

贵州省交通运输厅技术指南

JTT52/08-2024

贵州省交通基础设施数字化通用指南（试行）

2024-12-27 发布

2025-01-01 实施

贵州省交通运输厅 发布

贵州省交通运输厅技术指南

贵州省交通基础设施数字化通用指南（试行）

JTT52/08-2024

主编单位：贵州数字交通研究院

参编单位：贵州升智交科信息技术发展有限公司

贵州省交通规划勘察设计研究院股份有限公司

批准部门：贵州省交通运输厅

实施日期：2025年1月1日

目 录

前 言	I
引 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义、缩略语	4
3.1 术语和定义	4
3.2 缩略语	4
4 基本原则	5
4.1 建设原则	5
4.2 建设目标	5
5 公路基础设施数字化	6
5.1 一般规定	6
5.2 公路数字化建设要求	6
5.3 公路数字化建设分级	9
6 水运基础设施数字化	24
6.1 一般规定	24
6.2 内河电子航道图建设要求	24
6.3 水运数字化建设要求	25
6.4 水运数字化建设分级	26
7 应用系统和支撑平台	33
8 系统集成和系统安全	34
附录 A 基础设施数字化率算法	35
本文件用词用语说明	37
参考文献	38

前 言

本文件参照 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》和 JTG 1003-2023《公路工程行业标准编写导则》的规定起草。

本文件为推荐性试行文件，不涉及专利。

本文件为首次制定，将根据政策变化、技术发展和实际需求适时修订。

本文件由贵州数字交通研究院提出。

本文件由贵州省交通运输厅归口。

主编单位：贵州数字交通研究院

参编单位：贵州升智交科信息技术发展有限公司

贵州省交通规划勘察设计研究院股份有限公司

主要起草人：李新宇 尚 虹 黄 伟 魏小楠 马德龙 敖旋峰 牟星宇 田仁薪
陈 勇 张 禄 陈海兴 杜 镔 汪明莎 谢方臣 张 力 唐 志
李昌龙 姬同旭 赵 然 张剑锋

主要审查人：许湘华 董 翔 钟志坚 张夕珂 谢耀华 安家宏 黄 媛 朱江彦
李玉林 马 静

引 言

《国家综合立体交通网规划纲要》提出到 2035 年，实现交通基础设施数字化率达 90%。《“十四五”交通领域科技创新规划》《数字交通“十四五”发展规划》《交通运输领域新型基础设施建设行动方案（2021—2025 年）》《关于推动交通运输领域新型基础设施建设的指导意见》《智能航运发展指导意见》《内河航运发展纲要》等国家、部省文件对公路、水运等交通基础设施数字化建设提出了新要求，为贯彻落实相关要求，指导全省交通基础设施数字化建设，贵州省交通运输厅联合有关单位编制了《贵州省交通基础设施数字化通用指南》。

本文件编制过程中，编写组对省内外已建和在建的公路、水运基础设施数字化工程进行了深入调研，对相关技术进行了深入了解，在总结丰富经验、集成先进技术和研究成果、参考已有标准的基础上，广泛征求意见、多次修改完善，完成了指南的编制。

本文件共分为 8 个章节，主要内容包括：范围、规范性引用文件、术语和定义、缩略语、基本原则、公路基础设施数字化、水运基础设施数字化、应用系统和支撑平台、系统集成和系统安全。

1 范围

本文件规定了公路基础设施数字化建设、水运基础设施数字化建设和系统平台建设的建设内容、建设分级、监测点布设要求、系统集成、系统安全等技术要求。

本文件适用于指导贵州省公路、水运基础设施数字化规划、设计、建设工作。其它交通基础设施可参照本指南执行。

交通基础设施数字化建设除执行本指南外，尚应执行现行国家、行业和本省的相关法律、规章、规范、标准等规定。

2 规范性引用文件

下列文件对于本指南的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本指南。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本指南。

（一）国家标准

GB 11828 水位测量仪器
GB 35114 公共安全视频监控联网信息安全技术要求
GB 50330 建筑边坡工程技术规范
GB 5863 内河助航标志
GB/T 15532 计算机软件测试规范
GB/T 27992.3 水深测量仪器
GB/T 37093 信息安全技术 物联网感知层接入通信网的安全要求
GB/T 38567 港口物流作业数据交换通用技术规范
GB/T 39772.1 北斗地基增强系统基准站建设和验收技术规范 第1部分：建设规范
GB/T 42326 内河航道代码
GB/T 51416 混凝土坝安全监测技术标准

（二）行业标准

JT/T 697 交通信息基础数据元
JT/T 1055 港口干散货信息系统数据元
JT/T 1193 自动识别系统（ATS）航标应用导则
JT/T 788 航标遥测遥控系统技术规范
JT/T 1037 公路桥梁结构监测技术规范
JT/T 1415.1 交通运输数据资源交换与共享 第1部分：总体构架
JTG 3370.1 公路隧道设计规范第一册 土建工程
JTG 5120 公路桥涵养护规范
JTG 5150 公路路基养护技术规范
JTG 5210 公路技术状况评定标准
JTG/T 3660 公路隧道施工技术规范
JTG/T 5122 公路缆索结构体系桥梁养护技术规范
JTG D30 公路路基设计规范
JTG D70/2-2014 公路隧道设计规范第二册 交通工程与附属设施
JTG H12 公路隧道养护技术规范
JTS 131 水运工程测量规范
JTS 132 水运工程水文观测规范
JTS 145 港口与航道水文规范
JTS 195-3 内河电子航道图技术规范
JTS 217 港口设备安装工程技术规范
JTS 235 水运工程水工建筑物原型观测技术规范
JTS 304 水运工程水工建筑物检测与评估技术规范
JTS 304-2 航运枢纽安全检测与评估技术规范
JTS 320-2 通航建筑物维护技术规范
JTS/T 103-2 航道工程基本术语标准
JTS/T 126 水运工程标准数据维护与应用系统技术规程

JTS/T 129 水运工程建设行业标准管理规程
JTS/T 160 水运视频监控系统建设技术规范
JTS/T 161 船闸信息系统设计规范
JTS/T 164 内河船舶射频识别系统工程技术规范
JTS/T 181-1 内河航标技术规范
JTS/T 184 内河航道信息交换标准
JTS/T 185 内河数字航道工程建设技术规范
JTS/T 193 船舶交通管理系统工程技术规范
JTS/T 198 水运工程施工信息模型应用标准
JTS/T 241 航道整治工程水下检测与监测技术规程
JTS/T 243 港口能源消耗在线监测系统建设规范
JTS/T 244 港口作业机械能耗监测技术规范
JTS/T 267 内河数字航道建设工程质量检验标准
JTS/T 305 水运工程自动化监测技术规范
JTS/T 312 港口水工建筑物结构健康监测技术规范
JTS/T 321 内河航道公共服务信息发布指南
JTS/T 323 航道养护技术核查指南
JTS/T 324 内河航道运行监测指南（试行）
JTS/T 320 航道养护技术规范
SL 551 土石坝安全监测技术规范
SL 58 水文测量规范
SL 768 水闸安全监测技术规范

（三）贵州省地方标准

JTT52/07-2021 贵州山区营运高速公路路基路面安全隐患评价与风险管控技术指南（试行）
JTT52/01-2022 贵州省智慧高速公路建设指南（试行）
JTT52/07-2022 贵州省在役公路边坡技术状况评定指南（试行）
JTT52/06-2023 贵州省干线公路边坡养护技术指南（试行）
JTT52/08-2023 贵州省公路边坡自动化安全监测技术指南（试行）
JTT52/20-2023 贵州省公路桥梁结构健康监测系统建设指南（试行）

3 术语和定义、缩略语

3.1 术语和定义

3.1.1 交通基础设施数字化 digitization of traffic infrastructure

运用信息技术手段，对交通基础设施进行全生命周期、全要素的信息感知，分析处理和运用。

3.1.2 交通基础设施数字化率 digitization rate of traffic infrastructure

完成数字化建设的交通基础设施数量占应进行数字化建设的交通设施的比率。

3.1.3 数字化建设等级 digital construction level

根据各专业的实际需求，对需要进行数字化建设交通基础设施进行等级划分。

3.2 缩略语

BIM(Building Information Modeling)

——建筑信息模型

GIS(Geographic Information System)

——地理信息系统

4 基本原则

4.1 建设原则

4.1.1 交通基础设施数字化建设应满足可靠性、先进性、可维护性、可扩充性、经济性要求，鼓励采用5G、北斗、大数据、物联网、人工智能、BIM等新一代信息技术。

4.1.2 交通基础设施数字化建设需兼顾考虑与公路、水运等相关系统之间的关联与支撑，围绕各类场景实现业务协同。

4.1.3 交通基础设施数字化建设需考虑与相关工程技术标准、管理和服务规范的协调一致，为公路、水运提供同质化、连续性运行保障服务，扩大基础设施网络效应。

4.1.4 交通基础设施数字化建设应依据发展需求和规划，结合区域特征、工程特点、公路特性、航道特性，按照以人为本、因地制宜、快速迭代、适度超前的原则建设。

4.1.5 交通基础设施数字化建设应注重功能的稳定性和技术的包容性，在规划设计阶段应进行充分深入的比选论证，采用适用性与实用性强的技术方案。

4.1.6 交通基础设施数字化建设应在确保技术先进性的前提下，优先选用具有自主知识产权的产品，并满足信创要求。

4.1.7 交通基础设施数字化建设应以经济实用为原则，充分考虑现有设备设施的利用，并注重各数据系统数据的共享共通。

4.1.8 交通基础设施数字化建设应与国家和省级综合平台相互关联和支撑。

4.2 建设目标

注重交通基础设施全生命周期数据模型建设和感知设备数据接入与交换，实现公路、水运交通基础设施数据的采集、融合、建库、共享、交换等功能。

5 公路基础设施数字化

5.1 一般规定

5.1.1 公路基础设施数字化的总体架构由基础设施层、信息感知层、网络传输层、数据资源层、支撑平台层、应用服务层等构成。

5.1.2 新建、改（扩）建公路的基础设施数字化应以路段为单位统一规划、建设，并考虑与周边相邻路段及路网的数据共享、业务协同需求。

5.1.3 公路基础设施数字化建设应满足交通安全、设施安全、信息安全要求，实现网络通信快速、服务便利的需要。

5.1.4 公路路基（含边坡）基础设施数字化建设等级根据路基边坡不同的风险等级、技术状况评定标准等划分为三级。

5.1.5 桥梁基础设施数字化建设等级根据不同的桥型进行划分，主要桥型有悬索桥、斜拉桥、梁桥、拱桥。

5.1.6 隧道土建基础设施数字化建设等级根据 JTG 5210 中隧道技术状况评定等级划分为二级。

5.1.7 隧道交通工程与附属设施数字化建设等级根据 JTG D70/2 中附属设施配置等级划分为五级。

5.1.8 服务区基础设施数字化等级根据服务区所处地位、功能、规模划分为三级。

5.1.9 收费站基础设施数字化等级根据收费站所处的地理位置和周边地物等划分为三级。

5.1.10 沿线设施数字化建设等级根据不同的公路等级划分为二级。

5.1.11 基础设施数字化建设指标分为应做数字化指标、宜选数字化指标和可选数字化指标。

5.1.12 公路基础设施数字化率计算方法参考附录 A.1。

5.2 公路数字化建设要求

5.2.1 路基（含边坡）

1 公路路基（含边坡）数字化建设符合下列条件之一，应进行数字化建设：

- 1) 根据 JTT52/06-2023 评价风险等级为一、二级的边坡；
- 2) 根据 JTT52/07-2022 评定技术状况等级为 4 类、5 类的边坡；
- 3) 按照《自然灾害综合风险公路承灾体普查技术指南》评价为一、二级的边坡地质灾害风险点；
- 4) 经过评定需要进行数字化建设的路基（含边坡）。

2 根据 JTT52/06-2023 评价风险等级为三级的边坡、根据 JTT52/07-2022 评定技术状况等级为 3 类的边坡宜做数字化建设。

3 路基（含边坡）数字化建设指标主要包括变形、应力、地下水、环境和宏观前兆等。

4 监测点网布设参照 JTT52/08-2023 相关规定。

5 路基（含边坡）数字化建设需考虑以下内容：

- 1) 路基（含边坡）数字化监测系统能自动对数据进行科学的分析与评估，实时掌握公路路基边坡的变形趋势和稳定状态，监测数据、分析结论及报告成果以信息化方式及时进行反馈；
- 2) 路基（含边坡）数字化监测系统试运行的时间期限应符合设计规定。

5.2.2 桥梁

1 公路桥梁数字化建设符合下列条件之一时，应进行桥梁数字化建设：

- 1) 主跨跨径大于等于 500m 悬索桥、300m 斜拉桥、160m 梁桥、200m 拱桥；
- 2) 根据 JTG 5120 评定技术状况等级为 3 类、4 类且需要跟踪观测的在役桥梁；
- 3) 经过评定需要进行数字化建设的桥梁。

2 桥梁数字化建设主要指标包括环境、作用、结构响应和结构变化。

3 监测点网布设参照 JTT52/20-2023 相关规定。

4 桥梁数字化建设需考虑以下内容：

- 1) 对于通航孔桥以及易受船舶撞击的非通航孔桥的数字化建设，航道等级依据桥梁设计通航批复文件或通航规定为 I 级 ~ V 级的宜进行船舶撞击数字化监测；
- 2) 桥梁数字化建设数据应做到有效传递和标准化采集，并加强数据的信息化管理，多维度深挖数字化建设数据的实用价值，实现桥梁数字化建养；
- 3) 数字化系统的更换和升级应保证数据的衔接与分析的连续性。

5.2.3 隧道

1 隧道数字化建设指标主要包括土建结构和交通工程与附属设施。

1) 根据 JTG H12 评定等级为 4 类、5 类的隧道应进行隧道土建数字化建设；

2) 根据 JTG D70/2 要求对隧道交通工程与附属设施数字化建设进行分级配置。

2 隧道土建结构数字化内容主要为结构监测，包括结构应力、变形和水文监测。

3 隧道交通工程与附属设施数字化建设指标主要包括通风设施、照明设施、交通监控设施、紧急呼叫设施、火灾探测报警设施、消防设施、中央控制管理等设施中动态检测监测、动态调节等。

4 隧道交通工程与附属设施布设应符合 JTG D70/2 相关规定。

5.2.4 服务区

1 高速公路 I、II、III 类服务区宜进行数字化建设。

2 服务区数字化建设指标主要包含监测设施、智能服务设施、终端发布设施等。

3 服务区视频设备布设原则

1) 全局拍摄摄像机布设原则

(1) 后置式服务区应于服务区出口、入口处绿化带设置广角摄像机；

(2) 中置式服务区应在出入口绿化带设置广角摄像机，观测服务综合楼前及综合楼入口方向广场停车情况，还应在出口、入口道路末端处绿化带设置广角摄像机，可观察服务综合楼后及综合楼入口方向广场停车情况；

(3) 大流量服务区可在广场的前方和后方分别配置全景摄像机，观察服务区整体布局情况；

(4) 若地形条件受限或植被丰富造成遮挡，可根据现场情况适当增设摄像机。

2) 服务区已设置全景摄像机的，充电桩停车位、加油站、服务综合楼和维修间区域因建筑物或绿化遮挡，应在遮挡区域增设区域摄像机。

3) 服务区未设置全景摄像机的重点功能区域，应在充电桩停车位、加油站、服务综合楼和维修间区域等主要对外服务区域设置摄像机，具体如下：

(1) 充电车停车场：停车场两侧宜各设置一个摄像机，可观察充电桩车位相关情况；
(2) 加油站：加油站出入口远端绿化带内宜各设置一个摄像机，可监测加油站附近通行情况；
(3) 主建筑物周边：出入口、重点区域门口、司机之家正面宜覆盖摄像机，可监测相关区域通行情况。

- 4 单侧服务区建设的充电基础设施或预留建设安装条件的车位原则上不低于小型客车停车位的 10%。
- 5 服务区出入口宜加装高清车辆卡口设备，并支持数据共享同步。

5.2.5 收费站

- 1 高速公路收费站应进行数字化建设。
- 2 收费站数字化建设指标主要包含交通流监控、自由流收费、收费稽查管理、预支付收费、绿色通道车辆通行系统、收费机器人应用、ETC 特情处理设施、不停车称重检测设施（含入口治超）等。
- 3 收费广场视频设备布设原则
 - 1) 八车道（双向）及以下收费广场，收费站出口（入口）广场渐变段处公路一侧设置广角摄像机；
 - 2) 八车道（双向）以上收费广场，收费站出口（入口）广场渐变段处公路两侧设置广角摄像机；
 - 3) 分布式收费广场渐变段处公路一侧设置广角摄像机。
- 4 智能收费设施可采用自由流收费系统、融合支付方式等。
- 5 自由流收费可采用匝道 ETC 预交易、电子车牌、北斗导航等多种技术路径，实现对多条车道上自由行驶车辆进行收费。
- 6 应具备收费稽核管理功能，可实现车辆路径查询、审核管理、黑名单管理、信用管理、内部稽核等。
- 7 绿色通道车辆通行系统，宜利用“互联网+”手段，建设绿色通道车辆通行预约管理服务平台，根据收费站交通运行情况，统筹协调车辆错时通行，有条件的收费站可开展货车预约免计重通行。
- 8 在收费站合适位置布设不停车称重检测设施（含入口治超）及相关设备，对货车开展预称重并引导超载车辆驶离高速。
- 9 具备条件的收费站，可布设车辆外廓尺寸自动检测设备，自动采集车长、车宽、车高等数据，对车辆外廓尺寸进行检测。

5.2.6 沿线设施

- 1 事故高发路段、凝冰多雾路段、临水临崖路段、急弯陡坡路段、长大下坡路段、连续弯道路段等特殊路段应进行数字化建设。
- 2 沿线设施数字化建设包括车辆运行状态监测、交通运行状态监测、交通异常事件监测、公路气象环境监测、雾天行车诱导设施、道路凝冰监测设施、联网主动发光交通标志、车道级管控、车辆汇流预警、行人/机动车过街提醒等。
- 3 高速公路车辆运行状态监测、交通运行状态监测、交通异常事件监测、公路气象环境监测、雾天行车诱导设施、智能消冰除雪设施、联网主动发光交通标志、车道级管控的建设应符合 JTT52/01-2022 相关规定。
- 4 雾天行车诱导设施布设间距可根据道路线形、设备性能等合理制定。
- 5 国省干线车辆运行状态监测、交通运行状态监测、交通异常事件监测应符合以下规定：
 - 1) 国省干线应在交通流量大、交通事故易发路段、重要平交口、集镇段、客运汽车停靠站等关键节点布设交通运行状态监测设施；
 - 2) 国省干线宜在交通流量大、交通事故易发路段的重点路段，以及枢纽互通、服务区和重要路线交叉等关键节点布设交通事件感知设备；
 - 3) 国省干线可在交通流量大、交通事故易发路段、重要出入口、重要平交口、集镇段等设置车辆运行状态监测设施。

6 车辆汇流预警

- 1) 车辆汇流预警设施应具有道路轮廓强化、行车主动诱导、汇流预警功能；
- 2) 高速公路大交通量的枢纽互通可设置车辆汇流预警设施；
- 3) 国省干线宜在弯道视距受限、事故多发路段、弯坡组合路段等重点路段设置车辆汇流预警设施。

7 行人/非机动车过街提醒

- 1) 行人/非机动车过街提醒主要包含感知设备、安全预警设备等；
- 2) 行人/非机动车过街提醒设备应布设在非机动车、行人过街需求较大的集镇段无信号交叉口。在非机动车、行人过街流量较大的复杂信号交叉口，宜根据实际需求布设。

5.3 公路数字化建设分级

5.3.1 路基（含边坡）

- 1 路基（含边坡）数字化建设等级见表 5.3.1-1。

表5.3.1-1 公路路基（含边坡）数字化建设等级

数字化建设等级	风险等级	技术状况评定等级	承灾体普查等级
一级	重大风险（一级）	5 类	一级
二级	较大风险（二级）	4 类	二级
三级	一般风险（三级）	3 类	—

注：公路路基（含边坡）数字化等级应根据边坡风险等级、技术状况等级及时调整。

- 2 路基（含边坡）的数字化建设宜根据表 5.3.1-2 执行。

表5.3.1-2 公路路基边坡数字化建设指标

数字化建设指标		一级	二级	三级
变形监测	地表位移	●	●	○
	支挡结构物位移	●	○	○
	深部位移	●	○	○
	裂缝	●	●	●
	倾斜度	●	○	○
	不均匀沉降	●	○	○
应力监测	岩土应力	○	○	○
	支挡结构物应力	○	○	○
	预应力锚索应力	●	○	○
地下水位监测	地下水位	●	○	○
	孔隙水压力	○	○	○
	土壤含水率	○	○	○
环境监测	降雨量	○	○	○
	振动	○	○	○
宏观前兆	图像与视频	○	○	○
BIM 建模		○	○	○
地理信息系统（GIS）		●	●	●
注：●为应选数字化建设指标项，○为宜选数字化建设指标项，◎为可选数字化建设指标项。				
a 仅适用于施工期已预埋对应传感器				
b 仅适用于富水隧道				

5.3.2 桥梁

1 桥梁基础设施数字化指标根据不同的桥型进行划分，主要桥型有悬索桥、斜拉桥、梁桥、拱桥，桥梁数字化建设指标见表 5.3.2-1 ~ 表 5.3.2-4。

2 悬索桥的数字化建设宜根据表 5.3.2-1 执行，可根据特定需求选择桥梁数字化指标。

表5.3.2-1 悬索桥数字化建设指标

悬索桥数字化建设指标			选项
环境	温度、湿度	桥址区环境温度、湿度	●
		主梁内温度、湿度 ^a	●
		主缆内温度、湿度	○
		锚室内温度、湿度 ^b	●
		鞍罩内温度、湿度	●
		索塔内温度、湿度	○
	结冰	桥面结冰	○
		主缆结冰	◎
作用	车辆荷载	所有车道车重、轴重、轴数、车速	●
		所有车道车流量	●
		所有车道的车辆空间分布视频图像	◎
	风速、风向	桥面风速、风向	●
		塔顶风速、风向	●
	风压	主梁风压	◎
	结构温度	混凝土或钢结构构件温度	●
		桥面铺装层温度	○
	船舶撞击 ^d	桥墩加速度	○
		视频图像	○
	地震	桥岸地表场地加速度	◎
		承台顶或桥墩底部加速度 (抗震设防烈度为Ⅶ度及以上)	●
		承台顶或桥墩底部加速度 (抗震设防烈度为Ⅶ度以下)	○
结构响应	位移	主梁竖向位移	●
		主梁横向位移	●
		支座位移	●
		梁端纵向位移	●
		塔顶偏位	●
		主缆偏位	○
	转角	塔顶转角	◎
		梁端水平转角	●
		梁端竖向转角	●
	应变	主梁关键截面应变	●
		索塔关键截面应变	○
	索力	吊索索力	●
		锚跨索股力	●

	支座反力	支座反力	○
--	------	------	---

续表5.3.2-1

悬索桥数字化建设指标			选项
	振动	主梁竖向振动加速度	●
		主梁横向振动加速度	●
		主梁纵向振动加速度	○
		塔顶水平双向振动加速度	●
		吊索振动加速度	●
结构变化	基础冲刷	基础冲刷深度	◎
	位移	锚碇位移	●
	裂缝	混凝土结构裂缝 ^c	●
		钢结构裂缝 ^c	●
	腐蚀	墩身、承台混凝土氯离子浓度	◎
		墩身、承台混凝土氯离子侵蚀深度	◎
	断丝	吊索、主缆断丝	○
	螺栓状态	螺栓滑脱	○
	索夹滑移	索夹滑移	○
BIM建模			◎
地理信息系统（GIS）			●
注：●为应选数字化建设指标项，○为宜选数字化建设指标项，◎为可选数字化建设指标项。			
^a 仅适用于封闭箱梁。			
^b 仅适用于地锚式悬索桥。			
^c 仅用于结构性裂缝。			
^d 仅适用于通航桥梁。			

3 斜拉桥的数字化建设宜根据表 5.3.2-2 执行，可根据特定需求选择桥梁数字化指标。

表5.3.2-2 斜拉桥数字化建设指标

斜拉桥数字化建设指标			选项
环境	温度、湿度	桥址区环境温度、湿度	●
		主梁内温度、湿度 ^a	●
		索塔锚固区内温度、湿度	●
	雨量	降雨量	◎
	结冰	桥面结冰	○
		斜拉索结冰	◎
作用	车辆荷载	所有车道车重、轴重、轴数、车速	●
		所有车道车流量	●
		所有车道的车辆空间分布视频图像	◎
	风速、风向	桥面风速、风向	●
		塔顶风速、风向	●
	结构温度	混凝土或钢结构构件温度	●
		桥面铺装层温度	○
	船舶撞击 ^c	桥墩加速度	○
		视频图像	○

	地震	桥岸地表场地加速度	◎
		承台顶或桥墩底部加速度 (抗震设防烈度为Ⅶ度及以上)	●
		承台顶或桥墩底部加速度 (抗震设防烈度为Ⅶ度以下)	○

续表5.3.2-2

斜拉桥数字化建设指标			选项
结构响应	位移	主梁竖向位移	●
		主梁横向位移	○
		支座位移	●
		梁端纵向位移	●
		塔顶偏位	●
	转角	塔顶转角	○
		梁端水平转角	●
		梁端竖向转角	●
	应变	主梁关键截面应变	●
		索塔关键截面应变	○
	索力	斜拉索索力	●
	支座反力	支座反力	○
	振动	主梁竖向振动加速度	●
		主梁横向振动加速度	●
		主梁纵向振动加速度	○
		塔顶水平双向振动加速度	●
		斜拉索振动加速度	●
结构变化	基础冲刷	基础冲刷深度	◎
	裂缝	混凝土结构裂缝 ^a	●
		钢结构裂缝 ^b	●
	腐蚀	墩身、承台混凝土氯离子浓度	◎
		墩身、承台混凝土氯离子侵蚀深度	◎
	预应力	体外预应力	○
	断丝	斜拉索断丝	○
	螺栓状态	螺栓滑脱	○
BIM建模			◎
地理信息系统（GIS）			●
注：●为应选数字化建设指标项，○为宜选数字化建设指标项，◎为可选数字化建设指标项。			
^a 仅适用于封闭箱梁。			
^b 仅适用于结构性裂缝。			
^c 仅适用于通航桥梁。			

4 梁桥的数字化建设宜根据表 5.3.2-3 执行，可根据特定需求选择桥梁数字化指标。

表5.3.2-3 梁桥数字化建设指标

梁桥数字化建设指标			选项	
			特大桥	大桥
环境	温度、湿度	桥址区环境温度、湿度	●	●
		主梁内温度、湿度 ^a	●	●
	结冰	桥面结冰	○	◎
作用	车辆荷载	所有车道车重、轴重、轴数、车速	○	○
		所有车道车流量	○	○
		所有车道的车辆空间分布视频图像	◎	◎
	风速、风向	桥面风速、风向	◎	◎
	结构温度	混凝土或钢结构构件温度	●	●
		桥面铺装层温度	○	○
	船舶撞击 ^d	桥墩加速度	○	○
		视频图像	○	○
	地震	桥岸地表场地加速度	◎	◎
		承台顶或桥墩底部加速度 (抗震设防烈度为Ⅶ度及以上)	●	●
		承台顶或桥墩底部加速度 (抗震设防烈度为Ⅶ度以下)	○	○
结构响应	位移	主梁竖向位移	●	●
		支座位移	●	●
		梁端纵向位移	○	○
		高墩墩顶位移	○	○
	应变	主梁关键截面应变	●	●
	支座反力	支座反力	○	○
	振动	主梁竖向振动加速度	●	●
		主梁横向振动加速度 ^b	●/○	●/○
		主梁纵向振动加速度	○	○
		桥墩顶部纵向及横向振动加速度	◎	◎
结构变化	基础冲刷	基础冲刷深度	◎	◎
	桥墩沉降	桥墩竖向位移	○	○
	裂缝	混凝土结构裂缝 ^c	●	●
		钢结构裂缝 ^c	●	●
	腐蚀	墩身、承台混凝土氯离子浓度	◎	◎
		墩身、承台混凝土氯离子侵蚀深度	◎	◎
	预应力	体外预应力	●	●
	螺栓状态	螺栓滑脱	○	○
BIM建模			◎	◎
地理信息系统 (GIS)			●	●

注：●为应选数字化建设指标项，○为宜选数字化建设指标项，◎为可选数字化建设指标项。

^a仅适用于封闭箱梁。

^b当一阶振型为主梁横向振动时为应选数字化监测指标。

^c仅适用于结构性裂缝。

^d仅适用于通航桥梁。

5 拱桥的数字化建设宜根据表 5.3.2-4 执行，可根据特定需求选择桥梁数字化指标。

表5.3.2-4 拱桥数字化建设指标

拱桥数字化建设指标			选项	
			特大桥	大桥
环境	温度、湿度	桥址区环境温度、湿度	●	●
		主梁内温度、湿度 ^a	●	●
		主拱内温度、湿度 ^b	●	●
	结冰	桥面结冰	○	○
		吊杆结冰	◎	◎
作用	车辆荷载	所有车道车重、轴重、轴数、车速	●/○	●/○
		所有车道车流量 ^c	●/○	●/○
		所有车道的车辆空间分布视频图像	◎	◎
	风速、风向	桥面风速、风向 ^c	●/○	●/○
		拱顶风速、风向	◎	◎
	结构温度	混凝土或钢结构构件温度	●	●
		桥面铺装层温度	○	○
	船舶撞击 ^f	桥墩加速度	○	○
		视频图像	○	○
	地震	桥岸地表场地加速度	◎	◎
		承台顶或桥墩底部加速度 (抗震设防烈度为Ⅶ度及以上)	●	●
		承台顶或桥墩底部加速度 (抗震设防烈度为Ⅶ度以下)	○	○
结构响应	位移	主梁竖向位移	●	●
		主梁横向位移	○	○
		支座位移	●	●
		梁端纵向位移	○	○
		主拱圈竖向位移	○	○
		拱顶位移	●	●
	应变	主梁关键截面应变	●	●
		主拱关键截面应变	○	○
	索力	吊杆(索)力	●	●
		系杆力	●	●
	支座反力	支座反力	○	○
	振动	主梁竖向振动加速度	●	●
		主梁横向振动加速度 ^d	●/○	●/○
		主梁纵向振动加速度	◎	◎
		主拱振动加速度	●	●
		吊杆(索)振动加速度	●	●

续表5.3.2-4

拱桥数字化建设指标			选项	
			特大桥	大桥
结构变化	基础冲刷	基础冲刷深度	◎	◎
	位移	拱脚位移	●	●
	裂缝	混凝土结构裂缝 ^a	●	●
		钢结构裂缝 ^a	●	●
	腐蚀	墩身、承台混凝土氯离子浓度	◎	◎
		墩身、承台混凝土氯离子侵蚀深度	◎	◎
	断丝	吊杆（索）或系杆断丝	○	○
	螺栓状态	螺栓滑脱	○	○
BIM建模			◎	◎
地理信息系统（GIS）			●	●
注：●为应选数字化建设指标项，○为宜选数字化建设指标项，◎为可选数字化建设指标项。				
^a 仅适用于封闭箱梁。				
^b 仅适用于箱型拱。				
^c 中、下承式拱桥为应选监测项，上承式拱桥为宜选监测项。				
^d 当一阶振型为横向振动时为应选数字化监测指标。				
^e 仅适用于结构性裂缝。				
^f 仅适用于通航桥梁。				

5.3.3 隧道

1 土建结构

1) 隧道土建数字化建设等级见表 5.3.3-1。

表5.3.3-1 隧道土建数字化建设等级

数字化建设等级	隧道土建评定等级
一级	技术状况评定等级为 5 类
二级	技术状况评定等级为 4 类

2) 隧道土建结构监测区段及项目的选取宜在参考现场相关规范基础上，综合分析隧道建设过程中的超前地质预报、监控量测、施工资料等内容确定。

3) 边仰坡部分参考 5.3.1 路基（含边坡）数字化建设规定。

4) 隧道土建结构的数字化建设宜根据表 5.3.3-2 执行。

表5.3.3-2 隧道土建结构数字化建设指标

数字化建设指标		一级	二级
边仰坡	变形监测	参考5.3.1路基（含边坡）数字化建设规定	
	应力监测		
	地下水位监测		
	环境监测		
	宏观前兆		

续表5.3.3-2

数字化建设指标			一级	二级
洞内	应力监测 ^a	锚杆轴力	◎	◎
		钢架内力及外力	◎	◎
		支护、衬砌内应力	◎	◎
		围岩压力	◎	◎
	变形监测	周边位移	●	○
		拱顶下沉	●	○
		地表沉降	●	○
		裂缝	●	●
	水文监测 ^b	孔隙水压力	●	○
		水流量	●	○
BIM建模			◎	◎
地理信息系统（GIS）			●	●
注：●为应选数字化建设指标项，○为宜选数字化建设指标项，◎为可选数字化建设指标项。				
^a 仅适用于施工期已预埋对应传感器				
^b 仅适用于富水隧道				

2 交通工程与附属设施

1) 隧道交通工程与附属设施数字化建设等级见表 5.3.3-3。

表5.3.3-3 隧道机电设施数字化建设等级

数字化建设等级	隧道机电设施配置等级
一级	附属设施配置等级为 A+
二级	附属设施配置等级为 A
三级	附属设施配置等级为 B
四级	附属设施配置等级为 C
五级	附属设施配置等级为 D

2) 高速公路、一级公路、二级及二级以下公路隧道交通工程与附属设施的数字化建设宜分别根据表 5.3.3-4 ~ 表 5.3.3-6 执行。

表5.3.3-4 高速公路交通工程与附属设施数字化建设指标

数字化建设指标		一级	二级	三级	四级	五级
通风	风机	按JTG D702-2014交通工程与附属设施第五章规定				
	能见度检测	●	●	○	◎	—
	CO检测	●	●	○	◎	—
	NO ₂ 检测	○	○	○	◎	—
	风速风向检测	●	●	●	◎	—
	有毒气体监测 ^a	○	○	○	◎	—
照明	亮度检测	●	●	●	○	—
	调光控制	◎	◎	◎	◎	—
交通监控	车辆检测	●	●	○	◎	—
	视频事件检测	●	●	○	◎	—
	摄像机	●	●	●	○	—
	可变信息标志	●	●	●	◎	—
	可变限速标志	●	●	○	◎	—
	交通信号灯	●	●	●	○	—
	车道指示	●	●	●	●	●
	交通区域控制单元	●	●	●	◎	—
紧急呼叫	紧急电话	●	●	●	◎	—
	隧道广播	●	●	●	◎	—
火灾探测报警	火灾探测	●	●	●	○	—
	手动报警按钮	●	●	●	○	—
	火灾声光报警器	●	●	●	○	—
消防设施（消防水池、管网）	水位	●	●	●	●	—
	水量	○	○	◎	◎	—
	水压	●	●	●	●	—
中央控制管理设施	计算机设备	●	●	●	●	—
	显示设备	●	●	●	●	—
	控制台	●	●	●	●	—
BIM建模		◎	◎	◎	◎	—
地理信息系统（GIS）		●	●	●	●	—
注：●为应选数字化建设指标项，○为宜选数字化建设指标项，◎为可选数字化建设指标项，—为不涉及。						
采用机械通风的隧道，应按表中所列要求设置能见度检测器、CO检测器、NO ₂ 检测器、风速风向检测器；不采用机械通风的隧道则不做要求。						
^a 仅适用于瓦斯隧道						

表5.3.3-5 一级公路交通工程与附属设施数字化建设指标

数字化建设指标		一级	二级	三级	四级	五级
通风设施	风机	按JTG D702-2014交通工程与附属设施第五章规定				
	能见度检测	●	●	◎	—	—
	CO检测	●	●	◎	—	—
	NO ₂ 检测	○	○	◎	—	—
	风速风向检测	●	●	◎	—	—
	有毒气体检测 ^a	○	○	○	◎	—
照明设施	亮度检测	●	●	◎	—	—
交通监控设施	车辆检测	●	○	◎	—	—
	视频事件检测	●	●	◎	—	—
	摄像机	●	●	●	○	—
	可变信息标志	●	●	◎	—	—
	可变限速标志	●	●	◎	—	—
	交通信号灯	●	●	○	◎	—
	车道指示	●	●	○	◎	—
	交通区域控制单元	●	●	◎	◎	—
紧急呼叫设施	紧急电话	●	●	◎	—	—
	隧道广播	●	●	◎	—	—
火灾探测报警设施	火灾探测	●	●	○	—	—
	手动报警按钮	●	●	○	—	—
	火灾声光报警器	按JTG D702-2014交通工程与附属设施第九章规定				
消防设施（消防水池、管网）	水位	●	○	◎	—	—
	水量	○	○	◎	—	—
	水压	●	○	◎	—	—
中央控制管理设施	计算机设备	●	●	◎	—	—
	显示设备	●	●	◎	—	—
	控制台	●	●	◎	—	—
BIM建模		◎	◎	◎	◎	—
地理信息系统（GIS）		●	●	●	●	—
注：●为应选数字化建设指标项，○为宜选数字化建设指标项，◎为可选数字化建设指标项，—为不涉及。						
采用机械通风的隧道，应按表中所列要求设置能见度检测器、CO检测器、NO ₂ 检测器、风速风向检测器；不采用机械通风的隧道则不做要求。						
^a 仅适用于瓦斯隧道						

表5.3.3-6 二级及二级以下公路交通工程与附属设施数字化建设指标

数字化建设指标		一级	二级	三级	四级	五级
通风设施	风机	按JTG D702-2014交通工程与附属设施第五章规定				
	能见度检测	●	○	◎	—	—
	CO检测	●	◎	—	—	—
	NO ₂ 检测	○	○	◎	—	—
	风速风向检测	○	◎	—	—	—
	有毒气体监测 ^a	○	○	○	◎	—
照明设施	亮度检测	○	◎	—	—	—
交通监控设施	车辆检测	○	○	◎	—	—
	视频事件检测	○	○	○	—	—
	摄像机	●	●	○	◎	—
	可变信息标志	◎	◎	◎	—	—
	可变限速标志	◎	◎	◎	—	—
	交通信号灯	●	●	◎	—	—
	车道指示	●	●	◎	—	—
	交通区域控制单元	○	○	◎	—	—
紧急呼叫设施	紧急电话	●	○	◎	—	—
	隧道广播	○	◎	◎	—	—
火灾探测报警设施	火灾探测	●	○	○	—	—
	手动报警按钮	●	○	○	—	—
	火灾声光报警器	按JTG D702-2014交通工程与附属设施第九章规定				
消防设施（消防水池、管网）	水位	●	○	◎	—	—
	水量	○	○	◎	—	—
	水压	●	○	◎	—	—
中央控制管理设施	计算机设备	○	○	◎	—	—
	显示设备	○	○	◎	—	—
	控制台	○	○	◎	—	—
BIM建模		◎	◎	◎	—	—
地理信息系统（GIS）		●	●	●	—	—
注：●为应选数字化建设指标项，○为宜选数字化建设指标项，◎为可选数字化建设指标项，—为不涉及。						
采用机械通风的隧道，应按表中所列要求设置能见度检测器、CO检测器、NO ₂ 检测器、风速风向检测器；不采用机械通风的隧道则不做要求。						
^a 仅适用于瓦斯隧道						

5.3.4 服务区

1 服务区数字化建设等级见表 5.3.4-1。

表5.3.4-1 服务区数字化建设等级

数字化建设等级	服务区分类
一级	高速公路Ⅰ类服务区
二级	高速公路Ⅱ类服务区
三级	高速公路Ⅲ类服务区（含停车区）

2 服务区的数字化建设宜根据表 5.3.4-2 执行。

表5.3.4-2 服务区数字化建设指标

数字化建设指标		一级	二级	三级
监测设施	交通流监测	●	●	○
	人流监测	●	○	○
	交通事件监测	●	●	○
	公共场区视频监控	●	●	●
	高清卡口设施	●	○	○
	气象环境监测	○	○	◎
	危化品车辆轨迹监测	●	●	○
智能服务设施	智慧厕所	○	○	◎
	智慧餐厅	○	○	◎
	智能污水处理设施	○	○	◎
	智慧情报板	●	●	◎
	移动信号全覆盖	●	●	○
	WIFI全覆盖	●	●	○
	智能照明设施	○	○	◎
	新能源汽车补给设施（充电桩/换电池）	●	○	◎
	智能停车诱导	●	○	◎
	救助服务设施	●	○	◎
	智能无人加油站	◎	◎	◎
	移动智能终端充电	◎	◎	◎
终端发布设施	交通信息发布设施	●	○	○
	多功能自助终端	○	◎	◎
	互联网信息发布功能	●	○	◎
BIM建模		◎	◎	◎
地理信息系统（GIS）		●	●	●

注：●为应选数字化建设指标项，○为宜选数字化建设指标项，◎为可选数字化建设指标项。

5.3.5 收费站

1 收费站数字化建设等级见表 5.3.5-1。

表5.3.5-1 收费站数字化建设等级

数字化建设等级	收费站规模
一级	市级城市主线收费站、市级城市主要匝道收费站（如国家高速、出省通道上的匝道收费站）、5A级国家旅游景区、千亿元级产业园区附近的匝道收费站
二级	县级城市主线收费站、市级城市次要匝道收费站、其他大型产业园区匝道收费站、4A级国家旅游景区、县级城市附近的匝道收费站
三级	乡镇级其他匝道收费站

2 收费站的数字化建设宜根据表 5.3.5-2 执行。

表5.3.5-2 收费站数字化建设指标

数字化建设指标	一级	二级	三级
交通流监控	●	○	○
自由流收费	●	●	●
收费稽查管理	●	●	●
预支付收费	○	○	○
ETC 特情处理设施	●	●	◎
全景监控摄像机	●	●	●
绿通车辆预约通行系统	●	●	◎
不停车称重检测设施（含入口治超）	●	●	●
车辆外廓尺寸自动检测设备	●	○	◎
危化品车辆轨迹监测	●	●	○
BIM建模	◎	◎	◎
地理信息系统（GIS）	●	●	●

注：●为应选数字化建设指标项，○为宜选数字化建设指标项，◎为可选数字化建设指标项。

5.3.6 沿线设施

1 沿线设施数字化建设等级见表 5.3.6-1。

表5.3.6-1 沿线设施数字化建设等级

数字化建设等级	公路等级
一级	高速公路沿线设施
二级	国省干线沿线设施

2 沿线设施的数字化建设宜根据表 5.3.6-2 执行。

表5.3.6-2 沿线设施数字化建设指标

数字化建设指标	一级	二级
交通运行状态监测	●	●
交通异常事件监测	●	○
危化品车辆轨迹监测	●	◎
公路气象环境监测	○	○
雾天行车诱导设施	○	◎
智能消冰除雪设施	◎	◎
联网主动发光交通标志	◎	◎
智能护栏	◎	◎
车道级管控	◎	◎
车辆汇流预警	○	○
行人/非机动车过街提醒	—	○
BIM建模	◎	◎
地理信息系统GIS	●	●
注：●为应选数字化建设指标项，○为宜选数字化建设指标项，◎为可选数字化建设指标项。		

6 水运基础设施数字化

6.1 一般规定

6.1.1 水运基础设施数字化的总体架构由基础设施层、信息感知层、网络传输层、数据资源层、支撑平台层、应用服务层等构成。

6.1.2 水运数字化建设物理范围包括航道、通航建筑物、航运枢纽大坝、港口码头、船舶等水运基础设施类型。

6.1.3 水运数字化建设系统建设模块包括电子航道图、应用系统及支撑平台、系统集成、系统安全和必要的配套设施等。

6.1.4 水运基础设施数字化建设宜满足国家现行水运交通、设施设备、网络信息等相关安全要求。

6.1.5 航道数字化建设等级划分为两级。

6.1.6 通航建筑物数字化建设等级划分为一级。

6.1.7 航运枢纽大坝数字化建设等级划分为一级。

6.1.8 港口码头数字化建设等级划分为两级。

6.1.9 船舶数字化建设等级划分为两级。

6.1.10 基础设施数字化建设指标分为应做数字化指标、宜选数字化指标和可选数字化指标。

6.1.11 水运基础设施数字化率计算方法参考附录 A.2。

6.2 内河电子航道图建设要求

6.2.1 内河电子航道图的建设应符合 JTS 195-3 的有关规定。

6.2.2 内河电子航道图生产制作应包括数据收集和处理、生产、显示、更新与应用，依托统一平台进行信息交换和发布。

6.2.3 内河电子航道图数据测绘和产品制作的全流程应进行质量检验。

6.2.4 内河电子航道图生产制作和使用应根据国家测绘地理信息主管部门要求进行保密技术处理工作。

6.2.5 一级航道应制作内河电子航道图，数据采集要求宜根据表 6.2.5 执行。

表6.2.5 内河电子航道图数据采集要求

采集指标	一级航道	二级航道
控制基准数据	●	—
河道和水文数据	●	—
航道与港航数据	●	—
导助航服务设施数据	○	—
与通航有关的设施数据	●	—
近岸交通与管线设施数据	●	—
地貌与植被数据	◎	—
境界数据	◎	—
其他相关地物数据	◎	—
注：●为应选采集指标项，○为宜选采集指标项，◎为可选采集指标项，—为不涉及。		

6.2.6 一级航道内河电子航道图底图覆盖率应 $\geq 60\%$ 。

6.2.7 一级航道内河电子航道图底图更新周期应根据河床变化情况区别对待，天然航道变动回水区与库区按不同比例抽样复测。

6.2.8 一级航道内河电子航道图底图服务应具备将水深、地形、地物等航道信息经过复杂技术处理，制作成标准统一、要素丰富的电子航道图基础底图能力。

6.2.9 一级航道内河电子航道图动态服务应具备通过电子航道图全面展示航道通航条件的实时状态，包括航道尺度、航道水情、航道养护、航标动态等信息并及时更新的能力。

6.2.10 一级航道内河电子航道图对外发布服务应实现对外发布服务，满足公众信息服务需求。

6.3 水运数字化建设要求

6.3.1 航道

- 1 航道数字化建设指标主要包括航道通行状态数据和航道设施状态数据。
- 2 航道数字化监测点布设应符合 GB 11828、GB/T 27992.3、JTS/T 324、JTS/T 185、JTS/T 305、JTS 132、JTS 131、JTS/T 160、JTS/T 181-1、JT/T 788、JTS/T 320 等的有关规定。
- 3 航道数字化建设除应满足上述要求外，还应符合国家现行相关标准规范要求。

6.3.2 通航建筑物

- 1 通航建筑物数字化建设指标主要包括通航建筑物通行状态数据和通航建筑物设施状态数据。
- 2 通航建筑物数字化监测点布设应符合 JTS/T 324、JTS/T 185、JTS/T 305、JTS 132、JTS/T 160、JTS/T 320、GB/T 51416、SL 551、JTS 131 等的有关规定。
- 3 通航建筑物数字化建设除应满足上述要求外，还应符合国家现行相关标准规范要求。

6.3.3 航运枢纽大坝

- 1 航运枢纽大坝数字化建设指标主要包括航运枢纽大坝设施状态数据。
- 2 航运枢纽大坝数字化监测点布设应符合 JTS/T 324、JTS/T 185、JTS/T 305、GB/T 51416、SL 551、JTS 131 等的有关规定。

- 3 航运枢纽大坝数字化建设除应满足上述要求外，还应符合国家现行相关标准规范要求。

6.3.4 港口码头

- 1 港口码头数字化建设指标主要包括港口码头运营状态数据。
- 2 港口码头数字化监测点布设应符合 GB/T 38567、JTS/T 161 等的有关规定。
- 3 港口码头数字化建设除应满足上述要求外，还应符合国家现行相关标准规范要求。

6.3.5 船舶

- 1 船舶数字化建设指标主要包括船舶运行状态数据。
- 2 船舶数字化监测点布设应符合 JTS/T 193、JTS/T 161 等的有关规定。
- 3 船舶数字化建设除应满足上述要求外，还应符合国家现行相关标准规范要求。

6.4 水运数字化建设分级

6.4.1 航道

- 1 航道数字化建设等级见表 6.4.1-1。

表6.4.1-1 航道数字化建设等级

数字化建设等级	航道类别
一级	省管航道
二级	非省管航道

注：一般而言，按照 GB 50139 要求，省管航道对应一、二级航道。

- 2 航道的数字化建设宜根据表 6.4.1-2 执行。

表6.4.1-2 航道数字化建设指标

数字化建设指标			一级	二级
航道通行状态	通行自然条件要素	水位	●	●
		水流流速	○	◎
		水流流向	○	◎
		能见度	●	○
		风速风向	○	◎
	涉航水上活动	涉航最大航宽占比	◎	◎
	水上交通管制	限航或禁航	◎	◎
	异常持续时间		◎	◎
	船舶通行状况	重点断面船舶日通过量	◎	◎
		重点断面船舶月度日均通过量	◎	◎
		船舶密度	◎	◎
		在线视频	●	●

续表6.4.1-2

数字化建设指标			一级	二级
航道设施状态	航道尺度	实际航道水深	●	●
		实际航道宽度	●	○
		实际航道弯曲半径	●	○
		养护计划航道水深	●	○
		养护计划航道宽度	●	○
		养护计划航道弯曲半径	●	○
		尺度维持天数	●	○
	航标	总数量	●	●
		异常数量	●	●
	整治建筑物	总数量	●	○
		异常数量	●	○
	跨临河设施	桥梁净高	●	●
		通航孔	●	●

注：●为应选数字化建设指标项，○为宜选数字化建设指标项，◎为可选数字化建设指标项。

6.4.2 通航建筑物

通航建筑物的数字化建设宜根据表 6.4.2 执行。

表6.4.2 通航建筑物数字化建设指标

数字化建设指标			选项
通航建筑物通行状态	交通状况	待闸船舶数量	●
		待闸时间	●
		日运行闸（厢）次	●
		通/停航时间	●
		日、单闸次过闸船舶数量	●
	检修状况	检修计划	●
		检修状态	●
	待闸锚地状况	锚泊船舶数量	●
	水文要素	上游引航道水位	○
		下游引航道水位	○
		入库流量	○
		出库流量	○
	气象要素	能见度	○
		蒲式风力	○
		降雨量	○
		温度	○
		湿度	○
		风速	○
		风向	○
		辐射指数	○
	通航建筑物图像视频		○

续表6.4.2

数字化建设指标				选项	
通航建筑物设施状态	船闸	裂缝	位置	○	
			宽度	○	
		水平位移	位移量	●	
			位置	●	
		垂直位移	位移量	●	
			位置	●	
		渗流压力	压力值	●	
			位置	●	
		闸阀门状态			○
	升船机	裂缝	位置	○	
			宽度	○	
		水平位移	位移量	○	
			位置	○	
		垂直位移	位移量	○	
			位置	○	
		渗流压力	压力值	○	
			位置	○	
		承船厢倾斜量			○
		承船厢水深			○
		引航道水深			○
	门槛水深			○	
	应急设备状态			○	

注：

1.●为应选数字化建设指标项，○为宜选数字化建设指标项，◎为可选数字化建设指标项。

2.通航建筑物设施状态中的船闸、升船机等监测目标仅指交通运输部门建设管理的部分。

6.4.3 航运枢纽大坝

航运枢纽大坝的数字化建设宜根据表 6.4.3 执行。

表6.4.3 航运枢纽大坝数字化建设指标

数字化建设指标					选项
航运枢纽大坝设施状态	水工建筑物	泄水闸段、厂房坝段、混凝土或浆砌石坝段、土石坝段等	裂缝	位置	○
				宽度	○
			水平位移	位移量	●
				位置	●
			垂直位移	位移量	●
				位置	●
			渗流压力	压力值	●
				位置	●
			渗流量	渗流量	○
				位置	○
		消能防冲结构	冲刷掏空情况	冲刷量	○
				掏空深度	○
				位置	○
	金属结构	水闸	是否正常		○
		启闭机	是否正常		○
	机电设备	水轮机组	是否正常		○
		发电机组	是否正常		○
	应急设备	排水设备	是否正常		○
		消防设备	是否正常		○
		发电设备	是否正常		○
		拖消船	是否正常		○
	水位参数	坝上水位	实时水位		●
		坝下水位	实时水位		●

注：●为应选数字化建设指标项，○为宜选数字化建设指标项，◎为可选数字化建设指标项。

6.4.4 港口码头

1 港口码头数字化建设等级见表 6.4.4-1。

表6.4.4-1 港口码头数字化建设等级

数字化建设等级	港口码头类别
一级	300吨及以上泊位吨级的港口码头
二级	300吨以下泊位吨级的港口码头

2 港口码头的数字化建设宜根据表 6.4.4-2 执行。

表6.4.4-2 港口码头数字化建设指标

数字化建设指标			一级	二级
港口码头运营状态	客船	艘数	●	●
		进/出港	●	●
		功率	○	◎
		总吨	●	○
		总载重量	●	○
		载客量	●	●
		旅客到达量	●	○
		旅客发送量	●	○
	危险品船	艘数	●	●
		进/出港	●	●
		功率	○	◎
		总吨	●	○
		总载重量	●	○
		货物到达量	○	◎
		货物发送量	○	◎
注：				
1.●为应选数字化建设指标项，○为宜选数字化建设指标项，◎为可选数字化建设指标项。				
2.本表“客船”中含“客滚、客渡船”。				
3.本表“危险品船”中含“油船、液化气船、散装化学品船”以及专门从事危险品运输的船舶。				

6.4.5 船舶

1 客船数字化建设等级见表 6.4.5-1。

表6.4.5-1 客船数字化建设等级

数字化建设等级	客船类别
一级	载客11人及以上客船
二级	载客11人以下客船

2 客船的数字化建设宜根据表 6.4.5-2 执行。

表6.4.5-2 客船数字化监测指标

数字化建设指标			一级	二级
船舶运行状态	基本信息	船舶类型	●	●
		船舶长度	●	○
		船舶宽度	●	○
		船舶高度	●	○
		船舶核载吨位	●	○
		船舶满载吃水	○	○
		客船核载客量	●	○
	航行状态	船舶运行模式	●	○
		船舶定位	●	●
		船舶航向	●	●
		船舶航速	●	●
		船舶实际吃水	●	●
		船舶倾斜角度	●	●
	装载状态	客船载客状态	○	○
		客船实际载客量	●	●
	图像数据	视频	○	○
		图片	○	○
	能耗数据	燃油消耗量	○	○
		电力消耗量	○	○
		蒸汽消耗量	○	○

注：

1.●为应选数字化建设指标项，○为宜选数字化建设指标项，◎为可选数字化建设指标项。

2.本表“船舶运行模式”含“航行、停泊、进港、出港”。

4.本表“客船载客状态”含“满载、部分载客、超载”。

3 货船数字化建设等级见表 6.4.5-3。

表6.4.5-3 货船数字化建设等级

数字化建设等级	货船类别
一级	100吨及以上吨位货船
二级	100吨以下吨位货船

4 货船的数字化建设宜根据表 6.4.5-4 执行。

表6.4.5-4 货船数字化建设指标

数字化建设指标			一级	二级
船舶运行状态	基本信息	船舶类型	●	●
		船舶长度	●	◎
		船舶宽度	●	◎
		船舶高度	●	◎
		船舶核载吨位	●	◎
		船舶满载吃水	◎	◎
		货船货物种类	●	●
	航行状态	船舶运行模式	●	◎
		船舶定位	●	●
		船舶航向	●	●
		船舶航速	●	●
		船舶实际吃水	●	●
		船舶倾斜角度	●	●
	装载状态	货船载货状态	◎	◎
		货船实际载重吨	●	●
	图像数据	视频	◎	◎
		图片	○	◎
	能耗数据	燃油消耗量	○	◎
		电力消耗量	○	◎
		蒸汽消耗量	○	◎

注：

1.●为应选数字化建设指标项，○为宜选数字化建设指标项，◎为可选数字化建设指标项。

2.本表“船舶运行模式”含“航行、停泊、进港、出港”。

3.本表“货物载货状态”含“满载、部分载货、超载”。

7 应用系统和支撑平台

7.0.1 应用系统应界面友好、易于操作、高效稳定，具备良好的开放性和可扩展性。

7.0.2 支撑平台应性能先进、稳定兼容、安全可靠。

7.0.3 支撑平台应包括数据库管理系统、数据交换与共享、通信服务、身份认证系统等，可包括应用服务总线、视频监控、工作流管理、报表工具等。

7.0.4 支撑平台应具备数据备份和数据恢复能力。

7.0.5 支撑平台应具备扩充功能，提供二次开发接口。

8 系统集成和系统安全

8.0.1 系统集成应包括数据库系统、应用系统、网络系统等的总集成，集成后的系统应协调高效、性能均衡，具备扩充、维护能力，系统测试应符合 GB/T 15532 的有关规定。

8.0.2 应用系统集成应符合 GB/T 28827.6 的有关规定。

8.0.3 网络系统集成应将网络基础设施、网络设备、网络系统软件、网络服务等集成为统一系统。

8.0.4 数据格式要求应符合 JT/T 747 和 JT/T 697 的有关规定。

8.0.5 网络安全应包括安全物理环境、安全计算环境、安全通信网络、安全区域边界等内容。

8.0.6 网络安全应符合 GB/T 22240 的有关规定，应用系统安全保护等级视系统具体情况而定。

8.0.7 网络安全的设计应符合 GB/T 25070 的有关规定。

8.0.8 网络安全的建设和管理应符合 GB/T 22239、GB/T 37378 等的有关规定。

8.0.9 工程建设中密码技术应用及密钥管理应符合 GB/T 39786 的有关规定。

8.0.10 工程的信息资源安全管理应符合 JT/T 747.6 的有关规定。

8.0.11 工程建设应开展第三方安全评估、密码应用安全性评估和网络安全等级保护测评。

8.0.12 工程建设应符合《中华人民共和国密码法》《商用密码管理条例》的有关规定。

附录A 基础设施数字化率算法

A.1 公路基础设施数字化率算法

将公路数字化评估模型分为5级指标,1级指标为6类基础设施(含1-路基、2-桥梁、3-隧道、4-收费站、5-服务区、6-沿线设施),2级指标为某项基础设施中应做数字化建设的基础设施数量,3级指标为该项基础设施中已做数字化建设的数量,4级指标为应做的数字化建设指标,并将其分为应选数字化指标、宜选数字化指标、可选数字化指标,5级指标为已做的数字化建设指标。

A.1.1 高速公路基础设施数字化率计算

高速公路基础设施数字化率可按式(A.1.1)计算。

$$DR_h = \sum [W_{hi} \times (\sum \frac{Q_{hima}}{Q_{hims}} \times W_{him} + \sum \frac{Q_{hisa}}{Q_{hiss}} \times W_{his} + \sum \frac{Q_{hica}}{Q_{hics}} \times W_{hic})] \times 100\% \quad (A.1.1)$$

式中: DR_h ——高速公路基础设施数字化率;

W_{hi} ——第*i*种高速公路基础设施数字化所占权重;

Q_{hima} ——第*i*种高速公路基础设施已做应选数字化建设指标数量;

Q_{hims} ——第*i*种高速公路基础设施应选数字化建设指标总数量;

W_{him} ——第*i*种高速公路基础设施应选数字化建设指标权重;

Q_{hisa} ——第*i*种高速公路基础设施已做宜选数字化建设指标数量;

Q_{hiss} ——第*i*种高速公路基础设施宜选数字化建设指标总数量;

W_{his} ——第*i*种高速公路基础设施宜选数字化建设指标权重;

Q_{hica} ——第*i*种高速公路基础设施已做可选数字化建设指标数量;

Q_{hics} ——第*i*种高速公路基础设施可选数字化建设指标总数量;

W_{hic} ——第*i*种高速公路基础设施可选数字化建设指标权重。

A.1.2 国省干线基础设施数字化率计算

国省干线基础设施数字化率可按式(A.1.2)计算。

$$DR_g = \sum [W_{gi} \times (\sum W_{gim})] \times 100\% \quad (A.1.2)$$

式中: DR_g ——国省干线基础设施数字化率;

W_{gi} ——第*i*种国省干线基础设施数字化所占权重;

Q_{gima} ——第*i*种国省干线基础设施已做应选数字化建设指标数量;

Q_{gims} ——第*i*种国省干线基础设施应选数字化建设指标总数量;

W_{gim} ——第*i*种国省干线基础设施可选数字化建设指标权重。

A.2 水运基础设施数字化率计算

将水运基础设施数字化评估模型分为5级指标,1级指标为5类基础设施(含1-航道、2-通航建筑物、3-航运枢纽大坝、4-港口码头、5-船舶),2级指标为某项基础设施中

应做数字化建设的基础设施数量，**3级指标**为该项基础设施中已做数字化建设的数量，**4级指标**为应做的数字化建设指标，并将其分为应选数字化指标、宜选数字化指标、可选数字化指标，**5级指标**为已做的数字化建设指标。

水运基础设施数字化率计算公式：

水运基础设施数字化率可按式（A.2）计算。

$$DR_s = \sum [W_{si} \times (\sum \frac{Q_{sima}}{Q_{sims}} \times W_{sim} + \sum \frac{Q_{sisa}}{Q_{siss}} \times W_{sis} + \sum \frac{Q_{sica}}{Q_{sics}} \times W_{sic})] \times 100\%$$

(A.2)

式中： DR_s ——水运基础设施数字化率；

W_{si} ——第*i*种水运基础设施数字化所占权重；

Q_{sima} ——第*i*种水运基础设施已做应选数字化建设指标数量；

Q_{sims} ——第*i*种水运基础设施应选数字化建设指标总数量；

W_{sim} ——第*i*种水运基础设施应选数字化建设指标权重；

Q_{sisa} ——第*i*种水运基础设施已做宜选数字化建设指标数量；

Q_{siss} ——第*i*种水运基础设施宜选数字化建设指标总数量；

W_{sis} ——第*i*种水运基础设施宜选数字化建设指标权重；

Q_{sica} ——第*i*种水运基础设施已做可选数字化建设指标数量；

Q_{sics} ——第*i*种水运基础设施可选数字化建设指标总数量；

W_{sic} ——第*i*种水运基础设施可选数字化建设指标权重。

本文件用词用语说明

1 本文件执行严格程度的用词，采用下列写法：

- 1) 表示很严格，非这样做不可的用词，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用词，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用词，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用词，采用“可”。

2 引用标准的用语采用下列写法：

- 1) 在总则中表述与相关标准的关系时，采用“除应符合本文件的规定外，尚应符合国家、行业和贵州省现行有关标准及文件的规定”。
- 2) 在条文及其他规定中，当引用的标准为国家标准、行业标准和贵州省地方标准时，表述为“应符合《××××××》（×××）的有关规定”。
- 3) 当引用本文件中的其他规定时，表述为“应符合本文件第×章的有关规定”“应符合本文件第×.×节的有关规定”“应符合本文件第×.×.×条的有关规定”或“应按本文件第×.×.×条的有关规定执行”。

参考文献

- [1] 《交通强国建设纲要》(中发〔2019〕39号)
- [2] 《国家综合立体交通网规划纲要》(中发〔2021〕5号)
- [3] 《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》(国发〔2021〕27号)
- [4] 《关于支持贵州在新时代西部大开发上闯新路的意见》(国发〔2022〕2号)
- [5] 《全国一体化政务大数据体系建设指南》(国办函〔2022〕102号)
- [6] 《国家公路网规划》(发改基础〔2022〕1033号)
- [7] 《交通运输部关于在行业推广应用北斗卫星导航系统的指导意见》(交规划发〔2016〕235号)
- [8] 《北斗卫星导航系统交通运输行业应用专项规划(公开版)》
- [9] 《关于推进公路水运工程 BIM 技术应用的指导意见》(交办公路〔2017〕205号)
- [10] 《关于加快推进新一代国家交通控制网和智慧公路试点的通知》(交办规划函〔2018〕265号)
- [11] 《数字交通发展规划纲要》(交规划发〔2019〕89号)
- [12] 《推进综合交通运输大数据发展行动纲要(2020-2025年)》(交科技发〔2019〕161号)
- [13] 《关于推动交通运输领域新型基础设施建设的指导意见》(交规划发〔2020〕75号)
- [14] 《交通运输部关于贵州省开展交通运输投融资模式创新等交通强国建设试点工作的意见》(交规划函〔2020〕291号)
- [15] 《交通运输领域新型基础设施建设行动方案(2021-2025年)》(交规划发〔2021〕82号)
- [16] 《交通运输部关于服务构建新发展格局的指导意见》(交规划发〔2021〕12号)
- [17] 《全面推广高速公路差异化收费实施方案》(交公路函〔2021〕228号)
- [18] 《数字交通“十四五”发展规划》(交规划发〔2021〕102号)
- [19] 《公路“十四五”发展规划》(交规划发〔2021〕108号)
- [20] 《“十四五”交通气象保障规划》(气发〔2021〕112号)
- [21] 《公路安全设施和交通秩序管理精细化提升行动方案》(交办公路〔2022〕14号)
- [22] 《关于加强交通运输应急管理体系和能力建设的指导意见》(交应急发〔2022〕17号)
- [23] 《交通强国建设评价指标体系》(交规划发〔2022〕7号)
- [24] 《“十四五”公路养护管理发展纲要》(交公路发〔2022〕46号)
- [25] 《“十四五”全国道路交通安全规划》(安委办〔2022〕8号)
- [26] 《关于加快建设国家综合立体交通网主骨架的意见》(交规划发〔2022〕108号)

- [27] 《贵州省推进交通强国建设实施纲要》(黔党发〔2021〕28号)
- [28] 《贵州省“十四五”综合交通运输体系发展规划》(黔发改交通〔2022〕489号)
- [29] 《贵州省“十四五”公路建设规划》
- [30] 《贵州省“十四五”数字交通发展规划》
- [31] 《贵州省“十四五”公路养护管理发展规划》
- [32] JTS/T 324-2023 内河航道运行监测指南(试行)
- [33] JTS/T 321-2022 内河航道公共服务信息发布指南
- [34] JTS/T 185-2021 内河数字航道工程建设技术规范
- [35] JTS/T 184-2021 内河航道信息交换标准
- [36] JTS/T 305-2021 水运工程自动化监测技术规范
- [37] JTS/T 103-2-2021 航道工程基本术语标准
- [38] CJJ/T 315-2022 城市信息模型基础平台技术标准
- [39] YDB 102-2012 通信网支持智能交通系统总体框架
- [40] T/ITS 0125-2020 智慧高速公路信息化建设 总体框架
- [41] T/ITS 0140-2020 智慧高速公路 车路协同系统框架及要求
- [42] T/ITS 0144-2021 普通国省道干线智慧公路建设框架
- [43] T/ITS 0180.1-2021 车路协同信息交互技术要求 第1部分 路侧设施与云控平台
- [44] T/ITS 0180.2-2021 车路协同信息交互技术要求 第2部分 云控平台与第三方应用服务
- [45] T/ITS 0193-2022 新型混合交通流环境下管控型多接入边缘计算设备 技术要求
- [46] T/CTS 1-2020 车联网路侧设施设置指南
- [47] T/CTS 3-2020 智慧高速公路交通标志设置指南
- [54] T/CHCA 004-2019 公路特大桥交通工程与附属设施设计指南
- [55] 自然资源部 实景三维中国建设技术大纲(2021年)
- [56] 公安部 公安云计算平台框架指南(2017年)
- [57] 贵州省交通运输厅 贵州省智慧高速公路建设指南(试行)(2023年)
- [58] 浙江省交通运输厅 智慧高速公路建设指南(暂行)(2020年)
- [59] 浙江省住房和城乡建设厅 浙江省数字化城市道路建设技术指南(试行)(2021年)
- [60] 江苏省交通运输厅 江苏省智慧高速公路建设技术指南(2020年)
- [61] 江苏省交通运输厅 江苏省普通国省道智慧公路建设技术指南(2020年)
- [62] 江苏省交通运输厅 江苏省智慧航道建设技术指南(2022年)

- [63] 江苏省交通运输厅 江苏省智慧航道外场感知设施建设技术指南（试行）（2022年）
- [64] 山东省公安厅 山东省高速公路智能交通安全系统建设规范（试行）（2014 年）
- [65] 宁夏回族自治区交通运输厅 宁夏公路网智能感知设施建设指南（试行）（2021 年）
- [66] 北京市交通委员会 智慧高速公路建设指南（试行）（2022 年）
- [67] 云南省交通运输厅 云南省智慧高速公路建设指南（试行）（2022 年）
- [68] 甘肃省交通运输厅 甘肃省智慧公路体系框架（2022 年）
- [69] 甘肃省交通运输厅 甘肃省智慧高速公路建设技术指南（2022 年）
- [70] 河南省交通运输厅 河南省智慧高速公路建设技术指南（试行）（2022 年）
- [71] 上海市道路运输管理局 上海市智慧高速公路建设技术导则（2022 年）
- [72] 广东省交通运输厅 广东省智慧高速公路建设指南（试行）（2022 年）
- [73] 河北雄安新区管理委员会 雄安新区物联网终端建设导则（道路）（2020 年）
- [74] 河北雄安新区管理委员会 雄安新区数字道路分级标准（2021 年）
- [75] 住房和城乡建设部 城市信息模型（CIM）基础平台技术导则（2021 年修订版）
- [76] T/CITSA 25-2022 交通系统高精度地图服务技术规范
- [77] T/CITSA 27-2022 智慧道路边缘计算网关通信接口规范
- [78] 《贵州省高速公路服务区及收费天棚设计指南》（2013）
- [79] 《贵州省交通运输厅关于印发〈贵州省高速公路入口治超设施建设实施方案〉的通知》（黔交建设〔2017〕190号）
- [80] 《贵州省高速公路服务区发展规划》（2018—2030年）
- [81] 《省交通运输厅关于优化调整高速公路收费站收费广场和站房设计相关事宜的通知》黔交建设2019【121】
- [82] 《省交通运输厅关于印发〈关于加快全省高速公路充电桩设施建设工作的实施方案〉的通知》（黔交建设〔2021〕47号）
- [83] 《关于加快全省高速公路服务区充电桩设施建设工作的实施方案》（黔交建设〔2021〕48号）
- [84] 《省交通运输厅关于印发〈贵州省公路边坡监测工作管理规定〉的通知》（黔交建设〔2023〕20号）
- [85] 《关于推进公路数字化转型加快智慧公路建设发展的意见》（交公路发〔2023〕131号）
- [86] 《交通运输部关于加快智慧港口与智慧航道建设的意见》（交水发〔2023〕164号）
- [87] 《关于支持引导公路水路交通基础设施数字化转型升级的通知》（财建〔2024〕96号）

