

团 体 标 准

T/JPCTS xxx-2021

城市客车用动力蓄电池系统安全 技术要求

Safety technical requirements for power battery system
of city bus

征求意见稿

2021 - XX - XX 发布

2021 - XX - XX 实施

江苏省综合交通运输学会 发布

目 次

前 言.....	1
引 言.....	2
1 范围.....	3
2 规范性引用文件.....	3
3 术语和定义.....	4
4 系统的构成.....	5
5 系统的安全.....	5
5.1 主动安全要求.....	5
5.2 被动安全要求.....	7
6 系统的布设.....	8
7 系统的使用.....	10
附录 A.....	11
附录 B.....	14
参 考 文 献.....	18

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第一部分：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。

本文件由江苏省综合交通学会提出并归口。

本文件起草单位：哲弗智能系统（上海）有限公司，常州市公共交通集团有限责任公司，镇江市公共交通有限公司。

本文件主要起草人：凌建锋，吴强，王宝伟，张亚军，李飞，王亮，陈艺宗，朱玉林，刘海涛。

本文件为首次发布。

引 言

本文件按照国家更新颁发的新能源车辆和蓄电池的有关法规和标准要求,结合本省新能源客车实际运营过程中存在的不足和车辆技术的发展情况,遵循车辆安全、充电安全、人身安全为原则,使动力蓄电池系统安全性更高,蓄电池系统在整车安装和使用方面更规范。本文件实施后可指导本省新能源客车的选购和生产企业的制造,促进公交行业新能源车辆的发展。

城市客车用动力蓄电池系统安全技术要求

1 范围

本文件规定了城市客车用动力蓄电池系统的术语定义、系统的构成、系统的安全、被动安全要求、被动安全要求、系统的布设及系统的使用等。

本文件适用于城市客车用动力蓄电池，其它类型动力蓄电池可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文件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 18384 电动汽车安全要求

GB 7258 机动车运行安全技术条件

GB 8410 汽车内饰材料的燃烧特性

GB 38031 电动汽车用动力蓄电池安全要求

GB 38032 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 21603 化学品急性经口毒性试验方法

GB/T 21604 化学品急性皮肤刺激性/腐蚀性试验方法

GB/T 21605 化学品急性吸入毒性试验方法

GB/T 21609 化学品急性眼刺激性/腐蚀性试验方法

GB/T 2408 塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直法

GB/T 4208 外壳防护等级

GB/T 28046 道路车辆电气及电子设备的环境条件和试验

GB/T 31498 电动汽车碰撞后安全要求

GB 30678 客车用安全标志和信息符号

GB/T 19596 电动汽车术语

QC/T 413 汽车电器设备基本技术条件

3 术语和定义

GB/T 19596界定的以及下列术语和定语适用于本文件。

3.1 单体蓄电池 (cell)

直接将化学能转化为电能的基本单元装置，包括电极、隔膜、电解质、外壳和端子，并被设计成可充电。

3.2 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，且只有一对正负极输出端子，并作为电源使用的组合体。

3.3 蓄电池包 (battery pack)

通常包括蓄电池组、蓄电池管理模块(不包含 BCU)、蓄电池箱以及相应附件，具有从外部获得电能并可对外输出电能的单元。

3.4 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。

3.5 蓄电池热管理系统 (battery thermal management system)

通过加热和制冷等方法使蓄电池系统温度处于正常的工作温度范围，保持单体蓄电池间的温度均衡，增加动力蓄电池系统的安全和寿命的装置。

3.5 热失控 (thermal runaway)

单体蓄电池内放热反应引起不可控温升的现象。

3.6 热失控扩展 (thermal propagation)

蓄电池包或系统内部的单体蓄电池或单体蓄电池单元热失控，并触发该蓄电池系统中相邻位置蓄电池热失控的现象。

3.7 热失控信号 (thermal signal)

蓄电池系统内发生热失控时发出的信号。

3.8 锂离子电池箱 (lithium battery enclosure)

安装有多个锂离子单体或锂离子电池模组的储能装置箱,通常包括锂离子电池模组、电池管理模块、箱体及相应附件等。

3.9 锂离子电池舱 (lithium battery compartment)

车辆上用于安装、存放锂离子电池储能装置(通常包括锂离子电池箱、配套部件及线束等)的舱室。

3.10 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、防护及抑制的装置。

4 系统的构成

4.1 单体蓄电池

城市客车用动力蓄电池系统所用的单体电池安全应满足 GB 38031 标准中 5.1 的要求。热失控试验满足 GB 38032 标准中 4.4.1 的要求。

4.2 蓄电池模块

城市客车用动力蓄电池系统所用的蓄电池模块安全应满足 GB 38031 标准中 5.1 的要求。

4.2 蓄电池系统

城市客车用动力蓄电池系统安全应满足 GB 38031 标准中 5.2 的要求。

5 系统的安全

5.1 主动安全要求

5.1.1 蓄电池系统外壳明显位置处粘贴高压电安全警示标志,该标志应符合 GB 18384、GB 30678 及 GB 7258 中的要求。

5.1.2 蓄电池系统设置关于安全的报警信息,包括电池过压报警、电池过流报警、电池过温报警、绝缘

性能过低报警、高压互锁报警。

5.1.3 蓄电池系统应有漏电保护功能。在车辆低压系统供电后，绝缘检测系统开始进行绝缘检测，当无绝缘故障后方可接通高压回路。整车高压回路接通后，须持续监测动力系统绝缘状态，检测周期至少每30 s一次。

5.1.4 蓄电池包应设有泄压和透气装置，泄压压力不大于 50 kPa。参考《电动客车安全技术条件》4.4.5。

5.1.5 蓄电池包的防护等级达到 IP68，参照 GB/T 4208 标准，测试条件：蓄电池包置于清水中持续 24h。蓄电池包高度小于 850mm 的外壳最低点，应低于水面 1000mm，蓄电池包高度等于或大于 850mm 的外壳最高点，应低于水面 150mm。

5.1.6 蓄电池系统应使用阻燃材料，除蓄电池单体外，蓄电池系统内其他非金属零部件，按照 GB/T 2408 规定的试验方法对电池系统内零部件材料进行阻燃试验，应满足以下阻燃要求：

a)满足以下任一条件的零部件，其材质需满足水平燃烧 HB 级和垂直燃烧 V-0 级的要求：

——单个零部件重量 ≥ 50 g；

——单个可充电储能系统内相同型号的零件总重量 > 200 g。

b)其它非金属零部件材质应满足水平燃烧 HB 75 级和垂直燃烧 V-2 级的要求。

5.1.7 蓄电池包和高压箱上均安装手动维修开关，在发生故障、维护、维修的时候可以断开高压回路，防止对人员、车辆和环境造成危害。蓄电池系统应安装熔断器。

5.1.8 蓄电池系统需采取一定的热管理措施，保证电池在温度较高和温度较低时的安全工作。热管理可以根据电池特点采取自然冷却、风冷以及液冷等方式冷却，根据电池以及环境温度可采取加热膜、PTC、液体等方式加热。

5.1.9 蓄电池系统需设定高温报警、并在高温时采取限制功率等措施，预警热失控。

5.1.10 蓄电池系统需设定火警预警措施，在温度过高可能发生火警前发出预警信息并请求整车进行降功率处理，以便驾驶员能实施安全停车，整车通过热管理系统实施主动降温。

5.1.11 蓄电池系统应选择合适的冷却方式，若采用液冷等，有关液冷方式应符合附录 A 的要求。

5.1.12 在低温环境下，蓄电池系统应按一定的控制策略，实施降功率并开启加热功能，保证电池在安全状态下工作。

5.2 被动安全要求

5.2.1 新能源公交车辆应配置具有热事件预警、火灾报警及火灾抑制功能的符合消防产品市场准入制度的火灾防控装置。

5.2.2 火灾防控装置所使用的火情采集装置应包含温度、光电式烟雾、可燃气体检测，实现热失控预警、火灾报警功能。

5.2.3 当发生火灾时，火灾防控装置应能自动启动灭火，并通过声和光向驾驶员报警。

5.2.4 火灾防控装置应具备独立的控制系统，同时具备自动启动、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，并设计有防止人员误操作的保护措施。

5.2.5 火灾防控装置应能有效抑制热失控信号发生后，在 5min 内电池箱外部，不会发生起火或爆炸。在电池箱明火被扑灭后，30min 内不应出现复燃现象。

5.2.6 火灾防控装置所使用抑制剂按 GB/T 21603、GB/T 21604、GB/T 21605、GB/T 21609 要求进行试验，应满足 $LD_{50}>5000\text{mg/kg}$ 、 $LC_{50}>16000\text{mg/m}^3$ 等检测要求。同时应能满足环保要求，抑制剂喷洒后不应应对电池舱内的电气设备、锂离子电池的电绝缘性能、电气性能造成影响，特别是不应对锂离子电池造成损伤或者污染，除故障部件外，其他部件能运转正常。

5.2.7 火灾防控装置及配件振动要求，按 GB 38031 中 8.2.1 要求进行试验。试验后灭火装置应能正常工作，灭火装置电气技术要求应满足 QC/T 413、GB/T 28046 的要求。

5.2.8 火灾探测装置和火灾抑制装置应为同一生产厂家并取得消防产品技术鉴定证书，且火灾抑制装置型式检验中火灾抑制试验要求的锂离子电池容量不得低于 270AH。

5.2.9 火灾防控装置低压线束选型及布置应满足以下要求

- 低压线束要具备耐高温性，最高工作温度 $>260^{\circ}\text{C}$ ，瞬时耐高温 $>400^{\circ}\text{C}$ ，推荐选择铁氟龙线；
- 低压线束走线要尽量远离易起火部件，避免在易起火部件上方走线；线束与易起火部件之间要有隔热材料，避免着火温度直接烘烤；

——易起火部件尽量安装自动灭火器，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；

5.2.10 火灾防控装置和抑制剂应满足 8 年有效。

5.2.11 火灾防控装置应为降温型产品，有关要求参考附录 B。

6 系统的布设

6.1 整车设计安全要求

6.1.1 安装离地高度 $\leq 800\text{mm}$ 的电池箱在整车布置的位置安装防撞梁，满足车辆碰撞防护要求，在碰撞试验后应符合 GB/T 31498 中的要求。

6.1.2 电池箱、高压箱外露可导电部分应传导连接到电平台（无轨电车除外），外露可导电部分与电平台间的连接阻抗应不大于 $0.1\ \Omega$ 。

6.1.3 车辆充电插座与车辆充电插头在断开时，车辆充电插座应至少满足以下一种要求：

a) 在断开后 1 s 内，充电插座 B 级电压带电部分电压降低到不大于 $30\ \text{V a.c. (rms)}$ 且不大于 $60\ \text{V d.c.}$ 或电路存储的总能量小于 $0.2\ \text{J}$ ；

b) 满足 GB/T 4208 中规定的 IPXXB 的要求并在 1 min 的时间内，充电插 B 级电压带电部分电压降低到不大于 $30\ \text{V a.c. (rms)}$ 且不大于 $60\ \text{V d.c.}$ 或电路存储的总能量小于 $0.2\ \text{J}$ 。

6.1.4 充电回路高压线束材料应满足 6.1.6，线束线径应满足下表要求，且最大温升应不大于 $55\ \text{K}$ 。

表 6.1.4 充电回路高压线束线径

持续电流 A	最小线径 mm^2
350	70
250	50
180	35

注：线径数值视具体实施方案而定，但均不得小于以上规定值。

6.1.5 充电枪与整车连接时，车辆不能通过自身的驱动系统移动。

6.1.5 整车宜装配一步断高压的装置，在车辆发生涉及高压安全事故时，在无钥匙情况下，当停车情况下可手动断开整车高压。

6.1.6 电气间隙和爬电距离：

电气间隙：导电部件之间表面最小电气间隙满足 GB/T 16935.1 中的要求。爬电距离：对于正常使用时不会发生电解液泄露的蓄电池系统爬电距离满足 GB/T 16935.1 中的要求，如有发生电解液泄露的，建议爬电距离满足以下要求：

(a) 蓄电池系统连接端子间的爬电距离 (mm)： $d \geq 0.25U + 5$

(b) 带电部件与电平台之间的爬电距离 (mm)： $d \geq 0.125U + 5$

6.1.7 车身安装有蓄电池系统的，整车安全涉水深度不得低于 $350\ \text{mm}$ ，试验方法按工信部装 [2016] 377 号文中的要求。

6.1.8 车身安装有电池系统的，车辆在关闭电源状态，在水深 500 mm 水池浸泡 24 h，之后打开总火开关，并将点火开关开至 ON 档，绝缘阻值不低于 500Ω/V，2h 内车辆不起火、不爆炸。

6.1.9 车身安装有电池系统的，需满足 GB 7258 的规定“监测动力电池工作状态，并在发现异常情形时报警”，且报警后 5 min 内电池箱外部不能起火爆炸。

6.2 蓄电池系统布设

6.2.1 隔离热源

蓄电池系统中各电池箱的布置应尽量降低箱外温度对各电池箱的影响程度差异。基于此原则，电池箱的布置应尽量远离电机、电机散热风扇等高温热源，与热源靠近的电池舱需采取相应的隔热、保温等措施，隔绝热源影响，禁止整车发热源与电池布置在同一个电池舱。

热源如果是高温流体，禁止高温流体吹向电池，电池舱外表面设置防辐射系数高的涂层或防护层，如铝箔等。

6.2.2 通风条件

——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。

——使用配置冷却风扇的电池包，风扇进出风口应保证与外界通风流畅，入风口与出风口附近无遮挡物，确保无异物、灰尘进入。

——使用配置水冷机组的电池包，水冷机组需要保证与外界通风流畅，水冷机组排风为高温气体，宜排出到车体外，禁止朝向电池包。

6.2.3 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。

6.2.4 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）。

6.2.5 车底防护

电池包底部需有整车底盘依托和防护，以避免箱体受到磕碰损坏。需对连接器所在面做隔板防护。

6.2.6 蓄电池舱体应使用不低于 GB 8410 中规定的 A 级阻燃材料。

7 系统的使用

7.1 当带电对蓄电池系统进行维护及维修时，应显示维修状态并仪表进行显示或禁止行车，维护记录可查。

7.2 蓄电池系统进行维护及维修时，必须由电池企业的技术人员或授权的专业维保服务企业操作。

7.3 蓄电池系统充电过程中应有充电监控，当车辆出现充电安全报警后，应立即停止充电并断开高压。

7.4 整车实现电池状态 24 h 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，每间隔一定时间上报 1 次。

附录 A

(资料性)

蓄电池水冷热管理系统

- A.1 液冷机组为独立系统。冷却液温度范围： $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- A.2 高压范围：DC200 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，制冷剂性能指标不能低于 R134a。冷暖型机组制热采用 PTC 液体加热器。
- A.4 冷却液为 50 %水 + 50 %乙二醇。
- A.5 机组工作环境温度 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- A.6 制冷量：在环境温度 $38\text{ }^{\circ}\text{C}\pm1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，-40 号乙二醇型冷却液，进液温度 $25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，冷却液流量 $25\text{ L/min}\pm5\%$ 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 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\pm1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，-40 号乙二醇型冷却液，进液温度 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\pm1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，冷却液流量 $25\text{ L/min}\pm5\%$ 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 $\geq 2.5\text{ MPa}$ 时，停机、报警；当低压压力 $\leq 0.05\text{ MPa}$ 时，停机、报警。电气系统应有过载、短路、高温等保护，并要求其工作灵敏、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 B 级电压部件防护等级需满足 IP67 的使用工况。
- A.12 制热模式下，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。否则只要上述其中一项异常时不允许进入制热模式。
- A.13 整车需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	测试方法参考标准	试验标准/限值/等级
----	------	----------	------------

1	电磁辐射骚扰抗扰性 ——自由场法	GB/T33014.2 中 7 节和 8 节	GB/T33014.2 附录 C 表 C.1 等级 L3 进行试验, 满足功能状态等级 A 要求
2	电磁辐射骚扰抗扰性 ——大电流注入法	GB/T33014.4 中 7 节和 8 节规定的试验方法	GB/T33014.4 附录 C 表 C.1 等级 L3 进行试验, 满足功能状态等级 A 要求。
3	瞬态抗扰 (信号线)	GB/T21437.3 中 3 节规定的试验方法	采用 GB/T21437.3 附录 B 等级 III, 满足功能状态等级 A 要求。
4	电磁骚扰特性 ——传导骚扰性	GB/T 18655 中 6.2 节	GB/T 18655 中 6.2.3 节等级三限值要求, 其中 GB/T 18655 未明确频段的限值按照临近限值直线连接确定;

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	测试方法参考标准	试验标准/限值/等级						
5	电磁骚扰特性 ——辐射骚扰性	GB/T18655 中 6.4 节	GB/T 18655 中 6.4.4 节等级三限值要求, 其中 GB/T 18655 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	GB/T 21437.2	脉冲 1	脉冲等级: -600 V; 脉冲数或时间: 500 脉冲; 脉冲重复时间: 0.5 s		C			
			脉冲 2a	脉冲等级: +55 V; 脉冲数或时间: 500 脉冲; 脉冲重复时间: 0.2 s		A			
			脉冲 2b	脉冲等级: +20 V; 脉冲数或时间: 10 脉冲; 脉冲重复时间: 0.5 s		C			
			脉冲 3a	脉冲等级: -220 V; 脉冲数或时间: 1.0 h; 脉冲重复时间: 100 ms		A			
			脉冲 3b	脉冲等级: +220 V; 脉冲数或时间: 1.0 h; 脉冲重复时间: 100 ms		A			
			脉冲 4	脉冲等级: -16 V; 脉冲数或时间: 1 脉冲;		A			
			脉冲 5a	脉冲等级: +174 V; 脉冲数或时间: 1 脉冲;		C			
7	静电放电	GB/T 19951	静态放电试验电压严酷等级及功能状态要求				引脚可用线径 0.5mm 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		
			试验模式	放电试验位置	放电模式	等级		放电次数	等级要求
			下电模式	引脚	接触	±6kV		3 次/个引脚	1
				表面 (非金属)	空气	±15kV		10 个点	1
			上电模式	表面 (非金属)	空气	±15kV		10 个点	1
				表面 (金属)	接触	±6kV		10 个点	1
		空气	±8kV	10 个点	1				
		空气	±8kV	10 个点	1				
8	叠加交流电	GB/T28046.2 中 4.4	GB/T28046.2 中 4.4.2 严酷等级三要求, 功能状态要求等级 I;						

A.15 耐电压要求: 在高压电路与接地外壳之间施加频率 50Hz~60Hz 的交流电压 1 min/2500V, 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；该诊断功能需符合标准 ISO 15765、ISO 14229 的要求。
- 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 $<0.1\ \Omega$ 。
- A.21 整车需为机组设计有独立的进、出风风道，进风口为自然风，并且进、出风风道需隔离。
- A.22 机组需便于安装，便于检修。

附录 B

(资料性)

蓄电池火灾防控装置

B.1 系统架构

系统架构见图 B.1

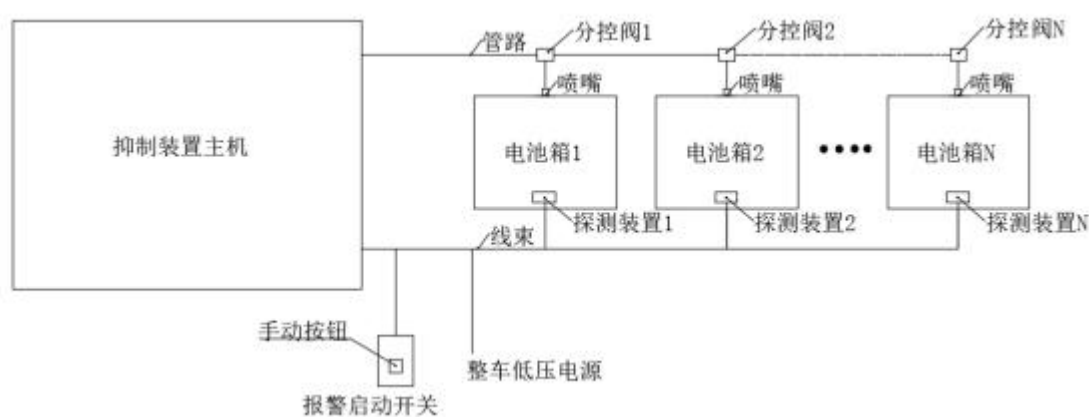


图 B.1 典型系统架构图

火灾防控装置主要由火灾抑制装置和复合型火灾探测装置组成。集合温度、气体、烟雾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。

B.2 功能要求

B.2.1 抑制剂常温常压下为液态，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。

B.2.2 抑制剂不导电、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。

B.2.3 抑制剂具有保护环境特性，大气存活时间不超过 5 天，臭氧消耗潜能值为 0。

B.2.4 自动启动：具有温度、一氧化碳、光电式烟雾三种参量监测锂电池环境状态，在发生灾情时应向驾驶台发出声和光的报警信号。

B.2.5 手动启动：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，手动响应时间不得超过 2s。

B.2.6 药剂喷射时间：药剂喷射总时长应不低于 80s/5kg。

B.2.7 除车辆保养外，车辆运行状态下及停车断电 72h 内，装置应能正常工作。

B.2.8 整车通电情况下，装置发生故障或启动时，应能通过声和光信号向驾驶室报警。

B.2.9 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。

B.2.10 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。

B2.11 在 85℃ 工作环境温度下，系统的最大工作压力不得超过 10Mpa。

B2.12 装置应具备如下自检功能：

- 1、报警启动开关状态监测；
- 2、总、分阀启动电路状态监测；
- 3、抑制剂瓶组压力状态监测；
- 4、传感器状态监测；
- 5、系统电源状态监测；
- 6、备用电源状态监测；
- 7、线束连接及通信状态监测。

B.2.13 系统应具备在线升级功能。

B.3 检测要求

B.3.1 可靠性试验

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 中试验方法进行，并满足要求。

B.3.2 电气性能试验

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、电压反极性测试按 ISO 16750-2 中规定的试验方法进行。

启动特性应满足 ISO 16750-2 中严酷等级 D 要求，功能状态应符合等级 II 的要求。

B.3.3 电磁兼容性能试验

B.3.3.1 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 中规定的试验方法进行，并应满足 GB/T 18655 中 6.4.4 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.3.3.2 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.3.3.2.1 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 中规定的试验方法进行。应满足 GB/T 18655 中 6.2.3 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.3.3.2.2 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 中规定的试验方法进行。应满足 GB/T 18655 中 6.3.3 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.3.3.2.3 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 ISO 11452-2 中规定的试验方法进行。应参考 ISO 11452-2 中 7 节和 8 节规定的试验方法,在频率范围 20 MHz 至 3000 MHz 内采用 ISO 11452-2 附录 C 等级 III 进行试验。功能状态应符合表 1 中等级 I 的要求。

B.3.3.2.4 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 ISO 11452-4 中附录 E 规定的试验方法进行。射频抗扰 (大电流注入) 应满足 ISO 11452-4 附录 E 中等级 III 要求,功能状态应符合表 1 中等级 I 的要求。

B.3.3.2.5 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 ISO 7637-2 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及功能状态要求。

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

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.3.3.2.6 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 ISO 7637-3 中规定的试验方法进行。满足参考 ISO 7637-3 中 3 节规定的试验方法，采用 ISO 7637-3 附录 B 等级三进行快脉冲、慢脉冲试验。功能状态应符合表 1 中等级 I 的要求。

B.3.3.2.7 静电放电

火灾防控装置分别工作在充电、放电状态，按 ISO 10605 中规定的试验方法进行。静电放电应满足表 2 规定的试验电压严酷等级及功能状态要求。

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) mm ² 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。

B.4 质保要求

系统质保 8 年。

参 考 文 献

- [1] 《关于进一步做好新能源汽车推广应用安全监管工作的通知》（工信部装〔2016〕377号）
- [2] 《CCCF-XFJJ-01 电动客车动力锂离子电池箱火灾防控装置通用技术要求》
- [3] 《JT-T1240 城市公共汽电车车辆专用安全设施技术要求》
- [4] 《JT-T1025-2016 混合动力城市客车技术条件》
- [5] 《客车锂离子动力蓄电池箱火灾防控装置配置要求（报批稿）》