

T/SDMT

# 团体标准

T/SDMT 0004-2022

## 液体静压及动静压轴承电主轴

Hydro static & Hydro static dynamic bearing motorized spindles

2022 - 10 - 27发布

2022 - 10 - 27实施

山东省机械工业科学技术协会

发布

## 目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 技术要求.....	2
5 试验方法.....	6
6 检验规则.....	6
7 标志、包装、运输和贮存.....	7

## 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》的规定编写。

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。

本文件由山东省机械工业科学技术协会提出并归口。

本文件起草单位：威海华东数控股份有限公司、上海原创精密机床主轴有限公司、山东纳诺新材料科技有限公司。

本标准主要起草人：王海波、毛维顺、周卫、曹召东、张建州、宋志勇、刘鑫、孙杰、王源岫。

# 液体静压及动静压轴承电主轴

## 1 范围

本文件规定了液体静压及动静压轴承电主轴的安全操作、要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于主轴外锥面大端直径尺寸为20mm~160mm和主轴内锥面大端直径尺寸为20mm~80mm的液体静压及动静压轴承电主轴（以下简称：电主轴）。

## 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 191 包装储运图示标志
- GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分：试验方法
- GB/T 755-2019 旋转电机 定额和性能
- GB/T 1032 三相异步电动机试验方法
- GB/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
- GB/T 6388 运输包装发货标志
- GB/T 7631.4 润滑剂和有关产品（L类）分类 第4部分：F组（主轴、轴承和有关离合器）
- GB/T 10069.1 旋转电机噪声测量方法及限值 第1部分：旋转电机噪声测定方法
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 17421.1 机床检验通则第一部分：在无负荷或精加工条件下机床的几何精度
- GB/T 17421.5 机床检验通则 第5部分：噪声发射的确定
- GB/T 22719.1 交流低压电机散嵌绕组匝间绝缘 第1部分：试验方法
- GB/T 22719.2 交流低压电机散嵌绕组匝间绝缘 第2部分：试验限值
- GB/T 23575 金属切削机床 圆锥表面涂色法检验及评定
- GB/T 4942 旋转电机整体结构的防护等级（IP代码）分级
- JB/T 10273 数控机床交流主轴电动机通用技术条件
- JB/T 10801.1-2014 电主轴 第1部分：术语和分类
- JB/T 10801.4-2020 电主轴 第4部分：磨削用电主轴技术条件
- JB/T 11767-2014 液体静压、动静压轴承电主轴单元

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**液体静压轴承 Hydrostatic bearing**

滑动轴承的一种，是利用压力泵将压力液体强行泵入轴承和轴之间的微小间隙的滑动轴承。

3.2

液体动静压轴承 Liquid hydrostatic bearing

能在液体静力润滑状态下，又能在液体动力润滑状态下工作的滑动轴承。

3.3

电主轴 Motorized Spindle

集成电动机功能的主轴单元，即将电动机内置于主轴单元中，形成电动机、主轴一体化的精密轴系组件。

3.4

液体静压轴承电主轴 Hydro static bearing motorized Spindle

应用液体静压轴承作为支撑的电主轴。

3.5

液体动静压轴承电主轴 Hydro static dynamic bearing motorized Spindle

应用液体动静压混合轴承作为支撑的电主轴。

4 技术要求

4.1 运行条件

4.1.1 环境空气最高温度应不超过 40℃，环境空气最低温度应不低于-10℃。

4.1.2 电主轴使用时，环境的相对湿度应不大于90%。

4.1.3 电主轴冷却及润滑介质最高温度为30℃，最低温度为5℃且不低于环境温度10℃。

4.2 主要参数

4.2.1 额定功率

推荐优先选用表1中的第一数系作为电主轴的额定功率。

表 1 额定功率

单位为千瓦

第一数系	第二数系
0.25、0.5、0.75、1.1、1.5、2.2、3.7、5.5、7.5、11、15、18.5、22、30、37、45、55、75、90、150	1.8、3、4、6.3、10、13、17、20、25、33、40、50、63、80、100、125

4.2.2 额定电压

推荐采用下列电压作为电主轴的额定电压：

110V、120V、127V、220V、230V、240V、300V、350V、380V、400V、440V（对于某些特殊配套产品，可由用户与制造商另行规定）。

4.2.3 工作制和定额

应按GB/T 755-2019中的4.2规定电主轴的工作制类型，采用S1工作制和S6工作制。电主轴定额是S1工作制下的额定值。采用S6工作制标注时，负载持续率通常为下述数值之一：20%、30%、40%、60%。

4.3 出线及标志

4.3.1 电主轴的动力电源端子和反馈元件的出线方式可通过电缆或插头座引出。电缆方式引出时，电缆线端应有明显标志，如，电主轴电机线用U、V、W表示；测温信号线、测速信

号线、位置信号线等用不同颜色的线；采用插头座引出时，接线的标志应在相应的技术文件中说明。

4.3.2 当绕组出线端安装标志字母顺序与驱动电源输出端子对应连接时，电主轴的旋转方向应为标注的方向。

#### 4.4 材料

4.4.1 轴承套筒（外套、壳体）和静压、动静压轴承材料按JB/T 11767-2014中4.1.1规定选择，零件表面根据不同应用需要进行防锈、防腐蚀、稳定性处理等。

4.4.2 主轴材料应采用优质合金钢，热处理后表面硬度不低于52HRC，主轴应进行稳定性处理。材料硬度按GB/T 230.1规定的方法进行检验。

#### 4.5 外观质量

电主轴表面及配合面应进行防锈和防腐蚀处理，外观平滑、光洁，不应有锈蚀、碰伤。

#### 4.6 安装配合面

4.6.1 电主轴配合面外圆公差采用h6，圆度不低于5级精度，表面粗糙度Ra不大于 $0.8\mu\text{m}$ 。若有法兰，法兰端面与转轴回转轴线垂直度不低于5级精度。

4.6.2 推荐优先按表2中的第一数系选用主轴外锥面、内锥面大端直径尺寸。

表2 主轴外锥面、内锥面大端直径尺寸

单位为毫米

锥大端直径类型	第一数系	第二数系
外锥面大端直径	20、25、30、35、40、45、50、55、60、70、80、90、100、120、140、150	22、28、38、42、65、75、85、95、105、110、130、160
内锥面大端直径	20、25、30、35、40、45、50、55、60、70、80	22、28、38、42、65、75

#### 4.7 绕组直流电阻

电主轴绕组直流电阻应符合技术文件的要求，其三相冷态直流电阻不平衡应不超过1.5%。检测方法应按GB/T 1032的规定。

#### 4.8 绝缘电阻

在5.1的运行条件下，电动机定子绝缘电阻应不低于 $500\text{M}\Omega$ ，在温升达到稳定后应不低于 $20\text{M}\Omega$ 。

试验方法应按JB/T 10273的规定，检查试验时可测量冷态绝缘电阻，但应保证热态绝缘电阻不低于规定值，检查绝缘电阻的绝缘电阻表（兆欧表）应符合JB/T 10273的规定。

#### 4.9 匝间绝缘

电主轴电动机定子绕组应能承受匝间耐电压冲击试验而不发生击穿，其试验冲击电压峰值按GB/T 22719.2的规定。

试验方法应按GB/T 22719.1的规定执行。

#### 4.10 绕组耐电压

电主轴电动机定子绕组与壳体（地）间应能承受为1min的耐电压试验而不发生击穿，试验电源频率为50Hz，并尽可能为正弦波形，电压的有效值为 $1000\text{V}+2U_{\text{max}}$ ，但最低不低于 $1500\text{V}$ 。

试验方法应按JB/T 10273的规定执行，试验结束后按本部分5.8测量绝缘电阻，结果应能满足要求，出厂检验时，1min的耐电压试验可用5s试验代替，试验电压不变，重复进行试验时，试验电压为规定值的80%。

#### 4.11 最大输出转矩

电主轴最大输出转矩应达到技术文件的要求。

试验方法应按GB/T 1032的规定执行。

#### 4.12 密封性能

4.12.1 电主轴冷却、油压、气压系统应密封、无泄漏。

4.12.2 电主轴的电气连接附件防护等级为IP65，试验方法应符合GB/T 4942的规定。

#### 4.13 锥度

电主轴锥度尺寸和精度应符合图样及技术文件要求。

用标准检验锥规对锥面进行涂色检验，接触面应不小于85%，且靠近大端。检验按GB/T 23575进行。

#### 4.14 温升

电主轴空运转时，电主轴表面及润滑油温升应不大于30K，最高温度应不高于60℃。

#### 4.15 噪音

电主轴空运转至转速稳定状态，不应有异常的尖叫声和冲击声，进行空运转噪声测量，噪声不应超过75dB(A)。

#### 4.16 振动

电主轴在工作转速内运转至转速稳定状态，测量电主轴的振动速度值，其限值应符合表3的规定。

表3 振动速度限制

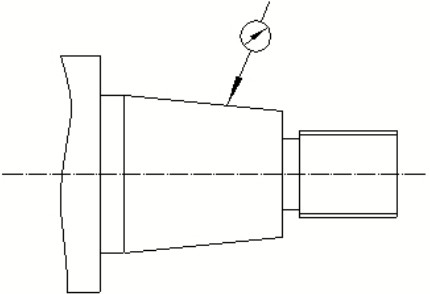
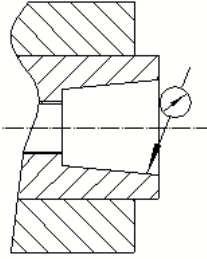
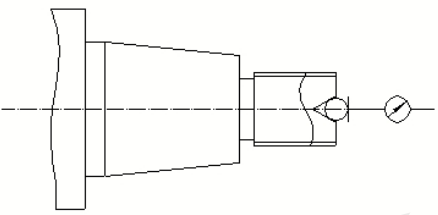
转速n r/min	振动速度值 mm/s
$n \leq 3000$	$\leq 0.5$
$3000 < n \leq 24000$	$\leq 1.0$
$24000 < n \leq 42000$	$\leq 1.2$
$n > 42000$	$\leq 3$

#### 4.17 几何精度

电主轴几何精度应符合表4规定。

表4 几何精度要求及检验

序号	简图	检验项目	允差 mm	检验工具	检验方法
----	----	------	----------	------	------

G1		外锥面的 径向跳动	普通级 H0.002 精密级 P0.001	指示器	参 照 GB/T 17421.1 的 有 关 条 文 进 行 检 验
		内锥面的 径向跳动			
G2		主轴轴向 窜动	普通级 H0.002 精密级 P0.001	钢球、指 示器	参 照 GB/T 17421.1 的 有 关 条 文 进 行 检 验

#### 4.18 主轴与轴承间隙

主轴与轴承间隙推荐值为主轴直径的0.05%，根据主轴的转速、主轴油的粘度、使用工况不同调整。

间隙值通过分别测量轴承内径值及主轴外径值，二者差值的即为主轴与轴承间隙。需控制主轴、轴承及壳体零件加工精度，推荐各轴承孔装配后同轴度误差不大于主轴与轴承间隙的10%。

#### 4.19 主轴浮起量

4.19.1 主轴径向浮起量推荐介于主轴与主轴间隙的三分之一至三分之二范围内。

4.19.2 主轴轴向浮起量按不同结构应符合设计要求。

#### 4.20 润滑油

电主轴所用润滑油选用符合GB/T7631.4规定的L-FD型主轴油，设计根据不同需要选择润滑油牌号。

#### 4.21 安全防护

4.21.1 电主轴电气安全按GB/T 5226.1的规定执行。

4.21.2 电主轴外露部分应尽可能平整、光滑，不应有可能导致伤害的锐棱、尖角和开口。

4.21.3 电主轴总体质量大于16kg时，应设置方便起吊或搬运的结构。

- 4.21.4 电动机线包应埋设常闭型或常开性热敏保护元件,或采取其它有效的电动机过热反馈、保护措施。
- 4.21.5 电主轴的壳体应接地,应设置接地并有接地标志,以保证直接和间接接触的安全。
- 4.21.6 电主轴工作电压的偏移范围不应超过额定电压的-15%~+10%。
- 4.21.7 电主轴上安装的工件或附件应采取防松措施。

## 5 试验方法

### 5.1 外观检测

外观质量采用目测方法。

### 5.2 长度测量

装配间隙使用塞尺测量。

### 5.3 温度温升检测

采用精度不低于2级点温计或红外线测温仪测量。

### 5.4 噪声检测

测量声场环境和安装要求应符合GB/T 10069.1的规定,测量仪器和数据处理方法应符合GB/T 17421.5的规定。测点位置为距离电主轴1000mm四周,以各处测得的最大值为电主轴的噪声值。

### 5.5 精度检测

按照表4给出的方法进行。

### 5.6 电气三项检测

按照GB/T 5226.1和GB/T 22719.1给出的方法进行。

### 5.7 振动

振动检测使用不低于2级振动仪、秒表或转速表检测。

## 6 检验规则

电主轴检验分出厂检验、型式检验。

### 6.1 出厂检验

6.1.1 每台电主轴需要经过公司质量检验部门检验合格,并附有产品质量合格证明书后,方可出厂。

6.1.2 出厂检验项目为:4.2、4.3、4.10、4.11、4.12、4.15、4.16、4.17、4.18。

### 6.2 型式检验

6.2.1 有下列情况之一时,应进行型式检验:

- 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- 正式投产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;

- 正常生产时，每年一次；
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

6.2.2 型式检验的项目包括本标准第5章要求中的所有项目。

6.2.3 型式检验的样品从出厂检验合格的产品中随机抽取1台。

6.2.4 在检验结果中，若检验项目全部符合本标准的要求，则判该批产品型式检验合格；若有两项以上指标不合格时，则判该批产品型式检验不合格；若有两项或两项以下项目不合格时，应对不合格项一次性调整并加倍抽样复验，复验结果若仍不符合要求，则判该批产品型式检验不合格。

## 7 标志、包装、运输和贮存

### 7.1 标志

7.1.1 每台电主轴应在适当位置固定产品标牌，标牌应符合 GB/T 13306-2011 的规定。其内容至少应包括：

- 产品名称型号；
- 制造厂名称；
- 产品编号及制造日期；
- 产品标准号。

7.1.2 包装贮存图示标志应符合 GB/T 191 的规定。

7.1.3 运输包装发货标志应符合 GB/T 6388 的规定。

### 7.2 包装

7.2.1 电主轴包装应符合 GB/T 13384 的规定，并符合铁路、水路和公路运输的要求。

7.2.2 随机文件包括产品合格证、说明书、装箱单。

7.2.3 说明书应包含：电主轴的供油系统的液压原理图，电主轴中易损件、外购件的型号等。

### 7.3 运输

电主轴运输时避免雨雪直接浇淋，应做到轻吊、轻放，不应倾斜、倒置或碰撞。

### 7.4 贮存

电主轴应贮存在通风、干燥的库房内，防止受潮、避免与有腐蚀性气体混存。

---