**穿刺手术导航定位系统**

**GB/T25000.51自测报告**

**真健康（广东横琴）医疗科技有限公司**

**目录**

1. 软件概述 2

2. 法规依据及自测时间 2

3. 测试环境 2

4. 测试工具 2

5. 测试人员 3

6. GB/T 25000.51-2016标准要求检验 4

7. 软件测试记录 14

7.1 安装配置测试方案 14

8. 功能测试方案 15

8.1 系统管理 15

8.2 患者管理 31

8.3 图像显示 36

8.4 图像配准 43

8.5 导航跟踪 45

8.6 呼吸追踪 45

8.7 机械臂控制 46

8.8 导向规划 52

8.9 导向定位 56

9. 性能测试方案 59

9.1 导航配准精度 59

9.2 位置准确度 60

9.3 位置重复性 62

9.4 系统精度 62

9.5 最大空间 64

9.6 有效空间 65

9.7 机械臂有效操作力 66

9.8 采样频率 66

9.9 最大跟踪元件 67

9.10 机械臂启动力 67

9.11 机械臂负载承载力 67

# 软件概述

软件名称：XX软件

发布版本：V1

完整版本：V1.0.0

# 法规依据及自测时间

依据GB/T 25000.51-2016标准进行自测。

测试时间：2023年4月6日。

# 测试环境

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **编号** | **部件名称** | **完好情况** |
| （1） | 微型计算机 | 完好 |
| （2） | 显示器 | 完好 |
| （3） | Win10操作系统 | 完好 |
| （4） | C++运行环境 | 完好 |

# 测试工具

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 部件名称 | | 产品型号 | 完好情况 |
| （1） | 主控台车 | | S1-ZKTC | 完好 |
| （2） | 手术导航软件 | | / | 完好 |
| （3） | 光学跟踪系统 | | POLARIS VEGA | 完好 |
| （4） | 机械臂台车 | | S1-JXBTC | 完好 |
| （5） | 三维测量仪 | | / | 完好 |
| （6） | 导航定位工具 | 基准追踪器 | S1-JZ | 完好 |
| 标定器 | S1-BD | 完好 |
| C-工具追踪器 | S1-ZZC | 完好 |
| F-导向器 | S1-DXL | 完好 |
| E-工具追踪器 | S1-ZZE | 完好 |
| 套筒 | S1-TT | 完好 |
| 标尺 | S1-BC | 完好 |
| 卡箍 | S1-KG | 完好 |
| 法兰 | S1-FL | 完好 |
| 标定手指 | S1-SZ | 完好 |

# **测试人员**

| **序号** | **人员/角色** | **职责** |
| --- | --- | --- |
| 1 | 开发负责人  史纪鹏 | * 组织协调验证活动，提供验证所需资源，确保验证进度 * 负责验证系统变更的审核与批准 * 负责验证实施的指导与监督 * 负责测试工作分配 * 协调研发部内部的沟通及 * 代表研发部与其他角色组进行沟通 * 负责验证方案修订或补充的审核与批准 |
| 2 | 测试工程师 | * 负责验证方案的起草、实施，组织验证的相关培训 * 执行并确认验证方案中的内容，并对实施过程中出现的结果进行分析 * 实施测试用例，执行测试 * 负责验证资料的汇总及整理，验证结果的分析讨论和起草验证报告 * 测试报告及测试结论发布 |
| 3 | 电子工程师 | * 协助测试实施 |

# GB/T 25000.51-2016标准要求检验

| 序号 | 检验项目 | 标准条款 | GB/T 25000.51-2016标准要求 | 对应用例编号 | 检验结果 | 单项结论 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| RUSP 的要求（5） | | | | | | |
| 产品说明要求（5.1） | | | | | | |
| 1 | 可用性 | 5.1.1 | 产品说明对于该产品的潜在需方和用户应是可用的。 | FQ01-004 | 符合要求 | 符合 |
| 内容（5.1.2） | | | | | | |
| 2 | 内容 | 5.1.2.1 | 产品说明中宜阐明所运行软件的质量特性。 | PQ001 | 符合要求 | 符合 |
| 5.1.2.2 | 产品说明应包含潜在需方所需的信息，以便评价该软件对其需要的适用性。 | FQ09-008 | 符合要求 | 符合 |
| 5.1.2.3 | 产品说明应避免内部的不一致。 | FQ01-002 | 符合要求 | 符合 |
| 5.1.2.4 | 产品说明中包括的特性陈述应是可测试的或可验证的。 | FQ01-002 | 符合要求 | 符合 |
| 标识和标示（5.1.3） | | | | | | |
| 3 | 标识和标示 | 5.1.3.1 | 产品说明应显示唯一的标识。 | FQ01-010 | 符合要求 | 符合 |
| 5.1.3.2 | RUSP 应以其产品标识指称。 | FQ01-010 | 符合要求 | 符合 |
| 5.1.3.3 | 产品说明应包含供方和(当适用时)供货商、电子商务供货商或零售商的名称和邮政或网络地址。 | FQ01-010 | 符合要求 | 符合 |
| 5.1.3.4 | 产品说明应标识该软件能完成的预期的工作任务和服务。 | FQ09-008 | 符合要求 | 符合 |
| 5.1.3.5 | 当供方想要声称符合有影响到该 RUSP 的法律或行政机构规定的文件时，则产品说明应标识  出这些需求文档。 | —— | —— | —— |
| 5.1.3.6 | 产品说明应陈述是否对运行 RUSP 提供支持。 | FQ01-010 | 符合要求 | 符合 |
| 5.1.3.7 | 产品说明应陈述是否提供维护。如果提供维护，则产品说明应陈述所提供的维护服务。 | FQ01-010 | 符合要求 | 符合 |
| 4 | 映射 | 5.1.4 | 产品说明中所提及的全部功能，宜按照软件产品质量特性的说明进行归类 (5. 1. 5~5. 1. 12) 。 | PQ-001~  PQ-011 | 符合要求 | 符合 |
| 产品质量- 功能性（5.1.5） | | | | | | |
| 5 | 产品质量- 功能性 | 5.1.5.1 | 适用时，产品说明应根据 GB/T 25000.10-2016 包含有关功能性的陈述，要考虑功能完备性、功能正确性、功能适合性以及功能性的依从性，并以书面形式展示可验证的依从性证据。 | FQ01-035  FQ01-036 | 符合要求 | 符合 |
| 5.1.5.2 | 产品说明应提供该产品中最终用户可调用的功能的概述。 | FQ01~FQ09 | 符合要求 | 符合 |
| 5.1.5.3 | 产品说明应描述用户可能遭遇关键缺陷的所有功能。 | FQ09-006 | 符合要求 | 符合 |
| 5续 | 产品质量- 功能性 | 5.1.5.4 | 产品说明应给出用户可能碰到的所有已知的限制。 | FQ02-002 | 符合要求 | 符合 |
| 5.1.5.5 | 当有软件组件的选项和版本时，应无歧义地予以指明。 | FQ01-010 | 符合要求 | 符合 |
| 5.1.5.6 | 当提供对软件的未授权访问（不管是无意的还是故意的）的预防措施时，则产品说明应包含这种信息。 | FQ01-006 | 符合要求 | 符合 |
| 产品质量- 性能效率（5.1.6） | | | | | | |
| 6 | 产品质量- 性能效率 | 5.1.6.1 | 适用时，产品说明应根据 GB/T 25000.10-2016 包含有关性能效率的陈述，要考虑时间特性、资源利用性、容量以及性能效率的依从性，并以书面形式展示可验证的依从性证据。 | PQ-001~  PQ-004 | — | — |
| 5.1.6.2 | 所有已知的影响性能效率的条件都应说明。 | PQ-008 | 符合要求 | 符合 |
| 5.1.6.3 | 产品说明中应描述系统的容量，尤其与计算机系统相关的容量。 | IQ-001 | 符合要求 | 符合 |
| 产品质量- 兼容性（5.1.7） | | | | | | |
| 7 | 产品质量- 兼容性 | 5.1.7.1 | 适用时，产品说明应根据GB/T 25000.10-2016 包含有关兼容性的陈述，要考虑共存性，互操作性以及兼容性的依从性，并以书面形式展示可验证的依从性证据。 | IQ-001 | 符合要求 | 符合 |
| 5.1.7.2 | 产品说明应以适当的引用文档指明 RUSP 在何处依赖于特定软件和(或)硬件。 | IQ-001 | 符合要求 | 符合 |
| 5.1.7.3 | 产品说明应标识用户调用的接口和相关的被调用软件。 | FQ01~FQ09 | 符合要求 | 符合 |
| 产品质量- 易用性（5.1.8） | | | | | | |
| 8 | 产品质量- 易用性 | 5.1.8.1 | 适用时，产品说明应根据 GB/T 25000.10-2016 包含有关易用性的陈述，要考虑可辨识性、易学性、易操作性、用户差错防御性、用户界面舒适性、易访问性以及易用性的依从性，并以书面形式展示可验证的依从性证据。 | FQ02-002 | 符合要求 | 符合 |
| 5.1.8.2 | 产品说明应指明用户接口的类型。 | FQ01~FQ09 | 符合要求 | 符合 |
| 5.1.8.3 | 产品说明应指明使用和操作该软件所要求的专门知识。 | FQ01-005 | 符合要求 | 符合 |
| 5.1.8.4 | 如适用，产品说明应描述防止用户误操作的功能。 | FQ01-003 | 符合要求 | 符合 |
| 8续 | 产品质量- 易用性 | 5.1.8.5 | 当预防版权侵犯的技术保护妨碍易用性时，则应陈述这种保护。 | FQ02-002  FQ02-004 | 符合要求 | 符合 |
| 5.1.8.6 | 产品说明应包括可访问性的规定标示，特别是对有残疾的用户和存在语言差异的用户。 | —— | —— | —— |
| 产品质量- 可靠性（5.1.9） | | | | | | |
| 9 | 产品质量- 可靠性 | 5.1.9.1 | 适用时，产品说明应根据 GB/T 25000.10-2016 包含有关可靠性的陈述，要考虑成熟性、可用性、容错性、易恢复性以及可靠性的依从性，并以书面形式展示可验证的依从性证据。 | FQ02-002  FQ02-004 | 符合要求 | 符合 |
| 5.1.9.2 | 产品说明应就软件在遇到由用户接口出错、应用程序自身的逻辑出错、系统或网络资源可用性引发差错的情况下的继续运行(即可用)能力作出说明。 | FQ02-002  FQ02-004 | 符合要求 | 符合 |
| 5.1.9.3 | 产品说明应包括关于数据保存和恢复规程的信息。 | FQ01-008 | 符合要求 | 符合 |
| 10 | 产品质量- 信息安全性 | 5.1.10 | 适用时，产品说明应根据 GB/T 25000.10-2016 包含有关信息安全性的陈述，要考虑保密性、完整性、抗抵赖性、可核查性、真实性以及信息安全性的依从性，并以书面形式展示可验证的依从性证据。 | FQ01-006 | 符合要求 | 符合 |
| 产品质量- 维护性（5.1.11） | | | | | | |
| 11 | 产品质量- 维护性 | 5.1.11.1 | 适用时，产品说明应根据 GB/T 25000.10-2016 包含有关维护性的陈述，要考虑模块化、可重用性、易分析性、易修改性、易测试性以及维护性的依从性，并以书面形式展示可验证的依从性证据。 | FQ01-008 | 符合要求 | 符合 |
| 5.1.11.2 | 产品说明应包括用户所需的维护信息。 | FQ01-001 | 符合要求 | 符合 |
| 5.1.11.3 | 当该软件能由用户作修改时，则应标识用于修改的工具或规程及其使用条件。 | FQ01-002 | 符合要求 | 符合 |
| 产品质量- 可移植性（5.1.12） | | | | | | |
| 12 | 产品质量- 可移植性 | 5.1.12.1 | 适用时，产品说明应根据 GB/T 25000.10-2016 包含有关可移植性的陈述，要考虑适应性、易安装性、易替换性以及可移植性的依从性，并以书面形式展示可验证的依从性证据。 | FQ01-008 | 符合要求 | 符合 |
| 5.1.12.2 | 产品说明应指明将该软件投入使用的不同配置或所支持的配置(硬件，软件)。 | IQ-001 | 符合要求 | 符合 |
| 5.1.12.3 | 产品说明应提供安装规程信息。 | IQ-001  IQ-002 | 符合要求 | 符合 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 用户文档集要求（5.2） | | | | | | |
| 13 | 可用性 | 5.2.1 | 用户文档集对于该产品的用户应是可用的。 | FQ01-001 | 符合要求 | 符合 |
| 14 | 内容 | 5.2.2 | 用户文档集包括的功能应是可测试的或可验证的。 | FQ01-001 | 符合要求 | 符合 |
| 标识和标示（5.2.3） | | | | | | |
| 15 | 标识和标示 | 5.2.3.1 | 用户文档集应显示唯一的标识。 | FQ01 | 符合要求 | 符合 |
| 5.2.3.2 | RUSP 应以其产品标识指称。 | FQ01-010 | 符合要求 | 符合 |
| 5.2.3.3 | 用户文档集应包含供方的名称和邮政或网络地址。 | FQ01-010 | 符合要求 | 符合 |
| 5.2.3.4 | 用户文档集应标识该软件能完成的预期工作任务和服务。 | FQ09-008 | 符合要求 | 符合 |
| 完备性（5.2.4） | | | | | | |
| 16 | 完备性 | 5.2.4.1 | 用户文档集应包含使用该软件必需的信息。 | IQ-001 | 符合要求 | 符合 |
| 5.2.4.2 | 用户文档集应说明在产品说明中陈述的所有功能以及最终用户能调用的所有功能。 | FQ01~  FQ09 | 符合要求 | 符合 |
| 5.2.4.3 | 用户文档集应列出已处理处置、会引起应用系统失效或终止的差错和缺陷，特别是列出那些最终导致数据丢失的应用系统终止的情况。 | FQ09-006 | 符合要求 | 符合 |
| 5.2.4.4 | 用户文档集应给出必要数据的备份和恢复指南。 | FQ01-008 | 符合要求 | 符合 |
| 5.2.4.5 | 对于所有关键的软件功能（即失效后会对安全产生影响或会造成重大财产损失或社会损失的软件），用户文档集应提供完备的指导信息和参考信息。 | FQ09-006 | 符合要求 | 符合 |
| 5.2.4.6 | 用户文档集应陈述安装所要求的最小磁盘空间。 | IQ-001 | 符合要求 | 符合 |
| 5.2.4.7 | 对用户要执行的应用管理职能，用户文档集应包括所有必要的信息。 | FQ01-001  FQ01-004 | 符合要求 | 符合 |
| 5.2.4.8 | 如果用户文档集分若干部分提供，在该集合中至少有一处应标识出所有的部分。 | IQ、FQ、PQ | 符合要求 | 符合 |
| 正确性（5.2.5） | | | | | | |
| 17 | 正确性 | 5.2.5.1 | 用户文档集中的所有信息对主要的目标用户应是恰当的。 | FQ01~FQ09 | 符合要求 | 符合 |
| 5.2.5.2 | 用户文档集不应有歧义的信息。 | FQ01~FQ09 | 符合要求 | 符合 |
| 18 | 一致性 | 5.2.6 | 用户文档集中的各文档不应自相矛盾、互相矛盾以及与产品说明矛盾。 | FQ01~FQ09 | 符合要求 | 符合 |
| 易理解性（5.2.7） | | | | | | |
| 19 | 易理解性 | 5.2.7.1 | 用户文档集应采用该软件特定读者可理解的术语和文体，使其容易被RUSP主要针对的最终用户群理解。 | FQ03 | 符合要求 | 符合 |
| 5.2.7.2 | 应通过经编排的文档清单为理解用户文档集提供便利。 | IQ、FQ、PQ | 符合要求 | 符合 |
| 20 | 产品质量- 功能性 | 5.2.8 | 用户文档集中应陈述产品说明中所列的所有限制。 | FQ01 | 符合要求 | 符合 |
| 产品质量- 兼容性（5.2.9） | | | | | | |
| 21 | 产品质量- 兼容性 | 5.2.9.1 | 用户文档集中应提供必要的信息以标识使用该软件的兼容性要求。 | IQ-001 | 符合要求 | 符合 |
| 5.2.9.2 | 用户文档集应以适当的引用文档指明RUSP在何处依赖于特定软件和(或)硬件。 | IQ-001 | 符合要求 | 符合 |
| 5.2.9.3 | 当用户文档集引证已知的、用户可调用的与其他软件的接口时，则应标识出这些接口或软件 。 | FQ01~FQ09 | 符合要求 | 符合 |
| 22 | 产品质量- 易用性/易学性 | 5.2.10 | 用户文档集应为用户学会如何使用该软件提供必要的信息。 | FQ01-005 | 符合要求 | 符合 |
| 产品质量- 易用性/易操作性（5.2.11） | | | | | | |
| 23 | 产品质量- 易用性/易操作性 | 5.2.11.1 | 如果用户文档集不以印刷的形式提供，则文档集应指明是否可以被打印，如果可以打印，那么  指出如何获得打印件。 | IQ-003 | 符合要求 | 符合 |
| 5.2.11.2 | 卡片和快速参考指南以外的用户文档集，应给出目次(或主题词列表〉和索引。 | IQ、FQ、PQ | 符合要求 | 符合 |
| 5.2.11.3 | 用户文档集应对所用到的术语和缩略语加以定义，以便用户可以理解文档中的用词。 | FQ03 | 符合要求 | 符合 |
| 24 | 产品质量- 可靠性 | 5.2.12 | 用户文档集应描述可靠性的特征及其操作。 | FQ02-002  FQ02-004 | 符合要求 | 符合 |
| 25 | 产品质量- 信息安全性 | 5.2.13 | 用户文档集应对用户管理的每一项数据所对应的软件信息安全级别给出必要的信息。 | FQ02-009 | 符合要求 | 符合 |
| 26 | 产品质量- 维护性 | 5.2.14 | 用户文挡集应陈述是否提供维护。如果提供维护，则用户文档应陈述和软件发布计划相应的维护  服务。 | FQ01-010 | 符合要求 | 符合 |
| 软件质量要求（5.3） | | | | | | |
| 产品质量- 功能性（5.3.1） | | | | | | |
| 27 | 产品质量-功能性 | 5.3.1.1 | 安装之后，软件的功能是否能执行应是可识别的。 | IQ-001  IQ-002 | 符合要求 | 符合 |
| 5.3.1.2 | 在给定的限制范围内，使用相应的环境设施、器材和数据，用户文档集中所陈述的所有功能应是可执行的。 | IQ、FQ | 符合要求 | 符合 |
| 5.3.1.3 | 软件应符合产品说明所引用的任何需求文档中的全部要求。 | PQ01~PQ011 | 符合要求 | 符合 |
| 5.3.1.4 | 软件不应自相矛盾，并且不与产品说明和用户文档集矛盾。 | FQ01~FQ09 | 符合要求 | 符合 |
| 5.3.1.5 | 由遵循用户文档集的最终用户对软件运行进行的控制与软件的行为应是一致的。 | FQ01~FQ09 | 符合要求 | 符合 |
| 28 | 产品质量- 性能效率 | 5.3.2 | 软件应符合产品说明中有关性能效率的陈述。 | PQ01~PQ11 | 符合要求 | 符合 |
| 产品质量- 兼容性（5.3.3） | | | | | | |
| 29 | 产品质量- 兼容性 | 5.3.3.1 | 如果用户可以进行安装操作，则软件应提供一种方式来控制已安装组件的兼容性。 | IQ-001 | 符合要求 | 符合 |
| 5.3.3.2 | 软件应按照用户文档集和产品说明中所定义的兼容性特征来执行。 | IQ-001 | 符合要求 | 符合 |
| 5.3.3.3 | 如果软件需要提前配置环境和参数，以执行已定义的兼容性，应在用户文档集中明确说明。 | IQ-001 | 符合要求 | 符合 |
| 5.3.3.4 | 在用户文档集中应明确指明兼容性、功能、数据或流的类型。 | IQ-001  FQ03 | 符合要求 | 符合 |
| 5.3.3.5 | 软件应能识别出哪个组件负责兼容性。 | IQ-001 | 符合要求 | 符合 |
| 5.3.3.6 | 如果用户可以进行安装操作，且软件在安装时对组件有共存性的约束条件，则在安装前应予以明示。 | IQ-001 | 符合要求 | 符合 |
| 产品质量- 易用性（5.3.4） | | | | | | |
| 30 | 产品质量- 易用性 | 5.3.4.1 | 用户在看到产品说明或者第一次使用软件后，应能确认产品或系统是否符合其需要。 | FQ01~FQ09 | 符合要求 | 符合 |
| 5.3.4.2 | 有关软件执行的各种问题、消息和结果都应是易理解的。 | FQ01~FQ09 | 符合要求 | 符合 |
| 5.3.4.3 | 每个软件出错消息应指明如何改正差错或向谁报告差错。 | FQ01-010 | 符合要求 | 符合 |
| 5.3.4.4 | 出自软件的消息应设计成使最终用户易于理解的形式。 | FQ01-002 | 符合要求 | 符合 |
| 5.3.4.5 | 屏幕输入格式、报表和其他输出对用户来说应是清晰且易理解的。 | FQ01-002 | 符合要求 | 符合 |
| 5.3.4.6 | 对具有严重后果的功能的执行应是可撤销的，或者软件应给出这种后果的明显警告，并且在这种命令执行前要求确认。 | FQ01-009 | 符合要求 | 符合 |
| 5.3.4.7 | 借助用户接口、帮助功能或用户文档集提供的手段，最终用户应能够学习如何使用某一功能。 | FQ01~FQ09 | 符合要求 | 符合 |
| 5.3.4.8 | 当执行某一功能时，若响应时间超出通常预期限度，应告知最终用户。 | IQ-001 | 符合要求 | 符合 |
| 30续 | 产品质量- 易用性 | 5.3.4.9 | 每一元素（数据媒体、文件等）均应带有产品标识，如果有两种以上的元素，则应附上标识号或标识文字。 | FQ01-010 | 符合要求 | 符合 |
| 5.3.4.10 | 用户界面应能使用户感觉愉悦和满意。 | FQ01~FQ09 | 符合要求 | 符合 |
| 产品质量- 可靠性（5.3.5） | | | | | | |
| 31 | 产品质量- 可靠性 | 5.3.5.1 | 软件应按照用户文档集中定义的可靠性特征来执行。 | FQ02-002  FQ02-004 | 符合要求 | 符合 |
| 5.3.5.2 | 与差错处置相关的功能应与产品说明和用户文档集中的陈述一致。 | FQ01-009 | 符合要求 | 符合 |
| 5.3.5.3 | 在用户文档集陈述的限制范围内使用时，软件不应丢失数据。 | FQ01  FQ02 | 符合要求 | 符合 |
| 5.3.5.4 | 软件应识别违反句法条件的输入，并且不应作为许可的输入加以处理。 | FQ01-002 | 符合要求 | 符合 |
| 5.3.5.5 | 软件应具有从致命性错误中恢复的能力，并对用户是明显易懂的。 | FQ02-002  FQ02-004 | 符合要求 | 符合 |
| 产品质量- 信息安全性（5.3.6） | | | | | | |
| 32 | 产品质量- 信息安全性 | 5.3.6.1 | 软件应按照用户文档集中定义的信息安全性特征来运行。 | FQ01-006 | 符合要求 | 符合 |
| 5.3.6.2 | 软件应能防止对程序和数据的未授权访问(不管是无意的还是故意的)。 | FQ01-006 | 符合要求 | 符合 |
| 5.3.6.3 | 软件应能识别出对结构数据库或文件完整性产生损害的事件，且能阻止该事件，并通报给授权用户。 | IQ-002 | 符合要求 | 符合 |
| 5.3.6.4 | 软件应能按照信息安全要求，对访问权限进行管理。 | FQ01 | 符合要求 | 符合 |
| 5.3.6.5 | 软件应能对保密数据进行保护，只允许授权用户访问。 | FQ01-001 | 符合要求 | 符合 |
| 产品质量- 维护性（5.3.7） | | | | | | |
| 33 | 产品质量- 维护性 | 5.3.7.1 | 软件应按照用户文档集中定义的维护性特征来执行。 | FQ01 | 符合要求 | 符合 |
| 5.3.7.2 | 软件应能识别出每一个基本组件的发布号、相关的质量特性、参数和数据模型。 | IQ-002  FQ01-010 | 符合要求 | 符合 |
| 5.3.7.3 | 软件应能在任何时候都识别出每一个基本组件的发布号，包括安装的版本，以及对软件特征产生的影响。 | IQ-002  FQ01-010 | 符合要求 | 符合 |
| 产品质量- 可移植性（5.3.8） | | | | | | |
| 34 | 产品质量- 可移植性 | 5.3.8.1 | 如果用户能够实施安装，遵循安装文档中的信息应能成功地安装软件 。 | IQ-01  IQ-02 | 符合要求 | 符合 |
| 5.3.8.2 | 对于软件应用程序的成功安装和正确运行，应就产品说明中列出的所有支持平台和系统加以证实。 | IQ-001 | 符合要求 | 符合 |
| 5.3.8.3 | 软件应向用户提供移去或卸载所有已安装的组件的方法。 | IQ-001 | 符合要求 | 符合 |

**测试结论：经测试，软件符合GB/T 25000.51-2016标准要求。**

**测试结果见附件**

# 软件测试记录

## 安装配置测试方案

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | IQ-001 |
| 测试标题 | 安装部署测试 |
| 预置条件 | 运行环境已确认 |
| 测试步骤 | 1、将穿刺手术导航定位系统软件安装包拷贝至测试主机WIN10及以上操作系统硬盘空间内，硬盘存储空间不小于50G，并安装；  2、创建“桌面快捷方式”图标；  3、点击可执行程序，软件可在2秒内正常启动；  4、删除软件包，卸载程序 |
| 预期结果 | 1. 安装正确完成 2. 运行成功 3. 若软件未启动则提示登录失败 4. 卸载成功 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | IQ-002 |
| 测试标题 | 配置测试 |
| 预置条件 | 安装部署已完成 |
| 测试步骤 | 1. 用编辑器打开【%穿刺手术导航定位系统软件%】\config\thpm\_cfg\_x.xml，根据实际情况进行参数配置； 2. 配置Robot Host：机器臂地址； 3. 配置Regist Host：光学跟踪系统网络IP地址； 4. 配置工具追踪器运行参数； 5. 配置导向器运行参数； 6. 登录系统，进入主界面； |
| 预期结果 | 1. 参数配置成功 2. 各功能运行正常 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | IQ-003 |
| 测试标题 | 文档可被打印测试 |
| 预置条件 | 已拥有电子版文档 |
| 测试步骤 | 1、电脑连接打印机，打开文档，使用打印功能 |
| 预期结果 | 1、文档成功被打印为纸质版 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

# 功能测试方案

## 系统管理

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-001 |
| 测试标题 | 正确的用户名密码注册 |
| 预置条件 | 已进入系统管理模块 |
| 测试步骤 | 1. 进入到角色管理模块中的注册模块； 2. 在新账号文本框输入：“doctor” 3. 在密码文本框输入：“1234asdf” 4. 角色选择“医生”； 5. 点击“添加”按钮。 |
| 预期结果 | 1. “doctor”用户和“医生”角色信息显示在用户列表 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-002 |
| 测试标题 | 用户密码设置5个字符进行注册 |
| 预置条件 | 已进入系统管理模块 |
| 测试步骤 | 1. 进入到角色管理模块中的注册模块； 2. 在新账号文本框输入：“doctor”； 3. 在密码文本框输入：“12345”； 4. 角色选择“医生”； 5. 点击“添加”按钮。 |
| 预期结果 | 1. “doctor”用户注册失败且系统有“密码为6-16位字符和数字的组合”的警告提示信息； 2. 用户列表信息未发生变化。 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-003 |
| 测试标题 | 注册已存在的用户名 |
| 预置条件 | 已进入系统管理模块，且系统已存在“doctor”用户名 |
| 测试步骤 | 1. 进入到角色管理模块中的注册模块； 2. 在新账号文本框输入：“doctor”； 3. 在密码文本框输入：“1234asdf”； 4. 角色选择“医生”； 5. 点击“添加”按钮。 |
| 预期结果 | 1. 注册失败，且系统有“用户已存在”的警告提示信息。 2. 用户列表信息未发生变化 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-004 |
| 测试标题 | 正确的管理员用户名及密码登录 |
| 预置条件 | 已获取系统管理员用户名：admin，密码：admin123 |
| 测试步骤 | 1. 打开“穿刺手术导航定位系统软件”； 2. 在用户名文本框输入“admin”； 3. 在密码文本框输入“admin123”； 4. 点击“登录”按钮。 |
| 预期结果 | 1. 进入到登录界面，界面中间有”穿刺手术导航定位系统软件“名称，右上角有关于软件信息图标； 2. 管理员登录成功，右下角出现用户管理界面； 3. 用户管理界面包含用户列表及搜索两个模块； 4. 系统管理界面布局合理，字体显示正确。 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-005 |
| 测试标题 | 医生用户登录 |
| 预置条件 | 已注册医生用户“doctor”，密码：“1234asdf” |
| 测试步骤 | 1. 打开”穿刺手术导航定位系统软件“； 2. 在用户名文本框输入“doctor”； 3. 在密码文本框输入“1234asdf”； 4. 点击“登录”按钮 |
| 预期结果 | 1、成功进入跳转到”穿刺手术导航定位系统软件“界面  2、系统主界面包含“初始”、“病例”、“配准”、“规划”、“定位”模块  3、系统界面布局合理，字体正确无误； |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-006 |
| 测试标题 | 未注册的医生用户名登录 |
| 预置条件 | 系统不存在“doctor1”用户 |
| 测试步骤 | 1. 打开”穿刺手术导航定位系统软件“； 2. 在用户名文本框输入“doctor1”； 3. 在密码文本框输入“1234asdf”； 4. 点击“登录”按钮 |
| 预期结果 | 1. 系统登录失败，且系统有“用户名和密码不匹配！”的提示信息 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-007 |
| 测试标题 | 搜索用户 |
| 预置条件 | 管理员用户已登录且已注册“doctor”用户 |
| 测试步骤 | 1. 进入到用户管理模块中的搜索模块； 2. 账号文本框中输入“doctor”； 3. 点击“搜索”按钮。 |
| 预期结果 | 1. 搜索结果显示：“doctor”用户信息 2. 右键选中用户，出现针对“doctor”用户的“添加”、“编辑”、“删除”三个功能模块 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-008 |
| 测试标题 | 管理员正确的更改用户密码 |
| 预置条件 | 用户“doctor”被搜索 |
| 测试步骤 | 1. 修改密码模块，新密码文本框输入：“1234asdf” 2. 确认新密码文本框输入：“1234asdf” 3. 点击“确认”按钮 |
| 预期结果 | 1. 修改密码成功，关闭窗口 2. 修改密码失败，具有相应提示 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-009 |
| 测试标题 | 删除用户 |
| 预置条件 | 用户“doctor”被查看 |
| 测试步骤 | 1. 删除用户模块 2. 确认操作 |
| 预期结果 | 1. 删除用户成功，系统有相应提示 2. 该用户被移除用户列表 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-010 |
| 测试标题 | 系统信息显示 |
| 预置条件 | 已显示登录界面 |
| 测试步骤 | 1. 点击系统右上方的“关于”图标 |
| 预期结果 | 1. 进入到关于界面 2. 界面显示软件发布版号、软件名称以及公司名称 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-011 |
| 测试标题 | 验证注册用户名区分大小写 |
| 预置条件 | 已进入系统管理模块，且已存在小写的“doctor”用户 |
| 测试步骤 | 1. 进入到角色管理模块中的“添加成员”模块； 2. 在新账号文本框输入：“DOCTOR” 3. 在密码文本框输入：“1234asdf” 4. 角色选择“医生”； 5. 点击“添加”按钮。 |
| 预期结果 | 1. “DOCTOR”用户和“医生”角色信息显示在用户列表 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-012 |
| 测试标题 | 包含特殊字符的用户名注册 |
| 预置条件 | 已进入系统管理模块 |
| 测试步骤 | 1. 进入到角色管理模块中的注册模块； 2. 在新账号文本框输入：“doctor.2”； 3. 在密码文本框输入：“1234asdf”； 4. 角色选择“医生”； 5. 点击“添加”按钮。 |
| 预期结果 | 1. “doctor.2”用户和“医生”角色信息显示在用户列表 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |
|  | |
| 用例编号 | FQ01-013 |
| 测试标题 | 包含特殊字符的密码注册 |
| 预置条件 | 已进入系统管理模块 |
| 测试步骤 | 1. 进入到角色管理模块中的注册模块； 2. 在新账号文本框输入：“doctor”； 3. 在密码文本框输入：“12345？”； 4. 角色选择“医生”； 5. 点击“添加”按钮。 |
| 预期结果 | 1. “doctor”用户和“医生”角色信息显示在用户列表 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-014 |
| 测试标题 | 用户密码设置6个字符进行注册 |
| 预置条件 | 已进入系统管理模块 |
| 测试步骤 | 1. 进入到角色管理模块中的注册模块； 2. 在新账号文本框输入：“doctor1”； 3. 在密码文本框输入：“123456”； 4. 角色选择“医生”； 5. 点击“添加”按钮。 |
| 预期结果 | 1. “doctor1”用户注册失败且系统有“密码为6-16位字符和数字的组合”的提示信息 2. 用户列表信息未发生变化 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-015 |
| 测试标题 | 用户名为空进行注册 |
| 预置条件 | 已进入系统管理模块 |
| 测试步骤 | 1. 进入到角色管理模块中的注册模块； 2. 新账号文本框不输入任何字符； 3. 在密码文本框输入：“123456”； 4. 角色选择“医生”； 5. 点击“添加”按钮。 |
| 预期结果 | 1. 注册失败，且系统有“用户名/密码/角色不可以为空，请确认输入”的警告提示信息 2. 用户列表信息未发生变化。 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-016 |
| 测试标题 | 用户密码为空进行注册 |
| 预置条件 | 已进入系统管理模块 |
| 测试步骤 | 1. 进入到角色管理模块中的注册模块； 2. 在新账号文本框输入：“doctor3”； 3. 密码文本框不输入任何字符 4. 角色选择“医生”； 5. 点击“添加”按钮。 |
| 预期结果 | 1. 注册失败，且系统有“密码为6-16位字符和数字的组合”的警告提示信息 2. 用户列表信息未发生变化。 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-017 |
| 测试标题 | 用户名和密码均为空进行注册 |
| 预置条件 | 已进入系统管理模块 |
| 测试步骤 | 1. 进入到角色管理模块中的注册模块； 2. 新账号文本框不输入任何字符； 3. 密码文本框不输入任何字符 4. 角色选择“医生”； 5. 点击“添加”按钮。 |
| 预期结果 | 1. 注册失败，且系统有“密码为6-16位字符和数字的组合”的警告提示信息 2. 用户列表信息未发生变化。 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-018 |
| 测试标题 | 验证登录用户名区分大小写 |
| 预置条件 | 已获取系统管理员用户名：admin，密码：admin123 |
| 测试步骤 | 1. 打开”穿刺手术导航定位系统软件“； 2. 在用户名文本框输入“admiN”； 3. 在密码文本框输入“admin”； 4. 点击“登录”按钮。 |
| 预期结果 | 1、管理员登录失败，且系统有“用户名和密码不匹配”的提示信息 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-019 |
| 测试标题 | 验证登录密码区分大小写 |
| 预置条件 | 已获取系统管理员用户名：admin，密码：admin123 |
| 测试步骤 | 1. 打开”穿刺手术导航定位系统软件“； 2. 在用户名文本框输入“admin”； 3. 在密码文本框输入“admin”； 4. 点击“登录”按钮。 |
| 预期结果 | 1、管理员登录失败，且系统有“用户名和密码不匹配”的提示信息 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-020 |
| 测试标题 | 未注册的管理员用户名登录 |
| 预置条件 | 已获取系统管理员用户名：admin，密码：admin123 |
| 测试步骤 | 1. 打开”穿刺手术导航定位系统软件“； 2. 在用户名文本框输入“admin1”； 3. 在密码文本框输入“admin”； 4. 点击“登录”按钮。 |
| 预期结果 | 1、管理员登录失败，且系统有“用户名和密码不匹配”的提示信息 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-021 |
| 测试标题 | 错误的管理员用密码登录 |
| 预置条件 | 已获取系统管理员用户名：admin，密码：admin123 |
| 测试步骤 | 1. 打开”穿刺手术导航定位系统软件“； 2. 在用户名文本框输入“admin”； 3. 在密码文本框输入“admin1”； 4. 点击“登录”按钮。 |
| 预期结果 | 1、管理员登录失败，且系统有“用户名和密码不匹配”的提示信息 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-022 |
| 测试标题 | 管理员用户名为空进行登录 |
| 预置条件 | 已获取系统管理员用户名：admin，密码：admin123 |
| 测试步骤 | 1. 打开”穿刺手术导航定位系统软件“； 2. 用户名文本框不输入任何字符； 3. 在密码文本框输入“admin”； 4. 点击“登录”按钮。 |
| 预期结果 | 1、管理员登录失败，且系统有“用户名和密码不能为空！”的提示信息 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-023 |
| 测试标题 | 管理员用户密码为空进行登录 |
| 预置条件 | 已获取系统管理员用户名：admin，密码：admin123 |
| 测试步骤 | 1. 打开”穿刺手术导航定位系统软件“； 2. 在用户名文本框输入“admin”； 3. 在密码文本框不输入任何字符； 4. 点击“登录”按钮。 |
| 预期结果 | 1、管理员登录失败，且系统有“用户名和密码不能为空！”的提示信息 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-024 |
| 测试标题 | 验证医生用户名分大小写 |
| 预置条件 | 已注册医生用户“doctor”，密码：“abc123456” |
| 测试步骤 | 1. 打开”穿刺手术导航定位系统软件“； 2. 在用户名文本框输入“DOCTOR”； 3. 在密码文本框输入“123456”； 4. 点击“登录”按钮。 |
| 预期结果 | 1、用户登录失败，且系统有“用户名和密码不匹配”的提示信息 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-025 |
| 测试标题 | 验证医生用户密码分大小写 |
| 预置条件 | 已注册医生用户“doctor”，密码：“doctor123” |
| 测试步骤 | 1. 打开“穿刺手术导航定位系统软件”； 2. 在用户名文本框输入“doctor”； 3. 在密码文本框输入“Doctor”； 4. 点击“登录”按钮。 |
| 预期结果 | 1、用户登录失败，且系统有“用户名和密码不匹配”的提示信息 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-026 |
| 测试标题 | 错误的医生用户密码登录 |
| 预置条件 | 已注册医生用户“doctor”，密码：“abc123456” |
| 测试步骤 | 1. 打开”穿刺手术导航定位系统软件“； 2. 在用户名文本框输入“doctor”； 3. 在密码文本框输入“1234567”； 4. 点击“登录”按钮。 |
| 预期结果 | 1、管理员登录失败，且系统有“用户名和密码不匹配”的提示信息 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-027 |
| 测试标题 | 医生用户名为空进行登录 |
| 预置条件 | 已注册医生用户“doctor”，密码：“abc123456” |
| 测试步骤 | 1. 打开”穿刺手术导航定位系统软件“； 2. 用户名文本框不输入任何字符； 3. 在密码文本框输入“123456”； 4. 点击“登录”按钮。 |
| 预期结果 | 1、用户登录失败，且系统有“用户名和密码不能为空！”的提示信息 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-028 |
| 测试标题 | 医生用户名密码为空进行登录 |
| 预置条件 | 已注册医生用户“doctor”，密码：“abc123456” |
| 测试步骤 | 1. 打开”穿刺手术导航定位系统软件“； 2. 在用户名文本框输入“doctor”； 3. 在密码文本框不输入任何字符； 4. 点击“登录”按钮。 |
| 预期结果 | 1、管理员登录失败，且系统有“用户名和密码不能为空！”的提示信息 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-029 |
| 测试标题 | 医生用户名和密码均为空进行登录 |
| 预置条件 | 已注册医生用户“doctor”，密码：“abc123456” |
| 测试步骤 | 1. 打开”穿刺手术导航定位系统软件“； 2. 用户名文本框不输入任何字符； 3. 密码文本框不输入任何字符； 4. 点击“登录”按钮。 |
| 预期结果 | 1、管理员登录失败，且系统有“用户名和密码不能为空！”的提示信息 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-030 |
| 测试标题 | 跳转到用户“密码修改”界面 |
| 预置条件 | 已注册管理员用户“admin”，密码：“admin123” |
| 测试步骤 | 1. 打开“穿刺手术导航定位系统软件”； 2. 进入用户管理界面； 3. 编辑选中用户，输入新密码，点击“修改”按钮。 |
| 预期结果 | 1、修改密码成功，修改窗口默认关闭  2、修改密码失败，弹出相对应窗口提示 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-031 |
| 测试标题 | 修改后的密码登录系统 |
| 预置条件 | “doctor”用户新密码修改为“abc1234567” |
| 测试步骤 | 1. 打开”穿刺手术导航定位系统软件“； 2. 在用户名文本框输入“doctor”； 3. 在密码文本框输入“abc1234567”； 4. 点击“登录”按钮 |
| 预期结果 | 1、成功进入跳转到穿刺手术导航定位系统软件界面  2、系统主界面包含“初始”、“病例”、“配准”、“规划”、“定位”模块  3、系统界面布局合理，字体正确无误； |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-032 |
| 测试标题 | 修改的新密码设置为5个字节 |
| 预置条件 | 1. 已进入到密码修改界面； 2. 已注册医生用户“doctor”，密码：“123456”。 |
| 测试步骤 | 1. 新密码文本框输入“12345”； 2. 再次输入文本框输入“12345”； 3. 点击“修改”按钮。 |
| 预期结果 | 1. 系统有“密码为6-16位数字和字符的组合”提示。 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-033 |
| 测试标题 | 修改的新密码设置为包含特殊字符 |
| 预置条件 | 1. 已进入到密码修改界面； 2. 已注册医生用户“doctor”，密码：“abc123456”。 |
| 测试步骤 | 1. 新密码文本框输入“12345?”； 2. 再次输入文本框输入“12345?” 3. 点击“修改”按钮。 |
| 预期结果 | 1、密码修改成功。 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-034 |
| 测试标题 | 修改的新密码设置为空 |
| 预置条件 | 1. 已进入到密码修改界面； 2. 已注册医生用户“doctor”，密码：“abc123456”。 |
| 测试步骤 | 1. 新密码文本框输入为空； 2. 再次输入文本框输入为空； 3. 点击“修改”按钮。 |
| 预期结果 | 修改密码失败，系统有“密码为6-16位数字和字符的组合”提示。 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-035 |
| 测试标题 | 修改新密码不进行确认输入 |
| 预置条件 | 1. 已进入到密码修改界面； 2. 已注册医生用户“doctor”，密码：“abc123456”。 |
| 测试步骤 | 1. 新密码文本框输入为“abc1234567”； 2. 再次输入文本框输入为空； |
| 预期结果 | 系统有“两次密码不一致”的提示信息 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-036 |
| 测试标题 | 搜索不存在用户 |
| 预置条件 | 管理员用户已登录且系统不存在“doctor” |
| 测试步骤 | 1. 进入到角色管理模块中的搜索模块； 2. 搜索文本框中输入“doctor”； 3. 点击“搜索”按钮。 |
| 预期结果 | 1. 用户列表为空 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-037 |
| 测试标题 | 搜索条件为空 |
| 预置条件 | 管理员用户已登录且系统不存在“doctor” |
| 测试步骤 | 1. 进入到角色管理模块中的搜索模块； 2. 搜索文本框为空； 3. 点击“搜索”按钮。 |
| 预期结果 | 1、用户列表显示所有用户 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ01-038 |
| 测试标题 | 删除用户模块的取消按钮验证 |
| 预置条件 | 用户“doctor”被查看 |
| 测试步骤 | 1. 进入删除用户模块 2. 右键删除选中用户 3. 点击“取消”按钮 |
| 预期结果 | 1. 用户未被删除。 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

## 患者管理

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ02-001 |
| 测试标题 | 导入患者增强DICOM标准影像文件 |
| 预置条件 | 已进入“患者管理”模块 |
| 测试步骤 | 1. 点击“导入”按钮 2. 选择本地患者增强DICOM数据的路径 3. 导入操作 |
| 预期结果 | 1. 导入成功且系统界面会出现一条该患者数据的基本信息 2. 信息包含有“患者编号”、“患者姓名”、“患者性别”、“患者年龄”、“检查描述”、“扫描时间”、“接收时间”，且这些基本信息与导入的数据信息一致 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ02-002 |
| 测试标题 | 导入非法DICOM影像文件 |
| 预置条件 | 已进入“患者管理”模块 |
| 测试步骤 | 1. 点击“导入”按钮 2. 选择本地患者非法增强DICOM数据的路径 3. 导入操作 |
| 预期结果 | 1、导入失败且患者管理列表不会发生变化 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ02-003 |
| 测试标题 | 导入患者平扫DICOM标准影像文件 |
| 预置条件 | 已进入“患者管理”模块 |
| 测试步骤 | 1. 点击“导入”按钮 2. 选择本地患者非法增强DICOM数据的路径 3. 导入操作 |
| 预期结果 | 1、导入成功且系统界面会出现一条该患者数据的基本信息  2、信息包含有“患者编号”、“患者姓名”、“患者性别”、“患者年龄”、“检查描述”、“扫描时间”、“接收时间”，且这些基本信息与导入的数据信息一致 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ02-004 |
| 测试标题 | 导入非法平扫DICOM影像文件 |
| 预置条件 | 已进入“患者管理”模块 |
| 测试步骤 | 1. 点击“导入”按钮 2. 选择本地患者非法增强DICOM数据的路径 3. 导入操作 |
| 预期结果 | 1、导入失败且患者管理列表不会发生变化 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ02-005 |
| 测试标题 | 根据扫描时间查找病例 |
| 预置条件 | 已进入“患者管理”模块 |
| 测试步骤 | 1. 激活“扫描时间”按钮 2. 选择查找时间 3. 点击“查找”按钮 |
| 预期结果 | 1. 病例列表根据“扫描时间”约束条件显示病例 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ02-006 |
| 测试标题 | 根据接收时间查找病例 |
| 预置条件 | 已进入“患者管理”模块 |
| 测试步骤 | 1、激活“接收时间”按钮  2、选择接收时间  3、点击“查找”按钮 |
| 预期结果 | 1、病例列表根据“接收时间”约束条件显示病例 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ02-007 |
| 测试标题 | 根据扫描时间和接收时间查找病例 |
| 预置条件 | 已进入“患者管理”模块 |
| 测试步骤 | 1. 激活“扫描时间”按钮 2. 选择查找时间 3. 激活“接收时间”按钮 4. 选择接收时间 5. 点击“查找”按钮 |
| 预期结果 | 1. 病例列表根据“扫描时间”和“接收时间”约束条件显示病例 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ02-008 |
| 测试标题 | 根据无约束条件查找病例 |
| 预置条件 | 已进入“患者管理”模块 |
| 测试步骤 | 1. 取消“扫描日期”激活状态 2. 取消“接收日期”激活状态 3. 点击“查找”按钮 |
| 预期结果 | 1. 病例列表显示所有病例 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ02-009 |
| 测试标题 | 删除病例 |
| 预置条件 | 已进入“患者管理”模块 |
| 测试步骤 | 1. 鼠标选中需要删除的病例 2. 点击“删除”按钮 |
| 预期结果 | 1. 提示用户是否删除病例 2. 根据用户反馈是否删除病例 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ02-010 |
| 测试标题 | 重建患者三维模型 |
| 预置条件 | 已进入“三维重建”界面 |
| 测试步骤 | 1、鼠标点击“重新构建”按钮 |
| 预期结果 | 1、重建组织是顺序执行  2、系统会根据部位自动构建组织  3、组织名称对应的构建状态变化为“等待”->“构建中”->“构建成功”  4、成功构建的组织会在主界面进行展示 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ02-011 |
| 测试标题 | 构建默认部位 |
| 预置条件 | 已进入“三维重建”界面 |
| 测试步骤 | 1. 切换默认3D模型下拉框 2. 点击“重建构建”按钮 |
| 预期结果 | 1. 系统会根据部位自动构建组织 2. 组织名称对应的构建状态变化为“等待”->“构建中”->“构建成功” 3. 成功构建的组织会在主界面进行展示 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ02-012 |
| 测试标题 | 停止构建 |
| 预置条件 | 已进入“三维重建”界面 |
| 测试步骤 | 1、点击“重建构建”按钮  2、点击停止构建 |
| 预期结果 | 1、组织名称对应的构建状态变化为“停止” |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ02-013 |
| 测试标题 | 删除重建任务 |
| 预置条件 | 已进入“三维重建”界面 |
| 测试步骤 | 1、点击删除任务 |
| 预期结果 | 1、三维重建任务栏列表删除当前任务，且不会继续重建该数据 |
| 实际结果 |  |

## 图像显示

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ03-001 |
| 测试标题 | 加载患者DICOM标准影像文件 |
| 预置条件 | 已导入DICOM影像文件 |
| 测试步骤 | 1. 选中并打开导入的患者数据 |
| 预期结果 | 1. 页面会出现“请稍后”加载缓冲界面，加载完成后缓冲界面和话患者管理界面消失 2. 主页面会加载DICOM影像数据且以MPR的形式展示 3. 页面的左上方有“PatientID”、“PatientName”患者信息 4. 页面的右上方又“SeriesDate”、“SeriesDescription”序列信息 5. 页面的左下方有“Img”、“Thick”当前层数、层厚信息 6. 页面的右下方有“Window, Level”当前的窗宽窗位信息 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ03-002 |
| 测试标题 | 重复加载患者DICOM标准影像文件 |
| 预置条件 | 已加载DICOM影像文件 |
| 测试步骤 | 1. 选中并打开导入的患者信息 |
| 预期结果 | 1. 弹出进度条，且在加载完成之后对应界面清空 2. 页面会出现“请稍后”加载缓冲界面，加载完成后缓冲界面和话患者管理界面消失 3. 主页面会加载DICOM影像数据且以MPR的形式展示 4. 页面的左上方有“PatientID”、“PatientName”患者信息 5. 页面的右上方又“SeriesDate”、“SeriesDescription”序列信息 6. 页面的左下方有“Img”、“Thick”当前层数、层厚信息 7. 页面的右下方有“Window, Level”当前的窗宽窗位信息系统内存占用没有明显变化 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ03-003 |
| 测试标题 | 鼠标滚轮翻页 |
| 预置条件 | 已加载DICOM影像文件 |
| 测试步骤 | 1、向前、向后滚动鼠标滚轮 |
| 预期结果 | 1、影像跟随滚轮向前、向后翻页  2、MPR另外两个层面上的十字定位线随着移动 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ03-004 |
| 测试标题 | 滑动条翻页 |
| 预置条件 | 已加载DICOM影像文件 |
| 测试步骤 | 1. 向上、向下拖动滑动条手柄 |
| 预期结果 | 1. 影像跟随滑动条的方向向前、向后翻页 2. MPR另外两个层面上的十字定位线随着移动 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ03-005 |
| 测试标题 | 鼠标调节窗宽窗位 |
| 预置条件 | 已加载DICOM影像文件 |
| 测试步骤 | 1. 按下鼠标左键移动鼠标 |
| 预期结果 | 1. Window,Level数字改变 2. 成像部位显示状态发生改变 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ03-006 |
| 测试标题 | 设置预设窗宽窗位 |
| 预置条件 | 已加载DICOM影像文件 |
| 测试步骤 | 1. 点击窗宽窗位调节按钮，弹出预设窗宽窗位界面 2. 选择预设窗宽窗位 |
| 预期结果 | 1. Window,Level数字改变 2. 成像部位显示状态发生改变 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ03-007 |
| 测试标题 | 设置自定义窗宽窗位 |
| 预置条件 | 已加载DICOM影像文件 |
| 测试步骤 | 1. 点击窗宽窗位调节按钮，弹出预设窗宽窗位界面 2. 选择自定义窗宽窗位 3. 输入自定义窗宽窗位数值 |
| 预期结果 | 1. Window,Level数字改变 2. 成像部位显示状态发生改变 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ03-008 |
| 测试标题 | 距离测量 |
| 预置条件 | 已加载DICOM影像文件 |
| 测试步骤 | 1. 开启距离测量功能 2. 在图像区域按住鼠标左键并移动鼠标 3. 释放鼠标左键 |
| 预期结果 | 1. 图像上显示测量尺及测量结果 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ03-009 |
| 测试标题 | 角度测量 |
| 预置条件 | 已加载DICOM影像文件 |
| 测试步骤 | 1. 开启距离角度功能 2. 在图像区域按住鼠标左键并移动鼠标 3. 释放鼠标左键 |
| 预期结果 | 1. 图像上显示夹角及测量结果 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ03-010 |
| 测试标题 | 加载已存在三维模型 |
| 预置条件 | 已导入重建过的DICOM影像文件 |
| 测试步骤 | 1. 选中并打开导入的患者数据 |
| 预期结果 | 1. 弹出进度条，且在加载完成之后对应界面清空 2. 页面会出现“请稍后”加载缓冲界面，加载完成后缓冲界面和话患者管理界面消失 3. 主页面3D视图区显示已存在的三维模型 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ03-011 |
| 测试标题 | 加载重建中的三维模型 |
| 预置条件 | 已加载DICOM影像文件 |
| 测试步骤 | 1. 选中并打开导入的患者数据 |
| 预期结果 | 1. 弹出进度条，且在加载完成之后对应界面清空 2. 页面会出现“请稍后”加载缓冲界面，加载完成后缓冲界面和话患者管理界面消失 3. 随着重建的进行，系统动态的加载已经重建完成的三维模型 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ03-012 |
| 测试标题 | 修改三维模型的颜色 |
| 预置条件 | 已加载患者三维模型 |
| 测试步骤 | 1. 点击三维模型色块弹出三维模型的调色板 2. 选择三维模型颜色 |
| 预期结果 | 1. 动态的修改三维模型的颜色 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ03-013 |
| 测试标题 | 修改三维模型的透明度 |
| 预置条件 | 已加载患者三维模型 |
| 测试步骤 | 1. 点击三维模型色块弹出三维模型的透明度调节滑块 2. 拖动透明度调节滑块 |
| 预期结果 | 1. 动态的修改三维模型的透明度 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ03-014 |
| 测试标题 | 隐藏/显示某个三维模型 |
| 预置条件 | 已加载患者三维模型 |
| 测试步骤 | 1. 点击三维模型的名字 |
| 预期结果 | 1. 3D视图区三维模型隐藏/显示 2. 三维模型的名字高亮/灰显 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ03-015 |
| 测试标题 | 隐藏/显示全部三维模型 |
| 预置条件 | 已加载患者三维模型 |
| 测试步骤 | 1. 点击全部显示/隐藏按钮 |
| 预期结果 | 1. 所有的三维模型显示/隐藏 2. 所有的三维模型的名字高亮/灰显 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ03-016 |
| 测试标题 | 旋转三维模型 |
| 预置条件 | 已加载患者三维模型 |
| 测试步骤 | 1. 按下鼠标左键移动鼠标 |
| 预期结果 | 1. 三维模型随着鼠标的拖动旋转 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ03-017 |
| 测试标题 | 缩放三维模型 |
| 预置条件 | 已加载患者三维模型 |
| 测试步骤 | 1. 向前、向后滑动鼠标滚轮 |
| 预期结果 | 1. 三维模型随着滚轮的滑动放大/缩小 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

## 图像配准

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ04-001 |
| 测试标题 | 采集体表配准点 |
| 预置条件 | 已加载患者影像数据且系统各项组件通讯正常 |
| 测试步骤 | 1. 触发采点事件 2. 使用鼠标/手指按压采集配准点 |
| 预期结果 | 1. 图像上生成配准点标识 2. 3D视图区生成配准点小球 3. 配准完成后实时显示光学追踪系统下的追踪器 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ04-002 |
| 测试标题 | 导入体表配准带你 |
| 预置条件 | 已加载患者影像数据且系统各项组件通讯正常 |
| 测试步骤 | 1. 导入三维重建出的配准点 |
| 预期结果 | 1. 图像上生成配准点标识 2. 3D视图区生成配准点小球 3. 配准完成后实时显示光学追踪系统下的追踪器在光学跟踪系统视野范围内，放置导航定位工具至体膜皮肤表面 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ04-003 |
| 测试标题 | 删除体表配准点 |
| 预置条件 | 已选择体表配准点 |
| 测试步骤 | 1. 点击删除配准点按钮 2. 确认删除提示 |
| 预期结果 | 1. 图像上配准点标志被删除   2、3D视图区配准点小球被删除 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ04-004 |
| 测试标题 | 配准结果超出最大阈值 |
| 预置条件 | 已完成配准 |
| 测试步骤 | 1. 手动变幻追踪器的姿态，使配准误差大于设置的最大阈值 |
| 预期结果 | 1. 系统经过一定时间的运行后，自动重新配准 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ04-005 |
| 测试标题 | 配准结果超出最大阈值重新配准 |
| 预置条件 | 已完成配准 |
| 测试步骤 | 1. 移动追踪器到新的位置 |
| 预期结果 | 1、系统经过一定时间的运行后，自动重新配准 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ04-006 |
| 测试标题 | 配准验证 |
| 预置条件 | 已完成配准 |
| 测试步骤 | 1. 在三维模型上选择验证点 2. 将工具追踪器放置到与三维对应的位置 |
| 预期结果 | 1. 显示验证点的坐标 2. 显示当前导航定位工具的实时坐标位置 3. 显示当前导航定位工具和验证的点的实时的距离 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

## 导航跟踪

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ05-001 |
| 测试标题 | 自动发现并实时跟踪手术器械位置 |
| 预置条件 | 已正确完成配准 |
| 测试步骤 | 1. 将工具追踪器置于光学跟踪系统视野范围内，并来回移动 |
| 预期结果 | 1、当工具追踪器进入光学跟踪系统视野范围内,能自动发现并实时跟踪工具追踪器位置轨迹  2、当工具追踪器离开光学跟踪系统视野范围内，工具追踪器可视化控件消失 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ05-002 |
| 测试标题 | 追踪器与患者三维模型叠加显示 |
| 预置条件 | 已正确完成配准 |
| 测试步骤 | 1. 手持工具追踪器，在三维模型对应实体表面滑动 |
| 预期结果 | 1. 具追踪器的虚拟模型与患者三维模型叠加显示 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

## 呼吸追踪

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ06-001 |
| 测试标题 | 动态记录患者呼吸引起的体表运动轨迹 |
| 预置条件 | 已正确完成配准 |
| 测试步骤 | 1. 将呼吸测试模型放置于光学跟踪系统有效视野范围内 2. 按压模型以达到模拟呼吸效果 |
| 预期结果 | 1. 追踪器小球运动方向及频率与呼吸一致 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ06-002 |
| 测试标题 | 实时更新患者体表运动曲线 |
| 预置条件 | 已正确完成配准 |
| 测试步骤 | 1. 将呼吸测试模型放置于光学跟踪系统有效视野范围内 2. 按压模型以达到模拟呼吸效果 3. 根据配准结果，实时绘制体表运动曲线 |
| 预期结果 | 1. 呼吸曲线与呼吸一致 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

## 机械臂控制

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ07-001 |
| 测试标题 | 开机 |
| 预置条件 | 系统各项连接正常 |
| 测试步骤 | 1. 开机 |
| 预期结果 | 1. 会听到机械臂上电和启动的声音 2. 3D视图区显示机械臂的实时位姿 3. 自由驱动变得可用 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ07-002 |
| 测试标题 | 解除保护性停止 |
| 预置条件 | 系统各项连接正常 |
| 测试步骤 | 1. 发送指令使机械臂运动 2. 在机械臂运动过程中对机械臂施加外力至机械臂保护性停止 3. 解除保护性停止 |
| 预期结果 | 1. 保护性停止后机械臂不能正常工作，显示故障状态 2. 机械臂系统解除保护性停止，故障状态消失，能正常工作 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ07-003 |
| 测试标题 | 停止运动 |
| 预置条件 | 系统各项连接正常 |
| 测试步骤 | 1. 发送运动指定使机械臂运动 2. 发出停止运动指令 |
| 预期结果 | 1、机械臂由运动状态变为停止状态 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ07-004 |
| 测试标题 | 关机 |
| 预置条件 | 系统各项连接正常，机械臂台车已开启 |
| 测试步骤 | 1. 关机 |
| 预期结果 | 1. 机械臂立即关机断电   2、系统变得可再次进行开机、启动操作 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ07-005 |
| 测试标题 | 机械臂标定 |
| 预置条件 | 系统各项组件通讯正常 |
| 测试步骤 | 1. 执行手眼标定操作 |
| 预期结果 | 1. 机械臂进行不同姿态的小范围运动 2. 运动状态实时更新，3D视图实时显示机械臂的运动状态 3. 手眼标定的状态由“正在进行中”变为“已完成” |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ07-006 |
| 测试标题 | 实时跟踪机械臂运动状态 |
| 预置条件 | 系统各项组件通讯正常 |
| 测试步骤 | 1. 向机械臂发动运动指令 |
| 预期结果 | 1. 3D视图实时显示机械臂的运动状态 2. 系统可显示出机械臂关节的实时角度 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ07-007 |
| 测试标题 | 运动速度调节 |
| 预置条件 | 系统各项组件通讯正常 |
| 测试步骤 | 1. 向机械臂发动运动指令 2. 机械臂运动过程中手动调节机械臂速度 |
| 预期结果 | 1. 机械臂的实际运动速度随之变化 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ07-008 |
| 测试标题 | 机械臂静止时，机械臂台车通讯的断开与重连 |
| 预置条件 | 系统其它各项连接正常 |
| 测试步骤 | 1. 在“机械臂控制”模块中，对机械臂进行“开机”、“启动” 2. 断开机械臂台车与工作站连接的通讯线 3. 重新对机械臂进行通讯连接 |
| 预期结果 | 1. 断开通讯，大概3秒钟，机械臂界面不可用 2. 重连通讯，大概3秒钟，机械臂界面可用 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ07-009 |
| 测试标题 | 机械臂运动时，机械臂台车通讯的断开与重联 |
| 预置条件 | 系统其它各项连接正常 |
| 测试步骤 | 1. 在“机械臂设置”模块中，对机械臂进行“开机”、“启动” 2. 在机械臂移动命令中，设置机械臂移动的路点及循环次数 3. 驱动机械臂运动 |
| 预期结果 | 1. 断开通讯, 机械臂运动到最近的目标位置之后停止 2. 重连通讯，再次驱动机械臂运动，可以继续执行未完成的任务 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ07-010 |
| 测试标题 | 机械臂运动时，机械臂台车电源的断开与重连开机 |
| 预置条件 | 系统其它各项连接正常 |
| 测试步骤 | 1. 在“机械臂设置”模块中，对机械臂进行“开机”、“启动” 2. 在机械臂移动命令中，设置机械臂移动的路点及循环次数 3. 驱动机械臂运动 4. 关闭机械臂电源 5. 开启机械臂电源 |
| 预期结果 | 1. 机械臂立即停止运动 2. 重新开启机械臂电源后、机械臂自动重连通讯、上电开机、启动 3. 再次驱动机械臂运动，可以继续执行未完成的任务 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ07-011 |
| 测试标题 | 机械臂运动时，主控台车的电源的断开 |
| 预置条件 | 系统其它各项连接正常 |
| 测试步骤 | 1. 在“机械臂设置”模块中，对机械臂进行“开机”、“启动” 2. 在机械臂移动命令中，设置机械臂移动的路点及循环次数 3. 驱动机械臂运动 4. 关闭主控台车电源 5. 开启主动台车电源 |
| 预期结果 | 1. 机械臂运动到最近的路点停止运动 2. 机械臂台车面板控制按钮灯都灭掉   主控台车显示器立即黑屏 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ07-012 |
| 测试标题 | 脚踏使能 |
| 预置条件 | 系统各项组件通讯正常 |
| 测试步骤 | 1. 在“机械臂设置”模块中，对机械臂进行“开机”、“启动” 2. 在设置界面开启脚踏使能 3. 在机械臂移动命令中，设置机械臂移动的路点及循环次数 4. 驱动机械臂运动 5. 踩下脚踏 6. 松开脚踏 |
| 预期结果 | 1. 机械臂运动前弹出需要踩下脚踏使能提示框 2. 踩下脚踏，机械臂正常运动 3. 抬起脚踏，机械臂立即停止运动 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ07-013 |
| 测试标题 | 紧急停止 |
| 预置条件 | 系统各项组件通讯正常 |
| 测试步骤 | 按下紧急停止按钮 |
| 预期结果 | 1. 弹出机械臂紧急停止提示框 2. 如机械臂在运动，停止机械臂运动 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ07-014 |
| 测试标题 | 紧急停止解除 |
| 预置条件 | 系统各项组件通讯正常 |
| 测试步骤 | 1. 解锁紧急停止按钮 2. 点击界面解除机械臂紧急停止按钮 |
| 预期结果 | 1. 机械臂状态恢复正常 2. 可以继续操作机械臂 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ07-015 |
| 测试标题 | 开启机械臂自由驱动 |
| 预置条件 | 系统各项组件通讯正常 |
| 测试步骤 | 1. 开启自由驱动 2. 按下机械臂台车上的圆形“自由驱动”按钮，并调整机械臂姿态 |
| 预期结果 | 1. 机械臂的姿态能随着外力的调整而进行相应的变化 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ07-016 |
| 测试标题 | 关闭机械臂自由驱动 |
| 预置条件 | 系统各项组件通讯正常 |
| 测试步骤 | 1. 关闭自由驱动 2. 按下机械臂台车上的“自由驱动”按钮，并调整机械臂姿态 |
| 预期结果 | 1. 机械臂的姿态不能随着外力的调整而进行相应的变化 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

## 导向规划

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ08-001 |
| 测试标题 | 选取靶点 |
| 预置条件 | 已加载患者影像数据 |
| 测试步骤 | 1. 点击选取靶点按钮 2. 在图像区域选择靶点 |
| 预期结果 | 1. 在图像区域生成靶点标识 2. 在3D视图区生成靶点小球 3. MPR另外两个层面跳转到靶点所在处且生成标记 4. 已存在入针点的情况下生成路径线 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ08-002 |
| 测试标题 | 靶点调整 |
| 预置条件 | 已选择靶点 |
| 测试步骤 | 1. 长按靶点标识，弹出点调整界面 2. 根据上下左右调节点所在位置，并确认 |
| 预期结果 | 1. 在图像区域移动靶点标识 2. 在3D视图区移动靶点小球 3. MPR另外两个层面跳转到新靶点所在处且生成标记 4. 已存在入针点的情况下重新生成路径线 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ08-003 |
| 测试标题 | 重新选取靶点 |
| 预置条件 | 已选择靶点 |
| 测试步骤 | 1. 点击选取靶点按钮 2. 在图像区域选择靶点 |
| 预期结果 | 1. 删除前靶点在图像区域的标识和3D视图区的小球，如有路径线则删除路径线 2. 在图像区域重新生成靶点标识 3. 在3D视图区重新生成靶点小球 4. MPR另外两个层面跳转到新靶点所在处且生成标记 5. 已存在入针点的情况下生成路径线 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ08-004 |
| 测试标题 | 选取入针点 |
| 预置条件 | 已加载患者影像数据 |
| 测试步骤 | 1. 点击选取入针点按钮 2. 在图像区域选择入针点 |
| 预期结果 | 1. 在图像区域生成入针点标识 2. 在3D视图区生成入针点小球 3. MPR另外两个层面跳转到入针点所在处且生成标记 4. 已存在靶点的情况下生成路径线 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ08-005 |
| 测试标题 | 入针点调整 |
| 预置条件 | 已选择入针点 |
| 测试步骤 | 1. 长按入针点标识，弹出点调整界面 2. 根据上下左右调节点所在位置，并确认 |
| 预期结果 | 1. 在图像区域移动入针点标识 2. 在3D视图区移动入针点小球 3. MPR另外两个层面跳转到新入针点所在处且生成标记 4. 已存在靶点的情况下重新生成路径线 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ08-006 |
| 测试标题 | 重新选取入针点 |
| 预置条件 | 已选择入针点 |
| 测试步骤 | 1. 点击选取入针点按钮 2. 在图像区域选择入针点 |
| 预期结果 | 1. 删除前入针点在图像区域的标识和3D视图区的小球，如有路径线则删除路径线 2. 在图像区域重新生成入针点标识 3. 在3D视图区重新生成入针点小球 4. MPR另外两个层面跳转到新入针点所在处且生成标记 5. 已存在靶点的情况下生成路径线 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ08-007 |
| 测试标题 | 手术路径深度显示 |
| 预置条件 | 已选择靶点和入针点 |
| 测试步骤 | 1. 通过选择的靶点和入针点自动计算入针深度 |
| 预期结果 | 1、系统界面能显示出入针点到靶点中心的距离和导向器上沿到靶点中心的距离 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ08-008 |
| 测试标题 | 胸壁厚度显示 |
| 预置条件 | 已选择靶点和入针点且已加载三维模型 |
| 测试步骤 | 1. 通过选择的靶点和入针点自动计算胸壁厚度 |
| 预期结果 | 1、系统界面能显示出入针点到穿刺组织的外表面的距离 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ08-009 |
| 测试标题 | 任意平面观察规划路径 |
| 预置条件 | 已选择靶点和入针点 |
| 测试步骤 | 1. 点击“查看路径”按钮 |
| 预期结果 | 1. 3D视图区隐藏三维模型 2. 3D视图区显示以入针路径为交线的MPR |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

## 导向定位

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ09-001 |
| 测试标题 | 计算目标导向器位置 |
| 预置条件 | 1. 系统各项组件通讯正常 2. 已正确配准 3. 已规划穿刺路径 4. 已标定机械臂 |
| 测试步骤 | 1. 选择待定位的路径 2. 点击“计算目标位置”按钮 |
| 预期结果 | 1. 成功则在目标位置处显示虚拟目标导向器的姿态 2. 失败则明确失败原因 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ09-002 |
| 测试标题 | 调整目标导向器角度 |
| 预置条件 | 已计算目标导向器位置 |
| 测试步骤 | 1. 拖动目标导向器角度滑动条手柄 |
| 预期结果 | 1. 根据角度，目标导向器以穿刺路径为旋转轴进行旋转 2. 如目标位置不可达则弹框提示 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ09-003 |
| 测试标题 | 仿真运动 |
| 预置条件 | 1. 系统各项组件通讯正常 2. 已正确配准 3. 已存在穿刺路径 4. 已标定机械臂 5. 已加载皮肤三维模型 |
| 测试步骤 | 1. 对规划的路径进行仿真运动操作 |
| 预期结果 | 1. 3D视图中能正确模拟机械臂从当前位置到目标位置的运动过程 2. 当仿真路径安全时，系统允许进行正常的机械臂运动 3. 当仿真路径不安全时，系统不允许进行正常的机械臂运动，并给于提示 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ09-004 |
| 测试标题 | 发送导向定位指令 |
| 预置条件 | 系统各项组件通讯正常 |
| 测试步骤 | 1. 对规划的路径进行真实运动操作 |
| 预期结果 | 1. 如已开启脚踏使能则检测脚踏事件，检测到脚踏事件后驱动机械臂，否则不予驱动 2. 机械臂能够正确安全的到达目标位置 3. 整个运动过程与仿真运动的轨迹相符合 4. 运动到位后有相应的提示 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ09-005 |
| 测试标题 | 实时显示导向规划位置和当前运动位置 |
| 预置条件 | 系统各项组件通讯正常且已计算目标位置 |
| 测试步骤 | 1. 对规划的路径进行真实运动操作 |
| 预期结果 | 1. 在机械臂运动过程，3D视图中，会实时显示机械臂末端位置和目标位置 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ09-006 |
| 测试标题 | 机械臂运动时，光学跟踪系统通信的断开与重连 |
| 预置条件 | 系统各项组件通讯正常 |
| 测试步骤 | 1. 在导向定位过程中，断开与光学跟踪系统的通讯 |
| 预期结果 | 1. 机械臂走到最近的路点位置停止运动 2. 重连后再次驱动机械臂，可以正常运动 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ09-007 |
| 测试标题 | 停止功能 |
| 预置条件 | 机械臂正处于运动状态 |
| 测试步骤 | 1. 点击“停止运动”按钮或松开脚踏 |
| 预期结果 | 1、机械臂立即停止运动  2、运动状态的指示灯会立即随之变为红色 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

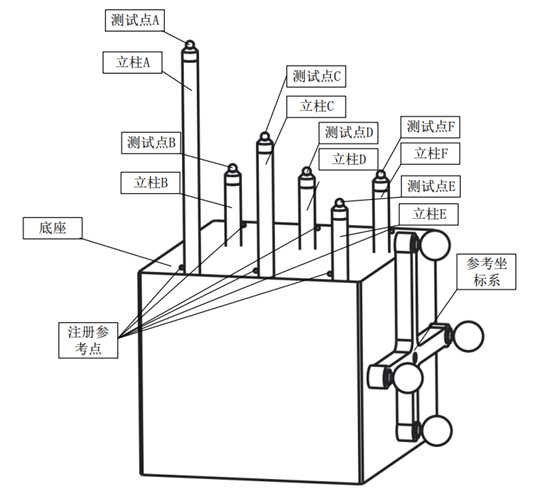
|  |  |
| --- | --- |
| 用例编号 | FQ09-008 |
| 测试标题 | 导向定位结果显示 |
| 预置条件 | 系统各项组件通讯正常 |
| 测试步骤 | 1. 对规划的路径进行真实运动操作 |
| 预期结果 | 1. 在机械臂运动过程，3D视图可观察虚拟目标导向器的空间关系来判断并验证机械臂实际运动到位情况 2. 运动到位后有相应的提示 |
| 实际结果 | 与预期结果一致 |

# 性能测试方案

## 导航配准精度

* 用例编号：PQ-001
* 测试标题：导航配准精度测试
* 测试步骤：

1. 将系统精度测试工装放置在有效空间内任意位置；
2. 在软件中，导入与精度测试工装比例为1:1的三维工装模型，从注册参考点中 ，任意预规划3个点作为配准基点（选取的3个点须形成一个面）；在工装上，依次用工具追踪器划取3个配准基点实现配准；
3. 配准完成后，通过软件，在工装模型上选取测试点A作为配准验证坐标，同时获取到验证点A的坐标A1，用工具追踪器划取测试点A，获取配准后坐标A2,计算A2与A1的空间距离，则为A点的配准误差；
4. 重复步骤3分别获取点B、C、D、E、F的配准误差。

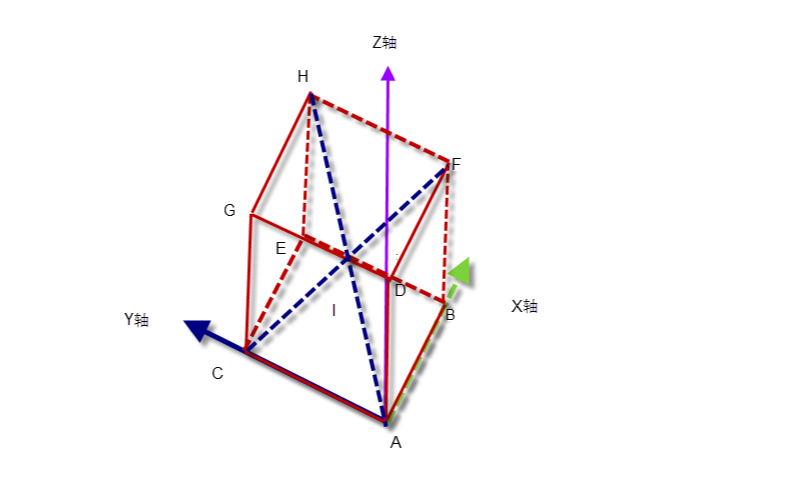


* 预期结果：点A、B、C、D、E、F的配准误差不大于0.5mm
* 实际结果：与预期结果一致

## 位置准确度

* 用例编号：PQ-002
* 用例标题：位置准确测试
* 测试步骤：

1. 设定运动空间内任意一点为机械臂当前位姿1，用三坐标测量仪测量当前标定手指的位置坐标A（x0,y0,z0）（机械臂基座坐标系）；
2. 在位姿1基础上，将机械臂运动至目标点（x0+300,y0,z0），用三坐标测量仪测量测量当前标定手指的位置坐标B，计算与A点的距离；
3. 机械臂回到位姿1，将机械臂运动至目标点（x0,y0+300,z0），用三坐标测量仪测量测量当前标定手指的位置坐标C，计算与A点的距离；
4. 机械臂回到位姿1，将机械臂运动至目标点（x0,y0,z0+300），用三坐标测量仪测量测量当前标定手指的位置坐标D，计算与A点的距离；
5. 机械臂回到位姿1，将机械臂运动至目标点（x0+300,y0+300,z0），用三坐标测量仪测量测量当前标定手指的位置坐标E，计算与A点的距离；
6. 机械臂回到位姿1，将机械臂运动至目标点（x0+300,y0,z0+300），用三坐标测量仪测量测量当前标定手指的位置坐标F，计算与A点的距离；
7. 机械臂回到位姿1，将机械臂运动至目标点（x0,y0+300,z0+300），用三坐标测量仪测量测量当前标定手指的位置坐标G，计算与A点的距离；
8. 机械臂回到位姿1，将机械臂运动至目标点（x0+300,y0+300,z0+300），用三坐标测量仪测量测量当前标定手指的位置坐标H，计算与A点的距离；
9. 机械臂回到位姿1，将机械臂运动至目标点（x0+150,y0+150,z0+150），用三坐标测量仪测量测量当前标定手指的位置坐标I，计算与A点的距离；
10. 整个测试过程中机器人的运动轨迹如下图所示。



* 预期结果：位置准度应不大于0.3mm
* 实际结果：与预期结果一致

## 位置重复性

* 用编号：PQ-003
* 测试标题：位置重复性测试
* 测试步骤：

1. 按说明书的要求连接并启动设备；
2. 将标定手指按要求安装在导向器上，控制设备运动使标定手指测量点放置到有效工作空间中任意位置 A，用三维测量仪测量当前标定手指测量点的位置坐标A0(XA0,YA0,ZA0)；
3. 控制设备运动使标定手指测量点放置到有效工作空间中任意不同位置 B，软件记录设备当前位姿，用三维测量仪测量当前标定手指末端球心的位置坐标 B0(XB0,YB0,ZB0)；
4. 控制设备运动使标定手指测量点运动到A位置，同样方法再次记录位置坐标A1(XA1,YA1,ZA1)；
5. 控制设备运动使标定手指测量点运动到B位置，同样方法再次记录位置坐标B1(XB1,YB1,ZB1)；
6. 重复步骤 d)、e)，获得位置坐标 Ai(XAi,YAi,ZAi)和 Bi(XBi,YBi,ZBi)，i=1,2,3,4,5；
7. 计算空间距离AOAi＝；

BOBi＝(i＝1,2,3,4,5)，即为设备重复定位误差；

1. 结果应符合2.2.3的要求。

* 预期结果：位置重复性定位误差应不大于0.2mm；
* 实际结果：与预期结果一致

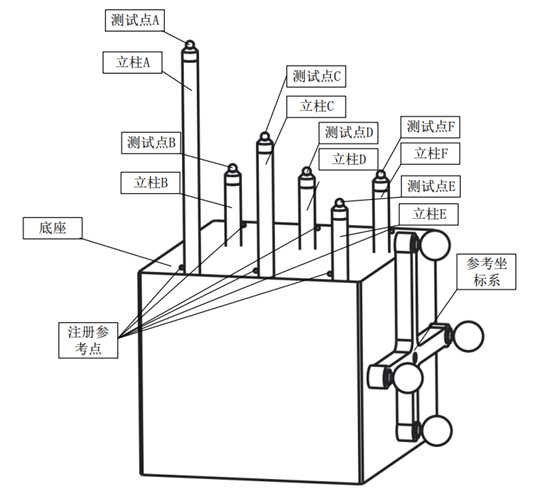
## 系统精度

* 用例编号：PQ-004
* 测试标题：系统精度测试
* 测试步骤：

1. 将精度测试工装放置在有效空间的任意位置，将两个4mm大小的钢珠小球放置在立柱A和立柱B顶端上，将此两个小球记为测试点A、测试点B；
2. 使用三坐标测量仪测量当前测试点A和测试点B小球的坐标,记为Xa，Xb；
3. 以测试点A、B为手术路径的入针点和靶点进行导航规划；
4. 通过软件控制设备运动至规划路径位置，使用三坐标测量仪测量标定手指两端球心的空间位置坐标P1、P2；
5. 将P1、P2拟合成空间直线，计算Xa,Xb到直线P1P2的距离；

再分别以测试点C、D和测试点E、F为手术路径的入针点和靶点进行手术规划，重复（2-5）的操作，计算C、D和E、F到对应拟合直线的距离。

1. 使用三坐标测量仪软件计算Xa,Xb与直线P1P2角度；再分别以测试点C、D和测试点E、F为手术路径的入针点和靶点进行手术规划，重复（2-5）的操作，计算C、D和E、F到对应拟合直线的角度；

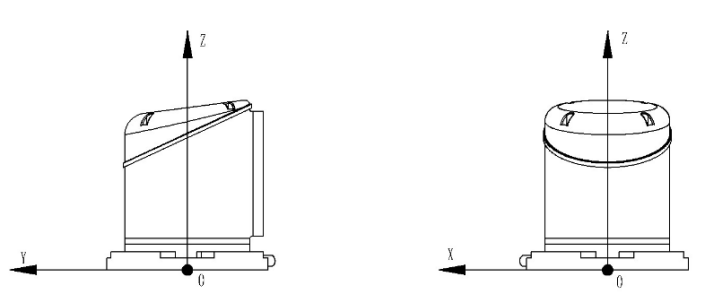


* 预期结果：系统误差应不大于0.8mm，角度误差应不大于1°
* 实际结果：与预期结果一致

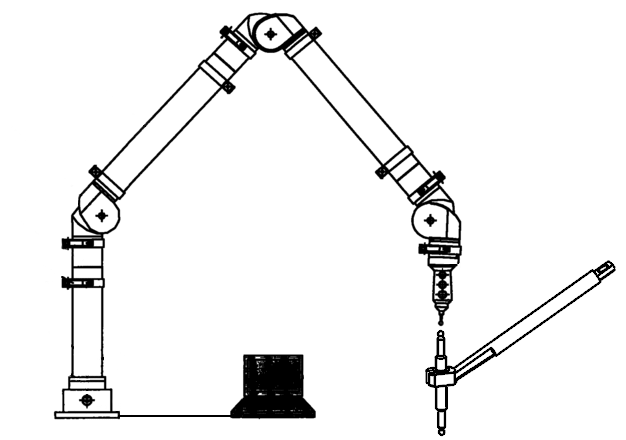
## 最大空间

* 用例编号：PQ-005
* 测试标题：最大空间测试
* 测试步骤：

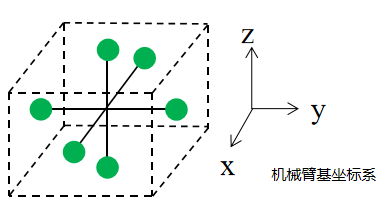
1. 以设备基座坐标系为测量坐标系；
2. 按下图所示，将反射器安装于末端执行器参考点，取该点为测量点；
3. 运行设备，直至测量机械臂所有关节伸展到最大运动范围，按图所示，用三维测量仪分别测量x、y、z 轴正负方向的最远点坐标值；
4. 各点位测量5次，记录数据，取5次测试数据中的最大值为测试结果；
5. 进行数据处理，在测试坐标系中绘制出各机械臂所有测量点所形成的最大空间为该机械臂测量结果；
6. 对设备的各机械臂重复以上测试步骤；



机械臂基座坐标系



最大空间测试布置



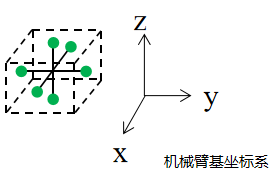
最大空间测试点

* 预期结果：最大空间应不小于700mm（x）× 700mm（y）× 700mm（z）
* 实际结果：与预期结果一致

## 有效空间

* 用例编号：PQ-006
* 测试标题：有效空间测试
* 测试步骤：

1. 以设备基座坐标系为测量坐标系；
2. 按下图所示，将反射器安装于末端执行器参考点，取该点为测量点；
3. 运行设备，将末端执行器设定在最大工作行程位置，绕远心点运动，分别运动至x、y、z轴正负方向上的最远端，并用三维测量仪分别测量末端执行器参考点的位置坐标；
4. 各点位测量5次，取5次测量的最小数据为测试值，记录数据；
5. 进行数据处理，以测量数据所取的各点为边界所形成的空间，作为该机械臂测量结果；
6. 对设备的各机械臂重复以上测试步骤。



有效空间范围

* 预期结果: 有效空间应不小于300mm（x）× 300mm（y）× 300mm（z）
* 实际结果：与预期结果一致

## 机械臂有效操作力

* 用例编号：PQ-007
* 测试标题：机械臂有效操作力
* 测试步骤：

1. 以设备机座坐标系为测量坐标系;
2. 固定拉力检测装置，连接末端执行器参考点和拉力检测装置
3. 运行设备，在末端执行器参考点分别沿x、y、z轴的6个方向施加50N的机械臂有效操作力
4. 验证机械臂能否正常工作。

* 预期结果： 机械臂有效操作力应在10N～50N，可以正常工作
* 实际结果：与预期结果一致

## 采样频率

* 用例编号：PQ-008
* 测试标题：采样频率测试
* 测试步骤：

1. 连接并启动设备，登录软件并进入工具追踪界面；
2. 控制工具追踪器在有效工作空间内作动态运动，软件界面图像显示区同步显示工具追踪器空间位置和姿态信息；
3. 采用通用录屏软件，以每秒60帧对软件界面显示内容进行录制；
4. 截取时长为1秒的录屏视频数据，逐帧分析视频数据内容并剔除重复帧，剩余帧数即为每秒采样频率。

* 预期结果：采样频率不低于30次/秒
* 实际结果：与预期结果一致

## 最大跟踪元件

* 用例编号：PQ-009
* 测试标题：最大跟踪元件测试
* 测试步骤：

1. 在光学跟踪导航定位系统视野范围内放置5个可被跟踪的元件；
2. 软件端查看对应元件模型显示；

* 预期结果：可同时显示5个被跟踪的元件。
* 实际结果：与预期结果一致

## 机械臂启动力

* 用例编号：PQ-010
* 测试标题：机械臂启动力测试
* 测试步骤：

1. 机械臂处于自由驱动模式下；
2. 使用拉力计拉动机械臂末端；
3. 机械臂发生位移时查看拉力计数值；
4. 重复五次上述步骤，取最大值记录；

* 预期结果：启动力最大值应不大于40N。
* 实际结果：与预期结果一致

## 机械臂负载承载力

* 用例编号：PQ-011
* 测试标题：机械臂负载承载力测试
* 测试步骤：

1. 以设备基座坐标系为测量坐标系；
2. 自由模式使机械臂自定义任意位置；
3. 取该点为测量点，使用三坐标测量该点位置信息；
4. 机械臂末端悬挂3KG负载15min；
5. 使用三坐标测量该点位置信息，计算两点间位移；
6. 重复五次上述步骤；

* 预期结果：位移应不大于2mm。
* 实际结果：与预期结果一致。