

行业标准

《车用动力电池回收利用 单体拆解技术规范》

（征求意见稿）

编制说明

标准编制工作组

二〇一九年十二月

一、工作简况

1.1 任务来源

本标准由全国汽车标准化技术委员会（SAC/TC 114）提出并归口。

根据《工业和信息化部办公厅关于印发 2018 年第二批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》文件的要求，由广东邦普循环科技有限公司负责制定《汽车用废旧动力电池单体拆解技术规范》汽车行业标准，项目编号：2018-1064T-QC，计划完成年限 2020 年。

1.2 编制过程

2018 年 4 月，广东邦普循环科技有限公司接受该项目任务后，联合湖南邦普汽车循环有限公司、中海油天津设计院有限公司和中国汽车技术研究中心有限公司成立了标准编制工作组。由于该标准为首次制订，工作组制定了《汽车用废旧动力电池单体拆解技术规范》标准起草工作计划，确定了工作方案。

2018 年 6 月~8 月，标准编制工作组成员查阅了大量的国内外相关标准、论文和专利等文献资料，收集、整理、对比分析了公开的电池综合利用项目环境影响评价报告等技术资料，形成了文献小结，提炼出标准大纲。

2018 年 9 月~10 月，牵头单位的标准编制工作组成员组织专家对标注内容提纲进行讨论，根据专家意见和建议对标准提纲进行了修改和细化。

2018 年 11 月~2019 年 1 月，牵头单位的标准编制工作组成员根据拟定的标准内容大纲进行针对性的资料搜集查新和实地调研，将搜集的信息和资料进行分析和整理，将标准提纲内容进行充实，形成了标准草案。

2019 年 3~4 月，标准编制工作组组织内部相关部门负责人和部分专家对其进行了多次研讨，广泛征求意见，对本标准进行了认真的修改和完善，最后形成了该标准的内部讨论稿。

2019 年 5 月 21 日，车用动力电池回收利用工作组在苏州召开起草组 2019 年第 1 次会议，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标准起草成员单位参加此次会议。会议针对标准文本进行了认真的研讨，丰

富了标准的内容，形成了标准讨论稿。

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，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，以及蔚来汽车、沃尔沃、上海大众等十几家整车企业代表参加本次会议。会议对标准讨论稿的标题、范围、规范性引用文件、要求（总体、作业、安全环保）、格式以及整体架构进行了讨论和修改，并建议进行企业调研，形成会议讨论稿。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，将本标准标题修改为：《车用动力电池回收利用单体拆解技术规范》。

2019年12月19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参加。会议针对标准使用范围、格式、描述、翻译、工艺及技术指标进行了讨论和修改，形成了会议讨论稿。

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）本标准按照 GB/T 1.1-2009《标准工作化导则第一部分：标准的结构和编写规则》的要求进行编写。

（2）在工作组范围内对修订内容进行多次征求意见，并在小组讨论会与工作组会上充分讨论；

（3）起草过程中，标准起草小组充分考虑国内行业技术发展现状与国内外外现有相关标准的统一和协调性。

本标准是首次制订，没有现行的相关国家标准与汽车行业标准。标准的内容应可以安全有效地指导单体拆解的实施，并且易于被国内外同行业引用。在标准编制过程中，标准起草小组充分考虑多家电池制造和使用企业对电池回收利用的需求，结合国家现行对回收利用企业和电池回收等方面的政策法规要求来编制本标准，以求更好的引导和规

范车用动力蓄电池回收利用行业的发展。本标准是在以市场为导向，并充分考虑结合我国现阶段的资源利用状况、电动汽车用动力电池回收利用现状和行业未来发展趋势的基础上来制订的。

三、标准编制主要内容

3.1 范围

本标准规定了车用动力电池单体拆解的术语和定义、总体要求、作业要求、贮存和管理要求、安全环保要求。

本标准适用于退役车用动力锂离子单体蓄电池的拆解。

3.2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 8978 污水综合排放标准

GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB 16297 大气污染物综合排放标准

GB 18597 危险废物贮存污染控制标准

GB 18599 一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准

GB/T 2900.41 电工术语原电池和蓄电池

GB/T 11651 个体防护装备选用规范

GB/T 19596-2017 电动汽车术语

GB/T 26989 汽车回收利用术语

GB/T 28001 职业健康安全管理体系要求

GB/T 33598 车用动力电池回收利用拆解规范

GB/T XXXX 车用动力电池回收利用再生利用第3部分：放电规范

GBZ 1 工业企业设计卫生标准

GBZ 2 工作场所有害因素职业接触限值

HJ 610 环境影响评价技术导则地下水环境

HJ 2025 危险废物收集贮存运输技术规范

HG/T XXXX 废电池化学放电技术规范

HG/T XXXX 废电池回收热解技术规范

WB/T 1061 废蓄电池回收管理规范

YS/T 1174 废旧电池破碎分选技术规范

3.3 术语和定义

为了更好地理解和实施本标准，拆解的定义参考改写 GB/T 33598-2017 定义 3.1，单体蓄电池的定义直接引用 GB/T 19596-2017 的标准定义，本标准涉及的术语的定义如下：

拆解 **disassemble**，将退役动力电池单体蓄电池进行解体的作业，包括拆解、破碎和分选等。

单体蓄电池 **secondary cell**，将化学能与电能进行相互转换的基本单元装置，包括电极、隔膜、电解质、外壳和端子，并被设计成可充电。

卷芯 **jelly roll**，分离电池外壳后的产物，主要由极片、隔膜，或电解液组成。

电极材料粉 **powder of battery material**，锂离子电池废料经过热解、破碎和分选等工艺处理后，得到以锂、镍、钴、锰一种或多种元素构成的正极活性物质粉料。

卷芯脱出率 **separation rate of jelly roll**，卷芯完全脱出单体蓄电池的个数占投入分离系统的电池单体个数的百分比。

说明：《车用动力电池回收利用拆解规范》（GB/T 33598-2017）中对拆解的定义：“将废旧动力蓄电池包（组）、模块进行解体的作业”，本标准的适用对象为电池单体的拆解过程，因此将被解体的对象由废旧动力蓄电池包（组）和/或模块替换成单体。为保证车用动力电池标准体系的统一性，单体蓄电池引用 GB/T 19596-2017 的定义。

电池回收过程经过热解、破碎和分选等操作，得到富含正负极活性物质的粉料、铜铝粉和铁粉，回收企业针对不同的电池材料种类将富含活性物质的粉料俗称为“铁锂粉”、“锰锂粉”、“三元粉”等。本标准根据其来源为电池正、负极材料，且含有锂、镍、钴、锰一种或多种元素，将其定义为电极材料粉。

卷芯则是根据电池单体拆解产物的结构特点进行定义。卷芯是电池单体拆解的主要产物之一，为了实现资源最大化利用，同时避免硬壳对破碎设备的损坏，应尽量保证外壳与卷芯的完全分离。卷芯脱出率是电池拆解工艺的关键技术指标之一。2017 年版《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录》中研发类资源综合利用的第 22 条“废旧动力电

池自动化拆解成套装备”关键技术指标中引入了“方形电池电芯脱出率”的定义作为拆解能力的衡量指标，为了区分单体电池和分离电池外壳后的产物，本标准新加入卷芯和卷芯脱出率的定义。

3.4 总体要求

3.4.1 一般要求

(1) 拆解企业应根据生产企业提供的拆解信息制定拆解作业程序或作业指导书。

(2) 不应手工及露天进行拆解与分离作业。

(3) 单体蓄电池（以下简称“单体”）在拆解前应进行信息采集和追溯管理。

说明：废旧电池的结构和材质对拆解方式具有直接影响，拆解方式能够直接影响电池拆解的安全性、环保性和经济性。电池生产企业宜尽量提高产品的可拆解性和可回收性等绿色设计水平，在兼顾电池安全性的同时考虑电池全生命周期循环，提高电池单体的资源综合利用水平和环境效益。拆解电池单体的目的是为了在解决电池环境安全隐患的同时实现对废电池资源的综合利用，拆解过程涉及运行设备能耗和污染物排放问题，企业在拆解电池时应综合考虑高效、环保和节能等。

由于市场上电池种类繁多且电池报废情况复杂，电池外形和结构的不同，电芯与外壳的连接方式和位置会存在差异，会直接影响拆解参数的设置以及拆解工具的选择。为保证拆解过程的安全环保和提高拆解效率，拆解前宜获得生产企业的技术支持，应按照国家电池生产企业所提供的拆解信息制定拆解手册程序或作业指导书。

前环境保护部于 2016 年 12 月 26 日发布的环境保护公告《废电池污染防治技术政策》（公告 2016 年第 82 号）在“五、利用”中规定了“（一）禁止人工、露天拆解和破碎废电池。”

国务院办公厅于 2016 年 12 月 25 日发布《生产者责任延伸制度推行方案》（国办发[2016]99 号），在“（二）汽车产品”规定了“动力电池生产企业应实行产品编码，建立全生命周期追溯系统”。

国家工业和信息化部于 2018 年 1 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）要求建立“新能源汽车国家检测与动力蓄电池回收利用溯源管理平台，对动力蓄电池生产、销售、使用、报废、回收、利用等全过程进行信息采集，对各环节主体履行回收利用责任情况实施监测”。

国家工业和信息化部于 2018 年 7 月 2 日发布的《新能源汽车动力蓄电池回收利用溯源管理暂行规定》（公告 2018 年第 35 号）“十三条”规定“报废汽车回收拆解企业应

在接收报废新能源汽车，并出具《报废汽车回收证明》后 15 个工作日内上传信息；在废旧动力蓄电池拆卸并移交出库后 15 个工作日内上传信息。”；“十四条”规定“梯次利用企业应在梯次利用电池产品出库后 15 个工作日内上传信息；在梯次利用电池生产、检测、使用等过程中产生的废旧动力蓄电池，应在其回收入库及移交出库后 15 个工作日内上传信息。”；“十五条”规定“再生利用企业应在废旧动力蓄电池接收入库后 30 个工作日内上传信息；在完成再生利用及最终处理后 30 个工作日内上传信息。”

3.4.2 场地要求

(1) 拆解场地应为封闭或半封闭建筑物，应保持通风干燥、光线良好。

(2) 拆解、贮存场地应具备安全防护和环保设施，包括但不限于：

- a) 消防设施，如沙箱、消火栓、二氧化碳灭火器等；
- b) 报警设施；
- c) 应急设施；
- d) 监控设施；
- e) 废气收集/处理系统。

(3) 拆解、贮存场地的地面应硬化并防渗漏，防渗按照 HJ 610 规定的要求执行。

(4) 一般固体废物贮存场地应符合 GB 18599 的要求；危险废物的贮存场地应符合 GB 18597 的要求。

说明：不规范的拆解、贮存可能会造成电池起火或触电事故，为了防范和及时应对意外事故，拆解、贮存场地应具备消防设施、报警设施、应急设施，并配备监控等安全防范设施。拆解和贮存过程中，电池受意外挤压或碰撞可能会导致电池破损发生漏液。因此，电池的拆解和贮存地面应硬化并防渗漏，防渗符合 HJ 610《环境影响评价技术导则地下水环境》中的重点防渗区要求，并保持通风干燥、光线良好。

对于废旧电池的贮存作业场地的要求，《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”。此外，《废电池污染防治技术政策》（公告 2016 年第 82 号）在“五、利用”中明确“禁止人工和露天拆解”。因此，拆解场地应具有封闭或半封闭结构。厂区若涉及固体废物和危险废物贮存相关要求，贮存场地应符合 GB 18599《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》和 GB 18597《危险废物贮

存污染控制标准》的相关要求。收过程中产生的固体废物，应按照《危险废物鉴别标准》（GB 5085）和《国家危险废物名录》要求进行分类，并按要求分类处置；危险废物应按其特性分类进行收集贮存。

3.4.3 拆解设备要求

- （1）应具备单体拆解、破碎和分选等功能。
- （2）应具备处理不同规格尺寸单体的能力。
- （3）产物分离和收集过程应采用封闭形式或具备负压集气的装置。
- （4）宜具备单体定位、电压检测、自动固定、精准拆解、产物分离和收集、故障预警、事故急停和防火防爆等功能。
- （5）不得使用氧炔焰等高温切割工艺对单体进行切割。

说明：

电池单体的拆解流程包括电池判定、拆解分离、热解、破碎和分选等，电池的外形尺寸信息是进行适当工艺选择的依据，电池的残余电压是电池安全性的重要指标，电池的结构和材质是确定合适的分离工具和位置的关键，所以电池单拆拆解工艺所需设备宜满足检测、拆解、热解、破碎和分选需求，同时能够与待测电池的化学体系、电压、外型尺寸等特点相适应且能满足拆解作业要求。

当前市场上电池主要分为方形电池、软包电池和圆柱电池，圆柱形电池通常型号有14650、17490、18650 和 21700 等，而方形和软包电池因市场需求不同，目前型号种类繁多。YS/T 1174-2017《废旧电池破碎分选回收技术规范》在“5.2 破碎”中规定了“5.2.2.4 废旧小型电池宜直接破碎。废旧动力蓄电池包和蓄电池模块应拆解为单体电池后根据类型进行破碎，软包单体电池和圆柱单体电池宜直接破碎，矩形单体电池应拆解为电芯后再破碎。”，因此电池单体拆解时的卷芯脱出率仅针对方形电池单体。拆解设备应具备电池单体定位、电池识别、自动固定、精准拆解、产物分离和收集、故障预警、事故急停和防火防爆等功能，优先选用低噪声设备，采取减振、隔声、距离衰减等措施。

一个普通的电池包中往往包含上百只电池单体，电池拆解过程伴随着金属溅射以及接触或摄入挥发性有机物和含重金属元素的电极粉等有毒有害物质等的风险，为了最大程度避免或减轻对作业人员和生态环境的不利影响，提高拆解效率，拆解设备应具备措施，例如作业位于封闭区域，同时具备负压集气装置，能够防止金属迸射造成的机械伤害，并防止电解液、电极粉等内部物质的扩散造成人员中毒等。

根据对电池回收利用企业采用的拆解工艺设备的调研结果，目前比较成熟的电池单

体拆解工艺主要包括规格检测和分选、电池单体分离等基本工序，除此之外还应具备维修工具。拆解作业单位应具有地磅等称重设备，对拆解前的电池及拆解后的产物进行称重，防止电池和拆解产物的遗失，方便溯源管理。为保证操作过程安全，拆解单位应配备自动化拆解工具和废气收集设备，减少人体接触电池的机会，提高拆解工作效率。分离过程由于电池结构被破坏，电解液中的六氟磷酸锂可能转变为氟化氢伴随有机溶剂扩散到空气中。当卷芯被破坏时，内含重金属的电极粉也会发生扩散。为了上述气体污染物对环境造成破坏，分离系统应采用封闭形式或具有负压集气装置。产生的污染物应经过废气收集处理装置净化后对外排放。为了避免高温和氧化引发电池起火甚至爆炸，禁止使用氧炔焰切割设备进行操作。

3.4.4 人员要求

(1) 应按 GB/T 11651 的要求穿戴和使用防护装备，包括但不限于防护手套、安全帽、工作服、护目镜、劳保鞋等。

(2) 应熟悉并掌握拆解作业流程，通过规范作业、安全环保和应急处理等方面的专业培训，考核通过后方可上岗。

说明：为了保障作业人员的人身安全，拆解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 GB/T 11651《个体防护装备选用规范》中的规定穿戴绝缘手套、绝缘靴、防机械伤害手套等安全防护装备。作业人员应具备电池结构、电池及其拆解安全、拆解基本原理等方面的专业知识，为保证作业规范和安全，应熟练掌握拆解作业流程、紧急事故处理方案等。上岗前应通过拆解企业的内部培训考核，确保知识技能符合岗位的要求。

3.5 作业要求

3.5.1 作业流程

(1) 电池单体的拆解作业流程宜如图 1 所示，或者按照企业制定的拆解作业指导书进行。

a) 卷芯经过热解、破碎和分选处理后的产物不包含铁粉。

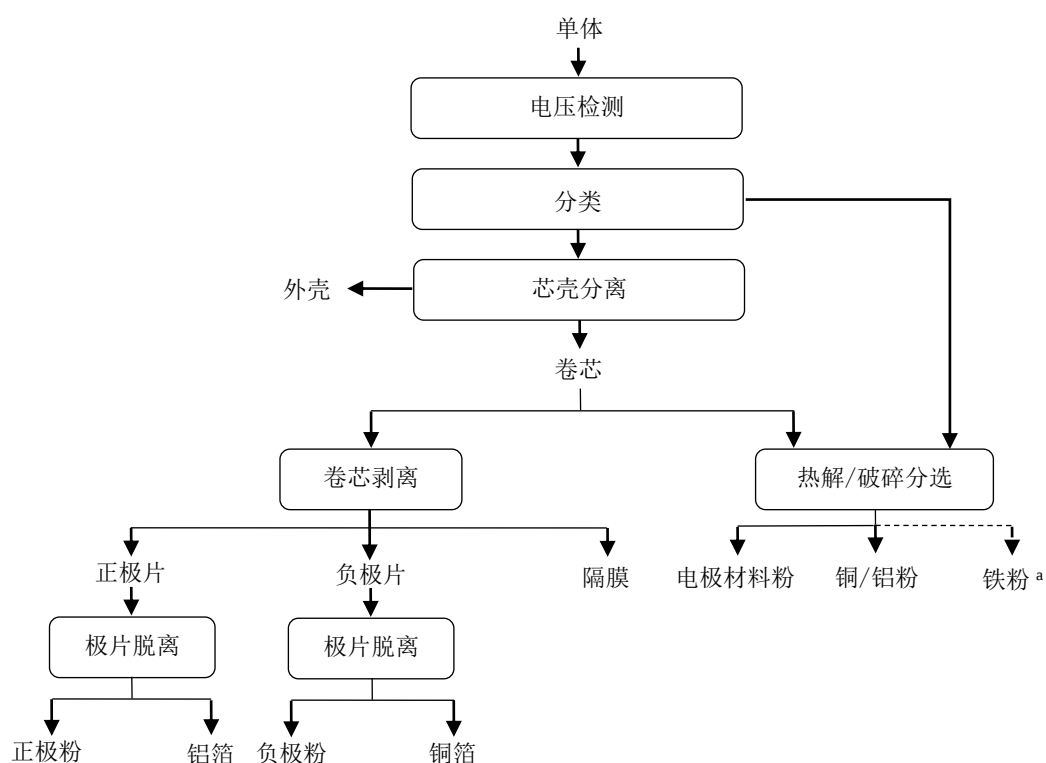


图1 电池单体拆解作业流程图

说明：动力电池从外形上可分为方形、圆柱和软包三种，其包装材料由不锈钢、塑料和铝塑膜等构成，由于电池单体包装材料和形貌结构之间存在差异，致使不同类型电池单体的拆解方法有所区别。

单体电池的拆解首先需要对电池卷芯和电池外壳进行分离，此过程主要针对卷芯和外壳的分离，同时参考2019~2020年度《广东省重大领域研发计划“新能源汽车”重大专项申报指南》的项目3“退役磷酸铁锂电池全组分绿色回收与高值利用技术及装备研发”中的定义“芯壳分离”，所以称为芯壳分离。卷芯由正极片、负极片和隔膜卷绕而成，为保证材料的完整性，此三类材料进行片状之间的分离，因此称为卷芯剥离。电极材料是由粘结剂将活性物质附着在集流体而构成，回收过程需要将活性物质从片状的集流体上分离，得到的集流体尽可能完整，所以将活性物质从集流体上脱离的过程称为极片脱离。

电池回收利用涉及放电、拆解、热解、破碎和分选等系列操作，按原料处理的方式不同，电池单体的拆解工艺主要分为两种：一种是通过热解、破碎分选设备直接处理电池单体，回收得到电极粉、铜/铝粉、铁粉和隔膜等有机物。另一种是通过精细拆解，首先进行芯壳分离得到外壳和卷芯，然后对卷芯进行破碎分选或剥离；通过卷芯剥离得到正极片、负极片和隔膜，然后对正极片和负极片进行处理将活性物质进行脱离处理。

随着电池回收技术的改进，回收企业开发各类破碎技术，例如美国托斯寇（TOXCO）公司在液氮环境下对电池进行超低温冷冻，使其材料的化学性质变得相对稳定，然后将电池拆解，拆解得到的部分材料可以直接回到电池生产厂进入再制造环节。对于方形电池单体而言，宜采用先拆解后破碎分选的工艺进行回收处理，也可根据企业水平直接采用破碎分选工艺。

3.5.2 电压检测

（1）经过外接电路法或浸泡法放电的单体，应满足拆解企业规定的安全电压。

（2）超过企业规定安全电压的单体，应按照 GB/T XXXX《车用动力电池回收利用再生利用第 3 部分：放电规范》和 HG/T XXXX《废电池化学放电技术规范》规定的要求进行再次放电。

说明：目前使用的放电方法分为化学法和物理法两种，物理法通过外加电阻消耗电池内能达到放电目的，化学法使用盐水浸泡电池促使电池强制短路，发生电化学反应从而达到消耗电能的目的。物理法放电时可能会产生电压回升的情况，所以需要保证放电完全，防止电压二次回升；化学法放电时会产生部分气体，同时在电池表面析出盐和氢氧化铝等物质，需要进行清洗处理后进行拆解作业，否则会对拆解设备造成腐蚀，污染拆解场地。国家标准 GB/T XXXX《车用动力电池回收利用再生利用第 3 部分：放电规范》和行业标准 HG/T XXXX《废电池化学放电技术规范》分别对两种放电方法进行了相关要求，单体拆解时的放电应参照执行。

3.5.3 分类

（1）拆解前应采集单体的型号、重量等信息。

（2）根据单体的结构类型、形态和可利用价值，对单体分为以下三类：

- a) 外形完好、结构完整的方型或软包单体；
- b) 丧失充放电能力、漏电、漏液或外形存在瑕疵的方型或软包单体；
- c) 圆柱形单体。

说明：电池单体拆解作业前应采集电池型号、制造商、电压、标称容量、尺寸和质量等技术信息，做好信息记录备案，完成电池溯源管理登记。电池拆解作业前，应通过外形检查、余能检测、安全测评等评估方式，按结构类型、材料类别、可利用价值等方式对单体电池进行分类，结合电池单体分类的结果选择适宜的拆解作业流程。

3.5.4 拆解

（1）根据 5.3.2 的分类结果，选择适宜的拆解后续作业流程，以及配套的拆解设备

设施。

(2) 5.3.2 中 a)类单体宜通过固定、切割和分离等操作进行芯壳分离，得到完整的卷芯和外壳，同步收集电解液和废气。单体芯壳分离时的卷芯脱出率不宜低于 97 %，卷芯脱出率的计算方法见附录 A 的 A.1。

(3) 宜通过反卷等方式进行卷芯剥离，将正极片、负极片和隔膜进行分离。

(4) 宜对 5.4.3 得到的极片进行极片脱离，得到活性物质和集流体。正极片中活性物质的脱离率不宜低于 99 %，正极片脱离率的计算方式见附录 A 的 A.2。

(5) 拆解中的热解/破碎分选工艺，应按 HG/T XXXX《废电池回收热解技术规范》和 YS/T 1174 规定的要求执行。

(6) 5.3.2 中 b)类、c)类单体或 5.4.2 得到的卷芯经热解/破碎分选得到电极材料粉，电极材料粉中正极活性物质的综合回收率应不低于 98 %，铜、铝杂质含量应不高于 1 %。电极材料粉中正极活性物质的综合回收率的计算方式见附录 A 的 A.3，铜、铝杂质含量的计算方式见附录 A 的 A.4。

说明：5.3.2 规定“根据单体的结构类型、形态和可利用价值等分类。”，参考电池分类结果选择适宜的拆解作业工序，对于外形较好、结构完整的方型或软包单体应通过精细拆解充分回收其有效物质，进行芯壳分离将外壳和卷芯分开，得到的卷芯进行识别，对高品质且易于分离的卷芯进行剥离，得到正极片、负极片和隔膜，然后通过处理正极片和负极片，将活性物质脱离于集流体，并收集正极粉、负极粉和集流体；或者将卷芯直接进入热解、破碎和分选处理，得到电极材料粉和铜铝粉。

而对于已丧失充放电能力、危险系数高、存在漏电、漏液或外形瑕疵等问题的方型或软包单体以及圆柱形单体应充分考虑操作安全性和回收操作难度，因此宜对单体直接采用破碎分选处理；对于芯壳分离得到的卷芯，如存在极片与隔膜粘粘、硬化严重等难以分开的情况，可进行破碎分选处理。

5.3.1 规定“拆解前应采集单体的型号、重量等信息。”为保证拆解的针对性、提高拆解效率，拆解过程对电池进行固定后切割操作，应根据电池的结构、电压和外型尺寸等信息合理的选择拆解设备设施。拆解过程会产生无规律移动的片状金属和微小颗粒，伴有部分电解液和尾气生成，需对电解液和尾气进行收集处理。电池单体经过分类、固定、切割和分离等操作，分离电池外壳和电池内部卷芯，分离卷芯时应尽量保证卷芯的完整性，提高拆解质量。拆解得到的卷芯，可通过反卷等方法进行高效剥离，得到正极片、负极片和隔膜，再进行极片脱离，分离正负极活性物质和集流体。

废旧电池回收过程需要通过热解去除隔膜等有机物，热解尾气需通过尾气处理系统进行吸收处理达标后才能排放，热解产物宜通过冷却处理后再进行破碎分选，破碎分选是电池回收的重要环节，通过破碎分选能够对正极粉、集流体、铁粉和塑料隔膜等进行有效分离。热解、破碎和分选作为电池回收工艺不可分割的部分，因此后续回收工艺如涉及破碎、分选和热解等工艺，应按 YS/T 1174 和 HG/T XXXX《废电池回收热解技术规范》的相关要求执行。

说明：2017 年版《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录》中“废旧动力电池自动化拆解成套装备”关键技术指标：动力电池单体混合进料全自动拆解技术，方形电池单体处理速度 60s/个，方形电池电芯脱出率>97%，根据此项指标制定单体拆解卷芯脱出率指标：电池单体卷芯脱出率应不低于 97%；脱出率计算公式见附录 A 的 A.1。对于极片脱离过程，极片只含集流体和活性物质，脱离难度较小，各企业根据工艺进行实际生产时脱离率可达 98%以上；脱离率的计算公式见附录 A 的 A.2。

根据实际生产经验，主要回收的电池种类为磷酸铁锂和镍钴锰三元电池，电池单体和卷芯经过热解、破碎和分选后得到电极材料粉，电极材料粉中正极活性物质的综合回收率应不低于 98%，且为保证得到较好的分离效率，电极材料粉中铜、铝杂质含量应不高于 1%。电极材料粉中正极活性物质的综合回收率的计算方式见附录 A 的 A.3，铜、铝杂质含量的计算方式见附录 A 的 A.4。

3.6 贮存和管理要求

(1) 单体拆解前应按照电池材料类型进行分类标识、分区贮存，并进行日常性检查。

(2) 对于漏液和存在漏液风险的单体，应单独分别存放。

(3) 单体拆解前的贮存，不应破坏安全阀，应做好防短路、防泄漏及防遗撒等措施，保证电池的完整性，并按 WB/T 1061 规定的相关要求执行。

(4) 拆解后的电极材料粉、铜箔、铝箔、隔膜、外壳应去除电解液后，放入一般固体废物贮存场地，收集的电解液放入危险废物贮存场地。

说明：贮存容器和装置是废旧电池及其产物的集中点，具有很高的安全环境风险，企业应对拆解前后的产物进行分类标识和区分管理，并对其进行日常性检查，一旦发现问题及时解决。为避免内装物质泄漏或遗撒造成环境污染或经济损失，贮存管理时应配备防泄漏、防遗撒措施。WB/T 1061-2016《废蓄电池回收管理规范》规定了废蓄电的分类、收集、运输及贮存等回收管理要求，应参照执行。电池单体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，因此在进行电池单体的贮存时应采取必要的防短路措施，不应破坏安全阀。为了便于对拆解产物进行管理，应将拆解所得的电极材料粉、铜箔、铝箔、隔膜、外壳等物质应再去除电解液后，分类贮存在适当的容器内，并清楚地标识。拆解过程收集得到的电解液属于危险废物，应放入危险废物贮存场地。

3.7 安全环保要求

(1) 单体的拆解作业车间应满足 GBZ 1、GBZ 2 的要求，并按 GB/T 28001 的管理规定执行。

(2) 危险废物的收集、贮存和运输符合 GB 18597 和 HJ 2025 的有关规定。危险废物的处置，应交由具有危险废物处理资质的企业处理。

(3) 作业过程中产生的振动、噪声如对建筑物或周围环境产生不利影响时，应采取相应防护措施。

(4) 拆解企业厂界噪声应符合 GB 12348 的要求。

(5) 拆解过程产生的废气、粉尘经处理后应符合 GB 16297 的要求。

(6) 废水的排放应符合 GB 8978 的要求。

说明：拆解作业车间建设应符合 GBZ 1《工业企业设计卫生标准》和 GBZ 2《工作场所有害因素职业接触限值》相关要求，执行 GB/T 28001《职业健康安全管理体系要求》的管理规定。

拆解过程产生的电解液和废液的处理应符合 GB/T 33060《废电池处理中废液的处理处置方法》相关规定，如涉及危险化学品的贮存和使用应符合国家相关法律法规要求。拆解过程中产生的三废排放应符合国家相关标准的规定——拆解过程的废水排放应符合《污水综合排放标准》(GB 8978)的要求，如果企业涉及利用废旧动力蓄电池生产铜、铝、镍、钴等材料时，排放还应符合《铜、镍、钴工业污染物排放标准》(GB 25467—2010)和《再生铜、铝、铅、锌工业污染物排放标准》(GB 31574—2015)等相关标准要求。

拆解操作过程，如涉及危险废物的贮存、运输和管理等，应严格按照 GB 18597《危险废物贮存污染控制标准》和 HJ 2025《危险废物收集贮存运输技术规范》相关要求执行；如属于一般固体废物，应按照 GB 18599《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》的相关要求执行。应对厂区产生的噪声进行控制，厂界噪声排放应符合 GB 12348《工业企业厂界噪声排放标准》的要求。拆解破碎过程产生的废气粉尘须经处理达标后

进行排放，排放应符合 GB 16297《大气污染物综合排放标准》的相关要求。废水的排放应符合强制性国家标准 GB 8978《污水综合排放标准》的要求

3.8 附录 A

A.1 卷芯脱出率的计算

A.1.1 卷芯脱出率以 R 表示，按式（A.1）计算：

$$R = \frac{n}{N} \times 100\% \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

n ——完全脱出的单体个数；

N ——投入分离系统的单体个数。

A.2 极片脱离率的计算

A.2.1 极片脱离率以 W 表示，按式（A.2）计算：

$$W = \frac{m}{M} \times 100\% \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

m ——单位质量目标正极片通过极片脱离回收得到正极活性物质的质量，单位为克（g）；

M ——回收前单位质量目标正极片中正极活性物质的质量，单位为克（g）。

A.3 综合回收率的计算

A.3.1 电极材料粉中正极活性物质的综合回收率以 Y 表示，按式（A.3）计算：

$$Y = \frac{k}{K} \times 100\% \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

k ——单位质量目标锂离子电池通过回收工艺处理得到电极材料粉中正极活性物质的质量，单位为克（g）；

K ——回收前单位质量目标锂离子电池中正极活性物质的质量，单位为克（g）。

A.4 铜、铝杂质含量的计算

A.4.1 电池材料粉中铜、铝杂质含量以 P 表示，按式（A.4）计算：

$$P = \frac{q}{Q} \times 100\% \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

q——经回收得到的单位质量电极材料粉中铜、铝的质量，单位为克（g）；

Q——经回收得到的单位质量电极材料粉，单位为克（g）。

说明：电池单体拆解过程的技术指标采用卷芯脱出率表示。极片脱离过程的技术指标采用极片脱离率表示。电极材料粉的回收率效率采用正极活性物质的综合回收率表达。为了对电极材料粉质量进行限定，对铜、铝杂质含量的计算公式进行说明。

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

目前全国各试点地区已经开始全面开展新能源汽车动力蓄电池的回收利用工作，新能源汽车动力蓄电池的回收利用标准体系的建立对于指导和规范我国新能源汽车动力蓄电池的回收利用具有重要的指导和规范作用。锂离子动力蓄电池和镍氢动力蓄电池中含有大量的有价金属，如镍、钴、锰、锂等，规范电池单体的拆解有利于提高废电池资源的回收利用率，可减少矿石资源开采和能源消耗，可避免对土壤、水体、大气的污染，有巨大的经济效益和环境效益。

规范的拆解方式还可以减少环境污染、降低安全风险，保障电池回收行业以及电动汽车行业的绿色、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，尚没有同类型的标准，本标准是首次对动力电池单体的拆解的标准化展开研究。

七、本标准在标准体系中的位置

表 1 汽车回收利用标准体系

序号	项目编号	标准编号	项目名称
（一）回收利用领域标准制定情况			
1	20083098-T-339	GB/T26989-2011	汽车回收利用术语
2	20083099-T-339	GB/T26988-2011	汽车部件可回收利用性标识
3	20120232-T-339	GB/T 19515-2015	道路车辆可再利用性和可回收利用性计算方法
4	20130552-T-322	GB/T 33460-2016	报废汽车拆解指导手册编制规范

5	20130117-T-339	GB/T 33598-2017	车用动力电池回收利用拆解规范
6	20130118-T-339	GB/T34015-2017	车用动力电池回收利用余能检测
7	2018-1064T-QC	已立项	汽车用废旧动力电池单体拆解技术规范
8	20191067-T-339	已立项	车用动力电池回收利用放电规范
9	20191068-T-339	已立项	车用动力电池回收利用梯次利用产品标识
(二) 禁限用物质领域标准制定情况			
10	20073622-T-303	GB/T 30512-2014	汽车禁用物质要求
11	2011-0232T-QC	QC/T 941-2013	汽车材料中汞的检测方法
12	2011-0233T-QC	QC/T 942-2013	汽车材料中六价铬的检测方法
13	2011-0231T-QC	QC/T 944-2013	汽车材料中多溴联苯（PBBs）和多溴二苯醚（PBDEs）的检测方法
14	2011-0234T-QC	已报批	汽车材料中铅镉的检测方法
15	立项中	制定中	车内非金属材料及部件挥发性有机物和醛酮类物质检测方法
(三) 零部件再制造领域标准制定情况			
16	20071477-T-303	GB/T 34600-2017	汽车零部件再制造技术规范点燃式、压燃式发动机
17	20083100-Q-339	审查中	再制造汽车零部件标识
18	20083101-T-339	GB/T28672-2012	汽车再制造产品技术规范交流发电机
19	20083102-T-339	GB/T28673-2012	汽车再制造产品技术规范起动机
20	20083103-T-339	GB/T28674-2012	汽车再制造产品技术规范转向机
21	20083104-T-339	GB/T28675-2012	汽车零部件再制造拆解
22	20083105-T-339	GB/T28676-2012	汽车零部件再制造分类
23	20083106-T-339	GB/T28677-2012	汽车零部件再制造清洗
24	20083107-T-339	GB/T28678-2012	汽车零部件再制造出厂验收
25	20083108-T-339	GB/T28679-2012	汽车零部件再制造装配
26	20083109-T-339	审查中	汽车再制造产品技术规范自动变速器
27	立项中	制定中	汽车再制造产品技术规范机械变速器

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、重大分歧意见的处理经过和依据

无重大的分歧意见。

九、标准作为强制性标准或推荐性标准的建议

本标准为汽车行业标准，标准中不涉及强制性技术指标或内容。

根据《中华人民共和国标准化法》第二条的规定，行业标准、地方标准是推荐性标准。

十、贯彻标准的要求及措施

本标准规范了动力电池单体的拆解行为，有利于提高废电池资源的综合利用水平、拆解作业安全性和环保性。在标准发布实施后，建议向废旧动力蓄电池综合利用企业推荐实施本标准。

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《汽车用废旧动力电池单体拆解技术规范》，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，为更好的梳理动力电池回收利用系列标准，建立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。其中《汽车用废旧动力电池单体拆解技术规范》作为汽车行业标准对车用动力电池回收利用国家推荐性标准体系的补充内容，将名称统一变更为《车用动力电池回收利用 单体拆解技术规范》。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见下表所示：

表2 车用动力电池回收利用标准体系更名表

		第一段	第二段		第三段
通用要求		车用动力电池回收利用	通用要求	第1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	术语和定义
		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	通用要求	第X部分	企业安全生产通用要求

		回收利用			
		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）
	GB/T 34015.2	车用动力电池回收利用	梯次利用	第 2 部分	拆卸要求
	GB/T 34015.3	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）
	GB/T 33598.2	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 XXX.1	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

。

《汽车用废旧动力电池单体拆解技术规范》标准编制起草小组

2019.12.30