



中华人民共和国国家标准

GB/T 3933.2—2002
代替 GB/T 3933—1983

升降台铣床检验条件 精度检验 第2部分：卧式铣床

Test conditions for milling machines with table of variable height—
Testing of accuracy—Part 2: Machines with horizontal spindle

(ISO 1701-2:1997, MOD)

2002-09-13 发布

2003-04-01 实施

中华人民共和国
国家质量监督检验检疫总局 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语及轴线表示	1
4 一般要求	1
4.1 测量单位	1
4.2 参照标准	1
4.3 检验顺序	1
4.4 检验项目	1
4.5 检验工具	1
4.6 工作精度检验	1
4.7 最小公差值	2
5 几何精度检验	2
5.1 轴线运动	2
5.2 工作台	4
5.3 主轴	6
5.4 刀杆支架	9
6 工作精度检验	11
附录 A(资料性附录) 本部分与 ISO 1701-2:1997 技术性差异及其原因	12

前 言

GB/T 3933《升降台铣床检验条件 精度检验》分为三个部分：

- 第 1 部分：总论（待制定）；
- 第 2 部分：卧式铣床；
- 第 3 部分：立式铣床。

本部分为 GB/T 3933 的第 2 部分。

本部分修改采用 ISO 1701-2:1997《升降台铣床检验条件 精度检验 第 2 部分：卧式铣床》（英文版）。

考虑到我国国情，在采用 ISO 1701-2:1997 时，本部分做了一些修改。有关技术性差异已编入正文中并在它们所涉及的条款的页边空白处用垂直单线标识。在附录 A 中给出了这些技术性差异及其原因的一览表以供参考。

为便于使用，对于 ISO 1701-2:1997 本部分还做了下列编辑性修改：

- “本标准”一词改为“本部分”；
- 第 4 章标题“简要说明”改为“一般要求”；
- 删除了 ISO 1701-2:1997 的前言和附录 A（资料性附录）；
- 精度检验表格由竖排改为横排。

本部分代替 GB/T 3933—1983《升降台铣床 精度》中卧式铣床部分内容（包括万能铣床），未被代替的内容为立式铣床部分，纳入了 GB/T 3933 的第 3 部分。

本部分与 GB/T 3933—1983 相比主要变化如下：

- 卧式铣床与立式铣床的精度检验分为系列标准的两个部分，本部分仅适用于卧式升降台铣床；
- 增加了一项检验，即 G3 项：工作台纵向移动的角度偏差；
- G14（另一种方法）、G15（另一种方法）为新增加内容。

本部分的附录 A 为资料性附录。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国金属切削机床标准化技术委员会（CSBTS/TC22）归口。

本部分起草单位：北京第一机床厂、自贡长征机床有限责任公司。

本部分主要起草人：胡瑞琳、王晓慧。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GC 32—1960；
- JB 2315~2316—1978；
- GB/T 3933—1983。

升降台铣床检验条件 精度检验

第 2 部分: 卧式铣床

1 范围

本部分规定了卧式升降台铣床的几何精度检验和工作精度检验的要求及检验方法。

本部分适用于工作台面宽度 200 mm~500 mm 一般用途的普通精度卧式升降台铣床(包括万能铣床)。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 3933 的本部分的引用而成为本部分的条款。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部分,然而,鼓励根据本部分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部分。

GB/T 17421.1—1998 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
ISO 1701-0:1984 升降台铣床检验条件 精度检验 第 0 部分:总论

3 术语及轴线表示

卧式铣床的轴线表示见 ISO 1701-0:1984 的 4.1 和图 4。

4 一般要求

4.1 测量单位

本部分中所有线性尺寸均用毫米表示;角度偏差主要用比值表示;在有些情况下为了清晰,也用微弧度(μrad)和秒(")为单位表示。其换算关系见下式:

$$0.01/1\ 000=10\times 10^{-6}=10\ \mu\text{rad}\approx 2''$$

4.2 参照标准

使用本部分时应参照 GB/T 17421.1—1998,尤其是机床检验前的安装、主轴和其他运动部件的空运转升温、测量方法和检验工具的推荐精度。

4.3 检验顺序

本部分规定的检验顺序并不表示实际检验顺序。为了使装拆检验工具和检验方便起见,可按任意次序进行检验。

4.4 检验项目

检验机床时,根据结构特点并不是必须检验本部分中的所有项目。为了验收目的而要求检验时,可由用户取得制造厂同意选择一些感兴趣的检验项目,但这些检验项目必须在机床订货时明确提出。

4.5 检验工具

本部分所规定的检验工具仅为例子,可以使用相同指示量或具有至少相同精度的其他检验工具。指示器应具有 0.001 mm 或更高的分辨率。

4.6 工作精度检验

本部分仅用精切进行工作精度检验。

4.7 最小公差值

当实测长度与本部分规定的长度不同时,允差应根据 GB/T 17421.1—1998 中 2.3.1.1 的规定,按能够测量的长度折算。折算结果小于 0.005 mm 时,仍按 0.005 mm 计。

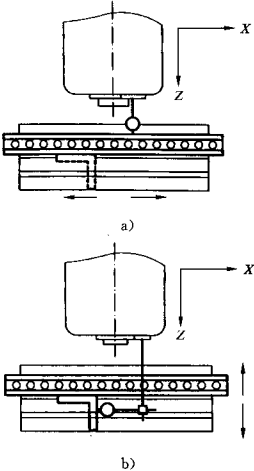
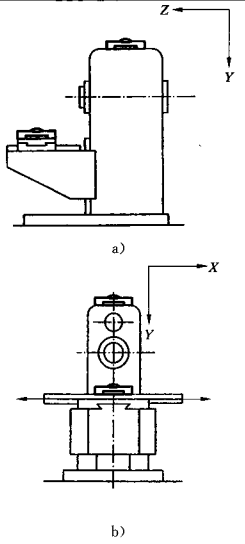
5 几何精度检验

5.1 轴线运动(表 1)

表 1

序号	简图	检验项目	允差/mm	检验工具	检验方法 参照 GB/T 17421.1·1998 的有关条文
G1	<p>The diagram consists of two parts, (a) and (b). Part (a) is a side view of a machine table with a vertical Z-axis and a horizontal Y-axis. It shows the table's vertical movement and its horizontal movement in the YZ plane. Part (b) is a top view of the machine table with a longitudinal X-axis and a vertical Y-axis. It shows the table's longitudinal movement in the XY plane and its vertical movement.</p>	升降台 垂直移动 的直线度; a) 在机 床的横向 垂直平面 内(YZ平 面) b) 在机 床的纵向 垂直平面 内(XY平 面)	a)和 b) 在任意 300测量 长度上 为 0.02	指示器 和角尺	5.2.3.2.1.1 用角尺的垂直边代替 平尺。 调整角尺,使其在测量 长度两端的读数相等。直 线度误差以指示器读数的 最大差值计。 工作台位于行程的中间 位置: a) 横向滑座(Z轴) 锁紧; b) 工作台(X轴)锁紧。 如果主轴可以锁紧,可 将指示器固定在主轴上。 如果主轴不能锁紧,应将 指示器装在机床的一个固 定部件上

表 1 (续)

序号	简图	检验项目	允差/mm	检验工具	检验方法 参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文
G2	 <p>a)</p> <p>b)</p>	滑座纵向移动 (Z 轴) 对工作台面纵向移动 (X 轴) 的垂直度	300 测量长度上为 0.02	平尺、指示器和角尺	5.5.2.2.4 锁紧升降台 (Y 轴)。 a) 将平尺放在工作台上, 并使其检验面与工作台面纵向移动 (X 轴) 平行; 将角尺紧贴平尺, 工作台在行程的中间位置锁紧。这项检验也可以不用平尺, 而使角尺的长端与 X 轴线平行。 b) 横向移动滑座检验。 如果主轴可以锁紧, 可将指示器固定在主轴上。如果主轴不能锁紧, 应将指示器装在机床的一个固定部件上
G3	 <p>a)</p> <p>b)</p>	工作台纵向移动 (X 轴) 的角度偏差: a) 在 YZ 垂直平面内 (倾斜角 EAX) b) 在 XY 垂直平面内 (起伏角 ECX)	a) $X \leq 800$ 0.04/1 000 (或 $40 \mu\text{rad}$ 或 $8''$) $X > 800$ 0.06/1 000 (或 $60 \mu\text{rad}$ 或 $12''$) b) $X \leq 800$ 0.12/1 000 (或 $120 \mu\text{rad}$ 或 $24''$) $X > 800$ 0.18/1 000 (或 $180 \mu\text{rad}$ 或 $36''$)	精密水平仪	5.2.3.2.2 须将升降台 (Y 轴) 锁紧在床柱上进行检验。 水平仪应放在工作台的中央: a) 横向; b) 纵向。 基准水平仪应固定在床柱上。 当 X 轴轴线运动引起床柱和工作台产生角运动时, 这两种角运动应同时测量并用代数式处理。 工作台以 200 mm 或 250 mm 的长度为一测量点, 移动工作台在若干个测量点上检验。 双向运动的最大与最小读数的差值不应超过允差 (不包括上述角运动的影响)

5.2 工作台(表2)

表 2

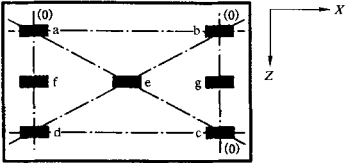
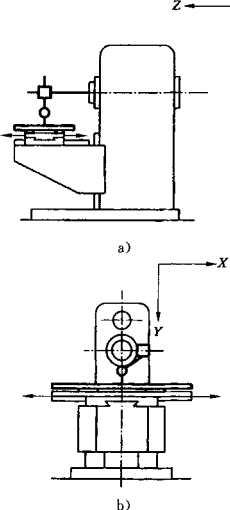
序号	简 图	检验项目	允差/mm	检验工具	检验方法 参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文
G4		工作 台 面 的 平 面 度	1 000 测 量 长 度 内 为 0.04 (仅 允 许 四) 工 作 台 长 度 每 增 加 1 000, 允 差 值 增 加 0.005 最 大 允 差 值 为 0.05 局 部 公 差: 在 任 意 300 测 量 长 度 上 为 0.02	精密水平 仪 或 平 尺 和 量 块	5.3.2.2 和 5.3.2.3 将工作台(X轴)和横向 滑座(Z轴)置于中间位 置,工作台不锁紧,升降台 和横向滑座锁紧。 注:简图中的字母顺序 与 GB/T 17421.1—1998 中图 41 的字母顺序相同。
G5		a) 工 作 台 面 与 滑 座 横 向 移 动 (Z轴) 在 YZ 垂 直 平 面 内 的 平 行 度 b) 工 作 台 面 与 工 作 台 纵 向 移 动 (X轴) 在 XY 垂 直 平 面 内 的 平 行 度	a)和 b) 在 任 意 300 测 量 长 度 上 为 0.025 最 大 允 差 值 为 0.05	平尺和 指示器	5.4.2.2.2.1 指示器测头应近量放在 刀具的切削位置上。 在 与 工 作 台 面 平 行 放 置 的 平 尺 上 测 量。 当 工 作 台 长 度 大 于 1 600 mm时,采 用 逐 步 移 动 平 尺 的 方 法 进 行 检 查。 升 降 台 (Y轴) 锁 紧。 a) 锁紧工作台(X轴); b) 锁紧横向滑座(Z 轴)。 如 果 主 轴 可 以 锁 紧,可 将 指 示 器 固 定 在 主 轴 上, 如 果 主 轴 不 能 锁 紧,应 将 指 示 器 装 在 机 床 的 一 个 固 定 部 件 上

表 2 (续)

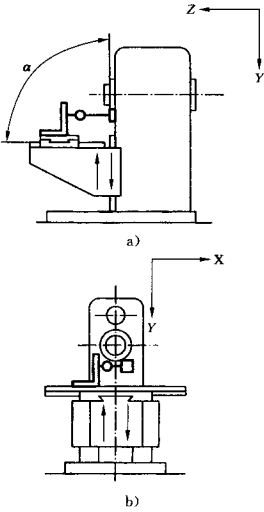
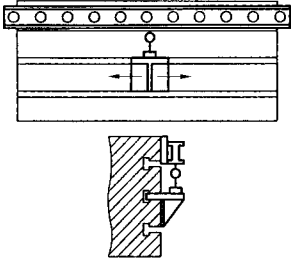
序号	简图	检验项目	允差/mm	检验工具	检验方法 参照 GB/T 17421.1 1998 的有关条文
G6	 <p>a)</p> <p>b)</p>	<p>工作台 面与升降 台垂直移 动(Y轴) 的垂直度; (在三个 位置检验; 行程的中 间位置和 靠近行程 两端的位置)</p> <p>a) 在机 床的横 向垂直 平面内 (YZ平 面)</p> <p>b) 在机 床的纵 向垂直 平面内 (XY平 面)</p>	<p>a) 在 300 测 量长 度上 为 0.025</p> <p>$a \leq 90^\circ$</p> <p>b) 在 300 测 量长 度上 为 0.025</p>	<p>指示器 和角尺</p>	<p>5.5.2.2.2 检验时工作台位于行程 的中间位置,升降台(Y 轴)锁紧。 a) 锁紧横向滑座(Z 轴); b) 锁紧工作台(X轴)。 如果主轴可以锁紧,可 将指示器固定在主轴上, 如果主轴不能锁紧,应将 指示器装在机床的一个 固定部件上</p>
G7		<p>工作台 中央或基 准T形槽 的直线度</p>	<p>在任意 500 测 量长 度上 为 0.01</p> <p>最大允 差值为 0.03</p>	<p>平尺、 指示器 和角尺 或钢丝 和显微 镜或自 准直 仪</p>	<p>5.2.1.2; 5.2.1.2.1 和 5.2.1.2.2 可将平尺直接放在工作 台面上检验</p>

表 2 (续)

序号	简图	检验项目	允差/mm	检验工具	检验方法 参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文
G8		中央或基准 T 形槽与工作台面纵向移动 (X 轴) 的平行度	300 测量长度上为 0.015 最大允差值为 0.04	指示器	5.4.2.2.1 和 5.4.2.2.2.1 锁紧横向滑座 (Z 轴) 和升降台 (Y 轴)。 如果主轴可以锁紧, 可将指示器固定在主轴上, 如果主轴不能锁紧, 应将指示器装在机床的一个固定部件上

5.3 主轴 (表 3)

表 3

序号	简图	检验项目	允差/mm	检验工具	检验方法 参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文
G9		a) 主轴定心轴颈的径向跳动 (用于有定心轴颈的机床) b) 周期性轴向窜动 c) 主轴轴肩支承面的跳动 (包括周期性轴向窜动)	a) 0.01 b) 0.01 c) 0.02	指示器	a) 5.6.1.2.2 b) 5.6.2.2.1 和 5.6.2.2.2 c) 5.6.3.2 在 b) 和 c) 项检验中, 应向壳体方向施加一个由供应商或制造厂规定的力 F 。 指示器 c) 与主轴轴线之间的距离 A 应尽量大

表 3 (续)

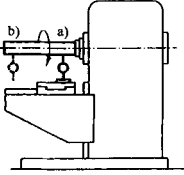
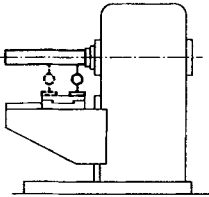
序号	简 图	检验项目	允差/mm	检验工具	检验方法 参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文
G10		主轴锥孔的径向跳动： a) 靠近主轴端部 b) 距主轴端部 300 mm 处	a) 0.01 b) 0.02	指示器和检验棒	5.6.1.2.3
G11		主轴轴线对工作台面的平行度	在 300 测量长度上为 0.025 (检验棒的伸出端只许向下)	指示器和检验棒	5.4.1.2.4 工作台(X轴)和滑座(Z轴)不锁紧,升降台(Y轴)锁紧。 检验应在主轴回转一周的平均位置进行,即在一个位置检测后,将主轴与检验棒一起旋转 180°,重复检验一次,取两次测量的平均值

表 3 (续)

序号	简 图	检验项目	允差/mm	检验工具	检验方法 参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文
G12	<p>a)</p> <p>b)</p>	<p>主轴轴 线与工作 台横向移 动(Z轴) 的平行度: a) 在 YZ垂直平 面内 b) 在 ZX水平 面内</p>	<p>a) 在 300 测量 长度上为 0.025 (检验棒 伸出端只 许向下) b) 在 300 测量 长度上为 0.025</p>	<p>指示器 和检验棒</p>	<p>5.4.2.2.3 工作台(X轴)置于中间 位置。 锁紧升降台(Y轴)。 检验应在主轴回转一周 的平均位置进行,即在一个 位置检测后,将主轴与 检验棒一起旋转180°,重 复检验一次,取两次测量 的平均值</p>
G13		<p>主轴轴 线与工作 台中央或 基准T形 槽的垂直 度</p>	<p>0.02/ 300 (两个测 量点之 间的距 离为 300)</p>	<p>指示器</p>	<p>5.5.1.2.1 和 5.5.1.2.4.2 工作台(X轴)置于中间 位置。 锁紧工作台(X轴)、滑 座(Z轴)和升降台(Y轴)。</p>

5.4 刀杆支架(表4)

表 4

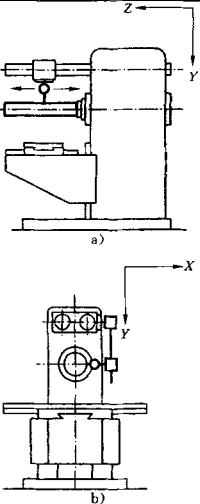
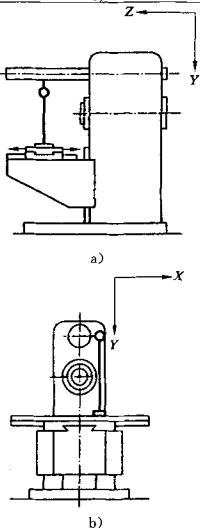
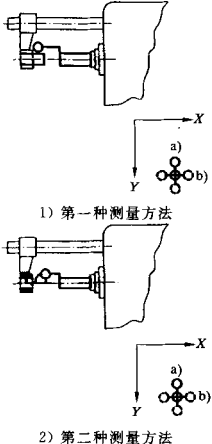
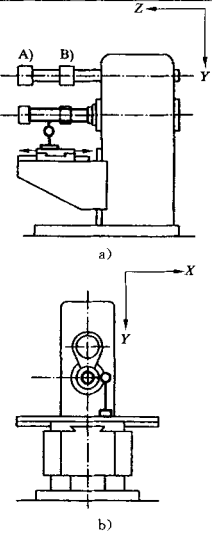
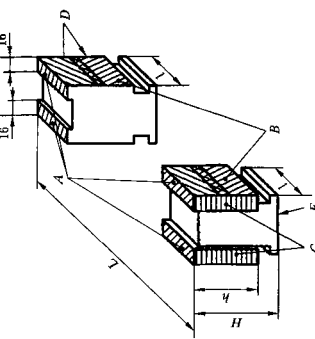
序号	简图	检验项目	允差/mm	检验工具	检验方法 参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文
G14		悬梁导轨对主轴轴线的平行度:	a) 在 300 测量长度上为 0.02 （悬梁只 a) 在 YZ 垂直平面内 b) 在 ZX 水平面内	指示器和专用支架	5.4.1.2.5 或 5.4.1.2.3 和 5.4.1.2.1 锁紧悬梁
G14 (另一种方法)		悬梁导轨对工作台(Z轴)的平行度:	a) 在 300 测量长度上为 0.02 （悬梁只 a) 在 YZ 垂直平面内 b) 在 ZX 水平面内	指示器	5.4.2.2.3 和 5.4.2.2.4 锁紧悬梁

表 4 (续)

序号	简 图	检验项目	允差/mm	检验工具	检验方法 参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文
G15	 <p>1) 第一种测量方法</p> <p>2) 第二种测量方法</p>	刀杆支 架孔轴线 与主轴 轴线的 同轴 度：	a) 0.03 (刀杆支 架孔轴 线低 于主 轴 轴 线) b) 0.03	指示器 和检验棒	5.4.4.2 刀杆支架孔固定在距主 轴端部 300 mm 处。 锁紧悬梁,刀杆支架孔 不要接触到升降台上。 测量方法： 1) 在第一种测量方法 下,测头尽可能靠近刀杆 支架； 2) 在第二种测量方法 下,测头靠近刀杆支架孔 的中间位置。 误差以指示器读数除以 2 计
G15 (另 种方 法)	 <p>a)</p> <p>b)</p>	刀杆支 架孔轴 线 与主 轴 轴 线 的 同 轴 度： (支 承 刀 杆 与 滑 座 沿 Z 轴 线 移 动 的 平 面 内) a) 在 YZ 垂 直 平 面 内 b) 在 ZX 水 平 面 内	a) 在 300 测 量 长 度 上 为 0.04 (靠 刀 杆 支 架 孔 端 处,检 验 棒 只 许 向 下) b) 在 300 测 量 长 度 上 为 0.03	指示器 和检验棒	5.4.4.2 a) 刀杆支架孔装在检验 棒或刀杆的端部； b) 刀杆支架位于检验 棒或刀杆的中间位置。误 差以指示器读数除以 2 计

6 工作精度检验(表 5)

表 5

序号	简图和试件尺寸 mm	检验性质	切削条件	检验项目	允差/mm	检验工具	说明 参照 GB/T 17421.1-1998 的有关条文
M1	 <p>L 为试件的长度或两试件外侧面之间的距离, $l = 1/2$ 纵向行程 $l = h = 1/8$ 纵向行程 $L \leq 500$ 时, $l_{\max} = 100$ $500 < L \leq 1\,000$ 时, $l_{\max} = 150$ $L > 1\,000$ 时, $l_{\max} = 200$ $l_{\min} = 50$</p> <p>注 1: 纵向行程 ≥ 400; 切削一个或两个试件, 纵向行程应超过两端试件的长度。 注 2: 纵向行程 < 400; 切削一个试件, 纵向行程应超过试件的全长。 注 3: 材料: 铸铁。</p>	<p>a) 用工作台纵向机动和升降台垂向手动进给铣削 B 面, 接刀处重叠 5 mm \sim 10 mm。 b) 用工作台纵向机动和升降台垂向机动及滑座横向手动进给铣削 A、C 和 D 面</p>	<p>a) 用套式铣刀 铣刀 b) 用同样的铣刀进行深铣</p>	<p>a) 每个试件 B 面的平面度 b) C 和 A 面、D 和 A 面的相互垂直度及 A、C、D 面分别对 B 面的垂直度 b₂) 试件的等高度</p>	<p>a) 0.02 b₁) 0.02/100 b₂) 0.03</p>	<p>a) 平板和指示器 b₁) 角尺和量块 b₂) 千分尺</p>	<p>4.1 和 4.2 试切前应确保 E 面平直。 切削试件应沿工作台纵向轴线放置, 使长度 L 相等地分布在工作台中心的两边。 注: 须经用户与供应商或制造厂协商同意, 简图所示的试件方可用具有完整侧面的较简单形状的试件来代替, 但至少要与图示试件的检验具有相同的精度。 铣刀应装在刀杆上刃磨, 安装时应符合下列公差: 1) 径向跳动: ≤ 0.02 mm; 2) 端面跳动: ≤ 0.03 mm。 切削时所有非工作滑动面均应锁紧</p>

附 录 A
(资料性附录)

本部分与 ISO 1701-2:1997 技术性差异及其原因

表 A.1 给出了本部分与 ISO 1701-2:1997 的技术性差异及其原因的一览表。

表 A.1 本部分与 ISO 1701-2:1997 的技术性差异及其原因

本部分的章条编号	技术性差异	原因
1	<p>删除 ISO 1701-2:1997 的第 1 章中“本标准仅涉及机床的精度检验,它既不涉及机床的运转检验(如振动、不正常的噪声、运动部件的爬行等),也不涉及参数检验(如速度、进给量等)。这些检验通常应在精度检验前进行。”</p> <p>增加了“本部分适用于工作台面宽度 200 mm~500 mm—般用途的普通精度卧式升降台铣床(包括万能铣床)”</p>	<p>适应我国标准的编写规定,并与其他有关标准相协调</p>
2	<p>将引用的国际标准 ISO 230-1:1996 改为相应的我国标准 GB/T 17421.1—1998</p>	<p>GB/T 17421.1—1998 等效采用了 ISO 230-1:1996</p>
5.1 G3	<p>对“允差”进行了调整:</p> <p>X 向行程以 800 mm 为档;</p> <p>$X \leq 800$;</p> <p>a) 项允差值不变,仍为 0.04/1 000(或 $40 \mu\text{rad}$ 或 $8''$);</p> <p>b) 项允差值由 0.08/1 000(或 $80 \mu\text{rad}$ 或 $16''$)改为 0.12/1 000(或 $120 \mu\text{rad}$ 或 $24''$)。</p> <p>$X > 800$;</p> <p>a) 项允差值由 0.04/1 000(或 $40 \mu\text{rad}$ 或 $8''$)改为 0.06/1 000(或 $60 \mu\text{rad}$ 或 $12''$);</p> <p>b) 项允差值由 0.12/1 000(或 $120 \mu\text{rad}$ 或 $24''$)改为 0.18/1 000(或 $180 \mu\text{rad}$ 或 $36''$)。</p>	<p>1) 目前我国生产的升降台铣床以工作台面宽度为 320 mm 和 400 mm 的居多,其纵向行程在 700 mm~900 mm 之间,由于这两种规格机床结构差别较大,将其划分在一档里不太合理,因此纵向行程改为以 800 mm 为档。</p> <p>2) 根据试验验证结果,绝大部分生产厂家的该项精度超差一倍以上,这主要是由升降台铣床自身的结构造成的,即工作台纵向移动时工作台导轨超出滑座导轨较长,工作台悬伸大,造成工作台弯曲变形和升降台扭转变形而增大了角度偏差。目前不可能对机床结构作大的改动,只有通过采取必要的工艺措施来尽量减小角度偏差。因此,将允差值扩大 50%</p>
5.4 G14	<p>取消了简图中的单柱型式</p>	<p>该种型式及检测方法对目前国内生产厂家均不适用</p>