合同编号：

壁画多光谱项目软件测试服务合同

委托单位：中科谱光科技（天津）有限公司

受托单位：济南云稷数字科技有限公司

项　目　名　称：	壁画多光谱项目测试服务
版　　本　　号：	\
委托方（甲方）：	中科谱光科技（天津）有限公司
联系人（甲方）：	李雨彤
联　系　电　话：	13516152301
通　讯　地　址：	天津滨海高新区华苑产业区（环外）海泰华科八路 6 号五层 A 区 510 号
电　子　信　箱：	\
受托方（乙方）：	济南云稷数字科技有限公司
联系人（乙方）：	张国圣
联　系　电　话：	16573191017
通　讯　地　址：	山东省济南市商河县许商街道办事处靠城孙村 30 号
电　子　信　箱：	3543963701@qq.com
签　订　地　点：	天津

甲方委托乙方对国家重点研发项目课题“国产高精度多光谱高效采集处理装备研制”中的采集控制和可视化系统软件（以下简称：甲方系统）开展测试的各项工作，并支付该服务费用，乙方接受委托并进行此项工作。双方经过平等协商，在真实、充分表达各自意愿的基础上，根据《中华人民共和国民法典》的规定，达成如下协议，并由双方共同恪守。

第一条　本合同服务项目的要求如下：

技术目标：乙方对甲方系统进行测试过程中，针对甲方被测试“壁画多光谱图像信息提取与可视化系统”与“壁画多光谱高效自动扫描控制软件”进行系统测试，制定测试通过标准，并记录测试结果，以此验证甲方系统是否达到自身系统所申明的功能要求。测试过程中乙方应及时向甲方通报在系统中发现的问题，并于系统测试完成时向甲方提供翔实的测试报告，同时按照甲方要求归还或销毁用于测试的各类程序、资料、样本，不得私自留存。

一、**功能测试要求**：乙方应对下列功能进行测试，记录测试步骤、输入数据、实际结果、预期结果和是否通过。功能测试应覆盖正常流程，每个考核指标至少包含 1 项正常场景。

1.壁画多光谱图像信息提取与可视化系统

(1) 预处理模块：

图像裁剪：支持对已加载图像选取矩形区域并右键完成裁剪，输出裁剪后图像文件；

图像增强：支持线性、线性 0-255、线性 2%、高斯、均衡化五种增强方式，每种方式均可正确应用且无报错；

光谱校正：能够选择输出路径并自动完成校正，生成校正后的图像；

相对辐射校正：能够选择输出路径并自动完成校正，生成校正后的图像；

绝对辐射校正：能够加载定标参数文件，选择输出路径并自动完成校正，生成校正后的图像；

相对几何配准：支持选择参考图像和配准图像，能够输出配准结果文件；

绝对几何配准：支持选择可见数据，能够输出配准结果文件。

(2) 光谱库模块：

光谱显示：能够加载光谱库文件，选择曲线数据后正确显示光谱曲线图；

光谱重采样：能够根据所选文件选择输出路径，成功生成重采样后的光谱库文件；

光谱库构建：能够通过 ROI 方式构建光谱库，并成功保存为本地光谱库文件。

(3) 颜料提取模块：

智能颜料提取：能够执行自动提取，生成颜料分类图，分类结果合理；

专家颜料提取：能够依据感兴趣区域选择输出路径，生成分类图。

(4) 线描提取模块：

智能线描提取：能够流畅展示图像数据各波段灰度图，支持手动选择波段展示，不卡顿；

专家线描提取：能够生成 PCA 图像数据并成功加载。

(5) 病害提取模块：

文物病害提取：能够设置波段移除范围和 SG 滤波参数，输出提取后图像数据，输出图像能够正常加载。

(6) 颜料解混模块：

端元提取：能够输入端元个数，执行提取，生成丰度图像和端元光谱文件；

端元识别：能够加载端元光谱、标准光谱库和参数文件，输出识别结果文件；

光谱分解：能够设置参数，选择端元光谱库，执行分解，输出各端元丰度图像。

(7) 专题制图模块：

导入图像：能够选择图像数据和波段，以 RGB 彩色或灰度模式正确显示；

添加图例：能够为分类数据生成颜色对应图例，并添加到视图窗口中；

导出图像：能够选择导出路径和格式，成功保存视图图像为图片文件。

2、壁画多光谱高效自动扫描控制软件

(1) 相机状态检测与控制：

能够正确检测并标识 VNIR 和 SWIR 相机的硬件连接状态；

连接正常的相机，“显示开关”默认开启且可点击关闭/开启；

连接异常或配置文件为 false 的相机，“显示开关”灰色不可用；

相机开关状态能正确切换，并在后续预览或采集界面中实时反映。

(2) 参数设置与预览：

采集路径设置：软件能正确接收并显示所选路径，后续采集数据存储于该路径；

VNIR/SWIR 相机设置：支持调整 RGB 三色通道、曝光时间、帧频，参数修改后预览画面相应变化；

电机设置：支持修改电机 X 轴和 Y 轴运动速度及移动距离，电机实际移动与设置值一致；

光源设置：支持 VNIR 和 SWIR 光源独立及总体开关控制，硬件响应与软件指令一致；

扫描档位设置：支持标准和高速两种档位，高速档位扫描采集速度应高于标准档位。

(3) 数据采集：

实时预览：标准档位下开启预览采集能够显示实时采集图像；

电机控制扫描采集：开始采集后电机按预设轨迹运动，实时图像窗口正常显示，并在设置路径下生成 VNIR 和 SWIR 图像数据文件；

复位功能：采集过程中点击复位，电机应立即停止运动，采集中断并回到初始位置。

(4) 电机运行轨迹与预览：

运行轨迹设置：能够通过设置物体长度/宽度调整轨道数，并显示当前共有多少轨道；

运行轨迹验证：采集时电机应按照设置的物体长度/宽度进行移动扫描采集；

采集过程中应实时显示电机当前位置。

(5) 采集稳定性：

支持连续多次执行完整采集操作；

软件应保持稳定，各次采集数据独立存储；

连续多次采集过程中不得出现崩溃、卡死、数据文件缺失或明显异常。

二、性能测试要求：乙方应对甲方系统开展性能测试，记录测试环境、测试数据规模、测试步骤、实测耗时、CPU/内存占用、输出文件完整性。性能测试至少重

复 3 次，记录每次结果及平均值；测试数据由甲方提供或双方确认。

性能测试范围包括：

1、壁画多光谱图像信息提取与可视化系统

(1) 软件冷启动、热启动时间；

(2) 多光谱图像加载时间；

(3) 图像裁剪、图像增强、光谱校正、相对辐射校正、绝对辐射校正、相对几何配准、绝对几何配准等预处理操作耗时；

(4) 光谱库加载、光谱显示、光谱重采样、光谱库构建耗时；

(5) 智能颜料提取、专家颜料提取、智能线描提取、专家线描提取、文物病害提取耗时；

(6) 端元提取、端元识别、光谱分解耗时；

(7) 专题制图导入图像、添加图例、导出图像耗时；

(8) 算法检测功能单次执行耗时及异常场景下软件响应情况；

(9) 连续打开、处理、保存、关闭等操作过程中的稳定性及内存占用变化。

2、壁画多光谱高效自动扫描控制软件

(1) 软件冷启动、热启动时间；

(2) 相机预览画面流畅性，预览过程中不得出现长时间卡顿或“未响应”；

(3) 参数修改后预览画面刷新响应时间；

(4) 电机控制响应时间及轨迹执行情况；

(5) 标准档位、高速档位下扫描采集速度差异；

(6) VNIR 与 SWIR 图像同步采集及数据文件生成完整性；

(7) 连续多次 1 平米完整采集流程的稳定性；

(8) 连续采集过程中 CPU、内存占用变化，结束后不得出现内存持续显著增长；

(9) 复位功能响应时间及电机停止、回初始位置情况

性能测试通过标准：

各测试项均能完成并生成预期输出文件或界面结果，无崩溃、无卡死；

预览、加载、处理过程中不得出现超过 10 秒的界面“未响应”；

连续 3 次完整 1 平米扫描采集，每次均生成 VNIR 和 SWIR 图像数据文件，文

件数量与轨迹设置一致，无数据文件缺失；

连续 3 次完整采集结束后，软件进程内存较第 1 次采集结束后增长不超过 20%且不超过 500MB；如实际测试环境另有约定，以双方确认的测试大纲为准；

性能测试具体耗时阈值由双方在测试大纲中确认；未确认绝对阈值的，以实测记录、输出完整、无崩溃、无数据缺失、无明显性能下降作为通过标准

三、兼容性测试要求：乙方应对甲方系统开展兼容性测试，至少覆盖以下内容。

(1) 操作系统兼容性：在 Windows 64 位操作系统下，两个软件主要功能可正常启动、加载、处理和保存；

(2) 显示分辨率兼容性：在显示器分辨率不低于 1920×1080 条件下，软件主界面、对话框、菜单、按钮、视图窗口可正常显示和操作，无控件严重遮挡、越界或不可点击；

(3) 依赖库兼容性：在软件发布包所依赖的 gdal、opencv 等库环境下，主要功能正常运行；

(4) 路径兼容性：数据存储路径、输出路径包含中文、空格时，软件能够正确选择、显示、保存和加载文件；

(5) 文件格式兼容性：软件申明的图像文件、光谱库文件、定标参数文件、端元光谱文件、参数文件及导出图片格式能够正常读写；对空文件、损坏文件、格式不匹配文件应有明确提示，软件不得崩溃；

(6) 设备连接兼容性：VNIR/SWIR 相机、电机、光源、串口设备在正常连接、断开、连接异常等状态下，软件状态显示和提示正确，不得崩溃或卡死；

(7) 数据规模兼容性：对不同波段数、不同图像尺寸的多光谱图像及不同规模光谱库文件，软件能够正常加载和处理；超出处理能力时有明确提示；

(8) 显示缩放兼容性：在 Windows 显示缩放 100%、125%、150%条件下，主要界面可正常操作，关键按钮和对话框不被遮挡。如测试环境不具备，可在测试报告中记录未覆盖原因。

四、工作依据：《系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价（SQuaRE）第 51 部分：就绪可用软件产品（RUSP）的质量要求和测试细则》（GB/T 25000.51-2016）。

第二条　甲方应于合同签订之日起 3 个工作日内做好如下配合工作：

1、 向乙方提供测试所必要的技术资料（包括但不限于，如：需求规格说明书、概要设计说明书、详细设计说明书、数据库设计说明书、用户操作手册等文档），以电子邮件方式或光盘方式提供相应技术资料。

2、 向乙方提供必要的工作场地，以及协调甲方相关人员，对乙方给予必要配合。

3、 若测试工作以远程方式开展，则向乙方提供稳定、安全的网络远程访问条件。

4、 向乙方提供被测试的系统，以供乙方进行版本控制。

5、 甲方负责对被测试系统进行部署及调试，积极做好测试前的准备工作。

第三条　乙方应当按以下方式向甲方交付工作成果：

1、 成果交付的形式及数量：“壁画多光谱图像信息提取与可视化系统”测试大纲和测试报告各 1 份；“壁画多光谱高效自动扫描控制软件”测试大纲和测试报告各 1 份。

2、 成果交付的时间：甲方支付本次测试费用后，乙方立即启动测试工作，从测试费用到乙方账户之日起 7 个工作日内（不包含甲方系统问题整改所需时间），乙方向甲方提交电子版测试报告。

3、 成果交付的地点：甲方指定地点。

第四条　双方约定，按以下标准及方式对乙方完成的工作结果进行验收：

1、 服务工作依据并参考国家与行业有关标准和规范。

2、 乙方已按照本合同第一条所要求的技术目标完成了各项工作。

3、 乙方提供完整、有效的结果报告。

第五条　甲方应按以下方式支付乙方服务费用：

1、 服务费用总金额为：大写金额：人民币 玖万玖仟元整

小写金额：￥ 99,000.00 元

具体支付方式和时间如下：

序号	甲方付款条件	支付比例	发票信息	付款金额（人民币：元）
1	在壁画多光谱项目测试服务全部完成，甲方完成项目验收合格，且甲方收到乙方开具的全额增值税专用发票后 7 个工作日内，甲方一次性向乙方支付全部合同款项。	总金额的 100%	对应金额的增值税专用发票。	￥ 99,000.00

甲方开票信息为：

单 位 全 称：中科谱光科技（天津）有限公司

纳税识别号：91120110MA05XWEK18

地　　址：天津滨海高新区华苑产业区（环外）海泰华科八路 6 号五层 A 区 510 号

开户行名称：招商银行天津东丽支行

电　　话：15201190390

账　　号：122909090710202

乙方收款信息为：

户　　名：济南云稷数字科技有限公司

开户银行：中国农业银行股份有限公司商河商中路支行

账　　号：15150901040017342

第六条　双方确定因履行本合同应遵守的保密义务如下：

1、保密内容（包括技术信息和经营信息）：甲方提供的全部文档、软件及信息系统。

2、涉密人员范围：乙方从事本次服务工作和接触甲方提供文档、软件及信息系统的所有人员。

3、保密期限：自乙方接受保密内容之日起直至保密内容成为公开信息之日为止。

4、 泄密责任：若有任何人泄密，依据有关法律追究责任人的法律责任。

第七条　工作风险

1、 本合同项目在现有技术水平条件下具有足够的难度，乙方应派遣具有相关项目经验的技术人员参与项目实施。

2、 乙方发现技术风险存在并有可能致使项目工作失败或部分失败的情形时，应当在发现风险后 2 日内通知甲方，并采取适当措施减少损失。逾期未通知并未采取适当措施而致使损失扩大，应当就扩大的损失承担赔偿责任。

3、 甲乙双方沟通受阻，配合协作不能及时达到合同约定要求，应本着平等协商的原则，协调解决。

4、 乙方项目组内部成员出现不可预知性变动，须及时告知甲方，若因此造成项目无法如期完成，乙方应承担相应责任。

第八条　违约责任

1、 甲方应按照约定的时间及付款金额支付乙方项目服务费用，若逾期未付款，乙方有权每日加收合同总金额 0.5%的滞纳金，滞纳金总额不超过合同总金额的 5%。

2、 甲方支付乙方服务费用之前，乙方应向甲方开具对应金额的增值税专用发票，税率 1%（或因政策调整，具体税率以开具时国家税收税务政策为准），否则甲方有权拒绝付款，并且无需承担任何违约责任。

3、 甲方若未按合同要求及时提供第二条约定的资料文档及相应协作支持，造成乙方工期延误及人工浪费，甲方应承担相应责任。

4、 乙方若未按合同约定提供服务技术人员并开展服务工作，造成甲方项目工期延误，乙方应承担相应责任。每逾期交付结果一天，乙方应按合同金额的 0.5%向甲方支付违约金，逾期交付结果超过 10 日，甲方有权单方面解除合同，并要求乙方支付合同金额 30%的违约金，若同时给甲方造成其它损失，乙方应一并赔偿。

5、 若因甲方原因导致乙方工作失败，造成乙方增加服务工作量及人员投入，双方应协商适当追加服务费用。

6、 若因乙方原因导致服务工作失败，乙方应重新为甲方提供服务工作，未在

约定时间内完成相关工作，承担逾期完成的违约责任。

7、 任何一方不得无故单方面解除合同，否则，应向对方支付不低于合同金额30%的违约金。

8、 若因甲方原因逾期履行合同超过30日，或因甲方懈怠原因致使服务工作停滞超过30日，乙方有权解除合同，并要求甲方支付不低于合同金额30%的违约金。若乙方还存在其他损失，甲方应一并赔偿。

9、 因不可抗力导致本合同不能继续履行，双方应在不可抗力发生时及时通知对方，防止损失扩大，因不可抗力导致一方损失，双方互不承担违约赔偿责任。

第九条 本合同的变更必须由双方协商一致，并以书面形式确定。

第十条 本合同上若有未尽事宜，双方本着平等协商的原则，协调解决。若不能解决，任何一方有权向成都仲裁委员会提起仲裁请求。

第十一条 本合同经双方签字、盖合同章或公章后立即生效，本合同一式 肆 份，甲方持有 贰 份，乙方持有 贰 份，均具有同等法律效力。

附件一：功能测试范围

序号	测试对象	测试模块	测试内容
1	图像信息提取与可视化系统	预处理模块	图像裁剪
2			图像增强
3			光谱校正
4			相对辐射校正
5			绝对辐射校正
6			相对几何配准
7			绝对几何配准
8		光谱库模块	光谱显示
9			光谱重采样
10			光谱库构建
11		颜料提取模块	智能颜料提取
12			专家颜料提取
13		线描提取模块	智能线描提取
14			专家线描提取
15		病害提取模块	文物病害提取
16		颜料解混模块	端元提取
17			端元识别
18			光谱分解
19		专题制图模块	导入图像

序号	测试对象	测试模块	测试内容
20			添加图例
21			导出图像
23	扫描控制软件	相机状态检测与控制	相机状态识别
24			相机显示控制
25		参数设置与预览	采集路径设置
26			VNIR/SWIR 相机设置
27			电机设置
28			光源设置
29			扫描档位设置
30		数据采集	实时预览
31			电机控制扫描采集
32			复位功能
33		电机运行轨迹与预览	运行轨迹设置
34			运行轨迹验证
35		采集稳定性	多次连续采集

附件二：性能及兼容性测试范围

序号	测试对象	测试类型	测试内容
1	图像信息提取与可视化系统	性能	软件冷启动、热启动
2	图像信息提取与可视化系统	性能	多光谱图像加载
3	图像信息提取与可视化系统	性能	图像裁剪、图像增强、光谱校正、辐射校正、几何配准
4	图像信息提取与可视化系统	性能	光谱库加载、光谱显示、重采样、光谱库构建
5	图像信息提取与可视化系统	性能	颜料提取、线描提取、病害提取
6	图像信息提取与可视化系统	性能	端元提取、端元识别、光谱分解
7	图像信息提取与可视化系统	性能	专题制图导入、图例、导出
8	图像信息提取与可视化系统	性能	算法检测执行
9	图像信息提取与可视化系统	性能/稳定性	连续打开、处理、保存、关闭
10	扫描控制软件	性能	软件冷启动、热启动
11	扫描控制软件	性能	相机预览流畅性
12	扫描控制软件	性能	参数修改后预览刷新
13	扫描控制软件	性能	电机控制响应及轨迹执行
14	扫描控制软件	性能	标准/高速挡位扫描采集速度

序号	测试对象	测试类型	测试内容
15	扫描控制软件	性能	VNIR/SWIR 同步采集及文件生成
16	扫描控制软件	性能/稳定性	连续 3 次 1 平米完整采集
17	扫描控制软件	性能/稳定性	连续采集内存占用
18	扫描控制软件	性能	复位功能响应
19	两个系统	兼容性	Windows 64 位操作系统
20	两个系统	兼容性	1920×1080 及以上分辨率
21	两个系统	兼容性	gdal、opencv 等依赖库环境
22	两个系统	兼容性	中文、空格路径
23	两个系统	兼容性	图像、光谱库、定标参数、端元光谱、图片导出格式
24	扫描控制软件	兼容性	相机、电机、光源、串口正常/断开/异常连接
25	两个系统	兼容性	不同波段数、图像尺寸、光谱库规模
26	两个系统	兼容性	Windows 显示缩放 100%、125%、150%

----一全文结束，下无正文----

签　　章　　页

委托方（甲方）：中科谱光科技（天津）有限公司　（盖章）

授 权 代 表：　　（签章/签字）

签 署 日 期：2026 年 6 月 16 日

受托方（乙方）：济南云稷数字科技有限公司　（盖章）

授 权 代 表：　　（签章/签字）

签 署 日 期：　　年　　月　　日