

推荐性国家标准

车用动力电池回收利用 再生利用

第3部分：放电规范

(征求意见稿)

编制说明

标准编制工作组

二〇二〇年九月

一、工作简况

1.1 任务来源

本标准由中华人民共和国工业和信息化部提出，全国汽车标准化技术委员会（SAC/TC 114）归口。根据《国家标准化管理委员会关于下达第一批推荐性国家标准计划的通知》（国标委发【2019】11号）文件的要求，由中国汽车技术研究中心有限公司负责制定《车用动力电池回收利用 放电规范》国家标准，项目编号：20191067-T-339，计划完成时间为24个月。

1.2 编制过程

1.2.1 标准起草阶段

2019年3月，接到标准编制工作任务后，中国汽车技术研究中心有限公司牵头组织，由广东邦普循环科技有限公司成立了由研发技术人员、标准研究人员等组成的标准编制工作组，确定了标准起草思路及任务分工。

2019年3月-4月，标准编制工作组根据标准编制的需要，搜集查阅了国内外放电相关的文献资料。对电池拆解企业进行实地调研，搜集实际生产使用的放电设备工艺的相关信息。在对上述材料的收集整理的基础上，提出了标准提纲，确定了该标准的框架内容和技术要求。标准编制工作组成员单位内部进行讨论、论证，形成标准的初稿。

2019年5月21日，全国汽车标准化技术委员会车用动力电池回收利用标准起草小组会议在江苏苏州召开了标准讨论会。来自中国汽车技术研究中心有限公司（以下简称中汽中心）、标准起草成员、北京赛德美资源再利用研究院有限公司、天津赛德美新能源科技有限公司、赣州市豪鹏科技有限公司、合肥国轩高科动力能源有限公司、哈尔滨巴特瑞再生科技有限公司、天能电池集团股份有限公司、广东邦普循环科技有限公司、宁德时代新能源科技有限公司等十余家公司的16名代表参加了会议。会议由中汽中心标准所张铜柱博士主持。张铜柱提出了本次会议讨论的三项车用动力电池回收利用标准项目《车用动力电池回收利用 梯次利用产品标识》、《车用动力电池回收利用 放电规范》、《汽车用废旧动力单体电池拆解技术规范》的目标和要求：这三项标准是车用动力电池回收利用体系中重要的组成部分，是国家对于新能源汽车退役动力电池管理政策的重要支撑，在标准起草过程中，要充分考虑国家管理和行业现状等需求，力争按照

项目计划按时完成。本次会议是针对三项标准草稿的第一次讨论会议，目的是整理标准的主要内容和解决标准框架问题，希望大家根据草稿的内容充分发表意见，在提出问题的同时给出建议和意见。按照工作计划，秘书处预计于7月份组织召开工作组会议，对此三项标准进一步进行讨论。

秘书处向会议介绍了车用动力电池回收利用标准体系标准项目的进展情况：《车用动力电池回收利用 梯次利用要求》、《车用动力电池回收利用 拆卸要求》、《车用动力电池回收利用 包装运输规范》、《车用动力电池回收利用 材料回收要求》目前已经通过专家的审查，形成报批稿，目前正在报批阶段。《车用动力电池回收利用 梯次利用产品标识》、《车用动力电池回收利用 放电规范》于2019年3月25日下达立项计划，制定周期为2年；《汽车用废旧动力电池拆解技术规范》于2018年5月11日下达立项计划，完成年限为2019年。本次会议旨在对以上三项正在制定中的标准草稿进行讨论，进一步完善标准的内容以及技术要求。广东邦普循环科技有限公司代表起草组对标准草稿进行了介绍，与会代表针对草稿的各项具体内容进行了逐条讨论，针对标准适用范围、技术路线、技术要求等问题提出了各自的建议，并形成了讨论稿。

2019年7月30日，车用动力电池回收利用工作组在呼和浩特召开2019年工作组会议，广东邦普循环科技有限公司、宁德时代新能源科技有限公司、深圳比亚迪锂电池有限公司、天津赛德美新能源科技有限公司、荆门格林美新材料有限公司、赣州市豪鹏科技有限公司、合肥国轩高科动力能源有限公司、哈尔滨巴特瑞再生科技有限公司、天能电池集团股份有限公司、，以及宝马、戴姆勒、捷豹路虎、丰田、日产、蔚来、沃尔沃、上海大众等十几家整车企业代表参加本次会议。会议对标准讨论稿进行深入讨论，建议进行全文结构的调整，同时进行企业调研，了解各家企业实际放电工艺。最后根据车用动力电池回收利用标准体系的整体规划，统一标准命名方式，经工作组专家的讨论决定，将本标准标题调整为：《车用动力电池回收利用 再生利用 第3部分：放电规范》。

2019年12月16日，车用动力电池回收利用工作组秘书处在天津召开起草组2019年第2次会议，天津赛德美新能源科技有限公司、赣州市豪鹏科技有限公司、合肥国轩高科动力能源有限公司、广东邦普循环科技有限公司、宁德时代新能源科技有限公司、格林美股份有限公司、上海保隆汽车股份有限公司等十余名代表参加会议。会议针对标准范围、作业程序条款进行了调整，同时建议进行企业调研完善标准的技术内容。

1.2.2 标准形成征求意见稿

2020年8月，起草组对标准文本进行了更新，根据最新的GB/T 1.1-2020的要求，

对标准文本格式、前言、相关技术条款进行了更新，形成标准征求意见稿，提交电动车辆分技术委员会全体委员进行征求意见，同时发布在全国汽车标准化技术委员会网站进行公示。公示网址为：www.catarc.org.cn。

二、标准编制原则

本着以与实际相结合，保护环境，保证人员安全与健康，促进技术进步，满足资源综合利用及科学性、规范性的制订原则，制定本标准：

(1) 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》的要求和规定编写；

(2) 在保证人员财产安全的前提下，环保、高效地实现退役车用动力蓄电池的放电；

(3) 充分考虑退役车用动力蓄电池放电的技术水平和发展方向，注重标准的符合性和可操作性。

三、标准主要内容

3.1 标准范围

本文件规定了车用动力电池放电的术语和定义、基本要求、放电、存储要求和环保要求。

本文件适用于退役车用动力锂离子蓄电池的放电。

说明：由于退役车用动力蓄电池本身存在一定的残余电压和电压，因此在回收利用的过程中，为保护电池处理设备和保障人体健康和生态环境安全，在进入设备或进行操作前需要先将退役车用电池中残余的能量进行消耗，使电池电压降至相对安全的水平，即对退役车用动力蓄电池进行放电处理。这种处理不同于生产过程的放电，会对电池造成不可逆的破坏。为了与产品生产过程的放电进行区分，标准中对适用范围进行了限定，本标准针对电池回收利用的再生利用过程。电池梯次利用产品及生产过程的放电应按照相关产品标准或检测方法标准的规定执行。

3.2 规范性引用文件

在标准的编制过程中，工作组成员查阅了大量的标准及文献资料，根据文本内容的编制需要，对下列文件进行了规范性引用：

GB 8196 机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求
GB 8978 污水综合排放标准
GB/T 11651 个体防护装备选用规范
GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
GB 15630 消防安全标志设置要求
GB 16297 大气污染物综合排放标准
GB 18918 城镇污水处理厂污染物排放标准
GB/T 19596 电动汽车术语
GB 23821 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离
GB/T 29090 电池废料的取样方法
GB/T 31484 电动汽车用动力蓄电池循环寿命要求及试验方法
GB/T 33598 车用动力电池回收利用 拆解规范
GB/T 34014 汽车动力蓄电池编码规则
GB/T 34015 车用动力电池回收利用 余能检测
GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
QC/T 743-2006 电动汽车用锂离子蓄电池
WB/T 1061 废蓄电池回收管理规范

3.3 术语和定义

GB/T 19596 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

外接电路法放电 external circuiting discharging, 利用专用放电设备等外接电路对电池进行放电的方法。

浸泡法放电 soaking discharging, 将电池浸泡在具有导电能力的溶液中进行放电的方法。

说明: 为了便于理解和实施本标准, 标准中规定了外接电路法放电和浸泡法放电的定义。《电动汽车术语》(GB/T 19596-2017) 中 3.3.3.1.1 对放电的定义为: 将蓄电池里贮存的化学能以电能的方式释放出来的过程。《电工术语 原电池和蓄电池》(GB/T 2900.41) 对放电的定义为: 在规定的条件下电池向外电路输出所产生的的电能的过程。

《废弃电池化学品处理处置术语》(GB/T 34695) 中给出的放电的定义是“利用化学或物理等方式将废弃电池自身残余电量进行消耗的过程。”回收利用属于处理处置的范畴, 因此通过对外接电路法放电和浸泡法放电的本质过程进行描述, 结合放电的定义进行修

改后给予定义。

3.4 基本要求

3.4.1 一般要求

(1) 放电企业应根据生产企业提供的技术资料或支持，制定放电规程或作业指导书，配备完善的防护物资、装备和设施。

(2) 放电企业进行应建立消防安全检查制度、环保检查制度、设备设施检修和维护制度等，并形成相应的管理文件。

(3) 放电前应对放电区域及设备设施进行全面检查，确保环境安全、设备设施运转正常。

(4) 放电作业前应对电池状态进行检查和检测，根据退役动力蓄电池的安全性、电压、剩余电量等特性参数选择合适的放电方式。

说明：放电作业可能涉及电池包、模组的拆解，由于电池包、模组种类繁多、结构成分较复杂且电池产品更新较快，为了提高作业效率和安全性，建议放电前先取得整车企业或电池生产企业技术信息支持。由于放电过程安全环境风险、对设施设备和操作人员要求较高，为了保证放电的安全、环保、高效，应由具备相关资质的电池回收企业执行或授权执行。

工信部于 2018 年 2 月 26 日发布的《新能源汽车动力蓄电池回收利用管理暂行办法》（工信部联节〔2018〕43 号）第十八条提出，“在保证安全可控前提下，按照先梯次利用后再生利用原则，对废旧动力蓄电池开展多层次、多用途的合理利用，降低综合能耗，提高能源利用效率，提升综合利用水平与经济效益，并保障不可利用残余物的环保处置。”标准中规定的放电是以安全处理为目的对电池中残余能量的释放，放电后的电池不适合用于梯次利用。为了充分利用这部分残余能量，建议在进行放电前，在技术条件以及安全情况允许的前提下，对电池的可梯次利用性进行评估和判断，明确判定为可梯次利用的电池宜交由梯次利用企业进行梯次利用。可梯次利用性的判断可参照推荐性国家标准《车用动力电池回收利用 梯次利用要求》等技术文件。为了保证放电过程安全环保，企业应制定详细的放电规程或作业指导书，规范放电作业。作业人员应严格执行企业放电规程和作业指导书，保证作业规范的自身安全。

为了确保放电作业流程的安全、环保、高效，实施放电作业的企业应建立消防安全检查制度、环保检查制度、设备设施检修和维护制度、废物环保管理制度等，并将管理制度形成相应的管理文件。

不同的放电方式适用对象不同，不当的放电可能会导致资源能源的浪费，严重时可能会导致起火爆炸或环境污染等意外事故的发生。放电前应对电池状态进行检查和必要的检测，根据废旧动力电池的安全性、电压、剩余电量等特性参数选择合适的放电方式。

放电过程是电池中残余能量的消耗过程，外接电路法放电是电池对外做功的过程，主要涉及放电设备的选择和能量的转化和控制；浸泡法放电主要涉及放电液的配制和使用，通过放电液的浸泡造成电池短路和失效。企业在设计和选择放电工艺、设备时不仅要考虑提高放电效率，还应考虑放电工艺、设备的安全性和环保性。

3.4.2 场地要求

(1) 作业厂区应为封闭或半封闭车间，防雨、通风且光线良好。

(2) 作业厂区应按 GB 50140 的要求配备消防设施和器材，按 GB 15630 的要求设置消防安全标志。

(3) 作业厂区严禁烟火，禁止存放易燃易爆物品。

(4) 作业场地应划分独立的放电区、存储区等，地面应硬化、绝缘、防腐蚀和防泄漏处理。

(5) 放电区域周边设置防护和安全通道，作业安全距离应参照 GB 23821 的要求执行。

(6) 浸泡法放电区或厂区应设置风险事故废水收集池。

说明：对于废旧电池的作业场地的要求，《废蓄电池回收管理规范》（WB/T 1061—2016）中规定“废蓄电池应放置在阴凉干燥的地方，避免阳光直射、高温、潮湿，不应将废蓄电池堆放在露天场地”；《废电池污染防治技术政策》（环保部 2016 年第 82 号公告）要求“废锂离子电池贮存前应进行安全性检测，避光贮存，应控制贮存场所的环境温度，避免因高温自燃等引起的环境风险”。物理放电的对象可能是电池包、电池模组，电池包和电池模组质量较大，为了避免电池转移过程意外跌落造成地面破坏，应对地面见硬化处理。外接电路法放电适用于电池结构和功能相对完整的电池，为了避免发生触电事故，应对地面进行绝缘处理，同时应保持环境的清洁干燥。外接电路法放电是电池能量释放的过程，应注意做好安全防范措施。因此，放电作业区域应为封闭或半封闭空车间，作业区域分为放电区和贮存区，应同时满足防雨、通风、光线良好、消防安全设施齐全等基本要求。

作业厂区消防设施和器材的配置以及消防安全标志的设置应符合相关强制性标准的要求 《建筑灭火器配置设计规范》（GB 50140）和《消防安全标志设置要求》（GB 15630）。

电池本身虽然不易燃，但是锂离子电池的电解液中含有易燃、易挥发的有机溶剂。化学放电过程中会产生一定量的氢气、氧气、氯气等，锂电池一旦发生起火很难迅速扑灭。若存在明火、易燃易爆物品，容易引发火灾，甚至爆炸安全事故，因此规定放电区严禁烟火，禁止堆放或暂存易燃易爆物品。

放电作业需要配置相应的电池贮存区，为了保证电池安全和便于管理，应设置独立的放电区和贮存区，作业场地周边应设置防护措施和安全通道。《机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离》（GB 23821-2009）对工业及非工业环境下防止触及机械危险区的安全距离数值进行了规定。在对车用动力电池进行放电的过程时，为了对人员进行有效的防护，保证操作安全，作业安全距离应参照《机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离》（GB 23821-2009）中的相关要求执行。

为保证安全，防止放电液和放电废水泄露造成危害，浸泡法放电区或厂区设置风险事故废水收集池。

3.4.3 人员要求

（1）操作人员应参加规范放电、环保作业、安全操作和应急处理等培训，通过企业内部考核后方可上岗。

（2）放电操作人员应按 GB/T 11651 的要求穿戴和使用防护装备，并采取必要的绝缘防护措施，未穿戴防护装备的人员不应靠近作业区。

（3）放电过程作业人员应不少于 2 名，应熟悉运行原理和操作流程，严格按照放电规程或作业指导书进行作业，具备应急事件处理能力。

说明：《中华人民共和国安全生产法》第二十五条要求，生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能，了解事故应急处理措施，知悉自身在安全生产方面的权利和义务。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。

为了保障作业人员的人身安全，放电作业人员在作业前应做好安全防护，带电或存在可能带电作业时，应严格按照《个体防护装备选用规范》(GB/T 11651)的要求，穿戴绝缘手套、绝缘靴、防机械伤害手套等安全防护装备。放电作业人员在上岗前，应接受

放电作业单位根据放电规程或作业指导书进行的培训。放电作业人员在上岗前，应接受触电防范和现场急救培训并了解且能够执行相应的安全应急预案，考核通过后方可上岗。

为了确保放电作业处于安全、环保的状态下，作业过程应不少于2名专业技术人员，严格按照企业制定的放电规程和作业指导书进行作业，熟悉设备设施的运行原理，具备应急事故处理能力，出现应急事件时能够相互配合解决问题。

3.4.3 设备设施要求

(1) 外接电路法应配备以下作业设施设备：

- a) 放电设备设施；
- b) 电压检测设备；
- c) 电量检测设备；
- d) 安全评估设备。

(2) 放电作业所用测量仪器、仪表准确度应符合 QC/T 743-2006 中 6.1.2 的要求。

(3) 放电过程使用的气动工具、起吊设备、承重设施、承载装置等配套设施应和企业处理规模匹配。

(4) 宜配备机械自动化的进、出料设备，放电、储液及配液容器应具备防泄漏、防腐蚀功能。

(5) 应参照 GB 8196 的要求在放电装置及各操作位置安装周围栅栏或通道式防护装置。

说明：为了保证放电安全和高效，外接电路法放电应使用专业的放电设备设施；剩余电压和剩余电量是检测评估放电效果的主要参数，应有相应的检测设备。放电前后电池状态可能发生变化，企业应使用动力蓄电池安全评估设备对放电前后电池的安全状态进行及时有效的评估，对于存在安全隐患的电池进行及时处理，保证生产安全，因此应配备电量检测和安全评估设备。安全评估设备包括但不限于电诊断检测设备、非接触式远程红外温度探测仪、验电棒、放电棒、专用标签和标志等。

《电动汽车用锂离子蓄电池》(QC/T 743-2006)对电动汽车用锂离子蓄电池的要求、试验方法、检测规则、标志、包装、运输和储存进行了规定，放电作业所用测量仪器应参照QC/T 743-2006中的6.1.2测量仪器、仪表精准度的相关要求。

由于动力蓄电池包和模组具有单个体积较大、质量大、电压高等特性，在放电过程中需要使用气动工具、起吊工具、承重设备、承载装置等配套放电工具，绝缘、强度、结构功能应符合要求。

为提高工作效率应该配备机械化或自动化的进料、取料装置，如起重机等。此外，常规放电设备设施配备放电槽或放电池等容器。废电池化学放电的适用范围不仅限于废电池处理企业，针对其他企业，比如电池生产企业、高校及电池研究机构、检测检测机构、新能源汽车整车企业、4S店等，为了确保废旧电池的运输、贮存安全，会进行化学放电，因此，针对这类不进行产业化生产的企业就不需要配备大型设备设施，配置的设备设施只要满足化学放电所需，为了确保化学放电过程中的安全、环保，其他类型企业的放电设备设施应至少配置具有防泄漏、防腐蚀的放电容器；根据需求配置储液或配液用的容器，机械化或自动化的进料、取料设备或工具，废水收集处理设施。

《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》（GB 8196）主要用于保护人员免受机械性危险伤害的防护装置的设计和制造的一般要求，适用于固定式和活动式防护装置。标准规定防护装置根据结构可以分为壳、罩、屏、门、封闭式防护装置、固定式防护装置、距离防护装置、活动式防护装置、动力操作式防护装置、自关闭式防护装置等等。浸泡法放电池开口大、容量大，容易导致操作人员不慎跌落，引起安全事故，企业需要根据的放电设备设施和操作位置的具体情况选择合适的、安全的防护装置。

3.5 放电

3.5.1 预处理

（1）放电前，应检查退役车用动力蓄电池的外观、检测电压和电量，进行安全评估：

- a) 外观检查应采用目视法；
- b) 电压和电量的检测应按照 GB/T 31484 和 GB/T 34015 的要求执行。

（2）车用动力蓄电池包或电池模块需要拆解后进行放电，应按照 GB/T 33598 的规定。

说明：放电前的预处理包括安全评估，包括外观检查、电压和电量检测，安全评估是为了排除电池安全隐患，最大限度避免和减少放电过程电池起火爆炸的发生，最常用的安全评估方式为外观检查，通过目测电池是否存在外壳破损，冒烟、漏液、漏电、浸水、鼓胀、扭曲变形及人工拆解痕迹等初步判断电池状态；进行电压和电量检测，可以明确电池电性能是否完好，排除断路、短路等现象的电池。

国家标准《电动汽车用动力蓄电池循环寿命要求及试验方法》（GB/T 31484）和《车用动力电池回收利用 余能检测》（GB/T 34015）两项标准对车用动力电池循环寿命和

余能检测进行指导和限定，在进行电压和电量检测时应参照执行。

放电操作前，应对电池进行预处理，包括拆解、信息采集、极性鉴别、调节放电参数等。由于企业技术水平和设备工艺的差异，不同的放电设备通用性不同，电池综合利用企业可将电池包或电池模组拆解为放电设备适用的单位时再进行放电处理。如果只是电池外部结构破损，构成电池包或电池模组的电池单位仍然可以进行外接电路法放电，在这种情况下，电池综合利用企业也可将其拆解为电池模块或电池单体后再进行物理放电。电池包和电池模组的拆解过程涉及高压触电风险，为了防止高电压和高电量的电池在进行放电时产生安全隐患，对拆解所需设备和专业技能有一定要求，为保证拆解过程的安全性，如需进行电池包和电池模块的拆解时，应符合相关国家标准中的规定——《车用动力电池回收利用 拆解规范》（GB/T 33598）。

3.5.2 放电选择

(1) 放电工艺的选择程序宜按图1进行。

(2) 根据5.1.1评估结果选择放电方式：

a) 外部结构完整、功能完好，无冒烟、过火、漏电、漏液、浸水等现象的电池，宜选择外接电路法放电；

b) 外观存在破损、鼓胀、扭曲变形、冒烟、过火、漏电、漏液、浸水等一种或多种情况的电池，应选择浸泡法放电；

c) 电池短路、绝缘失效，以及做过破坏性试验但外观良好的电池，应选择浸泡法放电；

d) 无法连接放电设备或外接电路法放电失效时，应选择浸泡法放电。

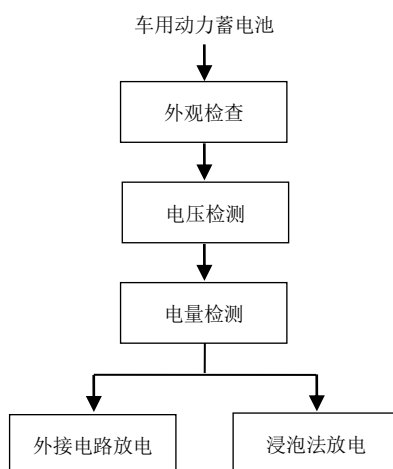


图1 放电工艺选择流程

说明：对于车用动力蓄电池放电过程，首先应进行放电工艺的选择，通过外观检查区分外壳破损，冒烟、漏液、漏电、浸水、鼓胀、扭曲变形及人工拆解痕迹的电池进行初步判断。首先选出外型存在瑕疵的电池，通过电压检测进一步判断电池电性能状态，若电池电性能完好、具备充放电能力，电量较优满足梯次利用条件则优先进行梯次利用，不符合梯次利用条件的电池应进行外接电路法放电，清除残余电量后进行后续的再生利用处理。对于电池外观明显存在破损、鼓胀、扭曲变形、冒烟、过火、漏电、漏液和浸水的一种或多种现象，无法连接放电设备或外接电路法放电失效，或电池存在电池短路、绝缘失效等情况时，以及做过破坏性试验但外观良好的电池，应选择浸泡法放电。

3.5.3 外接电路放电法

3.5.3.1 作业流程

- (1) 外接电路法放电作业程序宜按图2进行。
- (2) 应根据电池外观的标签，或按照GB/T 34014中规定的编码查询电池的标称电压和容量等基本信息；无法通过直接查询得到的基本信息时，应按照5.1.2进行检测，得到电压和容量等基本信息。
- (3) 放电前，宜对电池进行极性鉴别，并标识出电池的正负极。
- (4) 应根据5.1.2的的检查结果，选择合适的放电电阻和放电设备，并设定放电参数。
- (5) 放电完成后，移除电池与设备连接线，并进行电压复检。

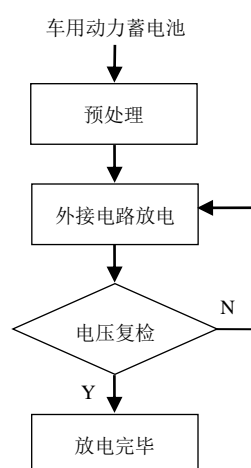


图2 外接电路法放电流程图

说明：不同企业的外接电路法略有差异，大致的放电流程都需要经过预处理、外接电路法放电、电压复检等。

电池出厂时，其外观都包含了自身的额定电压和容量，因此第一步先根据电池外观标签确定电池的电压和电量，《汽车动力蓄电池编码规则》（GB/T 34014-2017）对动力蓄电池进行了编码标识，可通过观察外观对电池包、模组、单体进行标称电压和功率的信息采集，并计算出相应电池容量；对于 2018 年前出产未有编码或标签的电池，应通过 5.1.2 的相关规定对电压和电量的检测方式进行检查。

由于电池来源较为复杂，对于不能识别出正负极的电池，应使用设备（如万用电表）进行极性的鉴别，并进行标识，便于后续放电操作。应结合电池自身电压、电量进行放电工艺的选择，可进行大电流快速放电或小电流慢速放电，快速放电电量下降快、放电时间短，但电压回升较高；小电流慢速放电耗时较长，但电压回升较小。企业进行放电操作时应根据采集的信息进行判断，选择合适的放电电阻和设备，同步调节其他放电参数。

当满足规定的放电条件，企业判定放电完成时，应及时移除电池与设备的连接线，并进行后续的放电复检操作。

3.5.3.2 作业要求

（1）应做好绝缘措施、保证放电设备与电池导电部件之间接触良好，不应造成放电电路出现短路、断路等情况。

（2）应做好隔热、导热等措施，不应造成热量聚集引起冒烟、起火等安全事故。

（3）电池包放电时，应连接BMS通信和供电线束，根据电池包的电压和容量选择配套设备，同步调整放电参数等条件，放电完成后拆解为电池模块或电池单体。

（4）电池模块放电时，应根据模块结构进行线束连接，根据5.3.1.4的要求进行放电，放电完成后宜拆解为电池单体。

（5）电池单体放电时，应保证放电后电压回升限值不得超过截止电压。

说明：外接电路法放电本质上是电池对外输出电能的过程，属于非正常电压范围的用电行为。由于电池来源广泛、尺寸、型号、残余电量都难以估计，若不注重放电设备过程的绝缘处理，容易引起短路造成安全隐患，具备一定的危险性，因此在进行放电时候，必须做好绝缘措施，保证放电设备与电池导电部件之间接触良好。如果电池本身存在安全风险，放电过程可能会进一步加剧电池的失稳状态导致电池热失控造成设备故障或起火爆炸等意外事故，因此需要做好隔热、导热等措施。

电池包是由多个电池模块或电池单体通过电路串并联方式连接，外壳结构较硬，并有电路保护措施，充放电过程需要与 BMS 系统通讯，因此在对电池包进行外接电路放

电时，需首先连接 BMS 系统，根据电池包的电压和容量情况选择配套的放电设备，调整放电参数等，放电完成后需拆解为电池模块或电池单体，通过检测后进行下一步的放电操作。

电池模块进行放电时，可能需要拆解保护电路，并将放电设备通过线束连接电池模块，并根据 5.3.1.4 的要求进行电压和容量的检查，匹配选择合适的放电电阻和设备，并设定放电参数，放电完成后宜拆解为电池单体，通过检测后进行下一步的放电操作。

电池单体放电的选择较多，可利用充放电测试仪，企业特定的外接电阻设备等，进行放电时可选择多电池大批量放电，处理规模较大，放电时间较短，放电条件和操作较为简单。因此，放电完成后电池单体的回升电压限值不应超过截止电压。

3.5.3.3 放电截止条件

- (1) 电池单体的截止电压应不高于 2.5 V 或企业规定的电压要求。
- (2) 电池包或电池模块的截止电压应根据电池单体的串联数确定，计算公式如下：

$$U_i = U_c * N_i$$

式中：

U_i —— 电池包或电池模块的截止电压，单位为伏特 (V)；

U_c —— 构成电池包或电池模块的电池单体的截止电压，单位为伏特 (V)；

N_i —— 构成电池包或电池模块的电池单体的串联数，单位为个。

注：其中 i 用 P 或 M 表示时，分别代表电池包或电池模块。

- (3) 放电完成后应静置 2 h，然后对退役车用动力电池进行电压复检。
- (4) 复检电压若不满足 5.3.3.1 或企业规定的截止电压时，应返回重新放电或更换放电方式。
- (5) 复检电压小于 2.5 V 或企业规定的电压要求时，即可判定放电截止。

说明：电池经物理放电后应稳定达到一个相对安全的状态，企业制定的放电规范中应明确终止放电的评判依据，企业标准中未作规定时，可采用本标准中规定的安全电压值。安徽省地方标准《车用锂离子动力电池回收利用放电技术规范》（DB37/T 3077—2018）中提出各类型电池对应的截止电压：磷酸铁锂/碳：2.0 V，钴酸锂 & 三元材料/碳：2.7 V，锰酸锂/碳：2.5 V，三元材料/钛酸锂：1.5 V。同时根据外接电路法放电的实践生产经验和调研结果，锂离子单体电池在放电低于 2.5V 时进行拆解和破碎时，都不产生起火、冒烟等安全事故，因此锂离子单体电池的推荐安全电压应不超过 2.5 V，而电池包和模块的电压则由内部单体串联数决定，因此给出了相应的计算公式：

$$U_i = U_c * N_i$$

式中字符分别代表：

U_i —— 电池包或电池模块的截止电压，单位为伏特(V)；

U_c —— 构成电池包或电池模块的电池单体的截止电压，单位为伏特(V)；

N —— 构成电池包或电池模块的电池单体的串联数，单位为个。

注：其中 i 用 P 或 M 表示时，分别代表电池包或电池模块。

外接电路法进行放电后，电池在一定的时间内会出现电压回升的情况，通常的外接电路放电法分为大电流或小电流放电工艺，这两种放电工艺的电压回升时间和范围存在区别。因此为保证后续再生利用的安全，建议本标准规定放电完成后应静置2 h，然后对电池进行复检，若单体电池的复检电压高于规定的2.5 V或企业规定的电压要求时，即可判定放电截止。对于经过（多次）外接电路法放电的电池仍不能稳定降至安全电压以下时，为了尽快解决电池安全风险，应对更换电阻进行放电或采用浸泡法放电。

3.5.4 浸泡放电法

3.5.4.1 作业流程

(1) 浸泡法放电作业程序宜按图3进行。

(2) 配置放电溶液，放电溶液可配置为一种或多种组合的无机盐水溶液，或工业用水。

(3) 电池包不宜进行浸泡法放电；如电池包存在起火、冒烟、漏电等紧急情况，应按照应急预案进行处理。

(4) 电池模块进行浸泡法放电时，应保证组成模块的单体都满足放电截止条件。

(5) 电池单体进行浸泡法放电之前，应根据电池的类别进行处理：

- a) 软包电池应先进行开口，再进行浸泡法放电；
- b) 方型电池应先破坏安全阀，再进行浸泡法放电；
- c) 其他类型电池可根据企业相关的规定进行处理。

(6) 电池包和电池模块宜按照GB/T 33598的要求拆解成单体后，再进行浸泡法放电。

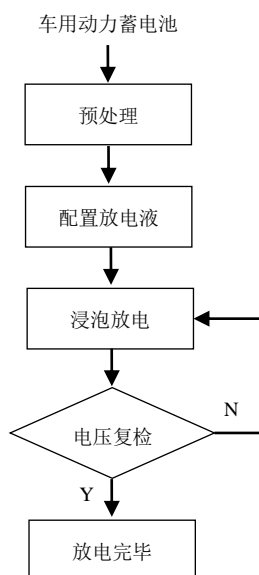


图3 浸泡法放电流程图

说明：浸泡法放电通常需要经过预处理、配置放电液、浸泡放电和电压复检几个步骤。目前废电池处理企业在预处理后需要进行放电前放电介质溶液的配制，放电介质溶液的溶度约趋于饱和状态，放电效率越好，但从企业成本、节约资源考虑，选择最佳的放电介质浓度最适合产业化。在放电设备设施中配置好一定比例的放电介质溶液后，废电池通过自动上料至放电设备设施中，一般采用配滤篮盛装废电池，利用起重机将滤篮放置在放电池中，通过一段时间反应，由专业技术人员观察页面气泡产生情况，确定化学放电效果，为了确保放电符合要求，一般会对化学放电后的废电池进行抽样检测剩余电压，根据检测结果判定是否放电结束，针对判定结果结束的废电池利用起重机取料，若后续工艺进行无氧或厌氧热解处理，再将取样后的废电池进行干燥。

为了降低物耗能耗，实际生产过程中企业可在放电容器的设计处理能力范围内对放电容器或构筑物中放电液的存量进行合理调节。在保证处理效果的经济合理的前提下，放电液的选择应遵循绿色环保的原则，应基于批次处理的电池类型和数量确定放电液的种类、浓度和体积，避免使用能与电池材料反应产生毒害物质的放电液。放电液可使用一种或多种组合的无机盐水溶液，或工业用水。

对于电池包而言，由于存在BMS系统、密封性较好，以及配套的电路保护系统都较为完备，在浸泡法进行放电时效率一般低，所耗时间长，为保证再生利用的安全、环保和高效率，因此通常建议将电池包进行拆解后再进行放电；对于电池包存在起火、冒烟或漏电等紧急情况时，应将电池包严格按照应急预案进行处理，解除潜在的安全风险。电池模块进行浸泡法放电时，应保证内部组成该模块的单体都得到充分放电，若产生局部单体放电不完全的情况，应将模块进行拆解后再进行放电。

对于单体电池而言，可分为软包、方型和圆柱等，软包电池由于铝塑膜柔性高、密封性强，方型电池外壳较硬不易破坏，因此放电前应破坏方型电池的安全阀，软包电池放电前应通过进行开口，保证放电介质充分浸入电池内部。同时，如企业存在对于电池放电预处理的特殊规定，可在保证安全和环保的前提下，根据企业的相关规定执行。

电池包和电池模块的电压和电量较大，放电时间长、难度高，且存在相应的电气保护设备等，直接进行放电的效果并不显著，因此企业在进行电池包和电池模块的放电时，因电池包和电池模块内部结构的差异性，其内部的某些模块或单体存在放电不充分的情况，对后续的再生利用过程造成安全隐患，因此电池包和电池模块宜按照《车用动力电池回收利用 拆解规范》（GB/T 33598）的要求进行拆解，对电池包和电池模块进行下一级拆解处理，对拆解得到的下一级部件再进行放电，从而保证电池包和电池模块内部的每一个电池组件都得到充分放电。

3.5.4.2 作业要求

（1）应严格按照企业制定的作业指导书进行放电，并始终保持放电溶液的液面没过电池。

（2）放电时，应及时补充或更换放电溶液，同步收集放电过程产生的废气。

（3）应根据5.1.2检测得到的电压和容量等基本信息，选择合适的放电时间，不宜少于24 h。

（4）到达放电时间后，应滤干电池残留的放电液，再进行后续操作。

说明：在进行化学放电前可以根据电池的类型、结构将待放电的动力电池进行分类，不同类型、结构的动力电池在预处理工艺上存在一定差异。因此，废电池化学放电前宜根据电池的类型、结构分类，分为：电池包、电池模块、方形电池单体、软包电池和圆柱形电池单体，企业应根据电池分类情况制定作业指导书进行放电。

化学放电过程中电池的发热以及产生的气体会加快水分的蒸发和放电液的损耗，为了保证放电效果，电池应始终处于放电液面之下，放电过程应及时补充或更换放电溶液，放电时间应足够长，保证电池得到充分放电，减少电池放电过程的复工率。浸泡法放电的核心在于严格控制放电时间和放电液的配比，为了保证放电过程安全、环保、高效，作业人员应严格执行企业放电规程和作业指导书，保证作业规范的自身安全，避免因不规范操作而产生安全环保事故。同时，根据5.1.2对于电压和容量的检测结果，选择合适的放电时间，通过企业调研可知，浸泡法放电的时间一般不少于24小时。

目前的浸泡法放电，通常采用行吊设备进行，首先将电池装入放电篮中，通过行吊设备将放电篮浸入事先配置好的放电池中，放电池中的溶液一般为0.5~20%的氯化钠或硫酸钠溶液，经过放电液的润湿和浸泡，到达企业规定的放电条件后，通过行吊设备将放电篮调出，重力滤干电池的残留放电液，直到放电液滤净合适，再进行后续操作。

3.5.4.3 放电截止条件

(1) 锂离子电池单体的放电截止电压应不超过 1.0 V 或企业规定的电压要求。

(2) 电池包或电池模块的放电截止电压应根据电池单体的串联数确定，计算公式如下：

$$U_i = U_c * N_i$$

式中：

U_i —— 电池包或电池模块的截止电压，单位为伏特(V)；

U_c —— 构成电池包或电池模块的电池单体的截止电压,单位为伏特（V）；

N_i —— 构成电池包或电池模块的电池单体的串联数，单位为个。

注：其中*i* 用*P* 或*M* 表示时，分别代表电池包或电池模块。

(3) 放电完成后，可按 GB/T 29090 的要求进行抽样，检测电池的剩余电压

(4) 放电完成后，电池的剩余电压应满足 5.4.3.1 的截止电压要求，即可判定放电完成。

(5) 若电池单体不满足截止条件，应再次进行放电，直至满足截止电压的要求。

(6) 放电完成后，应按照 GB/T 33598 的要求拆解电池包或电池模块，并对拆解得到的下一级电池模块或电池单体进行电压检测，若不满足 5.4.3.2 或 5.4.3.1 的要求，应再次进行放电，直至满足截止电压的要求。

说明：企业制定的放电规范中应明确终止放电的评判依据，企业标准中未作规定时，应采用本标准中规定的安全电压值。安徽省地方标准《车用锂离子动力电池回收利用放电技术规范》（DB37/T 3077-2018）中提出对于完全放电态的电池应进行深度放电—采用大电阻强制放电、破壳浸水/氧化、盐水/导电液浸泡等方式持续放电，直至使废旧动力电池模组/单体端电压达到 0.5 V 以下。已发布的《废电池化学放电技术规范》（HG/T 5815-2020）中规定放电浸泡时间应大于 24 小时，废电池单体化学放电的剩余电压不大于 1.0 V 即可判定放电截止。同时根据根据化学放电的实际生产经验和企业调研结果，本标准中提出锂离子单体电池的推荐安全电压应不超过 1.0 V，企业可以采用更低的安全电压，以保证放电安全。对于电池包或电池模块的截止电压，与其构成的电池模块和电池单体的串联数决定，因此本文件根据单体电池的截止电压限值，提供了电池包和电池模块的截止电压的计算公式：

$$U_i = U_c * N_i$$

式中：

U_i —— 电池包或电池模块的截止电压，单位为伏特（V）；

U_c —— 构成电池包或电池模块的电池单体的截止电压，单位为伏特（V）；

N_i —— 构成电池包或电池模块的电池单体的串联数，单位为个。

其中 i 用 P 或 M 表示时，分别代表电池包或电池模块。

放电完成后，应根据《电池废料的取样方法》（GB/T 29090）的要求进行电压抽样检测，电池单体的剩余电压应满足 5.4.3.1 规定的要求，对于不满足截止电压的电池，应进行延时放电或再次放电。

采用浸泡法对电池包和电池模组进行放电后，只能进行电池的再生利用，仍然需要对电池包和电池模块进行逐级拆解得到电池单体，再依次进行热解、破碎和分选工艺，因此电池包和电池模块放电完成后，应按照《车用动力电池回收利用 拆解规范》（GB/T 33598）的相关要求进行拆解，对得到电池模块或电池单体进行电压检测，若检测结果不满足 5.4.3.2 或 5.4.3.1 的要求时，应进行再次放电，直至满足截止电压的要求。

3.6 存储要求

(1) 应对放电前和放电后的电池进行分类存储，并参照WB/T 1061的相关要求执行。

(2) 存储时应对正、负极片进行绝缘处理和保护，不得破坏或损坏电池。

(3) 存在漏电、漏液情况时，应使用具备绝缘、防泄漏的专用储存容器储存。

(4) 外接电路法放电后的电池应堆放整齐，保证正、负极相互隔离。

(5) 浸泡法放电后电池的存储容器和装置应具备防泄漏、防遗撒的功能，并进行日常性检查。

说明：不同类别的废旧动力蓄电池所含材料不同，电池特性存在差异，具有的危险程度也不同，泄漏、漏电时，应使用具备绝缘、防泄漏的专用储存容器储存。《废蓄电池回收管理规范》（WB/T 1061）对废电池回收过程进行了详细的管理规定，对收集、运输、贮存进行了相关规定，本文件应参照相关要求执行。

为了避免电池受挤压发生破损造成泄漏或起火爆炸等事故，电池存储时应尽量保证电池的完整性。未放电的电池本身具有一定的残余电压，电池短路时容易引起火灾，多个电池串联时可能形成高压造成触电事故，因此在进行单体电池的存储时应采取必要的绝缘检测和保护措施。预处理环节涉及拆解作业时，应加强对拆解得到的有用物资和所产生废弃物的管理，应将拆解所得的零部件、材料、废弃物等应分类存储在适当的容器内，并清楚地标识。

外接电路法放电后的电池并未进行强制短路操作，仍存在一定的残余电压，因此在

堆放时应保证整齐规整，同时在做好绝缘措施的基础上，保证正、负极互相隔离，避免出现因电池短路引起的着火。

浸泡法放电后的存储容器和装置应能防泄漏、防遗撒，避免内装物质泄漏或遗撒造成环境污染或经济损失。存储容器和装置是废旧电池及其拆解产物的集中点，具有较高的安全环境风险，企业应对其进行日常性检查，一旦发现问题及时解决。

3.9 环境保护要求

(1) 废电池回收处理企业的厂界噪声应按GB 12348规定执行

(2) 应对放电过程可能产生的废气做好安全防护，收集处理后达标排放，排放标准应按照GB 16297的要求执行。

(3) 放电过程产生的废液和废水应经过处理后达标排放，污染物排放标准应按GB 8978、GB 18918的规定执行。

说明：

废电池处理企业应对厂区产生的噪声进行控制，厂界噪声排放应符合《工业企业厂界噪声排放标准》（GB 12348）的要求。放电过程中可能产生的排放应符合国家相关标准的规定——放电过程中产生的废气须经处理达标后进行排放，排放应符合《大气污染物综合排放标准》（GB 16297）的要求。放电过程的废水排放应符合《污水综合排放标准》（GB 8978）的要求，一般企业生活污水的排放还需满足《城镇污水处理厂污染物综合排放标准》（GB 18918）的要求。

四、明确标准中涉及专利的情况

本标准中不涉及任何已有的专利内容，与国家及行业其他标准无知识产权和专利冲突。

五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

目前，国内新能源汽车废旧动力蓄电池综合利用试点活动已经进入试点方案实施阶段，亟需制定配套的技术文件对回收利用活动进行规范。

放电解决废旧动力电池带电风险的主要措施，本标准实施后，一方面可以指导废旧动力蓄电池的放电作业，确保废旧动力蓄电池在运输、贮存以及利用过程等需要放电处理情况下的安全性。另一方面，通过对放电作业的规范，可以保证放电过程安全环保，

避免因不恰当的放电操作造成安全事故或二次污染。

《车用动力电池回收利用 再生利用第 3 部分：放电规范》的制定有利于加强废旧动力蓄电池综合利用过程的安全、环保，促进废旧动力蓄电池资源综合利用的可持续发展。

六、同类标准对比

在国际和国内的动力蓄电池标准体系中，仅有安徽省地方标准《车用锂离子动力电池回收利用放电技术规范》（DB34/T 3077-2018）对放电技术进行了研究，此标准范围为电动汽车用废旧锂离子动力电池，放电作业只包含电池拆解前，安全环保要求较少，而本标准适用于范围更宽的退役车用蓄电池，放电作业后不仅包含电池拆解，还适用于破碎分选等再生回收方面，范围和要求更为精准，更适用于目前车用动力电池回收利用体系。

七、本标准在标准体系中的位置

表 1 车用动力电池回收利用标准体系

序号	分领域	标准号	标准名称
1	通用要求		车用动力电池回收利用 通用要求 第 1 部分：术语和定义
2			车用动力电池回收利用 通用要求 第 2 部分：再生信息手册编制
3			车用动力电池回收利用 通用要求 第 3 部分：退役技术条件
4			车用动力电池回收利用 通用要求 第 4 部分：分类技术规范
5			车用动力电池回收利用 通用要求 第 5 部分：企业安全生产通用要求
6			车用动力电池回收利用 通用要求 第 6 部分：绿色工厂评价规范
7	梯次利用	GB/T 34015-2017	车用动力电池回收利用 梯次利用 第 1 部分：余能检测
8		GB/T 34015.2-2020	车用动力电池回收利用 梯次利用 第 2 部分：拆卸要求
9		（报批中）	车用动力电池回收利用 梯次利用 第 3 部分：梯次利用要求
10		（报批中）	车用动力电池回收利用 梯次利用 第 4 部分：梯次利用产品标识
11			车用动力电池回收利用 梯次利用 第 5 部分：可梯次利用设计指南
12			车用动力电池回收利用 梯次利用 第 6 部分：剩余寿命评估规范
13	再生利用	GB/T 33598-2017	车用动力电池回收利用 再生利用 第 1 部分：拆解规范
14		GB/T 33598.2-2020	车用动力电池回收利用 再生利用 第 2 部分：材料回收要求

15		本项目	车用动力电池回收利用 再生利用 第3部分：放电规范
16			车用动力电池回收利用 再生利用 第4部分：回收处理报告编制规范
17	管理规 范	GB/T 38698.1-2020	车用动力电池回收利用 管理规范 第1部分：包装运输
18			车用动力电池回收利用 管理规范 第2部分：回收服务网点建设规范
19			车用动力电池回收利用 管理规范 第3部分：装卸搬运规范
20			车用动力电池回收利用 管理规范 第4部分：存储规范
21	QC/T	(报批中)	汽车用废旧动力单体电池拆解技术规范

本标准是国家推荐性标准，起草过程中充分考虑国内外现有相关标准的统一和协调。

八、重大分歧意见

无重大的分歧意见。

九、标准性质

本标准不涉及强制性达标参数和试验数据，为推荐性国家标准。

十、贯彻标准的要求及措施

本标准的实施将有力加强动力蓄电池的安全管理，建议由工信部（联合其他相关部门）发文向废旧动力蓄电池综合利用企业、整车企业、电池生产企业和相关科研机构推荐执行此标准。

在标准发布实施后，建议在全国范围尤其是新能源汽车废旧动力蓄电池综合利用试点地区重点推广实施本标准，由工信部联合地方市场监督管理局和安全管理部监督企业实施情况。

十一、现行标准废止

本标准为首次制定，无现行相关标准废止的情况。

十二、其他应予说明的事项

本标准计划起草名称为《车用动力电池回收利用 放电规范》，后根据主管部门对电动汽车标准化的工作要求和全国汽车标准化技术委员会电动车辆分技术委员会（SAC/TC114/SC27）秘书处的工作安排，为更好地梳理动力电池回收利用系列标准，建立与完善动力电池回收利用标准子体系，就已经下达计划号的6项动力电池回收利用标准进行名称变更。《车用动力电池回收利用 放电规范》作为车用动力电池回收利用标准体系中再生利用的内容，因此将名称变更为《车用动力电池回收利用 再生利用 第3部分：放电规范》，保持整体的车用动力电池回收利用标准提新的一致。车用动力电池回收利用国家推荐性标准体系的具体修改方案如下表所示：

表2 车用动力电池回收利用标准体系更名表

	标准编号	第一段	第二段	第三段	第四段
通用要求		车用动力电池回收利用	通用要求	第1部分	术语和定义
		车用动力电池回收利用	通用要求	第X部分	拆解指导手册编制规范
		车用动力电池回收利用	通用要求	第X部分	退役技术条件
		车用动力电池回收利用	通用要求	第X部分	分类技术规范
		车用动力电池回收利用	通用要求	第X部分	企业安全生产通用要求
		车用动力电池回收利用	通用要求	第X部分	绿色工厂评价规范
梯次利用 GB/T 34015	GB/T 34015-2017	车用动力电池回收利用	梯次利用	第1部分	余能检测
	GB/T 34015.2-2020	车用动力电池回收利用	梯次利用	第2部分	拆卸要求
		车用动力电池回收利用	梯次利用	第3部分	梯次利用要求
		车用动力电池回收利用	梯次利用	第4部分	梯次利用产品标识
		车用动力电池回收利用	梯次利用	第X部分	可梯次利用设计指南
		车用动力电池回收利用	梯次利用	第X部分	剩余寿命评估规范
再生利用 GB/T 33598	GB/T 33598-2017	车用动力电池回收利用	再生利用	第1部分	拆解规范
	GB/T 33598.2-2020	车用动力电池回收利用	再生利用	第2部分	材料回收要求
		车用动力电池回收利用	再生利用	第3部分	放电技术规范
		车用动力电池回收利用	再生利用	第X部分	回收处理报告编制规范
管理规范 GB/T 38698	GB/T 38698.1-2020	车用动力电池回收利用	管理规范	第1部分	包装运输规范
		车用动力电池回收利用	管理规范	第2部分	回收服务网点建设规范

		车用动力电池回收利用	管理规范	第 X 部分	装卸搬运规范
		车用动力电池回收利用	管理规范	第 X 部分	存储规范

《车用动力电池回收利用 再生利用 第 3 部分：放电规范》国家标准编制工作组

2020.8.31