

国内精密机床及高精度机床附件的开发

烟台机床附件研究所 王杏卿

我国近几年精密机床和高精度机床发展较快。为适应这一发展的需要，国内机床附件厂和主机厂采用自行设计、合作生产、引进国外样机或图纸和来图来样加工等多种方式研制、开发了部分精密机床附件和少量高精度机床附件。

一、精密数显光栅分度头

精密数显光栅分度头是精密圆周角度的测量仪器，可辅助精密机床进行精密角度零部件的分度加工和分度检测，具有读数直观、使用方便、分度精度高等特点，并能有

效地提高工作效率和减轻劳动强度。目前，国内生产的精密数显光栅分度头，主要有上海机械学院附属工厂的 *SJFF-1* 型和烟台机床附件厂的 *FSX₂160* 型等产品。前者为目前国内分度精度最高的分度头，用于其他量仪的分度精度无法达到的测量和加工。例如：精密控制电机机械、电气参数的测定，精密圆感应同步器的加工、检查和精密分齿板等分槽的加工、检测等。若在主机的原动端配置高频发讯头，可实现机床（或主轴传动装置）的动态连续测量。而后的动态角度测量的特性则属国内首创。

精密数显光栅分度头主要规格见表 1。

表 1 精密数显光栅分度头的主要规格

项目 型号	中心高 (mm)	主轴 锥孔锥度 (MT)	主轴 最高转速 (r/min)	分度精度	重复 分度精度	主轴锁紧 时引起的 示值变化	生产厂家
<i>SJFF-1</i>	160	No. 4	≤0.5	1"	±0.2"	1"	上海机械学院附属工厂
<i>FSX₂160</i>	160	No. 4	≤0.05	±0.2"	±0.5"	2"	烟台机床附件厂

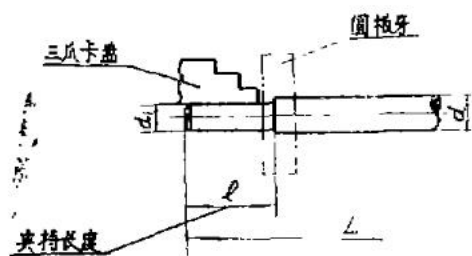


图 2

1. 工件溢出长度 $M = 200 \sim 400$ 毫米
2. 夹持长度 $l = 40 \sim 60$ 毫米

3. 夹持直径 $d_1 \leq d - p$
(d —螺纹外径, p —螺距)

4. 主轴转速 $n = 24 \sim 46$ 转/分

5. 零件材料 45#冷拉钢

该工具可根据不同的螺纹外径，更换圆板牙 7，就可加工不同直径的细长螺杆，因此具有很强的通用性。加工零件的精度取决于圆板牙的制造精度，所以加工时不需要进行测量，从而大大提高了生产效率。

二、精密回转工作台

近年来，国内开发的精密回转工作台主要有数显光栅回转工作台和数显圆感应同步器回转工作台二种。

1. 数显光栅回转工作台

数显光栅回转工作台可辅助数控镗床、铣床、坐标镗床和数显机床等精密机床完成齿轮、分度盘、凸轮和多面棱体等角度分度零件的精密加工，也可用于各种精密角度的检测。它读数直观，使用方便，并能提高工效、扩大加工性能和减轻劳动强度。

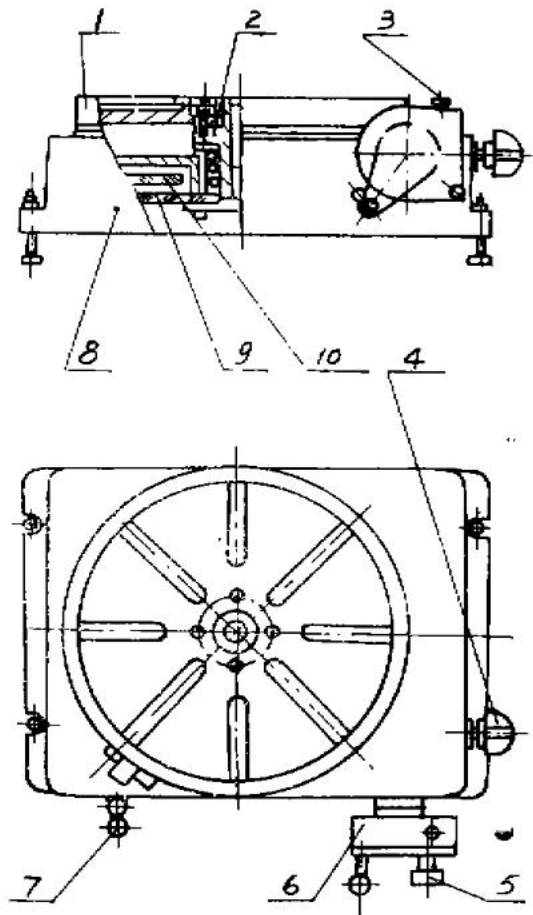


图1 TX315型数显回转工作台结构示意图

- | | | | |
|---------|----------|---------|-------|
| 1. 工作台 | 2. 主轴 | 3. 刹紧螺钉 | 4. 手钮 |
| 6. 固定螺钉 | 6. 手轮 | 7. 手柄 | 8. 壳体 |
| 9. 光栅度盘 | 10. 指示光栅 | | |

该类转台有上海机械学院附属工厂制造的S-FPII 600型数显可倾光学分度台和烟台机床附件厂研制的TX315型数显回转工作台等产品。前者有回转和倾斜二个自由度，尤其适用于箱形和环形等形状复杂零件的双角度斜孔和斜面的精密加工和检测，同时也可用于特种电机和陀螺等产品的动态连续测量。后者也可作动态连续分度和检测之用。

2. 数显圆感应同步器回转工作台

数显圆感应同步器回转工作台以高精度圆感应同步器作为传感器，借助角度数显表作为显示装置。它辅助立式坐标镗床等精密机床和坐标测量机等精密量仪对零件的精密分度孔系和表面等进行检测和完成钻、镗、刻线等精密分度加工工序，具有寿命长、读数直观方便、工效高和分度精度高等特点。

现在国内开发研制的数显圆感应同步器回转工作台，主要有昆明机床厂的FG1130、1560型和汉川机床厂的TXG600型二个品种。前者应用本厂生产的 $\pm 0.2'' \sim 0.5''$ 的高精度圆感应同步器作传感器。后者设有机械分度和数显分度的双重分度系统。

数显光栅回转工作台和数显圆感应同步器回转工作台的主要规格见表2。

三、精密卡盘

目前，国内的精密卡盘主要有精密三爪自定心卡盘和可调精密三爪自定心卡盘二个品种。

1. 精密三爪自定心卡盘

精密三爪自定心卡盘是精密车床、铣床和磨床等精密机床的配套附件，可辅助主机完成各种切削工作。它采用特殊的工艺方法加工，比普通三爪自定心卡盘具有更高的定心精度，借助法兰盘的直止口安装于主轴的端部上，其安装尺寸与普通三爪自定心卡盘相同。该产品主要有呼和浩特机床附件厂生

表 2

精密回转工作台的主要规格

项 目	产 品 型 号				
	S-FPW600	TX315	FG1130	FG1560	TXG600
工作台面直径 (mm)	φ600	φ315	φ300	φ600	φ600
上轴锥孔锥度 (MT)	N:4	N:2	—	—	N:2
回转分度精度	1"	±1.5"	±1"	±1"	机械±5"; 数显±1"
倾斜分度精度	5"	—	—	—	—
重复精度	—	—	—	—	机械2"; 数显0.5"
数显表分辨率	—	—	数字量1"; 模拟量0.1"		—
产品外形尺寸 (长×宽×高) (mm)	1500×800×600	320×110×130	434×310×146	775×750×210	800×806×320
生产厂家	上海机械学院 附属工厂	烟台机床附件厂	昆明机床厂	—	汉川机床厂

产的KZM130型(配备整体式正爪和反爪各一副)和KZM250—1型(携带由卡爪和滑座组成的活爪一副)两种。

2. 可调精密三爪自定心卡盘

呼和浩特机床附件厂与美国巴克(BUCK)卡盘公司合作生产、返销美国的KM31—A系列可调精密三爪自定心卡盘即属这类产品(现亦已同时向国内主机厂提供

配套产品)。它适用于精密车床和磨床等精密机床以配合精密分度附件作精加工之用。所谓“可调”是指:安装卡盘时,通过调整卡盘后端止口处的4个调整螺钉使卡盘夹持中心与机床主轴旋转中心相重合,从而减小或消除机床与卡盘的安装误差。调整后卡盘的重复定位精度均小于0.013mm。

精密卡盘的主要规格列于表3。

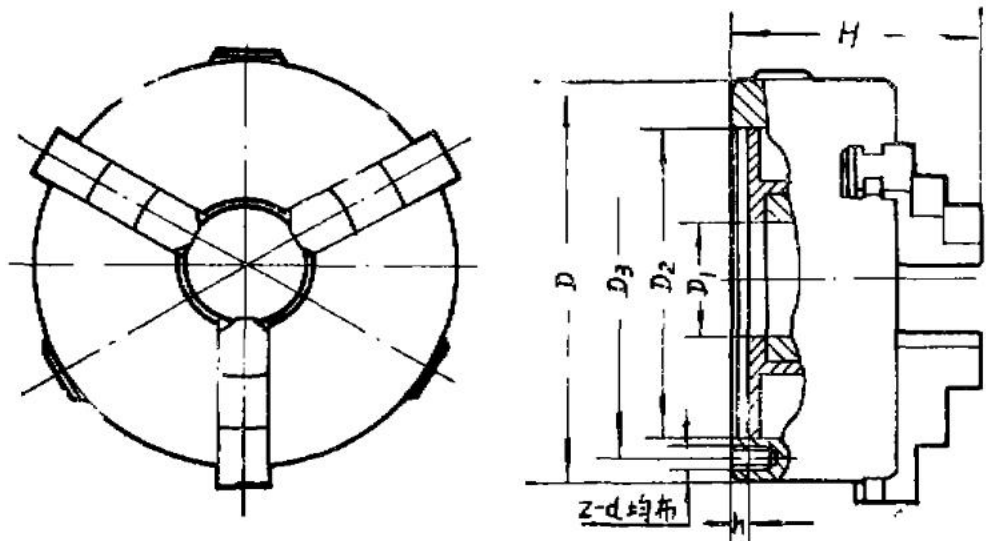


图 2 KZM130型精密三爪自定心卡盘外形图

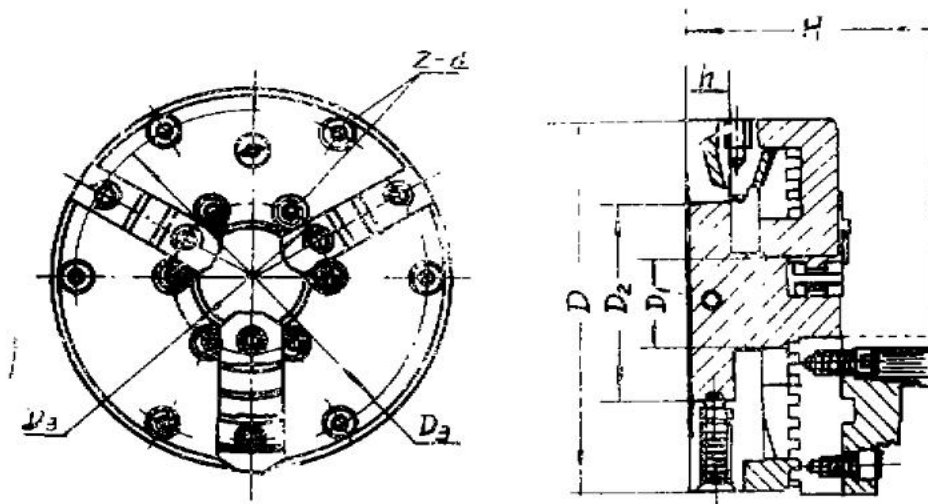


图3 可调精密三爪自定心卡盘结构示意图

表3 精密卡盘的主要规格

项 目	型 号					
	KZM130	KZM250-1	KM31160A	KM31200A	KM31250A	KM31315A
$D \times H$ 卡盘外径 \times 总高 (mm)	$\phi 130 \times 86$	$\phi 250 \times 130$	$\phi 152.5 \times 98.6$	$\phi 210 \times 132$	$\phi 254 \times 154$	$\phi 305 \times 167$
D_1 卡盘孔径 (mm)	$\phi 30$	$\phi 80$	$\phi 58$	$\phi 57.4$	$\phi 72$	$\phi 83$
$D_2 \times h$ 止口直径 \times 深度 (mm)	$\phi 100 \times 5$	$\phi 206 \times 5.0$	$\phi 75.37 \times 17.5$	$\phi 120.65 \times 19.0$	$\phi 161.9 \times 20.4$	$\phi 200.79 \times 20.3$
D_3 螺孔定位直径 (mm)*	$\phi 115.0$	$\phi 220.0$	$\phi 115.7$	$\phi 180.5$	$\phi 111.125$	$\phi 133.35$
$z-d$ 螺钉个数、直径 (mm)	8-M8	2-M12	6-M10	6-M10	6-M12	6-M12
卡爪夹持直径范围 (mm)	$\phi 3 \sim 130$	$\phi 6 \sim 250$	$\phi 3 \sim 155$	$\phi 3 \sim 230$	$\phi 13 \sim 250$	$\phi 13 \sim 290$
定心精度 (mm)**	0.010	0.050	0.010	0.050	0.050	0.060
重复定位精度	—	—	—	—	0.013	—
生产厂家	哈尔滨机床附件厂					

注：* KM31250A型和KM31315A型60° D_3 采用内圆螺钉连接；而其余型号的 D_3 均采用外圆螺钉连接。

** 定心精度指：夹持在卡爪上夹持面中的圆筒的同心度。

四、精密及高精度机用平口钳

1. 精密机用平口钳

国内的精密机用平口钳，主要有天津市机床附件厂所产协助铣床、磨床、镗床和加工中心等精密机床进行精密加工以及用于模具、仪器仪表和专用检具的QM系列精密机

用平口钳，用于辅助平面磨床、钻床和镗床等精密机床完成零件的平面、斜面、斜孔和沟槽等工序的QM70型精密万向机用平口钳（它可在水平方向360°范围内和垂直方向15°范围内转动），用于辅助平面磨床、铣床和镗床等精密机床完成零件的斜面、斜孔和沟槽等加工和检测的ZXQM85型精密正弦机用平口钳。此外，还有南京机床附件厂

用于精密铣床、刨床、钻床和磨床等精密机床，夹紧零件时作用于活动钳口上的夹紧力通过角度分解而产生的分力能保证活动钳

口贴紧在钳身导轨面上的 QM16160 型精密角度压紧机用平口钳等产品。

精密机用平口钳的主要规格详见表 4。

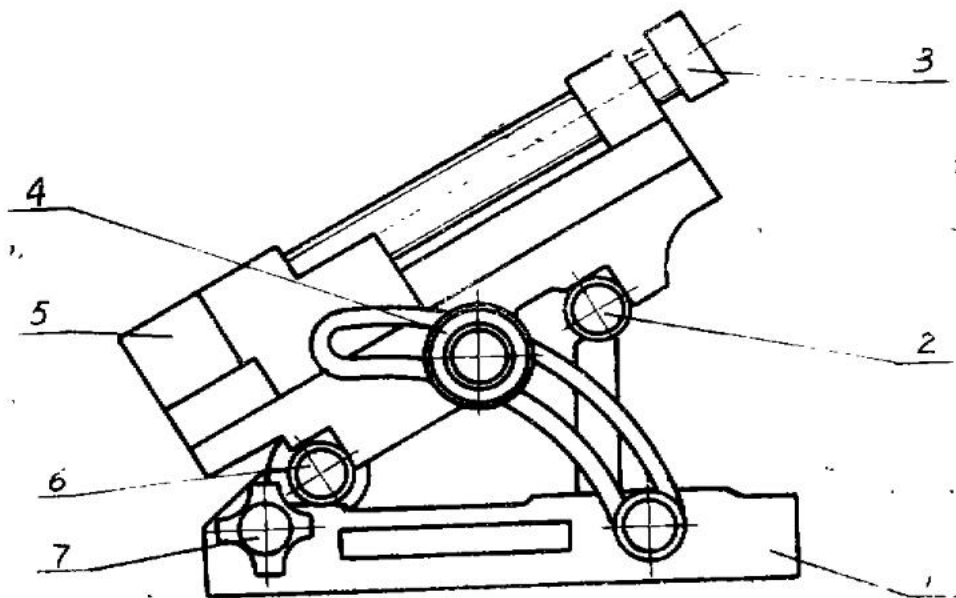


图 4 ZXQM85型精密正弦机用平口钳外形图

1.底座 2、6.正弦圆柱 3.紧定螺杆 4.手轮 5.压座 7.手柄

表 4 精密机用平口钳的主要规格

项 目	产 品 型 号					
	QM60	QM64	QM76	ZXQM85	QMW70	QM16160
钳口宽度 (mm)	50	64	76	86	70	160
钳口最大张开度 (mm)	32	45	50	100	80	0~140; 70~210; 16~300; 230~370
钳口高度 (mm)	20	28	32	28	30	45
导轨上平面对底平面的平行度 (mm)		0.010/100		0.010	0.005	—
固定钳口面对钳身底平面的垂直度 (mm)		0.010/100		0.003 (只许左偏高)	0.005	—
两正弦圆柱直径、轴线距离 (mm)				$\phi 20 \pm 0.002$ 100 ± 0.003		
产品外形尺寸 (长×宽×高) (mm)	170×50×40	206×64×50	224×76×68	214×133×108	195×110×145	446×316×165
生产厂家	天津市机床附件厂				南京机床附件厂	

2. 高精度机用平口钳

南京机床附件厂开发的 QGG60A、80A、100A 型高精度机用平口钳，是坐标镗床、平面磨床、工具磨床、铣床和仪表钻床等精密机

床的通用附件。它用于加工有平行度和垂直度要求的精密零件，其钳身两侧面及头部端面都经精密磨削，故可作为定位基准面使用。

高精度机用平口钳的主要规格见表 5。

表 5

高精度机用平口钳的主要规格

项 目	产 品 型 号		
	QGG60-A	QGG80-A	QGG100-A
钳口宽度 (mm)	60	80	100
钳口最大张开度 (mm)	80	100	125
钳口高度 (mm)	30	50	50
导轨上平面对钳子上的平行度 (mm)	在 100 测量长度上: I 级为 0.002; II 级为 0.003		
固定钳口面对钳身底平面的平行度 (mm)	I 级为 0.001/100; II 级为 0.008/100		
活动钳口面对固定钳口面在宽度方向的平行度 (mm)	在 100 测量长度上: I 级为 0.002; II 级为 0.004		
产品外形尺寸 (长 × 宽 × 高) (mm)	238 × 60 × 63	298 × 80 × 70	335 × 100 × 80

五、精密锥孔自紧钻夹头

上海机床附件一厂制造的 JZM 3、6、10、13 型精密锥孔自紧钻夹头用于各类精密机床。它夹紧钻头时，无需扳手，只要用手旋紧外套，夹紧力即可随着切削力的增加而相应增加。

精密锥孔自紧钻夹头的主要规格参阅表 6。

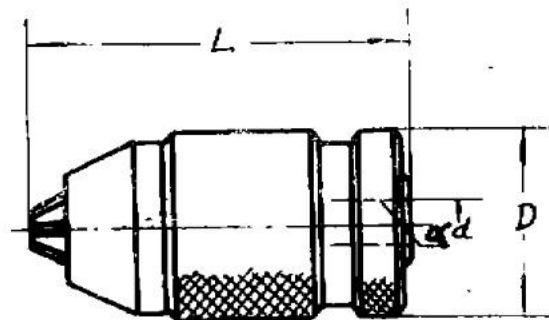


图 5 精密锥孔自紧钻夹头外形图

表 6

精密锥孔自紧钻夹头的主要规格

项 目	产 品 型 号			
	JZM3	JZM6	JZM10	JZM13
支持直径范围 (mm)	φ0.15~0.5	φ0.10~0.8	φ0.50~1.0	φ0.50~1.3
D 莫氏短锥锥号	B3	B10	B2	B16
d 锥孔大端直径 (mm)	φ6.350	φ10.031	φ12.065	φ15.733
2α 锥角	2°58'53.8"	2°5'26.7"	2°51'26.7"	2°51'41"
检查棒的径向跳动 (mm)	0.050	0.100	0.180	0.060
外套的径向跳动 (mm)	0.100	0.120	0.120	0.120
D、L 夹头外径 × 总长 (mm)	φ25.5 × 35	φ31.0 × 61	φ45.0 × 91	φ50.0 × 104

六、高精度密极矩形电磁吸盘

江苏省国营无锡建华机床厂研制的 YDG300 × 1600B、XDG320 × 1000B 型高精度纵向密极矩形电磁吸盘以及 XDG320 × 1000C 型高精度横向密极矩形电磁吸盘，

是辅助高精度平面磨床磨削精密零件的附件，具有吸力均匀、温升高、刚性好、剩磁和热变形小等特点。它的小极距尤其适宜吸持磨削各种薄而小的零件。

高精度密极矩形电磁吸盘的主要规格见表 7。

表 7

高精度密极矩形电磁吸盘的主要规格

项 目	产 品 型 号		
	<i>XDG300 × 1600B</i>	<i>XDG320 × 1000B</i>	<i>XDG320 × 1000C</i>
产品外形尺寸 (长 × 宽 × 高) (mm)	1620 × 300 × 120	1000 × 320 × 106	1000 × 320 × 112
额定电压 (V)	110	110	110
额定功率 (W)	462	115	114
吸力 (kPa)	981	981	1177
配套主机型号	<i>MGS7130</i>	<i>MG7132</i>	<i>MG712</i>
吸盘安装底面的平面度 (mm)	0.025	0.020	0.020
吸盘工作台面对安装底面的平行度 (mm)	0.050	0.010	0.040
生产厂家	江苏无锡建华机床厂		

七、*DDSA* 型精密数显机外对刀仪

天津市机床光学仪器厂开发研制的 *DDSA* 型精密数显机外对刀仪，是加工中心等数控机床的配套附件，多工位，定位精

度高，能扩大测量范围，检测系统采用光栅数显装置和微机进行数据处理，并配有打印装置，是目前国内功能最全、精度最高的对刀仪。

精密数显机外对刀仪的主要规格请阅表 8。

表 8 精密数显机外对刀仪的主要规格

型 号	测量范围 (mm)	数显表分辨率 (mm)	瞄准器放大率 (×)	工位 数	坐 标 定 位 精 度 (mm)	坐 标 重 复 定 位 精 度 (mm)	产品外形尺寸 (长 × 宽 × 高) (mm)
<i>DDSA</i>	X向 0 ~ 200 Y向 60 ~ 600	0.002	20	6	X向 0.004 Y向 0.008	X 0.004 Y 0.002	1740 × 630 × 1600

除了上述七类精密机床及高精度机床附件外，国内最近开发的还有：威海精密机床附件厂用于坐标镗床、镗铣床等精密机床的 *F241*、*242*、*243*、*244* 型精密镗刀架（其最大镗削直径分别为 $\phi 65$ 、 $\phi 100$ 、 $\phi 160$ 、 $\phi 250$ mm），大连机床附件厂用于小型精密

车床加工精密轴套等类零件的 *DHQA1*、*2* 型精密轻型回转顶尖（其顶尖锥体锥度为 *MT No 1*、*2* 号， 60° 圆锥表面对莫氏圆锥体的径向跳动为 0.005 mm）等类精密机床及高精度机床附件。因篇幅关系，在此不作更多的介绍。