

ICS 25.040.10

CCS J 54

# 团 体 标 准

T/CI 099—2022

## 柔性复合加工中心

Flexible composite machining center

2022-11-07 发布

2022-11-07 实施

中国国际科技促进会 发布

## 目 次

目 次 .....	I
前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 分类、结构与基本参数 .....	2
5 技术要求 .....	4
6 试验方法 .....	9
7 检验规则 .....	10
8 标志、随机文件、包装、运输和贮存 .....	11
附录 A（规范性附录） .....	13

## 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。

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。

本文件由杭州大天数控机床有限公司提出。

本文件由中国国际科技促进会归口管理

本文件起草单位：杭州大天数控机床有限公司、杭州天航智能装备有限公司、杭州骏宇科技有限公司、杭州收获科技有限公司、杭州毕博标准化技术有限公司。

本文件主要起草人：周法家、凌燕、赵海军、陆昌勇、王闻宇、刘智远、汤国海、杨灿忠、孔佳佳。

本文件由杭州大天数控机床有限公司制定、并负责解释。

# 柔性复合加工中心

## 1 范围

本文件规定了柔性复合加工中心的术语和定义、分类、结构与基本参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、随机文件、包装、运输和贮存。

本文件适用于两面复合加工中心、三面复合加工中心和五面复合加工中心(以下简称“加工中心”)。

## 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,仅注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 5226.1—2019 机械电气安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件

GB/T 6477 金属切削机床 术语

GB/T 13306 标牌

GB 15760—2004 金属切削机床 安全防护通用技术条件

GB/T 16769 金属切削机床 噪声声压级测量方法

GB/T 18400.1 加工中心检验条件 第一部分:卧式和带附加轴头机床几何精度检验(水平Z轴)

GB/T 18400.2—2010 加工中心检验条件 第二部分:立式或带垂直主回转轴的万能主轴头机床几何精度检验(垂直Z轴)

GB/T 18400.4 加工中心检验条件 第四部分:线性和回转轴线的定位精度和重复定位精度精度检验

GB/T 18400.7 加工中心检验条件 第七部分:精加工试件精度检验

GB 18568 加工中心 安全防护技术条件

JB/T 8356 机床包装 技术条件

JB/T 8801—2017 加工中心 技术条件

JB/T 9877 金属切削机床 清洁度的测定

## 3 术语和定义

GB/T 6477界定的术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**柔性复合加工中心** vertical and horizontal compound machining centres

是具有高效、高精、高柔性的由立式、卧式、龙门加工中心复合在同台加工中心上,有共同的底座、工作台与集中控制系统,能够实现工件一次装夹完成2-5面柔性复合加工,消除多次转道的辅助时间,消除多次装夹定位误差的加工中心。

### 3.2

**立卧复合相关几何精度** vertical and horizontal composite correlation geometric accuracy 是立式加工中心、卧式加工中心、龙门加工中心复合在同台加工中心上相互间的几何精度，包括龙门Z轴轴线和卧加Z<sub>1</sub>轴轴线运动间的垂直度；立式主轴轴线与卧式主轴轴线运动间的垂直度；两卧式主轴轴线运动间的同轴度；龙门Y轴轴线运动与卧加Z<sub>1</sub>轴轴线运动的平行度。

## 4 分类、结构与基本参数

### 4.1 分类

柔性复合加工中心主要分为两面立卧复合、三面立卧复合、五面立卧复合三大类型。

### 4.2 结构

#### 4.2.1 两面立卧复合

两面立卧复合结构是由一个立式加工中心与一个卧式加工中心复合，可完成两面加工。示意图见图1。

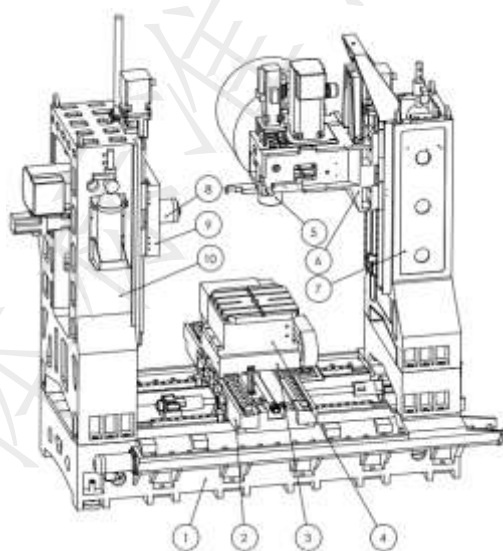


图1 两面立卧复合结构

标示：

1—底座；2—床鞍；3—工作台；4—旋转工作台；5—卧式主轴；6—卧式主轴箱；7—卧式立柱；8—立式主轴；9—立式主轴箱；10—立式立柱。

#### 4.2.2 三面立卧复合

三面立卧复合结构是由一个龙门加工中心与两个卧式加工中心的复合，可完成三面加工。示意图见图2。

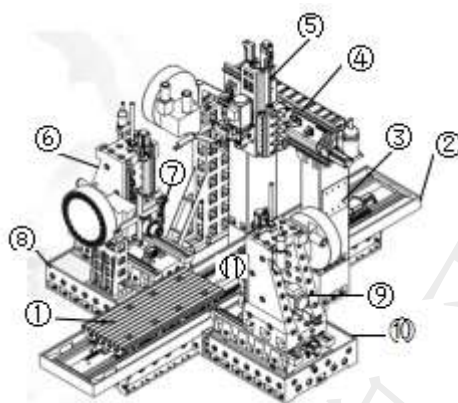


图2 三面立卧复合结构

标示:

1—工作台；2—底座；3—立式立柱；4—横梁；5—立式主轴箱；6—卧式立柱；7—卧式主轴箱；8—卧式底座；9—卧式立柱；10—卧式底座；11—卧式主轴箱。

#### 4.2.3 五面立卧复合

五面立卧复合结构是由一个动梁龙门加工中心与一个卧式加工中心的复合，可完成五面加工。示意图见图3。

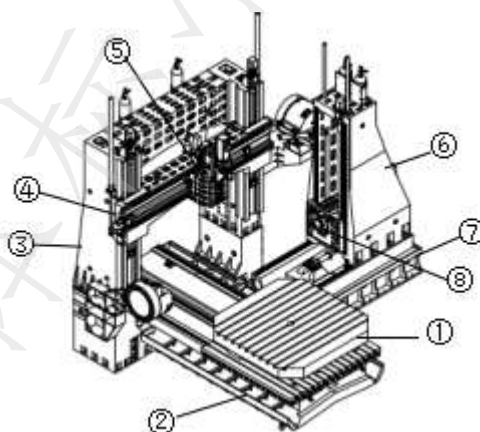


图3 五面立卧复合结构

标示:

1—工作台；2—底座；3—立式立柱；4—横梁；5—立式主轴箱；6—卧式立柱；7—卧式底座；8—卧式主轴箱。

#### 4.3 基本参数

4.3.1 对应主轴最高转速：6000r/min、8000r/min。

4.3.2 对应主轴锥度：BT40、BT50。

4.3.3 对应主轴马达功率：11/15kW、15/18.5kW、22/26kW。

4.3.4 对应最大快速位移：24m/min。

4.3.5 对应切削进给：1mm/min~8000mm/min。

## 5 技术要求

### 5.1 外观质量

- 5.1.1 铸件铸造孔应圆滑，无飞边，内腔清砂干净，表面无粘砂、无疤痕。
- 5.1.2 焊接件焊疤应均匀牢固，无焊渣残留，边缘整齐光洁，无缺口，无波浪痕迹。
- 5.1.3 油盘应满焊不得漏水，钣金对缝整齐，表面平整。
- 5.1.4 油漆表面应平整无漏喷、不起泡、泛白，无针孔、无流挂、无色差及颗粒。
- 5.1.5 加工中心内部应清洁，无明显杂物及颗粒粉尘粘附。
- 5.1.6 电气、润滑、气动系统等管路的外露部分应布置整齐、美观，必要时用管夹或线扣固定及用防护管防护，管路不得出现扭曲、折叠、划伤等现象。

### 5.2 附件和工具

应随机提供表1所列的附件和工具。

表1 附件和工具

名称	数量
调整垫铁	1套
专用调整工具	1套

### 5.3 安全

- 5.3.1 加工中心安全防护应符合 GB 15760—2004 中 5.5、GB 18568 的规定。
- 5.3.2 加工中心整体应有安全防护装置，加工区域的安全防护装置应能保护操作者不受旋转物件抛出的伤害。
- 5.3.3 加工中心危险部位设置安全标志或涂安全色，应符合 GB 15760—2004 中 5.6 和 6.3 的规定。
- 5.3.4 电气控制系统应设有联锁或保护功能。
- 5.3.5 工作台、滑鞍、滑枕等直线运动部件应设有限位和防止碰撞的保险装置。

#### 5.3.6 电气安全

- 5.3.6.1 PE 端子和各保护联结电路部件的有关点之间的电阻应不大于 0.1  $\Omega$ 。
- 5.3.6.2 绝缘电阻应不小于 1M $\Omega$ 。
- 5.3.6.3 经耐压试验后，不应出现击穿放电现象。

### 5.4 清洁度

主轴箱单位体积中脏物的重量不应超过400 mg/L；液压箱单位体积中脏物的重量不应超过150 mg/L。其他部位不应有明显脏物。

### 5.5 空运转试验

#### 5.5.1 温升

主运动机构在低、中、高依次进行运转，每级速度的运转时间不少于 2min，在最高转速下运行 1h 以上，主轴轴承温度达到稳定后，在靠近定心轴承处测量轴承的温度和温升，其温度小于 55℃，主轴轴承温升不超过 20℃。

### 5.5.2 主运动、进给运动

5.5.2.1 主运动及进给运动应符合 JB/T 8801—2017 中 7.1 的规定。

5.5.2.2 主运动机构在中速空运转 30min 后，用低、中、高速分别对旋转主轴部件进行振动检查，振动值应不大于 1.2mm/s。

### 5.5.3 噪声

整机在空运转条件下加工中心不得有不正常的尖叫声、冲击声，整机噪音声压级应不超过 81dB(A)。

### 5.5.4 功能

5.5.4.1 功能试验应符合 JB/T 8801—2017 中 7.2 的规定。

5.5.4.2 主轴至少应在低、中、高转速范围内进行变速操作试验，动作应灵活、可靠、准确，主轴定位无抖动。

5.5.4.3 对气动控制移门进行 5 次开关试验，动作应灵活、可靠、准确。

5.5.4.4 数控系统应具有以下功能：

- a) 手动数据输入、位置显示、回基准点、程序序号指示和检索、程序暂停、程序消除、直线插补、直线切削循环、圆锥切削循环、圆弧切削循环、刀具位置补偿、间隙补偿等基本功能；
- b) 管理零件快速协调到达指定的加工主轴终端；
- c) 智能刀具量测与智能工件量测；
- d) 工件一次装夹完成 3~5 个面柔性加工；
- e) 根据材料的大小、输入的材质，自动确定运转速度与进给速度的决策功能；
- f) 应具备对加工件数据信息编码及追溯功能；
- g) 应具备与云平台交互的功能，以实现远程故障诊断；
- h) 智能刀臂式刀库；
- i) 智能自适应进给；
- j) 智能高速钻孔；
- k) 智能刀具管理；
- l) 智能断电抬刀；
- m) 智能断牙回退；
- n) 一键机台暖机；
- o) 一键刀库跑合及调试；
- p) 一键激光镭射补偿；
- q) 一键报警帮助支持。

### 5.5.5 连续空运转

连续空运转试验应符合 JB/T 8801—2017 中 7.3 的规定。

## 5.6 负载运转

加工中心应做下列负载试验，试验时加工中心应工作正常、可靠：

- a) 工作台最大承重；
- b) 主传动系统最大扭矩；
- c) 主传动系统最大功率；
- d) 加工中心最大切削抗力的试验。

## 5.7 最小设定单位试验

最小设定单位试验应符合JB/T 8801—2017中9的规定。

## 5.8 原点返回试验

原点返回试验应符合JB/T 8801—2017中10的规定。

## 5.9 精度

### 5.9.1 几何精度

几何精度应符合附件A的规定。

### 5.9.2 定位精度

定位精度应符合表2、表3的规定。

表2 线性轴线的定位精度公差

单位：mm

行程	轴线的测量行程			
	≤500	>500~800	>800~1250	>1250~2000
	允差			
双向定位精度A	0.022	0.025	0.032	0.042
单向定位精度A↑和A↓	0.016	0.020	0.025	0.030
双向重复定位精度R	0.012	0.015	0.018	0.020
单向重复定位精度R↑和R↓	0.006	0.008	0.010	0.013
轴线反向差值B	0.010	0.010	0.012	0.012
平均反向差值 $\bar{B}$	0.006	0.006	0.008	0.008
双向定位系统偏差E	0.015	0.018	0.023	0.030
单向定位系统偏差E↑和E↓	0.010	0.012	0.015	0.018
轴线平均双向位置偏差范围M	0.010	0.012	0.015	0.020
轴行程大于2000mm				
双向定位系统偏差E	0.025+ (测量长度每增加1000mm, 公差增加0.005)			
轴线平均双向位置偏差范围M	0.016+ (测量长度每增加1000mm, 公差增加0.003)			
轴线反向差值B	0.016+ (测量长度每增加1000mm, 公差增加0.003)			

表3 行程至360°的回转轴线的定位精度公差

单位：s

行程	允差
双向定位精度A	28
单向定位精度A↑和A↓	22
双向重复定位精度R	16
单向重复定位精度R↑和R↓	8
轴线反向差值B	12
平均反向差值 $\bar{B}$	8

双向定位系统偏差E	20
单向定位系统偏差E↑和E↓	14
轴线平均双向位置偏差范围M	12

### 5.9.3 工作精度

加工中心轮廓加工试件几何精度应符合表4的规定。大规格轮廓加工件、小规格轮廓加工件如图4、图5所示。有刚性攻牙要求的产品，应按规定进行实物攻牙加工。

表4 轮廓加工试件几何精度检验

单位：mm

指标	允差	
	名义规格 L=320	名义规格 L=160
中心孔		
a) 圆柱度	a) 0.015	a) 0.010
b) 孔轴线对基准A的垂直度	b) $\phi$ 0.015	b) $\phi$ 0.010
正正方形		
c) 边的直线度	c) 0.015	c) 0.010
d) 相邻边对基准B的垂直度	d) 0.020	d) 0.010
e) 相对边对基准B的平行度	e) 0.020	e) 0.010
菱形		
f) 边的直线度	f) 0.015	f) 0.010
g) 两边对基准B的倾斜度	g) 0.020	g) 0.010
圆		
h) 圆度	h) 0.020	h) 0.015
i) 外圆和中心孔C的同心度	i) $\phi$ 0.025	i) $\phi$ 0.025
斜面		
j) 面的直线度	j) 0.015	j) 0.010
k) 斜面对基准B的倾斜度	k) 0.020	k) 0.010
镗孔		
n) 孔相对于中心孔的位置度	n) $\phi$ 0.05	n) $\phi$ 0.05
o) 内孔与外圆D的同心度	o) $\phi$ 0.02	o) $\phi$ 0.02



5.9.3.1 精加工试件的铣削平面表面粗糙度 Ra 最大允许值为  $3.2\ \mu\text{m}$ ，镗削孔表面粗糙度 Ra 最大允许值为  $1.6\ \mu\text{m}$ 。

5.9.3.2 距离大于 300mm 两孔的同轴度为 0.015mm。

## 6 试验方法

### 6.1 一般要求

6.1.1 检验时，应放置气流、光线和热辐射的干扰对环境温度变化的影响，并应在相应精度标准规定的温度条件下进行检验和验收。

6.1.2 检验和验收时，应按照制造厂所规定的安装要求调平加工中心。

6.1.3 检验过程中，不应调整影响加工中心精度和性能的机构和零件。

### 6.2 外观质量

通过手感、目测法进行检查进行检验。

### 6.3 附件和工具

通过目测的方法，对照清单，检查是否完整、对应。

### 6.4 安全

按照目测和GB 15760—2004中5.5、5.6和6.3以及GB 18568的规定进行检验；电气安全按照GB/T 5226.1—2019中18.2、18.3、18.4条的规定进行检验。

### 6.5 清洁度

按JB/T 9877的规定进行。

### 6.6 空运转试验

#### 6.6.1 温升

按JB/T 8801—2017中7.1的规定进行。

#### 6.6.2 主运动、进给运动

按JB/T 8801—2017中7.1的规定进行。

#### 6.6.3 噪声

按GB/T 16769的规定进行。

#### 6.6.4 功能

按JB/T 8801—2017中7.2的规定进行。

#### 6.6.5 连续空运转试验

按JB/T 8801—2017中7.3的规定进行。

### 6.7 负荷试验

按JB/T 8801—2017中8.2、8.3、8.4、8.5的规定进行。

## 6.8 最小设定单位试验

按JB/T 8801—2017中9.2.1的规定进行。

## 6.9 原点返回试验

按JB/T 8801—2017中10.2.1的规定进行。

## 6.10 精度

### 6.10.1 几何精度

按GB/T 18400.1、GB/T 18400.2—2010中第4章的规定进行。

### 6.10.2 定位精度

按GB/T 18400.4的规定进行。有刚性攻牙性能试验要求的应进行实物攻牙加工，试验后用牙规检查加工精度。

### 6.10.3 工作精度

按GB/T 18400.7的规定进行。

## 7 检验规则

### 7.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验，检验项目见表5。

表5 检验项目

序号	项目	项目分类	技术要求	试验方法	检验	
					出厂检验	型式检验
1	外观质量	B	5.1	6.2	√	√
2	附件和工具	A	5.2	6.3	√	√
3	安全	A	5.3	6.4	-	√
4	清洁度	B	5.4	6.5	√	√
5	空运转试验	A	5.5	6.6	√	√
6	负荷试验	B	5.6	6.7	-	√
7	最小设定单元试验	B	5.7	6.8	-	√
8	原点返回误差	B	5.8	6.9	-	√
9	精度	A	5.9	6.10	√	√

注1：“√”为检测项目，“-”为非检测项目。  
注2：A类为重要项目，B类为一般项目。

### 7.2 出厂检验

每台加工中心出厂前，均应进行出厂检验，检验合格并签发质量合格证后方可出厂。

### 7.3 型式检验

在下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品试制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、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产时，定期或累计一定产量后，应周期进行一次检验；
- d) 停产3年以上恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

### 7.4 抽样

样品应从出厂检验合格的加工中心中随机抽取，抽样基数不少于3台，抽样数量为1台。

### 7.5 判定规则

所检测项目有一项以上（含一项）A类项目不合格或三项以上（含三项）B类不合格，再抽取一台进行复检，复检仍不合格则判定型式试验结果为不合格。

## 8 标志、随机文件、包装、运输和贮存

### 8.1 标志

8.1.1 加工中心应在明显位置固定产品铭牌。铭牌的形式和尺寸应符合 GB/T 13306 规定，并注明以下内容：

- 制造单位名称；
- 加工中心商标；
- 加工中心的名称和型号；
- 制造年月或出厂编号。

8.1.2 加工中心的各种管线、接插件接口均应标识清楚、规范。

8.1.3 加工中心的各种警示标牌齐全、规范，符合相应标准要求。

### 8.2 随机文件

加工中心发运时，应随机附有以下文件：

- 出厂合格证；
- 使用说明书；
- 装箱单；
- 随机备件、附件清单；
- 安装图样。

### 8.3 包装

8.3.1 加工中心包装应符合 JB/T 8356 有关要求。

8.3.2 需要包装的产品，在包装箱面上均应有包装标志。包装标志的内容和要求包括：

- 型号及名称；
- 出厂编号；
- 包装日期；
- 包装箱外形尺寸  $L \times B \times H$  (cm)；

——净重与毛重 (kg)；

——包装储运图示标志 (位置、防水、起吊位置、重心等) 应符合 GB/T 191 有关要求；

——随机供应的附件和工具见表 1，用小木箱包装。

8.3.3 加工中心应采用木箱包装，也可由供需双方商定。

8.3.4 包装前，加工中心外露的加工表面应涂防锈油。

8.3.5 包装前应将加工中心可动零部件移到平衡位置后固定。

8.3.6 包装箱应牢固可靠，有防潮设施。

8.3.7 加工中心应牢固地固定在包装箱底板滑木上，不允许有任何移动。

#### 8.4 运输

在加工中心运输过程中，应有防雨、防腐蚀措施，并按包装箱箱面上的储运图示标志进行搬运、装载、挪位和安置。

#### 8.5 贮存

加工中心应贮存在干燥、通风良好的仓库内，存放在平整的地面上，防止变形和锈蚀，存放期为六个月。超过期限应开箱检查，并更换防锈油。

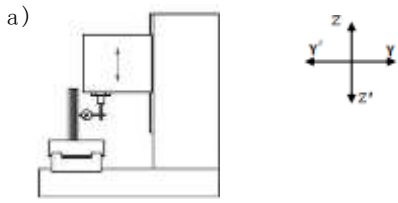
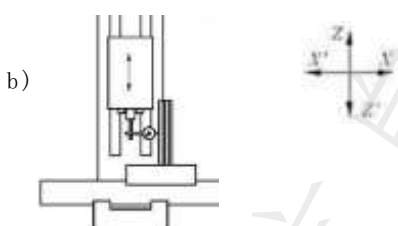

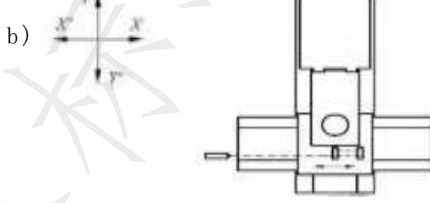
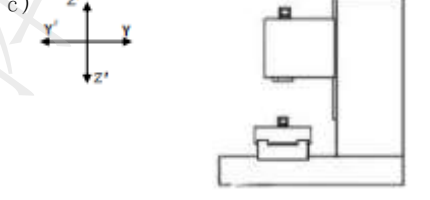
附录 A  
(规范性)  
几何精度

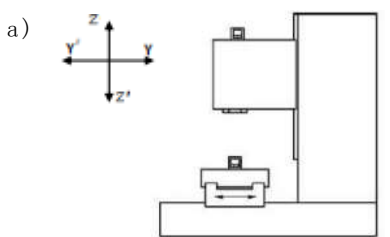
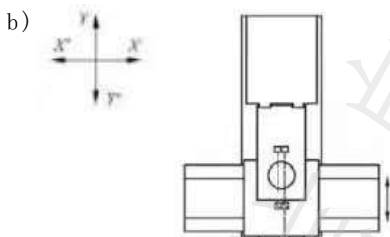
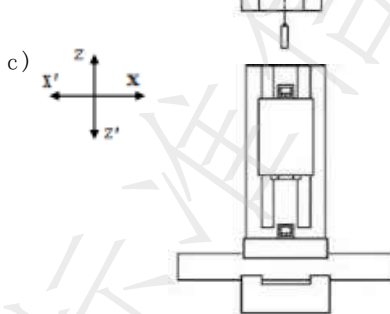
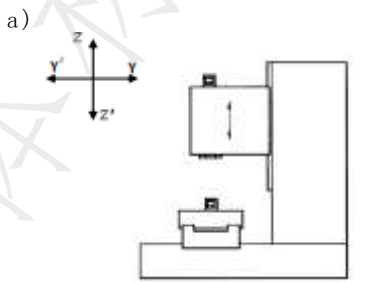
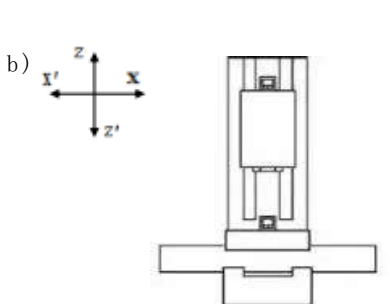
## A.1 几何精度

几何精度应符合表A.1的规定。

表A.1 几何精度

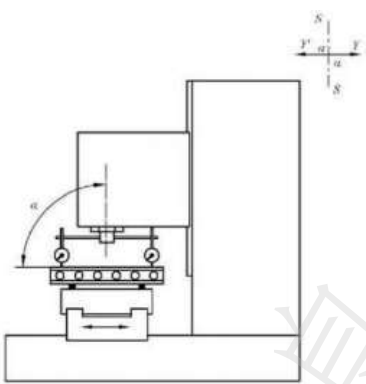
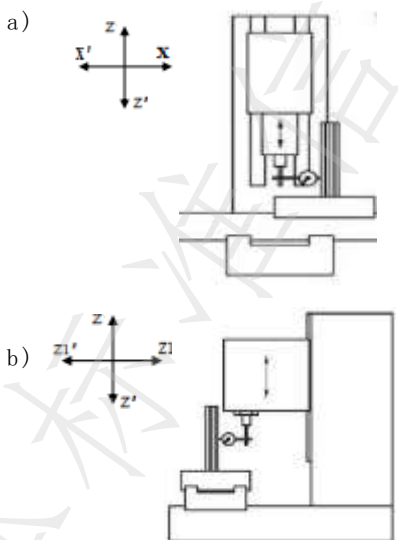
立式部分											
序号	检验项目	示意图	公差/mm								
G1	X轴轴线运动的直线度： a) 在Z-X垂直平面内 b) 在X-Y水平面内		<table border="0"> <tr> <td><math>X \leq 500</math></td> <td>0.010</td> </tr> <tr> <td><math>500 &lt; X \leq 800</math></td> <td>0.015</td> </tr> <tr> <td><math>800 &lt; X \leq 1250</math></td> <td>0.020</td> </tr> <tr> <td><math>1250 &lt; X \leq 2000</math></td> <td>0.025</td> </tr> </table> 局部公差：在任意300测量长度上为0.007	$X \leq 500$	0.010	$500 < X \leq 800$	0.015	$800 < X \leq 1250$	0.020	$1250 < X \leq 2000$	0.025
$X \leq 500$	0.010										
$500 < X \leq 800$	0.015										
$800 < X \leq 1250$	0.020										
$1250 < X \leq 2000$	0.025										
G2	Y轴轴线运动的直线度： a) 在Y-Z垂直平面内 b) 在X-Y水平面内		<table border="0"> <tr> <td><math>Y \leq 500</math></td> <td>0.010</td> </tr> <tr> <td><math>500 &lt; Y \leq 800</math></td> <td>0.015</td> </tr> <tr> <td><math>800 &lt; Y \leq 1250</math></td> <td>0.020</td> </tr> <tr> <td><math>1250 &lt; Y \leq 2000</math></td> <td>0.025</td> </tr> </table> 局部公差：在任意300测量长度上为0.007	$Y \leq 500$	0.010	$500 < Y \leq 800$	0.015	$800 < Y \leq 1250$	0.020	$1250 < Y \leq 2000$	0.025
$Y \leq 500$	0.010										
$500 < Y \leq 800$	0.015										
$800 < Y \leq 1250$	0.020										
$1250 < Y \leq 2000$	0.025										

立式部分			
序号	检验项目	示意图	公差/mm
G3	<p>Z 轴轴线运动的直线度：</p> <p>a) 在 Y-Z 垂直平面内</p> <p>b) 在 Z-X 水平面内</p>	<p>a) </p> <p>b) </p>	<p><math>Z \leq 500</math>      0.010</p> <p><math>500 &lt; Z \leq 800</math>      0.015</p> <p><math>800 &lt; Z \leq 1250</math>      0.020</p> <p><math>1250 &lt; Z \leq 2000</math>      0.025</p> <p>局部公差：在任意 300 测量长度上为 0.007</p>
	<p>X 轴轴线运动的角度偏差：</p> <p>a) 在平行于移动方向的 Z-X 垂直平面内（俯仰）；</p> <p>b) 在 X-Y 水平面内（偏摆）；</p> <p>c) 在垂直于移动方向的 Y-Z 垂直平面内（倾斜）</p>	<p>a) </p> <p>b) </p> <p>c) </p>	<p>0.060/1000</p> <p>局部公差：在任意 500 测量长度上为 0.030/1000</p>

立式部分			
序号	检验项目	示意图	公差/mm
G4	<p>Y 轴轴线运动的角度偏差：</p> <p>a) 在平行于移动方向的 Y-Z 垂直平面内（俯仰）；</p> <p>b) 在 X-Y 水平面内（偏摆）；</p> <p>c) 在垂直于移动方向的 Z-X 垂直平面内（倾斜）</p>	<p>a) </p> <p>b) </p> <p>c) </p>	<p>0.060/1000</p> <p>局部公差：在任意 500 测量长度上为 0.030/1000</p>
G5	<p>Z 轴轴线运动的角度偏差：</p> <p>a) 在平行于 Y 轴线的 Y-Z 垂直平面内；</p> <p>b) 在平行于 X 轴线的 Z-X 垂直平面内；</p>	<p>a) </p> <p>b) </p>	<p>0.060/1000</p> <p>局部公差：在任意 500 测量长度上为 0.030/1000</p>

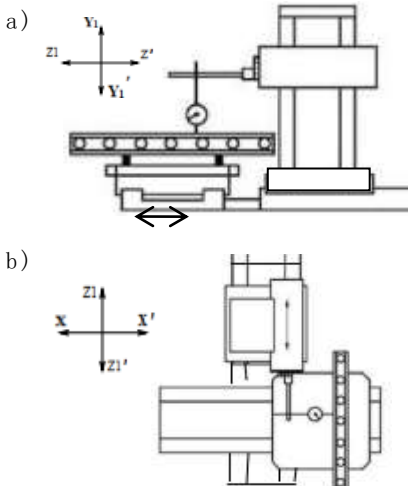
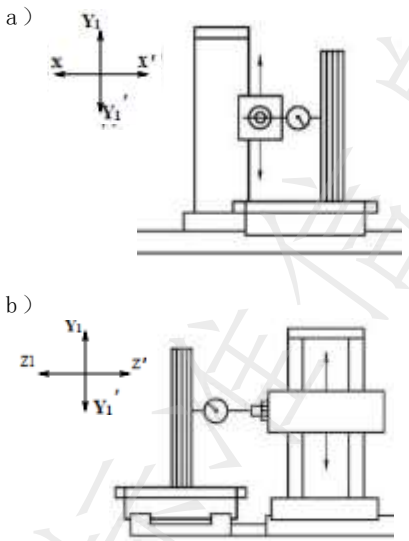
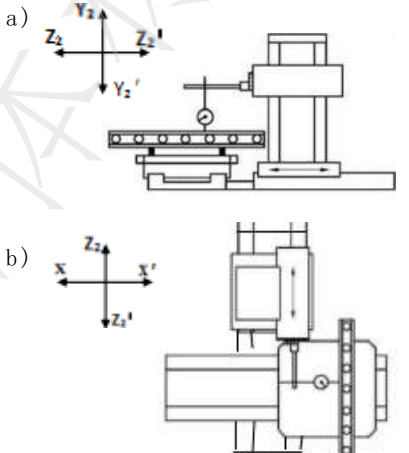
立式部分			
序号	检验项目	示意图	公差/mm
G6	立加 Z 轴轴线运动和 X 轴轴线运动间的垂直度		0.016/500
G7	立加 Z 轴轴线运动和 Y 轴轴线运动间的垂直度	<p>第一步                      第二步</p>	0.016/500
G8	立加 Y 轴轴线运动和 X 轴轴线运动间的垂直度	<p>第一步                      第二步</p>	0.016/500
G9	立式主轴的周期性轴向窜动（龙门通用）		a) 0.005; b) 0.01

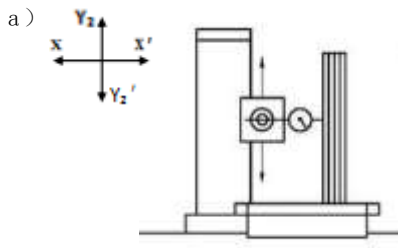
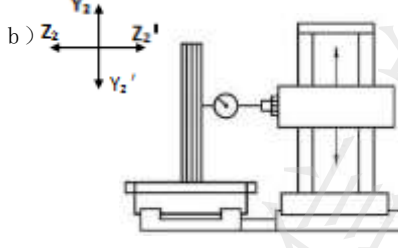
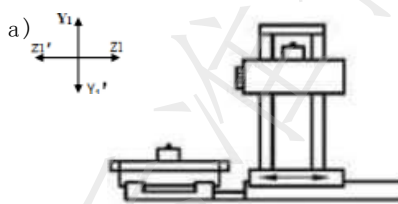
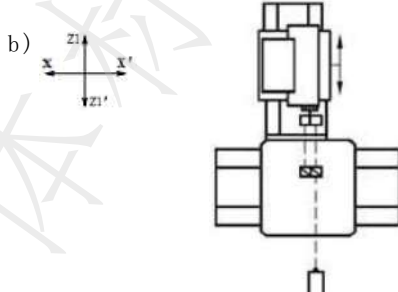
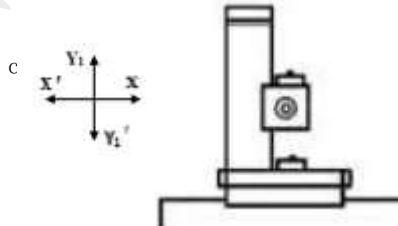
立式部分			
序号	检验项目	示意图	公差/mm
G10	立式主轴锥孔的径向跳动（龙门通用）： a) 靠近主轴端部； b) 距主轴端部 300 mm 处		a) 0.008； b) 0.016
G11	立式主轴轴线和 Z 轴轴线运动间的平行度： a) 在 $Z_1$ -Z 垂直平面内； b) 在 Z-X 水平平面内	a) b)	a) 在 300 测量长度上为 0.015 b) 在 300 测量长度上为 0.015
G12	立式主轴轴线和 X 轴轴线运动间的垂直度（龙门通用）		0.012/300 300 为两点间的距离

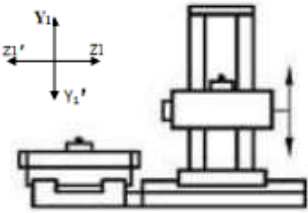
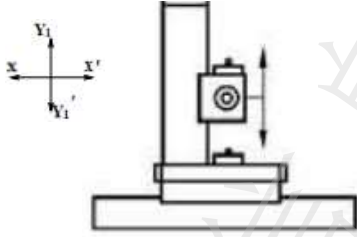
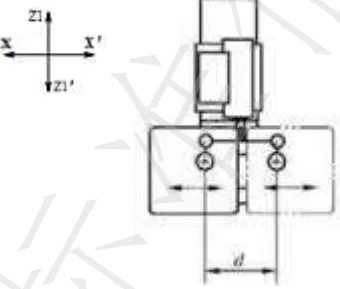
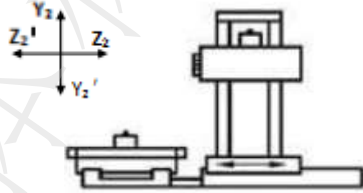
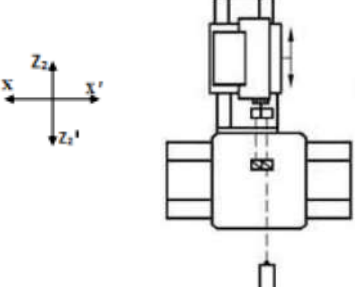
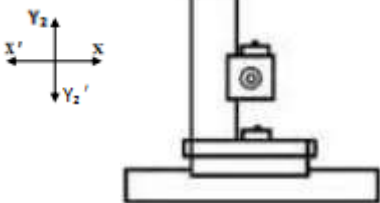
立式部分			
序号	检验项目	示意图	公差/mm
G13	立式主轴轴线和 Y 轴轴线运动间的垂直度（龙门通用）		$0.012/300$ 300 为两点间的距离
G14	在互成 $90^\circ$ 的四个回转位置处工作台面和 Z 轴轴线运动间的垂直度： a) 在平行于主轴轴线的 X-Z 垂直平面内； b) 在平行于主轴轴线的 Z-Z <sub>1</sub> 垂直平面内		a) $0.015/300$ b) $0.015/300$

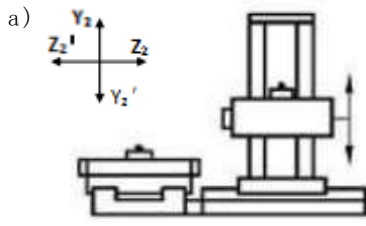
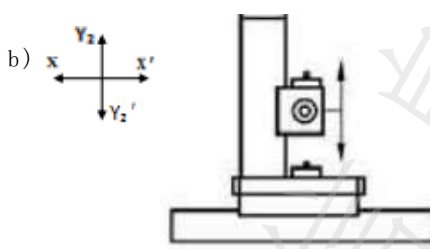
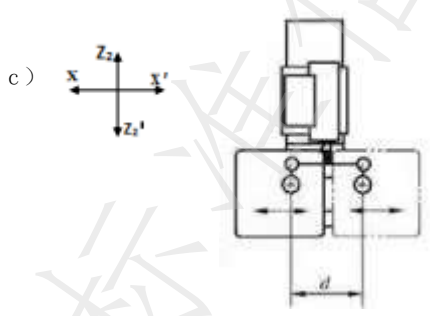
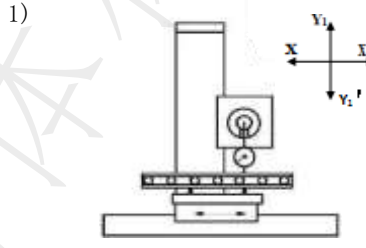
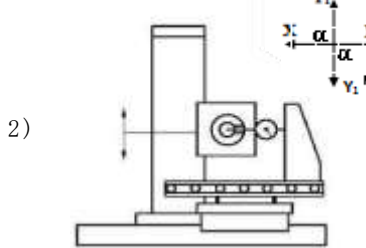
全国团体标准信息平台

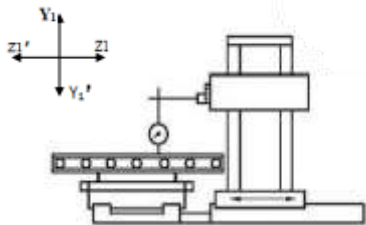
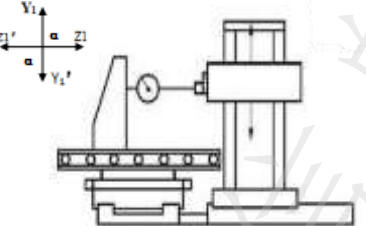
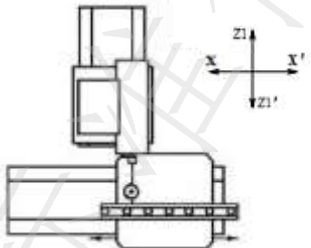
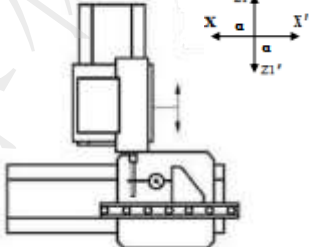
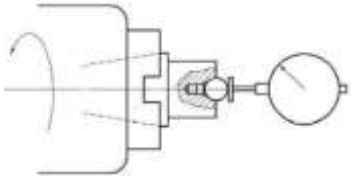
卧 式 部 分

序号	检验项目	示意图	公差/mm
G15	<p><math>Z_1</math> 轴轴线运动的直线度：</p> <p>a) 在 <math>Y_1-Z_1</math> 垂直平面内</p> <p>b) 在 <math>Z_1-X</math> 水平面内</p>		<p><math>Z_1 \leq 500</math> 0.010</p> <p><math>500 &lt; Z_1 \leq 800</math> 0.015</p> <p><math>800 &lt; Z_1 \leq 1250</math> 0.020</p> <p><math>1250 &lt; Z_1 \leq 2000</math> 0.025</p> <p>局部公差：在任意 300 测量长度上为 0.007</p>
G16	<p><math>Y_1</math> 轴轴线运动的直线度：</p> <p>a) 在垂直于主轴轴线的 <math>X-Y_1</math> 垂直平面内；</p> <p>b) 在平行于主轴轴线的 <math>Y_1-Z_1</math> 垂直平面内</p>		<p><math>Y_1 \leq 500</math> 0.010</p> <p><math>500 &lt; Y_1 \leq 800</math> 0.015</p> <p><math>800 &lt; Y_1 \leq 1250</math> 0.020</p> <p><math>1250 &lt; Y_1 \leq 2000</math> 0.025</p> <p>局部公差：在任意 300 测量长度上为 0.007</p>
G17	<p><math>Z_2</math> 轴轴线运动的直线度：</p> <p>a) 在平行于主轴轴线的 <math>Y_2-Z_2</math> 垂直平面内；</p> <p>b) 在平行于主轴轴线的 <math>Z_2-X</math> 水平面内</p>		<p><math>Z_2 \leq 500</math> 0.010</p> <p><math>500 &lt; Z_2 \leq 800</math> 0.015</p> <p><math>800 &lt; Z_2 \leq 1250</math> 0.020</p> <p><math>1250 &lt; Z_2 \leq 2000</math> 0.025</p> <p>局部公差：在任意 300 测量长度上为 0.007</p>

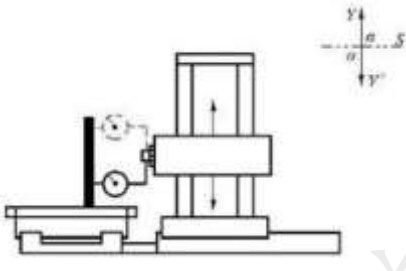
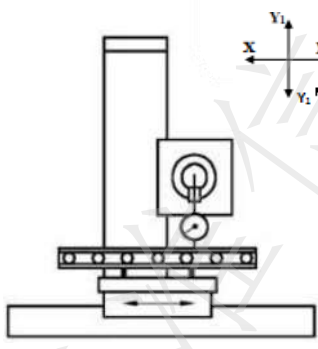
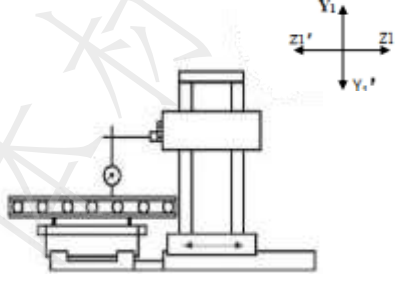
卧 式 部 分			
序号	检验项目	示 意 图	公差/mm
G18	<p><math>Y_2</math> 轴轴线运动的直线度</p> <p>a) 在垂直于主轴轴线的 <math>X-Y_2</math> 垂直平面内；</p> <p>b) 在平行于主轴轴线的 <math>Y_2-Z_2</math> 垂直平面内</p>	<p>a) </p> <p>b) </p>	<p><math>Y_2 \leq 500</math>      0.010</p> <p><math>500 &lt; Y_2 \leq 800</math>      0.015</p> <p><math>800 &lt; Y_2 \leq 1250</math>      0.020</p> <p><math>1250 &lt; Y_2 \leq 2000</math>      0.025</p> <p>局部公差：在任意 300 测量长度上为 0.007</p>
G19	<p><math>Z_1</math> 轴轴线运动的角度偏差：</p> <p>a) 在平行于主轴轴线的 <math>Y_1-Z_1</math> 垂直平面内（俯仰）；</p> <p>b) 在 <math>Z_1-X</math> 水平面内（偏摆）；</p> <p>c) 在垂直于主轴轴线的 <math>X-Y_1</math> 垂直平面内（倾斜）</p>	<p>a) </p> <p>b) </p> <p>c) </p>	<p>0.060/1000</p> <p>局部公差：在任意 500 测量长度上为 0.030/1000</p>

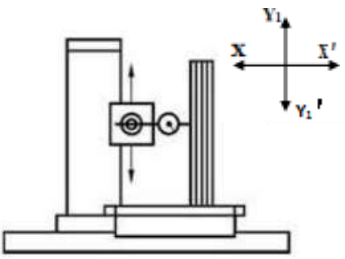
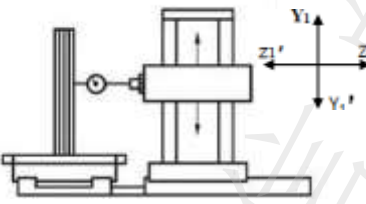
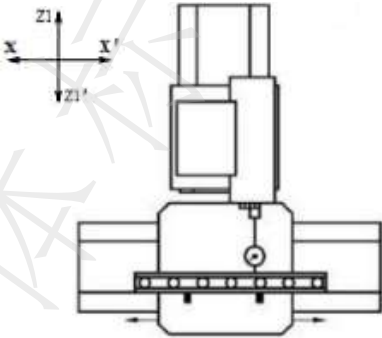
卧 式 部 分			
序号	检验项目	示 意 图	公差/mm
G20	<p><math>Y_1</math> 轴轴线运动的角度偏差：</p> <p>a) 在平行于主轴轴线的 <math>Y_1-Z_1</math> 垂直平面内；</p> <p>b) 在垂直于主轴轴线的 <math>X-Y_1</math> 垂直平面内</p> <p>c) 在 <math>Z_1-X</math> 水平面内</p>	<p>a) </p> <p>b) </p> <p>c) </p>	<p>0.060/1000</p> <p>局部公差：在任意 500 测量长度上为 0.030/1000</p>
G21	<p><math>Z_2</math> 轴轴线运动的角度偏差：</p> <p>a) 在平行于主轴轴线的 <math>Y_2-Z_2</math> 垂直平面内（俯仰）；</p> <p>b) 在 <math>Z_2-X</math> 水平面内（偏摆）；</p> <p>c) 在垂直于主轴轴线的 <math>X-Y_2</math> 垂直平面内（倾斜）</p>	<p>a) </p> <p>b) </p> <p>c) </p>	<p>0.060/1000</p> <p>局部公差：在任意 500 测量长度上为 0.030/1000</p>

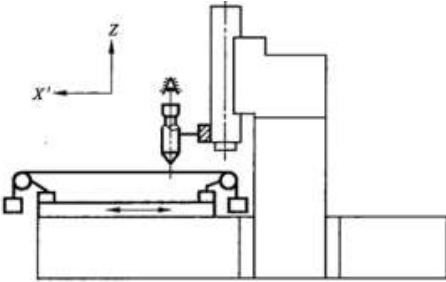
卧 式 部 分			
序号	检验项目	示 意 图	公差/mm
G22	<p><math>Y_2</math> 轴轴线运动的角度偏差：</p> <p>a) 在平行于主轴轴线的 <math>Y_2-Z_2</math> 垂直平面内；</p> <p>b) 在垂直于主轴轴线的 <math>X-Y_2</math> 垂直平面内</p> <p>c) 在 <math>Z_2-X</math> 水平面内</p>	<p>a) </p> <p>b) </p> <p>c) </p>	<p>0.060/1000</p> <p>局部公差：在任意 500 测量长度上为 0.030/1000</p>
G23	<p><math>Y_1</math> 轴轴线运动和 <math>X</math> 轴轴线运动间的垂直度</p> <p>(<math>Y_2</math> 轴轴线运动和 <math>X</math> 轴轴线运动间的垂直度，参照此项)</p>	<p>1) </p> <p>2) </p>	0.015/500

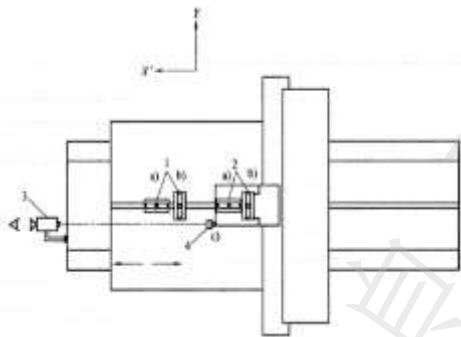
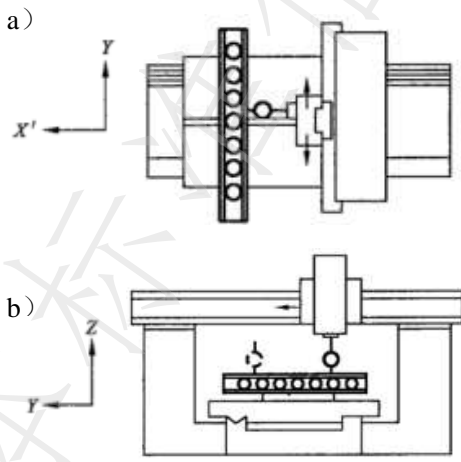
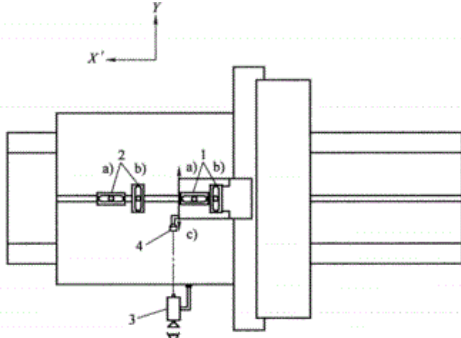
卧 式 部 分			
序号	检验项目	示 意 图	公差/mm
G24	Y <sub>1</sub> 轴轴线运动和 Z <sub>1</sub> 轴轴线运动间的垂直度 (Y <sub>2</sub> 轴轴线运动和 Z <sub>2</sub> 轴轴线运动间的垂直度, 参照此项)	1)  2) 	0.015/500
G25	Z <sub>1</sub> 轴轴线运动和 X 轴轴线运动间的垂直度 (Z <sub>2</sub> 轴轴线运动和 X 轴轴线运动间的垂直度, 参照此项)	1)  2) 	0.015/500
G26	卧式主轴的周期性轴向窜动		0.005

卧 式 部 分			
序号	检验项目	示 意 图	公差/mm
G27	卧式主轴锥孔的径向跳动： a) 靠近主轴端部； b) 距主轴端部300mm处		a) 0.007; b) 0.015
G28	卧式主轴轴线和 $Z_1$ 轴轴线运动间的平行度： a) 在 $Y_1-Z_1$ 垂直平面内； b) 在 $Z_1-X$ 水平平面内 (卧式主轴轴线和 $Z_1$ 轴轴线运动间的平行度，参照此项)		a) 在300测量长度上为0.015； b) 在300测量长度上为0.015
G29	卧式主轴轴线和 $X$ 轴轴线运动间的垂直度		0.012/300

卧 式 部 分			
序号	检验项目	示 意 图	公差/mm
G30	卧式主轴轴线和 $Y_1$ 轴轴线运动间的垂直度 (卧式主轴轴线和 $Y_2$ 轴轴线运动间的垂直度, 参照此项)		0.012/300
G31	在互成 $90^\circ$ 的四个回转位置处工作台面和 $X$ 轴轴线运动间的平行度		$X \leq 500$ 0.020 $500 < X \leq 800$ 0.025 $800 < X \leq 1250$ 0.030 $1250 < X \leq 2000$ 0.040
G32	在互成 $90^\circ$ 的四个回转位置处工作台面和 $Z_1$ 轴轴线运动间的平行度 (在互成 $90^\circ$ 的四个回转位置处工作台面和 $Z_2$ 轴轴线运动间的平行度, 参照此项)		$Z \leq 500$ 0.020 $500 < Z \leq 800$ 0.025 $800 < Z \leq 1250$ 0.030 $1250 < Z \leq 2000$ 0.040

卧 式 部 分			
序号	检验项目	示 意 图	公差/mm
G33	<p>在互成 <math>90^\circ</math> 的四个回转位置处工作台面和 <math>Y_1</math> 轴轴线运动间的垂直度：</p> <p>a) 在垂直于主轴轴线的 <math>X-Y_1</math> 垂直平面内；</p> <p>b) 在平行于主轴轴线的 <math>Y_1-Z_1</math> 垂直平面内</p> <p>(在互成 <math>90^\circ</math> 的四个回转位置处工作台面和 <math>Y_2</math> 轴轴线运动间的垂直度，参照此项)</p>	<p>a)</p>  <p>b)</p> 	<p>a) 0.015/300;</p> <p>b) 0.015/300</p>
G34	<p><math>0^\circ</math> 位置时的工作台中央 T 型槽或纵向定位孔的中心线与 <math>X</math> 轴线间运动的平行度</p>		<p>在 300 测量长度上 0.015</p>

龙 门 部 分			
序号	检验项目	示 意 图	公差/mm
G35	<p>工作台移动 (<math>X</math> 轴线) 在 <math>XY</math> 水平面内的直线度</p>		<p>2000 测量长度内为 0.020, 测量长度每增加 1000, 公差增加 0.010. 最大公差为 0.10.</p> <p>局部公差: 在任意 1000 测量长度上为 0.010</p>

龙门部分			
序号	检验项目	示意图	公差/mm
G36	工作台移动 (X 轴线) 的角度偏差		$X \leq 4000$ a) 和 c) 0.040/1000 b) 0.020/1000 $X > 4000$ a) 和 c) 0.060/1000 b) 0.020/1000 局部公差: 在任意 1000 测量长度上为 0.020/1000
G37	滑枕水平移动 (Y 轴线) 的直线度		a) 和 b) 1000 测量长度内为 0.015, 测量长度每增加 1000, 公差增加 0.010。 最大公差为 0.04。 局部公差: 在任意 500 测量长度上为 0.010
G38	滑枕水平移动 (Y 轴线) 的角度偏差		a) 和 c) 和 b) 0.040/1000 局部公差: 在任意 300 测量长度上为 0.020/1000

龙门部分			
序号	检验项目	示意图	公差/mm
G39	滑枕水平移动 (Y 轴线) 对工作台移动 (X 轴线) 的垂直度		0.030/1000
G40	滑枕垂向移动 (Z 轴线) 对 a) 工作台移动 (X 轴线) 的垂直度 b) 滑枕水平移动 (Y 轴线) 的垂直度 (当安装回转工作台时应 0°, 90°, 180°, 270 度分别检测)		a) 和 b) 0.020/500

复合部分			
序号	检验项目	示意图	公差/mm
G41	工作台面的平面度		$L \leq 500$ 0.020 $500 < L \leq 800$ 0.025 $800 < L \leq 1250$ 0.030 $1250 < L \leq 2000$ 0.040 L 为工作台的较短边, 台面不要中凸; 局部公差: 在任意 300 测量长度上为 0.012

复合部分			
序号	检验项目	示意图	公差/mm
G42	龙门 Z 轴轴线和卧加 Z <sub>1</sub> 轴轴线运动间的垂直度（三面立卧复合、五面立卧复合）		0.015/500
G43	立式主轴轴线与卧式主轴轴线运动间的垂直度（两面立卧复合，三面立卧复合、五面立卧复合）		0.015/300 300 为两点的距离
G44	两卧式主轴轴线运动间的同轴度（三面立卧复合）		0.006/500 500 为两主轴端面的距离
G45	龙门 Y 轴轴线运动与卧加 Z <sub>1</sub> 轴轴线运动的平行度（Y 轴轴线运动与 Z <sub>2</sub> 轴轴线运动的平行度，参照此项；三面立卧复合，五面立卧复合）		$Z_1 \leq 500$ 0.020 $500 < Z_1 \leq 800$ 0.025 $800 < Z_1 \leq 1250$ 0.030 $1250 < Z_1 \leq 2000$ 0.040

复合部分			
序号	检验项目	示意图	公差/mm
G46	0°位置时的工作台中央T型槽或纵向定位孔的中心线与X轴线间运动的平行度		在300测量长度上0.015
G47	工作台工作面的端面跳动		$L \leq 500$ 0.03 $500 < L \leq 800$ 0.04 $800 < L \leq 1250$ 0.05 $1250 < L \leq 2000$ 0.06 L为工作台的较短边