

造成潜在的安全隐患。

磷酸铁锂电池是一种以磷酸铁锂 (LiFePO_4) 作为正极材料的新型蓄电池, 单体容量大, 最大可以做到 500 Ah, 被广泛应用在移动通信、电动汽车、国家电网储能等多个领域。

与传统铅酸蓄电池相比, 磷酸铁锂电池的特性和优点非常明显: a) 寿命更长。铅酸蓄电池深度循环寿命在 300 次左右, 最高在 500 次以内, 而磷酸铁锂动力电池在正常温度下 $1\text{ }^\circ\text{C}$ 充放电深度循环可达 2 000 次以上, 容量保持率 80%, 是铅酸电池的 5 倍, 钴酸锂电池的 4 倍, 镍氢电池的 4 倍, 锰酸锂电池 5 倍^[3]; b) 安全性更高。与传统的过渡金属氧化物结构相比, PO_4^{3-} 化学键的结合力化学键更强, 结构更加稳定, 并且不轻易释放 O_2 , 在高温下的稳定性可达 $40\text{ }^\circ\text{C}$ 以上, 保证了电池内在的高安全性; c) 环保性更好。磷酸铁锂电池不仅环保, 而且无需加入稀有金属, 不含任何锂元素以外的重金属, 无毒性 (SGS 认证通过)、无污染, 符合欧洲 RoHS 规定; d) 充、放电优势更强。磷酸铁锂电池本身具有充电速度快、自放电少、无记忆效应等特点, 可大电流快速充放电, 用专用充电器 30 min 就能充到 95%; e) 体积小、重量轻。锂电池本身体积是铅酸电池的 $2/3$, 重量相当于铅酸电池的 $1/3$, 镍氢电池的 $2/3$ 左右; f) 单体电池电压高, 放电平台更加平稳。单体标称电压为 3.2 V , 串联少、可靠性高, 可作大电流高功率充放电。同时具有高倍率放电特性, 10 C 充放电效率达到 96%, 容量保持率 90%。

2.3 制约锂电池应用和推广的不利因素

锂电池的应用开发市场潜力巨大, 具有极高的性能优势, 但目前动力锂电池技术发展水平参差不齐, 能够成功解决单体大容量动力锂电池安全问题的企业少之又少, 同时锂电行业整体的产业化水平相对较低, 再加上受本身价格成本影响, 锂电池价格在短期内难以下降, 这些原因很大程度上制约了锂电池的应用推广。

3 锂电池在井下蓄电池式矿用机车方面的应用

3.1 蓄电池式矿用机车的的市场需求

新版《煤矿安全规程》规定, 整流设施和架线设施是矿用架线式电机车的必备条件^[4], 但其运转不灵活, 很容易影响巷道成型和行人安全。另一方面, 集电弓与架线之间因本身电路问题, 容易产生火花, 因此在高瓦斯等级以上矿井不得使用, 使用蓄电池式电机车是矿井发展的必然选择, 这也对蓄电池组、电控设备及电气线路在防爆措施方面都提出了更高要求。

3.2 锂电池在矿用电机车上应用的可行性

目前井下蓄电池电机车一般包括 120 V 、 140 V 和 192 V 三种电压规格, 一般需要 500 Ah 甚至更高的电池组容量。而铅酸电池在使用时有可燃气体析出, 存在很大安全隐患, 无法在井下全面推广。

a) 对于同电压等级电池来说, 单体锂电池能量大, 数量较少, 在防爆处理或组成本安型电池组设备时可

有效减少电气连接点; b) 与铅蓄电池 10 h 的充电时间相比, 锂电池只需 $3\text{ h}\sim 4\text{ h}$, 充电倍率相比更高更突出; c) 锂电池自身安全性能较高, 充电时无其它衍生物, 与传统铅酸蓄电池相比不会产生可燃气体等危险源; d) 锂电池放电倍率高, 电机车的加速、爬坡性能明显优于铅酸蓄电池电机车; e) 随着锂电池隔爆措施不断升级, 动力锂电池防爆技术进展很大, 已在工业性试验中开始崭露头角。

4 结语

锂电池在矿用电机车中逐渐普及, 必将引起矿用设备的一次革新, 而大容量锂电池在防爆方面、动力方面、节能方面不断升级, 会使电机车性能进一步提高, 为矿井机械化、自动化的发展提供更多创新机遇。

参考文献:

- [1] 李剑峰. 兖州矿区对煤矿井下应用锂电池的研究[J]. 电源世界, 2015(11): 52-56.
- [2] 张瑞雪. 矿用锂电池动力电源隔爆外壳力学性能研究与减振设计[D]. 济南: 山东科技大学, 2014.
- [3] 张兴华. 隔爆电源电池应用现状及分析[J]. 电子世界, 2013(23): 55-56.
- [4] 武斌. 隔爆环境下锂电池充放电特性研究[D]. 淮南: 安徽理工大学, 2014.

(责任编辑: 季鑫)



太阳能电池工作原理及组成

在有光照(无论是太阳光, 还是其它发光体产生的光照)情况下, 电池吸收光能, 电池两端出现异号电荷积累, 即产生“光生电压”, 这就是“光生伏特效应”。在光生伏特效应作用下, 太阳能电池两端产生电动势, 将光能转换成电能。太阳能电池一般为硅电池, 分为单晶硅太阳能电池、多晶硅太阳能电池和非晶硅太阳能电池三种。其原材料有: a) 电池片。采用高效率(16.5% 以上)的单晶硅太阳能片封装, 保证太阳能电池板发电功率充足; b) 玻璃。采用低铁钢化绒面玻璃(又称为白玻璃), 厚度 3.2 mm , 在太阳电池光谱响应的波长范围内($320\text{ nm}\sim 1100\text{ nm}$)透光率达 91% 以上, 对大于 1200 nm 的红外光有较高的反射率, 此玻璃同时能耐太阳紫外光线辐射而透光率不下降; c) EVA。采用加有抗紫外线、抗氧化剂和固化剂的厚度为 0.78 mm 的优质 EVA 膜层作为太阳电池的密封剂和与玻璃、TPT 之间的连接剂, 具有较高的透光率和抗老化能力; d) TPT。太阳电池背面覆盖物—氟塑料膜为白色, 具有太阳电池封装材料所要求的耐老化、耐腐蚀、不透气等基本要求, 对阳光起反射作用, 并因其具有较高的红外发射率, 还可降低组件的工作温度, 有利于提高组件的效率; e) 边框。采用的铝合金边框具有高强度、抗机械冲击能力强的特点, 也是太阳能发电中价值最高的部分。