

深紫外固态激光源装备，波长更短、性能更高、成本更低

我国为全球唯一实用化制造者

人民日报社 喻思斐

12 2013年9月9日 星期一

文化

人民日报

深紫外固态激光源装备，波长更短、性能更高、成本更低

我国为全球唯一实用化制造者

本报记者 喻思斐

近日，我国成功自主研发出8台深紫外固态激光源装备，不仅是全球首创，有望使我国科学家在一系列前沿探索中占据主动，更能推进我国尖端科研设备产业化。

我国成为世界上唯一能够制造实用化深紫外固态激光器的国家

深紫外激光源(DUV)是波长短于200纳米的光，具有能量高、分辨率高、光子通量密度大等特点，在紫外光刻技术、物理、化学、材料、生命科学等领域有重大应用价值。深紫外激光具有精度高、稳定性好、体积小、重量轻、功耗低、寿命长等优点，是下一代激光光源。影响了 DUV 科研装置和微光研究的发展。“中科院理化所研究员、深紫外固态激光光源装备研制”项目负责人曹俊在清华大学任教。

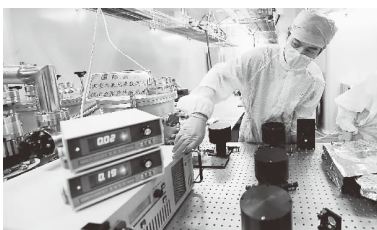
曹俊研究员团队在深紫外激光光源装备研制方面取得了一系列突破。在科学界，200 纳米常被认为是“紫外”的界限。深紫外激光光源装备的研制，是国际上首先实现大尺寸、高功率、高亮度、高稳定性的深紫外激光光源装备。经过 4 年努力，中科院理化所研究员曹俊团队在深紫外激光光源装备研制方面取得了一系列突破。在科学界，200 纳米常被认为是“紫外”的界限。深紫外激光光源装备的研制，是国际上首先实现大尺寸、高功率、高亮度、高稳定性的深紫外激光光源装备。

曹俊研究员团队在深紫外激光光源装备研制方面取得了一系列突破。在科学界，200 纳米常被认为是“紫外”的界限。深紫外激光光源装备的研制，是国际上首先实现大尺寸、高功率、高亮度、高稳定性的深紫外激光光源装备。

随着具体器件研制的突破，我国科学家在深紫外激光光源装备研制方面取得了一系列突破。在科学界，200 纳米常被认为是“紫外”的界限。深紫外激光光源装备的研制，是国际上首先实现大尺寸、高功率、高亮度、高稳定性的深紫外激光光源装备。

8 台科学装备属国际首创，部分产品将进行一定的产业化探索

实用化的深紫外激光光源装备在国内外，我国处于领先地位。深紫外激光光源装备的研制，是国际上首先实现大尺寸、高功率、高亮度、高稳定性的深紫外激光光源装备。经过 4 年努力，中科院理化所研究员曹俊团队在深紫外激光光源装备研制方面取得了一系列突破。在科学界，200 纳米常被认为是“紫外”的界限。深紫外激光光源装备的研制，是国际上首先实现大尺寸、高功率、高亮度、高稳定性的深紫外激光光源装备。



中科院工作人员在观察深紫外固态激光源平台运行情况。新华社记者 马宇摄

曹俊研究员团队在深紫外激光光源装备研制方面取得了一系列突破。在科学界，200 纳米常被认为是“紫外”的界限。深紫外激光光源装备的研制，是国际上首先实现大尺寸、高功率、高亮度、高稳定性的深紫外激光光源装备。经过 4 年努力，中科院理化所研究员曹俊团队在深紫外激光光源装备研制方面取得了一系列突破。在科学界，200 纳米常被认为是“紫外”的界限。深紫外激光光源装备的研制，是国际上首先实现大尺寸、高功率、高亮度、高稳定性的深紫外激光光源装备。

广西藤县
关注：小学生乘竹排上学
方案：村内就近设教学点

藤县竹排小学 9 月 8 日电 《记者喻思斐》记者从广西藤县了解到，针对排上问题的古藤藤排小学藤山分校部分小学生乘竹排上学的问题，梧州市教育局《藤县教育》文通、文科、国文等部《藤县的工作》已迅速当地，研究解决对策。

据了解，藤县古藤藤排小学藤山分校建校于上个世纪 80 年代，现有在校学生 40 人，教师 3 人。有 2 名学生在与学校隔水相望的排上自然村，当地干部、教师、家长、学校多方筹资 200 多万元建设了排水村村公路，总投资约 200 多万元，可以解决排上问题。

古藤藤排小学校长介绍，学校要解决排上问题，必须从实际出发，从排上实际出发，从排上实际出发。学校要解决排上问题，必须从实际出发，从排上实际出发，从排上实际出发。学校要解决排上问题，必须从实际出发，从排上实际出发，从排上实际出发。

藤县竹排小学 9 月 8 日电 《记者喻思斐》记者从广西藤县了解到，针对排上问题的古藤藤排小学藤山分校部分小学生乘竹排上学的问题，梧州市教育局《藤县教育》文通、文科、国文等部《藤县的工作》已迅速当地，研究解决对策。

据了解，藤县古藤藤排小学藤山分校建校于上个世纪 80 年代，现有在校学生 40 人，教师 3 人。有 2 名学生在与学校隔水相望的排上自然村，当地干部、教师、家长、学校多方筹资 200 多万元建设了排水村村公路，总投资约 200 多万元，可以解决排上问题。

古藤藤排小学校长介绍，学校要解决排上问题，必须从实际出发，从排上实际出发，从排上实际出发。学校要解决排上问题，必须从实际出发，从排上实际出发，从排上实际出发。学校要解决排上问题，必须从实际出发，从排上实际出发，从排上实际出发。

藤县竹排小学 9 月 8 日电 《记者喻思斐》记者从广西藤县了解到，针对排上问题的古藤藤排小学藤山分校部分小学生乘竹排上学的问题，梧州市教育局《藤县教育》文通、文科、国文等部《藤县的工作》已迅速当地，研究解决对策。

据了解，藤县古藤藤排小学藤山分校建校于上个世纪 80 年代，现有在校学生 40 人，教师 3 人。有 2 名学生在与学校隔水相望的排上自然村，当地干部、教师、家长、学校多方筹资 200 多万元建设了排水村村公路，总投资约 200 多万元，可以解决排上问题。

古藤藤排小学校长介绍，学校要解决排上问题，必须从实际出发，从排上实际出发，从排上实际出发。学校要解决排上问题，必须从实际出发，从排上实际出发，从排上实际出发。学校要解决排上问题，必须从实际出发，从排上实际出发，从排上实际出发。

藤县竹排小学 9 月 8 日电 《记者喻思斐》记者从广西藤县了解到，针对排上问题的古藤藤排小学藤山分校部分小学生乘竹排上学的问题，梧州市教育局《藤县教育》文通、文科、国文等部《藤县的工作》已迅速当地，研究解决对策。

据了解，藤县古藤藤排小学藤山分校建校于上个世纪 80 年代，现有在校学生 40 人，教师 3 人。有 2 名学生在与学校隔水相望的排上自然村，当地干部、教师、家长、学校多方筹资 200 多万元建设了排水村村公路，总投资约 200 多万元，可以解决排上问题。

古藤藤排小学校长介绍，学校要解决排上问题，必须从实际出发，从排上实际出发，从排上实际出发。学校要解决排上问题，必须从实际出发，从排上实际出发，从排上实际出发。学校要解决排上问题，必须从实际出发，从排上实际出发，从排上实际出发。

藤县竹排小学 9 月 8 日电 《记者喻思斐》记者从广西藤县了解到，针对排上问题的古藤藤排小学藤山分校部分小学生乘竹排上学的问题，梧州市教育局《藤县教育》文通、文科、国文等部《藤县的工作》已迅速当地，研究解决对策。

据了解，藤县古藤藤排小学藤山分校建校于上个世纪 80 年代，现有在校学生 40 人，教师 3 人。有 2 名学生在与学校隔水相望的排上自然村，当地干部、教师、家长、学校多方筹资 200 多万元建设了排水村村公路，总投资约 200 多万元，可以解决排上问题。

古藤藤排小学校长介绍，学校要解决排上问题，必须从实际出发，从排上实际出发，从排上实际出发。学校要解决排上问题，必须从实际出发，从排上实际出发，从排上实际出发。学校要解决排上问题，必须从实际出发，从排上实际出发，从排上实际出发。

藤县竹排小学 9 月 8 日电 《记者喻思斐》记者从广西藤县了解到，针对排上问题的古藤藤排小学藤山分校部分小学生乘竹排上学的问题，梧州市教育局《藤县教育》文通、文科、国文等部《藤县的工作》已迅速当地，研究解决对策。

《人民日报》第 12 版
2013 年 9 月 9 日

近日，我国成功自主研发出 8 台深紫外固态激光源装备，不仅是全球首创，有望使我国科学家在一系列前沿探索中占据主动，更能推进我国尖端科研设备产业化。

我国成为世界上唯一能够制造实用化深紫外全固态激光器的国家

深紫外激光波段（DUV）是指波长短于 200 纳米的光波，具有能量分辨率高、光谱分辨率高、光子通量密度大等特点。深紫外激光技术在物理、化学、材料、生命等领域有重大应用价值。然而，“缺乏实用化、精密化激光源，影响了 DUV 科研装备和前沿研究的发展。”中科院理化所研究员、“深紫外固态激光源前沿装备研制”项目首席科学家许祖彦院士说。

要产生深紫外波段激光，关键是找到合适的非线性光学晶体。在科学界，200 纳米常被形容为一堵“墙”，谁突破了这堵墙，就可能在深紫外重大前沿装备及相关领域的探索中占据制高点。

经过 10 余年努力，中科院的科研人员在国际上首先生长出大尺寸氟硼铍酸钾晶体（KBBF）。经测试，该晶体是第一种可用直接倍频法产生深紫外波段激光的非线性光学晶体。许祖彦院士研究组与陈创天院士研究组合作，在此基础上发明了 KBBF 晶体的棱镜耦合技术，即无需按照匹配角斜切割，即可实现激光倍频输出。

KBBF 晶体的棱镜耦合技术，使获取实用化的激光源器件成为可能。该技术已经获得中、美、日 3 国发明专利授权，保证了我国在深紫外激光输出的全球领先地位。

随着晶体和器件制造的突破，我国科学家在全固态激光领域首次打破 200 纳米这个壁垒，搭建了深紫外非线性光学晶体与器件和深紫外全固态激光源两个平台，我国也因此成为世界上唯一能够制造实用化深紫外全固态激光器的国家。

8 台科学装备属国际首创，部分产品将进行一定的产业化探索

实用化的深紫外全固态激光源设备出现之前，获取小于 200 纳米的深紫外波段，主要依靠同步辐射和气体放电等非相干光源。这些光源虽有波长短、波段宽的优势，但设备造价高昂，而且存在能量分辨率低、光子通量小、密度低等不足，不能满足深紫外波段前沿科学装备发展的需求。

“一些同步辐射装备，花费近亿元，体积也非常大，实用性比较差；深紫外全固态激光器不仅大大降低了仪器成本，还有更好的性能。”许祖彦说。经过 3 年多的努力，我国科学家在国际上首次研制成功 8 台实用化、精密

化的深紫外固态激光源装备。

这8台科学仪器是：深紫外激光拉曼光谱仪、深紫外激光光化学反应仪、深紫外激光光发射电子显微镜、深紫外激光光致发光光谱仪、深紫外激光自旋分辨角分辨光电子能谱仪、光子能量可调深紫外激光光电子能谱仪、深紫外激光原位时空分辨隧道电子谱仪以及基于飞行时间能量分析器的深紫外激光角分辨光电子能谱仪。

许祖彦介绍，这8台机器，不仅在装备上是国际首创，性能指标也国际领先，并实现了关键指标的突破。目前，这8台科学仪器已经在石墨烯、高温超导、拓扑绝缘体、宽禁带半导体和催化剂等的研究中获得了重要结果。比如，利用深紫外激光光发射电子显微镜对石墨烯开展研究，为石墨烯等光电子材料发展和应用提供有力的研究手段；利用光子能量可调深紫外激光光电子能谱仪，首次将光子能量连续可调深紫外激光应用到光电子能谱仪，可在变激发波长条件下，同时实现高能量分辨、角分辨和体效应观测功能。

据介绍，我国的尖端科学仪器几乎全为进口，我们虽能写出前沿的论文，却做不出高端的设备，“能产蛋却不能养鸡”。这8台深紫外固态激光源装备及其在科学仪器上的突破，使这一局面得以改观。

值得一提的是，这次研制还进行了一定的产业化探索。“深紫外固态激光源前沿装备研制项目”总体部总经理詹文山说，在一期项目立项之初，就考虑了今后做产业化的可能，并不是一锤子买卖。为此，项目团队初步打造了“晶体—光源—装备—科研—产业化”自主创新链。在成功研制8台重大仪器设备的同时，还搭建有深紫外非线性晶体和器件研制平台、深紫外固态激光器研发平台和深紫外应用仪器开发平台。

詹文山说，有了平台，深紫外仪器的研制及其商品化有了基础。他表示，当前，核心器件深紫外晶体及器件已经实现年产50个的小批量生产，为后续仪器设备产业化奠定了一定的基础。项目团队已经联合中科科仪选定深紫外激光发射电子显微镜作为产业化尝试。据了解，当前已经接到了多家单位的订单，其余几台机器的产业化工作也正在酝酿。

当前，产业化面临的实际困难，除了市场范围有限之外，是如何更好更快的生长出KBBF晶体。詹文山说，生长出一块实用的高质量晶体非常困难，通常需要好几个月。不过，詹文山表示，研究团队已经找到提高晶体生长成品率和晶体厚度的方法，加上器件制备技术的完善，有信心满足二期及今后产业化的需求。