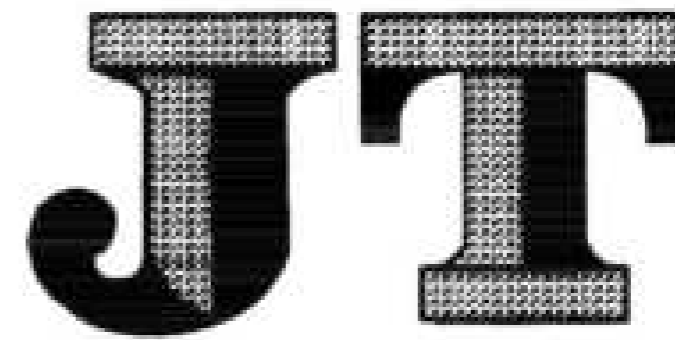


ICS 93.040

CCS P 28



# 中华人民共和国交通运输行业标准

JT/T 901—2023

代替 JT/T 901—2014

## 桥梁支座用高分子材料滑板

Polymer materials sliding plate for bridge bearings



2023-01-19 发布

2023-04-19 实施

中华人民共和国交通运输部 发布

## 目 次

|   |     |
|---|-----|
| 前言 .....  | III |
| 1 范围 .....  | 1   |
| 2 规范性引用文件 .....                                   | 1   |
| 3 术语和定义、符号 .....                                  | 1   |
| 4 分类、结构和型号 .....                                  | 2   |
| 5 技术要求 .....                                      | 4   |
| 6 试验方法 .....                                      | 8   |
| 7 检验规则 .....                                      | 9   |
| 8 标志、包装、运输和储存 .....                               | 11  |
| 附录 A(规范性) 滑板摩擦系数试验方法 .....                        | 12  |
| 附录 B(规范性) 滑板线磨耗率试验方法 .....                        | 16  |
| 附录 C(规范性) 滑板荷载压缩变形试验方法 .....                      | 18  |
| 附录 D(规范性) 铜基三层复合滑板层间结合牢度、压缩永久变形和初始静摩擦系数试验方法 ..... | 20  |



jcvba.cn, qejc.cn, 微信qejc21



## 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 JT/T 901—2014《桥梁支座用高分子材料滑板》，与 JT/T 901—2014 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 增加了改性聚四氟乙烯滑板、改性超高分子量聚乙烯滑板、超高性能聚四氟乙烯滑板、铜基三层复合滑板术语和定义(见 3.1.1、3.1.2、3.1.3、3.1.4)；
- 更改了线磨耗率、储脂坑术语和定义(见 3.1.5、3.1.6,2014 年版的 3.2、3.4)；
- 删除了高分子材料滑板、对磨件、导向槽术语和定义(见 2014 年版的 3.1、3.3、3.5)；
- 增加了符号(见 3.2)；
- 更改了滑板分类(见 4.1,2014 年版的 4.1)；
- 增加了结构(见 4.2)；
- 更改了型号(见 4.3,2014 年版的 4.2)；
- 更改了滑板外观要求(见 5.1,2014 年版的 5.1)；
- 更改并增加了部分材料的技术要求(见 5.2,2014 年版的 5.2)；
- 删除了滑板对磨件的技术要求(见 2014 年版的 5.2.4)；
- 更改了滑板物理性能要求(见 5.3.1,2014 年版的 5.3.1)；
- 更改了有硅脂润滑滑板摩擦系数、线磨耗率与荷载压缩变形性能要求(见 5.3.2,2014 年版的 5.3.1)；
- 增加了无硅脂润滑滑板摩擦系数、线磨耗率与荷载压缩变形性能要求(见 5.3.3)；
- 增加了侧导向铜基三层复合滑板压缩永久变形量和初始静摩擦系数性能要求(见 5.3.4)；
- 增加了滑板工作面粗糙度和平整度的要求(见 5.4.1)；
- 更改了滑板尺寸偏差要求(见 5.4.2,2014 年版的 5.2.3、5.4.3)；
- 更改了滑板加工要求(见 5.4.3,2014 年版的 5.4.1 和 5.4.2)；
- 更改了储脂坑的设置(见 5.4.4,2014 年版的 5.4.4)；
- 删除了粘合面的处理(见 2014 年版的 5.4.5)；
- 增加了材料的试验方法(见 6.2)；
- 更改了拉伸强度、断裂拉伸应变和拉伸弹性模量的试验方法(见 6.3.2、6.3.4,2014 年版的 6.3)；
- 更改了滑板尺寸偏差的试验方法(见 6.4,2014 年版的 6.7)；
- 更改了滑板检验分类(见 7.1,2014 年版的 7.1、7.2)；
- 增加了组批与抽样(见 7.2)；
- 更改了判定规则(见 7.3,2014 年版的 7.4)；
- 更改了滑板摩擦系数与反复加载次数相关性试验方法(见附录 A)；
- 更改了滑板线磨耗率试验方法(见附录 B)；
- 更改了滑板荷载压缩变形试验方法(见附录 C)；
- 更改了铜基三层复合滑板层间结合牢度和压缩永久变形试验方法(见附录 D,2014 年版的附录 D)；
- 增加了铜基三层复合滑板初始静摩擦系数试验方法(见附录 D)。

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。

本文件起草单位:深州市工程塑料有限公司、中交公路长大桥建设国家工程研究中心有限公司、湖南大学、北京市塑料研究所、成都市新筑路桥机械股份有限公司、株洲时代新材料科技股份有限公司、广东省公路建设有限公司、河北宝力工程装备股份有限公司、中裕铁信交通科技股份有限公司、河北省同创交通工程配套产品产业技术研究院、衡橡科技股份有限公司、丰泽智能装备股份有限公司、武汉鑫拓力工程技术有限公司、衡水通途工程制品有限公司、成都市大通路桥机械有限公司、中铁七局集团西安铁路工程有限公司。

本文件主要起草人:徐源庆、杜文明、刘萃、宋陶练、杜天民、田兆顺、吴增辉、杜云铅、张宏隼、吴玲正、于春宝、李宁、赵媛媛、李炯、朱志勇、庄军生、过超、张精岳、刘海亮、王迎军、王希慧、李军维、刘成、郭勇、李英娣、王广业、马美琴、吴成亮、伍大同、赵雷、吕方。

本文件的历次版本发布情况为:

- 2014年首次发布为JT/T 901—2014。
- 本次为第一次修订。

jcvba.cn、qejc.cn、微信qejc21



# 桥梁支座用高分子材料滑板

## 1 范围

本文件规定了桥梁支座用高分子材料滑板的分类、结构和型号,技术要求,试验方法,检验规则,标志、包装、运输和储存等。

本文件适用于公路桥梁板式支座、盆式支座、球型支座和具有减隔震功能的桥梁支座用高分子材料滑板,其他建筑结构工程参考使用。

## 2 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/T 1033.1 塑料 非泡沫塑料密度的测定 第1部分:浸渍法、液体比重瓶法和滴定法

GB/T 1040.1 塑料 拉伸性能的测定 第1部分:总则

GB/T 1040.3 塑料 拉伸性能的测定 第3部分:薄膜和薄片的试验条件

GB/T 2040 铜及铜合金板材

GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带

GB/T 3398.1 塑料 硬度测定 第1部分:球压痕法

GB/T 14234 塑料件表面粗糙度

GB/T 32679 超高分子量聚乙烯(PE-UHMW)树脂

GB/T 38173 聚四氟乙烯短纤维

HG/T 2502 5201 硅脂

HG/T 2903 模塑用细颗粒聚四氟乙烯树脂

JB/T 7380 水雾化 CuSn10 青铜粉

JB/T 12420 电气用聚醚醚酮模塑料

## 3 术语和定义、符号

### 3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1.1

**改性聚四氟乙烯滑板** **modified PTFE sliding plates**

用聚四氟乙烯树脂添加有机或无机材料进行改性制成的,在承压 45 MPa 及无硅脂润滑条件下,磨耗距离不小于 10 km,线磨耗率不大于 100  $\mu\text{m}/\text{km}$ ,且能承受相对滑动速度为 200 mm/s 快速剪切作用的高分子材料滑板。

#### 3.1.2

**改性超高分子量聚乙烯滑板** **modified UHMWPE sliding plates**

用超高分子量聚乙烯树脂添加有机或无机材料进行改性制成的,在承压 45 MPa 及有硅脂润滑条件下,磨耗距离不小于 50 km,线磨耗率不大于 5  $\mu\text{m}/\text{km}$  的高分子材料滑板。

### 3.1.3

#### 超高性能聚四氟乙烯滑板 ultra-high performance PTFE sliding plates

用聚四氟乙烯纤维、超高分子量聚乙烯树脂添加有机或无机材料进行改性制成的,在承压 45 MPa 及无硅脂润滑条件下,磨耗距离不小于 15 km,线磨耗率不大于 30  $\mu\text{m}/\text{km}$ ,且能承受相对滑动速度为 200 mm/s 的快速剪切作用的高分子材料滑板。

### 3.1.4

#### 铜基三层复合滑板 copper based three-layer composite sliding plates

由高密度铜合金板基层、青铜粉中间层、80% 聚四氟乙烯和 20% 铅(体积比)组成的面层烧结而成的复合材料滑板。

### 3.1.5

#### 线磨耗率 line rate of wear

滑板在一定温度、压力和滑动速度条件下,与对磨件相对滑动时,每千米滑动距离的磨耗量。

### 3.1.6

#### 储脂坑 pits for storing silicone grease

在滑板表面按一定规则排列模压成型的球冠凹坑,用于存放硅脂。

## 3.2 符号

下列符号适用于本文件。

- $A$ ——试样滑动表面面积,单位为平方毫米( $\text{mm}^2$ );
- $d$ ——直径或矩形长边边长,单位为毫米( $\text{mm}$ );
- $E_t$ ——滑板的拉伸弹性模量,单位为兆帕( $\text{MPa}$ );
- $F$ ——正压力,单位为千牛( $\text{kN}$ );
- $H$ ——滑板的球压痕硬度,单位为兆帕( $\text{MPa}$ );
- $L$ ——累计滑动距离,单位为千米( $\text{km}$ );
- $Q$ ——剪力,单位为千牛( $\text{kN}$ );
- $Q_1$ ——滞回曲线正向与剪力轴交叉值,单位为千牛( $\text{kN}$ );
- $Q_2$ ——滞回曲线负向与剪力轴交叉值,单位为千牛( $\text{kN}$ );
- $S$ ——试样外露高度,单位为毫米( $\text{mm}$ );
- $S_0$ ——试样初始外露高度,单位为毫米( $\text{mm}$ );
- $W$ ——磨耗后试样质量,单位为克( $\text{g}$ );
- $W_0$ ——磨耗前试样质量,单位为克( $\text{g}$ );
- $\Delta h$ ——滑板荷载压缩变形试验时,滑板外露高度每小时变化的平均值,单位为毫米( $\text{mm}$ );
- $\eta$ ——线磨耗率,单位为微米每千米( $\mu\text{m}/\text{km}$ );
- $\mu_s$ ——滑板初始静摩擦系数;
- $\mu_d$ ——滑板动摩擦系数;
- $\rho$ ——试样密度,单位为克每立方厘米( $\text{g}/\text{cm}^3$ )。

## 4 分类、结构和型号

### 4.1 分类

#### 4.1.1 按滑板材料分为:

- a) 聚四氟乙烯滑板,代号为 PTFE;
- b) 改性聚四氟乙烯滑板,代号为 M-PTFE;



- c) 改性超高分子量聚乙烯滑板,代号为 M-UHMWPE;
- d) 超高性能聚四氟乙烯滑板,代号为 UHPF;
- e) 铜基三层复合滑板,代号为 SF-I。

#### 4.1.2 按滑板使用功能分为:

- a) 有硅脂润滑滑板:滑板表面设储脂坑,涂满硅脂,可采用 PTFE、M-PTFE、M-UHMWPE、UHPF 四种滑板材料;主要用于桥梁板式橡胶支座、盆式支座、球型支座等;代号 RH;
- b) 无硅脂润滑滑板:滑板表面不设储脂坑,不涂硅脂,可采用 M-PTFE、UHPF 两种滑板材料;主要用于具有减隔震功能的支座及建筑结构工程支座;代号 WRH;
- c) 侧导向滑板:在桥梁支座上使用时,不设储脂坑,不涂硅脂,可采用 M-PTFE、M-UHMWPE、UHPF、SF-I 四种滑板材料;主要用于支座侧向滑移;代号 DX。

#### 4.1.3 按滑板形状分为:

- a) 圆形滑板,代号为 YX;
- b) 矩形滑板,代号为 JX;
- c) 球面滑板,代号为 QM;
- d) 柱面滑板,代号为 ZM;
- e) 弓形(劣弧或半圆)滑板,代号为 GX;
- f) 条形侧向滑板,代号为 TX;
- g) 平面环形滑板,代号为 PHX;
- h) 球面环形滑板,代号为 QHX;
- i) 双曲面滑板,代号为 SQM。

#### 4.2 结构

圆形滑板、矩形滑板、球面滑板、柱面滑板、弓形滑板、条形侧向滑板、平面环形滑板、球面环形滑板与双曲面滑板结构示意图 1。

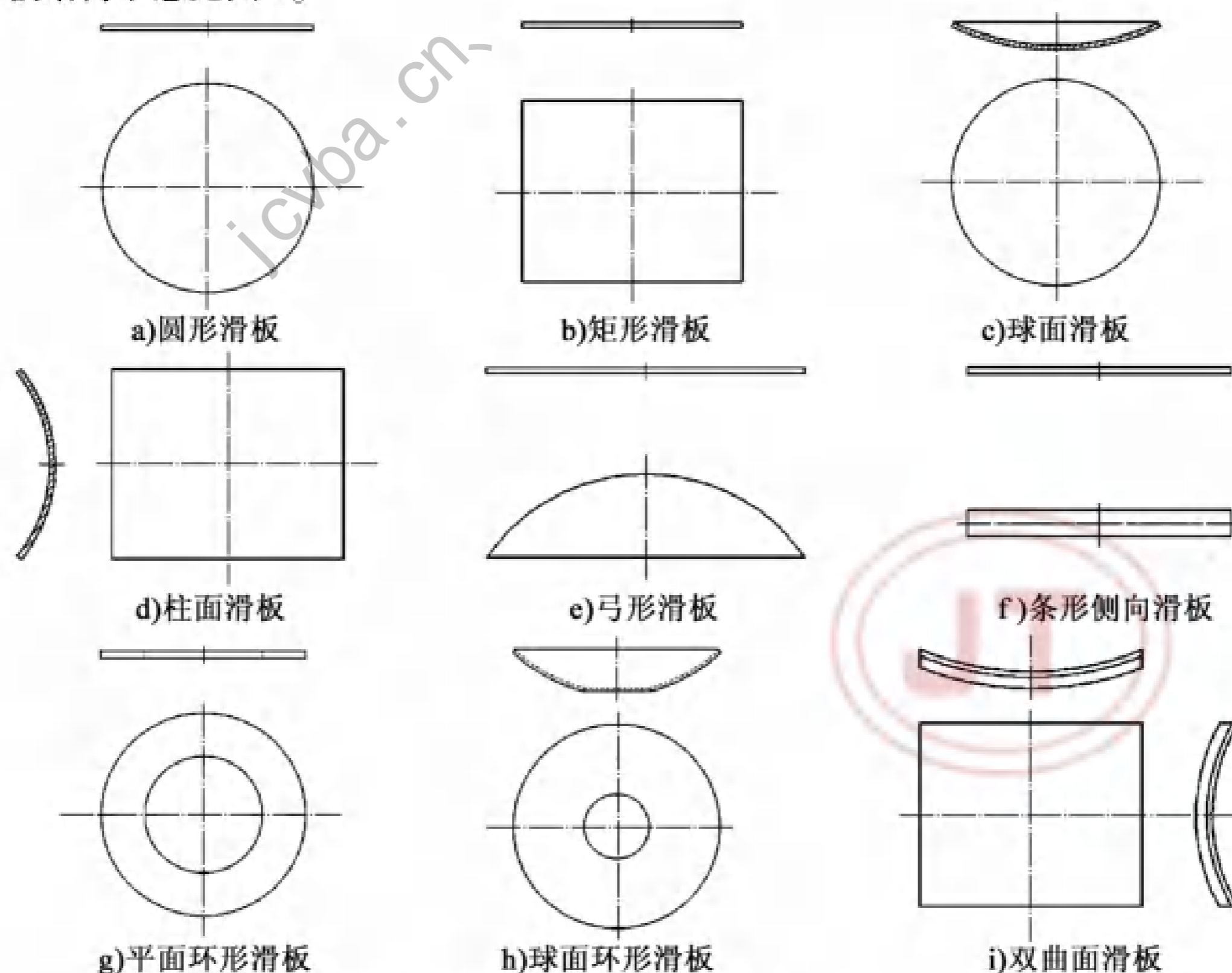


图 1 不同形状滑板结构示意图



### 4.3 型号

滑板产品型号表示方法见图 2。

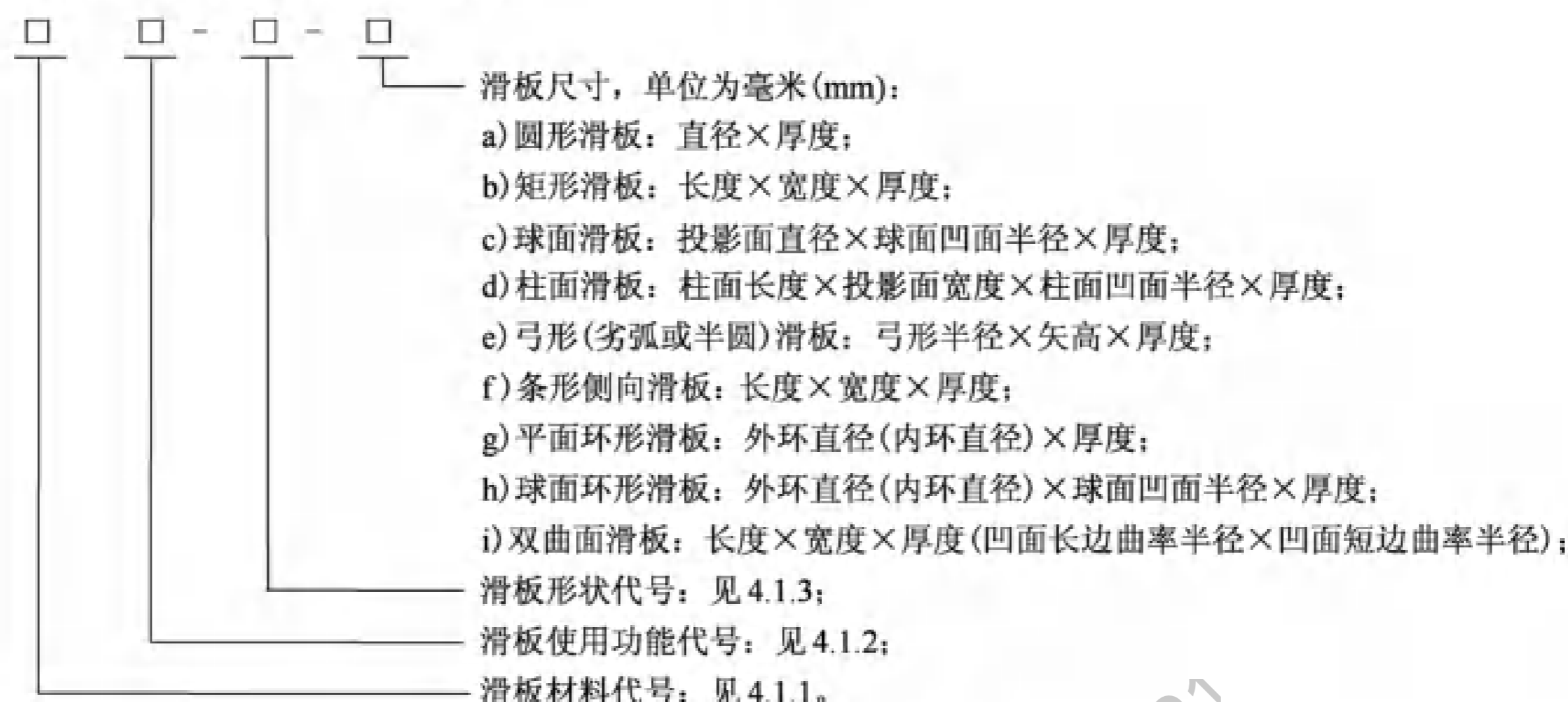


图 2 滑板产品型号示意

示例 1:

PTFE RH-YX-360×7, 表示聚四氟乙烯有硅脂润滑圆形滑板, 直径 360 mm, 厚度 7 mm。

示例 2:

M-PTFE RH-JX-355×285×7, 表示改性聚四氟乙烯有硅脂润滑矩形滑板, 长度 355 mm, 宽度 285 mm, 厚度 7 mm。

示例 3:

PTFE RH-QM-540×950×7, 表示聚四氟乙烯有硅脂润滑球面滑板, 投影面直径 540 mm, 球面半径 950 mm, 厚度 7 mm。

示例 4:

M-UHMWPE RH-ZM-290×245×490×7, 表示改性超高分子量聚乙烯有硅脂润滑柱面滑板, 柱面长度 290 mm, 投影面宽度 245 mm, 柱面半径 490 mm, 厚度 7 mm。

示例 5:

M-UHMWPE RH-GX-180×150×7, 表示改性超高分子量聚乙烯有硅脂润滑弓形滑板, 弓形半径 180 mm, 矢高 150 mm, 厚度 7 mm。

示例 6:

UHPF WRH-YX-360×7, 表示超高性能聚四氟乙烯无硅脂润滑圆形滑板, 直径 360 mm, 厚度 7 mm。

示例 7:

SF-I DX-TX-400×30×2.4, 表示铜基三层复合侧导向条形侧向滑板, 长度 400 mm, 宽度 30 mm, 厚度 2.4 mm。

## 5 技术要求

### 5.1 外观

滑板表面不应有裂纹、气泡、脱层、分层、剥落、夹带杂质和机械损伤等缺陷。

### 5.2 材料

5.2.1 PTFE 滑板应采用符合 HG/T 2903 的聚四氟乙烯树脂, 平均粒径不应大于 50 μm。

5.2.2 M-PTFE 滑板应采用符合 HG/T 2903 的聚四氟乙烯树脂添加改性剂, 聚四氟乙烯树脂平均粒径不应大于 50 μm, 混合应均匀。

5.2.3 M-UHMWPE 滑板应采用符合 GB/T 32679 的超高分子量聚乙烯树脂添加改性剂, 超高分子量

聚乙烯树脂平均粒径不应大于 160  $\mu\text{m}$ ,分子量不应小于 900 万,混合应均匀。

5.2.4 UHPF 滑板应采用符合 GB/T 32679 的超高分子量聚乙烯树脂,填加符合 GB/T 38173 的高强度聚四氟乙烯纤维和符合 JB/T 12420 的有机材料聚醚醚酮,超高分子量聚乙烯树脂平均粒径不应大于 160  $\mu\text{m}$ ,分子量不应小于 900 万,混合应均匀。

5.2.5 SF-I 滑板应采用高密度铜合金为基材,中间为多孔青铜层,表面为聚四氟乙烯和铅组成的填充聚四氟乙烯材料。

### 5.3 滑板性能

5.3.1 滑板物理性能应符合表 1 的规定。

表 1 滑板物理性能

| 项目                               | PTFE                    | M-PTFE                  | M-UHMWPE                 | UHPF                    | SF-I                                    |
|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|---|
| 密度 $\rho/(\text{g}/\text{cm}^3)$ | $2.14 < \rho \leq 2.20$ | $2.0 < \rho \leq 2.10$  | $0.93 < \rho \leq 0.98$  | $0.95 < \rho \leq 1.05$ | —                                       |
| 拉伸强度/MPa                         | $\geq 30$               | $\geq 21$               | $\geq 30$                | $\geq 21$               | —                                       |
| 断裂拉伸应变/%                         | $\geq 300$              | $\geq 300$              | $\geq 250$               | $\geq 150$              | —                                       |
| 球压痕硬度 $H$<br>(H132/60)/MPa       | $23 \leq H \leq 33$     | $26.4 \leq H \leq 39.6$ | $26.4 \leq H \leq 39.6$  | $26.4 \leq H \leq 39.6$ | —                                       |
| 拉伸弹性模量<br>$E_t/\text{MPa}$       | $480 \leq E_t \leq 720$ | $600 \leq E_t \leq 900$ | $680 \leq E_t \leq 1020$ | $600 \leq E_t \leq 900$ | —                                       |
| 层间结合牢度                           | —                       | —                       | —                        | —                       | 按照规定方法反复弯折 5 次,不应有脱层、剥离,表层的填充聚四氟乙烯层面不断裂 |

5.3.2 有硅脂润滑滑板摩擦系数、线磨耗率与荷载压缩变形性能应符合表 2 的规定。

表 2 有硅脂润滑滑板摩擦系数、线磨耗率与荷载压缩变形性能

| 项目                               |                        | PTFE            | M-PTFE       | M-UHMWPE     | UHPF |
|----------------------------------|------------------------|-----------------|--------------|--------------|------|
| 在有硅脂<br>润滑条件下<br>与不锈钢板<br>滑动摩擦系数 | 初始静摩擦<br>系数<br>$\mu_s$ | 压应力/MPa         | 30           | 45           |      |
|                                  |                        | 相对滑动速度/(mm/s)   | 0.4          |              |      |
|                                  |                        | 温度条件/°C         | $23 \pm 2$   | $\leq 0.012$ |      |
|                                  | $0 \pm 2$              |                 | $\leq 0.018$ |              |      |
|                                  | $-35 \pm 2$            |                 | $\leq 0.035$ |              |      |
|                                  | 动摩擦系数<br>$\mu_d$       | 压应力/MPa         | 30           | 45           |      |
|                                  |                        | 相对滑动平均速度/(mm/s) | 8            | 15           |      |
|                                  |                        | 温度条件/°C         | $23 \pm 2$   | $\leq 0.005$ |      |
|                                  |                        |                 | $0 \pm 2$    | $\leq 0.012$ |      |
|                                  |                        |                 | $-35 \pm 2$  | $\leq 0.025$ |      |

表2 有硅脂润滑滑板摩擦系数、线磨耗率与荷载压缩变形性能(续)

| 项目                    |                 | PTFE                    | M-PTFE | M-UHMWPE | UHPF |
|-----------------------|-----------------|-------------------------|--------|----------|------|
| 在有硅脂润滑条件下与不锈钢板摩擦的线磨耗率 | 压应力/MPa         | 30                      | 45     |          |      |
|                       | 温度条件/℃          | 23 ± 2                  |        |          |      |
|                       | 相对滑动平均速度/(mm/s) | 8                       | 15     |          |      |
|                       | 相对往复滑动距离/mm     | ± 10                    |        |          |      |
|                       | 累计滑动距离/km       | 1                       | 50     |          |      |
|                       | 线磨耗率/(μm/km)    | ≤ 15                    | ≤ 5    |          |      |
| 荷载压缩变形                | 压应力/MPa         | 60                      | 120    | 180      | 120  |
|                       | 温度条件/℃          | 35 ± 2                  |        |          |      |
|                       | 持荷时间/h          | 48                      |        |          |      |
|                       | 压缩变形量/mm        | ≤ 0.000 5S <sub>0</sub> |        |          |      |

5.3.3 无硅脂润滑滑板摩擦系数、线磨耗率与荷载压缩变形性能应符合表3的规定。

表3 无硅脂润滑滑板摩擦系数、线磨耗率与荷载压缩变形性能

| 项目                                 |                      | M-PTFE          | UHPF     |        |        |
|------------------------------------|----------------------|-----------------|----------|--------|--------|
| 在无硅脂润滑条件下与不锈钢板滑动摩擦系数               | 初始静摩擦系数 $\mu_s$      | 压应力/MPa         |          | 45     |        |
|                                    |                      | 相对滑动速度/(mm/s)   |          | 0.4    |        |
|                                    |                      | 温度条件/℃          | 23 ± 2   | ≤ 0.07 | ≤ 0.05 |
|                                    |                      |                 | 0 ± 2    | ≤ 0.08 | ≤ 0.06 |
|                                    |                      |                 | - 35 ± 2 | ≤ 0.10 | ≤ 0.07 |
|                                    | 动摩擦系数 $\mu_d$        | 压应力/MPa         |          | 45     |        |
|                                    |                      | 相对滑动平均速度/(mm/s) |          | 15     |        |
|                                    |                      | 温度条件/℃          | 23 ± 2   | ≥ 0.05 | ≥ 0.03 |
|                                    |                      |                 | 0 ± 2    | ≥ 0.06 | ≥ 0.04 |
|                                    | - 35 ± 2             |                 | ≥ 0.08   | ≥ 0.05 |        |
|                                    | 在地震作用下的动摩擦系数 $\mu_d$ | 压应力/MPa         |          | 45     |        |
|                                    |                      | 相对滑动平均速度/(mm/s) |          | 200    |        |
| 温度条件/℃                             |                      | 23 ± 2          | ≥ 0.05   | ≥ 0.03 |        |
| 反复加载次数相关性/% (第3周期与第20周期动摩擦系数对比变化率) |                      | ≤ 20            |          |        |        |
| 在无硅脂润滑条件下与不锈钢板摩擦的线磨耗率              | 压应力/MPa              |                 | 45       |        |        |
|                                    | 温度条件/℃               |                 | 23 ± 2   |        |        |
|                                    | 相对滑动平均速度/(mm/s)      |                 | 15       |        |        |
|                                    | 相对往复滑动距离/mm          |                 | ± 10     |        |        |
|                                    | 累计滑动距离/km            | 10              | 15       |        |        |
|                                    | 线磨耗率/(μm/km)         | ≤ 100           | ≤ 30     |        |        |

表3 无硅脂润滑滑板摩擦系数、线磨耗率与荷载压缩变形性能(续)

| 项目         |          | M-PTFE                 | UHPF |
|------------|----------|------------------------|------|
| 荷载压缩<br>变形 | 压应力/MPa  | 120                    |      |
|            | 温度条件/℃   | 35 ± 2                 |      |
|            | 持荷时间/h   | 48                     |      |
|            | 压缩变形量/mm | ≤0.000 5S <sub>0</sub> |      |

5.3.4 侧导向铜基三层复合滑板压缩永久变形量和初始静摩擦系数性能应符合表4的规定。

表4 侧导向铜基三层复合滑板压缩永久变形量和初始静摩擦系数性能

| 项目         |         |        | SF-I  |
|------------|---------|--------|-------|
| 压缩永久变形量/mm | 压应力/MPa | 280    | ≤0.03 |
|            | 温度条件/℃  | 23 ± 2 |       |
| 初始静摩擦系数    | 压应力/MPa | 65     | ≤0.2  |
|            | 温度条件/℃  | 23 ± 2 |       |

#### 5.4 工艺要求

##### 5.4.1 滑板工作面粗糙度和平整度

滑板工作面应光滑平整,粗糙度应不大于1.6 μm。

##### 5.4.2 尺寸偏差

5.4.2.1 有硅脂润滑滑板和无硅脂润滑滑板尺寸偏差应符合表5的规定。

表5 滑板尺寸偏差

单位为毫米

| 直径或矩形长边边长 $d$         | 直径或边长偏差   | 厚度       | 厚度偏差   |
|-----------------------|-----------|----------|--|
| $d \leq 600$          | +1.2<br>0 | 7,8(2,3) | +0.4 $\begin{pmatrix} +0.2 \\ 0 \end{pmatrix}$ |
| $600 < d \leq 1\ 200$ | +1.8<br>0 | 7,8(2,3) | +0.5 $\begin{pmatrix} +0.3 \\ 0 \end{pmatrix}$ |
| $d > 1\ 200$          | +2.5<br>0 | 8 ~ 10   | +0.6<br>0                                      |

注:括号内数值适用于板式橡胶支座用滑板。

5.4.2.2 SF-I 滑板中高密度铜合金板基层厚度为2.05 mm ± 0.15 mm,青铜粉中间层的厚度为0.25<sup>+0.15</sup><sub>0</sub> mm,填充聚四氟乙烯面层的厚度为0.10<sup>+0.02</sup><sub>0</sub> mm。SF-I 滑板成品的总厚度为2.4<sup>+0.1</sup><sub>0</sub> mm。

5.4.3 滑板加工

5.4.3.1 PTFE 滑板和 M-PTFE 滑板

PTFE 滑板和 M-PTFE 滑板应采用模压板,不应使用车削板,模压成型压力不宜小于 25 MPa。

5.4.3.2 M-UHMWPE 滑板和 UHPF 滑板

M-UHMWPE 滑板和 UHPF 滑板加工采用模压、烧结同时进行,根据支座所需滑板规格尺寸设计模具,也可制成大型板材再进行裁剪。

5.4.3.3 SF-I 滑板

SF-I 滑板由高密度铜合金板基层、烧结多孔青铜层的中间层、表层覆盖 80% 聚四氟乙烯和 20% 铅(体积比)组成的填充聚四氟乙烯烧结而成。

5.4.4 储脂坑的设置

5.4.4.1 有硅脂润滑滑板表面应设置存放硅脂的储脂坑。储脂坑应模压成型,不应用机械加工方法成型;储脂坑平面布置和尺寸见图 3,储脂坑应布满滑板表面。

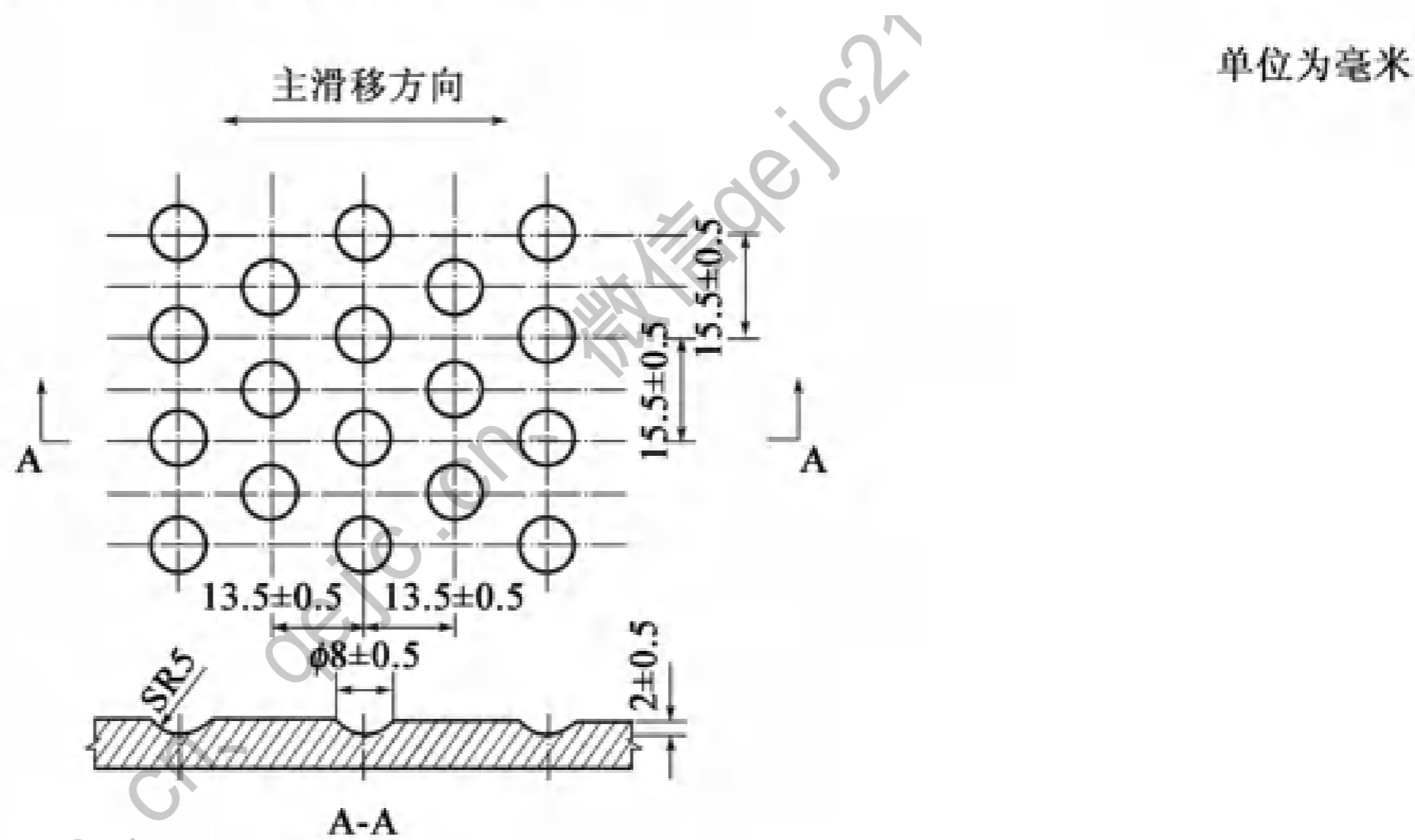


图 3 有硅脂润滑滑板储脂坑平面布置和尺寸示意

5.4.4.2 板式橡胶支座用滑板储脂坑的深度为滑板厚度的 1/2,其偏差为 ±0.1 mm,储脂坑宜在滑板与橡胶硫化黏结时热压成型。

5.4.4.3 无硅脂润滑滑板和侧导向滑板不设储脂坑。

6 试验方法

6.1 外观

滑板外观质量在自然光线下用目视检查。



6.2 材料

6.2.1 PTFE 和 M-PTFE 滑板用聚四氟乙烯树脂材料试验方法应按 HG/T 2903 的规定进行。

6.2.2 M-UHMWPE 和 UHPF 滑板用超高分子量聚乙烯树脂材料试验方法应按 GB/T 32679 的规定进行。

6.2.3 UHPF 滑板用聚四氟乙烯纤维和聚醚醚酮材料试验方法应分别按 GB/T 38173 和 JB/T 12420 的规定进行。

6.2.4 SF-I 滑板用高密度铜合金板和青铜粉材料试验方法应分别按 GB/T 2040 和 JB/T 7380 的规定进行。

### 6.3 滑板性能

#### 6.3.1 密度

滑板密度试验方法应按 GB/T 1033.1 的规定进行。

#### 6.3.2 拉伸强度和断裂拉伸应变

滑板拉伸强度和断裂拉伸应变的试验方法应按 GB/T 1040.3 的规定进行,在成品滑板上制取试样,采用 5 型试样,厚度  $2\text{ mm} \pm 0.2\text{ mm}$ 。试样表面粗糙度不大于  $6.3\text{ }\mu\text{m}$ ,应符合 GB/T 14234 的规定。试验拉伸速度为  $50\text{ mm/min}$ 。

#### 6.3.3 球压痕硬度

滑板球压痕硬度试验方法应按 GB/T 3398.1 的规定进行,荷载  $132\text{ N}$ 、持荷时间  $60\text{ s}$ 。

#### 6.3.4 拉伸弹性模量

滑板拉伸弹性模量的试验方法应按 GB/T 1040.1 的规定进行,试样要求与拉伸强度和断裂拉伸应变试验相同,试验速度为  $1\text{ mm/min}$ 。

#### 6.3.5 摩擦系数与反复加载次数相关性

滑板摩擦系数与反复加载次数相关性试验方法应按附录 A 的规定进行。

#### 6.3.6 线磨耗率

滑板线磨耗率试验方法应按附录 B 的规定进行。

#### 6.3.7 荷载压缩变形

滑板荷载压缩变形试验方法应按附录 C 的规定进行。

#### 6.3.8 层间结合牢度、压缩永久变形和初始静摩擦系数

SF-I 滑板层间结合牢度、压缩永久变形和初始静摩擦系数试验方法应按附录 D 的规定进行。

### 6.4 尺寸偏差

6.4.1 在  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  条件下,滑板厚度应用精度不低于  $0.02\text{ mm}$  的游标卡尺测量。在滑板周边上的四个不同位置测量厚度值,此四点的两条连线应互相垂直并通过滑板中心。测量结果取其实测值的平均值。

6.4.2 在  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  条件下,滑板的平面尺寸应用精度不低于  $0.1\text{ mm}$  的游标卡尺测量。滑板直径应在两个垂直交叉的位置测量直径值;滑板边长应分别在长边和短边的两个不同位置测量边长值。直径和边长测量结果取其实测值的平均值。

## 7 检验规则

### 7.1 检验分类

7.1.1 滑板检验分为型式检验和出厂检验,检验项目见表 6。

表6 滑板型式检验和出厂检验

| 检验项目      | 有硅脂润滑滑板 |       | 无硅脂润滑滑板 |       | SF-I 滑板 |       | 型式检验 | 出厂检验 |
|-----------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|------|------|
|           | 技术要求    | 试验方法  | 技术要求    | 试验方法  | 技术要求    | 试验方法  |      |      |
| 外观        | 5.1     | 6.1   | 5.1     | 6.1   | 5.1     | 6.1   | +    | +    |
| 尺寸偏差      | 5.4.2.1 | 6.4   | 5.4.2.1 | 6.4   | 5.4.2.2 | 6.4   | +    | +    |
| 密度        | 5.3.1   | 6.3.1 | 5.3.1   | 6.3.1 | -       | -     | +    | +    |
| 拉伸强度      | 5.3.1   | 6.3.2 | 5.3.1   | 6.3.2 | -       | -     | +    | +    |
| 断裂拉伸应变    | 5.3.1   | 6.3.2 | 5.3.1   | 6.3.2 | -       | -     | +    | +    |
| 球压痕硬度     | 5.3.1   | 6.3.3 | 5.3.1   | 6.3.3 | -       | -     | +    | +    |
| 拉伸弹性模量    | 5.3.1   | 6.3.4 | 5.3.1   | 6.3.4 | -       | -     | +    | +    |
| 摩擦系数      | 5.3.2   | 6.3.5 | 5.3.3   | 6.3.5 | 5.3.4   | 6.3.8 | +    | -    |
| 反复加载次数相关性 | -       | -     | 5.3.3   | 6.3.5 | -       | -     | +    | -    |
| 线磨耗率      | 5.3.2   | 6.3.6 | 5.3.3   | 6.3.6 | -       | -     | +    | -    |
| 荷载压缩变形    | 5.3.2   | 6.3.7 | 5.3.3   | 6.3.7 | -       | -     | +    | -    |
| 层间结合牢度    | -       | -     | -       | -     | 5.3.1   | 6.3.8 | +    | -    |
| 压缩永久变形    | -       | -     | -       | -     | 5.3.4   | 6.3.8 | +    | -    |

注：“+”表示检验，“-”表示不检验。

7.1.2 有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- b) 正式生产后,结构、材料或工艺有改变,影响产品性能时;
- c) 正常生产时,密度、拉伸强度、断裂拉伸应变、球压痕硬度、拉伸弹性模量每年进行一次第三方检验;摩擦系数、反复加载次数相关性、线磨耗率、荷载压缩变形、层间结合牢度、压缩永久变形每两年进行一次第三方检验;
- d) 产品停产一年以上,恢复生产时;
- e) 出厂检验结果与上一次型式检验有较大差异时;
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

7.2 组批与抽样

7.2.1 组批

同一配方、同一工艺生产的产品为一批进行验收,每批数量不超过 500 kg。

7.2.2 抽样

7.2.2.1 PTFE、M-PTFE、M-UHMWPE、UHPF 滑板型式检验应从正常生产产品中随机抽取直径不小于 360 mm 样品 6 块;SF-I 滑板型式检验应从正常生产产品中随机抽取 180 mm × 100 mm 样品 3 块。

7.2.2.2 出厂检验随机抽取不少于该批产品数量 60% 的样品检验外观和尺寸偏差,在该批产品中随机抽取直径不小于 360 mm 样品 3 块检验物理性能。

### 7.3 判定规则

#### 7.3.1 型式检验

型式检验时,检验项目全部合格,则判定该次检验为合格。当检验项目中有不合格项,应取双倍试样进行复检,复检后仍有不合格项,则判定该次检验为不合格。

#### 7.3.2 出厂检验

出厂检验时,检验项目全部合格,则判定该批次产品为合格。当检验项目中有不合格项时,应从该批产品中再随机抽取双倍试样对不合格项进行复检,复检后仍有不合格项,则判定该批次产品为不合格。

## 8 标志、包装、运输和储存

### 8.1 标志

每批滑板应附有质量检验合格证,注明生产厂家、产品名称、型号、产品批号、数量、执行标准、生产日期。

### 8.2 包装

滑板用塑料薄膜袋做内包装,厚纸箱或木箱做外包装。背面活化处理的 PTFE 滑板和 M-PTFE 滑板应采用避光保存的包装。

### 8.3 运输

滑板在运输和装卸过程中,应小心操作,不应受到划伤、碰伤、抛甩、剧烈撞击及油污和化学品等污染。

### 8.4 储存

滑板应储存在清洁、阴凉、干燥的库房内,摆放整齐,曲面滑板应采取保型措施,以防受压变形。





附录 A  
(规范性)  
滑板摩擦系数试验方法

A.1 试样

试样形状与尺寸见图 A.1 和图 A.2。试验开始前试样应在标准温度  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  的环境中静置 24 h。

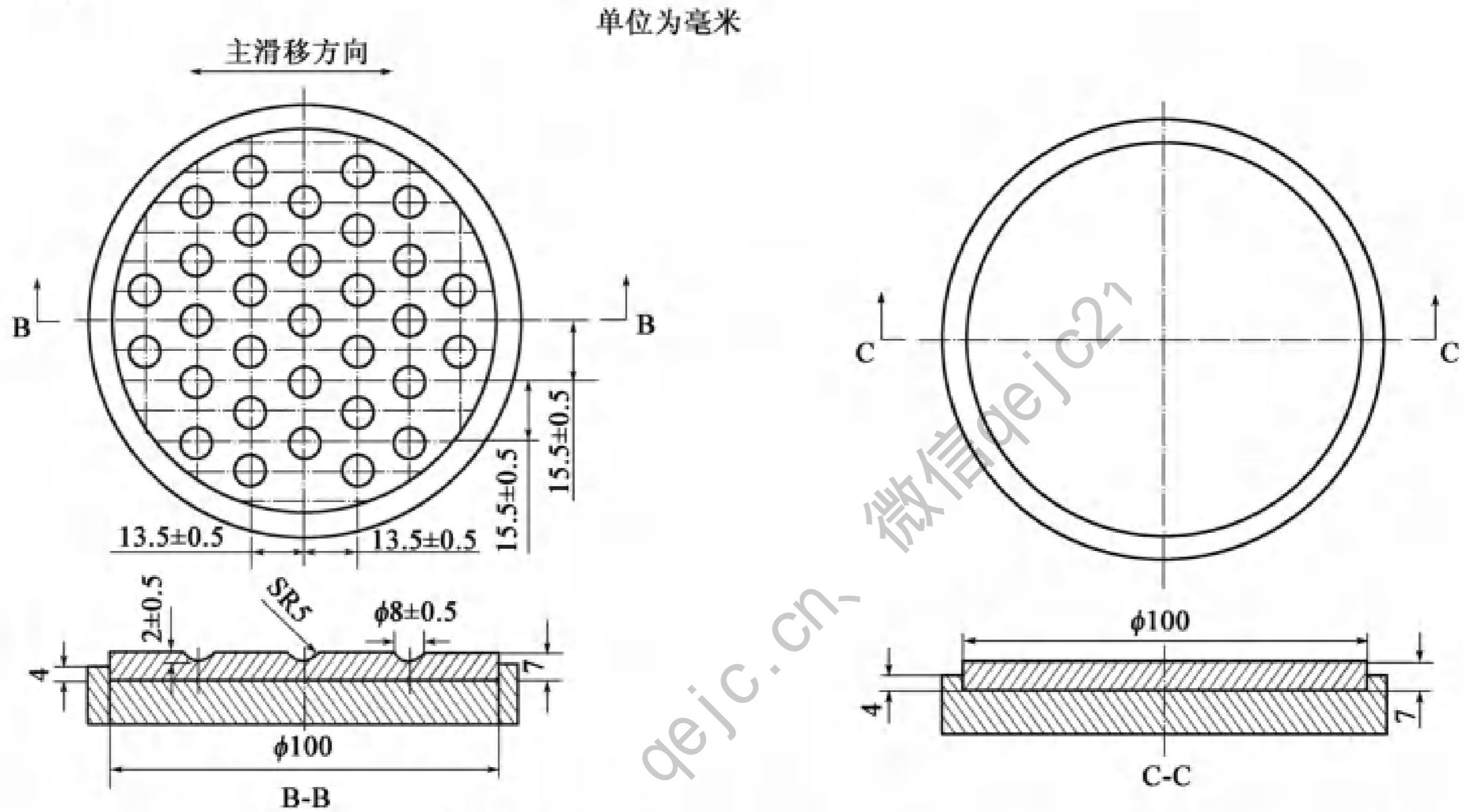


图 A.1 有硅脂润滑滑板摩擦系数试验用试样

图 A.2 无硅脂润滑滑板摩擦系数试验用试样

A.2 试验数量

初始静摩擦系数和动摩擦系数的试样数量为 3 组, 每组 2 块, 由 3 组摩擦系数的平均值作为摩擦系数的实测值。

A.3 试样对磨件

试样对磨件采用镜面不锈钢板, 不锈钢板化学成分及力学性能应符合 GB/T 3280 的有关规定。不锈钢板表面硬度为 HV150 ~ HV220, 表面粗糙度  $R_a$  应小于  $0.8\text{ }\mu\text{m}$ 。

A.4 硅脂

滑板润滑采用 5201-2 硅脂, 材料性能应符合 HG/T 2502 一等品的规定。

A.5 试验方法

A.5.1 有硅脂润滑滑板试验应按以下要求和操作程序进行:

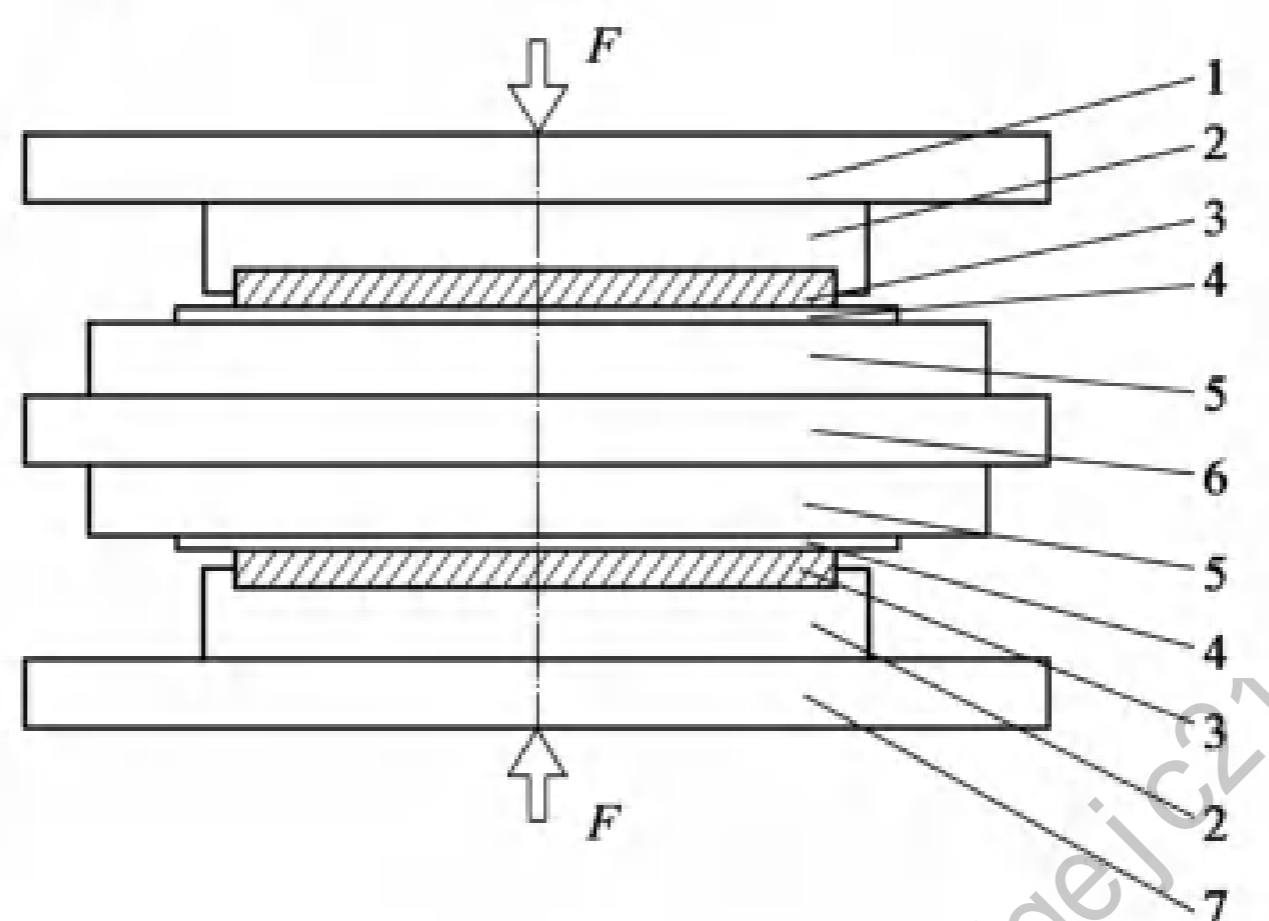
- a) 试验时试样表面涂满 5201-2 硅脂。
- b) 滑板试样与对磨件发生初次滑动时的摩擦系数为初始静摩擦系数。初始静摩擦系数试验采用双剪试验方式, 试验装置见图 A.3, 有硅脂润滑滑板摩擦系数试验条件见表 A.1。初始静摩

摩擦系数由滑动时的水平剪力与正压力的比值计算得出,见式(A.1)。

$$\mu_s = \frac{Q}{2F} \dots\dots\dots(A.1)$$

式中:

- $\mu_s$ ——初始静摩擦系数;
- $Q$ ——剪力,单位为千牛(kN);
- $F$ ——正压力,单位为千牛(kN)。



标引序号说明:

- 1——试验机上承压板;
- 2——嵌放滑板钢板;
- 3——滑板;
- 4——不锈钢板;
- 5——焊接不锈钢板用的基层钢板;
- 6——水平力加载装置;
- 7——试验机下承压板。

图 A.3 滑板摩擦试验装置

- c) 有硅脂润滑滑板动摩擦系数试验条件见表 A.1。滑板试样预压至试验荷载,保温至 23℃ ± 2℃,保持荷载 1 h 后,施加水平荷载测定初始静摩擦系数。初始静摩擦系数试验结束后,开始动摩擦系数试验。滑板试样与对磨件相对滑动 10 个周期,取每个周期的最大推力与最大拉力,计算得出最大平均值,取 10 个周期的最大平均值作为最大水平剪力。有硅脂润滑滑板动摩擦系数由最大水平剪力与正压力的比值计算得出,见式(A.1)。随后,分别降温至 0℃ ± 2℃ 和 -35℃ ± 2℃,进行相应温度条件下的初始静摩擦系数和动摩擦系数的测试。
- d) 有硅脂润滑滑板摩擦系数试验结果应符合表 2 的要求。

表 A.1 有硅脂润滑滑板摩擦系数试验条件

| 试验条件    |                 | 单位   | PTFE                    | M-PTFE | M-UHMWPE | UHPF |
|---------|-----------------|------|-------------------------|--------|----------|------|
| 试样压应力   |                 | MPa  | 30                      | 45     |          |      |
| 试验温度    |                 | ℃    | 23 ± 2; 0 ± 2 和 -35 ± 2 |        |          |      |
| 预压时间    |                 | h    | 1                       |        |          |      |
| 初始静摩擦系数 | 相对滑动速度          | mm/s | 0.4                     |        |          |      |
|         | 相对滑动距离(三角波加载)   | mm   | 10                      |        |          |      |
| 动摩擦系数   | 相对滑动平均速度        | mm/s | 8                       | 15     |          |      |
|         | 相对往复滑动距离(正弦波加载) | mm   | ± 10                    |        |          |      |
|         | 周期              | 个    | 10                      |        |          |      |

**A.5.2 无硅脂润滑滑板摩擦系数试验应按以下要求和操作程序进行：**

- a) 试验前用丙酮或酒精将试样擦拭干净。
- b) 无硅脂润滑滑板初始静摩擦系数试验采用双剪试验方式,试验装置见图 A.3,试验条件见表 A.2,初始静摩擦系数由滑动时的最大水平剪力与正压力的比值计算得出,见式(A.1)。
- c) 无硅脂润滑滑板动摩擦系数试验条件见表 A.2,滑板试样预压至试验荷载,保温至  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,保持荷载 1 h 后,施加水平荷载测定初始静摩擦系数。初始静摩擦系数试验结束后,开始动摩擦系数试验。滑板试样与对磨件相对滑动 10 个周期,取每个周期的最大推力与最大拉力,计算得出最大平均值,取 10 个周期的最大平均值作为最大水平剪力。无硅脂润滑滑板动摩擦系数由最大水平剪力与正压力的比值计算得出,见式(A.1)。随后,分别降温至  $0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  和  $-35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,进行相应温度条件下的初始静摩擦系数和动摩擦系数的测试。
- d) 无硅脂润滑滑板摩擦系数的试验结果应符合表 3 的要求。

**表 A.2 无硅脂润滑滑板的摩擦系数试验条件**

| 试验条件    |                 | 单位                 | M-PTFE                            | UHPF |
|---------|-----------------|--------------------|-----------------------------------|------|
| 试样压应力   |                 | MPa                | 45                                |      |
| 试验温度    |                 | $^{\circ}\text{C}$ | $23 \pm 2; 0 \pm 2$ 和 $-35 \pm 2$ |      |
| 预压时间    |                 | h                  | 1                                 |      |
| 初始静摩擦系数 | 相对滑动速度          | mm/s               | 0.4                               |      |
|         | 相对滑动距离(三角波加载)   | mm                 | 10                                |      |
| 动摩擦系数   | 相对滑动平均速度        | mm/s               | 15                                |      |
|         | 相对往复滑动距离(正弦波加载) | mm                 | $\pm 10$                          |      |
|         | 周期              | 个                  | 10                                |      |

**A.5.3 无硅脂润滑滑板在地震作用下的动摩擦系数试验应按以下要求和操作程序进行：**

- a) 试验前用丙酮或酒精将试样擦拭干净。
- b) 无硅脂润滑滑板在地震作用下的动摩擦系数试验条件见表 A.3,试样预压至试验荷载,保温至  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,保持荷载 1 h 后,施加水平荷载,开始动摩擦系数试验。滑板滞回曲线形状见图 A.4。动摩擦系数由第三周期零点位移的剪力平均值与正压力的比值计算得出,见式(A.2)。
- c) 无硅脂润滑滑板在地震作用下的动摩擦系数试验结果应符合表 4 的要求。

**表 A.3 无硅脂润滑滑板在地震作用下的动摩擦系数试验条件**

| 试验条件  |                 | 单位                 | M-PTFE     | UHPF |
|-------|-----------------|--------------------|------------|------|
| 试样压应力 |                 | MPa                | 45         |      |
| 试验温度  |                 | $^{\circ}\text{C}$ | $23 \pm 2$ |      |
| 预压时间  |                 | h                  | 1          |      |
| 动摩擦系数 | 相对滑动平均速度        | mm/s               | 200        |      |
|       | 相对往复滑动距离(正弦波加载) | mm                 | $\pm 50$   |      |
|       | 周期              | 个                  | 3          |      |

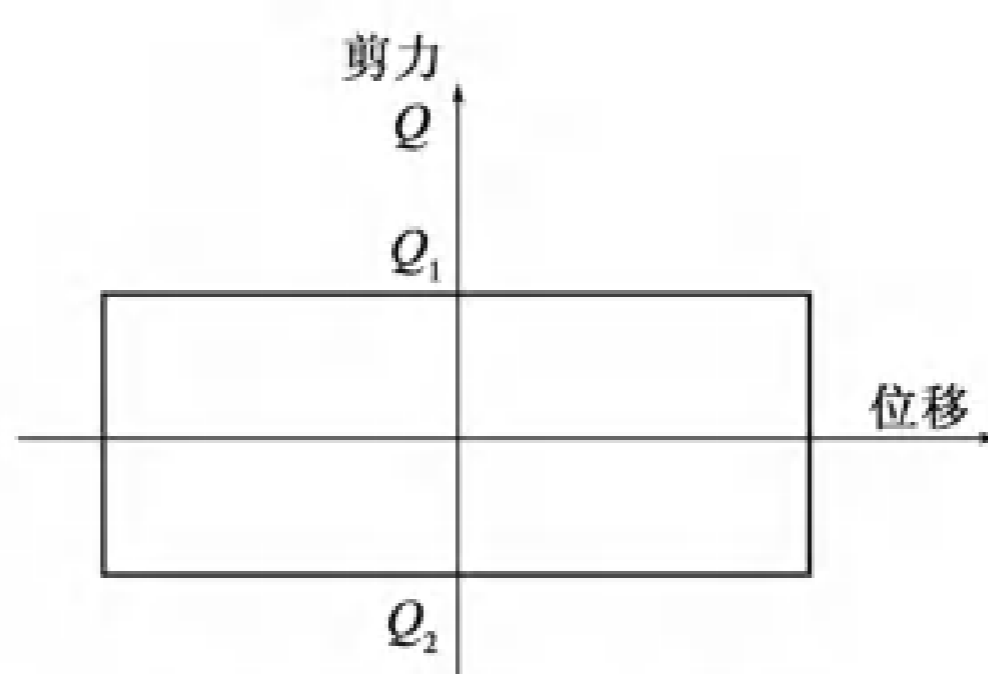


图 A.4 滑板滞回曲线

按式(A.2)计算滑板动摩擦系数:

$$\mu_d = \frac{Q_1 - Q_2}{4F} \dots\dots\dots(A.2)$$

式中:

- $\mu_d$ ——动摩擦系数;
- $Q_1$ ——滞回曲线正向与剪力轴交叉值,单位为千牛(kN);
- $Q_2$ ——滞回曲线负向与剪力轴交叉值,单位为千牛(kN)。

A.5.4 无硅脂润滑滑板反复加载次数相关性试验按以下要求和操作程序进行:

- a) 试验前用丙酮或酒精将试样擦拭干净。
- b) 无硅脂润滑滑板反复加载次数相关性试验条件见表 A.4,试样预压至试验荷载,保温至 23 ℃ ± 2 ℃,保持荷载 1 h 后,施加水平荷载,开始反复加载次数相关性试验。第 3 周期与第 20 周期的动摩擦系数按式(A.2)计算。
- c) 无硅脂润滑滑板反复加载次数相关性试验结果应符合表 3 的要求。

表 A.4 无硅脂润滑滑板反复加载次数相关性试验条件

| 试验条件            | 单位   | M-PTFE | UHPF |
|-----------------|------|--------|------|
| 试样压应力           | MPa  | 45     |      |
| 试验温度            | ℃    | 23 ± 2 |      |
| 预压时间            | h    | 1      |      |
| 相对滑动平均速度        | mm/s | 200    |      |
| 相对往复滑动距离(正弦波加载) | mm   | ± 50   |      |
| 周期              | 个    | 20     |      |

注:取第 3 周期与第 20 周期动摩擦系数进行对比,变化率不应大于 20%。

A.6 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a) 试验概况:试验设备、试验荷载、试验温度、加载速度等;
- b) 试验过程中有无异常情况,如有异常,描述异常情况发生的过程;
- c) 试样摩擦系数实测结果,并评定试验结果;
- d) 试验现场照片。



**附录 B**  
(规范性)  
**滑板线磨耗率试验方法**

**B.1 试样**

滑板线磨耗率试验用试样与摩擦系数试验试样相同,见图 A.1、图 A.2。试样数量为一组两件,另附密度试样一件。试样应从支座用滑板中随机抽取。试验开始前试样应在标准温度  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  的环境中静置 24 h。

**B.2 试验准备**

**B.2.1** 有硅脂润滑滑板试验准备应按以下要求和操作程序进行:

- a) 试验前先将试样表面储脂坑内涂满硅脂,放置 24 h,随后仔细擦去硅脂,用丙酮或酒精清洗干净,在标准温度  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  环境中的干燥皿内放置 24 h 后用精度 0.001 g 天平称试样质量,作为试样原始质量  $W_0$ ,单位为克(g);开始试验前再将试样表面储脂坑内涂满硅脂;
- b) 用游标卡尺测量试样直径,计算试样滑动表面面积  $A$ (应扣除储脂坑面积),单位为平方毫米( $\text{mm}^2$ );
- c) 按 GB/T 1033.1 测定试样密度  $\rho$ ,单位为克每立方厘米( $\text{g}/\text{cm}^3$ )。

**B.2.2** 无硅脂润滑滑板试验准备应按以下要求和操作程序进行:

- a) 试验前将试样用丙酮或酒精清洗干净,在标准温度  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  环境中的干燥皿内放置 24 h 后用精度 0.001 g 天平称试样质量,作为试样原始质量  $W_0$ ;
- b) 用游标卡尺测量试样直径,计算试样滑动表面面积  $A$ ,单位为平方毫米( $\text{mm}^2$ );
- c) 按 GB/T 1033.1 测定试样密度  $\rho$ ,单位为克每立方厘米( $\text{g}/\text{cm}^3$ )。

**B.3 试验方法**

试验方法按以下要求进行:

- a) 滑板线磨耗率试验按双剪试验方式进行,试验装置见图 A.3;
- b) 试验条件见表 B.1 和表 B.2;

**表 B.1 有硅脂润滑滑板线磨耗率试验条件**

| 试验条件      | 单位                 | PTFE                | M-PTFE | M-UHMWPE | UHPF |
|-----------|--------------------|---------------------|--------|----------|------|
| 试样尺寸      | mm                 | $\phi 100 \times 7$ |        |          |      |
| 试样压应力     | MPa                | 30                  | 45     |          |      |
| 试验温度      | $^{\circ}\text{C}$ | $23 \pm 2$          |        |          |      |
| 预压时间      | h                  | 1                   |        |          |      |
| 相对往复滑动距离  | mm                 | $\pm 10$            |        |          |      |
| 相对滑动平均速度  | mm/s               | 8                   | 15     |          |      |
| 累计滑动距离    | km                 | 1                   | 50     |          |      |
| 磨耗试验的对磨材料 | —                  | 符合 A.3 要求的不锈钢板      |        |          |      |

表 B.2 无硅脂润滑滑板线磨耗率试验条件

| 试验条件      | 单位   | M-PTFE         | UHPF |
|-----------|------|----------------|------|
| 试样尺寸      | mm   | φ100 × 7       |      |
| 试样压应力     | MPa  | 45             |      |
| 试验温度      | ℃    | 23 ± 2         |      |
| 预压时间      | h    | 1              |      |
| 相对往复滑动距离  | mm   | ± 10           |      |
| 相对滑动平均速度  | mm/s | 15             |      |
| 累计滑动距离    | km   | 10             | 15   |
| 磨耗试验的对磨材料 | —    | 符合 A.3 要求的不锈钢板 |      |

- c) 试验过程中应记录温度和摩擦系数随滑动距离增加的变化情况。绘制温度-滑动距离和摩擦系数-摩擦距离曲线；
- d) 线磨耗率试验结束后，涂硅脂的滑板应仔细擦去试样表面硅脂，用丙酮或酒精清洗干净，在标准温度 23 ℃ ± 5 ℃ 环境中的干燥皿内放置 24 h 后用精度 0.001 g 天平称试样质量，作为试验后试样重量  $W$ ，单位为克(g)；
- e) 线磨耗率由试验前后试样质量损失按式(B.1)计算确定：

$$\eta = \frac{W_0 - W}{\rho} \cdot \frac{10^6}{A \cdot L} \quad \dots\dots\dots(B.1)$$

式中：

- $\eta$ ——线磨耗率，单位为微米每千米( $\mu\text{m}/\text{km}$ )；
- $\rho$ ——试样密度，单位为克每立方厘米( $\text{g}/\text{cm}^3$ )；
- $W_0$ ——磨耗前试样质量，单位为克(g)；
- $W$ ——磨耗后试样质量，单位为克(g)；
- $A$ ——试样滑动表面面积，单位为平方毫米( $\text{mm}^2$ )；
- $L$ ——累计滑动距离，单位为千米(km)。

#### B.4 试验报告

试验报告应包括以下内容：

- a) 试验概况：试验设备、试验荷载、试验温度、加载速度等；
- b) 试验过程中有无异常情况，如有异常，描述异常情况发生的过程；
- c) 试验过程中记录摩擦系数随滑动距离增加的变化情况，绘制摩擦系数-滑动距离曲线；
- d) 试样磨耗率实测结果，并评定试验结果；
- e) 试验现场照片。



附录 C

(规范性)

滑板荷载压缩变形试验方法

C.1 试样

C.1.1 滑板试样:直径 155 mm,厚 7 mm,滑板镶嵌深度为 4 mm。

C.1.2 有硅脂润滑滑板储脂坑内涂满 5201-2 硅脂;无硅脂润滑滑板不设储脂坑,不涂硅脂。对磨件采用不锈钢板。

C.2 试验条件

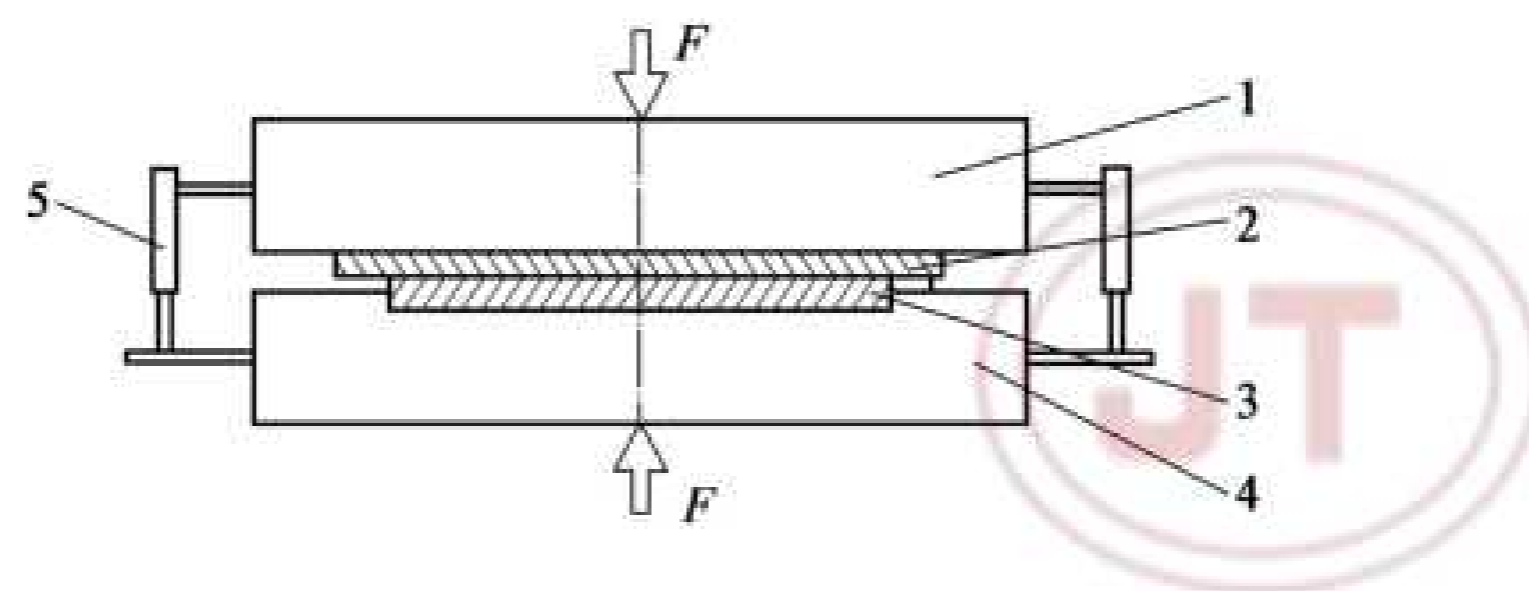
试验条件见表 C.1 和表 C.2,试验装置见图 C.1。

表 C.1 有硅脂润滑滑板荷载压缩变形试验条件

| 试验条件  | 单位  | PTFE   | M-PTFE  | M-UHMWPE | UHPF    |
|-------|-----|--------|---------|----------|---------|
| 试样压应力 | MPa | 60 ± 1 | 120 ± 2 | 180 ± 3  | 120 ± 2 |
| 试验温度  | ℃   | 35 ± 2 |         |          |         |
| 持荷时间  | h   | 48     |         |          |         |
| 试样数量  | 个   | 1      |         |          |         |

表 C.2 无硅脂润滑滑板荷载压缩变形试验条件

| 试验条件  | 单位  | M-PTFE  | UHPF |
|-------|-----|---------|------|
| 试样压应力 | MPa | 120 ± 2 |      |
| 试验温度  | ℃   | 35 ± 2  |      |
| 持荷时间  | h   | 48      |      |
| 试样数量  | 个   | 1       |      |



标引序号说明:

- 1——上承压板(可加热);
- 2——不锈钢板;
- 3——试样;
- 4——下承压板(可加热);
- 5——位移传感器或千分表。

图 C.1 滑板荷载压缩变形试验装置

### C.3 试验方法

滑板荷载压缩变形试验方法应按以下要求和操作程序进行:

- a) 按图 C.1 安装试样和位移传感器(精确到 0.001 mm),位移传感器沿试样的直径方向对称安装 4 只;
- b) 在标准温度  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  的环境中,对试样施加 1 kN(以试验机示值为准,不要求荷载精度)初始荷载,使上承压板与试样密贴,用量具测量试样外露高度  $S$ (精确到 0.01 mm),以对称测量四点的平均值作为试样初始外露高度  $S_0$ ,将位移传感器清零;
- c) 将上、下承压板加热至  $35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,保持该温度 1 h 后对试样缓慢施加荷载,直至试样的压应力达到相应试验压应力;
- d) 开始试验,每隔 1 h 用四只精度为 0.001 mm 的位移传感器测量滑板外露高度变化值,直至 48 h。由 3 h~48 h 滑板外露高度变化值,按式(C.1)计算每小时滑板外露高度变化的平均值  $\Delta h$ ,单位为毫米(mm)。

$$\Delta h = \frac{S_3 - S_{48}}{48 - 3} \dots\dots\dots(\text{C.1})$$

式中:

$\Delta h$ ——试验开始后 3 h~48 h 时间内每小时滑板外露高度变化的平均值,单位为毫米(mm);

$S_3$ ——第 3 h 滑板外露高度,单位为毫米(mm);

$S_{48}$ ——第 48 h 滑板外露高度,单位为毫米(mm)。

### C.4 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a) 时间- $\Delta h$  关系曲线;
- b) 外露高度的变化值  $\Delta h$  的判定;
- c) 试验照片。





## 附录 D

(规范性)

## 铜基三层复合滑板层间结合牢度、压缩永久变形和初始静摩擦系数试验方法

## D.1 试样

SF-I 滑板试样应从成品中取样。层间结合牢度试样尺寸应为  $120\text{ mm} \times 20\text{ mm} \times 2.4\text{ mm}$ ，压缩永久变形试样尺寸为  $15\text{ mm} \times 15\text{ mm} \times 2.4\text{ mm}$ ，初始静摩擦系数试样尺寸为  $\phi 75\text{ mm} \times 2.4\text{ mm}$ 。

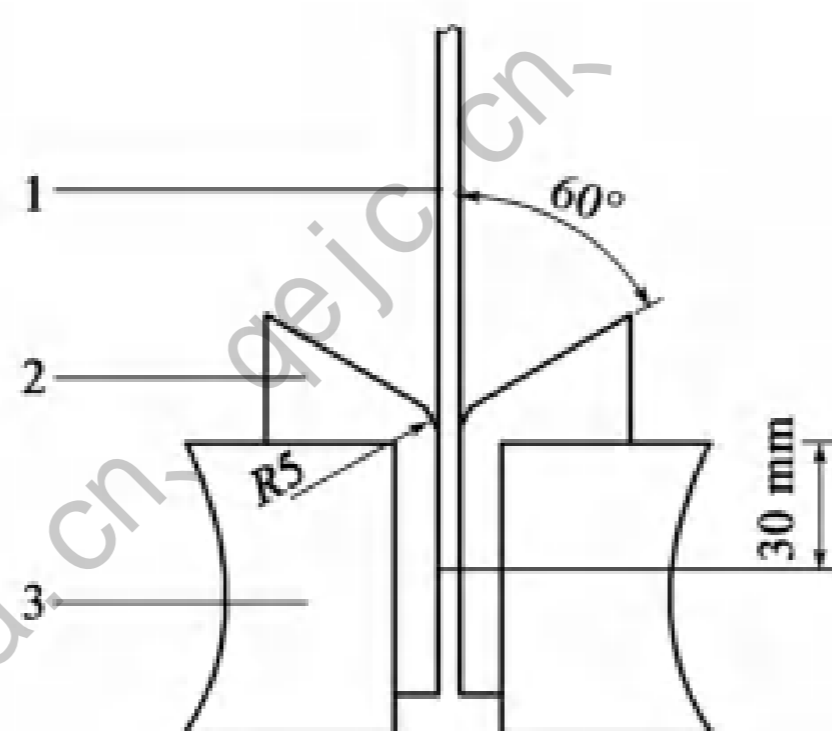
## D.2 试样数量

层间结合牢度和压缩永久变形试样各一件，初始静摩擦系数的试样数量为三组，每组两块，由三组初始静摩擦系数的平均值作为初始静摩擦系数的实测值。试样应取自同一块板材，试验前试样应在  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  环境下放置 24 h 以上。

## D.3 试验方法

## D.3.1 层间结合牢度

SF-I 滑板层间结合牢度试验在台虎钳上进行，通过两块有 R5 圆角的专用夹具夹紧试样，试验装置见图 D.1。



标引序号说明：

- 1——试样；
- 2——夹具；
- 3——台虎钳。

图 D.1 SF-I 滑板层间结合牢度试验装置

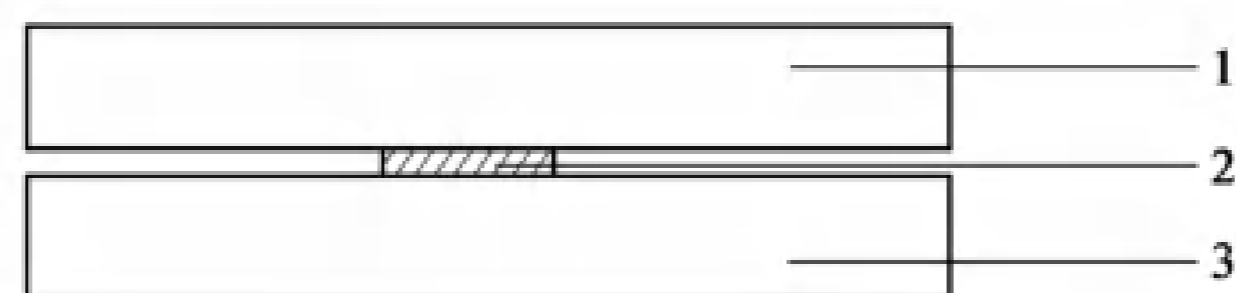
试验应按下列步骤进行：

- a) 按图 D.1 安装试样，并将试样夹紧；
- b) 试样首先向填充聚四氟乙烯面层方向按  $60^{\circ}$  弯曲，然后再向铜背板方向弯曲  $60^{\circ}$ ，反复以上过程五次；
- c) 每反复弯曲一次，仔细观察试样是否有脱层、剥落、开裂等现象；
- d) 如中途出现较严重的破坏，试验终止。

## D.3.2 压缩永久变形

在试样中心部位用一级千分尺测量三次厚度，取其算术平均值作为试样的初始厚度值。将试样平置于压力机承压板的中心，缓慢加载至 280 MPa，停留 10 s，然后缓慢卸载至零，30 min 后在试样的中心

同样部位再测量三次厚度,取其算术平均值作为变形后的厚度值,试样前后两次厚度之差为试样的压缩永久变形量。试样装置见图 D.2。



标引序号说明:

- 1——试验机上承压板;
- 2——SF-I 滑板;
- 3——试验机下承压板。

图 D.2 SF-I 滑板压缩永久变形试验装置

### D.3.3 初始静摩擦系数

SF-I 滑板试样与配合面发生初次滑动时的摩擦系数为初始静摩擦系数。初始静摩擦系数试验采用双剪试验方法,配合面采用不锈钢板。试验工装如图 D.3 所示,试验装置如图 A.3 所示。试验条件应符合表 D.1 的规定。初始静摩擦系数由滑动时的最大水平剪力与正压力的比值计算得出,见式(A.1)。

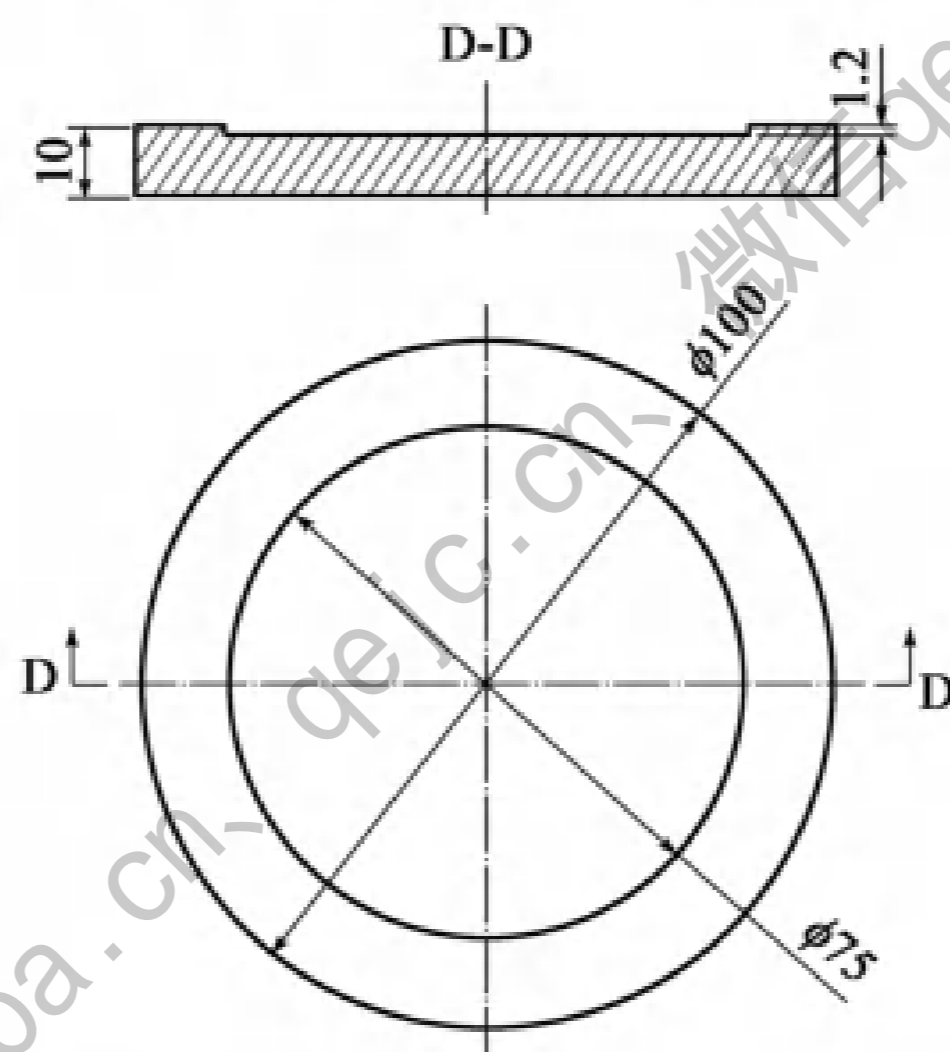


图 D.3 SF-I 滑板初始静摩擦系数试验工装示意

表 D.1 SF-I 滑板初始静摩擦系数试验条件

| 试验条件   | 单位   | SF-I 滑板 |
|--------|------|---------|
| 试样压应力  | MPa  | 65      |
| 试验温度   | ℃    | 23 ± 2  |
| 预压时间   | h    | 1       |
| 相对滑动距离 | mm   | 10      |
| 相对滑动速度 | mm/s | 0.4     |

### D.4 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a) 试验概况:试验设备、试验荷载、试验温度等;

- b) 试验过程有无异常情况,如有异常,描述异常情况发生的过程;
- c) 试验结果;
- d) 试验现场照片。

---

jcvba.cn、qejc.cn、微信qejc21

