

目 录

1 编制依据

.....

..... 1.2 工程概况

.....

..... 3.3 专项风险评估过程和评估方法

..... 4

3.1

专项风险评估过程.....

..... 4

3.2 桥梁工程专项风险评估

..... 7

3.2.1 专项风险评估概述

..... 7

3.2.2 专项风险评估方法

..... 9 4

专项风险评估范围

..... 14 5

主桥专项风险评估

..... 15

5.1 风险源辨识

..... 15

5.2 风险分析	29
5.3 LEC法风险估测	36
5.4 重大风险源风险估测	39
6 风险控制	48
6.1 工程安全风险处置	48
6.2 一般风险源控制措施及建议	51
6.2.1 现场管理	51
6.2.2 安全防护	65
6.2.3 教育培训	71

6.3

重大风险源控制措施及建议.....

.. 72 6.4 其他重大专项风险源控制措施

..... 81 6.5

指挥部、项目部、现场三级风险控制要点

83 7评估结论

.....

.... 85

II

I

1编制依据

(1)有关法律法规及文件

《中华人民共和国安全生产法》(中华人民共和国主席令[2002]第70号)

《中华人民共和国消防法》(中华人民共和国主席令[2008]第6号)

《中华人民共和国职业病防治法》(2012年修订版)

《中华人民共和国道路交通安全法》(2011年修订)

《中华人民共和国公路法》(中华人民共和国主席令[2004]第19号<修改>)

《中华人民共和国防洪法》(中华人民共和国主席令[1998]第88号)

《建筑工程安全生产管理条例》(中华人民共和国国务院令[2003]第393号)

《特种设备安全监察条例》(中华人民共和国国务院令[2009]第549号)

《建筑起重机械安全监督管理规定》(中华人民共和国建设部令[2008]第166号)

《公路建设监督管理办法》(中华人民共和国交通部令[2006]第6号)

《公路水运工程安全生产监督管理办法》(中华人民共和国交通部令[2007]第1号)

《关于展开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)

《湖北省安全生产条例》(湖北省人民代表大会常务委员会公告第五十六号)

《进一步加强全省公路水运工程建设安全管理的若干规定(试行)》(湖北省交通运输厅)

《湖北省公路水运工程“平安工地”创建标准》(湖北省交通运输厅)

《全省公路水运工程“平安工地”建设活动实施方案》(湖北省交通运输厅)

(2)工程项目的有关技术文件、资料

《XX施工招标文件》

《XX两阶段施工图纸设计》

《XX实施性施工组织设计》

施工图纸及技术规范等

1

(3)评估采用的主要规范和标准

《公路技术标准》(JTG B01-2004)

《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60-2004)

《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG D62-2004)

《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG D63-2007)

《公路桥梁抗风设计规范》(JTG/T D60-01-2004)

《公路圬工桥涵设计规范》(JTG D61-2005)

《公路工程抗震设计规范》(JTG JTJ 004-89)

《公路工程混凝土结构防腐技术规范》(JTG/T B07-01-2006)

《公路建设项目环境影响评价规范(试行)》(JTJ 005-96)

《公路环境保护设计规范》(JTG C30-2002)

《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T F50-2011)

《公路工程地质勘察规范》(JTG C20-2011)

《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2002)

《建筑地基处理技术规范》(JTJ 79-2002)

《建筑地基基础设计规范》(GB 50007-2011)

《建筑边坡工程技术规范》(GB 50330-2002)

《公路工程结构可靠度设计统一标准》(GB/T 50283-1999)

《公路交通安全设施施工技术规范》(JTG F71-2006)

《公路桥梁和隧道工程施工安全风险评估指南》(试行)

《企业职工伤亡事故分类》(GB 6441)

2

2 工程概况

XX特大桥主桥采用220m
预应力混凝土矮塔斜拉桥，跨径布置为125+220+125m，主桥桥长
470m。主桥主梁全宽为
26.5m。主桥上部结构采用对称悬臂浇筑法施工。

索塔下塔柱采用双薄壁实体墩，承台尺寸为23.0×18.2m，承台厚4.5m
，基础采用钻孔灌注桩基础，每个索塔基础采用20根φ2.2m
的钻孔灌注桩。

过渡墩采用整体式钢筋混凝土空心薄壁墩，承台平面尺寸为16.7m×12.
2m，承台厚3.5m，基础采用12根φ1.8m的钻孔灌注桩。

主塔与主梁为固结，主桥由两个塔柱组成，塔柱采用实体截面，顺桥向塔
柱宽度为5.8m，横桥向尺寸为2.5m。

斜拉索为双索面，双排布置在中央分隔带上，每个索塔设有2×12对48根
斜拉索，全桥共96根。斜拉索在主梁上纵向准间距5.0m，双排横向布置
间距1.0m，塔上竖向间距1.0m。斜拉索采用准强度 f_{pk} ,1860MPa的钢
绞线，每根拉索由43根φ15.2mm单根环氧钢绞线组成。

桥面铺装采用改性沥青混凝土，厚度为10cm，铺装层下设防水层及6cm
混凝土调平层。主引桥衔接处、每一联引桥间及桥台处均设置模数式伸缩
缝。

路基横断面宽度为24.5米，填方数量为25.63万方。其中K7+000至终
点为改建路段，其利用老省道荷沙线，老路路基宽度24.5至58m。

新建路段路面采用12cm 沥青混凝土(4cmAC-13C
细粒式改性沥青混凝土上面层+8cmAC-25C
粗粒式沥青混凝土下面层)，下设20cm厚3.5MPa水泥稳定碎石，上基
层20cm厚3.0MPa 水泥稳定碎石，下基层15cm厚
级配碎石底基层。旧路利用段挖除老路路面面层和基层，对原混凝土面板
进一步碎石化处理，在铺 设 18，20cm厚3.0MPa
水泥稳定碎石，下基层兼调平层为18cm厚3.5MPa

水泥稳定碎石，最后铺设12cm 沥青混凝土面层(4cm厚AC-13C细粒式改性沥青混凝土上覆面层8cm厚AC-25C粗粒式沥青混凝土)。

3

3 专项风险评估过程和评估方法

3.1 专项风险评估过程

根据交通运输部《公路桥梁和隧道工程施工安全风险评估指南》下文简称《指南》，施工安全风险评估过程主要包括以下几个步骤：

1、准备阶段

(1)成立专项评估小组，明确职责分工，其中小组负责人应当具有5年以上工程管理经验，并有参与类似工程施工的经历。本报告编制单位为华中科技大学，曾承接二七长江大桥施工过程安全风险管理和左高速施工过程安全风险管理和江西德上高速施工过程安全风险管理等项目；编制小组成员曾参与《国家混凝土结构工程施工规范》(GB 50666-2011)、《湖北省建筑施工现场安全防护设施技术规范》、《武汉市建筑施工现场安全质量标准化达标实施手册》、《公路工程建设安全原理》、《工程安全与防灾减灾》等的编制。

(2)明确评估对象和范围，收集国内外相关法律和标准，了解同类工程的事故情况。

(3)现场查勘评估对象的地理、水文、气象条件，收集工程建设有关资料。

(4)与施工承包商、监理、业主通过电话、现场踏勘、专题会议讨论相关工程的施工工艺、项目管理，分析探讨风险源及其控制策略。

2、确定专项风险评估范围

总体风险评估等级达到III级(高度风险)及以上的桥梁工程，应进行专项风险评估。其他风险等级的桥梁可视情况开展专项风险评估。

3、开展专项风险评估

评估小组召开多次内部会议讨论，通过对施工作业活动(施工区段)中的风险源普查，在分析物的不安全状态、人的不安全行为的基础上，确定重大风险源和一般风险源。采用指标体系法等定量评估方法，对重大风险源发生事故的的概率及损失进行分析，评估其发生重大事故的可能性与严重程度，对照相关风险等级标准，确定专项风险等级，并编制专项风险评估报告。

在形成初稿以后，评估小组进一步与施工承包商、监理、业主等参建各方单

4

位通过现场踏勘、电话交流、专题会议讨论等形式进行沟通，认真吸取采纳各方的意见建议，组织修改完善初稿的工作。

在形成第二版初稿后，项目指挥部组织召开了外部专家评审会，邀请外部专家对该项目的桥梁工程施工安全风险评估报告进行了专项评审，评估小组根据专家意见进行了修改完善。并经参建单位讨论后形成此稿。

4、确定风险控制措施

根据风险接受准则的相关规定，对专项风险等级在III级(高度风险)及以上的施工作业活动，应明确重大风险源的监测、控制、预警措施以及应急预案。其他风险等级的桥梁可根据工程实际情况，按照成本效益原则确定相应的风险控制措施。具体的专项风险评估流程如图3-1所示。

5

成立专项风险评估小组

资料收集和现场勘察

形成施工安全 施工作业程序分解 相关人员调查 风险源普查清单 评估小组讨论

专家咨询 分析主要事故类型

风险源辨识 分析事故致险因子

系统安全工程形成风险源风险

方法 分析表 确定物的不安全状态

人的不安全行为 风险分析

检查表法 形成风险估测 一般风险源 汇总表 LEC法

形成重大风险源 风险矩阵法 重大风险源 风险等级表 指标体系法

风险估测

风险控制 风险控制措施建议

编写风险评估报告

图3-1 专项风险评估流程图

6

3.2 桥梁工程专项风险评估

3.2.1 专项风险评估概述

专项风险评估是将总体风险评估等级为III级(高度风险)及以上桥梁工程中的施工作业活动(或施工区段)作为评估对象,根据其作业风险特点以及类似工程事故情况,进行风险源普查,并针对其中的重大风险源进行量化估测,提出相应的风险控制措施,属于动态评估。

专项风险评估前，首先应按照施工组织设计所确定的施工工法，分解施工作业程序，结合工序(单位)作业特点、环境条件、施工组织等致险因子，辨识施工作业活动中典型事故类型，从而建立风险源普查清单，并通过风险分析和估测，确定重大风险源。其次，按照《指南》推荐的指标体系法评估重大风险源的风险等级，并对照风险可接受准则确定相应的风险控制措施。

专项风险评估的基本程序包括:风险源普查、辨识、分析，并针对重大风险源进行估测、控制。具体流程如图3-1所示。

公路桥梁工程施工作业活动一般分解到分项工程。公路桥梁工程主要分项工程如表3-1所示。

表3-1 公路桥梁工程主要分项工程

序号 施工作业活动

基坑施工 1

沉入桩施工 2

灌注桩施工 3

沉井基础施工 4

地下连续墙施工 5

锚锭施工 6

钢筋工程施工作业 7

混凝土工程施工作业 8

预应力混凝土工程施工 9

砌体工程施工 10

墩(柱)塔施工 11

钢筋混凝土和预应力混凝土梁式桥上部结构施工 12

拱桥上部结构施工 13

悬索桥上部结构施工 14

施工作业程序分解后，通过相关人员调查、评估小组讨论、专家咨询等方式，

7

分析评估单元中可能发生的典型事故类型，并形成风险源普查清单。公路桥梁工

程施工作业活动与典型事故类型对照如表3-2所示。

表3-2 公路桥梁工程主要施工作业活动与典型事故类型对照表

事故类型	起重	物体	高处	机械	车辆	中毒	容器	坍塌	触电	淹溺	施工作业	伤害
打击	坠落	伤害	伤害	窒息	爆炸	深基坑施工	???	人工挖孔灌注桩	???	???	???	???
水上机械钻孔灌注桩	???	???	???	沉井基础施工	???	墩塔模板法施工	???	???	???	???	???	???
模板、支架和拱架安装与拆除	???	???	???	钢筋工程作业	???	砌体工程施工	???	???	???	???	???	???
猫道施工	???	满堂脚手架现浇法作业	???	???	顶推法作业	??	悬臂拼装法作业	???	???	???	???	???
???	???	悬臂现浇法作业	???	???	满堂拱架法作业	???	劲性骨架法作业	???	???	???	???	???
缆索吊装法作业	???	转体安装作业	??	架桥机安装作业	??	浮吊安装作业	???	???	???	???	???	???
模板、支架和拱架安装与拆除	???	临时设施(塔吊、龙门架等)	???	拆除	???	???	???	???	???	???	???	???
防护栏、隔离墩施工	???	桥面防水施工	??	桥面与人行道铺装	??	??	??	??	??	??	??	??

8

3.2.2 专项风险评估方法

1、LEC法

LEC评价法是建立在实际经验的基础上，合理打分，根据最后的风险值进行分级。该方法采用与系统风险率相关的3个方面指标值之积来评价系统中人员伤亡风险大小。这3个方面分别是:发生事故的可能性大小L;人员暴露在这种危险环境中的频繁程度E;发生事故会造成的损失后果C。

对这3个方面分别进行客观的科学计算，得到准确的数据，相当繁琐。为了简化评价过程，采取半定量计值法。即根据施工经验和估计，分别对这3个方面划分不同的等级，并赋值。具体如下：

(1)L——

发生事故的可能性。当用概率来表示时，绝对不可能发生事故概率为0，而必然发生的事故概率为1。然而，从系统安全角度考察，绝对不发生事故是不可能的，所以人为地将发生事故可能性极小的分数定为0.1，而必然要发生事故的数值定为10，介于这两种情况之间指定了若干中间值。

(2)E——

人员暴露在危险环境中的频繁程度。人员出现在危险环境中的时间越多，则危险性越大，规定连续出现在危险环境的情况定为10，而非常罕见地出现在危险环境中为0.5，介于两者之间的各种情况规定若干中间值。

(3)C——

发生事故会造成的损失后果。由于事故造成的人身伤害与财产损失变化范围很大，因此规定其数值为1,100。把需要救护的轻微伤害或较小财产损失值定为1，把造成多人死亡或重大财产损失的可能性分数值定为100，其他情况的数值均为1与100之间。

风险分值 $D=LEC$ 。D值越大，说明该系统危险性大，需要增加安全措施，或改变发生事故的可能性，或减少人体暴露于危险环境中的频繁程度，或减轻事故损失，直至调整到允许范围内。

风险估测是采用定性或定量的方法对风险事故发生的可能性及严重程度进行数量估算，综合评估可行性、直观性、难易度等因素，评估小组决定采用LEC评价法对桥梁施工中各潜在的事故类型进行风险估测。

LEC评价法(概率风险评价方法)是建立在实际经验的基础上，合理打分，根据最后的风险值进行分级。

$$D = LEC$$

式中：

D——风险值；

L——发生事故可能性的大小；

E——人员暴露在危险环境的频繁程度；

C——发生事故产出的后果。

L为发生事故可能性的大小，当用概率来表示时，绝对不可能发生事故概率为0，而必然发生的事故概率为1。然而，从系统安全角度考察，绝对不发生事故时不可能的，所以人为地将发生事故可能性极小的分数定为0.1，而必然要发生事故的数值定为10，介于这两种情况之间指定了若干中间值，如表3-3所示。

表3-3 发生事故可能性(L)

L值	事故发生的可能性	L值	事故发生的可能性
10	可以预料	0.5	很不可能，可以设想
6	相当可能	0.2	极不可能
3	可能，但不经常	0.1	实际不可能
1	可能性小，完全意外		

E为人员暴露于危险环境的频繁程度，人员出现在危险环境中的时间越多，则危险性越大，规定连续出现在危险环境的情况定为10，而非常罕见地出现在危险环境中为0.5，介于两者之间的各种情况规定若干中间值，如表3-4所示。

表3-4 人员暴露于危险环境的频繁程度(E)

E值	频繁程度	E值	频繁程度
10	连续暴露	2	每月一次暴露

6 每天工作时间暴露 1 每年几次暴露

3 每周一次，或偶然暴露 0.5 非常罕见暴露

C为事故发生产生的后果，由于事故造成的人身伤害与财产损失变化范围很大，因此规定其数值为1,100。把需要救护的轻微伤害或较小财产损失值定为1，把造成多人死亡或重大财产损失的可能性分数值定为100，其他情况的数值均为1与100之间，如表3-5所示。

表3-5 发生事故可能产生的后果

C值 事故发生的后果 C值 事故发生的后果

100 大灾难，9人以上死亡 7 严重，重伤

40 灾难，3人以上死亡 3 重大，致残

15 非常严重，1人死亡 1 引人关注，需要救护

D为危险性分值，D值求出后，按表3-

6内容作为确定风险级别界限值(风险界限值应根据具体情况来确定，以符合持续改进的思想)。

10

表3-6 LEC法安全风险分级

风险源级别 D值 危险程度

V(五级) ,320 不可承受风险(极其危险，需要全过程跟踪监控)

IV(四级) 160,320 重大风险(高度危险，需要专业监控)

III(三级) 70,160 中度风险(显著危险，需要跟踪监控)

II(二级) 20,70 可承受风险(一般危险，需要注意)

I(一级) ,20 可忽视风险(稍有危险，可以接受)

表中：

五级(不可承受风险):极其危险，需要全过程跟踪监控。事故的潜在危险性很大，并难以控制，发生事故的可能性极大，一旦发生事故将造成伤亡的风险。

四级(重大风险):高度危险，需要专业监控。事故的潜在危险性较大，较难控制，发生频率较高或可能性较大，容易发生重伤或多人伤害;或造成多人伤亡，但事故发生可能性为一般风险。

三级(中度风险):显著危险，需要跟踪监控。虽导致事故可能性小，但经常发生事故或未遂过失，潜伏有事故发生的风险。

二级(可承受风险):一般危险，需要注意。具有一定危险性，虽然重伤可能性较小，但有可能发生一般伤害事故的风险。

一级(可忽略风险):稍有危险，危险性小，不会伤人的风险。

2、风险矩阵法和指标体系法

重大风险源风险评估按照《指南》推荐的风险矩阵法和指标体系法进行动态风险估测。风险大小=事故发生可能性×事故严重程度。“×”表示事故发生可能性和事故严重程度的组合。事故可能性、事故严重程度及专项风险等要素的等级划分标准应符合下列规定:

(1)事故可能性等级划分标准

典型重大风险源事故可能性等级划分标准如表3-7所示，其中 $P = R \times \gamma$ ，按四舍五入计算取整。

表3-7 典型重大风险源事故可能性等级划分

计算分值P 等级描述 等级

$P \geq 14$ 分 等级IV(很可能) 4

$6 \leq P < 14$ 等级III(可能) 3

$3 \leq P < 6$ 分 等级II(偶然) 2

P,3 等级I(不太可能) 1

R为重大风险源评估指标体系赋予分值;

11

γ 为折减系数,与安全管理评估指标体系赋予分值M相关联,具体情况如表3-8所示。

表3-8 安全管理评估指标分值与折减系数对照表

计算分值M 折减系数 γ

M,12 1.2

9?M?12 1.1

6?M?8 1

3?M?5 0.9

0?M?2 0.8

其中 $M=A+B+C+D+E+F+G+H$,各评估指标具体取值如表3-9所示。

表3-9 安全管理评估指标体系

评估指标 分类 分值 说明

三级 3

二级 总包企业资质2 (A) 一级 1

特级 0

无资质 专业及劳务分包1 针对当前作业的主要分包企业。 企业资质(B) 有资质 0

发生过重大事故 3

指项目部主要管理人员从事过发生过较大事故 2

历史事故情况的工程项目上曾经发生的事故(C) 发生过一般事故 1 情况。

未发生过事故 0

无经验 2 作业人员经验从特种作业人员、一线施工人员经验不足 1 (D) 的工程经验考虑。 经验丰富 0

不足 2 安全管理人员 从“三类人”的持证、在岗情况基本符合规定 1 配备(E) 考虑。 符合规定 0

不足 2 安全投入 基本符合规定 1 (F) 符合规定 0

不符合合同要求 2 机械设备配置 基本符合合同要求 1 及管理(G) 符合合同要求 0

可操作性较差 2 专项施工方案可操作性一般 1 (H) 可操作性强 0

12

(2)事故严重程度等级划分标准

事故严重程度的等级分成四级，主要考虑人员伤亡和直接经济损失。当多种后果同时产生时，应采用就高原则确定事故严重程度等级。

?人员伤亡是指在施工活动过程中人员所发生的伤亡，依据人员伤亡的类别和严重程度进行分级，等级标准如表3-10所示。

?直接经济损失是指事故发生后造成工程项目发生的各种费用的总和，包括直接费用和事故处理所需(不含恢复重建)的各种费用，等级标准如表3-11所示。

表3-10 人员伤亡等级标准

等级 1 2 3 4 定性一般 较大 重大 特大 描述

人员死亡(含失踪)3?人员死亡(含失10?人员死亡(含失人员死亡(含失踪)人员人数,3
或重伤人踪)人数,10或10踪)人数,30或50人数?30或重伤人伤亡 数,10
?重伤人数,50 ?重伤人数,100 数?100

表3-11 直接经济损失等级标准

等级 1 2 3 4

定性描述 一般 较大 重大 特大

经济损失(万元) $Z, 10 \leq Z < 50$ $50 \leq Z < 500$ $Z \geq 500$

(3) 专项风险等级划分标准

专项风险等级分为四级:低度(I级)、中度(II级)、高度(III级)、极高(IV级), 如表3-12所示。

表3-12 专项风险等级标准

严重程度等级 一般 较大 重大 特大

可能性等级 1 2 3 4 很可能 4 高度III 高度III 极高IV 极高IV 可能 3 中度II
高度III 高度III 极高IV 偶然 2 中度II 中度II 高度III 高度III 不太可能 1 低度I
中度II 中度II 高度III

13

4 专项风险评估范围

根据XX特大桥的总体风险评估结果, XX特大桥主桥工程风险等级为III级(高度风险), 需要开展专项风险评估。

14

5 主桥专项风险评估

5.1 风险源辨识

主桥主体结构主要分项工程见表5-1。

表5-1 主桥段主要分项工程一览表

序号 主要分项工程 施工方法

桥墩采用桩基排架, 每榀排架下设3根Φ

325x6mm或Φ529x8mm钢管桩, 栈桥标准跨径

钢栈桥工程 6m、9m两种，栈桥架设采用25t吊车，DZ60型1

振动锤逐跨打桩架设栈桥，桩顶横梁采用两根

I32b工字钢拼装，贝雷纵梁

采用钻孔灌注桩施工，采用反循环钻+冲击钻配合桩基施工 2 施工的方法成孔

采用钢板桩围堰施工方法，50T吊车配合D120钢围堰工程 3 振动锤逐片插打合拢

水下2.5m厚的C25封底砼封底完成后，强度达

承台施工 到设计要求，抽排围堰的水进行钢筋绑扎和模板4

支立加固，浇筑砼。

主桥19,20#桥墩模板各2套，每套9m，翻模法

施工，按标准节4.5m一节，分节段浇筑。主桥墩及索塔施工 5

索塔模板采用定型钢模板，每节高4.5m，翻模法

施工，具体分节方法从下至上进行浇筑施工。

主桥上部结构施工 移动挂篮对称悬臂浇筑法施工 6

边跨现浇段施工 支架法施工 7

边跨合拢段采用支架法，中跨合拢段采用吊架法。

边跨现浇段完成后拆除现浇段支架，安装中跨合拢段施工 8

拢段吊架，向边跨侧对称施加水平推力，达到要

求后焊接合拢段外部支撑，进行后续施工。

后张拉法，预应力张拉以张拉吨位和引伸量双控，预应力施工 9

张拉设备应按照规定定期标定。

利用施工用的挂篮进行斜拉索安装、调索。等值斜拉索施工 10

张拉工艺施工斜拉索。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。
如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/198052141015006076>