

团 体 标 准

市政道路工程基础设施作业安全管理
规范

编 制 说 明

《市政道路工程基础设施作业安全管理规范》小组

二〇二四年三月

目 录

一、工作简况	1
二、标准编制原则和主要内容	3
三、主要试验和情况分析	50
四、标准中涉及专利的情况	50
五、预期达到的效益（经济、效益、生态等），对产业发展的作用的情况	50
六、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系	50
七、重大意见分歧的处理依据和结果	50
八、标准性质的建议说明	50
九、贯彻标准的要求和措施建议	50
十、废止现行相关标准的建议	50
十一、其他应予说明的事项	50

《市政道路工程基础设施作业安全管理规范》团体标准

编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

随着城市化进程的加速，市政道路工程基础设施的建设和维护工作日益繁重，作业安全问题也愈发突出。当前，市政道路工程基础设施作业安全管理工作存在一些问题，如作业人员安全意识淡薄、操作不规范、安全管理制度不健全等。这些问题不仅给作业人员的人身安全带来隐患，也可能给公众的生命财产安全带来威胁。为了规范市政道路工程基础设施作业安全管理，提高作业安全水平，降低事故发生的概率，《市政道路工程基础设施作业安全管理规范》团体标准的制定显得尤为必要。

通过团体标准的制定，统一和规范市政道路工程基础设施作业安全管理的相关要求。包括明确作业人员的安全职责、作业安全技术要求、安全操作规程等方面的内容，确保市政道路工程基础设施的作业安全，保障作业人员的人身安全和公众的生命财产安全。

这一标准的制定具有重要的现实意义。将提高市政道路工程基础设施作业安全管理的水平，降低事故发生的概率，保障人民群众的生命财产安全。其次，标准的统一和规范将有助于提高作业人员的安全意识和操作技能，减少人为因素导致的事故。此外，还有助于提升市政道路工程基础设施的维护和管理水平，推动城市基础设施建设和管理向更加科学、规范的方向发展。

综上所述，《市政道路工程基础设施作业安全管理规范》团体标准的制定对于提高作业安全管理水平、保障人民群众生命财产安全、促进行业发展等方面都具有重要的意义和必要性。未来，随着城市化的深入

发展，这一标准还将不断完善和更新，以适应时代发展的需求。

（二）编制过程

为使本标准在市政道路工程基础设施市场管理工作中起到规范信息化管理作用，标准起草工作组力求科学性、可操作性，以科学、谨慎的态度，在对我国现有市政道路工程基础设施市场相关管理体系文件、模式基础上，经过综合分析、充分验证资料、反复讨论研究和修改，最终确定了本标准的主要内容。

标准起草工作组在标准起草期间主要开展工作情况如下：

1、项目立项及理论研究阶段

标准起草组成立伊始就对国内外市政道路工程基础设施相关情况进行了深入的调查研究，同时广泛搜集相关标准和国外技术资料，进行了大量的研究分析、资料查证工作，确定了市政道路工程基础设施市场标准化管理中现存问题，结合现有产品实际应用经验，为标准起草奠定了基础。

标准起草组进一步研究了市政道路工程基础设施需要具备的特殊条件，明确了技术要求和指标，为标准的具体起草指明了方向。

2、标准起草阶段

在理论研究基础上，起草组在标准编制过程中充分借鉴已有的理论研究和实践成果，基于我国市场行情，经过数次修订，形成了《市政道路工程基础设施作业安全管理规范》标准草案。

3、标准征求意见阶段

形成标准草案之后，起草组召开了多次专家研讨会，从标准框架、标准起草等角度广泛征求多方意见，从理论完善和实践应用多方面提升标准的适用性和实用性。经过理论研究和方法验证，起草组形成了《市

政道路工程基础设施作业安全管理规范》（征求意见稿）。

（三）主要起草单位及起草人所做的工作

1、主要起草单位

中国中小商业企业协会、龙海市恒通市政园林工程有限公司等多家单位的专家成立了规范起草小组，开展标准的编制工作。

经工作组的不懈努力，在 2024 年 3 月，完成了标准征求意见稿的编写工作。

2、起草人所做工作

广泛收集相关资料。在广泛调研、查阅和研究国际标准、国家标准、行业标准的基础之上，形成本标准草案稿。

二、标准编制原则和主要内容

（一）标准编制原则

本标准依据相关行业标准，标准编制遵循“前瞻性、实用性、统一性、规范性”的原则，注重标准的可操作性，本标准严格按照《标准化工作指南》和 GB/T 1.1《标准化工作导则 第一部分：标准的结构和编写》的要求进行编制。标准文本的编排采用中国标准编写模板 TCS 2009 版进行排版，确保标准文本的规范性。

（二）标准主要技术内容

本标准报批稿包括 9 个部分，主要内容如下：

1 范围

本文件规定了市政道路工程基础设施作业的术语和定义、总则、施工准备、施工组织、交通标志、交通标线、护栏和栏杆的相关内容。

本文件适用于市政道路工程基础设施作业安全管理。

2 规范性引用文件

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

GB/T 97.1 平垫圈 A级

GB/T 699 优质碳素结构钢

GB/T 700 碳素结构钢

GB/T 1228 钢结构用高强度大六角头螺栓

GB/T 1229 钢结构用高强度大六角螺母

GB/T 1230 钢结构用高强度垫圈

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 3880.1 一般工业用铝及铝合金板、带材 第1部分：一般要求

GB/T 3880.2 一般工业用铝及铝合金板、带材 第2部分：力学性能

GB/T 3880.3 一般工业用铝及铝合金板、带材 第2部分：力学性能

GB 5768.2 道路交通标志和标线 第2部分：道路交通标志

GB 5768.3 道路交通标志和标线 第3部分：道路交通标线

GB/T 5782 六角头螺栓

GB/T 6170 1型六角螺母

GB/T 6728 结构用冷弯空心型钢

GB/T 6892 一般工业用铝及铝合金挤压型材

GB/T 6893 铝及铝合金拉（轧）制管材

GB/T 8162 结构用无缝钢管

GB/T 13793 直缝电焊钢管

GB/T 16311 道路交通标线质量要求和检测方法
GB/T 18226 公路交通工程钢构件防腐技术条件
GB/T 18833 道路交通反光膜
GB/T 23827 道路交通标志板及支撑
GB/T 24717 道路预成形标线带
GB/T 24722 路面标线用玻璃珠
GB/T 24725 突起路标
GB/T 25833 公路护栏用镀锌钢丝绳
GB/T 28650 公路防撞桶
GB/T 31439.1 波形梁钢护栏 第1部分：两波形梁钢护栏
GB/T 31439.2 波形梁钢护栏 第2部分：三波形梁钢护栏
JT/T 280 路面标线涂料
JT/T 712 路面防滑涂料
JT/T 895 缆索护栏
JT/T 968 突起路标胶粘剂胶接性能指标及试验方法
JT/T 1326 路面标线材料有害物质限量
JT/T 1327 立面反光标记涂料
JTG B05-01 公路护栏安全性能评价标准
JTG D81 公路交通安全设施设计规范
JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程
JTG 3420 公路工程水泥及水泥混凝土试验规程
JTG/T 3650 公路桥涵施工技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

道路工程 road engineering

是指以道路为对象而进行的规划、设计、施工、养护与管理工作的全过程及其所从事的工程实体。同其他任何门类的土木工程一样，道路工程具有明显的技术、经济和管理方面的特性。

4 总则

4.1 管理单位应开展安全生产标准化建设和自评工作，以安全风险管理、隐患排查治理为基础，以安全生产责任制为核心，建立安全生产标准化管理体系，全面提升安全生产管理水平，持续改进安全生产工作，预防和减少道路工程基础设施作业事故发生。

4.2 道路工程基础设施作业应严格遵守“先通风、再检测、后进入”的原则，通风检测不合格不应作业。

4.3 管理单位安全管理体系应满足道路工程基础设施作业条件，并执行安全风险管控和事故隐患排查制度，开展道路工程基础设施作业风险因素辨识、制定安全作业管控制度和应急救援措施等工作。

4.4 作业单位应具备相应的道路工程基础设施作业安全生产条件，并明确作业负责人、监护人员、作业人员和应急救援人员、检测人员责任，严格执行作业审批制度，不应擅自进入道路工程基础设施作业，不应在没有监护人员的情况下作业。

4.5 作业人员应定期或不定期进行安全技术培训及考核。参与道路工程基础设施作业的人员应是通过道路工程基础设施作业安全培训且考试合格者，不应培训考核不合格者上岗作业。

4.6 作业过程中应对作业场所根据不同的作业环境以及安全等级要求，采取周期监测或实时监测，并形成记录。

4.7 管理单位及作业单位应配备符合国家标准要求的应急救援器材和防中毒、缺氧窒息装备等个体防护装备。

4.8 作业场所应配备应急救援装备，制定应急救援预案，一旦发生事故，立即启动应急救援预案，严格按照应急救援要求实施救援，不应盲目施救。

5 施工准备

5.1.1 公路交通安全设施施工前，应熟悉设计文件、掌握设计要点，并核查设计图纸是否齐全、清晰、准确，发现问题应及时提出并解决。

5.1.2 公路交通安全设施施工前，应进行技术交底。

5.1.3 应结合设计图纸、监理验收资料等对现场条件进行检查、验收。根据不同公路交通安全设施施工技术要求，对前道工序进行检查，发现问题应查明原因，提交建设单位进行处理，整改验收合格后方能进行后续工程的施工。

5.1.4 施工单位应根据设计文件及工艺要求按品种、规格、数量采购施工所用产品和原材料，并符合下列规定：

—— 施工所用产品和原材料应具有出厂合格证、产品检测报告或原材料质量证明文件，施工所用产品和原材料进场时宜按规定的检验方法进行质量验收检验，合格后方可使用；

—— 新型护栏标准段和过渡段、中央分隔带开口护栏、缓冲设施等产品主要构件的规格尺寸和材料性能不应低于实车碰撞试验样品对应构件的国家或行业标准要求；

5.1.5 施工专用机械设备、生产工具应在施工前进行安装调试和校验，试验检测设备、仪器应经检定或校准合格。

5.1.6 施工所用产品和原材料应根据其品种、规格及用途分别标识、妥

善存放。施工所用产品和原材料及施工机械停放于通车公路上时，应按现行相关标准规范设置相应的标志、警示和防护设施。

5.1.7 采用预制加工时，应根据工程需求、项目特点和环境要求等确定预制厂位置及规模。

6 施工组织

6.1 应在对施工现场进行全面调查和核实后，根据设计要求、合同约定及现场情况等，编制实施性施工组织设计。

6.2 施工组织设计应包括下列主要内容：

- 编制说明；
- 项目概况；
- 施工组织机构；
- 施工区域平面布置图；
- 原材料进场计划及储存；
- 施工机具存放；
- 施工工艺和方法；
- 交通组织方案；
- 总进度计划和进度图；
- 档案信息管理；
- 质量保证；
- 施工安全；
- 环境保护；
- 职业健康。

6.3 施工组织设计应结合工程特点，合理安排人员、材料、机械设备，科学确定施工方法。施工组织设计应建立健全工程质量保证体系，制定质量管理制度，提出质量保证措施，对工程的施工进行全过程质量控制。

6.4 施工组织设计应根据下列规定建立健全施工安全管理体系，落实安全责任，提出安全技术组织措施：

—— 根据不同机械设备、材料使用要求和工艺特点，制定安全操作规程并在施工中严格执行。施工人员进场前，应进行岗前培训和技术、安全交底。对施工中可能存在的各种潜在风险应进行分析、评估，提出防范对策，制订必要的突发事件应急预案；

—— 对边施工边通车的公路改扩建工程，应做好必要的交通疏导、安全防控和秩序维护。

6.5 施工组织设计应建立健全环境保护管理体系，制定环境保护、节能减排和文明施工的实施方案，减少工程施工过程中对环境造成的污染。

7 交通标志

7.1 一般规定

7.1.1 交通标志应按施工准备、基础施工、立柱和横梁等构件和标志板加工制作、交通标志安装等工序进行施工。

7.1.2 应按本规范的规定进行施工准备，发现下列问题应按本规范第5.1.3条的规定处理：

—— 交通标志的设置位置与通信管道、电力管线等隐蔽工程冲突；
交通标志之间以及与可变信息标志等设施相互干扰；

—— 照明灯杆、上跨桥梁、路侧挡墙、声屏障、绿化等设施遮挡交通标志；

- 与设计不符或其他设施冲突的其他情况。桥梁、隧道段的交通标志基础无预留预埋或预留位置、预埋基础不满足设计要求；

7.2 材料

7.2.1 除设计文件另行规定外，交通标志所用材料应符合下列规定：

- 逆反射材料的外观质量、光度性能、色度性能、抗冲击性能、耐溶剂性能、耐盐雾腐蚀性能、耐高低温性能、耐候性能等应符合 GB/T 18833 的规定；
- 交通标志的立柱、横梁等构件采用应符合 GB/T 8162、GB/T 13793 等的规定。交通标志基础、里程碑、百米桩、公路界碑等所用的钢筋、水泥、细集料、粗集料、拌和用水、外加剂等材料的技术指标应符合 JTG/T 3650 的规定；
- 标志底板及支撑件所用材料的结构尺寸、外观质量、防腐层质量和材料力学性能等应符合 GB/T 23827 的规定。

7.2.2 材料进场时应按本规范第 5.1.4 条的规定检查出厂质量证明书、检测报告和外观，对不同类型及生产厂家的材料应分批抽取试样进行检测，检测方法应符合现行国家和行业标准的规定，合格后方可使用。

7.2.3 改扩建工程中拆除的标志底板、钢构件等材料，应按本规范附录 A 规定的方法进行质量检验通过后，方可再利用。

7.2.4 除设计文件另行规定外，预埋在混凝土基础中的钢构件可不进行防腐处理，其他钢构件均应按照 GB/T 18226 及下列规定进行防腐处理：

- 螺栓、螺母、垫圈等紧固件和连接件经热浸镀锌处理后，应清理螺纹或进行离心分离处理。所有钢构件，在进行防腐处理前，均应进行表面除锈、脱脂等处理；

- 钢构件进场时应对其防腐层厚度进行检查，每一构件的上、中、下断面表面用涂层测厚仪测四点取均值，防腐层厚度应符合设计要求。

7.3 施工

7.3.1 交通标志基础施工应按下列工序和规定进行：

- 基坑开挖。基础应放样定点后开挖，基坑的位置和几何尺寸均应满足设计文件的要求，基坑开挖时应保护施工现场周围。双柱或多柱基础不宜同时施工。开挖的基坑四周应进行围封，设立明显的警示标志。基底处理。基坑开挖后应平整基底、清理坑壁、检测基底的地基承载力。设计文件未具体规定时，地基承载力可采取直观或触探等方法进行检测。每个基坑应至少选取一个检测点，地基承载力应符合本规范第 7.4.1 条的规定。出现软弱地基等不良地质条件时，应按设计文件的规定对基坑进行处理；
- 模板安装。基坑验收合格后，在基础混凝土外露部分和基坑上沿以下 10 cm~20 cm 位置安装模板，然后按设计文件要求安装钢筋和绑扎。模板的制作、安装以及钢筋绑扎、安装应符合 JTG/T 3650 规定；
- 法兰盘安装。模板和钢筋验收合格后，在浇筑混凝土之前应按照设计图纸准确安装底座法兰盘，可在与公路中心线平行和垂直的方向各拉一条线作为定位线，然后在侧模板上中分画线，放置法兰盘时应确保基础纵横轴线与法兰盘纵横轴线两两重合。预埋地脚螺栓应与法兰盘垂直固定，底座法兰盘应安置水平；
- 混凝土浇筑。法兰盘安放合格后，应固定底座法兰盘和地脚螺栓，然后开始浇筑混凝土，混凝土的强度应符合设计要求，混凝土

土的浇筑应符合 JTG/T 3650 规定。混凝土的浇筑不应影响地脚螺栓和法兰盘的位置；

—— 调整养护。混凝土浇筑完成后，应再次对法兰盘水平情况进行检查、调整。法兰盘表面应擦拭干净，不应留有混凝土或其他异物，预埋螺栓的外露部分应清理干净并采取保护措施。对基础外露部分进行抹平后，应按照 JTG/T 3650 规定进行混凝土养护。拆模时间应根据气温和混凝土强度确定，夏季宜在混凝土终凝后 24 h，冬季混凝土强度不宜低于 5 MPa，拆模不应破坏混凝土表面和棱角；

—— 基础回填。基础的回填土应分层夯实，与相邻地面齐平。

7.3.2 交通标志钢构件的加工和运输应符合下列规定：

—— 悬臂、门架式标志横梁制作应按照设计文件的要求设置预拱度。所有钢构件切割、钻孔、冲孔、焊接等加工均应按 JTG/T 3650 和设计文件的要求，在防腐处理之前完成；

—— 所有钢构件在运输过程中不应出现变形或损坏，不应损伤防腐层，宜采用保护性包装材料隔离保护；

—— 应根据施工放样协调后标志基础实际位置、净空要求和设计文件确定立柱和横梁的加工长度。

7.3.3 标志底板制作加工应符合下列规定：

—— 标志底板应根据设计尺寸在工厂进行加工成型，并根据设计文件的要求进行加固、拼接、冲孔、卷边等工序。标志板面应平整，无裂缝、无刻痕；

—— 大型标志底板需要拼接时，拼接处应保证紧凑、密实，铆钉应与铝板无明显缝隙，拼接后标志板面应平整，不应有错台；

- 加工完成后，标志底板应进行打磨、清洗、干燥等工艺处理，标志底板应彻底干透后方可进行贴膜；
- 清洗处理完成后直到粘贴反光膜前，不应用手直接触摸标志底板，亦不应再与油脂或其他污物接触。

7.3.4 标志底板再利用时应符合下列规定：

- 采用外套法利用标志底板时，板面不应出现明显的变形或翘曲。连接紧固件应按设计文件和本规范的规定进行防腐处理；
- 去除原有反光膜重新利用标志底板时，应将原有反光膜和残胶彻底去除，并对板面进行清洁和打磨。交通标志底板重新利用时，加强肋、边框应按设计文件的规定进行调整、加固。

7.3.5 标志板面粘贴反光膜时，其制作加工应符合下列规定：

- 版面的形状、颜色、文字、箭头、编号、图形及边框等应按 GB 5768.2 设计文件的规定制作。反光膜制作和粘贴工艺可根据标志特点和实际条件进行选择，所选工艺不应影响反光膜颜色、反光性和耐候性等指标。除特殊情况外，宜采用机器贴膜；
- 标志反光膜应在干净、无尘土、温度不低于 19℃、相对湿度在 21%~50%内，按照反产品的要求进行粘贴；
- 反光膜拼接应符合下列规定：
 - 标志底板的长度或宽度小于反光膜产品的最大宽度时，不应拼接；
 - 当不能避免拼接时，应使用反光膜产品的最大宽度进行拼接，距标志板边缘 50 mm 之内，不应有贯通的拼接缝；

- 搭接时，宜竖向拼接，压接宽度不应小于6 mm。在反光膜搭接粘贴后，反光膜自行开裂前，应沿着搭接缝将反光膜切割断开，并刮压；
- 棱镜型反光膜应平接。平接接缝间隙不应超过0.9 mm，平接缝应垂直于地面，不应平行于地面。

7.3.6 包装、贮存及运输标志面时，应符合下列规定：

- 标志贴膜完成后应在通风干燥的室内竖直存放 25 h 以上再移出室外进行贮存或安装。贮存时应竖直放置，不应水平堆叠，并不应浸泡在积水中；
- 运输时标志面应竖直放置，并采用隔离材料保护，在到达目的地后应立即去除隔离保护；
- 运输时应对标志面进行固定，不应碰撞、挤压标志面，保证表面平整不变形。

7.3.7 交通标志现场安装应符合下列规定：

- 标志支撑结构应在基础混凝土强度达到设计强度的 85% 以上后，经监理工程师批准后安装；
- 标志板安装前应依据设计文件对交通标志基础、立柱和标志板一一进行核对。检查标志板、支撑结构是否存在裂缝、变形等影响安装的缺陷；
- 小型交通标志可在立柱安装固定后安装标志板，门架、悬臂等交通标志宜将交通标志板安装后整体吊装。紧固件的紧固方法应符合设计要求，加劲法兰盘与底座法兰盘应水平、密合，拧紧螺栓后支柱不应倾斜；

- 大型标志板现场拼接时，拼缝应平顺、紧密，不大于 2.8 mm，不应影响标志中图形、文字和重要符号的视认性，板面应保持平整，不应有错台，整体强度应不低于单板；
- 标志架安装时应利用水平尺校正立柱竖直度，最后用扳手把螺栓均匀拧紧，用水泥砂浆对加劲法兰盘与基础之间的缝隙进行封闭；
- 标志板安装到位后，应调整标志板面平整度，根据设置地点公路的平、竖曲线线形调整标志板安装角度，标志板安装角度应满足设计文件要求，设计文件无要求时，应符合下列规定：
 - 路侧标志宜与公路中线垂直或成一定角度，其中，禁令和指示标志为 $0^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ；指路和警告标志为 $0^{\circ}\sim 10^{\circ}$ ；
 - 悬臂、门架或附着式支撑结构标志板面应垂直于公路行车方向，标志板面宜前倾 $0^{\circ}\sim 15^{\circ}$ ；
- 标志板安装完毕后应进行板面清洁，清洁过程中不应损坏标志面或产生其他缺陷。

7.3.8 里程碑、百米桩、公路界碑的施工应符合下列规定：

- 里程碑、百米桩、公路界碑应按设计文件要求的里程准确定位和设置；
- 里程碑、百米桩、公路界碑等混凝土预制件的施工及强度应符合 JTG/T 3650 和设计文件的规定；
- 除设计文件另有规定外，里程碑、百米桩、公路界碑应按照 GB 5768.2 的规定制作。

7.4 质量过程控制

7.4.1 交通标志基础施工过程应按下列规定进行质量控制：

- 基础应依据设计位置放样，门架式交通标志两个立柱中心之间的连线应与道路中心线垂直，允许偏差为 $\pm 1^\circ$ ；
- 基坑尺寸不应小于设计值，基础埋深应符合设计要求；
- 基坑的地基承载力应满足设计文件的规定。设计文件中未规定时，地基承载力应不小于 155 kPa；
- 钢筋应平直、无弯折，表面应洁净，无油渍、漆皮、鳞锈。每片受力钢筋网应在中断面取一点进行检查，钢筋位置允许偏差见表 1；

表 1 钢筋位置允许偏差

序号	检查项目		允许偏差
1	受力钢筋间距 (mm)		± 0.8
2	钢筋骨架尺寸	长 (mm)	± 0.8
3		宽、高 (mm)	± 5
4	保护层厚度 (mm)		+10, 0

- 模板不应有移位和凸出，应对其平面位置、顶部高程、节点联系及纵横向稳定性进行检查，模板安装规定值或允许偏差见表 2；

表 2 模板安装规定值或允许偏差

序号	检查项目	规定值或允许偏差
1	模板高程 (mm)	± 0.9
2	模板内部尺寸 (mm)	± 18
3	相邻两板表面高低差 (mm)	≤ 1.9
4	表面平整度 (mm)	≤ 5

序号	检查项目	规定值或允许偏差
5	预埋件中心线位置 (mm)	± 3

—— 浇筑混凝土前后均应用水平尺等仪器检查法兰盘水平情况, 法兰盘平整度应符合表 3 的规定, 预埋件应齐全, 地脚螺栓外露部分应妥善保护;

—— 混凝土外露表面应密实、平整, 蜂窝、麻面面积不超过结构同侧面积的 0.5%, 不应有肉眼可见的明显裂缝。混凝土强度检测应符合 JTGF80/1 的规定;

—— 基础顶面平整度应符合本规范表 3 的规定。

7.4.2 钢构件安装前应按下列规定进行质量检查:

—— 所有钢构件应无变形或损坏;

—— 所有钢构件防腐层应均匀、颜色一致, 不应有流挂、滴瘤或多余结块, 表面应无缺漏、损伤等缺陷;

—— 用钢卷尺或游标卡尺测量立柱、横梁的断面尺寸, 应符合设计要求, 用钢尺测量标志立柱、横梁的制作长度, 与经现场调整确定的长度允许偏差为 ± 5 mm;

—— 法兰盘尺寸应正确, 连接紧密, 无裂纹、未熔合、夹渣、凹槽等缺陷。抱箍、扣压块、螺栓、螺母等紧固件应符合设计要求。

7.4.3 交通标志立柱等支撑结构安装应按下列规定进行质量控制:

—— 标志立柱、横梁的焊接部分质量应符合 JTGT 3650 的规定, 无裂缝、未熔合、夹渣等缺陷;

—— 应用垂线、直尺或经纬仪由相互垂直的两个方向测量检查立柱竖直度, 允许偏差应符合本规范表 3 的规定;

—— 各部位连结螺栓应齐全、拧紧程度应一致。

7.4.4 标志面制作应按下列规定进行质量检查：

- 标志面应清洁干净、平整完好，无起皱、开裂、缺损或凹凸变形，标志面任一处面积为 500 mm×500 mm 表面上，气泡总面积不应大于 10 mm²；
- 2 用钢卷尺或万能尺等检查外形尺寸，外形尺寸允许偏差为 ±5 mm。标志板长度大于 1.2 m 时，允许偏差为其外形尺寸的 ±0.5%，板面不平度不应大于 7 mm/m；
- 反光膜拼接应符合本规范 7.3.5 条的要求。
- 标志面汉字、拉丁字母、阿拉伯数字的字体应采用交通标志专用字体，并符合 GB 5768.2 和设计文件的规定。

7.4.5 交通标志板安装应按下列规定进行质量检查：

- 柱式标志板、悬臂式和门架式标志立柱的内边缘距土路肩边缘线的距离应符合设计文件要求或本规范表 3 的规定；
- 悬臂、门架式等标志板最不利处下缘距路面高差应符合设计文件要求或本规范表 3 规定；
- 标志板安装后应平整，安装角度应符合本规范第 7.3.7 条的规定。

7.4.6 施工过程中应加强质量检查，各检查项目应符合表 3 的规定。

表 3 交通标志施工质量过程控制项目

序号	检查项目	规定值或允许误差	检查方法
1	标志面反光膜逆反射系数	满足设计要求	逆反射系数测试仪
2	标志板下缘至路面净空	+100, 0	经纬仪、全站仪或

序号	检查项目	规定值或允许误差	检查方法
	高度 (mm)		尺量
3	柱式标志板、悬臂式和门架式标志立柱的内边缘距土路肩边缘线距离 (mm)	满足设计要求	尺量
4	立柱竖直度 (mm/m)	≤ 3	垂线法
5	基础顶面平整度 (mm)	≤ 4	尺量
6	法兰盘平整度 (mm/m)	≤ 4	水平尺量
7	标志基础尺寸 (mm)	+100, -50	尺量

7.4.7 标志安装后宜检查所有标志夜间视认性。检查时，应在夜间采用小客车和大货车按照限制速度值行驶，要求在车灯照射下，标志板底色和字符应清晰明亮颜色均匀，不应出现明暗不均现象。

7.4.8 根据需要，在开放交通后，可结合交通标志反光膜设计使用年限，每隔半年或定期对其逆反射系数进行 1 次跟踪检测。

8 交通标线

8.1 一般规定

8.1.1 新铺沥青路面的交通标线施工，可在路面施工完成 7 d 后开始。新建水泥混凝土路面的交通标线施工，应在混凝土养护膜老化起皮并清除后开始。

8.1.2 交通标线宜在白天施工。在雨、雪、沙尘暴、强风、气温低于材

料规定施工温度的天气，应暂停施工。

8.1.3 突起路标宜在交通标线施工完成后安装，且不应影响标线质量。

8.1.4 清除原有交通标线、突起路标时，应清理干净并不应损坏路面。

8.2 材料

8.2.1 标线材料的技术指标，应根据设计文件的要求，考虑公路所在区域、施工季节、路面情况等条件确定。

8.2.2 除设计文件另行规定外，交通标线材料的性能、质量应符合 JT/T 280、GB/T 24722、JT/T 712、JT/T 1326、JT/T 1327、GB/T 16311、GB/T 24717 等的规定。

8.2.3 除设计文件另行规定外，突起路标的性能应符合 GB/T 24725 的规定，胶粘剂可采用耐候性专用沥青胶或环氧树脂，其胶接性能指标应满足 JT/T 968 的要求。

8.2.4 除设计文件另行规定外，标线涂料使用说明书中应提供预混玻璃珠的比例、面撒玻璃珠的撒布量，以及推荐的施工条件、施工设备和施工工艺。双组份涂料使用说明书中还应提供各组份的混合配比。

8.3 施工

8.3.1 交通标线宜采用机械化施工。施工专用机械设备应符合设计文件或产品使用说明书的规定。

8.3.2 交通标线正式施划前应在试验路段进行试划，试验路段应有代表性，长度不宜短于 200 m，高速公路、一级公路可按单向计算。

8.3.3 试验路段应结合设计文件和交通标线材料使用说明书的规定对划线车的行驶速度，试划标线的长度、宽度、厚度，玻璃珠面撒率，标线的逆反射亮度系数等进行现场检测，确定施工参数。检测结果符合规定时，施工参数可作为正式施工的依据；否则应调整施工参数，直至检

测结果符合规定为止。

8.3.4 交通标线的施工应符合下列规定：

- 路面清洁。路面应清洁干燥，不应存在松散颗粒、灰尘、沥青渣、油污或其他有害材料；
- 标线放样。应根据设计文件的要求确定标线位置、宽度、长度，标线应与公路线形相协调，流畅美观；
- 确定参数。应根据试验路段确定的施工参数进行施工；
- 预留位置。应采取措施为位于禁止跨越同向或对向车行道分界线上的突起路标预留位置；
- 溶剂型涂料标线施工。溶剂型涂料标线可用气动喷涂机或高压无气喷涂机等设备施工。采用气动喷涂机时，应控制好稀释剂用量和喷涂直径。条件允许时，宜采用高压无气喷涂机施工。施工完成后 15 min，不应受到车辆碾压。标线干燥后，可开放交通；
- 热熔型涂料标线施工。热熔型涂料标线施工时，应在路面上先涂抹 60 g/m²~230 g/m² 的下涂剂。下涂剂不粘车轮胎、不粘附灰尘和砂石时，可进行标线涂布作业。根据热熔型涂料采用的树脂类型和配方，将热熔型涂料加热至 180 °C~220 °C 之间的合适温度后，可用划线机涂敷于路面，同时撒布玻璃珠，撒布时间应严格控制。施工完成后 5 min，涂料不粘附轮胎时，可开放交通；
- 水性涂料标线施工。水性涂料标线应采用专用设备施工。施工前应根据施工工艺要求对设备进行调试，施工过程中应注意对设备行驶速度等喷涂参数的控制。当施工持续时间较长时，应检查涂料喷枪、喷头等配件的磨损情况，并提前准备好替换配件。施

工中如有间断或每天工作完成后，应对设备进行及时清洗。施工完成后 15 min 不粘附轮胎时，可开放交通；

—— 双组份涂料标线施工。双组份涂料标线应采用专用设备施工。施工前应将主剂、固化剂组份按产品说明书规定的比例搅拌均匀，其中固化剂组份用量应根据环境温度等进行调整。施工过程中应注意各组份出料量的控制，并结合实际情况对设备压力、喷嘴口径、涂料黏度等进行调整。施工后应按设备生产厂家提供的方法对设备进行及时清洗。施工完成后 70 min 不粘附轮胎时，可开放交通；

—— 预成形标线带施工。预成形标线带可分为自带背胶型和底胶、标线带分离式两种。自带背胶型预成形标线带可在清理拟划线区域后直接铺装，然后进行压实；底胶、标线带分离式预成形标线带应先清理拟划线区域，然后涂布底胶，最后铺筑标线带并进行压实；

—— 跟踪检测。交通标线施划过程中应对交通标线厚度、逆反射亮度系数等检查项目进行跟踪检测，检测频率宜为每 150 m 检测 1 次；

—— 改扩建工程。改扩建工程标线施工可在施工过程中根据设计文件的规定临时施划溶剂型标线；在全幅路面施工完成后，可在溶剂型标线上施划热熔型标线。

8.3.5 突起路标的施工应符合下列规定：

—— 应根据设计文件的要求确定突起路标的设置位置，突起路标反射体应面向行车方向；

- 路面和突起路标底部应清洁干燥，并涂加胶粘剂。胶粘剂应通过检测单位的抗拉拔能力及抗衰老能力检测；
- 突起路标就位后，应在其顶部施加压力，排除空气，并调整就位。

8.4 质量过程控制

8.4.1 交通标线、突起路标的颜色、形状、文字、图案和尺寸应符合 GB 5768.3 和设计文件的规定。

8.4.2 交通标线、突起路标的设置位置应符合设计文件的规定。

8.4.3 标线线形应流畅，与公路线形相协调，其中曲线标线应圆滑，不应出现折线。

8.4.4 反光标线面撒玻璃珠应撒布均匀、附着牢固、反光均匀，标线的逆反射亮度系数应满足设计文件的规定。

8.4.5 标线涂料表面不应出现网状裂缝、断裂裂缝、气泡、变色、剥落、纵向有长的起筋或拉槽等现象。

8.4.6 交通标线以外的路面，应保持清洁。当因标线材料导致的污染面积超过 1000 mm²时，应进行清除。

8.4.7 交通标线的外观质量、外形尺寸偏差、厚度偏差、色度性能、光度性能和抗滑性能应符合 GB/T 16311 和设计文件的要求。除施划过程控制交通标线质量外，在开放交通后，可结合其设计使用年限，对在用交通标线每隔半年或定期进行 1 次厚度、光度性能跟踪检测；或按交通标线养护相关标准执行。

8.4.8 突起路标的色度性能、逆反射性能、抗冲击性能、抗压荷载等应满足 GB/T 24725 的规定。

8.4.9 施工过程中的交通标线、突起路标各检查项目应符合表 4~5 的规

定。

表 4 交通标线施工质量过程控制项目

序号	检查项目		规定值或允许偏差	检查方法
1	标线线段长度 (mm)	6 000	±28	丈量
2		4 000	±18	
3		3 000	±13	
4		2 000	±10	
5		1 000	±10	
6	标线宽度 (mm)		+5, 0	丈量
7	标线厚度 (干膜, mm)	热熔型	+0.50, -0.10	标线厚度测量仪或卡尺
8		其他	满足设计要求	
9	标线横向偏位 (mm)		≤30	丈量
10	标线纵向间距 (mm)	9 000	±45	丈量
11		6 000	±30	
12		4 000	±20	
13		3 000	±15	
14	逆反射亮度系数 ($\text{mcd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$)		满足设计要求	标线逆反射测试仪
15	抗滑值 (BPN)	抗滑标线	≥45	摆式摩擦系数测试仪
16		彩色防滑标线	满足设计要求	

表 5 突起路标施工质量过程控制项目

序号	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法
1	安装角度 (°)	±5	角尺
2	纵向间距 (mm)	±50	尺量
3	横向偏位 (mm)	±50	尺量

8.4.10 根据需要,可按 GB/T 16311 的规定采用钻芯取样方法,对施工完成后热熔型涂料标线预混玻璃珠含量、总有机物含量、重金属含量等进行试验检测。

9 护栏和栏杆

9.1 一般规定

9.1.1 护栏和栏杆施工安装前,应现场实地踏勘、检查前道工序。不符合设计要求时,应按本规范 5.1.3 的规定处理。

9.1.2 缆索护栏、波形梁护栏的路基土压实度和混凝土护栏的地基承载力应符合设计文件的规定。路基压实度可采用灌砂法、环刀法或核子密度仪法等方法进行检测;地基承载力可采取直观或触探等方法进行检测。检测频率为沿护栏平面投影每 1000 m 不少于 2 点,或结合护栏所在位置、路基设计图纸和监理验收资料确定。

9.1.3 立柱打入的护栏宜在水泥混凝土路面、沥青路面下面层施工完毕后施工,不应早于路面基层施工,并控制好护栏立柱高程。混凝土护栏可在路面基层施工完毕后路面摊铺前施工。

9.1.4 护栏立柱采用打入法施工时,应与通信管道、电力管道和排水设施的施工相协调。排水设施与护栏冲突时,宜修改排水设施的位置,或根据实际情况变更护栏设计。

- 9.1.5 桥梁护栏和栏杆应在桥梁车行道板、人行道板、混凝土铺装层施工完毕,跨中支架及脚手架拆除后桥跨处于独立支撑的状态时方能施工。混凝土桥梁护栏应在桥面的两侧对称进行施工。
- 9.1.6 对于需要焊接加工的金属护栏和栏杆,应在防腐处理前加工成型,并在防腐处理前对所有外露焊缝做好磨光或补满的清面工作。
- 9.1.7 中央分隔带开口护栏、缓冲设施的施工应符合设计文件和产品使用说明书的要求。
- 9.1.8 中央分隔带开口护栏的端头基础和预埋基础应在路面面层施工前完成,其余部分应在路面线工后安装缓冲设施应在路面施工后安装。
- 9.1.9 混凝土护栏长度较长、现场条件允许时,可采用滑模施工。施工时,应加强混凝土运输组织,保证供料速度与浇筑速度相适应。
- 9.1.10 改扩建工程护栏施工应根据改造设计方案进行。
- 9.1.11 所有护栏和栏杆产品到场后,应按施工路段或产品到场批次根据本规范 5.1.4 的规定进行抽样检查,产品质量应符合相关标准的要求。
- 9.1.12 所有钢构件均应进行防腐处理。除本规范和设计文件另行规定外,防腐处理均应满足 GB/T 18226 的规定。螺栓、螺母等紧固件和连接件在防腐处理后,应清理螺纹或进行离心分离处理。
- 9.1.13 每一工序满足质量要求时,可进入下一工序。

9.2 缆索护栏

- 9.2.1 除设计文件另行规定外,路侧及中央分隔带缆索护栏所用的各种材料的规格、材质均应符合 JT/T 895、GB/T 25833 及 GB/T 1231 的要求,其中厚度为防腐处理前的厚度。
- 9.2.2 立柱放样时,应符合下列规定:

- 应根据设计文件和现场桥梁、涵洞、通道、路线交叉、隧道等的分布确定控制立柱的位置，并测定控制立柱之间的间距，据此调整端部立柱、中间端部立柱、中间立柱的设置位置；
- 应调查立柱下是否存在地下管线、构造物等设施并进行适当处理。

9.2.3 端部立柱和中间端部立柱施工时，应符合下列规定：

- 应根据设计文件的要求，将立柱、斜撑及底板焊接成牢固的三角形支架；
- 应根据最终确定的立柱位置开挖基坑、浇筑混凝土基础，到达规定高程时，应对三角形支架进行准确定位。基坑开挖、地基检验、地基处理及混凝土的浇筑应符合 JTG/T 3650 及设计文件的规定。
- 位于桥梁、涵洞、通道、挡土墙等构造物的端部立柱和中间端部立柱，应根据设计文件的要求进行基础预埋。
- 混凝土基础尺寸和立柱埋深应满足设计文件要求。

9.2.4 中间立柱施工时，应符合本规范 9.3.4 的规定。

9.2.5 中间立柱或中间端部立柱上的托架安装时，应按设计文件规定的托架编号和组合正确安装。

9.2.6 缆索架设时，应符合下列规定：

- 架设缆索前，应先检查端部立柱、中间端部立柱和中间立柱的位置是否正确，立柱与基础连接的牢固程度，以及立柱的竖直度、高程等是否满足设计要求。确认无误时，方可进行下道工序的施工；

- 缆索应在端部立柱和中间端部立柱的混凝土基础达到设计强度的 80%以上时架设；
- 缆索应支放在立柱的内侧，通过中间支架向另一端滚放。不应在路面上长距离拖拽缆索；
- 可用楔子固定或注入合金的方法将一端的缆索锚固在索端锚具上；
- 应在另一端部立柱或中间端部立柱上设置倒链滑车或杠杆式倒链张紧器将缆索临时拉紧，缆索护栏的初拉力应为 20 kN，其他构造或等级的缆索护栏初拉力应符合设计文件的规定；
- 应根据索端锚具的规格，切断多余的缆索。缆索切断面应垂直整齐，不应松散，可按本条规定的方法锚固在索端锚具上；
- 索端锚具安装到端部立柱或中间端部立柱后，可卸除临时张拉力；
- 缆索调整完毕后，应拧紧各中间立柱、中间端部立柱托架上的夹扣螺栓。端部立柱调节螺杆行车方向外露部分不宜过长，否则应按设计文件或相关标准的规定进行安全防护处理。

9.2.7 缆索护栏应按下列规定进行质量过程控制：

- 立柱埋深不应小于设计值；
- 立柱顶部不应出现明显的变形、倾斜、扭曲或卷边等现象；
- 索端锚具、托架、索夹螺栓应安装到位、固定牢固。托架组合应与缆索护栏的类别相适应；
- 钢构件表面不应有气泡、剥落、漏镀及划痕等表面缺陷；
- 直线段护栏应线形平顺，曲线段护栏应圆滑顺畅；

- 立柱中距、立柱竖直度。缆索的高度和索间距应满足设计文件和本规范的要求；
- 施工过程中应加强质量检查，各检查项目应符合表 6 的规定。

表 6 缆索护栏施工质量过程控制项目

序号	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法
1	初张力	$\pm 5\%$	张力计
2	最下一根缆索的高度 (mm)	± 20	尺量
3	立柱中距 (mm)	± 20	尺量
4	立柱竖直度	≤ 10	垂线法
5	立柱埋置深度	满足设计要求	尺量或埋深测量 仪测量立柱打入 后定尺长度
6	混凝土基础尺寸	满足设计要求	尺量

9.3 波形梁护栏

9.3.1 除设计文件另行规定外，路侧及中央分隔带波形梁护栏所用的各种材料的规格、材质均应符合 GB/T 31439.1、GB/T 31439.2 及 GB/T 6728 等的要求，其中厚度为防腐处理前的厚度。

9.3.2 在现场的波形梁板应堆放整齐，堆放高度不宜过高。

9.3.3 立柱放样时，应符合下列规定：

- 应根据设计文件进行立柱放样,包括过渡段及渐变段的护栏立柱,并以桥梁、通道、涵洞、隧道、中央分隔带开口、互通式立体交叉等为控制立柱的位置,进行测距定位;
- 立柱放样时可利用调节板调节间距,并利用分配方法处理间距零头数;
- 应调查立柱所在位置是否存在地下管线、排水沟、泄水槽等设施,或构造物顶部埋土深度不足的情况。

9.3.4 立柱施工时,应符合下列规定:

- 立柱纵向和横向位置应符合设计文件的规定,并与公路线形相协调;
- 位于土基中的立柱,宜采用打入法施工;位于石方区或填石区的立柱,宜采用钻孔法施工,也可采用挖埋法施工,或根据设计文件的要求设置混凝土基础;
- 采用打入法施工时,立柱表面可标注表示打入深度的刻度尺。打入过深时,不应将立柱部分拔出加以矫正,应将其全部拔出,将基础压实到设计规定的要求后再重新打入。立柱无法打入到要求深度时,不应将立柱的地面以上部分焊割、钻孔,不应使用锯短的立柱,宜采用钻孔法安装立柱,也可采用挖埋法安装立柱,或依据设计变更的要求改成混凝土基础;
- 采用钻孔法施工时,可根据土质条件确定钻孔深度,立柱固定后缝隙应灌注砂浆或混凝土并夯实;
- 采用挖埋法施工时,回填土应分层夯实,每层回填土厚度不应超过 15 cm,回填土的压实度不应小于设计规定值。填石路基中

的柱坑，应用粒料回填并夯实。挖埋法施工时，也可直接回填混凝土并振捣；

- 在铺有路面的路段设置立柱时，柱坑从路基至面层以下 5 cm 处应采用与路基相同的材料回填并分层夯实，余下部分应采用与路面相同的材料回填并压实；
- 位于小桥、通道、明涵等混凝土基础中的立柱，设置在预埋的套筒内时，可通过灌注砂浆或混凝土固定；通过地脚螺栓与混凝土基础相连时，应控制立柱的安装方向和高程；
- 护栏渐变段、过渡段及端部的立柱，应按设计文件规定的位置进行安装；
- 立柱安装就位后，其水平方向和竖直方向应形成平顺的线形，立柱端部不应有明显的变形、破损；
- 立柱位于排水设施位置处时，施工安装后应使用砂浆灌满立柱周围的缝隙，并在表面涂抹沥青。

9.3.5 防阻块、托架、横隔梁安装时，应符合下列规定：

- 防阻块、托架应通过连接螺栓固定于护栏板和立柱之间，在拧紧连接螺栓前应调整防阻块、托架使其准确就位。不应改变防阻块、托架的形状，以适应安装条件；
- 防护等级为 SA、SS 和 HB 的路侧波形梁护栏以及防护等级为 SAm、SSm 和 HBm 的分设型波形梁护栏在安装防阻块时，应同时安装上层立柱，线形应与下层立柱相同；
- 设有横隔梁的中央分隔带护栏，应在立柱准确定位后安装横隔梁。在护栏板安装前，横隔梁与立柱间的连接螺栓不应过早拧紧。

9.3.6 护栏板安装时，应符合下列规定：

- 护栏板应通过拼接螺栓相互连接成纵向横梁，并由连接螺栓固定于防阻块、托架或横隔梁上。护栏板拼接方向应与行车方向一致。拼接螺栓应采用高强螺栓或符合设计文件要求；
- 防护等级为 SA（SA_m）、SS（SS_m）、HB（HB_m）级的波形梁护栏的上层横梁与上层立柱连接通过螺栓连接；
- 立柱间距不规则时，可利用调节板、梁进行调节，不应采用现场切割护栏板的方法；
- 所有的连接螺栓及拼接螺栓应在护栏的线形达到规定要求时方能拧紧。终拧扭矩应符合表 7 的规定。

表 7 链接螺栓及拼接螺栓的终拧扭矩规定值

序号	螺栓类型	螺栓直径 mm	扭矩值 Nm
1	普通螺栓	M16	60~68
2		M20	95~102
3		M22	163~170
4	高强螺栓		315~430

9.3.7 端头安装时，应符合下列规定：

- 波形梁护栏应按设计文件的规定进行端部处理，护栏端头应通过拼接螺栓与护栏板牢固连接。拼接螺栓应采用高强螺栓，或符合设计文件的要求；
- 端头外展埋入路堑土体时，根据定位开挖土体，开挖至能够打入立柱并安装端部结构即可，打入端部锚固立柱并安装端部结构后，回填、夯实土体恢复原土体坡面。

9.3.8 波形梁护栏应按下列规定进行质量过程控制：

- 护栏立柱的埋深、基础规格、土基压实度、端部和过渡段处理应符合设计规范和设计文件的规定；
- 立柱位置、立柱中距、立柱竖直度、波形梁护栏板中心高度应符合设计要求；
- 所有构件不应因运输、施工造成防腐层的损伤；
- 直线段护栏不应有明显的凹凸、起伏现象；曲线段护栏应圆滑顺畅，与线形协调一致。安装于平曲线半径 $\leq 70\text{ m}$ 路段上的护栏，波形梁板加工时，宜弯曲成型。中央分隔带开口护栏与标准段护栏的过渡应与设计文件相符，并按设计文件要求进行可靠连接；
- 波形梁板搭接方向应正确，搭接平顺，垫圈齐备，螺栓紧固；
- 防阻块、托架、横隔梁、端头的安装应与设计文件相符，安装到位，不应有明显变形、扭转、倾斜；
- 波形梁板和立柱不应有现场焊割和钻孔情况；
- 立柱及柱帽安装牢固，其顶部应无明显塌边、变形、开裂等缺陷；
- 施工过程中应加强质量检查，各检查项目应符合表 8 的规定。

表 8 波形梁钢护栏施工质量过程控制项目

序号	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法
1	波形梁板基底金属厚度 (mm)	满足设计要求	板厚千分尺、涂层测厚仪
2	立柱基底金属壁厚 (mm)	满足设计要求	过程检查，千分尺或超声波测过程

序号	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法
			检查, 千分尺或超声波测
3	波形梁板横梁中心高度 (mm)	± 20	尺量
4	立柱中距 (mm)	± 20	尺量
5	立柱竖直度 (mm/m)	≤ 10	垂线法
6	立柱外边缘距土路肩边线 (mm)	≥ 250 或满足设计要求	尺量
7	立柱埋置深度 (mm)	不小于设计要求	尺量或埋深测量仪立柱打入后定尺长度
8	螺栓终拧扭矩	$\pm 10\%$	扭力扳手

9.4 混凝土护栏

9.4.1 除设计文件另行规定外, 混凝土护栏所用的材料应符合下列规定:

- 水泥、细集料、粗集料、拌和用水、外加剂以及钢筋等材料, 应符合 JTG/T 3650 的规定;
- 钢管桩应符合 GB/T 700 的要求。

9.4.2 预制混凝土护栏的施工应符合下列规定:

- 施工场地应平整、坚实、排水良好、交通方便;
- 应采用钢模板, 模板长度应根据吊装和运输条件确定, 宜采用固定的规格;

- 每块预制混凝土护栏应一次浇筑完成；
- 拆模时间应根据气温和混凝土强度确定，夏季宜在混凝土终凝后 24 h，冬季应以混凝土强度不低于 5 MPa 为宜，拆模不应破坏混凝土表面和棱角；
- 在起吊、运输和堆放过程中，不应损坏混凝土护栏构件的边角，否则在安装就位后，应采用不低于混凝土护栏强度的材料及时修补。
- 混凝土护栏的安装应从一端逐步向前推进，护栏的线形应与公路的平、纵线形相协调。
- 超高路段，应按设计文件要求处理好混凝土护栏的排水问题。

9.4.3 采用固定模板法现场浇筑混凝土护栏应符合下列规定：

- 采用固定模板法施工时，模板宜采用钢模板，钢模板的厚度不应小于 4 mm。支模时宜在其顶部和底部各设 1 道对拉螺杆，或采用其他固定模板的装置；
- 浇筑混凝土前，应按设计文件的要求绑扎或焊接钢筋及预埋件。钢模板涂脱模剂后，可浇筑混凝土；
- 应根据环境温度、湿度和混凝土的具体要求等因素确定是否加入外加剂；
- 两处伸缩缝之间的混凝土护栏应一次浇筑完成，伸缩缝应与水平面垂直，宽度应符合设计文件的规定，伸缩缝内不应连浆；
- 混凝土初凝后，不应振动模板，预埋钢筋不应承受外力；
- 拆模时间应根据气温和混凝土强度确定，夏季宜在混凝土终凝后 24 h，冬季应以混凝土强度不低于 5 MPa 为宜，拆模不应破坏混凝土表面和棱角，并应保持模板的完好。拆模后蜂窝、麻面、

裂缝、脱皮，经确定无结构性问题，可采用同配合比水泥浆进行修复，或者采用颜色一致的修补材料进行修补，可进行必要的打磨。修补后注意养护，避免颜色差异较大；

—— 断缝或假缝可在混凝土护栏拆除模板后，按设计文件要求的间距和规格采用切割机切开，并应保证断面光滑、平整；

—— 养护应参照 JTG/T 3650 的有关规定执行。

9.4.4 采用滑模施工法现场浇筑混凝土护栏应符合下列规定：

—— 滑模机的选择应根据混凝土护栏基础、上部断面形式等因素，并参考滑模机的性能确定。选用的滑模机的技术指标宜符合表 9 规定的基本技术参数要求。

表 9 滑模机的基本技术参数

项目	发动机最小功率 kW	浇筑宽度范围 m	最大浇筑高度	设备稳定性
滑膜机	≥60	0.5~1.0	满足设计要求	满足施工质量和稳定性要求

—— 滑模施工机械系统应配套齐全，辅助设备的数量及生产能力应满足铺筑进度的要求。可按下列要求进行配备：

- 布料应采用斜向上料的布料机或供料机；
- 断缝或假缝切缝可使用软锯缝机、支架式硬锯缝机或普通锯缝机；

- 应检查并平整滑模机的履带行走区。行走区应坚实，不应存在湿陷等病害，并应清除砖、瓦、石块、废弃混凝土块等杂物。履带行走区部位路基存在斜坡时，应提前整平；
- 浇筑前应检查并调试施工设备。滑模机首次作业前，应挂线对其浇筑位置、几何参数和机架水平度进行设置、调整和校准，满足要求后方可用于浇筑作业；
- 滑模施工护栏前，应根据具体条件准确架设基准线或采用无线基准线。架设基准线时，应符合下列规定：
 - 护栏的基准线可设置在护栏内侧不阻碍滑模机行进的位置；
 - 基准线桩纵向间距直线段不宜大于10 m，竖曲线和平曲线路段宜为5 m~10 m，大纵坡与急弯道可加密布置。基准线桩最小距离不宜小于2.5 m；
 - 路面基层或面层顶面到夹线臂的高度宜为450 mm~750 mm。基准线桩夹线臂夹口到桩的水平距离宜为300 mm。基准线桩应固定牢固；
 - 单根基准线的最大长度不宜大于450 m。架设长度不宜大于300 m；
 - 基准线宜使用钢绞线。采用直径2.0 mm 的钢绞线时，张线拉力不宜小于1000 N；采用直径3.0 mm的钢绞线时，不宜小于2000 N；
 - 基准线设置精度应符合表10的规定；

表 10 基准线设置精度要求

项目	中线平面 偏位 mm	护栏宽度 mm	护栏高度 mm	纵断高程 mm	横坡 %	链接纵缝 高差 mm
规定值或允许偏差	≤10	±10	±5	±5	±0.10	±1.5

- 基准线设置后，应避免扰动、碰撞和震动。多风季节施工，宜缩小基准线桩间距；
 - 架设完成的基准线，不应存在肉眼可见的拐点及下垂，并应逐段校验其顺直度及张紧度；
 - 施工前，应按设计图纸准确放样，标示出护栏钢筋、接缝和排水等设施的位置；
 - 钢筋的加工应符合 JTG/T 3650 的规定；
 - 滑模施工混凝土护栏时，拌合物工作性应满足下列三项要求之一：
 - 浇筑时拌合物的坍落度宜控制在15 mm以内；出拌合楼（机）的坍落度视气温高低与运距远近，由试验确定；
 - 水泥混凝土振动出浆量宜控制在1.2 kg/16 kg以上，具体试验可参照JTG 3420执行。
- 9.4.5 施工过程中，应始终维持机前拌合物工作性稳定不变，并易于浇筑。
- 9.4.6 护栏防护等级、配筋以及混凝土强度等级应符合 JTG D81 和设计文件的要求。
- 9.4.7 严寒和寒冷地区护栏混凝土中应掺引气剂，拌合物含气量宜控制在 4%±1%。

9.4.8 滑模施工混凝土护栏应符合下列规定：

- 混凝土振捣由设置在滑模机上的振动器完成，振动器应能根据混凝土的坍落度无级调速，一边振动一边前进。振动器的数量可根据混凝土护栏断面形状，配置 3 根~7 根左右；
- 滑模机振捣护栏混凝土时，拌合物的工作性应保证能够振动液化，并在推进持续时间内达到密实状态的要求；
- 护栏的施工速度应根据供料快慢、振捣密实程度、浇筑效果等控制，宜在 0.75 m/min~1.5 m/min 之间；
- 施工过程中，振捣密实的混凝土脱出滑模模具时，护栏顶面坍落量不应大于 3 mm，并应在浇筑过程中始终维持恒定，不应塌落后再贴补薄层砂浆局部加高；
- 护栏表面气孔、局部麻面等缺陷可使用专用工具进行人工修正；
- 滑模施工护栏停止，需再纵向接铺时，应牢固架设刚度足够的端部垂直模板；
- 施工开始和结束时，护栏端部应符合设计文件的要求；
- 护栏断缝或假缝的规格应符合设计文件的规定。设计文件未规定时，护栏纵向宜切断缝或假缝，长度宜为 5 m~10 m；年温差较大地区宜取小值；反之，宜取大值。外周切缝最浅不宜小于 40 mm，并不应切断钢筋，缝宽不宜大于 3 mm；
- 护栏与硬路肩相接时，其底部应按设计文件的要求设置横向排水孔，排水孔可用木模制作并安装牢固。

9.4.9 混凝土护栏应按下列规定进行质量过程控制：

- 混凝土护栏的线形应与公路线形相一致，直线段不应出现明显的凹凸，曲线段应圆滑顺畅；

- 混凝土护栏外观、色泽应均匀一致，不应出现漏石、蜂窝、麻面、裂缝、脱皮、啃边、掉角以及印痕等现象；
- 混凝土护栏的强度等级、基础处理、地基承载力、端部处理及纵向连接等均应达到设计规范或设计文件的规定值；
- 混凝土护栏施工时，不应损坏已完工的超高路段纵向排水沟、集水井、盲沟及管线等设施；
- 施工过程中应加强质量检查，各检查项目应符合表 11 的规定。

表 11 混凝土护栏施工质量过程控制项目

序号	检查项目		规定值或允许偏差	检查方法
1	护栏断面尺寸	高度	± 10	丈量
2		顶宽	± 5	
3		底宽	± 5	
4	钢筋骨架尺寸		满足设计要求	过程检查，丈量
5	横向偏位		± 20 或满足设计要求	丈量
6	基础厚度		$\pm 10\%H$	丈量
7	护栏混凝土强度		满足设计要求	根据JTG F80/1中规定的“水泥混凝土抗压强度评定方法”检测
8	混凝土护栏块件之间的错位		≤ 5	丈量

9.5 桥梁护栏和栏杆

9.5.1 除设计文件另行规定外,桥梁护栏和栏杆所用的材料应符合下列规定:

- 钢材应符合 GB 700 的规定;
- 铝合金材料应符合 GB/T 6892、GB/T 6893、GB/T 3880.1~3 等的规定;
- 配制混凝土所用的水泥、细集料、粗集料、拌和用水、外加剂以及钢筋等材料,应符合 JTG/T 3650 的规定;
- 拼接螺栓应采用高强螺栓,并符合 GB/T 1228、GB/T 1229 和 GB/T 1230 的有关规定。连接螺栓宜选用普通螺栓,并符合 GB/T 5782、GB/T 6170 和 GB/T 97.1 等的规定;
- 所有钢构件均应按本规范 9.1.12 的规定进行防腐处理,其中地脚螺栓在基础表面以下 5 cm 范围内应采取防腐措施。其他材料的防腐处理应符合下列规定:
 - 铝合金、不锈钢构件可不进行防腐处理,但在使用盐水除冰或靠近海岸的路段,以及由于长期使用表面变色而影响美观的路段,可采用阳极氧化涂装复合涂料或热固性丙烯酸树脂涂料进行处理,其涂膜厚度宜为20 μm ~30 μm 。与水泥混凝土或灰浆直接接触的铝合金构件表面应热镀沥青不少于两次,并应在热镀之前清除其表面油脂;
 - 不同材质的金属构件互相接触时应根据要求使用非金属套、垫或保护层使两者隔离。

9.5.2 金属桥梁护栏的施工应符合下列规定:

- 已设置护栏预埋件的桥梁,应按本规范第 9.1.1 条的规定进行检查。准备设置护栏预埋件的桥梁,应符合下列规定:

- 应以桥梁伸缩缝附近的端部立柱作为控制立柱，并在控制立柱之间测距定位；
- 立柱间距出现零数时，可用分配的办法使其符合横梁规定的尺寸，立柱宜等距设置；
- 在车行道板或人行道板上应准确地设置套筒或地脚螺栓等预埋件，并采取适当措施，使预埋件在桥梁施工期间免遭损坏；

—— 护栏安装应符合以下规定：

- 横梁和立柱的安装位置应准确。连接螺栓和拼接螺栓开始时不宜过早拧紧，以便在安装过程中充分利用横梁和立柱法兰盘的长圆孔进行调整，使其线形顺适，不应出现局部的凹凸现象。调整完毕后，应拧紧螺栓；
- 横梁、立柱等构件在安装过程中应避免损坏防腐层。安装完成后，应对被损坏的防腐层采用喷涂无机富锌漆等方法进行修复；
- 所有的连接螺栓及拼接螺栓应在护栏的线形达到规定要求时方能拧紧。终拧扭矩应符合本规范表7的规定。

9.5.3 混凝土桥梁护栏的施工应符合下列规定：

- 混凝土护栏的钢筋应与桥梁梁体的预留钢筋可靠连接，并按照设计文件预留管道的位置；
- 宜采用坍落度较小的干硬性混凝土，浇筑时应分层进行，分层厚度不宜超过 200 mm；振捣时应采取措施使模板表面的气泡逸出；
- 当预制安装的混凝土护栏，在搬运和安装时，应采取保护措施，防止损伤棱角处的混凝土。连接钢板的焊接质量应符合设计文件的要求和本规范的相关规定；

- 混凝土护栏的施工应符合本规范第 9.2.3 条的规定。采用滑模施工工艺时,桥梁护栏基准线桩可与梁顶预留锚固钢筋临时焊接;桥梁护栏应按设计要求加工钢筋骨架,钢筋骨架应与边板底部伸出的钢筋焊接或绑扎,底部应与边板混凝土连接牢固;铺筑桥梁护栏时,在设钢筋骨架的一个连续节段内,滑模施工不应中断;
- 混凝土护栏伸缩缝内清洁干净后,应填满橡胶或沥青胶泥等弹性、不透水的材料;
- 混凝土护栏施工完成后,其顶面高程和位置应准确,位于曲线路段的护栏线形应平顺;
- 端部翼墙应根据设计文件的要求加工模板,设置在桥梁上或路基段的端部翼墙应采用现场浇筑施工方法,并设置预埋件。

9.5.4 组合式桥梁护栏的施工应符合下列规定:

- 金属结构部分应符合本规范第 9.5.2 条的规定;
- 混凝土部分应符合本规范第 9.5.3 条的规定。

9.5.5 栏杆构件应在人行道板铺设完毕后方可安装,并应符合下列规定:

- 安装栏杆立柱时,应全桥对直、校平,弯桥、坡桥应平顺;
- 栏杆的间距和形式、构件连接、基础固定等应符合设计文件的要求;
- 栏杆不应有面向行人或自行车的连接螺栓等突起物,栏杆之间的接口处不应对行人或自行车等造成伤害。

9.5.6 桥梁护栏的质量过程控制应符合下列规定:

- 桥梁护栏的形式、设置位置、构件规格及基础连接应与设计文件相一致,线形应与桥梁相协调;
- 护栏伸缩缝的宽度应与桥梁主体结构相一致;

- 钢构件应连接牢固，符合设计规范和设计文件的要求。防腐处理表面应光洁，焊缝处不应有毛刺、滴瘤和多余结块，防腐层应均匀；
- 混凝土护栏表面不应出现裂缝、蜂窝、剥落、露筋等缺陷；
- 桥梁护栏与路基护栏连接应设置符合设计文件要求的护栏过渡段，采用搭接过渡时，桥梁护栏与路基护栏连接处应具有一定的可伸缩性；
- 施工过程中应加强质量检查，金属桥梁护栏、混凝土桥梁护栏和栏杆各检查项目应符合表 12~14 的规定。

表 12 金属桥梁护栏施工质量过程控制项目

序号	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法
1	横梁基底金属厚度 (mm)	满足设计要求	板厚千分尺、涂层测厚仪
2	立柱基底金属壁厚 (mm)	满足设计要求	千分尺或超声波测厚仪、涂层测厚仪
3	横梁中心高度 (mm)	±20	尺量

表12 金属桥梁护栏施工质量过程控制项目（续）

序号	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法
4	立柱中距 (mm)	±20	尺量
5	立柱竖直度 (mm/m)	≤10	垂线法

序号	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法
6	立柱外边缘距桥梁外边缘距离 (mm)	满足设计要求	尺量

表 13 混凝土桥梁护栏施工质量过程控制项目

序号	检查项目		规定值或允许偏差	检查方法
1	护栏断面尺寸 (mm)	高度	±10	尺量
2		顶宽	±5	
3		底宽	±5	
4	钢筋骨架尺寸 (mm)		满足设计要求	尺量
5	横向偏位 (mm)		±20或满足设计要求	尺量
6	护栏混凝土强度 (MPa)		满足设计要求	根据JTG F80/1中规定的“水泥混凝土抗压强度评定方法”检测
7	混凝土护栏块件之间的错位 (mm)		≤5	尺量

表 14 栏杆安装质量过程控制项目

序号	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法
1	栏杆平面偏位 (mm)	± 4	尺量
2	扶手高度 (mm)	± 10	尺量
3	栏杆立柱顶面高差 (mm)	± 4	尺量
4	栏杆立柱纵、横向垂直度 (mm)	≤ 4	垂线法
5	相邻栏杆扶手高差 (mm)	≤ 3	尺量

9.6 中央分隔带开口护栏

9.6.1 除设计文件另行规定外,中央分隔带开口护栏所用的材料应符合下列规定:

- 中央分隔带开口护栏所采用的钢构件应符合 GB/T 700、GB/T 699 等的规定。混凝土基础所用的钢筋、水泥、细集料、粗集料、拌合用水、外加剂等材料,应符合 JTG/T 3650 的规定;
- 中央分隔带开口护栏的防护等级应满足设计要求,安全性能应符合 JTG B05-01 的规定;
- 中央分隔带开口护栏所采用的钢构件均应按本规范 9.1.12 的规定进行防腐处理。

9.6.2 中央分隔带开口护栏施工应符合下列规定:

- 中央分隔带开口护栏基础应根据设计文件放样，并与中央分隔带护栏端头相协调。应调查基础与地下管线是否冲突，发生冲突时，应根据设计文件对基础的埋设位置或高程进行适当调整；
- 混凝土基础施工应符合 JTG/T 3650 的规定，混凝土浇筑时应按设计文件的规定预埋连接件。基础施工完成后应采取措施，防止杂物落入预埋套管内；
- 基础混凝土强度达到设计强度的 80%以上后，可按照设计文件的要求安装中央分隔带开口护栏的钢构件部分，并应按照设计文件的要求，做好与相邻中央分隔带护栏的连接过渡处理；
- 对有视线诱导和防眩要求的路段，应按设计文件要求安装视线诱导设施和防眩设施。

9.6.3 中央分隔带开口护栏的质量过程控制应符合下列规定：

- 中央分隔带开口护栏的形式、规格、钢构件的防腐处理应符合设计文件的要求；
- 中央分隔带开口护栏应按设计文件的要求与相邻中央分隔带护栏合理过渡，高度宜与两端护栏齐平，平纵线形与公路保持一致；
- 视线诱导设施和防眩设施的质量过程控制应符合本文件的规定；
- 施工过程中应加强质量检查，各检查项目应符合表 15 的规定；

表 15 中央分隔带开口护栏施工质量过程控制项目

序号	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法
1	高度（mm）	±20	尺量

序号	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法
2	涂层厚度 (μm)	满足设计要求	涂层测厚仪
3	开启时间	满足设计要求	按产品规定的开启方式
4	过渡处理	满足设计要求	对照设计文件

—— 中央分隔带开口护栏安装完成之后,应对开启与关闭功能进行测试,开启时间及开启长度应符合设计文件的规定。

9.7 缓冲设施

9.7.1 除设计文件另行规定外,缓冲设施所用的材料应符合下列规定:

- 缓冲设施所用的钢构件应符合 GB/T 700、GB/T 699 等的规定,并按本规范第 5.1.14 条的规定进行防腐处理;
- 缓冲设施所用螺栓紧固件应符合 GB/T 1231 的规定;
- 防撞垫所用材料为橡胶或塑料时,其耐高温性能、耐低温性能、耐候性能应符合 GB/T 28650 的规定。

9.7.2 缓冲设施施工应符合下列规定:

- 缓冲设施的放样应以其后部的被防护结构为主要控制点;
- 缓冲设施施工时,不应対地下设施造成损坏;
- 缓冲设施施工时,应按照设计文件的规定与后部的护栏结构连接牢固;
- 防撞垫的安装线形应与三角端护栏(或其他被防护构造物)线形相协调;

- 防撞垫支撑结构埋深、支撑结构立柱的间距等应符合设计要求，预埋基础的施工应符合 JTG/T 3650 的规定；
- 防撞垫应组装正确，构件齐全，紧固件应安装牢固；
- 防撞端头施工安装后，与相连接的护栏在行车方向上应保持线形平顺。

9.7.3 缓冲设施的质量过程控制应符合下列规定：

- 缓冲设施所有构件不应有凹凸、起伏等缺陷，没有因运输、施工造成防腐层损伤的缺陷；
- 缓冲设施所有构件不应有现场焊割和钻孔情况；
- 施工过程中应加强质量检查，各检查项目应符合表 16 的规定。

表 16 缓冲设施施工质量过程控制项目

序号	检查项目		规定值或允许 误差	检查方法
1	几何尺寸 (mm)	长	±48	直尺
2		宽	±18	直尺
3		高	±0.9	直尺
4	混凝土强度 (MPa)		满足设计要求	根据JTG F80/1中规定的“水泥混凝土抗压强度评定方法”检测
5	基础几何尺寸 (mm)		±18	直尺
6	立柱埋入深度 (mm)		满足设计要求	直尺
7	壁(板)厚 (mm)		满足设计要求	千分尺
8	锌层平均厚度 (μm)		满足设计要求	测厚仪

三、主要试验和情况分析

结合国内外的行业测试标准和企业内部工厂管控的项目进行要求规定和试验验证。

四、标准中涉及专利的情况

无

五、预期达到的效益（经济、效益、生态等），对产业发展的作用的情况

市政道路工程基础设施作业企业规范运营，在国际市场上有机会与其他各国（相关）企业竞争。

六、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

与现行法律、法规和强制性标准没有冲突。

七、重大意见分歧的处理依据和结果

标准制定过程中，未出现重大意见分歧。

八、标准性质的建议说明

本标准团体标准，供社会各界自愿使用。

九、贯彻标准的要求和措施建议

无。

十、废止现行相关标准的建议

本标准首次发布。

十一、其他应予说明的事项

无。