



中华人民共和国国家标准

GB/T 17421.1—1998
eqv ISO 230-1:1996

机床检验通则 第1部分： 在无负荷或精加工条件下 机床的几何精度

Test code for machine tools—Part 1:
Geometric accuracy of machines operating
under no-load or finishing conditions

1998-07-02 发布

1999-05-01 实施

国家质量技术监督局 发布

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
机床检验通则 第 1 部分：
在无负荷或精加工条件下
机床的几何精度

GB/T 17421.1—1998

*

中国标准出版社出版发行
北京西城区复兴门外三里河北街 16 号
邮政编码：100045

<http://www.bzchs.com>

电话：63787337、63787447

1999 年 5 月第一版 2004 年 12 月电子版制作

*

书号：155066·1-15563

版权专有 侵权必究
举报电话：(010) 68533533

目 次

前言	IX
ISO 前言	X
1 范围	1
2 总则	1
2.1 几何精度检验的定义	1
2.2 检验方法和测量工具的使用	1
2.3 公差	2
2.3.1 机床精度检验中的公差	2
2.3.1.1 计量单位和测量范围	2
2.3.1.2 公差准则	2
2.3.2 公差分类	2
2.3.2.1 试件和机床各独立部件的公差	2
2.3.2.1.1 尺寸公差	2
2.3.2.1.2 形状公差	3
2.3.2.1.3 位置公差	3
2.3.2.1.4 形状误差对确定位置误差的影响	3
2.3.2.1.5 局部公差	3
2.3.2.2 适用于机床部件位移的公差	4
2.3.2.2.1 定位公差	4
2.3.2.2.1.1 重复定位公差	5
2.3.2.2.2 轨迹形状公差	5
2.3.2.2.3 直线运动的相对位置公差	5
2.3.2.2.4 部件移动的局部公差	5
2.3.2.3 综合公差	5
2.3.2.4 轴线、导轨等的角度位置公差的符号和位置	5
2.3.2.5 轴线和运动的习惯表示法	5
3 准备工作	6
3.1 机床检验前的安装	6
3.1.1 调平	6
3.2 机床检验前的状态	6
3.2.1 某些零部件的拆卸	6
3.2.2 检验前某些零部件的温度状态	6
3.2.3 运转和负载	6
4 工作精度检验	6
4.1 检验	6
4.2 工作精度检验中试件的检查	6

5 几何精度检验	6
5.1 一般说明	6
5.2 直线度	7
5.2.1 一条线在一个平面或空间内的直线度	7
5.2.1.1 定义	7
5.2.1.1.1 一条线在一个平面内的直线度	7
5.2.1.1.2 在空间内的一条线的直线度	7
5.2.1.2 直线度的测量方法	7
5.2.1.2.1 长度测量法	8
5.2.1.2.1.1 平尺法	8
5.2.1.2.1.1.1 在垂直平面内测量	8
5.2.1.2.1.1.2 在水平面内测量	9
5.2.1.2.1.2 钢丝和显微镜法	10
5.2.1.2.1.3 准直望远镜法	10
5.2.1.2.1.4 准直激光法	11
5.2.1.2.1.5 激光干涉法	11
5.2.1.2.2 角度测量法	11
5.2.1.2.2.1 精密水平仪法	12
5.2.1.2.2.2 自准直仪法	12
5.2.1.2.2.3 激光干涉仪法	13
5.2.1.3 公差	13
5.2.1.3.1 定义	13
5.2.1.3.2 公差的确定	13
5.2.2 部件的直线度	14
5.2.2.1 定义	14
5.2.2.2 直线度的测量方法	14
5.2.2.2.1 工作台的基准槽或基准面	14
5.2.2.2.2 导轨	14
5.2.2.2.2.1 V形面	15
5.2.2.2.2.2 圆柱面	15
5.2.2.2.2.3 单个垂直面	15
5.2.2.2.2.4 倾斜布局的床身	16
5.2.2.2.3 公差	16
5.2.3 直线运动	16
5.2.3.1 定义	16
5.2.3.1.1 位置偏差	17
5.2.3.1.2 线性偏差	17
5.2.3.1.3 角度偏差	17
5.2.3.2 测量方法	17
5.2.3.2.1 线性偏差的测量方法	17

5.2.3.2.1.1	平尺和指示器法	17
5.2.3.2.1.2	钢丝和显微镜法	17
5.2.3.2.1.3	准直望远镜法	17
5.2.3.2.1.4	激光法	17
5.2.3.2.1.5	角度测量法	17
5.2.3.2.2	角度偏差的测量方法	18
5.2.3.2.2.1	精密水平仪法	18
5.2.3.2.2.2	自准直仪法	18
5.2.3.2.2.3	激光法	18
5.2.3.3	公差	18
5.2.3.3.1	直线运动线性偏差的公差	18
5.2.3.3.2	直线运动角度偏差的公差	18
5.3	平面度	18
5.3.1	定义	18
5.3.2	测量方法	18
5.3.2.1	用平板测量	18
5.3.2.1.1	用平板和指示器测量	18
5.3.2.2	用平尺测量平面度	19
5.3.2.2.1	用移动平尺所得的一组直线测量	19
5.3.2.2.2	用平尺、精密水平仪和指示器测量	20
5.3.2.3	用精密水平仪测量平面度	20
5.3.2.3.1	矩形表面的测量	20
5.3.2.3.2	圆形轮廓表面的测量	21
5.3.2.4	用光学方法测量平面度	21
5.3.2.4.1	用自准直仪测量	21
5.3.2.4.2	用光学扫描仪测量	21
5.3.2.4.3	用准直激光测量	22
5.3.2.4.4	用激光测量系统测量	22
5.3.2.5	用坐标测量机测量	23
5.3.3	公差	23
5.4	平行度、等距度和重合度	23
5.4.1	线和面的平行度	23
5.4.1.1	定义	23
5.4.1.2	测量方法	23
5.4.1.2.1	关于轴线的一般说明	24
5.4.1.2.2	两个面的平行度	24
5.4.1.2.2.1	平尺和指示器法	24
5.4.1.2.2.2	精密水平仪法	24
5.4.1.2.3	两轴线的平行度	24
5.4.1.2.3.1	在通过两轴线的平面内	25

5.4.1.2.3.2 在垂直于第一平面的第二平面内	25
5.4.1.2.4 轴线对平面的平行度	25
5.4.1.2.5 轴线对两平面交线的平行度	26
5.4.1.2.6 两平面交线对第三平面的平行度	26
5.4.1.2.7 各由两平面交线形成的两直线间的平行度	26
5.4.1.3 公差	27
5.4.2 运动的平行度	27
5.4.2.1 定义	27
5.4.2.2 测量方法	27
5.4.2.2.1 一般说明	27
5.4.2.2.2 轨迹和平面的平行度	27
5.4.2.2.2.1 平面在运动部件上	27
5.4.2.2.2.2 平面不在运动部件上	27
5.4.2.2.3 轨迹对轴线的平行度	28
5.4.2.2.4 轨迹对两平面交线的平行度	28
5.4.2.2.5 两轨迹间的平行度	28
5.4.2.3 公差	28
5.4.3 等距度	28
5.4.3.1 定义	29
5.4.3.2 测量方法	29
5.4.3.2.1 一般说明	29
5.4.3.2.2 两轴线至其中一轴线的回转平面的等距度的特例	29
5.4.3.3 公差	29
5.4.4 同轴度或重合度	30
5.4.4.1 定义	30
5.4.4.2 测量方法	30
5.4.4.3 公差	30
5.5 垂直度	31
5.5.1 直线和平面的垂直度	31
5.5.1.1 定义	31
5.5.1.2 测量方法	31
5.5.1.2.1 一般说明	31
5.5.1.2.2 两平面互成 90°	31
5.5.1.2.3 两轴线互成 90°	32
5.5.1.2.3.1 两轴线均为固定的轴线	32
5.5.1.2.3.2 其中一轴线是旋转轴线	32
5.5.1.2.4 一轴线与一平面互成 90°	32
5.5.1.2.4.1 固定轴线	32
5.5.1.2.4.2 旋转轴线	32
5.5.1.2.5 一轴线与两平面的交线成 90°	32

5.5.1.2.5.1	固定轴线	32
5.5.1.2.5.2	旋转轴线	33
5.5.1.2.6	两平面交线与另一平面互成 90°	33
5.5.1.2.7	分别由两平面的交线构成的两直线互成 90°	33
5.5.1.3	公差	34
5.5.2	运动的垂直度	34
5.5.2.1	定义	34
5.5.2.2	测量方法	34
5.5.2.2.1	一般说明	34
5.5.2.2.2	一点的轨迹和一平面的垂直度	34
5.5.2.2.3	一点的轨迹对一轴线成 90°	34
5.5.2.2.4	两轨迹间的垂直度	34
5.5.2.3	公差	35
5.6	旋转	35
5.6.1	径向跳动	35
5.6.1.1	定义	35
5.6.1.1.1	圆跳动	35
5.6.1.1.2	偏心距	35
5.6.1.1.3	在规定点上轴线的径向偏摆	36
5.6.1.1.4	在规定截面内零件的径向跳动	36
5.6.1.2	测量方法	36
5.6.1.2.1	检验前的注意事项	36
5.6.1.2.2	外表面	36
5.6.1.2.3	内表面	37
5.6.1.3	公差	37
5.6.2	周期性轴向窜动	37
5.6.2.1	定义	37
5.6.2.1.1	最小轴向游隙	37
5.6.2.1.2	周期性轴向窜动	37
5.6.2.2	测量方法	38
5.6.2.2.1	一般说明	38
5.6.2.2.2	应用	38
5.6.2.3	公差	38
5.6.3	端面跳动	38
5.6.3.1	定义	39
5.6.3.2	测量方法	39
5.6.3.3	公差	40
6	特殊检验	40
6.1	分度	40
6.1.1	误差的定义	40

6.1.1.1	单个分度误差	40
6.1.1.2	相邻分度误差	40
6.1.1.3	局部分度误差	40
6.1.1.4	累积误差(或分度位置偏差)	40
6.1.1.5	总分度误差	40
6.1.1.6	分度误差的图解法	40
6.1.2	测量方法	41
6.1.3	公差	41
6.2	丝杠传动组件的线性位置偏差的确定	42
6.3	角度游隙	42
6.3.1	定义	42
6.3.2	测量方法	42
6.3.3	公差	42
6.4	角度分度装置的重复定位精度	42
6.4.1	定义	42
6.4.2	测量方法	42
6.4.3	公差	42
6.5	轴线的相交度	43
6.5.1	定义	43
6.5.2	测量方法	43
6.5.2.1	直接测量	43
6.5.2.2	间接测量	43
6.5.3	公差	43
6.6	圆度	43
6.6.1	定义	43
6.6.2	试件测量法	43
6.6.2.1	具有回转测头或回转工作台的圆度测量仪	43
6.6.2.2	坐标测量机	44
6.6.2.3	轮廓投影法	44
6.6.2.4	V形块法	44
6.6.3	数控圆形运动的测量	44
6.6.3.1	用回转的一维测头	44
6.6.3.2	用母圆盘和二维测头	45
6.6.3.3	用球杆仪	45
6.7	圆柱度	46
6.7.1	定义	46
6.7.2	测量方法	46
6.7.2.1	坐标测量机	46
6.7.2.2	用具有回转测头或回转工作台的圆度测量仪	46
6.7.2.3	V形块法	47

GB/T 17421.1—1998

6.8 加工直径的一致性.....	47
6.8.1 定义.....	47
6.8.2 测量方法.....	47
6.8.2.1 测微计或类似两点测量工具.....	47
6.8.2.2 高度规.....	47
附录 A(提示的附录) 检验机床精度用的工具和装置	48
A1 一般说明	48
A2 平尺	48
A3 带锥柄的检验棒	51
A4 顶尖间的检验棒	54
A5 角尺	55
A6 精密水平仪	56
A7 线性位移测试器	57
A8 平板	58
A9 钢丝和显微镜	59
A10 准直望远镜	59
A11 自准直仪	61
A12 光学扫描仪	61
A13 激光干涉仪	62
附录 B(提示的附录) 相关标准	64

前 言

本标准等效采用 ISO 230-1:1996《机床检验通则 第 1 部分:在无负荷或精加工条件下机床的几何精度》(第二版),在技术内容上与该国际标准等效,编写规则上基本一致。

本标准与 ISO 230-1:1996 的主要技术差异:

根据我国使用经验,将 A9.3 中钢丝直径的上限值由 0.1 mm 改为 0.2 mm。

ISO 230-1:1996 是对 ISO 230-1:1986《机床检验通则 第 1 部分:在无负荷或精加工条件下机床的几何精度》(第一版)的修订版,在 ISO 230-1:1986 之前,还有一个 ISO/R 230-1961《机床检验通则》,两者在技术内容上是一致的。

JB 2670—82《金属切削机床精度检验通则》是参照 ISO/R 230-1961 制定的,它与 ISO 230-1:1986 在技术内容上基本一致。因此,在技术内容上,JB 2670—82 可视为本标准的前版。

本标准与前版的重要技术内容改变情况:

- 1) 标准的适用范围扩大了;
- 2) 尽量考虑与形位公差标准协调一致;
- 3) 明确规定了局部公差的评定方法;
- 4) 对直线运动的检验作了明确表述;
- 5) 增加了圆形轮廓平面的测量方法;
- 6) 增加了多种检验机床精度用的工具和装置。

《机床检验通则》是一个系列标准,包括以下五个部分:

第 1 部分:在无负荷或精加工条件下机床的几何精度;

第 2 部分:数控机床轴线的定位精度和重复定位精度的确定;

第 3 部分:热效应的评定;

第 4 部分:数控机床的圆形检验;

第 5 部分:噪声发射的测定。目前我国有 GB 4215—84《金属切削机床 噪声功率级的测定》和 GB/T 16769—1997《金属切削机床 噪声声压级的测定》,待国际标准 ISO 230-5 颁布后,予以修订合并。

本标准是机床精度检验的通用标准。在制、修订各类机床的精度检验标准时,一般应符合本标准的原则、要求。

本标准实施之日起,JB 2670—82《金属切削机床精度检验通则》作废。

本标准的附录 A、附录 B 都是提示的附录。

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由全国金属切削机床标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:机械工业部北京机床研究所。

本标准主要起草人:王明德、张维、李祥文、陈明生、张明华、黎兴华、陈高、徐光武、陈光权。

ISO 前言

ISO(国际标准化组织)是世界范围内各国标准化组织(ISO 成员)的联合组织。国际标准的制定工作通常由 ISO 的技术委员会完成。对技术委员会设立的某一专题感兴趣的每个 ISO 成员都有权在该技术委员会表达自己的意见。与 ISO 有联系的国际组织、官方或非官方机构也可参与此项工作。ISO 在电工标准的所有问题上与国际电工委员会(IEC)合作密切。

经技术委员会接受的国际标准草案,在发往各成员征求意见后表决。国际标准的发布要求至少 75% 的成员投票通过。

国际标准 ISO 230 是由 ISO/TC 39 机床技术委员会的 SC2 金属切削机床检验条件分委员会制订的。

第二版取代了第一版(ISO 230-1:1986),并作了技术性的修改。

ISO 230 总标题为:机床检验通则,它包括如下几个部分:

- 第 1 部分:在无负荷或精加工条件下机床的几何精度;
- 第 2 部分:数控机床轴线的定位精度和重复定位精度的确定;
- 第 3 部分:热效应的评定;
- 第 4 部分:数控机床的圆形检验;
- 第 5 部分:噪声发射的测定。

ISO 230-1 的附录 A 和附录 B 是提示的附录。

中华人民共和国国家标准

机床检验通则 第1部分： 在无负荷或精加工条件下 机床的几何精度

GB/T 17421.1—1998
eqv ISO 230-1:1996

Test code for machine tools—Part 1:
Geometric accuracy of machines operating
under no-load or finishing conditions

本标准主要规定了有关的检验方法,论述了有关的定义、检验方法与测量工具的使用、公差的一般原理,以及检验前的准备工作、几何精度检验、工作精度检验和一些特殊检验。本标准还列出了附录 A(检验机床精度用的工具和装置)和附录 B(相关标准)。

JB 2670 的条款编号已尽可能保留下来,仅对 5.2 和 5.3 中的条款编号作了更改,即本标准的 5.2.1.2.1.1、5.2.1.2.1.2、5.2.3.2.1.1、5.2.3.2.1.2 和 5.3.2.2.1 分别为 JB 2670 的 5.2.1.2.1、5.2.1.2.3、5.2.3.2.1、5.2.3.2.2 和 5.3.2.2。

1 范围

本标准是对在无负荷或精加工条件下机床的几何精度和工作精度的检验方法予以标准化。这些方法也适用于其他需作几何精度和工作精度检验的工业机械。

本标准适用于加工时不用手提携的动力驱动的机床,它用切除切屑的方法或用塑性变形的加工金属、木材等。

本标准只与几何精度检验有关,它既不涉及机床的运转检验(如振动、运动部件的爬行等),也不涉及参数检查(如速度、进给量等)。这些检查通常应在机床精度检验前进行。

如果一种测量方法虽未在本标准中叙述,但其特性经过研究,能保证等效性及更方便于测量,则这样的方法可予采用。

2 总则

2.1 几何精度检验的定义

几何学的定义与本标准规定的计量学的定义有所不同。

几何学的定义是抽象的,仅与理想的线与面相关,往往未考虑实际结构和测量的实际情况。因此,有时不能在实际测量中应用。

计量学的定义是具体的,考虑了测量能使用的真实的线和面,并将所有微观的和宏观的几何偏差都包括在同一测量结果中。它允许一个测量的结果中包含所有的误差,而勿需将它们一一区分开,区分工作应留给制造厂。

然而,在某些情况下,为了避免混淆和使术语简便起见,本标准仍保留了若干几何学术语(例如:径向跳动、周期性轴向窜动的定义等)。但在叙述检验方法、测量工具和公差时,仍以计量学的定义为基础。

2.2 检验方法和测量工具的使用

检验机床时,如果实际偏差只能用耗费大量时间的高精密测量来测定时,则可采用检验误差是否不