

T/EJCCCSE

中国商业股份制企业经济联合会团体标准

T/EJCCCSE XXX—2025

高速精密轧机

High-speed precision rolling mill

2025—XX—XX 发布

2025—XX—XX 实施

中国商业股份制企业经济联合会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 组成 2

 4.1 轧辊系统 2

 4.2 传动系统 2

 4.3 控制系统 2

 4.4 检测系统 2

5 材料要求 3

 5.1 结构钢材料 3

 5.2 部件要求 3

6 装配要求 3

7 部件精度要求 3

8 基本参数 4

9 技术要求 4

10 检验方法 5

11 检验规则 5

 11.1 检验分类 5

 11.2 组批 5

 11.3 出厂检验 5

 11.4 型式试验 6

12 标志、包装、运输和贮存 6

 12.1 标志 6

 12.2 包装 6

 12.3 运输 6

 12.4 贮存 6

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国商业股份制企业经济联合会提出并归口。

本文件起草单位：无锡星钼冶金技术有限公司、山东星钼冶金设备有限公司、无锡市叁伟轴承有限公司、西安伟宝冶金设备技术有限公司、天津天传电气传动有限公司、北京精锐达科技有限公司、无锡中基电机制造有限公司、浙江天马轴承集团有限公司、江阴威特力液压机械有限公司、北京一控软件技术有限公司、上海尘岳自动化科技有限公司、沈阳三凯钢海轴承制造有限公司、上海载恩实业有限公司。

本文件主要起草人：郑书伟、郑书兵、梅喜雪。

高速精密轧机

1 范围

本文件规定了高速精密轧机的组成、材料、主要部件要求、装配要求、部件精度要求、基本参数、技术要求、检验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于高速精密轧机的生产和检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 699 优质碳素结构钢

GB/T 1184 形状和位置公差 未注公差值

GB/T 1591 低合金高强度结构钢

GB/T 3077 合金结构钢

GB 5083 生产设备安全卫生设计总则

GB/T 9239.1 机圆柱齿轮 ISO 齿面公差分级制 第1部分：齿面偏差的定义和允许值 机械振动 恒态(刚性)转子平衡品质要求 第1部分：规范与平衡允差的检验

GB/T 10095.1 圆柱齿轮 ISO 齿面公差分级制 第1部分：齿面偏差的定义和允许值

GB/T 10095.2 圆柱齿轮 ISO 齿面公差分级制 第2部分：径向综合偏差的定义和允许值

GB/T 11365 锥齿轮 精度制

GB/T 15706 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小

GB 16297 大气污染物综合排放标准

GB/T 33223 轧制设备 术语

GB/T 37400.3 重型机械通用技术条件 第3部分：焊接件

GB/T 37400.4 重型机械通用技术条件 第4部分：铸铁件

GB/T 37400.6 重型机械通用技术条件 第6部分：铸钢件

GB/T 37400.8 重型机械通用技术条件 第8部分：锻件

GB/T 37400.9 重型机械通用技术条件 第9部分：切削加工件

GB/T 37400.10 重型机械通用技术条件 第10部分：装配

GB/T 37400.11 重型机械通用技术条件 第11部分：配管

GB/T 37400.12 重型机械通用技术条件 第12部分：涂装

GB/T 37400.14 重型机械通用技术条件 第14部分：铸钢件无损探伤

GB/T 37400.15 重型机械通用技术条件 第15部分：锻钢件无损探伤

GB/T 37400.16 重型机械通用技术条件 第16部分：液压系统

3 术语和定义

T/XXX

GB/T 33223 界定的术语和定义适用于本文件。

4 组成

4.1 轧辊系统

4.1.1 工作辊

纳米级碳化钨表面镀层，提升耐磨性，直径公差 $\leq 0.001D$ 。

4.1.2 支撑辊

多列圆锥滚子轴承、液压弯辊装置，动态补偿辊缝偏移。

4.1.3 快换机构

液压锁紧、自动对中，换辊时间 < 3 分钟。

4.1.4 辊缝调整系统

采用分辨率为 $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 全闭环伺服电动缸，或频响 $\geq 50\text{Hz}$ 的高响应液压 AGC，配合轧件头尾短行程控制（SSC）算法。

4.2 传动系统

4.2.1 主驱动

采用转速波动 $< 0.01\%$ 的永磁同步电机直驱，或十字万向节传动，配备扭矩分配动态补偿技术。

4.2.2 齿轮箱

采用精度 AGMA 13 级渗碳淬火齿轮，箱体有限元拓扑优化降低 NVH。

4.2.3 联轴器

高阻尼复合材质膜片联轴器，临界转速比工作转速高 30%以上。

4.3 控制系统

4.3.1 基础自动化

多轴同步控制，电子齿轮比精度 $\pm 0.001\%$ 。

4.3.2 过程控制

基于机器视觉的板形闭环，CCD 分辨率 $12\text{k} \times 1\text{k}$ ，采样率 1kHz 。

4.4 检测系统

4.4.1 厚度检测

X 射线测厚仪，C 型架温漂补偿，精度 $\pm 0.3\text{ }\mu\text{m}$ ，联合激光多普勒测速。

4.4.2 表面质检

多光谱照明，缺陷识别率 $> 99.7\%$ 。

4.4.3 振动监测

采用 MEMS 阵列和盲源分离算法，实现早期机械故障诊断。

5 材料要求

5.1 结构钢材料

结构钢材料应符合以下规定：

- a) 优质碳素结构钢材料的性能不应低于 GB/T 699 的要求；
- b) 低合金高强度结构钢材料的性能不应低于 GB/T 1591 的要求；
- c) 合金结构钢材料的性能不应低于 GB/T 3077 的要求。

5.2 部件要求

5.2.1 焊接件应符合 GB/T 37400. 3 的规定。

5.2.2 铸铁件应符合 GB/T 37400. 4 的规定。

5.2.3 铸钢件应符合 GB/T 37400. 6 的规定。

5.2.4 锻件应符合 GB/T 37400. 8 的规定。

5.2.5 切削加工件应符合 GB/T 37400. 9 的规定。

5.2.6 铸钢件无损探伤应符合 GB/T 37400. 14 的规定。

5.2.7 锻钢件无损探伤应符合 GB/T 37400. 15 的规定。

5.2.8 齿轮轴动平衡应符合 GB/T 9239. 1 中的 G2. 5 级。

5.2.9 精轧机组设备的非加工外表面应进行防护，涂装质量应符合 GB/T 37400. 12 的规定。

5.2.10 机械设备、润滑设备、冷却设备的安全与卫生应符合 GB 5083 的规定。

6 装配要求

6.1.1 轧辊箱、锥齿轮箱、增速箱装配应符合 GB/T 37400. 10 的规定。

6.1.2 箱体内配管应符合 GB/T 37400. 11 的规定。

6.1.3 箱体外表面涂装应符合 GB/T 37400. 12 的规定。

6.1.4 各结合面螺栓（螺钉）按规定的预紧力矩拧紧。

7 部件精度要求

7.1.1 机组底座安装面的平面度、平行度应符合 GB/T 1184 中的 5 级公差。

7.1.2 齿轮箱轴承孔的圆度、圆柱度、同轴度应符合 GB/T 1184 中的 5 级公差。

7.1.3 齿轮箱轴承孔端面与其轴线的垂直度应符合 GB/T 1184 中的 5 级公差。

T/XXX

- 7.1.4 锥齿轮的制造精度应符合 GB/T 11365 中的 5 级。
- 7.1.5 圆柱齿轮制造精度应符合 GB/T 10095. 1 中的 5 级和 GB/T 10095. 2 中的 5 级。
- 7.1.6 齿轮精加工后齿面需按 GB/T 37400. 15 的 II 级进行磁粉探伤检测。

8 基本参数

基本参数见表 1。

表1 基本参数

参数	要求
装辊工作压力/MPa	≤49.5
卸辊工作压力/MPa	≤70
入口进料规格/mm	Φ 17 ~ Φ 23
进料温度/(℃)	850
轧制速度	最高设计线速度 ≥ 1000 m/min，可调速度范围 50~1000 m/min。速度波动率 ≤ ±0.5%。
厚度控制精度	带材厚度公差 ≤ ±1.0 μm（以 0.1mm 基材为例）。
轧制钢种	碳钢、优质碳素钢、低合金钢、合金钢、焊条钢、冷镦钢、不锈钢、弹簧钢、工具钢。
厚度范围	0.05~3.0 mm。
宽度范围	300~1600 mm
自动化控制	配备 PLC/HMI 控制系统，支持远程监控与故障诊断。 集成厚度自动控制（AGC）、板形自动控制（AFC）功能。
通信协议	支持 Profinet、EtherCAT 等工业总线协议。
轧制油温控精度	±1℃
流量可调范围	20~200 L/min
节能要求	主电机效率 ≥ IE4 等级，能源利用率 ≥ 85%。
动态响应能力	液压/电动压下系统响应时间 ≤ 10 ms。
张力控制精度	≤ ±0.5%。
激光测厚仪精度	≤ ±0.1 μm
张力传感器精度	≤ ±0.2%。
年产量	50 万吨

9 技术要求

- 9.1 生产线应配置测温、测速、测厚、测径、测辊缝等检测装置。
- 9.2 自动控制系统应具有过载保护、事故报警、紧急停车装置。
- 9.3 润滑系统应配置储压罐，油泵非正常停车时，储压罐应立即启动向设备输出符合要求的润滑油，供油时间不应少于 60s。

- 9.4 机架变形量应 $\leq 0.02 \text{ mm/m}$ (满载条件下)。
- 9.5 运行时机身振动幅度 $\leq 10 \text{ } \mu\text{m}$ (频率范围 $0 \sim 200 \text{ Hz}$)。
- 9.6 经超声波探伤检测, 内部应无裂纹。
- 9.7 安全防护应符合 GB/T 15706 要求, 配置急停按钮、安全光幕、过载保护。
- 9.8 噪音 应 $\leq 75 \text{ dB(A)}$ (距离设备 1m 处)。
- 9.9 废气排放应符合 GB 16297 的要求。

10 检验方法

- 10.1 目视或手动检验。
- 10.2 目视或手动检验。
- 10.3 目视或手动检验。供油时间使用秒表测量。
- 10.4 使用激光位移扫描系统进行检测。
- 10.5 空运行时测量机身振动幅度, 频率范围 $0 \sim 200 \text{ Hz}$ 。
- 10.6 使用超声波探伤仪进行检测。
- 10.7 按 GB/T 15706 规定的方法进行。
- 10.8 在距离设备 1m 处, 使用声级计进行测量。
- 10.9 按 GB 16297 规定的方法进行。
- 10.10 焊接件按 GB/T 37400.3 规定的方法进行。
- 10.11 装配按 GB/T 37400.10 规定的方法进行。
- 10.12 涂装按 GB/T 37400.12, 颜色应与轧线设备统一。
- 10.13 铸钢件无损检测按 GB/T 37400.14 规定的方法进行。
- 10.14 锻钢件无损检测按 GB/T 37400.15 规定的方法进行。

11 检验规则

11.1 检验分类

分为出厂检验和型式试验。

11.2 组批

以相同材料、相同工艺、同一班次生产的产品为一批。批量为 50 台。

11.3 出厂检验

- 11.3.1 由制造商检验部门进行逐台检验, 确认合格并签发合格证后方可出厂。

T/XXX

11.3.2 出厂检验项目为本文件第6章规定的基本参数和第8章规定的功能与结构要求。

11.3.3 出厂检验项目全部合格判出厂检验合格。出厂检验项目出现不合格项时，允许返修复检，仍有不合格项时判产品出厂检验为不合格。

11.4 型式试验

11.4.1 正常生产时，每两年应进行1次型式试验。有下列情况之一时，亦应进行型式试验：

- d) 新产品试制或老产品转厂生产时的定型鉴定时；
- e) 正式生产后，当产品的结构、材料、工艺有较大改变影响产品性能时；
- f) 产品停产一年后，再次恢复生产时；
- g) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- h) 质量监督机构提出进行型式检验要求时。

11.4.2 型式检验项目为本文件第5章至第8章规定的全部项目。

11.4.3 型式检验样品应从出厂检验合格的产品批中随机抽取2台。

11.4.4 型式检验项目全部合格判型式试验合格，否则，判不合格。

12 标志、包装、运输和贮存

12.1 标志

12.1.1 铭牌上刻录的数据字迹和内容应清晰无误，颜色和标志应符合 GB/T 13306 的规定，铭牌内容包括：

- a) 制造商名称。
- b) 产品名称和型号；
- c) 制造年月 和制造编号。

12.1.2 产品的引出线应完整无损，并均应有相应的标志。

12.2 包装

12.2.1 包装应符合 GB/T 37400.13 的规定。

12.2.2 在箱外适当位置应有“小心轻放”、“怕湿”、“向上”等字样，其标志应符合 GB/T 191 的规定。

12.2.3 产品包装应采取防潮、防震、防腐等措施，以保证在正常的储运条件下，避免受潮与损坏。

12.2.4 包装箱内随机文件应有使用维护说明书及合格证。且随机文件应另加防护(例如放入塑料袋内)后再放入包装箱内。

12.3 运输

运输过程中不应有机械碰撞和强烈振动。不应与腐蚀物品混运。

12.4 贮存

12.4.1 产品储存地应保持空气畅通，产品不应露天存放。

12.4.2 产品存放在与地面有一定距离的平面上，且应与墙壁保持不小于 30 mm 的距离，并保持干燥。

12.4.3 存放时应防止有害气体侵入，且不应与腐蚀性物质放在同一仓库内。
