

1 9 8 8—1

轧 钢 通 讯

第 70 期

H型钢轧机专集

北京钢铁设计研究总院

轧 钢 室

一九八八年一月

编者前言

本刊第47期和第60期曾为宽边工字钢(或称H型钢)轧机专集, 已曾对国外H型钢轧机做过概要的介绍, 并选择介绍了一些轧机资料。

此后我院又曾对国外最近的发展和技术进步, 以及我国国内需要情况做了进一步的调查, 并在最近几年曾做了一些有关H型钢轧机的高阶段设计和研究(如邯钢扩建可行性研究和初步设计、宝钢三期规划和予可行性研究, 以及一些其它钢铁厂的予可行性研究等)。虽因各种原因还不能马上很快建设, 但随着我国钢铁工业的发展, 在不远的将来, 新建并改建数套H型钢轧机, 将是必然的发展趋势。

最近(1987年10月)在上海召开了全国金属学会第三, 学术会议, 与会同志一致认为我国应尽快填补不能生产H型钢的空白, 并强烈要求在宝钢上1套大型的H型钢轧机, 其产品范围约为H100~200毫米, 再在其它有条件的厂子改建数套中小型的H型钢轧机, 产品范围可为H600毫米以下或H300毫米以下。看来, 这是当前迫切需要。

为此, 本期的内容主要是把已收集的资料和做过的调查研究工作, 加以整理和摘要编写, 试把H型钢轧机再做较全面系统的介绍, 包括一些代表性轧机的工艺参数和设备性能数据等, 以供今后设计和研究的参考。

本集内容包括论述和译文共18篇: 第1篇为对国内外H型钢轧机发展概况的全面介绍和评述; 第2~6篇是介绍了具有最新技术进步, 工艺设备较先进, 以及技术性能数据较齐全并有代表性的5套H型钢轧机的概况; 第7篇是对国外发展现代连续中型轧机的全面简述; 第8~11篇介绍了1套较详细的连续中型轧机的生产工艺和设备情况, 也介

绍了 1 套串列可逆式中型轧机的概况，并介绍了 2 篇关于经济中型型钢轧机的设计和发展趋势的论文。最后在第 1 2 篇中介绍了 H 型钢焊接机组的发展概况并列举了 3 套焊接机组的示例。

本期编写人：赵述曾

1987年8月

内 容 目 录

I、评述国外H型钢轧机的发展概况和对我国发展这种轧机的几点看法和意见

II、日本鹿岛大型型钢轧钢车间的生产工艺,设备性能和技术进步

III、日本水岛厂的大型型钢轧钢车间及其轧制H型钢的新技术

IV、卢森堡ARBED-Differdange厂的宽边工字钢轧机简介

V、巴西ACOMINAS厂的大型型钢轧机

VI、一套中型H型钢轧机及其辅助设备(意大利的)

VII、国外连续中型型钢轧机的发展简述

VIII、捷克ZDAS厂制造的500连续式中型轧机

IX、日本川崎制铁公司水岛厂的串列式万能中型轧机

X、经济中型型钢轧机的设计、布置及发展趋势

XI、中型型钢轧机——解决轻型结构型钢的新方法

XII、焊接H型钢轧机的发展概况

I、评述国外H型钢轧机的发展概况和对我国 发展这种轧机的几点看法和意见

西谚说“需要是发展之母”。一切工业建设都要围绕着对其产品的需要而发展前进，这是必然的发展规律。

有需要必会促进发展，但在发展过程中，常会偏离需要。若发展不足或不对路，则不能满足使用，若发展过多或过快则会使产品积压或生产负荷不满，二者都必造成这方面或那方面的损失，并且当偏离愈大时损失也愈大。但经认识这种损失后，必然要围绕着需要进行调整，这就是这种发展规律的必然性。从H型钢轧机百余年的建设历史来看，已可证明是完全符合这一发展规律的。

但是，对产品的需要也是不停地在发展，因而轧机建设者的任务，应经常不断地调查研究，掌握住需要的发展情况，而不断地调整轧机建设使与需要相适应。

本文的目的，拟从研究H型钢轧机发展的历史和现况，试分析其经验和教训，并提出对我国建设H型钢轧机的一些看法和意见，以供参考和研究。

1. 国外H型钢轧机的发展概况

H型钢轧机所生产的H型钢是一种理想的经济钢材。它比普通工字钢有重量轻、性能好、规格多、断面经济合理、使用方便和很大节省金属等优点，因而曾有一段时间很多国家掀起竞相发展的高潮。近10年来，虽然新建轧机的速度减慢，但对寻求新工艺和新设备方面又有了长足的技术进步。兹将国外发展这种轧机的要点概述如下：

1.1 名称和特点

轧制 H 型钢必须使用万能型钢轧机，而万能型钢轧机是为研究生产宽边（或称宽腿）的工字钢而逐步发展出来的，因而很多称这种轧机为宽边工字钢轧机，其轧出的各种规格的工字钢称为宽边工字钢。

也有认为这种轧机的成型主机架是万能式的，因而也称这种轧机为万能钢梁轧机，其轧出的工字钢称为万能钢梁。

但从其产品来看，规格范围很大，不仅能轧很宽边的，也有很窄边的，两腿平行，其形状更象“H”形，故多有称这种产品为 H 型钢，而称其轧机为 H 型钢轧机。

此外也有称之为平行腿工字钢或直腿工字钢及平行腿工字钢轧机或直腿工字钢轧机的。

H 型钢与普通工字钢的外形不同，其主要差别为：H 型钢的两腿内外表面都平行；其两腿的端头都呈直角；及其腿宽、高度和壁厚都有多种规格和较大的尺寸范围。

H 型钢轧机的特点为：其全部机架中有 1 个以上的万能型钢轧机机架和 1 个或数个轧边机架。

1.2 发展简史

为求改进普通工字钢的断面形状，寻求能生产腿部较宽、内外侧表面无斜度的设备，很早就有人研究和试验，据记载至少在 19 世纪 50 年代就有用轧机试验轧制，但直到 1902 年才在卢森堡建成了第一套工业性生产的带有 4 辊万能机架的 H 型钢轧机。

此后在美、德、英、法等国也相继建设，但发展很慢，直到 50 年代中期共只建成了约 7 套。

自 50 年代中期以后，随着建筑工业的快速发展，曾掀起一段飞速发展 H 型钢的高潮，至 70 年代中期，全世界共建起 H 型钢轧机约 60

余套。这些轧机有些是新建，也有些是改造旧大型或轨梁轧机而成。

自70年代初至今十数年中各国又建起了10套左右带万能机架的连续式中型型钢轧机，或复合式型钢轧机。这种轧机又是一项重要发展，既可生产轻型的较小规格的H型钢，也可生产多种其它的中型型钢。

除轧机外，国外也曾建设了不少数量的H型钢焊接机组。这种机组于50年代初首先由美国建成，随后很多其它国家也相继建设，使用的原料主要为钢板，采用埋弧焊接方法。至60年代又发展出高频焊接方法，以带钢为原料，可生产轻型H型钢，此法省去使用焊药和焊条，较埋弧焊有更多的优越性。焊接机组与轧机相比，虽有以下优点：可生产非对称断面的；腰厚和腿厚相差很大的；或壁厚很薄的H型钢产品；及变换品种较灵活。但也存在较大的缺点：生产成本太高，约比轧制的高出50%左右，这是因为它是用钢板或带钢为原料，还要再经原料准备、焊接及精整等10余个工序，因而较多地增大了原材料消耗和加工费用之故。因此目前各国的H型钢生产主要还是靠轧机，焊接机组多是很小产量的，只用于生产不能轧制或轧制不便的少量产品，亦即只做为轧机的辅助。

1.3 轧机套数和产量

据不完全统计，目前各国已建成的H型钢轧机共约60余套，其中美国和日本最多，各约16套，西德5套，英国4套，法国、苏联和比利时各3套，卢森堡2套，还有加拿大、意大利、澳大利西和西班牙等国各1套。

此外还建成了带万能机架的连续中型轧机约10套。这些轧机既可生产轻型较小规格的H型钢，也可生产其它中型型钢。建这种轧机的国家如：比利时、日本、西德、波兰、苏联、土耳其、伊朗、美国、捷克、

和巴西等国。

统计各主要产钢国家的H型钢产量，虽历年都有变化，但其占轧机的比例数，基本都是波动在4~6%之间。以日本为例，自1960年开始建这种轧机，H型钢的产量逐年增加，到1973年达到年产558.6万吨，这年它的钢产量为11932万吨，轧材产量9113万吨，即H型钢占轧材的6.13%。但这种产量已大为超过需要，故又不得不连续4年减产，至1977年产量减少了约一半，只为276万吨，占轧材的3.54%。这种产量又显然不满足需要，因而此后又继续回升，1981年升到5.47%，1982年升到5.94%。再如美国H型钢的年产量经常波动在450~500万吨间，而其轧材产量多波动在8000~9000万吨之间，亦即H型钢产量常占轧材产量的5~6%。又如英国常波动在5%左右，西德波动在4%左右。

1.4 H型钢的种类和规格

用轧制方法生产H型钢，是在发展出4辊万能钢梁轧机之后才得实现。但这种轧机所能生产的产品品种和尺寸规格都很多，除工字钢外，也有用以生产槽钢、钢轨和钢桩等产品的，但其最主要的产品仍为H型钢。

按目前各国使用的H型钢标准中所规定H型钢的规格范围约为：高度80~1100毫米，腿宽50~450毫米，腰厚2.9~78毫米，腿厚4.3~125毫米，单重6~1086千克/米。

各主要产钢国家多使用自己的H型钢标准。有些厂家还增加一些自己的厂标，产品规格还可超出上述尺寸范围。

各国对H型钢的分类一般都是按其使用的标准，如：

按美国ASTM标准，对H型钢分成三个系列：

- (1) “W”型系列。这是最主要的系列，包括187个规格。
- (2) “M”型系列。此系列的腿宽较小，包括8个规格。
- (3) “HP”型系列。此系列的腿宽微大于、或等于、或小于其高度。有15个规格。

按欧洲标准，对H型钢分成6个系列：

- (1) “IPE”系列。欧洲的平行腿面钢梁，有75个规格。
- (2) “HE”系列。欧洲宽腿梁，有126个规格。
- (3) “HL”系列。极宽宽腿梁，有4个规格。
- (4) “HX”系列。加宽加厚的极宽宽腿梁，有5个规格。
- (5) “HD”系列。宽腿柱。有66个规格。
- (6) “HP”系列。宽腿桩。有23个规格。

△按西德DIN标准，对H型钢分4个系列：

- (1) “IPB”系列。或IPB钢柱。普通型。有24个规格。
- (2) “IPBL”系列。轻型钢柱。有24个规格。
- (3) “IPBV”系列。重型钢柱。有25个规格。
- (4) “IPE”系列。或称IPE钢梁，有18个规格。

△按日本JIS标准，对H型钢分2个系列：

- (1) 标准H型钢系列。有62个规格。
- (2) H钢桩系列。有16个规格。

此外，在日本，为了应用方便又把H型钢分成以下4类：

- (1) 宽边系列。其高度和腿宽相近似。
- (2) 中边系列。其高度和腿宽之比近于3：2。
- (3) 窄边系列。其高度和腿宽之比为2：1～3：1。
- (4) 重型柱系列。其标准尺寸有400×400和500×500毫米系列。

1.5 H型钢的用途和优越性

H型钢的用途很广，国外主要用于高层建筑、厂房及仓库建筑、铁路桥樑、隧道工程、高速公路、桥樑闸坝、码头港湾、造船、运输车辆、起重机械、其它机械及各种构架等。

H型钢极大的优越性是因为采用高效而科学的轧制法，使轧件断面上各点的速度差较小，因而延伸均匀，内应力小，并使产品得到经济合理的断面，具有良好的机械性能；这种材料在使用时，依不同用途可比其它焊接或铆接材料节省金属约10~40%，对施工极为方便快捷、省工省料，有很好的抗震性能，对地震地区更为适用；还有外表美观等优点。

1.6 H型钢轧机的特点和布置型式

H型钢轧机的特点是：主机架为4辊万能式，即4个轧辊二平二立装在1个机架上，并且4个轧辊的轴线设在1个平面内。平辊用以轧制轧件的腰部和腿部的内侧面，同时用立辊轧制腿部的外侧面。另外尚需有平二辊式轧边机，用以控制腿宽并轧齐腿部的端头。

根据轧机的产量和原料与产品的规格，其万能机架的数量可为2架（个别的也有1架）至多架，轧边机由1架至多架。万能机架的布置可为：非连续式，半连续式（或3机架可逆连续式）、和连续式3种型式。非连续式的常有2~3个万能机架，多用以生产大中规格的H型钢。连续式的具有4~7个万能机架，多用以生产较小规格的轻型H型钢，例如最小的腰厚和腿厚可达3毫米以下，并且也可生产其它轻型型钢。

1.7 H型钢轧机的技术进步

随着建筑工业的逐步发展，H型钢轧机曾不断出现大量的新技术。从生产工艺到轧制设备，从主机到辅机以及控制设备和附属设备，都曾

不断改进。更有的轧机还实现了：连续轧制，连续精整，自动化仓库，电子计算机控制的全自动化操作和生产管理系统，以及全以连铸坯为原料的轧制工艺等，其中每项都包括多项工艺和设备方面的新技术。兹择其要者列举如下：

- 连轧机的轧制工艺和程序。
- 连轧机的活套控制、最小张力控制、和无张力控制。
- 轧辊的自动压下给定机构。
- 快速换辊装置。
- 新型结构的万能机架及导卫装置。
- 步进式冷床带工字钢翻立设备。
- 可变辊距的辊式矫直机。
- 自动堆垛和打捆机。
- 新型高效的热锯机和冷锯机。
- 轧件的连续检验装置。
- 使用连铸板坯轧制大规格H型钢，及使用1种异型坯轧成多种规格H型钢的工艺。

- 计算机控制的全车间生产操作的自动化和全厂生产管理的自动化。

1.8 H型钢轧机的发展趋势

- 没有这种轧机或虽有而不足的国家，将进行一些新建和改建。
- 为配合今后对轻型H型钢及其它中型材的发展需要，将继续发展一些连续式带万能机架的中型轧机。

- 一些主要产钢国家因已建起多套，故在短期内将很少增建，但为配合发展连铸取代初轧，并为进一步改善产品质量、扩大品种，提高生产效率、降低能源消耗和原材料消耗等课题，将继续对工艺、设备和管

理问题寻求更新的技术进步。

2 对国外发展H型钢轧机的看法和从中得到的启示

2.1 H型钢的巨大优越性是肯定的，解决的方法主要靠轧机，用其它方法都是不合算的。

H型钢的用途广、性能好、节省大等优点已如前述。曾有很多拟用钢板或带钢焊接来代替轧制，但迄今大多认为凡能用轧机轧制的，都不宜用焊接方法。焊接H型钢只宜做轧制规格不足的补充。这是因为焊接方法不但增大金属消耗，还因增多加工工序常使成本费增多约50%以上，并且对焊缝质量有时尚需考虑焊接效率。至于用钢板和型钢铆接，则因浪费金属更多，更少使用。

2.2 H型钢轧机是每个技术先进国家不可缺少的轧机。建这种轧机虽然投资较高，但与其巨大优越性相比，应是合算得多。国外自50年代中期以后的20年，曾竞相建设，各主要产钢国家都或多或少地建起若干台，就是这个原因。如日本自1960~1975年平均每年建1套，连续建起了16套，就因尝到了H型钢的甜头。

2.3 H型钢虽有很大的优越性，但各国的需要量都不是无限的，因而要求建设H型钢轧机的数量和能力也是有限的。从大部产钢国家的经验来看，虽各国的具体条件各不相同，但所需H型钢的产量基本在4~6%范围内。这是很值得参考的数字。

2.4 发展H型钢后，除会代替大量的钢板用量外，也会全部或大部代替普通工字钢用量和部分代替角钢和槽钢的用量。

2.5 美国和日本H型钢轧机最多，经验教训较全面，尤其日本因为起步晚、发展快、技术新、故更有较大的代表性。分析日本H型钢轧机的发展经过，认为主要有以下的经验和教训：

(1) 日本虽然起步较晚，但能及时认识其优越性和需要性，并立即给予足够的重视，大力解决建厂条件（如资金、原料、和能源等），故得以空前的速度飞速发展。

(2) 采取了正确的发展道路，即建设H型钢轧机既立足于国内，又高效而快速地发挥了引进国外先进技术的作用。日本新建和改建的H型钢轧机共16套，其中6套曾引进了部分的国外新技术，但这6套轧机的其余部分，以及其它10套轧机的全部都是依靠国内力量建成。其引进的设备都是很快建成投产，并很快掌握其全部生产操作、维修、和制造技术，起到了加速提高国内技术水平的作用。而立足于国内又起到了迅速推广和不断改进，并带动和配合其它工业，起到互相促进和提高的作用。

(3) 日本引进国外新技术工作有良好经验。其引进工作的特点为：

- 对新技术既是大量引进，但又有选择。所引进的技术装备都是国内还不能制做，但又有其技术特点的。

- 各厂引进的装备虽只是车间的局部，但包括该项技术的全面。每引进一项，则不仅学会操作使用，还很快掌握其设计和制造。

- 引进的技术设备，都是不积压、不拖延、很快安装投产。

- 在引进每项技术装备的同时，就考虑在其它厂移植和仿造，并且又通过对上一套的设计、制造和操作使用经验，不断再求改进和提高。

这样的结果，只对前6套H型钢轧机有选择地引进了为数不多的关键性技术设备，但使日本很快掌握了其全面技术，故在以后建的其它10套轧机能够基本全由国内自行设计和制造，亦即收到了快速提高本国技术水平的效果。

(4) 日本发展H型钢轧机也存在重要的缺点，即发展过多过快，很

大脱离实际需要。

日本H型钢的年产量变化可分3个时期：第一个时期为高速发展时期。自1960至1973年年产量由零增加到558.6万吨，占轧材的百分数由零增加到6.12%。因增长过快，造成产量大量积压。第二个时期为连续减产时期。自1973年以后经过4年连续减产把1973年的558.6万吨产量减少了约一半，至1977年只为276万吨，占轧材比例由6.12%减少到3.54%，这样又因减少太多而不满足需要。第三个时期为适当回升时期。自1977年以后又逐步回升，目前产量渐趋稳定，年产量约430~480万吨左右，占热轧材的5~6%。

从上述变化可看出，日本实际年需要量只为400多万吨，但至1975年就已建起了16套H型钢轧机，生产能力可达1000万吨，故多年来只能在半负荷以下生产。直到现在各厂仍然多是定货不足、生产萧条。设想若轧机少上一半，则决不致如此。其所以这样是因当初错估了发展形势，在60年代初刚尝到使用H型钢的甜头时，误认为这是热门货、紧俏商品，随着日本工业发展，将在很长时间有多少要多少，因而各公司竞相建设的结果。

3 对我国发展H型钢轧机的几点看法和意见

我国早在60年代后期攀钢上轨梁轧机时就曾做过增加万能机架生产H型钢的方案，以后包钢轨梁轧机也曾考虑过增加万能机架的方案，最近几年又先后做了攀钢轨梁轧机和邯钢650中型轧机增产H型钢的初步设计，还在宝钢三期规划和石臼所钢铁厂预可行性研究中考虑了新建H型钢轧机的内容。但是，由于各种原因都较难得到落实或提到日程，亦即在相当长的时间内这项空白还难以填补。

那么,对发展我国的H型钢轧机究竟还需要不需要呢?看来是肯定的,因为还没有听到过完全不应发展的意见。曾调查一些有关的用户、设计单位和计划部门,大都表示极为需要并希快建,但也有些对具体安排和步骤有不同意见,兹摘要提出看法并论述如下:

3.1 我国对H型钢的需要性是否还不够大?

看来不是这样,而是用户很多,也有相当的需要量,并且使用后确能收到很大的经济效果。从调查国内情况来看,不论高层建筑、大型厂房和普通建筑、铁路桥樑、公路桥樑和高速公路、造船、海上石油开采平台,以及各种机械和车辆等,都有相当的需要量。虽然目前已把这些用途所需的H型钢数量减到最少,有些用钢筋混凝土结构代替,也有些用焊接或铆接件代替,但很多人表示采取代用实不得已,既浪费材料,增高成本,又影响质量和施工不便,故极希望尽快解决H型钢产品。

由于国内对H型钢过去无使用经验,更无使用计划,故尚提不出需用数量,但从了解各部门情况概估,现在的年需用量至少也在50万吨以上。

研究我国今后的需要,既宜参照国外约占轧材量4~6%的范围,更须考虑我国已习惯于较多代用和尚应再求合理经济使用的情况。认为暂以国外下限做我们的上限,以国外下限之半做我们的下限,即暂按占轧材量的2~4%估计为宜。这样,到2000年我国轧材若按年产7000万吨考虑时,则H型钢的年需量可估计为140~280万吨。

对此需要若用焊接H型钢代用时,由于焊接的成本约为轧制的1.5倍以上,故将每年浪费约6~12亿元的费用。只此一项似已足够说明其需要性和紧迫性。

也有些人认为H型钢固然需要,但尚可代用,故不是必要的,而钢

板的需要性更大，因为每年进口钢板量最多。认为这是主要矛盾的转移和掩盖。因为目前我国在钢板的用途中，有相当数量是用做焊接或铆接H型钢的原料。若能轧制100万吨H型钢，约可减少120~130万吨的钢板用量，故上H型钢轧机至少在目前也应是解决钢板需量的最有效方法。

3.2 对上H型钢轧机几种不同思路的看法

(1) 自60年代以来，不少国家建起一些H型钢焊接机组，并称尤其高频焊有很多优点，那么，是否只靠建焊接机组就可代替轧机呢？

这当然不可以。因为焊接H型钢不论是埋弧焊的或高频焊的，都比轧制的成本高的多，这是由于它用的原料是钢材成品钢板或带钢。尤其近年来轧制技术发展，很多大中小规格的H型钢都可用连铸坯一火轧成，因而轧制H型钢的成本费用与焊接H型钢的原料钢板相差不大。而钢板或带钢焊成H型钢尚须再经火焰切割、备料、焊接、和精整10多个工序，既增大原材料消耗，又增加不少加工费用。按国内目前焊接H型钢的情况，其加工费用约等于其原料费，亦即每吨焊接H型钢的成本约相当于2吨钢板的费用，或较轧制的成本高出将近1倍。显然，建H型钢轧机的投资虽较大，但从长远来看，为解决我国对H型钢的大量需要，仍需主要依靠建轧机，焊接机组只宜做小量的辅助。

(2) 国外曾有不少的H型钢轧机是由大型型钢轧机改建成的，并称这种改建花钱很少。利用了大量旧设备，做很少的改建工作即可。那么，我国是否也可暂时不考虑新建，只做些改建就可解决需要呢？

看来也不可以。因为普通型钢轧机设备原不是很适合生产H型钢的，故既会限制H型钢的规格，还要限制其产量。国外各改建厂的H型钢年产量一般都在20或30万吨以下。我国具有改建条件的虽也可有两三

套,但只能解决部分规格及少量产品,远不能满足需要,故认为在2000年前至少应上1套年产百万吨左右的新轧机。

(3) 对新上H型钢轧机的规格应怎样选择?

新建H型钢轧机的产品规格及范围可有很大的选择性。如国外较为典型的轧机,其产品规格范围常为: H1000~100(即高1000~100毫米)、H600~100、或H300~100。但产品规格范围不同,则轧机各个设备的规格性能也多不同,并且若规格范围太大,常对生产某些产品不便,尤其对生产太小规格的产品常使降低产量太多。那么,我国新建这种轧机应选择哪种规格呢?

认为我国在2000年前新建H型钢轧机只宜1~2套,先建1套能生产大规格H型钢,产品范围H1000~200毫米是较为适当的。因为:

a、从国外已建的轧机来看,能生产大规格H型钢高达1000毫米左右的约13套,其中日本5套、美国4套、卢森堡、西德、英国和苏联各1套。新近与日本住友金属公司技术座谈,介绍鹿岛厂大型轧机一期建成时生产H型钢最高为600毫米,目前已达900毫米,并准各二期改建后再提高到1200毫米,目前生产高为600~900毫米的约占40%,还要看长。

b、调查国外,对H型钢的规格比例虽只有些局部的或估计的资料,但据与西德和日本的技术座谈及分析,国外生产的H型钢高度大于600毫米的约占20~30%。调查国内,虽提不出具体数量,但对各种规格几乎都有需要,并对高度大于600毫米的也有相当数量。

c、国内曾考虑改建的几套轧机所生产的H型钢都是高度在600毫米以下的(如攀钢轨梁厂拟生产600毫米以下的,邯钢650中型拟生产350毫米以下的)。