



千人智库项目档案

项目名称：领跑世界的高能手持式激光诱导击穿光谱仪（LIBS）

负责人/创始人：段忆翔（国家“千人计划”专家、四川大学分析仪器研究中心主任）

所属领域：科学仪器设备

“核心技术靠采购是买不来的，突破关键部件一直是我们的努力的方向”

--川大教授探路光谱技术产业化

文/本刊记者 杨森

2015年，四川大学段忆翔教授牵头，联合国内多家单位共同承担的重大科学仪器设备开发专项最新成果——高能手持式激光诱导击穿光谱仪（LIBS）亮相第十六届北京分析测试学术报告会暨展览会，这项新产品创造了多项技术指标世界领跑的好成绩，令人鼓舞的解决了手持式LIBS仪器发展进程中一直“低能”的瓶颈问题，为手持式与便携式LIBS仪器的进一步发展及开拓新的应用奠定了坚实的基础。

“核心技术靠采购是买不来的，突破关键部件一直是我们的努力的方向”

近年来，随着生命科学、材料科学、纳米技术等学科的深入发展，世界科学仪器学科与技术呈现出突飞猛进的发展，新技术异彩纷呈，新产品不断涌现。但是，科学仪器的知名“企业大佬”还都在国外，而有着广泛应用前景的LIBS仪器目前国内还没有企业进行相关产品研发。为改善这种现状，政府部门看到了科学仪器研发的广阔前景，市场需求，及重要战略地位，设立了国家科学仪器设

备重大专项。“专项设立以来每年都会有50个以上的项目立项，从而极大地促进了高端科学仪器国产化的研发进程。”

段忆翔团队深耕的领域，便是技术含量较高的LIBS仪器。据他介绍，LIBS仪器包括台式、便携式和手持式三种类型，其中手持式仪器方便携带，是LIBS仪器发展的一个主要方向，有着广泛的应用前景。“现场检测，快速筛查，是目前甚至在将来相当长的一段时间内都会有明显的市场需求。现在无论是地质勘探，环境监测，还是其它现场检测项目，想要把样品全部都带回实验室那是不太现实的事情，而把仪器放到现场上去不但可以得到最真实、最快捷的检测结果，还可以节约大量的人力物力。”

不同于实验室仪器所要求的高精准度，检测速度和样品快速筛查能力是手持式仪器的核心价值所在。“传统地矿测试中，从样品采集到样品处理再到成为透明水样进行仪器测量，往往需要历经较长的时间，单单是样品处理这一过程有时就需要几个小时。如果将LIBS仪器带到现场去对着岩石测量，可以免去繁杂的样品预处理过程，几秒钟

就可以获取一个光谱，数据采集量可想而知，只有这样才能更好的满足现今地质勘探及其它现场检测的需求。”

但是目前现有的手持式LIBS仪器所用的激光脉冲能量一般只能达到微焦级或者是几个毫焦级，应用范围比较有限，特别是无法检测诸如岩石、塑料、木材、纤维等样品的成分，也难以实现这些样品的快速检测。“小型非水冷的激光器能量超过50毫焦在国外都属于军控产品，对国内更是严格限购，类似这样的核心技术靠采购是买不来的，因此开展仪器关键部件研发并最终实现关键部件的突破一直是我们团队努力的方向”。基于这一点，段忆翔团队所研发的高能便携LIBS仪器能量可以达到上百个毫焦级，与通常所用的实验室台式水冷仪器至少在激光功率上可以达到相当水平，从而实现了检测范围大、应用范围广、检测速度快的现场应用技术特点。核心部件突破了国外技术控制，并在多项技术指标上处于国际领跑状态。解决了手持式LIBS仪器发展进程中非常关键的瓶颈问题，为手持式LIBS仪器的广泛应用奠定了坚实基础。此外，该团队不仅深耕于LIBS技术，更是将LIBS技术与激光诱导拉曼技术相结合，创造性地设计出高集成度的，可用于原子和分子光谱同时检测的LIBS-拉曼一体化联用分析仪，实现了在同一个样品点上原子光谱与分子光谱的同步原位分析，有效地扩展了LIBS联用技术的功能和用途。

“以市场需求为研发导向，以解决实际问题为研发动力”

除了技术上的碾压之外，手持式LIBS仪器的研发还依靠着强大的市场需求。在研发之初，段忆翔团队就瞄准了几个具有代表性的市场应用。

首先是石油开采与地质勘探。现在石油勘探中钻井过程的样品检测多是依靠着老一代有经验的技术人员目测来判别，很少有现场的仪器对钻井勘探的样品进行定性定量。针对此实际需求，段忆翔团队采取了和应用单位紧密合作的方式来解决这一实际问题。项目立项伊始他亲自去了石油勘探的钻井现场，和应用合作单位开展现场交流，了解到在石油勘探中还缺乏有效的方式来判定地岩中是否存在石油，只能在钻井过程中依靠老工人的经验评估，录井效率的低下会造成对各方面资源的大量浪费。如果能实时对岩屑、岩心、岩层的成分进行检测，早期判断地壳中是否可能有油，就可以减少无效的开采工作，从而提高录井效率。在此基础上，段忆翔团队针对石油开采中的具体问题找到了相应的解决方案。

第二个应用点是燃煤检测。如今PM2.5席卷全国，燃煤作为一大污染来源，对其有害元素含量和煤质的测量至关重要。段忆翔团队察觉这一市场需求之后，开发出适合

检测煤炭质量的LIBS仪器及相应的分析方法，基于该团队所研发的手持式LIBS仪器的现场快速检测功能及高能脉冲等特点，较好地扩展了LIBS技术在煤炭检测领域中的应用。

然而，手持LIBS仪器的市场应用远不止于此，段忆翔团队认为诸如钢铁冶炼质量检测、食品安全检测、环境监测以及考古等领域都会在未来占有一定的市场份额。“但是不同的市场就代表着需要研发出相应的检测技术来对症下药，以满足不同的市场需求”。“在技术研发方面，市场是技术研发最准确的风向标，市场的需求是这项技术能否落地的关键所在”。

“竭尽所能培养更多仪器研发青年力量”

在项目立项的初期，段忆翔和他的团队便将市场应用作为产业化目标。为了更好地满足各行各业的不同需求，该团队在研发起始阶段就对仪器的成本和供应链进行了有效的调研和评估。为了使产品更有竞争力，团队开发出几种LIBS技术所必须的关键部件。“正是这些关键部件和独特的技术，使我们所研发的高能LIBS仪器在价格定位上仍会有明显优势。”秘诀就在于专利技术的掌握和关键技术源头的把握。段忆翔透露，团队拥有多项自主专利，可以省去因技术多次转手而产生的购买附加费用；同时关键技术及关键设备的自主研发制备更是仪器价格成本优势的关键所在。

在市场推广方面，团队秉承“技术服务市场”的理念，专注于开发多个细分市场。“现在实验室中有几台工作原理相似、但是数据库有不同定向作用、适用于不同的领域的手持式LIBS仪器。仪器如果没有实用、没有市场需求那就只能是机器，一定要有解决问题的方法和方案与之配套，才能满足实际需求。所以未来怎样研发出适用于不同领域的仪器设备与方法仍是我们重点努力的方向。光有硬件不行，软件也必须跟上，相应的数据库也不能少。比如LIBS测量水样品时会对等离子体产生淬灭作用，我们对此已经研发出了十几种分析方法来解决这一问题，为服务水体环境中的重金属检测提供了切实可行的现场技术。”在仪器研发的同时，该团队时刻关注市场动态，重视市场开发，以市场需求为导向，切实解决生产生活中的实际问题。

在未来如何进入仪器产业化运行的问题上，段忆翔教授一直主张要把舞台交给年轻人，一线管理应该让给年轻人来做，给年轻人以更多的锻炼成长机会。“我给自己的定位是二线‘管理人员’，重点抓团队建设”。同时，“发光发热，尽己所能为国家培养更多更好的仪器研发青年人才与储备力量，是自己为之自豪的一件事情。”