



中华人民共和国国家标准

GB/T 42314—2023

电化学储能电站危险源辨识技术导则

Guide for hazard sources identification of electrochemical energy storage station

2023-03-17 发布

2023-10-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总体要求	2
5 辨识方法	2
6 辨识内容	2
7 危险性等级划分	9
附录 A (资料性) 安全检查表法	11
附录 B (资料性) 预先危险性分析法	12
附录 C (资料性) 作业条件危险性评价法	13
附录 D (资料性) 层次分析法	15
参考文献	17

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电力企业联合会提出。

本文件由全国电力储能标准化技术委员会(SAC/TC 550)归口。

本文件起草单位：国网湖南省电力有限公司经济技术研究院、中国电力科学研究院有限公司、国网江苏省电力有限公司镇江供电分公司、南方电网调峰调频发电有限公司、国网湖南省电力有限公司、国网冀北张家口风光储输新能源有限公司、宁波中车新能源科技有限公司、新源智储能源发展(北京)有限公司、湖南经研电力设计有限公司、华北电力大学、长沙理工大学、北京交通大学。

本文件主要起草人：周年光、程津、徐志强、谢国胜、王立娜、谭丽平、谢欣涛、罗磊鑫、李理、周天念、杨俊丰、邓谊柏、胡振恺、王逸超、湛阳、陆俊、陈远扬、姚鹏、陈虎、杨岑玉、付珊珊、陈满、叶复萌、彭鹏、谢桦、刘伟良、吴传平、杨茹、侯超、马骏毅、张国忠、史学伟、陈挺、王冬容、肖帅、徐松、梁跃龙、杨洪明、项胜、陈霖华、周鲲、沈晓隶、陈仲伟、齐增清、何婧。

电化学储能电站危险源辨识技术导则

1 范围

本文件规定了电化学储能电站危险源辨识的内容和危险性等级划分的要求,描述了危险源辨识的方法。

本文件适用于以锂离子电池、液流电池、铅酸(炭)电池、钠离子电池、水电解制氢/燃料电池为载体的电化学储能电站运行、检修、维护、试验的危险源辨识。

2 规范性引用文件

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

- GB/T 6441 企业职工伤亡事故分类
- GB/T 13861 生产过程危险和有害因素分类与代码
- GB 18218 危险化学品重大危险源辨识
- DL/T 2528 电力储能基本术语

3 术语和定义



DL/T 2528 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

危险源 hazard sources

可能导致人员伤害、财产损失、环境破坏的根源或状态。

[来源:NB/T 10575—2021,3.1,有修改]

3.2

危险源辨识 hazard sources identification

识别危险源的存在并确定其可能造成人员伤害、财产损失或环境破坏的危险因素、有害因素。

[来源:NB/T 10575—2021,3.2]

3.3

危险因素 hazardous factors

能对人造成伤亡,或对财产造成较大损失,或对环境造成突发性损害的因素。

[来源:NB/T 10575—2021,3.3,有修改]

3.4

有害因素 harmful factors

能影响人的身体健康,导致疾病,或对财产造成一定损失,或对环境造成慢性损害的因素。

[来源:NB/T 10575—2021,3.4,有修改]

4 总体要求

4.1 电化学储能电站危险源辨识应依据有关法律、法规、技术标准,识别电化学储能电站存在的各类危险和有害因素,辨识电化学储能电站的各类危险源。

4.2 电化学储能电站危险源辨识应覆盖电化学储能电站的全部设备设施、场所及运行和检修的作业活动。

4.3 电化学储能电站危险源辨识应包括设备设施的不安全状态、人的不安全行为、环境的不安全因素等。

4.4 电化学储能电站危险和有害因素分类按照 GB/T 13861 的规定执行,可能导致的影响分类按照 GB/T 6441 的规定执行。

4.5 电化学储能电站危险源按照危险性大小可划分为重大危险源和一般危险源。可能导致人员伤亡或造成财产损失达到《生产安全事故报告和调查处理条例》的规定以及危险化学品种类和数量达到 GB 18218 中规定的为重大危险源;未达到上述规定的为一般危险源,一般危险源按照危险性大小分为 I 级、II 级、III 级 3 个等级。

4.6 电化学储能电站应定期开展危险源辨识工作,根据危险源辨识结果,建立健全相应安全管理制度,设置安全标志,同时开展危险源登记、建档、备案和问题整改工作。

4.7 电化学储能电站改建、扩建后或设备使用的条件、设备运行的环境发生重大改变时,应重新进行危险源辨识。

5 辨识方法

5.1 电化学储能电站危险源辨识的方法包括安全检查表法、预先危险性分析法、作业条件危险性评价法、层次分析法等方法。同一危险源采用多种辨识方法判定的危险性等级不一致时,按较高危险性等级确定。

5.2 安全检查表法适用于电化学储能电站运行和事故调查过程中的危险源辨识。通过组织专家对安全检查表中列出的各类危险和有害因素进行评价,综合判定危险源的危险性等级,具体见附录 A。

5.3 预先危险性分析法适用于电化学储能电站采用新的技术、接触新的设备和设施时的危险源辨识。通过组织专家对预先危险性分析表中列出的各类危险和有害因素发生的可能性和严重性进行分析,综合判定危险源的危险性等级,具体见附录 B。

5.4 作业条件危险性评价法适用于电化学储能电站运行、检修、维护、试验等生产各阶段的危险源辨识。根据安全生产活动中的实际情况,合理确定发生事故或危险事件的可能性、暴露于危险环境的频繁程度及发生事故后可能产生后果的严重程度的取值,综合判定危险源的危险性等级,具体见附录 C。

5.5 层次分析法适用于电化学储能电站检修、试验工作的危险源辨识。按照电化学储能电站危险和有害因素的性质分为若干层次,根据层次确定影响因素,综合判定危险源的危险性等级,具体见附录 D。

6 辨识内容

6.1 设备设施危险源

6.1.1 电池

电池危险源辨识内容主要应包括:

- a) 电池选型不符合要求;

- b) 电解液泄漏；
- c) 电池支架松动、锈蚀；
- d) 正负极绝缘保护措施缺失；
- e) 短路保护措施不到位、保护动作异常；
- f) 线缆耐火等级不当、线缆过流、线缆绝缘老化、线缆绝缘失效；
- g) 直流回路断路器、接触器或熔断器选型不当；
- h) 接地缺失、失效，接线错误、松动；
- i) 电池性能衰减，电池性能不一致；
- j) 电池单体、模组壳体鼓包变形、损伤；
- k) 电池过充、过放；
- l) 温度、温升速率超过规定值，电池冒烟或发生明火；
- m) 单体电池极柱连接母排布置错位；
- n) 储液罐及输送管路损伤、输送泵故障；
- o) 电堆密封失效；
- p) 氢储罐及输送管路损伤，氢气泄漏；
- q) 管路连接错误、松动、锈蚀；
- r) 氧气供给系统、流量控制系统、空气加湿系统、冷却水循环系统故障；
- s) 电池液冷系统老化、漏液；
- t) 电堆绝缘失效；
- u) 安全阀损坏、阀门连接错误；
- v) 供氢管路电气间隙不足；
- w) 二次储罐配置缺失、电堆防外力撞击措施缺失；
- x) 燃料电池减震装置缺失；
- y) 锂离子电池、铅酸(炭)电池备品存储不符合相关要求。

6.1.2 电池管理系统

电池管理系统危险源辨识内容主要应包括：

- a) 接线错误、松动；
- b) 运行环境条件不符合要求；
- c) 系统自诊断故障；
- d) 线缆耐火等级不满足要求；
- e) 数据采集故障；
- f) 通信故障；
- g) 报警内容缺失和保护指令不及时；
- h) 对电池簇投切、温度调节和循环泵及阀门控制不满足要求；
- i) 状态估算不准；
- j) 均衡功能配置不当；
- k) 绝缘电阻检测缺失，误差过大；
- l) 参数设置异常；
- m) 数据显示异常；
- n) 电气适应性不满足要求；
- o) 电磁兼容性、绝缘耐压性能、耐湿热性能不满足要求；
- p) 系统可用性不满足要求。

6.1.3 储能变流器

储能变流器危险源辨识内容主要应包括：

- a) 柜体损伤,紧固件松动、断裂,振动频繁;
- b) 柜体密封不严;
- c) 接线错误、松动;
- d) 通风设备、温控系统故障;
- e) 变流器、电缆过载发热;
- f) 变流器有异常响声、异常气味;
- g) 功率部件绝缘损坏,局部放电;
- h) 设备绝缘检测故障;
- i) 未接地或接地不规范;
- j) 变流器通信故障;
- k) 控制系统功能异常;
- l) 保护定值配合不当;
- m) 电磁兼容性能不满足要求;
- n) 柜内防寒、防潮、防凝露措施不符合要求;
- o) 变流器运行环境条件与设备正常工作环境条件不匹配。

6.1.4 升压变压器及高低压柜

升压变压器及高低压柜危险源辨识内容主要应包括：

- a) 变压器及其元器件腐蚀、裂纹、密封不良;
- b) 变压器套管损坏;
- c) 变压器运行有异响、有异味;
- d) 变压器铁芯接地不正确、接地电流大;
- e) 变压器过载;
- f) 变压器渗漏油、油温过高、油色谱异常;
- g) 互感器、电容器、电抗器等油浸式一次设备渗、漏油;
- h) 开关类设备机构卡涩,分合闸不到位;
- i) 绝缘气体泄露;
- j) 绝缘子脏污、闪络;
- k) 一次电缆绝缘老化、设备部件老化、铠甲严重腐蚀;
- l) 照明设备安全性不满足要求;
- m) 灯具与高压带电体间的安全距离不满足要求;
- n) 电池室内照明灯具不满足防爆或防酸要求;
- o) 站用电系统可靠性低,事故不停电时间不符合规范要求;
- p) 电缆耐火等级选择不当、绝缘破损,敷设方式不当;
- q) 电缆孔洞防火封堵不严密;
- r) 通风设备、温度检测装置故障;
- s) 接地缺失或接地失效;
- t) 标识标牌设置不正确。



6.1.5 继电保护及安全自动装置

继电保护及安全自动装置危险源辨识内容主要应包括：

- a) 保护装置、安全自动装置、安全稳定控制装置配置不合理、控制策略不当；
- b) 保护定值计算错误；
- c) 保护动作异常、信号异常；
- d) 保护装置异常；
- e) 电流互感器配置、二次绕组分配不合理，主保护有死区；
- f) 通信故障；
- g) 线缆过流、线缆绝缘老化、线缆绝缘不良、线缆绝缘击穿；
- h) 接地不正确、接地缺失或接地失效；
- i) 接线错误、松动；
- j) 标识标牌设置不正确；
- k) 与一次设备配套的二次设备设施缺失。

6.1.6 监控系统

监控系统危险源辨识内容主要应包括：

- a) 系统数据采集、报警分级功能不满足要求；
- b) 控制与调节功能不齐全，不能满足运行和调控要求；
- c) 网络结构、通信介质、通信规约，通信接口选择不当；
- d) 站控层设备、现地层设备、网络通信设备、监控系统安全防护设备异常；
- e) 对时设备故障；
- f) 防误闭锁设备故障，功能不齐全；
- g) 直流电源系统蓄电池容量、交流不间断电源容量选择不符合事故停电要求；
- h) 线缆过流、线缆绝缘老化、线缆绝缘不良、线缆绝缘击穿；
- i) 接地不正确、接地缺失或接地失效；
- j) 自诊断功能异常；
- k) 权限设置不满足要求；
- l) 标识标牌设置不正确；
- m) 监控系统运行的环境条件不符合要求。

6.1.7 预制舱

预制舱危险源辨识内容主要应包括：

- a) 舱体骨架强度与刚度不满足要求；
- b) 预制舱与基础连接不稳，设备移位；
- c) 地基承载力不满足要求，舱体沉降；
- d) 预制舱防护等级不满足要求；
- e) 预制舱锈蚀、形变、剥落、渗透、浸水、覆冰；
- f) 预制舱密封、阻燃、保温性能不达标；
- g) 舱内有害气体泄漏，温度、湿度等不满足运行要求；
- h) 舱内防酸、防爆、防火、防水、防潮措施不到位；

- i) 动环系统、照明系统、辅控系统故障；
- j) 舱内辅助电气设施电磁兼容性能不满足要求；
- k) 预制舱防雷、接地缺失或接地失效；
- l) 舱内动力电缆与控制电缆防火分区不满足要求；
- m) 防小动物措施不到位。

6.1.8 土建结构与暖通

土建结构与暖通危险源辨识内容主要应包括：

- a) 抗震设防烈度大于或等于 7 度的地区，建(构)筑物抗震烈度不满足要求，电池组未设置抗震加固设施；
- b) 地下水、土壤腐蚀性不符合设计要求；
- c) 基础承载力、抗倾覆和抗滑移不符合设计要求；
- d) 地基土冻胀性、湿陷性、膨胀性不符合设计要求；
- e) 建筑物、基础沉降观测数据异常；
- f) 建筑物梁、柱、板等结构变形超过设计文件；
- g) 电池设备布置跨越建筑变形缝；
- h) 电池室内装修材料、外墙屋面保温隔热材料阻燃性能不满足要求；
- i) 电池室地面、墙面、顶棚的防腐措施破坏；
- j) 暖通系统对环境控制不满足设备要求；
- k) 防爆电供暖散热器、通风空调选型不当；
- l) 通风系统控制不满足设备要求；
- m) 室内防潮、防凝露设施不完善。

6.1.9 消防设施

消防设施危险源辨识内容主要应包括：

- a) 消防系统未采集可燃气体、烟雾、温度等数据；
- b) 可燃气体探测装置不具备防爆能力；
- c) 电缆沟道未设置火灾探测装置；
- d) 消防主机未设置在值班室；
- e) 报警信号未上传至集控中心；
- f) 消防介质设计用量不足，消防灭火系统参数设计不当，消防物资未在合格的检定周期内或损坏；
- g) 电池室未设置固定灭火装置或系统；
- h) 消防水源设置不充足；
- i) 消防系统无独立备用电源；
- j) 电池室未设置强制排风系统、泄压口或排烟系统故障；
- k) 消防系统、排风系统故障；
- l) 排风系统与可燃气体探测主机缺少联动；
- m) 消防系统与暖通、门禁系统等设备缺少联动；
- n) 照明、通风空调、开关等未采用防爆型设备，防爆等级不足；
- o) 消防配电线路的电缆敷设不满足火灾时连续供电的需要；

- p) 电池室内通信与直流电缆未采用阻燃材料；
- q) 电缆孔洞防火封堵不严密，耐火等级不足；
- r) 建(构)筑物、防火门耐火等级不满足要求；
- s) 建(构)筑物及设备的防火间距不足或防火墙设计不满足要求；
- t) 储能电站与站外其他建(构)筑物的防火间距不足；
- u) 应急照明、疏散标志设计不当；
- v) 消防通道堵塞或宽度不满足要求。

6.2 检修、维护、试验危险源

6.2.1 检修

检修危险源辨识内容主要应包括：

- a) 储能电站设备检修周期、检修项目不符合要求；
- b) 外接试验仪器设备外壳接地不良，连接电缆破损或绝缘损坏，检测时间未在要求的检定有效期内；
- c) 检修储能单元部件时未将储能单元停机、未采取防静电措施、未将交直流断路器断开、未将电容或电抗等带电储能元件充分放电；
- d) 检修储能单元部件时位置标识脱落或不清，未采取防误入间隔和误操作设备的措施；
- e) 校核电气二次设备时未与电气一次设备隔离，反送电至电气一次设备；
- f) 监控系统软件升级或主要硬件更换时，未采取防设备误动、防静电措施；
- g) 检测或更换消防系统部件时未与控制系统进行有效隔离，设备误启动；
- h) 检测电池系统、储能变流器时紧急停机功能未通过测试或测试故障；
- i) 电池舱内检修作业时未严格执行通风措施，未将消防系统切换至手动控制方式；
- j) 检修人员未佩戴绝缘手套，未穿戴防护服、防护鞋等防护用品，检修工具未进行绝缘包扎；
- k) 检修前未断开一次回路交直流开关，未悬挂安全警示牌，未进行电气隔离；
- l) 检修采暖设备时未采取防止被高温烫伤以及被高温液体喷溅灼伤的措施；
- m) 检修导流槽和积液池防腐层时未采取防止被防腐液腐蚀的措施。

6.2.2 维护

维护危险源辨识内容主要应包括：

- a) 维护仪器仪表及工器具未经过检测，设备检测时间未在有效的检定期内；
- b) 维护设备与在运设备未隔离，未采取防设备误动、防静电措施，维护隔离措施不完善；
- c) 维护设备外壳与站内接地点未有效连接；
- d) 维护设备连接电缆未进行有效防护，电缆破损或绝缘损坏；
- e) 维护继电保护及安全自动装置时未采取防压板误分合的措施；
- f) 监控系统维护时，未采取防设备误动、防静电措施；
- g) 维护紧急停机按钮、储能变流器功率时防护措施不到位；
- h) 维护制氮机过程中释放出氮气及高浓度氧气，没有开通排风扇进行换气；
- i) 暖通冷却介质失效、设备滤网堵塞，维护不到位；
- j) 报废电池和电解液回收处理时，未采取防止破坏环境的措施。

6.2.3 试验

试验危险源辨识内容主要应包括：

- a) 试验隔离措施不完善,调试、试验设备与在运设备未隔离;
- b) 试验设备未经过检测或设备检测时间未在有效检定期内;
- c) 外接试验仪器设备外壳与站内接地点未有效连接或与站内接地点多点连接;
- d) 试验前未将外接试验设备外壳有效接地,未采取防误触电措施;
- e) 外接试验仪器设备连接电缆未进行有效防护,电缆破损或绝缘损坏;
- f) 外接试验设备或试验时防误闭锁功能故障,未采取措施越过防误闭锁功能操作;
- g) 试验整定参数录入设备时未经过确认,未采取防误输入参数的措施;
- h) 新安装或大修后的储氢或储液罐未进行气密性和耐压检测;
- i) 逃生通道路线不明确或受阻,未采取保证逃生通道通畅的措施;
- j) 吊装外接试验设备时未采取防止吊车误触带电线路的措施;
- k) 试验时未采取防未经入网认证的计算机或联网设备接入电站网络的措施;
- l) 试验前后拆接线顺序不规范;
- m) 大雨、大风、大雾、大雪等恶劣天气,试验环境条件不符合要求;
- n) 试验完毕后未对储能变流器电抗器、电容器、功率模块等部件采取充分放电的措施;
- o) 试验项目不符合相关技术要求。

6.3 特种作业危险源

6.3.1 高处作业

高处作业危险源辨识内容主要应包括:

- a) 作业人员未经安全培训、专业技术培训;
- b) 作业人员个人安全防护用品配备不全,安全防护用品未经检验合格;
- c) 作业人员未制定工作票、作业指导卡、安全措施等现场工作方案;
- d) 作业区域未设置围栏、安全标识;
- e) 高处作业使用的脚手架、作业车等装置不合格,未采取防人员、工器具坠落措施;
- f) 高处作业装置基础未加固、作业现场堆物杂乱、地面有油污;
- g) 悬空作业锁具断裂、登高梯子断裂等;
- h) 交叉作业未采取安全控制措施,作业人员未经批准擅自改变安全措施;
- i) 作业人员与带电设备安全距离不足;
- j) 在带电设备周围使用钢卷尺、金属梯等禁止使用的工器具;
- k) 防止人员跌落、绊倒或跌落的措施不到位。

6.3.2 起重作业

起重作业危险源辨识内容主要应包括:

- a) 作业人员未经安全培训、专业技术培训,无证上岗;
- b) 起重设备未经检验合格;
- c) 起重负荷超过铭牌规定负荷;
- d) 带电区域内起重作业时未安装接地装置;
- e) 起重设备与带电设备安全距离不符合要求;
- f) 起重装置基础未加固;
- g) 未将起重的设备固定牢靠;
- h) 起重区域内存在交叉作业;

- i) 设备运输、吊装时操作不规范；
- j) 起吊、搬运、安装过程中人员违规操作，作业人员随吊物上下；
- k) 危险道路行驶，车辆事故。

6.3.3 带电作业

带电作业危险源辨识内容主要应包括：

- a) 电池室或预制舱内作业时绝缘措施不到位；
- b) 带电作业工器具未经检验合格；
- c) 变流器内部作业时未充分放电；
- d) 液流电池填充或排放电解液时未采取防酸措施；
- e) 消防设备上作业时未采取防误动措施。

6.3.4 动火作业

动火作业危险源辨识内容主要应包括：

- a) 动火作业环境不满足要求，未采取防热、防火隔离措施；
- b) 动火作业前未配备足够的消防器材；
- c) 电池室内动火作业前、作业过程中未定时检测可燃气体含量是否合格；
- d) 动火作业后未清理现场残留火种。

6.3.5 有限空间作业

有限空间作业危险源辨识内容主要应包括：

- a) 有限空间内作业时未通风、未检测有害气体含量；
- b) 有限空间作业时未固定爬梯、未清理残留电解液；
- c) 有限空间作业人员未佩戴防护装备或防护装备不合格。

7 危险性等级划分

7.1 按照引发危险的可能性和严重程度，电化学储能电站危险源的危险性等级分为重大危险源和一般危险源。

7.2 电化学储能电站重大危险源按照国家相关规定进行界定，应立即停止作业并立即整改到位。

7.3 电化学储能电站一般危险源按照危险性大小可分为3级。Ⅰ级为显著危险，应尽快整改并进行重点防范；Ⅱ级为一般危险，应择时整改并采取防范措施；Ⅲ级为稍有危险，应关注并采取防护措施。

7.4 安全检查表法与预先危险性分析法根据表1划分危险性等级。

表1 安全检查表法与预先危险性分析法-危险性等级

危险性评价结果	危险性等级
会造成人员死亡或多人重伤，或造成严重设备设施损害，或重大财产损失，或严重环境破坏，或达到GB 18218中规定的危险化学品种类和数量	重大危险源
会造成人员重伤或多人轻伤，或造成较大设备设施损害，或较大财产损失，或较大环境破坏	Ⅰ级危险源
会造成人员轻伤或健康损害，或一定设备设施的损害，或一定财产损失，或一定环境破坏	Ⅱ级危险源
不会造成人员伤害或健康损害，有造成较小设备设施损害，或较小财产损失，或较小环境破坏	Ⅲ级危险源

7.5 作业条件危险性评价法根据表 2 划分危险性等级。

表 2 作业条件危险性评价法-危险性等级

危险性取值 D	危险性等级
$D \geq 160$	重大危险源
$70 \leq D < 160$	I 级危险源
$20 \leq D < 70$	II 级危险源
$D < 20$	III 级危险源

7.6 层次分析法根据表 3 划分危险性等级。

表 3 层次分析法-危险性等级

安全指数值 C	危险性等级
$C < 70\%$	重大危险源
$70\% \leq C < 80\%$	I 级危险源
$80\% \leq C < 90\%$	II 级危险源
$C \geq 90\%$	III 级危险源

附 录 A
(资料性)
安全检查表法

- A.1 安全检查表法适用于电化学储能电站运行和事故调查过程中的危险性评价。
- A.2 采用安全检查表法依据有关法律、法规、技术标准列举出危险源,分析可能存在的危险和有害因素,组织专家综合判定危险性等级。
- A.3 安全检查表见表 A.1。

表 A.1 安全检查表

序号	危险源	危险和有害因素	存在风险	危险性等级

附 录 B
(资料性)
预先危险性分析法

- B.1** 预先危险性分析法适用于电化学储能电站采用新的技术、接触新的设备和设施时的危险性评价。
- B.2** 采用预先危险性分析法在生产活动之前列举出危险源,分析存在的各类危险因素和有害因素及其发生的可能性和严重性,明确存在的风险并说明其是否可控,组织专家综合判定危险性等级。
- B.3** 预先危险性分析表见表 B.1。

表 B.1 预先危险性分析表

序号	危险源	危险和有害因素	存在风险	是否可控	危险性等级



附录 C

(资料性)

作业条件危险性评价法

C.1 作业条件危险性评价法适用于电化学储能电站运行、检修、维护、试验等生产各阶段的危险性评价。

C.2 采用作业条件危险性评价法在作业条件危险性评价表中列举出危险源和存在风险,合理确定事故或危险事件发生的可能性取值、暴露于危险环境的频繁程度取值、发生事故或危险事件后可能产生后果的严重程度取值,计算作业条件的危险性取值,综合判定危险源的危险性等级。

C.3 作业条件危险性评价法按公式(C.1)计算。

$$D = L \times E \times C \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

D ——作业条件的危险性取值;

L ——事故或危险事件发生的可能性取值;

E ——暴露于危险环境的频繁程度取值;

C ——发生事故或危险事件后可能产生后果的严重程度取值。

C.4 事故或危险性事件发生的可能性取值根据作业类型,按表 C.1 确定。

表 C.1 事故或危险事件发生的可能性

可能性取值 L	事故或危险事件发生的可能性
10	完全可预料
6	相当可能
3	可能但不经常
1	可能性小,完全意外
0.5	很不可能,可设想
0.2	极不可能
0.1	实际不可能

C.5 暴露于危险环境的频繁程度取值根据作业时间,按表 C.2 确定。

表 C.2 暴露于危险环境的频繁程度

频繁程度取值 E	暴露于危险环境的频繁程度
10	连续暴露
6	每天工作时间暴露
3	每周一次,或偶然暴露
2	每月一次暴露
1	每年几次暴露
0.5	非常罕见的暴露

C.6 发生事故或危险事件后可能产生后果的严重程度取值根据后果的严重程度,按表 C.3 确定。

表 C.3 发生事故或危险事件后可能产生后果的严重程度

严重程度取值 C	发生事故或危险事件后可能产生后果的严重程度
100	大灾难,许多人死亡,或造成重大财产损失
40	灾难,数人死亡,或造成很大财产损失
15	非常严重,1人死亡,或造成一定的财产损失
7	严重,重伤,或较小的财产损失
3	一般,轻伤,或很小的财产损失
1	引人注目,不利于基本的安全卫生要求

C.7 作业条件危险性评价见表 C.4。

表 C.4 作业条件危险性评价表

序号	危险源	存在风险	L 值	E 值	C 值	D 值	危险性等级



附录 D
(资料性)
层次分析法

D.1 层次分析法适用于电化学储能电站检修、试验工作的危险性评价。

D.2 采用层次分析法首先列举出作业活动的危险源和存在风险,按照危险和有害因素的性质分为若干层次,根据层次确定影响因素及其风险因素,合理确定各类影响因素的重要性取值及各类影响因素下的风险因素指标系数,计算综合安全指数,综合判定危险源的危险性等级。

D.3 作业活动的综合安全指数按公式(D.1)计算。

$$C = \frac{\sum_{i=1}^5 a_i \times \left[\left(\frac{\sum_{j=1}^{n_i} x_{i,j}}{n_i} \right) \right]}{\sum_{i=1}^5 a_i} \times 100\% \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

C ——作业活动的综合安全指数;

i ——作业活动危险源影响因素的序号,取值为1、2、3、4、5;

a_i ——作业活动危险源第*i*类影响因素的重要性取值,取值为1、2、3、4、5;

n_i ——作业活动危险源第*i*类影响因素的风险因素个数,为正整数;

j ——作业活动危险源各类影响因素的风险因素序号,取值为1、2、…、 n_i ;

$x_{i,j}$ ——作业活动危险源第*i*类影响因素和第*j*类风险因素指标系数,取值为0.4、0.6、0.8、1.0。

D.4 按照表 D.1 确定作业活动危险源风险因素指标系数。

表 D.1 作业活动危险源风险因素指标系数

影响因素	风险因素种类	作业活动危险源风险因素指标系数 $x_{i,j}$			
		1.0	0.8	0.6	0.4
作业人员	作业人员技能	好	较好	一般	差
	作业人员安全意识	安全意识强	安全意识较强	安全意识一般	安全意识较差
	特种人员持证上岗	100%持证上岗	80%~99%持证上岗	50%~79%持证上岗	50%以下持证上岗
	作业人员身体状况	好	较好	一般	差
	作业人员心理状况	好	较好	一般	差
	作业人员习惯性动作	符合要求	基本符合要求	关键动作符合要求	不符合要求
机械设备	机械设备性能	好	较好	一般	差
	大型设备安装、拆卸	按方案实施	较好按方案实施	按方案实施一般	按方案实施差
	机械设备临时用电	按安全规定	较好按安全规定	按安全规定一般	不按安全规定
	机械设备维修保养	好	较好	一般	差
材料	材料合格证	100%	80%~99%	50%~79%	50%
	材料检验	100%	80%~99%	50%~79%	50%
	材料运输	控制好	控制较好	控制一般	控制差
	材料制作对方	控制好	控制较好	控制一般	控制差

表 D.1 作业活动危险源风险因素指标系数 (续)

影响因素	风险因素种类	作业活动危险源风险因素指标系数 $x_{i,j}$			
		1.0	0.8	0.6	0.4
作业环境	周围环境(含地质)	好	较好	较复杂	非常复杂
	气候情况	好	较好	一般	差
	安全防护及标志	符合要求	基本符合要求	部分符合要求	无防护、标志
	主要施工技术参数	符合规范要求	基本符合规范要求	部分符合规范要求	不符合规范要求
安全管理	安全管理体系	体系完善	体系较完善	体系不完善	未建立体系
	项目安全人员配备	符合规定	基本符合规定	不足	未配备安全人员
	安全管理目标、制度	制度完善,目标明确	制度较完善,目标较明确	制度不完善,目标不明确	无安全管理目标,未建立制度
	安全教育、交底	100%受安全教育、交底及考核合格	80%~99%受安全教育、交底及考核合格	50%~79%受安全教育、交底及考核合格	50%以下受安全教育、交底及考核合格
	班前安全活动	实施好	实施较好	实施一般	未实施
	安全监督检查、验收	实施好	实施较好	实施一般	未实施
	施工组织设计	符合要求	基本符合要求	部分符合要求	不符合要求
	施工方案专家论证	已论证符合要求	已论证基本符合要求	已论证部分符合要求	已论证不符合要求

D.5 电化学储能电站作业活动危险源影响因素重要性取值 a_i 根据实际作业活动类型,按照表 D.2 确定。

表 D.2 作业活动危险源影响因素重要性取值

作业活动危险源	作业人员 a_1	机械设备 a_2	材料 a_3	作业环境 a_4	安全管理 a_5

D.6 层次分析评价表见表 D.3。

表 D.3 层次分析评价表

序号	危险源	存在风险	C 值	危险性等级

参 考 文 献

- [1] NB/T 10575—2021 风力发电场重大危险源辨识规程
 - [2] 生产安全事故报告和调查处理条例
-