

## Vallourec 公司的产品结构分析及 对我国钢管企业的启示(下)

田 研

(衡阳华菱钢管有限公司, 湖南 衡阳 421001)

**摘要:** 详细介绍了瓦卢瑞克钢管公司石油和天然气用管、电站用管及工业用管三大类钢管产品的品种结构、材质和钢级情况, 分析了各品种对该公司销售收入的贡献情况。基于分析, 对我国无缝钢管企业的产品开发提出了四点建议: 抓住核心市场, 兼顾细分市场; 对于具体的市场, 要能够提供系统的解决方案; 紧盯行业发展变化, 提前介入新品开发; 关注新品基础数据和业绩的统计。

**关键词:** 无缝钢管; 瓦卢瑞克公司; 产品结构; 市场; 建议

**中图分类号:** TG335.7; F416.31 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-2311(2020)06-0006-06

## Product Mix Analysis of Vallourec and Related Inspiration for Steel Tube Enterprises of China(Part II)

TIAN Yan

(Hengyang Valin Steel Tube Co., Ltd., Hengyang 421001, China)

**Abstract:** Detailed here in the article are the main aspects concerning the product status of Vallourec, including the product mixes of the three major steel tube categories, i.e., the OCTG, the power plant-service pipe and the general industrial purpose pipe, and the material and steel grades thereof, etc. Also analyzed here are the shares of the company's sales incomings as attributed by different product types. Based on the analysis, accordingly four suggestions are put forward as follows for product development by domestic seamless steel tube makers. Focusing on the core market, and meanwhile giving considerations to the segmental ones; working out systematic solution for each specific market; keeping surveying any development change of the industry for starting new product development in advance; and paying close attention to the statistics of the basic data and performance of the new product.

**Key words:** seamless steel tube; Vallourec; product mix; market; suggestion

## 2 电站用管

### 2.1 化石燃料电站用产品

瓦卢瑞克钢管公司生产的化石燃料电站用产品主要依据 ASTM/ASME, DIN, EN 和 JIS 标准生产, 覆盖碳素钢到 9Cr 钢, 最高钢级为 T/P92。瓦卢瑞克钢管公司化石燃料电站用钢管见表 9。值得关注的有以下 3 点:

(1) 瓦卢瑞克钢管公司目前力推新钢种

VM12-SHC(12Cr-1.6Co-1.5W-B), 该钢种具有比 P91 更优异的抗蠕变能力和抗高温蒸汽腐蚀能力(最高可以耐 650 ℃), 可以被用于先进的超超临界机组(最高使用温度可以达到 620 ℃)和余热锅炉(HRSG), 已经被 ASME Code Case 2781 和 VdTÜV 560/2 纳入。

(2) 控制内径和重量的钢管(IWC: Inside Diameter & Weight Controlled Pipes)。通过加严尺寸精度和重量的要求, 既可以减少壁厚偏差对焊接质量的影响又可以节约成本, 为此产生了一种控制内径和最小壁厚的新要求。采用内膛外磨工艺(图 2 所

田 研(1981-), 男, 博士研究生, 高级工程师, 副总经理, 主要从事钢管生产、质量技术与管理工作。

表9 瓦卢瑞克钢管公司化石燃料电站用钢管<sup>①</sup>

ASTM/ASME					DIN			JIS	
A/SA 106 <sup>②</sup>	A/SA 192	A/SA 209	A/SA 210	A/SA 213 A/SA 335	17175	VdTÜV 材料数据单	EN 10216-2	G 3461/ 3462	G 3456/ 3458
Grade A	低碳钢				St35.8		P235GH	STB340	STPT370
Grade B			Grade A-1		St45.8		P265GH	STB410	STPT410
Grade C			Grade C		17Mn4			STB510	STPT480
					19Mn5		20MnNb6		
					15Mo3		16Mo3		
		T1/T1a		P1		16Mo5	8MoB5-4	STBA12	STPA12
				T36/P36		15NiCuMoNb5-6-4 (WB36)	15NiCuMoNb5-6-4 (WB36)		
				T2/P2				STBA20	STPA20
				T11/P11			10CrMo5-5	STBA23	STPA23
				T12/P12	13CrMo44		13CrMo4-5	STBA22	STPA22
				T22/P22	10CrMo910		10CrMo9-10	STBA24	STPA24
					14MoV63		14MoV6-3		
				T24/P24		7CrMoVTiB10-10	7CrMoVTiB10-10		
				T23/P23			7CrWVMoNb9-6	STBA24J1	STPA24J1
				T9/P9		X12CrMo9-1	X11CrMo9-1	STBA26	STPA26
				T91/P91		X10CrMoVNb9-1	X10CrMoVNb9-1	STBA28	STPA28
					X20CrMoV121		X20CrMoV11-1		
				VM12-SHC		X12CrCoW- MoVNb12-2-2	VM12-SHC		
				T911/P911		X11CrMoWVNb911 (E911)	X11CrMoWVNb9-1-1		
				T92/P92		X10CrWMoVNb9-2	X10CrWMoVNb9-2	STBA29	STPA29

注：①从上到下，钢管的服役温度从300℃到625℃。②A/SA 106代表 ASTM A 106/A 106M 和 ASME SA 106/SA 106M。

示 IWC 管)，既能够消除内外磨无法保证精度的劣势，又能够比内镗外车节约成本。

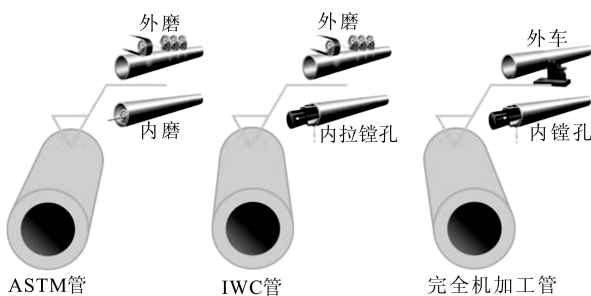


图2 3种不同工艺厚壁管表面处理工艺比较

(3) 瓦卢瑞克钢管公司于2006年在江苏常州投产了一个新工厂，该工厂采用图3所示工艺流程专业生产大直径钢管。该工厂采用的原料(大圆坯或者钢锭)来自中国国内和国外，国内主要是碳钢

和低合金钢，国外主要是高合金钢，经过环形炉加热后进行垂直冲孔，然后带芯棒进行锻造成型。该工艺流程短、效率高，适合生产多规格(Φ350~1 050 mm×20~180 mm×4~10 m)产品。

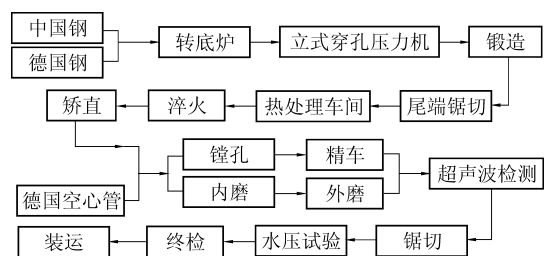


图3 瓦卢瑞克钢管公司常州工厂工艺流程

## 2.2 核电站用产品

瓦卢瑞克钢管公司下属子公司 Valinox Nucléaire 从1974年开始为压水堆核电站提供管材

解决方案，至今该公司的产品已经在全球超过200座核电站上使用，是该行业的领导者。可以生产核岛用管和非核岛用管。

核岛用管包括蒸汽发生器用镍基合金管、控制棒驱动用管(CRDMs)、被动余热导出系统(PHR)用管和其他核电上用的钢管产品。

(1) 蒸汽发生器用镍基合金管一般选用Alloy 690, Alloy 800, Alloy 600 或者 Alloy 625 等镍基合金材料，外径 14~25 mm，壁厚 0.3~1.3 mm。每个蒸汽发生器根据设计功率的不同需要用这种管材 75~200 km。

(2) 控制棒驱动用管(CRDMs)选用 Alloy 690 镍基合金材料，每个反应堆用 50~90 根，对几何尺寸公差要求特别严格。

(3) 被动余热导出系统(PHR)用管选用 Alloy 690 镍基合金材料，通过一种特殊的设备弯曲成 C 形状。

非核岛用管主要是蒸汽循环用管，依照 EN 10216-2 和 ASTM 标准生产，包括碳素钢、合金钢和高合金钢，钢级包括 Grade A, Grade B, Grade C, P1, T/P2, T/P11, T/P12, T/P22, T/P23, T/P36, T/P9, T/P91, T/P911, T/P92。

### 2.3 可再生能源电站用产品

瓦卢瑞克钢管公司的产品不仅用于传统电站，还用在太阳能电站、海洋温差发电(OTEC: Ocean Thermal Energy Conversion)和海上风电场的基础结构上。

## 3 工业管材

瓦卢瑞克钢管公司的工业管材产品广泛地应用于钻井或者其他用途的平台、桥梁、建筑物和穹顶结构、吊车、农业及工业用途的机器、机械部件、矿业以及海上项目。

### 3.1 机械工程用管

#### 3.1.1 农业机械用管

农业机械高效率对其自身的框架结构的牢固性提出了很高的要求，瓦卢瑞克钢管公司生产的方形管和矩形管可以提供更高的承载能力、更优异的屈强比、更好的焊接性、更强的承受多向载荷和疲劳应力的能力。相关的产品包括：

(1) 依据 EN 10210 生产的 S355J2H；

(2) 具有自主知识产权的 Forterior® 400, 450, 500 钢级系列；

(3) 具有自主知识产权的 FineXcell® 690, 770, 890, 960 钢级系列。

产品可以广泛应用于犁地机、播种机、耙地机、收割机、联合收割机、喷雾机等。

#### 3.1.2 车轴用管

瓦卢瑞克钢管公司生产的无缝钢管，包括方形管和矩形管，广泛应用于商业和重载交通工具、拖车和移动装备。相关产品包括：

(1) 依据 EN 10210 生产的钢管；

(2) 依据 EN 10297-1 生产的机械用管；

(3) 高强度钢级，比如具有自主知识产权的 Forterior® 系列。

产品可以广泛应用于所有类型和尺寸的汽车和卡车拖车、农业或者建筑机器、其他移动的机器和设备、后桥驱动的卡车和大篷车、特种车辆和重载车辆等。

#### 3.1.3 液压传动用管

瓦卢瑞克钢管公司生产的液压油缸用机械管具有优异的机械加工性能和力学性能，被广泛应用于制造所有类型的吊车、重型挖土设备和农用机械的液压支撑和防护装置。相关产品包括：

(1) Forterior® 和 Forterior® ImpactFIT 高强度高韧性的系列；

(2) 比 ASTM A 106/A 106M 标准中 Grade B 和 Grade C 强度高、韧性强的 VMec® 50, VMec® 60 & VMec® 70 系列；

(3) 高强度、高韧性、抗脆断并具有优异焊接性能的 FineXcell® / FineXcell® ImpactFIT。

#### 3.1.4 框架用管

钢质框架广泛应用于汽车工业、机械工程和陆上及海底设备，主要用于保护和支撑设备。这要求材料具有均匀的产品质量和优异的加工性能(比如钻孔、切割、弯折和热矫直)。相关产品包括：

(1) 依据 EN 10210 和 EN 10225 生产的方形管和矩形管产品；

(2) Forterior®, FineXcell® 和 Oceanfit® 特殊钢级。

#### 3.1.5 油田用机械加工用管

瓦卢瑞克钢管公司生产的油田用机械加工用管可以用于生产井口附件，钻井用的衬垫系统(Liner systems)、套管附件和节流压井组件(Choke & kill components)，完井用封隔器系统(Packer systems)，完井配件(Completion accessories)和穿孔

组件(Perforation components)。相关产品包括:

(1) 低合金 Cr-Mo 钢(依据 ASTM A 519 生产的 4140, 4130 和 4130 改进型; 依据 API Spec 5CT 生产的 L80, P110 和 Q125);

(2) 马氏体不锈钢(13Cr 和超级 13Cr);

(3) 酸性服役材料 T95, C110 和 C125。

### 3.1.6 吊车臂架用管(Yellow Goods)

瓦卢瑞克钢管公司生产的吊车臂架用管用于制造多种起吊设备, 包括可吊 1 t 重物的汽车吊, 高度 200 m、吊臂长 100 m 的塔吊和重载履带吊用高强钢桁架结构吊臂。相关产品包括:

(1) MSH(Mannesmann Structural Hollow Sections)、方形管和矩形管;

(2) 机械用管;

(3) 依据 EN 10210-1, EN 10297-1, EN 10297-2 和 SEW 090-2 生产的钢管;

(4) Forterior<sup>®</sup> 和 FineXcell<sup>®</sup> (355~960 MPa),

S355J2H, S355NH, S355NLH, S460NH, S460NLH。

产品可以广泛应用于移动式起重机、履带式起重机、塔式起重机、移动式港口吊、汽车随车吊、港口和船坞吊、桁架式塔吊和船首吊机。

### 3.2 建筑物和穹顶结构用管

瓦卢瑞克钢管公司生产的产品可以用于建设机场、车站、桥梁、会堂、大型体育馆、海底机构、小型桩管、海上风电项目、自升式海洋平台、其他类型海洋平台、安装船舶。

### 3.3 汽车用管

瓦卢瑞克钢管公司生产车轴、车载气瓶和汽车用精密钢管。车轴和车载气瓶相对简单, 不再赘述。汽车用精密钢管主要采用冷加工工艺, 产品用于安全气囊、柴油喷射管、传动轴、传动和悬挂系统部件、液压油缸、滚珠轴承罩、热交换器管以及其他汽车部件, 汽车用管分布如图 4 所示。

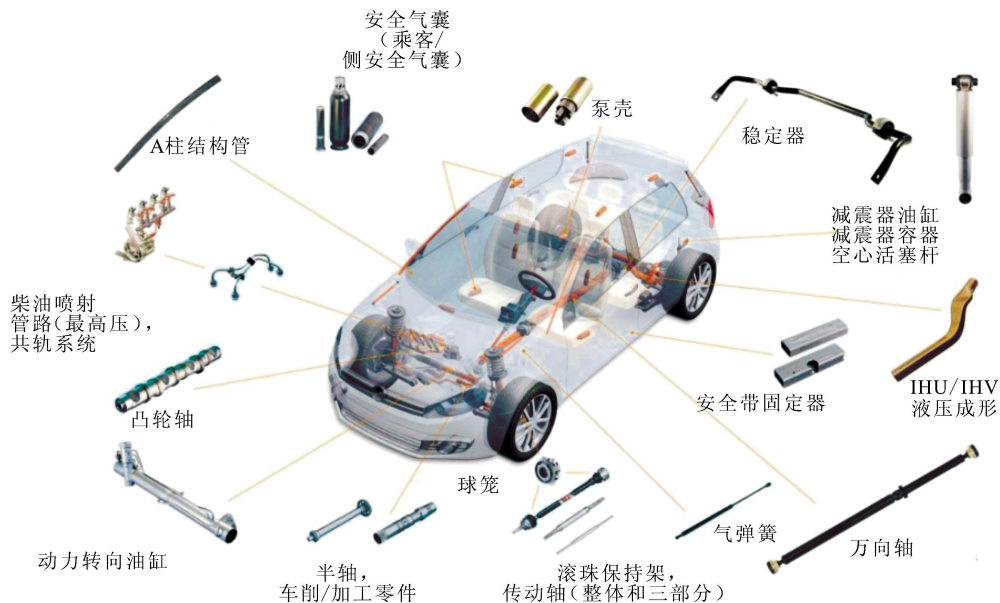


图 4 汽车用管分布

以桑塔纳轿车为例, 使用的钢管品种情况见表 10。

## 4 分析讨论

2009—2018 年瓦卢瑞克钢管公司销售收入的品种构成见表 11。该公司为无缝钢管行业历史最悠久、市场分布最合理、全球化程度最高的龙头企业<sup>[2]</sup>, 通过分析该公司近十年时间的数据, 可以判断无缝钢管的市场主要由石油天然气行业(占比 59.6%)、

电站行业(占比 13.9%)、机械加工行业(占比 9.4%)、石化行业(占比 6.6%)、建筑结构及其他(占比 6.0%)和汽车行业(占比 4.4%)构成<sup>[3-7]</sup>。基于以上数据及前三章对瓦卢瑞克钢管公司产品结构的详细分析, 对国内无缝钢管企业产品结构设计及新产品开发提出以下建议。

(1) 抓住核心市场, 兼顾细分市场。

由瓦卢瑞克钢管公司的品种构成情况及表 11 可见, 该公司始终把能源行业作为核心市场, 开发

表 10 桑塔纳轿车使用的钢管品种情况

序号	部件名称	管件名称	整车用管质量/kg
1	操纵器	变速操纵杆、轴套、管件、间隔管	0.71
2	转向轴	上转向轴、下转向轴、管柱	1.19
3	转向拉杆	拉杆、垫圈、锥形套管	1.03
4	前桥总成	轴套、轴承套管、踏脚承管	7.41
5	后桥	悬臂架管	2.69
6	等速传动轴	万向节球笼、空心轴管	1.56
7	前减震器	缸体、贮油筒	1.92
8	后减震器	缸体、贮油筒、衬套、吊环	2.02
9	转向减震器	缸体、衬套、贮油筒	0.96
10	消音器	前、后排气管	9.50
11	冷却水管	冷却水管、接管	0.99
12	配件	车门防撞管、后盖铰链用管、稳定杆	6.90
13	随车工具	轮胎扳手	0.04
14	座椅	座椅框架	-
合计			36.92

表 11 2009—2018 年瓦卢瑞克钢管公司销售收入的品种构成

种类	年份										平均值
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
石油天然气用管	50.1	52.3	53.6	60.7	65.8	66.6	62.1	60.4	61.3	62.9	59.6
石化用管	8.2	8.0	7.0	6.7	5.5	5.1	5.4	4.4	7.2	8.8	6.6
电站用管	25.9	17.4	13.3	12.1	10.3	10.7	14.7	16.4	10.9	7.4	13.9
机械加工用管	7.3	9.3	12.4	9.3	7.4	7.89	9.6	9.4	9.8	11.9	9.4
汽车用管	4.4	7.1	6.8	4.3	4.1	3.39	3.0	3.4	3.8	3.8	4.4
建筑结构管及其他管	4.1	5.9	6.8	6.9	6.9	6.5	5.3	5.6	7.0	5.2	6.0

出了非常系统化的产品系列，以满足上述行业日益提高的需求。石油和天然气作为当今世界的主要能源，随着开采活动的日益增多，面临着向深井、极地、海洋、腐蚀环境、页岩气和油、稠油等非方向发展。为此，石油公司对钢管的性能提出了更多、更苛刻的要求，比如高强度、高韧性、抗挤毁、耐高温、耐低温、抗腐蚀、承压、抗疲劳、抗扭转等。这些需求对石油专用管材的材料多样性和结构多样性提出了更高的要求，为此瓦卢瑞克钢管公司开发了碳钢、低合金钢、马氏体不锈钢、奥氏体不锈钢、双相不锈钢、超级双相不锈钢和镍基合金组成的材料体系和适应多种使用环境的特殊螺纹体系。国内规模型企业基本具备前三类，对于抗腐蚀合金只有天津钢管制造有限公司(简称天津钢管)和宝山钢铁股份有限公司(简称宝钢股份)开展了研

究和试用。天津钢管采用东北特钢集团抚顺特殊钢股份有限公司生产的镍基合金坯料，在浙江久立材料科技股份有限公司加工成管，然后自己加工螺纹，开发出了规格  $\Phi 88.9 \text{ mm} \times 6.45 \text{ mm}$ 、钢级为 TP125-TDJ G3 的镍基合金油管。宝钢股份从 2006 年开始试制，在宝钢特钢生产管坯和管材，由钢管厂加工螺纹，生产出了 BG2830, BG2250, BG2532, BG2242 等系列镍基合金油套管，并在中石化普光和龙岗等气田使用。由于生产抗腐蚀合金钢管对钢铁冶炼、金属加工和热处理均与传统的低合金钢有较大差异，因此开发这些品种难度很大。而对于能源行业以外的其他市场，则更侧重于满足几何尺寸要求、表面质量和机械性能要求，对钢管的特殊性能要求不多，因此对材料设计和结构设计的要求并不高<sup>[8]</sup>。

然而石油天然气行业的发展受经济发展形势、供需关系、国际政治环境等诸多因素影响呈周期性变化,油价的波动刺激钻采活动的枯荣,直接影响无缝钢管的消费量和价格。国内无缝钢管企业要抓住石油专用管这个市场比例接近 60%的核心市场发力,尤其是针对这个市场的核心产品,为了规避全球能源经济的周期性波动风险,也必须兼顾其他细分市场的发展。

(2) 对于具体的市场,要能够提供系统的解决方案。

不论是核心市场还是细分市场,要对有竞争力的市场搭建高、中和低全面覆盖的产品体系,为客户提供系统的解决方案。

(3) 紧盯行业发展变化,提前介入新品开发。

近年来,美国主导的页岩气和页岩油技术革命,打破了供需平衡,导致 2014 年以来国际油价长期低位运行,其背后得益于水平井、大位移井和压裂技术的创新,这些技术创新都需要特殊材料钢管和特殊螺纹的支撑。超超临界火力发电机组热电转化效率的提高需要更高的蒸汽温度,这取决于能够在现有的 P91 和 P92 基础上开发出 650 °C 或者 700 °C 等更高温度使用的耐热钢管材(700 °C 蒸汽温度的火电站比 600 °C 蒸汽温度热电转换效率提高 10%,煤耗降低 40 g/(kW·h),CO<sub>2</sub> 和 SO<sub>2</sub> 等污染物排放量降低 10%)<sup>[9-10]</sup>。而这些新材料和新特殊螺纹的研发和被市场认可非一日之功,需要紧跟行业发展变化,提前介入。

(4) 关注新产品基础数据和业绩的统计。

众所周知,中国的钢铁行业产能严重过剩,而无缝钢管行业更是重灾区。据统计,目前国内无缝钢管产能接近 4 300 万 t,而产能利用率不到 70%。在这样一种严峻的市场形势下,大家都在进行产品结构调整,加上近几年行业不景气使得大量技术人员流动,直接导致产品越来越同质化。于是,各大油田和锅炉厂等重点客户可选择的供应商越来越多,最终导致客户对供应商的要求越来越高。

在石油行业,越来越多的客户要求提供产品试用报告、SSC 试验报告、HIC 试验报告、焊接评定报告、依据 ISO 13679 或者 API RP 5C5 测试的特殊螺纹 IV 级试验报告和重点客户销售业绩。

在锅炉行业,尤其是对于高钢级产品,比如 P91 和 P92,客户开始要求提供多个温度下的持久试验数据,更有客户开始要求实际挂样超过 10 000

h 的数据结果。

在汽车行业,客户也提出了反复加载 80 万次测试疲劳强度的要求<sup>[11]</sup>。

在核电行业,核电工程公司不仅仅是需要交付产品,更需要将产品生产全过程的相关文件和记录整理归档成文件交付给客户以确保在核电站服役期(M310 堆型要求 40 年,AP1000 堆型要求 60 年)能够调用查阅。

对于这些要求,企业要提前了解客户要求,在产品开发初期做好策划,才能少走弯路,早日将产品推向市场。

## 5 结 语

详细地分析了无缝钢管行业龙头法国 Vallourec 公司的产品结构,并对我国规模性无缝钢管企业的产品开发提出了四点建议,不当之处请指正!

本文大量数据来源于 Vallourec 官方网站公开发布的信息,对该公司提供的相关数据表示感谢!

## 6 参考文献

- [1] <http://www.vallourec.com/EN/Pages/default.aspx>.
- [2] 田研,杨秀琴.世界知名钢管集团发展历程对我国钢管界的启示[J].钢管,2018,47(1):1-12.
- [3] 高少华.Tenaris 发展战略对我国钢管界的启示[J].钢管,2007,36(3):12-16;2007,36(4):6-9.
- [4] 武磊.2019 年 Tenaris 集团和 Vallourec 集团生产经营状况分析[J].钢管,2020,49(2):5-8.
- [5] 武磊.2016 年 Tenaris 和 Vallourec 钢管生产经营状况分析[J].钢管,2017,46(3):5-9.
- [6] 武磊.2017 年 Tenaris 和 Vallourec 钢管生产经营状况分析[J].钢管,2018,47(3):7-10.
- [7] 常建设,武磊,杨文晨,等.2011 年 Tenaris 和 Vallourec 钢管生产经营状况分析[J].钢管,2012,41(4):7-11.
- [8] 刘正东.我国主体能源行业高端材料研发进展[N].世界金属导报,2016-06-21(B12).
- [9] 谢锡善,艾卓群,迟成宇,等.620~650 °C 锅炉过热器/再热器用新型奥氏体耐热钢 SP2215 的研发[J].钢管,2018,47(1):23-29.
- [10] 郭元蓉,詹勇,胡茂会,等.P92 无缝钢管的研制[J].钢管,2014,43(3):29-33.
- [11] 张耀飞,罗玉清,茅静忠.汽车用精密钢管现状[J].世界钢铁,2010(1):48-54.

(收稿日期:2020-02-27;修定日期:2020-08-24)