

笑谈热设计



[笑谈热设计_下载链接1](#)

著者:(美)Tony Kordyban

出版者:机械工业出版社

出版时间:2014-10

装帧:平装

isbn:9787111480457

本书共分7章，第1章主要谈论电子设备热测试。第2章以风扇为主线，介绍了风扇在实际应用中的诸多特点和限制，从实际的角度选择和应用风扇。第3章介绍了电子设备中常见的元器件和材料，同样从实际应用的角度来考虑它们的热设计限制和特点。第4章是关于辐射热交换在电子设备散热中作用的阐述。第5章的内容围绕JEDEC组织推出的相关通信标准展开。第6章是一些独立的热设计故事集合。最后一章作者分享了过往在通信行业热设计中的趣事。

本书具有措辞诙谐幽默，内容丰富、贴近实际产品和涉及行业广泛等特点。书中诙谐的言语承载着宝贵的经验知识，实乃电子设备热设计行业难得一见的好书。

本书可以作为电子设备热设计从业人员的参考用书，同时也可以作为电子工程师、结构工程师的工作扩展读物，浅显易懂的表述可以让不具备传热与流体力学背景的工程师了解热设计的特点和规律。此外，对于将来有志于从事电子设备热设计的读者而言，同样具有较大的参考价值。

作者介绍:

Tony

Kordyban自从1980年就开始从事电子冷却和相关的写作工作。他在底特律大学获得机械工程学士学位，在斯坦福大学获得机械工程硕士学位，专业为热动力学。他绝大多数的电子冷却经验知识都是通过自己和在贝尔实验室、泰乐通讯和艾默生网络能源等公司同事的工作失误和差错中获得。为了避免其他人犯同样的错误，他撰写了两本书；《Hot Air Rises and Heat Sinks: Everything You Know About Cooling Electronics Is Wrong》《More Hot Air》，并且均由ASME出版发行。除此之外，他也写了一些非正式主题的文章，并且发表在Electronics Cooling杂志和CoolingZone.com网站。

李波，男，生于1982年9月，同济大学建筑环境与设备工程学士，上海理工大学工程热物理硕士，在校期间主要研究方向为电子设备冷却技术。曾就职于台达电子企业管理（上海）有限公司，从事电力设备和新能源产品的热设计、测试和研究。现为Mentor Graphics明导（上海）电子科技有限公司资深应用工程师，负责电子设备热设计、热仿真技术的应用、推广和培训等相关工作。曾出版《FloTHERM软件基础与应用实例》一书。

目录: 介绍

第1章 测量与测试：直接从实验室得到错误的结果

1.1 最恶劣条件

测试要求注明产品温度测试是在“热最恶劣条件”下进行的。但可靠性部门，安规部门以及客户和热工程师对于最恶劣条件都有自己的理解。

1.2 可靠性测试

可靠性测试恒温箱中的风扇使空气反方向流过你的产品。这不是一个公平的测试？或者说它是否告诉你一些关于产品设计是否正确信息？

1.3 五指测温仪

为什么你的手不是一个很好的热传感器。不仅仅是因为校核的原因，而且你的手确实有可能会被烫伤。

1.4 注意热电偶类型

不同类型热电偶线具有不同颜色是有原因的。你不能通过直觉来确定不同类型热电偶的差异。这需要仔细判断。

1.5 排列组合增加职业安全感

或许在机柜中将产品堆叠放置并且使用一个大风扇进行冷却是个不错的方案。但也有不少关于散热的原因不建议采用这种设计。不计其数的硬件配置组合可能需要你进行几年的热测试。

1.6 热功耗随温度发生变化

对于一些元件而言，它们的热功耗取决于元件的温度。有时候它们的热功耗会随着温度的上升而上升，有时候却会随着温度的上升而下降。在这种情况下时，在室温下测试得到的结果会与高温下测试得到的结果相反。

1.7 如何评估热仿真精度

这是一个关于评估的故事，你是如何使用百分比误差去得到任何你想要的结果。热设计一个很重要的评估是测试产品工作是否良好，通常采用的是温差而不是绝对温度。

第2章 风扇：增加空气流动和冷却系统的尺寸

2.1 空间和资源

老板最终同意给我一些热分析的资源。但由于你不得不与其他人分享原本就狭小的办公室，我们之间难免磕磕碰碰。当风扇被并排很近布置时，同样的事情也在所难免。

2.2 风扇进风空间

市场部的同事问为什么风扇需要一个如此之大的进风空间。我通过一卷胶带和一个吸管向他进行演示。

2.3 流阻最小的路径

当空气有多条流动路径可供选择时，它不总是沿着流阻最小的路径。似乎更符合墨菲定律。

2.4 难以理解的流动

一个被反复询问的问题是“直线英尺每分钟（LFM）与立方英尺每分钟（CFM）的差异”。通过使用熔化的美国奶酪解释何为不可压流动。

2.5 不正确的冷却系统冗余

何贝想使用一个类似他个人电脑中的风扇/散热器模组。增加一个风扇/散热器模组是提升还是降低了电路板的可靠性？

2.6 正确的风扇转动方向

元件的温度是否会取决于冷却风扇的旋转方向？对于越接近风扇的元件，风扇旋转方向对其的影响越大。

2.7 温度和噪音

强迫空气冷却的一个重要限制是风扇的噪音。根据风扇定律，随着风扇转速的上升，风扇流量变大，其噪音也不断增加。

2.8 各种元件温升限制

一个电台脱口秀主持人发现当人们关注于元件的温度时，往往会忽视风扇其实也是一个元件，并且它也具有工作温度的限制。

第3章 元件和材料：很多元件有时就是一个问题

3.1 在条件允许范围内无法工作

电子元件有一个工作温度限制是否有意义？元件温度超过限制 1°C 时，是否会烧掉。是否会在功能方面有所衰退，是否会减少其工作寿命？如果元件供应商愿意告诉我们，那是不是会更好？

3.2 选择合适的熔断器

熔断器很容易被忽略，但一些常见熔断器的工作温度需要被降额。因为它们不产生热量，但不意味着它们不会变热。

3.3 当它发热，所有的热都会进池子

对于封装元件而言，PCB板是否可以扮演一个散热器的角色？也许可以，但一个关于泳池中顽皮小孩的故事解释了这个想法的局限性。

3.4 不考虑电容？

由于假设PCB板上的电容不产生热量和电容数量的原因，在进行PCB板的热分析时，你往往会忽略所有的电容。但电容也会产生热量，并且它们的特性会随着温度发生偏移。

3.5 挡板温升

挡板经常被用于改变设备出口热空气的流动方向，以避免这些热空气被其它设备吸入。由于热量可以通过热传导方式通过挡板，所以挡板无法使相邻设备之间绝热。或许将挡板的材料由金属换成塑料会有所帮助。但不要这么指望。

3.6 24K金散热器

计算机超频爱好者被兜售镀金散热器去降低处理器的温度。从热量三种基本传递方式：热传导、热对流和热辐射，解释了镀金其实对散热器性能没有帮助。

3.7 改进薄弱的环节

一个销售鼓吹他的PCB绝缘材料在热导率方面具有一个很大的提升。新的绝缘材料的热导率是以往材料的10倍，那又为什么PCB板的温度得不到任何的降低呢？

3.8 更大的接触热阻

当热功耗变得很高时，人们必须像电视剧《修女飞飞》中的女修道院院长一样严格，也就是说仔细设计贴附到元件的散热器。在高的热功耗情况下，物体接合处的热阻可能决定了整个热设计的成败。

第4章 辐射 斯蒂芬·波尔兹曼不是70年代德国重金属乐队

4.1 红外线

借助于何贝女朋友维妮塔作为辐射源，解释了辐射热交换的基本原理。热辐射中有一个墨菲定律；即便你不需要热辐射，例如当元件封装热阻遵从工业标准进行测试，但它依旧存在于那里。

4.2 红外摄像机的优点是有限的

一个红外摄像机能否透视衣服？它能否透视设备金属外壳？它能否看到热空气的流动？这些都不行，但红外摄像机还是一个有用的工具。

4.3 否定结果也是非常重要的

为什么PCB的红外摄像图片与CFD软件计算的彩色温度云图结果几乎不可能一致，并且从这些缺乏一致性的热分析工具中我们可以学习到什么。

4.4 选择性表面

选择性表面可以避免室外机柜免受太阳辐射的影响。但你无法控制选择性表面。

第5章 JEDEC的故事

5.1 不包括PCB板

在PCB上钻孔是否可以使元件温度更低？一个网络聊天室的讨论表明确实如此。如果这些孔是热过孔，或许情况就是如此。JEDEC定义了（结点和环境之间的热阻）中包括了一块PCB板作为散热器，所以将你自己的PCB板作为散热器不会对你降低元件温度有所帮助。

5.2 热I/O

对封装元件供应商给出了一系列的摩西戒律。你设计的封装必须具有散热路径，给封装用户关于这些散热路径的详细信息，并且使用户能够直接测量元件结温。这些戒律将比之前的摩西十诫更值得遵守。

5.3 JEDEC标准：墨守成规的标准

一个热设计工程师使用CFD和测试的方法去优化一款新型封装元件的设计，他优化了JEDEC定义的值，而不是一些有用的东西。

第6章 松散关联的故事集

6.1 牛奶瓶的故事

一瓶放在塑料野餐盒中的牛奶，在室外零下20°C的条件下多久会达到冰点温度？这是非常重要的，因为我不得不尽早起床去把牛奶拿进屋。并且这也有助于我了解一些关于室外设备对于气候快速变化的瞬态温度响应。

6.2 规格、谎言和繁文缛节

设备的规格书要求设备入口处的空气为50°C，并且流量为100CFM。你是否可以在流量和温度中取得平衡？如果空气流量为300CFM，此时允许的入口空气温度可以是多少？为什么规格书总是错的？

6.3 对散热器不现实的期望可能导致失望

罗列了一系列的原因，为什么散热器的实际工作状况与你的预期不相符。

6.4 魔法棒

一个关于热管的童话，在这个故事中刺猬帮助了三只熊。刺猬的热管就像魔法棒一样，但它真实存在并且基于科学原理。热管平衡了熊爸爸和熊妈妈的麦片粥温度，从而使它们生活的比过去更幸福。

6.5 当6%等于44%

在电源效率方面的微小提升对于它的热功耗减少非常有帮助。不要被一个听起来没有意义6%的改变而愚弄。

6.6 很疯狂，它只是有可能！

归纳了一些来自真实技术革新会议的热设计工程师想法。难道他们真的获得了足够的资金，以研究一款内部相变的散热器。

第7章 通信：一个充满神话和错误的领域

7.1 模块内部的想法

为什么在通信机柜内部空气流动被设计成从下往上。一些新街边男孩（美国歌唱团体，暗指不了解通信背景的人）正尝试从通信机柜的侧面进出风，以便于一个机柜中摆放更多的模块。

7.2 使机柜满足ETSI标准

将一个为美国市场设计的通信机柜修改为满足欧洲市场标准是一件麻烦的事情，其复杂程度要远大于阅读一份法语的规范文件。机柜的工作温度范围有所不同，并且它们所谈

论的空气压力实则是海拔高度。
7.3 NEBS：数据中心的圣经
归纳了通信行业标准Telcordia’s GR-63-CORE的散热指导。在这个世界上违反这些指导将受到惩罚，并且未来也是如此。
7.4 新的NEBS：比另一本圣经更可怕的神话
在2001年有一个NEBS将要被重写的传闻。但实际情况并非如此，一本新的热管理标准被推出，并且它似乎已经被斯蒂芬·金（美国畅销书作家）代笔撰写。
7.5 正常室温：最新的热最恶劣条件
何贝降低风扇的转速来满足NEBS对于噪音的要求。但这是否满足正常室温和热最恶劣条件？不是因为温度，而是因为此时空气流量很小。
7.6 空气冷却中最薄弱的环节
现在已经是21世纪。我们还没有个人的喷气背囊，并且我们还在用空气使房间降温。事实证明空调技术是相当好的-弱小的人类被限制在空气冷却的方程式中。我们的机器人哪里？

• • • • • (收起)

[笑谈热设计_下载链接1](#)

标签

热设计

专业书籍

工程

设计

论说类

第7章

电气

理论性

评论

20190004这本书的翻译真是垃圾中的垃圾

废话太多。作为入门读物还可以。

深入浅出，作为理论研究，稍微有点简单，但是作者通过丰富的例子，让我体会到了热设计中需要考虑的方面，开阔了眼界

用轻松的方式介绍了一些基础的传热学知识，推荐业余读物

比较泛泛而谈

可以当闲书看的热设计初步

[笑谈热设计_下载链接1](#)

书评

记得这本书是我刚入公司时，一位同事推荐给我阅读的。看了后感觉挺有意思，于是寻思着自己也要买一本。还在京东中把它加入购物车，准备着在某个图书节扫货。后来在某个周一的早上，来到办公室时，看到书桌上一本崭新的笑谈热设计，原来是老大赠送的。真是有趣，原来这本书的...

[笑谈热设计_下载链接1](#)