UDC

中国土木工程学会标准

P T/CCES X－20XX

城市客车用动力蓄电池系统安全技术要求

Technical Requirements for Power Battery Safety Prevention and Control System for City Buses

（征求意见稿）

20XX–XX–XX 发布 20XX–XX–XX 实施

中国土木工程学会 发布

**中国土木工程学会标准**

城市客车用动力蓄电池系统安全技术要求Technical Requirements for Power Battery Safety Prevention and Control System for City Buses

**T/CCES X－20XX**

批准单位：中国土木工程学会

施行日期：20XX年X月X日

20XX 北 京

**前 言**

本标准按照GB/T 1.1-2020给出的规则起草。

本标准是根据中国土木工程学会《关于发布<2022年土木工程学会标准立项计划>的通知》（中土学标〔2022〕10号）的要求，由哲弗智能系统（上海）有限公司会同有关单位编制完成。

在本标准编制过程中，编制组广泛调查研究和总结了城市客车用动力蓄电池系统安全技术情况，并在广泛征求意见基础上，对具体内容进行了反复讨论、协调和修改，最后经审查定稿。

本标准的主要技术内容是：范围、规范性引用文件、术语和定义、缩略语、系统构成、总体要求、动力蓄电池系统布设、系统使用维护。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国土木工程学会学术与标准工作委员会负责管理，由哲弗智能系统(上海)有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有修改意见或建议，请寄送哲弗智能系统（上海）有限公司（地址：上海市浦东新区创业路565号8幢T20-1号；邮政编码：200120；电子邮箱：zhanhai.liu@zephyr88.com）。

本标准主编单位：哲弗智能系统（上海）有限公司

本标准参编单位：上海久事公共交通有限公司

扬子江汽车集团有限公司

常州市公共交通集团有限责任公司

上海浦东新区公共交通有限公司

中车长春轨道客车股份有限公司

上海地铁维护保障有限公司车辆分公司

武汉市公共交通集团有限责任公司

本标准主要起草人员：李 飞、王 亮、宣志樑、雷洪钧、陈建设、金 斌、朱向军、孙士杰、余佑民、王启发

本标准主要审查人员：XXXX

**目 录**

[1． 范围 4](#_Toc434)

[2． 规范性引用文件 4](#_Toc17273)

[3． 术语和定义 5](#_Toc21675)

[4． 缩略语 7](#_Toc8368)

[5． 系统构成 7](#_Toc29761)

[6． 总体要求 14](#_Toc28511)

[7． 动力蓄电池系统布设 17](#_Toc1665)

[8． 系统使用维护 18](#_Toc10713)

[附 录 A（规范性附录）蓄电池独立式液冷热管理系统 19](#_Toc16131)

[附 录 B（规范性附录）蓄电池火灾防控装置 22](#_Toc27212)

# 范围

本文件规定了城市客车用动力蓄电池系统的安全要求、系统构成、电池管理系统、系统布设、系统使用维护等方面的技术要求。本文件适用于城市客车用的动力蓄电池系统安全，其他类型动力蓄电池系统安全可参照执行。

# 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 7258 机动车运行安全技术条件

GB 25972-2010气体灭火系统及部件

GB 38031-2020 电动汽车用动力蓄电池安全要求

GB 38032-2020 电动客车安全要求

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 18655-2018 车辆、船和内燃机 无线电骚扰特性用于保护车载接收机的限值和测量方法

GB/T 19951-2019 道路车辆 电气/电子部件对静电放电抗扰性的试验方法

GB/T 19596-2017 电动汽车术语

GB/T 28046.1-2011 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第1部分：一般规定

GB/T 28046.2-2019 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第2部分：电气负荷

GB/T 28046.4-2011 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第4部分：气候负荷

GB/T 33014.2-2016 道路车辆 电气/电子部件对窄带辐射电磁能的抗扰性试验方法 第2部分： 电波暗室法

GB/T 33014.4-2016 道路车辆 电气/电子部件对窄带辐射电磁能的抗扰性试验方法 第4部分：大电流注入（BCI）法

GB/T 17619-1998 机动车电子电器组件的电磁辐射抗扰性限值和测量方法

GB/T 21437.2-2021 道路车辆 由传导和耦合引起的电骚扰 第2部分：沿电源线的电瞬态传导

GB/T 21437.1-2021 道路车辆 电气/电子部件对传导和耦合引起的电骚扰试验方法 第1部分:定义和一般规定

GB/T 21437.3-2021 道路车辆 电气/电子部件对传导和耦合引起的电骚扰试验方法 第3部分:对耦合到非电源线电瞬态的抗扰性

GB/T 37740-2019信息技术 云计算 云平台间应用和数据迁移指南

JT/T 1461-2023 客车锂离子动力蓄电池箱火灾防控装置配置要求

# 术语和定义

GB/T 19596、GB 38031-2020、GB/T 37740-2019、GB 7258界定的以及下列术语和定语适用于本标准。

1. **单体蓄电池 secondary cell**

将化学能与电能进行相互转换的基本单元装置。通常包括电极、隔膜、电解质、外壳和极耳，并被设计成可充电，也称作电芯。

1. **蓄电池模块 battery module**

将一个以上单体蓄电池按照串联、并联或串并联方式组合,并作为电源使用的组合体。也称作蓄电池组。

1. **蓄电池包 battery pack**

通常包括蓄电池组、蓄电池管理系统、蓄电池箱及相应附件(冷却部件、连接线缆等),具有从外部获得电能并可对外输出电能的单元。

1. **蓄电池系统 battery system**

一个或一个以上蓄电池包及相应附件（管理系统、高压电路、低压电路、热管理设备以及机械总成等）构成的能量存储装置。

1. **动力蓄电池 traction battery**

为电动汽车动力系统提供能量的蓄电池。

1. **热失控 thermal runaway**

蓄电池放热连锁反应引起的电池自温升速率急剧变化的过热、起火、爆炸现象。

1. **热扩散 thermal propagation**

电池系统内由单体蓄电池热失控引发的其余单体蓄电池接连发生温度上升的现象。

1. **动力蓄电池箱 traction battery enclosure**

用于盛装蓄电池组、蓄电池管理系统以及相应的辅助元器件,并包含机械连接、电气连接、防护等功能的总成,简称蓄电池箱。

1. **储能系统安装舱体 mounting cabin for energy storage system**

电动汽车上固定于车架上，承载蓄电池包的结构。

1. **动力蓄电池热管理系统 battery thermal management system**

综合运用各种技术手段，具备动力电池冷却、加热、保温和均温等功能，保证动力电池在不同温度环境下正常工作的系统。同时，该系统可以在动力电池发生热失控时提供报警信号，具备安全防护功能。 动力电池热管理系统包括主动式热管理系统和被动式热管理系统两种。

1. **动力蓄电池火灾探测系统 battery fire detection system**

电动客车锂离子动力蓄电池箱火灾探测报警装置是用于锂离子电池单体、 锂离子电池模块、锂离子电池包和锂离子电池舱发生火灾早期探测，具备报警信号和联动控制输出功能的装置，其传感器应至少由一氧化碳浓度、烟雾浓度、电池包内温度三种传感原理的器件组成，也可具备探测其他危险源的功能。包含中央控制系统，当传感器的信号到达预定值时，能够发出报警信号。

1. **动力蓄电池火灾抑制系统 battery fire suppression systems**

包括防火、灭火措施和装置，用于防止蓄电池组发生火灾。当火灾不可避免产生时，及时控制和扑灭火灾，保障车辆和乘客的安全。

1. **火灾防控装置 fire prevention and control device**

固定安装在车辆上，由探测装置和抑制装置组成，具备对电池箱的锂离子电池火灾自动探测报警功能，能够通过自动启动和手动启动对电池箱内火情实施探测报警、防护及热失控抑制、灭火的装置。

1. **云平台 cloud platform**

云服务商提供的云基础设施及其上的服务软件的集合。

1. **城市客车 city-bus**

指最大设计车速小于70 km/h、设有座椅及乘客站立区，并有足够的空间供频繁停站时乘客上下车走动，有固定的公交营运线路和车站，主要在城市建成区运营的客车；也包括无轨电车，即以电动机驱动，与电力线相连的客车。

# 缩略语

下列缩略语适用于本文件：

BCU控制单元（Battery Control Unit）

PTC正温度系数热敏电阻（Positive Temperature Coefficient）

MSD手动维护开关（Manual Service Disconnect）

DC直流电（Direct Current）

BMS电池管理系统（Battery Management System）

EMC电磁兼容性（Electro Magnetic Compatibility）

CAN控制器局域网总线（Controller Area Network）

SOC 荷电状态（State of charge）

SOP电池的功率状态（State of Power）

TLS 传输层安全（Transport Layer Security）

SSL 安全套接字层（Secure Sockets Layer）

AES 密码学中的高级加密标准（Advanced Encryption Standard）

# 系统构成

1. **动力蓄电池热管理系统**

5.1.1动力电池热管理系统的基本功能包括冷却（包括高温充电冷却、高温放电冷却）、加热（低温充电加热、低温放电加热）、均温（减小电池间的温差）三个方面。

5.1.2 电池热管理系统应能根据整车发出的冷却、加热、均温请求完成相应功能，并把水温控制在合理的区间范围内。

5.1.3电池热管理系统应具有故障诊断、故障信息记录以及故障处理的功能，如故障码上报、实时警示和故障保护等。

5.1.4 电池热管理系统应具有与车辆的其他控制器信息交互的功能。

5.1.5 电池热管理系统应在-40℃~85℃范围内正常工作。

5.1.6 动力蓄电池独立式液冷热管理系统应符合附录 A 的要求。

1. **动力蓄电池火灾探测系统**

5.2.1探测报警装置的组成

探测报警装置由探测单元、控制单元和操作显示单元组成。其中，探测单元安装在动力蓄电池箱内或传感部件安装在动力蓄电池箱内；操作显示单元安装在电动客车的仪表台上。

5.2.2外观

探测报警装置应具备产品出厂时的完整包装。包装中应包含质量检验合格标志和使用说明书。探测报警装置表面应无腐蚀、涂覆层脱落和起泡现象，无明显划伤、裂痕、毛刺等机械损伤，紧固部位无松动。

5.2.3供电电压

探测报警装置应采用36 V及以下的直流电压供电。

5.2.4指示灯

控制显示单元应具有独立的工作状态指示灯，分别指示其正常监视、故障、报警工作状态。正常监视状态指示应为绿色，故障状态指示应为黄色，报警状态指示应为红色。指示灯应有中文功能注释。

注：正常监视状态指探测报警装置接通电源正常工作，且未发出报警信号或故障信号时的状态。

5.2.5音响器件

探测报警装置在额定工作电压条件下，在自由声场中探测报警装置正前方1 m处测量火灾报警声信号声压级，声压级应在75 dB（A计权）至105 dB（A计权）之间。

5.2.6开关和按键

开关和按键应在其上或靠近的位置清楚地标注出其功能。手动操作单元应设置启动按键、复位按键和消音按键，启动按键应设置防护罩，防止误操作。

5.2.7通信接口

控制显示单元应具有CAN通信接口，能够向电动客车的仪表盘传输火灾报警信息和故障报警信息。

5.2.8火灾报警功能

当探测单元的监视区域参数符合报警条件时，探测报警装置应发出火灾报警声、光信号，指示火灾发生部位及报警类别，显示并记录火灾报警时间，并予以保持，直至手动复位。复位后，监视区域参数符合报警条件时，探测报警装置应发出火灾报警声、光信号，指示火灾发生部位及报警类别，显示并记录火灾报警时间。

5.2.9报警输出功能

探测报警装置应具有报警输出接口。接口的类型和容量应与制造商规定的配接产品或执行部件相匹配，且应在使用说明书中注明。如探测报警装置的报警输出接口具有延时功能，其最大延时时间不应超过30 s。当探测报警装置连接外部设备时，与外部设备间连接线的断路、短路不应影响探测报警装置正常工作。

5.2.10故障报警功能

探测报警装置应具有故障报警功能，控制显示单元与探测单元间连接线断路、短路和影响报警功能的接地时，应能在100s内发出与火灾报警信号有明显区别的声、光报警信号。

5.2.11自检功能

探测报警装置应具有自检功能，自检时探测报警装置应能对其音响器件及指示灯进行功能检查，但不应输出火灾报警触发信号，与其相连的外部辅助设备不应动作。

5.2.12信息存储功能

探测报警装置应能存储不少于10条的火灾报警和故障信息，每条信息应包含发生报警、故障的时间和部位。

5.2.13性能要求

探测报警装置电气及环境可靠性、电磁兼容性能应符合附录B 中B.2要求。

1. **动力蓄电池火灾抑制系统**

5.3.1 火灾抑制介质要求

5.3.1.1 抑制剂常温常压下宜为液态，低沸点、高比热容，具备快速吸热降温灭火能力，并实现持续抑制。

5.3.1.2 抑制剂应不导电、喷射后无残留、无腐蚀性、不对锂电池以及相关辅件造成损害。

5.3.1.3 抑制剂具有保护环境特性，建议大气存活时间不超过5天，臭氧消耗潜能值为0。

5.3.1.4 当不确定因素导致抑制介质误动作喷放时，不得对电池箱、电池及箱内附属部件产生损害作用。

5.3.1.5 火灾抑制介质喷放后，应易清理、易复原。

5.3.2 材质要求

火灾抑制装置中与火灾抑制介质相接触的容器、阀门、垫圈、密封圈、密封剂及其阀门零件应与火灾抑制介质相容并且由与温度和压力相适应的材料制成。

5.3.3 贮压式火灾抑制装置要求

贮压式火灾防控装置应按 GB 25972-2010 第 5.2.5条的规定进行液压强度试验，试验压力为火灾防控装置最大工作压力(应不超过 10MPa)的 1.5倍，压力保持时间为 5min，试验后各部件应无渗漏现象。

5.3.4 火灾抑制介质喷放要求

5.3.4.1当电池或电池组表面温度（或温度场方式测定的等效温度） 达到80 ℃±5 ℃时，应在0~10s内应能通过手动和/或自动方式喷放火灾抑制介质。

5.3.4.2 采用电池管理系统（BMS） 相关数据作为火灾抑制介质喷放依据的，应符合上述要求。

5.3.4.3 采用其他探测形式控制火灾抑制介质喷放的，应经第三方测试验证，并确定有关技术要求。

5.3.5 数据信息管理与控制功能

5.3.5.1 火灾抑制装置应具有数据信息储存、传输、反馈及自动/手动控制功能。

5.3.5.2 火灾抑制装置的数据信息管理与控制功能，以及部件、设备、软件的可靠性、安全性，应具备第三方合格证明文件。

5.3.6 密封要求

按GB 25972-2010规定的相关方法进行试验，试验后火灾抑制装置应无气泡泄漏。试验压力为装置最大工作压力，压力保持时间5 min。

本条款不适用于非贮压式装置。

5.3.7性能要求

火灾抑制装置电气及环境可靠性、电磁兼容性能应符合附录B 中B.2要求。

1. **平台通信系统**

5.4.1 单元加密应按照GB/T 32960.3—2016 中7.2实时信息上报数据，加密要求如下:

a)数据单元加密方式应采用 SM4、密钥长度不低于 128 位的 AES 或其他同级别以及更高级的密码算法;

b)加密数据单元的密钥应与安全通信协议所使用的密钥不同。

5.4.2 安全通信协议要求

a)应使用 TLS 1.2 或以上版本；

b) 应不允许降级，例如降到 TLS 1.1、TLS 1.0 或 SSL 3.0、SSL2.0；

c)应禁用 TLS 会话重协商；

d)应禁用 TLS压缩；

e)若使用基于非对称密钥的身份认证机制，宜使用 SM2密长度不低于2048位的 RSA或同级别以及更高级的密码算法，应具有对应的证书更新及撤销机制，证书的有效期宜不超过365 d证书更新过程应确保密钥安全性;

f)若使用基于对称密钥的身份认证机制，宜使用 SM4密长度不低于128位的AES或同级别以及更高级的密码算法，应具有对应的密钥更新机制，更新过程中应确保密钥安全性。

5.4.3 车载终端与平台通信安全要求如下：

车载终端到平台的通信应满足双向身份鉴别和传输数据的保密性、完整性和可用性要求。车载终端向平台实时上报 GB/T 32960.3-2016 所要求的实时信息上报数据时，应按6.4.1照进行加密处理。车载终端到平台的安全通信协议宜满足5.4.2的技术要求。

1. **监管平台系统**

5.5.1新能源公共汽车应安装符合 GB/T 32960.1 和 GB/T 32960.2 的车载终端，可采集和保存整车及系统部件的主要工作状态参数并发送至监控平台，通讯协议和数据格式应符合 GB/T 32960.3 的要求。

5.5.2车载终端应保证硬件、固件、软件系统、数据存储、网络接口传输、远程升级、日志和系统的信息安全，满足保密性、完整性、可用性的基本要求。

5.5.3车辆的动力蓄电池管理系统应采用统一的通信协议和接口标准，以便于与云平台、其他辅助安全系统和车辆上其他系统进行数据交换和信息共享。

5.5.4驾驶台显示支持与云平台的数据传输，显示车辆的运行状态、电池电量、充电状态等信息，实时更新车辆信息。

5.5.5企业平台应对车载终端的信息安全进行监视管理。应能在车载终端产生信息安全问题后，为信息安全应急响应提供车载终端相关数据以及追溯手段给用户。

5.5.6公共平台可对车载终端的信息安全状况进行监测。

1. **云平台**

5.6.1 感知层

5.6.1.1 应具有云端组网能力，支持对外接口，可进行跨厂商设备组网；

5.6.1.2 应支持独立式、无线组网式、有线式等方式安装部署；

5.6.1.3 对于电池供电的设备，保障产品正常工作状态下最短连续工作时间应不少于5年；

5.6.1.4 探测器自触发报警到传输至用户传输装置、网关的时间应不大于3S；

5.6.1.5 用户传输装置支持远程升级，当升级失败时自动回退至上一历史版本，并具有升级失败提醒功能。

5.6.1.6应识别自身故障类别并上传至云平台，包含通讯故障、电池欠压故障、底座分离故障，烟雾探测器还应识别烟室污染故障；

5.6.2 通讯层

5.6.2.1 应具有分布式通讯的能力，确保传输稳定；

5.6.2.2 应具有数据实时传输的能力，支持通过TCP/IP或MQTT等多种通讯协议确保数据及时、有效传输；

5.6.2.3 应具有支持第三方平台对接的能力，预留平台通讯接口；

5.6.3 平台层

5.6.3.1 网络部署简单，支持自动上线和配置，实时管理和维护；

5.6.3.2 支持设备远程维护，简化运维管理；

5.6.3.3 应具有视频数据、音频数据和图片数据等非结构化数据，以及结构化数据、半结构化数据的接入的功能；

5.6.3.4 应支持高清视频图像数据、图片数据、结构化数据等类型数据的万级别并发，且时延应不大于1秒；

5.6.3.5 应具备标准化接口以及兼容多种通信方式（NB-Iot、无线、有线等）；

5.6.3.6 应具有数据管理功能，并支持存储一年周期以上数据；

5.6.3.7 应具有提供标准API接口或按第三方非标准协议对相关数据进行接入的能力；

5.6.3.8 应支持对API进行管理，包含增删改查、授权、调用情况统计、API访问黑名单等；

5.6.3.9 应支持B/S架构并兼容chrome、Firefox、Edge等主流浏览器；

5.6.3.10 应支持提供数据Excel模版下载、Excel导入功能；

5.6.3.11 支持对系统用户进行管理并支持对密码进行重置；

5.6.3.12 支持数据的精确检索和模糊检索；

5.6.3.13 支持对角色分配功能权限、资源权限、API权限；

5.6.3.14 具备平台内人员即时通讯系统；

5.6.3.15 系统应具有日志管理功能，可记录用户的操作信息，并支持查询平台操作记录；

5.6.3.16 火警信息、故障信息、火警历史信息、故障历史信息列表存储时间应不小于2年；

5.6.3.17 支持关键字、设备类型方式的设备搜索；

5.6.3.18 支持导入、导出设备列表；

5.6.4服务层

5.6.4.1 应具有数据挖掘分析的能力，包含预测性分析、因果性分析等；

5.6.4.2 应具有实时数据分析功能，实时统计显示当前火警总数、管理设备数量、故障设备总数、离线设备总数等统计信息；

5.6.4.3 应具有对平台的注册用户数、在线用户数进行统计的功能；

5.6.4.4 应具有标准化对外接口，可将监管数据信息推送至其他云平台统一监管；

# 总体要求

1. **主动安全要求**

6.1.1 动力蓄电池系统应采取热管理措施，保证电池在温度较高和温度较低时安全工作。热管理可以根据电池特点采取液冷方式冷却，根据电池以及环境温度可采取加热膜、PTC、液体等方式加热。

6.1.2 动力蓄电池系统应设定高温报警，在温度过高时发出预警信息并请求整车进行降功率处理，整车通过热管理系统实施主动降温。

6.1.3 动力蓄电池系统宜采用独立式液冷的冷却方式。

6.1.4 在低温环境下（≤0℃），动力蓄电池系统应实施降功率并开启加热功能。

1. **被动安全要求**

6.2.1 动力蓄电池系统中因动力蓄电池单体发生热失控时，应满足 GB 7258 中要求，5 min 内电池箱外部不会发生起火或爆炸。

6.2.2 动力蓄电池系统应配备具有热事件预警、火灾报警及火灾抑制功能的符合消防产品市场准入要求的火灾防控装置。

6.2.3 火灾防控装置所使用的火情探测装置应具备对温度、烟雾、可燃气体的检测功能，实现热失控预警、火灾报警功能。应具备电解液泄漏检测功能。

6.2.4 发生火灾时，火灾防控装置应自动启动灭火，并通过声和光向驾驶员报警。仪表盘上应能显示电池温度。

6.2.5 当司乘人员发现锂电池出现火灾隐患或火情时，应能实现手动启动灭火，手动响应时间不应超过2s。

6.2.6 火灾防控装置应具备独立的控制系统，以及自动启动、手动启动、故障检测报警等功能。报警装置在预警时和防护装置启动后应在驾驶区给驾驶员持续的提供声和光报警信号，手动启动开关应为红色，并具有防止人员误操作的保护措施。

6.2.7 火灾防控装置应为同一生产厂家并取得消防产品技术鉴定证书，且火灾防控装置型式检验中火灾抑制试验要求的电池容量不得低于 300 Ah。

6.2.8 除车辆保养外，车辆运行状态下、充电状态下及停车断电72h内，火灾防控装置可以实现火灾探测和灭火抑制。

6.2.9 火灾防控装置低压线束选型及布置应符合以下要求：

a）低压线束应具备耐高温性，最高工作温度≥150 ℃，瞬时（持续时间 30 s）耐高温＞400 ℃，宜选择铁氟龙线；

b）低压线束走线应远离易起火部件，避免在易起火部件上方走线。

c）易起火部件应安装自动灭火器，避免易起火部件着火时损坏低压线束，造成火灾防控装置功能失效。

1. **安装要求**

6.3.1 根据不同客车的条件，火灾抑制装置采用下列两种配置方式之一：

a)采用集中式配置方式时，每个火灾抑制装置防控电池箱数量不宜超过10个，配备的抑制介质用量应至少同时满足防控车辆上任意两个电池箱的所需用量；超过10个电池箱，可不增加火灾防控装置，但每增加5个电池箱(不足5按5个计)，所增加的抑制质用量应满足防控任意一个电池箱所需用量。

b)采用分布式配置方式时，每个火灾抑制装置抑制介质用量不应低于对应防控电池箱火灾所需用量。铰接客车应按铰接盘前后分区域布置火灾抑制装置。

6.3.2火灾防控装置应安装牢靠，车辆运行和抑制介质喷放过程中不应出现部件松动、脱落等现象。

6.3.3 火灾防控装置宜安装在易于查验、检修并远离热源的位置，应在易于观察的区域设置永久性标识。标识内容应至少包括：产品型号规格、抑制介质名称、火灾防控装置数量、使用环境温度范围、关键技术参数、注意事项、警告用语、使用有效期、生产日期、生产单位等。

6.3.4 火灾防控装置的报警和手动启动组件应安装在驾驶区内易于观察的区域。且便于操作。手动启动组件应有明显标识，并设有防止误操作的保护措施。

1. **环境条件**

6.4.1 机组工作环境温度 -40 ℃ ～85 ℃。

6.4.2 工作电压范围 DC 9 V～DC 36 V

1. **功能要求**

6.5.1预警功能

6.5.1.1一氧化碳气体浓度安全限定临界值达到190 ppm±50 ppm时， 应发出预警信号。

6.5.1.2 预警时，应通过声报警、光报警或声光复合报警的形式进行警示，声报警器的最大声压级不应小于75 dB（A计权），光报警器的闪光频率应为1 Hz~2 Hz，并能清晰闪烁。

6.5.1.3 采用其他探测方式进行预警的，应经试验确认其符合预警要求。

6.5.2 药剂喷射时间：药剂喷射总时长应不低于80s/5kg。

6.5.3 整车通电情况下，装置发生故障、预警或启动时，应能向驾驶区域发出声、光报警信号，且故障信号、预警信号和启动信号应有明显区别。

6.5.4 应具备数据存储功能，可以实现与整车通过CAN方式进行通讯。

6.5.5 装置启动喷放抑制剂过程中，所产生的温度不应高于锂离子电池单体或模组的正常使用环境温度

6.5.6 在85 ℃工作环境温度下，系统的最大工作压力不得超过10Mpa。

6.5.7 装置应具备如下自检功能：

6.5.7.1报警启动开关状态监测：

6.5.7.2总、分阀启动电路状态监测：

6.5.7.3抑制剂瓶组压力状态监测：

6.5.7.4传感器状态监测：

6.5.7.5系统电源状态监测：

6.5.7.6备用电源状态监测：

6.5.7.7线束连接及通信状态监测。

6.5.8 系统应具备在线升级功能。

1. **电池管理系统**

6.6.1 电池管理系统应能监测或者通过其他方式获取蓄电池相关的数据，应包括电池包总电压、电池单体电压或者并联单体的电压、蓄电池组回路电流、蓄电池包内部温度等参数。

6.6.2 电池管理系统应能进行故障诊断并且记录蓄电池系统的故障信息，根据具体故障内容完成相应的故障处理，如故障码上报、实时警示和故障保护等。

6.6.3 电池管理系统应具有自检功能，对电池管理系统主要功能进行初步筛查和识别，对严重影响使用和安全的功能异常给出预警。

6.6.4 电池管理系统应具有与车辆的其他控制器信息交互的功能。

6.6.5 具有充电过程控制和管理功能的电池管理系统应能与车载充电机或者非车载充电机进行实时通信，与非车载充电机的通信协议应符合 GB/T 27930的要求。

6.6.6 具有绝缘电阻值检测功能的电池管理系统应实现对蓄电池系统绝缘电阻的监控。

6.6.7 电池管理系统应具有防止电池系统过充电、过放电、过流、过温的保护功能。

6.6.8 电池管理系统应具有 SOC 估算功能，宜具有 SOP 估算和均衡功能。

# 动力蓄电池系统布设

1. **隔离热源**

动力蓄电池系统中各电池箱的布置应降低箱外温度对各电池箱的影响程度差异。电池箱的布置应远离电机、电机散热风扇等高温热源，与热源靠近的电池舱应采取相应的隔热、保温等措施，宜采用阻燃材料保护层；整车发热源与电池箱不应布置在同一个电池舱。热源如果是高温流体，电池舱外表面应设置防辐射系数高的涂层或防护层，如铝箔等。

1. **通风条件**

通风应满足以下条件：

a）不带强制冷却的电池包布置区域，应开启通风格栅。格栅布置远离高温热源，格栅开启位置， 应利于通风散热；

b）使用配置水冷机组的电池包，水冷机组应与外界通风流畅；水冷机组排风为高温气体，宜排出到车体外，不应朝向电池包。

1. **各功能舱维护便捷性**

箱体、MSD、高低压线束、连接器等应方便拆装。针对MSD、高低压线束不方便维修的位置，可增加相应的检修窗口。箱体标签容易识别（尤其是电池系统PN、SN），防爆阀无干涉，方便安装气密性测试工装堵头，隔热散热良好，防护、防水、防泥符合要求。电池管理系统调试口便于连接调试线。

1. **车顶位置维护便捷性**

箱体、手动维修开关、高低压线束、连接器等应方便拆装，箱体标签容易识别（尤其是电池系统PN、SN）。防爆阀无干涉，方便安装气密性测试工装堵头，隔热散热良好，防水防尘防护到位。电池管理系统调试口方便连接调试线。可独立拆装电池箱体，不受整车其他部件干涉（不包含防撞装置）。

1. **车底防护**

电池包底部应有整车底盘依托和防护，以降低箱体受到碰撞损坏程度。应对连接器所在面做隔板防护。

1. **动力蓄电池舱体**

电池箱与乘客舱之间的隔热阻燃要求应符合 GB 38032-2020中4.3.2规定。

# 系统使用维护

8.1 动力蓄电池系统进行维护及维修时，应断开MSD，禁止带电操作。

8.2 动力蓄电池系统进行维护及维修时，应由电池企业的技术人员或授权的专业维保服务企业专业人员操作。

8.3 动力蓄电池系统充电过程中应有充电监控，当车辆出现异常报警时，应立即停止充电并断开高压。

8.4 整车实现电池状态全天候监控，在关闭总电源状态下，应定期将电池的电压、电流、绝缘以及故障信息上报给远程监控平台。

# 附 录 A

（规范性附录）

蓄电池独立式液冷热管理系统

## **A.1** 冷却液工作温度范围：-40 ℃～＋80 ℃。

**A.2** 高压范围：DC400 V～DC750 V；低压范围：DC18 V～DC32 V。

**A.3** 机组制冷采用蒸气压缩式制冷原理，制冷剂介质宜采用 R134a。冷暖型机组制热宜采用 PTC 液体加热器。

**A.4**  冷却液宜采用为 50%水 + 50%乙二醇。

**A.5** 机组工作环境温度-40 ℃ ～60 ℃。

**A.6** 制冷量：在环境温度 38 ℃ ±1 ℃ -40 号乙二醇型冷却液，进液温度 25 ℃ ±1 ℃ ，冷却液流量（25±1.25）L/min 的条件下，采用焓差法测量冷却液侧的制冷量，实测制冷量不应小于要求的制冷量。

**A.7** 制热量：在环境温度-10 ℃ ±1 ℃ -40 号乙二醇型冷却液，进液温度-10 ℃ ±1 ℃ ，冷却液流量（25±1.25）L/min 的条件下，采用焓差法测量冷却液侧的制热量，实测制热量不应小于要求的制热量。

**A.8** 制冷能效比：在 A.6 项条件下，制冷量/制冷输入功率应大于等于 2。

**A.9** 制热能效比：在 A.7 项条件下，制热量/制热输入功率应大于等于 0.95。

**A.10**  机组应有冷媒高压、低压保护功能，当高压压力≥2.5 MPa 时，停机、报警；当低压压力≤0.05 MPa 时，停机、报警。电气系统应有过载、短路、高温等保护，且灵敏、可靠；PTC 加热器应有过热保护和超高温保护两级保护，超高温保护功能在控制器故障时不应失效。

**A.11** 机组高压电器部件防护等级应满足 IP67 的使用工况。

**A.12**  制热模式时，上、下高压、液位、PTC、水泵、出水温度传感器、入水温度传感器、BMS 通讯、PTC 通讯、高压电压在合理范围内、上高压完成等全部正常，才启动制热。

**A.13**  整车应将机组液位报警信号在仪表台显示，缺液时压缩机、水泵、PTC 均停止工作，需要补液后机组才能重新启动工作。

**A.14** 机组 EMC 需满足表 A.1 要求：

表 A.1 蓄电池水冷热管理系统机组EMC测试要求表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 试验名称 | 测试方法 | 功能状态等级要求 |
| 1 | 电磁辐射骚扰抗扰性  ——自由场法 | 按照GB/T 33014.2-2016表C.1等级L3进行试验 | 应满足GB/T33014.1-2016 附录A定义的I级要求 |
| 2 | 电磁辐射骚扰抗扰性  ——大电流注入法 | 按照GB/T 33014.4-2016表C.1等级L3进行试验 | 应满足GB/T33014.1-2016 附录A定义的I级要求 |
| 3 | 瞬态抗扰  ——（信号线） | 按照GB/T 21437.3-2012附录B等级Ⅲ 进行试验 | 应满足GB/T33014.1-2016 附录A定义的I级要求 |

表 A.1 蓄电池水冷热管理系统机组EMC测试要求表（续）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 试验名称 | 测试方法 | 功能状态等级要求 |
| 4 | 电磁骚扰特性  ——传导骚扰性 | 按照GB/T 18655-2018中6.3、6.4规定的试验方法进行试验 | 满足GB/T 18655-2018中6.3.4和6.4.3等级3限值要求，其中GB/T 18655-2018未明确频段的限值按照临近限值直线连接确定 |
| 5 | 电磁骚扰特性  ——辐射骚扰性 | 按照GB/T 18655-2018中6.5规定的试验方法进行试验 | 满足GB/T 18655-2018中 6.5.4 等级3限值要求，其中GB/T 18655-2018未明确频段的限值按照临近限值直线连接确定 |
| 6 | 电磁瞬变抗扰性  （沿电源线） | 按照GB/T 21437.2-2021中试验方法以及附录A中表A.2试验脉冲等级进行试验 | 脉冲1满足GB/T 21437.2-2021附录A定义的C级要求  脉冲2a满足GB/T 21437.2-2021附录A定义的A级要求  脉冲2b满足GB/T 21437.2-2021附录A定义的C级要求  脉冲3a满足GB/T 21437.2-2021附录A定义的A级要求  脉冲3b满足GB/T 21437.2-2021附录A定义的A级要求  脉冲4满足GB/T 21437.2-2021附录A定义的C级要求  脉冲5a满足GB/T 21437.2-2021附录A定义的A级要求 |

表 A.1 蓄电池水冷热管理系统机组EMC测试要求表（续）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 7 | 静电放电 | 按照GB/T 19951-2019中规定的试验方法以及附录C中表C.1/C.2/C.3中严酷等级进行试验 | 应满足GB/T33014.1-2016 附录A定义的I级要求 |
| 8 | 叠加交流电 | 按照GB/T 28046.2-2019中4.4.2严酷等级3要求进行试验 | 应满足GB/T28046.1-2011 第6章定义的A级要求 |

**A.15**  耐电压要求：在高压电路与接地外壳之间施加频率 50 Hz～ 60 Hz的交流电压 1 min/2500V或施加等效直流电压1min/3600V，不发生介质击穿或电弧现象，耐压测试后能正常通信。

**A.16**  绝缘特性要求：在水冷机组的高压电路和机组壳体之间施加1000 VDC的电压进行绝缘电阻测量，绝缘电阻>50 MΩ。

**A.17** 机组具备CAN通讯功能。

**A.18** 机组应具备自诊断功能和全时故障反馈功能，并可追溯，如冷却循环故障反馈功能等。

**A.19**  机组应具备自主对冷却液循环管路排气的功能。

**A.20** 水冷机组的金属壳体和接地端之间电阻＜0.1 Ω。

**A.21** 机组应便于安装，便于检修。

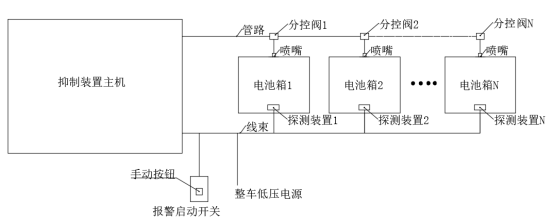
# 附 录 B

（规范性附录）

蓄电池火灾防控装置

## **B.1** 系统架构

火灾防控装置由火灾抑制装置和复合型火灾探测装置组成。集合温度、烟雾、可燃气体三种探测方式监测电池分布区域的环境状态，在出现灾情时报警启动开关发出声和光报警信号，同时启动抑制剂喷射，喷射覆盖起火区域。紧急情况下，司乘人员可手动开启手动开关，实现一键灭火。典型系统架构见图B.1。

****

图B.1 典型系统架构图

## **B.2** 性能要求

**B.2.1** 环境适应性

高温试验、低温试验、湿热循环、温度梯度、温度循环、稳态湿热、耐盐雾按GB/T 28046.4-2011 中试验方法进行。

**B.2.2**  电气性能

**B.2.2.1** 过电压测试、叠加交流电压测试、电压慢速下降及上升测试、电压断续测试、电压反极性测试等按 GB/T 28046.2-2019 中规定的试验方法进行，功能状态应达到GB/T 28046.1-2011 定义的 A 级。

**B.2.2.2**  启动特性按 GB/T 28046.2-2019中规定的方法进行试验。严酷等级Ⅲ：US=6.00 V； UA=10.00 V。应满足 GB/T 28046.2-2019 中严酷等级 3 要求，功能状态应达到 GB/T 28046.1-2011 定义的 B 级。

**B.2.3**  电磁兼容性能

**B.2.3.1** 辐射发射（RE）

火灾防控装置分别工作在充电、放电状态，按GB/T 18655中6.5节规定的试验方法进行，并应满足GB/T 18655中6.5.4 中等级3的限值要求。交叠频段选择严酷等级限值，GB/T 18655未明确频段的限值按照临近限值直线连接确定。

**B.2.3.2**  传导发射（CE）

只有电源线的部件仅须进行电压法试验，含有信号线的部件须要同时采用电压法和电流法进行试验。具有高压转低压功能的部件，须增加对低压输出端进行电压法试验。

**B.2.3.3**  电压法试验

火灾防控装置分别工作在充电、放电状态，按GB/T 18655中6.3节规定的试验方法进行。应满足GB/T 18655中6.3.4中等级3的限值要求。交叠频段选择严酷等级限值，GB/T 18655未明确频段的限值按照临近限值直线连接确定。

**B.2.3.4** 电流法试验

火灾防控装置分别工作在充电、放电状态，按GB/T 18655中6.4节规定的试验方法进行。应满足GB/T 18655中6.4.3中等级3的限值要求。交叠频段优选严酷等级限值，GB/T 18655未明确频段的限值按照临近限值直线连接确定。

**B.2.3.5**  射频抗扰（自由场/天线注入）

火灾防控装置分别工作在充电、放电状态，按GB/T 33014.2-2016中规定的试验方法，在频率范围80MHz至3000MHz内采用GB/T 33014.2-2016中等级3要求进行试验。功能状态应符合GB/T 17619定义的状态Ⅰ要求。

**B.2.3.6**  射频抗扰（大电流注入）

火灾防控装置分别工作在充电、放电状态，按GB/T 33014.4-2016中规定的试验方法进行。射频抗扰（大电流注入）应按照GB/T 33014.4-2016中等级3进行试验，功能状态应符合GB/T 17619定义的状态Ⅰ要求。

**B.2.3.7**  瞬态抗扰（电源线）

火灾防控装置分别工作在充电、放电状态，按GB/T 21437.2-2021中规定的试验方法进行。瞬态抗扰（电源线）应满足表 B.1规定的试验脉冲等级，功能状态应符合GB/T 21437.1-2021定义的状态等级要求。

表B.1 瞬态抗扰（电源线）试验脉冲等级及功能状态要求

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 试验脉冲 | 脉冲等级（24 V） | 脉冲数/时间 | 脉冲重复时间 | 等级 |
| 1 | -600/-150 | 5000 个 | 0.5 s | Ⅱ |
| 2a | +112/+112 | 5000 个 | 0.2 s | Ⅰ |
| 2b | +20/+10 | 10 个 | 0.5 s | Ⅱ |
| 3a | -300/-220 | 1h | 90 ms | Ⅰ |
| 3b | +300/+150 | 1h | 90 ms | Ⅰ |
| 4 | -7/-16 | 1个 | t7=50ms  t8=50ms  t9=1s  t11=40 ms  Ua=-12 V | Ⅱ |
| 5a | +174/+87 | 1个 | td=350 ms  Ri=4 Ω | Ⅰ |
| 注：智能监控及记录类含有备用电源供电的设备，脉冲 1 和脉冲 2b 功能状态等级要求为Ⅰ。 | | | | |

**B.2.3.8** 瞬态抗扰（信号线）

火灾防控装置分别工作在充电、放电状态，按GB/T 21437.3-2021中规定的试验方法进行。参考GB/T 21437.3-2021中规定的试验方法，采用GB/T 21437.3-2021附录B中等级三进行快脉冲、慢脉冲试验。功能状态应符合GB/T 21437.1-2021定义的状态等级Ⅰ的要求。

**B.2.3.9** 静电放电

火灾防控装置分别工作在充电、放电状态，按GB/T 19951-2019中规定的试验方法进行。静电放电应满足表B.2规定的试验电压严酷等级，功能状态应符合GB/T 19951-2019定义的状态等级要求。

表B.2 静电放电试验电压严酷等级及功能状态要求

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **试验模式** | **放电试验位置** | **放电模式** | **等 级** | **放电次数** | **等 级** | **备 注** |
| 下电模式 | 引脚 | 接触 | ±6 kV | 3 次/个引脚 | Ⅰ | 引脚可用线径（0.5～2）mm2且长度不超过 25mm的导线进行辅助；表面选择应包含缝隙、螺钉等。 |
| 表面（非金属） | 空气 | ±15 kV | 10 个点 | Ⅰ |
| 表面（金属） | 接触 | ±8 kV | 10 个点 | Ⅰ |
| 空气 | ±15 kV | 10 个点 | Ⅰ |
| 上电模式 | 表面（非金属） | 空气 | ±15 kV | 10 个点 | Ⅰ |
| 表面（金属） | 接触 | ±6 kV | 10 个点 | Ⅰ |
| 空气 | ±8 kV | 10 个点 | Ⅰ |
| 注：下电模式功能判断待试验完成，上电后进行。 | | | | | | |