

# LED 设计——汽车热管理的一大挑战



如今，越来越多的电子设备正被广泛应用于汽车行业。有估计显示，如今电子设备在一辆车的成本中占到了 30%-40%。这些电子设备不仅包括发动机控制单元、制动系统和传动系统控制装置等功能性装置，还有更多消费电子产品，如娱乐和导航系统。最近汽车领域对 LED 技术的使用出现了爆发性的增长。例如在欧洲，所有汽车都必须安装 LED 行车灯。

在设计包含 LED 系统在内的这些电子产品时，好的热管理变得越来越重要。LED 会不断散发出热量，而灯罩却变得越来越小。亮度（和功耗）在不断提升，但被紧密排列在一起的 LED（汽车前后灯）却没有配备相应的散热风扇。因此，可靠性和性能势必会受到影响。如果 LED 超过临界结温，就会出现两个问题：LED 灯变暗；如果温度持续过高，LED 灯的使用寿命就会缩短，继而过早报废。汽车上的 LED 灯的平均寿命有好几千个小时，过早报废将给制造商带来额外的保修成本。

优秀的热管理取决于良好的散热设计。如图 1 所示，LED 元件是设计过程中的第一个环节。元件设计师会利用热分析软件和测试仪器对元件的材料和结构进行分析，确保结上产生的热量可以很容易地通过 LED 元件层散发出来。子系统设计师会将 LED 元件排成阵列，并加入散热器和其他冷却装置，然后再次对产品进行分析。他们可能会调整 LED 元件之间的间隔距离或添加额外的冷却装置，以确保 LED 灯不会超过临界温度。最后一步通常是由机械设计工程师利用机械计算机辅助设计 (MCAD) 系统来完成，设计师会将排列起来的 LED 灯放进灯罩（如汽车前灯）里，同时利用先进的计算流体力学 (CFD) 软件进行热分析。

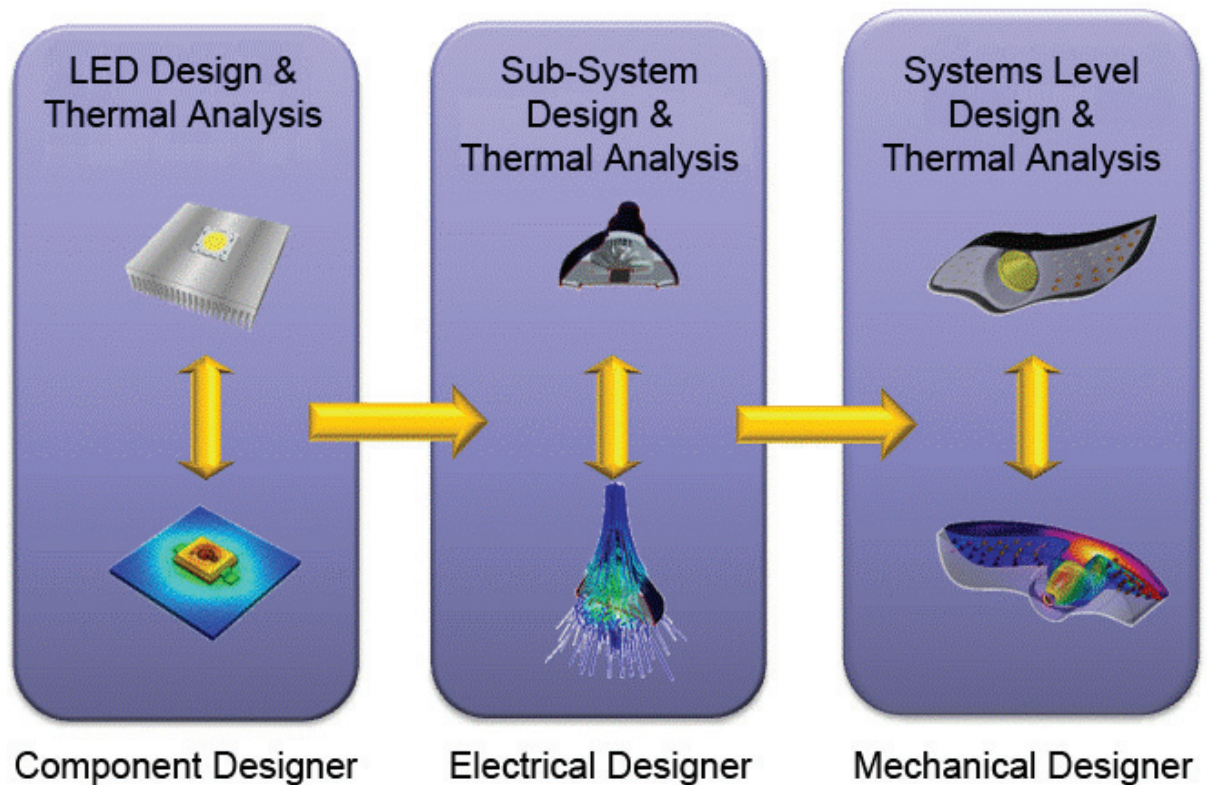


图 1 - 对 LED 设计过程中各个环节进行热分析是好的热管理的必要步骤。

需要注意的是，解决了元件的热管理问题并不意味着也解决了子系统的热管理问题。而解决了子系统的热管理问题，也不代表系统的热管理问题就解决了。只有把所有这些问题（见图 1）都解决了，才可以说这是一个好的设计。

## 设计的空白

那么问题出在哪里呢。整个行业多年来一直在使用出色的 CFD 热分析软件。FloTHERM 等产品快速精确，十分好用，且无需外聘专家，公司内部的工程师便能完成分析。但问题是，软件分析结果的准确性，取决于所输入的元器件模型的准确性。如果输入的元器件模型不准确，则无论分析过程多么完美，软件的结果也只会误导设计者。

但关键是供应商提供的典型 LED 数据表只会出现其总功耗（如最大正向电流和电压）以及结和某些参考点（如焊接点）之间的单个热阻。并没有热量如何通过封装内各层并散发出去的信息。也没有能够用于界定各层热阻和热容的热路径/障碍描述。这样一来会出现什么问题呢？通常热管理专家会估测封装的内部结构，并创建一个热模型来描述各层和各结构的热阻和热容情况。这种模型只要出现几个百分点的偏差，就会导致分析不精确。而且并没有验证或判断此类热模型好坏的方法。

因此从根本上说，我们在设计好的散热系统方面还存在空白。在产品开发的所有环节（元件、子系统和整个系统）中，热分析绝对不能少。但只有在元件热模型良好的情况下，才可能获得好的热分析结果。在不了解封装元件内部结构的情况下，我们无法界定或验证模型的精确性，并且通常元件供应商也不会泄露这方面的知识产权。

## 填补空白

解决的方法就是，通过定义和验证一种如图 2 所示的元件简化热模型，在硬件测试/测量和热分析之间建立一座桥梁。现有的硬件能够测量一个元件的散热特征参数。有了尖端的软件，这些测量值就能够被转化为简化的热阻和热容网络，我们在热分析软件即可读取该简化网络模型。

例如，明导公司的 T3Ster 硬件联接到被测元件上就能测量结的瞬态温度变化，不论是元件的加热过程或冷却过程，都可精确到 0.01 摄氏度。在热量从结散发到周边环境的过程中，能够在几分钟内采集到一万多个数据点来描述结温的瞬态变化，而结温的瞬态变化特征就表示了元器件各层的热阻和热容情况。有了这些数据，利用分析软件能够自动生成 LED 简化热模型。一个精确有效的模型就这样诞生了。

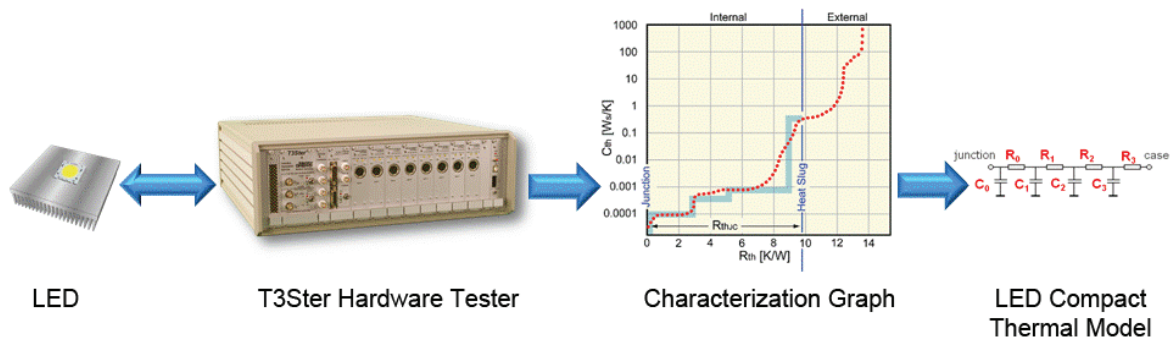


图 2 -硬件测试和测量可用于创建或验证 LED 简化热模式。

这样一来，我们就有效地填补了热管理设计过程中的空白，能够创建精确有效的元件热模型。电子行业内有很多人都在使用这种技术。

LED 供应商在设计时能够利用这种技术来测量热性能，并对其进行优化，之后再为客户测量和创建一个热模型。子系统和系统开发商可以用它来验证从供应商那里获得的热模型或者在供应商没有提供模型的情况下自己创建模型。电子设备的可靠性设计余量很小，设计责任通常落在 OEM 厂商身上，质保和回收问题会直接影响他们的盈亏。他们需要百分百确认他们的产品设计没有问题。



## 热测量的附加效益

LED 供应商和原始设备制造商目前在很多领域都会使用这一硬件技术。LED 供应商将在最常见的两个方面用到它。

第一个是无损故障诊断。在这种情况下，供应商可以利用热测量技术对故障部分的“内部”进行检查，而无需将这部分分开。图3便给出了相应的例子。用过几小时后功能便下降的 LED 就会这样被找出来。在热阻-热容图表中，蓝色线条表示刚生产出来的 LED，其它线条分别表示用过 500 小时、2000 小时和 3000 小时的 LED。通过水平方向可见，代表用过的 LED 的线条上有一个高热阻层。这说明该位置出现材料分离的情况。空气的导热系数比原有材料要小很多。这一类型的故障诊断测试能用于 LED 和 IC 封装。

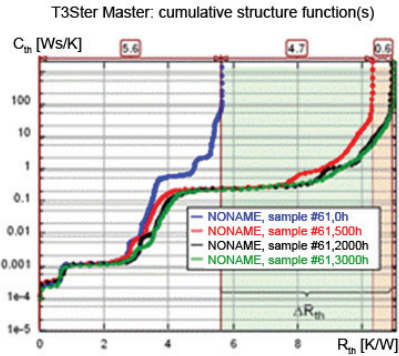


图 3 - 热阻-热容曲线图中水平方向上的红线、绿线和黑线代表高热阻层和可能的分离。

第二种应用是在生产过程中。在生产 LED 时，胶水厚度等参数并不是固定不变的，因此这台测试仪器可以作为生产线上的重要一环。先取样，然后快速进行测试并与标准器件作对比，很快便能发现生产过程中的偏差，进而给予纠正。该测试设备的投资回报率非常可观。因此，如今负责子系统和系统开发的 LED 供应商与原始设备制造商可以使用一个精确的元件来完成产品的设计、应用和故障分析（图 4）。

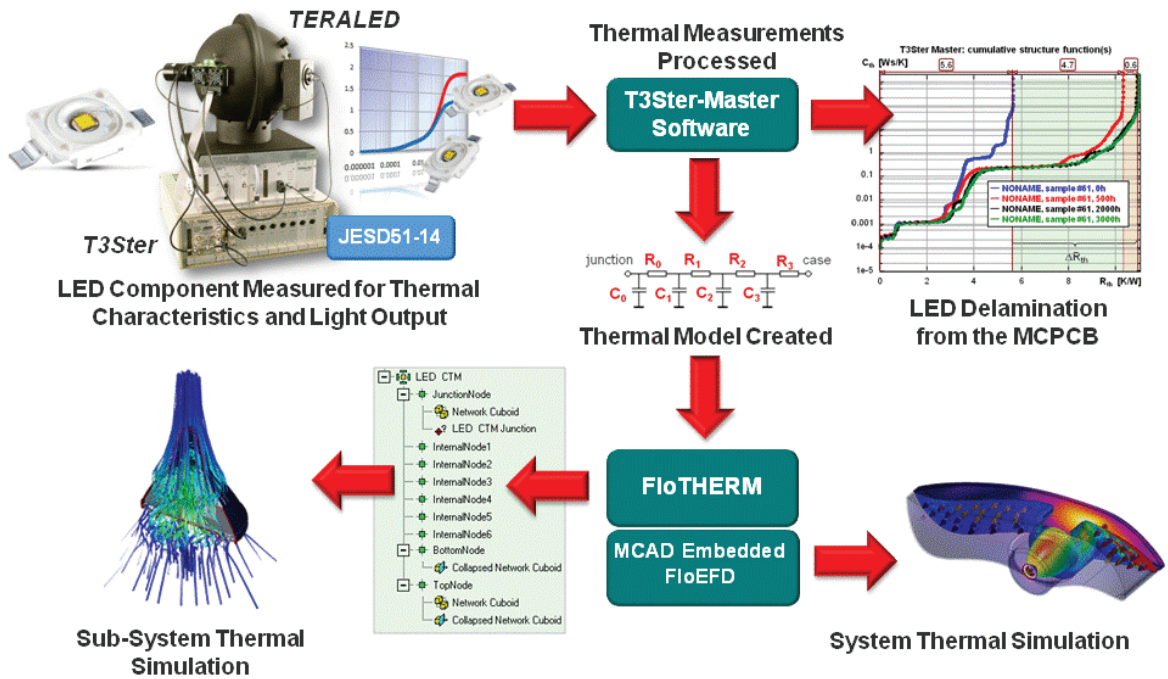


图 4 - 完整的热测量与光学测量/标定 如今已被实际应用于 LED 产品设计、生产质量以及无损故障分析。

## 为汽车供应链提供支持

如图 5 所示为汽车产业的供应链, 我们看到供应链上除了有汽车原始设备制造商, 还有二级和一级供应商。好的热设计要有热分析, 一级和二级供应商的设计者们都需要具有该能力。这种热分析通过精准及时的物理测试对元件、子系统以及系统的热测量进行支持和验证。汽车原始设备制造商将能证明的是他们所购买的产品具备高度的可靠性和低能耗性能。

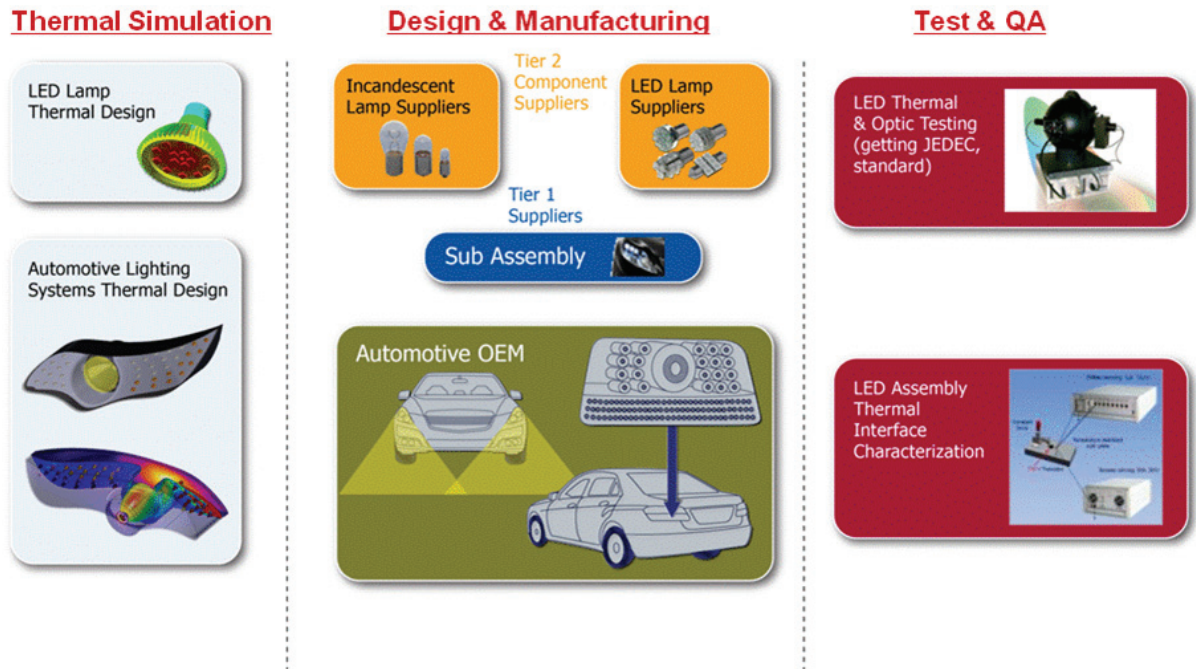


图 5 - 汽车供应链各个层级都需要热分析和物理测试/标定。

因此, 虽然设计时广泛使用快速的“虚拟样品”, 从而让产品达到更快上市、更有竞争力的目的, 但使用快速精确的测试和测量工具对供应链的作用仍不容小觑。不然, 在开发可靠性余量很小的产品时, 我们将会付出高昂的代价。

For the latest product information, call us or visit: [www.simu-cad.com](http://www.simu-cad.com)

上海坤道信息技术有限公司

Tel: 021-62157100/62555891

Fax: 021-62151794

Email: [info@simu-cad.com](mailto:info@simu-cad.com)

[www.simu-cad.com](http://www.simu-cad.com)

