

北京首钢国际工程技术有限公司 编

BSIET

冶金工程设计研究与创新

—— 北京首钢国际工程技术有限公司
成立四十周年暨改制五周年科技论文集

(1973 ~ 2013)

冶金与材料工程



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

冶金工程设计研究与创新

——北京首钢国际工程技术有限公司成立四十周年
暨改制五周年科技论文集
(1973~2013)

冶金与材料工程

北京首钢国际工程技术有限公司 编

北 京
冶 金 工 业 出 版 社
2013

内 容 简 介

《冶金工程设计研究与创新》对北京首钢国际工程技术有限公司四十年来坚持“科技引领、创新驱动”的发展理念,开展技术创新、方法创新工程设计的实践历程,进行了回顾与总结。书中重点精选了首钢国际工程公司近十年撰写的有代表性的技术论文,重点总结了各专业技术的历史、现状及发展。

本书介绍冶金与材料工程方面工艺及设备关键技术的研究与创新成果,包括炼铁工程技术、炼钢工程技术、轧钢工程技术、烧结球团工程技术、焦化工程技术等部分。能源环境、建筑结构等综合工程方面同时另册出版。

本书可供从事工程设计、工程咨询、钢铁企业技术改造和生产运行工作的相关人员阅读参考,也可高等院校的教学人员、科研院所的研发人员提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

冶金工程设计研究与创新:北京首钢国际工程技术有限公司成立四十周年暨改制五周年科技论文集.冶金与材料工程/北京首钢国际工程技术有限公司编. —北京:冶金工业出版社,2013.2

ISBN 978-7-5024-6200-0

I. ①冶… II. ①北… III. ①冶金工业—设计—文集 ②冶金—材料—文集
IV. ①TF-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 038600 号

出 版 人 谭学余

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009

电 话 (010) 64027926 电子信箱 yjcb@cnmip.com.cn

责任编辑 刘小峰 曾 媛 美术编辑 彭子赫 版式设计 孙跃红

责任校对 王永欣 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-6200-0

冶金工业出版社出版发行; 各地新华书店经销; 北京百善印刷厂印刷

2013 年 2 月第 1 版, 2013 年 2 月第 1 次印刷

210mm×297mm; 72.25 印张; 8 彩页; 2366 千字; 1128 页

360.00 元

冶金工业出版社投稿电话: (010)64027932 投稿邮箱: tougao@cnmip.com.cn

冶金工业出版社发行部 电话: (010)64044283 传真: (010)64027893

冶金书店 地址: 北京东四西大街 46 号(100010) 电话: (010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

序

改革开放以来,我国钢铁工业取得了长足发展,为国民经济持续、稳定、快速发展做出了重要贡献,但目前也面临着能源、资源约束不断强化,土地、环境压力日益增大和原、燃料价格、产品价格体系的急剧变化等许多新的矛盾和问题,转变发展方式和走可持续发展道路已成为我国钢铁工业重大而又紧迫的任务。科技创新是驱动钢铁工业科学发展的重要力量。优化工艺流程技术,构建“高效率、低成本、清洁化、高效益”的生产体系,推动信息化、工业化的高度融合,通过不断研发“高性能、长寿命、易加工、绿色化”的先进钢铁材料,推进钢铁产品升级换代,是钢铁工业创新驱动发展的着力点。

首钢国际工程公司是伴随着中国钢铁工业和首钢的发展而壮大的综合性设计咨询和工程服务的企业,首钢国际工程公司在 20 世纪 70~80 年代就建设了我国第一个无料钟炉顶、富氧喷煤、铜冷却壁、高温长寿热风炉的大型高炉和第一个氧气顶吹转炉炼钢厂;进入 21 世纪以来,又成功地参与设计、建设了首钢迁钢、首钢首秦和首钢京唐钢铁厂,构建了我国新一代钢铁制造流程工程化技术集成的实践平台,建设了以重化工为核心的循环经济创新示范基地、科学发展的示范工厂。几十年来,首钢国际工程公司坚持“科技引领、创新驱动”的发展理念,积极探索和实践“以理念创新为指导、技术创新为基础、方法创新为支撑”的自主创新模式,取得了数百项拥有自主知识产权的科技成果,为推进我国钢铁工业科技进步做出了重要的贡献。

首钢国际工程公司自 1973 年成立,至今已经走过了四十年的奋斗历程,在迎来她四十华诞之际,编撰出版的《冶金工程设计研究与创新》一书,是对首钢国际工程公司四十年工程设计取得成就的回顾和总结,相信该书对工程设计、工程咨询、钢铁厂的技术改造和生产运行会有所帮助或启发,也可以为高等院校的教学、科研院所的研发工作提供参考。

中国工程院院士 徐瑞钰

2013 年 2 月 6 日于北京

科技引领 创新驱动

——铸就首钢国际工程公司四十年发展辉煌

1973年2月，北京首钢国际工程技术有限公司前身——首钢设计院成立，2008年2月，北京首钢设计院完成改制，北京首钢国际工程技术有限公司正式成立。2011年3月，首钢国际工程公司获得国家住房和城乡建设部颁发的最高工程设计资质——工程设计综合资质甲级，成为北京市首家获此资质的设计单位，2011年11月获得国家高新技术企业认定。

四十年栉风沐雨、沧桑巨变，中国钢铁工业发生了翻天覆地的变化，中国钢铁产量连续16年居世界之首，成为世界钢铁大国。四十年间，首钢走过了从小到大、从大到强的创新发展历程，钢产量由179万吨/年增加到3000万吨/年，为中国钢铁工业和首都经济社会发展做出了巨大贡献。

伴随着首钢的发展壮大，首钢国际工程公司走过四十年风雨历程，设计建设了北京地区、首秦、迁钢、京唐等钢铁生产基地，基于循环经济理念建设的首钢京唐工程项目成为新一代可循环钢铁制造流程示范工程，引领了中国钢铁工业科学发展和技术进步的方向。四十年间，首钢国际工程公司在首钢科技创新、技术进步、产业升级、搬迁调整、战略发展过程中，承担了重要的历史使命和责任，完成了数百项科技创新、技术改造、工程设计和工程建设工作，成为首钢科技创新发展的引领者和开拓者。

抚今追昔，透过首钢国际工程公司四十年自强不息、拼搏奋进、励精图治、敢为人先的创新发展历程，可以清晰地认识到，科技引领、创新驱动是企业提升竞争力和实现可持续发展的不竭动力。

一、自力更生、艰苦创业——奠定坚实基础

首钢1919年建厂，经历了解放前30年，解放后30年，改革开放30年，走过了从无到有、从小到大、从大到强的非凡发展之路，目前已发展成为在国内外具有广泛影响力的特大型国有企业集团。



新中国成立后，首钢奋发图强、艰苦创业，1964年设计建设的我国第一座30t氧气顶吹转炉，结束了首钢有铁无钢的历史，开创了我国氧气顶吹转炉炼钢技术的先河，成为中国钢铁工业科技进步的里程碑。随后，建成了集采矿、烧结、焦化、炼铁、炼钢、轧钢为一体的钢铁联合企业，成为全国十大钢铁生产基地之一，为新中国经济社会建设和发展发挥了重要作用。20世纪60年代，为节约焦炭、降低炼铁成本，首钢率先开展高炉喷煤工业试验，在当时的技术条件下，自主开发、设计、建设了高炉喷煤制粉装置。1964年4月，首钢1号高炉（ 576m^3 ）喷煤装置投产，实现了一次试车成功，攻克了煤粉爆炸关键技术难题，在国内率先实现了高炉喷煤工业化应用。1966年首钢1号高炉煤比达到 279kg/t ，创造了当时高炉喷煤的世界纪录，首钢高炉喷煤技术达到当时国际领先水平，得到了欧美、日本等钢铁工业发达国家的高度认同。20世纪80年代，首钢高炉喷煤技术还输出到欧美等国家和地区。

1973年2月，为适应首钢的快速发展，首都钢铁公司设计处与北京冶金设计公司合并，成立了首都钢铁公司设计院，一个以钢铁企业为依托的企业设计院由此诞生，在首钢扩大产能、科技进步、技术改造、产业升级中发挥了无可替代的重要作用，先后承担了首钢采矿、选矿、烧结、炼铁、炼钢、轧钢等所有工程设计任务，从最初的技术改造、设计完善到单体工程设计，老一代工程技术人员用铅笔、算盘、计算尺、丁字尺等设计工具，在图板上描绘着首钢发展的宏图，无私地奉献着青春和智慧。

1. 自主创新、设计首钢2号高炉

20世纪70年代末期，中国改革开放，首钢奋勇争先。之后30年，既是首钢快速发展的重要时期，也是首钢设计院快速发展壮大的重要时期。为了提高钢铁产量，实现快速发展，1978年，首钢决定对2号高炉（ 516m^3 ）进行扩容大修改造，首钢设计院承担全部工程设计任务。1979年12月，新2号高炉建成投产，高炉有效容积扩大到 1327m^3 ，采用了自主设计开发的无料钟炉顶、顶燃式热风炉、胶带机上料、喷煤、电动炉前设备、矩阵可编程计算机控制等37项国内外先进的新技术。该工程1985年荣获国家科技进步一等奖。首钢2号高炉是中国第一座采用无料钟炉顶设备的大型高炉，是世界上第一座将顶燃式热风炉实现成功工业生产的大型高炉，已成为中国高炉炼铁技术发展史上具有重要意义的里程碑。

首钢2号高炉设计建设，依靠自主创新、设计、制造，并全面实现国产化。高炉无料钟炉顶设备开发之初，国外技术壁垒、技术封锁，工程设计人员凭借对国外先进技术的敏锐洞察，从国外外文期刊上收集有关无料钟炉顶设备的少许资料和照片，设计开发了中国第一个无料钟炉顶设备，将首钢自主开发的蜗轮蜗杆传动技术应用于无料钟炉顶设备，应

用杠杆原理实现了布料溜槽的悬挂与固定，设计开发了布料溜槽旋转齿轮箱、C型布料溜槽、换向装料漏斗、中心喉管、下密封阀箱等关键设备，成为具有首钢特色的无料钟炉顶技术，并成功应用于2号高炉。80年代，无料钟炉顶技术发明人莱吉尔来首钢参观，仔细核查首钢发明的无料钟炉顶设备，由衷地称赞首钢在自主创新、开发无料钟炉顶设备方面所取得的成就。

20世纪70年代末期，随着高炉生产技术进步，高炉风温由不足800~900℃逐渐提高到1200~1250℃，传统的内燃式热风炉技术缺陷日渐凸显，热风炉寿命大幅度缩短，成为制约提高风温和高炉生产的关键环节。为克服内燃式和外燃式热风炉的诸多技术缺陷，首钢从70年代初期开始研究顶燃式热风炉技术，首钢设计院参与研发，并承担全部工程设计任务。1970年，首钢在23m³的实验高炉上设计开发了3座不同类型的小型顶燃式热风炉进行工业试验。试验和生产实践表明，顶燃式热风炉完全可以满足高炉高风温的要求，燃烧期拱顶温度在1400~1450℃，烟气温度可以控制在450℃以下，送风温度长期保持在1180~1230℃，最高风温达到了1275℃。尽管顶燃式热风炉小型工业化试验获得成功，但要推广应用到1000m³的大型高炉上仍需攻克众多技术难关，特别是要开发出适用于大型顶燃式热风炉的大能量短焰燃烧器，要保证煤气在热风炉拱顶有限的空间内完全燃烧，这是顶燃式热风炉技术的成败关键。另外，工艺布置、管道设置、孔口设计、检修更换等诸多技术难题都是制约顶燃式热风炉实现大型化的关键环节。在2号高炉设计中，基于小型顶燃式热风炉设计开发、工业试验、生产实践所取得的成功经验，根据大型顶燃式热风炉特点，进行了卓有成效的科技创新。4座顶燃式热风炉采用矩形布置工艺，设置了用于混风的中心竖管替代了外燃式热风炉的混风室，采用合理的工艺参数和设计结构，应用自主开发的基于气流切割、交叉混合的大能量短焰燃烧器，使顶燃式热风炉技术在大型高炉上得到成功应用。

2. 消化吸收国外技术，自主设计首钢第二炼钢厂

首钢设计院承担的首钢第二炼钢厂工程，1987年投产，主要技术装备包括：2座210t转炉，2座吹氩站，具有吹氩、调温、合金微调、喂丝功能；2台8流小方坯连铸机，浇铸断面为120mm×120mm，1台2流板坯连铸机，浇铸断面为220mm×1400mm、220mm×1540mm，2条模铸线；1994年9月3号转炉建成投产，形成“三吹二”模式，1993年至1996年，又先后投产3台8流方坯连铸机，浇铸断面为120mm×120mm、140mm×140mm，增建1台吹氩站。1995年产钢342.874万吨，连铸比93.74%，1996年1~7月实际产钢201.97万吨，连铸比92%，1996年7月第5台方坯连铸机投产，连铸生产能力与转炉炼钢生产量基本匹配，1996年8月，转炉配小方坯开始实现全连铸生产，1996年8



月至 1997 年 10 月生产连铸坯 435.25 万吨，连铸比 100%，方坯产量占 81.01%，主要生产钢种有低合金钢、普通碳素钢、优质碳素结构钢、合金焊丝钢等。其多项技术经济指标达到国内先进水平，取得了显著经济效益，成为当时国内最大的全连铸生产厂，也成为引进消化吸收国外先进技术的典型工程。

3. 继承创新，系统集成，全面完成首钢技术升级任务

20 世纪 90 年代初，首钢为了尽早实现年产钢铁 800 万吨的目标，对炼铁、炼钢等钢铁生产流程系统进行了大规模的新建、扩建和技术改造，由首钢设计院承担全部工程设计。1990 年 6 月，进行 2 号高炉（ 1327m^3 ）扩容大修、改造方案设计、初步设计和施工图设计。于 1991 年 5 月投产，容积由原来的 1327m^3 扩大到 1726m^3 ，采用 23 项具有国内外先进水平的新技术、新工艺、新设备和新材料，达到 90 年代国际先进水平。

为提高高炉产量、强化高炉生产、促进高炉顺行，研究开发矮胖型高炉内型，2 号高炉高径比（高炉有效高度与炉腰直径之比）达到 2.495，是当时国内外同级别高炉中最为矮胖的高炉之一，为研究矮胖型高炉生产实践进行了有益的技术探索并积累了经验。同时为延长高炉寿命，实现高效长寿，2 号高炉采用了软水密闭循环冷却技术，炉腹至炉身下部高热负荷区采用了双排水管球墨铸铁冷却壁，炉缸炉底率先采用由美国引进热压小块炭砖 NMA。

通过对无料钟炉顶设备进行大型化研究与创新，料罐容积由 20m^3 扩大到 30m^3 ，中心喉管、布料溜槽等采用新型耐磨材料，开发了具备多环布料功能的料流调节控制系统，满足高炉炉料分布控制要求。通过对顶燃式热风炉进行设计优化和技术创新，采用了加热面积更大的 7 孔格子砖，高温区域采用莫来石—硅线石格子砖，使热风炉加热面积在炉壳不更换的条件下提高了 13.8%，开发了顶燃式热风炉大功率短焰燃烧器，热风炉孔口采用组合砖技术，技术水平进一步提高。

为减少高炉出铁场占地、实现紧凑型工艺布置，自主设计和建造了我国第一个投入工业生产应用的圆形出铁场。自主设计、制造了当时国内外最大吨位的环形桥式起重机（30/5t），可以在圆形出铁场内实现全方位作业；自主设计开发了液压泥炮、液压开口机、吊盖机、铁水摆动流槽等出铁场机械设备，使出铁场操作达到机械化水平。

首钢 2 号高炉大修改造投产后，4 号、3 号和 1 号高炉也先后进行了扩容大修改造，首钢设计院承担全部工程设计任务，分别于 1992 年 5 月、1993 年 6 月和 1994 年 8 月投产，高炉容积分别扩大到 2100m^3 、 2536m^3 和 2536m^3 ，首钢 4 座高炉总容积由原来的 4139m^3 扩大到 8898m^3 ，高炉总容积扩大了一倍以上。在高炉实现大型化的同时，通过设计研究和

技术创新，在高炉上料、炉料分布控制、长寿、高风温、富氧喷煤等关键工艺单元，创新开发了无中继站直接上料、大型无料钟炉顶设备及多环布料技术、高炉综合长寿技术、大型顶燃式热风炉、圆形出铁场及炉前设备、长距离输煤、多管路喷煤等 20 余项炼铁新技术。

在首钢炼铁系统扩大产能、技术升级的同时，为提高炼钢产能，1991 年 7 月建设首钢三炼钢厂，首钢设计院承担全部工程设计任务。结合当时国内外炼钢连铸技术发展状况和首钢二炼钢厂的设计建设及生产实践，制定了铁水预处理、转炉冶炼、钢水精炼、连铸“四位一体”的工艺技术路线，生产规模为 300 万吨/年。设计建设 3 座 80t 转炉、4 台 8 流方坯连铸机和 1 台单流板坯连铸机，采用全连铸生产模式；在国内首次采用 100t 级中型转炉与 8 流方坯连铸机的配套设计，借鉴首钢大型转炉配 8 流方坯连铸机及对直弧形方坯铸机的生产经验，对直弧形 8 流方坯连铸机进行了创新设计，投产后生产水平、铸坯质量等达到国内先进水平，标志着首钢在大型冶金成套设备的设计制造方面上升到新的水平；为实现炼钢—连铸—轧钢的高效化生产和流程紧凑化，利用辊道将方坯和板坯直接输送到第三线材厂和中厚板厂，通过机械化运输方式实现了连铸与轧钢工序之间的紧凑型工艺界面衔接。

在首钢轧钢生产系统改建、扩建过程中，首钢设计院承担全部工程设计任务，先后完成了首钢二线材厂、中板厂、三线材厂、型材厂工程项目，主要装备虽以引进国外二手设备为主，但工艺及装备技术达到了国内领先水平，通过消化、吸收国外设备图纸资料，在设计中配套完善，测绘研究等，克服重重困难，逐渐积累起线棒材轧钢工艺及装备技术。1986 年小型切分主交导槽等技术开发获冶金科技成果二等奖和北京市科技进步一等奖，1987 年首钢第二线材厂工程设计获北京市第三次优秀设计三等奖，1991 年首钢二线材后部工序改造措施获北京市第五次优秀设计二等奖。完成的首钢第三线材厂工程项目，主要技术装备包括：热送热装生产线、大型步进式加热炉、13 架粗中轧机、4 条高速生产线和钩式运输机、液压自动压实机、打捆机、称量装置、卸卷机等。生产过程全部采用计算机控制，成品轧制速度达到 80m/s，是当时国内规模最大、年产量最高、工艺技术先进、自动化控制达到国际水平的现代化工厂，1995 年获冶金部第七届优秀设计二等奖。

在首钢焦化生产系统改建、扩建过程中，首钢设计院承担全部工程设计任务。1990 年完成首钢原 4×25 孔、索尔维废热式、2.5m 1 号焦炉拆除及新建 4×50 孔、6.0m 顶装式焦炉工程设计，与德国斯蒂尔—奥托公司合作，采用德国 6.7m 顶装式焦炉四大机车装备技术及焦炉焦侧除尘技术，自行设计、消化移植到 6.0m 顶装式焦炉上；采用的螺旋给料装煤车和焦炉焦侧除尘是国内领先技术，对中国焦化厂重点治理焦炉的烟尘污染起了积极的



推动作用。完成首钢3号焦炉原地大修工程，由 4×71 孔、煤气侧入式、4.0m焦炉改造为 4×61 孔、4.3m下喷式58-II型焦炉，吸取6.0m顶装式焦炉成功经验，消化吸收德国6.7m顶装式焦炉四大机车装备技术和焦炉焦侧除尘技术，并成功应用于生产。该项目1993年获北京市第六届优秀设计一等奖。1998年，完成首钢焦化厂 4×50 孔、6.0m顶装式1号焦炉建设，配套建设一套处理能力65t/h的干熄焦工程设计，在国内首次应用于干熄焦技术获得成功。

4. 科技创新综合实力显著增强

在首钢扩大再生产向1000万吨/年迈进的过程中，首钢国际工程公司前身首钢设计院承担了全部工程设计，人员规模、技术能力进一步发展壮大；1973年建院到1983年起步阶段，主要从事首钢内部设计管理和技术改造项目；1983年首钢在全国大型企业中率先实行承包制，基建规模空前扩大，首钢设计院进入了快速发展期，设计队伍迅速壮大，到1995年底，先后完成了新建、扩建、技术改造、环保、能源、民建等工程项目3714个，积累了丰富的经验，培育了一批工程技术人才，创造了数百项国内领先技术。

伴随着首钢的发展，首钢国际工程公司前身首钢设计院建立了冶金工厂设计门类齐全的主工艺专业和相关公辅专业，具备了钢铁制造流程单工序、单装置的工程设计能力，初步具备了钢铁制造全流程的工程设计能力；采用了制图仪手工绘图，初步在小范围开始推广应用计算机二维绘图，设计方法和效率有了一定提高。

至1995年，申请专利总计25项，其中，申请国家发明专利5项、国家实用新型专利20项；从1978年“75吨吊车电子称系统”获全国科技大会奖开始，至1995年，获省部级以上科技成果奖总计101项，其中，获国家级科技成果奖16项，省部级科技成果奖85项；1988年《设计通讯》创刊，至1995年，总计出版发行32期，结合工程设计进行系统总结，科技创新综合实力有了较大提高。

二、科技引领、创新驱动——科技创新综合实力全面提升

1996年至今，伴随着首钢从高速扩张转为维持简单再生产，再到北京申办奥运成功，首钢全面实施“搬迁调整、一业多地”发展战略；首钢设计院也经历了艰难调整期、探索发展期、快速提升期、改制转型期四个阶段，从主要围绕首钢内部市场，到不仅围绕首钢内部市场，同时面向国内和国外市场，再到实施“走出去”战略，在完成好首钢内部项目的基础上，全面面向国内、国外市场，科技创新综合实力得到全面提升。

1. 首秦工程——冶金工程的艺术品

承担的首秦工程项目，主要装备有：2台 150m^2 烧结机、1条200万吨/年链算机一回

转窑球团生产线、1座1200m³高炉、1座1780m³高炉、3座100t转炉、3台单流高效板坯连铸机、1套4300mm宽厚板轧机等，建设规模：钢260万吨/年、宽厚板180万吨/年。

自主创新、集成创新设计的先进技术包括：

(1) 研究设计全密封互联网络式原料场、整体式全封闭多功能联合料仓、一站式多功能全封闭原料集散中心工艺技术，彻底消除了粉尘无组织排放，占地面积大幅减少，降低上亿元投资及生产运营成本，减少能耗、物耗和保护生态环境；

(2) 创新设计集约型烧结工艺系统，降低能耗，减少污染并大幅降低建设和生产成本；

(3) 创新设计大高炉煤气全干法低压脉冲布袋除尘及干式煤气余压发电工艺技术，在国内大型高炉首次应用，使我国大型高炉在节能、环保方面向前迈进一大步；

(4) 研究设计助燃空气预热与高风温无燃烧室顶燃式热风炉结合技术，高炉风温更高；

(5) 研究设计螺旋法水渣处理工艺技术，渣处理效果、环保效果更好；

(6) 研究设计高炉炉体冷却全软水分段控制工艺技术，可适应高炉不同部位冷却强度要求，节水效果更好；

(7) 研发在线脱硫扒渣一体化工艺技术，可加快工艺节奏，提高生产效率；

(8) 研发转炉干式蒸汽密封技术，可进一步减少水耗；

(9) 研发钢包全程吹氩搅拌技术，可提高冶炼洁净度、使钢种冶炼品质更高；

(10) 研究设计多功能铁水倒罐、脱硫扒渣运输专利技术配合铁水倒罐站及脱硫站一体化工艺技术，缩短了铁水倒罐与脱硫扒渣时间，减少了温降和铁损，减少了工厂占地面积；

(11) 研发集成化给排水系统工艺技术，实现钢铁厂水重复利用率达到97%以上，吨钢新水消耗2.11m³，所有废水处理后全部回用，基本达到全厂废水“零”排放的世界先进水平；

(12) 研发钢铁厂循环水源热泵空调系统技术，可有效利用钢铁厂余热、提高经济效益。

首秦工程项目被国外专家誉为冶金工程的艺术品，获省部级科技成果10项，其中，首秦现代化钢铁厂新技术集成与自主创新获北京市科技进步二等奖和冶金科技进步二等奖、首秦金属材料有限公司联合钢厂工程设计获全国优秀设计铜奖、首秦4300mm宽厚板轧机工程设计获全国优秀设计银奖。



2. 新建板材生产基地——首钢迁钢工程

承担的首钢迁钢工程项目，主要装备有：6座55孔6m焦炉、3套15MW干熄焦发电、1台360m²烧结机、2条320万吨/年链算机一回转窑球团生产线、2座2650m³高炉、1座4000m³高炉、5座210t转炉、2台8流方坯连铸机、4台2流板坯连铸机、1套2160mm热连轧机组、1套1580mm热连轧机组、1套1450mm酸洗冷轧联合机组、4套20辊可逆冷轧机组及配套的退火机组、3座活性石灰套筒窑、5套制氧机组等配套设施。建设规模：钢坯800万吨/年，钢材800万吨/年。

自主创新、集成创新设计的先进技术包括：

(1) 集成创新高炉折返紧凑式无集中称量站直接上料新工艺，可减少炉料倒运、降低炉料破损率；

(2) 自主创新大型高炉国产无料钟炉顶及长寿布料溜槽系统、密封溜槽水冷系统、计算机模型控制布料技术，可进一步提高炉顶设备寿命和高炉布料精准度；

(3) 自主研发开发一系列高炉长寿高效综合技术，采用了长寿高炉的数字化仿真设计技术，高炉设计寿命15年以上；

(4) 优化圆形出铁场设计，提高炉前机械化水平；

(5) 集成创新高风温长寿技术，进一步提高热风炉寿命，提高风温；

(6) 优化螺旋法渣处理工艺，渣处理效果、环保效果更好；

(7) 自主创新的紧凑型长距离高炉喷煤技术，系统布置更紧凑，降低投资和能耗；

(8) 自主设计研发的大型高炉煤气干法除尘技术，提高节能效果；

(9) 自行设计、开发大型炼钢装备技术，以210t大型转炉设备为代表，自主开发、集成了一系列炼钢设备；

(10) 合作开发副枪自动化炼钢技术，优化集成双工位LF炉、多功能RH精炼装置和具有国际领先水平的板坯连铸机，实现了全自动化炼钢、全自动化浇钢、浇注平台无人值守，产品质量达到或接近国际先进水平；

(11) 集成创新多功能废钢准备和运输工艺与设备，加快生产节奏，提高生产效率；

(12) 2160mm热连轧机成功集成应用可逆式R1、R2轧机、无芯移送附带保温装置的热卷箱等技术，提高了精轧机轧制稳定性，提高了轧制精度，降低了精轧机主传动装机容量，缩短了轧线长度，提高了金属收得率，降低了冷却水消耗，提高了钢带的表面质量；

(13) 国内首次自主完成大型热连轧箱型设备基础设计，解决了超大型混凝土地下结构计算和设计问题，建立了一套完整的计算模型，有效地解决了地下混凝土结构的渗漏问

题，成功地解决了设备基础总沉降量和差异沉降量的控制问题，达到国际先进水平。

首钢迁钢工程项目获省部级科技成果 16 项，其中，首钢迁钢新建板材工程工艺技术装备自主集成创新获北京市科技进步一等奖、首钢迁钢 210t 转炉炼钢自动化成套技术获冶金科技进步一等奖、首钢迁钢 400 万吨/年钢铁厂炼铁及炼钢一期工程设计获全国优秀设计铜奖、首钢迁钢 400 万吨/年钢铁厂炼铁及炼钢二期工程设计获全国优秀设计银奖。

3. 首钢京唐工程——新一代可循环钢铁制造流程示范工程

承担的首钢京唐工程项目是我国目前钢铁项目中一次性建设规模最大、运行系统最全、装备水平最高、工艺技术最先进、生产流程最高效、节能减排和环境保护效果最好的项目。一期建设规模 970 万吨/年钢，为汽车、机电、石油、家电、建筑及结构、机械制造等行业提供热轧、冷轧、热镀锌、彩涂等高端精品板材产品。

首钢国际工程公司作为京唐项目的总体设计单位，完成了从战略论证、建厂选址、规划布局和总体建设方案的编制到项目内、外部条件的落实以及相互关系的协调等前期工作，并在总体负责设计组织和方案优化的同时，完成了 500m² 烧结机、年产 400 万吨带式焙烧机球团生产线、5500m³ 高炉、2250mm 和 1580mm 热轧、全厂公辅及总图运输系统的设计工作，占工程总体设计任务量的百分之六十以上。

京唐项目试投产以来，生产稳定顺行，各项指标在短期内均基本达到设计要求，充分体现了“科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少、人力资源得到充分发挥”的新型工业化道路的要求。自主创新、集成、设计的先进技术包括：

(1) 装备大型、技术先进。采用了目前中国最大、国际上为数不多的一系列大型装备，包括 7.63m 焦炉、260t/h 干熄焦、500m² 烧结机、5500m³ 高炉、300t 转炉、2150mm 板坯连铸机、2250mm 热带轧机、2230mm 冷带轧机等，这些大型装备构成了高效率、低成本的生产运行系统。

采用了当今国内外先进技术 220 余项，采用新工艺、新技术、新设备、新材料进行系统集成，体现了 21 世纪钢铁工业科技发展新水平。

(2) 自主创新、国产化高。走“立足原始创新、推进集成创新、强化引进吸收再创新”的自主创新道路。在确保技术先进的前提下，最大限度地提高设备国产化比重和冶金装备制造水平。该项目总体设备国产化率占总重量的 90% 以上，占总价值的 61% 以上。

(3) 布局紧凑、流程优化。以构建新一代钢铁制造流程为目标，总图布置实现最大限度地紧凑、高效、顺畅、美观，实现物质流、能源流和信息流的“三流合一”，实现工序间物料运输无折返、无迂回、不落地和不重复。

原料场和成品库紧靠码头布置，实现了原料和成品最短距离的接卸和发运；高炉到炼



钢的运输距离只有 900m；炼钢到热轧实现了工艺零距离衔接；1580mm 热轧成品库紧靠 1700mm 冷轧原料库，实现了流程的紧凑型布局；吨钢占地为 0.9m^2 ，达到国际先进水平。

（4）循环经济、环境友好。实现了企业内外部物质、能量的循环。在内部，充分利用生产过程中的余热、余压、余汽、废水、含铁物质和固体废弃物等，基本实现废水、固废零排放，铁元素资源 100% 回收利用，各项技术经济指标均达到国际先进水平。在外部，每年可提供 1800 万吨浓盐水用于制盐，330 万吨高炉水渣、转炉钢渣、粉煤灰等用于建筑原料；同时回收处理消化大量废塑料等社会废弃物。

首钢京唐工程项目成为新一代可循环钢铁制造流程示范工程，已获得省部级科技成果 53 项，其中，获冶金行业和北京市科技进步奖 15 项、冶金行业全国优秀工程设计 19 项、获中国企业新纪录 12 项、首钢京唐钢铁联合有限责任公司一期原料及冶炼（烧结、焦化、炼铁、炼钢）工程获国家优质工程金质奖、首钢京唐钢铁厂 1 号 5500m^3 高炉工程设计获全国优秀设计金奖。

4. 建立“从工厂化设计向实现产品功能性设计转变”的技术研发新理念

首钢国际工程公司通过研究国际一流工程公司发展规律认识到，传统的工厂化设计在工程技术领域的竞争力将减弱，提出“从工厂化设计向实现产品功能性设计转变”的技术研发新理念，引导企业发展从规模的扩张到核心竞争力提升转变。“实现产品功能性设计转变”要求技术人员在设计过程中，要更加关注通过生产工艺技术的优化来提高产品性能和质量，要更加关注通过关键生产设备的创新和国产化来降低工程投资和生产成本，要更加关注通过生产流程的优化来实现产品的节能环保。

按照“实现产品功能性设计转变”的技术创新理念，首钢国际工程公司 2008 年专门成立了设备开发成套部，建立了热风炉、无料钟炉顶、烧结球团、自动化等工程实验室，形成了公司、专业室两级课题研究体系，并与科研单位、高校广泛开展技术合作，先后成功开发了无料钟炉顶、干法除尘、顶燃式热风炉、海水淡化、6.0m 捣固式焦炉等领先的专利技术并成功应用。2012 年 6 月，公司研发的双排式热轧钢卷托盘运输专有技术成功签约韩国浦项热轧工程，用一流的技术敲开了国际一流企业的大门，并主编、参编了高炉煤气全干法除尘、烧结余热回收利用、海水淡化和干熄焦等国家级设计标准。

5. 科技创新综合实力得到全面提升

从 1996 年 5 月开始，首钢设计院分立为具有独立法人资格的首钢全资子公司；2003 年 9 月，与日本新日铁公司合资组建北京中日联节能环保工程技术有限公司；2003 年 11 月，与比利时 CMI 公司合资组建北京考克利尔冶金工程技术有限公司；2007 年 1 月，整体辅业改制工作全面启动；2008 年 2 月，北京首钢设计院完成辅业改制，正式成立北京首

钢国际工程技术有限公司，注册资本 1.5 亿元；2009 年 12 月，重组贵州水钢设计院，成立贵州首钢国际工程公司；2010 年 11 月，重组山西长钢设计院，成立山西首钢国际工程公司；2011 年 3 月 25 日，经中华人民共和国住房和城乡建设部批准获工程设计综合资质甲级；2011 年 11 月 21 日，经中华人民共和国科技部批准，认定为国家高新技术企业。

伴随着首钢实施“搬迁调整、一业多地”发展战略，首钢国际工程公司科技创新综合实力从逐步提高到全面提升；冶金工厂设计相关专业门类的主工艺专业、公辅专业不断完善；钢铁制造流程单工序、单装置、钢铁制造全流程的工程设计综合能力达到国内先进水平、部分领域达到领先水平；运用现代钢铁制造流程工程设计理念开展冶金工程设计，首钢京唐工程成为新一代可循环钢铁制造流程示范工程；设计方法从全面推广应用计算机二维设计绘图，到逐步推广应用计算机三维设计绘图，并结合工程项目、研究开发课题有重点地开展三维动态模拟仿真设计，设计方法和效率不断提高。

从 1996 年至 2008 年改制前，申请专利总计 88 项，其中，申请国家发明专利 20 项、国家实用新型专利 68 项；获省部级以上科技成果奖总计 109 项，其中，获国家级科技成果奖 9 项、省部级科技成果奖 100 项；《设计通讯》又出版发行总计 26 期；从 2003 年开始，科研项目作为科技开发课题立项，实施课题负责制，科技开发项目管理体制逐步走入正轨，至 2007 年总计有 188 项课题立项，攻克了一批冶金行业关键技术难题，科技创新综合实力又有了更大的提高。

2008 年改制后至今，申请专利总计 172 项，其中，申请国家发明专利 65 项、国家实用新型专利 107 项，发明专利数量占总数量 38%，专利申请数量和质量得到进一步提高；获省部级以上科技成果奖总计 120 项，其中，获国家级科技成果奖 8 项、省部级科技成果奖 112 项，科技成果推广应用取得显著成效；改制后《设计通讯》更名为《工程与技术》，期刊质量和行业影响力进一步提高，又新出版发行总计 10 期；2008 年至今，总计又有 197 项课题立项，科研项目继续作为科技开发课题立项，实施课题负责制，进一步完善科技开发项目管理体制，2010 年完成“十二五”技术开发支撑战略规划，科技开发项目有了更加明确的方向和目标，又攻克了一批冶金行业关键共性技术难题，科技创新综合实力得到全面提升。

三、科技引领、创新驱动——铸就更大的辉煌

回首四十多年的历程，首钢国际工程公司全体员工始终以一种“开放、创新、求实、自强”的精神，求生存、谋发展，不仅从以首钢内部项目为主到走向外部市场，而且开始在国际市场上崭露头角；不仅实现了技术水平的全面提升，而且在业内率先开展工程总承包



包；不仅为企业的未来奠定良好的基石，而且为员工的发展提供了广阔的舞台，培养了一批冶金行业专家级人才。与 SMS、西门子、VAI、达涅利公司等多家世界知名公司保持着良好的合作关系，并多次开展大型工程联合设计。

四十年磨一剑，四十年铸辉煌。首钢国际工程公司熔炼了“开放、创新、求实、自强”的企业精神，逐渐实现了由简单的修、配、改设计向工程公司的转变和跨越，发展为集技术咨询、工程设计、工程总承包、工程监理于一体，经营范围涉及冶金、民用建筑、市政、环保、电力等领域，可承担国内外大、中型钢铁联合企业设计和工程总承包。具有涉外经营权和对外承包工程经营资格。社会影响力、认知度全面提升，连续多年获北京市“守信企业”称号，先后获得全国建筑业企业工程总承包先进企业、全国优秀勘察设计院、中国企业新纪录优秀创造单位、全国冶金建设优秀企业等殊荣。取得国家住房和城乡建设部颁发的工程设计综合资质甲级，取得国家科技部高新技术企业认定。

展望未来，信心满怀，“创新只有起点、创新没有止境”！首钢国际工程公司将秉承科技引领、创新驱动——铸就更大的辉煌。

1. 主业做强做大，成为国际一流的冶金工程公司

“源自百年首钢，服务世界钢铁”。首钢国际工程公司以“提升钢铁企业品质、推进冶金技术进步”为使命；奉行“开放、创新、求实、自强”的企业精神和“以人为本、以诚取信”的经营理念；践行“敢于承诺、兑现承诺，为用户提供增值”的服务理念。

积极参与社会公益事业，践行企业公民的责任与义务；实现企业与员工共荣、与客户共赢、与社会和谐共存，引领绿色钢铁未来。

科技管理以“完善创新体系、提升创新能力、满足用户需求、追求技术领先、实现跨越发展”为指导方针；科技开发项目以“先进性与实用性并举、技术开发与技术储备并行、技术开发与成果转化并重”为原则，以工程项目和市场需求引导科技开发项目立项，以科技开发项目研究提升工程项目的技术水平和市场竞争力，实现冶金行业关键技术和共性技术的突破；秉承科技引领、创新驱动，打造首钢国际工程公司成为国际一流的冶金工程公司。

2. 兼顾多元化发展，成为综合实力强、国际影响力大的国际型工程公司

(1) 首钢国际工程公司总体发展目标是成为投资多元化、经营国际化、管理科学化，综合能力强、国际影响力大的国际型工程公司；

(2) 发展节能环保技术，如冶金煤气干法除尘技术、海水淡化技术、固体废弃物处理技术、工业建筑节能环保技术等；

(3) 发展园区规划设计，如新首钢高端产业综合服务区规划实施方案的研究与应用等；

(4) 发展居住建筑和公共建筑设计, 如体育建筑设计、办公建筑设计、居住建筑设计、钢结构建筑设计等;

(5) 北京设计产业示范基地公共技术平台建设——钢铁工业工程设计实验平台建设;

(6) 构建以政府为主导、市场为导向、企业为主体、“产、学、研、用”有机结合的技术创新体系, 实现系统创新、协同创新。推动企业技术中心、工程研究中心、工程技术研究中心、重点实验室、博士后流动站的建设。

随着经济全球化的形成, 未来任何产品的竞争, 虽然最终是通过产品的质量、性能、成本、服务等因素表现出来, 但追溯其根源, 将会深层次地延伸到产品的设计层面, 任何产品决定其竞争力的质量、性能、成本、服务等要素都是通过产品的设计来体现, 也就是说设计是产品竞争力的起点。工程系统主要包括价值、科学、技术、管理四方面基本要素, 工程设计创新是技术要素和非技术要素的集成创新! 其综合创新要求程度更高。

因此, 在未来的市场竞争中, 设计是决定产品竞争力的根源要素。

我们关注项目工程设计对项目成败的决定性意义, 我们更关注设计工作对一个企业、一个行业、一个国家未来发展的战略作用 and 意义。

设计面向未来!

设计引领未来!

战略设计引领战略未来!

《冶金工程设计研究与创新》一书是首钢国际工程公司四十年技术实践与理想追求的真实写照, 通过对首钢国际工程公司冶金工程设计系统的回顾与总结, 折射出了首钢国际工程公司全体员工“开放、创新、求实、自强”的精神, 体现了首钢国际工程公司全体员工为中国冶金工程设计事业挥洒汗水、倾注心血、无私奉献的高尚品格。

谨以此书献给首钢国际工程公司四十华诞!

感谢首钢总公司、各相关协作单位及领导给予首钢国际工程公司的大力支持!

感谢老一代冶金工程技术人员对首钢国际工程公司冶金工程事业的无私奉献!

感谢各界朋友对首钢国际工程公司的支持与帮助!

向耕耘奉献的首钢国际工程公司全体员工致敬!

北京首钢国际工程技术有限公司董事长、总经理: **何巍**