

团 体 标 准

T/CCTAS XXXX—2025

高速公路建设项目安全管理数字化技术要求

Technical requirements for safety management digital of highway construction projects

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2024 年 10 月 1 日）

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。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中国交通运输协会 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本要求 1

5 安全管理数字化系统 1

 5.1 系统架构 1

 5.2 性能要求 2

 5.3 安全要求 2

 5.4 数据要求 3

6 安全管理数字化应用 3

 6.1 一般规定 3

 6.2 人员安全管理 3

 6.2.1 功能需求 3

 6.2.2 风险管控 3

 6.2.3 隐患排查 4

 6.3 设备安全管理 4

 6.3.1 功能需求 4

 6.3.2 风险管控 4

 6.3.3 隐患排查 4

 6.4 区域安全管理 5

 6.4.1 功能需求 5

 6.4.2 风险管控 5

 6.4.3 隐患排查 5

 6.5 安全应急管理 5

7 分析与预警 5

 7.1 数据分析 5

 7.2 安全预警 6

8 运行与维护 6

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。

本文件由中国交通运输协会交通工程设施分会提出。

本文件由中国交通运输协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

高速公路建设项目安全管理数字化技术要求

1 范围

本文件规定了高速公路建设项目安全管理数字化的基本要求、安全管理数字化系统、安全管理数字化应用、分析与预警、运行与维护等内容。

本文件适用于新建和改扩建高速公路。

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。

JT/T 697.9 交通信息基础数据元第 9 部分：建设项目信息基础数据元
GB/T 20271 信息安全技术信息系统通用安全技术要求
GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
GB/T 22240 信息安全技术 网络安全等级保护定级指南
GB/T 30998 信息技术软件 软件安全保障规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

风险管控 risk management and control

采取各种措施和方法，减少风险事件发生的各种可能性，或者减少风险事件发生时造成的损失。

3.2

隐患排查 hidden danger identification

对建设工程所存在的不稳定并影响到人和物安全的因素进行逐个审查的过程。

3.3

安全管理数字化 digitization of safety management

利用计算机、通信、网络等数字技术，量化管理对象与管理行为，实现项目安全管理。

4 基本要求

- 4.1 安全管理数字化必须遵守国家有关法律法规，符合相关国家标准和行业规范。
- 4.2 安全管理数字化应满足风险分级管控、隐患排查治理双重预防性工作机制的要求。
- 4.3 安全管理数字化应包括系统建设和管理制度，软件开发与业务应用并重。
- 4.4 施工安全管理系统（以下简称“系统”）宜纳入公路工程建设内容，与工程项目同步规划、同步设计、同步建设，并考虑与运营期系统衔接。
- 4.5 系统应覆盖公路工程项目全过程，支持建设、监理、施工等单位现场安全管理需求。
- 4.6 系统建设应遵循稳定可靠、便捷高效、经济实用、技术先进的原则，便于维护及扩展升级。
- 4.7 系统宜集合人工智能技术对文本、图片、视频等数据进行分析，提高项目管理效率。

5 安全管理数字化系统

5.1 系统架构

- 5.1.1 安全管理数字化系统可采用分层架构设计，由用户层、业务应用层、数据资源层、支撑层组成。
- 5.1.2 支撑层位于架构最底层，提供计算能力、存储空间和网络通信能力，构建支持高可用、高性能

的系统运行环境。基础设施应包括服务器、网络、存储等硬件资源及安全等软件组件。大规模建设项目宜利用云计算资源实现弹性计算与大规模数据处理，配备云存储解决方案保障数据存取效率与安全性。

5.1.3 数据资源层集中管理所有数据的生成、存储、访问和处理，包括基础数据库、用户数据库、项目数据库和业务数据库。

5.1.4 应用层实现具体的安全管理数字化系统的业务功能，包括人员管理、设备管理、区域管理、监测监控、隐患排查等基本功能，智能分析、智能识别、智能预警等扩展功能，以及包含 PC、APP 和小程序等系统终端。

5.1.5 用户层提供各单位用户与系统的交互页面，负责展示业务数据与捕获用户操作。



图 1 系统架构

5.2 性能要求

- 5.2.1 系统平均无故障时间不应小于 5000h。
- 5.2.2 系统平均修复时间不应大于 2h。
- 5.2.3 数据查询响应时间不应大于 3s，数据统计响应时间不应大于 5s。
- 5.2.4 支持数据并发处理不应小于 200 用户。
- 5.2.5 支持全量备份和增量备份，且备份文件能够正常恢复。

5.3 安全要求

- 5.3.1 系统登录时应有身份验证功能。
- 5.3.2 系统应符合 GB/T 22239 第二级安全要求，并取得信息系统安全等级保护备案证明。
- 5.3.3 系统宜部署在公有云环境内运行，若部署在私有云环境内运行时，应符合 GB 50174 要求。
- 5.3.4 应具备数据冗余备份机制和异地备份机制。
- 5.3.5 数据信息安全管理应符合 GB/T 22240 要求。
- 5.3.6 信息技术软件应符合 GB/T 30998 要求。
- 5.3.7 计算机网络通讯和无线通讯应具备防护入侵措施。

5.4 数据要求

- 5.4.1 数据传输应遵循因地制宜的原则,可采用有线传输、无线传输或两者相结合的方式。
- 5.4.2 施工现场存在无线发射设备或有强电磁场的环境下,应采取有效的电磁屏蔽措施。当无法实施电磁屏蔽时,应采用有线传输的方式。
- 5.4.3 在交通不便的深山峡谷、复杂地形,物理线路布设和维护困难的环境下,宜采用无线传输方式。
- 5.4.4 施工现场需要构建临时传输网络时,宜采用无线传输方式。
- 5.4.5 应建立数据备份机制,保证在传输线路故障时数据的可恢复性,可通过云存储,集中存储、分散存储等方式满足连续观测需要。
- 5.4.6 系统数据库建设应符合 JT/T 697.9 的相关规定。
- 5.4.7 系统宜对在线监测、人工监测和人工巡检数据进行分类存储。
- 5.4.8 系统应能在权限控制下实现快速显示、流畅操作、生成报告等功能。
- 5.4.9 系统数据存储应优先选择数据库形式存储:影像资料可采用文件形式存储,文件名,文件概要信息可存储到数据库便于检索。

6 安全管理数字化应用

6.1 一般规定

- 6.1.1 建设单位、监理单位、施工单位等项目参建方应安排专职人员,负责安全数字化系统建设与应用。
- 6.1.2 系统应结合施工现场情况进行参数配置,应能准确反映施工现场的安全状态。
- 6.1.3 系统中施工安全风险辨识可基于工程结构分解,依据相应安全技术标准进行危险源辨识和风险评估。
- 6.1.4 系统数据采集方式可采用自动采集、人工采集或两者相结合的方式,宜优先采用自动采集的方式。
- 6.1.5 自动采集可采用传感器、图像识别、定位、红外线扫描等技术和设备,应具备数据存储及处理分析、诊断识别异常数据功能。
- 6.1.6 人工采集可采用电脑端、移动端设备,应根据标准规范、管理要求等确定录入频率,保证数据的时效性。
- 6.1.7 系统应建立“责任到人、奖惩到人”机制,通过积分制将网格工点与责任人挂钩,实现全员参与隐患排查。
- 6.1.8 系统应支持隐患排查治理与积分考核联动,通过智能判定和现场检查实现风险分级管控。
- 6.1.9 系统应根据现场隐患排查治理考核指标自动汇总、评估标段及项目的风险分级。

6.2 人员安全管理

6.2.1 功能需求

- 6.2.1.1 人员安全管理功能包括但不限于人员进场、人员审查、安全培训等。
- 6.2.1.2 人员进场信息采集实名制登记并自动编码,采集信息包括人员身份信息、人脸图像、岗位信息、技能证书等,人员信息应在项目之间共享。
- 6.2.1.3 人员审查应对特种作业资格证书进行自动审查和期限提醒。
- 6.2.1.4 安全培训包括安全教育培训、安全技术交底、班前教育、安全会议、安全专项活动等培训活动,记录内容包括培训内容、培训过程、参与人员等。

6.2.2 风险管控

- 6.2.2.1 项目工地入口应使用实名制信息采集及考勤设备,限制未完成安全教育培训、特种作业资格证书到期等人员进场。
- 6.2.2.2 项目工地宜通过人工智能对人员着装、行为等进行识别和报警,包括安全帽识别、反光衣识别、安全绳识别、抽烟识别等。

6.2.2.3 安全教育培训应定期更新在线课程，项目人员应利用系统管理学习计划、统计学时、考试答题等。

6.2.3 隐患排查

6.2.3.1 项目施工阶段，施工单位管理人员应使用本系统扫描人员安全帽上的二维码，对人员信息（包括基本信息、应急处置情况、健康卡、教育交底情况等）进行检查。

6.2.3.2 安全管理系统宜通过视觉智能识别人员行为，排查安全隐患。

6.2.3.3 系统应对积分考核分数低于 50%人员进行管理预警和培训提醒，并对积分考核清零人员进行清单管理。

6.3 设备安全管理

6.3.1 功能需求

6.3.1.1 设备安全管理功能包括但不限于设备进场、设备审查、设备监控等。

6.3.1.2 设备进场信息包括设备基本信息、维护信息、设备操作人员等。

6.3.1.3 设备基本信息应包括名称、规格型号、生产厂家、生产时间等。

6.3.1.4 设备维护信息应包括维护人员、维护内容、检测时间、检测结果等。

6.3.1.5 设备操作人员应与系统中人员信息关联和同步。

6.3.1.6 设备审查应对专项安拆方案、进场报验记录、检验合格证等进行审查和期限提醒。

6.3.1.7 设备监控应通过物联网设备实时获取设备运行状态、运行参数并统计分析。

6.3.2 风险管控

6.3.2.1 设备操作前应联网对操作人员进行身份和权限验证，限制无关人员操作。

6.3.2.2 设备启动前应联网检查维保状态，限制超期设备启动与操作。

6.3.2.3 设备管控对象应包括特种设备和土石方机械、运输机械、桩工机械、混凝土机械、钢筋加工机械等危险性较大的机械设备。

6.3.2.4 特种机械设备数据采集要求见表 1。

表 1 特种机械设备数据采集

内容	要求
挂篮	应有专业设计、审核、审批程序
	应有验收和试拼
	应有加载方案及审批
	应有安装质量检查及加载试验
	每次移动前应应对行走系统、限位系统、锚固系统、悬吊系统和翼模板的有效连接进行检查数据
	每次移动后应对前支点、悬吊系统和锚固系统有检查数据
架桥机	拼装完成后应通过专业检测机构验收
	应对纵、横向作业进行稳定性计算
	应进行吊重试吊运行
塔吊	拼装完成后应通过专业检测机构验收
	塔吊运行前，应制定安全管理制度、专项施工方案，组织安全技术交底
	应对安全限位装置（四限位：力矩、超高、变幅、行走限位装置；两保险：吊钩保险和卷筒保
	险装置）、基础状态等定期进行安全检查
升降机	应编制升降机作业专项方案，并经设计、施工、监理单位有关负责人审批认可
	应具备产品生产许可证、出厂合格证；安装单位应具备相应资质，并按要求安装、验收
	应定期维修、保养，记录齐全

6.3.3 隐患排查

6.3.3.1 管理人员应根据系统预警信息排查机械设备的不安全状态。

6.3.3.2 设备隐患排查结果应与责任人积分考核联动挂钩。

6.4 区域安全管理

6.4.1 功能需求

- 6.4.1.1 区域安全管理功能包括但不限于区域划分、权限控制、资料管理、应急预案等。
- 6.4.1.2 区域划分应划分禁入区域、警戒区域、安全通道。
- 6.4.1.3 资料管理包括安全生产管理制度、安全技术措施、施工现场临时用电方案、施工安全风险评估报告等。

6.4.2 风险管控

- 6.4.2.1 施工区域应安装远程高清视频监控设备。
- 6.4.2.2 施工区域宜采用视频识别、卫星定位等方式对人员越界行为、人员数量等进行管控。
- 6.4.2.3 施工区域宜根据项目情况进行网格划分。
- 6.4.2.4 区域数据采集要求见表 2。

表 2 区域数据采集

区域	内容	要求
隧道	人员定位	精度误差应不超过2米
	车辆、人员门禁	应自动登记和统计，实时更新和存档
	视频监控	要求影像清晰，分辨率应达到720P
	温、湿度	应实时采集洞内温度、湿度等数据
	有害气体	应实时采集各类气体浓度、粉尘浓度等数据，预警阈值符合GB 095—2021规范要求，应根据采集频率上传数据
	安全步距长度	仰拱宜紧跟掌子面施工，一般不超过2倍隧道开挖宽度
	地质条件	应有超前地质预报
	变形监测	应有拱顶下沉、地表下沉、周边收敛等监测数据
	主体结构监测	应有应力、应变等实时监测功能
深基坑、高边坡	周边岩土体	应实时采集基坑及邻近建（构）筑物的沉降与位移、地表裂缝、土压力、地下水位等变化，并可及时预警
	支护结构	应实时采集每一级支护的应力、应变、水平位移等监测数据，并可及时预警
	位移监测	应有地表位移、深度位移监测数据
	环境监测	宜有降雨量、土壤含水率和孔隙水压力监测数据
桥梁	转体施工	应有施工中的控制点坐标、标高、应力应变、位移、裂缝等实时监测数据
	挂篮悬臂浇筑	应有吊杆受力状态（力或变形量）、挂篮后锚点受力状态、挂篮空间姿态、挂篮水平倾角等监测数据，且可超限预警
	满堂支架、高支模施工	应有施工中的控制点坐标、标高、应力、应变、位移等实时监测数据
	孔道压浆施工	应有实时监测孔压、压浆量的数据
深水作业	专项监测	应按设计确定需要进行监测、监控的关键部位和指标

6.4.3 隐患排查

- 6.4.3.1 系统应对桥梁、隧道、高边坡路基等重大工程和作业平台、施工便道（桥）、支架设施、围堰等危险性较大的临时设施进行隐患排查。
- 6.4.3.2 区域隐患排查结果应与责任人积分考核联动挂钩。

6.5 安全应急管理

- 6.5.1 安全应急管理功能包括但不限于应急预案、应急值守、应急资源、模拟演练等。
- 6.5.2 应急预案应包括综合应急预案、专项应急预案、现场处置方案的录入。
- 6.5.3 应急值守应包括值班信息、事件接报、事件处置、事件上报等信息。
- 6.5.4 应急资源应包括救援设施、救援物资、救援装备、救援力量等信息。

7 分析与预警

7.1 数据分析

7.1.1 系统应判断各监测数据的变化趋势,确定施工的不安全因素,结合人工巡检情况综合评价安全状态。

7.1.2 系统应具备数据分析报告的生成功能,数据分析报告应包括公路工程项目及系统的基本信息、分析内容、分析方法和分析结果等。

7.2 安全预警

7.2.1 安全预警可采用单一指标预警,多指标综合预警或两者相结合的方式,并分别采用科学合理的预警模型。

7.2.2 安全预警宜采用大数据分析、人工智能等先进技术手段,遵循分级、分阶段、分区的原则,预警等级符合下列规定:

- a) 采用定量监测指标预警时,预警等级宜由高到低分为红色(I级)、橙色(II级)、黄色(III级)A)三个等级;
- b) 采用定性监测指标预警时,可根据实际情况设置预警等级;
- c) 采用定量与定性结合的监测指标预警时,可采用多元数据融合方法进行综合分析预警,预警等级应符合本条a)的要求。

7.2.3 安全预警信息应包括项目信息、预警级别、预警值和预警值等。

7.2.4 系统应明确各预警等级对应的预警管理,包括预警信息反馈和处置。

7.2.5 预警信息反馈可采用系统信息发布、手机短信,邮件,声光报警,社交软件等方式,及时告知管理人员。

7.2.6 系统应按照预警信息反馈和分级管控要求,将预警信息实时自动反馈相应管理人员,管理人员应及时处置预警信息。

7.2.7 预警事件得到处置且现场施工安全时,系统应解除预警。

8 运行与维护

8.1 系统运行前应根据项目特点、现场情况等制定系统运行维护的技术文件,包括系统操作与运行制度、系统维护制度和应急管理制度等。

8.2 系统维护包括日常检查维护、定期检查维护和故障检查维护。

8.3 应制定系统运行维护技术文件,包括系统操作与运行安全制度、系统运行维护制度、应急管理制度等。

8.4 各终端需安装工具软件时,应由专业技术人员协助安装,并进行培训、指导。

8.5 应由专业技术人员负责,建立专门的系统运行维护日志,做好记录并存档。

8.6 系统软件应事先对日常数据增量备份和定期全备份,对重要文件和历史数据应采用光盘或移动存储等介质进行数据备份,并宜进行异地备份。

8.7 系统软件备份、升级、参数设置更改及新软件安装等工作应由专业技术人员完成,且应避免上述操作过程对系统运行产生不利影响。

8.8 系统软件升级应做好升级前后数据的衔接和数据文件格式的兼容。

8.9 系统数据库中数据保留周期应根据项目重要性确定,施工结束后保留周期不应少于3年。