卓越的 ICP-OES 光学设计带来无与伦比的分析速度和性能

技术概述

5110 ICP-OES



前言

Agilent 5110 ICP-OES 将垂直炬管、独特的双向观测和同步双向观测前置光路、最先进的中阶梯光栅光学设计，以及创新的 CCD 检测器技术集于一体。5110 ICP-OES 高效且高度优化的光学设计采用了图像映射技术 (I-MAP) 和自适应积分技术 (AIT)。这一组合能提供独特、真正的全谱直读测量、全波长覆盖，实现无可匹敌的元素分析速度和性能，且无需多个检测器或多条入射狭缝。

Agilent Technologies

全谱直读 ICP-OES

全谱直读 ICP-OES 仪器集成了固态检测系统，包括电荷耦合器件 (CCD) 和电荷注入器件 (CID) 检测器，基本上取代了传统的顺序扫描 ICP-OES 仪器。固态检测器和 ICP 的结合，可提供以下优势：

- 更快的分析时间、更高的样品通量以及更低的使用维护成本
- 更高的数据完整性，使用多条发射谱线测量元素以进行数据确认，并且无需花费额外的时间
- 更高的准确性和精密度，同步内标及背景校正，减少了仪器的漂移

此外，CCD/CID 技术为强大的软件功能的开发提供了可能，这些功能可大大简化操作，包括仪器优化、背景校正、分析物测量时间和样品清洗的完全自动化。

大多数 ICP-OES（配有固态检测器）制造商称这类系统为“全谱直读”系统。然而，所谓的“全谱直读”仪器之间的样品测量时间可能相差很大，并且会根据所选的测量波长数发生变化，甚至可能根据浓度/所选波长的信号强度而改变。这通常与制造商在光学系统和检测器设计中所采用的方法、检测器获得信息以及不同处理方式有关。

Agilent 5110 ICP-OES 是唯一一款可以在全波长范围内提供真正的、性能一流的全谱直读测量的仪器。

卓越的光学设计

大多数现有的全谱直读 ICP-OES 仪器使用中阶梯光栅多色仪对等离子体中生成的分析物发射谱线进行分离并在检测器上聚焦，以便进行测量。当今流行的中阶梯光栅光学结构的二维光学影像，与固态检测器 X-Y 像素阵列的完美结合，使得 ICP-OES 获得了极大的变革。因此随着固态检测器的引进，中阶梯光栅多色仪在 ICP-OES 中的使用也越来越普及。等离子体中生成的光学发射谱线通过前置光路进入入射狭缝（或者某些情况下，依次通过多条入射狭缝），然后聚焦到衍射光栅上。光栅反射的各种衍射级基本上是叠加的，并且经过棱镜分光，产生了两维中阶梯光栅图像。

5110 ICP-OES 使用的中阶梯光栅多色仪（图 7）的独特之处在于，它能够获得单一的中阶梯光栅图像并投射到单一的检测器上，从而带来出色的分析速度、精密度和准确性。无需采用会影响分析性能以及通常需要进行单独顺序测量的多个检测器或多个入射狭缝光学元件，即可实现全波长覆盖，并且大大减少了分析时间。

5110 的出色光学分辨率（图 1 和表 1）通过采用更高的优化衍射级得以实现，这也是中阶梯光栅光学设计的优势所在。

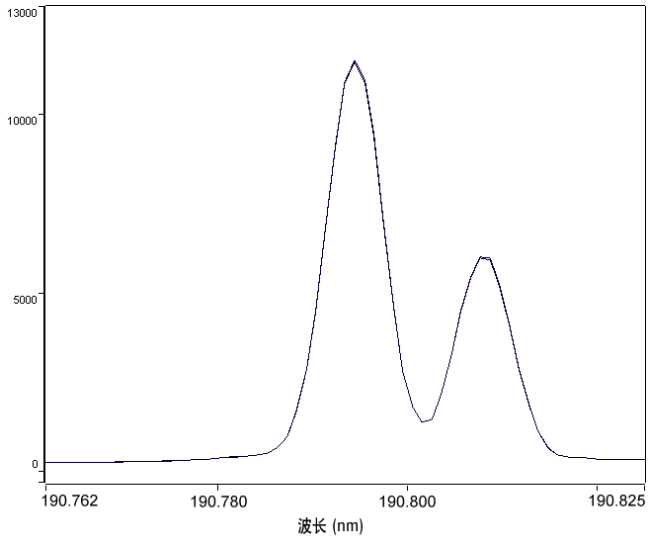


图 1. 凭借 Agilent 5110 ICP-OES 出色的光学分辨率，可轻松实现铑 190.794 nm 和 190.807 nm 双重峰的鉴定

表 1. Agilent 5110 ICP-OES 典型的分辨率性能（基于 FWHM）

元素	波长 (nm)	分辨率 (pm)
As	188.980	<7
Mo	202.032	<7
Zn	213.857	<7.5
Pb	220.353	<8
Cr	267.716	<9.5
Cu	327.395	<13
Ba	614.171	<34

图像映射技术

5110 ICP-OES 配有特别设计的专利 VistaChip II CCD 检测器（图 2）。采用图像映射技术 (I-MAP)，只需 70 个对角线性阵列（DLA，上面布有 70000 个光敏像素）即可覆盖 167 ~ 785 nm 的全波长范围。VistaChip II 检测器中每个 DLA 的位置和长度均特别设计，以匹配中阶梯光栅光学元件产生的每个衍射级的自由光谱区（图 3）。



图 2. 特别设计的专利 CCD 检测器。它拥有独特的 I-MAP 和 AIT 技术，提供无与伦比的速度和多功能性，可覆盖 167–785 nm 的全波长范围

采用 I-MAP 后，不需要在无光谱信息存在的 DLA 间区域布有像素。控制像素的读出电路和相关的电荷转移电路位于 DLA 之间，可独立进行控制。

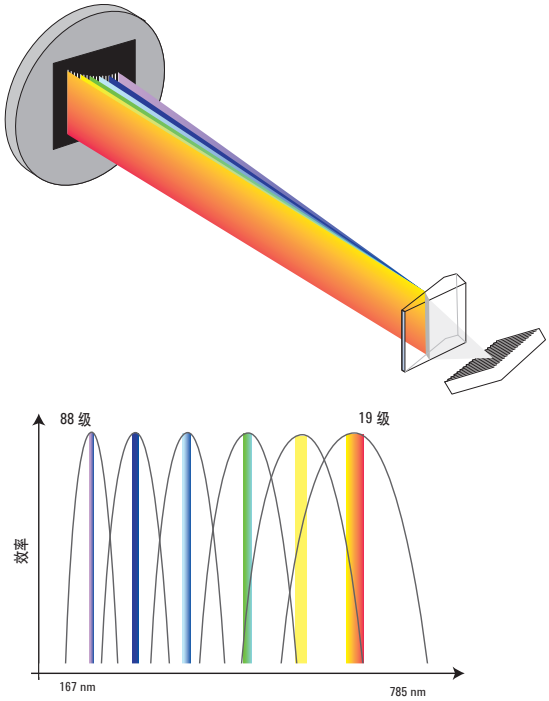


图 3. VistaChip II 上光敏像素的分布与中阶梯光栅光学元件产生的各个衍射级的光谱自由区完全匹配

自适应积分技术

自适应积分技术 (AIT) 智能算法可根据入射信号强度自动调整每个发射谱线的积分时间，以此避免信号溢出（图 4）。AIT 自动设置优化的积分时间，无论分析物的浓度或所选发射谱线的灵敏度如何，只需一次真正的全谱直读测量即可测定所有元素的浓度。

将色谱或激光剥蚀技术与 ICP-OES 结合时，AIT 也是采集时间分辨数据的理想选择。

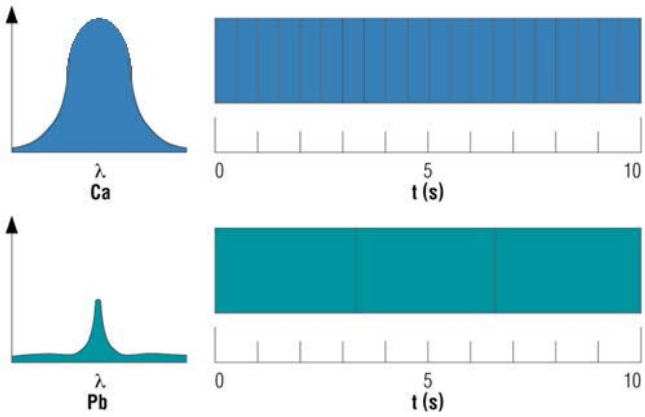


图 4. 采用 10 s 的重复读取时间，AIT 将对高强度信号的许多较短曝光时间读数进行平均，对低强度信号的少量较长曝光时间读数进行平均，从而同时提供最佳信噪比

快速的信号读出

VistaChip II 检测器具有 1 MHz 的像素处理速度，为 ICP-OES 的检测器速度树立了新的标杆。双工电路使像素可以从检测器的两侧读出（图 5），确保其读出速度明显快于竞争系统。5110 ICP-OES 可以在一秒之内测量从 167 到 785 nm 的整个光谱。

图 5a 给出了 VistaChip II CCD 上的 5 个 DLA 的特写。图 5b 显示了用于控制光敏像素的微电子电路。

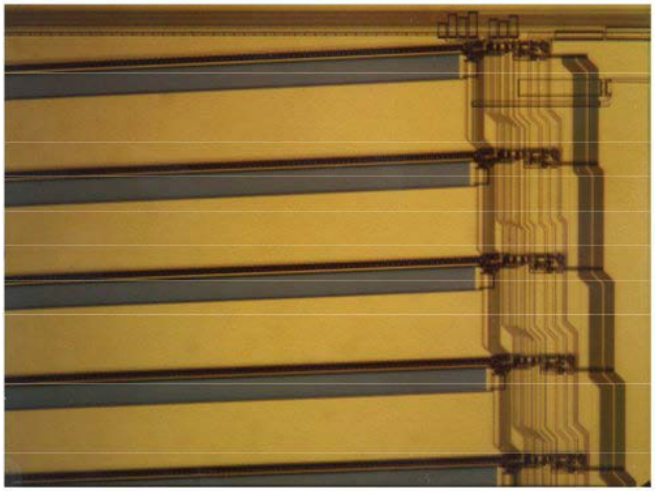


图 5a. VistaChip II CCD 检测器一侧的各个 DLA 和相关的读出电路

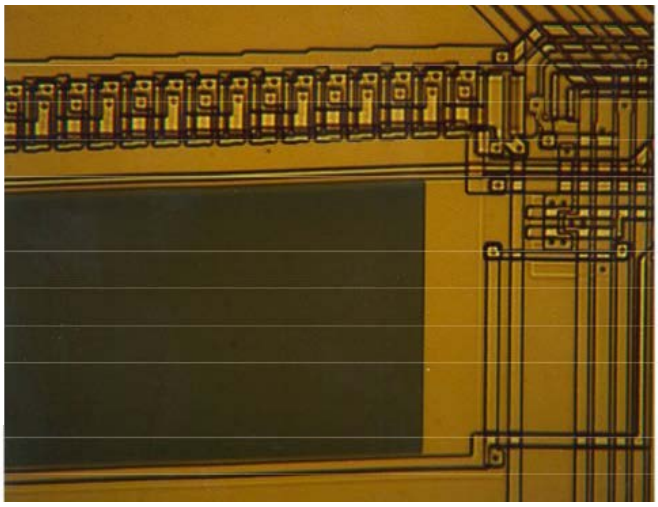


图 5b. 放大后的单个 DLA。黑暗区域是光敏区。由图可见，防溢出引流槽位于光敏区底部，每一个像素的读出控制电路位于光敏区顶部

每个像素的防溢出保护

“溢出”是固态检测器的不良特性，检测器中某部分的强烈光照会干扰相邻像素的测量。与分段式 CCD 检测器不同，VistaChip II CCD 的每个像素都具有防溢出保护。如果有非常强的信号使像素饱和，多余的信号就会流向防溢出引流槽（图 6），而非邻近的像素。这就确保了即使存在高浓度的其他元素，也能准确地测量痕量元素。

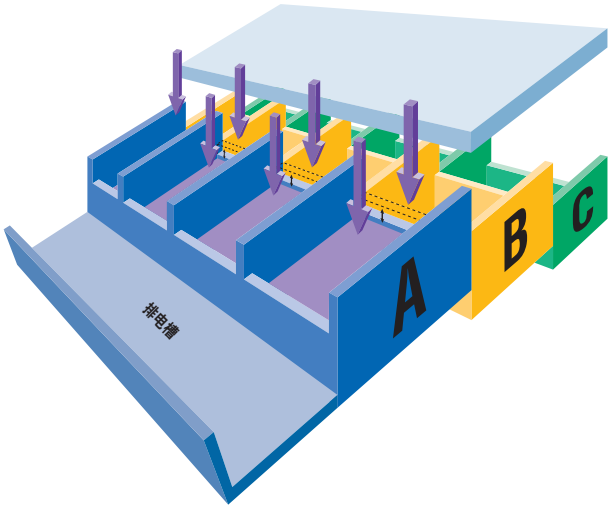


图 6. VistaChip II CCD 上的单个 DLA 示意图，展示了像素之间潜在的屏障和防溢出引流槽

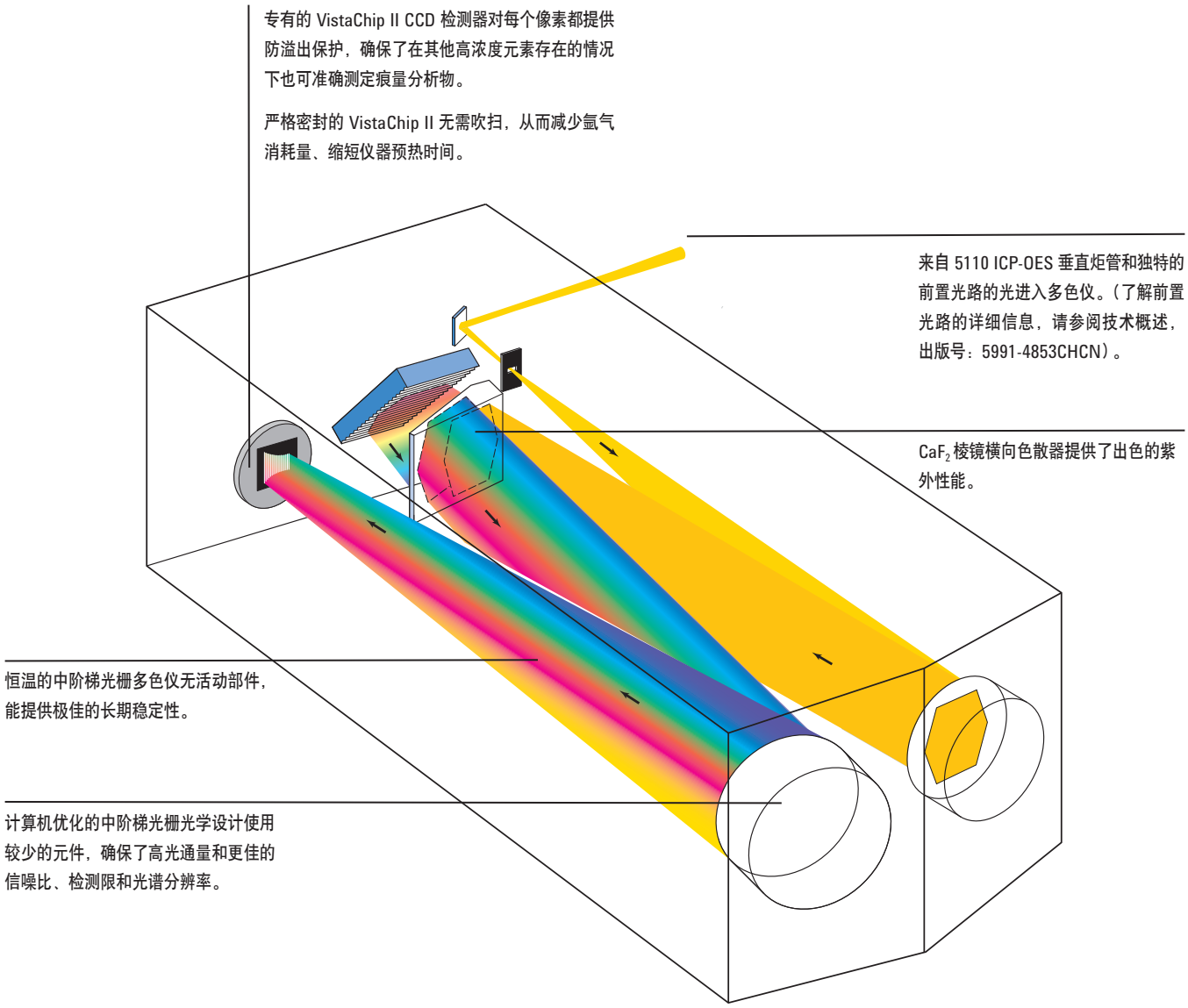


图 7. Agilent 5110 ICP-OES 计算机设计和优化的中阶梯光栅光学系统使用较少的元件，确保了高光通量和出色的杂散光抑制性能，即使是复杂的样品基质也能提供最低的检测限

总结

只有配备了定制的 VistaChip II 检测器的 Agilent 5110 ICP-OES，才能提供真正的 167 至 785 nm 全波长范围的全谱直读测量，并且可实现无与伦比的分析速度和性能。新一代的 VistaChip II 现在经过严格密封，并且冷却至 -40 °C，无需气体吹扫或启动延迟，为您节省更多的时间和成本。

www.agilent.com

安捷伦不对本文可能存在的错误或由于提供、
展示或使用本文所造成的间接损失承担任何责任。

本文中的信息、说明和技术指标如有变更，恕不另行通知。

© 安捷伦科技（中国）有限公司，2016
2016 年 5 月 1 日，中国出版
出版号：5991-4838CHCN



Agilent Technologies