

铁路通信信号磷酸铁锂电池技术条件
(征求意见稿)
编制说明

标准起草组

2025年1月

目 录

一、任务来源，起草单位，主要起草人	3
二、制定标准的必要性和意义	3
三、主要工作过程	4
四、制定标准的原则和内容，与现行法律、法规、标准的关系	5
五、主要条款的说明	7
六、预期经济效益与社会效益分析	9
七、重大意见分歧的处理依据和结果	10
八、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况	10
九、作为推荐性标准建议及其理由	10
十、贯彻标准的措施建议	10
十一、其他应说明的事项	10

一、任务来源，起草单位，主要起草人

1. 任务来源

本标准依照《中国交通运输协会团体标准管理办法》的规定，由中国交通运输协会轨道安全技术专业委员会于2023年6月提出，报请中国交通运输协会标准化技术委员会批准立项为团体标准（中交协秘字〔2023〕74号），标准立项时间为2023年9月。

2. 标准主要起草单位：中铁第一勘察设计院集团有限公司、中国铁路青藏集团有限公司电务部、中国铁路北京局集团有限公司电务部、中国铁路广州局集团有限公司电务部、中国铁路沈阳局集团有限公司电务部、中国铁路哈尔滨局集团有限公司电务部、西成铁路客运专线陕西有限责任公司、北京全路通信信号研究设计院集团有限公司、比亚迪通信信号有限公司、南京炎华通信信息技术有限公司、黑龙江瑞兴科技股份有限公司、上海航天电源技术有限责任公司、中交协永泰（北京）轨道安全技术有限公司。

3. 标准主要起草人

解涛、鲍才让太、朱铁栓、陈志颖、赵琳、梁战鹏、徐唐桥、张文彪、李强、赵运海、钟卫国、刘洋、李星宇、严少伟、彭清、保积生、安军、杨玉光、那伟、董士伟、强常军、李立、刘晓博等。

二、制定标准的必要性和意义

制定团体标准《铁路通信信号磷酸铁锂电池技术条件》，为铁路通信信号磷酸铁锂电池组应用提供依据，随着锂离子电池性能的不断提升和产业化，锂离子电池在动力电池、储能等领域开始大规模应用，在铁路机车、

设备备用电源已逐渐开始应用，国内已发布了汽车动力电池、储能电站等国家标准，但尚无铁路信号应用的锂离子国家级、行业等标准。

为保持铁路通信信号领域备电系统技术与标准与国家同步，适应市场需求，参考国家储能标准及行业标准，组织开展铁路通信信号磷酸铁锂电池组技术要求的编制工作。标准适用于铁路通信信号的UPS电源系统的磷酸铁锂电池，重点规定铁路通信信号磷酸铁锂电池组的使用、设计、制造和试验要求。在充分对比GB标准和国内行标、地标的差异性基础上，结合国内前期应用经验，在规范性引用文件、安全要求、电气要求和试验方法进行了不同程度的借鉴修改，兼顾标准的统一性、适用性和协调性。因此为了进一步构建铁路通信信号用储能标准体系，提出编制此标准，为铁路信号用磷酸铁锂电池进一步的推广应用提供必要的技术支持和保障。

三、主要工作过程

1. 任务部署阶段：2023年6月在中国交通运输协会轨道交通安全技术专业委员会召开了团标编写启动工作会议，详细介绍了团体标准起草的重大意义、任务来源、编写要求、工作时限等重点内容，团标编写组正式成立。

2. 立项阶段：2023年9月22日，召开了团体标准立项会，通过了立项审查。会上，标委会领导及与会专家提出了相关修改建议。

3. 大纲阶段：2023年9月至2024年1月，标准计划下达后，在归口单位的指导下，中铁第一勘察设计院集团有限公司、中国铁路哈尔滨局集团有限公司、中国铁路青藏集团有限公司等单位成立标准起草组，对铁路通信

信号磷酸铁锂电池组的电池系统结构、使用条件、安全要求、电气要求、机械要求、性能要求、储存及运输条件等情况进行了调研，收集了相关技术资料，形成了工作大纲和标准草稿。

4、2024年1月8日，中国交通运输协会标准化技术委员会在北京组织召开了《铁路通信信号磷酸铁锂电池通用技术条件》团体标准的大纲审查会议，与会专家听取了起草组汇报，经质询、讨论主要建议有：1）标准名称修改为《铁路通信信号磷酸铁锂电池技术条件》；2）按照国家产品标准规定，结合铁路通信信号专业特点，补充完善标准大纲；3）增加具有代表性的参编单位。起草组按意见进行了修改和完善。

5、2024年6月20日，中国交通运输协会标准化技术委员会在北京组织召开了《铁路通信信号磷酸铁锂电池技术条件》团体标准征求意见稿草案审查会议》，与会专家查阅了相关资料，听取了编写组汇报，形成了审查意见，专家主要建议有：优化调整章节结构，将安装与调试章调整为资料性附录B 及进一步修改完善相关内容。本次根据专家审查意见和建议修改后完成本征求意见稿。

6. 后期工作计划：后续按照将充分参考各方意见，修改完善阶段成果，为下一步工作打下坚实基础。

四、制定标准的原则和内容，与现行法律、法规、标准的关系

（一）标准编制原则

本文件遵循“统一性、适用性、一致性、规范性”的原则，遵守现有的相关法律、条例、标准和规范，编写格式和规则按照《标准化工作导则》

(GB/T 1.1-2020) 国家标准的要求进行起草，并注重标准的可操作性、适用性和完整性。标准实施后可保障运输安全，符合铁路行业发展需求。

(二) 主要技术内容

- 1 范围
- 2 规范性引用文件
- 3 术语和定义
- 4 缩略语
- 5 一般要求
- 6 整机安全要求
- 7 检测规则
- 8 标志、标识、包装、运输及存储

(三) 与现行法律、法规、标准的关系

项目团体标准是由团体按照团体确立的标准制定程序自主指定发布由社会自愿采用的标准。本项目是在铁路通信信号没有磷酸铁锂国家标准、行业标准和地方标准的情况下制定的团体标准，快速响应创新和市场对标准的需求，填补国内标准空白。有关法律法规、国家强制性标准、国家推荐性标准、行业标准、地方标准作为本项目标准编制的参考依据，不与现行相关标准法规冲突，本项目团体标准是标准体系的一部分，其顺序是：国家标准、行业标准、地方标准、团体标准、企业标准。

五、主要条款的说明

本规范规定了铁路通信信号磷酸铁锂电池组的设计、运行参数、安全要求、数据交互、出厂检验和型式试验以及型号和标记；适用于铁路通信信号磷酸铁锂电池组。本规范的主要技术指标参数要求包括电池系统结构、适用条件、型号和标记、安全要求、电气要求、机械要求、性能要求以及对应的试验方法，本部分编制参考GB/T 36276-2018《电力储能用锂离子电池》、YDT2344.1-2011《通信用磷酸铁锂电池组 第1部分集成式电池组》。对主要条款的说明如下：

1. “5.1.2”条款的说明

温度对电池内部的化学反应速率有显著影响。在低温环境下，电池内部电解液的离子传导速度减慢，电极材料的活性降低。例如，当温度低于 -10°C 时，磷酸铁锂电池的电解液黏度增大，离子扩散困难，使得电池的充放电性能明显下降，如电池的可用容量会大幅减少，可能无法为设备提供足够的电力。而在高温环境下，虽然化学反应速率加快，但过高的温度（超过 55°C ）会加速电池内部的副反应，如电解液的分解和电极材料的结构变化。这会导致电池的自放电加剧，循环寿命缩短，甚至可能引发安全问题，如电池鼓包、漏液等。在贮存过程中，电池内部仍会发生一些缓慢的化学反应导致自放电。较低的温度（ 0°C 以上）可以减缓这些反应的速率，减少电池电量的自然损耗。而 40°C 以下的温度限制可以避免电池在长期贮存过程中，因高温导致电极材料和电解液的加速老化。例如，高温贮存可能会使电极表面的固态电解质界面（SEI）膜增厚，这会增加电池内阻，降低电池性能。

在贮存过程中，电池内部仍会发生一些缓慢的化学反应导致自放电。较低的温度（0℃以上）可以减缓这些反应的速率，减少电池电量的自然损耗。而40℃以下的温度限制可以避免电池在长期贮存过程中，因高温导致电极材料和电解液的加速老化。例如，高温贮存可能会使电极表面的固态电解质界面（SEI）膜增厚，这会增加电池内阻，降低电池性能。

2. “5.3.3”条款的说明

规定工作电压在2.5V – 3.65V之间。这个范围是基于磷酸铁锂电池的电化学反应特性确定的。低于2.5V可能导致电池过放，损害电极材料；高于3.65V则可能造成过充，引发电解液分解等副反应，影响电池寿命与安全性。

3. “5.3.6”条款的说明

充电保护功能可避免电池在充电时出现异常。过充、过放、短路测试则模拟电池在极端情况下的性能，只有通过这些测试，才能确保电池在各种意外状况下仍能保证安全，防止起火、爆炸等严重事故。

4. “5.4.2”条款的说明

自动激光焊接能实现高精度、高质量连接，保证电池间电连接稳定。若焊接不牢，接触电阻增大，易发热，影响电池性能，甚至引发安全问题。足够的焊接面积可确保大电流顺利通过，满足电池模块充放电需求。

5. “5.5.3”条款的说明

由于电池组系统在充放电过程中可能因故障引发火灾，自动灭火装置能在火灾初期迅速响应，有效灭火。全氟己酮和七氟丙烷具有灭火效率高、

对设备无腐蚀、不导电等优点，可最大程度减少火灾对电池组及周围设备的损害。

6. “5.6.3”条款的说明

BMS需要精确地测量电池组系统的充/放电状况、电池单体电压、系统电压、电流、温度等各种参数值。这些参数是判断电池组系统性能和状态的关键依据。表1中规定的误差要求确保了BMS所提供的数据具有足够的准确性，能够真实地反映电池组的实际工作情况。如果BMS测量的参数误差过大，可能会导致错误的判断和决策，例如在电池还未充满时就停止充电，或者在电池已经过放的情况下还继续放电等情况，从而影响电池组系统的性能和寿命。

六、预期经济效益与社会效益分析

在新能源规模化变革不断提速的当下，锂电池正成为世界新旧动能转换和汽车消费复苏的“顶梁柱”。党的二十大报告鲜明指出，推动战略性新兴产业融合集群发展，构建新能源等一批新的增长引擎。

《铁路通信信号磷酸铁锂电池技术条件》标准的编制有助于实现磷酸铁锂电池在铁路通信信号系统的示范、推广和应用，提高通信信号UPS系统锂电池各参与方的认知及技术服务水平，使磷酸铁锂电池应用技术体系能够广泛应用于铁路通信信号系统新建及改造项目，对提高电池寿命，降低运维成本具有重大意义。

七、重大意见分歧的处理依据和结果

标准的编制过程中没有遇到重大分歧意见。

八、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况

无。

九、作为推荐性标准建议及其理由

建议本规范作为推荐性团体标准发布，因本规范技术在铁路信号应用中处于产品逐步应用阶段，待技术成熟稳定后再修订为铁路行业标准。

十、贯彻标准的措施建议

建议在铁路通信信号行业招标不间断电源系统电池组采用磷酸铁锂电池时，将本部分作为招标要求，要求设备厂商在提供磷酸铁锂电池产品时符合本部分要求。

十一、其他应说明的事项

1、根据YD/T 2344.1-2011及上海申通地铁的企业标准中的描述，均为工作温度 -10°C ~ 55°C ，本铁路标准不能低于该两项的要求，故本次修改合并工作温度范围为 -10°C ~ 55°C ，与其一致。

2、DOD循环寿命YD/T 2344.1-2011中规定为1000次，上海申通地铁的企业标准规定为2000次。如果按平均一周放电循环2次计算，一年为 $2*4*12=96$ ，按15年计算总使用次数为 $15*96=1440$ 次，故选取2000次标准能

满足铁路电源备用条件。故本次将电池的DOD循环寿命要求统一修改为2000次。

标准起草组

2025年1月