

T/DLJX

团 体 标 准

T/DLJX 0011.3—2023

动柱式水平 Y 轴卧式车铣复合加工中心 检验条件

第 3 部分：精加工试件精度检验

Test conditions for movable-column horizontal Y-axis turn-mill composite
machining center - Part3: Accuracy of a finished test piece

2023 - 11 - 30 发布

2023 - 12 - 10 实施

大连市机械行业协会 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 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 执行的检验项目	1
4.5 检验工具	1
4.6 试件安装	2
4.7 试件材料、刀具和切削参数	2
4.8 试件尺寸	2
4.9 记录的信息	2
4.10 机床尺寸范围	2
5 工作精度检验	3

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。

本文件是T/DLJX 0011《动柱式水平Y轴卧式车铣复合加工中心检验条件》的第3部分。T/DLJX 0011《动柱式水平Y轴卧式车铣复合加工中心检验条件》包括以下三个部分：

——第1部分：几何精度检验

——第2部分：线性和回转轴线的定位精度及重复定位精度检验

——第3部分：精加工试件精度检验

本文件由通用技术集团大连机床有限责任公司提出。

本文件由大连市机械工业协会归口。

本文件起草单位：通用技术集团大连机床有限责任公司、机床工程研究院有限公司大连分公司、通用技术集团沈阳机床有限责任公司、大连理工大学、辽宁黄海实验室、大连交通大学、一重集团大连核电石化有限公司、沈阳机床股份有限公司。

本文件主要起草人：张莹、赵宏安、孟国兴、李治、王彩年、董建军、刘洪强、谭智、刘海波、王智、朱建宁、孙永平、张宝东、郭静。

本文件为首次发布。

动柱式水平 Y 轴卧式车铣复合加工中心 检验条件

第 3 部分：精加工试件精度检验

1 范围

本文件规定了动柱式水平 Y 轴卧式车铣复合加工中心的在精加工条件下标准试件的一系列切削检验要求，以及试件本身的特征和尺寸。

本文件可作为评定动柱式水平 Y 轴卧式车铣复合加工中心切削精度的基本要求。

根据供方/制造厂与用户之间的协议，可以采用不同的、更加严格的检验。

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 1182-2018 产品几何技术规范（GPS） 几何公差形状、方向、位置和跳动公差标注（ISO 1101:2017, MOD）

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 230-1:1996, EQV）

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 一般要求

4.1 测量单位

本文件中的所有线性尺寸、偏差和相应的允差以毫米（mm）为单位；角度尺寸以度（°）为单位；角度偏差及相应的允差用比值表示，但在某些情况下为明确起见，使用微弧度（ μrad ）或角秒（"）表示，其换算关系按下列公式：

$$0.010/1000 = 10 \mu\text{rad} \approx 2''$$

4.2 参照标准

使用本文件时应按照 GB/T 17421.1，尤其是机床检验前的安装、机床升温、检验方法的描述、检验结果的评定和补偿。

4.3 检验顺序

本文件中所列出的检验项目顺序，并不表示实际的检验顺序，为了拆装检验工具和检验方便，可按任意顺序进行检验。

4.4 执行的检验项目

检验机床时，并不是必须检验本标准中的所有项目。当为了验收机床而要求检验时，经供应商/制造商的同意，用户可以选择与机床部件和（或）性能有关的那些检验项来进行检验。但这些检验项必须在机床订货时明确提出。

4.5 检验工具

本文件描述的检验中给定的检验工具仅为示例,可以使用相同指示量和具有至少相同精度的其他检验工具。指示器应具有0.001mm或更高的分辨率。

4.6 试件安装

试件应安装在一个合适的夹具或卡盘上,以达到刀具和夹具的最大稳定性。夹具和试件的安装面应为平面和/或圆柱面,建议使用合适的夹持方法,以便在可能情况下使刀具完成整个试件的加工。

注:试件的安装可能对检验结果有重要影响,因此与安装试件有关的参数,如卡爪的型式和数量、夹紧力的大小等需仔细考虑。

4.7 试件材料、刀具和切削参数

试件的材料、刀具和切削参数由制造商自定并予以记录。

4.8 试件尺寸

如果试件经多次切削,其外形尺寸相应减小,孔径相应增大,因此,建议在验收检验时,最终试件应符合本部分规定的尺寸要求。

如果试件以前切削过并重新使用,其特征尺寸应保持在本部分所给出特征尺寸的±10%以内。当试件再次使用时,在进行新的切削试验前,应先进行一次薄层切削以清理全部表面。

机床验收时一般只加工一个试件,在特殊情况下,如进行机床性能的评定,加工试件的数量按供应商/制造商和用户之间的协议进行。

为尽量使切削深度保持一致,应进行试切。

4.9 记录的信息

根据本部分的要求,应编制加工试件的下列信息并记录在检验报告中:

- a) 试件的材料和尺寸;
- b) 刀具的材料和尺寸;
- c) 切削速度;
- d) 进给率;
- e) 切削深度;
- f) 用于加工的轴线;
- g) 试件安装条件;
- h) 其他切削参数,如切削液。

4.10 机床尺寸范围

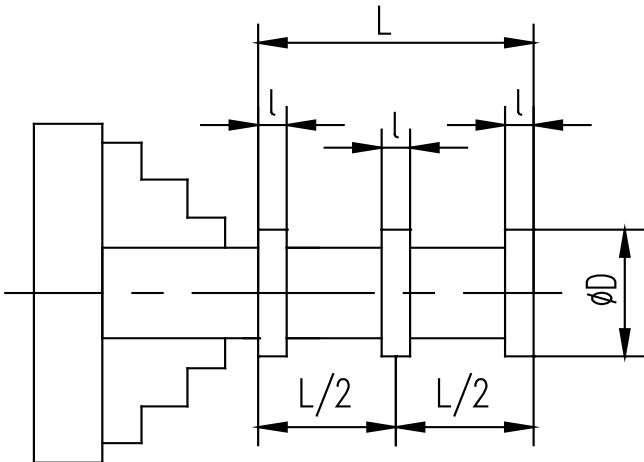
根据本部分用途,机床尺寸范围的划分取决于机床工件主轴的方位。

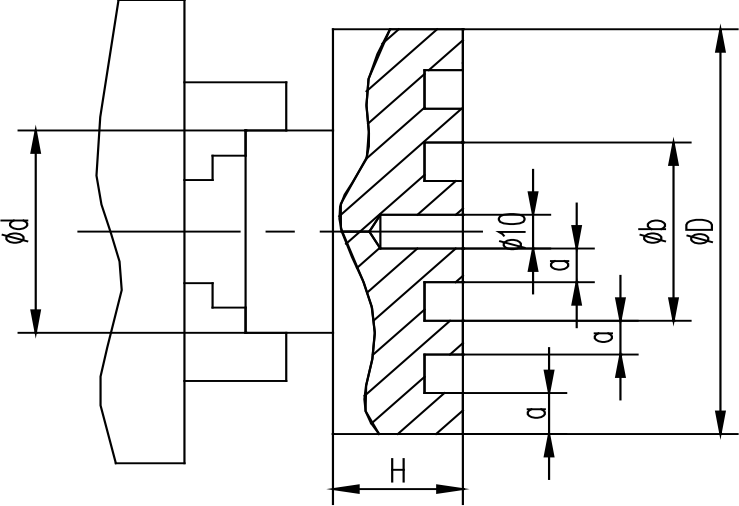
为方便使用,本文件将T/DLJX0012.1规定的尺寸范围给予了重复。见表1

表1 动柱式水平Y轴卧式车铣复合加工中心尺寸范围

主参数	范围 1	范围 2	范围 3
床身上最大回转直径	$D \leq 250$	$250 < D \leq 500$	$500 < D \leq 1000$
公称棒料直径	$d' \leq 25$	$25 < d' \leq 63$	$d' > 63$
公称卡盘直径	$d \leq 125$	$125 < d \leq 250$	$d > 250$
注1:公称卡盘直径定义见ISO 3442-1和ISO 3442-2规定。 注2:主参数的选择由制造商确定。			

5 工作精度检验

检验项目 车削圆柱试件： a) 圆度； b) 加工直径的一致性。	M1												
简图  <p>L 值的选取应便于检验工具检验。</p>													
允差 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;"></th> <th style="width: 20%;">范围 1</th> <th style="width: 20%;">范围 2</th> <th style="width: 30%;">范围 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a) 圆度</td> <td style="text-align: center;">0.005</td> <td style="text-align: center;">0.005</td> <td style="text-align: center;">0.005</td> </tr> <tr> <td>b) 直径的一致性</td> <td style="text-align: center;">0.010</td> <td style="text-align: center;">0.015</td> <td style="text-align: center;">0.020</td> </tr> </tbody> </table>			范围 1	范围 2	范围 3	a) 圆度	0.005	0.005	0.005	b) 直径的一致性	0.010	0.015	0.020
	范围 1	范围 2	范围 3										
a) 圆度	0.005	0.005	0.005										
b) 直径的一致性	0.010	0.015	0.020										
检验工具 测圆度： 圆度仪 测直径一致性： 千分尺													
检验方法 （按 GB/T 17421.1—1998 中 4.1、6.6 和 6.8 的规定） 棒料机床：D _{min} =0.3L，L=2.5 d'（公称棒料直径） 对于一般机床取下列值中的较小值： L=0.8×d（公称卡盘直径）或 0.66×最大车削长度（最大车削长度）。 按测量仪器选择 l 值： l=10mm 到 20mm 之间取值 对于 b) 项检验仪仅对在同一平面的环带上读数，相邻环带间的读数不应超过允差的 75%，机床轴坐标应予以记录。													

检验项目 精车与主轴轴线相垂直平面的平面度。	M2								
简图  <p> $a=10\text{mm}$（或由检测仪器决定）； $D=0.8 \times$ 公称卡盘直径，或 $1 \times$ 公称棒料直径； $D_{\text{max}}=300$； 当 $60 < D \leq 160$ 时，中间环槽可以忽略； 但 $D \leq 60$ 时，所有环槽均可忽略； $d=0.5 \times D$，或公称棒料直径； $d_{\text{min}}=75$； $H=0.25 \times$ 公称卡盘直径； $H_{\text{max}}=60$。 </p>									
允差 <table border="1" data-bbox="263 1489 1101 1579" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>范围1</th> <th>范围2</th> <th>范围3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>平面度</td> <td>0.010</td> <td>0.015</td> <td>0.018</td> </tr> </tbody> </table>			范围1	范围2	范围3	平面度	0.010	0.015	0.018
	范围1	范围2	范围3						
平面度	0.010	0.015	0.018						
检验工具 指示器，平板或三坐标测量仪									
检验方法 （按 GB/T 17421.1—1998 的 4.1、5.3.2.1.1 的规定） 所记录的测量结果应至少来自两个直径方向的数据。 除经用户和制造商特殊约定，不允许有因凸面产生的偏差，即外平面应保持凹。 注：应纪录加工所用机床的坐标。直径为 d 的凸台是为夹持工件，以免因夹持力引起试件发生变形。									

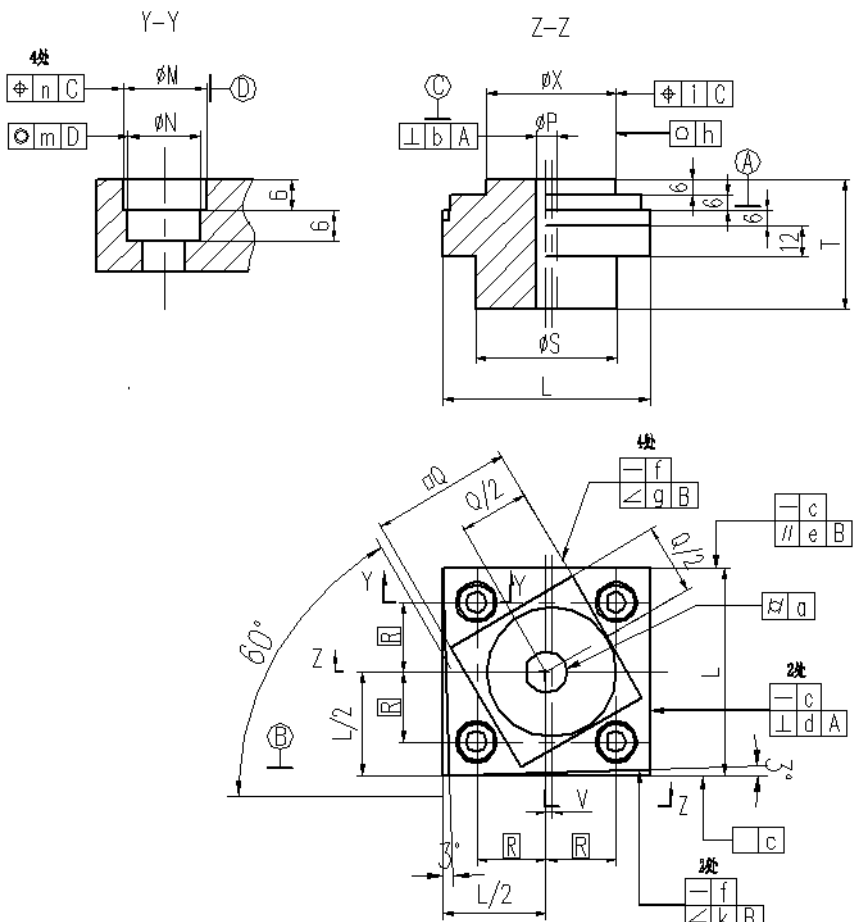
检验项目	M3
不同运动条件机床性能检验（试件精度检验项目见表 3）	
<p>简图</p>  <p>图上尺寸及加工要求见表2</p>	
<p>允差 允差a~m见表3</p>	
<p>检验工具 指示器、直尺、平台式三坐标测量仪、圆度仪。</p>	
<p>检验方法（按 GB/T 17421.1—1998 中5.2.1.1的规定）</p> <p>应将试件放在三坐标测量机上进行测量。</p> <p>对于直边（既正方形、菱形和斜面的直边）的检验，为得到直线度、垂直度和平行度偏差，测头至少要检测 10 点。</p> <p>对于圆度（或圆柱度）检验，如测量是不连续的，则至少需检测 15 点，以获得每一检验平面的圆柱度，建议使用连续测量检验圆度。</p>	

表2 M3 试件尺寸及加工要求

尺寸代号	小试件	中试件	大试件
L	80	160	320
M	16	28	45
N	14	26	43
P	16	30	50
Q	54	110	220
R	27	52	100
S	55	110	240
T	50	50	80
V	2	5	9
X	50	96	202

加工要求:

试件的最终形状应由下列加工形成。

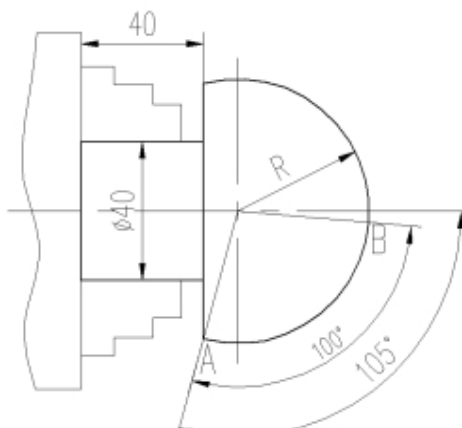
试件可使用 C 和 X 轴或 X 和 Y 轴来加工。如试件用主轴插补和一线性轴（例 X 和 C 轴）来加工，则其他任何线性轴（如 Y 轴）不应参与动作，如果试件用两个有足够行程的线性轴（如 X 和 Y 轴）来加工，则夹持试件的主轴不得参与动作。

上述两种加工选择都需要坐标轴同步动作，类似加工 3° 斜面的机床动作，加工时使用的坐标轴由制造商和用户商定，并在检验报告中予以注明。

- a) 加工边长为 L 的外正方形。
- b) 镗四个 ϕN 孔和 ϕM 沉孔， ϕN 孔应从定位轴的正方向进行加工， ϕM 孔应由负方向进行加工，这些镗孔的定位尺寸为 R（R 是以中心为基准的尺寸）。
- c) 镗位于试件中心的通孔 ϕP 。
- d) 用两个线性轴（如 X 和 Y 轴）加工边长为 Q 的菱形（于正方形倾斜 60° ，位于正方形的上表面）。
- e) 在菱形上面的圆高为 6mm，基中心在 X 轴方向上与中心镗孔 ϕP 偏心尺寸为 V。该圆可通过 C 轴回转，用端面外圆铣刀的方式加工，此时 X 轴对试件做进给，C 轴回转 180° ，然后，X 轴以相同的进给率反向运动，C 轴完成 360° 回转，X 轴的运动完成了对 C 轴回转中心偏心为 V 的圆加工。
- f) 通过 X 轴和 Y 轴的差补完成在正方形两边上角度为 3° 或正切值为 0.05 且深度为 6mm 斜面加工。

表3 M3 试件检验

允差代号	检验项目	允差			检验工具
		L=80	L=160	L=320	
a	中心孔 ϕP				三坐标测量仪或圆度仪 三坐标测量仪或圆度仪
b	圆柱度 孔轴线对基准A的垂直度	0.010	0.010	0.015 0.015	
c	正方形 L X L				三坐标测量仪或直尺和指示器 三坐标测量仪或角尺和指示器 三坐标测量仪或高度规和指示器
d	各边的直线度	0.030	0.030	0.045	
e	邻边对基准B的垂直度 对边对基准B的平行的度	0.030 0.030	0.030 0.030	0.060 0.060	
f	菱形 Q X Q				三坐标测量仪或直尺和指示器 三坐标测量仪或弦规或指示器
g	各边的直线度 60° 角对基准B的倾斜度	0.030 0.030	0.030 0.030	0.045 0.060	
h	圆 ϕX				三坐标测量仪或指示器或圆度仪 三坐标测量仪或指示器
i	圆度 外圆对基准C的位置度	0.030 0.040	0.030 0.040	0.040 0.060	
j	斜面				三坐标测量仪或直尺和指示器 三坐标测量仪或正弦规和指示器
k	斜面的的直线度 斜面对基准B的倾斜度	0.030 0.030	0.030 0.030	0.040 0.050	
n	镗孔				三坐标测量仪 三坐标测量仪或指示器或圆度仪
m	孔M对基准 C的位置度 外孔M对内孔N的同轴度	$\phi 0.05$ $\phi 0.020$	$\phi 0.05$ $\phi 0.020$	$\phi 0.05$ $\phi 0.020$	

<p>检验项目</p> <p>检验试件上弧度为100° 的球面的轮廓偏差（按GB/T1182的规定） 给定半径的轮廓度偏差</p>	M4												
<p>简图</p> 													
<p>允差</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 35%;"></th> <th style="width: 15%;">范围 1</th> <th style="width: 15%;">范围 2</th> <th style="width: 15%;">范围 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>公称半径 R</td> <td style="text-align: center;">50</td> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">150</td> </tr> <tr> <td>公称半径 R 的轮廓偏差</td> <td style="text-align: center;">0.025</td> <td style="text-align: center;">0.045</td> <td style="text-align: center;">0.07</td> </tr> </tbody> </table>			范围 1	范围 2	范围 3	公称半径 R	50	100	150	公称半径 R 的轮廓偏差	0.025	0.045	0.07
	范围 1	范围 2	范围 3										
公称半径 R	50	100	150										
公称半径 R 的轮廓偏差	0.025	0.045	0.07										
<p>检验工具</p> <p>三坐标测量仪或轮廓仪</p>													
<p>检验方法（按照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文）</p> <p>圆轮廓度偏差应在大于100° 的测量范围内连续测量，其起点为A，终点为B。A和B的位置如上图所示，半球的极点不应包括在被测量弧度之内。偏差应以图表形式表示。</p> <p>注1：绕中心线回转的测量平面，因可能由主线轴线回转误差而产生不同的测量结果，因此用编程方式加工的半径R和测量方法应予以记录。</p> <p>注2：图中$\Phi 40\text{mm}$直径和40mm长度尺寸仅是用于试件的夹紧。</p>													