

第三届北京冶金年会 论文集 (上册)

北京金属学会
二〇〇二年十一月

目 录

综合论述

21 世纪轧钢技术的发展.....	张树堂 (1)
我国应发展大口径直缝焊管技术.....	严圣祥 等 (7)
超高强度结构钢的历史及发展.....	刘宪民 等 (13)
近年来冶金与材料史研究的新进展.....	孙淑云 (22)
高新科技与航空航天电子学.....	刘鸿飞 (29)
强化真空工业, 发展中国信息产业.....	刘鸿飞 (34)
家电用板的发展趋势与对策.....	王向东 等 (38)
家电行业用有机涂层钢板的发展及应用前景.....	高令远 等 (41)

采选

粉状乳化炸药及其在地下矿山的应用.....	汪旭光 等 (46)
乳化炸药冲击波感度试验研究.....	宋锦泉 (51)
中国 BCZH—25 型装药车应用在俄罗斯大型矿山.....	任小民 等 (60)
稀土在铅基合金中的应用研究.....	李 鑫 等 (65)
大型磨机磁性衬板的研制与应用.....	杨俊平 (70)
铝土矿预脱硅分选新工艺的研究及应用前景.....	刘惠中 等 (75)
螺旋溜槽应用钨矿粗选流程改造的研究.....	刘惠中 (80)
6DBF—10 型六联电液比例阀的研制.....	石 峰 (84)
锌精矿浓密机溢流跑浑的治理实践.....	周高云 (90)
辊压机在铝土矿粉碎中的应用.....	吴建明 (94)
GJ5×2 大型双槽剥片机用于高岭土剥片的研究.....	吴建明 (101)
HJT—2 型混凝土输送罐液压系统的设计.....	王小宝 等 (107)
DKC 系列井下自卸卡车电气系统的设计.....	王小宝 (111)
JY—5 多功能服务车电气系统的设计.....	王小宝 (119)
SPZ—6 型湿式混凝土喷射机的研制.....	杨福真 等 (126)
颚式破碎机动颚支承新方法.....	张振权 (130)
颚板磨损机理及影响颚板磨损的因素分析.....	张振权 等 (133)
PEWS2560 筛分破碎机的研制.....	张振权 等 (137)
液压马达滑靴副流场的数值模型研究.....	潘社卫 等 (140)
高纯超细氧化锡的设备.....	王成彦 (144)
东亚再生资源回收技术与现状.....	王成彦 等 (150)
应用新型组合药剂提高铜、硫选别指标的研究.....	谭 欣 (157)
以 CF 为捕收剂氧化铅锌矿浮选新方法.....	谭 欣 等 (163)
化学定量构效关系及其在药物分子设计中的应用.....	李华昌 等 (174)
乳山市金矿采矿方法研究.....	董卫军 等 (180)
乳山金矿深部采场结构参数的合理选择.....	董卫军 等 (186)
矿体三维节理网络模拟研究.....	董卫军 等 (191)
寿王坟铜矿就地细菌浸出液流系统模拟试验.....	刘 坚 (196)

岩体声发射与微震监测定位技术及其应用	张银平 (202)
WYYC 系列多点位移遥测系统研究	张银平 (206)
炼铅炉渣胶结充填的试验研究	谢源等 (211)
矿区工程复垦是露天矿生产工艺的重要环节	李小平等 (215)
层状岩体中巷道掘进爆破技术试验研究	余斌等 (218)
金堆城低品味钼矿石可浸性研究	吉兆宁 (222)
火炸药生产的静电安全	曹海峰等 (228)
922D 铲运机改装成 4 吨地下自卸汽车的探讨	陈伟 (232)
DKC—12 型地下自卸汽车制动系统的研制	陈伟等 (235)
超细丝拔制及其应用	李蔚等 (238)

原料

首钢机上冷却烧结机冷烧比调整的生产实践	宋开永等 (241)
首钢使用进口矿粉的合理配比方案	唐志勇等 (244)
首钢烧结矿配加澳矿烧结的实验研究	李国玮等 (250)
我国钢铁厂原料准备当前技术水平的改造对策	赵连琦 (254)
微波加热与含碳球团	陈津等 (258)
高品位烧结矿生产及质量改进	冯根生等 (264)
烧结优化配料技术在唐钢—铁烧结车间的应用	张延玲等 (269)
竖炉球团原料的优化与生球质量的改善	张宗旺等 (276)

炼铁

首钢高炉喷煤新工艺	孙国 (280)
热管换热器在首钢三高炉中的应用	田淑霞等 (287)
潞安瘦煤的理化性能研究	单泊华 (292)
大喷煤下煤粉在炉内的利用状况研究	竺维春等 (296)
改进高炉热风炉操作, 提高热风温度	王敏等 (304)
高炉鼓风机过滤器的选择	信保定 (308)
高炉喷煤基础自动化控制系统设计	丁少宏 (313)
凌钢浓相输送喷煤系统	常立等 (320)
高炉铁水快速定硅传感器的研究	张宗旺等 (323)
高炉循环冷却软水的水质改进研究	冯根生等 (328)
脉冲电场处理改变铁水凝固石墨化倾向的试验研究	王静松等 (334)

炼钢

大型现代化转炉倾动和氧枪自动控制	沈京燕 (339)
铁水脱硅脱磷对现代转炉冶炼的影响	马芸等 (343)
首特直流电弧炉底电极和炉底耐材结构实行实践	陈海龙 (348)
漏斗型结晶器内金属变形行为分析	刘立文等 (354)
轴承钢冶炼工艺分析及探讨	于桂玲 (358)
基于自适应模糊神经网络系统的转炉终点磷的预报控制模型	杨立红等 (363)
结晶器流场及浸入式水口的优化	陈宏豫等 (369)
40Cr 钢脱氧精炼工艺研究	金振坚等 (375)
薄板坯连铸结晶器内流场的三维数值模拟研究	包燕平等 (379)

连铸——热轧板坯库存量计算	彭其春 等 (385)
超低硫钢含 BaO 精炼渣系的试验研究	李素芹 等 (391)
钢中夹杂钢控制技术研究	王立峰 等 (395)
高阻抗电弧炉合理供电研究及应用	李京社 等 (400)
大型交流电弧炉炼钢过程谐波状况的实测研究	孙彦辉 等 (405)
电脉冲处理改善 Q235 钢连铸坯内部质量试验研究	薛庆国 等 (410)
自动化控制系统在活性石灰套筒窑中的应用	蒋学军 等 (414)
工艺假轴在转炉托圈制造中的应用与分析	鲁丹莉 (419)
关于对 VD 炉脱气效果的分析与研究	章 军 (422)
转炉炼钢脱磷工艺研究	李 涛 等 (425)
干熄焦炭气孔特征研究	吕 劲 等 (430)
薄板坯连铸连轧技术发展	周 淳 等 (433)
转炉自产汽用于真空精炼炉技术——汽化冷却系统如何改造	史文锦 (439)

压力加工

高速线材的轧后控制冷却技术	李泽武 (442)
13 辊矫直机改造方案	金杜烈 (447)
初轧端部缺陷坯检验标准研究	崔荣合 (454)
高速钢轧辊的特性及使用要求	宫开令 (464)
热轧优质碳素结构钢线材力学性能预报研究	崔荣合 (467)
关于中厚板轧制中边部不均匀变形机理的探讨	崔荣合 (472)
LL800 级冷轧带肋钢筋用热轧盘条的研制	李 彤 等 (477)
热作模具钢“以轧代锻”成材工艺的研究	易自强 (482)
连轧张力系统的定常性质的论证	张进之 (487)
连轧张力公式的实验验证和分析	张进之 (492)
钢管张力减径工艺设计与仿真软件的开发	韩宝云 等 (498)
一种基于延伸率的钢管张力减轻过程孔型设计方法	郭 烽 等 (503)
棒线材生产中紧凑式短流程工艺探讨	唐广波 等 (507)
S355 钢多道次变形模拟研究	王克鲁 等 (511)
CSP 线低碳钢 Q235 变形规律及组织的实验研究	于 浩 等 (516)
制绳用高碳高速线材质量的分析比较	李 翔 等 (522)
控轧控冷工艺条件下 Nb-V 钢的相变规律研究	董洪波 等 (526)
800MPa 级热轧低合金中厚板力学性能研究	魏欣亚 等 (533)
冷轧润滑不锈钢表面塑性粗糙化研究	孙建林 等 (537)
棒材切分轧制过程三维弹塑性有限元模拟应用	许宝才 等 (540)
热作模具钢箱形孔中热轧变形三维有限元分析	洪慧平等 (544)
90 年代镀锌机组的大型化趋势	张兆周 (548)
轧后控制冷却工艺在钢筋生产中的研究与应用	何 永 等 (550)

金属材料

金相网格法检测高碳钢盘条索氏体含量的影响因素	尹立新 等 (557)
铌在集装箱用特种槽钢中的应用	麻庆申 (560)

低碳软钢的夹杂物分析·····	袁 辉 等 (564)
二氧化碳气体保护焊实芯焊线的品种、质量和发展·····	陈延清 等 (569)
提高 TE-30 出口板簧质量的研究与实践·····	王 军 (573)
弹性合金立式喷氢炉热处理工艺研究·····	张旭涛 (581)
表面淬火用钢 49CrMo4 国产化研究·····	曾 威 (584)
微量 B、Zr 对一种高温合金的持久寿命和蠕变性能的影响·····	贾崇林 (591)
热张力退火对 1Cr17Ni7 不锈钢带组织和性能的影响·····	章清泉 等 (598)
提高 FeNi42 合金蚀刻性和强度的机理研究·····	张 荣 等 (606)
原子—有限元方法研究铁中裂纹低温脆性解理扩展·····	郭雅芳 等 (612)
DY 和 Co 对 HDDR 粘结磁体的温度稳定性和磁性能的影响·····	朱明刚 等 (616)
Sm (Co _{0.88} lFe _x Cu _{0.088} Zr _{0.025}) 7.5 (x=0~0.30) 炼结永磁体的磁性及其高温特性 ·····	郭朝晖 等 (622)
Effect of nitrogen incorporation in La _{2/3} Ca _{1/3} MnO ₃ mangnaite·····	Yongquan Guo <i>et al.</i> (630)
Structure and magnetic properties of RF6-xGa6+x(R=rare earth) ·····	Yongquan Guo <i>et al.</i> (641)
Magnetic and electronic trasport properties of YbxCa _{1-x} MnO ₃ compounds ·····	Yongquan Guo <i>et al.</i> (646)
碳化硅颗粒增强镁基复合材料损伤性能的研究·····	陈建刚 等 (651)
The characteristics of Ni/Cu/Ni Coatin on Nd-Fe-B Type Permanent Magnet ·····	Qijun He <i>et al</i> (655)
钼合金对轴承钢夹杂物变性的研究·····	于桂玲 (665)
镍基粉末高温合金中的缺陷及其控制·····	张 莹 等 (671)
3500 千瓦柴油机曲轴断裂原因分析·····	朱衍勇 等 (678)
钨基材料强度和最大温差的数理分析 ·····	徐桂兰 (686)
航空发动机点火电极用高比重合金的研究·····	邢英华 (691)
固体燃料火箭燃气舵材料研究·····	徐克站 等 (697)
Mo-Cu 材料的性能和应用·····	牟科强 等 (702)
钨搅拌器的生产应用·····	李文福 (707)
热轧用硬质合金轧辊的开发、生产和应用·····	陈飞雄 等 (710)
难熔金属材料在药型罩中的应用·····	韩欢庆 等 (720)
冷等静压硬质合金粉末压坯的质量控制及其对烧件的影响·····	强劲熙 等 (725)
高性能电子溅射靶的制备·····	吴胜文 等 (728)
钛硅铁复合合金的应用与开发·····	武文斌 等 (733)
焊接热循环对 X52 超细晶粒钢组织与性能影响的研究·····	何长红 等 (738)
0Cr13Ni5Mo 高强不锈钢抗磨性能研究·····	杨志勇 等 (744)
低温变形时低碳微合金钢的动态回复与动态再结晶·····	侯豁然 等 (752)
氮对奥氏体不锈钢力学性能和腐蚀性能影响的研究·····	郎宇平 等 (758)
超细组织钢组织与性能的关系研究·····	刘清友 等 (766)
合金钢组织性能计算机预报及优化系统·····	沈俊昶 等 (772)
弹丸倾斜入射时硬度对装甲钢板的抗弹性能的作用·····	时 捷 等 (780)
热处理工艺对 30CrMnSi2NiNb 钢的耐延迟断裂性能的影响·····	王毛球 等 (788)

Nb 微合金化改善 16Mn 钢力学性能的实验研究	王瑞珍 等 (796)
铝合金网架杆件焊接	张晓牧 等 (803)
新一代易焊接高强度韧性船体钢的研究	杨才福 等 (807)
PREP 雾化法 Rene'88DT 粉末高温合金的研究	国为民 等 (814)
中国古代对锡在钢铁中的作用的利用初探	李廷祥 等 (821)
Z1400MPa 汽车钢板组织及力学性能研究	李激光 等 (825)
镁合金半固态制备研究	肖邦国 等 (829)
半固态钢铁材料成形过程的热力耦合模拟及实验验证	王吉文 等 (833)
管线钢氢致附加应力和氢致门槛应力相关性研究	姚 远 等 (838)
普通碳素钢获得超细晶组织的工艺机制研究	杨忠民 等 (848)
表层细晶化 Q345 中厚板轧制工艺的研究	范建文 等 (853)
美标带肋钢筋的研究与开发	潘 燕 等 (858)

有色冶金

西部地区有色金属资源开发分析	赵武壮 (867)
从近年铝材进口态势看国内大型铝加企业的产品结构调整方向	殷建华 (877)
伊朗高硅高铅氧化锌矿烧结—电炉炼锌工艺设计与投产实践	陈德喜 等 (885)
用 Ausmelt 技术改造云锡锡精矿熔炼系统	竺春明 (891)
对铜价变化走势的分析	唐 建 等 (896)
论金川闪速炉熔炼技术改造	邵剑辉 (902)
新建有岩爆倾向硬岩矿床采矿技术研究工作程序	郭 然 等 (908)
有岩爆危险巷道的支护设计	郭 然 等 (914)
对我国矿业发展的思考	谢志勤 (920)
真空冶金处理废电池新工艺	殷力强 等 (928)
Ausmelt 溶炼技术在中条山侯马冶炼厂的应用	林晓芳 (935)
膏体泵送充填在铜绿山矿的成功经验和今后在国内应用的前景	刘育明 (944)
退火对 TW40 钢结硬质合金组织及锻造性能的影响	杨 博 (950)
新型 Al-Sr-RE 复合细化变质剂及其在 ZL102 合金中的作用	马自力 (953)
颗粒增强铝基复合材料的研制、应用与发展	樊建中 等 (957)
喷射成形 Zn-27Al-1Cu 合金制备滑动轴承	张永安 等 (964)
喷射成形 Al-Zn-Mg-Cu 系高强铝合金的组织与性能	韦 强 等 (967)
Production of high strength Al-Zn-Mg-Cu alloys by spray forming process	Wei QiangT 等 (973)
金属零件激光快速成型技术研究	张永忠 等 (980)
激光直接堆积成形铜合金的组织及性能	张永忠 等 (988)
激光快速成型不锈钢零件的研究	席明哲 等 (993)
金属零件的激光直接成形研究	张萍芝 等 (996)
气体雾化工艺参数对 Mm (NiCoMnAl), 储氢合金电化学性能的影响	张曙光 等 (1000)
超高光效复合稀土卤化物灯用发光材料的研究	杨桂林 等 (1004)
高纯碘化铊的制备及其发光特性	杨桂林 (1010)
二—(2, 4, 4—三甲基戊基)磷酸浸渍树脂分离 Tb ²⁺ , Dy ³⁺ , Ho ³⁺ , Er ³⁺ 的研究	崔大立 (1015)

高纯氧化镱制备工艺研究·····	杨桂林 (1019)
掺杂对 $\text{BaAl}_{12}\text{O}_{19}$: Mn 荧光粉晶体结构和发光性能的影响·····	庄卫东 等 (1024)
从含氟硫酸稀土溶液中萃取铈过程产生第三相的原因·····	刘 营 等 (1029)
低放氢压的 Ti-Mn 基 Laves 相贮氢合金·····	陈 异 等 (1034)
一种特殊部件的焊接新工艺·····	邓振英 (1039)
“双层金属布”硬质涂层耐磨性能的研究·····	唐 群 (1043)
陶瓷—金属连接中的残余应力·····	唐 群 等 (1047)
碱性 NaCl 溶液中制取氧化亚铜·····	汪志勇 等 (1054)
Ti/Mn 基 Laves 相贮氢合金贮氢性能的影响因素·····	陈 异 等 (1060)
激光焊接薄壁金刚石工程钻头的研究·····	万新梁 (1070)
Effects of Helium Ion Implantation on the Structure of Nanophase And Coarse-grain Titanium Films ·····	
·····Gao Yuzun 等 (1074)	
纳米镍粉的制备工艺研究·····	周 辉 等 (1082)
高纯钨粉中痕量元素的 ICP—MS 分析方法研究及应用·····	吴辛友 等 (1086)
纳米铜粉的研制及应用·····	周 辉 等 (1093)
碳对高温超导材料电性能的影响及其行为研究·····	华志强 等 (1095)
超音速火焰喷涂涂层的特性及应用·····	周贻茹 等 (1100)
自动测温装置在铜熔炼熔体温度测量中的应用·····	叶 滨 (1104)
新型高铬镍基金属涂层在 H_2S 气氛中抗高温腐蚀性能的研究·····	李学锋 等 (1108)
大井古铜矿冶炼技术及产品特征初探·····	李延祥 等 (1113)
铜绿山 XI 矿体古代炉渣冶炼冰铜说·····	李延祥 等 (1119)
辽宁省陵源县牛河梁出土的炉壁研究·····	李延祥 等 (1127)
九华山唐代铜矿冶遗址冶炼技术研究·····	李延祥 (1132)
对新时期有色金属科技工作的几点看法·····	周新珉 等 (1138)

装备技术

宝钢成型辊国产化实验与研究·····	傅国谨 等 (1144)
小型连轧机棒材轧线 3 号飞剪自动控制·····	李振兴 (1148)
交交变频系统的零电流检测环节·····	韵建新 (1152)
声信号分析方法在轴承故障诊断中的应用·····	张武军 等 (1156)
宝钢 3 高炉炉壳孔洞应力弹性分析·····	李富帅 等 (1159)
缅甸日产 200 吨竹浆厂控制系统 (DCS) 介绍·····	刘晓哲 (1163)
摩擦重锤在齿轮定量加载跑合上的应用·····	傅乐泰 (1169)
关于红冶钢厂主要车间主机润滑系统所用油品的认定·····	贺玉平 (1173)
硬质合金组合式轧辊的研制与应用·····	陈 军 等 (1177)
加热炉节能、长寿技术改造实践·····	王泽举 等 (1183)

测试技术

ICP-AES 法测定铁矿中的 CaO 、 MgO 、 Al_2O_3 和 MnO ·····	周 岭 等 (1188)
德国 ELTRA100/1000RF 红外碳硫仪的应用·····	汪秀玲 等 (1192)
铁磁性恒弹合金居里温度测量方法的研究·····	陈建刚 等 (1195)
石墨炉原子吸收法测定高温合金中铅的方法研究·····	张雪萍 (1198)
碳酸锂中微量镁、铅、铝的 ICP-MS 法测定方法研究·····	冯先进 等 (1202)

氢化物-原子荧光光谱法测定高纯铅中微量铋的方法研究.....	冯先进 (1206)
氢化物-原子荧光光谱法测定高纯铅中微量锡的方法研究.....	冯先进 等 (1211)
氢化物-原子荧光光谱法测定高纯铅中痕量碲的方法研究.....	冯先进 等 (1216)
电化学检测离子色谱法测定地质物料中的碘.....	王克娟 等 (1221)
SMA-Co 记忆合金的物理化学相分析.....	刘庆彬 等 (1224)
测定钢铁中氮含量的国际标准方法对比试验.....	杨国荣 等 (1228)
热导法共存气体干扰的数学解析法校正.....	沈学静 等 (1231)
ICP-MS 分析方法的研究及其在钢铁材料痕量分析中的应用.....	胡净宇 等 (1236)
新型离子交换纤维的合成及其性能研究.....	李 一 等 (1242)
ICP-AES 法测定硅钙合金中铁、铝、锰.....	胡洛鼎 等 (1249)
电感耦合等离子体发射光谱法测定硅铬合金中的铝和锰.....	张香荣 等 (1252)
炉渣和原材料的 X 射线荧光光谱快速分析.....	张香荣 等 (1255)
锌及锌合金中铁的测定—萃取分离—邻菲罗啉分光光度法.....	于凤莲 (1259)
中低合金钢辉光放电发射光谱研究.....	滕璇等 (1262)
GH648 合金的物理化学相分析.....	卢翠芬 等 (1270)
用原位分析方法研究连铸板坯的偏析和夹杂.....	杨志军 等 (1278)
仪器分析标准样品的研制.....	胡晓燕 (1284)
柱前衍生反相高效液相色谱法测定钢铁及合金中的铈.....	李冬玲 等 (1288)

环保技术

气浮法处理含油废水及技术发展.....	余建龙 (1293)
关于我国冶金类院校创建“绿色大学”的探讨.....	耿小红 (1296)
我国钢铁工业的废物排放与控制.....	白 皓 等 (1300)
电炉烟气余热回收及除尘技术.....	魏书德 (1307)
白色污染治理新技术.....	廖洪强 等 (1313)

冶金建筑

首钢高炉渣微粉在混凝土中的应用.....	任中兴 (1318)
矿渣水泥生产线生产矿渣微粉的可行性分析.....	崔乾民 等 (1323)
钢渣粉作混凝土掺合料的研究.....	朱桂林 等 (1327)
矿渣粉的颗粒特征对其性能的影响.....	朱桂林 等 (1332)

经济与管理

限额设计在投资控制中的运用初探.....	马英廷 (1338)
关于企业开展科技开发与产品开发若干问题的探讨.....	顿建新 等 (1345)
Composer 和 Conductor NT 在首钢电力厂的应用.....	王艳凯 (1352)
首钢三高炉生产管理信息系统的研究和实现.....	王 绪 等 (1355)
JAVA 技术在首钢管理信息系统中的应用.....	王 伟 等 (1358)
企业 Intranet 在计控管理信息系统中的应用.....	马晓岚 (1362)
议气体产品分配站总图设计中的若干问题.....	步小英 (1367)
技术 思想 方法—如何规划优良的工厂总图.....	储慕东 (1373)
岩溶地区地基处理的设计与实践.....	李绪华 (1379)
国际工程建设总承包中的设计工作.....	孙印明 (1383)
我国钢铁企业冷轧板卷生产线竞争力初步分析.....	王泰昌 (1392)

对钢铁项目财务评价方法的探讨·····	张安东 (1396)
当前中国有色金属工业对外经济贸易政策·····	赵武壮 (1399)
产品多样化经营的启示·····	齐守智 (1403)
关于钢材品种结构调整的几点看法·····	张壮志 (1406)
冶金工业节水技术改造基本思路·····	程小矛 (1413)
劳动工资统计工作之我见·····	张 琳 (1419)
提高我院科技档案管理人员素质的必要性和途径·····	田京明 (1424)
我国企业运用经营决策模拟存在的问题与对策·····	刘明珠 (1427)
岗位测评系统的设计与实现·····	王立敏 等(1430)
实现 ERP 与电子商务的整合·····	洪 镭 等 (1434)
新时代下的中国钢铁工业·····	黄晓霞 等(1438)
混沌理论应用·····	王 莹 等(1442)
影响财务杠杆系数的因素分析·····	韩良智 (1445)
上市公司利润的综合分析·····	韩良智 (1448)
我国中小企业对外直接投资对策分析·····	孙 莹 (1452)
鞍钢新钢铁计量厂计量信息管理系统解决方案·····	崔健双 (1456)
科学研究中的团队精神·····	杨培真 (1461)
对现代企业发展的思考·····	李春超 (1464)
H 型钢市场分析·····	杨佳直 (1467)
期权在基金经理激励中的理论探索·····	汤乐明 (1472)
全数字速度控制器在铝塑复合管生产线的应用·····	赵年裕 (1476)
我国“十五”期间炼铁系统节能降耗浅析·····	刘文权 (1479)
国外矿山企业薪酬制度小议·····	李晋 (1483)

计算机应用

浅析项目管理软件在设计项目管理中的应用·····	王玉宝 等(1491)
网络技术支持下的科研管理新模式思考·····	邢丽红 等(1499)
移动业务运营支撑系统信誉度控制模型的算法研究·····	付冬梅 等(1502)
蓝牙技术及其在打印机上的应用·····	鲁冬梅 等(1512)
关于 PKI 系统密钥恢复的研究·····	孙 毅 等(1519)
隐马尔可夫模型实现复杂数据挖掘·····	石志国 等(1523)
复杂背景下的阈值插值方法研究·····	景玉华 等(1529)
利用 COM 实现 WEB 数据库的缓存·····	李笑歌 等(1533)
蓝牙个人区域网 (PAN) 的设计与实现·····	李灿华 等(1538)
基于 Agent 的人机情感交互系统研究·····	薛为民 等(1544)

21 世纪轧钢技术的发展

张树堂

(钢铁研究总院)

摘 要 展望 21 世纪, 钢铁工业将面临更加激烈的竞争, 但轧钢仍是钢材成型的支柱技术, 对世界经济发展和文明起基础性支持作用。21 世纪轧钢技术进步将集中于生产工艺流程的连续化、紧凑化, 过程控制将实现材料性能的高品质化、品种规格多样化及控制和管理计算机化和信息化。

关键词 轧钢 技术进步 发展方向

1 前言

在钢铁工业生产中, 轧钢工业的出现是现代工业革命的产物, 虽然早在 1480 年著名意大利画家达·芬奇就设计了轧机的草图, 但真正推动轧钢机的工业应用还是因为发展了蒸汽机。因此, 轧钢工业和技术的发展历史也仅百余年。

在一百年来冶金工业的发展中, 高效的轧钢工业和技术使得轧钢始终是钢铁工业中钢材成型的主要方式。由于轧钢过程是连续、可测和可控的高效变形过程, 所以轧钢技术的进步之大, 在钢铁工业中始终名列前茅, 如计算机的应用, 连续化的实现等。预计在用高新技术改造钢铁传统产业中, 信息化和智能化管理和控制的轧钢厂将会很快出现。

尽管钢材生产面临着市场竞争和可持续发展的挑战, 但在可以预见的 21 世纪未来年代里, 钢铁仍然是全球的主要基础原材料, 轧钢仍将是钢材成型的支柱技术, 将对全球 (特别是发展中国家) 经济发展和文明进步起到基础性支持作用。

2 钢材生产将面临更加激烈的竞争

进入 21 世纪, 钢铁材料面临着更加激烈的竞争^[1,2], 而正是激烈地竞争推动着轧钢的技术进步。

2.1 发达国家发展中国家钢厂之间的竞争

在全球钢铁总消费量缓慢增长情况下, 工业发达国家钢铁产量基本不变或略有下降, 其产能过剩十分明显; 而发展中国家的钢铁产量则迅速增长, 例如, 我国钢材产量已迅速增长至 1 亿 t 以上, 连续 3 年居世界第一产钢大国。国产钢材按数量计, 占有率 90%。这意味着工业发达国家与发展中国家在钢材产品上的竞争必将更加激烈。在长条材产品上, 由于技术含量相对较低, 属区域性销售产品, 因此发展中国家的低成本将占有优势。也由此使钢材竞争将更集中在技术含量高的扁平材和深加工高附加值产品方面, 这些将对全球的钢铁工业产生巨大影响。

2.2 短流程小钢厂与传统大型联合企业之间的竞争

在工业发达国家, 钢产量的增长点主要来自小钢厂的兴起。在长条材产品上, 利用其高生产率和低成本的优势, 迫使大型联合企业逐渐从市场退出。当一批新建

的生产板带材的小钢厂，主要是薄板坯连铸连轧板带厂出现，使得扁平材的竞争也开始激烈，尤其是较低等级的板带材。我国也有类似现象，一批短流程小钢厂，而且包括一批地方长流程的小钢厂，不仅在长条材上具有成本和区域优势，而且在扁平材上也开始遇到薄板坯连铸连轧板带厂和地方小钢厂的竞争。

2.3 钢材与钢材替代品的竞争

与钢材竞争的材料主要是铝材、塑料和玻璃钢等，它们在汽车、建筑和家电等市场上所占有的份额在不断扩大，因而使竞争变得更加激烈。如汽车用的涂镀层板，不仅需要改进防腐性能等，而且必须降低售价，才可能与代用材料竞争。在建筑业最明显的例子是我国建筑用的上水管已禁用镀锌焊管，而改用铝塑料管代替；钢窗也已被铝和塑钢窗替代，等等。当然，其进展是缓慢的，但这使得某些钢材领域明显出现萎缩。

竞争是技术进步的动力。一切轧钢技术进步将永恒地体现在为用户服务的优质性能、有竞争力的价格（成本）和良好的环境上。

3 轧钢技术的发展方向

世界轧钢工业和技术进步集中表现在生产工艺流程的连续化和紧凑化，过程控制实现轧材性能高品质化、品种规格多样化及控制和管理的计算机化和信息化，即轧钢生产转向质量型和低成本型的轨道上^[3]，其相互关系示意图见图1。

3.1 工艺流程的连续化和紧凑化是轧钢技术发展的方向和主流

短流程、上下游工序的连续化和紧凑化的轧钢技术发展趋势，表现在以下方面：

(1) 短流程技术的发展

近终形连铸的开发，使传统的轧钢工艺流程发生了巨大变革，使轧钢工艺流程简化和缩短，全连铸的发展导致初轧工序的消亡。连铸坯直接轧制成材，连铸连轧工艺技术的不断成熟，热送热装和直接轧制技术的进展^[4]，最终将实现无需补热的直接轧制技术，使轧制工序成为不需补热的“零”热能工序，达到最低热能消耗。

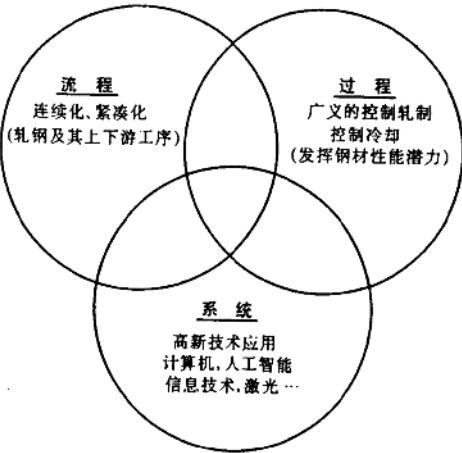


图1 轧钢技术发展方向3个方面示意图

薄带钢连铸的工业化，将成为首先取消热轧工序的带钢生产线。

(2) 连续轧制和无头轧制技术得到发展

70年代初冷轧带钢实现无头轧制后，相继实现了酸洗与冷轧，冷轧与连续退火、平整连续生产的冷连轧机。90年代中期，热轧带钢也实现了无头轧制^[5]。以后相继又开发了棒、线材无头轧制技术；薄板坯连铸连轧已实现了长坯料轧制（半无头轧制），并正在向无头轧制迈进。这些新技术的应用明显提高了成材率，降低了切头切尾损耗，减少了废品，提高了尺寸精度。例如，热连轧机实现无头轧制后，可使热轧带钢全长的99.5%达到厚差在±30μm以内（常规生产仅能达到全长的96

%), 而且可使成材率提高 0.5%~1.5%, 产量提高约 20%。

全连续轧制的实现, 还将改变传统的冷、热轧机生产规格的分工, 如 0.8~1.2mm 的热轧带钢可替代同规格的冷轧产品。这样, 相对低成本的热轧产品可取代一部分相对高成本的冷轧产品, 从而大大提高了热轧产品的市场竞争力。棒线材的无头轧制技术和小规格产品也已投入工业生产; 线材轧机的高精度 4 机架减定径机组的应用, 除可达到提高轧制精度、速度和性能目的外, 还可生产小于 $\Phi 5.5\text{mm}$ 规格的产品, 据称, 可为 $\Phi 4.0\text{mm}$ 规格创造条件。

连续化生产流程的推进, 可大大提高钢材轧制成材率, 使成材率接近 100%, 并逐步实现金属“零”损耗。

由于连续化轧制工艺的高效率、低成本, 将使其继续得到多种形式的发展。例如, 美国 IP-SCO 钢厂已建成世界上第 1 个连续式中厚板生产厂。这表明连续化工艺的应用已由带钢向中厚板生产发展。

高成本、低成材率的间隙式和周期式的轧制生产方式将被淘汰, 我国横列式中小型和线材轧机、叠轧薄板轧机的加速淘汰就是例证。

(3) 实现钢材性能、铸坯厚度、轧钢工艺最佳组合

目前, 正在不断研究不同厚度的连铸坯与轧制工序的衔接, 从组织性能上解决薄板坯生产产品性能的逐步高级化, 实现轧材性能、铸坯厚度和轧制工艺的最优组合^[6], 以提高连铸连轧产品的竞争力。

(4) 低成本、高效率的板带生产将进一步发展

低成本、高效率的板带生产将继续发展, 并不断提高其在钢材生产中的比例; 热弯、冷弯和焊管生产也将随着板带材生

产技术的进步而发展; 而无缝钢管和型材占钢材中的比例将继续降低。

(5) 钢材生产周期缩短

连续化短流程生产将大大缩短钢材生产周期, 由传统生产的数十天改变为数十小时, 甚至数十分钟, 从而加速了资金周转, 降低了生产成本, 并实现了快速供货。

3.2 发挥钢材性能的潜力是轧制过程的主要任务

(1) 控轧控冷工艺技术的推广和开发

应进一步推广和开发各种新的控轧控冷工艺 (形变热处理工艺), 包括铁素体轧制、低温轧制和在线热处理工艺等, 充分发挥形变强化与相变强化的作用, 特别是微合金钢的生产, 通过轧制工艺充分发挥钢的强韧性潜力。多种牌号的控轧控冷微合金化高强钢板的生产, 以及重轨在线淬火就是控轧控冷工艺应用的典范。

(2) 新型钢铁材料的开发

日本是国外新型钢铁材料开发的代表, 1997 年日本启动的超级钢铁材料开发计划, 是跨世纪的计划, 目标是开发相当于现有钢铁材料 2 倍强度和寿命的 STX-21 新型钢铁材料, 其技术思想的核心是高纯净冶炼、微合金化, 以达到超细晶粒组织。而轧制工艺的控制是细化晶粒的重要手段之一。我国新一代钢铁材料重大基础研究启动项目——新一代微合金高强韧钢的基础研究, 已取得一些成果。例如, 采用热变形方法已经在实验室制得 $1.07\mu\text{m}$ 的超细晶粒试样, 其钢的强度大幅度提高。为使钢材利于再生, 今后将主要发展非合金化钢, 提高钢材性能主要依靠工艺过程控制。

(3) 钢材组织性能在线模型预报和控制

在高精度控温技术的基础上, 正在实

现钢材组织性能在线模型预报和控制。奥钢联林茨钢厂在热轧机上应用的在线性能预报和控制系统(VAI—Q Strip)^[7]已运行2年,其核心是轧制过程及相关显微结构的物理—冶金模型。该模型考虑了化学成分、实际轧制温度、形变再结晶、微合金析出等对晶粒细化的影响,并根据晶粒尺寸进一步导出力学性能模型,目前已用于低碳钢结构钢和低合金强钢(Ti—Nb微合金钢),在力学检验中可减少实际取样40%~50%,取得了很好的经济效益。其预报的性能可满足精度要求,并使生产周期缩短,不需等待力学检验结果即可交用户使用或转至下工序冷轧等。

(4) 轧钢柔性生产技术的发展

为满足用户对钢材多方面的性能要求,及多品种、多规格和小批量生产要求,发展了轧钢的柔性生产技术,如自由规格轧制技术等。同时,冶炼工艺和轧制控制技术的发展,将大大减少按化学成分分类的钢号,同一化学成分钢,仅通过工艺过程的控制,即可得到不同性能的钢材。这样不仅可实现轧制规格的柔性生产,而且可实现不同性能钢材的柔性生产。

(5) 建立直接联系用户的产品研究与开发机构

与用户一起研究开发新产品,开展用户应用钢材产品的咨询服务,以用户的要求作为标准,最大限度地满足用户要求,已成为钢材生产进入21世纪的特点之一。

3.3 高新技术的应用是传统轧钢工业增加市场竞争力的主要途径

(1) 高新技术的应用使轧钢生产达到全新水平

20世纪后期,轧钢技术取得重大进步的主要特征是高新技术的应用,如计算机自动控制在热带连轧机上的首先应用,使得板带材的尺寸精度控制水平得到飞跃,

AGC的广泛应用就是例证。随后的板形自动控制(AFC)、中厚板平面形状自动控制、自由规程轧制技术等,无一不是以计算机为核心的高技术应用的结果。先进的、高精度的、多参数在线综合测试技术,与高响应速度的控制系统相结合,保证了轧钢生产的高精度、高速度以及产品的高质量。AGC、AWC、AFC、激光测速、激光测径以及在线智能化产品质量(如板材的 r 值)测量手段的问世,使轧钢生产达到了全新水平。例如,热轧带钢的厚度偏差达 $\pm 30\mu\text{m}$ (占全长98%),冷轧带钢厚度差达 $\pm (2\sim 5)\mu\text{m}$ (占全长98%),板形达5~10I,棒线材偏差 $\pm 0.1\text{mm}$,线材正在向 $\pm 0.05\text{mm}$ 迈进。

又如,带材的表面缺陷光学检测系统,可在带材以每分钟几百米甚至千米运动条件下,有效分辨出0.5~1.0mm的缺陷,其准确度与肉眼相当,但效率高得多,从而使冷轧带钢生产能满足食品、包装和汽车等行业对表面质量日益严格的要求。

(2) 轧机控制转向人工智能控制

轧机的控制已开始由计算机模型控制转向人工智能控制,并随着信息技术的发展,信息网络的建立,与系统科学、计算机技术相结合,形成通常大家所谓的工业信息化技术,轧钢工艺控制与管理相结合实现的工业信息技术系统,将实现生产过程的优化和高品质化,同时实现降低库存,提高资金利用率和降低成本。

管理信息网络化,将可使轧钢厂原料库和成品库均实现“零”库存。

(3) 计算力学与数值模拟相结合,大大改变了传统的轧制技术研究方法,刚塑性有限元法已成功地对各种轧制过程进行三维解析与模拟,有效地用于力能参数优化和产品质量(如板形)的预报,以及工艺参数优化和轧机装备设计等。而且

可判断变形过程是否可行和合理。计算机数值模拟已成功地代替了大部分轧制物理模拟,已由轧件尺寸预报和力学模拟转到金属组织性能预报和控制^[8]。今后数模和人工智能结合的分析与控制,将成为轧钢技术和理论的第4个里程碑^[9]。

虚拟技术的发展和运用,将可使轧制试验和轧机设计、工厂设计虚拟化,达到更加直观和可行。

随着轧钢高新技术的广泛应用,大多数轧制产品就是高新技术产品的论点,将被人们所接受。

4 结语

历经百年的轧钢工业和技术,在进入21世纪时,正因得到高新技术的改造而继续发展。以热轧为特征的连续变形轧钢技

术,在可预见的未来仍将是钢铁工业钢材成型的支柱技术,地位不会动摇,热轧技术的本质不会改变。正在研究的半凝固加工技术未见大规模工业应用的前景,尚未能构成对轧钢技术替代的威胁。

轧钢工序的各种连续化生产流程将继续得到发展;周期性和间歇性的生产流程将加速淘汰。钢的性能潜力将通过工艺过程控制优化而得到充分发挥。高新技术的应用成为必然的发展途径。

竞争的要求和技术发展,必然会使轧钢工业实现高速度、快节奏的技术开发和成果转化。

21世纪对轧钢工业和技术将是光明的,高新技术的注入将改变轧钢工业和技术面貌。

参 考 文 献

- 1 殷瑞钰,20世纪世界钢铁工业的成就及今后发展方向[N],世界金属导报,1999-03-30(1).
- 2 霍根 W T. 21世纪钢铁工业[M]. 齐渊洪,牟慧研译,北京:冶金工业出版社,1999.
- 3 张树堂,陈其安. 轧钢技术与开发的新趋势[J]. 钢铁,1997, 32(增刊): 857.
- 4 张树堂,连铸坯热送热装类型及相关的冶金学问题[J]. 轧钢,1998, (5): 3.
- 5 Yanagishima F. Development of Endless Rolling Technology for the Strip Mill [A]. The 7th International Conference on Steel Rolling[C]. Tokyo, 1998.
- 6 Bleck W. Langner H. Metallurgical Aspects of Near-net Shape Processing Routes [A]. The 7th International Conference on Steel Rolling[C]. Tokyo, 1998.
- 7 Josef Andorfer, et al. A Survey of two years experience with VAI-Q Strip-AN on-line System for controlling the mechanical properties of hot rolling strip [A]. The 7th International Conference on Steel Rolling[C]. Tokyo, 1998.
- 8 张树堂,刘立文. 面向21世纪轧钢理论研究的展望[J]. 钢铁研究学报, 1999, (6): 56.
- 9 王国栋,等. 人工智能在轧钢中的应用与性能预报,钢铁,2000, 35(增刊): 24.

我国应发展大口径直缝焊管技术

严圣祥

(北京钢铁设计研究总院)

摘 要 介绍了国外大口径直缝焊管的生产工艺和技术发展,对我国大口径直缝焊管市场需求进行了预测和分析,提出了我国建设大口径直缝焊管生产线的必要性和需解决的问题。

关键词 直缝焊管 发展趋势 市场预测 工艺技术

1 前言

大口径直缝焊管是指直径大于 426 (或 508) mm 直缝焊接钢管,简称大直径焊管,其焊接方式都是采用埋弧焊。大直缝焊管主要用于建设油气长距离输送管道,因为用管道运输石油、天然气、煤炭等能源介质是最方便、最经济的运输方式。运输管道所用的钢管有螺旋焊管、直缝焊管和无缝钢管三种。但国外从 70 年代以来,由于直缝焊管生产的发展,油气管道基本上不再使用螺旋焊管。到目前为止,我国管线用管仍然以螺旋焊管为主,但在管道的特殊地段,如在一些工业和人口密集区,以及穿越河流、铁路和地震敏感地段,已采用进口的大直缝焊管。大直缝焊管是当代大中型输送管的主要发展方向,特别是对于要求安全可靠性能高、输送压力高、含有腐蚀介质的管道大多采用这种钢管。

我国随着国民经济的发展,能源需求急剧增加,就我国目前的油气产量而言,已经远远满足不了国民经济和人民生活水平日益增长的需要。在未来的十几年甚至几十年内,从西部地区开发,乃至从国外引进油气资源,建设大规模的油气长距离输送管道的可能性很大。发展大直缝焊管技术、建设大直缝焊管项目已势在必

行。

2 国外油气管线钢管的发展趋势

2.1 世界油气输送管道建设的状况

目前,全世界的油气管道干线总长度已超过 160 万 km,其中天然气管道占 50%。近几年来,每年平均新建天然气干线 1.2~1.6 万 km,新建原油干线 2000~3000km,绝大多数油气管道使用直缝埋弧焊管。世界上主要国家油气管道干线总长度见表 1。

表 1 世界主要国家油气管道干线总长度统计表

序号	国家名称	输油管线 (万 km)	输气管线 (万 km)	合计 (万 km)
1	美国	28	44	72
2	前苏联	7	17	24
3	加拿大	2.4	7.5	9.9
4	墨西哥	3	1	4
5	中国	1	1	2
	合计	41.4	70.5	112

2.2 国外大直缝焊管的发展

随着石油天然气逐渐向边远地区、海洋和寒冷地区的开发,油气管道对钢管的可靠性提出越来越高的要求,要求高强度、大直径及厚壁的管线钢管。表 2 是管线钢管强度和钢级的提高及发展。

由于对油气输送钢管的要求不断提高,故螺旋焊管已满足不了要求。因为螺旋焊管是以带钢为原料,钢级的提高受到

材料热处理的限制，加之螺旋焊管存在着焊缝长、残余应力较大，焊缝可靠性差等

表 2 管线钢强度和钢级的提高及发展

序号	年代	强度 (MPa)	钢级	注
1	50	4.5	X46	
2	60	5.5	X56	
3	70	6.5	X60、X65	
4	80	7.0~7.5	X70、X75	
5	90	7.5~8.5	X70、X75	
			X80、X100	日本、德国

难以克服的缺点，因而越来越不适应管道工业发展的需要，大直缝焊管逐步取代了螺旋焊管。目前世界上绝大多数国家基本上已不采用螺旋焊管作为油气输送用管。

在日本等工业发达国家螺旋焊管仅用作钢管桩和低压输送管，这就大大促进了大直缝焊管的发展。在大直缝焊管的生产中各国采用的工艺不尽相同，目前使用最广泛的是 UOE 生产工艺。美国、日本、德国、法国、加拿大、意大利、英国、前苏联和巴西等国家都有这种大直缝焊管机组，至目前为止，全世界已拥有 30 余套 UOE 焊管机组。美国和日本发展最快，拥有 UOE 焊管机组最多，分别为 9 套和 5 套。表 3 是世界上几套有代表性的 UOE 焊管机组的主要技术参数。

表 3 世界上有代表性的 UOE 焊管机组的主要技术参数

国名	公司名称	产品规格			生产 能力	建设 时间	主要设备性能				
		直径	壁厚	长度			预弯	U	O	焊机电极	
		(mm)	(mm)	(m)			边机	压力机	压力机	(对)	扩管机
					万 t/a)		(t)	(t)	(t)	内焊 外焊	机械式
日本	日本钢管公司福山厂	610~1420	~25.4	18.3	40	1970	1500	1000	40000	2 3	机械式
日本	新日铁公司君津厂	406~1420	6.35~25.4	18.3	36	1970		2700	40500	2 3	机械式
意大利	意大利钢铁公司塔兰托厂	760~1420	6~25.4	18.3	65~80	1972	1700	4500	47000	3 3	机械式
日本	川崎制铁公司千叶厂	610~1626	~25.4	18.3	30	1974	3080	2700	50000	3 3	机械式
日本	住友金属公司鹿岛厂	760~1626	~25(30)	18.3	58~64	1974	2700	2700	50000	3 3	机械式
巴西	康法布工业公司	324~1220	~25.4	12.5		1975		1000	2900		机械式
伊朗	阿瓦士钢管厂	610~1420	~25.4	12	25	1976	辊式	1500	36000	2 2	机械式
美国	美国钢铁公司德克萨斯厂	~1220	~25.4		50	1977	3000	2400	25000		机械式
德国	曼内斯曼公司米尔海姆厂	610~1620	~38.1	18.3	110	1977		4500	60000	4 4	机械式

UOE 焊管机组主要是在 60 年代和 70 年代发展起来的，日本大部分机组建于 70 年代，

70 年代也是世界上 UOE 焊管机组发展的鼎盛时期。以后由于生产能力过剩，UOE 焊管机组在数量上没有增加。

近年来，许多国家和地区则根据自身的具体情况，发展投资少、适应市场能力较强的其他形式大直缝焊管机组，有排辊成型（CFE）机组、辊式弯板成型（RBE）机组、JCOE 成型机组、芯棒辊压成型（HU-METAL）机组、多步成型（PFP）机组

及C压力成型机组等。

3 我国大直径焊管生产状况及市场需求预测分析

3.1 我国油气管道建设和大直径焊管生产状况

到目前为止,我国管线用管仍然以螺旋焊管为主。我国已建成的油气输送管道约2万km,输油和输气管道各一半,大部分为陆地油气输送管道,且管径较小,多数在 $\Phi 720\text{mm}$ 以下,壁厚6~9mm,钢级为X60。

国内现有螺旋焊管生产线约70余条,但可生产API管线钢管的不足10条。我国螺旋焊管所用的带钢,以前基本上依靠进口。目前,武钢1700mm热轧带钢轧机已生产出X42~65钢级的管线用钢,宝钢热轧带钢轧机已生产出X60~70钢级的管线用钢。可以说,我国目前可以生产X70钢级以下的螺旋焊管。大直缝焊管除广东番禺引进一套 $\Phi 508\sim 1016\text{mm}$ 二手UOE设备外,尚在规划、筹建阶段,大直缝焊管技术处在落后水平。今后,随着我国油气长距离输送管道的建设,以及海底管道、输煤管道的建设,乃至跨国油气管道的建设,将要求全部或部分采用直缝埋弧焊管。为改变我国直缝埋弧焊管不能自给的局面,必须尽快发展直缝埋弧焊管技术,建设几套属世界先进水平的大直缝焊管机组,以生产出高质量的直缝焊管代替进口产品,在满足国内市场需求的同时,积极参加国际市场的竞争,使我国管道建设水平和大直缝焊管生产水平提高到与国际发展水平相适应的程度。

3.2 我国大直缝焊管市场需求预测分析

国家已把发展天然气、石油等能源介质的长距离输送管道列入重点基础建设项目,油气管道输送业将进入一个快速发

展时期,相应地国内管线用钢也将进入一个快速发展时期,国内管线用钢市场前景看好。

据有关部门的报告,近年来已使用了不少大直缝焊管作为油气输送管线。主要有:①1995~1996年建设的库尔勒至鄯善输油管道工程部分引进美国NAPA、德国曼内斯曼UOE钢管约170km,主要用于特殊地段,以及穿跨越工程的管道敷设及热煨弯头的使用;②1996~1997年建设的陕西至北京输气管道工程部分引进美国及日本的UOE钢管约150km,主要用于人口稠密地区、特殊地形地貌地段及加工制造 $17\sim 120^\circ$ 热煨弯头;③1998年建设的东营至黄岛输油复线工程284km管线全部引进日本NKK生产的 $\Phi 711.2\text{mm}$ 口径的UOE钢管。在国内长输管道市场上,一般是除特殊地段和加工弯头采用进口的直缝焊管外,大多数仍然采用螺旋焊管,其原因是进口大直缝焊管价格太高。

据有关部门预测,到2005年我国将建设的油气管道总里程达35000km,如果包括煤输送管道则还要多一些。国家近年规划建设的天然气管道7000km,分3个阶段实施。第一阶段,建设四川—武汉—上海天然气管道,西安—信阳输气线。把四川富余的天然气送到武汉,然后将陕甘宁的天然气连接起来送到上海,建设完成后输气能力达到40亿 m^3 ;同时将青海的天然气送到兰州。第二阶段,建设兰州到西安的输气管道,形成柴达木、陕甘宁、川渝三大气区向长江中下游联合送气格局。第三阶段,塔里木天然气参与东输,形成西气东输的运输大动脉。

目前国内主要有以下管道工程陆续开工建设:①兰州—成都成品油输送管线;②大庆—大连成品油输送管线;③四川忠县—荆州(湖北)输送管线;④宁夏