

磁悬浮 直线电机...

GSK 广州数控

配置精密五轴高端机床

极高速钻攻机（超越“小黄机”）

超精随动.外圆磨床

直线电机 定位 $0\sim 2\mu$

直驱应用超越“日欧机会”



直线电机数控系统钻铣雕磨机床应用手册

Application Manual for Linear Motor CNC Drilling, Milling, Carving and Grinding Machine Tool

01/	直驱技术赋能精密机床 -----02	04/	直驱机床设计要求 ----- 18
	Direct drive technology empowers precision machine tools		Design requirements for direct drive lathe
02/	直驱机床解决方案 -----09	05/	应用案例 -----21
	Direct drive machine tool solution		Application Cases
03/	安装使用指南 ----- 12		
	Installation and usage guide		

01直驱技术赋能精密机床

Direct drive technology empowers precision machine tools

GSK 广州数控

VD500钻攻机床



机床参数

项 目	单 位	VD500
三轴行程	X轴行程	mm 500
	Y轴行程	mm 400
	Z轴行程	mm 300
	主轴端面至工作台面	mm 155~485
	主轴中心至滑轨面	mm 400
工作台	工作台尺寸	mm 400X600
主轴	主轴转速	rpm BT30主轴10000
进给	快速位移	m/min 60
	X/Y/Z线规规格	MR35/ MR35/ MR35
刀库	刀具刀柄类型	BT30
	刀具数量	set 14
进给电机	直线电机X/Y/Z	kW 1.8/1.8/2.6
电源	电机电压	V 380
	电气总容量	kVA 35
	工作压力	MPa 0.5-0.6
	气压源	kg/cm ² 6

某厂家VD500直驱数控系统配置表

项目	型号	单位	数量
数控系统	GSK 25iMc	台	1
X轴	GSK永磁同步直线电机\134XJT1K8M10W初级组件 (带冷却罩)	件	1
	GSK永磁同步直线电机\140XJTS4-01次级组件	件	6
Z轴	GSK永磁同步直线电机\134XJT1K8M10W初级组件 (带冷却罩)	条	1
	GSK永磁同步直线电机\140XJTS4-01次级组件	件	6
Y轴	GSK永磁同步直线电机\242XJT2K6M10W初级组件 (带冷却罩)	件	1
	GSK永磁同步直线电机\248XJTS4-00次级组件	条	5
驱动	驱动单元\GR3075-LA1(中文)	台	3
平衡锁紧气缸	MDNB80-450	台	2
光栅部分	光栅尺 (国产BISS-C协议)	台	1
	光栅尺 (国产BISS-C协议)	台	2
冷却部分	冷水机\AC-3A	台	1

01直驱技术赋能精密机床

Direct drive technology empowers precision machine tools

GSK 广州数控

AWM1505B 外圆磨床



机床参数

项 目		单位	AWM1505B
加工能力	最大顶尖距	mm	500
	最大磨削直径	mm	φ300
	磨削长度	mm	500
	最大工件重量	kg	25
加工精度	磨削圆度	mm	0.0015
	磨削外圆圆柱度	mm/mm	0.0025/50
工件主轴	主轴形式		内置电机
	转速	min-1	10 ~ 300
	顶尖规格		MT5
	电机规格		力矩电机
X向	电机功率	kW	6.3
	快速移动速度	m/min	30
	行程	mm	300
	电机功率	kW	1.95
	连续推力	N	3900
	最小进给量	mm	0.001
光栅尺			有

某厂家AWM1505B直驱数控系统配置表

项目	产品型号	单位	数量
数控系统	CNC控制器\GSK 986G	台	1
X轴	GSK永磁同步直线电机\242XT3K9M05W初级组件 (带冷却罩)	台	1
	GSK永磁同步直线电机\242XJTS4-00A次级组件	块	5
	光栅尺 (进口Endat 2.2协议)	件	1
Z轴	伺服电机\175SJTF-M150D(A9II)	台	1
头架轴	伺服电机\130SJTF-M096C(A9II)	台	1
外圆砂轮主轴	变频电机\DZM74-150-47P5-1500	台	1
驱动	驱动单元\GR3075-LA2/GR2075-LA2/GR2075-LS2	套	1
	变压器\BS400	台	1
	变频器\SE3-043-7.5K	台	1

01直驱技术赋能精密机床

Direct drive technology empowers precision machine tools

XD-40A立式加工中心



机床参数

项 目	单 位	XD-40A
三轴行程	X轴行程	mm 600
	Y轴行程	mm 420
	Z轴行程	mm 520
	主轴端面至工作台面	mm 150~670
	主轴中心至滑轨面	mm 511
工作台	工作台尺寸	mm 800X420
	T型槽宽(宽×槽数×间距)	mm 3X18X125
进给	快速位移	m/min 60
刀库	刀具刀柄类型	BT40
	刀具数量	set 20
进给电机	直线电机X/Y/Z	kW 1.8/1.95/2
电源	电机功率	V 380
	工作压力	MPa 0.5-0.6
	气压源	kg/cm ² 6
精度执行GB/T18400.4-2010	定位精度	mm ±0.005
	重复精度	mm ±0.003
其他	占地面积	mm 2376X2246
	净重	kg 4400

某厂家XD-40A直驱数控系统配置表

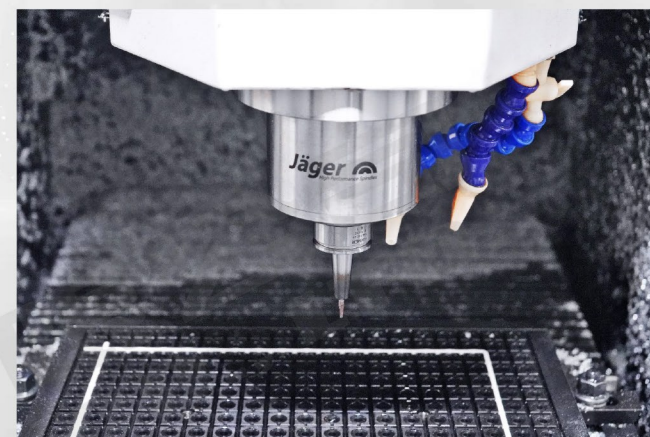
项目	规格	数量
数控系统	CNC控制器\GSK25iMc-V10CDC	1
	操作面板单元\GSK25iMc-MPU-V10BDC	1
X轴	GSK永磁同步直线电机\134XJT1K8M10W初级组件 (带冷却罩)	1
	GSK永磁同步直线电机\140XJTS4-01次级组件	7
Z轴	GSK永磁同步直线电机\242XJT3K9M05W初级组件 (带冷却罩)	1
	GSK永磁同步直线电机\248XJTS4-00次级组件	6
Y轴	GSK永磁同步直线电机\340XJT04KM05W初级组件 (带冷却罩)	1
	GSK永磁同步直线电机\340XJTS4-00次级组件	5
驱动	驱动单元\GR3100-LA2	2
	驱动单元\GR3050-LA2	1
冷水机	LC-01A	1
适配光栅尺	光栅尺 (国产BISS-C协议)	3

01直驱技术赋能精密机床

Direct drive technology empowers precision machine tools

GSK 广州数控

JD-50L雕铣机床



机床参数

项 目	单位	JD-50L
X/Y/Z轴运动定位精度实测值	μm	1.912/2.717/0.943
X/Y/Z轴重复定位精度实测值	μm	1.739/2.073/0.763
X/Y/Z轴工作行程	mm	400/500/240
主轴鼻端到工作台距离	mm	120~360
最大工作负重	kg	100Kg(最大加速度1g)
主轴锥孔		HSK-E40
刀库类型		可选配(20T-圆盘)
数控系统		GSK 25i
主轴最高转速	rpm	35000
X/Y/Z快速移动速度	m/min	60/60/48
最高切削进给速度	m/min	10
机床外形尺寸(L/W/H)	mm	2000x2100x2100
机床总重量	kg	4000

某厂家JD-50L直驱数控系统配置表

项目	产品型号	单位	数量
数控系统	CNC控制器\GSK25iMc-V10CMC	台	1
	操作面板单元\GSK25iMc-MPU-V10BMC	台	1
X轴	GSK永磁同步直线电机\134XJT1K2M10W初级组件 (带冷却罩)	件	1
	GSK永磁同步直线电机\140XJTS4-01次级组件	件	5
	光栅尺 (国产BISS-C协议)	台	1
Y轴	GSK永磁同步直线电机\182XJT1K9M05W初级组件 (带冷却罩)	件	1
	GSK永磁同步直线电机\188XJTS4-00次级组件	件	6
	光栅尺 (国产BISS-C协议)	台	1
Z轴	GSK永磁同步直线电机\134XJT1K2M10W初级组件 (带冷却罩)	件	1
	GSK永磁同步直线电机\140XJTS4-01次级组件	件	4
	光栅尺 (国产BISS-C协议)	台	1
驱动	驱动单元\GT-150-50/50/50-LAR-411 (中文)	台	1
	三相输入电抗器\GT4-48A-0.29mH	件	1

01 直驱技术赋能精密机床

Direct drive technology empowers precision machine tools

直驱机床领跑精密赛道

加工速度

项目		丝杆机床	直驱机床	提高幅度
快速运行速度	X轴	12000	40000	233%
	Y轴	13000	40000	207%
	Z轴	13000	30000	130%
切削运行速度		F500	F1500	200%
主轴转速		S1000	S3000	200%
单件耗时		23.3秒	14.7秒	36%
加工精度		满足	高精	

几何精度

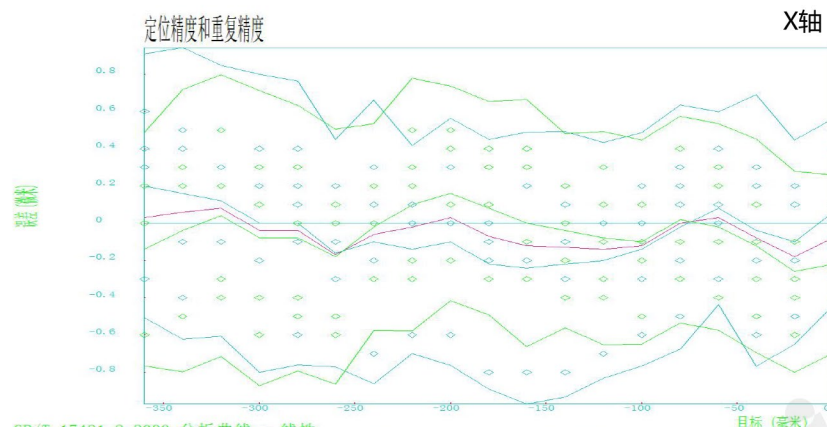
序号	检验项目		允差值mm	实测值mm (精密千分表)	级别
01	X轴轴线运动的直线度	a) 在Z—X垂直平面内	0.004	0.003	高精
		b) 在X—Y水平平面内	0.004	0.002	高精
02	Y轴轴线运动的直线度	a) 在Y—Z垂直平面内	0.004	0.002	高精
		b) 在X—Y水平平面内	0.004	0.003	高精
03	Z轴轴线运动的直线度	a) 在Z—X垂直平面内	0.004	0.004	高精
		b) 在Y—Z垂直平面内	0.004	0.002	高精
04	Z轴轴线运动和X轴轴线运动间的垂直度		0.008/500	0.004	高精
05	Z轴轴线运动和Y轴轴线运动间的垂直度		0.008/500	0.002	高精
06	Y轴轴线运动和X轴轴线运动间的垂直度		0.008/500	0.002	高精
07	主轴径向跳动（轴端）		0.002	0.001	高精
08	主轴径向跳动（80mm）		0.005	0.002	高精

01 直驱技术赋能精密机床

Direct drive technology empowers precision machine tools

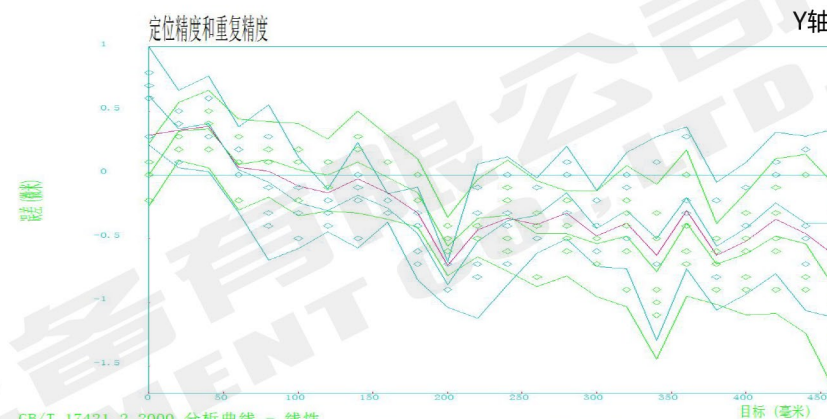
直驱机床领跑精密赛道

■ 定位精度



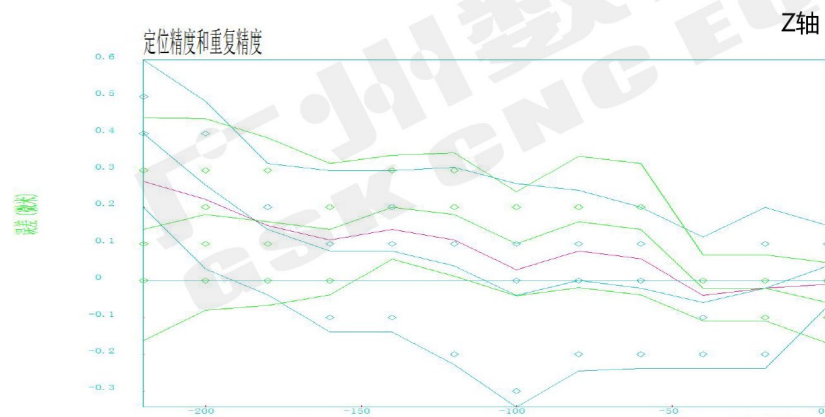
GB/T 17421.2 2000 分析曲线 - 线性

机器名称:	均偏差范围M:	0.260	反向差值 B:	0.340
系列号:	系统偏差 E:	0.460	定位精度 A↑:	1.669
日期:2019-05-22 13:09	单向重复 R↑:	1.585	定位精度 A↓:	1.912
轴:	单向重复 R↓:	1.600	定位精度 A:	1.912



GB/T 17421.2 2000 分析曲线 - 线性

机器名称:	均偏差范围M:	1.090	反向差值 B:	0.620
系列号:	系统偏差 E:	1.520	定位精度 A↑:	2.376
日期:2019-05-23 12:27	单向重复 R↑:	1.625	定位精度 A↓:	2.305
轴:	单向重复 R↓:	1.600	定位精度 A:	2.717



GB/T 17421.2 2000 分析曲线 - 线性

机器名称:	均偏差范围M:	0.310	反向差值 B:	0.260
系列号:	系统偏差 E:	0.460	定位精度 A↑:	0.613
日期:2019-05-23 14:44	单向重复 R↑:	0.607	定位精度 A↓:	0.943
轴:	单向重复 R↓:	0.607	定位精度 A:	0.943

定位精度**2.7μm**以内。

重复定位精度**1.6μm**以内。

01 直驱技术赋能精密机床

Direct drive technology empowers precision machine tools

直驱机床领跑精密赛道

圆度插补

测试速度 (mm/min)	XY (μm)	
	测试半径50mm	测试半径150mm
F200	4.2	3.1
F500	4.0	3.5
F1000	4.8	5.3
F3000	5.1	4.7

球杆仪诊断值 (%)

XY 360度 150mm F200 已校准 20190925-112121-2

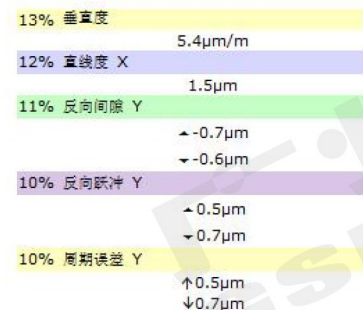
操作者: SYS127

日期: 2019-九月-25 15:32:22

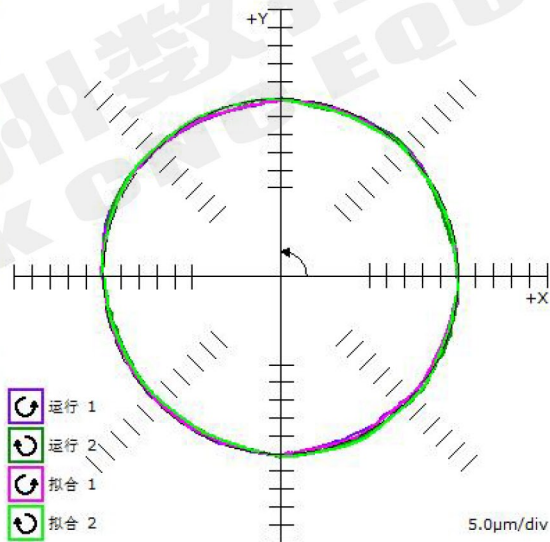
RENISHAW

机器: 快速检测

QC20-W: 9A2837, 上次校准: 2010-02-16



位置公差 80.5μm
最佳拟合半径 150.0142mm
圆度 3.1μm



球杆仪诊断值 (%)

XY 360度 150mm F3000 已校准 20190925-112121-7下午

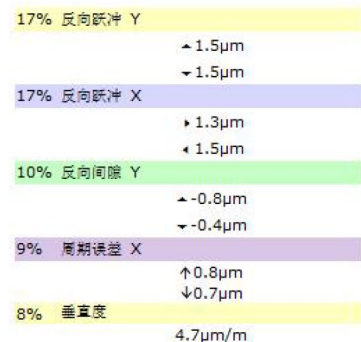
操作者: SYS127

日期: 2019-九月-25 14:23:01

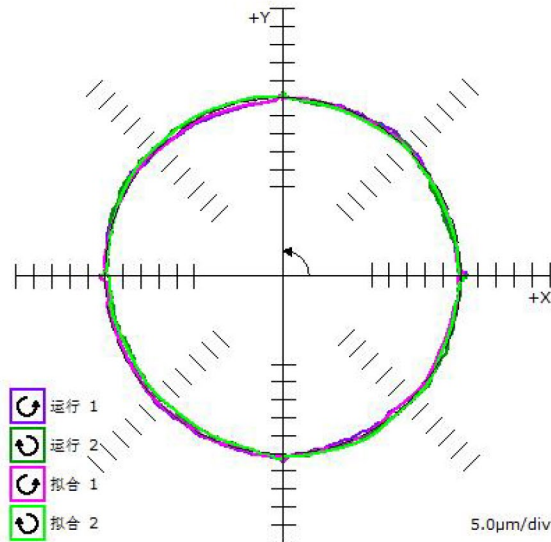
RENISHAW

机器: 快速检测

QC20-W: 9A2837, 上次校准: 2010-02-16



位置公差 80.7μm
最佳拟合半径 150.0142mm
圆度 4.7μm



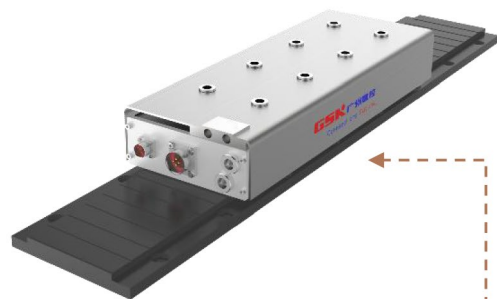
02 直驱机床解决方案

Direct drive machine tool solution

GSK 广州数控

为满足产业转型升级对高速高精机床的需求，广州数控自主研发出永磁同步直线电动机，在积累了大量的试验和生产应用经验后，面向机床行业推出高效可靠的GSK直驱技术解决方案。

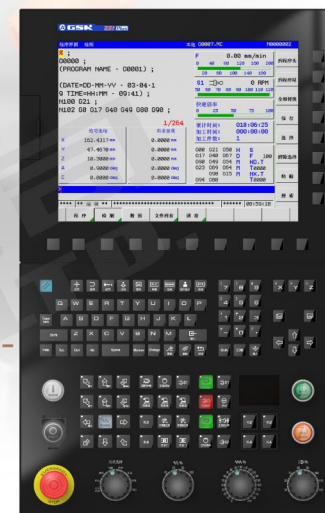
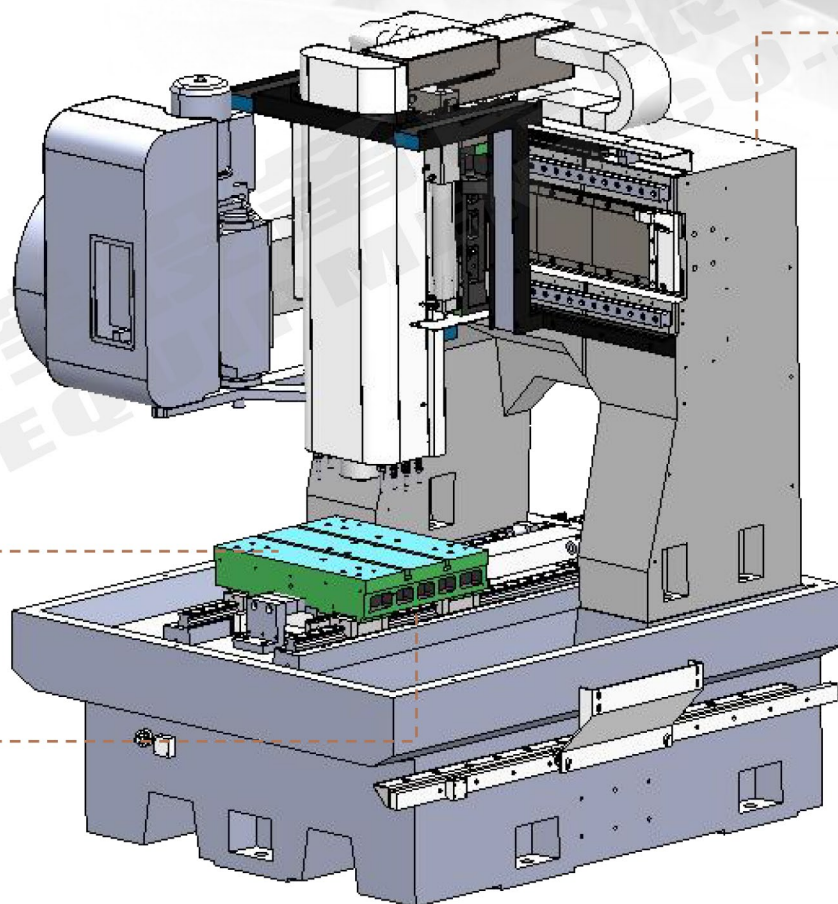
有如新能源车，避开发动机制造...我们一举跑进高档豪华...直线电机直驱机床将一举升级高端数控机床。



GSK XJT系列
永磁同步直线电动机



光栅尺



GSK 25iMc
加工中心数控系统



直线电机驱动装置

02 直驱机床解决方案

Direct drive machine tool solution

行业痛点

快移速度不够快

加速度启动慢半拍

精度保持性不够

反向间隙大

冷热机误差大

加工效率没优势

高品质丝杆、轴承
购买困难

无反向间隙

由于没有机械传动部件，直驱机床不存在反向间隙问题，确保了加工过程中运动的连续性和精确性。

低维护成本

直线电机无摩擦部件，减少了机械磨损，降低了维护需求和相关成本。同时，机床的使用寿命也得以延长。机床精度保持性更优。

高稳定性

直驱机床由于减少了机械传动系统的振动和热变形，对加工环境的适应能力更强，能在高负荷条件下长时间保持高精度。

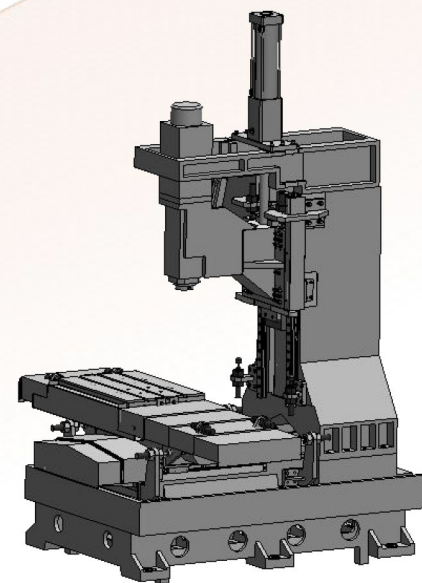
高精度

直驱机床通过直接驱动消除了中间传动链条的误差，实现极高的定位精度。这对于需要高精度加工的行业（如模具制造、航空航天等）尤为重要。

高速度

直驱机床具有极高的加速度和速度响应能力，移动速度最高可达300m/min，加速度最高可达4g，适合进行高速切削和快速移动。这大大提高了生产效率，尤其是在大批量生产中表现突出。

直驱机床优势



直线电机基础条件和优势

基础条件对照表

项目	直驱机床	传统伺服电机+ 丝杆
快移速度	300m/min	36-60m/min
高加速度	1-4g	0.5-1g
定位精度	0.002-0.005mm	0.005-0.01mm
反向间隙	≈0μm	≥3μm
综合圆度	3-5μm	5-10μm
机床精度寿命	10年	2-3年
快移速度	60-120m/min	36-60m/min

某司进行键槽铣削加工时间统计

机型	加工时间
直驱机床	2分50秒/件
丝杆机床	3分10秒/件

批量生产效率高!

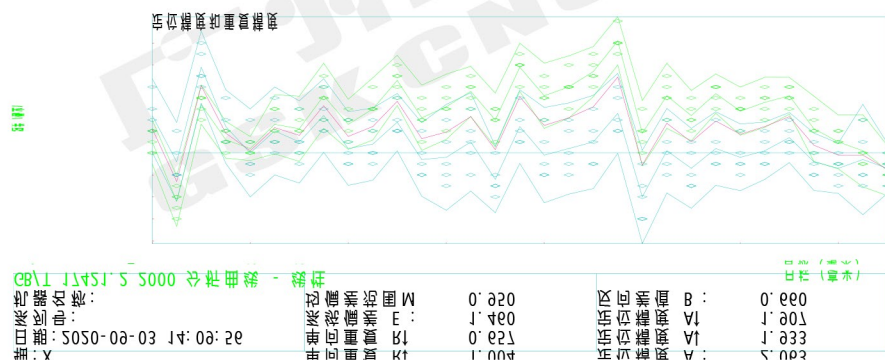
持续加工稳定性好!

修改刀偏次数少!

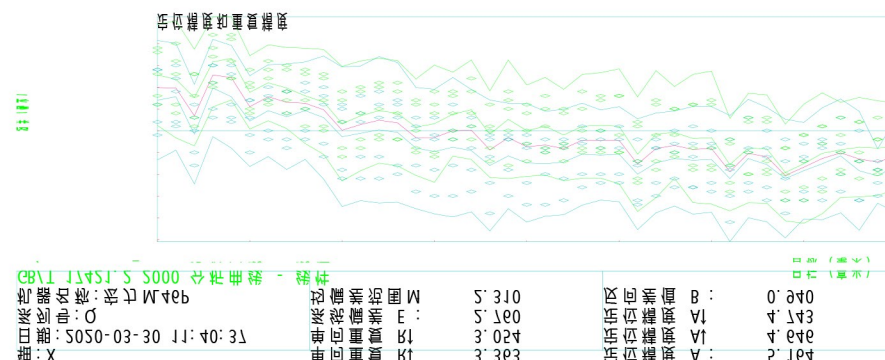
冷热机尺寸变化小!

直驱技术定位精度和重复定位精度突破成果

直驱机床 (定位精度2.063μm)



丝杆机床 (定位精度5.164μm)



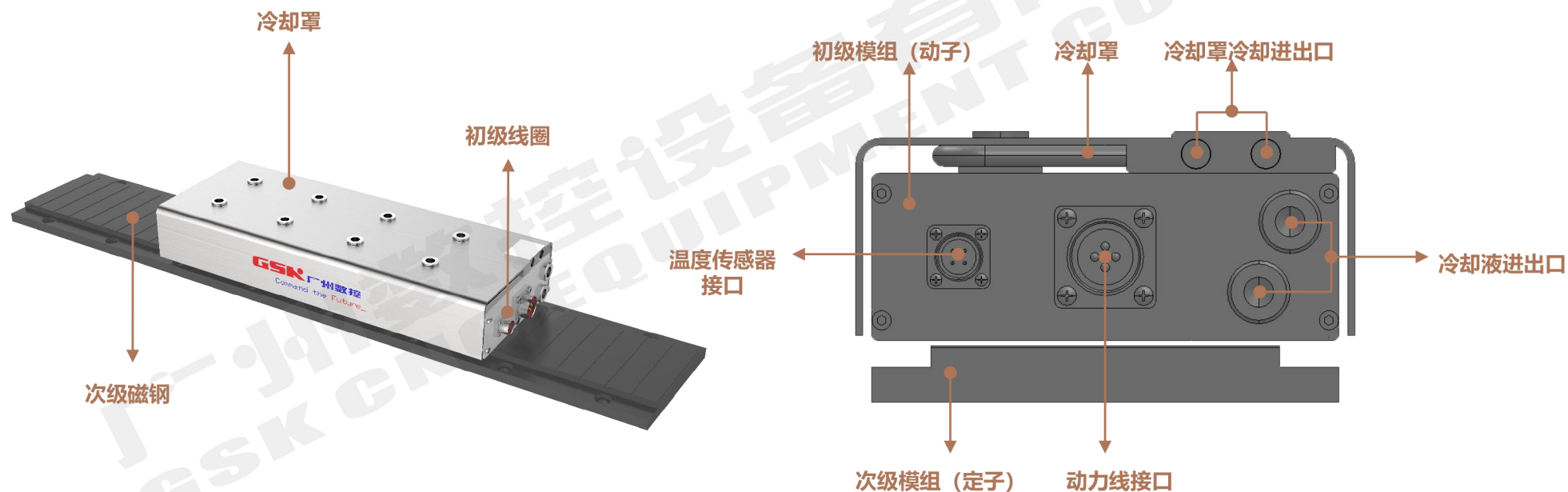
直线电机组成

永磁同步直线电动机主要为初级组件和次级组件组合而成。

初级组件：主要为直线电动机绕组、测温元件及内部冷却组件。

次级组件：次级为永磁体即磁钢，用于直线电动机励磁。其为多块拼接组合结构，具体长度根据行程所需确定。

冷却罩：冷却罩为选配件，为隔绝直线电动机热量传导至工作台面而影响到加工精度。



说明：

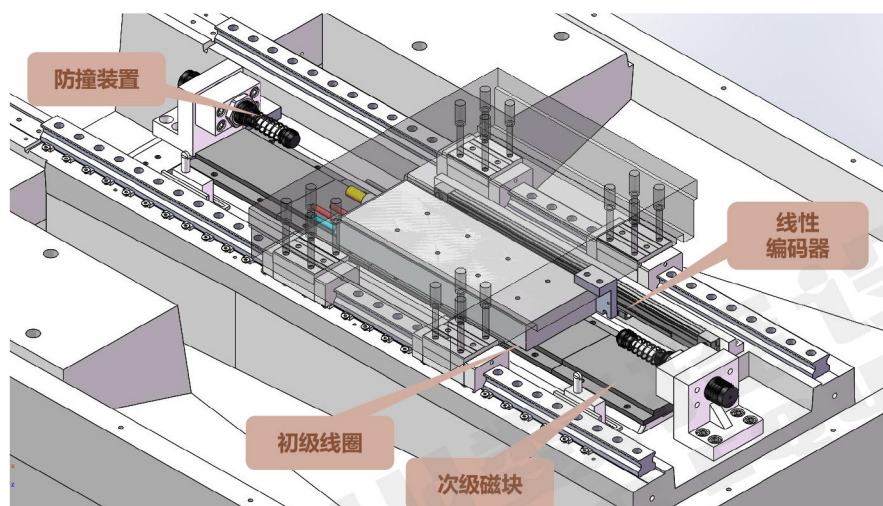
- 直线电机必须适配液冷，满载场景必须水冷，不接冷却情况下推力只有额定一半。
- 冷却罩为选配，主要作用为隔绝初级线圈热传导，对工作环境温度要求高的机床建议选配。

03 安装使用指南

Installation and usage guide

安装结构

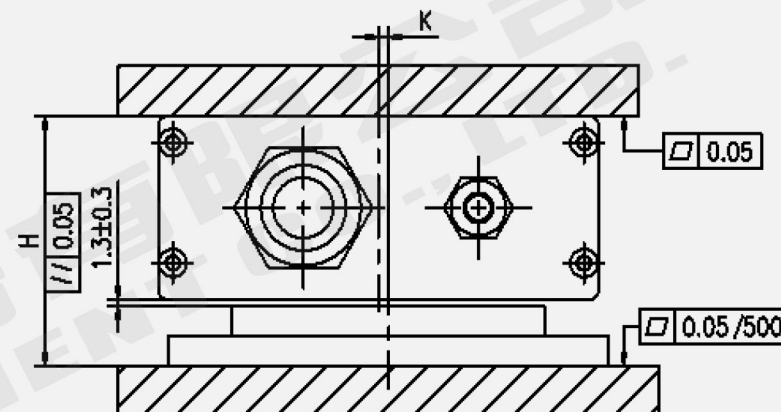
直线电动机安装使用时，除了基础的底座、拖板及导轨外，必须包含线性编码器以及必要的防撞装置。布局如图所示。



线性编码器：直线电动机控制中不可或缺的组成部分，是运行控制和位置检测与反馈的关键部件。目前常用的有：光栅尺和磁栅尺。广州数控可提供成套光栅尺（国产），也可由客户自备，根据使用需求选择 Endat 协议绝对式光栅尺、SSI 协议绝对式光栅、BiSS-C协议绝对式光栅尺等。

防撞装置：为防止调试运行时的误操作或其他意外情况，避免或减小机械部件（特别是线性编码器）的损坏。

安装要求



XJT系列		型号					
尺寸(mm)		88XJT	100XJT	134XJT	182XJT	242XJT	334XJT
组合高度H	不带冷却罩	50 ⁰ _{-0.3}	50 ⁰ _{-0.3}	65 ^{+0.3} ₀	67 ^{+0.3} ₀	65 ^{+0.3} ₀	67 ^{+0.3} ₀
	带冷却罩	/	62 ^{+0.3} ₀	77 ^{+0.3} ₀	79 ^{+0.3} ₀	77 ^{+0.3} ₀	79 ^{+0.3} ₀
中心线偏差K		2±1	0±1				

说明：

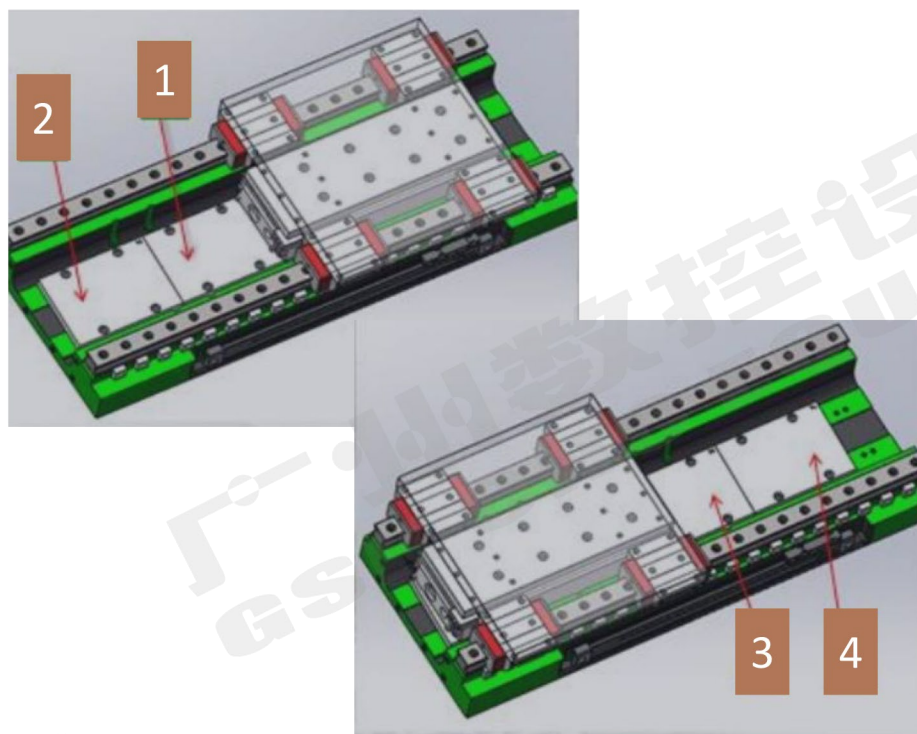
- 为避免中心线偏移过大导致单边磁拉力不平衡而引起振动，除88XJT为特意偏移2mm外，其余规格皆需控制在1mm以内。

03 安装使用指南

Installation and usage guide

安装顺序

通常情况下，先安装初级组件和精密冷却罩（选配），然后安装次级组件。次级组件采用分段安装法，先将滑板推向一边，在露出部分安装次级组件，装完后再推向另一端，安装另一端的次级组件。



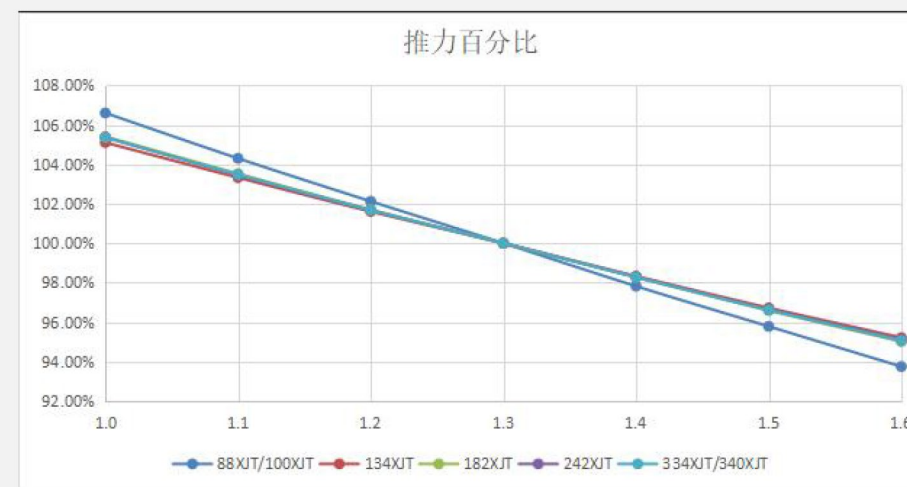
说明：

- 推动初级组件时请确保U、V、W三相电缆无短接，否则会无法推动。

气隙对连续推力的影响

直线电动机的推力百分比

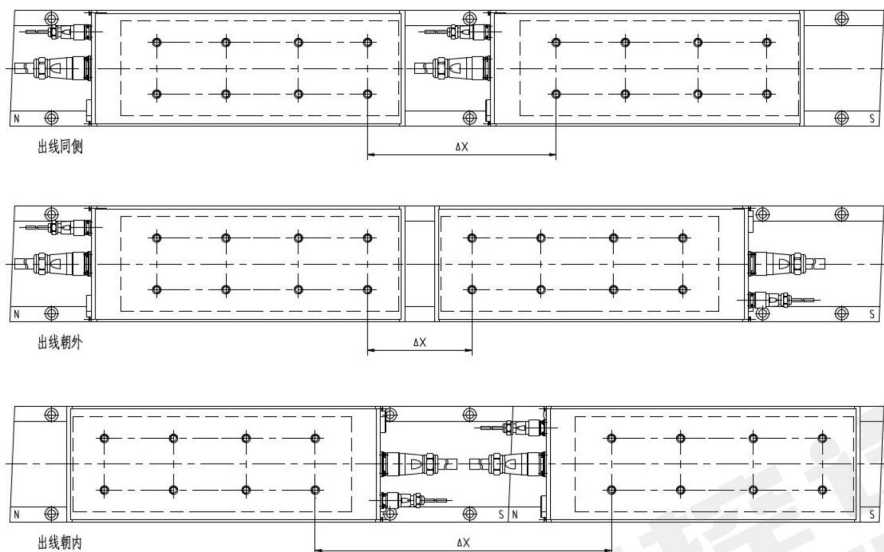
气隙 δ	型号				
	88XJT/100XJT	1348XJT	1828XJT	2428XJT	3348XJT/3408XJT
1.0	106.60%	105.10%	105.41%	105.37%	105.35%
1.1	104.30%	103.33%	103.53%	103.45%	103.48%
1.2	102.13%	101.61%	101.70%	101.67%	101.68%
1.3	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
1.4	97.83%	98.33%	98.28%	98.29%	98.28%
1.5	95.79%	96.73%	96.59%	96.65%	96.61%
1.6	93.75%	95.22%	95.02%	95.10%	95.07%



03 安装使用指南

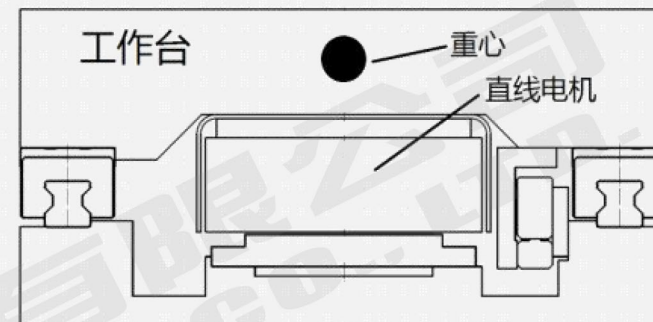
Installation and usage guide

并联使用



相序		出线同侧			出线朝外			出线朝内		
电机1		U	V	W	U	V	W	U	V	W
电机2		U	V	W	W	V	U	W	V	U
间隔 x (mm) △	极距 2τ=30mm	≥180且为30的整数倍			≥90且为30的整数倍			≥330且为30的整数倍		
	极距 2τ=46mm	≥230且为46的整数倍			≥138且为46的整数倍			≥414且为46的整数倍		

其他安装注意事项



- 工作台重心应与直线电机中心尽量重合。
- 磁性材料距次级磁板距离必须保证大于100mm。
- 不要将手表、磁性材料靠近直线电机。
- 安装、维修、维护设备时要带工作手套。
- 带心脏起搏器的人员不得在直线电机设备上工作。
- 不能将强磁体放在次级磁板附近。
- 建议在装配前再拆掉次级磁板包装箱。
- 装配时至少有2人操作。
- 次级磁板拆包装后，相互之间至少距离200mm，严禁并排、堆叠。任何面均不能直接接触。
- 螺钉拧紧扭矩要求：装配时，如未有特殊说明，螺钉最大拧紧扭矩按下表的规定；

强度等级	最大拧紧力矩(N.m)							
	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16
8.8	3	6	10	24	48	83	132	200
12.9	5	10	16	40	81	95	166	265

直线电动机选型

直线电动机的选型计算与旋转电动机存在较大差异，其步骤通常如下：

- 1) 结合机床结构，预估直线电动机安装空间，对直线电动机框架号进行限定；
- 2) 根据机床移动部件重量、运行速度及加速度等指标，对直线电动机进行预选定；
- 3) 根据预选定直线电动机参数复核，最终确定直线电动机型号规格。

计算方式较为复杂，可先确定机械参数，填入本公司提供的选型分析表格进行核实分析表如图所示，黄色单元格中填入机械和运行参数信息，并选择直线电动机号，即可对直线电动机的适配性进行自动核算。

直线电动机配套驱动的选型

直线电动机配套GT系列驱动单元，选型原则以直线电动机峰值电流作为参考：

$$\frac{\text{驱动模块电流} * 0.8}{1.414} > \text{直线电动机峰值电流}$$

如：134XJT1K2M10W 直线电动机，峰值电流21A，则选50A驱动，
(50*0.85) / 1.414 = 30 > 21，满足要求。

直线电机选型分析				
选型结果				结论： 所选电机：134XJT1K2M10W 符合 当前设定条件下的使用要求。
项目	电机参数	分析结果	比值	
最快速度 m/min	150	50	33%	
峰值推力 N	3000	1653	55%	
持续推力 N	1200	779	65%	
项目	参数			备注及说明
使用条件	轴移动部件重量：	140	kg	轴移动部件质量，不含电机
	行程	0.45	m	
	最大运动速度	50	m/min	
	最大加速度	9.81	m/s*s	
	倾斜角	30	度	水平轴时填0度
	摩擦系数	0.02		线轨0.02/硬轨0.1
	阻力	20	N	估算线缆、拖链、防护罩等阻力
	安全系数	1.2		
倾斜或垂直轴选项	是否带平衡装置	是		下拉选择
	平衡系数（平衡比）	1		无平衡装置为0，完全平衡时为1。
电机选择	电机型号	134XJT1K2M10W		下拉选择
	电机安装方式	初级运动-次级固定		下拉选择
	初级规格	134XJT1K2M10-00		
	次级规格	140XJTS4-01		
	次级数量	5	块	
电机参数	额定功率	1.2	kW	
	持续推力	1200	N	
	峰值推力	3000	N	
	磁吸力	6800	N	
	最高速度	150	m/min	
	运动部分重量	12	kg	

03 安装使用指南

Installation and usage guide

水冷机选用

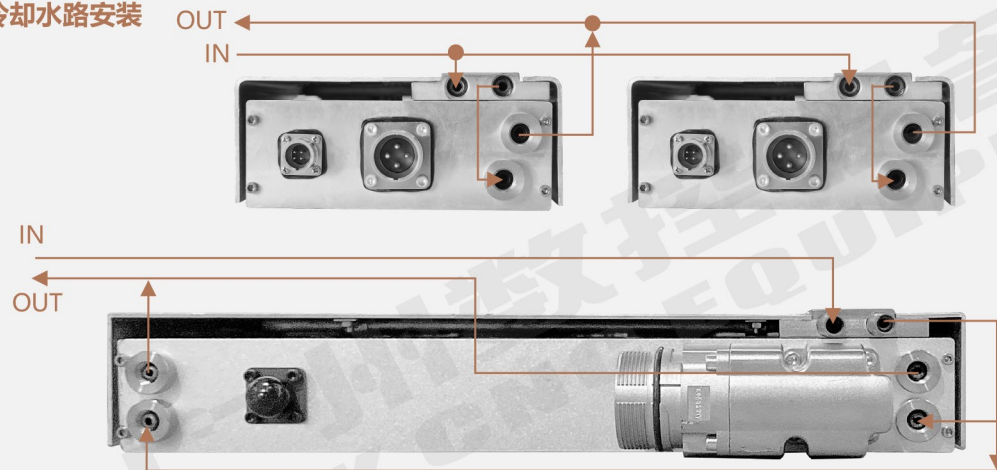
直线电机在使用时，通常采用水冷却循环的方式对其进行冷却，加水冷机，将水温控制在一定温度范围。将所有轴进行并联连接，以得相同的冷却效果。

选用水冷机的冷却功率时，通常同时考虑主轴的冷却要求，将主轴也并联入冷却回路。

冷水机的选用主要依据以下两点：

- 1) 制冷功率要大于直线电动机总发热功率： $P_{\text{制冷}} > \sum P_{Cu}$
- 2) 最小流量要大于直线电动机最小流量总和： $Q_{\text{冷水机}} > \sum Q_{\text{电机}}$

直线电动机 冷却水路安装



冷却液选用

- 冷却液的选用需按照水冷机厂家的要求进行，以确保系统的稳定运行和长期使用。
- 在低温环境中，添加防冻剂是必要的措施。



平衡缸选型

我们推荐Z轴的直线电机设计推力要包含Z轴的结构重量，但是，如果设计时未考虑，或为增加安全性，则建议设计Z轴平衡装置（如平衡缸等）

推荐使用带锁紧的气动平衡缸，可以满足配重和刹车的双重作用。

初步推荐品牌规格如下：

名称	品牌	规格	用途
带刹车气缸	SMC或亚德客	MDNBB或BSC	气缸自带刹车，可做平衡 和刹车用

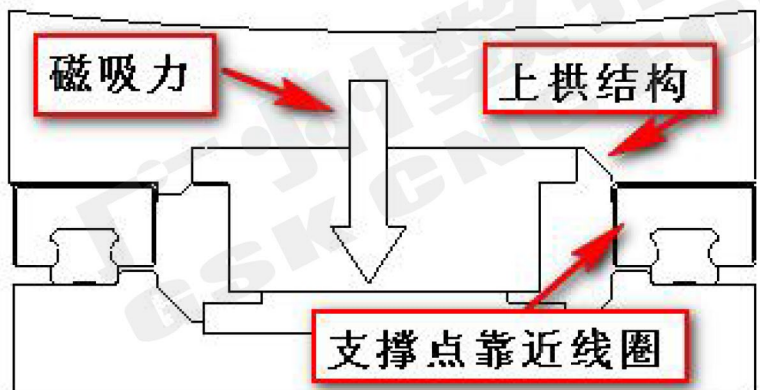
结构设计强度与刚性

高强度、高刚性材质结构

初级线圈和次级磁板之间持续存在较大的磁吸力，磁吸力一般为推力的五倍大小（如134XJT1K8M10WW，吸力为10200N）。磁吸力过大，会对铸件引起变形，导致在实际零件加工过程中，零件精度不稳定。所以工作台、鞍座、床身等设计时，抗力必须达到10200N以上，且须考虑有足够的强度和刚性。

高强度材质、多筋板结构

为避免移动部件时过于笨重而影响加速性能，应尽量考虑采用高强度材质，以及多筋板结构，在保证整体强度和刚性的基础上，尽量减轻整体重量。



次级磁板与直线导轨安装面保持一致

次级安装基面，在加工时，保证与直线导轨安装面的平行度在0.02mm以内，避免初级与次级之间的间隙不均匀，影响精度。

配重和刹车装置、防撞设计

垂直轴和倾斜轴使用配重和刹车装置

直线电机应用在垂直轴或倾斜轴时，建议增加带锁紧装置的平衡气缸，以免由于重力的作用，在未通电或直线电机无推力输出时，会发生掉落。增加平衡气缸，可以抵消部分再向上运动过程中电机推力，可以适当选配小规格电机，减小装配空间，减少整体重量，避免影响加速性能，建议对垂直轴和倾斜轴做配重平衡处理。（例如：铣床、立式加工中心Z轴，斜床身车床X轴）

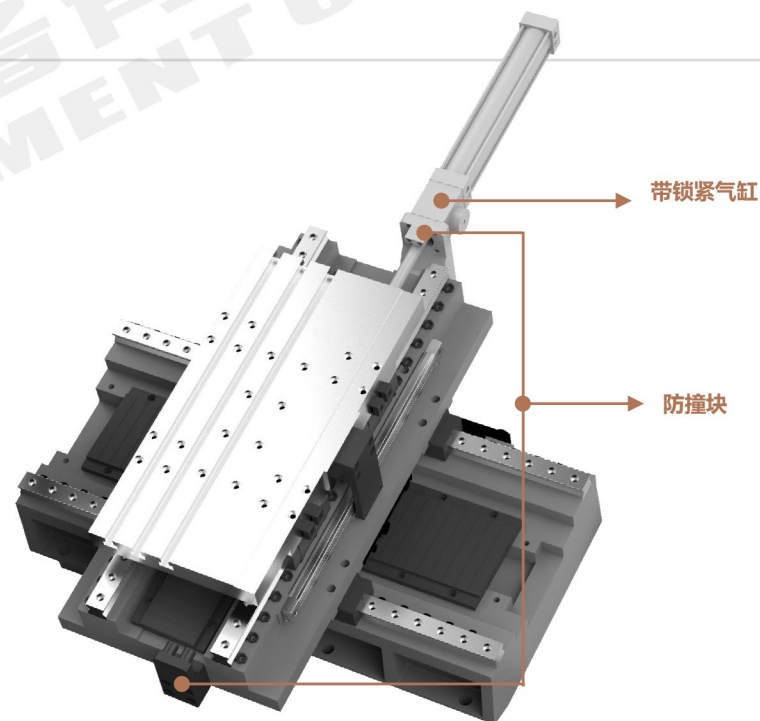
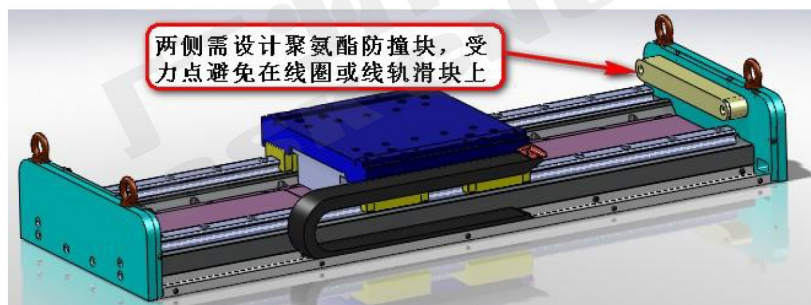
直线电机防护设计

直线电机次级磁板贴有永磁体，故其对铁屑有较强的吸附力，且初级与次级间间隙较小，若切屑进入容易堆积，易造成设备损坏。需采用封闭式防护设计，且考虑耐高速及防振动。

防撞设计

为了避免意外的撞击事故造成直线电机或机械损坏，直线电机两端必须设计防撞缓冲装置。

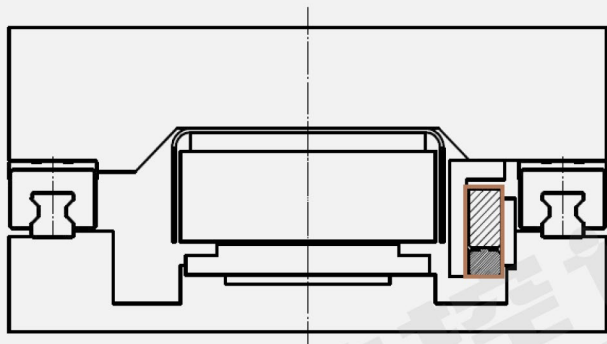
注意：缓冲装置受力点避免在初级线圈、滑块等精密元件上。



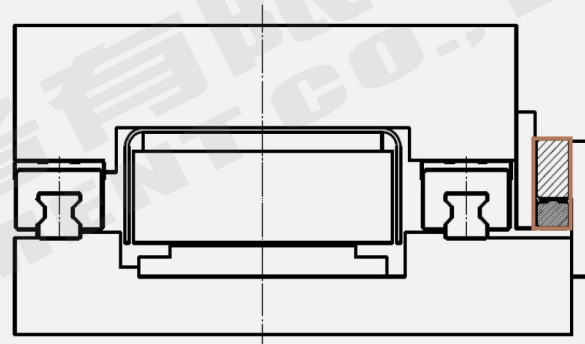
光栅尺的安装设计及防护

安装位置

1. 光栅装到托板里侧



2. 光栅装到托板外侧



光栅尺的防护要求

光栅尺的安装位置尽量远离加工区域。

光栅尺的安装方向应尽量使其开口侧向或向下，开口不要正对铁屑及切削液飞溅的方向，以防止光栅尺污染。

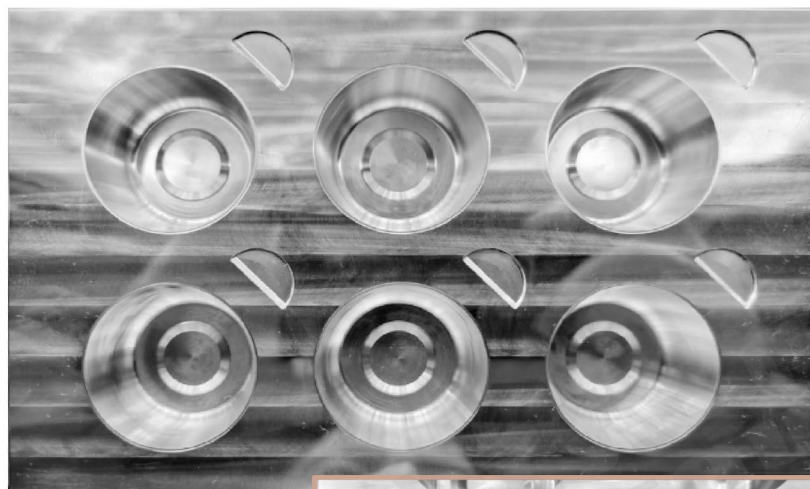
光栅尺的外部，应有足够的防护措施，防止切削液流到尺体上。

光栅尺的安装可以加装压缩气体进行密封，但是压缩气体必须经过特别的过滤和干燥，其质量须符合光栅尺厂家规定的技术要求。

直驱机床曲面模具加工应用

A44漱口水成型下模

轻松应对高品质模具加工，表面质量达免抛光效果



直驱机床加工样件

局部效果图

表面光滑，免抛光



客户原丝杆机床加工样件

局部效果图

内壁有明显条纹状痕



工件型腔内壁表面光滑，表面刀纹细腻，内壁表面粗糙度为 $Ra0.2\mu m$ ，平面表面效果达到了镜面效果（反射出影像效果），达到了客户免抛光工序要求。

05 应用案例

Application Cases

直驱机床精细零件加工应用

卫星芯片封装环框

系统: GSK 25iMc

机床: 矿物铸件直驱加工中心

材料: 4J29可伐(Kovar)合金

效果: + GSK直驱技术;
+ GSK纳米插补技术;
+ 在机自动测量技术;
+ 高动态加工, 关键面无倒角、无塌边、纹路一致。



细节处理更精准到位, 合格率更高。



直驱机床加工

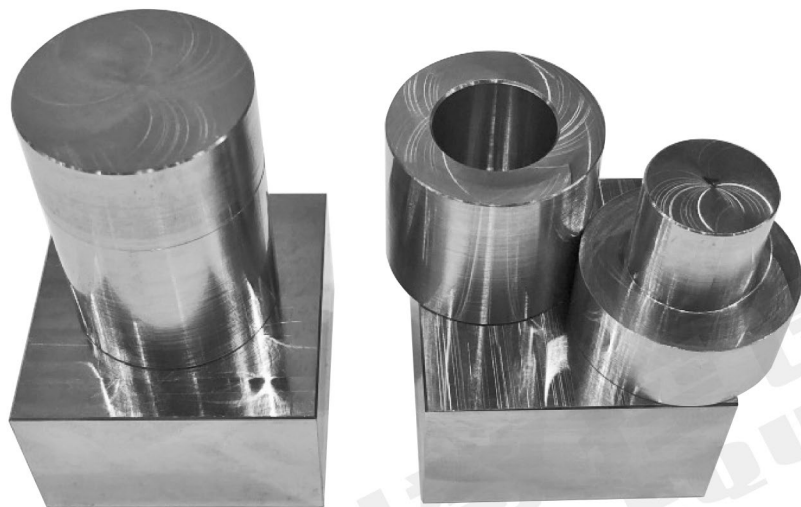
丝杆机床加工

直驱机床加工: 关键面无倒角、无塌边、表面纹路一致细腻, 加工精度0.01mm, 合格率99%。

丝杆机床加工: 表面效果一般, 合格率40%。

直驱机床圆弧铣削插补应用

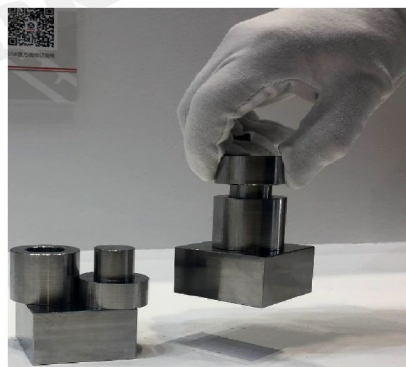
直驱机床可轻松获得 $< 5\mu\text{m}$ 的圆度精度。
丝杆机床通常只能达到 $< 10\mu\text{m}$ 的圆度精度。



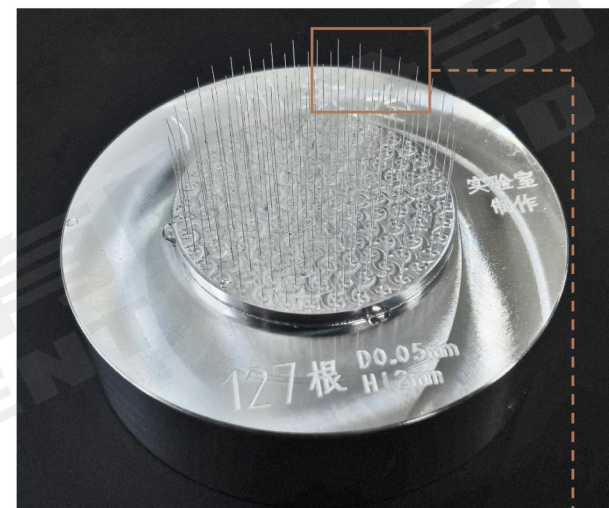
尺寸：孔径20mm、底座50×50×30mm

材料：H13模具钢（HRC55）

效果：
+ 常温环境侧刃铣削成型
+ 高气密性，可提起无磁性钢料
+ 配合精度单边 $2\mu\text{m}$ ，圆度 $4\mu\text{m}$
+ 粗糙度 $Ra \leq 0.2\mu\text{m}$ 。



直驱机床纳米插补、高跟随应用



做深做细 铁杵成丝

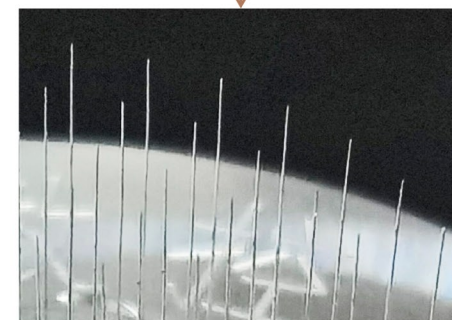
系统：GSK 25iMc

机床：直驱加工中心

尺寸：127根

材料：7075航空铝

效果：
+ 柱子最小直径 $\phi 0.05\text{mm}$ ，高12mm
+ GSK系统纳米插补技术
+ GSK伺服高跟随性技术
+ GSK产品高动态响应、高平稳性。
+ S7400rpm，F450mm/min。



05 应用案例

Application Cases

GSK 广州数控

直驱机床曲面模具加工应用

轻松应对高品质模具加工，表面质量达免抛光效果。

粗糙度高达 $Ra0.005\mu m$ (5纳米)镜面级，表面无过象限痕迹。

镜面凹凸半球体（纳米级表面）

系统：GSK 25iMc

机床：矿物铸件直驱加工中心

材料：6061铝合金

效果：+ 球体镜面

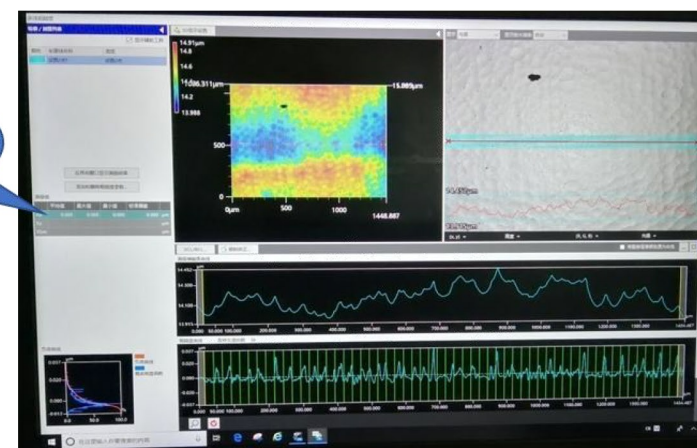
- + 采用GSK直驱技术；
- + 使用GSK纳米插补技术；
- + 采用GSK全闭环管控技术；
- + 粗糙度高达5纳米，表面无过象限痕。

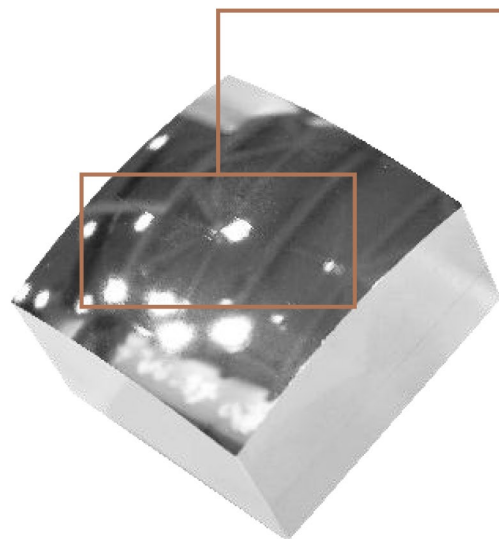


圆弧工件凹凸面刀纹平滑



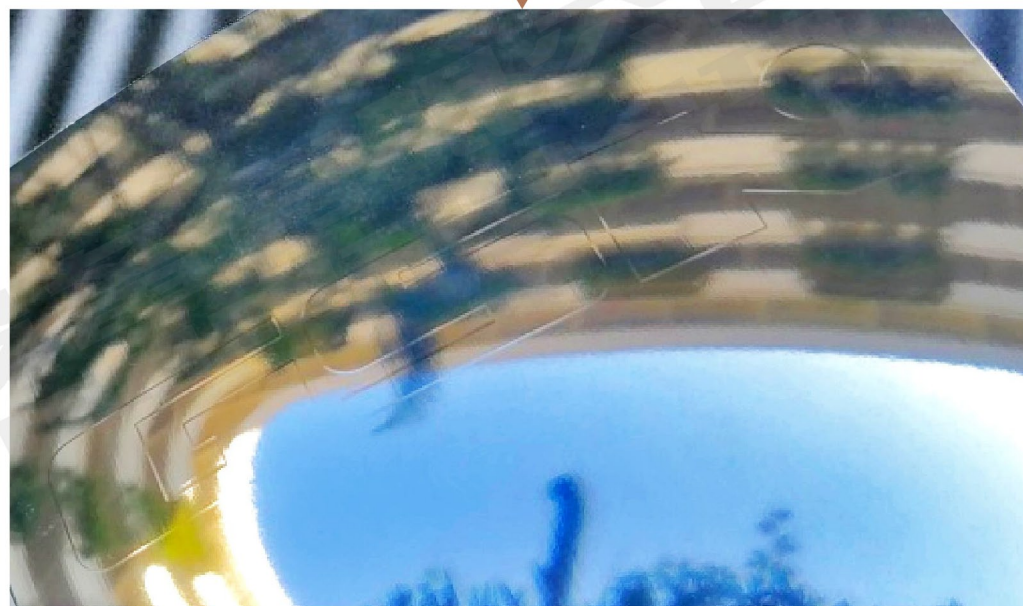
$Ra0.005\mu m$



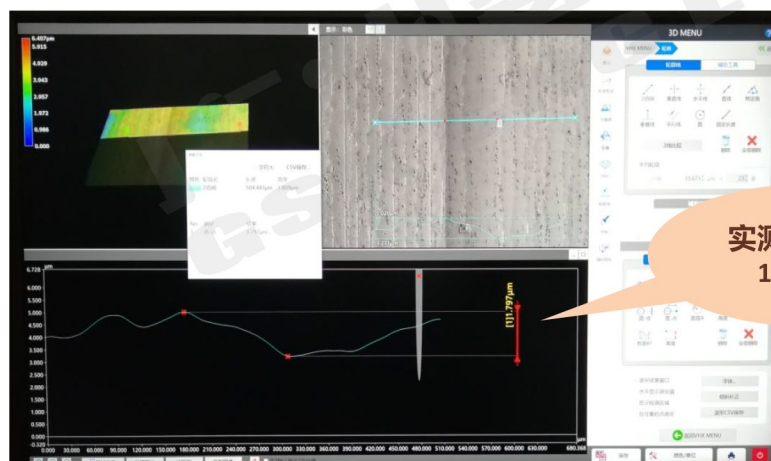


μ级精度球体镜面测试件

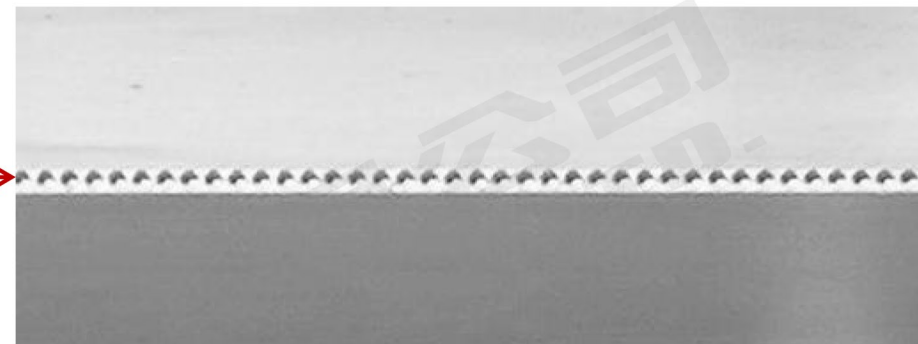
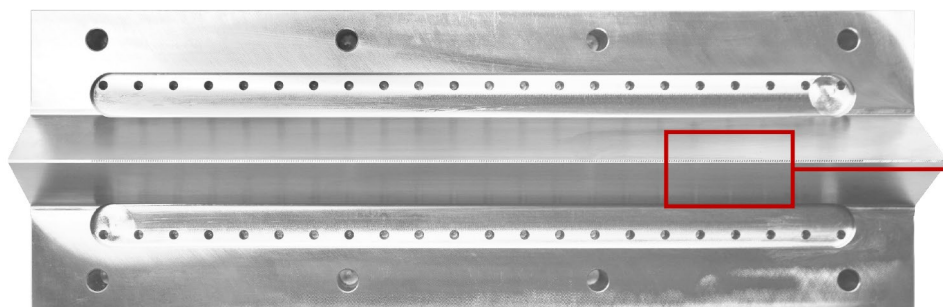
系统: GSK 25iMc
 机床: 矿物铸件加工中心
 尺寸: 50×50×30mm
 材料: 6063铝合金
 效果: + 3D球体镜面加工
 + 2μm浮雕“水印式”加工
 + 小线段插补高动态响应
 + 表面粗糙度Ra0.02μm (镜面级)



μ级精度“水印式”浮雕加工 (字符高度2μm)



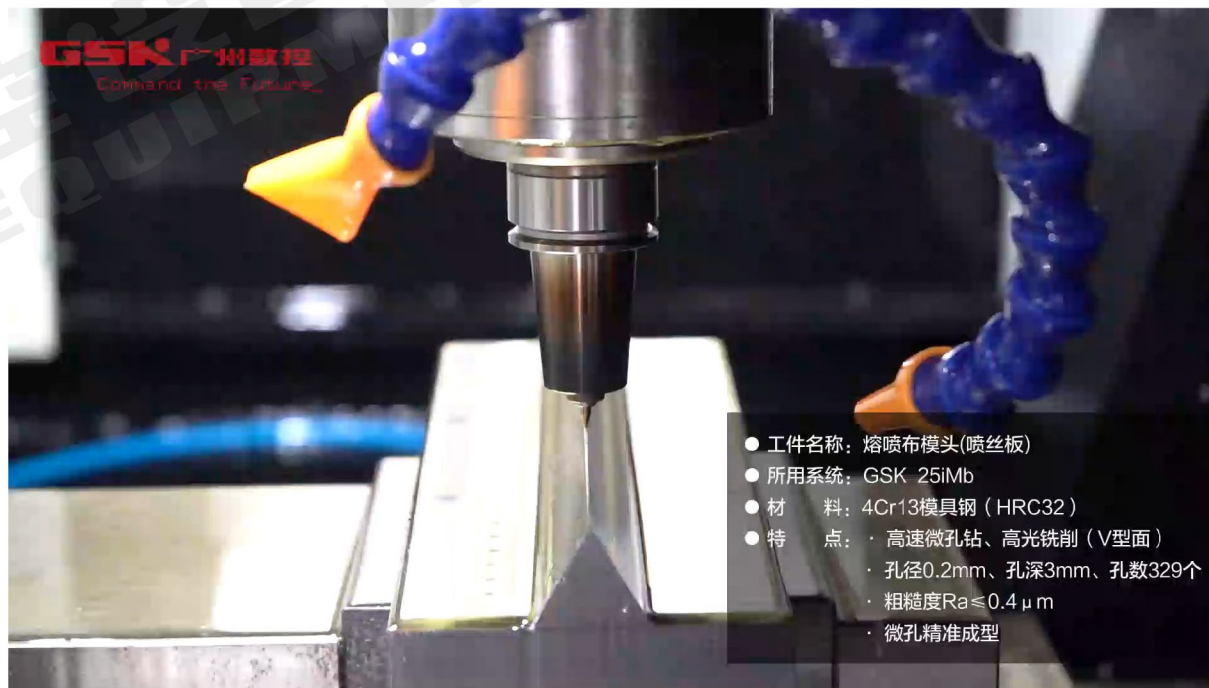
实测字符高度
1.797μm



加工视频

熔喷布模头(喷丝板)

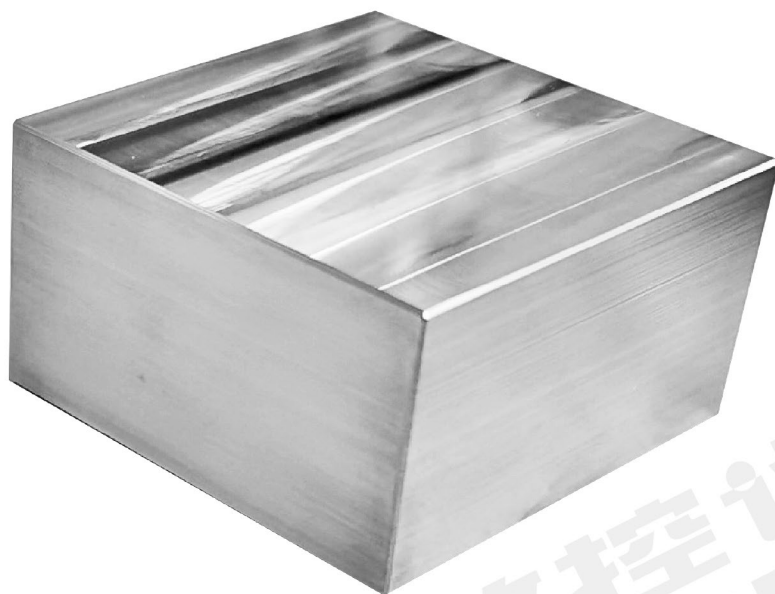
- 系统: GSK 25iMb
 机床: 矿物铸件加工中心
 材料: 4Cr13模具钢 (HRC28 ~ 32)
 效果: + 高速微孔钻, 微孔精准成型;
 + 孔径0.2mm、孔深3mm、孔数329个;
 + 粗糙度 $Ra \leq 0.4\mu m$;
 + 单个孔效率45S。



- 工件名称: 熔喷布模头(喷丝板)
- 所用系统: GSK 25iMb
- 材料: 4Cr13模具钢 (HRC32)
- 特点:
 - 高速微孔钻、高光铣削 (V型面)
 - 孔径0.2mm、孔深3mm、孔数329个
 - 粗糙度 $Ra \leq 0.4\mu m$
 - 微孔精准成型

05 应用案例

Application Cases

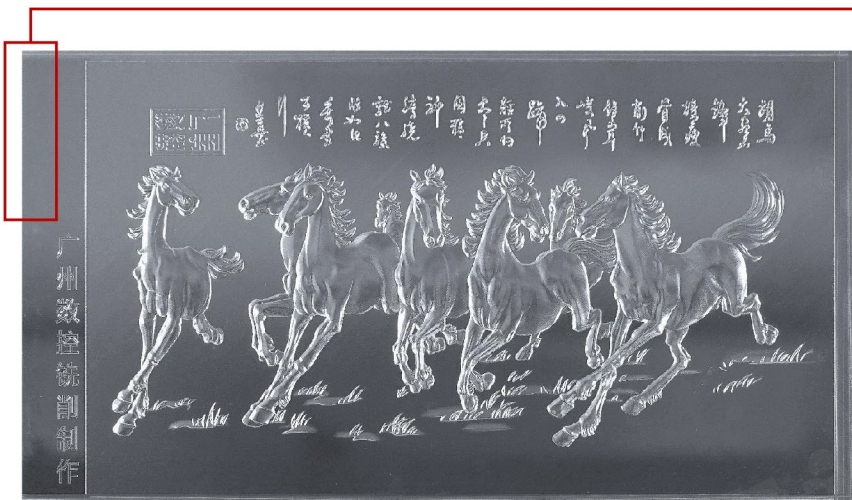


高精度镶块

系统: GSK 25iMc
 机床: 矿物铸件加工中心
 尺寸: 50×50×30mm
 材料: S136模具钢 (HRC55)
 效果: + 高精度轮廓铣削;
 + 高度尺寸精度1.2μm;
 + 平面度1.4μm;
 + 外形尺寸精度4.0μm。

FCF平面度1	毫米	0.01				
特征	标称值	正公差	负公差	测定	偏差	超差
平面2	0.0000	0.0100		0.0014	0.0014	0.0000
平面3	0.0000	0.0100		0.0014	0.0014	0.0000
↔	毫米	距离1 - 点2 至 平面2				
轴	标称值	正公差	负公差	测定	偏差	
M	30.0000	0.0100	0.0100	29.9988	-0.0012	
↔	毫米	距离2 - 平面2 至 平面3				
轴	标称值	正公差	负公差	测定	偏差	
M	30.0000	0.0100	0.0100	29.9988	-0.0012	

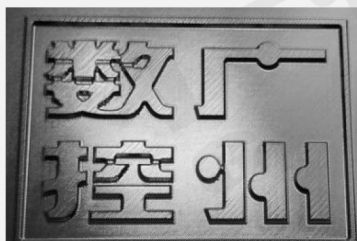
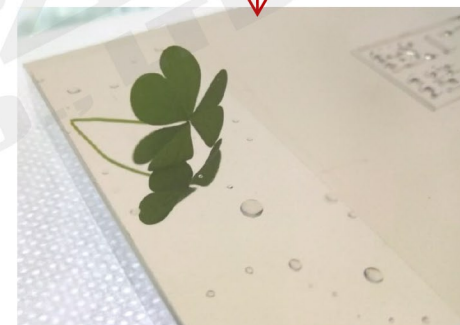
↔	毫米	距离1 - 点1 至 平面3				
轴	标称值	正公差	负公差	测定	偏差	
M	50.0000	0.0100	0.0100	49.9994	-0.0006	
↔	毫米	距离2 - 点2 至 平面4				
轴	标称值	正公差	负公差	测定	偏差	
M	50.0000	0.0100	0.0100	49.9961	-0.0039	
↔	毫米	距离3 - 点3 至 平面1				
轴	标称值	正公差	负公差	测定	偏差	
M	50.0000	0.0100	0.0100	49.9995	-0.0005	
↔	毫米	距离4 - 点4 至 平面2				
轴	标称值	正公差	负公差	测定	偏差	
M	50.0000	0.0100	0.0100	49.9960	-0.0040	



八骏图镜面浮雕

- 系统: GSK 25iMc
 机床: 矿物铸件加工中心
 尺寸: 346×195×13mm
 材料: 7075航空铝
 效果: + 镜面加工, Ra0.02μm(镜面级);
 + 精细雕铣, 最小刀0.2mm;
 + 各特征轮廓成型精准、刚劲有力;
 + 雕刻刀连续加工24小时, 磨损量<5μm。

局部效果图



A: “印章”
(轮廓清晰成形精准)



B: 马脚
(浮雕清晰)



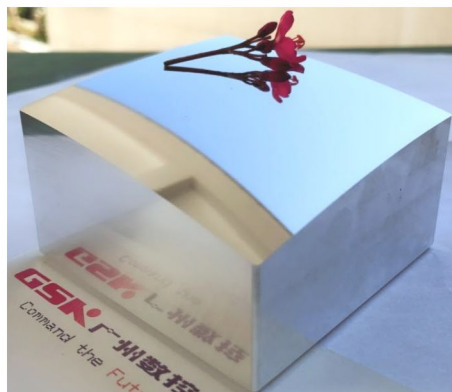
C: 马身
(轮廓平滑,呈现马结实的肌肉)



D: 马头
(轮廓清晰, 呈现了马的精气神)



E: 马尾
(轮廓流畅)

**镜头模**

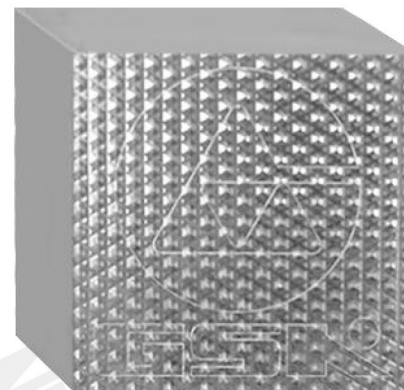
系统: GSK 25iMc

机床: 矿物铸件加工中心

尺寸: 80×80×30mm

材料: 6063铝合金

效果: + 3D球体镜面加工, 精切量AP: 2μm;
 + S26000rpm、F600mm/min;
 + PCD 刀具连续加工11小时, 磨损量<1μm;
 + Ra 0.02μm (镜面级)。

**反射镜模**

系统: GSK 25iMc

机床: 矿物铸件加工中心

尺寸: 50*50mm

材料: 6063铝合金 (样件)

效果: + 表多棱面特征要求极高;
 + 通过μ级定位精度加工;
 + 多棱面上浮现3D轮廓字符 (深度1丝);
 + 粗糙度 Ra0.02μm。

**饮料瓶底模**

系统: GSK 25iMc

机床: 矿物铸件加工中心

尺寸: 500ml饮料瓶底

材料: S136模具钢 (HRC55)

效果: + 高速高精加工, CBN铣刀精光;
 + 粗糙度达Ra0.08μm, 免抛光。

**球体镜面μ级精度互配测试件-凹凸模**

系统: GSK 25iMc

机床: 矿物铸件加工中心

尺寸: 80*80mm

材料: 6063铝合金

效果: + 高速高精功能加工;
 + 精准配模, 免抛光;
 + 粗糙度 Ra0.06μm;
 + 球体圆度可达 3μm;
 + 配模精度5μm。



车灯菱形反光镜模

系统: GSK 25iMc
 机床: 矿物铸件加工中心
 尺寸: 直径 Φ 120mm
 材料: S136模具钢(HRC55)
 效果: + 高光铣削S25000r/min,
 F1000mm/min;
 + 表面粗糙度Ra0.2 μ m;
 + 高速小线段插补功能。



LED灯模

系统: GSK 25iMc
 机床: 矿物铸件加工中心
 尺寸: 直径 Φ 60mm
 材料: S136模具钢(HRC55)
 效果: + 系统高速高精功能加工;
 + 表面粗糙度为Ra0.2 μ m;
 + 轮廓成型精准、棱角分明。



汽车轮毂



汽车轮毂刀纹圆润

压缩机涡旋盘

系统: GSK 25iMc
 机床: 矿物铸件直驱加工中心
 材料: 4032铝合金
 效果: + 涡旋线无基准轮廓度<0.01mm;
 + 表面粗糙度Ra0.4 μ m;
 + 涡旋面加工效率2min。





广州数控设备有限公司
GSK CNC EQUIPMENT CO., LTD.

营销中心

地址：广州市黄埔区观达路22号 邮编：510530

总机：400-0512-028

邮箱：Machinesales@gsk.com.cn

网址：www.gsk.com.cn

销售热线：(020)81990819

(020)81986922

服务热线：020-81798010 (一号多线)

传 真：(020)81993683



@广州数控GSK



@广州数控



@广州数控GSK



gzgsk.1688.com



@广州数控设备有限公司