●讨论与建议

正确使用钢管专业术语

宋本仁
（630013　重庆钢铁设计研究院）

就钢管专业技术用语中一些不规范的术语提出了定型化建议，并对一些外国钢管轧机制造商提出的轧管机专用缩写词作了解释，以企在使用时不致在知识产权归属方面发生误解。

关键词　锥形辊穿孔机　半浮动芯棒　连轧管机　喂入角　辗轧角　Neuval　PQF　MRK-S

CORRECT USE OF TERMINOLOGY OF STEEL TUBE INDUSTRY

Song Benren
(Chongqing I & S Design and Research Institute)

Proposals are made in a bid to standardize some irregular terms currently used in steel-making circles, and a number of professional abbreviations used by some foreign steel pipe mill manufacturers explained for the purpose to avoid any misunders tanding with respect to relevant IPR ownership.

Key words　Cone type piercer　Semi-floating mandrel　Mandrel pipe mill　Feed angle　Toe angle　Neuval　PQF　MRK-S

20世纪80年代是钢管生产技术大发展的时期。当代先进的制管工艺和设备我国都有了。在钢管界，无论是在沟通信息、学术讨论，或是在与外国进行技术交流过程中，常用的一些专业术语，有的由于历史的演变而发生变异，有的为了保护知识产权而独立标签，有的因最初译者的疏忽或出于习惯等，使我们在使用这些术语时，有时难以正确把握其含义。为提高阅读效果，正确理解或表达，特将常用的一些钢管专业术语汇编释义，供同行参考。

1　穿孔机

穿孔机是无缝钢管生产不可缺少的设备。现在通用的穿孔机有两大类：一类是压力穿孔机，用1根芯棒或冲头在压力驱动下，在坯料中心冲出1个贯通的（如在挤压钢管生产工艺中）或不贯通的（如在周期轧管工艺和顶管生产工艺中）孔。对这类穿孔机在概念上是清楚的，没有任何混淆。但对另一类即斜轧穿孔机，由于穿孔轧辊辊形不同和导卫装置形式不同，或者由于对发展历史的演变不清楚，在称谓上就有些模糊。

1.1　曼氏穿孔机

意即由曼内斯曼发明的穿孔机。这种穿孔机的主要特征，是轧辊由四段锥体构成，其导卫装置为辊式，如图1所示。这种穿孔机早已被淘汰，因此我们也不可再用这一术语。

1.2　斯氏穿孔机

意即由斯蒂费尔（R. Stifel）发明的穿孔机。现在常用的斜轧穿孔机都属于这一类。它的特征是轧辊由两个锥体构成，称为桶形辊，

© 1995-2005 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd.　All rights reserved.

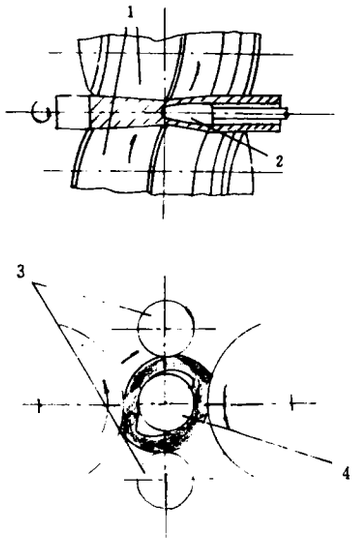


图1 曼氏穿孔机

1—轧辊 2—顶头 3—辊式导卫 4—顶杆

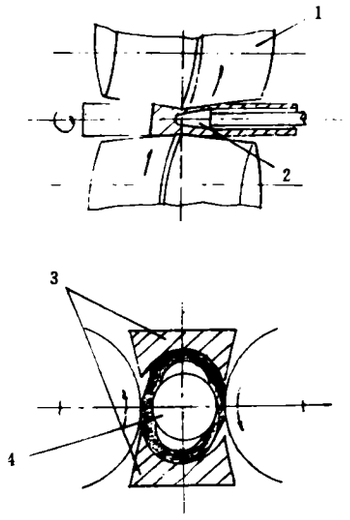


图2 斯氏穿孔机

1—轧辊 2—顶头 3—导板 4—顶杆

导卫装置是上下导板，如图2所示。

1.3 三辊穿孔机

这种穿孔机是在无缝钢管生产技术发展的早期，即19世纪80年代出现的。由于二辊斜轧穿孔机已能满足无缝钢管生产的需要，所以三辊穿孔机未能得到推广。加之这种穿孔机结构较复杂，轧制中心调整较困难，故而被淘汰了。到20世纪60年代，在英国研究用连铸圆坯生产无缝钢管时，作为一种保证产品质量的补充措施，它又被重新启用，曾在世界范围内建了几台(七八十年代在我国投产了两台)。现在由于连铸圆坯质量已相当优良，勿需在穿孔工艺上采取特殊措施就可保证钢管质量，因此建设三辊穿孔机已没有必要了。这种设备本身也不属新技术之类。

1.4 推轧穿孔机

这种穿孔机是在连铸方坯技术已经成熟，为降低无缝钢管生产成本，采用连铸方坯直接生产无缝钢管，而由A. H. Calmes 倡导采用的。意大利INNSE 公司称之为PPM (Press Piercing Mill)，日本新日铁称之为PRP(Press Roll Piercer)。其工作原理如图3所示。随着钢的冶炼和连铸技术的发展，在圆形连铸坯的质量优于方形连铸坯的情况下，已没有必要用这种穿孔机了。

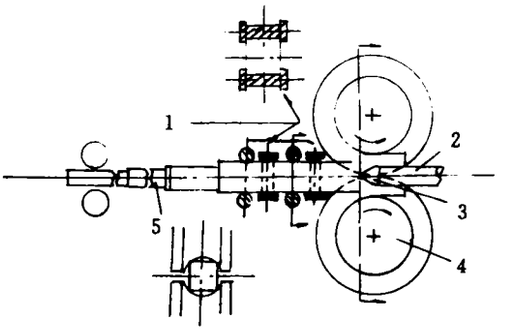


图3 新日铁型推轧穿孔机示意

1—辊式导卫 2—顶杆 3—顶头 4—轧辊 5—推入机

1.5 锥形辊穿孔机

这种穿孔机首先出现在美国，是由瑞士人R. Stiefel 发明的。由于桶形辊穿孔机的迅

© 1995-2005 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.

速发展和完善，以及锥形辊穿孔机在结构上存在的缺点而未得到推广。

本世纪70年代，前苏联的科技工作者将原来的悬臂式轧辊结构改为双支撑结构，并应用在几条无缝钢管生产线上，效果较好，引起了人们的关注。80年代，日本、德国等国的钢管工作者又在理论和实践上进行了研究。这种穿孔机生产效率高，产品质量好，穿孔扩径量大，可穿多种钢，因此近年来为人们所推崇。

称这种穿孔机为菌式穿孔机是不妥的。这个称谓源于50年代前苏联文献，“菌式”是由俄语Гриб翻译而来。早期的这种穿孔机轧辊外形确实像一个蘑菇，但现在的这种穿孔机的轧辊是由两个锥体构成，由两套轴承支撑。外国科技文献上称为Corn-type 或Conical piercer，如图4所示。因此应废用“菌式”二字，称锥形辊穿孔机为好。

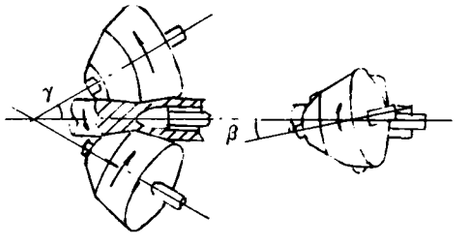


图4　锥形辊穿孔机示意

γ—辗轧角　β—喂入角

1.6　狄舍尔穿孔机

是以回转大导盘作为导卫的穿孔机。为便于更换导盘和改善主传动轴的工作条件，轧辊立式布置，轧辊为桶形，是曼内斯曼德马克首先推出的，并命名为狄舍尔穿孔机。当轧辊为锥形辊时，仍称锥形辊穿孔机。

1.7　斜轧穿孔机上的几个角

在描述穿孔机的文献中，常有喂入角、咬入角、辗轧角、交叉角、倾斜角、入口锥角和出口锥角等技术用语。其中交叉角和倾斜角是含混不清的，喂入角和咬入角是叫法不同的同一术语。

1.7.1　喂入角

以轧辊卧式布置的穿孔机为例，在平面上的投影，轧辊轴线和轧制中心线是平行的；而在立面上的投影，轧辊轴线与轧制中心线是相交的，这个交角即为喂入角。有此喂入角，轧辊才能将管坯曳入轧机。轧辊圆周速度在轧制中心线方向的分速度，就是毛管沿轧制中心线前进的理论速度，因此喂入角或咬入角是容易理解的，只是没有统一而已。这个角是斜轧不可缺少的，建议采用喂入角，因为这样可以完全与英文的Feed angle 一致（参见图4）。

1.7.2　辗轧角

仍以轧辊卧式布置的穿孔机为例，如果在平面上的投影，轧辊轴线与轧制中心线相交，这个交角则称辗轧角，英文为Toe angle；如果两条线的相交点在轧件的入口侧，则轧辊表面线速度随轧件的前进方向逐渐增大。锥形辊穿孔机和三辊轧管机结构中有辗轧角（参见图4）。

1.7.3　锥角

有入口锥角和出口锥角，这是轧辊锥体的母线与轧辊轴线相交构成的角。在一般桶形辊穿孔机的轧辊上，入口锥角和出口锥角是不相等的。把锥角称之为倾斜角是不恰当的。

1.7.4　交叉角和倾斜角

在翻译文章中常见到这两个术语，这是直译过来的。在大多数文献中，交叉角是指辗轧角，倾斜角是指喂入角。交叉角和倾斜角仅是几何学上的概念，辗轧角和喂入角则是工艺技术上的概念，建议今后不再使用仅有几何学含义的术语。

2　自动轧管机

自动轧管机一词是50年代从俄文

© 1995-2005 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.

Автоматический стан 翻译而来，已沿用至今，其实这种轧管机并不具备多大程度的自动化。国际上的通用名称为Plug Mill，因毛管在轧机上变形时，内有形似塞头(Plug)的工具而得名，直译可译成塞头轧管机。也有译成芯棒轧管机的，但与连轧管机相混淆，似也不妥。在欧洲的文献中也有称这种轧管机为自动轧管机的。约定俗成，建议沿用我们习惯使用的"自动轧管机"。

3 连轧管机

连轧管机的国际通用名为Mandrel Mill，直译可译为芯棒轧管机，其轧管方法是在毛管内穿入长芯棒后，在几个相邻的机架上连续轧制钢管。译成连续轧管机是比较妥当的，这也与带材、棒材和线材的连续轧制在工艺上相一致。

近20年来，连续轧管工艺发展迅速，先后出现一批新型轧管机，因工艺上的变化和轧机制造厂商的不同，叫法也五花八门。

3.1 MPM

是Multi-stand Pipe Mill 的简称，可译成多机架轧管机。在这种轧管机上轧管时，芯棒不是以前常用的全浮动操作，而是以约高于第一机架轧制速度的恒定速度操作，故称之为限动芯棒连轧管机。此种轧管机是意大利INNSE 公司提出并得到推广的。从MPM字面上看不出芯棒操作方式。

3.2 Neuval 及Neuval-R

是法国瓦卢勒克(Vallourec)公司提出并实现了的一种半限动芯棒连轧管工艺，或称半浮动连轧管工艺。这种工艺的特点是在穿孔机上穿孔后，穿孔顶杆不从毛管中抽出，而是随毛管进入半浮动连轧管机，作为芯棒参与毛管变形。当毛管轧制接近终了时，芯棒限动装置放开芯棒退回到下一工作循环起始位置，而芯棒到达轧管机后台，由脱棒机将芯棒从钢管中抽出，返回穿孔机后台，用于下一穿孔循环。这种工艺属Vallourec 的专利，于1972年设计并进行试验，1978年工业性生产机组正式投入生产。

Neuval 工艺在七机架上获得成功之后，在1983年的北京钢管国际讨论会上又提出Neuval-R 方案：将连轧管机的架数由7架改为5架，以满足年产量15～20万t、产品规格在Φ21.3～177.8mm 建设条件的需要，其生产工艺与Neuval 完全一样。

3.3 MRK-S 和MRK-AR

这是德国曼内斯曼德马克米尔公司提出的两种连轧管生产法的代号。MRK 是Mannesmann Rohr-Kontimill 的缩写，S 是Stripper(脱棒机)的缩写，AR 是Ausziehwalzwerk(脱管机)和mandrel bar Return system (芯棒回送系统)的缩写。MRK-S 生产方法使用了脱棒机，说明芯棒是半浮动的(或半限动的)，只有半浮动操作才需要脱棒机。MRK-AR 生产法中使用了脱管机和芯棒回送系统，说明芯棒是限动的。可以看出，MRK-AR 生产法是和MPM 一样的，只是后者由意大利INNSE 公司提出。MRK-S 生产法在连轧管机上的运转方法是和Neuval 一样的，后者是法国Vallourec 的专利。曼内斯曼德马克米尔公司参与了新日铁八幡厂Φ177.8mm 半浮动芯棒连轧管车间的建设，应用了MRK-S 生产法。

3.4 MCM

是Meer Casing Mill 的缩写，是曼内斯曼德马克米尔公司于1985年前后提出的专供轧制石油管的五机架连轧管机，仅在我国的技术交流会上作了简要介绍，并没有实际轧机面世。

3.5 PQF 和FQS

PQF 和FQS 是意大利INNSE 公司最近提出的三辊可调轧管机。PQF 为连轧管机，是Premium Quality Finishing 的缩写，可译成优质精轧机；FQS 为脱管定径机，是Fine

© 1995-2005 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.

Quality Sizing 的缩写，可译成精密定径机。它们在轧机结构上有所改进，可提高产品尺寸精度及大直径钢管的表面质量。

4　阿塞尔轧管机

阿塞尔轧管机因系Assel 发明而得名，20世纪30年代开始发展，我国称之为三辊轧管机。由于这种轧机适合轧制高精度厚壁管，所以主要用于轴承钢管的生产。德国、英国、法国、日本各有2～3套，为轴承工业提供原料。在美国，有的机组与自动轧管机或连轧管机并列布置，以生产厚壁管，而与之相伴的轧管机则生产中、薄壁钢管。这样的轧机组合，主轧机的利用率是降低了，但产品规格、品种扩大了，市场的应变能力增强了。

这种轧管机既然适合于生产厚壁管，当其单独存在时，在产品规格上就会受到一定的限制，为解决这一问题，就衍生出改进型轧机。

4.1　特朗斯瓦尔轧管机

1967年，法国瓦卢勒克(Vallourec)公司为消除阿塞尔轧管机生产$D/S \geqslant 10$的钢管时常出现的后卡，而将轧机非传动一侧的牌坊设计为可转动的，当轧制毛管末端时，借转动牌坊以增大孔喉尺寸，减少减壁量，从而避免钢管尾端出现三角形的喇叭口造成后卡。这样，轧出的钢管端部偏厚，应切除，增大了金属消耗。这种改进型的阿塞尔轧管机是Vallourec 发明的，属横轧类的轧机，故命名为Transval 轧管机。

后来在这种改进的轧管机上又增加了快速液压压下系统。在轧制钢管端部时，轧辊向外快速张开，增大轧机孔喉尺寸，以避免轧卡。

这些改进有得有失，然而这种轧管机的本质没有改变，仍然适合于轧制高精度厚壁钢管。

4.2　NEL 装置

阿塞尔轧管机经采取上述改进措施后，不但没有真正解决问题，反而使轧机结构复杂了，机架稳定性降低了，金属消耗增大了。于是，瑞典SKF 的Hofors 公司于1984年设计出无切尾损失装置，德国曼内斯曼德马克买到这项专利后，取名为NEL(No End Loss)装置，并随阿塞尔轧管机一起卖给我国两套。NEL 装置就是一种预轧机，作为阿塞尔轧机的一个附加装置，它由3个液压驱动的小辊组成，以轧制中心线为中心作径向移动。在轧制薄壁钢管时，毛管尾端进入阿塞尔轧机前进行预减壁，以减小轧管时的减壁量，从而避免了出现尾三角。使用NEL 装置后，产品D/S最大可达30(目前国内达到的水平是16)。装备有NEL 装置的阿塞尔轧管机是否能轧制中薄壁管，尚待考验。

4.3　CAM 轧管机

CAM 是Convergent Assel Mill 的缩写。CAM 是80年代中期曼内斯曼德马克提出的一种机型，称为收敛型阿塞尔轧管机。其特征是3个轧辊的轴线相交于出口侧(通常的阿塞尔轧管机轧辊轴线相交于入口侧)，轧辊表面线速度逐渐减小，类似于挤压，被认为可以提高产品质量。这种工艺前苏联已在应用。

5　狄舍尔轧管机

20世纪20年代后期，出现了用回转导盘取代穿孔机固定导板的构想，并在试验轧机上做穿孔和轧管的操作研究。1929～1931年间，导盘材质及轧辊与导盘孔型配合的问题得到解决。1932年，美国巴布考克-维尔科克斯公司比弗尔福斯厂建了第一台生产轧机。由于将导盘应用于斜轧的构想是狄舍尔(Diescher)提出来的，故称这种轧管机为狄舍尔轧管机。紧接着在美钢联和匹兹堡公司也有这种轧管机投产，而且英国的英吉利无缝钢管厂于1934年从美国购买了1台，但由于当时钢的热加工性能不佳和钢坯表面质量不好，

© 1995-2005 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.

狄舍尔轧管机的收得率低于自动轧管机，所以限制了这种轧机的推广。本世纪60年代，随着钢热加工性能的改善和钢坯表面处理技术的发展，狄舍尔轧管机以其优异的壁厚精度又引起钢管生产者的重视。1966年，美国巴布考克-维尔科克斯公司建了第二台狄舍尔轧管机。1971年，我国鞍钢无缝钢管厂设计并投产了1台Φ100mm 狄舍尔轧管机。

上述这几台轧管机的共同特征是：采用回转大导盘作导卫，轧辊为桶形，长芯棒全浮动操作。

5.1 Accu Roll 轧管机

本世纪80年代，当我国向国外寻求生产能力小的现代化轧管设备时，美国Atna-Standard 工程公司首先向我国推荐这种轧管机。该轧管机是狄舍尔轧管机的改进型，其主要特征是轧辊呈锥形，轧辊轴线与轧制线相交构成辗轧角，长芯棒为限动速度操作。由于轧管机的产品精度较高，美商便命名为Accu Roll，意为精密轧管机。由于芯棒是限动操作，可用较短的芯棒，还可轧制较大规格的产品，而且轧出的产品也较长。

5.2 RMD 轧管机

德国考克斯(KOCKS)公司是一家制造钢管设备的公司。1977～1978年，该公司为英国一家轧管厂提供1台狄舍尔轧管机，并在这台设备上作了大量试验研究工作之后确定以限动芯棒取代全浮动芯棒，命名这种轧管机为 KOCKS RMD(RMD 是Restrained Mandrel Diescher 的缩写)。第一台RMD 在美国普利茅斯钢管厂建成投产后，又为意大利制造了1台。

5.3 CPD

它是1985年曼内斯曼德马克提出的一种以狄舍尔轧管机为延伸机的钢管生产工艺。由于在这之前他们提出过CPE 工艺，即以顶管机作为延伸机的钢管生产工艺，所以当以狄舍尔轧管机为延伸机时就取名为CPD。德马克公司曾在米尔海姆厂RK_2连轧管车间的锥形辊穿孔机上做过轧制钢管的试验。CPD 轧管机的特点除采用限动芯棒外，轧辊为立式布置。

6 顶管机

以顶管机为延伸机的钢管生产工艺，基本上与斜轧穿孔和周期轧管工艺同期出现在欧洲，经过几次的演变，发展到现在的状态。

6.1 艾尔哈德顶管法

它是德国人Ehrhardt 于1891年发明的，其主要工序是将方形管坯用压力机冲制成一端封闭的杯状坯，再用芯棒将杯状坯强迫通过环模而成钢管。现在生产大直径厚壁钢管的顶管工艺仍保留了这种工艺原有的风貌(图5)。

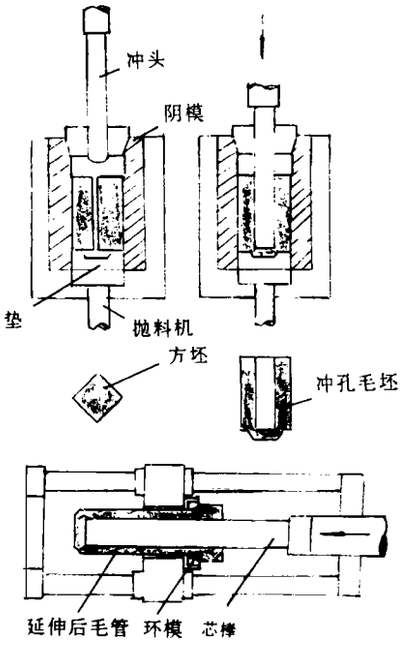


图5 艾尔哈德顶管工艺

6.2 顶管工艺的演变

艾尔哈德顶管法没有芯棒的冷却和循环

© 1995-2005 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.

系统，冲孔后的杯状坯制成的钢管较短，壁厚偏差较大。第一步改进是将芯棒循环使用，在循环过程中进行冷却、润滑，使芯棒操作系统成为连续作业。这一改进是由美国人彼得(Peter)于1922年完成的。第二步改进是在钢坯被冲成杯状坯后，用二辊斜轧延伸机将其轧薄，同时消除部分壁厚不均，使生产较长的钢管成为可能。经过这两次改进，形成了80年代以前生产小直径钢管的顶管生产工艺。

1974年，曼内斯曼德马克曾撰文推荐采用两次斜轧延伸工艺使坯重达1t，钢管年产量达30万t的构想，但未见实现。

6.3　CPE工艺

CPE是Cross Percing and Elongating的缩写，文字本身已没有原来顶管工艺的痕迹。与传统工艺相比，该工艺制造毛管的方法根本改变了，采用斜轧穿孔取代压力穿孔；为实现顶管，毛管的一端须封闭或紧压在顶杆端头上。这样可以生产较长的钢管，改善钢管的壁厚不均，减少生产工序。

7　中小直径电焊钢管生产方法

目前，中小直径电焊钢管的生产，除不锈钢管主要是采用保护气体电弧焊外，所用的方法都是压力焊。常用的有直流焊、方波焊和高频交流焊。直流焊和方波焊都是低频(50～200Hz)。

7.1　直流焊

此法20世纪30年代在美国开始应用，是将工频三相交流电转换成直流电，以滚轮作为电极向已弯曲成型的管筒边部供电；可高速焊接，最大焊接速度可达125m/min；焊道高度一致，无焊渣飞溅现象。但由于电效率低，焊机容量受到限制，而且带钢表面须清理干净，所以只适于生产直径100mm、壁厚4mm以下的小直径薄壁管。目前还有用这种方法生产不锈钢焊管的。

7.2　方波焊

这是1945年前后出现的一种焊接方法。焊机将常用的正弦交流电转换成矩形波，初期使用频率为工频，60年代后改用200Hz。70年代初美国每年都有这类焊机投产，焊接效果与直流电相同，但焊机的容量可更大。由于带钢表面需要清理，所以此法只限于生产小直径内表面要求高的钢管。

7.3　高频交流焊

简称高频焊。按送电方式分接触焊和感应焊。把接触焊称为电阻焊是不确切的，因为不论导电方式如何不同，都是因电流通过管缝的结合部的电阻使之升温而达到焊接目的。感应焊也是电阻焊。

接触焊和感应焊于50年代初在美国兴起。前者是THERMOTOOL公司的专利，后者是YODER公司发明的，都是电阻焊，因此有ERW(Electrical Resistance Welding)之称。现代焊机都有两种输电设施供用户选用，电流频率为200～450kHz，焊机功率为50～1200kW。

高频焊具有的特点是：带钢表面不需要特殊清理；不要求太高的成型技术；可高速焊接，操作比较简单；设备运转效率高；充分利用集肤效应和邻近效应，焊接点热集中，电能消耗低；可焊接的钢管范围广等。是一种应用广泛、最有效的焊接方法。

7.4　ERW-SR工艺

这种工艺50年代初出现在欧洲，其生产工序类似连续炉焊，是电阻焊接与热张力减径相结合的工艺。设计此工艺的原意，是想通过热张力减径，除能简化原料规格、扩大产品规格范围外，主要是提高焊缝质量。诚然，热张力减径是可以使焊缝区的组织更为均匀，但焊缝是永远消除不了的。随着钢的冶炼、带钢的轧制、焊缝电输入的自动控制及焊缝热处理等技术的发展，这种焊管技术已属淘汰之列。

(收稿日期：1996－04－29)

© 1995-2005 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.