中华人民共和国国家标准

板带轧钢工艺设计规范

Code for design of rolling process for plate and strip mill

GB 50629 - 2010

主编部门：中 国 冶 金 建 设 协 会
批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部
施行日期：2 0 1 1 年 1 0 月 1 日

中国计划出版社

2011 北 京

前　言

本规范是根据原建设部《关于印发〈2005年工程建设标准规范制订、修订计划（第二批）〉的通知》（建标函〔2005〕124号）的要求，由中冶京诚工程技术有限公司会同有关单位共同编制完成的。

本规范在编制过程中，进行了广泛调查研究和专题技术论证，总结了多年板带轧钢工艺设计的经验，征求了生产、科研、设计、大专院校等部门和单位的意见，最后经审查定稿。

本规范共分6章，主要内容包括：总则、术语、基本规定、中厚板车间、热轧宽钢带车间、冷轧宽钢带车间等。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，中国冶金建设协会负责日常管理，由中冶京诚工程技术有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中，请各单位结合工程实践，认真总结经验，如发现需要修改和补充之处，请将意见和建议寄至中冶京诚工程技术有限公司《板带轧钢工艺设计规范》管理组（地址：北京市北京经济技术开发区建安街7号，邮政编码：100176），以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人及主要审查人：

主 编 单 位：中冶京诚工程技术有限公司

参 编 单 位：中冶赛迪工程技术股份有限公司
中冶南方工程技术有限公司
中冶华天工程技术有限公司
上海宝钢工程技术有限公司
鞍钢集团设计研究院
华菱涟源钢铁集团有限公司设计研究院

5.7 Working schedule, annual working time and operating rate ····· (24)
5.8 Plant layout ····· (24)
5.9 Auxiliary plant ····· (25)
5.10 Main consumption ····· (25)
6 Cold-rolled wide steel strip mill ····· (26)
6.1 Production capacity ····· (26)
6.2 Products ····· (28)
6.3 Raw material ····· (28)
6.4 Process technique ····· (29)
6.5 Processing equipment ····· (34)
6.6 Electrical drive and automatic equipment ····· (42)
6.7 Working schedule, annual working time and operating rate ····· (42)
6.8 Plant layout ····· (42)
6.9 Auxiliary plant ····· (43)
6.10 Main consumption ····· (43)
Explanation of wording in this code ····· (45)
List of quoted standards ····· (46)
Addition: Explanation of provisions ····· (47)

1 总　则

1.0.1 为了做好板带轧钢工艺设计，提高设计质量和效率，推进板带轧钢工艺设计科学化、规范化，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、改建和扩建板带轧钢车间的工艺设计。改建和扩建时，应从实际出发，充分利用已有资源。

1.0.3 板带轧钢工艺设计应认真贯彻执行国家钢铁产业发展政策，坚持清洁生产、循环经济的原则，提高环境保护和资源综合利用水平，节能降耗，做到技术先进、经济合理、安全实用。

1.0.4 板带轧钢工艺设计除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术　语

2.1 中厚板和热轧宽钢带车间术语

2.1.1 常规热连轧生产工艺　conventional hot strip rolling process

以常规厚度连铸板坯为原料，经冷坯装炉加热或热坯装炉加热或边角加热后，连续轧制成热轧钢带产品的生产工艺。

2.1.2 薄(中厚)板坯连铸连轧生产工艺　thin(medium) slab continuous casting and rolling process

以厚度50mm～100mm的连铸薄板坯或大于等于100mm的连铸中厚板坯直接进入板坯均(加)热炉少许加热升温，而后轧制成热轧钢带产品的生产工艺。

2.1.3 炉卷轧机生产工艺　steckel mill rolling process

以连铸板坯为原料，经加热后以炉卷轧机为主轧机生产热轧钢带产品的生产工艺。

2.1.4 半无头轧制工艺　semi- endless rolling process

以连铸薄板坯为原料，在薄板坯连铸连轧机组上连续轧制长度相当于多倍尺常规长度的无焊接板坯，并在卷取机前按卷重要求进行分切的热轧钢带产品生产工艺。

2.1.5 铁素体轧制工艺　ferrite rolling process

将低碳钢、超低碳钢在粗轧机组或精轧机组前部机架上进行奥氏体轧制，而后将中间带坯温度快速冷却至铁素体区域完成铁素体转变，并在精轧机组或精轧机组后部机架进行轧制的一种热轧钢带产品生产工艺。

2.1.6 热送热装工艺　continuous casting hot-charging rolling process

连铸坯在400℃以上热状态下装入加热炉，进行加热的一种节能工艺。

2.1.7 自动厚度控制(AGC) automatic gauge control

一种常用的钢带或钢板厚度控制技术，主要功能是提高钢带或钢板的纵向厚度偏差精度。

2.1.8 自动宽度控制(AWC) automatic width control

一种常用的钢带或钢板宽度控制技术，主要功能是提高钢带或钢板宽度偏差精度。

2.1.9 短行程控制(SSC) short stroke control

一种对钢带或钢板头尾宽度控制的技术，防止在粗轧过程中中间坯头尾失宽，是自动宽度控制的一种方式。

2.1.10 平面形状控制(PVR) plan view rolling

轧制过程中，对成品钢板进行矩形化控制的技术。

2.1.11 板形控制 (PFC) profile and flatness control

轧制过程中，对钢板和钢带横断面形状尺寸和平直度进行控制的技术。

2.1.12 控制轧制 (CR) control rolling

钢板或钢带在热轧过程中，通过对金属加热制度、变形制度和温度制度的合理控制，使产品具有优异综合力学性能的轧制工艺。

2.1.13 热机轧制工艺 (TMCP) thermo mechanical control process

钢板或钢带轧制变形过程中，在规定的温度范围内按照所规定的压下量进行轧制，以完成固溶强化、沉淀强化、位错强化和晶粒细化等处理，使产品达到最佳性能的轧制工艺。热机轧制分两阶段轧制和三阶段轧制两种方法。

2.1.14 快速冷却(ACC) accelerate control cooling

控制轧制后，在奥氏体向铁素体相变的温度区域进行一定程度的快速冷却，使相变组织比单纯控制轧制更加细化，获得更高的强度。

2.1.15 直接淬火 (DQ) direct quenching

将淬火设备布置在轧制线精轧机后，利用轧制后的钢板余热进行淬火处理的工艺。

2.1.16 自动踏步控制(AJC) automatic jump control

卷取较厚规格钢带时，控制卷取机助卷辊的位置，以减少或消除钢带头部压痕的控制方式。

2.2 冷轧宽钢带车间术语

2.2.1 常规冷连轧工艺 conventional tandem cold mill rolling process

对每个钢卷都要进行开卷、低速穿带、连轧、低速甩尾、卷取的单卷连续冷轧工艺。

2.2.2 全连续冷连轧工艺 full continuous tandem cold rolling process

通过焊机和活套使钢带进行无头连续轧制的冷轧钢带生产工艺。

2.2.3 酸洗-轧机联合冷连轧工艺 continuous pickling and cold rolling process

将连续酸洗工序和连续轧制工序通过一个联机活套形成一条联合机组，进行钢带连续酸洗和轧制的冷轧钢带生产工艺。

2.2.4 推拉式酸洗机组(PPL) push-pull pickling line

机组不设焊机与大容量活套，经开卷、酸洗、漂洗、烘干、切边、(平整)、涂油、卷取等工序，对单卷钢带进行间断生产的浅槽酸洗机组。

2.2.5 连续式酸洗机组(CPL) continuous pickling line

经开卷、焊接、机械破鳞、酸洗、漂洗、烘干、切边、(平整)、涂油、卷取、分卷等工序，对钢带进行连续生产的酸洗机组。

2.2.6 可逆式冷轧机(CRM) cold reversing rolling mill

用于对钢带进行往复轧制，最终获得要求厚度成品的轧机。

2.2.7 连续热镀锌机组(CGL) continuous hot dip galvanizing line

热轧酸洗钢卷或冷轧钢卷经开卷、焊接、脱脂、退火、热浸镀、冷却、光整、拉矫、化学处理、涂油、卷取、分卷等工序，在钢带表面进行连续热浸镀锌(或锌合金)的生产线。

2.2.8 电镀锌机组(EGL) electrolytic galvanizing line

退火后的钢卷经开卷、焊接、(拉矫)、脱脂、酸洗、电镀、化学处理、涂油、卷取、分卷等工序，在钢带表面进行连续电镀锌的生产线。

2.2.9 电镀锡机组(ETL) electrolytic tinning line

平整后的钢卷经开卷、焊接、(拉矫)、脱脂、酸洗、电镀、软熔处理、化学处理、涂油、卷取/分卷等工序，在钢带表面进行连续电镀锡的生产线。

2.2.10 彩色涂层机组(CCL) color coating line

退火平整后的钢卷/镀层钢卷/冷轧后的硬钢卷经开卷、缝合(或焊接)、脱脂、涂层、烘烤、检查、(贴膜)、(涂蜡)、(印花)、(压花)、分卷、卷取等工序，在钢带表面涂敷有机彩色涂料或贴覆塑料薄膜的连续生产机组。也称烤漆机组。

2.2.11 自动平直度控制(AFC) automatic flatness control

在冷轧钢带轧制过程中，使用轧辊弯辊和窜辊、轧辊倾斜、乳化液分段冷却等方法，对钢带平直度进行自动控制的技术。

2.2.12 罩式退火炉(BAF) bell annealing furnace

在充有保护气体的内罩中，对立放叠加的钢卷进行再结晶退火的退火炉。罩式炉采用纯氢气作保护气体的称为全氢罩式退火炉。

2.2.13 连续退火机组(CAL) continuous annealing line

冷轧钢卷经开卷、焊接、脱脂、退火、平整、(拉矫)、切边、检查、卷取等工序，在保护气氛下进行连续退火处理的机组。

2.2.14 平整机 tamper mill

对退火后钢卷经开卷、平整、(分切)、(涂油)、卷取等工序，进行处理的机组。

2.2.15 电解脱脂机组(ECL) electrolytic clean line

冷轧后的钢卷经开卷、焊接、化学脱脂、电解脱脂、漂洗、卷取

等工序，对钢带表面进行除油处理的机组。

2.2.16 电工钢 electrical steel

一种软磁合金，主要用于电气工业制造变压器和电动机的铁芯，以及其他导磁元器件等。

2.2.17 冷轧电工钢带 cold rolled electrical steel strip

以热轧电工钢带卷为原料，经酸洗、冷轧、退火、精整等工序生产的电工钢带。冷轧电工钢带是一种以硅为主要合金元素的软磁合金带，俗称冷轧硅钢片。

冷轧电工钢带按晶粒易磁化方向的排列，分为取向电工钢带和无取向电工钢带。

2.2.18 电工钢常化工艺 normalizing process for electrical steel

高磁感取向电工钢、高牌号和高磁感无取向电工钢的原料（热轧钢带）在酸洗前进行常化（退火）处理的工艺。一般常化处理与喷丸、酸洗在同一条生产线上进行。

2.2.19 温轧工艺 low temperature rolling process for electrical steel strip

轧制高磁感取向电工产品时，在轧制前先对钢带进行预热，然后采用大压下并在低于特定的温度下轧制的工艺。

2.2.20 边降控制技术（EDC） edge drop control

通过减小轧辊直径、采用锥形轧辊、弯辊、窜辊等方法，减少钢带边部减薄（塌边）的自动控制技术。该技术主要用于电工钢轧制。

2.2.21 连续脱碳退火及涂隔离层机组 continuous decarbonizing & anealing and special MgO coating line

对取向电工钢卷经开卷、焊接、脱脂、脱碳退火、涂 MgO 隔离涂层、卷取等工序进行处理的机组。

2.2.22 连续脱碳退火及涂绝缘层机组（CAL） continuous annealing line

对电工钢卷经开卷、焊接、脱脂、退火、冷却、涂绝缘层、卷取等

工序，进行连续退火的机组。此机组可进行无取向电工钢带中间（不经涂层工序）、成品退火，取向电工钢带的中间退火（不经涂层工序）。

2.2.23 环形炉（ROF） rotary furnace

具有可旋转环状炉底的退火炉，用于对取向电工钢卷连续进行二次再结晶退火，是一种成卷连续高温退火炉。

2.2.24 连续式热拉伸平整机组（CTL） continuous insulation coating thermal flattening line

用于对取向电工钢卷进行开卷、点焊、轻酸洗、干燥、涂绝缘层、加热烧结和热拉伸平整退火处理的连续式机组。

2.2.25 热轧钢带退火酸洗机组（HAPL） hot strip annealing and pickling line

用于对不锈钢热轧钢带进行退火和酸洗连续处理的机组。

2.2.26 冷轧钢带退火酸洗机组（CAPL） cold strip annealing and pickling line

用于对不锈钢冷轧钢带进行退火和酸洗连续处理的机组。

2.2.27 光亮退火机组（BAL） bright annealing line

通过使用保护气体的方法，保持不锈钢冷轧钢带表面光亮度的无氧化退火处理机组。

2.2.28 修磨抛光机组（CGL） coil grinding and polishing line

用于对不锈钢热轧和冷轧钢带表面进行缺陷粗磨和对成品钢带表面进行精磨处理的机组。

2.2.29 引带 lead strip

不锈钢钢带母体头尾两端各焊接一段钢带，这段钢带称为引带。

2.2.30 不锈钢带轧制退火酸洗联合生产线（RAPS） rolling annealing pickling line

将轧制、退火、酸洗、平整等工序组合在一起的连续生产线。也称不锈钢带全连续生产线。

3 基本规定

3.0.1 板带轧钢工艺设计应积极采用先进适用的新技术、新工艺、新设备，同时应结合国情、厂情进行多方案比较综合分析后，提出推荐方案。

3.0.2 板带工艺操作设备的设置应遵循先进、实用、可靠的原则，工艺操作设备能力应互相匹配，保证生产工艺顺畅、稳定，满足产品大纲的生产要求，产品质量应符合国家现行有关标准的规定。

3.0.3 板带轧钢车间的电气传动和自动化设备的水平应与生产工艺要求，以及机械设备的技术装备水平相适应；自动化控制系统和在线检测系统的设置应先进可靠，切合实际，便于系统维护和升级换代，应遵循通用、开放、可靠性高、速度快等原则。

3.0.4 板带轧钢车间的辅助设施应根据全厂条件统筹规划，可单独配置，或全厂设置，或社会化解决。

3.0.5 板带轧钢工艺设计中，废气、废水和废异物等的处理和排放应符合国家现行有关环保的标准。

3.0.6 板带轧钢工艺设计，禁止新建叠轧薄板轧机、三辊劳特式中板轧机等落后工艺技术装备。

3.0.7 板带轧钢工艺设计，禁止采用国内外淘汰的落后二手板带生产设备。

3.0.8 板带轧钢车间设计产量应达到经济生产规模，应合理确定轧机的年有效工作时间和轧机负荷率。车间主要技术经济指标应达到国内先进水平，工序能耗应符合国家有关钢铁企业设计节能技术的要求。

4 中厚板车间

4.1 生产规模

4.1.1 设计应根据产品方案、原料供应及综合建厂条件等因素确定经济生产规模。不同规格和组成的轧机设计产量不应低于表4.1.1的规定。

表4.1.1 不同规格和组成的轧机设计产量

序号	轧机规格范围(mm)	代表轧机规格(mm)	单机架设计产量($\times10^4$t/a)	双机架设计产量($\times10^4$t/a)
1	3000～3800	3500	50～100	120～170
2	>3800～4500	4300	80～120	140～180
3	>4500～5500	5000	120～140	160～240

注：专用产品数量及控轧控冷量比例较大时设计产量可取下限。

4.1.2 在设计中可根据实际条件选取轧机规格，宜选用“代表轧机规格”。

4.2 产　品

4.2.1 不同规格等级轧机的产品规格可按表4.2.1所列的规格范围确定，并根据市场需求情况以及产品品种、原料供应及设备配置等条件，对产品的厚度、宽度、长度和最大单重作相应调整。

表4.2.1 不同规格等级轧机的产品规格范围

序号	轧机规格(mm)	厚度(mm)	宽度(mm)	长度(mm)	最大单重(t/块)
1	3000～3800	5～120	1100～3600	3000～25000	12～22
2	>3800～4500	5～150	1300～4300	3000～25000	18～30
3	>4500～5500	5～150	1300～5300	3000～25000	20～32

注：最大单重仅指坯料为连铸坯(一坯一板)情况下，板坯的最大单块重量。

4.2.2 4300mm 级或更大规格轧机车间设置剖分剪或火焰切割机时，钢板最小交货宽度可为 900mm。

4.2.3 设计应确定常规轧制、控制轧制和热处理等各类交货状态的产品规格和产量。新建轧机设计的控制轧制、控制冷却的产品产量应大于 30%。

4.2.4 设计所采用的产品质量依据，包括尺寸、外形及允许偏差，表面及内在质量，化学成分，力学性能，工艺性能以及金相组织等要求应符合国家现行有关标准的规定。

4.3 原　　料

4.3.1 中厚板车间应以符合现行行业标准《连续铸钢板坯》YB/T 2012 的连铸坯为原料，特殊钢种和特厚钢板产品可采用轧(压)制坯或扁锭做原料。

4.3.2 坯料选择应兼顾坯料加热、轧制工艺和运输的实际情况，合理确定坯料的尺寸和单重。连铸坯的厚度范围宜大于 150mm，其厚度上限应按不同产品要求的压缩比以及工厂供坯条件选取。

4.4 生 产 工 艺

4.4.1 在特定条件下，中厚板车间可设置连铸坯的定尺切割和表面清理工序。

4.4.2 连铸坯装炉加热应采用热送热装工艺。热装温度不应低于 400℃，热装率不宜低于 30%。中板车间宜与连铸车间直接连接、紧凑布置，并宜对坯料的运输与储存采取保温缓冲措施。装炉前应对坯料逐块称重、测长和测温。

4.4.3 坯料的加热应达到整体(断面内外和全长)温度均匀，温度精度高，适应控制轧制的温度要求。

4.4.4 加热后的坯料在开轧前应采用高压水清除表面的氧化铁皮，根据需要可在轧制的各个阶段用高压水除去再生氧化铁皮。

4.4.5 中厚板宜采用成形轧制、展宽轧制和延长轧制的三阶段轧

制方式。

4.4.6 中厚板轧制应采用厚度控制、宽度控制工艺技术，宜采用板形控制和平面形状控制等工艺技术。

4.4.7 中厚板生产应采用控制轧制、热机轧制和轧后快速冷却工艺。

4.4.8 中厚板的精整工序应包括矫直、自然冷却和缓冷、表面检查、修磨、内部缺陷探伤、外形检测、剪切、取样、标记打印和成品收集等，并应做到工序完整、生产能力与轧机匹配。

4.4.9 根据工厂条件，可设置冷矫直工序。

4.4.10 产品宜以热轧状态或经热机轧制、控制轧制和快速冷却，获得要求的交货性能。

4.4.11 设计应根据产品要求确定热处理工艺。

4.4.12 双机架轧机分期建设时，宜先建精轧机。

4.5 工艺操作设备

4.5.1 连铸坯的定尺切割应采用火焰割炬，表面清理宜采用火焰清理或其他设备。定尺切割机应与上下料设备、运输对中设备、称重和喷印标记装置等组成联合机组。

4.5.2 坯料加热宜采用步进式加热炉，特殊钢种和特殊规格的坯料可采用推钢式加热炉、外部机械化室式炉或车底式炉。加热炉应设置余热回收装置。步进式或推钢式加热炉宜采用汽化冷却装置。

4.5.3 除鳞箱应设置在粗轧机前，并应设置完备的安全防护装置。轧机的进、出口侧应设置除鳞集水管。除鳞装置喷嘴出口处的压力不应低于 18MPa。

4.5.4 轧机应采用四辊可逆式，轧机设备应符合下列规定：

1 轧机的力能参数应满足控制轧制的要求。

2 轧机的刚性系数不应低于 8000kN/mm。

3 精轧机应设置电动压下和液压自动厚度控制系统(AGC)，

直接生产成品钢板的粗轧机也应设置液压自动厚度控制系统(AGC)。

4 精轧机应采用板形控制系统。

5 水平轧机应设置快速换辊装置。

6 立辊轧机应靠近粗轧机设置。

7 轧机宜设置出入口烟尘抑制装置。

4.5.5 快速冷却装置应具有对轧后钢板快速冷却(或具备直接淬火)的高效冷却能力和宽的冷却速度范围,并可对冷却水量进行自动调节准确控制。

4.5.6 热矫直机宜采用全液压压下9辊～11辊四重可逆式,满足控轧控冷钢板低温矫直的要求;应具有矫直辊预弯、辊系整体倾动、出/入口辊单独调节辊缝等功能;应设置过载保护和整体快速换辊等装置。

4.5.7 冷床宜采用步进式或滚盘式,厚度大于50mm钢板的单独冷床可采用格栅链条式或步进式。

4.5.8 钢板在线探伤宜采用超声波探伤装置,进行全板面自动连续探伤。钢板也可采用离线自动或人工探伤方式。

4.5.9 钢板的剪切应设置切头(切尾)分段剪、双边剪和定尺剪。5000mm级宽板轧机宜设置剖分剪,并与双边剪邻近布置。分段剪、双边剪、剖分剪和定尺剪宜采用滚切式。对年产量低于100×10^4t/a的中厚板车间,钢板厚度不超过25mm的切边可采用圆盘剪。

4.5.10 钢板试样宜在定尺剪切取;钢板厚度大于50mm时,可采用离线切割设备切取。

4.5.11 剪切线应配置钢板上下表面检查和修磨设备,剪切机前的钢板自动划线和对中设备,切头(尾)、碎边和试样的运输、收集设备,成品钢板的检测和标记打印装置。

4.5.12 冷矫直机宜采用全液压压下9辊～11辊四重可逆式,应具有矫直辊预弯、辊系整体倾动、出/入口辊单独调节辊缝等功能,

应设有过载保护和整体快速换辊等装置。

4.5.13 钢板需经表面处理的应采用抛丸机组进行处理。

4.5.14 热处理炉型可采用明火加热辊底式、辐射管加热无氧化辊底式或明火加热双步进梁式；淬火机宜采用辊式淬火机组。小批量、特殊钢种、特殊规格的钢板热处理宜采用非连续作业的热处理炉型。

4.6 电气传动和自动化设备

4.6.1 轧机主传动系统和辅传动系统应采用交流调速控制系统。

4.6.2 中厚板生产线宜配备测温、测宽、测厚、测压等自动检测仪表。

4.6.3 生产线应采用两级自动化系统。基础自动化级控制系统宜按照工艺流程进行分区控制；过程级控制系统应按照生产工艺的连贯性、分布位置和控制要求，既分区又统一的方式进行配置。在有条件的情况下，车间宜采用三级计算机系统，全厂（或公司）宜采用四级计算机系统。

4.7 工作制度、年工作时间及轧机负荷率

4.7.1 中厚板车间应采用连续工作制度。

4.7.2 中厚板轧机的年有效工作时间不应少于6500h。

4.7.3 钢板热处理机组的年有效工作时间不应少于7000h。

4.7.4 中厚板轧机的负荷率不应低于85%。

4.8 车间布置

4.8.1 中厚板车间的平面布置应符合下列原则：

1 平面布置应适应产品品种和规格的多样性，生产批量小、精整流程路线多及往返交叉等生产特点。

2 工艺设备应配置合理，布置紧凑，流程顺畅短捷；中间库应合理设置。

3 应适应热送热装、控制轧制和快速冷却等先进技术、先进工艺的推广应用。

4 应为今后扩大产品品种和发挥轧机生产能力留有发展条件。

4.8.2 原料跨宜与连铸车间出坯跨直接毗邻。原料跨的跨度不宜小于30m。原料库的存放量不宜超过7d。

4.8.3 中厚板车间的布置应根据钢板的下线堆存或下线缓冷的需要，确定中间库的面积。

4.8.4 主轧跨的跨度应根据轧机主机列的设备布置要求、设备检修、轧辊吊装、人行通道和操作安全等因素确定。3500mm级轧机主轧跨跨度不应小于30m，4300mm级及更大规格轧机主轧跨跨度不应小于33m。

4.8.5 剪切线与主轧线的配置宜为平行直线式，当受总图场地长度限制时也可为折返式。冷床跨和剪切跨的跨度应根据冷床和剪切线设备的配置选定。轧机年产量100×10^4t/a以上的剪切废料宜由运输机直接运至主厂房外收集。

4.8.6 采用铁路运输为主的车间成品跨宜与主轧跨平行布置；采用汽车运输为主的车间成品跨推荐采用垂直布置。成品跨的跨度不宜小于30m。成品仓库存放量不宜大于7d。有条件的工厂可另设中厚钢板加工配送中心。

4.8.7 轧辊间应紧靠轧机区，宜设置在主轧跨的轧机操作侧。主电室应设置在主轧跨的轧机传动侧，并方便动力电源的输入。

4.9 辅助设施

4.9.1 车间应设置单独的轧辊间及相应配套的设备。

4.9.2 车间应设置检验室。检验室可单独设置，也可全厂统一规划设置。

4.9.3 车间应设置车间区域变电所。

4.9.4 车间应设置给排水系统和水处理设施，并应遵循现行国家

标准《钢铁企业节水设计规范》GB 50506 的相关规定。循环水重复利用率不应小于 95%。

4.9.5 车间应设置压缩空气供应设施。

4.9.6 安全、消防和环保设施应符合下列规定：

1 对生产过程中可能发生的火灾、爆炸、机械伤害、设备事故及生产岗位的烟尘、有害气体、噪声、热辐射、放射性辐射等职业安全和环境危害因素，必须按照安全生产和健康卫生相关国家标准要求，采取有效的控制和防范措施，配置相应的设施。

2 生产过程中产生的废气、废水、废液等应按现行国家标准《工业炉窑大气污染物排放标准》GB 9078、《大气污染物综合排放标准》GB 16297、《钢铁工业水污染物排放标准》GB 13456 及国家现行其他标准相关规定处理后达标排放。废钢坯、剪切废料、氧化铁皮、炉渣、废耐火材料、废油等均应收集后运往指定地点或再利用。

3 设计中应采用低噪声设备，对高噪声设备应采取隔声、吸声、消声等措施，使噪声符合国家现行有关标准要求。

4.10 主要消耗指标

4.10.1 按以连铸坯为主要原料、不含热处理工序的条件，每吨碳素钢板产品主要消耗指标不应高于表 4.10.1 的规定。

表 4.10.1 每吨碳素钢板产品主要消耗指标

连铸坯(t/t)	燃料(GJ/t)	电[(kW·h)/t]	新水(m^3/t)	轧辊(kg/t)
1.0989(坯) 1.25(锭)	1.365	80	1.5	0.45

注：所列消耗指标为坯料全部冷装，并包括公辅设施在内的指标。

5 热轧宽钢带车间

5.1 生产规模

5.1.1 设计应根据产品方案、原料供应以及综合建厂条件等因素确定经济生产规模。不同类型、规格和组成的轧机设计产量不应低于表 5.1.1-1～表 5.1.1-4 的规定。

表 5.1.1-1 常规热轧宽钢带轧机规格及设计产量

序号	轧机规格(mm)	代表轧机规格 (mm)	设计产量($\times10^4$t/a)
1	1450～1600	1580	250～380
2	>1600～1900	1780	300～450
3	>1900	2250	350～500

注：钢带宽度较窄、薄规格和难生产品种比例较大，或配置热卷取箱时，设计产量可取下限。

表 5.1.1-2 薄板坯连铸连轧机规格及设计产量

序号	轧机规格 (mm)	代表轧机规格 (mm)	设计产量($\times10^4$t/a)	
			单流连铸	双流连铸
1	1450～1600	1580	70～140	140～230
2	>1600～1900	1780	80～150	150～250
3	>1900	2050	90～160	160～280

注：生产品种较多和钢带宽度较窄的品种比例较大时，设计产量可取下限。

表 5.1.1-3 中等厚度板坯连铸连轧机规格及设计产量

序号	轧机规格(mm)	代表轧机规格(mm)	设计产量($\times10^4$t/a)
1	1450～1600	1580	200～300
2	>1600～1900	1780	300～350
3	>1900	2050	350～450

注：生产品种较多和钢带宽度较窄的品种比例较大时，设计产量可取下限。

表 5.1.1-4 炉卷轧机规格及设计产量

序号	轧机规格(mm)	代表轧机规格(mm)	设计产量($\times10^4$t/a)	
			单机架	双机架
1	1450～1600	1580	25～45	40～80
2	>1600～1900	1780	30～50	50～90
3	>1900	2050	35～60	70～120

注：钢带宽度较窄、薄规格和难生产品种比例大时，设计产量可取下限。

5.1.2 轧机规格的选择应符合本规范第 4.1.2 条的规定。

5.2 产 品

5.2.1 不同类型、规格和组成的轧机产品规格可按表 5.2.1 确定，并根据产品品种、原料供应及设备配置等条件，对产品的厚度、钢带最小宽度、单位宽度卷重作相应调整。

表 5.2.1 不同类型、规格和组成的轧机产品规格范围

序号	生产线类型	厚度(mm)	宽度(mm)	钢卷内径(mm)	钢卷单重(kg/mm)
1	常规热连轧机	1.2～25.4	750～(轧机规格－A)	ϕ762	≥18
2	薄板坯连铸连轧机	1.0(0.8)～12.7(20)	900～(轧机规格－A)	ϕ762	≥18
3	中厚板坯连铸连轧机	1.2～25.4	900～(轧机规格－A)	ϕ762	≥18
4	炉卷轧机	1.5～12.7(25.4)	750～(轧机规格－A)	ϕ762	≥18

注：1 A 为 130mm～150mm。

2 钢卷单重的确定应满足钢卷高宽比小于 2.5 的条件。

5.2.2 设计所采用的产品质量依据应符合本规范第 4.2.4 条的规定。

5.3 原 料

5.3.1 常规热连轧机、炉卷轧机和薄(中厚)板坯连铸连轧机应以连铸板坯为原料。

5.3.2 设计应合理确定板坯的尺寸和单重。常规热连轧机连铸坯的厚度宜为 180mm～250mm，炉卷轧机连铸坯的厚度宜为 120mm～250mm，对于不锈钢等难变形钢种板坯厚度均可采用下

限。板坯宽度进级可根据调宽设备能力在 50mm～200(350)mm 间选取。薄/中厚板坯连铸连轧机的连铸坯厚度宜为 50mm～100mm/135mm～170mm。

5.3.3 连铸板坯的表面质量、厚度偏差、宽度偏差、长度偏差、镰刀弯、楔形等应符合国家现行有关标准的规定。

5.4 生产工艺

Ⅰ 常规热连轧生产工艺

5.4.1 板坯装炉加热应采用热送热装工艺，热装温度不应低于 500℃，热装率不应低于 60%。热轧钢带车间宜和连铸车间毗邻布置，通过辊道直接连接，对坯料的运输与存储可采取保温措施。对于要求缓冷、保温和温装的品种，应在板坯库设置保温坑(炉)进行保温或缓冷。

5.4.2 板坯装炉前应对坯料逐块进行称重、测长、测温和核对板坯号。

5.4.3 板坯的加热温度应达到整体(断面内外和全长)温度均匀，温度精度高；加热的温度范围和加热速度等应适应不同品种的工艺要求。

5.4.4 加热后的板坯在轧制前应用高压水清除表面的氧化铁皮，并根据工艺要求，在粗轧各道次和精轧轧制前用高压水去除再生氧化铁皮。

5.4.5 热轧钢带轧机宜采用半连续式轧制工艺，不宜采用 3/4 连轧工艺，禁止新建车间采用全连续轧制工艺。

5.4.6 热轧钢带轧制应采用温度控制、厚度控制、宽度控制、板形控制、润滑轧制等工艺技术。

5.4.7 热轧钢带轧制后应采用控制冷却技术，实现多种方式的冷却模式，满足多品种的生产要求。

5.4.8 热轧钢带卷取后，在钢卷入库的运输过程中，应设置打捆、检查、取样、称重、喷印等工序。

5.4.9 钢卷的入库运输和存放应采用卧卷方式。

5.4.10 在钢铁联合企业内部，供下道工序的原料钢卷运输，宜采

用直接送往下道工序原料库的方式。

5.4.11 热轧钢带的精整工序包括平整、分卷、横切、纵切、取样等，可根据产品品种、生产规模等选择配置适当的单工序或组合工序。

Ⅱ 薄(中厚)板坯连铸连轧生产工艺

5.4.12 不同类型的薄(中厚)板坯连铸连轧生产线宜采用不同类型的加热保温炉，使板坯经过加热保温后达到轧制要求的温度及整体均匀性。

5.4.13 加热保温后的薄(中厚)板坯在轧制前应用高压水清除表面的氧化铁皮。

5.4.14 薄(中厚)板坯连铸连轧机组的轧机工艺配置，可根据需要选择全精轧机组或粗轧机加精轧机组的组成形式。

5.4.15 轧制应采用温度控制、厚度控制、板形控制、润滑轧制等工艺技术。

5.4.16 薄板坯连铸连轧机生产钢带厚度为 1.0mm～1.2mm 时，宜采用半无头轧制工艺，轧机应具有动态变规格、高速剪切、高速穿带等控制功能。

5.4.17 热轧钢带宜采用奥氏体轧制工艺，对超低碳钢可采用铁素体轧制工艺。

5.4.18 热轧钢带轧后应采用控制冷却技术，实现多种方式的冷却模式以满足多品种的生产要求。

5.4.19 钢带卷取后钢卷打捆、称重、喷印、运输、存放及后续精整工序应符合本规范第 5.4.8 条～第 5.4.11 条的规定。

Ⅲ 炉卷轧机生产工艺

5.4.20 生产普碳钢的炉卷轧机应采用热送热装工艺，热装温度不应低于 500℃，热装率不应小于 30%。炉卷轧机车间宜和连铸车间毗邻布置，通过辊道直接连接，对坯料的运输与存储可采取保温措施；要求缓冷、保温和温装的品种，应在板坯库设置保温坑(炉)进行保温或缓冷；生产合金钢、不锈钢的炉卷轧机视生产品种情况，可采用热送热装工艺，或预留有热送热装工艺。

5.4.21 炉卷轧机车间连铸板坯入炉、加热及出炉后高压水除鳞等工序应符合本规范第5.4.2条～第5.4.4条的规定。

5.4.22 生产合金钢的炉卷轧机宜采用双机架分开布置形式，即粗轧机和炉卷精轧机分开布置。

5.4.23 轧制应采用温度控制、厚度控制、宽度控制、板形控制、润滑轧制等工艺技术。

5.4.24 热轧后钢带冷却、卷取、钢卷打捆、称重、喷印、运输、存放及后续精整工序应符合本规范第5.4.7条～第5.4.11条的规定。

5.5 工艺操作设备

Ⅰ 常规热连轧机工艺操作设备

5.5.1 板坯保温坑(炉)的型式宜选择地下式或半地下式，坑盖的开闭宜选择电动式。

5.5.2 板坯加热炉应采用步进梁式加热炉。步进梁式加热炉应配备汽化冷却等余热回收装置。

5.5.3 粗轧高压水除鳞箱应设置在加热炉和粗轧机之间，其入/出口应设置完备的安全防护措施。可逆式粗轧机的入/出口、不可逆式粗轧机的入口应设置高压水除鳞集管，同时应设置防止高压水和氧化铁皮飞溅的装置。精轧高压水除鳞箱应设置在精轧机组前，其型式应选择夹送辊式。除鳞装置喷嘴出口处的高压水压力不应低于18MPa。

5.5.4 根据产品方案和原料情况，机组宜设置调宽装置。

5.5.5 粗轧机组(除首架外)应采用四辊式轧机，并应符合下列规定：

1 轧机的刚性系数不应低于5000kN/mm。

2 应采用电动压下和短行程液压压下系统。

3 水平轧机应设置工作辊快速换辊装置。

4 可逆式粗轧机应配置立辊轧机，不可逆式粗轧机是否需要配置立辊轧机可根据粗轧机组的轧制工艺及其设置的位置选择确定。

5 立辊轧机应为附着式。

6 立辊轧机宜采用全液压压下系统，并具备自动宽度控制（AWC）和短行程控制（SSC）功能。

5.5.6 布置在粗轧机与精轧机之间的中间带坯保温、加热装置包括保温罩、热卷箱、带坯边部加热器、带坯加热器等，应根据产品方案和车间布置单独或组合选择。

5.5.7 切头飞剪应采用转鼓式或曲柄式。剪切带坯的厚度不宜大于60mm。

5.5.8 精轧机应采用四辊不可逆式轧机。轧机应符合下列规定：

1 轧机的刚性系数不应小于5000kN/mm。

2 轧机应设置全液压压下及自动厚度控制系统（AGC）。

3 轧机应采用板形控制系统。

4 轧机机架间应设置机架间冷却装置。

5 轧机机架间宜采用全液压活套。

6 轧机应设置轧线高度自动调整装置。

7 轧机应设快速换辊装置。

8 轧机应设置工艺润滑系统。

9 轧机应设置烟雾抑制系统和除尘系统。

5.5.9 钢带冷却应采用层流冷却装置，并应符合下列规定：

1 层流冷却装置应分粗调段和精调段。

2 每组层流冷却倾翻段之间应设置中压水侧喷装置。

3 应采取设置机旁水箱等措施保证层流冷却水压的稳定。

4 对生产高强度钢的机组，宜增设强冷装置。

5.5.10 精轧后输出辊道的辊面应喷涂耐磨合金材料。

5.5.11 地下卷取机的夹送辊和助卷辊位置控制应采用全液压式，助卷辊应具备自动踏步控制（AJC）功能。

5.5.12 钢卷运输系统可单独或组合配置步进梁式运输机、链式运输机、钢卷小车、托盘式运输机等装置。

5.5.13 钢卷运输系统应设置钢卷打捆、检查、取样、称重、喷印等设备。

5.5.14 车间辊道宜采用单独传动方式。

5.5.15 轧机、卷取机前后侧导板宜采用液压驱动式。

5.5.16 平整机应采用四辊不可逆式机型，应配置液压压下（推上）、正负弯辊装置、压力和位置控制系统等。

5.5.17 横切机组中的定尺剪宜采用飞剪。

Ⅱ 薄（中厚）板坯连铸连轧机工艺操作设备

5.5.18 板坯保温加热炉的炉型应根据薄（中厚）板坯连铸连轧机组类型选择。薄板坯连铸连轧机组应采用辊底式隧道炉，辊底式隧道炉应设置余热回收装置。中厚板坯连铸连轧机组宜采用步进式加热炉，应采用汽化冷却装置和余热回收装置。

5.5.19 设计应根据薄（中厚）板坯连铸连轧机组的不同类型，选择高压水除鳞装置的设置位置及型式，并应符合下列规定：

1 对有粗轧机的薄板坯连铸连轧机组，应在加热保温炉和粗轧机之间设置高压水除鳞箱，其入/出口应设置完备的安全防护措施；精轧高压水除鳞箱设置在精轧机组前，其型式应选择夹送辊式。对不设粗轧机的薄板坯连铸连轧机组，高压水除鳞箱设置在精轧机组前，其型式应选择夹送辊式。除鳞装置喷嘴出口处的高压水压力不应低于24MPa。

2 对中厚板坯连铸连轧机组的高压水除鳞装置应符合本规范第5.5.3条的规定。

5.5.20 粗轧机的选型应符合下列规定：

1 轧机宜采用4辊式，应设置工作辊弯辊系统。

2 轧机（组）前宜设附着式立辊轧机。

3 薄板坯连铸连轧机组的粗轧机应设置液压压下系统；中厚板坯连铸连轧机组应符合本规范第5.5.5条第2款的规定。

4 轧机应设置轧线高度自动调整装置。

5 轧机应设置工作辊快速换辊装置。

5.5.21 有粗轧机的薄（中厚）板坯连铸连轧机组，精轧机前应设置切头或事故剪。

5.5.22 精轧机应采用四辊不可逆式轧机，轧机应符合下列规定：

1 轧机的刚性系数不应小于5000kN/mm。

2 轧机应设置全液压压下及自动厚度控制系统(AGC)。

3 轧机应采用板形控制系统。

4 轧机机架间应设置钢带冷却装置。

5 轧机机架间宜采用全液压活套。

6 轧机应设置轧线高度自动调整装置。

7 轧机应设有工作辊快速换辊装置。

8 轧机应设置工艺润滑系统。

9 轧机应设置烟雾抑制系统。

5.5.23 采用半无头轧制工艺的机组,粗、精轧机组应配有动态变规格控制系统,并应设置高速飞剪、高速穿带装置及2台高速地下卷取机。

5.5.24 钢带冷却、卷取、打捆、称重、喷印、运输存放及后续精整工序等设备应符合本规范第5.5.9条～第5.5.17条的规定。

Ⅲ 炉卷轧机工艺操作设备

5.5.25 板坯库设施、加热炉及高压水除鳞装置应符合本规范第5.5.1条～第5.5.3条的规定。

5.5.26 粗轧机应采用4辊可逆式,并应符合本规范第5.5.5条的规定。

5.5.27 精轧机应采用4辊可逆式,前后应设置卷取炉,并应符合下列规定:

1 轧机的刚性系数不应低于5000kN/mm。

2 轧机应设置全液压压下及自动厚度控制系统(AGC)。

3 轧机应设置板形控制系统。

4 轧机应设置工艺润滑系统。

5 轧机应设置工作辊快速换辊装置。

6 轧机应设置轧线高度自动调整装置。

7 精轧机应设置烟雾抑制系统和除尘系统。

5.5.28 卷取炉底部应采用密封结构。卷取炉底下部辊道应采用整体移出式。

5.5.29 带坯头、尾的剪切宜采用飞剪。飞剪应采用转鼓式或曲柄式。

5.5.30 钢带冷却、卷取、打捆、称重、喷印、运输存放及后续精整工序等设备应符合本规范第5.5.9条～第5.5.17条的规定。

5.6 电气传动和自动化设备

5.6.1 各类热轧宽钢带轧机调速电机宜采用交流调速控制系统。

5.6.2 热轧宽钢带生产线宜配备测温、测厚、测宽、测压、板形和表面质量检测等自动检测仪表。

5.6.3 自动化控制系统的设计应符合本规范第4.6.3条的规定。

5.7 工作制度、年工作时间及轧机负荷率

5.7.1 车间应采用连续工作制度。

5.7.2 常规热连轧机、中厚板坯连铸连轧机及炉卷轧机的年有效工作时间不应少于6500h；薄板坯连铸连轧机组的轧机年工作时间应与连铸机相同，其年有效工作时间不应少于7200h。精整机组的年有效工作时间不应少于6800h。

5.7.3 常规热连轧机和薄(中厚)板坯连铸连轧机的负荷率不宜低于90%；炉卷轧机的负荷率不宜低于85%。

5.8 车间布置

5.8.1 热轧宽钢带车间平面布置应符合下列原则：

1 设计应适应热轧先进技术、先进工艺推广应用的要求。

2 工艺设备应配置合理、布置紧凑、流程顺畅。

3 设计应为今后新品种开发和轧机产能的发挥留有发展的条件。

5.8.2 常规热连轧机及炉卷轧机车间的原料跨宜与连铸车间出坯跨毗邻布置，板坯通过辊道直接送入板坯库。原料跨宜采用与主轧跨垂直成T字形布置方式。当受总图场地条件限制时，可采用与主轧跨平行布置的方式。板坯库的平均存放量不宜超过7d。

5.8.3 薄(中厚)板坯连铸连轧机车间应与连铸跨毗邻布置。

5.8.4 主轧跨的跨度应根据轧机的设备布置要求，并考虑设备检修和吊装、人行通道、操作安全等因素确定。主轧跨跨度不宜小于30m。

5.8.5 成品跨和精整跨宜与主轧跨平行布置。当受总图场地条件限制时，可采用与主轧跨垂直成T字形布置方式。成品库的平均存放量不宜超过7d。

5.8.6 轧辊间应布置在轧机操作侧，与主轧跨平行毗邻布置。

5.8.7 主电室应布置在轧机传动侧，与主轧跨平行紧靠布置。

5.9 辅助设施

5.9.1 轧辊间的设置应符合本规范第4.9.1条的规定。轧辊的车削可根据实际情况，外委加工或公司内部协作解决。

5.9.2 检验室的设置应符合本规范第4.9.2条的规定。

5.9.3 车间区域变电所的设置应符合本规范第4.9.3条的规定。

5.9.4 给排水系统、水处理设施、循环水重复利用率要求等应符合本规范第4.9.4条的规定。

5.9.5 压缩空气供应设施的设置应符合本规范第4.9.5条的规定。

5.9.6 安全、消防和环保设施的设置应符合本规范第4.9.6条的规定。

5.10 主要消耗指标

5.10.1 各种类型热轧宽钢带车间，按品种为碳钢，不含精整工序的条件，每吨产品主要消耗指标不应高于表5.10.1的规定。

表5.10.1 各种类型热轧宽钢带车间每吨产品主要消耗指标

序号	轧机类型	连铸坯 (t)	电力 (kW·h)	燃料 (GJ)	新水 (m^3)	轧辊 (kg)
1	常规热连轧机	1.025	100	1.35	1.5	0.8
2	炉卷轧机	1.050	110	1.50	1.5	1.3
3	薄板坯连铸连轧机	1.020	85	0.65	1.4	0.8
4	中厚板坯连铸连轧机	1.022	97	0.70	1.5	0.8

注：表中常规热连轧机、炉卷轧机产品的指标，为板坯全部冷装条件下的指标；表中所有指标为包括公辅设施在内的消耗指标。

6 冷轧宽钢带车间

6.1 生产规模

6.1.1 设计应根据产品方案、原料供应以及综合建厂条件确定经济生产规模。不同类型、规格和组成的轧机，以及涂、镀层机组设计产量不应低于表 6.1.1-1、表 6.1.1-2、表 6.1.1-3 和表 6.1.1-4 规定。

表 6.1.1-1 冷轧碳钢宽钢带轧机规格及设计产量

序号	轧机规格（mm）	代表轧机规格（mm）	连轧机设计产量（$\times10^4$t/a）	可逆式轧机设计产量（$\times10^4$t/a）	
				单机架	双机架
1	1200～1450	1420	60～120	12～25	20～45
2	>1450～1600	1550	80～140	20～30	30～55
3	>1600～1900	1750	120～170	25～35	40～65
4	>1900	2030	150～220	—	—

注：产品偏薄、表面要求较高时，设计产量取下限。

表 6.1.1-2 冷轧碳钢宽钢带车间涂、镀层机组的设计产量

序号	机组名称	镀层量（g/m^2）	产品规格（mm）	设计产量（$\times10^4$t/a）
1	热镀锌机组	120～600（两面）	0.2～1.6×700～1400	25～30
			0.3～2.0×800～1700	30～45
			0.4～2.5×900～2080	40～50
			0.8～4.5×900～2080	25～60
2	电镀锌机组	～90/90（双面）～110（单面）	0.3～1.6×700～1250	15～20
			0.3～2.0×800～1700	20～35
			0.4～2.0×900～2080	30～50

续表 6.1.1-2

序号	机组名称	镀层量 (g/m^2)	产品规格(mm)	设计产量 ($\times10^4t/a$)
3	彩色涂层机组	—	0.2～1.6×700～1250	15～20
			0.3～2.0×800～1600	20～25
			0.3～2.0×800～1850	20～30
4	电镀锡机组	2.8/2.8～11.2/11.2	0.15～0.50×550～1050	10～12
			0.15～0.55×700～1200	20～25

注：1 产品偏薄、表面要求较高时，设计产量取下限；
2 彩色涂层机组(两涂两烘)双面涂层厚度之和为～40μm；
3 热镀锌机组产品规格 0.8～4.5×900～2080 是指热轧酸洗镀锌钢带。

表 6.1.1-3 冷轧电工钢宽钢带轧机规格及设计产量

序号	品　种	轧机规格 (mm)	代表轧机规格 (mm)	设计产量($\times10^4t/a$)	
				连轧机	可逆式轧机
1	取向电工钢带	1250～1450	1450	—	10～20
2	无取向电工钢带	1450～1550	1550	80～100	15～25

注：1 取向电工钢带宜采用二次冷轧工艺，表中设计产量为轧制量；
2 生产高牌号薄规格产品较多时，设计产量可取下限；
3 可逆式轧机设计产量系指一台单机架可逆式轧机的产量。

表 6.1.1-4 冷轧不锈钢宽钢带轧机规格及设计产量

序号	轧机规格 (mm)	代表轧机规格 (mm)	轧机型式	设计产量 ($\times10^4t/a$)
1	1100～1600	1450	多辊可逆式冷轧机	8～10
			退火酸洗轧机联合机组	≥25
			冷连轧机	≥20
2	>1600～1900	1750	多辊可逆式冷轧机	10～20
			退火酸洗轧机联合机组	≥30
			冷连轧机	≥30
3	>1900	2250	多辊可逆式冷轧机	15～25

注：1 产品偏薄、表面要求较高时，设计产量可取下限；
2 "冷连轧机的设计产量"指兼轧不锈钢和碳钢的冷连轧机所生产不锈钢带产量。

6.1.2 轧机规格的选择应符合本规范第 4.1.2 条的规定。涂、镀层机组，宜选用和轧机规格相适应的机组。

6.2 产　品

6.2.1 不同类型、规格和组成的轧机产品规格可按表 6.2.1 所列数据确定，并根据产品品种、原料供应、设备配置、市场要求等条件，对产品厚度、钢带最小宽度作相应调整。

表 6.2.1　不同类型、规格和组成的轧机产品规格

序号	轧机产品类型	厚度(mm)	宽度(mm)	钢卷内径(mm)
1	碳钢冷轧钢带	0.15～2.50(3.00)	≥600	φ610、φ508、φ450、φ420
2	热轧酸洗、热轧酸洗镀锌钢板及钢带	0.80～12.70	≥600	φ610、φ508
3	冷轧取向电工钢带	(0.18)、0.23、0.27、0.30	700～1300	φ508
4	冷轧无取向电工钢带	0.35、0.50、0.65	700～1300	φ508
5	冷轧不锈钢钢带	(0.15)0.25～3.00(5.00)	650～2100	φ610、φ508

注：1　一套冷轧机生产的产品规格，最大和最小宽度之比宜控制在 2 倍之内；最大和最小厚度之比宜控制在 10 倍之内。

2　可根据产品品种和最小厚度选定不同钢卷内径。

6.2.2 设计所采用的产品质量依据应符合本规范第 4.2.4 条的规定。

6.3 原　料

6.3.1 冷轧车间应以热轧钢卷为原料，原料宜以本企业热轧钢带车间供给的热轧原料钢卷为主。

6.3.2 汽车板、电工钢板、不锈钢板等产品的原料应采用质量一贯制生产的热轧钢卷。

6.3.3 设计应根据产品要求，合理确定原料钢卷的种类、尺寸和单重。原料钢卷应符合下列规定：

1 热轧碳钢钢带厚度宜为 1.5mm～6.0mm、电工钢带厚度宜为 1.8mm～3.0mm、不锈钢钢带厚度宜为 2.0mm～8.0(10)mm；热轧酸洗钢带厚度宜为 0.8mm～12.7mm；热轧酸洗镀锌钢带厚度宜为 0.8mm～4.5mm。

2 碳钢卷最大单位宽度钢卷质量不应小于 18kg/mm；不锈钢卷和电工钢卷最大单位宽度钢卷质量不应小于 15kg/mm。

6.3.4 家电板和汽车板热镀锌产品的原料宜采用酸洗-轧机联合机组或全连续轧机生产的基板，钢带为冷硬状态；普通用途热镀锌产品可采用热轧钢带为原料，热轧钢带需预先经酸洗和矫直。

6.3.5 电镀锌和电镀锡产品的原料宜采用连续退火机组生产的基板。冷轧后的钢带需经脱脂、退火、平整等处理。

6.3.6 彩色涂层基板宜采用热镀锌钢带，也可采用电镀锌钢带、电镀锡钢带、冷轧钢带。

6.3.7 取向电工钢和奥氏体不锈钢产品的原料宜采用常规热连轧机生产的钢卷，也可采用炉卷轧机生产的钢卷。无取向电工钢和铁素体不锈钢产品的原料，可采用常规热连轧机、炉卷轧机或薄(中厚)板坯连铸连轧机生产的钢卷。

6.3.8 无取向电工钢应采用高纯净度低碳电工钢热轧钢卷为原料，含碳量不宜大于 30ppm。

6.3.9 原料钢卷的质量应符合国家现行标准的要求。

6.4 生产工艺

Ⅰ 冷轧碳钢宽钢带的生产工艺

6.4.1 酸洗工序应采用卧式浅槽盐酸酸洗工艺。

6.4.2 新建生产规模大于 80×10^4t/a 冷轧宽钢带车间宜采用酸洗-轧机联合冷连轧工艺。现有采用常规冷连轧工艺的串列式冷连轧机改造，宜采用酸洗-轧机联合冷连轧工艺或全连续冷连轧工艺；生产规模较小的车间可采用可逆式轧机工艺，禁止采用单机不可逆式轧机生产工艺。

6.4.3 根据冷轧产品的钢种、用途和生产规模的不同，退火工艺选择应遵守下列原则：

1 生产规模大，生产高强钢、深冲钢、超深冲钢和镀锡基板的车间宜选用连续退火工艺。

2 生产规模小、品种多的车间宜采用全氢罩式退火和水喷淋冷却工艺。在采用罩式退火工艺生产冷轧钢带时，宜在退火前设置采用化学脱脂与电解脱脂相结合工艺的电解脱脂机组。

3 退火不宜采用氮保护气氛的罩式退火工艺。

6.4.4 根据冷轧产品的强度级别以及不同用途，平整工艺选择应遵守下列原则：

1 普通冷轧钢带和软质钢带可选择单机架4辊平整工艺；高强钢产品应选择6辊平整工艺。

2 电镀锡基板应选择双机架4辊或6辊平整工艺。

3 板面质量要求高或有一定冷轧压下量的产品，宜采用湿式平整工艺。

4 采用连续退火工艺时，应采用在线平整机工艺。

6.4.5 应根据不同的产品用途，选择不同的精整工艺。汽车板产品选择精整机组应注重钢带的表面质量及表面质量检查；家电板产品选择精整机组应注重钢带的板形。冷轧产品的精整也可送厂外钢板加工中心处理。

Ⅱ 涂、镀层宽钢带生产工艺

6.4.6 冷轧宽钢带热镀锌生产工艺选择应遵守下列原则：

1 应根据不同的产品用途，采用全辐射管加热法或无氧化加热法热镀锌工艺，加热炉可以是立式炉或卧式炉。汽车板、高级家电板和薄规格建筑板宜采用全辐射管加热工艺、立式炉。

2 禁止采用溶剂法热镀锌生产工艺。

3 不宜在同一机组上生产两种以上(不含两种)的镀层产品。

4 应采用环保型钝化处理液、环保型耐指纹处理液。

6.4.7 冷轧宽钢带电镀锌生产工艺选择应遵守下列原则：

1 应采用酸性电镀液连续镀锌工艺。

2 电镀锌应采用不溶性阳极电镀工艺。

6.4.8 冷轧宽钢带彩色涂层工艺宜采用辊涂法。

6.4.9 冷轧宽钢带电镀锡生产工艺选择应遵守下列原则：

1 电镀锡工艺应采用酸性法，但不宜采用卤素法和硼氟酸法。

2 应采用不溶性阳极工艺。

Ⅲ 冷轧电工钢带的生产工艺

6.4.10 取向电工钢带的生产工艺选择应遵守下列原则：

1 高磁感取向电工钢带应采用电工钢常化工艺＋(喷丸)盐酸酸洗工艺。普通取向电工钢宽带应采用(喷丸)盐酸酸洗工艺。根据车间常化产品产量，可单独设置常化机组；酸洗工艺应采用卧式盐酸酸洗工艺；常化炉当采用明火加热方式时，应设置烟气余热回收装置。

2 高磁感取向电工钢带应采用一次轧制工艺和温轧工艺，普通取向电工钢应采用二次轧制工艺。生产高磁感取向电工钢带时，应在轧机区域对钢卷设置保温罩或采用其他保温措施。

3 取向电工钢带宜采用多辊轧机轧制工艺。根据生产规模、产品品种和规格选择轧机。生产取向电工钢宜采用 20 辊、12 辊、6 辊等多辊可逆式冷轧机。

4 取向电工钢带一次轧制后宜进行切边、切头或拼焊。

5 普通取向电工钢带在一次轧制后应采用中间退火工艺。中间退火工艺应设置脱碳装置。

6 取向电工钢带应采用连续式脱碳退火及涂隔离层工艺。取向电工钢涂隔离层工艺应采用脱脂、退火、涂隔离层联合生产方式。隔离层涂料应采用 MgO 隔离剂。

7 取向电工钢高温退火宜采用环形炉。

8 取向电工钢带应采用连续式热拉伸平整工艺和涂绝缘层工艺。绝缘层应采用应力涂层。

9　高磁感取向电工钢带宜采用激光刻痕或其他细化磁畴方法。

10　应采用环保型涂层工艺。

11　剪切、包装、称量、打印等宜采用剪切(重卷)、包装联合机组。

6.4.11　无取向电工钢宽钢带的生产工艺选择应遵守下列原则：

1　生产高牌号无取向电工钢带和高磁感无取向电工钢带宜采用连续式常化酸洗机组。酸洗工艺应采用卧式盐酸酸洗工艺。根据需要常化产品产量，也可单独设置常化机组。

2　根据生产规模、品种选择轧机型式。生产高牌号无取向电工钢宜采用20辊、12辊、6辊等多辊轧机；专业生产中低牌号无取向电工钢带，生产规模在60×10^4t/a以上，宜采用酸洗-轧机联合机组；生产规模在60×10^4t/a以下，宜采用可逆轧机。仅轧制中低牌号电工钢带宜采用6辊轧机。

3　高牌号无取向电工钢带可采用二次或一次轧制工艺；中低牌号无取向电工钢带应采用一次轧制工艺。

4　电工钢带轧制宜采用边降控制技术。

5　无取向电工钢带应将脱脂、退火、涂绝缘层等工序联合布置在一条机组上。如果来料含碳量小于30ppm，机组可不设脱碳装置，如果来料含碳量大于30ppm，机组应设置脱碳装置。

6　半工艺无取向电工钢带退火宜采用连续退火炉。在碳钢冷轧车间生产半工艺无取向电工钢带，可利用罩式炉、平整机等机组生产。

7　宜采用环保涂层工艺。

8　剪切、包装、称量、打印等宜采用剪切(重卷)、包装联合机组。

Ⅳ　冷轧不锈钢宽钢带生产工艺

6.4.12　奥氏体不锈钢宽钢带的生产工艺选择应遵守下列原则：

1　当原料厚度大于等于3mm时，宜采用在钢卷两端焊接引带的生产工艺，引带长度可根据轧机生产要求确定。

2　原料应经过退火酸洗处理，去除表面氧化铁皮，退火最高

温度为1150℃。酸洗前宜设置破鳞、抛丸工序，酸洗宜采用中性盐电解＋混酸酸洗工艺。

3 根据酸洗后的钢带表面缺陷情况决定是否进行修磨，修磨应采用砂带修磨工艺。

4 常规生产宜采用单机架可逆轧制工艺，条件合适时可采用退火酸洗轧机联合机组生产工艺或冷连轧轧制工艺。

5 轧制道次、总压下率和轧程数应根据最终产品的要求确定，一个轧程的总压下率不宜大于85%。

6 轧制过程中，当钢带厚度小于0.8mm或更薄时，应采用带套筒的卷取方式。

7 根据成品表面加工等级不同，冷轧后的钢带应经表6.4.12规定的工序进行加工处理。

表6.4.12 不锈钢轧制后处理工序

序号	表面等级	处理工序				备注
		光亮退火	退火酸洗	平整	抛光	
1	No.2B	—	√	√	—	—
2	No.2D	—	√	—	—	—
3	No.3～No.7	—	√	√	√	—
4	No.9	√	—	√	—	—
5	No.10	—	√	√	√	—

8 冷轧后的钢带（除生产No.9和冷硬产品外）宜再进行退火酸洗处理，最高退火温度为1150℃，酸洗宜采用中性盐电解＋混酸酸洗。

9 奥氏体不锈钢冷轧钢带宜采用在冷轧钢带退火酸洗机组上在线平整工艺。若产品大纲中有非奥氏体产品时，也可采用离线平整工艺。

10 根据产品要求，冷轧后的钢带可进行光亮退火处理，最高退火温度为1150℃。

11 宜对钢带进行拉矫处理。

12 根据成品交货状态和用户的要求，应进行重卷、剪切、包装、称量、打印等精整工序。

6.4.13 铁素体、马氏体不锈钢宽钢带的生产工艺选择应遵守下列原则：

1 当原料厚度大于等于 3mm 时，轧制前宜采用在钢带两端焊接引带的生产工艺，引带长度可根据轧机生产要求确定。

2 原料宜在罩式炉进行退火，退火温度最高为 850℃。

3 退火后钢卷宜在热轧钢带退火酸洗机组（不进行退火，在退火炉空过）进行酸洗。酸洗前宜设置破鳞、抛丸工序，酸洗宜采用硫酸和混酸酸洗。

4 酸洗后的钢卷应根据钢带表面缺陷情况决定是否进行修磨，修磨应采用砂带修磨工艺。

5 退火酸洗后钢带进行冷轧工序，轧制工艺应符合本规范第 6.4.12 条第 4 款～第 6 款的规定。

6 根据成品表面加工等级不同，冷轧后的钢带应按表 6.4.12 规定的工序进行加工处理。

7 冷轧钢带的退火温度最高为 850℃，酸洗宜采用中性盐电解＋硝酸电解工艺。

8 铁素体、马氏体不锈钢冷轧钢带宜采用离线多道次平整工艺，当产品厚度大于或等于 0.8mm 时，也可采取在冷轧钢带退火酸洗机组上在线平整工艺。

9 根据产品要求，冷轧后的钢带可进行光亮退火处理，最高退火温度为 850℃。

10 精整生产工艺应符合本规范第 6.4.12 条第 11 款、第 12 款的规定。

6.5 工艺操作设备

Ⅰ 冷轧碳钢宽钢带工艺操作设备

6.5.1 设计应根据生产规模及产品质量要求选择不同型式的酸

洗机组。酸洗机组应符合下列规定：

1 采用单机架可逆轧机或双机架可逆轧机的车间宜采用推拉式酸洗机组；采用连续式冷轧机的车间宜采用连续式酸洗机组。

2 碳钢连续酸洗机组的焊机可采用闪光焊机。产品有电工钢、高强度钢的连续酸洗机组应采用激光焊机。

3 在酸洗槽前应设置机械破鳞装置及粉尘收集净化系统。

4 酸洗槽应采用浅槽，酸槽盖宜采用嵌入双层式结构。

5 酸洗机组应设置废酸再生装置和酸雾收集净化装置。

6 酸洗机组应具有速度控制、张力控制、活套位置控制和酸液温度、浓度、液位、流量及 pH 值检测与控制等功能。

7 酸洗机组应设置蒸汽冷凝水回收系统。

6.5.2 轧机机型的选择取决于产品的规格和强度级别。轧机应符合下列规定：

1 碳钢冷轧机宜采用六辊或四辊轧机。

2 轧机应采用液压压下及自动厚度控制(AGC)系统。

3 轧机应采用液压辊缝控制系统和自动平直度控制(含轧辊分段冷却控制)系统。

4 酸洗-轧机联合机组和全连续冷轧机组应采用动态变规格的自动控制系统。

5 轧机应采用轧制规程优化及轧制参数预设定系统。

6 轧机应设置工作辊快速换辊装置。

7 轧机应设置排雾及净化装置。

8 必须设置轧机乳化液循环、净化处理系统。

9 应设置冷凝水回收系统。

6.5.3 根据生产规模、产品品种和用途，退火工艺设备可选择连续退火机组或罩式退火炉，并应符合下列规定：

1 宜采用专业化连续退火机组。连续退火机组应采用立式退火炉。宜采用辐射管加热方式。

2 采用罩式炉退火工艺时，退火前宜设置电解脱脂机组。

3 连续退火机组应设置在线平整机。平整机采用干式平整时，应设置除尘系统。采用湿式平整时，应设置排雾及净化系统。

4 连续退火机组宜设置表面缺陷自动检测系统。

5 退火炉应具备炉温、炉压、炉内气氛分析、炉内燃烧等热工参数的自动检测和控制功能。

6 连续退火机组应具有速度控制、张力控制、活套位置控制、清洗段温度、浓度、液位、流量及 pH 值检测与控制等功能。

7 连续退火炉炉顶和炉墙的炉衬应采用耐火纤维及矿棉，提高炉子的绝热性能及热响应速度。

8 电解脱脂机组和连续退火机组脱脂段、水淬段应设置碱雾、水雾等排雾及净化装置，冷凝水回收系统。脱脂碱液应设置循环、净化处理系统。

6.5.4 设计应根据产品的品种、强度级别和用途，选择采用单机架或双机架、4 辊或 6 辊平整机。平整机应符合下列规定：

1 平整机应配置液压压下装置和改善板形的装置。

2 平整机前(后)应配置张力辊，在工作辊入口配置防皱辊。

3 双机架平整机用作二次冷轧时，应配备工艺冷却润滑系统。

4 平整机采用干式平整时，应设置轧辊擦拭装置和除尘系统；采用湿式平整时，应设置排雾及净化系统。

5 要求平整机组直接生产平整卷时，平整机架后应配置分卷剪、取样、打印、涂油等装置。

6 平整机应具有速度、张力、轧制力、弯辊力、辊缝位置及延伸率等检测与控制功能。

6.5.5 以卷状或板状交货的不同用途的冷轧成品应采用不同型式的精整机组，精整机组应设置钢带表面质量检查和保护装置。

Ⅱ 冷轧宽钢带涂、镀层机组工艺操作设备

6.5.6 设计应根据产品规格及产品用途选择热镀锌机组型式。热镀锌机组设备应符合下列规定：

1 生产汽车板、高级家电板和薄规格建筑板的机组宜采用全辐射管退火炉。

2 机组宜采用立式退火炉，并应设置退火炉废气余热利用装置。

3 退火炉应具备炉温、炉压、炉内气氛分析、炉内燃烧等热工参数的自动检测和控制功能。

4 机组应采用感应加热陶瓷锌锅，并具有温度和液位控制系统。

5 机组应采用具有镀层厚度控制的气刀。

6 后处理涂覆设备宜采用辊涂式，耐指纹与钝化处理可共用一套辊涂机。

7 生产锌铁合金镀层板宜采用感应加热＋电阻加热镀层合金化炉。

8 机组应具有速度控制、张力控制、活套位置控制和清洗段温度、浓度、液位、流量及 pH 值检测与控制等功能。

9 机组脱脂段、水淬段、镀后化学处理段应设置碱雾、水雾排出及净化系统。脱脂碱液应设置循环、净化处理系统。

10 连续退火炉炉顶和炉墙的炉衬应采用耐火纤维及矿棉，以提高炉子的绝热性能及热响应速度。

11 机组应设置冷凝水回收系统。

6.5.7 设计应根据电镀锌工艺要求选择电镀锌机组型式，电镀锌机组应符合下列规定：

1 电镀锌机组应采用不溶性阳极电镀装置。

2 机组应设置电镀液温度、电流密度和锌离子浓度等自动控制系统。

3 电镀槽结构可采用卧式或立式。

4 机组宜设置拉伸矫直机。

5 机组应设置张力、速度、活套等控制装置及纠偏装置，在清洗段应设置温度、浓度、液位、流量及 pH 值检测与控制等系统。

6 机组应设置电镀液回收处理装置。

7 机组清洗段、酸洗活化段、电镀槽段等应设置碱雾、水雾、酸雾、氢气等排雾及净化系统。

6.5.8 设计应根据涂层品种和涂层工艺选择彩色涂层机组设备。彩色涂层机组设备应符合下列规定：

1 彩色涂层设备宜采用两涂两烘辊涂机组，加厚涂层的彩色涂层设备宜采用三涂三烘辊涂机组。

2 机组应设置张力、速度、活套等控制系统及纠偏装置。在清洗段应设置温度、浓度、液位、流量及 pH 值检测与控制等系统。

3 机组应设置焚烧炉将烘烤炉的废气燃烧后达标排放。

4 烘烤炉采用天然气和液化石油气做燃料时，可采用直接燃烧系统；若采用混合煤气和焦炉煤气做燃料，应采用间接燃烧系统。

5 涂层室和涂料库应配置完善的通风系统、自动化灭火系统及防爆装置。

6 机组清洗段应设置碱雾、水雾等排雾及净化系统。

6.5.9 根据电镀锡工艺要求选择机组型式，电镀锡机组应符合下列规定：

1 酸性法电镀锡机组应采用不溶性阳极电镀装置。

2 机组应设置电镀液温度、电流密度和锡离子浓度等自动控制。

3 机组应采用电阻加热＋感应加热软熔装置。

4 机组宜设置拉伸矫直机。

5 机组应设置张力、速度、活套等控制装置及纠偏装置。

6 机组应设置电镀液回收处理装置。

7 机组清洗段、酸洗段、电镀槽段等应设置碱雾、水雾、酸雾、氢气等排雾及净化系统。

Ⅲ 冷轧电工钢带工艺操作设备

6.5.10 取向电工钢带工艺操作设备应符合下列规定：

1 高磁感取向电工钢带应采用常化(喷丸)盐酸酸洗机组。普通取向电工钢带应采用(喷丸)盐酸酸洗机组。必要时可单独设置常化机组。机组应具有速度控制、张力控制、活套位置控制和酸液温度、浓度、液位、流量及pH值检测与控制功能。

机组应设置废酸再生(含脱硅)装置、(铁粉除尘装置)、酸雾净化装置、蒸汽冷凝水回收装置。

机组常化炉采用明火加热方式时,应设置烟气余热回收装置。

2 设计应根据生产规模、产品品种和规格选择轧机。生产高磁感取向电工钢宜采用20辊轧机,生产普通取向电工钢宜采用20辊轧机或6辊和4辊可逆轧机。轧机应符合下列规定:

1)应采用板形自动控制(含轧辊分段冷却控制)系统。

2)应采用液压压下的自动厚度控制系统。

3)应采用液压辊缝控制系统。

4)应采用轧制规程优化及轧制参数预设定系统。

5)应设置控制边降的装置。

6)应设置工作辊快速换辊装置。

7)应设置排雾及净化装置。

8)应设置乳化液循环、净化处理系统。

3 取向电工钢带应采用连续式脱碳退火及涂隔离层机组。机组应设置脱脂系统、碱雾净化装置和涂层粉尘净化装置。

4 取向电工钢带应采用连续式热拉伸平整机组。机组应设置脱脂系统、碱雾净化装置和涂层排烟装置。

5 细化磁畴可采用激光刻痕或其他装置。

6.5.11 无取向电工钢宽钢带工艺操作设备应符合下列规定:

1 生产高牌号无取向电工钢和部分中牌号无取向电工钢应采用连续式常化酸洗机组,并宜采用激光焊机。根据需要常化产品的数量,也可单独设置常化机组。

中、低牌号无取向电工钢生产规模小于 60×10^4t/a 的车间宜采用推拉式酸洗机组，当生产规模超过 60×10^4t/a 时，应采用连续酸洗机组(可与连轧机组成酸洗-轧机联合机组)。

酸洗机组应具有速度控制、张力控制、活套位置控制和酸液温度、浓度、液位、流量及 pH 值检测与控制功能。

机组应设置废酸再生(含脱硅)装置、铁粉除尘装置、酸雾净化装置、蒸汽冷凝水回收装置。

机组常化炉采用明火加热方式时，应设置烟气余热回收装置。

2 设计应根据生产规模选择轧机机组型式。专业生产无取向电工钢，生产规模在 60×10^4t/a 以上，应采用连轧机；生产规模在 60×10^4t/a 以下，宜采用可逆轧机。

3 设计应根据产品品种和规格要求选择轧机型式。生产高牌号无取向电工钢宜采用 20 辊或 6 辊轧机，生产中、低牌号无取向电工钢宜采用 6 辊或 4 辊轧机。轧机应符合下列规定：

1)应采用板形自动控制(含轧辊分段冷却控制)系统。

2)6 辊或 4 辊轧机应采用液压压下的自动厚度控制(AGC)系统。

3)应采用液压辊缝控制系统。

4)酸洗-轧机联合机组应采用动态变规格自动控制系统。

5)应采用轧制规程优化及轧制参数预设定系统。

6)6 辊或 4 辊轧机应设置控制边降的装置。

7)应设置工作辊快速换辊装置。

8)应设置排雾及净化装置。

9)应设置乳化液循环净化系统。

4 *无取向电工钢应采用连续脱碳退火及涂绝缘层机组。*机组应设置碱雾净化装置和涂层烟气净化装置；机组退火炉如果采用明火加热方式，应设置烟气余热回收装置。

5 剪切、包装、称量、打印等宜采用剪切(重卷)、包装联合

机组。

Ⅳ 冷轧不锈钢宽钢带工艺操作设备

6.5.12 铁素体和马氏体的热轧钢卷退火宜采用全氢罩式退火炉；奥氏体热轧钢带退火宜采用连续退火酸洗机组，连续退火酸洗机组宜设置破鳞、抛丸设备。退火酸洗机组应具有速度控制、张力控制、活套位置控制、退火炉燃烧系统控制和酸液温度、浓度、液位、流量等控制功能。

机组应设置废酸再生（含脱硅）装置、除尘装置、酸雾净化装置、蒸汽冷凝水回收装置。

热轧钢带及冷轧钢带退火酸洗机组宜设置烟气余热回收装置。

6.5.13 设计应根据生产规模、产品品种和规格要求选择轧机型式。轧机宜采用 20 辊可逆式冷轧机，最大轧制速度不宜低于 600m/min。

6.5.14 修磨抛光机组应采用砂带式修磨设备。

6.5.15 冷轧钢带退火酸洗机组宜设置在线平整机。当分期建设且车间生产规模小于 10×10^4t/a 时，热轧钢带退火酸洗和冷轧钢带退火酸洗可合并建设一条混合机组。

6.5.16 光亮退火机组宜采用全氢保护气氛退火炉。

6.5.17 离线平整机组宜采用二辊可逆式，可选择干式或湿式平整机。机组应设有钢带表面和轧辊表面清洁装置，宜采用液压压上系统和配置延伸率控制系统。

6.5.18 根据产品表面和交货状态要求，可选择修磨抛光机组、拉矫机组、重卷机组、纵剪机组、横切机组进行精整处理。

6.5.19 除热轧钢带退火酸洗机组外，其他机组均应配置钢卷垫纸（敷膜）设备。

6.5.20 除修磨抛光机组外，所有成品机组均应设防尘装置。

6.5.21 可逆式冷轧机组、修磨抛光机组应配置火灾报警和灭火系统。

6.6 电气传动和自动化设备

6.6.1 各机组设备的调速电机宜采用交流变频调速控制系统。

6.6.2 各机组宜配备完善的自动检测仪表和控制系统。

6.6.3 各机组自动化系统的设计应符合本规范第 4.6.3 条的规定。

6.7 工作制度、年工作时间及轧机负荷率

6.7.1 车间应采用连续工作制度。

6.7.2 冷轧机组和各连续生产机组的年有效工作时间不应低于6500h。环形炉和罩式退火炉的年有效工作时间不应低于 8000h。彩色涂层机组年工作时间不应低于 6000h。

6.7.3 轧机和各机组的负荷率不应低于 90%。

6.8 车间布置

6.8.1 冷轧宽钢带车间平面布置应符合下列原则：

1 根据总图地形、地质及外部运输条件，合理进行车间布置，适应总图运输的要求；车间内设备布置合理，流程顺畅短捷，操作方便、安全，便于检修维护、人员通行、消防、中间产品的存放等；剪切废料宜由运输机直接运至主厂房外收集。

2 满足冷轧先进技术、先进工艺推广应用的要求。

3 应为今后新品种开发和机组产能的发挥留有发展的条件。

6.8.2 原料跨与主轧跨可采用平行或垂直布置。原料跨宜靠近本厂供料的热轧钢带车间布置。原料钢卷库的平均存放量不宜超过 7d。

6.8.3 成品库的平均存放量不宜超过 7d。

6.8.4 轧辊间应就近布置在轧机操作侧，应与主轧跨平行毗邻布置，要兼顾平整辊、光整辊的合理运输。连轧机工作辊和中间辊换

辊后，宜直接将轧辊拉进轧辊间。

6.8.5 轧机电气室应靠近轧机布置在轧机传动侧。

6.8.6 辅助设施宜靠近用户布置。如供酸、废酸处理、废酸再生设施宜靠近酸洗机组传动侧布置；电气室宜靠近用电负荷中心布置；仪表室宜靠近被检设备布置，并避开震源。水处理、保护气体站、空压站等能源介质设施宜在集中的公辅设施区布置。

6.9 辅助设施

6.9.1 轧辊间设置应符合本规范第 4.9.1 条的规定。轧辊间宜配置轧辊数据管理系统。

6.9.2 车间宜单独设置胶辊间、剪刃修磨间，生产规模小的宜由全厂统一设置。

6.9.3 车间应设置检验室和机旁检验室。检验室可单独设置，也可全厂统一规划设置。

6.9.4 车间区域变电所的设置应符合本规范第 4.9.3 条的规定。

6.9.5 给排水系统、水处理设施、循环水重复利用率要求等应符合本规范第 4.9.4 条的规定。应设置废酸再生站。

6.9.6 压缩空气供应设施的设置应符合本规范第4.9.5条的规定。

6.9.7 使用焦炉煤气时应设置精脱硫站，进行脱硫、脱萘、脱焦油处理；应设置焦炉煤气或天然气吸附制氢装置；应设置保护气体站，按要求保证氢气、氮气纯度。

6.9.8 安全、消防和环保设施的设置应符合本规范第 4.9.6 条的规定。

6.10 主要消耗指标

6.10.1 各种类型冷轧宽钢带车间，每吨产品的主要消耗指标不宜高于表 6.10.1 的规定。

表 6.10.1　冷轧宽钢带车间的主要消耗指标

序号	产品名称		热轧卷 (t)	电力 (kW·h)	燃料 (GJ)	新水 (m^3)	轧辊 (kg)
1	碳钢冷轧卷	酸轧联合机组+连续退火	1.10	140	1.08	0.8	0.75
		酸轧联合机组+罩式退火+平整机	1.15	130	0.93	0.47	0.7
		单机架可逆轧机+罩式退火+平整机	1.16	90	0.85	0.37	0.8
2	热镀锌钢卷		1.10	150	1.05	0.7	0.7
3	电镀锌钢卷		1.20	290	1.08	1.7	0.75
4	彩色涂层钢卷		1.20	200	2.05	1.2	0.7
5	电镀锡钢卷		1.30	270	1.08	1.8	0.75
6	电工钢卷	取向电工钢卷	1.33	1000	9.0	2.67	0.7
		无取向电工钢卷	1.18	250	3.0	0.92	0.7
7	冷轧不锈钢卷		1.18	450	3.0	1.0	0.7

注：1　“热镀锌钢卷”指采用酸洗-轧机联合机组和连续热镀锌机组生产的产品。

2　“电镀锌钢卷”指采用酸洗-轧机联合机组、连续退火机组及连续电镀锌机组生产的产品。

3　“彩色涂层钢卷”指采用酸洗-轧机联合机组、连续热镀锌机组及连续彩色涂层机组生产的产品。

4　“电镀锡钢卷”指采用酸洗-轧机联合机组、连续退火机组及连续电镀锡机组生产的产品。

5　本表所列指标不包括外围公辅设施的消耗。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《钢铁企业节水设计规范》GB 50506
《工业炉窑大气污染物排放标准》GB 9078
《钢铁工业水污染物排放标准》GB 13456
《大气污染物综合排放标准》GB 16297
《连续铸钢板坯》YB/T 2012

中华人民共和国国家标准

板带轧钢工艺设计规范

GB 50629 - 2010

条 文 说 明

制 订 说 明

《板带轧钢工艺设计规范》GB 50629—2010，经住房和城乡建设部2010年11月3日以第831号公告批准发布。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，规范编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者理解和把握标准规定的参考。

目　次

1　总　　则 …… (53)
2　术　　语 …… (54)
2.1　中厚板和热轧宽钢带车间术语 …… (54)
2.2　冷轧宽钢带车间术语 …… (54)
3　基本规定 …… (56)
4　中厚板车间 …… (57)
4.1　生产规模 …… (57)
4.2　产品 …… (57)
4.4　生产工艺 …… (57)
4.5　工艺操作设备 …… (57)
4.6　电气传动和自动化设备 …… (58)
4.7　工作制度、年工作时间及轧机负荷率 …… (58)
4.9　辅助设施 …… (58)
4.10　主要消耗指标 …… (59)
5　热轧宽钢带车间 …… (60)
5.4　生产工艺 …… (60)
5.6　电气传动和自动化设备 …… (60)
5.7　工作制度、年工作时间及轧机负荷率 …… (60)
5.9　辅助设施 …… (61)
5.10　主要消耗指标 …… (61)
6　冷轧宽钢带车间 …… (62)
6.1　生产规模 …… (62)
6.2　产品 …… (62)
6.3　原料 …… (62)

6.4 生产工艺 …… (63)
6.5 工艺操作设备 …… (66)
6.6 电气传动和自动化设备 …… (67)
6.7 工作制度、年工作时间及轧机负荷率 …… (67)
6.9 辅助设施 …… (67)
6.10 主要消耗指标 …… (67)

1 总　则

1.0.1 本条是板带轧钢工艺设计应遵循的原则。

1.0.2 本规范中的板带轧钢车间包括中厚板车间；热轧宽钢带车间含常规热轧宽钢带车间、薄(中厚)板坯连铸连轧车间、炉卷宽钢带车间；冷轧宽钢带车间含冷轧碳钢宽钢带(含涂、镀层)车间、冷轧电工钢带车间、冷轧不锈钢宽钢带车间等。新建的中厚板车间、热轧宽钢带车间和冷轧宽钢带车间，应按本规范的要求进行设计；原有中厚板车间、热轧宽钢带车间和冷轧宽钢带车间改、扩建则因实际条件限制，难以完全执行本规范，应结合实际条件，凡条件允许的都应按本规范执行。

1.0.4 板带轧钢工艺设计除本规范规定的内容以外，还涉及许多其他标准规范，如有关环保、安全、防火、节能等国家标准规范，板带轧钢工艺设计都应遵循。由于相关标准规范众多，不一一列出，而且有些国家标准正在修订之中，故本条文仅作原则性规定。

2 术　语

2.1 中厚板和热轧宽钢带车间术语

2.1.2 薄(中厚)板坯连铸连轧技术，是20世纪90年代国际钢铁工业的一项重大高新技术，薄(中厚)板坯连铸连轧生产工艺采用连铸机与轧机在线连接，高温铸坯全部直送轧制，具有带钢厚度均匀、板形好，热耗少、烧损低、生产成本低，轧线布置紧凑，适合大比例生产薄规格及超薄规格热轧钢带产品等特点。

近年来，薄板坯连铸连轧技术发展速度较快，已形成了各具特点的不同工艺技术，并成功实现了单块轧制工艺、长尺坯半无头轧制工艺、奥氏体轧制工艺、铁素体轧制工艺。

2.1.3 炉卷轧机是指前后分别配备有保温卷取炉的可逆式热轧机。就生产热轧宽钢带产品而言，炉卷轧机轧制工艺主要有双机架分开、双机架串列式两种布置形式。目前绝大多数建设机组主要采用双机架分开布置形式。

2.1.4 半无头轧制工艺，是对在薄板坯连铸连轧机组上连续轧制长度相当于多倍尺常规长度板坯工艺的称谓。其特点是通过分段剪直接薄板坯分切成多倍尺长坯，无需焊接，然后直接进入辊底式炉加热少许升温、均热后，进行轧制。可大比例生产超薄规格产品。

2.1.13 本条提到的固溶强化是指采用添加溶质元素使固溶体强度升高的现象；沉淀强化是指细小的沉淀物分散于基体之中，阻碍位错运动而产生强化作用；位错强化是指随着晶内缺陷或晶格畸变的程度的增加而使强度提高。

2.2 冷轧宽钢带车间术语

2.2.2、2.2.3 冷连轧机组分为串列式冷连轧机(TCM)、全连续

式冷轧机(FTCM)、酸洗-轧机联合机组(PL-TCM)。

全连续式冷轧机(FTCM)和酸洗-轧机联合机组(PL-TCM)的特点是在轧制过程中将前后两个钢卷的带尾、带头焊接在一起连续通过冷轧机组,实现了无头轧制。

2.2.4 所谓推拉式酸洗机组(PPL)是穿带时由夹送辊推送钢带前进,带头咬入卷取机后由卷取机拉着钢带前进,形象地称为推拉式。

2.2.6 可逆式冷轧机分为单机架和双机架可逆式轧机两种型式。

2.2.14 平整机用于改善退火后钢带机械性能,消除屈服平台,改善钢带平直度,提高钢带表面质量。平整机延伸率通常为0.3%～3.0%。平整机分为干式和湿式两种。通常干式平整机的最大延伸率为2%;湿式平整机最大延伸率为3%。

2.2.17 冷轧电工钢带按晶粒易磁化方向排列不同,分为取向电工钢带和无取向电工钢带。

冷轧取向电工钢带系指电工钢带内部的晶粒在轧向(单取向)或轧向及横向(双取向)有高取向度和优良磁性的、以硅为主要合金元素的铁基软磁钢带。

冷轧无取向电工钢带系指电工钢带内部的晶粒位向在各方向上是均匀分布的,各方向磁性均匀的、以硅为主要合金元素的铁基软磁钢带。

冷轧无取向电工钢带按产品退火状态可分为全工艺产品和半工艺产品。

50W470(或35W440)(含)以上为高牌号,50W540～50W 1300、65W600～65W 1600为中低牌号。

3 基本规定

3.0.6 叠轧是最古老的热轧薄板生产工艺。使用的轧机通常为下辊单辊传动的二辊不可逆式轧机，上辊自由放在下辊上；轧辊轴承采用沥青润滑。叠轧薄板存在工人劳动强度大、污染环境、能耗高、产品精度差等缺点。

三辊劳特式中板轧机是一种老式轧机，最早始建于美国。轧机由上、下两个直径相同的大辊和一个直径较小的中间辊组成，上、下辊由交流电机不可逆传动，中间辊靠与上、下辊的摩擦带动；轧件在中间辊上下往复轧制，靠摆动升降台上下递送，轧制方式有单机和双机两种。三辊劳特式中板轧机存在能源及金属资源利用率低、产品质量差、不适合生产控制轧制产品等缺点。

因此，《钢铁企业设计节能技术规定》YB 9051—1998 第 10.1 节（一般规定）第 10.1.1 条将叠轧薄板轧机、三辊劳特式中板轧机列为高耗能轧机，要求逐步淘汰。

在 2005 年“国务院关于发布实施《促进产业结构调整暂行规定》决定”（国发〔2005〕40 号令）的《产业结构调整指导目录》中，将建叠轧薄板轧机、三辊劳特式中板轧机列为钢铁行业淘汰类。

2005 年颁布的《钢铁产业发展政策》第四章产业技术政策第十七条将叠轧薄板轧机、三辊劳特轧机作为加快淘汰及禁止新建的对象。本条为强制性条文，应严格执行。

3.0.7 本条是为确保板带轧钢工艺设备升级和实现可持续发展，防止低水平重复建设，凡属于《钢铁产业发展政策》淘汰的二手板带生产设备，在国内严禁转让、再建。

4 中厚板车间

4.1 生产规模

4.1.1 我国近年新建的一批中厚板轧机中，其中一部分为3500mm轧机(只有个别工厂改扩建采用3000mm轧机)，一部分为4100mm～4300mm和5000mm轧机。国内外中厚板轧机发展趋势是轧机规格大型化，因此本规范列出的轧机规格范围为3000mm～5500mm。此外，我国前几年建设了3套3500mm级炉卷轧机。

4.2 产　品

4.2.1 “一坯一板”是指一块板坯只轧成一块钢板的情况。

4.4 生产工艺

4.4.5 中厚板常规轧制工艺包括成形轧制、展宽轧制与延伸轧制三个阶段。首先沿板坯长度方向轧制1道～4道，接着将轧件旋转90°展宽轧制到成品所需宽度，最后再将轧件旋转90°，沿长度方向轧制到成品所需厚度及长度。

4.5 工艺操作设备

4.5.2 中厚板车间加热炉型式主要有步进梁式加热炉、推钢式加热炉、车底式加热炉和外部机械化室式炉等。步进式加热炉加热质量好，炉温控制与操作灵活，连铸板坯热装时更有明显的优越性。推钢式加热炉在加热短坯料或坯料长度变化大时采用。当需要加热特殊钢种、特殊规格、小批量钢锭或锻坯时，可另设置车底式加热炉或外部机械化室式炉。

4.5.4 本条第6款规定中厚板轧机应设置立辊轧机，可根据工艺需要，在主轧机的前面或后面设置立辊轧机，其主要功能是给轧件适当的侧压量，改善轧件边部质量，控制轧件宽度，并可生产齐边钢板，是实现钢板平面形状控制的一种有效手段。

4.6 电气传动和自动化设备

4.6.3 自动化系统可分为四级：第一级为基础自动系统；第二级为过程控制系统；第三级为生产管理系统；第四级为企业管理系统。

4.7 工作制度、年工作时间及轧机负荷率

4.7.2 轧机年有效工作时间，也称轧机年额定工作时间。

轧机年有效工作时间＝年日历时间－年停车时间。

年停车时间＝年修时间＋定修时间＋机电故障时间＋换辊、换剪刃时间＋其他停产时间

4.7.4 轧机的负荷率计算见下式：

$$\text{轧机的负荷率}=\frac{\text{年实际工作时间}}{\text{年有效工作时间}}\times 100\% \tag{1}$$

4.9 辅助设施

4.9.1 中厚板车间轧辊间主要承担轧辊和剪刃的磨削加工、轧辊探伤、轧辊冷却和存放、轧辊轴承座和轴承拆装、清洗、调整、润滑等任务。相应设置轧辊和剪刃磨床、轧辊轴承座拆装装置、轴承座翻转装置、轴承座及轴承清洗和检查装置、轧辊冷却和存放装置等。

4.9.2 检验室主要承担生产过程中的半成品和成品的力学性能、物理性能、工艺性能的检验工作。

4.9.3 区域变电所负责轧钢生产线及辅助设施的供配电。

4.9.4 “循环水重复利用率不小于95%”是按《钢铁产业发展政

策》的规定制定的。

4.9.5 压缩空气主要用于承担工艺设备动力、仪表使用和吹扫等任务。

4.10 主要消耗指标

4.10.1 所列每吨碳钢产品主要消耗指标，是以冷装连铸坯为主要原料，不含热处理工序，但含外围公辅设施为条件，并结合中厚板工程的设计经验及国内部分生产企业的实际情况选取的综合性指标。

5 热轧宽钢带车间

5.4 生产工艺

Ⅰ 常规热链轧生产工艺

5.4.1 通常常规热连轧车间由炼钢连铸车间提供合格的板坯，热轧宽钢带车间不设清理修磨设施。“热装温度不应低于500℃，热装率不应低于60%”是按《钢铁企业设计节能技术规定》制定的。

5.4.4 板坯轧制前除鳞是指粗轧前以高压水消除板坯表面的初生氧化铁皮，精轧前除鳞是指精轧前以高压水清除带坯表面的次生氧化铁皮。

5.4.5 常规热轧钢带生产工艺有半连续式轧制工艺、3/4连续轧制工艺和全连续轧制工艺等三种形式，本规范规定宜采用半连续式轧制工艺。

三种轧制工艺形式的主要区别在于粗轧机组。半连续式轧制工艺是指粗轧机组为可逆轧制；3/4连续轧制工艺是指粗轧机组为可逆和不可逆组合轧制；全连续轧制工艺是指粗轧机组均为不可逆连续轧制。

5.6 电气传动和自动化设备

5.6.3 见本规范第4.6.3条条文说明。

5.7 工作制度、年工作时间及轧机负荷率

5.7.2 *年工作时间计算符合本规范条文说明第4.7.2条的规定。*

5.7.3 轧机的负荷率计算同本规范条文说明第4.7.4条的规定。

薄板坯连铸连轧机的生产能力主要取决于连铸、转炉（电炉）生产节奏的匹配，轧机的生产能力较大，因此轧机的负荷率计算没

有实际意义，连铸连轧生产线的年有效工作时间不应少于7200h。

5.9 辅助设施

5.9.1～5.9.5 见本规范条文说明第4.9.1条～第4.9.5条。

5.10 主要消耗指标

5.10.1 所列每吨产品主要消耗指标，是以冷装连铸坯为原料、不含精整工序，但含外围公辅设施为条件，并结合热轧宽带钢工程的设计经验及国内部分生产企业的实际情况选取的综合性指标。

6 冷轧宽钢带车间

6.1 生产规模

6.1.1 “代表轧机规格”是依据生产品种、产品规格、轧机规格组距、与热轧钢带轧机规格匹配、国内外实际使用情况规定的。

本规范中未列出热镀铝锌机组和镀铬机组。热镀铝锌机组的规格和产量同热镀锌机组；镀铬机组又称无锡板机组，镀层厚度不小于 30mg/m²（单面）。镀铬机组的生产工序除电镀铬工序代替电镀锡和软熔处理工序外，其他同电镀锡机组。电镀锡钢带使用厚度趋向减薄，最薄到 0.1mm。

6.2 产　品

6.2.1 电工钢是一种软磁合金，含硅量通常在 0.5%～6.5%，当含硅量小于 0.5%时称为低碳低硅电工钢带。电工钢带按晶粒易磁化方向的排列分为取向电工钢带和无取向电工钢带。

取向电工钢带分为高磁感取向电工钢带和普通取向电工钢带两类。

无取向电工钢宽带，按牌号分为高牌号无取向电工钢带和中低牌号无取向电工钢带；按退火状态分为全工艺无取向电工钢带和半工艺无取向电工钢带。

取向电工钢带的标定厚度为（0.18mm）、（0.20mm）、0.23mm、0.27mm、0.30mm、0.35mm；无取向电工钢带的标定厚度为0.35mm、0.50mm、0.65mm。

6.3 原　料

6.3.2 为了提高汽车板、电工钢板、镀锡板、不锈钢板等产品的质

量，宜采用从炼铁、炼钢、连铸、热轧至冷轧实施质量一贯制生产工艺。

6.4 生产工艺

6.4.1 浅槽式盐酸酸洗工艺是指在酸洗系统中，槽内酸液相对较少（酸液高度 120mm～200mm），循环次数也较多，是一种可以减少能耗的盐酸酸洗工艺。

6.4.6 本条说明如下：

1 设计应根据不同的产品用途，采用全辐射管加热法或无氧化加热法热镀锌工艺。

全辐射管加热法热镀锌工艺：其特点是在入口段均设置有化学脱脂和电解脱脂装置，通过化学脱脂除去钢带表面油脂，通过电解脱脂去除藏在凹坑内的残存油脂，使进入炉内的钢带更加清洁，燃烧废气和炉中保护气氛互不干扰，炉内无氧化现象。

无氧化加热法热镀锌工艺：其特点是采用明火加热钢带，产生微量氧化层，随后在辐射加热段的还原保护气氛中还原。

2 溶剂法热镀锌工艺，是一种古老的钢板热镀锌方法，有干溶剂法和湿溶剂法两种工艺。溶剂法热镀锌工艺使用经过线外退火处理后钢带作基板，经脱脂、酸洗、表面涂氯化物助熔剂、烘干等处理工序后，进行镀锌。

鉴于该工艺在产品质量及环保方面的诸多不足之处，目前国内外钢铁企业的新建钢带热镀锌机组已极少采用该种工艺，而普遍采用全辐射管加热法（国外称美钢联法）或无氧化加热法（国外称改良森吉米尔法）热镀锌工艺。

本款为强制性条文，应严格执行。

3 热镀锌钢带的产品品种多，不宜在同一机组上生产多种产品。

6.4.7 本条说明如下：

1 酸性电镀液可分为氯化物系、氟硼酸盐系和硫酸盐系等类型。

2 不溶性阳极电镀工艺，是将阳极固定在镀槽中，并选用特

种材料制造，在电镀过程中不会被溶解的电镀工艺。

6.4.8 彩色涂层钢板，也称有机涂层钢板或预涂层钢板。辊涂法是通过取料辊、计量辊和涂敷辊将液态涂料涂覆在钢带表面，通过烘烤炉使涂料固化成膜。采用辊涂机对钢带进行连续辊涂是生产彩色涂层钢板最常用的工艺。

6.4.9 酸性电镀锡工艺是指电镀液以苯酚磺酸亚锡为基或以氟硼酸盐为基的电镀工艺。

6.4.10 对本条说明如下：

2 高磁感取向电工钢温轧工艺是通过应变时效作用使钢板中的固溶碳和氮含量增多，提高位错钉扎能力，阻碍位错运动，使冷轧织构发生了变化，在脱碳退火后初次再结晶的二次晶核增多，成品二次晶粒变小，从而达到降低铁损和提高磁性的目的。

高磁感电工钢的一次轧制工艺是获得高磁感的必要条件之一，它是经过一次冷轧将钢带从原料厚度轧至成品厚度的方法。

普通取向电工钢采用二次轧制工艺，在两次冷轧之间进行一次中间退火，重点控制第二次冷轧压下率，因为适当的第二次冷轧压下率，能保证脱碳退火后在初次再结晶基体中产生一定数量的位向较准确的{110}〈001〉晶粒，是提高磁性的关键。

9 高磁感取向电工钢细化磁畴工艺：电工钢单晶体或多晶体内的很多自发磁化小区域称为磁畴(Bitter)。细化磁畴工艺是对高磁感取向电工钢通过人工减少钢带 180°磁畴宽度来降低铁损的工艺方法。主要有激光照射(刻痕)法(ZDKH)、等离子束照射法(RGHPJ)、机械刻痕法(ZDMH)和电解腐蚀法(RGHPD)等。激光刻痕是在涂敷有绝缘涂层的钢带表面通过激光照射细化180°磁畴来降低铁损的工艺方法。

6.4.11 本条说明如下：

3 高磁感电工钢的一次轧制工艺是获得高磁感的必要条件之一，它是经过一次冷轧将钢带从原料厚度轧至成品厚度的方法。

高牌号无取向电工钢采用一次或二次轧制工艺；中低牌号无

取向电工钢采用一次轧制工艺。

6.4.12 不锈钢一般分为四类：即奥氏体不锈钢、铁素体不锈钢、马氏体不锈钢和双相(铁素体＋奥氏体)不锈钢。本规范冷轧不锈钢宽钢带生产工艺是按3类不锈钢分别叙述的。双相不锈钢钢带生产工艺，可参照奥氏体不锈钢钢带的生产工艺。

冷轧不锈钢宽钢带生产工艺有多种形式：有单机架可逆轧制工艺，退火酸洗、轧机联合机组生产工艺和冷连轧轧制工艺，可根据产品大纲和产品要求选择不同形式的冷轧生产工艺。

冷轧不锈钢生产一般都要经过热轧钢带退火酸洗、轧制、冷轧钢带退火酸洗和精整等工序，但产品的表面等级不同，其生产工序也有所不同。各国标准对不锈钢冷轧板带的加工表面等级都作了相应的规定，我国现行国家标准《不锈钢冷轧钢板和钢带》GB/T 3280把不锈钢冷轧板的加工表面分为十个等级。随着生产工艺水平和市场需求的不断提高，近年来又出现了压花表面等新增的加工表面等级。

另外，由于近年来国内钢铁业与国外的交流日益频繁，生产标准已不同程度地接近或接轨，加工表面的称谓也日趋国际化，例如：我国标准中的No.9和No.10表面已习惯称之为BA和HL表面。

表1为我国与国际上几个主要不锈钢生产国的不锈钢加工表面等级对照表，同时也显示了不同加工表面所需经过的加工工序。

表1 不锈钢加工表面等级对照表

中国	日本	美国	德国	加工工序
—	—	No.0	a	热轧、无退火、无去锈
—	—	—	b(Ⅰc)	热轧、退火、无去锈
No.1	—	No.1	c(Ⅱa)	热轧、退火、酸洗
—	—	No.1s	—	热轧、退火、酸洗、光整轧制
No.2	No.2D	No.2D	h(Ⅲb)	冷轧、热处理、酸洗或类似处理
No.2D	No.2D	No.2D	—	冷轧、热处理、酸洗或类似处理，最后经毛面辊进行轻度平整
No.2B	No.2B	No.2B	n(Ⅲc)	冷轧、热处理、酸洗或类似处理，最后经光亮平整获得适当光洁度

续表 1

中国	日本	美国	德国	加工工序
—	—	No. 2Bd	n(Ⅲc)	直接冷轧、退火、酸洗、光亮平整
No. 3	No. 3	No. 3	o(Ⅰv)	用 GB100～120# 粒度进行抛光精整
No. 4	No. 4	No. 4	—	用 GB150～180# 粒度进行抛光精整
No. 5	#240	—	—	用 GB240# 粒度进行抛光精整
No. 6	#320	No. 6	—	用 GBW63# 粒度进行抛光精整
No. 7	#400	No. 7	—	用 GBW52# 粒度进行抛光精整
No. 9	BA	BA	m(Ⅲd)	冷轧后进行光亮热处理、光亮平整
No. 10	HL	No. 8	p(v)	用适当粒度研磨材料抛光，使表面产生连续磨纹

6.5 工艺操作设备

6.5.12 由于铁素体和马氏体不锈钢的热轧钢卷退火周期较长、冷却方式与奥氏体不锈钢有很大的不同，不适合采用连续炉进行退火处理，因此冷轧前宜采用罩式炉退火设备，而全氢罩式炉因其加热效果好、效率高，应作为首选。

6.5.13 大型联合企业条件合适，可利用碳钢冷连轧机组兼顾生产冷轧不锈钢带，但需要另设置退火酸洗等作业设备，会增加生产操作和质量管理难度。

6.5.14 酸洗后的钢卷在冷轧前需根据钢带表面缺陷情况决定是否进行修磨，采用砂带式修磨设备清理钢带表面缺陷，对钢带板形、厚度跳跃影响较小。

6.5.15 *生产冷轧不锈钢产品的平整是一个必不可少的工序，在冷轧钢带退火酸洗机组中设置在线平整机，可以降低投资和生产成本。*

6.5.16 视产品的用途和用户要求情况，不锈钢光亮退火可采用

全氢或氮、氢混合气体作为保护气体，但全氢保护气体应作为首选。

6.6 电气传动和自动化设备

6.6.3 见本规范第 4.6.3 条条文说明。

6.7 工作制度、年工作时间及轧机负荷率

6.7.2 年有效工作时间计算见本规范第 4.7.2 条条文说明。

6.7.3 轧机的负荷率计算见本规范第 4.7.4 条条文说明。

6.9 辅助设施

6.9.1 冷轧板带车间轧辊间主要承担轧辊、平整辊、光整辊等辊子的磨削加工、探伤、打毛、抛光、检修任务，具有轧辊冷却和存放，轧辊轴承座和轴承的拆装、清洗、调整、润滑等功能。

6.9.2 胶辊及剪刃修磨间主要承担胶辊、细长辊以及圆盘剪刃的重复磨削工作。

6.9.3 冷轧车间检验室主要包括中心检验室、酸再生站检验室、机旁检验室等。中心检验室承担工艺介质检化验、中间产品的工序检验、成品出厂检验等；酸再生站化验室主要承担废酸、再生酸及氧化铁粉的化学分析；连续热镀锌机组、连续退火机组、彩涂机组的机旁检验室，主要承担产品部分项目的工序检验任务。

6.9.4 车间区域变电所负责轧钢生产线、涂镀层生产线及辅助设施的供配电。

6.9.5 见本规范第 4.9.4 条条文说明。

6.9.6 压缩空气的用途见本规范第 4.9.5 条条文说明。

6.10 主要消耗指标

6.10.1 主要消耗指标的数值是依据冷轧车间的设计经验及国内

有关冷轧宽钢带生产企业的实际状况选定的，不包含外围公辅设施部分消耗的综合性指标。表2和表3为各类机组每吨产品主要消耗指标。

表2　各类机组每吨产品主要消耗指标

机组名称	每吨产品主要消耗指标								
	电力（kW·h）	燃料（GJ）	新水（m^3）	氢气（Nm^3）	氮（Nm^3）	蒸汽（kg）	压缩空气（Nm^3）	轧辊（kg）	酸（kg）
推拉式酸洗机组	10	0.1	0.25	—	—	30	7	—	1.2
连续酸洗机组	20	0.1	0.3	—	—	40	25	—	1.2
单机架可逆轧机	40	—	0.15	—	—	8	15	0.7	—
双机架可逆轧机	65	—	0.2	—	—	10	20	0.65	—
酸洗-轧机联合机组	90	0.08	0.3	—	—	50	45	0.6	1.2
连续退火机组	50	1.0	0.5	1.0	60	40	20	0.15	—
脱脂机组	10	—	0.2	—	—	50	10	—	—
全氢罩式退火炉	30	0.85	0.15	5	10	—	1	—	—
单机架平整机组	10	—	0.02	—	—	10	20	0.1	—
连续热镀锌机组	60	1.05	0.4	0.5	50	20	25	0.1	—
电镀锌机组	150	—	0.9	—	—	65	20	—	—
电镀锡机组	130	—	1.0	—	—	90	18	—	—
彩涂机组	50	1.0	0.5	—	—	40	15	—	—

注：1　“推拉式酸洗机组”、“连续酸洗机组”指采用浅槽工艺的酸洗机组。

2　“单机架可逆轧机”、“双机架可逆轧机”指采用6辊轧机。

3　“酸洗-轧机联合机组”指采用5机架6辊轧机。

4　“单机架平整机组”指采用4辊平整机。

5　“蒸汽”是指饱和蒸汽，即压力0.5MPa～0.7MPa，温度150℃～170℃。

6　酸再生能源介质消耗包含在相应的酸洗机组中。

表 3　各类电工钢机组每吨产品主要消耗指标

产品/机组名称	每吨产品主要消耗指标								
	电力 (kW·h)	燃料 (GJ)	新水 (m^3)	氢气 (Nm^3)	氮 (Nm^3)	蒸汽 (kg)	压缩空气 (Nm^3)	轧辊 (kg)	酸 (kg)
1. 普通取向电工钢带									
连续酸洗机组(带喷丸)	20	—	0.2	—	—	80	3	—	3.0
可逆式冷轧机	250	—	0.3	—	—	100	15	0.7	—
连续脱碳退火及涂绝缘涂层机组(中间退火、不经涂绝缘工序)	200	1.5	1.5	15	100	500	10	—	—
连续脱碳退火及涂隔离层机组	300	2.5	2.0	25	170	1200	15	—	—
环形炉	20	1.5	0.5	40	50	—	50	—	—
连续式热拉伸平整机组	100	2.0	0.2	3	70	700	10	—	—
2. 高磁感取向电工钢带									
连续酸洗机组(带常化+喷丸)	45	2.2	0.3	—	40	480	15	—	3.0
可逆式冷轧机	450	—	0.3	—	—	150	25	0.7	—
连续脱碳退火及涂隔离层机组	350	3.0	2.5	30	200	1500	20	—	—
环形炉	20	2.0	0.5	50	60	—	60	—	—
连续式热拉伸平整机组	100	2.0	0.2	4	80	850	12	—	—
3. 中低牌号无取向电工钢带									
推拉式酸洗机组	10	—	0.2	—	—	100	20	—	3.0
连续式酸洗机组	20	—	0.3	—	—	130	25	—	2.5

续表 3

产品/机组名称	每吨产品主要消耗指标								
	电力 (kW·h)	燃料 (GJ)	新水 (m^3)	氢气 (Nm^3)	氮 (Nm^3)	蒸汽 (kg)	压缩空气 (Nm^3)	轧辊 (kg)	酸 (kg)
酸洗-轧机联合机组	90	—	0.45	—	—	140	45	0.6	2.5
可逆式冷轧机	100	—	0.3	—	—	180	20	0.6	—
连续脱碳退火及涂绝缘层机组（成品退火）	185	1.0	1.25	9.5	60	360	25	—	—
4.高牌号、高磁感无取向电工钢带									
连续酸洗机组(带常化＋喷丸)	40	0.4	0.3	—	125	120	15	—	3.0
可逆式冷轧机	100	—	0.3	—	—	180	20	0.6	—
连续脱碳退火及涂绝缘层机组（中间退火、不经涂绝缘工序）	185	1.0	1.25	9.5	60	360	25	—	—
连续脱碳退火及涂绝缘层机组（成品退火）	185	1.0	1.25	9.5	60	360	25	—	—

注：1 “酸洗-轧机联合机组”指采用 5 机架 6 辊轧机。

2 “可逆式冷轧机”指森吉米尔轧机。

3 “蒸汽”是指饱和蒸汽，即压力 0.5MPa～0.7MPa，温度 150℃～170℃。

4 表中指标系现状统计情况。当生产工艺不同时，单位产品消耗指标将不同。