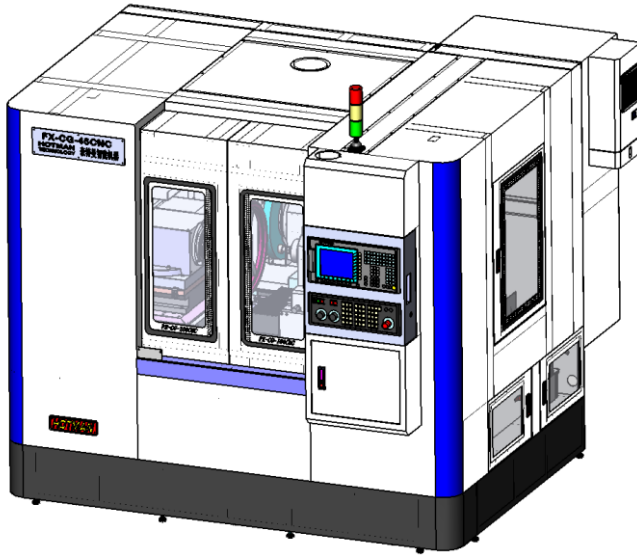


CG15/CG32/CG45

高精度复合磨床

High Precision compound grinder
USER MANUAL 操作使用說明書



广东豪特曼智能機器有限公司

使用單位：

機 型：

機 號：

出廠日期：

目 录

目 录	1
1. 【机械规格】	4
1.1. 规格	4
1.2. 机械各部名称 (图一)	8
1.3. 部件介绍	8
1.4. Y轴部件名称 (图二)	10
1.4.1. Y轴部件功能介绍 (图二)	10
1.5. Z轴部件名称 (图三)	11
1.5.1. Z轴部件功能 (图三)	12
1.5.2. X轴部件名称 (图四)	14
1.5.3. X轴部件功能 (图四)	14
2. 【机械安装】	15
2.1. 搬运 (图一)	15
2.1.1. 推高机与机台的重心位置	15
2.1.2. 推高机搬运机台的工作方位 (图二)	15
2.2. 占地面积 (图三)	16
2.3. •地基	16
2.4. •水平 (图四)	17
2.5. 清洁	17
2.6. 润滑	18
2.7. 各部位润滑详细	18
2.7.1. 机器润滑 (图五)	18
2.7.2. 润滑位置 (图五)	19
2.7.3. 润滑区分参照下列表 (图五)	19
3. 【冷却系统】	20
3.1. 磨削冷却系统循环图 (图一)	20
3.1.1. 磨削冷却液过滤	20
3.2. 主轴冷却系统之安装 (图二)	21
3.2.1. 主轴保护	21
3.3. 研磨液之选择	22
3.3.1. 阴离子活性研磨液	22
3.3.2. 高速磨削油	22
3.3.3. 水溶性研磨液	23
3.3.4. 水	23
3.4. 磨削屑分离机及安装 (图三)	23
3.4.1. 磁铁过滤	23
4. 【电控系统】	24
4.1. 系统控制面板 (一)	24
4.2. 手摇轮介绍	25
4.2.1. 轴向切换旋钮	25
4.2.2. 手轮速度切换旋钮	25

4.3.	电路图	26
4.4.	电控箱配线位置图	错误! 未定义书签。
4.5.	试机运转	28
4.6.	工作灯泡之更换	28
5.	【复合磨床研磨原理及方法】	29
5.1.	复合磨床研磨之原理	29
5.2.	外圆直进磨削法	29
5.2.1.	角度自动和手动调整(图一)	29
5.3.	外圆斜进磨削法	29
5.3.1.	角度自动和手动调整(图二)	29
5.4.	复合磨床研磨之方法:	30
5.4.1.	复合磨床磨削法有以下二种:	30
5.4.2.	直进磨削	30
5.4.3.	斜进磨削	30
5.5.	磨削量	30
5.5.1.	磨削速度 v_c	30
5.5.2.	背吃刀量 a_p	30
5.5.3.	纵向进给量 f	30
5.5.4.	工件的圆周速度 v_r	31
5.5.5.	磨削速度 v_s	31
5.5.6.	工件的圆周速度 v_x	31
6.	【砂轮之介绍】	32
6.1.	磨削砂轮的选择:	32
6.2.	A 砂轮	32
6.3.	B 粒度	33
6.3.1.	粒度可以分类如上表所示	33
6.3.2.	就各种类中其磨粒的大小如下:	33
6.3.3.	C 结合剂	33
6.3.4.	D 结合度	33
6.4.	E 组织	34
6.4.1.	工件的硬度和韧性	34
6.4.2.	磨削砂轮的周速:	34
6.5.	一般磨床选用砂轮	35
6.6.	砂轮形状介绍	36
6.7.	砂轮之平衡(图一)	36
7.	【外圆研磨砂轮之装卸】	37
7.1.	装卸流程如下附(步骤图)	37
8.	【内孔研磨接杆及砂轮之装卸】	39
8.1.	内孔研磨砂轮装卸	39
8.2.	内圆研磨接杆装卸	40
9.	【机器调试】	41

9.1.	工作头调试步骤如下:	41
9.2.	同步带更换	43
9.2.1.	外圆研磨调试步骤	44
9.2.2.	内圆研磨调试步骤	44
9.2.3.	砂轮修正	45
10.	【研磨之困难与对策】	45
11.	【砂轮尺寸表】	47

1. 【机械规格】

1.1. 规格 CG15

项目	单位	机型: CG15-II
可夹持工件直径	mm	Φ 3—Φ 200
可加工内孔范围	mm	Φ 2—Φ 80
最大行程(前后)	mm	200
最大行程(左右)	mm	300
前后进给分度	mm	0.001
工作头转速	rpm	0-600
工作头旋转角度(手动)	度	±15°
主轴转速(根据工件孔径配置)	rpm	2/4/6 万转(电主轴)
工作头马达	KW	0.75
主轴马达	KW	4.0×2
前后移动马达	KW	1.0
左右移动马达	KW	1.0
X轴.Z轴最小进给单位	mm	0.001
X轴.Z轴最小解析单位	mm	0.001
控制系统	套	西门子 828D
机器尺寸	mm	1900×1650×1800
机器重量	kg	3200

1.2. 规格 CG32

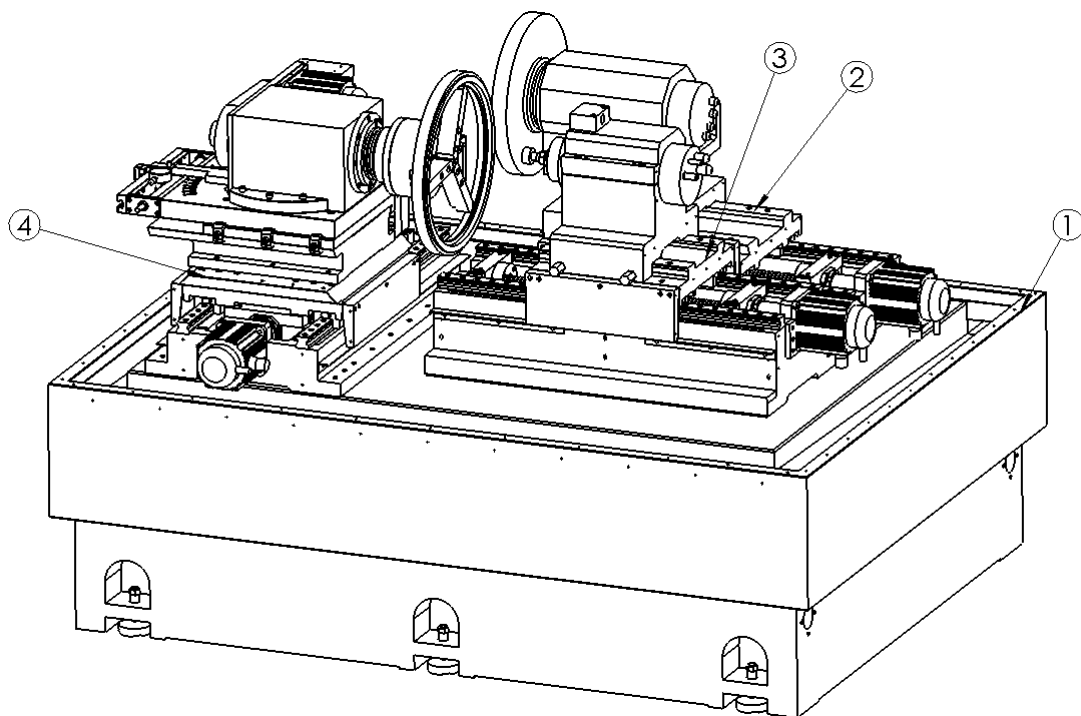
类别	项目	单位	机型: CG32
加工能力	可夹持工件最大直径	mm	200
	可夹持工件长度	mm	200
	砂轮尺寸	mm	405*32~60*127
	可加工内孔范围	mm	Φ6—Φ100
	加工内孔深度	mm	150
	最大行程(前后)	mm	330
	最大行程(左右)	mm	580
	砂轮主轴到地面高度	mm	1050
工作头架	工作头转速	rpm	0-1000
	工作头旋转角度(手动)	Deg	-5°~+25°
	工作台旋转角度(手动)	Deg	-5°~+15°
主轴	外圆主轴转速	rpm	4000(电主轴)
	内圆主轴转速	rpm	40000(电主轴)
驱动马达	外圆主轴马达	KW	5.0
	内圆主轴马达	KW	5.0
	工作头伺服马达	KW	0.375
	前后移动伺服马达	KW	1.3
	左右移动伺服马达	KW	1.3
控制系统	X/Z轴最小进给单位	mm	0.001
	X/Z轴最小解析单位	mm	0.001
	控制系统	套	Rexroth(二次开发)
其它	冷却液水箱容量	L	200
	机器尺寸(长*宽*高)	mm	1900×2060×1920
	机器重量	kg	4000

1.3. 规格 CG45

项 目		单 位	机型：CG45
加 工 能 力	磨削最大外径	mm	Φ 320
	磨削外径长度	mm	150
	外圆砂轮尺寸	mm	Φ 405*32-60*127
	磨削内径范围	mm	Φ 6-100
	磨削内径深度	mm	100
	工件最大旋径	mm	450
	内孔砂轮主轴转速	rpm	40000(电主轴)
	砂轮修整	mm	自动型
	数控系统	套	西门子
	砂轮主轴中心到地面高度	mm	1150
工 作 头 架	主轴转速	rpm	0-1000
	X轴最快进给速度	mm/min	10000
	X轴最小进给单位	mm	0.001
	工作头旋转角度	Deg	+15~-5
工 作 台	Z轴快速移动速度	mm/min	18000
	Z轴最小进给量	mm	0.001
	最大移动行程	mm	250
马 达	外圆砂轮主轴马达	KW	3.75
	内圆主轴马达	KW	3.0

	X 轴进给马达 (伺服)	KW	1.5
	Z 轴进给马达 (伺服)	KW	1.5
	头架主轴马达	KW	1.2
	冷却水泵马达	KW	0.37
	润滑油马达	KW	0.25*2
其他	冷却液箱容量	L	200
	机器重量	Kg	6500
	设备尺寸 (长*宽*高)	mm	2300*2200*2000

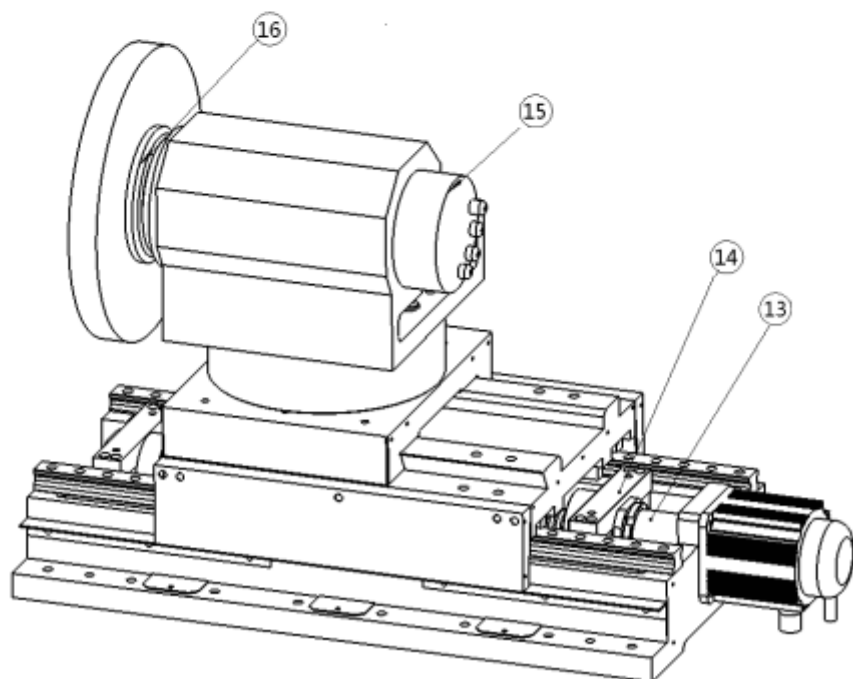
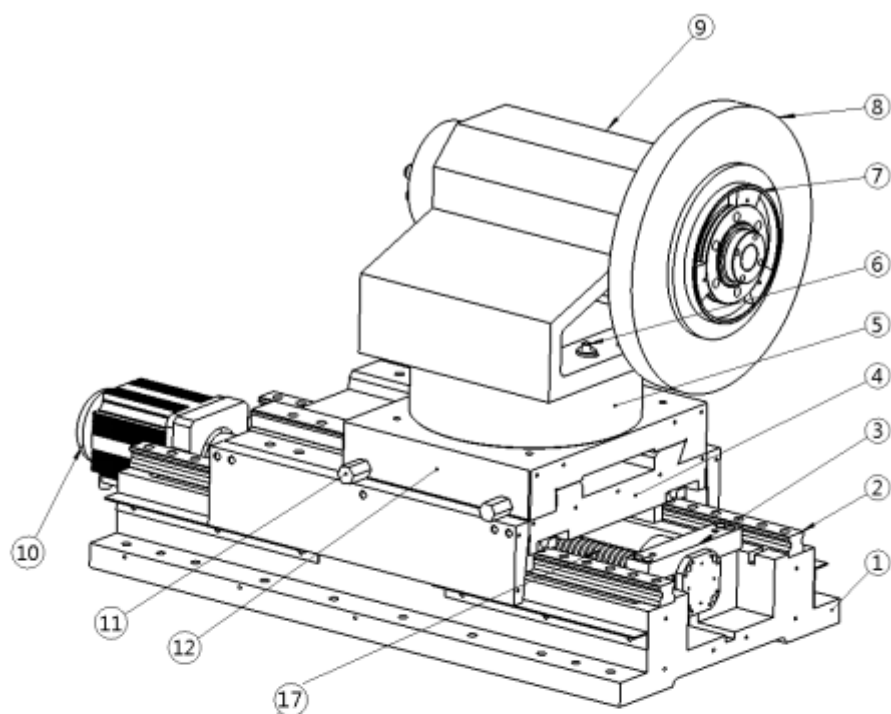
1.4. 机械各部名称（图一）



圖一

1.5. 部件介绍

- 1) 机器床身：高刚性铸体固装三轴运动体不易变形，如安装 Y、Z、X 轴。
- 2) Y 轴：研磨外圆运动体
- 3) Z 轴：研磨内孔运动体
- 4) X 轴：辅助 Y、Z 轴研磨坐标切换运动体。（工作头）

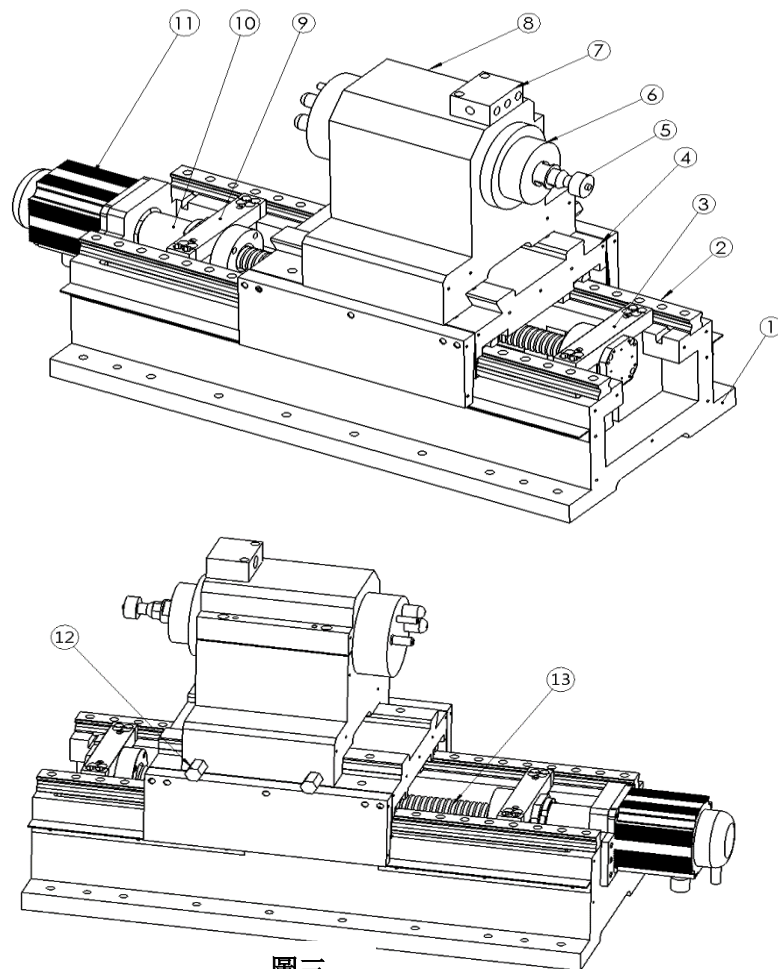


1.6. Y轴部件名称（图二）

- | | |
|-------------|--------------|
| 1) Y轴本体 | 9) 砂轮主轴固定座 |
| 2) 滚柱导轨 | 10) Y轴伺服电机 |
| 3) 轴承座 | 11) 调整滑板固定螺丝 |
| 4) Y轴滑板座 | 12) 调整滑板 |
| 5) 旋转盘 | 13) 连轴器 |
| 6) 砂轮头座固定螺丝 | 14) 轴承座 |
| 7) 砂轮法兰盖 | 15) 砂轮主轴 |
| 8) 砂轮 | 16) 砂轮法兰 |
| | 17) 滚珠丝杆 |

1.6.1. Y轴部件功能介绍（图二）

- | | |
|---------------------|-------------------|
| 1) Y轴本体：承载固体 | 10) Y轴伺服电机：进刀传动 |
| 2) 导轨：承载运动固体 | 11) 调整滑板固定螺丝：固定作用 |
| 3) 轴承座：固定传动丝杆 | 12) 调整滑板：前后移动 |
| 4) Y轴滑板座：Y轴进刀 | 13) 连轴器：伺服与丝杆传动连接 |
| 5) 旋转盘：角度调整 | 14) 轴承座：固定传动丝杆 |
| 6) 砂轮头座固定螺丝：固定砂轮头 | 15) 砂轮主轴：研磨工件动力源 |
| 7) 砂轮法兰盖：压紧砂轮及动平衡调整 | 16) 砂轮法兰：固定砂轮 |
| 8) 砂轮：研磨工件 | 17) 滚珠丝杠：进给传动 |
| 9) 砂轮主轴固定座：固定研磨主轴 | |



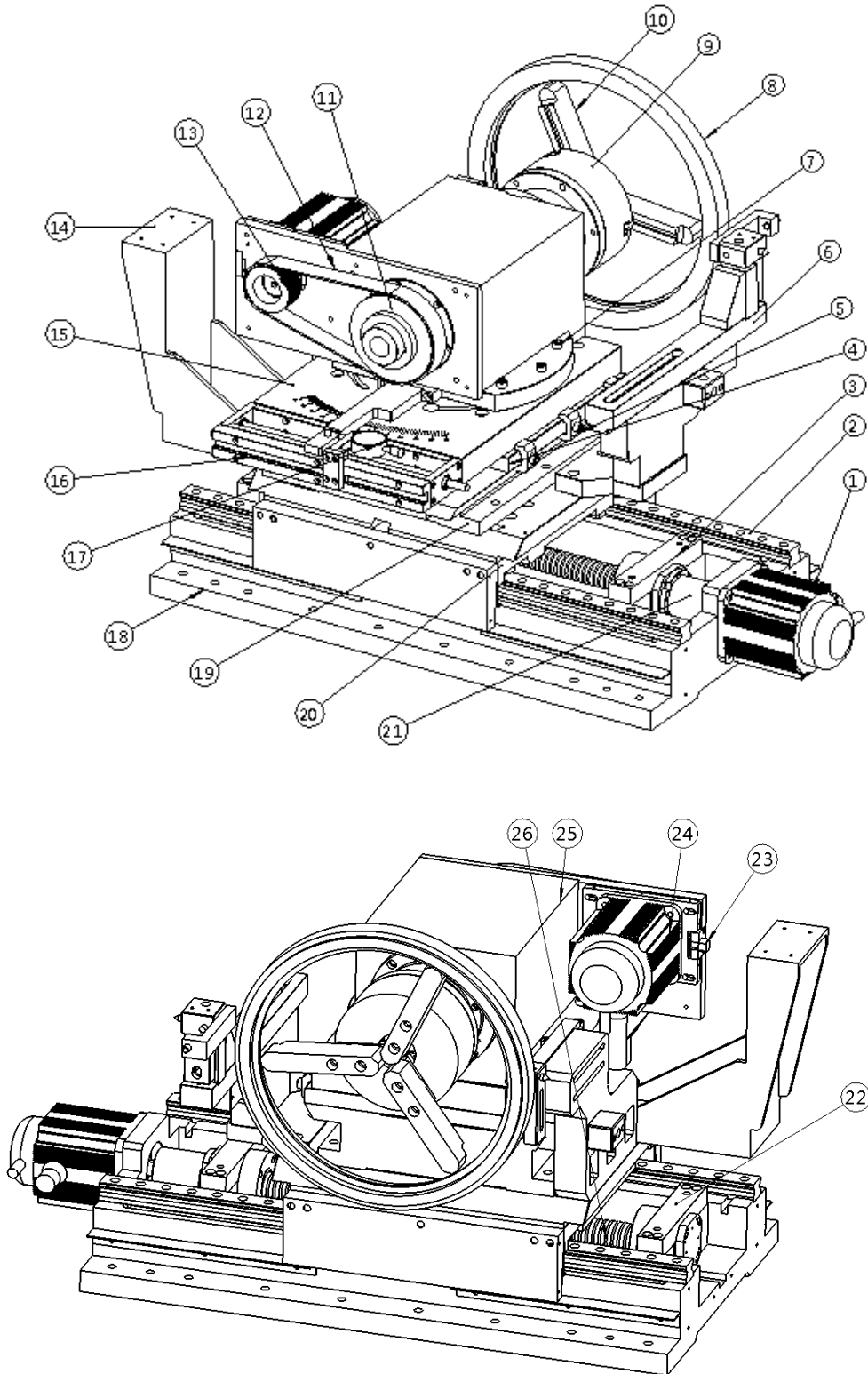
圖三

1.7. Z 轴部件名称 (图三)

- | | |
|-----------|-------------|
| 1) Z 本体 | 8) 内孔主轴座 |
| 2) 滚柱导轨 | 9) 轴承座 |
| 3) 轴承座 | 10) 联轴器 |
| 4) Z 轴滑板座 | 11) 伺服马达 |
| 5) 砂轮磨头 | 12) 主轴座固定螺丝 |
| 6) 内孔主轴 | 13) 滚柱丝杆 |
| 7) 油水分流座 | |

1.7.1. Z轴部件功能（图三）

- 1) Z 本体：承载固体
- 2) 滚柱导轨：承载运动固体
- 3) 轴承座：固定传动丝杆
- 4) Z 轴滑板座：Z 轴进刀
- 5) 砂轮磨头：研磨工件
- 6) 内孔主轴：研磨动力源
- 7) 油水分流座：冷却研磨工件及砂轮
- 8) 内孔主轴座：固定主轴
- 9) 轴承座：固定传动丝杆
- 10) 联轴器：伺服与丝杆传动连接
- 11) 伺服马达：进刀动力源
- 12) 主轴座固定螺丝：调节主轴座位置
- 13) 滚柱丝杆：进给传动



圖四

1.7.2. X轴部件名称（图四）

- | | |
|----------------|--------------|
| 1) 伺服电机 | 14) 拖链固定座 |
| 2) 滚柱导轨 | 15) 刻度大板 |
| 3) 轴承座 | 16) 微调装置 |
| 4) 工作头微调滑板 | 17) 千分表 |
| 5) 工作头微调滑板固定螺丝 | 18) X轴本体 |
| 6) 砂轮修整装置 | 19) 工作头微调滑板座 |
| 7) 工作头固定螺丝 | 20) X轴滑板座 |
| 8) 工件 | 21) 联轴器 |
| 9) 三抓卡盘 | 22) 轴承座 |
| 10) 卡爪 | 23) 传动皮带微调 |
| 11) 主轴同步带轮 | 24) 工作头伺服电机 |
| 12) 传动皮带 | 25) 主轴箱 |
| 13) 小同步轮 | 26) 滚珠丝杆 |

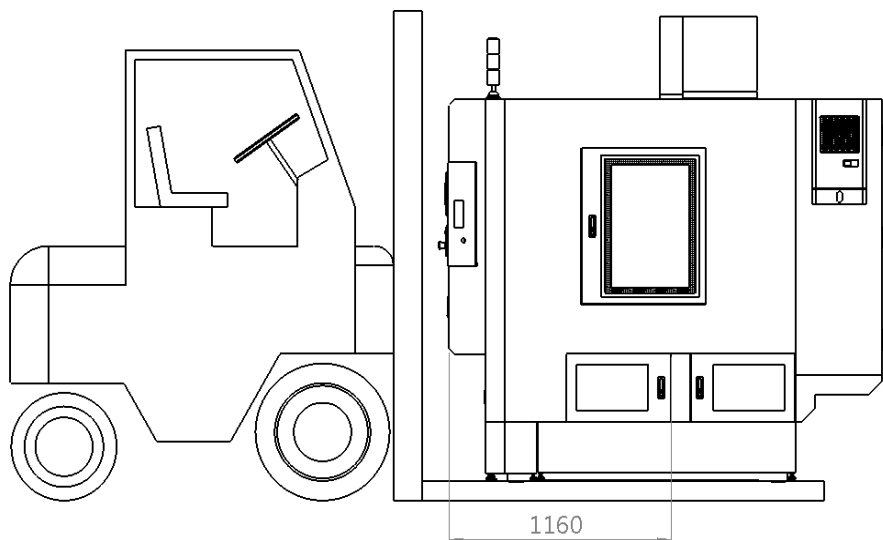
1.7.3. X轴部件功能（图四）

- | | |
|------------------------|----------------------|
| 1) 伺服电机：X轴进刀动力源 | 14) 拖链固定座：固定拖链 |
| 2) 滚柱导轨：承载运动固体 | 15) 刻度大板：工作头角度识别与固定 |
| 3) 轴承座：固定滚珠丝杆 | 16) 微调装置：工作头角度微调 |
| 4) 工作头微调滑板：工作头位置移动（手动） | 17) 千分表：位置记录 |
| 5) 工作头微调滑板固定螺丝：位置固定 | 18) X轴本体：承载固体 |
| 6) 砂轮修整装置：修砂轮用 | 19) 工作头微调滑板座：工作头位置移动 |
| 7) 工作头固定螺丝：固定工作头 | 20) X轴滑板座：X轴进刀 |
| 8) 工件：研磨的零件 | 21) 联轴器：伺服与丝杆传动连接 |
| 9) 三抓卡盘：夹持工件力源 | 22) 轴承座：固定滚珠丝杆 |
| 10) 卡爪：夹料手指 | 23) 传动皮带微调：拉紧皮带 |
| 11) 主轴同步带轮：从动轮 | 24) 工作头伺服电机：主轴旋动力源 |
| 12) 皮带：力源传输 | 25) 主轴箱：固定工作头主轴 |
| 13) 小同步轮：主动轮 | 26) 滚珠丝杆：进给传动 |

2. 【机械安装】

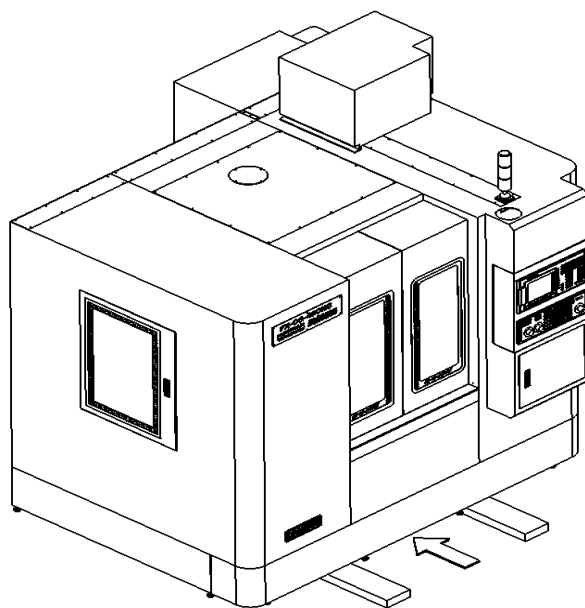
2.1. 搬运(图一)

2.1.1. 推高机与机台的重心位置



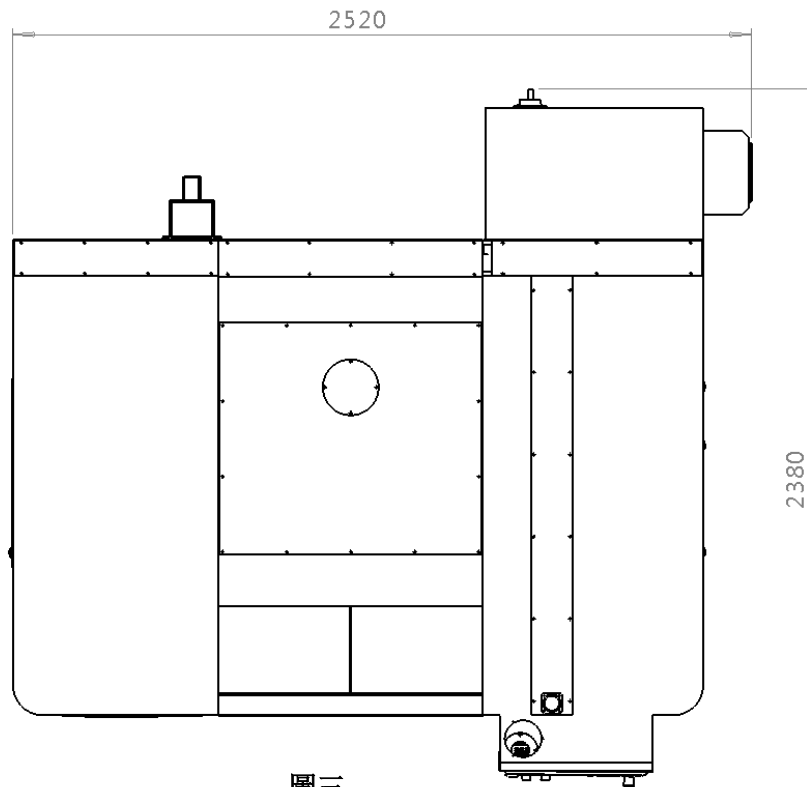
圖一

2.1.2. 推高机搬运机台的工作方位(图二)



圖二

2.2. 占地面积 (图三)



圖三

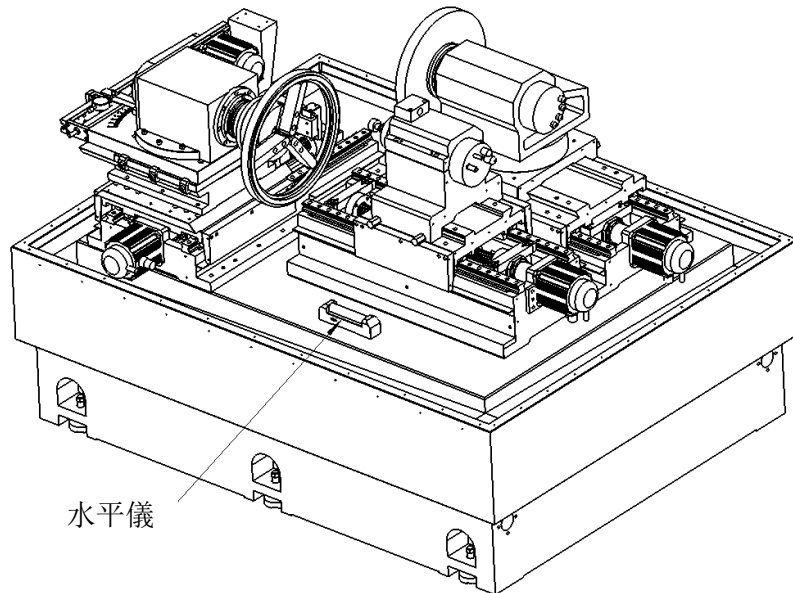
2.3. • 地基

本机安装的地点应选择在土质坚硬平坦地方, 我们建议最好能铺上 150mm 厚的水泥, 且应远离冲床、刨床等振动大的机械或振动来源, 如果地基有振动隔离设备更佳, 此点对精密度要求甚高的研磨有影响应特别注意。

2.4. • 水平(图四)

机械安装于操作场所 24 小时后,再调整其水平。机器受温度及其他因素之影响,水平精度会改变,因此每隔一段时间,必需重新调整,以确保其高精密度。

调整机械水平用的水平仪其读数每刻应在 0,02mm/1m ,木工用的水平仪精度不够精确请勿使用,调整时水平仪应放在工作台滑板上,而调整其前后、左右的水平(但在测试前



圖四

应将水平仪底部与工作台滑板表面擦拭干净,确定其无灰尘)。

2.5. 清洁

机械滑动部位在未出厂前都涂上一层防锈油,因此在未清洁与加油前勿操作,清洁时使用干净柔软棉质的布与清油擦拭,汽油凡士水避免使用。

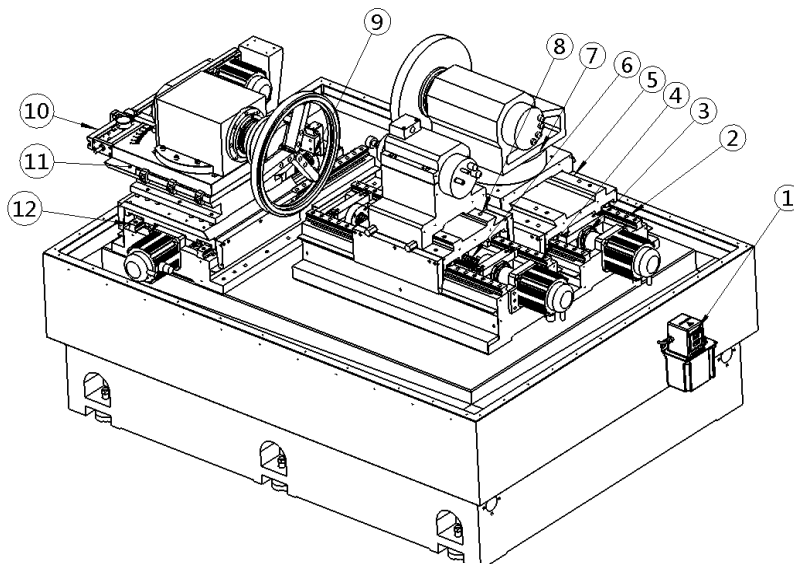
2.6. 润滑

润滑油的使用正确与否, 加油(或换油)周期是否如表格所示, 对机械寿命与精度影响, 因此购油时请向信用可靠的矿油商购买, 并且遵照表格所示加油, 基于运输的方便与安全的原因, 在装运前已将砂轮轴与调整轮轴的润滑油抽光, 因此在未启动前应将油箱加满油否则轴承与主轴会损坏, 其他滑动部位也要参照指示加油。下表所列的规格若无法购到, 其他厂牌同级的油亦可加(换), 油周期以每天工作 8 小时为准。

周期	加(换)油部位	加(换)油量	规格	备注
每天	X、Y、Z 轴研磨部滚柱及滚柱丝杆润滑 (图二、三、四)	10~20mL/1H	国光牌特级循环机油 R68.	电子注油器
每个月	X、Y、Z 轴燕尾润滑 (图二、三、四)	每个部位 3~5 滴	国光牌特级循环机油 R68.	手动

2.7. 各部位润滑详细

2.7.1. 机器润滑 (图五)



圖五

2.7.2. 润滑位置（图五）

- | | |
|------------|---------------|
| 1. 电子注油器 | 7. 砂轮头旋转盘 |
| 2. Y 轴滚柱导轨 | 8. Z 轴燕尾槽 |
| 3. Y 轴滚珠丝杆 | 9. X 轴滚珠丝杆 |
| 4. Z 轴滚柱导轨 | 10. 工作头角度微调结构 |
| 5. Y 轴燕尾槽 | 11. 工作头燕尾板 |
| 6. Z 轴滚珠丝杆 | 12. X 轴滚柱导轨 |
-

2.7.3. 润滑区分参照下列表（图五）



自动润滑

- 2. Y 轴滚柱导轨
- 3. Y 轴滚珠丝杆
- 4. Z 轴滚柱导轨
- 6. Z 轴滚珠丝杆
- 9. X 轴滚珠丝杆
- 12. X 轴滚柱导轨

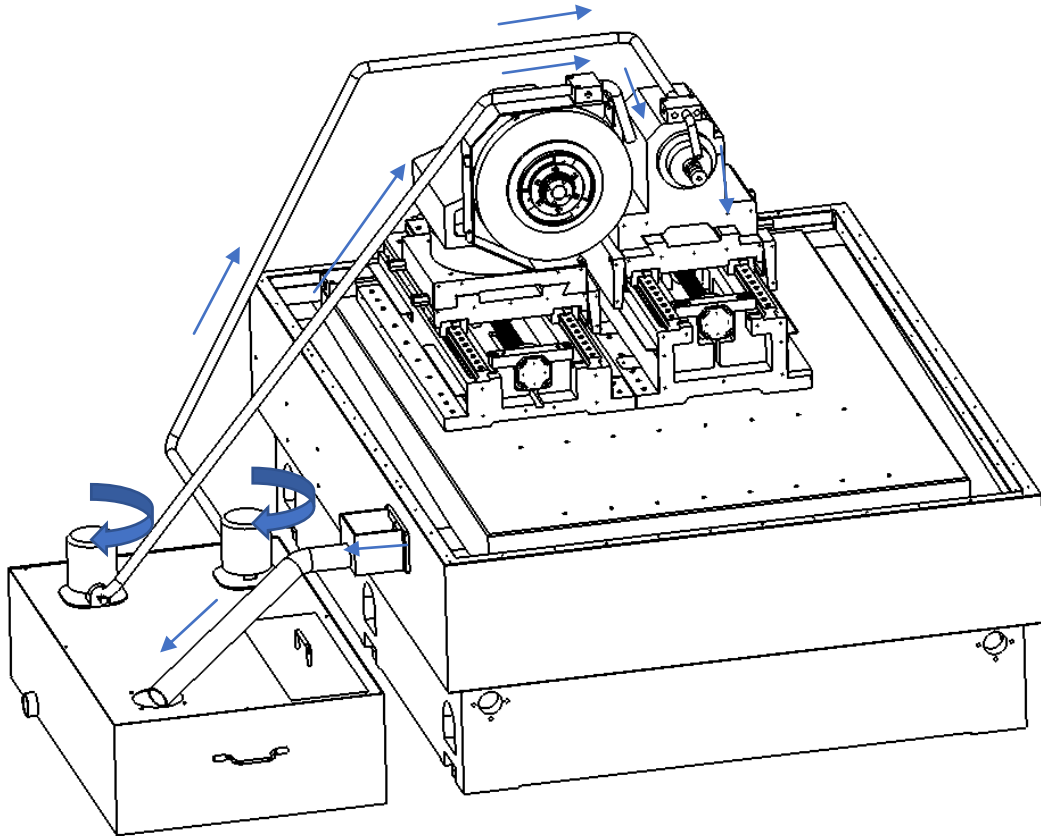


手动润滑

- 5. Y 轴燕尾槽
 - 7. 砂轮头旋转盘
 - 8. Z 轴燕尾槽
 - 10. 工作头角度微调结构
 - 11. 工作头燕尾板
-

3. 【冷却系统】

3.1. 磨削冷却系统循环图（图一）



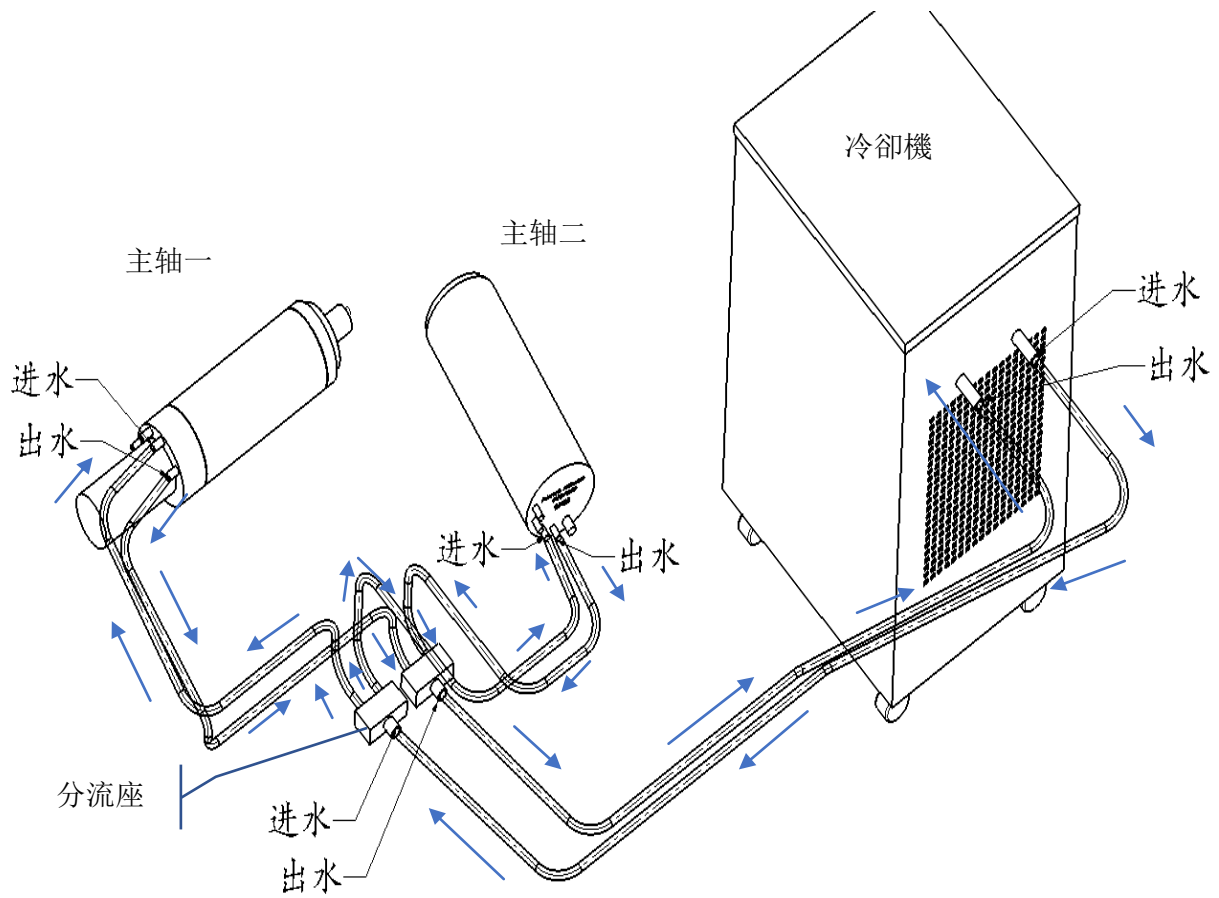
圖一

3.1.1. 磨削冷却液过滤

利于产品研磨品质要求，通常使用研磨液过滤系统，过滤。产品要求高磨削液过滤要求也就随之提高，使水泵叶片及砂轮寿命延长。

- ◆ 普通过滤 $\leq 100\mu\text{m}$
- ◆ 纸带过滤 $\leq 10\mu\text{m}$
- ◆ 增压过滤 $\leq 1\mu\text{m}$

3.2. 主轴冷却系统之安装 (图二)



圖二

3.2.1. 主轴保护

- 1) 冷却水温 $18^{\circ} \sim 25^{\circ}$
- 2) 冷却水压 0.2Mpa, 过滤固体 $<100\mu\text{m}$
- 3) 主轴表面涂抹防锈油
- 4) 轴向禁止外力撞击
- 5) 水冷却时应添加防锈剂

3.3. 研磨液之选择

使用研磨液目的,是在把脱落的砂粒结合剂及研削屑迅速的从砂轮及调整轮中除去,与冷却研磨物及减少研磨物与砂轮间磨擦,增加研磨物表面光滑度。

研磨液自贮桶经水泵抽至机台再流回贮桶,此收回研磨液通过一些沉淀槽,去除落的砂粒、结合剂、研削屑等之后再生使用,因而贮桶内会沉淀大量泥状物,最好经常更换研屑液,否则会影响研磨的光滑度与精度,而且易使水泵损坏,如装有电磁除屑器或过滤装置,能去除大量的研削屑,其磨研液更换周期可延长。研磨液之一般分类如下:请选用适合之种类。

3.3.1. 阴离子活性研磨液

①浮化系研磨液

以矿油份为基油,以阴离子活性剂之脂肪酸肥皂,石油脂树脂酸肥皂、茶酸肥皂、石油、硫磺肥皂(5~20%)等为乳化剂,又以高级酒精、脂肪酸脂为结合剂使用之,一般用水稀释20至50倍后使用,其颜色呈乳白,此系类优点为润滑性好,但冷却性与渗透性稍差。

②透明乳化系统研磨液

油份含量少而乳化剂含量增加,水稀释至(70~100倍)时油份分散为微粒子几乎为透明体,渗透性冷却性较乳化系为佳。

③透明水溶液研磨液

以亚硝酸钠、铬酸钠等无机碱类及有机胺为主体,溶于水呈透明,此液对金属表面发挥反溶着性及防锈性能,研磨效果好而适用于铸铁、铸钢等研磨。

3.3.2. 高速磨削油

高速磨削油是由合成烃配以极压添加剂精制而成,是专业用于钨钢(硬质合金)棒料的沟槽磨削加工,具有非常好的粘温特性,油雾低,无味,不含氯,含有表面活性剂,具有很好的冷却性、浸润性和润滑性。特殊添加剂能使砂轮保持清洁,提高工作效率。

适用范围:适用于各种硬质合金的高速磨削,如钨钢棒料的外沟槽磨削加工(如:铣刀和钻头),适用砂轮有:CBN,金钢石砂轮等。

3.3.3. 水溶性研磨液

轻质矿油为主体,混合硫脂肪油或氯化硫脂肪油,此类的优点是润滑性好,此活性及不活性如添加硫磺、氯气极压添加剂有效于减少砂粒磨耗,防止堵塞砂轮细孔,因而减少热现象,适合于精密研磨。对精研磨铝质加工物,混合油及心轴油为佳,但应注意引火性及卫生。

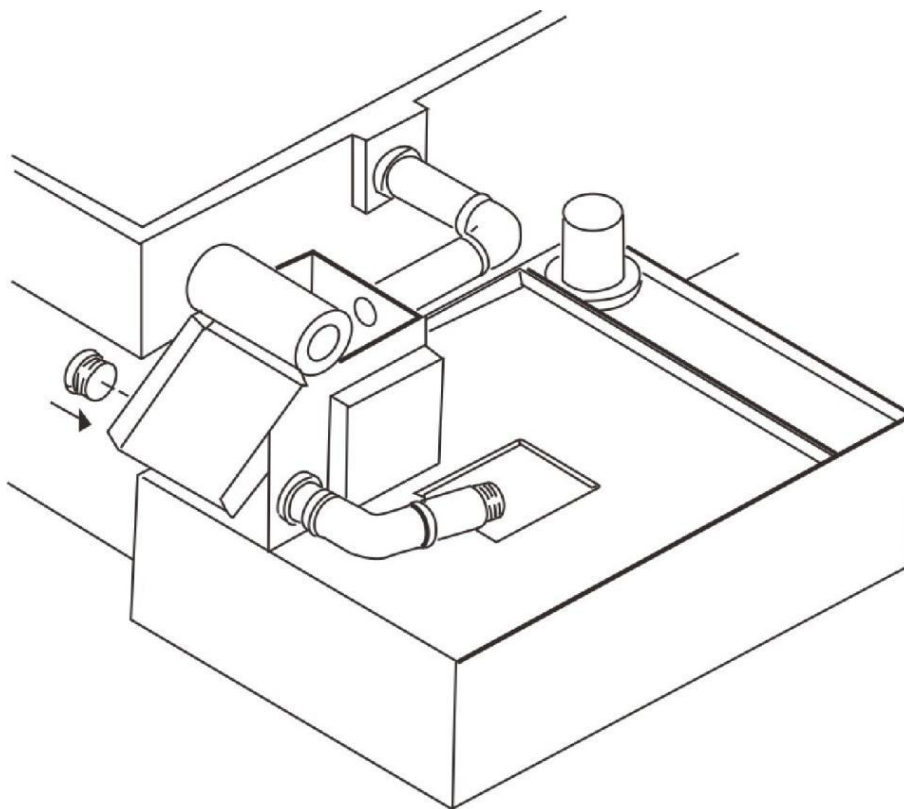
3.3.4. 水

富于冷性但润滑性稍差,对于金属加工物有发锈作用,于特殊情形时用于磁器,与玻璃纤维之研磨,唯经使用后之水不可再行使用。

注意:

经过使用后之研磨液应按一般标准工业废水处理如化学处理(用酸碱处理法)或烧灰,以免污染水源。

3.4. 磨削屑分离机及安装(图三)



图三

3.4.1. 磁铁过滤

过滤含有磁质的颗粒和粉末提高过滤精度。

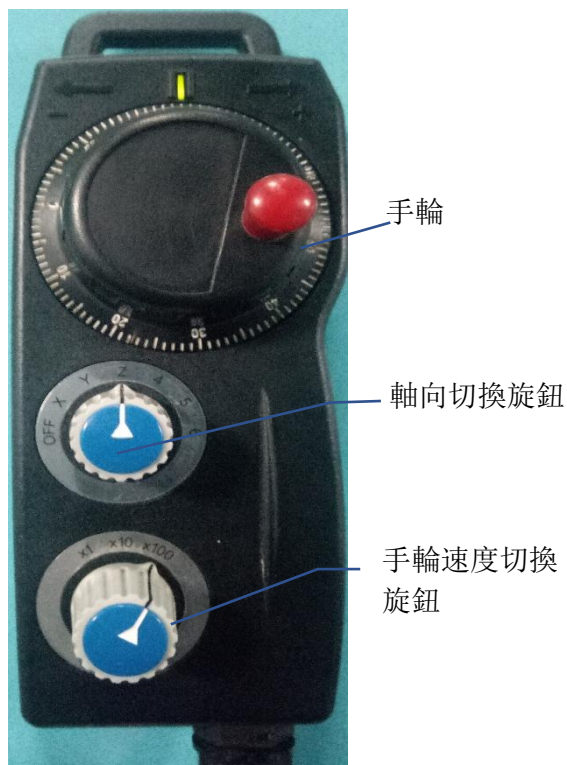
4. 【电控系统】

4.1. 系统控制面板（一）



圖一

- ! 操作说明请看附属系统操作说明书。
- ! 系统操作细节此书不再赘述。



圖十二

4.2. 手摇轮介绍

机器只有四轴联动，所以轴向切换旋钮只启用 X、Y、Z、4 及 OFF 五个 切换位置，其余不作引用。

4.2.1. 轴向切换旋钮

X: 代表 X 轴运动机构。

Y: 代表 Y 轴运动机构。

Z: 代表 Z 轴运动机构。

4: 代表 C 轴运动机构。（C 轴：分为手动和自动角度调节功能。）

OFF: 关闭和开启手轮功能。

4.2.2. 手轮速度切换旋钮

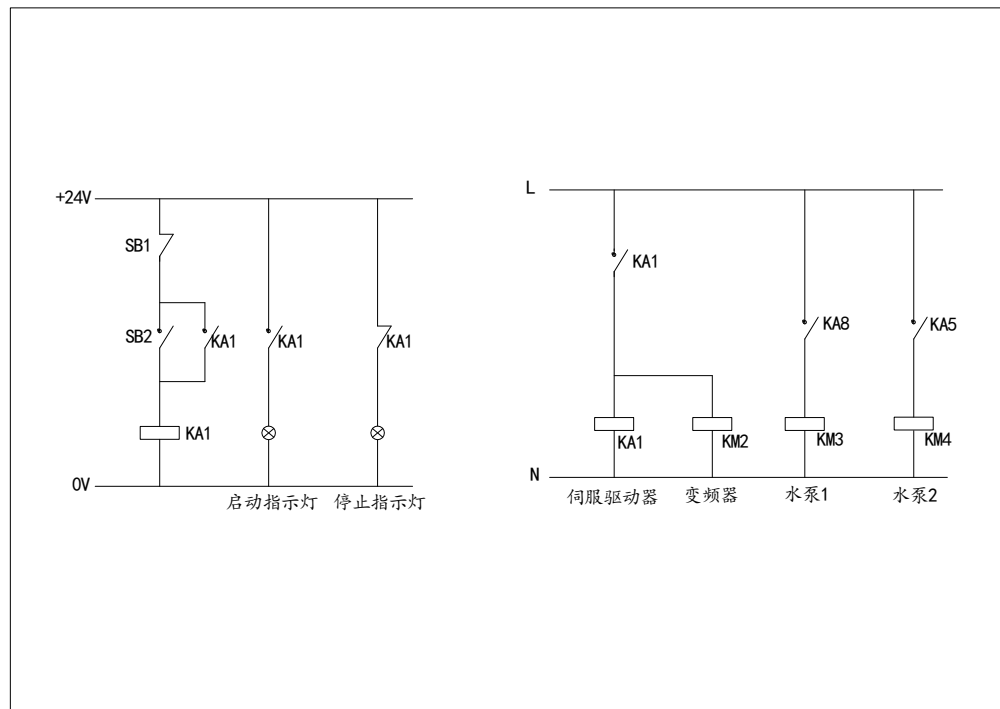
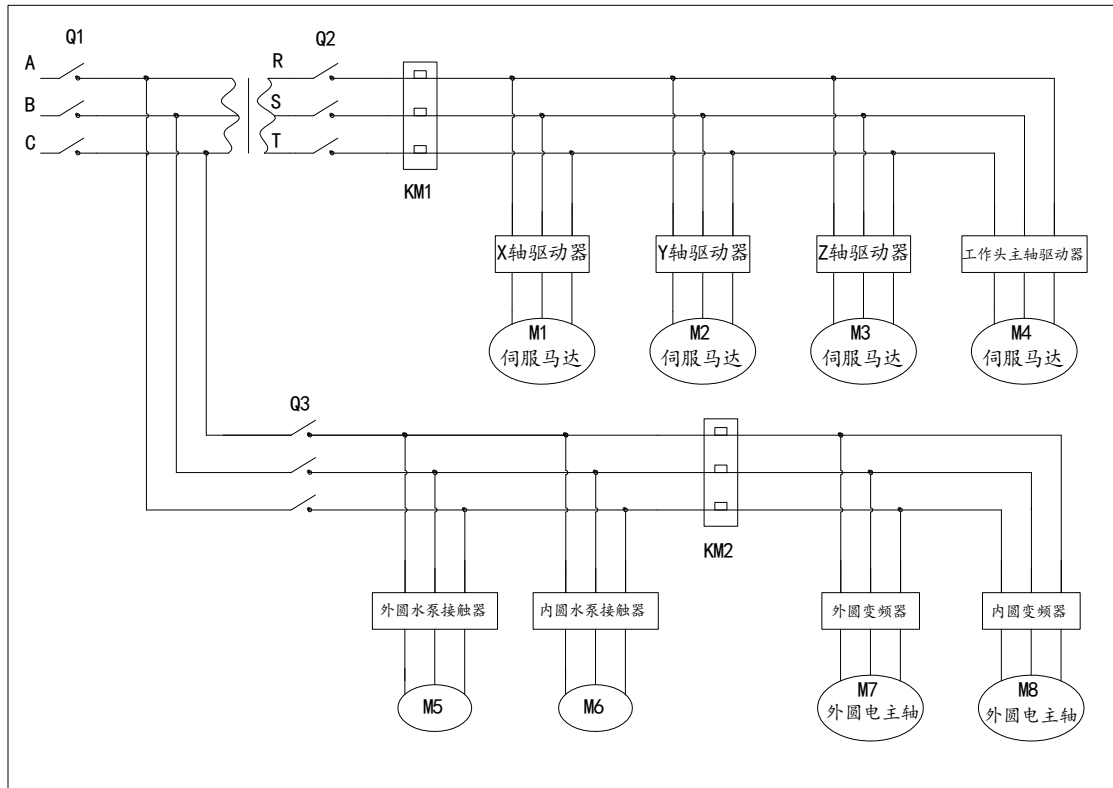
X1: 以 0.001mm/s 的速度移动。

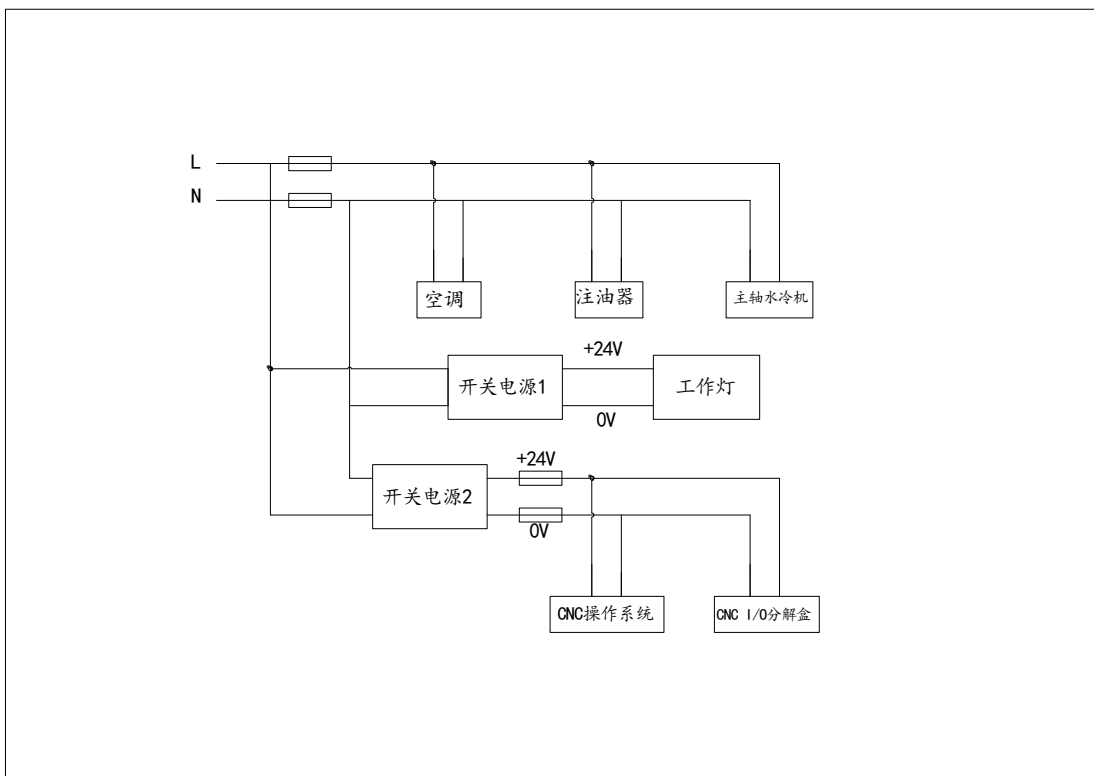
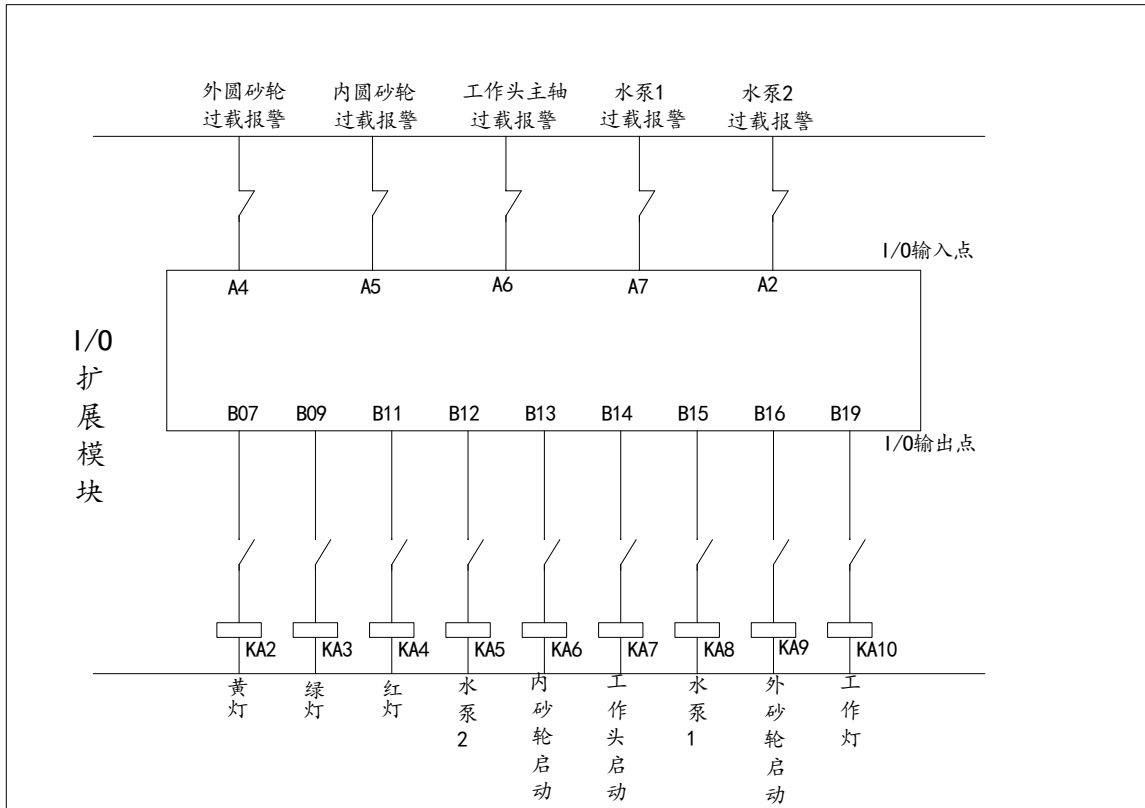
X10: 以 0.01mm/s 的速度移动。

X100: 以 0.1mm/s 的速度移动。

4.3. 电路图

电压 380V





4.4. 试机运转

开机前先检查电源及电主轴冷却系统是否连接，试运冷却系统冷却液进出是否正常。

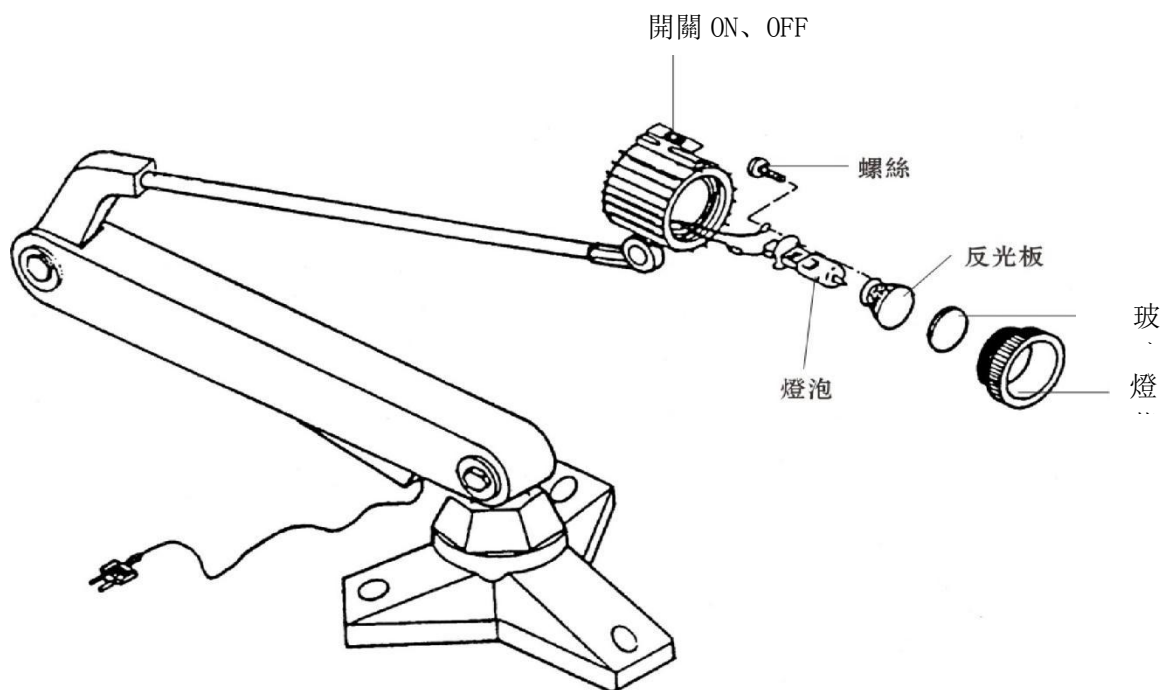
砂轮先不安装，先启动冷却系统再启动外圆研磨电机、内孔研磨电机及工作头主轴电机、是否运行旋转方向、方向正常后安装砂轮。

关机时先关闭研磨主轴电机及工作头电机 3~5 分钟后再关闭冷却系统。切记关机流程。

正常工作后关机时、应先将研磨液关掉 5 ~ 10 分钟后, 以使附着砂轮上的研磨液全甩出, 而避免砂轮吸入而影响其动平衡, 再按下全停开关,。

4.5. 工作灯泡之更换

首先将灯罩旋开, 再把反光板螺丝旋松, 即可更换灯泡。灯泡之规格为 12v、55w



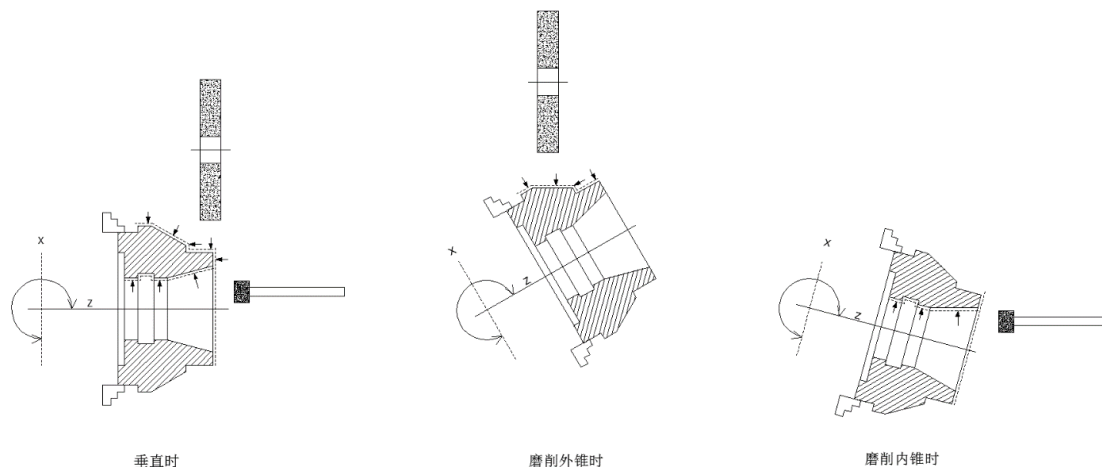
5. 【复合磨床研磨原理及方法】

5.1. 复合磨床研磨之原理

复合磨床 (compound grinder) 一次装夹能完成综合形状研削法。与外圆磨床 (Cylindrical grinder) 有同工之翼，“同则以磨外圆；翼则以磨削性能。”复合磨床 (compound grinder) 一次装夹能完成综合形状研磨磨床，例如“磨削内外圆及内外锥度和端面工件”。系统以工件形状生成复合方程式程序加工，X、Y、Z 及 C 轴进行轨迹形状差补衍生研磨工件。如下 (图一、二) 6 项工艺

5.2. 外圆直进磨削法

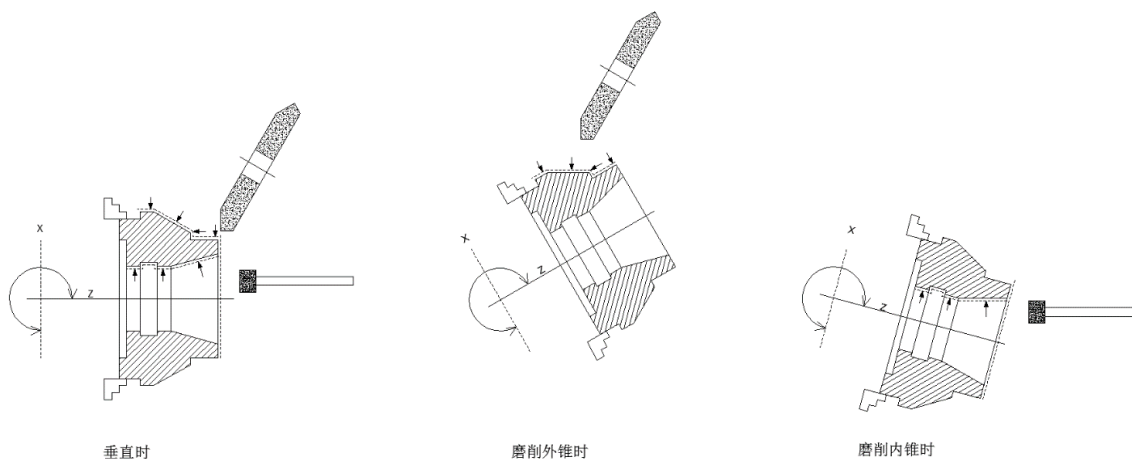
5.2.1. 角度自动和手动调整 (图一)



圖一

5.3. 外圆斜进磨削法

5.3.1. 角度自动和手动调整 (图二)



圖二

5.4. 复合磨床研磨之方法:

5.4.1. 复合磨床磨削法有以下二种:

砂轮斜进磨削法(Slanting grinding)

砂轮直进磨削法(Straight forward grinding)

5.4.2. 直进磨削

Y, Z 轴平行排列与 X 轴协成 90° 度直角, 工作台主轴安装与 X 轴垂直且平行于 Y、Z 轴; 砂轮轴安装与 Y 轴协成 90° 直角。直进磨削端面、磨削面积大, 增加磨削负重力进刀精度稍差, 且冷却液不易渗透润滑及冷却砂轮容易受损及工件烧伤。如(图一零件)工艺所示。

5.4.3. 斜进磨削

Y, Z 轴平行排列与 X 轴协成 90° 度直角, 工作台主轴安装与 X 轴垂直且平行于 Y、Z 轴; 砂轮轴安装与 Y 轴协成 30° 或 60° 夹角。斜进磨削端面、减少端面磨削面积, 减少磨削负重力进刀精度更精确, 易冷却且砂轮不易烧伤。适合高精工件磨削。如(图二)项工艺所示。

5.5. 磨削量

5.5.1. 磨削速度 v_c

又称切削速度, 即砂轮的圆周速度, 为砂轮外圆表面上任一磨粒在 1 秒内所通过的路程。

计算公式:

$$V_c = \pi D_o n_o / (1000 \times 60)$$

V_c 磨削速度, m/s

D_o 砂轮直径, mm;

N_o 砂轮转速, r/min

5.5.2. 背吃刀量 a_p

对于外圆磨削, 其又称横向进给量, 即工作台每次纵向往复行程终了时, 砂轮在横向移动的距离。

5.5.3. 纵向进给量 f

外圆磨削时, 纵向进给量是指工件每回转一周, 沿自身轴线方向相对砂轮移动的距离。

5.5.4. 工件的圆周速度 v_w

是指圆柱面磨削时，工件待加工表面的线速度，又称工件圆周进给速度。

计算公式：

$$V_w = \pi D_w N_w / 1000$$

V_w 工件的圆周速度，m/min

D_w 工件直径，mm；

N_w 工件转速，r/min

5.5.5. 磨削速度 v_c

一般情况下磨床的砂轮主轴只有一种速度，取 $v_c=30\sim35$ 米/秒左右。

5.5.6. 工件的圆周速度 v_x

粗磨时取圆周速度 v_w 20—85 米/分；可选用较高的工件圆周速度，转速过高易产生直波形，过低易使工件表面烧伤。

研磨速比： $q=v_c / v_w$

取值为：外圆磨 $q=50\text{—}150$ 米/分

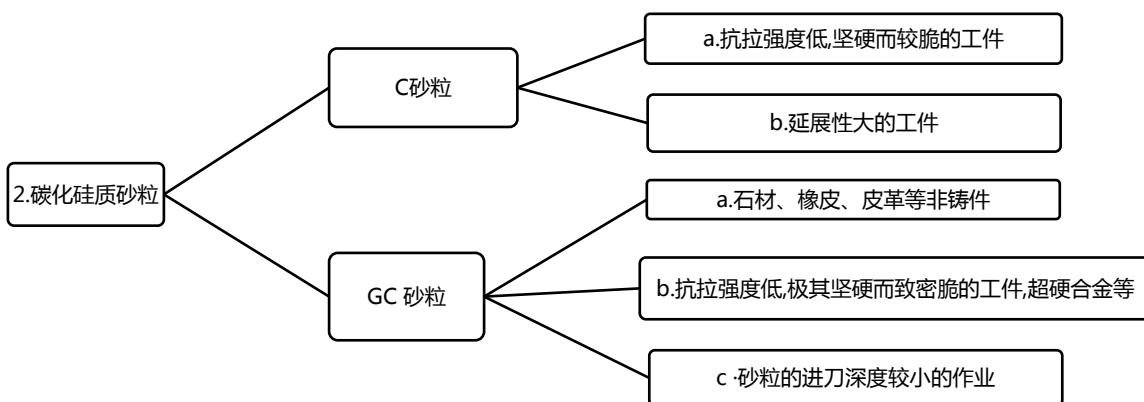
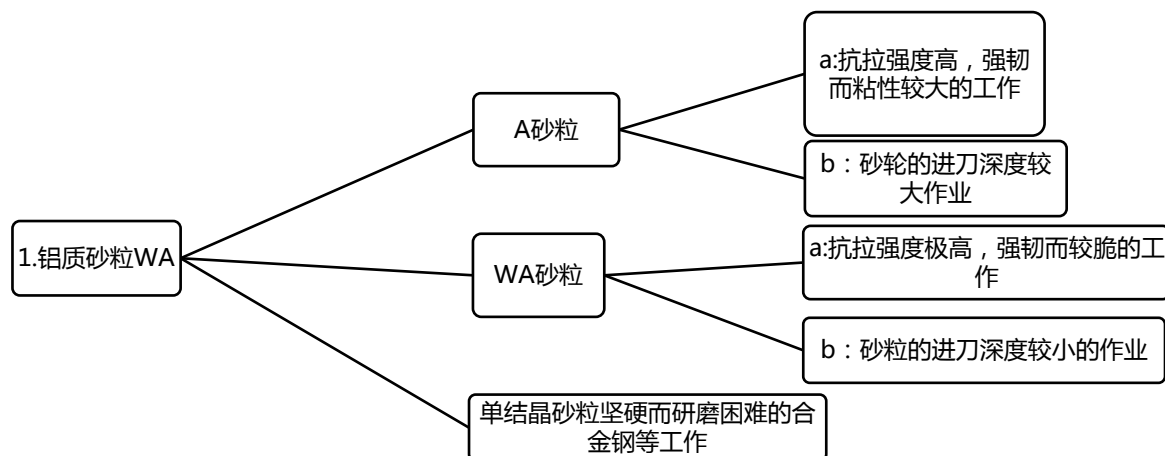
6. 【砂轮之介绍】

6.1. 磨削砂轮的选择:

为施行确实的磨削作业, 必须选择适合于工 件的状态, 磨削条件机床的状态的磨削砂轮, 亦即选用适当的砂粒、粒度、结合度、组织和结合剂等。

6.2. A 砂轮

使用段差 磨床的砂粒有氧化铝系的 A 砂粒、WA 砂粒、单结晶砂粒和碳化硅的 C 砂粒、GC 砂粒等, 将于各种砂粒的工件示之如下:



就钢材来看磨削有软程度抗拉强度工件时, 最具韧性的 A 砂粒适用, 至于淬火钢和特殊钢等坚硬的材料, 如用 A 砂粒则其钝化快不宜工作, 这时应采韧性虽比 A 系砂粒差, 但硬度高而自生作用大的 C 砂粒, 可以防止砂粒刀口的埋没的 GC 砂粒, 至于如不锈钢等磨极差的材料, 采用在铝质系砂粒中最硬而韧性在 A 砂粒和 WA 砂粒之间的单结晶砂粒可以提高工作效率。

6.3. B 粒度

6.3.1. 粒度可以分类如上表所示。

粒度 (番号)	10, 12, 14, 16, 20, 24	30, 36, 46, 54, 60	70, 80, 90, 100, 120, 150, 180, 220	240, 280, 320, 400, 500, 600, 700, 800
	粗眼	中眼	细眼	微粉

6.3.2. 就各种类中其磨粒的大小如下:

粗眼的直径: 1-3mm 中眼的直径 0.4 ~ 1mm

细眼的直径: 0.1 ~ 0.4mm 微粉的直径 0.024 ~ 0.08mm

使用于磨床粒度是 46 , 60 , 80 号三者, 46 号用于粗作磨削, 60 号用于同时以一个砂轮施粗作和光制磨削作业, 80 号则用于光制专用磨削, 用磨床施行磨光制时采用 120 号、180 砂轮通常为了高效率, 于展性大的工件都采用粗眼的砂轮改善光制面或加工硬而细密的材料都采用细眼的砂轮。

6.3.3. C 结合剂

结合剂有磁质物(Vitrified) (V)、硅酸盐 (Silicate) (S)、橡皮(Rubber) (R)、树脂漆(Resmoid) (B)、虫漆(Shellae) (E)、金(M)六种, 磁质物是各种结合剂中最硬和砂粒结合最强的一种, 能以少量的结合剂获得所需的结合度其气孔率高, 而砂轮上砂眼阻塞少, 故甚锋利, 并且具有高的耐热强度等甚多的好处, 所以通常在磨削作业中磁质砂轮占了大部分, 至于无心磨床, 亦多采用磁质砂轮, 但特别要求光制或精度时, 偶而会采用虫漆或橡皮结合成的砂轮。

6.3.4. D 结合度

结合度表操持砂粒的结合剂之持力的强, 下表表示其分类:

结合度记号	E、F、G	H、I、J、K	L、M、N	P、O、Q、R、S	T、U、V、W、X、Y、Z
大别	极软	软	中	硬	极硬

在磨床中磨削砂轮多属 K、L、M 之类, 调整则采用 Q, 通常对于软的工件采用硬的结合剂, 硬的工件采用软的结合剂, 但对于黄铜、铜等甚软的工件反而采用硬的结合度以防止砂眼的阻塞。

6.4.E 组织

单位体积中砂轮的密度称为组织,在 J I S 中分成了粗、中、密三个阶段,组织的机能是在于排出磨削加工时的车屑,其效果和结合有密切的关系,选定组织时必须考虑下记的事项:

6.4.1. 工件的硬度和韧性

对于软的工件采用粗的组织,硬而脆的工件采用密的光制程度和磨削量。当削量大而行粗磨时采用粗的组织,精密磨削时用密的组织,以上所述是选择砂轮的一般事项,在施行磨削作业前不但视工件的情况、磨削条件,而且要分考虑到磨床的状态,以期达美好的工作。

6.4.2. 磨削砂轮的周速:

磨削砂轮周速愈高,磨削效率和光制表面状态会愈好,但由于结合剂的强度磨削砂轮的周速受到限制,通常磨床的周速都在 1800m/min 左右,磁质砂轮在 1800m/min 的周速下旋转时,由于离心力会产生 16kg/cm² 的张力,至于粒度 46 号结合度 K 的砂轮的周速会随着磨耗所引直径的减少而降低,通常就于砂轮决定其周速以后对于磨耗而起的降低并不加以修正。

6.5. 一般磨床选用砂轮

研磨材料		研磨材料硬度	建议砂轮种类	
钢类	通素钢	一般构造用轧钢(SS) 机械构造用炭素钢(SC) (S-CK)	< HRC25 A 60M 38A 60L	
		构造用炭素钢铁管(STK) 炭素钢锻造物(SF) 炭素钢铸造物(SC)	> HRC25 WA 60L	
	合金钢	鍊铬合金钢(SNC) 鍊铬鉬合金钢(SNCM) 路合金钢(SCM) 铍鎳銅合金钢(SACM)	< HRC55	WA 60L
		高炭素钣轴承钢(SUT) 构造用合金钢铸造物(SCA) 炭素工具钢(SK)	> HRC55	WA 60K(L)
	工具钢	高速工具钢(SKI-I)	<HRC60	WA 60K(L) GC60L 32A 60L
		合金工具钢(SKS, SKD) (SKT)	>HRC60	WA 60K(L) GC60L 32A 60L
	不锈钢	不锈钢 1 ~ 4 (SUS1-4) 耐热钢 1 ~ 3 (SEH1 ~ 3)		WA 60K(L) GC60L 32A 60L
		不锈钢 5 ~ 16 (SUS5-16) 耐热钢 4 ~ 5 (SEH4-5)		WA 54K(L) GC60L 32A 60L
		普通铸铁(黑心铸铁 FC)		C 60L
		特殊铸铁		GC 60K

		可锻铸铁	黑心可锻铸铁 (FCMB) 白心可锻铸铁 (FCMW)	A 60M
非铁金属		黄铜 (BS)		C 46K
		青铜 (BC)		A 60M
		永久磁铁用材料铸造磁石		WA 60K C 60L CGC 60L

6.6. 砂轮形状介绍

砂轮形状和尺寸的选择应根据磨床条件和工件形状来选择。

常用砂轮形状有平形砂轮 (P)、单面凹砂轮 (PDA)、双面凹砂轮 (PSA)、薄片砂轮 (PB)、筒形砂轮 (N)、碗形砂轮 (BW)、碟形一号砂轮 (D1) 等。

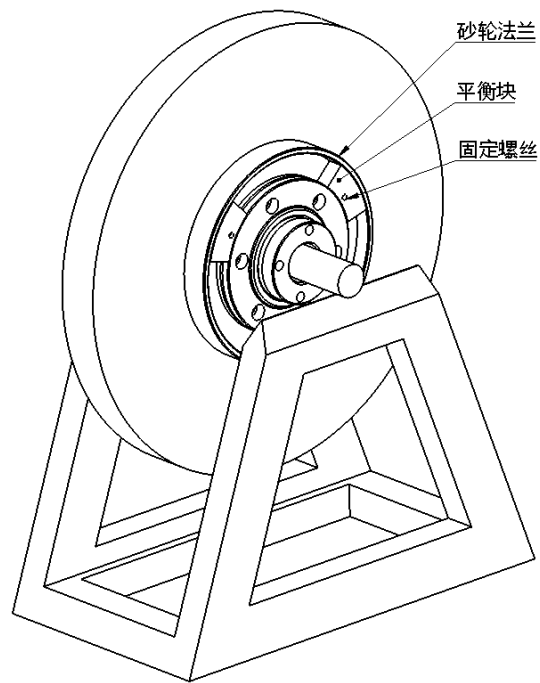
砂轮尺寸类型识别：砂轮形状——外圆——厚度——孔径——磨粒——粒度——硬度——组织——结合剂——最高工作速度

尺寸例子：P——400——150——203——A——60——L——5——B——35

6.7. 砂轮之平衡(图一)

砂轮之平衡是为了确保研磨物表面粗糙度、精度及机械本身之稳固。研磨物因振动会产生一种颤纹痕迹,以肉眼就可识别其变形,此项振动多数由研磨砂轮的不平衡而产生,其主要因素为砂轮成份不均匀,法兰(Flange)与砂轮装配时产生之偏心,法兰(Flange)与心轴斜度的偏差产生之偏心平衡调整如(图一)所示:

用于旋转砂轮等它停止后,最低点即是最重处,然后调整配重平衡螺丝、经过多次调整,使砂轮停止的最低不固定为某一点即可。另装新砂轮时,最先测定大概的平衡,装于机械上修整,使砂轮表面完全修圆,然后再平衡。



圖一

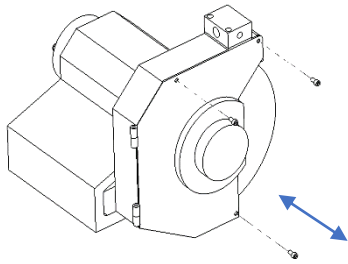
7. 【外圆研磨砂轮之装卸】

7.1. 装卸流程如下附（步骤图）

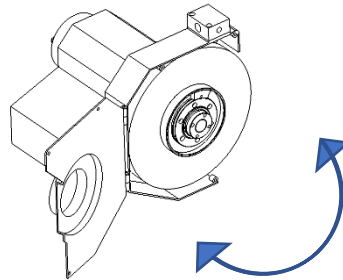
首先握稳砂轮松开砂轮固定螺丝，拔出法兰盖，取出砂轮。

注意事项：

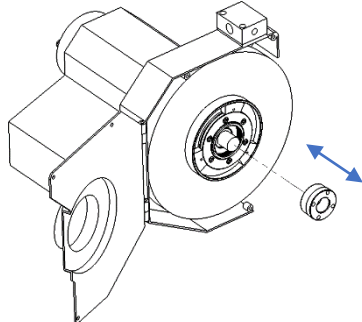
- 1) 分解后各零件均应擦拭干净, 并加以润滑。
- 2) 各组合之接触应涂上一层黄油。
- 3) 砂轮与法兰之间, 应涂上防锈油或黄油以利下回拆卸。

**步骤一**

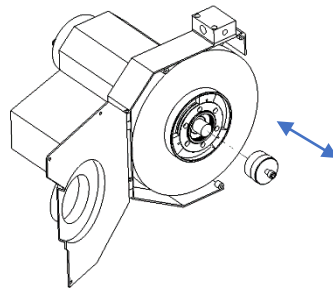
- 1) 安装：把侧盖固定螺丝拧紧。
- 2) 拆卸：松开砂轮侧盖固定螺丝拧开

**步骤二**

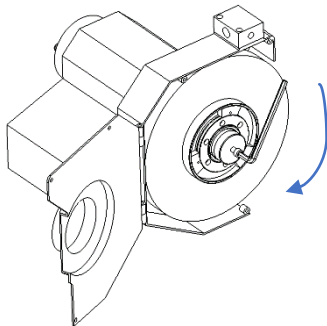
- 1) 安装：把侧盖合上
- 2) 拆卸：掀开砂轮侧盖

**步骤三**

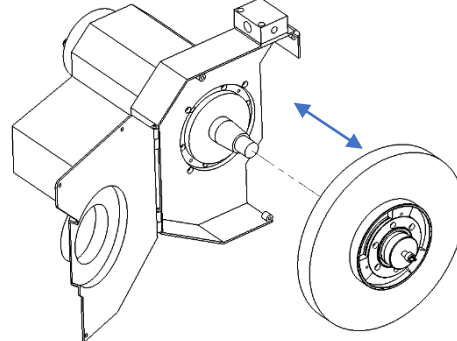
- 1) 安装：装上砂轮组合后拧紧法兰固定螺母。
- 2) 拆卸：把砂轮法兰固定螺母拆开。

**步骤四**

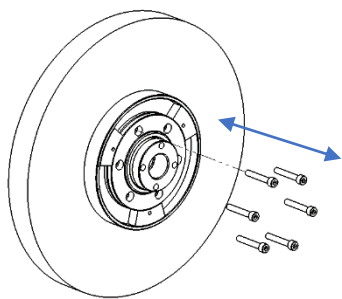
- 1) 安装：拆下法兰拆卸器，换上法兰固定螺母。
- 2) 拆卸：换上发兰拆卸器，套上砂轮发兰固定螺母位置，拧紧法兰拆卸器。

**步骤五**

- 1) 安装：安装时把拆卸器卸下来，方便安装砂轮组合。
- 2) 拆卸：用内六角扳手用力持携扳手顺时针旋扭直至嘣的一声响此时拆卸成功。拆卸时应做防滑脱措施，以免脱落时砸伤砸损。

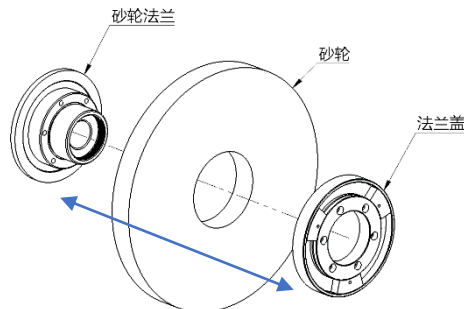
**步骤六**

- 1) 安装：先把主轴及法兰锥度拭除干净敷上润滑油，把组合砂轮合上。
- 2) 拆卸：把组合砂轮取出，为主轴做防锈措施。



步骤七

- 1) 安装：法兰盖合上后拧紧砂轮法兰固定螺丝。
- 2) 拆卸：松开砂轮法兰盖固定螺丝，取出法兰盖固定螺丝。



步骤八

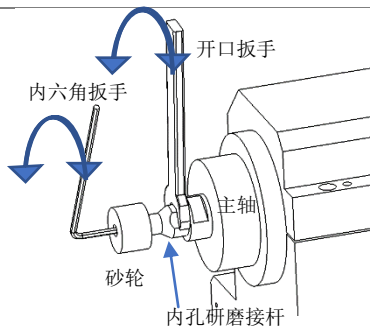
- 1) 安装：先把法兰及法兰盖拭除干净后敷上防锈油，法兰为主、砂轮及法兰盖依次合上。
- 2) 拆卸：先取出法兰盖后脱开砂轮。

8. 【内孔研磨接杆及砂轮之装卸】

内孔研磨主轴分两类，机械主轴（普通主轴）及电主轴。因工件大小和长短及形状各异，不管哪一类内孔研磨主轴避免不了研磨接杆更换和砂轮更换。

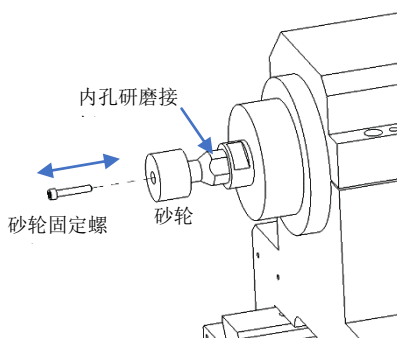
因研磨起点方向不同，砂轮、接杆螺旋固定方式分为左旋固定和右旋固定两种情况。逆时方向为左、顺时方向为右，以下为右旋固定。

8.1. 内孔研磨砂轮装卸



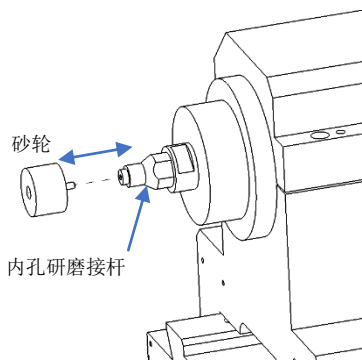
步骤一

- 1) 安装：内六角扳手一把，开口扳手一把。只手扶稳开口扳手，另只手用力持携扳手向顺时方向旋钮，锁紧砂轮固定螺丝。
- 2) 拆卸：内六角扳手一把，开口扳手一把。一只手扶稳开口扳手，另一只手用力持携扳手向逆时方向旋钮，松开砂轮固定螺丝。

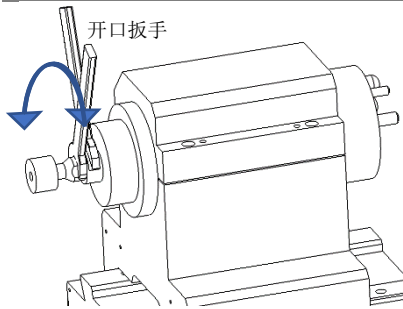


步骤二

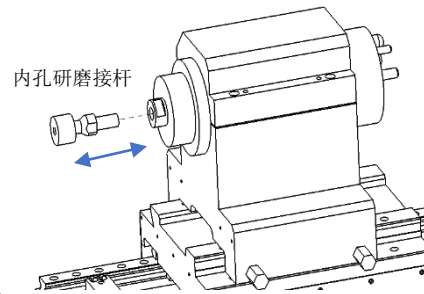
- 1) 安装：砂轮套上磨削接杆装上固定螺丝。
- 2) 拆卸：取出砂轮固定螺丝。

**步骤三**

- 1) 安装：安装砂轮前先做磨削接杆防锈措施，再把砂轮套上磨削接杆。
- 2) 拆卸：把砂轮取出，更换所需砂轮。

8.2. 内圆研磨接杆装卸**步骤一**

- 1) 安装：两把开口扳手、一套入主轴轴心扁位，次把扳手套入研磨接杆扁位。一只手稳住主轴扳手另一只手用力持携扳手向顺时方向旋钮锁紧研磨接杆。
- 2) 拆卸：两把开口扳手、一套入主轴轴心扁位，次把扳手套入研磨接杆扁位。一只手稳住主轴扳手另一只手用力持携扳手向逆时方向旋钮松开研磨接杆。

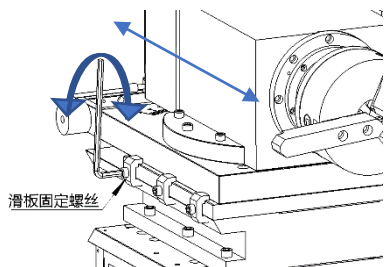
**步骤二**

- 1) 安装：把研磨接杆套入主轴对接口，用手拧紧待用扳手用力加紧。
- 2) 拆卸：把已经松开的研磨接杆取下。
注意：安装前和拆卸后要做好清洁及防锈工作。

9. 【机器调试】

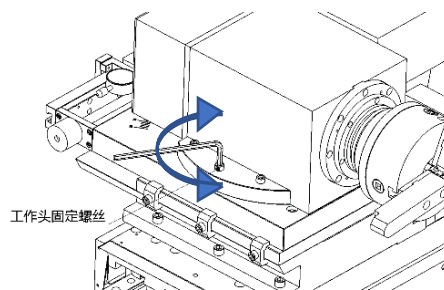
磨削工件的大小和长短及形状异域，所需机器研磨校对。

9.1. 工作头调试步骤如下：



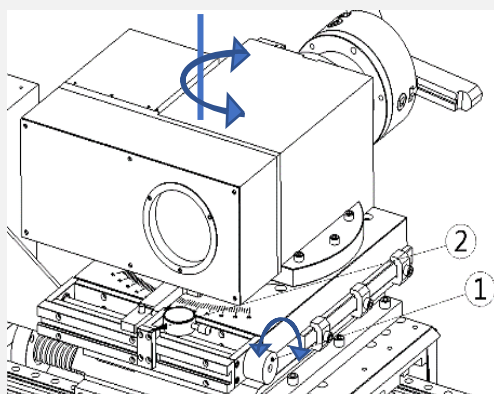
步骤一滑板调试

- 1) 松开：内六角扳手套入内六角螺丝头内用力逆时松开，此时可进行前后移动位置。
- 2) 锁紧：内六角扳手套入内六角螺丝头内用力顺时锁紧。
- 3) 3个固定螺丝（如图所示）



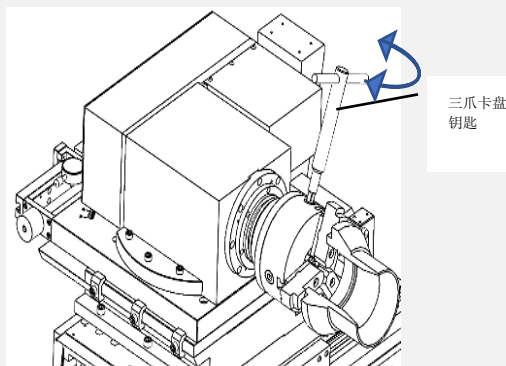
步骤二工作头调试

- 1) 松开：内六角扳手套入内六角螺丝头内用力逆时松开。
- 2) 锁紧：内六角扳手套入内六角螺丝头内用力顺时锁紧。
- 3) 左右各3个固定螺丝。



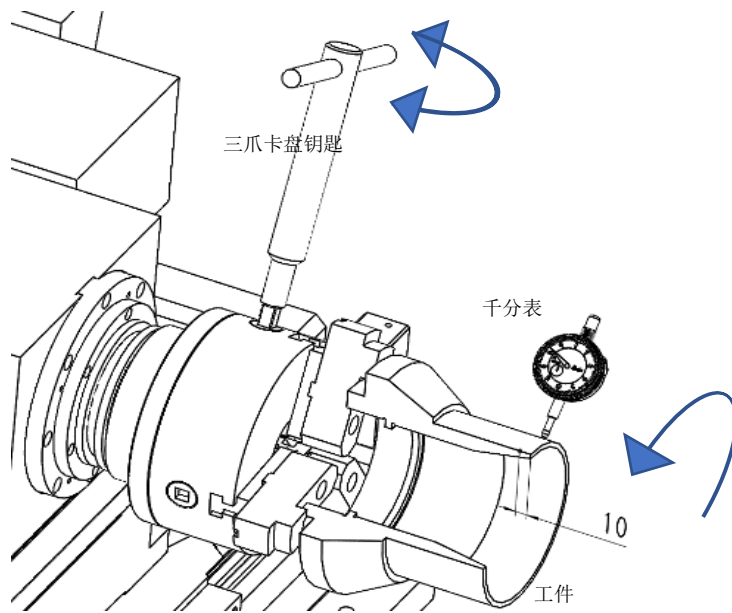
步骤三工作头角度调试

- ①角度微调旋钮
 - ②千分表
- 1) 松开固定螺丝后，用手旋钮角度微调旋钮摆动工作头角度。
 - 2) 千分表记录角度精度且行程短，因此角度移动偏大时、千分表随之移动记录角度位置并且旋转千分表刻度表环归零或归为整数方便识别，角度调试正确后固定工作头固定螺丝及千分表固定螺丝。
 - 3) 固定工作头左右各3个工作头固定螺丝（如步骤二）



步骤四卡盘操作及工件装卸

- 1) 工件夹持外圆时，顺时针旋钮锁紧，逆时针旋钮松开。
- 2) 工件夹持内圆时，顺时针旋钮松开，逆时针旋钮夹紧。
- 3) 松开：取下工件时、把三爪卡盘钥匙套入三爪卡盘钥匙孔内，用手或其它工具扶住工件、用力逆时旋转松开，此时可去下工件。
- 4) 锁紧：装夹工件时、把三爪卡盘钥匙套入三爪卡盘钥匙孔内、用手或其它工具扶持套入卡盘抓爪装夹，用力顺时锁紧，此时工件装夹。
- 5) 如用液压及气压卡盘时，用手或其它工具扶持装夹。校正意义如同（步骤五工件磨削装夹校对）

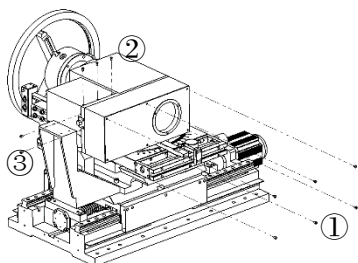


步骤五工件磨削装夹校对

- 1) 工件装夹后避免工件研磨余量极少的产品，需要仪表校对。校对工具有百分表及千分表，产品第一研磨、一般用百分表校对。返修工件精度要求高的产品用千分表校对。
- 2) 工件校对位置：把仪表架设在Z轴或Y轴上，仪表探头触探工件的前端折回10mm区域内外径上检测跳动。（如图所示）
- 3) 用手转动或启动工作头自动旋转换位置检查跳动值，自动旋转速度50RPM或更低速度进行跳动校对。
- 4) 工件跳动偏大时、选用比工件硬度低的胶锤或铜锤、铜棒轻轻敲打跳动偏高的位置，让工件跳动值由大逐渐变小。常用初研磨跳动值 $\leq 0.03\text{mm}$ ，返修工件研磨跳动值 $\leq 0.002\text{mm}$ 。工件长短各异取值也不同，因工而异。
- 5) 在跳动值达标后锁紧三爪卡盘。操作方法请参照此章（步骤四卡盘工件装卸）

9.2. 同步带更换

皮带传动本以摩擦力或啮合传动，所以皮带轮设计有沟槽或挡边，这样提高摩擦或啮合传动能力和防脱功能。因此安装及拆卸皮带时要放松皮带后方可取出。操作流程如下步骤。

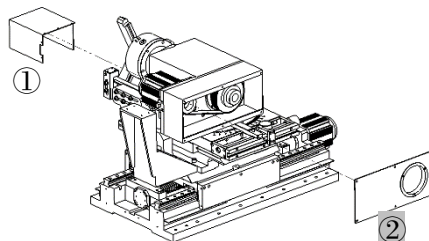


步骤一

①带轮外罩固定螺丝

②③电机保护罩固定螺丝

- 1) 安装：电机保护罩及带轮外罩合上后，拧紧①②③固定螺丝。
- 2) 拆卸：松开①③③固定螺丝。

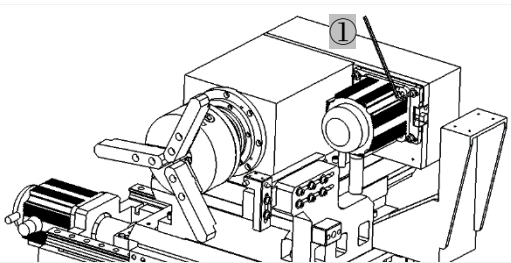


步骤二

①电机保护罩

②带轮外罩

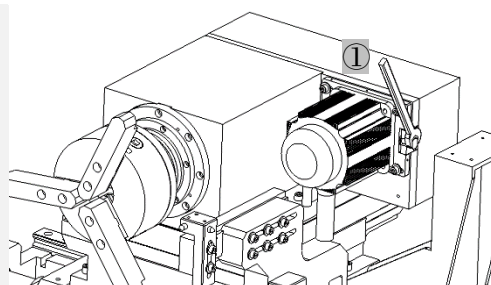
- 1) 安装：把①②罩子合上。
- 2) 拆卸：把①②罩子卸下，取下放好。



步骤三

- 工作头电机固定板固定螺丝，共四个固定螺丝。

- 1) 安装：用内六角扳手套进工作头电机固定板固定螺丝，用力顺时针旋钮固定即可。
- 2) 拆卸：用内六角扳手套进工作头电机固定板固定螺丝，用力逆时针旋钮松开。



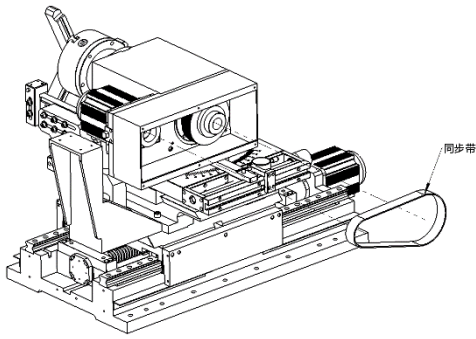
步骤四

- 工作头电机皮带调节螺栓

- 1) 安装：绷紧皮带时先套入与皮带轮相等型号皮带，用开口扳手或活动扳手套入皮带调节螺栓向顺时针方向旋转直至皮带绷紧即可。

注意：皮带绷的过松使传动能力下降，皮带绷的过紧使皮带使用寿命缩短。

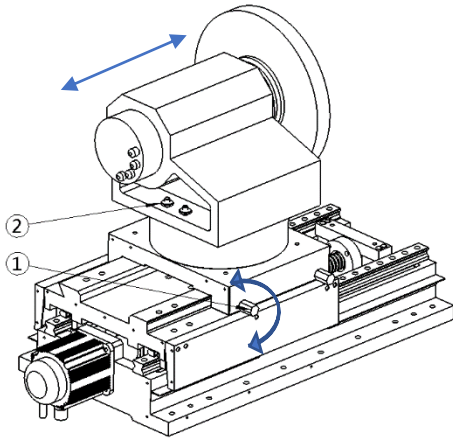
- 2) 拆卸：更换皮带时先放松皮带。把开口扳手套入皮带调节螺栓向逆时针方向旋转松开皮带，直至可取出皮带即可。



步骤五

- 1) 安装：把同等规格的皮带装上。
- 2) 拆卸：把损坏的皮带取下，换上新皮带。

9.2.1. 外圆研磨调试步骤

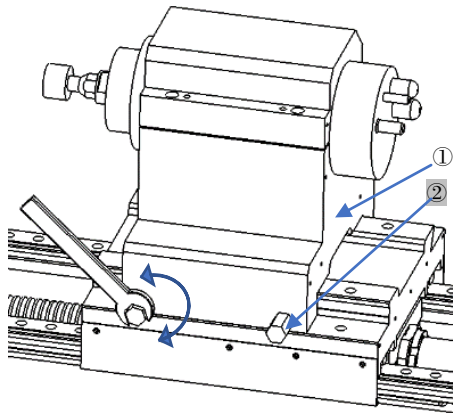


- ①调整滑板固定螺丝
- ②砂轮头固定螺丝

用开口扳手松开①调整滑板固定螺丝进行砂轮头角度校正。校正之后随之锁紧。

用开口扳手松开②砂轮头固定螺丝进行前后位置移动，一般情况不需要移动。工件太长往后移动，工件太短往前移动。

9.2.2. 内圆研磨调试步骤

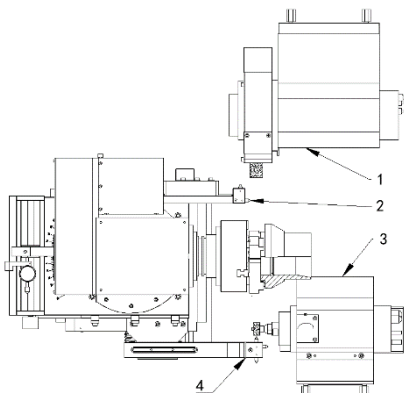


- ①内孔主轴座
- ②内孔主轴座固定螺丝

用开口扳手松开②内孔主轴座固定螺丝进行砂轮头位置校正。校正之后随之锁紧。一般情况不需要移动。工件太长往后移动，工件太短往前移动。

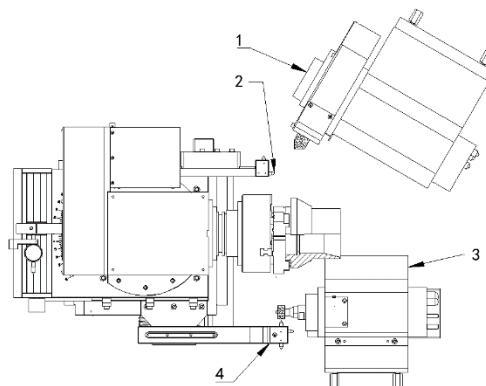


9.2.3. 砂轮修正



外圆研磨砂轮直进式

- ① 外圆研磨砂轮头
- ② 修整座及修砂笔
- ③ 内圆研磨砂轮头
- ④ 修整座及修砂笔



外圆研磨砂轮斜进式

- ① 外圆研磨砂轮头
- ② 修整座及修砂笔
- ③ 内圆研磨砂轮头
- ④ 修整座及修砂笔

10. 【研磨之困难与对策】

段差磨削作业中所发生的困难有种种的现象, 下表所列是它的原因和其对策, 实际上一个困难有多种原因和其对策, 并且彼此具有相关性, 所以留意下记的对策, 并不是绝对性的办法。

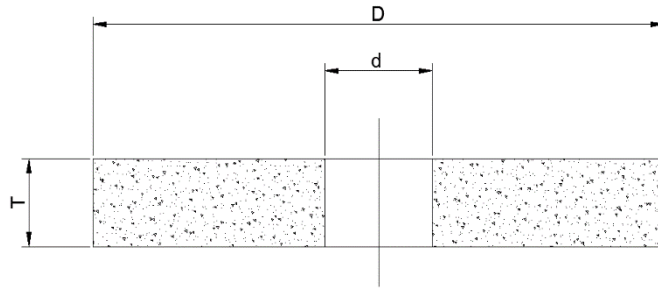
现象	原因	对策
表面螺旋状痕迹	<ul style="list-style-type: none"> ① 磨削进给量太大 ② 进给速度过快 	<ul style="list-style-type: none"> ① 减少磨削进给量 ② 放缓进给速度
产品表面有明显烧伤痕迹	<ul style="list-style-type: none"> ① 磨削进刀量太大 ② 磨削进给量太大 ③ 进给速度过快 ④ 砂轮烧伤磨损 	<ul style="list-style-type: none"> ① 减少磨削进刀量 ② 减少磨削进给量 ③ 放缓进给速度 ④ 砂轮修整 ⑤ 加大冷却液流量冲洗 ⑥ 磨削速度比不符合
产品表面有振文	<ul style="list-style-type: none"> ① 工件未夹持稳定 	<ul style="list-style-type: none"> ① 调修夹持卡盘

	<ul style="list-style-type: none"> ② 磨屑堵塞砂轮气孔 ③ 砂轮动平衡偏大 ④ 砂轮烧伤磨损 	<ul style="list-style-type: none"> ② 加大冷却液流量冲洗 ③ 修正砂轮或换砂轮 ④ 校正动平衡
圆度及圆柱度失真	<ul style="list-style-type: none"> ① 工件未夹持稳定 ② 磨屑堵塞砂轮气孔 ③ 砂轮烧伤磨损 	<ul style="list-style-type: none"> ① 调修夹持卡盘 ② 加大冷却液流量冲洗 ③ 修正砂轮或换砂轮
内圆圆度及圆柱度失真	<ul style="list-style-type: none"> ① 进给速度过快 ② 砂轮烧伤磨损 ③ 研磨接杆过细 ④ 砂轮动平衡偏大 	<ul style="list-style-type: none"> ① 放缓进给速度 ② 砂轮修整 ③ 换装接杆 ④ 修整砂轮减少动平衡

11. 【砂轮尺寸表】

外圆砂轮通用类型

砂轮形状请查看 6.6 砂轮形状介绍 33P



参数 序号	D	T	d
1.	405	20	127
2.	405	50	127

单位：mm



GB/T 19001

地址:广东省东莞市厚街镇厚街科技大道1号

业务专线:86-769-8166-7799

图文传真: 86-769-8166-7699

移动电话: 138-2913-0676

www.htmenc.cn