



航空用材料说明书 测高温

1. SCOPE:

1.1该规范涵盖热处理过程中的热处理设备。他包括温度传感器、仪器使用、热处理设备、系统精确度测试以及温度均一性测量。因此有必要保证不同的原材料在热处理过程中选用合适的规范。

1.2除非特别要求否则该分类不适用于加热或者中间热处理过程。

1.3实验室用炉的标准详见3.6。

2.适用性文件

2.1 ASTM 发行:

购买可联系 ASTM, 100 Barr Harbor Drive, P.O. Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959 或www.astm.org。

ASTM E 207 热电元件材料与参比热电元件在相似的电动势—稳定性能下进行热电动势测试。

ASTM E 220 比较法校准热电偶

ASTM E 230 标准化热电偶的标准说明书及温度—电动势表

ASTM E 608 矿务绝缘, 金属屏蔽贱金属热电偶。

ASTM E 1129 热电偶连接器的标准说明书

ASTM MNL 7 数据及控制绘图分析表述

ASTM MNL 12 温度测量用热电偶

3.技术要求

目 录

3.1温度传感器.....	4
3.1.1通用传感器知识.....	4
3.1.1.1传感器适用性的认证.....	4
3.1.1.2温度与电压的转换.....	4
3.1.1.3热电偶校准要求.....	4
3.1.1.4热电偶使用.....	4
3.1.1.5扩展导线.....	4
3.1.1.6导线圈—刻度校准要求.....	4
3.1.1.7导线圈—最大允许长度	5
3.1.1.8 K和E型热电偶以二级标准或SAT传感器的再利用.....	5
3.1.1.10可损耗贱金属热电偶测试“U”公式.....	5
3.1.2参比标准传感器	5
3.1.3一级标准传感器.....	5
3.1.4二级标准传感器	6
3.1.5温度均一测试传感器.....	6
3.1.6系统精确度测试传感器	6
3.1.7控制、监控以及记录传感器.....	6
3.1.8载荷传感器	6
3.2使用仪器	7
3.2.4控制、监视以及记录仪器	8
3.2.5仪器的校准（参见表3）	8
3.2.6仪器的记录.....	9
3.2.7仪器的电子记录	9
3.3热处理设备	10
3.3.1炉子分级（参见表6和表7）	10
3.3.1.1 A型仪器	10
3.3.1.2 B型仪器	11
3.3.1.3 C型仪器	11
3.3.1.4 D型仪器.....	11
3.3.1.5 E型仪器.....	12
3.3.1.6.1仪器-冷却设备	12
3.3.1.6.2仪器-淬火系统	12
3.4系统准确度测试（SAT's）.....	12
3.4.2系统准确度测试频率（参见表6及表7）.....	12
3.4.3系统准确度测试失效（失败）	13
3.4.4系统准确度测试步骤	13
3.4.4.2.1常驻测试传感器	13
3.4.4.8可选系统准确度测试步骤.....	15
3.4.5系统准确度测试仪器（参见表1及表3）.....	16
3.4.6系统准确度测试之记录	15
3.5炉温均一性测试	16
3.5.2多重认证操作温度区间.....	16
3.5.5起始TUS测温.....	17

3.5.6 TUS测温周期	17
3.5.7 TUS频率（参见表8及表9）	17
3.5.8 TUS过程中的炉参数	17
3.5.9插入TUS传感器时的炉温度.....	18
3.5.10加载条件.....	18
3.5.11气氛炉TUS测温.....	18
3.5.12真空炉TUS测温.....	18
3.5.13批处理炉、盐浴炉、温度可控液态化浴炉及流态化.....	18
3.5.13.1 TUS传感器数目（参见表11）	18
3.5.13.2 TUS传感器定位.....	18
3.5.13.3 TUS测温数据采集.....	19
3.5.13.4盐浴炉、温度可控液态化浴炉及流态化床的可选探头测试法.....	19
3.5.14连续及半连续炉	20
3.5.14.1体积法—TUS传感器的数量及定位.....	20
3.5.14.2平面法—TUS传感器的数量	20
3.5.14.3平面法—TUS传感器的定位.....	20
3.5.14.4 TUS测温数据采集.....	20
3.5.15连续炉或半连续炉或蒸发器炉或马沸炉的可选TUS测试法.....	21
3.5.15.1探头探测法.....	21
3.5.15.2性能测试.....	21
3.5.16 TUS测温传感器失效.....	21
3.5.17 TUS测温通过及失效技术要求.....	22
3.5.18 A类或C类设备的冷热记录传感器位置变换.....	22
3.5.19 TUS测试失效.....	23
3.5.20 TUS测温设备（参见表1及表3）	23
3.5.21 TUS 报告.....	23
3.5.22 本说明出版前的TUS测试.....	24
3.5.23辐射测试.....	24
3.6 试验室用炉	24
3.7记录.....	24
4.0品质保证规定.....	25
表1 热电偶及热电偶校准	25
表2 热电偶及扩展导线.....	26
表3 设备及设备校准	27
表4 炉子绘图记录仪解决方案.....	28
表5 记录仪打印及绘图速率.....	28
表6 炉子等级、设备型号、SAT测试间隔.....	28
表7 原材料炉子等级、设备型号、SAT测试间隔.....	29
表8 炉子等级、设备类型及温度均匀性间隔.....	30
表9 原材料炉子分类、设备类型及温度均匀性间隔.....	30
表10 允许的校准/测试间隔延展期.....	31
表11 TUS传感器需要数量.....	31
8.1 注释	32
8.2 表中专用名词释义.....	32

3.1温度传感器:

温度传感器必须遵守表1以及下列要求。排除在外的特殊应用将再下列章节列出。

3.1.1在此温度的测量必须符合热电偶的详细说明,或者拥有更好的准确度(最大允许误差)的热电偶或温度传感器。热电偶可以为裸线、包线或MIMS电缆(矿物绝缘,金属屏蔽)。除非特别说明,上述要求适用于所有温度传感器材料。此说明中的“传感器”一词等价于“温度传感器”。传感器源自起始或后来校准的修正因素在本规范需要时可以而且必须用来改善温度测量的准确性。

3.1.1.1校准: 传感器必须经过源于NIST或者其他公认的国家标准的鉴定并认证以鉴别每一个标度温度的原始校准数据,名义测试温度,实际测试温度读书,校准方法以及修正因素。传感器的校准方法必须遵守ASTM E20, ASTM E 207或者其他国家标准。

3.1.1.2电压与温度之间的相互转换必须与ASTM E 230或者其他国家标准相一致。

3.1.1.3温度传感器必须在使用的温度范围内校准。除了如ASTM MNL 12或其他国家标准所要求的对固定温度点的校准外,所有的热电偶校准温度间隔不能超过华氏250度(140摄氏度)。

3.1.1.4热电偶及其使用范围: 热电偶的使用范围列在ASTM MNL 12之表3.1(推荐保护热电偶的温度上限)和3.5(推荐保护温差电偶Thermoelements的温度上限), ASTM E 230之表6(暗示保护热电偶的温度上限), ASTM E 608之表1(暗示保护温差电偶Thermoelements的温度上限)或者其他国家标准以及传感器供应商标准。

3.1.1.4.1热电偶校准时间间距无论是基于时间、使用次数还是温度都要是所允许的最大值范围内。但是,遵守该时间间隔并不意味着减轻使用者保证热电偶暴露在特殊的条件(环境、时间、温度)下发生过多的偏离实际值的责任。支撑使用者数据的有并且不仅仅有例如SAT、TUS以及再校准数据和包含最大使用寿命或使用次数的替换传感器的记录控制步骤。

3.1.1.5延长导线的重新安装(该版本一年后的修订版)必须遵守ASTM E 230或相当的国家标准。延长导线不可重叠连接。而连接器、插销、插孔和终端带在相兼容的情况下是允许重叠连接的,也就是说,他们的热点性能与不同类型热电偶的特性是相关的一ASTM E 1129可以做为圆头连接器的指南。热电偶的化学组成及延长导线的要求见表2。

3.1.1.6由教准的线圈制造的热电偶可以在特定的场所用来校验其他热电偶。线圈长度达到1000英尺(305米)需要在两端取样;线圈长度超过1000英尺必须两端取样(见3.1.1.1)。如果各个修正因数都超过了表1规定的接受限制范围,那么可以使用两端计算出的平均修正因数来修正。

3.1.1.6.1如果热电偶的任一校准温度的最大和最小试样读数差别超过了3.1.1.6.2或3.1.1.6.3的要求,那么线圈校准法不能用于超过1000英尺的线圈。

3.1.1.6.2 热电偶1 °F (0.6 °C)的第一和第二级标准。

3.1.1.6.3 2 °F (1.1 °C)时系统准确度测试、温度均匀性测试、控制、监视、记录和加载热电偶。

3.1.1.6.4 线圈不必遵守3.1.1.6.2和3.1.1.6.3。

3.1.1.6.4.1 允许将线圈区分为短线圈，短线圈需要3.1.1.6.2和3.1.1.6.3规定的端端公差规定。

3.1.1.6.4.2 如果依照表 1 的要求校准合格，则允许使用个别的热电偶而不是线圈。

3.1.1.7 校准时导线或电缆线圈的最大允许长度：

第一级标准传感器———200英尺（60米）

其他贵金属传感器———2000英尺（610米）

贱金属二级标准传感器———2000英尺（610米）

其他贱金属传感器———5000英尺(1525米)

3.1.1.8 K及E型热电偶的再使用必须在500°F (260 °C)以下，并且插入深度不能小于以前使用时的插入深度。

3.1.1.9 热电偶只有在绝缘层和导线热连接点未损坏的情况下才可以重复使用。损坏的热电偶在除去差异部分[对K及E型热电偶讲是暴露在500 °F (260°C)以上的部分]并且重新校准后可以再使用。如果修复的热电偶源自校准的导线圈，那么原始线圈刻度在重校准后可以再使用。修复的热电偶的使用次数必须包括先前未损坏热电偶的使用次数。

3.1.1.10 在SAT或TUS中对消耗的贱金属热电偶刻度重新测试划分刻度是禁止的。在下述公式计算只有“U”不超过30的情况下是可以再使用的。“使用”一词再热电偶中被定义为一个加热和冷却循环。 $U = 1200\text{ °F (650 °C)以下使用次数} + 1200\text{ °F (650 °C)到1800 °F (980 °C)使用次数的两倍}$ 。可损耗贱金属热电偶在1800 °F (980 °C)以上使用的次数不大于1次。

3.1.1.11 E及K型非可消耗型贱金属热电偶在500 °F (260 °C)以下温度使用时可以重新划分刻度，J、N以及所有贵金属热电偶(SAT或TUS)必须符合表意的要求。

3.1.2 参比标准传感器的必须遵守表1的要求。

3.1.2.1 参比标准传感器与第一级标准设备共同使用可以校准第一级标准传感器。

3.1.3 第一级标准传感器必须遵守表1的要求。

3.1.3.1 一个第一级标准传感器与一个第一级标准设备共同使用可以校准二级标准传感器。

3.1.4 第二级标准传感器必须遵守表1的要求。

3.1.4.1 温度均匀性、系统准确度、控制、监视、记录及加载传感器的校准次数受限制。

3.1.5 温度均匀性测试传感器必须遵守表1的要求。

3.1.5.1 除了在3.1.5.2中列出的情况外，温度均匀性测试传感器的校准必须由一个第一级或第二集标准设备与另一个第一级或第二集标准传感器相对应，见表1的要求。热电偶的再利用限制见3.1.1.8及3.1.1.9。K及E型热电偶暴露在500 °F (260 °C)以上的温度下的再校准是被禁止的。

3.1.5.2 可消耗贱金属TUS热电偶在满足以下条件时可以仅仅受3.1.1.9及3.1.1.10的限制而被再利用：1) 只能在1200 °F (650 °C)以下使用；2) 可鉴别的；3) 防止在试验之间或试验之间的安装架子上被破坏；。非消耗贱金属TUS热电偶安装在架子上并且使用温度在1200 °F (650 °C)以下时仅受90次或3年（一项达到则不可再使用）使用的限制。

3.1.6 系统精确度传感器必须符合表1的要求。

3.1.6.1 SAT传感器的校准必须由一个第一级或第二级标准设备与另一个第一级或第二级标准传感器相对应，见表1的规定。热电偶的再利用限制见3.1.1.8、3.1.1.9及3.1.1.10。K及E型热电偶暴露在500 °F (260 °C)以上的再校准是被禁止的。

3.1.7 控制、监视、记录传感器必须遵守表1的要求。可消耗热电偶使用的限制条件见3.1.1.9及3.1.1.10。

3.1.7.1 控制、监视、记录传感器必须安装再热处理设备的工作区范围内，为了控制及监视温度，这些传感器应该尽可能的靠近，并且协助控制和监视设备。

3.1.7.2 当加载传感器被当作控制传感器使用时。

3.1.7.3 在使用前需要校准。贱金属载荷传感器的再校准是被禁止的（见3.1.8.3）。

3.1.7.4 可消耗热电偶做为控制传感器时只能使用一次。

3.1.7.5 不可消耗载荷热电偶可以用来控制温度，此时服从3.1.8

3.1.8 载荷传感器必须遵守表1的要求。

3.1.8.1 在热处理过程中载荷传感器用于温度测量部分、模拟部分、或者原材料必须与载荷相接触或掩埋在载荷中。

3.1.8.2 载荷传感器在3.1.7.2中可以用做控制传感器。当载荷传感器做为控制传感器使用时，不允许控制传感器、监视传感器、记录传感器超出允许的最大处理温度。

3.1.8.3 禁止再校准贱金属载荷热电偶。贵金属热电偶的再校准间隔为第一次使用后的每六个月。

3.1.8.4 如果符合3.1.19的要求，那么可消耗贱金属载荷热电偶可以在1200 °F (650 °C)或者低于1200 °F (650 °C)的使用条件下使用最多30次；使用温度高于1200 °F (650 °C)时，则该种热电偶仅能使用1次。不可以消耗贱金属载荷热电偶的使用要求见3.1.8.5。

3.1.8.5 不可以消耗贱金属载荷热电偶的使用寿命取决于操作温度。热电偶使用累计必须记录。最大使用次数或者最大过去使用次数（最先发生者）必须遵守下列要求：

2300 °F (1260 °C)及以上温度	1 次
2200 °F (1205 °C)~2299 °F (1260 °C)	10 次
1801 °F (980 °C)~2199 °F (1205 °C)	30天或90次
1200 °F (650 °C)~1801 °F (980 °C)	90天或180次
1200 °F (650 °C)以下	90天或270次

当使用温度处于多个区间时，使用频率或次数取最小值。载荷传感器的更换频率高于SAT（系统准确度测试）频率的要求才能满足SAT的要求。

例1：

- 一个传感器在2250°F下使用9次则该传感器在2200 °F (1205 °C)~2299 °F (1260 °C)或更低的温度区间仅剩一次使用的机会。
- 而该传感器在2300 °F或者更高温度不能再次使用。

例2：

- 一个传感器在1400-1600 °F的温度区间使用了50次，再在1820°F下使用。
- 该传感器业已超出高于2199 °F的所有温度区间的使用限制次数。
- 该传感器若在更高的温度区间使用则其使用次数自动升为90。

例3：

- 一个传感器在1400-1600 °F的温度区间使用了50次，再在1015°F下使用。
- 该传感器业已超出高于2199 °F的所有温度区间的使用限制次数。
- 该传感器若在1200-1800 °F的温度区间使用则其使用次数自动升为180。

3.2 仪器使用（见表3、表4及表5）：

传感器的输出量必须转换为温度读数并且其精确度不得降低。转换设备必须经过NIST标准或者相当的国家标准机构校验，也可以经可追溯至NIST标准或者相当的国家标准机构校验（详见表3）。

3.2.1 由于并非所有的设备均符合本修订版AMS 2750C的要求，因此使用者必须复习AMS 2750D的设备要求。

3.2.2 下列要求（3.2.2.1及3.2.2.2）应用于AMS 2750D发布之后一年内购买的控制、监视及记录设备。在AMS 2750D发布一年之前购买的设备则需要遵守AMS 2750C标准。

3.2.2.1 温度解决方案要求炉温绘图记录仪必须符合表4的要求。

3.2.2.2 过程记录打印及绘图记录速率必须符合表5的规定。

3.2.3 测试仪器必须为数字式且其最小读数为1 °F或1 °C。

3.2.4 控制、监视、记录设备：

3.2.4.1 每一个区域至少要有一台记录或（且）有一台控制设备的最小读数为1 °F或1 °C。

3.2.4.2 控制、监视、记录设备的安装必须符合制造商的推荐要求。

3.2.4.3 补偿：如果需要补偿，则需按照程序文件的规定，程序文件描述何时及怎样施行手动或电动补偿。程序文件必须说明怎样解决及再引入任意的有意补偿。在再引入任意的有意补偿之前，设备的校准错误必须记录在案。调节（补偿）不允许高于表6及表7的要求。

3.2.4.3.1 如果为了实现TUS（温度均匀性测试）的要求而对内部设备采取调节或补偿，那么每次3.2.4.3.1的内部调节或补偿必须应用于后续SAT（系统精确度测试）。另外，如果后续内部设备调节或补偿是为了完成SAT（系统精确度测试），那么TUS（温度均匀性测试）的区间或分布必须考虑到响应内部设备调节或补偿而上升或下降。

3.2.4.4 控制、监视及记录设备必须接受未经处理的传感器信号，除了模数及数模转换、数字传输以及直接测量值的错误检查。

3.2.5 设备校验：

3.2.5.1 校准必须使用表3中的设备型号栏中的设备。不论校准程序怎样，都必须服从表3的要求。

3.2.5.2 校准精确地及频率要求见表3。

3.2.5.3 校准必须遵循设备制造商的指导。

3.2.5.3.1 控制、监视及记录设备的校准遵守制造商的要求，或者，若不使用制造商的标准，那么在炉子允许操作温度范围的最小、中点、最大温度点需要使用至少3个模拟传感器输入。

3.2.5.3.2 对炉子的控制、监视、记录设备的校准可以在一个温度区间内施加载荷的过程中进行，如果炉温仍然没有超出允许的范围并且炉温记录适当，那么需要对校准的时间及日期进行注解说明。

3.2.5.3.3 每一个或者每一组信道均需要校准，并修改或调整。

3.2.5.4 绘图记录仪记录速度必须每年检查，并且其准确度不能超过3分钟每小时。

3.2.5.5 校准设备时需要检测其灵敏度。参见表3及脚注4。

3.2.6 仪器使用记录:

3.2.6.1 对仪器的最近一次成功校准必须粘贴在设备上。贴纸上最少要包含下列内容:

- 校准日期
- 下次校准的预计日期
- 校准技术员姓名
- 任何该次校准的局限性或约束条件。

3.2.6.2 校准结果必须登记在册，校准报告最少要包含下列内容:

- 设备编号或炉子编号
- 校准设备的构造及模型
- 校准时使用的标准
- 校准方法（制造商指示，三点）
- 必须的准确性
- 每一校准点的数据
- 需要的修正
- 任意有意的补偿
- 灵敏度（要求见表3及脚注4）
- 接受或拒绝校准结果的声明
- 校准中包含的局限性或者限制
- 校准日期
- 下次估计的校准日期
- 校准人姓名
- 校准单位（若不是自检）
- 校准单位代表签名（若不是自检）
- 质量认证机构

3.2.7 电子记录:

3.2.7.1 电子记录是指计算机系统制作的由文字、图片、数据、声音、图示及其他数字形式组成的信息。当使用一个生成电子记录的系统（炉子控制、记录、监视或数据获得）时，若该系统购买于本修订版出版日期的一年之后，那么此系统必须符合满足要求:

3.2.7.1.1 系统必须产生一次写入，只读的电子文档，这样当改变此文档时就会被发现。

3.2.7.1.2 系统软件及回放装置必须提供检查和（或）编译记入数据的方法，但不能提供更改原数据的方法。

3.2.7.1.3 系统必须有产生准确及完整可读式及电子式记录拷贝的能力，以便方便检查、回顾或复制数据。

3.2.7.1.4在整个记录保持期内，系统必须提供准确数据的保护、保持及修复。在整个记录保持期内，系统的硬件及（或）软件必须处在可运行的状态，详见3.7。

3.2.7.1.5系统的登陆（需要密码登陆）必须经过授权，并记录在案。

3.3 热处理设备：

3.3.1炉子的分类定义见表A，该分类基于温度均匀性的最小要求。设备型号基于设备使用的控制、记录及检测温度的等级。系统精确度测试、温度均匀性测试、控制、监视、记录设备的校准频率基于炉子的等级和设备的类型（见表3、6、7、8、9）。

表A 炉子分类

炉子等级	温度均匀性范围（华氏/度）	温度均匀性范围（摄氏/度）
1	±5	±3
2	±10	±6
3	±15	±8
4	±20	±10
5	±25	±14
6	±50	±28

3.3.1.1 A 型设备：

3.3.1.1.1每一个控制区域必须有至少一个连接该区域内控制仪表的控制传感器，以便控制和显示温度。

3.3.1.1.2每一个控制区域的由控制传感器显示的温度必须有记录仪器记录下来。

3.3.1.1.3每一个控制区域至少有两个额外的记录传感器定位最近温度均匀性测试中得到的最冷及最热温度的区域。某一炉子设计/加载配置会妨碍传感器定位温度最值区域是得到公认的，但是这些额外的传感器必须尽可能的接近实际的温度最值区。

3.3.1.1.3.1这些记录定位可以更改。重定位要求见3.5.18。

3.3.1.1.4 每个控制区域至少有一个记录载荷传感器。

3.3.1.1.5每个控制区域都必须有过热保护。传感器在每次3.3.1.1.3时的最热地区温度值可以用来设定温度保护传感器。

3.3.1.2 B 型设备：

3.3.1.2.1 每一个控制区域必须有至少一个连接该区域内控制仪表的控制传感器，以便控制和显示温度。

3.3.1.2.2 每一个控制区域的由控制传感器显示的温度必须有记录仪器记录下来。

3.3.1.2.3 至少由于个记录载荷传感器用来定位每一个控制区域。

3.3.1.2.4 每个控制区域都必须有过热保护。

3.3.1.3 C 型设备：

3.3.1.3.1 每一个控制区域必须有至少一个连接该区域内控制仪表的控制传感器，以便控制和显示温度。

3.3.1.3.2 每一个控制区域的由控制传感器显示的温度必须有记录仪器记录下来。

3.3.1.3.3 每一个控制区域至少有两个额外的记录传感器定位最近温度均匀性测试中得到的最冷及最热温度的区域。某一炉子设计/加载配置会妨碍传感器定位温度最值区域是得到公认的，但是这些额外的传感器必须尽可能的接近实际的温度最值区。

3.3.1.3.3.1 这些记录定位可以改变。重定位要求见3.5.18。

3.3.1.3.4 每个控制区域都必须有过热保护。传感器在每次3.3.1.1.3时的最热地区温度值可以用来设定温度保护传感器。

3.3.1.4 D 型设备：

3.3.1.4.1 每一个控制区域必须有至少一个连接该区域内控制仪表的控制传感器，以便控制和显示温度。

3.3.1.4.2 每一个控制区域的由控制传感器显示的温度必须有记录仪器记录下来。

3.3.1.4.3 每个控制区域都必须有过热保护。

3.3.1.5 E 型设备：

3.3.1.5.1 一个控制区域必须有至少一个连接该区域内控制仪表的控制传感器，以便控制和显示温度。

3.3.1.6 仪器设备使用—制冷设备和淬火系统：

3.3.1.6.1 制冷设备必须配有温度控制器。此温度控制器要求不适用于液氮、干冰和干冰/液态冷却容器。如果制冷装备用于需要达到温度与时间关系的处理时，那么该设备必须配备温度记录仪。以上要求不适用于材料在传输过程中的亚环境温度。

3.3.1.6.2 包含淬火温度要求（最大值、最小值或者两者都有）的用来热处理的淬火系统必须配备记录设备。在本修订本发行时现在已经安装的设备不需要安装记录设备。

3.4 系统准确度测试（SATs）：

3.4.1 用于热处理生产的热处理设备的每一个温度控制区域都需要由温度控制及记录系统实现的系统准确度测试。具有资格的设备如A、B、C型设备均需要进行系统准确度测试。参见3.3.1.1、3.3.1.2及3.3.1.3。

3.4.1.1 进行系统准确度测试的测试设备要求见表3，测试传感器要求见表1。

3.4.1.2 系统准确度测试不适用于下列传感器：仅用于超温控制的传感器；单一使用的受限载荷传感器；不是热处理生产过程之一部分的传感器；更换频率短于系统准确度测试频率的载荷传感器。详见3.1.8.4及3.1.8.5。

3.4.1.3 重新进行系统准确度测试需要发生在经过一系列的能够影响系统准确度的维护后。例如热电偶更换及经过调整后的设备再校准时。某些维护之后需要进行新的系统准确度测试来保证系统的精确度认证。

3.4.2 系统准确度测试在安装及周期性检查时发生，与表6及表7的要求相一致。系统准确度测试的频率基于设备分类及仪器类型。如果预防性的维护程序已经发生，那么系统准确度测试的频率将降低一个等级（比如，每周一次变为两周一次，两周一次变为每月一次，等等。）如果系列任一条件发生，则表6及表7的要求允许：

3.4.2.1 每个控制区域的两个传感器为N型、R型或S型。

3.4.2.2 在最近一次的温度均匀性测试后每个控制区域的控制传感器与附加的监视传感器

的每周读数相差不超过2 °F (1 °C)。

3.4.3 温度均匀性测试失败：如果下列所有的情况适用，那么温度均匀性测试的条件失效（3.4.3.1到3.4.3.6）：

3.4.3.1 A到D型仪器的额外要求均是至少在每个控制区域中有两个记录载荷传感器，一个监视、一个控制。A及B型仪器设备还需要一个额外的载荷传感器。人工调节控制器的设置点，基于观察载荷传感器的读数提供还可以能够接受控制。在文中，控制载荷传感器不需要与炉体控制器发生物理连接。

3.4.3.2 用来控制的载荷传感器需要符合3.1.7.2节的规定；监视载荷传感器需要符合3.1.8节的规定。

3.4.3.3 所有使用的贵金属载荷热电偶必须为可反复使用的，并且必须能够被替换或者可以每季度校准一次。

3.4.3.4 所有使用的贱金属控制和记录热电偶必须每年更换。

3.4.3.5 所有使用的贵金属控制和记录热电偶必须每两年更换。

3.4.3.6 载荷传感器需要在任一时刻观察发生下列情况下重新校准或更换：至少每周记录发现该载荷传感器的读数与控制、监视、记录传感器读数有任意的不可解释的偏差。每周读数必须也显示在最近一次的温度均匀性测试后每个控制区域的控制传感器与附加的监视传感器的读数相差不超过2 °F (1 °C)。

3.4.4 系统准确度测试程序

3.4.4.1 在任意的操作温度下，由记录传感器记录的未修订的温度数据需要与测试设备中的测试传感器记录下的已修正温度做比较。

3.4.4.2 温度准确度测试传感器的测试连接端口必须尽可能的靠近控制、监视及记录传感器的测试连接端口，但是两个端口之间的距离不能超过3英尺（76 mm）。其后的温度准确度测试中热电偶的摆放位置、定位、深度必须与最初的测试相同。温度准确度测试中的热电偶可以是为了测试而临时插入设备，也可以是长期在设备中的热电偶，限值要求见

3.4.4.2.1。

3.4.4.2.1 长期在设备中用于温度准确度测试的热电偶必须遵守下列的要求：

3.4.4.2.1.1 长期在设备中用于温度准确度测试的热电偶必须为N、R、S型热电偶，测试温度不能超过500 °F （260 °C），并且如果该热电偶在1000 °F （538 °C）以上使用，则必须

为不可消耗性热电偶。

3.4.4.2.1.2长期在设备中用于温度准确度测试的热电偶之型号不能与被测热电偶的类型相同。此外，长期在设备中用于温度准确度测试的热电偶不能用于检测**S**型传感器，而且长期在设备中用于温度准确度测试的热电偶的**S**型传感器不能用于检测**R**型传感器。

3.4.4.2.1.3长期在设备中用于温度准确度测试的热电偶的位置变换及在校准要求见**3.1.6**。

3.4.4.3系统传感器记录的修正数据（传感器、导线、仪器设备）与修正数据（在测试传感器和测试仪器的修正要素已经应用修正之后）之间的区别必须记录为系统准确度的差别。可应用的修正要素必须应用代数方法带入进行修正。

3.4.4.3.1 倘若一些修正要素在与文件规定操作步骤的热处理生产时是持续应用于整个过程的，那么在计算系统准确度偏差时，这些修正要素可以以代数方法应用于传感器系统的测试过程中。

例如修正因数包括：

- 传感器修正因数在最初的校准报告或再校准报告中列表（无论再校准是在实验室还是在设备原位进行的）。只有最近的传感器修正因数才可以应用于设备的修正。
- 控制及记录设备的修正因数列表记载于最近的校准报告中。
- 需要对控制或记录设备进行内部单独调整以修正偏差的温度均匀性分布。
- 如果对控制设备系统准确度测试的补偿是以有意识的人为补偿控制的设定点的话，那么开始的授权文件及具体操作指示的设定点必须与补偿点不同（例如：如果期望的设定点是1000 °F，设置控制设备的设定点则可设为1003°F）。

例如修正因数不包括：

- 先前应用于控制或记录设备的内部调整或补偿修正了 SAT（系统精确度测试）的偏差。这些内部调整或补偿已经反映到显示或记录的温度的，而且这些内部调整或补偿不能应用两次。
- 人工对热处理加工设备的控制设备的补偿必须单独修正温度均匀性分布偏差。这些人工补偿不能对 SAT（系统精确度测试）或计算 SAT 差别有影响。

例一 对控制或记录设备没有进行预先的有意识内部调整。	例二 对控制或记录设备进行了预先的有意识内部调整。
控制或记录设备（未修正） 读数为(A) 1500 °F	控制或记录设备（未修正） 读数为(A) 1500 °F
	控制或记录设备 （修正因数）(B) +5°F
	控制传感器修正因素 -1°F
	(A)+(B)+(B ¹)=修正的控制 或记录设备温度值 1504°F
测试设备读数（未修正）	测试设备读数（未修正）

为(D)	1503.0 °F	为(D)	1507.0 °F
测试热电偶修正因数(E)	-1.0 °F	测试热电偶修正因数(E)	-1.0 °F
测试设备修正因数(F)	+0.2°F	测试设备修正因数(F)	+0.2°F
(D)+(E)+(F)=真实测试温度	1502.2°F	(D)+(E)+(F)=真实测试温度	1506.2°F
SAT差别=(A)-(G)	-2.2°F	SAT差别=(A)-(G)	-2.2°F

3.4.4.4如果差别（）超过了表6或表7关于炉子分类及设备类型测试的规定，那么这种错误以及决定差别的因素必须被记录下来，并且关于此超规定的修正行为必须在下次热处理开始之前实施。此时可以使用4.2节的规定。

3.4.4.5如果差别超过了表6或表7的限制要求，那么修正包括下列所述内容，但并不仅仅修正下列内容。

3.4.4.5.1更换超出误差范围的传感器及（或）导线。

3.4.4.5.2再校准超出误差范围的设备。

3.4.4.5.3如果原因（部分或全部）是由于传感器于文件记录的位置发生了移动，则传感器必须被放回到文件记录的位置，并且SAT（系统准确度测试）必须重做。

3.4.4.6如果没有超过表6及表7规定的调整限制范围的最大值，那么对控制或记录设备刻度的调整是被允许的。需要对在整个操作温度区间内的调整的影响做出估计。此时可以使用4.2节的规定。

3.4.4.7在修正行动实施后，而且在接着进行的热处理之前，必须再次进行SAT测试，详见3.4.4节的规定。

3.4.4.8当依据3.4.4.1到3.4.4.3节的步骤进行SAT操作时，必须完成下列任一目标：(1)更换被测试的传感器或加大进行SAT测试的频率并且测试系统的平衡性（导线和设备的连接）(2)分别测试传感器及系统的平衡性（导线和设备的连接）并将两者的结果综合考虑。无论使用哪一种方法，最后综合的结果不能超出表6或表7规定的容许量的范围。

3.4.5 系统准确度测试设备：

3.4.5.1系统准确度测试必须使用符合表3及表1规定的测试设备和传感器。

3.4.6 记录：

3.4.6.1系统准确度测试报告必须包含下列内容：

- 被测传感器的鉴定证明
- 测试传感器的鉴定证明
- 测试设备的鉴定证明
- 测试日期及时间
- 观察到的控制或记录设备的读数
- 观察到的测试设备的读数
- 测试传感器及测试设备的修正因数
- 修正后的测试设备读数
- 计算得到的系统准确度差值
- 明确指明测试符合要求或测试失败
- 测试技术人员的身份识别
- SAT测试的公司（如果不是内部测试的话）
- 校准公司代表签名（如果不是内部测试的话）
- 机构承认的质量认证

3.5 炉温均匀性测试 (TUS):

3.5.1 最初的TUS测试必须用于测量温度均匀性并且要基于可接受的工作区和经过认证的操作温度范围。周期性的TUS测试频率见表8或表9。

3.5.2 多重可操作温度区间：一个炉子可以有多个工作温度区间。例如，某一炉子在600 °F到1000 °F不能超过 ± 10 °F（即 ± 6 °C从315 °C到540 °C），在1000 °F到1800 °F不能超过 ± 25 °F（ ± 14 °C从540 °C到980 °C）。该炉包含两套独立的认证操作温度区间。一个炉子在1000 °F适应 ± 10 °F的要求，而在1000 °F及以上则自动适应 ± 25 °F的要求，在该双重温度区间交接温度点不需要双重测试。

3.5.3 炉子的修正：起始的TUS测试必须在炉子修正或调整之后进行，因为这些修正及调整将会改变该炉的温度均匀特征。

需要起始TUS测试的要求包括，但不仅仅限于下列要求：

- 增加可操作温度最大值或减小其最小值
- 燃烧室尺寸、数量、类型或位置的改变
- 加热元件数量、类型或位置的改变
- 气流形式/速度的改变（缓冲塞，风扇速度，风扇数量等）
- 耐高温材料厚度改变
- 不同加热器的新耐高温材料
- 真空炉热区设计及材料改变
- 控制传感器定位的改变
- 燃烧压力设备改变
- 炉子压力设备（抽真空系统）的改变
- 温度控制计划的改变（比例对高一低/关一开）
- 恒量的调整
- 未经预先测试的工作区容积覆盖区域
- 未经预先测试的工作区定位覆盖区域改变

所有与炉子相关的修改均需记录在册，并且相关责任质量保证机构必须决定基于相关的修改和炉子特殊配置的情况是否需要初始TUS（温度均匀性测试）测试。

3.5.4 炉子的维修：

小修或损坏、故障器件的更换以及计划中的预防性维护如果没有影响到炉子的温度均匀特性，则不需要再次进行TUS测试。

包括但不限于以下内容：

- 更换耐火砖
- 维修更换耐火材料必须使用相同热性能的材料
- 更换控制或监视传感器必须放在先前文件记录的位置
- 更换加热系统组建（例如，气体调整器，阀门，测量设备，加热元件等。）
- 燃烧压力设置和调整常数至原始设置
- 更换控制器时需要使用原始参数相同的控制器
- 系统准确度测试失败
- 炉体压力控制问题修正
- 炉门密封维修

所有与炉子相关的修改均需记录在册，并且相关责任质量保证机构必须决定基于相关的修改和炉子特殊配置的情况是否需要初始TUS（温度均匀性测试）测试。

3.5.5 初始测试温度必须为认证的操作温度区间的最大和最小温度。另外的温度点需要按照保证没有两个相邻的测试温度差值大于600 °F (335 °C)的要求添加。例如，如果炉子的使用温度区间是800 °F 到1800 °F (425 °C 到 980 °C)的话，那么炉子温度测试点可以为800 °F (425 °C)，1800 °F (980 °C)和一个中间温度点[符合600 °F (335 °C)要求]。测量任一温度区间为1200 °F (650 °C) ~1400 °F (760 °C)均满足600 °F (335 °C)范围的要求。

3.5.6 周期性的温度测试选择温度不能超过认可的温度操作区间。另外的温度点需要按照保证没有两个相邻的测试温度差值大于600 °F (335 °C)的要求添加。另外，每个认可的操作温度区间的最大最小值点在每个历法年内至少进行一次周期性测试。

例如，如果一个炉子在800 °F 到 1025 °F (425 to 550 °C)的温度均匀性要求 ± 10 °F (± 6 °C)，在1026 °F 到 1400 °F (590 to 760 °C) 的温度均匀性要求 ± 15 °F (± 8 °C)而在1401 °F 到 1600 °F (795 to 870 °C) 的温度均匀性要求为 ± 25 °F (± 14 °C)，那么每年炉子必须在800 °F (425 °C) 和 1025 °F (550 °C)满足 ± 10 °F (± 6 °C)的均匀性要求，在1400 °F (760 °C)满足 ± 15 °F (± 8 °C)，在1600 °F (870 °C)满足 ± 25 °F (± 14 °C)的均匀性要求。其他在该年内的测试均只能符合上述3个温度均匀性区间的要求。

3.5.7 测试频率必须符合表8及表9的规定。

3.5.7.1 测试频率的减少既取决于设备类型，又取决于要求的成功测试历史纪录数目。另外，需要实施文件要求记载的预防性维护程序。

3.5.8 TUS测试阶段的炉子参数：除了在3.5.9、3.5.10、和3.5.12节中的情况之外，在每次测试过程中，所有的参数都要为设备正常生产操作过程的反映。（例如：如果生产时连续炉的炉门是敞开的，那么在TUS测试时也必须这么做；如果在生产中没有使用降低升温速率以稳定炉温，那么在TUS测试时也不能这么做；如果生产时超量燃烧空气，那么在TUS

测试时也必须这么做；如果生产时风扇一直运转，那么在TUS测试时也必须这么做，等等。))。

3.5.9插入TUS传感器时的炉内温度：如果一般生产时材料是被送进热炉子的，那么在进行TUS测试时将TUS传感器送入低于TUS测试温度的未加热炉或者已加热并且温度已经稳定的炉子都是可以被接受的。如果一般生产时材料是被送进未加热的炉子的话，那么在进行TUS测试时将TUS传感器送入已经预热的炉子是被禁止的。

3.5.10加载调件：一次TUS测试必须是1) 在实际生产加载材料的情况下进行，2) 模拟加载生产，3) 空架生产，4) 空炉生产。某一测试方法一旦被用于初始TUS测试，那么后续的TUS测试必须使用同样的测试方法。如果基础测试方法改变了，那么初始TUS测试都要基于该改变而做相应的调整。

3.5.10.1如果TUS测试是在空炉或空架的条件下进行，并且如果TUS传感器连接或插入加热水槽的话，那么加热水槽的深度（厚度）不能超过0.5 inch (13 mm)并且不能超过以该炉生产的最薄的材料的厚度。加热水槽必须选择拥有最高室温热导常数的材料制作。

3.5.10.2当TUS测试是在有载荷的情况下进行的，并且TUS传感器连接模拟工件或部件时，该载荷需要能够表征通常生产时材料的厚度。

3.5.11 TUS测试时炉内的气氛必须与通常生产时的炉内气氛一样。用于TUS测试的炉子气氛能够污染测试传感器（比如：渗碳，软氮化，吸热及放热）或者炉子气氛能够造成安全危险（比如：含氢气或者氨气式）的可以在测试时通入空气或惰性气体。

3.5.12炉子在进行TUS测试时的真空等级必须是正常生产时的最低真空等级，但不能低于1 mm Hg柱（ 1×10^{-3} 托或 1.3×10^{-3} 毫巴）

3.5.13批处理炉，盐浴炉，温度可控液体浴炉及流态化床：

3.5.13.1 TUS测试传感器数量：详见表11。

3.5.13.2 TUS传感器的定位

3.5.13.2.1 对于工作容积小于3 ft³ (0.085 m³)的炉子，在炉子四角各使用一个传感器，在炉膛中心使用一个传感器。如果炉子工作区为圆柱形的话，那么在炉子的角落每隔90度放置一个传感器，在中心放置一个传感器。每个例子中，所有的传感器必须能够最好的代表该炉的工作区位置。

3.5.13.2.2对于工作容积大于3 ft³ (0.085 m³)的炉子，需要在各个角落使用8个传感器以及1个定位于中心。如果炉子工作区为圆柱形的话，那么在炉子外围每隔120度角放置一个传感器（6个），在中心放置一个传感器，另外的两个放置于最能代表炉子工作区情况的位置。

对于工作容积大于225 ft³ (6.4 m³)的炉子，表11规定中剩余的传感器统一放置于最能代表炉子工作区情况的位置。当热辐射来自于工作区外围以加热工件时，另外的统一放置于工作

区外围。

3.5.13.2.3 工作区容积测试必须为没有材料在定义的工作区边界以外获得加热处理。

3.5.13.3 TUS数据采集:

3.5.13.3.1 数据采集必须在第一个炉子或TUS传感器达到测试温度的最低公差极限之前开始,以便超过温度均匀性公差上限的情况被完全探测到。如果炉子经过预先稳定化,那么数据采集必须在测试载荷或料架加载进炉的同时开始。

3.5.13.3.2 在整个测试过程中,一旦数据采集开始进行,那么所有TUS传感器的温度数据至少每2分钟记录一次。炉子使用适用类型设备(见3.3)的传感器数据记录遵循下列要求:(仅用于超温保护的传感器的数据不需记录。)

a)如果在生产过程中,温度数据通常的记录频率是2分钟或更少,或由分析记录仪进行连续记录,那么人工记录数据必须每2分钟间隔报告一次。

b)如果在生产过程中,温度数据通常的记录频率比2分钟更大,那么TUS测试时,数据记录频率采用通常生产的记录频率。但是无论温度数据是人工还是自动记录的,任何情况下记录频率间隔不能超过6分钟。

3.5.13.3.3 TUS测试时任何时候测试、控制、记录传感器都不能超过温度均匀性允许公差的上限。在测试传感器稳定之前,炉温必须保持在测试温度。在测试传感器稳定之后,数据必须再采集最少30分钟的时间。所有的热电偶必须不能超过预计的温度范围(读数改变漂移不能超过最大值,不能小于最小值)。

a)对于未加载的炉子:如果TUS传感器中的任一个之读数表现为升高或降低的趋势(持续高或持续低),那么测试时间必须延长,直到该趋势不再出现。

b)对于加载的炉子:如果在TUS器件使用了测试载荷,那么一些测试热电偶可能连续升高温度然后缓慢的接近设定温度。测试热电偶升高到设定温度符合稳定化的要求。

3.5.13.3.4 当使用反馈时,插入的炉温反馈温度必须可控以便于热处理时温度保持不超过该反馈温度。TUS传感器不能超过反馈范围;在操作期间,必须至少有一个TUS传感器与其他传感器不超过2英尺(50 mm)用于记录反馈的温度数据。

3.5.13.4 可选的用于盐浴炉、温度可控液态浴炉、流态化床炉的探测方法:

3.5.13.4.1 在进行定位测试时,使用含有一个或多个测试传感器的单个探头探测盐浴炉、温度可控液态浴炉、流态化床炉是可以接受的,详见3.5.13.2。

3.5.13.4.2 所有的参数都必须反映日常生产时设备的操作情况。在测试温度设备必须达到稳定化。

3.5.13.4.3 第一次定位测试必须至少15分钟监控一次,以便任一循环温度情况都能够被探测到。如果没有探测到循环温度情况,那么其后的定位必须以2分钟或者更少的时间间隔进行,每次定为测试最少需要进行6分钟。如果探测到循环温度情况,那么在每个位置必须进行足够长时间的记载,以便证明极端的五次循环温度模式。整个测试时间不能少于30

分钟。所有的读数必须符合温度均匀性允许的公差范围。

3.5.14 连续炉及半连续炉：此类型炉可以以体或面的方式排列热电偶，进行TUS测试。当使用体积法测试时，TUS传感器的放置必须能够代表三维空间的一部分（例如，篮子或盘子）或整个工作区的温度分布状况。当运用平面法进行TUS测试时，TUS传感器则定位于垂直于炉子传送方向的整个工作区。上述两种TUS测试方法的不同之处在于，TUS传感器的排列方式和数目。当测试工作区体积部分呈现增大的情况时，由于TUS传感器横穿炉子，则整个空间都可以被测试到。不论使用哪一种方法，被定义为工作区的空间必须被测试到。为了测试到所有的工作区，可能需要使用到多种方法。

3.5.14.1 TUS 传感器位置及数量——测体积法

3.5.14.1.1 TUS传感器的数量需要符合表11的要求，该表根据TUS被测试炉子的容积来确定传感器数量。

3.5.14.1.2 TUS传感器的放置位置需要符合3.5.13.2.1、3.5.13.2.2以及3.5.13.2.3的规定。

3.5.14.2平面法测试—TUS传感器数目：

3.5.14.2.1对于炉子工作区高度为1英尺（300 mm）或者更小的时候，最少需要3个TUS传感器，宽度超过8英尺（2.4 m）时每两英尺（610 mm）增加一个TUS传感器。

3.5.14.2.2对于炉子工作区高度超过1英尺（300 mm）或者工作区截面达到8 ft²（0.75 m²）时，最少需要5个TUS传感器。

3.5.14.2.3对于炉子工作区截面超过8 ft²（0.75 m²）并且少于16 ft²（1.5 m²）时，最少需要7个TUS传感器。

3.5.14.2.4对于炉子工作区截面超过16 ft²（1.5 m²）时，最少需要9个TUS传感器。

3.5.14.3平面法测试—TUS传感器的定位：

3.5.14.3.1 对于炉子工作区高度为1英尺（300 mm）或者更小的时候，2个TUS传感器放置于工作区角落的3英尺（76 mm）之内，另一个TUS传感器放置于炉膛中心。附加的TUS传感器同一分布于垂直于传送方向并且穿越整个测试平面。

3.5.14.3.2 对于工作区高度超过1英尺（300 mm）并且工作区截面超过8ft²（0.75 m²）的炉子，4个TUS传感器定位于炉子离工作区角落不超过3英尺（76 mm），剩下的传感器放置于炉膛中心及垂直于传送方向并穿越测试平面中心成对称分布放置。

3.5.14.4 TUS 数据采集:

3.5.14.4.1所有的参数都必须是设备日常生产时正常操作的反应。

3.5.14.4.2每一个定位测试TUS传感器必须被保护于料架或载荷并且横穿整个炉膛。首次测试必须以生产中最快及最慢的传送速度进行。周期性测试可以以生产中正常运行的任一传送速度。所有使用的定位传感器不能同时穿越炉膛；所有定位点可以通过数次穿越来完成测试。

3.5.14.4.3每个测试区域所有TUS传感器温度读数和控制及监视传感器都必须被记录。穿越测试工作区的测试可以进行尽可能多的次数，以便确认任意的循环温度模式决定于所有的测试定位点而不是取决于部分点。每个区域的读数记录至少每两分钟对至少3个设定读数点进行记录一次。

3.5.14.4.4 始TUS测试的炉温高于要测温度的情况是被严格禁止的，以下两种情况除外

- (1) 仅仅在多区炉的起始或者预加热区
- (2) 说明书明确允许使用的情况。

所有的TUS传感器都在符合温度均匀性的公差允许范围之内。

3.5.15 供连续炉及半连续炉或者蒸汽炉及马沸炉选择的测试方法:

当TUS传感器穿越连续炉或半连续炉不可能或不切实际时，或者安装TUS传感器于蒸汽炉或马沸炉时，使用下列不同的测试方法是可被接受的：

3.5.15.1 探头法: 如3.5.14.4.2所述，将TUS传感器插入3.5.14.1.2节定义的定位于侧墙、炉膛、炉顶不超过3英尺（76 mm）是可被接受的。如果使用此种方法，需要的TUS传感器数目见表11，此表是基于被测工作区域的容积。测试区域必须包含所有的浸入区域。一旦被测区域温度稳定，那么所有TUS传感器读数在最短30分钟的测试区域必须每2分钟记录一次，并且控制、监视、记录传感器至少每5分钟记录一次。对连续炉，不要求满载荷穿越炉子进行测试。

3.5.15.2 性能测试: 该测试方法要求

- (1) 初始及年度材料测试
- (2) 每月性能趋势测试。

被分析的产品的测试性能必须为对热处理温度变化敏感的性能，并且尽可能能够经受频繁的热处理。材料的厚度不能超过通常处理的尺寸范围。如果要求2步处理，允许对样品第二步处理分开进行（例如，实验室用炉）。

3.5.15.2.1 初始及年度性能测试必须运行在操作温度的最大值及最小值下测量。其余测试则必须保证任意两个测试温度点间隔不大于300°F（165 °C）。连续炉吞吐速度必须为正常生产使用的情况之内。每个测试温度至少测试10次。测试取样必须来自载荷的极限于中心位置。

3.5.15.2.2 每月性能测试：热处理材料性能分析必须基于如ASTM MNL 7描述的统计技术或者其他统计质量控制手册。性能检测每月至少一次。需要定义控制极限。如果某一次性能测试超出了控制极限的上限或下限，在查出原因解决问题前，禁止进行任何热处理生产。见.2节详述。

3.5.16 温度均匀性测试传感器失效：

定位于工作区角落的TUS传感器失效是不允许的。一些暂时性的情况不被视为TUS传感器，如当正常的温度读数已经被记录存储下来时出现短暂的线路连接松脱。在TUS测试期间灾难性的TUS传感器失效（定位于工作区角落的TUS传感器失效除外），如下列所示的2个临近的TUS传感器失效或传感器失效数量过多的情况：

- 使用3~9个传感器 没有传感器失效
- 使用10~16个传感器 1个传感器失效
- 使用17~23个传感器 2个传感器失效
- 使用24~39个传感器 3个传感器失效
- 使用40个以上传感器 不超过10%的传感器失效

测试温度为2000 °F (1093 °C) 及以上时：

- 使用3~5个传感器 没有传感器失效
- 使用6~9个传感器 1传感器失效
- 使用10~16个传感器 2传感器失效
- 使用17~23个传感器 3传感器失效
- 使用24~39个传感器 4传感器失效
- 使用40个以上传感器 不超过10%的传感器失效

3.5.16.1可指出（分析发现）的每个传感器失效的原因均需记录在案，并且修正措施必须立即实施，以便阻止或降低未来可能由于此种原因引起的失效。

3.5.17 温度均匀性通过及失败要求：

3.5.17.1 如果上诉所有条件均得到满足，那么此测试可被接受为通过。具体包括下列条件：

- TUS传感器读数以及控制、监视传感器的读数在任意时刻不能超出可应用的实际温度误差范围。
- 在浸入阶段，所有TUS传感器及控制、记录传感器的所有的读数不能超过如表8及表9规定的温度误差范围，除了如3.5.16节所允许的情况之外。
- 实现升温、稳定化、循环温度模式需要的时间不能超过应用处理说明书规定的时间限制条件。
- TUS测试运行时间符合最小要求时间条件。

3.5.18 A类或C类设备的冷热记录传感器位置变换： 当最热及最冷温度位置改变但不超过炉子的允许范围（基于最近一次温度均匀性测试所得出的最后读数），A型及C型设备的记录传感器定位可以在工作区域范围之内能够反应最新的最热及最冷定位点变化。如果整个温度均匀性不超过温度均匀性公差最大温度值的0.5，那么这些传感器不需要重定位。或者如果在现行记录定位记录点的测试温度与实际最热和最冷测试区域的读数之间的差别小于适用该级别炉子温度精确度测试误差，那么这些传感器不需要重

定位。

3.5.19 温度均匀性失效：

3.5.19.1 如果温度均匀性超过表8及表9的公差范围，那么造成该偏差的决定性因素必须记录在案并且该情况需要应用4.2节的情况。该设备在造成此偏差的原因被修正及TUS测试成功通过之前不能用于热处理生产。

3.5.19.1.1 在温度均匀性测试未通过时，设备测试的频率减少恢复到初始设备测试频率，详细指导说明见表8及表9。测试频率在没有达到表8及表9要求的连续后续成功测试之前不得降低测试频率。

3.5.19.1.2 如果修正以调整或补偿控制设备的形式实现的，并且如果认证的操作温度范围不超过300 °F（165 °C），那么不需要进行再测试；但是该调整不能超过表6及表7规定的限制范围【栏标题为最大允许调整（补偿）】。额外的任一补偿允许范围见3.4.4.6节关于温度精确度测试的规定。如果认证的操作温度范围超过300 °F（165 °C），那么需要在超过温度均匀性测试点的补偿点进行再测试。每一个应用补偿的温度范围的测试温度区间不能高于600 °F（335 °C）。任意的调整或补偿均需记录在案。另外，在应用补偿的温度范围及在所有的后续热处理任意的补偿或修正必须原位进行（定位点不变）。这些将会反馈给如3.5.6节所述的其后TUS测试。

3.5.20 温度均匀性测试设备使用：

3.5.20.1 温度均匀性测试必须使用校准过的符合表3要求的独立测试设备进行，并且TUS传感器需要符合表1的规定的要求。对热处理设备的处理方式不能用于记录TUS传感器数据。对已知测试设备偏差的补偿必须经由电子或数学方式修正。

3.5.21 温度均匀性测试报告：

3.5.21.1 下列项目必须包含于温度均匀性测试报告中：

- 炉子的编号及名称。
- 测试温度。
- TUS传感器及定位识别点包括一个细节的图表，详细的描述或任一使用的载荷或料架照片。
- 在每个测试温度的所有TUS传感器的修正或未修正读数要被修正因素改正。而读数可以为修正过的也可以为未修正过的。
- 测试公司识别（如果不是内部测试）。
- 测试共识签章（如果不是内部测试）。
- 进行测试的技术人员姓名。
- 测试起始日期及时间。
- 测试使用测试设备的识别编号。
- 测试通过与否的明确表述。
- 炉子测试传感器灾难性失效的记录文案（见3.5.16节）。

- 对区域测试使用的TUS传感器及控制、监视传感器的时间和温度记载数据文件。
- 每次测试温度的最终附加或减少的读数小结。
- 认证机构认可标志。

3.5.21.2 尽管不是温度均匀性测试报告的必须部分，下列仍是可达到的点：

- 控制设备参数可调
- TUS传感器校准报告
- 控制及记录传感器校准报告
- 控制及记录传感器、载荷及TUS传感器定位点三维空间分布图表。

3.5.22 测试先于本说明出版日期进行的，并且遵循AMS 2750C 的3.4.2部分的，为了下列目的进行的炉子认证可以视为等价于本版本说明书（1）放弃初始的温度均匀性测试的（2）减少周期性温度均匀性测试频率的。

3.5.23辐射测试：对于所有的铝合金固溶体热处理空气炉，当热源来自于炉墙（例如，电子元件或气体管），需要进行炉子最大认证操作温度的辐射测试。这种测试需要在起始使用及其后的任意能够影响炉子墙壁面板的辐射特性的损坏或维修行为。

3.5.23.1必须被附加于普通测试传感器的辐射测试传感器需要被锤入或焊入6060铝合金面板的中心，该面板大约为12平方英尺（305mm²）并且名义厚度小于0.125英寸（3mm）。该面板在第一次使用前必须在空气中被加热到970至1010 °F（520 到545 °C）或者经过空冷。

3.5.23.2加热炉墙每10ft²（0.93m²）需要一个此种面板，该面板必须对称分布，面板面平行放置于工作区域的外围加热墙界限。辐射测试面板的任一面均可以朝向热源。

3.5.23.3所有的辐射测试传感器读数必须符合3.5.17节的要求。

3.6 当载荷传感器使用时，用于反映各种材料样品热处理测试的实验室用炉：

- 每季度需要进行系统精确度测试（SAT）
- 载荷传感器需要遵守3.1.8节的规定
- 炉子控制设备需要每季度校准
- 在成功的进行最初的温度均匀性测试及两次额外的季度温度均匀性测试后，温度均匀性测试的频率放宽到半年一次。

3.6.1 如果没有使用载荷传感器，那么实验室用炉必须以生产用设备的要求进行测试。

3.6.2一个实验室用炉不能用做热处理生产用设备的一部分或者热处理生产用原材料，除非该炉符合本说明关于生产用设备的要求。

3.7 记录：

3.7.1 所有的校准及测试记录包括传感器、标准电池及设备、系统精确的测试、温度均匀性测试，包括任意测试及测量失败的记录数据都必须保留最少五年，以便检查及维护。

3.7.2 传感器、标准电池及设备的校准必须包括可追溯到NIST或者其他等价的国家标准。

4. 品质保证规定：

4.1 检查责任：处理机需要对所有要求的测试成绩及列于此的要求一致负责任。买方保留确保所有列于此的任一测试或校准符合上述要求的证据权利（权力），但是证据权利（权力）不得妨碍设备正常的操作。

4.1.1 任一不能满足上述要求或超过了允许使用测试间隔的设备、传感器、测试（见表10）均不能在上述情况得到改观之前服役。

4.1.1.1 纠正行为必须被记录下来。包括发生于设备、传感器、测试的行为。

4.2 在任一测试失败或超出公差条件范围的情况时，必须对自上次成功测试之后到不适应生产之间的可能影响进行评估。确定材料回顾程序的此项评估必须被记录下来。适当的修正行为必须进行，并且证明文件及维护文件必须归档。当材料处理条件偏离了说明书要求的条件影响了买方时需要通报。

4.2.1 一项相关适应性测试将会在适当修正行为证据时不可缺少。

表1 传感器及传感器校准

传感器	传感器类型 (1)(3)	应用	校准 ⁽⁴⁾⁽⁵⁾		最大容许误差 ⁽²⁾⁽³⁾
			实施时间	对应标准	
相关标准 (3.1.2)	R及S型贵金属	一级标准校准	第一次使用前 再校准：5年	NIST ⁽⁶⁾ / 相关标准	无
一级标准	R及S型贵金属	二级标准校准	第一次使用前 再校准：3年	相关标准	±1.0°F(±0.6°C)或 ±0.1%
二级标准	贱金属或R 及S型贵金属	测试传感器校准	第一次使用前 再校准： R及S型贵金属—2年 贱金属—1年	一级标准	贱金属： ±2°F(±1.1°C)或 ±0.4%
	B型贵金属		第一次使用前 B型贵金属—2年		贵金属： ±1.0°F(±0.6°C) B型贵金属： ±0.25 %
温度均匀性测试 (3.1.5)	贱金属或B、 R、S型贵金属	温度均匀性测试	第一次使用前 再校准： ⁽⁷⁾⁽⁸⁾ B、R、S型贵金属—6 个月	一级标准 或二级标准	±4°F(±2.2°C)或 ±0.75%

			J、N型贱金属—3个月 其他贱金属—禁止		
系统精确度测试 (3.1.6)	贱金属或B、R、S型贵金属	系统精确度测试	第一次使用前再校准： ⁽⁸⁾ B、R、S型贵金属—6个月 J、N型贱金属—3个月 其他贱金属—禁止	一级标准或二级标准	贱金属： $\pm 2^{\circ}\text{F}(\pm 1.1^{\circ}\text{C})$ 或 $\pm 0.4\%$ 贵金属： $\pm 1.0^{\circ}\text{F}(\pm 0.6^{\circ}\text{C})$ 或 R、S型 $\pm 0.10\%$ B型 $\pm 0.25\%$
控制、记录及监视 (3.1.7)	贱金属或B、R、S型贵金属	设备安装	第一次使用前	一级标准或二级标准	1、2级： $\pm 2^{\circ}\text{F}(\pm 1.1^{\circ}\text{C})$ 或 $\pm 0.4\%$ 3~6级 $\pm 4^{\circ}\text{F}(\pm 2.2^{\circ}\text{C})$ 或 $\pm 0.75\%$
加载 ^(3.1.8)	贱金属或B、R、S型贵金属	载荷传感	第一次使用前再校准： B、R、S型贵金属—6个月 其他贱金属—禁止	一级标准或二级标准	$\pm 4^{\circ}\text{F}(\pm 2.2^{\circ}\text{C})$ 或 $\pm 0.75\%$

(1)温度传感器等价或由于要求的最大准许偏差是可接受的。

(2)读数或修正因数中较大的百分数。

(3) T型热电偶通常使用与 32°F (0°C)以下，公差为 32°F (0°C)或 $\pm 0.8\%$ 中较大者。

(4)再校准要求概述见相关章节及3.1.1.3和3.1.1.4.1。

(5) 一个参比标准传感器 (3.1.2) 可以用来校准任一低层次传感器。

(6) NIST或等价的国家标准。

(7)例外见3.1.5.2。

(8) 可消耗及不可消耗贱金属要求见3.1.1.10和3.1.1.11。

表2—热电偶和扩展导线

类型	热电偶			扩展导线	
	阳极元件成分 (名义 wt%)	阴极元件成分(名义 wt%)	元件颜色代码 (¹)	导线代码 (阳极/阴极)	护套颜色 代码(1)
J	Fe	55Cu/45Ni	白/红	JPX/JNX	黑
E	90Ni/10Cr	55 Cu/45Ni	紫/红	EPX/ENX	紫
K	90Ni/10Cr	95Ni/5, Al+Si	黄/红	KPX/KNX	黄
N	84.5Ni/14Cr/1.5Si	95.4Ni/4.5Si/0.1Mg	橙/红	NPX/NNX	橙
R	87Pt/13Rh	Pt	黑/红	RPX/RNX 或 SPX/SNX	绿
B	10Pt/30Rh	94Pt/6Rh	灰/红	BPX/BNX	灰
S	90Pt/10Rh	Pt	黑/红	RPX/RNX 或 SPX/SNX	绿
T	Cu	55Cu/45Ni	蓝/红	TPX/TNX	蓝

(1) 所有色彩代码均与ASTM E 230相符合。与其他国家标准相符合的颜色代码也可以使用。

表3—仪器及仪器校准

仪器	仪器类型	最大校准周期(月)	标准	校准精确度 ⁽¹⁾	应用
参比标准	参比击穿电压	36	NIST ⁽⁹⁾	Per NIST ⁽⁹⁾	限于一级标准。
一级标准	电位差计, 数显伏特计 ⁽¹⁾	36	参比标准	$\pm 0.1^{\circ}\text{F}(\pm 0.05^{\circ}\text{C})$ 或读数的 $\pm 0.015\%$, 选取其中较大的。	限于实验室校准二级标准及测试设备和一级、二级标准传感器。
	4组或更多的惠斯通标准电池 ⁽³⁾ 或等价的固态直流标准电池	12 ⁽²⁾	参比标准	电池毫伏比的 $\pm 0.015\%$	限于实验室校准设备和二级标准电池及标准化仪器。
二级标准仪器	电位差计, 数显伏特计 ⁽¹⁾	12	一级标准或一级标准电池	$\pm 0.3^{\circ}\text{F}(\pm 0.2^{\circ}\text{C})$ 或读数的 $\pm 0.05\%$, 选取其中较大的。	限于实验室校准现场测试设备, 系统准确度测试传感器, 温度均匀性测试传感器, 载荷传感器, 控制、监视、记录传感器 ⁽⁷⁾ 。
二级标准电池	2组或更多的饱和或不饱和惠斯通标准电池或等价的固态直流标准电池	12 ⁽²⁾	一级标准电池	电池毫伏比的 $\pm 0.015\%$ 。	限于实验室标准化二级标准设备和测试设备的校准。
场测试设备	SAT/TUS便携式电位差计, 数显仪器, 电子数据记录仪及数据采集系统	3	一级标准或二级标准	$\pm 1^{\circ}\text{F}(\pm 0.6^{\circ}\text{C})$ 或华氏温度读数的 $\pm 0.1\%$, 选取其中较大的。	限于控制、记录、监视设备的校准, 系统准确度测试及温度均匀性测试 ⁽⁷⁾ 。
控制、监视、记录仪器	数显仪器 (4)(5)(6)(8)	见注释 (5)	测试	$\pm 2^{\circ}\text{F}(\pm 1.1^{\circ}\text{C})$	限于热处理过程的测量、记录、控制。
	机电设备 (4)(5)(6)(8)	见注释 (5)	测试	$\pm 2^{\circ}\text{F}(\pm 1.1^{\circ}\text{C})$ 或仪器最大测试温度的 $\pm 0.3\%$, 选取其中较大的。	限于热处理过程的测量、记录、控制。
	机械或热元件	6	比较测试 (与SAT相同)	$\pm 5^{\circ}\text{F}(\pm 3^{\circ}\text{C})$	限于热处理过程中的制冷和淬火浴槽的温度测量。

表3注释:

(1)等价的设备或更高的精度也是可接受的。

(2)电池之间的比较检查必须每月进行。

(3)电池温度变化必须控制在 $\pm 0.02^{\circ}\text{F}(\pm 0.01^{\circ}\text{C})$ 之内。(4)1、2类设备灵敏度最少为 $1^{\circ}\text{F}(1^{\circ}\text{C})$ 。3~6类设备灵敏度最少为 $3^{\circ}\text{F}(2^{\circ}\text{C})$ 。

(5)控制、监视、记录设备的校准频率符合3.2.4要求:

数位比较(机电式)

一等炉—月度 二等炉—每月

二等炉—季度 二等炉—每月

三等炉—季度三等炉—每季度

四等炉—季度四等炉—每季度

五等炉—半年五等炉—每季度

六等炉—半年六等炉—每季度

(6) 炉子控制、记录、监视或数据获取设备。

(7) 符合二等标准精度要求的现场测试设备可以用来校准在场存在条件下的SAT及TUS测试设备。

(8) 仅用于炉子超温保护的设备不需要校准。

(9) NIST或等价的国家标准。

表4—炉子绘图记录仪解决方案

炉子等级	温度均匀性		绘图纸每英尺（厘米）最大度数		绘图记录最大增量	
	°F	°C	°F/inch	°C/cm	°F/line	°C/line
1	±5	±3	50	11	2	1
2	±10	±6	150	33	5	3
3	±15	±8	150	33	5	3
4	±20	±10	250	55	10	5
5	±25	±14	250	55	10	5
6	±50	±28	350	77	25	15

(1) 在AMS 2750D出版发行一年之后购买的设备之应用要求，见3.2.1及3.2.2。

(2) 数显设备必须有1 °F 或1 °C的读数能力。

表5—记录仪打印及绘图速率⁽¹⁾

记录仪类型	打印间隔 ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁵⁾	绘图速率	
循环	在每次温度循环时，打印间隔最小值为6次。 打印间隔不能超过15分钟。	循环时间小于1小时的 =每次完成周期最大值 需要8小时	循环时间大于等于1小时的 =每次完成周期最大值需要24小时
条带		循环时间小于1小时的 =最小值为2英尺/小时	循环时间大于等于1小时的 =最小值为1英尺/小时
数字		不适用	

(1) 在AMS 2750D出版发行一年之后购买的设备之应用要求，见3.2.1及3.2.2。

(2) 当工件在热处理炉内时，在整个操作时间内，均需记录。

(3) 除了由机器设定的固定取样率的瞬时值，所有绘图记录点的取样方法均需记录在案。

(4) “循环”是指在温度循环时的热处理时间。

(5) 打印间隔最小值需要随着冷却速率的最小值的变化而变化。

表6—炉子等级、设备型号、SAT测试间隔

炉子等级	温度均匀性		最低设备类型	通常SAT间隔	最大允许SAT间隔	最大SAT差值 ⁽²⁾			最大允许调节（补偿） ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾		
	°F	°C				°F	°C	占读数百分比(%)	°F	°C	占最大允许操作温度百分比(%)
1	±5	±3	D	每周	每周	±2	±1.1	0.2	±2.5	±1.5	-
			B、C	每周	双周						
			A	双周	每月						

2	±10	±6	D	每周	每周	±3	±1.7	0.3	±5	±3	-
			B、C	双周	每月						
			A	每月	每季度						
3	±15	±8	D	双周	每月	±4	±2.2	0.4	±8	±5	0.38
			B、C	每月	每季度						
			A	每季度	每半年						
4	±20	±10	D	双周	每月	±4	±2.2	0.4	±10	±6	0.38
			B、C	每月	每季度						
			A	每季度	每半年						
5	±25	±14	D	双周	每月	±5	±2.8	0.5	±13	±7	0.38
			B、C	每月	每季度						
			A	每季度	每半年						
6	±50	±28	E	每半年	每半年	±10	±5.6	1.0	-	-	0.75
(1) 最大允许调节（补偿）值必须与人工或电子方法相同。 (2) 取其中较大的值。 (3) SAT与TUS的补偿是分开的，但是他们的最大值相通。											

表7原材料炉子等级、设备型号、SAT测试间隔

分类	温度均匀性		最低设备类型	通常SAT间隔	最大允许SAT间隔	最大SAT差值 ⁽²⁾			最大允许调节（补偿） ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾		
	°F	°C				°F	°C	占读数百分比(%)	°F	°C	占最大允许操作温度百分比(%)
1	±5	±3	D	每周	每月	±2	±1.1	0.2	±2.5	±1.5	-
			B、C	每月	每季度						
			A	每月	每季度						
2	±10	±6	D	每周	每月	±3	±1.7	0.3	±5	±3	-
			B、C	每月	每季度						
			A	每月	每季度						
3	±15	±8	D	每周	每月	±4	±2.2	0.4	±8	±5	0.38
			B、C	每月	每季度						
			A	每月	每季度						
4	±20	±10	D	每月	每季度	±4	±2.2	0.4	±10	±6	0.38
			B、C	每季度	每半年						
			A	每季度	每半年						
5	±25	±14	D	每月	每季度	±5	±2.8	0.5	±13	±7	0.38
			B、C	每季度	每半年						
			A	每季度	每半年						
6	±50	±28	E	每半年	每半年	±10	±5.6	1.0	-	-	0.75
(1) 最大允许调节（补偿）值必须与人工或电子方法相同。 (2) 取其中较大的值。 (3) SAT与TUS的补偿是分开的，但是他们的最大值相通。											

表8—炉子等级、设备类型及温度均匀性间隔

分类	温度均匀性		最低设备类型	起始 TUS 频率	后续TUS成功次数 ⁽¹⁾	减少 TUS 周期性频率
	°F	°C				
1	±5	±3	D	每月	8	双周
			B、C	每月	4	每季度
			A	每月	2	每半年
2	±10	±6	D	每月	8	双周
			B、C	每月	4	每季度
			A	每月	2	每半年
3	±15	±8	D	每季度	4	每半年
			B、C	每季度	3	每半年
			A	每季度	2	每年
4	±20	±10	D	每季度	4	每半年
			B、C	每季度	3	每半年
			A	每季度	2	每年
5	±25	±14	D	每季度	4	每半年
			B、C	每季度	3	每半年
			A	每季度	2	每年
6	±50	±28	E	每年	不适用	每年

(1) 在减少TUS频率前必须符合连续TUS成功的次数。

表9—原材料炉子分类、设备类型及温度均匀性间隔

分类	温度均匀性		最低设备类型	起始 TUS 频率	后续TUS成功次数 ⁽¹⁾	减少 TUS 周期性频率
	°F	°C				
1	±5	±3	D	每月	8	每半年
			B、C	每季度	4	每半年
			A	每季度	2	每半年
2	±10	±6	D	每月	8	每半年
			B、C	每季度	4	每半年
			A	每季度	2	每半年
3	±15	±8	D	每季度	4	每半年
			B、C	每半年	3	每年
			A	每半年	2	每年
4	±20	±10	D	每季度	4	每半年
			B、C	每半年	3	每年
			A	每半年	2	每年
5	±25	±14	D	每季度	4	每半年
			B、C	每半年	3	每年
			A	每半年	2	每年
6	±50	±28	E	每年	不适用	每年

(1) 在减少TUS频率前必须符合连续TUS成功的次数。

表10—允许的校准/测试间隔延展期

校准/测试间隔	可接受的推迟时间（天）
每周	1
每两周	2
每月	3
每季度	4
每半年	6
每年	12

表11体积法批处理炉、盐浴炉、温度可控液态浴炉、流态化床炉及连续炉TUS测试传感器数量^{(2) (3)}

工作空间容积少于	3ft ³ (0.085m ³)	225ft ³ (6.4m ³)	300ft ³ (8.5m ³)	400ft ³ (11m ³)	600ft ³ (17m ³)	800ft ³ (23m ³)	1000ft ³ (28m ³)	2000ft ³ (57m ³)	3000ft ³ (85m ³)	4000ft ³ (113m ³)
传感器数量 ⁽¹⁾ 1类及2类（以前的1类）	5	9	14	16	19	21	23	30	35	40
传感器数量 ⁽¹⁾ 3类到6类（以前的2类）	5	9	12	13	14	15	16	20	23	25
每立方英尺传感器，1类及2类	<1	25	21	25	32	38	43	67	86	100
每立方英尺传感器，3、4、5、6类	<1	25	25	31	43	53	63	100	130	160

(1) 对盐浴炉来讲，单个探头用于TUS的位置上方的其他传感器定位。

(2) 对于容积大于4000 ft³ (113 m³)的炉子，使用下列近似公式计算可以得出需要的传感器数量：

- 1类及2类：9+(1/2×[(炉子体积ft³ - 225 ft³)^{1/2}])或9 + [1/2×([35.3×(炉子体积m³ - 6.4 m³)]^{1/2})]
- 3类~6类：9+(1/4×[(炉子体积ft³ - 225 ft³)^{1/2}])或9 + [1/4×([35.3×(炉子体积m³ - 6.4 m³)]^{1/2})]

(3) 对于容积小于4000 ft³ (113 m³)的炉子，使用公式计算或责使用表11中的数据都是可被接受的。

5. 运输准备：不适用。

6. 确认（通知）：不适用。

7. 拒绝（通知）：不适用。

8. 名词注释：

8.1 一列在页面左侧的更改栏(I)便于使用者定位与先前版本的说明书做了技术修正而不是文字编辑的区域。位于文件标题左侧的“R”符号意味着相对于先前版本的说明书做了彻底修改,包括技术修改的部分。更改栏及“R”符号在原始出版物及仅仅包含文字编辑修改的说明书中不会出现。

8.2 引用AMS的条款的详细阐述见ARP1917, 如下:

8.2.1 “精确度”: 设备读数与真实值之间的可追溯标准的最大偏差。

8.2.2 “贱金属热电偶”: 热电元件由贱金属及其合金制造的热电偶。例如贱金属热电偶包含E、J、K、N、T型。

8.2.3 “每两月”: 在本文档的内容中, 该词等价与每两个月一次。

8.2.4 “每两周”: 在本文档的内容中, 该词等价与每两周一次。

8.2.5 “校准”: 调整或编译实际值与读数之间偏差图标的测量过程。

8.2.6 “测量热电偶的灾难性失效”: 测量热电偶的明显失效, 如极端的高读数, 极端的低读数, 或者读数的奇怪(不稳定)改变。

8.2.7 “连续炉”: 一种产品被连续从非加工区传送至加工区再传送出加工区的炉子。

8.2.8 “控制设备”: 连接传感器并且被用来控制处理设备(包括淬火槽及制冷装置)温度的设备。该设备可以用来或者不能用来记录温度。

8.2.9 “控制传感器”: 连接炉子温度控制器的传感器, 该传感器可以用来或者不能用来记录温度。

8.2.10 “控制区或炉子控制区”: 热处理设备中拥有独立的传感器、设备、用来控制温度的热输出或输入机构的部分。炉子的此部分是能够独立控制的。

8.2.11 “温度可控液态浴炉”: 含有加热工件至热处理温度的液体的炉子。工件(产品通常浸没于该液体)。

8.2.12 “修正因素”: 取决于最近一次校准的用于加入或减去传感器温度读数以获取真是温度的数量。传感器和设备的修正因素通常保持独立并且当是一个综合量时进行代数加和。

8.2.13 “数据采集系统”: 用于自动采集并存储处理数据的电子记录设备系统。

8.2.14 “无控制区”：温度上升或下降变化不会在设备中产生改变的温度区间。

8.2.15 “偏差”：在本文档的内容中，意思是未修正的温度与真是温度之间的差异。

8.2.16 “数字式设备”：一数码形式显示测量处理数据的设备。典型的例子，拥有数字显示的机械记录仪、控制器，等。

8.2.17 “电子记录”：以数字形式由计算机系统产生、修改、维护、存档、找回或分布的混合有测试、图片、数据、音频、图表等的信息。

8.2.18 “消耗性热电偶”：由塑料或纺织品覆盖导线的热电偶。该导线呈线圈或线轴的形式。绝缘层通常由玻璃或陶瓷纤维层组成。

8.2.19 “现场测试设备”：符合表3要求的便携式设备，该设备的校准可追溯至二级或更好的设备，此种设备用于热处理生产设备的现场测试。

8.2.20 “流态化床炉”：使用流态化媒介进行热处理的炉子。产品通常浸没于流态化物质中。

8.2.21 “炉”：用于材料及零件热处理生产的设备。该专业术语包含箱式炉。

8.2.22 “接地线”：含有热点（测试端点）的热电偶末端熔入或焊入封闭式保护屏蔽处。

8.2.23 “热浸没”：大批被热处理的零件最薄区进入热传递特性均衡状态。热浸没用于TUS测试期间（见3.5.10.1）。

8.2.24 “实验室用炉”：仅用于得到材料处理规格书要求的状态而用于热处理试验的炉子。

8.2.25 “载荷传感器”：连接热处理产品或者连接可以代表热处理产品的传感器，该传感器提供经由处理设备日进行热处理的材料的温度数据。

8.2.26 “最大允许误差”：表述为度数或百分数的热点响应公差限。该值提供了一个公差值，这个值详见各类型标准热电偶相关数据表。

8.2.27 “材料生产商”：根据热处理说明书要求的材料说明书制造产品的制造商。铸造、挤压和锻造制造商及他们的卖主都被视为材料生产商。储存商、发行人以及类似机构不能被视为材料生产商。

8.2.28 “测量接点”：用于测量一个未知温度的热电偶回路连接区。也被称为热接点。

8.2.29 “监视设备”：连接到控制、监视、载荷或记录传感器用于显示处理设备温度的仪器。例如显示设备、绘图记录仪、电子数据记录仪或数据采集系统。

8.2.30 “监视传感器”：连接到监视设备的传感器。

8.2.31 “贵金属热电偶”：热电元件基本由贵金属（例如，Pt/Pt--Rh）及他们的合金组成。贵金属热电偶包含R、S及B型热电偶。

8.2.32 “非损耗性热电偶”：不是用织物或塑料覆盖来绝缘的热电偶。一类型包含陶瓷包覆裸露的热电偶导线，有时候插入用于稳定及保护的管子的热电偶。第二类型包含复合热电偶导线、矿务绝缘及保护金属屏蔽层，将他们压缩至较小的直径。该类型热电偶可以使用数次而由于有防护、柔韧性及不超过屏蔽材料温度极限的绝缘层的保护而不会损坏。符合ASTM E 608标准的该类型热电偶有许多民用商品名称。

8.2.33 “超温监视仪器”：安装在炉子上用于监视任一超温的发生及发出警报并/或切断加热的传感器或仪器。这种控制的目的是为材料及/或炉子过热提供保护。

8.2.34 “零件热处理”：热处理来源不是原材料生产商的热处理。产品进行测试以符合热处理说明书或其他应用的说明书的要求。

8.2.35 “预防性维护程序”或“PM 程序”：用于对文件记载项目条件的潜在违反炉温均匀性进行评估、采取修正行为的程序。PM检查的频率是基于保证在两次预防性维护程序之间不发生重大问题的经验的。

8.2.36 “一级测试热电偶”：校准直接可溯源于一个参考标准的传感器。通常用于校准二级测试传感器。

8.2.37 “过程绘图记录仪”：见记录设备定义。

8.2.38 “一级测试设备”：校准直接使用NIST或等价的国家标准校准设备的仪器。通常用于校准二级设备。

8.2.39 “认证操作温度范围”：温度均匀性测试通过的热处理设备温度范围并且不超过3.3节规定要求的公差范围。

8.2.40 “认证工作区”：符合温度均匀性公差要求的炉子空间的一个定义部分。

8.2.41 “淬火系统”：能够方便快速冷却的系统，通常使用油、水/混合聚合物、气体媒介。淬火方式通常为浸没、喷雾、雾化。

8.2.42 “原材料热处理（例如片材、板材、块材、挤出材料、锻造料、铸造料）”：

由原材料生产商进行的热处理，并且材料的测试遵循材料说明书的要求。

8.2.43 “原材料炉”：由材料生产商（或者材料生产商的供应商）按照材料说明书（该说明书涉及热处理说明书的要求）的要求进行处理的设备。

8.2.44 “记录设备”：连接控制、监视、载荷、记录传感器显示处理设备温度数据及产生永久性处理记录的设备。例如绘图记录仪、电子数据记录仪或数据采集系统。

8.2.45 “记录传感器”：连接到记录设备上的传感器。

8.2.46 “循环温度模式”：由温度控制器控制的炉温循环。

8.2.47 “参考标准（贵金属）”：校准符合表1中的相关国家标准的标准。

8.2.48 “常驻SAT传感器”：在系统精确度测试之间仍然常驻测试定位点的测试传感器。

8.2.49 “蒸器炉”：含有蒸器或马沸的通常在热处理生产时有保护性气氛的炉子。该型炉子通常由蒸器包围。

8.2.50 “RTD”：电阻温度设备。

8.2.51 “盐浴炉”：由熔融盐加热到需要的热处理温度的炉子。产品通常浸没于熔融盐中。

8.2.52 “二级测试设备”：可直接溯源至一级标准或参比标准校准的设备。

8.2.53 “二级测试传感器”：可直接溯源至一级标准传感器校准的传感器。通常用于校准测试传感器

8.2.54 “半连续炉”：产品按规定的时间间隔从处理区传送至非处理区的炉子。

8.2.55 “灵敏度”：输出温度随输入温度改变而改变的变化率，不论是设备输入数据的增加或降低。通常是无控制区数值的一半，例如，灵敏度为1 °F（0.6 °C）等加于无控制区为2 °F（1.1 °C）。

8.2.56 “传感器”：在本文档的内容中，是指设计用来发现或测量温度的设备（例如，热电偶、RTD等）。在本说明书中使用该术语专用于识别“温度传感器”。

8.2.57 “屏蔽热电偶集（MMIS）”：切断达到一定长度的电热元件一端连接至一个测量接口，在其测量端有电子隔离集屏蔽保护。屏蔽保护在连接参比端有潮封（moisture seal）。该集可能包含热电偶连接器但不含有参比接口或导线延伸连接到热电元件。

8.2.58 “稳定化（涉及均等化、平衡、稳定状态或浸透状态）”：炉子稳定化发生在控制热电偶数值偏差不超过TUS公差允许的范围及控制其进入设定温度的循环和/或维持状态在每个区均实现时。

8.2.59 “系统精确度测试（SAT）或探头检测”：现场比较设备、导线、传感器与校准过的设备、导线、传感器之间度数或数值以确定其偏差是否符合应用要求。用于确定各控制器的炉子控制及记录系统的精确度的测试。

8.2.60 “系统精确度测试（SAT）传感器”：具有可知偏差（若有）的校准及可追溯的用于系统精确度测试的传感器。

8.2.61 “温度控制器”：用于控制炉区温度的设备或PLC（可编程逻辑控制器）。

8.2.62 “温度冲高”：在第一次达到设定温度时炉子工作区温度升高超过应用温度的TUS公差的温度量。

8.2.63 “温度均匀性”：炉子认证工作区在设定温度点的温度改变率（通常表示为 \pm 度数）。对于蒸器炉是指在炉内的传感器的温度变化率而与不是炉子设定温度的变化率。

8.2.64 “温度均匀性传感器”：具有已知偏差（若存在）的经过校准及可追溯的用于温度均匀性测量的传感器。

8.2.65 “温度均匀性测量（TUS）”：在热稳定后的热处理炉认证的工作区中进行的现场测试设备及传感器测量温度变化范围的一次或一系列测试。

8.2.66 “测试设备”：用于进行系统精确度测试、温度均匀性测量或校准控制器、记录仪、数据采集设备或监视设备的设备。

8.2.67 “测试传感器”：系统精确度测试或温度均匀性测量中连接测试设备的传感器。

8.2.68 “热处理”：材料暴露于控制的加热、浸没或冷却以改变结构特性、性能或材料及零件的状态的处理过程。该术语不包括锻造、干燥和热成型中的预热处理及加热处理。

8.2.69 “热处理设备”：专指用于在控制的温度条件下处理材料的任一容器（例如炉子、箱式炉、制冷器等）。

8.2.70 “热电偶”：一种由两路具有不同的热电性能的导线连接于同一接点的传感器。

8.2.71 “热电偶校准”：基于国际标准组织规定的电动势法测热电偶的电动势与温度之间的反映关系的过程。

8.2.72 “可溯源”（“可追溯”）：相关测量结果通过完整的基于NIST或美国之外的等价国家机构的校准链的能力。

8.2.73 “横断面”：连续炉或半连续炉垂直于传送方向的平面。

8.2.74 “使用”（对于热电偶一见3.1.1.10）：加热及冷却的一个热电偶循环。

8.2.75 “分区炉”：拥有独立控制温度区域的炉子。

8.3尺寸及性能使用英尺/磅及华氏温度是基础的；而使用国际标准单位和摄氏温度是一个接近的等价值做为对基本信息的补充。

**PREPARED UNDER THE JURISDICTION OF AMEC AND AMS COMMITTEE B
RATIONALE**

本说明书为了通用的测高温技术进行了彻底的重写。