

交通运输行业标准
公路工程施工现场安全防护技术要求
（征求意见稿）
编制说明

标准起草组

2021年11月

目 录

一、工作简况	1
二、标准编制原则和确定标准主要内容的论据.....	5
三、预期的社会效果	32
四、采用国际标准和国外先进标准的程度.....	32
五、与有关的现行法律法规和强制性标准的关系.....	32
六、重大分歧意见的处理	32
七、标准过渡期的建议	32
八、废止现行有关标准的建议	32
九、其他应予以说明的事项	33

一、工作简况

（一）任务来源

2018年5月17日，交通运输部印发《关于下达2018年交通运输标准化计划的通知》（交科技函〔2018〕235号），《公路工程安全标志和安全防护设置规程》被列为2018年交通运输标准化计划制修订项目（计划编号：JT 2018-15），标准技术归口单位为交通运输部安全与质量监督管理局。

2021年6月，经综合评估，交通运输部安全与质量监督管理局建议将《公路工程安全标志和安全防护设置规程》拆为两个标准，并报交通运输部科技司。2021年8月，交通运输部科技司同意将《公路工程安全标志和安全防护设置规程》（计划编号：JT 2018-15）拆分为《公路工程施工安全标志设置规程》（JT 2018-15-01）和《公路工程施工现场安全防护技术要求》（JT 2018-15-02）两个标准。

（二）起草单位

本标准主要起草单位是交通运输部科学研究院、广东省交通集团有限公司、山东高速集团有限公司、南京市公共工程建设中心、浙江省交通投资集团有限公司、云南省建设投资控股集团有限公司、中国交通建设股份有限公司。

（三）主要工作过程

1. 前期研究阶段

2018年3月至4月，中交第一航务工程局有限公司（以下简称中交一航局）与中国交通建设股份有限公司（以下简称中国交建）、中交第二航务工程局有限公司（以下简称中交二航局）、中交第一公路工程局有限公司（以下简称中交一公局）、交通运输部科学研究院（以下简称交科院）协商成立了编写筹备组，落实编制人员，开展标准前期研究，编制项目申报书。

2018年4月13日，交通运输部安全与质量监督管理局在北京组织对《公路

工程安全标志和安全防护设置规程》编制大纲进行审查，提出了意见建议，对编写筹备组进行了完善，并组织进行前期编写工作。

2018年7月23日，中交一航局与交通运输部科技司正式签订交通运输标准（定额）项目任务书（合同），成立了《公路工程安全标志和安全防护设置规程》起草组，标志着标准编写工作的正式开始。

2. 起草阶段

2018年8月至10月，《公路工程安全标志和安全防护设置规程》起草组开展了资料收集、文献调研和内部讨论等系列工作，形成了标准初稿。

2018年11月2日，中交一航局组织召开了编写组内部会议，讨论《公路工程安全标志和安全防护设置规程》内容，并根据实际情况进一步细化任务分工。

2018年12月，标准起草组完善了《公路工程安全标志和安全防护设置规程》内容，并在中交一航局广东玉湛高速公路、广西贵隆高速公路、玉湛高速公路等项目内部征求意见。标准起草组根据收集的意见，修改完善《公路工程安全标志和安全防护设置规程（初稿）》。

2019年1月至2019年11月，《公路工程安全标志和安全防护设置规程》起草组开展了现场调研、内部讨论、专家咨询等系列工作，进一步完善《公路工程安全标志和安全防护设置规程（初稿）》。

2019年12月，起草组完成《公路工程安全标志和安全防护设置规程（征求意见稿）》。

2020年6月5日，起草组组织召开专家咨询会，与会专家建议将《公路工程安全标志和安全防护设置规程》拆分为《公路工程安全防护设置规程》和《公路工程安全标志设置规程》。起草组根据专家意见建议，论证拆分可行性，并完善标准内容。

2020年11月25日，交通运输部安全与质量监督管理局在京组织展开归口标准专题会议，与会人员认为《公路工程安全标志和安全防护设置规程》中施工现场安全标志和安全防护设置内容差异较大，编制体例和内容难以统一，建议将

《公路工程安全标志和安全防护设置规程》拆分为两个标准。

2020年12月至2021年4月，标准起草组根据2020年11月专题会意见，修改标准内容及编制说明。

2021年4月15日，《公路工程安全标志和安全防护设置规程》主编单位中国交通建设股份有限公司向标准技术归口单位提出拆分申请。

2021年6月，经综合评估，交通运输部安全与质量监督管理局同意将《公路工程安全标志和安全防护设置规程》拆为两个标准，并报交通运输部科技司。其中，《公路工程施工现场安全防护技术要求》由交通运输部科学研究院主编，联合广东省交通集团有限公司、山东高速集团有限公司、南京市公共工程建设中心、浙江省交通投资集团有限公司、云南省建设投资控股集团有限公司、中国交通建设股份有限公司成立标准起草组，加快开展标准编制工作。

2021年8月，交通运输部科技司同意将《公路工程安全标志和安全防护设置规程》（计划编号：JT 2018-15）拆分为《公路工程施工安全标志设置规程》（JT 2018-15-01）和《公路工程施工现场安全防护技术要求》（JT 2018-15-02）两个标准。

2021年6月至9月，标准起草组在交通运输部《施工现场安全防护设施标准化指南》成果的基础上，经补充调研、集中攻关和专家咨询，编制完成了《公路工程施工现场安全防护技术要求（初稿）》。

2021年9月30日，标准起草组以视频会议的形式组织开展了专家咨询会，并根据专家意见和建议对初稿进行了修改完善，初步形成《公路工程施工现场安全防护技术要求（征求意见稿）》。

2021年10月，标准起草组组织召开了征求意见稿专家评审会，并根据专家意见和建议进行了修改，形成《公路工程施工现场安全防护技术要求（征求意见稿）》。

（四）主要起草人及其所做的具体工作

本版标准主要起草成员：肖殿良、王玉倩、郭鹏、蔡业青、薛志超、武焕陵、

宋浩然、王晓方、赵云飞、吴博、刘琦、陈成勇、沈斌、段益庆、罗高峰、高天增、吕大伟、卢瑜、魏玉莲、包启云、向超、刘广宇、方国良、伍建和、陈新、岑君、刘晗、李志辉、李新明、种爱秀。上述人员承担的主要工作如下：

表 1 主要起草人及承担主要工作表

起草人	起草单位	主要工作
肖殿良	交通运输部科学研究院	负责标准编写工作的组织协调，制定总体技术路线，参与第 5 章通用安全防护设施、第 6 章通用工程等相关内容编写，通稿本文件内容；
王玉倩	交通运输部科学研究院	负责组织标准编写与汇总，制定标准编制大纲，负责第 5 章通用安全防护设施、第 6 章通用工程等相关内容编写；
郭 鹏	交通运输部科学研究院	负责第 3 章术语和定义相关内容编写；
蔡业青	广东省交通集团有限公司	总体负责第 8 章桥梁工程相关内容编写及审查；
薛志超	山东高速集团有限公司	总体负责第 7 章临时工程相关内容编写及审查；负责 7.1 节相关内容编写；
武焕陵	南京市公共工程建设中心	总体负责第 11 章隧道工程相关内容编写及审查；负责 11.1 节相关内容编写；
宋浩然	交通运输部科学研究院	负责第 4 章基本规定相关内容编写；
王晓方	云南省建设投资控股集团有限公司	负责第 10 章路面工程相关内容编写；负责 10.1 节相关内容编写；
赵云飞	中交第一航务工程局有限公司	参与第 8 章桥梁工程相关内容编写及审查；负责 8.6 节相关内容编写；
吴 博	浙江省交通投资集团有限公司	总体负责第 9 章路基工程相关内容编写；负责 9.1、9.2 节相关内容编写；
刘 琦	广东省交通集团有限公司	负责 8.1 节相关内容编写；
陈成勇	山东高速集团有限公司	负责 7.2、7.3 节相关内容编写
沈 斌	南京市公共工程建设中心	负责 11.2、11.3 节相关内容编写
段益庆	云南省建设投资控股集团有限公司	负责 10.2 节相关内容编写；
罗高峰	浙江省交通投资集团有限公司	负责 9.3、9.4 节相关内容编写；
高天增	中国交通建设股份有限公司	负责 8.7 节相关内容编写；
吕大伟	广东省路桥建设发展有限公司	负责 8.2 节相关内容编写；
卢 瑜	山东高速集团有限公司	负责 7.4 节相关内容编写；

表 1 主要起草人及承担主要工作表（续）

起草人	起草单位	主要工作
魏玉莲	南京市公共工程建设中心	负责 11.4、11.5 相关内容编写；
包启云	云南省建设投资控股集团有限公司	负责 10.3 节相关内容编写；
向 超	广东省路桥建设发展有限公司	负责 8.3 节相关内容编写；
刘广宇	广东省路桥建设发展有限公司	负责第 8.4 节相关内容编写；
方国良	云南省建设投资控股集团有限公司	负责第 10.4 节相关内容编写；
伍建和	浙江省交通投资集团有限公司	负责 9.5、9.6 节相关内容编写；
陈 新	广东省路桥建设发展有限公司	负责 8.5 节相关内容编写；
岑 君	浙江省交通投资集团有限公司	负责 9.7 节相关内容编写；
刘 晗	中国交通建设股份有限公司 总承包经营分公司	负责 8.8 节相关内容编写；
李志辉	中交投资有限公司	负责第 8.9 节相关内容编写；
李新明	中交第二航务工程局有限公司	负责第 8.10 节相关内容编写；
种爱秀	中交第二航务工程局有限公司	负责第 11.6、11.7 节相关内容编写。

二、标准编制原则和确定标准主要内容的论据

（一）编制原则

1. 一致性原则

（1）保持与国家政策法规的一致性。梳理法律法规中的安全防护要求，主要目的是规范操作、防止事故。

（2）保持与技术标准的一致性。本标准的技术内容引用其他标准时，明确指出所引用标准的相应内容。

2. 适用性原则

（1）标准编制过程中，先后到具有代表性的公路工程项目进行广泛调研，充分考虑现场环境，保证标准的适用性和可操作性。

（2）进行了大量的规范及文献调研，保障具体指标的确定高于全国中上水平。

(3) 广泛搜集、分析安全防护使用案例，保证准确性。

3. 操作性原则

(1) 按照典型设施和施工工序编制章节目录，便于查询操作。

(2) 对于条款的主语表述，适用于各从业单位的，可不明确主语对象；仅适用部分从业单位的，明确主语对象。

(3) 标准中相关表述统一，避免前后矛盾。

(二) 主要内容与说明

标准主要内容包括：范围、规范性引用文件、术语和定义、基本要求、通用安全防护设施、通用作业、临时工程、路基工程、路面工程、桥梁工程及隧道工程共 11 个章节。

1. 范围

按照 GB/T 1.1—2020 给出的规则，在本章中明确了主要内容及适用的范围。

2. 规范性引用文件

规范性引用文件是指本标准中引用的某文件或条款，它们与本标准中的规范性技术要素具有同等效力。在使用本标准时，除了应遵守本标准的规定外，还应满足“规范性引用文件”中引用的文件或其条款要求。通过引用其它有关标准，将相关技术内容纳入本标准中，以保持各个标准技术内容的协调性。

以规范化的成文形式表现出来的各种文件或标准，主要涉及以下标准：

GB/T 700 碳素结构钢

GB 2893 安全色

GB 3095—2012 环境空气质量标准

GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱

GB/T 3608 高处作业分级

GB 3836.1 爆炸性环境 第 1 部分：设备 通用要求

GB 5013.1 额定电压 450/750V 及以下橡皮绝缘电缆 第 1 部分：一般要求

GB 5013.4 额定电压 450/750V 及以下橡皮绝缘电缆 第 4 部分：软线和软电
缆

GB/T 5031 塔式起重机

GB 5725 安全网

GB/T 5972 起重机 钢丝绳 保养、维护、安装、检验和报废

GB 6722 爆破安全规程

GB 8918 重要用途钢丝绳

GB/T 10054.1 货用施工升降机 第 1 部分：运载装置可进入的升降机

GB/T 17889.6 梯子 第 6 部分：可移动式平台梯

GB 26469 架桥机安全规程

GB/T 26471 塔式起重机安装与拆卸规则

GB/T 33275 钢板网

GB/T 34525 气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定

GB/T 34650 全断面隧道掘进机盾构机安全要求

GB 38454 坠落防护水平生命线装置

GB 50009 建筑结构荷载规范

GB 50010 混凝土结构设计规范

GB 50016—2018 建筑设计防火规范

GB 50017 钢结构设计标准

GB 50194 建设工程施工现场供用电安全规范

GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范

GB 50205 钢结构工程施工质量验收规范

GB 50661 钢结构焊接规范

GB 50720 建设工程施工现场消防安全技术规范

GB 51018 水土保持工程设计规范

GB 51210 建筑施工脚手架安全技术统一标准

CB 4287 船厂大型平板车及大型物件运输安全技术要求

JG/T 342 建筑用玻璃与金属护栏

JT/T 1295 道路大型物件运输规范

3. 术语和定义

3.1 虽然在《轻轨交通设计标准》（GB/T 51263—2017）及《小型水电站施工安全规范》（GB 51304—2018）等工程标准中出现“安全防护”章节名称，但对施工领域“安全防护”并无规范定义。《机械电气安全 机械电气设备 第 1 部分：通用技术条件》（GB/T 5226.1—2019）/IEC（国际电工委员会）（60204—1：2016）中将安全防护（safe guarding）定义为“使用安全防护装置保护人员的措施，这些保护措施使人员远离不能合理消除的危险或者通过本质安全设计方法无法充分减小的风险。”这一定义与业界一般意义上的公路工程施工安全防护有一定相似之处。《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80—2016）定义“安全防护设施”为“在施工高处作业中，为将危险、有害因素控制在安全范围内，以及减少、预防和消除危害所配置的设备和采取的措施。”《公路桥梁与隧道工程施工安全风险评估指南（试行）》（2011）第 6.1.4 条，提出了安全隔离或防护的风险控制措施，即不能从本质安全进行控制的风险，应优先采用隔离或防护的手段降低风险。其应用顺序是：“①施工方法的残留风险能否通过合理安排施工顺序而避开？②必须面对的风险源应采取隔离或保护全体作业人员的措施。③个体防护措施。”综上可以认为，施工安全防护即使用合理安排施工顺序、隔离风险源、全体保护措施或设施、个体防护设备或措施等，使人员远离那些不能合理消除的危险。因此规定，公路工程施工现场安全防护的主要目的是预防安全事故或减少事故危害，主要技术领域包括施工安全措施和施工现场临时使用的安全防护设施，不包括保障结构安全的措施；安全防护设施种类包括设施、设备、器具及其组合，不包括主要承受结构荷载的支架、模板等。

3.2 《建筑防护栏杆技术标准》（JGJ/T 470—2019）第 2.0.1 条将防护栏杆定义为“对人体起安全防护作用并防止人体通过的栏杆，也称护栏。”该定义不符合施工现场安全防护既防人员又防物料坠落的要求。根据常见施工标准中“防护栏杆”的用法及含义，参考《广东省公路工程施工安全防护设施技术指南》，做此定义。

3.3 《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80—2016）定义“安全防护棚”为“高处作业在立体交叉作业时，为防止物体坠落造成坠落半径内人员伤

害或材料、设备损坏而搭设的防护棚架。”该定义比公路工程施工现场使用的防护棚范围窄。除防物体打击外，公路工程施工现场实际还有防晒、防雨、防雷、防火等防护棚，参考《广东省公路工程施工安全防护设施技术指南》，做此定义。

3.4 “安全通道”在施工标准中常见，但无定义。根据常见施工标准中“安全通道”的用法及含义，参考《广东省公路工程施工安全防护设施技术指南》，做此定义。本文件中安全通道包括钢斜梯、钢直梯、人行塔梯、高处作业水平安全通道、车用安全通道等。

3.5 近年来，“人行塔梯”在桥墩（塔、柱）及桥梁上部结构得到普遍应用。《公路水运工程施工安全标准化指南》称之为“标准梯笼”，但未定义；《公路工程施工现场安全防护细则》（DB41/T 1540—2018）、《广东省公路工程施工安全防护设施技术指南》等多部地方标准中称其为“人行塔梯”，但均未定义。根据公路工程施工现场调研，“人行塔梯”的主要特点是塔状、模块化、供人员上下，故做此定义。

3.6 参考《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80—2016）中“操作平台”的定义，根据公路工程施工现场的特点，作此定义。悬挑式作业平台是以悬挑形式搁置或固定在结构、设施或设备边沿的作业平台。落地式作业平台是从地面或主体结构表面搭起、不能移动的作业平台。移动式作业平台是带脚轮或导轨、或能整体搬运的作业平台。

3.7 参考《公路桥梁抗撞设计规范》（JTG/T 3360—02—2020）中“防撞设施”的定义“用于防止船舶撞击桥梁、或降低船舶撞击作用的工程结构或装置。”及“独立式防撞墩一般设置在桥墩的上游和下游，防撞墩可以分为柔性和刚性两种，柔性防撞墩一般采用钢管桩或钢管混凝土桩，这种防船撞设施会发生较大的变形，对船只的破坏较小。刚性防撞墩一般采用预应力混凝土桩或钻孔灌注桩，主要靠船艏变形来吸收撞击能量。”同时根据公路工程施工现场实际，作此定义。

3.8 随着跨线施工中防止人员、物料坠落造成物体打击的需求日益增加，全封闭吊篮已大量应用在跨公路、铁路、水域等工程项目。根据成功案例的经验总结全封闭吊篮的特点，做此定义。

3.9 工程中一般认为栈桥为运输材料、设备、人员而修建的临时桥梁设施，仰拱栈桥为仰拱施工段所使用的栈桥，故做此定义。

4. 基本要求

本章规定了安全防护设施的实施阶段、技术交底、定型化、验收、检查、拆除、组合的内容。

4.1 施工现场安全防护设施应与相应工程施工方案同时设计，与相应工程同步施工，以保障安全防护设施与施工方案型式匹配、防护及时。大型临时结构与新型结构的安全防护设施应体现结构的特殊要求，需在施工图设计时同时设计。本条中“相应工程施工方案”指施工组织设计中的施工方案、专项施工方案等。

4.2 本条对安全防护设施的标准化、定型化提出了要求。

4.3 为保障安全防护设施有效组合发挥更大作用，本条要求连接部位不能成为防护薄弱环节。

4.4 本条依据相关法律、规范对安全防护设施的安全技术交底时机提出了要求。

4.5 为避免使用不合格的安全防护设施，本条要求安装前、安装后应对安全防护设施进行检查验收，经验收合格方能投入使用。

4.6 为避免使用出现损伤、缺陷、缺失等的安全防护设施，本条规定在使用期间加强检查和维修保养工作，发现安全隐患及时采取措施进行整改，确保防护设施完好并能正常使用。

4.7 为避免防护缺漏引发事故，本条要求规范化防护设施拆除的流程。

4.8 个体防护是事故防范中最后的屏障。任何进入施工现场人员均属于施工单位的安全管理责任范围，应该佩戴合适的安全防护用品。

5. 通用安全防护设施

《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90—2015）中对安全防护设施提出了一些要求，但无法对从设计到拆除整个周期中的安全防护设施进行指导。部分

通用安全防护设施在国家标准、其他行业标准中有所涉及，除规定不全面之外，往往也不适用于公路工程施工。在大量公路工程现场使用经验调研、防护设施厂家调研的基础上，参考《民用建筑设计统一标准》（GB 50352—2019）、《梯子第 6 部分：可移动式平台梯》（GB/T 17889.6—2019）等国家标准及建筑、公路、水运行业标准和地方标准，对公路行业常见的 12 种安全防护设施的构造要求、设计验算、安装要求、维护要求进行了规定。

5.1 防护栏杆

防护栏杆是公路工程施工现场使用最多的安全防护设施，在使用的有 20 多种，结构型式、材料略有区别，安装不牢固、防护缺失等各种隐患问题突出。为实现符合公路行业需要的防护栏杆标准化，对防护栏杆的构造要求、设计验算、安装要求、维护要求进行了规定。重点针对公路工程施工最常见也最难治理的隐患“防护栏杆安装不牢固”，从出厂前的型式试验、安装方式、安装后的检验标准等方面提出了要求。

5.2 防物体打击类防护棚

防物体打击类防护棚主要是立体交叉作业时为防止物体打击事故所设置。本节主要规范了防护范围、防护效果、结构稳定性等关键指标。重点针对防物体打击类防护棚可能发生的车辆撞击事故，从结构尺寸、警示灯、警示色等方面提出了要求。

5.3 防晒、防雨类防护棚

防晒类防护棚主要是为防止气瓶、涂料等易燃易爆物品发生爆炸事故所设置，防雨类防护棚主要是为防止雨天机械作业发生漏电事故所设置。本节主要规范了防护范围、结构稳定性等关键指标。重点针对防晒、防雨类防护棚可能发生的风致坍塌事故，从预埋地锚、防风措施等方面提出了要求。

5.4 钢斜梯

钢斜梯是供人员上下的安全通道之一，同时也经常作为其他设施的部件，在公路工程施工现场使用广泛。本节归纳、梳理、提出了标准化的钢斜梯关键参数。

5.5 移动式钢斜梯

移动式钢斜梯主要应用在两区三厂的高处作业，易发倾覆和高处坠落事故。结合公路工程现场使用特点，重点针对移动式钢斜梯倾覆、意外滑动、人员坠落，对其设计验算、型式试验、滚轮制动、安全使用等提出了要求。

5.6 钢直梯

钢直梯常作为其他设施的检修通道、上下作业面间的安全通道，在公路工程施工现场使用较多。本节归纳、梳理、提出了标准化的钢直梯关键参数。

5.7 人行塔梯

近年来，人行塔梯在桥墩（塔、柱）及桥梁上部结构得到普遍应用，标准化、模块化程度高，对 5~40m 的高处作业适应性好，便于拆装运输；但其设计、制造、使用等均无规范规定。由于其特殊的长宽高比例，其受力特点、失效模式与一般的脚手架也有较大不同。本节对人行塔梯关键参数进行了标准化，并重点针对人行塔梯可能发生的倾覆事故，对其结构尺寸、设计验算、型式试验、基础形式、安装方式、连墙件、使用维护、安全拆除提出了要求。

5.8 高处作业水平安全通道

高处作业水平安全通道可便利人员跨越施工预留空隙，或衔接人行塔梯与施工作业面，在桥梁上部结构施工中应用较多；但其设计、制造、使用等均无规范规定。针对高处作业水平安全通道的标准化的需求，对其构造要求、设计验算、安装要求、维护要求进行了规定。

5.9 悬挑式作业平台

常见的悬挑式作业平台有墩柱施工作业平台、盖梁施工作业平台、挂篮施工作业平台等。本节结合公路工程应用场景，重点针对悬挑作业平台可能发生的坍塌事故，对其设计验算、安装方式、使用维护及拆除提出了要求。

5.10 落地式作业平台

落地式作业平台主要应用于各类公路工程 20m 以下的高处作业，相较于临

时搭设的脚手架，具有标准化的特点。重点针对落地式作业平台可能发生的倾覆事故，对其结构尺寸、设计验算、安装方式、使用维护提出了要求。

5.11 移动式作业平台

移动式作业平台主要应用于硬化场地上 5m 以下的高处作业。重点针对移动式作业平台倾覆、意外滑动等事故，对其设计验算、结构试验、滚轮制动、安全使用等提出了要求。

5.12 缆风绳

缆风绳广泛应用于可能遭受风灾的高耸结构物、机械等。重点针对缆风绳的钢丝绳拔脱、断裂等事故，对其结构型式、设计验算、安装方式、安全使用等提出了要求。

6. 通用作业

6.1 高处作业

高处坠落是公路工程施工中事故数量最多的事故形式，广泛分布于临时工程、路基、路面、桥梁、隧道的高处作业工序，其原因多为防护设施缺失、防护设施不安全、无作业平台等。据此本节规定了高处作业时各种安全防护设施的选择原则，以及设施之间组合的原则和要求。

6.1.2 本条对各种安全通道的使用范围进行了规定。

6.1.3 本条对施工电梯的选型、安装、使用等进行了规定。维护保养参考《特种设备安全监察条例》（国务院令第 549 号）第 31 条，底板间水平距离参考《电梯制造与安装安全规范（含第 1 号修改单）》（GB 7588—2003）第 11.2.2 条。

6.1.4 综合考虑经济性与安全性，对 1.2m 防护栏杆和 1.5m 防护栏杆的适用范围进行了规定。

6.1.6 利用起重机械违规吊人进行高处作业常导致高处坠落死亡事故。

6.1.7 安全带母索可以避免不易设置安全带吊点的高处作业不系安全带、低挂高用等安全隐患。冲击作用力参考《安全带》（GB 6095—2009）第 5.2.3.2 条、

绳夹检查参考《钢丝绳夹》（GB/T 5976—2006）附录 A.4。

6.1.8 本条规定了脚手架的搭设要求。淘汰竹木脚手架依据《公路水运工程淘汰危及生产安全施工工艺、设备和材料目录》的公告（2020 年第 89 号）等制定。

6.1.9 本条规定了不同设施交界处的组合与衔接。考虑到盖板承载力不确定，建议超过 500mm 时设置高处作业水平安全通道。

6.1.10 本条规定了不同设施的防护栏杆之间组合的要求。

6.1.11 避免作业人员滑倒造成高处坠落事故。

6.2 支架及模板工程

支架及模板工程事故是公路工程施工中事故数量最高的作业环节，主要事故形式有高处坠落、物体打击、坍塌，尤以安装及拆除阶段事故较多。根据公路工程支架及模板工程事故的常见风险源对其抗风设施、防触电设施、防雷击设施、防撞设施、作业平台等设施，安装、拆除与堆放等措施进行了规定。

6.2.1~2 本条对保障支架、模板横向稳定的措施、设施及使用时机进行了规定。参考《混凝土结构工程施工规范》（GB 50666—2011）第 4.3.10 条、第 10.4.10 条及条文说明，同时参考《建筑施工脚手架安全技术统一标准》（GB 51210—2016）第 9.0.5 条。

6.2.3~4 为防范支架、模板的钢结构触电、雷击事故，对防触电设施、防雷击设施进行了规定。

6.2.5 为防范支架遭受车辆撞击坍塌而制定。

6.2.6 本条为防范高处坠落事故，规定了支架、模板安装、拆除的作业平台。

6.2.7 本条规定了支架、模板安装、拆除的安全防护措施。其中，警戒区范围根据经验确定。为防止支架搭设时坠落事故，提出了挂设安全平网的要求。为防止物体打击事故，对临时堆放的模板、连接件、其他可能坠落的杂物进行了规定。同时依据工程事故教训及实践经验对拆除时的安全措施提出了要求。

6.2.8 本条规定了模板堆放防止倾覆、滑动、火灾的要求。

6.3 钢筋工程

公路工程施工中钢筋工程事故的主要形式有钢筋加工时的机械伤害、高处坠落，钢筋笼定位时的高处坠落、物体打击、倾覆。根据钢筋工程事故的常见风险源对其作业平台、防滚动、机械安全、防倾覆等设施与措施进行了规定。

6.3.1 本条对钢筋工程作业平台的适用范围、安装及使用要点进行了规定。

6.3.2 本条针对防范钢筋制品滚动造成物体打击事故提出了要求。

6.3.3 机械伤害事故中，多为被钢筋加工机械的运动部分伤害。此外，机械潮湿时还易发触电事故。本条据此进行了规定。

6.3.4 本条针对防范钢筋骨架倾覆事故提出了要求。参考《石油化工建设工程施工安全技术标准》（GB/T 50484—2019）第 7.6.8~9 条。

6.4 混凝土工程

公路工程施工中混凝土工程事故多发，其主要形式是高处坠落、支架与模板的坍塌，此外还有及机械伤害、车辆伤害、触电等。根据基坑工程事故的常见风险源，针对上述事故进行了规定。

6.4.1 本条为防范混凝土工程中的高处坠落事故，作此规定。

6.4.2 本条为防范混凝土搅拌运输车侧翻事故、车辆伤害、机械伤害事故，作此规定。主要参考《混凝土结构工程施工规范》（GB 50666—2011）第 7.5.2 条，《混凝土搅拌运输车技术条件和试验方法》（QC/T 667—2010）第 4.1.9 条及《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB 4387—2008）第 6.4.1、6.4.2 条。

6.4.3 本条为防范泵送混凝土施工中的机械伤害及物体打击事故，作此规定。

6.4.4 本条为防范浇筑混凝土施工中的坍塌和机械伤害事故，作此规定。

6.4.5 本条为防范混凝土养护中的高处坠落、触电、火灾等事故，作此规定。

6.5 基坑工程

公路工程施工中基坑工程事故的主要形式是基坑边坡的坍塌，此外还有一些物体打击、高处坠落事故。根据基坑工程事故的常见风险源，针对上述事故进行了规定。

6.5.1~4 从支护系统的防护措施、周边建（构）筑物/设施的防护措施、基坑周边环境、机械作业等方面，对防范基坑坍塌事故提出了要求。堆土高度参考《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB 50268—2008）第 4.3.4 条。

6.5.5~6 从防范物体打击、高处坠落事故的角度，对基坑工程使用的防护栏杆、安全通道等设施进行了规定。

6.6 电焊与气焊

公路工程施工中电焊与气焊事故的主要形式是触电、高处坠落、气瓶爆炸。根据电焊与气焊事故的常见风险源，针对上述事故进行了规定。

6.6.1~3 从气瓶储存、气瓶使用、气瓶移动方面，对防范气瓶爆炸事故进行了规定。结合施工现场经验，建议使用具有防晒棚、灭火器套笼的气瓶小推车。

6.6.4~6 从电焊机的漏电保护、防雨防潮作业、电焊机移动等方面，对防范触电事故进行了规定。

6.6.7 为防止高处坠落、火灾事故，对高处焊接作业的防护设施与措施进行了规定。

6.7 起重作业

公路工程施工中塔吊作业事故主要有起重伤害、高处坠落；龙门吊作业事故主要有起重伤害、高处坠落、坍塌；自行式起重设备作业事故主要有起重伤害、物体打击、触电。根据起重作业的常见风险源，针对上述事故进行了规定。

6.7.1 本条对起重作业的安全距离作了规定。根据既有事故分析，要求对大风地区或大风季节的起重作业扩大警戒区范围。

6.7.2 为防止土工袋破损造成物体打击事故，要求使用吊笼而非土工袋进行小件吊装。

6.7.3 本条规定作业前检查起重机械的安全保护装置，避免因安全防护装置失灵导致事故。

6.7.4 起重作业因距高压线过近导致触电事故较多。本条对辅助起吊人员的操作提出了要求。

6.7.5 本条对门式起重机作业安全距离进行了规定。

6.7.6 流动型起重机倾覆事故较多。本条对流动型起重机作业时的安全措施进行了规定。

6.7.7 钢丝绳断裂导致的起重伤害事故较多。本条对钢丝绳的设计、选用、固定、安装、检查、使用等进行了规定。

6.7.8 吊物脱落导致的起重伤害事故较多。本条对防范吊钩滑脱进行了规定。

6.7.9 本条对防范物料坠落的物体打击事故进行了规定。

6.8 水上作业

公路工程施工中水上作业的主要事故形式是淹溺，多发生在高处坠落之后。根据水上作业的常见风险源，针对上述事故进行了规定。

6.8.1 本条对船舶上下人所用跳板进行了规定。

6.8.2 水上作业落脚点常湿滑，已导致多起高处坠落事故。

6.8.3 根据工程实际经验，作此规定。

6.8.4 本条对水中围堰（套箱）和水上作业平台防船舶撞击作出规定。部分依据《公路安全保护条例》（国务院令 593 号）第 23 条。

6.9 爆破作业

公路工程施工中爆破作业的主要事故形式是坍塌。根据常见风险源，对爆破作业安全防护的警戒区及防护设施进行了规定。

6.9.1 本条对爆破作业警戒区、警戒人员及警示信号作出了规定。

6.9.2 本条明确了警戒区边界标识的种类。参考《水电水利工程坑探规程》

(DL/T 5050—2010) 第 6.4.9 条, 依据工程实际经验制定。

6.9.3~5 本条要求爆破作业时警戒区和防护设施设置全面考虑爆破作业对周边环境、建(构)筑物和设施、施工机具等造成的影响。

6.10 施工设备

公路工程施工中施工设备作业的主要事故形式有机械伤害、坍塌、物体打击、高处坠落、车辆伤害。根据施工设备作业的常见风险源, 针对上述事故进行了规定。

6.10.1 本条对门式起重机的安全防护设施进行了规定, 主要为防止坍塌及高处坠落事故。部分参考《起重机械安全规程 第 1 部分: 总则》(GB 6067.1—2010) 第 9.4.2~5 条, 《起重机械安全规程 第 1 部分: 总则》(GB 6067.1—2010) 第 9.2.10 条。

6.10.2 本条对塔吊的安全防护设施进行了规定, 主要为防止雷击、高处坠落、坍塌事故。

6.10.3 本条对缆索吊机的安全防护设施进行了规定, 主要为防止坍塌、雷击、高处坠落事故。

6.10.4 本条为防止被小型机具传动部件切割的机械伤害, 以及被大型机械运动部件挤压、卷入等机械伤害。

6.10.5 本条为防止机械设备的触电进行了规定。参考《建设工程施工现场供用电安全规范》(GB 50194—2014) 9.1.2 条及 9.1.3 条。

6.10.7 利用装载机等施工车辆, 汽车起重机、塔式起重机等起重机械违规载人、吊人事故较多。

6.10.8 触电事故中, 施工机械触碰架空输电线导致的事故占比较高。本条对施工机械与架空输电线的安全距离进行了规定。

6.11 预制构件运输作业

公路工程施工中预制构件运输作业的主要事故形式有机械伤害、车辆伤害

等。根据预制构件运输作业的常见风险源，针对上述事故进行了规定。

6.11.1 本条对大型构件的运输方案编制提出了要求。

6.11.2 本条针对车辆伤害、物体打击等事故，对场内运输的安全防护提出了要求。车载减隔振设备可减少颠簸造成的构件损伤和移位。部分参考《混凝土结构工程施工规范》（GB 50666—2011）第 9.4.2 条。

6.11.3 本条针对机械伤害、车辆伤害、物体打击等事故，对预制构件的运输车辆及运输过程的安全防护提出了要求。主要参考《混凝土结构工程施工规范》（GB 50666—2011）第 9.4.2 条。

6.11.4 本条针对船舶运输沉没、机械伤害等事故，对船舶运输过程的安全防护提出了要求。

6.12 拆除作业

公路工程施工中拆除作业的主要事故形式有高处坠落、坍塌、机械伤害。主要集中在门式起重机等施工机械、旧桥拆除过程中。根据拆除作业的常见风险源，针对上述事故进行了规定。

6.12.1 在恶劣天气条件下进行起重机械安装拆卸作业风险大幅提高。

6.12.2 本条针对门式起重机拆除时的高处坠落、物体打击、倾覆事故提出了安全防护的要求。

6.12.3 相关拆除技术复杂，内容繁多，其安全防护应按照相关规范执行。

6.13 临时用电

公路工程施工中触电事故的主要形式有起重机械或作业平台触碰高压线、机械漏电、电工作业触电等。根据临时用电作业的常见风险源，针对上述事故进行了规定。

6.13.2 本条针对外电架空线路附近作业的安全防护进行了规定。

6.13.3~4 针对机械漏电的安全防护进行了规定。

6.13.5 针对触电事故的应急处置进行了规定。

6.14 有限空间作业

公路工程施工中有限空间作业主要有人工挖孔桩、隧道等开挖作业，钢箱梁内的电气焊作业、涂装作业，设备、井下和管道内的清淤、检修作业等，主要事故形式有中毒和窒息、火灾、爆炸、触电等。根据有限空间作业的常见风险源，针对上述事故进行了规定。

6.14.1 本条明确了有限空间作业的安全防护原则。

6.14.2 本条对通风的形式和吸风口的位置进行了规定。

6.14.3 本条对检测指标和评价标准进行了规定。

6.14.4 本条对有限空间作业的警戒与监护进行了规定。

6.14.5 本条对作业过程中的检测、预警及响应进行了规定。

6.14.6 本条为避免有限空间作业时出现机器转动。

6.14.7 本条对用电进行了规定。

6.14.8 为防范有限空间电焊与气焊作业爆炸、触电事故，作此规定。

6.14.9 为防范有限空间涂装作业爆炸、火灾事故，作此规定。

6.14.10 本条对有限空间作业应急救援进行了规定。有限空间作业事故常因盲目施救造成更大伤亡。

7 临时工程

7.1 钢栈桥

7.1.1 本条考虑到上、中、下承式钢栈桥行车道板与桁架梁的相对关系，分别作出防范高处坠落事故的建议。

7.1.2 本条依据现场施工实际情况，建议设外凸平台放置用电、应急物资，不影响正常通行。

7.1.3 本条规定了钢栈桥护轮坎的材料、形状、组成、尺寸及特殊构造。参考《码头附属设施技术规范》（JTS 169—2017）第 8.1.1~2、8.1.4、8.1.7~8 条。

7.1.4 本条规定了钢栈桥的通航保障设施。

7.1.5 本条规定了钢栈桥用于安全保障的附属设施。

7.1.6 本条规定了钢栈桥的照明设施。

7.2 施工便道

7.2.1 本条为防范车辆侧翻、坠落事故，参考相关规范并依据工程实践经验建议了防护设施的类型。

7.2.2 本条为防范车辆遭遇落石、滑坡事故，参考相关规范并依据工程实践经验建议了防护设施的类型。

7.2.3 本条为防范车辆交通事故，依据工程实践经验建议了防护设施的类型。

7.2.4 本条为防范车辆撞击及车辆伤害事故，结合现场施工实际需要建议了防护设施的类型。

7.3 两区三厂

公路工程施工中，两区三厂事故多发，主要作业环节为施工机械作业、龙门吊作业、电气焊作业；主要事故形式有机械伤害、起重伤害、坍塌、触电、高处坠落、物体打击。针对上述事故进行了规定。

7.3.2 本条为防范两区三厂放炮、爆炸、火灾事故，对安全距离和消防设施提出了要求，主要参考《建设工程施工现场消防安全技术规范》（GB 50720—2011）第 3.1.5~7 条。同时为避免大型设施设备垮塌造成重大伤亡，依据工程实践经验，对办公区、生活区的位置提出了要求。

7.3.3 a) 考虑到构件预制、钢筋加工高处作业的一般高度和操作需要，作此建议。

c) 本条对围栏的应用范围、结构构成、构件尺寸、材料、使用等进行了规定。部分参考《建设工程施工现场供用电安全规范》（GB 50194—2014）第 5.0.4

条等。

d) 本条为防范预应力张拉作业物体打击事故，结合工程实践经验，做此要求。部分参考《铁路工程基本作业施工安全技术规程》（TB 10301—2020）第 9.6.6 条。

i) 天然气沥青拌和站近年来有了较多应用，对其防火防爆作出规定。

7.3.4 a) 防水材料厚度一般为 3mm~5mm，火灾荷载相对较小，如果铺设在不燃材料表面，可不做防火防护层。当铺设在难燃、可燃保温材料上时，需采用不燃材料作防护层，防护层可位于防水材料上部或防水材料可与可燃、难燃保温材料之间。

7.3.5 料仓坍塌、搅拌系统意外合闸造成的机械伤害事故多发，特此规定。

7.3.6 为避免梁体倾覆，依据工程实践经验，对梁体存放作出规定。

7.3.7 本条为避免龙门吊行走时造成挤压、卷入等机械伤害，作此建议。参考《有色金属采矿设计规范》（GB 50771—2012）第 19.3.2 条。

7.3.8 钢筋加工厂顶棚、料仓棚等轻钢结构安装、拆除作业的主要事故形式为高处坠落及失稳坍塌。本条针对上述事故，在高空作业上下通道、临时加固措施、起重作业、防坠落装置等方面进行了规定。参考《钢结构工程施工规范》（GB 50755—2012）第 11.5.2 条。

7.4 跨线施工

7.4.2 本条结合现场实际使用需求及使用经验，对跨线施工防撞设施进行了规定。

7.4.3 本条对跨线施工使用的防物体打击类防护棚的防撞、限高限宽、灯具等设施提出了要求。

7.4.4 本条对现浇支架跨线施工的防物体打击防护棚进行了规定，主要为防止车辆撞击致坍塌事故。

7.4.5 本条为防范物体打击事故，做此规定。

7.4.6 本条结合工程经验对全封闭吊篮的结构组成、构件尺寸、设计验算、安装及使用要求等进行了规定。调研得到全封闭吊篮施工作业中使用的安全网孔径为5~15mm，结合工地应用实际，规定了安全网的网孔尺寸、双层钢丝网和钢丝直径。部分参考《固定式钢梯及平台安全要求 第3部分：工业防护栏杆及钢平台》（GB 4053.3—2009）第5.6.1条。

8 桥梁工程

公路工程施工中桥梁工程的事故占比最高，主要事故形式有高处坠落、物体打击、坍塌、起重伤害、机械伤害、淹溺、触电等。针对上述事故的主要风险源，在第6章通用工程的基础上进行了补充规定。

8.1 预应力工程

8.1.1~4 结合施工现场实际需要和条件调研确定。

8.1.5 本条为防范损坏照明设施，作此规定。

8.2 钻（挖）孔灌注桩

8.2.2 为避免钻机等设备倒塌造成更大伤亡，依据工程实践经验，对警戒区及其范围做出建议。

8.2.3 本条为防范落石、边坡滑塌等事故，作此规定。

8.2.5 为防止人员频繁解开防坠落设施，做此规定。

8.2.6 为防范孔口高处坠落事故，本条规定了停止施工时的孔口防护，并结合工程实践对防护盖板的尺寸、材料、设计荷载、安装和使用进行了规定。

8.2.7 本条为防范人工挖孔作业常见的高处坠落、物体打击、中毒窒息等事故，对通风及救援设备、上下通道、孔口防护、通信器材、半月板、渣桶、卷扬机、照明电压、爆破防护等进行了规定。参考《建筑施工脚手架安全技术统一标准》（GB 51210—2016）第3.2.4条，《冶金工业建设钻探技术规范》（GB 50734—2012）第8.5.5条4款。

8.2.8 本条为防范钻孔灌注桩作业常见的高处坠落、触电、淹溺等事故，做

此规定。

8.3 钢围堰

8.3.1 考虑到围堰防护栏杆一般与救生器材组合，过高的防护栏杆将影响救生器材的抛掷。

8.3.2 本条规定了钢围堰施工的各类安全通道及其要点。考虑钢围堰施工一般为水上作业，钢斜梯无法采用落地式支撑，因此必须在壁体上焊接悬挑式支撑架。双壁钢围堰结构形式特殊，人员需在围堰顶部进行隔舱注水等作业，因此必须设置水平通道。部分参考《双壁钢围堰设计及施工技术规范》（DB 50/T 960—2019）第 10.7.4 条及第 10.7.10 条。

8.3.3 当围堰采用现场接高时，由于水上作业空间受限，一般通过搭设悬挑式作业平台进行围堰接高、焊接、涂装等作业。部分参考《双壁钢围堰设计及施工技术规范》（DB 50/T 960—2019）第 10.4.5 条。

8.3.4 建议采用防撞护舷作为永久结构围堰的防撞设施，当围堰作为桥梁永久防撞结构体系的一部分时，设计一般会增设防撞护舷用于缓冲消能，施工阶段当围堰内承台施工完成后，防撞护舷可作为围堰防撞结构的一部分。

8.4 沉井

8.4.2 本条规定了沉井施工的各类安全通道及其要点。

8.4.4 沉井下沉不能影响周边建（构）筑物和施工设备的安全。参考《水电水利工程沉井施工技术规程》（DL/T 5702—2014）第 4.1.6 条。

8.4.5 为及时发现、治理安全隐患，设置方便沉井内外人力物力协调的手段。本条参考《水电水利工程沉井施工技术规程》（DL/T 5702—2014）第 4.1.7 条。

8.5 承台与墩台

桥墩（柱、塔）施工是公路工程施工中事故最多的部位，事故的作业环节主要集中在模板工程、混凝土工程、支架脚手架工程、塔吊工程，事故形式以高处坠落为主，其他主要还有坍塌、物体打击、起重伤害。

8.5.2 为防范高处坠落、坍塌事故，本条对现浇墩、台施工的上下通道、抗风措施、作业平台进行了规定，主要考虑施工的便利性及工程经验。

8.5.4 主要为防范高墩翻模施工模板坍塌、高处坠落、物体打击事故。高墩翻模施工警戒区及安全防护棚设置参考《滑动模板工程技术标准》(GB/T 50113—2019)第4.0.4条。参考《固定式钢梯及平台安全要求》(GB 4053.3—2009第3部分：工业防护栏杆及钢平台)第6.2.1条，考虑到操作的方便，建议翻模施工作业平台之间垂直距离宜为2~3m。

8.5.5 主要为防范高墩爬(滑)模施工模板坍塌、高处坠落事故。

8.6 盖梁

8.6.1 为防范盖梁施工高处坠落事故，本条规定了盖梁施工作业平台的结构型式、设计验算、结构尺寸、附属设施等，要求与盖梁支撑体系及模板一同设计验算。

8.7 挂篮

8.7.1 考虑到挂篮施工作业平台与挂篮、模板的适配性，要求其挂篮、模板一同设计验算。

8.7.2、3 根据工程施工人员通行、作业需要，作此规定。

8.8 梁体架设

8.8.3 本条参考《架桥机安全规程》(GB 26469—2011)第3.8.3条“在无法装设栏杆的情况下，应装设护绳”。当桥墩墩顶等高处作业场所因架设机械正常作业无法设置防护栏杆时，应设置母索系统。

8.8.4 本条对架桥机安全防护进行了规定，部分参考《起重机械安全规程 第1部分：总则》(GB 6067.1—2010)9.2.10条。

8.9 桥面系及附属

8.9.2 为防止高处坠落，作此规定。

8.9.3 自行式防撞护栏作业车已在多项工程上得到应用，效果较好。

8.9.4~6 根据工程实际需要，作此规定。

8.10 钢桥

8.10.4 梁底检查车可作为施工期的作业平台，以及运营期的检修通道。

9 路基工程

公路工程施工中路基工程的主要事故形式有坍塌、物体打击、机械伤害、车辆伤害、高处坠落、放炮。针对上述事故的主要风险源，在第6章通用工程的基础上进行了补充规定。

9.1 一般规定

9.1.1 本条为防范车辆、人员陷入危险区域。

9.1.2 保证机械设备运行场地适配。

9.1.3 机械、人工同时作业时，常存在人员进入操作人员视觉盲区的情况，车辆伤害、机械伤害事故风险极高。

9.1.4 机械设备倾覆事故多发生在边坡、边沟、基坑边缘。

9.1.5 感应雷达和倒车影像可有效辅助驾驶人员了解车辆四周情况。

9.1.6 本条对多台机械同时作业时的安全距离进行了规定。参考《有色金属采矿设计规范》（GB 50771—2012）第7.6.4条。

9.1.7 考虑到孤石、危岩可能在坡面滚动，要求清除时设置警戒区。参考《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330—2013）第14.3.4条。

9.1.8 危险区域应设置防护栏杆或隔离带，避免人员、车辆坠落。

9.1.9 无人机械作业包括无人压路机、无人摊铺机等，目前已有较多应用，大幅降低了作业人员车辆伤害风险。

9.1.10 本条对雨季路基施工的安全防护进行了规定。

9.2 土方工程

9.2.1 本条为避免土方车辆场内事故，做此规定。

9.2.2 本条对取土场（坑）的车辆伤害、高处坠落等事故的安全防护进行规定。

9.2.3 本条对第三方财产和人员的安全防护做出规定。

9.2.4 本条提出了多台推土机作业时的安全措施。

9.2.5 土石方施工车辆在边坡边缘作业时可能发生倾覆事故，最有效的防范措施即为保持安全距离。《石油化工建设工程施工安全技术标准》（GB/T 50484—2019）第 11.7.1 条。

9.3 石方工程

9.3.1 手摇式警报器无需电源支持、体积小、重量轻、便于携带、安装方便，适合常规路基爆破作业的需要。声光报警装置由探测器与报警控制主机构成，主要用在存在有毒气体的场所。结合工程实践经验及《建筑工程绿色施工规范》（GB/T 50905—2014）第 11.3.4 条，对爆破飞石防护方法进行了建议。

9.3.2 本条结合工程实际经验，对防危石设施进行了规定。

9.4 防护工程

公路工程施工中，防护工程事故多发，主要事故形式为坍塌、物体打击及高处坠落。针对上述事故进行了规定。

9.4.1 本条为减少边坡坍塌、物体打击事故损失，做此规定。

9.4.2、4 针对物料提升和砌筑作业的物体打击事故进行了规定。

9.4.3 本条对高度超过 2m 的防护工程施工的安全通道和作业平台进行了规定，主要为防范高处坠落与物体打击事故。

9.4.5 喷混植生作业立足点难以稳固，易发高处坠落事故。

9.4.6 挡土墙作业坍塌事故较多，形式主要有挡墙倾覆、基坑坍塌等。根据事故主要风险源，作此规定。

9.6 软基处理

9.6.2 本条参考《建筑地基基础工程施工规范》（GB 51004—2015）第 4.5.3 条及其条文说明。

9.6.5 本条参考《土方与爆破工程施工及验收规范》（GB 50201—2012）第 4.6.2 条。

10 路面工程

公路工程施工中路面工程的主要事故形式有车辆伤害、机械伤害。针对上述事故的主要风险源，在第 6 章通用工程的基础上进行了补充规定。

10.1 一般规定

10.1.1~3、5、6、7、8、9 为防范路面施工车辆伤害事故，作此规定。

10.1.4 为防范高处坠落事故，根据作业特点对上下通道的型式做此建议。

10.1.6 为防范路面施工机械伤害事故，做此规定。

10.2 基层与底基层

10.2.1 为防范石灰消解过程中的灼伤事故，做此规定。

10.2.2 拌合作业机械伤害事故多发，特做此规定。

10.2.4 为防范卸料时发生车辆事故、物体打击事故、中毒与窒息事故，做此规定。

10.2.5 为防范整平和摊铺作业发生车辆事故、高处坠落事故，做此规定。

10.2.6 为防范碾压作业人员受到车辆伤害，做此规定。

10.3 沥青面层

10.3.1~4 为防范沥青面层施工的火灾、高处坠落、灼烫、机械伤害等事故，做此规定。

10.4 水泥混凝土面层

10.4.1~3 为防范水泥混凝土面层作业发生车辆伤害、机械伤害、高处坠落事故，做此规定。

11 隧道工程

公路工程事故中隧道工程事故占比较高，主要事故形式有坍塌、物体打击、高处坠落、机械伤害、车辆伤害、透水、触电、放炮等。针对上述事故的主要风险源，在第 6 章通用工程的基础上进行了补充规定。

11.1.4 灯带轮廓标识明确指示了禁入范围，利于司机预先规避。

11.1.5 参考《建筑设计防火规范》（GB 50016—2014）第 12.2.4 条对灭火器布置和数量进行了规定。

11.1.7 本条对隧道施工中使用的设备提出了要求，主要原则是使用先进工艺工装设备进行机械化减人，持续工作的关键设施配有备用设备，设施的设置不影响车辆通行，高风险隧道增加监控。

11.1.8 隧道内超速行驶常致事故。限速参考《油气输送管道穿越工程施工规范》（GB 50424—2015）第 11.11.2 条，《沥青路面施工及验收规范》（GB 50092—96）第 8.4.9 条。

11.2 洞口与明洞

11.2.2 洞口施工不应影响其他建（构）筑物、既有线、其他通车道路的安全。

11.2.3 为洞口施工方便，且保持洞口内外道路的过渡顺适，提高安全性，作此建议。

11.2.5 人车分流使行人和机动车互不干扰，可避免人车争路的情况，减少车辆伤害事故的发生。

11.2.6 本条为防范明洞施工物体打击、边坡垮塌事故，特此规定。

11.3 隧道开挖

11.3.1 本条对隧道开挖台车的安全防护进行了规定，涉及台车防护栏杆、上下安全通道、平台底板、轨道端部止挡、用电、限载、消防，主要防范高处坠落、

物体打击、倾覆、触电、坍塌、火灾事故。根据现场实际需要和使用情况，建议用可拆卸式栏杆，并备份易损部件以便及时修复。灭火器数量参考《建设工程施工现场消防安全技术规范》（GB 50720—2011）5.2.2 条第 3 款。

11.3.2 本条对逃生通道的结构组成、构件尺寸、材料、安装及使用进行了规定。应急物资包括手电筒、电池、急救药品、简易供氧设备、饮用水和食物。根据相关调研统计，隧道发生坍塌时，通常的救援时间为 1 天~3 天，工作时间段较长的施工环节一般是工作人数为 6~10 人，建议配备满足 10 人 3 天所需的应急物资。

11.3.3 本条对开挖作业面的警戒区，人员配备进行了规定。参考《隧道施工安全九条规定》（安监总管二〔2014〕104 号）第六条。

11.3.4 本条对爆破作业的安全距离进行了规定。

11.3.5 找顶作业危险性极高，应保证照度并实时监测异常情况。部分参考《铁路隧道工程施工安全技术规程》（TB 10304—2020）第 6.6.3 条。

11.3.7 本条对仰拱栈桥的结构组成、技术要点、通行安全、安装及使用进行了规定，主要为防范车辆侧滑、溜车、坠落、撞人，栈桥坍塌及下方施工人员物体打击等事故。部分参考《铁路隧道工程施工安全技术规程》（TB 10304—2020）第 7.4.3 条。

11.4 装渣与运输

11.4.2 本条对装渣作业的警戒区，作业人员进行了规定。参考《铁路隧道工程施工安全技术规程》（TB 10304—2020）第 7.2.4 条第 1 款。

11.4.3 超量装载运输可能发生物体打击事故。

11.4.4 本条为防范装渣、卸渣作业时的初支钢架坍塌、渣料物体打击、设备机械伤害等事故。参考《铁路隧道工程施工安全技术规程》（TB 10304—2020）第 7.2.4 条。

11.5 支护与衬砌

11.5.2 为防范高速喷射出的混凝土对人身造成伤害。

11.5.3 本条为防范台车溜车倾覆，参考《铁路隧道工程施工安全技术规程》（TB 10304—2020）第 9.2.8 条。

11.5.5 本条为防范引燃防水板导致火灾、中毒事故，部分参考《铁路隧道工程施工安全技术规程》（TB 10304—2020）第 9.1.6 条。

11.5.6 管棚和小导管均属于易滚动、沉重构件，本条为防范其造成台车坍塌、物体打击事故。参考《铁路隧道工程施工安全技术规程》（TB 10304—2020）第 8.2.4 条。

11.6 辅助坑道

11.6.2 斜井、竖井坠落物品、浮石等，可能造成较严重的物体打击事故。

11.6.3 本条对斜井施工的无轨运输、有轨运输、人行斜道、人员运输车辆、物料提升设备等方面的安全防护进行了规定。设置人行道参考《铁路隧道工程施工安全技术规程》（TB 10304—2020）第 13.2.15 条。斜井施工时，为防止作业平台、衬砌台车溜车，要求行进到位后及时锁固，参考《铁路隧道工程施工安全技术规程》（TB 10304—2020）第 13.2.4 条。

11.6.4 为防范物体打击、高处坠落、雷击、坍塌等事故，本条对竖井施工的安全防护进行了规定。斜井施工的锁口圈主要为防小件物料掉落，其高度参考《地下水封石洞油库施工及验收规范》（GB 50996—2014）第 12.2.2 条。

11.7 盾构施工

11.7.4 为防范人员从盾构机各种作业平台和通道上高处坠落。

11.7.6 根据工程经验设置 5 组行走轮以保证移动平台在箱涵与隧道壁之间平稳移动，移动平台具有异型、特型的特点。表面高差参考《电梯技术条件》（GB/T 10058—2009）第 3.3.7 条。

11.7.7 考虑到不断变动的盾构箱涵作业面，宜采用固定在盾构机台车上的箱涵两侧拼装移动护栏。盾构箱涵拼装两侧移动护栏应随箱涵拼装进度不断前移，

宜固定在盾构机上，与盾构机一同前移，节约拆装时间。规定下横杆距箱涵表面不大于 300mm，主要考虑箱涵拼装高度误差和其他预埋件，避免剐蹭。所规定的 1kN 为荷载标准值，应依据防护目选择合适的动力系数。移动时设置警戒区主要考虑盾构机移动时，由于转弯和施工误差，盾构箱涵拼装两侧移动护栏与盾构箱涵的相对位置会发生改变。

三、预期的经济、社会效益

本标准的编制能够进一步丰富公路工程建设标准体系，切实提升作业人员安全防护效果，提升作业人员安全意识和能力，具有较大的社会效益和经济效益。

四、采用国际标准和国外先进标准的程度

无。

五、与有关的现行法律法规和强制性标准的关系

本标准严格遵守《中华人民共和国安全生产法》《建设工程安全生产管理条例》《公路水运工程安全生产监督管理办法》等相关法律法规要求，符合国家及行业管理部门有关的政策及制度要求。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

暂无。

七、标准过渡期的建议

建议设置 3 个月的标准实施过渡期，便于熟悉和使用标准。

八、废止现行有关标准的建议

无。

九、其他应予以说明的事项

无。