ICS93.140 **JTS**

P67

中华人民共和国行业标准 JTS－－2020

港口与航道工程设计风险评估指南

Risk Assessment Guideline for Design of

Port and Waterway Engineering

(征求意见稿)

2020－－发布2020－－施行

中华人民共和国交通运输部发布

**中华人民共和国行业标准**

**港口与航道工程设计风险评估指南**

**JTS－－2020**

**主编单位：中交第一航务工程勘察设计院有限公司**

**批准部门：中华人民共和国交通运输部**

**施行时间：2020年 月 日**

**人民交通出版社**

**2020•北京**

**制定说明**

本指南是根据《交通运输部办公厅关于下达2014年度水运工程标准编制计划的通知》（交办水〔2014〕130号）的要求，由交通运输部水运局组织有关单位通过深入调查、专题研究、广泛征求有关单位和专家意见，并结合我国港口与航道工程的特点编制而成。

为适应我国港口、航道工程建设高质量发展的需要，推动设计过程中对工程风险的评估工作，预防工程风险，提高防控工程技术风险水平，制定本指南。

本指南共分9章和4个附录，并附条文说明，主要包括风险等级、风险辨识与评估方法、风险评估程序与内容、风险辨识、风险估计与评价、风险控制、评估报告等。

本指南的主编单位为中交第一航务工程勘察设计院有限公司，参编单位为同济大学、天津大学、营口港务集团、长江航道规划设计研究院、四川省交通运输厅交通勘察设计研究院。本指南编写人员分工如下：

1 总则：祝世华季则舟陈广桐

2 术语：祝世华杨兴晏胡群芳黄宏伟

3 风险等级：季则舟杨兴晏

4 风险辨识与评估方法：杨兴晏胡群芳黄宏伟

5 风险评估程序与内容：刘进生张俊健袁达全谭先泽

6 风险辨识：季则舟杨兴晏刘进生祝世华张俊健孙克俐袁达全

谭先泽陈广桐

7 风险估计与评价：刘进生杨兴晏

8 风险控制：张俊健孙克俐

9 评估报告：张俊健刘进生杨兴晏

附录A ：杨兴晏胡群芳孙克俐黄宏伟

附录B ：刘进生季则舟祝世华杨兴晏张俊健

孙克俐袁达全谭先泽陈广桐

附录C : 张俊健杨兴晏

附录D : 张俊健

本指南于2020年 月 日通过部审，2020年月日发布，自2020年月日起施行。

本指南由交通运输部水运局负责管理和解释。各单位在执行过程中发现的问题和意见，请及时函告交通运输部水运局（地址：北京市建国门内大街11号，交通运输部水运局技术管理处，邮政编码：100736）和本指南管理组（地址：天津市河西区洞庭路18号颐航大厦，中交第一航务工程勘察设计院有限公司，邮政编码：300220），以便修订时参考。

目次

[1 总则 （1](#_Toc46845654)）

[2 术语 （2](#_Toc46845655)）

[3 风险等级 （3](#_Toc46845656)）

[3.1 风险等级划分 （3](#_Toc46845657)）

[3.2 风险等级确定 （3](#_Toc46845658)）

[3.3风险发生概率等级确定 （3](#_Toc46845659)）

[3.4风险损失等级确定 （4](#_Toc46845660)）

[4风险辨识与评估方法 （6](#_Toc46845661)）

[4.1 风险辨识方法 （6](#_Toc46845662)）

[4.2 风险发生概率估计方法 （7](#_Toc46845663)）

[4.3 风险损失估计方法 （7](#_Toc46845664)）

[4.4 风险评价方法 （7](#_Toc46845665)）

[5风险评估程序与内容 （8](#_Toc46845666)）

[5.1评估程序 （8](#_Toc46845667)）

[5.2评估内容 （10](#_Toc46845668)）

[5.3 评估组织 （10](#_Toc46845669)）

[6 风险辨识 （12](#_Toc46845670)）

[6.1 风险源 （12](#_Toc46845671)）

[6.2 风险事件与风险筛查 （12](#_Toc46845672)）

[7 风险估计与评价 （14](#_Toc46845673)）

[7.1 风险估计 （14](#_Toc46845674)）

[7.2风险评价 （14](#_Toc46845675)）

[8 风险控制 （15](#_Toc46845676)）

[8.1 风险对策 （15](#_Toc46845677)）

[8.2风险控制与管理 （15](#_Toc46845678)）

[9 评估报告 （17](#_Toc46845679)）

[9.1评估报告内容 （17](#_Toc46845680)）

[9.2评估报告格式 （17](#_Toc46845681)）

[附录A 风险分析方法 （18](#_Toc46845682)）

[附录B 评估用表 （21](#_Toc46845683)）

[附录C 评估报告格式 （47](#_Toc46847746)）

[附录D 本指南用词说明 （50](#_Toc46847747)）

[附加说明本指南主编单位、参编单位、主要起草人、主要审查人、总校人员和管理组人员名单 （51](#_Toc46847748)）

[条文说明 （53](#_Toc46847752)）

# 1总则

**1.0.1**为指导港口与航道工程设计过程中对工程项目的风险评估工作，预防工程风险，提高防控工程技术风险水平，编制本指南。

**1.0.2**本指南适用于港口与航道工程的可行性研究、初步设计和施工图设计阶段的工程项目风险评估。

**1.0.3**港口与航道工程设计风险评估除应符合本指南要求外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

# 2术语

1. 风险Risk

事故发生的可能性及其损失的组合。

1. 损失 Loss

工程建设和运营中任何潜在的、外在的负面影响或不利后果，包括人员伤亡、经济损失、周边环境影响和生态环境破坏等。

1. 风险事件Hazard

可能造成工程建设和运营中人员伤亡、经济损失、周边环境影响、生态环境破坏等不利事件。

1. 风险源Risk Source

可能导致风险事件发生的原因或条件。

1. 风险辨识RiskIdentification

调查工程建设中潜在的风险类型、事故发生的地点、时间和原因，并进行系统筛选、分类。

1. 风险估计RiskEstimation

在风险辨识的基础上，通过对所收集的资料进行分析，运用定性或定量的方法，对风险发生的概率和损失进行估算。

1. 风险分析 RiskAnalysis

对风险进行界定、辨识和估计，采用定性或定量方法分析风险。

1. 风险评价 Risk Evaluation

根据制定的工程风险分级划分和判别标准，对工程进行风险等级确定、危害性评定和风险排序。

1. 风险控制Risk Control

为降低工程风险损失所采取的处置对策、技术方案或措施等。

1. 风险评估Risk Assessment

包括风险辨识、风险估计、风险评价和风险控制，对工程中存在的各种风险及其影响程度进行综合分析。

1. 残留风险Residual Risk

对于工程建设各阶段未采取风险控制措施前就已存在的初始风险，经采取处理措施后遗留的或转移到下一阶段的风险。

# 3风险等级

## 3.1 风险等级划分

**3.1.1** 港口与航道工程设计风险等级宜分为较小风险、一般风险、较大风险、重大风险，分别表示为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级。风险等级判别标准及处理要求应符合表3.1.1的规定。

**表3.1.1风险等级判别标准及处理要求**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 风险等级 | | 判别标准及处理要求 |
| Ⅰ | 较小风险 | 风险水平可以忽略，当前应对措施有效，可不采取额外技术、管理方面的预防措施 |
| Ⅱ | 一般风险 | 风险水平可接受，工程可进一步实施预防措施提升安全性 |
| Ⅲ | 较大风险 | 风险水平有条件接受，必须实施削减风险的应对措施，并应准备应急计划 |
| Ⅳ | 重大风险 | 风险水平不可接受，必须采取有效应对措施将风险等级降低到III级及以下水平；应对措施的代价超出项目法人的承受能力时，应更换方案或放弃项目执行 |

## 3.2 风险等级确定

**3.2.1**港口与航道工程设计风险等级，应根据风险发生概率等级和风险损失等级，按表3.2.1的评价矩阵综合确定。

**表3.2.1风险等级评价矩阵表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 风险发生  概率等级 | 风险损失等级 | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | I | I | II | II | III |
| 2 | I | II | II | III | III |
| 3 | II | II | III | III | IV |
| 4 | II | III | III | IV | IV |
| 5 | III | III | IV | IV | IV |

## 3.3风险发生概率等级确定

**3.3.1**风险发生概率宜采用定量判定，当实际工程无法进行定量计算或风险事件的发生概率值无法取得时，可采用定性判定，或采用定性与定量相结合的方法判定。

**3.3.2**风险发生概率等级宜分为5级，各等级的划分判定标准见表3.3.2。

**表3.3.2风险发生概率等级判断标准**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 等级 | 定性判断 | 定量判断 |
| 1 | 几乎不可能发生 | <0.0003 |
| 2 | 难以发生 | 0.0003≤<0.003 |
| 3 | 偶然发生 | 0.003≤<0.03 |
| 4 | 可能发生 | 0.03≤<0.3 |
| 5 | 频繁发生 | ≥0.3 |

注：表中表示风险事件在施工期或使用期的发生概率，当概率值无法取得时，可采用年发生的频率代替。

## 3.4风险损失等级确定

**3.4.1**风险损失等级宜分为5级，并可分为人员伤亡等级、经济损失等级、生态环境破坏等级和周边区域影响损失等级四类。当同一风险存在多种损失时，应采用就高原则确定该风险损失等级。

**3.4.2**人员伤亡等级判断标准宜符合表3.4.2的规定。

**表3.4.2人员伤亡等级判断标准**

|  |  |
| --- | --- |
| 等级 | 判断标准 |
| 1 | 重伤人数5人以下 |
| 2 | 3人以下死亡或5人以上10人以下重伤 |
| 3 | 3人以上10人以下死亡或10人以上50人以下重伤 |
| 4 | 10人以上30人以下死亡或50人以上100人以下重伤 |
| 5 | 30人以上死亡或100人以上重伤 |

注：①表中“以上”包括本数，“以下”不包括本数；

②死亡人数包括死亡和失踪人数。

**3.4.3**经济损失应根据风险事件导致的直接经济损失判断，经济损失等级判断标准宜符合表3.4.3的规定。

**表3.4.3经济损失等级判断标准**

|  |  |
| --- | --- |
| 等级 | 判断标准 |
| 1 | 经济损失在500万元以下 |
| 2 | 经济损失在500万元以上1000万元以下 |
| 3 | 经济损失在1000万元以上5000万元以下 |
| 4 | 经济损失在5000万元以上10000万元以下 |
| 5 | 经济损失在10000万元以上 |

注：表中“以上”包括本数，“以下”不包括本数。

**3.4.4**生态环境破坏应包括对水、土地、生物资源等自然环境破坏和污染等。生态环境破坏等级判断标准宜符合表3.4.4的规定。

**表3.4.4生态环境破坏等级判断标准**

|  |  |
| --- | --- |
| 等级 | 判断标准 |
| 1 | 发生较小的环境事件，造成工程所辖范围内发生生态环境污染影响 |
| 2 | 发生一般的环境事件，造成跨行政区域纠纷，引起一般性群体影响 |
| 3 | 发生较大的环境事件，造成国家重点保护的动植物物种受到破坏或局部段集中式饮用水水源地取水中断 |
| 4 | 发生重大的环境事件，造成区域生态功能部分丧失或该区域国家重点保护野生动植物种群大批死亡 |
| 5 | 发生特别重大的环境污染事件，造成区域生态功能丧失或该区域国家重点保护物种灭绝，或流域城市集中式饮用水水源地取水中断 |

**3.4.5**周边区域影响损失应包括对已有建筑物、管线、道路河流及周边居民人身安全的影响等。周边区域影响损失等级判断标准宜符合表3.4.5的规定。

**表3.4.5周边区域影响损失等级判断标准**

|  |  |
| --- | --- |
| 等级 | 判断标准 |
| 1 | 涉及范围很小，无群体性影响，需紧急转移安置人数在50人以下 |
| 2 | 涉及范围较小，一般群体性影响，需紧急转移安置人数在50人以上100人以下 |
| 3 | 涉及范围大，区域正常经济、社会活动受影响，需紧急转移安置人数在100人以上500人以下 |
| 4 | 涉及范围很大，区域环境安全功能部分丧失，需紧急转移安置人数在500人以上1000人以下 |
| 5 | 涉及范围非常大，区域内周边环境安全功能严重丧失，需紧急转移安置人数在1000人以上，正常的经济、社会活动受到严重影响 |

注：表中“以上”包括本数，“以下”不包括本数。

# 4风险辨识与评估方法

## 4.1 风险辨识方法

**4.1.1**港口与航道工程设计风险辨识方法应根据工程实际情况和不同的设计阶段可采用专家调查法、工作－风险分解法、环境分析法、检查表法等，各种方法的适用条件见附录A。

**4.1.2**根据工程设计阶段风险辨识目标和任务，工程风险辨识时应广泛收集与工程设计相关的基础资料，并进行现场调查。其中，应收集下列主要资料：

（1）工程及周边水文、气象、地质、自然环境以及人文、社会区域环境等资料；

（2）类似工程的设计经验和风险事故或相关数据；

（3）项目前期研究或设计资料；

（4）工程周边邻近的建构筑物资料；

（5）可能存在业务联系或影响的相关部门与第三方等信息；

（6）其他相关资料。

**4.1.3**风险辩识宜包括下列步骤：

（1）确定参与者；

（2）收集阅读相关资料；

（3）专家咨询；

（4）风险识别；

（5）风险筛选；

（6）编制风险辨识表。

**4.1.4**风险辨识应完成下列工作：

（1）风险源筛查，系统分析工程设计基本资料，对工程建设和使用期中存在的各种风险源进行筛查；

（2）建立初步识别清单，利用风险检查表建立初步风险清单，清单中明确列出客观存在的和潜在的各种风险；

（3）确定风险事件，根据初步风险清单，分析与其相关联的各种潜在的损失或影响，明确工程风险事件及其发生原因；

（4）编制风险辨识表，根据设计阶段风险辨识要求，以表单形式给出详细的风险点，列出所有工程风险清单。

## 4.2 风险发生概率估计方法

**4.2.1**风险发生概率可采用专家调查法、概率分析法、层次分析法、故障树法或模糊综合评价法等方法进行估计确定，各种方法适用条件见附录A。根据工程实际情况和不同设计阶段的特点，可采用一种方法或多种方法相结合确定风险发生概率。

**4.2.2**工程可行性研究阶段风险发生概率宜根据历史事故资料或采用专家调查法等定性方法确定。

**4.2.3**初步设计阶段风险发生概率可采用定性或定量分析方法，其中，定性方法可采用专家调查法或通过类似工程对比，专家调查法见附录A。

**4.2.4**施工图设计阶段风险发生概率估计可采用专家调查法、概率分析法等定性或定量方法确定，各种方法适用条件见附录A。

## 4.3 风险损失估计方法

**4.3.1**风险损失应根据国家相关法律、法规和标准中损失计算方法确定。

**4.3.2**人员伤亡宜采用死亡、失踪、重伤人数统计；经济损失宜采用直接损失量值统计；生态环境破坏宜采用造成区域生态功能破坏程度、动植物物种破坏程度或水源地影响程度等进行估算；周边区域影响损失宜采用影响区域的大小和需紧急转移安置的人数表示。

**4.3.3**风险损失估计可采用专家调查法、层次分析法、故障树法、模糊综合评价法等方法，各种方法适用条件见附录A。

## 4.4 风险评价方法

**4.4.1**港口与航道工程设计风险评价宜采用风险评价矩阵方法。

**4.4.2**风险等级应根据风险评价矩阵确定，风险评价矩阵由风险发生概率等级和风险损失等级组合，见表3.2.1。

# 5风险评估程序与内容

## 5.1评估程序

**5.1.1**港口与航道工程设计风险评估应按图5.1.1的程序进行。

风险评估计划

·查看现场

·搜集工程基础资料

风险辨识方法

·汇集、梳理风险源和风险事件

·进行风险分类

风险评估文件记录

风险辨识

相关人员咨询

评估小组讨论论证

专家咨询

建立风险源风险事件检查表

（附录B表B.0.1）

风险估计

风险估计方法

已有风险控制措施的确认

风险等级调查表（附录B表B.0.2）

风险损失

风险发生概率

是 否

风险评价

评估矩阵

风险等级

风险判别标准

风险是否接受

是

否

风险控制

保持已有风险控制措施

控制措施代价是否接受

选择适当风险控制措施

更换方案或放弃项目执行

评估报告

**图5.1.1港口与航道工程设计风险评估程序**

**5.1.2**风险评估计划应根据设计阶段和设计对象编制，并应包括下列内容：

（1）制定设计风险评估的目标和原则；

（2）提出风险评估的工作范围、标准和采用的方法；

（3）说明风险评估程序、组织内容和防控职责；

（4）规定风险评估报告内容框架及格式。

## 5.2评估内容

**5.2.1**风险评估应遵循设计安全、技术可行和经济合理的原则，按照不同的设计阶段分别进行。风险评估可根据工程实际进行总体风险评估或专项风险评估。总体风险评估宜对整个工程项目进行风险评估，专项风险评估宜对整个工程项目中预判风险较大的专项进行风险评估。

**5.2.2**可行性研究阶段风险评估，应主要针对工程建设必要性、政策和规划符合性、建设条件、设计方案等进行风险评估。

**5.2.3**初步设计阶段风险评估，应主要针对设计文件中同深度比选的多个设计方案的建设条件、设计方案、施工技术和运营条件四个方面进行风险评估。

**5.2.4**施工图设计阶段风险评估，应结合初步设计审查意见对初步设计阶段的风险评估进行细化。重点是对上一阶段的残留风险和对施工、运营影响较大的设计关键技术的风险进行评估，并提出相应的风险控制措施。

## 5.3 评估组织

**5.3.1**风险评估宜由建设单位或其他机构委托具有相应能力的工程设计单位、社会第三方单位或机构等风险评估单位单独或联合承担。

**5.3.2**承担风险评估工作的单位应组织专业人员成立项目风险评估小组，评估小组应符合下列规定。

**5.3.2.1**评估小组的负责人应为具有8年及以上相关工程设计、施工或管理经验，并在工程项目中担任过设计负责人或为任职5年以上的高级技术职称的人员。

**5.3.2.2**评估小组人员主要成员人数宜为5～7人，应为具有不少于5年的工程专业经验、工程师以上技术职称且熟悉工程风险评估工作的专业人员。

**5.3.2.3**承担工程设计的单位负责本工程设计风险评估时，宜邀请第三方单位高级职称人员和本单位专业人员共同组建评估小组，并将评估小组成员名单报告委托单位。

**5.3.3**开展风险评估过程中，评估小组应及时将风险评估情况与设计人员进行沟通，并将III级及以上风险报告委托单位，委托单位对Ⅲ级及以上风险应及时组织设计审查。

**5.3.4**委托单位应对完成的风险评估报告组织行业专家进行验收评审，风险评估单位应根据专家组意见修改完善报告，设计单位应根据风险评估报告、专家评审结论，针对其中的Ⅲ级及以上风险措施等进行回复。

# 6风险辨识

## 6.1 风险源

**6.1.1**港口与航道工程设计风险源辨识应全面检查搜集本工程及其周边相关已存在与将出现的风险源，并按照建设条件、设计方案、施工技术、运营条件划分评估单元，分析当前工程中是否存在该风险源。存在时应明确其存在方式和产生的影响，填写风险源风险事件检查表，见附录B表B.0.1。

**6.1.2**建设条件风险应包括自然条件风险与工程环境条件风险。自然条件风险应考虑地质、地貌、水文、气象等因素所导致的风险。工程环境条件风险应考虑与相邻工程、既有建筑物、既有管线等冲突、周边配套设施不足、工程建设各参加方之间沟通协调障碍、周边政策与社会环境等因素所导致的风险。

**6.1.3**设计方案风险应考虑设计方法、设计参数、新材料新技术、设计标准、地基基础等因素所导致的风险，以及平面主尺度、导助航设施、水工结构选型、结构主尺度、作用组合、工况选取、码头附属设施、防腐措施、工艺方案、设备配置、危险品管线、罐区布置、供电设置、给排水设施、消防设施、环保设施等因素所导致的风险。

**6.1.4**施工技术风险应考虑设计方案在施工可行性、安全性与环保方面的风险，包括施工条件、施工方案、施工设备等因素所导致的风险。

**6.1.5**运营条件风险应考虑设计方案中所依据或设定的运营条件在合理性、明确性方面的风险，包括自然条件、船舶作业、运输通行、堆货仓储等因素所导致的风险。

**6.1.6**风险源辨识应根据不同设计阶段确定不同侧重点，并根据工程具体情况确定风险源。工程可行性研究阶段的主要风险源可参见附录B表B.0.3，初步设计和施工图设计阶段的主要风险源可参见附录B表B.0.4，根据工程情况可增减风险源。

## 6.2风险事件与风险筛查

**6.2.1** 港口与航道工程的风险事件根据工程实际情况可从总体布置、水工结构、工艺设备、环境与生态等方面设计内容分别进行筛查。

**6.2.2** 港口与航道工程典型风险事件可包括冲淤严重、泊稳条件差、操船困难、码头上水、船舶搁浅、道路交通不畅、影响周边环境、岸坡与地基失稳、结构垮塌、结构变形过大、越浪严重、码头附属设施破坏、设备倾覆、设备损毁、生态破坏、环境污染、管线破裂、爆炸火灾等。

**6.2.3**在风险源辨识基础上，可通过相关人员咨询、评估小组讨论、专家咨询等方式，分析筛查工程在施工期间和运营期间可能发生的风险事件，并填写风险源风险事件检查表，见附录B表B.0.1。

**6.2.4**港口工程各设计阶段的典型风险事件可参见附录B表B.0.5~B.0.7，根据工程情况可增减风险事件。

**6.2.5**航道工程各设计阶段典型风险事件可参见附录B表B.0.8~B.0.10，根据工程情况可增减风险事件。

# 7风险估计与评价

## 7.1 风险估计

**7.1.1**港口与航道工程设计风险估计应包括风险发生概率估计和风险损失估计。

**7.1.2**风险估计的方法应根据项目的实际情况确定。有条件时风险概率估计和风险损失估计可采用工程事故数据库或参考相近工程事故数据库，并结合相关资料进行分析；条件不具备时可采用专家调查法或其他方法，按附录B表B.0.2的格式填写风险等级调查表。

**7.1.3**经验不足时，根据工程特点可采用工作-风险分解法或其他方法进行风险辨识与估计。

**7.1.4**港口与航道工程风险估计分解宜按照建设条件、设计方案、施工技术、运营条件逐级分解到合适的工作单元。

## 7.2风险评价

**7.2.1**港口与航道工程风险发生概率和风险损失等级应按其估计值分别按表3.3.2、表3.4.2~表3.4.5确定。

**7.2.2**港口与航道工程设计风险等级应根据风险发生概率和风险损失的等级，按表3.2.1确定。

**7.2.3**工程风险的说明与评价应根据风险等级和风险评价结果形成。

# 8风险控制

## 8.1 风险对策

**8.1.1**根据风险评估结论，应在保障安全、保护环境和控制成本的前提下，制定具有针对性的合理有效的应对措施，预防、降低或消除风险使项目总体风险达到可接受的水平。

**8.1.2**风险对策应根据风险等级、风险应对策略制定，风险对策应包括设计、施工、残留风险等内容。风险等级为Ⅲ级时，应对设计方案进行修改完善，制定应急预案；风险等级为Ⅳ级时，应对设计方案进行重新论证。

**8.1.3**无法判断的风险，应在评估报告中明确，并提出下阶段工作的建议和措施。

## 8.2风险控制与管理

**8.2.1**风险控制应考虑各种措施的成本和效益，制定应对措施，提出应对措施建议。按照针对性和重要性的不同，应对措施建议可分为应采纳和宜采纳两种类型。应对措施建议应具体翔实，具有可操作性。

**8.2.2**建设条件风险控制应符合下列规定。

**8.2.2.1**应对地质、地貌、水文、气象等自然条件进行评估，必要时应要求委托单位组织补充相关专题研究。

**8.2.2.2**应根据工程所处地理位置对工程周边环境条件进行评估，并应考虑周边环境与工程的相互影响。

**8.2.3**设计方案风险控制应对设计方法、设计参数、设计标准、地基基础、平面布置、水工结构、装卸工艺、配套设施、新材料新技术等相关内容进行评估，并应对设计方案的技术风险进行评价。必要时应要求委托单位组织补充相关专题研究。

**8.2.4**施工技术风险控制应符合下列规定。

**8.2.4.1**针对不同设计方案的施工方法应进行可行性、适应性评价，选择风险小的施工方法，并制定应对突发事件的应急预案。

**8.2.4.2**针对施工设备应进行适应性评价，选择性能满足施工安全及环保的施工设备。

**8.2.4.3**项目建设单位应针对新技术、新材料、新设备的应用组织开展必要的专题研究。

**8.2.5**运营条件风险控制应符合下列规定。

**8.2.5.1**对由于地质、地貌、气象、水文等方面所引起的运营条件风险，风险控制措施可参照第8.2.2条执行。

**8.2.5.2**对运营期可能导致风险的装卸运输设备荷载、堆货荷载等运营条件，应分析其是否与工程建设条件及工艺设备相符合，并提出明确的荷载控制要求。

**8.2.5.3**对运营期可能导致风险的船舶靠离泊条件、作业条件、结构耐久性措施等，应要求设计单位进行具体分析并提出切合实际的控制标准和要求。对车、船撞击可能造成的风险，应开展研究并进行合理的设计和管理措施。

**8.2.6**施工图设计阶段应根据初步设计审查意见对初步设计阶段的风险评估进行细化，重点是对上一阶段的残留风险和对施工、运营影响较大的设计关键技术等可能存在的风险进行评估，并提出相应的应对措施。当风险产生的后果可能为整体失稳、构件破坏等突发性事件时，施工图设计阶段应明确施工方案、施工工艺、注意事项、监控要求等，并进行有效的风险管理。

**8.2.7**评估小组应根据评估目标全面评价各设计阶段风险控制对策执行的效果，跟踪记录各阶段风险在采取应对措施后的变化情况，并保存评估过程中的文档资料。

# 9评估报告

## 9.1评估报告内容

**9.1.1**评估报告应包含下列内容：

（1）编制依据，主要包括委托单位的委托要求，相关的法律法规和国家、行业标准，上阶段的审查意见与评估结果，工程基础性资料等；

（2）工程概况；

（3）风险评估过程与评估方法；

（4）风险评估内容，包括风险辨识、风险发生概率和风险损失概率的确定、风险等级的确定以及风险控制措施的确定等；

（5）风险评估结论，包括各种风险发生概率和风险损失的汇总，项目中III级和IV级风险存在的部位、方式等情况，风险控制措施，存在问题及建议等。

## 9.2评估报告格式

**9.2.1**评估报告格式可参见附录C。

# 附录A风险分析方法

**表A.0.1风险分析方法一览表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 优点 | 缺点 | 适用范围 |
| 专家调查法（包括头脑风暴法Brain-storming、德尔菲法Delphi） | 可防止由于专家多而产生当面交流困难、效率低。避免因权威作用或人数众多而压倒其他意见。  多次征求意见，专家可修改意见，防止专家考虑错漏造成的误差 | 由于专家不能当面交流，缺乏沟通，可能会坚持错误意见。由于是函询法，且又多次重复，会使某些专家最后不耐烦而不仔细考虑就填写 | 1.难以借助精确的分析技术而可依靠集体的直观判断进行预测的风险分析问题。  2.问题庞大复杂，专家代表不同的专业并没有交流的历史。  3.受时间、经费限制，或因专家之间存在分歧、隔阂不宜当面交换意见 |
| 工作-风险分解法（WBS-RBS） | 1.简便易行，不增加工作量。  2.清晰表示各项目工作之间的相互联系。  3.定义了工程的监控点和里程碑事件 | 1.需要管理者有大量的经验。  2.非动态的风险识别方法 | 普遍适用于工程项目；主要应用于工程项目的设计、施工阶段 |
| 环境分析法 | 1.对环境的变化更敏感、反应更迅速。  2.承认结果的多样性。  3.有助于项目资源的优化配置 | 1.侧重于环境的分析，弱化了项目本身的特点。  2.有较大的主观随意性 | 普遍适用于工程项目；主要应用于工程项目的开发阶段、实施阶段 |
| 检查表法 | 按照以前经验总结，参考对照核对表，节省时间和成本 | 需要搜集大量相关资料，增加了风险管理成本 |  |
| 调查打分法 | 简单易行，比较客观、正确，能够对各种模糊的、不确定的问题做出较为准确的回答 | 易受主观因素的影响，有可能使结果产生偏差，容易偏保守 | 适用于难以借助精确的分析技术而可依靠集体的直观判断进行预测的风险分析问题 |
| 层次分析法（Analytic Hierarchy Process,AHP） | 具有适用、简洁、实用和系统的特点 | AHP得出的结果是粗略的方案排序。对于那种有较高定量要求的决策问题，单纯应用AHP是不合适的。  在AHP的使用过程中，无论建立层次结构还是构造判断矩阵，人的主观判断、选择、偏好对结果的影响极大，判断失误即可能造成决策失误。 | AHP应用领域比较广阔，可以分析社会、经济以及科学管理领域中的问题。适用于任何领域的任何环节。但不适用于层次复杂的系统 |

**续表A.0.1**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 优点 | 缺点 | 适用范围 |
| 蒙特卡罗模拟法(Monte Carlo) | 1.它能够用于包括随机变量在内的任何计算类型。  2.考虑的变量数目不受限制。  3.用于计算的随机变量可以根据具体数据采用任何分布形式。  4．可以更有效地发挥专家的作用，因为关于每一个随机变量分布的判断可由对参数最熟悉的专家来做出 | 1.能够在实际中采用的模拟系统非常复杂，建立模型很困难。  2.必须是群体智慧。众多的不确定性因素均必须给出数量化的概率分布，在实际操作中有困难。  3.没有计入风险因素之间的相互影响，使得风险估计结果可能偏小 | 蒙特卡罗模拟法是概率分析法的一种，比较适合在大中型项目中应用。  一般只在进行较精细的系统分析时才使用，它适用于问题比较复杂、要求精度较高的场合，特别是对少数可行方案实行精选比较时更为必要 |
| 故障树法（Fault Tree Analysis,  FTA） | 1.对导致灾害事故的各种因素及逻辑关系能做出全面、简洁和形象的描述。  2.便于查明系统内固有的或潜在的各种危险因素，为设计、施工和管理提高科学依据。  3.便于进行逻辑运算，进行定性、定量分析和系统评价 | 1.FTA法步骤较多，计算较复杂。  2.用FTA法编制的大型故障树不易理解，且与系统流程图毫无相似之点，同时在数学上往往非单一解，包含复杂的逻辑关系。  3.用于大系统时容易产生遗漏和错误 | FTA法应用比较广，非常适合于重复性较大的系统。在工程设计阶段对事故查询时，都可以使用FTA对它们的安全性做出评价。  FTA法经常用于直接经验较少的风险辨识 |
| 风险矩阵法 | 根据系统层次按次序揭示系统、分系统和设备中的危险，做到不漏任何一项，并按风险的可能性和严重性分类，以便分别按轻重缓急采取措施，更适合现场作业，可以进行定性和定量分析 | 1.主观性比较强，如果经验不足，会对分析带来麻烦。  2.风险严重等级及风险发生频率是研究者自行确定的，存在较大的主观误差 | 该方法可根据使用的需求对风险等级划分进行修改，使其适用不同的分析系统，但要有一定的工程经验和数据资料做依据。其即可适用于整个系统，又可适用于系统中某一环节 |
| 模糊综合评价法 | 模糊综合评价法给出了一个数学模型，它简单、容易掌握，是对多因素、多层次的复杂问题评判效果比较好的方法，其适用性较广 | 模糊综合评价法隶属函数或隶属度的确定、评价因素对评价对象的权重的确定都有很大的主观性，其结果也存在很大的主观性。  同时对于多因素、多层次的复杂评价，其计算也比较复杂 | 模糊综合评价法适合于任何系统的任何环节，其适合性比较广 |

**续表A.0.1**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 优点 | 缺点 | 适用范围 |
| 事件树法（Event Tree Analysis,ETA） | ETA是一种图解形式，层次清楚，阶段明显，可进行多阶段、多因素复杂事件动态发展过程的分析，预测系统中事故发展的趋势。  ETA可以定性、定量地辨识初始事件发展为事故的各种过程及后果，并分析其严重程度。根据事件树图可在各发展阶段采取有效措施，使之向成功方向发展 | 1.在国内外数据较少，进行定量分析还需做大量的工作。  2.用于大系统时，容易产生遗漏和错误。  3.该方法不能分析平行产生的后果，不能进行详细分析。在事件树上不允许讨论事件独立关系。  4.事件树的大小随着问题中的变量个数呈指数增长 | ETA可以用来分析系统故障、设备失效、工艺异常、人的失误等，应用比较广泛。  ETA法不能分析平行产生的后果，不适用于详细分析 |

# 附录B 评估用表

# 表B.0.1风险源风险事件检查表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 风险事件 | 检查项目 | 是否存在该风险源 | 存在方式 | 产生的影响 | 备注 |
| 1 | 风险1 | 风险源1-1 |  |  |  |  |
| 风险源1-2 |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |
| 风险源1-m |  |  |  |  |
| 2 | 风险2 | 风险源2-1 |  |  |  |  |
| 风险源2-2 |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |
| 风险源2-m |  |  |  |  |
| … | … | … |  |  |  |  |
| N | 风险n | 风险源n-1 |  |  |  |  |
| 风险源n-2 |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |
| 风险源n-m |  |  |  |  |
| 填表人： | | | 填表日期： | | | |

# 表B.0.2风险等级调查表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 典型  风险 | 风险源 | 风险发生概率等级 | 风险损失等级 | | | | | 评定概率和损失等级的理由 | 建议进一步采取的措施 |
| 人员  伤亡 | 经济损失 | 生态环境破坏 | 周边区域影响 | … |
| 风险1 | 风险源1-1 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 风险源1-2 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| …… |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 风险源1-m |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 风险2 | 风险源2-1 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 风险源2-2 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| …… |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 风险源2-m |  |  |  |  |  |  |  |  |
| …… | …… |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 风险n | 风险源n-1 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 风险源n-2 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| …… |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 风险源n-m |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 填表人： | | | 填表日期： | | | | | | |

**表B.0.3 港口与航道工程可行性研究阶段风险源清单**

| 序号 | 类型 | | | 风险源 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 建设条件 | | 地质地貌 | 活动构造带 |
| 2 | 岸滩 |
| 3 | 岩溶 |
| 4 | 软弱地基 |
| 5 | 地震液化土 |
| 6 | 地形 |
| 7 | … |
| 8 | 水文 | 水位 |
| 9 | 风暴潮 |
| 10 | 波浪 |
| 11 | 流 |
| 12 | 冰 |
| 13 | 河势变化 |
| 14 | … |
| 15 | 气象 | 风 |
| 16 | 雨 |
| 17 | 雾 |
| 18 | 雷电 |
| 19 | … |
| 20 | 工程环境 | 既有管线 |
| 21 | 既有建筑物 |
| 22 | 配套设施 |
| 23 | 政策与社会环境 |
| 24 | … |
| 25 | 设计方案 | | | 设计方法 |
| 26 | 设计参数 |
| 27 | 新材料、新技术 |
| 28 | 设计标准 |
| 29 | 地基基础 |
| 30 | 总体布置 |
| 31 | 结构选型 |
| 32 | … |
| 33 | | … | | |

**表B.0.4 港口与航道工程初步设计及施工图设计阶段风险源清单**

| 序号 | 类型 | | 风险源 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 建设条件 | 地质地貌 | 活动构造带 |
| 2 | 岸滩 |
| 3 | 岩溶 |
| 4 | 软弱地基 |
| 5 | 地震液化土 |
| 6 | 地形 |
| 7 | … |
| 8 | 水文 | 水位 |
| 9 | 风暴潮 |
| 10 | 波浪 |
| 11 | 流 |
| 12 | 冰 |
| 13 | 河势变化 |
| 14 | … |
| 15 | 气象 | 风 |
| 16 | 雨 |
| 17 | 雾 |
| 18 | 雷电 |
| 19 | … |
| 20 | 工程环境 | 既有管线 |
| 21 | 既有建筑物 |
| 22 | 配套设施 |
| 23 | 政策与社会环境 |
| 24 | … |
| 25 | 设计方案 | 设计方法 | |
| 26 | 设计参数 | |
| 27 | 新材料、新技术 | |
| 28 | 设计标准 | |
| 29 | 地基基础 | |
| 30 | 平面布置 | 设计主尺度 |
| 31 | 导助航设施 |
| 32 | … |

**续表B.0.4**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 类型 | | 风险源 |
| 33 | 设计方案 | 水工结构 | 结构选型 |
| 34 | 结构主尺度 |
| 35 | 构造措施 |
| 36 | 作用组合 |
| 37 | 工况选取 |
| 38 | 码头附属设施 |
| 39 | 防腐措施 |
| 40 | … |
| 41 | 配套设施 | 供电设置 |
| 42 | 给排水设施 |
| 43 | 消防设施 |
| 44 | 环保设施 |
| 45 | … |
| 46 | 装卸工艺 | 工艺方案 |
| 47 | 设备配置 |
| 48 | 危险品管线、罐区布置 |
| 49 | … |
| 50 | 施工技术 | | 施工条件 |
| 51 | 施工方案 |
| 52 | 施工设备 |
| 53 | … |
| 54 | 运营条件（与前文对应） | | 堆货仓储 |
| 55 | 运输通行 |
| 56 | 船舶靠离泊 |
| 57 | 作业条件 |
| 58 | … |
| 59 | … | | |

**表B****.0.5 港口工程工程可行性研究阶段风险源风险事件对照表**

| 风险源 | | | 风险事件 | | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总平面布置 | | | | | | | | 水工结构 | | | | | 生态环境 | | |
| 港址选择不当 | 建设规模不当 | 冲淤  严重 | 泊稳条件差 | 操船  困难 | 道路交通不畅 | 影响周边环境 | … | 岸坡与地基失稳 | 结构  垮塌 | 变形  过大 | 越浪  严重 | … | 生态  破坏 | 环境  污染 | … | |
| 建设  条件 | 地质  地貌 | 活动构造带 | ★ |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  | ★ | ★ |  | |
| 岸滩 | ★ |  | ★ |  | ★ |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  | ★ | ★ |  | |
| 岩溶 | ★ |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |  | |
| 软弱地基 |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |  | |
| 地震液化土 |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |  | |
| 地形 | ★ |  | ★ |  | ★ | ★ |  |  | ★ |  |  |  |  | ★ |  |  | |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |
| 水文 | 水位 |  |  |  |  | ★ |  |  |  | ★ |  | ★ | ★ |  |  |  |  | |
| 风暴潮 | ★ |  | ★ | ★ | ★ |  | ★ |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  | |
| 波浪 | ★ |  | ★ | ★ | ★ |  | ★ |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  | |
| 流 | ★ |  | ★ | ★ | ★ |  | ★ |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |  | |
| 冰 | ★ |  |  |  | ★ |  | ★ |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |  | |
| 河势变化 | ★ |  | ★ | ★ | ★ |  | ★ |  | ★ | ★ | ★ |  |  | ★ |  |  | |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |
| 气象 | 风 |  |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  | ★ |  | ★ |  |  | |
| 雨 |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  | ★ |  | |

**续表B.0.5**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 风险源 | | | 风险事件 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 总平面布置 | | | | | | | | 水工结构 | | | | | 生态环境 | | |
| 港址选择不当 | 建设规模不当 | 冲淤  严重 | 泊稳条件差 | 操船  困难 | 道路交通不畅 | 影响周边环境 | … | 岸坡与地基  失稳 | 结构  垮塌 | 变形  过大 | 越浪  严重 | … | 生态  破坏 | 环境  污染 | … |
| 建设  条件 | 气象 | 雾 |  |  |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 雷电 |  |  |  |  |  | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 工程  环境 | 既有管线 | ★ |  |  |  |  |  | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 既有建筑物 | ★ |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  | ★ |  |
| 配套设施 | ★ | ★ |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  |
| 政策与社会环境 | ★ | ★ |  |  |  |  | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 设计  方案 | 设计方法 | |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  |
| 设计参数 | |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  |
| 新材料、新技术 | |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  |

**续表B.0.5**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 风险源 | | 风险事件 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 总平面布置 | | | | | | | | 水工结构 | | | | | 生态环境 | | |
| 港址选择不当 | 建设规模不当 | 冲淤  严重 | 泊稳条件差 | 操船  困难 | 道路交通不畅 | 影响周边环境 | … | 岸坡与地基  失稳 | 结构  垮塌 | 变形  过大 | 越浪  严重 | … | 生态  破坏 | 环境  污染 | … |
| 设计  方案 | 设计标准 |  |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  |
| 地基基础 |  |  |  |  |  | ★ |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |  |
| 总体布置 |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  | ★ |  | ★ | ★ |  |
| 结构选型 |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  | ★ |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| … | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

注：①表中“★”表示存在该风险源时可能引起的风险事件；

②应根据工程实际情况有针对性的增加或减少风险源与风险事件。

**表B.0.6港口工程初步设计阶段风险源风险事件对照表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 风险源 | | | 风险事件 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 总平面布置 | | | | | | | 水工结构 | | | | | | | 工艺设备 | | | 生态环境 | | | 其他 | | |
| 冲淤严重 | 泊稳条件差 | 操船困难 | 码头上水  船舶搁浅 | 道路交通不畅 | 影响周边环境 | … | 岸坡与地基失稳 | 结构垮塌 | 变形过大 | 越浪严重 | 码头附属设施损坏 | … | 设备倾覆 | | 设备损毁 | … | 生态破坏 | 环境污染 | … | 管线破裂 | 爆炸  火灾 | … |
| 建设条件 | 地质地貌 | 活动构造带 |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  | ★ | | ★ |  | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  |
| 岸滩 | ★ |  | ★ |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  | |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 岩溶 |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 软弱地基 |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  | ★ | | ★ |  |  |  |  | ★ | ★ |  |
| 地震液化土 |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  | ★ | | ★ |  |  |  |  | ★ | ★ |  |
| 地形 | ★ |  | ★ | ★ | ★ |  |  | ★ |  |  |  |  |  |  | |  |  | ★ |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 水文 | 水位 |  |  | ★ |  |  |  |  | ★ |  | ★ | ★ |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 风暴潮 | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  | ★ | | ★ |  |  |  |  |  |  |  |
| 波浪 | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  | | ★ |  |  |  |  |  |  |  |
| 流 | ★ | ★ | ★ |  |  | ★ |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 冰 |  |  | ★ |  |  | ★ |  |  | ★ | ★ |  | ★ |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 河势变化 | ★ | ★ | ★ |  |  | ★ |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  | |  |  | ★ |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 风险源 | | | 风险事件 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 总平面布置 | | | | | | | 水工结构 | | | | | | | 工艺设备 | | | 生态环境 | | | 其他 | | |
| 冲淤严重 | 泊稳条件差 | 操船困难 | 码头上水  船舶搁浅 | 道路交通不畅 | 影响周边环境 | … | 岸坡与地基失稳 | 结构垮塌 | 变形过大 | 越浪严重 | 码头附属设施损坏 | … | 设备倾覆 | | 设备损毁 | … | 生态破坏 | 环境污染 | … | 管线破裂 | 爆炸  火灾 | … |
|  | 气象 | 风 |  | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  | ★ | | ★ |  |  |  |  |  |  |  |
| 雨 |  |  | ★ |  | ★ | ★ |  | ★ |  |  |  |  |  |  | |  |  |  | ★ |  |  |  |  |
| 雾 |  |  | ★ |  | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 雷电 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | ★ |  |  |  |  |  | ★ |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 工程环境 | 既有管线 |  |  |  |  |  | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  |
| 既有建筑物 |  |  | ★ |  | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  | ★ |  |  |  |  |
| 配套设施 |  |  | ★ |  | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  | ★ | ★ |  |  | ★ |  |
| 政策与社会环境 |  |  |  |  |  | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 设计方案 | 设计方法 | | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ | | ★ |  | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 设计参数 | | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ | | ★ |  | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  |

**续表B.0.6**

**续表B.0.6**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 风险源 | | | 风险事件 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 总平面布置 | | | | | | | 水工结构 | | | | | | 工艺设备 | | | 生态环境 | | | 其他 | | |
| 冲淤严重 | 泊稳条件差 | 操船困难 | 码头上水  船舶搁浅 | 道路交通不畅 | 影响周边环境 | … | 岸坡与地基失稳 | 结构垮塌 | 变形过大 | 越浪严重 | 码头附属设施损坏 | … | 设备倾覆 | 设备损毁 | … | 生态破坏 | 环境污染 | … | 管线破裂 | 爆炸  火灾 | … |
| 设计方案 | 新材料、新技术 | |  |  |  |  |  | ★ |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  | ★ |  | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 设计标准 | | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  |
| 地基基础 | |  |  |  |  | ★ |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  |
| 平面布置 | 设计主尺度 | ★ |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 导助航设施 |  |  | ★ |  |  | ★ |  |  | ★ | ★ |  | ★ |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 水工结构 | 结构选型 | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |  | ★ |  |  |  |  |  |
| 结构主尺度 |  |  |  |  |  | ★ |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 作用组合 |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 工况选取 |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 码头附属设施 |  | ★ | ★ |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  | ★ |  | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 防腐措施 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**续表B.0.6**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 风险源 | | | 风险事件 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 总平面布置 | | | | | | | 水工结构 | | | | | | | 工艺设备 | | | 生态环境 | | | 其他 | | |
| 冲淤严重 | 泊稳条件差 | 操船困难 | 码头上水  船舶搁浅 | 道路交通不畅 | 影响周边环境 | … | 岸坡与地基失稳 | 结构垮塌 | 变形过大 | 越浪严重 | 码头附属设施损坏 | … | 设备倾覆 | | 设备损毁 | … | 生态破坏 | 环境污染 | … | 管线破裂 | 爆炸  火灾 | … |
| 设计方案 | 配套设施 | 供电设置 |  |  |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  | | ★ |  |  |  |  |  | ★ |  |
| 给排水设施 |  |  |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  | ★ |  |  |  |  |
| 消防设施 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  | ★ | ★ |  |  | ★ |  |
| 环保设施 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 装卸工艺 | 工艺方案 |  |  |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  | | ★ |  |  | ★ |  |  |  |  |
| 设备配置 |  |  |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  | | ★ |  |  | ★ |  |  |  |  |
| 危险品管线、罐区布置 |  |  |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 施工技术 | | 施工方案 |  |  | ★ |  |  | ★ |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  | ★ | |  |  | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  |
| 施工设备 |  |  |  |  |  | ★ |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  | |  |  | ★ | ★ |  | ★ |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |

**续表B.0.6**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 风险源 | | 风险事件 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 总平面布置 | | | | | | | 水工结构 | | | | | | | 工艺设备 | | | 生态环境 | | | 其他 | | |
| 冲淤严重 | 泊稳条件差 | 操船困难 | 码头上水  船舶搁浅 | 道路交通不畅 | 影响周边环境 | … | 岸坡与地基失稳 | 结构垮塌 | 变形过大 | 越浪严重 | 码头附属设施损坏 | … | 设备倾覆 | | 设备损毁 | … | 生态破坏 | 环境污染 | … | 管线破裂 | 爆炸  火灾 | … |
| 运营条件 | 堆货仓储 |  |  |  |  | ★ | ★ |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  | ★ | |  |  |  | ★ |  | ★ | ★ |  |
| 运输通行 |  |  | ★ |  | ★ | ★ |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  | |  |  |  | ★ |  |  | ★ |  |
| 船舶靠离泊 |  |  |  |  |  | ★ |  |  |  |  |  | ★ |  |  | | ★ |  |  | ★ |  |  |  |  |
| 作业条件 |  |  | ★ |  | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  | | ★ |  |  |  |  | ★ | ★ |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |

注：①表中“★”表示存在该风险源时可能引起的风险事件；

②应根据工程实际情况有针对性的增加或减少风险源与风险事件。

**表B.0.7港口工程施工图设计阶段风险源风险事件对照表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 风险源 | | | 风险事件 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 总平面布置 | | | | | | | | 水工结构 | | | | | | | 工艺设备 | | | 生态环境 | | | 其他 | | |
| 冲淤严重 | 泊稳条件差 | 操船困难 | 码头上水  船舶搁浅 | 道路交通不畅 | 影响周边环境 | 堆场水淹 | … | 岸坡与地基失稳 | 结构垮塌 | 构件损坏 | 变形过大 | 越浪严重 | 码头附属设施损坏 | … | 设备倾覆 | 设备损毁 | … | 生态破坏 | 环境污染 | … | 管线破裂 | 爆炸  火灾 | … |
| 建设条件 | 地质  地貌 | 活动构造带 |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  |
| 岸滩 | ★ |  | ★ |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 岩溶 |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 软弱地基 |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  | ★ | ★ |  |
| 地震液化土 |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  | ★ | ★ |  |
| 地形 | ★ |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 水文 | 水位 |  |  | ★ |  |  |  |  |  | ★ |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 风暴潮 | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  |
| 波浪 | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ |  |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  | ★ |  |  |  |  |  |  |  |
| 流 | ★ | ★ | ★ |  |  | ★ |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 冰 |  |  | ★ |  |  | ★ |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 河势变化 | ★ | ★ | ★ |  |  | ★ |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  | ★ |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**续表B.0.7**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 风险源 | | | 风险事件 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 总平面布置 | | | | | | | | 水工结构 | | | | | | | 工艺设备 | | | 生态环境 | | | 其他 | | |
| 冲淤严重 | 泊稳条件差 | 操船困难 | 码头上水  船舶搁浅 | 道路交通不畅 | 影响周边环境 | 堆场水淹 | … | 岸坡与地基失稳 | 结构垮塌 | 构件损坏 | 变形过大 | 越浪严重 | 码头附属设施损坏 | … | 设备倾覆 | 设备损毁 | … | 生态破坏 | 环境污染 | … | 管线破裂 | 爆炸  火灾 | … |
| 建设条件 | 气象 | 风 |  | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  | ★ |  |  |  |  |  |
| 雨 |  |  | ★ |  | ★ | ★ | ★ |  | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ |  |  |  |  |
| 雾 |  |  | ★ |  | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 雷电 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ |  |  |  |  |  | ★ |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 工程环境 | 既有管线 |  |  |  |  |  | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  |
| 既有建筑物 |  |  | ★ |  | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ |  |  |  |  |
| 配套设施 |  |  | ★ |  | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  |  | ★ |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 设计方案 | 设计方法 | | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 设计参数 | | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  |
| 新材料、新技术 | |  |  |  |  |  | ★ |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  | ★ |  | ★ | ★ |  |  |  |  |

**续表B.0.7**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 风险源 | | | 风险事件 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 总平面布置 | | | | | | | | 水工结构 | | | | | | | 工艺设备 | | | 生态环境 | | | 其他 | | |
| 冲淤严重 | 泊稳条件差 | 操船困难 | 码头上水  船舶搁浅 | 道路交通不畅 | 影响周边环境 | 堆场水淹 | … | 岸坡与地基失稳 | 结构垮塌 | 构件损坏 | 变形过大 | 越浪严重 | 码头附属设施损坏 | … | 设备倾覆 | 设备损毁 | … | 生态破坏 | 环境污染 | … | 管线破裂 | 爆炸  火灾 | … |
| 设计方案 | 设计标准 | | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  |
| 地基基础 | |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  |
| 平面布置 | 设计主尺度 | ★ |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 导助航设施 |  |  | ★ |  |  | ★ |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  | ★ |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 水工结构 | 结构主尺度 |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 构造措施 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 作用组合 |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 工况选取 |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 防腐措施 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 配套设施 | 供电设置 |  |  |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ |  |  |  |  |  | ★ |  |
| 给排水设施 |  |  |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ |  |  |  |  |

**续表B.0.7**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 风险源 | | | 风险事件 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 总平面布置 | | | | | | | | 水工结构 | | | | | | | 工艺设备 | | | 生态环境 | | | 其他 | | |
| 冲淤严重 | 泊稳条件差 | 操船困难 | 码头上水  船舶搁浅 | 道路交通不畅 | 影响周边环境 | 堆场水淹 | … | 岸坡与地基失稳 | 结构垮塌 | 构件损坏 | 变形过大 | 越浪严重 | 码头附属设施损坏 | … | 设备倾覆 | 设备损毁 | … | 生态破坏 | 环境污染 | … | 管线破裂 | 爆炸  火灾 | … |
| 设计方案 | 配套设施 | 消防设施 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  |  | ★ |  |
| 环保设施 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 装卸工艺 | 工艺方案 |  |  |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ |  |  | ★ |  |  |  |  |
| 设备配置 |  |  |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ |  |  | ★ |  |  |  |  |
| 危险品管线、罐区布置 |  |  |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 施工技术 | 施工方案 |  |  | ★ |  |  | ★ |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  | ★ |  |  | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  |
| 施工设备 |  |  |  |  |  | ★ |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  | ★ |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 运营条件 | 堆货仓储 | |  |  |  |  |  | ★ |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  | ★ |  |  |  | ★ |  | ★ | ★ |  |
| 运输通行 | |  |  | ★ |  |  | ★ |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  | ★ |  |  | ★ |  |

**续表B.0.7**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 风险源 | | 风险事件 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 总平面布置 | | | | | | | | 水工结构 | | | | | | | 工艺设备 | | | 生态环境 | | | 其他 | | |
| 冲淤严重 | 泊稳条件差 | 操船困难 | 码头上水  船舶搁浅 | 道路交通不畅 | 影响周边环境 | 堆场水淹 | … | 岸坡与地基失稳 | 结构垮塌 | 构件损坏 | 变形过大 | 越浪严重 | 码头附属设施损坏 | … | 设备倾覆 | 设备损毁 | … | 生态破坏 | 环境污染 | … | 管线破裂 | 爆炸  火灾 | … |
| 运营条件 | 船舶靠离泊 |  |  |  |  |  | ★ |  |  |  |  |  |  |  | ★ |  |  | ★ |  |  | ★ |  |  |  |  |
| 作业条件 |  |  | ★ |  | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ |  |  |  |  | ★ | ★ |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

注：①表中“★”表示存在该风险源时可能引起的风险事件；

②应根据工程实际情况有针对性的增加或减少风险源与风险事件。

**表B.0.8 航道工程工程可行性研究阶段风险源风险事件对照表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 风险源 | | | 风险事件 | | | | | | | | | | | | | | |
| 总平面布置 | | | | | | | | 水工结构 | | | | 生态环境 | | |
| 航道选线不当 | 建设规模不当 | 船舶  碰撞 | 操船  困难 | 冲淤  严重 | 影响周边环境 | 船舶触礁搁浅 | … | 地基  失稳 | 结构  垮塌 | 变形  过大 | … | 生态  破坏 | 环境  污染 | … |
| 建设  条件 | 地质  地貌 | 活动构造带 |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  |
| 岸滩 | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  | ★ |  | ★ | ★ | ★ |  | ★ |  |  |
| 岩溶 |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 软弱地基 |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 地震液化土 |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 地形 | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  | ★ |  | ★ |  |  |  | ★ |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 水文 | 水位 |  |  |  | ★ | ★ |  | ★ |  | ★ |  | ★ |  |  |  |  |
| 波浪 | ★ |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 流 | ★ |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 冰 | ★ |  |  | ★ |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 河势变化 | ★ |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ | ★ | ★ |  | ★ |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 建设  条件 | 气象 | 风 |  |  |  | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 雾 |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**续表B.0.8**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 风险源 | | | 风险事件 | | | | | | | | | | | | | | |
| 总平面布置 | | | | | | | | 水工结构 | | | | 生态环境 | | |
| 航道选线不当 | 建设规模不当 | 船舶  碰撞 | 操船  困难 | 冲淤  严重 | 影响周边环境 | 船舶触礁搁浅 | … | 地基  失稳 | 结构  垮塌 | 变形  过大 | … | 生态  破坏 | 环境  污染 | … |
| 建设  条件 | 工程  环境 | 既有管线 | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 既有建筑物 | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  |
| 配套设施 |  | ★ |  | ★ |  | ★ |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  |
| 政策与社会环境 | ★ | ★ |  |  |  | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 设计  方案 | 设计方法 | |  | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  | ★ | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  |
| 设计参数 | |  | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  | ★ | ★ | ★ |  | ★ |  |  |
| 新材料、新技术 | |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  | ★ |  |
| 设计标准 | |  | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  | ★ |  | ★ | ★ |  |
| 地基基础 | |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  | ★ |  |
| 总体布置 | |  | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  | ★ |  |  |
| 结构选型 | |  |  |  |  | ★ | ★ |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |
| … | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| … | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

注：①表中“★”表示存在该风险源时可能引起的风险事件；

②应根据工程实际情况有针对性的增加或减少风险源与风险事件。

**表B.0.9 航道工程初步设计阶段风险源风险事件对照表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 风险源 | | | 风险事件 | | | | | | | | | | | | |
| 总平面布置 | | | | | | 水工结构 | | | | 生态环境 | | |
| 船舶碰撞 | 操船困难 | 冲淤严重 | 影响周边环境 | 船舶触礁搁浅 | … | 地基失稳 | 结构垮塌 | 变形过大 | … | 生态破坏 | 环境污染 | … |
| 建设条件 | 地质  地貌 | 活动构造带 |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 岸滩 |  | ★ | ★ |  | ★ |  | ★ | ★ | ★ |  | ★ |  |  |
| 岩溶 |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 软弱地基 |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 地震液化土 |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 地形 |  | ★ | ★ |  | ★ |  | ★ |  |  |  | ★ |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 水文 | 水位 |  | ★ | ★ |  | ★ |  | ★ |  | ★ |  |  |  |  |
| 波浪 |  | ★ | ★ |  |  |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 流 |  | ★ | ★ |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 冰 |  | ★ |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 河势变化 |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ | ★ | ★ |  | ★ |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 建设条件 | 气象 | 风 |  | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 雾 | ★ | ★ |  |  | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**续表B.0.9**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 风险源 | | | | 风险事件 | | | | | | | | | | | | |
| 总平面布置 | | | | | | 水工结构 | | | | 生态环境 | | |
| 船舶碰撞 | 操船困难 | 冲淤严重 | 影响周边环境 | 船舶触礁搁浅 | … | 地基失稳 | 结构垮塌 | 变形过大 | … | 生态破坏 | 环境污染 | … |
| 建设条件 | 工程环境 | 既有管线 | | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ |  |
| 既有建筑物 | | ★ | ★ |  | ★ |  |  |  |  |  |  |  | ★ |  |
| 政策与社会环境 | |  |  |  | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| … | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 设计方案 | 设计方法 | | | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  |
| 设计参数 | | | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  |
| 新材料、新技术 | | |  |  |  | ★ |  |  | ★ | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  |
| 设计标准 | | | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  |
| 地基基础 | | |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  |
| 平面布置 | | 设计主尺度 | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  |
| 导助航设施 | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 水工结构 | | 结构选型 |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  | ★ |  |  |
| 作用组合 |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 工况选取 |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 防腐措施 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**续表B.0.9**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 风险源 | | 风险事件 | | | | | | | | | | | | |
| 总平面布置 | | | | | | 水工结构 | | | | 生态环境 | | |
| 船舶碰撞 | 操船困难 | 冲淤严重 | 影响周边环境 | 船舶触礁搁浅 | … | 地基失稳 | 结构垮塌 | 变形过大 | … | 生态破坏 | 环境污染 | … |
| 施工技术 | 施工方案 |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  | ★ |  |
| 施工设备 |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  |  | ★ |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 航行条件 | 运输通行 | ★ | ★ |  | ★ |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  |
| 作业条件 | ★ | ★ |  | ★ |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| … | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

注：①表中“★”表示存在该风险源时可能引起的风险事件；

②应根据工程实际情况有针对性的增加或减少风险源与风险事件。

**表B.0.10 航道工程施工图设计阶段风险源风险事件对照表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 风险源 | | | 风险事件 | | | | | | | | | | | | | |
| 总平面布置 | | | | | | 水工结构 | | | | | 生态环境 | | |
| 船舶  碰撞 | 操船  困难 | 冲淤  严重 | 影响周边环境 | 船舶触礁搁浅 | … | 地基  失稳 | 结构  垮塌 | 构件  损坏 | 变形  过大 | … | 生态  破坏 | 环境  污染 | … |
| 建设条件 | 地质地貌 | 活动构造带 |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 岸滩 |  | ★ | ★ |  | ★ |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ |  |  |
| 岩溶 |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 软弱地基 |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 地震液化土 |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 地形 |  | ★ | ★ |  | ★ |  | ★ |  |  |  |  | ★ |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 水文 | 水位 |  | ★ | ★ |  | ★ |  | ★ |  |  | ★ |  |  |  |  |
| 波浪 |  | ★ | ★ |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 流 |  | ★ | ★ |  |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 冰 |  | ★ |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 河势变化 |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 建设条件 | 气象 | 风 |  | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 雾 | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**续表B.0.10**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 风险源 | | | | 风险事件 | | | | | | | | | | | | | |
| 总平面布置 | | | | | | 水工结构 | | | | | 生态环境 | | |
| 船舶  碰撞 | 操船  困难 | 冲淤  严重 | 影响周边环境 | 船舶触礁搁浅 | … | 地基  失稳 | 结构  垮塌 | 构件  损坏 | 变形  过大 | … | 生态  破坏 | 环境  污染 | … |
| 建设条件 | 工程环境 | 既有管线 | | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ |  |
| 既有建筑物 | | ★ | ★ |  | ★ |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ |  |
| … | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 设计方案 | 设计方法 | | | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  |
| 设计参数 | | | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  |
| 新材料、新技术 | | |  |  |  | ★ |  |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  | ★ |  |
| 设计标准 | | | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  |
| 地基基础 | | |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  |
| 平面布置 | | 设计主尺度 | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  |
| 导助航设施 | ★ | ★ |  | ★ | ★ |  |  | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 水工结构 | | 结构选型 |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 构造措施 |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 作用组合 |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 工况选取 |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  |  |  |
| 防腐措施 |  |  |  |  |  |  |  |  | ★ |  |  |  |  |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**续表B.0.10**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 风险源 | | 风险事件 | | | | | | | | | | | | | |
| 总平面布置 | | | | | | 水工结构 | | | | | 生态环境 | | |
| 船舶  碰撞 | 操船  困难 | 冲淤  严重 | 影响周边环境 | 船舶触礁搁浅 | … | 地基  失稳 | 结构  垮塌 | 构件  损坏 | 变形  过大 | … | 生态  破坏 | 环境  污染 | … |
| 施工  技术 | 施工方案 |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  | ★ |  |
| 施工设备 |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ | ★ | ★ |  |  | ★ |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 航行  条件 | 运输通行 | ★ | ★ |  | ★ |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  |
| 作业条件 | ★ | ★ |  | ★ |  |  |  |  |  |  |  | ★ | ★ |  |
| … |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| … | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

注：①表中“★”表示存在该风险源时可能引起的风险事件；

②应根据工程实际情况有针对性的增加或减少风险源与风险事件。

# 附录C 评估报告格式

C.0.1 评估报告格式应包括封面、扉页、目录、正文、附件。

C.0.2 封面和扉页格式可参见图C.0.1和图C.0.2。

**图C.0.1 评估报告封面示例图**

评估项目名称（二号宋体）

XX阶段（二号黑体）

**风险评估报告（一号黑体加粗）**

**编制单位：（三号宋体加粗）**

**评估报告完成日期（三号宋体加粗）**

**图C.0.2评估报告扉页示例图**

审定人：

审核人：

评估小组负责人：

评估小组人员：

（四号宋体）

# 附录D 本指南用词说明

为便于在执行本指南条文时区别对待，对要求严格程度的用词说明如下：

（1）表示很严格，非这样做不可的，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，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，正面词采用“宜”，

反面词采用“不宜”；

（4）表示允许选择，在一定条件下可以这样做的采用“可”。

**附加说明**

**本指南主编单位、参编单位、**

**主要起草人、主要审查人、总校人员和管理组人员**

**名单**

主编单位：中交第一航务工程勘察设计院有限公司

参编单位：同济大学

天津大学

营口港务集团

长江航道规划设计研究院

四川省交通运输厅交通勘察设计研究院

主要起草人：祝世华（中交第一航务工程勘察设计院有限公司）

季则舟（中交第一航务工程勘察设计院有限公司）

杨兴晏（中交第一航务工程勘察设计院有限公司）

刘进生（中交第一航务工程勘察设计院有限公司）

（以下按姓氏笔画为序）

孙克俐（天津大学）

陈广桐（营口港务集团）

张俊健（中交第一航务工程勘察设计院有限公司）

胡群芳（同济大学）

黄宏伟（同济大学）

袁达全（长江航道规划设计研究）

谭先泽（四川省交通运输厅交通勘察设计研究院）

主要审查人：徐光、蒋千

（以下按姓氏笔画为序）

仉伯强、文立、刘汉东、杨国平、俞武华、浦伟庆、解曼莹、魏宏大

总校人员：刘国辉、吴敦龙、刘连生、李荣庆、董方、檀会春、祝世华、季则舟、杨兴晏、刘进生、张俊健、张国权、韩瑞洁、袁琳

管理组人员：刘进生（中交第一航务工程勘察设计院有限公司）

张俊建（中交第一航务工程勘察设计院有限公司）

张国权（中交第一航务工程勘察设计院有限公司）

中华人民共和国行业标准

港口与航道工程设计风险评估指南

JTS - -2020

# 条文说明

目次

[1 总则 55](#_Toc51149848)

[3 风险等级 56](#_Toc51149849)

[3.1 风险等级划分 56](#_Toc51149850)

[3.2 风险等级确定 56](#_Toc51149851)

[3.3 风险发生概率等级确定 56](#_Toc51149852)

[3.4 风险损失等级确定 56](#_Toc51149853)

[4 风险辨识与评估方法 58](#_Toc51149854)

[4.2 风险发生概率估计方法 58](#_Toc51149855)

[4.3 风险损失估计方法 58](#_Toc51149856)

[5 风险评估程序与内容 59](#_Toc51149858)

[5.1 评估程序 59](#_Toc51149859)

[5.2 评估内容 59](#_Toc51149860)

[5.3 评估组织 60](#_Toc51149861)

[6 风险辨识 61](#_Toc51149862)

[6.1 风险源 61](#_Toc51149863)

[6.2 风险事件与风险筛查 62](#_Toc51149864)

[7 风险估计与评价 63](#_Toc51149865)

[7.1 风险估计 63](#_Toc51149866)

[8 风险控制 64](#_Toc51149867)

# 1 总则

**1.0.1**港口与航道工程是一项高风险的建设工程，项目建设规模一般较大，工程条件复杂，设计荷载种类多，建造环境恶劣，易受到自然灾害及各类工程事故的影响，因此，开展港口与航道工程设计风险评估并采取必要的措施降低或消除风险，对保障工程安全具有重要意义。本指南对工程项目设计各阶段风险评估工作的内容、方法等进行统一规定和要求，以规范、指导港口与航道工程项目的设计风险评估，预防工程风险。

**1.0.3**风险评估工作是工程建设的重要组成部分，需符合工程建设有关技术标准的规定，以及风险评估、管理方面相关标准的规定。

# 3 风险等级

## 3.1 风险等级划分

**3.1.1**风险等级是最终评判工程风险是否可接受及采取何种措施的重要指标，本指南提出的港口与航道工程设计风险等级划分标准与目前国内、外广泛采用的4等级划分方式及对应要求相一致。

## 3.2 风险等级确定

**3.2.1**参考国内外工程风险评估技术标准，风险评价矩阵方法是确定风险等级的主要方法且得到广泛应用，因此，本指南参考类似标准制定表3.2.1的风险评价矩阵，以规范港口与航道工程设计风险评估。

## 3.3风险发生概率等级确定

**3.3.1**风险发生概率的定量判定是指通过对风险发生的数据或相关随机变量的试验、观测资料等进行统计分析，在此基础上确定风险发生概率的量值；风险发生概率的定性判断是指凭经验或工程对比判断风险发生概率的大与小，无法给出具体量值。定量判定有大量数据做支撑，方法科学，但对很多缺乏相关数据的工程而言要求比较高，需采用定性方法进行判断。也可采用定性与定量相结合的方法,比如对于那些具有长期观测数据的风险源像风、浪、潮位等引起的风险，可通过对观测数据进行统计分析，确定其出现概率，从而得出风险的发生概率；对于那些不具备数据统计条件的比如地质条件变化、人为因素等引起的风险可采用定性方法确定风险发生概率。

**3.3.2**风险发生概率等级判断标准参考了《Guidelines for tunnelling risk management》International Tunnelling Association,Working Group No.2（2004）。

## 3.4风险损失等级确定

**3.4.1**针对港口与航道工程设计风险一旦发生可能会产生一类或多类的损失，一般损失包括经济类损失、人员伤亡、生态环境破坏或周边区域影响范围等。同一风险如存在多种损失应采用风险损失最大值原则作为该风险的损失值。

**3.4.2**人员伤亡等级的判断标准参考了国务院《生产安全事故报告和调查处理条例》和现行国家标准《企业职工伤亡事故分类标准》（GB6441-1986）。

**3.4.3**经济损失等级的判断标准参考了国务院《生产安全事故报告和调查处理条例》。**3.4.4**生态环境破坏损失等级划分参考了现行国家标准《城市轨道交通地下工程建设风险管理规范》（GB 50652-2011）。

**3.4.5**周边区域影响损失等级划分参考了《建设项目环境保护管理条例》（2017修订版) 和《中华人民共和国环境影响评价法》(2018修订版)。

# 4风险辨识与评估方法

## 4.2 风险发生概率估计方法

**4.2.1**风险评估的方法很多，包括定性方法和定量方法，每种方法都有其优缺点和适用条件，一般根据工程的实际情况和设计阶段具体分析选用。

**4.2.2**港口与航道工程可行性设计阶段风险主要是分析影响工程项目可行性的主要风险。例如工程建设的必要性和政策、规划的符合性，由于此阶段主要是论证项目可行性，且可能缺少详细的设计资料，因此，宜根据历史事故资料或采用专家调查法等定性方法确定。

**4.2.3、4.2.4**初步设计阶段和施工图阶段是工程建设的重要阶段，初步设计阶段主要是对多种方案进行设计比选并论证其在施工条件、方法和进度等方面的可行性和适应性；施工图阶段主要对推荐方案进行细化设计以满足施工要求和运营要求。与工程可行性研究阶段相比，初步设计阶段和施工图阶段的设计深度逐步深化，设计资料丰富翔实，相关研究也得以开展并有明确结论，故采用定性或定量方法进行风险概率估计，也可采用定性与定量相结合的方法。

## 4.3 风险损失估计方法

**4.3.2**四类损失估计方法是参考国家有关法律法规确定的，主要有《生产安全事故报告和调查处理条例》、《企业职工伤亡事故分类标准》（GB6441-1986）、《城市轨道交通地下工程建设风险管理规范》（GB 50652-2011）、《建设项目环境保护管理条例》（2017修订版) 、《中华人民共和国环境影响评价法》(2018修订版)。

# 5风险评估程序与内容

## 5.1 评估程序

**5.1.1**针对港口与航道工程设计风险评估要求，系统说明了的风险评估程序，主要包括：①制定风险评估计划，即针对待评估的项目要求，制定详细的评估工作实施计划，包括评估工作时间、组织及具体人员安排等；②收集工程基础资料，风险评估的开始主要是收集评估项目资料，如有条件结合设计任务需要到现场开展调研和查勘；③风险辨识，考虑工程实际情况不同、设计阶段不同的要求和基础资料情况，选择适用的风险辨识方法对项目进行辨识和分析；④风险估测与分析，针对辨识的设计风险，选择适用的风险估计方法，估计其发生概率及潜在损失；⑤确定风险等级，根据风险矩阵和等级划分对各项风险进行评级和排序；⑥提出风险控制措施，编制风险评估报告，风险评估报告作为项目设计风险实施后成果，按照本指南的要求应进行专家评审。

**5.1.2**为保证港口与航道工程设计风险评估顺利进行，需编制风险评估计划。

## 5.2 评估内容

**5.2.1**港口与航道工程设计风险评估，考虑项目设计阶段和任务要求，可分为总体风险评估和专项风险评估，总体评估重点从工程建设条件、设计方案、施工技术和运营条件四个方面对项目设计风险进行辨识、分析与评估；设计专项评估主要是针对总体风险评估值为Ⅲ级、Ⅳ级风险或其他有必要开展专项设计的节点性工程设计进行专项评估，设计专项评估作为总体风险评估的重要组成，主要目的是将工程设计风险均降低到可接受的风险等级。

**5.2.2**可行性研究阶段主要内容为建设必要性和设计方案的可行性问题，因此，该阶段的设计风险辨识与分析主要针对工程建设的必要性、政策和规划的符合性、建设条件、设计方案等进行风险评估，建设条件主要包括工程地理位置、气象、水文、地形地貌、工程地质等内容。设计方案主要包括，设计方法、设计参数、设计标准、地基基础、总体布置、结构选型等。

**5.2.3**初步设计阶段主要内容为通过对多方案的技术、经济、施工等方面比选，确定最优的设计方案，因此风险评估也需要对参与比选的多个方案同深度进行。

**5.2.4**施工图设计阶段风险主要是在前期完成的可行性研究风险评估、初步设计风险评估基础上对推荐方案进行二次风险评估，重点分析是否存在新的风险或未辨识的风险，同时，评估重点侧重于上阶段的残留风险和关键技术风险评估，从而为工程项目招投标和施工、运营阶段风险评估提供前期成果。

## 5.3 评估组织

**5.3.1**港口与航道工程设计风险评估一般由建设单位或其他（如政府、银行）机构予以委托，可以承担风险评估的机构或单位包括工程设计单位、社会第三方的专业单位如高校或研究院所等单独或联合承担。

**5.3.2**港口与航道工程设计风险评估工作是一项比较复杂的工作，要求评估小组具备一定的专业知识和工程经验。对项目负责人和参加项目评估人员提出了相关要求。同时，为保障设计风险评估的客观、科学和全面，对工程设计单位负责本工程设计风险评估的情况，规定宜邀请第三方具有高级技术职称人员共同参加，评估小组的人员组成需要报请项目建设单位批准备案。

**5.3.3**项目设计评估中的III级和IV级风险应报告项目建设单位，同时，配合建设单位共同完成对潜在的重大风险进行设计审查，开展专项设计风险评估。

**5.3.4**港口与航道工程设计风险评估完成后，应由项目委托单位组织设计风险专家评审，重点审查项目风险辨识是否全面、评估方法是否科学适用、提出的风险控制措施是否经济可行、重大风险是否开展专项设计风险评估、项目总体风险是否处于可控。项目设计风险评估单位需根据专家意见对完成的风险评估报告进行修改完善。

# 6风险辨识

## 6.1 风险源

**6.1.1**设计风险评估以建设条件、设计方案、施工技术、运营条件做为评估单元进行风险辨识与估计，体现了港口与航道工程设计风险评估的特点。

**6.1.2**建设条件风险源包括地质、地貌、水文、气象、工程环境等。通常情况下，对于内河工程，重点研究暴雨、洪枯水位、雾、淤积、冲刷、漂浮物、软弱地基、地震等因素；对于沿海工程，侧重研究风暴潮、台风、雾、冲刷淤积、软弱地基、地震等因素，同时对于北方工程，考虑低温结冰的影响。工程环境条件风险源包括周边既有管线、既有建筑物、配套设施、政策与社会环境对工程建设及运营的相互影响。

**6.1.3** 设计方案风险主要考虑与设计方案相关的各方面技术因素可能导致的风险。

**6.1.4** 施工技术风险是考虑设计方案在施工可行性、安全性与环保方面可能导致的风险，包括施工条件是否具备、施工方案是否可行，施工设备是否安全、适用、环保以及采用新材料、新技术、新设备等风险。

施工技术风险辨识的目的是分析辨识设计方案的施工可行性、安全性与环保方面，其重点是围绕设计方案，并非针对施工过程各具体作业环节的风险。

**6.1.5**运营条件风险是考虑设计所依据或设定的运营作业条件是否会因不合理、不明确从而导致的风险。运营条件风险不但影响项目的正常运营，严重时还将影响工程安全。比如，设计如果对船舶靠离泊标准、作业标准、堆货荷载、通行车辆等条件没有提出明确的要求，或者提出的条件不准确，在港口运营时，就可能出现船舶靠离泊、装卸作业、堆货或流动机械等超出设计条件的情况，从而导致出现影响码头正常运营或结构安全的风险。

运营条件风险辨识的目的是分析辨识设计所依据或设定的运营作业条件是否准确、明确，从而避免出现相关的风险，并非针对运营过程中各具体作业环节的风险。

**6.1.6**风险源辨识在不同阶段侧重点不同。工程可行性研究阶段侧重于工程建设的必要性和可行性，风险辨识的重点是建设条件和设计方案。初步设计阶段侧重于方案设计和比选以及方案的施工可行性、安全性，运营条件的符合性；施工图阶段侧重于推荐方案的细化以满足施工和运营的要求。初步设计阶段和施工图设计阶段除要考虑建设条件、设计方案风险外，还需对施工技术、运营条件进行风险辨识。

## 6.2风险事件与风险筛查

**6.2.4～6.2.5**港口、航道工程不同设计阶段风险源风险事件对照表附录B表B.0.5~表B.0.10是通过对搜集的大量资料进行分析提出的，供项目风险评估时参考。在工程项目风险辨识及风险评估时根据工程特点具体问题具体分析。例如：对于干散货码头，需要考虑粉尘污染以及爆炸风险等；对于油气码头，需要考虑泄露、燃烧或爆炸等。

# 7风险估计与评价

## 7.1 风险估计

**7.1.2**在一些发达国家会有专业的工程事故数据库或风险一览表，为做好风险估计奠定了良好的基础。由于在我国对港口与航道工程进行风险评估工作刚刚起步，相关资料匮乏，所以在风险评估工作的初期多会选择专家调查法或类似工程对比的方法。当然，需注意对风险事故资料的统计、整理和保存为今后的工作奠定基础。

# 8风险控制

**8.1.1**设计风险控制需考虑各种风险控制措施的成本和效益，选择合适的风险控制措施，提出风险控制的具体实施方案。应对措施建议需具体翔实，具有可操作性。

**8.1.2**港口与航道工程设计风险评估中，需针对项目设计风险的Ⅲ级风险、Ⅳ级风险明确详细的风险处置方案，尤其是不可接受的风险需要采用设计方案更改或重新论证。