

**锂离子动力电池使用与维护保养手册**

**—电动汽车用锂离子电池**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编制 |  | 审核 |  | 批准 |  | 生效日期 |  |  |

目录

1.重要安全说明 1

2.相关介绍 2

2.1术语和定义 2

2.2锂离子电池工作原理 3

2.3锂离子电池为什么需要保护电路 4

3.充电 6

4.放电 7

5.存储 8

6.运输 9

7.常见问题及处理方法 10

8.维护 11

11.1日常维护 - 11 -

11.2定期保养 11

11.3维护与保养记录 12

### 1、重要安全说明

1. 保证电池或电池组远离危险物品或危险材料，如具有腐蚀性的化学品、危险的机械设备、高温环境等；
2. 不合理的使用该系列产品可能导致冒烟，如外部短路、过充电、过高的环境温度等。若发生冒烟的情况，请及时切断电源，使用二氧化碳或干粉灭火器进行处理，并用沙土或泥土掩埋。整个过程中必须及时疏散人群并及时报警（若必要时）；
3. 不合理的使用该系列产品可能导致单体电池鼓胀，严重时可能导致塑料外壳破裂或产生裂纹，此时应立即停止使用该电池，请及时联系我公司相关技术部门或售后服务部门以获得处理方法；
4. 禁止拆卸、挤压、穿刺、高温搁置或烘烤电池，避免电池受到过高幅度的震动、外力冲击、高处跌落等，此操作可能导致人身伤害或财产损失；
5. 禁止直接把电池的正负极短路，避免有电池极柱压紧螺栓和导电带之外的任何金属或其他导电物体接触电池的正极和负极，此操作可能导致人身伤害或财产损失；
6. 禁止将电池暴露或长期搁置在60℃以上的环境中，禁止试图加热或将电池投入火中，此操作可能导致人身伤害或财产损失；
7. 禁止在没有安装合理的充电保护装置（锂离子电池保护线路板、电池管理系统等）或使用非环宇认可的充电设备（充电器、直流电源等）的情况下对电池进行充电，此操作可能导致人身伤害或财产损失；
8. 禁止将电池浸入到水或其他导电的液体中，此操作可能导致人身伤害或财产损失；
9. 禁止儿童和其他缺乏锂离子电池安全使用知识的人使用本系列产品，此操作可能导致人身伤害或财产损失；
10. 禁止将本系列产品与其他型号或类型的电池进行串联或并联使用，此操作可能导致人身伤害或财产损失；禁止将含有锂离子电池保护线路板或电池管理系统的整套电源系统再进行串联或并联操作，此操作可能导致人身伤害或财产损失,若有需要请联系本公司相关技术部门以获得正确的技术支持。

### 2、相关介绍

#### 2.1术语和定义

1. 标称电压

用来表示电池电压的一个适当的近似数值；

1. 额定容量

在规定的条件下，电池处于完全充电态所能提供的由制造商标明的容量值；

1. 实际容量

在规定的条件下，充满电的单体电池以规定的电流放电时实际放出的容量；

1. 过放电

电池电压低于放电截止电压时的状态通常可视为电池进入过放电状态；

1. 最高充电电压

由制造商推荐的在充电过程中不应超过的充电电压；

1. 过充电

电池电压高于最高充电电压时的状态通常可视为电池进入过充电状态；

1. 过电流

电池的工作、充电电流高于制作商允许的最大工作、充电电流的状态通常可视为电池进入过电流状态；

1. 能量型蓄电池

以高能量密度为特点，主要用于高能量输出的蓄电池，俗称容量型电池；

1. 功率型蓄电池

以高功率密度为特点，主要用于瞬间高功率输出、输入的蓄电池，俗称倍率型电池；

1. 常温荷电保持与容量恢复能力

蓄电池在25℃±5℃下贮存28天后以1.0C进行放电，放电容量与额定容量之比称为常温荷电保持能力；

然后在25℃±5℃下以1.0C充电，再放电到终止电压，其放电容量与额定容量之比称为容量恢复能力；

1. 充电终止电流

在指定的恒压充电时，蓄电池终止充电的电流；

1. 荷电状态

蓄电池内存储的电量，一般以百分比显示，例如30% SOC即表示蓄电池目前存储了标称容量值30%的电量，SOC是State Of Charge的缩写，电池（组）荷电状态；

1. 爆炸

蓄电池外壳破裂，内部有固体物质从蓄电池内冲出，并发出声音；

1. 起火

蓄电池壳体内冒出明火；

1. 泄漏

蓄电池的内部成分（电解液、气体或其他物质）从电池中漏出，泄漏部分的总重量超过电池初始重量的1%时，即泄漏

1. 电池管理系统（BMS）

一种能够监控蓄电池电压、电流、温度，并能与充电器、负载、热管理系统等其他系统进行通讯，通过一系列的控制动作以使得蓄电池能达到最优使用性能的电子电器系统，BMS是Battery Manager System的缩写；

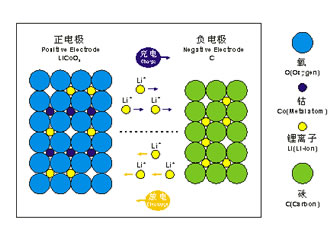
17.CAN通讯：Control Area Network，控制器局域网；

18.DOD:Deep Of Discharge，放电深度；

19.充电模式CC/CV：CC模式是恒流充电模式，CV模式是恒压充电模式，

#### 2.2锂离子电池工作原理

1、聚合物锂离子电池工作原理图：



锂离子电池正极一般采用钴酸锂、镍钴锰锂、磷酸铁锂，负极为石墨，电解液为LiPF6+EC+DMC，外壳采用铝塑膜包装。充电时锂离子从正极层状氧化物的晶格间脱出，通过有机电解液迁移到层状负极表面后嵌入到石墨材料晶格中，同时剩余电子从外电路到达负极。放电则相反，锂离子从石墨晶格中脱出回到正极氧化物晶格中。在正常充放电情况下，锂离子在层状结构的石墨和氧化物间的嵌入和脱出一般只引起层间距的变化，而不会引起晶体结构的破坏，伴随充放电进行，正负极材料的化学结构基本不发生变化，因此从充放电反应的可逆性来讲，锂离子电池是一种理想的可逆电池。锂离子进入电极过程叫嵌入，从电极中出来的过程叫脱出，在充放电时锂离子在电池正负极中往返的嵌入—脱出，正像摇椅子一样在正负极中摇来摇去，因此有人将锂离子电池形象的称为“摇椅电池”。

2、聚合物锂离子电池电化学反应机理

电极反应方程式：

正极反应：LiCoO2=Li1-xCoO2 + xLi+ + xe-

负极反应：C + xLi+ + xe- = CLix

电池总反应：LiCoO2 + C =Li1-xCoO2 + CLix

#### 2.3锂离子电池为什么需要保护电路

1、所有的电池在充电或放电（即电能与化学能相互转换）过程中，对接受或释放电荷的能力是有一定限度的，电池本身并不能主动阻止电荷流进或流出。所有种类的电池都会有这样的问题，不单是锂电池，只不过是人们在设计各种电池，采取的方式不同。在充电过程中，电池接受电荷使自身产生化学能，当自身内部的化学能量全部转完毕后，如果外部电能还源源不断地输进来，这就需要电池将过剩的能量转变为其它能量释放出来或切断外部能量的继续输入。

各种类型电池的不同处理处理方式：

A. 铅酸电池

产品设计中有泄气阀装置，当过充电时，多余的能量可以转变为热能，由水蒸气通过泄气阀释放，这样，一定程度上的电池过充失衡的问题就在电池的内部解决了。

B. 镍基电池

产品设计中引入：A.负极过量以产生镉氧循环效应;B.半密封泄气装置,使电池即能密封使用.又能达到达到过充释放气体的功能, 一定程度上的电池过充失衡的问题也能在电池的内部解决了。

C. 锂离子电池

产品的全密封结构决定了解决预防过充的功能只能设在外部电池中.如果过度充电将把太多的锂离子硬塞进负极碳结构里去，而使得其中一些锂离子再也无法释放出来，这也是锂离子电池为什么通常配有充放电的控制保护电路**。**同样,在放电过程中，电池通过释放化学能产生电能，当自身内部的化学能量全部转完毕后，如果电池继续被过度放电，负极片的铜箔在电压的驱使下会以离子的形式附着到正极片上，正极片表面将会出现微红色的紫铜，将对锂离子电池的正负极造成永久的损坏，从分子层面看，可以直观的理解，过度放电将导致负极碳过度释出锂离子而使得其片层结构出现塌陷，造成电池失效。

2、单体锂电池的保护方案

根据锂离子电池的化学特性，在正常使用过程中，其内部进行电能与化学能相互转化的化学正常反应，但在某些条件下，如对其过充电、过放电和过电流将会导致电池内部发生非正常化学反应,会严重影响电池的性能与使用寿命，并可能产生大量气体，使电池内部压力迅速增大后而导致电池鼓胀而失效，因此所有的锂离子电池都需要一个保护电路，用于对电池的充、放电状态进行有效监测，并在某些条件下关断充、放电回路以防止对电池损坏。

因此保护电路一般包括过充保护、过放保护、过电流保护、温度保护、短路保护、绝缘保护等，来有效的保护电池正常的使用。

### 3、充电

1. 预充电阶段：使用充电设备对电池或电池组进行充电时，充电器以0.02C的电流值启动充电，当BMS检测到所有电池电压均在2000mV以上时即可转到恒流充电模式；
2. 恒流充电阶段：恒流充电开始，充电器以BMS规定的最大电流进行恒定电流值输出；
3. 恒压充电阶段：恒流充电末期，电池组中任意单体电池电压值达到单体电池电压上限报警值，充电器按照BMS发出的指令转到恒压输出，电流值按照BMS的指令进行调整，直至任意单体电池电压值达到单体电池电压上限切断值；
4. 充电结束：任意单体电池电压值达到单体电池电压上限切断值，充电器按照BMS的指令停止充电。
5. 充电操作时要有专业人员进行看护，确保充电插头插座正常工作无发热现象，确保充电设备工作正常，确保电池组及其保护线路工作正常，整个电源系统无短路、过流、过温度、过充电现象。

### 4、放电

1. 放电开始：开启负载，电池组开始放电，负载的控制器保证电池组的最大持续电流值和峰值电流值符合技术协议或规格书中的规定值；
2. 放电结束：任意单体电池电压值达到单体电池电压下限切断值，负载的控制器根据BMS的指令停止对电池的放电，保证电池不会被过度放电；

### 5、存储

1. 长期存储前尽量保证电池或电池组的SOC≥60%，每间隔3个月对电池进行一次充电，保证SOC≥60%；
2. 存储在-20℃～45℃的环境温度中；
3. 存储在干燥、通风、阴凉的环境中，避免阳光直射、高温、高湿、腐蚀性气体、剧烈震动等状况；
4. 禁止堆垛，本系列产品不允许堆垛；
5. 禁止在连接着负载或隐性负载的状态下存储，即禁止在存储的时候有任何形式的放电行为；
6. 长期存储后若发现电池出现鼓胀、裂纹、电压值低于2000mV等异常状况，如果出现该状况，电池有可能已经损坏，请立即联系本公司相关技术部门以获得技术支持。

### 6、运输

1. 装卸和运输过程中应避免剧烈震动、较大的外力冲击，禁止抛掷、翻滚、倒置、挤压以及过高的堆垛；
2. 运输过程中要防止雨淋；
3. 运输前保证电池或电池组已经与负载或充电设备断开连接，无任何形式的充放电行为。

### 7、常见问题及处理方法

在锂离子动力电池的使用与维护保养过程中，电池或电池系统有可能出现以下一种或者多种的异常状态，请根据本手册的提示组织专业的工程技术人员进行必要的处理，若对异常状态的认知或处理方法有任何疑问，请及时联系本公司的相关技术部门或售后服务部门以获得专业的技术支持。

1. 若在安装前和使用过程中发现电池出现鼓胀、外壳破裂、、外壳融化变形、外壳扭曲变形等异常机械特征，立即停止使用该电池，并单独存储；
2. 若在安装前和使用过程中发现电池的极柱压紧螺栓、导电带、主回路导线及接插件出现松动、裂纹、绝缘层破裂、烧痕等异常现象，应立即停止使用、查找分析原因并给予修复；
3. 若在安装前发现电池的正负极的极性与极性标识不相符，请立即停止使用该电池并联系售后服务部门更换该电池或获得其他处理办法；
4. 若在安装前和使用过程中发现电池的温度超过85℃，应立即停止使用该电池，将电池单独搁置，若温度继续上升则需要采用沙土掩埋；
5. 若在安装前和使用过程中发现电池出现冒烟的情况，应立即停止使用该电池并用沙土掩埋，同时及时通知本公司的售后服务部门作为备案与获得技术支持；

### 8、维护

#### 8.1日常维护

1. 充电操作时要有专业人员进行看护，充电过程中确保插头与插座接触良好，确保充电设备工作正常，确保电池组各连接点接触良好。如果出现异常，需要修复后才能充电；
2. 充电和放电前检查BMS的显示器上显示的电池电压、温度、压差等状态，确保所有值都处于正常范围内；
3. 若电池组上盖与极柱上存在大量灰尘、金属屑或其他杂物，及时使用压缩空气进行清理，避免使用水或水浸湿的物体进行清洁；
4. 充电和放电时尽量避免有水或其他导电物体溅到电池上盖与极柱处，例如暴露在大雨中使用；
5. 根据电池或电池组实际使用状态估计电池的充电时间和放电时间，在充电末期和放电末期注意观察电池或电池组是否存在异常，如电池的电压差问题。

#### 8.2定期保养

1. 检查BMS显示器上的电压数据与实际电池电压值，以确保BMS的电压采集的准确性，若不一致则要进行校对，采集的电压与实际电池电压误差不超过5mV（1次/月）；
2. 检查BMS的温度采集数据与实际温度值，采集数据与实际温度值的数据误差不允许超过3℃，确保电池不会在温度过高或温度过低的时候被充电或者放电，（1次/月）；
3. 检查BMS的电流采集数据与实际电流值，误差不允许超过1%，确保电池不会被过电流充电或者过电流放电（1次/月）；
4. 检查导电带、电压采集端子等节点是否存在松动、脱落、生锈或者变形等情况，确保电池组使用的串并联线束牢固可靠（1次/月）；
5. 检查电池外壳是否存在裂缝、变形、极柱松动、鼓胀等异常情况(1次/月）；
6. 检查充电设备的可靠性，确保充电设备完全按照BMS发出的调压调流信号执行充电动作，确保电池不会被过充电(1次/月）；
7. 检查放电保护设备，例如快速熔断器、直流接触器、继电器、空气开关等，确保若出现短路、过流等危险状况时电池组能被快速切断主回路（1次/月）；
8. 测试电机控制器、车载空调控制器等高压用电设备的通讯及执行功能，确保当BMS发出切断信号时，所有高压用电设备能及时停止用电，确保电池不被过放电(1次/月）；
9. 检查电池组与车体的绝缘电阻状态，确保阻值符合中国国家标准(≥500Ω/V)，以保证电池不存在漏电现象（1次/月）；
10. 若出现电池组带电量不一致的情况时，解决的方法如下：

A、使用带有均衡功能且均衡功能效果非常好的管理系统，最好是具有均衡充电功能的管理系统。

B、将所有单体电池用小于0.3C的充电电流将单体电池的电压充到3.65V。

方法一：首先使用串联充电器将整组电池充电，直到出现单体电池上限电压保护，

再使用限定电压为3.65V的恒流充电器（均衡充电设备）对所有单体电池进行充电，

直到所有单体电池电压都达到3.65V。该均衡充电设备的性能指标为输入电压可根

据当地使用交流电压定，如AC220V，输出电压为DC3.65V，输出电流为0.01C,如

10A或20A等，该设备由整车厂家从充电器厂家直接购买。（1次/3个月或出现带电

量不一致时）

方法二：把电池组中的所有电池拆下，用充放电测试柜把所有电池都充满，让其带

电量一致。（1次/3个月或出现带电量不一致时）

C、将所有单体电池用小于0.3C的放电电流将单体电池的电压放到2.3V，。

方法一、把电池组中的所有电池拆下，用充放电测试柜把所有电池都放到2.3V，让

其带电量一致。（1次/3个月或出现带电量不一致时）

方法二：首先将整组电池放电（可以采用跑车的方法），直到出现单体电池欠压保

护。再采用限定电压2.8V的放电设备对单体电池进行放电，直到所有单体电池电

压都等于2.8V。限定电压2.8V的放电设备可以采用电压比较器加放电继电器控制

放电电阻放电的方法。放电的功率器件为直径为5mm长度70CM的电阻丝，电流约

20安培（适用于电池组可以方便拆卸的）。或者采用1欧姆15W的电阻，放电电流

约3安培左右适用于电池组不方便拆卸的，可以通过管理系统电压采集线进行小电

流长时间放电）。（1次/3个月或出现带电量不一致时）

D、上述提到的充放电测试柜由汽车厂家从做该测试柜的专业生产商购买使用。

#### 8.3维护与保养记录

建议客户组织专业的电池维护与保养团队，制定并保存规范的维护与保养记录（参考附表一，可酌情修改），记录中应包含日期、保养人、BMS电压矫正记录、BMS温度校正记录、用电负载检验记录、BMS与负载维修记录、电池异常状况记录、电池异常处理方法、电池异常处理后状态等重要的信息，这样我公司才可根据这些信息为用户提供更准确的技术支持和售后服务。

附表一、电动汽车用锂离子电池维护与保养记录

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **公司名称：** | | **维护人：** | **电池组或车辆编号：** | **确认人：** | **维护日期：** |
| **维护与保养项目** | | **维护前状态或异常现象** | **维护方法** | **维护后状态** | **备注** |
|  | BMS电压采集值校正 |  |  |  |  |
|  | BMS温度采集值校正 |  |  |  |  |
|  | BMS电流采集值校正 |  |  |  |  |
|  | BMS绝缘电阻采集值校正 |  |  |  |  |
|  | BMS通讯功能良好程度检查 |  |  |  |  |
|  | 熔断器、直流接触器等高压保护元件良好程度检查 |  |  |  |  |
|  | 充电设备功能良好程度检查 |  |  |  |  |
|  | 负载控制器功能良好程度检查 |  |  |  |  |
|  | 导电带压紧螺栓紧固程度检查 |  |  |  |  |
|  | 导电带紧固程度检查 |  |  |  |  |
|  | 导线与接插件良好程度检查 |  |  |  |  |
|  | 电压采集端子紧固程度检查 |  |  |  |  |
|  | 电池外壳与形状检查 |  |  |  |  |
|  | 均衡充电设备最大输出电压值 |  |  |  |  |
|  | 均衡充电设备最大输出电流值 |  |  |  |  |
|  | 均衡充电设备漏电检查 |  |  |  |  |