

EiceDRIVER™

高压栅极驱动 IC

EiceDRIVER™ IC

使用热系数

$\psi_{th(j-top)}$ 获取结温信息

应用说明

AN2013-09

版本 2, 2013-10-30

发布日期: 2015-08-26

发布者:

英飞凌科技股份有限公司
81726, 德国慕尼黑

© 2015 英飞凌科技股份有限公司
保留所有权利。

法律免责声明

本应用说明中给出的信息仅作为关于使用英飞凌科技器件的建议，不得被视为就英飞凌科技器件的任何特定功能、条件或质量作出的任何说明或保证。本应用说明的使用者必须在实际应用中验证本文档描述的任何功能。英飞凌科技在此声明，未就本应用说明中给出的任何及所有信息作出任何性质的保证，也不承担任何性质的责任，包括但不限于没有侵犯任何第三方的知识产权的保证。

信息查询

若需获得关于技术、交付条款和价格的更多信息，敬请就近联系英飞凌办事处(www.infineon.com)。

警告

由于技术要求，器件可能包含有害物质。如对器件的成分有疑问，请就近联系英飞凌办事处。

如果可以合理地预计英飞凌的某个器件失效可能会导致生命支持设备或系统失效，或者影响该等设备或系统的安全性或有效性，那么在将这些器件用于生命支持设备或系统之前，必须获得英飞凌的明确书面同意。生命支持设备或系统意指用于植入人体内部，或者支持和/或维持、维系和/或保护人类生命的设备或系统。如果这些设备或系统失效，可以合理推定其用户或其他人的健康将受到威胁。

修订记录: **版本 2, 2013-08-19**

页码或项目	主题 (上次修订以来的重大变更)

作者: **W. Frank**

英飞凌科技股份公司商标

AURIX™、BlueMoon™、C166™、CanPAK™、CIPOST™、CIPURSE™、COMNEON™、EconoPACK™、CoolMOS™、CoolSET™、CORECONTROL™、CROSSAVE™、DAVE™、EasyPIM™、EconoBRIDGE™、EconoDUAL™、EconoPIM™、EiceDRIVER™、eupec™、FCOS™、HITFET™、HybridPACK™、I²RF™、ISOFACE™、IsoPACK™、MIPAQ™、ModSTACK™、my-d™、NovalithIC™、OmniTune™、OptiMOS™、ORIGA™、PRIMARION™、PrimePACK™、PrimeSTACK™、PRO-SIL™、PROFET™、RASIC™、ReverSave™、SatRIC™、SIEGET™、SINDRION™、SIPMOS™、SMARTi™、SmartLEWIS™、SOLID FLASH™、TEMPFET™、thinQ!™、TRENCHSTOP™、TriCore™、X-GOLD™、X-PMU™、XMM™、XPOSSYS™。

其他商标

Advance Design System™ (ADS)是 Agilent Technologies 的商标。AMBA™、ARM™、MULTI-ICE™、KEIL™、PRIMECELL™、REALVIEW™、THUMB™、 μ Vision™是 ARM Limited, UK 的商标。AUTOSAR™由 AUTOSAR 开发合作伙伴授权。Bluetooth™是 Bluetooth SIG Inc.的商标。CAT-iq™是 DECT Forum 的商标。COLOSSUS™、FirstGPS™是 Trimble Navigation Ltd.的商标。EMV™是 EMVCo, LLC (Visa Holdings Inc.)的商标。EPCOS™是 Epcos AG 的商标。FLEXGO™是 Microsoft Corporation 的商标。FlexRay™由 FlexRay Consortium 授权。HYPERTERMINAL™是 Hilgraeve Incorporated 的商标。IEC™是 Commission Electrotechnique Internationale 的商标。IrDA™是 Infrared Data Association Corporation 的商标。ISO™是 INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION 的商标。MATLAB™是 MathWorks, Inc.的商标。MAXIM™是 Maxim Integrated Products, Inc. 的商标。MICROTEC™、NUCLEUS™是 Mentor Graphics Corporation 的商标。Mifare™是 NXP 的商标。MIPI™是 MIPI Alliance, Inc. 的商标。MIPST™是 MIPS Technologies, Inc., USA 的商标。muRata™是 MURATA MANUFACTURING CO.的商标。MICROWAVE OFFICE™ (MWO)是 Applied Wave Research Inc.的商标。OmniVision™是 OmniVision Technologies, Inc.的商标。Openwave™是 Openwave Systems Inc.的商标。RED HAT™是 Red Hat, Inc.的商标。RFMD™是 RF Micro Devices, Inc.的商标。SIRIUS™是 Sirius Satellite Radio Inc.的商标。SOLARIS™是 Sun Microsystems, Inc.的商标。SPANSION™是 Spansion LLC Ltd.的商标。Symbian™是 Symbian Software Limited.的商标。TAIYO YUDEN™是 Taiyo Yuden Co.的商标。TEAKLITE™是 CEVA, Inc.的商标。TEKTRONIX™是 Tektronix Inc.的商标。TOKO™是 TOKO KABUSHIKI KAISHA TA 的商标。UNIX™是 X/Open Company Limited.的商标。VERILOG™、PALLADIUM™是 Cadence Design Systems, Inc.的商标。VLYNQ™是 Texas Instruments Incorporated 的商标。VXWORKS™、WIND RIVER™是 WIND RIVER SYSTEMS, INC.的商标。ZETEX™是 Diodes Zetex Limited 的商标。

商标最后更新日期 2010-10-26

目录

1	范围和产品系列	5
2	EiceDRIVER™ IC热工学基础知识	6
3	简化的热模型.....	7
4	简化模型的局限性.....	8
参考资料	9

插图目录

图 1	a) IC和封装横截面 b) 热等效电路.....	6
图 2	a)简化热流路径后的IC和封装横截面 b) 简化后的热等效电路	7

1 范围和产品系列

计算功率 IC（例如栅极驱动 IC）的结温是一项重要的设计依据。本应用说明将介绍一项被称为 ψ - (psi-)值的数据表参数及其用法。使用 ψ -值的优势在于，只需通过测量 IC 表面温度并计算功耗就能计算出结温。此外还给出了主要依存关系，以方便工程师区分各种产品之间的差别。

本文档适用于所有指定了 ψ -值的 EiceDRIVER™ IC 产品。

2 EiceDRIVER™ IC 热工学基础知识

计算电子元器件的结温 T_J 通常以物理测量值为基础，包括环境温度 T_A 和相关元器件的温度。此外，还必须计算元器件功耗。有了这三个数据，我们就能使用众所周知的公式

$$T_J = R_{th(j-a),tot} \cdot P_d + T_A \quad (1)$$

其中， $R_{th(j-a),tot}$ 是从结点到环境的总热阻， P_D 是 EiceDRIVER™ IC 的功耗， T_A 的是测量的环境温度。总热阻 $R_{th(j-a),tot}$ 只能通过测量方式获得，因为应用布局、PCB 在应用中的安装方式以及应用内部的气流对该值的影响很大。

根据图 1 a) 可以确定 IC 封装的两种不同热流路径: 首先，主要路径通常在引线框架和管脚上。为方便芯片组装，芯片焊盘通常使用一个甚至多个管脚支撑，这些专用管脚显著改善了进入 PCB 的热流，进而也改善了到环境的热流。其次，还有少量的热流通过 IC 表面（例如上表面）直接传到环境大气中。此路径主要取决于应用的对流条件。但它也会影响到结点到环境的总热阻。热流的第三个选项可能是热辐射，但这一项的影响很小，主要以前两项效应为主。

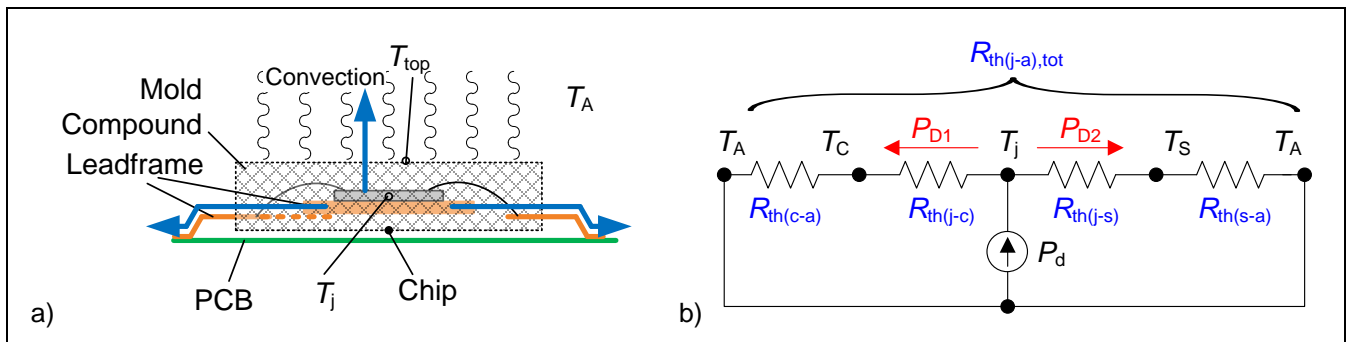


图1 a) IC 和封装横截面
b) 热等效电路

通过此热流配置通常可以推导出相关的热等效电路，如图 1 b) 所示。请注意，用户可能会通过在 IC 表面应用散热器来改变结点到环境总热阻 $R_{th(j-a),tot}$ 的各个组成部分，并强制在此路径上传递主要热量。但是，此选项对多数应用而言并不合适，因为爬电距离往往非常小，而且这样做会让 PCB 的组装过程变得更加复杂。

P_{D1} 部分远小于 P_{D2} ，因为结点到 IC 表面的热阻以及 IC 表面到环境的热阻远远大于引线框架（即“管壳”）上的结点到 PCB 进而到环境的热阻。这完全合情合理，因为模塑材料的导热能力很差，而引线框架通常由铜制成，导热率远远高于前者。

3 简化的热模型

将 EiceDRIVER™ IC 或功率晶体管的表面温度作为结温参考，这是一种被广泛使用的方法。根据图 2 不难发现，芯片表面到封装的距离 d 会对热流产生影响（详情请参阅[1]和[2]）。该距离越远，必然导致结点到表面的温差越大。用户必须考虑到，即使两个不同的功率 IC 具有相同的表面温度，其功耗也可能截然不同。因此，在比较两个功率 IC 时，我们必须清楚一点，如果不了解 IC 的功耗和封装设置，表面温度本身毫无意义。

现在，第 2 部分的热模型经过修改，满足了上述工程方法的要求。我们现在可以合理地假定， P_{D1} 部分近似为零，并假定所有热量都流经管脚。于是等效电路可简化为图 2 b)所示的电路。这样就能获得可直接在 IC 表面测量的结温。但是，通过详细热电路我们可以得知，由于对流的存在，该表面温度将会稍低于实际结温。

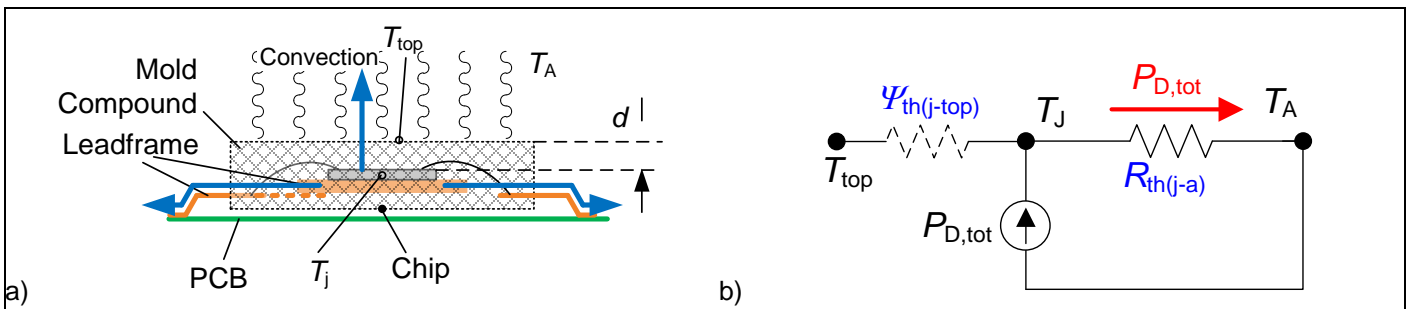


图2 a) 简化热流路径后的 IC 和封装横截面
b) 简化后的热等效电路

图 2 b)中有一个用虚线表示的元器件，它代表结点到上表面的热系数 $\psi_{th(j-top)}$ 。它并非物理意义上的热阻，因为根据图 2 b)中的热等效电路，理论上的先验知识告诉我们，此方向没有热流。此路径的末端为开路状态，没有与等效电路中的功耗源形成闭合回路。但即便如此，封装上表面特定点的温度与结点温度之间仍存在某种关系。这种关系类似于热阻：

$$T_J = \psi_{th(j-top)} \cdot P_{D,tot} + T_{top} \quad (2)$$

现在，在计算出功耗后，只需通过测量 IC 表面的温度，就能确定 EiceDRIVER™栅极驱动 IC 的平均结温。

热系数 $\psi_{th(j-top)}$ 包含在 EiceDRIVER™数据表中，并且已考虑空气引起的自然对流。它是通过仿真方法获取的，并未经过测量验证。经过优化的应用 PCB 组装可以通过使用机柜内定向气流或强制通风的方法来改善 EiceDRIVER™ IC 的散热。

4 简化模型的限制性

该简化模型当然存在一些局限性。其中最重要的局限性包括以下几点：

- 到 PCB 的热传导和自然对流所占的热流比率，或者说与应用安装条件的相关性：
用户可能通过在 IC 表面粘贴或固定小型散热器来支持热量流经 IC 上表面。这肯定会对 Ψ 值的结果产生影响，使该值变得更大。
- 在光学不可见的测量点安装温度传感器：
温度传感器必须与 IC 表面进行充分的热接触。通常考虑使用强力胶，但 IC 表面与传感器之间的任何胶层都会对结果产生影响。较大的传感器在按压到 IC 上具有较好的机械稳定性，但在这种情形下无法使用。过大的热电容会起到散热器的效果。
使用尽可能薄的热电偶可以获得最佳结果。可以将热电偶轻轻按压在 IC 表面，同时涂抹一小滴强力胶。这种方法只需少许加热就可以了。
红外测量技术克服了热电偶与生俱来的所有缺点。但是，这种情形下还必须测量应用本身的热条件。而且，相关测量点必须是光学可见且红外照相机能够探测到的位置。
- 仿真条件和应用条件在 PCB 布局设置方面存在差异。
PCB 设置具有很大的影响。特别是直连层的铜厚度对总体散热概念影响很大。支撑引线框架的管脚处的较大铜面积，或者较厚的铜层，都会改善 EiceDRIVER™ IC 的散热。在使用 Ψ 值的数据表中可以找到用于仿真 Ψ 值的 PCB 布局。

参考资料

- [1] W. Frank、P. Türkes: A method for calculating the junction temperature based on temperature measurement on the mold compound; Proceedings of PCIM Europe 2006; Nuremberg, Germany, 2006.
- [2] W.Frank, et al.:A new intelligent power module for home appliances; Proceedings of PCIM Europe 2009; Nuremberg, Germany, 2009.

www.infineon.com