

高性能铁基超导材料制备及 高场应用关键技术

(技术发明奖)

(中国科学院电工研究所)

1、推荐意见

超导材料及技术可实现极限电磁性能，具有重大经济和战略意义，在能源、医疗、重大科学工程等方面具有重要的应用价值。项目发明了铁基超导材料从线材制备到强场磁体应用的整套技术，实现了高性能、高均匀铁基超导长线规模化制备，突破了超导电缆和高场线圈等应用关键技术，系列创新技术已应用于研制高场磁体内插线圈、加速器跑道型超导线圈、聚变堆超导电缆等领域，产生了显著的社会和经济效益。

项目系统性原创工作被陈仙辉等院士专家鉴定为“取得了多项国际第一的重大突破，整体技术国际领先”，获省部级一等奖2项，学会一等奖2项，入选科技部重点领域创新团队，第一完成人获欧洲应用超导学会“国际应用超导杰出贡献奖”。

2、主要发明专利列表

知识产权（标准）类别	知识产权（标准）名称	国家（地区）	授权号（标准编号）	授权日期（标准发布日期）	权利人（标准起草单位）	发明人（标准起草人）	发明专利（标准）有效状态
发明专利	一种铁基超导多晶块材及其制备方法	中国	ZL202210274495.1	2023-4-21	中国科学院电工研究所	马衍伟，孙乔，王栋樑，张现平，徐中堂，董持衡	有效专利
发明专利	一种单道次获得铁基超导线材的挤压制备工艺及其产物	中国	ZL202110335769.9	2023-4-25	中国科学院电工研究所	马衍伟，韩萌，姚超，王栋樑，杨鹏	有效专利
发明专利	一种多层封装超导换位电缆及成缆方法	中国	ZL202010102682.2	2022-05-17	中国科学院高能物理研究所	徐庆金，魏绍清，张展，王呈涛，王莹哲，张震，石金瑞，王娟，陈新	有效专利
发明专利	一种基于高温超导电缆的绕制磁体和绕制方法	中国	ZL202010828268.X	2022-02-11	中国科学院合肥物质科学研究院	秦经刚、金环、周超、高鹏、李建刚	有效专利
发明专利	一种铁基超导长线的制备方法及其轧制装置	中国	ZL202010116645.7	2023-1-31	中国科学院电工研究所	王栋樑，马衍伟，张现平，朱炎昌	有效专利

发明专利	一种超导线材及其制备方法	中国	ZL202010395202.6	2022-01-07	中国科学院电工研究所	张现平, 马衍伟, 王栋樑, 姚超, 董持衡, 徐中堂, 黄河	有效专利
发明专利	一种铁基超导线材的制备方法	中国	ZL202110231921.9	2023-6-9	中国科学院电工研究所	马衍伟, 郭文文, 姚超, 刘世法	有效专利
发明专利	一种复合包套铁基超导线带材的制备方法	中国	ZL202010109245.3	2021-8-27	中国科学院电工研究所	姚超, 马衍伟, 刘世法, 郭文文	有效专利
发明专利	一种连续测量导线不同弯曲半径下载流能力的装置及方法	中国	ZL202010113306.3	2021-01-12	中国科学院高能物理研究所	魏绍清, 徐庆金, 张展, 张震, 王莹哲	有效专利
发明专利	铁基超导线圈及制备方法及测量铁基超导接头电阻的方法	中国	ZL202010532829.1	2022-03-08	中国科学院电工研究所	朱炎昌, 马衍伟, 王栋樑, 张现平	有效专利

3、其他知识产权和标准等列表

序号	类型	名称	著录信息	全部完成人
1	著作	超导材料科学与技术	科学出版社, 2022年, 95.5 万字	马衍伟
2	论文	Fabrication and test of diameter 35 mm iron-based superconductor coils	<i>IEEE Trans. Appl. Supercond.</i> 30 (2020) 4602404	Z. Zhang, D. Wang, F. Liu, D. Jiang, S. Wei, Y. Wang, L. Gong, X. Zhang, Z. Zhang, H. Liu, C. Tian, Y. Ma*, Q. Xu*
3	论文	Critical current degradation behavior of 7-filamentary $Ba_{0.6}K_{0.4}Fe_2As_2$ tapes under uniaxial strain,	<i>Supercond. Sci. Technol.</i> 36 (2023) 015004	X. Liu, Y. Shi, F. Liu, H. Ma, H. Liu, C. Zhou, Y. Song, J. Gao, Y. Zhu, X. Zhang, D. Wang, Y. Ma, Z. Zhang, S. Wei*, J. Qin*,
4	论文	Transition of vortex pinning behaviour induced by an artificial microstructure design in $Ba(Fe_{0.94}Co_{0.06})_2As_2$ pnictide superconductor	<i>Mater. Today Phys.</i> 27 (2022) 100783	M. Tang, C. Dong, Z. Xu, C. Liu, P. Yang, C. Tu, W. Guo, Y. Zhu, C. Yao, H. Huang, D. Wang, X. Zhang, Y. Ma*,
5	论文	High-performance $Ba_{1-x}K_xFe_2As_2$ superconducting tapes with grain texture engineered via a scalable fabrication	<i>Sci. China Mater.</i> 64 (2021) 2530-2540	S. Liu, C. Yao, H. Huang, C. Dong, W. Guo, Z. Cheng, Y. Zhu, S. Awaji, Y. Ma*,

4、成员贡献情况

排序	姓名	完成单位	主要贡献
1	马衍伟	中国科学院 电工研究所	项目总负责人，具体负责整个项目的设计、实施和统筹工作。在铁基超导材料成材基础及性能研究方面做出了突出贡献，创新设计并开发了系列关键技术，研制出高场临界电流达到实用化水平的铁基超导线材，开发出百米级铁基超导长线制备技术，推动了铁基超导材料在高场内插线圈和大尺寸跑道型线圈方面的应用。
2	徐庆金	中国科学院 高能物理研究所	主要开展铁基超导长线高场载流特性研究，以及铁基高场超导磁体技术研究，研制出的铁基超导线圈在最高 32T 下实现国际最高载流性能，验证了铁基超导高场应用的可行性及独特优越性，并研制出面向加速器高场磁体应用的多层封装铁基超导换位电缆。
3	秦经刚	中国科学院 合肥物质科学研究所	对铁基超导线材的弯曲极限、失超传播、交流损耗、热导率、应力应变等使役特性进行了系统研究，建立了铁基超导线材的应用特性数据库，为铁基超导电缆和线圈研制奠定了基础；开发了大型超导电缆多级低张力均匀扭绞技术，解决了超导电缆双向不规则大变形引起的性能退化难题。
4	王栋樑	中国科学院 电工研究所	突破了长线制备中的相组分与微结构控制、界面复合体加工等关键技术，为百米级铁基超导长线研制奠定基础；制备出国际首个铁基超导接头、铁基超导环合线圈，传输效率及接头电阻均达到国际最高水平；研制出国际首个铁基超导高场内插线圈，高场下仍然保持高载流能力。
5	张现平	中国科学院 电工研究所	主要进行了铁基超导线材性能提高、超导长线制备及性能方面的相关研究，率先研制出达到实用化水平的铁基超导线材，国际首根百米级铁基超导长线等。
6	姚超	中国科学院 电工研究所	主要进行了铁基超导线材的轧制-热等静压技术和多芯铁基超导线材制备技术研究，研制出国际首根铁基超导多芯线材、国际首个高强度铁基超导线材等。

说明：公示内容须与推荐书相关部分一致。