ICS 77.020

CCS H 00

中华人民共和国工业和信息化部 发布

××××-××-××实施

××××-××-××发布

YS/T 444—202X

1. 代替YS/T 444-2001

**中华人民共和国有色金属行业标准**

**YS**

1. 铝加工检验、测量和试验
2. 设备配备规范
3. Specification for inspection, measurement and experimental equipment of aluminum processing
4. **在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上**
5. （征求意见稿）

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。

本文件代替YS/T 444-2001《铝加工企业检验、测量和试验设备配备规范》。与YS/T 444-2001相比，除结构性调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

1. 增加了设备配备分类（见第4章）；
2. 更改了设备配备原则（见第5章，2001年版的第3章）；
3. 增加了计量要求导出（见第6章）；
4. 增加了计量溯源（见第7章）；
5. 更改了产品检验、测量和试验设备配备和技术要求（见8.1.1，2001年版的表10）；
6. 更改了安全、环保检验、测量和试验设备配备和技术要求（见8.1.2，2001年版的表9）；
7. 更改了原辅材料检验、测量和试验设备配备和技术要求（见8.2.1，2001年版的表1、表10）；
8. 更改了熔铸生产工序检验、测量和试验设备配备和技术要求（见8.2.2，2001年版的表3、图1）；
9. 更改了压延工艺检测设备的配备要求，更改为轧制板、带、箔材生产工序检验、测量和试验设备配备和技术要求（见8.2.3，2001年版的图3、表5）；
10. 更改了挤压工艺检测设备的配备要求，更改为挤压管、棒、型材生产工序检验、测量和试验设备配备和技术要求（见8.2.4，2001年版的图2、表4）；
11. 增加了拉（轧）管、棒、线材生产工序检验、测量和试验设备配备和技术要求（见8.2.5）；
12. 更改了模锻工艺检测设备的配备要求，更改为锻件生产工序检验、测量和试验设备配备和技术要求（见8.2.6，2001年版的图5、表7）；
13. 更改了氧化着色检测设备的配备要求，更改为表面处理（阳极氧化、电泳涂漆）、表面处理（喷粉、喷漆）、表面处理（辊涂）检验、测量和试验设备配备和技术要求（见8.2.7、8.2.8、8.2.9，2001年版的图4、表6）；
14. 删除了铝粉加工工艺流程和检测设备配备表（2001年版的图6、表8）；
15. 增加了航材（7150型材）检验、测量和试验设备配备和技术要求（见附录B）。
16. 增加了航材（7050板材）检验、测量和试验设备配备和技术要求（见附录C）。

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专利的责任。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件所代替标准的历次版本发布情况为：

——2001年首次发布为YS/T 444-2001；

——本次为第一次修订。

铝加工检验、测量和试验设备配备规范

1 范围

本文件规定了铝加工检验、测量和试验设备分类和设备配备原则、计量要求导出、计量溯源和设备配备基本要求。

本文件适用于铝加工原料及成品检验、工艺生产过程检测与能源计量、安全、环境监测等环节的检验、测量和试验设备配备的基本要求。

2 规范性引用文件

本文件的规范性引用文件应符合附录A的规定。

3 术语和定义

GB/T 19022和JJF 1001界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

检验inspection

对产品或服务的一种或多种特性进行测量、检查、试验或度量，并将其结果与规定的要求进行比较，以确定各项特性的合格情况所进行的活动。

3.2

试验test

对给定的产品、材料、设备、生物体、物理现象、工艺过程或服务，按照规定的程序确定一种或多种特性或性能的技术操作。

4 设备配备分类

4.1 铝加工检验、测量和试验通用设备配备分为以下两类：

——产品检验、测量和试验设备配备；

——安全、环保检验、测量和试验设备配备。

4.2 铝加工检验、测量和试验专用设备配备分为以下七类：

——原辅材料检验、测量和试验设备配备；

——熔铸生产工序检验、测量和试验设备配备；

——轧制板、带、箔材生产工序检验、测量和试验设备配备；

——挤压管、棒、型材生产工序检验、测量和试验设备配备；

——拉（轧）管、棒、线材生产工序检验、测量和试验设备配备；

——锻件生产工序检验、测量和试验设备配备；

——表面处理工序检验、测量和试验设备配备。

5 配备原则

5.1 检验、测量和试验设备配备应符合产品工艺、质量检验、能源计量、安全、环保检测等预期使用要求。

5.2 检验、测量和试验设备配备应满足溯源和使用环境（如温度、湿度、照明、振动、噪声、粉尘、腐蚀、电磁干扰等）的要求。

5.3 能源计量检验、测量和试验设备应符合GB 17167的规定。

6 计量要求导出

6.1 根据法律法规、顾客、组织等要求识别预期测量需求，导出测量过程的计量要求，再根据测量过程的计量要求导出检验、测量和试验设备的计量特性要求。

6.2 依据法律法规导出的计量要求时，企业可根据本企业的生产经营中可能涉及的法律、法规、规范、标准对安全管理要求、贸易结算要求、能源管理要求、环境管理要求进行统一识别。

6.3 根据顾客需求导出计量要求时，企业根据来自于顾客的合同和订单上的测量需求导出计量要求。

6.4 企业为提升质量水平，企业内部会对过程改进提出新的要求，企业应根据新的测量需求导出计量要求。

7 计量溯源

7.1 检验、测量和试验设备的检定

7.1.1 各企业建立的最高计量标准器和用于贸易结算、安全防护、环境监测及节能监测等方面并列入国家强制检定目录的测量设备，由企业登记造册并按照国家有关法律法规的规定，定点定周期向政府设置或授权的计量技术机构申请强制检定。

7.1.2 非强制检定的检验、测量和试验设备，企业已经建标并开展检定的，由企业进行检定，不能开展检定的，本着就地就近原则送往上一级法定计量技术机构或有相关资质的计量技术机构进行检定。

7.2 检验、测量和试验设备的计量确认

7.2.1 计量校准

7.2.1.1 对执行计量校准的测量设备应定期本着就地就近原则送往具有相关能力的计量技术机构进行校准。

7.2.1.2 计量校准应执行国家、行业、地方计量技术规范。国家、行业、地方无相关计量技术规范的，亦可使用企业编制的内部计量技术规范进行校准。

7.2.1.3 计量溯源时，企业应向上一级计量技术机构提出校准申请。

7.2.2 计量验证

7.2.2.1 应根据检定和校准结果确认是否符合计量要求。确认检定/校准证书、溯源信息、具体校准数据等。

7.2.2.2 计量特性主要验证方法如下：

——准确度比较法；

——MCP值评定法；

——不确定度评定法；

——法律法规标准符合性判定方法。

7.2.3 计量确认后的处理

7.2.3.1 检验、测量和试验设备检定不合格时，企业应制定测量设备配备计划并按计划重新配备。

7.2.3.2 经确认计量特性不符合计量要求时，需调整修理后再校准、再验证。

7.2.3.3 计量确认结果符合计量要求时，粘贴计量确认状态标识，方可投入使用。

8 设备配备基本要求

8.1 铝加工检验、测量和试验通用设备配备和技术要求

8.1.1 产品检验、测量和试验设备配备和技术要求应符合表1的规定。

表1 产品检验、测量和试验设备配备和技术要求

| 检测项目 | | 检验、测量、试验设备 | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名 称 | 功能 | 技术要求 | 检定/校准依据 |
| 化学成分 | | 电感耦合等离子体质谱仪 | 检验 | 分辨率≤0.8u，短期稳定性≤3%，长期稳定性≤5% | JJF 1159 |
| 荧光分光光度计 | 检验 | A类及B类单色器符合检定规程要求 | JJG 537 |
| 紫外、可见、近红外分光光度计 | 检验 | Ⅰ级或Ⅱ级 | JJG 178 |
| 自动电位滴定仪 | 检验 | 0.05级或0.1级 | JJG 814 |
| 电感耦合原子发射光谱仪 | 检验 | A级 | JJG 768 |
| 原子荧光光度计 | 检验 | 漂移稳定性≤5%/30min，噪声漂移≤3%，检出限≤0.4ng，测量重复性≤3%，测量线性r≥0.997 | JJG 939 |
| 波长色散X射线荧光光谱仪 | 检验 | A级 | JJG 810 |
| 碳、氢、氮、硫元素分析仪 | 检验 | C元素示值误差±2%，H元素示值误差±3%，N元素示值误差±5%，S元素示值误差±5%。C元素测量重复性≤2%，H元素测量重复性≤3%，N元素测量重复性≤5%，S元素测量重复性≤5% | JJF 1321 |
| 氧、氮、氢测定仪 | 检验 | O，N元素示值误差不大于所选用标准物质扩展不确定度的2倍，H元素示值误差不大于所选用标准物质扩展不确定度的3倍，N、O测量重复性≤5%，H测量重复性≤10% | JJF 1321 |
| 直流辉光放电质谱仪 | 检验 | 灵敏度主体信号峰强度≥1×109cps或≥1×10-9amp；中分辨率3000～4000，高分辨率9000～10000或分辨率≥3000；离子效率＞0.70；  短时稳定性：含量范围0.1～10mg/kg的元素，RSD＜50%；含量范围10～50mg/kg的元素，RSD＜7%；  长时稳定性：含量范围0.1～10mg/kg的元素，RSD＜60%；含量范围10～50 mg/kg的元素，RSD＜10% | JJF(有色金属)0003 |
| 激光诱导击穿光谱仪 | 检验 | 符合计量要求 | JJF(有色金属)0008 |
| 双联电解分析仪 | 检验 | 被校仪器电流表或电压表的相对示值误差不应超过JJG 124规定的该仪表的最大允许误差。偏离值不应超过JJG 124规定的该仪表最大允许误差的50%。仪器的稳定性应不超过5% | JJF(有色金属)0006 |
| 塑料容量瓶 | 检验 | 符合计量要求 | JJF(有色金属)0037 |
| 力学性能检测 | 耐冲击性能 | 落球冲击试验机 | 检验 | 落锤质量允许偏差为±5g，钢球直径±1mm，跌落高度允许偏差为±10mm | JJF(有色金属)0024 |
| 杯突试验 | 杯突试验机 | 检验 | 力值分辨力：0.1mm，力值MPEa：±1% | JJG 583 |
| 抗拉强度等 | 万能材料试验机 | 检验 | 1.0级 | JJG 475 |
| 屈服强度、弹性模量、泊松比等 | 引伸计 | 检验 | 0.5级 | JJG 762 |
| 全自动引伸计 | 检验 | 0.5级 | JJG 762 |
| 高温引伸计 | 检验 | 0.5级 | JJG 762 |
| 激光引伸计 | 检验 | 0.5级 | JJG 762 |
| 视频引伸计 | 检验 | 0.5级 | JJF(有色金属)0010 |
| 冲击韧性、冲击吸收功 | 金属摆锤冲击试验机 | 检验 | 间接校准。使用V型缺口试样时，能量级＜40J时，误差为±4J，重复性为6J；能量级≥40J时，误差为±10%*K*R，重复性为15%*K*R(*K*R为标准能量)。 | JJG 145 |
| 冲击断口分析 | 投影仪 | 检验 | 最大允许示值误差变化范围：4μm+4×10-5*L*（*L*为相应测量段长度） | JJF 1093 |
| 扭转性能 | 扭转试验机 | 检验 | 1级 | JJG 269 |
| 布氏硬度 | 布氏硬度计 | 检验 | ≤125HBW，MPE：±3.0%；（125～225）HBW，MPE：±2.5%；＞225HBW，MPE：±2.0% | JJG 150 |
| 洛氏硬度 | 洛氏硬度计 | 检验 | 间接校准，MPE：±（1.5%～4%） | JJG 112 |
| 维氏硬度 | 维氏硬度计 | 检验 | 间接校准，MPE：±3% | JJG 151 |
| 韦氏硬度 | 韦氏硬度计 | 检验 | 间接校准，MPE：±0.5HW | JJG 944 |
| 弯曲试验 | 支辊式弯曲试验机 | 检验 | 水平跨距示值误差：±0.1mm，压头下弯位移示值误差：±0.1mm，压头半径MPE：±0.5mm | JJF（有色金属）0030 |
| 冲杯试验 | 杯突试验机 | 检验 | 力值分辨力：0.1mm，力值MPE：±1% | JJG 583 |
| 拉伸试验 | 激光标距刻线机 | 检验 | 刻线标距示值MPE不超过±1%，刻线标距重复性不大于0.5% | JJF(有色金属)0033 |
| 反复弯曲试验 | 金属线材反复弯曲试验机 | 检验 | 弯曲角度MPE：±3% | JJF(有色金属)0034 |
| 持久、蠕变试验 | 蠕变持久试验机 | 检验 | 1级 | JJG 276 |
| 低周疲劳极限、裂纹扩展速率等 | 低周疲劳试验机 | 检验 | 静态力1级，循环力范围示值相对误差±3%，示值重复性3%、峰值示值相对误差±3%、峰值示值重复性3%、10min循环力范围示值变动性3%、10min循环力峰值示值变动性3% | JJG 556 |
| 断裂韧性、裂纹扩展速率等 | COD规 | 检验 | 0.2级 | JJG 762 |
| 疲劳极限、疲劳寿命、S-N曲线等 | 高频疲劳试验机 | 检验 | 静态力1级，循环力范围示值相对误差±3%，示值重复性3%，峰值示值相对误差±3%，峰值示值重复性3%，10min循环力范围示值变动性3%，10min循环力峰值示值变动性3% | JJG 556 |
| 高温拉伸试验等 | 高温力学性能检测用筒式炉 | 检验 | 均温带长度为1.5倍高温拉伸试样长度，温度偏差≤3℃，温度梯度≤3℃ | JJF（有色金属） 0014 |
| 隔热型材高温持久试验 | 隔热型材用高温持久试验机 | 检验 | 箱体温度偏差应≤±2.0 ℃，箱体温度均匀度应≤2.0 ℃，箱体温度波动度应≤±1.0 ℃，荷载示值误差应≤±2 %，荷载示值重复性应≤1% | JJF（有色金属） 0017 |
| 物理性能检测 | 粗糙度测试 | 表面粗糙度比较样块 | 检验 | 研磨、磨、铣加工的标准偏差为9%，车、镗、插、刨加工的标准偏差为4%，电火花、抛光、锉、抛（喷）丸、喷砂加工的标准偏差为12% | JJF 1099 |
| 粗糙度测试仪 | 检验 | MPE：±10% | JJF 1105 |
| 表面性能 | 箱式高温炉 | 检验 | 炉温均匀度、炉温稳定性符合B级或C级要求 | JJF 1376 |
| 机械式温湿度计 | 检验 | 温度示值误差≤±2.0℃，相对湿度示值误差≤±7%RH，温度重复性≤0.5℃，湿度重复性≤2%RH | JJG 205 |
| 铅笔硬度 | 铅笔硬度计 | 检验 | 笔尖负载±10g，笔尖端与平面夹角45°±1° | JJF（石化） 007 |
| 附着力 | 百格刀 | 检验 | 单刃切割刀具，齿顶角20°～30°，刀片厚度0.43mm±0.03mm，多刃切割刀具，齿顶角30°±1°，齿顶刃口宽度0.05mm | GB/T 9286 |
| 颜色、色差 | 测色色差计 | 检验 | 一级 | JJG 595 |
| 耐高压水性 | 高压蒸汽锅 | 检验 | 0.1Mpa±0.01Mpa | GB/T 8013.3 |
| 表面性能 | 电子式温湿度计 | 检验 | 符合计量要求 | JJF（有色金属） 0020 |
| 耐候性 | 紫外老化试验箱 | 检验 | 样品台旋转转速误差为±2%，温度波动 5%，光强MPE应为±2% | JJF（有色金属） 0002 |
| 喷磨试验仪 | 检验 | 2级 | JJF（有色金属） 0004 |
| 氙灯老化箱 | 检验 | 温度偏差±2℃，温度波动度±0.5℃，温度均匀度2℃，辐照度相对示值误差±5.0%，箱体的辐照不均匀性一般±17.6% | JJF 1101  JJF 1525 |
| 化学性能检测 | 电化学性能 | 扫描电化学工作站 | 检验 | 电流测量最大误差±0.5%，电位控制最大误差±1mV | GB/T 24196 |
| 耐盐雾性能 | pH（酸度）计 | 检验 | 0.01级 | JJG 119 |
| 电导率仪 | 检验 | MPE为±0.1% | JJG 376 |
| 工艺性能检测 | 氢含量 | 固态测氢仪 | 检验 | 使用气体和标准样品校准，使分析值在允许误差范围内 | GB/T 20975.30 |
| 循环腐蚀性能 | 循环腐蚀试验箱 | 检验 | 温度偏差±1.5℃，温度波动度±0.5℃，温度均匀度2℃；湿度偏差±3%RH，湿度波动度±3%RH，湿度均匀度5%RH，工作室内盐雾沉降率(1.5±0.5) mL/(h×80cm2)，盐雾沉降率均匀度±1.0 mL/(h×80cm2) | JJF（有色金属）0021 |
| 应力腐蚀性能 | 慢应变速率拉伸试验机 | 检验 | 试验机级别0.5级，同轴度MPE为12%，加载头移动速度相对误差不超过±0.5%，引伸计级别0.5级，温度允许误差±2℃ | JJF（有色金属） 0007 |
| 周期浸润试验箱 | 检验 | 温度偏差±2℃，温度波动度±0.5℃，温度均匀度2℃；湿度偏差±3%RH，湿度波动度±3%RH，湿度均匀度5%RH | JJF（有色金属） 0009 |
| 封孔质量 | 电热恒温水浴锅 | 检验 | 温度偏差≤±1℃，温度波动度≤±0.5℃，温度均匀度≤1℃ | JJF（有色金属） 0019 |
| 氧化膜封孔质量 | 电热鼓风干燥箱 | 检验 | 温度偏差±2℃，温度波动度±0.5℃，温度均匀度2℃ | JJF 1101 |
| 热老化性能 | 空气热老化箱 | 检验 | 温度偏差为±3℃，温度波动度为±1℃，温度均匀度限值为6℃ | JJF（有色金属） 0035 |
| 耐盐雾性能 | 盐雾试验箱 | 检验 | 温度偏差±1.5℃，温度波动度±0.5℃，温度均匀度2℃,工作室内盐雾沉降率(1.5±0.5) mL/(h×80cm2) | JJF（有色金属） 0021  GB/T 12967.3 |
| 耐腐蚀性 | 耐蚀性电位测量仪 | 检验 | 温度允许偏差±5%，电位允许偏差±2% | JJF（有色金属） 0005 |
| 高低温抗拉强度等 | 高低温试验箱 | 检验 | 温度偏差±1.5℃、温度波动度±0.5℃、温度均匀度2℃ | JJF 1101 |
| 膜层性能检测 | 油膜厚度 | 油膜测厚仪 | 检验 | 重复性误差≤100mg/m2，MPE为±100mg/m2或±10%读数 | JJF（有色金属） 0029 |
| 耐磨性 | 落砂试验机 | 检验 | 砂柱无明显晃动或分散，磨料流量（0.111～0.120）L/s，磨料集中度≥70%，磨痕长短轴比≤20% | YS/T 1186 |
| taber 耐磨耗仪 | 检验 | 转速偏差±2r/min | GB/T 12967.1 |
| 多功能摩擦磨损试验机 | 检验 | 力值允许偏差为±1% | JJF（有色金属） 0025 |
| 数字指示秤 | 检验 | 级 | JJG 539 |
| 纸带轮磨试验仪 | 检验 | 双行程的相对速度在40ds/min±2ds/min | GB/T 12967.1 |
| 橡胶轮磨耗仪 | 检验 | 转速示值误差±2r/min | GB/T 12967.1 |
| 橡皮擦磨试验机 | 检验 | 伸出铜套额橡皮长度不超过1.6mm | GB/T 12967.1 |
| 摩擦系数测量仪 | 检验 | 滑块质量200g±10g，移动速度示值误差±10mm/min | GB/T 12967.1 |
| 膜层厚度 | 涡流涂层测厚仪 | 检验 | B级 | JJG 818 |
| 膜层硬度 | 巴克霍尔兹压痕仪 | 检验 | 压痕器的直径应满足（30.0±0.2）mm；压痕器的厚度应满足（5.0±0.1）mm；压痕器刀刃的两相对面夹角为 120°，且各面与中心线的夹角均应满足（60.0±0.5）°；矩形金属块对压痕器的有效负荷应满足（500±5）g | JJF（有色金属） 0001 |
| 其他 | 几何尺寸 | 卡尺 | 测量 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm，MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm；测量范围上限≤500mm，MPE：±0.05mm；测量范围上限≤1000mm，MPE：±0.07mm；测量范围上限≤1500mm，MPE：±0.11mm | JJG 30 |
| 深度卡尺 | 测量 | 测量范围上限≤70mm MPE:±0.02mm；  测量范围上限≤200mm MPE:±0.03mm；  测量范围上限≤300mm MPE:±0.04mm | JJG 30 |
| 外径千分尺 | 测量 | 测量范围（0～150）mm，MPE：±6μm | JJG 21 |
| 千分尺 | 测量 | 测量范围（0～50）mm，MPE：±4μm；测量范围（50～100）mm，MPE：±5μm；测量范围（100～150）mm，MPE：±6μm；测量范围（150～200）mm，MPE：±7μm；测量范围（200～250）mm，MPE：±8μm；测量范围（250～300）mm，MPE：±9μm；测量范围（300～350）mm，MPE：±10μm；测量范围（350～400）mm，MPE：±11μm；测量范围（400～450）mm，MPE：±12μm；测量范围（450～500）mm，MPE：±13μm | JJG 21 |
| 壁厚千分尺 | 测量 | 测量范围（0～25）mm， MPE:±4μm | JJG 21 |
| 内径千分尺 | 测量 | 测量范围 ≤50mm， MPE:±0.004mm | JJG 22 |
| 杠杆百分表 | 测量 | 2级 | JJG 35 |
| 钢直尺 | 测量 | 标称长度（50、150、300）mm，MPE：±0.10mm；标称长度（500、600）mm，MPE：±0.15mm；标称长度1000mm，MPE：±0.20mm；标称长度1500mm，MPE：±0.27mm | JJG 1 |
| 钢卷尺 | 测量 | 1级 | JJG 4 |
| 塞尺 | 测量 | （0.02≤塞尺厚度≤0.10）mm，MPE：±0.005mm；（0.10＜塞尺厚度≤0.30）mm，MPE：±0.008mm；（0.30＜塞尺厚度≤0.60）mm，MPE：±0.012mm；（0.6＜塞尺厚度≤1.00）mm，MPE：±0.016mm | JJG 62 |
| 角度规 | 测量 | 分度值：2′，MPE：±2′ | JJG 275 |
| 螺纹量规 | 测量 | 中径、螺距、牙型角、螺距累计误差及牙侧角、塞规大径、环规小径符合计量要求 | JJF 1345 |
| 无损检测 | 超声波探伤仪 | 检验 | 水平极限和线性≤3%，垂直极限和线性≤4%，上表面分辨力≤3mm，下表面分辨力≤2mm，信噪比≥10:1 | JJG 746 |
| 相控阵超声探伤仪 | 检验 | 水平线性误差不大于2%，垂直线性误差不大于6% | JJF 1338 |
| 超声波水浸探伤C扫描系统 | 检验 | 水平线性误差，衰减器的总衰减量、衰减误差，垂直线性误差，动态范围，电噪声电平，最大使用灵敏度，探伤灵敏度余量，扫描范围，分辨力符合计量要求 | JJG 746 |
| 超声测厚仪 | 检验 | 重复性、示值误差、曲面壁厚测量的示值误差、变换声速的厚度示值误差、示值稳定性符合计量要求 | JJF 1126 |
| 标准密度片 | 检验 | 符合计量要求 | JJG 452 |
| 黑白光照度计 | 检验 | 符合计量要求 | JJG 879 |
| 超声探头 | 检验 | 2.5MHzφ20直探头、符合计量要求 | JJG 746  JJF 1731 |
| 涡流探伤仪 | 检验 | 符合计量要求 | —b |
| 金属裂纹对比试块 | 检验 | 工作面表面粗糙度不大于0.10μm，平面度不大于0.6μm，平行度不大于2μm | JJF(有色金属)0026 |
| aMPE表示最大允许误差。  b根据企业实际情况，依据客户要求提供方法校准。 | | | | | |

8.1.2 安全、环保检验、测量和试验设备配备和技术要求应符合表2的规定。

表2 安全、环保检验、测量和试验设备配备和技术要求

| 工序 | 类别 | 检测项目 | 检验、测量、试验设备 | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 功能 | 技术要求 | 检定/校准依据 |
| 物料 | 安全 | CO、CO2气体浓度 | 气体分析仪 | 测量 | MPE:±5%FS | JJG 635 |
| H2S气体浓度 | MPE:±10%FSa | JJG 695 |
| O2气体浓度 | MPE:±5%FS | JJG 365 |
| CH4气体浓度 | MPE:±1% FS | GB 13486 |
| 气体浓度 | 可燃气体报警器 | 测量 | MPE:±1% FS | JJG 693 |
| 熔铸、铸轧 | 废水 | 排放量 | 流量计 | 测量 | MPE:±1.5% | JJG 1033 |
| pH值 | pH 计 | 检验 | 0.1级 | JJG 119 |
| COD | COD 测定仪 | 检验 | A 类 | JJG 975 |
| BOD | BOD测定仪 | 检验 | MPE:±5% | JJG 824 |
| 氨氮 | 紫外可见分光光度计 | 检验 | Ⅱ级 | JJG 178 |
| 悬浮物 | 分析天平 | 检验 | 级 | JJG 156 |
| 废气 | 颗粒物 | 电子天平 | 检验 | 级 | JJG 1036 |
| 二氧化硫 | 自动烟尘（气）测试仪 | 检验 | 示值误差不超过±5%、重复性不大于2% | JJG 968 |
| 氮氧化物 | 自动烟尘 （气）测试仪 | 检验 | 示值误差不超过±5%、重复性不大于2% | JJG 968 |
| 林格曼黑度 | 林格曼烟气黑度望远镜 | 测量 | 示值误差为不超过±0.2级（林格曼黑度） | —b |
| 氟化物 | 离子计 | 检验 | 0.1级 | JJG 757 |
| 氯化氢 | 可见分光光度计 | 检验 | Ⅱ级 | JJG 178 |
| 噪声 | 厂界噪声 | 噪声分析仪 | 测量 | 1级 | JJG 778 |
| 安全 | 气体浓度 | 可燃气体报警控制器 | 测量 | MPE:±5%FS | JJG 693 |
| 便携式可燃气体探测器 | 测量 |
| 粉尘浓度 | 粉尘浓度检测仪 | 测量 | MPE:±20% | JJG 846 |
| 氯气泄露 | 氯气检测报警器 | 测量 | MPE:±10% | JJF 1433 |
| 热轧、冷轧 | 废水 | 排放量 | 流量计 | 测量 | 1.5% | JJG 1033 |
| pH值 | pH 计 | 检验 | 0.1级 | JJG 119 |
| COD | COD 测定仪 | 检验 | A类 | JJG 975 |
| BOD | BOD测定仪 | 检验 | MPE:±5% | JJG 824 |
| 氨氮 | 紫外可见分光光度计 | 检验 | Ⅱ级 | JJG 178 |
| 石油类 | 红外分光测油仪 | 检验 | Ⅱ级 | JJG 178 |
| 悬浮物 | 分析天平 | 检验 | 级 | JJG 156 |
| 废气 | 颗粒物 | 电子天平 | 检验 | 级 | JJG 1036 |
| 二氧化硫 | 自动烟尘（气）测试仪 | 检验 | 示值误差不超过±5% | JJG 968 |
| 氮氧化物 | 自动烟尘（气）测试仪 | 检验 | 示值误差不超过±5% | JJG 968 |
| 氟化物 | 离子计 | 检验 | 0.1级 | JJG 757 |
| 氯化氢 | 可见分光光度计 | 检验 | Ⅱ级 | JJG 178 |
| 林格曼黑度 | 林格曼烟气黑度望远镜 | 测量 | 示值误差：±0.2级（林格曼黑度） | —b |
| 非甲烷总烃 | 气相色谱仪 | 检验 | 定性重复性≤1%，定量重复性≤3% | JJG 700 |
| 油雾 | 红外分光测油仪 | 检验 | Ⅱ级 | JJG 178 |
| 噪声 | 厂界噪声 | 噪声分析仪 | 测量 | 1级 | JJG 778 |
|  | 氩气气体浓度 | 氩气探测报警器 | 测量 | MPE：±2.5%FS | —b |
| 压力 | 压力表 | 测量 | 2.5级 | JJG 52 |
| 气体浓度 | 可燃气体报警器 | 测量 | MPE:±5%FS | JJG 693 |
| 便携式可燃气体探测器 | 测量 | MPE:±5%FS | JJG 693 |
| 氮气 | 氮气纯度测试仪 | 测量 | / | —b |
| CO、CO2气体浓度 | 气体分析仪 | 测量 | MPE:±5%FS | JJG 635 |
| H2S气体浓度 | MPE:±10% FS | JJG 695 |
| O2气体浓度 | MPE:±5% FS | JJG 365 |
| CH4气体浓度 | MPE:±1% FS | GB 13486 |
| 挤压、轧制和拉拔 | 废水 | 排放量 | 流量计 | 测量 | 1.5% | JJG 1033 |
| 废气 | 颗粒物 | 电子天平 | 检验 | 级 | JJG 1036 |
| 二氧化硫 | 自动烟尘（气）测试仪 | 检验 | 示值误差不超过±5%，重复性不大于2% | JJG 968 |
| 氮氧化物 | 自动烟尘（气）测试仪 | 检验 | 示值误差不超过±5%，重复性不大于2% | JJG 968 |
| 林格曼黑度 | 林格曼烟气黑度望远镜 | 测量 | 示值误差：±0.2级（林格曼黑度） | —b |
| 噪声 | 厂界噪声 | 噪声分析仪 | 测量 | 1级 | JJG 778 |
| 安全 | 氧气含量 | 多气体检测仪 | 测量 | MPE：±2%FS | JJG 365 |
| 天然气 | 可燃气体检测器 | 测量 | MPE：±5%FS | JJG 693 |
| 氨气 | 单点壁挂式气体检测报警仪 | 测量 | MPE：±10%FS | JJG 1105 |
| 密闭空间 | CO、CO2气体浓度 | 气体分析仪 | 测量 | MPE:±5% FS | JJG 635 |
| H2S气体浓度 | MPE:±10%FS | JJG 695 |
| O2气体浓度 | MPE:±5%FS | JJG 365 |
| CH4气体浓度 | MPE:±1% FS | GB 13486 |
| 锻造 | 废气 | 粉尘 | 电子天平 | 检验 | 级 | JJG 1036 |
| 噪声 | 厂界噪声 | 噪声分析仪 | 测量 | 1级 | JJG 778 |
| 安全 | O2气体浓度 | 多气体检测仪 | 测量 | MPE：±2%FS | JJG 365 |
| 压力 | 压力表 | 测量 | 2.5级 | JJG 52 |
| 压力 | 氧气减压器 | 测量 | 2.5级 | JJF 1328 |
| 压力 | 乙炔减压器 | 测量 | 2.5级 | JJF 1328 |
| 压力 | CO2减压器 | 测量 | 2.5级 | JJF 1328 |
| 天燃气 | 可燃气体检测器 | 测量 | MPE：±5%FS | JJG 693 |
| 密闭空间 | CO、CO2气体浓度 | 气体分析仪 | 测量 | MPE:±5% FS | JJG 635 |
| H2 S气体浓度 | MPE:±10%FS | JJG 695 |
| O2气体浓度 | MPE:±5%FS | JJG 365 |
| CH4气体浓度 | MPE:±1% FS | GB 13486 |
| 表面处理 | 废水 | 排放量 | 流量计 | 测量 | 1.5% | JJF 1589 |
| pH值 | pH 计 | 检验 | 0.01级 | JJG 119 |
| COD | COD 测定仪 | 检验 | A级 | JJF 1643 |
| BOD | BOD测定仪 | 检验 | 测量范围内MPE：±5% | JJG 824 |
| 六价铬、  总铬 | 伏安极谱仪 | 检验 | 二价铬的检出限不大于20μg/L，测量重复性不大于1%，线性示值误差绝对值不大于0.05mg/L | JJG 748 |
| 氟离子 | 离子色谱仪 | 检验 | 整机定性重复性不大于1.5%，定量重复性不大于3% | JJG 823 |
| 镍离子 | 分光光度计 | 检验 | Ⅱ级 | JJG 178 |
| 总镉  总铅  总汞  总银  总铜  总锌  总铁  总铝  总磷 | 电感耦合等离子体发射光谱仪 | 检测 | A级 | JJG 768 |
| 氨氮 | 分光光度计 | 检测 | Ⅱ级 | JJG 178 |
| 总氮 | 分光光度计 | 检测 | Ⅱ级 | JJG 178 |
| 总氰化物 | 分光光度计 | 检测 | Ⅱ级 | JJG 178 |
| 石油类 | 红外测油仪 | 检测 | A类：示值误差：测量范围≤10mg/L,示值误差不超过±0.8mg/L  测量范围＞10mg/L,示值误差不超过±8%  重复性≤2%  漂移：零点漂移不超过±0.5mg/L  示值漂移不超过≤±5%  B类：示值误差不超过±8%  重复性不大于2%  漂移：零点漂移不超过±0.5mg/L  示值漂移不超过±5% | JJG 950 |
| 废气 | 非甲烷总烃 | 气相色谱仪 | 检验 | 定性重复性≤1%，定量重复性≤3% | JJG 700 |
| VOC | 气相色谱仪 | 检验 | 定性重复性≤1%，定量重复性≤3% | JJG 700 |
| 噪声 | 厂界噪声 | 噪声分析仪 | 测量 | 1级 | JJG 778 |
| 安全 | 环境温度、烟气浓度、透光率 | 感温火灾探测器 | 测量 | 各项试验结果的容差为±5% | GB 4716 |
| 感烟火灾探测器 | 测量 | 各项试验结果的容差为±5% | GB 4715 |
| 感光温火灾探测器 | 测量 | 线性误差为±5%，重复性为2.5% | GB/T 25929 |
| 气体报警 | 点型可燃气体探测器 | 测量 | 示值相对误差±10%，重复性≤2% | JJG 915 |
| 在线式天然气报警器 | 测量 | MPE：±5%FS，重复性≤2% | JJG 693 |
| 可燃气体探测器 | 测量 | MPE：±5%FS，重复性≤2% | JJG 693 |
| 复合式多气体检测仪 | 测量 | CO、CO2：MPE：±5%FS；  H2S：MPE：±10%FS；  CH4：MPE：±5%FS；  O2：MPE：±5%FS | JJG 535  JJG 639  JJG 659  JJG 915 |
| 氯气检测报警器 | 测量 | MPE:±10% | JJF 1433 |
| 粉尘浓度 | 粉尘浓度检测仪 | 测量 | MPE:±20% | JJG 846 |
| 动力工质 | 安全 | 天然气 | 可燃气体报警器 | 测量 | MPE:±1%FS | JJG 693 |
| 气体浓度 | 六氟化硫气体测漏仪 | 测量 | MPE：±10% | JJF 1263 |
| CO、CO2气体浓度 | 气体分析仪 | 测量 | MPE：±5%FS | JJG 635 |
| H2 S气体浓度 | MPE：±10%FS | JJG 695 |
| O2气体浓度 | MPE：±5%FS | JJG 365 |
| CH4气体浓度 | 气体检测仪 | 测量 | MPE：±1%FS | GB 13486 |
| 气体浓度 | 可燃气体报警器 | 测量 | MPE：±1%FS | JJG 693 |
| aFS表示仪器的满量程，下同。  b根据企业实际情况，依据客户要求提供的方法校准。 | | | | | | |

8.2 铝加工检验、测量和试验专用设备配备和技术要求

8.2.1 原辅材料检验、测量和试验设备配备和技术要求应符合表3的规定。

表3 原辅材料检验、测量和试验设备配备和技术要求

| 类别 | 检测项目 | 检验、测量、试验设备 | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名 称 | | | 功能 | 技术要求 | 检定/校准依据 |
| 进出厂物料 | 物料质量 | 秤 | | | 测量 | 级 | JJG 539  JJG 14 |
| 物料流量 | 流量计 | | | 测量 | 1.5% | JJG 1033 |
| 几何量 | 钢卷尺 | | | 测量 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 厂内转移料 | 固体物料质量 | 秤 | | | 测量 | 级 | JJG 539 |
| 液体物料流量 | 汽车加油机 | | | 测量 | ±0.3% | JJG 443 |
| 气体物料流量 | 罗茨流量计 | | | 测量 | 1.5级 | JJG 1033 |
| 几何量 | 钢卷尺 | | | 测量 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| / | 铝锭成分及各种金属元素 | 分析天平 | | | 检验 | 级 | JJG 156 |
| 分光光度计 | | | 检验 | Ⅱ级 | JJG 178 |
| 原子吸收分光光度计 | | | 检验 | Ⅱ级 | JJG 178 |
| 酸度计 | | | 检验 | 0.1级 | JJG 119 |
| 离子计 | | | 检验 | 0.1级 | JJG 757 |
| 极谱计 | | | 检验 | 线性示值误差绝对值≤0.05mg/L | JJG 748 |
| 光电直读光谱仪 | | | 检验 | A级 | JJG 768 |
| 电感耦合等离子体发射光谱仪 | | | 检验 | A级 | JJG 768 |
| / | 油品分析 | 酸度计 | | | 检验 | 0.1级 | JJG 119 |
| 运动粘度测定仪 | | | 检验 | 温度波动度±0.01℃，温度均匀度≤0.02℃，黏度测量误差±0.4%，重复性测量≤0.2%，再现性测量±0.4% | JJF 1274 |
| 秒表 | | | 测量 | 分度值0.1s | JJG 237 |
| 可见分光光度计 | | | 检验 | Ⅱ级 | JJG 178 |
| 油点结晶点测定仪 | | | 检验 | 符合计量要求 | JJG 130 |
| 石油产品色度试验器 | | | 检验 | 符合计量要求 | —a |
| 密度计 | | | 检验 | 1.0级 | JJG 999 |
| 微量水分测定仪 | | | 检验 | 符合计量要求 | JJG 1044 |
| 石油馏程测定仪 | 温度计 | | 测量 | 分度值1℃ | JJG 130 |
| 量  筒 | 5 mL | 测量 | 分度值0.1mL | JJG 196 |
| 100 mL | 测量 | 分度值1mL | JJG 196 |
| 闭口闪点测定仪 | | | 检验 | 符合计量要求 | JJF 1384 |
| 胶质测定仪 | | | 检验 | 符合计量要求 | —a |
| 四球摩擦仪 | | | 检验 | 符合计量要求 | JJG 373 |
| 红外光谱仪 | | | 检验 | 符合计量要求 | JJF 1319 |
| 气相色谱仪 | | | 检验 | 符合计量要求 | JJG700 |
| 机械杂质测定仪 | | | 检验 | 符合计量要求 | —a |
| 分析天平 | | | 检验 | 级 | JJG 156 |
| / | 化工原料成分 | 分析天平 | | | 检验 | 级 | JJG 156 |
| 分光光度计 | | | 检验 | Ⅱ级 | JJG 178 |
| 离子计 | | | 检验 | 0.1级 | JJG 757 |
| 原子吸收分光光度计 | | | 检验 | Ⅱ级 | JJG 178 |
| a根据企业实际情况，依据客户要求提供的方法校准。 | | | | | | | |

8.2.2 熔铸生产工序检验、测量和试验设备配备和技术要求应符合表4的规定。

表4 熔铸生产工序检验、测量和试验设备配备和技术要求

| 工序 | 检测项目 | 检验、测量、试验设备 | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名 称 | 功能 | 技术要求 | 检定/校准依据 |
| 配料 | 物料质量 | 秤 | 测量 | 级 | JJG 539  JJG 14 |
| 熔炼调质 | 金属温度a | 热电偶 | 测量（控制、报警、记录、显示） | 2级 | JJF 1262  JJF 1637 |
| 温度控制仪 | 测量（控制、报警） | 0.5级 | JJG 617 |
| 温度记录仪 | 测量（记录） | 0.5级 | JJG 74 |
| 温度显示仪 | 测量（显示） | 0.5级 | JJF 1664 |
| 合金料质量 | 秤 | 测量 | 级 | JJG 539  JJG 14 |
| 铸造 | 金属温度 | 热电偶 | 测量（控制、报警、记录、显示） | 2级 | JJF 1262  JJF 1637 |
| 温度控制仪 | 测量（控制、报警） | 0.5级 | JJG 617 |
| 温度记录仪 | 测量（记录） | 0.5级 | JJG 74 |
| 温度显示仪 | 测量（显示） | 0.5级 | JJF 1664 |
| 冷却水温度 | 热电阻 | 测量 | A级 | JJG 229 |
| 温度显示仪 | 测量（显示） | 0.5级 | JJF 1664 |
| 铸造速度 | 速度表 | 测量 | MPE:±2% | —b |
| 几何尺寸 | 钢卷尺 | 测量 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 铸锭均匀化 | 炉温均匀性 | 热电偶 | 试验 | 1级 | JJF 1262  JJF 1637 |
| 多通道测温仪 | 试验 | Ⅰ类炉：0.1级  Ⅱ类炉：0.2级  ⅢA类炉及以下：0.5级 | JJG 74 |
| 系统精度 | 热电偶 | 试验 | 1级 | JJG 141  JJF 1262  JJF 1637 |
| 测温仪 | 试验（记录） | MPE：±0.6℃或读数的±0.1%，以较大者为准 | JJG 74  JJF 1309 |
| 试验（显示） | JJF 1664  JJF 1309 |
| 温度 | 热电偶 | 测量（控制、报警、记录、显示） | 1级 | JJG 141  JJF 1262  JJF 1637 |
| 温度控制仪 | 测量（控制、报警） | 0.3级 | JJG 617 |
| 温度记录仪 | 测量（记录） | 0.3级 | JJG 74 |
| 温度显示仪 | 测量（显示） | 0.3级 | JJF 1664 |
| 保温时间 | PLC（时间） | 测量 | MPE:±1min/h | —b |
| 铸锭加工 | 几何尺寸 | 钢卷尺 | 测量 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 注：熔铸生产工序流程见图1。 | | | | | |
| a推荐使用温度程序控制器。  b根据企业实际情况，依据客户要求提供方法进行校准。 | | | | | |

配料

转出

熔炼调制

铸锭加工

铸锭均匀化

铸造

图1 熔铸生产工序流程图

8.2.3 轧制板、带、箔材工序检验、测量和试验设备配备和技术要求应符合表5的规定。

表5 轧制板、带、箔材工序检验、测量和试验设备配备和技术要求

| 工序 | 检测项目 | 检验、测量、试验设备 | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名 称 | 功能 | 技术要求 | 检定/校准依据 |
| 铸锭铣面 | 铸锭尺寸 | 钢卷尺 | 测量 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 铣刀痕深度 | 百分表 | 测量 | MPE：±0.02mm | JJG 34 |
| 进给速度 | PLC（速度） | 测量（控制） | MPE：±0.01m/min | —a |
| 铸锭蚀洗 | 温度 | 温度控制仪 | 测量（控制） | 0.5级 | JJG 617 |
| 液位 | 液位计 | 测量（控制） | MPE：±1%FS或±10（mm或cm） | JJG 971 |
| 蚀洗液浓度 | 酸、碱浓度计 | 测量 | MPE：±2% | —a |
| 铸锭加热 | 温度 | 温度控制仪 | 测量（控制） | 0.5级 | JJG 617 |
| 温度记录仪 | 测量（记录） | 0.5级 | JJG 74 |
| 温度控制仪 | 测量（报警） | 0.5级 | JJG 617 |
| 热电偶 | 测量（控制、记录、报警） | 2级 | JJF 1637  JJF 1262 |
| 热轧 | 轧辊凸度 | 大尺寸外径千分尺 | 试验 | 测量范围（500～600）mm，MPE：±14μm；测量范围（600～700）mm，MPE：±16μm | JJF 1088 |
| 成品厚度 | 千分尺 | 检验 | 测量范围（0～50）mm，MPE：±4μm；测量范围（50～100）mm，MPE：±5μm；测量范围（100～150）mm，MPE：±6μm；测量范围（150～200）mm，MPE：±7μm；测量范围（200～250）mm，MPE：±8μm；测量范围（250～300）mm，MPE：±9μm；测量范围（300～350）mm，MPE：±10μm；测量范围（350～400）mm，MPE：±11μm；测量范围（400～450）mm，MPE：±12μm；测量范围（450～500）mm，MPE：±13μm | JJG 21 |
| 横向不平度 | 塞尺 | 检验 | （0.02≤塞尺厚度≤0.10）mm，MPE：±0.005mm；（0.10＜塞尺厚度≤0.30）mm，MPE：±0.008mm；（0.30＜塞尺厚度≤0.60）mm，MPE：±0.012mm；（0.6＜塞尺厚度≤1.00）mm，MPE：±0.016mm | JJG 62 |
| 乳液温度 | Pt100热电阻 | 测量 | A级 | JJG 229 |
| 乳液pH值 | pH计 | 试验 | 0.1级 | JJG 119 |
| 乳液电导率 | 电导率仪 | 试验 | 1.0级 | JJG 376 |
| 开/终轧温度 | 测温仪 | 测量 | 0.5级 | JJF 1664 |
| 冷轧 | 轧辊凸度 | 千分尺 | 试验 | 测量范围（0～50）mm，MPE：±4μm；测量范围（50～100）mm，MPE：±5μm；测量范围（100～150）mm，MPE：±6μm；测量范围（150～200）mm，MPE：±7μm；测量范围（200～250）mm，MPE：±8μm；测量范围（250～300）mm，MPE：±9μm；测量范围（300～350）mm，MPE：±10μm；测量范围（350～400）mm，MPE：±11μm；测量范围（400～450）mm，MPE：±12μm；测量范围（450～500）mm，MPE：±13μm | JJG 21 |
| 成品厚度 | 千分尺 | 检验 | 测量范围（0～50）mm，MPE：±4μm；测量范围（50～100）mm，MPE：±5μm；测量范围（100～150）mm，MPE：±6μm；测量范围（150～200）mm，MPE：±7μm；测量范围（200～250）mm，MPE：±8μm；测量范围（250～300）mm，MPE：±9μm；测量范围（300～350）mm，MPE：±10μm；测量范围（350～400）mm，MPE：±11μm；测量范围（400～450）mm，MPE：±12μm；测量范围（450～500）mm，MPE：±13μm | JJG 21 |
| 横向不平度 | 塞尺 | 检验 | （0.02≤塞尺厚度≤0.10）mm，MPE：±0.005mm；（0.10＜塞尺厚度≤0.30）mm，MPE：±0.008mm；（0.30＜塞尺厚度≤0.60）mm，MPE：±0.012mm；（0.6＜塞尺厚度≤1.00）mm，MPE：±0.016mm | JJG 62 |
| 轧制油温度 | Pt100热电阻 | 测量 | A级 | JJG 229 |
| 温度记录仪 | 测量（记录） | 0.5级 | JJG 74 |
| 开/终轧温度 | 测温仪 | 测量 | 0.5级 | JJF 1664 |
| 板材厚度 | 在线测厚仪 | 测量 | MPE:±（0.1～2.5）%*d*（*d*为被测金属板厚度） | JJF(有色金属)0028 |
| 工作辊粗糙度 | 粗糙度仪 | 测量 | MPE:±10% | JJF 1105 |
| 退火 | 炉温均匀性 | 多通道测温仪 | 试验 | Ⅰ类炉：0.1级  Ⅱ类炉：0.2级  ⅢA类炉及以下：0.5级 | JJG 74 |
| 系统精度 | 测温仪 | 试验(显示） | MPE：±0.6℃或读数的±0.1%，以较大者为准 | JJF 1309  JJF 1664 |
| 试验(记录） | MPE：±0.6℃或读数的±0.1%，以较大者为准 | JJF 1309  JJG 74 |
| 温度 | 温度控制仪 | 测量（控制） | Ⅰ类炉：0.1级  Ⅱ类炉：0.2级  ⅢA类炉及以下：0.5级 | JJG 617 |
| 温度记录仪 | 测量（记录） | Ⅰ类炉：0.1级  Ⅱ类炉：0.2级  ⅢA类炉及以下：0.5级 | JJG 74 |
| 温度控制仪 | 测量（报警） | Ⅰ类炉：0.1级  Ⅱ类炉：0.2级  ⅢA类炉及以下：0.5级 | JJG 617 |
| 热电偶 | 测量（控制、记录、报警） | I、II类炉：Ⅰ级热电偶  ⅢA类炉及以下：Ⅱ级热电偶 | JJF 1637  JJG 141  JJF 1262 |
| 试验（系统精度测试） | 廉金属MPE：±1.1℃或±0.4%t，以较大者为准；  贵金属MPE：R、S，±1.0℃或±0.25%t，以较大者为准 |
| 试验（均匀性测试） | Ⅰ类炉：Ⅰ级热电偶  Ⅱ类炉及以下：Ⅱ级热电偶 |
| 剪切 | 几何尺寸 | 钢卷尺 | 检验 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 钢直尺 | 检验 | 标称长度（50、150、300）mm，MPE：±0.10mm | JJG 1 |
| 毛刺几何尺寸 | 千分尺 | 检验 | 测量范围（0～50）mm，MPE：±4μm；测量范围（50～100）mm，MPE：±5μm；测量范围（100～150）mm，MPE：±6μm；测量范围（150～200）mm，MPE：±7μm；测量范围（200～250）mm，MPE：±8μm；测量范围（250～300）mm，MPE：±9μm；测量范围（300～350）mm，MPE：±10μm；测量范围（350～400）mm，MPE：±11μm；测量范围（400～450）mm，MPE：±12μm；测量范围（450～500）mm，MPE：±13μm | JJG 21 |
| 淬火 | 时间 | PLC（时间） | 测量（控制） | MPE：±1min/h | —a |
| 炉温均匀性 | 多通道测温仪 | 试验 | Ⅰ类炉：0.1级  Ⅱ类炉：0.2级  ⅢA类炉及以下：0.5级 | JJG 74 |
| 系统精度 | 测温仪 | 试验(显示） | MPE：±0.6℃或读数的±0.1%，以较大者为准 | JJF 1309  JJF 1664 |
| 试验(记录） | MPE：±0.6℃或读数的±0.1%，以较大者为准 | JJF 1309  JJG 74 |
| 温度 | 温度控制仪 | 测量（控制） | Ⅰ类炉：0.1级  Ⅱ类炉：0.2级  ⅢA类炉及以下：0.5级 | JJG 617 |
| 温度记录仪 | 测量（记录） | Ⅰ类炉：0.1级  Ⅱ类炉：0.2级  ⅢA类炉及以下：0.5级 | JJG 74 |
| 温度控制仪 | 测量（报警） | Ⅰ类炉：0.1级  Ⅱ类炉：0.2级  ⅢA类炉及以下：0.5级 | JJG 617 |
| 热电偶 | 测量（控制、记录、报警） | Ⅰ、Ⅱ类炉：Ⅰ级热电偶  ⅢA类炉及以下：Ⅱ级热电偶 | JJF 1637  JJG 141  JJF 1262 |
| 试验（系统精度测试） | 廉金属MPE：±1.1℃或±0.4%t，以较大者为准；  贵金属MPE：R、S，±1.0℃或±0.25%t，以较大者为准 |
| 试验（均匀性测试） | Ⅰ类炉：Ⅰ级热电偶  Ⅱ类炉及以下：Ⅱ级热电偶 |
| 铂电阻 | 测量 | A级 | JJG 229 |
| 冷却水水压 | 压力表 | 测量 | 1.6级 | JJG 52 |
| 喷嘴流量 | 电磁流量计 | 测量（控制） | 1.5级 | JJG 1033 |
| 拉伸 | 几何尺寸 | 钢卷尺 | 测量 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 精整 | 几何尺寸 | 千分尺 | 测量 | 测量范围（0～50）mm，MPE：±4μm；测量范围（50～100）mm，MPE：±5μm；测量范围（100～150）mm，MPE：±6μm；测量范围（150～200）mm，MPE：±7μm；测量范围（200～250）mm，MPE：±8μm；测量范围（250～300）mm，MPE：±9μm；测量范围（300～350）mm，MPE：±10μm；测量范围（350～400）mm，MPE：±11μm；测量范围（400～450）mm，MPE：±12μm；测量范围（450～500）mm，MPE：±13μm | JJG 21 |
| 钢卷尺 | 测量 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 锯（剪）切 | 几何尺寸 | 钢卷尺 | 检验 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 卡尺 | 检验 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm，MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm | JJG 30 |
| 金属质量 | 秤 | 测量 | 级 | JJG 539 |
| 熔炼 | 金属温度 | 温度记录仪 | 测量（记录） | 0.5级 | JJG 74 |
| 温度控制仪 | 测量（控制） | 0.5级 | JJG 617 |
| 表面温度计 | 测量 | 符合计量要求 | JJF 1409 |
| 铸轧 | 金属温度 | 表面温度计 | 测量 | 符合计量要求 | JJF 1409 |
| 温度记录仪 | 测量（记录） | 0.5级 | JJG 74 |
| 冷却水温度 | 温度显示仪 | 测量（指示） | 0.5级 | JJG 617 |
| 轧制速度 | 速度表 | 测量（指示） | MPE：±2% | —a |
| 几何尺寸 | 游标卡尺 | 测量 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm， MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm；测量范围上限≤500mm，MPE：±0.05mm；测量范围上限≤1000mm，MPE：±0.07mm；测量范围上限≤1500mm，MPE：±0.11mm；测量范围上限≤2000mm，MPE:±0.14mm | JJG 30 |
| 钢卷尺 | 测量 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 冷轧 | 轧辊凸度 | 千分尺 | 测量 | 测量范围（0～50）mm，MPE：±4μm；测量范围（50～100）mm，MPE：±5μm；测量范围（100～150）mm，MPE：±6μm；测量范围（150～200）mm，MPE：±7μm；测量范围（200～250）mm，MPE：±8μm；测量范围（250～300）mm，MPE：±9μm；测量范围（300～350）mm，MPE：±10μm；测量范围（350～400）mm，MPE：±11μm；测量范围（400～450）mm，MPE：±12μm；测量范围（450～500）mm，MPE：±13μm | JJG 21 |
| 成品厚度 | 千分尺 | 检验 | 测量范围（0～50）mm，MPE：±4μm；测量范围（50～100）mm，MPE：±5μm；测量范围（100～150）mm，MPE：±6μm；测量范围（150～200）mm，MPE：±7μm；测量范围（200～250）mm，MPE：±8μm；测量范围（250～300）mm，MPE：±9μm；测量范围（300～350）mm，MPE：±10μm；测量范围（350～400）mm，MPE：±11μm；测量范围（400～450）mm，MPE：±12μm；测量范围（450～500）mm，MPE：±13μm | JJG 21 |
| 横向不平度 | 塞尺 | 检验 | （0.02≤塞尺厚度≤0.10）mm，MPE：±0.005mm；（0.10＜塞尺厚度≤0.30）mm，MPE：±0.008mm；（0.30＜塞尺厚度≤0.60）mm，MPE：±0.012mm；（0.6＜塞尺厚度≤1.00）mm，MPE：±0.016mm | JJG 62 |
| 轧制油温度 | Pt100热电阻 | 测量 | A级 | JJG 229 |
| 温度记录仪 | 测量（记录） | 0.5级 | JJG 74 |
| 开/终轧温度 | 测温仪 | 测量 | 0.5级 | JJF 1664 |
| 板材厚度 | 在线测厚仪 | 测量 | MPE:±（0.1～2.5）%*d*（*d*为被测金属板厚度） | JJF(有色金属)0028 |
| 工作辊粗糙度 | 粗糙度仪 | 检验 | MPE:±10% | JJF 1105 |
| 表面质量 | 频闪仪 | 检验 | 符合计量要求 | JJF 1205 |
| 粗中轧 | 几何尺寸 | 千分尺 | 检验 | 测量范围（0～50）mm，MPE：±4μm；测量范围（50～100）mm，MPE：±5μm；测量范围（100～150）mm，MPE：±6μm；测量范围（150～200）mm，MPE：±7μm；测量范围（200～250）mm，MPE：±8μm；测量范围（250～300）mm，MPE：±9μm；测量范围（300～350）mm，MPE：±10μm；测量范围（350～400）mm，MPE：±11μm；测量范围（400～450）mm，MPE：±12μm；测量范围（450～500）mm，MPE：±13μm | JJG 21 |
| 立式光学计 | 检验 | 分度值：1μm | JJG 45 |
| 钢卷尺 | 检验 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 电子天平 | 检验 | 级 | JJG 1036 |
| 在线测厚仪 | 测量 | MPE:±（0.1～2.5）%*d*（*d*为被测金属板厚度） | JJF(有色金属)0028 |
| 定量测定标准取样器 | 检验 | MPE：±0.35cm2 | —a |
| 数显显微镜 | 检验 | 符合计量要求 | JJG 56 |
| 粗糙度仪 | 检验 | MPE：±10% | JJF 1105 |
| 表面质量 | 频闪仪 | 检验 | 符合计量要求 | JJF 1205 |
| 质量 | 秤 | 测量 | 级 | JJG 539 |
| 分切 | 几何尺寸 | 钢卷尺 | 检验 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 电子天平 | 检验 | 级 | JJG 1036 |
| 定量测定标准取样器 | 检验 | MPE：±0.35cm2 | —a |
| 频闪仪 | 检验 | 符合计量要求 | JJF 1205 |
| 质量 | 表面检测仪 | 检验 | 符合计量要求 | —a |
| 照度仪 | 检验 | 符合计量要求 | —a |
| 秤 | 测量 | 级 | JJG 14  JJG 539 |
| 退火 | 温度 | 温度控制仪 | 测量（控制） | Ⅰ类炉：0.1级  Ⅱ类炉：0.2级  ⅢA类炉及以下：0.5级 | JJG 617 |
| 温度记录仪 | 测量（记录） | Ⅰ类炉：0.1级  Ⅱ类炉：0.2级  ⅢA类炉及以下：0.5级 | JJG 74 |
| 合卷 | 几何尺寸 | 钢卷尺 | 检验 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 精轧 | 几何尺寸 | 钢卷尺 | 检验 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 电子天平 | 检验 | 级 | JJG 1036 |
| 在线测厚仪 | 测量 | MPE:±（0.1～2.5）%*d*（*d*为被测金属板厚度） | JJF(有色金属)0028 |
| 定量测定标准取样器 | 检验 | MPE：±0.35cm2 | —a |
| 数显显微镜 | 检验 | 符合计量要求 | JJG 56 |
| 粗糙度仪 | 检验 | MPE：±10% | JJF 1105 |
| 质量 | 秤 | 测量 | 级 | JJG 14  JJG 539 |
| 表面质量 | 频闪仪 | 检验 | 符合计量要求 | JJF 1205 |
| 色差计 | 检验 | 一级 | JJG 595 |
| 分切 | 几何尺寸 | 钢卷尺 | 检验 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 电子天平 | 检验 | 级 | JJG 1036 |
| 定量测定标准取样器 | 检验 | MPE：±0.35cm2 | —a |
| 频闪仪 | 检验 | 符合计量要求 | JJF 1205 |
| 质量 | 表面检测仪 | 检验 | 符合计量要求 | —a |
| 照度仪 | 检验 | 符合计量要求 | —a |
| 秤 | 测量 | 级 | JJG 14  JJG 539 |
| 退火 | 温度 | 温度控制仪 | 测量（控制） | Ⅰ类炉：0.1级  Ⅱ类炉：0.2级  ⅢA类炉及以下：0.5级 | JJG 617 |
| 温度记录仪 | 测量（记录） | Ⅰ类炉：0.1级  Ⅱ类炉：0.2级  ⅢA类炉及以下：0.5级 | JJG 74 |
| 注：轧制板、带、箔材生产工序流程见图2。 | | | | | |
| a根据企业实际情况，依据客户要求提供方法进行校准。 | | | | | |



图2 轧制板、带、箔材生产工序流程图

8.2.5 拉（轧）管、棒、线材生产工序检验、测量和试验设备配备和技术要求应符合表7的规定。

表7 拉（轧）管、棒、线材生产工序检验、测量和试验设备配备和技术要求

| 工序 | 检测项目 | 检验、测量、试验设备 | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名 称 | 功能 | 技术要求 | 检定/校准依据 |
| 毛料退火 | 炉温均匀性 | 多通道测温仪a | 试验 | MPE:±0.6℃或读数的±0.1%，取大值 | JJG 74 |
| 系统精度测试 | 测温仪b | 试验 | JJF 1309  JJF 1664  JJG 74 |
| 温度 | 温度控制仪 | 测量（控制） | MPE:±1.1℃或读数的±0.2%，以大者为准 | JJG 617 |
| 温度记录仪 | 测量（记录） | JJG 74 |
| 热电偶 | 测量（控制、记录） | MPE:Ⅰ类或IⅡ类炉：±1.1℃或±0.4%t，ⅢA至VI类炉：±2.2℃或±0.75%t | JJF 1637  JJG 141  JJF 1262 |
| 试验（系统精度测试） | 廉金属MPE：±1.1℃或±0.4%t，以较大者为准；贵金属MPE：R、S，±1.0℃或±0.25%t，以较大者为准 |
| 试验（均匀性测试） | MPE:±2.2℃或±0.75%t |
| 保温时间 | PLC（时间） | 测量（控制） | MPE：±1min/h | —c |
| 碾头 | 几何尺寸 | 卡尺 | 测量 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm，MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm；测量范围上限≤500mm，MPE：±0.05mm；测量范围上限≤1000mm，MPE：±0.07mm；测量范围上限≤1500mm，MPE：±0.11mm | JJG 30 |
| 钢卷尺 | 测量 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 拉伸 | 拉伸长度 | 钢直尺 | 测量 | 标称长度（50、150、300）mm，MPE：±0.10mm；标称长度（500、600）mm，MPE：±0.15mm；标称长度1000mm，MPE：±0.20mm | JJG 1 |
| 红外线测距仪 | 测量（指示）检验 | MPE:±0.1mm | JJG 966 |
| 线材、棒材直径 | 卡尺 | 测量 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm，MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm；测量范围上限≤500mm，MPE：±0.05mm；测量范围上限≤1000mm，MPE：±0.07mm；测量范围上限≤1500mm，MPE：±0.11mm | JJG 30 |
| 千分尺 | 测量 | 测量范围（0～50）mm，MPE：±4μm；测量范围（50～100）mm，MPE：±5μm；测量范围（100～150）mm，MPE：±6μm；测量范围（150～200）mm，MPE：±7μm；测量范围（200～250）mm，MPE：±8μm；测量范围（250～300）mm，MPE：±9μm；测量范围（300～350）mm，MPE：±10μm；测量范围（350～400）mm，MPE：±11μm；测量范围（400～450）mm，MPE：±12μm；测量范围（450～500）mm，MPE：±13μm | JJG 21 |
| 管材直径 | 卡尺 | 测量 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm，MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm；测量范围上限≤500mm，MPE：±0.05mm；测量范围上限≤1000mm，MPE：±0.07mm；测量范围上限≤1500mm，MPE：±0.11mm | JJG 30 |
| 管材壁厚 | 千分尺 | 测量 | 测量范围（0～50）mm，MPE：±4μm；测量范围（50～100）mm，MPE：±5μm；测量范围（100～150）mm，MPE：±6μm；测量范围（150～200）mm，MPE：±7μm；测量范围（200～250）mm，MPE：±8μm；测量范围（250～300）mm，MPE：±9μm；测量范围（300～350）mm，MPE：±10μm；测量范围（350～400）mm，MPE：±11μm；测量范围（400～450）mm，MPE：±12μm；测量范围（450～500）mm，MPE：±13μm | JJG 21 |
| 轧制 | 几何尺寸 | 卡尺 | 测量 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm，MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm；测量范围上限≤500mm，MPE：±0.05mm；测量范围上限≤1000mm，MPE：±0.07mm；测量范围上限≤1500mm，MPE：±0.11mm | JJG 30 |
| 千分尺 | 测量 | 测量范围（0～50）mm，MPE：±4μm；测量范围（50～100）mm，MPE：±5μm；测量范围（100～150）mm，MPE：±6μm；测量范围（150～200）mm，MPE：±7μm；测量范围（200～250）mm，MPE：±8μm；测量范围（250～300）mm，MPE：±9μm；测量范围（300～350）mm，MPE：±10μm；测量范围（350～400）mm，MPE：±11μm；测量范围（400～450）mm，MPE：±12μm；测量范围（450～500）mm，MPE：±13μm | JJG 21 |
| 切割 | 几何尺寸 | 钢卷尺 | 测量 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 卡尺 | 测量 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm，MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm；测量范围上限≤500mm，MPE：±0.05mm；测量范围上限≤1000mm，MPE：±0.07mm；测量范围上限≤1500mm，MPE：±0.11mm | JJG 30 |
| 深度尺 | 测量 | MPE：±0.04mm | JJG 30 |
| 千分尺 | 测量 | 测量范围（0～50）mm，MPE：±4μm；测量范围（50～100）mm，MPE：±5μm；测量范围（100～150）mm，MPE：±6μm；测量范围（150～200）mm，MPE：±7μm；测量范围（200～250）mm，MPE：±8μm；测量范围（250～300）mm，MPE：±9μm；测量范围（300～350）mm，MPE：±10μm；测量范围（350～400）mm，MPE：±11μm；测量范围（400～450）mm，MPE：±12μm；测量范围（450～500）mm，MPE：±13μm | JJG 21 |
| 减径、中间退火 | 炉温均匀性 | 多通道测温仪a | 试验 | MPE:±0.6℃或读数的±0.1%，以大者为准 | JJG 74 |
| 系统精度测试 | 测温仪b | 试验 | JJF 1309 |
| 温度 | 温度控制仪 | 测量（控制） | MPE:±1.1℃或读数的±0.2%，以大者为准 | JJG 617 |
| 温度记录仪 | 测量（记录） | JJG 74 |
| 热电偶 | 测量（控制、记录） | MPE:  I类或II类炉：±1.1℃或±0.4%t，IIIA至VI类炉：±2.2℃或±0.75%t | JJF 1637  JJG 141  JJF 1262 |
| 试验（系统精度测试） | 廉金属MPE：±1.1℃或±0.4%t，以较大者为准；贵金属MPE：R、S，±1.0℃或±0.25%t，以大者为准 |
| 试验（均匀性测试） | MPE:±2.2℃或±0.75%t |
| 保温时间 | PLC（时间） | 测量（控制） | MPE：±1min/h | JJG 237 |
| 减径 | 管材直径 | 卡尺 | 测量 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm，MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm；测量范围上限≤500mm，MPE：±0.05mm；测量范围上限≤1000mm，MPE：±0.07mm；测量范围上限≤1500mm，MPE：±0.11mm | JJG 30 |
| 管材壁厚 | 千分尺 | 测量 | 测量范围（0～50）mm，MPE：±4μm；测量范围（50～100）mm，MPE：±5μm；测量范围（100～150）mm，MPE：±6μm；测量范围（150～200）mm，MPE：±7μm；测量范围（200～250）mm，MPE：±8μm；测量范围（250～300）mm，MPE：±9μm；测量范围（300～350）mm，MPE：±10μm；测量范围（350～400）mm，MPE：±11μm；测量范围（400～450）mm，MPE：±12μm；测量范围（450～500）mm，MPE：±13μm | JJG 21 |
| 淬火 | 时间 | PLC（时间） | 测量（控制） | MPE：±1min/h | —c |
| 秒表 | 测量（控制） | MPE：±1s/min | JJG 237 |
| 炉温均匀性 | 多通道测温仪 | 试验 | MPE:±0.6℃或读数的±0.1%，以大者为准 | JJG 74 |
| 系统精度测试 | 测温仪 | 试验 | JJF 1309 |
| 温度 | 温度控制仪 | 测量（控制、报警） | MPE:±1.1℃或读数的±0.2%，以大者为准 | JJG 617 |
| 温度显示仪 | 测量 | JJF 1664 |
| 温度记录仪 | 测量（记录） | JJG 74 |
| 热电偶 | 测量（控制、记录、报警） | MPE:  I类或II类炉：±1.1℃或±0.4%t，IIIA至VI类炉：±2.2℃或±0.75% | JJF 1637  JJG 141  JJF 1262 |
| 试验（系统精度测试） | 廉金属MPE：±1.1℃或±0.4%t，以较大者为准；贵金属MPE：R、S，±1.0℃或±0.25%t，以大者为准 |
| 试验（均匀性测试） | MPE:±2.2℃或±0.75%t |
| 热电阻 | 测量（记录） | A级 | JJG 229 |
| 整径 | 管材直径 | 卡尺 | 测量 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm，MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm；测量范围上限≤500mm，MPE：±0.05mm；测量范围上限≤1000mm，MPE：±0.07mm；测量范围上限≤1500mm，MPE：±0.11mm | JJG 30 |
| 管材壁厚 | 千分尺 | 测量 | 测量范围（0～50）mm，MPE：±4μm；测量范围（50～100）mm，MPE：±5μm；测量范围（100～150）mm，MPE：±6μm；测量范围（150～200）mm，MPE：±7μm；测量范围（200～250）mm，MPE：±8μm；测量范围（250～300）mm，MPE：±9μm；测量范围（300～350）mm，MPE：±10μm；测量范围（350～400）mm，MPE：±11μm；测量范围（400～450）mm，MPE：±12μm；测量范围（450～500）mm，MPE：±13μm | JJG 21 |
| 矫直  定尺 | 几何尺寸 | 卡尺 | 测量 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm，MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm；测量范围上限≤500mm，MPE：±0.05mm；测量范围上限≤1000mm，MPE：±0.07mm；测量范围上限≤1500mm，MPE：±0.11mm | JJG 30 |
| 千分尺 | 测量 | 测量范围（0～50）mm，MPE：±4μm；测量范围（50～100）mm，MPE：±5μm；测量范围（100～150）mm，MPE：±6μm；测量范围（150～200）mm，MPE：±7μm；测量范围（200～250）mm，MPE：±8μm；测量范围（250～300）mm，MPE：±9μm；测量范围（300～350）mm，MPE：±10μm；测量范围（350～400）mm，MPE：±11μm；测量范围（400～450）mm，MPE：±12μm；测量范围（450～500）mm，MPE：±13μm | JJG 21 |
| 钢卷尺 | 测量 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 拉伸长度 | 钢直尺 | 测量 | 标称长度（50、150、300）mm，MPE：±0.10mm；标称长度（500、600）mm，MPE：±0.15mm；标称长度1000mm，MPE：±0.20mm | JJG 1 |
| 红外线测距仪 | 测量（指示）、检验 | MPE:±0.1mm | JJG 966 |
| 平面间隙 | 塞尺 | 测量 | （0.02≤塞尺厚度≤0.10）mm，MPE：±0.005mm；（0.10＜塞尺厚度≤0.30）mm，MPE：±0.008mm；（0.30＜塞尺厚度≤0.60）mm，MPE：±0.012mm；（0.6＜塞尺厚度≤1.00）mm，MPE：±0.016mm | JJG 62 |
| 楔形塞尺 | 测量 | Ⅰ型MPE：±0.05mm；Ⅱ型MPE：±0.10mm | JJF 1548 |
| 时效 | 保温时间 | PLC（时间） | 测量（控制） | MPE：±1min/h | —c |
| 秒表 | 测量（控制） | MPE：±1s/min | JJG 237 |
| 炉温均匀性 | 多通道测温仪 | 试验 | MPE：±0.6℃或读数的±0.1%，以大者为准 | JJG 74 |
| 系统精度测试 | 测温仪 | 试验 | JJF 1309 |
| 温度 | 温度控制仪 | 测量（控制、报警） | MPE:±1.1℃或读数的±0.2%，以大者为准 | JJG 617 |
| 温度记录仪 | 测量（记录） | JJG 74 |
| 热电偶 | 测量（控制、记录、报警） | I类或II类炉MPE:  ±1.1℃或±0.4%t，  IIIA至VI类炉MPE:±2.2℃或±0.75%t | JJF 1637  JJG 141  JJF 1262 |
| 试验（系统精度测试） | 廉金属MPE：±1.1℃或±0.4%t；贵金属MPE：R、S，±1.0℃或±0.25%t |
| 试验（均匀性测试） | MPE:±2.2℃或±0.75%t |
| 成品退火 | 炉温均匀性 | 多通道测温仪a | 试验 | MPE:±0.6℃或读数的±0.1%，取大值 | JJG 74 |
| 系统精度测试 | 测温仪b | 试验 | JJF 1309 |
| 温度 | 温度控制仪 | 测量（控制） | MPE:±1.1℃或读数的±0.2%，以大者为准 | JJG 617 |
| 温度记录仪 | 测量（记录） | JJG 74 |
| 热电偶 | 测量（控制、记录） | I类或II类炉MPE:  ±1.1℃或±0.4%t，  IIIA至VI类炉MPE:±2.2℃或±0.75%t | JJF 1637  JJG 141  JJF 1262 |
| 试验（系统精度测试） | 廉金属MPE：±1.1℃或±0.4%t；贵金属MPE：R、S，±1.0℃或±0.25%t |
| 试验（均匀性测试） | MPE:±2.2℃或±0.75%t |
| 保温时间 | PLC（时间） | 测量（控制） | MPE：±1min/h | —c |
| 成品（取样）检测 | 几何尺寸 | 卡尺 | 测量 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm，MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm；测量范围上限≤500mm，MPE：±0.05mm；测量范围上限≤1000mm，MPE：±0.07mm；测量范围上限≤1500mm，MPE：±0.11mm | JJG 30 |
| 千分尺 | 测量 | 测量范围（0～50）mm，MPE：±4μm；测量范围（50～100）mm，MPE：±5μm；测量范围（100～150）mm，MPE：±6μm；测量范围（150～200）mm，MPE：±7μm；测量范围（200～250）mm，MPE：±8μm；测量范围（250～300）mm，MPE：±9μm；测量范围（300～350）mm，MPE：±10μm；测量范围（350～400）mm，MPE：±11μm；测量范围（400～450）mm，MPE：±12μm；测量范围（450～500）mm，MPE：±13μm | JJG 21 |
| 钢卷尺 | 测量 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 硬度检测 | 布氏硬度计 | 检验 | ≤125HBW  MPE：±3.0%  （125～225）HBW  MPE：±2.5%  ＞225HBW  MPE：±2.0% | JJG 150 |
| 洛氏硬度计 | 检验 | MPE:  ±（1.5%～4%） | JJG 112 |
| 维氏硬度计 | 检验 | MPE:±3% | JJG 151 |
| 缺陷检测 | 超声波探伤仪 | 测量 | 水平极限和线性≤3%，垂直极限和线性≤4%，上表面分辨力≤3mm，下表面分辨力≤2mm，信噪比≥10:1 | JJG 746 |
| 涡流探伤仪 | 测量 | 1kHz～125kHz，频率误差≤±10% | JJG (民航) 0061 |
| 电导率 | 电导率仪 | 测量 | 1.0级 | JJG 376 |
| 屈服强度 | 试验机 | 测量 | 1级 | JJG 475 |
| 抗拉强度 | 试验机 | 测量 | 1级 | JJG 475 |
| 显微组织 | 金相显微镜 | 测量 | 物镜放大倍率最大允许误差不超过±5%，示值误差±（0.002mm+5×10-2*L*） | JJF 1914 |
| 合金成分 | 直读光谱仪 | 测量 | A级 | JJG 768 |
| 注：拉（轧）管、棒、线材生产工序流程见图3。 | | | | | |
| a TUS用。  b SAT用。  c根据企业实际情况，依据客户要求提供方法进行校准。 | | | | | |

毛料退火

拉伸

拉伸

轧制

碾头

中间退火

淬火

切割

拉伸

淬火

减径退火

时效

减径

淬火

整径

矫直

时效

成品退火

成品检验

图4 拉（轧）管、棒、线材生产工序流程图

8.2.6 锻件生产工序检验、测量和试验设备配备和技术要求应符合表8的规定。

表8 锻件生产工序检验、测量和试验设备配备和技术要求

| 工序 | 检测项目 | 检验、测量、试验设备 | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名 称 | 功能 | 技术要求 | 检定/校准依据 |
| 铸锭/胚料加热 | 温度 | 温度控制仪 | 测量（控制） | 0.5级 | JJG 617 |
| 温度记录仪 | 测量（记录） | 0.5级 | JJG 74 |
| 温度控制仪 | 测量（报警） | 0.5级 | JJG 617 |
| 热电偶 | 测量（控制、记录、报警） | 2级 | JJF 1637  JJG 141  JJF 1262 |
| 几何尺寸a | 钢卷尺 | 测量 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 钢直尺 | 测量 | 标称长度（50、150、300）mm，MPE：±0.10mm；标称长度（500、600）mm，MPE：±0.15mm；标称长度1000mm，MPE：±0.20mm；标称长度1500mm，MPE：±0.27mm | JJG 1 |
| 预压 | 几何尺寸 | 卡尺 | 测量 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm，MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm；测量范围上限≤500mm，MPE：±0.05mm；测量范围上限≤1000mm，MPE：±0.07mm；测量范围上限≤1500mm，MPE：±0.11mm | JJG 30 |
| 钢卷尺 | 测量 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 钢直尺 | 测量 | 标称长度（50、150、300）mm，MPE：±0.10mm；标称长度（500、600）mm，MPE：±0.15mm；标称长度1000mm，MPE：±0.20mm；标称长度1500mm，MPE：±0.27mm | JJG 1 |
| 温度 | 测温仪 | 测量 | 0.5级 | JJF 1664 |
| 模间距 | PLC（尺寸） | 测量（控制） | MPE：±1mm | —b |
| 终压 | 几何尺寸 | 卡尺 | 测量 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm，MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm；测量范围上限≤500mm，MPE：±0.05mm；测量范围上限≤1000mm，MPE：±0.07mm；测量范围上限≤1500mm，MPE：±0.11mm | JJG 30 |
| 钢卷尺 | 测量 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 钢直尺 | 测量 | 标称长度（50、150、300）mm，MPE：±0.10mm；标称长度（500、600）mm，MPE：±0.15mm；标称长度1000mm，MPE：±0.20mm；标称长度1500mm，MPE：±0.27mm | JJG 1 |
| 温度 | 测温仪 | 测量 | 0.5级 | JJF 1664 |
| 模间距 | PLC（尺寸） | 测量（控制） | MPE：±1mm | —b |
| 自由锻 | 几何尺寸 | 卡尺 | 测量 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm，MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm；测量范围上限≤500mm，MPE：±0.05mm；测量范围上限≤1000mm，MPE：±0.07mm；测量范围上限≤1500mm，MPE：±0.11mm | JJG 30 |
| 钢卷尺 | 测量 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 钢直尺 | 测量 | 标称长度（50、150、300）mm，MPE：±0.10mm；标称长度（500、600）mm，MPE：±0.15mm；标称长度1000mm，MPE：±0.20mm；标称长度1500mm，MPE：±0.27mm | JJG 1 |
| 温度 | 测温仪 | 测量 | 0.5级 | JJF 1664 |
| 模间距 | PLC（尺寸） | 测量（控制） | MPE：±1mm | —b |
| 退火 | 炉温均匀性 | 多通道测温仪 | 试验 | MPE：±0.6℃或读数的±0.1%，以较大者为准 | JJG 74 |
| 系统精度 | 测温仪 | 试验(显示） | MPE：±0.6℃或读数的±0.1%，以较大者为准 | JJF 1309  JJF 1664 |
| 试验(记录） | MPE：±0.6℃或读数的±0.1%，以较大者为准 | JJF 1309  JJG 74 |
| 温度 | 温度控制仪 | 测量（控制） | MPE:±1.1℃或读数的±0.2%，以大者为准 | JJG 617 |
| 温度记录仪 | 测量（记录） | JJG 74 |
| 温度控制仪 | 测量（报警） | JJG 617 |
| 热电偶 | 测量（控制、记录、报警） | I类或II类炉MPE：±1.1℃或±0.4%t，IIIA至VI类炉MPE：±2.2℃或±0.75%t | JJF 1637  JJG 141  JJF 1262 |
| 试验（系统精度测试） | 廉金属MPE：±1.1℃或±0.4%t，以较大者为准；  贵金属MPE：R、S，±1.0℃或±0.25%t，以较大者为准 |
| 试验（均匀性测试） | MPE:±2.2℃或±0.75%t，以较大者为准 |
| 火前 | 几何尺寸 | 钢卷尺 | 测量 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 卡尺 | 测量 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm，MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm；测量范围上限≤500mm，MPE：±0.05mm；测量范围上限≤1000mm，MPE：±0.07mm；测量范围上限≤1500mm，MPE：±0.11mm | JJG 30 |
| 淬火 | 时间 | PLC（时间） | 测量（控制） | MPE：±1min/h | —b |
| 炉温均匀性 | 多通道测温仪 | 试验 | MPE：±0.6℃或读数的±0.1%，以较大者为准 | JJG 74 |
| 系统精度 | 测温仪 | 试验(显示） | MPE：±0.6℃或读数的±0.1%，以较大者为准 | JJF 1309  JJF 1664 |
| 试验(记录） | MPE：±0.6℃或读数的±0.1%，以较大者为准 | JJF 1309  JJG 74 |
| pH值 | 酸度计 | 试验 | 0.1级 | JJG 119 |
| 温度 | 温度控制仪 | 测量（控制） | MPE:±1.1℃或读数的±0.2%，以大者为准 | JJG 617 |
| 温度记录仪 | 测量（记录） | JJG 74 |
| 温度控制仪 | 测量（报警） | JJG 617 |
| 热电偶 | 测量（控制、记录、报警） | I类或II类炉MPE：±1.1℃或±0.4%t，  IIIA至VI类炉MPE：±2.2℃或±0.75%t | JJF 1637  JJG 141  JJF 1262 |
| 试验（系统精度测试） | 廉金属MPE：±1.1℃或±0.4%t，以较大者为准；贵金属MPE：R、S，±1.0℃或±0.25%t，以较大者为准 |
| 试验（均匀性测试） | MPE:±2.2℃或±0.75%t |
| 铂电阻 | 试验 | A级 | JJG 229 |
| 矫直/冷变形 | 冷变形率 | 超声波测厚仪 | 检验 | 重复性、示值误差、曲面壁厚测量的示值误差、变换声速的厚度示值误差、示值稳定性符合计量要求 | JJF 1126 |
| 几何尺寸 | 塞尺 | 检验 | （0.02≤塞尺厚度≤0.10）mm，MPE：±0.005mm；（0.10＜塞尺厚度≤0.30）mm，MPE：±0.008mm；（0.30＜塞尺厚度≤0.60）mm，MPE：±0.012mm；（0.6＜塞尺厚度≤1.00）mm，MPE：±0.016mm | JJG 62 |
| 卡尺 | 检验 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm，MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm；测量范围上限≤500mm，MPE：±0.05mm；测量范围上限≤1000mm，MPE：±0.07mm；测量范围上限≤1500mm，MPE：±0.11mm | JJG 30 |
| 钢卷尺 | 检验 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 模具压下量 | PLC(尺寸) | 测量（控制） | MPE：±1mm | —b |
| 人工时效 | 保温时间 | PLC（时间） | 测量（控制） | MPE：±1min/h | —b |
| 炉温均匀性 | 多通道测温仪 | 试验 | MPE：±0.6℃或读数的±0.1%，以较大者为准 | JJG 74 |
| 系统精度 | 测温仪 | 试验(显示） | MPE：±0.6℃或读数的±0.1%，以较大者为准 | JJF 1309  JJF 1664 |
| 试验(记录） | MPE：±0.6℃或读数的±0.1%，以较大者为准 | JJF 1309  JJG 74 |
| 温度 | 温度控制仪 | 测量（控制） | MPE:±1.1℃或读数的±0.2%，以大者为准 | JJG 617 |
| 温度记录仪 | 测量（记录） | JJG 74 |
| 温度控制仪 | 测量（报警） | JJG 617 |
| 热电偶 | 测量（控制、记录、报警） | Ⅰ类或Ⅱ类炉MPE：±1.1℃或±0.4%t，以较大者为准；  ⅢA至Ⅵ类炉MPE：±2.2℃或±0.75%t，以较大者为准 | JJF 1637  JJG 141  JJF 1262 |
| 试验（系统精度测试） | 廉金属MPE：±1.1℃或±0.4%t，以较大者为准；贵金属MPE：R、S，±1.0℃或±0.25%t，以较大者为准 |
| 试验（均匀性测试） | MPE:±2.2℃或±0.75%t，以较大者为准 |
| 取样检测 | 几何尺寸 | 钢卷尺 | 检验 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 钢直尺 | 检验 | 标称长度（50、150、300）mm，MPE：±0.10mm；标称长度（500、600）mm，MPE：±0.15mm；标称长度1000mm，MPE：±0.20mm；标称长度1500mm，MPE：±0.27mm | JJG 1 |
| 卡尺 | 检验 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm，MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm；测量范围上限≤500mm，MPE：±0.05mm；测量范围上限≤1000mm，MPE：±0.07mm；测量范围上限≤1500mm，MPE：±0.11mm | JJG 30 |
| 超声波测厚仪 | 检验 | 测量范围下限至10mm 以下，MPE：±0.05mm；  10mm 至测量范围上限，MPE：±（0.01+*H*/200）mm（*H*为标准厚度块的标称值） | JJF 1126 |
| 三坐标测量机 | 检验 | 符合计量要求 | JJF 1064 |
| 蓝光扫描仪 | 检验 | 符合计量要求 | JJF 1951 |
| 影像测量仪 | 检验 | 尺寸测量误差、各截面测量结果的一致性、探测误差、变倍探测误差符合计量要求 | JJF 1318 |
| 硬度检测 | 布氏硬度计 | 检验 | ≤125HBW，MPE：±3.0%；  （125～225）HBW，MPE：±2.5%；＞225HBW，MPE：±2.0% | JJG 150 |
| 洛氏硬度计 | 检验 | MPE:  ±（1.5%～4%） | JJG 112 |
| 维氏硬度计 | 检验 | MPE:±3% | JJG 151 |
| 缺陷检测 | 超声波探伤仪 | 检验 | 水平极限和线性≤3%，垂直极限和线性≤4%，上表面分辨力≤3mm，下表面分辨力≤2mm，信噪比≥10:1 | JJG 746 |
| 涡流探伤仪 | 检验 | 1kHz～125kHz，频率误差≤±10% | JJG (民航) 0061 |
| 电导率 | 涡流电导率仪 | 检验 | 测量范围＞20.3MS/m，误差限±（0.4MS/m～1.0MS/m）,测量范围≤20.3MS/m时，误差限±（0.02MS/m～0.4MS/m） | JJF 1692 |
| 屈服强度 | 试验机 | 检验 | 1级 | JJG 475 |
| 显微组织 | 金相显微镜 | 试验 | 物镜放大倍率，MPE：±5% | JJF 1914 |
| 注：锻件生产工序流程见图5。 | | | | | |
| a铸锭长、宽、厚以及圆锭直径。  b根据企业实际情况，依据客户要求提供方法进行校准。 | | | | | |

铸锭/坯料加热

火前

预压

终压

矫直/冷变形

自由锻造

淬火

人工时效

退火

成品

取样检测

图5 锻件生产工序流程图

8.2.4 挤压管、棒、型材生产工序检验、测量和试验设备配备和技术要求应符合表6的规定。

表6 挤压管、棒、型材生产工序检验、测量和试验设备配备和技术要求

| 工序 | 检测项目 | 检验、测量、试验设备 | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名 称 | 功能 | 技术要求 | 检定/校准依据 |
| 铸锭验收 | 几何尺寸 | 钢卷尺 | 检验 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 钢直尺 | 检验 | 标称长度（50、150、300）mm，MPE：±0.10mm；标称长度（500、600）mm，MPE：±0.15mm；标称长度1000mm，MPE：±0.20mm | JJG 1 |
| 塞尺 | 检验 | （0.02≤塞尺厚度≤0.10）mm，MPE：±0.005mm；（0.10＜塞尺厚度≤0.30）mm，MPE：±0.008mm；（0.30＜塞尺厚度≤0.60）mm，MPE：±0.012mm；（0.6＜塞尺厚度≤1.00）mm，MPE：±0.016mm | JJG 62 |
| 铸锭、坯料表面粗糙度 | 粗糙度测量仪 | 检验 | MPE:±10% | JJF 1105 |
| 铸锭加热 | 温度 | 温度记录仪 | 测量（记录） | 0.5级 | JJG 74 |
| 温度控制仪a | 测量（控制、报警） | 0.5级 | JJG 617 |
| 手持式测温仪 | 测量 | 0.5级 | JJF 1664 |
| 模具加热 | 温度 | 温度控制仪 | 测量（控制） | 0.5级 | JJG 617 |
| 温度显示仪 | 测量（指示） | 0.5级 | JJF 1664 |
| 加热时间 | PLC（时间） | 测量（控制） | MPE：±1min/h | —d |
| 一次挤压 | 压余厚度  截面尺寸 | 卡尺 | 测量 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm，MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm；测量范围上限≤500mm，MPE：±0.05mm；测量范围上限≤1000mm，MPE：±0.07mm；测量范围上限≤1500mm，MPE：±0.11mm | JJG 30 |
| 千分尺 | 测量 | 测量范围（0～50）mm，MPE：±4μm；测量范围（50～100）mm，MPE：±5μm；测量范围（100～150）mm，MPE：±6μm；测量范围（150～200）mm，MPE：±7μm；测量范围（200～250）mm，MPE：±8μm；测量范围（250～300）mm，MPE：±9μm；测量范围（300～350）mm，MPE：±10μm；测量范围（350～400）mm，MPE：±11μm；测量范围（400～450）mm，MPE：±12μm；测量范围（450～500）mm，MPE：±13μm | JJG 21 |
| 万能角度尺 | 测量 | 符合计量要求 | JJF 1959 |
| 塞尺 | 测量 | （0.02≤塞尺厚度≤0.10）mm，MPE：±0.005mm；（0.10＜塞尺厚度≤0.30）mm，MPE：±0.008mm；（0.30＜塞尺厚度≤0.60）mm，MPE：±0.012mm；（0.6＜塞尺厚度≤1.00）mm，MPE：±0.016mm | JJG 62 |
| 半径样板 | 测量 | （1≤R≤3）mm，MPE：±0.020mm；（3＜R≤6）mm，MPE：±0.024mm；（6＜R≤10）mm，MPE：±0.029mm；（10＜R≤18）mm，MPE：±0.035mm；（18＜R≤25）mm，MPE：±0.042mm | JJG 58 |
| 压出长度 | 钢卷尺 | 测量 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 挤压筒温度 | 温度记录仪 | 测量（记录） | 0.5级 | JJG 74 |
| 温度控制仪 | 测量（控制） | 0.5级 | JJG 617 |
| 热电偶 | 测量 | 2级 | JJF 1637 |
| 出料口温度 | 红外线测温仪 | 测量 | 符合计量要求 | JJG 856 |
| 切割 | 几何尺寸 | 钢卷尺 | 测量 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 卡尺 | 测量 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm，MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm；测量范围上限≤500mm，MPE：±0.05mm；测量范围上限≤1000mm，MPE：±0.07mm；测量范围上限≤1500mm，MPE：±0.11mm | JJG 30 |
| 深度卡尺 | 测量 | 测量范围上限≤70mm MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm MPE：±0.04mm | JJG 30 |
| 千分尺 | 测量 | 测量范围（0～50）mm，MPE：±4μm；测量范围（50～100）mm，MPE：±5μm；测量范围（100～150）mm，MPE：±6μm；测量范围（150～200）mm，MPE：±7μm；测量范围（200～250）mm，MPE：±8μm；测量范围（250～300）mm，MPE：±9μm；测量范围（300～350）mm，MPE：±10μm；测量范围（350～400）mm，MPE：±11μm；测量范围（400～450）mm，MPE：±12μm；测量范围（450～500）mm，MPE：±13μm | JJG 21 |
| 万能角度尺 | 测量 | 符合计量要求 | JJF 1959 |
| 塞尺 | 测量 | （0.02≤塞尺厚度≤0.10）mm，MPE：±0.005mm；（0.10＜塞尺厚度≤0.30）mm，MPE：±0.008mm；（0.30＜塞尺厚度≤0.60）mm，MPE：±0.012mm；（0.6＜塞尺厚度≤1.00）mm，MPE：±0.016mm | JJG 62 |
| 半径样板 | 测量 | （1≤R≤3）mm，MPE：±0.020mm；  （3＜R≤6）mm，MPE：±0.024mm；  （6＜R≤10）mm，MPE：±0.029mm；  （10＜R≤18）mm，MPE：±0.035mm；（18＜R≤25）mm，MPE：±0.042mm | JJG 58 |
| 二次加热 | 温度 | 温度记录仪 | 测量（记录） | 0.5级 | JJG 74 |
| 温度控制仪 | 测量（控制、报警） | 0.5级 | JJG 617 |
| 手持式测温仪 | 测量 | 0.5级 | JJF 1664 |
| 加热时间 | PLC（时间） | 测量（控制） | MPE：±1min/h | —d |
| 二次挤压 | 几何尺寸 | 卡尺 | 测量 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm，MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm；测量范围上限≤500mm，MPE：±0.05mm；测量范围上限≤1000mm，MPE：±0.07mm；测量范围上限≤1500mm，MPE：±0.11mm | JJG 30 |
| 千分尺 | 测量 | 测量范围（0～50）mm，MPE：±4μm；测量范围（50～100）mm，MPE：±5μm；测量范围（100～150）mm，MPE：±6μm；测量范围（150～200）mm，MPE：±7μm；测量范围（200～250）mm，MPE：±8μm；测量范围（250～300）mm，MPE：±9μm；测量范围（300～350）mm，MPE：±10μm；测量范围（350～400）mm，MPE：±11μm；测量范围（400～450）mm，MPE：±12μm；测量范围（450～500）mm，MPE：±13μm | JJG 21 |
| 万能角度尺 | 测量 | 符合计量要求 | JJF 1959 |
| 塞尺 | 测量 | （0.02≤塞尺厚度≤0.10）mm，MPE：±0.005mm；（0.10＜塞尺厚度≤0.30）mm，MPE：±0.008mm；（0.30＜塞尺厚度≤0.60）mm，MPE：±0.012mm；（0.6＜塞尺厚度≤1.00）mm，MPE：±0.016mm | JJG 62 |
| 半径样板 | 测量 | （1≤R≤3）mm，MPE：±0.020mm；  （3＜R≤6）mm，MPE：±0.024mm；  （6＜R≤10）mm，MPE：±0.029mm；  （10＜R≤18）mm，MPE：±0.035mm；（18＜R≤25）mm，MPE：±0.042mm | JJG 58 |
| 压出长度 | 钢卷尺 | 测量 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 挤压筒温度 | 温度记录仪 | 测量（记录） | 0.5级 | JJG 74 |
| 温度控制仪 | 测量（控制） | 0.5级 | JJG 617 |
| 热电偶 | 测量 | Ⅱ级 | JJG 141  JJF 1637 |
| 出料口温度 | 红外线测温仪 | 测量 | 符合计量要求 | JJG 856 |
| 退火 | 炉温均匀性 | 多通道测温仪b | 试验 | Ⅰ类炉：0.1级  Ⅱ类炉：0.2级  ⅢA类炉及以下：0.5级 | JJG 74 |
| 试验（系统精度测试） | 测温仪c | 试验(显示） | MPE：±0.6℃或读数的±0.1%，以较大者为准 | JJF 1309  JJF 1664 |
| 试验(记录） | MPE：±0.6℃或读数的±0.1%，以较大者为准 | JJF 1309  JJG 74 |
| 温度 | 温度控制仪 | 测量（控制） | Ⅰ类炉：0.1级  Ⅱ类炉：0.2级  ⅢA类炉及以下：0.5级 | JJG 617 |
| 温度记录仪 | 测量（记录） | Ⅰ类炉：0.1级  Ⅱ类炉：0.2级  ⅢA类炉及以下：0.5级 | JJG 74 |
| 热电偶 | 测量（控制、记录） | Ⅰ、Ⅱ类炉：Ⅰ级热电偶  ⅢA类炉及以下：Ⅱ级热电偶 | JJF 1637  JJG 141  JJF 1262 |
| 试验（系统精度测试） | 廉金属MPE：±1.1℃或±0.4%t，以较大者为准；  贵金属MPE：R、S，±1.0℃或±0.25%t，以较大者为准 |
| 试验（均匀性测试） | Ⅰ类炉：Ⅰ级热电偶  Ⅱ类炉及以下：Ⅱ级热电偶 |
| 保温时间 | PLC（时间） | 测量（控制） | MPE：±1min/h | —d |
| 淬火 | 时间 | PLC（时间） | 测量（控制） | MPE：±1min/h | —d |
| 秒表 | 测量（控制） | MPE：±1s/min | JJG 237 |
| 炉温均匀性 | 多通道测温仪 | 试验 | Ⅰ类炉：0.1级  Ⅱ类炉：0.2级  ⅢA类炉及以下：0.5级 | JJG 74 |
| 试验（系统精度测试） | 测温仪 | 试验(显示） | MPE：±0.6℃或读数的±0.1%，以较大者为准 | JJF 1309  JJF 1664 |
| 试验(记录） | MPE：±0.6℃或读数的±0.1%，以较大者为准 | JJF 1309  JJG 74 |
| 温度 | 温度控制仪 | 测量（控制） | Ⅰ类炉：0.1级  Ⅱ类炉：0.2级  ⅢA类炉及以下：0.5级 | JJG 617 |
| 温度记录仪 | 测量（记录） | Ⅰ类炉：0.1级  Ⅱ类炉：0.2级  ⅢA类炉及以下：0.5级 | JJG 74 |
| 温度控制仪 | 测量（报警） | Ⅰ类炉：0.1级  Ⅱ类炉：0.2级  ⅢA类炉及以下：0.5级 | JJG 617 |
| 热电偶 | 测量（控制、记录、报警） | Ⅰ、Ⅱ类炉：Ⅰ级热电偶  ⅢA类炉及以下：Ⅱ级热电偶 | JJF 1637  JJG 141  JJF 1262 |
| 试验（系统精度测试） | 廉金属MPE：±1.1℃或±0.4%t，以较大者为准；贵金属MPE：R、S，±1.0℃或±0.25%t，以较大者为准 |
| 试验（均匀性测试） | Ⅰ类炉：Ⅰ级热电偶  Ⅱ类炉及以下：Ⅱ级热电偶 |
| 热电阻 | 测量（记录） | A级 | JJG 229 |
| 拉伸矫直  定尺 | 几何尺寸 | 卡尺 | 检验 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm，MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm；测量范围上限≤500mm，MPE：±0.05mm；测量范围上限≤1000mm，MPE：±0.07mm；测量范围上限≤1500mm，MPE：±0.11mm | JJG 30 |
| 千分尺 | 检验 | 测量范围（0～50）mm，MPE：±4μm；测量范围（50～100）mm，MPE：±5μm；测量范围（100～150）mm，MPE：±6μm；测量范围（150～200）mm，MPE：±7μm；测量范围（200～250）mm，MPE：±8μm；测量范围（250～300）mm，MPE：±9μm；测量范围（300～350）mm，MPE：±10μm；测量范围（350～400）mm，MPE：±11μm；测量范围（400～450）mm，MPE：±12μm；测量范围（450～500）mm，MPE：±13μm | JJG 21 |
| 钢卷尺 | 检验 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 拉伸长度 | 钢直尺 | 检验 | 标称长度（50、150、300）mm，MPE：±0.10mm；标称长度（500、600）mm，MPE：±0.15mm；标称长度1000mm，MPE：±0.20mm | JJG 1 |
| 红外线测距仪 | 检验（指示） | 1级 | JJG 966 |
| 平面间隙 | 塞尺 | 检验 | （0.02≤塞尺厚度≤0.10）mm，MPE：±0.005mm；（0.10＜塞尺厚度≤0.30）mm，MPE：±0.008mm；（0.30＜塞尺厚度≤0.60）mm，MPE：±0.012mm；（0.6＜塞尺厚度≤1.00）mm，MPE：±0.016mm | JJG 62 |
| 楔形塞尺 | 检验 | MPE：±0.1mm | JJF 1548 |
| 时效 | 保温时间 | PLC（时间） | 测量（控制） | MPE：±1min/h | —d |
| 秒表 | 测量（控制） | MPE：±1s/min | JJG 237 |
| 炉温均匀性 | 多通道测温仪 | 试验 | Ⅰ类炉：0.1级  Ⅱ类炉：0.2级  ⅢA类炉及以下：0.5级 | JJG 74 |
| 试验（系统精度测试） | 测温仪 | 试验(显示） | MPE：±0.6℃或读数的±0.1%，以较大者为准 | JJF 1309  JJF 1664 |
| 试验(记录） | MPE：±0.6℃或读数的±0.1%，以较大者为准 | JJF 1309  JJG 74 |
| 温度 | 温度控制仪 | 测量（控制） | Ⅰ类炉：0.1级  Ⅱ类炉：0.2级  ⅢA类炉及以下：0.5级 | JJG 617 |
| 温度记录仪 | 测量（记录） | Ⅰ类炉：0.1级  Ⅱ类炉：0.2级  ⅢA类炉及以下：0.5级 | JJG 74 |
| 温度控制仪 | 测量（报警） | Ⅰ类炉：0.1级  Ⅱ类炉：0.2级  ⅢA类炉及以下：0.5级 | JJG 617 |
| 热电偶 | 测量（控制、记录、报警） | Ⅰ、Ⅱ类炉：1级热电偶  ⅢA类炉及以下：2级热电偶 | JJF 1637  JJG 141  JJF 1262 |
| 试验（系统精度测试） | 廉金属MPE：±1.1℃或±0.4%t，以较大者为准；贵金属MPE：R、S，±1.0℃或±0.25%t，以较大者为准 |
| 试验（均匀性测试） | Ⅰ类炉：1级热电偶  Ⅱ类炉及以下：2级热电偶 |
| 成品（取样）检测 | 几何尺寸 | 卡尺 | 检验 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm，MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm；测量范围上限≤500mm，MPE：±0.05mm；测量范围上限≤1000mm，MPE：±0.07mm；测量范围上限≤1500mm，MPE：±0.11mm | JJG 30 |
| 千分尺 | 检验 | 测量范围（0～50）mm，MPE：±4μm；测量范围（50～100）mm，MPE：±5μm；测量范围（100～150）mm，MPE：±6μm；测量范围（150～200）mm，MPE：±7μm；测量范围（200～250）mm，MPE：±8μm；测量范围（250～300）mm，MPE：±9μm；测量范围（300～350）mm，MPE：±10μm；测量范围（350～400）mm，MPE：±11μm；测量范围（400～450）mm，MPE：±12μm；测量范围（450～500）mm，MPE：±13μm | JJG 21 |
| 钢卷尺 | 检验 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 硬度检测 | 布氏硬度计 | 检验 | ≤125HBW，MPE：±3.0%；（125～225）HBW，MPE：±2.5%；＞225HBW，MPE：±2.0% | JJG 150 |
| 洛氏硬度计 | 检验 | MPE:±（1.5%～4%） | JJG 112 |
| 维氏硬度计 | 检验 | MPE:±3% | JJG 151 |
| 缺陷检测 | 超声波探伤仪 | 检验 | 水平极限和线性≤3%，垂直极限和线性≤4%，上表面分辨力≤3mm，下表面分辨力≤2mm，信噪比≥10:1 | JJG 746 |
| 涡流探伤仪 | 检验 | 1kHz～125kHz，频率误差≤±10% | JJG (民航) 0061 |
| 电导率 | 涡流电导率仪 | 检验 | 测量范围＞20.3MS/m时，误差限±（0.4MS/m～1.0MS/m）；测量范围≤20.3MS/m时，误差限±（0.02MS/m～0.4MS/m） | JJF 1692 |
| 屈服强度 | 试验机 | 检验 | 1级 | JJG 475 |
| 抗拉强度 | 试验机 | 检验 | 1级 | JJG 475 |
| 显微组织 | 金相显微镜 | 读试验 | 物镜放大倍率，MPE：±5% | JJF 1914 |
| 合金成分 | 直读光谱仪 | 试验 | A级 | JJG 768 |
| 注：挤压管、棒、型材生产工序流程见图3。 | | | | | |
| a推荐使用数字温度指示调节仪。  bTUS用。  c SAT用。  d根据企业实际情况，依据客户要求提供方法进行校准。 | | | | | |

铸锭验收

切割

铸锭加热

一次挤压

切割

二次加热

退火

二次挤压

淬火/在线淬火

拉伸矫直、定尺

时效

管/型/棒材成品检验

图3 挤压管、型、棒材生产工序流程图

8.2.7 表面处理（阳极氧化、电泳涂漆工艺）检验、测量和试验设备配备和技术要求应符合表9的规定。

表9 表面处理（阳极氧化、电泳涂漆工艺）检验、测量和试验设备配备和技术要求

| 工序 | 检测项目 | 检验、测量、试验设备 | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名 称 | 功能 | 技术要求 | 检定/校准依据 |
| 机械预处理 | 几何尺寸 | 钢卷尺 | 测量 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 质量 | 秤 | 测量 | 级 | JJG 539 |
| 风压 | 压力表 | 测量（指示、控制） | 1.6级 | JJG 52 |
| 脱脂 | 温度a | 温度显示仪 | 测量（显示） | 0.5级 | JJF 1664  JJG 617 |
| 温度控制仪 | 测量（控制） |
| 时间 | 计时器 | 测量 | 分辨率为1s | —a |
| 槽液浓度 | 移液管 | 测量 | B级 | JJG 196 |
| 容量瓶 |
| 滴定管 |
| 液位 | 液位计 | 测量（指示、控制） | MPE：±1%FS | JJG 971 |
| 碱蚀 | 温度 | 温度显示仪 | 测量（显示） | 0.5级 | JJF 1664 |
| 温度控制仪 | 测量（控制） | 0.5级 | JJG 617 |
| 时间 | 计时器 | 测量 | 分辨率为1s | —a |
| 质量 | 秤 | 测量 | 级 | JJG 539 |
| 槽液浓度 | 移液管 | 测量 | B级 | JJG 196 |
| 容量瓶 |
| 滴定管 |
| 液位 | 液位计 | 测量（指示、控制） | MPE：±1%FS或±10（mm或cm） | JJG 971 |
| 除灰 | 温度 | 温度显示仪 | 测量（显示） | 0.5级 | JJF 1664 |
| 时间 | 计时器 | 测量 | 分辨率为1s | —a |
| 质量 | 秤 | 测量 | 级 | JJG 539 |
| 槽液浓度 | 移液管 | 测量 | B级 | JJG 196 |
| 容量瓶 |
| 滴定管 |
| 液位 | 液位计 | 测量（指示、控制） | MPE：±1%FS或±10（mm或cm） | JJG 971 |
| 抛光 | 温度 | 温度控制仪 | 测量（控制） | 0.5级 | JJF 1664 |
| 时间 | 计时器 | 测量 | 分辨率为1s | —a |
| 质量 | 秤 | 测量 | 级 | JJG 539 |
| 槽液浓度 | 移液管 | 测量 | B级 | JJG 196 |
| 容量瓶 |
| 滴定管 |
| 液位 | 液位计 | 测量（指示、控制） | MPE：±1%FS或±10（mm或cm） | JJG 971 |
| 阳极氧化 | 温度 | 温度显示仪 | 测量（显示） | 0.5级 | JJF 1664 |
| 温度控制仪 | 测量（控制） | 0.5级 | JJG 617 |
| 电流 | 电流表 | 测量（指示） | MPE：±2.0% | JJG 124 |
| 电压 | 电压表 | 测量（指示） | MPE：±2.0% |
| 时间 | 计时器 | 测量 | 分辨率为1s | —a |
| 质量 | 秤 | 测量 | 级 | JJG 539 |
| 膜厚 | 膜厚检测仪 | 测量 | B级 | JJG 818 |
| 槽液浓度 | 移液管 | 测量 | B级 | JJG 196 |
| 容量瓶 |
| 滴定管 |
| 液位 | 液位计 | 测量（指示、控制） | MPE：±1%FS或±10（mm或cm） | JJG 971 |
| 着色 | 温度 | 温度显示仪 | 测量（显示） | 0.5级 | JJF 1664 |
| 温度控制仪 | 测量（控制） | 0.5级 | JJG 617 |
| 电流 | 电流表 | 测量（指示） | MPE：±2.0% | JJG 124 |
| 电压 | 电压表 | 测量（指示） | MPE：±2.0% |
| 时间 | 计时器 | 测量 | 分辨率为1s | —a |
| 质量 | 秤 | 测量 | 级 | JJG 539 |
| 色差 | 色差检测仪 | 测量 | 一级 | JJG 595 |
| 槽液浓度 | 移液管 | 测量 | B级 | JJG 196 |
| 滴定管 |
| 锥形瓶 |
| 液位 | 液位计 | 测量（指示、控制） | MPE：±1%FS或±10（mm或cm） | JJG 971 |
| 封孔 | 温度 | 温度显示仪 | 测量（显示） | 0.5级 | JJF 1664 |
| 温度控制仪 | 测量（控制） | 0.5级 | JJG 617 |
| 时间 | 计时器 | 测量 | 分辨率为1s | —a |
| 质量 | 秤 | 测量 | 级 | JJG 539 |
| 槽液浓度 | 移液管 | 测量 | B级 | JJG 196 |
| 滴定管 |
| 锥形瓶 |
| 液位 | 液位计 | 测量（指示、控制） | MPE：±1%FS或±10（mm或cm） | JJG 971 |
| 电泳 | 温度 | 温度显示仪 | 测量（显示） | 0.5级 | JJF 1664 |
| 温度控制仪 | 测量（控制） | 0.5级 | JJG 617 |
| 电流 | 电流表 | 测量（指示） | MPE：±2.0% | JJG124 |
| 电压 | 电压表 | 测量（指示） | MPE：±2.0% |
| 时间 | 计时器 | 测量 | 分辨率为1s | —a |
| 质量 | 秤 | 测量 | 级 | JJG 539 |
| 膜厚 | 膜厚检测仪 | 测量 | B级 | JJG 818 |
| 槽液浓度 | 移液管 | 测量 | B级 | JJG 196 |
| 滴定管 |
| 锥形瓶 |
| 液位 | 液位计 | 测量（指示、控制） | MPE：±1%FS或±10（mm或cm） | JJG 971 |
| 固化 | 温度 | 温度显示仪 | 测量（显示） | MPE：±2.0% | JJF 1664 |
| 温度控制仪 | 测量（控制） | MPE：±2.0% | JJG 617 |
| 时间 | 计时器 | 测量 | 分辨率为1s | —a |
| 注：表面处理（阳极氧化、电泳涂漆）工序流程见图6。 | | | | | |
| a根据企业实际情况，依据客户要求提供方法进行校准。 | | | | | |

成品

图6 表面处理（阳极氧化、电泳涂漆）工序流程图

抛光

电泳

固化

封孔

氧化

除灰

着色

工件

脱脂

碱蚀

机械预处理

8.2.8 表面处理（喷粉、喷漆工艺）检验、测量和试验设备配备和技术要求应符合表10的规定。

表10 表面处理（喷粉、喷漆工艺）检验、测量和试验设备配备和技术要求

| 工序 | 检测项目 | 检验、测量、试验设备 | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名 称 | 功能 | 技术要求 | 检定/校准依据 |
| 酸性脱脂 | 温度 | 温度显示仪 | 测量（显示） | 0.5级 | JJF 1664  JJG 617 |
| 温度控制仪 | 测量（控制） |
| 时间 | 计时器 | 测量 | 分辨率为1s | —a |
| 质量 | 秤 | 测量 | 级 | JJG 539 |
| 槽液浓度 | 移液管 | 测量 | B级 | JJG 196 |
| 滴定管 |
| 锥形瓶 |
| 液位 | 液位计 | 测量（指示、控制） | MPE：±1%FS或±10（mm或cm） | JJG 971 |
| 碱性脱脂 | 温度a | 温度显示仪 | 测量（显示） | 0.5级 | JJF 1664  JJG 617 |
| 温度控制仪 | 测量（控制） |
| 时间 | 计时器 | 测量 | 分辨率：1s | —a |
| 质量 | 秤 | 测量 | 级 | JJG 539 |
| 槽液浓度 | 移液管 | 测量 | B级 | JJG 196 |
| 滴定管 |
| 锥形瓶 |
| 液位 | 液位计 | 测量（指示、控制） | MPE：±1%FS或±10（mm或cm） | JJG 971 |
| 抛光 | 温度 | 温度控制仪 | 测量（控制） | 0.5级 | JJG 617 |
| 时间 | 计时器 | 测量 | 分辨率：1s | —a |
| 质量 | 秤 | 测量 | 级 | JJG 539 |
| 槽液浓度 | 移液管 | 测量 | B级 | JJG 196 |
| 滴定管 |
| 锥形瓶 |
| 液位 | 液位计 | 测量（显示、控制） | MPE：±1%FS或±10（mm或cm） | JJG 971 |
| 化学转化处理 | 温度 | 温度显示仪 | 测量（显示） | 0.5级 | JJF 1664  JJG 617 |
| 温度控制仪 | 测量（控制） |
| 时间 | 计时器 | 测量 | 0.5% | —a |
| 质量 | 秤 | 测量 | 级 | JJG 539 |
| 槽液浓度 | 移液管 | 测量 | B级 | JJG 196 |
| 滴定管 |
| 锥形瓶 |
| 液位 | 液位计 | 测量（显示、控制） | MPE：±1%FS或±10（mm或cm） | JJG 971 |
| 烘干 | 温度 | 温度显示仪 | 测量（显示） | 0.5级 | JJF 1664  JJG 617 |
| 温度控制仪 | 测量（控制） |
| 时间 | 计时器 | 测量 | 分辨率：1s | —a |
| 涂装 | 温度 | 温湿度表 | 测量（显示、控制） | 0.5级 | JJF 1664  JJG 617 |
| 湿度 | 测量（显示） | 相对湿度示值误差不超过±7%RH | JJG 205  JJF（有色金属）0020 |
| 电流 | 电流表 | 测量（显示、控制 | MPE：±2.0% | JJG 124 |
| 电压 | 电压表 | 测量（显示、控制 | MPE：±2.0% |
| 风压 | 气压表 | 测量（显示、控制 | 2.5级 | JJG 52 |
| 固化 | 温度 | 温度显示仪 | 测量（显示） | 0.5级 | JJF 1664  JJG 617 |
| 温度控制仪 | 测量（控制） |
| 时间 | 计时器 | 测量 | 分辨率为1s | —a |
| 注：表面处理（喷涂、涂漆）工序流程见图7。 | | | | | |
| a根据企业实际情况，依据客户要求提供方法进行校准。 | | | | | |

成品

酸性脱脂

工件

化学转化

固化

碱性脱脂

烘干

抛光

涂装

图7 表面处理（喷涂、涂漆）工序流程图

8.2.9 表面处理（辊涂）检验、测量和试验设备配备和技术要求应符合表11的规定。

表11表面处理（辊涂）检验、测量和试验设备配备和技术要求

| 工序 | 检测项目 | 检验、测量、试验设备 | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名 称 | 功能 | 技术要求 | 检定/校准依据 |
| 上卷 | 几何尺寸 | 钢卷尺 | 测量 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 数显外径千分尺 | 测量 | 测量范围≤25mm，MPE：±2μm | JJG 21 |
| 脱脂 | 温度 | 温度显示仪 | 测量(显示) | 0.5级 | JJF 1664 |
| 温度控制仪 | 测量（控制） | 0.5级 | JJG 617 |
| pH | pH计 | 检验 | 0.1 级 | JJG 119 |
| 液位 | 液位计 | 测量（显示、控制） | 分度值：1cm | —a |
| 水洗 | 温度 | 温度显示仪 | 测量(显示) | 0.5级 | JJF 1664 |
| 温度控制仪 | 测量（控制） | 0.5级 | JJG 617 |
| 液位 | 液位计 | 测量（显示、控制） | 分度值：1cm | —a |
| 干燥 | 温度 | 温度显示仪 | 测量(显示) | 0.5级 | JJF 1664 |
| 温度控制仪 | 测量（控制） | 0.5级 | JJG 617 |
| 底涂、面涂 | 涂料粘度 | 粘度杯 | 检验 | 修正系数1±0.05 | GB/T 1723 |
| 秒表 | 测量 | 分度值：0.2S | JJG 237 |
| 速度 | 速度显示仪 | 测量(显示) | 分度值：0.1 m/min | —a |
| 速度控制仪 | 测量（控制） | 分度值：0.1 m/min | —a |
| 固化 | 温度 | 温度显示仪 | 测量(显示) | 0.5级 | JJF 1664 |
| 温度控制仪 | 测量（控制） | 0.5级 | JJG 617 |
| 膜厚 | 电子天平 | 检验 | 级 | JJG 1036 |
| 定量测定标准取样器 | 检验 | MPE：±0.35cm2 | —a |
| 温度显示仪 | 测量(显示) | 0.5级 | JJF 1664 |
| 温度控制仪 | 测量（控制） | 0.5级 | JJG 617 |
| 分切 | 几何尺寸 | 钢卷尺 | 测量 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 数显外径千分尺 | 测量 | 测量范围（0～25）mm，MPE：±2μm | JJG 21 |
| 速度 | 速度显示仪 | 测量(显示) | 分度值：0.1m/min | —a |
| 速度控制仪 | 测量（控制） | 分度值：0.1m/min | —a |
| 注：辊涂（亲水箔）工序流程图见图8。 | | | | | |
| a根据企业实际情况，依据客户要求提供方法进行校准。 | | | | | |

底涂

上卷

干燥

水洗

脱脂

固化

面涂

冷却

固化

亲水箔

分切

冷却

图8 辊涂（亲水箔）工序流程图

8.2.10 航空用铝合金材料检验、测量和试验设备配备和技术要求应符合附录B、附录C的规定。

附 录 A

（规范性）

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 4715 点型感烟火灾探测器

GB 4716 点型感温火灾探测器

GB 13486 便携式热催化甲烷检测报警仪

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 1723 涂料粘度测定法

GB/T 8013.3 铝及铝合金阳极氧化膜与有机聚合物膜 第3部分：有机聚合物涂膜

GB/T 9286 色漆和清漆　划格试验

GB/T 12967.1 铝及铝合金阳极氧化膜及有机聚合物膜检测方法 第1部分：耐磨性的测定

GB/T 12967.3 铝及铝合金阳极氧化膜及有机聚合物膜检测方法 第3部分：盐雾试验

GB/T 19022 测量管理体系　测量过程和测量设备的要求

GB/T 20975.30 铝及铝合金化学分析方法　第30部分：氢含量的测定　加热提取热导法

GB/T 24196 金属和合金的腐蚀　电化学试验方法　恒电位和动电位极化测量导则

GB/T 25929 红外线气体分析器　技术条件

YS/T 1186 铝表面阳极氧化膜与有机聚合物膜 耐磨性能测试用落砂试验仪

JJG 1 钢直尺检定规程

JJG 4 钢卷尺检定规程

JJG 14 非自行指示秤检定规程

JJG 21 千分尺检定规程

JJG 22 内径千分尺检定规程

JJG 30 通用卡尺检定规程

JJG 34 指示表(指针式、数显式)检定规程

JJG 35 杠杆表检定规程

JJG 45 光学计检定规程

JJG 52 弹性元件式一般压力表、压力真空表和真空表检定规程

JJG 56 工具显微镜检定规程

JJG 58 半径样板检定规程

JJG 62 塞尺检定规程

JJG 74 工业过程测量记录仪检定规程

JJG 112 金属洛氏硬度计检定规程(A,B,C,D,E,F,G,H,K,N,T标尺)

JJG 117 平板检定规程

JJG 119 实验室pH(酸度)计检定规程

JJG 124 电流表、电压表、功率表及电阻表检定规程

JJG 130 工作用玻璃液体温度计检定规程

JJG 141 工作用贵金属热电偶检定规程

JJG 145 摆锤式冲击试验机检定规程

JJG 150 金属布氏硬度计检定规程

JJG 151 金属维氏硬度计检定规程

JJG 156 架盘天平检定规程

JJG 178 紫外、可见、近红外分光光度计检定规程

JJG 196 常用玻璃量器检定规程

JJG 205 机械式温湿度计检定规程

JJG 229 工业铂、铜热电阻检定规程

JJG 237 秒表检定规程

JJG 269 扭转试验机检定规程

JJG 275 多刃刀具角度规检定规程

JJG 276 高温蠕变、持久强度试验机检定规程

JJG 365 电化学氧测定仪检定规程

JJG 373 四球摩擦试验机检定规程

JJG 376 电导率仪检定规程

JJG 443 燃油加油机检定规程

JJG 452 黑白密度片检定规程

JJG 475 电子式万能试验机检定规程

JJG 499 精密露点仪检定规程

JJG 535 氧化锆氧分析器检定规程

JJG 537 荧光分光光度计检定规程

JJG 539 数字指示秤检定规程

JJG 544 压力控制器检定规程

JJG 556 轴向加力疲劳试验机检定规程

JJG 583 杯突试验机检定规程

JJG 595 测色色差计检定规程

JJG 617 数字温度指示调节仪检定规程

JJG 635 一氧化碳、二氧化碳、红外气体分析器检定规程

JJG 639 医用超声诊断仪超声源检定规程

JJG 659 飘尘采样器检定规程

JJG 693 可燃气体检测报警器检定规程

JJG 695 硫化氢气体检测仪检定规程

JJG 700 气相色谱仪检定规程

JJG 746 超声探伤仪检定规程

JJG 748 示波极谱仪检定规程

JJG 757 实验室离子计检定规程

JJG 762 引伸计检定规程

JJG 768 发射光谱仪检定规程

JJG 778 噪声统计分析仪检定规程

JJG 810 波长色散X射线荧光光谱仪检定规程

JJG 814 自动电位滴定仪检定规程

JJG 818 碱性、电涡流式覆层厚度测量仪检定规程

JJG 823 离子色谱仪检定规程

JJG 824 生物化学需氧量(BOD5)测定仪检定规程

JJG 846 粉尘浓度测量仪检定规程

JJG 856 工作用辐射温度计检定规程

JJG 875 数字压力计检定规程

JJG 879 紫外辐射照度计检定规程

JJG 882 压力变送器检定规程

JJG 915 一氧化碳检测报警器检定规程

JJG 939 原子荧光光度计检定规程

JJG 944 金属韦氏硬度计检定规程

JJG 945 微量氧分析仪检定规程检定规程

JJG 950 水中油分浓度分析仪检定规程

JJG 966 手持式激光测距仪检定规程

JJG 968 烟气分析仪检定规程

JJG 971 液位计检定规程

JJG 975 化学需氧量（COD）测定仪检定规程

JJG 999 称量式数显液体密度计检定规程

JJG 1033 电磁流量计检定规程

JJG 1036 电子天平检定规程

JJG 1044 卡尔·费休库仑法微量水分测定仪检定规程

JJG 1105 氨气检测仪检定规程

JJG 1132 热式气体质量流量计检定规程

JJG（民航） 0061 涡流探伤仪检定规程

JJF 1001 通用计量术语及定义

JJF 1064 坐标测量机校准规范

JJF 1088 大尺寸外径千分尺校准规范

JJF 1093 投影仪校准规范

JJF 1099 表面粗糙度比较样块校准规范

JJF 1101 环境试验设备温度、湿度参数校准规范

JJF 1105 触针式表面粗糙度测量仪校准规范

JJF 1159 电感耦合等离子体质谱仪校准规范

JJF 1205 谐波和闪烁分析仪校准规范

JJF 1126 超声波测厚仪校准规范

JJF 1262 铠装热电偶校准规范

JJF 1263 六氟化硫检测报警仪校准规范

JJF 1274 运动粘度测定器校准规范

JJF 1309 温度校准仪校准规范

JJF 1318 影像测量仪校准规范

JJF 1319 傅立叶变换红外光谱仪校准规范

JJF 1321 元素分析仪校准规范

JJF 1328 带弹簧管压力表的气体减压器校准规范

JJF 1338 相控阵超声探伤仪校准规范

JJF 1345 圆柱螺纹量规校准规范

JJF 1376 箱式电阻炉校准规范.

JJF 1384 开口/闭口闪点测定仪校准规范

JJF 1409 表面温度计校准规范.

JJF 1433 氯气检测报警仪校准规范

JJF 1525 氙弧灯人工气候老化试验装置辐射照度参数校准规范

JJF 1548 楔形塞尺校准规范

JJF 1589 浮子流量计型式评价大纲

JJF 1637 廉金属热电偶校准规范

JJF 1643 化学需氧量(COD)测定仪型式评价大纲

JJF 1664 温度显示仪校准规范

JJF 1692 涡流电导率仪校准规范

JJF 1731 超声C扫描设备校准规范

JJF 1914 金相显微镜校准规范

JJF 1951 基于结构光扫描的光学三维测量系统校准规范

JJF 1959 通用角度尺校准规范

JJF（石化）007 铅笔硬度计校准规范

JJF（有色金属）0001 巴克霍尔兹压痕仪校准规范

JJF（有色金属）0002 铝合金阳极氧化膜及有机聚合物膜用紫外老化试验箱校准规范

JJF（有色金属）0003 直流辉光放电质谱仪校准规范

JJF（有色金属）0004 铝合金阳极氧化膜及有机聚合物膜用喷磨试验仪校准规范

JJF（有色金属）0005 铝合金阳极氧化膜及有机聚合物膜电动势耐腐蚀试验仪校准规范

JJF（有色金属）0006 双联电解分析仪校准规范

JJF（有色金属）0007 慢应变速率应力腐蚀试验机校准规范

JJF（有色金属）0008 激光诱导击穿光谱仪校准规范

JJF（有色金属）0009 周期浸润试验箱校准规范

JJF（有色金属）0010 材料力学性能测试用非接触式视频引伸计校准规范

JJF（有色金属）0014 高温力学性能检测用筒式炉校准规范

JJF（有色金属）0017 隔热型材用高温持久试验机校准规范

JJF（有色金属）0018 闭路循环法铝及铝合金液态测氢仪校准规范

JJF（有色金属）0019 电热恒温水浴锅校准规范

JJF（有色金属）0020 电子式温湿度计校准规范

JJF（有色金属）0021 有色金属材料用循环腐蚀试验箱校准规范

JJF（有色金属）0024 落球冲击试验机校准规范

JJF（有色金属）0025 摩擦、磨损和磨耗试验机校准规范

JJF（有色金属）0026 金属裂纹对比试块校准规范

JJF（有色金属）0028 铝板带在线测厚仪校准规范

JJF（有色金属）0029 油膜测厚仪校准规范

JJF（有色金属）0030 支辊式弯曲试验机校准规范

JJF（有色金属）0033 激光标距刻线机校准规范

JJF（有色金属）0034 金属线材反复弯曲试验机校准规范

JJF（有色金属）0035 空气热老化箱校准规范

JJF（有色金属）0037 塑料容量瓶校准规范

附录B

(资料性)

表B.1 航材（7150型材）检验、测量和试验设备配备和技术要求

| 工序 | 检测项目 | 检验、测量、试验设备 | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名 称 | 功能 | 技术要求 | 检定/校准依据 |
| 铸锭验收 | 几何尺寸 | 钢卷尺 | 检验 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 钢直尺 | 检验 | 标称长度（50、150、300）mm，MPE：±0.10mm；标称长度（500、600）mm，MPE：±0.15mm；标称长度1000mm，MPE：±0.20mm；标称长度1500mm，MPE：±0.27mm | JJG 1 |
| 塞尺 | 检验 | （0.02≤塞尺厚度≤0.10）mm，MPE：±0.005mm；（0.10＜塞尺厚度≤0.30）mm，MPE：±0.008mm；（0.30＜塞尺厚度≤0.60）mm，MPE：±0.012mm；（0.6＜塞尺厚度≤1.00）mm，MPE：±0.016mm | JJG 62 |
| 表面粗糙度 | 粗糙度测量仪 | 检验 | MPE:±10% | JJF 1105 |
| 缺陷检测 | 超声波探伤仪 | 检验 | 水平极限和线性≤3%，垂直极限和线性≤4%，上表面分辨力≤3mm，下表面分辨力≤2mm，信噪比≥10:1 | JJG 746 |
| 铸锭加热 | 温度 | 温度控制仪 | 测量（控制、报警） | 0.5级 | JJG 617 |
| 温度记录仪 | 测量（记录） | 0.5级 | JJG 74 |
| 温度显示仪 | 测量（显示） | 0.5级 | JJF 1664 |
| 手持式测温仪 | 测量 | 0.5级 | JJF 1664 |
| 模具加热 | 温度 | 温度控制仪 | 测量（控制） | 0.5级 | JJG 617 |
| 温度显示仪 | 测量（显示） | 0.5级 | JJF 1664 |
| 加热时间 | PLC（时间） | 测量(控制） | MPE：±1min/h | —e |
| 挤压 | 压余厚度/截面尺寸 | 卡尺 | 测量 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm，MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm；测量范围上限≤500mm，MPE：±0.05mm；测量范围上限≤1000mm，MPE：±0.07mm；测量范围上限≤1500mm，MPE：±0.11mm | JJG 30 |
| 千分尺 | 测量 | 测量范围（0～50）mm，MPE：±4μm；测量范围（50～100）mm，MPE：±5μm；测量范围（100～150）mm，MPE：±6μm；测量范围（150～200）mm，MPE：±7μm；测量范围（200～250）mm，MPE：±8μm；测量范围（250～300）mm，MPE：±9μm；测量范围（300～350）mm，MPE：±10μm；测量范围（350～400）mm，MPE：±11μm；测量范围（400～450）mm，MPE：±12μm；测量范围（450～500）mm，MPE：±13μm | JJG 21 |
| 万能角度尺 | 测量 | 符合计量要求 | JJF 1959 |
| 塞尺 | 测量 | （0.02≤塞尺厚度≤0.10）mm，MPE：±0.005mm；（0.10＜塞尺厚度≤0.30）mm，MPE：±0.008mm；（0.30＜塞尺厚度≤0.60）mm，MPE：±0.012mm；（0.6＜塞尺厚度≤1.00）mm，MPE：±0.016mm | JJG 62 |
| 半径样板 | 测量 | （1≤R≤3）mm，MPE：±0.020mm；  （3＜R≤6）mm，MPE：±0.024mm；  （6＜R≤10）mm，MPE：±0.029mm；  （10＜R≤18）mm，MPE：±0.035mm；  （18＜R≤25）mm，MPE：±0.042mm | JJG 58 |
| 钢卷尺 | 测量 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 挤压筒温度 | 温度记录仪 | 测量（记录） | 0.5级 | JJG 74 |
| 温度控制仪 | 测量（控制） | 0.5级 | JJG 617 |
| 热电偶 | 测量 | 1级 | JJG 141  JJF 1262  JJF 1637 |
| 出料口温度 | 红外线测温仪 | 测量 | MPE:± 1 ℃或 ± 1%读数，取较大值 | JJG 856 |
| 测温仪 | 测量 | 0.5级 | JJG 617 |
| 预拉伸 | 截面尺寸/拉伸率 | 卡尺 | 测量 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm，MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm；测量范围上限≤500mm，MPE：±0.05mm；测量范围上限≤1000mm，MPE：±0.07mm；测量范围上限≤1500mm，MPE：±0.11mm；测量范围上限≤2000mm，MPE：±0.14mm | JJG 30 |
| 千分尺 | 测量 | 测量范围（0～50）mm，MPE：±4μm；测量范围（50～100）mm，MPE：±5μm；测量范围（100～150）mm，MPE：±6μm；测量范围（150～200）mm，MPE：±7μm；测量范围（200～250）mm，MPE：±8μm；测量范围（250～300）mm，MPE：±9μm；测量范围（300～350）mm，MPE：±10μm；测量范围（350～400）mm，MPE：±11μm；测量范围（400～450）mm，MPE：±12μm；测量范围（450～500）mm，MPE：±13μm | JJG 21 |
| 钢卷尺 | 测量 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 拉伸长度 | 红外线测距仪 | 测量 | 1级 | JJG 966 |
| 预锯切 | 几何尺寸 | 钢卷尺 | 测量 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 卡尺 | 测量 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm，MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm；测量范围上限≤500mm，MPE：±0.05mm；测量范围上限≤1000mm，MPE：±0.07mm；测量范围上限≤1500mm，MPE：±0.11mm；测量范围上限≤2000mm，MPE：±0.14mm | JJG 30 |
| 千分尺 | 测量 | 测量范围（0～50）mm，MPE：±4μm；测量范围（50～100）mm，MPE：±5μm；测量范围（100～150）mm，MPE：±6μm；测量范围（150～200）mm，MPE：±7μm；测量范围（200～250）mm，MPE：±8μm；测量范围（250～300）mm，MPE：±9μm；测量范围（300～350）mm，MPE：±10μm；测量范围（350～400）mm，MPE：±11μm；测量范围（400～450）mm，MPE：±12μm；测量范围（450～500）mm，MPE：±13μm | JJG 21 |
| 万能角度尺 | 测量 | 符合计量要求 | JJF 1959 |
| 塞尺 | 测量 | （0.02≤塞尺厚度≤0.10）mm，MPE：±0.005mm；（0.10＜塞尺厚度≤0.30）mm，MPE：±0.008mm；（0.30＜塞尺厚度≤0.60）mm，MPE：±0.012mm；（0.6＜塞尺厚度≤1.00）mm，MPE：±0.016mm | JJG 62 |
| 半径样板 | 测量 | （1≤R≤3）mm，MPE：±0.020mm；（3＜R≤6）mm，MPE：±0.024mm；（6＜R≤10）mm，MPE：±0.029mm；（10＜R≤18）mm，MPE：±0.035mm；（18＜R≤25）mm，MPE：±0.042mm | JJG 58 |
| 固溶热处理 | 时间 | PLC（时间） | 测量（控制） | MPE：±1min/h | —e |
| 秒表 | 测量 | MPE:±0.10s（1h） | JJG 237 |
| 炉温均匀性 | 多通道测温仪 | 试验 | MPE:±0.6℃或读数的±0.1%，取大值 | JJG 74 |
| 热电偶 | 试验 | 廉金属MPE：±1.1℃或±0.4%t，以较大者为准；贵金属MPE：R、S，±0.6℃或±0.1%t，以大者为准 | JJG 141  JJF 1262  JJF 1637 |
| 系统精度测试 | 热电偶 | 试验 | 廉金属MPE：±1.1℃或±0.4%t，以较大者为准；贵金属MPE：R、S，±0.6℃或±0.1%t，以大者为准 | JJG 141  JJF 1262  JJF 1637 |
| 测温仪 | 试验（记录） | MPE：±0.6℃或读数的±0.1%，以较大者为准 | JJG 74  JJF 1309 |
| 试验（显示） | JJF 1664  JJF 1309 |
| 温度 | 温度控制仪 | 测量（控制、报警） | MPE:±1.1℃或读数的±0.2%，取大值 | JJG 617 |
| 温度记录仪 | 测量（记录） | JJG 74 |
| 温度显示仪 | 测量（显示） | JJF 1664 |
| 热电偶 | 测量（控制、报警、记录、显示） | 廉金属MPE：±1.1℃或±0.4%t，以较大者为准；贵金属MPE：R、S，±0.6℃或±0.1%t，以大者为准 | JJG 141  JJF 1262  JJF 1637 |
| 冷却水温度 | 热电阻 | 测量（记录、显示） | A级 | JJG 229 |
| 冷却水水压 | 数字压力计/压力表 | 测量 | 1.6级 | JJG 875  JJG 52 |
| 喷嘴流量 | 电磁流量计 | 测量 | 1.5级 | JJG 1033 |
| 拉伸 | 截面尺寸/拉伸率 | 卡尺 | 测量 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm，MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm；测量范围上限≤500mm，MPE：±0.05mm；测量范围上限≤1000mm，MPE：±0.07mm；测量范围上限≤1500mm，MPE：±0.11mm；测量范围上限≤2000mm MPE：±0.14mm | JJG 30 |
| 千分尺 | 测量 | 测量范围（0～50）mm，MPE：±4μm；测量范围（50～100）mm，MPE：±5μm；测量范围（100～150）mm，MPE：±6μm；测量范围（150～200）mm，MPE：±7μm；测量范围（200～250）mm，MPE：±8μm；测量范围（250～300）mm，MPE：±9μm；测量范围（300～350）mm，MPE：±10μm；测量范围（350～400）mm，MPE：±11μm；测量范围（400～450）mm，MPE：±12μm；测量范围（450～500）mm，MPE：±13μm | JJG 21 |
| 钢卷尺 | 测量 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 拉伸长度 | 红外线测距仪 | 测量 | 1级 | JJG 966 |
| 锯切取样 | 几何尺寸 | 钢卷尺 | 测量 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 卡尺 | 测量 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm，MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm；测量范围上限≤500mm，MPE：±0.05mm；测量范围上限≤1000mm，MPE：±0.07mm；测量范围上限≤1500mm，MPE：±0.11mm；测量范围上限≤2000mm，MPE：±0.14mm | JJG 30 |
| 千分尺 | 测量 | 测量范围（0～50）mm，MPE：±4μm；测量范围（50～100）mm，MPE：±5μm；测量范围（100～150）mm，MPE：±6μm；测量范围（150～200）mm，MPE：±7μm；测量范围（200～250）mm，MPE：±8μm；测量范围（250～300）mm，MPE：±9μm；测量范围（300～350）mm，MPE：±10μm；测量范围（350～400）mm，MPE：±11μm；测量范围（400～450）mm，MPE：±12μm；测量范围（450～500）mm，MPE：±13μm | JJG 21 |
| 万能角度尺 | 测量 | 符合计量要求 | JJF 1959 |
| 塞尺 | 测量 | （0.02≤塞尺厚度≤0.10）mm，MPE：±0.005mm；（0.10＜塞尺厚度≤0.30）mm，MPE：±0.008mm；（0.30＜塞尺厚度≤0.60）mm，MPE：±0.012mm；（0.6＜塞尺厚度≤1.00）mm，MPE：±0.016mm | JJG 62 |
| 半径样板 | 测量 | （1≤R≤3）mm，MPE：±0.020mm；（3＜R≤6）mm，MPE：±0.024mm；（6＜R≤10）mm，MPE：±0.029mm（10＜R≤18）mm，MPE：±0.035mm；（18＜R≤25）mm，MPE：±0.042mm | JJG 58 |
| 人工时效 | 保温时间 | PLC（时间） | 测量 | MPE:±1min/h | —e |
| 秒表 | 测量 | MPE:1h:±0.1s | JJG 237 |
| 炉温均匀性 | 多通道测温仪 | 试验 | MPE:±0.6℃或读数的±0.1%，取大值 | JJG 74 |
| 热电偶 | 试验 | 廉金属MPE：±1.1℃或±0.4%t，以较大者为准；贵金属MPE：R、S，±0.6℃或±0.1%t，以较大者为准 | JJG 141  JJF 1262  JJF 1637 |
| 系统精度测试 | 热电偶 | 试验 | 廉金属MPE：±1.1℃或±0.4%t，以较大者为准；贵金属MPE：R、S，±0.6℃或±0.1%t，以较大者为准 | JJG 141  JJF 1262  JJF 1637 |
| 测温仪 | 试验（记录） | MPE：±0.6℃或读数的±0.1%，以较大者为准 | JJG 74  JJF 1309 |
| 试验（显示） | JJF 1664  JJF 1309 |
| 温度 | 温度控制仪 | 测量（控制、报警） | MPE:±1.1℃或读数的±0.2%，取大值 | JJG 617 |
| 温度记录仪 | 测量（记录） | JJG 74 |
| 温度显示仪 | 测量（显示） | JJF 1664 |
| 热电偶 | 测量(控制、报警、记录、显示) | 廉金属MPE：±1.1℃或±0.4%t，以较大者为准；贵金属MPE：R、S，±0.6℃或±0.1%t，以较大者为准 | JJG 141  JJF 1262  JJF 1637 |
| 成品锯切 | 几何尺寸 | 钢卷尺 | 测量 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 卡尺 | 测量 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm，MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm；测量范围上限≤500mm，MPE：±0.05mm；测量范围上限≤1000mm，MPE：±0.07mm；测量范围上限≤1500mm，MPE：±0.11mm；测量范围上限≤2000mm，MPE：±0.14mm | JJG 30 |
| 千分尺 | 测量 | 测量范围（0～50）mm，MPE：±4μm；测量范围（50～100）mm，MPE：±5μm；测量范围（100～150）mm，MPE：±6μm；测量范围（150～200）mm，MPE：±7μm；测量范围（200～250）mm，MPE：±8μm；测量范围（250～300）mm，MPE：±9μm；测量范围（300～350）mm，MPE：±10μm；测量范围（350～400）mm，MPE：±11μm；测量范围（400～450）mm，MPE：±12μm；测量范围（450～500）mm，MPE：±13μm | JJG 21 |
| 万能角度尺 | 测量 | 符合计量要求 | JJF 1959 |
| 塞尺 | 测量 | （0.02≤塞尺厚度≤0.10）mm，MPE：±0.005mm；（0.10＜塞尺厚度≤0.30）mm，MPE：±0.008mm；（0.30＜塞尺厚度≤0.60）mm，MPE：±0.012mm；（0.6＜塞尺厚度≤1.00）mm，MPE：±0.016mm | JJG 62 |
| 半径样板 | 测量 | （1≤R≤3）mm，MPE：  ±0.020mm；（3＜R≤6）mm，MPE：±0.024mm；（6＜R≤10）mm，MPE：±0.029mm（10＜R≤18）mm，MPE：±0.035mm；（18＜R≤25）mm，MPE：±0.042mm | JJG 58 |
| 矫直 | 平面间隙 | 塞尺 | 测量 | （0.02≤塞尺厚度≤0.10）mm，MPE：±0.005mm；（0.10＜塞尺厚度≤0.30）mm，MPE：±0.008mm；（0.30＜塞尺厚度≤0.60）mm，MPE：±0.012mm；（0.6＜塞尺厚度≤1.00）mm，MPE：±0.016mm | JJG 62 |
| 楔形塞尺 | 测量 | Ⅰ型：MPE:±0.05mm；  Ⅱ型：MPE:±0.1mm | JJF 1548 |
| 平板 | 测量 | 2级 | JJG 117 |
| 电导率检测 | 电导率 | 电导率仪 | 测量 | 测量范围（20.3 MS/m～58MS/m）,  MPE:±（0.4 MS/m～1.0MS/m)；  测量范围（0.58MS/m～20.3MS/m）  MPE:±（0.02 MS/m～0.4MS/m) | JJF 1692 |
| 超声波检测 | 超声波 | 超声波探伤仪 | 测量 | 水平极限和线性≤3%，垂直极限和线性≤4%，上表面分辨力≤3mm，下表面分辨力≤2mm，信噪比≥10:1 | JJG 746 |
| 精整 | 几何尺寸 | 钢卷尺 | 测量 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 塞尺 | 测量 | （0.02≤塞尺厚度≤0.10）mm，MPE：±0.005mm；（0.10＜塞尺厚度≤0.30）mm，MPE：±0.008mm；（0.30＜塞尺厚度≤0.60）mm，MPE：±0.012mm；（0.6＜塞尺厚度≤1.00）mm，MPE：±0.016mm | JJG 62 |
| 最终检验（包装） | 电导率 | 涡流电导率仪 | 检验 | 测量范围（20.3 MS/m～58MS/m）MPE:±（0.4 MS/m～1.0MS/m)；  测量范围（0.58MS/m～20.3MS/m）  MPE:±（0.02 MS/m～0.4MS/m) | JJF 1692 |
| 屈服强度 | 电子万能试验机 | 检验 | 1.0级 | JJG 475 |
| 抗拉强度 | 电子万能试验机 | 检验 | 1.0级 |
| 压缩强度 | 电子万能试验机 | 检验 | 1.0级 |
| 显微组织 | 显微镜 | 检验 | MPE:±5% | JJF 1914 |
| 合金成分 | 直读光谱仪 | 检验 | A级 | JJG 768 |
| 剥落腐蚀性能 | 显微镜 | 检验 | MPE:±5% | JJF 1914 |
| 注：航材（7150型材）生产工序流程见图B.1。 | | | | | |
| a根据企业实际情况，依据客户要求提供方法进行校准。 | | | | | |



铸锭验收

拉伸

固溶热处理

锯切取样

模具加热

挤压

铸锭加热

成品锯切

人工时效

电导率检测

超声波检测

预锯切

精整

最终检验

（包装）

预拉伸

图B.1 航材（7150型材）生产工序流程图

附录C

(资料性)

表C.1 航材（7050板材）检验、测量和试验设备配备和技术要求

| 工序 | 检测项目 | 检验、测量、试验设备 | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名 称 | 功能 | 技术要求 | 检定/校准依据 |
| 配料 | 金属质量 | 秤 | 测量 | 级 | JJG 539 |
| 熔炼 | 温度 | 热电偶 | 测量（控制） | 1级 | JJG 141  JJF 1637 |
| 温度控制仪 | 测量（控制） | 0.2级 | JJG 617 |
| 金属质量 | 秤 | 测量 | 级 | JJG 539 |
| 炉内压力 | 压力变送器 | 测量 | 1.0级 | JJG 882 |
| 合金元素含量 | 直读光谱仪 | 试验 | A级 | JJG 768 |
| 炉内精炼 | 除气转子转速 | PLC（转速） | 测量（控制） | MPE：±2% | —a |
| 净化气流量 | 热式质量流量计 | 测量（控制） | 1.0级 | JJG 1132 |
| 精炼时间 | PLC（时间） | 试验（控制） | MPE：±1min/h | —a |
| 温度 | 热电偶 | 测量（控制） | 1级 | JJG 141  JJF 1637 |
| 温度控制仪 | 测量（控制） | 0.3级 | JJG 617 |
| 合金元素含量 | 直读光谱仪 | 试验 | A级 | JJG 768 |
| 在线精炼 | 除气转子转速 | PLC（转速） | 测量（控制） | MPE：±2% | —a |
| 净化气流量 | 热式质量流量计 | 测量（控制） | 1.0级 | JJG 1132 |
| 细化剂加入速度 | PLC（速度） | 测量（控制） | MPE：±2% | —a |
| 净化气体（氩气）水含量 | 微量水份仪 | 试验 | MPE:±5%FS | JJG 1044  JJG 499 |
| 净化气体（氩气）氧含量 | 微氧仪 | 试验 | 符合计量要求 | JJG 945 |
| 铝熔体氢含量 | 液态测氢仪 | 检验 | 符合计量要求 | JJF（有色金属）0018 |
| 合金元素含量 | 直读光谱仪 | 检验 | A级 | JJG 768 |
| ICP等离子发射光谱仪 | 检验 | A级 | JJG 768 |
| 铸造 | 铸造温度 | 热电偶 | 测量 | 2级 | JJG 141  JJF 1637 |
| 温度显示仪 | 测量（指示） | 0.5级 | JJF 1664 |
| 铸造速度 | PLC（速度） | 测量（控制） | MPE：±0.1mm/min | —a |
| 冷却水流量 | 电磁流量计 | 测量（控制） | 1.5级 | JJG 1033 |
| 冷却水温度 | Pt100热电阻 | 检验 | A级 | JJG 229 |
| 温度显示仪 | 测量（指示） | 0.5级 | JJF 1664 |
| 铸锭均匀化 | 炉温均匀性 | 多通道测温仪 | 试验 | Ⅰ类炉：0.1级  Ⅱ类炉：0.2级  ⅢA类炉及以下：0.5级 | JJG 74 |
| 系统精度 | 测温仪 | 试验(显示） | MPE：±0.6℃或读数的±0.1%，以较大者为准 | JJF 1309  JJF 1664 |
| 试验(记录） | MPE：±0.6℃或读数的±0.1%，以较大者为准 | JJF 1309  JJG 74 |
| 温度 | 热电偶 | 测量（控制） | 廉金属MPE：±1.1℃或±0.4%t，以较大者为准；贵金属MPE：R、S，±0.6℃或±0.1%t，以较大者为准 | JJF 1637  JJG 141  JJF 1262 |
| 温度控制仪 | 测量（控制） | MPE:±1.1℃或读数的±0.2%，取大值 | JJG 617 |
| 保温时间 | PLC（时间） | 测量（控制） | MPE：±1min/h | —a |
| 铸锭加工 | 铸锭长、宽、厚 | 钢卷尺 | 测量 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 铣刀痕深度 | 百分表 | 测量 | MPE:±0.02mm | JJG 34 |
| 进给速度 | PLC（速度） | 测量 | MPE：±0.01m/min | —a |
| 铸锭加热 | 温度 | 温度控制仪 | 测量（控制） | 0.5级 | JJG 617 |
| 温度记录仪 | 测量（记录） | 0.5级 | JJG 74 |
| 温度控制仪 | 测量（报警） | 0.5级 | JJG 617 |
| 热电偶 | 测量（控制、记录、报警） | 2级 | JJF 1637  JJG 141  JJF 1262 |
| 热轧 | 轧辊凸度 | 大尺寸外径千分尺 | 试验 | （500～600）mm，MPE：±14μm；（600～700）mm，MPE：±16μm | JJF 1088 |
| 成品厚度 | 千分尺 | 检验 | 测量范围（0～50）mm，MPE：±4μm；测量范围（50～100）mm，MPE：±5μm；测量范围（100～150）mm，MPE：±6μm；测量范围（150～200）mm，MPE：±7μm；测量范围（200～250）mm，MPE：±8μm；测量范围（250～300）mm，MPE：±9μm；测量范围（300～350）mm，MPE：±10μm；测量范围（350～400）mm，MPE：±11μm；测量范围（400～450）mm，MPE：±12μm；测量范围（450～500）mm，MPE：±13μm | JJG 21 |
| 乳液温度 | Pt100热电阻 | 试验 | A级 | JJG 229 |
| 乳液pH值 | 酸度计 | 试验 | 0.1级 | JJG 119 |
| 乳液电导率 | 电导率仪 | 试验 | 1.0级 | JJG 376 |
| 开/终轧温度 | 温度显示仪 | 检验（指示） | 0.5级 | JJF 1664 |
| 刷边 | 刷边机竖带锯开口度 | PLC（尺寸） | 测量（控制） | MPE：±1mm | —a |
| 刷边机张紧缸压力 | 压力控制器 | 测量（控制） | 1.0级 | JJG 544 |
| 淬火 | 时间 | 计时器 | 测量（控制） | MPE：±1s/min | JJG 237 |
| 炉温均匀性 | 多通道测温仪 | 试验 | MPE：±0.6℃或读数的±0.1%，以较大者为准 | JJG 74 |
| 系统精度 | 测温仪 | 试验(显示） | MPE：±0.6℃或读数的±0.1%，以较大者为准 | JJF 1309  JJF 1664 |
| 试验(记录） | MPE：±0.6℃或读数的±0.1%，以较大者为准 | JJF 1309  JJG 74 |
| 温度 | 温度控制仪 | 测量（控制） | MPE:±1.1℃或读数的±0.2%，取大值 | JJG 617 |
| 温度记录仪 | 测量（记录） | JJG 74 |
| 温度控制仪 | 测量（报警） | JJG 617 |
| 热电偶 | 测量（控制、记录、报警） | 廉金属MPE：±1.1℃或±0.4%t，以较大者为准；贵金属MPE：R、S，±0.6℃或±0.1%t，以较大者为准 | JJF 1637  JJG 141  JJF 1262 |
| 铂电阻 | 测量 | A级 | JJG 229 |
| 冷却水水压 | 压力表 | 测量 | 1.6级 | JJG 52 |
| 喷嘴流量 | 电磁流量计 | 测量（控制） | 1.5级 | JJG 1033 |
| 拉伸 | 几何尺寸 | 卡尺 | 测量 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm，MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm；测量范围上限≤500mm，MPE：±0.05mm；测量范围上限≤1000mm，MPE：±0.07mm；测量范围上限≤1500mm，MPE：±0.11mm | JJG 30 |
| 钢卷尺 | 测量 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 时效 | 保温时间 | PLC（时间） | 测量（控制） | MPE：±1min/h | —a |
| 炉温均匀性 | 多通道测温仪 | 试验(记录） | MPE：±0.6℃或读数的±0.1%，以较大者为准 | JJG 74 |
| 系统精度 | 测温仪 | 试验(显示） | MPE：±0.6℃或读数的±0.1%，以较大者为准 | JJF 1309  JJF 1664 |
| 试验(记录） | MPE：±0.6℃或读数的±0.1%，以较大者为准 | JJF 1309  JJG 74 |
| 温度 | 温度控制仪 | 测量（控制） | MPE:±1.1℃或读数的±0.2%，取大值 | JJG 617 |
| 温度记录仪 | 测量（记录） | JJG 74 |
| 温度控制仪 | 测量（报警） | JJG 617 |
| 热电偶 | 测量（控制、记录、报警） | 廉金属MPE：±1.1℃或±0.4%t，以较大者为准；贵金属MPE：R、S，±0.6℃或±0.1%t，以较大者为准 | JJF 1637  JJG 141 |
| 成品探伤 | 缺陷检测 | 超声波探伤仪 | 检验 | 水平极限和线性≤3%，垂直极限和线性≤4%，上表面分辨力≤3mm，下表面分辨力≤2mm，信噪比≥10:1 | JJG 746 |
| 锯（剪）切 | 几何尺寸 | 钢卷尺b | 检验 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 卡尺c | 检验 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm，MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm；测量范围上限≤500mm，MPE：±0.05mm；测量范围上限≤1000mm，MPE：±0.07mm；测量范围上限≤1500mm，MPE：±0.11mm | JJG 30 |
| 抛光 | 抛光机夹送辊间隙 | 钢直尺 | 测量 | 标称长度（50、150、300）mm，MPE：±0.10mm；标称长度（500、600）mm，MPE：±0.15mm；标称长度1000mm，MPE：±0.20mm | JJG 1 |
| 上下抛光辊间隙 |
| 上下压辊间隙 |
| 成品检验 | 几何尺寸 | 卡尺 | 检验 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm，MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm；测量范围上限≤500mm，MPE：±0.05mm；测量范围上限≤1000mm，MPE：±0.07mm；测量范围上限≤1500mm，MPE：±0.11mm | JJG 30 |
| 千分尺 | 检验 | 测量范围（0～50）mm，MPE：±4μm；测量范围（50～100）mm，MPE：±5μm；测量范围（100～150）mm，MPE：±6μm；测量范围（150～200）mm，MPE：±7μm；测量范围（200～250）mm，MPE：±8μm；测量范围（250～300）mm，MPE：±9μm；测量范围（300～350）mm，MPE：±10μm；测量范围（350～400）mm，MPE：±11μm；测量范围（400～450）mm，MPE：±12μm；测量范围（450～500）mm，MPE：±13μm | JJG 21 |
| 钢卷尺 | 检验 | Ⅱ级 | JJG 4 |
| 拉伸性能 | 试验机 | 检验 | 1.0级 | JJG 475 |
| 引伸计 | 检验 | 0.5级 | JJG 762 |
| 卡尺 | 检验 | 测量范围上限≤70mm，MPE：±0.02mm；测量范围上限≤200mm，MPE：±0.03mm；测量范围上限≤300mm，MPE：±0.04mm；测量范围上限≤500mm，MPE：±0.05mm；测量范围上限≤1000mm，MPE：±0.07mm；测量范围上限≤1500mm，MPE：±0.11mm | JJG 30 |
| 平面应变断裂韧度KIC | 疲劳试验机d | 检验 | 静态力1级，循环力范围示值相对误差±3%，峰值示值相对误差±3% | JJG 556 |
| 疲劳性能 | 疲劳试验机d | 检验 | 静态力1级，循环力范围示值相对误差±3%，峰值示值相对误差±3% | JJG 556 |
| 应力腐蚀性能 | 应力腐蚀试验机 | 检验 | 1级 | JJG 475 |
| 电导率 | 涡流电导率仪 | 检验 | 测量范围＞20.3MS/m时，误差限±（0.4MS/m～1.0MS/m）,测量范围≤20.3MS/m时，误差限±（0.02MS/m～0.4MS/m） | JJF 1692 |
| 显微组织 | 显微镜 | 检验 | 物镜放大倍率最大允许误差不超过±5% | JJF 1914 |
| 剥落腐蚀性能 | 金相显微镜 | 检验 | 物镜放大倍率最大允许误差不超过±5%，示值误差±（0.002mm+5×10-2L） | JJF 1914 |
| 氢含量 | 固态测氢仪 | 检验 | 使用气体和标准样品校准，使分析值在允许误差范围内 | GB/T 20975.30 |
| 金属质量 | 秤 | 测量 | 级 | JJG 539 |
| 注：航材（7050板材）生产工序流程见图C.1。 | | | | | |
| a根据企业实际情况，依据客户要求提供方法进行校准。  b长、宽、对角线。  c来料厚度。  d高、低频。 | | | | | |

预拉伸

成品检验

配料

铸造

在线精炼

熔炼

铸锭加热

铸锭加工

热轧

拉伸

时效

淬火

成品探伤

铸锭均匀化

锯（剪）切

抛光

刷边

炉内精炼

图 C.1 航材（7050板材）生产工序流程图