



METALS INTERNATIONAL LIMITED

金属国际有限公司

Tel: +86-21-6090-0836/37 Fax: +86-21-6090-0838

www.klsteel.com Email: metalsintl@yahoo.com

中国钢管行业发展面面观

我国钢管行业产能概况

我国钢管行业在技术结构上由无缝管机组、直缝焊管机组又分为高频直缝焊管（ERW）和大口径直缝埋弧焊管机组（LSAW）以及螺旋焊管机组（SSAW）组成。其中无缝管产量稍低于焊管产量，而且焊管产量还在呈上升趋势，这是因为无缝管在某些领域逐步为焊管所替代。

据不完全统计，无缝钢管约 250 多套机组，年产能力约 450 多万吨，直缝中小焊管机组（ERW）约 1600-1800 多套，年产能力约 500 多万吨；直缝大口径埋弧焊管机组的 4~5 套，年产量能力约 150 多万吨；螺旋焊管机组约 90 多套，年产能力约 200 多万吨。以上总计我国钢管行业的年生产能力约 1300 多万吨。从展开来看，无缝管企业约 240 多家。其中从口径看， $< \phi 76$ 的，占 35%， $< \phi 159-650$ 的，占 25%。

从品种看，一般用途管 190 万吨，占 54%；专用管占 46%，其中：石油管 76 万吨，占 5.7%；液压支柱、精密管 15 万吨，占 4.3%；不锈钢、轴承管、汽车管共 5 万吨，占 1.4%。焊管企业以中小直缝焊管（ERW）机组套数最多，估计有 1600~1800 多套，其中 $\phi 114$ 的占 95%，产品以水、煤管为主体，年产能力 100 万吨左右； $\phi 114-\phi 355$ 机组共 6 套，宝鸡 $\phi 426$ 机组及锦西 $\phi 508$ 机组各一套，以上中直径焊管机组约 8 套，年产能力约 100 万吨。大口径 $\phi 406-\phi 1800$ 直缝双面埋弧焊管机组约 3-4 套，其中广州番禺珠江钢管有限公司 HME $\phi 406-\phi 1800$ 机组及 UOE $\phi 508-\phi 118$ 机组各一套（均为引进），太钢引进 UOE $\phi 610$ 机组（不锈钢）一套，辽阳 UOE 机组（国产）一套，共计年产能力约 160 万吨左右，真正投入生产运作的主要是广州番禺珠江钢管公司的机组能生产石油天然气管。螺旋焊管机组 $\phi 219-\phi 1400$ 约 70 多套，近年又新增约 20 多套，共计 90 多套，年产能力约 200 多万吨。6 家石油钢管厂（宝鸡、青县、沙市、资阳、胜利和辽阳）共 22 套机组；此外，还有上海宝冶从德国引进的 $\phi 3100$ 机组；天津从德国引进的 $\phi 1240$ 机组等。

我国无缝钢管的未来发展的方向

连轧管机组是我国 20 世纪 80 年代后引进的最先进、产能最大的热轧无缝钢管机组，一套机组年产可达 80 万~100 万吨，但其投资非常巨大，在生产过程中更换产品规格需要更换模具的数量和时间都比其他机组多和长。它是适应少规格、大批量生产的最佳机组。这种机组最好在一个集团或公司里有多套，以便分工生产，达到在一套机组上生产规格少、批量大、产量高、消耗低、效率高、成本低、竞争力强的效果。现在，我国在早期自己研制开发的基础上，已完全能独立自主研发、设计、制造这种现代化的先进钢管生产设备，从而实现这一重大装备的国产化。

精密轧管机组是我国唯一引进软件技术开发的机组，整套轧管机组同美国联合设计、联合制



METALS INTERNATIONAL LIMITED

金属国际有限公司

Tel: +86-21-6090-0836/37 Fax: +86-21-6090-0838

www.klsteel.com Email: metalsintl@yahoo.com

造；圆盘轧管机组是在我国自己独立开发的狄塞尔轧管机的基础上吸收精密轧管机的核心技术而独立开发的，现在已在国内较广泛采用。这种机组投资低、精度高、工序短，只需要一次加热，更换产品规格简单、时间短，但它不是高产能机组，而是品种轧机。

此外，还有自动轧管机组、三辊轧管机组、顶管机组、周期轧管机组等。

总之，各种轧管机组各有所长，都应根据其所在地区和产品定位形成自己的市场，在品种、质量上不断改进、提高，在降低能耗和材耗上狠下工夫，形成低成本的优势。一批成本高、质量差的轧管机组，将随着市场经济的发展尤其是供大于求的形势被自然淘汰。至今尚未落实稳定管坯资源的钢管企业，要把落实与冶金企业建立长期战略联盟或伙伴关系作为重要措施，以保证原料供应和生产的稳定，提高产品质量，并进行产品结构调整，否则也将被淘汰。

焊接钢管按工艺区分主要有电阻焊(ERW)、螺旋埋弧焊(SSAW)和直缝埋弧焊(LSAW)三种工艺。这三种工艺生产的焊管，因其原料、成形工艺、口径大小以及质量的不尽相同，在应用领域里各有定位。但究其发展来看， $\phi 273\text{mm}$ 以上大口径焊管，近年来新增产能过于集中，已有和即将投产的JCOE(UOE)机组 8 套， $\phi 508\text{mm} \sim \phi 610\text{mm}$ ERW机组 6 套，均为引进的当代先进技术装备和工艺，其生产能力初步统计已超过 600 万吨。对这些设备，钢管生产企业应根据应用领域的要求及各自产品的特点，在发挥各自长处方面进行技术改造，不断提高各自产品的技术含量。

1. 直缝电阻焊管(ERW)

电阻焊管是我国最早生产、应用范围最广、生产机组最多(2000 余家)、产量最高(占焊管总产能的 80%左右)的钢管品种，产品规格为 $\phi 20\text{mm} - \phi 610\text{mm}$ ，在国民经济建设中发挥了重要作用。其中 $\phi 20\text{mm} \sim \phi 89\text{mm}$ ERW 机组数量最多(占 ERW 机组总数 90%以上)，其产能占 ERW 机组总产能的 60%以上。因机组投资少、工艺技术水平低、成本低，产品广泛应用于低压流体输送管和建筑脚手架管、自行车、家具结构用管。而 $\phi 219\text{mm} \sim \phi 610\text{mm}$ ERW 机组自 20 世纪 80 年代以来从国外引进了约 30 余套，技术较先进，经过多年生产实践，装备技术水平又有较大提高，产品质量也在不断改善。该类机组因投资少、见效快、应用范围广而发展迅猛。板材 CSP 生产工艺的发展，为其提供了低成本、质量可靠的原料，并为其今后进一步发展创造了良好条件。这部分产品已由流体输送、结构领域向无缝管应用领域的油井管、管线管方面发展。

现在，钢管行业必须下大气力彻底解决消除 ERW 焊管的灰斑缺陷等关键技术，使新投产的大口径 ERW 焊管机组的产品质量尽快达到国际先进水平，避免重蹈我国 ERW 焊管发展过程中因出现重大质量事故而走入低谷的覆辙，使我国 ERW 焊管走上健康发展的轨道。

2. 螺旋埋弧焊管

螺旋埋弧焊管设备投资较少，因采用价格较低的窄带(板)卷连续焊接生产大口径($\phi 1016\text{mm} \sim \phi 2400\text{mm}$)焊管，生产工艺简单、运行费用低，具有低成本运行优势，在中大口径



METALS INTERNATIONAL LIMITED

金属国际有限公司

Tel: +86-21-6090-0836/37 Fax: +86-21-6090-0838

www.klsteel.com Email: metalsintl@yahoo.com

低压输水管、热力管和打桩管等市场具有价格优势，但在压力管道工程中，尤其是在燃气管线中应用应具有必要的硬件配置，如无损检测和理化检验设施，加强质量保证。

目前，在我国油气输送螺旋焊管已形成了以石油系统所属钢管厂为主的基本格局。采用低残余应力成形和管端机械扩径等先进技术生产的、经过严格质量控制的螺旋焊管，在质量上可与直缝焊管相媲美，在我国西气东输等油气长输管道工程中获得了广泛应用，是我国油气长输管道工程采用的主要管型。其目前的产能已能够满足我国油气长输管道工程建设需要，并已大量出口。因此，应重点加强现有机组的技术改造，严格控制新的产能建设。

3. 直缝埋弧焊管(LSAW)

直缝埋弧焊管质量可靠，广泛应用于油气高压输送主干线上。直缝埋弧焊在我国是较晚发展起来的先进制管技术，过去主要采用 UOE 技术制造，近年来渐进式 JCOE 在我国和全世界逐渐成为另一种新的主流技术。该焊管机组投资相对较大，使用的原材料为成本较高的单张宽厚板，工艺较复杂，生产效率低，产品成本较高。因此，该技术受到原料(钢板)质量、价格以及制管成本的制约，在一般应用领域里缺乏竞争力。

由于我国高压油气输送管线每年需要大中口径焊管 100 万吨左右，主要采用螺旋焊管，而直缝埋弧焊管将作为螺旋焊管的补充，主要应用于螺旋焊管机组不能生产的大壁厚钢管(17.5mm 以上)和弯管用母管，其用量受到一定限制。宝钢计划建设的新 UOE 机组投产后，国内直缝埋弧焊管产能将超过我国高压油气输送管线建设需要，今后不宜再建设新的直缝埋弧焊管机组。

此外，应加快研发高韧性焊接材料和 X80 以上管线钢板，尤其是加快实现直缝埋弧焊管用管线钢宽厚板的国产化，以适应将来洲际大口径输气管线建设的需要。各类焊管机组均应加强自动化和信息化系统建设，缩小我国在此领域与国际先进水平的差距，赶上世界先进水平。

中国无缝钢管行业产品品种质量现状

我国无缝钢管行业发展到今天，除少数高端、高难度产品尚需进口外，绝大部分产品可满足市场需要。尽管这部分高端产品的量很少，但它却代表着无缝钢管行业生产技术的水平和未来发展的方向。下面就几个重要的品种谈一点看法。

油井管 2004 年我国油井管的总产量超过了 180 万 t，占无缝钢管总产量的 17.62%。国内市场占有率超过了 80%，全年油井管出口 34.4 万 t，进口 32.2 万 t，出口超过了进口，已连续两年成为净出口产品。品种上近年来国内不少企业不仅生产出了按 API 标准要求的 K、N、C、P 钢级套管，还根据用户需求开发出了具有自主知识产权的系列套管，如天津钢管公司开发出了 TP 系列的抗挤毁套管，抗腐蚀套管，抗高温热采井用套管，超深井用套管，以及特殊扣气密性套管，其中 TP130TT 高抗挤毁套管的抗挤毁强度达到了 167MPa 以上；例 10TSS 高抗挤毁抗腐蚀套管在氯化钠 5%、醋酸 0.5% 的氧化性腐蚀溶液中，720h 不断裂；TP140V 套管下井深度达到 6936m(近期这一记录还将被打破)；NC-3Cr 抗二氧化碳腐蚀套管已经批量发往塔里木油田下井



METALS INTERNATIONAL LIMITED

金属国际有限公司

Tel: +86-21-6090-0836/37 Fax: +86-21-6090-0838

www.klsteel.com Email: metalsintl@yahoo.com

使用。另外宝钢、成都无缝也都开发出了自己系列产品。

虽然中国无缝钢管行业在油井管方面取得了一定成绩，但在一些高端产品开发方面尚没有过关，如 13Cr、超级 13Cr 钢的夹杂物及 S、P 含量的控制 ($s < 10\text{ppm}$, $P < 15\text{ppm}$)，热处理的性能控制以及丝扣加工中的质量控制等还存在一系列问题，柔性油管、膨胀套管的开发尚属空白。

高压锅炉管 近年来随着电力事业的快速发展，极大的带动了高压锅炉管的开发和生产，2004 年高压锅炉管的年产量超过了 60 万 t，占无缝钢管总产量的 6.61%，进口量 29.8 万 t，国内市场占有率达 67%。目前 0219 以下的规格国内基本可满足；0219 以上的规格国内仅能供少部分，尤其是大口径厚壁的规格 90% 都需要进口。尽管这几年国内钢管制造企业在新产品开发方面取得了突破，但与电站和锅炉行业对中国无缝钢管行业的需求还有较大的差距，主要表现在品种 (钢种) 不全，规格不齐，产品质量还不够稳定等。目前核电用管几乎 99% 依赖进口，这主要是采购批量较小、大企业不愿意生产；准入门槛较高，中小企业的装备现状和质量保证体系难以通过认证，这两个条件的制约使核电用管的研究相对滞后，实际上核电用管中相当一些产品国内是可以满足的。

管线管 随着管线钢板技术的发展及焊管成型、焊接技术的进步，管线用焊管的应用范围在逐步扩大，特别是在大口径组距范围内焊管的优势更加明显，加上成本的因素，焊管已在管线管领域占有主导地位，限制了无缝管线管的发展。2004 年无缝管线管产量约 40 万 t，钢级包括 X42—70，品种有陆上管线管和海底管线管。高钢级管线管的生产目前是采用微合金化加热处理工艺，无缝管的生产成本明显高于焊管，而且随着钢级的提高，如 X80 以上钢级管线管对碳当量的限制，无缝钢管的常规工艺很难满足用户要求；目前各无缝钢管生产厂都在为提高其管线管的抗腐蚀性能，低温、高温环境中的使用性能稳定而开展科研工作。在这方面，攀钢集团成都钢铁有限责任公司已着手工艺改造。

气瓶管、蓄能器管 气瓶管、蓄能器管的开发成功，突破了传统气瓶、蓄能器顶挤生产工艺，使气瓶、蓄能器的生产效率大大的提高，且产品的表面质量及壁厚精度得到改善。2004 年气瓶管、蓄能器管的产量超过了 10 万 t，占无缝钢管产量的 1%；气瓶管的发展走过了艰难的路程，成材率从 80 年代初期的不足 50%，提高到目前的 80% 以上。随着城市燃气出租车的兴起，对气瓶管的需求量还会不断增加。另外，CNG 站用、拖车用储气瓶管和蓄能器管 (大口径，中等壁厚)，将有明显发展。国内近年也在开发，目前国内还无法生产这类储气瓶用管，但是随着国内几条大口径机组的建设，这类产品的供应将得到改善。

不锈钢无缝管 2004 年产量近 20 万 t，用于石油、化工、能源占 28% 以上；水电占 13%；饮食、卫生占 16%；机械加工占 11%；交通、运输占 7%；其他为建筑、医疗、环保等。

目前我国不锈钢管生产多采用穿孔+冷轧、冷拔 (包括酸洗和退火) 或穿孔+热轧管+冷轧、冷拔 (包括酸洗和退火)，这一工艺应该说是我国独有的 (包括中国台湾省)，与传统的挤压+冷轧、冷拔工艺相比。生产成本低、壁厚精度高，但中间工序修磨量较大，这是由于前道工序采用穿孔机，致使管坯的表面缺陷量扩展，造成穿孔后的钢管需大量修磨，由于中国人工费较低，这



METALS INTERNATIONAL LIMITED

金属国际有限公司

Tel: +86-21-6090-0836/37 Fax: +86-21-6090-0838

www.klsteel.com Email: metalsintl@yahoo.com

一加工方式在中国是比较普遍的，不仅民营企业，国有企业(包括大型企业)也多采用这种加工方式。对于冷轧、冷拔机，80年代开始引进先进、快速、高效、大直径冷轧管机，如KPW25VMR; SK75VMRCK; xnT-450等。据不完全统计，我国现有的冷轧管机近千台，其中国产二辊300余台，多辊600余台，引进40余台；冷拔管机估计有千余条链以上，也可以说种类、规格齐全。

中国钢管消费现状和发展趋势

中国钢管生产与消费结构变化趋势

钢管产量比由7.1%变动到7.3%；钢管消费比由6.5%变动到6.3%。而消费增长率则由11.4%减少到11.3%；产量增长率由10.4%增加到18.5%。其产生的直接结果就是生产大于消费。但由于全球钢管生产分工的变化，在进、出口的作用下钢管国内产销矛盾表现还不突出。而且在其它钢材价格变动时一度还出现了坚挺的局面。几年来，进口增长了64.7%，而出口增长了321.4%。净出口量增长了1310.7%。2000年时出口是进口量的1.26倍，2005年增长为3.22倍，缓解了国内钢管供求矛盾。

钢管现有生产与消费比重变动趋势

截至2005年，钢管产量比2000年增加了1680万吨，增长了180.0%，同期，钢材总产量增长了183.7%(按统计快报)。无缝钢管产量比2000年增加了632万吨，增长了152.4%；焊管产量比2000年增加了1048万吨，增长了202.0%。2000年，无缝钢管产量占钢材总产量的比重为3.16%，焊管占3.95%，到2005年无缝钢管占2.8%，焊管占4.2%。

趋势：焊管比无缝钢管产量增长快。焊管产量比重提高，无缝钢管比重减小。

截至2005年，钢管消费量比2000年增加了1479万吨，增长了157.5%，与产量相比，产量增量高201万吨，增长率高22.4个百分点。无缝钢管消费量比2000年增加了558万吨，增长了133.4%；与产量相比，产量增量高75万吨，增长率高19.0个百分点。焊管消费量比2000年增加了921万吨，增长了176.8%。与产量相比，产量增量高127万吨，增长率高25.2个百分点。2000-2005年，钢管占钢材总消费量的比重平均为6.51%，其中无缝钢管占2.76%，焊管占3.75%。与产量相比，产量比高0.72个百分点，其中无缝钢管高0.27个百分点、焊管0.45个百分点。2000年，无缝钢管消费量占钢材总消费量的比重为2.96%，焊管占3.70%，与产量相比，产量分别高0.20和0.26个百分点；到2005年无缝钢管占2.58%，焊管占3.82%，与产量相比，产量分别高0.23和0.45个百分点。1、焊管比无缝钢管消费量增长快。2、焊管消费比重提高，无缝钢管减小。3、焊管供求矛盾扩大比无缝钢管大。

国内各区域钢管消费变动趋势

2005年比2000年，无缝钢管消费量增幅最大的区域是华东、华北、西北地区，分别增加了179万吨、79万吨、56万吨，增长了128.8%、68.1%、115.5%，其它区年消费量增加约20多万吨。



METALS INTERNATIONAL LIMITED

金属国际有限公司

Tel: +86-21-6090-0836/37 Fax: +86-21-6090-0838

www.klsteel.com Email: metalsintl@yahoo.com

相关下游行业与钢管消费的变动趋势

2000-2005 年钢管消费增长率平均约 31.5%。工业仍然是钢管消费的重要方面，工业发展对钢管消费需求是平稳的趋势。投资建设是钢管消费的重要方面，钢管消费随着投资的增长而增长。钢管这种消费变化趋势在“十一五”期间将会延续，特别是影响钢管消费需求较大的建筑业仍将是推动消费量增长的主要力量，而工业产业的发展将使品种结构进一步改善。

石油化工用钢管情况简介

石油化工用钢管性能要求：1 耐高温性能—石油化工生产高温、高压、易燃、易爆，因此，石油化工用钢管要重点考虑；2 耐低温性能—石化生产中，气体液化 排放气的回收，合成工艺介质的降温系统，低温给钢管带来的主要变化是变脆；3 耐腐蚀性能—石化行业常见的腐蚀介质是氯化物和硫化物；4 经济性要求。

石油化工生产装置中使用的钢管：1 碳钢钢管—设计温度小于 300 度，压力低于 10Mpa，主要用 GB/T8163-99 流体管；高于 300 度，压力高于 10Mpa，使用 GB9948 或 GB6479 管；2 不锈钢钢管—主要是为抵御较强的腐蚀性；换热器用钢管—石化行业过程要进行热交换，因此，热交换设备在生产设备汇总所占的比例较大；4 Cr-Mo 合金管—具有良好的热稳定性和热强度性，较好的耐热性和耐蚀性，一般标准 GB5310-95。

我国无缝钢管生产发展透视

无缝钢管广泛应用于原油开采和加工、管道输送、机械制造、锅炉制造以及大型场馆建设等方面。随着国民经济的快速发展，我国对无缝钢管的需求量迅速增加，而且对其质量也提出越来越高的要求。为了较好地适应以上变化，近年来，我国无缝钢管生产企业不断加大技术改造力度，引进了数套先进的无缝钢管生产机组。目前，我国无缝钢管的实际生产能力已经超过 1200 万吨。2005 年，我国无缝钢管的产量达到 1047 万吨，成为排名世界第一的无缝钢管生产大国，占世界无缝钢管总产量的近 40%。2005 年，我国无缝钢管的出口量达 139.24 万吨，占全国总产量的 13.29%，净出口量达到 71.41 万吨。我国生产的无缝钢管在国际市场上具备了一定的竞争力。

与此同时，我国无缝钢管生产行业也出现了诸如产能过剩、品种结构调整难度进一步加大以及技术创新能力不强等问题。

我国无缝钢管产能过剩问题日益显现，淘汰落后任重道远。预计未来几年我国无缝钢管的表观消费量每年应在 1000 万吨左右，而我国无缝钢管的年生产能力已经超过 1200 万吨，且当前的投资热情还相当高。我国无缝钢管的生产能力如果继续盲目扩张，将造成供求关系失衡，不利于行业的健康发展。目前，我国较为先进的无缝钢管生产机组的年产能在 700 万吨以上，而采用“穿孔+冷拔”或较为落后的自动轧管机生产无缝钢管机组的年产能在 250 万吨以上。按照《钢铁产业发展政策》的要求，企业在新建机组的同时应适时淘汰落后机组。我国一些企业虽然在



METALS INTERNATIONAL LIMITED

金属国际有限公司

Tel: +86-21-6090-0836/37 Fax: +86-21-6090-0838

www.klsteel.com Email: metalsintl@yahoo.com

此方面作出了积极努力，但就全行业来看，某些地区或单位受利益的驱动，一批较为落后的机组不但没有被淘汰，而且低水平重复建设还有愈演愈烈的趋势。这在一定程度上造成产品质量参差不齐、环境污染严重、资源能源浪费严重等一系列问题。从机组规格来看，我国大中口径无缝钢管机组的装备水平比较先进。这些大中口径无缝钢管生产机组的生产能力一旦完全释放，将会出现产品供大于求的局面，因此不宜再上新的大中口径无缝钢管生产机组。中小规格无缝钢管的需求量占整个无缝钢管需求总量的 60% 以上。小规格无缝钢管生产机组，除 6 套中小规格连轧管机组外，装备水平相对较为落后。如要淘汰这些落后机组，应考虑建设一套直径较小、产能较高的连轧管机组。

我国无缝钢管产品结构的调整已经进入攻坚阶段。近年来，我国无缝钢管的品种结构调整取得了很大的成绩，出口产品的品种也正在不断优化，油井管的国产化率和出口量迅速提高。但是，我国钢管出口量大价低，进口钢管量小价高。2005 年，我国出口无缝钢管的平均价格为 1068 美元 / 吨，进口无缝钢管的平均价格为 2509 美元 / 吨。其中，我国进口的 30 万吨高压锅炉管平均单价达到了 3358 美元 / 吨。由此可见，我国在一些高端产品上还得依赖进口。我国要成为无缝钢管生产强国，必须在能满足特殊介质腐蚀环境下使用的油井管、管线管和大容量电站锅炉用管等专用钢管的研制开发上下功夫。

通过对 2005 年我国进口无缝钢管的两大品种的分析可知，就油井管而言，我国应重视研究开发 Q125 以上具有足够韧性的超高强套管、连续套管、膨胀套管和抗二氧化碳、硫化氢、氯气等腐蚀的套管以及特殊丝扣套管；在高压锅炉管开发方面，应重点加强 60 万千瓦及以上超临界、超超临界机组所需要相关钢管的研发；从产品规格上讲，大口径厚壁合金管的生产还不能很好地满足市场需求，这也是下一个阶段的工作重点。

“十一五”中国钢管行业发展战略的思考 (1)

“十一五”，我国钢管行业发展的总体战略应当是：以科学发展观为指导，以自主创新为核心，以循环经济为目标，以节能环保为重点，在产品开发、设备制造和工艺创新上形成自主知识产权，沿着新型工业化道路向钢管强国的目标迈进。无缝钢管要以重点开发高端产品为主攻方向，研究以节能为目标的短流程现代钢管生产新工艺。从焊管来说，大口径埋弧焊管在管型上应重点发展直缝焊管，螺旋焊管应当着力于技术改造，研究预精焊和全管冷扩径技术，进一步提高产品质量；直缝高频电阻焊管在技术上应强力推行无缝化工艺，向中高档产品领域进军。从行业来说，重点钢管企业要加速联合重组的步伐，要成为生态保护型、循环经济型、产品高档型、自主创新型的现代化工厂。从市场定位来说，就是要以能源工业(石油、天然气、煤炭、电力)用管为着力点，以城市燃气管网用管为承载点，以机械制造和建筑结构用管为支撑点，拉动钢管产业链的延伸和协作分工，立足国内，面向世界。

由于各种管型在不同层次的市场上有交叉和重叠的区域，笔者仅就各种管型在发展上的关联问题谈一些看法。

无缝管和焊管的关联问题



METALS INTERNATIONAL LIMITED

金属国际有限公司

Tel: +86-21-6090-0836/37 Fax: +86-21-6090-0838

www.klsteel.com Email: metalsintl@yahoo.com

从世界上来看，近 15 年来，国际上工业发达国家基本上没有新建无缝钢管机组。在这些国家的钢管比例中，无缝管约占 30%，焊管约占 70%，焊管的比例还在呈上升势头。在产品数量上，我国 2005 年焊管产量为 1567 万吨，无缝管为 1047 万吨，均居世界首位；在产品档次上，我国无缝钢管居于高端层次，处于核心地位，而焊管居于中高端层次，处于高端核心的边缘。

以油井管为例，无缝管仍居领军地位。目前，世界 ERW 油套管产量约 400 万吨，占油套管总产量的 50%。美国用 ERW 工艺生产的油套管占其总产量的 50% 以上，日本认为 76.8% 的油套管可以使用 ERW 焊管。现阶段，国外 ERW 套管采用的、已成熟的钢级有 H40、J55、N89、L80 等。2005 年，我国生产油井管约 180 万吨，其中无缝管 162 万吨，占 90%，ERW 焊管 18 万吨，占 10%；而且 ERW 焊管的钢级基本上是 J55 级，发展空间很大。目前，大港油田新世纪公司正在开发 N80 级 ERW 油套管。当然，我国高端油井管仍是无缝管一统天下。

由于板带钢原料产能大大过剩，市场激烈的竞争已成为创新的动力。国内宽带和中宽带生产厂家也在向管线钢、油井管用钢和建筑用耐候钢方向发展。同时，板带卷价格理性回归，目前同一品种规格的石油套管中 ERW 产品要比无缝管产品每吨约便宜 800-1000 元，利润的价差也使 ERW 焊管向油井管的中高档产品发展，这必然要提高焊管的无缝化工艺水平。

建筑钢结构领域仍然以无缝管为主，这是因为建筑用管不仅有强度要求，而且有刚度要求。无缝管具有厚壁的优势，能达到刚度要求，圆形焊管要向钢结构进军，则要发展厚壁用管。目前， $\Phi 114$ mm ERW 焊管一般壁厚能达到 7mm，大港油田新世纪公司正在开发 $\Phi 114$ mm \times 11mm 的厚壁焊管。ERW 焊管机组生产的矩形管由于壁厚一般在 20mm 以下，所以用于钢结构的规格以 400mm \times 400mm-200mm \times 200mm 为主，多用作钢结构的杆件。

在锅炉管领域，ERW 焊管经过无缝化工艺处理后，仍然只能限于用作低中压锅炉管；无缝管稳居高压锅炉管这个层次，但要向核岛用管、超临界点（例如压力 24.2MPa、温度 600℃）用管方向发展。焊管生产过程是“冷加工”，而无缝管生产过程是“热加工”，焊管更有利于节能和环保。热轧无缝钢管的生产过程要经历 2-3 次中间加热、1 次穿孔轧制、1 次初轧和 1 次成品热处理，其工艺过程对能源的消耗和对环境所造成的影响，成为实现绿色冶金战略目标必须正视的问题。因此，开展无缝钢管管坯热送技术、连铸圆坯技术乃至无缝钢管短流程工艺技术的研究和开发，是自主创新的重要课题。只有这样做，我们才能大幅降低无缝钢管的生产成本，同时有利于节能和环保，应对焊管低成本挑战；也只有这样做，才能闯出一条有中国特色的无缝钢管技术发展的道路。

“十一五”中国钢管行业发展战略的思考（2）

直缝焊管和螺旋焊管的管型选择问题

在长输管线领域，是重点发展直缝焊管(LSAW)，还是重点发展螺旋焊管(SSAW)?这个问题在西气东输工程开展前夕，有关部门曾开过两次专题研讨会，前一次会议专家一致同意以直缝焊管为主的发展方向，后一次会议又倾向于发展螺旋焊管，提出“以螺旋焊管为主的技术路线”。在西气东输的管型选择问题上，他们最后确定了“螺旋焊管用于一类地区，直缝焊管用于二、三、



METALS INTERNATIONAL LIMITED

金属国际有限公司

Tel: +86-21-6090-0836/37 Fax: +86-21-6090-0838

www.klsteel.com Email: metalsintl@yahoo.com

四类地区”的原则，这实际上规定了这两种管型的市场定位。2005年6月，钢管行业战略发展研讨会在京召开，由于有专家提出了“以螺旋焊管为主，以直缝焊管作为补充”的论点，于是在发展直缝焊管与螺旋焊管问题上又重起争论，至今分歧依然存在。实际上，这个问题已在西气东输工程的实践中明朗化了：石油系统以巨龙公司JCOE直缝焊管为代表，其主要力学性能优于螺旋焊管，已有试验数据可以证明；冶金系统以宝钢为代表，经国家批准建设大口径直缝焊管UOE1422机组，象征着中国埋弧焊管发展的方向。

螺旋焊管的优点主要有两个：一是可以用窄的板带生产出大口径钢管，而直缝焊管所用的板带宽度与口径之比为3.14，所以直缝焊管的直径受到板带宽度的限制；二是螺旋焊管的成形机组设备简单，建设投资远远低于直缝焊管。

当然，它的缺点也较多，主要是：我国SSAW焊接在工艺上缺少预精焊，在成形方法上缺少全管冷扩径工艺，钢管存在一定的残余应力，而直缝埋弧焊管有连续预精焊工序，焊后有全管冷扩径工艺，钢管存在的残余应力小、可靠性大；螺旋焊管的螺旋焊缝余高上的防腐层厚度只能达到管体上的防腐层厚度的2/3，而直缝焊管焊缝余高上的防腐层厚度与管体上的防腐层厚度相同，这就说明埋地后螺旋焊管寿命远低于直缝焊管，这在国外(例如印度)是不允许的；螺旋焊管的螺旋焊缝比直缝焊管的焊缝长许多，而且焊缝是在曲面上焊接，影响焊缝质量，且焊缝检测较难，而直缝焊管的直线焊缝要短得多，其焊缝呈直线而且在一个平面上，其焊接熔融状态较好，焊缝检测较易；螺旋焊管由于成形原理的局限，带钢厚度有限制，一般在20mm以下；螺旋焊管应用范围较窄，不能用于海洋长输管线，也不宜用于寒冷地区、耐酸性地区和海洋平台结构用管等，而直缝焊管壁厚可以达到40mm以上，应用范围也广。用于西气东输主干线工程上的国产螺旋焊管和国产直缝焊管(JCOE)，两者管体冲击功都是190J，但螺旋焊管的焊缝和热影响区夏比吸收能平均值不小于90J，直缝埋弧焊管的焊缝和热影响区夏比吸收能平均值达到180J以上，而且爆破点不在焊缝上，说明直缝焊管的可靠性确实大于螺旋焊管。这也说明西气东输关于螺旋焊管和直缝焊管的管形选择规定符合实际情况。

目前，我国陆上油气长输管线大量使用螺旋焊管是石油行业内部市场分配的一种特殊情况，不能以此得出我国应当“以螺旋焊管为主”的结论。2006年，石油系统油气长输管线工程很少，螺旋焊管用量就少了很多。世界上例如美国、欧洲和中东管线管市场还是大量需求UOE直缝焊管。因此，市场定位不仅要看国内某个行业，还要看到国内和国外市场的全局，要“走出去”。这一点已在“十一五”规划中提出，“能源体制改革”是“以提高国际竞争力为目标，以市场改革为方向，深化油气行业改革”。目前，印度对螺旋焊管的技术要求比我国西气东输工程要严格得多，例如防腐层厚度在焊缝和管体上的要求是相同的，而西气东输工程中螺旋焊缝的防腐层厚度允许只有管体上的2/3；加拿大要求螺旋焊管要预精焊及全管冷扩径，而西气东输工程没有提出这个要求。因此，国产螺旋焊管应当重点在技术上改造，以赶上世界先进水平。

“十一五”中国钢管行业发展战略的思考 (3)

钢管行业现阶段自主创新的重点



METALS INTERNATIONAL LIMITED

金属国际有限公司

Tel: +86-21-6090-0836/37 Fax: +86-21-6090-0838

www.klsteel.com Email: metalsintl@yahoo.com

党中央把自主创新提到国家战略层面，自主创新是“十一五”规划的战略主线，并强调这是保持长期平稳快速发展的重要支撑，是调整经济结构、转变经济增长方式的重要支撑，要努力走出一条有中国特色的科技创新之路。我国钢管行业“十一五”规划的战略主线，应为“自主创新、重点跨越、支撑发展、引领未来”。

钢管行业现阶段自主创新的重点还是应放在“二次创新”上。钢管行业共引进了 34 套国外先进设备和相关技术，需要消化创新的课题仍很多。例如，直缝埋弧焊管预精焊和全管冷扩径技术如何应用到螺旋焊管的生产工艺中去，以提高螺旋埋弧焊管的质量？ERW 焊管的“无缝化”技术、排辊成形技术、FFX 成形技术、固态高频焊接技术、浮动式铣边技术等，如何实现国产化？有的企业已开发出直缝埋弧焊管的机械扩径技术，如何继续完成国产化的研究？至于原始性创新技术、集成性创新技术的课题，例如无缝管的圆坯连铸技术、短流程的现代化无缝管轧制技术的开发等，则需要加大自主创新基础性研究的力度。总之，自主创新是中国钢管行业由钢管大国迈向钢管强国的必由之路。

他山之石：JFE 钢管生产技术和产品简介（1）

为了满足用户的各种需求，JFE 钢铁公司运转着许多无缝管和焊管生产设备。该公司与众不同的产品包括用于管线的大直径、厚壁电阻焊管，高强、高性能的 UOE 管以及用于汽车零部件的高成形性焊管。

由于前川崎钢铁公司和 NKK 公司于 2003 年合并，因此在新成立的公司中钢管生产业务扩大到 4 个厂生产，即东日本钢厂所属的千叶厂和京滨厂，西日本钢厂属的福山厂和生产特殊钢管的知多厂。JFE 钢铁公司生产的无缝管和焊管产品包括：无缝管、直缝焊管、电阻焊管、UOE 管和螺旋焊管。在 2004 财年，JFE 钢铁公司各种钢管产量总计达到 185 万吨。

JFE 钢铁公司在东日本钢厂、西日本钢厂和知多钢厂运转着许多钢管生产设备。根据生产工艺的不同，焊管生产可以分为 3 类，即电弧焊生产工艺、电阻焊生产工艺和直缝焊接生产工艺。JFE 钢铁公司的钢管生产设备包括：东日本钢厂和西日本钢厂各有一条 UOE 管生产线，东日本钢厂有一条电阻焊管生产线，知多厂有 4 条电阻焊管生产线，西日本钢厂有 1 条螺旋焊管生产线，知多厂有 2 条无缝管生产线。

JFE 钢铁公司在知多厂有 2 条无缝管生产线，采用曼内斯曼的穿孔机 / 芯棒式无缝管轧机生产小直径无缝管，采用曼内斯曼的穿孔机 / 自动轧管机生产中等直径无缝钢管。小直径钢管外径最大为 177.8mm，而中等直径无缝管外径规格范围 177.8~426.0mm。

生产无缝管所用原料—碳钢、低合金钢是在西日本钢厂冶炼和轧制，然后送到知多厂；高合金钢，如含 13%Cr 的高合金钢是在东日本钢厂冶炼和连铸成板坯。

高 Cr 无缝管主要用于油田，而锅炉管是 JFE 钢铁公司主要的钢管品种之一，该公司在生产上述产品方面有很多技术诀窍。过去，高 Cr 合金无缝管和不锈钢管是采用热挤压工艺的穿孔机生产，



METALS INTERNATIONAL LIMITED

金属国际有限公司

Tel: +86-21-6090-0836/37 Fax: +86-21-6090-0838

www.klsteel.com Email: metalsintl@yahoo.com

随后进行轧制。JFE是世界上第一家采用曼内斯曼穿孔机生产无缝管且产品质量稳定的厂家。产品质量稳定主要是因生产原料在铸坯阶段的加工使坯料性能改进，以及采用了许多钢管生产新技术，包括轧制过程的温度控制、穿孔生产条件的最佳化、芯棒式无缝管轧机生产道次程序最佳化。

钢铁公司的每一条电阻焊管生产线都有独特的特点，因而使其可以采用最佳的工艺生产出满足用户要求的钢管。

知多厂可以生产世界上外径最大的电阻焊管。通过充分发挥设备的特点，JFE钢铁公司可以商业化生产超壁厚电阻焊管和套管，并作为传统UOE管的替代品。为了使电阻焊管的强度、韧性和可焊接性与UOE管相同，对生产电阻焊管的热轧薄钢板的成分进行了优化，并加强了热轧线的冷却能力。

同时，知多厂也加强了直径 26 英寸电阻焊管的生产能力，开发了氧化物控制技术和焊缝热处理技术以改进焊缝的韧性。另外，还开发了厚壁钢管焊缝质量保证技术。

HISTORY（高速焊接和最佳减径技术钢管）钢管 知多厂 4 英寸**HISTORY**钢管轧机是JFE钢铁公司独特的钢管生产设备，它可以在电阻焊接后进行温轧生产高强、高延展性钢管。

采用这种生产工艺，钢管强度和延展性通过温轧而有所改善。钢管是在正常电阻焊后加热，而温轧结果导致同时形成组织。

随着晶粒尺寸和碳化物尺寸的细化，钢管材料性能的改善使汽车零部件的重量可以降低 20%~30%。此外，通过温轧可以消除焊缝硬化的问题。

外涂层产品 东日本钢厂（京滨厂）的 24 寸钢管轧机配有钢管外涂层设备，可以生产要求有外涂层的钢管。

他山之石：JFE钢管生产技术和产品简介（2）

直缝焊接钢管 东日本钢厂的直缝焊管生产设备主要生产SGP一碳素钢配管。该厂还生产镀锌管，用于城市煤气管道和水管。另外还生产有耐腐蚀树脂涂层的钢管。

UOE管 JFE钢铁公司在西日本钢厂（福山厂）和东日本钢厂（千叶厂）各有一条UOE管生产线。这些设备主要生产高级管线。

在生产高质量管线过程中，作为原料的中厚板的性能和质量是非常重要的。该公司生产UOE管的大部分原料是由福山厂提供的。福山厂中厚板车间的设备包括超级OLAC（在线加速冷却）热机械热处理设备，并采用HOP（热处理在线工艺）工艺，这是世界唯一对中厚板进行在线热处理的设备。这些设备使JFE钢铁公司可以为UOE管生产提供高性能的中厚板。



METALS INTERNATIONAL LIMITED

金属国际有限公司

Tel: +86-21-6090-0836/37 Fax: +86-21-6090-0838

www.klsteel.com Email: metalsintl@yahoo.com

油田用管 用于石油和天然气生产的油田用管要求有较高的强度和耐井中硫化氢及二氧化碳气体的腐蚀。JFE钢铁公司提供的油田用管等级除了符合美国石油协会的标准 (API) 外, 该公司还生产各种独特的满足公司自身标准的油田管, 包括用于深井的高强钢管、抗压管、用于酸性环境的油田用管和用于二氧化碳环境的 13%Cr油田用管。特别是从 13%Cr油田用管应用的初期, JFE钢铁公司就投入很大力量改善钢管的耐腐蚀性能。因此, JFE钢铁公司现在已成为世界最好的 13%Cr油田用管生产企业。

除了 13%Cr钢管外, JFE公司还生产在高温下耐腐蚀性能更高的HP1 和HP2 两种钢管。由于HP2 钢管的使用温度限于 160°C, 因此该公司开发出可在更高温环境中使用的UP15Cr钢管。

管线用管 JFE钢铁公司依托其丰富的产品线, 可以提供各种用于管线的钢管。

高强、高性能管线用管(UOE管)

在UOE管中, JFE钢铁公司主要生产大直径、高强度UOE管和用于酸性环境中的UOE管。最近几年, 管线钢的设计已从钢的强度设计转到钢的应变设计。伴随着这种变化, 高可塑性已成为管线钢的要求。JFE钢铁公司开发出了可以满足这一要求的HIPER管。

JFE钢铁公司也开发出了X100 和X120 级高强度管线用管(UOE)物预计这将是新一代的产品。特别是该公司是世界第一家可以大批量生产X100 钢管的厂家, 并可以指导这种钢管在管线工程中的试用。

JFE钢铁公司采用先进技术生产管线钢的实例是可以生产对钢中夹杂物进行严格控制的钢, 而采用这种钢生产的管线可以用于酸性环境中。

厚壁、高强、高韧性管线用管(电阻焊管)

为了达到用电阻焊管替代生产率非常低的小直径UOE管的目的, JFE钢铁公司利用知多厂 26 英寸电阻焊管生产设备开发出高强度、厚壁钢管, 从而使订单大幅增加。

马氏体不锈钢(MSS)12Cr高耐蚀性管

由于在煤气处理设备等酸性环境中使用的钢管直径相对比较小, 而且要求有与油田用管一样的耐蚀性, 因此JFE钢铁公司开发出耐蚀 12%Cr无缝管, 由于其低碳、添加镍和铬成分, 因此改善了耐蚀性, 与 13%Cr相比有较好的焊接性。

特殊钢管 利用其高铬合金钢生产技术, JFE钢铁公司开发了 9%Cr钢T91 / P91 和添加钨的T23 / P23, 用于热电站锅炉。特别是JFE钢铁公司可以生产最大长度达到 22m的锅炉管。

汽车用钢管 为了降低重量, 汽车悬挂部件使用的钢管越来越多。除了进行材料和产品开发外,



METALS INTERNATIONAL LIMITED

金属国际有限公司

Tel: +86-21-6090-0836/37 Fax: +86-21-6090-0838

www.klsteel.com Email: metalsintl@yahoo.com

JFE钢铁公司也与用户在钢管的二次成形技术和性能评估技术方面进行密切合作。该公司的高成形性电阻焊管和HISTORY管在汽车悬挂中的使用持续增加。

JFE钢铁公司拥有品种众多的产品和生产设备，因此可以满足不同用户的各种需求。该公司目前还在不断进行各种技术开发，目的是开拓新的市场和新的产品。

中国无缝钢管行业发展战略

提高钢管企业集中度走联合发展之路

加速资产重组和联合兼并的步伐，进一步提高钢管企业的集中度，有利于合理配备资源和合理占领市场，发挥各企业的优势，增加企业综合竞争和抗风险能力。

实现专业化分工，组建巨型、跨国钢铁集团公司是目前国际钢铁业发展的新趋势。现在面临国际国内两个市场的激烈竞争局面，中国无缝钢管行业要发展，必须改变现状，适应目前国际市场发展机制，逐步实现国内钢管产品市场的重新分工，组建跨地区跨部门的集团公司，增强国际竞争能力，抢占更多的市场份额。

鉴于目前我国无缝钢管行业的现状，建议分步走。先是本地区本部门的联合，例如包钢最近将3个钢管厂联合组建为一个厂，宝钢将鲁宝等厂统一划由钢管分公司管辖。然后再进一步组建跨地区、跨部门的钢管(集团)公司。组建亦可先以组建联合采购、生产、销售集团公司，逐步发展为资产一体化的集团公司。

更新和淘汰须同时进行

目前无缝钢管的生产能力大于市场需求量，不宜重复建设一般水平甚至低水平的机组。但不等于不发展，依靠设备更新，增加部分先进的能力，同时也必然淘汰部分相对落后的没有竞争能力的设备，使先进技术装备在现有基础上再提高一步。新增能力可以是新建也可以用先进技术改造原有设备。

在激烈的市场竞争中，要占据一席之地，必须有牢固的基础。新建机组要有所依靠，一是要有可靠的原料，无缝钢管企业应有配套齐全的冶炼和加工系统(或有长期合作的战略伙伴)。二是机组本身的技术装备水平，至今仍采用落后工艺装备，靠廉价劳动力参与市场竞争已经无济于事。

无缝钢管行业与焊接钢管行业保持协调发展

世界上无缝钢管与焊接钢管均以各自的优势占据着各自的市场份额。两者在共同的适用范围内相互竞争，同时在品种上又相互补充。竞争促进了钢管质量的提高和成本的降低。目前无缝管和焊管的新工艺、新技术的发展增强了其生命力，在很多领域无缝钢管不能被焊接钢管或其他管材所取代；同样焊管也不能被无缝钢管或其他管材所取代。在我国两者应该是协调发展，发



METALS INTERNATIONAL LIMITED

金属国际有限公司

Tel: +86-21-6090-0836/37 Fax: +86-21-6090-0838

www.klsteel.com Email: metalsintl@yahoo.com

挥各自的优势。

我国钢管发展的战略选择

管型的选择有方向性倾斜。要注意到管型有的呈世界性、全国性的发展方向，也有的呈行业性、区域性的市场定位。这就是行业协会和企业业主在投资取向时要深入调研和慎重决策的。

我国钢管业是世界钢管业的一个组成部分，讨论中国钢管的发展方向要放到全球的范围内来考察，要从我国的经济全局来审视。我以为，我国钢管发展总体战略应当是：以科学发展观为指导，沿着新型工业化道路向钢管强国的目标迈进。从无缝钢管来说，要以重点开发高端产品为主攻方向；从焊管来说，管型上重点发展直缝焊管，技术上强力推行“无缝化”工艺，产品上向中、高层技术领域进军；螺旋焊管应当着力于技术改造，进一步提高产品的质量。从行业上来说，重点钢管企业要成为生态保持型、循环经济型、产品高档型、工艺设备先进型的现代化工厂。关于钢管发展战略体现在市场上，就是以石油天然气管（线）为着力点，以城市燃气管网为承载点，以机械和建筑结构管为支撑点，拉动钢管产业链的延伸和协作分工。

1) 国际管道业的发展趋势

进入 90 年代以来，世界石油年产量已经超过 31 亿 t，天然气总产量超过 22000m³，全世界已建成的长输油气管道约 230 万 km，其中天然气管道总长度 140 万 km，原油管道总长度 56.8 万 km，成品油管道总长度 23.4 万 km，海洋输气管道 4.7 万 km，海洋输油管道 3.7 万多 km。

最近 10 多年来，全世界每年新建管道约 4 万 km，成品油管道建设超过了原油管道。其中新建天然气管线约 1.2~1.6 万 km，原油干线 0.2~0.3 万 km，成品油管线 2.6~2.2 万 km。

1970~1980 年 10 年间全球 $\Phi 600\sim 1200\text{mm}$ 油气输送干线总长度 7 万 km（不包括中国），其中管型分配的比例：直缝埋弧焊管占 55%，直缝高频电阻焊管占 38%，螺旋埋弧焊管占 4%~7%。

由于，世界油气输送干线建设发展速度依次：是天然气管线、成品油管线和原油管线。从管型占有年度的比例依次是：直缝埋弧焊管、直缝高频焊管和螺旋埋弧焊管。

1.1 油气管线上管型 SMLS、LSAAW、SSAW 和 ERW 的选择以及高频直缝焊管 (ERW) 的应用

由于各国国情的不同，油气管线发展的速度有所不同，管型选择上也大相径庭。例如，目前世界上成品油管道总年度已超过 23 万 km，以美国最多，约占 70%，前苏联次之，约占 10%，其他为墨西哥、伊朗等各有 8000 km，印度有 3000 km，法国近 4000 km，越南也有 1000 km。

在选用管型上，美国、日本和德国在总体上否定螺旋焊管，认为主干线不宜使用螺旋焊管。美国本土近 20 年建造的油气输送主干线几乎 100% 为 UOE 直缝埋弧焊管。国外多是将 ERW 焊管



METALS INTERNATIONAL LIMITED

金属国际有限公司

Tel: +86-21-6090-0836/37 Fax: +86-21-6090-0838

www.klsteel.com Email: metalsintl@yahoo.com

做为城市燃气管网及成品油管线的首选用管，例如日本推崇高频直缝焊管，甚至将高频直缝焊管用于极地管线和海底管线。至于俄罗斯则肯定螺旋埋弧焊管，把螺旋埋弧焊管列为主干线管型。意大利允许在主干线上使用螺旋焊管，但近年来俄罗斯也在引进UOE机组。在加拿大把螺旋埋弧焊管与直缝埋弧焊管置于同等地位，但主干线实际使用量螺旋管占 70%，重要地段仍使用直缝焊管，约占 30%。

以上全球油气管线发展速度以及管型选用的比例可以给我们以启示。因为我们钢管的发展既要立足于国内市场，也要着眼于世界。由于世界上选用管型的多元化，有直缝埋弧焊管，西方发达国家多用UOE；也有直缝高频焊管，ERW；也有螺旋焊管，SSAW。因此，我国钢管界的管型选择也必然是多元化的，而且应当在多元化中进行优化组合，“西气东输”工程 $\Phi 1016\text{mm}$ 直缝焊管 96.4 万t（其中国产JCOE14.16 万t）螺旋管 60.7 万t，两种管型都有。

在这个问题上“西气东输”工程在实际工程上作了比较明确的规定，长输天然气管线在一类地区和部分二类地区使用螺旋管，二、三、四类地区使用直缝焊管。“西气东输”工程使用的螺旋焊管和JCOE直缝焊管的管体冲击功都是 190J，但是，螺旋焊管的焊缝和热影响区夏比吸收能平均值不小于 90J，而且JCOE直缝埋弧焊管的焊缝和热影响区夏比吸收能平均值达到 180J以上，这就说明，直缝埋弧焊管的可靠性确实大于螺旋焊管，也就说明“西气东输”工程关于螺旋焊管使用于一类地区，直缝焊管使用于二、三、四类地区的规定符合实际使用的情况。直缝管有ERW及JCOE和UOE管型，都可以输送油气，只有由于直径上的限制， $\Phi 630\text{mm}$ 以下用ERW较多，大口径只能用UOE和JCOE等管型。SSAW只能用于输送管、打桩管等，占焊管总产量也小；直缝焊管用途较广泛，占焊管总产量的 85%左右。因此，从用途上来看，焊管发展应当直缝焊管为重点倾斜；而螺旋焊管应当加强技术改造，一是向高钢级方向（X80）发展，二是提高可靠性。以加拿大为例，加拿大的螺旋焊管当使用于油气长输管线时，在技术上吸收了直缝埋弧焊管的工艺精华，例如有预精焊和管体扩径工艺，达到了世界先进水平。这给中国的螺旋焊管赶超世界先进水平树立了一根标杆。目前国内螺旋焊管企业也有这方面的技术改造设想，应当予以支持。

宝钢将建设一套高水平的UOE直缝埋弧焊管机组是正确的举措，这样可以使我国直缝埋弧焊管达到世界先进水平。前几年有的企业也想上新的UOE机组，因为资金所限才改上JCOE机组或引进UOE二手机组。这是因为JCOE属于折弯多次成型，在扩径前实质上是呈多边形，存在应力；UOE二手设备O机压力不够，对管体进行压缩不能到位，因而存在应力分布不均；而且是用水压扩径，不适应于海底管线。

上钢五厂无缝钢管厂为“西气东输”工程克拉 2 气田净化站生产的 2205 双相不锈钢管填补了国内空白。

关于高频直缝焊管（ERW）其产量占中国焊管总产量的 80%左右，是中国焊管的主力管型。因此，这里详细谈一下ERW管的发展思路，共有 6 个层次：①X65、X70（X80）级管线管；②N80、P110 钢级的石油套管，合金锅炉管；③X52—X60 级管线管，J55、H40 石油套管，STB410-520Q锅炉管， $6b \geq 600\text{MPa}$ 级的液压缸管体等；④皮带机托辊管、汽车传动轴管、低



METALS INTERNATIONAL LIMITED

金属国际有限公司

Tel: +86-21-6090-0836/37 Fax: +86-21-6090-0838

www.klsteel.com Email: metalsintl@yahoo.com

中压锅炉管、490MPa级脚手架用管、厚壁高强度结构管、冷拔（轧）缸体管坯、液压支架管坯、变压器用管；⑤中压流体输送管、矿体流体输送管、深井泵管；⑥低压流体输送管（包括热镀锌管，钢塑复合管），一般结构管，中等口径矩形管。各个企业可以根据自身的条件确定其结构调整的市场定位。

2) 油井管

2.1 油井管在国际上的发展概况

全世界每年钻井约 5 万口左右，在产油井超过 60 万口，一年需管材 800 万t。API SPEC 5CT 油井管分为 4 组，18 个钢级；近年来，非API钢级发展迅速，用户实际使用的油套管约 40% 是非API钢级。这是由于世界石油形势的严峻，使得世界范围内一些严酷腐蚀环境油气田以及深井和其它苛刻条件下的油气田相继开发，要求高性能的油井管，API标准已不能满足某些服役条件。

国外加大了研究和开发搞CO₂及CO₂、H₂S、Cl⁻共存的耐腐蚀油井管的力度，例如有非API 13Cr 钢级（日本川崎已开发），双Cr双相不锈钢（ASF 2205）或超级双相不锈钢 25Cr等搞CO₂ 腐蚀油井管；V&M开发的VM型、住友公司开发的SM型、NKK公司的NK型、川崎公司开发的KO型用于深井、超深井的超高强度油套管和用于高抗挤套管；又如新日铁公司的NT型、NKK公司的NKAC型抗H₂S应力腐蚀的油套管，等等。

这些高性能的套管的共同特点是：它们具有高强度和足够的韧性，例如NKK公司NKV-150 为例，最低屈服强度为 150kSi（1050MPa），0℃夏比冲击力大于 110J，FATT₅₀ 为-20℃。又如新日铁 NT-95SSSS在最低屈服强度达到 95kSi时，临界应力达到 90%SMYS。当然，对钢的化学成分、力学性能、冶金质量和钢管尺寸精度都有严格的要求。

国外油井管除用无缝钢管外，还采用高频电阻焊钢管（ERW）。无缝管总体上质量是好的，但也有不足之处：尺寸精度欠佳，价格较贵，同时穿孔时会对钢管产生螺旋状损伤（无损探伤难以发现）。而ERW管的原料是钢板（板卷），系低碳微合金化钢经控轧控冷（TMCP）轧制而成，有良好的强韧性，而且ERW焊管尺寸精度高，价格比较便宜。近年来，国外 17 个国家 40 多企业生产ERW油井管的使用量已占油井管总量 50%左右，约 400 万t。像API SPEC 5CT第一组的H40、J55、K55、M65、N80 等 5 个钢级在日本和美国基本上是用ERW焊管来制作油井套管，已不用无缝管了。日本甚至连某些高抗挤套管也用ERW焊管，其动因在于经济性的驱使。有些套管，例如膨胀套管要求延展性好，壁厚均匀；连续钻套管，边续套管等用ERW管比较适宜。

2.2 我国油井管发展现状与未来展望

2003 年，我国无缝钢管表观消费量 660 万t，其中无缝钢管油井管 126 万t，占 19%。目前我国油井管自给率已达 80%左右，能生产Q125 以下的所有钢级的产品。基本上涵盖了API标准系列，从规格上讲，可以生产Φ60.3mm油管到Φ339.7mm大直径无缝钢管套管；也可以生产一部分搞



METALS INTERNATIONAL LIMITED

金属国际有限公司

Tel: +86-21-6090-0836/37 Fax: +86-21-6090-0838

www.klsteel.com Email: metalsintl@yahoo.com

H₂S、CO₂ 和Cl⁻腐蚀及特殊型、抗挤的非API标准油井管；同时，低钢级套管例如J55 级也可以用焊管来生产，规模从Φ219mm到Φ508mm。已经在生产的企业以宝鸡钢管为代表，产量仅占套管总量的 10%左右，目前正在建设的胜利油田ERW355 机组、大港油田ERW219 机组和上海中油天宝、浙江金洲钢管、上海宝钢ERW610 机组等均有焊管套管生产能力共计可达 30 万t/a 左右。

目前正在开发高钢级的油井管产品；但是，高性能油井管，例如深井、超深井、高压气井、热水井、高腐蚀油气井、以及钻井新技术的油井管、大功率定向井、水平井、多底分支井、大位移井、套管钻井、连续软管（可用ERW管及无缝管）钻井、膨胀管钻井管等强度、高抗挤、耐腐蚀、防泄露等特殊螺纹扣的非API标准油气井管全年需 6 万t左右，国产约 4 万t左右，还不能满足国内需求，需要进口 1.5~2 万t。然而，日益严峻的石油形势迫使我们要去开发这些条件异常苛刻的油气田，高性能油气套管技术的开发不仅摆在无缝管面前，而且也摆在ERW焊管面前。

ERW焊管生产线要强化“无缝化”技术，即强化焊缝的几何无缝化和物理无缝化（包括热影响区在内）使焊缝的物理性能接近或达到母体（管体）的性能；接近或达到同类无缝管的水平，即覆盖API SPEC 5CT油套管第一组（H40、J55、M65、N80），使中国焊管套管的数量也能达到套管总量的 50%，同时开发膨胀套管、边续套管等高新技术产品，从而赶上世界水平。

3) 锅炉管

3.1 关于锅炉管的国际发展概况

由于石油形势的严峻，能源问题的途径不可以转向火电及核电，于是锅炉管的发展呈现“柳暗花明又一村”的境界。

国外生产锅炉管的企业集中化程度较高，如德国V&M、日本住友金属、意大利达尔明等，都有很多生产线，生产钢管的规格范围很宽，从小到大，甚至从碳钢到不锈钢管都能生产，可以说品种、规格齐全。

国外火电发展在 50 年代是向超临界点（压力 22.129 MPa，温度 374.15℃）和 90 年代向超超临界点（例如：压力 24.2MPa，温度 600℃）方向发展，因此，高压锅炉钢管的材料在研制新型耐热钢，有两个体系，一个是铁素体系，一个是奥氏体系，合金化方面有很大的进展。

新型耐热钢合金化的原则是：利用多元复合强化的原则提高材料的持久强度，蠕变强度和组织稳定性。

由于采用超超临界机组钢管外径减小，壁厚增加，如锅炉水冷壁采用Φ32~38×7~10mm，要用冷拔（冷轧）工艺，这就是超超临界机组的应用使制管工艺发生了变化。同时由于超超临界机组蒸汽温度达到 600℃，过热器钢管壁温度达到 650℃，钢管内壁的蒸汽氧化加重，为了增



METALS INTERNATIONAL LIMITED

金属国际有限公司

Tel: +86-21-6090-0836/37 Fax: +86-21-6090-0838

www.klsteel.com Email: metalsintl@yahoo.com

强金属的抗氧化能力，采用钢管内部喷丸工艺，是比较经济的方案。

国外ERW焊管制作的锅炉在中低压方面很普遍，占锅炉管总量的一半以上，部分高压锅炉管也用焊管。

3.2 我国锅炉管生产现况与发展

2003年全国发设备制造总容量3700万kW，其中火电3000万kW，消耗高压锅炉钢管约27万t，其中进口量占一半以上。《京都议定书》中规定了清洁发展机制(CDM)，2004年6月，我国政府出台了《中国清洁发展机制项目暂行管理办法》，在能源环保政策上，根据中国核电的“远景规划”，到2020年中国核电装机容量将从目前的850×104kW增加到3600×104kW，从目前占全国装机总容量的2.3%提升到4%。从2004年起，中国每年将至少批准建设两个百万千瓦级核电机组。目前位于浙江三门和广东阳江的两个核电站的4个核反应堆项目，正是在这个背景下去年底为国务院批准立项。这为中国无缝管发展核岛用管提供了机遇，也提出了挑战。无缝管在锅炉管上要迈向钢管强国，在开发核岛用管是一个里程碑。预计2020年以前我国需求高压锅炉管年均需求量在30~40万t左右。因此，发展高压锅炉管是无缝钢管业的主攻方向。

目前我国低中压锅炉管无论是在规格上还是在品种质量上均能满足国内需求。Φ159mm以下的高压锅炉管已基本国产化；Φ159mm以上的高压锅炉管国内可以供一小部分，如T91，内螺旋管等，但数量上供应不足；有些是品种不全，如WB36，T/P23，T/P122等。有些是规格不齐，如缺少规格：Φ16×1mm低压不锈钢管，Φ16×2mm高压加热器碳钢管，Φ25×0.5/0.7mm×1m冷凝器用不锈钢管或钛管等，要全部进口；Φ159~1060mm以上大口径管很多国内不能生产，大部分要进口。有些是质量不稳定（包括管体几何尺寸精度）。另外一个问题是生产集中度低，多数管厂只有1~2套钢管生产组机，而且生产的规格范围很接近，国内无缝管在研发高压锅炉管新技术材料方面力度不够。

电力事业的快速发展极大地带动了高压锅炉管的开发和生产。目前Φ219以下的规格国内基本可满足；Φ219以上的规格国内仅能供少部分，尤其是大口径厚壁的规格(325—1200×40—120)90%都需要进口。尽管这几年国内钢管制造企业在新产品开发方面取得了突破，如T91/P91、T92、T22/P22的开发，但与电站和锅炉行业对中国无缝钢管行业的需求还有较大的差距，主要表现在品种不全，规格不齐，产品质量不够稳定，如管体表面缺陷较多(划道、外折、麻面等)，钢质纯净度不够(夹杂物)等。目前核电用管几乎99%依赖进口，这主要是采购批量较小(几吨、十几吨)，大企业不愿意生产；准入门槛较高，中小企业的装备现状和质量保证体系难以通过认证，这两个条件的制约使核电用管的研究相对滞后，实际上核电用管中相当一些产品国内是可以满足的，如TV48C、TVE250、AISI316、AISI304等。

在“十五”期间，由于国民经济高速发展，对电力能源需求迫切，促进了我国电站锅炉制造业的快速发展。尤其后两年，电站锅炉向超临界和超超临界发展，高效、环保的超临界和超超临界电站锅炉用管受到国内锅炉行业的青睐。但是，我国高压锅炉管生产企业产能的不足，研发力度不够以及研发进展迟缓等因素，致使国产高压锅炉管无论数量、质量、品种等均不能满足



METALS INTERNATIONAL LIMITED

金属国际有限公司

Tel: +86-21-6090-0836/37 Fax: +86-21-6090-0838

www.klsteel.com Email: metalsintl@yahoo.com

电站锅炉制造业快速发展的需求，尤其是超临界，超超临界锅炉用管及大规格的高压锅炉管长期以来是最大净进口品种之一。

一、存在问题

数量不足。2005年高压锅炉管的产量在60万吨左右，而国内需求量在90万吨左右，存在30万吨左右的缺口，而这一缺口中的品种大都是高技术含量、高附加值产品，是超临界、超超临界电站锅炉需用的新材料，诸如T22、P91/T91、TP347H等可提供冷拔钢管。

品种不全。发电设备用钢管的平均定额约为90吨/万千瓦，合金比为60%~70%。其主要规格及所占比例如下： $\Phi 31 \sim \Phi 146 \times 3 \sim 20\text{mm}$ 占67%； $\Phi 159 \sim \Phi 245 \times 10 \sim 30\text{mm}$ 占4.45%； $\Phi 273 \sim \Phi 711 \times 20 \sim 130\text{mm}$ 占20%； $\Phi 700 \sim \Phi 1066 \times 20 \sim 100\text{mm}$ 占3.43%。国内生产的电站锅炉用钢管规格不能完全满足需求，对极薄壁和特厚壁钢管供货有较大缺口，需依靠进口，还有约5%的“U”形钢管全部进口。

质量不稳定。目前，国内各企业的热处理设备及工艺技术水平差异较大，有的采用了先进的辊底式（或步进式）连续热处理炉，有的仍在采用灶式炉和车底式热处理炉，而且大都是在无保护气氛下进行热处理的，因此导致表面氧化脱碳和表面麻面，降低了表面质量；由于热处理（加热—保温—冷却）不稳定，将导致钢管力学性能的不稳定。

二、企业概况

值得庆幸的是，近年来部分国内先进企业已经重视到了这一点，不断加大研发力度，也取得了可喜的成果。目前，我国超临界、超超临界锅炉用管材料的主要生产厂家有：上海宝钢股份特殊钢公司，攀钢集团四川长城特殊钢有限责任公司，太原钢铁（集团）有限公司，以及攀钢集团成都钢铁有限责任公司等。

1. 上海宝钢股份特殊钢公司（原上海五钢公司）

上海宝钢股份特殊钢公司（原上海五钢公司）是我国不锈钢无缝钢管最早的生产企业之一，始于50年代，原以生产航空用不锈钢无缝钢管为主，是我国中小直径（ $\Phi 6 \sim 159\text{mm}$ ）不锈钢无缝钢管的主要生产基地，曾为我国20万kW发电机组生产供应过高压锅炉用347H不锈钢无缝钢管（ $\Phi 32\text{mm} \times 6\text{mm} \times 6000\text{mm}$ ）。目前公司拥有世界先进水平的不锈钢长型材专业生产线及特种冶炼生产线，主要生产民用不锈钢系列牌号产品、超低碳奥氏体、马氏体、铁素体、双相耐热等，生产的电站高压锅炉管包括：TP304H、TP347H、T91等。

2. 攀钢集团四川长城特殊钢有限责任公司

攀钢集团四川长城特殊钢有限责任公司（原冶金工业部长城钢厂）是我国重点特殊钢科研、生产基地，国家重点军工配套企业，也是我国中小直径不锈钢无缝钢管（以航空和“三化”管为主）的主要生产基地。年产粗钢65万吨，成品材70万吨，拥有世界一流水平的精密无缝钢管生产线，国内先进水平的锻钢生产线。生产不锈钢高压锅炉管牌号包括TP347H、TP304H，规格为 $\Phi 6 \sim 219 \times 0.5 \sim 20\text{mm}$ ，获得冶金产品实物质量金杯奖；研制了超（超）临界锅炉用Super304H钢。



METALS INTERNATIONAL LIMITED

金属国际有限公司

Tel: +86-21-6090-0836/37 Fax: +86-21-6090-0838

www.klsteel.com Email: metalsintl@yahoo.com

3. 太原钢铁（集团）有限公司

太原钢铁（集团）有限公司是我国特大型钢铁联合企业和全球产能最大的不锈钢企业。公司生产的高压锅炉管用钢具有高耐压、耐热、抗氧化性和抗腐蚀性的特点，适用于制造电站锅炉的过热器、再热器、水冷壁等，牌号包括 310S、304H、347H、0Cr18Ni9、0Cr19Ni9 等，规格为壁厚 1.0~3.0mm 外径 6.0~530mm 长 2~12m。

4. 攀钢集团成都钢铁有限责任公司

攀钢集团成都钢铁有限责任公司（原成都无缝钢管有限责任公司）是目前国内品种规格最齐、生产规模最大的无缝钢管生产企业之一，产品广泛应用于能源、化工、航空、交通运输、机械制造、建筑等领域。生产的高压锅炉用无缝钢管包括：25MnG、15CrMoG、T91、P91、20MnG、15MoG、12Cr1MoVG 等。

国内 ERW 焊管制造的锅炉管目前在中低压锅炉管方面还正在起步，其产量仅占锅炉管量的 6% 左右。与国外相距甚远，这也是焊管向钢管强国迈进的又一个着力点。石化用管其质量要求、生产水平与高压锅炉管类似。

国钢管标准化工作状况

目前我国钢管标准化工作存在的主要问题

1、钢管标准采标率低 我国的钢管标准与国际尚不能完全接轨，采用国际标准率较低。造成这种状况的原因有以下几点：一是 ISO 标准中的钢管标准在全世界的认同率较低，使用相当少。国外钢管使用 ASTM、DIN、BS、NF、EN、JIS 等标准较多，国内钢管行业基本使用国家标准和行业标准，钢管出口也基本不采用 ISO 标准；二是 ISO 标准中对应的钢管标准数量较少，涉及的产品范畴较窄，主要是压力用管、输送用管、热交换器用管、油井管、机械结构用管及异型管、尺寸和公差通用标准等。而我国的钢管标准根据用途涉及的范畴较宽，许多标准无对应的 ISO 标准；三是产品标准中引用的基础和通用标准未完全与国际接轨，如钢的牌号表示方法不一致、化学成分规定较详细、检验方法标准有的未采标等。

2、企业对实质性参与标准起草还缺乏认识 我国加入 WTO 后，一些发达国家有利用制定标准设置非关税贸易壁垒的倾向。而我国钢管生产企业对同步采标、积极参与标准起草的重要性还认识不够，标准化的参与人员少，制修订标准的积极性不高。

3、标准内容偏重生产技术多一些，存在与市场需求脱节的现象 随着市场经济的发展，对标准化工作的要求越来越高，政府管理经济需要标准，企业的产品进入市场需要标准，用户和消费者也需要用标准来保护自己的经济利益和合法权益。形势变化了，标准是判定产品是否合格、进行产品质量认证和签订产品订货合同的依据。现行钢管标准中，主要是由钢管生产企业在制（修）订。在标准的制（修）订过程中，虽也征求了用户的意见和供需双方共同进行标准的审查，但有的标准中体现生产单位的意见多一些，体现用户的要求少一些，标准中规定的技术要



METALS INTERNATIONAL LIMITED

金属国际有限公司

Tel: +86-21-6090-0836/37 Fax: +86-21-6090-0838

www.klsteel.com Email: metalsintl@yahoo.com

求和用户的使用要求还存在一定的距离，标准较多偏重生产过程的制造技术要求，而忽视了交货验收条件要求，容易出现标准与市场需求脱节现象。

“十一五”期间钢管专业标准化工作重点

- 1、建立标准的协调、配套，相互支撑，形成完整的钢管标准体系，以适应快速、多变的市场。坚持标准源于市场，反映市场的需求，是市场推动的技术依据。制修订的钢管标准在技术水平上应等同于国际标准和国外先进标准，时效上应与国际标准和国外先进标准同步。
- 2、从 20 世纪的被动跟踪、收集、转化国际标准和国外先进标准转入参加国际标准制修订，实现我国钢管制造业国际标准战略的转变。
- 3、制定技术含量高、附加值高的双相不锈钢钢管标准，制定满足我国大型场馆建设需要的大断面热轧异型钢管标准，尽快修订 GB/T8162、GB/T8163、GB5310 等几个使用量大、涉及范围宽的产品标准，争取新上《钢管术语》通用标准。
- 4、研究钢管标准中的技术壁垒，保护我国民族工业，推动行业技术装备升级，淘汰落后机组。

中国钢管行业发展路径图 (1): 石油天然气管线

天然气管线市场

国家发展改革委员会最近提出我国天然气发展的策略是：“立足国内，利用海外，西气东输，北气南下，海气登陆，就近供应。”预计到 2020 年投资 2200 亿人民币用于天然气基础设施建设，计划建设 5×10^4 km 天然气管线（笔者测算为 1500×10^4 t 钢管），形成百万吨级的液化气运输能力，将在长三角、环渤海地区、泛珠三角地区建设 10 个左右的 LNG 接收站，到 2020 年形成进口 5000 t 规模 LNG 接收设施，使天然气在一次能源消费中达到 12%。也有人认为到 2020 年需建设天然气管线为 2.5×10^4 km。

石油管线市场

目前没有见到今后石油管线建设的规划数字，但有油气管线近年的统计数字，约 125×10^4 t/a。在分析油与气管线的比例之后，便可估出油管线当年的重量。这要分析一下油气管线之间的比例。从世界上来看，1995 年全球油气输送干线 160×10^4 km，其中天然气管线约占 55%。

从中国 40 年来目前已经建成的油气长输管线，按长度计，约 4.06×10^4 km，其中陆上原油管线占 44.4%，陆上天然气管线占 35%，陆上成品油管线占 15.7%，海底管线占 5%。由此，可以看出：由于天然气管线建设的比较晚，所以占的比例略小，随着今后天然气的发展，天然气管线建设速度必将赶上石油管线，由于可以得出预测：天然气长输管线与油品管线的长度比约为 1: 1。



METALS INTERNATIONAL LIMITED

金属国际有限公司

Tel: +86-21-6090-0836/37 Fax: +86-21-6090-0838

www.klsteel.com Email: metalsintl@yahoo.com

从中国目前已经建设的石油天然气管线的统计资料，按大于 $\Phi 508\text{mm}$ 口径计算，天然气管线约 300t/km ，原油管线约 200t/km ，成品油管线约 100t/km ，因此，天然气管线与原油和成品油管线每公里的重量比为 $3:2:1$ ，按西气东输工程两年共同管 $157\times 104\text{t}$ ，平均每年用管约 $78.5\times 104\text{t}$ 。由此，近年油管与气管重量估计各约 $60\times 104\text{t/a}$ 和 $80\times 104\text{t/a}$ 。

若按到2020年需建设天然气管线 $5\times 104\text{km}$ ，则需要钢管 $1500\times 104\text{t}$ ，若天然管线为 $2.5\times 104\text{km}$ ，则需 $750\times 104\text{t}$ 的钢管。

又有文献认为，今后10~15年中国需要油气长输管线的钢管重量约 $1000\times 104\text{t}$ 。因此，综合上述资料的分析，笔者估计今后15年中国需要油品长输管线重量约为 $1050\times 104\text{t}$ 。

油井管市场

油井管的需求量与天然气和石油产量有关。据第二轮全国油气资源评价结果，我国常规天然气资源量 $44.47\times 10^{12}\text{m}^3$ ，其中陆上 $40.9\times 10^{12}\text{m}^3$ ，海域 $3.57\times 10^{12}\text{m}^3$ ，探明天然气地质储量 $4\times 10^{12}\text{m}^3$ ，可采储量约 $2.5\times 10^{12}\text{m}^3$ 。预计国内天然气市场需求量2005年将达到 $636.6\times 10^8\text{m}^3$ ，2020年达到 $1068\times 10^8\text{m}^3$ 。我国石油地质资源量 $940\times 10^8\text{t}$ ，可采资源量为 $140\times 10^8\text{t}$ 。预计2005年我国原油产量达到 $1.7\times 10^8\text{t}$ ，海外份额油 $2300\times 10^4\sim 3300\times 10^4\text{t/a}$ ，2010年~2015年我国原油产量基本维持在 $1.8\times 10^8\sim 2.0\times 10^8\text{t}$ ，海外份额油 $5000\times 10^4\sim 7000\times 10^4\text{t/a}$ 。

现在每年钻井进尺约 $1500\times 10^4\text{m}$ ，油气井深一般为 $3000\sim 10000\text{m}$ 。目前国内油井管年产量达到 $130\times 10^4\text{t/a}$ 。预计未来15年内油井管年用量平均 $150\sim 180\times 10^4\text{t/a}$ ，其中套管($\Phi 114.3\sim 508\text{mm}\times 5.21\sim 12.7\text{mm}$)占21%，采用J55, K55, P110钢级占总量的85%~90%。直径 $\Phi 219\sim \Phi 508\text{mm}$ 的钢管主要是用做表层套管，约占总量的10%~15%。

我国东部地区油田的原油产量增长缓慢，西部和海洋原油产量增速较快，因为地质条件较差，要使用较高等级的油井钢管，还有一些我国目前不能生产或不能批量生产，将约有 $30\times 10^4\text{t/a}$ 的缺口需要从国外进口。

海外油气管线市场：“走出去”买油不如“走出去”采油

一个国家的能源政策，若不站在全球的角度去考虑，可能就不是一种切实可行的方案。因为现在所有国家都是整个全球市场的组成部分。从这个观点出发，我国石油企业必须“走出去”，以市场化手段，积极架构国际化经营战略。简言之，“走出去”买油不如“走出去”采油。

中石油正在执行的44个海外石油投资项目，分布于世界4大洲18个国家，基本上形成了4个海外油气生产基地，即：北非地区、中亚地区、南美地区和亚澳地区。中石油还将在委内瑞拉15个地区（储量达1亿桶）开采石油。

中石化目前正在伊朗、沙特、加蓬、哈萨克斯坦、也门和厄瓜多尔5个国家参与了当地的石



METALS INTERNATIONAL LIMITED

金属国际有限公司

Tel: +86-21-6090-0836/37 Fax: +86-21-6090-0838

www.klsteel.com Email: metalsintl@yahoo.com

油及天然气项目，并于 2003 年 12 月 31 日在伊朗卡山区块风险勘探中成功打出高产的油气田井；同时，正式登陆世界最大的油气富集区——沙特阿拉伯。

中海油 2002 年斥资 12 亿美元收购了澳大利亚和印度尼西亚的三块石油天然气田，特别是以 5.6 亿美元购买西班牙瑞普索公司在印尼 5 个海上油田的部分石油资产。2004 年 12 月中国油同缅甸签署海上石油气开发合同，开发缅甸 A4 和 M10 区块海上油气田。目前，中海油已经购得权益份额储量约 10 亿桶的油气当量的海外资源，相当于上市时中海油资产的 50%。

随着国际石油市场的变化，各国对石油资源的争夺将更加激烈，我国石油企业要全面掌握并灵活运用国际市场的游戏规则，闯出海外拓展效益之路。而制管企业则要具有技术竞争力，夺取海外油气田用管市场。

中国钢管行业发展路径图 (2): 城市燃气管线市场

天然气长输管线建成后，为了很快取得效益，要求城市管网必须同步建设（不等于同步建成）。由于国际市场石油和燃煤价格近期持续大幅度上涨，一定程度上凸显了天然气的性价比优势，淡化了“高气价”的消费心理；又由于当前我国城市用气人口的普及率已经相当高，因此，城市燃气管网的建设必须把未来城市用气人口的增加放在城市化速度加快的新增人口上。到 2020 年，城市新增人口约 2 亿 5 千万，除新建管网外，更新陈旧的城市燃气管网约投资 400~500 亿人民币。那么，城市燃气管道在未来 15 年内建设速度如何评估呢？

目前规划中涉及天然气利用的城市约 400 多个，从国外的经验可知，城市配气管网与长输管线的长度比，美国为 75.5%：24.5%，法国为 83.36%：16.64%，前苏联为 85.9%：14.1%，澳大利亚为 82.7%：17.3%。按我国的建设经验，笔者推算，两者的年度比为 87.5%：12.5%。由此，若按 15 年内天然气长输管线建设为 $5 \times 10^4 \text{km}$ ，则城市管网（网状部分）长度为 $35 \times 10^4 \text{km}$ 。

取我国城市燃气管网（网状部分）的钢管重量（以 40t/km 计），在 2020 年前约需要 $1400 \times 10^4 \text{t}$ ，每年建管网所需钢管约 $90 \times 10^4 \text{t}$ ，按我国 400 个城市需要建设燃气管网，平均每个城市年所需钢管 2250t。

中国钢管行业发展路径图 (3): 机械和建筑钢结构用管

到 2020 年我国新建的建筑面积约 300 亿 m^2 ，中国建筑业与世界先进水平的差距在于建筑结构：日美等发达国家 65% 以上的建筑都是钢结构（S 结构），而我国的钢结构建筑面积不到 5%，基本停留在传统的钢筋混凝土结构（RC 结构）。据说，钢筋混凝土结构耗能是钢结构的 5 倍左右。所以，由北京奥运会、上海世博会、广州亚运会的推动发展钢结构是大势所趋，因此，钢管占钢结构的比例在用量上也较大。

2005 年预测建筑用管 $1260 \times 10^4 \text{t}$ ，占钢管消费量 60%；机械用管 $480 \times 10^4 \text{t}$ ，占 23%。建筑用管分两大块，一块是地上建筑部分，一块是地下管道部分，包括输水、燃气、取暖蒸汽等。2005



METALS INTERNATIONAL LIMITED

金属国际有限公司

Tel: +86-21-6090-0836/37 Fax: +86-21-6090-0838

www.klsteel.com Email: metalsintl@yahoo.com

年预测建筑用管 1260×104t中，用于地上部分主要有镀锌钢管约 630×104t。钢结构用管约 250×104t；地下部分用于输水、取暖蒸汽、燃气管道约 380×104t，其中燃气管道约 90×104t。扣除城市燃气管道，建筑用管约 1170×104t。由于建设部已经确定今后我国城市建设重点由“地上”转为“地下”，城市输水，供热管网的建设力度要加大。因此，估计今后 15 年内我国建筑用管每年按 1200×104t左右，则 2020 年我国建筑用管约 18000×104t。

关于机械用管，主要是指压力管（含钢炉管），机械结构管等。平均年用量：锅炉管 100×104t，其中低中压锅炉管约占 2/3，高压锅炉管约占 1/3。机械结构（含汽车用管）380×104t。由此，2020 年前需机械用管 7200×104t，

中国钢管管型发展的探讨

由于存在管型的影响力相互重叠的市场区域内争夺优势地位的问题，中国钢管管型的讨论已很多年，随着实践的发展，人们的认识在逐渐深化，讨论也在不断的深入。本文前两部分已经从市场的定位（市场细分）和发展道路上涉及到了某些管型的发展问题，在这里重点是从技术层面上来谈一点看法。

关于钢管管型发展过程中的热点话题

钢管发展过程中有两大管型——无缝管（SMLS）与焊管，存在发展“无缝”与“有缝”的歧见；焊管有“直缝焊管”与“螺旋焊管”之争；有缝焊管有“埋弧焊管”与“高频焊管”的不同；直缝埋弧焊管又有UOE、JCOE和HME等的差别。企业间和学术界对这些管型的比较，往往观点不尽相同，难免各说各话。

对管型的歧见要认真解读、辩证分析

为什么对管型在理念上存在歧见呢？由于各个人在经济上的背景就决定了主观上的认识和判断上的准则。一般来说，各个人所在企业不同，行业不同，往往相当程度上在管型上的观点不同。除此以外，还受到各自的技术性知识、历史性知识、经济性知识等事实性知识和观念性知识的不同，以及观察问题的角度和深度的不同，也产生了观点的不同。就是说，对管型的观点往往带有个人色彩，只不过是各个人的色彩其底色有所不同，色彩的浓度有所不同而已。因此，在管型上的歧见不可避免地或多或少地有一定的局限性和片面性。但是尽可能让心态平衡，减少由于局限性产生认知上的扭曲而误导读者。所以，对管型上的歧见，要认真解读，辩证分析，做到“求大同，存小异”，经得起实践的、历史的、科学的检验。

科学地分析管型在发展中的异化过程

任何一种管型都有它的优点和缺点，而且往往缺点是优点的伴生物。钢管的管型可以借用达尔文的“进化论”来解释它的异化过程，就是不能用静止的、僵化的观点去看待管型的运动，实际上，钢管的管型和产生它的机组以及技术都在发展之中。例如，无缝管的连轧技术由MM向MPM



METALS INTERNATIONAL LIMITED

金属国际有限公司

Tel: +86-21-6090-0836/37 Fax: +86-21-6090-0838

www.klsteel.com Email: metalsintl@yahoo.com

到MINI-MPM又发展到PQF-MPM的 4 个台阶的发展过程。焊管也是如此，UOE技术自美国1940年发明以来，至今经历了4个阶段即由原始阶段到现代化阶段的发展过程。又如ERW“无缝化”技术，就是受无缝管的启发而制定的工艺流程，使焊缝的质量向管体靠拢，达到无缝管的水平。ERW焊管引进无缝管的张减技术置于锅炉焊管生产的工艺流程之中；借助于无缝管的冷拔工序置于汽车焊管生产的工艺流程之中，扩大了品种，提高了质量。焊管本身的管型在技术上也是取长补短，例如螺旋焊管移植直缝埋弧焊管的预精焊和整体扩径技术，从而提高自身的可靠性；ERW焊管从辊式成型发展到排辊成型又演变成F.F.X成型，从优势是生产薄壁管到转化为也可生产厚壁管，管型在向对立面异化。ERW焊管成型的“变形花”包含了U-O阶段，而且定径过程实质上是微减径的压缩管体的过程，这和UOE焊管的U-O成型以及O机压缩管体的功能何等相似。JCOE实质上是UOE的异化，达到简化设备、降低投资以利于适应中等规模的焊管企业。从上述举例，我们不难看出，管型本身是一个嬗变过程，吸引其它管型的成型优点，弥补本身的不足，在异化过程中趋于完善。管型的异化过程是市场需求和技术进步的结果。例如，面临当前汽车整体降价的压力，零部件厂因零部件随之降价而又要保持利润空间，汽缸套管等管体零件只好用焊管经冷拔而达到无缝管的质量。这是天津某无缝管厂的职工开发的焊管产品。从更大的视角看，宝钢无缝管厂新建ERW610及UOE1422机组，这就突破了无缝管厂不建焊管的禁区，消除了两者的隔阂。我们常说，人类要消除种族歧视，借用这个观点，钢管界要消除对管型的歧视。

要分析管型的时间性和空间性，就是说，不要认为凡是UOE管就是先进的，要看它是用原始的还是现代化的工艺设备生产的。也不要认为凡是螺旋管就是落后的，要看它是用原始的还是现代化的工艺设备生产的。这就是分析管型的时间性；其次，任何一种管型既有自身的局限性，这就是分析管型的空间性。而实际上，管型的时间性和空间性是不可分割的。