

光谱仪 CCD 与光电倍增管的区别

CCD vs. PMT 技术特点描述（光电倍增管简称 PMT，以下用 PMT 简称）

1、PMT 与 CCD 都是光谱仪的检测器。PMT 使用 1000V 的高压作为工作电压，而 CCD 使用 42V 低压作为工作电压。在检测高纯物质，如 99.997% 的电解铝或者电解铜的时候，PMT 的优势是显而易见的，CCD 检测器是无法检测此类高纯物质的。

但是在各种合金分析方面，这两种检测器是基本一致的。

2、CCD 检测器由于使用了全谱技术，能够将全部的谱线接收，所以能够做到实时的波峰校正，省去了 PMT 型光谱仪所必须的波峰校正工作，大大提高了工作效率。

实际是 CCD 型光谱仪在激发样品的第一秒自动完成波峰校正工作。

3、CCD 型光谱仪由于接收了全谱的谱线，所以为以后增加元素和基体打下了完善的硬件基础。客户以后要增加元素或者基体，不需要改动硬件，只需使用标准样品建立工作曲线即可。为客户的以后发展提供了方便。

4. CCD 型光谱仪能够显示所有的谱图，所以能够实现高端用户的定性需求。

5、分析精度方面，我们可以达到甚至由于如下国标：《GB-T 7999-2007 铝合金光电直读光谱分析法》；《GB11170-2008 不锈钢光谱分析方法》；《GB-T 4336-2002 碳钢和中低合金钢光谱分析方法》。甚至可以根据用户的技术要求，协商技术协议中的分析精度要求，和验收标准。

下面是一个高工总结的 CCD 检测器的优势，

从他的描述中也能够看到，CCD 检测器是一个发展趋势。

CCD vs. PMT

CCD 的优势(一)

- 整个波长范围内的所有谱线均可利用，我们可以选择所有的最佳线来进行分析，

不会因为空间有限而被迫放弃某些最佳线

- 对于任何一个元素，都有许多谱线可供选择，能够覆盖完整的含量范围。对于某个特定的含量范围，我们也可以同时选择几条谱线进行分析，对这些谱线的结果进行平均，这样可以提高分析结果的再现性

- 根据用户的需要，可以添加额外的谱线（针对不常见的元素）。这可以在仪器生产时完成，或者在用户现场完成

- 在用户现场可以添加新的基体，而且无须对硬件做任何改动

CCD 的优势(二)

- 仪器整机的价格不再取决于谱线的数目；仪器的测量范围更宽；某些特殊的元素（如铁基里的 Zr 或者铝基里的 Sr）已包含在标准配置里面。

- 真正实现多基体的仪器。

PMT 的仪器也能提供多基体，但他们经常无法选取最佳的谱线，有时候甚至需要舍弃某些重要元素。

- 自动校准光路以及“在峰测量”。无须手动寻峰，省时并减少出错。

- 不再需要昂贵的恒温系统

- 环境温度的变化不再对测量产生影响

CCD 的优势(三)

- 相同数目的通道/谱线下更小的体积与重量

- 不需要使用到高压。使蓄电池的使用成为可能，同时减少了故障的发生

- 全谱型[光谱仪](#)能够做到样品分析的定性功能，这是 PMT 型[光谱仪](#)所不能达到的。

小 结

- 在分析应用领域上以及便携设计上具有绝对的灵活性

- 极佳的性价比
- 随时可以增加分析元素或者分析基体

PMT 优点

• PMT 动态范围更宽。PMT 的动态范围是 106，而 CCD 的是 104。CCD 的信噪比不如 PMT 好。

- PMT 对某些元素的极低的检测下限现在是 CCD 所达不到的。

PMT 是近 30 年的老技术，大家已习惯于他的操作。

从技术上讲，我可以简单说说 CCD 和 PMT 的各自特点。如下：CCD 的优点：因为是面状检测器，所以检测可以覆盖全谱，可根据需求来选择分析谱线；特别是可以利用一个元素有多条特征谱线的原理，针对某个元素选用多个分析谱线来做分析；相比传统的通道式（PMT 光电倍增管）要灵活，用户将来如需增加元素分析需求，只需添加相应分析程序，无需改变仪器硬件，升级非常便捷；设计结构紧凑，可移动且便于使用，适用于实验室及现场；相对 PMT 元件来说，价格更为经济，并随着 CCD 元件水平的不断提升，将来有取代 PMT 的趋势，就像数码相机取代传统的胶片相机一样。

CCD 的缺点：

相对传统的 PMT 技术来说，CCD 应用于直读[光谱仪](#)上，还是一个较新的技术，还有很多用户对其不甚了解；

目前的 CCD 元件水平来说，检测限（LOD）还高于 PMT 技术，一般来说 10ppm 的检出限是可信的，如有再低的检测限要求，（如做纯金属分析的或个别军工用特殊合金产品，检出限在 1ppm 或 0.1ppm 的）最好选用 PMT 的；

由于模糊效应，低敏感谱线边上不能选用高敏感的谱线。PMT 的优点：信噪比

由于 CCD，因此检测限（LOD）更低；石英和 MgF 材质的入射窗，可分析的 UV 元素波长低至 115nm——N，O 分析，在 UV 和 VUV 波段元素分析更可靠；支持统计技术来评估夹杂物偏析。

PMT 的缺点：一个 PMT 管对应一个波长的谱线，所以一个元素至少要配一根管子，谱线是单一波长的接收，不能连续接收，选择分析谱线大大受限；仪器的机械装配复杂；仪器的尺寸笨重，不适合现场分析；PMT 的元件价格比 CCD 的要贵很多。

CCD 和 PMT 区别 1、通道 ● PMT 光电倍增 真空 管是点 或线 测量 只能读取分立的谱线 每个 通道 元素对应一个 PMT 所以一个元素至少要配一根管子 谱线是单一波长的接收 不能连续接收 选择分析谱线大大受限 元素越多 PMT 越多。光电倍增管技术类[光谱仪](#)后续增加分析基体基本是不可能的 即使能增加基体 也局限于增加 1 个或是 2 个 增加基体因受到其物理空间限制 效果也是十分差的 而且费用极高。 ● CCD 电荷耦合器件)是面扫描 分区 测量 须要深冷处理(以提高信噪比 但数量远少于 PMT 三个 CCD 分三个段或三个区 就可覆盖绝大多数元素 全谱 可根据需求来选择分析谱线 特别是可以利用一个元素有多条特征谱线的原理 针对某个元素选用多个分析谱线来做分析。后期增加通道方便 方便增加基体和分析元素种类。相比传统的通道式 PMT 光电倍增管 要灵活 用户将来如需增加元素分析需求 只需添加相应分析程序 无需改变仪器硬件 升级非常便捷。CCD 相比于光电倍增管后期技术价格低。

2、灵敏度和测定范围、效率 ● PMT 光电倍增管 光电转换 电流放大作用 信噪比大 灵敏度高 疲劳恢复快。全谱对于企业基本难实现。 ● CCD 高灵敏度特性和多道特性 检测噪音低 信号同步测定 可以读出一段光谱区域内的连续

光谱 如果结合中阶梯光栅和二维 CCD 面阵 还可以读出整个原子发射光谱区域
可实现“全谱”测定。由于模糊效应 低敏感谱线边上不能选用高敏感的谱线
且无电流放大功能 故单体分析精度没有 PMT 灵敏度高 但现在一些先进的 CCD
设备其分析精度也达到了 PPM 级别 例如 Sn 类材料中 Ag 元素分析下限可达 0.0001%
其分析精度已经是非常高 而且还在不断的发展。一般来说 10ppm 的检出限是可
信的 如有再低的检测限 LOD 要求 如做纯金属分析或个别军工用特殊合
金产品 检出限在 1ppm 或 0.1ppm 最好选用 PMT。石英和 MgF 材质的入射窗
可分析的 UV 元素波长低至 115nm——N O 分析 在 UV 和 VUV 波段元素分
析更可靠 支持统计技术来评估夹杂物偏析。与全谱 ICP-OES 相似 CCD 可以看
图谱图 观察被测元素的干扰情况 但 PMT 则不行。

3、刻线密度 ● CCD 刻线密度一般在 3000-3600。 ● PMT 光电倍增管一般在
2400-3600 分光效果更好。

4、其它特点 ● CCD 光栅焦距短占用空间小 光程短 光的损失就比较少。从光
电检测角度上看 CCD 无论是光子效率 QE 光谱覆盖范围等都要远胜于 PMT。
CCD 的占用空间也要比 PMT 的省 设计结构紧凑 可移动且便于使用 适用于实
验室及现场 相对 PMT 元件来说 性价比更高 并随着 CCD 元件水平的不断提升
将来有取代 PMT 的趋势 就像数码相机取代传统的胶片相机一样。 ● 不过
与真空器件和固体器件在大多数竞争场合的情况相同 CCD 在响应速度、温度稳
定性等方面却不如 PMT