采购需求

一、项目概述

先进制造力控技术研究实验室非标设备采购项目的采购内容为“复杂曲面磨抛实验工作站”，核心内容为研制一种以工业机器人为载体，融合力传感器、高精度接触式测头和可控制转速的砂带机的机器人复杂曲面磨抛实验工作站，可针对粗磨、精磨和抛光的不同加工需求采用不同的砂轮、砂带型号和加工工艺，实现复杂曲面磨抛过程的自动化。以实验平台为基础，可开展先进力控技术研究、复杂外形零部件工艺研究、试验样件试制等技术研究工作，以及开发部分实训项目，承载平台的教学功能。

工作站至少包括上料工位、磨削工位、检测工位、快换工位、六轴工业机器人、砂带机、循环水槽（含循环泵）及其它附件。上料工位为双工位即准备工位和工装工位；磨削工位既可用于机器人带动砂轮对工件进行磨抛，又可用于机器人夹持工件进行磨抛；快换工位用于更换主盘和工具盘，根据主盘和工具盘数量设置工位数量；检测工位具有检测复杂曲面型面及相关工件的尺寸及形位公差功能。变换构型机器人、手眼一体开源机器人平台、超高速摄像机及六轴力/力矩传感器为该实验工作站实验验证的辅助工具。

二、产品所属行业

序号	标的名称（产品名称）	货物所属行业
1	六轴工业机器人	工业
2	变换构型机器人	工业
3	手眼一体开源机器人平台	工业
4	砂带磨削抛光机	工业
5	六轴力/力矩传感器	工业
6	超高速摄像机	工业
7	浮动电主轴	工业
8	快换工位	工业
9	检测工位	工业

10	磨削工位	工业
11	上料工位	工业
12	机架及辅助设施	工业
13	控制系统	工业
14	安装测试	此标的在中小企业声明函中不填写
15	其他要求	此标的在中小企业声明函中不填写

★三、项目清单及技术参数要求

（一）技术参数要求

复杂曲面磨抛实验工作站，研发一种以工业机器人为载体，融合力传感器、高精度接触式测头和可控制转速的砂带机的机器人复杂曲面磨抛实验工作站。工作站具备满足机器人夹持工件和夹持磨头两种磨抛方式对复杂曲面工件进行自动恒力磨抛、自动检测的功能需求，同时结合应用变换构型机器人、开源手眼一体化机器人、超高速相机等实现实时观测、现场教学等功能一体化，可针对粗磨、精磨和抛光的不同加工需求采用不同的砂轮、砂带型号和加工工艺，实现复杂曲面磨抛过程的自动化。该系统具有高柔性化加工特点，在制造产业中有着广阔的应用前景。

复杂曲面磨抛可以分为人工磨抛、专用机床磨抛和机器人磨抛，其中，机器人磨抛方式已经成为主要方法。复杂曲面磨抛包括磨削和抛光两个过程，磨抛加工技术采用砂带机和砂轮机相结合的加工方式，其中砂带机利用砂带和接触轮的弹性特点对工件进行粗磨和精磨，然后用砂轮进行抛光以达到较高的表面质量。

项目总体要求：项目为交钥匙工程，设计布局参考如下图1，承制方应根据该实验工作站的实际功能需求特点进行合理的设计优化。

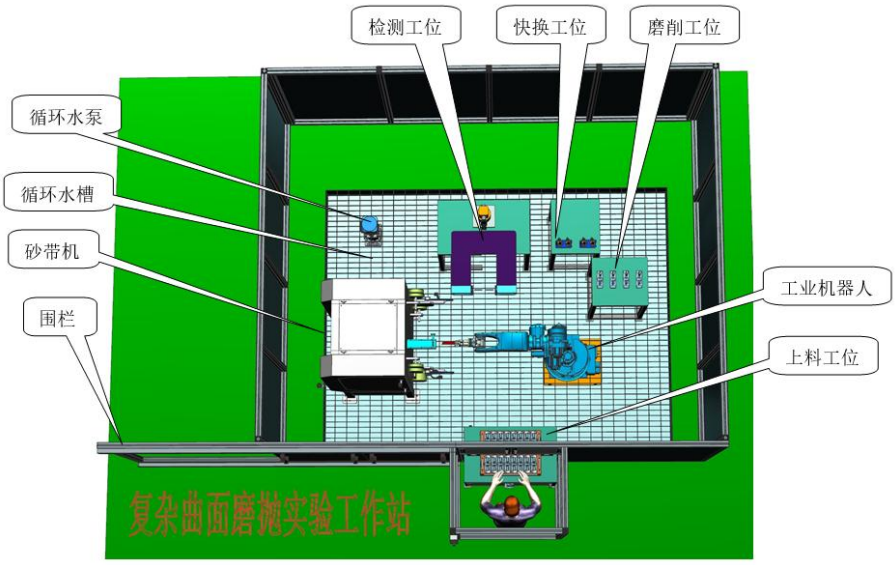

图1复杂曲面磨抛实验工作站布局参考

主要包括六轴工业机器人、变换构型机器人、开源手眼一体化机器人、砂带磨削抛光机、六轴力/力矩传感器、浮动电主轴、快换工位、检测工位、磨削工位、上料工位、机架及辅助设施及测量控制系统的设计、选型、加工制造、包装运输及现场调试。各部分主要技术要求如下。具体指标如下：

1、六轴工业机器人常见结构示意图如下图1所示：

图1：六轴工业机器人三维示意图

2、现场的电气设备和线路符合相应的电气标准；

实施方式如下：乙方根据甲方提供技术要求进行设计，甲方确认后进行加工；

控制系统人机交互界面应经过甲方确认；系统调试好后在乙方现场进行模拟样件测试,通过后方可运到甲方指定场所；乙方提出现场安装动力需求，甲方满足现场安装动力需求，乙方负责调试。

（二）、工作站组成及功能：

工作站至少包括上料工位、磨削工位、检测工位、快换工位、六轴工业机器人、砂带机、循环水槽（含循环泵）及其它附件。上料工位为双工位即准备工位和工装工位；磨削工位既可用于机器人带动砂轮对工件进行磨抛，又可用于机器人夹

持工件进行磨抛；快换工位用于更换主盘和工具盘，根据主盘和工具盘数量设置工位数量；检测工位具有检测复杂曲面型面及相关工件的尺寸及形位公差功能。变换构型机器人、手眼一体开源机器人平台、超高速摄像机及六轴力/力矩传感器为该实验工作站实验验证的辅助工具。

3.交付清单及相关技术参数

序号	产品名称	技术参数、功能要求	单位	数量
1	六轴工业机器人	负载≥20kg，臂展≥1700mm，重复定位精度≤0.08mm。	套	1
2	变换构型机器人	一、硬件部分 1.机器人形态变形数量：≥4 种； 2.机器人形态变形类型：蜘蛛、竹节虫、壁虎、小狗等多种具有动物运动特征（躯干活动度，四肢相对位置等）； 3.机器人的功能特点： 3.1 可以适应复杂的地理环境,如阶梯、草地、砂石、窄道等地形； 3.2 可以根据环境的不同变成不同的形状； 3.3 具有串联机构、并联机构、空间机构、闭环机构等多种机构，机构之间可以通过运动控制方式相互切换； 3.4 可回读舵机角度、允许用户修改 PID 参数； 3.5 变形自由度的数量：≥17 个； 3.6 需使用总线伺服舵机，工作模式数量：≥3 种；至少包括的工作模式类型：待机模式、阻尼模式、锁死模式； 3.7 控制方式:使用 PC 端软件和手机 APP,采用 WiFi 通讯方式控制,具备群控功能，即一个手机可以控制多套机器人；具备多对一控制功能，即多台电脑或多个手机控制同一套机器人； 4.需配置传感器配件包，可与机器人课程配套使用； 二、软件部分 1.软件类型:同时具有PC端软件 Windows 版本和手机 APP 安卓版本； 2.PC 端软件的功能特点：可实现对机器人的基本控制、展示表演、图形化编程、 Python 代码显示、 Python 代码编程、示教编程、程序执行/调试窗口功能等； 3.手机 APP 的功能特点：可实现对机器人的基本控制、展示控制、手柄控制、图形化编	套	5

		程、示教编程、语音控制等功能、允许用户从云端下载机器人程序、允许用于上传自主编写的程序至云端。		
3	手眼一体开源机器人平台	1.通过智能一体化关节，实现机器人结构，包含六自由度协作机器人等典型机器人结构； 2.具有智能一体化关节≥6 个,需采用直流无刷电机驱动，配有精密谐波减速机，额定扭矩（20Nm≥3 个，40Nm≥2 个，60Nm≥1 个）减速机减速比：50，自带多圈绝对值编码器分辨率：4096，含可编程正负接近感应开关，最大旋转定位范围≥360*5°，最大转动速度≥30RPM，支持脉冲+方向、UART 串口、USB 及 CAN 总线式两种控制模式； 3.智能一体化关节支持：电流环、位置环、速度环控制，多个关节可以同步控制； 4.工业机器人类型： 1）.工作半径：≥600mm；2）.最大负荷：≥3Kg；3）.各轴动作范围：J1 轴：±90°，J2 轴：-40/+180°，J3 轴：-150°/150°，J4 轴：±160°，J5 轴：±720°，J6 轴：±720°； 5.配置机器视觉组件，采用工业相机，深度视场(H×V)86°×57°（±3°），RGB 分辨率及帧率 1920×1080p@30fps,深度输出分辨率及帧率 1280*720@90fps，深度距离 0.1~10m，像素≥3μm*3μm，配套固定支架 1 套，支持 Android/Linux/Windows 操作系统,ROS 系统，Python/ C++/Unity/C#编程语言，可实现工件识别、定位及测量功能； 6.配置一体化关节柔性手爪，最大抓取力≥15N，具有柔性手指，可抓取圆柱形、三棱柱、长方体和其他不规则物体，手爪可与搭建的任意一体化关节平台，采用行星减速器，自带多圈绝对值编码器分辨率≥4096，含可编程正负接近感应开关，通信串联； 7.具备柔性杂物分拣功能，运动区域：区域≥半径 500mm 圆圈； 8.配置移动工作台 1 套，铝型材+钣金组成，台面带 T 型槽便于安装结构，参考尺寸 L800*W900*H700mm（可根据用户的实际需求定制）； 9.主控制器采用 Jetson nano、可通过 Jetson nano 控制机器人本体，也可通过电脑和虚拟机控制机器人本体；	套	1

		10.驱动层：可直接控制机器人，角度控制、转速控制、力矩控制、阻抗控制； 模型层：内置运动学正解/逆解，雅克比矩阵、静力学；功能层：内置位姿控制、轨迹控制，重力补偿、零力拖动控制、示教编程、末端输出力控制、关节阻抗控制； 应用层：机械臂实例化接口、位姿控制接口、位置控制接口、姿态控制接口（供应商需提供驱动层、模型层、功能层和应用层源代码软件操作界面截图并加盖供应商鲜章）； 11.需提供机器人控制实验软件 1 套（供应商需提供程序底层架构及源代码操作软件界面截图并加盖供应商鲜章）： 1）.软件运行语言：Python； 2）.开发环境 Pycharm，支持 Linux /WINDOWS 10 及以上操作系统； 3）.开放程序底层架构及提供源代码： 4）.具有关节坐标系及用户坐标系； 5）.具有直线插补和关节运动，有逻辑判断指令和 I/O 处理指令； 6）.可实六自由度协作机器人等控制功能； 12.平台需满足机器人专业方向的教学科研要求，提供同底层代码及架构源代码，提供开发案例等配套资料； 13.需提供一套一体化关节上位机调试软件，通过 USB 或 CAN 接口与一体化关节通信： 1）.可以进行角度、速度、扭矩及阻抗控制，同时还可以修改速度环，位置环，电流环相关底层控制参数； 2）.一键标定，重置零点、波特率可调、电机 ID 号最大支持 63 个； 3）.高级控制参数：位置增益、速度增益、速度机分增益、电流控制带宽、位置输入带宽、负载转动惯量、最大转速限制、最大电流限制、最大扭矩限制、多圈计数功能、动态 PID 使能、软件限位开关； 4）.通过软件可以实时读取机械臂运动时关节的数值及曲线； 14.具有配套《机器人学》、《运动控制系统》主要内容的案例； 15.具有配套《机器视觉》主要内容的案例； 16.具有配套《机器人系统应用及仿真》主要内容的案例； 17.基于平台可开展机器视觉的手眼一体机		

		器人实验； 18.基于平台可开展旋量代数在六轴协作机器人运动建模中的应用、柔性机械手在工业场景用的应用。		
4	砂带磨削抛光机	1.设备最高砂带线速度≥30mm/s； 2.设备配备循环过滤喷淋水箱及雾化喷嘴，用于打磨时的降温及除尘； 3.设备采用气动浮动式打磨组件，可依工件需要灵活调节浮动力大小。前后直线浮动行程为 20～50mm； 4.砂带采用气动柔性张紧，张紧气压可调节，以适应不同的砂带宽度张力需要； 5.传动轮采用 SKF 轴承，并做针对性防尘防水处理，最大限度免除粉尘对传动部件支承轴承及动平衡性能之响，提高轴承耐用性。随机配清尘吹气枪，便于维护保养清理粉尘； 6.设备采用左中右三工位设计，单个工位独立控制，左右砂带工位之间为砂轮打磨工位，采用变频电机驱动 ，同步带传动，砂轮配接孔径 12mm，适用砂轮宽度 10mm； 7.设备外罩采用激光切割钣金，静电喷塑外表处理，外形紧凑，漆膜牢固； 8.预留底脚固定及调平孔，方便现场固定及水平调整； 9.分离式变频调速控制系统，通过电缆连接于机身，控制箱可放于打磨区域外，以免粉尘及水雾对电气系统影响。电控系统具本地及远程控制切换模式，实现手动及在线对设备的启停、转速调节及浮动力调节功能。预留上位控制接入端子，方便联机控制并具断带监测报警停机功能。	套	1
5	六轴力/力矩传感器	1.测量范围：Fx、Fy：300N，Fz：700N，Mx、My：6Nm，Mz：:18Nm； 2.综合精度：0.1%FS； 3.重复性精度：Fx、Fy 和 Fz 0.1%FS、Mx、My 和 Mz 0.2%FS ； 4.线性度：Fx、Fy 和 Fz 0.05%FS，Mx、My 和 Mz 0.35%FS； 5.滞后：Fx、Fy 和 Fz 0.1%FS，Mx、My 和 Mz 0.3%FS； 6.回零误差：0.1%FS； 7.零点平衡：0.1%FS； 8.30 min 零点漂移：0.1%FS。	套	2
6	超高速摄	高速抛磨工作过程记录：	件	1

	像机	1.分辨率：≥1280×896； 2.帧率：1000FPS～24000FPS； 3.像元尺寸：10μm×10μm； 4.动态范围：60dB； 5.灵敏度：黑色 ISO1000Base、彩色 ISO500Base； 6.曝光时间：＞10μS 7.内存：≥32GB 8.电源：17～20VDC；		
7	浮动电主轴	1.可实现自适应加工，360°径向浮动、全方位抛光去毛刺。刀具与工件间柔性接触，防止多切； 2.刀具与工件间压付力可调节；浮动范围 360°±10mm、浮动压力 10～150N、自由转速 24000rpm。	套	2
8	快换工位	1.自转速度：60000rpm； 2.功率：250W； 3.浮动角度（X、Y）：±5°； 4.径向浮动：360°； 5.轴向浮动：4mm； 6.浮动力：3.3N～13.6N； 7.主轴跳动精度：1μm； 8.气压可调范围：0.1～0.4MPa。	套	1
9	检测工位	快换装置由主盘和工具盘两部分组成，主盘与机器人相连、工具盘连接工件或磨头： 1.快换装置负载≥10Kg，锁紧力≥1193N、静态容许力矩≥26.5N.m、静态容许转矩≥35.7N.m,自带 4 路 M5 气路,2 个模块安装面； 2.气压丢失自锁，即使主盘意外断气，主盘与工具盘也不会分离。配置主盘锁紧/松开传感、工具盘在位检测传感器； 3.数量要求：主盘 2 个，工具盘 8 个。	套	1
10	磨削工位	1.实现在线检测功能，实时反馈工件抛磨后的尺寸信息，采用接触式探针，通过探针对工件的触测来获取被测点信息。 2.检测系统可实现零件表面测点的自动检测路径生成和高精度测量，且能够以较高的精度测量各种形貌的曲面零件。 3.设计三检测探头，分辨率≤0.5μm、重复精度≤3.5μm，包含检测台、测量软件。	套	1
11	上料工位	根据实验工作站设计制造相应的工作台，以及根据实验工件（由采购方指定）需要设计制造对应的工装及夹具以满足复杂曲面产品抛磨实验的需求。	套	1

12	机架及辅助设施	根据实验工作站多个实验工件的自动切换需求设计制造旋转变位机1套及相应的工作台、工装及夹具，工作侧和准备侧可自动切换。	套	1
13	控制系统	1.装置系统应针对不同人员设置权限，具备手动模式（调试）、自动模式两种模式，便于不同人员操作，进入系统需要输入账号密码； 2.控制台到现场设备走线应尽量精简，建议使用分布式I/0； 3.现场的电气设备和线路符合相应的电气标准。	套	1
14	安装测试	1、提供现场设备安装、调试及人员培训； 2、编制抛磨平台系统全套使用说明书1套； 3、提供现场样件制造案例说明书不低于2套。	套	1
15	其他要求	1、乙方根据甲方提供技术要求进行设计，甲方确认后进行加工； 2、控制系统人机交互界面应经过甲方确认； 3、系统调试好后在乙方现场进行模拟样件测试,通过后方可运到甲方指定场所； 4、乙方提出现场安装动力需求，甲方满足现场安装动力需求，乙方负责调试。		

★四、商务要求

（一）同签订时间、履约时间和地点

1.政府采购合同签订时间：自中标通知书发出之日起30日内签订政府采购合同。

2.履约时间:政府采购合同签订生效之日起150个日历天内完成供货、安装、调试及验收。

3.履约地点：采购人指定地点。

（二）质保期

1年(质保期为验收合格之日起开始计算)

（三）合同履约保证金

1.供应商在中标后、签订政府采购合同签订前，向采购人提交合同总金额的5%作为合同履约保证金。

户名：宜宾职业技术学院

账号：88150120060101614

开户行：宜宾翠屏农村商业银行股份有限公司营业部

2.履约保证金退还时间：项目验收合格后15日内退还。

（四）付款方式

1.全部货物安装调试完毕并验收合格之日起，采购人接到成交供应商提供的采购批示文件、票据凭证、宜宾职业技术学院设备物资采购验收单、中标通知书、合同等且供应商完成经费支出审批手续后一月内，向成交供应商支付合同总价的100%；

2.成交供应商须向采购人出具合法有效完整的完税发票及凭证资料进行支付结算。

（五）违约责任

（1）采购人违约责任

1.采购人逾期支付货款的，除应及时付足货款外，应向成交供应商偿付欠款总额万分之五/天的违约金；逾期付款超过十五天的，成交供应商有权终止合同；

2.采购人偿付的违约金不足以弥补成交供应商损失的，还应按成交供应商损失尚未弥补的部分，支付赔偿金给成交供应商。

（2）供应商违约责任

1.供应商交付的货物的制造商家及规格型号不符合合同规定的，供应商应向采购人支付合同总价的百分之五的违约金，并须在十天内内更换合格的货物给采购人。否则，视作供应商不能交付货物而违约，并按本条本款下述第“2”项规定，由供应商偿付违约赔偿金给采购人。

2.供应商不能交付货物或逾期交付货物而违约的，除应及时交足货物外，应向采购人偿付逾期交货部分货款总额的万分之五/天的违约金；逾期交货超过十五天，采购人有权终止合同，供应商则应按合同总价的百分之十的款额向采购人偿付赔偿金，并须全额退还采购人已经付给供应商的货款及其利息。

3.供应商货物经采购人验收认定货物质量不符合本合同规定规定标准的，可送交具有法定资格条件的质量技术监督机构检测，如检测结果认定货物质量不符合本合同规定标准的，则视为供应商没有按时交货而违约，供应商须在十天内无条件更换合格的货物，如逾期不能更换合格的货物，采购人有权终止本合同，供应商应另付合同总价的百分之十的赔偿金给采购人。

4.供应商保证本合同货物的权利无瑕疵，包括货物所有权及知识产权等权利

无瑕疵。如任何第三方经法院（或仲裁机构）裁决有权对上述货物主张权利或国家机关依法对货物进行没收查处的，供应商除应向采购人返还已收款项外，还应另按合同总价的百分之十向采购人支付违约金并赔偿因此给采购人造成的一切损失。

5.供应商偿付的违约金不足以弥补采购人损失的，还应按采购人损失尚未弥补的部分，支付赔偿金给采购人。

（六）验收方法和标准

1.货物经中标人安装调试并达到验收标准后，中标人向采购人提交书面验收申请。采购人在收到中标人提交书面验收申请后3日内进行初步验收。初步验收合格后，进入7天试用期，试用期间发生重大质量问题，修复后试用期相应顺延，试用期结束后7日内甲乙双方共同完成最终验收。

2.验收标准：按国家有关规定以及采购文件的质量要求和技术指标、供应商的投标文件及承诺与本合同约定标准进行验收；采购人与供应商双方如对质量要求和技术指标的约定标准有相互抵触或异议的事项，由采购人在采购文件及投标文件中按质量要求和技术指标比较优胜的原则确定该项的约定标准进行验收。

3.验收时如发现所交付的货物有短装、次品、损坏或其它不符合标准及本合同规定之情形者，采购人应做出详尽的现场记录，或由采购人与供应商双方签署备忘录，此现场记录或备忘录可用作补充、缺失和更换损坏部件的有效证据，由此产生的时间延误与有关费用由供应商承担，验收期限相应顺延。

4.项目验收结果合格的，供应商凭验收合格证明书至履约保证金收取单位办理履约保证金的退付手续；验收结果不合格且拒不整改的，履约保证金将不予退还，也将不予支付采购资金，还可能上报本项目同级财政部门按照政府采购法律法规及《四川省政府采购当事人诚信管理办法》(川财采〔2015〕33号)等有关规定给予行政处罚或者以失信行为记入诚信档案。

5.其他未尽事宜应严格按照《财政部关于进一步加强政府采购需求和履约验收管理的指导意见》(财库〔2016〕205号)、《四川省政府采购项目需求论证和履约验收管理办法》(川财采〔2015〕32号)的要求进行验收。

(七)其他要求

供应商应保证所提供的服务或其任何一部分均不会侵犯任何第三方的专利权、商标权或著作权。

注：本章采购需求中标注“★”号的条款为本次采购项目的实质性要求，供应商应全部满足。