

中华人民共和国交通运输行业标准

JT/T XXXX.2—XXXX

公路水运工程施工安全风险评估指南
第2部分：桥梁工程

Guideline for safety risk assessment of highway and waterway engineering
construction

—Part 2: Bridge engineering

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国交通运输部

发布

目 次

前 言.....	II
引 言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 总体风险评估.....	1
4.1 一般要求.....	1
4.2 主控因素判识法.....	1
4.3 指标体系法.....	2
4.4 风险控制.....	5
5 专项风险评估.....	5
5.1 一般要求.....	5
5.2 风险辨识与风险分析.....	5
5.3 风险估测.....	8
5.4 风险控制.....	10
5.5 风险控制预期效果评价.....	11
6 风险评估报告.....	11
附录 A（资料性） 公路桥梁工程常见施工作业及典型风险事件类型.....	12
附录 B（资料性） 公路桥梁工程需专家论证、审查的危险性较大工程.....	14
附录 C（资料性） 常见风险事件的一级指标.....	15
附录 D（资料性） 可能性评估指标库.....	16
附录 E（资料性） 风险评估报告专家个人评审意见表.....	25
参考文献.....	26

前 言

JT/T ××××《公路水运工程施工安全风险评估指南》分为七个部分：

- 第1部分：总体要求；
- 第2部分：桥梁工程；
- 第3部分：隧道工程；
- 第4部分：边坡工程；
- 第5部分：港口工程；
- 第6部分：航道工程；
- 第7部分：船闸工程。

本文件是JT/T XXXX《公路水运工程施工安全风险评估指南》的第2部分。

本文件按照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》给出的规则起草。

本文件由交通运输部安全与质量监督管理局提出并归口。

本文件起草单位：交通运输部科学研究院、交通运输部公路科学研究院。

本文件主要起草人：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。

引 言

JT/T XXXX《公路水运工程施工安全风险评估指南》是指导公路水运工程施工安全风险评估的基础性和通用性标准。JT/T XXXX旨在指导公路水运工程施工安全风险评估工作的开展，由七个部分构成。

——第1部分：总体要求。确立适用于开展公路水运工程施工安全风险评估工作需要遵守的通用规则和基本规定。

——第2部分：桥梁工程。为桥梁工程施工安全风险评估工作的开展提供可操作、可参考的评估程序和方法。

——第3部分：隧道工程。为隧道工程施工安全风险评估工作的开展提供可操作、可参考的评估程序和方法。

——第4部分：边坡工程。为边坡工程施工安全风险评估工作的开展提供可操作、可参考的评估程序和方法。

——第5部分：港口工程。为港口工程施工安全风险评估工作的开展提供可操作、可参考的评估程序和方法。

——第6部分：航道工程。为航道工程施工安全风险评估工作的开展提供可操作、可参考的评估程序和方法。

——第7部分：船闸工程。为船闸工程施工安全风险评估工作的开展提供可操作、可参考的评估程序和方法。

通过确立基本的评估程序和方法，确保公路水运工程施工安全风险有据可依，有法可循，从而规范公路水运工程施工安全风险评估工作，提高风险评估的质量和成效，提升公路水运工程施工安全管理水平。

公路水运工程施工安全风险评估指南

第2部分：桥梁工程

1 范围

本文件规定了公路桥梁工程施工安全总体风险评估、专项风险评估、风险评估报告的要求。

本文件适用于新建公路桥梁工程的施工安全风险评估，其他工程可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

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 YYYY 公路工程施工现场安全防护技术要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

主控因素判识法 identification method of main controlling factor

根据影响公路桥梁工程施工安全风险的主控因素，建立体现风险特征的主控因素判识表，对各主控因素进行量化分级，评估桥梁施工安全总体风险的方法。

4 总体风险评估

4.1 一般要求

4.1.1 公路桥梁工程应在开工前完成施工安全总体风险评估。

4.1.2 总体风险评估宜优先采用主控因素判识法，无法判识时宜采用专家调查法或指标体系法。采用专家调查法时，应符合 JT/T XXXX.1 的相关规定。采用指标体系法时，评估流程应符合 JT/T XXXX.1 的相关规定。

4.2 主控因素判识法

4.2.1 应从建设规模、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方面，判识影响桥梁施工安全的主控因素，根据表 1 确定总体风险等级。

4.2.2 由不同主控因素确定的桥梁施工安全总体风险等级不同时，应以等级高者为准。

表1 主控因素判识表

评估指标		总体风险等级		说明
主控因素类型	因素描述	重大风险(IV级)	较大风险(III级)	
建设规模	多跨或单孔跨径大于或等于 40m 的石拱桥；单孔跨径大于或等于 150m 的钢筋混凝土拱桥、钢桁架、钢管混凝土拱桥、梁式桥；单孔跨径大于或等于 350m 的钢箱拱桥；单孔跨径大于或等于 400m 的斜拉桥；单孔跨径大于或等于 1000m 的悬索桥	√		
	桥面高度大于 100m	√		指桥面与地面、最低水位或桥下线路路面的高差
	含 100m 及以上索塔施工	√		
	含 40m 及以上墩柱施工		√	
地质水文条件	不良地质灾害多发区域（包括岩溶、滑坡、泥石流、采空区、尾矿库、强震区、雪崩区、水库坍岸区等）	√		
	有深水基础，且基础处水深大于 30m		√	
气候环境条件	极端气候（台风、暴雨、洪水、雷击等）事件高发区域		√	
	五级以上大风的年平均日数大于 100 天		√	
地形地貌	4000m 以上山地或高原区	√		
	3000~4000m 山地或高原区		√	
桥位特征	上跨运营高速公路、城市快速路、干线铁路、城市轨道交通、II 级以上航道	√		
	下穿运营高速公路、城市快速路、干线铁路，城市轨道交通		√	
	上跨运营一、二级公路，支线铁路，通航等级III~V 级航道		√	
施工技术	主体结构为国内首次应用新结构、新技术、新工艺或新设备		√	

4.3 指标体系法

4.3.1 公路桥梁施工安全总体风险评估的指标体系的要求如下：

- a) 指标体系应包括建设规模、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 6 个一级指标，可视具体施工情况增加其他不定因素为一级指标，并应说明不定因素的类型及分级；
- b) 应根据具体工程情况选择合适的二级指标，所选指标应具全面性和代表性；
- c) 每个一级指标应至少设置 1 个二级指标；二级指标总数不宜超过 10 个，不应超过 13 个且不应少于 5 个；
- d) 公路桥梁施工安全总体风险评估的指标可参考表 2 选取。

表2 公路桥梁施工安全总体风险评估指标体系

一级指标	二级指标	分级	基本分值 (R _{ij})		权重系数 (γ _{ij})	评估分值 (X _{ij})	说明	
			分值范围	分值范围				
建设规模 X ₁	最大单孔跨径 X ₁₁	≥150m	[50,75)	R ₁₁	γ ₁₁	X ₁₁ = R ₁₁ ×γ ₁₁	当地该桥型建设经验及水平高者可低限取值	
		40m~150m	[25,50)					
		<40m	[0,25)					
建设规模 X ₁	桥型 X ₁₂	拱桥、斜拉桥、悬索桥	[50,75)	R ₁₂	γ ₁₂	X ₁₂ = R ₁₂ ×γ ₁₂	主要构件采用新形式的高限取值或提高一级取值；	
		连续刚构、连续梁桥	[25,50)					
		简支梁桥或简支变连续梁桥	[0,25)					
	墩(塔)高 X ₁₃	40 m~100m	[25,75)	R ₁₁	γ ₁₁	X ₁₁ = R ₁₁ ×γ ₁₁	当地该桥型建设经验及水平高者可低限取值	
<40m	[0,25)							
地质水文条件 X ₂	地质条件 X ₂₁	不良地质灾害偶发区域(包括岩溶、滑坡、泥石流、采空区、尾矿库、强震区、雪崩区、水库坍岸区等)	[50,75)	R ₂₁	γ ₂₁	X ₂₁ = R ₂₁ ×γ ₂₁		
		软土地层或砂砾地层,影响施工安全及进度	[50,75)					
		存在不良地质,但不频发或存在特殊性岩土,略影响施工安全及进度	[25,50)					
		地质条件较好,基本不影响施工安全及进度	[0,25)					
	水深 X ₂₂	20m~30m	[50,75)	R ₂₂	γ ₂₂	X ₂₂ = R ₂₂ ×γ ₂₂	按照基础处水深取值	
		5m~20m	[25,50)					
		<5m	[0,25)					
	潮汐 X ₂₃	半日潮或不规则半日潮	≥4m	[75,100]	R ₂₃	γ ₂₃	X ₂₃ = R ₂₃ ×γ ₂₃	根据最近验潮站的平均潮差进行划分
			2 m~4m	[50,75)				
			<2m	[25,50)				
一日潮或不规则日潮		≥6m	[75,100]					
		4 m~6m	[50,75)					
		2 m~4m	[25,50)					
<2m	[0,25)							
气候环境条件 X ₃	极端环境条件 X ₃₁	极端气候(台风、暴雨、洪水、雷击等)事件多发区域	[50,75)	R ₃₁	γ ₃₁	X ₃₁ = R ₃₁ ×γ ₃₁	施工不在极端气候季节的可以降低取值	
		气候环境条件一般,对施工安全影响不显著	[0,50)					
	风力条件 X ₃₂	70 d~100d	[50,75)	R ₃₂	γ ₃₂	X ₃₂ = R ₃₂ ×γ ₃₂	根据五级以上大风的年平均日数划分	
		30 d~70d	[25,50)					
		<30d	[0,25)					
	雾日 X ₃₃	≥50d	[75,100]	R ₃₃	γ ₃₃	X ₃₃ = R ₃₃ ×γ ₃₃	根据年平均能见度小于1000m雾日划分	
		30 d~50d	[50,75)					
		15 d~30d	[25,50)					
		<15d	[0,25)					
	降雨量 X ₃₄	≥1600mm	[75,100]	R ₃₄	γ ₃₄	X ₃₄ = R ₃₄ ×γ ₃₄	根据桥梁所在区域的年平均降雨量确定,2000 mm以上取100分	
1000 mm~1600mm		[50,75)						
500 mm~1000mm		[25,50)						
<500mm		[0,25)						
地形地貌 X ₄	地形地貌 X ₄₁	3000m以下山地区	[50,75)	R ₄₁	γ ₄₁	X ₄₁ = R ₄₁ ×γ ₄₁	应结合勘察资料,综合判定;峡谷、山间盆地、山口等险要区域高限取值	
		盆地区、3000m以下高原区	[25,50)					
		平原、丘陵区	[0,25)					
		滩涂或海上	[75,100]					

表2 公路桥梁施工安全总体风险评估指标体系（续）

一级指标	二级指标	分级	基本分值 (R _{ij})		权重系数 (γ _{ij})	评估分值 (X _{ij})	说明
			分值范围	分值范围			
桥位特征 X ₅	跨江、河、海湾 X ₅₁	通航等级VI~VII级	[25,50)	R ₅₁	γ ₅₁	X ₅₁ = R ₅₁ × γ ₅₁	封航施工可降低取值
		通航等级等外或不通航	[0,25)				
	跨公路、铁路、城市道路 X ₅₂	上跨三级公路、四级公路、城市次干路，或下穿运营一、二级公路，支线铁路等	[25,50)	R ₅₂	γ ₅₂	X ₅₂ = R ₅₂ × γ ₅₂	封闭施工可降低取值
		等外公路、支路及其他，或存在施工期道路交叉	[0,25)				
	其他 X ₅₃	跨石油、天然气管线	[0,100]	R ₅₃	γ ₅₃	X ₅₃ = R ₅₃ × γ ₅₃	依据相对距离综合考虑
		临近高压线	[0,100]				
		临堤、跨堤	[0,100]				
		大坝下游	[0,100]				
	防台、避风锚地 X ₅₄	防台、避风锚地差，距离施工区域大于30海里	[75,100]	R ₅₄	γ ₅₄	X ₅₄ = R ₅₄ × γ ₅₄	根据锚地掩护程度、地质、水文条件及施工船舶的性能综合判断
		防台、避风锚地差，距离施工区域小于30海里	[50,75)				
		防台、避风锚地好，距离施工区域大于30海里	[25,50)				
		防台、避风锚地好，距离施工区域小于30海里	[0,25)				
施工技术 X ₆	工艺成熟度 X ₆₁	新技术、新工艺、新设备省内首次应用	[50,75]	R ₆₁	γ ₆₁	X ₆₁ = R ₆₁ × γ ₆₁	考虑施工企业的工程经验
		新技术、新工艺、新设备省内已开展多次使用	[25,50)				
		施工工艺成熟，省内普遍应用	[0,25)				
	施工工艺复杂程度 X ₆₂	施工工艺中工序较多，且工序转换或交叉作业频繁	[75,100]	R ₆₂	γ ₆₂	X ₆₂ = R ₆₂ × γ ₆₂	考虑施工期间交叉作业或与其他工程同时作业
		施工工艺较多，但没有较多的工序转换或交叉作业不频繁	[50,75)				
		施工工艺较简单	[0,50)				
其他 X ₇	不定因素 X ₇₁	因施工情况不同，产生的其他不定因素	[0,100]	R ₇₁	γ ₇₁	X ₇₁ = R ₇₁ × γ ₇₁	

4.3.2 表1中各评估指标的权重系数γ可综合运用多种赋权方法进行确定，宜采用“按评估指标重要性排序确定权重取值法”，计算公式如式（1）所示。

$$\gamma = \frac{2n - 2m + 1}{n^2} \quad (1)$$

式中：

γ——权重系数；

n——评估指标项数；

m——评估指标重要性排序号，m≤n。

4.3.3 公路桥梁施工安全总体风险分值应按式（2）、式（3）计算确定：

$$R = \sum X_{ij} \quad (2)$$

$$X_{ij} = R_{ij} \gamma_{ij} \quad (3)$$

式中：

R ——公路桥梁施工安全总体风险分值；

X_{ij} ——第*i*类第*j*项评估指标的加权风险分值；

R_{ij} ——第*i*类第*j*项评估指标的风险分值；

γ_{ij} ——第*i*类第*j*项评估指标的权重系数；

i ——1, 2, ……，7；

j ——1, 2, ……， n_i ； n_i 为第*i*类一级指标包括的二级指标的数量。

计算得出 R 值后，应对照表3确定公路桥梁施工安全总体风险等级。

表3 公路桥梁施工安全总体风险分级标准

风险等级	R
重大风险（IV级）	$R > 60$
较大风险（III级）	$45 < R \leq 60$
一般风险（II级）	$30 < R \leq 45$
较小风险（I级）	$R \leq 30$

4.4 风险控制

4.4.1 总体风险的风险控制应符合 JT/T XXXX.1 的相关规定。

4.4.2 应根据公路桥梁施工安全总体风险等级，从指导施工单位选择、安全生产策划方案及施工组织设计编制等方面提出风险控制措施建议。

4.4.3 指导安全生产策划方案时，应提出对安全管理力量投入、安全专项资金的配置、教育培训计划、应急演练计划等的风险控制建议。

4.4.4 指导施工组织设计时，应提出对资源配置、进度计划及安全技术保障措施的建议。

5 专项风险评估

5.1 一般要求

5.1.1 公路桥梁施工安全专项风险评估的流程及开展时机应符合 JT/T XXXX.1 的相关规定。

5.2 风险辨识与风险分析

5.2.1 风险辨识与风险分析的流程应符合 JT/T XXXX.1 的相关规定。

5.2.2 施工队伍素质和管理制度调查除应符合 JT/T XXXX.1 的相关规定外，还应包括安全生产方针、目标、策划方案等安全管理措施。

5.2.3 具体桥梁工程的施工作业程序分解应根据生产或经营区域、分部分项工程、作业环节、作业工艺及程序等建立各分项工程的作业活动清单；施工工艺简单的分项工程可作为待评作业活动列入清单。

5.2.4 风险事件辨识应通过现场调查、评估小组讨论、同类工程事故分析、专家咨询等方式，分析作业活动中可能发生的典型风险事件类型，并形成风险事件清单（表4）。常见施工作业及典型风险事件类型可参考附录 A。

5.2.5 致险因素分析主要考虑人的不安全行为、物的不安全状态、环境的不安全条件、管理上的缺陷，可分为以下几类因素：

- a) 人的因素有从业人员安全意识、安全与应急技能、安全行为或状态等；
- b) 设施设备因素有基础设施、机械设备、工作场所的可靠性、个人防护等；
- c) 环境因素有气候环境条件、地质水文条件、周边环境等；
- d) 管理因素有安全生产的管理机构和工作机制、安全生产管理制度的合规和完备性，施工技术的先进适用性、安全文化等。

风险辨识与风险分析的结果应填入表5。

表4 公路桥梁施工安全风险事件清单

序号	分项工程	作业活动	风险事件	判断依据
1	分项工程 1	作业活动 1	风险事件 1	
			风险事件 2	
			...	
...		
N	...	作业活动 N	风险事件 1	
			风险事件 2	
			...	
N+1	分项工程 2	分项工程 2 ^a	风险事件 1	
			...	
...	

^a: 分项工程 2 示意一种施工工艺简单的分项工程，作为待评作业活动列入清单。

表5 公路桥梁施工安全风险辨识与风险分析表

作业活动	风险事件	致险因素														风险事件后果类型			
		人的因素			设施设备因素				环境因素			管理因素				受伤害 人员类型	人员伤亡	直接 经济 损失	……
		安全意 识	安全与应急 技能	安全行为或 状态	基础设施	机械设备	工作场所	个人防护	气候环 境	地质水文	周边环境	管理机构与 机制	安全生产管理 制度	施工技 术	安全文 化				
作业活 动 1	风险事件 1																		
	风险事件 2																		
	…																		
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
作业活 动 N	风险事件 1																		
	风险事件 2																		
	…																		
…	…																		

5.3 风险估测

5.3.1 公路桥梁常见重大作业活动清单可参考附录 B。

5.3.2 应针对风险辨识与风险分析的结果（表 5）中不符合附录 B 的作业活动进行一般作业活动风险估测，宜使用 LEC 法对各项作业活动中每项风险事件分别进行估测。应按表 6 汇总一般作业活动风险估测结论。

表6 公路桥梁施工一般作业活动风险估测汇总表

一般作业活动	风险事件	风险等级	理由
一般作业活动 1	风险事件 1		
	风险事件 2		
	...		
...	...		
一般作业活动 N	风险事件 1		
	风险事件 2		
	...		

5.3.3 重大作业活动风险估测应针对待评桥梁工程符合附录 B 的作业活动及一般作业活动风险估测中较大以上的风险事件进行。重大作业活动风险估测宜采用定量方法。事故可能性的估测方法宜采用指标体系法，也可使用结构可靠度计算等方法。后果严重程度的估测方法可采用专家调查法进行定性评估，也可定量计算并根据 JT/T XXXX.1 的相关规定定级。

5.3.4 采用指标体系法时，按如下流程建立重大作业活动中每项风险事件的可能性评估指标体系，如表 7 所示例：

- a) 应根据风险事件的特点选择可能性评估指标体系的一级指标，可参考附录 C；
- b) 应根据表 4 辨识出的各风险事件的致险因素，在附录 D 的可能性评估指标库中筛选或自行创建合适的二级指标，二级指标总数不宜超过 10 个，不应超过 13 个且不应少于 5 个；
- c) 应按照 4.2.2 条的相关规定确定各评估指标的权重系数。

5.3.5 应结合工程资料收集整理、施工现场地质水文条件和环境条件调查、施工队伍素质和管理制度调查等得到的数据，采用现场调查、文献调研、评估小组讨论、专家咨询等方式进行指标取值。

5.3.6 重大作业活动特定风险事件的事故可能性分值 P 应按式（4）、式（5）计算。

$$P = \sum Y_{ij} \tag{4}$$

$$Y_{ij} = P_{ij} \omega_{ij} \tag{5}$$

式中：

- P ——某作业活动特定风险事件事故可能性分值；
- Y_{ij} ——第*i*类第*j*项评估指标的加权事故可能性分值
- P_{ij} ——第*i*类第*j*项评估指标的事故可能性分值；

γ_{ij} ——第*i*类第*j*项评估指标的权重系数；

i ——1, 2, ……，*m*；*n*为一级指标的数量；

j ——1, 2, ……，*n_i*；*n_i*为第*i*类一级指标包括的二级指标的数量。

表7 事故可能性评估指标体系示例

一级指标	二级指标	分 级	基本分值 (P_{ij})		权重系数 (γ_{ij})	评估分值 (X_{ij})	理由
			分值范围	取值			
分类 Y_1	指标 Y_{11}		[75,100]	P_{11}	γ_{11}	$Y_{11} = P_{11} \times \gamma_{11}$	
			[50,75)				
			[25,50)				
			[0,25)				
	指标 Y_{12}		[75,100]	P_{12}	γ_{12}	$Y_{12} = P_{12} \times \gamma_{12}$	
			[50,75)				
		[0,50)					
...
分类 Y_2	指标 Y_{21}		[75,100]	P_{21}	γ_{21}	$Y_{21} = P_{21} \times \gamma_{21}$	
			[50,75)				
			[25,50)				
			[0,25)				
	指标 Y_{22}		[50,100]	P_{22}	γ_{22}	$Y_{22} = P_{22} \times \gamma_{22}$	
			[0,50)				
	指标 Y_{23}		[75,100]	P_{23}	γ_{23}	$Y_{23} = P_{23} \times \gamma_{23}$	
			[50,75)				
			[0,50)				
...
...
...
分类 Y_n	指标 Y_{n1}		[75,100]	P_{n1}	γ_{n1}	$Y_{n1} = P_{n1} \times \gamma_{n1}$	
			[50,75)				
			[0,50)				
	指标 Y_{n2}		[75,100]	P_{n2}	γ_{n2}	$Y_{n2} = P_{n2} \times \gamma_{n2}$	
			[50,75)				
			[25,50)				
			[0,25)				

5.3.7 计算得出 P 值后，应对照表 8 确定重大作业活动事故可能性等级。

表8 重大作业活动事故可能性等级标准

概率等级描述	概率等级	P
很可能	5	$P > 60$
可能	4	$45 < P \leq 60$
偶然	3	$30 < P \leq 45$
可能性很小	2	$15 < P \leq 30$
几乎不可能	1	$0 \leq P \leq 15$

5.3.8 应按照 JT/T ××××.1 规定的风险事件可能性等级标准、后果严重程度等级标准评定各风险事件的可能性等级及后果严重程度等级。可采用风险矩阵法确定风险等级。风险矩阵法如表 9 所示。其中，较大风险（Ⅲ级）细分为Ⅲ.1 和Ⅲ.2。

表9 重大作业活动专项风险评估风险矩阵法

风险等级			严重程度				
			小	一般	较大	重大	特大
			1	2	3	4	5
可能性	几乎不可能	1	低风险(Ⅰ级)	低风险(Ⅰ级)	低风险(Ⅰ级)	一般风险(Ⅱ级)	一般风险(Ⅱ级)
	可能性很小	2	低风险(Ⅰ级)	低风险(Ⅰ级)	一般风险(Ⅱ级)	一般风险(Ⅱ级)	较大风险(Ⅲ.1)
	偶然	3	低风险(Ⅰ级)	一般风险(Ⅱ级)	一般风险(Ⅱ级)	较大风险(Ⅲ.1)	较大风险(Ⅲ.2)
	可能	4	一般风险(Ⅱ级)	一般风险(Ⅱ级)	较大风险(Ⅲ.1)	较大风险(Ⅲ.2)	重大风险(Ⅳ级)
	很可能	5	一般风险(Ⅱ级)	较大风险(Ⅲ.1)	较大风险(Ⅲ.2)	重大风险(Ⅳ级)	重大风险(Ⅳ级)

注：采用RGB赋值法对代表相应风险级别的颜色予以确定，Ⅳ级为红色(255,0,0)，Ⅲ.2级为橙红(255,80,0)，Ⅲ.1级为橙色(255,165,0)，Ⅱ级为黄色(255,255,0)，Ⅰ级为蓝色(0,0,255)。

5.3.9 重大作业活动风险估测完成后，应按表 10 汇总重大作业活动风险估测结论。

表10 公路桥梁工程重大作业活动风险等级汇总表

重大作业活动	风险事件	风险事件可能性等级	风险事件后果严重程度				风险等级	评估理由
			人员伤亡	直接经济损失	风险事件后果严重程度等级		
重大作业活动1	风险事件1							
	风险事件2							
							
.....								
重大作业活动N	风险事件1							
	风险事件2							
							

5.3.10 应将公路桥梁施工安全专项风险评估的风险等级用不同颜色在施工形象进度图中标识出来，形成施工安全风险分布图，并附在评估报告中。每个部位应取其全部作业活动中风险等级最高的风险事件所对应的颜色，并注明该作业活动及风险事件。

5.4 风险控制

5.4.1 风险控制应符合 JT/T ××××.1 的相关规定，具体风险控制措施可参考 JT/T YYYYY 的相关规定。

5.4.2 应针对每项较大及以上风险事件，分析找出导致较大或重大风险的关键指标，提出有针对性并与所在作业活动、致险因素相适宜的风险控制措施建议。

5.4.3 重大风险应由施工单位编制重大风险管控方案。重大风险管控方案应包括以下内容：

- a) 重大风险管控的目标及考核方法；
- b) 重大风险管控责任人，实施风险控制措施的人员安排；
- c) 导致重大风险的关键指标及针对性的措施；
- d) 其他风险控制措施，包括各项技术措施及专项应急措施、应急培训演练、安全警示、风险告知等安全措施；
- e) 采用多种风险控制措施时，应明确风险应对措施的实施优先次序和执行时间表；
- f) 该风险的动态监控机制，包括监控方法、周期、负责人等；
- g) 重大风险管控的资源需求及投入情况；
- h) 重大风险的评估改进计划。

5.5 风险控制预期效果评价

5.5.1 风险控制预期效果评价应符合 JT/T XXXX.1 的相关规定。

5.5.2 对风险控制措施落实情况的评价应由施工单位组织，并应由监理单位、业主单位、风险评估单位代表共同评价。重大工程宜邀请业内专家共同评价。

5.5.3 采取风险控制措施后预期风险的评价应组织专家对典型施工或首件制的现场进行考察，采取内外业结合的方式进行评定。

6 风险评估报告

6.1.1 风险评估报告应符合 JT/T XXXX.1 的相关规定。

6.1.2 风险评估报告中，采用指标体系法评估时应写明各项指标的选择依据及取值依据，采用专家调查法评估时应列出专家调查的原始记录。

6.1.3 采用指标体系法评估时，风险评估报告评审的内容应包括评估流程、报告的规范性，每个指标体系的完整性、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，最终应得到总体结论。专家个人评审意见表可参考附录 E，并应附在风险评估报告后归档。

附录 A

(资料性)

公路桥梁工程常见施工作业及典型风险事件类型

A.1 表 A.1~A.6 分别给出了通用施工作业、常见分项工程的典型风险事件，梁式桥、拱桥、悬索桥及斜拉桥的特有施工作业及典型风险事件类型。此外，涉水作业典型风险事件还包括淹溺，通航水域作业典型风险事件还包括船舶撞击结构物，船舶作业典型风险事件还包括水上交通事故。

表A.1 通用施工作业典型风险事件类型

施工作业	坍塌/倾覆	起重伤害	物体打击	高处坠落	机械伤害	触电	车辆伤害	中毒窒息	火灾	爆炸
钢筋工程作业	○		○	○	○					
混凝土工程作业	○			○	○		○			
电焊与气焊作业						○			○	○
预应力工程作业			○	○						
机械设备维修作业				○	○	○				
模板安装及拆除作业	○	○	○	○						
支架安装与拆除作业	○		○	○						
混凝土梁预制作业	○	○	○							
钢结构制造与防护作业		○		○	○			○	○	○
预制件车辆运输作业		○	○				○			
预制件船舶运输作业	○	○	○							
节段预制拼装法作业	○	○	○	○						
人工挖孔桩作业	○	○	○	○				○		
钻孔灌注桩作业	○			○		○				
基坑开挖与支护作业	○	○	○	○						
地下连续墙施工作业	○		○	○		○				
沉井施工作业	○	○		○						
围堰施工作业	○	○		○						
顶推法作业	○			○	○					
支架现浇法作业	○		○	○						
悬臂现浇法作业	○	○	○	○						
转体安装作业	○				○					
缆索吊机安装及起重作业	○	○	○	○						
浮吊作业	○	○								
吊装作业（塔吊等）	○	○	○	○						
吊装作业（龙门吊、汽车吊等）	○	○	○			○				
临时设施（栈桥、水上平台）安装与拆除作业	○	○								
临时设施（塔吊、龙门架、作业平台等）安装与拆除作业	○	○	○	○						
既有结构拆除作业	○	○	○	○	○					○

表 A.2 常见分项工程典型风险事件类型

常见分项工程	坍塌/倾覆	起重伤害	物体打击	高处坠落	机械伤害	触电	车辆伤害	中毒窒息	火灾	爆炸
桥台施工	○		○	○						
承台施工	○		○	○						
支座施工		○	○	○						
防护栏、隔离墩施工				○	○	○				
桥面防水施工				○	○				○	
伸缩缝安装		○		○	○		○			
桥面与人行道铺装				○	○		○			

表 A.3 梁桥特有施工作业典型风险事件类型

施工作业	坍塌/倾覆	起重伤害	物体打击	高处坠落	机械伤害	触电	车辆伤害	中毒窒息	火灾	爆炸
墩柱施工	○	○	○	○						
盖梁施工	○	○	○	○						
架桥机作业	○	○	○	○	○					
双机抬吊架梁作业	○	○	○				○			
移动模架作业	○		○	○	○					

表 A.4 拱桥特有施工作业与典型风险事件类型

施工作业	坍塌/倾覆	起重伤害	物体打击	高处坠落	机械伤害	触电	车辆伤害	中毒窒息	火灾	爆炸
拱座施工	○		○	○						
劲性骨架法作业	○	○	○	○						
缆索吊装法作业	○		○	○						
系杆施工		○	○	○	○					
吊杆安装作业		○	○	○						
拱上结构施工	○	○	○	○						

表 A.5 悬索桥特有施工作业与典型风险事件类型

施工作业	坍塌/倾覆	起重伤害	物体打击	高处坠落	机械伤害	触电	车辆伤害	中毒窒息	火灾	爆炸
锚固系统制作安装作业			○	○						
塔柱施工	○	○	○	○		○				
横梁施工	○	○	○	○						
索鞍安装施工		○	○	○		○				
先导索架设施工	○		○							
猫道施工	○		○	○		○				
主缆架设施工	○	○		○	○	○				
吊索安装作业		○	○	○						

注：隧道锚开挖施工的风险评估依据 JT/T ××××.3 的相关要求进行。

表 A.6 斜拉桥特有施工作业与典型风险事件类型

施工作业	坍塌/倾覆	起重伤害	物体打击	高处坠落	机械伤害	触电	车辆伤害	中毒窒息	火灾	爆炸
塔柱施工	○	○	○	○		○				
横梁施工	○	○	○	○						
斜拉索安装作业		○	○	○	○	○				
塔梁同步施工	○	○	○	○		○				

附录 B

(资料性)

公路桥梁工程需专家论证、审查的危险性较大工程

B.1 表 B.1 列出了公路桥梁工程需专家论证、审查的危险性较大工程。

表 B.1 公路桥梁工程需专家论证、审查的危险性较大工程

类别	需专家论证、审查的危险性较大工程
基坑开挖、开挖、支护、降水工程	1. 深度不小于 5m 的基坑(槽)的土(石)方开挖、支护、降水; 2. 开挖深度虽小于 5m,但地质条件、周围环境和地下管线复杂,或影响毗邻建(构)筑物安全,或存在有毒有害气体分布的基坑(槽)开挖、支护、降水工程。
基础工程	1. 深度不小于 15m 的人工挖孔桩或开挖深度不超过 15m,但地质条件复杂或存在有毒有害气体分布的人工挖孔桩工程; 2. 平均高度不小于 6m 且面积不小于 1 200m ² 的砌体挡土墙的基础; 3. 水深不小于 20m 的各类深水基础。
大型临时工程	1. 水深不小于 10m 的围堰工程; 2. 高度不小于 40m 墩柱、高度不小于 100m 索塔的滑模、爬模、翻模工程; 3. 支架高度不小于 8m; 跨度不小于 18m, 施工总荷载不小于 15kN/m ² ; 集中线荷载不小于 20kN/m; 4. 50m 及以上落地式钢管脚手架工程。用于钢结构安装等满堂承重支撑体系, 承受单点集中荷载 7kN 以上; 5. 猫道、移动模架。
桥涵工程	1. 长度不小于 40m 的预制梁的运输与安装, 钢箱梁吊装; 2. 跨度不小于 150m 的钢管拱安装施工; 3. 高度不小于 40m 的墩柱、高度不小于 100m 的索塔等的施工; 4. 离岸无掩护条件下的桩基施工; 5. 开敞式水域大型预制构件的运输与吊装作业; 6. 在三级及以上通航等级的航道上进行的水上水下施工; 7. 转体施工
起重吊装工程	1. 采用非常规起重设备、方法, 且单件起吊重量在 100kN 及以上的起重吊装工程。 2. 起吊重量在 300kN 及以上的起重设备安装、拆卸工程
拆除、爆破工程	1. 大桥及以上桥梁拆除工程; 2. C 级及以上爆破工程、水下爆破工程。

附录 C

(资料性)

常见风险事件的一级指标

C.1 表 C.1 给出了常见风险事件的一级指标。

表 C.1 常见风险事件的一级指标

风险事件	安全意识	安全与应急技能	安全行为或状态	基础设施	机械设备	工作场所	个人防护	气候环境条件	地质水文条件	周边环境	管理机构与机制	安全生产管理制度	施工技术	安全文化
坍塌（落地式）		○	○	○		○		○	○		○	○	○	
坍塌（悬挑式）		○	○	○		○		○			○	○	○	
坍塌（机械）		○	○	○	○	○		○	○	○	○	○		
坍塌（车船撞击）			○	○				○	○	○	○	○	○	
坍塌（基坑）		○	○					○	○		○	○	○	
高处坠落	○	○	○			○	○	○				○		○
起重伤害	○	○	○		○			○				○		
物体打击	○	○	○					○		○		○	○	○
机械伤害	○	○	○		○	○	○					○		○
触电	○	○	○			○	○	○				○	○	○
淹溺	○	○	○	○		○		○	○			○	○	
车辆伤害	○	○	○	○		○		○				○		
中毒窒息	○	○	○	○		○		○				○	○	
爆炸		○	○	○	○	○				○		○	○	
火灾	○	○		○		○				○				○
水上交通事故		○	○	○	○			○	○	○		○	○	

附录 D

(资料性)

可能性评估指标库

D.1 表 D.1~4 给出了人的因素、设施设备因素、环境因素、管理因素的一级指标和二级指标。

表 D.1 人的因素的一级指标和二级指标

一级指标	二级指标	分级	基本分值 (P_{ij})	备注
			分值范围	
安全意识 Y_1	文化程度 Y_{11}	大部分为高中/中专及以上	[50,100]	针对管理人员
		大部分为大专及以上	[25,50]	
		大部分为本科及以上	[0,25]	
	岗前培训 Y_{12}	无岗位风险培训内容、未覆盖全员、或未经考核上岗	[75,100]	针对全员，尤其是短期工
		岗位风险培训内容不够全面、未覆盖全员	[50,75]	
		岗位风险培训内容不够全面、覆盖全员	[25,50]	
		岗位风险培训内容全面、覆盖全员	[0,25]	
	经常性培训 Y_{13}	教育培训计划无重大作业活动风险管控相关内容、未覆盖全员	[75,100]	针对全员，尤其是长期工
		教育培训计划中重大作业活动风险管控相关内容不全、未覆盖全员	[50,75]	
		教育培训计划中重大作业活动风险管控相关内容不全、覆盖全员	[25,50]	
		教育培训计划中重大作业活动风险管控相关内容全面、覆盖全员	[0,25]	
	一线工人 业余学校 Y_{14}	无一线工人业余学校	[75,100]	针对一线作业人员，尤其是特种工
		无一线工人业余学校，不定期聘请专业教员培训	[50,75]	
		设施、教员等欠完善	[25,50]	
		设施、教员等完善	[0,25]	
技术交底 Y_{15}	交底资料部分不真实、不及时，或未交底至一线作业人员	[75,100]	针对一线作业人员	
	未按岗位层级设置交底内容	[50,75]		
	未逐级交底	[25,50]		
	逐级交底，记录清晰、真实，内容合理	[0,25]		
安全与 应急技能 Y_2	分包单位 资质 Y_{21}	安全生产许可证未留存或安全生产许可证过期未补办	[75,100]	待评作业活动对应专业、劳务分包单位的资质
		无专业资质或专业资质过期未补办	[50,75]	
		有专业资质，安全生产许可证有效	[25,50]	
		有一级及以上专业资质，安全生产许可证有效	[0,25]	
	特种作业 人员持证 Y_{22}	特种作业人员持证不全或持培训证、协会证等无效证书	[75,100]	查特种作业人员档案
		部分特种作业人员证书过期或未复检	[25,75]	
		特种作业人员全部都有相应级别职业证明	[0,25]	
	分包单位 业绩 Y_{23}	无	[75,100]	待评作业活动对应专业、劳务分包单位的类似工程项目经验
		1个	[50,75]	
		2个	[25,50]	
		3个及以上	[0,25]	
	应急演练 Y_{24}	1年内未进行应急培训及演练	[75,100]	指待评风险事件的应急培训及演练
1年内进行了应急培训		[50,75]		
1年内进行了应急演练		[25,50]		
1年内进行了应急培训及演练		[0,25]		

表 D.1 人的因素的一级指标和二级指标（续）

一级指标	二级指标	分级	基本分值 (P_{ij})	备注
			分值范围	
安全行为或状态 Y_3	现场安全员配备比例 Y_{31}	不满足合同要求	[75,100]	根据当年计划产值计算
		不足每 5000 万 1 名	[50,75]	
		基本符合每 5000 万 1 名	[25,50]	
		符合每 5000 万 1 名	[0,25]	
	健康检查 Y_{32}	未对工人健康状况进行检查	[75,100]	针对进行待评作业活动施工的一线工人
		进场前对工人健康状况进行了检查	[50,75]	
		每周开工前对工人健康状况进行检查	[25,50]	
		每日开工前对工人健康状况进行检查	[0,25]	
	监理、建设单位安全检查 Y_{33}	未定期及特殊时段进行安全检查及隐患排查，且未实行闭合管理	[75,100]	待评作业活动对应监理单位、建设单位
		未定期及特殊时段进行安全检查及隐患排查，或未实行闭合管理	[25,75]	
		定期及特殊时段进行安全检查及隐患排查，实行闭合管理	[0,25]	
	施工单位安全检查 Y_{34}	未定期进行综合检查、专项检查或每日巡查	[75,100]	待评作业活动对应施工单位
		综合检查、专项安全检查、安全巡查周期符合要求，记录不连续、不闭合	[50,75]	
		综合检查、专项安全检查、安全巡查周期符合要求，记录连续闭合	[25,50]	
		综合检查、专项安全检查、安全巡查周期符合要求，记录连续闭合，并聘请专家进行安全检查	[0,25]	

表 D.2 设施设备因素的一级指标和二级指标

一级指标	二级指标	分级	基本分值 (P_{ij})	备注
			分值范围	
基础设施 Y_1	地基处理情况 Y_{11}	地基未经处理，承载力不符合要求	[75,100]	针对落地式支架、脚手架、塔吊、平台等
		地基经过处理，承载力符合要求，但局部存在不均匀沉降	[50,75]	
		地基经过处理，承载力符合要求，但存在均匀沉降	[25,50]	
		地基经过处理，承载力符合要求，且无明显沉降	[0,25]	
	桥梁线形 Y_{12}	纵坡>3%，或横坡>3%	[75,100]	多项符合时取高值
		纵坡 2%~3%，或横坡 2%~3%	[50,75]	
		纵坡<2%，或横坡<2%	[0,50]	
	用电防爆 Y_{13}	无安全照明电压和隔离变压器、整体电气防爆或防静电措施	[75,100]	存爆炸可能性的厂房或有限空间的临时用电
		有防静电措施	[50,75]	
		有整体电气防爆和防静电措施	[25,50]	
		使用安全照明电压和隔离变压器，整体电气防爆和防静电措施	[0,25]	
	防撞设施 Y_{14}	未设置防撞设施	[75,100]	针对通航、上跨既有路线的结构物防护
		防撞设施布设位置和数量不甚满足当前需要	[50,75]	
		防撞设施技术特点不甚满足当前需要	[25,50]	
	应急设施设备 Y_{15}	防撞设施技术特点、布设位置和数量满足当前需要	[0,25]	针对待评风险事件的应急设施设备
		未配备应急设施设备	[75,100]	
		应急设施设备布设位置和数量不甚满足当前需要	[50,75]	
		应急设施设备技术特点不甚满足当前需要	[25,50]	
			应急设施设备技术特点、布设位置和数量满足当前需要	[0,25]

表 D.2 设施设备因素的一级指标和二级指标（续）

一级指标	二级指标	分级	基本分值 (P_i)	备注
			分值范围	
机械设备 Y_2	先进适用 Y_{21}	与工程情况不匹配、不适用	[75,100]	根据《公路水运工程淘汰落后施工工艺、设备和材料目录》和各地工程经验判断
		类型先进, 与工程情况不甚匹配、适用	[50,75)	
		类型不先进, 与工程情况匹配、适用	[25,50)	
		类型先进, 与工程情况匹配适用	[0,25)	
	跨度/臂长 Y_{22}	$\geq 100m$	[75,100]	针对各种起重、架设机械, 塔式起重机取2倍基本臂长
		50 m~100m	[50,75)	
		25 m~50m	[25,50)	
		$< 25m$	[0,25)	
	起升高度 Y_{23}	$\geq 50m$	[75,100]	针对各种起重机械
		25m~50m	[50,75)	
		5m~25m	[25,50)	
		$< 5m$	[0,25)	
	最大起重 量 Y_{24}	$\geq 500t$	[75,100]	针对各种起重机械
		300t~500t	[50,75)	
		100t~300t	[25,50)	
		$< 100t$	[0,25)	
	轨道线形 Y_{25}	纵坡 $> 2\%$	[75,100]	针对有轨机械
		纵坡 1%~2%或为曲线轨道	[50,75)	
		纵坡 $< 1\%$	[0,50)	
	安全防护 Y_{26}	各类安全防护装置不甚齐全且不满足使用需要	[50,100]	指机械上防护、保险限位装置及各种安全信息装置
		各类安全防护装置齐全且基本满足使用需要	[25,50)	
		各类安全防护装置齐全且完全满足使用需要	[0,25)	
	设备管理 Y_{27}	检查、维修等不甚符合 TSG 08	[75,100]	对照 TSG 08 检查相关制度及档案
		检查、维修等基本符合 TSG 08	[25,75)	
检查、维修等严格符合 TSG 08		[0,25)		
设备安装 类型 Y_{28}	附着式	[75,100]		
	吊顶式	[50,100]		
	落地式	[0,50)		
安装/拆除 的作业条 件 Y_{29}	机械设备倾覆半径的 1.5 倍范围内有施工作业/生活区域、其他建筑物或构造物	[75,100]	存在两种以上危险因素时, 取 100 分	
	大风地区或大风季节拆除施工	[75,100]		
	无作业平台拆除施工	[75,100]		
	其他危险因素	[25,75)		
工作场所 Y_3	操作空间 Y_{31}	狭小(如支座施工、支架搭拆等)、有限空间	[75,100]	针对工人操作空间
		较小(如桥墩、盖梁、猫道施工等)	[50,75)	
		较大(如基坑施工等)	[25,50)	
		宽敞(如桥面施工等)	[0,25)	
	通风 Y_{32}	有限空间自然通风	[75,100]	针对工作场所通风方式
		有限空间机械送风或非有限空间全面通风	[50,75)	
		非有限空间局部通风	[25,50)	
		非有限空间局部加全面通风	[0,25)	

表 D.2 设施设备因素的一级指标和二级指标（续）

一级指标	二级指标	分级	基本分值 (P_{1j})	备注
			分值范围	
工作场所 Y_3	作业条件 Y_{33}	有冰、雪、霜、水、油等易滑物	[50,100]	针对工作场所危险作业条件
		30m 以上高处作业	[50,100]	
		有限空间作业	[50,100]	
		交叉作业	[50,100]	
		光线不足、能见度差	[50,100]	
		危险电压带电体	[50,100]	
		存在有毒气体或含氧量低于 0.195	[50,100]	
		无上述危险因素	[0,50]	
	有毒物 毒性 Y_{34}	危害极高	[75,100]	针对有毒工作场所
		危害较高	[50,75]	
		危害一般	[25,50]	
		危害轻微	[0,25]	
	有毒物 量 Y_{35}	生产区兼做有毒物品储存区	[75,100]	针对有毒工作场所
		有毒作业工作量大	[50,75]	
		有毒作业工作量中等	[25,50]	
		有毒作业工作量小	[0,25]	
	有毒工 作场所 劳动时 间 Y_{36}	每天>5h	[75,100]	针对在有毒工作场所工作的一线工人
		每天 2h~5h	[50,75]	
		每天<2h	[0,50]	
	火源出 现频率 Y_{37}	正常作业中会发生	[75,100]	针对爆炸危险环境工作场所
		正常作业过程中偶尔会出现	[50,75]	
		正常作业中出现的概率极低	[25,50]	
		基本不会发生	[0,25]	
	爆炸危 险环境 类别 Y_{38}	0 区	[75,100]	参考 GB3836.14 及 GB12476.1 分类
		1 区	[50,75]	
		2 区	[0,50]	
		20 区	[75,100]	
		21 区	[50,75]	
22 区		[0,50]		
可燃物 火灾危 险性 Y_{39}	甲	[75,100]	参考 GB50016 分类	
	乙	[50,75]		
	丙	[25,50]		
	丁	[10,25]		
	戊	[0,10]		
个人防 护 Y_4	个人防 护用品 Y_{41}	配备不齐全	[75,100]	针对待评风险事件相关个人防护用品
		配备齐全，但未进行使用培训	[50,75]	
		配备齐全、种类欠合理，并进行了使用培训	[25,50]	
		配备齐全、种类合理，并进行了使用培训	[0,25]	

表 D.3 环境因素的一级指标和二级指标

一级指标	二级指标	分级	基本分值 (P_{ij})	备注
			分值范围	
气候环境条件 Y_1	年降雨量 Y_{11}	$\geq 1600\text{mm}$	[75,100]	根据桥梁所在区域的年平均降雨量确定, 2000 mm 以上取 100 分
		1000mm~1600mm	[50,75)	
		500mm~1000mm	[25,50)	
		$< 500\text{mm}$	[0,25)	
	极端气候条件 Y_{12}	极端气候(台风、暴雨、洪水、雷击等)事件高发区域	[75,100]	施工不在极端气候季节的可以降低取值
		极端气候(台风、暴雨、洪水、雷击等)事件多发区域	[50,75)	
		气候环境条件一般, 对施工安全影响不显著	[0,50)	
	作业高度 Y_{13}	$\geq 85\text{m}$	[75,100]	高度越高、风速越大, 取待评作业活动作业高度平均值
		45m~85m	[50,75)	
		20m~45m	[25,50)	
		$< 20\text{m}$	[0,25)	
	风力条件 Y_{14}	$\geq 100\text{d}$	[75,100]	根据五级以上大风的年平均日数划分
		70d~100d	[50,75)	
		30d~70d	[25,50)	
		$< 30\text{d}$	[0,25)	
	雾日 Y_{15}	$\geq 50\text{d}$	[75,100]	根据年平均能见度小于 1000m 雾日划分
		30d~50d	[50,75)	
15d~30d		[25,50)		
$< 15\text{d}$		[0,25)		
作业气温 Y_{16}	气温 $< -15^\circ\text{C}$ 或 $33^\circ\text{C} < \text{WBGT}$ 指数	[75,100]	WBGT 指数亦称为湿球黑球温度, 是综合评价人体接触作业环境热负荷的一个基本参量, 单位为 $^\circ\text{C}$	
	$-15^\circ\text{C} \leq \text{气温} < -5^\circ\text{C}$ 或 $29^\circ\text{C} < \text{WBGT}$ 指数 $< 33^\circ\text{C}$	[50,75)		
	$-5^\circ\text{C} \leq \text{气温} < 5^\circ\text{C}$ 或 $25^\circ\text{C} < \text{WBGT}$ 指数 $< 29^\circ\text{C}$	[25,50)		
	气温 $< -15^\circ\text{C}$ 或 $33^\circ\text{C} < \text{WBGT}$ 指数	[0,25)		
环境平均湿度 Y_{17}	$\geq 80\%$	[75,100]		
	50%~80%	[50,75)		
	30%~50%	[25,50)		
	$< 30\%$	[0,25)		
地质水文条件 Y_2	土石条件 Y_{11}	四~六类土, 需爆破开挖	[75,100]	土石条件不均时, 应以最不利条件作为判定基准
		软土、淤泥质土	[50,75)	
		松土(砂类土、松散土)	[25,50)	
		普通土(粘性土、密实砂性土等)	[0,25)	
	地质条件 Y_{12}	不良地质灾害多发区域(包括岩溶、滑坡、泥石流、采空区、尾矿库、强震区、雪崩区、水库坍岸区等)	[75,100]	主要考虑地质灾害及不良岩土条件对施工安全性影响
		不良地质灾害偶发区域(包括岩溶、滑坡、泥石流、采空区、尾矿库、强震区、雪崩区、水库坍岸区等)	[50,75)	
		软土地层或砂砾地层, 影响施工安全及进度	[50,75)	
		存在不良地质, 但不频发或存在特殊性岩土, 略影响施工安全及进度	[25,50)	
		地质条件较好, 基本不存在影响施工安全因素	[0,25)	
	地下水 Y_{13}	地下水浅层分布, 需降水处置, 施工中可能带水作业, 排水系统不完善	[75,100]	应结合施工区域地下水分布特征综合判断
		地下水浅层分布, 需降水处置, 施工中可能带水作业, 排水系统完善	[50,75)	
地下水深层分布, 对施工安全基本无影响		[0,50)		

表 D.3 环境因素的一级指标和二级指标（续）

一级指标	二级指标	分级		基本分值 (P_{ij})	备注	
				分值范围		
地质水文条件 Y_2	水深 Y_{14}	$\geq 30m$		[75,100]	针对水中基础作业	
		20m~30m		[50,75]		
		5m~20m		[25,50]		
		$< 5m$		[0,25]		
	潮汐 Y_{15}	半日潮或不规则半日潮	$\geq 4m$		[75,100]	根据最近验潮站的平均潮差进行划分
			2m~4m		[50,75]	
			$< 2m$		[25,50]	
		一日潮或不规则日潮	$\geq 6m$		[75,100]	
			4m~6m		[50,75]	
			2m~4m		[25,50]	
	潮流 Y_{16}	$\geq 2.0m/s$		[75,100]	根据潮流表层最大值进行划分	
		1.0m/s~2.0m/s		[50,75]		
		0.6m/s~1.0m/s		[25,50]		
		$< 0.6m/s$		[0,25]		
	冲刷 Y_{17}	冲刷大		[75,100]	针对水中基础作业	
		冲刷一般		[50,75]		
		冲刷小		[0,50]		
周边环境 Y_3	桥位特征 Y_{31}	跨通航等级 II 级以上水域		[75,100]	应综合考虑船舶交通量	
		跨通航等级 III 级~V 级水域		[50,75]		
		跨通航等级 VI~VII 级水域		[25,50]		
		跨通航等级等外水域或不通航		[0,25]		
		上跨运营高速公路、城市快速路、干线铁路、城市轨道交通		[75,100]	跨线桥应综合考虑交叉线路的交通量状况	
		下穿运营高速公路、城市快速路、干线铁路，城市轨道交通		[50,75]		
		上跨运营一、二级公路，支线铁路		[50,75]		
		下穿运营一、二级公路，支线铁路		[25,50]		
		上跨三级公路、四级公路、城市次干路		[25,50]		
	上跨等外公路、支路及其他，或存在施工期道路交叉		[0,25]			
	地形地貌 Y_{32}	3000m 以上山地或高原区		[75,100]	4000m 山地或高原区以上取 100 分	
		3000m 以下山地区		[50,75]		
		盆地区、3000m 以下高原区		[25,50]		
		平原、丘陵区		[0,25]		
		滩涂或海上		[75,100]		
	其他危险源 Y_{33}	石油天然气管线、油罐、炸药库、变电站、高压线、锅炉等 5m~50m 范围内		[75,100]	根据危险源级别及距离判断	
		石油天然气管线、油罐、炸药库、变电站、高压线、锅炉等 50m~100m 范围内		[50,75]		
石油天然气管线、油罐、炸药库、变电站、高压线、锅炉等 100m 以上		[0,50]				
防台、避风锚地 X_{34}	防台、避风锚地差，距离施工区域大于 30 海里		[75,100]	根据锚地掩护程度、地质、水文条件、距离及施工船舶的性能综合判断		
	防台、避风锚地差，距离施工区域小于 30 海里		[50,75]			
	防台、避风锚地好，距离施工区域大于 30 海里		[25,50]			
	防台、避风锚地好，距离施工区域小于 30 海里		[0,25]			

表 D.4 管理因素的一级指标和二级指标

一级指标	二级指标	分级	基本分值 (P_{ij})	备注	
			分值范围		
管理机构与机制 Y_1	安全组织机构 Y_{11}	安全组织机构不够健全	[50,100]	指待评作业活动待评作业活动对应专业、劳务分包单位	
		安全组织机构基本健全	[25,50]		
		安全组织机构健全	[0,25]		
	部门及岗位权责 Y_{12}	无专职安全管理机构, 且权责混乱交叉	[50,100]		指待评作业活动对应施工单位
		有专职安全管理机构, 权责较为明确	[25,50]		
		有专职安全管理机构, 且权责明确	[0,25]		
	安全管理目标策划 Y_{13}	安全生产方针、目标低于合同要求, 或未进行目标考核	[75,100]	存在多项时, 取高值	
		安全生产策划方案不满足目标要求, 或可操作性不强	[50,75]		
		未定期进行目标考核或未按办法要求实施奖惩	[25,50]		
		制定了不低于合同约定的安全生产方针、目标, 制定了满足目标要求的安全生产策划方案, 并定期进行目标考核	[0,25]		
	安全生产管理制度 Y_2	制度体系 Y_{21}	缺失基本制度或待评风险事件相关制度, 或部分不符合国家、行业现行的法律法规和规章制度的要求	[75,100]	基本制度参照《公路水运工程平安工地建设考核评价指导性标准》要求
			基本制度及待评风险事件相关制度基本齐全, 基本符合国家、行业现行的法律法规和规章制度的要求	[25,75]	
			基本制度及待评风险事件相关制度齐全, 符合国家、行业现行的法律法规和规章制度的要求	[0,25]	
制度考核 Y_{22}		未进行制度执行情况考核	[75,100]	存在多项时, 取高值	
		未进行制度培训	[50,75]		
		未在安全检查中进行制度执行情况督促检查	[25,50]		
		进行了制度培训, 并在安全生产责任制考核或安全检查中对安全管理制度进行了督促检查	[0,25]		
施工技术 Y_3	先进适用 Y_{31}	与工程情况不匹配、不适用	[75,100]	根据《公路水运工程淘汰落后施工工艺、设备和材料目录》和各地工程经验判断	
		类型先进, 与工程情况不甚匹配、适用	[50,75]		
		类型不先进, 与工程情况匹配、适用	[25,50]		
		类型先进, 与工程情况匹配适用	[0,25]		
	人工挖孔桩桩长 Y_{32}	$\geq 20m$	[75,100]	针对人工挖孔桩作业	
		15m~20m	[50,75]		
		10m~15m	[25,50]		
		$< 10m$	[0,25]		
	人工挖孔桩比例 Y_{33}	$\geq 30\%$	[75,100]	根据人工挖孔桩占全部桩基的比例判定	
		10%~30%	[50,75]		
		$< 10\%$	[0,50]		
	基坑深度 Y_{34}	$\geq 10m$	[75,100]	针对基坑开挖与支护作业	
		5m~10m	[50,75]		
		3m~5m	[25,50]		
		$< 3m$	[0,25]		
	基坑开挖方式 Y_{35}	筑岛围堰开挖	[75,100]	筑岛围堰、钢板桩围堰应考虑洪水、潮汐及冲刷水平等因素	
钢板桩围堰施工		[50,75]			
放坡台阶法开挖		[0,50]			
基坑支护 Y_{36}	采用经验支护方案	[50,100]			
	采用专业设计支护方案	[0,50]			

表 D.4 管理因素的一级指标和二级指标 (续)

一级指标	二级指标	分级	基本分值 (P_j)	备注
			分值范围	
施工技术 Y_3	支架高度 Y_{37}	$\geq 20\text{m}$	[75,100]	针对现浇支架施工
		8m~20m	[50,75]	
		5m~8m	[25,50]	
		$< 5\text{m}$	[0,25]	
	支架跨度 Y_{38}	$\geq 40\text{m}$	[75,100]	针对现浇支架施工
		18m~40m	[50,75]	
		10m~18m	[25,50]	
		$< 10\text{m}$	[0,25]	
	临时结构设计 Y_{39}	采用以往经验设计方案	[75,100]	针对支架、围堰、栈桥、移动模架、挂篮、水上施工平台等大型临时结构
		进行专项设计,进行安全性验算,但未征求桥梁原设计单位意见和委托相应设计资质单位出具审核验算报告	[50,75]	
	水上群桩桩长 Y_{310}	$\geq 100\text{m}$	[75,100]	针对水上群桩施工
		60m~100m	[50,75]	
		30m~60m	[25,50]	
		$< 30\text{m}$	[0,25]	
	水上群桩数量 Y_{311}	≥ 6 个	[75,100]	针对水上群桩施工
		3 个~5 个	[50,75]	
		1 个~2 个	[0,50]	
	围堰高度 Y_{312}	$\geq 20\text{m}$	[75,100]	针对围堰施工
		10m~20m	[50,75]	
		4m~10m	[25,50]	
		$< 4\text{m}$	[0,25]	
	模板高度 Y_{313}	$\geq 16\text{m}$	[75,100]	按模板最高点距模板最低点高度差取值
		8m~16m	[50,75]	
		5m~8m	[25,50]	
$< 5\text{m}$		[0,25]		
模板现浇混凝土体量 Y_{314}	$\geq 5000\text{m}^3$	[75,100]	按单次混凝土浇筑方量取值	
	$2000\text{m}^3 \sim 5000\text{m}^3$	[50,75]		
	$500\text{m}^3 \sim 2000\text{m}^3$	[25,50]		
	$< 500\text{m}^3$	[0,25]		
模板现浇截面形状 Y_{315}	左右明显不对称	[75,100]	针对模板施工	
	上下不对称、左右基本对称	[50,75]		
	上下、左右基本对称	[0,25]		
模板形式 Y_{316}	支架模板法施工(高空)	[75,100]	同时考虑作业人员的施工经验取值	
	滑模施工	[50,75]		
	翻模、爬模施工	[25,50]		
	支架模板法施工(落地)	[25,50]		
挂篮节段尺寸 Y_{317}	节段长度 5m 以上(不含)或节段宽度 15m 以上(不含)	[50,100]	针对挂篮施工	
	节段长度 5m 以下(含)且节段宽度 15m 以下(含)	[0,50]		
作业平台结构形式 Y_{318}	漂浮式,如猫道,或立足处外倾	[75,100]	针对猫道、墩柱翻模、爬模、盖梁、护栏、湿接缝、斜拉索张拉、悬索桥塔顶、水上施工、各种落地式脚手架等施工作	
	移动式,如湿接缝施工作业平台、桥面防撞栏施工作业平台、桥梁检查车等有轨平台	[50,75]		
	水上施工作业平台	[50,75]		
	悬挑式,如悬索桥塔顶作业平台、墩柱翻模施工作业平台	[25,50]		

一级指标	二级指标	分级	基本分值 (P_{ij})	备注
			分值范围	
		落地式, 如施工脚手架等	[0,25)	业平台

表 D.4 管理因素的一级指标和二级指标 (续)

一级指标	二级指标	分级	基本分值 (P_{ij})	备注
			分值范围	
施工技术 Y_3	作业平台施 工荷载 Y_{319}	吊车、运输车荷载	[75,100]	针对护栏、平台、通道等安全防护设施
		较多物料堆载	[50,75)	
		人员及少量物料堆载	[0,50)	
	安全防护设 施 Y_{320}	未规划安全防护	[75,100]	
		使用自制产品	[25,75)	
		自行规划安全防护, 使用定型产品	[25,50)	
	安全监测 Y_{321}	布设标准化安全防护设施, 使用定型产品	[0,25)	
		无监测	[75,100]	
		人工监测	[25,75)	
	自动化作 业水平 Y_{322}	自动监测系统	[0,25)	
全人工		[75,100]		
部分自动		[25,75)		
安全文化 Y_4	安全文化 Y_{41}	全自动	[0,25)	
		无安全文化创建目标	[75,100]	
		有明确的安全文化创建目标, 无品牌、无考核	[50,75)	
		有明确的安全文化创建目标及品牌, 正在建设安全文化软实力	[25,50)	
		有明确的安全文化创建目标及品牌, 安全文化软实力强	[0,25)	综合考虑项目整体及待评作业活动对应施工单位

附 录 E

(资料性)

风险评估报告专家个人评审意见表

E.1 表 E.1 给出了风险评估报告专家个人评审意见表。

表 E.1 风险评估报告专家个人评审意见表

文件名称			
编制单位			
专家姓名		联系方式	
总体结论:			
流程规范性:			
报告规范性:			
XXXX (风险事件) 风险评估: 指标体系完整性: 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:			
XXXX (风险事件) 风险评估: 指标体系完整性: 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:			
…… (不够可另附页)			
其他意见:			
专家签字	年 月 日		

参 考 文 献

- [1] GB 3836.14 爆炸性环境 第14部分：场所分类 爆炸性气体环境
 - [2] GB 12476.1 可燃性粉尘环境用电气设备 第1部分：通用要求
 - [3] GB 50016 建筑设计防火规范
 - [4] TSG 08 特种设备使用管理规则
-