



(21) 申请号 201910920679.9

(56) 对比文件

(22) 申请日 2019.09.27

CN 212205885 U, 2020.12.22

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 翟燕燕

申请公布号 CN 110736407 A

(43) 申请公布日 2020.01.31

(73) 专利权人 西安爱德华测量设备股份有限公司

地址 710077 陕西省西安市高新区锦业路  
69号C区22号

(72) 发明人 郑擢 朱阳光

(74) 专利代理机构 西安泛想力专利代理事务所  
(普通合伙) 61260

专利代理师 王焕巧

(51) Int. Cl.

G01B 5/004 (2006.01)

权利要求书1页 说明书8页 附图14页

(54) 发明名称

一种基于自动化精密加工的机床外工况模拟机及找正方法

(57) 摘要

本发明提供了一种基于自动化精密加工的机床外工况模拟机及找正方法,在模拟机基座上设置有测量基座,在测量基座上至少设置有一个基准系统,以杠杆千分表的读数为参考,通过反复拉杠杆千分表找正测量基座,再通过以测量基座中心点为中心,以相同特征构造设定夹具坐标系原点,并得到基准系统坐标系原点在模拟机下和CNC下的实际坐标值,记录三轴坐标差值用作补偿,以此得到模拟机和CNC异机坐标系重叠构建,异机坐标系重叠构建完毕后,用模拟机测得待加工工件的实际位置与坐标原点位置偏移值,通过通信模块将位置偏移值、NC加工技术控制加工单元工作,完成用模拟机找正的目的。

1. 一种基于自动化精密加工的机床外工况模拟机的找正方法,其特征在于,包括模拟机、CNC以及NC联合作业单元,

以杠杆千分表的读数为参考,通过反复拉杠杆千分表找正测量基座,

其中,模拟机包括:底座,设置在底座上方的模拟机基座,

设置在模拟机基座一侧的Y轴组件,设置在Y轴组件上的X轴组件,设置在X轴组件上的Z轴组件,以及在Z轴组件上设置有侧头系统,所述侧头上设置有杠杆千分表,

在所述模拟机基座上设置有测量基座,在测量基座上至少设置有一个基准系统,以杠杆千分表的读数为参考,通过反复拉杠杆千分表找正测量基座,

再通过以测量基座中心点为中心,以相同特征构设定夹具坐标系原点,并得到基准系统坐标系原点在模拟机下和CNC下的实际坐标值,记录三轴坐标差值用作补偿,以此得到模拟机和CNC异机坐标系重叠构建,

异机坐标系重叠构建完毕后,用模拟机测得待加工工件的实际位置与坐标原点位置偏移值,通过通信模块将位置偏移值、NC加工技术控制加工单元工作,完成用模拟机找正的目的。

2. 根据权利要求1所述的找正方法,其特征在于,在CNC以及NC联合作业下创建相同的基准系统,统一找正,以模拟机为中转,获取坐标系差值信息将多个不同位置的坐标进行叠合。

3. 根据权利要求2所述的找正方法,其特征在于,以所述模拟机为中转时,将在CNC以及NC联合作业下创建相同的基准系统获得的坐标系、工件特征信息通过通信模块传输至模拟机进行转译。

4. 根据权利要求1所述的找正方法,其特征在于,以模拟机为平台,将多台设备坐标系分别于模拟机进行关联,之后再由模拟机进行补偿运算,得出各台设备坐标系偏差值情况,进而在加工时,将坐标系偏差值情况结合工件补偿信息传导至相关加工信息,则可视作多台设备加工处于同一坐标系下。

5. 根据权利要求1所述的找正方法,其特征在于,所述Y轴组件包括安装在基座一侧的Y轴传动机构,安装在Y轴传动机构上的Y轴导轨,支撑柱安装在Y轴导轨内,所述Y轴导轨处安装有Y轴计量系统,

所述支撑柱上安装有X轴传动机构,所述X轴传动机构上安装有X轴导轨,以及沿所述X轴导轨上安装有X轴计量系统,

在X轴导轨上安装有一滑座,在滑座上安装有Z轴传动组件,Z轴传动组件上安装有Z轴传动机构,安装在Z轴传动机构上的Z轴导轨,所述Z轴导轨上安装有Z轴计量系统,侧头系统安装在Z轴导轨上。

6. 根据权利要求5所述的找正方法,其特征在于,所述X轴传动机构、Y轴传动机构以及Z轴传动机构选用滚珠丝杠、直线电机、同步带传动中的一种。

7. 根据权利要求1所述的找正方法,其特征在于,所述底座内设置有找正作业控制器和测量作业控制器。

8. 根据权利要求1所述的找正方法,其特征在于,所述模拟机基座上还设置有显示屏、找正作业电子手轮以及测量作业手操器,所述找正作业电子手轮以及测量作业手操器分别与找正作业控制器和测量作业控制器对应电性连接。

## 一种基于自动化精密加工的机床外工况模拟机及找正方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于机床外工况模拟设备及配套体系的硬件技术要求、控制技术、工况模拟方案、测量方案、自动化通讯技术、NC加工技术。特别涉及模拟机的控制、操控、人员操作方案、工况模拟方案、坐标系创建、转换,模拟机与CNC加工中心或其他相关系统的通信及控制技术。具体是一种基于自动化精密加工的机床外工况模拟机及找正方法。

### 背景技术

[0002] 目前,随着生活节奏的加快和生活品质的提供高,人们对终端产品的品质和更新周期有了更高的需求,对制造行业提出了更高的质量要求和更短的生产周期,因此精密机械在企业生产中占的比例逐渐增加,同时企业要进行精益生产,以缩短制造周期。精益生产要求各工序以及检验之间能实现数据共享和传递,尽量减少在机床上的装夹、找正时间和检验的时间,提高机床的实际利用率,降低生产辅助时间和减少产品的不良率,以满足企业对加工精度、生产效率以及过程监控的诉求。

[0003] 以模具制造中典型的铣削+放电工艺为例,铣削加工前需要在机床上对工件进行找正,铣削加工后需要对零件进行检验,转序至放电加工时,需要在电火花加工机床上再次进行找正,加工后需要进行检验。由于不同类型的机床所用的装夹方法和夹具各不相同,零件的状态信息得不到传递,只能多次装夹、找正,更因人工操作、装夹方式等原因使零件加工和检验误差进一步增大。若铣加工或放电加工过程中进行过程监控和加工参数优化,则加工设备必须具有在线检测功能,或者需要反复零件检验和参数调整,导致产品制造周期漫长。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明提供了一种基于自动化精密加工的机床外工况模拟机及找正方法。

[0005] 本发明采用的技术方案为:

[0006] 一种基于自动化精密加工的机床外工况模拟机,包括

[0007] 底座,设置在底座上方的模拟机基座,

[0008] 设置在在模拟机基座一侧的Y轴组件,设置在Y轴组件上的X 轴组件,设置在X轴组件上的Z轴组件,以及在Z轴组件上设置有侧头系统,所述侧头上设置有杠杆千分表,

[0009] 在所述模拟机基座上设置有测量基座,在测量基座上至少设置有一个基准系统,以杠杆千分表的读数为参考,通过反复拉杠杆千分表找正测量基座,

[0010] 再通过以测量基座中心点为中心,以相同特征构设定夹具坐标系原点,并得到基准系统坐标系原点在模拟机下和CNC下的实际坐标值,记录三轴坐标差值用作补偿,以此得到模拟机和CNC异机坐标系重叠构建,

[0011] 异机坐标系重叠构建完毕后,用模拟机测得待加工工件的实际位置与坐标原点位置偏移值,通过通信模块将位置偏移值、NC加工技术控制加工单元工作,完成用模拟机找正

的目的。

[0012] 进一步地,所述Y轴组件包括安装在基座一侧的Y轴传动机构,安装在Y轴传动机构上的Y轴导轨,支撑柱安装在Y轴导轨内,所述Y轴导轨处安装有Y轴计量系统,

[0013] 所述支撑柱上安装有X轴传动机构,所述X轴传动机构上安装有X轴导轨,以及沿所述X轴导轨上安装有X轴计量系统,

[0014] 在X轴导轨上安装有一滑座,在滑座上安装有Z轴传动组件,Z 轴传动组件上安装有Z轴传动机构,安装在Z轴传动机构上的Z轴导轨,所述Z轴导轨上安装有Z轴计量系统,侧头系统安装在Z轴导轨上。

[0015] 进一步地,所述X轴传动机构、Y轴传动机构以及Z轴传动机构选用滚珠丝杠、直线电机、同步带传动中的一种。

[0016] 进一步地,所述底座内设置有找正作业控制器和测量作业控制器。

[0017] 进一步地,所述模拟机基座上还设置有显示屏、找正作业电子手轮以及测量作业手操器,所述找正作业电子手轮以及测量作业手操器分别与找正作业控制器和测量作业控制器对应电性连接。

[0018] 本发明还提供了一种找正方法,利用上述所述的基于自动化精密加工的机床外工况模拟机,包括模拟机、CNC以及NC联合作业单元,

[0019] 以杠杆千分表的读数为参考,通过反复拉杠杆千分表找正测量基座,

[0020] 再通过以测量基座中心点为中心,以相同特征构造设定夹具坐标系原点,并得到基准系统坐标系原点在模拟机下和CNC下的实际坐标值,记录三轴坐标差值用作补偿,以此得到模拟机和CNC异机坐标系重叠构建,

[0021] 异机坐标系重叠构建完毕后,用模拟机测得待加工工件的实际位置与坐标原点位置偏移值,通过通信模块将位置偏移值、NC加工技术控制加工单元工作,完成用模拟机找正的目的。

[0022] 进一步地,在CNC以及NC联合作业下创建相同的基准系统,统一找正,以模拟机为中转,获取坐标系差值信息将多个不同位置的坐标进行叠合。

[0023] 进一步地,以所述模拟机为中转时,将在CNC以及NC联合作业下创建相同的基准系统获得的坐标系、工件特征信息通过通信模块传输至模拟机进行转译。

[0024] 进一步地,以模拟机为平台,将多台设备坐标系分别于模拟机进行关联,之后再由模拟机进行补偿运算,得出各台设备坐标系偏差值情况,进而在加工时,将坐标系偏差值情况结合工件补偿信息传导至相关加工信息,则可视作多台设备加工处于同一坐标系下。

[0025] 本发明提供的模拟机可以做到任意工序停机,对零件进行检验。合格继续加工,不合格则根据测量信息,在CNC加工单元装夹后,在原坐标系下进行修复,之后再次检验直至合格。即在试件时可跟踪全环节,分析解决问题,量产时全闭环在线监控加工过程,有效提高加工件质量,并且通过加工设备不停机、人员工作不等待,大幅提升加工设备效率。

## 附图说明

[0026] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以

根据这些附图获得其他的附图。

- [0027] 图1.模拟机机体示意图;
- [0028] 图2.基准系统安装及复定位精度示意图;
- [0029] 图3.模拟机找正模块安装示意图;
- [0030] 图4.接触式测量模块示意图;
- [0031] 图5.拉表找正及基准系统坐标系创建示意图;
- [0032] 图6.模拟机拉表后高精度复检图;
- [0033] 图7.工件姿态及关键尺寸检验图;
- [0034] 图8.信息流命名规则图;
- [0035] 图9.基准系统坐标偏移及异机坐标系偏移图;
- [0036] 图10.异工件位置转换示意及算法图;
- [0037] 图11.基准系统装夹与传统装夹对比流程图;
- [0038] 图12.基准系统装夹与传统装夹检验与修整对比流程图;
- [0039] 图13.基准系统多机床坐标系整合对比流程图;
- [0040] 图14.模拟机多功能检验与传统多机台检验对比流程图;
- [0041] 图15.模拟机找正作业操控原理图;
- [0042] 图16.模拟机测量作业操控原理图;
- [0043] 图17.多功能测头示意图。

### 具体实施例

[0044] 下面将结合附图以及具体实施例来详细说明本发明,在此本发明的示意性实施例以及说明用来解释本发明,但并不作为对本发明的限定。

[0045] 参照图1至图17,本发明具体公开了一种基于自动化精密加工的机床外工况模拟机,包括

[0046] 底座1,设置在底座1上方的模拟机基座2,

[0047] 设置在在模拟机基座2一侧的Y轴组件,设置在Y轴组件上的 X轴组件,设置在X轴组件上的Z轴组件,以及在Z轴组件上设置有侧头系统,所述侧头上设置有杠杆千分表19,

[0048] 在所述模拟机基座2上设置有测量基座16,在测量基座16上至少设置有一个基准系统17,以杠杆千分表16的读数为参考,通过反复拉杠杆千分表16找正测量基座16,

[0049] 再通过以测量基座16中心点为中心,以相同特征构造设定夹具坐标系原点,并得到基准系统17坐标系原点在模拟机下和CNC下的实际坐标值,记录三轴坐标差值用作补偿,以此得到模拟机和CNC异机坐标系重叠构建,

[0050] 异机坐标系重叠构建完毕后,用模拟机测得待加工工件的实际位置与坐标原点位置偏移值,通过通信模块将位置偏移值、NC加工技术控制加工单元工作,完成用模拟机找正的目的。

[0051] 在本发明中,采用的如图3A和图3B所述的模拟机找正安装方式,图3A中为外挂式安装,包括安装在Z轴传动组件下部的侧头座安装座100,设置在侧头座安装座100底部的侧头座101,设置在侧头座101下部的的外挂表头座107,设置在外挂表头座下部的接触式侧头108,设置在侧头座安装座101一侧的外挂臂102,在外挂臂102 上设置有定位旋钮101,在外

挂臂的下端设有千分表座104,在千分表座104的下端设置有外挂杠杆千分表106,在外挂臂上设置有预紧旋钮103和微调旋钮105,所述定位旋钮用于外挂臂在Z轴传动组件一侧的定位,预紧旋钮用于千分表座和外挂臂之间的固定,微调旋钮用于杠杆千分表的微调。

[0052] 图3B采用直接连接,包括安装在Z轴传动组件下部的侧头座安装座,设置在侧头座安装座底部的直连侧头座110,在直连侧头座110 底部设置有直连转接杆109,在直连转接杆上设置有直连杠杆千分表111。

[0053] 进一步地,所述Y轴组件包括设置在基座一侧的Y轴传动机构,设置在Y轴传动机构上的Y轴导轨10,支撑柱9设置在Y轴导轨 10内,所述Y轴导轨10处设置有Y轴计量系统,

[0054] 所述支撑柱9上设置有X轴传动机构,所述X轴传动机构5上设置有X轴导轨6,以及沿所述X轴导轨6上设置有X轴计量系统 8,

[0055] 在X轴导轨6上设置有一滑座,在滑座上设置有Z轴传动组件, Z轴传动组件上设置有Z轴传动机构,设置在Z轴传动机构上的Z 轴导轨,所述Z轴导轨上设置有Z轴计量系统,侧头系统设置在Z 轴导轨上。

[0056] 进一步地,所述X轴传动机构、Y轴传动机构以及Z轴传动机构选用滚珠丝杠、直线电机、同步带传动中的一种。

[0057] 进一步地,所述底座内设置有找正作业控制器和测量作业控制器。

[0058] 进一步地,所述模拟机基座上还设置有显示屏、找正作业电子手轮以及测量作业手操器,所述找正作业电子手轮以及测量作业手操器分别与找正作业控制器和测量作业控制器对应电性连接。

[0059] 本发明还提供了一种找正方法,利用上述所述的基于自动化精密加工的机床外工况模拟机,包括模拟机、CNC以及NC联合作业单元,

[0060] 以杠杆千分表的读数为参考,通过反复拉杠杆千分表找正测量基座,

[0061] 再通过以测量基座中心点为中心,以相同特征构造设定夹具坐标系原点,并得到基准系统坐标系原点在模拟机下和CNC下的实际坐标值,记录三轴坐标差值用作补偿,以此得到模拟机和CNC异机坐标系重叠构建,

[0062] 异机坐标系重叠构建完毕后,用模拟机测得待加工工件的实际位置与坐标原点位置偏移值,通过通信模块将位置偏移值、NC加工技术控制加工单元工作,完成用模拟机找正的目的。

[0063] 进一步地,在CNC以及NC联合作业下创建相同的基准系统,统一找正,以模拟机为中转,获取坐标系差值信息将多个不同位置的坐标进行叠合。

[0064] 进一步地,以所述模拟机为中转时,将在CNC以及NC联合作业下创建相同的基准系统获得的坐标系、工件特征信息通过通信模块传输至模拟机进行转译。

[0065] 进一步地,以模拟机为平台,将多台设备坐标系分别于模拟机进行关联,之后再由模拟机进行补偿运算,得出各台设备坐标系偏差值情况,进而在加工时,将坐标系偏差值情况结合工件补偿信息传导至相关加工信息,则可视作多台设备加工处于同一坐标系下。

[0066] 本发明中,通过使用如System 3R公司MacroNano纳米夹头类通用基准系统(或夹具系统)可提供高达0.5um综合复定位姿态偏差,解决不同设备之间多次装夹导致定位误差积累增大的问题,解决异设备找正精度重复性问题;

[0067] 在进行找正时,以基准系统为基础,拉表找正夹具系统,

[0068] 再通过分中找正的方式,以相同特征构造设定夹具坐标系原点,并得出其原点在模拟机下和CNC下的实际坐标值,记录三轴坐标差值用作补偿,完成异机坐标系重叠构建工作;

[0069] 在此基础上,用模拟机测得待加工件实际位置与坐标原点位置偏移值,并通过信息管理系统传导位置偏差值、NC加工技术控制加工单元工作,即可完成用模拟机进行找正的目的。

[0070] 本发明的模拟机可提供单轴0.001mm等级的综合精度,且行走平稳。则在人工拉表的过程中,可以有效保证精度。进一步可以通过计量系统,在拉表后进行测量,通过修正后的计量系统,以0.001mm 的精度进行找正精度验证,并给出结果。

[0071] 在传统的技術中,零件每次装夹,不仅有坐标原点的偏移、更有不同程度的旋转,则每一次工件转序,都会造成加工误差的积累。依据之前所述,则在不同加工单元设置相同基准系统,统一进行找正,以模拟机为中转,获取坐标系差值信息将多个不同位置的坐标系进行叠合。并且每次转序之前,将相关坐标系、工件姿态信息通过模拟机软件系统进行转译、传输,确保零件转序加工精度不受夹具、各加工单元坐标偏差值影响,有效保证加工精度。

[0072] 在传统加工中,当零件加工完毕或到某一工序需要进行检验的时候,需要将零件从加工单元取下,至于测量机上进行检验。其检验结果往往只能用作合格判定,因二次装夹误差问题,无法用作零件修复的精准参考。本发明的模拟机配合基准系统则可以通过坐标系转换、叠合,实际测得在加工单元下零件的实际状态,所得数据可直接用于高精度复定位后,加工单元进行修复加工。

[0073] 同理,解决了传统加工中,必须依靠加工单元的在线检测功能进行工序间检测、成品检测的问题,有效降低了加工设备选用成本。

[0074] 传统加工中,多加工单元的坐标系无法统一,每次装夹工件姿态信息均不相同,且各单元信息无法共享或无法精确共享。基于前述内容,已经解释了设备间坐标系统一及超高精度装夹复位的问题。则可以模拟机为平台,将多台设备坐标系分别于模拟机进行关联,之后再由模拟机进行补偿运算,得出各台设备坐标系偏差值情况。进而在加工时,将坐标系偏差值情况结合工件补偿信息传导至相关加工信息,则可视作多台设备加工处于同一坐标系下,有效提升加工精度。

[0075] 以典型模具加工为例,常需要铣削、放电加工结合,则在检验过程中,往往需要使用三坐标测量机,光学测量机,粗糙度仪等多种测量仪器,且各数据无法有效整合。通过前述内容,已经解释如何将设备坐标系进行统一,则在模拟机上搭载多种测量模块测头即可在同一坐标系下进行复合测量,测量模块包括但不限于接触式探测测头、接触式扫描测头、接触式粗糙度模块、非接触光学相机类、非接触激光类等。多种类测头的坐标系叠合可通过在设备上采用多个校准样件的方式复合进行,通过比对其与测头座的理论旋转中心的位置进行比对补偿。且可通过测头的旋转叠合模拟机移动,形成多轴联动,有效解决各类测头与接触面法失方向的要求。

[0076] 传统测量仪器,因使用时不需要人工让设备精确定位,且减轻不必要的操作,则大多采用以模拟量为信号的摇杆操控系统。为满足以上方案的实施,特别是压人员操作拉表时,模拟机操作方式应具备类似加工单元找正所用方式的操作方式,如点动、长动等。

[0077] 本方案采用脉冲量电子手轮叠加模拟量手操器的方式,通过控制器逻辑使能切换方式进行功能切换,完美复现了加工中心可调倍率点动、长动功能,且为方便直观体现设备状态,在基准系统旁设置有信息显示屏。

[0078] 如图1所示,机外预调模拟机提供综合直线度,相互垂直度良好的三轴用于拉表找正或测量,其综合直线度按需可达 $2\mu\text{m}$ 或 $L/100$  ( $\mu\text{m}$ ),其垂直度按需可达 $2\mu\text{m}$ 或 $L/100$ 。其三轴均包含独立的计量系统、传动系统,且可根据需要受找正作业控制器搭配电子手轮或测量作业控制器搭配手操器进行相关操作。

[0079] 其配有多功能屏显,用于提供当前作业时所需特定信息,如:轴选、坐标值、速度、加速度、距离等。

[0080] 其配有安置于工作空间内的一个或多个找正后的基准系统,可适配于多种类型的基准夹具系统,并可用于多种类工件的装夹。

[0081] 其配有作业模块可按需求在测量与找正模块之间自由更换。

[0082] 如图2所示,图2中基座1和基座2采用相同的快换座,基准系统可提供高达 $0.5\mu\text{m}$ 的任意快换座及基准座的有效综合复定位精度。

[0083] 如图3A和图3B所示,找正系统可通过图示两种方式进行安装,安装后即可随模拟机三轴运动进行压表、找正。

[0084] 在本发明中,采用的如图3A和图3B所述的模拟机找正安装方式,图3A中为外挂式安装,包括安装在Z轴传动组件下部的侧头座安装座100,设置在侧头座安装座100底部的侧头座101,设置在侧头座101下部的外挂表头座107,设置在外挂表头座下部的接触式侧头108,设置在侧头座安装座101一侧的外挂臂102,在外挂臂102上设置有定位旋钮101,在外挂臂的下端设有千分表座104,在千分表座104的下端设置有外挂杠杆千分表106,在外挂臂上设置有预紧旋钮103和微调旋钮105,所述定位旋钮用于外挂臂在Z轴传动组件一侧的定位,预紧旋钮用于千分表座和外挂臂之间的固定,微调旋钮用于杠杆千分表的微调。

[0085] 图3B采用直接连接,包括安装在Z轴传动组件下部的侧头座安装座,设置在侧头座安装座底部的直连侧头座110,在直连侧头座110底部设置有直连转接杆109,在直连转接杆上设置有直连杠杆千分表111。

[0086] 其外挂方式容易干扰测量模块(即图示接触式测头),后续将采用右示直连方式进行说明。

[0087] 如图4所示,测量作业模块采用传统测量机所用测头系统,其可通过接触式测量进行作业。

[0088] 如图5所示,通过反复拉表找正基准系统底座,以千分表为读数为参考,拉表的同时不断调整底座姿态,按需调整到 $\leq 1\mu\text{m}$ 。因模拟机坐标系为基础参考坐标系。

[0089] 找正后可如图5下侧4视图所示方式,分别以相同特征在加工单元、电火花单元、模拟机上建立基准系统坐标系(找到坐标系原点)。

[0090] 为保证模拟机软件平台与加工单元进行NC通讯时,数据信息正确,以图8所示方式,对信息流进行命名,以区分设备、工件、设备映射设备、工件映射设备的顺序与指向性。

[0091] 在找到基准系统坐标原点之后,如图9所示,其在当前设备的坐标系偏移值应为 $X1/Y1/Z1$ (其余类推),则异设备基准系统坐标系偏移值即为两两求和。以此为基础将所有设备的偏移值均输入模拟机软件平台,在此基础上完成异机坐标系重叠构建工作。

[0092] 完成异机坐标系重叠构建工作之后,在模拟机上对工件进行找正与测量,则当工件连同其快换座更换到其他设备之后的实际坐标值如图10所示。

[0093] 至此以模拟机完成了各加工单元机外坐标系模拟功能,加工前可完成找正、对刀、上工序检验功能,加工中和加工后可随时进行检验与状态分析、监测。

[0094] 传统拉表找正工作,由操作员在加工单元进行拉表找正,其表座往往吸附于主轴上,此时容易出现压表偏角较大,压表不在法失方向,表具精度较低、加工单元承受冲击载荷导致单轴精度损失,操作员操作不当等问题,大大制约加工前的找正工序精度。而模拟机导轨不承受冲击载荷,不存在长期使用精度损失等问题,其综合直线度与垂直度均可达到 $2\mu\text{m}$ ,短距离可认为 $\leq 1\mu\text{m}$ ,且可在拉表后更换测量模块进行校准,以设备精度完成精度复检。

[0095] 如图6所示,更换测量作业模块,对拉表基准进行二次测量,并求取拉表方向垂直向的位置差值,如基座拉表平行X轴,则求取Y 轴的差值即可,根据差值进行重复校正。

[0096] 在传统加工过程中,每当二次装夹,均需要进行拉表找正,但每次找正都只能选取某一基准面作为拉表基准,但实际加工中,因加工误差原因,不一定所选基准面为最佳基准面,

[0097] 则如图7所示,模拟机可通过更换测量作业模块,对外来半成品等待加工零件进行特征检验,之后可根据待加工零件状态选取基准面进行找正或按需进行偏置找正。

[0098] 如图11所示,基准系统装夹与传统装夹对比,不仅节约了每次转序的装夹时间,增加机床有效开机时间,同时有减少各工序之间带入的加工误差,找正误差。传统加工随着装夹次数增加,其工件坐标系偏移会不断累加,而基准系统则自始至终采用同一基准。

[0099] 如图12所示,传统加工中,多加工单元的坐标系无法统一,且每次装夹后坐标系无法统一,即不能以相同坐标原点为参考开始加工,带来两个困扰加工多年的问题,1、起始偏差大;2、当检测设备检验到问题之后怎么修理?

[0100] 以模拟机软件平台为基础,配合基准系统之后,其可做到加工基准、检验基准二合一,真正做到哪里不对修哪里。并且若零件设计人员参与,有可能做到设计基准、加工基准、检验基准三基合一。

[0101] 在此基础上可有效提高加工精度。

[0102] 如图13所示,对比传统加工方式,以模拟机软件平台为基础,配合基准系统以前述方式进行异机坐标系叠合重构,则可以将各机台模拟到同一空间同一坐标系下,通过调用模拟机软件平台内存储的初始基准系统坐标偏移值(如图9所示),解决设备间坐标偏移问题,再调用工件偏移值(如图10所示),按照如图8所示信息流命名规则为指针的映射关系进行运算,则可在零件转序时,通过NC通讯技术进行数据传导进行加工。

[0103] 如图14所示,传统加工中,针对各工序往往需要使用不同的测量设备,如光学测量机、三坐标测量机、粗糙度测量仪等。

[0104] 模拟机即可采用前述传统测量机所用的测头系统,亦可采用如图 17所示的专用测量系统,搭载多种类测头对同一工件进行测量。并通过对标准球进行校正,将多种类测头进行坐标叠合。

[0105] 为应对找正作业与测量作业的区别,模拟机特设置了两种工况,每种工况均有对应的控制系统和操控单元,如图15模拟机找正作业操控原理、图16模拟机测量作业操控原

理所示。

[0106] 测量作业时,采用与传统测量机相同的功能与工作模式。找正作业时,采用传统加工单元的操作模式。且其控制器可按需整合成一体。以上对本发明实施例所公开的技术方案进行了详细介绍,本文中应用了具体实施例对本发明实施例的原理以及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只适用于帮助理解本发明实施例的原理;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明实施例,在具体实施方式以及应用范围上均会有改变之处,综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

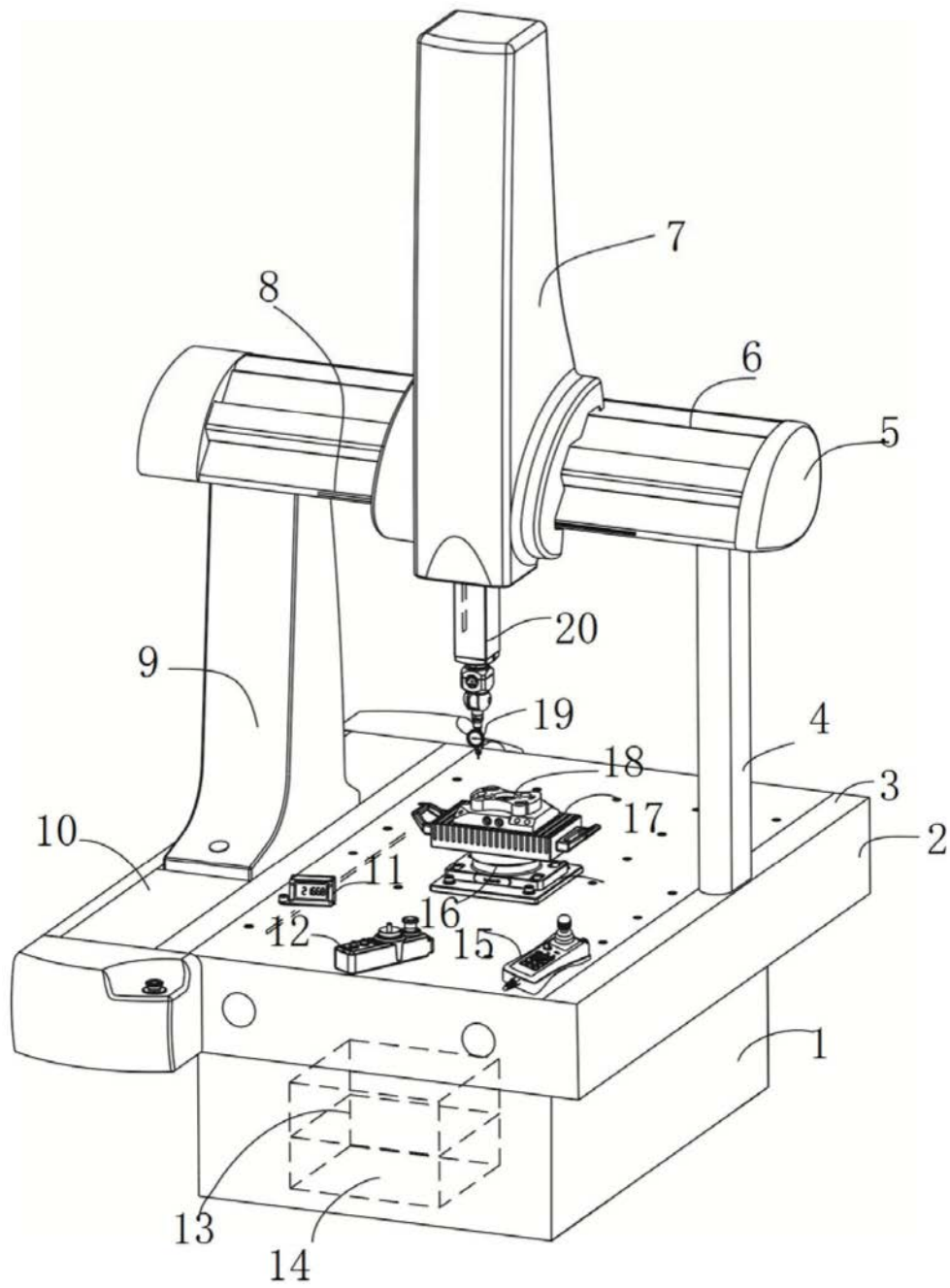


图1

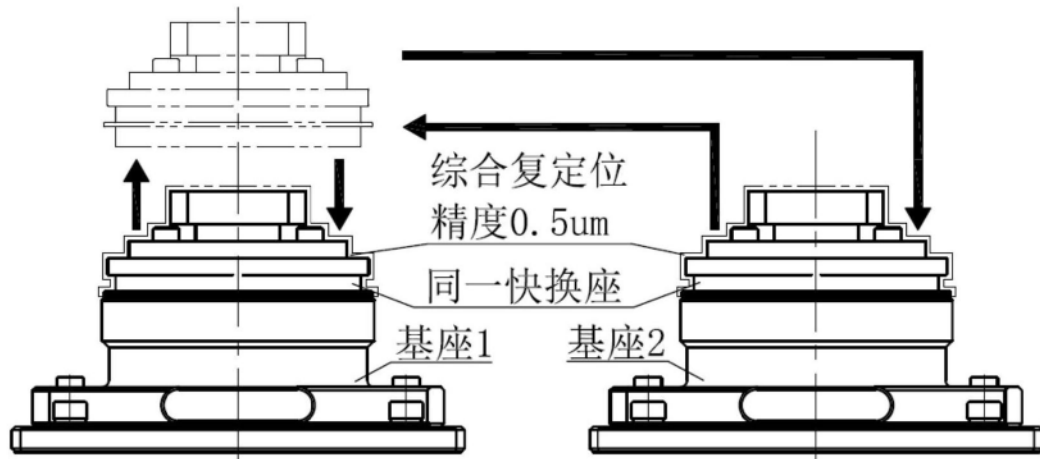


图2

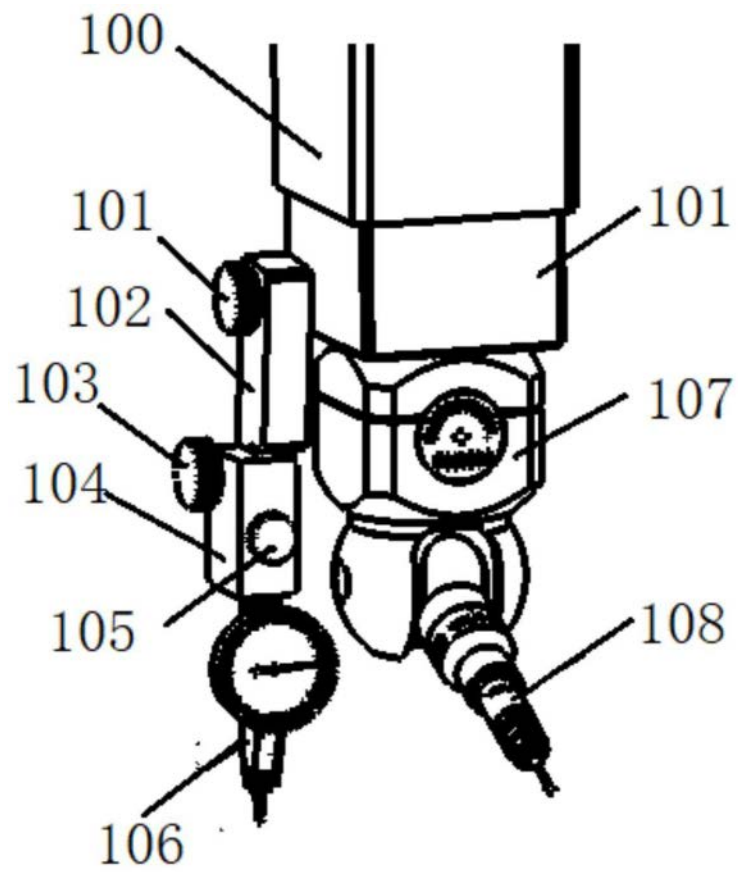


图3A

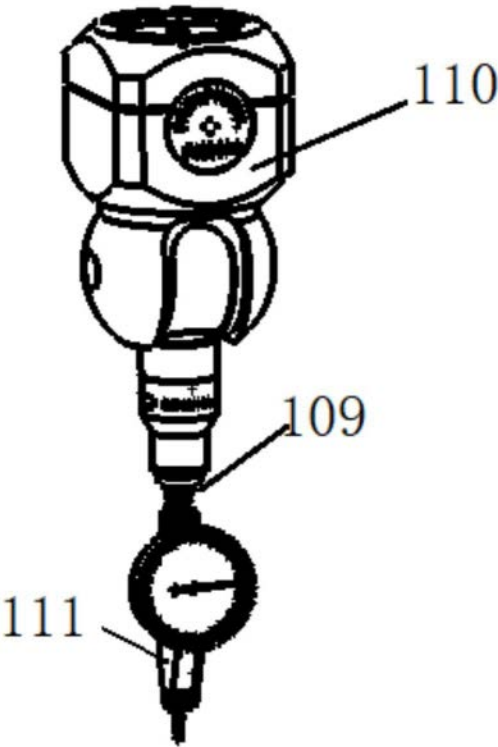


图3B

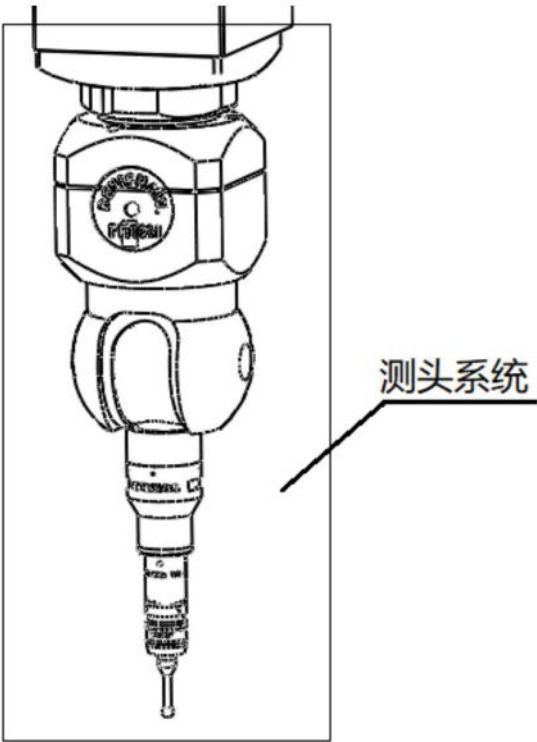


图4

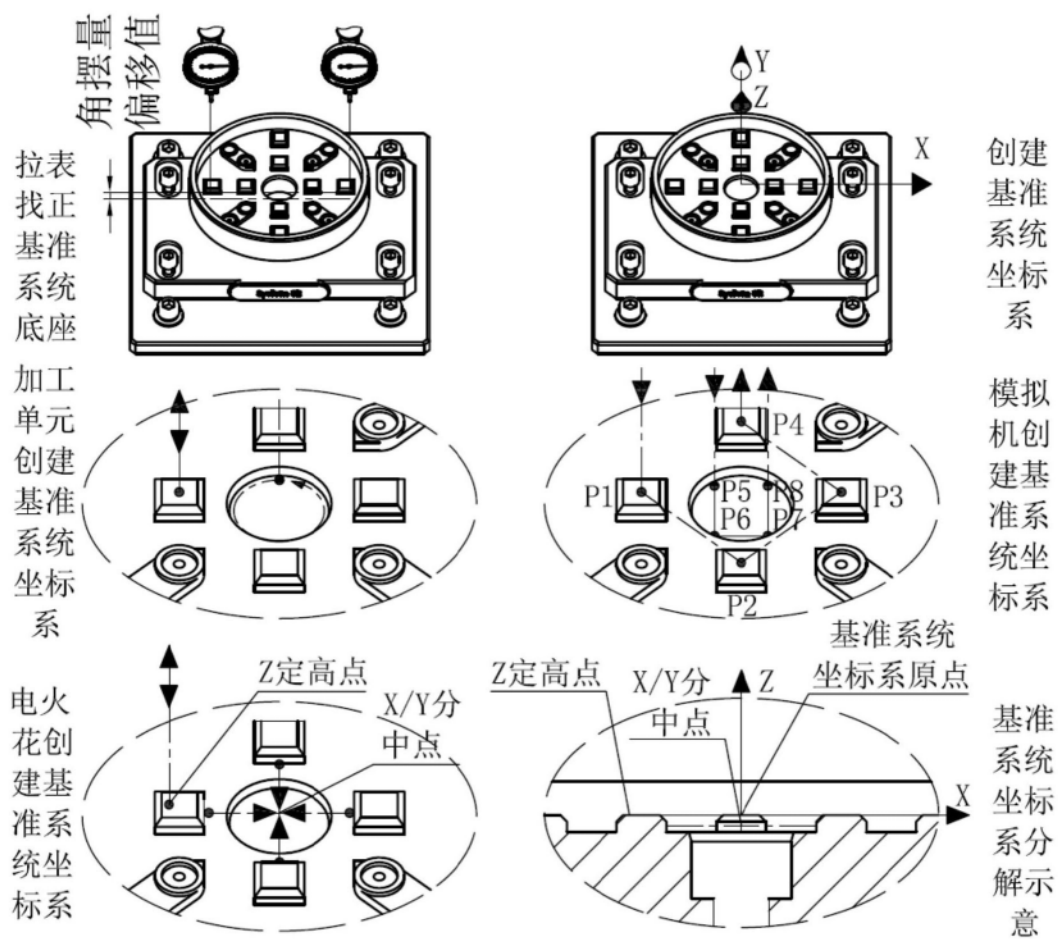


图5

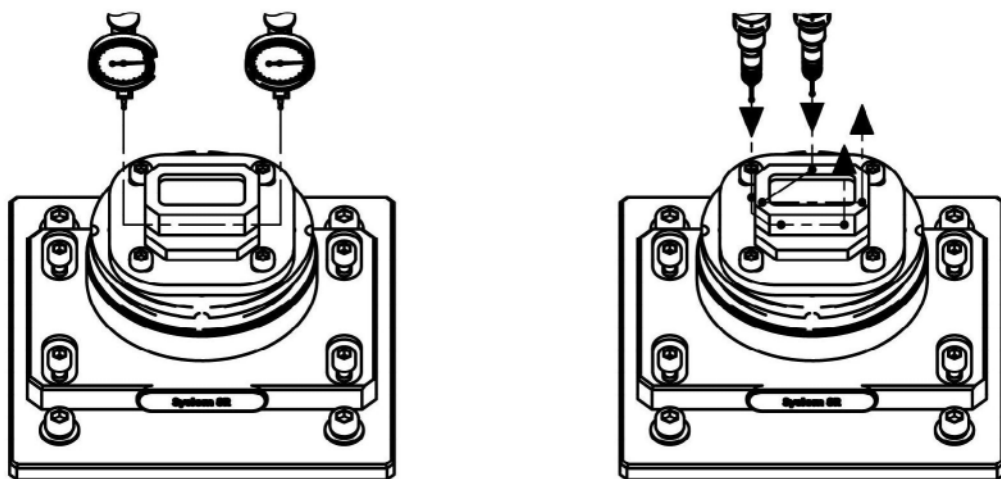


图6

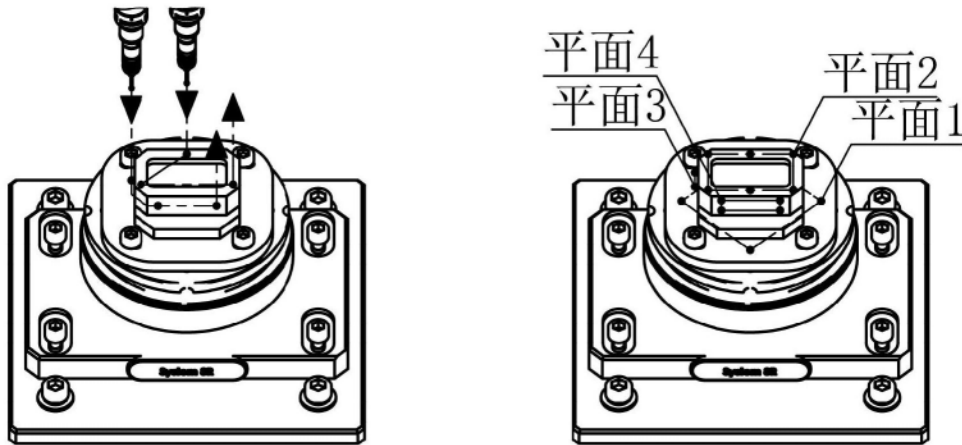


图7

设备命名规则:

- 1、按照设备号对应特征进行命名，如：  
X1/X1/X1 对应1号机的 原点坐标偏差值；则2号机类推X2/Y2/Z2；
- 2、按照工件编号对应特征进行命名，如：X001/Y001/Z001；  
则特征后直接跟随非0数位的为各设备编号，特征后跟随0数位起始的为各工件编号；
- 3、坐标系对应关系，因坐标值含有正负向量，则 其特征信息为前编码对后编码记，如： $\Delta X13$ 、 $\Delta Y13$ 、 $\Delta Z13$ ，分别为1号机对应3号机 坐标X/Y/Z的坐标偏移值

图8

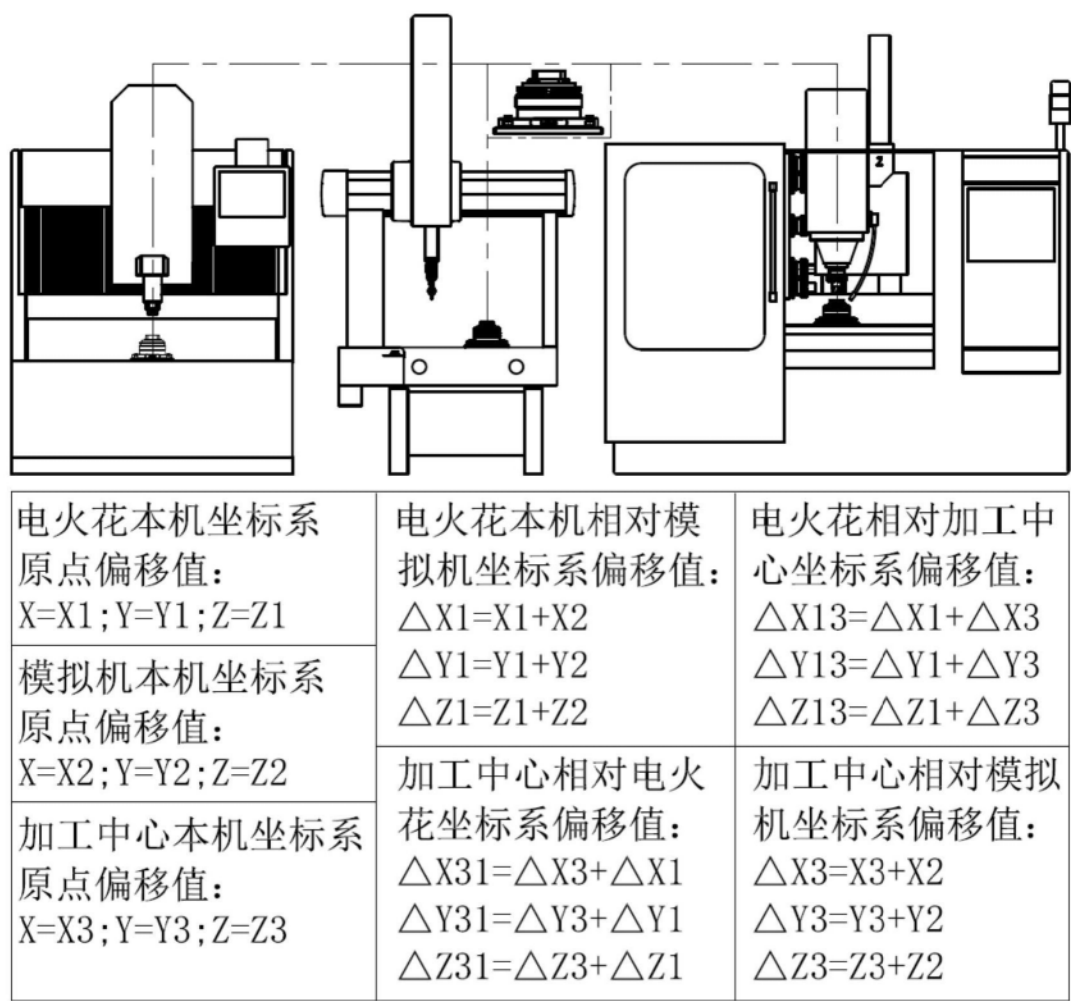


图9

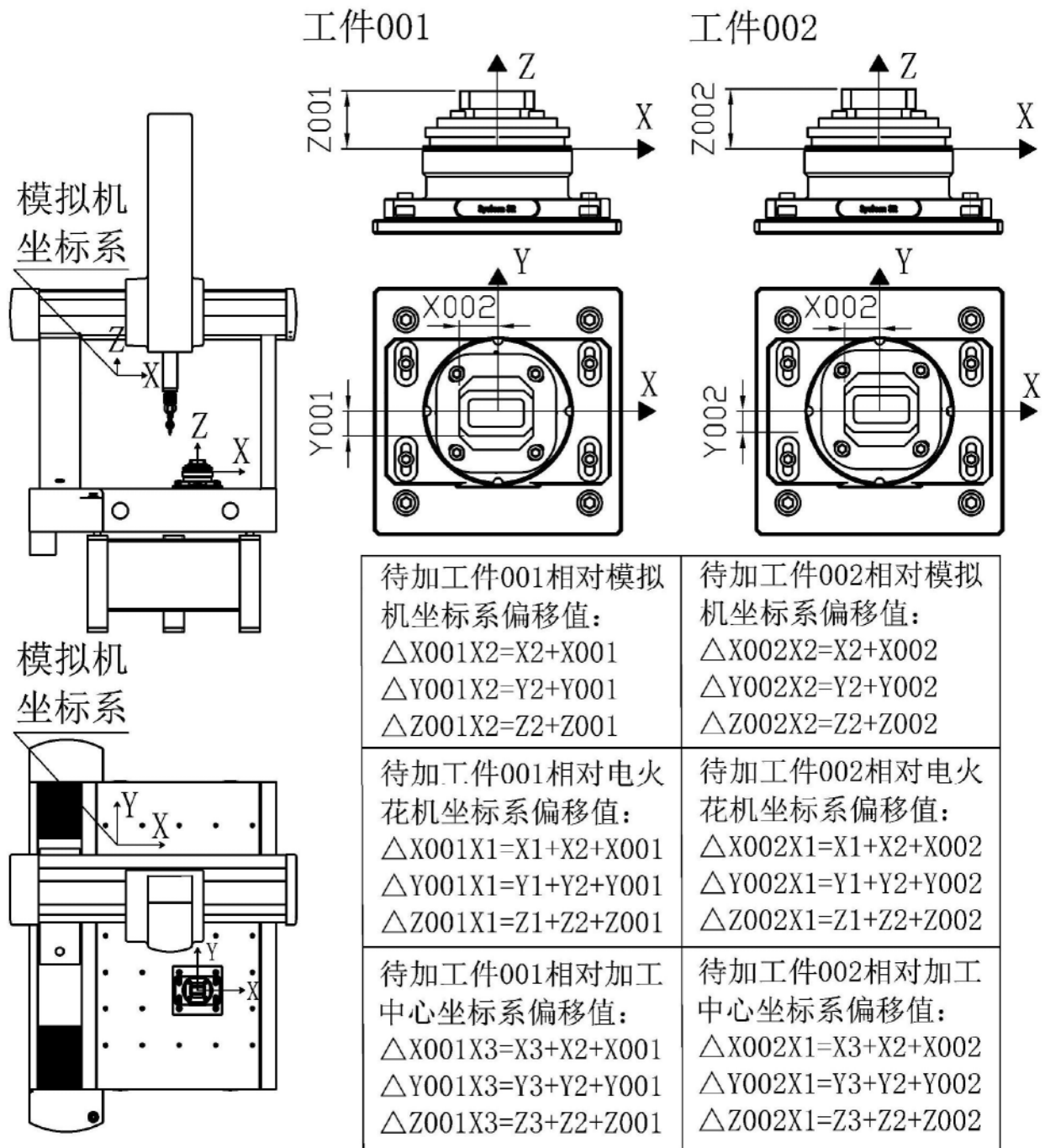


图10

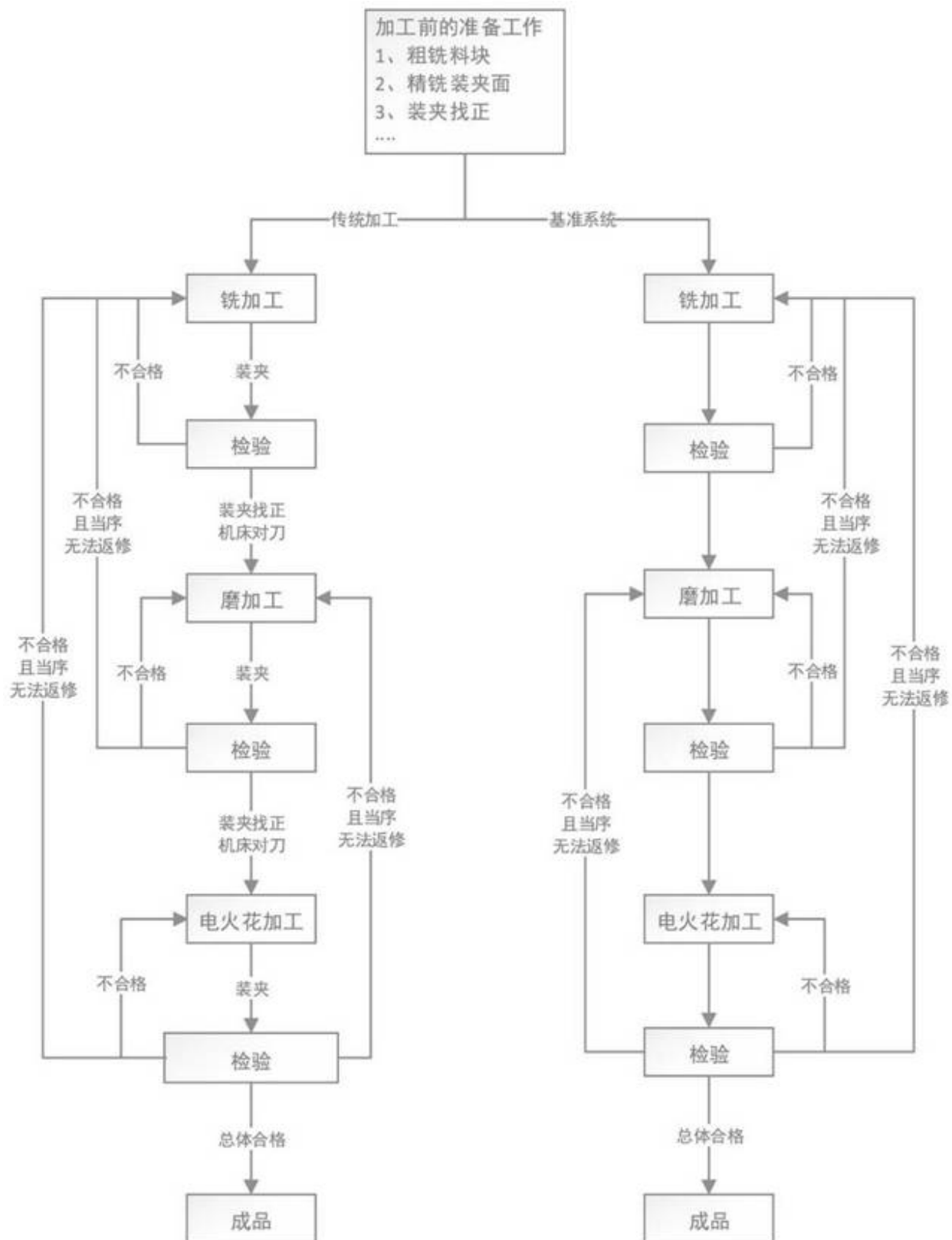


图11

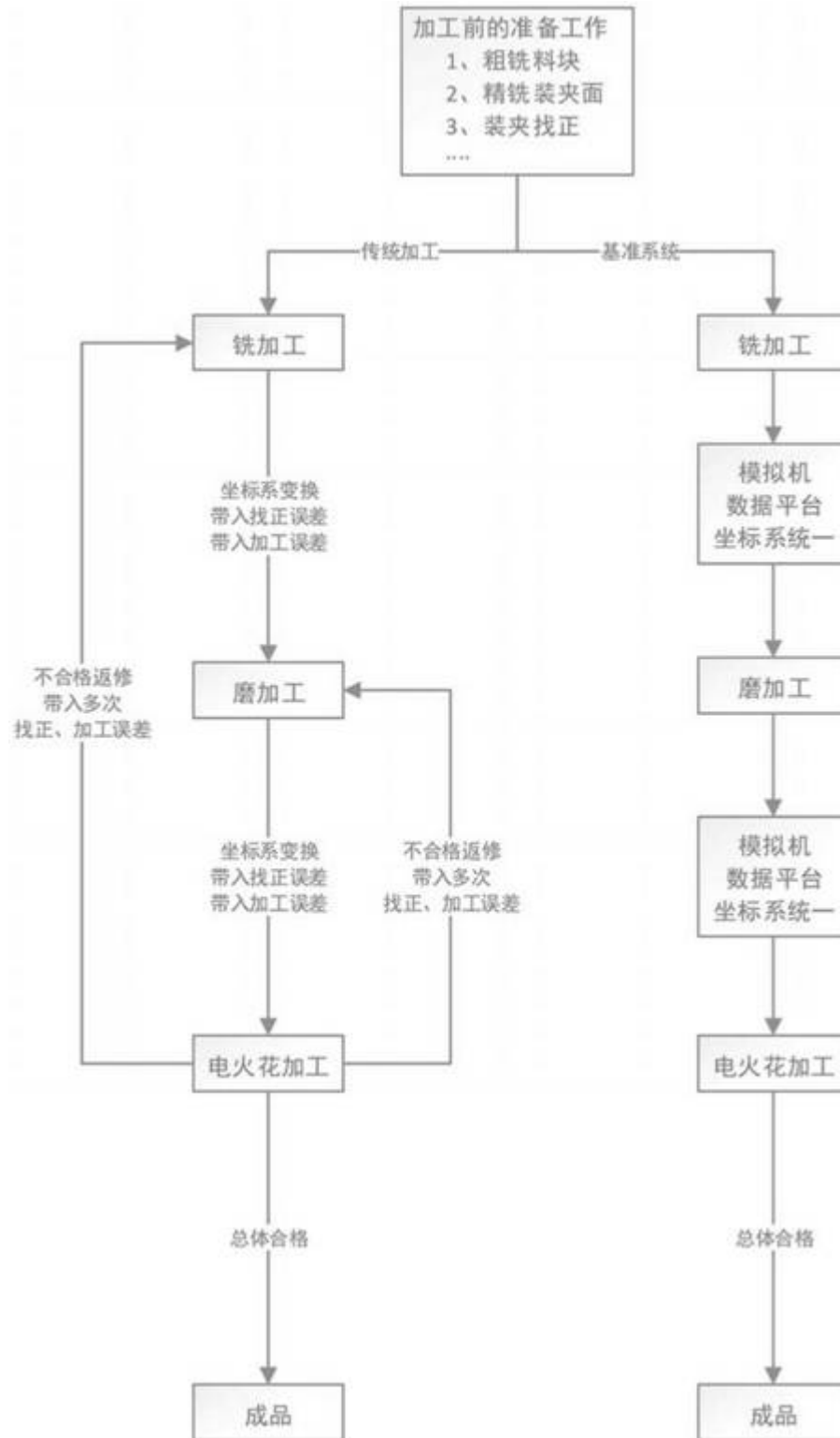


图12

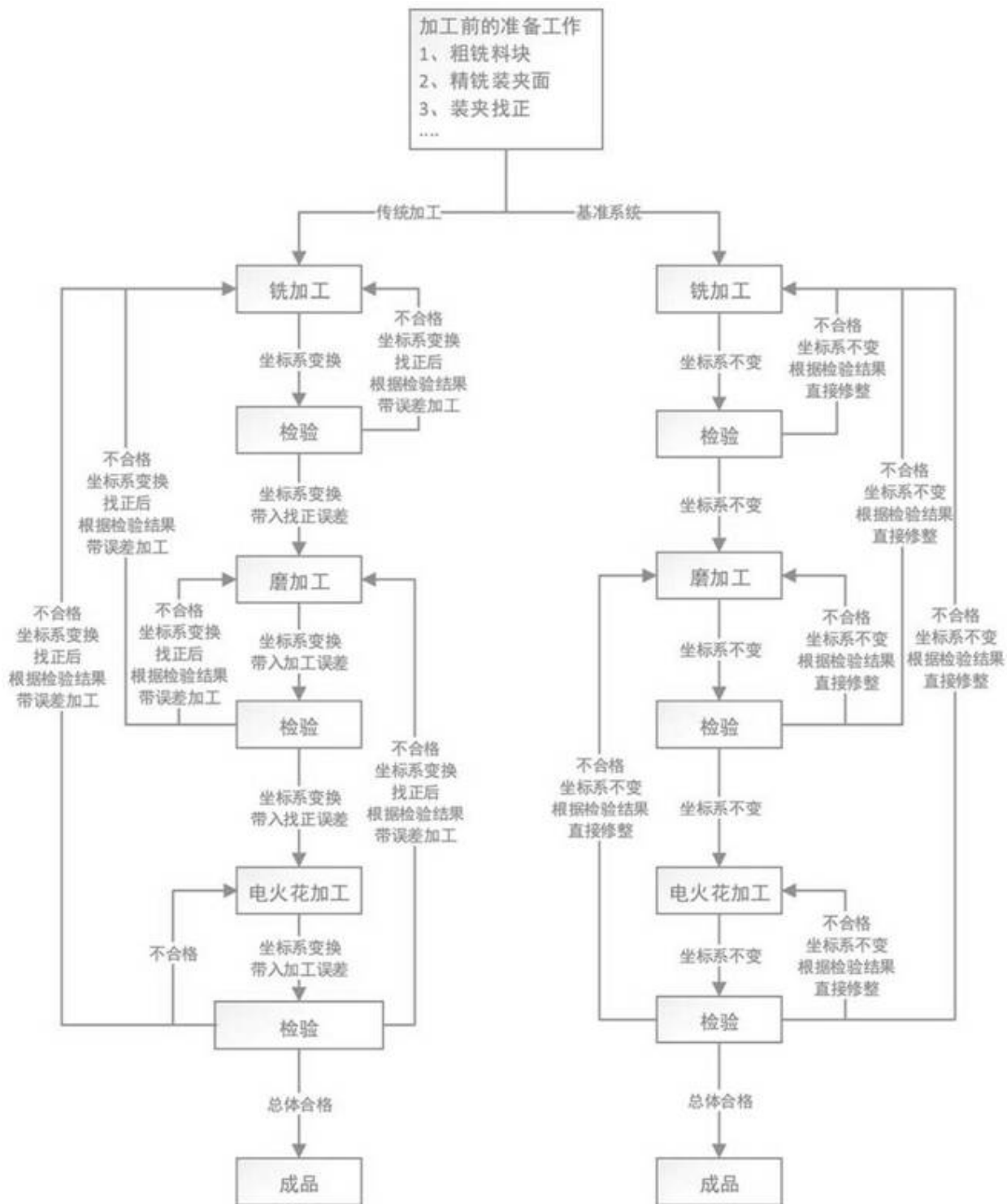


图13

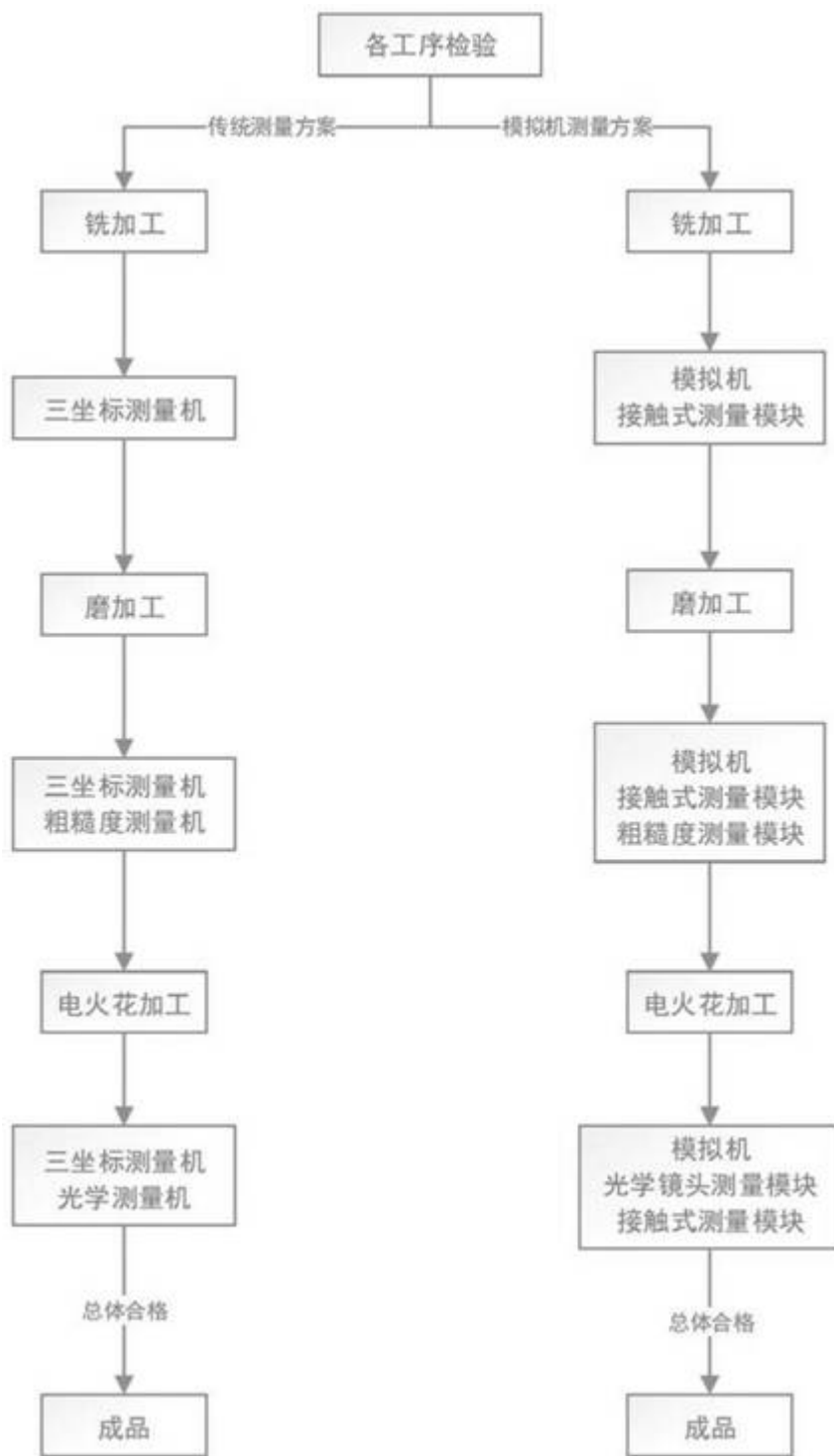


图14

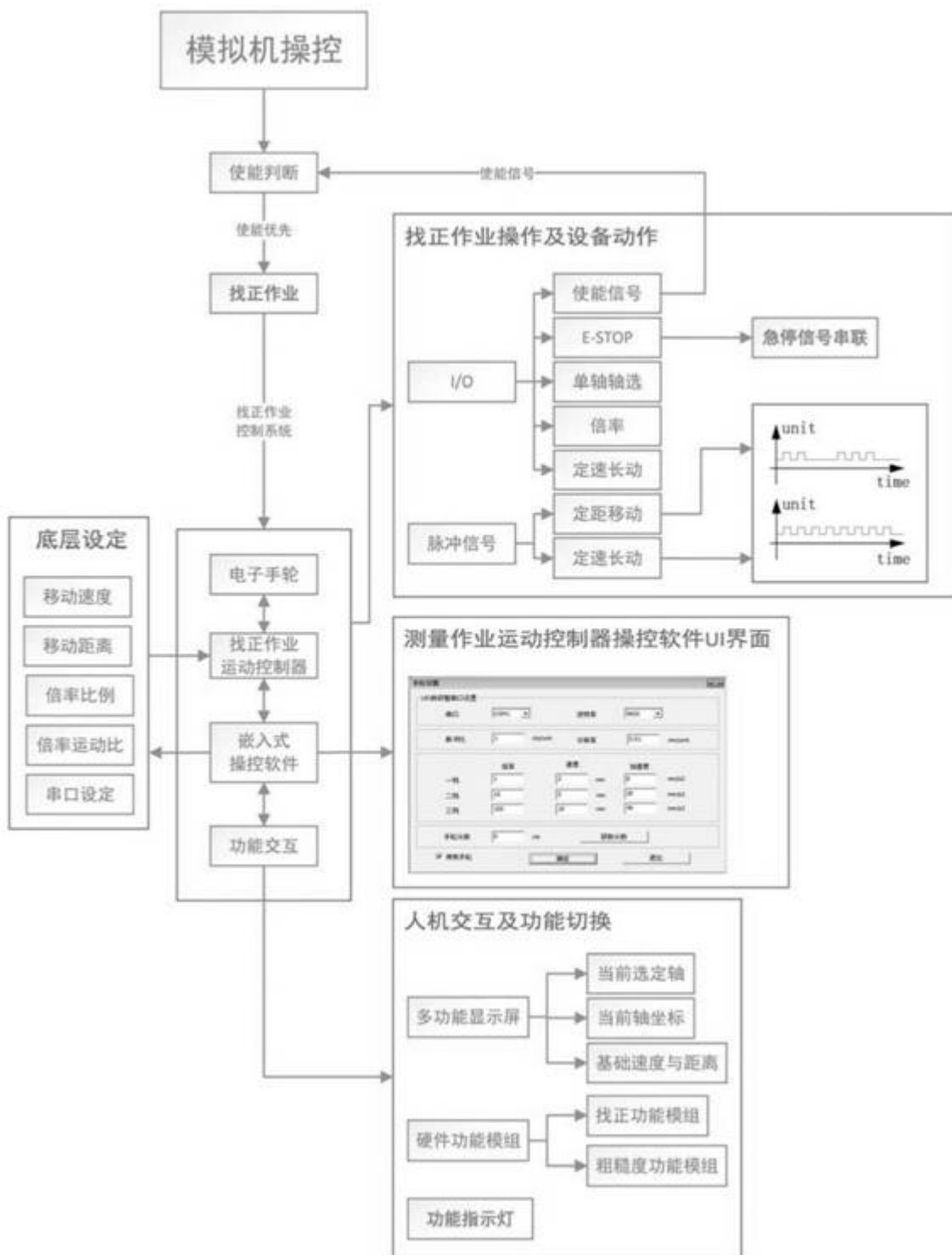


图15

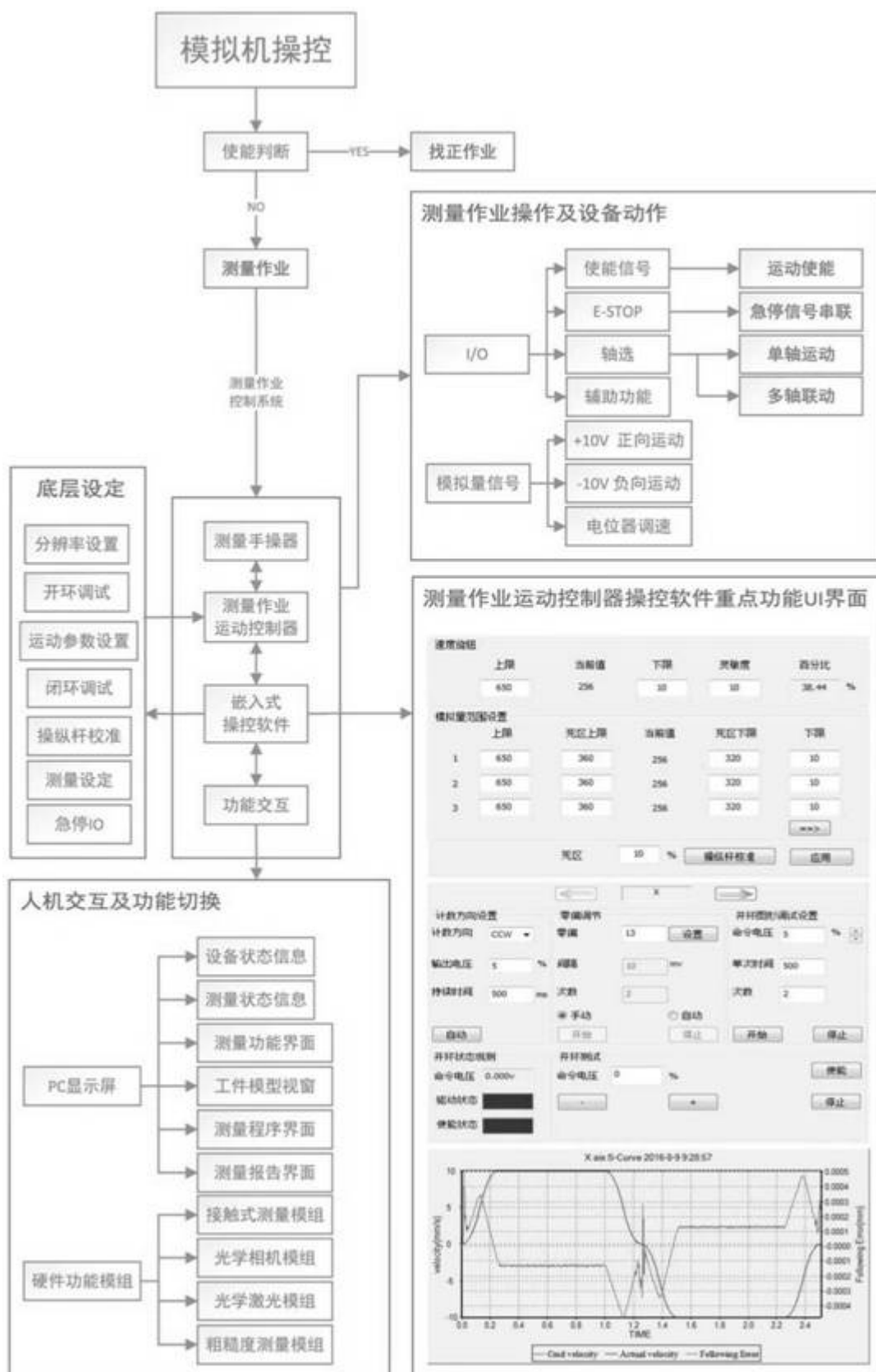
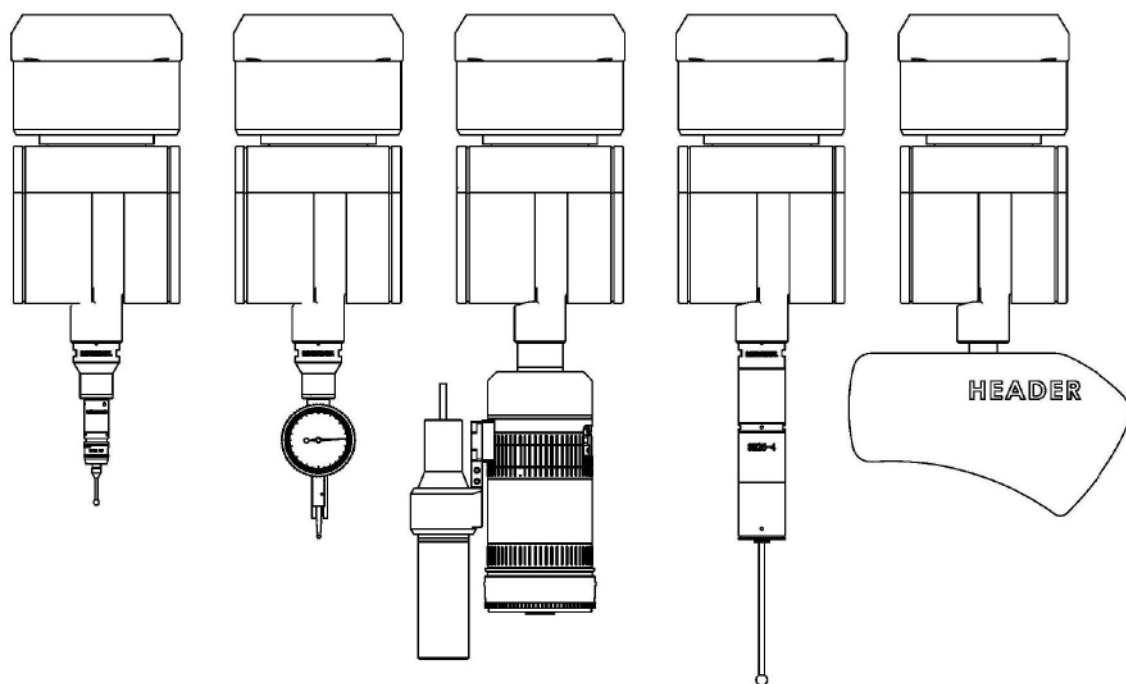


图16



接触式  
测量模块

找正  
作业模块

光学&点激光  
测量模块

扫描  
测量模块

线激光  
测量模块

图17