

新的电源模块提高表面贴装制造工艺

Chris Thornton (邮箱: cthornton@ti.com)

插入电源产品

介绍

德州仪器公司最新一代的板载电源模块采用了能够提高表面贴装制造工艺的引脚互连技术。这些模块是双面表面贴装(DSSMT)的组件产品, 双面表面贴装(DSSMT)是一种在印刷电路板(PCB)的两面都安装子组件的小架构。以DSSMT外框方式组装的产品采用了最新的高效拓扑和磁部件封装技术, 使得用户在紧凑、节省空间的封装下可选择这种高效、易用的开关电源模块。所有的非隔离式负载点(POL)开关稳压器和隔离式dc/dc转换器模块都采用DSSMT外框方式制造。

插入电源产品线可以提供通孔和表面贴装封装的电源模块。以DSSMT方式制造的表面贴装模块在与主PCB板连接时采用了立态铜互连的完整焊锡球。这种连接方法比其它的表面贴装互连更可靠, 对于那些采用大容量表面贴装制造方法的用户来说, 可以改善制造工艺。

组件共面性

在电子学工业中, “共面”意味着表面封装器件(SMD)的物理连接点与其底座面间有最大的距离。当SMD放置在平面上时, 只有最低的三个点起支撑作用, 这样就确定了器件的底座面。共面的数目决定了PCB板任意引脚的下表面跟焊接点间的最大距离。这种测量是单侧的。

可靠焊点的传统要求是SMD的每一个引脚连接时都要用焊锡膏覆盖各自的焊盘。焊锡膏通过焊锡模板和刷子沉淀在主PCB板上。焊锡模板的厚度决定了沉淀焊

锡的厚度, 焊锡膏越厚, SMD引脚与焊锡的连接就越好。在回流中, 液态焊膏的表面张力特性使引脚和焊盘间的焊膏熔化, 熔化的焊膏把它们之间的间隔连接起来形成带状。图1给出了一个可接受的SMT焊点的截面图。对于一定数量的沉淀焊锡来说, 如果测得引脚的共面性偏差太大, 就可能有部分引脚与焊盘不能很好的连接。这种情况下液态的焊锡在PCB焊盘形成焊锡膏池, 不能熔化后连接引脚和焊盘之间的间距, 导致电路的开路。图2显示了器件引脚和焊盘间距离过大, 阻止了焊锡带的形成。这种情况下, 已经完成的组装必须重新组装或剔除掉, 对制造工艺的成品率和费用产生很大的影响。厚的焊锡模板可以沉淀更多的焊锡, 在一定程度上可以弥补共面度的偏差, 但是对于小器件来说, 就需要有更好的引脚刻蚀。小部件焊盘上过多的焊锡会导致相邻的引脚连接而短路。焊锡过多的部分也会在回流过程中增加形成焊锡碎片的风险。

通常使用的焊锡模板的厚度为0.006英寸(0.015毫米), 模板的这个厚度使焊锡有足够的厚度来保证部件引脚和PCB焊盘间的良好连接。尺寸跟SMD封装的共面度一致, 限制了任何引脚距离底座面间的最大距离为0.004英寸(0.01毫米)。对于大型复杂的部件, 如功率半导体、磁部件和电源模块, 封装的共面度要求更高。这些部分要求更大的焊锡板和更厚的焊锡膏层来保证更好的焊接。

图1. 一个可接受的SMT焊点截面图

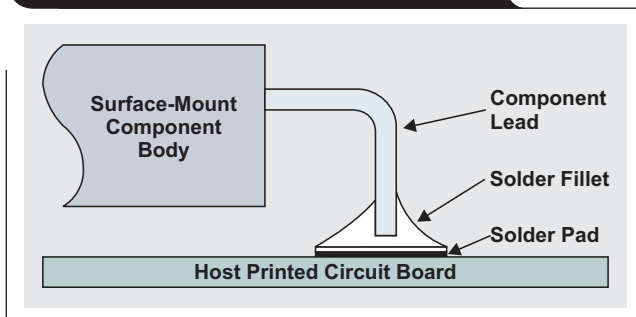


图2. 过大的距离阻止了焊锡带的形成

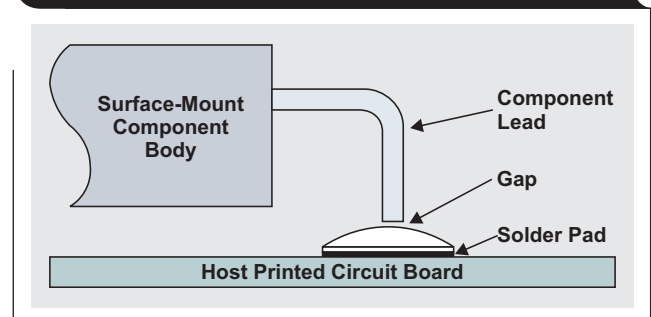
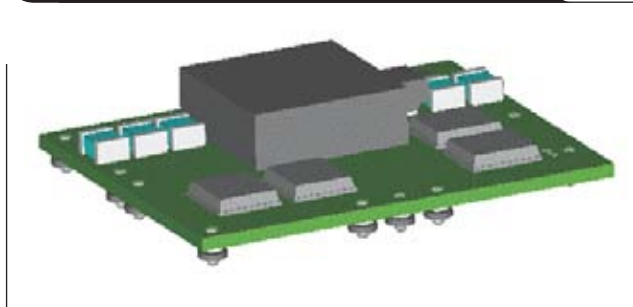


图3. DSSMT电源模块组件



通常更常见的是在主PCB上采用更多的焊锡膏和更少的焊盘，这使得焊接过程更加复杂。使用更厚的焊锡模板，就必须想办法去掉那些沉淀在焊盘上的不需要的焊锡。模板厚度可以通过“逐步减小”或减小孔径（开口）的方法来减小，这两种方法上都有问题。逐步减小模板厚度法的缺点是它更昂贵，对于一些焊盘较少的高密度PCB来说不实用。减小孔径法可以应用在大部分的焊盘上，通常需要经过反复试验大量摸索来确定可行的孔径样图。由于这两种技术存在的问题，原始设备和合同制造商都不愿意采用它们。期望就是所有的部件都应该符合跟0.006英寸(0.015毫米)焊锡模板厚度相兼容的共面性限制。从工业的角度出发，这将简化焊锡模板的设计，降低费用。

电源模块结构

由于尺寸和结构的原因，比起小的表面贴装部件，电源模块的表面贴装封装更难满足与之相同的共面度要求。电源模块具有更大的安装在更宽树脂板上带有更厚更长引脚的PCB管脚，这些特征使得制作跟小半导体集成电路具有相同共面度容限的电源部件更难。对于电源模块封装来说，把底座面的最大引脚距离指定为0.006英寸(0.015毫米)或更大，是很常见的。

电源模块一般都是由小的PCB子部件组成而成的，引线或引脚可以是引线框的一部分，也可以是独立的焊接在PCB上。依靠这种结构，电源模块可能包括塑料或金属盒子，或者被其它外部模块覆盖。引脚可以是三维的（圆形的，方形的），也可以是扁平的。引脚会稍微抬高模块，这样模块下面有一定的间隙，可以有管脚焊

接到主PCB板的焊盘上。

随着工业需要，集成度向更高的水平发展，采用DSSMT框架方式制造电源模块也已经被接受。这种不需要盒子的结构使得部件可以装在模块PCB板的两面(如图3所示)。这就在具有相当高电源密度的同时，模块更加紧凑，这种结构在与主PCB板电子连接的同时还提供了机械支撑。

影响DSSMT模块共面性的因素

影响DSSMT电源模块共面性的三个主要因素是引脚长度的尺寸偏差、模块PCB板的翘曲和焊接偏差。相对于那些剪切成形的扁平引脚，立体引脚要相对的厚而短，这使得它们更加稳健，对装卸过程中的未对准更不敏感。采用更新型的制造工具，把它们制作成预定的长度，这个制作过程能够制作出一致的、有更严格误差容限的产品。

具有完整焊锡球的引脚

德州仪器公司的DSSMT型电源模块采用的都是在引脚末端带有焊锡球的立体引脚来与主PCB板相连的，这个焊锡球可以是常规的由锡铅合金(63Sn, 37Pb)组成的焊锡，或者是耐高温的由锡、银和铜组成的焊锡。以这种互联方式制作的DSSMT模块提高了焊锡的回流能力，更重要的是它能够自动地补偿模块和主PCB板间的共面性偏差。

图 4. 带有焊锡球结构的引脚细节图

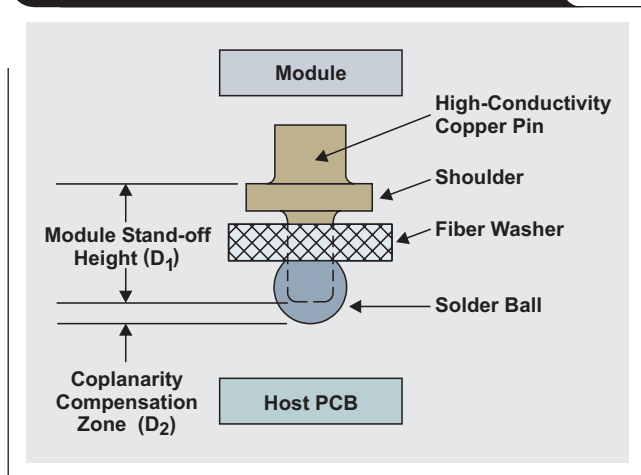


图4显示了单个焊锡球引脚的细节图，高导电率的立体铜引脚构成了一个整体的接触或肩，引脚的顶部做成桶状，放置在模块PCB板的一个电镀过的通孔上，这个肩为沉淀铜的焊盘在模块下表面提供了连接的区域。引脚的低矮部分则穿过小的纤维垫圈形成焊球。当模块放置于主PCB上时，引脚的焊球就放进跟其它部件相同厚度的焊锡膏中，模块上发生普通的回流过程。纤维垫圈的主要作用是防止液态焊锡形成灯芯结构，垫圈让焊锡停留在引脚和主PCB板焊盘间的接头处，这样就保证了在使用标准数量的焊锡膏时，有足够的焊锡来形成焊锡带。

共面度补偿

当使用标准焊锡膏模板时，焊锡球有两个特性使模块和主PCB之间存在的共面性有更大的误差容限。第一，它提供了更多的焊锡；第二，当焊锡变成液态回流时，它使模块慢慢的落下。当模块的重量超过熔化的焊锡时才会落下，落下的距离等于焊锡球超出引脚末端（在焊锡球内）的距离，这就是图4中的尺寸 D_2 ，称为共面性补偿区域。

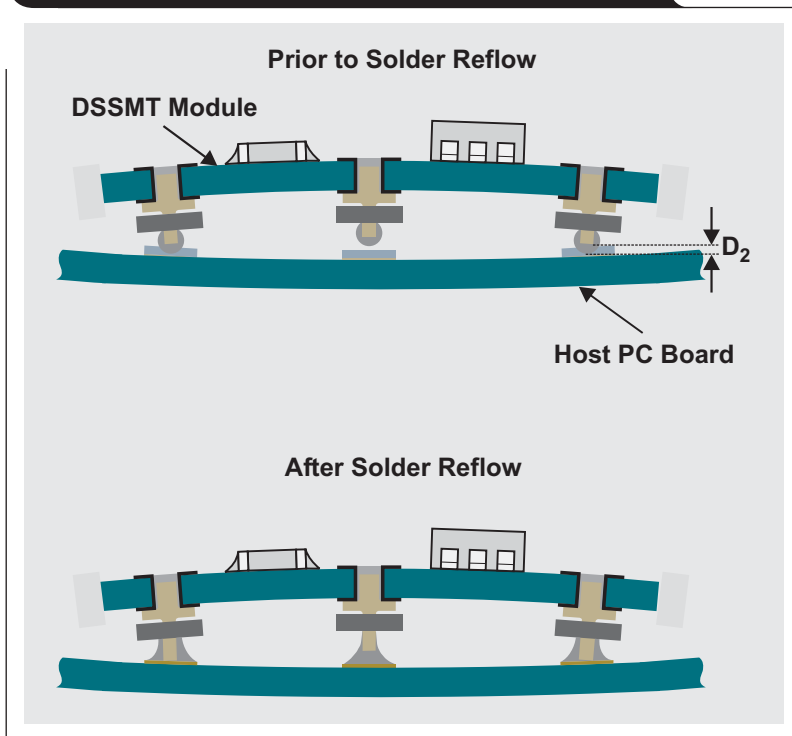
尺寸 D_2 与共面度可调节的附加幅度一致，可调节的限度是引脚的焊锡球末端在回流前不必与焊锡膏有物理接触。模块的底表面只需要让每个焊锡球都在焊锡膏 D_2 范围以内。图5说明了一个DSSMT模块通过标准焊

锡回流过程进行共面性补偿时，共面补偿区域如何工作的，为了说明这一点，模块和主PCB板间的共面偏差被放大了。

在回流前，只有两个外引脚的焊锡球显示跟主PCB板上的焊锡膏有接触，由于PCB板的翘曲，中间部分引脚的焊锡球被抬升而高于板上的焊锡膏，这个由于引脚抬升产生的距离只要小于距离 D_2 ，就不会有问题，这是最低引脚被抬升高于主PCB板焊盘所需焊锡球的距离。在回流时，焊锡球变成液态，模块就会落下这段距离。中间引脚的焊锡球就可以同焊锡膏有接触了，有了接触以后，焊锡球和焊锡膏上的焊锡就会熔合形成焊锡带。一个典型的模块可能有一打甚至更多的分立连接，有些就有可能被抬升而离开主PCB板的焊盘，这些连接的焊合点在焊锡回流过程时，由于模块沉向主PCB板而形成很好的连接。

尺寸 D_2 是一个很关键的参数，引脚制造商把这个尺寸的额定值设定为0.0127英寸(0.32毫米)，标准差为0.0013英寸(0.033毫米)，这样制造商的制作过程就能很容易的满足最小值0.008英寸(0.2毫米)。

图5. 回流过程中DSSMT模块的运动



尺寸 D_2 提供的共面度补偿量增大了主PCB上焊锡膏的厚度。这些尺寸的总和代表了引脚末端与PCB焊盘之间可以形成焊锡带的最大间距。如果 D_2 的最小尺寸为0.008英寸(0.2毫米)，建议的焊锡膏厚度就为0.006英寸(0.15毫米)，这样合起来就可以满足小于0.014英寸(0.36毫米)最小值的要求。

DSSMT模块共面偏差

通常情况下，SMD的共面偏差可以通过测量每个焊接点底座面间的距离来评价，在引脚末端有了焊锡球以后，就没有办法直接测量焊接点了，只有在回流过程中模块落向底座的时候可以检查焊接点。而通过加热去掉焊锡进行检查是不现实的，这样会扰到引脚，影响测量。所以共面度只有通过制作过程的角度来评价，同时进行批量生产时的经验测量。

影响DSSMT模块共面性的三个主要因素为：铜引脚长度的尺寸误差容限、焊锡回流中模块PCB板的翘曲和引脚模块间焊接偏差。每个因素都可以通过测量对模块共面度偏差的影响来评价。

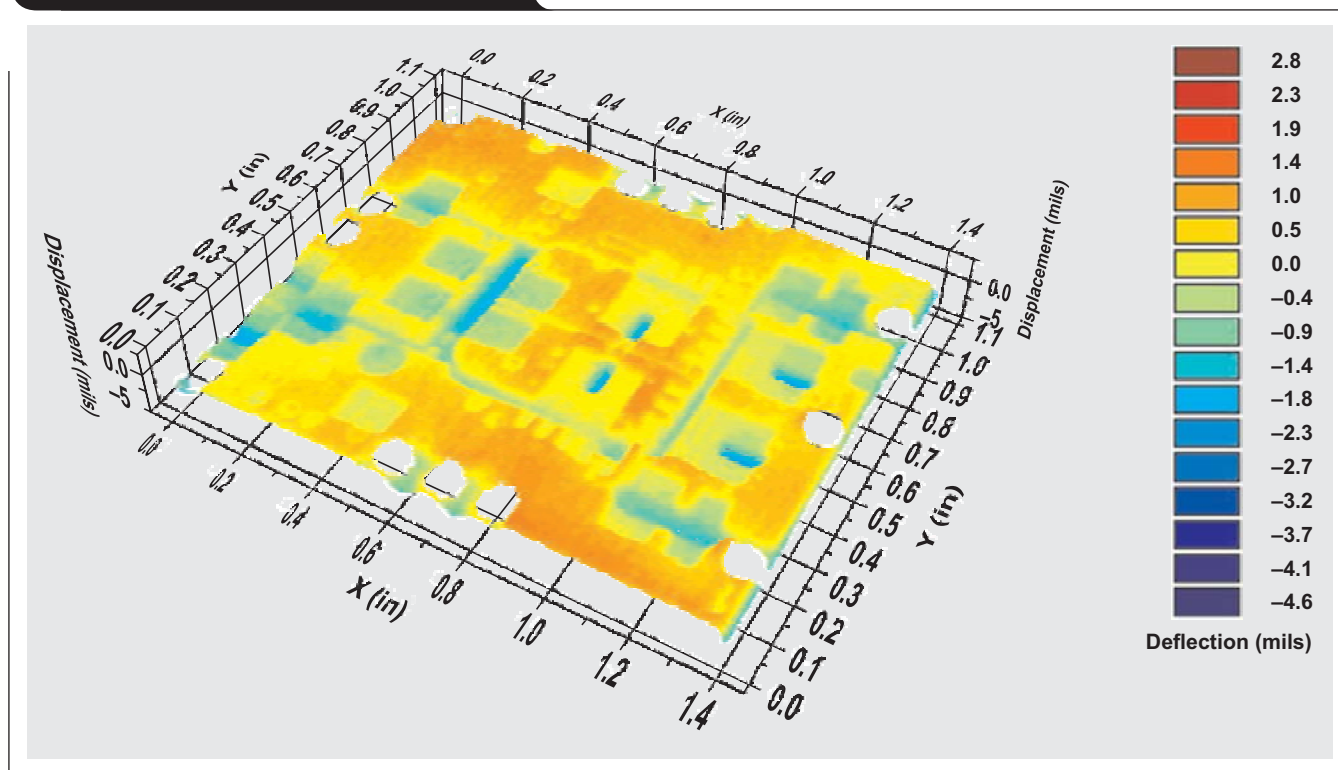
第一个因素，引脚长度的偏差，对共面性有直接影响。引脚长度是图4中的尺寸 D_1 ，肩上部到引脚末端(焊

锡球内部)的距离。从引脚制造商得到的统计过程控制(SPC)得到的尺寸为0.065英寸(1.65毫米)，标准差 σ 为0.00056英寸(0.014毫米)。如果采用 3σ ，引脚的偏差为 ± 0.0017 英寸(± 0.043 毫米)。

为了评价第二个因素，PCB板的翘曲，使用了阴影莫尔测试系统来研究回流温度条件下模块PCB板的样品。这个测试是一种对平面外的位移进行精确测量的光学技术。对TI的更大的DSSMT模块(PTH12030WAS)上的PCB板样品进行测量，这个产品的尺寸为1.37英寸 \times 1.12英寸(34.8毫米 \times 28.45毫米)。PCB板的偏差量通过不同温度下彩色3维绘图的方式显示出来，温度范围从25 $^{\circ}\text{C}$ 到260 $^{\circ}\text{C}$ 。

图6显示了260度温度下一个样品的绘图，垂直位移的单位是毫米(0.001英寸)。这个测试结果说明在这个回流温度下没有一个PCB板样品的偏差大于0.003英寸(0.1毫米)。最大偏差是在引脚落到焊盘上的附近区域，PCB板的相反角。当周围温度从25 $^{\circ}\text{C}$ 开始上升时，PCB板的偏差量也随之减小，25 $^{\circ}\text{C}$ 是最小的回流温度。这是值得注意的，因为就是在回流过程中模块形成它自己的底座面。

图 6. 260 $^{\circ}\text{C}$ 下阴影莫尔3维图



第三个影响共面度的因素是引脚模块间焊接点的焊接偏差，它主要是由于引脚在焊接盘上的漂浮趋势造成的，这种漂浮内称为轴向浮动，由于引脚的肩没有完全的充满PCB板的下表面，会使得引脚缓慢落下。图7就是一个DSSMT模块的引脚模块焊接点横截面图。图中显示引脚的肩几乎充满了模块PCB板的表面，表明在制作过程中引脚的漂浮得到了很好的控制。跟其它测试到的参数相比，这个偏差是可以忽略不计的，当模块暴露在高温无铅的回流过程中时，这个偏差就更不明显了。引脚通过高温的锡银合金(96.5Sn/3.5Ag)组成的焊锡焊接在模块上。在高温回流过程中，焊接点也会发生回流，那些由于轴向浮动而浮起的引脚就会在模块重量的作用下重新固定下来。为了进行评价，我们把这个参数的偏差假定为0.001英寸(0.025毫米)。

在影响模块共面性的三个主要因素中，引脚长度是最主要的因素，这是因为对于引脚与模块底座面间存在的间隔，它有2倍(2×)的效应。考虑到模块的底座面可能是由偏差最接近于长度偏差最大值的三个引脚构成，接近于最小偏差值的每个引脚下存在的偏差都会被放大2倍。

表1总结了这三个影响共面性的主要因素。结果显示，相对于底座面，模块的共面度偏差多达0.0074英寸(0.188毫米)。

表格 1. 相对于底座面的模块共面性偏差

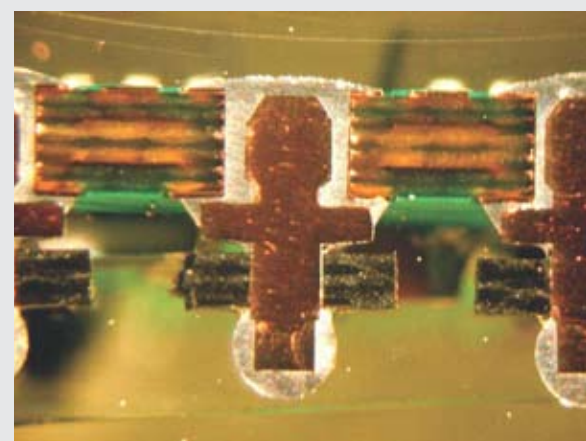
种类	偏差(英寸)	倍数	结果(英寸.)
引脚长度	0.0017	x2	0.0034
PCB 翘曲	0.003	x1	0.003
引脚漂浮	0.001	x1	0.001

合计: 0.0074

为了使这个评价更加可信，在PTH12030WAS产品部件组装到主PCB之前，对大量的样品进行了物理测量。在每个测量中，都是对距离部件底座面最高的焊锡球下面的间距进行测量。这个结果显示模块引脚最大抬升高度的平均值为0.004英寸(0.1毫米)，标准差 σ 为=0.0018英寸(0.0457毫米)。这就意味着，在考虑正态分布的情况下，制作过程中的最大限制量为0.0094英寸(0.24毫米)，这个结果跟计算得到的引脚末端偏差0.0074英寸(0.188毫米)相比，差不太多。同时物理测量还揭示了进行评价的偏差，包括焊锡球。焊锡球包裹住了整个引脚末端，它的厚度也是不同的，所以物理测量的范围就更大。

*引脚末端焊锡球的厚度被引脚制造商设定为标准差 σ 等于0.0013英寸(0.033毫米)。

图7. 引脚模块间焊接点的截面图



不考虑究竟计算值还是测量值更代表模块的真实共面性偏差，引脚设计提供了高达0.014英寸(0.36毫米)的共面性补偿量，这对于要保证模块所有的互连与主PCB之间形成令人满意的焊接点是足够的。

IPC-9701鉴定标准

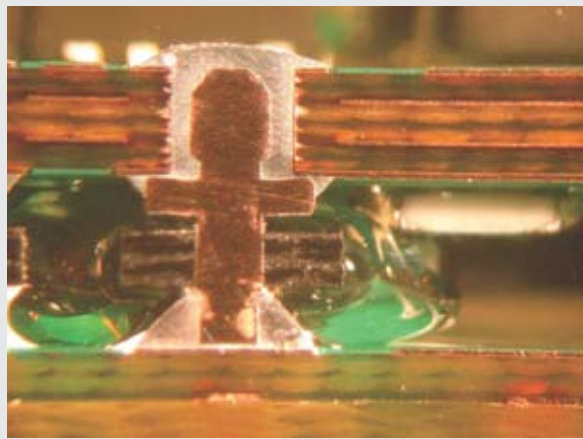
主PCB板焊接点的可靠性由参考文献4中提出的过程来进行评价。热循环鉴定在42个设计用来模拟PTH12030WAS产品的试验模块上进行。这是经IPC-9701标准规定的产品样本数目的大小，另外的10个样本用来验证再加工后焊接点的完整性。

PTH12030WAS是一种比较大的DSSMT模块，它把引脚互连技术和完整焊锡球技术结合起来，特别是采用常规的锡铅合金(63 Sn/37Pb)的焊锡膏。试验模块是采用制造可使用的PTH12030WAS模块的制造方法来制造的。它们被焊接在7个更大的主PCB上(每个主PCB上6个)，采用0.006英寸(0.15毫米)锡铅合金的焊锡膏，在235°C的最高回流温度下，这也是推荐给用户的相同焊锡和回流限制。所有的试验模块和主PCB板都设计为焊锡互连，是为了连续地监视电路的连通性。

采用规定的测试和监视方法，42个模块PCB进行了温度范围从0°C到100°C的3500次热循环。这个结果显示没有出现失败。还额外分析了刚焊接到主PCB部分的

截面，通过这些截面可以仔细观察互连引脚附近的焊接点，也没有发现缺陷。图8是截面图的一个示例，它显示引脚跟主PCB焊盘间形成了很好的焊锡带。

图 8.回流到主PCB后的截面图



结论

TI最新的电源模块是以紧凑的DSSMT封装框架方式生产的，这些封装的表面贴装兼容版本采用圆柱形铜互连与用户的主PCB进行电子连接。这些互连在引脚末端使用焊锡球，这些焊锡球可以补偿大型模块的共面性，使得它们可以通过标准的焊锡膏模板和表面贴装焊锡回流过程跟主PCB板进行组装。

由这些互连提供的共面性补偿量和大型DSSMT模块可能引起的偏差相当。这个评价显示，相对于可能存在的总偏差量0.074英寸(0,188 毫米)，最小的补偿能力为0.014英寸(0.356 毫米)，分析的结论就是带有焊锡球的互连提供了足够的焊锡来补偿模块的共面性偏差。模块和主PCB板间的完整焊锡点符合IPC-9701的标准。这个进行的鉴定试验显示了部件与PCB间焊锡点很好的完整性，这会提高制造工艺和部件的可靠性。

参考文献

1. IPC标准 IPC-A-610, Rev. C., “电子组装件验收条件,” January 2000.
2. “Solderball Pin™ 互连,” 应用笔记, Autossplice公司. 可联系下面邮件得到connect@autossplice.com
3. 081-45028, “PCB板平坦度测试,” 德州仪器公司内部文档. 可联系TI 插入电源的Brett Barry得到, jbbarry@ti.com
4. IPC标准 IPC-9701, “表面安装锡焊件性能试验方法与鉴定要求,” January 2002.
5. 081-45026, Rev. 1A, “IPC 9701 测试报告 PTH/PTB Series,” 德州仪器公司内部文档. 可联系TI 插入电源产品的Joe Pudlo得到, jpudlo@ti.com

相关网页站点

power.ti.com

www.ti.com/sc/device/PTH12030W

样片及品质信息

免费样片索取

您是否正没日没夜的忙于工作而又急需一块免费的 TI 产品样片? 那就请立刻登录 TI 样片中心, 马上申请吧!

数千种器件, 极短的递送时间, 高效的反馈速度:

- 8000多种器件及各种封装类型任君选择
- 一周 7*24 小时网上随时申请
- 两个工作日内得到反馈
- 已经有成千上万的客户通过申请样片, 优质高效地完成了产品设计。

立即注册 **my.TI** 会员, 申请免费样片, 只需短短几天, 样片将直接寄到您所指定的地址。

<http://www.ti.com.cn/freesample>

电话支持——如果您需要帮助如何选择样片器件, 敬请致电中国产品信息中心 **800-820-8682** 或访问

www.ti.com.cn/support

品质保证

持续不断的专注于品质及可靠性是 TI 对客户承诺的一部分。1995 年, TI 的半导体群品质系统计划开始实施。该全面的品质系统的使用可满足并超越全球客户及业界的需求。

TI 深信促进业界标准的重要性, 并一直致力于美国(U.S)及国际性自发标准的调整。作为活跃于诸多全球性的业界协会的一员, 以及 TI 对环境保护负有强烈的使命感, TI 引领其无铅(lead[Pb]-free)计划, 并逐渐成为了该方向的领导者。该计划始于上世纪80年代, 旨在寻求产品的可替代原料, 时至今日, 绝大多数的 TI 产品均可提供无铅及绿色(Green)的封装。

如果您对“无铅”抱有任何疑问, 敬请访问:

www.ti.com.cn/quality



Safe Harbor Statement:

This publication may contain forward-looking statements that involve a number of risks and uncertainties. These “forward-looking statements” are intended to qualify for the safe harbor from liability established by the Private Securities Litigation Reform Act of 1995. These forward-looking statements generally can be identified by phrases such as TI or its management “believes,” “expects,” “anticipates,” “foresees,” “forecasts,” “estimates” or other words or phrases of similar import. Similarly, such statements herein that describe the company’s products, business strategy, outlook, objectives, plans, intentions or goals also are forward-looking statements. All such forward-looking statements are subject to certain risks and uncertainties that could cause actual results to differ materially from those in forward-looking statements. Please refer to TI’s most recent Form 10-K for more information on the risks and uncertainties that could materially affect future results of operations. We disclaim any intention or obligation to update any forward-looking statements as a result of developments occurring after the date of this publication.

Trademarks:

The platform bar is a trademark of Texas Instruments. All other trademarks are the property of their respective owners.

Real World Signal Processing, the black/red banner, C2000, C24x, C28x, Code Composer Studio, Excalibur, Just Plug It In graphic, MicroStar BGA, MicroStar Junior, OHCI-Lynx, Power+ Logic, PowerPAD, SWIFT, TMS320, TMS320C2000, TMS320C24x, TMS320C28x, TMS320C6000, TPS40K, XDS510 and XDS560 are trademarks of Texas Instruments. All other trademarks are the property of their respective owners.

IMPORTANT NOTICE

Texas Instruments Incorporated and its subsidiaries (TI) reserve the right to make corrections, modifications, enhancements, improvements, and other changes to its products and services at any time and to discontinue any product or service without notice. Customers should obtain the latest relevant information before placing orders and should verify that such information is current and complete. All products are sold subject to TI’s terms and conditions of sale supplied at the time of order acknowledgment.

TI warrants performance of its hardware products to the specifications applicable at the time of sale in accordance with TI’s standard warranty. Testing and other quality control techniques are used to the extent TI deems necessary to support this warranty. Except where mandated by government requirements, testing of all parameters of each product is not necessarily performed.

TI assumes no liability for applications assistance or customer product design. Customers are responsible for their products and applications using TI components. To minimize the risks associated with customer products and applications, customers should provide adequate design and operating safeguards.

TI does not warrant or represent that any license, either express or implied, is granted under any TI patent right, copyright, mask work right, or other TI intellectual property right relating to any combination, machine, or process in which TI products or services are used. Information published by TI regarding third-party products or services does not constitute a license from TI to use such products or services or a warranty or endorsement thereof. Use of such information may require a license from a third party under the patents or other intellectual property of the third party, or a license from TI under the patents or other intellectual property of TI.

Reproduction of TI information in TI data books or data sheets is permissible only if reproduction is without alteration and is accompanied by all associated warranties, conditions, limitations, and notices. Reproduction of this information with alteration is an unfair and deceptive business practice. TI is not responsible or liable for such altered documentation. Information of third parties may be subject to additional restrictions.

Resale of TI products or services with statements different from or beyond the parameters stated by TI for that product or service voids all express and any implied warranties for the associated TI product or service and is an unfair and deceptive business practice. TI is not responsible or liable for any such statements.

TI products are not authorized for use in safety-critical applications (such as life support) where a failure of the TI product would reasonably be expected to cause severe personal injury or death, unless officers of the parties have executed an agreement specifically governing such use. Buyers represent that they have all necessary expertise in the safety and regulatory ramifications of their applications, and acknowledge and agree that they are solely responsible for all legal, regulatory and safety-related requirements concerning their products and any use of TI products in such safety-critical applications, notwithstanding any applications-related information or support that may be provided by TI. Further, Buyers must fully indemnify TI and its representatives against any damages arising out of the use of TI products in such safety-critical applications.

TI products are neither designed nor intended for use in military/aerospace applications or environments unless the TI products are specifically designated by TI as military-grade or “enhanced plastic.” Only products designated by TI as military-grade meet military specifications. Buyers acknowledge and agree that any such use of TI products which TI has not designated as military-grade is solely at the Buyer’s risk, and that they are solely responsible for compliance with all legal and regulatory requirements in connection with such use.

TI products are neither designed nor intended for use in automotive applications or environments unless the specific TI products are designated by TI as compliant with ISO/TS 16949 requirements. Buyers acknowledge and agree that, if they use any non-designated products in automotive applications, TI will not be responsible for any failure to meet such requirements.

Following are URLs where you can obtain information on other Texas Instruments products and application solutions:

相关产品链接:

- DSP - 数字信号处理器 <http://www.ti.com.cn/dsp>
- 电源管理 <http://www.ti.com.cn/power>
- 放大器和线性器件 <http://www.ti.com.cn/amplifiers>
- 接口 <http://www.ti.com.cn/interface>
- 模拟开关和多路复用器 <http://www.ti.com.cn/analogswitches>
- 逻辑 <http://www.ti.com.cn/logic>
- RF/IF 和 ZigBee® 解决方案 <http://www.ti.com.cn/radiofre>
- RFID 系统 <http://www.ti.com.cn/rfidsys>
- 数据转换器 <http://www.ti.com.cn/dataconverters>
- 时钟和计时器 <http://www.ti.com.cn/clockandtimers>
- 标准线性器件 <http://www.ti.com.cn/standardlinearde>
- 温度传感器和监控器 <http://www.ti.com.cn/temperaturesensors>
- 微控制器 (MCU) <http://www.ti.com.cn/microcontrollers>

相关应用链接:

- 安防应用 <http://www.ti.com.cn/security>
- 工业应用 <http://www.ti.com.cn/industrial>
- 计算机及周边 <http://www.ti.com.cn/computer>
- 宽带网络 <http://www.ti.com.cn/broadband>
- 汽车电子 <http://www.ti.com.cn/automotive>
- 视频和影像 <http://www.ti.com.cn/video>
- 数字音频 <http://www.ti.com.cn/audio>
- 通信与电信 <http://www.ti.com.cn/telecom>
- 无线通信 <http://www.ti.com.cn/wireless>
- 消费电子 <http://www.ti.com.cn/consumer>
- 医疗电子 <http://www.ti.com.cn/medical>

重要声明

德州仪器 (TI) 及其下属子公司有权在不事先通知的情况下, 随时对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改, 并有权随时中止提供任何产品和服务。客户在下订单前应获取最新的相关信息, 并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的 TI 销售条款与条件。

TI 保证其所销售的硬件产品的性能符合 TI 标准保修的适用规范。仅在 TI 保修的范围内, 且 TI 认为有必要时才会使用测试或其它质量控制技术。除非政府做出了硬性规定, 否则没有必要对每种产品的所有参数进行测试。

TI 对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用 TI 组件的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险, 客户应提供充分的设计与操作安全措施。

TI 不对任何 TI 专利权、版权、屏蔽作品权或其它与使用了 TI 产品或服务的组合设备、机器、流程相关的 TI 知识产权中授予的直接或隐含权限作出任何保证或解释。TI 所发布的与第三方产品或服务有关的信息, 不能构成从 TI 获得使用这些产品或服务的许可、授权、或认可。使用此类信息可能需要获得第三方的专利权或其它知识产权方面的许可, 或是 TI 的专利权或其它知识产权方面的许可。

对于 TI 的数据手册或数据表, 仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。在复制信息的过程中对内容的篡改属于非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类篡改过的文件不承担任何责任。

在转售 TI 产品或服务时, 如果存在对产品或服务参数的虚假陈述, 则会失去相关 TI 产品或服务的明示或暗示授权, 且这是非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类虚假陈述不承担任何责任。

可访问以下 URL 地址以获取有关其它 TI 产品和应用解决方案的信息:

产品

放大器	http://www.ti.com.cn/amplifiers
数据转换器	http://www.ti.com.cn/dataconverters
DSP	http://www.ti.com.cn/dsp
接口	http://www.ti.com.cn/interface
逻辑	http://www.ti.com.cn/logic
电源管理	http://www.ti.com.cn/power
微控制器	http://www.ti.com.cn/microcontrollers

应用

音频	http://www.ti.com.cn/audio
汽车	http://www.ti.com.cn/automotive
宽带	http://www.ti.com.cn/broadband
数字控制	http://www.ti.com.cn/control
光纤网络	http://www.ti.com.cn/opticalnetwork
安全	http://www.ti.com.cn/security
电话	http://www.ti.com.cn/telecom
视频与成像	http://www.ti.com.cn/video
无线	http://www.ti.com.cn/wireless

邮寄地址: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2006, Texas Instruments Incorporated