

## 张力减径技术的早期和近期发展<sup>(A1)</sup>

——《无缝钢管百年史话》(续释8-1)

**摘要:** 自1932年张力减径技术问世以来,其间经过两次大的发展,至今张力减径机已有二辊式和三辊式等型式,传动方式也形成了集中传动、单独传动等方式。介绍了现有张力减径机的发展史况,采用的一些典型减径量和减壁量及其相互间的关系,以及优缺点等。

**关键词:** 张力减径技术;发展史;主要工艺参数

**中图分类号:** TG333.8 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-2311(2003)04-0054-06

### 1 应用张力减径工艺提高产量和经济合理性

在多机架的减径机上不带芯棒热轧钢管,同时减小其直径和壁厚的减径过程叫做钢管张力减径。这种钢管减径方法可以在不致引起钢管管壁压垮和内孔变方的情况下得到最大的减径量<sup>(1)</sup>。如1台16机架的张力减径机,减径前钢管尺寸为 $\Phi 178\text{mm} \times 6.35\text{mm}$ ,减径后钢管尺寸为 $\Phi 60.3\text{mm} \times 4.82\text{mm}$ ,减壁量为24%。

只减小钢管的直径而不同时减小钢管壁厚的过程一般称作定径或减径。这种减径方法的历史可能同生产钢管的方法一样悠久。由于管壁和内表面的皱折问题,在这种减径过程中所能得到的减径量很有限。

美国National Tube公司的J.W.Offut在1932年得到了钢管张力减径的专利。在美国,National Tube公司是第一个将张力减径的概念用于工业性生产的公司,最先采用最大的减径量和减壁量来进行小直径钢管的张力减径。

在经过一些初步试验后,National Tube公司在1台炉焊钢管机组中应用了张力减径的方法提高产量,几年以后,在Gary和Lorain等地也安装了现代化的张力减径机。

1940年Blaw-Knox公司制造的第一台张力减径机用于提高 $\Phi 3.17 \sim 19\text{mm}$ 炉焊管机组产量。这台减径机目前仍用在生产中,它的主要技术性能如下:

机架架数	8架
轧辊直径	203mm
机架中心距离	216mm
每一机架中的轧辊数	2个

机架由1台电机集中传动,为了获得不同的减径量,设有换挡齿轮以改变各机架的轧辊速度<sup>(2)</sup>,减径机的轧出速度约5.08m/s,电机容量110kW。

该张力减径机与炉焊管机进行联合生产,可把长6.72m的炉焊管减径和延伸为长13.44m的钢管,并可使炉焊管机组的产量提高1倍左右。

Blaw-Knox公司在1941年制造出第二台张力减径机。该机有16个机架,各个机架各由1台电机单独传动<sup>(3)</sup>。

其主要技术性能为:

轧辊直径	305mm
机架中心距离	318mm
每一机架的轧辊数	2个
每台单独传动电机功率	55kW(过负荷系数3.5)
减径前钢管最大直径	114mm
减径后钢管最小直径	21.25mm
减径机最大轧出速度	5.08m/s

第二次世界大战结束后,仅Blaw-Knox公司制造的张力减径机就超过17台。

#### 1.1 张力减径的典型应用范围

(1)用于生产小直径的无缝钢管和电焊钢管。成品管尺寸为 $\Phi 12 \sim 114\text{mm}$ 。减径前的钢管尺寸为 $\Phi 102 \sim 178\text{mm}$ 。

(2)用于生产 $\Phi 12 \sim 102\text{mm}$ 的炉焊钢管。从 $\Phi 54\text{mm}$ 减到 $\Phi 12.25\text{mm}$ 。从 $\Phi 140\text{mm}$ 减到 $\Phi 102\text{mm}$ 。

表1所列一些典型的减径轧制表是Blaw-Knox公司的张力减径机曾经采用过的,其减壁量范围为6.4%~35.9%。

#### 1.2 减壁量与减径量之间的关系

最大允许的减壁量是减径量和所采用的机架架数的函数。

图1中的曲线就是从实际轧制表中所得到的减壁量与减径量的关系<sup>(4)</sup>。

在图1中还画出了理论的最大允许减壁量曲线。这条曲线是根据轧制过程的理论分析画出来的。

表1 现有张力减径机所采用的典型减径量和减壁量

序号	减径前的钢管尺寸/mm		减径后的钢管尺寸/mm		减壁量 /%	减径量 /%	延伸系数	机架数 /架	轧辊直径 /mm
	外径	壁厚	外径	壁厚					
1	88.0	4.32	21.6	2.77	35.90	77.3	7.54	12	305
2	95.2	4.32	26.7	2.87	33.50	72.0	5.75	12	305
3	98.5	4.18	26.7	3.38	19.40	72.9	5.06	12	305
4	95.2	4.32	33.3	3.38	21.80	65.0	3.88	12	305
5	95.2	8.25	38.1	7.13	13.50	60.0	3.25	12	305
6	95.2	5.46	60.3	4.82	11.60	36.7	1.83	8	356
7	130.0	3.30	60.3	3.05	7.69	53.6	2.40	12	356
8	130.0	5.15	60.3	4.82	6.40	53.6	2.41	12	305
9	178.0	4.82	60.3	3.91	18.90	66.1	3.78	16	305
10	178.0	5.33	60.3	3.81	28.60	66.1	4.27	16	305
11	178.0	6.35	60.3	4.82	24.00	66.1	4.06	16	305
12	178.0	12.06	60.3	10.92	9.47	66.1	3.71	16	305
13	178.0	6.98	73.0	5.57	20.40	58.9	3.18	14	305
14	178.0	8.75	73.0	7.00	20.00	58.9	3.20	14	305
15	178.0	15.25	73.0	14.00	8.00	58.9	2.99	14	305
16	178.0	11.57	77.7	10.42	10.10	56.3	2.75	14	305

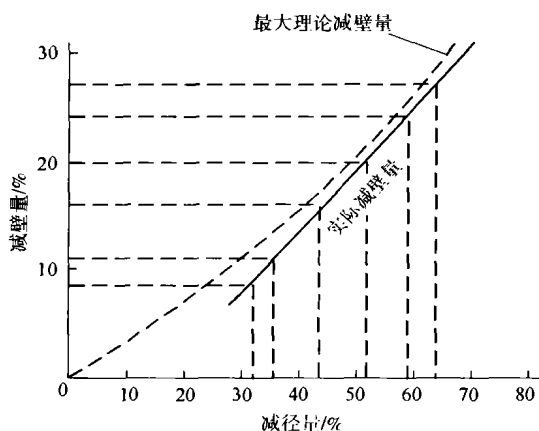


图1 从实际轧制表中得出的最大可能减壁量与减径量的关系曲线

### 1.3 切头长度

只有当钢管在机架间承受全张力的情况下，才有可能使管壁减小。很明显，在钢管的每端，至少有一段（等于机架中心距离 $C_D$ 的长度）没有产生张力。假定钢管在减径机中的延伸等于 $E_L$ ，那么在减径后的成品钢管的每一端，就会有一段长度（为 $C_D \times E_L$ 的部分）在整个减径机中不可能产生连续不断的全张力。

在多数情况下，产生全张力需要多于一个机架

的咬入力。因此，钢管切头长度就成了 $C_D \times E_L \times X$ ，其中 $X$ 是减径量、减壁量和所采用的机架架数的函数。

根据作者的经验，对于大的减壁量和减径量来说，整个切头长度 $L_C$  (mm)可以大致地按照下列公式计算出来

$$L_C = 1/R \times E_L \times C_D \times 2 \times 25.4$$

式中  $R = 1 / (1 - \frac{\text{减壁量}}{100})$ ;

$E_L$  —— 延伸系数;

$C_D$  —— 机架中心距离, mm。

上列公式虽然不能在所有的情况下都给出百分之百正确的结果，但它对计算切头长度却是一个很简易的方法<sup>(5)</sup>。

如前所述，所采用的机架架数和减径量对于切头长度是有影响的。在很多情况下，按照上述公式计算出来的切头长度可以用0.85~0.90的系数加以修正。

在任何情况下，要想把切头长度减到最短，对于设计者来说最重要的就是把机架中心距离减到最低限度<sup>(6)</sup>。同时，减径机还必须具有足够的刚性和工作能力，而它的维修工作又是最少的。

此外，为了减小切头的长度，在某些情况下还适宜于把同一台减径机的机架分成两组或者更多

组，分别采用不同的轧辊直径。

随着钢管直径在减径机中的减小，可以采用直径较小的轧辊，此时机架中心距离也随之减小。

切头损失乃是衡量任何一台张力减径机经济价值的最重要指标之一。随着所生产的钢管长度增加，切头损失将会相对减少，这一点是十分明显的<sup>(7)</sup>。理想的情况是将连续不断的钢管送到张力减径机中减径，然后在减径机后面用飞锯将钢管锯成所需的长度，类似于现在连续式电焊钢管机组的生产。

#### 1.4 减径机后切断钢管的方法

按照从张力减径机中轧出来的钢管长度，可以采用各种不同的方法来切断钢管。

(1)对于长度在45.7m以下的钢管，可以用几台锯机同时锯切，几台锯机相互间的距离等于锯断钢管的长度，锯断后的钢管被送到辊道上，然后在冷床上冷却；把长钢管锯切成要求长度的另外一种方法是采用圆盘切管机。

(2)当钢管太长时，在输出辊道上用锯锯断不够安全和不经济的时候，就要采用飞锯<sup>(8)</sup>。当张力减径机设在生产小直径钢管的电焊钢管机组后面时，就更有必要采用飞锯。

为了减小钢管的切头损失，必须使减径钢管每一端的切头量是预先计算的最小值。

#### 1.5 张力减径机的型式和传动的方式

大约就在美国建成第一台张力减径机的同时，欧洲也建成了第一台减径机<sup>(9)</sup>。

欧洲的设计人员认为在三辊式减径机上可以得到比在二辊式减径机上更大的减径量，因为在三辊式减径机上可以得到更直接的轧制压力，并且轧辊上的滑移也要小一些。由于这个缘故，欧洲的第一台张力减径机就是三辊式的。其性能如下：

减径前钢管的最大外径88.9mm；最大的减径量从88.9mm减到34.9mm，从63.5mm减到21mm；管壁厚度2.54~4.57mm；机架架数23；传动方式为用1台电机集中传动。

自第一台减径机建成以后，目前欧洲的大多数张力减径机是三辊式的。

为了使各机架的调速更灵活，一些欧洲的制造者采用了差动装置，有的也采用变速的液压传动+差动的组合装置<sup>(10)</sup>。

在美国，为了得到简单而坚固的结构，多数采用二辊式机架。

为了使每一机架的调速更加灵活，各个机架采

用了单独电机传动的方式。这种单独电机传动在机械结构上要比差动和液压变速装置简单得多，并且能够更有效地利用空间位置。这种型式的减径机已经连续生产9年多。在此期间，有1台减径机已经生产了大约150万t钢管而机械和电气的传动装置实际上还不需维护。

二辊式减径机的最大单架减径量为12%~14%，而三辊式减径机的最大单架减径量为7.5%~10%。在减壁量方面，二辊式和三辊式大致相同。

到目前为止，三辊式减径机轧制的钢管减径前的最大外径为102mm，管壁厚度为2.54~4.74mm。二辊式减径机减径前钢管的最大直径为178mm，管壁厚度为12.7mm。

#### 1.6 钢管张力减径的优点

(1)同电焊钢管机组联合生产的张力减径机，其优点是：①可以大幅度地提高小直径钢管的产量；②减少调整成型机和电焊机的次数；③减少所需管坯规格。

由于在电焊钢管机组上生产的长钢管直送张力减径机减径已经不成问题，因此在张力减径机电焊钢管机组联合生产的情况下，切头损失是很小的。

(2)同无缝钢管轧机联合生产的张力减径机。其优点是：①使无缝钢管轧机生产 $\Phi 12.7\sim 31.8\text{mm}$ 的小直径热轧管成为现实；②大大提高较小规格钢管的产量，特别是石油工业用的 $\Phi 60.3\text{mm}$ 和 $\Phi 73\text{mm}$ 油管和输送管；③用 $\Phi 178\text{mm}$ 钢管减径的张力减径机，如果同自动轧管机或者连续轧管机联合在一起进行生产，可以使轧制表大大简化。这是因为：一是可使穿孔机、轧管机和均整机更换规格的次数减少；二是可使所需要的管坯规格也减少。

在自动轧管机组后面安装1台 $\Phi 177\text{mm}$ 的张力减径机<sup>(11)</sup>，可以生产 $\Phi 60.3\sim 140\text{mm}$ 的钢管。并且只需用 $\Phi 165\text{mm}$ 规格的管坯即可。均整机只需要按照生产 $\Phi 177\text{mm}$ 管的技术参数进行调整。穿孔机、自动轧管机和均整机都用不着更换规格。

有1台减径机同张力减径机并列布置，可以用 $\Phi 177\text{mm}$ 管生产 $\Phi 140\text{mm}$ 的钢管。由于减径机和张力减径机可以交替工作，因此在它们更换轧辊的时候也不会引起停产。这台自动轧管机组的月产量，在增加了1台 $\Phi 177\text{mm}$ 张力减径机以后，已经从3 500t提高到4 000t。

应用张力减径机的原始意图主要是生产小直径的薄壁管和中等壁厚的钢管。欧洲的张力减径机目

前仍然专门用于小直径钢管的生产,减径前的最大钢管直径只有76~102mm,成品钢管的直径在9.525mm以上;管壁厚度为2.54~4.77mm。

在美国,除了一些小型的张力减径机以外,目前已经有 $\Phi 177$ mm张力减径机在进行生产,进入减径机的最大钢管直径达到178mm,预计还会有更大的减径机出现<sup>(12)</sup>。

这些减径机主要用来生产需要量最大的 $\Phi 60.3\sim 114.3$ mm的油管和输送管。

除了用于生产薄壁钢管外,还可生产加厚管、接头料以及钻探管等,最大厚度达到12.7mm<sup>(13)</sup>。

对于三辊式张力减径机作者又作了以下的补充说明:

在理论上说三辊式减径机比较好,而在实际生产中却很难找到它的这些优点<sup>(14)</sup>。

三辊式减径机的滑移比较小,这一点是很明显的。三辊式减径机的功率消耗比二辊式的小,但是在实际的生产记录中并没有得到证实。在比较这两种减径机的实际功率消耗时,单位时间内轧出金属所需要的功率两种减径机都是一样的,但它们要受钢种和温度的影响。

二辊式减径机的轧辊在重车以前可以轧制366km油管。三辊式减径机的轧辊的寿命也大致相同。

二辊式减径机的单架减径量可达14%。而三辊式减径机的单架减径量为7.5%~10%<sup>(15)</sup>。

对三辊式和二辊式减径机机架的中心距离也进行了比较。对于一些小型的减径机(譬如入口最大钢管直径为102mm的减径机)来说。这两种减径机的机架中心距离是大致相同的。对于比较大的钢管减径机来说,二辊式减径机的机架中心距离要比三辊式减径机小一些。

在同一台减径机中采用两种不同的轧辊直径是为了解决一些特殊的问题。在这种张力减径机上,采用最大长度为11m的钢管进行减径,可得到长达44m的4倍定尺管。因此,需要在减径机入口采用直径较大的轧辊,以便咬入大直径的钢管;但是在第七架机架以后,由于钢管直径已经减小到约127mm,此时便可以把轧辊直径设计得小一些,这样,机架中心距就可小一些,从而减小切头的长度。

这里所谈的减径机,前部机架的中心距为381mm,后部机架的中心距离为318mm。切头损失同预先计算的数字基本差不多。

## 2 注 释

(A1)张力减径技术的发展从1932年J.W.Offut获得专利算起已有近70年的历史,其中有两两次大的发展,20世纪40~50年代的早期发展和20世纪80~90年代的近期大发展,这一技术和其他轧管工艺一样,在20世纪60年代至70年代后期,其发展处于一个相对停滞的阶段。本节中William Rodder的文章概括了从Blaw-Knox公司制造的第一台张力减径机起直至钢管厂广泛采用张力减径技术,近20年的早期发展中涉及的各个方面的问题,而“Meer Report”上发表的文章则论述了近期发展中涉及传动系统、测厚、控制等方面的问题,因此对张力减径技术来说,这两篇文章可称是两个发展时期具有代表性的文章。

(1)“不致引起内孔变方”这一提法似不够确切,首先应指出内孔变方是二辊式张力减径机上可能出现的现象,三辊式张力减径机在一定条件下出现的是内六方的问题,其次,在影响内孔变方(或六方)的各主要因素中减径量大小仅是一个因素,至少还有两个主要因素,即 $D/S$ 值和孔型的椭圆度。当 $D/S$ 值太小(如3.5~5.0)即轧厚壁管时,如不采用特殊的孔型设计则内六方现象就比较严重。

(2)早期制造的张力减径机如Blaw-Knox公司制造的第一台张力减径机采用组传动,而为了改变各机架的轧辊速度,采用换档齿轮箱。从生产工艺要求出发可设1~3个换档齿轮箱。MDM设计的最古老的18机架的张减机,设有3个换档齿轮箱以获得8种速度系列,其示意图图2。

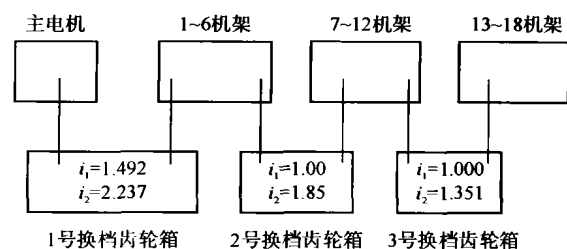


图2 设有3个换档齿轮箱的速度变换示意

(3)Blaw-Knox公司制造的第二台张力减径机采用单独传动,这是为了实现各机架轧辊转速的单独调整。其主要优点是调速灵活,调速范围广。其主要缺点是装机容量偏大,冲击速度降较大。

(4)随着张力减径技术的发展,关于总减径率( $\Delta D$ )和总减壁率( $\Delta S$ )之间的关系式出现3个经验式,除了William Rodder的经验曲线以外,尚有两

个可供实际使用的经验式即：

1) Neumann的估算式

当 $\Delta D=25\% \sim 30\%$ 时，不可能有什么减壁量；当 $\Delta D=50\% \sim 60\%$ 时，可能的 $\Delta S$ 约为总减径量的 $1/4 \sim 1/3$ ；当 $\Delta D \geq 70\%$ 时，可能的 $\Delta S$ 为总减径量的 $40\%$ 。

2) Innocenti经验式

当 $\Delta D \geq 50\%$ 时， $\Delta S_{\max} = (\Delta D - 16\%) \times 0.55$ ；当 $\Delta D > 50\%$ 时， $\Delta S_{\max} = (\Delta D - 13\%) \times 0.55$ 。

William Rodder曲线的主要缺点是当 $\Delta D \geq 70\%$ 时无数据。

(5)理论上确定增厚管端最终长度用的公式以总和的形式表示，即

$$L_{v_n} = C_d (V_n' + V_n \sum_{i=2}^n \frac{V'_{i-1}}{V_1 \cdot V_2 \cdot V_3 \cdots V_{i-1}})$$

式中  $L_{v_n}$  —— 出第 $n$ 架后增厚管端的长度；

$C_d$  —— 机架间距；

$n$  —— 机架数；

$V_i$  —— 在第 $i$ 架中工作状态下之延伸；

$V_n$  —— 在 $i=n$ 架中工作状态下之总延伸；

$V'_i$  —— 在第 $i$ 架中 $\sigma_e=0$ 时的延伸；

$V_n'$  —— 在第 $n$ 架中 $\sigma_e=0$ 时的总延伸。

由此可见，机架间距和机架架数影响较大，当然此式仅具有理论意义。可供实际应用的计算切头长度的公式很多，William Rodder的公式是其中之一，这些公式的计算结果与实测值出入较大，最高达 $15\% \sim 18\%$ 。从张减技术的实际出发，对减少切头损失来讲，以下两点最为重要，即采取尽量小的 $C_d$ 和尽可能长的母体管，当然后者仅仅是减少切头损失的百分率，而不是绝对值。

(6)机架间距是张力减径机诸参数中比较重要的一个参数，它的数值直接决定了切头损失的长度。机架间距的大小取决于理想辊径 $D_0$ ，早期张力减径的 $C_d=1.1D_0$ 。后来，一般张力减径的 $C_d=0.9 \sim 1.0D_0$ 。应该指出： $C_d$ 值的大小不仅影响切头长度，而且对张力值也有影响，在 $C_d$ 值较小的情况下，可以加大张力值，甚至可以低于 $0.8D_0$ 。

(7)随着母体管长度的增加，切头长度所占的比例将会降低，有人认为母体管的长度达到 $60\text{m}$ 以上时则切头损失就不再成为问题，但这一长度对无缝钢管轧机来说是做不到的。当然，相对来说能轧制较长的母体管的轧机显得优越一些，如在连续轧管机后安设张力减径机就可以收到较好的效果，而

顶管机组和自动轧管机组就相形见绌了。

(8)张力减径成品管一般都较长，配置在无缝轧管机后的张力减径机所生产的管子，其长度可达 $100\text{m}$ 以上，轧出速度比较高，可达 $7.5 \sim 18\text{m/s}$ 。因此可供选择的锯切方案有两个，即采用飞锯或组锯，而当张力减径轧出速度过高（如 $18\text{m/s}$ 以上）时，只有采用不锯切就直上冷床的办法。上冷床以前任何组锯或飞锯的办法都不适用。

(9)根据资料，德国Schlömman公司在1938~1939年间制造了1台各机架可单独调速的三辊式减径机，称之为“新型的三辊减径机”。可能是由于Offutt张减专利保护权的关系而并未称之为张力减径机，美国和西欧（主要是德国）采用不同的途径实现钢管张力减径，从而形成了美国的“两辊、单独传动”和德国的“三辊、集中传动”两种主要的形式。

(10)虽然Schlömman在德国制造了第一台张力减径机，但发展张力减径技术并形成具有德国特色张力减径技术的却是Kocks和Mannesmann-Meer两公司，这种张力减径机除了具有三辊式机架这一共同点外，在传动装置方面分别采用了双电机迭加传动和液压—差动两种形式。

(11)这是第一台配置在自动轧管机后的张力减径机，CF&I的自动轧管机组建于1953年，1955年进行改造，拆除减径机，代之以16架张减机，这台张力减径机为单独传动的二辊式，采用 $\Phi 165\text{mm}$ 的减径管坯，生产 $\Phi 60.3 \sim 114\text{mm}$ 的管子，入张力减径机的管子长 $14\text{m}$ ，张力减径后管长 $42.7\text{m}$ ，该机组运行40年后已于1995年被停产拆除。

(12)张力减径机本来是用于生产小直径管的，但后来应用范围扩大，于是入口管径越来越大如Blaw-Knox公司制造的1台24机架三辊式张力减径机，可以用 $\Phi 225\text{mm}$ 的减径管坯减径生产 $\Phi 60.3\text{mm}$ 的管子。

(13)在张力减径机上生产厚壁管的主要限制是产品质量问题，当生产 $D/S$ 值为 $3.5 \sim 5.0$ 的厚壁管时，内孔变（六）方的现象比较严重，对张力减径机成品管质量的威胁很大，但这可采用较小的减径率和椭圆度较小的孔型来解决。

(14)这句话显然是偏袒美国早期的二辊式张力减径机，它引起了三辊式和二辊式张力减径机哪种型式优越的争论，实际生产证明，三辊式机架中滑移小，机架间距较小，允许有较大的减径量和减壁

量。因此到20世纪60年代初,采用三辊式张力减径机已成定论。

(15)早期在Gary和Lorain钢管厂的二辊式张力减径机上所采用的单架减径率 $\Delta D$ 确实高达14%~17%,但是对于 $\Delta D$ 值具有影响的参数是 $D/S$ 值,而不是机内的轧辊数。当 $D/S$ 值大时,采用很大的 $\Delta D$ 易使管子压垮;而当 $D/S$ 值较小时,采用很大的 $\Delta D$ 促使管子产生内四方或内六方。因此,当成

品管规格范围较广,涉及较大或较小的 $D/S$ 值时,从保证质量的角度出发,以采用较小一些的 $\Delta D$ 为宜。因此,原西德率先在三辊式张力减径机上采用 $\Delta D=8\% \sim 10\%$ ,而这与机架内轧辊数目的多少无关。

(待 续)

金如崧译注

## ● 信 息

### 2003年上半年车里雅宾斯克钢管厂和第一乌拉尔新钢管厂钢管产量大幅增长

钢管生产能力为俄罗斯第一的车里雅宾斯克钢管厂,今年上半年的钢管产量比上年同期大幅增长,达到39.15万t,增长幅度高达45%。今年上半年车里雅宾斯克钢管厂钢管产量大幅增长的原因是,该厂在俄罗斯石油天然气工业部门组织的大口径油气输运管的招标中多次中标,因此今年上半年大口径钢管的产量已达到20.93万t,钢管发运量达到39.70万t。

俄罗斯另一家钢管生产大企业——第一乌拉尔新钢管厂今年上半年的钢管产量比上年同期增长了18.1%,达到33.82万t,产值达到19.447亿卢布,同比增长了37%。

### 2003上半年俄罗斯钢管产量同比大幅增长

据俄罗斯国家统计局公布的资料,今年上半年俄罗斯工业生产总指数比上年同期增长了约6.8%,工业总产值达到39700亿卢布,其中钢铁工业生产指数同比增长了9.5%,同比增幅在俄罗斯主要工业生产部门中占第三位。今年上半年俄罗斯钢管产量的同比增长幅度更是高达17.4%,达到284.7万t,其中,无缝钢管的产量为124.3万t,比上年同期增长了8.7%;电焊钢管的产量为153.1万t,比上年同期增长了23.4%;其他焊管的产量为7.93万t,比上年同期增长了68.7%。

(攀钢集团成都钢铁有限责任公司 杜厚益)

### 俄罗斯选择了“中国线路”

俄罗斯总理米哈伊尔·卡西亚诺夫最近宣布,俄支持中国提出的管道方案。至此,俄罗斯国内围绕管道走向(即选择“中国线路”还是“远东方案”)进行的激烈争论终于落下帷幕。据预测,如无特殊情况,这条从贝加尔湖以西的安加尔斯克到中国大庆的长2400km的跨国石油管道可望在年底破土动工。而日本在向俄提交的方案中曾表示对“远东方案”的极大兴趣,愿意为全长3700km的安加尔斯克——纳霍德卡石油干线提供贷款。卡西亚诺夫最近还透露,俄政府目前正在考虑修建1条通向纳霍德卡的分支管道,但前提是要有足够的石油资源,能同时满足中日两国的石油需求。

### 中国海洋石油总公司拟建1条连接上海和广西的天然气管道

中国海洋石油总公司(以下简称中海油)宣布,拟建1条投资200亿元人民币、全长2100km的天然气管道。这是中国打算到2010年实现天然气在其能源结构中的比例翻番(从3%上升到6%)目标的一个组成部分。中海油修建这条连接上海和广西的输气管线的目的是为日后建造更大的供气管网铺平道路。该公司希望在2008年完成这项工程。

然而,为完成该工程,需首先建造LNG(液化天然气)接收和再汽化站,一期工程可望于2006年完成。中海油已同澳大利亚和印度尼西亚签署了为期25年的进口LNG购销协议,由LNG运输船队将液化天然气运至广东和福建的接收站。

由于中国石油天然气集团公司的西气东输工程不久将向上海供气,该公司紧接着还打算在上海建造液化天然气接收站,因此,必将导致该地区陆上天然气和海上来的液化天然气的激烈竞争。不过,液化天然气要在5年之后才可能投入使用,日益增长的能源需求可确保不会出现供大于求的问题。

(攀钢集团成都钢铁有限责任公司 高少华)

金如崧译注:张力减径技术的早期和近期发展<sup>(1)</sup>

钢 管 2003年8月 第32卷第4期