**2023-2024年度机械行业职业教育技能大赛**

**3D视觉与精密测量技术赛项竞赛规程**

**一、赛项名称**

3D视觉与精密测量技术赛项

**二、赛项组别及参赛对象**

（一）赛项组别

高职、本科学生团体赛

（二）参赛对象

1.竞赛以团体赛方式进行。参赛选手必须是2020年度在籍高等职业学校学生;高职学生中一至三年级(含三年级)的学生;不限性别，年龄须不超过 25 周岁。

2.团体赛参赛选手均可配指导教师，指导教师须为本校专兼职教师。团体赛每队限报2名指导教师。

**三、竞赛拟定时间及地点**

（一）竞赛时间

2023年12月2日-3日。

（二）竞赛地点

天津职业技术师范大学实训中心（天津市津南区大沽南路1309号）。

报到地点和住宿酒店等安排详见报到通知。

**四、竞赛方式与内容**

本赛项采用团体赛方式，每队由2人组成。

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **模块编号** | **模块名称** | **竞赛时间min** | **考核点及分数** | | | | |
| **系统设计与编程** | **测量报告** | **专业技术规范** | **时间分** | **合计** |
| A | 3D视觉系统安装、位姿规划，手眼标定调试及运⾏ | 120 | 40 | 0 | 3 | 2 | 45 |
| B | 精密测量与测量报告 | 120 | 30 | 20 | 2 | 3 | 55 |
| 总计: | | 240 | 70 | 20 | 5 | 5 | 100 |

**五、技术规范**

技术标准

GB/T 29298-2012 数字（码）照相机通用规范

GB/T 20224-2006采数码照相机曝光指数、ISO感光度值、标准输出灵敏度和推荐曝光指数的确定

GB4943.1-2011信息技术设备安全第1部分：通用要求

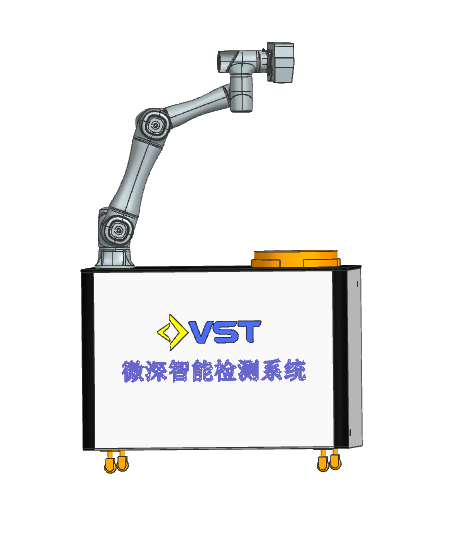
GB/T 4205-2010人机界面、标志标识的基本和安全规则、操作规则

JB/T8248.5照相镜头焦距的测量方法

JB/T8248.6照相镜头照相分辨率测定方法

**六、技术平台**

“3D机器视觉智能制造”赛事平台从功能单元设计来划分可分为硬件功能及软件功能。



**1、硬件**

（1）“智能制造”工作台

功能内容：用于安装及架设赛项涉及所有相关硬件设备

（2）工控机

功能内容：用于安装赛项所需所有程序安装包及硬件设备驱动，以及操作员进行系统调试

（3）机器人

功能内容：用于工件无序抓取及带动3D相机全方位多角度扫描测量工件

机器人规格：协作机器人用于无序抓取、工件搬用、3D相机进行工件三维点云扫描和全尺寸测量及工件码垛

（4）3D视觉传感器

功能内容：用于无序抓取分割匹配数据来源及三维全尺寸检测数据来源

3D相机规格：VBI-5M-400

在3D相机选型中，我们需要考虑应用场景、测量精度以及所需测量视视眼范围等相关重要指标来做参考。

（5）光机

功能内容：光源主要功能是主动投光，非接触式结构光栅，提升总体目标采集效果和精度; 产生最有益于三维点云数据的效果; 摆脱光线影响，确保点云数据的可靠性。

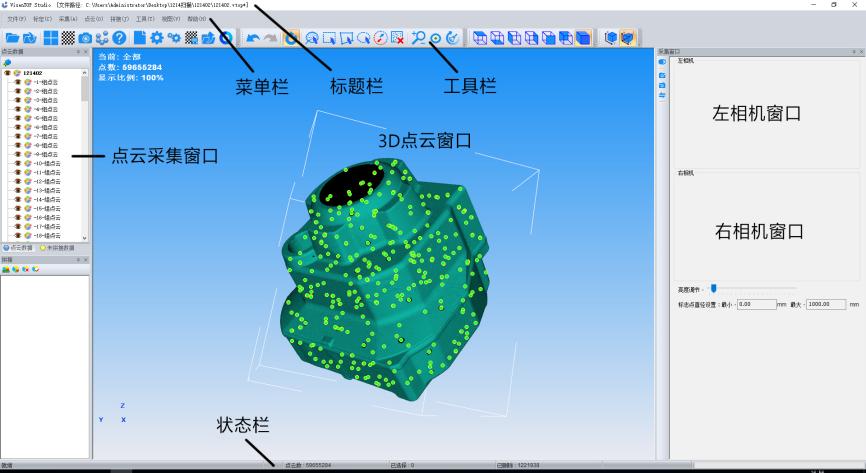
（6）光学标定靶

在机器视觉、图像测量、摄影测量、三维重建等应用中，为校正镜头畸变；确定物理尺寸和像素间的换算关系；以及确定空间物体表面某点的三维几何位置与其在图像中对应点之间的相互关系，需要建立相机成像的几何模型。在机器视觉中，光学标定是保证测量精度的重要环节。

光学标定板型号规格：高精度锂电玻璃标定板、手眼标定（眼在手上）位姿学习标靶各一块。

**2、软件**

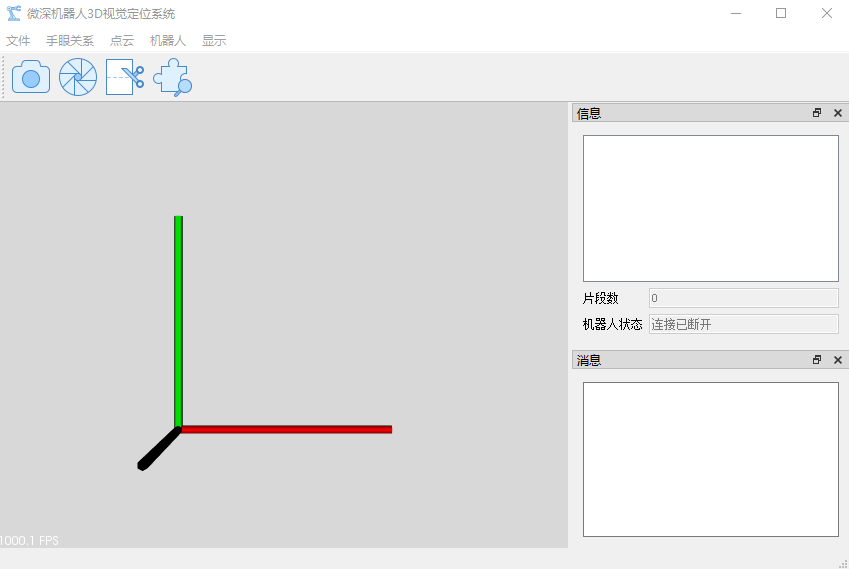
（1）“VisenTOP (64bit)”三维重建系统



功能内容：用于操控3D相机，通过系统内部三维重建算法，获取三维点云信息，为抓取系统和检测系统提供三维全方位数据；可连接机器人，通过导入记录的机器人位姿，可进行机器人与3D相机之间的位姿学习，计算手眼标定平移旋转矩阵。

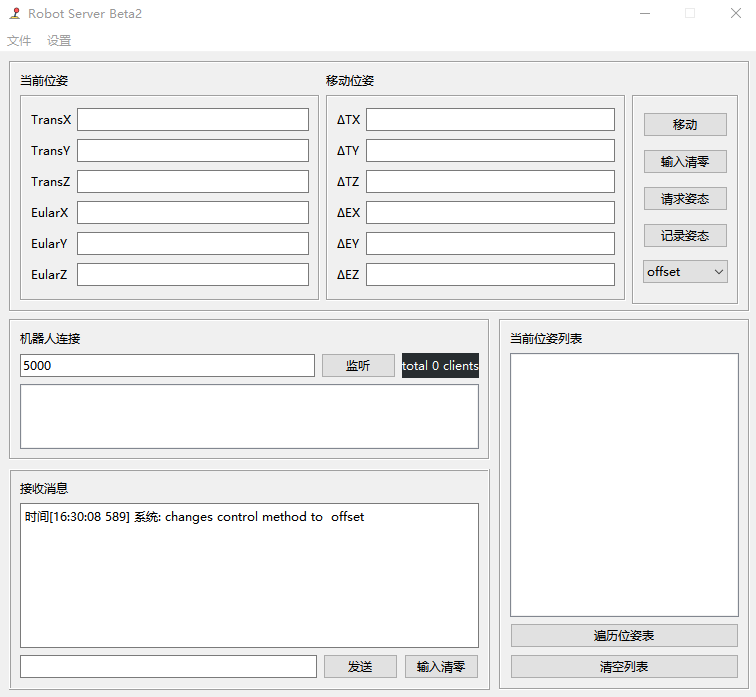
（2）机器人3D视觉位姿定位系统

功能内容：首先，通过结构光工业 3D 相机拍照获取工件点云；然后，将点云数据传输至工控机；工控机上搭载的 3D Picking 智能分拣软件将获取的 3D 点云数据解算、传输至机器人，引导机器人完成既定的采集策略和下达自动采集指令、末端执行，实现采集工件三维数据的目的。



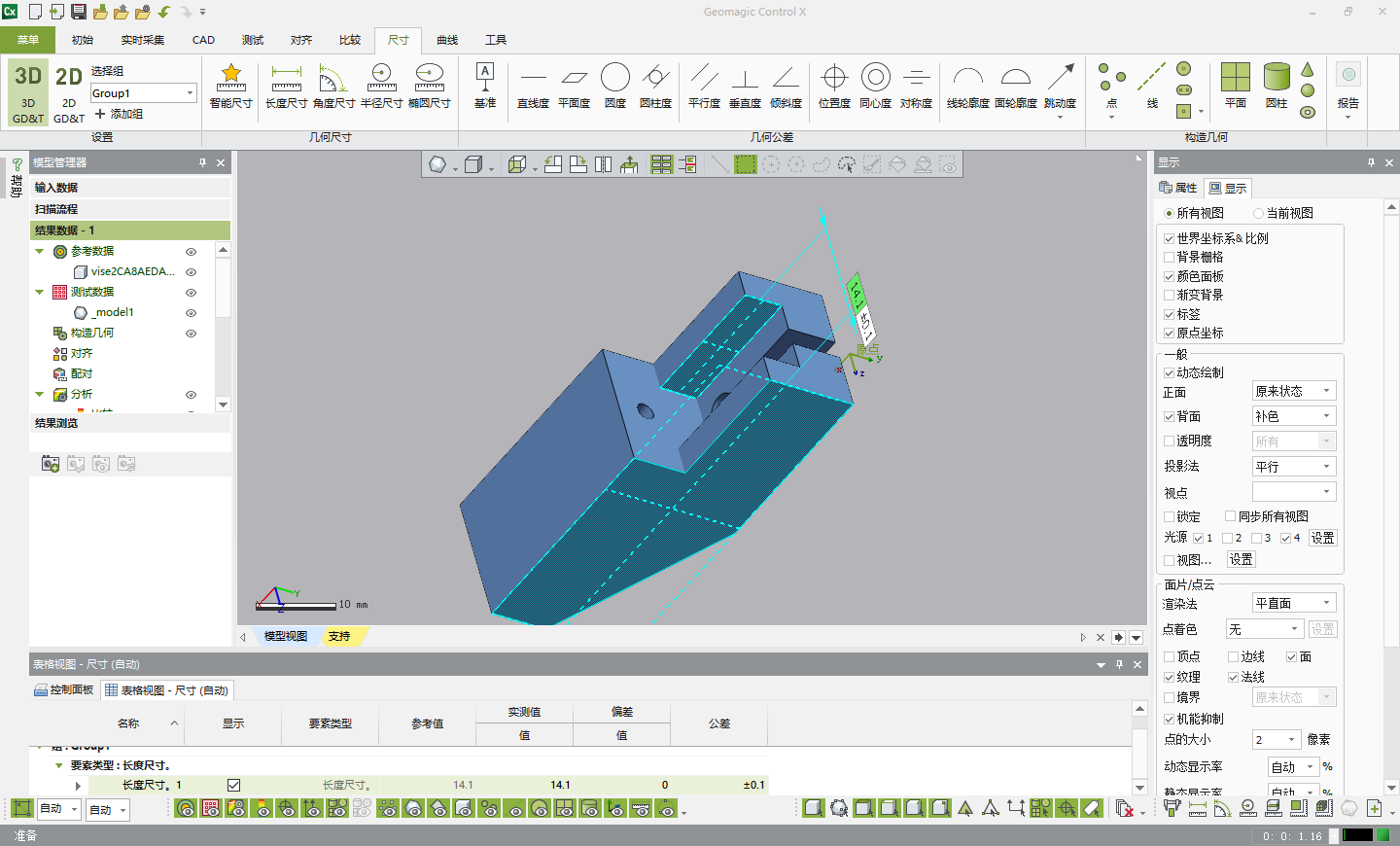
功能内容：

（3）RobotServer



功能内容：机器人服务器，用于操作员与机器人之间人机交互，记录机器人行走位姿路径

（4）三维全尺寸检测系统



功能内容：结合Geomagic Control X全面、强大和精确的三维计量解决方案的自动化平台。针对检测测量和质量验证的流程， Geomagic Control X利用一系列广泛的计量工具，如硬测头和非接触扫描获取数据使制造商能显著节约时间并提高精度，同时还具备轻松的对付复杂任务进行自动化处理的能力。形位公差、硬测和方位检查功能可以加快零件的测量速度并提高其准确度，以此来完成测量、了解和交流检测结果，从而确保产品各个位置的质量。

**七、成绩评定**

公开赛项评分标准和评分方式，赛项最终得分按百分制计分。

（一）评分原则

成绩评定必须在公开、公平、公正、独立、透明的条件下进行。

（二）扣分办法

对参赛选手全过程的职业精神极其具备的生产安全、环境保护知识和操作的规范性、系统性等进行综合评价，主要从以下几个方面进行考核：

（1）安全文明参赛；

（2）设备操作的规范性；

（3）工具、量具的使用与摆放；

（4）着装规范；

（5）资料归档完整；

（6）完成计划的计划性、条理性，以及遇到问题时的应对状态等。

**扣分办法**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **考核内容** | | **扣分标准** |
| **1** | 工业机器人与其他设备发生碰撞，若出现严重撞机，导致设备损坏，则取消比赛资格 | 3分/次 |
| **2** | 无用位姿现象 | 2分/次 |
| **3** | 在裁判长发出开始比赛指令前，提前操作 | 扣3分 |
| **4** | 不服从裁判指令 | 扣3分/次 |
| **5** | 在裁判长发出结束比赛指令后，继续操作 | 扣3分 |
| **6** | 擅自离开本参赛队赛位 | 取消比赛资格 |
| **7** | 与其他赛位的选手交流 | 取消比赛资格 |
| **8** | 在赛场大声喧哗、无理取闹 | 取消比赛资格 |
| **9** | 携带纸张、U 盘(除创新设计外) 、手机等不允许携带的物品进场 | 取消比赛资格 |
| **10** | 发现作弊行为 | 取消比赛资格 |

（三）奖项设置

1.赛项设团体一、二、三等奖。按照竞赛总成绩由高到低排序，以实际参赛队总数为基数，一、二、三等奖与优胜奖获奖比例分别为20%、30%、30%、20%（小数点后四舍五入）。当总分相同时，取并列名次。

2.参与评审的专家由主办方授予“2023-2024年度机械行业职业教育技能大赛优秀评审专家”，并颁发荣誉证书。

**八、竞赛规则**

（一）参赛选手报名：

1. 参赛选手必须具备符合比赛要求的资格和条件。

2. 参赛选手需在规定的报名时间内完成报名手续，并提供必要的个人信息和相关文件。

3. 参赛选手需承诺遵守竞赛规则和道德规范。

（二）熟悉场地：

1. 组织方将在特定时间内开放比赛场地，供参赛选手进行熟悉和适应。

2. 参赛选手必须遵守场地使用规定，确保设备、器材等的安全和完好。

（三）正式比赛：

1. 比赛时间、地点、项目和比赛方式将提前公布，参赛选手应与规定的时间到达比赛场地。

2. 参赛选手必须按照规定的比赛规则和要求进行比赛，不得采用任何不公平的手段或违规行为。

3. 参赛选手需尊重裁判和工作人员的决定，不得干扰比赛秩序和纪律。

（四）裁判：

1. 裁判将根据比赛规则和标准进行判定和评判，确保比赛的公正性和公平性。

2. 裁判的任命将遵循一定的程序和要求，确保其具备相应的专业知识和经验。

3. 参赛选手和工作人员必须服从裁判的指挥和判决，不得对裁判进行干扰或干涉。

（五）成绩评定与结果公布：

1. 组织方将根据比赛规则和成绩评定标准，对参赛选手的表现进行评定。

2. 成绩评定应公正、客观、准确，确保每位参赛选手的权益。

3. 比赛结果将在规定的时间和方式内进行公布，并及时提供证书、奖品等相应的奖励。

（六）违纪处罚：

1. 如发现参赛选手存在违反竞赛规则或不端行为的情况，将按照相应的规定进行处理，包括取消资格、扣除成绩、暂停参赛等处理措施。

2. 违纪处罚的决定将由组织方和裁判共同决定，并遵循相应的申诉程序。

**九、竞赛须知**

（一）参赛队：

1. 组队要求和报名材料：参赛队需按要求完成组队报名，并提供参赛队员的相关信息和报名材料，确保参赛队的合法性和完整性。

2. 参赛队须尊重比赛规则和文明礼仪，维护比赛秩序。

（二）指导教师：

1. 带队和指导要求：每个参赛队需由一名指导教师负责带队和指导工作，指导教师应具备相关专业知识和经验，并负责对学生进行培训和指导。

2. 指导教师须与参赛队员保持密切联系，及时传达比赛相关通知和要求。

3. 指导教师应监督和指导学生，确保他们按照比赛规则和要求进行比赛，维护比赛的公平和纪律。

（三）参赛选手：

1. 竞赛纪律：参赛选手必须遵守竞赛纪律，不得采取违规行为，如抄袭、作弊等。违反纪律者将受到相应的处罚。

2. 参赛选手需尊重其他参赛队员和裁判员，遵守竞赛礼仪，不得干扰比赛秩序和纪律。

（四）工作人员、裁判员：

1. 工作规范和纪律：工作人员和裁判员应遵守工作规范，准时到岗，认真履行职责，确保比赛的顺利进行。

2. 工作人员和裁判员应具备相应的专业知识和技能，并公正、客观地执行比赛规则和判决。

3. 工作人员和裁判员需与参赛队保持良好的沟通和合作，确保比赛的公正性和公平性。

1. **申诉与仲裁**

阐述本赛项对比赛过程中有失公正的现象或有关人员违规行为进行申诉和仲裁的方法。

申诉应在竞赛结束后2小时内提出，超过时效将不予受理。申诉时，应按照规定的程序由参赛队向相应赛项仲裁工作组递交书面申诉报告。报告应对申诉事件的现象、发生的时间、涉及到的人员、申诉依据与理由等如实叙述。事实依据不充分、仅凭主观臆断的申诉不予受理。

赛项仲裁工作组收到申诉报告后，应根据申诉事由进行审查，并及时反馈申诉处理结果。赛项仲裁工作组的裁定为最终裁定。

**十一、赛项安全**

（一）赛场所有人员（赛场管理与组织人员、裁判员、参赛员以及观摩人员）不得在竞赛现场内外吸烟，不听劝阻者给予通报批评或清退比赛现场，造成严重后果的将依法处理。

（二）未经允许不得使用和移动竞赛场内的任何设施设备（包括消防器材等），工具使用后放回原处。

（三）选手在竞赛中必须遵守赛场的各项规章制度和操作规程，安全、合理的使用各种设施设备和工具，出现严重违章操作加工设备的，裁判视情节轻重进行批评和终止比赛。

（四）选手参加实际操作竞赛前，应由参赛校进行安全教育。竞赛中如发现问题应及时解决，无法解决的问题应及时向裁判员报告，裁判员视情况予以判定，并协调处理。

（五）参赛选手不得触动非竞赛用仪器设备，对竞赛仪器设备造成损坏，由当事人单位承担赔偿责任（视情节而定），并通报批评；参赛选手若出现恶意破坏仪器设备等情节严重者将依法处理。

**十二、大赛违规处理规定**

（一）发现参赛选手不符合报名规定条件的、冒名顶替或弄虚作假的，报经大赛组委会核实批准后，一律取消该选手参赛资格，追究有关领导责任并通报批评。

（二）参赛选手有下列情节之一的，其相应项成绩计为零分：

1.比赛期间违规透漏选手或其单位任何信息者。

2.在比赛现场内与他人（队）交头接耳，或有偷看、暗示等作弊行为者。

3.比赛期间使用通讯工具与他人联系者。

4.裁判根据大赛要求宣布比赛结束后，仍强行作答或操作者。

5.不服从裁判员的裁决，扰乱竞赛秩序，影响比赛进程，情节恶劣者。

6.其他违反大赛规则不听劝告者。

（三）参赛选手如造成竞赛使用仪器设备损坏，视情节由当事人单位承担赔偿责任；参赛选手不得触动非竞赛用仪器设备，如造成仪器设备损坏，由当事人单位承担赔偿责任并通报批评；对恶意破坏仪器设备等情节严重者，送交司法机关处理。

（四）各代表队非参赛人员若违反大赛纪律，将视情节轻重给予警告或通报批评。

（五）对违反大赛纪律的裁判员、工作人员，由各项目裁判长报经组委会核实批准后，视情节轻重给予警告或取消其裁判资格并通报所在单位。

（六）非大赛工作人员和参赛选手一律不得超越赛场指定的安全范围，不听劝阻造成后果者，追求其责任，并对其所在单位进行通报批评。

（七）各参赛队（选手）须按照大赛规定和赛题要求递交竞赛成果，禁止在竞赛成果上做任何与竞赛无关的标记；除大赛规定选手填写的信息外，不能出现透露选手身份的任何信息，否则视为作弊，相应赛项的成绩为零。

**附：样题**

**（一）模块A：3D视觉系统安装、位姿规划，手眼标定调试及运⾏**

**1、任务描述：**

在3D视觉系统安装、位姿规划和手眼标定的任务中，选手需要完成以下工作：

**（1）安装**：根据计划和设计要求，将3D视觉系统的硬件设备安装到机器人系统中。确保所有组件的连接正确且稳定。

**（2）软件安装**：根据系统要求，将3D视觉系统所需的软件程序安装到相应的计算机或控制器上。确保软件的正确安装和版本兼容性。

**（3）位姿规划**：编写程序实现机器人末端执行器的位姿规划，确保3D视觉系统可以从不同的角度和位置观察工件。通过合理的路径规划和关节控制，实现优化的工件观察效果。

**（4）手眼标定：**开展手眼标定过程，通过特定的算法和计算，确定机器人末端执行器和3D视觉系统之间的准确相对位置和姿态关系。确保测量结果的准确性和可靠性。

**(5)调试：**检查系统的硬件和软件连接是否正常，确保数据传输稳定，并进行必要的调节和优化。调试期间需解决可能出现的问题和错误。

**(6)运行：**最终运行3D视觉系统，进行数据采集和工件测量。确保系统能够按要求获取工件的三维信息，并保证数据的准确性和可靠性。

**2、任务要求：**

1. **安装：**

①根据设计要求和任务书，将3D视觉系统的硬件设备正确安装到机器人系统中。

②确保所有连接紧固可靠，电源和数据线正确插入，并遵循安全操作规范。

③械团队合作，确保3D视觉系统的位置和角度满足测量需求。

**（2）软件安装：**

①根据指导手册和系统要求，将3D视觉系统所需的软件程序安装到计算机或控制器中。

②确认所需软件包的版本和兼容性，遵循安装步骤和注意事项。

③进行必要的配置和设置，确保软件能够正确连接和与硬件通讯。

**（3）位姿规划：**

①根据工作任务书中对工件的测量需求，编写位姿规划程序。

②确保程序能够产生机器人末端执行器在不同角度和位置观察工件的路径和关节运动控制策略。

③考虑机器人运动的平滑性、速度和精度等因素，优化位姿规划程序。

**（4）手眼标定：**

①进行手眼标定过程，确定机器人末端执行器和3D视觉系统之间的相对位置和姿态关系。

②使用适当的标定板或标定点，获取一系列机器人末端执行器和3D视觉系统之间的关联数据。

③基于标定算法，对数据进行处理和计算，得出准确的标定结果。

**（5）调试：**

①检查3D视觉系统的硬件和软件连接是否正常工作。

②进行系统测试，确保3D视觉系统能够捕捉到工件的图像数据，并传输给控制系统。

③解决可能出现的问题和错误，例如图像采集异常、通信故障或算法错误等。

**（6）运行：**

①进行实际的数据采集运行，使用3D视觉系统获取工件的三维信息。

②确保数据采集的准确性和稳定性，记录数据并进行后续的分析或处理。

③合理评估系统的性能，包括位姿规划的准确度、手眼标定的精度以及数据测量的可行性。

**3、任务完成要求：**

（1）在规定时间内完成任务，并按时提交相关文件和报告。

（2）确保3D视觉系统的安装、位姿规划、手眼标定和调试等功能正常工作。

（3）数据采集和测量结果准确可靠，符合工作任务书中的要求。

（4）在任务书规定的评分标准下，获得合理的评分和表现。

**（二）模块B：精密测量与检测报告**

**1、任务描述：**

（1）3D视觉系统精密测量任务：设计和实现一个具有高精度测量能力的3D视觉系统，用于对物体进行精确的测量和定位。该系统应能够获取物体的三维信息，并提供准确的测量结果。

（2）测量报告任务：根据测量系统获取的数据，编写测量报告，详细描述物体的几何特征、尺寸和位置，以及测量结果的精度。

**2、任务要求：**

**（1）硬件要求**：使用“智能制造”工作台，用于获取物体的图像或点云数据。确保硬件的精度和稳定性，以满足高精度测量的要求。

**（2）软件要求：**使用“VisenTOP (64bit)”三维重建系统、机器人3D视觉定位系统、RobotServer、及3D全尺寸检测系统，用于图像处理、特征提取、点云处理等，以实现物体的三维重建和测量。考虑算法的准确性和性能优化。

**（3）数据采集与处理：**进行物体表面的数据采集和处理，包括图像拍摄、图像配准、特征提取与匹配、点云重建等过程。确保数据的准确性和完整性。

**（4）位姿计算与定位：**通过物体的特征点或点云数据，计算物体的位姿（位置和方向），并实现物体的定位和配准。考虑精确度、计算效率和运动估计的稳定性。

**（5）检测报告：**

①报告结构：确定报告的结构和内容，包括物体的几何特征、尺寸测量、位置测量等。考虑报告的可读性和易懂性，合理组织和呈现测量结果。

②数据分析与评估：对测量结果进行分析和评估，包括精度评估、误差分析等。根据测量系统的性能指标，评估测量结果的准确性和可靠性。

③结果呈现：采用图表、图像等方式，清晰地呈现测量结果。确保结果的准确性和一致性，以便他人能够理解和使用报告。