

微型高分辨率光纤光谱仪在 LED 测量领域的应用

蒋二龙 张志伟

(北京爱万提斯科技有限公司 010-84574045)

E-mail: info@avantes.com.cn

摘要 随着 LED 产业的快速发展, LED 的特性测量问题日益受到国际社会的关注。与白炽灯、荧光灯等传统光源相比, 发光二极管(LED) 具有寿命长、光效高、功耗低及便于维修等优点, 因此, 对 LED 性能参数的测试显得尤为重要。目前, 测量 LED 最简单的方法就是使用荷兰 Avantes 公司的微小型光纤光谱仪, 本文以微型光纤光谱仪 AvaSpec-2048 为例, 介绍微型光谱仪在 LED 测量方面的应用。

1. 引言

测试LED各类光谱参数基本上有三种方法, 一是用单色仪分光后进行测量。二是把测量光用若干块不同波长的带通滤光片过滤后到达光探测器, 光探测器一般用光电倍增管和硅光电二极管。三是把测量光经衍射光栅分光后到达线阵CCD电荷耦合器件。前一种方法计量部门运用较多, 但测量时间较长。后面两种方法主要用于便携式光谱测试仪对LED进行多参数一次性快速测量, 用同一结构配置的硬件测量多个参数, 测量精度高。利用荷兰Avantes的光纤光谱仪可以监测LED测量中的光强度(单位为Candela)、辐射量($\mu\text{Watt}/\text{cm}^2$, $\mu\text{Joule}/\text{cm}^2$, μWatt 或 μJoule)、光度量(Lux 或 Lumen)、色坐标X, Y, Z, x, y, z, u, v和色温等十多个参数, 例如: 主波长、纯度、中心波长、峰值波长, 质心等。

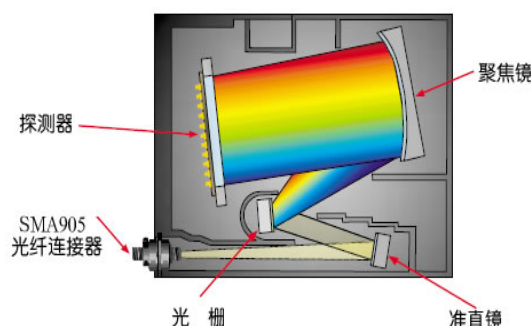


图 1 光学平台



图 2 AvaSpec-2048 光纤光谱仪

2. 光谱仪部分

2.1 仪器原理

荷兰 Avantes 公司的 AvaSpec-2048 光纤光谱仪, 采用对称式光路设计, 入射焦距和色散焦距都是 75mm; 包括光纤接头(标准 SMA 接口, 也可以选择其它类型的接口)、准直镜、衍射光栅、聚焦镜和 Sony ILX554B 型 2048 像素线阵 CCD 探测器, 波长范围 200-1100nm, 最高分辨率 0.04nm, 接口方面提供 USB1.1 或 USB2.0 接口、RS-232 接口和 I/O 数字/模拟接口。

2.2 功能及特点

2.2.1 外触发功能

AvaSpec-2048 光谱仪能够在接受外触发信号之后仅延迟 1.3 μs 就开始采样; 此外, 还可以发出一个 TTL 触发信号, 且在软件中可以设置采样开始时间与该触发信号之间的延迟(-42 ns 至 2.7 ms, 步长 42 ns), -42 ns 的负延迟采样时间的特性对测量脉冲信号非常有用。

AvaSpec-2048 的这些特点使其适用于需要快速响应和需要与外触发信号精确同步的应用领域(它的时间抖动

只有± 21 ns)，例如传送带上的产品检测等。

2.2.2 历史通道功能

AvaSpec-2048 光谱仪可以同时监测最多 8 个输出参数随时间的变化，如用户定义的函数、积分、峰值（波长，相对强度）等。函数可以用 Visual-Basic Script 代码编写。

2.2.3 独立测量功能

AvaSpec-2048 光谱仪可以配置成进行独立测量工作，而不必使用计算机。

USB2 平台的 AvaSpec-2048 光谱仪添加了蓝牙（-BT）通信以及在板卡上存储光谱的 SDRAM 卡选项，能够实现远距离测量和传输（大于 300 米）以及长时间光谱数据存储。

2.2.4 多通道间同步测量

AvaSpec-2048 光谱仪可以配置成双通道或多通道（USB1.1 平台最多 8 个，USB2.0 平台最多 128 个），由电路板上的微处理器控制，各通道间实现真正意义上的同步数据采集。每个通道均包括一个独立的光学平台。



图 3 AvaSpec-2048 多通道光纤光谱仪

2.2.5 温度稳定性好，热漂移小

AvaSpec-2048 光谱仪的光学元件和底板间采用无应力装配，出厂前经过特殊工序处理，因此环境温度对光谱仪影响极小，环境温度每变化 1℃ 仅漂移 0.1 个像素；优秀的温度稳定性确保了长时间测量的精确性和可重复性。

3.LED 测量实验

3.1 LED 测量系统

针对 LED 不同的测量参数，测量系统也有相应的配置

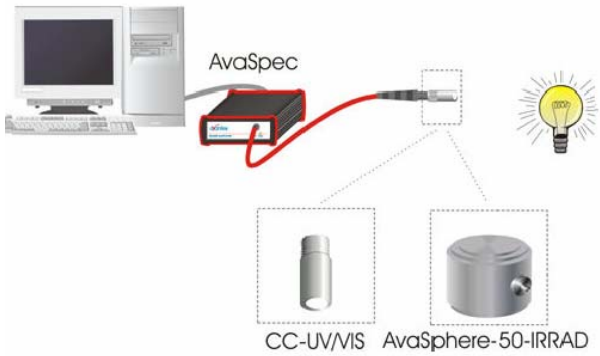


图 4 LED 测量系统典型配置

由于 LED 发光面独有的外形尺寸，导致其发光很难均匀化，测量 LED 总光通量最简单最便捷的方法就是使用积分球和 Avantes 公司的光谱仪。积分球是测量光辐射的最简单的器件。积分球的内表面是完美的漫射体，具有非常均匀的空间反射性。辐射光在内表面上经过多次反射后变得十分均匀，导致在球壁上任何一点的光辐射度都相同。

在进行辐射测量之前，需要对光谱仪测量的光强度做标定，包含了每个像素的传递函数。标定工作可以选择购买辐射定标光源 AvaLight-HAL-CAL-ISP 现场完成，也可以选择 在厂里的实验室中标定。

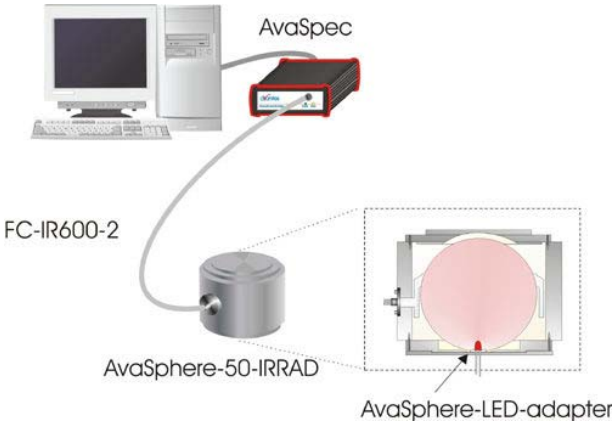


图 5 光通量测量配置

利用功能强大的 AvaSoft-FULL 全功能软件和辐射测量软件进行 LED 测量，可以实时查看测量的各种参数，并且在历史通道功能中设置您需要进行时间监控的参数。

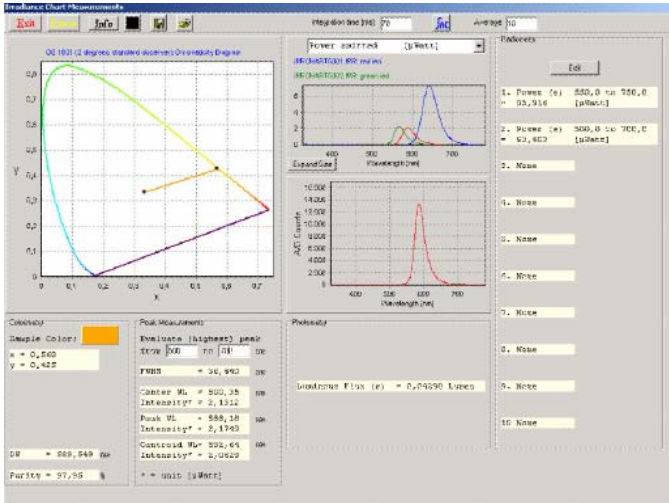


图 6 辐射测量软件界面

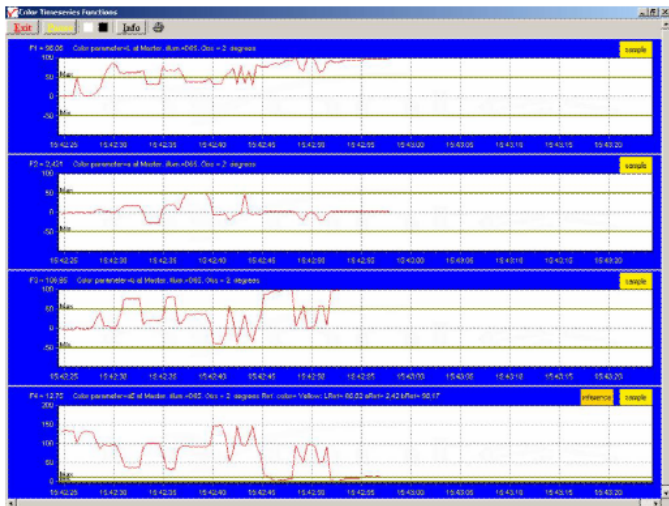


图 7 LED 测量过程控制界面

3.2 LED 测量操作步骤

1. 运行 AvaSoft 光谱仪测量软件。
2. 将 LED 置于 AvaSphere-IRRAD 辐射式积分球内。
3. 点亮 LED，选择合适的积分时间和平均次数，然后关闭 LED 保存暗背景。
4. 在 Setup 中选中扣除暗背景，并且正确设置该选项中的样条和平滑参数。
5. 点亮 LED，点击 Application 选项中的绝对辐射测量选项开始测量设置，设置完成后点击 OK 键开始测量。如果您需要对某一个或几个参数监测其随时间的变化，也可以在测量前进行设置测量。详细的操作流程请您参阅软件操作手册，里面有十分详细的操作介绍。

4. 光谱仪在 LED 工业中的应用

荷兰 Avantes 的光纤光谱仪在 LED 的工业生产中已经有非常成熟的应用，现已应用在 LED 分光，汽车仪表照明 LED 品质检测，LED 成品和半成品检测等等。目前 LED 工业中的典型应用有以下几类：

- LED 芯片在线光谱特性检测
- LED 分级
- LED 生产厂家出货检验
- LED 生产封装前后的在线品质控制

荷兰 Avantes 光纤光谱仪强大的模拟和数字 I/O 接口（13 个可编程的 I/O 端口，3 个数字输入，10 个数字输出，各 2 个模拟输入/输出口），USB 及 RS232，使得光谱仪可以在有/无计算机环境下轻松使用。结合 AS-5216-DLL 和 IRRAD-DLL 动态链接库，可以方便的与 PLS 机及外围设备进行通信，便于二次开发和集成，大赢数控设备（深圳）有限公司已经在 LED 分光机中得到成功应用。

这一特性可以很方便的把光谱仪集成到在线的质量控制、品质挑选设备中，并且，利用过程控制软件，对 LED 各项参数进行在线监测，而且还可以将编写好的程序写入硬件板卡中后使光谱仪独立工作。

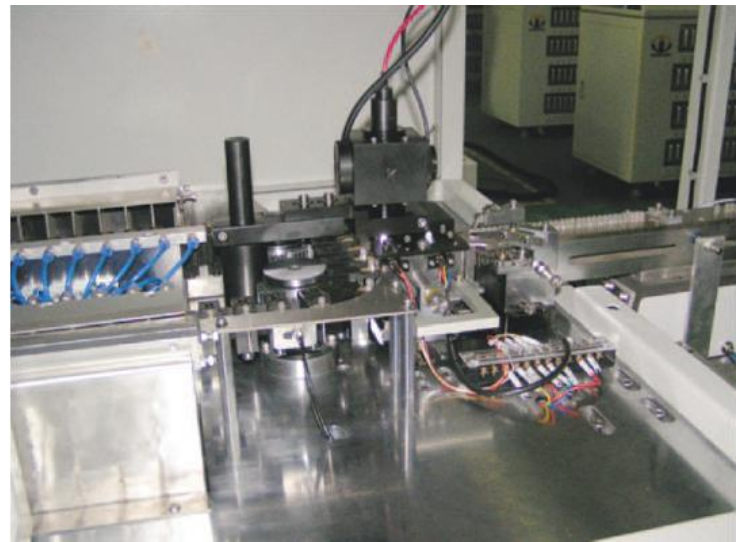


图 8 深圳大赢 LED 分光设备



图 9 单色 LED 测量



图 10 大功率白光 LED 在线监测

5. 综述

使用 AvaSpec-2048 光谱仪进行 LED 测量有几点优势：

1. 在线测量

USB2.0 高速平台光谱仪，每秒钟可进行上百次测量。产品自带数字和模拟信号 I/O 端口，可方便的给出报警、触发等信号，极大的方便了在线测量。

2. 便于集成到系统

提供功能强大的 DLL 驱动程序，使您完全操控仪器的动作，极大的方便了您进行二次开发。同时产品有极佳的同步功能，让您随心所欲的安排设备之间的时间响应次序。

3. 多任务同步测量

AvaSpec-2048 多通道光纤光谱仪可以满足多个 LED 同步测量的要求。采用同一个 USB 接口进行通信及数据传输。

4. 可靠性高

产品所有元件均采用无应力装配，有极高的可靠性，环境温度对光谱仪影响极小，环境温度每变化 1℃ 仅漂移 0.1 个像元，完全适应工业测试环境。

5. 测量速度快

AvaSpec-2048-USB2 可以实现每秒 900 个光谱的超高速采样速率，数据传输速度为 1.1ms。

6. 小巧便携

外型尺寸：175×110×44mm；重量：716 克；真正的便携式光谱检测设备，方便携带到任何场所进行测量。

6. 结论

用 AvaSpec-LED 测量系统进行 LED 的颜色、主波长、色温等光度参数的测量、LED 品质检测等方面的应用具有功能强大、性价比高、测量精度高、测量速度快、操作简单等特点，而且体积小，带有模拟输入输出功能容易和其他系统进行通信集成，方便集成到系统中进行在线监测。