
梯次电池削峰填谷储能系统 技术方案

单 位： _____

日 期： 2020.01.15

1、相关规范和标准

本电源系统的制造、试验和验收可参考如下标准：

- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 2423.1-2001 电工电子产品基本环境试验规程 试验 A：低温试验方法
- GB/T 2423.2-2001 电工电子产品基本环境试验规程 试验 B：高温试验方法
- GB/T 2423.9-2001 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Cb：设备用恒定湿热试验方法
- GB 4208 外壳防护等级（IP 代码）（equ IEC 60529:1998）
- GB 3859.2-1993 半导体变流器 应用导则
- GB/T 14549-1993 电能质量 公用电网谐波
- GB/T 15543-2008 电能质量 三相电压允许不平衡度
- GB311.1~6—83 中压输变电设备的绝缘配合，高电压试验技术
- GB311.7—88 中压输变电设备的绝缘配合使用导则
- GB1207—86 电压互感器
- GB1207—87 电流互感器
- GB1984—89 交流中压断路器
- GB1985—89 交流中压隔离开关和接地开关
- GB3906—91 3~10KV 交流金属封闭开关设备
- GB7261—87 继电器及继电保护装置基本试验方法
- GB11032—89 交流无间隙金属氧化物避雷器
- GB50150—91 电气装置安装工程电气设备交接试验标准
- GB1094.1 电力变压器 第 1 部分 总则
- GB1094.2 电力变压器 第 2 部分 温升
- GB1094.3 电力变压器 第 3 部分 绝缘水平和绝缘试验
- GB1094.5 电力变压器 第 5 部分 承受短路的能力
- GB/T4942 外壳防护等级（IP 代码）
- GB15166.2 交流中压熔断器 限熔断器

2、背景

从电动汽车上退役的动力电池通常具有初始容量 60-80%的剩余容量，并且具有一定的使用寿命，目前主要有两种可行的处理方法：其一是梯次利用，即将退役的动力电池用在储能等其他领域作为电能的载体使用，从而充分发挥剩余价值；其二是拆解回收，即将退役电池进行放电和拆解，提炼原材料，从而实现循环利用。

经过几年的研究探索和试点示范，我国动力电池梯级利用应用领域已集中在电力系统储能、通信基站备用电源、低速电动车以及小型分布式家庭储能、风光互补路灯、移动充电车、电动叉车等其他相关领域。

国家积极鼓励动力电池梯级利用，但是暂未建立起完善动力电池梯级利用政策体系。

《节能与新能源汽车产业发展规划(2012—2020 年)》，提出建立动力电池梯级利用管理体系。2016 年 1 月，《电动汽车动力蓄电池回收利用技术政策》发布，国家明确提出要鼓励先梯级利用后再生利用，并且支持企业开展梯级利用，不断技术开发和创新。2016 年 2 月份，工信部发布新能源汽车废旧动力蓄电池梯级利用行业规范条件和名单管理暂行办法。

2018 年 1 月出台的《新能源汽车动力蓄电池回收利用管理暂行办法》中明确国家鼓励开展动力电池梯级利用，综合利用企业应符合《新能源汽车废旧动力蓄电池综合利用行业规范条件》（工业和信息化部公告 2016 年第 6 号）的规模、装备和工艺等要求，鼓励采用先进适用的技术工艺及装备，开展梯次利用和再生利用。梯次利用企业应遵循国家有关政策及标准等要求，按照汽车生产企业提供的拆解技术信息，对废旧动力蓄电池进行分类重组利用，并对梯次利用电池产品进行编码。梯次利用企业应回收梯次利用电池产品生产、检测、使用等过程中产生的废旧动力蓄电池，集中贮存并移交至再生利用企业。再生利用企业应遵循国家有关政策及标准等要求，按照汽车生产企业提供的拆解技术信息规范拆解，开展再生利用。

2018 年 2 月发布的《新能源汽车动力蓄电池回收利用试点实施方案》明确在京津冀、长三角、珠三角、中部区域等选择部分地区，开展新能源汽车动力蓄电池回收利用试点工作，以试点地区为中心，向周边区域辐射。支持中国铁塔公司等企业结合各地区试点工作，充分发挥企业自身优势，开展动力蓄电池梯次利用示范工程建设。

2018 年 7 月发布的《关于做好新能源汽车动力蓄电池回收利用试点工作的通知》，要求车企对动力电池回收负主要责任，要求车企建立回收服务网点，充分发挥现有售后服务渠道优势，与电池生产、报废汽车回收拆解及综合利用企业合作构建区域化回收利用体系。目前，各大车企已经纷纷着手建设动力电池回收网点，工信部新能源汽车动力蓄电池回收服务网点

信息公示系统显示，全国已经有 3500 个动力电池回收网点。

2018 年 7 月工业和信息化部正式发布《新能源汽车动力蓄电池回收利用溯源管理暂行规定》，要求建立“新能源汽车国家监测与动力蓄电池回收利用溯源综合管理平台”，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。该规定 8 月 1 日起实施。

2019 年 4 月发布的《工业和信息化部办公厅 国家开发银行办公厅关于加快推进工业节能与绿色发展的通知》中明确重点支持开展退役新能源汽车动力蓄电池梯级利用和再利用。

动力电池梯次利用现状

国内外对动力电池梯次利用的研究尚处于前瞻性阶段。2003 年，美国 Sandia 国家实验室开展了车用淘汰电池梯次利用的技术与经济性研究，分析了车用淘汰电池梯次利用的可行性，并给出了车用淘汰电池的适用领域。2010 年，美国可再生能源国家实验室开始进行插电式混合动力电动汽车及纯电动汽车用锂离子电池二次利用的研究，目的是降低电动汽车的购置成本。动力电池梯次利用的必要性 目前，我国车用动力电池绝大多数为锂离子电池，锂离子电池虽然不含汞、镉、铅等毒性较大的重金属元素，但废旧锂离子电池如果处理不当仍能够对环境造成极大的污染。动力电池再利用提高电池全生命周期使用价值。从电动汽车上淘汰的动力电池，仍基本保持 70%-80%的初始能量，如果直接拆解回收，是对电池剩余使用的浪费，动力电池报废后除了化学活性下降外，电池内部的化学成分并没有改变，这些电池的能量完全可以继续满足家庭储能、分布式发电、微网、移动电源、后备电源、应急电源等中小型储能设备和大型商业储能和电网储能市场的使用，如果废旧动力电池梯次利用技术提高、经济成本下降，在梯次利用领域，动力电池的全生命周期使用价值将会得到充分利用。

动力电池梯次利用在储能系统的应用

工厂削峰填谷储能电站

利用电动汽车退运动力电池建成削峰填谷储能电站，在用电负荷低谷时充电，在用电负荷高峰期放电，通过峰谷电价差、减少电网设备配置等方式获得经济效益。

室外一体化后备电源

室外新能源基站在夏冬季节受高低温影响较大，原铅酸电池性能较差，大大降低了后备电源的循环寿命及使用年限。可将原有铅酸电池模块替换为梯次利用的磷酸铁锂模块。利用

磷酸铁锂动力电池的优势，保障电源系统在高低温环境下运行稳定。

室内基站备用电源

电动汽车退运动力锂电池可为通信基站提供良好的备用电源。

风光互补太阳能路灯

电动汽车退运动力电池用于风光互补太阳能路灯储能，并采用白天储电、夜间放电的运行方式，可在极端运行条件下，保证路灯正常工作 1 周左右。

通过动力电池梯次利用，实际上降低了电动汽车用户的电池使用成本，也为汽车动力电池提供了出路，免除了后顾之忧。因此动力电池的梯次利用有利于加快电动汽车的普及，推动电动汽车行业的健康发展。其次，大量动力电池通过梯次利用被改造成小型储能系统，也有利于家庭式储能系统的发展，可以间接带动分布式发电（光伏、风电）及微电网技术的发展。最后，通过梯次利用，可以有效地延长动力电池使用寿命，降低动力电池的全寿命周期成本，避免了浪费，具有重要的节能环保意义。

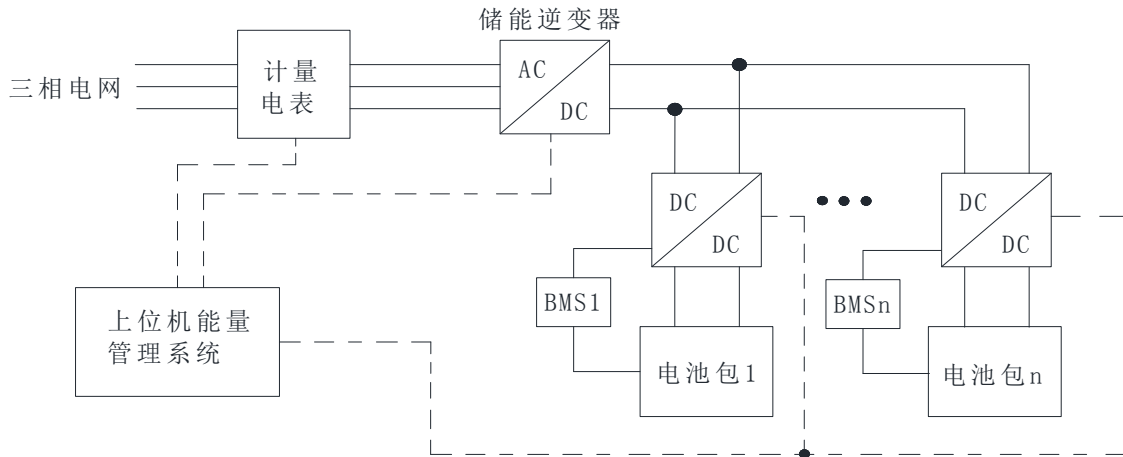
3、方案概述

本方案主要针对工厂削峰填谷储能电站应用，利用电动汽车退运动力电池建成削峰填谷储能电站，在用电负荷低谷时充电，在用电负荷高峰期放电，通过峰谷电价差、减少电网设备配置等方式获得经济效益。

由于梯次电池包的电压、容量及内阻差别很大，不能直接并联扩容，充放电也需要独立控制；又由于梯次电池包的稳定性无法保证，不能应用到应急供电、UPS 等重要场合，以上因素使得梯次电池可应用于工厂削峰填谷储能电站。

针对以上特点，本方案设计为共直流母线的储能系统，每组电池包配置一个 DCDC 变换器，汇总到高压直流母线，经一台储能逆变器接入电网。每个 DCDC 独立工作，与各自电池包的 BMS 通讯，根据电池包状态实时调整充放电电流等参数，也可接收上位机调度实现能量管理。

(1) 系统拓扑



本储能系统由一台 200kW 双向储能逆变器、20 台双向 DCDC 变换器、20 组梯次电池包和 BMS、一套上位机能量管理系统组成。每台 DCDC 变换器与各自电池包的 BMS 通讯，实现数据交互，实时控制电池包充放电电流等参数。上位机能量管理系统与系统中各个设备通讯，根据负载需求或电网调度实现削峰填谷等功能。

(2) 工作原理

- ① 双向储能逆变器工作在直流恒压源模式，建立高压直流母线；
- ② DCDC 变换器与各自 BMS 通讯，获取电池包当前状态及最大充放电电流等信息；

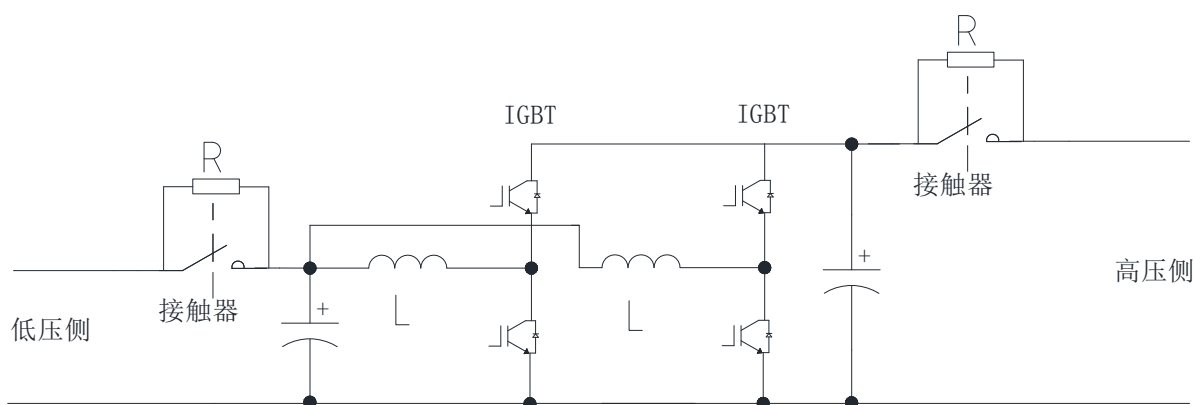
- ③ DCDC 变换器接收上位机能量管理系统指令,对电池包进行充放电控制;
- ④ 上位机能量管理系统根据预设程序或电网调度实时监控储能系统中各个设备,实现自动运行,削峰填谷功能,无需人为控制。

4、产品介绍

双向 DCDC 变换器采用交错并联移相电路,实现输出高精度、高电能质量的直流,电压电流纹波小;主控部分采用全数字化电路设计,主控芯片选用 TI 的 DSP 芯片,实现高动态响应,满足客户测试需求。

双向 DCDC 变换器可将输入直流电压升成高压接入高压直流母线,直流输入范围宽,可满足 50-700V 输入范围;电源本身支持能量双向流动,可设置多种工作模式,可应用于不同测试场合。

(1) 电气原理图



(2) 性能特点

- ① 主控部分为全数字化控制电路,主控芯片采用 TI 的 32 位 DSP 处理器,显示部分采用 7 寸触摸屏,操作简单;系统升级方便,可对产品进行升级改进;
- ② IGBT 采用英飞凌原装进口模块,驱动芯片采用三菱驱动芯片,主要元器件选用国内外一线厂商产品,保证电源稳定可靠运行;
- ③ 功率部分采用模块化设计,维护简单方便;
- ④ 高精度、动态响应快,满足不同的测试、检测应用;
- ⑤ 恒压、恒流、恒功率等多种工作模式可选,满足多种应用场合;
- ⑥ 具有多种通讯接口,485、以太网等,协议为标准 Modbus 通讯协议;

(3) 技术参数表

型号说明: BIDC-xxxK-xxx xxx

双向 DCDC 系列

额定功率 kW

低压侧电压

低压侧额定电流

型号	BIDC-20K-200100	BIDC-30K-200150	BIDC-50K-200300	BIDC-90K-300300	定制型号
额定容量	20kW	30kW	60kW	90kW	定制
低压侧电压范围	50V-650V		50V-700V		定制
低压侧额定电流	100A	150A	300A	300A	定制
高压侧电压范围	400V-750V		400V-850V		定制
高压侧额定电流	60A	100A	180A	180A	
直流电流纹波	<1%FS				
最大效率	>97%				
工作模式	恒压、恒流、恒功率等				
动态响应时间	<5ms				
保护功能	低压侧过欠压、高压侧过欠压、极性反接、短路、过流、过热、过载等				
显示	7 寸触摸屏				
通讯接口	RS232、RS485、以太网				
通讯协议	标准 Modbus-RTU、Modbus-TCP/IP 协议				
工作温度	-20℃~+50℃				
相对湿度	0~95%				
海拔高度	6000 米（超过 2000 米需降额使用）				
冷却方式	强制风冷				
噪音	≤65dB				
防护等级	IP20				

4、产品安全性设计

产品安全性完全满足国标要求，在产品正常使用过程中，不会出现因产品因素导致人员伤亡、系统毁坏、重大财产损失或危及人员健康和环境的情况。

主要从电气特性与机械特性方面做了保障措施。

电气特性安全性保障措施：

- 1) 绝缘电阻：直流电源输入端与机壳及输出端与外壳之间的绝缘电阻大于 20M Ω 。
- 2) 接地电阻：直流电源可触及金属外壳与安全接地线（端）之间的接地电阻小于 0.1 Ω 。
- 3) 介电强度：
 - a) 被测电源的电源输入端和机壳间施加 2000VDC 的电压，历时 1min 无击穿和飞弧。
 - b) 被测电源的电源输出端和机壳间施加 2400VDC 的电压，历时 1min 无击穿和飞弧。
 - c) 在电源连续带载 8h 运行试验后，立即重复 a)、b) 两项实验，试验结果符合要求。
- 4) 泄漏电流：正常工作条件下的泄漏电流的有效值不超过 5mA，试验电压为额定电压的 1.06 倍。
- 5) 电气间隙和爬电距离：满足 GB4793.1-2007 的 6.7 的规定，电气间隙倍增系数 1.14、材料组别 I、污染等级 2，完全满足要求。
- 6) 危险电压防护：满足 GB 4793.1-2007 的 6.4 指标要求。
- 7) 开机启动电流：直流电源从上电动作到正常运行，整个过程中输入电流不会出现超过额定输入电流情况。
- 8) 产品线路安装完全符合电气设计安装规范要求，产品线路全部放在线槽中，不能放入线槽中的线路穿入保护线管中，不会出现线路裸露的情况。
- 9) 接地保护：
 - a) 产品金属构件及电气设备的金属外壳，都可靠接地。
 - b) 装有触摸屏与指示灯及按钮柜门上，门与箱体之间都设置了跨接线，实现有效的接地保护。

机械特性安全性保障措施:

机械危险防护: 产品内部和外壳上所有易于接触到的边缘、凸起物、拐角、开孔、档板、把手等光滑圆润, 有效避免产品制造过程中或产品正常使用中造成人身伤害。满足 GB 4793.1-2007 的 7.1、7.2 指标要求。

系统防雷接地:

为了保证本工程系统安全可靠, 防止因雷击、浪涌等外在因素导致系统器件的损坏等情况发生, 系统的防雷接地装置必不可少。系统的防雷接地装置措施有多种方法, 主要有以下几个方面供参考:

- 1) 采用抑制型或屏蔽型的直击雷保护措施, 如架设避雷带、避雷网和避雷针等, 防止直击雷击中系统设备。对于引下线, 拟采取多根均匀布置的方式, 这样可以降低引下线沿线压降, 减少侧击的危险, 也使引下线泻流产生的磁场强度减少。
- 2) 地线是避雷、防雷的关键, 在进行配电室基础建设的同时, 选择附近土层较厚、潮湿的地点, 挖 1~2 米深地线坑, 采用 40 扁钢, 添加降阻剂并引出地线, 引出线采用 10mm² 铜芯电缆, 接地电阻应小于 4 欧姆。
- 3) 对于任何建筑物、构件或系统的防雷、防浪涌以及安全用电来说, 可靠的接地是至关重要的, 离开符合规范要求的可靠接地, 防雷、防浪涌、安全用电都是空谈。本系统中, 电机机壳、设备壳体以及连接件均是金属制品, 每个子方阵自然形成等电位体, 所有子方阵之间都要进行等电位连接并通过引下线与接地网就近可靠连接, 接地体之间的焊接点应进行防腐处理。

产品质量承诺书

我公司生产的产品从设计、生产、检测到产品包装，运输及售后服务各环节，产品质量严格按照国标、行标和企标要求进行出厂检验，不合格产品决不出厂。不定期邀请有关专家来公司监督、指导工作，严把质量关。

1. 原料采购

为确保原材料质量，我公司均在严格评审的合格供方采购。进厂原材料经检验合格后方能入库，确保入库合格率达到 100%。各主要材料优先采购国际重点和定点企业优质产品，实行层层把关检测审核制度。

2. 生产

为确保产品质量，对生产各环节严格进行控制，工装过程中实行质量跟踪卡制度，当产品质量出现质量问题时可追溯班组和个人，并及时采取纠正和预防措施，使进入下一道产品合格率达 100%。目前，我公司已引进先进设备和生产工艺，为确保生产优质的产品打下了坚实基础。

3. 检验

公司对产品的检验进行严格控制，确保未经检验的产品不投入使用和出厂。由质检部的技术人员，对产品生产过程中的工序及成品严格按照产品的技术条款，设计图纸和有关标准及质量规格进行质量检验，检验合格后出具相应的检验报告及有关记录。

4. 不合格品的控制

不合格品的控制我公司实行三检制度（自检、互检、专检），以防止不合格。采取有效的纠正和预防措施，消除实际和潜在的不合格因素，防止类似质量问题发生。

5. 包装与运输

对产品成型过程中影响质量的搬运、包装和交付各环节进行控制，以防产品损坏，在产品最终验收合格后根据所签合同的运输方式及有关要求，对产品进行包装和防护，确保完好无损地将产品运输到目的地。

6. 本公司保证提供全新且符合相关标准，并满足招标文件、投标文件及技术协议的规定。本产品保质期 12 个月。

售后服务承诺书

我单位本着“高质量，优服务，求发展”的精神，以“优质产品、合理价格、贴心服务”的理念和负责、公开的原则向您郑重承诺：

一、产品配发检验合格证书和使用说明书，以确保用户能正确使用我公司产品。

二、我公司保证出厂的产品均按有关国家标准生产和检验，不合格的产品决不出厂。保证严格履行、兑现产品三包，严格执行国家工业产品售后服务有关规定，对出厂产品自发货日起的 18 个月内或产品安装 12 个月以内（以先到者为限），若买方能够证实产品是符合本公司建议的方法正确安装与使用；能够证实产品本身确有设计、材料或加工缺陷，并向本公司提出书面申请，本公司将负现缺陷产品免费

召回维修，更换或按订货价全额退款。

三、用户对我公司产品提出质量异议，公司保证在接到用户提出异议后 24 小时内作出处理意见。若需现场解决的，保证派出专业技术服务人员，并做到质量问题不解决服务人员不撤离。对每件用户反馈的产品质量问题及处理结果我公司将予以存档。

四、在任何情形下，本公司均不承担因缺陷产品维修，更换而导致的劳务、材料、设备、工程或其他相关的连带费用。本公司此项产品售后服务承诺可以代替其他明示或暗示形式产品质量担保，并且可视为买方的唯一赔偿和卖方的唯一责任。