

全面解读光电直读光谱仪最新发展动态——访光电直读光谱仪主流厂商产品负责人及技术专家

火花源光电直读原子发射光谱仪，通常简称为光电直读光谱仪，主要由激发光源、分光系统、信号测量转换系统等三大部分组成。世界上第一台商品化光电直读光谱仪于 1946 年问世，我国于 1965 年引进第一台光电直读光谱仪用于钢铁分析。如今，光电直读光谱分析已成为一项成熟的分析技术，具有样品处理简单、分析速度快、分析精度高、多元素同时分析等特点，几乎所有的钢铁企业、有色金属企业、铸造及机械加工企业，以及其他采用金属及其合金进行加工的行业都利用光电直读光谱仪进行生产过程及产品质量控制。据介绍，当前中国有数以万计的光电直读光谱仪应用于金属行业及上下游产业，预计从事光电直读光谱分析的人员达数万人之多。

为了让广大仪器用户深入了解光电直读光谱仪的技术现状及市场发展趋势，2011 年 4-7 月间，仪器信息网编辑对纳克、斯派克、岛津、赛默飞世尔科技、烟台东方、超谱(代理德国 OBLF 产品)、布鲁克、牛津仪器、北分瑞利、无锡金义博、盈安科技等国内外光电直读光谱仪主流厂商的产品负责人或技术专家进行了联合采访。

光电直读光谱仪技术发展趋势

经过六十多年的发展，光电直读光谱分析在新仪器开发、分析方法研究及标准样品研制等方面都有了长足的进步。将来，会有哪些新的技术应用于光电直读光谱仪，从而进一步发挥其在金属材料质量控制中的优势作用。采访中，各位产品负责人及专家分别就光电直读光谱仪的检测器、光源、光学系统以及自动化系统的技术发展等谈了自己的看法。

(1)检测器：PMT 是一种经典成熟的技术，而 CCD 正处于飞速的发展变化之中

检测器作为光谱仪的核心部件，其技术的发展进步往往引领着光谱仪的发展。采访中多家厂商认为电荷耦合元件(CCD)技术的应用是光电直读光谱仪的一个技术发展方向，采用 CCD 将会降低光电直读光谱仪的生产成本及减小仪器体积。其次 CCD 最大的优点是全谱，可以很方便地增加检测元素的种类。此外，斯派克王彦彪

先生认为 CCD 具有良好稳定性和较长的使用寿命。牛津仪器的诸炜先生表示 CCD 型光电直读[光谱仪](#)可以实现激发样品时自动完成波长校准,不再需要定期进行校准。金义博叶反修先生认为采用 CCD 技术可实现模块化、易于校准、抗振动。



北京纳克副总经理高宏斌、斯派克直读[光谱仪](#)产品部门经理王彦彪、岛津 PDA 专家于晓林

和传统的光电倍增管(PMT)技术相比, CCD 发展较晚,作为新型检测器件,还存在一定的局限性。“首先 CCD 没法如 PMT 那样每个通道都做优化。其次, CCD 在应用中为了降低暗电流需要降温,这与光学系统需要恒温相矛盾”,岛津公司于晓林先生指出。斯派克王彦彪先生和布鲁克 Andreas Kunz 先生表示:“CCD 目前还无法应用一些高速采样技术,因而在痕量元素分析方面性能不及 PMT。”超谱公司李丹戈先生表示:“CCD 的信噪比不如 PMT,其次如何保证多块 CCD 的一致性,以及处理多块 CCD 之间的接收空白区,也是一个问题。”此外,“当前 CCD 技术已经可以满足中端分析应用水平,但在短波元素分析、低含量元素分析、短期分析精度和长期精度方面和 PMT 还是有差距”,纳克高宏斌先生介绍道。



赛默飞世尔中国区销售经理裴雷、超谱公司(代理 OBLF 产品)副总经理李丹戈、烟台东方总经理赵珍阳

虽然目前 CCD 还有一些不足之处，但是大家认为 CCD 在光电直读[光谱仪](#)中的应用是值得期待的。布鲁克 Andreas Kunz 先生表示：“PMT 到现在已经发展 60 多年了，是一种经典成熟的技术。而 CCD 技术正处于飞速的发展变化之中，可以预期 CMOS(互补金属氧化物半导体)技术很快会应用于 CCD 当中，这些技术的不断发展会促使 CCD 发展到更高的水平。”盈安科技王德春先生表示：“近些年 CCD 器件发展已经相当成熟，能够满足一般的分析要求，针对细分市场，各种特殊用途的 CCD 不断产生。”烟台东方赵珍阳先生则表示：“CCD 与 PMT 结合是目前解决全谱检测并满足微量和痕量分析的最优选择，但同时满足两种类型检测器的采样控制和系统的完美结合目前仍然是该类仪器的制造难点。”

(2)激发光源：从源头上提高光电直读光谱仪的性能



Bruker Elemental GmbH 总经理 Andreas Kunz、利曼中国(代理布鲁克产品)总经理黄林玉，牛津仪器直读光谱部中国区销售经理诸炜

目前大多数光电直读[光谱仪](#)器都采用了“数字化光源”，超谱公司李丹戈先生介绍说：“这里的‘数字’并不是真正意义上的‘将模拟信号转换为表示同样信息的数字信号’，它只是相对于模拟电路光源激发能量不可控制而言。数字化光源，其触发电压、关断时间都是可控的，因此激发能量稳定，并且呈周期性的变化，因而从源头上提高了光电直读[光谱仪](#)的精度。”斯派克王彦彪先生表示：“数字化光源是一个发展趋势，其最大的优势是免维护，另外信号输出的稳定性和之前的模拟光源相比有了很大的提高。”

对数字化光源的应用，赛默飞世尔裴雷先生认为：“目前光电直读[光谱仪](#)中耗时最长、最不稳定的是激发光源，虽然现在采用数字化光源，但并未实现完全可控。已有一些厂商在尝试利用激光光源做激发源，虽然稳定性可控，但要求激光的能量非常高，满足条件的激光器存在着体积大、造价高的问题，需要进一步的研究。”

(3)光学系统：保证分辨率和灵敏度的同时，实现光学系统设计越来越小型化



北分瑞利发射事业部技术经理王彦东、无锡金义博董事长叶反修、盈安科技 AES 产品销售经理王德春

北分瑞利王彦东先生和应用工程师张军峰先生谈到，“传统的[光谱仪](#)光学系统采用帕型-龙格结构，体积比较大;而且光学系统对环境要求比较严格，粉尘、温度等对其都有影响”。斯派克王彦彪先生和烟台东方赵珍阳先生均表示：“光电直读[光谱仪](#)体积减小，环境适应性的增强，将会促进光电直读[光谱仪](#)在线控制生产过程，以及进行现场作业。”

布鲁克 Andreas Kunz 先生认为：“随着光学技术不断发展，将会实现光学系统设计越来越小型化，但灵敏度和分辨率依然很好。”牛津仪器诸炜先生表示：“光学系统的分辨率首先取决于光栅的分辨率，而光栅的分辨率只是与光栅的刻线总数及光谱级次成正比，所以采用大刻线数的光栅，即使焦距较短，依然能很好的满足光电直读[光谱仪](#)分辨率的要求。”

(4)自动化系统：实现全分析过程的标准化，缩短分析周期

岛津公司于晓林先生介绍说：“随着钢铁冶金企业管理现代化、装备大型化、生产高速化的不断发展，全自动分析设备逐渐成为冶炼过程品质管理和控制的主要手

段。自动化系统在国外发展比较早，一是人工成本高;二是人员管理困难。在我国随着国家钢铁行业的发展，劳动力成本的提升，自动化系统也逐渐被大家接受。这个市场很大而且发展很快，我认为‘十二五’期间将会有飞速的发展。”

布鲁克 Andreas Kunz 先生指出：“自动化技术可以实现全分析过程的标准化，确保快速、可靠、稳定的分析结果。此外，光电直读[光谱仪](#)使用中面临的一个问题是操作人员流动性比较大，自动化系统化将可以很好地解决这个问题。”赛默飞世尔裴雷先生介绍说：“利用自动化技术，可进行送样、制样以及样品分析时间的优化组合，缩短分析周期。当然，采用自动化系统将会对光电直读[光谱仪](#)的可靠性提出更高的要求。”

牛津仪器的诸炜先生谈到：“我认为真正的自动化必须要在在线进行，并能彻底将人工解放出来，这就需要改变样品的激发模式，比如采用移动式探头在线激发的模式。”纳克高宏斌先生认为：“虽然自动化系统已经推出很多年，但由于其投资过大，使用复杂，故障率较高，在国内的应用还不是很多，但该技术值得关注。”

此外，在采访中，布鲁克 Andreas Kunz 先生与北分瑞利王彦东先生、张军峰先生均认为利用软件提升光电直读[光谱仪](#)的性能也是一个重要的发展方向。尤其是采用 CCD 作为检测器的仪器和软件有着很大的关系。

光电直读[光谱仪](#)应用前景

光电直读[光谱仪](#)主要适用于金属中少量及微量金属元素分析，随着现代材料科学的发展，在提高金属材料质量的同时，对分析的要求也相应提高。光电直读[光谱仪](#)在应用方面有哪些新的突破，各位产品负责人及专家分别谈了自己的看法。

由于用户出于对生产成本的考虑，往往希望一台仪器能解决的问题越多越好，为了迎合用户的需求，各个仪器厂商也投入了充分的研发力量，不断开发光电直读[光谱仪](#)的‘潜能’。

为了提高光电直读[光谱仪](#)在痕量元素分析方面的性能，斯派克王彦彪先生表示：“多家厂商都推出相应的技术实现了痕量元素的光谱检测，如痕量元素火花分析技术(SAFT)、时间分辨光谱技术(TRS)、单火花时间分解技术(GISS)、脉冲分布测定法(PDA)等。”

利用光电直读[光谱仪](#)进行非金属元素/夹杂物的测定，目前还不是很理想，需要进一步研究。纳克高宏斌先生、斯派克王彦彪先生、烟台东方赵珍阳先生均认为目前光电直读[光谱仪](#)测定氮尤其是高含量氮已经比较常规，但测定氧、碳、氢元素还比较困难。赛默飞世尔裴雷先生认为：“要测定 C,S,O,N,H 等元素，不只对仪器有要求，还要求相关配套的标准样品，检测方法标准也要向前发展。”牛津仪器的诸炜先生也表示：“根据研究显示：利用光电直读[光谱仪](#)进行酸溶铝测定的结果与湿法分析结果之间时常出现偏差，所以进行夹杂物的分析还不是很成熟。”

另外，超谱公司李丹戈先生谈到：“光电直读[光谱仪](#)的原理是相对已知的标准试样作对比，得出未知样品的成分，如果没有标准样品，就没法进行相应的样品分析。”岛津公司于晓林先生对此也表示：“目前在一些特殊有色金属行业，比如钛、金等，由于标准样品制备难或消耗成本高等原因，光电直读还未在这些行业得以很好的应用。”

对于光电直读[光谱仪](#)应用潜能的挖掘，纳克高宏斌先生认为：“光电直读[光谱仪](#)技术要回归到解决如何测定更快速、更准确，以及操作更简便，这才是光电直读[光谱仪](#)的用户核心需求所在，不需要更多花哨的研究。因为其应用的优势在于生产过程控制，失去了准确性或稳定性将毫无价值。”

光电直读[光谱仪](#)市场发展趋势

光电直读[光谱仪](#)主要应用于金属行业的上下游产业，其市场发展变化也和这些行业的发展密切相关。采访中，各个厂商负责人谈到了国家政策调整、企业生产管理观念的变化对光电直读[光谱仪](#)的市场发展的影响，以及未来光电直读[光谱仪](#)市场需求可能的一些增长点。

布鲁克 Andreas Kunz 先生表示：“全球的光电直读[光谱仪](#)市场需求目前略有下降，但一些新兴市场，如中国、巴西、印度等地的光电直读[光谱仪](#)市场在不断扩大。另外，移动式光电直读[光谱仪](#)现在越来越被市场需求。”盈安科技王德春先生表示：“光电直读[光谱仪](#)作为传统分析仪器，分析技术及应用领域已相对成熟，市场需求量在相当长的一段时间内将维持一个相对平稳的水平。”

超谱公司李丹戈先生表示：“国家政策形势、行业标准、及一些突发事件等都会对光电直读[光谱仪](#)的需求产生影响。”

对于高端光电直读[光谱仪](#)的需求，岛津于晓林先生认为：“十二五’期间，国家提高了精制钢的产量比例，这将会对钢中各种元素含量的控制提出更高的要求，从而促进高端光电直读[光谱仪](#)的市场需求。”

光电直读[光谱仪](#)的中端市场需求很大，纳克高宏斌先生指出：“目前，还有很大一部分中小企业认为花钱买光电直读[光谱仪](#)不划算，但这部分市场迟早是要开发的。”

赛默飞世尔裴雷先生表示：“目前民营企业逐渐认识到利用光电直读[光谱仪](#)进行质量控制的重要性。”烟台东方赵珍阳先生谈到：“中小企业对于仪器的需求弹性非常大，价格降低一点就会有更多厂商选择购买光电直读[光谱仪](#)。”

对于光电直读[光谱仪](#)新的应用增长领域，斯派克王彦彪先生表示：“近年来发展比较快的一个行业是汽车行业。另外还有检测机构对光电直读[光谱仪](#)的需求也在提升，各地质检所、质检机构以及第三方检测机构对此也有需求。”诸炜先生谈到：“未来牛津仪器会更加关注来料检测市场及高纯金属分析等领域。”

采访编辑：秦丽娟

附录 1：光电直读[光谱仪](#)最新产品集锦

在采访中，我们了解到在 2010-2011 年多家仪器厂商推出了光电直读[光谱仪](#)新产品，或有新的仪器引入中国市场。仪器信息网编辑对这些仪器进行了搜集整理，供网友参考。

[岛津 PDA-8000](#) 光电发射光谱分析装置：主要用于超低碳、氮、磷、硫、硼等元素的分析。采用焦距为 1000mm 的光栅，重新设计数字化的激发光源，激发光源及测光系统采用简便牢固的全密封系统。

[OBLF VeOS](#) 型光电直读[光谱仪](#)：使用自己设计、专业厂商生产的 CCD，波长范围在 130-800nm，焦距可达 500mm。

[布鲁克](#)：最新的 Q4 移动式[光谱仪](#)，以及和 X 射线荧光[光谱仪](#)相配合的全自动 Q8 MAGELLAN 高端立式真空型直读[光谱仪](#)。

[斯派克 SPECTROLAB](#) 系列光电直读[光谱仪](#)新产品：双光学室，同时结合 PMT 及 CCD 检测器，两个光学系统的焦距都达到 750mm。

[烟台东方 DF-300](#) 光电直读[光谱仪](#)：采用等离子体光源，国内首次采用 CCD 和 PMT 放在同一光室，统一罗兰圆构架，实现了 CCD 和 PMT 对同源数据的采集。



基英示自动化设备科技有限公司 Tel.: 0086-574-87747450 Fax.: 0086-574-87747457
Gaeas Automation Equipment Technology Co. Internet: www.gaeas.cn E-mail: gaeasnb@126.com

纳克 1000 型火花直读光谱仪: 延长了 PMT 的使用寿命、减少了氦气的消耗量，可供用户选择的单火花数据采集技术以及炉料自动配比软件。

牛津新型台式全谱直读光谱仪 Foundry-Master Xpert 波长范围 130-800nm，检测范围基本涵盖了所有金属元素，并包括钢中的氮。

盈安科技 M5000 直读光谱仪: 国内首创 CCD 全谱接收技术，双光室设计，波长范围 140-680nm。