

序：

为了规范精雕客户对主轴的使用和增强精雕员工对主轴的认识，特撰此文。此文分使用篇和维修篇。使用篇主要面向精雕客户，使客户能够更好的认识和使用精雕主轴；维修篇主要面向精雕员工，特别是维修和技术服务的员工，使大家能够更深刻的了解我们主轴的结构性能及故障判断处理等知识

电主轴使用篇

使用篇主要阐述精雕主轴的适用环境，规范的使用方法和违规操作可能带来的危害以及主轴在使用过程中常见故障的处理方法。

第二章 电主轴使用方法

- 一、电主轴的操作规范及注意事项
- 二、电主轴使用不当造成的危害

一 电主轴操作规范

1. 开机前检查：冷却系统、供电系统、拉刀电机要注意检查气动管路及供气气压情况是否正常
2. 手转转子检查是否旋转顺滑
3. 清理刀柄锥面、压帽、夹头、转子螺纹及锥孔
4. 安装刀具
5. 开启主轴冷却系统

一 电主轴操作规范

6. 开机预热\磨合
7. 开启正压密封及切削液系统
8. 开始加工
9. 加工完成后停机时，先关闭切削液系统再关正压系统。
10. 清理机床及主轴压帽、夹头和转子螺纹处的加工碎屑
11. 卸下刀具。

! 注意事项:

1. 使用前注意检查夹头、压帽，出现磨损及时更换
2. 电主轴使用中严禁敲打、撞击转子
3. 合理规划加工工艺，避免主轴超负荷运转
4. 不要**24**小时连续运转主轴
5. 加工中应随时注意刀具使用情况，在刀具急剧磨损前及时更换刀具
6. 经常检查制冷机和主轴冷却液，出现异常及时处理

二 电主轴保养

电主轴在雕刻机上是一个高精密部件也是关键部件，使用中的保养是非常必要的。但电主轴的保养不同与机床保养，电主轴原则上不允许客户自行拆装的，所以其保养主要集中在主轴的正确使用和表面清洁方面。具体有以下几点：

- 严格遵守电主轴操作规范和注意事项，正确使用电主轴；
- 定期检查电主轴冷却系统和启动系统是否通畅、正常；
- 主轴长时间停机不用或故障返修时要对主轴转子锥孔、螺纹、夹头、压帽、刀柄等做适当的清理、防锈处理，最好能将这些部位和零件清理干净后均有涂抹防锈油；
- 闲置或运输过程中要有必要的防护，以防磕碰摔伤；
- 主轴出现故障或异常时及时和精雕公司联系，以便及时发现和处理问题。

三 电主轴使用不当造成的危害

1. 扎刀

扎刀的原因主要有两点：

- ① 操作不当
- ② 编程有问题

扎刀对主轴造成的危害主要有三点：

- ① 转子变形
- ② 夹头损坏
- ③ 轴承损坏



三 电主轴使用不当造成的危害

2. 碰撞或敲击转子

转子变形或转子螺纹损坏



三 电主轴使用不当造成的危害

3. 过载

过载的原因：

- ① 加工参数不当，吃刀量过大造成堵转过载；
 - ② 主轴轴承磨损、抱死造成堵转过载
- 过载对主轴造成的危害：线圈烧毁



三 电主轴使用不当造成的危害

4. V/F曲线设置错

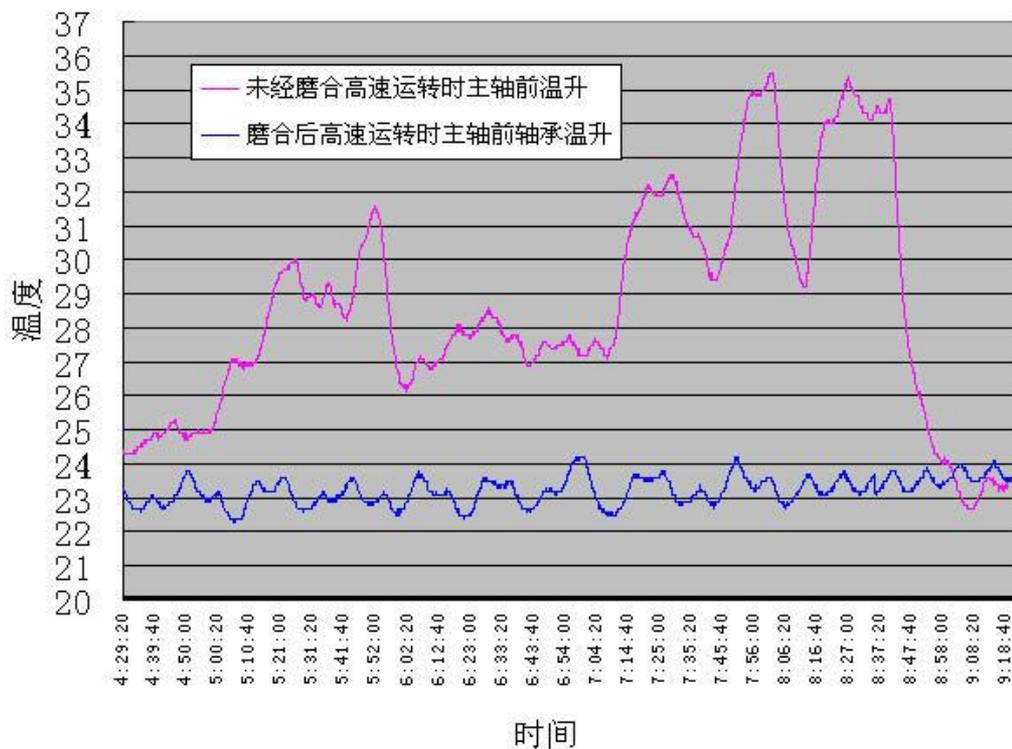
V/F曲线设置确定了主轴的工作特性表示曲线。是在主轴设计时就已经确定的，如果设置错误容易造成主轴加工无力甚至无法启动，或者电流过大，线圈因急剧发热而烧毁。

精雕主轴原则上要严格按照给定的参数设定，不要随意改动。

三 电主轴使用不当造成的危害

5. 不磨合\不预热

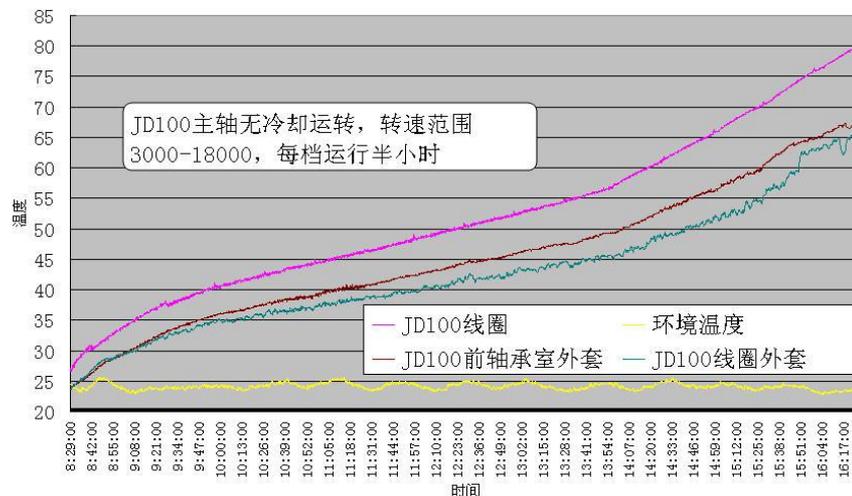
主轴轴承滑状态不佳运转过程中易发热（主轴磨合和预热的相关内容详见附录一）



三 电主轴使用不当造成的危害

6. 冷却不良

冷却不良的主要原因是制冷机未开或冷却液流量过低。主轴冷却不良时会出现发热、声音异常等现象，严重的会使线圈和轴承损坏



三 电主轴使用不当造成的危害

7. 存放不当

主轴存放不当主要是指主轴在存放时未做必要的防锈和防护处理。

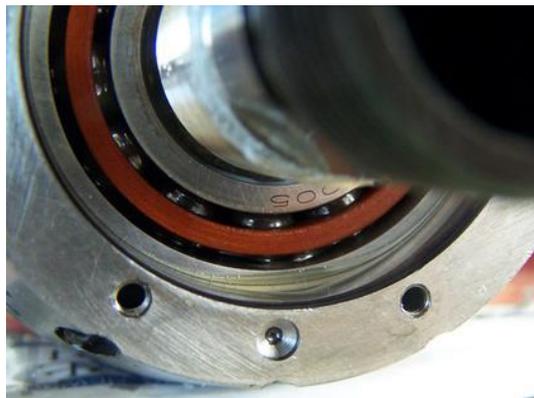
存放不当的危害：主轴表面磕碰损伤或锈蚀



三 电主轴使用不当造成的危害

8.前轴承室进切削液、进粉尘

前轴承室进切削液和粉尘主要是防护不当造成，目前我们的主轴防护主要是依靠正压密封系统，如不使用正压密封系统主轴钱轴承室极易进切削液或粉尘。一旦有这种情况出现轴承润滑状况变差轴承急剧磨损，寿命缩短



三 电主轴使用不当造成的危害

9. 主轴冷却液使用不当或污染

冷却液使用不当主要是指冷却液污染或变质。污染或变质后的冷却液性能下降，很容易在主轴水道发生沉淀或使水道锈蚀最终导致水道堵死，造成主轴冷却不良，发热。



三 电主轴使用不当造成的危害

10. 气源不清洁，潮湿

精雕机使用的气源多是有空压机提供压缩后的空气含有较大的水分，直接进入气缸很容易造气缸零件锈蚀，使用时应在进入机床气路前加装过滤装置将水份滤除，保证机床用气的干燥洁净。



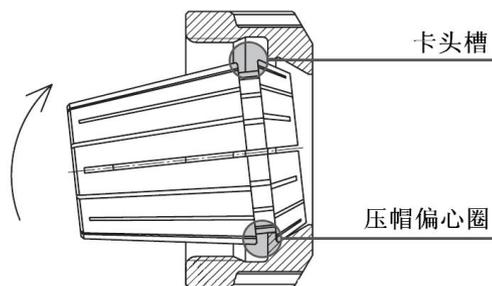
第三章 刀具装卡及拆卸

我们的主轴目前都是采用**ER**弹簧夹头夹持刀具。弹簧夹头的工作过程为旋紧压帽→压入锥孔→夹头内径缩小→夹紧刀具，影响其夹持精度的因素除了夹头本体的内孔和外锥面精度、连接螺纹精度以及压帽锥面精度外，夹头压帽的安装使用方法也很重要。所以，为了保证刀具的装卡精度和工件的加工质量，一定要严格按照以下规定的步骤装卡刀具，同时还要遵守每一步骤的操作细节。

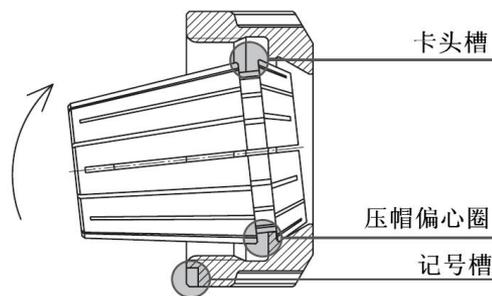
一 刀具装卡、拆卸方法

1. 将夹头装入压帽:

将夹头放入压帽内，轻轻转动夹头，使压帽偏心部分嵌入夹头槽内，沿图示箭头方向均匀用力推动夹头，即可装入压帽内



国产、台湾压帽

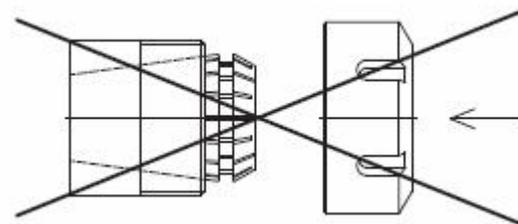
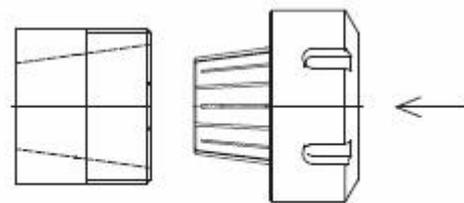


REGO-FIX压帽

在装入之前，最好在夹头的外表面涂上薄薄的一层润滑油，这样在拧紧压帽时可以减小夹头跟锥孔的摩擦，得到好的同轴度和较大的夹紧力。

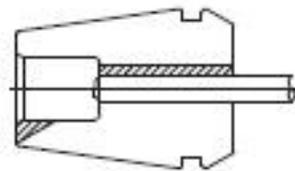
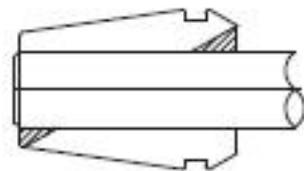
2.将夹头压帽装入转子锥孔:

将夹头装入压帽后再一起安装到主轴上，不能将夹头先放到锥孔中，然后再用压帽压住拧紧，否则会导致夹头的同轴度变差或使夹头卡死在锥孔内，严重的会损坏夹头、压帽

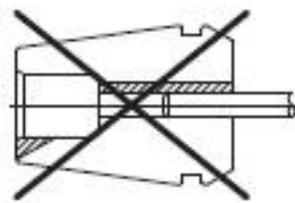
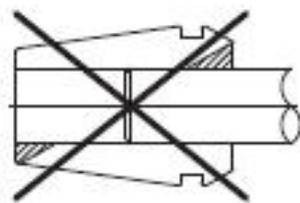


3. 装入刀具:

装入刀具时需将刀具的柄部擦净后再装入夹头的夹持孔内。同时要注意刀具的装入深度。刀具装入的深度要合适，不得太浅也不能太深。如果刀具插入弹簧夹头的深度不够，加工受力时会导致弹簧夹头变形（见右图）。



使刀具的跳动加大。刀具也不能插入太深，否则刀杆会顶住转子孔底，可能使刀杆拧紧后与夹头较劲。所有弹簧夹头都规定了刀具必须的最浅深度。

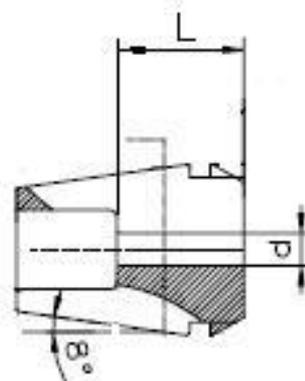


的片
插入

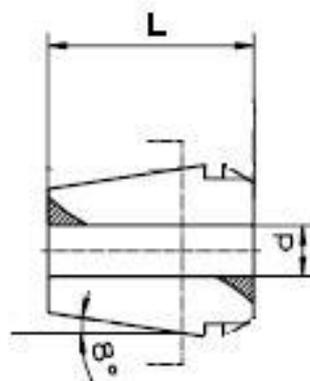
下表给出不同型号夹头对应不同直径刀具所需要的夹持长度：

卡头型号	定位内孔(刀具)直径 d(mm)	刀具插入深度 L(mm)	图示标号
ER11	0.5-2.5	9	3
	3.0-7.0	18	4
ER16	0.5-4.5	18	3
	5.0-10	27.5	4
ER20	0.5-6.5	19	3
	7.0-13	31.5	4
ER25	0.5-7.5	19	3
	8.0-16	34	4

3



4



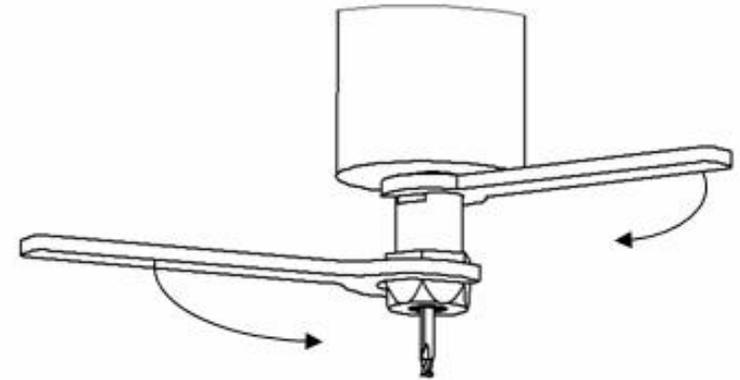
吉祥

吉祥

吉祥

4. 刀具夹紧:

确认夹头和刀具放正后, 用手将压帽拧到主轴的转子上, 使刀具基本夹持住, 再使用扳手均匀用力拧紧压帽, 使刀具夹牢 (见右图)。需要紧压帽的过程中, 需要注意以下几点:



拧紧刀具方向

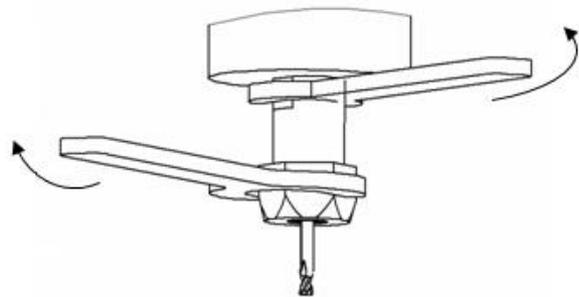
- 在开始向上拧压帽时, 一定要将压帽对正转子螺纹。
- 先用手在不费力的情况下将压帽拧到位。然后再用扳手拧紧压帽。
- 拧紧力矩要适当, 力矩过小刀具夹持不紧, 易松动; 夹紧力矩过大会造成夹头和刀具变形, 具体拧紧力矩见[附表一](#)。

5、刀具拆卸：

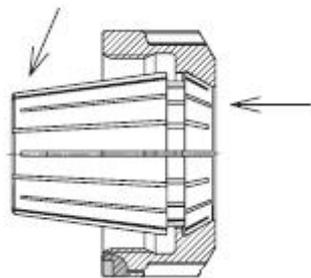
松刀时用扳手反方向拧压
松开压帽后卸下刀具（见
图）。

用手将压帽连同夹头一并
拧下。沿箭头方向旋转、推动
夹头，使其从压帽内脱出（见
右图）。

如需更换其它孔径的刀具，可根据刀具直径换
上相应孔径的夹头，或对该夹头及压帽进行清洗备
用。

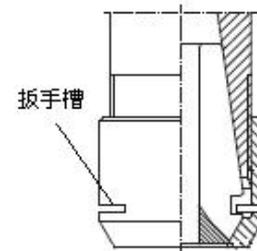


松开刀具方向

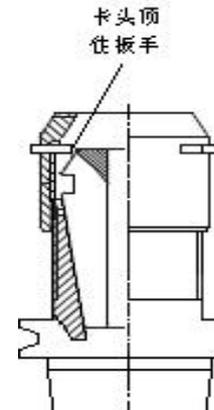


6.MS压帽的使用方法

目前公司给带拉刀 $\Phi 100$ 和 $\Phi 80$ 主轴附送的刀柄，压帽都是MS高速型的。这种压帽专门用于高速加工，为了保证在高速时有好的动平衡和低的噪音，这种压帽内孔没有偏心槽，外圆是经过磨削的圆周面、没有竖槽下扳手，而是在下端开有两个横槽作为扳手口，装卸刀具时这两个槽口应该和夹头槽齐平，使扳手插进压帽时正好也插到夹头槽里（见图示）。

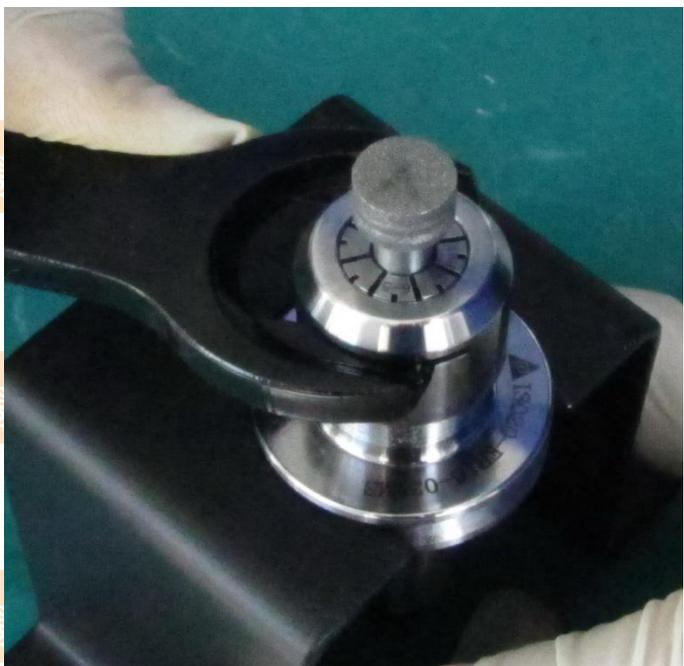


MS高速型压帽



但是，在用锁刀座上刀时，刀柄是倒着放的，由于压帽没有偏心槽，倒置时夹头会掉进刀柄锥孔，直接用扳手往里紧，夹头将顶到扳手（见图示），这时如果继续往下拧，将导致扳手将压帽顶裂。所以用这种压帽上刀时，一定要注意在两者的槽口对齐后再下扳手。

另外，MS型高速压帽内孔并没有偏心槽、卸下时不能把夹头一并带出，夹头是靠扳手一起带出来的：扳手插进压帽时正好也插到夹头槽里，在拧松、卸下压帽的同时能把夹头从锥孔带出来。如果按照常规只是用扳手将压帽拧松，然后用手旋下压帽，就只能拿下压帽，夹头将被卡在锥孔里取不下来。所以要注意，在卸刀时，要用扳手多旋几圈压帽，将夹头带出。



! 在刀具装卡的过程中还要注意以下几点:

1. 一定要在主轴完全停止后再拆卸刀具。以避免因此带来严重人身伤害。
2. 换刀时必须要将夹头压帽拧下并清洗，禁止使用直接拔插刀具的方法换刀。
3. 如果操作不当，使夹头被卡在主轴锥孔里，严禁用敲打转子的方法取出。处理时只能用钳子、钩子等工具取出夹头，但不得损伤转子螺纹和锥孔

二 刀具装卡不当的危害

刀具装卡不当损坏的主要是夹头、压帽、转子螺纹和锥孔

1. 压帽和夹头螺纹没有对正，强行用扳手使劲拧，会把压帽和转子螺纹挤倒变形或卡死。MS高速型压帽如果装卡错误还会导致压帽破裂。

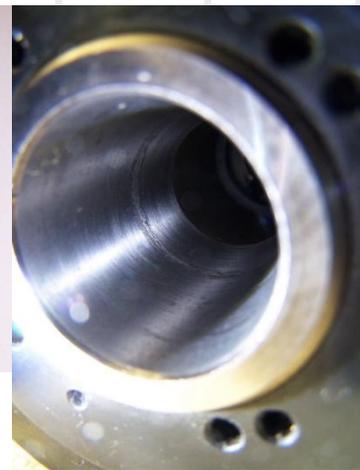


碎裂的MS型压帽

2. 刀具插入深度不够，不仅会导致弹簧夹头变形，使刀具的跳动加大，也会导致刀具的夹紧力不足；时间长了还会使夹头的前半截定位孔磨损、直径加大，从而在孔中间产生接痕、毛刺，刀具再也不能插入更深，即使插进去也得不到应有的精度和夹紧力了。



3. 装/卸夹头、压帽时，要用干净的毛刷清理夹头、压帽和转子上的废屑后再装/卸夹头、压帽。防止碎屑在装/卸过程中侵入螺纹或锥孔，从而导致夹头、压帽及转子螺纹和锥孔损伤。



ATC主轴刀柄

吉
祥
智

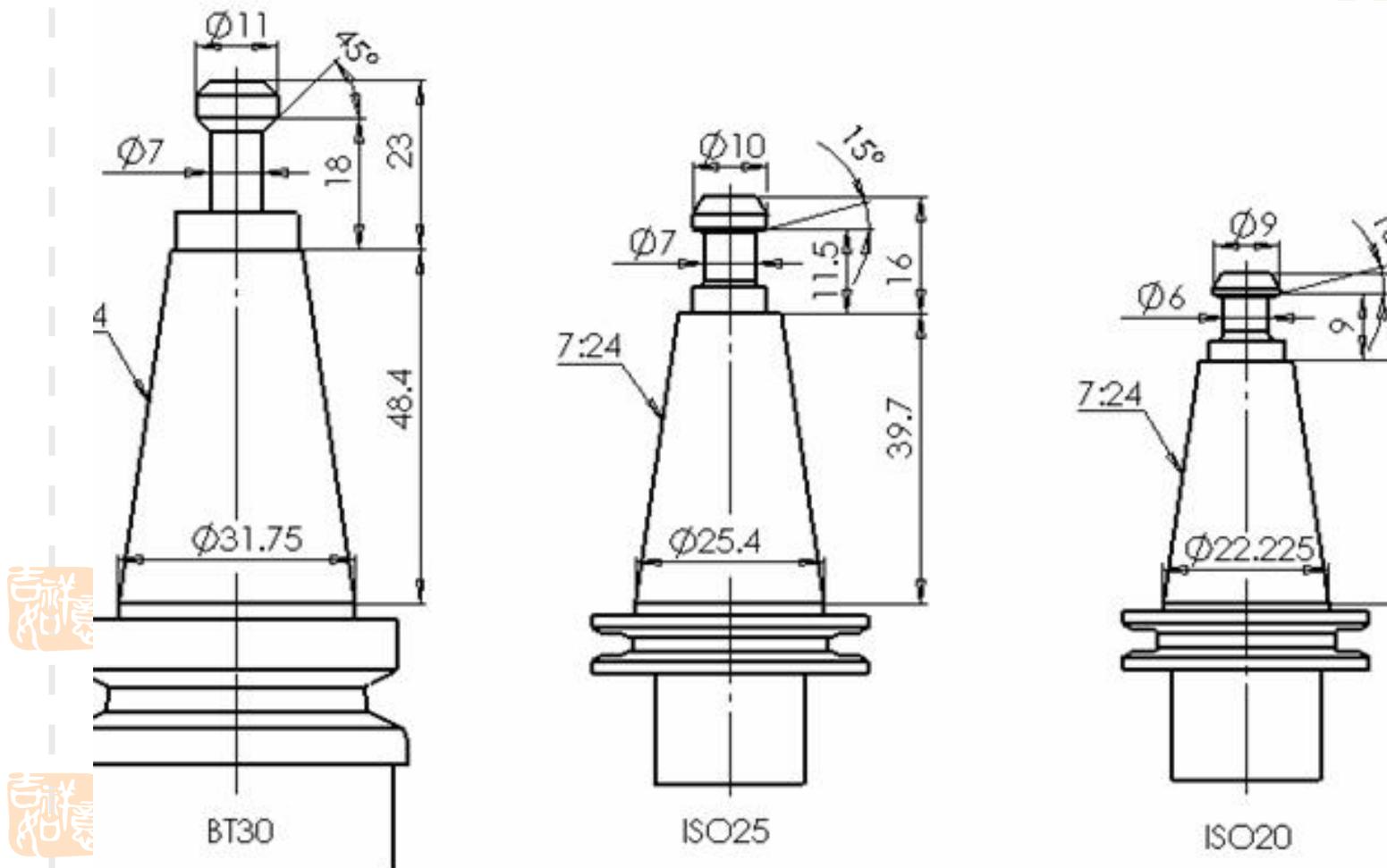


图4 刀柄拉钉尺寸

客户自购刀柄时要注意刀柄规格和拉钉规格，是分开卖的

注意刀柄要拉到位

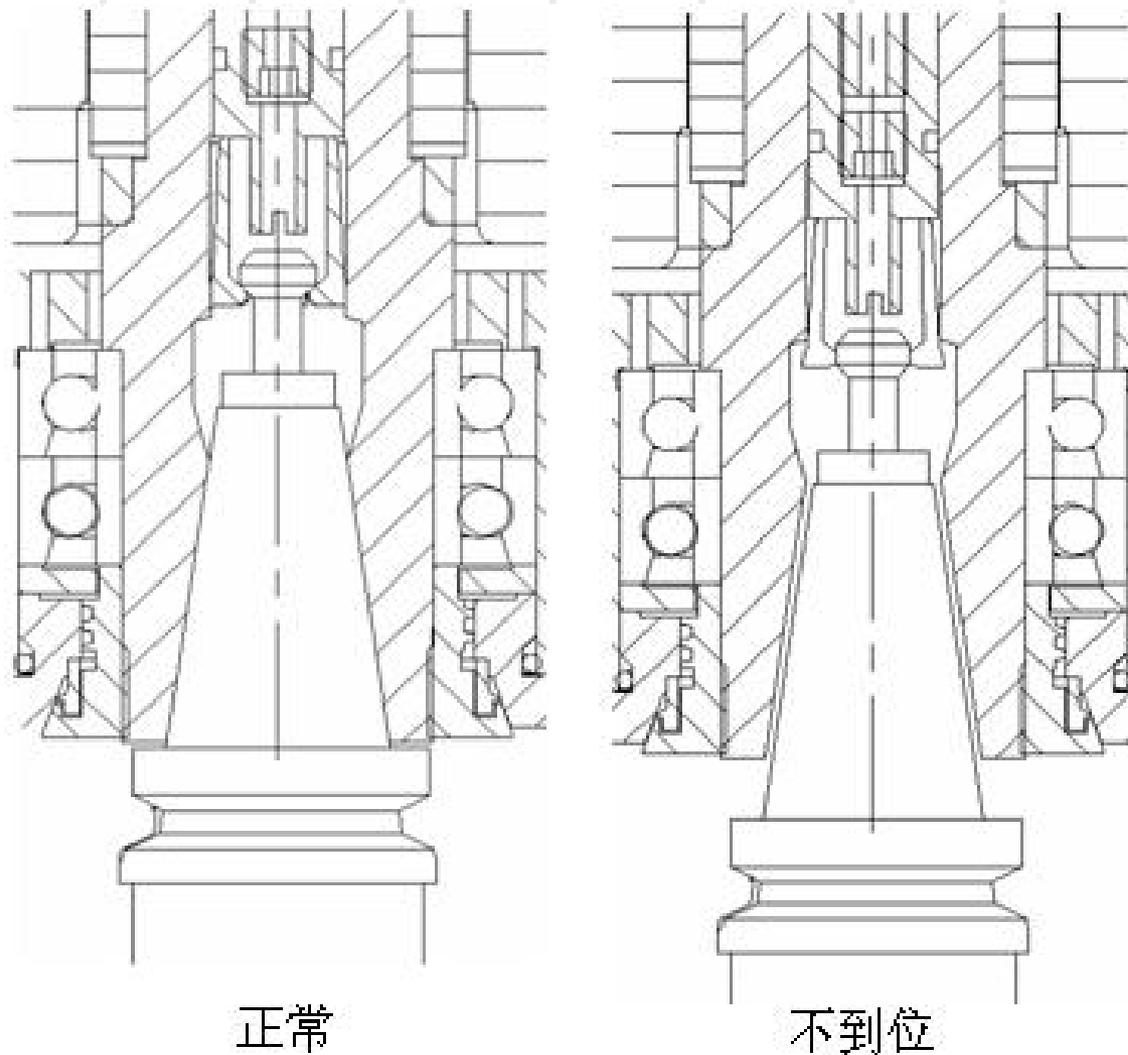


图9



第四章 电机常见故障判断及处理方法

一、主轴噪音异常

1. 偶然噪音

偶然噪音产生的原因：润滑不良，异物进入，轻微磨损；

判断方法：主轴不同转速空转，听声音变化是否异常；

处理方法：磨合，待噪音消失后继续使用。

一、主轴噪音异常

2. 持续噪音

持续噪音的原因：轴承磨损，异物进入，预紧不当，振动大和机床共振；

判断方法：主轴不同转速空转，听声音变化是否异常；

处理方法：报修，待专业维修人员处理。

二、主轴温升异常

1. 轴承位温升异常

轴承位温升异常的原因：轴承磨损，预紧过大，润滑脂过多；

判断方法：主轴运转一段时间后手摸主轴轴承位感觉温升变化情况，通常感觉烫手时说明主轴轴承温升过高；

解决方法：油脂过多可以通过磨合解决，若长时间磨合仍然不能解决就需要报修了。

二、主轴温升异常

2. 整机温升异常

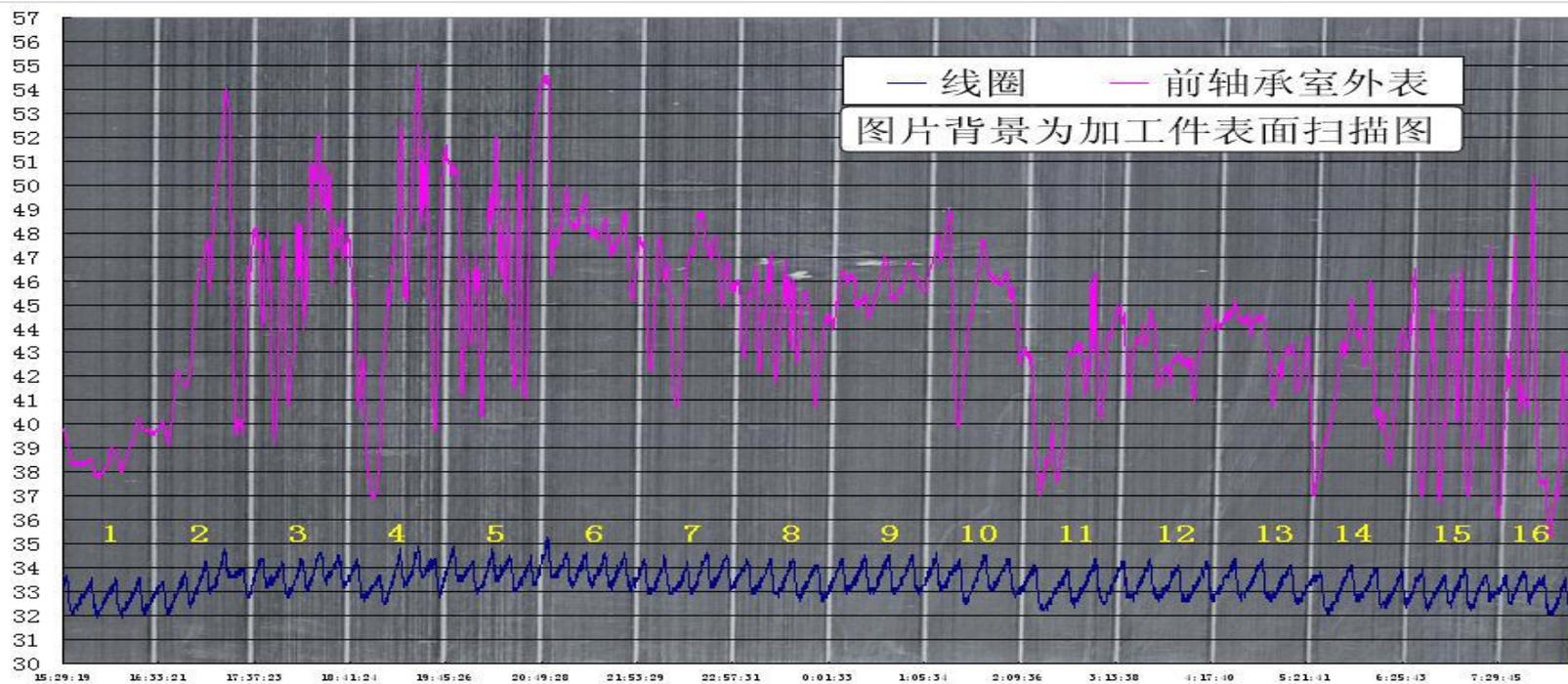
整机温升异常的原因：冷却不良，电参数错误，负载过大；

判断方法：主轴运转一段时间后手摸主轴套筒部位（夹紧套外表）感觉温升变化情况，通常感觉烫手时说明主轴温升过高；

解决方法：检查冷却系统是否通畅，检查变频参数是否正确，检查加工参数是否合理，如均正常则报修，请专业人员处理。

三、加工产品表面质量差

加工表面质量差和主轴相关的因素大部分是主轴轴承磨损，运转过程中轴承温升起伏大。此时需报修，更换轴承。



四、主轴不转

1. 轴承抱死

判断方法：手转转子感觉卡滞或不动

处理方法：报修

2. 线路不通

判断方法：手转转子灵活无异常，则需断电检查主轴连线有无脱落、松动现象

处理方法：重新插接主轴连线

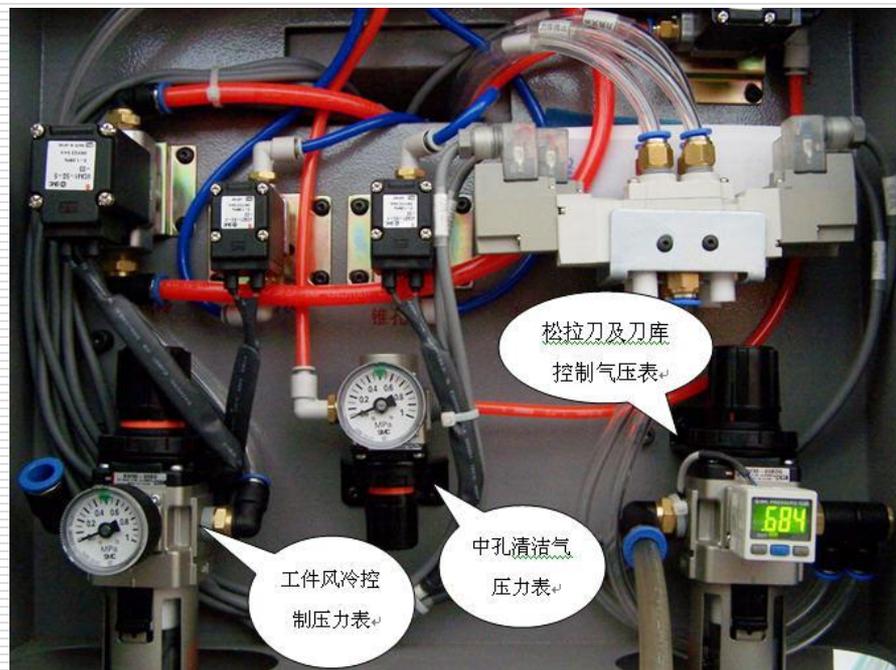
3. 其它

除以上两点以外主轴不转还有其他很多原因，如线圈烧毁、主轴绝缘丧失、无转速信号等等，这些均需专业人员处理

五、拉刀电机打不下刀/抓不紧刀或抓不起刀

拉刀电机在使用过程中出现机打不下刀/抓不紧刀或抓不起刀多半和机床气动设备压力不足有关。故障发生时我们首先要检查机床气源是否打开，然后检查打刀气压 P 是否达到求（ $0.55\text{MPa} \leq P \leq 0.75\text{MPa}$ ）。

如非以上两种原因则需报修请专业人员处理。



附表一：刀具的装卡力

主轴型号 [Ⓢ]	压帽型号 [Ⓢ]	刀杆直径 [Ⓢ] (mm) [Ⓢ]	实用拧紧 [Ⓢ] 扭矩(Nm) [Ⓢ]	最大拧紧 [Ⓢ] 扭矩(Nm) [Ⓢ]
JD62-24-ER11 和 JD62-42-ER11 [Ⓢ]	ER11-A [Ⓢ]	Φ 3.0- Φ 7.0 [Ⓢ]	20 [Ⓢ]	24 [Ⓢ]
JD80-24-ER16 [Ⓢ]	ER16-A [Ⓢ]	Φ 1.5- Φ 3.5 [Ⓢ]	20 [Ⓢ]	20 [Ⓢ]
		Φ 4- Φ 4.5 [Ⓢ]	35 [Ⓢ]	40 [Ⓢ]
		Φ 5.0- Φ 10 [Ⓢ]	40 [Ⓢ]	56 [Ⓢ]
JD100-18-ER20 和 JD100-30-ER20 [Ⓢ]	ER20HS [Ⓢ]	Φ 1.5- Φ 6.5 [Ⓢ]	32 [Ⓢ]	32 [Ⓢ]
		Φ 7.0- Φ 13 [Ⓢ]	45 [Ⓢ]	80 [Ⓢ]
	ER20HSP [Ⓢ]	Φ 1.5- Φ 6.5 [Ⓢ]	24 [Ⓢ]	24 [Ⓢ]
		Φ 7.0- Φ 13 [Ⓢ]	45 [Ⓢ]	80 [Ⓢ]

附表一：刀具的装卡力

主轴型号	压帽型号	刀杆直径 (mm)	实用拧紧 扭矩(Nm)	最大拧紧 扭矩(Nm)
JD120-15-ER25 和 JD120-24-ER25	ER25HS	$\Phi 1.0 - \Phi 3.5$	24	24
		$\Phi 4.0 - \Phi 4.5$	40	56
		$\Phi 5.0 - \Phi 7.5$	45	80
		$\Phi 8.0 - \Phi 16$	50	104
	ER25HSP	$\Phi 1.0 - \Phi 3.5$	20	20
		$\Phi 4.0 - \Phi 4.5$	40	48
		$\Phi 5.0 - \Phi 7.5$	45	72
		$\Phi 8.0 - \Phi 16$	50	104

附表一：刀具的装卡力

主轴型号	压帽型号	刀杆直径 (mm)	实用拧紧 扭矩(Nm)	最大拧紧 扭矩(Nm)
JD80-36-ISO20 带拉刀主轴	ER16MS	Φ 1.5- Φ 10	14.4	14.4
JD100-28-ISO25 带拉刀主轴	ER20MS	Φ 1.5- Φ 13	18.4	18.4
JD120-20-BT30 带拉刀主轴	ER25HS	Φ 1.0- Φ 3.5	24	24
		Φ 4.0- Φ 4.5	40	56
		Φ 5.0- Φ 7.5	45	80
		Φ 8.0- Φ 16	50	104

附录一：主轴的磨合和预热

1 主轴磨合

1、主轴磨合的目的

主轴磨合的目的是使填充于轴承腔内的油脂合理分布，油脂纤维沿轴承运转方向顺序排列，并在轴承滚道上形成一层均匀的润滑油膜，使轴承得到较好的润滑。合理的磨合可以有效降低轴承运转中摩擦发热延长轴承使用寿命。如果主轴在一定的工况下不经过合理的磨合就直接带负载工作或直接高速运行会导致主轴轴承温升剧烈，造成轴承滚道烧伤，产生杂音等异常状况，严重的会使轴承直接抱死。所以说主轴在使用中要合理的磨合是非常必要的

附录一：主轴的磨合和预热

2、主轴磨合适用的场合：

- ① 新主轴安装完成后，这部分工作是主轴生产部门完成，在新电机检验前均已完成。
- ② 旧主轴维修后，这部分工作由主轴维修部完成，总公司及各大区主轴维修人员在主轴维修后会做相应的工作。
- ③ 主轴久置不用后（久置指持续停机七天以上），这部分工作主要由分公司员工和客户来做，分公司员工需要做的就是新机床安装后和客户更换电机后在客户现场进行主轴磨合。机床使用中出現长时间停机不用，再次使用时需要客户进行主轴磨合。
- ④ 主轴出现扎刀后，这是在使用中出现的异常情况，机床使用人员来完成。
- ⑤ 主轴使用中偶尔出现异常噪音时，同样是使用中的异常情况，要使用人员完成。

附录一：主轴的磨合和预热

3、主轴磨合的要求：

- ① 主轴磨合必须是空载运行。
- ② 主轴磨合时不要装夹头和压帽。第一，可以降低主轴振动和噪声；第二可以避免安装刀具后有可能造成人身伤害。
- ③ 开启主轴冷却设备，并确认冷却设备运转正常，冷却系统工作正常。
- ④ 开始磨合前要低速运行主轴，检查主轴转向是否正确。
- ⑤ 按公司给定的磨合程序磨合（后边有相应的磨合方法介绍）。
- ⑥ 磨合时要随时监控主轴运转状态，如果在磨合过程中出现长时间噪音和温升异常，则应该停止磨合，待主轴温升恢复正常后重新开始磨合。

附录一：主轴的磨合和预热

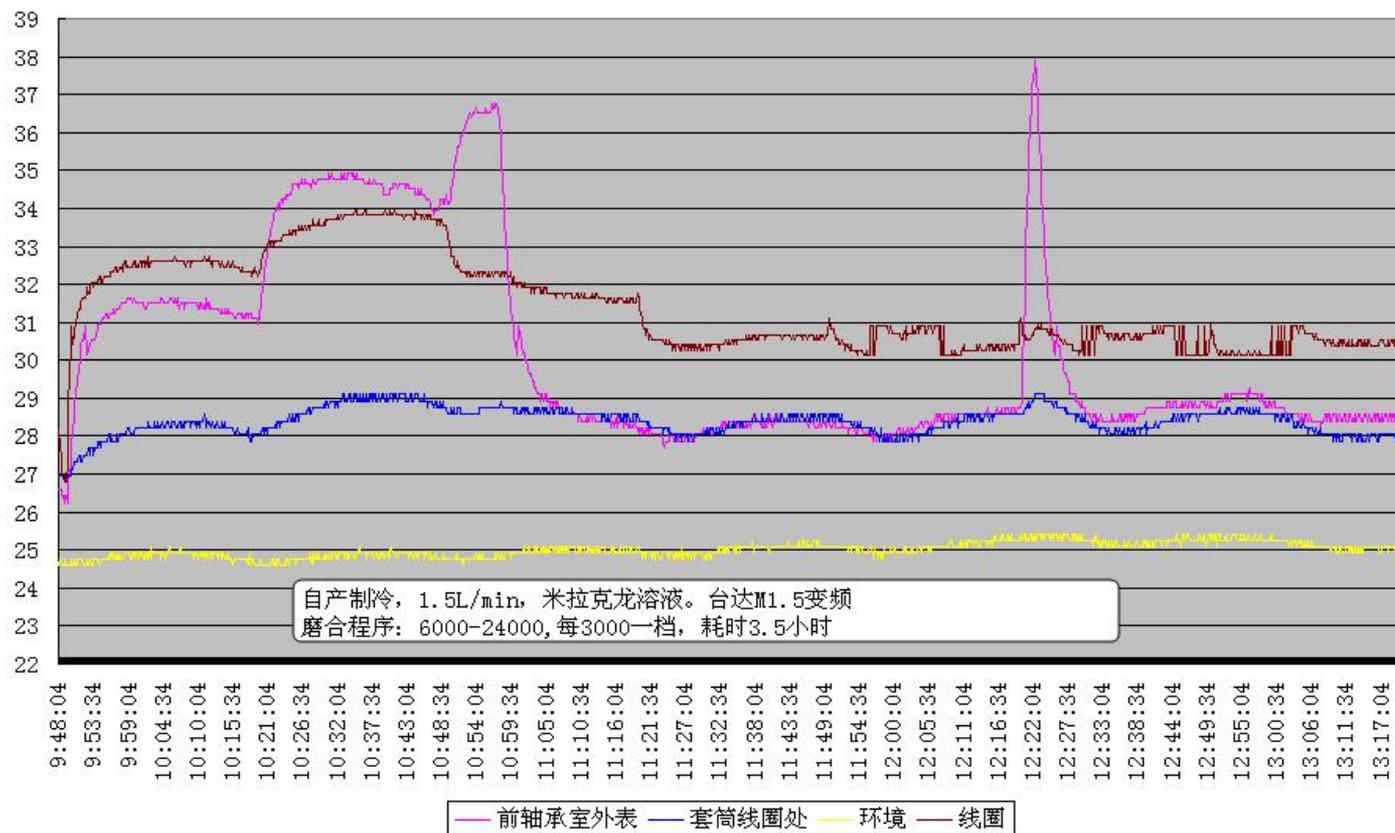
4、主轴磨合的方法：

轴承磨合方法有**连续磨合**和**间歇磨合**两种。

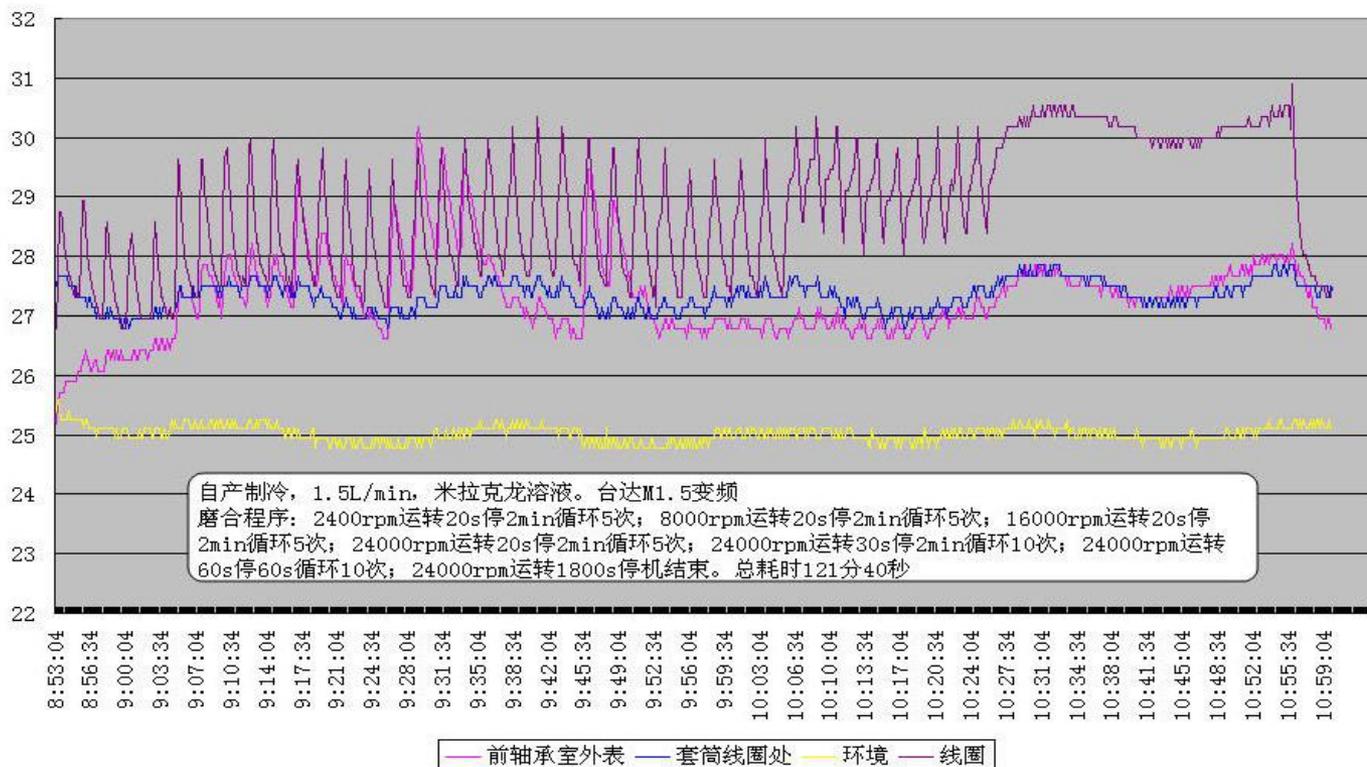
连续磨合是将主轴转速范围分几个阶段，由低到高逐步提升转速。磨合过程要密切注意主轴温升变化（通常要求在常温 $<15^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}>$ 磨合时，轴承座表面温度不超过 55°C ）。如果出现异常温升，应该将转速下降一档继续磨合，直至温升正常再提速进行下一档位的磨合。

间歇磨合是通过短时间急剧加减速，在润滑脂飞进轴承内部引起异常温升前停止运转，通过一定的冷却时间使轴承温度下降到正常水平，通过反复磨合实现高速下轴承温升的稳定。

在实际应用中我们通常不能做准确的温升检测，所以连续磨合时主轴提速后可能会在持续高温的情况下运行，从而造成轴承烧伤，虽然到最后磨合完成后主轴温升、噪音都正常，但实际上轴承已经出现了潜在损伤。



间歇磨合在提高转速时轴承温度仍然会急速上升，但由于运行时间极短就停止，轴承温度升高不会太多且可以在停止间歇进行充足冷却，使轴承温度下降，从而达到更好的磨合效果。



附录一：主轴的磨合和预热

二、主轴预热

1、主轴预热的目的：

主轴预热的目的主要有两点：第一，使轴承润滑脂恢复较好的分布状态，为轴承提供良好的润滑环境，防止主轴直接高速运转造成轴承烧结。第二，使电主轴整机达到热平衡，避免加工过程中因主轴温升不稳定造成主轴热伸长变化对加工件质量的影响。

附录一：主轴的磨合和预热

2、主轴预热适用的场合：

第一，为保证轴承在工作时处于良好的润滑状态下，我们规定**持续停机8小时以上再次开机使用时**需要按照主轴预热程序进行预热；

第二，以主轴热平衡为目的的预热，主要是使主轴温度稳定，避免主轴因为温度变化造成的转子伸长变化对加工造成的影响。所以在加工高精度要求的产品时，只要主轴停机后继续加工时和上次加工停止时有温差就要进行主轴预热，即便停机时间不足八小时也同样要进行预热，不同的是这时候的预热可以不用使用预热程序从低到高的逐步提速，而直接用我们加工需要的转速直接空载运行**20**分钟左右就可以了。

附录一：主轴的磨合和预热

3、主轴预热的要求

- 1) 主轴预热必须是空载运行；
- 2) 开启主轴冷却设备，并确认冷却设备运转正常，冷却系统工作正常；
- 3) 清理主轴锥孔、螺纹和压帽、夹头；
- 4) 主轴预热之前要将需要使用的刀具安装好，特别是加工高精度产品时一定要将刀具装好再进行预热，预热完成后马上对刀开始加工。这样才可以保证加工表面的接续质量。

附录一：主轴的磨合和预热

4、主轴预热的方法：

- 1) 主轴预热不必要上最高转速，预热需要的最大转速由客户自行设定，以客户实际使用情况为准，客户开始加工需要使用多大转速预热程序就运行到多大转速，客户使用的转速越低，预热的时间就越短。
- 2) 最大转速（即客户的实际使用转速）的运转时间固定，这保证了主轴能在最大转速下达到热平衡。
- 3) 最低转速和最大转速之间由预热程序自动分档，保证电机转速逐级提速，避免直接提速到最高转速对轴承造成损伤。



电主轴维修篇

❖ 主轴的必要维护

- ❖ 从机床上拿下主轴，做到每次都把主轴内冷却液吹干净，这样有利于防锈和下次使用时避免冷却液品种不同而出现冷却液污染变质，并把进出水嘴堵上，有利于运输。尤其是备用轴，经常给不同品种冷却液的客户使用，有可能把客户的冷却液污染。请每次吹干净主轴内冷却液，否则就会出现乳化（变白，泡沫多）、藻化（有沉淀物）、变粘稠等情况出现。

- ❖ 无论新旧备用轴，在放置时重点对转子锥孔及夹头压帽做清洁及涂抹防锈油，用气相防锈袋包好密封，并在里面放**2**袋干燥剂。只在外表涂防锈油不加保鲜膜包裹是治表不治里，主轴内部件生锈无法看到但确实存，轴承同样也会生锈。



- ❖ 长时间放置的机床，要先做预热主轴，如果直接高速运转可能会抱死。未加电前手转转手，第一次运转主轴时可能有异响。闲置主轴要每个月加电运转几小时，防轴承生锈。

主轴寿命与主轴精度

- ❖ 主轴的精度不完全等同于寿命长短。主轴使用寿命低，主要原因不是主轴精度不够，大多数原因还是对油尘防护不够。屡修屡坏，也不是维修的不好，而是在维修时没有提高防护能力和客户处未加装或使用正压密封。主轴高故障率，除总公司要持续提高主轴自身防护能力外，还要让使用切削液加工的客户一定使用正压密封。

精雕主轴维修收费贵？

- ❖ 不贵。贵是因为换件多，是超过客户所理解（意外）的只换一个件的维修，同时伴有轴承、转子、定子线圈、套筒等大件更换。精雕做主轴维修不是只换轴承或某个单件这个简单基本的维修，而是要保障精度，检测隐患件、更换失去精度的配件，达到维修精度检测标准，否则视为不合格品。客户对精度要求低，可以不更换转子等非影响旋转的配件，但客户必须签字确认，且此主轴不保修。
- ❖ 我们要给客户选择的权利。

- ❖ 1、过保修期主轴损坏后，是精雕员工上门服务，把主轴拆下换上备用轴；维修好后再次上门给安装。这个服务成本原则是收费的，但据我所知基本没有收过。
- ❖ 2、主轴配件收费价格与市场价基本是持平的，没有明显高于市场价格，不信客户可以自己购买同样轴承试试。

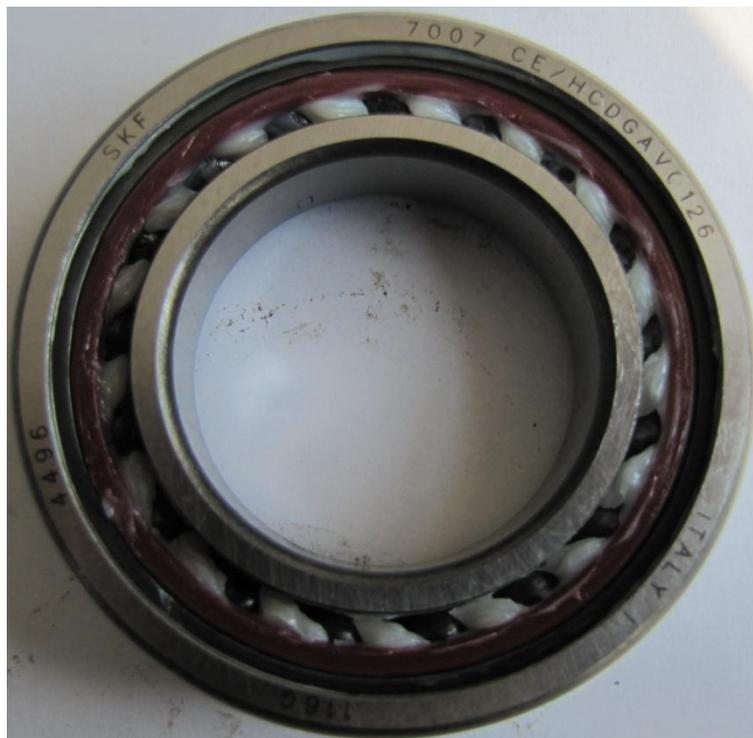
噪声大

- ❖ 我们平常所说的噪声是主轴在机床上空载运转时的噪声，这是混合噪声，是主轴本身振动噪声和机床受迫振动噪声的合体。根源是主轴问题，但引起的维修却不同。主轴随着使用肯定会慢慢噪声变大，振动变大，加工效果变差，当噪声（可用分贝仪测量做参考）和振动大到一定程度，才适于返修更换配件。

- ❖ 加工时的大噪声直接相关于工件装夹牢固性、刀具长短、刀具锋利度、刀具跳动大小、刀具位受力后偏摆大小（装夹刀具刚性、拉刀主轴刀柄是否夹紧所体现的刚性、主轴刚性（主要取决于转子粗细，前后支承长短、轴承型号、轴承预紧力大小及配对形式和轴承个数）、装夹主轴刚性、Z轴总成刚性几者的共同体现）。**振动产生声音，噪声源于振动，即最终目的是减小振动。**

轴承问题引起的噪声大

- ❖ 一定会在返修时更换轴承。轴承处于无脂高磨损运转、受内外界污染引起的脂脏高磨损摩擦运转、轴承滚道和滚珠长时间使用后正常磨损状态下运转，这些都会产生大噪音。越高速声音越大，越尖叫刺耳、哨声、明显干磨声，那基本都是轴承问题造成的大噪声
- ❖ 有些类型的主轴使用外引导陶瓷球轴承，在起动、停止和低速下会偶尔或持续哧啦声响，由保持架轻碰外圈所致。主要是高速和ATC类主轴。



主要特点是：运转高速时声音正常。

这种情况多发生在新机床安装时，请不要更换主轴，随着主轴磨合和使用，润滑到位此声音会减少和消失。原因就是保持架的引导面与外圈润滑不好的状态下摩擦所致。

大振动问题引起的噪声大

❖ 是动平衡不好，致使振动大，噪音大。

这种噪音不同于轴承，是粗嗡嗡响——指低沉的嗡嗡响，一般是大振动产生的低频噪声，多是机床共振共鸣表现的噪声。

先区分是主轴本身还是其他旋转附件（刀柄、夹头、压帽、刀具等）

在主轴不带安装这些附件下运转，如果振动和噪音明显小，就说明主轴没有问题，请更换这些附件；如果是主轴本身，请发回维修

轴承噪声和振动噪声区分方法

- ❖ ①把主轴从机床夹紧套上拿下来运转对比在机床上运转噪声相差很大，就是振动噪声。
- ❖ ②噪声音质上区别出：尖叫刺耳、哨声、干磨声是轴承问题，粗嗡响是振动问题

主轴无法运转

❖ 转子本身卡死不转或手感不灵活。

大都更换轴承，有的要更换套筒、轴承室等
这种情况要立即停止使用，不可再加电运转，
否则会加大损坏力度，损坏轴承室、损坏定
子和变频器

- ❖ 转子卡死和运转涩滞主要直接原因是：
 - ❖ 1、保持架散烂或裂抱死轴承，这是最普遍的卡死原因。无油脂轴承的长时间高速运转易使保持架突然裂、散碎；高温高速运转易使保持架散烂。



❖ 2、轴承被尘屑腻住，转动不灵活或抱死。

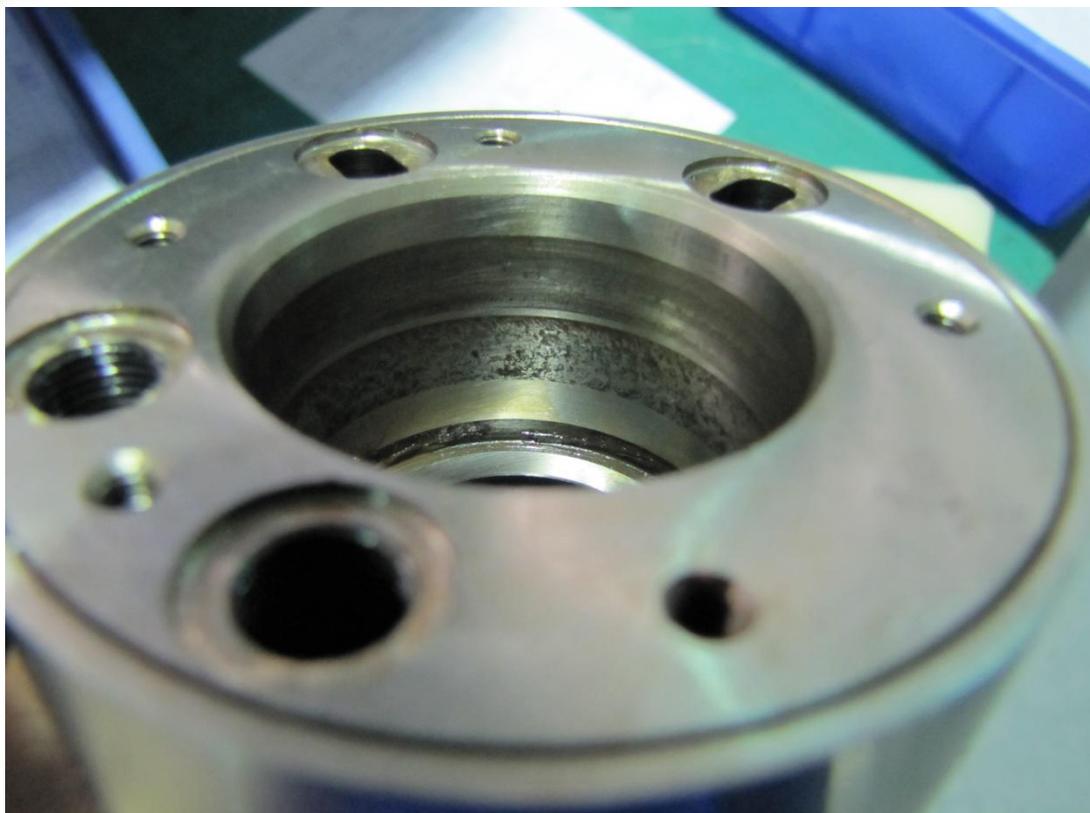


图2

- ❖ 3、主轴长时间不用而在潮湿环境下放置生锈卡死转子。
- ❖ 4、主轴无冷却超高温运转、主轴堵转或接近堵转下运转时间过长绝缘漆熔粘住卡死。

- ❖ 5、甩盘与非旋转件蹭卡、前锁母松脱与非旋转件蹭卡、后锁母松脱与后盖蹭卡、锁母顶丝松脱与非旋转件蹭卡。
- ❖ 6、ATC主轴在打刀状态下也是卡死状态，无法运转。
- ❖ 7、当遇到拉刀主轴在拉紧刀后不转时，首先确定转子是否卡死，如卡死状态就拔下主轴气缸端的松刀进气管和抓刀进气管，确保气缸内无憋压。如果还是不行，就得返修主轴了。

在主轴转动不灵活下不要加电运转，如果是轴承问题，会造成套筒和轴承室因转套而损伤



电方面问题引起的主轴不转或易跳闸。多更换定子线圈和轴承。

- ❖ 首先采用分段法排查出是主轴故障，还是变频无驱动电源信号到达主轴接头线的其他故障。
- ❖ 1、不插主轴电源进线头，采用隔离法，初判断主轴是否有问题。
- ❖ 2、手动控制变频，隔离数控系统及通讯线路与变频器，确定是这两者哪个问题。

主轴发热

❖ 电主轴发热主要来源于两部分：

1、定转子绕组发热，由定转子损耗产生。电压高电流大发热就大，加工时负载越大电流升高越多，主轴温升也越高。

2、机械摩擦发热，主要是由前后轴承高速运转时产生。加工时负载大，轴承载荷加重，主轴温升也随之升高；转速越高，发热也越大

❖ 定转子绕组发热主要和电主轴本身特性以及变频参数设置相关，而轴承发热主要与轴承所受载荷及润滑状态有关。

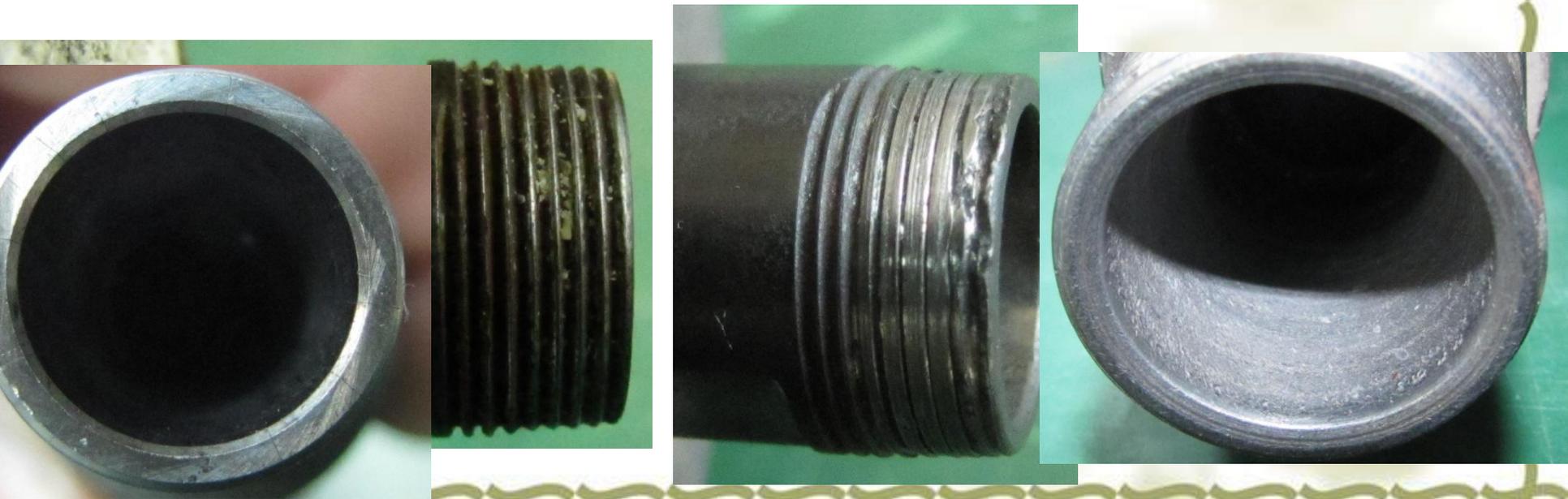
- ❖ 同一款主轴发热量是基本相同的，只因机械摩擦和绕组微小差异造成发热量有小差异。同一款主轴在不同的客户处体现的凉、热、烫，就是因冷却条件不同。也就是说热源相同而后天性降温不同，主轴就体现了差异。
- ❖ 主轴发热，就是要解决冷却问题。

制冷机的基本功能——其冷却液带走主轴热量，让液温至少低于**35°C**，以解决主轴发烫问题。冷却液流通要顺畅且有足够流量。

主轴型号	JD62 系列	JD80 系列	JD100 系列	JD120 系列
流量	$\geq 0.8\text{L}/\text{min}$	$\geq 1\text{L}/\text{min}$	$\geq 1\text{L}/\text{min}$	$\geq 1.6\text{L}/\text{min}$

加工尺寸偏差大、无法安装压帽 、转子刀跳大、锥孔跳动大

- ❖ 首先要测刀跳，再检测夹头压帽是否损坏和磨损。
- ❖ 检测转子螺纹损伤和磨损情况、锥孔跳动。



- ❖ 转子锥孔是易磨损部位，易出现生锈、划伤、损光洁度、变形不圆等问题，锥孔跳动易 $>5\mu$ ，很多在测量时用镜面砂纸稍打磨下可能就会跳动合格了或小些。公司新主轴锥孔跳动 $\leq 3\mu\text{m}$ ，刀杆跳动是 $\leq 0.02\text{mm}$ ($\leq 20\mu\text{m}$)。维修主轴转子铁芯圆跳动 $\leq 8\mu$ ，锥孔圆跳动 $\leq 8\mu$ 视为合格，不做刀杆跳动检测，对精度要求严格的除外。
- ❖ 锥孔跳动大，最明显直接影响是刀跳很大，加工产品尺寸差、效果差、断刀率高、刀具磨损快。

避免锥孔跳动变大方案

- ❧ 做锥孔防锈维护，主轴不运转加工就涂防锈油。
- ❧ 保持夹头清洁，不使用就泡在油里防锈。夹头磨损明显后及时更换，否则会对锥孔造成伤害。
- ❧ 上刀时不过分用力，以免挤裂锥孔，尤其是 $\Phi 80$ 规格以下主轴。
- ❧ 避免扎刀、撞刀，避免撞转子，减少大冲击力作用在转子上，合理调整加工吃刀量，改善进退刀方式。

滑扣成因及预防：

- ❖ 1、压帽牙扣有损伤后，在使用时会挤压转子螺纹歪倒，再松压帽时会滑扣。凡压帽牙扣稍有损伤就要更换，避免损伤转子螺纹。
- ❖ 2、装压帽不正后，使用扳手用力拧，肯定会使转子靠近端面的螺纹滑扣。要小心拧正压帽。
- ❖ 3、压帽螺纹不清洁、转子螺纹不清洁，在拧紧压帽时会很费力，再拧下肯定会滑扣。要保持转子和压帽螺纹清洁。
- ❖ 从滑扣成因来看：客户使用的规范，滑扣率会大大降低。

ATC类主轴常见问题

1、打不下刀

- ❖ 撞刀：如果主轴旋转时撞刀，将会使刀柄和转子产生相对转动、烧结咬死，从而打不下刀来。在无法确认客户是否撞刀情况下，测锥孔跳动，如果跳动达到0.01mm以上，甚至几道，基本肯定是撞刀造成的。这种情况发生后，就不要再试着打刀了，即使通过加大气压、敲击刀柄等方法拿下刀柄，主轴和刀柄都不能用了，必须换掉刀柄、重新修磨或更换转子才可以再使用

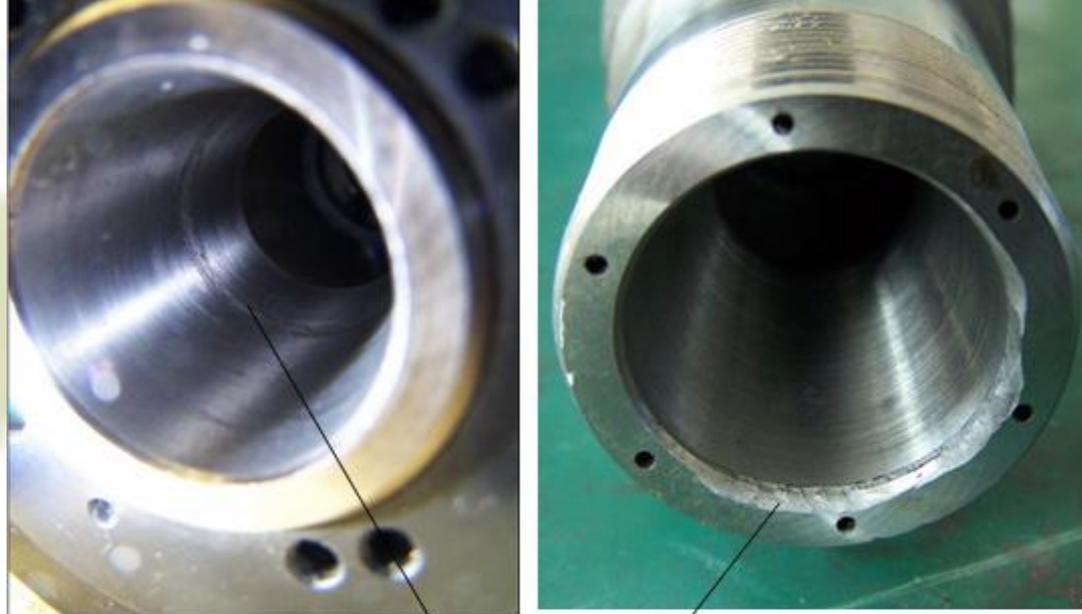


图6 转子锥孔的咬合痕迹

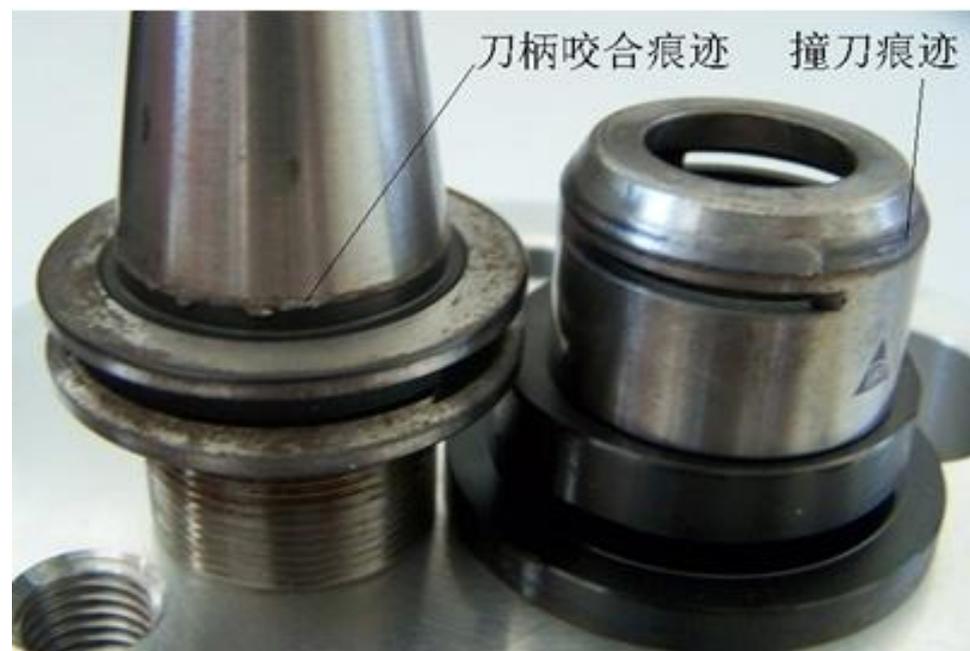


图7 撞刀后的刀柄

- ❖ 气缸漏气和泄气孔堵死
- ❖ 活塞回复弹簧断，垫在缸内，造成活塞行程短。
- ❖ 拉杆和气缸活塞杆相互磨损，注意是否有主轴未停稳而打刀问题。



图 5

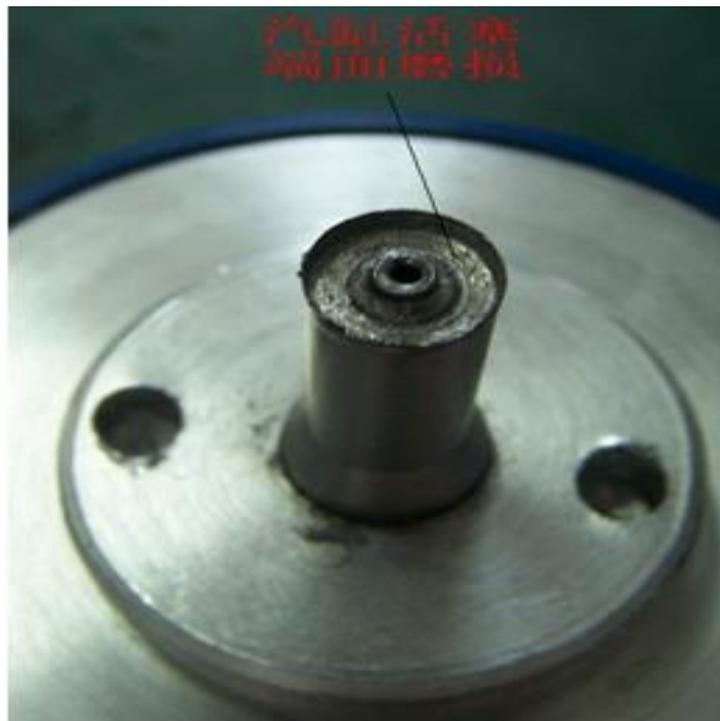


图 8 磨短的活塞

❖ **卸荷螺母松动或与卸荷板相互磨损：** 由于卸荷螺母松动使气缸在松刀时浮动间隙加大，所以活塞顶出拉杆的距离不够，拉爪被推出不到位，从而张不开、也就放不下刀柄。

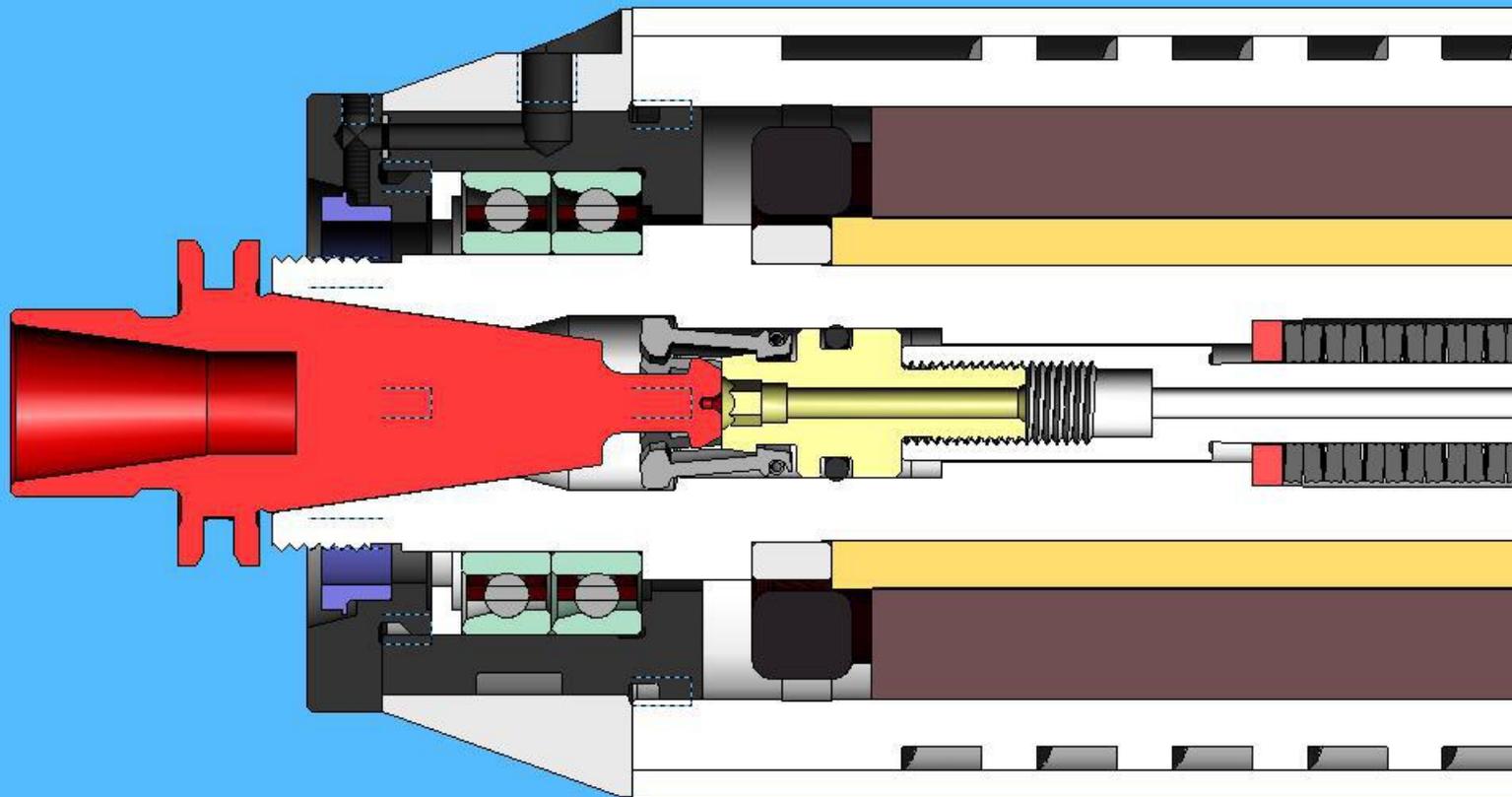


2、拉不上刀和拉不紧刀

❖ 拉不上刀柄，拉爪未张开

一是拉爪未下降到开阔位，主轴极少出现这种情况。

二是转子沉降拉爪部位的内壁污物太多，拉爪张开受限。要清洁好此部位，并提醒分公司要客户每周清洁此部位



❖ 拉不紧刀柄

即拉爪未回位到孔洞内，或回到孔洞内碟簧却未压缩。表现为刀柄晃动和加工时刀柄在锥孔内转动。

一拉杆与导向咬合，要换拉杆

二拉爪柄从拉杆上松脱几扣，主要是ATC120，现场紧固即可

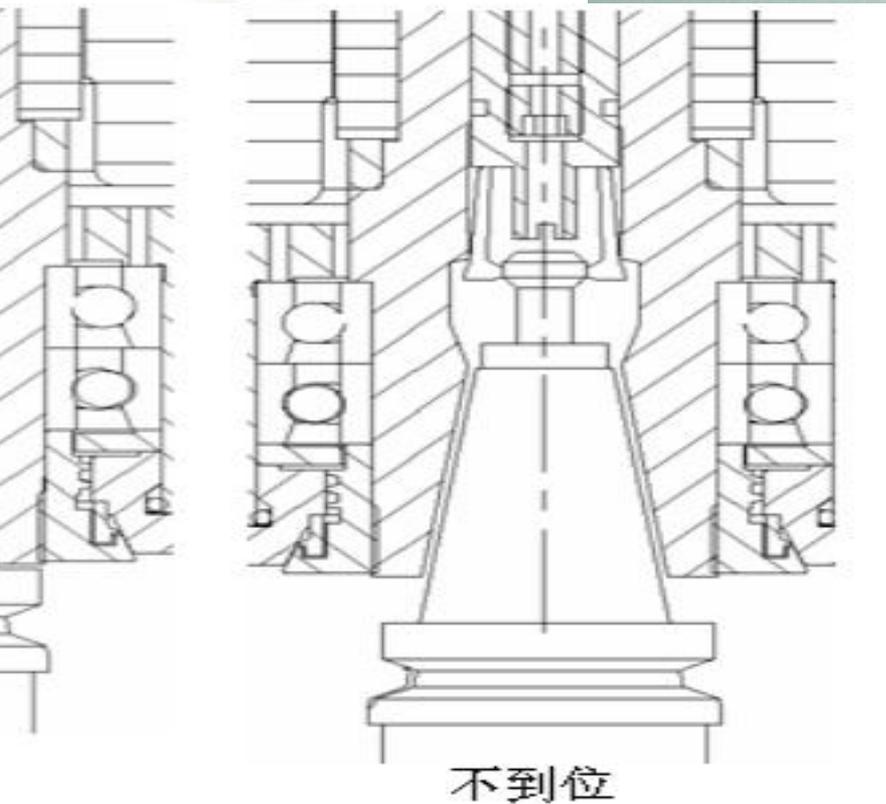


图9



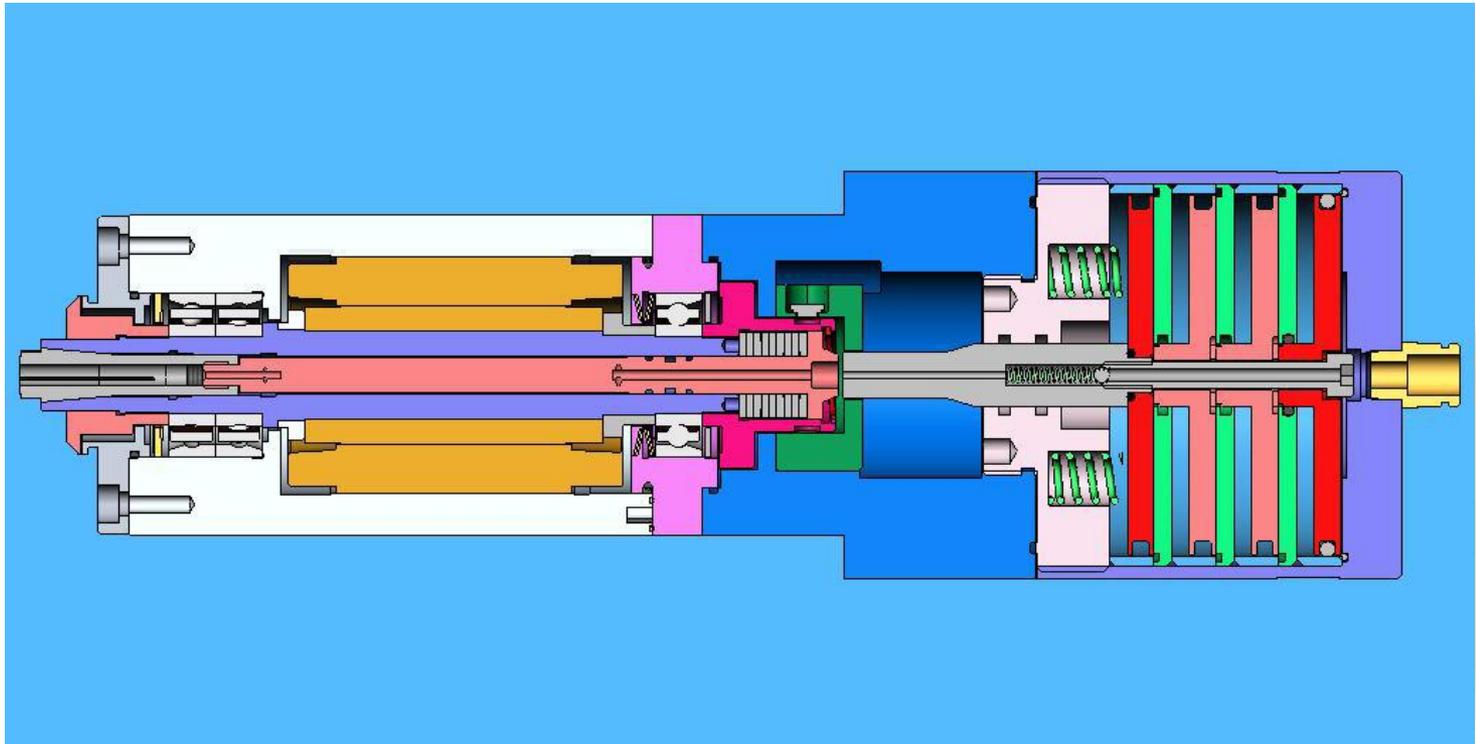
自产ATC62-C85主轴

1、 主轴结构及装配

62主轴改型后，基本同于ATC62，与过去有很大区别

[动画资料\装配\JD62-60-ER11-A.mpg](#)

动画演示[动画资料\装配\JD62-60-C85.mpg](#)



注意事项

此款主轴是未大批量应用于市场，但也由此要打下高精这个概念

- 1、主轴夹持精度控制。拧夹头时轻轻带紧即可，不可用力。凡是客户要求精度高的，要控制锥孔跳动和刀跳。
- 2、夹头调整拧紧时不能用力过大，否则会造成拉杆卡槽与转子止转销咬合，造成动平衡破坏，也会因此更换拉杆，拧夹头不正，而刀柄跳动大。

