深度：在每株树盘内边缘均匀挖穴 2 个，穴深 15cm，施肥后覆平，压实。
- e) 施水肥时应避免肥水直接接触叶片，造成对叶片的伤害。干肥需腐熟后人工施撒。施肥后应及时大量灌水，使肥料溶化、渗透，防止因土壤溶液浓度过大导致树木根部脱水，产生“烧根”现象。严禁将无机肥直接施撒于地表然后利用雨水或人工浇水溶化的方式进行施肥。

10.3.3.4 灌木的修剪要求如下：

- a) 修剪工具：单株灌木及模纹采用手持式绿篱机修剪，主线灌木绿篱采用车载式绿篱机修剪。
- b) 冠形、冠高、冠幅：单株灌木修剪成球形，无徒长枝、病虫枝、过密枝、枯枝、伤损枝，应遵循“先下后上，先内后外，去直留斜，去弱留强”的原则进行；灌木绿篱及模纹要求棱角分明，整齐一致，无明显徒长枝条。
- c) 灌木修剪要求高度保持在 1.2m~1.8m；冠幅直径保持在 1.2m~1.8m。为了早日达到理想效果，达不到 1.2m 高度的灌木应进行低频次的轻剪（剪掉特别突出的枝条即可）或不修剪，树冠大小超过标准的段落采用冬季一次重剪后生长期经常轻度修剪的方法保持树形。
- d) 修剪的季节以 5 月上旬、6 月上旬、7 月、8 月、9 月为主。
- e) 中分带绿篱修剪要求无枝条突出护栏板以下部位、树冠外缘无探入超车道上方净空，篱冠宽度 >0.8m。中分带绿篱最低高度要求双向四车道路线 >1.6m（树冠顶部距中分带路缘石顶面）、双向六车道及八车道路线 >1.8m。绿篱最大高度以不超过中分带公里牌版面下缘为宜，尽可能保持在较长范围内绿篱的高度和冠幅整齐一致，篱冠上缘线型顺直。

10.3.3.5 灌木洗盐、洗尘要求如下：

- a) 灌木木洗盐洗尘主要是针对中央分隔带绿篱、挖方段坡脚平台绿篱及灌木。
- b) 时间与数量：通常在每年 3 月初至 3 月下旬进行，中分带绿篱每年冲洗 2 次，绿篱两侧各 1 次；路侧挖方段坡脚平台绿篱、灌木每年冲洗 1 次。

10.3.4 质量检验

10.3.4.1 灌木绿篱及模纹要求郁闭度 100%，其它灌木的保存率 96%以上。

10.3.4.2 病虫害：叶部病害感病率低于 5%，虫害低于 5%，无明显枯枝和枯叶现象。

10.3.4.3 灌木养护质量基本要求如下：

- a) 补植苗木品种、苗木质量、肥料、农药、水等应符合技术要求。
- b) 施工工艺严格按照技术标准执行。
- c) 灌木养护质量检验应符合表 10-2 的要求。

表 10-2 灌木养护质量及检查要求

项次	检查项目	合格率指标	检查方法
1	苗木品种	100%	用观察法全部检测
2	苗木质量	98%	用米尺、检径尺、观察法相结合方法，每 100 株苗木抽检 50 株
3	肥料	100%	用观察法，每 1 吨抽检 0.2 吨
4	农药	100%	用观察法，每 10kg 抽检 1kg
5	施工工艺	98%	用观察法，每 1km 抽检 200m
6	保存率	中分带 99%	用米尺、观察法相结合方法， 每 100 株 (m) 苗木抽检 20 株 (m)
		其他 95%	

10.4 地被植物养护

10.4.1 作业内容

地被植物养护工作内容是在道路养护项目施工界限范围内，对草坪、花卉等植物进行养护作业。包括施肥、浇水、修剪、病虫害防治等养护作业。

10.4.2 材料要求

高速公路养护范围内地被植物主要包括草本类地被植物、木本类地被植物和藤本类地被植物，具体如下：

- a) 草本类地被植物：包括多年生草本植物（无芒雀麦、优异早熟禾、紫花苜蓿等），一年生及二年生草本花卉（金鸡菊、波斯菊等），多年生宿根花卉（景天、萱草、玉簪等），也包括金属挂网、三维网植被防护中应用的草本类植物。
- b) 木本类地被植物：包含紫穗槐、小火炬、沙棘、树锦鸡等栽植于填挖方段路基坡面，用于固土护坡、防止水土流失的木本类植物。
- c) 藤本类地被植物：包括三叶地锦、五叶地锦等藤本类攀缘植物。

10.4.3 施工要求

10.4.3.1 草坪花卉灌溉要求如下：

- a) 应在早春、入冬前充分浇水，夏季适当浇水。春秋两季草坪浇水应遵循“低频次、高强度”的原则，也就是灌溉次数较少，灌溉量较大。夏季浇水应在上午 10 点前进行，下午、夜间不宜浇

水，防止湿度过大感染病害。

- b) 具体灌溉时间为：春季4月5日~4月10日，4月20日~4月25日各一次；旱季5月中旬，6月中旬，9月10日~9月15日视旱情而定；入冬前10月25日~10月31日一次。
- c) 灌溉量为(20kg~30kg)/m²，以水渗入地下10cm~15cm处为宜。要防止灌溉量过大导致草坪出现大面积、长时间积水现象。

10.4.3.2 草坪花卉病虫害防治要求如下：

- a) 草坪锈病主要发生在6月中旬、9月初。可用12%腈菌唑2000倍液喷洒，或15%三唑酮1000倍液喷洒1~2次。
- b) 褐斑病、枯萎病主要发生在7月末8月初、8月末9月初。可用70%代森猛锌800倍液喷洒，或75%百菌清800倍液喷洒2次。
- c) 草粘虫主要发生在6月中旬~7月中旬，可用2.5%敌杀死2000倍液或50%1605乳剂1500倍液灭杀。
- d) 草地螟主要发生在发生6月中旬~7月中旬，8月下旬~10月中旬，可用20%灭扫利2000倍液或50%辛硫磷1000倍液灭杀。

10.4.3.3 草坪花卉施肥要求如下：

- a) 施肥的原则：根据植物品种、绿期、质地、疏密度、色泽、高度、使用情况、修剪次数、土壤含砂量、酸碱度、气候条件、灌溉季节以及抗病能力等综合因素来确定施肥时间、次数、施肥品种、肥料配比、施肥量等，以达到预期的效果。
- b) 具体的施肥方法：采用叶面施肥或追水肥的方式。施肥时间是每年的4月20日~4月25日，7月20日~25日，8月25日~8月30日各一次。施水肥次数为三次。施肥品种全部采用无机肥料，氮肥建议采用尿素，钾肥建议采用硫酸钾。施肥量为15g/m²~20g/m²。追施叶面肥可采取0.3%尿素溶液或0.5%过磷酸钙浸出液。

10.4.3.4 草坪花卉修剪要求如下：

- a) 一般采用机械化修剪，包括旋转式剪草机，割灌机，并保持刀片锋利，减小叶片损伤。
- b) 景点草坪高度保持在5cm~15cm，中分带、土路肩保持在5cm~10cm。
- c) 每次修剪高度不超过草坪高度的1/3，以避免大面积露出黄根，剪下的碎草要及时清走。
- d) 不宜过低、过强或过频修剪，防止抗逆性降低，影响草坪生长和越冬。
- e) 春季2月下旬至3月上旬可对杂草进行一次强度修剪或烧除，以利卫生。花卉在每年落花期进

行修剪，剪除枯萎地上部分。

10.4.3.5 杂草提纯采用人工挑除方式进行，主要拔除莎草、稗草和一些阔叶杂草（包括藜、苋、蒲公英、大蓟、圆叶锦葵、委陵菜等）。

10.4.4 质量检验

10.4.4.1 地被植物养护管理的质量要求如下：

- a) 覆盖度：96%以上。
- b) 生长势：要求草坪生长繁密，叶片健壮，叶色嫩绿，无秃斑、无枯黄枯死，避免因施肥不均导致的黄绿相间。
- c) 平整度：无低洼积水，200 m²范围内草坪高差不超过 5cm。
- d) 高度：经常修剪，草坪高度不超过 20cm，中分带、土路肩不超过 15cm。
- e) 病虫害：叶部病害感病率低于 10%，极少有地下害虫和食叶害虫，无明显斑秃和枯黄现象。
- f) 杂草：草坪内双子叶杂草极少，不超过 5%，且近处观看不明显。无豚草、少花蒺藜草、刺萼龙葵等侵害性杂草。
- g) 草坪修剪后要讲草屑、草渣清理干净，避免产生病菌。

10.4.4.2 补植品种、质量与原植物相同、肥料、农药、水应符合技术要求。

10.4.4.3 地被植物养护质量检验应符合表 10-3 的要求。

表 10-3 地被植物养护质量及检查要求

项次	检查项目	合格率指标	检查方法
1	补植品种	100%	用观察法全部检测，草种花种应提前做出芽率实验，出芽率达到 95%以上的种子可以使用。
2	苗木质量	98%	用米尺、检径尺、观察法相结合方法，每 100 m ² 苗木抽检 20 m ²
3	肥料	100%	用观察法，每 1 吨抽检 0.2 吨
4	农药	100%	用观察法，每 10kg 抽检 1kg
5	施工工艺	98%	用观察法，每 1km 抽检 200m
6	保存率	95%	用化验、观察法相结合方法，每 100 m ² 抽检 20 m ²

10.5 苗木补植

10.5.1 作业内容

绿化苗木补植主要内容包括对高速公路路中、两翼、立交区、分公司、收费站及养护工区边界范围

内，死亡缺失的乔木、灌木、地被植物进行补充栽植工作，并提供材料、设备等与养护项目相关的一切作业。

10.5.2 施工要求

10.5.2.1 每年春季开展缺失苗木补植工作，原则上要求5月1日前全部完成，最迟不得超过5月10日。每年的植物补植量，应以基础数据为计算依据，补植目标是达到全部植物保存率100%。

10.5.2.2 补植苗木的规格原则上不应低于原有设计规格。如确实存在无法栽植原规格苗木的特殊情况，可在满足国家、辽宁省有关标准规范的前提下，根据自身具体情况合理确定补植苗木的规格。补植品种不应随意更换，补植后苗木保存率应达到100%。

10.5.2.3 乔木补植基本要求如下：

- a) 胸径 $\leq 5\text{cm}$ 的杨、柳、榆、槐、火炬树可以裸根栽植，裸根栽植苗木建议尽量定干处理，以减少水分蒸发，利于控制冠幅下缘线。
- b) 定干高度一般控制在3m，也可根据实际情况自行要求。
- c) 大径级乔木、针叶乔木、观赏性乔木、名贵树种应带土坨栽植。土坨直径为胸径8~10倍，土坨厚度与直径建议为1:1尺寸，最小比例不得小于0.8:1。
- d) 在苗木运输过程中应对土坨进行包装，防止土坨松散、开裂。针叶乔木不应栽植散坨、假坨和土坨直径不足的苗木。

10.5.2.4 乔木补植施工工艺一般要求如下：

- a) 苗木起挖、运输：苗木自苗源地起挖，到运输至栽植地点，时间应严格控制在36h内，若起挖到栽植控制24h内，可大大提高苗木成活几率。乔木在运输过程中应牢固固定于车厢内，同时对根部加盖苫布或喷淋蒸腾抑制剂，防止在运输过程中根系水分蒸发过快。带冠乔木在运输过程中应注意对树冠进行保护，可用草绳收拢树冠。
- b) 挖穴：树穴位置应与定植位置相吻合。裸根栽植乔木树穴应为直径60cm、坑深60cm圆形水桶坑。带坨乔木树穴直径应大于土坨30cm~40cm，坑深比树坨厚度深20cm左右，针叶乔木切忌深埋。
- c) 栽植：栽植前首先在坑内回填一层种植土，填土踏实后施洒底肥。树根落穴后应分层回填种植土，回填1/3即踏实（捣实）一次。栽植完毕后应利用挖出土壤做好围堰（树盘），建议围堰高度20cm~30cm，围堰直径为树木地径的12~15倍。
- d) 定植灌溉：树木定植后24h之内应完成第一遍浇水工作，加速根系与土壤的结合。定植48h~72h之内进行第二遍浇水，定植完毕一周内完成第三遍浇水。

e) 树木支撑：第一遍浇水后，对于带坨栽植的乔木应进行支撑，一般采用三角支撑。

f) 栽后管养：栽植后，应加强对新植苗木的检视工作，及时掌握树木生长状况，根据情况随时进行浇水、打药、追肥、抹芽、修剪等工作，确保新植苗木成活。

10.5.2.5 灌木补植分为并株栽植和单株移植，单株移植分为球型灌木和独杆灌木。灌木移植宜带土坨，个别须根不发达的品种至少应保证根部带有护心土。土坨直径一般为冠幅的 1/3~1/2 大小。

10.5.2.6 灌木补植施工工艺一般要求如下：

a) 苗木起挖、运输：苗木自苗源地起挖，到运输至栽植地点，时间应严格控制在 36h 内，裸根灌木自起挖到栽植应控制 24h 内。灌木在运输过程中应分层码放，牢固置于车厢内。

b) 挖穴：树穴位置应与定植位置相吻合。灌木树穴一般为直径不小于 70cm~80cm、坑深 30cm~40cm 的圆形水桶坑。

c) 栽植：灌木栽植前在坑内回填一层种植土，填土踏实后施洒底肥。株栽植时应遵循先中心后四周的原则，随栽植随填土夯实，在栽植时要控制好株间距离。栽植完毕后利用挖出土壤做好围堰。

d) 定植灌溉：树木定植后 24h 之内应完成第一遍浇水工作，加速根系与土壤的结合。定植 48h~72h 之内进行第二遍浇水，定植完毕一周内完成第三遍浇水。

e) 栽后管养：栽植后，应加强对新植苗木的检视工作，及时掌握树木生长状况，根据情况随时进行浇水、扶正、打药、追肥、修剪等工作，确保新植苗木成活。

10.5.2.7 灌木绿篱补植主要针对中央分隔带、挖方段坡脚平台、挖方段挡土墙后、收费站等场区院内位置的已有灌木绿篱进行补充栽植工作。绿篱零星补植的原则为补植的品种、规格、栽植方式均与原有绿篱保持一致。绿篱整段落苗木更换可以按照设计要求重新栽植，主要分三种设计形式，单排、双排和三排栽植。中分带绿篱补植应遵循适地适树、保持植物多样性的原则。

11 养护作业安全

11.1 一般要求

11.1.1 需要占道施工的养护作业区布置和交通安全设施设置应符合辽宁省公安交通管理部门发布的高速公路临时占道施工相关标准，并按规定经高速公路交警部门、高速公路运营安全管理部门批准后方可作业。

11.1.2 定期对职工进行安全教育、建立养护工作例会制度，养护作业人员应经过安全培训合格后方可作业；

11.1.3 上路作业人员应穿着统一鲜明的带有反光标志的桔红色安全标志服装，迎来车方向作业，并严

格执行安全操作规程；

11.1.4 养护人员不应在路内休息、闲聊，养护人员不应私自放火烧荒。

11.1.5 2m 以上高空作业应具备安全防护措施，人员应戴好安全帽、系好安全带，穿着胶鞋。

11.1.6 在高速公路以内封闭区以外，运输养护维修所需要的材料、设备，应严格遵守交通法规和高速公路管理办法，不应随意停车、掉头、逆行或不按规定使用活动开口。

11.2 作业准备

11.2.1 施工前应对施工人员进行安全教育，施工人员应穿着符合标准的安全作业服；

11.2.2 作业车辆应于车辆顶部配置作业标志灯（黄色闪光警示灯），并在夜间或雨、雪、雾天施工时开启；

11.2.3 用于渠化交通的锥形交通路标、安全带、路栏、施工隔离墩、防撞桶(墙)、警示灯等安全设施应齐备，并且不少于 2 套，每年应对不符合标准的安全设施进行更新；

11.2.4 作业车辆停放时，应停放在作业区内或经施工方案明确的其它允许停放车辆的场所，并按规定设立临时标志；

11.2.5 非专业人员不应动用养护车辆及其他设施设备。

11.3 作业区施工

11.3.1 施工作业应按照 JTG H30、GB/T 28651 以及辽宁省公安交管部门相关要求设置作业区。

11.3.2 除流动作业外，日常养护应在作业现场划出作业区，制定安全作业方案，设置相应的安全人员和标志，以确保作业期间的交通安全；在道路上进行不能划定作业区的流动作业时，可以在路段上设置可移动的作业标志。

11.3.3 现场应设具备资质的专职安全人员，作业人员不应随意走出封闭区，长、大设备应设专人管理。

11.3.4 凡夜间不能撤除的封闭区，安全标志布置应满足夜间安全设施布置的要求。看护人员应在作业区末端或路外休息、观察、巡视，避免因断面压缩车流，车辆驶入作业区造成伤害。

11.3.5 养护作业控制区安全设施布设顺序应符合 JTG H30 的规定，应从警告区开始，向终止区推进，确保已摆放的安全设施清晰可见；安全设施移除顺序应与布设顺序相反，从终止区开始，向警告区推进。

11.4 作业安全设施

11.4.1 在弯道、纵坡处进行养护维修作业时，应根据具体情况增设交通标志。

11.4.2 流动作业时，高速公路养护车应喷涂成规定的橘红色，在车尾明显处喷或挂移动作业标志，作业时还应在车尾挂有相应的引导标志。

11.4.3 养护维修作业的安全设施应处于良好的工作状态，在未完成养护维修作业前，不应随意拆除或改变安全设施的位置、扩大或缩小控制区范围。

11.5 应急处置

11.5.1 遇雨、雪、雾等视线不良天气时，应停止作业（灾害应急预案规定的作业除外）。

11.5.2 养护作业发生意外施工安全事故，应按以下内容就地采取应急措施：

- a) 使用现有手段抢救伤员；
- b) 保护现场并控制现场态势，防止事态扩大；
- c) 报告相关管理部门。

参 考 文 献

- [1] 辽宁省高速公路养护作业监督管理规定（试行）
 - [2] 辽宁省高速公路桥梁养护管理制度（试行）
 - [3] 辽宁省高速公路隧道养护管理制度（试行）
 - [4] 辽宁省高速公路道路养护巡查制度
 - [5] 辽宁省高速公路道路养护项目质量考核评分标准
-