

JTG

中华人民共和国强制性行业标准

JTG XXXX—202X

公路桥涵通用标准

General Standard of Highway Bridges and Culverts

(征求意见稿)

(2026年6月)

202X-XX-XX发布

202X-XX-XX实施

中华人民共和国交通运输部发布

中华人民共和国强制性行业标准

公路桥涵通用标准

General Standard of Highway Bridges and Culverts

JTG XXXX—202X

主编单位：交通运输部公路局
中交公路规划设计院有限公司
批准部门：中华人民共和国交通运输部
实施日期：202X年××月××日

人民交通出版社股份有限公司

北京

前 言

根据《交通运输部关于下达 2024 年度公路工程行业标准制修订项目计划的通知》（交公路函〔2024〕320 号）的要求，由交通运输部公路局、中交公路规划设计院有限公司作为主编单位承担《公路桥涵通用标准》（JTG XXXX—202X）（以下简称“本标准”）的制定工作。

本标准紧紧围绕加快交通强国、国家综合立体交通网建设的战略需求，在总结公路桥涵建设、管理、养护、运行管理成熟经验和科技成果的基础上，针对影响公路桥涵工程本质安全、绿色低碳和可持续发展的共性、通用的关键技术指标和技术措施做出强制性规定，为全面提升公路桥涵工程整体质量、安全耐久水平、运输服务效率提供有力的通用技术指导和标准支撑。

本标准共分为 6 章，主要章节包括：1 总则；2 基本规定；3 设计；4 施工；5 养护；6 运行管理。

本标准由***负责起草第 1 章，***负责起草第 2 章，***负责起草第 3 章，***负责起草第 4 章，***负责起草第 5 章，***负责起草第 6 章。

请各有关单位在执行过程中，将发现的问题和意见，函告本标准日常管理组，联系人：（地址：北京市东城区东四前炒面胡同 33 号，中交公路规划设计院有限公司，邮政编码：100010，电话：，电子邮箱：），以便下次修订时参考。

主 编 单 位： 交通运输部公路局
中交公路规划设计院有限公司

参 编 单 位：

主 编：

主要参编人员：

参 加 人 员：

主 审：

参与审查人员：

目次

1	总则	1
2	基本规定	3
3	设计	7
3.1	一般规定.....	7
3.2	调查与勘测.....	8
3.3	总体设计.....	9
3.4	结构设计.....	12
3.5	附属设施设计.....	14
3.6	桥梁改扩建.....	15
3.7	材料.....	16
3.8	作用.....	18
3.9	结构分析计算.....	20
3.10	设计文件和档案.....	29
4	施工	31
4.1	一般规定.....	31
4.2	施工准备.....	32
4.3	施工组织与管理.....	34
4.4	工程验收.....	36
5	养护	38
5.1	一般规定.....	38
5.2	养护准则.....	39
5.3	养护方法.....	40
5.4	养护要求.....	43
6	运行管理	45
	本标准用词用语说明.....	53

1 总则

1.0.1 【编制目的】为规范公路桥涵（简称“桥涵”）的设计、施工、养护和运行管理，落实国家和行业相关的方针和政策，促进高质量发展，制定本标准。

条文说明

为落实国家和公路行业标准化改革要求，交通运输部相继出台了《关于加快建立健全现代公路工程标准体系的意见（交公路发〔2023〕132号）》《交通运输标准提升行动方案（2024-2027年）》《公路桥梁标准体系建设优化提升工作方案》等，以公路工程通用标准为抓手强化、统领标准体系的建设，以高质量标准促融合、优治理、强创新、提质量。

作为桥涵领域的总领性标准，本标准旨在促进建养运管工作的有效衔接，筑牢安全底线。一方面衔接《公路工程技术标准》，遵循其规定的技术等级与主要技术指标，以及路线、桥涵、交通安全设施、运营与服务设施等技术要求，另一方面统领现行的设计规范、施工规范、养护规范、运行管理规范，形成统分协同、覆盖全面、层次有序的技术体系。

作为强制性行业标准，本标准贯彻《公路工程建设标准管理办法》（交公路规〔2020〕8号）和现行《公路工程行业标准制修订管理导则》（JTG 1002）的相关要求，明确桥涵全生命周期内必须遵守的基本准则，从规模、功能、性能、保障上制定统一的要求，主要包括：

（1）统一桥涵在服务功能、结构安全、性能保障、生态环保等方面的技术指标与要求。

（2）规定贯穿桥涵设计、施工、养护、运行管理环节的工作目标和准则。

（3）提出桥涵在设计、施工、养护、运行管理各个环节的通用方法和关键的强制性要求。

1.0.2 【本标准的适用范围】本标准适用于各等级公路中桥涵的设计、施工、养护和运行管理。

1.0.3 【本标准的基本准则】桥涵应适应公路功能和区位特征，满足所在路段的技

术等级要求。

条文说明

本条所称公路区位特征，根据《公路工程技术标准》（征求意见稿，2025）的规定，按土地开发程度，分为未开发、低密度、中密度和高密度开发四类；按城市区域边界，分为自然生态、田野乡村、城镇市郊、都市群地区四类。

1.0.4 【本标准与其他标准的关系】桥涵的设计、施工、养护和运行管理除应符合本标准的规定外，尚应符合国家和行业现行有关强制性标准的规定。

条文说明

本条所称国家和行业现行有关强制性标准，包括公路工程标准体系中的其他强制性行业标准，通用、建设、管理、养护、运营板块的设计、养护、路政管理等方面的强制性行业标准，有关安全和环境保护等方面的强制性国家标准和行业标准。

2 基本规定

2.0.1 【桥涵分类】桥涵应按多孔跨径总长、单孔跨径划分为特大桥、大桥、中桥、小桥、涵洞，划分标准应符合现行《公路工程技术标准》（JTG B01）的规定。

条文说明

现行《公路工程技术标准》（JTG B01）对桥涵划分标准的规定见表 2-1。桥涵分类采用多孔跨径总长或单跨跨径任意一种确定，存在差异时，采取“就高不就低”的原则；此外，管涵及箱涵不论管径或跨径大小、孔数多少，均称为涵洞。

表 2-1 公路桥涵的划分标准

桥涵分类	多孔跨径总长 $L(m)$	单孔跨径 $L_K(m)$
特大桥	$L > 1000$	$L_K > 150$
大桥	$100 \leq L \leq 1000$	$40 \leq L_K \leq 150$
中桥	$30 < L < 100$	$20 \leq L_K < 40$
小桥	$8 \leq L \leq 30$	$5 \leq L_K < 20$
涵洞	—	$L_K < 5$

注：1. 单孔跨径系指标准跨径。

2. 梁式桥、板式桥的多孔跨径总长为多孔标准跨径的总长；拱式桥为两端桥台内起拱线间的距离；其他形式桥梁为桥面系行车道长度。
3. 管涵及箱涵不论管径或跨径大小、孔数多少，均称为涵洞。
4. 标准跨径：梁式桥、板式桥以两桥墩中线间距或桥墩中线与桥台台背前缘线间距为准；拱式桥和涵洞以净跨径为准。

2.0.2 【设计使用年限】桥涵的设计使用年限应根据公路等级、使用功能、环境影响、建设与养护成本等因素确定，不应低于表 2.0.2 的规定。

表 2.0.2 桥涵的设计使用年限（年）

公路等级	主体结构			可更换部件		
	特大桥、 大桥	中桥	小桥、 涵洞	斜拉索、吊 索、系杆等	护栏、 体外束	伸缩装置、支 座等
高速公路 一级公路	100	100	50	30	30	15
二级公路 三级公路 四级公路	100	50	30			

注：大型复杂结构特大桥宜适当提高其设计使用年限。

条文说明

设计使用年限，是体现桥涵结构耐久性要求的重要指标，本条参照《公路工程技术标准》（征求意见稿，2025），规定了桥涵主体结构和可更换部件设计使用年限的最低值，其中可更换部件的设计使用年限较现行《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60）有所提高。

2.0.3 【结构安全等级】公路桥涵的结构安全等级应符合表 2.0.3 的规定。

表 2.0.3 公路桥涵的结构安全等级

结构安全等级	破坏后果	适用对象
一级	很严重	1 各等级公路上的特大桥、大桥、中桥； 2 高速公路、一、二级公路、国防公路及城市附近交通繁忙公路上的小桥
二级	严重	1 三、四级公路上的小桥； 2 高速公路、一、二级公路、国防公路及城市附近交通繁忙公路上的涵洞
三级	不严重	三、四级公路上的涵洞

注：本表所列特大、大、中桥等系按现行《公路工程技术标准》（JTG B01）中的单孔跨径确定，对多跨不等跨桥梁，以其中最大跨径为准。

条文说明

结构设计安全等级，是根据桥涵主体结构的破坏后果来确定的，可以从危及人的生命、造成经济损失、对社会或环境产生影响等方面进行评估。桥涵结构安全等级分三级，分别对应重要结构、一般结构和次要结构。

2.0.4 【一体化总体原则】桥涵应统筹设计、施工、养护和运行管理的需求，从结构与设施的布设、质量的控制与提升、技术状态的跟踪和保持、安全保护权益和交通环境的保障上综合施策，确保在规定的的设计使用年限内满足预定功能要求。

条文说明

桥涵的预定功能包括且不限于：主体结构完好、附属设施齐全，满足交通安全以及预期的交通量增长的需要，满足排水、防洪、抗灾等要求，满足桥下通车、通航以及航空限高等要求，满足已有建（构）筑物安全和正常使用要求。

2.0.5 【全生命周期理念】桥涵应贯彻全生命周期理念，遵循安全、耐久、适用、经济、美观、环保的原则，选用最优的方案。

条文说明

强化建管养衔接和生命周期理念，统筹考虑桥涵建设实施和运营维护成本、效益、质量、风险等，在各个阶段采取适当、有效、针对性的技术措施，提高工程安全耐久性能、施工与养护便利性。

在安全运行保障上，需要以桥涵全生命周期安全风险管控为主线，着力提升防灾抗灾、隐患治理、安全保护、养护运营，推动安全管理从重点隐患治理向全过程全要素风险管控转变，全面提升安全运行水平。

2.0.6 【总体性能原则】桥涵在设计使用年限内，必须符合下列规定：

- 1 应能够承受在正常施工和正常使用期间预期可能出现的各种作用。
- 2 应保障结构和结构构件的预定使用要求。
- 3 应保障足够的耐久性要求。

4 当设计考虑的偶然事件发生时，桥涵应保持整体稳固性，不应出现与起因不相称的破坏后果。当发生火灾时，桥涵应在规定的时间内保持足够的承载力和整体稳固性。

条文说明

设计考虑的偶然事件，是指根据现行规范规定的抗撞、抗震设防标准，或结合桥涵的结构特点、环境特征和预计通行车辆等情况，设计时考虑的桥涵结构可能遭遇的一定等级的爆炸、撞击、罕遇地震等。

结构的整体稳固性，是指结构应当具有完整性和一定的容错能力，避免因为局部构件的失效导致结构整体失效。在某些偶然事件发生时，通常会造成结构局部构件失效，但如果结构设计不当，则可能因为局部的失效导致结构发生连续倒塌、整体破坏，造成重大损失。

2.0.7 【四新技术应用】桥涵应推广应用经实际工程验证的新技术、新工艺、新材料和新设备，提高质量和效益，降低成本和能耗。

条文说明

在桥涵设计、施工、养护、运行管理中，需要进一步贯彻节约集约利用资源、减少对生态环境的破坏和影响、降低能源消耗及碳排放等要求，深入推行标准化、装配化、数字化、信息化、智能化，加大高性能材料、装配式结构、现代化装备以及施工、养护技术的应用，推进全生命周期技术文件和数据的数字化、信息化。

2.0.8 【设计原则】桥涵的设计应选取合理的技术标准，结合调查与勘测资料，做好总体布置、结构和设施的方案比选与布设，开展必要的安全评价和风险评估，满足设计文件编制与设计深度的要求。

2.0.9 【施工原则】桥涵的施工应符合设计文件的规定，执行相关技术标准的要求，加强组织与管理，作好质量检查与验收，满足规定的质量标准要求。

2.0.10 【养护原则】桥涵的养护应持续跟踪使用情况和技术状况，通过检查评定、日常养护、养护工程等方面的科学、综合施策，使其处于良好的技术状态，满足结构安全与通行畅通需求。

条文说明

桥涵的技术状况通过全面描述和记录整体以及各部件的缺陷与特征，进行量化评价，与养护检查等级一并为养护提供决策支持，使其长期处于良好的技术状态。桥涵技术状况等级、养护检查等级的划分、影响因素和依据见表 2-2。

表 2-2 桥涵技术状况等级、养护检查等级的划分、影响因素和依据

养护标准	主要影响因素	分级、分类	参考标准
技术状况等级	主要部件和次要部件的功能情况、材料缺损及承载能力	1 类、2 类、3 类、4 类、5 类	现行《公路养护技术标准》(JTG 5110)
养护检查等级	公路等级、桥涵规模、重要性程度	I 级、II 级、III 级	现行《公路养护技术标准》(JTG 5110)

2.0.11 【运行管理原则】桥涵的运行管理应明确安全保护权益及其范围、运行指标，对影响因素、行为或活动，进行必要的监测、预警、评估、许可、巡查、查处、应急处置等监管和管控，满足运行安全保障需求。

3 设计

3.1 一般规定

3.1.1 【设计准则】桥涵设计应考虑因地制宜、施工的可行性、养护的便捷性以及运行管理的要求，贯彻节约用地、环境保护和绿色低碳等理念，实现全生命周期最优目标。

条文说明

在保证安全和耐久的前提下，桥涵设计需优先满足功能需求，考虑因地制宜、就地取材、便于施工和养护等因素，进行全生命周期设计，强化设计、施工、养护、运行管理的全过程思维，契合交通基础设施高质量发展方向。

3.1.2 【工作内容】桥涵设计应根据技术标准、功能要求、主要作用，结合基础资料，开展结构（含地基与基础）、附属设施设计，通过结构分析计算、耐久性设计、防灾减灾专项设计与评价、安全风险评估等，确保设计方案安全合理。

3.1.3 【技术标准选取准则】桥涵应根据所在区域的现状与发展要求、公路的功能与技术等级、自身的规模与重要性等具体情况选取技术标准。

3.1.4 【调查与勘测准则】桥涵应结合项目特点，开展必要的调查、勘测，全面反映工程区域的建设条件，满足桥涵的设计需求。

3.1.5 【防灾减灾准则】桥涵应根据所处的环境条件、结构特点等开展地灾、防洪、抗震、抗风、抗船撞等防灾减灾专项评价，抗风、抗震、抗船撞设计应满足基于性能的分级设防要求。

3.1.6 【风险评估准则】建设环境复杂、结构复杂、施工技术和运营条件特殊的桥梁应按相关规定分阶段开展风险评估，根据评估结果进行设计的完善提升。

条文说明

交通运输部在《关于在初步设计阶段实行公路桥梁和隧道工程安全风险评估制度的通知》（交公路发〔2010〕175号）提出在初步设计阶段开展桥梁风险评估工作；《公路桥梁和隧道工程设计安全风险评估指南》（JTG/T 3302—2025）进一步细化

了风险评估对象、风险评估方法、风险应对及技术管理等方面的要求，强化了风险评估工作的针对性。本条文的规定从风险防控的理念角度，依据指南要求，运用定量与定性相结合的方法，识别桥梁在设计、施工、养管和运维等过程可能面临的风险，制定详细的风险应对预案，明确风险控制目标与指标，并将其纳入设计文件。同时，建立设计风险评估档案，为后续施工与运维提供参考。

3.1.7 【设计文件要求】桥涵设计文件应完整、齐全，满足各阶段设计深度要求，并推动数字化技术应用。

条文说明

加快推动勘察、设计、施工、验收交付等数字化，实现不同环节间数字化流转，促进基于数字化的勘察设计流程、施工建造方式和工程管理模式变革。

3.2 调查与勘测

3.2.1 资料搜集与现场调查应结合项目特点与规模，确定其内容、范围、深度与采用的手段。

条文说明

调查是与勘测工作相互补充的一项基础性重要工作，包括项目实施相关的现状与规划资料、地质、水文、气象、环境与施工条件等（见表 3-1），具体的调查内容、范围、深度以及采用的手段需要根据桥涵工程实际的特点、规模及工作阶段确定。

《公路工程基本建设项目设计文件编制办法》（总校稿，2025）指出勘察设计中需查明下列事项：桥梁跨越河流的流域情况、河段特征；桥位处地形、工程地质、水文、通航、道路、铁路、管线等情况；通航、防洪、安全风险评估等专题的主要结论及落实情况。

《公路工程特殊结构桥梁项目设计文件编制办法》（交公路发〔2015〕69号）指出勘察设计中需完成下列工作：查明桥位及接线地形、地质、气象、水文、地震、矿产、航运、地下结构物、文物等情况；查明主桥桥墩、塔墩、悬索桥锚碇等位置的工程地质、水文地质、水文情况，计算冲刷深度；查明桥位沿线主要建筑材料的质量、储量、供应量及运输条件，并进行必要的原材料、混合料试验；完成必要的专题研究，进行桥位首级控制网等测量。

表 3-1 调查与勘测的主要内容

主要内容		项目
现状与规划	城镇建设、道路交通、港口码头、航道运输、堤岸防护等	道路、航道的现状、规划
		码头、堤岸及锚地的情况
		施工时可临时封闭的区域和时间
		沿线净空限制或航空限高状况
地形、地质	地形、地貌、工程地质、水文地质等	地形、区域水深
		地层划分、地质条件与设计参数，不良地质分布
		区域地震历史、抗震设防烈度、设计地震参数
水文	水位、波浪、流速、流向、流量、泥沙、水温、重度与盐度等	水位、流速、重度的最大值、最小值、平均值
		波高、周期、波向、水温及盐度
气象	风速、风向、能见度、气温、湿度、降水量等	风速、气温、降水量的极端值
		灾害性天气
环境条件	生态环保	大气环境、固废排放要求等
		弃土、取土等生态环保要求
施工条件	沿线建（构）筑物、场地、供水供电、建筑材料来源与供应、装备和机械等	沿线地面、地下与水下的建（构）筑物、管线、文物、军事设施、危险爆炸物等分布
		供配电、给排水
		施工场地情况
		建筑材料、施工装备与机械

3.2.2 搜集与现场调查的资料应全面、准确且符合时效性，并满足桥涵设计的具体要求。

3.2.3 勘测包括地形测量、水文气象观测、地质调绘、物探、勘探等，勘测成果应能满足桥涵及其大型临时工程设计的需要。

3.3 总体设计

3.3.1 【相关行业衔接】桥涵的总体设计应考虑与道路、水利、航运及工农业的相互关系，满足环境保护、水土保持、文物保护等要求。

3.3.2 【基本要求】桥涵应根据功能、技术等级、通行能力及防洪抗灾要求，结合水文、地质、通航、环境等条件进行综合设计。

条文说明

桥涵是公路工程中的重要构筑物，需要根据公路功能、等级、通行能力及防洪、抗灾要求结合地形、河流水文、河床地质、通航要求、河堤防洪、环境影响等条件

进行综合设计。

3.3.3 【桥涵位置选择】桥涵位置应符合下列规定：

1 桥涵位置选用应考虑断层、岩溶、滑坡、泥石流等不良地质以及特殊性岩土的影响。

2 特大、大桥桥位应结合线路总体设计，选择河道顺直稳定、河床地质良好、河槽能通过大部分设计流量的河段。

3.3.4 【桥涵布置】桥涵的布置应符合下列规定：

1 桥涵孔径、墩台等布置应保证洪水水流顺畅，不影响行洪安全。

2 桥梁布置应满足通航、航空限高等要求。

3 涵洞布置应考虑交通和行人要求，并与地形、公路排水系统、水利规划及农田排灌相结合。

3.3.5 【防灾减灾要求】桥涵的抗风、抗震、抗船撞设计应分别满足表 3.3.5-1、表 3.3.5-2、表 3.3.5-3 的分级设防要求。

表 3.3.5-1 抗风设防目标

风作用水准	设计风速取值	设防目标
W1	①重现期 10 年(10 年超越概率 65.1%)的设计风速 ② 当按①确定的主梁上的风速值大于 25m/s 时，取 25m/s	①与车辆等作用组合，应满足规定的强度、刚度、静力稳定性及耐久性要求 ② 应满足规定的疲劳、行车或行人的安全性及舒适度要求 ③在 W1 风作用水平及以下风速范围不应发生影响正常使用的涡激共振
W2	①重现期 100 年(100 年超越概率 63.2%)的设计风速	①应满足规定的强度、刚度及静力稳定性要求 ②应满足规定的静风稳定性和气动稳定性要求 ③在 W1 风作用水平及 W2 风作用水平风速范围内不应发生涡激共振

表 3.3.5-2 抗震设防目标

地震作用水准	项目	设防分类		
		A 类	B 类	C 类
E1	震后使用状态	可正常使用	可正常使用	可正常使用
	损伤状态	结构性能处于弹性状态，结构不受损坏	结构性能处于弹性状态，结构不受损坏	结构性能处于弹性状态，结构不受损坏

地震作用水准	项目	设防分类		
		A 类	B 类	C 类
E2	震后使用状态	不需修复或经简单修复，可正常使用	可短期关闭交通，经临时维修后可限速通行和维持应急通行	可关闭交通，经临时抢修后可满足应急通行
	损伤状态	主体结构可发生轻微损伤，结构性能仍总体处于弹性状态，混凝土可出现开裂	结构可进入塑性状态，发生局部损伤，震后可恢复，避免发生严重损伤	结构可发生严重损伤但不致倒塌，震后恢复可部分拆除或更换

注：B 类、C 类斜拉桥和悬索桥以及采用减隔震体系的桥梁，其抗震设防目标应按 A 类要求执行。

表 3.3.5-3 抗船撞设防目标

船撞作用水准	失效概率	船撞重要性等级		
		C1	C2	C3
L1	1×10^{-3}	P1	P1	P2
L2	1×10^{-4}	P1	P2	P3

注：P1 为长期功能降低的临界状态，P2 为部分安全功能丧失的临界状态，P3 为安全功能完全丧失的临界状态。

条文说明

抗震设计所考虑的地震作用采用所在地区基本地震动参数与抗震重要性系数 C_i 来表征。

3.3.6 【布置要求】桥梁纵轴线宜与洪水主流流向正交。对通航河流上的桥梁，其墩台沿水流方向的轴线应与最高通航水位时的主流方向一致。当斜交不能避免时，交角不宜大于 5° ；当交角大于 5° 且斜桥正做时，墩（台）边缘净距宜按式（3.3.6）计算，其计算简图如图 3.3.6 所示。

$$l_a = \frac{l + b \sin \alpha}{\cos \alpha} \quad (3.3.6)$$

式中 l_a ——相应于计算水位的墩（台）边缘之间的净距(m)；

l ——通航要求的有效跨径(m)；

b ——墩（台）的长度(m)；

α ——垂直于水流方向与桥纵轴线间的交角($^\circ$)。

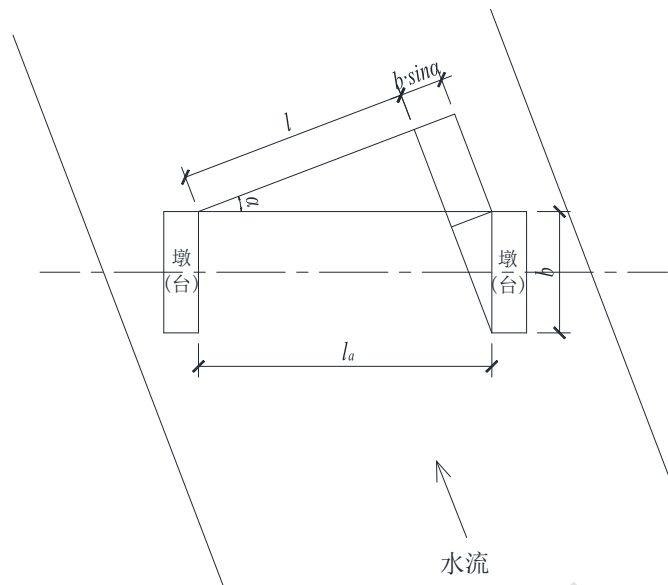


图 3.3.6 墩（台）边缘净距计算简图

3.3.7 【方案要求】桥涵设计应根据技术标准，充分考虑使用要求与建设条件，通过技术经济比较，选择技术可靠、经济合理、工程可行及环境适应的设计方案。

3.3.8 【跨径要求】桥涵跨径在 50m 及以下时，宜采用标准化跨径。采用标准化跨径的桥涵宜采用装配式结构、机械化、工厂化施工。桥涵标准化跨径规定如下：0.75m、1.0m、1.25m、1.5m、2.0m、2.5m、3.0m、4.0m、5.0m、6.0m、8.0m、10m、13m、16m、20m、25m、30m、35m、40m、45m、50m。

3.4 结构设计

3.4.1 【基本原则】桥涵的结构和附属设施设计应满足设计使用年限内的强度、刚度、稳定性、耐久性要求，简洁美观、方便施工，考虑运营、检查、维护和应急抢修要求。

3.4.2 【结构体系要求】桥涵的结构体系应具有合理的传力路径，能够将桥涵可能承受的各种作用从作用点传递到抗力构件。

3.4.3 【结构要求】桥涵结构应符合下列规定：

- 1 同一区段内桥涵的孔径与结构形式应力求简化。
- 2 桥涵结构及其支承体系应满足受力和变形要求。

3 结构构造应使其附加应力、局部应力尽量减小。

4 桥涵结构应满足抗倾覆安全度要求，避免局部构件失效引起的整体倒塌。

5 对位于通航河流或有漂流物的河流中的桥梁墩台应采取防撞措施，对于涉铁、涉路的桥梁应采取防护措施。

条文说明

在同一区段内尽可能减少桥涵类型和孔径种类，推广“少规格、多组合”的设计方法，节省模板等施工投入，推动桥涵建设标准化设计、工业化生产和装配化施工，提高工程质量和劳动生产率，降低工程造价。

3.4.4 【标准化要求】桥涵的结构设计应提出对制作、运输、安装、养护、运行管理等方面的要求，选择合适的结构形式，宜采用标准化、通用化的结构单元和构件，构造与连接应便于制作、安装、检查和维护。

3.4.5 【结构构造的强制性要求】桥涵的构造要求应符合下列规定：

1 混凝土结构构件应采取保证钢筋、预应力筋与混凝土材料在各种工况下协同工作性能的技术措施。钢筋的混凝土保护层、配筋率、锚固措施应满足的相关规范要求，避免发生脆性破坏；受压构件应设置闭合式箍筋。

2 钢构件应满足长细比、板件宽厚比的相关要求。应避免焊缝密集交叉；对直接承受动力荷载的普通螺栓受拉连接应采用双螺母或其他防止螺母松动的有效措施。

3 在钢与混凝土组合结构的交界面应设置连接件，保证钢与混凝土的组合作用。

4 桥梁的基础设计应考虑到可能发生的冲刷对结构安全的影响。基础的埋置深度应根据基础类型确定，并应充分考虑结构施工期和运营期地质、水文、气候及人类活动等不利因素的影响。

条文说明

桥涵基础的设计不应依赖于桥墩冲刷防护，即使有必要并提供了冲刷防护。设计人应估算桥墩处的最大冲刷深度，确定基础类型和埋置深度，从而在冲刷作用下保护桥梁。桥台及道路引道须有足够的保护，以防止洪水冲刷。

3.4.6 【抗震设计的强制性要求】桥涵的抗震措施应符合表 3.4.6 的规定。

表 3.4.6 桥涵的抗震措施等级

基本地震动峰值加速度		0.05g	0.10g	0.15g	0.20g	0.30g	$\geq 0.40g$
设防类别	A 类	二级	三级	四级	四级	更高, 专门研究	
	B 类	二级	三级	三级	四级	四级	四级
	C 类	一级	二级	二级	三级	三级	四级

3.4.7 【耐久性设计要求】应结合桥涵的工程特点和环境条件, 有针对性的开展耐久性设计, 明确耐久性指标及控制要求。在使用除冰盐地区, 对栏杆底座、混凝土铺装以及桥梁伸缩缝以下的盖梁、墩台帽等处, 应进行耐久性处理。

3.4.8 【方便施工要求】桥涵设计应给出具有可实施性的指导性施工方案。

条文说明

从桥梁设计理念出发, 设计方案应在结构性能、方便施工、增加耐久性方面体现更多价值, 桥梁设计应使制造和安装过程中不致出现较大困难或损坏。设计应给出可行的施工方案和指导性施工组织设计, 最终的施工方案和实施性施工组织设计由施工单位完成。

3.4.9 【建养衔接要求】设计必须提供可更换构件、基础防护、冲刷防护在正常使用期间和极端事件后的更换或维修条件, 及相关运维方案编制的要求。

条文说明

《公路工程基本建设项目设计文件编制办法》(总校稿, 2025) 指出根据实际情况, 结合养护、运行管理需求, 编制管养说明书, 包括如下内容:

- ① 列出在巡查、检测、养护工作中需关注的重点部位。
- ② 提出桥梁病害检查允许的类型, 有损检测的部位、要求及修复措施。
- ③ 可更换构件设计年限及更换要求。列明桥梁更换支座时, 结构允许的不均匀沉降限值。
- ④ 桥梁可更换构件施工时的交通荷载限制要求。
- ⑤ 桥梁检修通道安全使用注意事项及维护措施。
- ⑥ 提出避免偏载、控制车辆间距、限制超载等运行管理措施。

3.5 附属设施设计

3.5.1 【基本要求】桥涵根据道路等级、使用功能、工程规模和不同桥型结构设置

检修、护栏等附属和安全设施，以及防雷接地装置、照明、桥面防水、排水等设施。

3.5.2 【检修设施要求】桥涵应设置精细化的维修养护通道，根据需要设置必要的检查平台、扶梯、人孔盖板、专用检修车等设施。

条文说明

桥涵应考虑方便检修、养护需要，按照可到达、可检查、可维护的要求进行设计。从便于检修、维护和可更换等功能需求角度，提升设计精细化水平，避免后期检修、维护工作的不便或困难，真正体现基础设施的服务水平。

设计者应将检查和维护操作作为设计过程的一部分，应避免采用较难维护的结构体系，必须确保结构形式便于维护，且不对桥梁外观带来的不利影响。应避免设计无法到达的孔洞和角落，也应避免设置住人或其他动物的孔洞。伸缩缝等交界面、多箱室结构应设置可以人工检查或人眼可视检查的通道。特大桥、大桥宜设置检修通道及供检查、养护使用的专用设施。

3.5.3 【护栏要求】桥梁防撞护栏及人行道栏杆应具有足够的强度，并应与桥梁主体结构可靠连接。

3.5.4 【支座要求】桥梁支座应易于检查、养护、更换，并应有防尘、清洁、防止积水等构造措施。

3.5.5 【防排水设计要求】桥涵应设置防水措施和排水系统，并应符合下列规定：

- 1 位于生态环境敏感区和饮用水源保护区的桥梁，应采取环境保护措施。
- 2 桥面排水设施应适应桥梁结构变形，细部构造布置应保证桥梁结构的任何部分不受排水设施及泄露水流的侵蚀；
- 3 排水管宜在墩台处接入地面，少设连接弯头，且宜采用有清除孔的弯头。排水管底部应做散水处理。

3.6 桥梁改扩建

3.6.1 桥梁改扩建方案确定前应对既有桥梁技术状况、运营状况进行调查，并进行专项检测，评定既有桥梁技术状况。

3.6.2 应根据公路功能、技术等级结合地形、地质、路线总体、运营状况、原有桥

梁现状等，对增建桥梁、原位扩建、既有桥梁改造及其组合方式等进行多方案比选。

条文说明

《公路工程基本建设项目设计文件编制办法》(总校稿, 2025)指出: 桥涵改扩建工程需说明既有结构利用、维修加固、拆除重建等情况, 开展拼宽新建方案、拼宽连接-维修加固方案等比选, 施工方案按新建、拼宽连接、维修加固、顶升、拆除等予以说明。

3.6.3 【执行标准问题】原位扩建和增建的桥梁, 及利用原有桥梁加固改造时, 应按现行标准执行。

3.6.4 【新旧结构件衔接】改扩建桥涵应确定既有结构利用、新建结构与既有结构之间的相互连接等, 并控制新旧桥涵的沉降差异。

3.7 材料

3.7.1 【材料选用的原则】桥涵的结构用材应根据结构类型、受力条件、施工工艺、使用要求和所处环境、节能环保等因素选用, 并应满足可靠性和经济性的要求。

3.7.2 【材料的技术要求】桥涵的结构用材的品质与技术性能应符合相关现行标准的规定, 并应符合下列规定:

- 1 混凝土应具有强度等级及性能的合格保证。
- 2 普通钢筋、预应力钢筋应具有抗拉强度、屈服强度、延伸率的合格保证; 其中纵向受力钢筋及其箍筋应具有延性和可焊性的合格保证。
- 3 钢材应具有抗拉强度、屈服强度、断后伸长率的合格保证; 在低温使用环境下使用或需进行疲劳验算的构件用钢材, 尚应具有冲击韧性的合格保证; 对焊接结构, 尚应具有碳或碳当量的合格保证。
- 4 圬工结构用砌体、砂浆、小石子混凝土应具有强度的合格保证。
- 5 纤维增强复合材料的基体树脂玻璃化转变温度应保证在 60℃ 以上, 且应高于桥涵环境最高平均温度 10℃ 以上; 在腐蚀环境下, 应选用耐腐蚀性树脂材料; 有防火要求时应采用阻燃树脂材料。

条文说明

我国政府相关职能部门组织制定的各类材料的国家标准, 是各类工程用材的技

术依据与法定依据，桥涵结构与建造需遵循国家标准选材、用材的基本原则。

3.7.3 【材料等级的强制性要求】桥涵构件用材应符合下列规定：

1 钢筋混凝土构件的混凝土强度等级不低于 C25；当采用强度标准值 400MPa 及以上钢筋时，混凝土强度等级不低于 C30；预应力混凝土构件的混凝土强度等级不低于 C40。

2 钢材冲击韧性应符合下列规定：

1) 对需要验算疲劳的焊接钢构件，当工作温度 t 处于 $0^{\circ}\text{C} \geq t > -20^{\circ}\text{C}$ 范围内时，Q235 和 Q345 的冲击韧性应满足表 3.7.3-1 中质量等级 C 的要求，Q390 和 Q420 的冲击韧性应满足质量等级 D 的要求；当工作温度 $t \leq -20^{\circ}\text{C}$ 时，Q235 和 Q345 的冲击韧性应满足表 3.7.3-1 中质量等级 D 的要求，而 Q390 和 Q420 的冲击韧性应满足质量等级 E 的要求。

2) 对需要验算疲劳的非焊接钢构件，当工作温度 $t \leq -20^{\circ}\text{C}$ 时，Q235 和 Q345 的冲击韧性应满足表 3.7.3-1 中质量等级 C 的要求，Q390 和 Q420 的冲击韧性应满足质量等级 D 的要求。

表 3.7.3-1 钢材冲击韧性钢材牌号

钢材牌号	Q235		Q345		Q390		Q420	
	C	D	C	D	D	E	D	E
试验温度 ($^{\circ}\text{C}$)	0	-20	0	-20	-20	-40	-20	-40
冲击韧性 (J)	27	27	34	34	34	27	34	27

3 圬工构件的材料强度等级应符合表 3.7.3-2 的规定。

表 3.7.3-2 圬工桥涵构件的材料最低强度等级

结构类别		石材	混凝土		砂浆	小石子混凝土
			现浇	预制块		
拱圈	大、中桥	MU50	C25	C30	M10	C20
	小桥、涵洞				M7.5	
墩台及基础	大、中桥	MU40	C25	C30	M7.5	C20
	小桥、涵洞	MU30	C20	C25		

注：涵洞中盖板用混凝土强度等级应符合钢筋混凝土结构的有关规定。

条文说明

本条规定了公路桥涵构件用材的强度等级的基本要求。公路桥涵构件用材的等级选用，应考虑工程结构特点首先应满足结构的承载力、刚度及耐久性需求，由设

计计算确定；其次要满足本条规定的最低等级要求，以保证工程结构的基本安全性及耐久性。

3.8 作用

3.8.1 【作用的取值原则】桥涵结构上作用的取用应符合下列规定：

- 1 根据结构的设计使用年限、设计基准期和保证率，确定作用的量值大小。
- 2 根据公路的功能、技术等级和发展要求等具体情况选用汽车荷载。
- 3 施工阶段的作用应根据计算需要及结构所处条件而定，结构上的施工人员和施工机具设备应作为可变作用加以考虑。

条文说明

作用按时间变化特性分类是最主要的分类方法，它直接关系到作用变量概率模型的选择。现行《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60）规定，公路桥涵设计采用的作用分为永久作用、可变作用、偶然作用和地震作用四类，见表 3-2。

表 3-2 作用分类

编号	分类	名称
1	永久作用	结构重力（包括结构附加重力）
2		预加力
3		土的重力
4		土侧压力
5		混凝土收缩、徐变作用
6		水浮力
7		基础变位作用
8	可变作用	汽车荷载
9		汽车冲击力
10		汽车离心力
11		汽车引起的土侧压力
12		汽车制动力
13		人群荷载
14		疲劳荷载
15		风荷载
16		流水压力

编号	分类	名称
17		冰压力
18		波浪力
19		温度（均匀温度和梯度温度）作用
20		支座摩阻力
21	偶然作用	船舶的撞击作用
22		漂流物的撞击作用
23		汽车撞击作用
24	地震作用	地震作用

作用具有变异性，但在结构设计时，不可能直接引用作用随机变量或随机过程各类统计参数通过复杂的计算进行设计，作用代表值就是为结构设计而给定的量值。设计的要求不同，采用的作用代表值也可不同，这样可以更确切、合理地反映作用对结构在不同设计要求下的特点。作用的代表值一般可分为标准值、组合值、频遇值和准永久值。

3.8.2 【作用的取值方法】典型作用的设计基准期（重现期）按下列规定取用：

- 1 汽车荷载的设计基准期应取 100 年。
- 2 风作用按 W1、W2 两个作用水准取用，并符合表 3.8.2-1 的规定。
- 3 地震作用按 E1、E2 两个作用水准取用，并符合表 3.8.2-2 的规定。

表 3.8.2-1 风作用的设计水准与设计风速取值

风作用水准	设计风速取值
W1	①重现期 10 年(10 年超越概率 65.1%)的设计风速 ② 当按①确定的主梁上的风速值大于 25m/s 时，取 25m/s
W2	重现期 100 年(100 年超越概率 63.2%)的设计风速

表 3.8.2-2 地震作用的设计水准与抗震重要性系数取值

地震作用水准	项目	设防分类		
		A 类	B 类	C 类
E1	抗震重要性系数 C_i	1.0	0.5	0.43
	重现期（年）	475 年	100 年	75 年
E2	抗震重要性系数 C_i	1.7	1.3	1.0
	重现期（年）	2000 年	1000 年	475 年

3.8.3 桥涵应根据其结构及构件表面直接接触的环境，按表 3.8.3 的规定确定所处

环境类别。

表 3.8.3 桥涵的环境类别

环境类别	环境作用条件
I 类	一般环境
II 类	冻融环境
III 类	近海或海洋氯化物环境
IV 类	除冰盐等其他氯化物环境
V 类	盐结晶环境
VI 类	化学腐蚀环境
VII 类	磨蚀环境

3.9 结构分析计算

3.9.1 【分析目的与方式】桥涵的结构分析应通过数值计算、模型试验或原型试验等方式，确定结构及其构件的作用效应，并开展相关的性能验证，分析精度应满足项目实际需要。

条文说明

结构分析需要合理反映在相关因素作用下的作用效应与结构性能，一般采用数值计算完成；对于特别重大或构造特殊的结构，必要时辅以局部或整体的结构试验。

现行《公路工程结构可靠性设计统一标准》（JTG 2120）规定，试验辅助设计是确定结构和构件抗力、材料性能、岩土性能以及结构作用和作用效应计算值的方法，主要适用于下列情况：规范没有规定或超出规范适用范围的情况；计算参数不能确切反映工程实际的特定情况；现有设计方法可能导致不安全或设计结果过于保守的情况；新型结构(或构件)、新材料的应用或新设计公式的建立；规范规定的特定情况。现行《公路钢混组合桥梁设计与施工规范》（JTG/T D64-01）规定，构造复杂的钢-混凝土结合部宜开展整体缩尺模型或局部足尺模型试验研究。现行《公路桥梁抗风设计规范》（JTG/T 3360-01）规定，采用静气动力试验、节段模型振动试验、桥塔模型试验、全桥气动弹性模型试验、桥址风环境地形模拟试验及桥面行车风环境试验等，检验抗风性能、获取相关参数。

根据桥涵的潜在破坏模式，结构分析计算的主要内容见表 3-3。

表 3-3 桥涵结构分析计算的主要内容

项目	分析内容	验算内容
成桥状态	在永久作用和可变作用下主要构件的最不利内力、应力	主梁、墩台、索塔、缆索、基础、锚锭、涵洞、支承连接装置等的承载力
		钢结构、钢-混凝土组合结构中连接件、钢筋（建议考虑）的疲劳性能
静力分析	在永久作用和可变作用下桥涵的抗倾覆、抗滑移性能	基础、锚锭的抗倾覆、抗滑移性能 上部结构采用整体式截面的梁式桥的抗倾覆性能
	在永久作用和可变作用下，典型应力扰动区的受力情况	预应力筋锚固部位、斜拉索锚固部位、钢-混凝土混合结构结合部等应力扰动区的承载力
施工阶段	在永久作用和施工荷载作用下，主要构件的最不利内力和应力	主梁、墩台、索塔、缆索、基础、锚锭、涵洞、支承连接装置等的承载力
静力分析	在永久作用和施工荷载作用下，典型应力扰动区的受力情况	预应力筋锚固部位、斜拉索锚固部位、钢-混凝土混合结构结合部等应力扰动区的承载力
稳定分析	在永久作用和可变作用下，整体稳定和局部稳定	结构的稳定性
	在永久作用和施工荷载作用下，整体稳定和局部稳定	结构的稳定性
动力分析	在地震作用下，结构的内力和变形	基础、索塔、墩台、涵洞和支承连接装置等的承载力、延性性能和变形性能
	在风荷载作用下，结构的静力及动力响应	桥梁的空气动力稳定性、斜拉索的风振和风雨振性能
	在船舶撞击作用下，结构的内力、变形	基础、索塔、墩台和支承连接装置的承载力

3.9.2 【分析假定】结构分析的基本假定应符合下列规定：

- 1 满足力学平衡条件。
- 2 满足主要变形协调条件。
- 3 考虑材料时变特性。
- 4 考虑环境对材料、构件和结构性能的影响。
- 5 考虑结构形成过程以及易损构件失效的影响。

条文说明

结构分析要符合力学基本原理，根据分析方式、方法的不同，需要考虑力学平衡条件、变形协调条件、材料的短期和长期性质等因素，还要对所处环境、施工方法、构件失效加以考虑。现行《公路钢混组合桥梁设计与施工规范》（JTG/T D64-01）规定，组合桥梁的计算工况按结构和组合作用形成及发生过程拟定。现行《公路斜拉桥设计规范》（JTG/T 3365-01）规定了在更换斜拉索工况下的结构受力要求。

3.9.3 【分析方法】结构分析的方法应符合下列规定：

- 1 根据结构类型、材料性能和受力特点因素，采用线性或非线性分析方法。
- 2 当动力作用对结构影响显著时，采用动力响应分析或动力系数等方法考虑其影响。
- 3 当结构的变形可能使作用及其效应显著增大时，应在结构分析中考虑结构变形的影响。

条文说明

正确的分析方法和分析理论，对于结构分析结果有重要影响。

1 当结构的材料性能处于弹性状态时，一般可假定力与变形之间的相互关系是线性的，可采用弹性理论进行结构分析，这种情况下，分析比较简单，效率也较高；当结构的材料性能处于弹塑性状态或完全塑性状态时，力与变形之间的相互关系比较复杂，一般情况下都是非线性的，这时需采用弹塑性理论或塑性理论。

2 所谓动力作用，是指导致结构或结构构件产生了显著加速度的作用类型。现行《公路桥梁抗震设计规范》（JTG/T 2231-01）规定，桥梁的抗震分析计算方法按分类、地震作用选用 TH（线形或非线性时程计算方法）、SM（单振型反应谱或功率谱方法）、MM（多振型反应谱或功率谱方法）。现行《公路桥梁抗风设计规范》JTG/T 3360-01 规定，风对桥梁结构的作用效应一般分为静力效应、静风效应和动力效应（表 3-4）：静力效应主要表现为结构产生的变形与内力以及静力失稳；静风效应主要表现为风引起的结构静风失稳，如静风扭转发散和静风横向失稳；动力效应包含抖振和涡激共振等有限振幅振动，以及颤振和驰振等气动失稳现象。现行《公路桥梁抗撞设计规范》（JTG/T 3360-02）规定，船舶撞击作用按照动力学的理论作用于桥梁主体结构，并计算分析其动力响应，已经成为桥梁抗撞分析的主流方法，如强迫振动法、质点碰撞法。

表 3-4 风对桥梁结构作用的效应分类

效应分类		主要作用
静力效应	内力和变形	风荷载的静力作用或与其他荷载的组合静力作用
	静力失稳	
静风效应	静风扭转发散	风的静力扭矩作用
	静风横向失稳	风的静力阻力与扭矩共同作用
动力效应	抖振	紊流风随机激励作用
	涡激共振	涡脱频率与结构频率相近时的涡激力作用

效应分类		主要作用
	驰振	结构振动自激力的气动负阻尼作用
	扭转颤振	
	颤振	弯扭耦合颤振

3 在许多情况下，结构变形会引起几何参数名义值产生显著变异。一般称这种变形效应为几何非线性或二阶效应。现行《公路斜拉桥设计规范》（JTG/T 3365-01）规定，斜拉桥的几何非线性影响来源于三个方面：斜拉索的垂度效应，主梁或索塔在巨大的轴压力作用下的 $P-\Delta$ 效应，结构的大位移效应；斜拉索垂度效应对结构的非线性影响较大，不论跨径大小，均需要考虑。

3.9.4 【计算方法】桥涵结构应按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计，并应满足构造和工艺方面的要求。

条文说明

承载能力极限状态关系到结构的破坏和安全问题，体现了桥涵的安全性。正常使用极限状态仅涉及结构的工作条件和性能，体现了桥涵的适用性和耐久性。显然，这两类极限状态概括了结构的可靠性，只有每项设计都符合有关规范规定的两类极限状态设计要求，才能使所设计的桥涵结构满足设计的功能要求。

3.9.5 【计算工况】桥涵结构应按照最不利作用组合考虑持久状况、短暂状况、偶然状况和地震状况等四种设计状况进行设计。

条文说明

持久状况是指桥涵使用阶段适用于结构使用时的正常情况。这个阶段要对桥涵的所有预定功能进行设计，即必须进行承载能力极限状态和正常使用极限状态计算。

短暂状况所对应的是桥涵施工阶段及使用期间维修保养适用于结构出现的临时情况。与使用阶段相比施工阶段及维修保养的持续时间较短，桥涵所承受的各种荷载亦与使用阶段不同，设计要根据具体情况而定。短暂状况除需进行承载能力极限状态计算外亦可根据需要进行正常使用极限状态计算。

偶然状况是指桥涵可能遇到的偶发事件如车、船撞击等状况，适用于结构出现的异常情况。地震状况可视为一种特殊的偶然状况，但与撞击等偶然状况相比，地震在设计方法等方面存在一定特殊性，因此单独列出。

3.9.6 【承载能力极限状态验算】桥涵结构或结构构件按承载能力极限状态设计时，

应符合下列规定：

1 结构或构件（包括基础等）的破坏或过度变形的承载能力极限状态设计，应符合式（3.9.6-1）的要求：

$$\gamma_0 S_d \leq R_d \left(\frac{f_k}{\gamma_m}, a_d \right) \quad (3.9.6-1)$$

式中： γ_0 —— 结构重要性系数；对于持久状况和短暂状况，结构重要性等级为一级、二级、三级时， γ_0 分别取 1.1、1.0、0.9；对于偶然状况和地震状况， $\gamma_0=1.0$ ；

S_d —— 作用组合的效应设计值；对持久状况和短暂状况应采用作用的基本组合，对偶然状况应采用作用的偶然组合，对地震状况应采用作用的地震组合；

$R_d(\)$ —— 结构或构件的承载力设计值函数，钢筋混凝土结构、钢结构、钢-混凝土组合结构、圬工结构分别按现行《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362）、《公路钢结构桥梁设计规范》（JTG D64）、《公路钢混组合桥梁设计与施工规范》（JTG/T D64-01）、《公路圬工桥涵设计规范》（JTG 3361）的规定执行；

f_k 、 γ_m —— 材料的强度标准值、材料性能的分项系数，前者按现行《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362）和《公路钢结构桥梁设计规范》（JTG D64）的规定取值，后者按表 3.9.6 的规定取值；

a_d —— 几何参量的设计值。

表 3.9.6 材料性能的分项系数

材料	性能	持久状况、短暂状况	偶然状况
混凝土	抗拉、抗压强度	1.45	1.0
钢材	抗拉、抗压强度	1.25	1.0
普通钢筋	抗拉、抗压强度	1.20	1.0
预应力螺纹钢筋	抗拉强度	1.20	1.0
预应力钢绞线、钢丝	抗拉强度	1.47	1.0
圬工结构	石材	抗压强度	1.85
		弯曲抗拉强度	2.31
	砂浆	砌体强度	1.60

2 整个结构或其一部分作为刚体失去静力平衡的承载能力极限状态设计，应符合

合式 (3.9.6-2) 的要求或根据不同结构按各有关设计规范规定计算:

$$\gamma_0 S_{d,dst} \leq S_{d,stb} \quad (3.9.6-2)$$

式中: $S_{d,dst}$ —— 不平衡作用效应的设计值;

$S_{d,stb}$ —— 平衡作用效应的设计值。

3 地基的破坏或过度变形的承载能力极限状态设计, 可采用分项系数法进行, 但其分项系数的取值与式 (3.9.6-1) 中所包含的分项系数的取值可有所区别; 地基的破坏或过度变形的承载力设计, 也可采用容许应力法等进行。

4 对于结构或结构构件的疲劳破坏的承载能力极限状态设计, 应根据构件受力特性及疲劳设计方法采用不同的疲劳荷载模型和验算表达式。

条文说明

现行《公路工程结构可靠性设计统一标准》JTG 2120 规定, 当结构或构件出现下列状态之一时, 认为超过了承载能力极限状态:

- 1) 构件或连接因超过材料强度而破坏, 或因过度变形而不适于继续承载;
- 2) 整个结构或其一部分作为刚体失去平衡;
- 3) 结构转变为机动体系;
- 4) 结构或构件丧失稳定;
- 5) 结构因局部破坏而发生垮塌;
- 6) 地基丧失承载力而破坏;
- 7) 结构或构件疲劳破坏。

其中, 1、3、4、5 项对应第 1 款的验算要求; 2 项对应第 2 款的验算要求; 6 项对应第 3 款的验算要求; 7 项对应第 4 款的验算要求。

3.9.7 【正常使用极限状态验算】结构或结构构件按正常使用极限状态设计时, 作用组合的效应设计值不应超过设计要求的效应限值, 符合式 (3.9.7) 的要求。

$$S_d \leq C \quad (3.9.7)$$

式中: S_d —— 作用组合的效应 (如变形、裂缝等) 设计值;

C —— 对变形、裂缝等效应规定的相应限值。

条文说明

正常使用极限状态作用组合效应设计值, 包括了各种与采用的作用组合相对应

的效应设计值，如变形（表 3-5）、裂缝等的设计值。

表 3-5 典型桥梁的竖向挠度限值

桥型	结构类型	竖向挠度限值
梁桥主梁	混凝土结构	计算跨径的 1/600 悬臂跨径的 1/300
	钢结构	计算跨径的 1/500 悬臂跨径的 1/300
	组合结构	计算跨径的 1/500 悬臂跨径的 1/300
拱桥主拱	圬工结构	计算跨径的 1/1000
	混凝土结构	计算跨径的 1/1000
	钢结构	计算跨径的 1/1000
	组合结构	计算跨径的 1/1000
斜拉桥主梁	混凝土结构	计算跨径的 1/500
	钢结构	计算跨径的 1/400
	组合结构	计算跨径的 1/400
悬索桥主梁		计算跨径的 1/250

以混凝土结构为例，不允许出现裂缝的混凝土构件，根据实际情况控制混凝土截面不产生拉应力或控制最大拉应力不超过相应的限值；允许出现裂缝的混凝土构件，根据构件类别与环境类别控制受力裂缝宽度，使其不致影响设计工作年限内的结构受力性能、使用性能和耐久性能。

3.9.8 基本组合应考虑永久作用设计值与可变作用设计值相组合。作用基本组合的效应设计值可按下式计算：

$$S_{ud} = S\left(\sum_{i=1}^n \gamma_{Gi} G_{ik}, \gamma_{Q1} \gamma_{L1} Q_{1k}, \sum_{j=1}^m \gamma_{Qj} \psi_c \gamma_{Lj} Q_{jk}\right) \quad (3.9.8)$$

式中 S_{ud} ——承载能力极限状态下作用基本组合的效应设计值；

$S(\)$ ——作用组合的效应函数；

γ_{Gi} ——第 i 个永久作用的分项系数，应按表 3.9.8 的规定采用；

G_{ik} 、 G_{id} ——第 i 个永久作用的标准值和设计值；

γ_{Q1} ——汽车荷载（含汽车冲击力、离心力）的分项系数。采用车道荷载

计算时取 $\gamma_{Q_1}=1.4$ ，采用车辆荷载计算时，其分项系数取 $\gamma_{Q_1}=1.8$ 。
 当某个可变作用在组合中其效应值超过汽车荷载效应时，则该作用取代汽车荷载，其分项系数取 $\gamma_{Q_1}=1.4$ ；对专为承受某作用而设置的结构或装置，设计时该作用的分项系数取 $\gamma_{Q_1}=1.4$ ；计算人行道板和人行道栏杆的局部荷载，其分项系数也取 $\gamma_{Q_1}=1.4$ ；

Q_{1k} 、 Q_{1d} ——汽车荷载（含汽车冲击力、离心力）的标准值和设计值；

γ_{Q_j} ——在作用组合中除汽车荷载（含汽车冲击力、离心力）、风荷载外的其他第 j 个可变作用的分项系数，取 $\gamma_{Q_j}=1.4$ ，但风荷载的分项系数取 $\gamma_{Q_j}=1.1$ ；

Q_{jk} 、 Q_{jd} ——在作用组合中除汽车荷载（含汽车冲击力、离心力）外的其他第 j 个可变作用的标准值和设计值；

ψ_c ——在作用组合中除汽车荷载（含汽车冲击力、离心力）外的其他可变作用的组合值系数，取 $\psi_c=0.75$ ；

$\psi_{c_j}Q_{jk}$ ——在作用组合中除汽车荷载（含汽车冲击力、离心力）外的第 j 个可变作用的组合值；

γ_{L_j} ——第 j 个可变作用的结构设计使用年限荷载调整系数。公路桥涵结构的设计使用年限按现行《公路工程技术标准》（JTG B01）取值时，可变作用的设计使用年限荷载调整系数取 $\gamma_{L_j}=1.0$ ；否则， γ_{L_j} 取值应按专题研究确定。

表 3.9.8 永久作用的分项系数

编号	作用类别	永久作用分项系数	
		对结构的承载能力不利时	对结构的承载能力有利时
1	混凝土和圬工结构重力 (包括结构附加重力)	1.2	1.0
	钢结构重力(包括结构附加重力)	1.1 或 1.2	

编号	作用类别		永久作用分项系数	
			对结构的承载能力不利时	对结构的承载能力有利时
2	预加力		1.2	1.0
3	土的重力		1.2	1.0
4	混凝土的收缩及徐变作用		1.0	1.0
5	土侧压力		1.4	1.0
6	水的浮力		1.0	1.0
7	基础变位作用	混凝土和圬工结构	0.5	0.5
		钢结构	1.0	1.0

注：本表编号 1 中，当钢桥采用钢桥面板时，永久作用分项系数取 1.1；当采用混凝土桥面板时，取 1.2。

3.9.9 偶然组合应考虑永久作用标准值与可变作用某种代表值、一种偶然作用设计值相组合；与偶然作用同时出现的可变作用，可根据观测资料和工程经验取用频遇值或准永久值。作用偶然组合的效应设计值可按下式计算：

$$S_{ad} = S(\sum_{i=1}^m G_{ik}, A_d, (\psi_{f1} \text{ 或 } \psi_{q1}) Q_{1k}, \sum_{j=2}^n \psi_{qj} Q_{jk}) \quad (3.9.9)$$

式中 S_{ad} ——承载能力极限状态下作用偶然组合的效应设计值；

A_d ——偶然作用的设计值；

ψ_{f1} ——汽车荷载（含汽车冲击力、离心力）的频遇值系数，取 $\psi_{f1}=0.7$ ；当某个可变作用在组合中其效应值超过汽车荷载效应时，则该作用取代汽车荷载，人群荷载 $\psi_f=1.0$ ，风荷载 $\psi_f=0.75$ ，温度梯度作用 $\psi_f=0.8$ ，其他作用 $\psi_f=1.0$ ；

$\psi_{f1} Q_{1k}$ ——汽车荷载的频遇值；

ψ_{q1} 、 ψ_{qj} ——第 1 个和第 j 个可变作用的准永久值系数，汽车荷载（含汽车冲击力、离心力） $\psi_q=0.4$ ，人群荷载 $\psi_q=0.4$ ，风荷载 $\psi_q=0.75$ ，温度梯度作用 $\psi_q=0.8$ ，其他作用 $\psi_q=1.0$ ；

$\psi_{q1} Q_{1k}$ 、 $\psi_{qj} Q_{jk}$ ——第 1 个和第 j 个可变作用的准永久值。

3.9.10 作用地震组合的效应设计值应按现行《公路工程抗震规范》（JTG B02）的有关规定计算。

3.9.11 频遇组合应考虑永久作用标准值与汽车荷载频遇值、其它可变作用准永久值相组合。作用频遇组合的效应设计值可按下式计算：

$$S_{fd} = S(\sum_{i=1}^m G_{ik}, \psi_{fi} Q_{ik}, \sum_{j=2}^n \psi_{qj} Q_{jk}) \quad (3.9.11)$$

式中 S_{fd} ——作用频遇组合的效应设计值；

ψ_{fi} ——汽车荷载（不计汽车冲击力）频遇值系数，取 $\psi_{fi}=0.7$ ；当某个可变作用在组合中其效应值超过汽车荷载效应时，则该作用取代汽车荷载，人群荷载 $\psi_f=1.0$ ，风荷载 $\psi_f=0.75$ ，温度梯度作用 $\psi_f=0.8$ ，其他作用 $\psi_f=1.0$ 。

3.9.12 准永久组合应考虑永久作用标准值与可变作用准永久值相组合。作用准永久组合的效应设计值可按下式计算：

$$S_{qd} = S(\sum_{i=1}^m G_{ik}, \sum_{j=1}^n \psi_{qj} Q_{jk}) \quad (3.9.12)$$

式中 S_{qd} ——作用准永久组合的效应设计值；

ψ_{qj} ——第 j 个可变作用的准永久值系数，汽车荷载（不计汽车冲击力） $\psi_q=0.4$ ，人群荷载 $\psi_q=0.4$ ，风荷载 $\psi_q=0.75$ ，温度梯度作用 $\psi_q=0.8$ ，其他作用 $\psi_q=1.0$ 。

3.10 设计文件和档案

3.10.1 【基本要求】 桥涵的设计文件应协同、整合其他专业的输入条件和资料，包括：交通分析、道路平纵线形、岩土工程勘察成果、水文分析报告，以及环境影响评价等。

3.10.2 【文件质量要求】 桥涵设计必须严格实施质量管理和质量控制，设计文件的组成应符合有关文件编制的规定，对涉及工程质量的构造设计、材料性能和结构耐久性及需特别指明的制作或施工工艺、桥梁运行条件、养护维修提出相应的要求。

条文说明

为保证桥涵结构在设计使用年限内的安全和功能符合预期要求，必须对桥梁设计严格实施质量管理和质量控制。满足《公路工程结构可靠性设计统一标准》（JTG 2120）第 3.5 节关于可靠性管理的要求，做到桥涵结构勘察、设计必须按工程建设强制性标准进行，保证工程方案经济合理，方案正确无误，数据准备完整，结论全面可靠。

设计文件的编制应符合《建设工程勘察设计管理条例》（中华人民共和国国务院令 2000 年 9 月 24 日）和《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）、《公路工程特殊结构桥梁项目设计文件编制办法》（交公路发〔2015〕69 号）的规定。

3.10.3 【文件变更要求】施工期间，应开展设计施工符合性评价工作，设计变更规范、及时，未对工程结构类型、适用功能造成影响，设计变更文件手续齐备。

3.10.4 【技术档案要求】桥涵结构工程及其附属设施在设计阶段应明确养护目标，后期建立设施技术档案，并应定期实施养护，保障道路工程在交付使用后运行期内其基本功能符合运行指标的要求。

条文说明

本条规定了保障桥涵结构设施功能性能安全的技术措施的总体要求。为使得桥涵结构达到预期的设计工作年限，需要在运营使用的全过程中进行养护，包括检查、检测、评估、养护维修以及档案资料管理和安全防护管理等工作。并对桥涵工程及其附属设施发生危及人身安全时应采取的强制措施进行了规定。

4 施工

4.1 一般规定

4.1.1 【施工目标】桥涵施工应符合设计规定，满足工程结构安全、耐久性能及使用功能要求，保证设计使用年限内正常运行。

4.1.2 【总体要求】桥涵施工应执行国家法律法规及相关技术标准，实现质量、安全、工期、投资、环境保护、科技创新等建设管理目标。

4.1.3 【工作内容】桥涵施工主要工作应包括施工准备、施工组织与管理、工程验收。

4.1.4 【基本管理要求】建设各方应加强协调，实施管理制度、人员配备、现场管理、过程控制、风险防控等标准化管理，积极推行机械化、工厂化、专业化、信息化施工，提高施工管理效能。

4.1.5 【资源配置要求】桥涵施工应由有相应资质、业绩的施工单位承担；专业人员、专用设备、施工临时设施等资源配置应满足施工需求。

4.1.6 【质量要求】桥涵施工应进行质量管理，建立项目质量管理体系和质量责任追溯制度，开展全过程质量管理活动，保持施工过程的可控性和质量的可靠性。

4.1.7 【安全要求】桥涵施工应进行安全管理，制定各项安全生产管理制度，建立健全安全生产管理体系，构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制；施工的材料、人员、设备、工艺工法、环境条件应符合国家、行业、地方安全生产相关法律法规的要求。

4.1.8 【生态环保要求】桥涵施工应进行生态环保管理，建立健全生态环保管理体系；生态环保风险评估、风险因素清单、保障措施、事故应急预案等管理工作应符合国家、行业、地方安全生产相关法律法规的要求。

4.1.9 【施工监测要求】桥涵施工应对复杂桥涵结构、大型临时设施及影响施工安

全的环境进行监测。施工监测应符合桥涵结构、大型临时设施和环境因素的力学特性和荷载作用，在受力或变形的关键、敏感部位布置监测点；预警值应满足被检测对象质量或安全控制的要求。对于桥梁主跨跨径不小于 150m 梁桥、200m 拱桥、300m 斜拉桥、500m 悬索桥等结构复杂和重要桥梁，应进行施工监控。

条文说明

施工监测是依据施工图设计、施工方案、风险评估报告等，对桥梁结构、大型临时设施和易发地灾环境等实施的监测，目的是控制桥梁结构施工过程，优化施工工艺，实现桥涵设计要求，保障施工安全。

4.1.10 【四新应用和创新】桥涵施工应积极稳妥地开发应用新技术、新工艺、新材料和新设备，降低安全风险，提高工效，降低施工消耗，不断提高技术水平。

4.1.11 【与设计、养护、管理与运行的衔接问题】桥涵施工应全面完成设计内容，在实体工程、健康监测系统、工程信息、养护和运行设施的验收和移交等环节实现与设计、养护、管理与运行的无缝对接，实现工程从建设到运行的全过程管理。

4.1.12 【施工图】设计变更应按规定审批；出现以下情形时，应由设计单位复核确认：

- 1 地形、水文地质与施工图设计不符，补勘结果与原勘察成果不一致。
- 2 图纸存在错、漏或前后不一致。
- 3 施工时的主体结构受力与施工图设计不一致。
- 4 施工预留孔（洞）、施工缝、预埋件等的设置。

4.1.13 【档案资料】桥涵施工应同步形成文件和档案，并按规定进行整理、归档、验收与移交；施工记录应系统、完整、真实、准确，具备责任追溯性。

4.2 施工准备

4.2.1 【（业主）法定的前置条件】桥涵施工前应按照国家规定的基本建设程序和规定取得各类项目审批和施工许可，完成相关的施工与采购招投标。

4.2.2 【（业主、施工单位）策划与组织】桥涵施工前应进行施工策划，建立健全组织机构和管理体系，建立与相关方沟通机制，组织开展工程重难点的对策研究和

施工准备。

4.2.3 【（业主、项目部）施工组织设计与专项施工方案】施工前应编制施工组织设计、应急预案和现场处置方案，对风险等级较高的分部分项工程应编制专项施工方案。施工组织设计与专项施工方案应按规定审批方可实施。

4.2.4 【技术准备（设计交底和复核）】施工前应进行设计交底、施工图审图与复核工作，开展水文、地质、地形、结构物位置、临近建筑物、障碍物等现场核对工作，必要时进行专业补勘与测量。

4.2.5 【技术准备（方法选择）】桥涵施工应选择成熟、可靠的施工方法，不得采用已经淘汰的工艺、设备和材料。施工方法选择应考虑以下因素经可行性、安全性、工效、经济性等方面进行综合比选确定。

- 1 桥涵的结构形式和规模。
- 2 桥位处的地形、自然环境和社会环境。
- 3 现有施工设备和施工管理的制约。
- 4 以往的施工经验。
- 5 安全性和经济性等。

条文说明

《公路水运工程淘汰危及生产安全施工工艺、设备和材料目录》（2020年第89号），提出全面停止使用本《目录》所列“禁止”类施工工艺、设备和材料，不得在限制的条件和范围内使用本《目录》所列“限制”类施工工艺、设备。

4.2.6 【技术准备（试验测量）】施工前应组建试验检测和测量部门，完成施工相关的标准试验、配合比试验、进场原材料检验等试验工作，完成导线（控制网）复测、加密和恢复定线等测量工作。

4.2.7 【四新应用的选择】推广应用新技术、新工艺、新材料、新设备时应进行适用性评估和改进，并在施工前进行工艺验证。

4.2.8 【风险评估】施工前应开展施工安全风险评估，提出风险控制措施建议，指导桥涵施工安全生产管理规划，指导施工组织设计和专项施工方案、应急预案和现场处置方案的编制。

4.2.9 【施工人员、材料、设备、临时设施现场准备】施工现场应完成进场道路、水电供应、站场、驻地建设等临时设施，并经验收满足预定使用功能；进场施工人员应进行培训和交底，设备、材料应经验收，符合施工管理要求，满足施工需要。

4.2.10 【临时受力结构和安全防护】施工临时受力结构应进行专项设计，结构强度、刚度和稳定性应满足安全要求；施工完成后应验收合格方可使用。安全通道、护栏、防坠网等防护设施应与主体结构同时设计、安装、投入使用。

4.3 施工组织与管理

4.3.1 【管理体系的健全】桥涵施工时应按分解的质量、安全、环保、工期目标，建立施工参建各方分工与合作机制，协调桥涵与路基、隧道、交安、绿化等不同专业间施工顺序和配合。

4.3.2 【施工组织专业化】混凝土工程、钢筋工程、预应力工程、构件预制与安装、钢结构制造与安装、索结构、伸缩装置和支座安装等关键工序应由专业队伍施工，工艺和管理和作业人员应标准化。

4.3.3 【工料机法环的管理】应根据工程类型、施工条件、工期要求、气象水文条件及季节性变化等因素，对机械设备、专业人员的配备，物资供应与储备，施工方案和应急预案进行动态管理，满足施工安全、质量、环保、工效的要求。

4.3.4 【质量控制】施工应实施首件认可制，并通过工艺质量控制达到质量验收标准；不得使用不合格材料；未经验收或验收不合格的工程不得转入下道工序或交付。

4.3.5 【性能验证】施工中应根据设计要求进行试验检测，验证地基承载力、抗滑摩阻力、混凝土弹性模量、梁段质量等设计参数，确保实现桥涵设计功能。

4.3.6 【安全控制】分项工程施工时场地、环境、设备、材料、人员等应符合安全施工条件；施工不得违背设计和施工方案，不得违反安全作业规程。对于风险较大和重大的作业活动，首件施工后应进行风险控制效果评价。

4.3.7 【进度管理】施工中应执行进度计划并实施动态管理，分析偏差原因并采取补救措施，确保工程按期交付运营。

4.3.8 【防灾减灾】桥涵施工中应及时掌握气象、水文和地质灾害等相关信息，加强对自然灾害的识别评估、规划预防、监测应急工作，应用工程治理、监测监控等手段，有效减少施工期、运营期对桥涵功能的不利影响。

4.3.9 【隐患排查】桥涵施工应开展隐患排查活动，隐患排查应涵盖所有施工过程的工程结构、设备设施、物料、施工场所、施工作业和管理行为；隐患排查治理应实施闭环管理，对重大隐患应实施挂牌督办。

4.3.10 【过程风险评估】施工过程中出现以下情况，施工方案和安全措施已不适用时，应进行施工过程专项风险评估：

- 1 重大作业活动遗漏或者出现新的重大作业活动；
- 2 原有重大作业活动出现重大变化；
- 3 有关法律、法规、标准提出了新要求。

4.3.11 【施工监控】施工监测应根据设计要求和控制目标，选择监测项目及相应的监测方法，实施反馈控制；监测应与施工量测、观测、检测相结合。施工中应按规定建立施工监控系统，并维持正常运行；当发生达到预警值等情况时，应及时启动现场应急处置措施。

4.3.12 【基础施工】对深基坑、沉井、地下连续墙、桥涵顶进等工程，施工时应监测周边建筑物和设施的沉降和位移。

4.3.13 【下部结构施工】桥涵下部结构施工应符合下列规定：

- 1 对于现浇钢筋混凝土墩、台、塔结构，应避免龄期差、温差、受力因素等导致开裂。
- 2 桥墩墩身、桥台台身及盖梁等采用预制安装施工时，预制节段应匹配预制，现场连接的接缝强度应满足设计要求。
- 3 钢塔节段应在工厂内制造且进行预拼装；现场连接质量应符合设计要求。
- 4 桥塔和高墩施工时应对垂直度进行监控，施工测量应考虑环境因素对结构变形及测量数据的影响。

4.3.14 【上部结构施工】桥涵上部结构施工应符合下列要求：

- 1 上部结构应按设计和施工方案的流程施工，应力与线形应符合设计要求。

2 主梁采用预制安装施工时，构件预制和安装、接缝应满足质量要求；

3 主梁对称悬臂施工采用塔梁、墩梁临时固结时，结构强度应满足最不利工况下抗倾覆要求；拱桥悬臂施工采用扣塔和斜拉扣挂结构时，临时结构体系应满足最不利工况下强度和变形控制要求；

4 避免在大风或台风季节进行长悬臂状态下的主梁、主拱圈施工；不可避免时，应采取必要的临时抗风措施，保证结构安全。

5 施工中应控制临时荷载数量和位置不得超过设计计算允许的范围。

4.3.15 【高风险工艺】采用下列方法施工时应重点控制相应的风险：

1 采用液压爬模系统或滑模法施工时模板坍塌风险。

2 采用支架法施工时基础沉降和支架坍塌风险。

3 采用悬臂法施工时应防止长悬臂状态的风致振动失稳风险；对称悬臂施工时结构不平衡导致整体倾覆风险。

4 采用整孔预制安装法、节段预制拼装法时，运输和吊装设备碰撞或倾覆风险。

5 采用移动模架逐孔现浇法时模架倒塌风险。

6 采用转体法、顶推法、斜拉扣挂法时临时结构失效导致结构倒塌风险。

7 采用起重船、混凝土搅拌船等施工时水域条件不满足施工船舶对水深、抛锚长度等要求的风险。

8 采用顶进法施工桥涵时损坏被穿越结构物的风险。

4.4 工程验收

4.4.1 【分部分项工程验收】桥涵分项、分部、单位工程完成后应按现行国家、行业质量检验评定标准进行验收，质量等级应达到合格等级。

4.4.2 【交、竣工验收】桥涵工程内容完成后试运营前应进行交工验收，试运营结束后应进行竣工验收；交、竣工验收应按现行行业规定执行。

4.4.3 【桥涵施工过程验收标准】桥涵分项工程验收应符合下列要求：

1 使用合格的原材料、构件，施工工艺要点符合基本要求；

2 实测项目合格，无外观质量缺陷；

3 质量保证资料齐全。

4.4.4 【基础工程验收】基础工程应结构完整，位置准确，地基持力层与设计一致，承载力满足要求。

4.4.5 【下部工程验收】桥涵下部结构工程应结构完整，中心位置和尺寸准确，墩顶高程和垂直度符合规范要求，外观质量合格。

4.4.6 【上部工程验收】桥涵上部结构工程应结构完整，轴线和尺寸准确，线形顺畅，结构和构件受力符合设计要求，外观质量合格。

4.4.7 【附属工程】桥涵桥面系、附属设施工程应表面平顺，色泽美观，符合设计的结构、构造和功能要求。

4.4.8 【桥涵总体验收标准】桥涵总体验收应符合下列要求：

1 桥涵工程按设计文件内容全部完成。

2 桥梁的位置（桥墩台中心线、桥面中线、高程）和几何尺寸（桥面宽、桥长、净空）及外观质量、结构内力应符合设计文件和验收标准的要求。桥梁外观质量无缺陷，支座、伸缩缝、防排水、防护、防撞等设施功能正常，与相接道路、被交道路或航道衔接顺畅。特大跨径的桥梁、结构复杂的桥梁和承载能力需要验证的桥梁经过荷载试验，满足设计要求和符合相关技术规范的规定。

3 涵洞的位置（中心坐标、轴线、涵底高程）和几何尺寸（桥面宽、长度、跨径或内径、净空）及外观质量应符合设计文件和验收标准的要求。涵洞外观质量无缺陷，变形缝、防排水、防护等设施功能正常，与相接的河道、道路衔接顺畅。

4 运营期可能受到洪水、地质（崩塌、泥石流、滑坡、基础沉陷/塌陷）、地震、车船撞击灾害损毁时，按规定进行了公路桥梁安全风险辨识、预防预控和建档立卡。

条文说明

4 为了加强施工和运营的衔接，做好桥梁风险管理，结合《公路桥梁安全风险辨识与隐患排查指南（试行）》（交办公路〔2026〕9号），规定在验收阶段建档立卡。

5 养护

5.1 一般规定

5.1.1 【养护目的】桥涵养护应保证桥涵经常处于良好的技术状态、满足正常使用功能。

条文说明

《公路桥涵养护规范》（JTG 5120—2021）规定养护目的为“保持桥涵处于正常使用状态”。《公路养护技术标准》（JTG 5110—2023）要求“使公路基础设施经常处于良好技术状态”，其中公路基础设施包括桥涵。《中华人民共和国公路法》和《公路安全保护条例》中要求通过养护“保证公路经常处于良好的技术状态”，并明确公路包括公路桥梁。本标准符合现行法律法规要求，并与最新的相关技术标准相协调，规定了桥涵养护目的为保持桥涵结构经常处于良好技术状态、满足正常使用功能。本标准所指良好的技术状态，是指桥涵技术状况等级为1类、2类。

5.1.2 【基本方针】桥涵养护应贯彻预防为主、安全至上、低碳环保、集约高效的方针。

条文说明

《公路桥梁养护管理工作制度》（交公路发〔2007〕336号）规定了“预防为主、安全至上”的工作方针。本标准在此基础上，结合国家“双碳”战略实施、绿色环保要求和科技创新驱动，增加了“低碳环保、集约高效”方针，形成“预防为主、安全至上、集约高效、低碳环保”十六字方针。低碳是国家战略，既要求节约资源、减少资源浪费，也要求加强技术创新降低碳排放；环境保护主要是要求在桥涵养护过程中防止破坏环境、避免或尽可能减少污染物排放；集约是要求桥涵养护要遵循节约、可持续发展理念；高效是鼓励科技创新，通过科学决策与新技术实施提高养护效率，实现对数量巨大桥梁的有效养护。

5.1.3 【工作内容】桥涵养护应包括桥涵各部件构件、附属设施和相关调治构造物的检查、监测、评定、养护决策、日常养护、养护工程、技术文件与数据管理等。

条文说明

我国从 2004 版《公路桥涵养护规范》开始，就已经建立了检查、评定、养护维修与加固技术体系。越来越多的长大桥监测工作开展表明，桥梁监测是实时获取桥梁结构性能、保障桥梁养护科学及时开展的重要手段。近年来，交通运输部推动开展了长大桥结构监测试点工作，对养护评估工作起到了重要支撑作用。《公路桥涵养护规范》（JTG 5120—2021）将监测工作纳入养护技术体系。同时，《公路桥涵养护规范》（JTG 5120—2021）增加了技术管理的要求，这体现了桥梁养护对于信息化、数字化的要求和需求。《公路养护技术标准》（JTG 5110—2023）中规定公路养护工作包括路况检查及评定、养护决策、日常养护、养护工程设计和施工、技术文件和数据管理等工作，也提出了技术文件管理相关要求。本标准结合当前桥涵养护实际工作要求，总结概括了桥涵养护的实际工作阶段，提出了桥涵养护工作包括检查、监测、评定、养护决策、日常养护、养护工程、技术文件与数据管理等，既是对当前桥涵养护工作内容的确定，也是对先进技术在桥涵养护工作中创新应用的要求。

5.2 养护准则

5.2.1 【接养准则】竣工验收合格并投入使用的桥涵应进行养护。

条文说明

桥涵养护的目的是保证桥涵经常处于良好的技术状态、满足正常使用功能。即，养护工作的对象是正在使用的桥涵。另外，《中华人民共和国公路法》第三十三条规定：“公路建设项目和公路修复项目竣工后，应当按照国家有关规定进行验收；未经验收或者验收不合格的，不得交付使用”。可以看出，竣工验收合格是交付使用的前提。因此，本标准给出的桥涵接养准则包含了两个因素，一个是竣工验收合格，另一个是投入使用。

5.2.2 【实施准则】桥涵应结合桥涵分类、所在的公路技术等级和所处技术状态开展养护。特大桥和特殊结构桥梁有特定养护需求时，应制定专项养护技术规程或指南。

条文说明

公路桥涵分类分为特大桥、大桥、中桥、小桥和涵洞。公路技术等级分为高速公路、一级公路、二级公路、三级公路和四级公路。桥涵因使用年限、环境条件、

交通荷载等不同而处于不同技术状态。桥梁养护需求因其规模、所处公路技术等级和技术状态的不同而不同。按需开展养护可以合理配置养护资源，提高养护针对性和合理性。

5.2.3 【风险准则】桥涵养护应针对外部风险、内部风险和管理风险综合施策。

条文说明

桥梁除了遭受车辆、船撞等预期荷载作用外，还可能遭受洪水、滑坡、泥石流、高烈度地震等超出预期的自然灾害以及火灾等人为事故的影响。近年来，洪水、滑坡、泥石流、地震等自然灾害频发，桥梁火灾也时有发生。由自然灾害和事故导致的桥涵损毁较以往明显增多。为了保持贯彻执行“安全至上”方针，保障桥梁安全运行，桥涵养护过程中需要考虑影响桥涵结构安全的相关因素，不仅要考虑自身因素即内部风险，还要考虑自然灾害和人为事故等外部风险，以及桥涵运营过程中由于人为破坏、管理不到位导致的管理风险。

5.2.4 【科学养护】桥涵养护应结合桥涵结构性能发展变化规律持续改进和提升养护针对性和有效性。

条文说明

桥涵结构和材料在外界荷载和环境作用下可能会出现性能劣化现象，因劣化会导致不同技术状态。养护的目的是避免或延缓桥涵结构和材料性能劣化，或者对损伤结构通过维修恢复原有技术状况，从而使桥涵结构经常处于良好技术状态、满足使用功能。桥涵结构和材料劣化规律因桥涵结构型式、使用时间长短、外界环境条件不同而不同。劣化严重的甚至危及桥梁结构安全。不同劣化程度需要采取的养护措施也是不一样的，甚至有些可提前主动采取预防措施防止劣化产生。为进一步推动桥涵养护的科学发展，养护过程中需要了解桥涵结构性能发展变化规律，并结合变化规律采取针对性措施，从而贯彻落实预防为主、安全至上、低碳环保、集约高效的方针。

5.2.5 【安全质量】桥涵养护各环节应贯彻落实安全生产和质量管理技术措施。

5.3 养护方法

5.3.1 【检查类型】桥涵养护检查应包括日常巡查、经常检查、定期检查、专项检

查和应急检查，新建和改建桥梁尚应进行初始检查。

5.3.2 【检查等级】桥涵养护检查等级应根据所处公路技术等级和桥涵规模确定，并符合表 5.3.2 的规定。

表 5.3.2 桥涵养护检查等级划分标准

养护检查等级	I 级	II 级	III 级
高速公路， 一、二级公路	$L_k > 150\text{m}$ 的特大桥，特殊结构桥梁	$L_k \leq 150\text{m}$ 的特大桥，大桥、中桥、小桥	涵洞
三、四级公路	$L_k > 150\text{m}$ 的特大桥，特殊结构桥梁	$L_k \leq 150\text{m}$ 的特大桥，大桥	中桥、小桥，涵洞

注： L_k 为桥梁单孔跨径。

5.3.3 【检查频率】桥涵检查频率应根据养护检查等级确定，并符合表 5.3.3 的规定。

表 5.3.3 桥涵检查频率

养护检查等级		I 级	II 级	III 级
日常巡查	日间巡查	1 次/日	1 次/3 日	1 次/周
	夜间巡查	1 次/月	1 次/2 月	1 次/3 月
经常检查		1 次/月	1 次/2 月	1 次/3 月
定期检查		1 次/年	1 次/3 年	1 次/3 年
专项检查		按实际需要确定		
应急检查		按实际需要确定		

5.3.4 【现场检查】桥涵养护检查应根据桥涵结构及构件材质、结构型式、构造方式和环境条件等开展，并符合下列规定：

1 初始检查应采用目测并结合检测仪器设备，对新建和改建桥涵及其附属设施的技术状况进行全面检测。初始检查应在交付使用后 1 年内开展，并提交技术状况评定报告。

2 日常巡查应采用目视或辅助摄影，检查桥面及其以上部分的桥涵结构表观、异常变位和安全区状态。当发现异常情况应抵近检查，并对异常情况类型和位置进行记录并上报。

3 经常检查应采用目测结合辅助工具，抵近检查桥面系、上部结构、下部结构和附属设施，检查桥涵结构技术状态。当发现重要部件严重异常时，应及时上报。

4 定期检查应采用目测结合检测仪器设备，接近桥涵各部件，检查桥涵结构技术状态。

5 经常检查、定期检查发现病害但难以判明病害程度及成因，或需进一步查明安全性、耐久性或灾害防御能力等性能时，应开展专项检查。

6 遭受地震、洪水、撞击、火灾等灾害和突发事件后，应开展应急检查。

5.3.5 【监测】桥涵结构监测应安装结构监测系统。桥涵结构监测应结合养护需求开展，符合下列条件之一的桥梁应进行结构监测：

1 主跨跨径大于或等于 500m 的悬索桥、大于或等于 300m 的斜拉桥、大于或等于 200m 的拱桥、大于或等于 160m 的梁桥；

2 处于复杂环境或结构特殊的其他桥梁，技术状况等级为 3 类、4 类且需跟踪观测的桥梁；

3 设计文件要求或经风险评估应监测的桥梁。

条文说明

参照现行《公路桥梁结构监测技术规范》JT/T 1037，规定桥梁结构监测的适用条件。

5.3.6 【评定】桥涵评定应分为技术状况评定和专项性能评定，并符合下列规定：

1 技术状况评定应以检查和监测资料为依据确定桥梁技术状况等级。技术状况等级及其对应的技术状态应符合表 5.3.6 的规定。

表 5.3.6 桥涵技术状况等级及其对应的技术状态

技术状况等级	1 类	2 类	3 类	4 类	5 类
技术状态	优	良	中	次	差

2 专项性能评定应以专项检查资料为依据，结合经常检查和/或定期检查资料，评定桥涵结构承载能力、耐久性和/或抗灾能力等性能。

5.3.7 【养护决策】养护决策应基于检查和评定成果开展养护需求分析和方案决策分析，并符合下列规定：

1 养护需求分析应以桥涵同类构件作为基本单元确定养护需求单元。

2 方案决策分析应在养护需求分析的基础上，根据养护需求单元技术状况、养护对策和养护目标，提出整体效益最佳养护方案。

5.3.8 【养护作业】

养护作业应分为日常养护和养护工程，并符合下列规定：

1 日常养护应结合桥涵日常清洁状态、病害、缺损及其他异常情况，针对性地进行日常保养和日常维修。

2 养护工程应根据养护目的和养护对象，针对性开展预防养护、修复养护、专项养护和应急养护。实施专项养护的桥涵，设计荷载应符合现行标准的规定。

条文说明

《公路养护工程管理办法》（交通运输部，2018）按照养护目的和养护对象，将养护工程分为预防养护、修复养护、专项养护和应急养护，并特别指出养护工程不包含日常养护。其中，养护工程需要结合评定结果在一段时间内集中实施并按照项目进行管理。各类养护工程实施条件如下：

(1) 当桥涵整体性能良好但出现轻微病害或存在轻微隐患时，实施预防养护工程。

(2) 当桥涵出现明显病害或部分丧失服务功能时，实施修复养护工程。

(3) 当需集中实施提升或恢复桥涵服务功能的工程时，实施专项养护工程。

(4) 当因突发事件造成桥涵损毁、交通中断或产生重大安全隐患时，实施应急养护工程。

5.3.9 【文件与数据管理】桥涵养护应收集、整理桥涵建设、养护和管理各个环节的技术资料，推广应用数字化信息化管理系统，加强对历史数据的分析和应用。

5.4 养护要求

5.4.1 【检查】

桥涵养护检查应达到下列要求：

1 初始检查应全面掌握桥梁结构及其附属构件的技术状况，建立后期桥梁检查和评定工作的基准。

2 日常巡查应掌握桥涵日常表观状态和使用情况，以及可能危及通行安全的病害、损毁及其他异常情况，为日常养护提供依据。

3 经常检查应排查和跟踪桥涵病害及隐患，为动态调整日常养护方案及养护重点提供依据。

4 定期检查应查明桥涵技术状况，为养护决策或动态调整公路养护年度计划等提供依据。

5 专项检查应查明桥涵技术状况、专项性能或病害情况，为养护决策、养护工程设计或制定养护对策提供依据。

6 应急检查应查明桥涵在突发事件或事故下的损毁程度或重大隐患情况，为制定应急养护工程技术方案提供依据。

5.4.2 【监测】结构监测应定期分析各类监测数据，结合检查数据提出分析结论，形成分析报告，为评定和养护决策提供依据。

5.4.3 【评定】桥涵养护评定应明确桥涵结构技术状况现状，为养护决策和养护实施提供依据。

5.4.4 【养护决策】养护决策应体现桥涵当前评定结果，并提出整体效益最佳的推荐养护方案。

5.4.5 【日常养护】日常养护应符合下列规定：

- 1 日常保养应维护桥涵整洁、完好和正常使用。
- 2 日常维修应对可能危及通行安全或局部病害和缺损及时修复或更换，保障桥涵正常使用。

5.4.6 【养护工程】养护工程实施应减少对原结构的损伤，施工质量应合格，并满足工程文件和工程合同有关质量验收标准的要求。

5.4.7 【文件与数据管理】桥涵应建立养护技术档案，实现“一桥一档”。数据管理应建立数据库。

5.4.8 【总体要求】桥涵养护后应外观整洁，桥涵整体和各类部件技术状况等级为1类或2类，满足正常使用要求。

6 运行管理

6.0.1 桥涵的运行管理应围绕质量安全、功能发挥和服务保障等要求，对使用阶段的环境、荷载、人为活动的状态及其对交通运行的影响，进行必要的监测、预警、评估、许可、巡查、查处、应急处置等监管和管控。

条文说明

为落实桥涵的质量安全、功能发挥和服务保障等核心要求，既需要桥涵的建设质量支撑，也需要桥涵本体的养护，维持使用阶段的质量与功能，查验并消除相关的缺陷或隐患，还需要“桥涵-环境-车-人综合系统”的合理组织、协调，规范使用行为，维护法定权利权益和交通环境。

桥涵运行质量主要受桥涵本体、环境突变（极端气候、不良环境等）、不可控的自然灾害（地震、洪水、台风等）、非正常的荷载、人为破坏（重载交通、事故碰撞、火灾等）等影响，其中桥涵本体的检查、维护、改进在本标准第5章予以规定，本章主要规定桥涵运行的权益管理和安全管理。权益管理主要包括：桥涵空间管理和安全保护、利用桥梁的涉路施工管理、大件运输管理等日常管理的体系建设、评估执法等。安全管理主要包括对交通环境安全（含桥涵受损对交通环境影响）等应急管理的体系建设、评估处置等。

6.0.2 桥涵的运行管理应根据国家法律、法规、技术标准，确定监管和管控的范围、因素、行为以及必要的活动。

条文说明

《交通运输部关于进一步提升公路桥梁安全耐久水平的意见》（交公路发〔2020〕127号）提出“加强公路桥梁区域保护执法”，要求：会同有关部门共同加强公路桥梁桥下空间动态监管，实行封闭管理或者保护性利用管理；规范公路桥梁管理措施，严禁利用桥梁梁体及墩柱、桥台铺设输送易燃易爆、有毒有害气体（液）体的管道；严格公路桥梁跨越的河道上下游管理，加大对公路桥梁周围违法采砂、取弃土、爆破等危及桥梁安全行为的打击力度，加大公路桥梁周边地质灾害防治；建立桥区水域安全风险评估和处置联动机制，提高桥区水域安全通行能力。

桥涵运行监管和管控的业务边界与范围包括：

- (1) 桥涵本体，含结构、附属设施等；
- (2) 桥涵空间，含用地、桥下空间等；
- (3) 法律、法规、规章规定的桥涵安全保护范围。

现行《公路路政管理技术标准》（JTG 4110）对公路桥梁安全保护范围的规定，包括：危及公路安全禁止作业区、公路周围危险源安全距离区、公路桥梁安全保护区、公路桥梁周围禁止采砂区、公路桥梁周围疏浚作业区，如表 6-1 所示。

表 6-1 《公路路政管理技术标准》（JTG 4110）对公路桥梁安全保护范围的规定

区域名称	相关规定	管理要求
危及公路安全禁止作业区	公路渡口和中型以上公路桥梁周围 200m；国道、省道、县道的小型桥梁或涵洞周围 100m；乡道的小型桥梁或涵洞周围 50m	在危及公路安全禁止作业区内，不得从事采矿、采石、取土、爆破作业，不得挖砂、倾倒废弃物，不得从事其他可能造成公路边坡坍塌、路基沉陷、路面损坏、桥梁及隧道设施损毁等危及公路安全的活动
公路周围危险源安全距离区	公路渡口和中型以上公路桥梁周围 200m	公路周围危险源安全距离区范围不应非法设立生产、储存、销售危险物品的场所和设施
公路桥梁安全保护区	中型以上公路桥梁跨越的河道上、下游各 1000m 的范围	公路桥梁安全保护区内进行的活动，不应危及公路桥梁安全
公路桥梁周围禁止采砂区	特大型公路桥梁跨越的河道上游 500m，下游 3000m；大型公路桥梁跨越的河道上游 500m，下游 2000m；中小型公路桥梁跨越的河道上游 500m，下游 1000m	—
公路桥梁周围疏浚作业区	公路桥梁跨越的河道上、下游各 500m 范围	—

桥涵运行监管和管控的因素、行为、活动需和安全风险辨识与隐患排查工作紧密结合。《公路桥梁安全风险辨识与隐患排查指南（试行）》针对近年来我国公路桥梁运行安全面临的极端自然灾害风险突出、部分服役年限较长桥梁结构性能退化、桥梁安全保护存在薄弱环节及养护管理能力有待增强等问题与挑战，重点对桥梁地质灾害、洪水灾害、地震灾害、船舶撞击安全风险进行辨识，与公路灾害风险隐患排查、公路桥梁技术状况评定等工作衔接协调，对桥梁结构安全、运营管理隐患进行排查，其中，运行管理隐患排查要点包括：

- 1) 危及公路安全禁止作业区范围内是否从事危及公路桥梁安全的采矿、采石、取土、爆破作业等活动。
- 2) 公路周围危险源安全距离区范围内除按照国家有关规定设立的为车辆补充燃

料的场所、设施外，是否设立危及公路桥梁安全的生产、储存、销售易燃易爆、剧毒、放射性等危险物品的场所、设施。

3) 公路桥梁安全保护区范围内是否擅自抽取地下水、架设浮桥以及修建其他危及公路桥梁安全的设施。

4) 公路桥梁周围禁止采砂区范围内是否存在违法采砂行为。

5) 公路桥梁周围疏浚作业区范围内依法进行的疏浚作业,是否符合公路桥梁安全要求。

6) 是否存在利用公路桥梁进行牵拉、吊装等危及公路桥梁安全的施工作业，存在利用公路桥梁(含桥下空间)堆放物品，搭建设施以及铺设高压电线和输送易燃、易爆或者其他有毒有害气体、液体的管道。

7) 是否存在损坏、擅自移动、涂改、遮挡公路桥梁附属设施或者利用公路桥梁附属设施架设管道、悬挂物品。

8) 是否存在未经许可的涉桥施工活动，涉路施工完毕是否通过验收。

9) 是否存在超过公路桥梁限载、限高、限宽、限长标准的车辆行驶，桥下净空是否符合规定。

6.0.3 桥涵的运行管理应分类建立管理体系，健全相关的制度，编制安全专项预案或应急处置方案。

条文说明

管理体系建设是从日常管理、应急管理两方面入手，健全管理制度，编制应急预案，配置必要的应急资源，保持与相关部门、机构的衔接协作，最终具备权益管理和安全管理所需要的保障能力。

6.0.4 桥涵的运行管理应组织制定风险管理和隐患排查工作治理等规章制度，与养护工作的衔接协调，编制风险辨识手册，建立风险动态监控机制，定期开展隐患排查工作。

条文说明

外部因素对运行安全的影响往往具有偶然性和不可预见性，需要将运行管理与养护工作有效衔接，将养护检查与日常巡查相结合，根据风险辨识与监控的实际情况，对重点结构、关键部位、风险区域、重大风险源进行评估，采取相关技术和安全设施，来确保桥涵的质量安全、功能发挥和服务保障。

6.0.5 利用桥涵的涉路施工不得破坏桥梁、涵洞结构安全，保证行人、行车安全，并应符合下列规定：

- 1 不得利用桥涵（含桥下空间）铺设高压电线。
- 2 利用桥梁铺设管线时，不得设置在桥面上和机动车道下，相互间可能引起危险后果的管线应安装在桥梁的两边。
- 3 利用涵洞铺设管线时，净空应满足原有设计洪水水位、漂流物等安全通过，管线在涵洞两侧应设置紧急切断阀门及标志。

6.0.6 技术状况评定为 1 类、2 类、3 类的桥梁，或技术状况评定为好、较好、较差的涵洞，通行总质量超过 100t 的大件运输车辆时，应进行桥涵结构验算，必要时进行荷载试验。技术状况评定为 4 类、5 类的桥梁和技术状况评定为差和危险的涵洞，严禁大件运输车辆通行。

6.0.7 桥涵的运行管理应按监管和管控的范围开展巡查，发现侵占、破坏、损害桥涵结构和设施的行为，采取有效措施予以制止并及时报告有关部门，维护正常秩序。

条文说明

依据《公路安全保护条例》等相关法规的规定，在地方政府支持下，与安全生产监督管理部门、水行政主管部门、流域管理机构、海事管理机构、国土资源管理部门等有关部门和单位协商，形成合力，通过桥隧安全隐患专项排查和整治活动，查处在规定范围内从事采矿、采石、取弃土、爆破作业等危及公路桥梁安全的活动；查处公路桥梁跨越河道保护区内采砂、抽取地下水、架设浮桥以及修建其他危及公路桥梁安全设施的活动；查处在公路桥隧规定范围内设立生产、存储、销售易燃、易爆、剧毒、放射性等危险物品的场所、设施。在地方政府的领导下，会同公安、交警等有关部门深入推进超限超载车辆的治理，切实加大执法力度，严格按照对超限超载车辆有关规定，查处违法行为。

6.0.8 桥涵的运行管理应对管理范围内批准/许可的活动或行为进行查处。

条文说明

载运易燃、易爆、剧毒、放射性等危险物品的车辆，确需通过特大型公路桥梁时，需通过危险物品运输许可，按规定的路线行驶，并对在特大型公路桥梁行驶的车辆进行现场监管。

超过公路桥梁的限载、限高、限宽、限长标准的车辆确需行驶时，需通过安全技术评估，经交通运输主管部门批准，并按照要求采取有效的防护措施。

因修建铁路、机场、通信、供电、水利、市政配套设施等建设工程需要，在桥梁安全保护区内从事地面堆载、基坑开挖、桩基施工、结构物顶进、灌浆等占用、挖掘活动，需通过安全技术评估，经交通运输主管部门批准，并按照要求采取有效的防护措施。

6.0.9 桥涵的交通环境管理应对自然灾害（风、雨、雾等）、地质灾害、火灾、撞击等因素进行必要的监测，结合属地灾害预报预警信息，采取针对性防御响应措施以及观察通行、限制通行、禁止通行等交通管理措施。

条文说明

台风期间，常发生车辆的倾覆、失控，桥面的特殊风环境，会进一步加剧风致行车安全事故的严重程度。以杭州湾大桥为例，大风下的交通控制目标取：10级风大桥全线仍可通行，11级风关闭。以珠江黄埔大桥为例，根据风、雨、雾的条件，制定了分类管理措施（表 6-2）。

表 6-2 珠江黄埔大桥的分类管理措施

因素	条件	管理措施	
风	风速 10.8~13.8m/s	限制通行	限速 80km/h
	风速 13.9~20.7m/s		限速 60km/h
	风速 20.8~24.4m/s		限速 40km/h
	风速 24.5m/s 以上	禁止通行	
雨	小到中雨	观察通行	发布“雨天路滑、小心驾驶” 警示信息
	大到暴雨	限制通行	限速 60km/h
雾	能见度 100~200m	观察通行	发布“前方有雾、开灯慢行” 警示信息
	能见度 70~100m，且持续时间 5min 以上	限制通行	限速 60km/h
	能见度 50~70m，且持续时间 10min 以上		限速 40km/h
	能见度 50m 以下，且持续时间 15min 以上	禁止通行	

6.0.10 桥涵运行中发生本体受损后，应根据整体稳定、承载能力以及车辆通行能力的检查评估，确定交通应急抢通建议，并应符合下列规定：

- 1 应根据桥涵损伤程度，按表 6.0.10-1 的规定确定损伤等级和受损桥涵抢通建议。

表 6.0.10-1 桥涵的损伤等级、损伤程度与抢通建议

损伤等级	损伤程度	受损桥涵抢通建议
I	无损伤或轻微损伤	观察通行
II	中等损伤	限制通行并加强观测，明确安全通行条件
III	严重损伤或坍塌	禁止通行并实施抢通

2 桥涵整体稳定评估标准、承载能力评估标准、车辆通行能力评估标准应分别符合表 6.0.10-2、表 6.0.10-3、表 6.0.10-4 的规定。

表 6.0.10-2 桥涵整体稳定评估标准

损伤等级	损伤程度	损伤状况描述
I	无损伤或轻微损伤	结构无或轻微变形、倾斜、下沉、移位； 结构无落梁、塌落等
II	中等损伤	结构明显变形、倾斜、下沉、移位； 结构局部坍塌、局部落梁、局部掩埋； 基础局部掏空，地基土轻微液化等
III	严重损伤或坍塌	结构严重变形、倾斜、下沉、移位； 结构整体垮塌、整体掩埋、淹没； 基础掏空、地基土严重液化等

表 6.0.10-3 桥涵承载能力评估标准

损伤等级	损伤程度	损伤状况描述
I	无损伤或轻微损伤	上下部结构无或轻微开裂、变形、破损； 墩(台)无或无明显倾斜下沉； 基础无或轻微滑移、倾斜、变位、掏空，地基无或轻微沉陷； 支撑体系轻微破损、滑移、脱空； 缆索、吊杆无或轻微损伤等
		对承载力无影响或影响较小
II	中等损伤	上下部结构明显开裂、变形、破损或偏位； 墩(台)明显倾斜下沉； 基础明显滑移、倾斜、变位、掏空，地基明显沉陷、液化； 支撑体系有明显破损、滑移、脱空； 缆索、吊杆异常振动或部分钢丝断裂破损等
		承载力下降
III	严重损伤或坍塌	上下部结构严重开裂、变形、破损或偏位， 墩(台)严重倾斜下沉； 主要承力构件受力钢筋(束)拉伸、屈服，断裂，受压区混凝土崩裂； 基础严重滑移、倾斜、变位、掏空，地基严重沉陷、液化； 支撑严重破损、滑移，甚至完全脱空、缺失； 缆索、吊杆严重异常振动、断索等
		承载力下降大，可能引发落梁、失稳、垮塌等致命损伤

表 6.0.10-4 桥涵承载能力评估标准

损伤等级	损伤程度	损伤状况描述
I	无损伤或轻微损伤	桥面或桥路连接处有轻微高差、移位、隆起、沉陷、坍塌等，护栏或声屏障等构件受损
		不影响车辆正常行驶
II	中等损伤	桥面或桥路连接处有明显高差、移位、隆起、沉陷、坍塌等，护栏或声屏障等构件明显受损、坍塌等
		阻碍交通，对车辆正常行驶有影响
III	严重损伤或坍塌	桥面或桥路连接处有严重高差、移位、隆起、沉陷、坍塌等，护栏或声屏障等构件严重受损、倒塌等
		阻断交通，不适于车辆继续通行

3 按照桥涵整体稳定、承载能力、车辆通行能力的单项最大损伤等级确定受损桥涵整体评估损伤等级。

条文说明

本条参照现行《公路交通应急抢通技术规程》JTG/T 6410 的规定，主要关注桥涵受损对交通环境的影响以及交通环境的应急抢通。

3 损伤等级中任何一项有 III 级，则本桥涵整体损伤等级为 III 级。损伤等级中无 III 级，而其中任何一项评定有 II 级，则本桥涵整体损伤等级为 I 级。各项目全部评定为 I 级，则本桥涵整体损伤等级为 I 级。

6.0.11 桥涵应根据运行管理实际情况，开展必要的提升改造。

条文说明

根据实际情况及相关技术标准，调整、完善机电、交通标志、标线、防撞、助航等设施，在规定的位置设置限载、限宽、限高、限速等标志。

对于水文地质等外部环境发生重大变化且建设年代较早、或受自然环境严重侵蚀且建设年代较早的桥涵，经评估确需提升改造，依据建设条件，结合结构特点和可能的风险，采取综合措施（表 6-3）。

表 6-3 桥涵提升改造的综合措施

项目	影响因素和可能的风险	综合措施
抗洪能力提升	受水文、地质、气象等外部环境变化影响	桥梁基础采用防冲刷措施和调治导流；优化涵洞周围的排水设计、设置防护堤坝或墙体等
抗震能力提升	受地质、地震等外部环境变化影响	增设减隔震装置，安装挡块、连梁装置，增强主梁横向联系

项目	影响因素和可能的风险	综合措施
抗风能力提升	受台风或峡谷风变化影响，可能造成不良后果	增设气动措施、附加阻尼措施等
抗撞能力提升	因水文环境变化或航道等级提升，船桥碰撞风险增加	考虑主动和被动措施的统筹应用
耐火隔热能力提升	受车致火灾影响的缆索体系结构桥梁	配置适当的消防设施，对高风险部位/部件采用阻燃隔热措施

征求意见稿

本标准用词用语说明

1 本标准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) 在标准总则中表述与相关标准的关系时，采用“除应符合本标准的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定”。
- 2) 在标准条文及其他规定中，当引用的标准为国家标准和行业标准时，表述为“应符合《××××××》(×××)的有关规定”。
- 3) 当引用本标准中的其他规定时，表述为“应符合本标准第×章的有关规定”、“应符合本标准第×.×节的有关规定”、“应符合本标准第×.×.×条的有关规定”或“应按本标准第×.×.×条的有关规定执行”。

交通运输部公路工程行业标准制修订项目

《公路桥涵通用标准》

(征求意见稿)

编制说明

《公路桥涵通用标准》编写组

二〇二六年六月

目 录

1 工作依据	1
2 主要工作过程	1
3 主要论证、验证、调研的内容及结论	5
4 主要编制内容	9

征求意见稿

1 工作依据

根据交通运输部《关于下达 2024 年度公路工程行业标准制修订项目计划的通知》（交公路函〔2024〕320 号），《公路桥涵通用标准》（以下简称“《桥涵通标》”）制定工作由交通运输部公路局和中交公路规划设计院有限公司承担。按照《公路工程行业标准制修订管理导则》和《公路工程标准编写导则》的要求，交通运输部公路局、中交公路规划设计院有限公司、中交一公局集团有限公司、交通运输部公路科学研究所、中交第一公路勘察设计研究院有限公司、招商局重庆交通科研设计院有限公司、浙江数智交院科技股份有限公司、辽宁省交通规划设计院有限责任公司组成《桥涵通标》的编写组，开展《桥涵通标》的编制工作。

根据交通运输部《关于征集 2024 年度公路工程行业标准项目承担单位的通知》（交办公路函〔2023〕1694 号）及公路工程标准体系优化的要求，《桥涵通标》的编制目标是：按公路工程标准体系桥涵领域强制性、统领性龙头标准的定位，强化强制性与统一性、突出引领性与适用性、体现系统性与协调性，以公路桥涵基础设施这一物理载体及其服务功能为核心要素，明确涉及公共利益的限值与控制性要求；在行业内衔接协调上位标准，统筹引领下位标准，发挥贯彻新发展理念和高质量发展要求、提升桥涵工程质量和安全耐久水平、整合统一全生命周期的关键技术要求的作用。

2 主要工作过程

1) 编制大纲阶段（2024.07~2024.12）

2024 年 7 月~8 月，成立了标准编写组，完成了编制大纲。

2024年12月26日，交通运输部公路局在北京组织对《桥涵通标》编制大纲进行了审查，12位专家参会。与会专家对标准工作大纲和编写大纲进行了充分讨论，形成了专家审查意见：编制大纲指导思想与编写原则正确、内容全面、调研方案与人员组成以及进度安排基本合理、标准适用范围合适、章节结构基本合理，符合公路工程行业标准制修订管理及编写导则的规定；处理好《桥涵通标》与现行相关国家、行业标准的衔接与分工；从工程实践、科研成果、标准规范、技术问题等方面对调研方案作进一步完善；进一步明确标准定位；涵盖全过程技术要求，章节深度细度应一致。

2) 调研阶段（2025.04~2025.09）

编写组采用文献资料检索、问卷调查、专题座谈和调研等方式进行了技术调研，并开展了专题研究工作。

① 资料调研：收集查阅相关政策文件、标准规范等技术资料，见表1。

表1 资料调研基本情况

资料类别	资料名称
公路桥涵相关政策文件	《交通强国建设纲要》 《交通运输部关于实施绿色公路建设的指导意见》（交公路发〔2016〕93号） 《交通运输部关于进一步提升公路桥梁安全耐久水平的意见》（交公路发〔2020〕127号） 《交通运输部关于做好平安百年品质工程创建示范推动交通运输基础设施建设高质量发展的指导意见》（交安监发〔2024〕6号） 《交通运输部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）
国家标准	《工程结构通用规范》GB 55001—2021 《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002—2021 《建筑与市政地基基础通用规范》GB 55003—2021 《组合结构通用规范》GB 55004—2021

资料类别	资料名称
	《钢结构通用规范》GB 55006—2021 《砌体结构通用规范》GB 55007—2021 《混凝土结构通用规范》GB 55008—2021 《城市道路交通工程项目规范》GB 55011—2021
公路行业标准	《公路工程技术标准》JTG B01—2014 《公路工程结构可靠性设计统一标准》JTG 2120—2020 《公路工程基本建设项目设计文件编制办法》 《公路养护技术标准》JTG 5110—2023 《公路路政管理技术标准》JTG 4110—2024 《公路安全韧性提升技术指南（试行）》 《公路桥涵设计通用规范》JTG D60—2015、《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG 3362—2018 等 30 多项桥涵领域专业性规范
其他行业标准	《城市桥梁设计规范》CJJ 11—2011 《铁路桥涵设计规范》TB 10002—2017
国外标准	美国《AASHTO LRFD 桥梁设计规范》、《AASHTO LRFD 桥梁施工规范》、《桥梁状况评估及荷载抗力系数法（LRFR）评定手册》 欧洲《Eurocodes 欧洲结构规范》、《道路基础设施安全管理指令》（Directive 2008/96/EC） 日本《道路桥示方书》

② 问卷调研

2025 年 5 月，编写组发函向 34 项公路桥涵领域行业标准主编单位进行问卷调研，征集对公路桥涵标准中强制性要求的建议及《桥涵通标》编制建议。

2025 年 7~9 月，结合交通运输部开展的公路工程行业标准实施效果自评估及公路桥梁行业标准涉及相关安全指标的评估工作，编写组对桥涵相关标准的适用性、涉及桥梁安全的技术指标及其合理性、修订建议等进行了调研。

③ 国外桥梁建管养运专题调研

为了解国外桥梁标准情况，编写组对美国、欧洲、日本的桥梁设计、施工、养护、运营及典型工程进行了调研和详细的对比分析。

3) 征求意见稿阶段（2025.04~2026.01）

2025年6月，编写组在上述调研和分析论证的基础上，编写完成了《桥涵通标》初稿。

2025年7月~2026年5月，编写组对《桥涵通标》初稿进行了多轮讨论修改，并召开了主编单位内部审查会、调研座谈暨定向征求意见会。征求意见稿阶段召开的专项会议详见表2。根据专家意见，对标准进一步修改完善后，最终形成本版征求意见稿。

表2 征求意见稿阶段召开的专项会议

序号	时间	会议名称	会议主题
1	2025.04.16	编写组工作会议	讨论工作进展，商定初稿阶段的工作计划、标准编制思路和具体要求
2	2025.07.03	编写组工作会议	对标准初稿章节结构、各章节内容的协调性、合理性进行讨论，商定修改意见
3	2025.09.28	初稿主编单位内部审查会	邀请主编单位7名审查专家对标准初稿进行审查，形成修改意见
4	2025.10.15	编写组工作会议	对主编单位内部审查意见进行讨论，商定修改思路和后续工作计划
5	2025.11.14	总体组工作会议	对标准初稿进行讨论，进一步修改完善
6	2025.12.26	调研座谈暨定向征求意见会	邀请设计、施工、养护和运行管理代表性专家共约20人参会，开展调研座谈，并定向征求意见
7	2025.12.27	编写组工作会议	根据调研座谈暨定向征求意见会专家意见情况进行讨论，商定修改思路和工作计划
8	2026.01.19	总体组工作会议	对调研座谈会后标准修改稿进行讨论，进一步修改完善
9	2026.01.28	编写组工作会议	
10	2026.02.24	总体组工作会议	

序号	时间	会议名称	会议主题
11	2026.03.05	总体组工作会议	
12	2026.03.15	运行管理专项调研座谈会	与《公路路政管理技术标准》编写组座谈交流，研讨本标准运行管理部分的编制思路和主要内容，征求修改建议
13	2026.03.19	标准座谈研讨会	部公路局组织专家进行座谈研讨，进一步梳理标准定位和内容，并提出具体修改意见和建议
14	2026.5.21	总体组工作会议	根据部调研座谈会意见，对标准修改稿进行讨论，进一步修改定稿

3 主要论证、验证、调研的内容及结论

1) 在标准体系中的定位及作用

① 在公路工程标准体系中的定位

根据公路工程行业标准体系优化提升方案，公路工程行业标准将在技术维度搭建“1+N+X”的标准体系，见图1。其中，“1”指以《公路工程技术标准》为体系的统领，“N”指以《公路路线设计通用标准》、《公路桥涵通用标准》、《公路路基路面通用标准》、《公路隧道通用标准》、《公路交通安全设施通用标准》等通用标准为路线、桥涵、路基路面、隧道、交通安全设施等各领域的龙头，“X”指建、管、养、运各个链条的专业标准。

在公路工程标准体系中，《桥涵通标》定位于公路桥涵领域的通用标准，衔接协调上位标准，统筹引领下位桥涵专业规范。

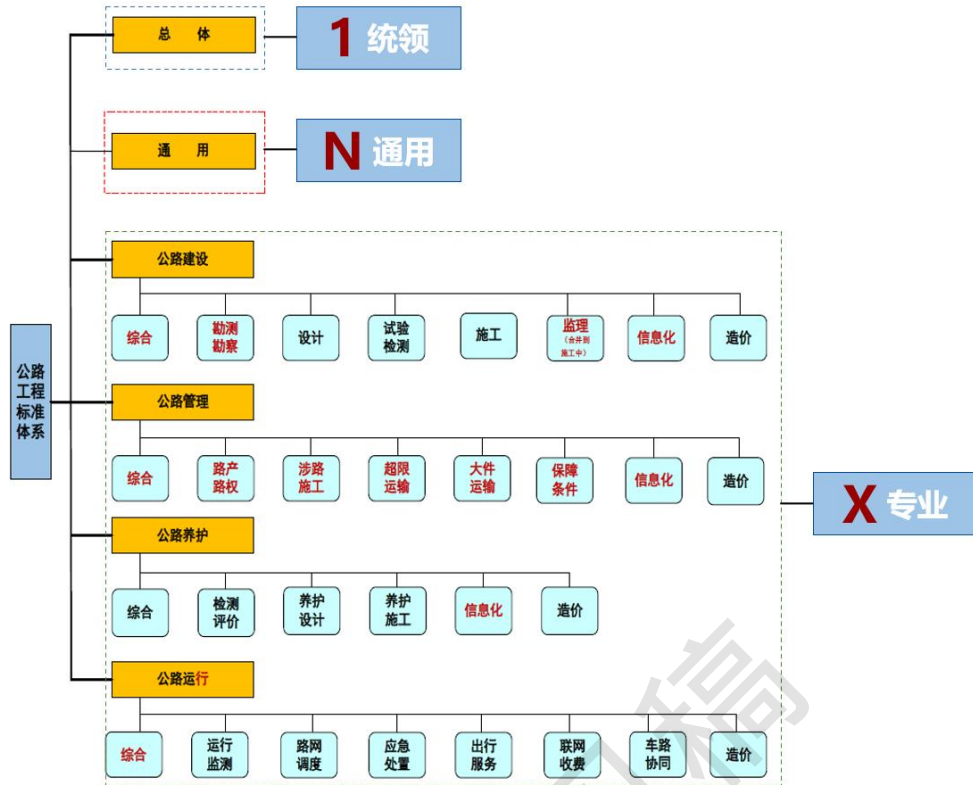


图 1 公路工程“1+N+X”标准体系架构图

② 在公路桥涵标准体系中的定位

在公路桥涵标准体系中，《桥涵通标》与公路桥涵系列专业规范形成“1+N+X”的公路桥涵标准体系架构，见图 2。其中，“1”为总领性标准，即《公路桥涵通用标准》，其功能是统一关键、强制、基础要求，筑牢安全底线。《桥涵通标》规定公路桥梁全生命周期内必须遵守的基本准则，包括设计使用年限、结构安全等级、抗震抗风抗撞设防等强制性要求，从规模、功能、性能、保障上制定统一要求，促进建养运管工作的有效衔接。

“N”为基础标准，规定公路桥梁建设、养护、运营管理全生命周期及相关产品的细化要求，提供精细化管控的核心支撑。“X”为专项标准，应对地域差异、结构形式、特色建养等不同场景的需求，解决标准落地的应用性问题，保障标准的精准实施与有效覆盖。

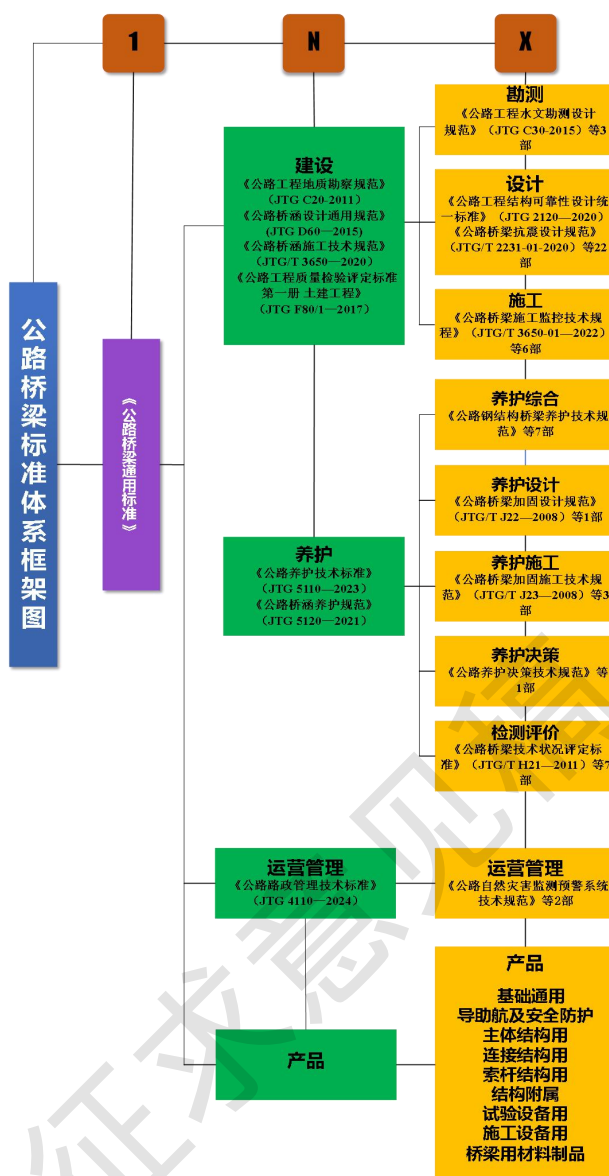


图2 公路桥梁“1+N+X”标准体系架构图

③ 在标准体系中的作用

《桥涵通标》作为桥涵领域的总领性标准，在标准体系中发挥衔接协调上位标准、统筹引领下位标准的作用。一方面，《桥涵通标》承接上位标准。在公路桥涵的分类分级、功能、性能等通用的原则与技术标准上，与《公路工程技术标准》保持协调；在结构安全设计的共用方法上，与《工程结构通用规范》《公路工程结构可靠性设计统一标准》等规范保持协调。另一方面，《桥涵通标》总揽49项公路桥涵领域专业性规范（已颁布37

项、在编 12 项)涵盖的内容,提炼强制性的关键内容和要求,实现不矛盾、不冲突,同时体现新理念、新形势、新要求,为下位规范的后续提升作好指引。

2) 标准的适用对象和作用

《桥涵通标》考虑各级交通运输主管部门与管理机构、建设管理单位、运营管理单位以及从事勘察设计、施工、养护等单位中从业人员(如工作人员、技术人员、审查专家等)的多层次需求。

在公路桥涵建、养、运、管的全生命周期的各个阶段,《桥涵通标》的作用在于——对照明确、清晰地界定公路桥涵是否符合与技术等级相适应的总体要求,是否满足安全服役和正常通行的底线保障要求。

3) 与现有公路桥涵相关标准规范的关系

《桥涵通标》并非要取代现有的公路桥涵设计、施工、养护、运行管理规范,也不是对现有桥涵专业规范的强制性要求进行汇总提炼,重在形成覆盖建、养、运、管全生命周期要求的完整体系。《桥涵通标》定位于“以公路桥涵基础设施这一物理载体及其服务功能为核心要素,明确涉及质量、安全、人身健康、资源节约和生态环境安全等公共和公众利益的限值和限制性技术要求”,聚焦底线约束而非全面替代。

在公路工程标准体系中,公路桥涵领域将形成“上位原则 — 通用底线 — 专业细化”三个层次的技术体系,《桥涵通标》与上位《公路工程技术标准》、下位桥涵专业规范的分工明确且衔接有序:

- ① 《公路工程技术标准》重在规定公路工程中路面、桥涵、隧道等各

领域的交叉衔接或接口要求，对桥涵设计使用年限、作用等具体指标仅作出原则性规定。

② 《桥涵通标》重在规定公路桥涵全生命周期内必须遵守的基本准则，包括规模、功能、性能、关键技术指标的底线要求，确保各环节均满足质量、安全、人身健康、资源节约和生态环境安全等的核心需求。

③ 桥涵专业规范重在分别规定公路桥涵勘察、设计、建设、养护、运行管理等环节的具体技术要求。对于《桥涵通标》中已规定的指标和要求，桥涵专业规范可能会存在必要的重复，但相关规定不得低于《桥涵通标》底线，且可结合具体工作场景和结构特点提出更高的技术要求。

4 主要编制内容

《桥涵通标》落实公路桥涵“高质量供给、高效率运行、高品质服务、高效能治理”的发展要求，系统整合先进实践经验和技术成果，建立覆盖公路桥涵全生命周期的共性准则。标准编制的主要内容包括：

① 统一桥涵在服务功能、结构安全、性能保障、生态环保等方面的技术指标与要求；

② 规定贯穿桥涵设计、施工、养护、运行管理环节的工作目标和准则；

③ 提出桥涵在设计、施工、养护、运行管理各个环节的通用方法和关键的强制性要求。

在章节编排（见表3）上，采用“总体共性要求”+“通用关键要求”的总分结构。“总体共性要求”包括“1 总则”和“2 基本规定”，旨在明确公路桥涵的功能指标与性能要求，落实宏观政策的实施准则，提出设计、施工、养护、运行管理环节间相互延续、协调的工作准则。“通用关

键要求”由“3 设计”、“4 施工”、“5 养护”、“6 运行管理”共 4 章组成，主要规定各项工作的基本方针、目标、主要工作以及关键技术指标和要求。

表 3 《桥涵通标》的章节编排

章节定位	章	节
总体共性要求	1 总则	——
	2 基本规定	——
通用关键要求	3 设计	3.1 一般规定
		3.2 调查与勘测
		3.3 总体设计
		3.4 结构设计
3.5 附属设施设计		
3.6 桥梁改扩建		
3.7 材料		
3.8 作用		
3.9 结构分析计算		
3.10 设计文件和档案		
4 施工	4.1 一般规定	
	4.2 施工准备	
	4.3 施工组织与管理	
	4.4 工程验收	
5 养护	5.1 一般规定	
	5.2 养护准则	
	5.3 养护方法	
	5.4 养护要求	
6 运行管理	——	

1) 总则

第 1 章“总则”规定本标准的编制目的、适用范围、基本准则和与相关标准的关系等。

在适用范围方面，规定“本标准适用于各等级公路中桥涵的设计、施

工、养护和运行管理”（1.0.2条）。

2) 基本规定

第2章“基本规定”规定桥涵设计、施工、养护和运行管理各环节涉及的基本技术指标和总体、共性要求。主要内容如下：

① 控制性技术标准：规定了桥涵分类、设计使用年限、结构安全等级等基本技术指标。

② 总体原则：规定了桥涵的建管养运衔接、全生命周期理念、总体性能和四新技术应用的总体原则。

③ 各个环节工作原则：着力提升勘察设计水平，严格控制施工质量，完善桥涵本体养护、交通运行保障体系。

3) 设计

第3章“设计”围绕技术标准、功能要求、主要作用的需求，结合基础资料，开展结构与附属设施设计、材料与产品选用，通过结构分析计算、耐久性设计、防灾减灾专项设计与评价、安全风险评估等，确保设计方案安全合理，实现“桥涵处于合理的安全耐久水平，为建管养衔接和全生命周期最优提供支撑”的预期目标。

① 一般规定：规定了设计准则和工作内容，以及技术标准选取、调查与勘测、防灾减灾、风险评估的准则和设计文件要求。

② 调查与勘测：规定了资料搜集与现场调查的总体要求与主要内容。

③ 总体设计：规定了总体设计基本要求，以及桥位选择、桥涵布置、减灾防灾设防目标和设计方案要求。

- ④ 结构设计：规定了结构设计基本原则，以及结构体系、结构构造、标准化、抗震设计、耐久设计、方便施工、建养衔接等要求。
- ⑤ 附属设施设计：规定了附属设施设计基本要求，以及检修设施、护栏、支座、防排水设计要求。
- ⑥ 桥梁改扩建：规定了桥梁改扩建前的基础工作、方案比选、执行标准和新旧结构件衔接要求。
- ⑦ 材料：规定了材料的选用原则、技术要求、材料等级。
- ⑧ 作用：规定了作用的取值原则和取值方法、环境类别。
- ⑨ 结构分析计算：规定了结构分析目的和方式、分析假定、分析方法、计算方法、计算工况，以及承载能力极限状态、正常使用极限状态的验算要求和作用组合。
- ⑩ 设计文件和档案：规定了设计文件和档案的基本要求、文件质量和变更要求、技术档案要求。

4) 施工

第4章“施工”围绕桥涵建设阶段的质量安全需求，明确人机料法环配置与选用、施工监测等施工要求，实现“桥涵施工符合设计规定，满足工程结构安全、耐久性能及使用功能要求，保证设计使用年限内正常运行”的预期目标。

- ① 一般规定：规定了施工目标、总体要求、工作内容、基本管理要求，以及资源配置、质量、安全、生态环保、施工监测、四新应用和创新、与设计养管的衔接、施工图、档案资料的要求。
- ② 施工准备：规定了施工法定的前置条件、施工策划与组织、施工组

织设计与专项施工方案，以及施工前的技术准备要求（包括设计交底和复核，施工方法，试验测量，四新应用，风险评估，施工人员、材料、设备、临时设施现场准备，临时受力结构和安全防护）。

③ 施工组织与管理：规定了管理体系的健全、施工组织专业化、工料机法环的管理、质量控制、性能验证、安全控制、进度管理、防灾减灾、隐患排查、过程风险评估、施工监控，以及基础、上下部结构和高风险工艺的施工要求。

④ 工程验收：规定了分部分项工程验收，交、竣工验收，施工过程验收标准，以及基础、上部结构、下部结构、附属工程的验收要求和桥涵总体验收标准。

5) 养护

第5章“养护”围绕桥涵使用阶段的质量安全需求，明确覆盖检查（含桥涵结构监测）、评定、维护、应急处置全过程的养护要求，实现“保证桥涵经常处于良好的技术状态、满足正常使用功能”的预期目标。

① 一般规定：主要规定了桥涵养护目的、基本方针和工作内容。

② 养护准则：主要规定了桥涵接养准则、养护实施准则、风险准则、科学养护和安全质量准则。

③ 养护方法：根据行业需求和国内外最新标准规范、工程实践、技术发展，从检查、监测、评定、养护等各个阶段提出养护内容、分类分级、技术措施和成果要求。

④ 养护要求：结合“加快建设交通强国、当好中国式现代化开路先锋”新形势新要求条件下养护需要，对养护后桥涵结构外观、功能、性能和结

构整体技术状况等提出养护需要达到的技术标准和的要求。

6) 运行管理

第6章“运行管理”围绕桥涵的功能发挥和服务保障等需求，针对环境、荷载、人为活动的影响，明确日常管理和应急管理要求，实现“‘桥涵-环境-车-人综合系统’合理组织、协调，相关使用行为规范，法定权利权益和交通环境得到有效维护保障”的预期目标。

主要内容包括：运行管理基本要求、工作体系、规章制度，以及涉路施工、通行车辆、交通环境、交通应急抢通和提升改造等管理要求。

7) 小结

《桥涵通标》一方面促进建管养运的工作衔接，另一方面强化安全运行保障。

在生命周期工作衔接上，桥涵设计充分考虑施工可实施性以及可更换构件、冲刷以及极端事件后的更换或维修条件，施工开展必要的设计复核和补充细化、并在质量控制上考虑与养护的衔接，养护和运行管理根据实际情况反馈必要的提升改造要求。

在安全运行保障上，以全生命周期安全风险管控为主线，着力提升防灾抗灾、隐患治理、安全保护、养护运营，推动安全管理从重点隐患治理向全过程全要素风险管控转变，全面提升安全运行水平。