

INTERNATIONAL FORUM ON ADVANCED MATERIALS

实用化超导材料与超导技术

——超导材料及应用论坛侧记

文/ 西部超导材料科技股份有限公司 潘熙峰

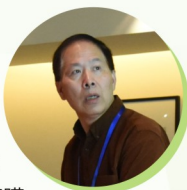
“十二五”期间，国内外超导材料及应用技术不断取得新的突破。以智能电网、新型医疗装备、高能物理、新一代高速轨道交通为代表的领域对超导材料的综合性能提出了更高的要求。若干超导应用技术已开始实现商业应用。为了更好地凝练超导材料的发展方向，推动重点领域持续取得突破，保持我国在超导材料及应用技术在国际的先进地位，更好地满足国民经济发展需要，在“2017新材料国际发展趋势高层论坛”举办之际，专门组织召开了“超导材料及应用论坛”，由西北有色金属研究院、西部超导材料科技股份有限公司、超导材料制备国家工程实验室、《中国材料进展》杂志社承办。12位来自科研院所和制备应用企业的专家介绍了ReBCO高温超导体、第二代高温超导体、铁基高温超导线、MgB₂超导线材、Bi2212高温超导线材的基础研究和制备技术最新进展，和超导材料在超导磁体、大功率超导电机、磁约束核聚变、超导电子器件、智能电网、超导磁悬浮领域的应用技术研究进展。

超导材料与应用技术是二十一世纪人类科技最重要的发展方向之一。国内超导学术及产业界应该凝聚在一起，注重培养超导界的储备人才。超导研究的目的不仅在于提高材料各方面的性能，更重要的是研究如何让超导材料更广泛更深入地影响国计民生。因此，超导界中有实力的科研单位及企业，如中科院电工所、西部超导公司等，应该担负起带头作用，带领超导界积极关注并参与到国家重大发展战略中去，结合超导技术自身的特点，发挥各个单位的特长，为中华民族的伟大复兴贡献一份力量。

——周廉 院士



上海交通大学姚忻教授 报告了团队发展出的一种“缓冷提拉法”，将YBCO单晶体的生长速度提高将近1倍；还发展了液相外延生长ReBCO薄膜技术；提出了使用YBCO薄膜过渡层的顶部籽晶熔融生长技术；首次报道了ReBCO薄膜的“过热”效应，获得了大尺寸性能优异的ReBCO块体材料。



中国科学院电工技术研究所古宏伟研究员 介绍了稀土钽铜氧超导带材的国际发展现状。报告指出国际上已经有十几家公司能够量产ReBCO带材，性能指标能够达到603200 Am。国内成立的公司也能在一定程度上量产YBCO带材，需要国家的支持以加大技术研发力度。



中国科学院电工技术研究所马衍伟研究员 指出铁基超导线带材正处于快速发展阶段，已经制备出了世界上首条100 m长的122系列线，显示出铁基超导材料有很好的实用化潜力，有望在高场（如>20 T@4.2 K，或>10T@20-30K）中得到应用。



西北有色金属研究院李成山研究员 介绍了利用常规热处理方法制备的Bi-2212带材工程电流密度已经达到260 A/mm²@4.2K, 20T，达到了国际领先水平。采用共沉淀方法可以小批量稳定制备Bi-2212前驱粉末，同时正在开发喷雾热分解前驱粉制备技术。



西部超导股份有限公司闫果研究员 报告了对千米级MgB₂超导线材导体结构设计、线材加工及热处理、绝缘等工艺技术所做的长期充分的研究工作。目前已经能够小批量稳定制备千米级线带材。同时也开展了极细芯丝ex-situ法和Ni基千米级MgB₂线材的研制工作。

中国科学院等离子体物理研究所武玉研究员 重点介绍了国际热核聚变反应堆（ITER）的超导磁体系统的设计与制造。指出下一代聚变装置需要更高电流密度、更高临界温度、更高力学性能和更低成本的超导材料。核聚变技术辐射低，原料储备充足，有望解决人类未来的能源危机。



中船重工712研究所郑军研究员 介绍了中船重工712所成功研发的2 MW、20 r/min超导风力发电机样机，设计等效气隙磁场密度为1.6-2 T。目前已经整机组装，正在等待调整。

广东电网公司胡南南 介绍了公司牵头研制的550 kV饱和铁芯型交流限流器。该限流器的超导限流单元使用了Bi系和YBCO两种高温超导带材，采用无感绕制方法，单个限流单元带材总长300 m左右。该项目已经在沈阳变压器厂通过了专家现场测试。



中国科学院电工技术研究所王秋良研究员 报告指出业界普遍使用高温超导材料制作25 T以上磁体的内插线圈。国际上已经有美国、日本、韩国等进行了25-32 T全超导磁体的研制项目，中国科学院电工所也进行了25.7 T全超导高温超导磁体的研制。另外，国内医疗MRI设备缺口巨大，世界各国正在集中进行1.3 GHz NMR磁体技术的研究。

中国科学院物理研究所郑东宁研究员 报告指出目前国内在SQUID器件应用方面走在前列的单位是上海微系统研究所，已经制成了4-9通道的心磁仪样机并在医院装机试用。基于低温超导材料的电子学器件的应用在快速发展，在不远的未来必将对人类的活动产生重大影响。



西南交通大学赵勇教授 报告了日本在建的山梨线超导磁浮系统，其实验车已经创造了603 km/h的世界纪录。西南交通大学建设了一条直径6.5 m的环形真空轨道实验系统，使用侧挂磁浮技术，可以同时模拟连续加速、连续爬坡、连续转向、连续加载四种综述工况下磁浮车的运行状态，达到了150 km/h的运行速度。

2017 IFAM