



中华人民共和国国家标准

GB/T 27880—2011

热 棒

Thermoprobe

2011-12-30 发布

2012-06-01 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 组成与分类 2

 4.1 组成 2

 4.2 分类与代号 2

 4.3 型号与示例 4

5 技术要求 5

 5.1 一般要求 5

 5.2 材料要求 5

 5.3 外观质量 5

 5.4 规格尺寸与偏差 5

 5.5 焊接质量 6

 5.6 气密性试验 6

 5.7 启动特性 6

 5.8 等温特性 6

6 试验方法 7

 6.1 一般要求 7

 6.2 材料要求 7

 6.3 外观质量 7

 6.4 规格尺寸 7

 6.5 渗透检测 7

 6.6 气密性试验 7

 6.7 启动特性 7

 6.8 等温特性 9

7 检验规则 9

 7.1 一般规则 9

 7.2 型式检验 9

 7.3 出厂检验 9

8 标志、包装、运输与贮存 10

 8.1 标志 10

 8.2 包装 10

 8.3 运输 10

 8.4 贮存 10

附录 A（资料性附录） 常用规格热棒的额定功率 11

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国交通工程设施(公路)标准化技术委员会(SAC/TC 223)提出并归口。

本标准起草单位:江苏中圣高科技产业有限公司、南京锅炉压力容器检验研究院、中国科学院寒区旱区环境与工程研究所、南京工业大学、中铁西北科学研究院有限公司、中交第一公路勘察设计研究院有限公司。

本标准主要起草人:郭宏新、刘丰、业成、吴青柏、张红、熊智文、章金钊、刘世平、蒋俊。

热棒

1 范围

本标准规定了热棒的术语与定义、组成与分类、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输与贮存。

本标准适用于寒区地基、基础工程的热棒。

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 150.3—2011 压力容器 第3部分:设计

GB 536 液体无水氨

GB/T 710 优质碳素结构钢热轧薄钢板和钢带

GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差

GB 3087 低中压锅炉用无缝钢管

GB/T 3280 不锈钢冷轧板和钢带

GB/T 6052 工业液体二氧化碳

GB/T 13237 优质碳素结构钢冷轧薄钢板和钢带

GB 13296 锅炉、热交换器用不锈钢无缝钢管

GB/T 18851 (所有部分)无损检测 渗透检测

GB 50212 建筑防腐蚀工程施工及验收规范

JB 4708 钢制压力容器焊接工艺评定

JB/T 4709 钢制压力容器焊接规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

热棒 thermoprobe

用于寒区工程,工作温度在 200 K~333 K(−73 °C~60 °C)之间,蒸发段在下方、冷凝段在上方、管内凝结液依靠重力而回流的传热管。

3.2

基管 plain tube

用于制造热棒壳体的金属管。

3.3

工质 working fluid

热棒内用于传递热量的介质。

3.4

蒸发段 **evaporator**

热棒工质受热汽化的部分。

3.5

冷凝段 **condenser**

热棒工质放热凝结的部分。

3.6

绝热段 **adiabatic section**

热棒蒸发段与冷凝段之间、不与外界换热的部分。

3.7

不凝性气体 **non-condensable gas**

在工作温度和压力范围条件下,热棒管壳内不凝结的气体。

3.8

工作温度 **operating temperature**

热棒运行时的工质蒸汽温度。

3.9

稳定工作状态 **steady operating state**

设定工作条件下,在热棒管内或管外壁沿长度方向各点温度不随时间变化的工作状态。

3.10

额定功率 **rated power**

设定工作条件下,热棒所能传递的最大功率。

3.11

启动特性 **startup**

在一定条件下从热棒开始受热到进入稳定工作状态之前的特性,以时间为特性指标。

3.12

等温特性 **isothermal**

在一定的热负荷和工作条件下,热棒内部工质蒸汽温度沿长度方向呈现出温度均匀且相等的特征。

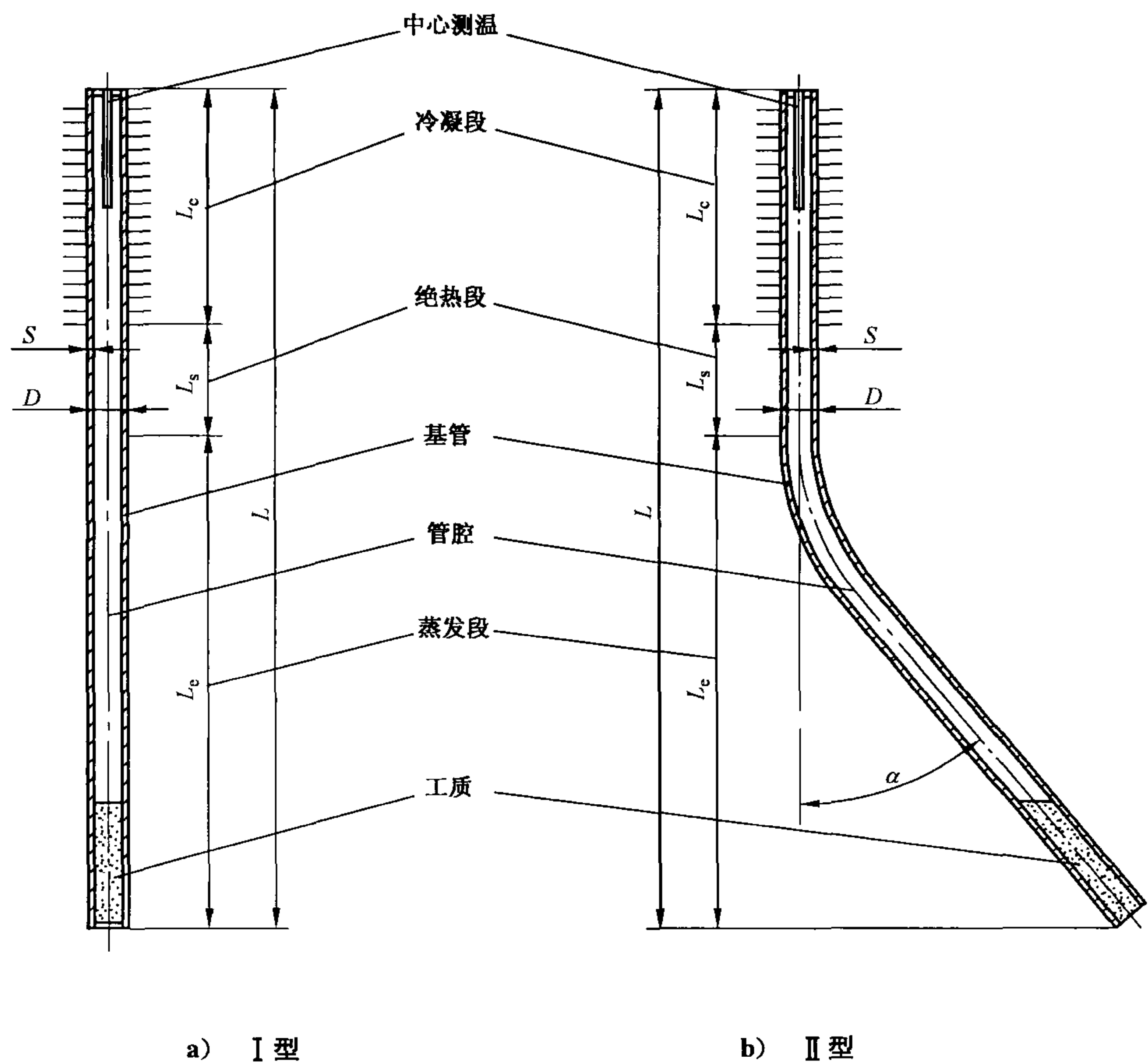
4 组成与分类

4.1 组成

热棒由基管、管腔、中心测温管和工质组成,基管与管腔分为蒸发段、绝热段和冷凝段三部分,根据使用条件蒸发段和冷凝段可带有传热翅片(见图 1)。

4.2 分类与代号

4.2.1 热棒按形状分为直棒和弯棒两类,直棒用代号 I 表示,弯棒(又称 L 型)用代号 II 表示。



说明：

D ——基管外径,单位为毫米(mm);

L_c ——冷凝段长度,单位为米(m);

L_s ——绝热段长度,单位为米(m);

L_e ——蒸发段长度,单位为米(m);

L ——热棒高度,单位为米(m);

S ——基管公称壁厚,单位为毫米(mm);

α ——弯曲角,单位为度($^{\circ}$)。

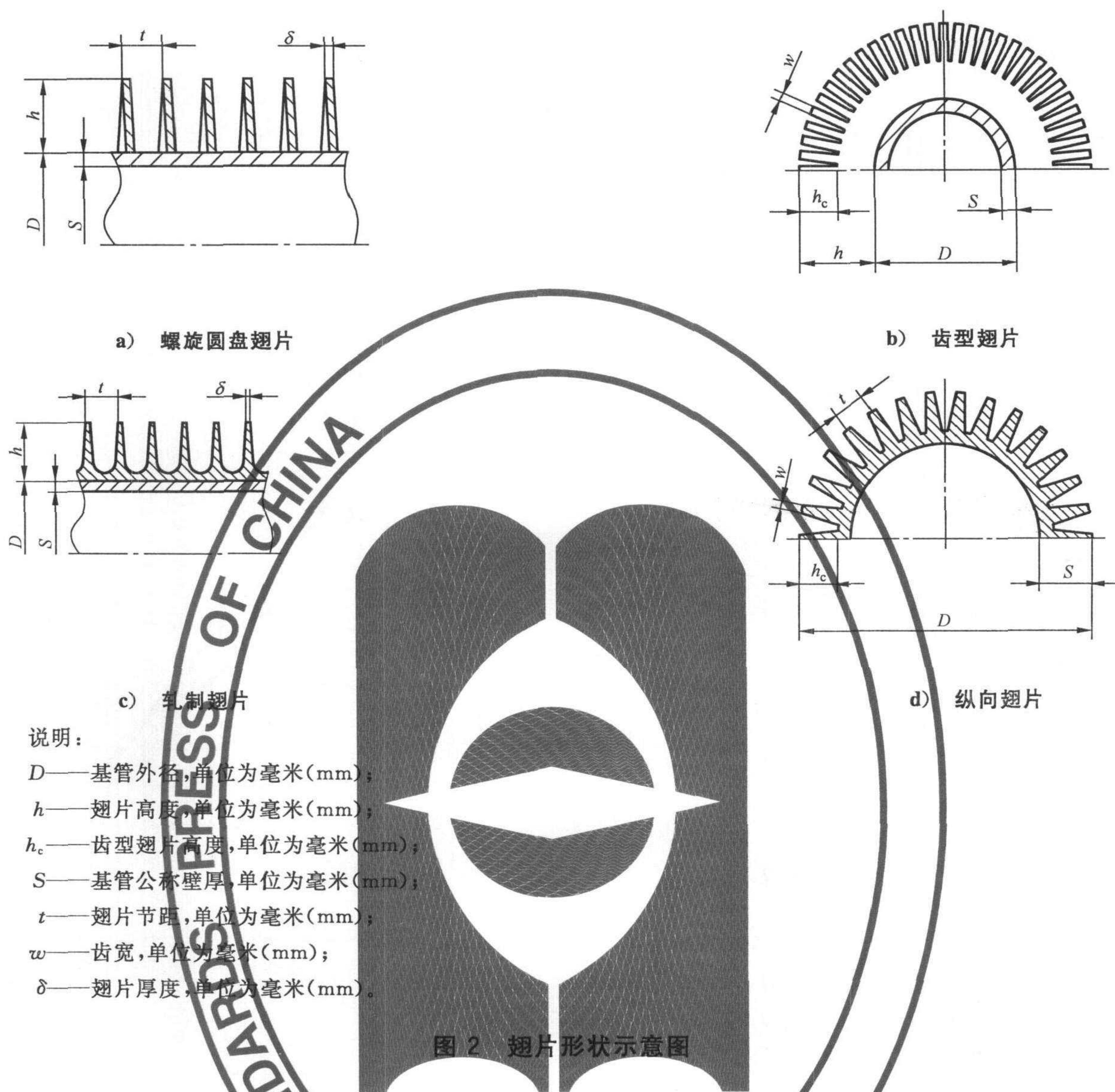
图 1 热棒组成与形状

4.2.2 热棒按结构形式分为三类：

- a) 冷凝段有翅片、蒸发段无翅片,代号为 TPA;
- b) 冷凝段和蒸发段均无翅片,代号为 TPB;
- c) 冷凝段和蒸发段均有翅片,代号为 TPC。

4.2.3 翅片的形状分为四种：

- a) 螺旋圆盘翅片[见图 2a)],代号为 a;
- b) 齿型翅片[见图 2b)],代号为 b;
- c) 轧制翅片[见图 2c)],代号为 c;
- d) 纵向翅片[见图 2d)],代号为 d。



说明:

D ——基管外径,单位为毫米(mm);

h ——翅片高度,单位为毫米(mm);

h_c ——齿型翅片高度,单位为毫米(mm);

S ——基管公称壁厚,单位为毫米(mm);

t ——翅片节距,单位为毫米(mm);

w ——齿宽,单位为毫米(mm);

δ ——翅片厚度,单位为毫米(mm)。

图 2 翅片形状示意图

4.3 型号与示例

热棒型号由八个单元组成,其结构如下:

1 单元 2 单元 / 3 单元 4 单元 - 5 单元 / 6 单元 7 单元 8 单元

标准号;

材料代号,C—碳钢,

S—奥氏体不锈钢;

热棒高度,单位为米(m);

冷凝段长度,单位为米(m);

基管外径,单位为毫米(mm);

翅片形状代号,见 4.2.3;

热棒形状代号,见 4.2.1;

结构形式代号,见 4.2.2。

示例:热棒形状为 I 型,基管外径为 76 mm,冷凝段长度为 2 m,热棒高度为 9 m,材料为碳钢,蒸发段无翅片,冷凝段有螺旋圆盘翅片的热棒,其标记为:TPA I / a 76-2/9-C-GB/T 27880—2011。

5 技术要求

5.1 一般要求

热棒管壳内外壁应进行防腐处理,外壁按 GB 50212 的要求执行,内壁采用化学成膜方法处理。

5.2 材料要求

5.2.1 用于制造热棒的基管应为冷拔(轧)无缝钢管,碳钢管应按 GB 3087 的规定选用,奥氏体不锈钢管应按 GB 13296 的规定选用。

5.2.2 用于制造翅片的钢带应为冷轧薄钢板或钢带。碳钢管带应符合 GB/T 13237 和 GB/T 710 的规定,不锈钢钢带应符合 GB/T 3280 的规定。

5.2.3 热棒工质应选用优等品级的液体无水氨(液氨)或工业液体二氧化碳。液体无水氨(液氨)应符合 GB 536 的规定,工业液体二氧化碳应符合 GB/T 6052 的规定。

5.3 外观质量

用热镀锌做防腐处理的热棒外表面应具有金属光泽,无裂纹、凹坑及毛刺缺陷,焊缝平整光滑。用油漆做防腐处理的热棒外表面应成膜均匀、无裂纹及结疤,翅片间无镶入物。

5.4 规格尺寸与偏差

5.4.1 热棒规格尺寸

热棒规格尺寸见表 1。为了方便设计计算、选型,常用规格热棒的额定功率列于表 A.1。

表 1 热棒规格尺寸

D/mm	S/mm	L/m	L_c/m	L_s/m	$\alpha/(^{\circ})$
30~45	2.5~3.5	≤ 6	≤ 2	≤ 1	≤ 90
45~60	3.5~4.5	≤ 9	≤ 3	≤ 1	≤ 90
60~80	4.0~5.5	≤ 12	≤ 4	≤ 2	≤ 90
80~100	5.0~6.5	≤ 20	≤ 5	≤ 2	≤ 90
90~110	5.0~6.5	≤ 30	≤ 6	≤ 3	≤ 90
110~130	6.0~8.5	≤ 40	≤ 8	≤ 4	≤ 90

5.4.2 翅片及开齿

翅片及开齿规格尺寸应符合表 2 的规定。

表 2 翅片及开齿规格尺寸

单位为毫米

D	h	δ	t	h_c	w
30~45	≤ 25	≤ 2	5~20	5~20	2~8
45~60	≤ 25	≤ 2	5~20	5~20	2~10
60~80	≤ 30	≤ 2	5~25	10~25	2~10

表 2 (续) 单位为毫米

<i>D</i>	<i>h</i>	<i>δ</i>	<i>t</i>	<i>h_c</i>	<i>w</i>
80~100	≤40	≤2	5~25	15~35	2~12
100~120	≤50	≤2	5~30	20~40	2~12

5.4.3 尺寸偏差

热棒及翅片、开齿规格尺寸偏差应符合 GB/T 1804 中 c 级规定。

5.4.4 弯曲度

热棒管壳直线段的弯曲度应不大于 1.5 mm/m 。

5.5 焊接质量

5.5.1 管壳的焊接按 JB 4708 和 JB/T 4709 的规定执行,接头和坡口的型式及尺寸满足 GB 150.3—2011 附录 D 的规定。

5.5.2 管壳的焊接焊缝的外表面应进行渗透检测,渗透检测结果应达到 GB/T 18851 中 I 级合格要求。

5.6 气密性试验

5.6.1 热棒在冲装工质前应进行气密性试验,不应出现冒泡泄漏现象。

5.6.2 热棒充装工质后对充液管封口进行检漏,不应出现任何工质泄漏。

5.7 启动特性

热棒的启动特应符合表 3 的规定。

表 3 启动特性

热棒长度 m	从加热开始至稳定工作状态所需时间 min
≤4	≤3
≤6	≤4
≤8	≤5
≤10	≤5.5
≤12	≤6
≤16	≤6.5
≤20	≤8
≤30	≤8.5
≤40	≤9

5.8 等温特性

热棒的等温特性应符合表 4 的规定。

表 4 等温特性

热棒长度 m	冷凝段沿长度方向温度差 ℃
≤8	≤2
≤12	≤2.5
≤20	≤3
≤30	≤3.5
≤40	≤4

6 试验方法

6.1 一般要求

对管壳外壁按 GB 50212 的规定执行。

6.2 材料要求

主要核查原材料的材质证明单是否齐全有效,必要时对原材料的主要性能指标(如,力学性能进行检验)。

6.3 外观质量

在充分照明条件下逐根目视检查。当目视判断不清时,应用放大镜检查。

6.4 规格尺寸

用分辨力 0.5 mm、精度 A 级的钢卷尺进行长度测量;用分辨力 0.02 mm、精度 0.02 mm 的游标卡尺进行直径测量;用分辨力 0.01 mm、精度 0.01 mm 的板厚千分尺进行厚度测量;用精度一级的刀口尺和塞尺进行弯曲度测量。

6.5 渗透检测

管壳外表面渗透检测应按 GB/T 18851 的规定执行。

6.6 气密性试验

6.6.1 充装工质前的气密性检验方法:将管壳内充满 0.6 MPa 的空气后,完全浸没入水中,稳压时间应不少于 10 s,观察是否出现冒泡泄漏现象。

6.6.2 氨的检漏试验可用氨质谱检漏仪进行检漏,也可用酚酞试纸进行。

6.6.2.1 氨质谱检漏仪法:将氨质谱检漏仪靠在充液管的封口处,观察氨质谱检漏仪的告警情况。

6.6.2.2 酚酞试纸法:将潮湿的酚酞试纸敷在充液管的封口处,检查是否有氨泄露,若有微量泄漏,酚酞试纸颜色会发生变化,若无泄漏酚酞试纸颜色不发生变化。

6.6.3 二氧化碳的检漏试验,按照环境中二氧化碳浓度测定检测方法,用红外线二氧化碳分析器进行检测。

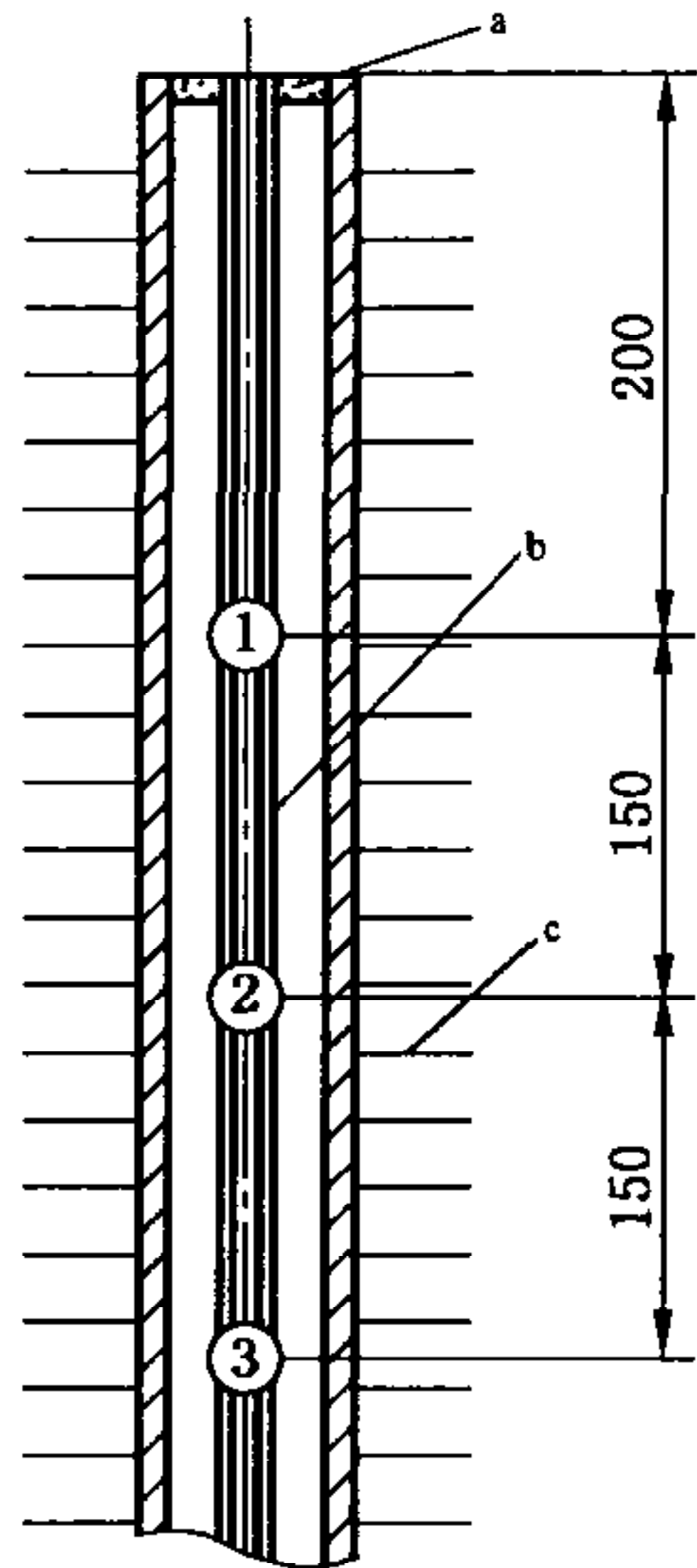
6.7 启动特性

6.7.1 试验条件

a) 试验环境温度:20℃±5℃。

- b) 试验加热段、保温段和冷凝段长度：
——热棒蒸发段长度不大于 9 m 时，其蒸发段长度的 1/2 为加热段，且不大于 3 m，其余蒸发段的长度与绝热段长度之和为绝热保温段长度，试验冷凝段长度为热棒冷凝段全长；
——热棒蒸发段长度大于 9 m 时，其蒸发段长度的 1/3 为加热段，且不大于 5 m，其余蒸发段的长度与绝热段长度和冷凝段的 1/2 长度之和为绝热保温段长度，试验冷凝段长度为热棒冷凝段的 1/2 长度。
- c) 倾斜角：试验时热棒与水平方向夹角应大于 15° 。
- d) 冷凝条件：试验冷凝段在试验环境温度条件下、无风自然冷却。
- e) 气密性试验结束 72 h。
- 6.7.2 试验装置包括热电偶和计时秒表：
- a) 中心测温管一般由直径 8 mm 的不锈钢管制成，在热棒管腔内的有效长度不小于 500 mm(见图 1 和图 3)；
- b) 热电偶测温范围为 $-50^{\circ}\text{C} \sim +100^{\circ}\text{C}$ ，分辨率为 0.1°C ，精度为 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ；
- c) 试验使用三个热电偶，布置方法如图 3 所示；
- d) 秒表使用前应检查并清零。
- 6.7.3 试验步骤：
- a) 安装热电偶：将三个热电偶按图 3 给定的间距，紧贴在中心测温管内壁上。
- b) 加热试验蒸发段：蒸发段加热方法应选用以下两种方法：
——恒温水浴加热，水温高于环境温度 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ；
——低温电加热炉加热或其他方法加热，冷凝段的平均壁温高于环境温度 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。
- 6.7.4 结果处理：
- a) 对试验蒸发段加热的同时，启动计时秒表。仔细观察三个热电偶的示值变化情况，直到三个示值不再随时间增加而上升为止，停止计时，读取秒表示值为第一次启动时间试验；
- b) 将热棒从加热装置中取出，待中心测温管温度冷却到室温，将热棒再次装入加热装置，重复 6.7.3b) 和 6.7.4a) 进行第二次、第三次试验。取三次的平均值为检测结果。

单位为毫米



说明：

a——顶压盖；

c——翅片；

b——中心测温管；

①②③——热电偶测点。

图 3 中心测温管示意图

6.8 等温特性

- 6.8.1 试验条件、装置和步骤同 6.7。
- 6.8.2 测量结果：当中心测温管测点①②③温度达到稳定工作状态后，将热棒冷凝段均分成四段，用红外测温仪分别在 1/4、2/4、3/4 处进行三次温度测量，计算三点间温度差，取最大值为测量结果。

7 检验规则

7.1 一般规则

热棒的检验分为型式检验和出厂检验，热棒通过型式检验合格后，才能批量生产。

7.2 型式检验

- 7.2.1 型式检验一般由国家法定的质量监督机构组织进行。
- 7.2.2 凡有下列情况之一时，应进行型式检验：
- a) 新产品试制定型鉴定或老产品转厂生产；
 - b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
 - c) 产品停产半年以上，恢复生产时；
 - d) 正常批量生产时，每年一次；
 - e) 国家质量监督机构提出要求时。
- 7.2.3 型式检验的样品应从生产线终端随机抽取三根热棒，逐根进行检验。
- 7.2.4 型式检验的项目按表 5 规定执行。
- 7.2.5 型式检验中，任一根等温特性不合格时，该次型式检验为不合格；若其他项目出现不合格，应在同一批产品中加倍抽取样品，对不合格项进行检验，若仍不合格，则该次型式检验不合格。

7.3 出厂检验

- 7.3.1 热棒由其生产企业质量检验部门按表 5 规定，应随机抽取不少于 2% 的样品（不少于三根）进行检验。若检验全部合格则整个检验批合格，签发合格证，允许出厂；若检验存在不合格项，则加倍抽检；检验若还有不合格项，则逐根检验，剔除不合格品。
- 7.3.2 出厂检验中，剔除的不合格品允许返修，返修后重新对不合格项进行检验。

表 5 检验项目表

序号	试验项目	技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验
1	外观质量	5.3	6.3	√	√
2	规格尺寸	5.4	6.4	√	√
3	渗透检测	5.5	6.5	√	√
4	气密性试验	5.6	6.6	√	√
5	启动特性	5.7	6.7	√	√
6	等温特性	5.8	6.8	√	×
注：√为检验项目，×为非检验项目。					

8 标志、包装、运输与贮存

8.1 标志

热棒产品标志可采用铭牌或直接喷刷、印字等形式,标志应清晰,易于识别且不易随自然环境的变化而褪色、脱落。标志上应包括以下内容:

- a) 制造厂名称、地址及商标;
- b) 需方名称;
- c) 产品编号;
- d) 型号(标记);
- e) 产品名称、规格、质量、件数。

8.2 包装

热棒的包装采用钢架或木箱。热棒间应放衬垫并做固定架,并应有防潮、防水措施。包装箱应随带如下文件:

- a) 产品合格证;
- b) 安装使用说明书;
- c) 装箱单;
- d) 质量证明书及签发日期;
- e) 制造厂技术质量部门印章。

8.3 运输

热棒产品运输时,应:

- a) 装运产品的车厢、船舱和集装箱应保持清洁,干燥,无污染物;
- b) 不应将产品同腐蚀性化学物品及潮湿性材料混装混运;
- c) 敞车运输时,应用苫布盖好,以保证产品不被雨(雪)及其杂物浸入;
- d) 产品的装卸不应损坏和碰伤产品。

8.4 贮存

热棒产品的贮存应:

- a) 产品应堆放在库房内。露天堆放时,应用苫布覆盖,同时下边要用木方等垫;
- b) 库房应清洁、干燥、无腐蚀性气氛;
- c) 库房内不应有腐蚀性化学物品和潮湿的物品;
- d) 库房应防止雨、雪浸入。

附录 A
(资料性附录)
常用规格热棒的额定功率

为了方便设计计算、选型,常用规格热棒的额定功率列于表 A.1。

表 A.1 常用规格热棒的额定功率

<i>D</i> /mm	<i>S</i> /mm	<i>L</i> /m	<i>L_c</i> /m	<i>L_s</i> /m	<i>α</i> /(°)	额定功率 W
30~45	2.5~3.5	≤6	≤2	≤1	≤90	200
45~60	3.5~4.5	≤9	≤3	≤1	≤90	240
60~80	4.0~5.5	≤12	≤4	≤2	≤90	300
80~100	5.0~6.5	≤20	≤5	≤2	≤90	500
90~110	5.0~7.5	≤30	≤6	≤3	≤90	700
110~130	6.0~8.5	≤40	≤8	≤4	≤90	1 000

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
热 棒
GB/T 27880—2011

*

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

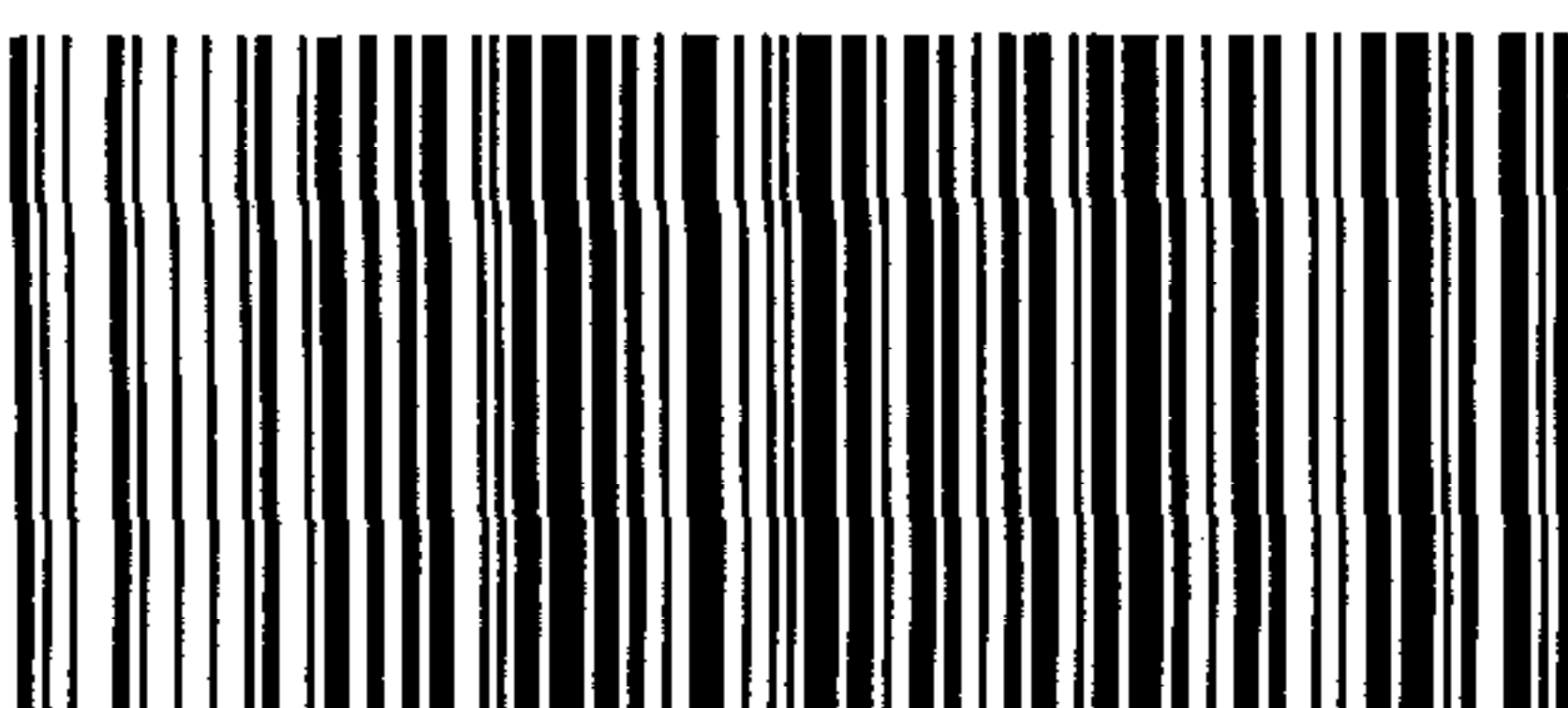
*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 23 千字
2012年3月第一版 2012年3月第一次印刷

*

书号: 155066·1-44508 定价 18.00 元

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 27880-2011