大力发展低合金钢　调整钢材品种结构

钢材品种结构调整研讨班教材

中国金属学会

一九九九年七月

大力发展低合金钢　调整钢材品种结构

钢材品种结构调整研讨班教材

中国金属学会

一九九九年七月

序

我国已经成为世界最大的钢铁生产国和钢材消费国，钢铁工业是促进我国国民经济发展和社会进步的一个重要部门，在世纪之交，面临着国内外两个钢材市场激烈竞争的新形势，我国钢铁工业能不能持续、快速、健康的发展，取决于能不能加速转变增长方式、提高技术经济指标，通过技术改造实现企业结构调整、建立适应市场竞争的现代化企业制度，这是一个需要务必认真解决的问题。

钢材品种结构调整是钢铁企业结构调整中一个十分重要的组成部分，大力发展低合金钢是实现钢铁企业结构调整的重要举措。自1997年举行的全国低合金钢工作会议以来，冶金企业的领导和广大科技人员已认识到必需摒弃盲目扩大规模，上装备、等订货的计划经济下的经营方式，代之以立足于市场需求、根据钢材品种生产规划来进行高起点技术改造的新的经营方式。部分冶金企业已通过发展低合金钢，调整品种结构，收到了实效，尝到了甜头。自1984年以来，中国金属学会连续三次主办“国际高强度低合金钢学术会议”，在“六五”末期曾举办过三次“低合金高强度钢系列讲座”，在新形势下大家要求我们继续举办开发低合金钢方面的培训班，跟踪国际低合金钢和微合金化钢的最新发展，掌握钢材生产的洁净化和细晶化等关键技术，明确重点品种的中长期需求及其技术要求。

为此，学会邀请了国内多年从事低合金钢研究和开发，并已卓有建树的学者和专家编纂了“钢材品种结构调整研讨班”的教材，以期通过继续工程教育，达到启发思路，交流经验，进一步转变观念统一思想的目的，更有效地推动低合金钢和微合金化钢的发展，促进企业钢材品种结构优化，实现以产顶进、提高国产钢材市场占有率。根据第一期研讨班的反映，在第二期的重印教材中，补充了有关高效连铸方面的内容，在钢材产品中添加了集装箱用钢、微合金化钢筋及低合金钢轨三节。此外国家冶金工业局李世俊司长更新了第一讲内容，以市场定位和创新机制为题，阐明当前钢铁企业的一些基本思路问题。为了答复众多学员的咨询，教材的第七讲，介绍企业钢材产品结构调整的状况及经验。希望这份新教材对大家有些用处。

编者

1999年7月

目　录

序
第 1 讲　市场定位和创新机制
第 2 讲　国内外低合金钢和微合金化钢的最新发展
　2.1　低合金钢的发展重点是低合金高强度钢
　2.2　低合金高强度钢发展的三个阶段
　2.3　低合金高强度钢的合金设计
　2.4　低合金高强度钢生产工艺技术
　2.5　展望
第 3 讲　钢的微合金化与强韧化机理
　3.1　微合金化钢的崛起
　3.2　微合金化钢的合金设计原理
第 4 讲　开发低合金钢和微合金化钢的关键技术
　4.1　钢材生产的洁净化技术
　4.2　连铸技术及低合金钢生产
　4.3　钢材生产的细晶化技术
第 5 讲　低合金钢和微合金化钢重点品种新进展
　5.1　中厚板
　　① 石油天然气输送管线用钢
　　② 高层钢结构建筑用钢
　　③ 工程机械用钢
　　④ 造船用钢
　　⑤ 压力容器用钢
　　⑥ 桥梁用钢
　5.2　汽车薄板
　5.3　集装箱用钢
　5.4　混凝土结构用钢筋
　5.5　低合金钢重轨
第 6 讲　生产使用低合金高强度结构钢时应注意的一些问题
　6.1　低合金钢与低合金高强度钢的区别问题
　6.2　由于生产工艺的改变带来的性能和质量问题
　6.3　关于钢种合理选用问题
　6.4　发展前景和国外动态
第 7 讲　我国钢材品种生产的现状与结构调整的对策

第1讲　市场定位和创新机制

我想围绕“技术创新”谈两点意见。技术创新的起点和归宿是“市场”，第一谈谈钢材产品的市场定位；企业技术创新体系建立的难点在于“机制”，第二介绍两个冶金企业成功的案例，从中得出几点有益的启示。

一　市场

1 长材市场大有作为，要充分发挥长材存量的潜力（图一）

2 钢铁企业的决策思路要走出传统思维的三个误区，这是研究市场定位的基础和前提（图二）

3 科学的市场定位要把握市场发展趋势（图三）

4 科学的市场定位要进行市场细分（图四）

5 长材市场的定位要考虑地域布局（图五）

6 科学的市场定位要遵循经济效益原则

二　机制

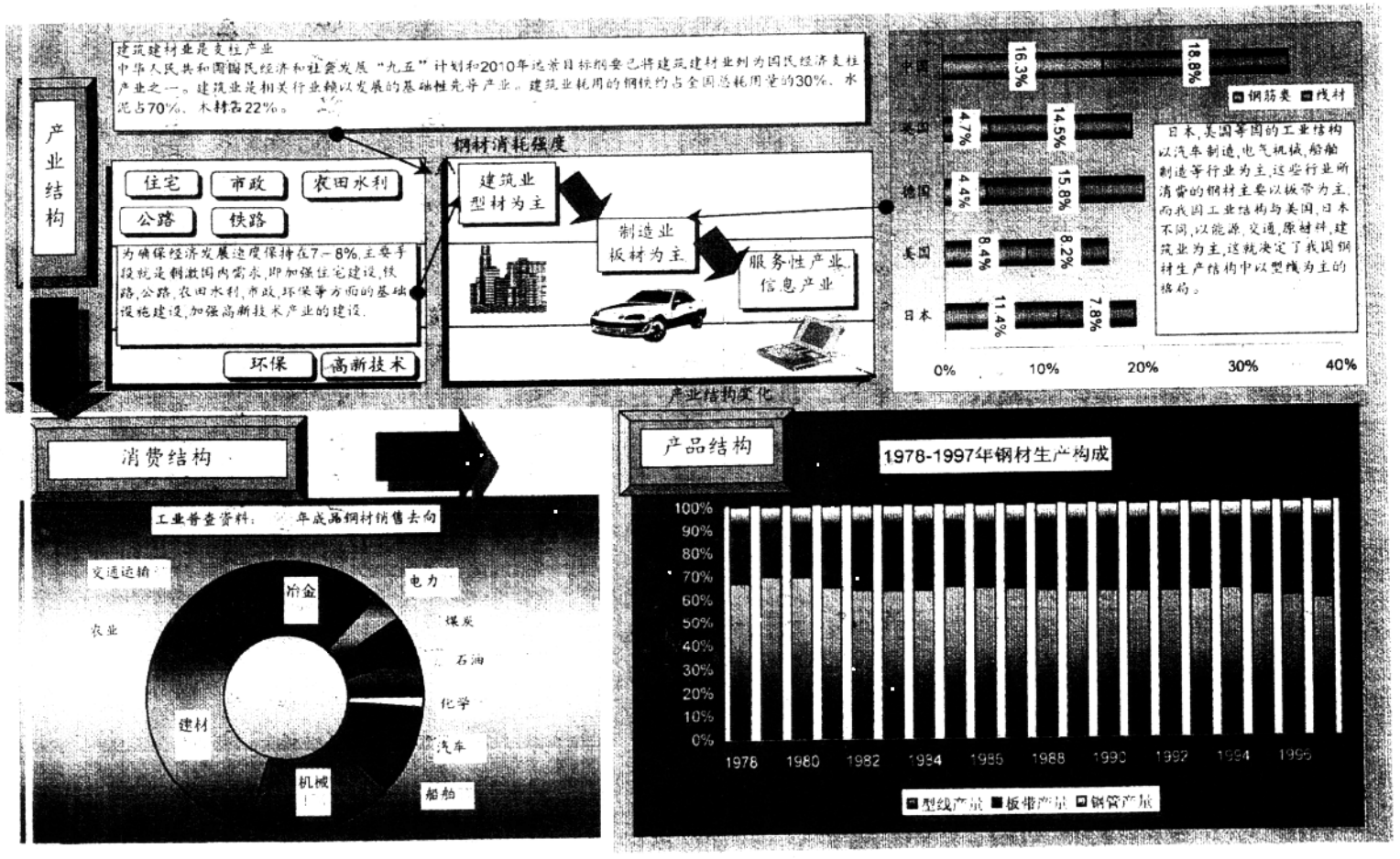
1 富钢管线钢的成功体现在市场机会与技术机会的结合上（图七）

2 富钢管线钢的成功体现在产销研结合的机制上（图八）

3 南钢富兴公司借鉴国外深度加工出效益的经验找准自己的市场定位（图九）

4 南钢富兴公司运用市场“差异化”战略，在冷轧带肋钢筋专用母材的开发上突出一个“特”字（图十）

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com


产业结构
建筑建材业是支柱产业
中华人民共和国国民经济和社会发展"九五"计划和2010年远景目标纲要已将建筑建材业列为国民经济支柱产业之一。建筑业是相关行业赖以发展的基础性先导产业。建筑业耗用的钢铁约占全国总耗用量的30%、水泥占70%、木材占22%。
住宅
市政
农田水利
公路
铁路
为确保经济发展速度保持在7－8%,主要手段就是刺激国内需求,即加强住宅建设,铁路,公路,农田水利,市政,环保等方面的基础设施建设,加强高新技术产业的建设.
环保
高新技术
钢材消耗强度
建筑业
型材为主
制造业
板材为主
服务性产业,
信息产业
中国
16.3%
18.8%
钢筋类
线材
美国
4.7%
14.5%
德国
4.4%
15.8%
美国
8.4%
8.2%
日本
11.4%
7.8%
0%
10%
20%
30%
40%
日本,美国等国的工业结构以汽车制造,电气机械,船舶制造等行业为主,这些行业所消耗的钢材主要以板带为主,而我国工业结构与美国,日本不同,以能源,交通,原材料,建筑业为主,这就决定了我国钢材生产结构中以型线为主的结构。
产业结构变化
消费结构
工业普查资料: 年成品钢材销售去向
交通运输
冶金
电力
农业
煤炭
石油
化学
建材
汽车
机械
船舶
产品结构
1978-1997年钢材生产构成
100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
1978
1980
1982
1984
1986
1988
1990
1992
1994
1996
型线产量
板带产量
钢管产量

图一

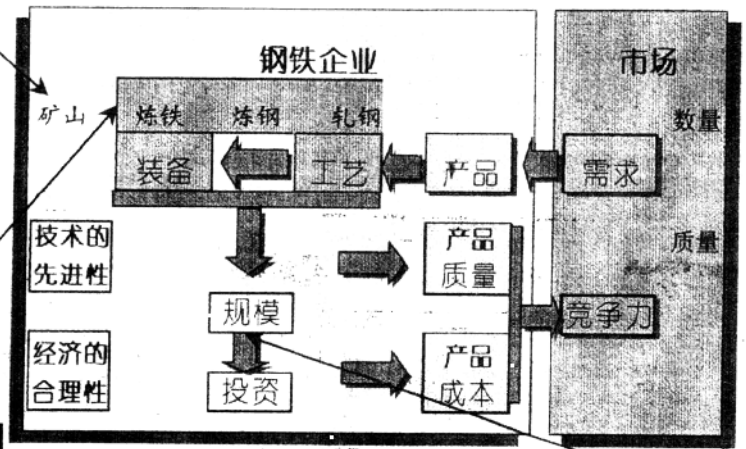
1项目决策从资源出发

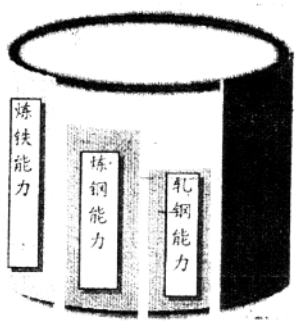
过去冶金企业研究规划，考虑能不能上项目，基本上是以资源来确定企业的发展思路，先看哪儿有没有矿山资源，再探究调整铁的规划，再以铁来定钢，以钢来定材，到了"九五"，提出了利用两种资源，思路发生变化，开始根据市场需求，确定企业规划，哪个地区市场大，重点在哪个地区发展壮大钢铁企业。

2项目决策从本企业的工序能力平衡出发。

钢铁联合企业可以利用木桶原理来挖潜。木桶原理可以简单的表述为：构成一个联合企业的众多生产环节中，决定生产能力的就是木桶中最短的那块木板。

但木桶原理的前提是有足够的东西可装（且木桶适合装这些东西），不然，加水加面的把各工序能力搞大，搞平衡了，才发现市场上没有足够的东西往桶里装。





木桶原理

钢铁企业的决策思路要走出传统思维的三个误区，这是研究市场定位的基础和前提

市场经济中，市场决定生产什么产品，产品决定了要采用什么工艺和装备，工艺和装备决定了合理的规模，规模与投资有关，投资影响生产成本，成本的高低决定了产品的市场竞争力；工艺装备还决定了产品的质量，而质量的高低从另一个侧面决定了产品的市场竞争力，所以说市场即是钢铁企业研究问题的出发点，又是研究问题的目标。

3项目决策从规模出发。

过去计划经济中，企业研究规划，追求数量多，规模大，因为规模直接与企业行政级别关联，先搞大规模，再研究如何让市场吃掉，是许多企业的流行做法。今天到了市场经济中，以市场为导向，以经济效益最大化为目标，注重市场占有率，出发点自然就移到了市场。

图

混凝土结构用钢筋

科学的市场定位要把握市场发展趋势

类别	钢筋混凝土结构用钢筋				
名称或强度级别	Ⅰ级	Ⅱ级	Ⅲ级	Ⅲ级	[illegible]
规格	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
钢种或牌号	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
屈服强度	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
抗拉强度	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
伸长率%	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
标准号	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
制造方法	热轧	热轧	热轧	余热处理	冷轧

预应力混凝土结构用钢筋														
热轧Ⅳ级	[illegible]	[illegible]	YD800	YD1000	YD1200	热处理钢筋	预应力钢丝			预应力钢绞线				
[illegible]	4 [illegible]		6	7	7	6.8.2.10	4.5	6	7.8.9	1X2	1X3	1X7标准	1X7模
[illegible] 等	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	40Si2Mn等	优质碳素结构钢			优质碳素结构钢			
> [illegible]	> [illegible]	> [illegible]				> [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
> [illegible]	> [illegible]	> [illegible]	> 800	> [illegible]	> [illegible]	> [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
> δ [illegible]	> δ [illegible]		> δ [illegible]	> δ [illegible]	> δ [illegible]	> δ 10.6	> δ 100.4			> δ 100.3.5			
[illegible]	[illegible]		[illegible]			[illegible]	GB/T5223-95			GB/T5224-95			
热轧	冷轧带肋钢筋		冷拔中强钢丝			调质热处理	消除应力			捻制			

冷拉钢筋

Ⅱ级	Ⅲ级	Ⅳ级

低碳冷拔丝

[illegible]－70万吨/年

逐步淘汰的两个品种

冷轧带肋钢筋

生产厂400家,生产能力200万t,1998年冷轧带肋钢筋用量60万t,累计用于预应力空心板3亿平米,用于多层和高层建筑1000幢以上

冷轧扭钢筋

全国已有16本地方标准,不完全统计,270多项工程上千万平米采用冷轧扭钢筋

替代产品

400MPaⅢ级钢筋目前工程中90%以上用钢仍为Ⅱ级钢筋,因此现在有必要并已有条件改变在钢筋混凝土结构中普遍应用400MPaⅢ级钢筋,实现这种转变,可望节省钢筋14%左右。这种转变在美国和欧洲共同体国家早已实现,而其目前趋势是发展500MPa级钢筋。

重点发展的两个品种

近年我国引进高强度低松弛钢绞线生产线17条,生产能力达20万吨。实践证明应用这种高效预应力钢材可大大改进预应力结构性能及提高经济效益,并且促进我国预应力技术更进一步发展。

与国外差距

我国钢筋混凝土结构用钢筋的强度等级大致与国外相当 但大量使用的是Ⅱ级钢筋[illegible]而国外使用多的是[illegible]Ⅲ级钢筋甚至[illegible]的钢筋。

与国外不同。我国[illegible]年开始推广预应力混凝土技术 但与国外不同 是以中低强度搞起来的 冷拉钢筋和低碳冷拔钢丝主要由使用单位自行冷加工而成 由于原材料性能的不稳定 加工工艺的不规范 管理和检验要求不严格等原因应逐步减少其用量。热处理钢筋和精轧螺纹钢筋有其特定的使用范围 其质量水平基本上达到了国外同类产品水平 仍可在相关领域内使用。

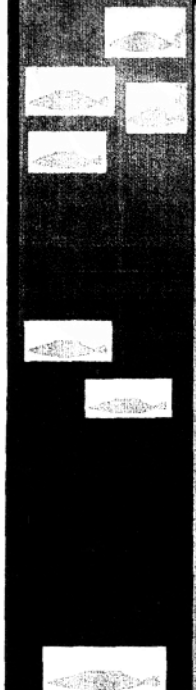
与国际接轨 [illegible]年代后期我国以高起点生产的高强度低松弛产品质量已能与国外同类产品媲美。强度发展到[illegible]应力松弛率由原普通松弛[illegible]%发展到[illegible]松弛 [illegible]钢丝规格由φ[illegible]扩大到φ[illegible]产量由原来[illegible]万[illegible]年发展到目前近[illegible]万[illegible]年。已有[illegible]个厂引进[illegible]条低松弛钢丝生产线、[illegible]个厂引进[illegible]条生产线生产低松弛钢绞线。

图

清醒地分析本企业在行业中和地区市场中的所处的位置,清醒地分析自身的优势和不足,以求准确定位

科学的市场定位要进行市场细分

市场的多层次决定了钢铁企业多层次的市场定位



紧固件用钢

低强度紧固件用A3:10:20:30(小圆、盘条);高强度紧固件用 15CrMnB;20MnTiB;22CrMnB;35CrMo;65Mn;35.

1991年紧固件生产量850亿件,钢材消耗量85万t;目前生产能力200万吨 1998年实际生产150万吨,出口30万吨.2000年市场需求100万吨 生产能力过大 机械工业局认定为限制发展产品.

存在问题:1钢材质量不稳定,开裂率30%,导致产品质量波动大,2钢材规格不对路(主要是直径规格),各厂不得不自行改制

电梯绳

年需1万吨,60%使用国产料 (6000吨),其中3000吨由无锡钢丝绳厂供应,其余为天津一绳,上钢二厂和南通钢绳厂提供

石油用钢丝绳

年需1.4-1.5万吨石油钢绳,其中1万吨为钻井绳,直径32mm以上,成品石油钢管钢绳厂年产能力1.2万吨。通常井深情况下,要求钢丝绳达到1770Mpa以上,深井甚至要求1960MPa.使用日本神户制钢SWRH72B高碳盘条5000吨。使用国产高线料,对比如下:用国产SWRH72B盘条生拉D2.0mm泵井钢绳,合格率仅为18.2%,大大低于日本料时的87%的水平。

预应力钢丝钢绞线:

我国80年代中期以来,共有17个预应力制品生产厂陆续从意大利,德国,英国,日本等国引进高强度,低松弛预应力钢丝,钢绞线生产线,设计能力约35万吨/年,1996年市场的实际需求为15万吨,1997年约为20万吨,2000年前,供大于求的局面不会改变

桥梁缆索用镀锌预应力钢丝和钢绞线过去一直依靠进口,上海中佳的产品已经用于30座大桥,江阴华新公司产品也已用于广东虎门悬索桥。但这些厂生产钢绳的原料——高碳硬线盘条基本靠进口,或美国所以盘条厂接收的,美国佛罗利达钢丝公司提出的技术条件:1力学性能:σb:1100-1200MPa,ψ≥30%;2加工性能:含碳量大于0.70%的盘条应能承受拉拔总压缩率≥86%,3金相组织:索氏体比例≥90%,4化学成分,夹杂物含量,脱碳层深度,表面缺陷深度,盘重等都有指标要求,条款中还标明了"超外精炼"

钢帘线

全球钢帘线产量约 万吨 生产钢帘线主要厂家约 家 法国的米西林、比利时贝卡尔特、日本东京制绳和意大利皮利里公司的产量约占总产量的 。

年预测我国钢帘线年贴生产能力约为 万条 年 包括 家特资和中外合资企业 约需钢帘线 万吨 年 目前我国钢帘线生产能力约 万吨 年 实际产量约 万吨 年能力可达 万吨 年

钢帘线是硬线要求最高的金属制品产品之一 对冶炼成份 夹杂物含量 轧制精度 控轧控冷 氧化铁皮和包装运输都有一定的特殊要求

项 目	单 位	最小值	最大值
直径			
椭圆度			
抗拉强度			
氧化铁皮量			
脱碳层	%		

直径的 位
椭圆度
断面收缩率
氧化铁皮比

钢帘线	单丝强度	原料含碳
普通强度NT	2650-3000MPa	0.7%-0.75%
高强度(HT)	3500-3600	0.79%-0.84%
超高强度(UHT)	3900	0.9%

附加值

金属制品	线材	建筑
	600	400
	30%	0%

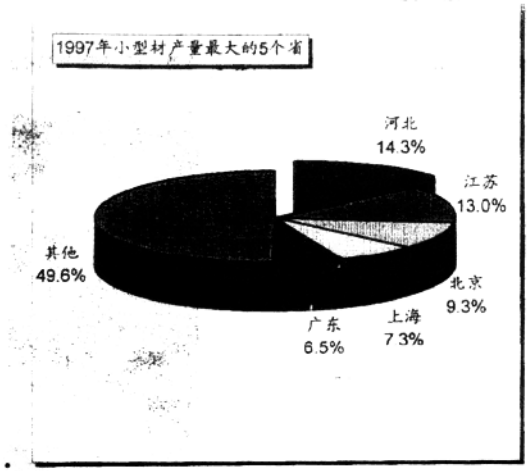
低碳	200万吨
冷拔钢丝	100万吨
电焊条	50万吨
标准件	100万吨
中高碳	150万吨

钢绳35－40 (15)	石油绳2(1)	
	矿用绳8(2)	
	提矿绳9.75	
	电梯绳1	

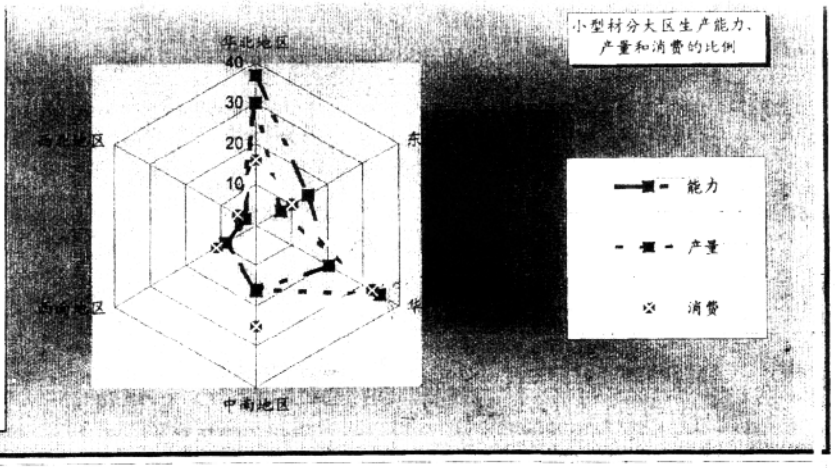
		产量
预应力钢丝	20	9
预应力钢绞线		9
钢帘线	12	[illegible]

宝钢初轧厂高线轧机于1998年2月投产,年产能力40万t,其中钢帘线21万t,胎圈钢丝2万t(SWRH72AB)

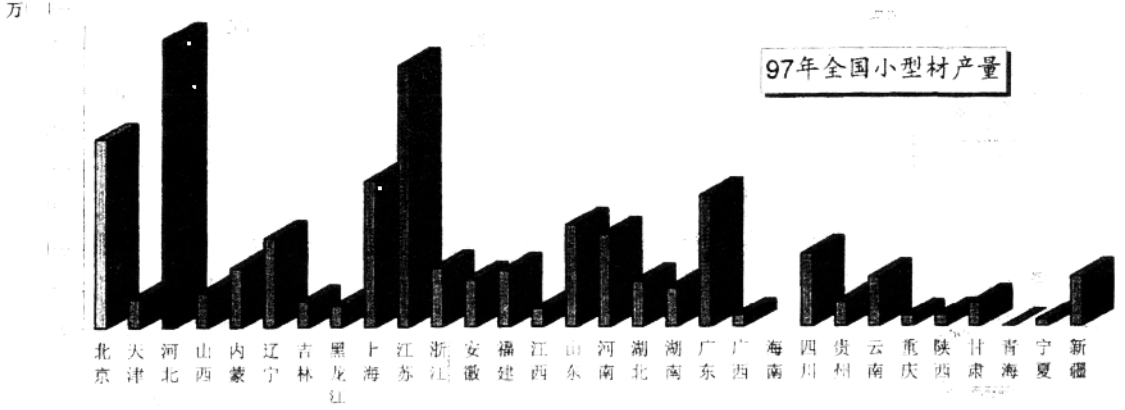
图14



河北省小型材产量361万吨（1997年）居全国第一，华北地区小型材产量占全国总产量的29.97%，而小型材消费却仅占全国的15.95%，这表明河北省定位于长材市场的钢铁企业面临更加激烈的事故竞争。

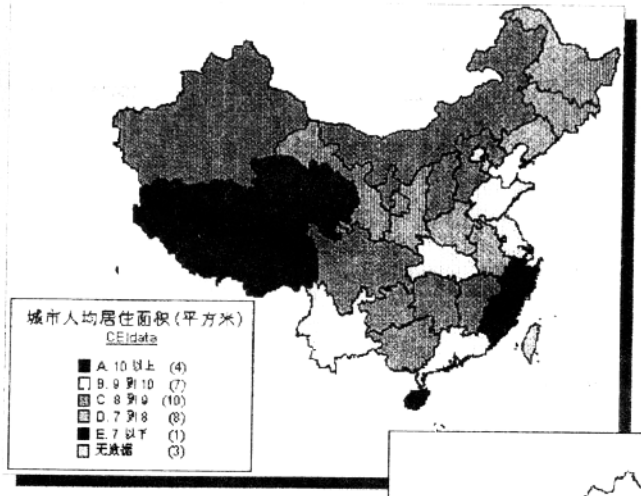


长材市场的定位要考虑地域布局（一）



图五

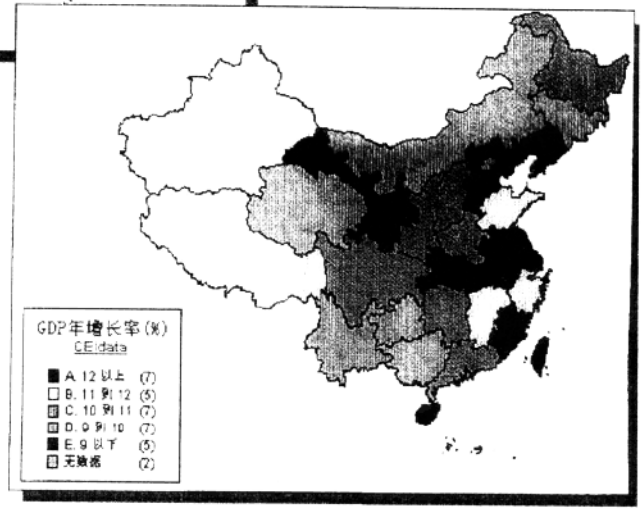
		城市人均住房居住面积(m²)	位次	1997GDP增长速度%	位次
华北	北京	[illegible]	[illegible]	9.6	21
	天津	[illegible]	[illegible]	12.1	6
	河北	[illegible]	[illegible]	12.5	5
	山西	[illegible]	[illegible]	10.5	15
	内蒙	[illegible]	[illegible]	9.7	20
东北	辽宁	[illegible]	[illegible]	8.9	27
	吉林	[illegible]	[illegible]	9.2	23
	黑龙江	[illegible]	[illegible]	10	18
华东	上海	8.66	10	12.7	3
	江苏	9.02	7	12	7
	浙江	12.68	2	11.1	11
	安徽	7.32	26	12.7	3
	福建	9.91	4	14.5	1
	江西	8.27	14	11.5	8
	山东	9.18	5	11.2	10
中南	河南	7.65	21	10.4	16
	湖北	9.01	8	13	2
	湖南	8.06	16	10.8	13
	广东	9.02	7	10.6	14
	广西	7.98	18	9	24
	海南	10.74	3	6.7	30
西南	重庆				
	四川	8.39	12	10.2	17
	贵州	7.98	18	9	24
	云南	8.98	9	9.4	22
	西藏	17.43	1	11.5	8
西北	陕西	7.42	23	10	18
	甘肃	7.39	24	8.5	28
	青海	5.51	28	9	24
	宁夏	8.05	17	7.6	29
	新疆	8.15	15	11	12



长材市场的定位要考虑地域布局（二）

河北省城市人均居住面积居全国第11位（1996年），住宅建设的潜在市场较大，这对河北省定位于长材市场的钢铁企业是有利的。

河北省国内生产总值(GDP)的增长率为12.5%（1997年），高于全国平均水平（8.8%），居全国第五。这表明河北对住宅建设的投资条件相对是好的。



图六

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

宝钢管线钢生产技术之所以能迈上三个台阶与销售部门的四份合同分不开的

宝钢管线钢的成功体现在市场机会与技术机会的结合上

市场

90J

70J

50J

按外方提供的成分和工艺生产的钢板板卷横向冲击韧性较低，一般只能达到50J(-10℃)，且强度波动较大，仅能满足API标准的基本要求，与国外实物水平有较大差距。

西部管线订货附加条件
-30℃V型缺口横向冲击功大于70J的高韧性要求；屈服强度的波动范围在100MPa以内。

产品的横向冲击韧性在-30℃可达90J以上，屈服强度的波动值已控制在100MPa以内。

X65

X60

X52

80年代宝钢二期工程引进日本新日铁和德国蒂森钢厂管线用钢的系列成分，具备生产API标准要求的X系列管线钢的条件

塔里木沙漠管线φ426mm，φ508(2条输油，1条输气)8万t，解决高韧性问题

陕京输气管线(800km)X60高强高韧管线通过国际竞标获得5.7万t份额(总量11.5万t)

库一部线(478km)为我国输送压力最高(8MPa)，使用钢级最高(X65)的长距离输油管线2400t补缺量

在印度国家石油公司输油管线工程的国际招标中，宝钢与日本、韩国、德国等8个国家11家大型钢铁企业竞争，独家中标，赢得了全部3.93万t供货合同

技术

管线的发展趋势之一
大管径，高压输送
管道单位时间输送量与输送压力梯度的平方根，与略大于管道直径的平方成正比。因此，加大管道直径，提高管道工作压力是提高管道输送量的有力措施和油气管线的基本发展方向。

管线的发展趋势之二
高寒和腐蚀的服役条件
由于全世界对能源的需求不断增加，人们正在偏远地区寻找和开发新的油气田，与此相配套的管道多是在气候恶劣、人烟稀少、地质地貌条件及其复杂的地区建设。

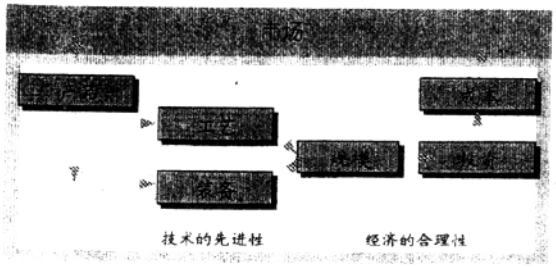
管线钢的发展趋势之一
在保证可焊性和冲击韧性的前提下
管线钢板强度不断提高

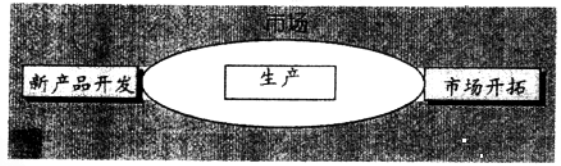
管线钢的发展趋势之二
对管线钢的低温韧性和韧脆转变特性提出了更高的要求。

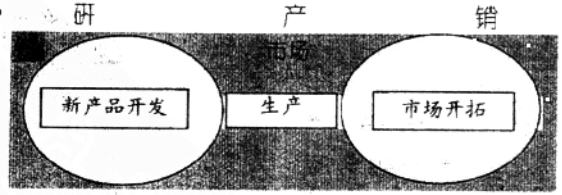
宝钢分析管线钢的技术发展方向，把握住了技术机会，正确地作出开发高强高韧管线钢的决策

技术创新是一种能力，体现在市场机会与技术机会的结合上，是一种能够把握市场机会和技术机会，正确地作出创新决策，有效地实施这一决策并成功低引入市场的能力。

图七







宝钢管线钢的成功体现在产销研结合的机制上

企业开拓市场、
开发产品
团队要重组，
过程要重构，
机制要重建。

企业模式橄榄型我国国有大中型企业的现状是两头小、中间大。

管理模式:结构臃肿,容易产生官僚主义的"垂直式"的管理模式。

企业模式哑铃型高效的现代化企业应是两头大,中间小。

管理模式:结构简单,容易调动下级积极性的"扁平式"的管理模式。

人才

产销研一体化机制使陈钰珊这样一些敬业爱岗、勇于进取的技术人才，在激烈的市场竞争中充分展示出自己的才华。

市场竞争的表层次是商品、深层次是技术，而实质在于人。钢铁企业要象宝钢一样有管线钢这样的拳头产品，就应象宝钢这样培养出自己的“陈钰珊”。

机制

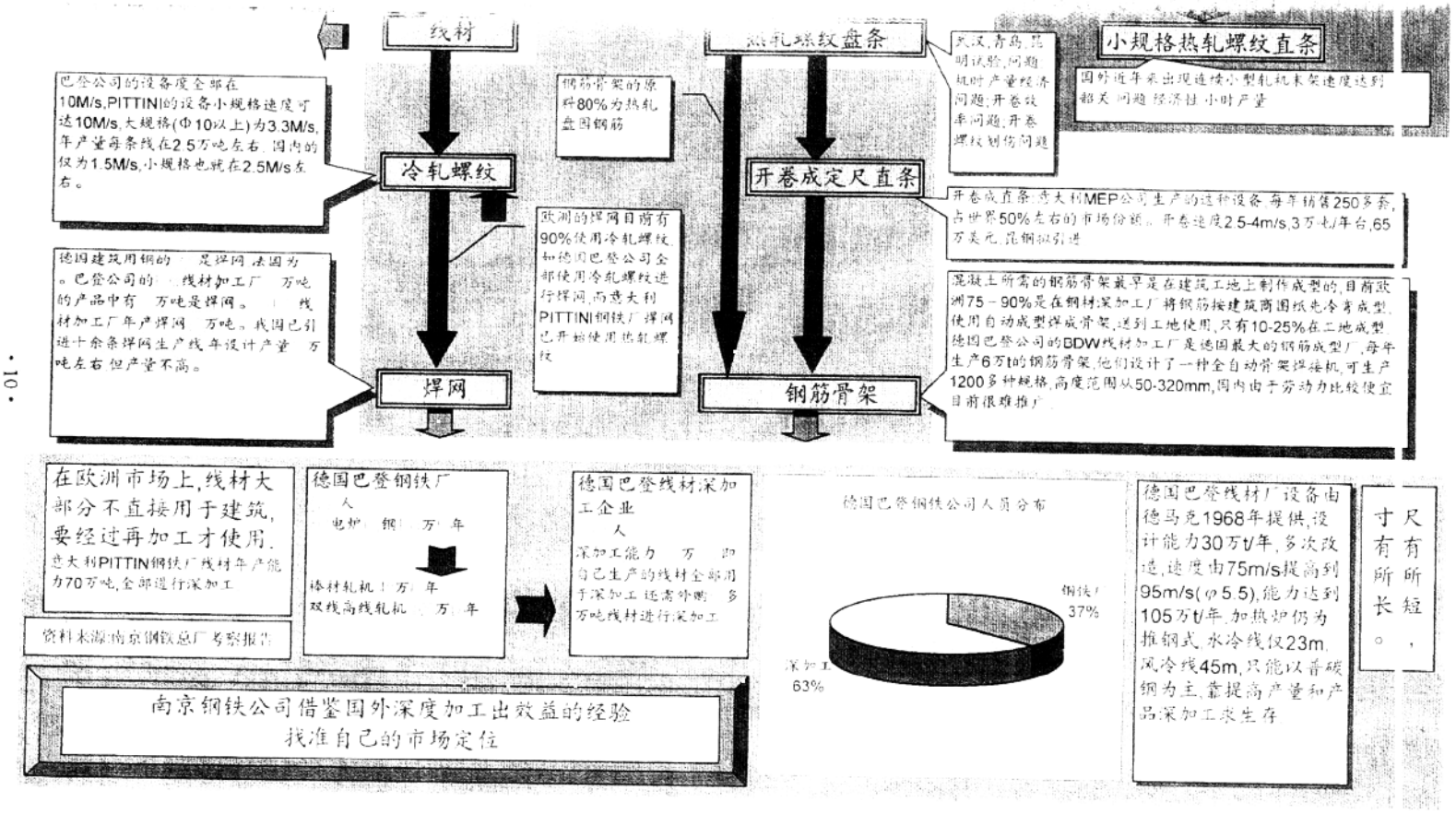
旧的垂直式管理模式,从管理体制来看,生产厂归生产口,由生产副厂长管,而钢研所归科技口,由技术副厂长管,生产与科研间的信息交流渠道不畅通，一旦发生矛盾可能要到厂长层才能协调解决。

产销研一体化是一种新型的“扁平式”企业管理模式。它突破了专业分工为基础的组织体制下的部门框框，建立了科研、生产、销售等部门紧密结合、整体互动的，以用户需求为导向，以优化工作过程为重点的、进行过程控制的经营运作方式,加速了产品开发和与市场的紧密关联，形成适应市场就用户需求的快速反应机制。

销售部门在“按用户需求（标准＋α）组织生产”（α指用户提出的供货标准外的附加技术条件）中承担着重要角色，管线钢市场的开拓的起点来自西部管线指挥部提出的订货附加技术条件(-30℃V型缺口横向冲击功大于70J的高韧性要求;屈服强度的波动范围在100MPa以内)。“销”把市场信息带给“研”。

研究部门把用户提出的附加技术条件作为研究的目标，把屈服强度的波动范围控制在100MPa以内分解到炼钢厂炼钢化学成分要控制在几个碳以内、轧钢厂卷取温度要控制在什么范围内。“研”把研究成果固化到炼钢厂、轧钢厂的工艺规程、操作软件中，科研成果的转移是通过产销研一体化的机制来完成的。有些企业一搞新产品试制，技术人员上岗,领导亲临现场,食堂服务到现场,这样搞出来的样品好，但技术人员一撤，产品质量也撤下来了。

图八


线材
冷轧螺纹
焊网
热轧螺纹盘条
开卷成定尺直条
钢筋骨架
小规格热轧螺纹直条
国外近年来出现连续小型轧机来架速度达到
船关 问题 经济性 小时产量
武汉,青岛,昆明试验,问题 机时产量经济问题;开卷效率问题;开卷螺纹划伤问题
开卷成直条:意大利MEP公司生产的这种设备,每年销售250多套,占世界50%左右的市场份额。开卷速度2.5-4m/s,3万元/年台,65万美元,昆钢拟引进
钢筋骨架的原料80%为热轧盘圆钢筋
欧洲的焊网目前有90%使用冷轧螺纹,如德国巴登公司全部使用冷轧螺纹进行焊网,而意大利PITTINI钢铁厂焊网已开始使用热轧螺纹
巴登公司的设备度全部在10M/s,PITTINI的设备小规格速度可达10M/s,大规格(φ10以上)为3.3M/s,年产量每条线在2.5万吨左右,国内的仅为1.5M/s,小规格也就在2.5M/s左右。
德国建筑用钢的 是焊网,法国为 。巴登公司的 线材加工厂 万吨的产品中有 万吨是焊网。 线材加工厂年产焊网 万吨。我国已引进十余条焊网生产线,年设计产量 万吨左右,但产量不高。
混凝土所需的钢筋骨架最早是在建筑工地上制作成型的,目前欧洲75－90%是在钢材深加工厂将钢筋按建筑商图纸先冷弯成型,使用自动成型焊成骨架,送到工地使用,只有10-25%在工地成型。德国巴登公司的BDW线材加工厂是德国最大的钢筋成型厂,每年生产6万t的钢筋骨架,他们设计了一种全自动骨架焊接机,可生产1200多种规格,高度范围从50-320mm,国内由于劳动力比较便宜,目前很难推广
在欧洲市场上,线材大部分不直接用于建筑,要经过再加工才使用。意大利PITTIN钢铁厂线材年产能力70万吨,全部进行深加工
资料来源:南京钢铁总厂考察报告
德国巴登钢铁厂
人
电炉 钢 万 年
棒材轧机 万 年
双线高线轧机 万 年
德国巴登线材深加工企业
人
深加工能力 万 即自己生产的线材全部用于深加工,还需外购 多万吨线材进行深加工
德国巴登钢铁公司人员分布
钢铁厂 37%
深加工 63%
德国巴登线材厂设备由德马克1968年提供,设计能力30万t/年,多次改造,速度由75m/s提高到95m/s(φ5.5),能力达到105万t/年,加热炉仍为推钢式,水冷线仅23m,风冷线45m,只能以普碳钢为主,靠提高产量和产品深加工求生存
尺寸有所长,有所短。
南京钢铁公司借鉴国外深度加工出效益的经验
找准自己的市场定位

图九

1999年全国勒诈带肋钢筋推广工作要点

地区	预应力空心板	现浇工程	焊接网
东部与南部沿海地区	淘汰低碳冷拔钢丝	75%的工程采用冷轧带肋钢筋	建立2-3家焊网厂,扩大工程用量
北部沿海地区,中部的大部分地区	淘汰低碳冷拔钢丝	50%的工程采用冷轧带肋钢筋	有10个以上工程应用焊接网
中部,西部的部分地区	80%以上的构件厂采用冷轧带肋钢筋	30%的工程采用冷轧带肋钢筋	有条件的省市有2个以上工程应用
其他西部地区	60%以上的构件厂采用冷轧带肋钢筋	15%的工程采用冷轧带肋钢筋	有条件的省市可进行工程试点

推广数量	冷轧带肋钢筋用量达80万吨
	冷轧带肋钢筋应用工程面积达1.4亿平米
工程质量	母材由高线厂供应问题
	技术培训与持证上岗

建设部文件《关于建筑业进一步推广应用10项新技术的通知》(1998年10月29日)

三 高效钢筋和预应力混凝土技术

1 主要技术内容

(1) 新Ⅲ级钢筋。其屈服强度标准值为400Mpa. (2) 冷轧带肋钢筋,可用于现浇钢筋混凝土结构板类构件中的受力主筋,箍筋和构造钢筋,以及中小预应力混凝土构件中的受力钢筋。(3)钢筋焊接网技术,(4)低松弛高强度钢绞线.(5)高效预应力混凝土技术.

2 目标与措施

拓宽各类钢筋的供需渠道，建立全国钢筋信息库和调剂配送中心。使2000年新Ⅲ级钢筋的应用量达到粗直径钢筋总量的20%. 冷轧带肋钢筋的年用量达到120万吨；2005年分布达到40%和300万吨。各地区、各部门和群众学术团体要大力宣传推广高效钢筋和预应力混凝土到重要意义，使之形成以新Ⅲ级钢筋和低松弛高强度钢绞线为主的钢筋供应体系。2000年前必须限期淘汰低碳冷拔钢丝在预应力混凝土构件中的应用。

南钢宝兴公司生产冷轧带肋钢筋专用母材

1冷轧带肋钢筋"带肋"增大与混凝土的摩擦力,冷轧的断面收缩率决定了强度提高与塑性降低的度

按YB4027-91生产的高线材规格为φ12.5-φ10-φ8-φ6.5,用未轧制φ10-φ8-φ6-φ5的LL550级冷轧带肋钢筋,断面收缩率偏高,成品延伸率偏低,试验表明,生产LL550级钢筋,原材料Q235盘条冷加工的断面收缩率应选择20%-26%之间为宜,南钢专用母材的配套规格为φ5.5mm,φ7mm,φ8mm,φ9mm,φ10.2mm,φ11.4mm分别生产φ5mm,φ6mm,φ7mm,φ8mm,φ9mm,φ10mm的LL550冷轧带肋钢筋.

2 碳含量控制在0.10%-0.18%,P.S成分控制在0.03%以下

南钢宝兴公司与江苏混凝土协会成立母材联销网.

1998年4月成立,为解决专用母材批量问题,由混凝土协会集中订货,分解"特供"具体做法有5条

1 全省联销网网员单位每月20日前向省混凝土协会申报下一个月的供需计划,协会汇总25日报南钢,到9月已销售专用母材1.8万吨(江苏97年用量13万吨,98年15万吨)

2 对网员单位特供的价格按出厂价优惠40元/吨,目前网员单位63家,含省外11家

3 网员单位可以承兑汇票的付款方式结算

4 专用母材质量达不到要求,由钢厂负责退换,费用由钢厂承担.

5 网员单位不能按每月申报计划执行,执行率在60%以下,停止一个月的优惠价格,若一年累计有三个月以上低于60%的,第二年取消网员资格.

6对网员企业的特供专用母材价格,每月25日在"江苏混凝土信息"上刊登,钢厂根据市场变化及时上下浮动价格,由混凝土协会及时通知网员单位

南钢宝兴公司运用市场"差异化"战略，在冷轧带肋钢筋专用母材的开发上突出一个"特"字

图1

第 2 讲　国内外低合金钢和微合金钢的发展

2.1　低合金钢的发展重点是低合金高强度钢

我国钢产量 1996 年突破一亿吨，1996 年和 1997 年分别达到 1.0124 亿和 1.0757 亿吨，连续两年居世界第一。其中低合金钢的产量已达到 2082 万吨，低合金钢在全国钢产量中的比重达到 20.6%。但是我国统计的低合金钢产量中，包括低合金高强度结构钢、建筑用低合金钢筋和铁路用低合金钢轨三个部分。其中只有第一项与国际接轨，即所谓高强度低合金钢(High Strength Low Alloy Steels，简称 HSLA Steels)或低合金高强度钢。目前工业发达国家中低合金高强度钢的产量占钢总产量的比例一般在 7－15%，而我国根据 1995 年的分类统计，实际仅为 3.89%，差距甚大。

低合金高强度钢，特别是其中的微合金钢，是近三十年来发展最迅速、最富活力的钢类之一。它以板带为主，采用现代钢铁冶金工艺技术，应用方面广，花色品种多，质量要求高。根据我们的认识，凡是合金元素总量在 5%以下，屈服强度在 275MPa 以上，具有良好的可焊性、耐蚀性、耐磨性、成形性，通常以板、带、型、管等钢材形式直接供用户使用的结构钢种可称之为低合金高强度钢。钢筋和钢轨可以归属低合金钢，但不能算低合金高强度钢。机械制造用中碳低合金调质结构钢和非调质的结构钢也不能归属低合金高强度钢，因为它们不具备现代工程结构制造要求的可焊性，而且需要经过锻造、热处理以及切削加工后使用。

这里我们着重讨论低合金高强度钢，也就是工程结构用的既有高强度、高韧性，又有良好的可焊性或成形性、耐蚀性、耐磨性的钢类。我们认为，我国低合金钢的发展，不应满足于数量上的增长，而应把重点放在发展国民经济迫切需要，当前在进口钢材中又占相当份额的高技术含量、高附加值的低合金高强度钢。

2.2　低合金高强度钢发展的三个阶段

从 1870 年美国圣路易斯城附近一座横跨密西西比河的桥梁拱型桁架采用含 Cr1.5－2.0%的低合金高强度钢到现在，已有 120 多年的发展历史。从合金设计角度来看，大体上经历了三个阶段。

第一阶段为本世纪 20 年代以前。结构制造主要采用铆接，设计规范主要采用抗拉强度。钢的强化主要靠碳以及加入单一合金元素，如 Cr、Ni、Si 等。C 含量达到 0.3%以上，合金元素加入量相对较高，达到 2－3%，甚至更高一些。最初的低合金高强度钢可以说是由机械制造用合金结构钢移植过来的。

第二阶段自本世纪 20 年代以后。结构制造中日益广泛地采用焊接技术。在某些领域，设计规范逐步采用屈服强度。对于钢种的焊接性开始提出要求。降低 C 含量和碳当量(Ceq)是大势所趋。钢种向低碳多元素方向发展。C 含量一般降到 0.2%以下、合金元素 2－3 个、甚至更多。

第三阶段自本世纪 60 年代开始到现在。钢中 C 含量进一步降低到 0.1%以下，有的钢种甚至进入超低碳范围。Ti、V、Nb 等微合金元素逐步进入角色。近年来，Cu 的析出强化已用于

开发舰艇、工程机械高强度钢和高强度深冲钢。目前正由单一元素微合金化向多种元素复合合金化方向发展。

还在上述发展的第二阶段，人们即已认识到，为了改善低合金高强度钢的性能，单靠合金化的作用是有限的。一方面，对低合金高强度钢性能的要求越来越多、而且指标越来越高，另一方面，由于低合金高强度钢的使用面扩大，经济性问题也日益突出。利用新工艺技术是提高低合金高强度钢综合性能和改善性能价格比的有效途径。德国的 St. 52 钢，从最初的 Si、Mn 钢加入少量 Al，研制成细晶粒的 St. 52F 以及高纯度细晶粒的 St. 52FS 钢就是很好的实例。二次世界大战结束前后开发出淬火回火的低碳马氏体钢，如 HY－80、AK－25 以及 USST－1 钢则是采用工艺技术的另一范例。但是，生产工艺技术进步的作用只有在低合金高强度钢发展的第三阶段才比较明显地发挥出来。现在可以认为，合金元素，特别是微合金元素的作用，只有采用一定的生产工艺技术才能充分发挥。现代的低合金强度钢应是合金化、微合金化与先进工艺技术相结合的产物。图 2.1 表明利用微合金化和现代生产工艺技术生产的低合金高强度结构钢的屈服强度与韧脆转折温度 T_{27} 的关系。可以看到，用不同合金设计及制造工艺组合可以生产最低屈服强度 210－960MPa，相应韧脆转折温度 T_{27} 达到－110℃的各种结构钢种，足以满足各种工程结构日益增长的需求。

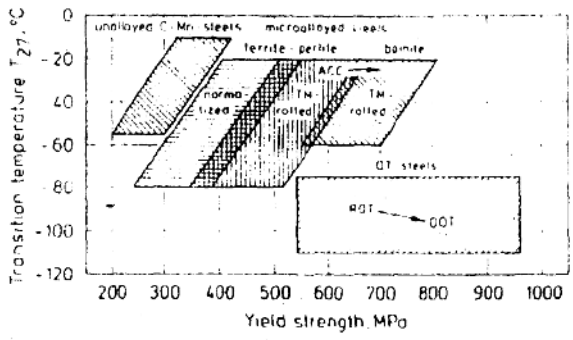


图 2.1　屈服强度与转折温度 T_{27} 关系示意图

我国低合金高强度钢的研究开发工作起步于 50 年代末、60 年代初，正好处于国际上低合金高强度钢新的发展阶段。我们已经而且将要更好地利用新阶段国际上开发的微合金化技术和现代生产工艺技术的一切有用成果来发展新品种和改造老品种，使我国的低合金高强度钢品种提高档次、质量上新台阶，实物质量赶超世界先进水平。

下面着重介绍低合金高强度钢的合金设计和生产工艺技术的最新发展。

2.3　低合金高强度钢的合金设计

低合金高强度钢发展第三阶段在合金设计上最主要的特点是钢中 C 含量及碳当量的进一步降低以及微合金化技术的开发应用。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com