

## 1 头条信息

## 热烈祝贺我室荣获两项国家科技进步奖



1月10日, 2019年度国家科学技术奖励大会在北京人民大会堂隆重召开。

以东北大学作为第一完成人和第一单位牵头完成的项目“高品质特殊钢绿色高效电渣重熔关键技术的开发和应用”(牵头人: 姜周华)获得国家科技进步一等奖。

以东北大学作为第一单位完成的项目“贫杂铁矿石资源化利用关键技术集成与工业示范”(东北大学负责人: 韩跃新)获得国家科技进步二等奖。

多年来, 实验室始终坚持与国家发展和民族复兴同向同行, 瞄准国际科技前沿, 服务国家战略需求和区域经济社会发展, 把论文写在中国大地上, 取得了一批具有原创性的科技成果, 在技术创新、技术转移和成果转化方面形成了独特优势, 探索出了一条产学研融通创新和协同育人的有效途径, 实现了学科、人才、科研良性互动发展。

## 首套国产自主高精铝合金中厚板辊底炉在南宁点火热试

铝合金中厚板辊底式固溶热处理炉用于对航空、航天用高性能要求和高表面质量的7xxx、2xxx、6xxx铝合金中厚板材的固溶淬火处理, 是生产大飞机、船舶、兵器装备预拉伸板必备的高端高精装备。一直被国外公司掌控, 装备技术含量高、研发难度大。

针对铝合金高精热处理装备这一重大需求, 东北大学轧制技术及连轧自动化国家重点实验室和广西先进铝加工创新中心的研发团队, 在国家高质量发展重点专项的支持下, 与南南铝业公司、广西南南铝加工等公司合作开展了艰巨的科技攻关。项目重点攻克“高精度加热和高表面质量装备系统的研发与搭建”“高均匀低淬火变形装备系统的研发与搭建”两大技术难题, 在辊底炉高速热空气加热系统、高密度金属刷辊、高均匀性加热装置和系统、大型整体高性能均匀化冷却系统、快速加热和冷却机理等5个方面进行突破, 装备的核心部件完全实现自主化、国产化。

2020年4月16日下午, 首套国产自主高精铝合金中厚板辊底炉在南宁点火热试, 标志着项目取得了阶段性成果。

高端高精铝材热处理成套装备项目是国家高质量发展重点专项之一, 项目包括型材辊底炉、中厚板辊底炉和薄板气垫炉三套装备的研制、工程化和推广应用。作为项目负责人, 东北大学王昭东教授希望在项目研发和工程化的过程中, 与国内有色加工领域的企业和专家一起, 共同努力, 解决国内高品质铝合金板、带、型材热处理生产线成套装备开发中存在的装备技术难题, 使其达到国内领先、国际先进水平, 填补国内空白, 推动该领域的技术进步; 降低高端高精铝合金产品的制造成本, 实现自主可控, 促进国产高端高精铝合金产品在汽车、航空航天、高铁、舰船等制造领域的应用。



中厚板辊底炉项目作为高端高精铝材首套重大装备项目和2020年广西“双百双新”产业竣工项目之一, 是在国家和广西壮族自治区有关部门大力支持下, 自治区和南宁市贯彻落实习近平总书记的重要指示精神, 在南宁市各有关单位、东北大学轧制技术及连轧自动化国家重点实验室、广西先进铝加工创新中心、广西南南铝加工有限公司等的共同努力下, 国家高质量发展专项工程取得的又一重要成果。

延伸阅读:

### **RAL 青年新秀 10 余年创新探索 开辟铝合金热处理装备领域新天地**

东北大学轧制技术及连轧自动化国家重点实验室李勇、李家栋等青年教师结合宝钢特钢公司淬火机项目, 2007年开始研制国内首套特殊钢高温脉冲燃烧辊底炉, 采用新型复合脉冲燃烧控制技术, 实现高温下高精度快速均匀加热; 研制新一代无结瘤、耐高温、长寿命、低成本炉底辊, 开发特殊钢板表面质量控制技术, 解决炉辊结瘤引起钢板表面缺陷这一行业公认难题; 开发整套特殊钢板高温辊底炉数学模型和工艺数据库, 建立多层次、分布式、全流程自动控制系统, 宝钢特钢项目已于2008年成功投产。

与此同时, RAL开始探索铝合金热处理装备的研发。2008年李勇、李家栋等一批年青教师即广泛调研国内铝合金板材热处理装备的引进和使用状况, 并与哈尔滨电炉厂合作建设铝合金薄板热处理气垫炉中试装备, 在东北大学RAL实验室建设了气垫炉冷态实验装备。2010年以来, 在与企业合作建设铝加工

生产线的过程中，RAL 的青年教师在铝合金热处理装备与技术方面积累了丰富的经验，增强了自主创新的能力。

2017 年 4 月 20 日习近平总书记考察了广西南南铝加工公司，提出了“国有企业要做落实新发展理念的排头兵、做创新驱动发展的排头兵、做实施国家重大战略的排头兵”的重要指示。为贯彻落实习近平总书记重要讲话精神，作为南宁市专家咨询委员会委员，中国工程院院士王国栋于 2017 年 12 月 12 日提出《关于南宁建设先进铝加工基地的建议》，南宁市周红波市长做出批示，要求发改委、工信委领导“主动力”争与他（王国栋院士）的团队共建创新中心或实验室，提高南南铝加工公司的研发能力。”2018 年 1 月 16 日，王国栋院士在市政府向南宁市领导等详细讲解了关于建设先进铝加工创新中心的设想。详细介绍了东北大学 RAL 青年教师在铝合金板带材热处理设备方面近 10 年的创新实践和丰硕成果，建议成立铝合金创新中心，由东大青年教师挑大梁，从研制首台（套）先进热处理装备起步，带动南宁铝加工产业和装备制造业发展。然后，瞄准铝加工板带材成材率低、产品质量差的共性问题，进行装备、工艺、产品一体化创新，实现板带材铝加工质量和效益双突破；随后，进一步动员东北大学各方面力量充实创新中心，向前段氧化铝、电解铝、铝产业环境保护领域拓展，解决广西铝矿资源禀赋差的问题，为铝加工提供优质原铝，将铝产业建设成为广西的支柱产业。市领导高度赞赏院士团队青年教师的自主创新精神和“把论文写在生产线上”的务实作风，支持“问题是创新的原点，需求是创新的动力，关键共性技术是创新的突破口”的创新思路，认为只要认真贯彻习近平总书记的指示，发挥企业和学校的创新精神，加强产、学、研深度融合，协同创新，一定可以推进南宁乃至广西铝产业的高质量发展。南宁市领导表示，全力支持王国栋院士团队牵头在南宁建设先进铝加工国家创新中心，大力发展先进制造业。

2018 年 4 月 15 日，广西壮族自治区政府主席陈武、常务副主席秦如培和自治区党委常委、南宁市委书记王小东会见了东北大学赵继校长、王国栋院士一行，南宁市与东北大学校长在南宁签订战略合作协议。南宁市与东北大学“市校合作”共同组建广西先进铝加工创新中心，通过搭建平台—集聚人才—创新驱动—产业升级—平台发展的良性循环，加快实现铝产业二次创业，把广西先进铝加工创新中心打造为铝工业精深加工、高质量发展的基地和研发中心。2018 年 6 月 8 日，南宁产业投资集团有限责任公司和东北大学在南宁高新区正式组建广西先进铝加工创新中心，委任王昭东教授为董事长，青年教师李勇副教授为总经理。

经过南宁市发改委、工信委、东北大学轧制技术与连轧自动化国家重点实验室与广西先进铝加工创新中心的共同努力，2018 年底，型材辊底炉、中厚板辊底炉和薄板气垫炉 3 套高精度铝加工热处理装备研发项目列入国家高质量发展重点专项，开始实施。经过一年多的艰苦奋斗，高精铝合金型材辊底式固溶淬火炉于 2019 年 11 月试产成功。这次高精铝合金中厚板辊底炉点火成功，标志着辊底炉产线的关键环节取得成功，今年秋天有望正式投产。预计明年第三套设备，即高精度铝合金薄板气垫淬火炉也将正式投产。

RAL 新一代的年青人，经过 10 余年的无私奉献、潜心钻研，终于使我国铝合金热处理装备从无到有，从小到大，从弱到强，达到了国际先进水平。祝贺！RAL 的青年一代；加油！RAL 的青年一代。



## 《海洋平台结构用中锰钢钢板》国家标准正式发布

2020 年 3 月 31 日，国家市场监督管理总局和国家标准化管理委员会发布 2020 年第 4 号中国国家标准公告，由东北大学轧制技术及连轧自动化国家重点实验室杜林秀教授团队牵头编制的《海洋平台结构用中锰钢钢板》（标准号：GB/T 38713-2020）国家标准正式发布，将于 2020 年 10 月 1 日正式实施。

2020年第4号中国国家标准公告

**中华人民共和国国家标准**

**公 告**

2020年第4号

附件文件下载：2020年第4号

关于批准发布《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》等186项国家标准的公告

国家市场监督管理总局（国家标准化管理委员会）批准《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》等186项国家标准，现予以公布。

国家市场监督管理总局 国家标准化管理委员会

2020-03-31

171	GB/T 38705-2020	城镇供热设施运行安全管理分类与基本要求	2021-02-01
172	GB/T 38706-2020	船舶行业质量管理体系基本要求	2020-10-01
173	GB/T 38707-2020	城市轨道交通运营技术规范	2020-10-01
174	GB/T 38708-2020	国际铁路货物交付与接收交付的风险控制与防范	2020-10-01
175	GB/T 38709-2020	国际供应链代理业职业规范	2020-10-01
176	GB/T 38710-2020	油气储运管道地理信息基础建设规范	2020-09-01
177	GB/T 38711-2020	超硬玻璃陶瓷涂层性能测试方法 激光法	2021-02-01
178	GB/T 38712-2020	超硬玻璃陶瓷涂层性能测试方法 热膨胀法	2021-02-01
179	GB/T 38713-2020	海洋平台结构用中锰钢钢板	2020-10-01
180	GB/T 38714-2020	高纯铝粉合金型材	2021-02-01
181	GB/T 38715-2020	高纯铝粉合金型材	2021-02-01
182	GB/T 38716-2020	中小学安全疏散设施规范	2020-09-01
183	GB/T 38717-2020	水陆两用飞机术语	2020-10-01
184	GB/T 38718-2020	页岩油地质评价方法	2020-10-01
185	GB/T 38719-2020	金属材料 管 弯曲后残余应力及应变的测定方法	2020-10-01
186	GB/T 38720-2020	中碳钢与中合金钢热轧双金属板的性能	2020-10-01

本服务由中国国家标准化管理委员会提供

《海洋平台结构用中锰钢钢板》国家标准是在国家“863 计划”重大课题“海洋平台用高锰高强韧中厚板及钛钢复合板研究与生产技术开发”研究成果的基础上起草制定的。在标准的形成过程中，编写组全面分析了国内外海洋平台结构用钢产品、技术现状与发展趋势，广泛征求并吸收了行业内相关企业、科研院所及用户的意见。该项国家标准适用于海洋平台结构用厚度为 20~150mm 的中锰钢钢板，标准中规定了 Q550ZM、Q620ZM、Q690ZM 三个牌号，化学成分突破了传统的海洋平台结构用钢高 Ni 等贵金属含量的限制，采用以“Mn”代“Ni”的技术思路，Mn 含量范围 3.5% ~ 6.5%，Ni 含量最大不超过 0.60%，大幅度降低合金成本，同时生产流程短、工艺简单，属于我国具有自主知识产权的首创技术。

该标准的发布及实施，标志着高强韧中锰海洋平台用中锰钢钢板在推广应用上迈出了关键性的一步，这对于我国钢材品种体系的升级换代、促进钢铁及海工行业的技术创新及增强产品的国内外市场竞争力具有重要意义。

## 我室获批一项国家重点研发计划课题

近日，国家科技部正式下发通知，国家重点研发计划“变革性技术关键科学问题”重点专项“高品质金属复合板高效制备原理与技术基础”项目正式立项，该项目由太原理工大学黄庆学院士担任项目负责人，项目团队由太原理工大学、燕山大学、北京科技大学、东北大学、太原科技大学、银邦金属复合材料股份有限公司等 6 家单位共同组成。我室骆宗安教授团队承担“波纹轧—平轧—热处理一体化下复合板组织及力学性能演变规律”课题。

“高品质金属复合板高效制备原理与技术基础”项目针对高品质金属复合板的波纹轧复合原理和技术，重点研究波纹轧异种金属的协调变形机制和复合机理，界面的组织性能演变规律及调控机制，开发出基于



波纹轧的高品质复合板制备工艺, 构建复合板服役及加工过程材料失效机制与理论预测模型, 研制波纹轧原理样机及装备, 推动高品质复合板制备技术发展。

我室承担的“波纹轧-平轧-热处理一体化下复合板组织及力学性能演变规律”课题, 主要针对波纹轧镁/铝、不锈钢/普碳钢、钛/不锈钢、铜/铝、钛/铝复合板的平轧和热处理工艺展开研究, 具体涉及远界面基、复材微观组织、织构、回复与再结晶的演变规律, 以及近界面基、复材的元素扩散、相变产物、微氧化的演变规律。最终建立复合板制备全流程的组织 and 性能调控技术, 获得高性能的复合板产品。

### Corrosion Science 发表刘振宇教授团队研究成果: 铁铬铝合金中富钇析出相对氧化铝膜抗剥落性能的影响

近日, 东北大学轧制技术与连轧自动化国家重点实验室刘振宇教授团队在国际著名期刊 Corrosion Science 在线发表题为“Size effects of Y-enriched intermetallic precipitates in Fe-20Cr-5Al-0.25Y alloy on the spallation resistance of thermally grown  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> scales”的研究成果, 通过细化析出相, 增强界面氧化物的钉扎效应显著提高了 Fe-Cr-Al 合金抗氧化剥落性能, 从而大幅提升了合金高温抗氧化性能。

机动车等移动源污染已成为大气污染的重要来源, 其中汽车尾气中的 CO、NO<sub>x</sub> 和 PM 超过机动车排放总量的 90%, 汽车尾气污染防治的紧迫性日益凸显。尾气净化器是控制汽车尾气污染的最重要手段, 载体性能是影响催化剂活性与净化效率的最直接因素。Fe-Cr-Al 不锈钢因其低的膨胀系数及优异的抗高温氧化性能而成为理想的载体材料。最新国际机动车污染防控标准要求, 净化器载体的单元密度需要达到每平方英寸 1600 个, Fe-Cr-Al 箔材须较以前减薄一倍以上至 20 $\mu$ m; 而且净化器核心温度提高 120 $^{\circ}$ C 达到 1070 $^{\circ}$ C。工作温度高而厚度薄势必缩短净化器载体寿命, 开发具有更高抗氧化性能 Fe-Cr-Al 成为了世界研究热点。

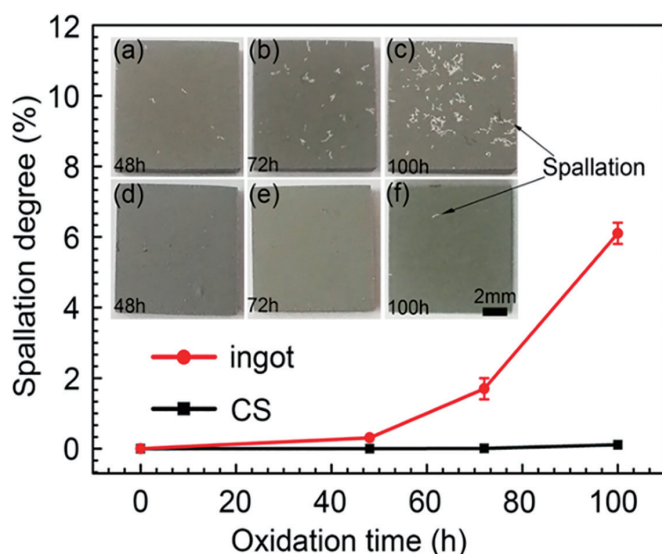


图1 1200 $^{\circ}$ C下不同制备工艺下的氧化膜剥落量

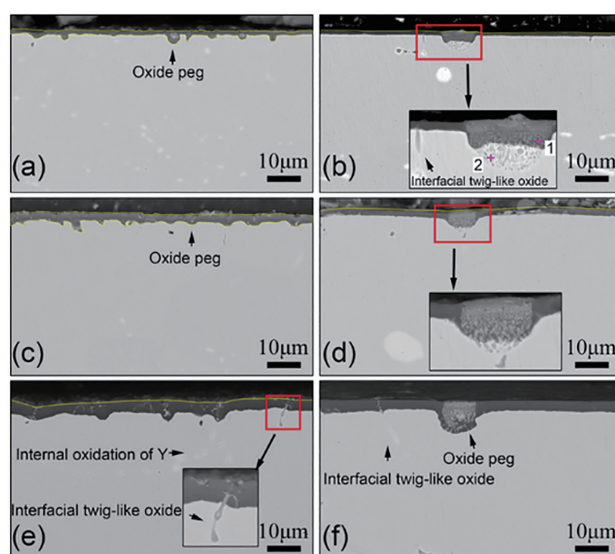


图2 1200 $^{\circ}$ C条件下氧化断面形貌

(图(a)(c)(e)为薄带连铸样品; 图(b)(d)(f)为常规铸造样品)

针对上述问题, 刘振宇团队深入探索了富 Y 析出的尺寸对 Fe-Cr-Al 合金抗循环氧化性能的影响及其作用机理。他们通过双辊薄带连铸生产出了相对于传统铸造来说尺寸更加细小的富 Y 析出相。通过在 1200℃ 开展抗循环氧化实验来评估氧化膜的黏附性, 研究发现拥有细小的富 Y 析出相可以显著提高 Fe-Cr-Al 合金的氧化膜黏附性。通过多种微观分析手段研究界面孔洞, S 在界面的偏析以及界面富 Y 氧化物的分布几种影响氧化膜的黏附性的因素, 最终将细化的析出相使氧化膜黏附性得到优化的主要因素归因于界面氧化物的钉扎效应。在氧化过程中, 经计算, 细小的析出相可以产生更大的 Y 扩散到氧化膜/基体界面流量, 从而产生大量的界面氧化物, 把氧化膜钉扎到基体上, 因此极大改善了氧化膜的黏附性。

全文链接 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010938X20301207#!>)。

《Corrosion Science》涵盖了高温氧化, 钝化, 阳极氧化, 生化腐蚀, 应力腐蚀开裂以及腐蚀控制机理和方法等众多领域, 是腐蚀与氧化领域的顶级国际学术期刊。

## 2 RAL 要闻

### 轧制技术及连轧自动化国家重点实验室举行 2019 年度总结表彰会

2020 年 1 月 11 日下午, 轧制技术及连轧自动化国家重点实验室 (RAL) 在汉卿会堂蔡冠深报告厅举行了 2019 年度总结表彰会。中国工程院院士、副校长唐立新, 中国工程院院士王国栋, 发展规划与学科建设处处长李鸿儒, 材料科学与工程学院院长秦高梧、党委书记张玉宝、副院长王建军等相关部门负责人出席了会议并为获奖集体和个人颁奖。



RAL 举行 2019 年度总结表彰会



中国工程院院士、副校长唐立新在会上发表讲话

中国工程院院士、副校长唐立新在会上发表讲话。唐立新表示, 2019 年是实验室转型升级实现跨越式发展的重要起步之年, 按照科技部对国家重点实验室布局的要求及国家重大需求, 实验室进一步凝炼了研

究方向, 将基础理论、科学技术、工程实践深度融合, 进一步加强了有组织的基础研究、应用基础研究和科技创新工作。唐立新表示, RAL 实验室通过科学技术应用和产业化带动了学科发展, 为行业引领起到了无法替代作用, 在落实和贯彻学校新的科研战略、全面践行学校“HSEV”科研战略方面, 起到了重要作用。唐立新希望, 实验室能够继续发扬钢铁精神, 发挥技术创新、转移和产学研深度融合发展的特色优势, 在未来研究中不忘工业报国的初心, 继续为国家、为社会、为行业、为区域的发展做出贡献。

轧制技术及连轧自动化国家重点实验室主任袁国教授宣读了《轧制技术及连轧自动化国家重点实验室关于表彰 2019 年度优秀团队、优秀个人及颁发新生入学奖学金的决定》。根据实验室年度工作计划, 依托年度绩效考核成绩和综合表现, 对邓继飞等 3 名硕士研究生、高海涛等 21 名博士研究生、宋红宇、崔君军 2 名博士后, 张维娜等 11 名教职工, 以及工作业绩突出的王昭东教授团队和王君教授团队予以表彰; 同时, 通过认定与考察, 决定对冉蓉、郝俊杰 2 名博士研究生, 王志磊等 60 名硕士研究生颁发新生入学奖。

优秀学生代表沈春光发表了获奖感言, 对老师的栽培表示衷心感谢, 并介绍了自己的学习方法和科研感悟。

实验室主任袁国教授作 2019 年度总结报告, 并对 2020 年工作进行了展望。袁国从人才培养、教育教学、科学研究、研究生培养质量、实验室建设等方面全面总结了实验室 2019 年的各项工作, 在肯定成绩的同时, 也提出了实验室建设发展过程中亟待解决的问题。袁国教授指出实验室要坚持自主创新, 在重点领域基础理论和关键共性技术取得突破, 推动冶金行业转型升级和绿色发展, 同时保持特色优势, 补齐短板, 提升实验室建设发展水平。汇聚创新资源, 为实验室发展提供支撑基础, 全力打造运行高效的科研平台和氛围, 提升研究生培养水平。袁国教授希望全体师生携手并肩、共同努力, 为开创实验室美好明天贡献力量。

## 轧制技术及连轧自动化国家重点实验室 院士“直博培优计划”研究生班开班



本届院士“直博培优计划”研究生班名单  
李林鲜、王涵乐、马彦琦、王诺金、袁森

2020 年 1 月 11 日, 轧制技术及连轧自动化国家重点实验室院士“直博培优计划”研究生班开班仪式在汉卿会堂蔡冠森学术报告厅举行, 实验室副主任赵宪明教授介绍了“直博培优计划”研究生班的培养目标、培养环节、培养体系等内容, 王国栋院士为首期院士“直博培优计划”研究生班学生颁发证书。

### 一、培养目标

“直博培优计划”旨在依托 RAL 国家重点实验室雄厚科研资源, 由我国著名钢铁材料与加工领域专家王国栋院士领衔指导培养, RAL 重点投入优秀师资、科研资源、创新培养机制, 为培养高端优秀博士研究生而实施的培养模式。副导师由国家“万人计



划”科技创新领军人才、国家“四青”等中/青年领军人才和部分留学归国学者及优秀青年教师组成联合导师团队,在东北大学冶金—成型—材料—自动化等多学科交叉协同创新平台下,结合领域国际前沿及重大引领性科研方向遴选研究课题,采用“RAL+国内国外顶尖学府”无缝衔接联合培养模式,通过汇聚和重点倾斜投放国内外高水平教育和科研资源,使直博生开展高水平科研课题研究工作,成长为既掌握本学科坚实的基础理论和系统深入的专门知识,熟悉本学科理论研究和工程技术的前沿动态,又能做出兼具重要基础理论突破和技术创新成果的高水平国际化优秀青年创新人才。为推动我国高端先进金属材料科技进步、产业发展提供高端后备人才。

根据实验室总体发展的需求和定位,本次开班的院士“直博培优计划”班的研究方向为:成型过程金属材料计算科学与工程。

## 二、培养环节

培养模式:采用“院士+领军人才”导师联合团队指导模式。

教学环节:聚集国内外名师授课。在课程学习阶段,由国内外知名专家联合授课和教学团队授课指导;特别邀请国内、国外相关领域的著名学者来室讲学授课,根据研究方向采取小班独立授课和学习研讨。



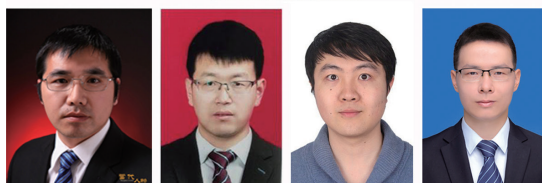
▲中国工程院 王国栋院士



▲袁国 教授  
青年长江学者

▲徐伟 教授  
万人计划科技领军人才  
青年千人、优青基金获得者

▲易红亮 教授  
优青基金获得者



▲唐帅 副教授  
归国学者

▲张元祥 博士

▲王晨亮 博士

▲方烽 博士

院士+领军人才导师团队部分成员

姓名	国别/单位
Sybrand van der Zwaag	荷兰Delft科技大学, 教授
Peter Hodgson	澳大利亚Deakin大学, 教授
Francisca G. Caballero	西班牙国家冶金研究所教授, Menendez Pelayo大学 (UIMP) 副校长
Pedro Rivera	英国Lancaster大学, 英国皇家学会 讲席教授
Carlos Garcia-Mateo	西班牙国家冶金研究所, 研究员
Peter Hedström	瑞典皇家工学院, 教授
.....	.....

国际授课团队部分成员

课题环节:

依据实验室总体科研发展方向和重点研发方向, 结合学生科研兴趣, 依托优质科研资源, 选择前沿性、引领性科研课题, 采用国内、国外联合培养, 开展博士研究生阶段课题研究工作。

国际化:

本科阶段进入“直博培优班”的学生, 在本科生培养阶段, 即开展相关的科研创新课题, 并为每名同学提供参加国际会议和境外短期访学交流的条件;

在博士研究生培养期间, 提供不少于1年及以上的国际合作科研或交流条件, 以及不少于1次/年的参加国际学术活动机会, 开拓国际视野, 提升科研国际化水平。培养期间, 还将结合学生研究课题进展情况, 有计划地选送至境外高水平大学联合培养, 博士毕业后将积极提供境外高水平研究机构博士后深造及高级访学机会。

计划选派的部分国际知名高水平大学有澳大利亚迪肯大学、荷兰代尔夫特理工大学、德国亚琛工业大学、加拿大麦吉尔大学、香港大学等。

### 三、培养体系

采取本科—博士贯通培养体系, 分为本科阶段和博士研究生阶段。

第一年: 除学校现有正常教学体系外, 由国内外优秀学者、专家开展小班式教学, 进行基础理论学习, 完成本科学业。

第二年开始: 根据实验室总体科研定位需求, 学生结合自身兴趣, 与院士导师团队共同讨论选择科研课题, 开展博士研究生阶段的科学研究工作。

博士学位论文修业年限为5年, 满足东北大学博士毕业要求并通过论文答辩的同学可获得工学博士学位。

### 四、支持计划

(1) 实验室在科研资金、研究平台、境外学术交流等方面给与大力优先支持。

(2) 本科阶段入选者在大学第4年给予1000元/月的科研津贴补助, 进入博士学习期间按学校规定执行。

入选“直博培优班”的博士研究生, 享受博士入学奖学金(1.5万元/人)。

(3) 有计划选送境外联合培养环节, 由实验室统筹处理境外学习期间的留学费用。

“直博培优计划”重点开展基础性、前瞻性、战略性学术研究及高层次优秀人才培养, 实验室将倾力打造具有国际影响力的科研创新基地和学术交流基地, 为院士培优班的同学提供优良的学习环境和科研条件。

另, 根据材料加工科学未来发展趋势, 实验室还将设立“材料成型过程数字感知及智能制造”研究方向的院士“直博培优计划”班, 欢迎有志于投身材料领域的高水平优秀本科生踊跃报名, 共同开展相关的高水平科研工作。

## RAL 半月谈 [ 第 6 期 ] 张殿华教授: 轧制过程控制——从自动化到智能化

1月7日上午, <RAL半月谈>第6期报告会在RAL411举行, 张殿华教授为我室师生作了题为“轧制过程控制——从自动化到智能化”的学术报告。

报告中, 张殿华教授讲述了实验室光辉而又充满艰辛的历程。从开发三机架冷连轧分布式控制系统, 打破了西屋公司的技术垄断, 到第一条国产热轧薄带钢窄带钢生产线在无锡新大投产、首钢3340mm中厚板轧机AGC投入运行; 再到首钢3500mm中厚板、唐山国丰热连轧、思文科德1450mm酸洗冷连轧等自动化控制技术研发的里程碑



项目, 形成了具有自主知识产权的工艺与自动控制系统, 打破了国外技术垄断, 引领了大型主力轧机控制系统国产化进程。

面向钢铁行业智能化转型的发展趋势, 基于雄厚的工艺和自动化工作积淀, 在王国栋院士的统一领导下, 以实验室为主体并联合宝钢、鞍钢等单位, 申请获批了金属材料领域全部3项智能化相关的国家重点研发计划项目, 并与河钢、华为共建了“工业互联网赋能钢铁智能制造联合创新中心”。

张殿华教授用大量生动的图片、丰富的案例、详实的数据回顾了实验室的发展之路, 也让在场所有师生深刻体会到了“RAL人”的初心和坚守。通过分享自己多年的科研经验和丰富的生活阅历, 张殿华教授强调, 科学研究的道路没有一蹴而就、只有厚积薄发、切忌急功近利, 科研人员要走出去, 深入到一线工业现场, 踏实做好基础研究工作。

张殿华教授鼓励青年人志向高远、把握当下、永不气馁, 坚持科技创新、追求重大创新, 努力就能够达到目标。面向未来, 我们只争朝夕、不负韶华, 为努力推动实验室创新、高水平发展贡献力量。

### 报告人简介

张殿华, 教授, 博士生导师, 轧制技术及连轧自动化国家重点实验室副主任, “兴辽英才计划”科技创新领军人才(辽宁特聘教授)。从事轧制过程自动化与智能化等方面的研究工作, 开发了具有自主知识产权的热连轧、冷连轧和中厚板等轧制过程控制系统, 应用于国内外百余条生产线, 主持“国家重点研发计划项目、国家自然科学基金重点项目10余项。研究成果获国家科技进步二等奖1项、省部级科技奖励10余项, 发表学术论文200余篇, 申请发明专利32项, 出版专著4部。



## 我室召开研究生、本科生视频交流会



4月26日上午,为认真贯彻教育部关于新型冠状病毒疫情防控期间“停课不停学”的工作部署,统筹推进特殊时期教学、科研、学生管理等各项工作,轧制技术及连轧自动化国家重点实验室(RAL)在411会议室组织召开RAL研究生视频交流会,实验室主任袁国教授,副主任赵宪明、丛广宇,教师代表谢广明教授,办公室孟丽娟老师出席了现场会,实验室硕/博士研究生400余人通过网络参加了视频会议,会议

由丛广宇副主任主持。

会上,袁国主任代表实验室向全体研究生致以诚挚的慰问。袁国表示,当前我国疫情防控向好态势进一步巩固,但保持疫情防控成果、防止疫情反弹任务仍不能掉以轻心。实验室将持续关注学生需求,做好资源配套,并安排实验室教学助理人员,尽最大努力服务好实验室研究生居家科研需求。实验室硕/博士研究生在做好居家隔离的同时,应加强与导师沟通,结合各自年级学习科研工作特点,夯实基础知识,总结前期科研进展或成果,努力将疫情影响降低到最小。

实验室副主任赵宪明教授通报了学校对特殊时期研究生科学研究开展等方面的工作部署,介绍了疫情期间实验室疫情防控与在线教学等方面所取得的阶段性成效。针对实验室研究生课程学习、论文开题、答辩、学生管理、日常防控等工作做了具体的安排。

会上,针对学生关心的论文答辩、返校时间、就业等问题,实验室老师与同学们进行了互动、交流,并做出了详细解答。



## RAL 无界讲堂首期·黄明欣教授: 超高强钢强韧性新机理

为进一步推动我国先进高强钢基础研究及技术创新发展,拓宽高校师生及科研机构国际视野,东北大学轧制技术及连轧自动化国家重点实验室(简称RAL)推出了「钢铁材料海(境)外学者无界讲堂」,该讲堂邀请海(境)外学者采用在线讲座的方式进行授课。首期特邀香港大学机械工程系黄明欣教授作“超高强钢强韧性新机理”的报告,本期无界讲堂由东北大学徐伟教授主持,通过腾讯会议和直播形式同时进

行,吸引了1600余人在线参与。

黄明欣教授结合2017年和2020年发表于《SCIENCE》杂志关于D&P钢的论文分别从“晶界分层断裂”提高强韧新机理、“位错工程”提高强韧性新机理、TWIP钢强塑性新机理三个方面进行了详细介绍。

报告中,黄明欣教授指出通过研究发现孪生并不是让TWIP钢具备优良加工硬化的主要原因,间隙碳原子的作用才是TWIP钢具备优良加工硬化率的主要机理。

报告结束后黄明欣教授根据线上和直播间里师生以及学者提出的关于样品断裂韧性的各向异性、分层断裂对拉伸的影响、孪晶的作用、以及FCC结构材料韧性等问题进行了解答,并分享了研究TWIP钢的科研心得。

RAL钢铁材料海(境)外学者无界讲堂打破时空限制、实现优质资源共享、在疫情防控期间积极有效地为广大师生和学者提供学术交流平台,有助于提高我室与国际高校合作的层次和水平。



会议主持人：东北大学徐伟教授



实验室部分研究生观看直播

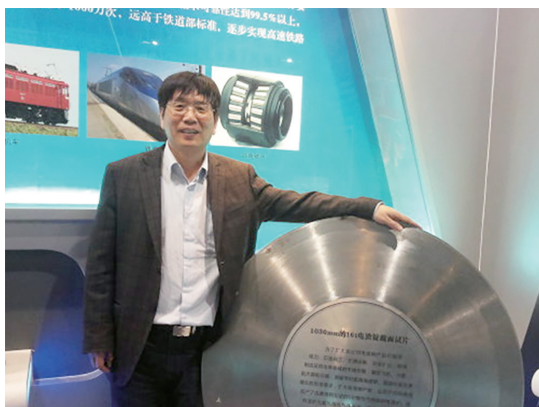


在线参会人数1600余人



RAL“钢铁材料海(境)外学者无界讲堂”是轧制技术及连轧自动化国家重点实验室推出的特色周期性国际学术交流项目,请感兴趣的师生和学者持续关注我室网站和公众号。

## 我室姜周华教授获得全国创新争先奖状



5月30日,由人力资源社会保障部、中国科协、科技部、国务院国资委发布第二届全国创新争先奖拟表彰的决定,我室姜周华教授荣获全国创新争先奖状。

姜周华教授长期从事处于钢铁材料塔尖的高端特殊钢的基础研究、技术创新、工程实践和教学工作,带领特殊钢冶金团队,面向国家的重大需求,围绕高品质特殊钢和特种合金的冶炼、凝固、加工、热处理及材料设计和服役性能开展系统性研究。足迹踏遍了国内上百家特钢和重型机械企业以及特钢产品应用单位,开展“产学研用”合作,取得了大量具有国际领先或先进水平的原创性科研成果,解决了我国重大装备所需高端特殊钢材料的系列“卡脖子”技术,累计为企业创造了数百亿元的经济效益,为我国特钢技术的发展和钢铁强国建设作出了卓越贡献。

主持150余项国家级和企业的科研项目,包括国家重点研发计划、“863”计划课题、国家自然科学基金重点项目和企业重大合作项目。负责制定国际标准2项、国家标准3项,中国首位获“IEC1906”国际标准大奖的专家。授权国家发明专利60余件,获得国家科技进步一等奖1项(第1完成人)、二等奖2项、省部级科技奖15项,其中一等奖4项。发表学术论文500余篇,其中SCI收录100余篇,出版教材和专著6部,培养硕士和博士研究生200余名。获国务院政府特殊津贴,入选辽宁省“百千万人才工程”百人层次、“兴辽英才计划”领军人才。曾获得辽宁省骨干教师、辽宁省高校优秀人才、沈阳市优秀教师、沈阳市优秀青年知识分子等多项荣誉称号。



### 新闻链接

全国创新争先奖是国家科技奖励体系的重要组成部分,是经中央批准,由人力资源和社会保障部、中国科协、科技部、国务院国资委共同设立,是国家科技奖项与国家重大人才计划的有效衔接。第二届全国创新争先奖得到了中央国家机关、各省区市、学术团体的广泛参与和广大科技工作者的积极响应,共有148个渠道推荐了1344名科技工作者和240个科研团队进入评审,此次共有10个团队获全国创新争先奖牌,29人获全国创新争先奖章,262人获全国创新争先奖状。



## 河钢宣钢携手东北大学把成果书写在产线上， 持续提升免酸洗盘条氧化铁皮控制水平



“我们与林肯电气积极开展相关技术交流与研发，将这一技术推广到低碳、高硅盘条的氧化铁皮控制中，把高端制造推向一个新高度。”河钢宣钢技术中心战略产品研发科责任工程师王海宾在得知由他主研的“环保型免酸洗盘条表面氧化铁皮控制技术的开发与应用”获得河北省冶金科学技术奖一等奖后，关注更多的是未来对氧化铁皮控制技术的进一步推广与应用……

### 客户需求引领研发方向

“开发免酸洗拉拔用盘条及相关技术将成为今后行业发展的一个大趋势。我们的82B产品要想在市场上立足，就必须解决氧化铁皮控制问题。”作为一名产线技术人员，王海宾在投身高端产品技术研发和客户服务中，一直将“行业引领式研发”作为科技攻关的“源动力”。当得知该公司82B盘条供货国内某知名客户，客户反映在产品免酸洗加工后，由于氧化铁皮残留较多、磷化膜形成不牢固导致拉拔过程中产生白亮线易引发断丝现象时，“开发免酸洗盘条”就成了线材技术研发团队的共识。

此后，线材技术研发团队通过对82B的高温氧化行为、热轧工艺对氧化铁皮的影响等进行实验室研究，测定其静态CCT曲线和连续冷却转变曲线，从而进一步优化控轧控冷工艺，逐步满足免酸洗加工工艺对盘条氧化铁皮的要求。同时，技术研发、生产运行、客户服务团队“联合作战”共同商讨制定免酸洗82B盘条工业化生产工艺方案。通过试生产，对比分析试验钢与常规钢的组织与性能、氧化铁皮结构与厚度及客户机械剥离效果，进一步优化工艺控制参数，在保证产品组织和性能的基础上，达到了氧化铁皮呈大片状和长条状剥落的效果，满足免酸洗盘条的各项指标要求。

### 科技创新加速研发效率

线材技术研发团队在不断完善“产线-客户”双向联动质量管控机制的同时，将科技交流与技术创新作为定制化研发的动力“引擎”。为进一步保持行业领先地位，该团队通过与东北大学国家重点实验室团队合作，强强联合进行技术攻关与市场开拓。双方围绕线材产品控轧控冷工艺优化、82B韧脆转变温度、氧化铁皮C曲线、组织性能预报与智能控制等方面开展深入交流和研究，通过对45~70硬线、C72DA、

SWRH82B 三大系列钢种氧化铁皮进行检测, 逐步明晰了氧化铁皮结构和厚度控制思路, 为该工艺进一步优化指明了方向。

双方还深入实验室与现场, 通过测量氧化铁皮厚度、利用大数据共同研制数学模型表征、神经网络模型等检测装置, 研制“盘条氧化铁皮机械剥离性能测试装置”, 真实模拟加热炉内钢坯的氧化情况, 将实验室理论转化为产线实际生产, 实现出炉钢坯表面氧化铁皮厚度平均降低  $60\mu\text{m}$ , 盘条氧化铁皮厚度降至原工艺的 0.78 倍, 极大地提高了生产加工全流程金属收得率, 氧化铁皮长度由常规的 30~50mm 增加到 100mm, 机械剥壳易剥落干净。

自 2017 年, 该公司免酸洗系列盘条成功研发以来, 累计销量达 30 万吨以上。该技术在成功应用于预应力钢绞线用盘条 82B 后、也被成功应用到帘线钢和胎圈钢丝用盘条 C72DA、胶管钢丝用盘条 SWRH82A 的生产中。目前在低碳、高硅焊丝用盘条氧化铁皮控制工业化生产过程中也取得了阶段性成功。

## 我室召开 2020 届本科毕业生交流会



6 月 21 日, 轧制技术及连轧自动化国家重点实验室 (RAL) 在 411 会议室组织召开 2020 届本科毕业生交流会。会议以现场座谈与腾讯会议相结合的形式进行, 实验室主任袁国教授, 副主任张殿华教授、赵宪明教授, 本科生责任教授高秀华教授, 研究生培养与教学助理谢广明教授以及部分学生代表参加本次会议, 会上就本科毕业生就业择业现状、

实验室教学工作安排及人才培养举措等方面进行了交流与讨论, 会议由赵宪明副主任主持。

交流会上, 赵宪明副主任介绍了 2020 届本科毕业生的就业情况。受疫情影响, 本届本科毕业生面临较为严峻的就业形势, 同学们根据自己的基本情况和自身发展需求与老师们进行了分享与交流, 与会教师认真听取了同学们的疑问与想法, 并指导同学们在认清特殊时期就业形势与自身发展的同时, 要保持良好的心理状态, 并针对学科特点给予相应的就业建议。

在实验室教学工作与人才培养方面, 同学们也提出个人的想法和建议。袁国主任表示, 实验室将逐步加强学生基本实验技能训练, 不断充实、更新实验内容, 改革实验室教学方法, 从本科生入学开始增加设计性、应用性实验, 让学生学以致用。

此次毕业生交流会为同学们提供了信息交互平台, 解答了同学们对于就业择业方面的疑问, 为将来同学们就业目标的确立、就业信息的获取等提供了助力, 同时也为实验室优化教学安排及人才培养提供了新思路。



### 3 交流与访问

## 东北大学钢铁共性技术协同创新中心与冶金工业出版社 召开推进国家出版基金项目网络视频会

2月24日, 东北大学2011钢铁共性技术协同创新中心与冶金工业出版社采用网络视频方式共同召开国家出版基金项目推进交流会。冶金工业出版社总编辑任静波, 机电中心副主任卢敏, 以及东北大学钢铁共性技术协同创新中心各方向首席和丛书作者参加了会议, 会议由王国栋院士主持。

会上, 首先冶金工业出版社任静波总编辑通报了2020年国家出版基金资助项目的评审结果。经国家出版基金专家评审并报国家出版基金管理委员会批准, 东北大学钢铁共性技术协同创新中心与冶金工业出版社共同申报的《钢铁工业协同创新关键共性技术丛书》成功入选2020年国家出版基金图书资助项目。

任静波表示, 国家出版基金是与自然科学基金、社会科学基金齐名的国家三大基金之一, 是我国出版界的顶尖基金。国家出版基金对入选图书的要求很高, 要体现国家意志、符合国家需要、代表国家水平, 工程类的图书还要具有原创性、新颖性、技术先进性。此次成功入选的《钢铁工业协同创新关键共性技术丛书》汇聚了东北大学钢铁共性技术协同创新中心在涵盖选矿—冶炼—热轧—冷轧—产品全钢铁行业产业链绿色转型发展中的创新性系列研究成果, 它的出版将对推动钢铁工业科技创新、实现行业绿色转型发展, 具有深远影响和重要意义。

任静波强调, 本套丛书意义重大, 内容丰富, 涉及面广, 信息量大。在图书编写过程中, 各位首席、各位作者一定要严格按照国家出版基金的相关要求, 确保书稿质量, 精益求精, 高标准、高质量完成编写和审校工作。希望中心和首席定期召开丛书编写会议, 严格把控编写进度, 按要求上交“齐、清、定”的书稿。

王国栋院士表示, 此套丛书成功入选国家出版基金, 是中心广大师生产学研协同创新、产教结合、科教结合、艰苦奋斗的硕果, 是对东北大学钢铁共性技术协同创新中心科技工作的肯定。我们一定要珍惜这个机会, 总结凝练好协同创新中心的各项创新性的亮点和成效, 借助冶金工业出版社的影响力和国家出版基金的支持, 将中心取得的科研成果科学系统地呈现给行业和社会。这对完善我国钢铁行业关键共性技术理论体系、推动我国钢铁工业技术进步具有重要意义。各方向首席作为各方向丛书审稿的第一责任人, 一定要按照出版基金要求, 精心安排、科学组织, 保质保量按时完成出版基金任务。

会上, 机电中心副主任卢敏对出版基金的写作规范与要求、质量审查、时间节点等作了详细介绍。



## 《钢铁工业协同创新关键共性技术丛书》简介

东北大学钢铁共性技术协同创新中心 2014 年获国家教育部、财政部批准开放运行。创新中心面向我国钢铁工业主战场和和国际钢铁工业发展技术前沿, 紧紧围绕国家钢铁行业重大需求, 针对钢铁行业面临的资源、能源、环境和工艺、装备、产品性能等重大问题, 凝练出涵盖选矿—冶炼—热轧—冷轧—产品—服务整个钢铁制造全流程关键共性技术, 凝练出六个研究方向, 10 项关键共性技术, 落实企业和产线, 大力推进产学研协同创新。经过 4 年多的协同攻关, 取得丰硕的成果, 一批关键共性技术在企业产线实施、应用和推广, 解决了制约企业发展的瓶颈问题, 促进了企业的升级换代和转型升级, 创造了巨大的经济效益和社会效益。还有一部分项目已经取得阶段性成果, 正在继续推进, 前景可期。

序号	研究方向	各分册名称	作者	字数 (万字)
1	冶炼连铸	钢包底喷粉精炼新技术	朱苗勇、姜文涛、程中福	30
2	冶炼连铸	微合金钢连铸板坯表面裂纹控制	蔡兆镇、朱苗勇	30
3	冶炼连铸	连铸坯凝固末端压下技术	祭程、朱苗勇	30
4	冶炼连铸	高品质特殊钢电渣重熔新技术	姜周华、董艳伍、刘福斌、耿鑫	35
5	冶炼连铸	低碳炼铁技术	储满生、柳政根、唐廷、应自伟	40
6	先进热轧	中厚钢板热处理装备技术及应用	王昭东、王丙兴 等	30
7	先进热轧	中厚板新一代控轧控冷	王昭东 等	50
8	先进热轧	工程机械用超高强度结构用钢	王昭东、邓想涛 等	30
9	先进热轧	低碳中锰钢板材-组织控制理论及性能	杜林秀、高秀华、吴红艳、齐祥羽	30
10	先进热轧	块体纳米/亚微米晶钢的制备	杜林秀、吴红艳、蓝慧芳、孙国胜	30
11	先进热轧	热连轧板带钢新一代控轧控冷技术	袁国、李振奎、康健	40
12	短流程	双辊薄带铸轧流程制备电工钢的材料学原理	张元祥、王洋、方峰	30
13	短流程	热轧钢材表面氧化铁皮控制与免酸洗还原热镀锌工艺	刘振宇、曹光明	30
14	短流程	真空轧制复合技术	骆宗安、谢广明、冯莹莹	30
15	短流程	高性能绿色化钢铁材料	刘振宇、陈俊	30
16	先进冷轧	先进冷轧带钢工艺与装备技术	李建平 等	30
17	先进冷轧	板带材智能化制备关键技术	张殿华 等	35
18	先进冷轧	中厚板精细化智能化控制轧制新技术研究与应用	王君 等	30
19	铁矿资源	铁矿资源高效开发利用关键技术与装备	韩跃新、孙永升、李艳军、高鹏、李文博	40
20	铁矿资源	复杂难选铁矿石深度还原导论	孙永升、韩跃新、高鹏	30
21	铁矿资源	非硫化矿浮选药剂化学原理	朱一民、刘杰、李艳军	40
22	铁矿资源	硼铁矿选矿	高鹏、余建文、李艳军、李治杭	30
23	铁矿资源	矿山采动岩体非线性渗流试验、模型与工程应用	杨天鸿、杨斌、徐曾和、师文豪、杨鑫	30

附录：丛书各分册一览表

为了总结、深化、推广创新中心科研、教学方面的成果,进一步促进科研成果转化应用,创新中心在冶金工业出版社的支持下,组织活跃于钢铁科研、教学一线的师生和钢铁行业的广大科技工作者,共同策划、编写这部《钢铁工业协同创新关键共性技术丛书》。丛书共23个分册,760万字,计划2020年内陆续出版。

### 国家出版基金简介

国家出版基金设立于2007年,由国家出版基金管理委员会管理,是继国家社会科学基金、国家自然科学基金之后,第三个以国家名义设立的专项基金,旨在资助体现国家意志和国家水平的重大出版项目的出版。自设立以来,推出一批重大的出版精品,国家出版基金始终将引导精品出版作为工作重心,着力推进理念创新、内容创新、手段创新,引领出版行业生产更多思想精深、艺术精湛、制作精良,能够体现时代精神和时代创造的文化精品。

## 河钢 – 华为 – 东大 “工业互联网赋能钢铁 智能制造联合创新中心”项目启动

5月20日,河钢 – 华为 – 东大“工业互联网赋能钢铁智能制造联合创新中心”项目启动会议在河钢邯钢召开。集团副总经理王新东参加会议并讲话,集团副总经理李毅仁主持会议;中国工程院院士、东北大学副校长唐立新,中国工程院院士、东北大学教授、联创中心主任王国栋,华为公司EI产品部总裁贾永利通过线上方式在分会场参加会议并讲话。



河钢邯钢主会场

王新东指出,河钢、华为、东大组建联合创新中心,将围绕解决钢铁产业升级和提质增效的关键性、根本性实际问题,有效整合三方优质资源,聚焦各方创新要素。通过大数据、人工智能、5G、工业互联网等新一代数字技术的创新应用,不仅要解决制约河钢产业升级的核心问题,而且要在包括智能制造在内的核心技术领域实现重大突破,实现河钢品种、质量、效率的指数级提升,为引领和促进国家、行业技术创新作出河钢贡献。

王新东就联创项目实施要求,各单位要高度重视,全力以赴支持联创中心工作,给予项目实施充分的资源保障,确保项目有序高效实施。要强化顶层设计与战略谋划,把项目打造成钢铁行业智能制造典范。要建立项目管理运行机制,确保项目及早投用发挥作用。河钢技术人员要深度介入,以项目为载体,加大智能制造领域专家人才的培养。

唐立新指出,该项目将对传统产业升级、5G技术应用、人工智能发展起到非常大的促进作用。希望三

方发挥各自优势，相互融合、取长补短、相互促进，共同为我国在这些领域作出应有的贡献，同时也获得自身价值提升。

王国栋指出，经过三方研究人员共同合作，编制了项目研发规划，进行了顶层设计。该项目的实施，将为钢铁工业带来颠覆性变化，真正解决钢铁行业的痛点，促进钢铁工业转型和高质量发展，为企业带来实实在在的效益。

贾永利感谢河钢、东大对华为的信任和支持，表示华为非常有信心支撑好联创中心工作，将竭尽全力从资源配置、技术支撑等方面做好工作，帮助河钢在未来引领中国钢铁产业实现智能化转型。

会上，联创中心作了项目总体工作方案报告，华为公司介绍了工业互联网大数据平台方案。

去年底，集团与华为、东大联合成立了“工业互联网赋能钢铁智能制造联合创新中心”，引领钢铁行业数字化转型和智能化发展。经多次论证，最终选定在河钢邯钢邯宝产线实施工业互联网应用示范项目，运用“5G+”技术赋予钢铁行业发展新动能。

#### 新闻链接：

#### 河钢邯钢邯宝全流程工业互联网赋能钢铁智能制造项目前期工作取得重要进展

2019年12月26日，河钢、华为、东北大学在深圳举行联合组建“工业互联网赋能钢铁智能制造联合创新中心”签约挂牌仪式。河钢集团党委书记、董事长于勇、东北大学校长赵继、华为轮值董事长徐直军等相关负责人一行出席本次签约挂牌仪式。

三方依托河钢邯钢邯宝铁—钢—铸—轧全流程工业互联网赋能钢铁智能制造项目，将联创中心建设成为全球钢铁行业工业互联网和智能制造技术研发平台、工业互联网和智能制造国家战略示范基地、中国钢铁工业智能制造前沿技术人才聚集及培养基地。

基于项目的目标，项目签约后三方研究人员密切结合，分工合作，协同融合，编制了项目研发规划，进行了项目的顶层设计。经过将近五个月的紧张、有序的工作，取得了下述有重要意义的初步成果。

(1) 加强了产学研用合作和交流，实现了各创新主体的深度融合，发展壮大研究队伍

联创中心的各单位汇聚于企业、产线，了解企业的技术发展现状和存在的瓶颈问题，分析作为流程工业的钢铁行业对工业互联网的需求以及独有的特点，分析项目的必要性和可行性。联创中心各方多次举行视频会议，结合邯钢生产线的现状和重大需求，深入分析、理解国内外的重要信息，并认真学习、研讨工信部等重要文件、以及有关领导、专家关于数字化转型、数字孪生、工业互联网等方面的论述。

在此基础上，与企业共同制定研究规划和顶层设计，使项目的设计、实施、投用能够为钢铁工业带来颠覆性的变化，真正解决钢铁行业的痛点，能促进钢铁工业的转型和高质量发展，为企业带来实实在在的效益。结合本项目的工作，三方共同申请国家项目，明确了流程工业互联网平台的要素和典型特征，汇聚了研究队伍，对邯钢项目发挥了促进和保证作用。

根据以往工作的基础，选择热轧单元动态数字孪生和信息物理系统作为全流程项目的先导性课题。先



导性课题取得重要进展, 为开发和工程实施发挥示范作用, 提供先导性经验, 对这个项目的安全、可靠、高效、经济推进具有重要意义。

前一阶段正值疫情期间和为遭遇霸权国家强力打压之时, 联创中心华为团队体现出的华为的爱国情怀、战斗精神、抗压能力、必胜信念为整个中心的工作注入了强大的动力, 为中心的成员树立了光辉的榜样, 强力推进了整个中心工作的创新发展。

(2) 提出了以工业互联网平台为载体、以动态数字孪生为核心的流程工业信息物理系统的架构, 以及建立钢铁行业全流程、一体化信息物理系统的最终目标

钢铁行业长期以来努力采用信息化和工业化融合的技术, 建立了先进的自动化、信息化、数字化控制与管理系统, 原有的基础自动化、过程控制、MES、ERP 的系统架构发挥了很好的作用, 这是推行智能制造的良好基础。所以我们, 应当将原有信息化系统优势与工业互联网结合, 更好地为钢铁工业发展赋能。结合钢铁工业信息物理系统三大要素和六大典型特征, 以及工业互联网发展的重要趋势, 创新性地提出了适于流程工业的工业互联网架构。这个架构的一大特点是由 PaaS 和 SaaS 组成服务于企业管理的平台软件系统, 构成“云端智能层”, 并将模型、数据、AI 算法功能下沉到边缘, 形成包含动态数字孪生的“本地决策层”。动态数字孪生可以与生产过程(即物理系统)快速、实时交互反馈, 满足了实时性与动态性的要求。快速、实时的过程在底层、边缘执行, 保证物理实体与数字孪生体系的交互与更新。这一措施也特别符合工业互联网平台模型、算法、数据处理下沉、强化实时控制的发展趋势。

(3) 统一了钢铁行业全流程及各单元平台的建设思想, 明确了单元和全系统总体的研发目标及技术路线、进度安排。

钢铁行业是一个长流程的产业, 经过焦化、烧结、炼铁、铁水预处理、转炉炼钢、合金化处理、RH、LF、热轧、冷轧等多工序生产钢铁材料。全流程的各个环节及它们的配合均影响生产过程的成本和最终产品的质量。

因此, 针对信息物理系统的核心部分, 即动态数字孪生和智能化算法, 经过多次学术研讨, 共同确定了统一的研究思路和系统架构, 并落实了各单元的开发方案。

工业互联网平台是近年迅猛发展的高新技术, 汇聚了云计算、数字孪生、微服务、容器、GPU、FPGA 等一批新的软件、硬件技术。信息物理系统的特征是“软件定义”的, 软件更是重中之重。因此, 以我们邯钢项目为基础, 进一步联合国内有优势的研究单位, 共同进行项目软件的开发, 明确工业互联网数据、模型、算法、软件的开发工具及使用方法, 将极大促进我们项目的成功开展。

制定了各生产单元与项目的进度, 各单元的系统将在 2021 年底之前正式上线运行, 2022 年 6 月 30 日之前, 完成整个“炼铁—炼钢—铸—热轧—冷轧”一体化 CPS 系统上线运行。

联创中心三方对项目成功充满胜利信心。河钢邯钢邯宝铁—钢—铸—轧全流程产线工业互联网赋能钢铁智能制造项目, 一定会成为全球钢铁行业工业互联网和智能制造技术研发平台、工业互联网和智能制造国家战略示范基地、中国钢铁工业智能制造前沿技术人才聚集及培养基地。

我们将用胜利迎接美好的明天!

## 东北大学与建龙集团抚顺新钢铁公司科技交流会举行



5月21日, 东北大学与建龙集团抚顺新钢铁公司科技交流会在轧制技术及连轧自动化国家重点实验室411室举行。建龙集团副总裁、抚顺新钢铁公司总经理杨宪礼, 东北大学副校长唐立新, 中国工程院院士王国栋出席会议。建龙集团抚顺新钢铁公司相关部门和东北大学科学技术研究院、对外联络与合作处、冶金学院、轧制技术及连轧自动化国家重点实验室、智能工业数据解析与优

化教育部重点实验室相关负责人参加会议。会议由对外联络与合作处处长李鹤主持。

杨宪礼从企业概况、经营成果、发展规划等方面系统介绍了建龙集团抚顺新钢铁公司的基本情况。杨宪礼表示, 建龙集团与东北大学有着深厚的友谊, 在人才交往、技术交流等方面保持紧密的互动关系。长期以来, 东北大学立足人才培养和钢铁技术创新优势为建龙集团发展做出了重要支持。面向高质量发展要求, 建龙集团将发挥抚顺新钢铁与东北大学的地缘优势, 进一步加深双方合作, 不断创新合作方式, 拓展协同领域, 强化项目平台建设, 以形成全新的战略合作伙伴关系为目标推动双方事业共同发展。

唐立新对建龙集团多年来给予学校的支持表示感谢。唐立新指出, 建龙集团抚顺新钢铁公司以成为产城融合发展的典范、智能制造的先行者、绿色发展的践行者和建筑业综合服务平台的主导者为目标, 强化与学校的新型协同创新关系, 体现了建龙集团对东北大学的深情厚谊。东北大学坚持“HSEV”科研战略, 推动钢铁制造工艺与智能管理深度融合, 推进钢铁全链条系统性技术创新, 强化钢铁工业绿色智能高效发展生态, 协同推进科学—技术—工程的分时融合, 努力以新作为书写教育服务东北振兴与抚顺新钢铁转型升级的全新答卷。

王国栋表示, 建龙集团抚顺新钢铁与东北大学要坚持实绩导向, 共建融合创新平台, 切实将地缘优势转化为合作优势。要紧密围绕建龙集团产线需要与技术创新升级, 以钢铁智能、绿色、高效、高质为目标, 充分利用人工智能等新基建最新成果, 全面赋能抚顺新钢铁高质量发展。王国栋强调, 双方要坚持精诚合作, 立足流程工业特点,





围绕钢铁技术全流程, 以工艺变革性创新技术推广应用为重点, 加强前沿性技术研发, 切实解决企业发展性瓶颈问题, 不断增强抚顺新钢铁在相关领域的持久竞争力。

会上, 双方人员聚焦钢铁全流程生产, 围绕炼铁、连铸、智能制造、绿色制造等工序开展技术交流与研讨。

#### 相关链接:

建龙集团是校董会单位, 自2000年开始, 建龙集团累计投入2000余万元支持学校事业发展, 累计直接受益人群千余人。建龙集团抚顺新钢铁致力于建筑业综合服务平台建设, 为客户提供建筑材料全过程、全品类、差异化服务, 是东北区域品种规格最全、产品质量最优、线上线下服务最完善的建筑用钢制造与服务的龙头企业。

## 东北大学与中冶赛迪集团科技交流会举行

6月29日, 东北大学与中冶赛迪集团科技交流会在轧制技术及连轧自动化国家重点实验室406会议室举行。中冶赛迪集团董事长肖学文, 董事余维江、总工程师王勇, 东北大学校长赵继, 中国工程院院士王国栋出席会议。中冶赛迪集团相关部门和学校科学技术研究院、资源与土木工程学院、冶金学院、轧制技术及连轧自动化国家重点实验室相关负责人参加会议。会议由科学技术研究院院长王强主持。



东北大学会场

中冶赛迪集团董事长肖学文在致辞中指出, 中冶赛迪在新时代新形势下聚焦行业结构调整、产业升级、智能制造、绿色制造的新需求, 大力开展新工艺、新流程、新材料和新制造方法的创新研发, 发挥以高端咨询为引领的整体解决方案优势, 为客户转型升级创造更大价值。希望通过本次科技交流会, 促进校企产学研合作, 共同推动行业进步和发展。



中冶赛迪会场

赵继校长在致辞中指出, 东北大学长期与五矿集团、中冶股份保持着良好的合作关系; 进一步深化与中冶赛迪集团的合作, 发挥技术创新和产学研深度融合等方面的特色优势, 加速推进科技成果转移转化, 将进一步推动双方在钢铁关键共性技术、前沿引领技术研发上的竞争优势; 希望双方发挥各自优势, 进一步加强技术交流, 推进深度合作, 加





东北大学赵继校长讲话



东北大学王国栋院士讲话

速产业链与创新链深度融合，实现优势互补、协同发展。

会上，中冶赛迪集团董事、科技工作主管领导余维江向与会专家介绍了双方合作的背景和希望达到的目标。中冶赛迪工程技术股份有限公司总工程师王勇向与会专家介绍了赛迪集团的发展历史、业务体系、典型业绩、赛迪科技开发工作整体情况、钢铁冶金中央研究院整体情况以及重点研发课题开展情况。

王国栋院士结合实际科研案例介绍了学校围绕钢铁全流程生产，在选矿、炼铁、连铸、智能制造、绿色制造等方面的科研成果及关键技术。王国栋院士表示，校企协同创新要聚焦钢铁行业的前沿性问题和制约企业发展的关键共性技术，发挥学校人才技术优势，以企业为主体、市场为导向，面向智能化、绿色化、高效化、高质化钢铁生产态势，创新颠覆性、引领性、原创性技术，形成工艺、装备、产品、服务一体化创新模式，推动我国钢铁工业成为世界领先的钢铁工业集群。

会后，双方就下一步具体开展合作进行了交流，确定了后续联络机制。

#### 4 协同创新

### 河钢东大产业技术研究院工作协调会举行

1月7日，河钢东大产业技术研究院工作协调会在东北大学举行。河钢钢研院院长李建新，中国工程院院士、河钢东大产业技术研究院院长王国栋，中国工程院院士、东北大学副校长唐立新出席会议。河钢集团和东北大学科学技术研究院、轧制技术及连轧自动化国家重点实验室相关负责同志参加会议。

李建新代表河钢集团就河钢东大产业技术研究院2020年重点工作进行说明；王国栋就第二



届河钢金鼎奖评选、第三届河钢东大国际学术年会筹备情况进行汇报。

唐立新表示,河钢东大产业技术研究院在双方单位的支持下,取得了突出成绩,在行业中形成了良好声誉;第三届河钢东大国际年会要坚持国际视野、中国特色的筹备理念,系统规划相关内容,不断扩大与提升会议的学术性与影响力,努力使本届年会成为国际化、高水平的钢铁技术交流盛会。

据悉,科学技术研究院将于近期启动第二届河钢金鼎奖申报与第三届河钢东大国际学术年会相关邀请工作。

## 点石成金 变废为宝 ——朝阳东大矿冶研究院年主要业绩巡礼

朝阳东大矿冶研究院是由东北大学、朝阳天马企业(集团)有限公司于2017年3月联合成立新型研发实体。研究院主要通过工业化技术研发,创新实施“技术-装备-产品-服务”四位一体商业推广模式,打通科技成果转化“最后一公里”,为矿冶领域科技成果转化搭建直通桥梁。

2017~2019年,朝阳东大矿冶研究院成功开发难选铁矿悬浮磁化焙烧、含铁锰矿无尾选矿、石煤钒矿破晶焙烧、陶瓷介质搅拌磨机等多项工业化新技术与装备,完成酒钢集团、山钢集团、海南矿业、新疆有色、赞比亚含铁锰矿及阿尔及利亚铁矿等企业委托的国内外准工业试验20余项;获批国家重点研发项目1项,国家自然科学基金重点项目1项;获批难采选铁矿资源高效开发利用技术国家地方联合工程研究中心、辽宁省高等学校大学生校外实践基地;研发团队荣获2019年国家科学技术进步二等奖1项,获批研发团队入选辽宁省“兴辽英才计划”高水平创新创业团队和东北大学首批重点建设团队,获得2019年辽宁创新创业大赛初创组一等奖1项。

### 1. 高歌“锰”进 含铁锰矿悬浮焙烧-锰铁高效分离-无尾选矿技术

针对过去一直作为废石排弃的赞比亚含铁锰矿石,提出了含铁锰矿石悬浮焙烧-锰铁高效分离-无尾生产技术,同时开展了赞比亚含铁锰矿石悬浮焙烧综合利用全流程扩大连续试验,确定了适宜的悬浮焙烧工艺参数和选别工艺流程。试验最终获得了铁品位不小于67%,铁回收率不小于95%的铁精矿和锰品位不小于50%、锰回收率不小于88%的锰精矿。基于该技术成果,由东大矿冶工程技术有限公司自主设计并总包的赞比亚60万吨/年含铁锰矿悬浮磁化焙烧-锰铁高效分离工程已进入施工阶段,预计2020年6月建成投产。

### (2) 攻坚克难 酒钢复杂难选铁矿石悬浮磁化焙烧技术

酒钢镜铁山式铁矿是我国一种典型的复杂难选铁矿石,针对其矿物组成复杂、矿物结晶粒度微细且不均匀、矿物颗粒纯度低特点,成功开发了块矿干式制粉-悬浮磁化焙烧-磁选-浮选新工艺,并获得了精矿铁品位60.88%、回收率90.96%的优异技术指标。与竖炉焙烧相比较,精矿铁回收率提高了11.6个百分点、铁品位提高了2.11个百分点,经济和社会效益显著。在东北大学系统的基础研究、小试及半工业试验研究

成果基础上建设的酒钢 165 万吨 / 年粉矿悬浮磁化焙烧示范工程已全线投产, 系统运行稳定, 磁化焙烧效果良好, 资源利用效率大幅度提高。

### 3. 清洁高效 海南矿业石碌铁矿悬浮磁化焙烧 – 磁选技术

海南矿业石碌铁矿主要有用矿物为赤 ( 褐 ) 铁矿, 结晶粒度微细、矿物之间嵌镶关系复杂, 属典型的复杂难选铁矿石。针对海南矿业石碌铁矿石, 研发了预选脱硫 – 悬浮磁化焙烧 – 磁选技术, 在原矿 TFe 品位 40.60% 的条件下, 获得了铁精矿 TFe 品位 65.68%、铁回收率 85.56% 的优异技术指标, 较现有工艺铁精矿品位提高了 3 个百分点, 铁回收率提高了 20 个百分点。目前已完成海南矿业石碌铁矿 230 万吨 / 年悬浮磁化焙烧项目的可行性研究, 项目排放废气粉尘浓度  $\leq 10\text{mg/m}^3$  ( 标态 ), 各项指标均达国家环保要求。同时, 本项目产生的铁尾矿活性大, 是优质的水泥原料, 可被水泥厂全部消化, 进而实现海南矿业石碌铁矿资源的全组分利用, 社会、环境效益显著, 对全国的大型金属矿山也具有引领示范作用。

### 4. 挺进非洲 山钢塞拉利昂难选铁矿悬浮磁化焙烧 – 磁选技术

山钢塞拉利昂唐克里里铁矿是世界上储量最大的铁矿床之一, 探明储量 137 亿吨。但该矿矿物组成复杂、硅铝杂质含量高, 采用传统选矿工艺难以获得良好的技术指标。朝阳东大矿冶研究院针对唐克里里铁矿开展了系统的预富集 – 悬浮磁化焙烧 – 分选试验研究, 在预富集精矿 TFe 品位 53.65% 的条件下, 获得了精矿 TFe 品位 67.47%、作业回收率 97.05% 的技术指标, 完成了唐克里里铁矿悬浮磁化焙烧项目可行性研究工作, 并通过了中国冶金矿山企业协会组织的专家评审会, 与会专家一致认为, “悬浮磁化焙烧新型选矿工艺装备先进可靠, 技术经济指标可行。”

### 5. 服务 “一带一路” 阿尔及利亚鲕状赤铁矿石提铁降磷技术

阿尔及利亚 Gara 高磷鲕状赤铁矿石, 磷含量 0.6% 左右, 嵌布粒度极细, 铁主要以赤铁矿、磷以磷灰石或胶磷矿等形式存在, 伴生杂质铝及硅较高, 属于难选铁矿资源。朝阳东大矿冶研究院针对该矿开展了系统的悬浮磁化焙烧和分选试验研究, 形成了 Gara 高磷鲕状赤铁矿石悬浮磁化焙烧 – 磁选 – 浸出脱磷新技术, 获得精矿铁品位 63.89%、铁回收率 93.86%、磷含量 0.19% 的技术指标, 研究成果为 Gara 铁矿石悬浮磁化焙烧工程化建设奠定了坚实基础。

### 6. 绿色提钒 新疆有色石煤钒矿破晶焙烧高效利用技术

我国石煤钒资源丰富, 钒的赋存状态复杂, 现有石煤提钒技术工艺流程复杂、环境污染严重、运行成本高。近年来, 朝阳东大矿冶研究院针对石煤钒矿的特性及开发利用过程中存在的问题, 充分利用石煤钒矿具有燃烧热值的优势, 研发了新型氧化破晶焙烧强化浸出新技术。该技术无需添加钠盐, 具有运行成本低、适应性强、绿色环保等优势。2019 年完成了新疆有色集团平台山石煤钒矿破晶焙烧 – 浸出半工业试验研究, 研发成功了石煤钒矿的破晶焙烧 – 拌酸熟化 – 浸出和破晶焙烧 – 直接浸出两种新技术, 分别获得了 V2O5 浸出率 83.92% 和 78.37% 的优异指标。

### 7. 节能降耗 新型陶瓷介质高效搅拌磨机研制与工业应用

针对传统磨矿作业能耗高、介质消耗量大的问题, 朝阳东大矿冶研究院采用密度小、耐磨性高的陶瓷



球代替钢球, 将新型细磨设备及介质有机结合, 研发出成套绿色磨矿技术与装备。提出了小导程、高转速、低功耗的陶瓷介质专用搅拌磨机设计方案, 开发成功了密度小、耐磨性高的陶瓷球磨矿介质, 并制定了相应的行业标准, 设计开发了系列化工业陶瓷介质搅拌磨机。2018年由东北大学自主研发的 NEUM-280 型陶瓷球搅拌磨机在鞍钢集团矿业弓长岭选矿厂实现工业化应用。工业应用结果表明: NEUM-280 型搅拌磨机与原有球磨机相比较, 磨矿能耗节约 50.26%, 磨矿介质成本消耗降低 55.61%; 磨矿细度较原球磨机提高 14.99 个百分点。该磨机具有能源效率高、节省介质、低碳环保、安装维护操作简单等显著特点和优越性, 用于有色矿山时还可有效地避免铁离子对浮选的影响, 不仅能大幅降低磨矿能耗, 还将提高精矿品位和回收率。

## 8. 常温浮选 铁矿石新型浮选药剂体系的开发与工业应用

朝阳东大矿冶研究院针对铁矿浮选药剂的研制及应用过程中存在的捕收能力差、矿浆配制温度高、能耗大等问题, 基于“氢键耦合多基团协同”理论, 研发了不同极性基和非极性基的基团接枝及分子组装技术, 研制出常温高溶解性新型石英捕收剂和高选择性铁矿物抑制剂, 形成了铁矿石高效分离协同组合浮选药剂体系。新型药剂体系实现了铁矿石的常温高效反浮选, 并具有选择性好, 活化剂用量低、药剂成本低等特点, 从而解决浮选过程中的大量消耗加热蒸汽、浪费能源的问题。新型浮选药剂在鞍钢集团工业试验表明, 在浮选温度降低至 19℃ 的情况下, 仍获得精矿铁品位 67.85%, 回收率 81.77% 的优异指标, 应用前景十分广阔。

## 9. 变废为宝 黄金氰化尾渣无害化处置与综合利用技术

氰化尾渣是金精矿经氰化作业压滤后排放的危险废弃物, 尾渣中含有氰根和重金属等有害成分, 部分尾渣中还含硫、铁、金、银、铜、铅、锌等多种有益组分。该类危险废弃物长期堆存, 不仅占用土地, 污染环境, 而且浪费了资源。部分黄金企业排放的氰化尾渣中铁含量较高, 铁品位高达 25% 以上, 且主要以赤(褐)铁矿的物相形式存在, 具有较高的回收价值。朝阳东大矿冶研究院针对高铁氰化尾渣矿物组分复杂、毒害组分含量高的特点, 成功开发了高铁氰化尾渣预热破氰解毒-蓄热还原新技术, 不仅实现了尾渣中氰化物分解解毒, 还将弱磁性赤铁矿还原为强磁性磁铁矿, 经磨矿-磁选实现高铁氰化尾渣无害化高效利用。针对不同种类的金矿氰化尾渣无害化处置及高效利用技术, 研究院目前与中国黄金集团有限公司、云南黄金矿业集团有限公司等企业已启动相关研究及工程化应用工作。