



中国保险行业协会
INSURANCE ASSOCIATION OF CHINA

发电企业保险风险评估工作指引

Risk Assessment Guideline for Power Plant Insurance

中国保险行业协会

2023年6月

前 言

本指引由中国保险行业协会负责解释、修订。

本指引起草单位：中国保险行业协会、永诚财产保险股份有限公司、中国太平洋财产保险股份有限公司、中国人民财产保险股份有限公司、中国平安财产保险股份有限公司、中华联合财产保险股份有限公司、阳光财产保险股份有限公司、华泰财产保险有限公司、英大泰和财产保险股份有限公司、鼎和财产保险股份有限公司、中国财产再保险有限责任公司。

本指引主要起草人：王玉祥、丰春芳、张毓华、陶蕾、魏杰、何明、沈丹吉、甘雨粒、董峥、何亚芳、金雷、戚红彬、刘航、刘秀平、李恒、李尚奇、闫帅、王洪海、陈景。

目 录

燃煤发电企业保险风险评估工作指引	1
1 范围.....	2
2 术语和定义.....	2
3 评估总体框架.....	2
4 评估操作.....	6
5 评估报告.....	9
附录 A 风险信息收集表.....	11
附录 B 风险评估规则表.....	17
附录 C 风险评估报告结构.....	18
参考文献.....	19
水力发电企业保险风险评估工作指引	20
1 范围.....	21
2 术语和定义.....	21
3 评估总体框架.....	21
4 评估操作.....	25
5 评估报告.....	28
附录 A 风险信息收集表.....	29
附录 B 风险评估规则表.....	33
附录 C 风险评估报告结构.....	34
参考文献.....	35
光伏发电企业保险风险评估工作指引	36
1 范围.....	37
2 术语和定义.....	37
3 评估总体框架.....	37
4 评估操作.....	43
5 评估报告.....	45
附录 A 风险信息收集表.....	46

附录 B 风险评估规则表	51
附录 C 风险评估报告结构	52
参考文献	53
陆上风电企业保险风险评估工作指引	54
1 范围	55
2 术语和定义	55
3 评估总体框架	55
4 评估操作	60
5 评估报告	62
附录 A 风险信息收集表	63
附录 B 风险评估规则表	68
附录 C 风险评估报告结构	69
参考文献	70
海上风电企业保险风险评估工作指引	71
1 范围	72
2 术语和定义	72
3 评估总体框架	72
4 评估操作	80
5 评估报告	82
附录 A 风险信息收集表	84
附录 B 危险单位划分方法	92
附录 C 风险评估报告结构	94
参考文献	95

燃煤发电企业保险风险评估工作指引

Risk Assessment Guideline for Coal Fired Power Plant Insurance

燃煤发电企业保险风险评估工作指引

1 范围

本指引规定了燃煤发电企业建设期和运营期的保险风险评估的总体框架、评估模块、评估流程等。

本指引适用于保险行业对燃煤发电企业工程建设期和运营期所进行的承保财产或者物质风险评估，基于目前国内实际情况，评估的风险范围以燃煤发电企业的工程保险或财产保险涵盖的责任范围为限，即以具体投保的保险险种责任范围为限，主要包括自然灾害和意外事故等，除外军事行动、武装冲突、行政行为、司法行为、核辐射等责任。

本指引可供核电常规岛相关风险评估参考。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1 燃煤发电企业 coal fired power plant

是将煤炭燃烧产生的热能，通过发电动力装置（电厂锅炉、汽轮机和发电机及其辅助装置等）转换成电能的发电企业。

2.2 燃煤发电企业建设期 construction period of coal fired power plant

是指从拟建燃煤发电项目工程开工之日到项目全面建成投产或交付使用所需的全部时间，主要包括土建施工、设备采购与安装、生产准备、设备调试、168小时试运转、交付使用等阶段。

2.3 燃煤发电企业运营期 operation period of coal fired power plant

是指从燃煤发电企业当期所有机组建成正式投产至报废或关停的全部时间。

2.4 保险风险 insurance risk

是指尚未发生的、能使保险对象遭受损害的事件或事故，如自然灾害、意外事故或事件等。被视为保险风险的事件具有可能性和偶然性。

2.5 风险评估 risk assessment

在风险识别和风险评估的基础上，对风险发生的概率、损失严重程度，结合其他风险因素进行综合考虑，评估发生风险的可能性及其危害程度，并与行业的实践经验相比较，来衡量风险的严重程度，并决定是否需要采取相应措施的过程。

3 评估总体框架

燃煤发电企业保险风险评估是参照国家标准、行业规范、企业规程等，基于保险人的历史

赔付数据等经验，从保险人风险防控的角度，对燃煤发电企业的规划/设计/选型、制造/监造、安装/监理、调试、运行、检修/维护/改造等环节进行的风险查勘和技术评估。

3.1 评估目的

燃煤发电企业保险风险评估的目的如下：

- a) 为承保工作提供专业的技术支持及承保建议，帮助保险人识别风险和控制风险，即为保险人了解燃煤发电企业建设期和运营期风险提供参考；
- b) 向被保险人或潜在被保险人提供风险管理改进建议、介绍国际、国内良好实践及经验反馈，协助被保险人或潜在被保险人从防灾防损的角度进行风险改进和完善、提升安全生产管理水平。

3.2 评估对象

3.2.1 建设期燃煤发电企业

同一厂址内同期建设的所有机组及与其相关的周边设施为评估单元，评估工作中对所处环节的各方面进行查勘评估。

3.2.2 运营期燃煤发电企业

同一厂址内所有当期运营机组均需要进行评估，同一期的机组可以作为一个评估单元。每个评估单位可以选择其中一台机组进行查勘评估。

3.3 评估周期

3.3.1 建设期燃煤发电企业

- a) 土建工程阶段：在主厂房基坑开挖（标志着项目主体结构进入动工阶段）到锅炉钢结构吊装施工之前，可安排一次风险评估；
- b) 安装工程阶段：在锅炉钢结构吊装施工（标志着整个电厂安装开始）开始之后，可安排一次风险评估；
- c) 试运行阶段：在锅炉首次点火成功后、168小时试运前一段时间，可安排一次风险评估。

3.3.2 运营期燃煤发电企业

原则上每个承保周期内可安排一次风险评估，承保周期通常为1年。

3.4 评估领域

燃煤发电企业建设期保险风险评估领域包括：工程相关方风险、自然灾害风险、土建工程风险、安装工程风险、试运行风险、第三者责任风险、生态环境风险等，其中：每个领域包括若干评估内容。实际评估时可不限于上述评估领域和评估内容。

燃煤发电企业运营期保险风险评估领域包括：火灾爆炸风险、自然灾害风险、机器损坏风

险、雇主责任风险、公众责任风险、安全生产责任风险、生态环境风险等，其中：每个领域包括若干评估内容。实际评估时可不限于上述评估领域和评估内容。

3.4.1 评估内容

燃煤发电企业建设期主要的评估内容：

a) 工程相关方风险

评估内容包括但不限于：

- 设计单位；
- 施工单位；
- 监理单位；
- 设备供应商；
- 其他工程相关方等。

b) 自然灾害风险

评估内容包括但不限于：

- 地震；
- 暴雨、洪水；
- 台风；
- 雷击等。

c) 土建工程风险

评估内容包括但不限于：

- 挖掘作业；
- 动火作业；
- 爆破作业；
- 深基坑施工；
- 海防（海堤）施工；
- 混凝土质量控制（寒冷地区防冻）等。

d) 安装工程风险

评估内容包括但不限于：

- 吊装作业；
- 运输和搬运；
- 动火作业等。

e) 试运行风险

评估内容包括但不限于：

- 调试计划及燃料工质准备情况；
- 调试阶段各级组织；
- 火灾爆炸；
- 关键设备损坏等。

f) 第三者责任风险

评估内容包括但不限于：

——风险因素（碰撞、撞击、坠落、跌倒、坍塌、淹溺、灼烫、火灾、爆炸、中毒、触电、接触、掩埋、倾覆等）；

- 现场对第三方的安全管理；
- 各项施工对周边第三方的影响等。

g) 生态环境风险

评估内容包括但不限于：

- 水污染；
- 大气污染；
- 噪声和振动危害；
- 固体废弃物污染；
- 有毒化学品污染；
- 放射性污染等。

h) 其他风险

由于项目的特殊性可能产生经济损失的其他风险。

燃煤发电企业运营期主要的评估内容：

a) 火灾爆炸风险

评估内容包括但不限于：

- 电厂总体设计；
- 消防系统与设备；
- 汽轮机油系统；
- 输煤系统；
- 燃油罐区及锅炉油系统；
- 电缆密集区；
- 变配电区域；
- 制粉系统；
- 氨系统；
- 氢气系统；
- 其他（脱硫系统、除尘器、烟囱、冷却塔）。

b) 自然灾害风险

评估内容包括但不限于：

- 洪水；
- 台风；
- 地震；
- 雷暴；
- 雪灾等。

c) 机器损坏风险

评估内容包括但不限于：

- 锅炉；
- 汽轮机；
- 发电机；
- 变压器；
- 热控等。

d) 雇主责任风险

评估内容包括但不限于：

- 劳动安全；
- 作业环境；
- 交通安全；
- 火灾爆炸；
- 危险化学品；
- 自然灾害等。

e) 公众责任风险

评估内容包括但不限于：

- 地面震动对周边建筑影响；
- 地面塌陷、堆场垮塌；
- 外来人员伤害；
- 内部人员、设备导致事故；
- 卸煤码头装卸设备倒塌、坠落；
- 热、电、汽输送中断；
- 火灾爆炸；
- 液氨泄漏等。

f) 安全生产责任风险

评估内容包括但不限于：

- 风险因素（触电、高处坠落、物体打击、车辆伤害、机械伤害、起重伤害、淹溺、灼烫、火灾、爆炸与爆破、中毒和窒息、振动和噪声、粉尘等）；
- 安全生产基础（管理机构、制度、教育培训、应急救援、隐患排查等）；
- 现场安全（参见雇主责任风险及公众责任风险内容）。

g) 生态环境风险

评估内容包括但不限于：

- 水污染；
- 大气污染；
- 噪声和振动危害；
- 固体废弃物污染；
- 有毒化学品污染；
- 放射性污染等。

h) 网络信息安全风险

评估内容包括但不限于：

- 监控系统；
- 生产调度通讯系统；
- 电厂办公系统等。

i) 其他风险

由于项目的特殊性可能产生经济损失的其他风险。

3.4.2 评估领域的使用

每次评估可选择一个或者几个评估领域，具体评估内容应与保险保障内容相适应。

3.5 评估人员

鉴于燃煤发电企业的专业特殊性，参与燃煤发电企业保险风险评估的评估人员应具有相应的资质或专业能力，并严格遵守燃煤发电企业的各项规章制度。

应遵守保密制度，保证所有由燃煤发电企业提供的文件、资料等信息仅用于该企业保险风险评估，保证所有信息及保险风险评估报告在使用和传输过程中的保密性。

4 评估操作

燃煤发电企业保险风险评估可通过发放问卷、文件查看、技术访谈和现场风险查勘等方法进行。

4.1 评估流程

燃煤发电企业保险风险评估流程主要包括：

- a) 风险评估前准备；
- b) 现场风险评估；
- c) 保险风险评估报告。

4.2 评估操作要求

4.2.1 风险评估前准备

4.2.1.1 与被保险人或潜在被保险人协商确定风险评估时间、范围、内容，确定风险评估人员及评估日程等。

4.2.1.2 资料收集

向燃煤发电企业发放问卷，并收集风险评估需要的相关材料。

燃煤发电企业建设期

资料收集主要包括但不限于以下内容：

- a) 电厂建设期可行性研究报告及初步设计；
- b) 各单位施工总组织设计；
- c) 施工进度计划；
- d) 工程相关方资料；
- e) 主设备技术协议；
- f) 整套启动调试计划进度表；
- g) 电厂安全应急预案。

燃煤发电企业运营期

资料收集主要包括但不限于以下内容：

- a) 电厂建设期可行性研究报告/达标投产报告；
- b) 电厂简介、平面布置图；
- c) 电厂主设备详细参数、生产厂家；
- d) 电厂上一年度及本年度非计划停运情况及其反事故措施；
- e) 技术监督会议纪要、设备缺陷分析报告、隐患排查治理台账；
- f) 电厂安全性评价报告；
- g) 近5年损失记录；
- h) 电厂安全应急预案。

4.2.2 现场风险评估

燃煤发电企业保险风险评估人员按照查勘路线巡视，通过文件查看、技术访谈和现场风险查勘等形式进行风险评估，发现可能的危险源并详细记录，与企业现场相关负责人讨论交流确认风险源。

相关内容参见附录A。

4.2.3 过往风险改进建议的讨论

风险评估人员应与燃煤发电企业对过往评估中未关闭的风险改进建议进行讨论若风险状况已改善、满足保险人的要求，则可关闭该建议。

4.3 风险评估结果表示

燃煤发电企业的保险风险评估结果采用风险等级划分的方法，共分为四个级别，分别为低风险、中风险、高风险、极高风险等级，具体如表1所示，评估准则见附录B。

表1 燃煤发电企业保险风险评估表（示例）

序号	风险类型	风险等级	风险大小				备注
			低风险	中风险	高风险	极高风险	
1	地震风险	C II		√			
2	洪水风险	B III		√			
3	暴风风险	D III	√				
4	火灾风险	C IV	√				
5	爆炸风险	C IV	√				
6	营业中断风险	……					
7	生态环境风险	……					
8	……	……					

4.4 危险单位划分及最大可能损失评估

4.4.1 燃煤发电企业财产险/财产利损险/建安工险危险单位划分方法

a) 一个燃煤发电企业只有一座主厂房视作一个危险单位，不论这个主厂房内有几台机组；如果承保了利损险，相应的利损险应与主险相加作为一个危险单位。

b) 一个燃煤发电企业有两座主厂房，并且安全间距大于50m，可以划分为两个危险单位。如果两座厂房的设备没有共用的辅助设施，利损险危险单位可以按相应的利损保额比例划分并分别与主险相加；如果两座厂房的设备有共用的辅助设施，相应的利损险危险单位不可以拆分，应将利损险总保额分别与主险相加作为一个危险单位。

c) 对于部分独立的辅助设施如码头、冷却塔、职工宿舍、备品备件仓库、办公楼等，如果与主厂房安全间距大于50米，可以将这些辅助设施视作独立的危险单位。对于利损险，无论附属设施和主厂房的安全间距有多大，均不能拆分，必须在两个危险单位上同时加上利损险的总额。

4.4.2 燃煤发电企业机损险/机损利损险危险单位划分方法

如果没有共用的设备，机损险每台机组（包括机组附属设施）可以作为一个独立的危险单位；如果有共用的设备，有共用设备的机组合并作为一个危险单位。机损利损险可以按相应的利损保额划分并与原来的危险单位相加作为一个新的危险单位。

4.4.3 最大可能损失（MPL）评估

火灾风险：假设厂房中配置2台机组，某台汽轮机润滑油箱爆裂、起火且无法向事故油池泻油，火势通过附近的油箱及电缆桥架蔓延至另一台机组。由于缺少防止最大可能损失的防火措施，2台机组及汽轮机房被完全烧毁。

最大可能损失（财产损失）=2台汽轮发电机组及汽轮发电机厂房价值总和

最大可能损失（运营中断）=24个月用来重建汽轮发电机厂房

最大可能损失在火灾风险中的定义：在火灾后者爆炸事件中，最不利情况下会发生的预计损失（财产受损或者运营中断）。假设是发生在火灾在没有被控制或者控制不利的时候，仅由于受到一个实质的阻碍（防火门）、一段大于20m的距离或者由于缺少可燃物而停止的情况。就运营中断而言，最大损失也是在最不利的情况下，按照受承保设备中最重要的“关键设备”损失（关于毛利润和生产时间的损失），并综合考虑相应受影响的该集团在其他地方的工厂和附属公司的损失来评估的。

机器损坏风险：锅炉发生缺水干烧，蒸汽急速膨胀造成爆炸事故，并摧毁整个锅炉。

最大可能损失（财产损失）=整台锅炉全部价值

最大可能损失（运营中断）=1台锅炉100%运营损失×540天

最大可能损失在机器损坏风险中的定义：指由于多重异常发生的基础上，所造成最差结果的经济损失。该损失估计定义为由于紧急停机程序不起作用或者保护操作对最终结果没有任何影响的情况下，某一位置可能造成设备大面积受损，从而产生最为严重的后果所带来的最大可预期的损失。同时认为周围设备被动的通过一些仅有的地形例如空间距离或者正确设计的围栏来阻挡灾害，从而有效地减少来自故障设备所造成的相应损害。不考虑通过备用设备或者加快恢复生产的努力可以减少损失。运营中断损失估计是指由于承保设备中最重要的“关键设备”所造成的损失（关于毛利润和生产时间的损失），并综合考虑相应受影响的该集团在其他地方的工厂和附属公司的损失来进行评估的。

5 评估报告

5.1 评估报告的内容

评估报告主要包括标的基本信息、标的风险分析、风险评估结果和风险改进建议等。

5.1.1 标的基本信息

应包含但不限于该燃煤发电企业的简介、所处位置、交通运输、管理情况、厂址条件、周边环境等。

5.1.2 标的风险分析

该燃煤发电企业的主要风险源、风险类型和风险变化。

5.1.3 风险评估结果

报告中应对该燃煤发电企业保险风险状况给出定性或量化的评估结果，例如最大可能损失(MPL)等评估。

5.1.4 风险改进建议

a) 报告中对识别出的导致燃煤发电企业整体抗风险能力弱化的关注点提出风险改进建议。风险改进建议从防灾减损的角度，参考各领域经验反馈及电力行业良好实践，协助被保险人或潜在被保险人改善风险、提升安全管理水平；

b) 风险改进建议依据建议内容潜在后果的严重程度以及为改进所需付出的成本进行分级。具体评估报告格式参见附录C。

5.2 评估报告的提交

现场评估结束后，风险评估人员应在一定期限内向被保险人或潜在被保险人提供评估报告。被保险人或潜在被保险人在收到评估报告后，根据改进建议对风险状况进行内部评估，并在一定期限内以书面形式向燃煤发电企业保险风险评估人员所在保险公司反馈意见。

附录 A
风险信息收集表

A.1 燃煤发电企业建设期风险信息收集表

<p>客户基本信息</p> <p>投保人： 联系人： 工程项目名称： 工程性质：<input type="checkbox"/>新建 <input type="checkbox"/>改建 <input type="checkbox"/>迁建 工程项目地址： 工程总投资额： 资金来源： 工程期限及试运行考核期： 投保险类：</p> <p>被保险人： 联系方式： 投保险种：</p>
<p>设计、施工、监理、设备供应商各单位情况</p> <p>工程设计单位名称： 设计单位资质：<input type="checkbox"/>甲级 <input type="checkbox"/>乙级 <input type="checkbox"/>其他 监理单位名称： 监理单位资质：<input type="checkbox"/>甲级 <input type="checkbox"/>乙级 <input type="checkbox"/>其他 工程承包商、分包商名称及单位地址： 施工方等级： 设备供应商及设备情况：</p>
<p>备注</p>

风险信息

<p>仓储情况</p> <p>仓储物名称： 储存时间： 最大储存量： 价值： 存储方式：<input type="checkbox"/>露天存储 <input type="checkbox"/>仓储 仓储周边自然环境：<input type="checkbox"/>好 <input type="checkbox"/>一般 <input type="checkbox"/>差 仓储物之间防火间距：<input type="checkbox"/>合格 <input type="checkbox"/>不合格 风险信息备注：</p>
<p>原工程计划里程碑及目前实际施工进度</p> <p>原计划工程里程碑： 目前实际进度状况：<input type="checkbox"/>正常 <input type="checkbox"/>超前 <input type="checkbox"/>滞后 风险信息备注：</p>
<p>工程其他情况</p> <p>爆破作业采取何种安全措施避免第三者的损失： 是否为扩建工程、原设备是否仍在运行：<input type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否 工地原有设备是否购买了保险：<input type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否 工程管理人员及技术人员的专业水平：<input type="checkbox"/>高 <input type="checkbox"/>中 <input type="checkbox"/>低 冬季冰冻或夏季暴雨停止施工时，采取何种保护措施： 机器设备及原材料的种类、启运时间、运输路线及运输方式： 安装施工人员人数和组织情况： 生态环境风险应对情况： 风险信息备注：</p>

安全保护与管理

临时用电情况	供电情况: <input type="checkbox"/> 电网供电 <input type="checkbox"/> 单回路 <input type="checkbox"/> 双回路 <input type="checkbox"/> 自备发电机 变压器: <input type="checkbox"/> 可靠 <input type="checkbox"/> 有备用 <input type="checkbox"/> 无备用 供电可靠性: <input type="checkbox"/> 可靠 <input type="checkbox"/> 偶尔间断 <input type="checkbox"/> 极不可靠 电线保护: <input type="checkbox"/> 穿铁管 <input type="checkbox"/> 穿塑料管 <input type="checkbox"/> 明敷 电线新旧: <input type="checkbox"/> 新 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 旧 保护装置: <input type="checkbox"/> 短路保护 <input type="checkbox"/> 保险丝 <input type="checkbox"/> 漏电保护 <input type="checkbox"/> 其他 防雷装置: <input type="checkbox"/> 直击雷 <input type="checkbox"/> 感应雷 <input type="checkbox"/> 其他 防静电装置: <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用 风险信息备注:
工地安全及其设施状况	配置的防火、灭火设备: <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 消防器材使用培训情况: <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 安全三宝配置情况: <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 施工设施完好情况: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 安全设施配置情况: <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 风险信息备注:
安全管理制度	设备设施维护管理: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 安全隐患检查: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 吸烟管理: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 明火管理: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 动火作业管理: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 员工安全培训: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 风险信息备注:
安防管理	保安人员: <input type="checkbox"/> 公司职员 <input type="checkbox"/> 外聘 数量____人 巡查时间、记录、范围: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 监控布置、管理: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 明火管理: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 工地四周围墙砌筑情况: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 工地照明情况: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 风险信息备注:

风险评估

历年出险记录:	
危险单位划分与损失估计:	危险单位数量: 划分说明: 最大可能损失: 说明: 可能最大损失: 说明:

A.2 燃煤发电企业运营期风险信息收集表

客户基本信息			
投保人:		被保险人:	
联系人:		联系方式:	
标的地址:		开业年份:	
企业性质: <input type="checkbox"/> 中资 <input type="checkbox"/> 外资 <input type="checkbox"/> 中外合资		发电集团:	
机组数量:		装机容量:	
机组品牌:		投保险类:	
投保险种:			
客户投保资产信息			
房屋建筑:	元	机器设备:	元
存货:	元	其他:	元
总保险金额:	元		
备注			

风险信息

基本信息			
煤种及来源:		机组类型: <input type="checkbox"/> 亚临界 <input type="checkbox"/> 超临界 <input type="checkbox"/> 超超临界 <input type="checkbox"/> 其他	
是否参与调峰: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		装机容量:	MW
主要设备			
	型号、参数	生产商	使用年限
锅炉:			
汽轮机:			
发电机:			
主变:			
锅炉			
炉膛结焦状况(灰熔融特性数据): <input type="checkbox"/> 严重 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 无			
过热器、再热器超温情况: <input type="checkbox"/> 严重 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 无			
水位远传监视手段是否有效: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
吹灰器系统投运情况: <input type="checkbox"/> 程控,全部无障碍 <input type="checkbox"/> 程控,有缺陷 <input type="checkbox"/> 不投			
锅炉四管泄漏在线检漏系统: <input type="checkbox"/> 正常投用 <input type="checkbox"/> 有,但不投 <input type="checkbox"/> 无			
饱和、过热、再热蒸汽安全阀放气试验: <input type="checkbox"/> 定期 <input type="checkbox"/> 不定期 <input type="checkbox"/> 无			
锅炉尾部是否有防止再次燃烧的措施: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
锅炉启动点火位置是否有灭火装置: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
燃烧器区域是否设置温感喷头和喷淋装置: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
风险信息备注:			
汽轮机			
现场振动范围: <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 偏高			
保护勿动率:			
甩负荷试验: <input type="checkbox"/> 甩全负荷 <input type="checkbox"/> 甩部分负荷			
保安器充油试验(2000小时充油): <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
冷却方式: <input type="checkbox"/> 循环水冷却 <input type="checkbox"/> 空冷			
高压罩壳内润滑油装置是否有消防保护: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
头部电缆区域电缆是否有防火保护: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
轴承处是否有火灾探测装置: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
风险信息备注:			

发电机	冷却方式: <input type="checkbox"/> 氢冷 <input type="checkbox"/> 空冷 <input type="checkbox"/> 水冷 定子、铁芯各测点温度是否正常: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 说明情况 定子线圈是否经过增容改造: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 改造后投运日期 氢气纯度、湿度、氢压及氢密封(补氢量)是否良好: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 风险信息备注:	
关键系统及设备		
煤码头及煤场	煤的挥发性: <input type="checkbox"/> 高 <input type="checkbox"/> 低 堆煤、翻煤方式: 堆煤坍塌是否对周边产生影响: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 设计煤种: 煤场型式: <input type="checkbox"/> 露天 <input type="checkbox"/> 干煤棚 <input type="checkbox"/> 圆形煤场 <input type="checkbox"/> 其他封闭形式 煤场四周消防灭火措施: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 煤场是否有防煤自燃措施: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 风险信息备注:	
输煤栈桥及磨煤机	输煤栈桥是否有喷淋设施: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 输煤栈桥是否有监控: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 输煤皮带上方是否有线性温感探测器: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 输煤皮带是否有紧急停带装置: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 输煤皮带是否设有火警自停联锁保护: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 地面、皮带辊轴日常清洗: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 制粉系统类型: <input type="checkbox"/> 中间储仓 <input type="checkbox"/> 直吹 风险信息备注:	
油罐区	油罐数量、油品性质、总储油量: 油罐区四周 15 米范围内是否有重要建筑: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 油罐间距是否达到或超过大油罐的直径: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 油罐上方是否有喷淋降温设施: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 防火堤高度是否符合要求: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 是否设置可靠的避雷装置: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 值班方式: <input type="checkbox"/> 有人 <input type="checkbox"/> 无人 出入制度执行情况: <input type="checkbox"/> 严格执行 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 安全警示设置、消防通道是否合格: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 风险信息备注:	
氢站	是否有氢罐安检: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 氢站四周 15 米范围内重要建筑: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 是否有自动漏氢检测装置: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 是否有除静电装置: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 是否采用防爆电器和通风设备: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 值班方式: <input type="checkbox"/> 有人 <input type="checkbox"/> 无人 出入制度执行情况: <input type="checkbox"/> 严格执行 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 风险信息备注:	
电缆层	是否采用防火门: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 是否设置烟感探头、感温电缆: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 是否设置喷淋或惰性气体设施: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 直流、消防水泵、事故照明是否采用耐火电缆: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 电缆穿墙 1.5 米范围内是否为防火涂料: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 穿孔封堵情况: <input type="checkbox"/> 好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 电缆夹层内电缆布置形式: <input type="checkbox"/> 架空 <input type="checkbox"/> 落地 风险信息备注:	

集控室及电子间

- 是否设有烟感探头: 是 否
- 是否设有声光报警的消防控制台: 是 否
- 是否有消防水泵远方启动操作开关: 是 否
- 电缆穿墙处是否有良好的防火封堵: 是 否
- 电子间的消防措施: 水喷雾 惰性气体 手提式灭火器 无
- 风险信息备注:

主油箱

- 主油箱上方是否与线性温感探测器: 是 否
- 是否设有水喷雾消防设施: 是 否
- 主油箱四周是否设置防止溢油的隔断: 是 否
- 主油箱承重钢梁是否有阻火泥: 是 否
- 风险信息备注:

升压站

- 是否测变压器油的气体含量: 是 否
- 主变上方是否设置线性温感探测器: 是 否
- 主变是否设有手动确认的喷淋设施: 是 否
- 是否设有防火墙: 是 否
- 主变下方是否设有大直径卵石和油槽: 是 否
- 升压站是否设置防雷装置: 是 否
- 周围是否设有 1.5 米高的围栏: 是 否
- 风险信息备注:

液氨区

- 氨区周围 30 米范围内是否有重要建筑: 是 否
- 氨区是否设有围墙栅栏等隔离装置: 是 否
- 是否设有充足合理的警示标识: 是 否
- 是否设有静电释放装置: 是 否
- 出入制度执行情况: 严格执行 一般 差
- 储罐是否设有两点接地装置: 是 否
- 储罐的安全仪表及附件是否有效可靠: 是 否
- 是否设置足够容量的防火堤和应急收集池: 是 否
- 是否全部采用防爆电器: 是 否
- 储罐是否设有温度、压力报警装置: 是 否
- 是否设有两个以上不同方向的安全出口: 是 否
- 储罐是否设有降温喷水、消防喷淋系统: 是 否
- 风险信息备注:

其他区域

消防与安全管理

消防保护:	政府消防队: 距标的物距离: 千米 预计到达时间: 分钟 自有消防队情况(人数、消防车数量): 每年演习情况: <input type="checkbox"/> 严格执行 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 消防水池: 立方米 消防水泵(种类、型号、数量): 其他消防灭火系统:
安全管理制度:	设备设施维护管理: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 安全隐患检查: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 吸烟管理: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 明火管理: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 动火作业管理: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 员工安全培训: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 巡回检查制度执行: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 生态环境风险管理: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 网络信息安全管理: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 其他:

风险评估

历年出险记录:	
危险单位划分与损失估计:	危险单位数量: 划分说明: 最大可能损失: 说明: 可能最大损失: 说明:

附录 B
风险评估规则表

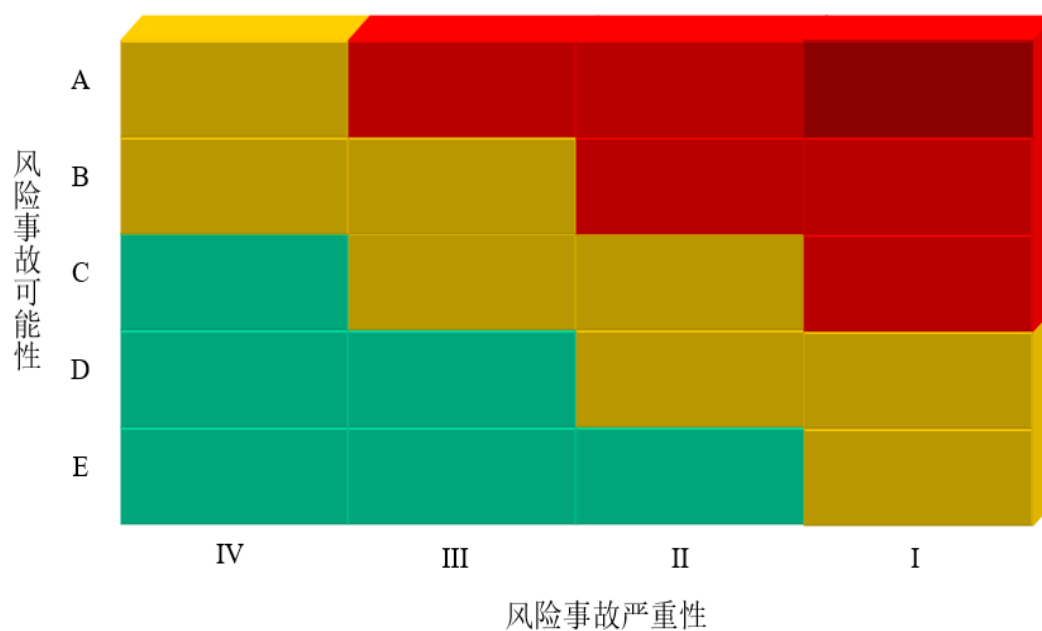
本指引风险评估采用的标准是：风险事故的严重程度和风险事故发生的可能性相结合来确定。风险评价标准具体详见表B. 1、B. 2及图B. 1。

表B.1 风险事故严重性等级划分

级别	分级标准
I级	灾难性的，应立即排除
II级	重大的，应立即整改
III级	较轻的，需适当采取措施
IV级	可忽略的，可不必采取控制措施

表B.2 风险事故可能性等级划分

级别	分级标准
A级	频繁发生
B级	经常发生
C级	较少发生
D级	极少发生
E级	几乎不可能发生



图B.1 风险评估矩阵

附录 C 风险评估报告结构

C.1 燃煤发电企业建设期风险评估报告结构

1. 综述（查勘概述）；
 2. 标的概况（工程简介、工程所在位置、工程建设红线范围、工程施工难度）；
 3. 自然灾害风险分析（台风、雷击、洪水、地震、海啸、雹灾、泥石流、山体滑坡）；
 4. 设计、施工、监理、设备供应商各单位风险分析（设计单位基本情况及风险分析、施工单位基本情况及风险分析、监理单位基本情况及风险分析、设备供应商基本情况及风险分析）；
 5. 地形、地质及周围环境（地形、地质结构、周围环境）；
 6. 仓储情况（仓储物资、仓储位置、仓储形式、仓储物之间的防火间距）；
 7. 工地安全管理及其设施状况（安全生产组织、日常安全自检、消防设施情况、动火作业管理、禁烟制度、安全“三宝”配备情况、施工现场中的脚手板、跳板、斜道板和交通运输道路情况、危险作业区设置围栏或悬挂警告标志情况、工地用电接线情况、试运行开始前一切防火及灭火设备事先安装调试情况、应急管理、生态环境风险管理）；
 8. 安保状况（工地保安值勤人员配备情况、值班制度、保安值班记录情况、工地周围围挡情况、工地照明情况）；
 9. 施工进度（原工程计划里程碑、目前实际工程进度状况）；
 10. 工程其他情况（爆破作业情况、抽水及地基情况、改扩建工程情况、工程管理人员及技术人员的专业水平、遇冬季冰冻或夏季暴雨停止施工时，工地采用的保护措施、机器设备及原材料的种类、启运时间、运输线路及运输方式、安装工程中最危险的项目、部位及价值、安装施工人员的人数和组织情况、锅炉点火的时间和方式）；
 11. 损失记录（自然灾害损失、地质灾害损失、施工意外损失、火灾爆炸损失、盗窃损失、机器设备故障损失、第三者责任损失）；
 12. 总体评价及最大可能损失评估（总体风险评价、危险单位划分及最大可能损失）；
 13. 风险改进建议（危险源和可能风险及应对措施、防灾防损建议）；
 14. 结束语。
- 附件（风险评估标准、平面图、查勘照片）

C.2 燃煤发电企业运营期风险评估报告结构

1. 综述（查勘目的、查勘说明、查勘团队）；
 2. 标的概述（电厂简介、电厂所处位置、厂区布置、现场到达、电厂运行及管理情况）；
 3. 自然灾害风险（台风、雷击、洪水、地震）；
 4. 火灾、爆炸风险（消防系统、烟火控制、煤堆场和输煤栈桥、制粉系统、油罐区、氢站及氢冷系统、氨区、主控室、电子间及主厂房、电力层、汽轮机主油箱、变压器、升压站、供油管及各设备油站、危险品仓库）；
 5. 机器设备损坏风险（人员资质及培训、机器设备及运行情况、机组设备型号及使用年限、设备故障及事故统计、设备检测及保护情况）；
 6. 责任风险（雇主、公众、安全生产、生态环境）；
 7. 设备维护（大小修计划、日常巡检制度、计划检修与状态检修、外协维修商管理）；
 8. 备品备件管理；
 9. 损失记录（自然灾害方面、火灾爆炸方面、机器设备方面）；
 10. 总体评价及最大可能损失评估（总体风险评价、危险单位划分及最大可能损失评估）；
 11. 风险改善建议（危险源和可能风险及应对措施、防灾防损建议）；
 12. 结束语。
- 附件（风险评估标准、平面图、查勘照片）

参 考 文 献

- [1] GB 50229 火力发电厂与变电所设计防火规范；
 - [2] GB 26164.1 电业安全工作规程第1部分：热力和机械；
 - [3] 财产保险危险单位划分方法指引第3号：火力发电企业 保监发〔2006〕52号。
-

水力发电企业保险风险评估工作指引

Risk Assessment Guideline for Hydropower Station Insurance

水力发电企业保险风险评估工作指引

1 范围

本指引规定了水力发电企业建设期和运营期的保险风险评估的总体框架、评估模块、评估流程等。

本指引适用于保险行业对水力发电企业工程建设期和运营之后所进行的承保财产或者物质风险评估，基于目前国内实际情况，评估的风险范围以水力发电企业的工程保险或财产保险涵盖的责任范围为限，即以具体投保的保险险种责任范围为限，主要包括自然灾害和意外事故等，除外军事行动、武装冲突、行政行为、司法行为、核辐射等责任。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1 水力发电企业 hydropower station

是指通过水轮机和发电机及其辅助装置等，将水能转换成电能的发电企业。

2.2 水力发电企业建设期 construction period of hydropower station

是指从拟建水力发电项目开工之日到项目全面建成投产或交付使用所需的全部时间，主要包括土建施工、设备采购与安装、生产准备、设备调试、试运行、交付使用等阶段。

2.3 水力发电企业运营期 operation period of hydropower station

是指从水力发电企业当期所有机组建成正式投产至报废或关停的全部期间。

2.4 保险风险 insurance risk

是指尚未发生的、能使保险对象遭受损害的事件或事故，如自然灾害、意外事故或事件等。被视为保险风险的事件具有可能性和偶然性。

2.5 风险评估 risk assessment

在风险识别和风险评估的基础上，对风险发生的概率、损失严重程度，结合其他风险因素进行综合考虑，评估发生风险的可能性及其危害程度，并与行业的实践经验相比较，来衡量风险严重程度，并决定是否需要采取相应措施的过程。

3 评估总体框架

水力发电企业保险风险评估是参照国家标准、行业规范、企业规程等，基于保险人历史赔付数据的经验反馈，从风险防控的角度，对水力发电企业的选址条件、安全管理、运行维护、岗位培训、消防安全、应急管理等方面进行全面的风险查勘和技术评估。

3.1 评估目的

水力发电企业保险风险评估的目的如下：

a) 为承保工作提供专业的技术支持及承保建议，帮助保险人识别风险和控制风险，为承保人了解水力发电企业建设期和运营期风险提供参考；

b) 向被保险人或潜在被保险人提供风险管理改进建议、介绍国际、国内良好实践及经验反馈，协助被保险人或潜在被保险人从防灾防损的角度进行风险改进和完善、提升安全生产管理水平。

3.2 评估对象

3.2.1 建设期水力发电企业

水电站工程主要土建项目包括：挡水大坝工程、导流洞工程、泄洪洞工程、施工支洞工程、挡水围堰工程、引水隧洞和地下厂房开挖工程、引水隧洞衬砌与灌浆施工等。因地质条件的不确定性、气候条件的变化，水力发电企业土建作业主要特点：工程作业项目多，周期长，施工复杂，作业难度大。同时还要特别注意通航建筑物的作业，包括上下游引航道、中间渠道、船闸等。

水电站设备安装主要项目：导流洞封堵、闸门和启闭机的安装、隧洞进口和尾水闸门制造安装、大坝泄洪闸安装、主副厂房安装、主变室安装等。设备安装主要特点：安装设备的价值高，作业人员密度高，施工难度高，风险集中。

同一厂址内同期建设的所有机组及与其相关的周边设施为评估单元，评估时应对水电站建设的各方面进行查勘评估。

3.2.2 运营期水力发电企业

大型水电站的运行实践及事故案例显示：水电站运营风险主要表现为电站相关设施、设备的运营目标与特定自然条件、环境和人为管理的交互作用下所产生的不确定性，其风险因素来自自然灾害和人为风险两方面，若不能有效防范及应对，则极有可能导致重大事故及严重财产损失，并对电站资金安全构成巨大威胁。

同一厂址内所有机组均需要进行评估，同一期的机组可以作为一个评估单元。每个评估单位可以选择其中一台机组进行查勘评估。

3.3 评估周期

3.3.1 建设期水力发电企业

水力发电企业建设期受洪水影响大，应在每年汛期前至少进行一次水力发电企业保险风险评估。工程遭遇特大洪水、强烈地震、发生重大事故或出现影响安全的异常现象后，应组织专门的保险风险评估。

3.3.2 运营期水力发电企业

a) 即将投入运营的水力发电企业，应在所有机组并网发电后进行一次保险风险评估；

b) 已投入运营的水力发电企业，应根据实际情况定期开展保险风险评估，原则上每年可安排一次风险评估。营运中遭遇特大洪水、强烈地震、发生重大事故、重大技改或出现影响安全的异常现象后，应组织专门的保险风险评估。

3.4 评估领域

水力发电企业建设期保险风险评估领域包括：工程相关方风险、自然灾害风险、土建工程风险、安装工程风险、试运行风险、第三者与公众责任风险、生态环境风险，其中：每个领域包括若干评估内容。实际评估时可不限于上述评估领域和评估内容。

水力发电企业运营期保险风险评估领域包括：火灾爆炸风险、自然灾害风险、机器损坏风险、雇主责任风险、公众责任风险、安全生产责任风险、生态环境风险等，其中：每个领域包括若干评估内容。实际评估时可不限于上述评估领域和评估内容。

3.4.1 评估领域内容

水力发电企业建设期主要评估内容：

a) 工程相关方风险

评估内容包括但不限于：

- 设计单位；
- 施工单位；
- 监理单位；
- 设备供应商；
- 其他工程相关方等。

b) 自然灾害风险

评估内容包括但不限于：

- 地震；
- 暴雨、洪水；
- 台风；
- 滑坡、泥石流等地质灾害。

c) 土建工程风险

评估内容包括但不限于：

- 挖掘作业；
- 动火作业；
- 爆破作业；
- 深基坑施工；
- 混凝土质量控制（寒冷地区防冻）等。

d) 安装工程风险

评估内容包括但不限于：

- 吊装作业；
- 运输和搬运；
- 动火作业等。

e) 试运行风险

评估内容包括但不限于：

- 是否具备试运行条件；
- 试运行试验情况；
- 试运行期间消缺管理；

——关键设备损坏等。

f) 第三者责任风险

评估内容包括但不限于：

——风险因素（碰撞、撞击、坠落、跌倒、坍塌、淹溺、灼烫、火灾、爆炸、中毒、触电、接触、掩埋、倾覆等）；

——现场对第三方的安全管理；

——各项施工对周边第三方的影响等。

g) 生态环境风险

评估内容包括但不限于：

——水污染；

——大气污染；

——噪声和振动危害；

——生态环境；

——水土保持等。

h) 其他风险

水力发电企业建设期可能造成经济损失的其他风险。

水力发电企业运营期主要的评估内容：

A) 火灾爆炸风险

评估内容包括但不限于：

——电站总体设计；

——消防系统与设备；

——油系统；

——电缆密集区；

——变配电区域等。

b) 自然灾害风险

评估内容包括但不限于：

——地震；

——暴雨、洪水；

——台风；

——雷暴；

——滑坡、泥石流等地质灾害；

——蓄水后对库区地质结构的影响。

c) 机器损坏风险

评估内容包括但不限于：

——水轮机；

——发电机；

——变压器；

——其他辅助设备。

d) 雇主责任风险

评估内容包括但不限于：

——劳动安全；

——作业环境；

——交通安全；

——火灾爆炸；

——危险化学品；

——自然灾害等。

e) 公众责任风险

评估内容包括但不限于：

- 地面塌陷、边坡垮塌；
- 内部人员、设备导致事故；
- 设备倒塌、坠落；
- 外来人员伤害；
- 火灾爆炸等。

f) 安全生产责任风险

评估内容包括但不限于：

- 风险因素（触电、高处坠落、物体打击、车辆伤害、机械伤害、起重伤害、淹溺、火灾、爆炸与爆破、中毒和窒息、振动和噪声等）；
- 安全生产基础（管理机构、制度、教育培训、应急救援、隐患排查等）；
- 现场安全（参见雇主责任风险及公众责任风险内容）。

g) 生态环境风险

评估内容包括但不限于：

- 油品污染；
- 噪声和振动危害；
- 生态环境等。

h) 营业中断风险

评估内容包括但不限于：

- 自然灾害；
- 意外事故；
- 设备的采购或维修周期；
- 交通运输情况；
- 设备维修单位情况等。

i) 网络信息安全风险

评估内容包括但不限于：

- 监控系统；
- 生产调度通讯系统；
- 电厂办公系统等。

j) 其他风险

水力发电企业运营期可能造成经济损失的其他风险。

3.4.2 评估领域使用

每次评估可选择一个或者几个评估领域，具体评估内容应与保险保障内容相适应。

3.5 评估人员

鉴于水力发电企业的专业特殊性，参与水力发电企业保险风险评估的评估人员应具有相应的资质或专业能力，并严格遵守水力发电企业的各项规章制度。

应遵守保密制度，保证所有水力发电企业提供的文件、资料等信息仅用于该电站保险风险评估，保证所有信息及保险风险评估报告在使用和传输过程中的保密性。

4 评估操作

水力发电企业保险风险评估可通过发放问卷、文件查看、技术访谈和现场风险查勘等方法进行。

4.1 评估流程

水力发电企业保险风险评估流程主要包括：

- a) 评估前的准备；
- b) 现场风险评估；
- c) 保险风险评估报告。

4.2 评估操作要求

4.2.1 风险评估准备

4.2.1.1 协商时间

与被保险人或潜在被保险人协商确定风险评估时间、范围、内容，确定风险评估人员及评估日程等。

4.2.1.2 资料收集

向水力发电企业发放问卷，并收集风险评估需要的相关材料。

水力发电企业建设期

资料收集主要包括但不限于以下内容：

- a) 电站建设期可行性研究报告及初步设计；
- b) 各单位施工总组织设计；
- c) 施工进度计划；
- d) 工程变更签证；
- e) 工程相关方资料；
- f) 主设备技术协议；
- g) 电站各项安全应急预案。

水力发电企业运营期

资料收集主要包括但不限于以下内容：

- a) 电站简介、平面布置图；
- b) 电站建设期可行性研究报告/达标投产报告；
- c) 电站主设备详细参数、生产厂家；
- d) 电站检修维护计划；
- e) 设备缺陷分析报告；
- f) 电站安全性评价报告；
- g) 消防系统检测报告；
- h) 电站各项安全应急预案；
- i) 投保资产清单明细及资产分布情况。

4.2.2 现场风险评估

水力发电企业保险风险评估人员按照查勘路线巡视，通过文件查看、技术访谈和现场风险查勘等形式进行风险评估，发现可能的危险源并详细记录，与电站现场相关负责人讨论交流确认风险源。

相关内容参见附录A。

4.2.3 过往建议讨论

水力发电企业保险风险评估人员应与水力发电企业营运单位对过往存在的风险隐患进行探讨。若风险隐患已整改闭合，则可关闭该风险建议。

4.3 风险评估结果表示

水力发电企业保险风险评估结果采用风险等级划分的方法，共分为四个级别，分别为低风险、中风险、高风险、极高风险等级，具体如表1所示，评估准则参见附录B。

表1 水力发电企业保险风险评估表（示例）

序号	风险类型	风险等级	风险大小				备注
			低风险	中风险	高风险	极高风险	
1	地震风险	BII		√			
2	洪水风险	BIII		√			
3	暴风风险	DIII	√				
4	火灾风险	CIV	√				
5	爆炸风险	CIV	√				
6	营业中断风险					
7	生态环境风险					
8					

4.4 危险单位划分及最大可能损失估算

4.4.1 水力发电企业财产险/利损险/建安工险

a) 坝后式或河床式结构：电站只能作为一个危险单位。

b) 引水式发电结构：大坝、围堰以及与大坝相关联的工程作为一个危险单位；引水隧道、尾水隧道、地下厂房及厂房内设备等作为另一个危险单位。

c) 部分混合式发电结构：如果发电厂房距大坝有一定的安全距离，可以考虑将挡水系统、泄水系统以及与大坝相关联的系统作为一个危险单位；引水发电系统作为另一个危险单位。

d) 抽水蓄能电站：应至少拆分为上库和下库两个危险单位，发电厂房可合并至上库，输电线路及其他设施单独划分危险单位。

e) 相关的DSU和利损险危险单位不能与主险分开，必须与相应的主险相加作为一个危险单位；如果主险标的可以划分为两个危险单位，DSU、利损险必须分别全额加至每一个危险单位项下。

4.4.2 水力发电企业机损险/机损利损险

对于单台水轮发电机组，机损险以每台机组（包括机组附属设施）作为一个独立的危险单位；利损险，如有多台机组共用设备，则共用设备的机组需划为一个危险单位，不再拆分。

5 评估报告

5.1 评估报告内容

评估报告主要包括标的基本信息、标的风险分析、风险评估结果和风险改进建议等。

5.1.1 标的基本信息

应包含但不限于该水力发电企业的地点、设施类型、装机规模、坝址及厂址条件、周边人口及经济发展水平、建设及投产时间、运营单位组织架构等。

5.1.2 标的风险分析

该水力发电企业的主要风险源、风险类型和风险变化。

5.1.3 风险评估结果

报告中应对该水力发电企业的保险风险状况给出定性或定量化的评估结果。

5.1.4 风险改进建议

a) 报告中对识别出的可能导致水力发电企业受损的各类风险隐患点提出风险改进建议。风险改进建议应从防灾减损的角度出发，参考各领域经验总结及良好实践，给出合适的风险防范措施，协助被保险人或潜在被保险人改善风险、进一步提升安全管理水平；

b) 风险改进建议应根据风险的严重程度以及所需付出的成本进行分类分级。

具体评估报告格式参见附录C。

5.2 评估报告提交

现场评估结束后，风险评估人员应在一定期限内向被保险人或潜在被保险人提供风险评估报告。被保险人或潜在被保险人在收到评估报告后，根据改进建议对风险状况进行内部评估，并在一定期限内以书面形式向水力发电企业保险风险评估人员反馈意见。

安全保护与管理

<p>临时用电情况</p> <p>供电情况：<input type="checkbox"/>电网供电 <input type="checkbox"/>单回路 <input type="checkbox"/>双回路 <input type="checkbox"/>自备发电机 变压器：<input type="checkbox"/>可靠 <input type="checkbox"/>有备用 <input type="checkbox"/>无备用 供电可靠性：<input type="checkbox"/>可靠 <input type="checkbox"/>偶尔间断 <input type="checkbox"/>极不可靠 电线保护：<input type="checkbox"/>穿铁管 <input type="checkbox"/>穿塑料管 <input type="checkbox"/>明敷 电线新旧：<input type="checkbox"/>新 <input type="checkbox"/>一般 <input type="checkbox"/>旧 保护装置：<input type="checkbox"/>短路保护 <input type="checkbox"/>保险丝 <input type="checkbox"/>漏电保护 <input type="checkbox"/>其他 防雷装置：<input type="checkbox"/>直击雷 <input type="checkbox"/>感应雷 <input type="checkbox"/>其他 防静电装置：<input type="checkbox"/>有 <input type="checkbox"/>无 <input type="checkbox"/>不适用 风险信息备注：</p>	
<p>工地安全及其设施状况</p> <p>配置的防火、灭火设备：<input type="checkbox"/>有 <input type="checkbox"/>无 消防器材使用培训情况：<input type="checkbox"/>有 <input type="checkbox"/>无 安全三宝配置情况：<input type="checkbox"/>有 <input type="checkbox"/>无 施工设施情况：<input type="checkbox"/>有 <input type="checkbox"/>无 安全设施情况：<input type="checkbox"/>有 <input type="checkbox"/>无 风险信息备注：</p>	
<p>安全管理制度</p> <p>设备设施维护管理：<input type="checkbox"/>良好 <input type="checkbox"/>一般 <input type="checkbox"/>差 安全隐患检查：<input type="checkbox"/>良好 <input type="checkbox"/>一般 <input type="checkbox"/>差 吸烟管理：<input type="checkbox"/>良好 <input type="checkbox"/>一般 <input type="checkbox"/>差 明火管理：<input type="checkbox"/>良好 <input type="checkbox"/>一般 <input type="checkbox"/>差 动火作业管理：<input type="checkbox"/>良好 <input type="checkbox"/>一般 <input type="checkbox"/>差 员工安全培训：<input type="checkbox"/>良好 <input type="checkbox"/>一般 <input type="checkbox"/>差 风险信息备注：</p>	
<p>安防管理</p> <p>保安人员：<input type="checkbox"/>公司职员 <input type="checkbox"/>外聘 数量____人 巡查时间、记录、范围：<input type="checkbox"/>良好 <input type="checkbox"/>一般 <input type="checkbox"/>差 监控布置、管理：<input type="checkbox"/>良好 <input type="checkbox"/>一般 <input type="checkbox"/>差 明火管理：<input type="checkbox"/>良好 <input type="checkbox"/>一般 <input type="checkbox"/>差 工地四周围墙砌筑情况：<input type="checkbox"/>良好 <input type="checkbox"/>一般 <input type="checkbox"/>差 工地照明情况：<input type="checkbox"/>良好 <input type="checkbox"/>一般 <input type="checkbox"/>差 风险信息备注：</p>	
风险评估	
<p>历年出险记录</p>	
<p>危险单位划分与损失估计</p> <p>危险单位数量： 划分说明： 最大可能损失： 说明： 可能最大损失： 说明：</p>	

A.2 水力发电企业运营期风险信息收集表

客户基本信息			
投保人：		被保险人：	
联系人：		联系方式：	
标的地址：		开业年份：	
企业性质： <input type="checkbox"/> 中资 <input type="checkbox"/> 外资 <input type="checkbox"/> 中外合资		发电集团：	
机组数量：		装机容量：	
机组品牌：		投保险类：	
投保险种：			
客户投保资产信息			
房屋建筑：	元	机器设备：	元
存货：	元	其他：	元
总保险金额：	元		
备注			

风险信息

基本信息			
大坝类型： <input type="checkbox"/> 混凝土坝 <input type="checkbox"/> 土石坝 <input type="checkbox"/> 其他			
电站类型： <input type="checkbox"/> 河床式 <input type="checkbox"/> 坝后式 <input type="checkbox"/> 引水式 <input type="checkbox"/> 混合式			
装机容量：			
自投运以来最高安全运行天数：			
目前安全运行天数：			
主要设备			
	型号/参数	供应商	使用年限
水轮机：			
发电机：			
主 变：			
水轮发电机组			
水轮机是否有振动监测系统： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
发电机是否有水喷雾灭火措施： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
冷却方式： <input type="checkbox"/> 水冷 <input type="checkbox"/> 空冷			
风险信息备注：			
油系统			
油罐数量及储油量：			
油罐室入口是否设置消防砂箱和灭火器： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
油罐上方是否有喷淋降温设施： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
油库、油处理室是否采用防火墙分隔： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
油罐的事故排油阀能否在安全地带操作： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
油罐室安全出口是否不少于2个： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
是否设置挡油槛和事故油池： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
钢制油罐是否设置可靠的防感雷接地、防静电接地： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
是否设置安全警示标识： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
周围消防通道是否符合要求： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
油库区出入制度是否严格： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
风险信息备注：			

电缆	是否采用防火门： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 是否有烟感探头： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 是否设有喷淋或惰性气体设施： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 是否设置感温电缆： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 直流、消防水泵、事故照明是否采用耐火电缆： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 电缆穿墙处是否为防火涂料： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 电缆布置方式： <input type="checkbox"/> 架空 <input type="checkbox"/> 落地 电缆穿孔封堵情况： <input type="checkbox"/> 好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 风险信息备注：
中控室	是否设有烟感探头： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 是否设有声光报警消防控制台： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 是否有消防水泵远方启动操作开关： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 电缆穿墙处是否有良好的防火封堵： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 消防措施： <input type="checkbox"/> 灭火器 <input type="checkbox"/> 水喷雾 <input type="checkbox"/> 气体灭火 是否有监控摄像头或工业电视： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 风险信息备注：
主变及开关站	是否开展变压器油溶解气体组分分析： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 主变下方是否设有大直径卵石和油槽： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 主变上方是否设置线性温感探测器： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 主变是否有手动确认的喷淋措施： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 主变周围是否设置环形消防通道： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 主变周围是否设有防火墙： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 开关站是否设置防雷装置： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 风险信息备注：
其他区域	

消防与安全管理

消防保护：	政府消防队距标的物距离： <input style="width: 50px;" type="text"/> 千米 预计到达时间： <input style="width: 50px;" type="text"/> 分钟 自有消防队情况（人数、消防车数量）： 每年演习情况： <input type="checkbox"/> 严格执行 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 消防水池容量： <input style="width: 50px;" type="text"/> 立方米 消防水泵（种类、型号、数量）： 其他消防灭火系统：
安全管理制度：	设备设施维护管理： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 安全隐患检查： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 吸烟管理： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 明火管理： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 动火作业管理： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 员工安全培训： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 巡回检查制度： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 生态环境风险管理制度： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 网络信息安全管理： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 其他：

附录 B 风险评估规则表

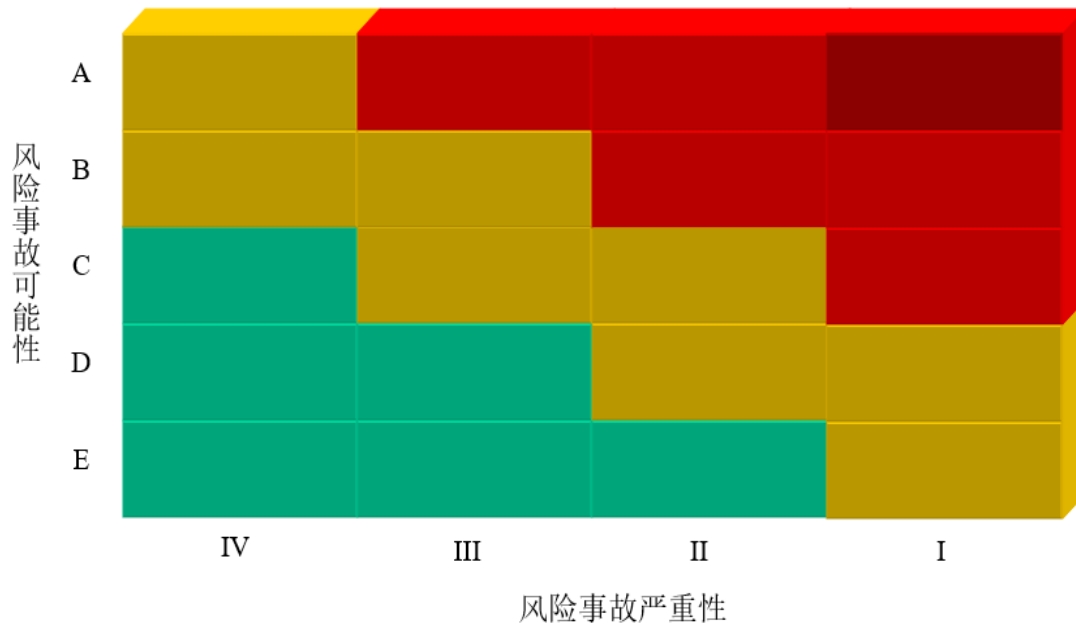
本指引风险评估采用的标准是：风险事故的严重程度和风险事故发生的可能性相结合来确定。风险评价标准具体详见表B. 1、B. 2及图B. 1。

表B. 1 风险事故严重性等级划分

级别	分级标准
I级	灾难性的，应立即排除
II级	重大的，应立即整改
III级	较轻的，需适当采取措施
IV级	可忽略的，可不必采取控制措施

表B. 2 风险事故可能性等级划分

级别	分级标准
A级	频繁发生
B级	经常发生
C级	较少发生
D级	极少发生
E级	几乎不可能发生



图B. 1 风险评估矩阵

附录 C 风险评估报告结构

C.1 水力发电企业建设期风险评估报告结构

1. 综述（查勘概述）；
 2. 标的概况（工程简介、工程所在位置、工程建设红线范围、工程施工难度）；
 3. 自然灾害风险分析（台风、雷击、洪水、地震、海啸、雹灾、泥石流等地质灾害）；
 4. 设计、施工、监理、设备供应商各单位风险分析（设计单位基本情况及风险分析、施工单位基本情况及风险分析、监理单位基本情况及风险分析、设备供应商基本情况及风险分析）；
 5. 地形、地质及周围环境（地形、地质结构、周围环境）；
 6. 仓储情况（仓储物资、仓储位置、仓储形式、仓储物之间的防火间距）；
 7. 工地安全管理及其设施状况（安全生产组织、日常安全自检、消防设施情况、动火作业管理制度、安全“三宝”配备情况、施工现场中的脚手板、跳板、斜道板和交通运输道路情况、危险作业区设置围栏或悬挂警告标志情况、工地用电接线情况、试运行前一切防火及灭火设备事先安装调试情况、应急管理、生态环境风险管理）；
 8. 安保状况（工地保安值勤人员配备情况、值班制度、保安值班记录情况、工地围挡情况、工地照明情况）；
 9. 施工进度（原工程计划里程碑、目前实际工程进度状况）；
 10. 工程其他情况（爆破作业情况、抽水及地基情况、改扩建工程情况、工程管理人员及技术人员的专业水平、遇冬季冰冻或夏季暴雨停止施工时工地采用的保护措施、机器设备及原材料种类、启运时间、运输线路及运输方式、安装工程中最危险的项目、部位及价值、安装施工人员的人数和组织情况等）；
 11. 损失记录（自然灾害损失、地质灾害损失、施工意外损失、火灾爆炸损失、盗窃损失、机器设备故障损失、第三者责任损失）；
 12. 施工风险评估（防洪度汛、施工导流、大坝填筑、长引水隧洞及地下厂房开挖等）；
 13. 总体评价及最大可能损失评估（总体风险评价、危险单位划分及最大可能损失）；
 14. 风险改进建议（危险源和可能风险及应对措施、防灾防损建议）；
 15. 结束语。
- 附件（风险评估标准、平面图、查勘照片）

C.2 水力发电企业运营期风险评估报告结构

1. 综述（查勘目的、查勘说明、查勘团队）；
 2. 标的概述（电站简介、电站所处位置、厂区布置、现场到达、电站运行及管理情况）；
 3. 自然灾害风险（台风、雷击、洪水、地震）；
 4. 火灾、爆炸风险（消防系统、水轮发电机组、主变室、主控室、继电保护室、高压开关室、升压站、电缆沟等）；
 5. 机器设备损坏风险（人员资质及培训、机器设备及运行情况、机组设备型号及使用年限、设备故障及事故统计、设备检测及保护情况）；
 6. 责任风险（雇主、公众、安全生产、生态环境）；
 7. 设备维护（大小修计划、日常巡检制度、计划检修与状态检修、外协维修商管理）；
 8. 备品备件管理；
 9. 损失记录（自然灾害方面、火灾爆炸方面、机器设备方面）；
 10. 总体评价及最大可能损失评估（总体风险评价、危险单位划分及最大可能损失评估）；
 11. 风险改善建议（危险源和可能风险及应对措施、防灾防损建议）；
 12. 结束语。
- 附件（风险评估标准、平面图、查勘照片等）

参 考 文 献

- [1] GB 50987 水利工程设计防火规范；
 - [2] 财产保险危险单位划分方法指引第2号：水力发电企业 保监发〔2006〕52号。
-

光伏发电企业保险风险评估工作指引

Risk Assessment Guideline for Photovoltaic Power Station Insurance

光伏发电企业保险风险评估工作指引

1 范围

本指引规定了光伏发电企业建设期和运营期的保险风险评估的总体框架、评估模块、评估流程等。

本指引适用于保险行业对光伏发电企业工程建设期和运营期所进行的承保财产或者物质风险评估，基于目前国内实际情况，评估的风险范围以光伏发电企业的工程保险或财产保险涵盖的责任范围为限，即以具体投保的保险险种责任范围为限，主要包括自然灾害和意外事故等，除外军事行动、武装冲突、行政行为、司法行为、核辐射等责任。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1 光伏发电企业 photovoltaic power station

指一种利用太阳光能、采用特殊材料诸如晶硅板、逆变器等电子元件组成的发电体系，与电网相连并向电网输送电力的光伏发电系统。

2.2 光伏组件 PV module

指的是太阳能电池板，具有封装及内部联结的，能单独提供直流电输出的，最小的不可分割的光伏电池组合装置，其作用是将太阳能转化为电能，是光伏发电企业的核心组成部分。

2.3 集控室 centralized control room

集控室全称集中控制室，是发电企业的大脑，集中部署了场内各类监控系统。

2.4 升压站 booster station

指的是一个使通过的电荷电压变换的整体系统。主要用来升压，目的是减小线路电流以减小电能的损失。

2.5 风险评估 risk assessment

在风险识别和风险估测的基础上，对风险发生的概率、损失程度，结合其他因素进行全面考虑，评估发生风险的可能性及其危害程度，并与行业的良好实践和通用指标相比较，以衡量风险的程度，并决定是否需要采取相应措施的过程。

3 评估总体框架

光伏发电企业保险风险评估是参照相关国家标准、行业规范、企业规程等，基于保险人历史

赔付事件的经验反馈，从保险人风险防控的角度，分别对光伏发电企业的厂址周边环境、所处地区的自然灾害因素、水文地质条件、组织管理、安全文化、运行、运行经验、培训、工业安全、设备性能状态及配置管理、维修、技术支持、消防、应急准备等方面进行的风险查勘和技术评估。

3.1 评估目的

- a) 为承保工作提供专业的技术支持及承保建议，帮助保险人识别风险和控制风险；
- b) 向被保险人或潜在被保险人提供风险管理改进建议、介绍各类型光伏发电企业良好的实践经验，协助被保险人或潜在被保险人从防灾减损的角度进行风险改进和完善、提升安全运行管理水平。

3.2 评估对象

3.2.1 建设期光伏发电企业

3.2.1.1 组件区

原则上，同一站区内同批建设/同一水文地质单元（特殊性岩土、地下水位、周边水体等）/同一支架桩基类型/同一组件类型/同一电站类型（分布式、集中式、山地光伏、渔光互补等）的组件为同一评估单元。

3.2.1.2 集控室及升压站

原则上，同一站区内同期建设的同一并网系统的集控室及升压站为同一评估单元。对于分批建设或建设有多个并网系统的集控室及升压站，评估范围可与被保险人或潜在被保险人协商决定。

3.2.2 运营期光伏发电企业

3.2.2.1 组件区

原则上，同一站区内同一水文地质单元（特殊性岩土、地下水位、周边水体等）/同一支架桩基类型/同一组件类型/同一电站类型（分布式、集中式、山地光伏、渔光互补等）的组件为同一评估单元。

3.2.2.2 集控室及升压站

原则上，同一站区内同一并网系统的集控室及升压站为同一评估单元。对于拥有多个并网系统的集控室及升压站，评估范围可与被保险人或潜在被保险人协商决定。

3.3 评估周期

3.3.1 建设期光伏发电企业

3.3.1.1 组件区

原则上，在光伏发电企业组件区土建及安装工程阶段、试运行阶段，可分别安排一次风险评估。

3.3.1.2 集控室及升压站

原则上，在光伏发电企业集控室及升压站土建及安装工程阶段、试运行阶段，可分别安排一次风险评估。

3.3.2 运营期光伏发电企业

3.3.2.1 组件区

已运营的光伏发电企业，应定期进行组件风险评估。原则上，评估周期为每个承保周期一次。对于存在潜在自然灾害风险的项目，比如渔光互补项目、附近存在大型水体的项目等，应在洪汛等自然灾害来临之前安排一次风险评估。

3.3.2.2 集控室及升压站

原则上每个承保周期一次。具体评估周期可与被保险人协商决定。

3.4 评估领域

光伏发电企业建设期保险风险评估领域包括但不限于以下内容：工程相关方风险、自然灾害风险、土建工程风险、安装工程风险、试运行风险、盗窃破坏风险、第三者责任风险、生态环境风险等，其中：每个领域包括若干评估内容。实际评估时可不限于上述评估领域和评估内容。

光伏发电企业运营期保险风险评估领域包括但不限于以下内容：自然灾害风险、火灾爆炸风险、设备损坏风险、营业中断风险、盗窃破坏风险、雇主责任风险、公众责任风险、安全生产责任风险、生态环境风险等，其中：每个领域包括若干评估内容。实际评估时可不限于上述评估领域和评估内容。

3.4.1 评估领域的内容：

光伏发电企业建设期主要的评估内容：

a) 工程相关方风险

评估内容包括但不限于：

- 设计单位；
- 施工单位；
- 监理单位；
- 设备供应商；
- 其他工程相关方等。

b) 自然灾害风险

评估内容包括但不限于：

- 地震；
- 暴雨、洪水；
- 暴风；
- 暴雪；
- 冰雹；
- 沙尘；
- 岩石滚落；
- 地质沉陷；
- 地质滑坡；
- 雷击等。

c) 土建工程风险

评估内容包括但不限于：

- 地表找平作业；
- 地基处理作业；
- 排水及围护结构施工；
- 桩基施工；
- 动火作业；
- 爆破作业；
- 深基坑施工；
- 边坡防护；
- 渔光互补型光伏发电项目岸堤施工；
- 混凝土质量控制等。

d) 安装工程风险

评估内容包括但不限于：

- 吊装作业；
- 运输和搬运；
- 动火作业等。

e) 盗窃及破坏风险

评估内容包括但不限于：

- 光伏发电企业所处地理位置；
- 当地民风民俗；
- 安保人员配备；
- 安保设施配备。

f) 第三者责任风险

评估内容包括但不限于：

- 施工作业中的碰撞、坠落、淹溺、火灾、触电、中毒等造成的第三者人身伤亡风险；
- 施工作业中的振动、碰撞、火灾爆炸、坍塌、倾覆等意外事故造成的第三者财产损失风险。

g) 生态环境风险

评估内容包括但不限于：

- 水土保持能力；
- 山体稳定性；
- 土质污染（地基化学改良等）；
- 地下水影响；
- 水污染；

- 噪声和振动危害；
- 固体废弃物污染；
- 有毒化学品污染；
- 油品污染等。

h) 其他风险

由于项目的特殊性可能产生经济损失的其他风险。

光伏发电企业运营期主要的评估内容：

a) 自然灾害风险

评估内容包括但不限于：

- 地震；
- 暴雨、洪水；
- 暴风；
- 暴雪；
- 冰雹；
- 沙尘暴；
- 岩石滚落；
- 地质沉陷；
- 地质滑坡；
- 雷击等。

b) 火灾爆炸风险

评估内容包括但不限于：

- 光伏发电企业外部环境（延烧）；
- 光伏组件；
- 汇流箱；
- 逆变器；
- 组件区箱式变压器；
- 变配电区域；
- 电缆密集区；
- 消防系统与设施；
- 消防保护；
- 动火维修。

c) 设备损坏风险

评估内容包括但不限于：

- 光伏组件专项检查；
- 支架类型；
- 输变电设施设备的基本信息（设备类型、运行年限、运行状况）；
- 故障信息；
- 检修维护记录；
- 重要隐患及改造等。

d) 营业中断风险

评估内容包括但不限于：

- 太阳辐照指数；
- 巨灾风险信息；
- 设备损坏频率及影响程度；
- 设备的采购或维修周期；

- 交通运输条件；
- 设备维修单位情况等。
- e) 盗窃及破坏风险
评估内容包括但不限于：
 - 光伏发电企业所处地理位置；
 - 当地民风民俗；
 - 安保人员配备；
 - 安保设施配备。
- f) 雇主责任风险
评估内容包括但不限于：
 - 生产过程危险因素；
 - 安全组织架构；
 - 安全管理制度；
 - 安全教育；
 - 安全设施设备。
- g) 公众责任风险
评估内容包括但不限于：
 - 光伏发电企业所在位置（第三方厂房、居民区、耕地、饮用水源地、山区、林地、草原、滩涂、养殖区等）；
 - 生产过程中的危险因素；
 - 标的周边的财产分布情况；
 - 标的防护水平及措施；
 - 项目的应急管理。
- h) 安全生产责任风险
评估内容包括但不限于：
 - 触电、坠落、物体打击、机械伤害、火灾、淹溺、中毒窒息等安全生产事故造成的人员伤亡；
 - 滑坡、地质塌陷、暴雨、大风、火灾、爆炸等安全生产事故造成的财产损失。
- i) 生态环境风险
评估内容包括但不限于：
 - 水土保持能力；
 - 山体稳定性；
 - 土质污染（除草剂渗透扩散等）；
 - 地下水影响；
 - 水污染；
 - 噪声和振动危害；
 - 固体废弃物污染；
 - 有毒化学品污染；
 - 油品污染等。
- j) 网络信息安全风险
评估内容包括但不限于：
 - 监控系统；
 - 生产调度通讯系统；
 - 电厂办公系统等。
- k) 其他风险
由于项目的特殊性可能产生经济损失的其他风险。

3.4.2 评估领域的使用

每次评估可选择一个或者几个评估领域，具体评估内容应与保险保障内容相适应。

3.5 评估人员

鉴于光伏发电企业的专业特殊性，参与光伏发电保险风险评估的评估人员应具有相应的资质或专业能力，并严格遵守光伏发电单位的各项规章制度。

应遵守保密制度，保证所有由光伏发电企业提供的文件、资料等信息仅用于该企业保险风险评估，保证所有信息及保险风险评估报告在使用和传输过程中的保密性。

4 评估操作

光伏发电企业保险风险评估可通过发放问卷、文件查看、技术访谈和现场风险查勘等方法进行。

4.1 评估流程

光伏发电企业保险风险评估流程主要包括：

- a) 评估前的准备；
- b) 现场风险评估；
- c) 保险风险评估报告。

4.2 评估操作要求

4.2.1 风险评估前的准备

4.2.1.1 与被保险人或潜在被保险人协商确定风险评估时间、范围、内容，确定风险评估人员及评估日程等。

4.2.1.2 资料收集

向光伏发电企业发放问卷，并收集风险评估需要的相关材料。资料收集主要包括但不限于以下内容：

光伏发电企业建设期

- a) 可行性研究报告；
- b) 工程设计文件；
- c) 工程相关方资质；
- d) 施工组织设计；
- e) 专项施工方案；
- f) 监理通知单；
- g) 隐患整改报告书；
- h) 各类设备、设施验收及检测记录；
- i) 专项应急预案；

- j) 安全技术交底文件；
- k) 安全检查记录等。

光伏发电企业运营期

- a) 可行性研究报告；
- b) 基本项目概况；
- c) 主要设备信息；
- d) 防雷竣工验收及定期检测报告；
- e) 消防基本情况/维保记录；
- f) 事故/维修记录；
- g) 日常巡检记录；
- h) 除尘、除草等制度、与第三方签订的相关合同/协议及落实记录；
- i) 专项应急预案。

4.2.2 现场风险评估

光伏发电企业保险风险评估人员按照查勘路线巡视，通过文件查看、技术访谈和风险查勘等形式收集识别风险因素，并对光伏发电企业进行整体风险评估，相关内容参见附录A。

4.2.3 过往风险改进建议的讨论

风险评估小组应与光伏发电企业对过往评估中未关闭的风险改进建议进行讨论若风险状况已改善、满足保险人的要求，则可关闭该建议。

4.3 风险评估结果表示

光伏发电企业的保险风险评估结果采用风险等级划分的方法，共分为四个级别，分别为低风险、中风险、高风险、极高风险等级，具体如表1所示，评估准则参见附录B。

表1 光伏发电企业保险风险评估表（示例）

序号	风险类型	风险等级	风险大小				备注
			低风险	中风险	高风险	极高风险	
1	地震风险	C II		√			
2	洪水风险	B III		√			
3	暴风风险	D III	√				
4	火灾风险	C IV	√				
4	爆炸风险	C IV	√				
5	营业中断风险	……					
6	生态环境风险	……					
7	……	……					

4.4 危险单位划分及最大可能损失估算

光伏发电企业与其他发电形式企业存在差异，其类型众多，大量设施设备位于露天环境中，所处的外部环境也千差万别，其危险单位划分应由每个电站的特点及其风险因素决定，最大可能损失应按照危险单位划分的情况估算。

4.4.1 光伏发电企业财产险/财产利损险/建安工险危险单位划分方法

由于光伏发电企业设施设备基本都处于露天环境，并考虑到自然灾害带来的损失具有波及范围广的特性，故组件区可划分为一个危险单位，集控室及升压站可划分为一个危险单位，如果承保了利损险，相应的利损险应与主险相加作为一个危险单位，如主险划分为多个危险单位，但只有一套发电单元，利损险必须分开全额加至每个危险单位项下。

4.4.2 光伏发电企业机损险/机损利损险危险单位划分方法

机损险单个组件、其他除电池板以外的各个设备，作为一个独立的危险单位。
机损利损险，如有多个组串共用设备，则共用设备的组串需划为一个危险单位，不再拆分。

5 评估报告

5.1 评估报告的内容

评估报告主要包括标的基本信息、标的风险分析、风险评估结果和风险改进建议等。

5.1.1 标的基本信息

应包含但不限于该光伏发电企业的地理位置、设施类型、并网容量、建设及运行时间、厂址条件（厂址周边环境、所处地区自然灾害因素、水文地质条件）、周边人员分布及经济水平等；营运单位的股权结构、组织架构、人力资源等。

5.1.2 标的风险分析

该光伏发电企业的主要风险源、风险类型和风险变化。

5.1.3 风险评估结果

报告中应对该光伏发电企业保险风险状况给出定性或量化的评估结果。

5.1.4 风险改进建议

a) 报告中对识别出的导致光伏发电企业整体抗风险能力弱化的关注点提出风险改进建议。风险改进建议从防灾减损的角度，参考各领域经验反馈及国际良好实践，协助被保险人或潜在被保险人改善风险、提升安全管理水平；

b) 风险改进建议依据建议内容潜在后果的严重程度以及为改进所需付出的成本进行分级，相关内容参见附录C。

5.2 评估报告的提交

现场评估结束后，风险评估小组应在一定期限内向被保险人或潜在被保险人提供评估报告。被保险人或潜在被保险人在收到评估报告后，根据改进建议对风险状况进行内部评估，并在一定期限内以书面形式向光伏发电企业保险风险评估小组反馈意见。

附录 A 风险信息收集表

A.1 光伏发电企业建设期风险信息收集表

客户基本信息	投保人： 联系人： 工程项目名称： 工程性质： <input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 工程项目地址： 工程总投资额： 资金来源： 工程期限及试运行考核期： 投保险类：	被保险人： 联系方式： 投保险种：
设计、施工、监理、设备供应商各单位情况	工程设计单位名称： 设计单位资质： <input type="checkbox"/> 甲级 <input type="checkbox"/> 乙级 <input type="checkbox"/> 其他 监理单位名称： 监理单位资质： <input type="checkbox"/> 甲级 <input type="checkbox"/> 乙级 <input type="checkbox"/> 其他 工程承包商、分包商名称及单位地址： 施工总承包方资质： <input type="checkbox"/> 特级 <input type="checkbox"/> 一级 <input type="checkbox"/> 二级 <input type="checkbox"/> 三级 <input type="checkbox"/> 无资质 设备供应商及设备情况：	
备注		

风险信息

仓储情况	仓储物名称： 储存时间： 最大储存量： 价值： 仓储方式： <input type="checkbox"/> 露天存储 <input type="checkbox"/> 仓储 仓储周边自然环境： <input type="checkbox"/> 好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 仓储物之间防火间距： <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 风险信息备注：
原工程计划里程碑及目前实际施工进度	原计划工程里程碑： 目前实际进度状况： <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 超前 <input type="checkbox"/> 滞后 风险信息备注：
工程其他情况	爆破作业采取何种安全措施避免第三者的损失： 是否为扩建工程、原设备是否仍在运行： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 工地原有设备是否购买了保险： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 工程管理人员及技术人员的专业水平： <input type="checkbox"/> 高 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 低 冬季冰冻或夏季暴雨停止施工时，采取何种保护措施： 机器设备及原材料的种类、启运时间、运输路线及运输方式： 安装施工人员人数和组织情况： 生态环境风险应对情况： 风险信息备注：

安全保护与管理

临时用电情况	供电情况: <input type="checkbox"/> 电网供电 <input type="checkbox"/> 单回路 <input type="checkbox"/> 双回路 <input type="checkbox"/> 自备发电机 变压器: <input type="checkbox"/> 可靠 <input type="checkbox"/> 有备用 <input type="checkbox"/> 无备用 供电可靠性: <input type="checkbox"/> 可靠 <input type="checkbox"/> 偶尔间断 <input type="checkbox"/> 极不可靠 电线保护: <input type="checkbox"/> 穿铁管 <input type="checkbox"/> 穿塑料管 <input type="checkbox"/> 明敷 电线新旧: <input type="checkbox"/> 新 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 旧 保护装置: <input type="checkbox"/> 短路保护 <input type="checkbox"/> 保险丝 <input type="checkbox"/> 漏电保护 <input type="checkbox"/> 其他 防雷装置: <input type="checkbox"/> 直击雷 <input type="checkbox"/> 感应雷 <input type="checkbox"/> 其他 防静电装置: <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用 风险信息备注:
工地安全及其设施状况	配置的防火、灭火设备: <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 消防器材使用培训情况: <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 安全三宝配置情况: <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 施工设施完好情况: <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 安全设施配置情况: <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 风险信息备注:
安全管理制度	设备设施维护管理: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 安全隐患检查: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 吸烟管理: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 明火管理: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 动火作业管理: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 员工安全培训: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 风险信息备注:
安防管理	保安人员: <input type="checkbox"/> 公司职员 <input type="checkbox"/> 外聘 数量____人 巡查时间、记录、范围: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 监控布置、管理: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 明火管理: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 工地四周围墙砌筑情况: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 工地照明情况: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 风险信息备注:

风险评估

历年出险记录:	(Blank space for recording past accident records)
危险单位划分与损失估计:	危险单位数量: 划分说明: 最大可能损失: 说明: 可能最大损失: 说明:

A.2 光伏发电企业运营期风险信息收集表

客户基本信息			
投保人:		被保险人:	
联系人:		联系方式:	
标的地址:		开业年份:	
企业性质: <input type="checkbox"/> 中资 <input type="checkbox"/> 外资 <input type="checkbox"/> 中外合资		发电集团:	
分布方式:		并网容量:	
投保险种:		投保险类:	
客户投保资产信息			
房屋建筑:	元	机器设备:	元
存货:	元	其他:	元
总保险金额:	元		
备注			

风险信息

基本信息			
光伏发电企业类型: <input type="checkbox"/> 分布式 <input type="checkbox"/> 集中式			
光伏面板类型: <input type="checkbox"/> 单晶硅 <input type="checkbox"/> 多晶硅 <input type="checkbox"/> 薄膜 <input type="checkbox"/> 其他			
支架类型: <input type="checkbox"/> 固定式 <input type="checkbox"/> 平单轴 <input type="checkbox"/> 斜单轴 <input type="checkbox"/> 双轴 <input type="checkbox"/> 柔性 <input type="checkbox"/> 其他			
并网容量:	MW		
主要设备			
	型号、参数	生产商	已使用年限
光伏面板:			
汇流箱:			
直流配电柜:			
逆变器:			
交流配电柜:			
高压柜:			
升压变压器:			
支架系统			
桩基是否存在异常现象: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
桩基周围是否存在水土流失现象: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
支架是否存在变形现象: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
支架锚固设施是否完好: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
支架腐蚀性现象是否严重: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
可调式光伏支架是否有保护装置: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
支架系统检修更换情况简述:			
光伏面板			
是否存在外观异常的面板: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
组串防雷接地情况: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差			
是否制定光伏板外表面温度巡检制度: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
光伏面板是否存在异物遮挡现象: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
是否执行光伏板定期清理制度: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
组件线缆是否固定牢靠: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
光伏面板检修更换情况简述:			
汇流箱			
汇流箱品牌: <input type="checkbox"/> 进口 <input type="checkbox"/> 合资 <input type="checkbox"/> 国产			
接地电阻及绝缘电阻阻值是否在规定范围内: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
汇流箱进出线缆空洞是否用防水阻燃胶泥封堵: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
胶泥状态: <input type="checkbox"/> 干裂、脱落 <input type="checkbox"/> 无异常			
汇流箱整体防水情况: <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差			
汇流箱内各个接线端子是否出现异常现象: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
汇流箱内温度是否有异常: <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			

汇流箱内湿度是否有异常： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 汇流箱内卫生情况： <input type="checkbox"/> 灰尘较大 <input type="checkbox"/> 轻微灰尘 <input type="checkbox"/> 洁净 汇流箱内卫生清理频率： <input type="checkbox"/> 三月 <input type="checkbox"/> 六月 <input type="checkbox"/> 半年以上 汇流箱检修情况简述：
逆变器 逆变器品牌： <input type="checkbox"/> 进口 <input type="checkbox"/> 合资 <input type="checkbox"/> 国产 逆变器内进出线缆空洞封堵情况： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 胶泥状态： <input type="checkbox"/> 干裂、脱落 <input type="checkbox"/> 无异常 逆变器整体防水情况： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 逆变器内部是否存在温湿度检测装置： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 内部是否设置排风扇： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 设备内部是否存在凝露现象： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 逆变器内各个接线端子是否出现异常现象： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 电缆是否有破损、绝缘老化情况： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 逆变器内卫生情况： <input type="checkbox"/> 灰尘较大 <input type="checkbox"/> 轻微灰尘 <input type="checkbox"/> 洁净 逆变器内卫生清理频率： <input type="checkbox"/> 三月 <input type="checkbox"/> 六月 <input type="checkbox"/> 半年以上 逆变器内是否安装火灾探测器、是否联动： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 逆变器内是否设置有灭火设备： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 逆变器检修情况简述：
交直流配电系统 母线接头是否存在异常现象： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 手车、抽出式成套配电柜是否存在异常现象： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 动静头与静触头的中心线是否一致： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 检修情况简述：
关键系统及设备 电缆及电缆沟 交直流电缆布设方式： <input type="checkbox"/> 桥架 <input type="checkbox"/> 管沟 <input type="checkbox"/> 穿管 <input type="checkbox"/> 直埋 是否存在地下电缆裸露的现象： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 电缆是否存在绝缘层破损的现象： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 电缆沟交汇处是否采用防火门： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 电缆沟是否设置温度监测装置： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 是否有烟感探头： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 电缆穿墙 1.5 米范围内是否为防火涂料： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 穿孔封堵情况： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 直流、消防水泵、事故照明是否采用耐火电缆： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 电缆穿墙部位是否进行防火封堵： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 电缆沟盖板是否严密，是否有防止小动物进入的措施： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 集控室及电子间 是否设有烟感探头： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 是否设有声光报警的消防控制台： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 是否有消防水泵远方启动操作开关： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 电缆穿墙处是否有良好的防火封堵： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 电子间的消防措施： <input type="checkbox"/> 水喷雾 <input type="checkbox"/> 惰性气体 <input type="checkbox"/> 手提式灭火器 <input type="checkbox"/> 无 升压站 是否对变压器油的气体含量： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 主变上方是否设置线性温感探测器： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 主变是否设有手动确认的喷淋设施： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 不需要 是否设有防火墙： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 主变下方是否设有大直径卵石和油槽： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 升压站是否设置防雷装置： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 周围是否设有 1.5 米高的围栏： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 其他区域

消防与安全管理

消防保护:	政府消防队距标的物距离:	千米	预计到达时间:	分钟
	自有消防队情况(人数、消防车数量):			
	每年演习情况:			
	消防水池:	立方米		
	消防水泵(种类、型号、数量):			
	其他消防灭火系统:			
安全管理制度:				
	设备设施维护管理:	<input type="checkbox"/> 良好	<input type="checkbox"/> 一般	<input type="checkbox"/> 差
	安全隐患检查:	<input type="checkbox"/> 良好	<input type="checkbox"/> 一般	<input type="checkbox"/> 差
	吸烟管理:	<input type="checkbox"/> 良好	<input type="checkbox"/> 一般	<input type="checkbox"/> 差
	明火管理:	<input type="checkbox"/> 良好	<input type="checkbox"/> 一般	<input type="checkbox"/> 差
	动火作业管理:	<input type="checkbox"/> 良好	<input type="checkbox"/> 一般	<input type="checkbox"/> 差
	员工安全培训:	<input type="checkbox"/> 良好	<input type="checkbox"/> 一般	<input type="checkbox"/> 差
	巡回检查制度执行:	<input type="checkbox"/> 良好	<input type="checkbox"/> 一般	<input type="checkbox"/> 差
	生态环境风险管理制度执行:	<input type="checkbox"/> 良好	<input type="checkbox"/> 一般	<input type="checkbox"/> 差
	网络信息安全管理制度的执行:	<input type="checkbox"/> 良好	<input type="checkbox"/> 一般	<input type="checkbox"/> 差
	其他:			

风险评估

历年出险记录:	
危险单位划分与损失估计:	危险单位数量: 划分说明: 最大可能损失: 说明: 可能最大损失: 说明:

附录 B
风险评估规则表

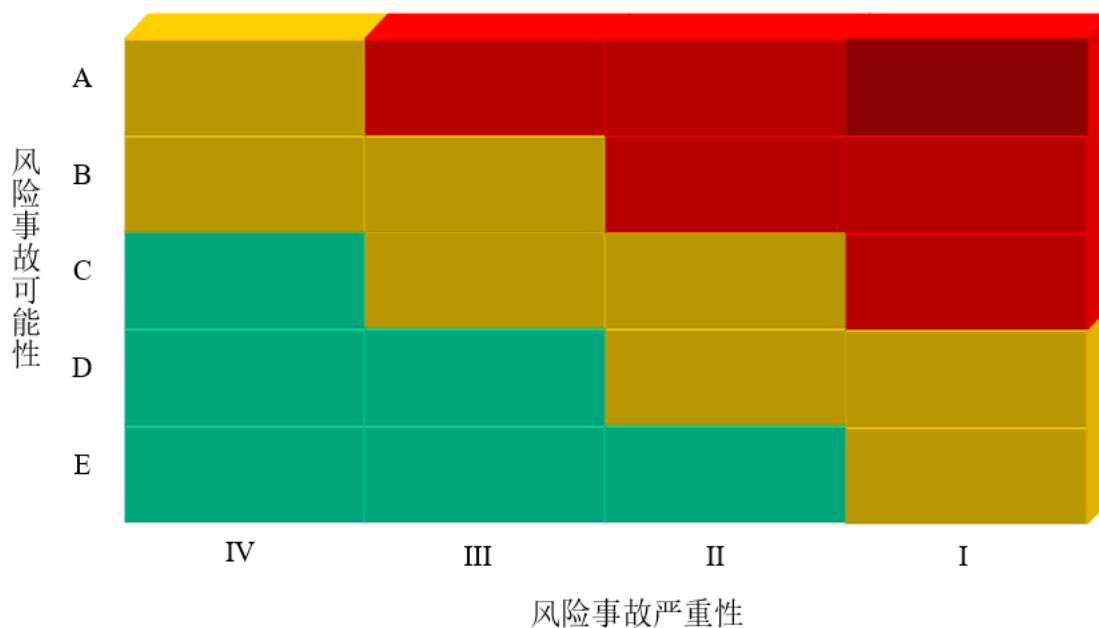
本指引风险评估采用的标准是：风险事故的严重程度和风险事故发生的可能性相结合来确定。风险评价标准具体详见表B. 1、B. 2及图B. 1。

表B. 1 风险事故严重性等级划分

级别	分级标准
I级	灾难性的，应立即排除
II级	重大的，应立即整改
III级	较轻的，需适当采取措施
IV级	可忽略的，可不采取控制措施

表B. 2 风险事故可能性等级划分

级别	分级标准
A级	频繁发生
B级	经常发生
C级	较少发生
D级	极少发生
E级	几乎不可能发生



图B. 1 风险评估矩阵

附录 C 风险评估报告结构

C.1 光伏发电企业建设期风险评估报告结构

1. 综述（查勘概述）；
 2. 标的概况（工程简介、工程所在位置、工程建设红线范围、工程施工难度）；
 3. 自然灾害风险分析（大风、雷击、洪水、地震、海啸、雹灾、泥石流、山体滑坡等）；
 4. 设计、施工、监理、设备供应商等各单位风险分析；
 5. 地形、地质及周围环境；
 6. 仓储情况；
 7. 工地安全管理及其设施状况（安全生产组织、日常安全自检、消防设施情况、动火作业管理、禁烟制度、安全“三宝”配备情况、施工现场中的脚手板/跳板/斜道板和交通运输道路情况、危险作业区设置围栏或悬挂警告标志情况、工地用电接线情况、试运行开始前一切防火及灭火设备事先安装调试情况、应急管理、生态环境风险管理）；
 8. 安保状况（工地保安值勤人员配备情况、值班制度、保安值班记录情况、工地周围围挡情况、工地照明情况）；
 9. 施工进度（原工程计划里程碑、目前实际工程进度状况）；
 10. 工程其他情况（爆破作业情况、抽水及地基情况、改扩建工程情况、工程管理人员及技术人员的专业水平、遇冬季冰冻或夏季暴雨停止施工时，工地采用的保护措施、机器设备及原材料的种类、启运时间、运输线路及运输方式、安装工程中最危险的项目/部位及价值、安装施工人员的数量和组织情况等）；
 11. 损失记录（自然灾害损失、地质灾害损失、施工意外损失、火灾爆炸损失、盗窃损失、机器设备故障损失、第三者责任损失）；
 12. 总体评价及最大可能损失评估（总体风险评价、危险单位划分及最大可能损失）；
 13. 风险改进建议（危险源和可能风险及应对措施、防灾防损建议）；
 14. 结束语。
- 附件（风险评估标准、平面图、查勘照片）

C.2 光伏发电企业运营期风险评估报告结构

1. 综述（查勘目的、查勘说明、查勘团队）；
 2. 标的概述（电站简介、电站所处位置、站区布置、现场到达、电站运行及管理情况）；
 3. 自然灾害风险（水文地质、大风、雷击、洪水、地震等）；
 4. 火灾、爆炸风险（消防系统、组件区、汇流箱、逆变器、箱式变压器、集控室、继电保护室、高压开关室、升压站、电缆沟等）；
 5. 机器设备损坏风险（人员资质及培训、机器设备及运行情况、机组设备型号及使用年限、设备故障及事故统计、设备检测及保护情况）；
 6. 责任风险（雇主、公众、安全生产、生态环境）；
 7. 设备维护（大小修计划、日常巡检制度、计划检修与状态检修、外协维修商管理）；
 8. 备品备件管理；
 9. 损失记录（自然灾害方面、火灾爆炸方面、机器设备方面）；
 10. 总体评价及最大可能损失评估（总体风险评价、危险单位划分及最大可能损失评估）；
 11. 风险改善建议（危险源和可能风险及应对措施、防灾防损建议）；
 12. 结束语。
- 附件（风险评估标准、平面图、查勘照片）

参 考 文 献

- [1] GB 50797 光伏发电站设计规范;
 - [2] 光伏电站安全生产标准化创建规范. 国家能源局&国家安全监管总局 二〇一五年四月发文;
 - [3] GB 50794 光伏发电站施工规范。
-

陆上风电企业保险风险评估工作指引

Risk Assessment Guideline for Onshore Wind Power Farm Insurance

陆上风电企业保险风险评估工作指引

1 范围

本指引规定了陆上风电企业建设期和运营期的保险风险评估的总体框架、评估模块、评估流程等。

本指引适用于保险行业对陆上风电企业工程建设期和运营期所进行的承保财产或者物质风险评估，基于目前国内实际情况，评估的风险范围以陆上风电企业的工程保险或财产保险涵盖的责任范围为限，即以具体投保的保险险种责任范围为限，主要包括自然灾害和意外事故等，除外军事行动、武装冲突、行政行为、司法行为、核辐射等责任。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1 陆上风电企业 onshore wind power farm

指陆地上利用风能通过相应装置（风力发电机组、输变电设备及附属的其他设备）转化为电能的发电企业。

2.2 风电建设期 construction period of wind power farm

是指从拟建风电项目工程开工之日到项目全面建成投产或交付使用所需的全部时间，主要包括土建施工、设备采购与安装、生产准备、设备调试、240小时试运转、交付使用等阶段。

2.3 风电运营期 operation period of wind power farm

是指从风电项目当期所有机组建成正式投产至报废或关停的全部时间。

2.4 保险风险 insurance risk

是指尚未发生的、能使保险标的遭受损害的事件或事故，如自然灾害、意外事故或事件等。被视为保险风险的事件具有可能性和偶然性。

2.5 风险评估 risk assessment

在风险识别和风险估测的基础上，对风险发生的概率、损失程度，结合其他因素进行全面考虑，评估发生风险的可能性及其危害程度，并与行业的良好实践和通用指标相比较，以衡量风险的程度，并决定是否需要采取相应措施的过程。

3 评估总体框架

陆上风电保险风险评估是参照国家标准、行业规范、企业规程等，基于保险人的历史赔付数据等经验，从保险人风险防控的角度，分别对陆上风电的场址条件、设备性能状态及配置、

运行状态、运维、检修、技术支持、消防安全、组织管理、安全管理、运行经验、技术培训、应急准备等方面进行的风险查勘和技术评估。

3.1 评估目的

陆上风电保险风险评估的目的如下：

- a) 为承保工作提供专业的技术支持及承保建议，帮助保险人识别风险和控制风险；
- b) 向被保险人或潜在被保险人提供风险管理改进建议，介绍国际、国内良好实践及经验反馈，协助被保险人或潜在被保险人从防灾防损的角度进行风险改进和完善、提升安全生产管理水平。

3.2 评估对象

3.2.1 建设期陆上风电

同一场址内同期建设的所有机组及与其相关的周边设施为评估单元，评估工作中对所处环节的各方面进行查勘评估。

3.2.2 运营期陆上风电

a) 风力发电机组

原则上，同一场址内同批建设或同一类型的单台机组为独立评估单元，评估工作中选择其中的2-3台进行查勘评估即可。对于分批次建设，或不同类型风力发电机组，评估范围应分别进行评估。

b) 风力发电机组以外设施

同一场址内除风力机组以外的输变电设施、控制及附属设施作为同一评估单元。对于拥有多处输变电站的应分别进行评估。

3.3 评估周期

3.3.1 建设期陆上风电

在风电工程首台机组吊装前进行一次风险评估。

3.3.2 运营期陆上风电

- a) 即将投入运营的陆上风电，应在所有机组全部并网后进行一次保险风险评估；
- b) 已投入营运的陆上风电，应定期进行保险风险评估。原则上保险风险评估周期：每2年一次，可以根据赔付情况进行调整。

3.4 评估领域

陆上风电建设期保险风险评估领域包括：工程相关方风险、自然灾害风险、土建工程风险、安装工程风险、试运行风险、第三者责任风险、生态环境风险、盗抢风险等。其中：每个领域

包括若干评估内容，实际评估时可不限于上述评估领域和评估内容。

陆上风电运营期保险风险评估领域包括：火灾爆炸风险、机器损坏风险、自然灾害风险、营业中断风险、雇主责任风险、公众责任风险、安全生产责任风险、网络信息安全风险、生态环境风险等。其中：每个领域包括若干评估内容，实际评估时可不限于上述评估领域和评估内容。

3.4.1 评估内容

陆上风电建设期主要的评估内容：

a) 工程相关方风险

评估内容包括但不限于：

- 设计单位；
- 施工单位；
- 监理单位；
- 设备供应商；
- 其他工程相关方等。

b) 自然灾害风险

评估内容包括但不限于：

- 地震；
- 雷击；
- 冰灾；
- 台风；
- 暴风；
- 暴雨；
- 洪水；
- 泥石流或其他地质灾害风险等。

c) 土建工程风险

评估内容包括但不限于：

- 挖掘作业；
- 动火作业；
- 爆破作业；
- 深基坑施工；
- 混凝土质量控制（寒冷地区防冻）等。

d) 安装工程风险

评估内容包括但不限于：

- 吊装和搬运作业（吊装方案、机具资质、项目经验等）；
- 运输作业；
- 动火作业等。

e) 试运行风险

评估内容包括但不限于：

- 调试计划及准备情况；
- 调试阶段各级组织；
- 火灾爆炸风险；
- 机组大部件及关键设备损坏；
- 倒塔、飞车、坠落事故等；

f) 第三者责任风险

评估内容包括但不限于：

- 项目施工风险因素（碰撞、撞击、坠落、跌倒、坍塌、淹溺、灼烫、火灾、爆炸、中毒、触电、接触、掩埋、倾覆等）；
- 项目周边人员及财产分布情况；
- 项目施工对周边第三方的影响；
- 项目安全管理情况等。

g) 生态环境风险

评估内容包括但不限于：

- 水污染；
- 森林破坏风险；
- 水土流失风险；
- 噪声和振动危害；
- 固体废弃物污染；
- 油品污染等。

h) 盗抢风险

评估内容包括但不限于：

- 项目所在位置；
- 施工现场的安防水平；
- 项目所在地经济水平等。

i) 其他风险

陆上风电建设期可能发生造成经济损失的其他风险。

陆上风电运营期主要的评估内容：

a) 火灾爆炸风险

评估内容包括但不限于：

- 发电机组；
- 变配电区域；
- 电缆密集区；
- 消防系统与设施；
- 周边情况等；

b) 机器损坏风险

评估内容包括但不限于：

- 机组信息（机组的品牌、型号，大部件品牌、型号等）；
- 输变电设施设备的基本信息（设备类型、品牌、型号、运行年限等）；
- 机组的运行状况（设备的监控数据）；
- 故障信息（近3个月的故障记录）；
- 检修维护情况（检修形式、定检维护质量等）；
- 维护单位情况；
- 重要隐患及改造情况等。

c) 自然灾害风险

评估内容包括但不限于：

- 地震；
- 雷击；
- 冰灾；

- 台风；
- 暴风；
- 暴雨；
- 洪水；
- 泥石流或其他地质灾害风险等。
- d) 营业中断风险
评估内容包括但不限于：
 - 风力机组损坏频率；
 - 巨灾风险信息；
 - 风电项目机组的分布；
 - 设备的采购或维修周期；
 - 交通运输情况；
 - 设备维修单位情况等。
- e) 雇主责任风险
评估内容包括但不限于：
 - 生产过程危险因素；
 - 工人PPE防护水平；
 - 工人安全教育情况；
 - 安全管理水平等。
- f) 公众责任风险
评估内容包括但不限于：
 - 生产过程的危险因素（触电、物体打击、机械伤害、车辆伤害、火灾、坍塌等）；
 - 现场周边第三方人员及财产分布情况；
 - 现场的安全管理情况等。
- g) 安全生产责任风险
评估内容包括但不限于：
 - 生产过程的风险因素（碰撞、撞击、坠落、跌倒、坍塌、淹溺、灼烫、火灾、爆炸、中毒、触电、接触、掩埋、倾覆等）；
 - 安全生产情况（管理机构、制度、隐患排查、安全教育、应急管理等等）等。
- h) 生态环境风险
评估内容包括但不限于：
 - 森林破坏风险；
 - 水土流失风险；
 - 噪声和振动危害；
 - 固体废弃物污染；
 - 油品污染等。
- i) 网络信息安全风险
评估内容包括但不限于：
 - 监控系统；
 - 生产调度通讯系统；
 - 电厂办公系统等。
- j) 其他风险
陆上风电运营期可能发生造成经济损失的其他风险。

3.4.2 评估领域的使用

每次评估可选择一个或者几个评估领域，具体评估内容应与保险保障内容相适应。

3.5 评估人员

鉴于陆上风电的专业特殊性，参与保险风险评估的人员应具有相应的资质或专业能力，并严格遵守风力发电运行单位的各项规章制度。

应遵守保密制度，保证所有由风电营运单位提供的文件、资料等信息仅用于该项目的保险风险评估，保证所有信息及保险风险评估报告在使用和传输过程中的保密性。

4 评估操作

陆上风电保险风险评估可通过发放问卷、文件查看、技术访谈和现场风险查勘等方法进行。

4.1 评估流程

陆上风电保险风险评估流程主要包括：

- a) 评估前准备；
- b) 现场风险查勘；
- c) 现场风险分析；
- d) 风险评估报告。

4.2 评估操作要求

4.2.1 风险评估前准备

4.2.1.1 与被保险人或潜在被保险人协商确定风险评估时间、范围、内容，确定风险评估人员及评估日程等。

4.2.1.2 资料收集

发向风电运营单位放问卷,并收集风险评估需要的相关材料。资料收集主要包括但不限于以下内容：

陆上风电建设期：

- a) 可行性研究或初步设计报告；
- b) 各单位施工总组织设计报告；
- c) 施工进度计划；
- d) 工程相关方材料；
- e) 主设备技术协议；
- f) 机组产品技术说明书或型式认证报告；
- g) 工程变更签证；
- h) 现场安全应急预案。

陆上风电运营期：

- a) 可行性研究或初步设计报告；

- b) 项目简介、平面布置图；
- c) 项目主要设备品牌、型号及详细参数；
- d) 上一年度及本年度非计划停运情况及其反事故措施；
- e) 技术监督会议纪要、设备缺陷分析报告、隐患排查治理台账；
- f) 安全性评价报告；
- g) 近3年损失记录；
- h) 安全应急预案。

4.2.2 现场风险评估

陆上风电保险风险评估人员按照与现场人员确定的工作流程，通过文件查看、技术访谈和风险查勘等形式收集识别风险因素，并对项目进行整体风险评估。现场查勘可参考附录A完成现场的风险信息收集。

4.2.3 过往风险改进建议的讨论

风险评估小组应与陆上风电企业对过往评估中未关闭的风险改进建议进行讨论。若风险状况已改善、满足保险人的要求，则可关闭该建议。

4.3 风险评估结果表示

陆上风电企业的保险风险评估结果采用风险等级划分的方法，共分为4个级别，分别为低风险、中风险、高风险、极高风险等级，具体如表1所示，评估准则参考附录B。

表1 风力发电企业保险风险评估表

序号	风险类型	风险等级	风险大小				备注
			低风险	中风险	高风险	极高风险	
1	地震风险	C II		√			
2	洪涝风险	B III		√			
3	暴风风险	D III	√				
4	火灾风险	C IV	√				
5	爆炸风险	C IV	√				
6	营业中断风险	……					
7	责任风险	……					
8	生态环境风险	……					
9	……	……					

4.4 危险单位划分及最大可能损失估算

陆上风电项目与其他发电形式企业存在差异，其机组分布较为分散，机组数量多、输电线路长，其危险单位划分由其特点及风险因素决定。

4.4.1 陆上风电财产险/财产利损险/建安工险

风电企业所在位置、现场机组分布不同，其风险存在较大的差异，如东南沿海的陆上风电

可能遭受台风灾害侵袭，但由于目前风电机组设计强度的提高，机组的抗台性能也在不断提高，其造成机组大面积损坏的概率也逐渐降低。由于项目的特殊性，并根据《财产险危险单位划分方法指引》（保监发【2006】52号），暂不考虑极端事件。

对于项目的风力发电机组来说，每台风机之间以及与周边重要设施的安装距离不小于风机高度（轮毂高度+风轮半径）的1.5倍，所以对于机组部分每台可划分为一个危险单位；风电项目的升压站可单独作为一个风险单位。如果承保了利损险，相应的利损险应与主险相加作为一个危险单位，如主险划分为多个危险单位，利损险必须分开全额加至每个危险单位项下。

4.4.2 陆上风电机组损险/机损利损险

对于单台风力发电机组，机损险中每台机组作为一个独立的危险单位；对于利损险，如有多台机组共用设备，则共用设备的机组需划为一个危险单位，不再拆分。

5 评估报告

5.1 评估报告内容

评估报告主要包括标的基本信息、标的风险分析、风险评估结果和风险改进建议等。

5.1.1 标的基本信息

应包含但不限于该陆上风电的地点、设施类型、设计规模、建设及运行时间、场址条件、周边人口及经济水平等。

5.1.2 标的风险分析

该陆上风电的主要风险源、风险类型和风险变化。

5.1.3 风险评估结果

报告中应对该陆上风电的保险风险状况给出定性或量化的评估结果。

5.1.4 风险改进建议

a) 报告中对识别出的可能导致陆上风电整体抗风险能力弱化的关注点提出风险改进建议。风险改进建议从防灾减损的角度，参考各领域经验反馈及国际良好实践，协助被保险人或潜在被保险人改善风险、提升安全管理水平；

b) 风险改进建议依据风险隐患潜在后果的严重程度以及为改进所需付出的成本进行分级；

c) 具体评估报告构成可参考附录C。

5.2 评估报告提交

现场评估结束后，风险评估小组应在一定期限内向被保险人或潜在被保险人提供评估报告。被保险人或潜在被保险人在收到评估报告后，根据改进建议对风险状况进行内部评估，并在一定期限内以书面形式向陆上风电保险风险评估小组反馈意见。

附录 A 风险信息收集表

A.1 陆上风电企业建设期风险信息收集表

客户基本信息	投保人： 联系人： 工程项目名称： 工程性质： <input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 迁建 工程项目地址： 工程总投资额： 资金来源： 工程期限及试运行考核期： 投保种类：	被保险人： 联系方式： 投保险种：
设计、施工、监理、设备供应商各单位情况	工程设计单位名称： 设计单位资质： <input type="checkbox"/> 甲级 <input type="checkbox"/> 乙级 <input type="checkbox"/> 其他 监理单位名称： 监理单位资质： <input type="checkbox"/> 甲级 <input type="checkbox"/> 乙级 <input type="checkbox"/> 其他 工程承包商、分包商名称及单位地址： 施工方等级： <input type="checkbox"/> 甲级 <input type="checkbox"/> 乙级 <input type="checkbox"/> 其他 设备供应商及设备情况：	
备注		
风险信息		
仓储情况	仓储物名称： 储存时间： 最大储存量： 价值： 仓储方式： <input type="checkbox"/> 露天存储 <input type="checkbox"/> 仓储 仓储周边自然环境： <input type="checkbox"/> 好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 较差 仓储物之间防火间距： <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 风险信息备注：	
原工程计划里程碑及目前实际施工进度	原计划工程里程碑： 目前实际进度状况： <input type="checkbox"/> 正常 <input type="checkbox"/> 超前 <input type="checkbox"/> 滞后 风险信息备注：	
工程其他情况	爆破作业采取何种安全措施避免第三者的损失： 是否为扩建工程、原设备是否仍在运行： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 工地原有设备是否购买了保险： <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 工程管理人员及技术人员的专业水平： <input type="checkbox"/> 高 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 低 冬季冰冻或夏季暴雨停止施工时，采取何种保护措施： 机器设备及原材料的种类、启运时间、运输路线及运输方式： 安装施工人员人数和组织情况： 生态环境风险应对情况： 风险信息备注：	

安全保护与管理

临时用电情况	供电情况： <input type="checkbox"/> 电网供电 <input type="checkbox"/> 单回路 <input type="checkbox"/> 双回路 <input type="checkbox"/> 自备发电机 变压器： <input type="checkbox"/> 可靠 <input type="checkbox"/> 有备用 <input type="checkbox"/> 无备用 供电可靠性： <input type="checkbox"/> 可靠 <input type="checkbox"/> 偶尔间断 <input type="checkbox"/> 及不可靠 电线保护： <input type="checkbox"/> 穿铁管 <input type="checkbox"/> 穿塑料管 <input type="checkbox"/> 明敷 电线新旧： <input type="checkbox"/> 新 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 旧 保护装置： <input type="checkbox"/> 短路保护 <input type="checkbox"/> 保险丝 <input type="checkbox"/> 漏电保护 <input type="checkbox"/> 其他 防雷装置： <input type="checkbox"/> 直击雷 <input type="checkbox"/> 感应雷 <input type="checkbox"/> 其他 防静电装置： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用 风险信息备注：
工地安全及其设施状况	配置的防火、灭火设备： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 消防器材使用培训情况： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 安全三宝配置情况： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 施工设施情况： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 安全设施情况： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 风险信息备注： <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无
安全管理制度	设备设施维护管理： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 安全隐患检查： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 吸烟管理： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 明火管理： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 动火作业管理： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 员工安全培训： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 风险信息备注：
安防管理	保安人员： <input type="checkbox"/> 公司职员 <input type="checkbox"/> 外聘 数量____人 巡查时间、记录、范围： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 监控布置、管理： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 明火管理： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 工地四周围墙砌筑情况： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 工地照明情况： <input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差 风险信息备注：

风险评估

历年出险记录：	
危险单位划分与损失估计：	危险单位数量： 划分说明： 最大可能损失： 说明： 可能最大损失： 说明：

A.2 陆上风电企业运营期风险信息收集表

客户基本信息			
投保人：		联系方式：	
被保险人：			
联系人：			
标的地址：			
开业年份：		企业性质：	
发电集团：		机组数量：	
装机容量：		机组品牌：	
投保险类：		投保险种：	
客户投保资产信息			
房屋建筑：	元	机器设备：	元
存货：	元	其他：	元
总保险金额：	元		
备注			

风险信息

基本信息			
风电项目类型：	<input type="checkbox"/> 沿海陆上	<input type="checkbox"/> 平原	<input type="checkbox"/> 山地 <input type="checkbox"/> 高原
机组类型：	<input type="checkbox"/> 直驱（无齿）	<input type="checkbox"/> 双馈（有齿）	<input type="checkbox"/> 其他
机组厂家：	<input type="checkbox"/> 进口	<input type="checkbox"/> 合资	<input type="checkbox"/> 国产 <input type="checkbox"/> 其他
装机容量：	MW	装机数量：	台
主要设备			
	供应商	型号、参数	使用年限
齿轮箱（双馈）：			
发电机：			
相变：			
主变：			
齿轮箱、主轴（双馈）			
齿轮箱漏油情况：	<input type="checkbox"/> 严重	<input type="checkbox"/> 一般	<input type="checkbox"/> 无
齿轮箱、主轴运行噪声情况：	<input type="checkbox"/> 严重	<input type="checkbox"/> 一般	<input type="checkbox"/> 无
润滑油颜色：	<input type="checkbox"/> 发黑	<input type="checkbox"/> 浑浊	<input type="checkbox"/> 较清澈
磁堵铁屑情况：	<input type="checkbox"/> 严重	<input type="checkbox"/> 较多	<input type="checkbox"/> 轻微
齿轮箱油温是否有频繁异常：	<input type="checkbox"/> 是		<input type="checkbox"/> 否
齿轮箱、主轴是否有震动监测装置：	<input type="checkbox"/> 是		<input type="checkbox"/> 否
润滑油油品检测周期：	<input type="checkbox"/> 一年	<input type="checkbox"/> 半年	<input type="checkbox"/> 一年以上
润滑油检测是否有异常数据：	<input type="checkbox"/> 是		<input type="checkbox"/> 否
润滑油更换周期：	<input type="checkbox"/> 三年	<input type="checkbox"/> 五年	<input type="checkbox"/> 五年以上
上次大修情况简述：			
发电机（通用）			
发电机冷却方式：	<input type="checkbox"/> 风冷		<input type="checkbox"/> 水冷
发电机定子转子是否有频繁温度异常：	<input type="checkbox"/> 是		<input type="checkbox"/> 否
发电机是否有轴承震动监测装置：	<input type="checkbox"/> 是		<input type="checkbox"/> 否
发电机轴承是否噪声：	<input type="checkbox"/> 是		<input type="checkbox"/> 否
发电机电缆是否有破损、绝缘老化情况：	<input type="checkbox"/> 是		<input type="checkbox"/> 否
发电机检修情况简述：			

叶片	
叶片方式：	<input type="checkbox"/> 定桨 <input type="checkbox"/> 变桨
变桨方式：	<input type="checkbox"/> 电动 <input type="checkbox"/> 液压
叶片是否有哨声、震动异常：	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 说明情况：
叶片前缘、后缘是否有开裂、腐蚀：	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 改造后投运日期：
叶片表面是否有横向裂纹：	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
叶片表面是否有雷击损伤：	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
叶片外部玻璃纤维是否有分层：	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
上次大修情况简述：	
变频系统	
变流器品牌：	<input type="checkbox"/> 进口 <input type="checkbox"/> 合资 <input type="checkbox"/> 国产
变流器温度是否有异常：	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
变频柜内温度是否有异常：	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
变频柜内卫生情况：	<input type="checkbox"/> 灰尘较大 <input type="checkbox"/> 轻微灰尘 <input type="checkbox"/> 洁净
变频柜通风口的卫生情况：	<input type="checkbox"/> 灰尘较大 <input type="checkbox"/> 轻微灰尘 <input type="checkbox"/> 洁净
变频柜内卫生清理频率：	<input type="checkbox"/> 三月 <input type="checkbox"/> 六月 <input type="checkbox"/> 半年以上
变频器检修情况简述：	
关键系统及设备	
电缆及电缆沟	
电缆沟交汇处是否采用防火门：	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
是否有烟感探头：	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
电缆沟是否设置温度监测装置：	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
电缆穿墙 1.5 米范围内是否为防火涂料：	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
直流、消防水泵、事故照明是否采用耐火电缆：	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
穿孔封堵情况：	<input type="checkbox"/> 好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差
电缆穿墙部位是否进行防火封堵：	<input type="checkbox"/> 架空 <input type="checkbox"/> 落地
集控室及电子间	
是否设有烟感探头：	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
是否设有声光报警的消防控制台：	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
是否装有消防水泵远方启动操作开关：	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
电缆穿墙处是否有良好防火封堵：	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
电子间的消防措施：	<input type="checkbox"/> 水喷雾 <input type="checkbox"/> 惰性气体 <input type="checkbox"/> 手提式灭火器 <input type="checkbox"/> 无
升压站	
是否对变压器油的气体含量进行分析：	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
主变下方是否设有大直径卵石和油槽：	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
主变上方是否设置线性温感探测器：	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
升压站是否设置防雷装置：	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
主变是否设有手动确认的喷淋设施：	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
是否设置环形消防通道：	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
是否设有防火墙：	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
周围是否设有 1.5 米高的围栏：	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否

消防与安全管理

消防保护：			
风力发电机组：	火灾报警系统：	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否
	消防保护措施：	<input type="checkbox"/> 灭火器	<input type="checkbox"/> 自动灭火系统 <input type="checkbox"/> 其他
政府消防队：	距标的物距离：	千米	
	预计到达时间：	分钟	
自设消防队：	<input type="checkbox"/> 全职 <input type="checkbox"/> 兼职 <input type="checkbox"/> 无		
	队员人数：	_____人	消防车数量：_____辆
消防水源：	消防水池：	立方米	
	消防水泵：	台	
	备用水泵：	台	<input type="checkbox"/> 柴油泵 <input type="checkbox"/> 电动泵
每年消防演习次数：	次		
安全管理制度：			
设备设施维护管理：	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无		
	维护记录：	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	
	执行情况：	<input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差	
安全隐患检查：	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无		
	维护记录：	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	
	执行情况：	<input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差	
吸烟管理：	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无		
	维护记录：	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	
	执行情况：	<input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差	
明火管理：	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无		
	维护记录：	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	
	执行情况：	<input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差	
动火作业管理：	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无		
	维护记录：	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	
	执行情况：	<input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差	
员工安全培训：	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无		
	维护记录：	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无	
	执行情况：	<input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差	
生态环境管理：	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无		
	执行情况：	<input type="checkbox"/> 良好 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 差	
其他：			

风险评估

历年出险记录：
危险单位划分与损失估计：
危险单位数量：
划分说明：
最大可能损失：
说明：
可能最大损失：
说明：

附录 B 风险评估规则表

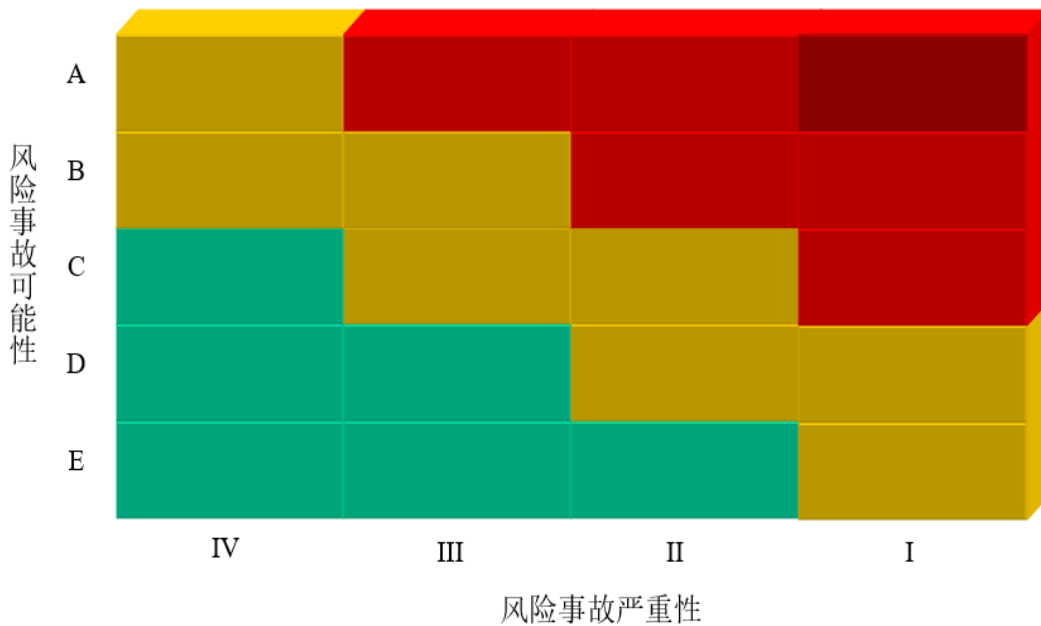
本指引风险评估采用的标准是：风险事故的严重程度和风险事故发生的可能性相结合来确定。风险评价标准具体详见表B. 1、B. 2及图B. 1。

表B. 1 风险事故严重性等级划分

级别	分级标准
I级	灾难性的，应立即排除
II级	重大的，应立即整改
III级	较轻的，需适当采取措施
IV级	可忽略的，可不必采取控制措施

表B. 2 风险事故可能性等级划分

级别	分级标准
A级	频繁发生
B级	经常发生
C级	较少发生
D级	极少发生
E级	几乎不可能发生



图B. 1 风险评估矩阵

附录 C 风险评估报告结构

C.1 陆上风电企业建设期风险评估报告结构

1. 综述（查勘概述）；
 2. 标的概况（工程简介、工程所在位置、工程建设红线范围、工程施工难度）；
 3. 自然灾害风险分析（台风、雷击、洪水、暴雨、地震、海啸、雹灾、泥石流、山体滑坡）；
 4. 设计、施工、监理、设备供应商等各单位风险分析（设计单位基本情况及风险分析、施工单位基本情况及风险分析、监理单位基本情况及风险分析、设备供应商基本情况及风险分析）；
 5. 地形、地质及周围环境；
 6. 仓储情况（仓储物资、仓储位置、仓储形式、仓储物之间的防火间距）；
 7. 工地安全管理及设施状况（安全生产组织、日常安全自检、消防设施情况、动火作业管理、禁烟制度、安全PPE配备情况、施工现场施工机具和运输道路情况、危险作业区设置围栏或悬挂警告标志情况、工地用电接线情况、试运行开始前安装调试情况、应急管理）；
 8. 安保状况（工地保安值勤人员配备情况、值班制度、保安值班记录情况、工地周围围挡情况、工地照明情况）；
 9. 施工进度（原工程计划里程碑、目前实际工程进度状况）；
 10. 工程其他情况（爆破作业情况、抽水及地基情况、改扩建工程情况、工程管理人员及技术人员的专业水平、遇冬季冰冻或夏季暴雨停止施工时工地采用的保护措施、机器设备及原材料的种类、启运时间、运输线路及运输方式、安装工程中最危险的项目、部位及价值、安装施工人员的组织和人数情况等）；
 11. 损失记录（自然灾害损失、地质灾害损失、施工意外损失、火灾爆炸损失、盗窃损失、机器设备故障损失、第三者责任损失）；
 12. 总体评价及最大可能损失评估（总体风险评价、危险单位划分及最大可能损失）；
 13. 风险改进建议（危险源和可能风险及应对措施、防灾防损建议）；
 14. 结束语。
- 附件（风险评估标准、平面图、查勘照片）

C.2 陆上风电企业运营期风险评估报告结构

1. 综述（查勘目的、查勘说明、查勘团队）；
 2. 标的概述（项目简介、电厂所处位置、场区布置、现场到达、电厂运行及管理情况）；
 3. 自然灾害风险（台风、雷击、洪水、地震）；
 4. 火灾、爆炸风险（消防系统、风力发电机组机舱、风力发电机机组塔基、风机变压器、集控室、继电保护室、高压开关室、升压站、电缆沟等）；
 5. 机器设备损坏风险（人员资质及培训、机器设备及运行情况、机组设备型号及使用年限、设备故障及事故统计、设备检测及保护情况）；
 6. 设备维护（大小修计划、日常巡检制度、计划检修与状态检修、外协维修商管理）；
 7. 备品备件管理；
 8. 损失记录（自然灾害方面、火灾爆炸方面、机器设备方面）；
 9. 总体评价及最大可能损失评估（总体风险评价、危险单位划分及最大可能损失评估）；
 10. 风险改善建议（危险源和可能风险及应对措施、防灾防损建议）；
 11. 结束语。
- 附件（风险评估标准、平面图、查勘照片）

参 考 文 献

- [1] 风力发电机组原理与应用. 第二版 (2011) ;
 - [2] 财产保险危险单位划分方法指引第12号: 保监发 (2007) 36号;
 - [3] 风险工程学. 陈国华 (2007) ;
 - [4] GB 51096 风力发电场设计规范;
 - [5] DLT 666 风力发电场运行规程;
 - [6] DLT 797 风力发电场检修规程。
-

海上风电企业保险风险评估工作指引

Risk Assessment Guideline for Offshore Wind Power Farm Insurance

海上风电企业保险风险评估工作指引

1 范围

本指引规定了海上风电企业建设期和运营期的保险风险评估的总体框架、评估模块、评估流程等。

本指引适用于保险行业对海上风电企业工程建设期和运营期所承保物质标的或财产的风险评估，基于目前国内实际情况，评估的风险范围以海上风电企业的工程保险或财产保险涵盖的责任范围为限，即以具体投保的保险险种责任范围为限，主要责任范围包括自然灾害和意外事故等，除外军事行动、武装冲突、行政行为、司法行为、核辐射等责任。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1 海上风电企业

指位于滩涂、近海或者远海的利用风能通过相关装置（风力发电机组、变电设备、海缆及附属的其他设备）转化为电能的发电企业，基于目前国内实际情况，主要指固定式潮间带风力发电企业和海上风电发电企业，不包含试验漂浮式和示范性漂浮式风电。

2.2 海上风电企业保险

指海上风电企业投保的保险，基于目前国内实际情况，主要为工程保险和财产保险，其中工程保险涵盖了建筑工程一切险、安装工程一切险、windcar、welcar等，财产保险涵盖了财产一切险、机器损坏险、海上风电一切险等。

2.3 海上风电企业风险

主要包括两个方面，一是指海上风电企业在建造、安装过程中存在的可能造成经济损失的风险及第三者责任风险等，如自然灾害风险、风机等大型设备安装风险、海缆事故风险、海事碰撞风险、火灾和第三者责任风险等。

二是指海上风电企业投运之后，在发电过程存在的可能造成其经济损失的风险，如自然灾害风险、火灾爆炸风险、海缆事故风险、海事碰撞风险、机器损坏风险、电气事故风险及第三者责任风险等。

2.4 风险评估

在风险识别和风险估测的基础上，对风险发生的概率、损失程度，结合其他因素进行全面考虑，评估发生风险的可能性及其危害程度，并与国外的损失情况相比较，以衡量风险的程度，并决定是否需要采取相应措施的过程。

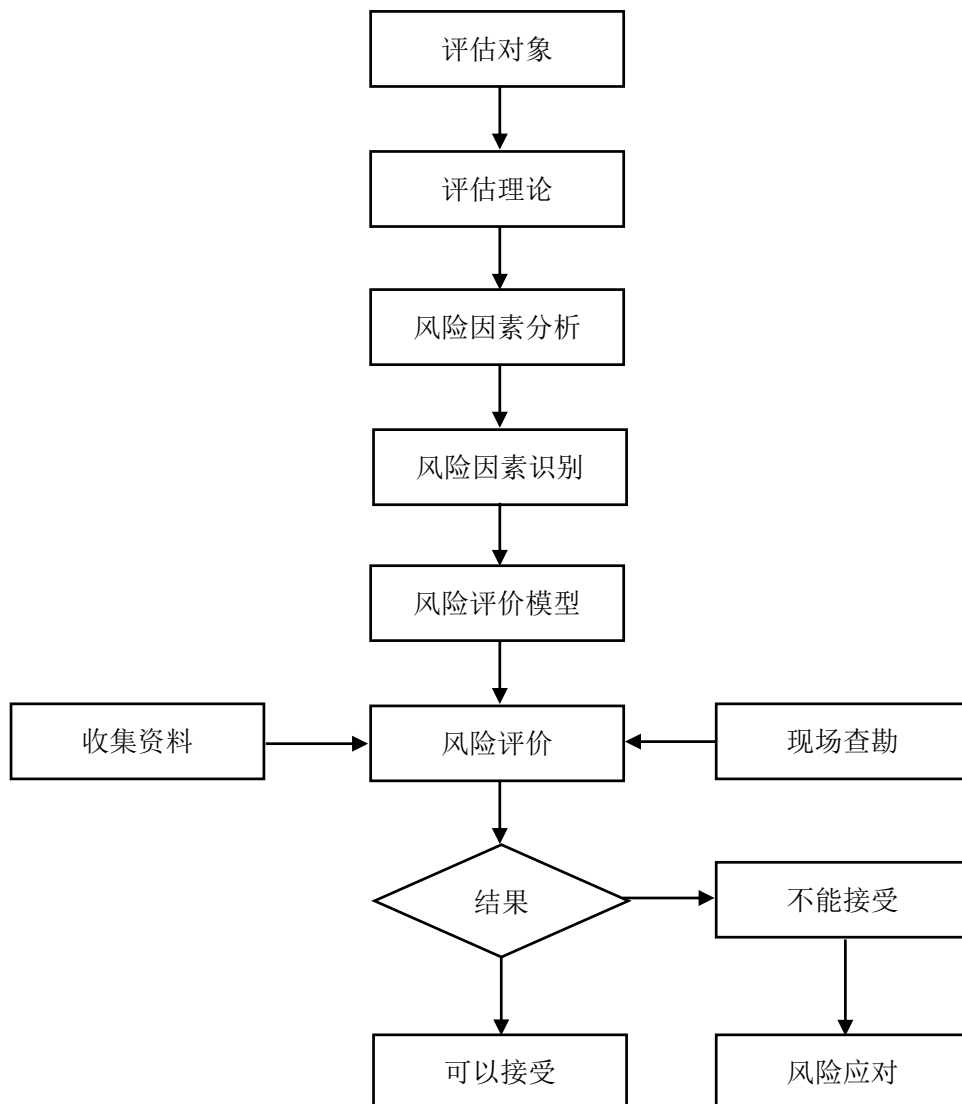
3 评估总体框架

海上风电企业保险风险评估是参照《中华人民共和国海上交通安全法》以及地方海事的监管条例、《海上风力发电场设计标准》(GB/T 51308-2019)、《海上风力发电机组运行及维护要求》(GB/T 37424-2019)、《国际海上风电工程风险管理指南——海上风电工程作业守则》、海事检验机构关于海上风电风险管控评估资料、海上风电发电企业关于风险的管控规则等,从保险防灾防损的角度,对海上风电企业保险风险评估。

其中,在施工建设期分别将海洋水文条件、工程地质、风电场海床勘探报告、风电机组选型及布局、风电基础结构、海上升压站位置和海上升压站基础结构类型、施工组织设计及投资概算、施工专项方案及其落实、安全应急方案及其落实、运输/安装/存储、风电基础施工、安装作业、海缆敷设施工、设备调试、通航安全评估和管理、风电场对于海上和空中交通影响分析、风电场针对船舶的碰撞等保护系统的设计、施工船舶及其人员配置及安全管理、安全生产管理体系建设和执行情况进行资料收集、风险查勘照片拍摄、现场访谈和风险评估。

而在海上风电企业投运之后,对海上风电企业的自然及环境、设备运行状态、运行经验、培训、设备性能状态及配置管理、检修、维护、技术支持、消防、应急准备等方面进行的风险查勘和技术评估。

根据上述总体框架,评估流程如下:



3.1 评估的目的

海上风电企业保险风险评估的目的如下：

- a) 为承保工作提供专业的技术支持及承保建议，帮助保险人识别风险和控制风险；
- b) 向被保险人或潜在被保险人提供风险管理改进建议、介绍国际、国内良好实践及经验反馈，协助被保险人或潜在被保险人从防灾防损的角度进行风险改进和完善、提升安全生产管理水平。

3.2 评估对象

3.2.1 建设安装期的海上风电企业

根据建设期间施工阶段和流程，结合海上风电主要设施，将建设期的海上风电划分成场址选址、风机基础选型与施工、海上升压站施工、陆上变电站和集控中心施工、海缆敷设、施工码头/备品钢结构作业码头、特种施工船只性能状态及配置管理、施工组织流程和组织管理等评估单元进行评估，并在其中着重自然灾害、安全文化、培训、应急准备情况等。

a) 场址选址

场址选址以海上风电发电企业规划场址为评估单元，具体评估根据海上风电发电企业实际施工情况，按照施工空间位置主要划分4大施工区域位置分别进行评估，分别是海上施工区域、220kV送出海缆施工区域、陆上集控中心施工区和施工码头/备品、钢结构作业码头区域。

b) 风机基础选型与施工

原则上同一场址内同批建设或同一类型的风机基础为独立评估单元，评估工作中选择其中的2-3台风机基础进行评估即可。对于不同的风机基础类型，应分别进行评估。

c) 风机施工

原则上同一场址内吊装方式相同的风机为独立评估单元，评估工作中选择其中的1台风机施工方式进行评估即可。对于不同的类型的风机吊装，应分别进行评估。

d) 海上升压站施工

原则上将海上升压站施工过程作为独立评估对象，具体评估包括海上升压站基础（下部结构）施工、上部组块安装和电气设备调试等。

e) 陆上变电站和集控中心施工

原则上将登陆段以上的220kV电缆、输变电设施、集控中心及附属设施作为同一评估单元。具体评估项目包括陆上升压站及其配套建筑的施工区域，即土建施工、设备及电气安装、送出线路敷设及站内附属工程等。

f) 海缆敷设

海缆敷设将风机与风机之间、风机与海上升压站之间的35kV海底电缆和海上升压站与陆上集控中心之间的220kV海底电缆敷设分别作为评估单元进行评估，其中35kV海底电缆由于海上区域内部集电线路连接较为复杂，将选择其中3-4台风机之间的海缆敷设情况进行评估；而海上升压站与陆上集控中心之间的220kV海底电缆敷设作为一个评估单元。

g) 施工码头/备品、钢结构作业码头施工

原则上将施工码头/备品、钢结构作业码头施工作为独立评估对象，具体评估项目包括码头的土建施工、建成之后塔筒、叶片等存放或者组装等。

h) 特种施工船只和机具的性能状态及配置管理

根据海上风电施工过程中所需的特种船只和机具，对于参与海上风电施工的船只和机具的性能状态和配置管理进行评估，主要评估的船只为风机和海上升压站施工船（打桩船和起重船）、海缆敷设施工船、自升式平台船。

i) 施工组织流程和组织管理

根据建设的期间施工阶段和流程，结合海上风电主要步骤、流程等，对施工组织流程和组织管理等评估单元进行评估，根据对工程影响和重要性等因素考虑，主要评估对象为风机基础施工流程、海上风机主要部件或整机吊装和海缆敷设的流程和组织管理安全性，如已经在风机施工、海缆敷设等单项中对于施工组织流程进行过评估，可相应减少评估内容。

j) 运输组织和通航安全

运输组织和通航安全主要是评估海上风电施工过程中涉及的场内交通运输或通航的安全性，包括的主要有风机基础构配件、海上风机主要部件或整机、各种施工设备、零星材料及构配件的运输安全性。根据对工程影响和重要性等因素考虑，主要评估对象为风机基础部件、海上风电主要部件或整机、海上升压站主要部件的捆扎、通航和海上运输。

如在工程保险方案中未扩展运输责任，或者业主与供货商约定机位交货的，则本项目可剔除相应项目评估。

k) 防火设置

防火设置主要评估对象为风机、海上升压站和陆上集控中心施工过程中的防火安全设置以及后续调试过程中的消防措施。其中风机施工过程中的防火安全评估，原则上同一场址内同批建设或同一类型的风机的消防安全设置为独立评估单元，评估工作中选择其中的1-2台风机的消防安全设置进行评估即可。对于同一厂家的不同型号风机，如其防火设置存在较大差异，应分别进行评估。对于不同厂家的风机，应分别进行评估。

l) 安全管理、应急准备和海事检验人

原则上评估对象为施工期间的各类安全管理规定、措施和各类应急规定、措施。同时针对近年来海事检验、认证等，了解业主或者施工方是否邀请第三方海事检验人参与项目风险防控，或项目是否经过认证及其认证情况，以及海上风电场设施是否持有专业检验机构的证书。

3.2.2 运营期的海上风电企业

场址内同期建设的所有海上风力机组、海缆、海上升压站和陆上集控中心等相关的周边设施为评估单元，评估工作中对所处环节的各方面进行查勘评估。

a) 海上风电机组

原则上，同一场址内同批建设或同一类型的单台机组为独立评估单元，评估工作中选择其中的2-3台进行查勘评估即可。对于分批次建设，或不同类型风力发电机组，应分别进行评估。

b) 海上升压站

原则上将海上升压站作为独立评估对象，具体评估包括海上升压站电气设备。

c) 陆上变电站和集控中心施工

原则上将登陆段以上的110-220kV电缆、输变电设施、集控中心及附属设施作为同一评估单元。

d) 海缆/输电线路

海缆将风机与风机之间、风机与海上升压站之间的35kV海底电缆和海上升压站与陆上集控中心之间的110-220kV海底电缆分别作为评估单元进行评估，其中35kV海底电缆由于风电场内部集电线路连接较为复杂，将选择其中3-4台风机之间的海缆情况进行评估；而海上升压站与陆上集控中心之间的220kV海底电设作为一个评估单元，陆上集控中心与电网之间的输电线路设作为一个评估单元。

3.3 评估次数和周期

3.3.1 建设期的海上风电企业

由于海上风电企业建设周期长,建议在关键时间节点和重要工程节点进行多次现场评估,原则上建议在首台基础打桩前进行一次风险评估,在首台机组吊装前进行一次风险评估,海上升压站基础沉桩时进行一次风险评估,海上升压站上部机构吊装时进行一次风险评估,海缆敷设时进行一次风险评估,第一台风机调试发电前进行一次风险评估。

3.3.2 运营期的海上风电企业

a) 即将投入营运的海上风电企业,应在所有机组全部并网后进行海上风电企业保险风险评估。

b) 已投入营运的海上风电企业,应定期进行保险风险评估。原则上,保险风险评估周期:每年一次,可以根据赔付情况进行调整,如有技改,建议技改后进行一次专项评估。

3.4 评估领域

海上风电企业的建设期保险风险评估主要针对上文所提的评估对象,评估内容为各评估对象面临的自然灾害与环境风险、土建施工风险、机电安装风险、海事风险、调试和试运行/试车期风险、火灾爆炸风险和第三者责任风险、施工船舶的本身状况和船舶管理公司的管理水平等。

海上风电企业的运营期保险风险评估主要针对上文所提的评估对象,评估内容为各评估对象面临的自然灾害风险、机器损坏风险、海事风险、火灾爆炸风险、营业中断风险及第三者责任风险。

3.4.1 建设期的海上风电企业评估内容

a) 自然灾害与环境风险

评估内容包括但不限于:

- 地震;
- 台风/海啸;
- 雷击;
- 大浪/浪涌等;
- 海冰(纬度较高区域容易产生海冰区域,如渤海海域、黄海部分海域)。

b) 土建和安装阶段施工工程风险

——桩基工程风险

根据基础选型不一致,桩基施工的流程所有差异,因此面临的风险有所差异,但总体而言,主要面临如下共性风险:

地质查勘方面风险,包括但不限于海床地质不满足桩基施工设计参数、各承载层承载力不均或稳定性不够、存在硬土层、海底搜寻不充分可能存在障碍物等风险,甚至地下溶洞等风险;

基础设计的风险,包括但不限于基础选型不当,未能充分考虑水深、海洋环境和工程地质而带来的沉桩、倾覆风险等;

导向架安装方面的风险,包括但不限于导向架安装不到位、导向架垮塌/落水、施工机具匹配性存在问题等;

打桩过程中存在风险,包括但不限于地质变化较大,导致单桩或者导管架基础的钢管桩未沉入至设计标高、钢管桩的最终高程误差与水平误差超过设计要求、导管架基础无法顺利插入钢管桩内、导管架基础灌浆漏浆和堵管等;此外嵌岩施工带来的额外风险。

强风、瞬时大风、狂浪、不同水深的强洋流、温度太低等。

——风机施工风险

根据海上风电机组的安装工艺的特点，海上风电机组在进行设备安装的过程中主要可以分为整体吊装方式和分体吊装方式两种。

分体安装方式是将风电机组的各个部件运抵机位后，由自升式平台上配备的吊机将各个部件按先后顺序分别吊到指定部位进行组装。

整体吊装方式是在运输驳上拼装整机，整机拼装完成后，利用整机运输船及大型起重船安装风机。

可能出现的主要风险点如下：

存储不当，致使设备受损风险；

运输不当，包括但不限于运输过程中意外或者载荷分布不均导致塔筒变形；

组装风险，包括但不限于进行风电机组组装作业的时候，操作失误或其他人为因素造成碰撞或者意外坠落风险；塔筒组装、机舱组装、转子组装和整体安装中受天气条件、场地进出、船上空间等制约造成的设备损伤风险；总装过程中的冲击荷载、坠物伤人或损伤基础。

吊装风险，包括但不限于起吊船的起吊能力计算错误；在海上吊装过程中，潮位、海风以及波浪导致的吊装操作导致碰撞、吊装部件落水的风险；操作失误或其他人为因素造成碰撞或者意外坠落风险；

——海上升压站施工风险

机电安装中，海上部分最重要的就是海上升压站的安装，其作为海上风电安装过程中的重要一部分，对于整个风场影响较大，同时由于升压站属于超大、超重部件，相应的安装风险更高，其中主要风险如下：

底座结构海床沉放风险，包括但不限于沉放错误或打桩错误导致的底座无法沉放；沉放的最终位置误差超过容许误差；强风、瞬时大风、狂浪、不同深度的强洋流造成沉放出问题；

桩基施工、桩基和底座结构固定风险，包括但不限于桩承载力不达标；强风、瞬时大风、狂浪、水下不同深度强洋流造成桩基施工风险；

上部结构浮运和定位风险，包括但不限于在承载力计算存在问题；锚泊/定位设备连接上绞盘故障、锚链/拖缆绷断、拖船故障等；浮运或者定位过程中遭遇不良天气条件，如强风、瞬时大风、狂浪、不同水深的强洋流等；此外由于海上升压站上部组件都是大体积、大质量件，在装船的时候，可能发生滑道摩擦力太大，导致拖拉困难；船舶压载系统与绞缆机负荷无法达到安装的需要；绞缆机无法均匀用力，造成平台偏移，并出现卡住滑靴等一系列风险。

上部结构顶升过程中的风险，包括但不限于顶升系统意外故障；上部结构桩腿和底座机构/桩基碰撞；遭遇恶劣的气象条件如强风、瞬间大风、海上狂浪等。

海上升压站调试，包括但不限于机电安装施工阶段由于运营与施工尚未衔接，防护和管理上的疏漏导致发电机组塔筒电气设备盐雾腐蚀；临时用电、动火作业造成的火灾或者设备电气损失等风险；

——海缆敷设风险

海缆敷设工序主要包括：前期施工准备→海缆始端登陆→跨海段海缆敷埋（交越其他缆线时妥善处理）→电缆登陆海上升压站。由于施工距离长，相应的安装风险更高，国内外曾经出现过多次海缆事故，其中主要风险如下：

电缆搬运过程中的电缆损坏；

施工经验不足或者敷设设备选择不当、敷设设备故障；

海潮不利气象造成的不良影响，如海缆始端登陆时会遇到汛期潮流湍急，浅水滩涂较宽，海缆长距离登陆等困难等；

海缆敷设期间由于台风造成的割缆风险；

敷设线路与附近设施交叉；地质和地面条件不适宜；海底交越段与航道区锚击和挂缆风险；

扫海不彻底造成的风险，如敷设过程中的电缆损坏如海底岩石切割和犁沟等；

电缆保护系统被冲刷或者电缆埋设深度不够造成的风险；

调试过程中的电缆、光缆和开关接头的损坏以及其它电气系统零部件的损坏；

c) 运输组织和通航风险

海上风电企业施工过程中涉及的运输较多，船只众多，因此需要注意交通组织和交通安全，主要风险因素如下：

- 船员专业素养不足，对场址海域环境条件不熟悉；
- 运输船只选择存在问题，包括但不限于选择未经海事许可、适航性存在问题的船只或者未经有效船舶检验的选择错误，货物捆扎固定、重心等存在问题，所选驳船过小；
- 运输条件不合适，包括但不限于运输线路选择不合适；运输线路的选择受制于时间限制；运输时间没有余量导致延误；场区没有足够水深的航运通道；风电机组基础桩柱处往往洋流浪涌湍急，交通船舶停靠时上下交错，颠簸严重；
- 忽略设备制造商提供运输参数和操作指导等；
- 港口不满足要求，如港口不适合重件；或者没有设施完善的专用船只停靠码头；
- 遭遇恶劣的气象条件如强风、瞬间大风、海上风暴潮等；
- 未满足海事部门的对施工的许可要求，主要包括通航许可、水上水下作业许可；

d) 调试运行风险

调试和试运行是海上风电企业投运前的重要过程，风险也较大，主要风险如下：

- 在风机调试运行过程中电气设备试运转有可能造成火灾和爆炸；
- 可燃物的增多，如应急柴油发电机存储的燃料增加无法避免，相对于平常操作危险会增加；
- 消防设备调试不成功或是在消防设施不能正常工作条件下开展调试作业；
- 防雷调试、调试运行过程失误/错误等风险；
- 控制室没有完工或不具备测试条件；
- 调试操作有误；
- 原型机风险：选用尚未经过工程应用验证的原型机；
- 设备缺陷风险：海上风电系统极其复杂，任何设备由于生产或安装导致的质量缺陷都会在调试、试运行阶段显露出来，甚至威胁到整个系统的运行安全。

e) 火灾爆炸风险

- 机舱火灾；
- 海上变电站火灾爆炸；
- 电缆火灾；
- 电气盘柜火灾爆炸。

f) 第三者责任风险等

- 影响外界船舶通航，包括施工船舶干扰外界船舶通航或者与外界船舶发生碰撞；
- 影响养殖区渔业生产，包括海底电缆工程施工建设影响所穿越的养殖区渔业资源和渔业生产。

g) 生态环境风险

海上风电企业施工过程中会对海洋生态造成一定影响，包括

- 桩基施工、海缆施工中对海洋生态造成的扰动，包括但不限于桩基打桩和海缆施工过程中深挖海沟造成的水体污染；
- 桩基施工、海缆施工完毕后改变海底地貌造成的生态影响，包括但不限于对底栖生物和生态平衡造成的影响；
- 海上风电的施工过程中机械噪声、灯光造成的生态影响，包括但不限于对鸟类觅食和迁徙造成的不良影响；
- 海上风电选址造成的生态影响，包括但不限于占用鸟类栖息地，影响海鸟繁衍，鸟类与风机撞击等不良影响；
- 意外油类泄露造成的影响。

3.4.2 运营期的海上风电企业评估内容

a) 火灾爆炸风险

评估内容包括但不限于：

- 风力发电机组火灾风险；
- 海上升压站火灾；
- 陆上集控中心火灾风险；
- 消防系统与设施等。

b) 机器损坏风险

评估内容包括但不限于：

- 风力发电机组情况（设备类型、运行年限、运行状况）；
- 升压站输变电设施设备的基本信息（设备类型、运行年限、运行状况）；
- 故障信息；
- 检修维护记录；
- 重要隐患及改造，消缺记录等。

c) 自然灾害风险

评估内容包括但不限于：

- 地震；
- 台风；
- 暴风；
- 暴雨；
- 海冰；
- 雷击；
- 海洋环境风险（如海水腐蚀等）。

d) 海缆损失风险

评估内容包括但不限于：

- 电缆保护系统被冲刷造成的悬空、弯曲等风险；
- 电缆埋设深度不够造成的风险；
- 电缆、光缆和开关接头的损坏以及其它电气系统零部件的损坏；
- 海缆被锚击风险。

f) 营业中断风险

评估内容包括但不限于：

- 风力机组损坏频率；
- 海上设施损坏概率和损失烈度；
- 巨灾风险信息；
- 海上风电企业机组的分布；
- 设备的采购或维修周期；
- 交通运输情况；
- 海缆的维护情况；
- 设备维修单位情况等。

g) 第三者责任风险

评估内容包括但不限于：

- 影响外界船舶通航，包括施工船舶干扰外界船舶通航或者与外界船舶发生碰撞；
- 影响养殖区渔业生产，包括海底电缆工程施工建设影响所穿越的养殖区渔业资源和渔业生产。

h) 生态环境风险

——桩基、海缆改变海底地貌造成的生态影响，包括但不限于对底栖生物和生态平衡造成的影响；

——风机运营噪声、灯光造成的生态影响，包括但不限于对鸟类觅食和迁徙造成的不良影响；

——海上风电选址造成的生态影响，包括但不限于占用鸟类栖息地，影响海鸟繁衍，鸟类与风机撞击等不良影响。

3.5 评估人员

鉴于海上风电企业的专业特殊性，参与海上风电企业保险风险评估的人员应具有相应的专业能力，并严格遵守海上风电业主、施工单位的各项规章制度。

应遵守保密制度，保证所有由海上风电业主、施工方等提供的文件、资料等信息仅用于该海上风电企业各类保险风险评估，保证所有信息及保险风险评估报告在使用和传输过程中的保密性。

4 评估操作

海上风电企业保险风险评估可通过发放问卷、文件查看、技术访谈和现场风险查勘等方法进行。

4.1 评估流程

海上风电企业保险风险评估流程主要包括：

- a) 评估前准备；
- b) 现场风险评估；
- c) 保险风险评估报告。

4.2 评估操作要求

4.2.1 评估前准备

与被保险人或潜在被保险人协商确定风险评估时间、范围、内容，确定风险评估人员及评估行程等。

4.2.2 资料收集

向海上风电企业施工建设单位、营运单位发放问卷，并收集风险评估需要的相关材料。资料收集主要包括但不限于以下内容：

海上风电企业建设期：

a) 可行性研究报告或初步设计方案（包括但不限于海洋水文、工程地质情况；工程消防设计；风机基础、海上/陆上升压站、海底电缆设计等，敷设海缆船只清单等）；

b) 施工方案（包括但不限于风机基础、海上/陆上升压站、海底电缆施工方法和施工计划、施工月度计划表等，如施工方案存在变动的，建议收集工程变更签证）；

c) 施工相关方材料（包括风机安装、海上/陆上升压站施工及海缆敷设相应的承包商的资质和施工经验）；

- d) 主要设备的基本信息（风机制造商、风机型号/等级、设计标准等技术参数、抗台风等级认证、风机可靠性认证、风机质保期或者质保协议等）；
- e) 风场及各风机现场布置图（包括但不限于现场布置图，风场与附近航道及渔场距离及地理方位图，海底电缆及陆上电缆路由图）；
- f) 海事管理体系，海事应急预案；
- g) 安全管理体系，应急预案的建立和演练资料；
- h) 投保资产相关材料（包括但不限于工程量清单、投保工程/资产清单明细及资产分布情况）。

海上风电企业运营期：

- a) 可行性研究报告；
- b) 竣工验收报告；
- c) 基本情况；
- d) 主要设备信息；
- e) 年度检修计划；
- f) 事故预防措施消缺记录等；
- g) 安全管理体系，应急预案的建立和演练资料；
- h) 海上风电场设施检验或认证的证明文件。

4.2.3 现场风险评估

海上风电企业保险风险评估人员按照查勘流程，通过文件查看、技术访谈和风险查勘等形式收集识别风险因素，并对海上风电企业进行整体风险评估。现场查勘可参考附录A风险信息收集表。

4.2.4 过往风险改进建议的讨论

风险评估小组应与海上风电企业对过往评估中未关闭的风险改进建议进行讨论。若风险状况已改善、满足保险人的要求，则可关闭该建议。

4.3 风险评估结果表示

根据以上对海上风电施工或运营过程中存在的风险因素，结合发生风险的可能性和发生风险的严重程度，根据海上风电提出三个评估变量：

- (1) 严重性 (S)：此事故发生后的严重性；
- (2) 发生度 (P)：此事故发生的可能性；
- (3) 不可测性 (D)：指管理人员对风险因素评估中可能会出现或不会出现的概率判别，即不可预知概率的大小。

风险指数 (Risk Priority Number, RPN) 可用下式计算：

风险指数 $RPN = \text{严重性 (S)} \times \text{发生度 (P)} \times \text{不可测性 (D)}$

通过对以上三个变量结合海上风电实际情况建立风险评估基本框架，按照风险评估流程对其进行评估。

其中严重性 (S)、发生度 (P)、不可测性 (D) 的取值范围为 1, 2, 3, 4, 5，数值越大代表等级越高。所以风险指数 (RPN) 的取值范围为 1-125。风险指数及对应的风险等级如表 2

所示。

表 2 风险指数及对应的等级

风险指数 PRN	风险评价 等级	评估结论
[1, 10)	低	风险系数很小，评估风险处于良好状态
[10, 25)	较低	风险系数很小，评估风险相对较好状态
[25, 50)	中	风险系数一般，评估风险存在轻微为，需要做好应对
[50, 80)	较高	风险系数较大，评估风险处于较为危险状态，需要加强检查和风控
[80, 125)	高	风险系数很大，评估风险处于危险状态，需要加强检查和风控，必要时暂停

4.4 危险单位划分及最大可能损失估算

详见附录B海上风电企业危险单位划分方法

5 评估报告

5.1 评估报告的内容

评估报告主要包括标的基本信息、标的风险分析、风险评估结果和风险改进建议等。

5.1.1 标的基本信息

应包含但不限于该海上风电企业所在地址、总体布局、设施类型、设计规模、建设及运行时间、场址地质水文条件、周边航线等。

5.1.2 标的风险分析

根据所处期间不同，针对该海上风电企业施工建设期或者运营期的主要风险源、风险类型和风险变化造成的标的风险进行分析。

5.1.3 风险评估结果

报告中应对该海上风电企业的保险风险状况给出定性的评估结果。

5.1.4 风险改进建议

a) 报告中对识别出的导致海上风电企业整体抗风险能力弱化的关注点提出风险改进建议。风险改进建议从防灾减损的角度，参考各领域经验反馈及国际良好实践，协助被保险人或潜在被保险人改善风险、提升安全管理水平；

b) 风险改进建议依据建议内容潜在后果的严重程度以及为改进所需付出的成本进行分级；

- c) 具体评估报告构成可参考附录C。

5.2 评估报告的提交

现场评估结束后,风险评估小组应在一定期限内向被保险人或潜在被保险人提供评估报告。被保险人或潜在被保险人在收到评估报告后,根据改进建议对风险状况进行内部评估,并在一定期限内以书面形式向海上风电企业保险风险评估小组反馈意见。

附录 A
风险信息收集表

A.1 海上风电企业建设期风险信息收集表

业主信息	客户全称		证件代码	
	地址	省 市（县/区） 路 号	联系人和联系方式	
	所有制性质	<input type="checkbox"/> 民营企业 <input type="checkbox"/> 外资公司 <input type="checkbox"/> 国有公司 <input type="checkbox"/> 上市公司 <input type="checkbox"/> 其他		
工程项目情况	项目名称			
	地址	省 市（县/区） 坐标		
	平面图/区位图			
	工程投资额			
	工程造价			
	工程期限		试车期	
	工程性质	<input type="checkbox"/> 海上风电 <input type="checkbox"/> 潮间带风电	工程中心离岸距离	
总装机容量	MW	装机数量	MW风机	台
施工, 监理情况	施工单位名称1			
	施工单位名称2			
	工程承包商, 分包商名称		施工等级	
	监理单位名称		监理单位资质	
设备供应商情况	风机供应商1		风机型号	MW/台数
	风机供应商2		风机型号	MW/台数
	风机供应商3		风机型号	MW/台数
	35kV海缆供应商		海缆型号	长度
	220kV海缆供应商		海缆型号	长度
	升压站主要设备供应商		主变型号	数量
	项目交货形式信息	<input type="checkbox"/> 机位交货 <input type="checkbox"/> 码头交货		
自然灾害	由各保险公司采用的“风险管理平台”根据地址或坐标判断。包括地震风险, 台风风险, 暴雨风险等。			
	地震设防烈度:	<input type="checkbox"/> ≤6度 <input type="checkbox"/> 7度 <input type="checkbox"/> 8度 <input type="checkbox"/> 9度		
	最大日降水量:	<input type="checkbox"/> 0-50mm <input type="checkbox"/> 50-100mm <input type="checkbox"/> 100-150mm <input type="checkbox"/> 150-200mm <input type="checkbox"/> ≥200mm		
	7级台风圈频次:	<input type="checkbox"/> ≤0.05次/年 <input type="checkbox"/> 0.05-0.2次/年 <input type="checkbox"/> 0.2-0.5次/年 <input type="checkbox"/> 0.5-1次/年 <input type="checkbox"/> 1-2次/年 <input type="checkbox"/> ≥2次/年		
	全年雷暴日数		主要集中月份	
	海况	6 级及其以上的出现次数:	极端最大波高	m
海冰	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 备注: 仅高纬度如庄河及其以北区域填具			

重要工程 节点施工进度	施工节点类型	计划时间节点	目前推进情况			
	风机基础施工					
	首批风机安装					
	首批风机调试					
	升压站基础施工					
	升压站安装					
	升压站调试					
	陆上集控中心建设					
	陆上集控中心调试					
	海缆铺设					
	海缆调试					
风机基础 (桩基) 工程	施工作业的工艺过程图					
	基础类型和数量	<input type="checkbox"/> 单桩____台 <input type="checkbox"/> 导管架____台 <input type="checkbox"/> 高桩承台____台 <input type="checkbox"/> 吸力筒____台 <input type="checkbox"/> 其它____台				
	工程地质概况					
	是否存在嵌岩施工	<input type="checkbox"/> 是 ____台 <input type="checkbox"/> 否				
	基础运输方式	基础运输距离		基础运输方 运输经验		
	使用的特种施工船只	<input type="checkbox"/> 浮式起重船 <input type="checkbox"/> 自升式移动船舶 <input type="checkbox"/> 半潜驳安装船 <input type="checkbox"/> 其它____				
	应急预案	<input type="checkbox"/> 船舶及设备的故障应急方案 <input type="checkbox"/> 施工过程中修复或更换损坏部件的应急方案				
风机安装 工程	海上风电机组的吊装工艺	<input type="checkbox"/> 整体吊装 <input type="checkbox"/> 分体吊装				
	施工作业的工艺过程图					
	风机运输海上物流规划					
	使用的特种施工船只	<input type="checkbox"/> 浮式起重船 <input type="checkbox"/> 自升式移动船舶 <input type="checkbox"/> 半潜驳安装船 <input type="checkbox"/> 其它____				
	应急预案	<input type="checkbox"/> 船舶及设备的故障应急方案 <input type="checkbox"/> 施工过程中修复或更换损坏部件的应急方案				

海上升压站施工	施工作业的工艺过程图	
	升压站整体布局介绍	<input type="checkbox"/> 升压站技术设计方案 <input type="checkbox"/> 平台布置图 <input type="checkbox"/> 升压站设备总布置图
	海上升压站运输 海上物流规划	
	海上升压站概况	重量_____ 体积_____ 吊装方式_____
	使用的特种施工船只	<input type="checkbox"/> 浮式起重船 <input type="checkbox"/> 自升式移动船舶 <input type="checkbox"/> 半潜驳安装船 <input type="checkbox"/> 其它_____
	海上升压站消防措施	
	应急预案	<input type="checkbox"/> 船舶及设备的故障应急方案 <input type="checkbox"/> 施工过程中修复或更换损坏部件的应急方案
海缆敷设施工	施工海缆长度和海缆路由图	
	海缆施工作业的工艺过程图（登陆段，近岸段等）	
	海缆的保护方式	<input type="checkbox"/> 抛石护底 <input type="checkbox"/> 缓凝土联排 <input type="checkbox"/> J型海缆保护套管 <input type="checkbox"/> 其它_____
	海缆铺设船只的型号	
	海缆铺设承包商的施工经验	
集控中心施工	集控中心布局资料	
	集控中心概况	
	防盗措施	
	消防措施	
	陆上集控中心调试	
	应急预案	

安全管理	管理体系认证	<input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> ISO9000 <input type="checkbox"/> ISO 14000 <input type="checkbox"/> OHSAS 18000 <input type="checkbox"/> 其他认证
	HSE管理体系	<input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 有体系文件 <input type="checkbox"/> 有体系文件，且严格管理执行
	应急预案管理	<input type="checkbox"/> 火灾爆炸 <input type="checkbox"/> 自然灾害 <input type="checkbox"/> 生产事故 <input type="checkbox"/> 应急疏散 <input type="checkbox"/> 无预案 <input type="checkbox"/> 定期演练 <input type="checkbox"/> 无定期演练
	安全管理人员	<input type="checkbox"/> 有专职安全部门 <input type="checkbox"/> 有专职安全员 <input type="checkbox"/> 全无
	安保管理	<input type="checkbox"/> 人员，货物出入记录 <input type="checkbox"/> 保安巡逻记录 <input type="checkbox"/> 全无
	外来作业人员管理	<input type="checkbox"/> 签订安全协议 <input type="checkbox"/> 安全教育 <input type="checkbox"/> 全程监护 <input type="checkbox"/> 全否
	危险作业	<input type="checkbox"/> 动火 <input type="checkbox"/> 高处 <input type="checkbox"/> 密闭空间
	海事检验人	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
消防保护	安全监控	<input type="checkbox"/> 温感，烟感 <input type="checkbox"/> 手动报警 <input type="checkbox"/> 应急通讯 <input type="checkbox"/> 监控视频 <input type="checkbox"/> 集控中心 <input type="checkbox"/> 全无
	消防系统（风电机组）	<input type="checkbox"/> 自动泡沫灭火 <input type="checkbox"/> 自动气体灭火 <input type="checkbox"/> 手提式灭火器 <input type="checkbox"/> 空气呼吸装备 <input type="checkbox"/> 全无
	消防系统（海上升压站）	<input type="checkbox"/> 室外消火栓 <input type="checkbox"/> 室内消火栓 <input type="checkbox"/> 消防水池/罐 <input type="checkbox"/> 消防水泵 <input type="checkbox"/> 自动水喷淋 <input type="checkbox"/> 高压消防水炮 <input type="checkbox"/> 泡沫灭火 <input type="checkbox"/> 气体灭火 <input type="checkbox"/> 自有消防队/车 <input type="checkbox"/> 空气呼吸装备 <input type="checkbox"/> 全无 <input type="checkbox"/> 不适用（没有海上升压站情况选此项）
	消防系统（陆上集控中心或陆上开关站）	<input type="checkbox"/> 室外消火栓 <input type="checkbox"/> 室内消火栓 <input type="checkbox"/> 消防水池/罐 <input type="checkbox"/> 消防水泵 <input type="checkbox"/> 自动水喷淋 <input type="checkbox"/> 高压消防水炮 <input type="checkbox"/> 泡沫灭火 <input type="checkbox"/> 气体灭火 <input type="checkbox"/> 自有消防队/车 <input type="checkbox"/> 空气呼吸装备 <input type="checkbox"/> 全无
	消防水泵	<input type="checkbox"/> 地面出水扬程>10米 <input type="checkbox"/> 电源设于“自动” <input type="checkbox"/> 双回路电源 <input type="checkbox"/> 柴油机驱动 <input type="checkbox"/> 全否
	消防管理	<input type="checkbox"/> 消防箱器材齐全 <input type="checkbox"/> 定期检查 <input type="checkbox"/> 通道顺畅 <input type="checkbox"/> 全否
周边海域情况	周边港口航道情况	
	周边锚地情况	
	渔船通航情况	
	周边养殖情况	
船舶情况	船舶适航性	<input type="checkbox"/> 船舶管理系统 <input type="checkbox"/> 船舶证书_____ <input type="checkbox"/> 其它_____
	操作人员持证情况	<input type="checkbox"/> 是_____ <input type="checkbox"/> 否
	船舶间通讯设施	甚高频/海事电话的配备情况
	船舶出航相应管理规定或者作业调度规则	<input type="checkbox"/> 是_____ <input type="checkbox"/> 否
	机位通航条件水深分布图	<input type="checkbox"/> 是_____ <input type="checkbox"/> 否
	海洋气象预报的信息刷新	
	船舶消防设施的配置情况	
钢构件码头的风险情况（仓储）		

调试期间	调试程序、运维程序的准备情况	<input type="checkbox"/> 差 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 较好 <input type="checkbox"/> 很好			
	调试人员配备情况	<input type="checkbox"/> 差 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 较好 <input type="checkbox"/> 很好			
	建安、调试与运维的衔接情况	<input type="checkbox"/> 差 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 较好 <input type="checkbox"/> 很好			
	安全设施情况	<input type="checkbox"/> 做到三同时，并适度超前 <input type="checkbox"/> 较完备，有需要完善的地方 <input type="checkbox"/> 较滞后，有配套的临时性措施 <input type="checkbox"/> 滞后且没有配套的临时性措施			
历史损失	类型	时间	事件描述	金额（万）	改进措施
	类型： a火灾爆炸 b台风c暴雨洪涝 d雷击 e机器事故 f盗抢 g意外 h其他				

A.2 海上风电企业运营期风险信息收集表

客户信息	客户全称		证件代码	
	地址	省 市（县/区） 路 号	联系人和联系方式	
	所有制性质	<input type="checkbox"/> 民营企业 <input type="checkbox"/> 外资公司 <input type="checkbox"/> 国有公司 <input type="checkbox"/> 上市公司 <input type="checkbox"/> 其他		
项目情况概况	项目名称			
	地址	省 市（县/区） 坐标		
	平面图/区位图			
	资产总额			
	项目性质	<input type="checkbox"/> 海上风电 <input type="checkbox"/> 潮间带风电	中心离岸距离	
	总装机容量	MW	装机数量	MW风机 台
	项目投运时间		投保险种	
设备供应商情况	风机供应商1		风机型号	MW/台数
	风机供应商2		风机型号	MW/台数
	风机供应商3		风机型号	MW/台数
	35kV海缆供应商		海缆型号	长度
	220kV海缆供应商		海缆型号	长度
	升压站主要设备供应商		主变型号	数量
发电机情况	机组类型	<input type="checkbox"/> 直驱（无齿） <input type="checkbox"/> 半直驱 <input type="checkbox"/> 双馈（有齿） <input type="checkbox"/> 其他		
	齿轮箱漏油情况	<input type="checkbox"/> 严重 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用		
	齿轮箱、主轴运行噪声情况	<input type="checkbox"/> 严重 <input type="checkbox"/> 一般 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 不适用		
	润滑油颜色	<input type="checkbox"/> 发黑 <input type="checkbox"/> 浑浊 <input type="checkbox"/> 较清澈 <input type="checkbox"/> 不适用		
	磁堵铁屑情况	<input type="checkbox"/> 严重 <input type="checkbox"/> 较多 <input type="checkbox"/> 轻微 <input type="checkbox"/> 不适用		
	齿轮箱油温是否有频繁异常	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 不适用		
	齿轮箱、主轴是否有震动监测装置	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 不适用		
	润滑油油品检测周期	<input type="checkbox"/> 一年 <input type="checkbox"/> 半年 <input type="checkbox"/> 一年以上 <input type="checkbox"/> 不适用		
	润滑油检测是否有异常数据	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 不适用		
	润滑油更换周期	<input type="checkbox"/> 三年 <input type="checkbox"/> 五年 <input type="checkbox"/> 五年以上 <input type="checkbox"/> 不适用		
发电机定子转子是否有频繁温度异常	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			

	发电机是否有轴承震动监测装置	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
	发电机轴承是否噪声	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
	发电机电缆是否有破损、绝缘老化情况	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
	发电机检修情况简述			
叶片	叶片是否有哨声、震动异常	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
	叶片前缘、后缘是否有开裂、腐蚀	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
	叶片表面是否有横向裂纹	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
	叶片表面是否有雷击损伤	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
	叶片外部玻璃纤维是否有分层	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
升压站	是否有烟感探头	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
	是否设有声光报警的消防	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
	电子间的消防措施	<input type="checkbox"/> 水喷雾 <input type="checkbox"/> 惰性气体		
	电缆沟交汇处是否采用防火门	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
	电缆穿墙部位是否进行防火封堵	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
海缆	海缆自动监测系统	<input type="checkbox"/> 系统完好 <input type="checkbox"/> 系统一般 <input type="checkbox"/> 系统未正常工作		
	海缆埋深及冲刷情况检查	<input type="checkbox"/> 定期做检查 <input type="checkbox"/> 未做检查		
	检查后采取相应措施	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
自然灾害	由各保险公司采用的“风险管理平台”根据地址或坐标判断。包括地震风险，台风风险，暴雨风险等。			
	地震设防烈度：	<input type="checkbox"/> ≤6度 <input type="checkbox"/> 7度 <input type="checkbox"/> 8度 <input type="checkbox"/> 9度		
	最大日降水量：	<input type="checkbox"/> 0-50mm <input type="checkbox"/> 50-100mm <input type="checkbox"/> 100-150mm <input type="checkbox"/> 150-200mm <input type="checkbox"/> ≥200mm		
	7级台风圈频次：	<input type="checkbox"/> ≤0.05次/年 <input type="checkbox"/> 0.05-0.2次/年 <input type="checkbox"/> 0.2-0.5次/年 <input type="checkbox"/> 0.5-1次/年 <input type="checkbox"/> 1-2次/年 <input type="checkbox"/> ≥2次/年		
	全年雷暴日数		主要集中月份	
	海况	6级及其以上的出现次数	极端最大波高	m
	海冰	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 无 备注：仅高纬度如庄河及其以北区域填具		
安全管理	管理体系认证	<input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> ISO9000 <input type="checkbox"/> ISO 14000 <input type="checkbox"/> OHSAS 18000 <input type="checkbox"/> 其他认证		
	HSE管理体系	<input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/> 有体系文件 <input type="checkbox"/> 有体系文件，且严格管理执行		
	应急预案管理	<input type="checkbox"/> 火灾爆炸 <input type="checkbox"/> 自然灾害 <input type="checkbox"/> 生产事故 <input type="checkbox"/> 应急疏散 <input type="checkbox"/> 无预案 <input type="checkbox"/> 定期演练 <input type="checkbox"/> 无定期演练		

	安全管理人员	<input type="checkbox"/> 有专职安全部门 <input type="checkbox"/> 有专职安全员 <input type="checkbox"/> 全无			
	安保管理	<input type="checkbox"/> 人员, 货物出入记录 <input type="checkbox"/> 保安巡逻记录 <input type="checkbox"/> 全无			
	外来作业人员管理	<input type="checkbox"/> 签订安全协议 <input type="checkbox"/> 安全教育 <input type="checkbox"/> 全程监护 <input type="checkbox"/> 全否			
	危险作业	<input type="checkbox"/> 动火 <input type="checkbox"/> 高处 <input type="checkbox"/> 密闭空间			
	海事检验人	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
消防保护	安全监控	<input type="checkbox"/> 温感, 烟感 <input type="checkbox"/> 手动报警 <input type="checkbox"/> 应急通讯 <input type="checkbox"/> 监控视频 <input type="checkbox"/> 集控中心 <input type="checkbox"/> 全无			
	消防系统 (风电机组)	<input type="checkbox"/> 自动泡沫灭火 <input type="checkbox"/> 自动气体灭火 <input type="checkbox"/> 手提式灭火器 <input type="checkbox"/> 空气呼吸装备 <input type="checkbox"/> 全无			
	消防系统 (海上升压站)	<input type="checkbox"/> 室外消火栓 <input type="checkbox"/> 室内消火栓 <input type="checkbox"/> 消防水池/罐 <input type="checkbox"/> 消防水泵 <input type="checkbox"/> 自动水喷淋 <input type="checkbox"/> 高压消防水炮 <input type="checkbox"/> 泡沫灭火 <input type="checkbox"/> 气体灭火 <input type="checkbox"/> 自有消防队/车 <input type="checkbox"/> 空气呼吸装备 <input type="checkbox"/> 全无 <input type="checkbox"/> 不适用(没有海上升压站情况选此项)			
	消防系统 (陆上集控中心 或陆上开关站)	<input type="checkbox"/> 室外消火栓 <input type="checkbox"/> 室内消火栓 <input type="checkbox"/> 消防水池/罐 <input type="checkbox"/> 消防水泵 <input type="checkbox"/> 自动水喷淋 <input type="checkbox"/> 高压消防水炮 <input type="checkbox"/> 泡沫灭火 <input type="checkbox"/> 气体灭火 <input type="checkbox"/> 自有消防队/车 <input type="checkbox"/> 空气呼吸装备 <input type="checkbox"/> 全无			
	消防水泵	<input type="checkbox"/> 地面出水扬程>10米 <input type="checkbox"/> 电源设于“自动” <input type="checkbox"/> 双回路电源 <input type="checkbox"/> 柴油机驱动 <input type="checkbox"/> 全否			
	消防管理	<input type="checkbox"/> 消防箱器材齐全 <input type="checkbox"/> 定期检查 <input type="checkbox"/> 通道顺畅 <input type="checkbox"/> 全否			
周边海域情况	周边港口航道情况				
	周边锚地情况				
	渔船通航情况				
	周边养殖情况				
船舶情况	船舶适航性	<input type="checkbox"/> 船舶管理系统 <input type="checkbox"/> 船舶证书_____ <input type="checkbox"/> 其它_____			
	操作人员持证情况	<input type="checkbox"/> 是_____ <input type="checkbox"/> 否			
	船舶间通讯设施	甚高频/海事电话的配备情况			
	船舶出航相应管理规定或者作业调度规则	<input type="checkbox"/> 是_____ <input type="checkbox"/> 否			
	机位通航条件水深分布图	<input type="checkbox"/> 是_____ <input type="checkbox"/> 否			
	海洋气象预报的信息刷新				
	船舶消防设施的配置情况				
历史损失	类型	时间	事件描述	金额(万)	改进措施
	类型: a火灾爆炸 b台风 c暴雨洪涝 d雷击 e机器事故 f盗抢 g意外 h其他				

附录 B 危险单位划分方法

1. 范围

本方法规定了海上风电企业危险单位划分的原则、划分方法和内容等。

本方法适用于海上风电企业在建筑安装期和运营期危险单位的划分。

2. 总则

本方法为财产保险公司就海上风电企业工程建筑安装期保险及运营期保险危险单位的划分提供指导意见。通过危险单位划分确定最大损失范围后，保险公司对该范围内保险财产遭遇保险事故可能损失的程度进行进一步的估测，得出最大可能损失的金额。以此为据，保险公司可以确定自身在特定项目上的自留风险，并安排所需的各项再保险保障。

鉴于财产保险业务实践的多样性，本方法旨在归纳总结海上风电企业危险单位划分操作中必须考虑的要点和可以使用的基本方法基础上，对于具体业务的危险单位划分操作提出指导意见，保险公司可以以本方法为基础，做出符合业务实际情况的判断，或采取更为谨慎的原则和方法，**本方法仅做参考，不做强制要求。**

3. 识别关键风险的方法和标准

关键风险是指可能给标的造成最严重损失后果的风险因素，此类风险虽然发生概率较低，但仍应被认定为划分危险单位的主导因素。识别和评估海上风电企业关键风险首先必须了解海上风电企业的相关特性。

与其他类型的建筑物相比，海上风电企业的建设期具有如下显著特点：

- 复杂、恶劣的自然环境；
- 水上施工方案的高成本和不确定性；
- 施工流程复杂；
- 施工单位众多、相关经验缺乏、协调难度大；
- 海事责任风险不确定性高；

施工工期长等特点；这些特点决定了自然灾害、火灾风险和海事风险是引起海上风场事故的主要因素。

而一旦海上风电企业建成之后，对于各种自然灾害都具有较强的抵御能力，因自然灾害导致损失的可能性要大大低于在建期间。相对而言，海事风险和意外事故风险，如火灾会构成更大的风险。根据上述分析，海上风电企业的关键风险如下：

3.1 海上风电企业工程期的关键风险

- 自然灾害与环境风险，主要为台风、风暴潮影响；
- 土建施工风险，主要为桩基施工过程中和吊装过程中的意外事故风险；
- 海事风险，主要为施工船只碰撞和船只海缆刮断风险；
- 火灾爆炸风险，主要为风机和海上升压站的火灾风险。

3.2 海上风电企业运营期的关键风险

- 自然灾害与环境风险，主要为台风影响；
- 海事风险，主要为第三方船只碰撞和船只海缆刮断风险；
- 火灾爆炸风险，主要为风机、海上升压站和陆上集控中心的火灾；
- 设备意外事故风险，包括但不限于齿轮箱的设备风险和其他电气风险。

4. 海上风电企业的危险单位划分方法

在按照上述关键风险划分危险单位时，考虑了一种风险因素单独作用时的工况和多种风险因素共同作用时的工况，在此基础上，依据海上风电企业区域内各种建筑物和设施自身抵抗风险的能力高低，来确定一次事故的可能最大损失范围，同时参照了海上风电企业在建筑安装期和运营期曾经发生过的损失背景和最大损失记录。海上风电企业的危险单位原则上可以按照以下方法划分：

4.1 工程期

4.1.1 海上风电企业建造期内面临的关键风险是台风、波浪、风暴潮和船舶碰撞等海事风险，高纬度地区还要考虑海冰。尽管不同的路由/风机回路布置方式可能受到影响的程度不同，但这时建设期间海域内的海上风机、海上升压站抗风险能力较弱，极有可能受到大范围影响，且目前从技术上难以科学评估上述灾害的实际影响，本着存疑不分的原则，在一次事故影响范围内，建议将场区海域工程内的所有风机，海上升压站和包括海缆作为一个危险单位。

但考虑到海上风电企业各建筑结构是非常分散的，海上风机的间隔在常在百米以上，海上升压站距离最近的风机也会超过百米，所以如果有明确计算依据，在可以科学测算评估单次PML的情况下，可以适当考虑基于PML划分危险单位。如难以科学测定，建议按照上文内容划分为一个危险单位。

4.1.2 除了海域工程以外，陆域上的其他标的，包括建设中陆上集控中心、钢构件码头及生产辅助设施，受台风影响发生损失的可能性较大，可以作为一个危险单位。

4.2 营运期

4.2.1 海上风电企业营运期内，即海上风电建成之后，海上风机、海上升压站和陆上集控中心抗风险能力增加，因此台风、波浪和风暴潮等风险弱化，除了台风因影响较大，风险突出可以视为关键因素外，其余的波浪和风暴潮可以视为非关键因素。此外，投运后来自第三方的海事风险成为关键风险因素，同时参考陆上风电设备运营期因电气事故造成的风险也是关键因素。尽管不同的海上风电不同路由/风机回路布置方式可能受到影响的程度不同，但如果单纯将风机单一回路作为一个危险单位划分，这种方式无疑存在一定的不确定性，不排除第三方船只碰撞多个回路机组，甚至锚机海缆等风险，因此本着存疑不分的原则，在仅有一台海上升压站的情况下，建议将场区海上风电企业内的所有风机、海上升压站和包括海缆作为一个危险单位。如项目作为连片开发大型场址项目，含有多个升压站或者除了升压站和换流站，可以将单个升压站并其接入的风机等作为一个危险单位。另如果有明确计算依据，在可以科学测算评估单次PML的情况下，可以适当考虑基于PML划分危险单位。如难以科学测定，建议按照上文内容划分为一个危险单位。

4.2.2 除了海上部分以外，陆上的其他标的，包括建设中陆上集控中心和输电线路，受台风影响发生损失的可能性较大，应作为一个危险单位。

5. 其他事项

在海上风电的工程期内，国内项目从未有承保DSU的情况，因此工程期附加工期利润损失的情况暂不考虑。在海上风电的运营期内，如承保机器损坏险，由于近五年国内风机型号迭代较快，机型存在因设计和质量原因导致系列损失的风险，如无系列损失的赔偿限额，建议海上将机组划分为一个危险单位；如承保利润损失险，建议将利损险保额加到最大危险单位的财产险保额上，同时海上风电企业如果仅采用单一回路主海缆送出的，建议将场区海上风电企业内的所有风机、海上升压站和包括海缆作为一个危险单位。

附录 C 风险评估报告结构

C.1 海上风电企业建设期风险评估报告结构

1. 综述（查勘概述）；
 2. 标的概况（工程简介、工程所在位置、工程建设红线范围、工程施工难度）；
 3. 自然灾害风险分析（台风、暴风、雷击、地震、海啸、海冰等）；
 4. 设计、施工、监理、设备供应商等各单位风险分析（设计单位基本情况及风险分析、施工单位基本情况及风险分析、监理单位基本情况及风险分析、设备供应商基本情况及风险分析）；
 5. 海况、地质及周围环境（地形、地质结构、周围环境），海事方面影响；
 6. 重点工程（桩基施工、海上风机安装、海上升压站安装、海缆施工）风险分析；
 7. 仓储情况（仓储物资、仓储位置、仓储形式、仓储物之间的防火间距）；
 8. 工地、海域安全管理及其设施状况（安全生产组织、日常安全自检、消防设施情况、动火作业管理、交通运输情况、危险作业区设置围栏或悬挂警告标志情况、工地用电接线情况、试车开始前一切防火及灭火设备事先安装调试情况、应急管理）；
 9. 安保状况（工地保安值勤人员配备情况、值班制度、保安值班记录情况、工地照明情况）；
 10. 施工进度（原工程计划里程碑、目前实际工程进度状况）；
 11. 工程其他情况（遇台风时保护措施、机器设备及原材料的种类、启运时间、海运运输线路及运输方式、安装工程中最危险的项目（桩基和吊装））；
 12. 损失记录（自然灾害损失、地质灾害损失、施工意外损失、火灾爆炸损失、盗窃损失、机器设备故障损失、第三者责任损失）；
 13. 总体评价及最大可能损失评估（总体风险评价、危险单位划分及最大可能损失）；
 14. 风险改进建议（危险源和可能风险及应对措施、防灾防损建议）；
 15. 结束语。
- 附件（风险评估标准、平面图、查勘照片）

C.2 海上风电企业运营期风险评估报告结构

1. 综述（查勘目的、查勘说明、查勘团队）；
 2. 标的概述（海上风电企业简介、电场所处位置、场区布置、现场到达、电场运行及管理情况）；
 3. 自然灾害风险（台风、雷击、洪水、地震）
 4. 海事风险；
 5. 火灾、爆炸风险（消防系统、风力发电机组机舱、风力发电机机组塔基、风机变压器、主控室、继电保护室、高压开关室、升压站、电缆沟等）；
 6. 机器设备损坏风险（人员资质及培训、机器设备及运行情况、机组设备型号及使用年限、设备故障及事故统计、设备检测及保护情况）；
 7. 设备维护（大小修计划、日常巡检制度、计划检修与状态检修、外协维修商管理）；
 8. 备品备件管理
 9. 损失记录（自然灾害方面、火灾爆炸方面、机器设备方面）；
 10. 总体评价及最大可能损失评估（总体风险评价、危险单位划分及最大可能损失评估）；
 11. 风险改善建议（危险源和可能风险及应对措施、防灾防损建议）；
 12. 结束语。
- 附件（风险评估标准、平面图、查勘照片）

参 考 文 献

1. 规范性引用文件

本文拟定过程中采用了如下规范性引用文件。

《海上风电发电企业工程可行性研究报告编制规程》NB/T 31032

《海上风力发电企业工程施工组织设计技术规范》NB/T 31033-2012

《风发电机组设计要求》GB/T 18451.1-2012

《Guideline for the Certification of Offshore Wind Turbines (GL Wind 2012 》(海上风电电机认证指南2012版)

《Offshore Substations for Wind Farm》(DNV - OS-J201-2013)

《海上风力发电企业设计标准》(GB/T 51308-2019)

《海上风力发电机组运行及维护要求》(GB/T 37424-2019)

《国际海上风电工程风险管理指南——海上风电工程作业守则》

注：还有其他通用及电力行业基础标准和规范等。

2. 其他参考文献

—蔡胜军. 海上风电发电企业施工安装风险管理研究[J]. 建筑工程技术与设计, 2017(8):2441, 1758.

—元国凯, 朱光涛, 黄智军. 海上风电发电企业施工安装风险管理研究[J]. 南方能源建设, 2016, 3(z1):190-193.

—郑伯兴, 苏荣, 冯奕敏. 海上风电发电企业升压站风险分析与管控研究[J]. 南方能源建设, 2018, 5(z1):228-231.

—王凯. 海上风电发电企业工程勘察管理及技术应用分析[J]. 风能, 2018(4):44-48.

—汪飞, 周剑荣. 海上风电发电企业建设的施工技术与发展前景[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2016(12):407-407.

—高宏飙, 张钢. 海上风电项目风险管理实例研究[J]. 风能, 2014(7):62-66.

—中国电建集团华东勘测设计研究院. 一种海上升压站及其施工方法. 中国, CN102587342A[P]. 2012-07-18.

—海上风电项目对海洋生态环境的影响及防治措施