

团 体 标 准

T/CES XXX-XXXX

小型分布式磷酸铁锂电池储能装置消防 安全评价

Fire and safety evaluation for small distributed lithium iron phosphate battery
energy storage devices

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国电工技术学会 发布

目 次

目 次	2
前 言	3
1 适用范围	4
2 规范性引用文件	4
3 术语和定义	5
3.1 热失控 thermal runaway	5
3.2 小型分布式分布式储能装置 distributed energy storage cabinet	5
3.3 电气隔离 galvanic separation	5
3.4 步入式储能装置 Step in energy storage device	5
3.5 非步入式储能装置 Non walk-in energy storage device	5
4 评价流程	5
4.1 一般要求	5
4.2 前期准备	6
4.3 现场检查	6
4.4 风险评价与报告编制	6
5 评价内容	7
5.1 总体方案	7
5.2 安装环境	7
5.3 电池系统	9
5.4 电池管理系统	9
5.5 储能变流器	10
5.6 EMS 系统	10
5.7 消防系统	11
5.8 环境控制系统	12
5.9 附属设施	12
6 评价结果	13
6.1 重大风险判定方法	13
6.2 一般风险判定方法	16

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》给出的规则起草。

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这些专利的责任。

本文件由中国电工技术学会提出。

本文件由中国电工技术学会标准工作委员会×××(**专业**)工作组归口。

本文件起草单位(**包括第一承担单位和参加起草单位，请按对标准的贡献大小排列**)：
××××、××××、……。

本文件主要起草人(**请按对标准的贡献大小排列**)：×××、×××、……。

本文件为首次发布。

(**或本标准所代替标准历次版本发布情况**)：

××××××××××××××××××××××
××××××××××××××××××××××××××
×。)

小型分布式磷酸铁锂电池储能装置消防安全评价

1 适用范围

本文件适用于以磷酸铁锂电池作为储能载体、单套设备电池容量为200~500kWh,充放电额定功率为100~500kW的分布式储能装置投运前的消防安全评价。不适用于使用梯次利用电池的储能装置和移动储能车、数据中心、通信机房等场所作为应急电源的储能装置的消防安全评价。

2 规范性引用文件

GB 26859	电力安全工作规程 电力线路部分
GB 26860	电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分
GB 13495	消防安全标志
GB 17945	消防应急照明和疏散指示系统
GB 14050	系统接地的型式及安全技术要求
GB 50057	建筑物防雷设计规范
GB/T 50065	交流电气装置的接地设计规范
GB 50169	电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范
GB/T 16895.1	低压电气装置 第1部分_ 基本原则、一般特性评估和定义
GB/T50065	交流电气装置的接地设计规范
GB/T 36558	电力系统电化学储能系统通用技术条件
GB/T 3098.1	紧固件机械性能-螺栓螺钉和螺柱
GB 50016	建筑设计防火规范
GB 51048	电化学储能电站设计规范
GB/T36276	电力储能用锂离子电池
GB 50217	电力电缆设计敷设规范
GB/T 36558	电力系统电化学储能系统通用技术条件
GB/T 42288	电化学储能电站安全规程
GB 2894	安全标志及其使用导则
GB/T 16935.1	低压系统内设备的绝缘配合 第1部分: 原理、要求和试验
GB/T 21697	低压配电线路和电子系统中雷电过电压的绝缘配合
GB/T 50064	交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范
GB/T 14285	继电保护和安全自动装置技术规程
GB/T 7251.1	低压成套开关设备和控制设备 第1部分: 总则
GB/T 34120	电化学储能系统储能变流器技术要求
GB50974	消防给水及消火栓系统技术规范
GB/T 3836.1	爆炸性环境 第1部分: 设备 通用要求
GB/T 7251.1	低压成套开关设备和控制设备 第1部分:总则
GBT34131	电化学储能电站用锂离子电池管理系统技术规范
GB/T 36549	电化学储能电站运行指标及评价
GB/T 34133	储能变流器检测技术规范
DL/T 5816	分布式电化学储能系统接入配电网设计规范

DL/T5707	电力工程电缆防火封堵施工工艺导则
NB/T 31016	电池储能功率控制系统变流器技术规范
NB/T 42091	电化学储能电站用锂离子电池技术规范
NB/T 1815	电化学储能电站设备可靠性评价规程
NB/T 42090	电化学储能电站监控系统技术规范
NB/T 42089	电化学储能电站功率变换系统技术规范
Q/GDW 11725	储能系统接入配电网设计内容深度规定
Q/GDW 11376	储能系统接入配电网设计规范
Q/GDW 11294	电池储能系统变流器试验规程
Q/GDW 1564	储能系统接入配电网技术规定
Q/GDW 1884	储能电池组及管理系统技术规范
Q/GDW 1885	电池储能系统储能变流器技术条件
Q/GDW 11265	电池储能电站设计技术规程
Q/GDW 10769	电化学储能电站技术导则
Q/GDW 10696	电化学储能系统接入配电网运行控制规范
Q/GDW 10676	电化学储能系统接入配电网测试规范
UL 9540A Test Method for Evaluating Thermal Runaway Fire Propagation in Battery Energy Storage Systems	

3 术语和定义

3.1 热失控 thermal runaway

电池单体内部放热反应引起不可控温升的现象。

3.2 小型分布式分布式储能装置 distributed energy storage cabinet

以集装箱、户外柜等形式集成的单套设备电池容量为 200~500kWh, 充放电额定功率为 100~250KW 的储能系统并可独立控制的装置。

3.3 电气隔离 galvanic separation

为了防止拟进行能量和/或信号交换的两个电路之间导电的防护措施, 可以通过隔离变压器或光电耦合器等实现。

3.4 步入式储能装置 Step in energy storage device

电池安装隔室内设有人员可以进出的检修、操作空间的储能装置。

3.5 非步入式储能装置 Non walk-in energy storage device

电池安装隔室内没有人员可以进出的检修、操作空间的储能装置。

4 评价流程

4.1 一般要求

4.1.1 评价机构开展消防安全评价活动应严格遵守国家安全生产法律法规及有关技术标准。

4.1.2 小型分布式储能装置消防安全评价工作应由分布式储能装置生产经营单位或其上级单位组织实施, 可自行或委托消防安全评估机构等具备储能专业安全技术能力的单位(以下统称“评价实施机构”)实施具体评价工作。评价实施机构应具备安全评价资质或满足消防安全评价技术服务从业条件, 并具备本文件规定的专业技术人员。

4.1.3 评价实施机构应具备安全评价相关专业技术人员, 依据本文件及相关技术规范实施评价工作。

4.1.4 安全评价技术人员应科学、客观、公正、独立地开展安全检查检测和风险评价，保守评价委托方的技术和商业秘密。

4.1.6 被评价分布式储能装置发生过火灾，或被消防救援机构监督检查评价判定为存在重大火灾隐患的，应在修复或隐患整改后，应通过复核评价后方可再次投入运行。

4.1.7 评价工作程序一般包括前期准备、现场检查、风险评价、报告编制、隐患整改与复核等步骤。

4.2 前期准备

4.2.1 前期准备包括：明确评价对象和评价范围，组建评价工作组，编制评价计划，收集资料。

4.2.2 组建评价工作组时，评价技术人员应至少涵盖磷酸铁锂储能装置的研发、设计、建设、运维、消防等专业，并满足以下要求：

a) 评价组组长应经磷酸铁锂储能电站相关知识培训，并至少具备以下其中一项条件：

- (1) 国家注册安全工程师资格；
- (2) 国家注册消防工程师资格；
- (3) 具有 5 年及以上磷酸铁锂储能装置消防工程设计、研发工作经历；
- (4) 具有 5 年及以上磷酸铁锂储能电站设计、建设或运维管理工作经历。

b) 评价组人员不应少于 5 人，至少有 2 名技术人员具备磷酸铁锂储能装置的研发、设计、建设、运维、消防等 3 年以上工作经历。

c) 评价人员应经过专业培训，评价工作应符合现行国家标准 GB 26859《电力安全工作规程 电力线路部分》和 GB 26860《电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分》的有关规定，重点保障人身安全。

d) 评价人员应熟悉紧急事件处理程序。发生直接危及人身、设备和电网安全的紧急情况时，评价人员应立即停止评价工作，在采取可能的紧急措施后撤离现场，并应立即报告。

4.3 现场检查

4.3.1 交底会议。评价工作组召开评价交底协调会议，通报工作计划，确定工作对接人，进行工作安排。被评价分布式储能装置的主要负责人、安全生产管理人员和消防设施维保单位相关技术人员应参加会议。

4.3.2 走访调查。评价工作组应对指定人员和随机抽取的人员进行走访和询问，并对结果进行记录。

4.3.3 现场检查。电化学储能装置安装交接调试完毕后，开展现场检查。

A.对照招标和投标技术规范书、设计图纸、施工图纸、竣工验收报告等资料评价分布式储能装置的总体方案、安装环境等是否满足本文件的要求。

B.对照型式试验报告、招标和投标技术规范书、设备说明书或规格书、合格证、检验报告等资料收集确认的参数信息表现场评价储能电池、电池管理系统、消防系统等核心部件的型号、标识、功能、性能等是否满足本文件的要求。

C.采用绝缘电阻测试仪、接地电阻测试用设备、万用表等仪器仪表检验分布式储能装置的电阻、电压等参数是否满足本文件的要求。

4.4 风险评价与报告编制

4.4.1 风险评价。评价工作组根据检查出的问题与隐患，根据本文件第 6 章的要求，对装置消防安全风险进行评价，提出消除或降低风险的技术措施、管理措施或建议。

4.4.2 报告编制。根据现场检查、风险评价结果，编写储能电站消防安全评价报告，并由安全评价实施机构审核、批准。

5 评价内容

5.1 总体方案

5.1.1 分布式储能装置应在便于观察的位置安装铭牌，铭牌内容至少应包括：交流输入电压、频率、交流侧额定功率、额定电量、直流侧额定电压、重量、防护等级、生产日期、制造商名称、出厂编码等信息。

5.1.2 分布式储能装置宜采用非步入式布置，并应按照 GB 13495《消防安全标志》和 GB 17945《消防应急照明和疏散指示系统》设置相关场地疏散和应急指示装置。

5.1.3 如系统采用步入式布置，系统内消防疏散通道宽度应 $\geq 0.85\text{m}$ ，消防疏散门应能向疏散方向开启，亦应按照 GB 13495《消防安全标志》和 GB 17945《消防应急照明和疏散指示系统》设置疏散和应急指示装置。

5.1.4 分布式储能装置应设置在防雷保护的范围内，如无外部防雷措施，应为分布式储能装置增加防雷装置。防雷装置应符合 GB 14050《系统接地的型式及安全技术要求》、GB 50057《建筑物防雷设计规范》和 GB/T 50065《交流电气装置的接地设计规范》的要求。

5.1.5 分布式储能装置接地系统应符合 GB 50169《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》要求。系统内部的设备应可靠接地，直流侧设备接地应符合 GB/T 16895.1《低压电气装置 第1部分_ 基本原则、一般特性评估和定义》的相关规定。交流侧设备接地应符合 GB/T 50065《交流电气装置的接地设计规范》的相关规定。

5.1.6 通过 380V 及以上电压等级接入的分布式储能装置，应具有 GB/T 36558《电力系统电化学储能系统通用技术条件》要求的保护功能。分布式储能装置的并网接入点应具备电流保护功能。

5.1.7 电池系统和电气系统应分区布置，电池安装隔室的墙体应采用至少 2 层金属板材夹岩棉、气凝胶毡、酚醛泡沫板等隔热、阻燃材料。箱体耐火极限应超过 1 小时。

5.1.8 分布式储能装置重心水平方向与设备的几何中心的距离宜小于 200mm，垂直方向重心应不高于设备总高的 1/2。

5.1.9 分布式储能装置应可靠安装在混凝土或固定的钢结构基础上，采用焊接或螺栓连接方式与基础可靠连接。采用螺栓连接时，紧固件机械性能应符合 GB/T 3098.1《紧固件机械性能-螺栓螺钉和螺柱》中要求的 8.8 级（含 8.8）以上。宜采用不锈钢或热浸锌螺栓。

5.1.10 分布式储能装置应设计必要的状态指示装置和应急停机按钮，户外柜式系统应急停机按钮应设计在柜门外侧上，集装箱式系统应设计在电气舱内或舱门外侧易操作性部位。

5.1.11 分布式储能装置结构应能承受使用地风、雨、雪等自然载荷，满足使用地地震设防烈度等级要求。

5.1.12 电池单体、电池模组、电池管理系统、储能变流器、消防系统等核心部件应取得具有 CMA/CNAS 检测资质单位出具的型式试验报告。

5.2 安装环境

5.2.1 平面布置

5.2.1.1 分布式储能装置平面布置应科学合理、功能分区明确、交通便利、易于施工检修，便于消防救援，不影响场地周围原有消防布局和设施。生产区、进站道路、进出线走廊、水

源地、给排水设施、排洪和防洪设施等应统筹安排。应布置在建筑外独立区域或无人活动的建筑内。

5.2.1.2 分布式储能装置不应布置在以下区域：

- 1 地震断层和设防烈度高于九度的地震区；
- 2 有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段；
- 3 采矿陷落（错动）区界限内；
- 4 堤、坝决溃后可能淹没的地区；
- 5 重要的供水水源、水卫生体保护区；
- 6 历史文物古迹保护区；
- 7 有可燃气体、易爆粉尘、导电粉尘、腐蚀性气体的区域；
- 8 存放易燃易爆危险品的仓库周围 30 米范围内；
- 9 可燃气体、供水等管道上方；架空管道、架空线下方，且应与架空装置安全间距不应小于架空装置高度的 1.5 倍；
- 10 建筑地下室或半地下室；
- 11 人员车辆密集区域；
- 12 其他可能导致装置事故或者装置事故可能对周边安全产生影响的区域。

5.2.1.3 分布式储能装置的防火间距应根据其火灾危险性分类按 GB 50016《建筑设计防火规范》有关厂房的防火间距规定执行。

表 1 分布式磷酸铁锂电池储能装置之间及与与厂房、仓库、民用建筑的防火间距

名称	分布式储能装置（容量，kWh）	
	≤250	≤500
高层民用建筑、重要公共建筑		
其他民用建筑、明火或散发火花地点		
分布式储能装置		
甲类厂房（一、二级）		
乙类厂房（仓库）	单多层（一、二级）	
	单多层（三级）	
	高层（一、二级）	
丙类厂房（仓库）	单多层（一、二级）	
	单多层（三级）	
	单多层（四级）	
	高层（一、二级）	
丁、戊类厂房（仓库）	单多层（一、二级）	
	单多层（三级）	
	单多层（四级）	
	高层（一、二级）	

5.2.1.4 装置与装置之间的防火间距宜大于 0.6m。当分布式储能装置采用相应的安全措施时，装置与装置之间的防火间距可不限。

5.2.1.5 多台装置如果采用无间距集中布置时，集中布置的装置容量不应超过 1MWh。

5.2.1.6 分布式储能装置设备四周宜设置固定围栏或围墙等措施，高度不低于 1.7 米。防火间距范围内不得停放车辆、放置易燃易爆物品，并设置有警示标识。

5.2.2 竖向布置

5.2.2.1 依据 GB 51048《电化学储能电站设计规范》，分布式储能装置的安装标高应高于频率为 1% 的洪水水位或最高内涝水位 0.5m。当场地设计标高无法满足上述要求，应设置可靠的挡水和强排设施使主要设备和生产建筑物室内地坪高于上述高水位。

5.2.2.2 分布式储能装置应具备水浸监测功能。

5.2.2.3 分布式储能装置场地排水应根据站区地形、地区降雨量、场地土性质、站区竖向及道路布置，合理选择排水方式。

5.2.2.4 分布式储能装置宜集中布置，且应符合下列要求：

- a. 装置高度不应超过 2.5 m；户外柜高度不超过 2.5 米，集装箱高度不超过 3.5 米。
- b. 分布式储能装置应单层布置。

5.3 电池系统

5.3.1 电池单体应无变形、漏液，电池极柱、端子、连接排应连接牢固，裸露带电部分应采取绝缘保护措施。

5.3.2 电池单体的电性能、环境适用性、耐久性和安全性能应符合 GB/T36276《电力储能用锂离子电池》的相关规定。

5.3.3 电池模组接插件、采集和控制线束、动力电缆等部件的防火及阻燃等应符合 GB 50217《电力电缆设计敷设规范》的规定。

5.3.4 电池模组的结构部件应采用耐火材料，电池模组支架应无损伤、变形，其机械强度应满足承重要求。

5.3.5 电池模组应符合 GB/T 36558《电力系统电化学储能系统通用技术条件》、GB/T 42288《电化学储能电站安全规程》中的相关安全规程要求。

5.3.6 电池模组应通过 UL 9540A《电池储能系统热失控火蔓延测试方法》测试认证。

5.3.7 电池系统周围设施（如电池模组架、消防系统、线束等）应在明显位置放置禁止、警告、指令、提示等标志，标志样式应符合 GB 2894《安全标志及其使用导则》的相关规定。

5.3.8 电池系统应满足相应电压等级的设备绝缘耐压要求，并符合 GB/T 16935.1《低压系统内设备的绝缘配合 第 1 部分：原理、要求和试验》、GB/T 21697《低压配电线路和电子系统中雷电过电压的绝缘配合》、GB/T 50064《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》的相关规定。

5.3.9 电池系统回路应配置直流断路器或熔断器、隔离开关等开断、保护设备。

5.3.10 电池系统应有电池过充/放电保护功能，当出现下列情况之一时，电池系统应自动启动过充/放电警告和保护功能：电池系统以额定功率充电至充电截止条件后，继续以恒功率进行充电；电池系统达到充电截止条件后，继续进行充电。

5.3.11 电池系统应符合 GB/T 14285《继电保护和安全自动装置技术规程》的相关规定，配置继电保护和安全自动装置，具有短路保护功能，当发生极间短路时，电池系统应立即启动短路报警并采取自动熔断措施。

5.3.12 电池模组内部应具有防止电池过热的功能，避免电池在运行过程中超过最高温度 60℃ 或更高温度（如果制造商要求）。当电池温度过高时，电池系统应启动高温警告，同时启动电池热管理系统进行降温冷却。

5.3.13 电池模组内部应配备热管理系统，具有阻止热失控扩散和控制调节电池模组内部温度的功能；当单体电池发生热失控后，电池系统应具备热失控报警功能，且在高效热管理系统作用下阻止电池系统内部发生热失控扩散或将热失控规模限制在可控范围内。

5.3.14 电池系统之间应设置具有防火隔热功能的防火隔板。

5.4 电池管理系统

5.4.1 电池管理系统应能监测或通过其他方式获取电池的状态数据，应包含但不限于电池系统总电压、电池包电压、电池模块电压、电池单体电压、电池系统电流、电池包电流、电池模块电流、电池系统及电池包内温度等参数。

5.4.2 电池管理系统应具备电池的过充/过放电、过压/欠压保护、过流保护、过温保护和绝缘保护等电气保护功能，并能发出告警信号或跳闸指令，实施就地故障隔离。

5.4.3 电池管理系统宜具备预警功能，应能根据电池的健康状态、一致性等信息进行电池状态预警。

5.4.4 电池管理系统应具有故障诊断、故障信息记录以及故障处理功能，如故障上报、实施警示和故障保护等。故障诊断应具备且不限于表 2 所列项目，可由 BMS 或其他安全系统共同完成。

表 2 电池系统故障诊断试验项目

序号	故障描述	故障诊断方法
1	过温	电池温度大于温度设定值
2	电池包过压	电池包电池单体、电池模块、电池包、系统电压大于电压设定值
3	电池包欠压	电池包电池单体、电池模块、电池包、系统电压小于电压设定值
4	电池包不一致	电池包电池单体、电池模块、电池包一致性偏差大于设定条件
5	充电过流	充电电流（功率）大于最大充电电流（功率）值
6	放电过流	放电电流（功率）大于最大放电电流（功率）值
7	绝缘故障	绝缘电阻小于设定值
8	内短路故障	电压异常、内短路阻值异常或出现其他内短路信号
9	通信故障	通信异常
10	热失控故障	热失控

a 电压、电流、温度的设定值应与实际使用一致，并且不超过电池制造商规定的最大工作限值。
b 制造商可以自行规定故障项目的具体名称、故障等级划分以及相关故障条件的设定值。

5.5 储能变流器

5.5.1 储能变流器直流侧电池系统应为一簇，多组电池簇应通过储能变流器后交流侧并联。

5.5.2 储能变流器各带电电路之间以及带电部件、导电部件、接地部件之间的电气间隙和爬电距离应符合 GB/T 7251.1《低压成套开关设备和控制设备 第 1 部分：总则》的相关规定。

5.5.3 储能变流器保护功能应符合 GB/T 34120《电化学储能系统储能变流器技术要求》的相关规定。

5.5.4 储能变流器应与 EMS/BMS 系统之间应建立通讯连接并建立联动机制，控制储能变流器的输出功率。EMS/BMS 与 PCS 通讯失联后，30 秒以内 PCS 应停机。

5.6 EMS 系统

5.6.1 EMS 系统应能接收消防系统的反馈信号，并进行联动控制。在出现热失控以及重大故障时，EMS 系统能将分布式储能装置立即停机并切断电池侧与电网侧断路器，使分布式储能装置断电。

5.6.2 EMS 系统应与消防系统间建立数据通讯, 实时读取消防系统的数据提供实时本地监控及故障显示, 并且上传给远程监控平台, 可远程查看消防系统当前状态。

5.6.3 EMS 系统应具有故障记录功能, 可查询故障类型、发生时间等信息, 故障记录应具有断电保持功能。

5.6.4 EMS 系统应与 BMS、PCS、温控系统建立数据通讯, 实时监控各子系统的运行工况。根据预设策略调节系统充放电行为。当 EMS 和 BMS 通讯失联时, 应自动延时关停 PCS, 当 EMS 和 PCS 通讯失联时, 应自动延时断开并网断路器, 严禁对电池进行盲充盲放。

5.6.5 EMS 系统界面中应有明确的一键停机按钮, 在紧急情况下可一键关停设备。

5.6.6 多台分布式储能装置并联运行时, 如单台分布式储能装置故障, 集中控制装置应能跳开故障设备的断路器。

5.6.7 分布式储能装置宜具备无线通讯功能, 可通过多种渠道查看设备状态, 发生重大故障时能通过短信等方式推送故障信息。

5.7 消防系统

5.7.1 分布式储能装置附近 15m~50m 范围内应设置有室外消火栓或市政消火栓, 且消防给水及消火栓系统应能处于正常运行状态, 并符合 GB50974《消防给水及消火栓系统技术规范》的相关规定。

5.7.2 分布式储能装置应配置固定式灭火系统, 固定式灭火系统应满足同时扑救电池簇(或电池柜)和电池模组级电池火灾的要求, 并经国家授权的机构实施电力储能用模块级磷酸铁锂电池实体火灾模拟试验验证。

5.7.3 固定灭火系统的最小保护单元宜为电池模组, 灭火介质应具有良好的降温性能和绝缘性能。

5.7.4 分布式储能装置应配置热失控预警、火灾报警系统, 并在电池起火燃烧前实现提前预警。

5.7.5 热失控预警和火灾报警系统应至少具备烟雾监测、温度监测、CO 气体浓度监测功能, 可同时具备探测其他危险源的功能, 并应合理划分探测单元, 其中液冷式储能系统应以电池模组为最小探测单元。

5.7.6 分布式储能装置内的灭火系统应具有自动控制、手动控制两种工作方式, 并在现场设置手动紧急启动按钮。

5.7.7 热失控预警和火灾报警系统在自动控制方式下联动启动固定式灭火系统时, 应由同一电池柜或同一模组内多种不同类型的报警信号作为系统的联动触发信号, 报警信号的组合宜包含一氧化碳与温度报警信号。

5.7.8 分布式储能装置配置的热失控预警、火灾报警设备的报警信号, 固定式灭火系统的动作状态信息应能上传至分布式储能装置的 EMS 或 BMS 等本地管理平台, 并配置远程监控云平台可实时查看消防系统实时状态。

5.7.9 分布式储能装置内应配备声光报警器。

5.7.10 分布式储能装置配置的消防系统应设置主电源和直流备用电源, 备用电源的输出功率应大于消防系统全负荷功率的 120%, 蓄电池组的容量应保证消防系统在火灾状态同时工作负荷条件下连续工作 8h 以上。

5.7.11 分布式储能装置设置于建筑内时, 装置所在部位应设置灭火器。

5.7.12 建筑内配置有分布式储能装置的房间应设置事故通风系统和排烟系统, 事故通风系统和排烟系统的设计应符合国家相关标准的要求。

5.7.13 分布式储能装置的通风系统应能在消防系统启动前, 由消防系统或 EMS 联动关闭。

5.8 环境控制系统

5.8.1 分布式储能装置应具备温湿度检测功能,温度检测范围-40℃~60℃,检测精度为0.5℃;湿度检测范围为0~100%,检测精度为±3RH。

5.8.2 可选择使用工业空调、液冷机组、浸没式液冷及除湿机对电池系统进行温湿度管理,磷酸铁锂电芯/电池单体温度宜控制在15℃~35℃,电池舱/柜内部所有电芯温度风冷温差不大于10℃,液冷温差不大于5℃。

5.8.3 分布式储能装置应配置通风空调系统和除湿系统。

5.8.4 温湿度控制设备可用系数不低于95%。

5.8.5 温湿度管理设备应具备高温制冷、低温制冷、低温加热和除湿等多种工作模式;

5.8.6 温湿度管理设备制冷量不应小于电池发热量,制热量应与使用方沟通确定。

5.8.7 当消防系统启动灭火时,温控系统应立即断电。

5.8.8 液冷系统应具备缺液检测及告警功能,当检测到缺液时,应停止工作并报警。

5.8.9 电池舱/柜应具备除湿设备,消除凝露引起的安全隐患。

5.8.10 风道及管路应具有防凝露涂层或保温棉,降低凝露影响。

5.9 附属设施

5.9.1 舱体(柜体)各焊接部位牢固、焊缝均匀,无漏焊、咬边、气孔、飞溅等缺陷。

5.9.2 舱体(柜体)外部油漆表面光滑、平整、颜色均匀,无流挂、漏底、针孔等缺陷。

5.9.3 电池柜表面具有防腐蚀镀层或涂层,涂层厚度应满足IS012944要求,防护等级应不低于IP54。

5.9.4 电池柜及其它电气设备房的通风口、孔洞、门、电缆沟等与室外相通部位,应设置防止雨雪、风沙、小动物进入设施。通风窗、通风机、孔洞的一侧可设细孔钢丝网,门槛处应设置挡鼠板。

5.9.5 电池柜应具备泄爆措施,泄爆口的位置和面积应满足GB50370的规定,应预留消防接口。

5.9.6 电池柜应具有保温措施,分布式储能装置在内外温差为55℃的环境条件下,传热系数不应大于1W/(m²·C)。

5.9.7 电池柜应具备排水措施,防止凝露聚集。

5.9.8 电池柜耐火极限宜不小于1小时。

5.9.9 分布式储能装置应采用防爆照明灯具,灯具防爆等级应不低于GB/T 3836.1《爆炸性环境 第1部分:设备 通用要求》中 II C类的要求。

5.9.10 分布式储能装置应采用防爆通风系统,每分钟总排风量应不小于储能柜(舱)容积,防爆风机防爆等级不低于GB/T 3836.1《爆炸性环境 第1部分:设备 通用要求》中要求的Exdb IIB T4。

5.9.11 包含多台分布式储能装置的场站应配置并网汇流柜,1kV及以下电压等级的并网汇流柜其设计应符合GB/T 7251.1《低压成套开关设备和控制设备 第1部分:总则》的规定。

5.9.12 分布式储能装置电力电缆不应和热力管道、输送易燃、易爆及可燃气体管道或液体管道敷设在同一管沟内。电缆从舱(室)外进入舱(室)内的入口处、电缆竖井的出入口处,电缆引至电气柜、盘或控制屏、台的开孔部位,电缆贯穿隔墙、楼板、舱壁的空洞应采用电缆防火封堵材料进行封堵,其防火封堵组件的耐火极限不应低于被贯穿物的耐火极限,电缆防火封堵应符合DL/T5707《电力工程电缆防火封堵施工工艺导则》的相关规定。

6 评价结果

消防安全风险评价分级采用百分制，按照打分结果，将风险从高到低依次将储能电站分为重大风险（分值 ≤ 60 分）和一般风险（ $60 < \text{分值} \leq 100$ ）两个等级。对应的结论和定义如下表3。表4重大风险评价表中任意一项不符合即判定为重大风险，分值低于60分；表4中所有项目均符合即判定为60分。表5一般风险评价表中标准总分为100分，按总分40分折算后，加上重大风险评价得60分，即为本次评价的总得分。

表3 风险等级的定义

风险等级	描述性说明
重大风险	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
一般风险	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

6.1 重大风险判定方法

重大风险的判定，采用直接判定法。判定时，应经过评价工作组全体人员确认并达成一致意见；当意见不一致时，评价组织机构应组织专家进行论证确认。存在下表情况之一的分布式储能装置，可直接判定为重大风险。

表4 重大风险评价表

序号	评价内容	评价结果
		是否符合
6.1.1	总体方案	
6.1.1.1	分布式储能装置接地系统应符合 GB 50169《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》要求。系统内部的设备应可靠接地，直流侧设备接地应符合 GB/T 16895.1《低压电气装置 第1部分_ 基本原则、一般特性评估和定义》的相关规定。交流侧设备接地 应符合 GB/T50065《交流电气装置的接地设计规范》的相关规定。	
6.1.1.2	380V 及以上电压等级接入的分布式储能装置，应具备 GB/T 36558 要求的保护功能。	
6.1.1.3	电池和电气分仓设计，且电池仓段配备保温层。	

6.1.1.4	分布式储能装置无重心偏移严重、易倾覆现象。	
6.1.1.5	分布式储能装置电力电缆和热力管道、输送易燃、易爆及可燃气体管道或液体管道敷设在同一管沟内。	
6.1.1.6	消防组件、设备、管道不应存在过期、压力不足、破损、泄露、故障等问题。	
6.1.1.7	电池单体、电池模组、电池管理系统、储能变流器等核心部件应取得具有 CMA/CNAS 检测资质单位出具的型式试验报告。	
6.1.2	安装环境	
6.1.2.1	分布式储能装置应布置在建筑外独立区域或无人活动的建筑内。	
6.1.2.2	分布式储能装置应布置合理，消防设施能够到达救援。	
6.1.2.3	分布式储能装置布置区域应满足本标准 5.2.1.2 的要求。	
6.1.2.4	分布式储能装置的防火间距必须满足本标准要求。	
6.1.2.5	分布式储能装置必须采用单层布置。	
6.1.2.6	分布式储能装置安装基础标高应高于频率为 1% 的洪水水位或最高内涝水位 0.5m。	
6.1.2.7	防火间距范围内不得停放车辆、放置易燃易爆物品。	
6.1.2.8	分布式储能装置四周应设置固定围栏或围墙等措施，高度不低于 1.7 米。	
6.1.3	电池系统	
6.1.3.1	磷酸铁锂电池无明显鼓胀变形或漏液。	
6.1.3.2	电池模组应具备绝缘保护措施。	
6.1.3.3	电池系统应配置故障检测和报警系统。	
6.1.3.4	电池模组应通过具有电力行业 CMA/CNAS 资质的第三方检测机构出具的电池单体、电池模组、电池管理系统、储能变流器等核心部件的型式试验报告，并符合 GB/T 36558《电力系统电化学储能系统通用技术条件》、GB/T 42288《电化学储能电站安全规程》中的相关安全规程要求。	
6.1.3.5	电池系统中的故障监测与报警系统和 BMS 系统相关联。	
6.1.3.6	电池模组接插件、采集和控制线束、动力电缆等部件的防火及阻燃等应符合 GB50217 的规定。	
6.1.3.7	电池系统回路应配置直流断路器隔离开关等开断、保护设备。	
6.1.3.8	电池模组的结构部件采用耐火材料，且电池模组支架无损伤、变形，其机械强度满足承重要求。	

6.1.3.9	电池系统内部的设备设施接地符合 GB/T16895.1 和 GB/T50065 的相关规定。	
6.1.3.10	电池系统之间应设置防火隔板。	
6.1.4	电池管理系统	
6.1.4.1	电池管理系统故障失效。	
6.1.4.2	电池管理系统应监测或通过其他方式获取电池的状态数据。	
6.1.4.3	电池管理系统应具备电池的过充/过放电、过压/欠压保护、过流保护、短路保护、过温保护、绝缘保护和热扩散保护等电气保护功能，并能发出告警信号或跳闸指令，实施就地故障隔离。	
6.1.4.4	电池管理系统应能监测或通过其他方式获取电池的状态数据，应包含但不限于电池系统总电压、电池包电压、电池模块电压、电池单体电压、电池系统电流、电池包电流、电池模块电流、电池系统及电池包内温度等参数。	
6.1.4.5	电池管理系统宜具备预警功能，应能根据电池的健康状态、一致性等信息进行电池状态预警，便于电池维护管理，提高系统安全性。	
6.1.4.6	电池管理系统应具有故障诊断、故障信息记录以及故障处理功能，如故障上报、实施警示和故障保护等。故障诊断应具备且不限于故障表 2 所列项目，可有由 BMS 或其他安全系统共同完成。	
6.1.4.7	电池热管理系统应具备实现阻止热失控扩散和可控制电池模组内部温度的功能。	
6.1.5	EMS 系统	
6.1.5.1	EMS 系统应能接收消防系统的反馈信号，具备联动保护功能。	
6.1.5.2	EMS 系统应具有故障记录功能，具有断电保持功能。	
6.1.5.3	EMS 系统能实时查看 BMS、PCS、温控系统的数据。	
6.1.5.4	EMS 系统应具备通讯掉线保护功能。	
6.1.5.5	EMS 系统界面中有明确的一键停机按钮，可一键关停设备。	
6.1.6	消防系统	
6.1.6.1	分布式储能装置附近 15m~50m 范围内应设置有室外消火栓或市政消火栓，或消防给水及消火栓系统应处于正常运行状态。消火栓符合 GB50974《消防给水及消火栓系统技术规范》的相关规定。	
6.1.6.2	分布式储能装置应配置固定式灭火系统，固定式灭火系统应满足同时扑救电池簇（或电池柜）和电池模组级电池火灾的要求，并	

	经国家授权的机构实施电力储能用模块级磷酸铁锂电池实体火灾模拟试验验证。	
6.1.6.3	分布式储能装置中应配备自动监测排烟系统。	
6.1.6.4	分布式储能装置中未配备灭火系统,或配置热气溶胶灭火系统的评价不符合。	
6.1.6.5	分布式储能装置未设置可燃气体探测装置,可燃气体探测装置未联动控制通风系统,或通风系统故障失效的评价不符合。	
6.1.7	温控系统	
6.1.7.1	温湿度控制设备出厂时具备符合 GB/T14048.1 的安规测试报告和制冷、制热、除湿测试报告。	
6.1.7.2	分布式储能装置应配备温湿度传感器。	
6.1.8	附属设施	
6.1.8.1	户外分布式储能装置防护等级应不低于 IP54。	
6.1.8.2	电池柜(舱)应具备泄爆措施,泄爆口的位置和面积应满足 GB50370 的规定,应预留水消防接口。	
6.1.8.3	电池柜(舱)应具有岩棉等保温措施,且电池柜耐火极限不小于 1 小时。	
评价人员签字		
被评价单位负责人签字		

6.2 一般风险判定方法

表 5 一般风险评价表

序号	评价内容	评分细则	标准分	结果
6.2.1	总体方案			
6.2.1.1	分布式储能装置有铭牌且完整清晰	1) 有铭牌且内容完整清晰得 1 分。 2) 无铭牌或铭牌破损字迹不清晰等得 0 分。	1	
6.2.1.2	分布式储能装置布置方式	1) 采用非步入式布置得 2 分。 2) 采用步入式布置,且符合本标准 5.1.2、5.1.3 的要求得 1 分。	2	

6.2.1.3	疏散和警示标志	1) 疏散和警示标志符合 GB 13495《消防安全标志》和 GB17945《消防应急照明和疏散指示系统》得 1 分。 2) 无疏散和警示标志或标志不符合 GB 13495《消防安全标志》和 GB17945《消防应急照明和疏散指示系统》得 0 分。	1	
6.2.1.4	分布式储能装置，并网接入点应具备电流保护功能	1) 并网接入点具备电流保护功能得 2 分。 2) 并网接入点无电流保护功能得 0 分。	2	
6.2.1.5	分布式储能装置重心位置	1) 设备长宽比设置合理，重心居中，重心高度符合要求得 1 分。 2) 重心偏移严重、易倾覆得 0 分。	1	
6.2.1.6	分布式储能装置与基础连接	1) 分布式储能装置与基础可靠连接固定得 1 分。 2) 与基础无固定措施，或固定不可靠得 0 分。	1	
6.2.1.7	状态指示与应急操作	1) 具备应急停机按钮和状态指示装置且功能正常得 1 分。	1	
6.2.1.8	分布式储能装置线槽、支吊架和接线	1) 线槽、支吊架等完好、无锈蚀现象，导线和电缆的连接正确可靠、绝缘性能良好得 2 分。	2	
6.2.2	安装环境			
6.2.2.1	安装现场平面布置应科学合理、功能分区明确、交通便利、易于施工检修，便于消防救援，不影响场地周围原有消防布局和设施。	1) 布置合理，交通便利，易于救援得 3 分。 2) 布置不合理，交通不便利，消防设施难以到达救援得 0 分。	3	
6.2.3	电池系统			
6.2.3.1	电池系统周围设施的明显位置放置有禁止、警告、指令、提示等标志。	1) 有危险、禁止、电池类型标识、操作指示、紧急处理、应急通道及逃生、火灾防护标志且内容完整正确，位置正确得 3 分。 2) 缺少或无标志得 0 分。	3	
6.2.4	电池管理系统			
6.2.4.1	电池管理系统宜具备与消防及动环设施联动功能，共同保证系统安全。	1) 电池管理系统具备与消防及动环设施联动功能得 3 分。 2) 电池管理系统不具备与消防及动环设施联动功能得 0 分。	3	

6.2.4.2	电池管理系统与配合辅助设备宜实现可燃气体检测、压力检测等功能。	1) 具备可燃气体检测功能得 2 分。 2) 具备压力检测功能得 1 分。 3) 不具备可燃气体检测和压力检测功能得 0 分。	3	
6.2.5	变流器			
6.2.5.1	储能变流器各带电电路之间以及带电部件、导电部件、接地部件之间的绝缘系统的绝缘电阻应符合 GB/T 7251.1-2013 中 8.3 的相关规定。	1) 所有部位的绝缘电阻均符合 GB/T 7251.1-2013 中 8.3 的相关规定得 3 分。 2) 任何一处绝缘电阻不符合 GB/T 7251.1-2013 中 8.3 的相关规定得 0 分。	3	
6.2.5.2	储能变流器保护功能应符合 GB/T 34120《电化学储能系统储能变流器技术要求》的相关规定。	1) 保护功能符合 GB/T 34120《电化学储能系统储能变流器技术要求》的相关规定得 3 分。 2) 保护功能不全或无效得 0 分，	3	
6.2.5.3	储能变流器应与 EMS/BMS 系统之间应建立通讯连接并建立联动机制,控制储能变流器的输出功率。BMS 与 PCS 通讯失联后, 30 秒以内 PCS 应停机。	1) 储能变流器应与 EMS/BMS 系统之间应建立通讯连接并建立联动机制, 控制储能变流器的输出功率得 3 分。 2) BMS 与 PCS 通讯失联后, 30 秒以内 PCS 应停机得 2 分。 3) 不满足本条款 1) 和 2) 得 0 分。	5	
6.2.5.4	储能变流器的动力交流电源侧和电池簇直流侧之间采取电气隔离防护措施,如果是多簇电池的储能系统,各簇电池直流侧也采取电气隔离防护措施。	1) 具备电气隔离措施, 并提供 PCS 第三方检测报告得 2 分。 2) 不具备电气隔离得 0 分。	2	
6.2.6	EMS 系统			
6.2.6.1	EMS 系统界面应具备进行用户识别和管理功能, 应对操作设备的人员进行鉴别。	1) EMS 系统具备用户识别和管理功能并可对操作设备的人员进行鉴别得 2 分。	2	
6.2.6.2	分布式储能装置宜具备无线通讯功能, 可通过多种渠道查看设备状态,发生重大故障时能通过短信等方式推送故障信息。	1) 具备无线通讯功能, 可远程查看设备状态、具有故障提醒推送能力得 4 分。 2) 具备无线通讯功能, 可远程查看设备状态, 无故障提醒推送能力得 2 分。 3) 不具备无线通讯功能得 0 分。	4	
6.2.7	消防系统			

6.2.7.1	固定式灭火系统的最小保护单元宜为电池模组,灭火介质应具有良好的降温性能和绝缘性能。	1) 固定式灭火系统的最小保护单元为电池模组,灭火介质具有良好的降温性能和绝缘性能得3分。 2) 灭火剂不具备降温能力或采用水、泡沫等明显导电性能良好的灭火剂得0分。	3	
6.2.7.2	分布式储能装置应配置热失控预警、火灾报警系统,并在电池起火燃烧前实现提前预警。	1) 配置热失控预警和火灾报警系统得3分。 2) 只配置一种系统得1分。	3	
6.2.7.3	消防系统应具有自动控制、手动控制两种工作方式。	1) 消防系统具备自动控制和手动控制工作方式得2分。 2) 只具备自动控制工作方式得1分。 3) 只具备手动控制工作方式得0分。	3	
6.2.7.4	热失控预警和火灾自动报警系统应至少具备烟雾、温度监测、CO气体浓度监测功能,可同时具备探测其他危险源的功能。	1) 具备烟雾、温度监测和CO气体浓度监测功能,并同时具备探测其他危险源的功能得5分。 2) 具备烟雾、温度监测和CO气体浓度监测功能得3分。 3) 具备两种监测功能得2分。 4) 具备一种监测功能得1分。	5	
6.2.7.5	热失控预警和火灾自动报警系统应合理划分探测单元,其中液冷式分布式储能装置应以电池模组为最小探测单元。	1) 液冷系统按电池模组为最小探测单元得3分。 2) 液冷系统按电池簇为最小探测单元得1分。 3) 风冷系统按电池簇为最小探测单元得2分。	3	
6.2.7.6	热失控预警和火灾报警系统在自动控制方式下联动启动固定式灭火系统时,应由同一电池柜或同一模组内多种不同类型的报警信号作为系统的联动触发信号,报警信号的组合宜包含一氧化碳与温度报警信号。	1) 同一电池柜或同一模组内多种不同类型的报警信号作为系统的联动触发信号,并且报警信号的组合包含一氧化碳与温度报警信号得3分。 2) 报警信号为单一出发信号得0分。	3	
6.2.7.7	分布式储能装置配置的热失控预警、火灾报警设备的报警信号应能上传至分布式储能装置的EMS或BMS等本地管理平台,远程监控云平台可实时查看消防系统实时状态。	1) 报警信号能够上传至分布式储能装置EMS或BMS等本地管理平台,远程监控云平台实时查看消防系统实时状态得3分。 2) 报警信号仅能上传相关信息至本地管理平台得1分。 3) 远程监控云平台仅能独立运行,未与EMS或BMS进行数据互通得1分。 4) 未配置远程监控云平台得0分。	3	

6.2.7.8	消防系统应配备火灾和灭火剂释放的声光报警器。	1) 配置声光报警器且设备正常运行得 2 分。 2) 未配备声光报警器或设备不能正常运行得 0 分。	2	
6.2.7.9	分布式储能装置配置的消防系统应设置主电源和直流备用电源,备用电源的输出功率应大于消防系统全负荷功率的 120% ,蓄电池组的容量应保证消防系统在火灾状态同时工作负荷条件下连续工作 8h 以上。	1) 消防系统应设置主电源和直流备用电源且备用电源的输出功率大于消防系统全负荷功率的 120% ,蓄电池组的容量能保证消防系统在火灾状态同时工作负荷条件下连续工作 8h 以上得 3 分。 2) 设置主电源和直流备用电源但备用电源的功率或容量不满足本条款得 1 分。 3) 未设置主电源和直流备用电源得 0 分。	3	
6.2.7.10	分布式储能装置的通风系统应能在消防系统启动前由消防系统或 EMS 联动关闭。	1) 通风系统应能在消防系统启动前可由消防系统或 EMS 联动关闭得 3 分。 2) 无法联动关闭得 0 分。	3	
6.2.8	环境控制系统			
6.2.8.1	分布式储能装置应具备温湿度检测功能,温度检测范围 -40℃~60℃ , 检测精度为 0.5℃ ; 湿度检测范围为 0~100% , 检测精度为±3RH。	1) 具备温湿度检测功能得 1 分。 2) 温度检测范围及精度达标得 1 分。 3) 湿度监测范围及精度达标得 1 分。	3	
6.2.8.2	连续 3 次充放电观测电芯温度工作范围	1) 连续三次充放电循环,电芯温度符合 15~35 度,得 3 分,超出 2℃ 扣 1 分,扣完为止。	3	
6.2.8.3	通风空调系统和除湿系统应采用防爆型设备。	1) 通风空调系统和除湿系统均采用防爆型设备得 2 分。 2) 只有一个系统采用防爆型设备得 1 分。 3) 均未采用防爆型设备得 0 分。	2	
6.2.8.4	液冷机组是否具备缺液检测功能	具备缺液检测功能得 2 分。	2	
6.2.8.5	风道及管路应具有防凝露涂层或保温棉。	具备防凝露涂层或保温棉得 1 分。	1	
6.2.9	附属设施			
6.2.9.1	舱体各焊接部位牢固、焊缝均匀,无漏焊、咬边、气孔、	1) 所有焊接部位无缺陷得 1 分。	1	

	飞溅等缺陷	2) 存在缺陷得 0 分。		
6.2.9.2	舱体外部油漆表面光滑、平整、颜色均匀, 无流挂、漏底、针孔等缺陷。	1) 外部油漆表面无缺陷得 1 分。 2) 存在缺陷得 0 分。	1	
6.2.9.3	电池柜表面具有防腐蚀镀层或涂层, 涂层厚度应满足 IS012944 要求。	1) 电池柜表面具有防腐蚀镀层或涂层且涂层厚度满足 IS012944 要求得 1 分。 2)	2	
6.2.9.4	电池柜及其它电气设备房的通风口、孔洞、门、电缆沟等与室外相通部位, 应设置防止雨雪、风沙、小动物进入设施。通风窗、通风机、孔洞的一侧可设细孔钢丝网, 门槛处应设置挡鼠板。	1) 通风窗、通风机、孔洞的一侧设细孔钢丝网得 1 分。 2) 门槛处设置挡鼠板得 1 分。	2	
6.2.9.5	电池柜应具备排水措施, 防止凝露聚集。	1) 电池柜有排水措施得 1 分。	1	
6.2.9.6	分布式储能装置应采用防爆照明灯具, 灯具防爆等级应不低于 GB/T 3836.1 中 IIC 类 的要求。	1) 有防爆灯具得 1 分。 2) 灯具防爆等级不低于 GB/T 3836.1 中 IIC 类 的要求得 3 分。	3	
6.2.9.7	分布式储能装置应采用防爆通风系统, 每分钟总排风量应不小于储能柜(舱)容积, 防爆风机防爆等级不低于 Exdb IIC T4。	1) 配置防爆通风系统得 1 分。 2) 每分钟总排风量应不小于储能柜(舱)容积得 1 分。 3) 防爆风机防爆等级不低于 Exdb IIC T4 得 1 分。	3	
6.2.9.8	包含多台分布式储能装置的场站应配置并网汇流柜, 1kV 及以下电压等级的并网汇流柜其设计应符合 GB/T 7251.1 的规定。	1) 多台分布式储能装置配置并网汇流柜得 1 分。 2) 汇流柜及其设计符合 GB/T 7251.1 的规定得 1 分。	2	
6.2.9.9	电缆从舱(室)外进入舱(室)内的入口处、电缆竖井的出入口处, 电缆引至电气柜、盘或控制屏、台的开孔部位, 电缆贯穿隔墙、楼板、舱壁的空洞应采用电缆防火封堵材料进行封堵, 其防火封堵组件的耐火极限不应低于被贯穿物的耐火极限, 电缆防火封堵应符合 DL/T5707 的相关规定。	1) 开孔和空洞均有防火封堵得 1 分。 2) 电缆防火封堵符合 DL/T5707 的相关规定得 1 分。	1	

评价人员签字	
被评价单位负责人签字	

附录：

小型分布式磷酸铁锂电池储能装置消防安全评价报告

项目名称	
项目地址	
装置概况	
评价内容	
评价结论	
意见与建议	
签字盖章	评价单位： 被评价单位：
备注	