

交通运输行业标准
公路水运工程施工安全风险评估指南
第 2 部分：桥梁工程

（征求意见稿）

编制说明

标准起草组

2021 年 11 月

目 录

一、工作简况	1
二、标准编制原则和确定标准主要内容的论据.....	2
三、预期的经济、社会效益	10
四、采用国际标准和国外先进标准的程度.....	10
五、与有关的现行法律法规和强制性标准的关系.....	10
六、重大分歧意见的处理经过和依据	10
七、标准过渡期的建议	10
八、废止现行有关标准的建议	11
九、其他应予以说明的事项	11

一、工作简况

（一）任务来源

2018年5月17日，交通运输部下达2018年交通运输标准化计划，文号：交科技函〔2018〕235号。《公路水运工程施工安全风险评估指南 第2部分：桥梁工程》被列为2018年交通运输标准化计划制修订项目，计划编号为JT2018-16，标准技术归口单位为交通运输部安全与质量监督管理局。

（二）标准起草单位

本标准主要起草单位是交通运输部科学研究院、交通运输部公路科学研究院。

（三）主要工作过程

2018年3月至4月，交通运输部科学研究院（以下简称交科院）等单位协商成立了标准起草组，落实编制人员，开展标准前期研究，编制项目申报书。

2018年5月，交通运输部公路科学研究院在京主持召开了“公路水运工程施工风险评估指南编制”研讨会，会议听取了起草组对本次修编工作总体思路与框架、主要修编内容等问题的意见及建议；参会人员结合现行指南实施现状及工程经验，经过讨论，就风险评估思路、评估方法等有关内容达成一致看法。

2019年4月，交通运输部公路科学研究院召开“公路工程施工风险评估指南编制”研讨会，对起草组提交的《公路水运工程施工安全风险评估指南 第2部分：桥梁工程》初稿提出了修改意见，起草组针对上述意见进行了修改。

2019年11月，交通运输部公路科学研究院在京组织参编单位进行了内部研讨会，起草组对指南修改内容进行了介绍，各位参会代表对起草组提交的指南修改稿提出了意见和建议。起草组根据意见对部分内容进行了调整和优化。

2020年12月，交通运输部科学研究院在京组织参编单位再次开展了内部研讨会，对起草组重新提交的指南修改稿提出了新的建议。起草组根据意见进行了修改和完善。

2021年9月，起草组针对已定稿的《公路水运工程施工安全风险评估指南

第1部分：总体要求》，对《公路水运工程施工安全风险评估指南 第2部分：桥梁工程》初稿进行了修改。

2021年10月，交通运输部科学研究院组织了征求意见稿专家评审，并根据评审意见和建议进行了修改，形成《公路水运工程施工安全风险评估指南 第2部分：桥梁工程》（征求意见稿）。

（四）主要起草人及其所做的具体工作

本版标准主要起草成员：王玉倩、肖殿良、李伟、郭鹏、宋浩然、陈磊、李然、孙建伟、杨弘卿、文明、董伟、刘伟。

上述同志承担的主要工作如下：

表1 主要起草人及承担主要工作表

起草人	起草单位	主要工作
王玉倩	交通运输部科学研究院	项目负责人，负责组织标准编写与汇总，制定标准编制大纲，统筹标准通稿，负责第5章专项风险评估、附录D等相关内容编写；
肖殿良	交通运输部科学研究院	负责标准编写工作的组织协调，制定总体技术路线，通稿本部分内容；
李伟	交通运输部公路科学研究院	负责本部分与其他部分的协调，通稿共同内容；
郭鹏	交通运输部科学研究院	负责第4章总体风险评估等相关内容编写；
宋浩然	交通运输部科学研究院	参与第4章总体风险评估等相关内容编写；
陈磊	交通运输部公路科学研究院	参与第5章专项风险评估等相关内容编写；
李然	交通运输部科学研究院	负责附录C、参与附录D表D.4等相关内容编写；
孙建伟	交通运输部科学研究院	负责第6章风险评估报告、附录E等相关内容编写；
杨弘卿	交通运输部公路科学研究院	参与附录D表D.1等相关内容编写；
文明	交通运输部科学研究院	负责附录A~B等相关内容编写；
董伟	交通运输部科学研究院	参与附录D表D.2等相关内容编写；
刘伟	交通运输部公路科学研究院	参与附录D表D.3等相关内容编写。

二、标准编制原则和确定标准主要内容的论据

（一）编制原则

1. 一致性原则

(1) 保持与国家、行业政策法规的一致性。

梳理了法律法规中对公路桥梁工程安全风险的有关要求。在指标体系架构方面，保持与《公路水路行业安全生产风险管理暂行办法》（交安监发〔2017〕60号）、《交通运输部关于印发公路水运工程平安工地建设管理办法的通知》（交安监发〔2018〕43号）、《关于发布〈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〉的公告》（交通运输部 应急管理部〔2020〕89号）、《交通运输部关于深化防范化解安全生产重大风险工作的意见》（交安监发〔2021〕2号）等的一致性。

在风险控制措施建议方面，保持与《公路水运工程安全生产监督管理办法》（交通运输部令〔2017〕25号）、《公路水路行业安全生产风险管理暂行办法》（交安监发〔2017〕60号）等的一致性。

(2) 保持与国家、行业技术标准的一致性。

在章节目录及撰写格式方面，保持与《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》（GB/T 1.1—2020）的一致性。

在术语与定义方面，保持与《公路水运工程施工安全风险评估指南第1部分：总体要求》（JT/T×××.1）、《风险管理 原则与实施指南》（GB/T 24353—2009）等的一致性。

在指标体系的建构方面，保持与《企业职工伤亡事故分类》（GB 6441）、《高处作业分级》（GB 3608）、《特种设备使用管理规则》（TSG 08）等规范的一致性。

2. 适用性原则

本文件依据适用性原则，在近十年公路桥梁安全生产事故规律分析及施工安全风险评估实践的基础上，建立并应用了施工安全风险评估通用模型，使得指南中的风险评估方法可以广泛覆盖梁桥、拱桥、斜拉桥、悬索桥的施工工序。

3. 操作性原则

为结构清晰、要求明确、便利操作，本文件去除了与《公路水运工程施工安全风险评估指南第1部分：总体要求》（JT/T ××××.1）重复的条文，突出了本部分的重点。为便利使用者建立专项风险评估的指标体系，编制了5个资料性附录，保障指南的操作性。

（二）主要内容与说明

本标准由前言、正文和附录三部分组成。

标准正文包括范围、规范性引用文件、术语和定义、总体风险评估、专项风险评估、风险评估报告6个章节。

附录包括附录A（资料性附录）公路桥梁工程施工常见施工作业及典型风险事件类型、附录B（资料性附录）公路桥梁工程需专家论证、审查的危险性较大工程、附录C（资料性附录）常见风险事件的一级指标、附录D（资料性附录）可能性评估指标库、附录E（资料性附录）风险评估报告专家个人评审意见表。

1. 范围

按照GB/T 1.1—2020给出的规则，在本章中明确了本标准的主要内容及适用的范围。针对公路桥梁施工安全风险评估的特点，明确总体风险评估、专项风险评估、风险评估报告等方面的技术要求。

2. 规范性引用文件

规范性引用文件是指本标准中引用的某文件或条款，它们与本标准中的规范性技术要素具有同等效力。在使用本标准时，除了应遵守本标准的规定外，还应满足“规范性引用文件”中引用的文件或其条款要求。通过引用其它有关标准，将相关技术内容纳入本标准中，以保持各个标准技术内容的协调性。本标准的规范性引用文件主要有：

JT/T XXXX.1 公路水运工程施工安全风险评估指南 第1部分：总体要求

JT/T XXXX.3 公路水运工程施工安全风险评估指南 第3部分：隧道工程

JT/T YYYYY 公路工程施工现场安全防护技术要求

3. 术语和定义

3.1.1 主控因素判识法为桥梁施工安全总体风险的一种评估方法，其特征主要是主控因素及其量化分级。据此进行定义。

4. 总体风险评估

4.1 一般要求

4.1.1 总体风险评估的开展时机依据《公路水运工程施工安全风险评估指南第1部分：总体要求》（JT/T ××××.1）、《关于开展公路桥梁和隧道工程施工安全风险评估试行工作的通知》（交质监发〔2011〕217号）及《交通运输部关于印发公路水运工程平安工地建设管理办法的通知》（交安监发〔2018〕43号）的相关要求。

4.1.2 为使用方便，建议优先使用主控因素判识法。主控因素判识法无法判断的桥梁工程，仍存在为较大风险（III级）、重大风险（IV级）的情况，使用专家调查法或指标体系法进行评估可避免遗漏。

4.2 主控因素判识法

4.2.1 依据《关于开展公路桥梁和隧道工程施工安全风险评估试行工作的通知》（交质监发〔2011〕217号）、《交通运输部关于深化防范化解安全生产重大风险工作的意见》（交安监发〔2021〕2号）及近十年公路桥梁总体风险评估实践，列出影响总体风险等级的主控因素共6类14条。

五级以上大风日数指标主要参考相关规范的要求。《地下工程防水技术规范》（GB 50108—2008）、《石油化工建设工程施工安全技术标准》（GB/T 50484—2019）、《建筑施工模板安全技术规范》（JGJ 162—2008）、《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》（GB 50168—2018）等现行国标与行标，分别规定了五级以上大风时应停止的施工作业活动，包括模板、轻质材料、各类拆除施工，吊装、电力及动火作业等。《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90—2015）则要求六级及以上大风时不得进行露天作业。考虑到大风对非露天作业影响较小，以五级以上大风日数作为评价指标。

地形地貌主要考虑高海拔地区施工对人员作业、运输作业、机械作业等带来的挑战，如高原反应等。

4.3 指标体系法

4.3.1 依据《公路桥梁和隧道工程施工安全风险评估指南（试行）》及近十年公路桥梁总体风险评估实践，将影响桥梁施工安全的静态、宏观因素总结为建设规模、地质水文条件、气候环境条件、地形地貌、桥位特征和施工技术。采用两级评估指标体系并列出了推荐的评估指标；使用时应依据待评桥梁工程的特点创建合适的指标体系，也可根据项目实际特点使用表 2 之外的二级指标。

根据“按评估指标重要性排序确定权重取值法”，当指标总数为 10 个时，后两位指标权重将小于 5%；为 13 个时，后四位指标权重将小于 5%，对总体结果影响不大；当指标总数小于 5 个时，第一位指标权重会过大地影响总体结果。据此对指标体系中的指标数量进行规定。

建设规模越大，施工难度越大，施工安全风险越高。单孔跨径分级主要依据《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60—2015）第 1.0.5 条。桥型依据常见桥梁结构型式的施工技术难度进行分级。墩（塔）高的分级主要依据《关于开展公路桥梁和隧道工程施工安全风险评估试行工作的通知》（交质监发〔2011〕217 号）对评估范围的要求及《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650—2020）对高墩的定义。

根据工程经验，地质水文条件对桥梁基础施工安全影响大。地质条件主要考虑不良地质和特殊性岩土，水文条件则有水深、潮汐两个主要影响因素。水深 5m 以上，施工方法开始受限，水深大于 20m 的深水基础，施工难度进一步提高。当潮汐变化大时，将给水上桩基施工带来极大的破坏力。我国沿海潮汐分为半日、不规则半日潮、一日潮、不规则日潮四类，最大平均潮差超过 4m，据此进行分级。

影响桥梁施工安全的气候环境条件主要有发生概率相对较低但危害性极大的极端气候以及高发的大风、大雾、暴雨等因素。根据近十年公路工程施工安全事故分析，大风是龙门吊或模板坍塌、人员立足不稳而高处坠落等事故的主要影响因素之一；大雾在部分地区与季节影响较大；暴雨可能引发高处坠落、边坡垮塌等事故。在年雾日、年降雨量方面，大量文献已在多年观测数据的基础上绘制了雾日/年降雨量空间分布图，可自行查阅取值。

地形地貌指标中，主要考虑山地、高原施工人员物料机械运输、机械施工不便，海上施工作业平台搭建困难等致险因素可能导致更高的人员高处坠落等风险。

桥位特征的二级指标中，“跨江、河、海湾”，主要考虑施工对正常通航船只可能造成物体打击、水上交通事故等；“跨公路、铁路，跨城市道路”，主要考虑不中断交通施工可能发生的物体打击、车辆伤害等；若封航或封闭施工可降低取值。二级指标“其他”，主要考虑危化品、高压电、泄洪、溃坝等风险因素。指标防台、避风锚地的距离，主要考虑在台风严重威胁时是否能迅速撤离到锚地，受台风影响较大的地区可酌情选择该项指标。

施工技术的二级指标工艺成熟度和施工工艺复杂程度，存在工艺越新、越复杂，施工风险越大的客观规律；据此定性地分为三或四级，制定了分级标准及取值。

其他不定因素可考虑资料完整度等其他无法纳入前 6 项一级指标、但对具体桥梁工程施工安全可能存在较大影响的因素。

4.3.2~4.3.3 权重系数及总体风险计算方法参考《高速公路路堑高边坡工程施工安全风险评估指南（试行）》，并在公路桥梁工程总体风险评估中进行了验证。

4.4 风险控制

4.4.2~4.4.4 依据《公路水运工程施工安全风险评估指南第 1 部分：总体要求》（JT/T ××××.1）、参考《交通运输部关于印发公路水运工程平安工地建设管理办法的通知》（交安监发〔2018〕43 号）的要求，进一步提高总体风险评估对实际安全生产管理的指导意义。

5. 专项风险评估

5.2 风险辨识与风险分析

5.2.3 作业活动清单是公路桥梁工程专项风险评估的范围，应涵盖桥梁工程主要施工作业以及其他重点关注的施工作业。

5.2.4 风险事件是公路桥梁工程专项风险评估的对象，应识别出每项作业

活动中可能发生的典型风险事件类型。

5.2.5 根据指南编写团队近十年公路桥梁施工安全风险辨识实践，形成了桥梁施工安全风险源数据库，按 4M 因素将风险源分类为人、机械设备和材料、环境、制度和办法，并根据《公路水路行业安全生产风险管理暂行办法》（交安监发〔2017〕60 号）等规范性文件及相关文献，进一步分解为安全意识等 14 项子因素。

5.3 风险估测

5.3.2 根据近十年公路桥梁施工安全风险评估实践，综合考虑科学性及适用性，建议使用 LEC 法进行一般作业活动风险估测。

5.3.3 根据近十年全国公路桥梁施工事故数据，事故起数前五位的作业活动为模板工程、架桥机作业、混凝土工程、开挖与支护作业、钢筋工程。这些并非附表 B 中的需专家论证、审查的危险性较大工程，但由于安全意识不足、机械设备缺乏维护、气候环境条件恶劣等致险因素，可能存在在特定项目上风险较高的情况。为风险管控不留死角，要求将一般作业活动风险估测中较大以上风险事件也纳入重大作业活动风险估测。事故可能性估测时也可利用结构可靠度计算方法（如一次二阶矩法、蒙特卡罗法等）计算桥梁结构施工状态的失效概率。风险事件后果严重程度的估测也可使用人力资本法、支付意愿法、基于 LQI 的生命价值模型等计算人的伤亡损失，以及工程类比法、事故统计法等计算经济损失。

5.3.4 桥梁工程结构型式及施工方法的多样性导致作业活动种类繁多，无法穷举，而每个项目又有自己独特的致险因素。在以往的实践中，评估单位自行编制的风险评估指标体系往往质量参差不齐。有鉴于此，提出一个适用于各桥型各工序的施工安全风险评估通用标准模型，以及由 14 项一级指标、82 项二级评价指标构成的指标库，在构建方式上实现可能性评估指标体系的标准化。针对二级指标的选择进行示例。若风险辨识结果中某一常规作业存在一般作业人员安全意识方面的致险因素，则可以选择岗前培训或经常性培训作为二级指标。若危险性较大施工作业存在一般作业人员安全意识方面的致险因素，则可以选择技术交底作为二级指标。若不存在某一类致险因素，可不选择其对应的一级及二级指标；若某一类致险因素较多，可选择 2 个及以上的二级指标。

5.3.5 采用合适的方法，可以减小主观因素的影响，提高指标取值的准确性。

5.3.6~7 事故可能性分值计算及重大作业活动事故可能性等级标准参考《高速公路路堑高边坡工程施工安全风险评估指南（试行）》，并在公路桥梁工程专项风险评估中进行了验证。

5.3.8 为提高管理精度，将较大风险（III级）细分为III.1和III.2，并用不同颜色进行标识。用RGB赋值法对代表各风险级别的颜色进行了标准化。

5.4 风险控制

5.4.2 风险评估的目的是为了更有效地进行风险控制。为提升风险评估报告对后续安全生产的指导作用，要求风险控制措施建议应针对关键指标，并与作业活动、致险因素相适宜。

5.4.3 《公路水路行业安全生产风险管理暂行办法》（交安监发〔2017〕60号）、《交通运输部关于印发公路水运工程平安工地建设管理办法的通知》（交安监发〔2018〕43号）、《交通运输部关于深化防范化解安全生产重大风险工作的意见》（交安监发〔2021〕2号）等文件规范了重大风险的管控工作。本条在上述文件的基础上规定了重大风险管控方案的主要内容。

5.5 风险控制预期效果评价

5.5.2 由相关方共同评价风险控制措施落实情况，可有效提升评价的真实性、客观性。

5.5.3 采取风险控制措施后预期风险的评价中补充对现场的勘察调研，可以避免纸上谈兵，同时充分发挥专家的风险管控经验。

6. 风险评估报告

6.1.2 相较于《公路桥梁和隧道工程施工安全风险评估指南（试行）》，本文件使用的指标体系普适性、针对性均更强，但使用时较为灵活，对使用者对桥梁施工安全风险的理解要求更高。因此，指标体系的完整性、指标的适当性、权重及取值的合理性、后果严重程度的合理性等方面需要各位专家给出更为明确的指导意见。

附录 A~E

根据近十年事故统计、风险评估、事故处理实践及相关科研，建立 5 个资料性附录。其中，附录 D 根据《公路桥梁与隧道工程施工安全风险评估指南》（试行）颁布以来公路桥梁施工安全风险评估实践中经专家论证过的指标集，采用理论分析，规范、文献和历史数据调研分析、专家咨询等方法，对相关指标进行了分级赋值。

三、预期的经济、社会效益

本标准旨在指导和规范全国公路桥梁工程施工安全风险评估工作，预防公路桥梁施工重特大生产安全事故发生，提升行业重大风险管控能力。

四、采用国际标准和国外先进标准的程度

无。

五、与有关的现行法律法规和强制性标准的关系

本标准在起草过程中严格遵守《中华人民共和国安全生产法》、《建设工程安全生产管理条例》、《公路水运工程安全生产监督管理办法》、《公路水路行业安全生产风险管理暂行办法》、《生产安全事故报告和调查处理条例》、《生产安全事故应急预案管理办法》等现行法规、制度，以及《公路工程施工安全技术规范》（JTGF90—2015）、《公路桥涵施工技术规范》（JTGT3650—2020）等现行标准，保证了衔接和内容一致，没有互相矛盾的内容。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

暂无。

七、标准过渡期的建议

建议设置 3 个月的标准实施过渡期，便于熟悉和使用标准。

八、废止现行有关标准的建议

无。

九、其他应予以说明的事项

无。