ICS 27.160
F 01

中华人民共和国国家标准

GB/T 17049—1997

全玻璃真空太阳集热管

All-glass evacuated solar collector tubes

1997-11-03发布　　1998-04-01实施

国家技术监督局　发布

需要全本请访问 www.ertongbook.com

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
全玻璃真空太阳集热管
GB/T 17049—1997
*
中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045
电　　话:68522112
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行　各地新华书店经售
版权专有　不得翻印
*
开本 880×1230 1/16　印张 1　字数 25 千字
1998年4月第一版　1998年4月第一次印刷
印数 1—2 000
*
书号:155066·1-14579　定价 12.00 元
*
标 目 331—031

前　言

本标准是按照 GB/T 1.1—1993 和 GB/T 1.3—1997 规定的要求，根据我国当前全玻璃真空太阳集热管产品及发展的实际状况编写的。

本标准 5.1.1 等同采用国际标准 ISO 3585:1991《硼硅玻璃 3.3——性能》；4.3.2 等效采用国际标准 ISO 4803:1978《实验室玻璃制品——硼硅玻璃管》；5.1.1 和 6.2.2 等效采用国际标准 ISO 9806-1:1994《太阳集热器检测方法——第一部分：带压差的有玻璃盖液体集热器的热性能》。

由于我国此类产品在国际上处于先进水平，本标准中某些技术参数优于 ISO 4803:1978 中的要求。如：4.3.3 全玻璃真空太阳集热管弯曲度不大于 0.3%，优于 ISO 4803:1978 中不大于 0.5%的要求。

本标准的附录 A、附录 B 是标准的附录。

本标准由国家经贸委资源节约综合利用司、全国能源基础与管理标准化技术委员会提出。

本标准由全国能源基础与管理标准化技术委员会技术归口。

本标准由清华大学、中国标准化与信息分类编码研究所负责起草。

本标准主要起草人：殷志强、薛祖庆、贾铁鹰、沈长治、严习元。

中华人民共和国国家标准

全玻璃真空太阳集热管

GB/T 17049—1997

All-glass evacuated solar collector tubes

1 范围

本标准规定了全玻璃真空太阳集热管产品的定义、命名、技术要求、检测方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于接收太阳辐射并转换成热能的全玻璃真空太阳集热管。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 191—90 包装储运图示标志

GB 3100—93 国际单位制及其应用

GB/T 9505—88 蒸散型钡吸气剂

GB 12936.1—91 太阳能热利用术语 第一部分

GB 12936.2—91 太阳能热利用术语 第二部分

GB/T 13384—92 机电产品包装通用技术条件

JJG 1032—92 光学辐射计量名词及定义

ISO 3585:1991 硼硅玻璃 3.3-性能

ISO 4803:1978 实验室玻璃制品-硼硅玻璃管

ISO 9806-1:1994 太阳集热器检测方法——第一部分：带压差的有玻璃盖液体集热器的热性能

3 定义

本标准除引用 GB 3100，GB 12936.1，GB 12936.2 和 JJG 1032 外，采用了下列定义：

3.1 太阳选择性吸收涂层(表面) solar selective absorbing coating (surface)

具有高的太阳吸收比和低的发射比的涂层。

3.2 全玻璃真空太阳集热管吸热体 absorber of an all-glass evacuated solar collector tube

外表面具有太阳选择性吸收涂层的内玻璃管，吸收太阳辐射转换成热能。

3.3 全玻璃真空太阳集热管内的真空夹层 vacuum jacket in all-glass evacuated solar collector tube

全玻璃真空太阳集热管的罩玻璃管与内玻璃管间夹层内的气体压强足够低，使气体的热传导与热对流可以忽略。

3.4 蒸散型吸气剂 flash getter

使用时需采用蒸散工艺，靠吸气材料在蒸散过程中和沉淀成膜后所具有的吸气作用而工作的吸气剂。

3.5 全玻璃真空太阳集热管的空晒温度 stagnation temperature of an all-glass evacuated solar collector tube

国家技术监督局 1997-11-03 批准　　1998-04-01 实施

需要全本请访问 www.ertongbook.com

全玻璃真空太阳集热管内只有空气，于规定的太阳辐照下，在滞流状态和准稳态时，全玻璃真空太阳集热管内空气达到的最高温度。

3.6 全玻璃真空太阳集热管的空晒性能参数 stagnation parameter of an all-glass evacuated solar collector tube

空晒温度与环境温度之差与太阳辐照度的比值。

3.7 全玻璃真空太阳集热管的闷晒太阳曝辐量 solar radiance exposure for obtaining a preset water temperature rise in an all-glass evacuated solar collector tube under stagnation

充满水的全玻璃真空太阳集热管，在滞流状态，水温升高一定温度范围所需的太阳曝辐量。

3.8 全玻璃真空太阳集热管平均热损系数 average heat loss coefficient of an all-glass evacuated solar collector tube

在无太阳辐照的条件下，全玻璃真空太阳集热管充满热水后，不断散热，水温下降。平均热损系数是全玻璃真空太阳集热管内的平均水温与平均环境温度相差1℃时，吸热体单位表面积散失的功率。

3.9 漫反射平板 diffuse flat plate reflector

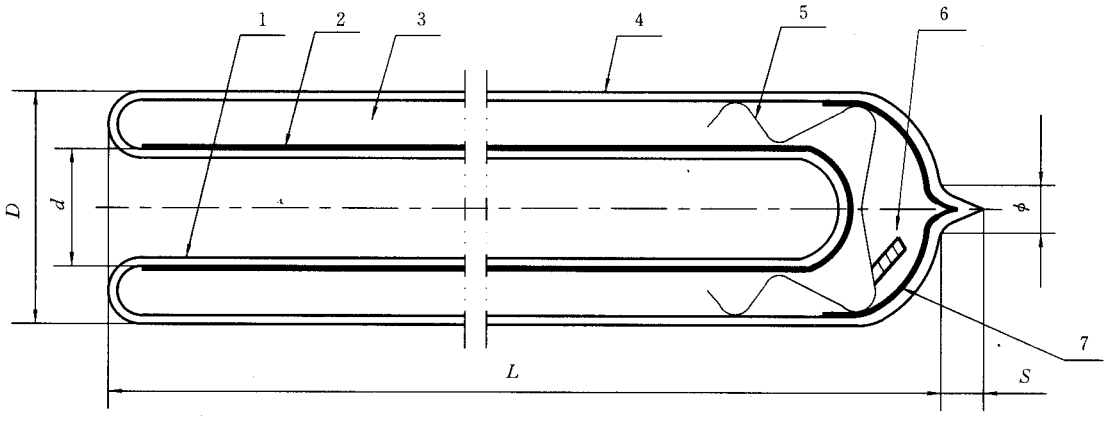
以漫反射为主的平板，安装在与全玻璃真空太阳集热管相隔一定距离的下部，用来增加全玻璃真空太阳集热管采集的太阳辐射能。

4 产品分类

4.1 产品

4.1.1 产品结构

全玻璃真空太阳集热管由具有太阳选择性吸收涂层的内玻璃管和同轴的罩玻璃管构成，内玻璃管一端为封闭的圆顶形状，由罩玻璃管封离端内带吸气剂的支承件支承；另一端与罩玻璃管一端熔封成为环状的开口端。其结构及组成部件的名称见图1。



1—内玻璃管；2—太阳选择性吸收涂层；3—真空夹层；4—罩玻璃管；5—支承件；6—吸气剂；7—吸气膜

图1 全玻璃真空太阳集热管结构及组成部件

4.1.2 结构尺寸

全玻璃真空太阳集热管的结构尺寸按表1选取。

表1 全玻璃真空太阳集热管的结构尺寸 mm

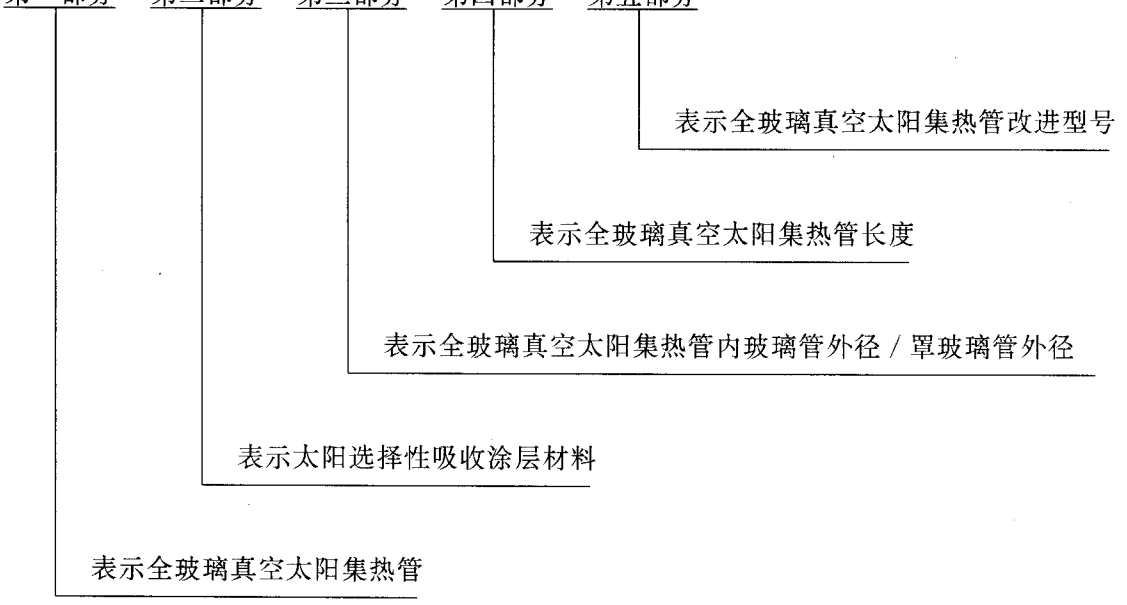
内玻璃管外径(d)	罩玻璃管外径(D)	长度(L)
37	47	1 200
37	47	1 500

4.2 产品命名

4.2.1 命名内容

全玻璃真空太阳集热管产品命名由如下的五部分组成：

第一部分　第二部分　第三部分　第四部分　第五部分



4.2.2 命名标记

第一部分用汉语拼音字母 QB 表示全玻璃真空太阳集热管。

第二部分用化学元素符号或英文字母表示太阳选择性吸收涂层材料，常用太阳选择性吸收涂层及其表示方法见附录 B。

第三部分用阿拉伯数字表示全玻璃真空太阳集热管内玻璃管外径/罩玻璃管外径，以 mm 为单位。

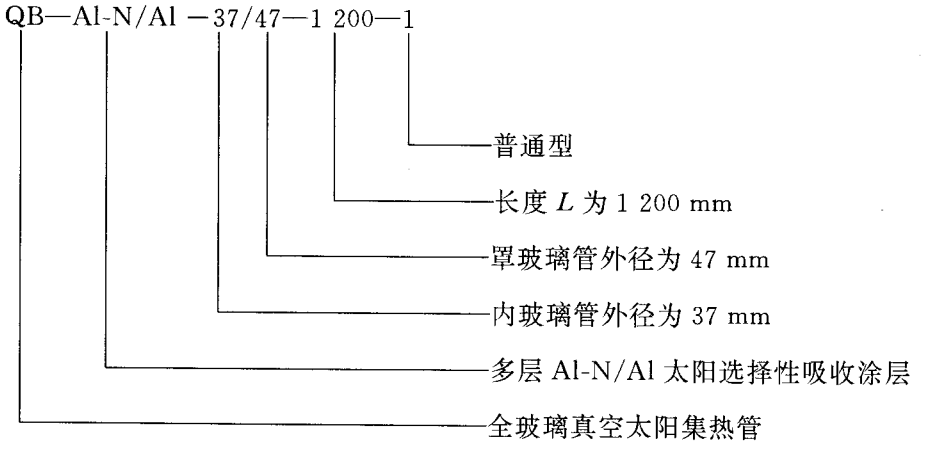
第四部分用阿拉伯数字表示全玻璃真空太阳集热管长度 L，以 mm 为单位。

第五部分用阿拉伯数字表示全玻璃真空太阳集热管改进型号。

在相邻部分之间用符号“—”隔开。

4.2.3 命名示例

采用以铝为底层、多层铝-氮复合材料为吸收层的太阳选择性吸收涂层，内玻璃管外径 37 mm，罩玻璃管外径 47 mm 和长度为 1 200 mm 的普通型全玻璃真空太阳集热管的标记为：



5 技术要求

5.1 材料

5.1.1 玻璃管材料应采用硼硅玻璃 3.3，其性能符合 ISO 3585:1991 要求，以及玻璃管太阳透射比 $\tau \geqslant 0.89$（大气质量 1.5，即 AM1.5，按 ISO 9806-1:1994 计算）。

5.1.2 玻璃管上 1 mm 以下的结石不得密集，即 10 mm×10 mm 范围内不得多于 1 个；整支管子上，1.0 mm～1.5 mm结石不得多于 2 个。

5.1.3 玻璃管上 1 mm 以下的节瘤不得密集，即 10 mm×10 mm 范围内不得多于 2 个；整支管子上，不大于 2.5 mm 的节瘤不得多于 5 个。

5.1.4 太阳选择性吸收涂层的太阳吸收比 $\alpha \geqslant 0.86$（AM1.5）。

5.1.5 太阳选择性吸收涂层的半球发射比 $\varepsilon_h \leqslant 0.09$（80℃±5℃）。

5.1.6 吸气剂应符合 GB/T 9505。

5.2 空晒性能参数

太阳辐照度 $G \geqslant 800$ W/m²，环境温度 8℃$\leqslant t_a \leqslant$30℃，全玻璃真空太阳集热管以空气为传热工质，空晒温度 t_s，空晒性能参数 $Y=(t_s-t_a)/G$，$Y \geqslant 175$ m²℃/kW。

5.3 闷晒太阳曝辐量

太阳辐照度 $G \geqslant 800$ W/m²，环境温度 8℃$\leqslant t_a \leqslant$30℃，全玻璃真空太阳集热管以水为传热工质，初温不低于环境温度，闷晒至水温增加 35℃所需太阳曝辐量 $H \leqslant 3.8$ MJ/m²。

5.4 平均热损系数

全玻璃真空太阳集热管的平均热损系数 $U_{LT} \leqslant 0.90$ W/(m²℃)。

5.5 真空夹层内的气体压强

全玻璃真空太阳集热管真空夹层内的气体压强 $p \leqslant 5\times10^{-2}$ Pa。

5.6 耐热冲击

全玻璃真空太阳集热管应能承受 25℃以下冷水与 90℃以上热水交替反复冲击三遍而不损坏。

5.7 耐压

全玻璃真空太阳集热管内应能承受 0.6 MPa 的压力。

5.8 抗冰雹

全玻璃真空太阳集热管应在径向尺寸不大于 25 mm 的冰雹袭击下无损坏。

5.9 外观与尺寸

5.9.1 全玻璃真空太阳集热管的选择性吸收涂层颜色应均匀，膜层不得起皮或脱落。

5.9.2 距离全玻璃真空太阳集热管开口端的选择性吸收涂层颜色明显变浅区应不大于全玻璃真空太阳集热管长度的 4%。

5.9.3 支承内玻璃管自由端或其它部位的支承件应放置端正，不松动。

5.9.4 全玻璃真空太阳集热管的长度是从环状开口端至另一端玻璃管直径 Φ15 mm 处的距离，其长度允差应不大于长度标称尺寸 L 的±0.5%。罩玻璃管直径允差应符合 ISO 4803:1978 要求。

5.9.5 全玻璃真空太阳集热管的弯曲度不大于 0.3%。

5.9.6 全玻璃真空太阳集热管开口端在距端口 10 mm～30 mm 处玻璃管的横断面呈圆管形，罩玻璃管的径向最大尺寸与最小尺寸之比不大于 1.02。

5.9.7 排气管的封离部分长度 $S \leqslant 15$ mm。

6 检测方法

6.1 材料检查

6.1.1 玻璃管的太阳透射比（AM1.5）是切割全玻璃真空太阳集热管罩玻璃管的样品，采用波长范围

不小于 0.3 μm～2.5 μm 的分光光度计，使用积分球装置在入射光与呈凸、凹的玻璃样品两次测量的太阳透射比数据取平均值。

6.1.2 玻璃管上的结石按本标准 5.1.2 要求，目测检查。

6.1.3 玻璃管上的节瘤按本标准 5.1.3 要求，目测检查。

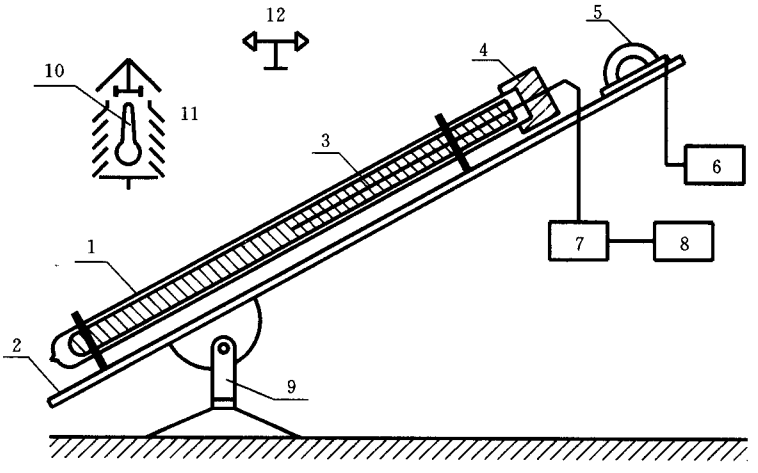
6.1.4 选择性吸收涂层的太阳吸收比(AM1.5)是在 8°/d 的几何条件下，对长度为 1 200 mm 和 1 500 mm的全玻璃真空太阳集热管的太阳选择性吸收涂层，使用具有积分球的分光光度计在波长范围 0.3 μm～2.5 μm 内分别测量离全玻璃真空太阳集热管开口端 150 mm 和 600 mm 处太阳选择性吸收涂层的反射比，再分别对 AM1.5 计算确定它们的太阳吸收比，取两处的平均值表示全玻璃真空太阳集热管内太阳选择性吸收涂层的太阳吸收比。

6.1.5 将全玻璃真空太阳集热管成品管置于密封的水冷套内，内管中插入由中心主加热器与两侧补偿加热器组成的加热棒，配置相应的加热装置和测温系统，就构成了半球发射比测量装置，在准稳态时，直接测定全玻璃真空太阳集热管吸热体的选择性吸收涂层在温度为 80℃±5℃时的半球发射比。

6.2 空晒性能参数测定

6.2.1 测试条件：在室外进行测量，总日辐射表放置的平面应与漫反射平板平行，太阳辐照度 $G\geqslant 800$ W/m²，风速不大于 4 m/s。

6.2.2 测试装置：全玻璃真空太阳集热管南北向平行放置三支，中间为被测全玻璃真空太阳集热管，两旁为测试陪管，其中心间距为 75 mm，其中心与漫反射平板的间距为 70mm。漫反射平板为漫反射比不小于 0.60 的轧花铝平板。全玻璃真空太阳集热管内以空气为传热工质，测温点置于全玻璃真空太阳集热管中部，测温元件不应与玻璃管壁接触。全玻璃真空太阳集热管开口端放置保温帽，帽顶部有厚 50 mm的聚氨酯硬泡沫，帽壁深度以遮住无太阳选择性吸收涂层的内玻璃管为限。从水平面至全玻璃真空太阳集热管采光面的倾角，按 ISO 9806-1:1994 要求，为当地纬度±5°，但不小于 30°。测试装置见图 2。



1—全玻璃真空太阳集热管；2—漫反射平板；3—铂电阻温度计；4—保温帽；5—总日射表；6—辐射记录仪；7—温度测试仪；8—打印机；9—测试支承架；10—水银温度计；11—百叶箱；12—风速仪

图 2 全玻璃真空太阳集热管热性能测试装置示意

6.2.3 测试步骤：在太阳辐照度 $G\geqslant 800$ W/m²，并趋于稳定，15 min 内太阳辐照度变化不大于±30 W/m²的条件下，每隔 5 min 记录一次太阳辐照度，共记录四次，四次平均值为测试期间的太阳辐照度；同时记录四次空晒温度，四次的平均值为全玻璃真空太阳集热管的空晒温度 t_s，同时又取四次环境温度数据，其平均值为测试时的环境温度 t_a。

6.2.4 测试仪表：总日射表，一级；

需要全本请访问 www.ertongbook.com

铂电阻温度计或热电偶，误差应不大于±0.5℃；

水银温度计，误差应不大于±0.5℃；

风速仪，误差应不大于±0.5 m/s。

6.2.5 按照式(1)计算全玻璃真空太阳集热管的空晒性能参数 Y，

$$Y=\frac{t_s-t_a}{G} \qquad \cdots\cdots(1)$$

式中：Y——空晒性能参数，$m^2℃/kW$。

6.3 闷晒太阳曝辐量测定

6.3.1 测试条件：与 6.2.1 相同。

6.3.2 测试装置：与 6.2.2 相同。全玻璃真空太阳集热管内以水为传热工质。

6.3.3 测试步骤：全玻璃真空太阳集热管内水的温度低于环境温度，在太阳辐照度 $G\geqslant 800\ W/m^2$ 时，当水温不低于环境温度时，记录全玻璃真空太阳集热管内水温升高 35℃时所需的太阳曝辐量 H。

6.4 平均热损系数测定

6.4.1 测试环境：本项测试应在室内无阳光直射处，和没有风直吹全玻璃真空太阳集热管状况。

6.4.2 测试条件：

a) 全玻璃真空太阳集热管垂直于水平面放置，开口端用保温帽套住；

b) 全玻璃真空太阳集热管内应自上而下布置三个测温点，对 1 200 mm 长的全玻璃真空太阳集热管，三个测温点分别距开口端 200 mm，600 mm，1 000 mm；

c) 对 1 500 mm 长的全玻璃真空太阳集热管，三个测温点分别距开口端 250 mm，750 mm，1 250 mm。

6.4.3 测试步骤：先用 90℃以上的热水注入全玻璃真空太阳集热管进行预热，2 min 后，倒掉预热水，再注入大于 90℃的热水，自然降温至三测点平均水温为 80℃时第一次记录水温数据 t_1，再每隔 30 min 记录一次水温 t_2 和 t_3，总的测试时间为 1h，共取三次数据；在相同的时间分别记录三次环境温度数据 t_{a1}，t_{a2}，t_{a3}。

6.4.4 测试仪表：

铂电阻温度计，误差应不大于±0.2℃，用于测水温；

水银温度计，误差应不大于±0.5℃，用于测环温；

风速仪，误差应不大于±0.5 m/s。

6.4.5 按照式(2)～式(4)计算全玻璃真空太阳集热管平均热损系数 U_{LT}：

$$U_{LT}=\frac{c_f M(t_1-t_3)}{A_A(t_m-t_a)\Delta\tau} \qquad \cdots\cdots(2)$$

$$t_m=\frac{t_1+t_2+t_3}{3} \qquad \cdots\cdots(3)$$

$$t_a=\frac{t_{a1}+t_{a2}+t_{a3}}{3} \qquad \cdots\cdots(4)$$

式中：U_{LT}——平均热损系数，$W/(m^2℃)$；

t_m——全玻璃真空太阳集热管内水的平均温度，℃；

t_a——平均环境温度，℃；

$\Delta\tau$——总的测试时间，s；

M——全玻璃真空太阳集热管内水的质量，kg；

c_f——水的比热容，J/kg℃；

A_A——吸热体外表面积，m^2。对 1 200 mm 长的全玻璃真空太阳集热管，$A_A=0.136\ m^2$；对 1 500 mm长的全玻璃真空太阳集热管，$A_A=0.171\ m^2$。

下角标 1、2 和 3 分别表示在测试时间内的三次数据点。

6.5 真空夹层内的气体压强试验

用火花检漏器在暗环境下探测全玻璃真空太阳集热管的无选择性吸收涂层开口端部分的真空夹层，根据放电颜色对真空状况作定性判断，在玻璃壁上呈现微弱荧光为合格品。出现辉光放电，火花穿透玻璃壁或火花发散而玻璃壁上无荧光均为不合格品。

6.6 耐热冲击性能试验

将全玻璃真空太阳集热管内注满25℃以下冷水，停留30 s后倒出冷水并立即注满90℃以上热水，停留30 s后倒出热水再立即注满冷水……，如此反复三遍；全玻璃真空太阳集热管应无损坏。

6.7 耐压强试验

将全玻璃真空太阳集热管内注满水后，将水压均匀增至0.6 MPa保持1 min，全玻璃真空太阳集热管不应破损；也可用气压试验。

6.8 抗冰雹试验

全玻璃真空太阳集热管安装在倾角为45°的试验架上，用径向尺寸在15 mm～25 mm的冰块从距全玻璃真空太阳集热管中部3 m～4 m高处自由落下至全玻璃真空太阳集热管。被测全玻璃真空太阳集热管数不少于三支，一次投下冰块的数量平均每支不少于3个，共投五次，全玻璃真空太阳集热管没有损坏。

6.9 外观与尺寸检查

6.9.1 选择性吸收涂层外观按本标准5.9.1要求，目测检查。

6.9.2 选择性吸收涂层的颜色变浅区按本标准5.9.2要求，对1 200 mm长的全玻璃真空太阳集热管，距离全玻璃真空太阳集热管开口端选择性吸收涂层的颜色明显变浅区不大于48 mm；对1 500 mm长的全玻璃真空太阳集热管，距离全玻璃真空太阳集热管开口端选择性吸收涂层的颜色明显变浅区不大于60 mm。

6.9.3 全玻璃真空太阳集热管内的支承件按本标准5.9.3检查。

6.9.4 按本标准5.9.4检查，全玻璃真空太阳集热管两端置于一个水平支架上，用精度为1 mm的钢卷尺测量开口端至玻璃管外径为15 mm间的长度。对1 200 mm长的全玻璃真空太阳集热管，其实际长度偏差不大于±6 mm；对1 500 mm长的全玻璃真空太阳集热管，其实际长度偏差不大于±7.5 mm。

6.9.5 按本标准5.9.5检查，全玻璃真空太阳集热管两端置于一个水平支架上，用百分表测量全玻璃真空太阳集热管中部最大径向与最小径向尺寸，其弯曲度应不大于0.3%。

6.9.6 按本标准5.9.6检查，用精度为0.02 mm的游标卡尺或专用工具，测量全玻璃真空太阳集热管距端口10 mm～30 mm处的罩玻璃管径向最大尺寸与最小尺寸，其比值应不大于1.02。

6.9.7 按本标准5.9.7检查，用精度为1 mm的钢板尺测量，封离部分的长度 $S \leqslant 15$ mm。

7 检验规则

7.1 全玻璃真空太阳集热管检验

分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

7.2.1 全玻璃真空太阳集热管出厂前必须逐支进行出厂检验。

7.2.2 出厂检验包括以下内容：

a) 按本标准5.1.2检验；

b) 按本标准5.1.3检验；

c) 按本标准5.9.1检验；

d) 按本标准5.9.2检验；

e) 按本标准5.9.3检验；

f) 按本标准5.9.4检验；

g) 按本标准 5.9.5 检验；

h) 按本标准 5.9.6 检验；

i) 按本标准 5.9.7 检验；

j) 全玻璃真空太阳集热管存放 12 h 以后，按本标准 5.5 要求检验一次。

7.3 型式检验

7.3.1 在正常情况下，每年应至少进行一次型式检验；

7.3.2 产品有下列情况之一时，应随时进行型式检验：

a) 新产品试制定型时；

b) 改变产品结构、材料、工艺而影响产品性能时；

c) 停产超过半年，恢复生产时；

d) 国家技术监督机构提出进行型式检验要求时。

7.3.3 型式检验样品是在出厂检验合格的产品中随机抽取，抽取的样品不少于三支。

7.3.4 型式检验项目按本标准第 5 章各项进行，结果应符合本标准要求。

7.4 判定规则

型式检验中，凡各项检验全部合格者，判为合格产品。凡全玻璃真空太阳集热管的空晒性能参数、闷晒太阳曝辐量和平均热损系数中有一项不合格者即为不合格产品。其它指标有二项不合格时为不合格产品。

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 产品标志

8.1.1 产品上应有商标。

8.2 包装

8.2.1 包装方法应采用箱装，包装箱应符合 GB/T 13384 的规定。

8.2.2 包装箱的标志图样应符合 GB 191 的规定。

8.2.3 包装箱上还应包括以下内容：

a) 制造厂名；

b) 产品名称；

c) 商标；

d) 产品型号；

e) 产品数量；

f) 允许垂直堆码层数；

g) 外形尺寸(长×宽×高)；

h) 整箱的重量；

i) 制造日期或生产批号。

8.2.4 包装箱内应附有检验合格证。

8.3 运输

产品在装卸和运输过程中，不得遭受强烈颠簸、震动，不得受潮、雨淋。

8.4 贮存

8.4.1 产品应存放在通风、干燥的仓库内。

8.4.2 产品不得和易燃物品及化学腐蚀物品混放。

附 录 A
（标准的附录）

A1 国际标准 ISO 4803:1978《实验室玻璃制品——硼硅玻璃管》有关译文

表 1 外径与壁厚(外径 36 mm～50 mm) mm

外径	薄壁管厚度	中壁管厚度	厚壁管厚度
36.0±0.8	1.4±0.2	2.0±0.2	2.8±0.3
38.0±0.8	1.4±0.2	2.0±0.2	2.8±0.3
40.0±1.0	1.6±0.2	2.3±0.3	3.2±0.4
42.0±1.0	1.6±0.2	2.3±0.3	3.2±0.4
44.0±1.0	1.6±0.2	2.3±0.3	3.2±0.4
46.0±1.0	1.6±0.2	2.3±0.3	3.2±0.4
48.0±1.0	1.6±0.2	2.3±0.3	3.2±0.4
50.0±1.0	1.8±0.2	2.5±0.3	3.5±0.4

表 2 弯曲度的限值 mm

外径	6 以下	7～10	10 以上
标称长度的弯曲度限度	0.9%	0.7%	0.5%

A2 国际标准《ISO 3585:1991 硼硅玻璃 3.3——性能》有关译文

1 适用范围

本国际标准规定了一种名为“硼硅玻璃 3.3”的性能。该玻璃用于制作实验室玻璃制品、玻璃仪器、管道和连接件。

3 总体要求

玻璃应按用户可接受的质量进行退火，而且应足够均匀，不含有能影响玻璃机械强度的夹杂物(例如：耐火材料夹杂物)。

4 化学稳定性

4.1 在 98℃时的耐水性

耐水性颗粒分级 ISO 719-HGB1；

检测方法：ISO 719。

4.2 在 121℃时的耐水性

耐水性颗粒分级 ISO 720-HGA1；

检测方法：ISO 720。

4.3 耐酸性

该玻璃作为“一种材料”被测试时，每平方分米玻璃 $Na_2O \leqslant 100\ \mu g$(包括原始酸处理)。

检测方法：ISO 1776。

4.4 耐沸腾混合碱水溶液侵蚀性

耐碱等级：ISO 695-A2 或更好；

检测方法：ISO 695。

5 物理性质

注 1：对 5.3、5.4 和 5.10 至 5.12，物理性质数据没有给出偏差限制，未给出专门供硼硅玻璃 3.3 的检测方法。

5.1 平均线热膨胀系数

$\alpha(20℃;300℃)=(3.3\pm0.1)\times10^{-6}K^{-1}$

检测方法:ISO 7991。

5.2 在20℃时的密度

$\rho=2.23\pm0.02\ gcm^{-3}$。

5.3 平均导热系数(20℃～100℃)

$\lambda=1.2\ Wm^{-1}K^{-1}$

5.4 在恒压下(20℃～100℃)平均比热容量

$C_P=0.98\times10^{3}Jkg^{-1}K^{-1}$

5.5 工作点温度

$\theta_{f1}=1\ 260℃\pm20℃$

检测方法:ISO 7884-2 和 7884-5。

工作点温度相对应的平衡粘度为 $\eta_{f1}=10^{4}$ dPas(泊)。

5.6 软化点温度

$\theta_{f2}=820℃\pm10℃$

检测方法:ISO 7884-2 和 7884-6。

对硼硅玻璃 3.3 来讲,与其软化点温度相对应的平衡粘度为 $\eta_{f2}=10^{7.5}$dPas。

5.7 退火点温度

$\theta_{f3}=560℃\pm10℃$

检测方法:ISO 7884-7。

注 2:按 ISO 7884-7 中的弯柱法,$\eta_{f3}=10^{13.2}$dPas 的非平衡粘度定为退火点。

5.8 应变点

$\theta_{f4}=510℃\pm10℃$

检测方法:ISO 7884-7。

注 3:按 ISO 7884-7 中的弯柱法,$\eta_{f4}=10^{14.7}$dPas 的非平衡粘度定为该玻璃的应变点。

5.9 转变温度

$t_g=525℃\pm15℃$

检测方法:ISO 7884-8。

5.10 弹性模量

$E=6.4\ kNmm^{-2}=64\times10^{3}\ MPa$

5.11 泊松比

$\mu=0.20$

5.12 抗张强度

$Rm=35\ Nmm^{-2}\sim100\ Nmm^{-2}=35\ MPa\sim100\ MPa$

在使用研磨、压制、拉制或火抛光的商业玻璃检测样品进行抗张强度测试,检测的结果很分散。表面损伤会降低破裂强度。给出的数值不宜用于强度设计。

A3 国际标准 ISO 9806-1:1994《太阳集热器检测方法——第一部分:带压差的有玻璃盖液体集热器热性能》有关译文

5.3 倾角

为了便于国际上对检测结果的比较,从水平面至集热器采光面的倾角是:

纬度±5°,但不小于 30°。

6.8 仪器/数据记录仪

仪器的最小分格不超过 2 倍准确度。例如,如果准确度是±0.1℃,最小分格不超过 0.2℃。

8.3 检测时,集热器采光面上太阳辐照度应大于 800 W/m²。

8.6 检测周期(稳态)

表 1 测量时间内允许测量参数的偏差

参数	允许离平均值的偏差	参数	允许离平均值的偏差
太阳辐照度	±50 W/m²	流量	±1%
环境空气温度	±1K	集热器入口流体温度	±0.1K

8.8 集热器效率计算

8.8.3 瞬时效率曲线

当散射辐照度占总辐照度的 20%以上,需用附录 B 校正成当量法向辐照条件;当散射辐照度占总辐照度不到 20%时,这个影响可以忽略。当散射辐照度大于 20%时,不可以测试集热器的入射角修正系数。

表 C.1 半球太阳光谱辐射的 100 个等能量间隔的相应波长

%	λ_k μm	%	λ_k μm	%	λ_k μm	%	λ_k μm
0.50	0.332 6	25.50	0.545 3	50.50	0.726 9	75.50	1.030 5
1.50	0.355 0	26.50	0.551 7	51.50	0.735 7	76.50	1.044 0
2.50	0.372 3	27.50	0.558 2	52.50	0.744 3	77.50	1.059 8
3.50	0.386 5	28.50	0.564 8	53.50	0.752 6	78.50	1.076 2
4.50	0.398 7	29.50	0.571 4	54.50	0.762 2	79.50	1.095 2
5.50	0.408 1	30.50	0.578 3	55.50	0.772 6	80.50	1.135 0
6.50	0.416 8	31.50	0.585 2	56.50	0.781 8	81.50	1.171 1
7.50	0.425 6	32.50	0.592 1	57.50	0.790 9	82.50	1.194 6
8.50	0.434 2	33.50	0.599 0	58.50	0.799 9	83.50	1.216 8
9.50	0.442 2	34.50	0.606 0	59.50	0.810 2	84.50	1.239 0
10.50	0.449 3	35.50	0.612 9	60.50	0.821 4	85.50	1.261 4
11.50	0.455 7	36.50	0.619 7	61.50	0.833 1	86.50	1.283 7
12.50	0.462 1	37.50	0.626 6	62.50	0.843 6	87.50	1.311 7
13.50	0.468 4	38.50	0.633 5	63.50	0.854 0	88.50	1.453 5
14.50	0.474 6	39.50	0.640 5	64.50	0.864 3	89.50	1.518 9
15.50	0.480 9	40.50	0.647 5	65.50	0.874 8	90.50	1.556 0
16.50	0.487 2	41.50	0.654 6	66.50	0.886 0	91.50	1.565 4
17.50	0.493 6	42.50	0.661 7	67.50	0.897 9	92.50	1.637 5
18.50	0.500 1	43.50	0.668 8	68.50	0.910 7	93.50	1.681 4
19.50	0.506 5	44.50	0.676 6	69.50	0.925 2	94.50	1.732 4
20.50	0.512 9	45.50	0.684 6	70.50	0.952 6	95.50	1.976 4
21.50	0.519 4	46.50	0.692 6	71.50	0.9732	96.50	2.116 7
22.50	0.525 9	47.50	0.700 7	72.50	0.988 6	97.50	2.247 1
23.50	0.532 4	48.50	0.708 9	73.50	1.002 7	98.50	2.418 2
24.50	0.538 8	49.50	0.717 5	74.50	1.016 6	99.50	3.637 1

注:%是太阳辐照从波长 0 到 λ_K 的部分,λ_K 值是等能量间隔的中点。该值相对于太阳辐射(AM1.5)到一个平面,其倾角为 37°,面向赤道和一个 5.8°的视场角(地面反射比 0.2)。

附 录 B
（标准的附录）
常用太阳选择性吸收涂层材料及其表示方法

序号	选择性吸收涂层		表示方法
	吸收层	红外高反射层或块材料	
1	铝-氮复合材料	铝	Al-N/Al
2	不锈钢-碳复合材料	铜	SS-C/Cu
3	铬-氧复合材料	铝	Cr-O/Al
4	铬-氧复合材料	铜	Cr-O/Cu
5	锌、镍-硫复合材料	铜	Zn-Ni-S/Cu
6	镍-氧化铝复合材料	铝	Ni-Al_2O_3/Al

注

1 出现其他选择性吸收涂层可以类似表述。

2 对于有减反层的选择性涂层，由厂商确定是否表示出减反层材料，例如具有 MgF_2 介质减反层的 Cr-O/Al 选择性吸收涂层可表示为 Mg-F/Cr-O/Al、MgF_2/Cr-O/Al 或 Cr-O/Al。

GB/T 17049-1997

版权专有 不得翻印

*
书号：155066·1-14579
定价： 12.00 元
*
标 目 331—031