

ICS 43.120

CCS T 47

团 标 准

T/CSAE xx-20xx

电动客车用动力蓄电池安全风险 车端处置要求

Requirements for on-board safety risk response of traction battery
systems in electric buses

(征求意见稿)

在提交反馈意见时, 请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上

20xx-xx-xx 发布

20xx-xx-xx 实施

中国汽车工程学会 发布

刘挺8675

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 技术要求	2
附录 A (规范性) 动力蓄电池故障报警和安全预警车端处置方法	11

刘挺8675

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这些专利的责任。

本文件由中国汽车工程学会汽车火灾安全技术分会提出。

本文件由中国汽车工程学会标准化工作委员会归口。

本文件起草单位：厦门金龙联合汽车工业有限公司、应急管理部天津消防研究所、中国汽车工程研究院股份有限公司、北京航空航天大学、国安达股份有限公司、宁德时代新能源科技股份有限公司、宇通客车股份有限公司、比亚迪汽车工业有限公司、吉利汽车研究院有限公司、中车时代电动汽车股份有限公司、厦门大学航空航天学院、浙江远程商用车发展有限公司、招商局检测车辆技术研究院有限公司、中汽客汽车零部件（厦门）有限公司、国联汽车动力电池研究院有限责任公司、山东理工大学、煤炭科学研究院有限公司。

本文件主要起草人：李伟、任永欢、杨世春、张良、鲍欢欢、洪清泉、蒋慧芳、陈之豪、张得胜、宋言格、陈雨晴、朱宏生、陈刚、汪帆、何良宗、熊孝新、林彭勇、周思达、苏晓佳、赵志伟、赵祥、黄盟、贾永强、王健雁、尹艳萍、许跃东、张雄、杨泽文、吴兵。

刘挺8675

电动客车用动力蓄电池安全风险车端处置要求

1 范围

本文件规定了电动客车用动力蓄电池的故障报警、安全预警的处置要求、动力蓄电池火灾监测及报警要求、发生火灾的判定条件及处置要求。

本文件适用于M₂和M₃类电动客车。

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 4094.2 电动汽车操纵件、指示器及信号装置的标志

GB 18384—2020 电动汽车安全要求

GB/T 19596 电动汽车术语

GB/T 32960.2 电动汽车远程服务与管理系统技术规范 第2部分：车载终端

GB/T 32960.3 电动汽车远程服务与管理系统技术规范 第3部分：通信协议及数据格式

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 38283 电动汽车灾害事故应急救援指南

GB/T 45688 新能源汽车运行安全性能动态监测预警技术要求

3 术语和定义

GB 38031、GB 38032、GB/T 19596、GB/T 45688界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 过充电 overcharge

充电电压超过厂家规定的最高充电截止电压。

3.2 过放电 over discharge

放电电压低于厂家规定的最低放电截止电压。

3.3 安全锁止 safety lockout

当整车检测到或从云端接收到动力蓄电池严重故障后，整车主动限制车辆的运行，车辆跛行，并在车辆下电后禁止再次上电，直至故障排查修复后恢复正常功能。

3.4 安全预警 safety early warning

在动力蓄电池安全隐患形成之初未产生热失控之前，提前预测到安全隐患并发出提醒或警告。

3.5

动力蓄电池单体平均健康状态 the average SOH value for battery cells

动力蓄电池系统中所有电池单体健康状态的平均值。

3.6

电池系统可用容量保持率 available capacity retention rate of battery system

当前动力蓄电池系统可用容量和额定容量比值的百分数。

3.7

动力蓄电池单体平均内阻状态 the average state of resistance (SOR) value for battery cells

动力蓄电池系统所有电池单体内阻状态的平均值，其中单体内阻状态指电池当前室温内阻值除以初始状态室温内阻值的比值。

3.8

月自放电率 monthly self-discharge rate; SDR_m

动力蓄电池系统在30天内因自放电降低的容量占额定容量的百分比，单位为%/月。

3.9

动力蓄电池单体健康状态不一致程度 SOH difference among cells

动力蓄电池系统所有电池单体SOH值之间的最大差值。

4 技术要求

4.1 动力蓄电池故障报警处置要求

4.1.1 通用要求

在电动客车使用过程中，整车应对动力蓄电池故障进行监控，设置声光报警、限速功能和安全锁止，电动客车报警信号应符合 GB/T 4094.2 的要求，通过符合 GB/T 32960.2 的车载终端向企业平台发送报警信息，保障动力蓄电池安全可靠工作。动力蓄电池故障报警处置应按表 A.1 规定的方法。

4.1.2 动力蓄电池过充电处置要求

4.1.2.1 单次过充电

车辆应具备记录单体过充容量和过充时间的功能，过充容量和过充时间的计算分别依据公式（1）和公式（2）。

- a) 当动力蓄电池最高单体电压超出阈值100 mV以上或过充容量达额定容量的2%或总过充时间超过10 h，或超出厂家规定值时，车辆应发出声光报警，仪表动力蓄电池故障黄色指示灯应亮起，同时应文字提示电池过充，如果车辆处于充电状态，整车应切断充电回路，如果车辆处于行车状态，整车应关闭制动回收功能。
- b) 当动力蓄电池最高单体电压超出阈值300 mV以上或过充容量达额定容量的5%或总过充时间超过50 h，或超出厂家规定值时，车辆应发出声光报警，仪表动力蓄电池故障红色信号灯应亮起，同时应文字提示电池严重过充，如果车辆处于充电状态，整车应切断充电回路，如果车辆处于行车状态，整车应关闭制动回收功能。

$$Q_{oc,i} = \frac{\sum_{k=1}^n I_k(t_k - t_{k-1})}{3600} \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

式中：

$Q_{oc,i}$ — 第*i*次过充电过程总计过充容量 (Ah)；

n —— 电流数组长度；

I_k — 第 i 次过充过程第 k 个电流 (A)；

t_k —— 第*i*次过充第*k*个序列号对应的时间 (s)。

式中：

$t_{oc,i}$ — 第 i 次过充电过程总计过充时间 (s)；

t_2 —— 过充电结束时间 (s)；

t_1 —— 过充电开始时间 (s)。

4.1.2.2 多次过充电

4.1.2.2.1 车辆应具备计算累计过充容量和过充时间功能和记录过充单体箱体位置编号功能，累计过充容量占当前可用最大容量的比例和累计过充时间计算依据公式（3）和公式（4），当动力蓄电池累计过充容量占当前可用最大容量的比例达到 5%以上或累积总过充时间超过 50 h，或超出厂家规定值，仪表动力蓄电池故障红色信号灯应亮起，同时应文字提示电池严重过充。如果车辆处于充电状态，整车应切断充电回路，如果车辆处于行车状态，整车应关闭制动回收功能，并向企业平台发送电池严重过充报警信号。直至车辆停止充电或关闭制动回收功能，电压恢复到正常，报警信号才可解除。应排查过充原因并整改，并由 BMS 记录严重过充次数。

$$AC_{oc} = \sum_{i=1}^N \frac{Q_{oc,i}}{Q_n \times SOH_i} \times 100\% \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

式中：

AC_{ec} ——N次过充容量累计值占当前可用最大容量的比例，单位为百分比（%）；

N —— 相关报警累计次数(次)；

$Q_{oc,i}$ — 第*i*次过充电过程总计过充容量 (Ah)；

Q_n — 动力蓄电池系统额定容量 (Ah)；

SOH_i —— 第*i*次过充过程对应的SOH, SOH为在规定条件下完全充电的蓄电池释放的容量占额定容量的百分比。

式中：

Risk_{oc} —— N次过充电过程累计过充时间之和；

N —— 相关报警累计次数(次);

$t_{oc,i}$ —— 第*i*次过充电过程总计过充时间 (s)。

4.1.2.2.2 当动力电池累计过充容量占当前可用最大容量的比例达到 10%以上或累积总过充时间超过 100 h, 或超出厂家规定值时, 仪表动力蓄电池故障红色信号灯应亮起, 整车应发出限矩限扭指令, 车辆应只能以最高车速 30 km/h 跛行, 驱动功率限制黄色信号灯应亮起, 并向企业平台发送电池严重过充报警信号。且在下次充电时限制车辆 SOC 应小于 90%, 直至车辆记录过充电桩体得到维修或更换, 并将该箱号累计过充容量值记录设置为 0 后, 各功能报警信号才可解除。

4.1.3 动力蓄电池过放电处置要求

4.1.3.1 单次过放电

车辆应具备记录单体过放容量的功能，过放容量计算依据公式（5）。

- a) 当动力蓄电池发生欠压报警时，仪表动力蓄电池故障黄色指示灯应亮起，同时应文字提示剩余电量不足，应尽快充电。并向企业平台发送电池严重过放报警信号，企业平台应尽快调度车辆进站进行充电。
 - b) 当动力蓄电池过放容量达额定容量 2%以上或厂家规定值以上时，仪表动力蓄电池故障红色信号灯应亮起，同时应文字提示剩余电量严重不足，整车应发出停驶指令，驱动功率限制红色信号灯应亮起，车辆应停驶，向企业平台发送请求救援信息，等待救援。

$$Q_{od,i} = \frac{\sum_{k=1}^n I_k(t_k - t_{k-1})}{3600} \quad \dots \quad (5)$$

式中：

$Q_{od,i}$ —— 第*i*次过放电过程总计过放容量 (Ah)；

n —— 电流数组长度；

I_k —— 过放电过程第 k 个电流 (A)；

t_k —— 第 i 次过放第 k 个序列号对应的时间 (s)。

4.1.3.2 电池缺陷过放

当欠压报警引发车辆被限制行驶后，车辆应具备欠压报警后 24 h 数据记录功能，记录被限制行驶后 1 h 时最低单体电压值 V_{min-1h} 以及当时的时刻 t_3 ，并持续监控电池的充电状态，当检测到电池进入充电状态时应记录充电开始前的最低单体电压值 V_{min-xh} 以及当时的时刻 t_4 ，计算电压变化值 ΔV_{od} ，计算依据公式（6）。当 ΔV_{od} 大于 3 倍的电压传感器采样误差时，第 i 次过放电的欠压安全风险 $Risk_{od,i}$ 等于 1，仪表动力蓄电池故障红色信号灯应亮起，整车应发出安全锁止指令，驱动功率限制红色信号灯应亮起，并向企业平台发送电池严重过放报警信号。直至车辆记录过放电箱体得到维修并将该箱号累计过放容量值记录设置为 0 后，报警信号和安全锁止才可解除。

$$\Delta V_{od,i} = \begin{cases} V_{min-lh} - V_{min-xh}, & (t_4 - t_3 > 18000) \\ 0, & (t_4 - t_3 \leq 18000) \end{cases} \dots \quad (6)$$

式中：

$\Delta V_{od,I}$ — 第*i*次过放电后最低单体电压变化量 (V)；

V_{min-1h} —— 记录被限制行驶后 1h 时最低单体电压值 (V)；

$V_{\min-xh}$ —— 记录拖车至充电桩开始充电前或拖车至场站搁置一定时长后的最低单体电压值 (V)；

t_4 —— $V_{\min-xh}$ 对应的时刻 (s) ;

t_3 —— $V_{\min-1h}$ 对应的时刻 (s)。

4.1.3.3 多次过放电

车辆应具备计算累计过放容量功能和记录过放电单体箱体位置编号功能，累计过放容量计算依据公式（7）。

- a) 当动力电池过放电次数累计达到 5 次以上或厂家规定值以上时，仪表动力蓄电池故障红色

信号灯应亮起，同时应文字提示电池严重过放，整车应发出限矩限扭指令，车辆应只能以最高车速 30 km/h 跛行，驱动功率限制黄色信号灯应亮起，并向企业平台发送电池严重过放报警信号。应排查过放原因并整改，并由 BMS 记录严重过放次数。直至车辆维修后，报警信号才可解除。

b) 当动力蓄电池过放容量累计达到 10%以上或厂家规定值以上时，仪表动力蓄电池故障红色信号灯应亮起，同时应文字提示剩余电量严重不足，应尽快充电，并向企业平台发送电量不足报警信号。整车应发出安全锁止指令，驱动功率限制红色信号灯应亮起，车辆被限制行驶。直至车辆记录过放电箱体得到维修并将该箱号累计过放容量值记录设置 0 后，报警信号和安全锁止才可解除。

$$AC_{od} = \sum_{i=1}^N \frac{Q_{od,i}}{Q_n \times SOH_i} \times 100\% \quad \dots \dots \dots \quad (7)$$

式中：

AC_{od} —— N次过放容量累计值占额定容量的比值，单位为百分比（%）；

N —— 相关报警累计次数(次)；

$Q_{od,i}$ —— 第*i*次过放电过程总计过放容量 (Ah)；

Q_n — 动力蓄电池系统当前可用最大容量 (Ah)；

SOH_i —— 第 i 次过放过程对应的 SOH , SOH 为在规定条件下完全充电的蓄电池释放的容量占额定容量的百分比。

4.1.4 动力蓄电池系统压差要求

4.1.4.1 单次压差

车辆应具备记录压差超过压差第一阈值时刻 SOC 值的功能。

- a) 在行驶模式下,当动力蓄电池系统压差超出 350 mV 或厂家规定值以上时,仪表动力蓄电池故障黄色指示灯应亮起,同时应文字提示电池压差大,应报动力蓄电池制造商维修处理。
 - b) 当动力蓄电池系统压差超出 500 mV 或厂家规定值以上时,仪表动力蓄电池故障红色信号应灯亮起,同时应文字提示电池压差严重过大,应尽快报动力蓄电池制造商维修处理,并向企业平台发送电池严重压差报警信号。

4.1.4.2 多次压差

车辆应具备记录压差报警发生次数的功能和报警时最低单体电压所在箱体位置编号功能。

当动力电池系统压差报警次数超出 5 次以上，仪表动力蓄电池故障红色信号灯应亮起，同时应文字提示电池压差严重过大，应尽快报动力电池制造商维修处理，并向企业平台发送电池严重压差报警信号。

4. 1. 4. 3 高风险压差

车辆应具备记录压差报警发生次数的功能。

当动力蓄电池系统压差报警次数超出 5 次以上，且同时伴随欠压报警或压差报警相应 SOC 值发生明显改变时，仪表动力蓄电池故障红色信号灯应亮起，同时应文字提示电池单体异常，整车应发出安全锁止指令，驱动功率限制红色信号灯应亮起，车辆应在到站下电后停止运行，并向企业平台发送相关故障信息。直至车辆动力蓄电池得到维修或更换，安全锁止才可解除。

4.1.5 动力蓄电池过温处置要求

4.1.5.1 单次过温

车辆应具备记录高温报警的功能。

- a) 当动力蓄电池最高温度超过 60℃或厂家规定值时，仪表动力蓄电池故障黄色指示灯应亮起，同时应文字提示电池过温，车辆应停止运行或停止充电。
 - b) 当动力蓄电池最高温度超过 70℃或厂家规定值时，仪表动力蓄电池故障红色信号灯应亮起，同时应文字提示电池严重过温，整车应发出停驶指令，驱动功率限制红色信号灯应亮起，车辆应停驶，向企业平台发送请求救援信息，等待救援。直至车辆动力蓄电池过温问题整改后，停驶功能才可解除。

4.1.5.2 多次过温

车辆应具备记录高温报警发生次数的功能和记录高温电池对应箱体位置编号功能。

车辆应具备计算动力电池高温风险值的功能，计算依据公式（8）， M 次高温报警累计高温风险计算依据公式（9），当动力电池累计高温风险 $Risk_{ht} \geq 14.9$ （即对应 59°C 高温发生 10 次）或厂家规定值时，仪表动力电池故障红色信号灯应亮起，同时应文字提示电池严重过温，应停止充电，整车应发出限矩限扭指令，车辆应只能以最高车速 30 km/h 跛行，驱动功率限制黄色信号灯应亮起，并向企业平台发送电池严重过温报警信号。直至车辆温度恢复到正常，高温问题得到整改，报警信号和限速功能才可解除。

$$HT = e^{\frac{T_{\max} - 55}{10}} \quad \dots \dots \dots \quad (8)$$

武中：

HT_i — 高温报警当天高温风险值；

T_{\max} — 第*i*次高温报警当天的最高温度(°C)。

$$Risk_{ht} = \sum_{i=1}^M HT_i \quad \dots \dots \dots \quad (9)$$

式中：

Risk_{ht} —— M 次高温报警累计高温风险 (/) ;

M —— 高温报警累计次数(次)；

HT_i —— 高温报警当天高温风险值。

4.1.6 动力蓄电池绝缘监控处置要求

4.1.6.1 声光报警

当整车电路绝缘电阻小于或等于 $500\Omega/V$ 时，仪表动力蓄电池故障黄色指示灯应亮起，同时应文字提示绝缘严重故障，并向企业平台发送绝缘严重故障报警信息。

4.1.6.2 限速功能

当整车电路绝缘电阻小于或等于 $200\Omega/V$ ，仪表动力蓄电池故障红色信号灯应亮起，同时应文字提示绝缘严重故障，驱动功率限制黄色信号灯应亮起。整车应发出限矩限扭指令，车辆应只能以最高车速 30 km/h 爬行，并向企业平台发送绝缘严重故障报警信息。直至绝缘电阻恢复到正常，报警信号和限速功能才可解除。

4.1.6.3 停驶功能

当整车电路绝缘电阻小于或等于 $100\Omega/V$, 仪表动力蓄电池故障红色信号灯应亮起, 同时应文字提示绝缘严重故障, 整车应发出停驶指令, 驱动功率限制红色信号灯应亮起, 车辆应停驶, 向企业平台发送请求救援信息, 等待救援。

4.2 动力蓄电池安全预警处置要求

4.2.1 通用要求

车辆接收云端或车端电池诊断结果, 诊断项目包含: 动力蓄电池单体平均健康状态、电池系统可用容量保持率、动力蓄电池单体平均内阻状态、动力蓄电池单体自放电率异常程度、动力蓄电池单体平均健康状态不一致程度, 整车厂与电池厂双方对诊断结果达成一致后下发诊断结果至车端, 根据诊断结果对车辆实施安全预警及处置。云端和车载终端传输的数据格式和定义应符合 GB/T 32960.3 的要求, 动力蓄电池安全预警处置应按照表 A.2 规定的方法。

4.2.2 动力蓄电池单体平均健康状态处置要求

4.2.2.1 声光报警

当动力蓄电池所有电池单体的平均健康状态小于或等于 60%或厂家规定值时, 仪表动力蓄电池故障黄色指示灯应亮起, 同时应文字提示电池衰老, 应及时维修, 并向企业平台发送相关故障信息。

4.2.2.2 限速功能

当动力蓄电池所有电池单体的平均健康状态小于或等于 55%或厂家规定值时, 仪表动力蓄电池故障红色信号灯应亮起, 同时应文字提示电池严重衰老, 整车应发出限矩限扭指令, 车辆应只能以最高车速 30 km/h 跛行, 驱动功率限制黄色信号灯应亮起, 并向企业平台发送相关故障信息。直至车辆动力蓄电池单体或箱体维修或更换, 动力蓄电池所有电池单体的平均健康状态达到正常状态时, 报警信号和限速功能才可解除。

4.2.2.3 安全锁止

当动力蓄电池所有电池单体的平均健康状态小于或等于 50%或厂家规定值时, 整车应发出安全锁止指令, 驱动功率限制红色信号灯应亮起, 车辆应在到站下电后停止运行, 并向企业平台发送相关故障信息。直至车辆动力蓄电池单体或箱体维修或更换, 动力蓄电池所有电池单体的平均健康状态达到正常状态时, 安全锁止才可解除。

4.2.3 电池系统可用容量保持率处置要求

4.2.3.1 声光报警

当电池系统可用容量保持率 (SOH_{sys}) 小于或等于 60%或厂家规定值时, 仪表动力蓄电池故障黄色指示灯应亮起, 同时应文字提示电池衰老, 应及时维修, 并向企业平台发送相关故障信息。

4.2.3.2 限速功能

当电池系统可用容量保持率小于或等于 50%或厂家规定值时, 仪表动力蓄电池故障红色信号灯应亮起, 同时应文字提示电池严重衰老, 整车应发出限矩限扭指令, 车辆应只能以最高车速 30 km/h 跛行, 驱动功率限制黄色信号灯应亮起, 并向企业平台发送相关故障信息。直至车辆动力蓄电池单体或箱体维修或更换, 动力蓄电池所有电池单体的平均健康状态达到正常状态时, 报警信号和限速功能才可解除。

4.2.3.3 安全锁止

当电池系统可用容量保持率小于或等于 40%或厂家规定值时，整车应发出安全锁止指令，驱动功率限制红色信号灯应亮起，车辆应在到站下电后停止运行，并向企业平台发送相关故障信息。直至车辆动力蓄电池单体或箱体维修或更换，动力蓄电池所有电池单体的平均健康状态达到正常状态时，安全锁止才可解除。

4.2.4 动力蓄电池单体平均内阻状态处置要求

4.2.4.1 声光报警

当动力蓄电池所有电池单体的平均内阻大于或等于初始状态内阻值的 2.2 倍时，仪表动力蓄电池故障黄色指示灯应亮起，同时应文字提示电池内阻过大，应及时维修，并向企业平台发送相关故障信息。

4.2.4.2 限速功能

当动力蓄电池所有电池单体的平均内阻大于或等于初始状态内阻值的 2.7 倍时，仪表动力蓄电池故障红色信号灯应亮起，同时应文字提示电池内阻严重过大，整车应发出限矩限扭指令，车辆应只能以最高车速 30 km/h 跛行，驱动功率限制黄色信号灯应亮起，并向企业平台发送相关故障信息。直至车辆动力蓄电池得到维修或更换，报警信号和限速功能才可解除。

4.2.4.3 安全锁止

当动力蓄电池所有电池单体的平均内阻大于或等于初始状态内阻值的 3.0 倍时，整车应发出安全锁止指令，驱动功率限制红色信号灯应亮起，车辆应在到站下电后停止运行，并向企业平台发送相关故障信息。直至车辆动力蓄电池得到维修或更换，安全锁止才可解除。

4.2.5 动力蓄电池系统月自放电率异常程度处置要求

4.2.5.1 声光报警

当动力蓄电池系统月自放电率大于或等于 4%/月时，仪表动力蓄电池故障黄色指示灯应亮起，同时应文字提示电池月自放电率过大，应及时维修，并向企业平台发送相关故障信息。

4.2.5.2 限速功能

当动力蓄电池系统月自放电率大于或等于 10%/月时，仪表动力蓄电池故障红色信号灯应亮起，同时应文字提示电池月自放电率严重异常，整车应发出限矩限扭指令，车辆应只能以最高车速 30 km/h 跛行，驱动功率限制黄色信号灯应亮起，并向企业平台发送相关故障信息。直至车辆动力蓄电池异常单体或箱体得到维修或更换，报警信号和限速功能才可解除。

4.2.5.3 安全锁止

当动力蓄电池系统月自放电率大于或等于 30%/月时，整车应发出安全锁止指令，驱动功率限制红色信号灯应亮起，车辆应在到站下电后停止运行，并向企业平台发送相关故障信息。直至车辆动力蓄电池异常单体或箱体得到维修或更换，安全锁止限制才可解除。

4.2.6 动力蓄电池单体健康状态不一致程度处置要求

4.2.6.1 声光报警

当动力蓄电池单体健康状态不一致程度大于或等于15%或厂家规定值时，仪表动力蓄电池故障黄色

指示灯应亮起，同时应文字提示电池健康状态不一致，应及时维修，并向企业平台发送相关故障信息。

4.2.6.2 限速功能

当动力蓄电池单体健康状态不一致程度大于或等于25%或厂家规定值时，仪表动力蓄电池故障红色信号灯应亮起，同时应文字提示电池健康状态严重不一致，整车应发出限矩限扭指令，车辆应只能以最高车速30 km/h跛行，驱动功率限制黄色信号灯应亮起，并向企业平台发送相关故障信息。直至车辆动力蓄电池异常单体或箱体得到维修或更换，报警信号和限速功能才可解除。

4.2.6.3 安全锁止

当动力蓄电池单体健康状态不一致程度大于或等于35%或厂家规定值时，仪表应文字提示电池健康状态极其严重不一致，整车应发出安全锁止指令，驱动功率限制红色信号灯应亮起，车辆应在到站下电后停止运行，并向企业平台发送相关故障信息。直至车辆动力蓄电池异常单体或箱体得到维修或更换，安全锁止才可解除。

4.3 动力蓄电池火灾监测及报警要求、发生火灾的判定条件

4.3.1 动力蓄电池火灾监测及报警装置功能要求

4.3.1.1 电池箱和电池舱均宜设有动力蓄电池热失控火灾监测及报警装置。

4.3.1.2 火灾监测及报警装置宜具有温度、一氧化碳、烟雾和氢气报警功能。

4.3.1.3 火灾监测及报警装置宜具有自诊断功能，当装置处于异常运行状态时应发出与报警信号有明显区别的故障信号。

4.3.1.4 火灾监测及报警装置宜区分火灾和故障所在的电池箱位置，并能输出每个电池舱和电池箱内探测部件的工作状态和预警信息。

4.3.2 火灾监测及报警装置报警条件

动力蓄电池热失控火灾监测及报警装置报警条件如下。

- a) 当火灾监测及报警装置探测到温度达到69°C~85°C，发出黄色报警信号。
- b) 当火灾监测及报警装置探测到一氧化碳浓度达到300 ppm~900 ppm时，发出黄色报警信号。
- c) 当火灾监测及报警装置探测到烟雾浓度大于0.15 dB/m时，发出黄色报警信号。
- d) 当火灾监测及报警装置探测到氢气浓度达到300 ppm~500 ppm时，发出黄色报警信号。

4.3.3 动力蓄电池发生火灾的判定条件

4.3.3.1 针对动力蓄电池内部，以下五个条件满足一个即判定动力蓄电池箱内部发生火灾，并发出红色报警信号。

- a) 4.3.2中当a)、b) 同时触发且持续10 s以上。
- b) 4.3.2中当a)、c) 同时触发且持续10 s以上。
- c) 4.3.2中当a)、d) 同时触发且持续10 s以上。
- d) 4.3.2中当b)、c) 同时触发且持续10 s以上。
- e) 4.3.2中当c)、d) 同时触发且持续10 s以上。

4.3.3.2 针对动力蓄电池舱，以下五个条件满足一个即判定动力蓄电池舱发生火灾，并发出红色报警信号。

- a) 4.3.2中当a)、b) 同时触发且持续10 s以上。
- b) 4.3.2中当a)、c) 同时触发且持续10 s以上。

- c) 4.3.2中当a)、d)同时触发且持续10 s以上。
- d) 4.3.2中当b)、c)同时触发且持续10 s以上。
- e) 4.3.2中当c)、d)同时触发且持续10 s以上。

4.3.4 动力蓄电池火灾报警处置要求

电动客车在使用过程中如果发生火灾报警，如果在行驶过程中，驾驶员应立即停车，组织疏散乘客，确保乘客生命财产安全，同时拨打消防报警电话；企业平台收到火灾报警信息，企业平台管理人员应立即联系驾驶员确认是否发生了火灾，如果确认发生了火灾，立即拨打消防报警电话，按GB/T 38283的要求展开应急救援工作。如果在充电或者是无人值守的停放状态，企业平台收到火灾报警，企业平台管理人员应立即核实是否发生了火灾事故，如果确认火灾事故发生，应立即拨打消防报警电话，按GB/T 38283的要求展开应急救援工作。

附录 A (规范性)

动力蓄电池故障报警和安全预警车端处置方法

表A.1和表A.2分别提供了动力蓄电池故障报警和安全预警车端处置方法，旨在确保动力蓄电池的安全运行和及时维护。处置依据参数可参考表A.1、表A.2或由客车制造商同动力蓄电池供应商协商制定。

表 A.1 动力蓄电池故障报警车端处置方法

序号	信号种类	处置依据参数		处置方法	恢复措施
1	过充电报警	单次过充电 Q_{oc}	$>100 \text{ mV}/2\%/10 \text{ h}$	电池故障黄色信号灯亮, 车端限制	电压恢复正常
2			$>300 \text{ mV}/5\%/50 \text{ h}$	电池故障红色信号灯亮, 车端限制	维修
3		多次过充电 $AC_{oc}/Risk_{oc}$	$>5\%/50 \text{ h}$	电池故障红色信号灯亮, 车端限制	维修
4			$>10\%/100 \text{ h}$	电池故障红色信号灯亮, 驱动功率限制黄色信号灯, 车端限功率、跛行	维修或更换电箱
5	过放电报警	单次过放电 Q_{od}	欠压报警	电池故障黄色信号灯亮	电压恢复正常
6			$>2\%$	电池故障红色信号灯亮, 驱动功率限制红色信号灯亮, 车辆停驶	维修
7		电池缺陷过放 $Risk_{od, i}$	1	电池故障红色信号灯亮, 驱动功率限制红色信号灯, 车端限制行驶、安全锁止	维修
8		多次过放电 AC_{od}	>5 次	电池故障红色信号灯亮, 驱动功率限制黄色信号灯亮, 车端限功率、跛行	维修
9			$>10\%$	电池故障红色信号灯亮, 驱动功率限制红色信号灯亮, 车端限制行驶、安全锁止	维修
10	压差报警	单次压差	$>350 \text{ mV}$	电池故障黄色信号灯亮	维修
11			$>500 \text{ mV}$	电池故障红色信号灯亮	维修
12		多次压差	>5 次	电池故障红色信号灯亮	维修
13		高风险压差	5 次, 且伴随欠压报警或压差报警相应 SOC 值发生明显改变时	电池故障红色信号灯亮, 驱动功率限制红色信号灯亮, 车端限制行驶、安全锁止	维修或更换电箱
14		高温报警	$>60^\circ\text{C}$	电池故障黄色信号灯亮, 车端限制	温度恢复正常
15			$>70^\circ\text{C}$	电池故障红色信号灯亮, 驱动功率限制红色信号灯亮, 车辆停驶	整改
16			≥ 14.9	电池故障红色信号灯亮, 驱动功率限制黄色信号灯亮, 车端限功率、跛行	整改

表 A.1 动力蓄电池故障报警车端故障处置方法（续）

序号	信号种类	处置依据参数		处置方法	恢复措施
17	绝缘报警	绝缘阻值	≤500 Ω/V	电池故障黄色信号灯亮	绝缘阻值恢复正常
18			≤200 Ω/V	电池故障红色信号灯亮，驱动功率限制黄色信号灯亮，车端限功率、跛行	
19			≤100 Ω/V	电池故障红色信号灯亮，驱动功率限制红色信号灯亮，车辆停驶	

表 A.2 动力蓄电池安全预警车端处置方法

序号	信号种类	处置依据参数		处置方法	恢复措施
1	单体平均健康状态	SOHavg	≤60%	电池故障黄色信号灯亮	线下测试，确认风险，根据确认结果执行相应维修。
2			≤55%	电池故障红色信号灯亮，驱动功率限制黄色信号灯亮，车端限功率、跛行	
3			≤50%	电池故障红色信号灯亮，驱动功率限制红色信号灯亮，车端限制行驶、安全锁止	
4	电池系统可用容量保持率	SOHsys	≤60%	电池故障黄色信号灯亮	线下测试，确认风险，根据确认结果执行相应维修。
5			≤50%	电池故障红色信号灯亮，驱动功率限制黄色信号灯亮，车端限功率、跛行	
6			≤40%	电池故障红色信号灯亮，驱动功率限制红色信号灯亮，车端限制行驶、安全锁止	
7	单体平均内阻状态	SOR	≥2.2	电池故障黄色信号灯亮	线下测试，确认风险，根据确认结果执行相应维修。
8			≥2.7	电池故障红色信号灯亮，驱动功率限制黄色信号灯亮，车端限功率、跛行	
9			≥3.0	电池故障红色信号灯亮，驱动功率限制红色信号灯亮，车端限制行驶、安全锁止	
10	电池系统月自放电率	SDR	≥4%/月	电池故障黄色信号灯亮	线下测试，确认风险，根据确认结果执行相应维修。
11			≥10%/月	电池故障红色信号灯亮，驱动功率限制黄色信号灯亮，车端限功率、跛行	
12			≥30%/月	电池故障红色信号灯亮，驱动功率限制红色信号灯亮，车端限制行驶、安全锁止	
13	单体健康状态不一致	△ SOH	≥15%	电池故障黄色信号灯亮	线下测试，确认风险，根据确认结果执行相应维修。
14			≥25%	电池故障红色信号灯亮，驱动功率限制黄色信号灯亮，车端限功率、跛行	
15			≥35%	电池故障红色信号灯亮，驱动功率限制红色信号灯亮，车端限制行驶、安全锁止	