

保护便携式 电子消费产品中的

可充电锂离子和锂聚合物电池

TE电路保护部为设计人员提供具有一系列外形因素和器件特性的多种不同保护器件，以满足其特定设计的需求。

保护便携式 电子消费产品中的

可充电锂离子和锂聚合物电池

随着时尚设计和轻薄便携式消费电子产品 (如智能手机、平板电脑和其他先进的手持式电子产品) 越来越普及, 锂离子和锂聚合物电池 (统称为锂电池) 已经成为这些应用的直接首选电源。由于消费类设备的电池技术和外形因素超出了传统圆柱形电池的范围, 锂电池因其高能量密度、小体积和设计灵活性, 需求越来越旺。这些电池反过来需要更小的电路保护器件, 以在更薄、更精悍、更紧凑的便携式产品中提供可靠保护。

电池保护的需求

锂电池组对外部短路、失控的充电情况和肆意过充引起的故障特别敏感, 肆意过充会导致有潜在损坏作用的过流和过热情况。过充、深度放电或短路情况会产生热量, 可导致锂电池膨胀、破裂或出现其他问题。

虽然内部电池故障不常见, 但不良事件可能会影响电池组PCM (保护控制模块) 上的任何复杂电子装置, 如燃油表或充电控制器。由于这些器件易受这些事件影响, 使用PCM的锂电池需要多级保护, 防止原电池的可能导致热逸散和潜在故障的过充停用、过热停用和过压/欠压闭锁。

UL、IEC和IEEE等组织已经实施了锂离子和锂聚合物电池组相关的安全法规, 并制定证明其抵御短路和过载事件的测试要求。(详细信息请参阅UL2054“家用和商用电池标准”、IEEE 1725-2006“手机用可充电电池标准”以及IEC/EN60950和IEC62133规范。)

此外, 特定的终端产品应用还要求限制蓄电池的功率输出, 以降低设备故障的风险。使用UL2054中所述的有限功率电源(LPS)测试来确定原电池或蓄电池在可能存在安全问题的这类应用中是否适合。

本应用笔记讨论了锂电池的短路保护需求, 显示TE Connectivity的业务单元TE电路保护部(TE)生产的器件如何帮助设计人员实现安全可靠的电池解决方案。作为聚合物正温度系数(PPTC)自复式器件的先驱, TE电路保护部开发了几种电池保护应用的材料平台。每种都提供不同的性能特征, 一系列热切断(或激活)温度PolySwitch PPTC可复位器件具有各种外形, 包括片状、盘状或表面帖装和可焊/可回流产品。公司的MHP (金属混合PPTC) 技术提供了用于高速放电锂聚合物和方形电池应用的可复位紧凑型器件。TE还提供不可复位晶片保险丝, 规格从0402到1206不等。

短路情况

未经保护的电池或电池组在被低阻元件“硬短路”时会输出非常高的电流。在这种情况下，电池内部阻抗消耗的电能会导致电池温度升高。其严重程度取决于电池组的热特性和电池的化学组成。此外，当金属物体（如钥匙链）桥接电池/电池组的外露端子时，会发生意外短路。这种短路会使温度升高到足以损坏电池、其他器件或周围材料的程度。至少也会降低电池组的性能，对于有些电池组，会发生热逸散，进而导致损坏。未进行保护的电池组即使被小阻值（如几百毫欧）元件“软短路”，也可能出现各种问题，从电池中的电能消耗到短路元件中的电能消耗等。试验表明阻性短路元件在这种情况下温度可达到600°C以上，这可能引燃周围可燃材料。

过充情况

不同的电池化学组成需要特定的充电分曲线，以优化性能并最大程度地减小安全问题。如果不符合此曲线，则可能会发生过充情况。电池过充情况最常见的原因有：

- 充电器在充满电后未能停止向电池组供给电流的失控充电情况。这种情况一般是由充电器故障造成的。
- 在错误的条件下用不正确的或有故障的充电器对电池组充电的肆意滥充。发生这种情况的最可能原因是消费者使用从配件市场上购买的（非原装）或非兼容的充电器。当使用一些从配件市场上购买的产品时，由于电池化学组成和充电器设计的独有特性，可能会发生产品可靠性或安全问题。

电池过充会因过流或过压或者两者的结合而引起。如果电流或电压允许超过规定值，电池温度会明显上升。在一种典型的过充故障期间，当过高的电压加在充满电的电池上时，电池温升会导致电池成分的化学降解。

PolySwitch PPTC可复位器件与传统解决方案的对比

在短路故障期间，TE电路保护部的PolySwitch PPTC可复位器件会因过大电流而快速升温。当温度接近切断温度时，器件电阻会增加几个数量级，从而将故障电流限制在一个较低的水平。当故障情况排除时，供电恢复，器件冷却并返回到低阻状态。如果故障未清除且供电未恢复，器件将仍锁定在高阻状态。在一种典型的过充故障期间，当过高的电压加在充满电的电池上时，电池温升会导致电池成分的化学降解。

当电路中包含PolySwitch PPTC器件时，一旦电池温度升高，PolySwitch器件的温度也相应升高，切断该器件所需的电流更小。由于传统双金属保护解决方案体积大、成本高，PolySwitch PPTC器件常常用来代替双金属或热熔断保护器。双金属保护器通常在故障期间不会锁定在保护位置，这可能会导致电池组故障和电池损坏。

与可复位PolySwitch PPTC器件不同的是，一次二级过流保护器（如热熔断器）很难设定在充电保护所需的低温，可能会在高环境温度下断开。由于这种保护器不复位，会导致本来可能还能使用的电池组报废，造成不必要的现场往返。

除过流保护外，低温PolySwitch PPTC器件还可帮助提供过热保护。器件的可复位功能可预防由遭遇高存放温度（如大热天将手机遗忘在车中）导致的恼人的跳电，不会使电池组彻底报废。

锂电池保护用PolySwitch器件

锂电池组一般都含有能够检测和实现过压锁定、欠压锁定、过热保护和过流保护的IC。IC和MOSFET通常与燃油表装置一起用作电池组一次保护，以跟踪电池容量、充电状态(%)、剩余可运行时间(分钟)、电池电压(mV)和温度。

与电池并联的PolySwitch PPTC器件在控制电路出现故障的情况下可帮助提供二级保护（图1）。虽然半导体电路被认为是可靠的，但也会发生一次保护失效的情况，包括短路期间过多的静电放电、高温或震荡。在这些情况下，PolySwitch PPTC器件可帮助提供充电和放电过热保护，以及冗余过流保护。当电路中包含PolySwitch PPTC器件时，电池温度升高时，PolySwitch器件的温度会相应升高，切断该器件所需的电流更小。

我们可提供大量用于锂电池保护的PolySwitch PPTC产品。PolySwitch系列包括具有一系列热切断（激活温度）的器件——从85°C到125°C。PolySwitch PPTC器件的低电阻可有助于满足电池组的电阻预算要求，在肆意过充情况下，其低切断温度可帮助提供热逸散保护。PolySwitch PPTC可复位器件也有各种外形和额定电流。

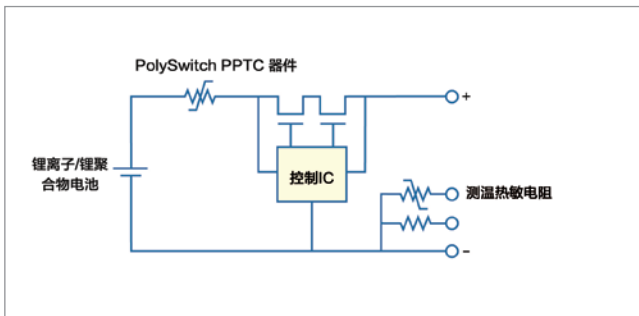


图 1. 一种典型锂离子或锂聚合物电池保护电路的PolySwitch PPTC器件。

PolySwitch片状产品： 安装方法 - 点焊

TE电路保护部提供的PolySwitch片状产品包括SRP、LR4、VTP、VLR、VLP、MGP和MXP系列。片状器件的形状是扁平的薄片形，可以装入底部为圆柱形的电池组、方形电池，或者甚至袋状电池组，可以用于特定的电池化学组成或使用概况。其安装方法为点焊到电池上或电池组中的片状零件上（图2）。

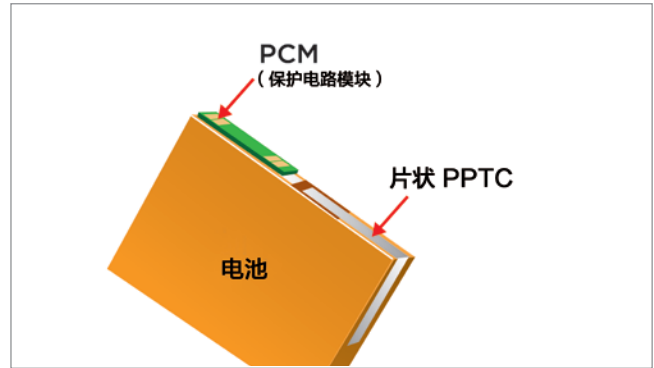


图 2. PolySwitch 片状器件提供节省空间的保护电池解决方案。

TE的片状器件的演变已经发展到了较低电阻、较小体积和较高热保护的阶段，如图3和4所示。

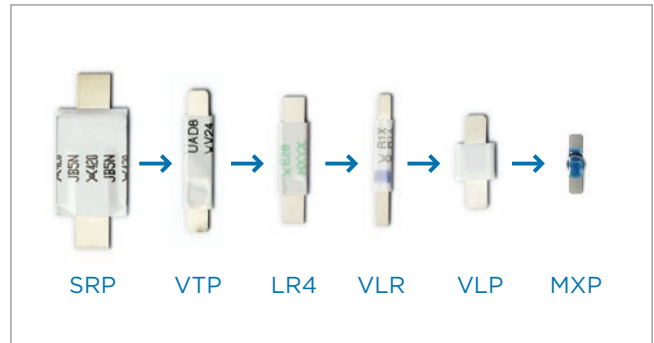


图 3. 满足特定电池组要求的一系列PolySwitch片状器件。

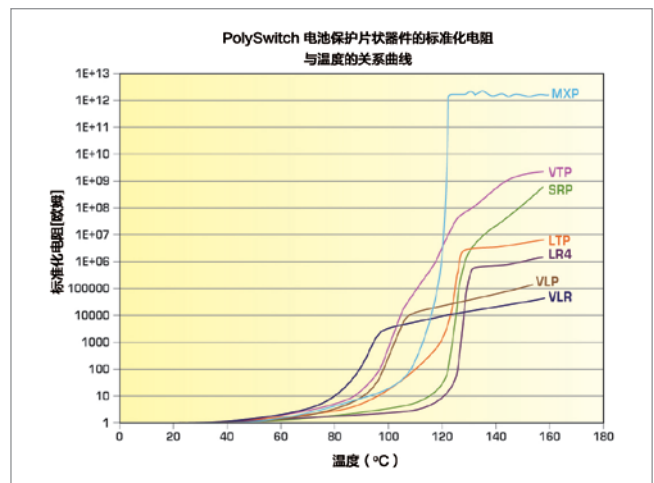


图 4. PolySwitch片状器件可使电流在不同环境温度下被中断。

图5所示的PolySwitch低阻（低 ρ ）MXP片状器件中含有导电金属微粒，用以实现低于传统碳黑填充PPTC器件的电阻。MXP器件比上一代VTP片状器件小88%（图6），同时在60°C下还能提供大致相同的保持电流。无论电池组的化学组成如何，器件保持电流是根据最大平均充电或放电电流选择的，并考虑了最大工作温度。外形因素将取决于电池组内的可用空间。PolySwitch PPTC片状器件的激活温度（热切断）从85°C到125°C，有多种定制和标准构造。



图 5.低 ρ MXP片状器件和表面贴装器件安装在PCB下面。（MXP片状器件的长度和构造也可按照客户要求定制。）

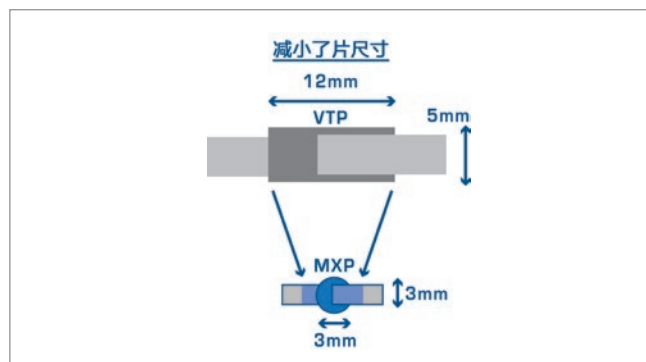


图 6.与上一代VTP片状器件相比，PolySwitch MXP器件电阻更低、外形更小。

PolySwitch表面贴装产品： 安装方法 - 回流焊

PolySwitch表面贴装产品非常适合电池PCM，因其小尺寸可节省板上空间，降低设计复杂性。例如，nano、micro和miniSMDxxxx以及新型、micro和miniSMDxxxLR（低阻）器件厚度薄、外形小，可以进行回流焊。由于许多表面贴装PPTC器件本身就是低阻器件，miniSMDxxxLR器件较低的电阻可帮助维持系统的阻抗预算。

PolySwitch L形薄片器件 安装方法 - 回流焊和点焊

PolySwitch L形薄片器件可帮助提供可焊和可回流焊/锡焊器件。这种器件在室温下的工作电流可达4A，适用于高性能平板电脑中的电池保护。它们也具有超低的电阻，可帮助维持系统的阻抗预算。保护电路紧邻电池布置可省去对长金属互连零件的需求，有助于提高热敏感性（图7）。

L形薄片器件可以焊在电池PCM上，器件的L形薄片（端子）可以直接焊在电池连接片上，因此可节省成本。此外，L形在将PCM折叠进电池组时有助于减小制造步骤。

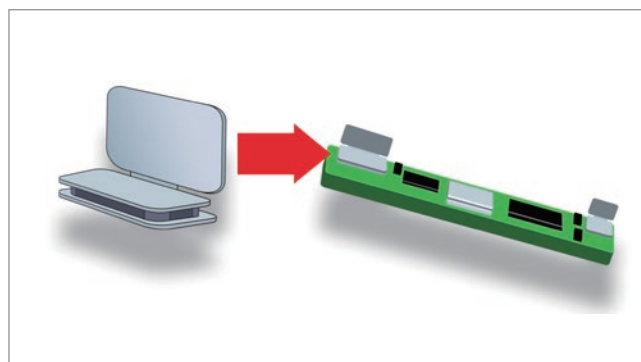


图 7.PPTC L形薄片器件占用的空间与现有的电池接线柱相同。

PolySwitch盘状产品： 安装方法 - 压装

PolySwitch盘状产品中由PPTC材料制成的裸盘，放在锂离子 18650 圆柱形电池端盖中，在电池装进电池组前的运输和搬运过程中帮助保护电池（图 8）。盘状器件也可对单独售卖、供消费者使用的AA型和AAA型非充电锂电池提供保护。每种盘状器件都是针对与其一起使用的电池定制设计的。



图 8. PolySwitch盘状器件在18650电池上的布置。

MHP-TA器件： 安装方法 - 点焊

MHP-TA器件为高能锂聚合物和方形电池组应用提供节省空间的解决方案，如超薄笔记本和平板电脑。这种自复式热切断（TCO）器件由一只与双金属保护器并联的PolySwitch PPTC器件构成。它们在72°C到90°C温度下动作，同时也提供高耐压和高保持电流。以超薄(长: 5.8mm x 宽: 3.85mm x 高: 1.15mm)封装供应（图9），其优点包括电阻极低、热熔断能力、帮助提供锁定保护的能力和可复位性。MHP-TA器件消除了传统双金属器件的非锁定特性，因为内置PPTC在故障期间可将双金属触点保持在锁定的断开状态。

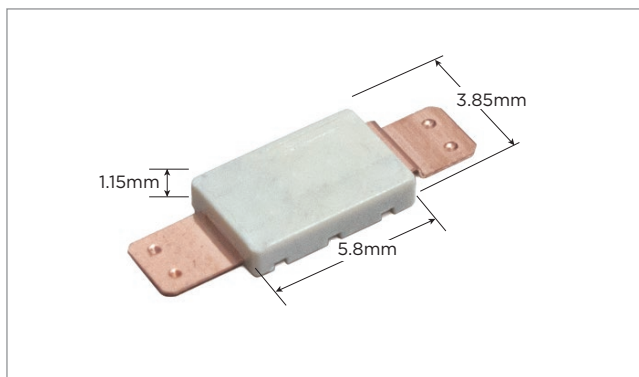


图 9. MHP-TA器件面向较薄的锂电池应用，如超薄笔记本。

表面贴装式保险丝： 安装方法 - 回流焊

TE电路保护部的表面贴装片式保险丝可以在需要非自复式保护的应用中用作过流保护。这种器件以表面贴装封装提供，规格从0402到1206不等。大多数安全标准将保险丝最大额定电流限制在五安培。当发生使保险丝熔断的故障时，电池组将永久报废。保险丝比自复式PolySwitch PPTC器件更适合发生过流故障时需要永久停用的应用场合。

选择电路保护器件

表1列出了许多适合锂电池保护的TE电路保护器件：PolySwitch PPTC器件（片状、表面贴装式、盘状、L形薄片）以及MHP-TA器件和表面贴装式保险丝。

加装保护器件时，电池组设计人员必须决定每种应用需要哪种保护级别。应使用系统测试来确定某个特定的保护器件是否合适。

保护要求随电池化学组成而定，应从电池制造商处获取准确的保护要求。器件制造商的建议可用来缩小保护选择范围，按照指定标准检测其他电池组保护方案可对进一步的调查研究提供好的线索。但是，每种保护选项的特定测试是评价其有效性的最好方法。

电池保护器件	片状	表面贴装	MHP-TA	L形薄片	保险丝	盘状
安装方法:	点焊	回流焊	点焊	回流焊、点焊	回流焊	压装
产品系列	SRP, LR4, VTP, VLP, VLR 低 ρ MGP, MXP	SMD, miniSMD, microSMD, nanoSMD, picoSMD, femtoSMD 低 ρ miniSMDLR, microSMDLR, nanoSMDLR	MHP-TA, MHP-TAM	请联系 TE Connectivity 了解详情	0402SFx, 0603SFx, 1206SFx	请联系 TE Connectivity 了解详情

表 1.TE电池用电路保护产品的选择。

总结

电池应用设计人员必须响应需要更小保护器件的空间效率更高的趋势。TE电路保护部为设计人员提供具有一系列外形因素和器件特性的多种不同的保护器件，以满足他们的特定设计的需求。

更多信息请参阅

TE 电路保护

306 Constitution Drive
Menlo Park, CA USA 94025-1164
电话 : (800) 227-7040, (650) 361-6900
传真 : (650) 361-4600

www.circuitprotection.com
www.circuitprotection.com.cn (中国)
www.te.com/jpn-ja/products/circuit-protection.html (日本)

巴西

电话 : 55-21-3958-0955
电邮 : Genaro.Maldonado@te.com

英国 / 爱尔兰 / 比荷卢 / 荷兰 / 南非 / 法国 / 意大利 / 西班牙 / 葡萄牙 / 希腊 / 土耳其 / 突尼斯 / 以色列

电话 : 33-1-34208455
传真 : 33-1-34208479
电邮 : contact_emea_cpd@te.com

德国 / 奥地利 / 瑞士 / 东欧 / 俄罗斯 / 北欧 / 波罗的海 / 其他

电话 : 49-89-6089485
传真 : 49-89-6089394
电邮 : contact_emea_cpd@te.com

印度

电话 : 91-80-6702-2540
手机 : 91-77-6051-3140
电邮 : haribabu@te.com

台湾

电话 : 886-2-2171-5213
传真 : 886-2-8768-1277
电邮 : monica.chen@te.com

中国香港

电话 : 852-2738-8181
传真 : 852-2735-1625
电邮 : yimmui.lo@te.com

中国北京

电话 : 86-21-6106-7597
传真 : 86-21-6485-3255
电邮 : kiko.long@te.com

中国上海

电话 : 86-21-6106-7379
传真 : 86-21-6485-3255
电邮 : vivian.xu@te.com

中国深圳 / 广州

电话 : 86-755-2515-4780
传真 : 86-755-2598-0419
电邮 : sammi.zhao@te.com

日本

电话 : 81-44-844-8194
传真 : 81-44-844-8040
电邮 : jnnpoly@te.com

韩国

电话 : 82-2-3415-4654
传真 : 82-2-3486-1786
电邮 : zokim@te.com

泰国 / 马来西亚 / 越南 新加坡 / 印尼 / 澳大利亚 / 纽西兰 / 菲律宾

电话 : 60-4-810-2112
手机 : 60-19-472-5628
传真 : 60-4-6433288
电邮 : patrick.wong@te.com



te.com

© 2015 Tyco Electronics Corporation 是 TE Connectivity 旗下的一家公司。版权所有。
1-1773859-4 10/2015

PolySwitch, TE Connectivity 和 TE connectivity (标志) 均为商标。其它的标志、产品和 / 或公司名称可能为其各自企业的商标。

虽然 TE 已尽全力确保本产品目录中信息的准确性, 但 TE 并不保证不会出现任何错漏, 对信息的准确性、正确性、可靠性或现实可用性, 也不做出任何说明或担保。TE 有权随时对本产品目录所含信息进行更改, 恕不另行通知。本产品目录所提供的信息包括但不限于对销售或针对某一特定用途的适用性, 而 TE 明确表示不做任何隐含担保。此产品目录中的尺寸数据仅供参考, 如有变更恕不另行通知。规格如有变更恕不另行通知。如需了解最新尺寸和设计规格, 请咨询 TE。