ICS 29.220.01
CCS K 82

T/CS

团 体 标 准

T/CS 505—2026

高空作业平台锂离子动力电池热管理系统

Thermal management system for lithium ion power battery of aerial work platform

2026－07－31 发布 2026－07－31 实施

中国商品学会 发 布

目　　次

前言 II
1　范围 1
2　规范性引用文件 1
3　术语和定义 1
4　缩略语 1
5　系统架构 1
6　技术要求 2
7　试验方法 3
8　检验规则 5
9　标志、包装、运输与贮存 5

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。

本文件由杭州鹏成新能源科技有限公司提出。

本文件由中国商品学会归口。

本文件起草单位：杭州鹏成新能源科技有限公司、太重集团（上海）装备技术有限公司、山东矗峰重工机械有限公司、山河智能装备股份有限公司、湖南星邦智能装备有限公司、杭州鹏成储能技术有限公司、浙江大学、南通国轩新能源科技有限公司、临工重机股份有限公司、杭州华嘉动力科技有限公司、庐江兆如电子科技有限公司、浙江景安消防科技有限公司。

本文件主要起草人：林清、赵文稳、胡武君、康建、巩吉昌、李锋、李楠楠、章程、庄碧峰、庄伟超、伍建中、蔡彬、孙晖、林伟、张照良、彭俊、刘宗友、罗俊、毛飞翔、沙斌、陈建栋、乔予生、丁明龙。

高空作业平台锂离子动力电池热管理系统

1 范围

本文件规定了高空作业平台锂离子动力电池热管理系统的系统架构、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存。

本文件适用于高空作业平台用锂离子动力电池热管理系统（以下简称“系统”）的设计、制造与检验。

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 191 包装储运图形符号标志

GB/T 10111 随机数的产生及其在产品质量抽样检验中的应用程序

GB 38031 电动汽车用动力蓄电池安全要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高空作业平台锂离子动力电池 lithium ion power battery of aerial work platform

作为高空作业平台动力源的锂离子电池。

3.2

电池调温器 battery temperature regulator

与电池模组热交换，对电池的加热或冷却的装置。

3.3

热管理终端 thermal management terminal

布置在热管理系统各回路中，采集温度、压力、流量等参数的传感器组合。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BMS：电池管理系统（Battery Management System）

PTC：正温度系数（Positive Temperature Coefficient）

5 系统架构

5.1 总体构成

系统采用液冷与加热一体化模块架构，总体由下列部分组成：

a) 电池冷却循环回路；

b) 电池加热循环回路；

c) 导通控制单元；

d) 热管理控制模块；

e) 热管理终端。

5.2 电池冷却循环回路

电池冷却循环回路应由电池冷却子回路和制冷剂子回路组成，并应满足下列要求：

a) 电池冷却子回路：通过管道连接电池调温器、第一电子水泵、换热器冷却液腔，冷却液在第一电子水泵驱动下循环流经电池调温器，对电池模组降温。电池调温器可为水冷板或水冷管；

b) 制冷剂子回路：通过管道连接电动压缩机、冷凝器、第一膨胀阀和换热器制冷剂腔，高温工况下，制冷剂经压缩机驱动，在制冷剂腔内蒸发吸热，对冷却液腔中的冷却液降温。

5.3 电池加热循环回路

电池加热循环回路应通过管道连接 PTC 水加热器、第二电子水泵和电池调温器。低温工况下，经加热后的冷却液应在第二电子水泵驱动下流经电池调温器，对电池模组均匀预热。

5.4 导通控制单元

导通控制单元应用于子回路的独立通断控制及模式切换，应由下列阀件组成：

a) 两位三通阀：设置于电池冷却子回路与电池加热循环回路的连接处，用于冷却与加热模式的回路切换；

b) 第一电子阀：设置于制冷剂子回路中，用于控制制冷剂子回路的导通和关闭；

c) 第二电子阀：设置于电池加热循环回路中，用于控制电池加热循环回路的导通和关闭。

5.5 热管理控制模块

热管理控制模块应满足下列要求：

a) 热管理控制模块与 BMS 及设备控制器连接，接收热管理终端采集的电芯表面温度、冷却液入口温度、冷却液出口温度、环境温度、压缩机入口压力、压缩机出口压力、冷却液循环流量及 BMS 下发的控制指令，根据控制功能对电动压缩机、PTC 水加热器、电子水泵、冷凝风扇及导通控制单元进行协同控制；

b) 热管理控制模块采集并监控电动压缩机、PTC 水加热器、电子水泵、冷凝风扇、阀件等执行器的实际运行状态，用于闭环控制与故障诊断。

5.6 热管理终端

热管理终端由温度、压力、流量类传感器组成，应满足下列要求：

a) 布置于电池冷却循环回路、电池加热循环回路关键测点，可实时采集；

b) 采集信号稳定可靠，可将实时监测数据传输至热管理控制模块，为温控策略调节、故障诊断提供数据依据；

c) 安装牢固，具备适配设备工况的耐温、防震、防渗漏性能，信号线束防护可靠，不易出现信号失真、断路故障。

6 技术要求

6.1 外观及结构

6.1.1 部件表面应无腐蚀，镀层或涂层应无气泡、裂痕、肉眼可见的划伤、毛刺等机械损伤。

6.1.2 各管路及电气连接应有可靠的固定和支撑。

6.1.3 外壳应无肉眼可见的变形或凹陷，各零部件应连接可靠、紧固，各紧固部位应无松动。

6.1.4 外壳、接插件和零部件应采取防腐措施，涂层、镀层应均匀、牢固、颜色一致。

6.2 温控性能

温控性能应符合表 1 的规定。

表 1 温控性能

项目	指标
电池正常工作时电芯温度	10 ℃～35 ℃
高温环境电芯温度上限	≤35 ℃
电芯最大温差	≤5 ℃

表1　温控性能（续）

项目	指标
-35 ℃冷启动可用时间	≤30 min
冷启动加热液温	15 ℃～20 ℃
连续作业温控时长	≥8 h，按 7.3 e)试验，试验全程电芯温度维持在 10 ℃～35 ℃

6.3　控制功能

6.3.1　两级降温控制

当电芯温度高于冷却触发温度或收到冷却请求时，应采用下列降温控制：

a)　第一降温阶段，高功率模式：电动压缩机、电子水泵以不低于额定值 80%的转速运行，快速降低冷却液温度；

b)　阶段转换：当冷却液入口温度降至冷却目标温度以下时，停止压缩机，进入第二降温阶段；

c)　第二降温阶段，低功率模式：冷却液温度回升时，压缩机以不高于额定值 30%的转速间歇启动，维持温度并降低能耗。

6.3.2　两级升温控制

当电芯温度低于加热触发温度或收到加热请求时，应采用下列升温控制：

a)　第一升温阶段，高功率模式：加热器满功率运行，电子水泵不低于额定值 80%的转速运行，快速提升冷却液温度；

b)　阶段转换：当冷却液入口温度升至加热目标温度以上时，停止加热器，进入第二升温阶段；

c)　第二升温阶段，低功率模式：冷却液温度回落时，加热器以不高于额定值 30%的功率间歇启动，维持温度并降低能耗。

6.3.3　压力保护优先控制

出口压力超过上限值时，应降低压缩机转速并提高冷凝风扇转速；入口压力低于下限值时，强制限制压缩机以最低安全转速运行。

6.3.4　BMS 协同控制

热管理控制模块应接收 BMS 下发的控制指令，应根据电芯温度、荷电状态、允许充放电功率等信息，动态调整加热或冷却强度。

6.3.5　模式切换控制

冷却模式与加热模式切换响应时间不应大于 3 s。

6.3.6　低温充放电分级加热

6.3.6.1　充电加热：应按超低温时先纯加热→温度达标后边充电边加热→温度正常后停止加热的顺序执行，正常充电。

6.3.6.2　放电加热：应按超低温且电量充足时先纯加热→温度达标后边放电边加热→温度正常后停止加热的顺序执行，正常放电；电量不足时应上报待加热状态，不输出电流。

6.4　安全性能

6.4.1　PTC 水加热器应具备无级功率调节功能，并应设置干烧保护及过温自动断电功能。

6.4.2　电动压缩机应具备过压、欠压、过流、过温保护功能。

6.4.3　电子水泵最低运行转速应不低于额定转速的 20%。以最低运行转速运行时，电子水泵应运行平稳。

6.4.4　系统应具备故障自诊断功能，当热管理参数持续超出正常范围时，应向整车控制器上报故障告警，并具备故障码存储功能。

6.4.5　试验后，绝缘电阻应符合 GB 38031 的规定。

7　试验方法

7.1 试验条件

除另有规定外，试验应在下列条件下进行：

a) 环境温度：25 ℃±5 ℃；
b) 相对湿度：45%～75%；
c) 大气压力：86 kPa～106 kPa。

7.2 外观及结构

外观及结构采用目视、手触检查。

7.3 温控性能

温控性能试验应按下列步骤执行。

a) 将电池包与系统按装车状态安装于环境舱中。
b) 电池正常工作时电芯温度：在环境温度为 25 ℃±5 ℃的条件下，系统以额定工况连续稳定运行，通过热管理终端实时监测电芯温度，记录正常工作时电芯温度。
c) 高温环境电芯温度上限、电芯最大温差：环境温度设为 60 ℃±2 ℃，静置 2 h 至热平衡后，模拟额定峰值举升工况持续放电，记录电芯温度，同时计算同一时刻所有电芯测点温度的最大值与最小值之差。
d) -35 ℃冷启动可用时间、冷启动加热液温：电池包在环境温度-35 ℃±2 ℃中静置不少于 12 h 后，启动加热程序，记录电芯最低温度升至 0 ℃的时间，同时记录加热过程中冷却液出口温度稳定后的数值。
e) 连续作业温控时长：在环境温度-35 ℃、25 ℃、60 ℃下，模拟连续作业工况运行不少于 8 h，全程记录电芯温度。

7.4 控制功能

7.4.1 两级降温控制

7.4.1.1 将电池包置于高于冷却触发温度的环境中，监测电动压缩机转速、电子水泵转速及冷却液入口温度。

7.4.1.2 触发冷却请求，监测电动压缩机转速、电子水泵转速及冷却液入口温度。

7.4.2 两级升温控制

7.4.2.1 将电池包置于低于加热触发温度的环境中，监测加热器功率、电子水泵转速及冷却液入口温度。

7.4.2.2 触发加热请求，监测加热器功率、电子水泵转速及冷却液入口温度。

7.4.3 压力保护优先控制

7.4.3.1 出口压力过高：模拟压缩机出口压力超过设定上限值，观察并记录压缩机是否自动降速、冷凝风扇能否加速运行。

7.4.3.2 入口压力过低：模拟压缩机入口压力低于设定下限值，观察并记录能否强制限制压缩机以最低安全转速运行。压缩机压力保护的优先级是否高于温度控制。

7.4.4 BMS 协同控制

在温控性能试验中，同步监测 BMS 与热管理控制模块之间的通讯报文，检查热管理控制模块是否能正确接收并响应 BMS 下发的电芯温度、荷电状态、允许充放电功率等控制指令；是否能动态调整加热或冷却强度。

7.4.5 模式切换控制

在电芯温度达到切换阈值时，触发冷却与加热模式切换，记录从指令发出到回路切换完成的时间。

7.5 安全性能

安全性能试验按下列步骤执行。

a) 接通 PTC 与控制系统，检查 PTC 水加热器功率能否无级可调；断流模拟干烧、超温模拟过热，检查能否自动断电。
b) 分别模拟过压、欠压、过流、过温工况，检查电动压缩机能否触发停机。
c) 降低电子水泵转速至设定下限，测量实际转速，是否低于额定转速 20%，观察并记录电子水泵是否运行平稳。
d) 模拟温度/压力超量程，检查系统能否向整车控制器上报故障，能否存储故障码。
e) 绝缘电阻的测定按 GB 38031 的规定执行。

8 检验规则

8.1 检验分类

检验应分为出厂检验和型式检验。

8.2 出厂检验

8.2.1 每套系统经检验合格并签发合格证书后方可出厂。

8.2.2 出厂检验项目包括外观及结构、控制功能和绝缘电阻。

8.2.3 全部项目合格方可出厂，不合格项目允许返工后复检，如复检合格，则判定该批产品型式检验合格；如复检仍不合格，则判定该批产品出厂检验不合格。

8.3 型式检验

8.3.1 有下列情况之一，应进行型式检验：

a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定时；
b) 正常生产情况下每 1 年检验 1 次；
c) 正式生产后，结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
d) 停产 1 年以上，恢复生产时；
e) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时。

8.3.2 型式检验包括第 6 章的全部项目。

8.3.3 从出厂检验合格的系统中按 GB/T 10111 规定的方法进行抽样，抽样基数不少于 10 台。抽样数量不少于 3 台。

8.3.4 若所检项目全部合格，则判定为合格。若有安全类项目不合格，则判定为不合格。若有非安全类项目不合格，允许加倍抽样复检；若复检合格，则判定为合格；若复检仍不合格则判定为不合格。

9 标志、包装、运输与贮存

9.1 标志

9.1.1 每个系统上应有清晰、耐久的标志，应包括但不限于下列内容：

a) 制造商名称或商标；
b) 产品型号；
c) 生产日期或批号；
d) 警示标识。

9.1.2 包装箱上应有清晰标志，应包括下列内容：

a) 产品名称、型号；
b) 制造商名称、地址；
c) 数量；
d) 毛重、净重；
e) 包装箱尺寸；
f) “小心轻放”、“防潮”、“向上”等储运图示标志，按 GB/T 191 规定执行。

9.2 包装

9.2.1 系统应采用防潮、防震包装，确保在正常运输和贮存过程中不受损坏。
9.2.2 包装材料应清洁、干燥，无腐蚀性。
9.2.3 包装箱内应附有产品合格证、使用说明书等随附文件。

9.3 运输

9.3.1 运输过程中应避免雨淋、曝晒、剧烈撞击。
9.3.2 运输时不应与腐蚀性、易燃性物品混装。

9.4 贮存

9.4.1 系统应贮存在干燥、通风、无腐蚀性气体的库房内。
9.4.2 贮存温度应为-20 ℃～45 ℃，相对湿度不大于 85%。
9.4.3 堆放高度不应超过包装箱上标注的限高。
9.4.4 贮存期自生产之日起不应超过 2 年，超过贮存期应重新检验，合格后方可使用。