

冶金科学技术普及读物  
现代钢铁流程

本书编辑委员会 编

# 轧钢新技术 3000问

下 管材分册



 中国科学技术出版社

## 内 容 提 要

本书分为上、中、下三册,上册亦称型材分册,包括棒线材连轧、400MPaⅢ级热轧钢筋生产技术、H型钢、高速铁路与钢轨、机械零件轧制 5 章,829 问;中册为板带暨轧辊分册,包括中厚板生产、热轧带钢、多辊轧机与高精度冷轧带钢生产,薄板坯连铸—连轧、彩色涂层钢板、现代轧制理论、现代轧制仪器仪表、轧辊生产使用检测及表面处理 8 章,1207 问;下册为管材分册,包括无缝钢管、冷轧钢管、焊接钢管、轧机轴承、喷嘴在轧钢生产中的应用 5 章,974 问。全书共 18 章、3010 问,120 余万字。本书可作为轧钢生产操作者自学或培训的教材,亦可供从事轧钢技术工作的科技人员和管理人员参考,还可供大、中专院校轧钢和机械专业的学生参考,又可供为轧钢生产提供设备、配件及相关技术服务的供方企业营销与技术人员参考。

# 《轧钢新技术 3000 问》

## 编辑委员会名单

### 主 编

翁宇庆 博士、中国金属学会理事长、国家重大基础研究规划项目(973 项目)“新一代钢铁材料的基础研究”课题首席科学家

### 副 主 编

- 胡正寰 中国工程院院士、北京科技大学教授、博士生导师  
李鹤林 中国工程院院士、中国石油天然气集团公司管材研究所高级顾问  
王国栋 轧制技术及连轧自动化国家重点实验室主任、东北大学教授、博士生导师、中国金属学会轧钢学会副理事长  
唐 获 高效轧制国家工程研究中心常务副主任、博士、北京科技大学教授、博士生导师、中国金属学会轧钢学会副秘书长  
姜起华 研究员、中国冶金报社社长  
周积智 钢铁研究总院教授级高级工程师、中国金属学会轧钢学会秘书长  
张如斌 教授级高级工程师、中冶连铸北京技术研究院首席研究员  
张银生 高级工程师、江苏淮钢集团公司总经理助理兼棒材厂厂长  
王卫东 高级工程师、全国高速线材协会理事、马鞍山钢铁公司高速线材厂厂长  
东 涛 钢铁研究总院教授级高级工程师  
付俊岩 高级工程师、中信微合金化技术中心高级顾问  
蔡庆伍 博士、高效轧制国家工程研究中心教授、北京科技大学教授  
任跃辉 高级工程师、马鞍山钢铁公司高速线材厂副主任工程师  
董志洪 教授级高级工程师、中国钢铁工业协会市场调研部副主任  
张康生 硕士、北京科技大学机械工程学院零件轧制研究中心副主任、研究员  
潘纯久 高级工程师、中冶集团包头钢铁设计研究院秦皇岛分部主任设计师  
杨大可 武汉钢铁(集团)有限公司技术质量部高级工程师  
薛灵虎 教授级高级工程师、中国金属学会轧钢学会理事兼轧辊学术委员会主任、邢台机械轧辊(集团)有限公司总经理  
许亚南 高级工程师、常州市凯达轧辊有限公司(武进轧辊厂)董事长兼总经理  
葛浩彬 高级工程师、宝钢集团常州轧辊制造公司总工程师  
官开令 高级工程师、唐山联强冶金轧辊有限公司总工程师  
江永静 教授级高级工程师、攀钢集团成都钢铁公司原总工程师

- 严泽生 教授级高级工程师、天津钢管集团有限公司副总经理兼总工程师
- 庄 钢 教授级高级工程师、天津钢管集团有限公司副总工程师
- 王晓香 教授级高级工程师、中国石油天然气总公司华北石油钢管厂副厂长、中国金属学会轧钢学会理事兼焊管学术委员会主任委员
- 杨晓蔚 高级工程师、洛阳轴承研究所总工程师
- 车正君 辽宁省瓦房店正达冶金轧机轴承有限公司董事长
- 刘 晨 高级工程师、斯普瑞喷雾系统(上海)有限公司钢铁部经理
- 刘根社 高级工程师、河南省商丘市计量测控研究所所长
- 陆闻言 《中国冶金报》总编辑
- 陈贵民 中国冶金报社副社长
- 宫安东 高级工程师、本溪北营钢铁(集团)有限公司总经理
- 肖国栋 高级工程师、新疆八一钢铁股份有限公司总经理
- 刘兴明 高级工程师、抚顺新抚钢有限责任公司总经理
- 王 凡 高级工程师、本溪北营钢铁(集团)有限公司副总经理
- 杨 宽 高级工程师、本溪北营钢铁(集团)有限公司第一炼钢厂总经理
- 梁 超 高级工程师、河南济源钢铁(集团)有限公司常务副总经理
- 娄 霆 合肥市百胜科技发展有限公司董事长
- 阮海洪 华中科技大学激光加工国家工程研究中心暨武汉华工激光工程有限责任公司总经理
- 刘景凤 中冶集团建筑研究总院焊接技术研究所所长
- 王 晖 高级工程师、国际焊接工程师、大连重工·起重集团有限公司特种焊接加工厂厂长
- 王宪龙 高级工程师、首钢长白机械厂厂长
- 田 陆 硕士、高级工程师、衡阳镭目科技有限责任公司执行总裁
- 陶兴启 教授级高级工程师、沈阳大陆激光成套设备有限公司总经理
- 黄祥尤 高级工程师、浙江省玉环县沪环导卫有限公司总经理
- 彭 琪 高级工程师、衡阳市高新技术金化实业有限责任公司董事长兼总经理
- 李康中 高级工程师、上海君山表面技术工程有限公司总经理
- 沈凤刚 博士、中冶集团建筑研究总院焊接技术研究所副总工程师
- 杨明江 博士、中国科学院产学研激光毛化技术中心主任
- 聂祯华 高级工程师、中冶集团建筑研究总院焊接技术研究所计划部经理
- 熊余平 《中国冶金报》副总编辑
- 任静波 《中国冶金报》副总编辑
- 郑国柱 主任编辑、中国冶金报社社长助理

## 编 委

- 余 伟 博士、北京科技大学高效轧制国家工程研究中心副教授
- 李彦军 工程师、江苏淮钢集团公司棒材厂副厂长
- 陈跃武 工程师、江苏淮钢集团公司棒材厂副厂长
- 王震淮 江苏淮钢集团公司棒材厂主任工程师
- 董友前 江苏淮钢集团公司棒材厂主任工程师
- 胡水平 硕士、北京科技大学高效轧制国家工程研究中心副教授

苏 岚 博士、北京科技大学高效轧制国家工程研究中心讲师  
 陈雨来 硕士、北京科技大学高效轧制国家工程研究中心副教授  
 米振莉 博士、北京科技大学高效轧制国家工程研究中心讲师  
 华 钢 高级工程师、马鞍山钢铁公司高速线材厂生产副厂长  
 侯先能 高级工程师、马鞍山钢铁公司高速线材厂设备副厂长  
 宋 强 高级工程师、马鞍山钢铁公司高速线材厂技术科科长  
 邓 钢 高级工程师、马鞍山钢铁公司高速线材厂机动科科长  
 陈开智 高级工程师、马鞍山钢铁公司高速线材厂技术科副科长  
 章国庆 高级工程师、马鞍山钢铁公司高速线材厂机修车间主任  
 魏锡亮 工程师、马鞍山钢铁公司高速线材厂电气车间副主任  
 孙 山 技师、马鞍山钢铁公司高速线材厂轧钢车间主操作手  
 骆宗安 博士、东北大学轧制技术及连轧自动化国家重点实验室副教授  
 崔青岭 博士、东北大学轧制技术及连轧自动化国家重点实验室讲师  
 胡贤磊 博士、东北大学轧制技术及连轧自动化国家重点实验室副教授  
 徐建中 博士、东北大学轧制技术及连轧自动化国家重点实验室副教授  
 李 群 天津钢管有限责任公司教授级高级工程师  
 刘 娣 教授级高级工程师、邢台轧辊研究所副所长  
 梁从涛 高级工程师、邢台轧辊研究所热带辊研究室主任  
 孙格平 高级工程师、邢台轧辊研究所热带辊研究室研究员  
 杨显东 高级工程师、邢台轧辊研究所热带辊研究所冷带轧辊研究室研究员  
 费祎若 宝山钢铁股份有限公司设备部备件管理室教授级高级工程师  
 沈一鸣 宝山钢铁股份有限公司设备采购管理处高级工程师  
 张明洋 上海君山表面技术工程有限公司总工程师  
 王书春 高级工程师、首钢长白机械厂副厂长  
 徐殿林 首钢长白机械厂表面硬化公司工程师  
 李家宇 哈尔滨焊接研究所教授级高级工程师  
 徐安定 高级工程师、华中科技大学激光加工国家工程研究中心暨武汉华工激光工程有限责任  
 公司总工程师  
 李成贵 博士后、北京航空航天大学仪器学院测控系副教授  
 刘松泉 教授级高级工程师、攀钢集团成都钢铁公司钢铁研究所原所长  
 崔润炯 教授级高级工程师、攀钢集团成都钢铁公司钢铁研究所原副所长  
 田 党 教授级高级工程师、天津钢管有限责任公司原副总工程师  
 白连海 西安重型机械研究所教授级高级工程师  
 丁 刚 高级工程师、徐州市贾汪永强轧辊厂总经理  
 胡延政 高级工程师、攀钢集团成都钢铁公司钢铁研究所所长  
 刘建中 高级工程师、攀钢集团成都钢铁公司钢铁研究所副所长  
 周贵禄 高级工程师、攀钢集团成都钢铁公司钢铁研究所副所长  
 李 银 高级工程师、攀钢集团成都钢铁公司钢铁研究所副所长  
 邱永泰 教授级高级工程师、华菱集团衡阳钢管有限公司原副总工程师  
 田汉甫 高级工程师、华菱集团衡阳钢管有限公司技术中心主任

张 曙 高级工程师、四川江油长城厂四分厂技术中心原主任  
 曾正涛 教授级高级工程师、四川三洲川化核能设备制造有限公司总工程师  
 王桀辉 教授级高级工程师、新兴铸管有限公司副总经理  
 常昱璞 洛阳轴承研究所工程师  
 赵广炎 洛阳轴承研究所高级工程师  
 张 华 主任编辑、中国冶金报社总编室主任、总编辑助理  
 邹若敏 《中国冶金报》主任编辑  
 陈 琢 主任编辑、《中国冶金报》“正刊”编辑部主编  
 王 庆 主任编辑、《中国冶金报》“装备技术导刊”暨“用户服务导刊”主编  
 郑 洁 主任编辑、《中国冶金报》“物供原料导刊”暨“国际钢铁导刊”主编  
 吴春晓 主任编辑、《中国冶金报》总编室副主任  
 张欣民 主任编辑、《中国冶金报》原“物供原料导刊”主编  
 龚小平 《中国冶金报》原总编室副主任

### 参与编写人员

北京科技大学高效轧制国家工程研究中心:马有辉、江卫华、魏淞波、张艳艳、杨要兵、上官腾飞、黄秀生、严玲、王小红、温永红、郭锦、代永娟

北京科技大学机械工程学院零件轧制研究中心:张巍、刘晋平、王宝雨

常州市凯达轧辊有限公司:钱百能、孙铎基

武汉南星冶金设备备件有限责任公司:邹赤兵、胡继东

天津钢管有限责任公司:姜贵连、张东、卢玲玲、卢小庆、尹溪泉、张学江、张辉、陈洪旗、孙强、刘巧梅、崔桐、赵仁顺、赵晓林、郑贵英、刘怀刚、丁宏钧、钟锡弟、张玲、刘立宏、杨宝银、张学江

哈尔滨焊接研究所:赵昆、赵春燕

### 总 策 划

夏杰生 主任编辑、中国冶金报社原科技部主任、中国冶金报社北京金帅企业形象设计有限公司总经理、北京科普创作协会会员



# 序

中国金属学会理事长

孙承文

改革开放以来,中国钢铁工业取得了举世瞩目的成就,连续7年位居世界第一。为使钢铁工业健康发展,业内人士深刻认识到,要全面理解和认真贯彻中央宏观调控政策和措施,进一步树立和落实钢铁行业的科学发展观。要进一步转变增长方式,实现钢铁工业由数量型增长转变为质量效益型增长;由“消耗型”增长转为“节约型”增长。要深入开展“对标挖潜”、节能降耗、降本增效工作,积极推进技术创新,大力采用先进的技术工艺,尽快淘汰落后的技术工艺,在改善各项经济技术指标上下功夫,进一步提高钢材产品的市场竞争力和经济运行质量和效益。

以上共识已变成了各科研、设计机构及钢铁企业的具体行动。这种行动在轧钢生产中表现得更为突出,因为轧钢是钢铁生产的最后一道工序,轧钢厂最直接地感受到来自用户和市场对钢材品种、规格、质量、成本的要求。

为了适应这一新的发展形势,中国冶金报社北京金帅企业形象设计有限公司发起并组织了冶金科学技术普及读物《轧钢新技术3000问》的编辑出版工作。这套书的出版,一方面可以满足广大轧钢工人和技术人员及科研人员的需求;另一方面,将近年来包括北京科技大学高效轧制国家工程研究中心和东北大学连轧自动化国家重点实验室在内的国内外科研院所、高校及轧钢生产企业研究开发的轧钢新技术、新设备、新工艺介绍给大家,可以为广大轧钢工作者、科研与设计人员进行更深入的研究和技术改造,提供一些帮助,起到抛砖引玉的作用。同时,希望这套大型轧钢科普读物的出版,能对轧钢生产的技术进步产生积极的影响。

目前,我国虽然拥有了世界上大部分最先进的轧钢技术,但在开发拥有自主知识产权的轧钢技术方面还有差距。要使我国成为真正的钢铁强国,需要广大的轧钢科技工作者紧密团结,通力合作,加强沟通和交流,特别是加强国际间的轧钢前沿技术的交流,重视开发具有自主知识产权的工艺、设备和技术,使我国轧钢生产技术早日赶超世界先进水平。而要完成这一历史使命,需要雄厚的人才资源支撑。因此,培养技术人才的任务是十分重要和迫切的。国内各科研院所、冶金高校及钢铁企业培养技术人才和提高科技人员及轧钢专业工人素质的强烈愿望,是我们编辑出版这套轧钢科学技术普及读物的主要动因。我们应借这套读物出版的东风,做好轧钢专业技术咨询、轧钢生产新技术普及、人才培养、专题讲座、人才举荐等重要工作,争取以雄厚的实力、丰硕的技术成果,迎接2010年第十届国际轧钢会议在我国的召开。

# 前 言

中国冶金报社社长

姜起华

1983年,为了配合轧钢企业考工和职工技术培训而编辑出版的《轧钢工人应知应会》丛书,内容包括轧钢生产基础知识,线材、热轧型钢、热轧带钢、冷轧带钢、钢管生产等。这套丛书以介绍实用技术为主,侧重总结现场操作经验。丛书各分册均以问答形式,按生产工艺过程编写,受到广大读者欢迎,并且多次再版。

进入21世纪暨中国加入WTO之后,中国轧钢技术得到迅速发展,大部分轧钢企业生产实现了高度的自动化、连续化和高精度化,轧钢产品性能大幅度提高,成本显著降低。具体体现在以下几个方面:

一是钢材品种结构调整取得明显成效,2004年板带比达36.7%。许多高附加值钢材产品如硅钢片、镀锡板和镀锌板、冷轧薄板、冷轧不锈钢板、X系列管线钢板、H型钢、高速铁路用重轨、石油钻管等产品在生产 and 应用上均取得较好成绩。

二是一批先进轧机投产和技术改造,进一步提高了轧钢装备水平。例如,我国已投产和正在建设的大型薄板坯连铸—连轧生产线已超过10台(套),约占世界总数量的三分之一还多。全连续高速棒材轧机产能已超过全国小型材产量的60%。热送热装、切分轧制、在线检测及在线热处理、无头轧制等具有国际先进水平的最新技术得到大面积推广应用。

在这样的新形式下,许多轧钢界的专家、教授们头脑清醒地提出了一些发人深省的问题,即我国虽然拥有世界上大部分最先进的轧钢技术,但在开发具有自主知识产权的轧钢新技术、新设备、新工艺上还有较大差距;与国外同类型企业相比,轧机日历作业率、综合成材率均较低,企业管理水平也存在一定差距。这就进一步提出了人与轧机的关系问题。俗话说,好马还需好骑手!精良的装备+训练有素的人,是轧钢生产实现高产优质的决定性因素。因此,很多轧钢企业,希望出版部门能够针对我国近年来引进或自主开发的轧钢新技术、新工艺,再组织编辑出版一套新的类似上述《轧钢工人应知应会》丛书那样的冶金科学技术普及读物,以满足职工对新知识的渴求。



在这样的大背景下,以国家重大基础研究规划项目(973项目)“新一代钢铁材料的基础研究”课题首席科学家、中国金属学会理事长翁宇庆博士为首的编辑委员会近百位院士、博士导师、博士、教授及企业家殚精竭虑,历时近两年的辛劳,终于精心编辑出版了《轧钢新技术 3000 问》一书。本书荟萃了包括高效轧制国家工程研究中心和轧制技术及连轧自动化国家重点实验室在内的国内外科研院所、高校及生产企业在轧钢领域的科技新成果。如果说,20年前出版的《轧钢工人应知应会》丛书是普及轧钢基础知识,推广当时的轧钢新技术、新工艺,现在出版的这套《轧钢新技术 3000 问》则是在普及的基础上再提高。因为后者对即将淘汰的诸如横列式棒线材轧机、叠轧薄板轧机、 $\phi 76\text{mm}$  无缝钢管轧机等生产设备和技术,一个字都不提;而对棒线材连轧、400MPa III级螺纹钢生产技术、薄板坯连铸—连轧、彩色涂层钢板、大口径无缝钢管和焊管等高技术及产品,则不惜篇幅,加大普及推广力度。值得一提的是,目前及今后轧钢生产都在向着高速、高精度、连续化和自动化方向发展,对轧辊提出了更高的要求,而轧辊是轧机的最重要部件之一,其质量和使用寿命直接关系到轧机的生产率、产品的质量及钢材的生产成本,因此可以说,轧钢生产的发展将给轧辊的设计、制造、使用、维修、检测带来一场革命。鉴于这种情况,本书用了 30 万字的篇幅、550 个问答对轧辊的生产、使用、维护、表面处理等新技术予以重点介绍。相信这方面的知识,不仅会受到轧钢厂的欢迎,而且会受到轧辊生产企业的欢迎。

本书采用问答形式,结合生产实际,深入浅出,通俗易懂,着重讲清“为什么”和“怎么做”。本书是轧钢生产、操作者自学或者用作培训的良好教材,亦可供从事轧钢生产的技术人员和管理人员参考,还可供大、中专院校轧钢、机械专业的学生参考,也可供为轧钢生产提供设备、配件及相关技术服务的供方企业技术及营销人员参考。

本书分为上、中、下三册,120 余万字。成套书,可供企业领导层及决策层以及技术中心、情报室、图书馆收藏、采用;各个分册,可方便各种类型的轧钢生产企业职工集体或个人对口培训、学习,且节省开支。

在本书的编写过程中,参阅了近年来国内外轧钢学术会议的论文集和出版物以及某些轧钢专著中提供的经验和资料,在此,向这些作者和出版部门表示衷心谢意!

本书的出版得到了合肥市百胜科技发展有限公司及其董事长娄霆先生的大力支持,对此表示衷心感谢!

由于编写时间仓促及编者水平的限制,书中的缺点和错误在所难免,敬请读者批评指正。

# 序

中国工程院院士  
国家零件轧制研究推广中心主任

刘正寰

零件轧制是指用轧制的方法生产机器零件的技术。该技术是冶金轧制技术与机械加工技术的交叉、延伸与发展。

传统冶金轧制方法生产的产品为板材、型材与管材等,而形状各异的零件,大多是将上述材料通过机械锻造或切削加工成形的。即形成了冶金轧制方法提供半成品材料,机械加工成形零件的传统分工格局。

到20世纪初、中期,这种分工格局开始突破,出现用轧制方法生产火车车轮与轮箍、轴承钢球与球磨钢球等属于零件的产品。

生产实践表明,用轧制方法生产零件比用传统的锻造方法生产零件优点突出:由于轧制是局部成形,工作载荷不到模锻的10%,因而设备小、模具寿命高;由于是连续成形,生产效率是锻造的3~10倍;工作时无冲击少噪声,可显著改善零件生产环境;生产成本平均下降30%等。零件轧制技术的这些优点,使它成为20世纪中、后期,世界上竞相发展的技术。

到20世纪中、后期,零件轧制技术在国际上得到较大的发展,用轧制方法生产的零件种类达数千种之多。按零件形状类型,已相当齐全,包括:长杆类(辊锻),台阶轴类(楔横轧)、球柱类(斜轧)、盘类(摆辗)、环类(辗环)、筒类(旋压)、螺旋类(斜轧)等,年产量近1000万吨。在国际上,为此成立了专门组织。

我国的零件轧制技术起步于20世纪中期,至今已有很大的发展。据不完全统计,已拥有零件轧机800多台,轧制的零件形状基本齐全,轧制零件的品种数百种,年产量接近100万吨。总体上处于世界中上等水平,在某些点上达到世界先进水平,甚至世界领先水平。例如,我国首创的楔横轧发动机凸轮轴毛坯工艺,已达到了在相当多部位轧后不再切削加工,节材达到37%,可代替锻造与切削工艺的高水平。我国轧制钢件凸轮轴的主导工艺年产量已达200多万件。由于轧制的零件质量好,成本大幅下降,美国福特公司在我国大量采购。

需要指出的是,我国的零件轧制技术尽管在20世纪后期取得较大的进展,但距客观需求仍有很大差距。据不完全统计,我国用轧制方法生产零件的能力大约在800万~1000万吨,但实际生产的零件不到100万吨。究其原因,一是零件轧制技术有相当大的难度,尤其是它的工艺特殊、轧辊孔型复杂;二是我国相当多从事冶金与机械的人员对零件轧制技术缺乏一定的了解。因此中国冶金报社北京金帅企业形象设计有限公司组织编写《轧钢新技术3000问》一书,并专门设置一章,以简明、通俗的方法介绍零件轧制技术,我认为是很意义和很有必要的。

进入21世纪,我国的奋斗目标是实现现代化,完成工业化,全面建设小康社会。我相信,出版《轧钢新技术3000问》,在社会推广轧制新技术,对走新型工业化道路将起到积极作用。

# 序

中国工程院院士  
中油集团管材研究所高级顾问

李新栋

随着我国国民经济的高速发展,焊接钢管工业发展迅猛。2003年,焊管产量已经突破1000万吨,与无缝钢管一起双双跃居世界第一位。我国钢管工业当前正面临大发展、大调整、大转折的时期,从调整型数量增长阶段,进入结构推动型创新阶段。其标志,一是要基本满足国内市场对钢管品种多层次的要求;二是在普及的基础上提高,满足国民经济各部门所需的高技术含量、高附加值的钢管品种;三是提高板管比,适应国内钢材结构的合理布局;四是重点钢管企业实现工业现代化、设备大型化、控制信息化;五是建立重点企业的战略重组或战略联盟。

当前,我国焊管工业在高速发展中存在的突出问题是焊管产品的档次和质量水平参差不齐,低水平的低压小口径焊管产能严重过剩,而高性能的高压油气输送焊管和油井管、锅炉管还需要部分进口。随着科学技术的发展,世界先进国家的焊管技术及装备水平正在不断推陈出新,新技术、新工艺、新材料层出不穷。我国是焊管生产大国,但还不是焊管技术强国。在钢管工业大发展、大调整、大转折时期,我国焊管工业面临着迅速提高技术装备水平和产品档次,迅速发展高技术含量、高附加值的钢管品种的关键任务,以最大限度满足国民经济各部门的需求。

近年来,以石油天然气钢管生产企业为主的焊管骨干企业加快了技术进步和技术改造的步伐。特别是在西气东输工程的推动下,我国的大口径、高强度、高韧性天然气长输管线钢管制造技术和装备水平有了飞跃式的发展,X70钢级高性能管线钢及焊管国产化取得了突出的成绩。我国焊管工业正在迅速赶上发达国家的水平。

为了宣传我国焊管工业近年来在技术进步方面取得的巨大成果,普及焊管工业在基础理论、装备和制造技术的新进展,推进我国焊管工业技术水平的提高,在中国冶金报社北京金帅企业形象设计有限公司发起下,中国金属学会轧钢学会焊管学术委员会组织编写了《轧钢新技术3000问》一书中的第十六章——焊接钢管,共300问。参加其编写的有我国焊管技术的研究机构、高等学校、装备制造和钢管制造企业的专家学者和工程技术人员。通过问答的形式简要论述焊管的分类和基本要求,并从螺旋埋弧焊管、直缝埋弧焊管和直缝电阻焊管制造技术、焊管的检验和涂层防腐几个不同方面介绍焊管及相关技术和装备的新发展,对从事焊管制造和应用的广大工人和技术人员有一定的参考价值。以大量问答的形式介绍和普及焊管新技术是一种新的尝试,希望对我国焊管新技术的普及和焊管企业的技术进步能够有所帮助。

祝愿我国焊管工业的技术水平继续取得持续、快速的发展。希望大家共同努力,为我国早日成为焊管技术强国而努力。

# 目 录

## 第十四章 无缝钢管

### 第一节 对管坯的要求

2037. 无缝钢管所用的管坯按成形方法如何分类? ..... (1)
2038. 管坯按钢管用途如何分类? ..... (1)
2039. 石油钻采用管坯对材质有何要求? ..... (1)
2040. 高压用管管坯有何技术要求? ..... (2)
2041. 气瓶用管坯有何技术要求? ..... (2)
2042. 管坯的检验项目有哪些? ..... (2)
2043. 管坯表面质量的要求有哪些? ..... (2)
2044. 管坯的几何尺寸与外形有哪些要求? ..... (2)
2045. 如何进行管坯内部质量检验? ..... (2)
2046. 管坯低倍组织检验有哪些方法? ..... (2)
2047. 连铸管坯内部质量对无缝钢管有哪些影响? ..... (3)
2048. 如何通过工艺控制获得良好的管坯内部质量? ..... (3)
2049. 无缝圆管坯的验收标准有哪些? ..... (3)
- ### 第二节 管坯高效弧形连铸
2050. 什么是管坯高效连铸, 其主要技术内容有哪些? ..... (3)
2051. 如何评价连铸管坯质量? ..... (4)
2052. 连铸圆坯表面缺陷的修磨标准是什么? ..... (4)
2053. 连铸管坯低倍组织是怎样的, 其组织如何反映管坯的内部质量? ..... (4)

2054. 如何通过连铸工艺控制获得良好的管坯内部质量? ..... (4)
2055. 连铸管坯的几何尺寸、外形有哪些要求? ..... (4)

### 第三节 水平连铸管坯

2056. 为什么要开发水平连铸技术? ..... (4)
2057. 水平连铸的技术关键是什么? ..... (5)
2058. 水平连铸分离环有哪些特殊要求? ..... (5)
2059. 国内外水平连铸分离环的历史和现状如何? ..... (5)
2060. 我国水平连铸用分离环今后发展方向怎样? ..... (6)
2061. 水平连铸圆管坯中间裂纹形成机理和防止措施是什么? ..... (6)
2062. 水平连铸圆管坯产生椭圆变形的原因是什么, 对轧管的质量有何影响? ..... (7)

### 第四节 离心铸管

2063. 离心铸管是如何成形的? ..... (7)
2064. 离心铸管有哪些优缺点? ..... (7)
2065. 铸造用离心机有哪几种, 各适合什么样的产品? ..... (8)
2066. 托轮式离心机有哪些主要技术参数, 如何选择这些参数? ..... (8)
2067. 离心铸管用型筒材质的选择原则有哪些, 一般用什么材料制作型筒? ..... (8)
2068. 如何选择型筒壁厚? ..... (8)
2069. 型筒内径如何确定? ..... (8)

2070. 型筒内是否都需要上涂料  
上什么涂料? ..... (9)
2071. 型筒内涂料如何干燥, 要注意  
什么问题? ..... (9)
2072. 型筒挡板如何防止金属液漏出? ..... (9)
2073. 如何选择离心机上的型筒转速? ..... (9)
2074. 离心铸管的凝固方式如何,  
组织特点如何? ..... (9)
2075. 如何解决厚壁离心管的疏松问题?  
..... (10)
2076. 离心铸管的性能如何? ..... (10)
2077. 离心管浇注时如何控制壁厚? ..... (10)
2078. 怎样选择浇注速度? ..... (10)
2079. 浇注温度的选择是什么? ..... (10)
2080. 怎样防止离心铸管产生裂纹? ..... (10)
2081. 如何防止离心管产生气孔? ..... (10)
2082. 离心铸造是否可浇注复合管,  
浇注复合管须具备什么条件? ... (10)
- 第五节 管坯高效加热——环形炉**
2083. 管坯加热的目的是什么? ..... (11)
2084. 管坯加热炉有哪些炉型? ..... (11)
2085. 环形炉、步进式加热炉各有  
哪些优缺点? ..... (11)
2086. 环形炉是如何实现加热管坯的? ... (11)
2087. 环形炉环缝与水封的作用是什么?  
..... (12)
2088. 环形炉隔墙的作用是什么? ..... (12)
2089. 环形炉炉底装置有哪些,  
其作用是什么? ..... (12)
2090. 环形炉燃烧系统由哪些设备  
组成? ..... (13)
2091. 助燃风机、稀释风机、换热器  
的作用是什么? ..... (13)
2092. 空气换热器有哪些结构及特点? ... (13)
2093. 环形炉预热段压下的  
设计思路是什么? ..... (13)
2094. 环形炉排烟系统由哪些设备组成,  
作用是什么? ..... (14)
2095. 环形炉燃料是如何实现燃烧的? ... (14)
2096. 什么是空气过剩系数? ..... (14)
2097. 什么是平焰烧嘴? ..... (14)
2098. 什么是直焰烧嘴? ..... (14)
2099. 如何选用平焰与直焰烧嘴? ..... (14)
2100. 什么是调焰烧嘴? ..... (14)
2101. 什么是自身预热式烧嘴? ..... (14)
2102. 加热炉节能有哪些途径? ..... (15)
2103. 管坯加热过程中有几种传热方式  
存在? ..... (15)
2104. 什么是环形炉的加热制度? ..... (15)
2105. 制定环形炉的加热制度需考虑  
哪些因素? ..... (15)
2106. 什么是管坯温度? ..... (15)
2107. 什么是炉温? ..... (15)
2108. 管坯温度和炉温之间的关系是  
什么? ..... (15)
2109. 什么是待轧制度? ..... (15)
2110. 什么是加热不均? ..... (15)
2111. 什么是一级控制、二级控制? ..... (15)
2112. 形成氧化烧损的原因是什么? ..... (16)
2113. 环形炉节能主要有哪几种手段? ..... (16)
2114. 环形炉自动化系统主要  
由哪几个部分组成? ..... (16)
- 第六节 钢管斜轧穿孔**
2115. 穿孔工序在现代钢管生产中  
起什么作用? ..... (16)
2116. 管坯穿孔的方式有几种? ..... (16)
2117. 穿孔机的变形区由什么组成? ..... (17)
2118. 毛管是怎样穿出来的? ..... (17)
2119. 斜轧穿孔机如何分类? ..... (17)
2120. 2 辊式穿孔机和 3 辊式穿孔机  
各有什么特点? ..... (17)
2121. 导板和导盘有什么区别? ..... (18)
2122. 锥形辊穿孔机和桶形辊穿孔机  
各有什么特点? ..... (18)
2123. 斜轧穿孔机的设备由哪几部分  
组成? ..... (18)
2124. 穿孔机的主传动有什么方式和  
特点? ..... (18)

2125. 穿孔机传动轴与轧辊有什么连接方式? ..... (19)
2126. 穿孔机机座(牌坊)由哪几部分组成? ..... (19)
2127. 机架盖有几种打开方式? ..... (19)
2128. 常用的轧辊平衡装置有哪几种? ... (19)
2129. 轧辊间距的调整方式有哪几种? ... (19)
2130. 导盘驱动的方式及特点有哪些? ... (19)
2131. 导盘调整方式有哪几种? ..... (19)
2132. 导板更换装置的结构怎样? ..... (20)
2133. 三辊定心的作用和结构有哪些? ... (20)
2134. 升降辊道有哪些作用和结构形式? ..... (20)
2135. 顶杆小车有什么作用和驱动方式? ..... (20)
2136. 顶杆小车止推座有什么样的结构? ..... (21)
2137. 顶杆的循环、冷却形式有哪些? ..... (21)
2138. 顶头的使用方式有几种? ..... (21)
2139. 穿孔机有哪些工具,对其有什么要求? ..... (21)
2140. 穿孔机轧辊形状有哪些? ..... (21)
2141. 轧辊的特征尺寸指哪些? ..... (21)
2142. 如何确定桶形轧辊的入口锥角和出口锥角? ..... (21)
2143. 如何确定轧辊的入口锥和出口锥长度? ..... (22)
2144. 导盘的设计要素有哪些? ..... (22)
2145. 导板的设计原则有哪些? ..... (22)
2146. 顶头的种类有哪些? ..... (22)
2147. 顶头的使用寿命与哪些因素有关? ..... (22)
2148. 顶头更换的标准是什么? ..... (23)
2149. 毛管内表面防氧化采用什么材料? ..... (23)
2150. 穿孔过程的三个阶段指的是什么? ..... (23)
2151. 穿孔变形过程的四个区段是什么? ..... (23)
2152. 斜轧穿孔过程中包括哪些变形? ... (24)
2153. 什么是孔腔,影响孔腔形成的因素有哪些? ..... (24)
2154. 什么是穿孔性能,用什么方法测定一种材料的穿孔性能? ..... (25)
2155. 穿孔机的变形参数有哪些? ..... (25)
2156. 如何确定导盘板距离? ..... (25)
2157. 如何确定顶头前伸量? ..... (25)
2158. 什么是扩展值,如何确定顶头与毛管的间隙量? ..... (26)
2159. 什么是扩径率? ..... (26)
2160. 喂入角和辗轧角的含义是什么? ... (26)
2161. 如何选择轧辊的喂入角? ..... (26)
2162. 如何选择轧辊的辗轧角? ..... (26)
2163. 管坯的咬入条件是什么? ..... (27)
2164. 表示管坯/毛管作螺旋运动的基本参数是什么? ..... (27)
2165. 工艺因素对滑移系数有何影响? ... (28)
2166. 导盘速度与轧辊轴向速度的配比关系是多少? ..... (28)
2167. 采用顶头旋转的作用是什么? ..... (28)
2168. 如何计算穿孔的轧制时间? ..... (28)
2169. 如何计算斜轧穿孔的变形功? ..... (28)
2170. 如何确定穿孔机的温升? ..... (28)
2171. 如何确定穿孔温度? ..... (29)
2172. 什么是难变形钢和合金? ..... (29)
2173. 难变形钢和合金管坯穿孔的主要技术难点是什么? ..... (29)
2174. 难变形钢和合金管坯穿孔出现主要工艺质量问题的原因是什么? ... (30)
2175. 提高难变形钢和合金毛管合格率的工艺原则是什么? ..... (30)
2176. 调整穿孔机应遵循的原则是什么? ..... (30)
2177. 如何调整穿孔机的轧制线? ..... (31)
2178. 如何调整毛管的几何尺寸? ..... (31)
2179. 如何确定轧辊距离? ..... (31)
2180. 生产合金钢管与普通钢管在穿孔机工艺参数的选择和调整上有什么不同? ..... (31)
2181. 常见的生产故障有哪些? ..... (32)

2182. 斜轧穿孔常见的质量缺陷有哪些? ..... (32)
2183. 内折产生的主要原因是什么? ..... (32)
2184. 管坯缺陷与毛管质量有什么关系? ..... (33)
- 第七节 周期轧管机的发展**
2185. 目前国内外主要的无缝钢管机组有哪些? ..... (33)
2186. 什么是周期轧管机? ..... (33)
2187. 周期轧管机组是如何生产无缝钢管的? ..... (34)
2188. 周期轧管机组轧管使用的坯料有哪些? ..... (34)
2189. 水压冲孔机的作用和常见产品缺陷有哪些, 如何处理? ..... (34)
2190. 延伸机的主要作用是什么? ..... (34)
2191. 周期轧管机由哪几大部分组成? ... (34)
2192. 周期轧机孔型分为几段, 各段的作用是什么? ..... (35)
2193. 周期轧管机的轧制过程是怎样的? ..... (35)
2194. 周期轧管机轧辊孔型的调整部位有哪些? ..... (35)
2195. 周期轧管机常见的产品缺陷有哪些? ..... (35)
- 第八节 自动轧管机及其现代化改造**
2196. 为什么叫自动轧管机组? ..... (35)
2197. 自动轧管机组有什么特点? ..... (36)
2198. 自动轧管机组的发展前景如何? ... (36)
2199. 在什么情况下, 需要采用二次穿孔? ..... (36)
2200. 二次穿孔的变形特点是什么? ..... (36)
2201. 二次穿孔机的结构与一次穿孔机有何异同? ..... (36)
2202. 二次穿孔的工具设计有什么特点? ..... (36)
2203. 自动轧管机轧辊孔型的椭圆度应如何合理选定? ..... (37)
2204. 采用较大的孔型椭圆度, 为什么还能保证成品钢管的壁厚精度? ..... (37)
2205. 自动轧管机采用球形顶头有什么好处, 又有什么局限性? ..... (37)
2206. 荒管均整的主要目的是什么? ..... (37)
2207. 锥形辊均整工艺是否为先进的均整工艺? ..... (38)
2208. 在现行均整机上, 如何优化均整工艺? ..... (38)
2209. 自动轧管机组采用新技术进行现代化改造的主要内容有哪些? ..... (38)
2210. 自动轧管机组穿孔机内增设机内定心机的目的是什么? ..... (38)
2211. 自动轧管机组穿孔前对管坯进行头尾双向定心起什么作用? ..... (38)
2212. 什么是轧管机辊缝 GC 控制技术? ..... (38)
2213. 穿孔机、轧管机顶头自动更换有什么作用? ..... (39)
2214. 用3 辊定径机替代2 辊定径机有哪些优点? ..... (39)
2215. 管坯加热炉尺寸大型化有什么意义? ..... (39)
2216. 什么是在线常化工艺? ..... (39)
- 第九节 顶管新工艺——CPE**
2217. 什么是顶管工艺? ..... (39)
2218. 什么是 CPE 工艺? ..... (39)
2219. CPE 工艺流程图是怎样的? ..... (39)
2220. CPE 机组的新工艺有哪些? ..... (39)
2221. 顶管机主要由哪些设备构成? ..... (39)
2222. CPE 机组的主要优缺点是什么? ... (40)
2223. 什么是顶管机的床身系数? ..... (40)
2224. 顶管机的轧制方式属何种类型? ... (40)
2225. 顶管机固定机架和可调机架的作用是什么? ..... (40)
2226. 顶管机孔型设计的主要内容有哪些? ..... (40)
2227. 顶管机的调整主要要求是什么? ... (41)
2228. 顶管机的轧制事故有哪些,



- 如何产生的? ..... (41)
2229. CPE 机组主要的操作缺陷有哪些, 是如何产生的? ..... (41)
2230. 大顶管的工艺及特点是什么? ..... (41)
- 第十节 钢管挤压**
2231. 什么是挤压? ..... (42)
2232. 挤压工艺的特点是什么? ..... (42)
2233. 钢管挤压在国民经济中具有什么样的地位? ..... (42)
2234. 挤压钢管采用什么设备? ..... (42)
2235. 钢挤压是怎样发展起来的? ..... (42)
2236. 钢管挤压工艺能生产哪些品种? ... (43)
2237. 挤压钢管的规格如何确定? ..... (43)
2238. 钢管挤压的主要工艺流程有哪些? ..... (43)
2239. 挤压对坯料的加工有什么要求? ... (43)
2240. 为什么不锈钢坯料需要进行脱脂处理? ..... (43)
2241. 为什么钢管挤压大多采用燃气加热 + 感应加热的双联加热方式? ... (43)
2242. 为什么穿孔/扩孔后要进行再加热, 为什么大多采用立式感应炉? ... (43)
2243. 为什么要采用和怎样使用玻璃润滑剂? ..... (44)
2244. 对挤压工模具有什么要求? ..... (44)
2245. 挤压钢管表面的玻璃膜如何清理? ..... (44)
2246. 挤压钢管常见的质量问题是什么? ..... (44)
- 第十一节 精密轧管**
2247. 什么是 ACCU-ROLL 轧管工艺? 其名称有什么含义? ..... (44)
2248. ACCU-ROLL 轧管工艺的主轧机 ACCU 轧管机属于什么类型? ... (45)
2249. ACCU 轧管机有哪些主要工艺技术特征? ..... (45)
2250. ACCU 轧管机孔型是如何构成的? ..... (45)
2251. ACCU 轧管机主要的孔型调整参数有哪些? ..... (45)
2252. 什么是辗轧角, 它有什么作用? ..... (45)
2253. 辗轧角与辊型设计有什么关系? ... (46)
2254. 斜轧延伸采用主动导盘有什么好处, 导盘速度如何控制? ..... (46)
2255. 芯棒运动有几种形式, ACCU 轧管机采用哪种形式? ..... (46)
2256. ACCU 轧管机有哪些灵活的轧制方式? ..... (46)
2257. ACCU 轧管机的减壁量、减壁率和延伸系数的范围是多少? ..... (46)
2258. 什么是钢管的  $D/S$ , ACCU 轧管机的  $D/S$  能够达到什么程度? ..... (46)
2259. 为什么 ACCU 轧管机轧制壁厚精度较高, 可以达到什么水平? ..... (46)
2260. ACCU 轧管机能够生产哪些钢管品种, 规格范围如何? ..... (46)
2261. 为什么会产生螺旋道, 如何防止螺旋道的产生? ..... (47)
2262. 为什么要控制终轧温度, ACCU 轧管机如何控制终轧温度? ..... (47)
- 第十二节 现代阿塞尔轧管机**
2263. 什么是阿塞尔轧管机 (Assel Mill)? ..... (47)
2264. 阿塞尔轧管机组工艺流程包括哪几个主要步骤? ..... (47)
2265. 阿塞尔轧管机 (Assel Mill)、狄塞尔轧管机 (Diescher Mill)、阿克-罗尔轧管机 (ACCU-ROLL) 的区别是什么? ..... (47)
2266. 现代阿塞尔轧管机的主要工艺特点是什么? ..... (48)
2267. 怎样控制阿塞尔轧管机芯棒插入的位置? ..... (48)
2268. 怎样控制阿塞尔轧管机芯棒的限动速度? ..... (48)
2269. 什么是阿塞尔轧管机的液压快开

- 装置,它的作用是什么? ..... (48)
2270. 怎样调整阿塞尔轧管机孔喉  
与辗轧角? ..... (48)
2271. 怎样设定阿塞尔轧管机的  
前进角? ..... (49)
2272. 怎样划分阿塞尔轧管机的  
变形区域? ..... (49)
2273. 阿塞尔轧管机的变形特点  
是什么? ..... (49)
2274. 什么是阿塞尔轧管机的阶梯  
芯棒,它的作用是什么? ..... (49)
2275. 阿塞尔轧管机有哪些工艺  
局限性? ..... (50)
2276. 阿塞尔轧管机的调整原则  
是什么? ..... (50)
- 第十三节 限动芯棒连轧管机(MPM)**
2277. 限动芯棒连轧管机(MPM)的工艺  
任务和目的是什么? ..... (50)
2278. 芯棒出炉温度设定为 $(100 \pm 20)^\circ\text{C}$ 的  
工艺目的是什么? ..... (50)
2279. 芯棒润滑的目的是什么? ..... (50)
2280. 什么是水基石墨芯棒润滑剂? ..... (50)
2281. 为什么要使用芯棒润滑剂? ..... (50)
2282. 为什么要进行芯棒预穿? ..... (50)
2283. 为什么要进行芯棒冷却? ..... (51)
2284. 怎样衡量芯棒润滑剂的好坏? ..... (51)
2285. 芯棒润滑剂喷涂系统  
有哪些主要作用? ..... (51)
2286. 喷涂系统的工作原理是什么? ..... (51)
2287. 喷涂系统有什么特性? ..... (51)
2288. 喷涂设备对环境有什么要求? ..... (51)
2289. 喷涂系统主要由哪些部分组成? ..... (51)
2290. 喷涂系统对泵性能的要求有哪些?  
..... (51)
2291. 对泵容量的要求有什么规定? ..... (51)
2292. 对泵材质有什么要求? ..... (51)
2293. 哪类泵最适宜作为喷涂动力? ..... (51)
2294. 气动增压泵有什么优点? ..... (51)
2295. 气动增压泵采用什么气源? ..... (51)
2296. 气源气压最小要  
多少兆帕(MPa)? ..... (51)
2297. 气源最高压力是否有规定? ..... (51)
2298. 第三代连轧管机组有哪些改进? ..... (51)
2299. 连轧机主要设备结构及作用  
是什么? ..... (52)
2300. 连轧机金属变形原理是什么? ..... (52)
2301. 连轧机轧前温度有什么要求? ..... (52)
2302. 连轧机对轧件分几次咬入? ..... (52)
2303. 连轧机推力、拉力是通过  
什么方法进行调整的? ..... (52)
2304. 连轧机调整正常时的标志  
有哪几方面? ..... (53)
2305. 芯棒支撑机架的作用是什么? ..... (53)
2306. 芯棒预插入定位目的是什么? ..... (53)
2307. 限动芯棒连轧管的芯棒速度  
确定原理是什么? ..... (53)
2308. 脱管工艺有何目的和特点? ..... (53)
2309. 脱管机止推环的作用是什么? ..... (53)
2310. 轧制过程中能获得哪些  
技术数据? ..... (53)
2311. MPM 限动芯棒连轧管机常见  
工艺事故有哪些? ..... (54)
2312. MPM 有哪些质量检查及修正  
项目? ..... (54)
2313. 芯棒循环区包括哪些主要设备? ..... (54)
2314. 芯棒冷却站分区的目的是什么? ..... (54)
2315. 芯棒表面缺陷类型有哪些? ..... (55)
2316. 芯棒更换标准是什么? ..... (55)
2317. 连轧机经常要换的工具具有哪些? ..... (55)
2318. 需要操作员调整的工艺参数  
有哪些? ..... (55)
2319. 什么是 MIN—MPM? ..... (55)
2320. 与MPM 相比,MIN—MPM 轧机  
有哪些优势与不足? ..... (55)
- 第十四节 PQF——新一代3 辊式限动  
芯棒连轧机组**
2321. PQF 的含义是什么? ..... (55)
2322. PQF 3 辊式限动芯棒连轧机组前台