

精密光学非球面透镜抛光机床

Precision optical polishing machine

产品使用手册

型号：APEC-100 版本号：V1.0

目 录

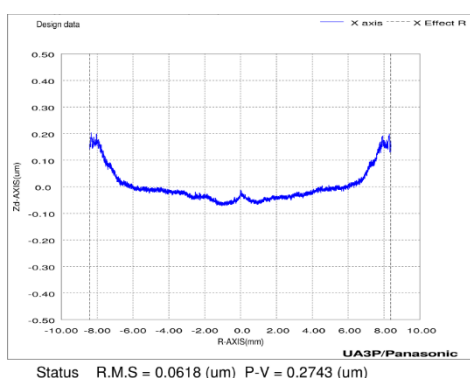
目 录.....	1
前 言.....	1
第一章 注意事项.....	3
1.1 安全作业注意事项.....	3
1.2 警告符号的定义和危险程度.....	3
1.3 安全警告标签.....	5
1.4 基本注意事项.....	5
1.5 安装注意事项.....	7
1.5.1 安装环境.....	7
1.5.2 初级电源.....	7
1.5.3 接地.....	8
1.5.4 压缩空气.....	8
1.5.5 安装作业.....	9
1.6 打开和关闭电源注意事项.....	9
1.7 设置作业注意事项.....	9
1.8 机器运转注意事项.....	10
1.9 日常检查注意事项.....	11
1.10 维护作业注意事项.....	11
1.10.1 开始维护作业前的准备.....	11
1.10.2 维护修理作业.....	12
1.10.3 维护作业后的处理.....	13
第二章 操作面板.....	14
2.1 机床操作键说明.....	14
2.2 机床手轮说明.....	15
第三章 机床规格.....	17
3.1 概要.....	17
3.2 主要尺寸与数值.....	17
3.2.1 机床主体.....	17
3.2.2 供给电源.....	18
3.2.3 数值控制装置.....	18
3.2.4 机床尺寸.....	18
3.2.5 重复定位精度.....	18
3.3 气压源.....	19
3.4 设备环境.....	19
第四章 工件的调节.....	20
4.1 准备工具.....	20
4.2 机床零点调节.....	20

4.2.1 B 轴零点调节	20
4.3.2 X、Y 轴零点调节	20
第五章 软件操作模式	22
5.1 基本流程	22
5.2 开始	23
5.2.1 软件安装	23
5.2.2 软件启动	23
5.3 形状参数设定界面	24
5.4 加工参数设定界面	26
5.5 面型误差修正界面	27
5.6 生成 NC 代码界面	28
5.7 加工模式界面	29
5.8 运动控制界面	30
5.8.1 返回机床原点	31
5.8.2 手动移动机床坐标轴	31
5.8.3 界面的其它功能	32
5.9.1 运转准备和打开电源	33
5.9.2 启动软件与装夹工件	33
5.9.3 软件参数设定与执行加工	34
第六章 常见问题列表及解决方法	41
6.1 软件操作不规范	41
6.2 保护提示	43
6.3 操作异常	46
关于保修	48

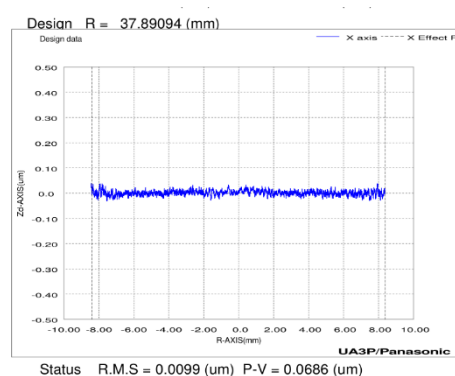
前言

产品概述

精密光学非球面抛光加工机床 APEC-100 是针对中小口径非球面光学透镜的精密抛光而研发设计。机床具有操作简便，抛光效果稳定的优势；通过高精度的运动系统及便捷的操作界面，结合本公司提供的抛光工艺方案，可实现具有亚微米级面形精度、纳米级表面粗糙度的光学透镜的高效精密抛光，整体操作简便，抛光效果稳定。



研削后



抛光补正后

本司设备+工艺方案抛光面型效果对比

本产品采用多项核心技术，提升光学模具的抛光精度和生产效率。

- 采用柔性泡棉压缩控制压力抛光方法。在保证抛光压力稳定情况下，可实现抛光过程中，保证工件加工品质的一致性，解决传统人工抛光精度不一致，废品率高的问题；
- 采用面型误差修正技术。根据测量数据分析模具面型残余误差，结合工艺设置迭代生成数控加工代码，进行面型修正；

本司致力于精密光学非球面镜片高精度抛光加工装备及其相关自动化装备的研发、生产、销售及整体工艺解决方案的开发。

产品参数

产品型号	APEC-100
模具尺寸	$< \phi 200 \text{ mm}$
X 轴	行程: $\pm 150 \text{ mm}$
	重复定位精度: $\pm 0.001 \text{ mm}$
Y 轴	80 mm
Z 轴	行程: 120 mm
	重复定位精度: $\pm 0.001 \text{ mm}$
B 轴	转动范围: $\pm 85^\circ$
	重复定位精度: $\pm 0.001 \text{ mm}$
工件轴	默认: 0~500 RPM (可定制)
抛光轴	默认: 65~1950 RPM (可定制)
抛光面型精度	$< 0.15 \mu\text{m}$
气压要求	0.4~0.5 MPa, 30 L/min
工作环境	$(23 \pm 1)^\circ\text{C}$, 标准洁净间
机床电源	单相 AC220V, 11.8A, 50/60Hz
机床规格	12000 mm×1800 mm×2000 mm
机床质量	450 Kg

第一章 注意事项

1.1 安全作业注意事项

机床在设计和制造时，对安全方面进行了全面的考虑。

为合理地进行机器运转和维护，需要操作人员和维护人员切实地遵守安全规则。虽然机器的设计和制造经过全面的测试，但是如操作人员和维护人员的操作失误或疏忽可能导致机器或工件损坏，甚至造成人身伤害事故。

因此，操作人员、安装人员、维护人员必须熟读注意事项，在运转和维护机器之前，充分理解机器的机械原理，然后再开始进行工作。

请将本书妥善地保管在机器附近(注意不要弄脏、损坏或丢失)以便随时取用。

请遵守安全相关法规以及用户规定的安全规则。

1.2 警告符号的定义和危险程度

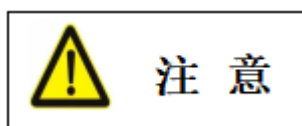
本手册描述的危险程度划分为危险、警告和注意 3 个等级。



是指不能回避产品潜在的危险时，极有可能导致产品使用人员等死亡或重伤的危险状况。



是指不能回避产品潜在的危险时，有可能导致产品使用人员等死亡或重伤的危险状况。



是指不能回避产品潜在的危险时，有可能导致产品使用人员等轻伤或中等程度危害的危险状况。另外，也指可能会只发生物品损坏的危险状况。

注意事项中叙述的内容是进行机器操作和维护时需要高度注意的项目。如果不遵守

这些事项，则可能会导致重大事故或机器损坏。因此，使用机器时请务必遵守指示。

1.3 安全警告标签

安全警告标签记载有正确、安全使用机器的方法。请在正确理解标签内容的基础上使用机器。

请不要剥落、揭下或移换安全警告标签。如有安全警告标签脏污或受损,请立即与本公司联系。

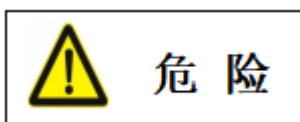
1.4 基本注意事项



请勿在机器周围放置可燃性危险物。如果放在机器附近,则可能会因被点燃而导致火灾或爆炸。



请勿在机器周围进行会产生火花的焊接作业或使用炉子类的设备,产生的火花等可能会导致火灾。



机器运转期间,请勿接近移动部分。另外,机器运转期间,请勿进行以下作业:

- ①调整工具、清除杂物或安装工件;
- ②紧固工件、拆卸工件或维护;

否则可能导致卷入工件轴或夹入移动部分中,发生重大人身伤害事故。



请勿用湿手操作或维护机器。否则可能会因触电而导致重大人身伤害事故。



使用起搏器或 A.I.C.D. (植入式自动心脏复律除颤器) 的人员请勿靠近距机器 30cm 范围。



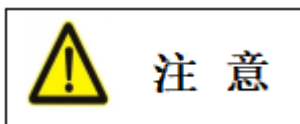
必须切实遵守安全铭牌中记载的内容。如果无视铭牌的内容,则可能会导致重大事故。



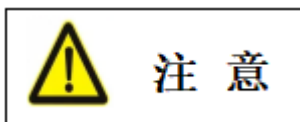
如果由不熟悉机器操作的作业人员进行操作，则可能会因误操作而导致机器严重损坏。



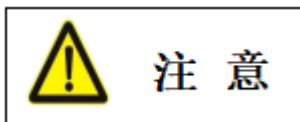
如果不知道如何停止机器，则不论是在正常情况下还是紧急状态下，都请不要运转机器。另外，要让全体作业人员了解紧急停止按钮的位置。如果在不知道机器停止方法的状态下进行运转，并且不能按照正确的步骤进行停止可能会导致机器严重损坏。



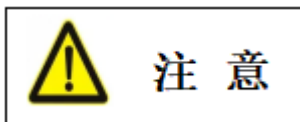
操作机器时，切勿在不知道机器如何动作的状态下通过开关选择或按钮进行运转。如果未按正确步骤进行操作，则可能会导致机器严重损坏。



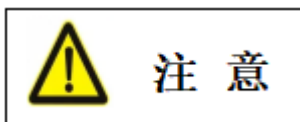
使用机器时，请勿在超出规格书和使用说明书指定能力范围的状态下使用。如果在超出能力的负载状态下使用，则可能会导致机器严重损坏。



请穿戴安全工作服进行机器的作业。运转机器时，请戴上头盔、防护眼镜和安全鞋。请勿佩戴手套、戒指、项链和手表等。请勿携带金属类物体，否则可能会导致触电。



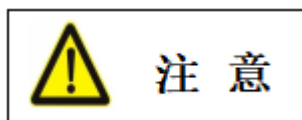
切勿在机器运转的状态下离开机器。如果离开，请将机器的运行状况告知作业人员以外的其他人员。



共同作业时，不得各自独立进行作业。否则可能会因一方的单方面作业而导致另一方受伤。共同作业时，相互间需进行充分联络和确认。

1.5 安装注意事项

1.5.1 安装环境



确保安装处的每一扇门都应该能打开和关闭，为维修工作提供空间。另外，请不要在机器周围（1m 以内）放置任何东西以防危险。



确保机器稳定的抛光效果，请保持以下大气温度和洁净度：

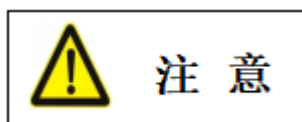
大气温度：23±1℃

洁净度：标准洁净间（百级洁净最佳）

如果不满足上述条件，则可能导致抛光效果不稳定。



请勿使铁道、起吊设备和压机等较大的外部振动传递到本机上。否则可能会因外部振动而导致机器精度发生变化或工件出现不良现象。



安装设置场所应设立禁入区域，并利用彩色绳子、护板或灯光等进行标示，以确保通路和步行人员的安全。如果无意中进入到区域内，可能会导致摔倒或翻倒，造成意外伤害。

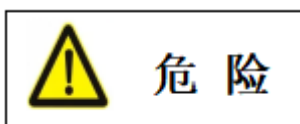
1.5.2 初级电源



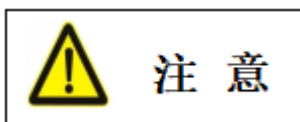
请使用规格书记载的相应电压、频率和容量的电源。如果不使用满足上述要求的电源，则可能会导致机器故障或人身伤害事故。



拥有电气资格证的电气施工人员进行电源接入作业。如果由没有资格的人员进行作业，则可能会导致重大灾害。



请确认电缆和配线安全，包层部分受损的电缆和线存在漏电或触电危险。电缆有受损危险时，请加上管道进行保护。



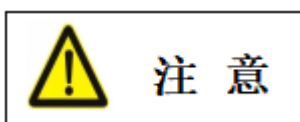
提供稳定的电源容量，电压波动过大可能导致控制单元故障。工厂电源的容量应符合下述条件：

电源电压：单相 AC220V \pm 10%

频率：50 Hz/60Hz \pm 1Hz

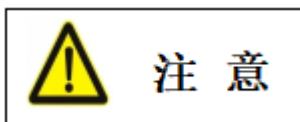
额定电流：11.8A

瞬时电压中断：小于 10 毫秒电压脉冲，波形失真小于 7%

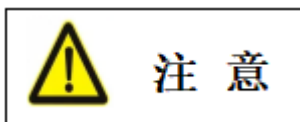


请消除有害的电气噪声。避免产生类似电焊机和放电加工机等的过大电气噪声，也请避免其他机器操作所产生的影响。

1.5.3 接地

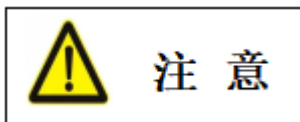


请根据所在国家的法律和安全标准对机器进行接地。

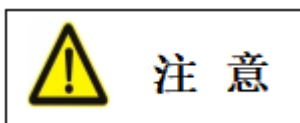


为了防止漏电和电气噪声，机器必须进行接地。请与电焊机和放电加工机等的接地线分开连接，否则可能会因外来噪声的影响而导致错误动作。

1.5.4 压缩空气



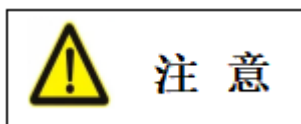
请使用过滤器、空气干燥器以及净化空气的装置，否则可能会导致机器故障。



请确认空气量处在规定容量范围内。空气量超出范围时，会导致机器动作不良。

1.5.5 安装作业

机器的安装和移动等作业应由本公司负责人员进行。



进行机器移动时，请客户绝对不要进行拆卸和重新组装，否则可能会导致机器精度降低。移动时，请与本公司联系，由本公司专业作业人员根据实际情况移动或者进行拆卸和重新安装。

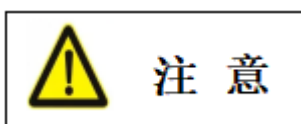
1.6 打开和关闭电源注意事项



请勿触摸受损的配线，否则可能会因漏电或触电而导致死亡或重伤。如果发现受损的配线，请与有资格的电气施工人员联系，并采取必要的措施。



请确认所有的安全装置功能正常。如果安全装置未处于正常状态，则可能会导致被夹入机器移动部分中，造成重大灾害。



机器因停电而停止时，请立即切断电源断路器，否则可能会因停电而导致电源侧发生不良。确认供电正常后，请再次打开断路器。如果未进行确认，则可能会导致控制柜内机器损坏。



因停电等而未能在正常状态下关闭电源时，机器停止时则不会处于初始状态下。打开电源之后，请立即恢复为初始状态。如果从初始状态以外状态开始运转，则可能会因机器动作不良而导致机器损伤。

1.7 设置作业注意事项



应紧固工件和工具，否则可能会因夹具或者工件脱落甩出，造成人身伤害事故或机器损坏。



必须事先确认工件与工具之间的干涉状况，否则可能会因意料不到的干涉而导致机器损坏。



在工件轴上安装工具时，请务必在安装之前清扫各安装面。如果安装面附着垃圾，则可能会导致工件轴损伤或工具振动，造成模具加工不良。

1.8 机器运转注意事项



机器运转期间，绝对不许接触或靠近移动部件。否则可能会导致操作人员被夹入到旋转部分或移动部分中，造成人身伤害事故。

在完全停止机器之前，切勿进行以下作业或操作。

- ①更换工具
- ②紧固工件和拆卸工件
- ③清扫工件或工作台

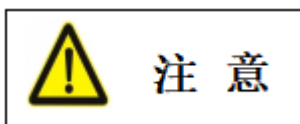


否则可能会被卷入到旋转部分或移动部分，造成人身伤害事故。



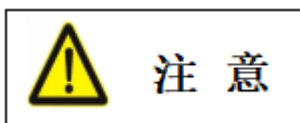
进入机器内部时，请务必先停止机器，否则可能会因机器的旋转体移动而导致人身伤害事故。

(命令复位后的注意事项)



进行命令复位操作时，正在执行的轴移动命令会被清除。由于可能会在坐标偏移的状态下进行移动，因此请充分注意机器的干涉状况。

(数据输入输出后的注意事项)



数据输入输出之后，请充分确认是否传送正确数据。传送条件的错误设定可能会导致无法正确进行传送。结果，可能会导致机器、工具和工件等损坏。



(手动操作时)

通过手动操作移动机器时，请充分注意移动轴或手动手轮的倍率、(+)、(-)方向。否则可能会导致机器、工具和工件等损坏。

1.9 日常检查注意事项

及时检查机器是否存在异常状态，请确认下述项目：



①请确认运动轴作动是否正常。

②请确认气压值是否正常。

③请确认机器零位是否正常。

④请确认机器夹具、悬臂轴滑台、抛光轴是否紧固。

如果不遵守以上注意事项，可能导致机器抛光效果不良。



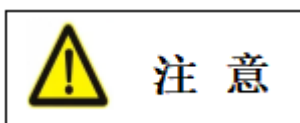
如果检查中发现需要注意的事项，请向设备管理负责人报告。

1.10 维护作业注意事项

1.10.1 开始维护作业前的准备



进行机器维护或修理之前，维护或修理人员必须将自己进行机器运转的情况告知机器负责人员。维护或修理人员拥有操作电源开关的权限。如果在机器负责人员不知情的状态下进行作业，则可能会在机器运转时出现意想不到的动作，造成重大事故或机器损坏。



开始维护和修理作业之前，请根据上级的作业指示进行作业。



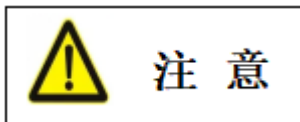
为了解机器的状况，请进行日常检查的作业人员报告机器的状态。



请确认机器状态，并制定维护和修理作业计划。



请事先理解修理位置的构造和功能。



请事先调配修理所需的部件。

1.10.2 维护修理作业



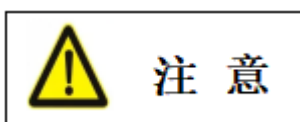
修理机器时，请由经过培训、熟悉机床并具有充分知识的人员根据机器附带维护说明书记载的事项进行修理。



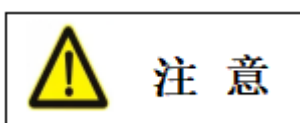
只能由指定的电气技术人员进行电气方面的维护和修理作业。



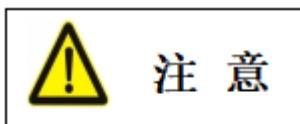
在电源打开的状态下进行危险的维护和修理作业时，请务必切断电源并锁定初级电源断路器。



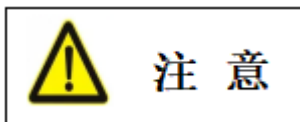
维护和修理人员应在控制柜或开关上粘贴“正在维护”或“在另有指示之前不得运转该机器”等表示机器状态的标签。



未经厂家许可，不得变更系统参数，除部分可允许的修改值。

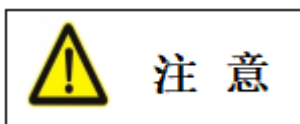


如果维护时发现问题，请与本公司的技术人员联系。

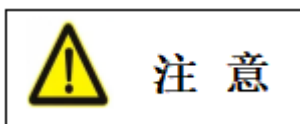


除非必要，否则不要打开机器下部电控柜的门。如果金属屑或水气进入，则可能会导致电控原件损坏。

1.10.3 维护作业后的处理



作业结束后，请对周围环境进行整理整顿。另外，为了安全地进行作业，请擦净油和水。



维护作业之后进行运转时，请在维护人员在场的情况下进行确认。



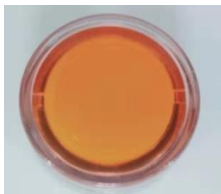
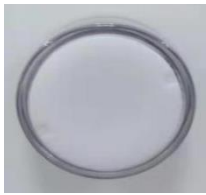

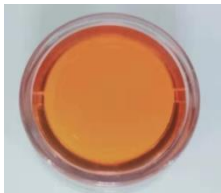
为了便于将来参考，请保留维护和检查记录，以促进机器的适当管理。

第二章 操作面板


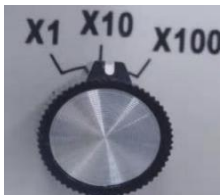
使用机床前，请熟读本说明书，清楚了解机床组成与安全操作事项。



2.1 机床操作键说明

No.	操作项目	操作按钮 或刻度盘	功能说明
1	总开关		用于接通/断开整台机床的电源供应。 OFF 状态，机床断电； ON 状态，机床上电，此时电源指示灯亮起。
2	电源指示灯		用于指示机床上电状态。当总开关处于 OFF 状态，机床断电，指示灯熄灭；当总开关处于 ON 状态，机床上电，指示灯亮起。
3	急停键		用于机床紧急停止，如软件操作和加工过程中任何无法预计的异常都应第一时间按下急停按钮。按下急停键时，机床立即停止运动。
4	启动键		用于控制器、驱动器、工控机、电机等电控部件的电源使能。按下启动键时，控制器、驱动器、电机等部件上电。
5	停止键		用于控制器、驱动器、工控机、电机等电控部件的电源失能。按下停止键时，控制器、驱动器、电机等部件断电。

6	照明键		用于机床工作台的电灯照明。按下照明键时，工作台上方的电灯亮起，满足操作者作业需求。
7	C 轴转动键		用于控制 C 轴（工件轴）的转动，便于模具的调心与擦拭。
8	门开闭键		用于控制门的开闭
9	开关冷却液键		用于控制冷却液的开启和关闭

2.2 机床手轮说明

No.	操作项目	操作按钮或刻度盘	功能说明
1	运动轴控制旋钮		手轮控制状态下，用于选择所需控制的运动轴。其中 OFF 为关闭项、X 表示选择 X 轴运动、Y 表示选择 Y 轴运动、Z 表示选择 Z 轴运动, 6 轴标志选择 B 轴运动。
2	增量倍率旋钮		<p>X1 为 0.001mm;</p> <p>X10 为 0.01mm;</p> <p>X100 为 0.1mm;</p> <p>可选择合适的倍率进行运动，例如当系统在手轮控制模式下，增量倍率旋钮选择的</p>

			是“X1”旋钮时，则每动一个刻度，该运动轴移动 0.001mm。
3	急停按钮		用来使机床停止的按键。按下此按钮机床运动轴将停止工作，此时警报信号灯将亮起。如需解除，需顺时针旋转该按钮。
4	手轮盘		有 100 个刻度，一圈所代表的位移取决于你所选择的倍率档，X1 运动最慢、X10 运动次之、X100 运动最快。

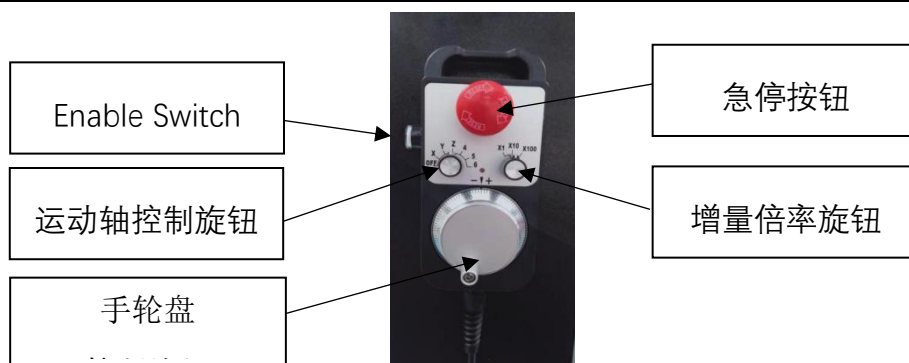


图 2.2 手轮图

1. 旋动运动轴控制旋钮，选择 X；
2. 旋动倍率档，选择合适的倍率；
3. 按下“Enable Switch”（手轮左侧按钮），旋动手轮盘，即可实现轴的运动。
4. 依照同样的方法，选择“Y”、“Z”，将可以使 B 轴运动、Z 轴运动。

第三章 机床规格

3.1 概要

本机床可实现中小型口径非球面光学透镜的精密抛光加工，可加工凸球面、凹球面、凸非球面、凹非球面等类型的透镜。

为了保证机床的机械性能与加工精度，机床具有下述特点：

(1) 控制系统

采用高性能开放式运动控制系统——Turbo PMAC2。

(2) X/Y/Z/B/C 轴采用半闭环伺服控制

为了获得高精度的机械运动性能与加工精度，机床的 X、Y、Z、B、C 轴采用了高精度半闭环伺服控制方案，降低了进给不均与运动失步的情况。

(3) 高精度丝杆和导轨

机床采用进口滚珠丝杠、导轨，保证机床的运动精度。

3.2 主要尺寸与数值

3.2.1 机床主体

(1) 移动量

X 轴移动量（工件主轴左右）	±150 mm
Y 轴移动量（抛光轴前后）	80 mm
Z 轴移动量（工件主轴上下）	120 mm
B 轴移动量（工件主轴旋转）	转动范围：±90°
C 轴移动量	无限制
抛光轴移动量	无限制

(2) 最大限定进给速度

X 轴	15mm/s
Y 轴	15mm/s

Z 轴	15mm/s
B 轴	10° /s
C 轴	500r/min
抛光轴	1950r/min

3.2.2 供给电源

机床电源：单相 AC220V \pm 10% 50 Hz/60Hz \pm 1Hz

注) 请务必对机床的外壳进行接地。尤其是机床控制柜。

3.2.3 数值控制装置

- 系统 Programmable Multi-Axis Controller (Turbo PMAC2)
- 控制轴数 6 轴 (X/Y/Z/B/C/抛光轴)
- 同步控制轴数 4 轴 (X/Y/Z/B 轴)
- 本机床标准配备功能

17 英寸彩色液晶显示屏 (含无线键盘、无线鼠标)

手动脉冲发生器 (x1, x10, x100 切换式, 便携式)

3.2.4 机床尺寸

机床尺寸	810 mm×810 mm×2230 mm
机床重量	约 450kg

3.2.5 重复定位精度

X 轴	\pm 0.001mm (实测 0.001mm)
Z 轴	\pm 0.001mm (实测 0.001mm)
B 轴	\pm 0.001mm (实测 0.001mm)

3.3 气压源

气压	0.4~0.5 MPa
所需流量	30L/min
空气温度	$23 \pm 1^{\circ}\text{C}$
湿度	小于 50%
空气质量	含油量小于 $0.01\text{mg}/\text{m}^3$
固体物质	小于 $0.01\mu\text{m}$

注) 请提供干燥、干净、稳定的压缩空气。

3.4 设备环境

(1) 设置地面的振动(干扰振动)

振动加速度	水平方向: $0.006 \text{ m}/\text{s}^2$ 垂直方向: $0.010 \text{ m}/\text{s}^2$
振动频率	水平方向: 5 Hz 以上 垂直方向: 6 Hz 以上

注 1: 存在 10Hz 以下的振动时, 降低加速度并将振幅控制在 0.001mm 以下。

注 2: 即使在上述容许值之内却发生伴随有冲击的振动时, 也可能对加工产生影响。

注 3: 上述容许值是根据本公司的经验进行设定的值, 造成实际振动的各种干扰原因错综复杂, 即使在容许值以内的场所, 也可能对加工产生影响。(本容许值并不用于保证加工精度。)

(2) 设置地面的平面度 $2 \text{ mm}/\text{m}^2$

第四章 工件的调节

4.1 准备工具

对心模具、对心球头、电子秤、内六角扳手、千分表（精度：0.002mm，一个）。

4.2 机床零点调节

随着抛光角度的调整，机床零点位置可能会出现微小偏移，此时需要对机床的零点位置进行重新校准。零点调整的理想目标位置为 C 轴的回转中心线与抛光头的最低点重合，即机床处于零点位置时，抛光头的最低点与模具的中心点重合。

4.2.1 B 轴零点调节

进行机床的零点调节时，通过如下步骤对 B 轴进行零点调节：

- （1）将千分表磁座吸附于主轴 C 轴座上并将 B 轴移动至抛光轴电机大致竖直，表头打在抛光轴的圆柱面上
- （2）移动 Z 轴使表头在抛光轴的圆柱面上划出一条直线，观察千分表的跳动变化；
- （3）控制 B 轴电机微转动，观察表头跳动量；
- （4）重复（2）（3）步骤，直至千分表在夹具表面左右划出直线的数值变化范围小于 $5\mu\text{m}$ ；
- （5）最终，B 轴零点调节完成。

4.3.2 X、Y 轴零点调节

采用千分表打表方法，使得抛光轴与 C 轴的旋转中心线重合，具体步骤如下：

- （1）先使得 X/Y/B 轴处于零点位置时，将千分表磁座吸附于主轴 C 轴座上，表头打在抛光工具的圆柱面上。
- （2）转动 C 轴，观察千分表的跳动变化。

(3) 控制 X 轴和 Y 轴微动，观察表头跳动量；

(4) 重复 (2) (3) 步骤，直至千分表在夹具表面左右划出直线的数值变化范围小于 $20\mu\text{m}$ ；

(5) 最终，XY 轴零点位置确认。

(6) 进入软件手动界面，选择“点位”模式，选中 Z 轴点击按钮“下”，待 Z 轴运动停止后，点击按钮“再原点”完成 X/Y/B 零点调节与设定操作。

注：X、Y、B 轴轴零点调节通常用于加工效果不佳时

第五章 软件操作模式

5.1 基本流程

下面是软件操作的系列流程和有关各部分的说明，请参阅“5.2 开始~5.7 抛光加工界面”了解详细说明。

使用“APEC-100”进行抛光作业的基本流程图如下图 5.1.1 所示：



图 5.1.1 基本流程图

1. 形状参数设定

设定加工工件所设计的几何形状参数（如非球面系数、非球面矢高、凹凸类型、工件高度、圆角半径、加工口径、工件直径等）。

2. 加工参数设定

设定加工工艺参数（如工件转速、磨头直径、工件转动方向、抛光轴转速、抛光轴转动方向、加工范围、抛光垫厚度、抛光垫压缩量等）。

3. 面型误差修正

将面型测量文件（.csv 或 .mod 格式文件）读取至软件上，进行补正运算。

4. 生成 NC 代码

生成加工数控代码，并导入到控制器。

5. 加工模式

执行抛光加工与监控。

5.2 开始

5.2.1 软件安装

(1) 安装

请执行软件安装程序 `setup.exe`, 按照安装提示进行安装。

(2) 卸载

请从控制面板的“添加或删除应用程序”中选择“APEC-100”进行删除。

5.2.2 软件启动

软件安装好后，在机床开机的状态下，点击桌面上如下图 5.2.2.1 所示的快捷图标进入软件，等待软件启动。



图 5.2.2.1 快捷图标

软件启动后会与机床下位机控制器进行通讯，弹出通讯提示框提示软件是否与控制器连接上，如果软件成功连接上控制器，则提示“连接控制器成功”；如果软件连接控制器失败，则提示“连接控制器失败”，如图 5.2.2.2 所示。



图 5.2.2.2 连接提示

软件启动后会发出机床复位的提示框，根据机床复位路径中是否有障碍物，点

击【是】或【否】决定机床是否进行复位操作, 如下图 5.2.2.3 所示。

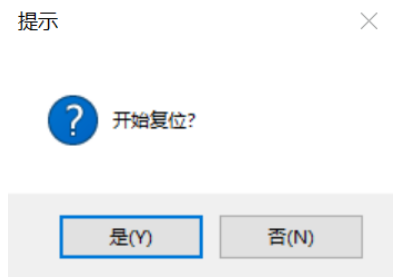


图 5.2.2.3 复位提示

启动后出现软件开始界面, 点击【进入】, 进入形状参数设定选择页, 选择【形状参数设定】, 显示参数设定界面。



图 5.2.2.4 软件首界面

5.3 形状参数设定界面

确定非球面透镜抛光区域的表面轮廓和几何参数是所有工作的一个前提, 非球面面型通过公式中的参数进行定义, 透镜尺寸参数根据实际测量确定。下面是对于

如图 3.1.1 所示操作界面的操作：

- ① 选择模仁表面类型（平面、凸曲面、凹曲面）；
- ② 点击【读取】按钮，读入以前保存过型号的非球面/球面公式的参数（平面可以省略此步骤），如以前未保存过则需要第三步中输入参数；
- ③ 将鼠标移动到可以输入的参数框，输入合适的参数（包括面型参数、非球面矢高、边缘高度、加工口径、透镜直径、圆角半径等），工件参数如面型参数、非球面矢高（Hc）、边缘高度(He)、加工口径 (Dp) 等可从镜片和夹具的零件图获得或者通过测确定同一种类型的镜片装夹后的图示尺寸，具体参数尺寸位置如图 5.3.2 所示；
- ④ 通过“表面轮廓”绘出透镜面型图确认输入的参数与设计值是否一致，确认无误后继续下面的步骤；
- ⑤ 点击【保存】，可对形状参数的设定进行保存，下次加工同样型号的工件，可直接读取保存的参数。
- ⑥ 点击【应用】，即可实现此界面的参数设定。

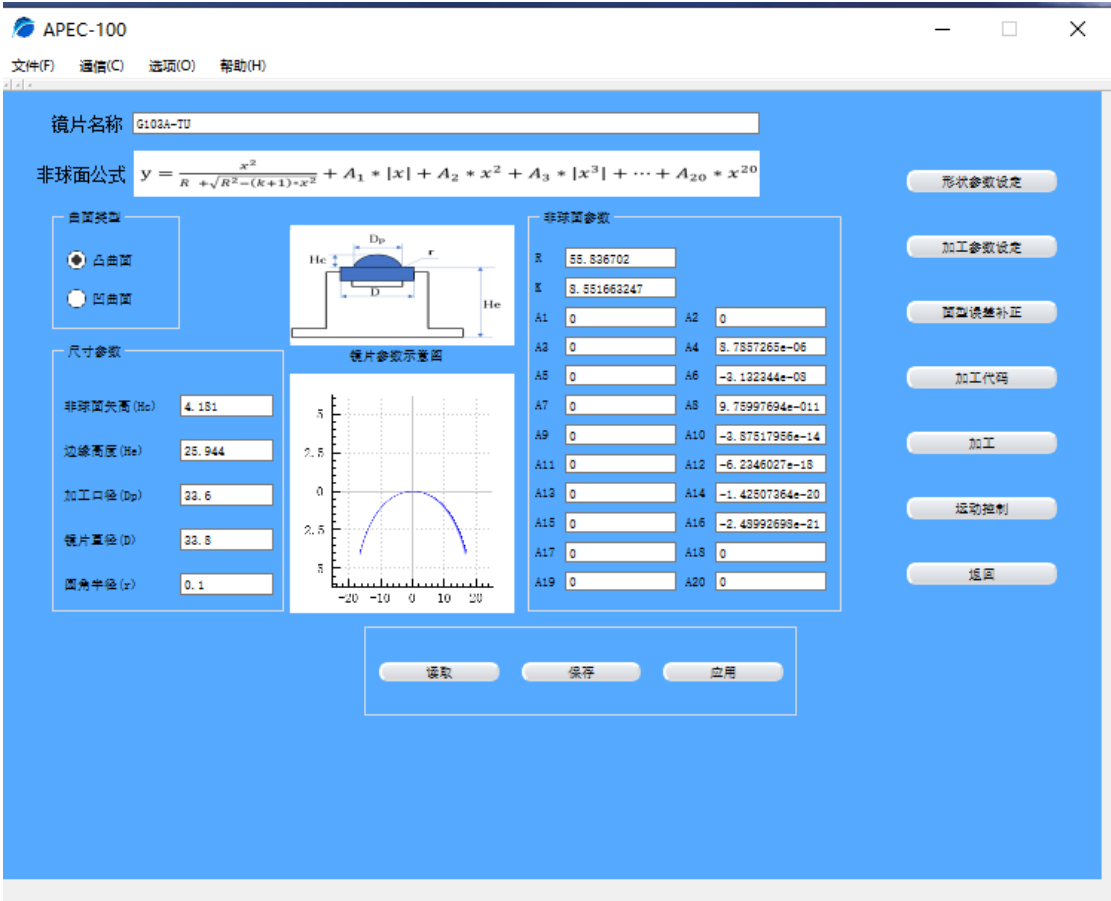


图 5.3.1 形状参数设定界面

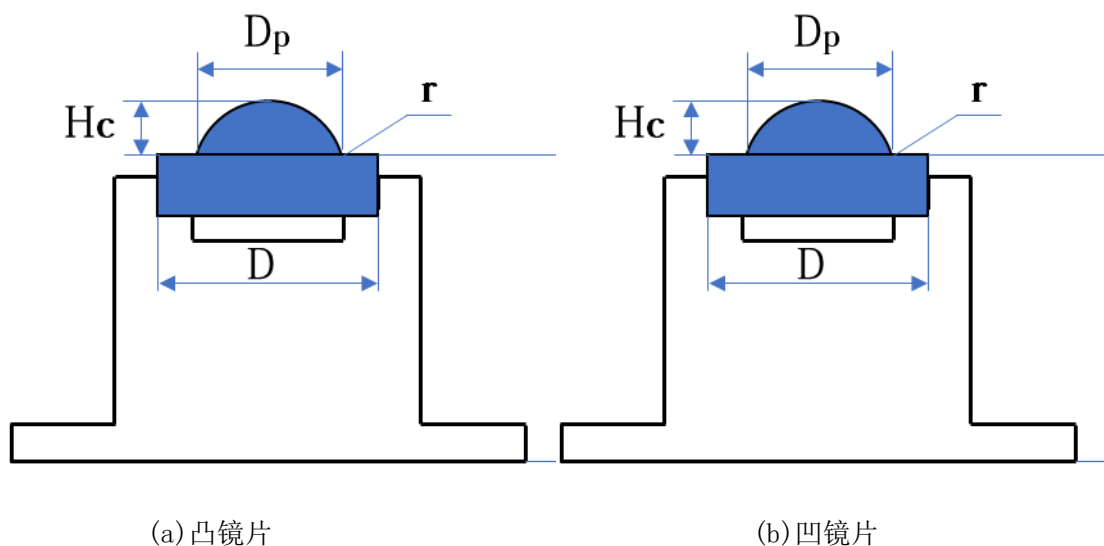


图 5.3.2 工件参数示意图

5.4 加工参数设定界面

在右侧界面选择按钮选项中点击【加工参数设定】，进入加工参数设定界面。
对加工参数设定界面（如图 3.2.1 所示）说明如下：

- ① 工件转速的设定转速和抛光轴转速的设定；
- ② 进给速度的设定有两种模式，分别为“进给恒速”和“进给自动可变”，这两种模式中需要输入进给速度或者速度倍率。速度一般设定为 100%，如需加快抛光速度，可视情况增大倍率；
- ③ 输入所需的加工范围、抛光工具压缩量、磨头直径、加工次数、抛光垫厚度等参数；
- ④ 选择数据间隔、磨头类型、工件转动方向、抛光头转动方向等加工参数参数。
- ⑤ 点击【读取】，可对保存的加工参数设定文件进行读取，避免进行重复参数输入。
- ⑥ 点击【保存】，可对形状参数的设定进行保存，下次加工同样型号的工件，可直接读取保存的形状参数。
- ⑦ 点击【应用】，即可实现此界面的参数设定。
- ⑧ 点击【干涉检查】，即可实现对加工参数设定值是否会造成干涉进行检查。



图 5.4.1 加工参数界面

5.5 面型误差修正界面

在右侧界面选择按钮选项中中点击【面型误差修正】，进入面型误差修正界面。
对面型误差修正界面（如图 3.3.1 所示）说明如下：

- ① 点击【导入】，进入面型误差数据存放文件夹读取面型误差文件（.csv 或 .mod 格式文件），进行面型补正并生成推荐加工次数，可以通过下方的图形观察补正效果；

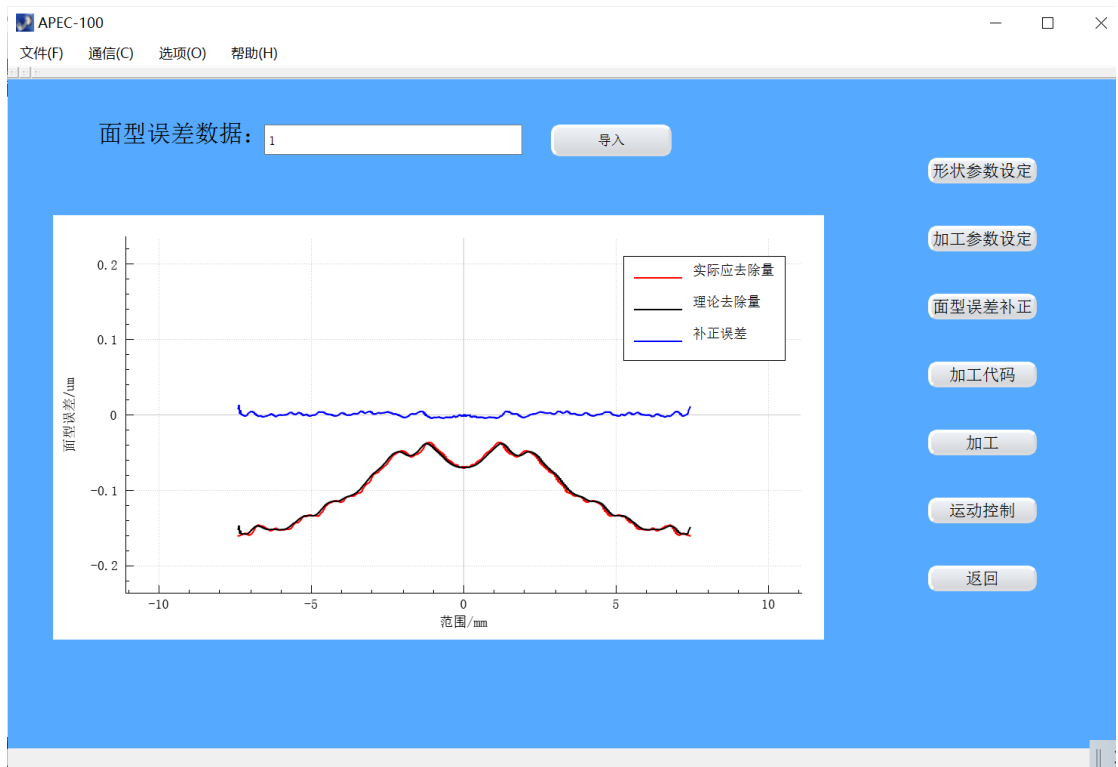


图 5.5.1 面型误差修正界面

5.6 生成 NC 代码界面

在右侧界面选择按钮选项中点击【加工代码】，进入生成 NC 代码界面。对生成 NC 代码界面（如图 3.4.1 所示）说明如下：

- ① 点击【生成标准代码】，软件会自动根据之前输入的参数信息和加工模式生成能均匀去除模具表面材料的标准代码，并显示在上栏空位内，同样，点击【生成修正代码】也可以在上栏看到对应代码；
- ② 点击【导入修正代码】或【导入标准代码】，将代码导入控制器中，并弹出提示框提示加工时长；
- ③ 点击完成回到菜单，点击【返回】，返回到菜单选择界面。



图 5.6.1 生成 NC 代码界面

5.7 加工模式界面

在菜单选择界面中点击【加工模式】，进入加工模式界面。对加工模式界面（如图 3.5.1 所示）进行说明如下：

- ① 在单选框选择本软件代码，点击【执行】，抛光机根据之前导入的代码进行加工。
- ② 通过窗口可以看到各个轴对应的坐标，同时可以观察加工剩余时间。（注：其间如果想中止可以，点击【中止】按钮）



图 5.7.1 加工模式界面

5.8 运动控制界面

在菜单选择界面中点击【运动控制】，进入运动界面。以下对手动模式界面（如图 5.8.1 所示）进行说明：

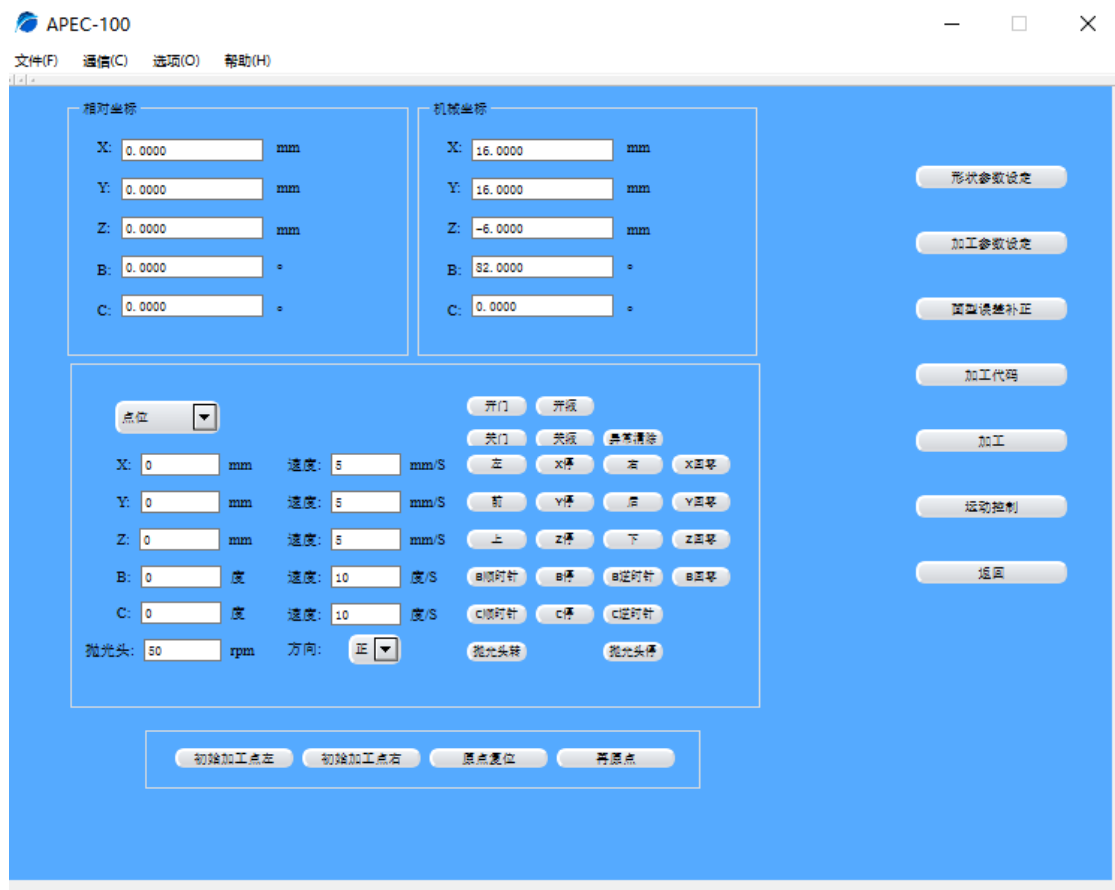


图 5.8.1 手动模式界面

5.8.1 返回机床原点

- ①进入系统后选择【运动控制】；
- ②点击【再原点】，对机械坐标和相对坐标清零，设定当前位置为原点；
- ③点击【原点复位】，机床进行原点复位运动。

5.8.2 手动移动机床坐标轴

- ①进入系统后选择手动模式；
- ②选择进给方式（点动/点位），点动即鼠标按住运动按钮机床才运动，点位即点击一次按钮，即可运动到位置文本框设定的位置；
- ③在速度文本框设定进给的速度；
- ④选择“X”，点击【左】X轴向左运动，点击“右”X轴向右运动，点击【停】X轴将停止；

⑤依照同样的方法，按下“Y”、“B”、“Z”，将可以使 Y 轴前后运动、B 轴转动、Z 轴上下运动。

5.8.3 界面的其它功能

①该界面中可以通过控制气动推杆来控制设备门的开闭，点击【开门】和【关门】，即门的开闭。

③ 在该界面中也可通过选择“C 轴”和“抛光头”进行 C 轴和抛光头的转动，通过设置它们的转速、方向，点击【开始】按钮即可实现运作；点击【停止】按钮即可实现停止。

④ 该界面中，可以在导入生成的数控代码后，点击【初始加工点左】，或者【初始加工点右】

⑤ 该界面中，可以控制冷却液的开关，点击【开液】和【关液】使得机床开闭或关闭冷却液

⑥ 该界面中，【异常清除】使得机床清除各个轴的警报

5.9 机床整体操作

下面说明机床的整体操作，使用机床时请在熟读本说明书的基础上再安全地进行操作。

下面操作只针对机床日常使用方面的内容，有关详细说明请参阅各个面板开关和软件界面的详细说明部分。

5.9.1 运转准备和打开电源

N0.	项目	内容
1	气压回路检查	左侧气压表应指示指定压力 0.4~0.5Mpa
2	清扫	清扫工作台上杂物，避免加工过程出现碰撞
3	打开电源	(1) 打开机床右侧的电源总开关 (2) 按下面板上绿色的启动按钮 (3) 等待工控机开机

5.9.2 启动软件与装夹工件

N0.	项目	内容
1	启动软件	工控机开机启动后，点击桌面的软件启动快捷方式。
2	机床复位	(1) 启动软件时，弹出提示框提示软件连接控制器成功，点击提示框中【确定】； (2) 然后再弹出是否机床复位提示，点击【是】使机床复位。
3	工件装夹	将镜片装夹进夹具。

5.9.3 软件参数设定与执行加工

进入软件时，软件界面如下图 5.9.3.1 软件首界面所示。



图 5.9.3.1 软件首界面

点击就【进入】进入软件主菜单界面，如下图 5.9.3.2 菜单选择界面所示：

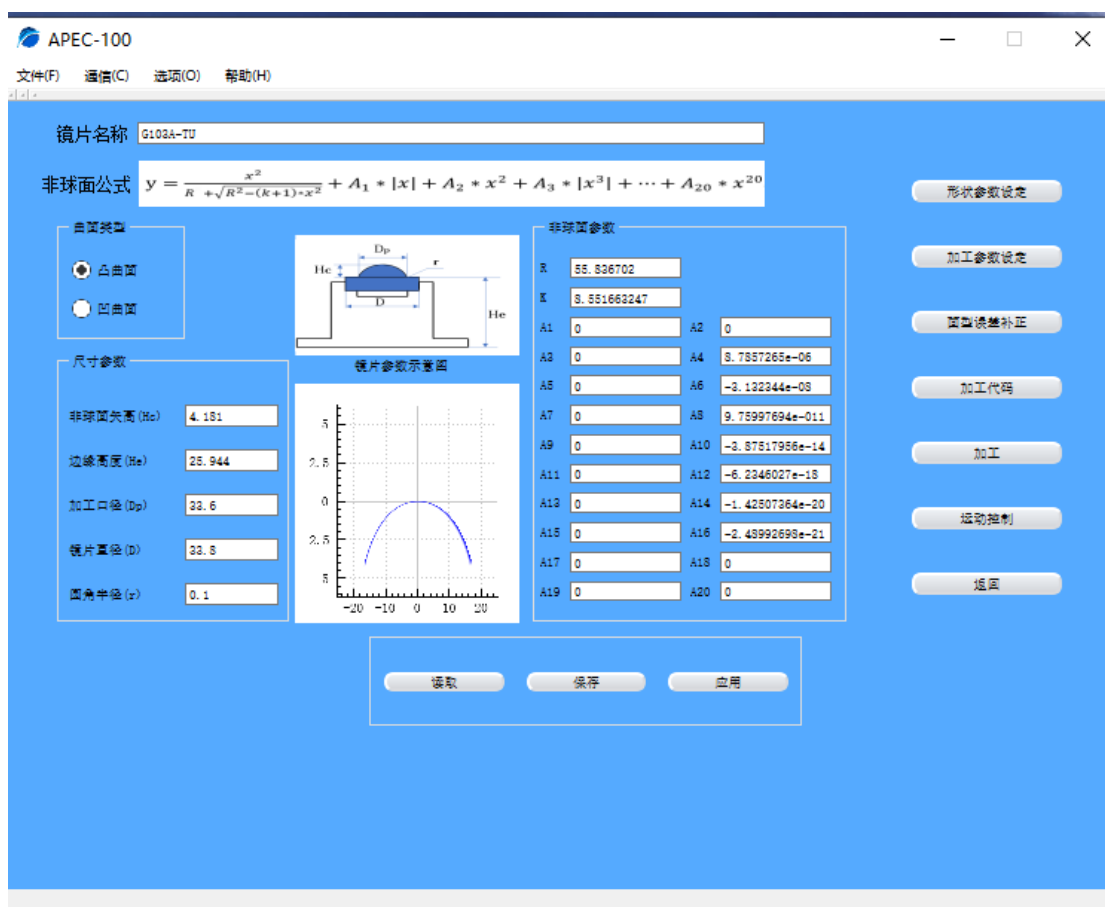


图 5.9.3.2 菜单选择界面

。

(1) 在主菜单界面点击【形状参数设定】进入如下图 5.9.3.3 形状参数设定界面所示进行设定，进入界面时，显示的是上一次设定的参数。操作者自行输入参数或者点击【读取】按钮读取保存过的参数，参数设定完成后，点击【应用】。

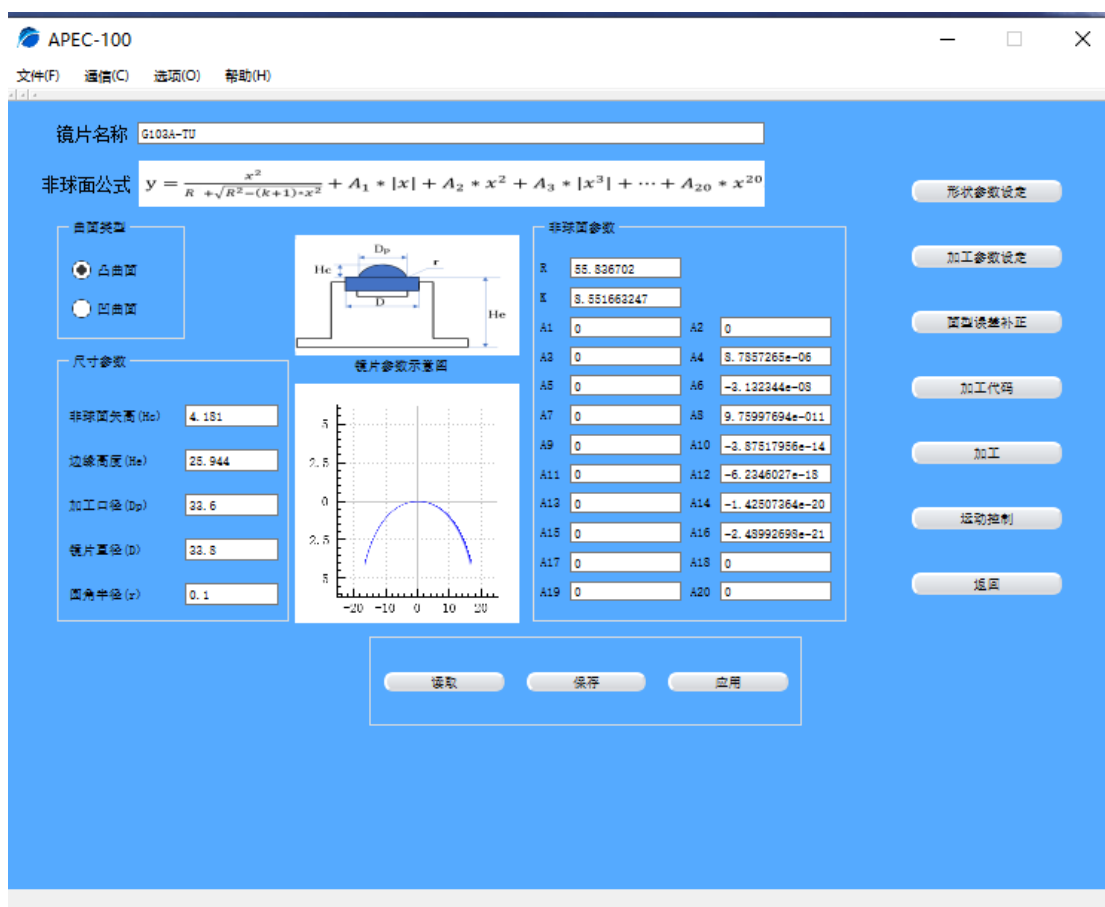


图 5.9.3.3 形状参数设定界面

(2) 在点击【加工参数设定】进入如下图 5.9.3.4 加工参数设定界面所示进行设定，进入界面时，显示的是默认设定参数。操作者自行输入参数或者点击【读取】按钮读取保存过的参数。可根据需求选择单段加工或多段加工，请多段加工设定参考 5.4 加工参数设定界面。所有参数设定完成后，点击【应用】。



图 5.9.3.4 加工参数设定界面

(3) 在点击【面型误差修正】进入如下图示 5.9.3.5 面型误差修正界面进行设定，进入界面后，操作者点击【导入】按钮读取泰勒轮廓仪或 UA3P 测量得出的模具面型误差数据，补正运算完成后会将补正结果显示在绘图区。

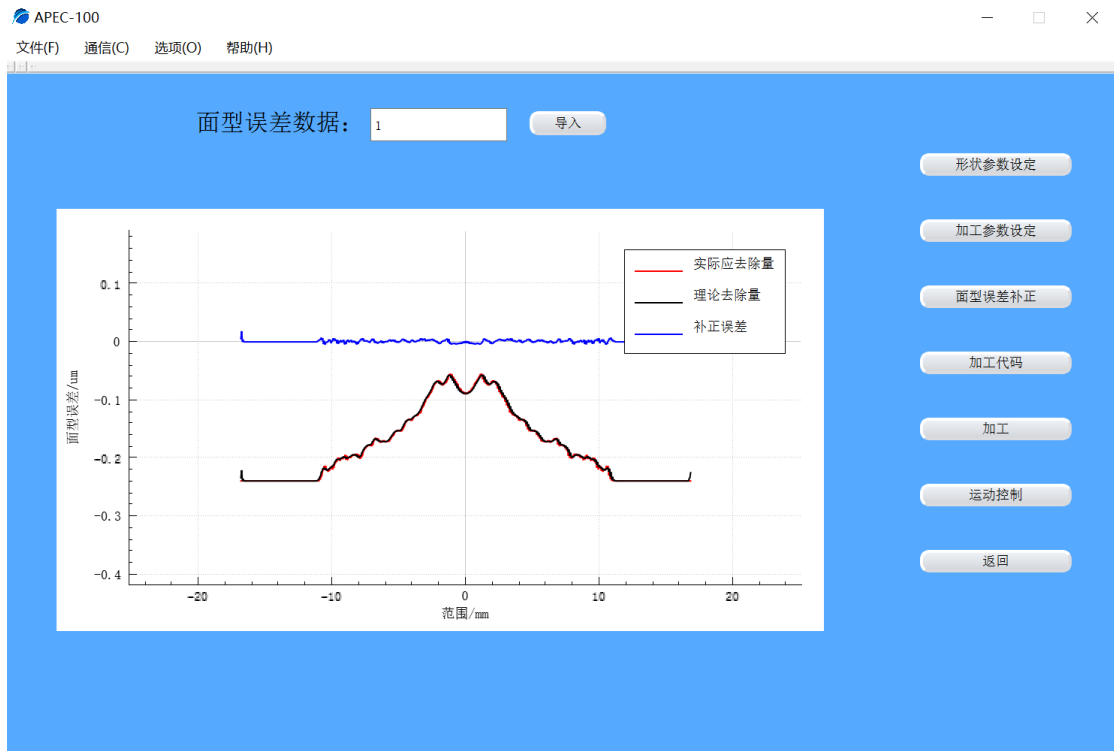


图 5.9.3.5 面型误差修正界面

(4) 在点击【加工代码】进入下图 5.9.3.6 生成 NC 代码界面，进入界面后，输入补正加工次数，再点击【生成补正代码】按钮，生成的 NC 代码显示在右侧文本框中，操作者可根据需求修改进给速度 F 值。（但不能直接增减数控代码行数）然后点击【导入补正代码】按钮，将数控代码导入到控制器。如果要用到标准代码进行加工，则同样进行（1）（2）（3）步骤，可跳过（4）步骤的面型补正，在此界面设定标准加工次数，点击【生成标准代码】以及【导入标准代码】。



图 5.9.3.6 生成 NC 代码界面

(5) 在主菜单界面点击【加工】进入如下图 5.9.3.7 加工界面进行设定，进入界面后，操作者点击【执行】，会弹出提示框提示是否进行加工，点击弹出提示框的【是】按钮，开始加工，可点击【中止】按钮中止加工，中止加工后等待机床回复到原点位置，加工时请勿关闭软件。



图 5.9.3.8 加工模式界面

(6) 加工结束后要关闭机床，先关闭软件，再关闭电脑，等电脑关闭后再按下面板的“关闭”按钮，再关掉电源总开关。

第六章 常见问题列表及解决方法

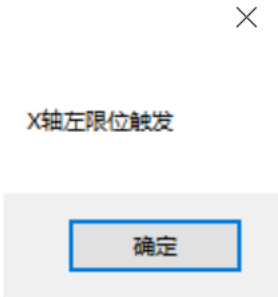
6.1 软件操作不规范

NO.	提示情况	问题描述	解决方式
1	 <p>信息提示 ×</p> <p>请输入全部参数!</p> <p>确定</p>	参数输入文本框输入参数不全时,弹出提示窗口提示输入全部参数,文本框不可空着。	输入全部参数
2	 <p>信息提示 ×</p> <p>参数设定发生错误! 请检查加工参数和形状参数是否设定。</p> <p>确定</p>	加工参数和形状参数界面的参数未设定时,直接转至生成NC代码界面点击【生成标准代码】按钮生成代码,将弹出左图提示窗口,先进行参数设定。	确保加工参数和形状参数都已经按规则设定好
3	 <p>信息提示 ×</p> <p>生成失败! 请先进行面型误差参数补正数据导入与运算</p> <p>确定</p>	未在面型误差修正界面进行补正操作,直接转至生成NC代码界面点击【生成补正代码】按钮生成代码,将弹出提示窗口,先进行误差补偿操作。	面型误差修正界面进行补正





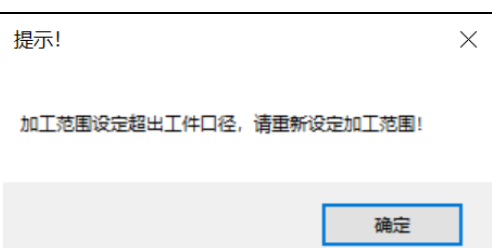
4		补正运算时提示	抛光口径设置过大， 检查抛光口径和面型 参数是否输入正确
5		生成 NC 代码时出现 提示框	抛光加工范围左边值得 设定不能大于右边 值
6		导入加工代码时出 现提示框	不要删减代码区内代 码
7		读取形状参数或加 工参数时	读取正确格式的文件
8		手动模式界面中，速 度设为空值时，控制 运动轴运动	设定大于零的速度
9		手动模式界面中，目 标位置设为空值时， 控制运动轴运动	设定目标位置
10		未选择 X 轴时控制 X 轴运动出现提示框	选择 X 轴
11		未选择 B 轴时控制 B 轴运动出现提示框	选择 B 轴

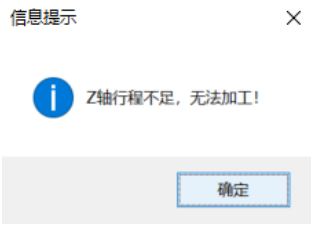
12		未选择 Z 轴时控制 Z 轴运动出现提示框	选择 Z 轴
13		未选择工作台时控制工作台运动出现提示框	选择工作台
14		未选择抛光轴时控制抛光轴转动出现提示框	选择抛光轴
15		设定多段加工, 未勾选程序 1 而先勾选其它程序框	先勾选程序 1
16		导入数控代码时弹出提示框	设定多段加工程序范围

6.2 保护提示

NO.	提示情况	问题描述	解决方式
1		X 轴左限位触发, 弹出提示框提示。	使用手轮或者在手动模式界面使 X 轴往右运动。

2		X 轴右限位触发, 弹出提示框提示。	使用手轮或者在手动模式界面使 X 轴往左运动。
3		B 轴左限位触发, 弹出提示框提示。	使用手轮或者在手动模式界面使 B 轴往右运动。
4		B 轴右限位触发, 弹出提示框提示。	使用手轮或者在手动模式界面使 B 轴往左运动。
5		Z 轴上限位触发, 弹出提示框提示。	使用手轮或者在手动模式界面使 Z 轴往下运动。
6		Z 轴下限位触发, 弹出提示框提示。	使用手轮或者在手动模式界面使 Z 轴往上运动。

7		手动模式界面控制各个轴运动时,如果运动速度设置过大,则弹出提示框提示。	减小运动速度。
9		手动模式界面控制各个轴运动时,如果运动目标位置超过行程,则弹出提示框提示。	减小目标位置。
10		生成代码时,如果生成代码坐标值超过行程,则弹出提示框提示。	检查输入的加工参数和形状参数是否有误。
11		当面板急停按钮按下或手轮急停按钮按下时,弹出提示框。	松开急停按钮
12		点击【生成非补正代码】或点击【补正运算】时弹出	加工设定范围过超出工件直径,减小加工范围

13		Z 轴行程不足	更换夹具（阶梯式平台设计）
----	---	---------	---------------

6.3 操作异常

NO.	问题描述	解决方式
1	开始加工时抛光轴不能下降	检查气源是否接通，或者查看气压大小是否满足大于等于 0.4MPa 的要求
2	出现“嘀嘀嘀”响声，抛光轴驱动器警报	抛光轴电机霍尔收到反馈干扰，电机实际转速与指令转速误差过大发生警报。机器断电再重新开启，如无法解决问题，请联系厂家
3	手轮控制时，X、Y、B、Z 轴电机加速过大，电机由于自我保护自动断开伺服使能状态，无法控制电机运动	在软件“手动模式”界面，点击【异常清除】
4	软件与控制器断开通讯	在软件“手动模式”界面，点击【通讯】恢复通讯状态或者重启软件
5	机床各轴未在极限位置，而软件提示限位触发，且无法往触发位置方向运动	关电脑，关机床总电源后再重启，如无法解决联系厂家修理
6	抛光过程中，抛光轴触发限位，加工停止，机床复位	抛光参数设置错误导致 Z 轴随动错误，检查抛光参数设定，如参数设定无误，则是抛光模具型号不适合，需更换模具套环
7	机床电源指示灯不亮	内部 24V 电源故障，联系厂家修理

8	机床无法接通电源且电控柜排气扇不运行	熔断器保险丝烧断，需更换保险丝
9	电机无法运动	电机故障或由于电机超负载导致跳闸，检查电控柜电机对应空气开关是否跳闸
10	按下启动按钮后，机床无法启动	电控柜继电器故障，联系厂家修理
11	Z 轴电机抱闸无法松开，运行时有明显的卡带响声	电控柜继电器故障，联系厂家修理
12	抛光加工时，抛光轴感应开关无法触发	感应开关感应距离过大，需调整感应开关至挡片距离
13	点击原点复位，x/b/z 任一运动轴无动作或者运动行程不足无法完成复位动作	在软件“手动模式”界面，点击【异常清楚】按钮后再进行原点复位操作
14	实际加工时间与计算时间不匹配	关电脑，关机床总电源后再重启，通常于软件更新后未重置控制器所出现的状况

注：以上任意异常，按解决方式无法处理请先关电脑，关机床总电源后再重启，如仍然无法解决问题，则请联系厂家。

关于保修

第1项) 保修期为自安装完成之日起 12 个月(处于出口期时, 从 FOB/CIF 开始), 或自出厂之日起 18 个月(先到为准)。即使是延期发送的产品, 保修期也为自交付完成之日起 12 个月, 或自出厂之日(处于出口期时, 从 FOB/CIF 开始)起 18 个月(先到为准)。

第2项) 在保修期内发生故障时, 明确故障起因于设计、制作等制造方面的属于本公司的责任时, 本公司尽快维修(免费)。另外, 故障原因不明确时, 应就费用承担进行协商, 并在确定后迅速进行修理。

第3项) 周边设备依据各厂家的保修基准。

第4项) 本公司对因运转期间产品损坏, 运转停止产生的对其它设备的影响故障而导致的生产损失等不进行任何保证。

第5项) 本公司不对利用本机床制造的产品进行任何保证。

第6项) 本公司对因自然灾害(地震等)而导致的故障不进行任何保证。

第7项) 即使在保修期内, 如果符合下述事项, 也不属于保修对象。

- 1) 因未正确使用而发生的故障。
- 2) 因工厂设备不完善或维护管理不足而发生的故障。
- 3) 由非本公司与本公司指定的公司/工厂进行变更或修理作业, 并因此而发生的故障。
- 4) 除了会对本机床产生影响的变更或修理之外, 也包括因此而发生的故障。
- 5) 因故意或疏忽而发生的故障。
- 6) 因在特殊条件/环境下使用而发生的故障。
- 7) 在未告知本公司并且未获得许可的状态下, 转让或出售本机床。
- 8) 因自然灾害等其它不可抗力而发生故障时。
- 9) 为修理或转售设备时。
- 10) 因使用损耗或经年变化而发生的现象。
- 11) 其它因非公司责任的事由而发生的故障

