



T/CECS XX-202X

中国工程建设标准化协会标准  
Standard of China Association for Engineering Construction  
Standardization

中国工程建设标准化协会标准

高速公路智慧建设管理标准

Smart construction management standard for expressway

中国工程建设标准化协会 发布

Issued by China Association for Engineering Construction Standardization

中国工程建设标准化协会标准

# 高速公路智慧建设管理标准

Smart construction management standard for expressway

T/CECS XXX-202X

主编单位：浙江交投交通建设管理有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

实施日期：20XX年XX月XX日

人民交通出版社股份有限公司

北京

## 前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2021年第二批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2021〕20号）的要求，由浙江交投交通建设管理有限公司等承担《高速公路智慧建设管理标准》的制定工作。编制组经过广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准的主要内容包括：1 总则；2 术语和定义、缩略语；3 总体要求；4 智慧管理；5 智慧工地；6 智慧建造；7 验收移交；8 智慧建设管理应用评价；9 支撑及保障。

本标准由中国工程建设标准化协会负责管理，由浙江交投交通建设管理有限公司、中交柏嘉工程技术研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请反馈给中交柏嘉工程技术研究院有限公司（地址：陕西省西安市高新区锦业路1号，邮编：710076，邮箱：Bridge@vip.163.com），以便修订时参考。

本标准由中国工程建设标准化协会公路分会归口管理。

本标准主编单位：浙江交投交通建设管理有限公司

本标准参编单位：中交柏嘉工程技术研究院有限公司、浙江高信技术股份有限公司、浙江大学、浙江杉工智能科技有限公司、宁波交通工程建设集团有限公司、浙江交工集团股份有限公司、浙江杭绍甬高速公路有限公司。

主编：……

主要参编人员：……

主审：……

参与审查人员：……



# 目次

<b>1</b>	<b>总则</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>术语和定义、缩略语</b>	<b>2</b>
2.1	术语和定义	2
2.2	缩略语	2
<b>3</b>	<b>总体要求</b>	<b>4</b>
3.1	智慧建设管理目标	4
3.2	智慧建设管理原则	4
3.3	智慧建设管理技术框架	4
3.4	智慧建设管理要求	5
<b>4</b>	<b>智慧管理</b>	<b>9</b>
4.1	一般规定	9
4.2	技术管理	9
4.3	质量管理	10
4.4	安全管理	11
4.5	进度管理	12
4.6	投资管理	12
4.7	合同管理	12
4.8	档案管理	13
<b>5</b>	<b>智慧工地</b>	<b>14</b>
5.1	一般规定	14
5.2	人员管理	14
5.3	设备管理	15
5.4	材料管理	15
5.5	施工管理	16
5.6	环境管理	16
<b>6</b>	<b>智慧建造</b>	<b>18</b>
6.1	一般规定	18
6.2	规划建设	18
6.3	生产管理	18
6.4	仓储物流管理	19
<b>7</b>	<b>验收移交</b>	<b>20</b>
7.1	一般规定	20
7.2	验收	20
7.3	移交	20
<b>8</b>	<b>智慧建设管理应用评价</b>	<b>22</b>
8.1	一般规定	22
8.2	评价方法	22

8.3 评价体系 .....	22
<b>9 支撑及保障 .....</b>	<b>24</b>
9.1 一般规定 .....	24
9.2 基础设施保障 .....	24
9.3 数据管理 .....	24
9.4 系统集成 .....	26
9.5 信息安全 .....	26
9.6 运行与维护 .....	27
<b>附录 A：智慧建设管理的总体要求评价标准 .....</b>	<b>28</b>
<b>附录 B：智慧建设管理中的智慧管理应用评价标准 .....</b>	<b>29</b>
<b>附录 C：智慧建设管理中的智慧工地应用评价标准 .....</b>	<b>30</b>
<b>附录 D：智慧建设管理中的智慧建造应用评价标准 .....</b>	<b>31</b>
<b>附录 E：智慧建设管理中的验收移交应用评价标准 .....</b>	<b>32</b>
本标准用词说明 .....	33
引用标准名录 .....	34
条文说明 .....	35

# 1 总则

**1.0.1** 为满足高速公路智慧建设工程的管理需求，指导与规范高速公路智慧建设管理工作，保障项目质量、进度、安全及投资目标的顺利实现，提升项目管理水平和效能，降低管理成本，实现智慧化管控，推进高速公路建设工业化、数字化及智能化升级，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于高速公路新建、改扩建工程的智慧建设管理。

**1.0.3** 本标准规定了高速公路智慧管理、智慧工地、智慧建造等要求。

**1.0.4** 高速公路智慧建设管理工作除应符合本标准的规定外，尚应符合国家及行业现行相关工程规范、标准、规程的有关规定。

征求意见稿

## 2 术语和定义、缩略语

### 2.1 术语和定义

#### 2.1.1 智慧建设 Smart Construction

智慧建设是一种高效、节能、绿色、低碳的项目建设管控体系，依据先进的技术持续迭代，以满足项目建设工程中不同参与方的生产和管理需求，通过技术创新和管理创新，逐步实现项目的数字化管理、智能化施工、智能化建造和智慧化预警，对工程项目全生命周期的实施进行有效改进和科学管理的一种新的管理理念、工作模式和建设体系。

#### 2.1.2 智慧建设管理 Smart Construction Management

基于现代工程管理理论，利用新一代信息技术、管理系统与设备设施，追求项目内各种资源相互感知和互联，辅助建设单位和施工单位进行决策，实现建设项目全过程、全要素、全业务的管理。

#### 2.1.3 智慧管理 Smart Management

以项目为载体，通过质量、安全、进度、投资、合同等管理要素的全面采集、处理、分析与监控，实现业务管理数字化，为建设单位实现建设工程的科学、高效管理提供手段。

#### 2.1.4 智慧工地 Smart Construction Site

以工地为载体，通过人员、设备、材料、技术、环境等现场工地要素的信息共享和协同运作，实现工地作业智能生产、科学监管、辅助决策等，为工程承包单位实现工地的“规范化、标准化、绿色化”管理提供支撑。

#### 2.1.5 智慧建造 Smart builds

以场站为载体，通过规划建设、生产管理、仓储物流等建造过程的互联互通、线上线下融合、资源与要素协同、机器人技术应用，实现临建场站内资源配置精准化、管控一体化、生产少人化的建造模式，提升建造过程的智能化水平，减少对人的依赖。

### 2.2 缩略语

**5G** 第五代移动通信技术 (the 5th-Generation Mobile Communication Technology)

**3S** 遥感技术、地理信息系统和全球定位系统的统称 (Remote sensing、Geography information systems、Global positioning systems)

**AI** 人工智能 (Artificial Intelligence)

**API** 应用程序接口 (Application Program Interface)

**BIM** 建筑信息模型 (Building Information Modeling)

**IoT** 物联网 (Internet of Things)

**PC** 个人计算机 (Personal Computer)

**RFID** 射频识别 (Radio Frequency Identification)

**TSP** 总悬浮颗粒物 (Total Suspended Particulate)

**WBS** 工作分解结构 (WorkBreakdownStructure)

**XR** 扩展现实 (Extended Reality)

**XML** 可扩展的标识语言 (EXtensible Markup Language)

征求意见稿

## 3 总体要求

### 3.1 智慧建设管理目标

通过利用先进的信息技术、管理系统及设施设备，结合现代工程管理理论和方法，实现项目管理的可视化、信息化、智慧化、协同化，促进项目综合管理效能和水平的提升，保障高速公路的“智能、高效、安全、绿色”建设。

### 3.2 智慧建设管理原则

#### 3.2.1 实效性原则

应制定落实方案、分解任务、细化措施、压实责任，确保智慧建设管理工作落地落实、取得实效。

#### 3.2.2 先进性原则

应面向交通行业发展需求，采用先进理念、先进技术、新型材料和智能装备，提升高速公路建设管理的智慧化水平。

#### 3.2.3 经济性原则

应处理好高速公路智慧建设管理成本投入与效益产出的关系，实现项目整体最优目标和综合效益最大化。

#### 3.2.4 可扩展性原则

应关注高速公路智慧建设管理需求及相关技术发展趋势，保障设备、技术、系统等具有良好的可扩展性。

#### 3.2.5 可集成性原则

应实现不同的技术、设施设备、应用、信息、功能等集成应用，促进资源优化配置和高效利用，满足工程智慧建设管理需求。

### 3.3 智慧建设管理技术框架

3.3.1 高速公路智慧建设管理宜按支撑及保障、数据服务平台、智慧建设管理应用及新技术等方面构建技术框架，如图 3.3。

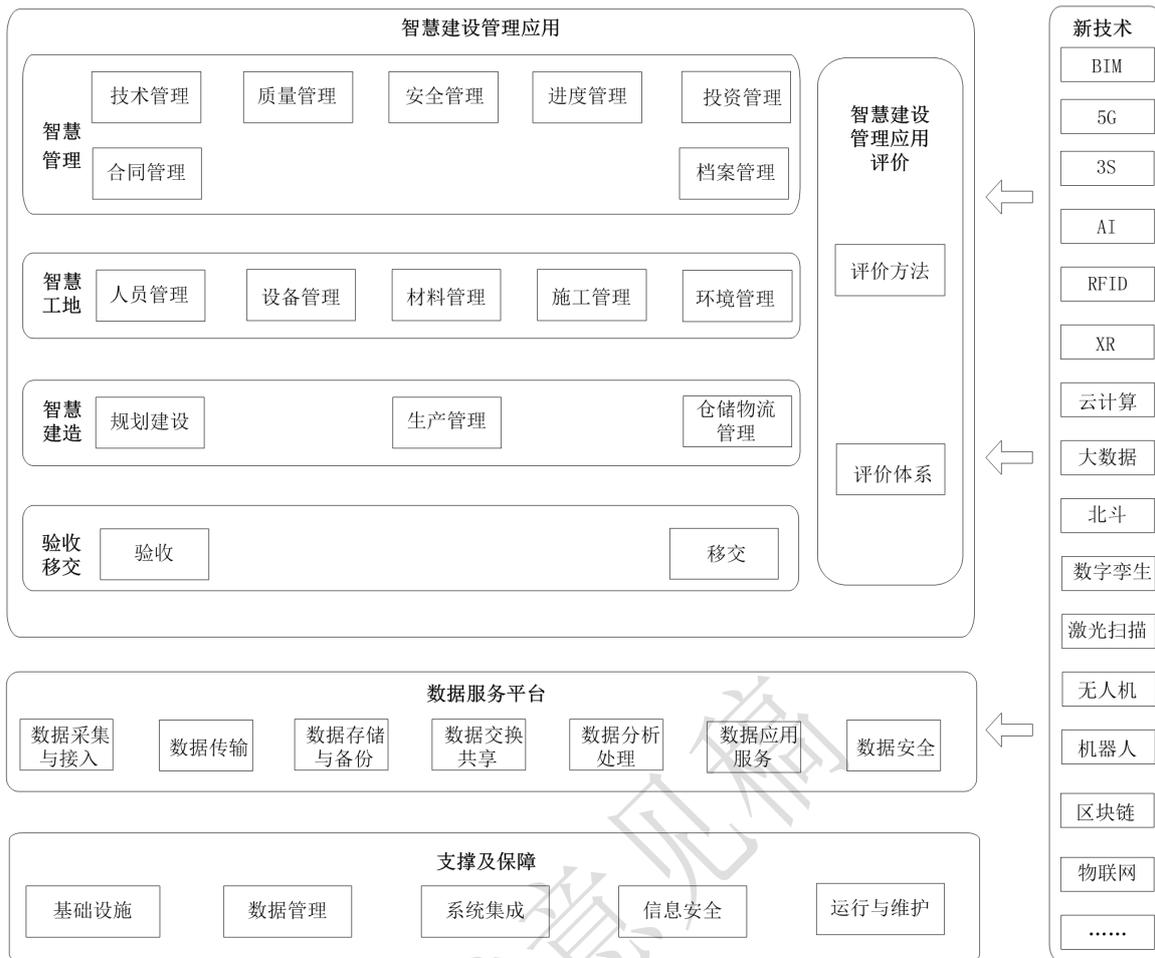


图 3.3 高速公路智慧建设管理技术框架

**3.3.2** 数据服务平台宜包括数据采集与接入、数据传输、数据存储与备份、数据交换共享、数据分析处理、数据应用服务及数据安全等。

**3.3.3** 智慧建设管理应用宜包括智慧管理、智慧工地、智慧建造、验收移交及智慧建设管理应用评价等。

### 3.4 智慧建设管理要求

**3.4.1** 在高速公路项目建设前期，宜根据项目建设的总体目标、项目性质、工程规模、建设需求及难易程度等进行综合论证，按照 I 级、II 级、III 级谋划项目智慧建设，具体划分原则及建设要求如表 3.4.1。

表 3.4.1 高速公路智慧建设项目等级划分表

级别	分级标准	建设要求
I 级	1.含技术复杂、技术难度极高的斜拉桥或悬索桥等特殊结构大桥、极复杂特殊地质隧道（如泥灰岩）、高压富水软弱围岩隧道、3000m 以上特长隧道、过江（海）隧	1.依托自主可控的智慧化技术，采用智慧化手段为主、人工干预重要管理工

	<p>道等复杂工程的高速公路项目。</p> <p>2.地形、地质条件极为复杂，地质灾害种类多、处理难度大，生态环境保护要求高，或项目桥隧达一定比例（如50%及以上）的高速公路项目。</p> <p>3.交通、城镇、土地、产业、管线等现状和规划方面的控制因素多，品质、智能、智慧等建设要求高的城市区域高速公路项目。</p> <p>4.属国家重大工程、交通运输部重大交通基础设施项目、高速公路路网重点项目等行业高度关注、建设要求高、具有重大社会影响力的高速公路项目。</p> <p>5.具备技术质量管理示范效应、促进行业技术进步的高速公路项目。</p>	<p>作为辅的管控方式，满足品质工程打造需求；</p> <p>2.智慧建设管理应用实施效果达80%以上。</p>
II级	<p>1.含技术复杂、难度较高的长大跨径桥梁或复杂结构桥梁（如悬索桥、斜拉桥、拱桥或其它组合结构桥梁）的高速公路项目。</p> <p>2.含建设条件复杂、难度较高的特殊岩土和不良地质隧道、1000m以上长隧道、水下隧道和特殊路基（如40m及以上深厚软土）的高速公路项目。</p> <p>3.建设条件复杂、建设难度较高，或生态环境保护要求高，或项目桥隧达一定比例（如30%及以上）的高速公路项目。</p> <p>4.属省级重大工程，或具有较大社会意义和影响力的高速公路项目。</p>	<p>1.依托协同式智慧化技术，采用以智慧化手段为主、人工干预为辅的管控方式，满足关键要素建设管理工作提升需求；</p> <p>2.智慧建设管理应用实施效果达70%以上。</p>
III级	<p>1.其他规模不大、复杂程度不高的普通高速公路项目。</p> <p>2.其他有品质、智慧等建设要求的市域高速公路项目。</p> <p>3.纳入收费系统或建设要求较高的高速公路连接线、一级公路项目。</p>	<p>1.依托基本的智慧化技术，采用人工处理和智慧化手段相结合的管控方式，以数字化、信息化技术提升为重点，满足智慧建设管理工作的基本需求；</p> <p>2.智慧建设管理应用实施效果达60%以上。</p>

注1：II级及以上的项目，智慧建设管理应用实施效果应能实现建设全过程、各阶段、各环节的有序衔接，提升投资管理、进度管理、质量管理、安全管理、人员管理、环境监测等工程建设管理各环节数字化和智能化水平，且应具备施工质保资料数字化传递和电子档案管理功能。

注2：高速公路项目具备上述分级标准表格中条件之一或其中一项，分类级别即可按相应等级进行申报。

注3：上表分级标准仅做原则性参考，具体宜依据本条并结合项目实际，组织专家进行综合论证后决定。

**3.4.2** 应在工程实体实施前，综合依据项目建设等级划分情况、业务需求、参建单位能力、应用成本等因素，进行项目的智慧建设管理工作策划，明确智慧建设顶层

设计、实施内容、实施目标、组织管理、实施流程及过程管控、设备选型和软硬件配置、系统及数据安全、成果交付要求等内容，并参照策划进行相应的建设、应用与管理。

**1** 智慧建设顶层设计内应明确智慧建设管理系统架构设计、子系统各模块功能、智慧建设管理平台设计等。

**2** 应根据技术现状、人员能力、应用成本等因素，明确智慧建设管理中每项实施内容合理的应用目标。

**3** 组织架构宜采用建设方为主导，各参建方配合实施等方式。项目参建方应在合同范围内履行职责，策划各项应用内容的岗位职责，完成项目相应的高速公路智慧建设管理实施任务，并通过智慧建设管理平台，实施感知项目质量安全、文明施工、造价、进度等管理情况，开展集成管理和工作协同，保障高速公路智慧建设顺利实施。

**4** 实施流程策划应根据项目进度及要求，确定每个应用系统介入项目应用的时间节点及使用周期；过程管控策划应包括系统及设备的日常使用和定期维护、数据分析及集成方案、数据交换状态的检查机制、系统应用进展情况总结反馈机制等内容。

**5** 设备选型及软硬件配置策划内容应包括实施内容所对应的设备和软硬件选择、响应监管部门的管理、软硬件系统自身的管理、软硬件系统的维护等。

**6** 应对不同实施内容明确数据采集范围，规定采集方式、存储格式、应用路径、以及不同实施内容数据的集成方式。

**7** 应从物理安全、网络安全、主机安全、应用安全等方面，明确数据安全管理制度和保障措施，采取相应措施落实业主或监管部门对数据安全的要求。

**8** 应能实现成果信息及时传递、共享、存储、追溯、反馈，数字化交付成果的深度及形式要求应满足智慧建设管理需求。

**3.4.3** 应加强各方联系，根据实际业务需求，针对智慧建设管理内容，制定相应的管理办法。

**3.4.4** 针对施工过程的信息数据，宜按本标准要求及相关规范、规程规定，落实好检查、审核、监督等责任，并做好审批、抽查与考核管理工作。

**3.4.5** 应按照规定或要求及时准确地将试验检测或监测数据上传至智慧建设管

理系统。

**3.4.6** 应明确智慧建设管理系统有关接口标准及系统的关键岗位人员专业培训、技术支撑及保障等工作。

**3.4.7** 应推进大数据、移动互联网、云计算、物联网、人工智能等技术在高速公路智慧建设过程集成应用，推广工程建设数字化成果交付与应用。

征求意见稿

## 4 智慧管理

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 智慧管理应包括技术管理、质量管理、安全管理、进度管理、投资管理、合同管理、档案管理等内容。

**4.1.2** 智慧管理宜围绕工程建设管理中的核心业务，采用数字化技术和工具，将业务线上化、业务数据化、数据业务化，实现业务数字化管理。

### 4.2 技术管理

**4.2.1** 技术管理应包括协同设计管理、施工方案管理、技术文件管理、技术标准管理、科研创新管理及项目信息化管理等内容。

**4.2.2** 协同设计管理宜满足下列要求：

1 宜对高速公路智慧建设管理相关的设计技术、设计手段、设计内容及专项设计方案等提出相应要求，并充分利用 BIM 信息模型保证设计信息在智慧建设全过程中的信息传递。

2 宜将 BIM 技术、数字化工具、智慧化管理系统等与传统设计管理技术结合，在统一或相互兼容的软件平台上，开展设计管理工作，实现三维设计校审、设计图纸版本控制、设计变更流程控制、设计成果交付及设计质量控制等关键应用。

3 宜具备深化设计成果的审核流程校对、签字权限控制及存档等功能。

**4.2.3** 施工方案管理宜具备方案编辑、审核、交底及实施情况检查等功能。

**4.2.4** 技术文件管理宜具备技术文件在线录入、审查、台账管理及施工方案执行情况检查等功能。

**4.2.5** 技术标准管理宜具备技术标准体系构建管理、标准制订管理、标准台账管理及标准执行管理等功能。

**4.2.6** 科研创新管理宜具备科研项目、科技成果、节能减排、技术创新、工程创优及新技术应用等方面的综合管理、信息发布及信息共享功能。

**4.2.7** 项目信息化管理应通过对各个系统、各项工作和各种数据的管理，使项目信息能够方便有效地获取、传递、分析及存档，并满足项目信息的完整性、时效性和准确性要求。

## 4.3 质量管理

**4.3.1** 质量管理应包括试验检测质量控制、施工质量控制、质量资料管理、质量检查整改、质量事故处理、质量验收、质量追溯等内容。

**4.3.2** 试验检测质量控制宜满足下列要求：

1 试验检测项目宜进行数字化管理，推动试验项目业务系统迭代升级，实现项目线上办公，人员、设备、样品、环境等标准化管理。

2 宜具备取样留存、试验检测设备与视频监控设备关联、试验检测机构台账管理、试验过程影像记录、试件跟踪定位、事后问题追溯、试验室管理等功能。

3 试验检测仪器设备宜具备试验任务自动下达、二维码标签自动识别等功能。

4 试验数据宜实现数字化采集，宜具备数据自动采集上传、现场提交、自动处理、共享、调用、分级管理、预警通知、报告自动生成。

**4.3.3** 施工质量控制宜满足下列要求：

1 宜采用物联网、智能管控等技术及智能化的软硬件设施设备，实现路基、路面、桥梁、隧道施工过程关键环节质量视频监控及监测监控指标与数据的采集、上传、存储、查询、预警、共享、监测报告自动生成。

2 监控监测指标与数据采集设备选型应满足量程、精度、分辨率、灵敏度和经济性等要求，且便于系统集成。

**4.3.4** 质量资料管理宜具备施工图纸、图纸会审、设计变更、规范标准、质量方案、技术交底、质量检测等文件进行在线提交、审核、台账、自动组卷，及 CA 证书、电子签章、无纸化工作功能，并提供对检验批、分项、子单位工程、单位工程与工程验收过程的行为及质量信息采集及处置功能。

**4.3.5** 质量检查整改宜具备参建单位质量行为记录、工程实体质量检查计划编制、问题登记、质量隐患拍照、质量情况报送、整改任务派发、整改状态跟踪及整改复查审批等功能。

**4.3.6** 质量事故处理宜具备质量事故预案上传、事故通知、事故调查处理及结果上传等功能。

**4.3.7** 质量验收应宜结合数字化理念，实现分部分项工程验收质量数据自动采集报验、资料查看、验收计划执行、验收过程录入、质量报告提交、质检资料数字化及质量自动评定等功能。

**4.3.8** 质量追溯宜基于先进且可靠的技术，实现质量追溯信息录入、质量防伪验证及质量责任认定等功能。

## **4.4 安全管理**

**4.4.1** 安全管理应包括安全巡检、安全监管、隐患排查、危大工程、风险管理、应急管理等内容。

**4.4.2** 安全巡查宜具备巡查人员信息、巡查项目、巡查时间等设定，巡查事件记录及巡查情况同步上传等功能。

**4.4.3** 安全监管宜满足下列要求：

1 宜采用全景远程高清视频监控设备等，对关键区域、关键设备、重点结构物、隐蔽工程、危大工程进行安全监管，实现视频安全监控、安全状态显示、安全活动显示、安全指数分析及安全报告生成等。

2 视频监控设备宜布设于重大风险作业点、三集中场地、重要结构部位、出入口、制高点、临时航道等关键区域，采集人员、机械设备、材料、重点区域场容场貌、环境安全等信息，满足视频查看、视频数据存储、影像资料同步、AI 自动识别、故障诊断、联动报警、远程作业调度及远程安全监控等功能要求。

3 关键设备或设施安全监管宜包含起重机械、施工升降机、挂篮、移动支模架、浮吊、打桩船、运输船、凿岩台车等特种设备或专用设备及设施的安全数字化监测和预警等监管功能。

**4.4.4** 隐患排查宜具备安全隐患移动巡检上报、整改任务派发、整改流程记录及整改复查审批等功能。

**4.4.5** 危大工程管理宜具备危险源识别、监测、预警、报送、专项施工方案编制、技术交底、在线论证及审批等功能。

**4.4.6** 风险管理宜具备人、物、环境、管理等风险因素风险库管理、风险模拟、风险等级评定、风险台账、智能识别、预警处置、风险评价及风险处理后的闭环总结等功能。

**4.4.7** 应急管理宜具备应急演练记录、突发事件上报、应急指挥决策、应急资源调度及应急处置效果评价等功能。

## 4.5 进度管理

4.5.1 进度管理应包括进度计划、进度分析、进度控制等内容。

4.5.2 进度计划宜具备工程项目划分、资源配置，及项目总体、年度、季度、月度、周等不同周期和深度的进度计划编制录入、审批以及调整功能。

4.5.3 进度分析宜具备模型与进度计划逻辑关联、计划进度与实际进度自动对比分析与可视化展示、自动分级预警、进度报告自动生成、进度预测和跟踪，以及形象进度和产值进度的自动生成等功能。

4.5.4 进度控制宜具备关键线路、关键工作的时间参数确定，网络图和计划横道图绘制以及在线审批，进度控制宜与相关系统数据交互，做到进度预警、纠偏、关键节点控制等功能。

## 4.6 投资管理

4.6.1 投资管理应包括变更管理、材料价差调整、概预算执行管理、投资控制等内容。

4.6.2 变更管理宜具备设计、工程变更的台账建立，及方案在线审批、概预算与计量支付关联等功能。

4.6.3 材料价差调整宜具备调差计算设置、调差数据预测、汇总、报表生成等功能。

4.6.4 概预算执行管理宜具备超暂列金和概预算及时预警等功能。

4.6.5 投资控制宜具备估算、概算、标底、合同价、投资计划与实际投资数据的分析、动态比较、报表自动生成，并根据工程进展进行投资预测等功能。

## 4.7 合同管理

4.7.1 合同管理应包括合同起草、合同签订、合同备案、合同变更、合同索赔、合同计量与支付、合同履行等内容。

4.7.2 合同起草宜具备合同模板构建与选用、合同信息关联、分部分项工程划分、分包资源管理、分包单位资格审核及分包合同等功能。

4.7.3 合同签订宜定制合同模板，实现合同高效快捷起草签订、信息登记与统计查询等功能。

4.7.4 合同备案宜具备合同备案申报、合同信息查询、合同补充、合同履行备案及合同支付款资金监管审批联动等。

- 4.7.5 合同变更宜具备变更申报和评审流转追踪等功能。
- 4.7.6 合同索赔宜具备工期和费用索赔申请和审批等功能。
- 4.7.7 合同计量与支付宜与质量、安全、进度等业务执行情况关联，具备清单管理、核算管理、清单计量、计量申报、付款管理及台账查询等功能。
- 4.7.8 合同履行应与质量、安全、进度等业务执行情况关联，宜具备合同执行预警、履约考核及信用评价等功能。

## 4.8 档案管理

- 4.8.1 档案管理应包括在线编制、交互签批、在线检查、移动端应用、预警通知、归档整理等内容。
- 4.8.2 在线编制宜具备在线编制电子工程资料、文件检索、在线预览、下载及资料台账等功能。
- 4.8.3 交互签批宜具备文件在线审批和电子签章及文件版本管理等功能。
- 4.8.4 在线检查宜具备在线检查、文件检索、在线预览及通过文件进度展现工程进度等功能。
- 4.8.5 移动端应用宜具备签批文件及待办事项提醒、原始记录验收检查，及移动端或其他数据采集设备现场进行数据录入和采集等功能。
- 4.8.6 预警通知宜具备错漏提醒和在线校验文件合规性风险预警等功能。
- 4.8.7 归档整理宜具备立项及设计文件、工程管理文件、施工文件、监理文件、科研与新技术文件、验收文件、特殊载体文件等类型文件在线自动生成符合项目所在地市城建档案馆要求的著录单、案卷目录、卷内目录，以及自动组卷整理功能、自有归档模板、归档规范及档案调阅等功能。

## 5 智慧工地

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 智慧工地应包括人员管理、设备管理、材料管理、施工管理、环境管理等内容。

**5.1.2** 应充分运用物联网、大数据、人工智能、BIM 等新技术，围绕施工现场和施工过程，实现“人机料法环”等关键要素全面感知、互通互联、信息共享、决策分析、风险预控，打造多层次多维度的智慧工地。

**5.1.3** 纳入智慧工地建设的项目，均应进行视频连线应用场景建设。

### 5.2 人员管理

**5.2.1** 人员管理应包括信息管理、资格管理、履约管理、考勤管理、工资管理、培训教育、定位管理、行为安全管理等内容。

**5.2.2** 人员管理类型包括常驻现场人员和临时来访人员，应满足下列要求：

1 常驻现场人员应分为管理人员、作业人员，其中管理人员宜按所属单位分类，作业人员宜按所属单位与工种分类。

2 临时来访人员可按照所属单位性质、来访目的等分类。

3 对常驻现场人员中的管理人员，应包括履约管理、考勤管理、定位管理；

4 对常驻现场人员中的作业人员，应包括信息管理、资格管理、考勤管理、工资管理、培训教育、定位管理、行为安全管理等。

5 临时来访人员管理应包含人员通行授权管理、进出场登记、定位管理。

**5.2.3** 信息管理宜具备人员档案信息劳动合同、银行卡、健康状况、实名制登记等数据采集和信息记录功能。

**5.2.4** 资格管理宜具备资格证书信息管理和临期预警等功能。

**5.2.5** 履约管理宜具备参建单位管理人员基本信息采集、资格审查及人员变更登记等功能。

**5.2.6** 考勤管理宜利用生物识别、RFID 等技术，实现人员通行授权管理、进出场登记、通行影像采集、工时统计及出勤分析等功能。

**5.2.7** 工资管理宜具备工资专用账户管理、工资计算、工资发放及记录等功能。

**5.2.8** 培训教育宜具备在线培训教育资源管理、计划管理、课程管理、班组安全教育、考核管理及培训档案建立等功能。

**5.2.9** 定位管理宜具备人员身份查证、人员查找、人员区域限定、人员进入和停留施工区域时间统计、视频联动等功能。

**5.2.10** 行为安全管理宜利用电子围栏、智能安全帽等技术，实现安全帽佩戴、反光衣佩戴、越界、跌倒及闯入危险区等施工现场不安全行为智能识别和实时监管等功能。

## **5.3 设备管理**

**5.3.1** 设备管理应包括基本信息管理、使用状态管理、特种设备管理、维护保养管理等内容。

**5.3.2** 基本信息管理宜具备设备名称、设备编号、生产厂家、进退场报验、设备安拆、作业人员、产权备案等基本信息采集、查找、编辑及台账导出等功能，并通过电子标签和二维码等实现设备快捷唯一标识。

**5.3.3** 使用状态管理宜具备设备运行状态监测、设备能耗数据监控、设备工作区域监控、设备工作时长统计、设备使用寿命预测及设备调度等功能。

**5.3.4** 特种设备管理应符合下列要求：

1 应结合视频监控、传感器及电子围栏等技术，实现特种设备及作业人员的实时监管等功能。

2 宜包含塔式起重机、门式起重机、履带式起重机、施工升降机、架桥机、龙门吊、缆载吊机及桥面吊机等特种或专用设备的进场验收、检验检测、登记管理、运行监测、设备定位远程作业监控、设备运行可视化追踪、设备工效管理及施工安全预警等功能。

3 宜具备进出场车辆、机械的自动识别及渣土车清洗等功能。

**5.3.5** 维护保养管理宜具备维护保养计划、设备定期巡检、保养记录、保养到期提醒、保养故障维修全流程档案及设备维修知识库等功能。

## **5.4 材料管理**

**5.4.1** 材料管理应包括基本信息管理、入库管理、出库管理、退场管理等内容。

**5.4.2** 基本信息管理宜具备材料信息录入、检索及供应商查询等功能。

**5.4.3** 入库管理宜具备材料自动称重、检测检验、入库单管理、台账管理、条码管理、进场验收及入库登记等功能。

**5.4.4** 出库管理宜具备出库申请、调拨申请、发料记录、出库使用情况登记、库存盘点及余量预警等功能。

**5.4.5** 退场管理宜具备不合格原材料退场和废料处理实时监控等功能。

## **5.5 施工管理**

**5.5.1** 施工管理应包括项目施工组织管理、施工工艺管理、工序清单管理、施工测量管理等内容。

**5.5.2** 施工组织管理宜满足下列要求：

1 应包含施工组织设计、施工专项方案、交通导改方案、施工组织方案执行的信息填写、可视化推演、资料上传模型关联、方案优化及资料查询等功能。

2 交通导改、施工组织设计、施工方案执行前，宜利用仿真模拟、AR 漫游视频、轻量化等方式，构建应用场景进行可视化推演、规避施工风险、实现方案及资源配置优化，提升技术交底质量和施工组织效率。

3 施工组织执行宜具备对资源利用、施工进度的分析及预警等功能。

**5.5.3** 施工工艺管理宜符合下列要求：

1 应利用 BIM 技术、计算机仿真技术、虚拟现实技术等，实现不同类型的工程、重难点施工部位及复杂工艺工序等的可视化交底、施工过程模拟、施工风险预警、施工工艺比选和优化、施工工艺及节拍监控等功能。

2 宜采用数字化技术、智能化设备等，实现路基、路面、桥梁、隧道等工程施工工艺的管控等功能。

3 宜具备复杂构件施工模拟与预拼装、施工过程跟踪及施工信息追踪等功能。

**5.5.4** 工序清单管理宜具备以工序清单为主线进行影像资料存储、影像资料叠加时间及地点信息、工序报验及检验资料自动生成等功能。

**5.5.5** 施工测量管理宜具备控制网复测和加密等测量资料管理、测量过程管理及测量工作质量在线检查等功能。

## **5.6 环境管理**

**5.6.1** 环境管理应包括环境识别管理、环境监测管理、环境影响管理等内容。

**5.6.2** 环境识别管理宜结合工地现场的气候、环境、资源等特点，对工地施工前的地质环境、水环境、土壤环境、物理环境等内容进行识别、评估、管理及审查等，以确定环境基础条件和潜力，为工程环境管理方案策划提供依据。

**5.6.3** 环境监测管理宜包括对扬尘、噪声、振动、水质、有害气体、固体废弃物、节能降耗的监测管理。

**1** 扬尘、噪声监测管理宜具备对噪声、PM2.5 浓度、PM10 浓度、风速、风向、温湿度等环境数据实时在线监测、超标预警及统计分析等功能。

**2** 振动、水质、有害气体、固体废弃物监测管理，宜具备监测数据统计查询、超标预警、责任追溯、处置评分、智能联动及垃圾分类等功能。

**3** 节能降耗监测管理宜具备水、电、燃油等能耗数据采集、分析及超标预警等功能。

**5.6.4** 环境影响管理宜具备各种自然环境对建筑、桥梁、隧道等基础设施与一般混凝土构筑物的作用等级定性评价、环境作用及其效应的定量计算结果的上传、查阅，及作用敏感因素分析、环境风险识别、敏感因素智能监管等功能。

## 6 智慧建造

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 智慧建造应包括规划建设、生产管理、仓储物流管理等内容。

**6.1.2** 智慧建造宜基于 WBS 结构分解工作任务，以 BIM 技术为核心，促进物联网、传感器与感知技术、大数据、云计算、VR 技术和人工智能等技术与先进的工程建造技术相融合，实现场站内工程建造全过程、全要素、全参与方的高效组织和作业协同，实现管理规范化的、业务高效化、现场少人化。

### 6.2 规划建设

**6.2.1** 场站规划建设应包括规划布置、场站建设等内容。

**6.2.2** 应根据项目工程实际需求、因地制宜，结合先进的技术、设备、系统应用，进行场站规划布置、区域功能划分、工艺流程及布局、物流及通讯安排、场站建设等，实现布局合理、物流通畅、要素齐全、生产高效的“工厂化、智慧化”场站建设。

**6.2.3** 场站规划布置管理宜利用信息技术进行拌合站、钢筋加工场、预制构件场等施工场地可视化布置，实现场站位置的初步选址、实景场地导入、三维规划布置、资源自动配置、设备信息在场站布置模型展示、临建工程量统计、临建计划与平面图生成、临建方案参数化快速编制等功能。

**6.2.4** 场站建设宜采用数字孪生技术、BIM 技术，实现施工可视化交底和施工进度控制等。

### 6.3 生产管理

**6.3.1** 生产管理应包括物料管理和生产线管理。

**6.3.2** 物料管理宜具备原材料管理、半成品管理、成品管理、物料台账、物料质量追溯及统计分析等功能。

**6.3.3** 生产线管理应以拌合生产线、钢筋加工生产线、预制构件生产线为主进行计划报工管理、质量管理、异常管理、条码管理及产品追溯管理等内容。

1 应保持数字生产线与物理生产线并行，在物理生产线引入智能装备、机器人等先进生产设备，以提升生产自动化、智能化的程度。

2 计划报工管理宜具备生产任务管理、任务单进行对应报工、计划排产、生产进度监控、生产管理报表及生产成本管理等功能，实现工厂生产与现场装配施工的协同。

3 质量管理宜具备来料检验管理、质量数据管理、过程质量检验、半成品及成品质量检查、质量跟踪与追溯、质量统计分析、质量报表管理及质量看板管理等功能。

4 异常管理宜具备生产异常分类管理、异常响应管理及异常分析管理等功能。

5 条码管理宜具备条码自动生成打印入库、外来条码扫码入库、支持扫码溯源及支持现场拍照等功能。

6 产品追溯管理宜具备单件追溯、批次追溯及追溯报表管理等功能。

## 6.4 仓储物流管理

6.4.1 仓储物流管理应包括仓储管理、物流管理等内容。

6.4.2 仓储管理宜具备货品库存、呆滞品等的及时查询、信息识别、预警及反馈功能。

6.4.3 物流管理宜具备对物流运输中涉及到的人、货物、运载设备、装卸搬运设进行的监控、异常预警、质量追溯，对运力进行实时调度、对运输路径进行实时优化等功能。

## 7 验收移交

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 项目验收移交应在满足《公路工程交（竣）工验收办法》等相关规定要求的基础上，宜采用信息化技术、智能设备等，开展项目验收移交工作。

**7.1.2** 项目验收移交应建立在智慧建设管理基础上，制定具有建设管理特色的验收移交方案，宜采用“自动”和“人工”相结合的方式进行，自动验收移交方式宜具备在线申请、审批、认定、移交等功能，验收结果应做到平台留痕，不同验收角色应能互相协同。

**7.1.3** 项目验收移交内容包含工程实体成果、数字化成果。工程实体验收内容包含建（构）筑物实体和工程项目内所包括的各种设备实件，数字化成果验收内容包含项目建设全过程中的工程应用系统、软件、数据及档案资料等内容。

### 7.2 验收

**7.2.1** 项目应在系统试运行完成后，由建设方会同建设部门，根据合同逐项审核内容，可结合 BIM 技术、WBS 结构优化信息模型、数字化技术、标准要求等，进行验收信息和资料采集，提升工程验收效率和质量。

**7.2.2** 项目参建单位应当按照有关规定要求，推进档案数字化管理工作，提升项目数字化成果验收。

**7.2.3** 在项目验收准备阶段应明确项目统一的验收编码、验收内容、标准化名称、标准化格式内容及划分标准，并应形成完整统一的验收资料文件。

### 7.3 移交

**7.3.1** 项目验收合格、项目备案完成后，施工单位宜利用数字化技术，根据招标文件和合同约定、将项目建设所涉及的工程实体、数字化成果、资产等移交给建设单位及业务需求单位。

**7.3.2** 路基工程、路面工程、桥梁工程、隧道工程等工程实体重要组成构件，宜按智慧建设项目立项要求和规则统一编码，实现基础设施与编码数据库的同步移交。

**7.3.3** 数字化成果移交宜按照“谁产生、谁录入、谁负责”的原则，移交过程应严格执行数字化移交规定要求，保证项目数字化成果移交的准确性、完整性、真实性、及时性。

征求意见稿

## 8 智慧建设管理应用评价

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 高速公路智慧建设管理应用应贯穿整个建设过程，注重应用效果，形成“方案设计→工程实施→效果评价”全过程的闭环管理。

**8.1.2** 工程竣工后应对高速公路智慧建设管理应用情况进行总结和应用效果评价。

**8.1.3** 高速公路智慧建设管理应用评价可结合智慧建设管理各专项方案实施情况及相关规范要求，从智慧管理、智慧工地、智慧建造、验收移交方面的制定评价方案，开展智慧建设应用评价工作。

**8.1.4** 高速公路智慧建设管理应用评价实行分级管理。

### 8.2 评价方法

**8.2.1** 评价方法可分为系统检查、线上检查、线下检查。根据建设项内容不同，选用一种或多种方法进行评价。

**8.2.2** 系统检查可通过智慧建设管理平台采集数据，自动判定某专项指标是否符合标准要求，给出相应评价结果。

**8.2.3** 线上检查应对智慧建设管理平台收集资料的功能符合情况进行评价，并将评价结果录入智慧建设管理平台。

**8.2.4** 线下检查应对施工现场等设置情况、功能符合情况、新材料、新技术应用进行评价，并将评价结果录入智慧建设管理平台。

### 8.3 评价体系

#### 8.3.1 评价标准

1 高速公路智慧建设管理应用评价体系由智慧建设管理的总体要求、智慧管理、智慧工地、智慧建造、验收移交等五个维度组成，五个维度的评分占比分别为10%、30%、30%、20%、10%。

2 高速公路智慧建设管理项目的评价总得分按下式计算：

$$W = A * 10\% + B * 30\% + C * 30\% + D * 20\% + E * 10\%$$

式中：A-----总体要求评价得分；

B-----智慧管理应用评价得分；

C-----智慧工地应用评价得分；

D-----智慧建造应用评价得分；

E-----验收移交应用评价得分。

**3** 高速公路智慧建设管理应用评价标准可依据下列要求开展：

**a)** 建设单位可按照附录 A 对智慧建设管理中的总体要求评价；

**b)** 建设单位可按照附录 B 对智慧建设管理中的智慧管理应用评价；

**c)** 施工单位可按照附录 C 对智慧建设管理中的智慧工地应用评价；

**d)** 施工单位可按照附录 D 对智慧建设管理中的智慧建造应用评价；

**e)** 建设单位可按照附录 E 对智慧建设管理中的验收移交应用评价。

**f)** 评价过程针对智慧建设管理内容存在缺项等实际情况，评价分值可以现有分值比例折算的方式开展。

**g)** 对开工阶段已投入使用智慧建设管理应用系统、验收阶段实现了智慧验收、智慧建设管理应用技术创新取得创新成果、智慧建设管理应用成果推广价值高的高速公路智慧建设项目，进行高速公路智慧建设管理应用评价时可适当给予加分。

### **8.3.2 评价分级**

**1** 高速公路智慧建设管理应用按照 8.3.1 的标准进行评价打分，评价结果采用百分制。

**2** 根据评分情况将高速公路智慧建设管理应用水平划分为 I 级、II 级、III 级三个等级，其中评价得分为 80~100 分（含 80 分）为 I 级智慧建设项目；评价得分 70~80 分（含 70 分）为 II 级智慧建设项目；评价得分 60~70 分（含 60 分）为 III 级智慧建设项目；60 分以下的认定为不认定为智慧建设项目。

## 9 支撑及保障

### 9.1 一般规定

**9.1.1** 支撑及保障应包括基础设施保障、数据管理、系统集成、信息安全、运行与维护。

**9.1.2** 应能保障智慧建设系统的正常运行，为业务应用提供支撑，确保各类数据有效传输和高效处理，应与智慧建设管理系统和工作平台进行同步规划、同步设计。

### 9.2 基础设施保障

**9.2.1** 基础设施保障包括供电设施、通信网络设施、服务器。

**9.2.2** 供电设施宜符合下列要求：

1 供电设施宜具备防雷击、防浪涌冲击等隔离防护能力，具备供电状态、设备状态、故障报警及远程管理等实时监测功能。

2 应结合现场实际情况制定应急预案，确保设备在突发供电故障的情况下能够快速恢复工作。

**9.2.3** 通信网络设施宜符合下列要求：

1 通信网络由有线通信网络和无线通信网络构成。

2 有线通信网络宜采用专网部署，保障网络通信质量、带宽及网络安全。

3 无线局域网络信号应覆盖所有信息采集设备装置点。

**9.2.4** 服务器宜符合下列要求：

1 结合高速公路线路长度、工程技术复杂程度，配置采集服务器、数据分析服务器、应用服务器和数据库服务器。

2 信息处理、存储、传输设备应集中放置、强弱电分离，防止干扰。

3 设备集中放置区域应设置不间断电源，能够为区域内所有设备持续供电时长不低于 2 小时。

### 9.3 数据管理

**9.3.1** 数据管理的内容应包括数据采集与接入、数据传输、数据存储与备份、数据交换共享、数据分析处理、数据接口、数据库等。

**9.3.2** 数据管理中应以全局概念、系统思维通过跨行业、跨领域、跨部门、跨单一

需求，在更大的场景中分析、判断、决策，推进数字化改革系统化、集约化的整体效用。

### **9.3.3 数据采集与接入应符合下列要求：**

1 数据采集应将公路系统内部数据、系统间数据、外部社会数据资源统一采集交换到平台，满足多种采集方式，能够满足不同网络环境、不同数据类型的数据采集。

2 数据接入技术应满足向上层应用提供统一、高效的数据和应用服务，支撑上层业务应用快速开发，支持多种数据接入。

**9.3.4 数据传输网络的规划、设计、实施应遵循先进性与实用性、可靠性与安全性、经济性与可靠性相结合的原则，宜采用开放式网络体系架构。**

### **9.3.5 数据存储与备份应符合下列要求：**

1 数据存储应实现工程质量监控视频、数据永久保存，安全监控视频、数据本地存储不少于 30 天。

2 数据备份宜具备数据自动化备份、自动分类保存、各业务系统集中备份功能，并保障备份系统的安全性、扩展性及适度冗余。

**9.3.6 数据交换共享应根据数据资产目录进行数据接口封装，为其他业务提供数据服务，并实现服务授权、认证、共享过程的统一管理。**

### **9.3.7 数据分析处理应符合下列要求：**

1 数据分析应具备对高速公路智慧建设所涉及数据的汇聚、存储、备份、查询、分析、使用等能力。

2 数据处理应具备数据质量保障、数据映射和安全访问控制能力，可将分布的、异构数据源中的数据抽取到临时中间层进行清洗、转换、集成，加载到数据仓库中作为大数据分析处理的基础。

### **9.3.8 数据接口应符合下列要求：**

1 数据接口建设内容应包括：数据内容及接口、数据类型、数据格式、传输方式、传输频率。

2 数据内容及接口应包括智慧管理、智慧工地、智慧建造、验收移交和质量安全监督机构、行业主管部门数据访问接口。数据内容应包含数据唯一标识、项目唯一编码、采集设备唯一编码、数据采集时间等。

- 3 数据类型包含结构化数据和非结构化数据。
- 4 数据格式应支持 JSON、XML、文本等数据交换格式。
- 5 数据传输方式应支持施工现场采集、各业务系统共享同步、管理人员录入，支持有线和无线两种数据传输方式。
- 6 传输频率应支持天、小时、分钟、秒等周期设置，预警数据应在产生时及时传输，并设置超时提醒功能。

#### 9.3.9 数据库宜符合下列要求：

- 1 数据库包含智慧管理数据库、智慧工地数据库、智慧建造数据库、验收移交数据库。
- 2 数据库中应具备数据关系表管理，及不同数据库宜具备信息共享功能。
- 3 数据库维护更新应对变更的数据进行实地修测、及时更新。

## 9.4 系统集成

9.4.1 高速公路智慧建设管理系统集成应包括系统架构、界面集成、应用集成、数据集成、主管部门业务集成。

9.4.2 系统架构应采用整体设计，可构造感知层、平台层、应用层等三层架构，各层采用信息资源共享和协同运行的架构形式，配置相应的平台应用程序及软件模块。

9.4.3 界面集成应将智慧管理、智慧工地、智慧建造、验收移交展现视图统一集成，集成方式应包括 URL 集成、Web Service 集成和 API 集成。

9.4.4 应用集成应通过界面调用、数据共享交互等方式实现智慧管理、智慧工地、智慧建造、验收移交等业务系统的应用层面的协同，具备移动端、PC 端操作功能，并结合参建单位使用需求，实现权限划分和授权功能。

9.4.5 数据集成应包括数据库的创建、管理、维护，具备数据存储、分析、展示及预警等功能。

9.4.6 主管部门业务集成应提供与各级行政主管部门的数据服务接口。

## 9.5 信息安全

9.5.1 信息安全管理应包括系统安全、网络安全等级保护。

9.5.2 系统安全包括系统安全规划、系统安全建设、安全预警、安全监控、安全事件管理、安全变更管理、安全配置管理、账号口令管理、远程接入管理、物理访问控制管理及安全审计。

**9.5.3** 网络安全等级保护应符合《信息安全技术—网络安全等级保护基本要求》的相关规定要求，物理环境、通信网络及区域边界应不低于第二级安全保护要求。

## **9.6 运行与维护**

**9.6.1** 运行与维护对象应包括物联感知设备、网络传输及存储设备、数据库、信息化系统等。

**9.6.2** 物联感知设备运行与维护应对设备进行定期巡检，实现运行状态异常预警。

**9.6.3** 网络传输及存储设备运行与维护应制定巡检计划，开展日常运维记录，保障故障及时发现、及时报告、及时解决和及时存档。

**9.6.4** 数据库运行与维护应保障采集数据格式满足要求，建立数据库用户创建、权限分配、维护和更新机制，核查数据的完整性、引用的合法性和备份的有效性。

**9.6.5** 信息化系统运行与维护应满足下列要求：

- 1** 应配置系统操作手册、系统维护手册、系统故障应急处置方案等指导文件。
- 2** 应检查系统的请求和反馈响应时间、资源消耗情况、进程状态、服务或端口响应情况、告警信息、数据库及存储连接情况，针对异常情况及时维护处理。
- 3** 应定期对软硬件设备和数据库进行优化配置，开展系统运行情况评估、系统备份和系统升级。

## 附录 A：智慧建设管理的总体要求评价标准

表 A-1 智慧建设管理的总体要求评价标准

序号	项目	评价内容及标准	分值	评价方法
1	管理目标	管理目标满足 3.1 节要求。	20	线下检查
2	管理原则	管理原则符合 3.2 节要求	15	线下检查
3	管理技术 框架	管理技术框架符合 3.3 节要求	30	线下检查
4	建设管理 要求	建设管理要求符合 3.4 节要求	35	线下检查 + 线下检查

征求意见稿

## 附录 B：智慧建设管理中的智慧管理应用评价标准

表 B-1 智慧建设管理中的智慧管理应用评价标准

序号	项目	评价内容及标准	分值	评价方法
1	技术管理	协同设计管理、施工方案管理、技术文件管理、技术标准管理、科研管理及项目信息化管理等技术管理工作，符合 4.2 节要求	15	线上检查 + 系统检查
2	质量管理	试验检测质量控制、施工质量控制、质量资料管理、质量检查整改、质量事故处理、质量验收、质量追溯等质量管理工作，符合 4.3 节要求。	20	线上检查 + 系统检查
3	安全管理	安全巡检、安全监管、隐患排查、危大工程、风险管理、应急管理等工作，符合 4.4 节要求。	20	系统检查
4	进度管理	进度计划、分析、控制等进度管理工作，符合 4.5 节要求。	10	系统检查
5	投资管理	变更管理、材料价差调整、概预算执行管理、投资控制等投资管理工作，符合 4.6 节要求。	10	线上检查 + 系统检查
6	合同管理	合同起草、备案、变更、索赔、计量与支付、履行等合同管理工作，符合 4.7 节要求。	10	线上检查 + 系统检查
7	档案管理	档案管理工作实现了线编制、交互签批、在线检查、移动端应用、预警通知、归档整理等内容，符合 4.8 节要求。	5	线上检查 + 系统检查
8	支撑及保障	编制智慧管理专项建设方案，具有完善的制度、支撑及技术保障，满足系统之间的集成应用、交互，及参建单位的工作协同和数据共享等要求。	10	线上检查 + 线下检查 + 系统检查

## 附录 C：智慧建设管理中的智慧工地应用评价标准

表 C-1 智慧建设管理中的智慧工地应用评价标准

序号	项目	评价内容及标准	分值	评价方法
1	人员管理	信息、资格、履约、考勤、工资、培训教育、定位、行为安全等人员管理工作，符合 5.2 节要求。	25	系统检查
2	设备管理	施工现场设备的基本信息管理、使用状态管理、特种设备管理、维护保养等设备管理工作，符合 5.3 节要求。	20	系统检查
3	材料管理	项目建设所需材料的基本信息、入库、出库、退场等材料管理工作，符合 5.4 节要求。	20	系统检查
4	施工管理	施工组织、施工工艺、工序清单、施工测量等施工管理工作，符合 5.5 节要求。	15	线上检查 + 系统检查
5	环境管理	环境识别管理、环境监测管理、环境影响管理等环境管理工作，符合 5.6 节要求。	10	系统检查
6	支撑及保障	编制智慧工地专项建设方案，具有完善的制度、支撑及技术保障，满足系统之间的集成应用、交互，及参建单位的工作协同和数据共享等要求。	10	线上检查 + 线下检查 + 系统检查

## 附录 D：智慧建设管理中的智慧建造应用评价标准

表 D-1 智慧建设管理中的智慧建造应用评价标准

序号	项目	评价内容及标准	分值	评价方法
1	规划建设	场站规划布置、建设等场站规划建设工作，符合 6.2 节要求。	30	线上检查
2	生产管理	物料管理、生产线管理等智慧建造生产阶段工作，符合 6.3 节要求。	30	系统检查
3	仓储物流管理	仓储、物流等智慧建造仓储物流阶段工作，符合 6.4 节要求。	30	线上检查 + 系统检查
4	支撑及保障	编制智慧建造专项建设方案，具有完善的制度、支撑及技术保障，满足系统之间的集成应用、交互，及参建单位的工作协同和数据共享等要求。	10	线上检查 + 线下检查 + 系统检查

## 附录 E：智慧建设管理中的验收移交应用评价标准

表 E-1 智慧建设管理中的验收移交应用评价标准

序号	项目	评价内容及标准	分值	评价方法
1	验收	采用信息化、智能设备等开展智慧验收工作，符合 7.1、7.2 节及相关规范要求。	55	系统检查 + 线上检查 + 线下检查
2	移交	采用数字化技术、智能设备等开展智慧移交工作，符合 7.1、7.3 节及相关规范要求。	35	系统检查 + 线上检查 + 线下检查
3	支撑及保障	编制验收移交专项方案，具有完善的制度、支撑及技术保障，满足系统之间的集成应用、交互，及参建单位的工作协同和数据共享等要求。	10	线上检查 + 线下检查 + 系统检查

## 本标准用词说明

- 1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
  - 1) 表示很严格，非这样做不可的：  
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
  - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：  
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
  - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：  
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
  - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

征求意见稿

## 引用标准名录

- 1 《公路工程交（竣）工验收办法》交通部令 2004 年第 3 号
- 2 《公路工程基本建设项目设计文件编制办法》交公路发〔2007〕358 号
- 3 《高速公路项目建设管理规范》 DB 33/T 2003—2016
- 4 《电子文件归档与电子档案管理规范》 GB/T 8894-2016
- 5 《公路工程项目概算预算编制办法》 JTG3830-2018
- 6 《建设项目档案管理规范》 DA/T28-2018
- 7 《国家政务信息化项目建设管理办法》 国办发〔2019〕57 号
- 8 《交通信息化工程交（竣）工文件编制规范》 DB63/T 1732-2019
- 9 《信息安全技术—网络安全等级保护基本要求》 GB/T 22239-2019
- 10 《普通国省道智慧公路建设技术指南》 JSITS/T 0002-2020
- 11 《智慧工地建设标准》 DB33/T 1248-2021
- 12 《公路工程建设领域建筑信息模型（BIM）设计交付标准》DB 14/T 2317-2021
- 13 《公路工程信息模型应用统一标准》 JTG/T 2420-2021
- 14 《公路工程设计信息模型应用标准的公告》 JTG/T 2421-2021
- 15 《公路工程施工信息模型应用标准》 JTG/T 2422-2021
- 16 《建筑施工企业信息化评价标准》 JGJ/T272-2012
- 17 《公路桥梁结构监测技术规范》 JT/T 1037-2022

中国工程建设标准化协会标准

# 高速公路智慧建设管理标准

Smart construction management standard for highway

T/CECS XXX-202X

条文说明

## 2 术语

2.1.1~2.1.5 本规程采用的术语及其定义，是根据下列原则确定的：

- 1 凡现行工程建设国家标准已作出规定的，一律加以引用，不再另行给出命名和定义；
- 2 凡现行工程建设国家标准尚未规定的，由本规程参照国家标准和国外先进标准给出命名和定义；若国际标准和国外先进标准尚无这方面术语，则由本规程自行命名和定义。
- 3 当现行工程建设国家标准虽已有该术语，但或定义不准确或概括的内容不全时，由本规程完善其定义。

征求意见稿

## 3 总体要求

### 3.1 智慧建设管理目标

高速公路智慧建设管理是以高速公路工程项目为建设管理对象，以信息化支撑平台为基础，以智慧建设技术为驱动，以工程建设程序和建设过程管理为主线，通过覆盖高速公路建设“全过程、全要素、全业务”的智慧建设管理体系构建与实施，满足工程建设过程中对智慧化的需求，实现高速公路智慧建设管理的规范化、可视化、信息化、智慧化、协同化，保障高速公路的“智能、高效、安全、绿色”建设。

### 3.2 智慧建设管理原则

**3.2.2 先进性原则** 鼓励采用 BIM、5G、3S、AI、RFID、IoT、云计算、大数据、北斗、数字孪生、激光扫描、无人机、机器人及区块链等新技术，服务于业务需求。

### 3.3 智慧建设管理技术框架

**3.3.1** 高速公路智慧建设管理技术框架的提出是以杭绍甬高速公路杭绍段项目智慧建设管理顶层设计方案为基础，结合对国内外其它高速公路智慧建设典型项目进行的深入调研，并跨界吸收相关行业的先进管理理念，将业务条线和管理要素相结合构建出标准框架体系，完善了高速公路智慧建设管理的技术框架，提出了高速公路智慧建设管理新理念，以及智慧建设分级与评价体系。

**3.3.3** 高速公路智慧建设管理应用中将建设单位重点关注的“技术、质量、安全、进度、投资、合同、档案”等智慧建设管理内容归为“智慧管理”，将施工单位重点关注“人、机、料、法、环”等智慧建设管理内容归为“智慧工地”，将建设单位、施工单位、监理单位均应重点关注的“场站规划建设、生产管理、仓储物流管理”等智慧建设管理内容归为“智慧建造”。高速公路智慧建设管理应用目前还处于发展阶段，部分实施内容还未成熟，项目可结合实际情况选择部分未成熟实施内容、或在不同实施内容间的智能集成，进行探索性、创新性的应用。

### 3.4 智慧建设管理要求

**3.4.1** 在项目实施前期，根据项目建设的总体目标、项目性质、工程规模、建设内容及难易程度等综合考虑对高速公路智慧建设项目进行分级，根据项目级别，建设单位将能为项目制订更合理的智慧建设策划。

**3.4.2** 本条规定了高速公路智慧建设管理策划应考虑的因素，及所需要确定内容，保障智慧建设顺利实施。

**1** 应进行智慧建设管理平台设计，满足在高速公路智慧建设全过程为项目参建单位提供协同管理服务需求。一体化的智慧建设管理平台建设，应符合下列要求：

- a) 相适应的资金投入、软件与硬件配置、基础设施建设条件。
- b) 应围绕业务需求及监管需求，提供不同的智慧应用。
- c) 具备接受各类数据的集成平台功能，动态反映智慧建设管理应用内容。
- d) 可实现工程项目协同管理，保证不同职能部门共同信息分享、协作，做到信息一致、同步。
- e) 展示轻量化 BIM 模型。
- f) 制定统一的数据采集、共享标准，通过各阶段、多系统的数据对接与业务协同，实现基础设施的共建共享与数据资源的可管可控。
- g) 应以自动化采集为主，明确采集内容、预警规则和应用路径，结合权限设置及信息安全保障，强化数据安全管理工作。
- h) 宜具备数据看板、电脑端、移动端开发应用等，提升精益化管理水平。
- i) 应配备专职或兼职监控设备与数据管理人员，并对智慧建设管理系统组织技术培训，使用人员应掌握软硬件设施的操作规程和使用要求。
- j) 使用到的数字证书应有证书授权机构遵循国际国内相关标准颁发，并应在证书所有者的控制下签署电子文件。
- k) 满足企业、政府考评要求，协助当地政府对项目监管。

**2** 组织机构职责分工管理应满足下列要求：

a) 建设单位策划时应依据政府监管要求、合同要求、企业内部要求选择应用内容，满足自上对下的强制要求。在工可和初设阶段，建设单位要将项目实施阶段的工程智慧建设内容纳入到工可和初设文件中，列入项目估算和概算；建设单位要在工可和初设审查环节严格把关。在招标阶段，建设单位要将项目实施阶段的工程智慧建设具体内容列入招标文件。在项目实施阶段，建设单位要制定工程智慧建设总体方案，明确建设目标和推进举措，确保工程智慧建设有序推进。

b) 施工单位作为智慧建设系统的主要用户方，应根据建设单位规划和工程特点，依据智慧建设管理技术框架体系，开发智慧工地、智慧建造等子系统，配备相应的专职管理人员，实时检查建设及运行情况。将施工过程中的相关信息数据及时收集、存储、处理、交流、利用，为施工管理及时、准确地提供决策依据。

c) 监理单位作为智慧建设系统用户方之一，主动对接建设单位，积极参与智慧建设系统的培训和使用，并督促施工单位正常使用、分析施工过程的信息数据，按本标准要求和

相关规范、规程规定，落实好检查、复核、监督、审核、验证等责任，并做好审批、抽查与考核管理工作。

**d)** 设计单位应根据本标准及相关规范规定，在可行性研究、初步设计、技术设计及施工图设计阶段的文件编制、设计方案优化及成果交付、设计进度控制工作中采用、数字化技术等，提高工作效率，实现数字化交付，保证信息模型的传递。文件编制宜采用 BIM 技术进行设计全过程的文件编制和建模工作，在钢结构及其它特殊结构设计过程中宜采用 BIM 正向设计技术辅助。初步设计阶段宜采用 BIM 技术等开展各专业模型构建、方案比选。技术设计宜采用 BIM 技术等开展重大复杂技术问题的专题科研、设计文件编制。施工图设计阶段宜采用 BIM 技术等开展各专业模型构建、碰撞检查、三维管线综合、净空优化、工程量统计、模型出图、施工图管理、设计文件交底等，开展智慧化系统集成专项设计。设计成果交付宜采用数字化方式交付，且应满足《公路工程基本建设项目设计文件编制办法》、《电子文件归档与电子档案管理规范》（GB/T 8894）、《电子文件归档与电子档案管理规范》（GB/T 18894）、《公路工程信息模型应用统一标准》（JTG/T2420）、《公路工程设计信息模型应用标准的公告》（JTG/T 2421）等有关规范的规定要求，提交成果包括设计图纸、计算文件、报告、视频、图片与 BIM 模型等。

**e)** 试验检测单位（含施工监控单位、交（竣）工单位）应按有关规定或要求及时准确上传有关试验检测或监测数据值智慧建设管理系统，和预警处置。

**f)** 咨询服务单位应为参建单位智慧建设管理存在的问题提出可行的解决方案。

**g)** 信息化服务单位应明确智慧建设管理系统有关接口标准及系统的使用培训、技术支撑保障等工作。

**3** 建设单位在招标文件中对项目智慧建设所需软资源配置以及项目使用要求进行约定，可保障项目参建单位会根据智慧建设平台策划的目标和范围建立协同工作、数据共享的技术支撑环境和条件。

## 4 智慧管理

### 4.2 技术管理

**4.2.3** 方案交底宜通过视频交底、移动化交底、基于 BIM 模型的虚拟现实交底、智能机器人主动交底、AI 识别交底的技术手段和方式实现，且交底过程数据可进行汇集、整理、分析管理。

### 4.3 质量管理

**4.3.2** 试验数据数字化采集，通过试验检测设备数字化改造，赋予压力试验机、万能材料试验机、水泥抗折抗压一体机、恒温恒湿养护控制仪、混凝土强度回弹仪、钢筋保护层厚度检测仪、桩基超声检测仪、沥青三大指标检测设备 etc 常用试验检测设备检测数据自动采集、上传能力，提升试验检测数据的时效性和可溯性。

**4.3.3** 应能支持实现对“结构实体质量监管和过程关键节点质量”的全面智能监管，确保施工工地现场质量可控，项目建设现场采用智能设备对结构实体质量进行实时监控监测。水泥混凝土拌和楼安装的数据采集终端，通过智能监控系统，能够实时监控水泥混凝土各集料用量、配合比等关键质量数据。预制 T 梁、预制箱梁、现浇箱梁、现浇盖梁等预应力混凝土构件施工采用的预应力智能张拉压浆设备，能够实时监控张拉应力、伸长量、压浆量、压浆压力等关键质量数据。沥青混合料拌和、摊铺、碾压设备安装的智能监控系统，能够实时监控沥青混合料配合比、温度、摊铺厚度、碾压速度和遍数等关键质量数据。水泥搅拌桩安装的流量计、陀螺仪、压力计等智能传感设备，能够实时监测搅拌深度、垂直度、喷浆量、浆液密度等关键质量数据。

**4.3.5** 质量检查整改应满足下列要求：

1 建立质量风险源库和质量问题库，可在 BIM 模型上标注风险源、问题及相应的处置措施，并及时更新处理。

2 检查记录应清晰完整，部位、问题、责任单位、责任人、时间、整改要求等描述应清晰明了，确保整改人员掌握信息清晰。

3 在检查现场通过移动端打印整改通知单张贴在质量风险源或质量问题部位，保证多向通知到相关人员。

4 宜使用搭载 5G 芯片的无人机或现场超清摄像机配合 AI 算法进行部位差别识别巡航检验，替代部分人工现场检查，并将数据实时回传质量管理应用系统。

5 宜支持轻量化的建筑信息模型，在检查时与虚拟样板（移动端）现场作参数对比，及时发现不符合虚拟样板模型的部位，及时整改保证过程质量受控。

6 宜质量检查（常规定期的周、月、季检查和专项检查）的检查情况、过程整改情况（整改的及时性、有效性、一次整改合格率等）进行评价分析，自动生成评价报告。

7 宜按组织机构筛选质量检查统计包括整改率、未销项问题、未销项重大问题、质量问题预警。

**4.3.7** 质检资料是通过检测工程质量形成的一系列文字、图像资料。传统质检资料以纸张为信息载体，占用大量物理空间，且纸张信息可以二次编辑、修改，带来了资料审批、监管、保存、追溯等一系列问题。质检资料数字化是高速公路建设信息化的重要方向，通过信息化平台的多功能集成，以隐蔽工程、技术交底、首件认可、工序报验为基础，将质检资料审批流程移植到 PC 端或者是手机端，缩短审批周期，加快建设进度的同时提升工程质量的真实性与可塑性。

**4.3.8** 可采用区块链技术应用于质量追溯。区块链是依托于多项现有技术，如 5G、物联网、人工智能等，加以独特性组合及创新而成的集成型综合技术，具有公开透明、不可篡改、可追溯性、数据可靠性高等特点。依托工程建设实际，采用区块链等先进且可靠的技术，可实现施工质量的可信溯源，为公路工程质量控制提供有效的新方法，提高公路工程施工质量和效率，推动公路工程全寿命周期的质量管理。

## 4.4 安全管理

**4.4.2** 安全巡查宜使用移动智能设备执行常规检查和专项检查，检查情况（音、视频、照片）应分级推送到相关人员（必要时现场口袋打印机打印整改通知单），形成任务闭环。系统自动预警（微信、APP），超期问题在 BIM 模型自动中标红警示。

**4.4.3** 安全监管应能支持实现对“人的不安全行为、物的不安全状态、环境的不安全因素”的全面智能监管，确保施工工地现场安全可靠；应对危险区域、重点部位、围墙等设置无盲区视频监控，并具备远程实时查看、回放、视频摘要、视频轮巡等功能；建设项目宜现场安装智慧监测装置、设置控制中心、语音公共广播设备，控制中心内设有拼接屏或其他集中可视设备等可呈现智慧工地管理系统的设备设施。视频监控设备的布设、捕影、传输、显示、存储、维护保养等技术要求应符合现行行业标准《建筑工程施工现场视频监控技术规范》JGJ/T 292 和《建筑工程施工现场监管信息系统技术标准》JGJ/T 434 的规定。

**4.4.6** 风险管理从风险识别、风险预警入手，致力于施工过程中人、物、环境、管理等风险减轻、转移、规避与评价。在进行风险源辨识和预警时，应能通过无线智能烟感报警技术、危险区域声光报警技术对危险源进行辨识并预警通知管理人员。

## 4.5 进度管理

**4.5.1** 进度管理应与传统进度管理业务、项目自身管理体系和智慧管控技术融合，可包含进

度计划制定、进度过程跟踪分析和进度纠偏控制。

**4.5.2** 进度计划应具备不同深度层次的进度计划，将工序划分、工序工程量和机械、人员配置、工序间的逻辑和时间管理作为进度计划的依据。

**4.5.3** 进度分析应对施工过程进度数据进行采集、储存、分析，结合进度滞后情况进行分级预警，自动生成进度报告，为进度纠偏决策提供依据。

**4.5.4** 进度控制应根据进度计划制定、过程跟踪中采集的数据，按照工序逻辑和投入资源，对进度计划实施纠偏、控制，实现进度控制措施流程在线审批、工程进度履约监管、纠偏、控制等功能。

## **4.6 投资管理**

**4.6.3** 设计变更是指设计图纸的修改和完善，需要设计人员签字，工程项目部技术负责人、工程中心技术部负责审核，程序繁琐。为加强设计变更管理，控制成本，确保工程质量、进度，宜实施变更方案在线审批、与概预算及计量支付关联。

**4.6.4** 概预算执行管理涉及经济、技能、方案等各个方面，设置超概预算预警，可保障工程造价发挥合理的经济效益和社会效益。

## **4.7 合同管理**

**4.7.7** 公路工程项目计量支付工作大多依靠传统的手工计量方式，存在大量的计量支付资料和管理漏洞。BIM 工程模型的融入，为计量支付提供了可行的数字化解决方案。通过 BIM 模型与合同单价、工程量、工程进度、质量检验的关联，可直观了解工程计量支付进度情况和精确到单构件的计量支付信息，有助于提升计量支付的管理水平与管理效率。

## 5 智慧工地

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 智慧工地是高速公路智慧建设管理的核心，对施工过程中涉及的人、机、料、法、环五大管理要素，进行统一调配和管理。利用互联网、物联网、智能传感、虚拟现实、人工智能技术，建立互联协同、智能生产、科学管理、智能监测与检测的项目信息化生态圈，为工程建设提供智能化监管及决策，实现工程建设智慧管理。

### 5.2 人员管理

**5.2.1** 人员管理内容主要考虑施工现场实际管理业务，同时结合各级行政管理部门制定的法律法规、标准规范，信息管理到资格管理、履约管理、考勤管理、工资管理、培训教育、定位管理到行为安全管理，实现人员管理信息化。

**5.2.2** 参建单位管理人员可按所属单位性质分为建设单位、管理单位、监理单位与施工单位等，施工单位可细分为总承包单位与分包单位。进入施工现场的非常驻现场人员统一按照临时来访人员进行管理，可包括政府监管部门人员、参建各方的非驻场人员、供应商人员等。

**5.2.4** 资格审查主要针对人员从业资格证书有效期及相应继续教育信息进行审查，超出有效期后，系统会发出报警，提醒进行资格证书的再次认证。

**5.2.5** 履约管理人员基本信息采集以居民二代身份证实名制为基础，扩展至个人证件照片、文化程度、血型、住址、联系方式、紧急联系人及联系方式、劳动合同、资格证书信息等。

**5.2.6** 考勤管理与前述履职人员管理内容基本相同，采用人脸识别和指纹识别两类生物识别方式，并辅以 RFID 技术，通过在项目现场布置智能硬件，实现人员通行授权管理、通行影像采集、工时统计、出勤分析等功能。

**5.2.8** 培训教育采用信息化手段，开展在线教育资源管理，设置定期培训计划，规划学习课程，以班组为单位进行安全教育，并实施考核，建立培训档案。安全生产教育培训宜应用 BIM+虚拟现实（VR）技术，对管理人员和从业人员进行安全教育。

**5.2.9** 现场人员定位管理是人员管理的一部分，人员区域定位系统是通过远距离、非接触式采集电子标签的信息，实现人员在移动状态下的自动识别，从而实现目标的自动化管理。作业区域人员定位信息宜与工程 BIM 模型、电子平面图结合，可在 BIM 模型、电子平面图上实时显示人员位置。高空作业、海上作业、隧道掌子面作业等高风险作业区域能够实时监控作业人员位置、安全帽和安全带佩戴状态，实现分级预警、动态管理。

**5.2.10** 行为安全管理宜应用周界防护技术，通过在圈定区域周边应用有线或无线探测的方式监测人员或物体入侵场区，达到阻止入侵或触发自动报警的效果，并宜应用无线智能广播

系统，在工人生活区、办公区、施工危险区域迅速播放通知消息等。

### 5.3 设备管理

**5.3.1** 本条规定主要针对于施工现场固定设备，零租设备可降低设备管理标准。

**5.3.2** 设备信息管理应建立设备台账，集中展示设备基本信息，并生成电子标签、二维码等，实现设备快捷唯一标识，可在线或通过移动端通过扫描设备唯一标识快速查看设备信息。

**5.3.4** 为保障特种设备运行安全，应要求作业人员持证操作，并结合生物识别技术，采取“专机专用”。通过视频监控、传感器对施工过程实时监控，并生成设备运行记录。采用电子围栏技术，对特种设备作业区域进行限制，禁止非作业人员进入。

1 宜将塔式起重机安全监测技术、吊钩可视化技术、施工升降机安全监测技术、履带式起重机安全监测技术、门（桥）式起重机安全监测技术、架桥安全监测技术等应用于起重机械，实现工程宜将塔式起重机监测技术应用于塔式起重机，通过塔式起重机加装塔机监测系统，实现多方实时监管、区域防碰撞、塔群防碰撞、防倾翻、防超载、实时报警、实时数据无线上传及记录、数据黑匣子等功能，实现塔机运行过程的工效分析功能。

2 宜将吊钩可视化技术应用于塔式起重机，通过加装传感器及摄像头等物联网硬件，辅助操作人员采集吊装全过程的视频监控，解决塔司在作业过程中因为视觉盲区或与信号工沟通不畅而造成的吊装安全隐患。

3 宜将架桥机智能安全管理监测技术应用于架桥机，基于传感器技术、图像识别技术、自动控制技术等研制出的“一键过孔”、“一键架梁”系统让新型架桥机能够实时监测、采集关键工序安全数据内置的自动控制逻辑程序，可以自行判断安全状态自动执行插拔销轴、伸缩、纵移作业自动启停定位精度可达到毫米级从此安装、拆卸几十公斤的销轴不再费时费力，包括环境感知、姿态监测、压力传感、图像识别、智能防倾覆及报警等五大子系统，让架桥机可以自主采集、处理信息和数据，提升了架桥机的本质安全。

4 宜将施工升降机安全监测技术应用于施工升降机，通过对施工升降机加装安全监测系统，实现载重监测及预警、轿厢倾斜度监测及预警、高度限位监测及预警、门锁状态监测、驾驶员身份认证（人脸、指纹双识别）等功能，并通过无线通讯技术将监测数据实时上传到远程监控中心，实现实时工况查询、历史工况查询、工效分析及远程监管等功能。

5 宜将安全监测技术应用于架桥机、门（桥）式起重机、履带式起重机，实现各项数据显示、控制、报警、视频监控集合一体化的功能。

6 可通过对工程车辆加装智能化管理设备，实现工程车辆视频监控、车辆图片抓拍、车牌识别车辆定位等前端数据采集功能，实现精准工时统计。

### 5.4 材料管理

**5.4.1** 材料管理主要围绕材料入库管理、出库管理和退场管理展开，通过信息化手段管控与追踪材料的收发、使用、退场的数量与时程，保障材料供需平衡，确保工程依进度计划顺畅进行。工地现场送检材料采取可追溯智慧管理，工地现场采用射频技术或二维码标签技术，辅助材料入库、库存及使用管理。

**5.4.2** 供应商查询包含应包括供应商考察和供应商评价，供应商考察与评价宜采用数据分析技术，结合供应商社会信用记录、履约记录、项目评价、履约动态等，建立合格供应商名册。

**5.4.3** 入库管理应建立基础材料信息库，对进场材料的品种、规格、型号、质量、数量、包装等进行核验检查。宜采用智能材料计量，并选择合适的检验方式进行进场验收，验收合格后关联入库登记。从物料生产的环节起，通过智能设备、先进技术的使用，对材料生产、工厂验收、物流运输、进场验收、办理入库等环节进行管理。

1 对需要过磅计量验收的材料，应采用数字地磅进行智能计量，实施收料、验收、退场全流程，数据上传系统，形成报表汇总分析，实现现场收、退数据自动化、精准化。

2 对需要进行数量清点验收的现场计量类、周转类材料，应采用人工智能、计算机视觉等 AI 识别技术，通过移动端智能设备进行物资清点，自动关联订单合。

3 对进场验收不需要过磅验收的现场计量类、周转类材料，宜采用移动端进行点验，完成材料进、退、领全流程标准业务，数据上传系统，系统云端数据永久可查，实现管理层云端数据分析、全程监管。

4 对商品化拌合类材料，如商品混凝土，可通过电子标签、区块链等技术，实现混凝土生产验收环节的数据采集及动态跟踪监控，实时上传系统，杜绝数据作假。

5 对需要进行抽检或质量检验的现场计量类或重要设备，宜采用二维码技术对样品进行唯一性标识，通过智能远传试验设备（系统）等进行检查验收，检测数据自动关联订单合同并上传材料管理应用系统。

**5.4.4** 出库管理应采用统一的出库流程，本着先进先出的原则，在线提交出库申请、调拨申请。材料管理人员应及时审批出库申请，并核对库存材料，做好材料储备工作。采用 RFID 技术自动读取、识别、记录材料出库情况，自动盘点库存，进行余量预警，实现供需平衡。

**5.4.5** 退场管理指对不合格原材料、废料的处理，应做到实时监控，确保不合格原材料及时退场，生产废料及时处理，避免以次充好，影响工程质量。

## 5.5 施工管理

**5.5.3** 施工工艺管理以信息化技术为支撑，深入分析高速公路智慧建设管理需求，梳理工艺流程及管理要点，积极落实路基工程、路面工程、桥梁工程、隧道工程等智慧建设技术应用，可显著提升施工作业效率，打造质量智控体系，保障施工现场安全。

1 路基、路面、桥梁、隧道等工程施工工艺的管控应符合下列要求。

a) 路基工程施工宜对地基处理、填筑、摊铺、整平、压实等施工工艺进行管控。地基处理应结合智能挖掘引导技术，具备铲斗轨迹监控、施工引导、辅助挖掘等功能。摊铺整平宜具备路基厚度、坡度、平整度等指标精确控制等功能。路基压实宜具备压实机械智能控制及压实效果实时监测等功能。

b) 路面施工宜对水泥稳定碎石基层、水泥混凝土、沥青混合料拌和生产、摊铺、整平等施工工艺进行管理。路面施工拌和生产宜具备水泥稳定碎石、水泥混凝土、沥青混合料生产过程监控、质量控制指标自动检测、超限预警功能。摊铺宜具备摊铺导航、摊铺自动控制、摊铺校准、质量检测等功能。整平压实宜具备碾压技术参数设置、碾压机械智能运行控制及运行数据采集功能。

c) 隧道施工宜对山岭隧道、水底隧道等进行智能化导向、超前地质预报、隧道监控量测、盾构掘进、加固、出渣与运输等施工工艺进行管理。超前地质预报应结合地质复杂程度，开展超前地质预报设计，实现实施方案、实施细则在线编辑、审批、地质综合分析结果可视化展示功能。开挖宜具备挖掘和破碎快速切换、喷雾降尘、视频监控等功能。出渣与运输应具备高效装渣、快速排险、喷雾降尘、施工运输数据记录等功能。

2 构件预拼装能实现构件实体扫描、构件实体与设计模型的色谱分析，构件虚拟预拼装影像信息、预拼结果查看、校正等功能。

5.5.5 测量作业宜采用智能化仪器设备，且应符合相关规定；测量数据宜综合运用新一代信息技术进行自动化处理，且保证提供测量数据应完整、准确、可追溯，测量成果应满足国家现行标准的相关规定。

## 5.6 环境管理

5.6.1 智慧工地应支持实现对“工地现场环境、资源与能源”的全面智能监管，最大限度地节约资源与减少对环境负面影响，确保施工工地现场绿色环保。

5.6.2 地质环境评估聚焦于地质灾害部分的调查及评估，因地质灾害类型多样，其影响范围不能统一确定。岩溶塌陷影响范围应包括岩溶地面塌陷区及其可能影响的范围；滑坡影响范围应包括滑坡体、滑坡区及其危害范围；泥石流影响范围应包括泥石流物源形成区、流通区和堆积区，即完整的沟谷流域及其危害范围；地面沉降影响范围应包括沉降区域及可能影响范围；危岩和崩塌应包括潜在崩塌体、崩塌危害区及其缓冲区。水环境评估包含洪涝灾害、地表水质、地下水水质、点源污染、面源污染情况等内容。环境评估包含物理因素、化学污染（有机、无机污染）、及放射性污染等内容。物理环境评估风环境、热环境、声环境和光环境等内容。

5.6.3 对扬尘、噪声、振动、水质、有害气体、固体废弃物、水电节能的监测管理应符合下列规定。

1 扬尘监测应符合 GB/T 15432《环境空气总悬浮颗粒物的测定重量法》、HJ 653《环境空气颗粒物（PM<sub>10</sub>和PM<sub>2.5</sub>）连续自动监测系统技术要求及检测方法》、HJ 655《环境空气颗粒物（PM<sub>10</sub>和PM<sub>2.5</sub>）连续自动监测系统安装和验收技术规范》、HJ 664《环境空气质量监测点位布设技术规范》的规定。

2 环境噪声监测方法应符合 GB 3096《声环境质量标准》的要求，超标预警值应符合 GB 12523《建筑施工场界环境噪声排放标准》的规定。

3 工地现场根据周边环境和现场施工情况增设扬尘监测点、噪声监测点、小型气候气象监测点。

4 工地现场产生的污水主要指现场工程污水、试验室养护用水、现场厕所污水、工地厨房污水等，主要针对污水 pH 值、色度、化学需氧量、动植物油、总氨、总磷等进行监测；排放限值按 GB 8978《污水综合排放标准》、CJ 343《污水排入城镇下水道质量标准》执行。

5 工地现场产生的有害气体主要是指隧道有毒有害气体、电焊烟气以及燃油机械设备所排放的废气，在对其进行监测时，主要针对二氧化硫、氮氧化物、可吸入颗粒物、苯系物、非甲烷总烃、甲醛等以及 GB 16297《大气污染物综合排放标准》中对无组织排放废气的有关废气种类；排放限值、监测要求按 GB 16297《大气污染物综合排放标准》执行。

6 工地现场根据周边环境和现场施工情况增设污水监测点、出入车辆清洗监测点。

7 降尘设备可以是塔式起重机喷淋装置、围墙喷淋装置、雾炮车等。

8 宜将固体废弃物按其化学性质分为惰性组分和非惰性组分，并宜使用智能化的垃圾分类设备，并应基于 BIM 技术、材料设备采购和管理技术，通过合理的设计，精确的工料需求测算和采购，实现固体废弃物的减量化。

9 工地现场分别对施工区、生活区、办公区用水、电、燃油进行实时监测。

5.6.4 各种自然环境包括一般大气环境、冻融环境、海洋环境、除冰盐等其他氯化物环境、水土中化学腐蚀环境和大气污染腐蚀环境等。环境影响管理宜具备对桥梁、基坑、隧道等受环境影响较大工程的应力应变、沉降、倾斜、锈蚀、裂缝、温湿度等指标的监测，及高湿热环境对设备、工程施工质量影响的分析、预警等功能。

## 6 智慧建造

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 场站主要包含砼拌合站、水泥稳定土拌合站、沥青拌合站、钢筋加工场、预制构件加工场等临建设施，智慧建造体系包含场站规划、生产管理、仓储物流管理，在场站规划阶段应用 BIM 技术等实现三维可视化场站布置，在生产制造阶段应用了专业流水生产线，在仓储物流过程应用智慧管理平台，利用信息技术与建造技术，实现工程实体构件生产、质量检测、安装施工的指尖上管控。

**6.1.2** 路基工程智慧建造应用场景包含路基填料筛分等，路面工程智慧建造应用场景包含混凝土智慧拌合、混合料 3D 打印等，桥梁工程智慧建造应用场景包含智慧梁场、智慧钢筋加工厂、智慧钢结构预制厂等；隧道工程智慧建造应用场景包含智慧管片、智慧盾构、智慧钢壳混凝土浇筑、智慧沉管钢壳制造等。

### 6.2 场站规划

**6.2.2** 场站规划设计应在满足现有标准规划的基础上，采用先进的技术，实现场站规划管理工作的效率提高。

**6.2.3** 临建设施布置应符合下列要求

**1 实景场地导入：**为清晰展示项目场地及周边环境，辅助临建布置，宜利用无人机航拍，建立三维点数据模型，快速测算确定临建布置绝对标高、及土方开挖量。结合软件内置实景地图，将场地模型导入软件中，根据 CAD 底图，在实景模型中确定现场临建布设红线范围。通过实景模型进行合理的临建场地规划。

**2 临建工程量统计：**临建族库布置完成后，自动计算已布置族库数量，通过临建工程量智能归集算量对临建工程量进行统计。

**3 临建计划及平面图生成：**临建工程量统计完成后，确定计划开始时间，根据工程量生成临建施工计划及劳动力资源计划，自动生成平面布置图。

### 6.3 生产管理

**6.3.3** 生产管理应符合下列要求：

**1 生产线管理包含数字化生产线管理和物理生产线管理。**数字化生产线管理是以信息技术、自动化、测控技术等为手段，用数据连接车间不同单元，对生产运行过程进行规划、管理、诊断和优化，涵盖从原料入库、生产订单录入、生产排产、产品检验、堆场管理到成品发货的整个生产过程的管理，打通了上下游之间的业务流和信息流，实现了构件生产的自动化、可视化、可追溯，保障生产运营的管理能力。物理生产线通过引入先进生产设备，可以

实现生产设备的自动化、柔性化生产，从而规模化实现构件及部品的大规模、个性化生产，实现建筑从现场建造向现代工厂制造的转变。物理生产线管理宜采用多种智能化自动化生产和加工设备，实现钢筋、混合料、预制构件等大规模、个性化生产。

**a)** 拌合数字化生产线管理宜具备沥青混合料、水稳拌合料、水泥混凝土的配方管理、拌合料生产量与原材料消耗量数据采集、拌合料配合比与设计配合比对照预警、分析表自动生成、损耗率自动计算，搅拌站设备状态、原材料、生产状态监控管理等功能。混合料拌合宜采用料位传感器、自动布料振捣设、电子门禁、无人值守地磅等加工设备。

**b)** 钢筋加工数字化生产线管理宜具备钢筋加工计划料单的自动生成、下发，成品钢筋自动加工作业、钢筋加工消耗与产出分析表自动生成、钢筋成本分析等功能。钢筋加工物理生产线宜采用智能切割下料、智能焊接、智能涂装、智能管控、智能调直切断、智能数控加工等智能加工设备。

**c)** 预制构件生产线管理宜具备生产报表自动生成、订单跟踪、班组工序效率统计、精准布料、自动码垛和柴垛、智能蒸养、外观质量智能检测、自动脱模等功能。预制构件生产物理生产线宜采用智能化可移动式模台、移动式振动平台、智能化蒸养窑、智能化预应力张拉设备、智控台座等生产设备。

**2** 计划报工管理宜具备生产任务管理、任务单进行对应报工、计划排产、生产进度监控、生产管理报表及生产成本管理等。

**a)** 生产任务管理宜具备生产任务接收与管理、任务进度展示和任务查询等功能。

**b)** 计划与排产管理宜具备生产加工计划及排产自动制订、生产进度及执行状态在线监督、生产计划评估与调整功能。

**c)** 生产进度监控宜具备生产现场信息及任务进展信息展示、进度跟踪等功能。

**d)** 生产管理报表宜具备生产结果展示、实际问题反映、分析依据提供、改进成效验证等功能。

**e)** 生产成本管理宜具备目标成本、合约规划和动态成本监控功能。

## 7 验收移交

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 高速公路智慧建设项目验收移交工作应符合《公路工程交（竣）工验收办法》、《公路工程竣（交）工验收办法实施细则》等国家、地方规定，在符合相关规定前提下，采用数字化技术、智慧建设系统提高验收移交的工作效率，推动高速公路智慧建设全生命周期发展。

**7.1.3** 数字化成果应包含以下内容：

1 工程应用系统宜包含应用服务软件、支撑平台、信息传输网络、智慧建设管理系统、信息基础设施等。

2 数据宜包含设计、采购、施工、调试、运维等全阶段产生的模型几何数据、工程属性数据、非结构数据。

3 资料宜包含建设过程中产生的各种文档、报告、图纸、图片、规范、音频、视频等，应满足数字化交付要求。

4 各阶段数据、文档应满足下列要求：

- a) 设计阶段：设计图纸、三维模型、数据表、材料清单等；
- b) 采购阶段：设备图纸、出厂运输调拨流程数据和文档数据等；
- c) 施工阶段：施工及监测（控）数据、图纸、文档资料、视频图像等；
- d) 调试阶段：系统联合调试数据、试运行数据、调试报告等；
- e) 运维阶段：设备、模型、图纸、文档规范化、关联关系等。

### 7.2 验收

**7.2.3** 项目参建单位应当按照有关建设项目档案管理规范》(DA/T28)、《电子文件归档与电子档案管理规范》(GBT 18894)、《公路工程信自模型应用统一标准》(JTGT 2420)、《公路工程设计信自模型应用标准的公告》(JTGT 2421)、《公路工程施工信自模型应用标准》(JTGT 2422)相关规定要求，做好项目数字化成果验收。

### 7.3 移交

**7.3.3** 工程竣工验收合格后，将各阶段验收形成的竣工图纸、工程资料数据、系统联合调试数据、试运行数据等信息关联到 BIM 模型中，形成与实体工程一一对应 BIM 数字成果进行交付。

## 8 智慧建设应用评价

### 8.1 一般规定

**8.1.3** 高速公路智慧建设应用评价主要是对智慧建设管理应用效果的评价，通过评价来对智慧建设管理应用顶层设计、智慧建设管理应用专项方案的落实程度、实施效果进行总结、考核，积极推动智慧建设管理应用工作，提升高速公路智慧建设管理水平。

### 8.3 评价体系

**8.3.2** 由于智慧建设管理应用总体要求、智慧管理、智慧工地、智慧建造、验收移交等各方面，以及对参建单位对高速公路智慧建设应用管理水平情况以及所包含的评判指标不同，总体要求、智慧管理、智慧工地、智慧建造、验收移交方面所包含的每个评判指标按满分 100 分进行评判。我国高速公路智慧建设管理目前的应用水平参差不齐，为了能够较好地地区分我国高速公路智慧建设管理应用水平，将我国高速公路智慧建设应用管理水平分为 I 级、II 级、III 级三个等级，其中 I 级为最高级。

## 9 支撑及保障

### 9.2 基础设施支撑

**9.2.2** 交通行业与可再生能源的融合发展，既有利于进一步拓展可再生能源的发展空间，也有利于推动交通能源低碳转型，助力实现“双碳”目标。对高速公路驻地、预制场等大临设施用电，可根据区域特点及后续发展规划，在条件允许的情况下，提倡建设新能源微电网及其控制系统。为了快速、有效地处理不可预测的停电事故，最大限度减少工程建设经济损失，应建立切实有效的停电事故应急预案，确保工程建设在突发供电故障的情况下能够快速恢复工作。

**9.2.3** 通信网络设施对应于系统架构的基础支撑设施，为高速公路智慧建设管理各类系统提供基础信息通信环境，主要由有线通信网络和无线通信网络构成，均采用主流通信配置，并保障网络通信质量、带宽及网络安全。通信网络设施应能够对重要信息进行备份和恢复，提供异地数据备份功能，利用通信网络将关键数据定时批量传送至备用场地，采用冗余技术设计网络拓扑结构，避免关键节点存在单点故障，保证系统的高可用性。

**9.2.4** 高速公路智慧建设管理采用的电子设备数量多、集成度高，信息存储量大，但耐压等级却较低，对外界干扰极其敏感，很容易受到各种干扰。因此，各类网络设备应分类集中放置，强弱电分离，防止相互干扰，防止影响设备的正常使用。

### 9.3 数据管理

**9.3.8** 数据接口范围涵盖智慧管理、智慧工地、智慧建造各业务系统及智能网联设备，可保障综合信息管理平台获取、处理施工现场各类数据，并与其他相关系统进行数据交互。因智慧建设应用系统涉及到不同厂家的软件、硬件、系统，故要考虑相互间的兼容能力。例如，部分智慧建设应用系统仅支持 BIM 模型轻量化展示功能，不具备 4D/5D 管理功能，或不具备与 4D/5D 管理平台对接的功能，如项目有通过智慧工地进行 4D/5D 管理，就需要考虑系统是否支持此功能或系统能否与对应软件形成接口。

### 9.4 系统集成

部分监管部门、业主或企业因有对不同项目的数据集成和监管需求，故对部分硬件有统一选型要求，项目应首先满足此部分需求。再根据所需应用内容，结合设备、软硬件的应用成本、系统集成能力、维护等方面进行选型。系统架构集成平台涉及多个不同用户类型，通过感知层、平台层、应用层云架构，有效保障不同用户之间的沟通协作、数据共享。智慧建设管理平台可能采用多家专业厂家提供的系统，各个厂家如采用各自的用户及访问控制，可能造成用户需要记录大量的系统信息及账号密码信息，甚至安装多个应用程序。因此，智慧

建设管理平台宜采用统一用户管理方案，统一用户管理解决方案提供用户生命周期管理服务，可以将分散在各个应用系统中的用户账户信息、组织机构信息进行整合，建立统一数据规范并同步给各个应用系统，基于新一代认证技术，为 B/S、C/S 架构业务系统资源提供高性能的统一安全认证、单点登录、访问控制、账号管理、安全审计服务，集中制定企业安全策略，为用户提供便捷安全的一站式访问入口。统一用户管理系统应支持目前市面上常用办公系统的对接，包括钉钉、企业微信、飞书等，提供用户方便快捷并且一次性接入所有系统的需求。智慧建设管理平台宜采用单点登录方式挂接其他业务系统的登录链接，同时可通过统一用户管理平台管理好用户权限，实现多业务系统账号一次性输入后的免登录管理。同时，平台宜对所有业务系统的菜单路由进行管理，实现多系统的入口集成。

## 9.5 信息安全

**9.5.2** 信息安全是保护数据信息的保密性、完整性和可用性，并确保各信息系统正常运行所采取的技术保障手段。为确保传输数据的安全性，要求适用于计算能力有限的设备，采用非对称加密算法加密。

**9.5.3** 网络安全等级保护应符合 GB/T 22239《网络安全等级保护基本要求》的相关要求。

## 附录

### 高速公路智慧建设应用评价示例——杭绍甬高速公路杭州至绍兴段

#### 一、项目概况

杭绍甬高速公路（G92N 杭州湾地区环线并行线）杭州至绍兴段是浙江省大通道建设十大标志性项目之一，项目整体采用双向六车道高速公路标准建设，设计时速 120 公里/小时，全线桥梁占比 94%，总投资约 293.98 亿元，由浙江交投交通建设管理有限公司负责建设。

本项目以打造“浙江省交通强国建设试点项目、长三角区域智慧高速建设标杆项目及交通部平安百年品质工程”为目标，以“高质量发展”为引领，以“数字化改革、智慧化建造”为突破，构建覆盖“全要素、全业务、全周期”的智慧建设体系，提升项目建设质量、安全、进度等管理效率，以数据赋能和共建共享驱动建设转型、带动管理升级，助力项目打造慧聚工程、品质工程、平安工程。根据项目建设目标，围绕项目实现全路线、全时域、全方位的智慧建设，确立了“数字化管理、指尖上生产、可视化监管”的建设理念。

#### 二、项目顶层设计

项目智慧建设根据项目建设工期紧、规模大、桥隧比高、界面复杂等特难点，及交通强国建设试点项目、长三角区域智慧高速建设标杆项目及交通部平安百年品质工程的要求，浙江交投交通建设管理有限公司围绕项目建设理念，以工程质量、安全为核心，积极探索采用信息化、标准化、智能化手段提升项目管控水平和效能。

2021 年 1 月，浙江交投交通建设管理有限公司面向全行业发布了项目智慧建设顶层设计方案征集，获得业界的积极响应和支持。在此基础上，提出基于“大数据、大系统、大交融”底层支撑，构建“智慧管理、智慧建造、智慧安管”的项目智慧建设顶层框架设计，如图 1 所示。

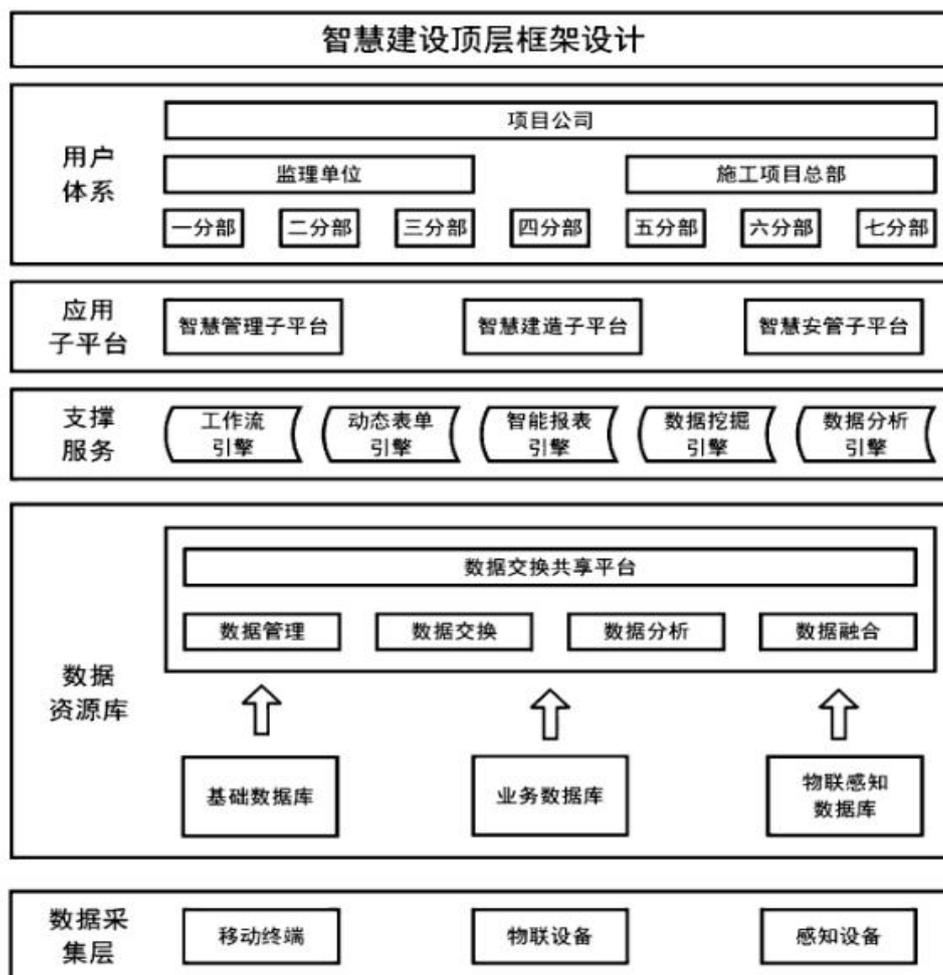


图1 杭绍甬项目顶层设计图

### 三、智慧建设管理应用

根据智慧建设顶层设计框架，浙江交投交通建设管理有限公司开展了项目智慧建设平台方案设计及系统研发。本项目采用云计算、BIM、WBS、物联网、大数据、移动通讯、VR、人工智能、人脸识别、GPS等先进的信息技术，通过统一编码，建立数据采集层，为各系统间数据关联提供支撑。围绕“数字化管理、指尖上生产、可视化监管”管理理念，建立基础数据、业务数据、物联感知数据等数据资源库，搭建数据管理、数据交换、数据分析和数据融合等数据交换共享平台，实现智慧管理、智慧建造、智慧安管的项目建设管理全方位应用。

智慧管理：以数字化管理理念为设计导向，构建了以“质量、安全、进度、计量、合同、技术、阳光党建”为子系统支撑的智慧管理平台。智慧建造：以本项目绍兴侧的预制厂为依托，实现了混合料配比、试验管控、混凝土拌和、预制T梁养生等“一条线”数据的串联，打造了智慧试验、智慧拌和、智慧梁厂的智慧化管控场景。智慧安管：以可视化的可监可管技术为抓手，广泛借助最新的信息化技术，构建智慧安管子平台，实现对项目的质量、进度以及安全管理的人员、设备、隐患智能化排查、风险流程化管控等可视化监管。

本项目以需求为导向，分析和研究了项目的实际管理和建设需求，创建以一个智慧建设平台为中心，三大建设模块为依托，N项应用场景的“1+3+N”的智慧建设管理实践方案如图2所示。

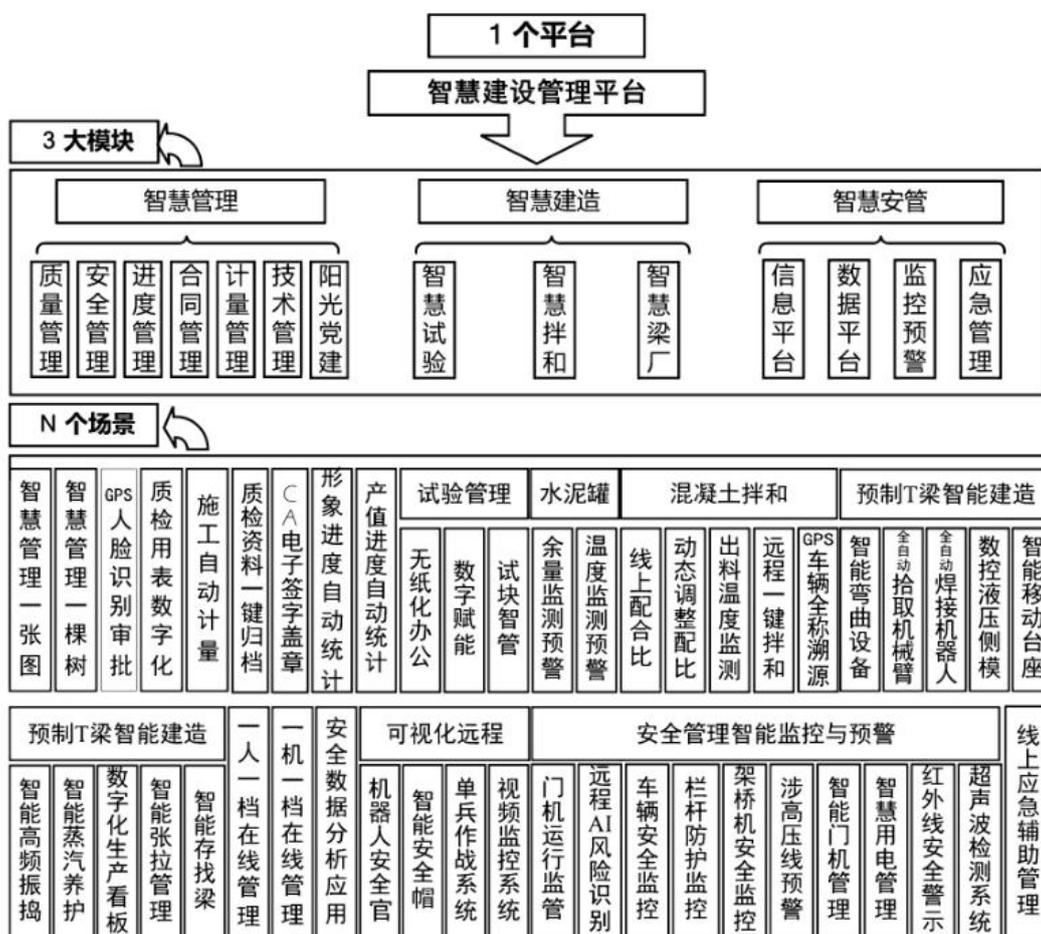


图2 智慧建设管理实践方案

实践方案初步实现了47类项目建设智慧化应用管控场景。其中，智慧管理实现了9类应用场景，智慧建造实现了20类应用场景，智慧安管实现了18类应用场景。

#### 四、智慧建设管理应用评价

结合杭绍甬项目智慧建设管理情况，参照现中国工程建设标准化协会标准《高速公路智慧建设管理标准》编订的评价标准（第8章）及附录A~E，智慧建设管理内容存在缺项评价分值可以现有分值比例折算的方式，对本项目进行智慧建设应用评价。经评价确认，本项目总体要求得分88分、智慧管理应用评价得分80.5分、智慧工地应用评价得分85分、智慧建造应用评价得分82.5分，验收移交应用评价得分为78.5分。项目评价总得分按下式计算：

$$W = A*10\% + B*30\% + C*30\% + D*20\% + E*10\%$$

式中：A---总体要求评价得分；

B---智慧管理应用评价得分；

C----智慧工地应用评价得分；

D----智慧建造应用评价得分；

E----智慧验收移交应用评价得分。

评价总得分  $W=88*10\%+80.5*30\%+85*30\%+82.5*20\%+78.5*10\%=82.8$  分。

按标准规定，杭绍甬项目智慧建设管理应用评价等级为“I级智慧建设项目”。

征求意见稿