

# 《公路隐蔽工程影像资料采集技术规范》 (征求意见稿)

## 编制说明

《公路隐蔽工程影像资料采集技术规范》编写组

2025 年 5 月

# 目 录

<b>1 工作概况</b>	<b>1</b>
1.1 任务来源	1
1.2 目的意义	1
1.3 主要工作过程	2
1.4 编制单位及人员分工	4
<b>2 标准编制原则和标准主要内容</b>	<b>6</b>
2.1 标准制订指原则	6
2.2 标准的适用范围与主要内容	7
2.3 关键指标的确定依据	7
<b>3 实证研究</b>	<b>22</b>
<b>4 知识产权说明</b>	<b>22</b>
<b>5 采标情况</b>	<b>22</b>
<b>6 重大意见分歧的处理</b>	<b>22</b>
<b>7 其他应说明的事项</b>	<b>23</b>

# 1 工作概况

## 1.1 任务来源

根据陕西省市场监督管理局下发的《陕西省市场监督管理局关于印发<2024年省级地方标准申报指南>的通知》（陕市监函〔2024〕39号），由陕西交控建投经营管理有限公司主持承担陕西省地方标准《公路隐蔽工程影像资料采集技术规范》的起草工作。

承担单位：陕西交控建投经营管理有限公司

参编单位：陕西大锦高速公路管理有限公司、长安大学、陕西省西安汽车站、陕西省交通运输工程质量监测鉴定站。

## 1.2 目的意义

《公路隐蔽工程影像资料采集技术规范》的制定将大力促进陕西省公路隐蔽工程建设行业影像采集数字存储技术的规范化应用和可持续性发展。《影像规范》涵将贯穿建设项目的规划、设计、施工的全过程，将是一个专业完善体系完整的行业规范，主要完成包括隐蔽影像采集节点规范要求、数据要求、软件基本要求、设备安装要求。《影像规范》的制定将规范陕西省公路隐蔽工程行业影像采集技术规范，这就意味着每个项目在全寿命周期的各个阶段将形成交付命名模式统一、精细度统一的信息采集、存储规范，构建数据格式统一、存储规范一致的数据资产，将为公路隐蔽工程运营与养护、资产管理、出行与物流服务管理等提供充足的数据源，为实现智慧管养、科学决策提供有效的依据，推动公路隐蔽工程建设行业转型升级协同发展。同时，《影像规范》的制定将规范、引领陕西省公路隐蔽工程建设行业的健康有序发展。该规范将对文件命名准则和公路隐蔽工程信息模型要求进行详细的规定，将有效改善陕西省公路隐蔽工程建设行业当前市场交付文件结构混乱、模型精细度不统一的现状，这将大大提升陕西省交通基础设施建设行业的管理效率和水平。《影像规范》通过对公路隐蔽工程影像资料的采集技术，影像内容与存储方式进行详细的规定，可以为这些组织和企业提供一个全面的数字影像采集技术框架，以此来指导组织和企业有效合理的隐蔽影像采集技术应用和推进。《影像规范》的制定将有效地规范陕西省公路隐蔽工程建设行业市场秩序，并将积极带动陕西省公路交通领域隐蔽影像采集技术应用和推广，有

利于促进公路隐蔽工程建设领域技术革新，解决突破行业关键共性难题，促进陕西省社会经济又好又快发展。

1. 提高公路隐蔽工程影像采集建设全面技术水平。通过制定公路隐蔽工程数字影像采集技术规范，推进隐蔽影像采集全方位的范化管理，补充节点化采集要求、影像设备安装要求。提供项目验收、责任追溯、理论优化影像采集支撑。提供编目要求，减少管理成本，据此规范建设“公路隐蔽工程影像资料采集技术管理平台”，对推进全省公路隐蔽工程影像采集全面规范化工作具有重要的意义。

2.推进隐蔽影像采集管理的智慧化发展。根据新兴智慧化技术、视频分析系统数据需求、工程节点重要性等特点，提出针对性技术要求，从安装、作业范围、数据精度、实时能力要求上，提高影像资料采集的原始性、真实性和全面性，对于提升项目管理科学化、自动化水平起到关键作用，提高了项目管理效能，实现节能增效。

3.推动公路隐蔽工程建设进度、质量管理。全寿命周期的各个阶段将形成交付命名模式统一、精细度统一的信息采集、存储规范，构建数据格式统一、采集规范一致的数据资产。符合规范的影像资料能够为工程的质量和进度提供实时、历史数据，及时查漏、查错。并根据影像资料采集做出相应方案。按照规范能够大幅提高进度、质量管理的全面性依据及可用率。为工程质量、效率提供可靠的数据支撑。

4.提高公路隐蔽工程运营养护能力。公路养护与公路建设阶段具有紧密的关系，通过影像采集技术规范，可根据建设期管理情况，对相关材料、工艺、指标等进行综合分析，对运营期的病害进行成因分析，形成针对性的养护方案等，从而节约投资、高效决策，明显提升公路隐蔽工程建养一体化管理能力。

### 1.3 主要工作过程

2024年9月由陕西交通控股集团有限公司向陕西省市场监管局提出申请的《公路隐蔽工程影像资料采集技术规范》标准获得批准立项。本标准制订任务下达后，陕西交通控股集团有限公司积极组织，成立标准编写小组，明确标准编写任务。

主要结合编制团队前期科研及工程实践基础，开展规范编制前期资料收集汇

总工作，完成规范大纲及标准草案编制工作。开展了资料成果收集和典型工程调研工作。通过广泛调研，为标准编制工作奠定了坚实基础。开展资料成果收集，收集了国内外关于公路隐蔽工程影像资料采集的相关技术标准、规范、科研论文，梳理总结了成功的工程经验、成熟的科技成果。开展了典型工程调研，掌握了公路隐蔽工程影像资料采集的设计考虑因素、设计参数。

### （1）资料搜集、规范大纲编制、及规范草案编制

资料成果收集：通过文献检索，收集了关于公路隐蔽工程影像资料采集技术的文献资料。查阅了隐蔽工程的包含内容，并初步规划隐蔽工程的采集分级，和采集方法。

### （2）编制项目调研

本阶段通过现场走访、问卷调查、资料收集等方法，对全省高速公路及国省干线重点公路隐蔽工程影像采集等现状情况；研究相关影像资料收集情况及采集方法；研究资料收集软件或存储编目情况，了解现有固定监控、移动监控布置和采集情况。典型工程调研：针对典型工程，开展了现场调查，掌握了公路隐蔽工程影像资料采集在设计及实施过程中存在的问题及解决方案，为规范编制提供了依据。主要调研内容包括：

#### 1) 隐蔽工程影像档案采集基本情况

- i.隐蔽工程名称、类型、完成时间、有无影像采集数据；
- ii.隐蔽工程影像档案（种类、完成质量、节点、质保年限等）；
- iii.隐蔽工程影像档案建设完成情况及新型采集设备使用情况；
- iv.隐蔽工程影像档案建设中使用了哪些新技术、新产品，及其使用效果等。

#### 2) 隐蔽工程影像档案建设具体情况

i.隐蔽工程影像档案管理制度情况，包括隐蔽工程影像档案相关制度、文件、节点、存储结构；隐蔽工程影像档案采集及存储人员管理制度、文件、存储硬件等。

ii.隐蔽工程影像档案采集设备及采集方法情况，包括影像档案数据记录手段，现有影像档案数字化管理类平台建设、使用情况；影像档案统计、分析、评估工作现状；影像存储硬件故障、影像处理信息化新技术应用情况等。

iii.其他隐蔽工程影像档案采集工作相关情况，包括采集人员及采集工具配备状况；采集工作分类、节点采集状况；隐蔽工程影像档案工作内容、工作节点安全、工作流程、时效性要求、隐蔽工程影像档案技术要求、考核指标等。

3) 调研对象：涵盖设计单位、科研单位、施工单位、行业主管部门等。

典型工程：大柳塔至锦界高速公路暨包茂联络线。

草案形成：2024 年 12 月完成了路隐蔽工程影像资料采集技术规范初稿。编写人员就标准内容反复进行了认真讨论，并邀请相关领导和知名专家提供建设性的意见和建议。而后编制组就专家提供的意见和建议，分析比对，借鉴其他地方标准经验、查阅资料，向国内高速工程建设单位一线技术人员了解现状，确定路隐蔽工程影像资料采集技术规范草案，经多次修改完善于 2025 年 4 月形成了标准征求意见初稿。

### 1.4 编制单位及人员分工

本标准由陕西交控建投经营管理有限公司主编，参编单位包括：陕西大锦高速公路管理有限公司、长安大学、陕西省西安汽车站、陕西省交通运输工程质量监测鉴定站。

编制组以陕西大锦高速公路管理有限公司和长安大学技术人员为主，并吸收行业内有隧道改扩建工程设计、施工及建设管理经验的人员参加。

单位及人员分工如下：

表 1 单位分工表

序号	单位名称	分工
1	陕西交控建投经营管理有限公司	标准编制的承担单位，负责标准的起草，组织省内外专家的研讨。整体编制领导工作

序号	单位名称	分工
2	陕西大锦高速公路管理有限公司	标准的参与编制单位，参与标准的起草，重点参与相关指标内容编写及其验证工作。规范技术负责及整体编写。
3	长安大学	资料的搜集、调研，相关指标的验证，标准的参与编制单位，参与标准的起草，公路隐蔽工程影像资料采集内容编写及其验证工作。国省公路隐蔽工程影像资料采集技术研究
4	陕西省西安汽车站	标准的参与编制单位，参与标准的起草。
	陕西省交通运输工程质量监测鉴定站	资料整理，格式整理，模板提供，参考资料搜集，

表 2 编写组分工一览表

序号	姓名	职称	主要分工
1	薛保勇	正高工	起草组组长。对标准编制进行全面审核；对一些关键指标进行研究；组织定期召开标准编制讨论会议，研究进展和实施深度，并根据标准编制进展情况对下阶段重点工作进行布置。
2	许刚	正高工	起草组副组长。对标准编制进行全面审核；对一些关键指标进行研究和把控。
3	周力	讲师	起草组主要成员。参与编制本标准，对一些关键指标进行研究。
4	代亮	教授	起草组主要成员。参与编制本标准，对一些关键指标进行研究。
5	马宇	讲师	起草组主要成员。参与编制本标准，对一些关键指标进行研究。
6	尉茂森	高工	起草组主要成员。参与编制本标准，对一些关键指标进行研究。
7	陈丹	高工	起草组成员。参与编制本标准。
8	林杉	高工	起草组成员。参与编制本标准。
9	李徐阳	高工	起草组成员。参与编制本标准。
10	张伟	高工	起草组成员。参与编制本标准。
11	贺鹏举	高工	起草组成员。参与编制本标准。

12	李娜	高工	起草组成员。参与编制本标准。
13	张文涛	工程师	起草组成员。参与编制本标准。
14	常仕董	工程师	起草组成员。参与编制本标准。
15	袁晓寅	工程师	起草组成员。参与编制本标准。
16	袁春莉	工程师	起草组成员。参与编制本标准。

## 2 标准编制原则和标准主要内容

### 2.1 标准制订指原则

#### （1）制订工作要突出重点、有的放矢

重点针对公路隐蔽工程分类与分级、公路隐蔽工程数字影像资料采集、公路隐蔽工程节点影像资料要求等，开展标准制订工作。

#### （2）技术内容要科学、合理、可靠、具科学性和实用性

按照规定的格式要求，合理编排章节与条款内容，广泛征求主管部门、建设单位、设计、施工单位等的意见，凝聚共识。制订的技术内容要充分考虑可行性和可操作性。

#### （3）与相关规范要协调一致

注重规范间协调一致、互为补充、系统配套的原则，处理好本规范与现行公路工程行业技术规范，参考了JTG G10-2006《公路工程施工监理规范》、DB36/T 1159-2019《高速公路工程施工质量监管信息化技术规范》、JTG F80/1-2004《公路工程质量检验评定标准》、JTG F10-2006《公路路基施工技术规范》、BCSC 101-2009《桥梁工程施工安全监理规程》、JTJ 042-1994《公路隧道施工技术规范》、DB61-T 1625-2022《公路工程施工监理规程》、DB14/T 885-2018《公路工程施工监理指南》等标准，完成影像资料采集要求内容。

#### （4）用语标准、简洁、明确

按照GB/T1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规



则》的要求规范编写，进一步规范用语、细化条款，形成适用于隐蔽工程影像档案采集技术规范。

## 2.2 标准的适用范围与主要内容

（1）本地方标准的适用范围：本规范规定了公路隐蔽工程数字影像资料的术语和定义；公路隐蔽工程影像资料的采集分级及采集内容细节要求；规定公路隐蔽工程的影像资料的数据质量，内容，管理要求。

本规范适用于公路隐蔽工程影像资料的工程管理实施、生产和质量检验；隐蔽工程节点影像资料采集要求，并界定了隐蔽工程在线影像资料管理的术语；范适用于陕西省公路工程的影像资料项目一体化、信息化管理，其他建设项目可参照实施。

（2）本地方标准包含以下主要内容：1范围、2规范性引用文件、3术语、定义4公路隐蔽工程节点影像资料要求、5公路隐蔽工程分类与分级、6公路隐蔽工程数字影像资料采集、7资料数据及资料管理要求。

## 2.3 关键指标的确定依据

### 1条文说明

公路交通建设是经济稳定发展的重要基础，建设质量直接决定公路交通是否能够安全可靠的运行，隐蔽工程建设的影像资料采集、留档等要求可以保证项目追溯、责任划分、质量监督有效进行。目前国内公路隐蔽工程影像资料采集发展存在困难，因此有必要将公路隐蔽工程进行合理分类并设计影像资料采集方法，推进公路交通建设进一步发展。因此，考虑公路工程项目的实际需求，编制《公路隐蔽工程影像资料采集技术规范》，可以为公路工程影像采集全面标准化提供依据，推动公路工程影像采集环节规范化发展，从而实现行业的进步。

本技术规范是以大柳塔至锦界高速公路暨包茂联络线进行编制。公路隐蔽工程的分类及影像资料采集方法设计，参考了 JTG G10-2006《公路工程施工监理规范》、DB36/T 1159-2019《高速公路工程施工质量监管信息化技术规范》、JTG F80/1-2004《公路工程质量检验评定标准》、JTG F10-2006《公路路基施工技术规范》、BCSC 101-2009《桥梁工程施工安全监理规程》、JTJ 042-1994《公路隧道施工技术规范》、DB61-T 1625-2022《公路工程施工监理规程》、DB14/T 885-2018《公路工程施工监理指南》等标准，对公路隐蔽工程进行分类，并按工序节点设计

影像资料拍摄方法。相对现有的标准，突出对影像资料采集方式的要求，影像资料档案系统设计方面。

## 5.2 条文说明

通过梳理目前国内部分公路工程项目的隐蔽工程分类与《评定标准》、《公路工程施工监理规范》等标准，根据施工环节、隐蔽检验内容、公路工程结构等指标将公路隐蔽工程按照“单位工程-分部工程-分项工程”的划分方式对公路隐蔽工程进行了 5.2 分类。

## 6.1 条文说明

### 6.1 路基工程分项工程影像资料采集要求

#### (1) 路基土石方工程

##### 1) 软基处治

软基处治影响路基稳定性和长期承载能力，软基土层强度低、压缩性高，如果处理不当，可能引发沉降、路基失稳或开裂等严重安全问题。软基病害修复成本较高，常见软基处治措施如换填、强夯、排水固结等直接决定路基的承载力与稳定性。软基处治施工过程中相对容错率较低，是路基土石方中最重要的工程。

不均匀沉降，造成路面开裂或桥梁台阶错位、路基失稳滑移，特别在高填方或陡坡路段可能引发整体滑坡、裂缝与塌陷，软土地基在长期荷载作用下，易发生裂缝，引发局部塌陷是因软基处治不当导致的几项常见问题。软基处治完成后，通常需要迅速进行如路基填筑或防护结构安装等后续的结构施工。覆土或结构成型后软基前期处理难以重新检查或修复。软基处治在完成后，砂垫层厚度、排水板布设深度与间距、预压沉降等施工内容会被完全覆盖，难以检测。

##### 2) 路基加固

路基加固主要针对承载力不足或有失稳风险的路段，通过加筋、锚固或土工格栅等措施增强路基强度。在高填方路基、陡坡等特殊地段，加筋土挡墙、锚杆、土钉墙等路基加固技术措施可以大幅增强路基稳定性，防止塌方或滑坡。该工程预防性强，与软基处治不同的是，路基加固不影响路基整体稳定性，但对局部失稳地段的防护效果显著。

加固措施设计或施工不当，导致路基边坡失稳，发生滑坡或塌方、加筋或锚杆加固强度不足，长期荷载作用下路基沉降或开裂、加固设计未充分考虑降雨、车载或地质条件，导致加固结构失效、不均匀沉降都是路基加固不当容易引发的几项问题。路基加固方式包括 CFG 桩、灰土挤密桩、碎石桩、土工格栅加筋、深层搅拌、换填垫层等，这些处理结构通常深埋地下，加固完成后无法目视检查，因此，路基加固工程隐蔽性、不可逆性很强，需要在施工

过程中采集影像资料，方便后续的留档、检测、溯源。

### 3) 路基土石方

路基土石方工程是构建路基的基础环节，包括填方、挖方和整平。该工程工程量大，但由于技术相对成熟且可控性强，施工难度和后续风险相对软基处治和加固较低。施工过程中按规范进行压实与检测，路基的承载力和稳定性基本能够满足要求。该工程稳定性较强，在非软土地段，土石方路基通常不会出现严重的沉降或失稳问题。

土石方施工中，未按规定分层压实，导致不均匀沉降或失稳、使用劣质回填材料导致路基强度低，引发塌陷、土石方开挖过度或回填不足影响地基稳定性，引发塌陷或滑移都是因施工质量不达标易引发的几项问题。路基土石方工程中，填挖方整平、碾压、封层后无法对下层状态进行检查，施工过程中出现问题先期整改难度较高，土石方工程施工质量问题具有迟滞性，回填材料不合格、压实度不足等问题，往往在结构层或路面施工后数月甚至数年才暴露，如果缺乏影像资料的详细记录，会导致无法溯源。路基土石方工程隐蔽性强，工序交叉覆盖，路床填筑在完成后会被路面结构层覆盖，土质情况和压实工艺全部被隐藏，施工过程中的关键细节不易再现，弃方处理、分层厚度控制、压实遍数、机械型号等操作内容，通过文字记录无法保留施工现场真实情况。

## (2) 支挡防护工程

### 1) 挡土墙

挡土墙是一种抵抗土体侧压力的结构，广泛应用于公路路基工程中，主要功能包括防止土体滑移或塌方、防止路基沉降与变形、抵御水土侵蚀、保障路基工程耐久性等。若挡土墙施工不当或设计不足，容易引发滑坡或路基失稳，影响交通安全。2018年7月，四川某挡土墙，雨季河道处于丰水状态，洪水对防洪堤基础的冲刷严重，事故原因就是在河道闸坝基础施工时对挡土墙桩基部分进行开挖，且未采取合理的保护措施，导致挡土墙托梁出现较大位移。

挡土墙施工完成后，多道工序会被覆盖，墙身混凝土将钢筋绑扎、模板支设等工序全部封闭，回填土又将墙后反滤层、排水管、回填工艺全部覆盖，是典型的双重隐蔽结构。施工完成后，沉降缝处理、预留孔洞、钢筋锚固、模板质量等关键节点不易还原。墙背排水盲管的设置位置、坡度方向等易引发渗水和失稳，如果墙体后期出现开裂、鼓胀、渗水等问题，可以借助影像资料进行问题定位。

### 2) 边坡防护

边坡防护指在路基或山坡表面采取的防护措施，防止水土流失和边坡滑移，主要功能包括：防止边坡滑塌与失稳、抗水土流失，防止侵蚀、减少滑坡和塌方风险、提高道路美观与环保等。

边坡防护施工工序不可逆，防护结构多为喷锚支护、锚杆框格、浆砌片石、植草护坡等，

防护完成后,内部锚杆布置、钢筋网片搭接等内容被表层结构的混凝土、砂浆或植被全覆盖,回填土、防渗层、滤水层等结构层次被封闭,后期进行系统性检查需要开挖操作,如果施工过程中出现漏设锚杆、钢筋锈蚀、砂浆配比不当等质量缺陷,后续维修可能要将防护工程整体拆除,施工缺陷后期检测难度大。边坡崩塌、水毁、开裂等问题往往发生在数月或数年后,无法追溯责任源头。缺乏影像资料记录可能将影响质量责任判定。

在陡坡、软基或高填方路段,挡土墙是防护工程的核心,稳定性贡献大。边坡防护主要作用于坡面,防止水土流失与坡体侵蚀,在稳定性贡献中低于挡土墙,但对坡面防护十分重要。因此,挡土墙工程在防护支挡工程中重要性较高,在承载侧向土压力、防止滑塌与路基沉降方面起关键作用。

### (3) 排水工程

#### 1) 管节预制

管节预制指在工厂或施工现场提前预制排水管道,包括钢筋混凝土管、预应力混凝土管、塑料管等,预制完成后运送至施工现场进行安装。管节预制有提高排水系统整体质量、加快施工进度、降低施工难度和成本、增强排水系统的耐久性与稳定性的作用。

边管节多为工厂集中预制,包括钢筋绑扎、模板安装、混凝土浇筑、养护脱模等环节,若预制时出现配筋偏差、蜂窝麻面、尺寸不符等质量问题,安装后难以更换、修复成本高。安装完成并回填压实后,管节表面与接口完全埋入土中,检测、拆换都需要大规模开挖,返工难度高。如果出现钢筋位置不当、接头开裂、内壁不平、接口渗水等质量问题,投入使用后可能会引发沉降、开裂、堵塞等问题,管节安装完毕后立即进行接口处理、砂砾垫层铺设与土方回填,接口防水、砂浆填缝、支座处理、接缝密实度等关键环节在短时间内会被覆盖,缺少相应的影像记录,后期无法从外表判断施工质量是否达标。

#### 2) 直沟

直沟指在路基两侧或沿道路纵向开挖的线性排水沟槽,通常用于排水、截水和导流,常见的直沟包含土质直沟、浆砌石/混凝土直沟。直沟能够防止地表水侵蚀路基、降低路基水压力,防止边坡滑塌。直沟施工相对简单,排水效率高,易维护且成本低。

直沟通常在路基两侧与填挖方交界处修建,施工完成后将会立即回填或与边坡防护、植草作业同步进行。直沟埋设完成后若出现断裂、沉陷、基础不实等问题,需整体开挖返工。直沟施工过程中出现的沟底垫层不实、断面尺寸偏差、混凝土不密实、接缝不规范等问题在回填后难以检测。直沟常被土方或绿化覆盖,尤其是边沟与路基结合段,工程整体完成后仅露出沟顶或盖板。沟体断面尺寸、坡度控制、伸缩缝设置等施工细节无法从外观核验,也难以在运营期间进行检查。

管节预制适用于软土地基或地下水位较高区域,对排水系统的整体稳定性、防渗性和耐久性贡献较大,能够有效防止地下水渗入路基,维持路基稳定,长期效果好。预制管节施工效率高、质量可控性强,适合大规模应用。直沟适用于道路两侧地表排水或降雨频繁区域,

在表面排水和截水方面发挥重要作用，施工简便、成本低，但耐久性与防渗效果不如预制管节。因此，在排水工程中，管节预制重要性更高。在实际过程中，通常是管节预制与直沟同时使用，形成“地表+地下双层排水系统”以确保排水效果和路基稳定性。

#### **（4）小桥，人行天桥，渡槽**

小桥、人行天桥和渡槽都是常见的路基工程附属结构，在保障交通顺畅、行人安全和排水防护方面发挥着重要作用。

##### **1）小桥**

小桥结构需具备较强的承载力，以保障车辆通行安全。在重载交通道路上，小桥的设计与施工还需满足高荷载要求。

小桥基础、墩台、盖梁、台背回填等结构施工完成后难以拆除或修改，若施工后期发现空鼓、蜂窝、错台等质量问题，会严重影响施工进度与后续施工安全。地基处理、钢筋布设、混凝土浇筑等关键隐蔽环节在施工结束后无法通过常规检测手段进行检测。

小桥的桩基、承台、钢筋骨架、支座垫石等部位施工完成后被埋入地基或混凝土中，锚固长度、混凝土密实度等内部施工细节在运营期不可见，隐蔽性强。桥面铺装、栏杆、防撞墙施工完成后，承载结构与连接构造基本全部隐蔽，缺乏影像资料将难以对桥体进行承载能力评估或加固。

##### **2）人行天桥**

人行天桥具有刚度小、阻尼小和频率低的特点，行人激励下易激发大幅振动，过量振动可能导致行人心理不适，严重时甚至出现晕眩的情况。人行天桥中跨越主车道的结构如果发生变形，返工影响交通的同时有较高的安全风险。钢结构拼接、锚栓预埋、混凝土浇筑等工序完成后无法拆开复查，如果未采集影像资料，将无法还原施工状态，难以进行质量责任划分。天桥表面完成后通常包覆装饰面板、防护栏、路灯、管线等，内部的结构长期处于不可视状态。桥梁基础、柱内钢筋、横梁连接节点、防腐层、防水层、线缆等在完工后均不可见，因此人行天桥许多结构隐蔽性强，在运营期即便存在质量隐患，难以通过肉眼或简单检测发现。

##### **3）渡槽**

渡槽有保证排水顺畅，防止路基渗水、减少路基水压力、保护路基稳定性等作用。渡槽的主体结构浇筑或拼装完成后很难进行返修，特别是在结构与路基、涵洞等结合部位，返工成本高，风险大。与管线、电缆井等其它结构连接的预埋件、止水带、接口密封等处理一旦完成便不可见，隐蔽性强。渡槽接口渗漏或破损造成水压变化或土体沉降时，影像资料可以成为追责与修复的关键依据。

#### **（5）涵洞、通道工程**

路基工程中，涵洞通道与涵台背回填是不可或缺的结构与工序。它们在排水、防护、通行与路基稳定性方面发挥着关键作用。施工质量直接关系到路基整体稳定性与使用寿命，若施工过程中处理不当，容易引发路基沉降、渗水、开裂或塌陷事故。

### 1) 独立桩号的每座涵洞通道

涵洞通道指在路基工程中用于排水、通行或导流的构筑物，常见类型包括排水涵洞、通道涵洞、箱涵或圆涵，涵洞通道能够确保路基排水顺畅，防止积水浸泡，若涵洞设计不合理或施工不当，容易导致排水不畅、涵洞堵塞，引发路基渗水或水毁事故。涵洞堵塞或排水能力不足时，水流会冲刷路基，造成路基滑塌或沉陷。通道涵洞可以保证通行功能与安全，若涵洞通道净高、净宽不足，会影响通行效率，甚至引发交通事故。涵洞通道塌陷或结构开裂，可能造成行人或车辆坠落事故。涵洞通道保证了路基稳定与沉降防护，涵洞通道与路基相接处容易产生沉降差，若施工不当，涵洞与路基交接处容易开裂。

涵洞通道通常在路基回填前完成施工，若施工存在缺陷，整改时需要挖开路基，影响整体工程进度与稳定性。因涵洞施工质量问题患发生的坍塌、渗水、堵塞等安全事故，缺乏影像资料采集会导致后续责任认定困难、问题源头难以检测。涵洞通道施工过程中底板垫层、防水层、钢筋布置、接缝密封、回填压实等工序完成后将被混凝土或土体永久覆盖，特别是预埋管道、止水带、结构缝等被覆盖后无法目视检查。若施工质量不达标，后期可能产生裂缝、渗水、冻胀、排水不畅等问题。

### 2) 涵台背回填

涵台背回填指在涵洞或桥梁的台背与路基之间回填土石方材料。回填质量对涵洞稳定性、防渗性能和路基均匀沉降有重要影响，回填能够防止涵洞与路基交界处出现沉降差，涵洞与路基交界处是沉降差敏感区，若回填不当，不均匀沉降，会导致路面开裂或凹陷。合理的回填工艺能够分散沉降应力，减少涵洞与路基的沉降差异。此外回填能提高涵洞的整体稳定性，涵台背回填采用分层回填与压实工艺，可以提高结构稳定性。有助于减少涵洞与路基交界处的沉降差异，避免涵洞上方的路面开裂。若回填不均匀或压实度不够，涵洞与路基交接处容易开裂或变形。回填不密实还会导致涵洞上方路基塌陷，影响涵洞整体安全。涵台背回填需设置防渗层与排水层，防止雨水渗入涵洞周围，降低涵洞附近水流冲刷与路基失稳风险。

涵台背回填完成后将被路基结构及面层永久覆盖，若压实度不足或填料不合格，后期需要开挖重检，属于一次成型、永久封闭的工程。回填缺陷会引发沉降、空洞、涵背跳车等严重安全问题，若需要进行后期返修，不仅要拆除路面，影响通车造成经济损失，很大概率还会损坏涵洞本体，风险极高。涵背回填往往紧接止水带铺设、防渗土工布、出入口压实、边坡连接等多项隐蔽工序。回填层通常每 20~30cm 进行分层压实，工序频繁、作业快速，重

要细节如压实遍数、分层厚度、碾压轨迹等在短时间内被掩盖，缺乏影像资料采集后期检测十分困难。

涵洞、通道工程中，涵洞通道承担着排水、防护与通行功能，其重要性略高于涵台背回填，涵台背回填虽属于辅助工序，但对涵洞与路基稳定性起着关键作用，回填不当容易引发沉降差与裂缝，因此，在施工过程中，两者均需严格控制施工质量，确保路基工程的安全与耐久性。

## **6.2 条文说明**

### **6.2 桥梁工程分项工程影像资料采集要求**

#### **(1) 基础及下部构造**

##### **1) 桩基**

桩基是桥梁最基础的承重结构，决定桥梁的稳定性，桩基出现任何缺陷都会严重影响桥梁安全。桩基承担桥梁上部结构的荷载，并将其传递到地基。对于软土地基或水中桥梁，若桩基作用失效，桥梁可能整体倾斜甚至坍塌。桩基的埋深、承载力、抗冲刷性能决定了桥梁的抗震能力、抗沉降能力。桩基断裂或承载力不足会导致桥墩沉降、桥面开裂或倾斜，施工过程中桩基倾斜会影响桥梁整体安全，可能引发倒塌事故。

桩基完成后立即进行混凝土浇筑，桩身埋于地下。若桩长、桩径、配筋、垂直度等不达标，将严重影响桥体承载力，无法后期检查或返修，只能作废处理，损失巨大。桩基承担全部结构荷载，任何质量缺陷都可能导致桥梁、挡土墙等结构沉降、倾斜甚至倒塌，桩基的质量决定了桥梁整体的安全性。

桩孔成型、清孔、钢筋笼下放、导管安装、水下混凝土灌注等均属于隐蔽工序，在浑水环境下作业时，传统文字记录难以直观反映现场真实情况。孔底沉渣未清、钢筋笼变形、导管离底过高等常见问题，用采集影像资料的方式可以更好的记录。

##### **2) 桥台背回填**

桥台背回填相较于桩基的直接承载作用较小。桥台背回填能够减少桥台沉降差，防止桥头跳车，是桥台与路基衔接的重要部分，影响行车舒适度和桥梁稳定性。在软土地基或高填方区域，桥台背回填的压实度与排水处理极为关键。

桥台背回填施工过程中，桥台背部完成填筑并碾压压实后会被完全覆盖。如果发现沉降或回填材料不合规，无法恢复原先的结构或更改回填材料，只能大范围开挖处理，增加施工成本与风险。施工过程中若存在压实度不达标、填料不均匀或未设置反滤层、排水系统不畅等质量问题，运营期内可能会出现台后沉陷、桥头跳车、桥台滑移等严重安全问题，造成各项损失且后期维修难度高。

桥台背回填完成后会被沥青路面、水泥路面或防护层覆盖，传统验收方式无法对改施工

相关构造进行结构性检查。分层填筑、分层碾压、排水管道埋设、反滤层施工等工序都在较短时间内连续完成，如果缺乏实时采集影像采集，容易遗漏关键隐蔽内容，填料粒径、是否含有杂土、分层厚度控制等施工过程中的质量问题，难以通过成品外观进行检查。

### 3) 混凝土扩大基础

混凝土扩大基础适用于地基条件较好的桥梁，在软基或水中桥梁中的重要性低于桩基。扩大基础的核心作用是桥梁基础扩展承载力，在地质较好、承载力足够的地区中通过扩大基础面积来分散桥梁荷载，在低墩、短跨或地基较硬的桥梁中可以有效提高桥梁稳定性并减少不均匀沉降。若地基较软，混凝土扩大基础需要配合桩基或地基进行施工，否则可能导致桥梁沉降或倾斜。由于该项工程与地基条件的关联性很强，地基条件直接决定了施工过程中是否会出现施工问题及后续施工风险，地基承载力不足可能会引发桥体整体下沉或倾斜；施工过程中地基处理不到位，扩大基础可能会失效，导致桥梁出现不均匀沉降。

混凝土扩大基础中，混凝土浇筑完成并硬化成型后结构固定。若浇筑前钢筋布置、模板拼装、基底处理等环节存在施工质量问题，修缮工作难度大，可能需要整体拆除重建。扩大基础一般埋深较大，处于桥体结构最下部，混凝土质量不达标、钢筋未按图施工、基础沉降等施工质量问题可能导致整个桥体结构失稳，发生严重的安全问题，造成人员伤亡与经济损失。

基底是否清洁、地基持力层是否到位、防水与排水措施是否得当，都是在混凝土浇筑前必须核实的内容，混凝土扩大基础施工完成后，无法从外部进行相关检测。

混凝土扩大基础一般位于地下，后期会被回填土、墩柱或台座结构所覆盖，完全隐蔽，传统的质量检测方法难以作用于其结构内部。扩大基础一般包括基底处理、防水层铺设、垫层浇筑、钢筋绑扎、模板安装、混凝土浇筑与养护等多个环节，工序频繁交叉，缺乏影像记录采集可能会难以记录施工实况。

### 4) 混凝土封底

混凝土封底主要用于水中或高地下水位地区，对一般桥梁影响较小。通过混凝土加固作用防止水流冲刷，保护桥梁基础，封闭基坑，防止地下水渗透。混凝土封底在施工过程中提供承重作用，为桩基和承台提供坚实的施工平台。该工程有效增强桥梁基础的抗冲刷能力，防止水流掏空基底，提升桥墩稳定性。施工过程中，封底施工不严密，水流侵入，会影响承台稳定，可能导致桥墩倾斜，封底厚度不足或强度不够可能被水流冲毁，影响桥梁基础。

混凝土封底浇筑完成，凝结硬化后，无法通过传统方式拆除，厚度不足、表面蜂窝麻面、漏振等施工质量缺陷，会影响上部结构稳定性，引发安全问题。混凝土封底对后续结构起关键支撑作用，封底层常作为承台或基础混凝土的工作面，其平整度、强度、密实性与上部钢筋布置、模板支撑和结构受力的关联性强。封底混凝土如存在渗水、空鼓、剥落等质量问题，可能会造成钢筋锈蚀、承载力下降等安全隐患，后期维修成本高，难度大。

### 5) 承台、系梁、墩柱、盖梁、台帽等下部构造



承台、系梁、墩柱、盖梁、台帽等下部构造对桥梁整体稳定性影响很大，但是这些结构的作用基于桩基本身，重要性略低于桩基。这些下部构造的核心作用是连接桩基与上部结构，分散应力，提高桥墩稳定性。

承台：连接桩基与桥墩，分散荷载，增强桥梁整体稳定性。如果承台施工质量不达标，导致桩基荷载分布不均，桥墩可能会出现裂缝。

系梁：增强桩基与墩柱的抗侧向力，提高抗震性能。

墩柱：承受上部结构的荷载，并将其传递给基础。墩柱抗震性能不足，遇到地震等情况时容易断裂，导致桥梁倒塌。

盖梁：连接墩柱与桥面结构，提供支撑作用。

台帽：桥台顶部结构，提高桥台的承载能力。

承台、系梁、墩柱、盖梁、台帽等桥梁下部构造是承载上部荷载的基础体系，构件一旦浇筑成型就无法进行改善。如果出现承台桩位错位、系梁钢筋配置不足、墩柱轴线偏差等问题，无法通过简单修缮工作解决。下部结构各构件之间相互连接、共同受力，如果某一道工序存在施工质量缺陷，将影响整体结构稳定。例如：承台混凝土未振捣密实，可能引发墩柱沉降、盖梁开裂等一系列后果。

桥梁下部构造建成后需通过支架进行上部结构的施工，后期返修包括支架拆除、混凝土破除、重新定位等高风险施工作业，会影响工期甚至引发安全事故，不可逆性强。

桥梁下部构造施工过程中，钢筋绑扎、预埋件安装、混凝土浇筑、接头处理等工序，在整体下部结构封闭后，无法通过外观检查检测质量问题与施工过程是否规范。缺乏影像资料采集会导致后期检测困难，出现质量问题难以溯源。系梁防裂设缝、墩柱养护方式、盖梁支架搭设细节等施工环节，属于短时暴露的技术关键点，在常规验收环节中往往被忽视或缺乏相应的记录规范。台帽、盖梁、异形墩柱等常采用曲线、变截面等复杂构造，施工过程中可能存在模板误差、轴线偏移、断面不符等严重问题，这些问题可以通过影像资料进行监督检测得到改善。

## **（2） 梁板预制及安装**

在桥梁工程中，梁板是承载行车荷载的主要构件，其施工质量直接关系到桥梁的整体稳定性和使用寿命，梁板预制的质量标准与梁板原材料、加工方式关联性很强。

梁板预制成型后尺寸、钢筋位置、混凝土强度等要素无法后续改善。预应力筋布置、波纹管走向、保护层厚度如果在施工过程中被发现存在缺陷，梁板只能报废处理，造成的损失较大。梁板作为主承重构件，任意内部缺陷都可能引起裂缝、变形、导致引发安全事故，因此必须在预制环节就严格把控。

预制梁板中的钢筋骨架、预应力孔道布设等内部构造，在梁板浇筑后完全被混凝土包裹，吊装成桥后无法拆检，隐蔽性强。梁板预制过程中锚具安装、波纹管固定、灌浆质量等均属隐蔽工程，其中张拉过程施工质量无法直观监测，通过影像资料采集可以有效的提供后续检测依据。

### **(3) 桥面系及附属工程**

#### **1) 防撞护栏**

防撞护栏可以防止车辆失控坠桥，减少二次事故，保护行人和非机动车，提高桥梁的结构安全性和耐久性。

防撞护栏基础常采用混凝土锚固或螺栓预埋，在浇筑完成后无法改善位置偏差、锚固深度不足等问题。立柱校正、水平度、垂直度调整属于过程性工作，成品验收阶段难以判断现场施工时是否符合规范。

护栏锚固基础常被混凝土封闭，施工完成后完全隐蔽。影响资料采集可以有效记录护栏基础钢筋骨架是否按照施工规范绑扎，基础混凝土质量是否达标，预防护栏安装偏位、变形、漏设、焊接不良等问题。

#### **2) 桥面铺装**

桥面铺装是桥梁与车辆之间的直接接触面，与铺装材料的质量密切相关，能够防止桥面打滑，提高行车安全；减少桥面渗水，保护桥梁结构；有效降低桥体裂缝沉降的概率，提高驾驶的舒适度

桥面铺装一般包括防水层、找平层、沥青混合料铺装等多道工序。上层铺装完成后底层结构将无法再检查或返修。桥面铺装往往与桥面板、泄水孔、防撞墙、伸缩缝等附属设施紧密结合，施工质量缺陷会影响桥梁整体耐久性，特别是桥面渗水问题将直接导致钢筋腐蚀、桥梁整体结构劣化。

#### **3) 搭板**

桥梁搭板是桥梁与道路之间的过渡结构，通过做好过渡处理，搭板可以减少桥头跳车现象，提高行车平稳性；防止路基与桥梁连接处出现沉降差；保护桥头结构，减少桥梁伸缩缝损坏。

搭板与桥台、路基的连接需要严密且过渡平顺，任何施工误差都会导致结构跳动、桥头沉降等严重问题，后期修复成本高。搭板通常在桥梁主体完工、桥台背回填完成后施工，与邻近的桥体结构耦合度高，在搭板浇筑完成后无法拆除重建，不可逆性强。

搭板底层基础夯实情况、防裂缝处理、钢筋布置、锚固方式等隐蔽性强，成型后无法通过搭板外部进行直观检测，有必要通过影像资料采集记录。搭板的接口处理、防水构造、伸缩缝设置等部位在施工过程中较易出现质量问题，且均属隐蔽工艺。

## **6.3 条文说明**

### **6.3 隧道工程分项工程影像资料采集要求**

#### **(1) 洞口工程**

洞口工程中，洞门与明洞相互配合以确保隧道洞口的稳定性。

### 1) 洞门

洞门是隧道进出口的承重结构，位于隧道的两端。其主要功能包括承受地压力、减少风雨侵蚀、减小突发灾害影响，洞门的设计需要考虑边坡的稳定性，如果设计与施工不达标，容易引发塌方等事故。洞门能够分散洞口上部荷载，优化隧道受力，避免局部受力过大导致裂缝或坍塌。

洞门段常采用台阶法、明洞法等工艺，开挖成型并完成支护后，原始地层结构和施工状态不可逆，通过影像资料可以有效记录施工现场情况。洞门拱圈、立墙等钢筋混凝土结构浇筑完成后，其内部钢筋分布、接头处理等内容难以进行后期检测，此外洞门区域常设有防水系统，二衬封闭工序之后如果缺少影像资料记录，将难以判断施工是否严格遵循施工标准进行，存在较大的安全隐患。

洞门施工过程中，地基处理、锚杆、喷锚支护等工序会被后续结构覆盖，难以在成型后检测。洞门整体结构层次复杂，衬砌厚度不足、钢筋外露、空鼓裂缝等质量缺陷隐藏在结构内部或饰面之后，很难通过观察发现。此外，洞门施工往往在狭窄场地进行，设备集中，因此监理人员视线和空间受限，存在许多死角，旁站监督难以全面覆盖整个施工环节。

### 2) 明洞

明洞指采用明挖法施工的隧道段，通常位于隧道两端，介于洞门和暗挖隧道之间，主要作用有承受地应力，增强洞口段稳定性，避免洞口段直接受力产生坍塌事故。在洞口地质条件较差时，明洞提供了更稳定的支护结构。明洞可以减少隧洞洞口受水影响渗水变形的情况发生，延长隧道的寿命。

明洞属于半地下式结构，施工过程涉及开挖、支护、防排水、钢筋混凝土衬砌等多项工序。内部钢筋、防水层、锚固件等重要结构混凝土浇筑完成后会被封闭，如果在封闭前存在质量问题，返工处理难度较高。

明洞中通常设有复杂的防排水体系，包括防水板、盲沟、集水井等，均在二衬混凝土施工后完全封闭，后期检测难度高。若施工过程中存在如防水破损、排水管路堵塞等质量缺陷，会导致后期出现渗水、冻胀等问题。

明洞的线形控制、断面尺寸、结构厚度等重要因素一次工序成型，若初期施工与施工标准偏差大，后期修缮工作难度极高。明洞施工往往施工周期长、工序多，部分节点如防水搭接、伸缩缝施工、预埋件设置等在工序完成后，直接被下一道工序覆盖。因此须通过影像资料将每个阶段的重要工序保留，记录连续、完整的施工过程。

## (2) 超前支护

### 1) 超前支护

超前支护是指在隧道正式开挖前或开挖过程中，在掌子面前方采取的支护措施以防止围

岩塌方或大变形，确保施工安全。常见的超前支护方式包括：超前锚杆、超前管棚、超前注浆、超前格栅支护，不同的超前支护方法适用于不同的地质条件。超前支护能够在软弱围岩、断层破碎带、强风化岩层等不稳定地质条件下提升围岩的稳定性，提前控制围岩变形，降低坍塌事故的概率。在富水地层，如果不按标准进行超前支护，可能会发生突涌水、突泥等安全事故，通过超前注浆封堵水流，可以降低地下水渗透，防止掌子面失稳。超前支护可以降低开挖对围岩的扰动坐拥，减少后期洞体沉降和变形，延长隧道使用寿命。若超前支护施工不达标，可能在运营后出现地层沉降、隧道变形、渗水等问题，导致后期维护成本增加或引发安全事故。

超前支护通常在主开挖前埋设于围岩内，在后续开挖和支护作业中会被完全掩盖。施工完成后支护材料的布设质量、数量、长度、倾角等无法直接进行检测与材料的更换优化。如果施工过程中出现误差，会影响后续洞身开挖的安全性，甚至引发塌方、变形等严重事故。其中埋设方向、角度、间距如果在超前支护施工初期出现偏差，随着后续开挖的推进，偏差将累积放大，留下严重的结构安全隐患。

支护构件埋设于围岩内部或被喷射混凝土、支护拱架等结构掩盖，如小导管倾角、管棚长度、密实度、注浆饱和程度等施工参数，在施工完成后难以通过传统方式进行检测。通过影像资料可以有效的记录施工现场的施工情况，为质量检测提供依据，使事故溯源、后续修缮更明晰。

### **（3）洞身开挖**

#### **1）洞身开挖**

洞身开挖是隧道工程的核心环节，直接影响隧道的结构安全与后期运营的稳定性。如果洞身开挖方式不当，可能导致围岩失稳、塌方、变形过大、支护失效等严重安全问题。洞身是隧道的主体部分，通常处于暗挖段，即在地表以下进行开挖施工。洞身开挖包括：开挖方法选择、围岩稳定性控制、支护与衬砌、通风、排水、安全监测。常见的开挖方法包括：钻爆法、台阶法、CD法、双侧壁导坑法、盾构法。

不达标的开挖可能导致围岩失稳，进而引发大面积坍塌，在软弱地层、断层破碎带，如果不采取合适的开挖方法，可能会导致掌子面失稳，引发大规模突涌泥水。围岩失稳变形会影响初期支护和二次衬砌质量，导致运营期隧道开裂、变形。在富水地层、砂层、断层带，不符合要求的开挖方式可能导致地下水大量涌入，引发突涌水、突泥事故。洞身开挖的方式决定了初期支护与二次衬砌的受力情况。如果开挖不当，初期支护结构可能会变形并影响二次衬砌质量，为隧道留下长期运营安全隐患。

洞身开挖属于破坏性施工，在开挖后原有围岩结构被改变，开挖面的地质条件、围岩完整性、实际揭露面情况等无法人工复原。洞身开挖通常与初期支护、锚杆喷护、钢拱架安装同步进行，开挖面支护如果不符合施工规范，可能引发围岩失稳、拱顶下沉、侧壁隆起等安全问题。

洞身开挖后，为了及时保证围岩稳定，需在短时间内尽快进行初期支护施工，洞身开挖中裸露的围岩会被完全覆盖，因此如果缺少影像记录，后期检测地质露头、围岩等级、节理裂隙等情况难度较大。

#### （4）洞身衬砌

##### 1）初期支护

初期支护是洞身衬砌的“第一道防线”，其主要作用是维持围岩稳定、降低坍塌风险、减少变形，为后续的衬砌创造安全的施工环境。如果初期支护不到位，可能会导致围岩大变形、坍塌，甚至影响隧道的长期稳定性。初期支护主要指在洞身开挖后立即进行、锚杆+钢架、格栅拱架、超前小导管，初期支护能够快速封闭围岩，改变其力学性质，控制围岩变形，防止坍塌事故，为二次衬砌创造条件。

初期支护是洞身开挖后最关键的安全防护措施。施工完成后，支护体系整体受力、变形、密实度等施工参数定型，如果施工过程中出现锚固不到位、钢架变形、喷射厚度不足等问题，后期需要大范围返工。

初期支护能够保持洞口稳定、将围岩自稳时间延长、防止洞体坍塌。支护施工如果不符合标准可能引发局部掉块、变形与大范围塌方，造成严重安全事故。

##### 2）洞身衬砌

洞身衬砌是隧道工程中最关键的工程之一，承担着承载围岩压力、稳定隧道结构、提高耐久性的作用。合理的衬砌设计与施工可以防止坍塌、减少渗水、延长隧道寿命，而衬砌质量不达标可能导致结构开裂、变形甚至坍塌事故。衬砌通常分为初期支护和二次衬砌两部分，各自承担不同功能：其中二次衬砌通过现浇混凝土或预制构件，提供长期支撑，提高隧道耐久性。

衬砌结构通过拱形设计和混凝土支撑，均匀分布围岩压力，避免局部应力集中导致裂缝或坍塌。隧道穿越富水地层时，地下水渗透可能导致结构破坏，严重影响使用寿命，洞身衬砌可以有效提高隧道的防水性能，减少渗漏。二次衬砌通过高强度混凝土、钢筋网加固等方式，可以提高隧道的耐久性和抗冲击能力。如果衬砌施工不达标，可能会导致一系列严重问题：围岩变形超限导致结构受损，二次衬砌开裂；衬砌厚度不足导致隧道无法承受围岩压力，出现破损；混凝土质量差，渗水、剥落、腐蚀加速；施工误差大，隧道断面偏差过大，影响运营安全 错误！未找到引用源。。

洞身衬砌一般采用钢筋混凝土整体浇筑，施工完成后衬砌的尺寸、厚度、配筋、混凝土密实度等质量参数固定。如果洞身衬砌施工过程中存在漏振、蜂窝麻面、钢筋保护层厚度不足、模板错位等质量缺陷，后续返工修复难度高，可能需要将洞身整体拆除重建。

衬砌施工时，内部钢筋网、止水带设置、模板拼缝处理、混凝土浇筑质量在表面封闭后无法直观检查。衬砌内部如果存在空洞、裂缝、材料质量不合格等问题，短期内不易被发现，长期运营中可能引发渗漏、变形、沉降等问题，影响洞身整体结构安全。洞身衬砌施工期间，

通过影像资料进行过程记录，便于责任划分和隐患排查。

### 3) 防排水

由于隧道通常穿越富水地层、断裂带或软弱围岩区域，如果防排水处理不到位，可能会导致衬砌渗水、围岩失稳、道路结冰、钢筋腐蚀等一系列安全问题。

防排水系统的核心是减少地下水对隧道结构的影响。主要包括防水措施和排水措施两部分。防水部分能够防止地下水渗透，保护隧道结构。通过防水层减少地下水进入衬砌，避免混凝土长期受水侵蚀。高水压区域如果防水处理不当，会导致衬砌裂缝扩展，影响结构稳定。排水部分主要作用是降低隧道周围水压力，防止围岩失稳，在围岩和衬砌之间设置排水管、渗沟、泄水孔，将水引导到隧道外，减少围岩承受的水压力。高水压隧道如果排水不畅，可能会出现衬砌破坏、拱顶塌落等事故。隧道长期积水会导致混凝土碳化、钢筋腐蚀、二衬剥落等问题，降低隧道寿命。采用暗排水系统，确保隧道内部干燥。

防排水完成施工内容并覆土、硬化或封闭后，后续如果要改进或修缮难度的难度较高。管道破损、坡度不足、接口松动、盲沟滤料铺设不到位等施工缺陷，在后期发现返修时需要大面积破坏结构，代价较高。防排水系统如果出现管材连接松动、坡度设置错误、滤料填充不规范施工质量缺陷，会导致路基软化、边坡失稳、隧道渗漏、路面起泡、基层冻胀等问题。这些问题通常短期内不易发现，隐蔽性强，因此在施工阶段影像资料记录价值高。

### 6.4 条文说明

因机电部分整体多涉及安全问题平日可维护且监测方式多，所以暂未列入分级，但建议根据规范要求采取影像资料采集工作。

### 7 条文说明

本范围设计有存储等设计要求，但因篇幅关系未列于标准，如需可添加如下等内容：

#### (1) 影像拍摄记录模板

在分项工程的一项工序节点的影像资料采集完毕后，无论是否符合隐蔽工程影像资料采集标准，都应用纸质文件与电子文档对该工序节点采集的影像资料进行记录。

表 4.1.2 公路隐蔽工程影像资料记录模板

序号	拍摄日期	拍摄位置	分项工程名称	工序阶段	拍摄内容简述	拍摄人	文件编号	坐标信息	备注
001	2025/05/07	K12+300	××公路软基处治	原地基清理前	原地貌全景、表土层		××-K12300-01	35.12345, 110.45678	拍摄 10 张照片, 2 段视

					状况				频
--	--	--	--	--	----	--	--	--	---

## (2) 影像资料归档命名规则

符合隐蔽工程影像资料标准的影像资料，应及时以统一标准命名归档，本规范要求了隐蔽工程影像资料归档命名规则。

[项目名称]- [施工段编号]- [单位工程代号]- [分部工程代号]- [分项工程代号]- [序号]- [拓展名]

使用例：[××Road]- [01]- [RE]- [Re]- [re]- [01]- [JPEG]

表 4.1.3 公路隐蔽工程影像资料工程代号

工程名	英文名	工程代号
路基工程	Roadbed engineering	RE
路基土石方工程	Roadbed earthwork engineering	Re
路基土石方	Roadbed Earth	re
软基处治	Soft Subgrade Treatment	sst
路基加固	Subgrade Strengthening	ss
防护支挡工程	Protective Support Works	Psw
挡土墙	retaining wall	rw
边坡防护	slope protection	sp
排水工程	drainage project	dp
管节预制	Prefabrication of pipe sections	pps
直沟	straight flute	sf
小桥，人行天桥，渡槽	Small bridge, pedestrian overpass, aqueduct	Spa
小桥	Small bridge	Sb
人行天桥	Pedestrian overpass	Po
渡槽	aqueduct	ad
涵洞、通道工程	Culvert and passage projects	cpp
独立桩号的每座涵洞通道	Each culvert passage with an independent pile number	ecp
涵台背回填	Backfilling on the back of the culvert	bf
桥梁工程	bridge engineering	BE
基础及下部构造	Foundation and substructure	Fs
桩基	pile foundation	pf
混凝土扩大基础	Concrete expanded foundation	cef
桥台背回填	Backfill behind the abutment	bba
混凝土封底	Concrete sealing base	csb
承台、系梁、墩柱、盖梁、台帽等下部构造	Substructure	sst
梁板预制及安装	Beam and slab prefabrication and installation	Bs

梁板预制	Prefabrication of beams and slabs	pob
桥面系及附属工程	Bridge deck system and ancillary works	Baa
防撞护栏，桥面铺装及搭板	Anti-collision guardrails, bridge deck pavement and scaffolding	abs
隧道工程	Tunnel engineering	TE
洞口工程	Cave entrance project	Cep
洞门	Cave gate	cg
明洞	open cut tunnel	oct
超前支护（分项工程）	Advanced support	As
超前支护	Advanced support	as
洞身开挖（分项工程）	Excavation of the cave body	Ecb
洞身开挖	Excavation of the cave body	ecb
洞身衬砌（分项工程）	Cave body lining	Cbl
洞身衬砌	Cave body lining	cbl
初期支护	Initial support	is
防排水	Waterproof and drainage	wd

### 3 实证研究

公路工程建设标准化、信息化水平的不断提升对隐蔽工程质量控制提出了更高要求。通过分析公路隐蔽工程的重要性，结合与影像资料采集关联度较高的不可逆性与隐蔽性特点，系统梳理了公路隐蔽工程的分类。

影像资料采集在施工过程管理、质量可追溯、验收备案等方面的重要作用，对隐蔽工程进行分级并设计了具有针对性的影像资料采集方法与总体采集要求。通过细化采集内容、规范采集流程、统一资料管理，为实现“看得见的隐蔽工程”提供了有效技术支撑。

### 4 知识产权说明

本标准依托大柳塔至锦界高速公路暨包茂联络线工程项目，不涉及知识产权相关问题。

### 5 采标情况

本标准未采用任何国际标准。

### 6 重大意见分歧的处理

无。



## 7 其他应说明的事项

无。