



中华人民共和国国家标准

GB/T 9452—2012
代替 GB/T 9452—2003

热处理炉有效加热区测定方法

Testing method for working zone of heat treatment furnace

2012-09-03 发布

2013-03-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 热处理炉按温度均匀性分类	2
5 实施条件和测定周期	2
6 检测装置	3
7 检测方法	6
8 有效加热区的评定	13
9 检测报告	13
10 管理	13

前 言

本标准按 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 9452—2003《热处理炉有效加热区测定方法》。本标准与 GB/T 9452—2003 相比,主要内容变化如下:

- 增加了“GB/T 1598、GB/T 2903、GB/T 4990、GB/T 4994、GB/T 5977、GB/T 13324、GB/T 17615、GB/T 18404”(见第 2 章);
- 删除了第 2 章中 GB/T 3772、JB/T 8205、JB/T 8901;
- 将术语“保温精度”修改为“温度均匀性”(见 3.3);
- 增加了ⅢA 类±8℃炉型(见表 1);
- 增加和修改了第 5 章内容,在 5.1.2 中给出可以不进行有效加热区重复测定的情况;
- 删除了原标准表 2 中“仪表检定周期”项和原图 1、图 2;
- 增加了“图 1 测量线路的连接图”;
- 修改了 6.1、6.2、6.3、6.4 内容,在表 3 中增加了 R、B、N、J、T、PRT 热电偶和铂电阻,表 4 中增加了 RC、NX、JX、TX 补偿导线型号;
- 将“7.1 检测要求”改为“一般要求”,并补充了有关内容;
- 修改了“检测点数量和位置”(见 7.2);
- 增加修改了“检测顺序及步骤”的内容(见 7.4);
- 将原标准“10 标志”及“11 管理”合并为“10 管理”。

本标准由全国热处理标准化技术委员会(SAC/TC 75)提出并归口。

本标准主要起草单位:广东世创金属科技有限公司、北京机电研究所、江苏丰东热技术股份有限公司、北京航空材料研究院、天津市热处理研究所有限公司。

本标准参加起草单位:长春一汽嘉信热处理科技有限公司、湖北赛地科技发展有限公司、西安福莱特热处理有限公司、天津创真金属科技有限公司、中国航空工业集团公司长城计量测试技术研究所。

本标准主要起草人:董小虹、徐跃明、向建华、王广生、宋宝敬、陈志强、梁先西、李俏、陈战、牟宗山、姜敬东、杨鸿飞、邢志松、刘丹英、吕国义。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 9452—1988、GB/T 9452—2003。

热处理炉有效加热区测定方法

1 范围

本标准规定了热处理炉按温度均匀性分类、实施条件和测定周期、检测装置、检测方法、有效加热区的评定、检测报告和管理。

本标准适用于评定热处理炉内满足热处理工艺规定的加热温度及温度均匀性的有效加热区。不适用于连续加热炉中没有固定的工艺规定加热温度或不要求温度均匀性的加热区。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 1598 铂铑 10-铂热电偶丝、铂铑 13-铂热电偶丝、铂铑 30-铂铑 6 热电偶丝

GB/T 2614 镍铬-镍硅热电偶丝

GB/T 2903 铜-铜镍(康铜)热电偶丝

GB/T 4989 热电偶用补偿导线

GB/T 4990 热电偶用补偿导线合金丝

GB/T 4993 镍铬-铜镍(康铜)热电偶丝

GB/T 4994 铁-铜镍(康铜)热电偶丝

GB/T 5977 电阻温度计用铂丝

GB/T 7232 金属热处理工艺术语

GB/T 13324 热处理设备术语

GB/T 16839.2 热电偶 第2部分:允差

GB/T 17615 镍铬硅-镍硅镁热电偶丝

GB/T 18404 铠装热电偶电缆及铠装热电偶

3 术语和定义

GB/T 7232、GB/T 13324 中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

工艺规定温度 process temperature

根据工件热处理的目的和材料种类,由热处理工艺规定的加热温度。

3.2

保温温度 soaking temperature

在工艺规定温度下保持必要时间,工件或加热设备内加热介质的温度。

3.3

温度均匀性 temperature uniformity

热处理炉实际保温温度相对于工艺规定温度的精确程度,是指各测试点温度相对于设定温度的最大温度偏差。

3.4

有效加热区 working zone

在加热炉中,经温度检测而确定的满足热处理工艺规定温度及温度均匀性的工作空间。

3.5

假定有效加热区 previewed work zone

为判断热处理炉的有效加热区,在进行检测前,根据热处理炉的结构、控制方式及其他条件而预先假定的测温空间,一般为热处理炉制造厂或有关标准所规定的工作空间。

3.6

空载试验 no load test

在不装入工件或代用品的情况下测定有效加热区的试验。

3.7

装载试验 load test

装入一定量工件或代用品情况下测定有效加热区的试验。装入炉子额定装载量一半的载荷情况下的装载试验,称为半装载试验;装入炉子额定装载量的载荷情况下的装载试验,称为满载试验。

4 热处理炉按温度均匀性分类

热处理炉按有效加热区的温度均匀性分为七类,其控温仪表准确度级别、记录仪表准确度级别要求如表 1 所示。

表 1 热处理炉按温度均匀性分类及其仪表准确度级别

热处理炉类型	有效加热区温度均匀性 ℃	控温仪表准确度级别 级	记录仪表准确度级别 级
I	±3	0.1	0.2
II	±5	0.2	0.3
III A	±8	0.5	0.5
III	±10	0.5	0.5
IV	±15	0.5	0.5
V	±20	0.5	0.5
VI	±25	1.0	1.0

5 实施条件和测定周期

5.1 实施条件

5.1.1 热处理炉凡属下列状况之一者,均应测定有效加热区:

- a) 新添置的热处理炉首次应用于生产;
- b) 经过大修或技术改造的热处理炉;
- c) 热处理炉生产对象或工艺变更,需要改变温度均匀性时;
- d) 控温或记录温度传感器位置变更时;
- e) 定期或临时需要进行有效加热区检测时;
- f) 改变有效加热区位置和扩大体积;

- g) 扩大工作温度范围；
- h) 炉气流动方式、速度(如挡板位置、风扇速度、风量等)改变；
- i) 耐火材料型号或厚度改变；
- j) 加热元件数量、类型或位置改变；
- k) 燃烧器尺寸、数量、类型或位置改变；
- l) 燃烧压力设定改变；
- m) 炉子压力设定改变；
- n) 温度控制配置改变；
- o) 稳定常数调整。

5.1.2 炉子较小的修理、损坏或故障元件替换、恢复炉子至初始状态、不影响炉子温度均匀性的维护，都不要要求进行有效加热区重复测定。包括：

- a) 用完全相同燃烧器或炉砖部分更换燃烧器或炉砖；
- b) 用具有相似热性能的材料部分修理耐火材料；
- c) 更换控制或监测温度传感器至其以前相同的位置；
- d) 更换加热系统元件(例如气体调整器、阀、仪表、部分加热元件等)；
- e) 恢复初始燃烧压力设定或整定常数；
- f) 用具有相同整定常数的相同控制仪表更换控制仪表；
- g) 系统精度校验不合格；
- h) 纠正炉子压力控制问题；
- i) 维修炉门密封。

5.2 测定周期

热处理炉有效加热区的测定周期如表 2 所示。

表 2 热处理炉有效加热区测定周期

单位为月

热处理炉类型	有效加热区测定周期
I	2
II	2
III A	6
III	6
IV	6
V	6
VI	12

注 1: 利用率较低的热处理炉,其测定周期可适当延长。
注 2: 仅用作退火、正火和消除应力等预备热处理的加热炉,以及经连续三个周期检测合格、使用正常的热处理炉,其测定周期可延长至一年。

6 检测装置

6.1 组成

热处理炉有效加热区检测装置由温度传感器、补偿导线、铜导线、检测仪表、转换器及测温架等组成。测量线路如图 1 所示。

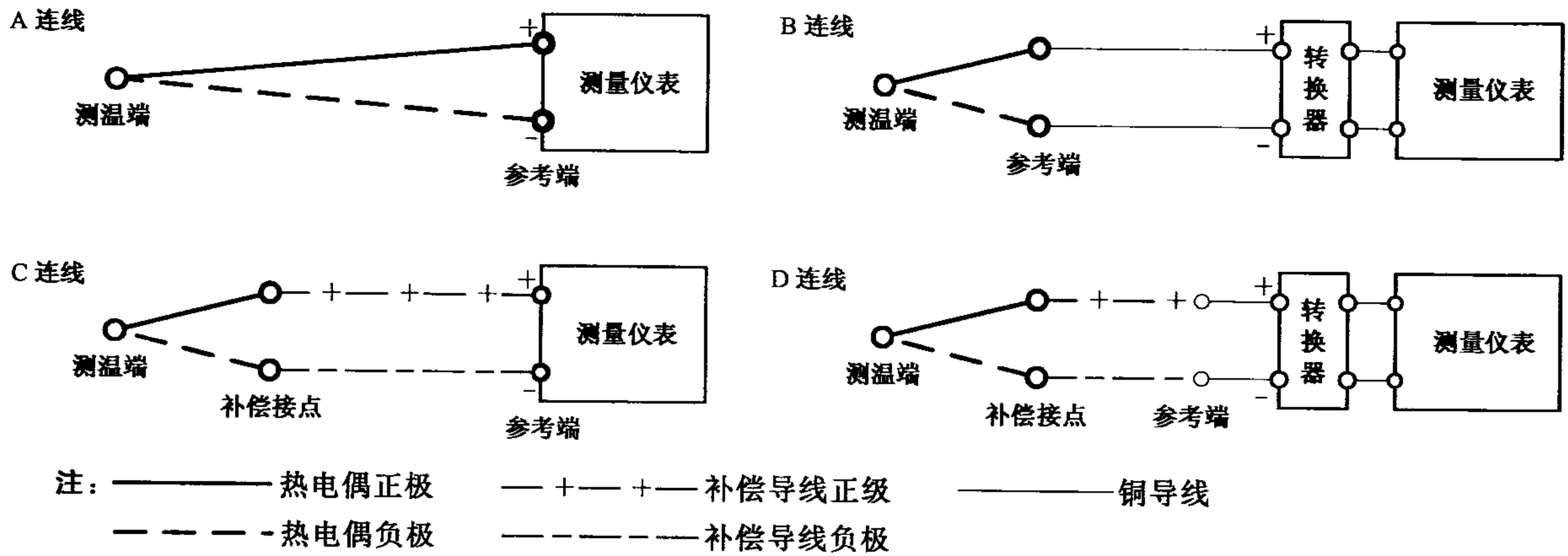


图 1 测量线路的连接图

6.2 温度传感器

检测用温度传感器应符合 GB/T 1598、GB/T 2614、GB/T 2903、GB/T 4993、GB/T 4994、GB/T 5977、GB/T 17615、GB/T 16839.2 及相关标准的规定，按检测温度及温度均匀性要求按表 3 选择。对于真空炉、气氛炉应采用铠装热电偶，铠装热电偶应符合 GB/T 18404 及相关标准的规定。

表 3 热处理炉有效加热区检测用温度传感器

温度传感器名称	分度号	等级	使用温度 ℃	允差 ^a ℃	检定周期 ^b 月
铂铑 10-铂	S	I	0~1 100	±1	12
			1 100~1 600	±[1+0.003×(t-1 100)]	
		II	0~600	±1.5	6
			600~1 600	±0.25%t	
铂铑 13-铂	R	I	0~1 100	±1	12
			1 100~1 600	±[1+0.003×(t-1 100)]	
		II	0~600	±1.5	6
			600~1 600	±0.25%t	
铑 30-铂铑 6	B	II	0~600	±1.5	12
			600~1 700	±0.25%t	
镍铬-镍硅	K	I	0~375	±1.5	6
			375~1 000	±0.4%t	
		II	-40~333	±2.5	
			333~1 200	±0.75%t	
镍铬硅-镍硅	N	I	0~375	±1.5	6
			375~1 000	±0.4%t	
		II	-40~333	±2.5	
			333~1 200	±0.75%t	

表 3 (续)

温度传感器名称	分度号	等级	使用温度 ℃	允差 ^a ℃	检定周期 ^b 月
镍铬-铜镍(康铜)	E	I	-40~375	±1.5	6
			375~800	±0.4% <i>t</i>	
		II	-40~333	±2.5	
			333~900	±0.75% <i>t</i>	
铁-铜镍(康铜)	J	I	-40~375	±1.5	6
			375~750	±0.4% <i>t</i>	
		II	-40~333	±2.5	
			333~750	±0.75% <i>t</i>	
铜-铜镍(康铜)	T	I	-40~125	±0.5	6
			125~350	±0.4% <i>t</i>	
		II	-40~133	±1	
			133~350	±0.75% <i>t</i>	
		III	-67~40	±1	
			-200~-67	±1.5% <i>t</i>	
铂电阻	PRT	A	-100~450	±(0.15+0.2% <i>t</i>)	6
		B	-196~600	±(0.30+0.5% <i>t</i>)	

^a *t* 为被测温度的绝对值。
^b 允许按实际需要缩短检定周期。

6.3 补偿导线

检测用热电偶补偿导线应符合 GB/T 4989、GB/T 4990 的规定,根据热电偶和环境温度范围按表 4 选择。

表 4 有效加热区检测热电偶推荐使用的补偿导线

热电偶分度号	补偿导线型号	补偿导线名称	代号	温度范围 ℃	允差 ℃
S	SC	铜-铜镍 0.6 补偿线型导线	SC-GS	0~100	±2.5
R	RC	铜-铜镍 0.6 补偿线型导线	RC-GS	0~100	±2.5
K	KX	镍铬 10-镍硅 3 延长型导线	KX-GS	-20~100	±1.5
N	NX	镍铬 14 硅-镍硅延长型导线	NX-GS	-20~100	±1.5
E	EX	镍铬 10-铜镍 45 延长型导线	EX-GS	-20~100	±1.5
J	JX	铁-铜镍 45 延长型导线	JX-GS	-20~100	±1.5
T	TX	铜-铜镍 45 延长型导线	TX-GS	-20~100	±0.5

6.4 检测仪表

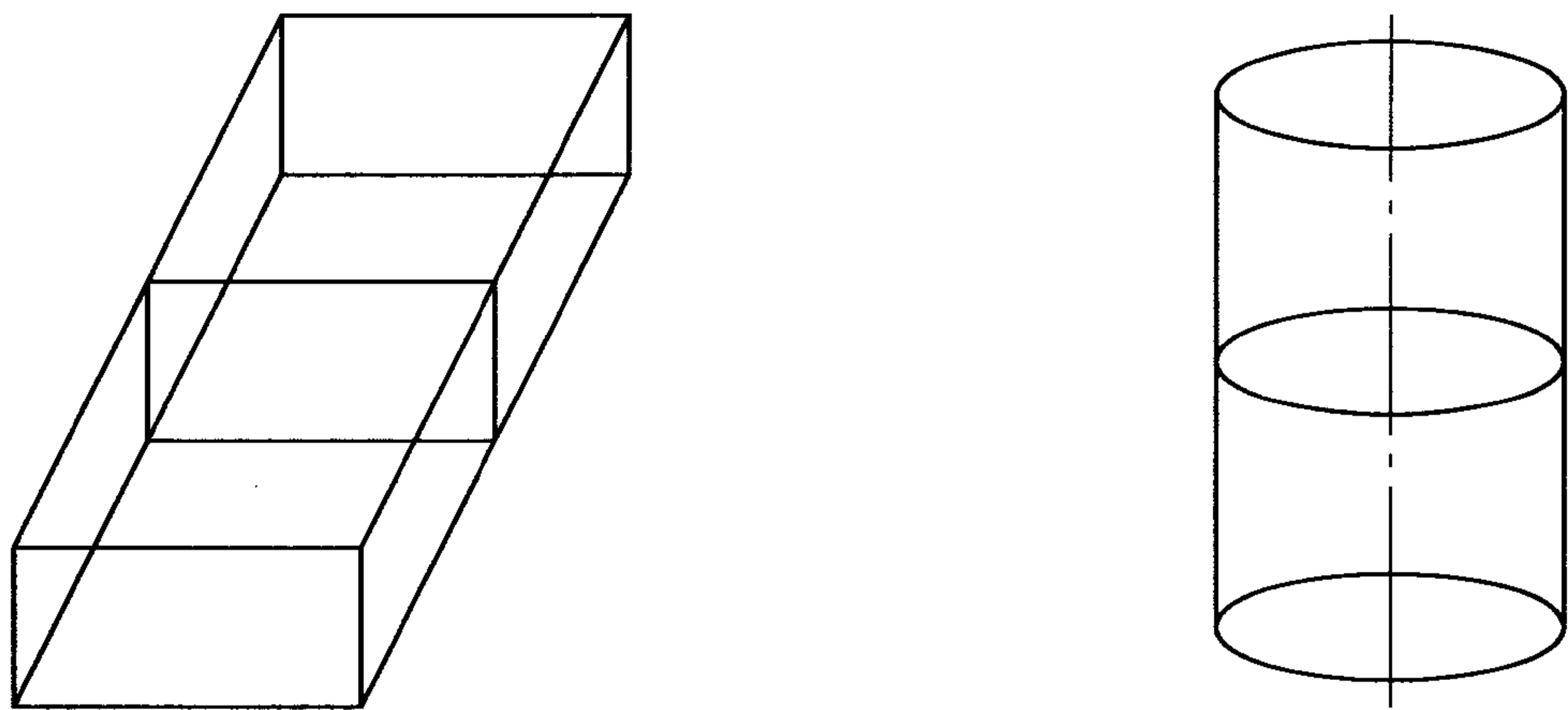
检测仪表的准确度应高于或等于热处理炉所使用的仪表准确度等级,并且具有在有效日期内的检定合格证。可以使用便携式电位差计、数显测温仪、多点记录仪、多点巡回检测仪或炉温跟踪仪等。

6.5 转换器

采用适合一台检测仪表测量多个位置温度的切换装置,可以是自动或手动的,具有符合检测要求的性能,不应产生影响测试结果的附加热电势和电阻。

6.6 测温架

采用耐热合金、不锈钢或低碳钢管(棒)焊成的、用来固定温度传感器的支架或者料筐,其形状和大小随热处理炉有效加热区及测量方法而定,典型测温架如图2所示。直插法无需测温架。



a) 箱式周期热处理炉测温架

b) 井式周期热处理炉测温架

图2 热处理炉有效加热区测温架示意图

7 检测方法

7.1 一般要求

7.1.1 热处理炉有效加热区的测定,一般情况下采用空载试验,有特殊要求时可以装载试验(半载试验或满载试验)。

如果热处理炉有效加热区的测定是空载试验,一般采用测量温度传感器直接测量;也可以将测量温度传感器连在或插入试块中,试块的厚度应小于等于在炉中处理的最薄工件的厚度,最大厚度不应超过13 mm。试块材料应具有与在炉中处理的主要材料一致的室温导热率。

当热处理炉有效加热区的测定是装载试验,测量温度传感器应连在模拟件或工件载荷上,载荷应代表通常在炉中处理的工件厚度。

7.1.2 热处理炉处于正常使用状态,一般以正常的升温速度升温,风扇正常运转,网带炉的炉门通常是开着的。

7.1.3 炉子气氛应是生产中使用的正常气氛。对于工艺气氛会污染测量温度传感器(例如渗碳、渗氮、吸热性和放热性气氛),或其气氛会造成安全危险(例如含氢气或氨气)的炉子可以用空气或惰性气氛代替。真空炉的真空度应是在生产中使用的最低真空度,但真空压强不小于 0.13 Pa。

7.1.4 热处理炉有效加热区测定时,测量温度传感器放入炉的温度一般是测量温度或低于测量温度;如果在生产中设备的正常操作是将工件或原材料放入冷炉中随炉升温,温度均匀性测量时不允许将炉子预热,也应随炉升温。

7.1.5 一台热处理炉可以有多个有效加热区,对应不同的温度均匀性要求的多个工作温度范围,或者对应不同的温度均匀性要求的多个不同尺寸有效加热区,必须分别进行温度均匀性测量。当存在重叠或衔接时,能够满足温度均匀性高要求时,自然能够满足较低要求,不必重复测量。

7.2 检测点数量和位置

7.2.1 周期式加热炉检测:

- a) 井式周期热处理炉的检测点数量和位置按表 5 规定。表 5 尺寸以外的设备,可按表 7 规定增加检测点,其位置在高度、圆周方向均衡布置。
- b) 箱式周期热处理炉的检测点的数量和位置按表 6 规定。表 6 尺寸以外的设备,可按表 7 规定增加检测点,其位置在高度、长度、宽度方向均衡布置。
- c) 对于浴炉或流态粒子炉,其中井式的按直径(d) <0.5 m、高(h) <1 m 井式炉规定执行,箱式的按宽(b) ≤ 1.5 m、长(l) <2 m、高(h) <0.5 m 箱式炉规定执行。

7.2.2 连续式加热炉检测:

- a) 推杆式等连续热处理炉的检测点数量和位置按表 8 规定。托盘、料筐可以作为测量框架,其高度及宽度尺寸应分别小于假定有效加热区的高度及宽度。对于连续热处理炉,一般以正常条件移动测温框架进行测温,直至保温时间结束。因热处理炉的结构使测温框架难以移动时,也可以按照箱式周期热处理炉规定,在假定有效加热区中固定测温位置进行测定。
- b) 输送带式等连续热处理炉的检测点数量和位置按表 9 规定。以常用运料速度移动测温架进行测温,直至保温时间结束。在不便移动测温架的情况下,也可按箱式周期热处理炉的规定进行测定。

7.3 检测温度

以常用的工艺规定温度为工作温度范围,检测温度根据工作温度范围按表 10 规定确定。

7.4 检测顺序及步骤

7.4.1 检测准备

仪表、温度传感器、补偿导线,均应检定合格并在有效期内,同时都应提供修正值。

7.4.2 测量系统的接线

7.4.2.1 用适当的方法按需要将温度传感器测量端牢固地绑扎在测温架的每个检测点位置上。平面法测量连续炉温度均匀性时,温度传感器测量端应在检测点 76 mm 以内。

表 5 井式周期热处理炉检测点数量和位置

单位为米

高 h	直径 d	
	<0.5	$\geq 0.5 \sim 2$
<1		
$1 \sim 2$		
>2		

表 6 箱式周期热处理炉检测点数量及位置

单位为米

宽 b	长度 l	高 h	
		<0.5	≥ 0.5
≤ 1.5	< 2		
	$\geq 2, < 3.5$		
	$3.5 \sim 5.0$		

表 7 大尺寸周期式热处理炉检测点数量^{a,b}

有效加热区体积/m ³ (小于)		8.5	11	17	23	28	57	85	113
检测点数量	I~II类炉	14	16	19	21	23	30	35	40
	III A~VI类炉	12	13	14	15	16	20	23	25

^a 对于炉子有效加热区体积超过 113 m³ 的情况,按下列公式来计算检测点数量:
 I~II类设备: $9 + (1/2 \times [35.3 \times (\text{有效加热区体积} - 6.4)])$ 的平方根
 III A~VI类设备: $9 + (1/4 \times [35.3 \times (\text{有效加热区体积} - 6.4)])$ 的平方根
^b 对于炉子有效加热区体积小于 113 m³ 的情况,使用本表中温度传感器数据内插法计算,也可以使用公式来计算温度传感器数量。

表 8 推杆式等连续热处理炉测量点数和位置

单位为米

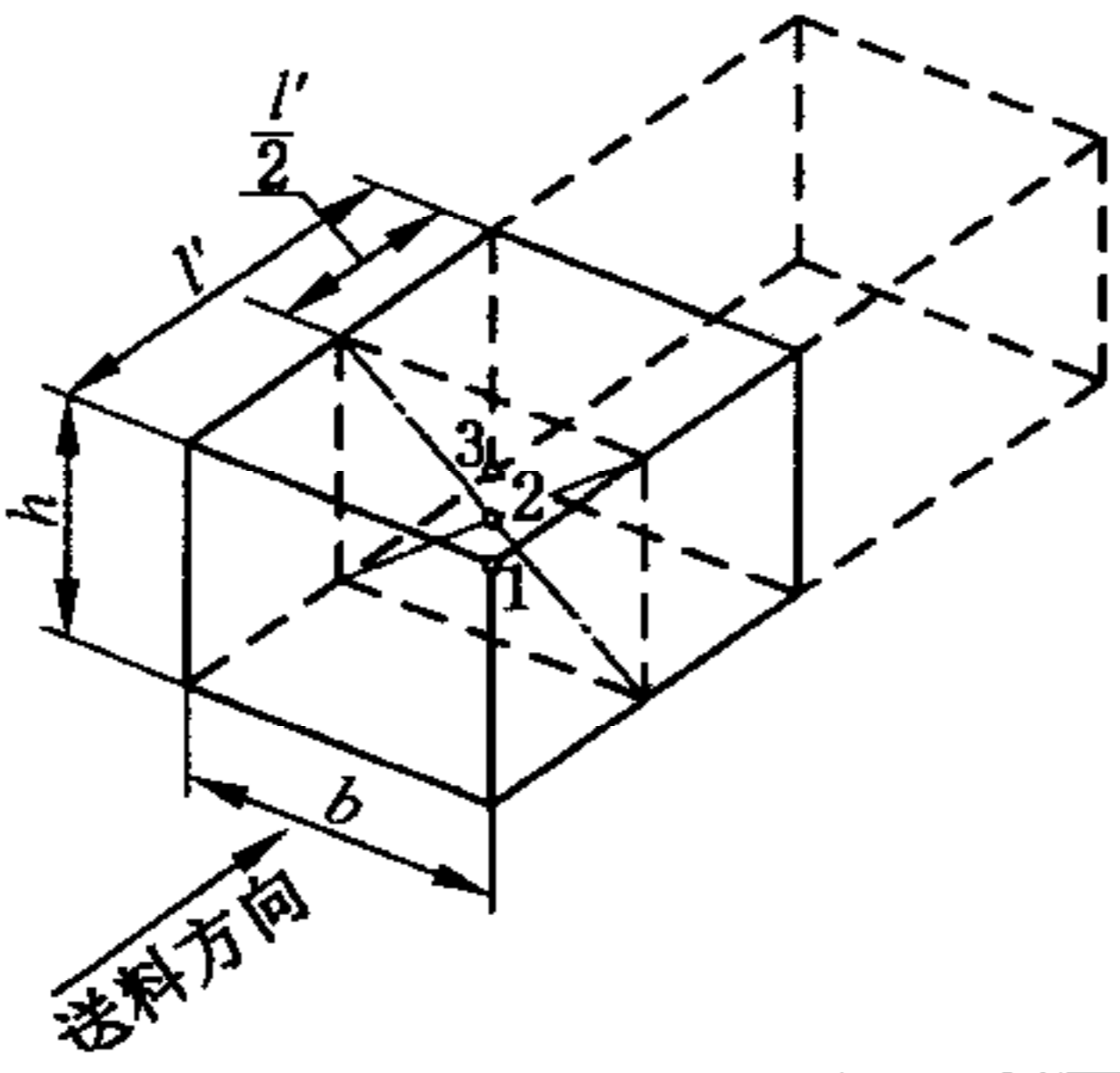
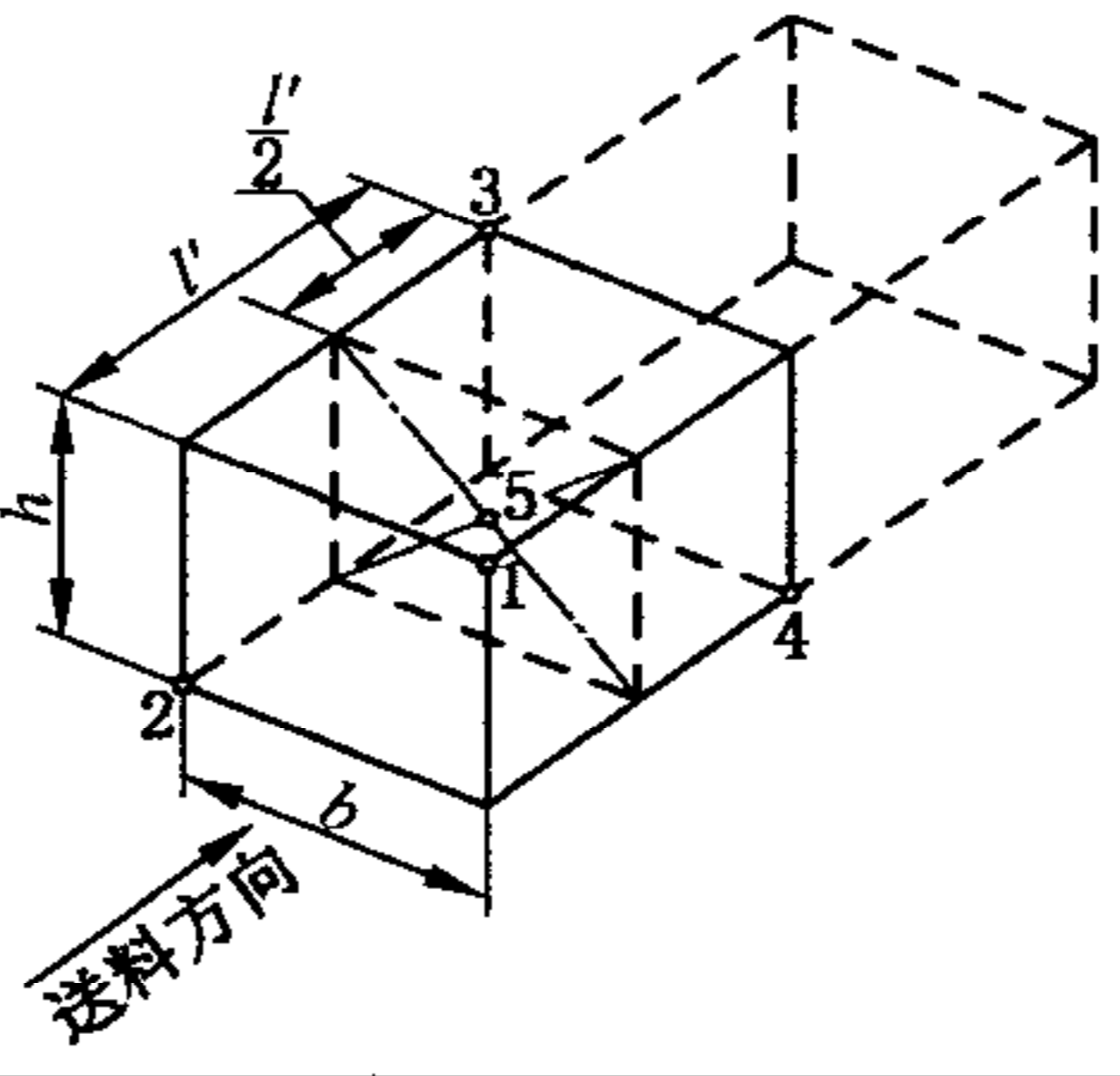
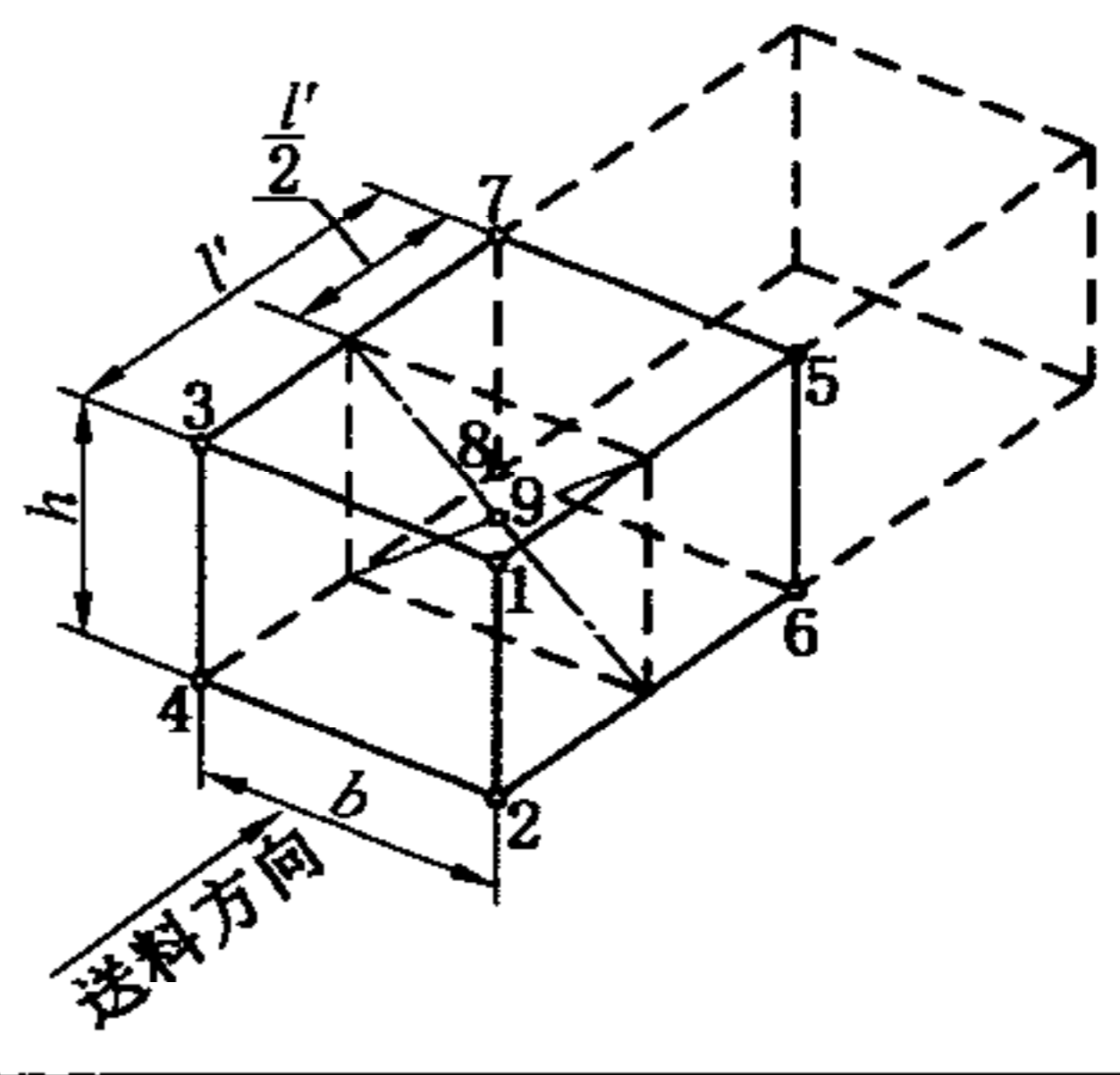
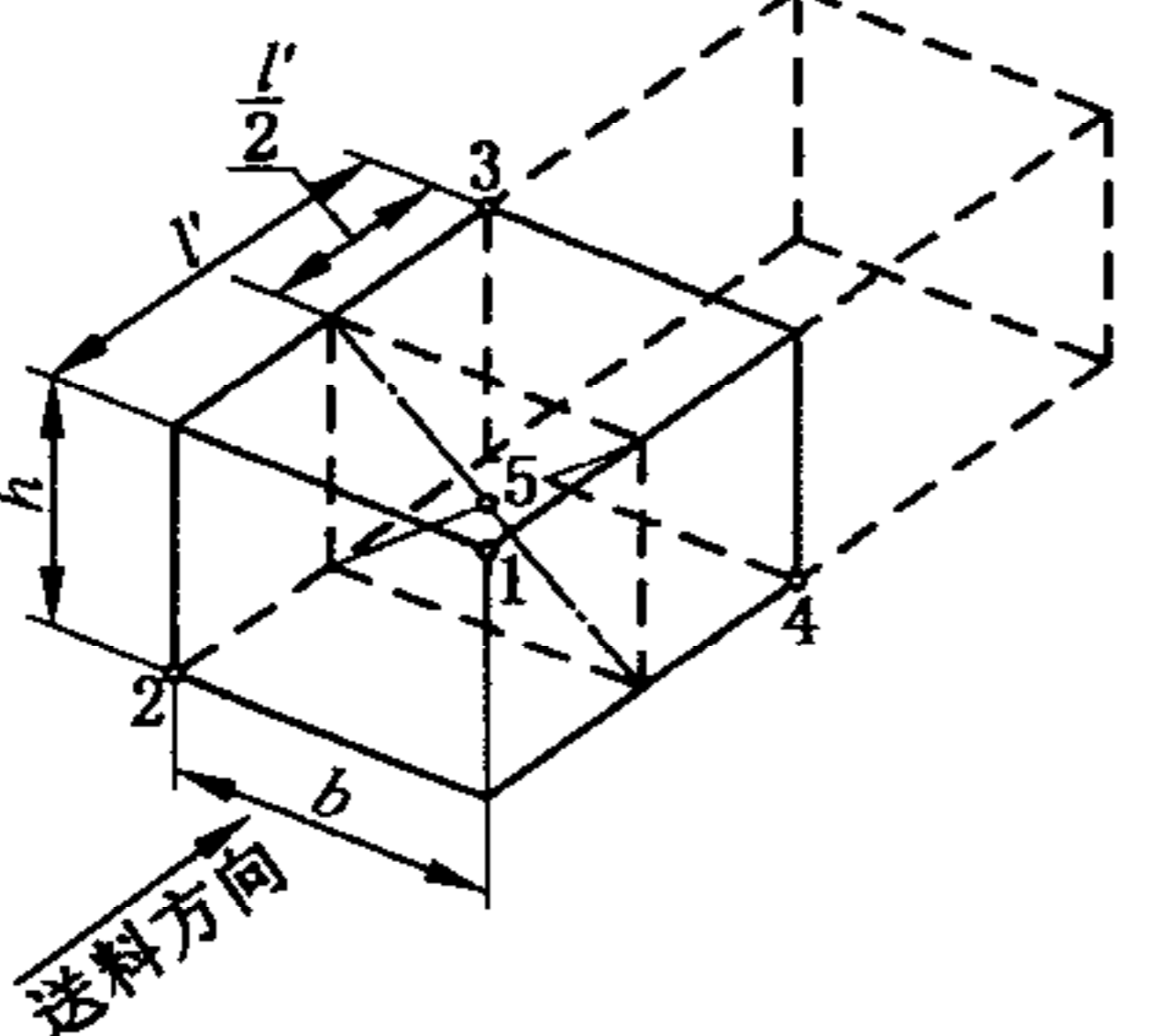
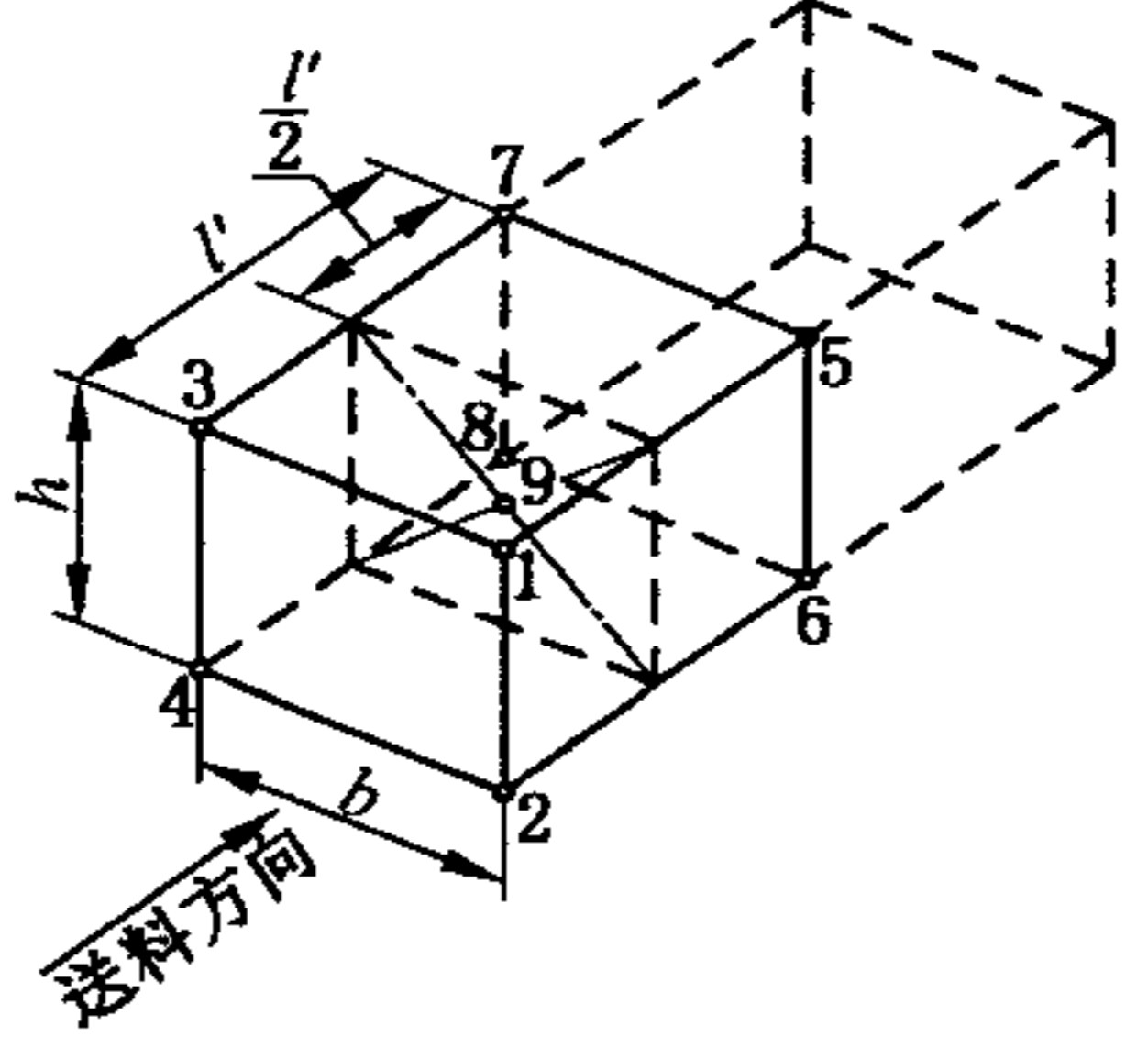
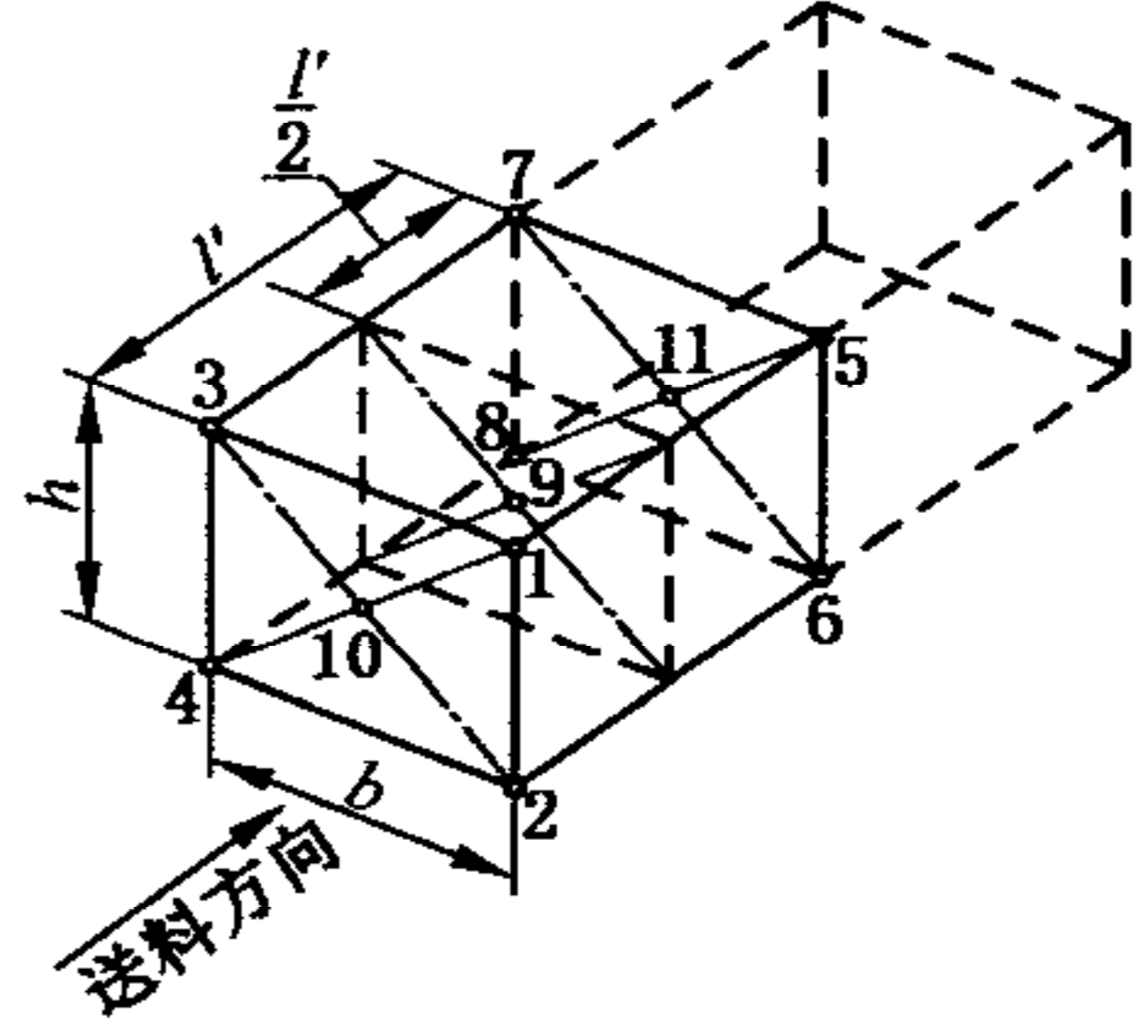
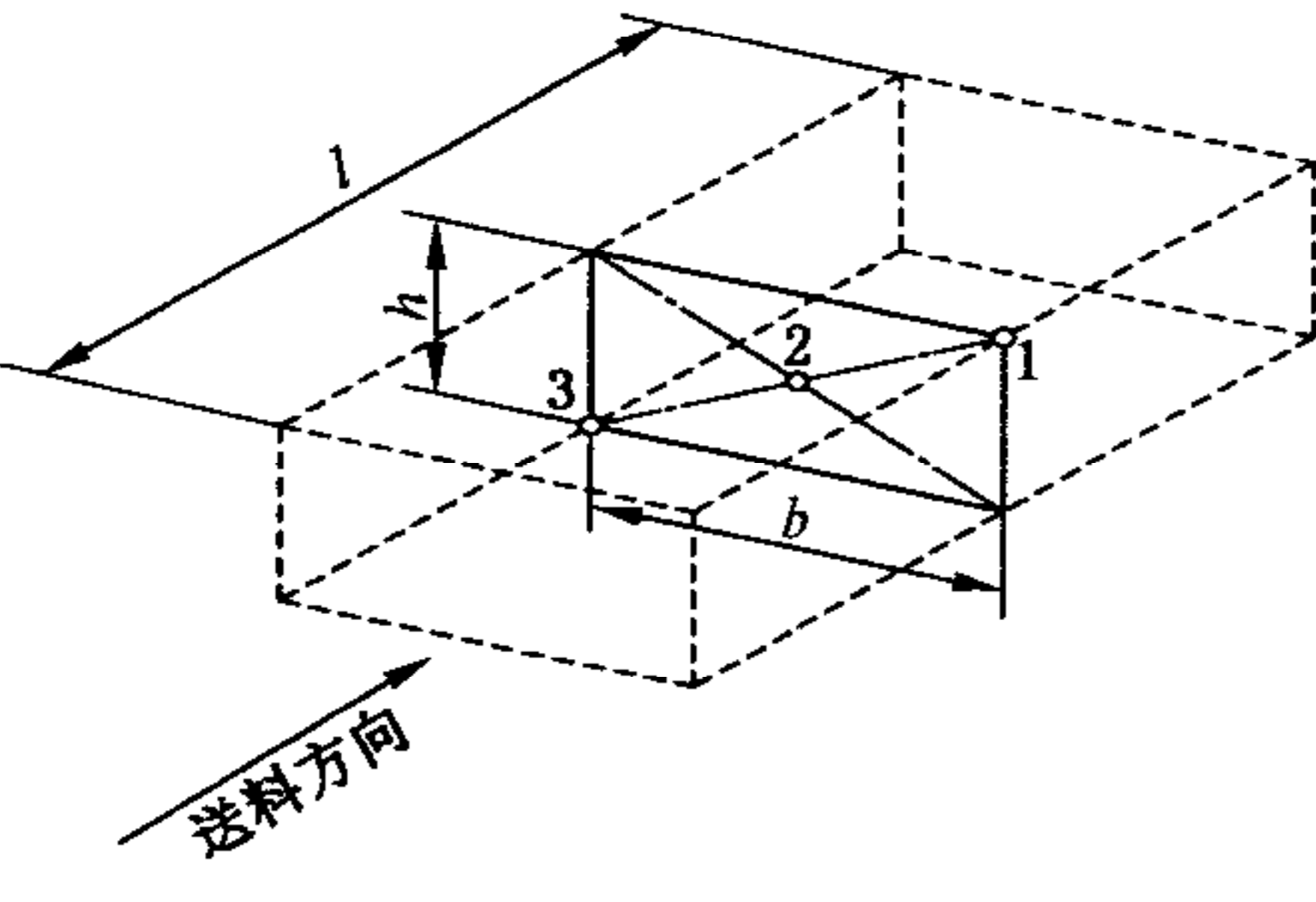
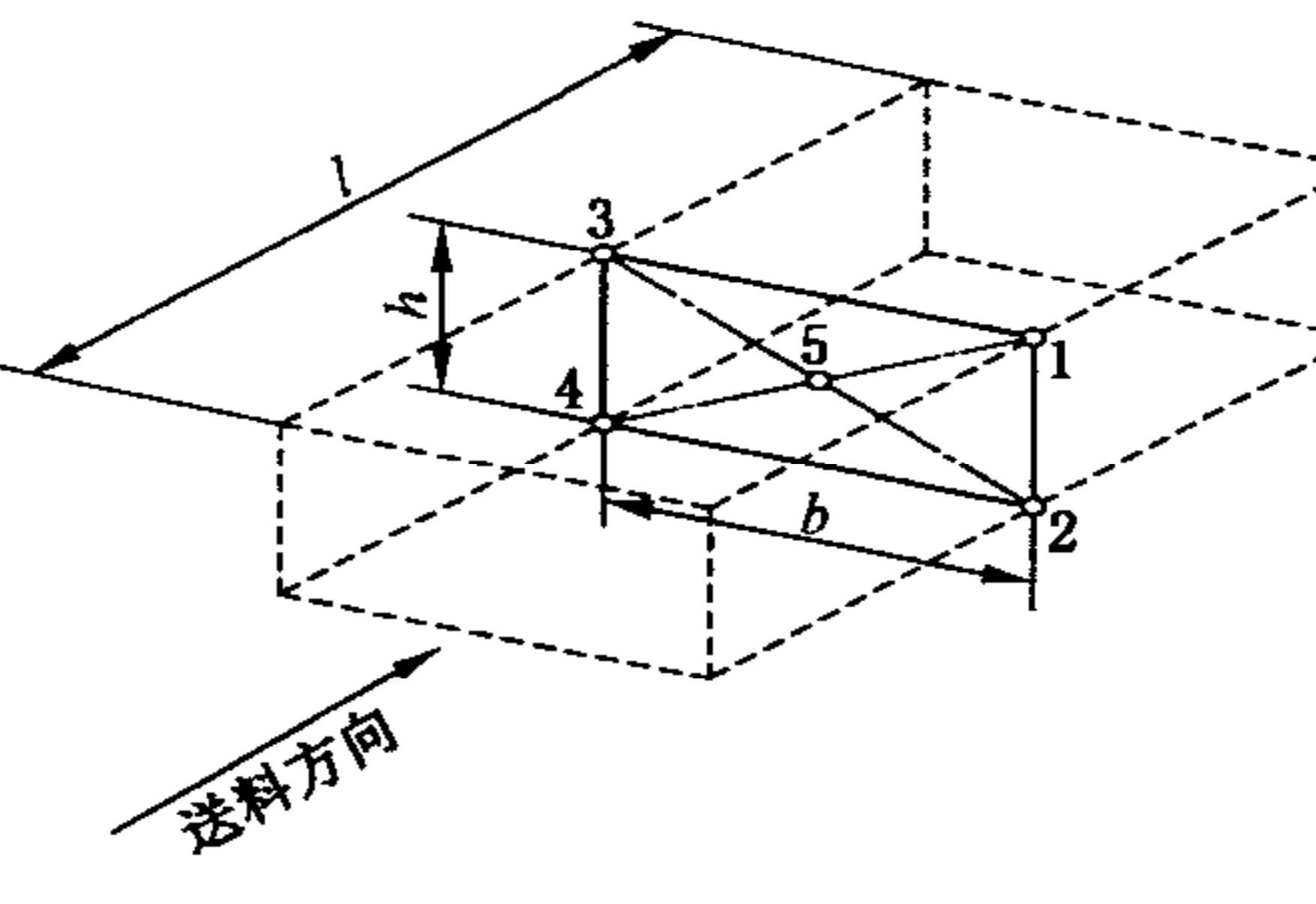
宽 (b)	料筐长 (l')	高(h)		
		<0.3	0.3~<1.0	≥1.0
<1.5	<1.0			
≥1.5	≥1.0			

表 9 输送带式等连续热处理炉测量点数和位置

单位为米

高 h	
<0.1	≥0.1
	

注: l——假定有效加热区长度; b——假定有效加热区宽度。

表 10 检测温度

工作温度范围 ℃	检测温度
≤100	最高和最低温度间的任意温度
>100	原则为最高温度和最低温度

7.4.2.2 将温度传感器参考端从测温孔或炉门(盖)引出炉外,在方便的位置与测量仪器联接。应防止由于引出线安装不当而影响炉温测量。炉温跟踪仪也可以无直接联接,实现无线传输温度传感器测试温度。

7.4.2.3 装载试验时,温度传感器测量端应与工件或代用品连接。

7.4.3 温度测定和数据处理

7.4.3.1 无论空载试验或者装载试验,均不得升到高于检测温度后再降到检测温度。

7.4.3.2 工艺仪表系统温度传感器和温度均匀性测试温度传感器中,第一支到达检测温度及其温度均匀性允差下限温度之前开始数据采集。

7.4.3.3 开始数据采集,应连续地记录所有温度均匀性测量温度传感器、控制和记录温度传感器的温度数据,以表 11 规定的时间间隔及测定次数测量各点温度。

表 11 检测时间间隔和测量次数

炉型	周期式热处理炉		连续式热处理炉		
	<30	≥30	<30	30~120	>120
工艺保温时间 min	<30	≥30	<30	30~120	>120
两次测量时间间隔 min	≤5	5~10	≤3	5~10	10~15
测量次数/次	≥3	≥6	≥3	≥6	≥8

7.4.3.4 任何时间,测量、控制或记录温度传感器温度都不应超过温度均匀性允差上限。

7.4.3.5 温度均匀性测量检测温度传感器温度读数与温度传感器、补偿导线、仪表修正值代数相加,求得各检测点真实温度。所有测量温度传感器真实温度与测试温度设定值比较,得出各点的温度偏差值,找出最大偏差值与最小偏差值,均不得大于温度均匀性允差要求,即所有测量温度传感器真实温度都在温度均匀性要求温度范围之内,则温度均匀性合格,否则为不合格。温度均匀性测量记录表见表 12。

7.4.3.6 测温点的温度偏差超过温度均匀性范围时,允许适当延长检测温度下的保温时间,但一个检测温度点的检测总时间一般不应超过 2 h。对于工艺保温时间特短或特长情况,检测总时间可适当缩短或延长。

7.4.3.7 热处理炉有效加热区测定的测量温度传感器故障及处理

- 不允许在有效加热区角端位置的测量温度传感器出现故障。
- 不允许两个邻近的测量温度传感器故障。
- 测量温度传感器故障数限制如表 13 所示。
- 对于每个测量温度传感器故障的原因应有文件记录,并且采取防止或故障纠正措施。
- 正常温度读数能恢复的短路或接触不良等临时性情况不被认为是测量温度传感器故障。

表 12 温度均匀性测量记录表

炉子名称		检测日期		假定有效加热区尺寸/ mm							
炉子编号		记录仪表准确度		装载量及气氛							
制造厂及型号		检测仪表准确度		设定温度/℃							
测 量 结 果											
时间	温度传感器真实温度 ℃									实施条件	
	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#		
										温度传感器布置图	
修正值											
最大值											
最小值											
最大偏差											
结论											
检测者				审核者						批准者	
备注											

表 13 测量温度传感器故障限制

测量温度传感器数量 支	允许故障数/支	
	测量温度 < 1 039 ℃	测量温度 ≥ 1 039 ℃
3~5	不允许	不允许
6~9	不允许	1
10~16	1	2
17~23	2	3
24~39	3	4
≥40	≤10%	≤10%

7.5 重复检测

7.5.1 按规定的方法所得的数据,其中有一个检测点的温度均匀性不能满足要求时,应改变假定有效加热区或对热处理炉进行调整后再作重复检测。

7.5.2 在炉子降低精度类别使用时,在满足新的温度均匀性条件下可以不进行重复检测。

8 有效加热区的评定

8.1 通过上述方法检测,假定有效加热区各检测点的温度均在工艺规定的温度均匀性范围内时,即温度均匀性合格,则该空间为相对于此工艺的有效加热区。

8.2 根据温度均匀性,对照表 1 进行热处理炉类别的划分。

9 检测报告

检测报告内容应包括:

- a) 热处理炉的名称、编号、类别、制造单位、型号;
- b) 实施条件及空载或装载情况;
- c) 工作温度、检测温度及温度均匀性;
- d) 测温仪表的名称和准确度;
- e) 使用的气氛或盐浴类型(成分、特性);
- f) 装载试验的装载量、装炉型式、运料速度、工件特性(材料、形状、尺寸及重量等);
- g) 各检测点温度最大偏差值;
- h) 有效加热区评定;
- i) 检测日期及下次检测日期;
- j) 责任者(检测者、审核者、批准者)姓名及签字,检测单位及盖章;
- k) 有效加热区检测合格证,见表 14。

10 管理

10.1 热处理炉有效加热区测定的全部原始记录,应按各单位管理制度存入档案。

10.2 热处理炉的有效加热区用表 14 形式表示,并标明有效加热区距炉膛各炉壁的距离。热处理炉有效加热区的标志应悬挂于该炉的明显位置处。

10.3 正常情况下,有效加热区检测周期按表 2 规定执行,超过有效使用期限的热处理炉必须停止使用。

10.4 有效加热区经测定合格后,控温温度传感器和记录温度传感器的插入深度应作明显标记,位置必须固定,直至下次有效加热区测试之前不得挪动,否则必须重新测试。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
热处理炉有效加热区测定方法
GB/T 9452—2012

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 30 千字
2012年11月第一版 2012年11月第一次印刷

*

书号: 155066·1-45815

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 9452-2012