



中华人民共和国国家军用标准

FL 0114

GJB 5878-2006

双轴测试转台通用规范

General specification for dual axis test table

2006-12-15 发布

2007-05-01 实施

国防科学技术工业委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 要求	1
3.1 尺寸	1
3.2 重量	1
3.3 外观质量	1
3.4 标志	1
3.5 材料	2
3.6 设计	2
3.7 性能	2
3.8 接口	5
3.9 计算机和软件要求	6
3.10 环境适应性	6
3.11 电源	6
3.12 电磁兼容性	7
3.13 可靠性	7
3.14 维修性	7
3.15 安全性	7
3.16 运输性	7
3.17 人机工程	7
4 质量保证规定	8
4.1 检验分类	8
4.2 检验条件	8
4.3 鉴定检验	8
4.4 验收检验	8
4.5 检验方法	10
5 交货准备	13
5.1 防护包装	13
5.2 装箱	13
5.3 标志	13
6 说明事项	13
6.1 预定用途	13
6.2 分类	13
6.3 订购文件中应明确的内容	13
6.4 术语和定义	14
附录 A (资料性附录) 角位置正弦运动特性检验方法	15
A.1 原理	15

A.2 方法.....	15
A.2.1 概述.....	15
A.2.2 正弦周期内的采样点数.....	15
A.2.3 采样周期的选取原则.....	15
A.2.4 采样周期数.....	15
A.3 数据处理及合格判据.....	16
A.3.1 正弦运动幅度允差.....	16
A.3.2 正弦运动波形失真度.....	16
A.3.3 正弦运动中心稳定性.....	16
A.3.4 正弦运动频率允差.....	16

前 言

本规范的附录A为规范性附录。

本规范由中国航空工业第一集团公司提出。

本规范由中国航空综合技术研究所归口。

本规范起草单位：中国航空工业第一集团公司北京航空精密机械研究所、中国航空综合技术研究所。

本规范主要起草人：葛家云、韩晓平、郭益德、刘 捷、舒振杰、胡承秀。

双轴测试转台通用规范

1 范围

本规范规定了模拟技术用双轴测试转台(以下简称双轴转台)的要求、质量保证规定和交货准备。

本规范适用于电控双轴转台和手动双轴转台的设计、制造、检验及交付。一轴电控一轴手动双轴转台和带温控箱的双轴转台亦可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本规范的引用而成为本规范的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本规范。然而,鼓励根据本规范达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本规范。

GB/T 6833.4-1987 电子测量仪器 电磁兼容性实验规范 电源瞬态敏感度试验

GB/T 6107-2000 使用串行二进制数据交换的数据终端设备和数据电路终接设备之间的接口

GJB 145A-1993 防护包装规范

GJB 368A-1994 装备维修性通用大纲

GJB 438A-1997 武器系统软件开发文档

GJB 1182-1991 防护包装和装箱等级

GJB 1267-1991 军用软件维护

GJB 1268-1991 军用软件验收

GJB 1361-1992 产品装箱缓冲、固定、支撑和防水要求

GJB 1765-1993 军用物资包装标志

GJB 1801-1993 惯性技术测试设备主要性能试验方法

GJB 2786-1996 武器系统软件开发

HB 6217-1989 平台用导电滑环

3 要求

3.1 尺寸

双轴转台主要结构尺寸应包括机械台体的外形尺寸(长×宽×高)和电枢柜的外形尺寸(长×宽×高),具体要求由专用规范规定。

3.2 重量

双轴转台的重量由专用规范规定。

3.3 外观质量

双轴转台的外观质量应符合以下要求:

- 外表应清洁,不应有锈斑、裂纹、划痕、碰伤等明显损伤;
- 表面涂层应平滑完好,颜色一致,不应有起剥、脱落等明显缺陷;
- 紧固件、连接件应固定牢靠,无松动;
- 标志清晰、易于识别。

3.4 标志

3.4.1 设备标志

双轴转台应在台体易见部位设铭牌标志,其内容包括:产品名称、产品型号、编号、出厂日期、设

计生产单位等。

3.4.2 零部件标志

双轴转台的电气部件、电连接器、电源、印制板和电缆等零部件应有明显标志。

3.5 材料

制造双轴转台工作台的材料宜采用非磁性材料，具体要求由专用规范规定。

3.6 设计

3.6.1 电控双轴转台

3.6.1.1 组成

电控双轴转台主要由机械系统和电气系统两部分组成。

3.6.1.2 功能

除另有规定外，电控双轴转台俯仰轴指向可调整。定义主轴铅垂时，俯仰轴角位置为 0° ，俯视工作台时，主轴逆时针转动为正；面对方位镜时，俯仰轴逆时针转动为正。电气系统有以下功能：

- a) 角位置显示；
- b) 角位置定位；
- c) 角速率；
- d) 角位置正弦运动；
- e) 与上位计算机通信；
- f) 自检测；
- g) 工作轴角位置间隔 1° 、 10° 、 360° 脉冲输出。

3.6.2 手动数显双轴转台

3.6.2.1 组成

手动数显双轴转台主要包括机械系统和数显测角装置两部分。

3.6.2.2 功能

除另有规定外，手动数显双轴转台俯仰轴指向可调整。定义主轴铅垂时，俯仰轴角位置为 0° ，俯视工作台时，主轴逆时针转动为正；面对方位镜时，俯仰轴逆时针转动为正。其功能如下：

- a) 角位置显示；
- b) 手动转位；
- c) 工作轴机械锁紧。

3.7 性能

3.7.1 电控双轴转台

3.7.1.1 机械系统

3.7.1.1.1 负载能力

双轴转台负载能力包括被测件的重量和外形尺寸，具体要求由专用规范规定。

3.7.1.1.2 台面直径

双轴转台台面直径由专用规范规定。

3.7.1.1.3 台面平面度

双轴转台台面的平面度见表 1。

表 1 台面平面度

单位为毫米

直径 d	台面平面度			
	0 级	1 级	2 级	3 级
≤ 320	0.005	0.01	0.03	0.05
> 320	$0.005 \times d/320$	$0.01 \times d/320$	$0.03 \times d/320$	$0.05 \times d/320$

注： d 为台面直径。

3.7.1.1.4 合页表面跳动

双轴转台台面的地面跳动见表 2。

表 2 台面表面跳动

单位为毫米

直径 d	台面表面跳动			
	0 级	1 级	2 级	3 级
≤ 320	0.008	0.01	0.03	0.05
> 320	$0.008 \times d/320$	$0.01 \times d/320$	$0.03 \times d/320$	$0.05 \times d/320$

注: d 为台面直径, 检测点在台面直径 10 mm 内。

3.7.1.1.5 工作轴倾斜角回转允差

双轴转台工作轴倾斜角回转误差允许值为:

- a) 0 级 $\pm 1''$;
- b) 1 级 $\pm 2''$;
- c) 2 级 $\pm 4''$;
- d) 3 级 $\pm 6''$ 。

3.7.1.1.6 工作轴轴线垂直度

双轴转台两工作轴轴线垂直度为:

- a) 0 级 $\pm 1''$;
- b) 1 级 $\pm 2''$;
- c) 2 级 $\pm 4''$;
- d) 3 级 $\pm 6''$ 。

3.7.1.1.7 水平调整能力

双轴转台底座水平调整能力包括:

- a) 水平调整范围宜为 $\pm 2''$;
- b) 水平调整分辨力为 $1''$ 。

3.7.1.1.8 方位调整能力

双轴转台方位调整能力包括:

- a) 方位调整范围宜为 $\pm 2''$;
- b) 方位调整分辨力为 $1''$ 。

3.7.1.1.9 导电滑环

除另有规定外, 双轴转台导电滑环用户选型应符合以下要求:

- a) 用户选择的数量及导线规格由专用规范规定;
- b) 环流额定电流为 2 A;
- c) 环流接触电阻小于 0.1Ω ;
- d) 环流接触电阻变化量不大于 $10 m\Omega$;
- e) 在相对湿度不大于 20% 时, 环流绝缘电阻不小于 $300 M\Omega/500V$ 。

3.7.1.2 电气系统

3.7.1.2.1 方位置位误差

除另有规定外, 方位置位转台工样轴方位置位工作误差为 ±0.01 mm。

3.7.1.2.2 方位置位误差

由双轴转台工样轴方位置位误差见表 3。

表 3 角位置定位允差

单位为角秒

工作轴	角位置定位允差			
	0 级	1 级	2 级	3 级
主轴	± 1	± 2	± 5	± 8
俯仰轴	± 2	± 3	± 6	± 10

3.7.1.2.3 角位置定位重复性

电控双轴转台工作轴的角位置定位重复性要求如下:

- a) 0 级 $\pm 0.5''$;
- b) 1 级 $\pm 1''$;
- c) 2 级 $\pm 2''$;
- d) 3 级 $\pm 3''$;

3.7.1.2.4 角位置定位分辨率

电控双轴转台工作轴的角位置定位分辨率宜为 $0.18''$ 、 $0.36''$ 、 $0.72''$ 、 $1.8''$, 具体要求由专用规范规定。

3.7.1.2.5 角位置定位稳定性

除另有规定外, 电控双轴转台工作轴的角位置定位稳定性要求为:

- a) 0 级 $\pm 2''/12h$;
- b) 1 级 $\pm 2''/8h$;
- c) 2 级 $\pm 5''/4h$;
- d) 3 级 $\pm 8''/4h$ 。

3.7.1.2.6 角速率范围

除另有规定外, 电控双轴转台工作轴的角速率范围为:

- a) 主轴: $\pm 0.001(^{\circ})/s \sim \pm 600(^{\circ})/s$;
- b) 俯仰轴: $\pm 0.001(^{\circ})/s \sim \pm 200(^{\circ})/s$ 。

3.7.1.2.7 角速率允差

电控双轴转台工作轴的角速率允差见表 4。

表 4 角速率允差

转角范围	角速率允差			
	0 级	1 级	2 级	3 级
360° 平均	1×10^{-4}	2×10^{-5}	5×10^{-5}	2×10^{-4}
10° 平均	2×10^{-4}	5×10^{-4}	1×10^{-3}	5×10^{-3}
1° 平均	2×10^{-3}	5×10^{-3}	1×10^{-2}	5×10^{-2}

3.7.1.2.8 角速率平稳性

电控双轴转台工作轴的角速率平稳性见表 5。

表 5 角速率平稳性

转角范围	角速率平稳性			
	0 级	1 级	2 级	3 级
360° 平均	1×10^{-5}	2×10^{-4}	5×10^{-4}	2×10^{-4}
10° 平均	2×10^{-4}	5×10^{-4}	1×10^{-3}	5×10^{-3}
1° 平均	2×10^{-3}	5×10^{-3}	1×10^{-2}	5×10^{-2}

3.7.1.2.9 角速率分辨率

电控双轴转台工作轴的角速率分辨率由专用规范规定。

3.7.1.2.10 角位置正弦运动频率和幅值

电控双轴转台工作轴角位置正弦运动频率和幅值受其角加速度能力的限制，除另有规定外，宜：

- a) 频率：主轴为 0.1 Hz~10 Hz，俯仰轴为 0.1 Hz~4 Hz；
- b) 幅值：0.1°~45°。

具体要求由专用规范规定。

3.7.1.2.11 角位置正弦运动允差

电控双轴转台工作轴角位置正弦运动允差允许为：

- a) 频率差： $\Delta f/f \leq \pm 1\%$ ，频率 f 单位为赫兹(Hz)；
- b) 幅值差：当 $A \leq 0.4^\circ$ 时 $\Delta A \leq 0.02^\circ$ ，当 $A > 0.4^\circ$ 时 $\Delta A/A \leq 5\%$ ，幅值单位为度(°)；
- c) 波形失真度 $\delta \leq 5\%$ ；
- d) 运动中心不稳定性 $a < 0.02^\circ/0.5h$ 。

3.7.2 手动数显双轴转台

3.7.2.1 机械系统

手动数显双轴转台机械系统的性能要求与 3.7.1.1 相同。

3.7.2.2 数显测角装置

3.7.2.2.1 角位置转动范围

手动工作轴角位置转动范围宜为： $\pm 360^\circ$ ； $\pm 180^\circ$ ； $\pm 90^\circ$ ，具体要求由专用规范规定。

3.7.2.2.2 角位置测量允差

手动数显双轴转台工作轴角位置测量允差见表 6。

表 6 角位置测量允差

单位为角秒

工作轴	角位置测量允差		
	1 级	2 级	3 级
主轴	± 2	± 5	± 8
俯仰轴	± 0	± 6	± 10

3.7.2.2.3 角位置测量重复性

手动数显双轴转台工作轴角位置测量重复性要求如下：

- a) 1 级 $\pm 1.5''$ ；
- b) 2 级 $\pm 2''$ ；
- c) 3 级 $\pm 3''$ 。

3.7.2.2.4 角位置测量分辨率

手动数显双轴转台工作轴角位置测量分辨率由专用规范规定。

3.7.2.2.5 手动俯仰轴锁紧稳定性

手动数显双轴转台俯仰轴锁紧稳定性要求为：

- a) 1 级 $\pm 3''/8h$ ；
- b) 2 级 $\pm 6''/4h$ ；
- c) 3 级 $\pm 10''/4h$ 。

3.8 接口

3.8.1 内部接口

双轴转台的机械台体和电控柜由专用电缆连接。除另有规定外，电缆长度宜为 6 m。

3.8.2 被测件的安装

被测件在双轴转台台面上的安装方式通常有 T 型槽和螺孔两种，螺孔宜选用 8 行辐射孔按圆周均匀排列，具体要求由专用规范规定。

3.8.3 双轴转台安装

双轴转台的底座应安装在防震地基上，并能方便地进行调整，具体要求由专用规范规定。

3.8.4 通信接口

除另有规定外，电气系统应提供 GJB/T 6107-2000 接口，具体要求由专用规范规定。

3.9 计算机和软件要求

3.9.1 计算机

除另有规定外，双轴转台选用的计算机应符合工业控制环境要求，其计算速度及存储器空间的裕度应不低于 30%。

3.9.2 软件开发与设计

双轴转台软件的开发与设计过程应遵循 GJB 2786-1996 中的相关规定。

3.9.3 软件文档

除另有规定外，双轴转台软件文档的种类及内容要求如下：

a) 文档种类

软件文档种类如下：

- 软件需求规格说明书；
- 软件概要设计说明书；
- 软件详细设计说明书；
- 软件测试计划；
- 软件测试报告；
- 软件用户手册；

b) 内容要求

双轴转台软件设计文档编制内容及要求应遵循 GJB 438A-1997 中的相关规定。

3.9.4 软件验收

双轴转台的软件验收应遵循 GJB 1268-1991 中的相关规定。

3.9.5 软件维护

双轴转台的软件维护应遵循 GJB 1267-1991 中的相关规定。

3.10 环境适应性

除另有规定外，双轴转台在表 7 规定的环境条件下工作时，性能应符合 3.7 的要求。

表 7 工作环境条件

工作环境条件	级别			
	0 级	1 级	2 级	3 级
高温(℃)	22	15	30	30
低温(℃)	18	15	15	15
相对湿度(%)	≤70			

3.11 电源

双轴转台的供电电源要求如下：

- a) 单相 220 V $\pm$ 22 V，频率 50 Hz $\pm$ 1 Hz；
- b) 三相 380 V $\pm$ 38 V，频率 50 Hz $\pm$ 1 Hz；

在此条件下工作的双轴转台应符合 3.7 的要求。

3.12 电磁兼容性

3.12.1 电源瞬态敏感度

双轴转台电源瞬态敏感度试验要求按 GB/T 6833.4-1987 中 1.1 和 1.2 的规定。

3.12.2 辐射敏感度

双轴转台辐射敏感度要求由专用规范规定。

3.12.3 台面磁场强度

双轴转台台面磁场强度宜不大于 5×10^{-4} T。

3.12.4 辐射发射

双轴转台辐射发射要求由专用规范规定。

3.12.5 传导发射

双轴转台传导发射要求由专用规范规定。

3.13 可靠性

3.13.1 平均故障间隔时间

除另有规定外,双轴转台的平均故障间隔时间(MTBF)最低可接受值为:

——电控双轴转台不小于 500 h;

——手动双轴转台不小于 1000 h。

3.13.2 一次连续工作时间

除另有规定外,双轴转台一次连续工作时间宜为 8 h。

3.14 维修性

3.14.1 维修性设计

双轴转台维修性应遵循 GJB 368A-1994 中规定的下列设计原则:

- a) 一般的可达性、工作空间和通道;
- b) 标准化、通用化、模块化与互换性;
- c) 检查口座的开设与应用;
- d) 零部件、调整件和连接件的测试性;
- e) 故障检测和隔离的电路设计技术。

3.14.2 维修级别

双轴转台的维修级别分两级:

- a) 一级维修。在不影响总体性能的条件下,对某些元、部件进行更换,应由经过培训的专门维修人员实施;
- b) 二级维修。在系统功能失常或指标超差时,应由承制方派技术人员到使用地实施或返厂维修。

3.15 安全性

双轴转台应满足下列安全要求:

- a) 设备开关应有明显的通断识别标志;
- b) 电控柜接地电阻小于 4Ω ;
- c) 防差错设计和识别标记;
- d) 系统应有超速、超载保护措施,对有锐利角的工作轴应有限位保护措施。保护措施可采用制动、系统解锁、断电等方式,或由专用规范规定。

3.16 运输性

双轴转台应具有适应于公路和铁路运输的可运输性,并提供便于搬运、装卸和固定的条件。

3.17 人机工程

进行人机工程设计时,应满足下列要求:

- a) 应使操作者的工作具有舒适的环境,有利于智力的发挥、心理状态的稳定和提高工效,以免疲劳和有害健康,防止对人的操作能力产生影响;
- b) 显示器具有适当的亮度,字体大小合适;
- c) 操作的按钮、开关等应相对集中,并处于方便操作的位置;
- d) 除另有规定外,设备噪声不大于 65 dB。

4 质量保证规定

4.1 检验分类

本规范规定的检验分类如下:

- a) 鉴定检验;
- b) 验收检验。

4.2 检验条件

4.2.1 标准检验条件

标准检验条件为:

- a) 双轴转台应安装在防震地基上;
- b) 环境温度 $18^{\circ}\text{C}\sim 22^{\circ}\text{C}$;
- c) 相对湿度小于 70%;
- d) 实验室地线接地电阻小于 2Ω ;
- e) 周围无强电磁干扰,没有超过 2 kW 突加、突卸负载和其他脉冲负载。

4.2.2 电源

电源的要求如下:

- a) 单相: $220\text{ V}\pm 22\text{ V}$, $50\text{ Hz}\pm 1\text{ Hz}$;
- b) 三相: $380\text{ V}\pm 38\text{ V}$, $50\text{ Hz}\pm 1\text{ Hz}$ 。

4.2.3 仪器及设备

在检验过程中所使用的测量仪器及设备应在检定合格证有效期内,仪器的精度应比被测参数精度至少提高 3 倍。

4.3 鉴定检验

4.3.1 检验数量

提交检验的双轴转台数量为 1 台。

4.3.2 检验项目

双轴转台鉴定检验的检验项目见表 8。

4.3.3 检验顺序

双轴转台鉴定检验的顺序宜按表 8 排列的顺序进行,必要时,经订购方和承制方协商同意可以变更检验顺序。

4.3.4 合格判据

提交鉴定检验的双轴转台在完成 4.3.2 规定的各项检验后,所检验的项目全部符合要求时,判定双轴转台鉴定合格。若其中任何一项不符合规定要求,允许重新调整或更换零件、元件、组件后再次检验,第二次检验可以只检验与更换及调整有关的项目和未进行检验的项目,第二次检验全部符合要求时,亦判定双轴转台鉴定合格。第二次检验再次出现不符合要求的项目,则判定鉴定检验不合格,需要修改设计或生产工艺,排除不符合要求的各种因素后,方可再次提交检验。

4.4 验收检验

4.4.1 检验数量

应逐台进行验收检验。

4.4.2 检验项目

双轴转台验收检验项目见表 8，必要时，经订购方和承制方协商同意可以增减检验项目。

4.4.3 检验顺序

双轴转台验收检验的顺序宜按表 8 排列的顺序进行，必要时，经订购方和承制方协商同意可以变更检验顺序。

4.4.4 合格判定

规定的检验项目全部符合要求时，判定双轴转台检验合格。若其中任何一项不符合要求，允许重新调整或更换零件、元件，调整后再次检验。第二次检验可以只检验与调整或更换有关的项目和未进行检验的项目，第二次检验全部符合要求时，亦判定双轴转台检验合格。若第一次检验不符合要求的项目第二次检验仍不符合要求，判定该转台不合格。若再有其他项目不符合要求，应由承制方和订购方协商确定解决方法。

表 8 检验项目表

序号	检验项目	鉴定检验	验收检验	要求条款号	检验方法条款号
1	尺寸	●	—	3.1	4.5.1
2	重量	●	—	3.2	4.5.2
3	外观质量	●	●	3.3	4.5.3
4	设备标志	●	—	3.4	4.5.4
5	负载能力	●	—	3.7.1.1.1	4.5.5
6	台面直径	●	—	3.7.1.1.2	4.5.6
7	台面平面度	●	●	3.7.1.1.3	4.5.7
8	台面端面跳动	●	●	3.7.1.1.4	4.5.8
9	工作轴倾角回转允差	●	●	3.7.1.1.5	4.5.9
10	工作轴轴线的垂直度	●	●	3.7.1.1.6	4.5.10
11	水平调整能力	●	⊙	3.7.1.1.7	4.5.11
12	方位调整能力	●	⊙	3.7.1.1.8	4.5.12
13	导电滑环	●	●	3.7.1.1.9	4.5.13
14	角位置工作范围	●	—	3.7.1.2.1	4.5.14
15	角位置定位允差	●	●	3.7.1.2.2	4.5.15
16	角位置定位重复性	●	●	3.7.1.2.3	4.5.16
17	角位置定位分辨率	●	●	3.7.1.2.4	4.5.17
18	角位置定位稳定性	●	⊙	3.7.1.2.5	4.5.18
19	角速率范围	●	●	3.7.1.2.6	4.5.19
20	角速率允差	●	●	3.7.1.2.7	4.5.20
21	角速率平稳性	●	●	3.7.1.2.8	4.5.21
22	角速率分辨率	●	●	3.7.1.2.9	4.5.22
23	角位置正弦运动频率和幅值	●	●	3.7.1.2.10	4.5.23
24	角位置正弦运动允差	●	●	3.7.1.2.11	4.5.24
25	角位置转动范围	●	—	3.7.2.2.1	4.5.25
26	角位置跟踪允差	●	●	3.7.2.2.2	4.5.26
27	角位置跟踪重复性	●	●	3.7.2.2.3	4.5.27

表 8 (续)

序号	检验项目	鉴定检验	验收检验	要求章条号	检验方法章条号
28	角位置测量分辨率	●	●	3.7.2.2.4	4.5.28
29	手动臂仰触模头退避	●	○	3.7.2.2.5	4.5.29
30	被测臂的安装	●	—	3.8.2	4.5.30
31	双轴转台安装	●	●	3.8.3	4.5.31
32	电源	○	—	3.11	4.5.32
33	电源指示灵敏度	●	—	3.12.1	4.5.33
34	辐射灵敏度	○	—	3.12.2	4.5.34
35	台面积场灵敏度	●	—	3.12.3	4.5.35
36	辐射发射	○	—	3.12.4	4.5.36
37	传导发射	○	—	3.12.5	4.5.37
38	一次连续工作时间	●	—	3.13.2	4.5.38
39	安全性	●	●	3.15	4.5.39
40	设备噪声	●	○	3.17d)	4.5.40
41	上位机通信功能	●	○	3.6.1.2	4.5.41
注：“●”为必检项目；“○”为订购方和承制方协商检验项目；“—”为不检项目。					

4.5 检验方法

4.5.1 结构尺寸

用钢卷尺检测各相关尺寸，其结果应符合 3.1 的要求。

4.5.2 重量

用专用测力计或地磅检测机械台体和电气柜重量，其结果应符合 3.2 的要求。

4.5.3 外观质量

用目视法检查，其结果应符合 3.3 的要求。

4.5.4 设备标志

用目视法检查，其结果应符合 3.4 的要求。

4.5.5 负载能力

用钢卷尺和规定重量的模拟负载检测二轴转动空载和工作状态，其结果应符合 3.7.1.1.1 的要求。

4.5.6 台面直径

用钢卷尺检测，其结果应符合 3.7.1.1.2 的要求。

4.5.7 台面平面度

用 0 级 300 mm 或 500 mm 刀口尺及一组量块，检测间隙变化量，分别在四个方向检验，其结果应符合 3.7.1.1.3 的要求。

4.5.8 台面端面跳动

用千分表、表架及量块在台面水平位置检测。将装有千分表的表架固定好，把量块放在距台面边缘 10 mm 内，使千分表与量块工作面接触并记下读数 a，旋转台面并移动量块，在台面圆周均匀分布的八个点上进行检测，记下读数 m，最大读数与最小读数之差应符合 3.7.1.1.4 的要求。

4.5.9 工作轴倾角回转允差

按 GJB 1801—1993 方法 10) 的规定进行，其结果应符合 3.7.1.1.5 的要求。

4.5.10 工作轴轴线垂直度

按 GJB 1801-1993 方法 103 的规定进行, 其结果应符合 3.7.1.1.6 的要求。

4.5.11 水平调整能力

用水平仪检测俯仰轴 0° 位置时, 台面的水平度, 其结果应符合 3.7.1.1.7 的要求。

4.5.12 方位调整能力

将光电自准直仪对准方位镜, 微调底座方位, 自准直仪读数应符合 3.7.1.1.8 的要求。

4.5.13 导电滑环

导电滑环用户通道按下列方法检测, 其结果应符合 3.7.1.1.9 的要求:

- a) 用数字式三用表测量各通道的电阻值;
- b) 用 500 V 兆欧表测量相邻两环之间及各环与壳体之间的绝缘电阻值, 测量时间不小于 5s;
- c) 通道电阻变化量按 IHB 6217-1989 规定的方法进行或按专用规范规定的方法进行。

4.5.14 角位置工作范围

用目视法观测工作轴的转动范围 and 显示的角度值, 其结果应符合 3.7.1.2.1 的要求。

4.5.15 角位置定位允差

电控工作轴按 GJB 1801-1993 方法 106 角位置定位精度试验的规定进行检验, 其结果应符合 3.7.1.2.2 的要求。

4.5.16 角位置定位重复性

电控工作轴按 GJB 1801-1993 方法 106 角位置定位重复性试验的规定进行检验, 其结果应符合 3.7.1.2.3 的要求。

4.5.17 角位置定位分辨率

电控工作轴按 GJB 1801-1993 方法 105 角位置控制分辨率试验的规定进行准备, 当给定指令的最低有效位变化 1 个当量时, 记录光管的读数增量, 其结果大于 3.7.1.2.4 要求的 50% 时, 判定为符合要求。

4.5.18 角位置定位稳定性

电控工作轴按 GJB 1801-1993 方法 105 角位置控制试验的规定进行准备, 自准直仪对准后保持位置指令不变, 待工作稳定后记录自准直仪读数, 每隔半小时一次, 至相应等级规定的时间。其读数变化量应符合 3.7.1.2.5 的要求。

4.5.19 角速率范围

选择被测轴的最低速率及最高速率, 按 GJB 1801-1993 方法 107 速率试验的规定进行检验, 其结果应符合 3.7.1.2.6 的要求。

4.5.20 角速率允差

在加负载条件下, 在被测轴速率范围内任选若干种速率 (一般不少于 5 种) 正反向测试, 按 GJB 1801-1993 方法 107 速率精度试验的规定进行检验, 其结果应符合 3.7.1.2.7 的要求。

4.5.21 角速率平稳性

在加负载条件下, 在被测轴速率范围内任选若干种速率 (一般不少于 5 种) 正反向测试, 按 GJB 1801-1993 方法 107 速率精度试验的规定进行检验, 其结果应符合 3.7.1.2.8 的要求。

4.5.22 角速率分辨率

在加负载条件下, 被测轴按 GJB 1801-1993 方法 107 速率分辨率试验的规定进行检验, 其结果应符合 3.7.1.2.9 的要求。

4.5.23 角位置正弦运动频率和幅值

在加负载条件下, 被测轴按规定的最低及最高频率作振荡, 记录角位置数字显示, 分别获得能达到的相应振荡幅值, 其结果应符合 3.7.1.2.10 的要求。

4.5.24 角位置正弦运动允差

被测轴按附录 A 规定的方法进行检验, 其结果应符合 3.7.1.2.11 的要求。

4.5.25 角位置转动范围

用目视法观测手动工作轴的转动范围并显示的角度值,其结果应符合 3.7.2.2.1 的要求。

4.5.26 角位置测量允差

手动工作轴按 GJB 1801—1993 方法 104 角位置测量试验的规定进行检验,其结果应符合 3.7.2.2.2 的要求。

4.5.27 角位置测量重复性

手动工作轴按 GJB 1801—1993 方法 104 角位置测量重复性试验的规定进行检验,其结果应符合 3.7.2.2.3 的要求。

4.5.28 角位置测量分辨率

手动工作轴按 GJB 1801—1993 方法 104 角位置测量分辨率试验进行,当角位置数显值变化 1 个最小当量时,光管读数变化量不大于 3.7.2.2.4 规定值的 2 倍,判定为符合要求。

4.5.29 手动俯仰轴锁紧稳定性

调整俯仰轴基本平衡,使主轴处于水平位置,并将俯仰轴锁紧,按 GJB 1801—1993 方法 104 角位置测量试验的规定进行准备,自准直仪对准后记录自准直仪读数,每隔半小时一次,至相应等级规定的时间,其读数变化量应符合 3.7.2.2.5 的要求。

4.5.30 被测件的安装

用钢板尺检测台面安装孔(槽)尺寸,其结果应符合 3.8.2 的要求。

4.5.31 双轴转台安装

用钢卷尺检测底座尺寸及俯仰轴至地面高度,其结果应符合 3.8.3 的要求。

4.5.32 电源

将调压器接入供电回路,分别调给供电电压为:单相 198 V,三相 342 V 及单相 242 V,三相 418 V,检测任一轴的角位置定位允差或角位置测量允差,其结果应符合 3.11 的要求。

4.5.33 电源瞬态敏感度

电气测控系统按 GB/T 6833.4—1987 电源瞬态敏感度试验的规定进行检验,其结果应符合 3.12.1 的要求。

4.5.34 辐射敏感度

双轴转台辐射敏感度按专用规范的规定进行检验,其结果应符合 3.12.2 的要求。

4.5.35 台面磁场强度

在台面面上方 10 mm 处任选八点,用磁强计测量各点 X、Y、Z 三个正交方向的磁场强度 d_{xi} 、 d_{yi} 、 d_{zi} 按公式(1)计算 d_i ;

$$d_i = \sqrt{d_{xi}^2 + d_{yi}^2 + d_{zi}^2} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

d_i ——台面磁场强度,单位为特斯拉(T);

d_{xi} ——X 方向的磁场强度,单位为特斯拉(T);

d_{yi} ——Y 方向的磁场强度,单位为特斯拉(T);

d_{zi} ——Z 方向的磁场强度,单位为特斯拉(T);

$d_1 \sim d_8$ 均应符合 3.12.3 的要求。

4.5.36 辐射发射

双轴转台辐射发射按专用规范规定进行检验,其结果应符合 3.12.4 的要求。

4.5.37 传导发射

双轴转台传导发射按专用规范规定进行检验,其结果应符合 3.12.5 的要求。

4.5.38 一次连续工作时间

4.5.38.1 电控工作轴

在开机运行 8h 后, 按 GJB 1361-1993 方法 107 速率精度试验的规定进行角速率允差检验, 选取 4.5.20 中的两种角速率, 具体用专用规范规定, 其结果应符合 3.7.1.2.7 的要求。

4.5.38.2 手动工作轴

在开机 8 h 后按 GJB 1361-1993 方法 104 角位置精度试验的规定进行角位置测量允差检验, 其结果应符合 3.7.2.2.2 的要求。

4.5.39 安全性

双轴转台安全性检验方法如下:

- a) 用目视法检查防差错识别标志是否正确;
- b) 人为模拟产生超速、越位及输入错误指令等状态, 保护功能应符合 3.15 的要求;
- c) 用三用表检测电控柜接地点与安装地线间的电阻值, 应符合 3.15 的要求。

4.5.40 设备噪声

双轴转台在运行状态下、额定无负载运转时, 用积分声级计在距电控柜 2 m 处任一点检测, 其结果应符合 3.17d) 要求。

4.5.41 上位机通信功能

双轴转台处于远程控制方式, 由上位机控制转台进行定位、速率、扫描运动, 观察转台工作应符合 3.6.1.2 的要求。

5 交货准备

5.1 防护包装

双轴转台各部件的防护包装应符合 GJB 145A-1993 的规定, 在包装内的缓冲、固定、支撑和防水等应符合 GJB 1361-1992 的规定, 其防护包装和装箱等级应按 GJB 1182-1991 中 A 级的规定。

5.2 装箱

双轴转台应按机械台体和电控柜分别整体包装, 必要时空电控柜内的重要部件可单独分箱包装。

5.3 标志

双轴转台各部件的包装箱外部件文字和图示应按 GJB 1765-1993 的规定。

6 说明事项

6.1 预定用途

双轴转台主要用于惯性元件及其系统的静态性能参数测试及动态特性考察。

6.2 分类

双轴转台按工作轴控制方式可分为:

- a) 电控双轴转台;
- b) 手动数显双轴转台。

带温控箱的双轴转台, 其转台部分的要求和质量保证规定可参照使用。

6.3 订购文件中应明确的内容

在订购文件中应明确下列内容:

- a) 类型、精度等级或具体的性能指标;
- b) 负载重量和尺寸;
- c) 导电滑环用户通道的数量、导线规格等;
- d) 工作轴的转角范围;
- e) 台面的直径及被测件安装方式;
- f) 角位置显示方式;
- g) 角位置控制或测量分辨率;

GJB 5878-2006

- h) 角速率范围及分辨率;
- i) 角位置正弦运动的频率和幅值。

6.4 术语和定义

QJB 1801-1993 确立的术语和定义适用于本规范。

附录 A
(资料性附录)
角位置正弦运动特性检验方法

A.1 原理

- 角位置正弦运动性能的检验原理如下：
- a) 由双轴转台控制计算机读取被测轴角位置信息，对周期性角位置信息进行傅立叶分析，由所获得的各项系数评价幅度允差、波形失真度、运动中心稳定性；
 - b) 由双轴转台控制计算机读取被测轴角位置信息，计算周期性角位置信息过零点时间间隔，由此评价频率允差。

A.2 方法

A.2.1 概述

在被测轴达到稳定的正弦运动状态后，由控制计算机按给定的采样周期采集该轴角位置数据，并生成数据文件。

A.2.2 正弦周期内的采样点数

正弦周期内的采样点数 P 应不少于 100 个，且宜分段选取，见表 A.1。

表 A.1 正弦周期内的采样点数

频率范围 Hz	采样点数 P 个
0.1~1	≥400
1.1~3	≥300
3.1~5	≥200
≥5.1	≥100

A.2.3 采样周期的选取原则

采样周期 T_s 与采样点数 P 的乘积应尽可能与正弦摆动周期 T 一致，其相对误差应小于 0.5%。相对误差按公式(A.1)计算：

$$\left| \frac{T_s \cdot P - T}{T} \right| \leq 0.5\% \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：
 T_s ——采样周期；
 P ——采样点；
 T ——正弦摆动周期。

A.2.4 采样周期数

采样周期数 n 应不少于 3 个，且宜分段选取，见表 A.2。

表 A.2 采样周期数

频率范围 Hz	采样周期数 n 个
0.1~0.5	≥3
0.6~1	≥5
≥1.1	≥10

A.3 数据处理及合格判据

A.3.1 正弦运动幅度允差

将采集的 n 个周期的角位置数据进行傅立叶分析, 求取各周期的 $1 \sim m$ 次项系数, 可按公式(A.2)和公式(A.3)计算各项系数平均值 A_k :

$$A_k = \frac{\sum_{i=1}^n A_{ki}}{n} \quad (k=1 \cdots m) \cdots \cdots (A.2)$$

则一次项系数平均值为:

$$A_1 = \frac{\sum_{i=1}^n A_{1i}}{n} \cdots \cdots (A.3)$$

式中:

A_1 ——幅度平均值, 单位为度($^{\circ}$);

$A_{11} \sim A_{1n}$ ——各周期的一次项幅度值, 单位为度($^{\circ}$);

按公式(A.4)计算幅度允差 ΔA :

$$\Delta A = |A_1 - A| \cdots \cdots (A.4)$$

式中:

A ——给定幅度, 单位为度($^{\circ}$);

幅度允差 ΔA 结果应符合 3.7.1.2.11 要求。

A.3.2 正弦运动波形失真度

将采集的 n 个周期的角位置数据进行傅立叶分析, 获得各次项系数 $A_{11} \sim A_{1n}, \cdots, A_{m1} \sim A_{mn}$ 。按公式(A.2)计算各次项系数平均值 A_k , 其中 $k=1 \sim m$ 。

按公式(A.5)计算波形失真度 δ :

$$\delta = \frac{\sqrt{\sum_{k=2}^m A_k^2}}{A_1} \times 100\% \cdots \cdots (A.5)$$

式中:

m ——谐波项次数, m 应不小于 3。

波形失真度 δ 结果应符合 3.7.1.2.11 项要求。

A.3.3 正弦运动中心稳定性

以 1° 、1 Hz 进行摇摆运动 0.5 h, 记录稳定后摇摆幅度段起始和结束时的一组(一个周期)数据, 分别进行傅立叶分析, 获得常数项系数 A_{01}, A_{02} 。

按公式(A.6)计算运动中心稳定性 α :

$$\alpha = |A_{01} - A_{02}| \cdots \cdots (A.6)$$

α 应符合 3.7.1.2.11 项要求。

A.3.4 正弦运动频率允差

判读采集的 n 个周期的角位置数据, 扣除摆动中心位置值。由于采样数据的高离散性, 在实际采集的角位置数据中, 往往没有角位置为 0 的数据, 应使用两个由负到正的两个数据 Y_1^-, Y_1^+ 及对应的采样序列数 X_1^-, X_1^+ 进行线性插值, 按公式(A.7)计算过零点的 X_1^0 。

$$X_1^0 = X_1 - \frac{Y_1}{Y_1^+ - Y_1^-} \quad (i=1, 2, 3, \cdots, n) \cdots \cdots (A.7)$$

式中:

X_1^0 ——过零点负采样数值的采样序列数, 并且有 $X_1^0 = X_1 + 1$;

x_i^- ——距离零点最近的负采样数据;

x_i^+ ——距离零点最近的正采样数据。

按公式(A.8)计算两过零点值之间的间隔 T_{zi} :

$$T_{zi} = X_{i-1}^0 - X_i^0 \dots\dots\dots (A.8)$$

按公式(A.9)计算 n 个间隔过零点值之间的平均间隔 T_z :

$$T_z = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} T_{zi}}{n-1} \dots\dots\dots (A.9)$$

按公式(A.10)计算角位置正弦振荡运动频率 f_0 :

$$f_0 = \frac{1}{T_i \times T_z} \dots\dots\dots (A.10)$$

按公式(A.11)计算频率允差 Δf :

$$\Delta f = |f_0 - f| \dots\dots\dots (A.11)$$

式中:

f ——给定频率, 单位为赫兹(Hz)。

频率允差 Δf 结果应符合 3.7.1.2.11 项要求。

中 华 人 民 共 和 国
国家军用标准
双轴测试转台通用规范
GJB 5878—2006

国防科工委军标出版发行部出版
(北京东外京顺路7号)
国防科工委军标出版发行部印刷车间印刷
国防科工委军标出版发行部发行
版权专有 不得翻印

开本 880×1230 1/16 印张 134 字数 47千字
2007年4月第1版 2007年4月第1次印刷
印数 1—500

军标出字第6878号 定价18.00元