1. 项目名称: 高品质钢氮微合金化设计与控制关键技术开发与应用

2. 主要完成人: 徐光，李花兵，李国仓，李阳，冯浩，万雪峰，邱国兴，罗钢，姜周华，赵刚，谢凯，李慈颖

3. 主要完成单位: 湖南华菱涟源钢铁有限公司，东北大学，西安建筑科技大学，鞍钢股份有限公司

4. 项目简介: 钢铁工业作为基础制造行业，对自然资源消耗巨大。加强对廉价资源的利用，以其替代稀有贵重资源，成为钢铁工业发展的重中之重。传统观念认为，钢中氮容易造成缺陷、越低越好、难以实现窄成分控制。氮在低合金钢中通常作为有害元素被限制，即使少部分钢种应用也未能达到理想效果，难以实现规模效益，制约了钢铁工业的经济、高质量发展。研究表明，氮在钢中具有优异的合金化效果。针对上述问题，本项目以氮微合金化在低合金钢工业化生产中的应用为目标，通过基础研究、制造技术开发和应用集成创新，形成了具有自主知识产权的氮微合金化与控制工艺制造技术体系，实现了系列经济高性能钢种的产业化。

氮微合金化钢种不仅应用于新能源汽车、造船、电力、工程等领域，还广泛应用于昌江核电、三峡大坝、葛洲坝等国家重大工程。高品质钢氮微合金化设计与控制关键技术开发与应用，既为钢铁工业产品结构升级提供助力，也为国家“一带一路”战略的顺利推进和我国基础设施建设作出了重要贡献，经济和社会效益显著。

5. 主要知识产权和标准规范等目录（不超过 10 件）

知识产权（标准）类别	知识产权（标准）具体名称	国家（地区）	授权号（标准编号）	授权（标准发布）日期	证书编号（标准批准发布部门）	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
论文	V 微合金化对高强弹簧钢静态相变和拉伸性能的影响	中国	ISSN: 1671-6620	2023 年 7 月 1 日	材料与冶金学报 2023, 22(04): 361-370	湖南华菱涟源钢铁有限公司	徐光、罗钢、陈奎、李阳	有效专利
发明专利	一种钢液稳定增氮的方法	中国	ZL200910187	2013 年 4 月 3	1169490	鞍钢股份有限	赵刚、李德刚、廖相巍、万雪峰、贾吉祥、曹	有效专利

			785.7	日		公司	东、修国涛	
论文	Nitrogen Solubility and Gas Nitriding Kinetics in Fe–Cr–Mo–C Alloy Melts under Pressurized Atmosphere	日本	ISSN: 0915-1559	2022年2月18日	ISIJ International 2022, 62(06): 1049-1060	东北大学	冯浩、李花兵、李旭泽、姜周华、杨守星、朱红春、张树才、贺彤	其他有效知识产权
发明专利	无取向电工钢材及其制备方法	中国	ZL202210707248.6	2023年7月7日	6120580	湖南华菱涟源钢铁有限公司、湖南华菱涟钢特种新材料有限公司	李慈颖、汪净、郑灵科、谢凯、吴高亮、吴泽交、宋伟、梁亮、罗钢、张益龙	有效专利
发明专利	氧化物弥散强化低活化铁素体/马氏体钢及其冶炼方法	中国	ZL201611102765.1	2018年8月3日	3021533	东北大学	战东平、邱国兴、蔡南、刘越、葛启桢、杨永坤、刘志明、孟沈童、姜周华、李长生、张慧书	有效专利
发明专利	一种加压感应冶炼低铝高氮马氏体不锈钢的方法	中国	ZL201510864235.X	2017年7月11日	2550628	东北大学	李花兵、姜周华、冯浩、张彬彬、张树才、李鑫旭、韩宇、任翠东、朱红春、祝君辉	有效专利
发明专利	无取向硅钢的生产方法和无取向	中国	ZL202211123	2023年6月23	6084735	湖南华菱涟钢特种新	谢凯、汪净、李国仓、吴泽交、李慈颖、吴高	有效专利

	硅钢		135.8	日		材料有限公司、湖南华菱涟源钢铁有限公司	亮、宋伟、田飞	
论文	Nitrogen Solubility in Liquid Fe–Nb, Fe–Cr–Nb, Fe–Ni–Nb and Fe–Cr–Ni–Nb Alloys	日本	ISSN: 0915-1559	2021年2月24日	ISIJ International 2021, 61(5): 1498-1505	东北大学	杨守星、李花兵、冯浩、李旭泽、姜周华、贺彤	其他有效知识产权
发明专利	用于铁素体不锈钢连铸的晶粒细化剂及其制备方法和使用方法	中国	ZL201710137152.X	2019年7月2日	3439200	东北大学	李阳、杜鹏飞、姜周华、徐光、杨光、吕剑波、秦国清、陈常勇、姚聪林	有效专利
发明专利	一种转炉弥散式吹气挡渣出钢口及其使用方法	中国	ZL202210474837.4	2023年11月17日	6492808	湖南华菱涟源钢铁有限公司	万雪峰、梁亮、刘运华、黄伦培、徐刚军、苏风光、封卓、徐光、侯桃芳、石国华	有效专利