

第三章 小型型钢连轧设备及操作技术

第一节 高速轧制的圆钢和钢筋轧机

如下图是现此生产圆钢和螺纹钢轧机典型布置，它可生产螺纹钢和光面圆钢，年产量可在30~60万t，产品规格范围一样为 $\phi 10\sim 40\text{mm}$ 也有 $\phi 6\sim 32\text{mm}$ 或 $\phi 12\sim 50$ 者。车间以 $165\text{mm}\times 165\text{mm}\times 12000\text{mm}$ 单重2500kg的连铸坯生产 $\phi 12\sim 40\text{mm}$ 圆钢、 $\phi 14\sim 50\text{mm}$ 螺纹钢；设计产量为60万t/a；生产钢种为市场大量需要的低中高碳钢、低合金钢；最高轧制速度为18m/s。一座步进梁式加热炉和18架轧机组组成轧制线。要紧设备有：步进梁式加热炉、粗轧机组6架（悬臂式）、中轧机组6架（卡套式短应力线轧机）、精轧机组6架（卡套式短应力线轧机）、步进式冷床、摆式冷剪。

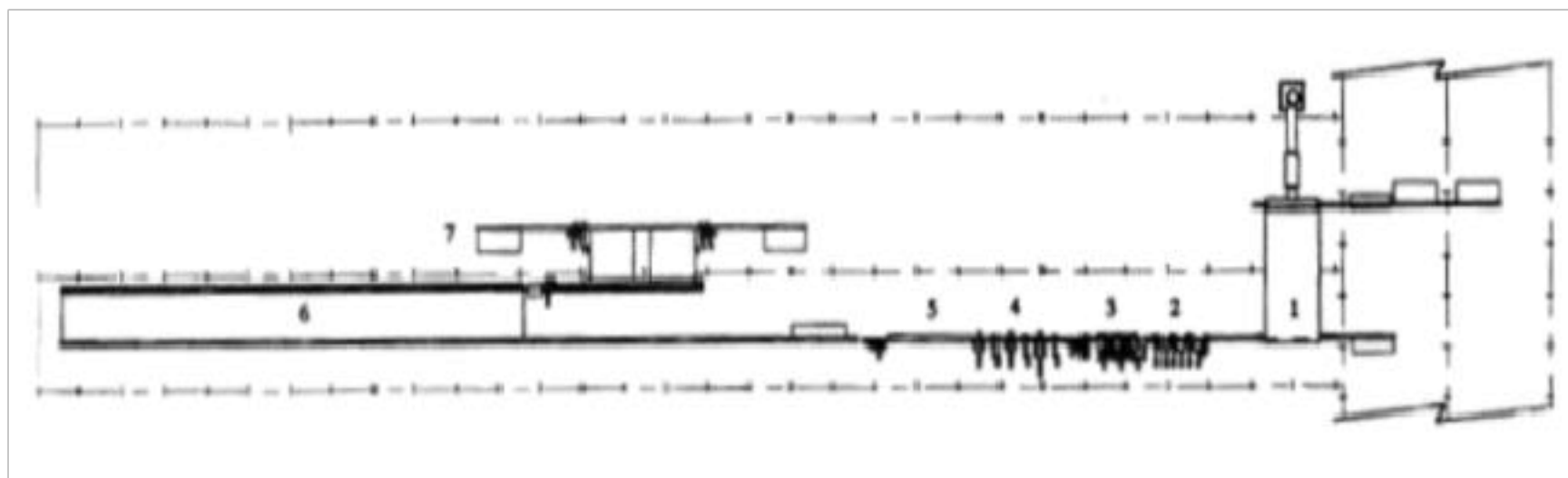


图 TG钢铁公司持续小型车间平面布置图

1—步进式加热炉；2—粗轧机组；3—中轧机组；4—精轧机组；5—水冷装置；

6—132m×步进式冷床；7—精整设备：冷定尺剪；自动计数装置；打捆机

另一种高速轧制的小型轧机如下图，这种轧机可生产圆钢和螺纹钢，年产量约35万t，产品规格范围为 $\phi 6\sim 32\text{mm}$ 布置的特点是：设备转变专门大，解决问题的方式巧妙。主轧机要紧由以下设备组成；粗轧机组（悬臂式）、中轧机组（预应力高刚度卡套式轧机）、无扭棒材精轧机组、冷床高速上料系统、带高速下料的齿条式冷床、棒材的最正确剪切和短尺搜集系统、冷剪设备、棒材计数装置、棒材自动打捆机。

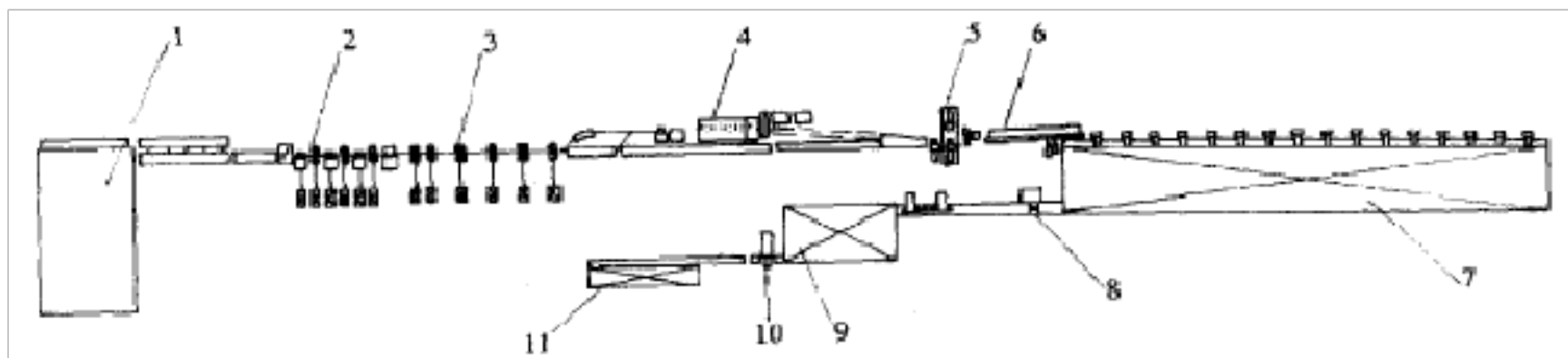


图 高速圆钢和螺纹钢小型轧机

1—加热炉；2—粗轧机；3—中轧机；4—棒材无扭精轧机组；5—HSD(高速冷床上料系统)；

6—短尺搜集；7—齿条式冷床；8—冷剪；9—移钢台架和计数装置；10—打捆机；11—卸料台架

一、步进梁式加热炉

最近几年来许多小型轧机都采用上下加热的步进梁式炉，这种形式的加热炉，钢坯在整个加热过程中大体处于对称加热状态，钢坯加热温度均匀，质量好，无阴阳面；加热速度快，炉底强度高。在炉子的设计中采用以下几项方法：（1）采用最正确数量的温度操纵段及合理的烧嘴选型和配置，使坯料加热温度均匀；（2）步进梁采用分段结构，前后步进梁通过不同步距的调整，能知足热装、冷装和轴承钢减少脱碳的要求；（3）采用双轮斜轨式步进机构，带有良好的起落框架和平移的定心装置，易于调整，维修量少，运行靠得住；（4）采用悬臂辊出料，操作方便靠得住，减少出钢炉门开启时刻，降低热损失；（5）采用金属管状空气加热器和金属管状煤气预热器，将空气预热到约450℃，煤气预热到约250℃，有效地节约燃料消耗。

二、悬臂式轧机

悬臂式轧机（CI机架—Cantilever Stand）如下图，它在小型和线材车间已经利用20余年，通过量年的实践证明：这种形式的轧机确实有其独特的优势，专门是在空间和初始投资都受限制的情形下更显其优越性。

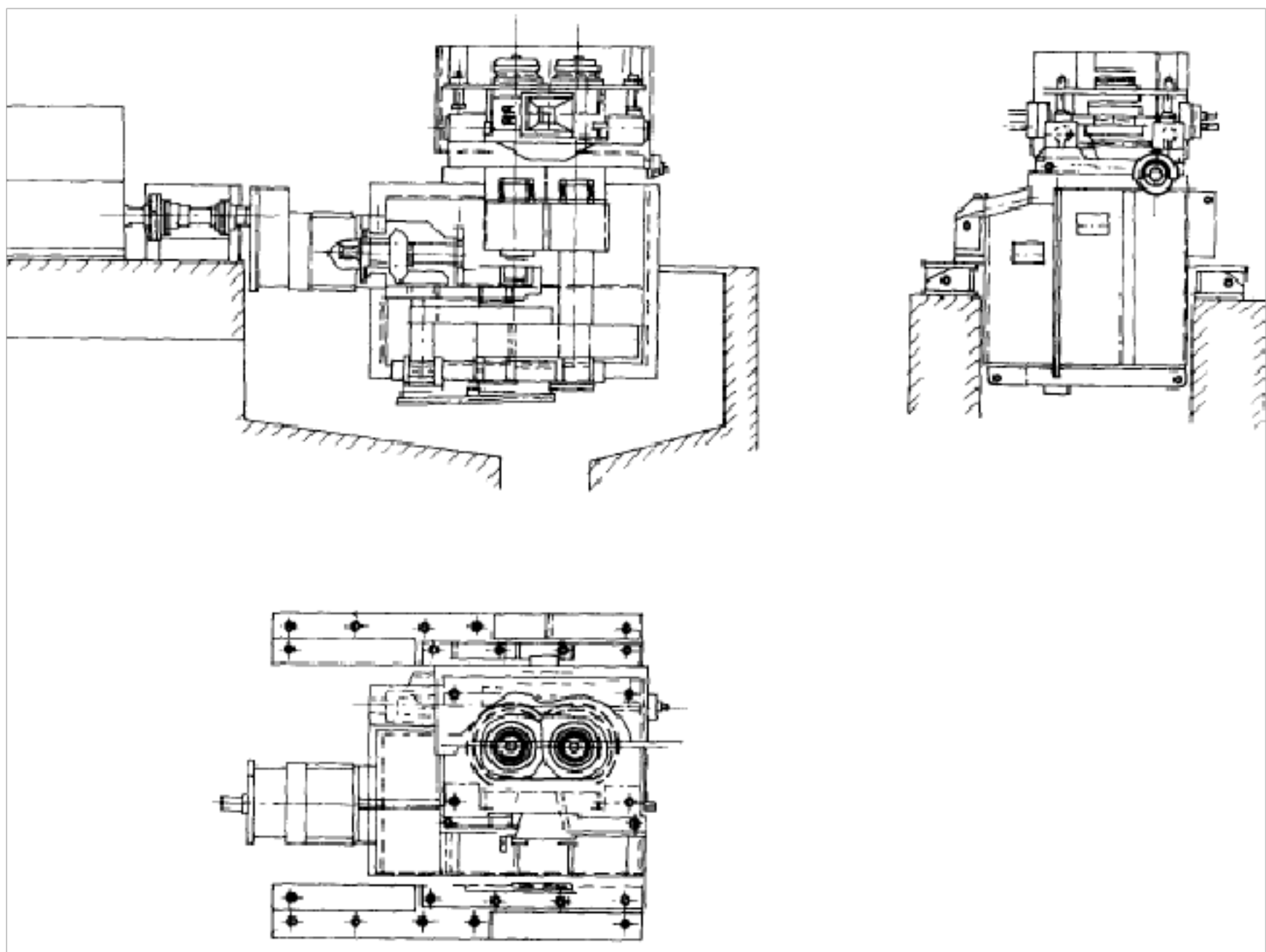


图 悬臂式轧机

悬臂式轧机的辊环装在一个直径专门大，由合金钢经热处置和磨床加工而成的悬臂辊轴上。

这种设计能使辊轴经受大的轧制力而挠度很小，辊轴轴承由低压油膜轴承支撑，由于这种轴承的厚度很小，因此，能使辊轴的直径增加，进而使悬臂式轧机专门牢固。虽为悬臂但其刚度却能与双支点相较美，而不需要增加辊环的直径，辊环借助一个在辊环套上的一个螺丝机械定位，辊环和轴的对中是由一个液压泵操作的锥形套来完成的。如此的设计能排除传动轴轴套与辊环之间的任何间隙，在整个轧制进程中维持轧机专门好的刚性。从传动轴到辊环套之间的力矩传递是由一个带有易损内衬的薄片机械来完成的，而从转动轴到辊环之间的力矩那么由在辊环上的两个特大的键来传递。进出口导卫安装在一个固定横梁上的机构上，它带有一个对中销并用一样的夹紧螺丝方式固定在适合的位置上。辊环的改换用一个叫“三明治”的机械手来完成，液压传动的“三明治”将辊环卡紧，从辊轴上折下或装入辊轴。

这种轧机的优势是：设备质量轻、投资少，运行所需的备件费用大大低于常规的双支轧机，除去导卫外其与常规轧机备件费用比值达1:5；设备布置紧凑，厂房长度减小。轧制130mm×130mm方坯的一组6架常规 $\phi 50$ 二辊式轧机，其基础需520m的混凝土，而轧制一样坯料的紧凑式悬臂轧机仅需300m；它要求的设备维修少，在轧机的出口断面为恒按时，确是一种专门好的解决方法。在轧制硬钢和要求在粗轧机出不同形状的断面时，悬臂式轧机的利用受到限制，在轧制特殊钢时用得比较少。

3、预应力高刚度轧机

TG小型轧机利用的是高刚度短应力线轧机，而SMS(西马克)开发了刚度更好的预应力高刚度轧机(PRI轧机)，它在市场上已销售连年并在许多钢厂利用。除众所周知的特点如轧辊的同步伐整、多列滚锥轴承、在荷载下轴承摆动、可快速换辊等外，最新一代的预应力高刚度轧机还有如下的优势：(1) 拉杆经受预载荷(预应力)，在轧制载荷下不产生任何进一步的应变。(2) 轴承座间的中心线固定，不随轧辊的操作调速而动，事实上它是偏心套传动而取得的，换句话说立拉杆/轴承座系统像是一个整体的刚性系统，固然在受轧制载荷时轴承座仍可摆动以减少轴承磨损。(3) 轧制载荷沿轴承宽度上均匀散布，关于给定直径的辊颈能够经受更大的轧制力。(4) 这种机架结构简单，要求的保护较少，作为一种机架形式能够用于各类形式的组合布置(水平/垂直、全能、可倾翻)。

4、高速上冷床系统

关于要求质量的产品，同时也要求高的生产率和高的收得率，这意味着要提高精轧速度或加大坯料质量。在制动式的冷床中，由于空间所限在制动的距离内要将从轧机中高速轧出的轧件停下来，如此轧制速度只能限制在15~18m/s。高速上冷床系统克服了那个问题，在有限的空间内精轧速度高达40m/s。每一线的设备组成是，一个双转鼓装置，两个转鼓交替与夹送辊配合利用。这种高速上料系统能够用于单线、双线轧制或多线切分轧制的上冷床。

第二节 高产量钢筋轧机

4切分的高产量螺纹钢轧机的布置如下图。这种轧机最要紧的特点是采纳切分轧制工艺，2切分和3切分已成为生产螺纹钢的标准工艺。但是近几年来更为现代化的轧机，在生产小规格的钢筋时采纳4切分轧制工艺，这关于单一品种的钢筋轧机来讲，超级经济地解决了高生产率的问题，而且生产小规格产品也是在低的轧制速度下进行。

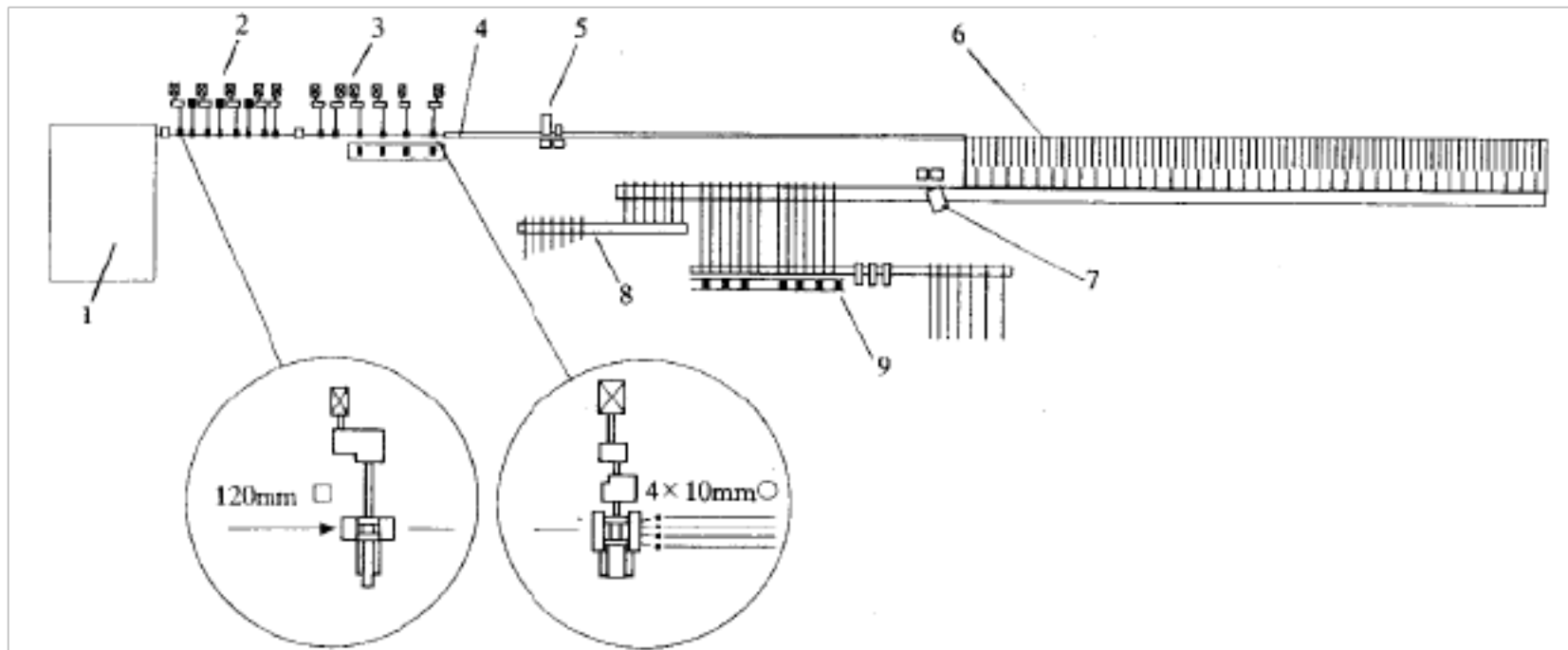


图 高产量的螺纹钢轧机的布置

1—加热炉；2—紧凑式粗轧机；3—水平精轧机；4—热芯回火装置；5—倍尺飞剪；
6—高产量冷床；7—5000kN冷剪；8—短尺搜集系统；9—打捆和搜集区

一、紧凑式粗轧机

紧凑式粗轧机如下图，单孔型的机架配于可互换的辊环，轧机具有以下明显的优势：机架的刚度高；设计紧凑，需要的空间小；轧辊双轴承支撑；轧辊的弯曲小；可互换的辊环，操作经济；轧制线固定，不要孔型对中；操作容易。

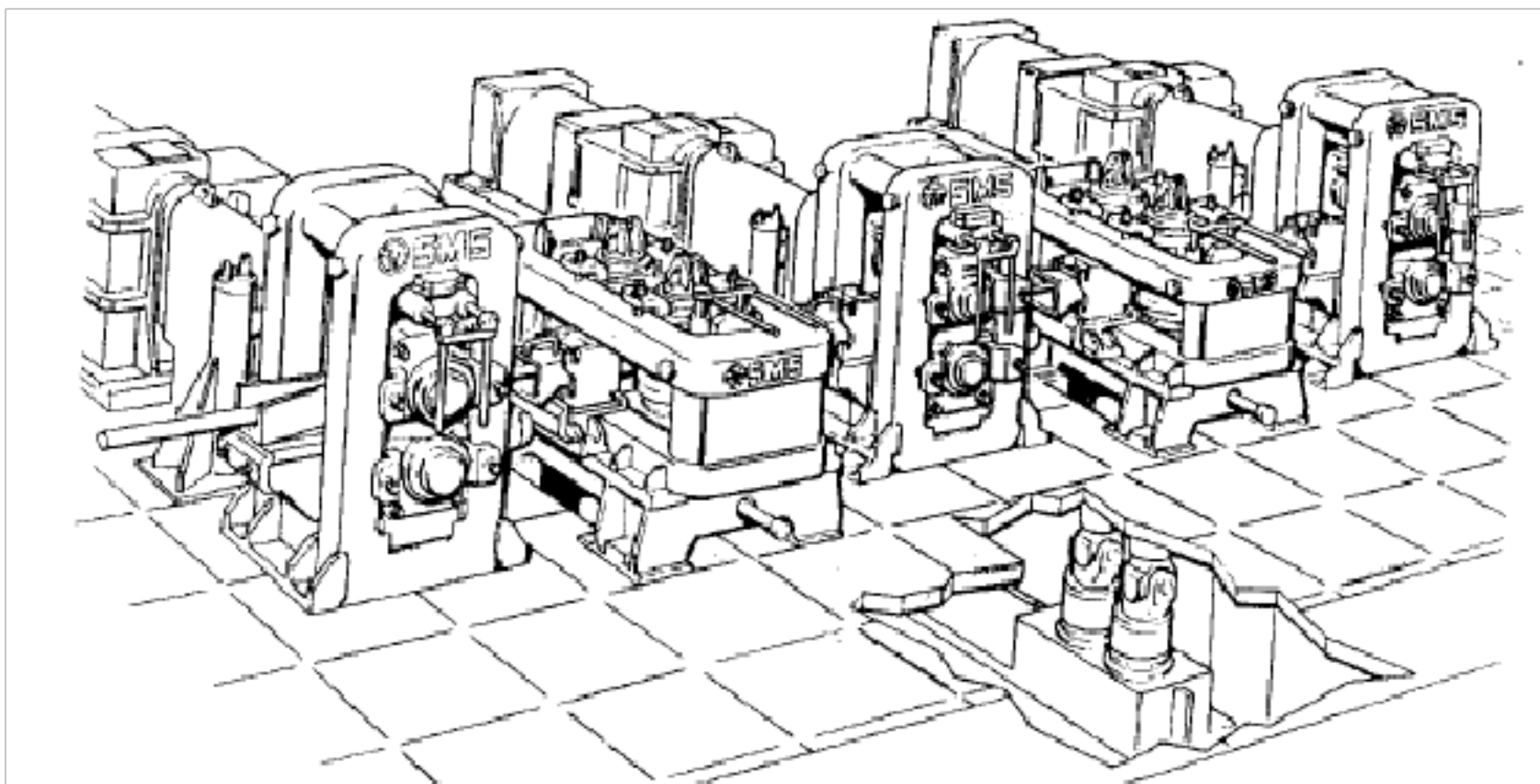


图 单孔型的紧凑式粗轧机

二、精轧机

机架精轧机是水平式牌坊机架，这种轧机在各类类型的轧钢车间中已利用连年，这种轧机的优势是：（1）重型机架强度高、刚性大，适合于在重负荷的轧制条件下工作，它同时也提供了专门好的产品尺寸公差；（2）机架牌坊用厚钢板切割、焊接而成，具有结构简单、备件少、操作容易、保护方便、牢固耐用等优势；（3）采纳液压横移机架，小车换辊，定位准确，不需要改换机架，利用方便；（4）有的设计选用先进的弹性胶体平稳装置，代替常规的液压缸平稳或机械弹簧平稳，工作靠得住又减轻了设备质量，节能介质，减少流体泄漏点，减轻环境污染。尽管它的设备总质量较重，但仍受到一部份用户的喜爱。

在精轧机和分段飞剪之间装有淬火—热芯回火装置，对钢筋进行在线热处理，以提高其冶金和力学性能。

3、高产量的冷床

该轧机的冷床是一台102m的齿条步进式冷床，并带有强迫通风设备，以对轧件进行快速均匀的冷却；剪前有一个分层导板，用于冷剪的多条剪切操作，并装备有一个制动滑板用作轧件的制动；在冷床的尾部棒材直接计数，并预搜集成小捆；在精整线上的运输装置保证单独处置冷剪和在打捆区的小捆；特殊的分捆和计数装置再也不需要。

4、短尺分离系统

该轧机装有一套巧妙的短尺搜集系统，它的特点和作用是：大产量，高收得率；在精整线上的最正确流程；分离可利用的短尺。

一台废品剪直接装在冷床分段剪前，用于处置长度小于3m的短尺，使之不进入精整线。一个预先的预备是在轧机轧制进程中测量轧件的长度，并计算出最正确的剪切长度。再也不运输这些短尺是为了幸免在精整流程中显现事故，专门是在冷剪的操作中。可运输的短尺大于3m，小于销售长度，直接分类进入大冷床，它由冷床最正确剪切系统操纵，在冷剪切断后运输到短尺搜集装置。

五、冷剪

冷剪设计剪切力为5000kN，剪刀长度为1500mm，保证高产量的通过而不至显现瓶颈现象。定尺长度能够通过梁式的定尺机调整。

高产量的打捆和包装设备有好几台为打小捆和打大捆的打捆机，小捆最小可达200kg。打捆后棒材输送到称重区称重。

第三节 多品种棒材轧机

灵活的多品种棒材轧机如下图，这种轧机用来生产小型或中型断面型钢（等边、不等边角钢、槽钢、扁钢、工字钢），年产量约60万t；这种高灵活性的轧机可有不同的组合（水平/垂

直交替、全能、可倾翻机架），最正确地利用所有18个道次以生产不同的产品。

这套轧机以 $150 \times 150 \times 10000\text{mm}$ 的连铸坯为原料，生产 $\phi 18 \sim 80\text{mm}$ 的圆钢， $\phi 16(2\text{切分}) \sim 59\text{mm}$ 的螺纹钢， $36 \times 36 \sim 100 \times 100\text{mm}$ 的等边角钢， $50 \sim 100\text{mm}$ 的槽钢， $50 \times 6 \sim 150 \times 10$ 的扁钢。生产钢种有：低碳、中碳和高碳钢，低合金钢和弹簧钢。设计产量为60万t/a；最高轧制速度为15m/s。

一座小时产量120t的步进梁式加热炉，以煤气为燃料，用于均匀加热断面尺寸为 $150 \times 150\text{mm}$ 的连铸方坯。加热炉与粗轧机之间设有高压水除鳞装置，以20Mpa的工作压力清除坯料表面的氧化铁皮。轧线由18个机架组成，粗轧机组为6架悬臂式轧机，4架 $\phi 685 \times 300\text{mm}$ ，2架 $\phi 585 \times 250\text{mm}$ ，中轧机组为6架 $\phi 470\text{mm}$ 短应力线式轧机，水平/垂直布置，精轧机组为3架 $\phi 470\text{mm}$ 短应力线式轧机，水平/垂直布置，3架 $\phi 370$ 短应力线式可倾翻轧机，可在水平或垂直状态利用。在6架、12架和18架后设有飞剪，前两个飞剪用于切头切尾和事故碎断，后一个用于切头尾和倍尺剪切。在中轧和精轧机架间共设有11个活套，实现无张力轧制，以保证轧件的尺寸精度。中轧和精轧机组设有快速换辊装置，在轧辊间装配和调整好轧辊孔型和导卫，整机架替换需要更换的机架，以提高轧机的作业率。

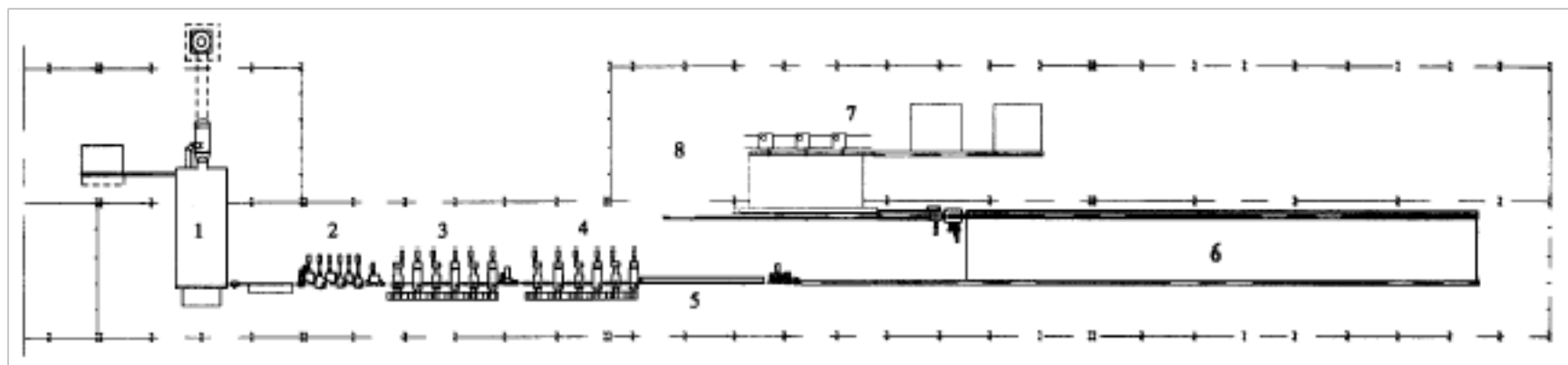


图 LW钢厂灵活的多品种棒材轧机设备布置示意

1—进梁式加热炉；2—粗轧机组，6架悬臂式轧机，3—中轧机组，6架短应力线式轧机；4—精轧机组，6架短应力线式轧机；5—水冷装置；6— $120 \times$ 步进式冷床；7—精整系统：多条持续矫直，持续冷剪切，自动堆垛，打捆和搜集；8—短尺搜集装置

一、轧机

机架的形式是高刚度短应力线轧机，这种轧机在第一种布置中已作了介绍，下面简要介绍两种实际的组合：

(1) 可倾翻机架。轧制圆钢、T字钢、扁钢、角钢和槽钢时，平辊和立辊轧机要有不同的组合。为充分利用18个机架，要求其中一部份机架中的轧辊有时当立辊用，有时又要当平辊用，因此这几架轧机就要设计成可倾翻机架（图）。安放传动装置的底板可将整个机组，包括齿轮座旋转 90° ，变换水平/垂直状态仅需要几分钟。电机带有快速接手，以适应这两种传动方式。

(2) 全能机架。这种轧机用于轧制工字钢。一对附加的轴承座安装在水平辊上下轴承座之间，在这对轴承座中安装一对转动轴承的惰辊。当轧制程序要求为水平道次时，通过一个齿轮将轧机从垂直状态换成水平状态，这种操作可在轧辊间整个机架完成。一套快速换机架的小车

装在轧机平行的位置，它能够同时对所有的机架进行改换。

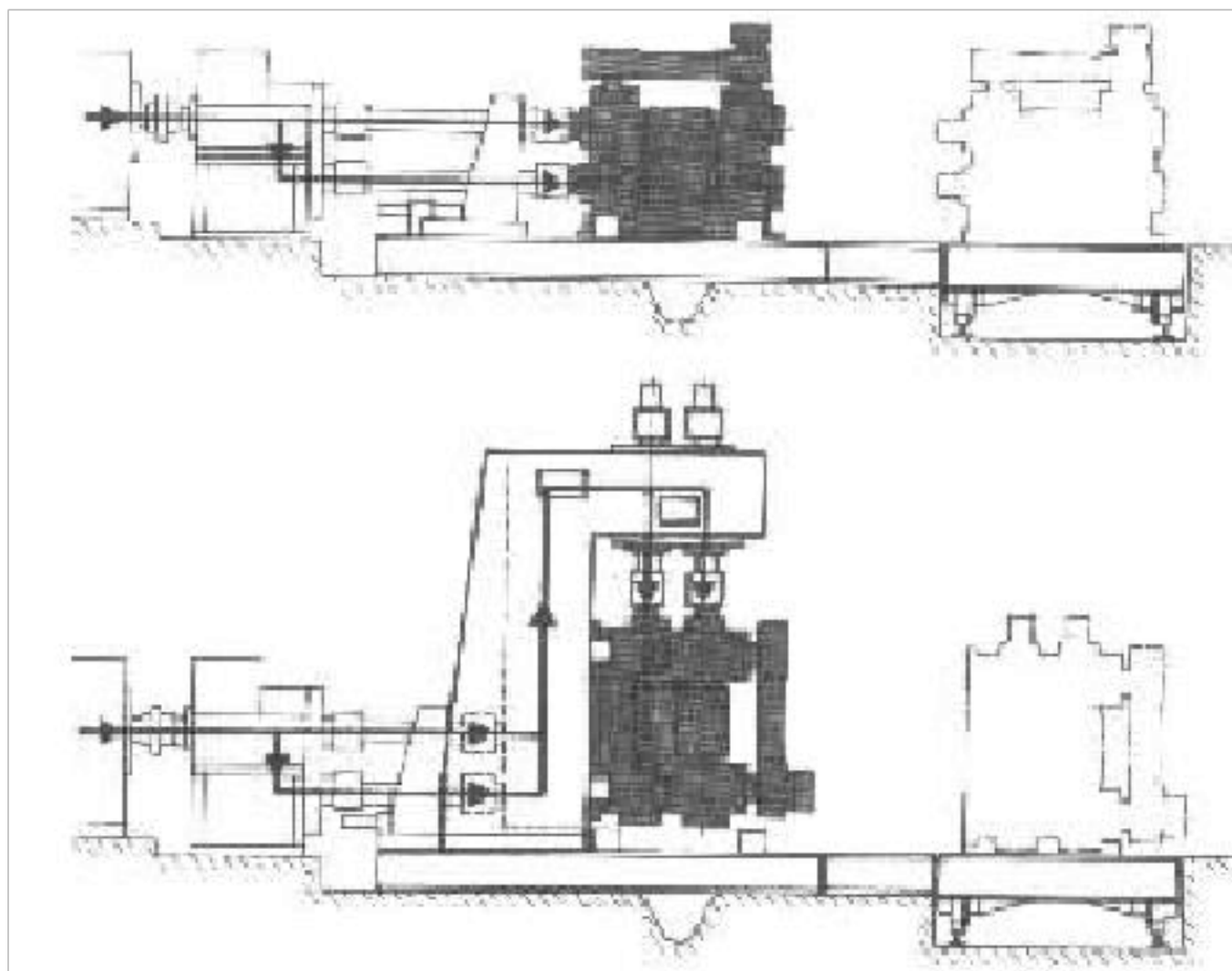


图 可倾翻机架

二、齿条式冷床

对多品种小型轧机的冷床要求比较严格，这是处置断面和尺寸各异的不同产品的需要。齿条式冷床要提供大面积的冷却区，以保证轧件的出口温度约 100°C ，这是随后矫直工序的需要。一种称作“双装模式”的工作方式是利用齿条式冷床的最正确方式，冷却大断面轧件时每一个齿中冷却一根轧件，当冷却小断面轧件时，在一个齿条中冷却两根轧件。为使弹簧扁钢在冷却后其硬度不大于 280HRC ，以便冷剪切时不产生碎裂，在冷床设自动垛板装置，将几块弹簧扁钢叠放在一个齿距内，并盖上绝热罩缓冷。冷床前的甩直板必需按要求设计，一方面在高温区可有效地经受型材，另一方面要保证冷却均匀，以避免由热应力而引发轧件头尾的弯曲。

第四节 优质钢和特殊钢棒材轧机

传统的合金钢小型和线材轧机是横列式轧机。合金钢的加工温度范围窄，质量要求高，在轧制进程中产生的温度降和头尾温差不仅阻碍尺寸公差，而且严峻阻碍产品的冶金和力学性能。因此，老式的合金钢轧机多采纳单重小的坯料，在横列式轧机上多次加热轧制。轧机制造技术和电气操纵技术的进步，专门是在线温度操纵技术的运用，使合金钢实现全持续式轧制成为可能。国外，80年代中期以来建造的合金钢小型和线材轧机多为全持续式。我国的合金钢小型和线材轧机一样要采纳高速无扭无张力的工艺，建设持续式和半持续式轧机。我国兴修持续式的合金钢小型轧机，至今已建成多套。

一、高合金钢小型轧机

1997年投产的FS钢厂合金钢棒材车间，是一套很有代表性的现代化高合金钢的小型轧机，车间工艺设备平面布置如下图。

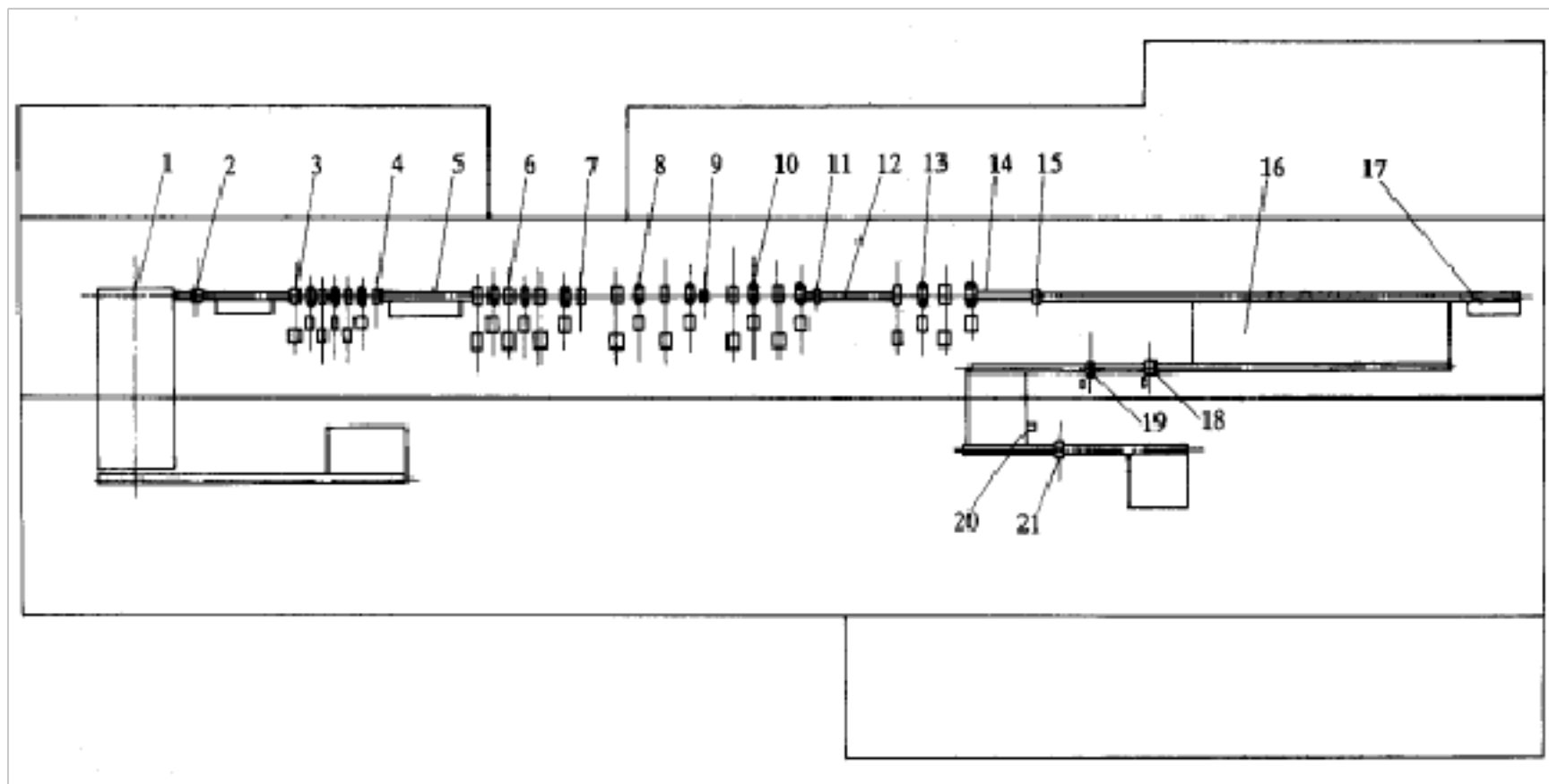


图 FS特殊钢公司合金钢棒材轧机的布置

- 1—步进梁式加热炉；2—高压水除鳞装置；3—6机架粗轧机组；4—S6切头飞剪；5—保温辊道；6—6机架中轧机组；
7—S12切头飞剪；8—4机架第一精轧机组；9—S16切头飞剪；10—4机架第二精轧机组；11—S20切头飞剪；
12—水冷装置；13—4机架第三精轧机组；14—水冷装置；15—S24飞剪；16—齿条式冷床；
17—缓冷装置；18—冷剪；19—摩擦锯；20—计数器；21—打捆机

该车间生产直条 $\phi 12\sim 75\text{mm}$ 圆钢， $12\sim 50\text{mm}$ 方钢， $30\times 5\sim 100\times 30\text{mm}$ 扁钢， $13\sim$ 六角钢。设计年产量20万t，轧机设计可轧制很普遍的钢种，包括：碳素结构钢，碳素工具钢，合金结构钢，合金工具钢，弹簧钢，滚珠轴承钢，奥氏体不锈钢，马氏体不锈钢和高速钢。坯料规格为 $120\times 120\times 4000\sim 5000\text{mm}$ 、 $150\times 150\times 5000\text{mm}$ 、 $200\times 200\times 5000\text{mm}$ ，最高轧制速度为14m/s。

轧制线由24架轧机组成，全数呈H/V布置，这是轧制优质钢和合金钢的需要。这些钢种要求高的尺寸精准和良好的表面质量，要知足这些要求轧件在整个轧制进程中最好是无扭转，并配合以微张力和无张力轧制。该车间轧线全数轧机均为高刚度的短应力线轧机，适合于难变形的合金钢轧制和小的轧制公差要求。立辊轧机是上传动，为使粗轧和中轧独立操作，以适应高合金钢轧制的需要，粗轧与中轧之间为脱头轧制。在加热炉与粗轧机，粗轧与中轧之间均设有保温辊道，以减少轧件的温度降。轧线共装有5台飞剪，装在6架、12架、16架、20架和24架后，前4台飞剪用于轧件的切头，切尾和在事故状态时对轧件进行碎断，以便爱惜设备不受损坏，并便于处置事故。这些剪子有很高的剪切精度，并备有特殊的切头分离系统，适应于不同钢种的剪切，可按不同的钢种对切头进行搜集，当生产合金工具钢，马氏体不锈钢和高速钢时，要求

在轧后进行缓冷，为使轧材可装入缓冷箱，要求将轧材切成成品的交货长度。这就要求精轧机后的飞剪不但要能进行倍尺剪切，而且可进行持续定尺剪切。

粗轧和中轧中的一部份机架为微张力操纵，在精轧区设置有12个活套，以进行无张力轧制。在试生产时因起套的轧件断面过大，活套不能稳固工作而取消了两个，仅剩下10个活套。

全数的精轧机架都安装有快速换辊装置，安装和调整好的新机架安放在换辊小车上，通过在轧制线操作侧的液压缸将要改换的旧机架从轧制线上拖出，换辊小车横移使新机架对准轧机的传动中心线，液压缸将新机架推动轧制线，再把轧机各类液压、润滑和冷却水的快速接头接上，整个换辊进程即告完成，全数精轧机架的改换可在4~10min内完成，从而保证了轧线有高的作业率。

水冷线布置在轧制线中，以最正确的机架间距离进行冷却和均温，了解不同钢种的特性和机架间及轧机后温度曲线精准调整的可能性，以保证产品大纲中各类精轧产品的冶金和力学性能。

车间要紧设备包括：（1）钢坯加热炉。形式：辊道端装，炉内悬臂辊道侧出料，步进梁式，炉子产量70t/h，燃料：发生炉煤气。（2）粗轧机组。6架RR472短应力线轧机，水平/垂直布置 $\phi 660 \times 590 \times 750\text{mm}$ ，电机功率550kW。（3）中轧机组。6架RR455短应力线轧机，水平/垂直布置， $\phi 520 \times 450 \times 700\text{mm}$ ，电机功率550kW。（4）一精轧机组。4架RR445短应力线轧机，水平/垂直布置， $\phi 420 \times 360 \times 650\text{mm}$ ，电机功率550kW。（5）二精轧机组。4架RR445短应力线轧机，水平/垂直布置， $\phi 420 \times 360 \times 650\text{mm}$ ，电机功率550kW。（6）三精轧机组。4架RR445短应力线轧机，水平/垂直布置， $\phi 360 \times 300 \times 650\text{mm}$ ，电机功率550kW。（7）S6切头飞剪VMP180，形式：摆动式，最大剪切力1800kN，剪切轧件最大断面4000mm²（高速钢）。（8）S12切头飞剪。形式：起停回转式，最大剪切力950kN，剪切轧件最大断面2100mm²。（9）S16，CS150切头飞剪，最大剪切力500kN，最大剪切断面2160mm²。（10）S20，CS125切头飞剪，最大剪切力200kN，最大剪切断面820mm²。（11）S24，VMC50型分段飞剪，最大剪切力600kN，最大剪切断面2400mm²，缓冷材最小剪切周期。（12）齿条式冷床。尺寸78×10m；入口辊道总长116m，出口辊道辊身長1250mm。（13）5000kN冷剪，最大剪切力5000kN，剪刀宽度1250mm。（14）摩擦锯。砂轮锯片直径 $\phi 250 / 640 \times 12\text{mm}$ 。锯片圆周速度80~100m/s，锯切圆钢尺寸 $\phi 18 \sim 80\text{mm}$ 。（15）在线测径和最正确剪切系统。精轧机后还设有OBIS的激光测径仪，对轧件断面上水平/垂直/45°方向上进行在线持续自动测量，并记录、显示和打印。

为达到±的周密尺寸公差，国外一些合金钢小型轧机在精轧机组后，安装一组高精度轧机（HPR）。高效而又简单的周密轧制工艺的基础是V-H原理。一对立辊维持轧件恒定，高精度的孔型轧制在一对水平辊中进行，在水平辊上施加预应力使孔型具有高刚度。除周密的成品公差外还可取得漂亮的表面质量，HPR还可大大提高收得率和线棒材轧机的靠得住性。

HPR的是SMS的AGC系统，AGC系统在带钢轧机中的应用已是众所周知，在最后两架安装液压辊缝操纵和尺寸监测装置可取得最周密的成品公差。

周密定径机的技术在国外已经成熟，但国内汽车和机械加工业对高精度棒材的需要程度至少此刻还不是超级迫切，该轧机仅预留了定径机的位置，以后在条件成熟时再增加。

二、合金钢棒材和线材复合式轧机

DL钢厂新建的棒线材车间，是以生产高速钢和合金工具钢为要紧特点，车间设备布置如下图所示。车间坯料规格： $80 \times 80\text{mm} \sim 150 \times 150\text{mm}$ ，最大长度9000mm，最小5000mm。设计产量20万t/a，生产 $\phi \sim 20\text{mm}$ 线材， $\phi 13 \sim 40\text{mm}$ 直条棒材，和 $\phi 22 \sim 32\text{mm}$ 大盘卷（预留）。设计生产钢种有优质碳素钢、合金结构钢、弹簧钢和轴承钢、不锈钢（奥氏体、铁素体、马氏体）、阀门钢、碳素工具钢、合金工具钢、高速钢工具钢。上冷床和成卷的最大轧制速度16m/s，线材最大轧制速度110m/s（保证速度90m/s）。

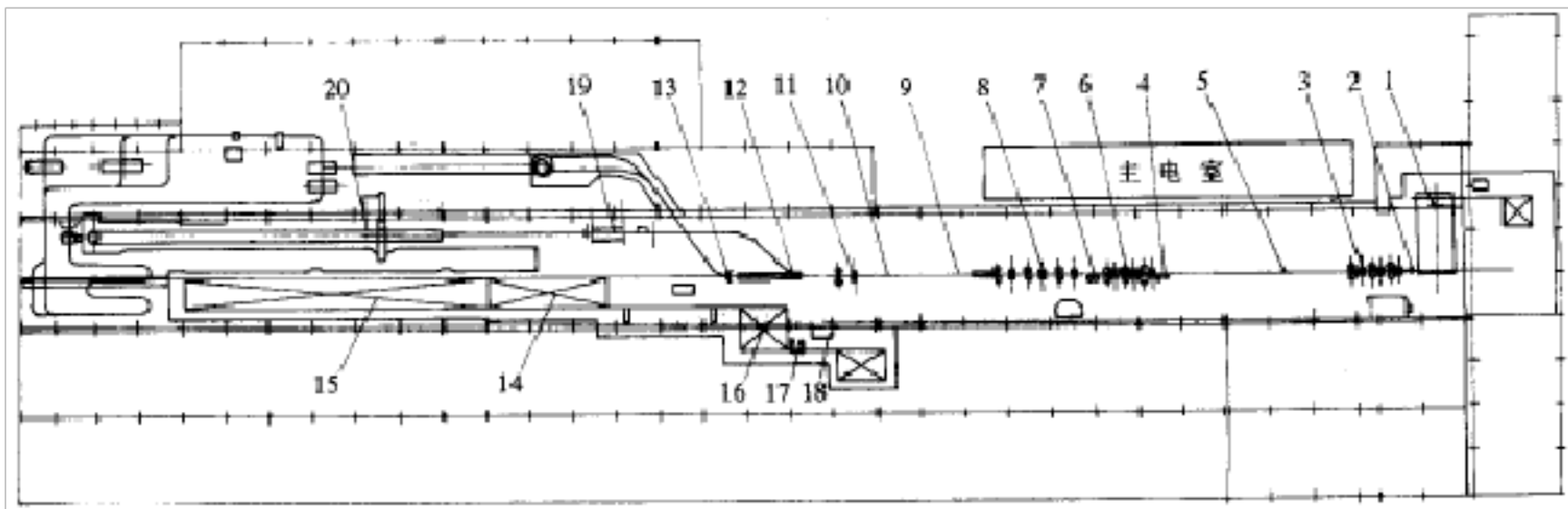


图 DL钢厂合金钢棒线材复合轧机平面布置

- 1—步进梁式加热炉；2—高压水除鳞装置；3—6机架粗轧机组；4—S6切头飞剪；5—保温辊道；6—6机架第一中轧机组；
7—S12切头飞剪；8—6机架第二中轧机组；9—水冷装置；10—S18飞剪；11—2机架棒材精轧机组；12—水冷装置；
13—S20分段剪；14—热床；15—冷床；16—移钢机；17—打捆机；18—缓冷搜集坑；19—无扭精轧机；20—操纵冷却线

线材生产线由28架轧机组成，其中粗轧6架、一中轧6架、二中轧6架和10架高速无扭超重型线材轧机。棒材生产线由20架轧机组成，即在线材的二中轧机后再加上2架棒材精轧机。粗轧、中轧和精轧机组都是多孔型的牌坊轧机，适合于大的轧制力和小的轧制公差。全线的无扭转轧制对合金钢，专门是高合金钢是很重要的，它可幸免因扭转而产生角部裂纹。

车间要紧设备包括：（1）加热炉。加热炉形式为步进梁式；小时产量为70t/h；燃料为发生炉煤气。（2）轧机。（3）S6飞剪。飞剪形式为曲拐式起停式；剪切最大断面为 $\phi 77\text{mm}$ （高速钢仅 $\phi 74\text{mm}$ ）；（4）S12切头飞剪。此飞剪形式为起停回转式；剪切最大断面为 ϕ ；剪切力为360kN。（5）10机架无扭线材精轧机组。形式为V型；（6）S20分段飞剪。形式为起停式，剪切最大断面为 $\phi 40\text{mm}$ ；剪切力为380kN。（7）冷床。长 \times 宽=84 \times ，齿条间距为600mm，齿间距为100/60mm，行程为105mm。（8）冷剪。剪切力为3600kN，剪刀长度为1000mm；剪切尺寸为 $\phi 13 \sim 40\text{mm}$ 。（9）精轧前水冷装置。水箱数量2个，水箱长度约4m，每一个水箱喷嘴

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/735022132230011303>