

ICS 35.240.01

CCS A15

DB 61/T

陕西省地方标准

DB 61/T XXXX—XXXX

实体艺术品数字化藏品转化技术规范

Preservation and Service Standards for Ancient Books

（征求意见稿）

（本草案完成时间：20250825）

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

陕西省市场监督管理局

发布

目 次

前 言 III

1 范围..... 4

2 规范性引用文件..... 4

3 术语和定义..... 4

4 基本要求..... 4

 4.1 实体艺术品要求..... 4

 4.2 数字化藏品要求..... 4

5 实体艺术品数字化藏品转化程序的构成..... 5

6 数据采集..... 5

 6.1 二维影像技术要求..... 5

 6.2 采集流程..... 5

 6.3 前期准备..... 6

 6.3.1 明确实施对象..... 6

 6.3.2 制定技术方案..... 6

 6.3.3 人员准备..... 6

 6.3.4 仪器准备..... 6

 6.4 纹理数据采集..... 6

7 数据处理..... 7

 7.1 技术要求..... 7

 7.2 处理流程..... 7

 7.3 纹理数据处理..... 7

 7.4 点云数据处理..... 7

 7.4.1 点云数据生成..... 7

 7.4.2 点云预处理..... 7

 7.4.3 数据建网..... 7

 7.4.1 三角网格处理..... 7

 7.5 数字成果..... 8

8 版权确认..... 8

 8.1 作者身份上链..... 8

 8.2 作品哈希计算..... 8

 8.3 生成数字签名..... 8

 8.4 区块链存证..... 8

 8.4.1 存证数据结构..... 8

 8.4.2 存证流程..... 8

 8.5 双重确权机制..... 8

 8.5.1 区块链存证（强制）..... 8

 8.5.2 法律登记（可选）..... 9

9 格式转化..... 9

 9.1 静态内容..... 9

- 9.1.1 图片格式 9
 - 9.1.2 文档格式 9
- 9.2 3D 模型 9
- 9.3 动态内容 9
 - 9.3.1 视频编码 9
 - 9.3.2 音频编码 9
- 9.4 交互设计（AR 功能实现） 9
- 10 存储与传输..... 10
 - 10.1 存储要求..... 10
 - 10.2 传输安全..... 10
 - 10.3 安全策略..... 10
 - 10.3.1 分布式存储策略 10
 - 10.3.2 数据加密存储 10
 - 10.3.3 数据灾备机制 10
 - 10.3.4 合规要求 10
- 11 数字藏品生成..... 10
 - 11.1 上链铸造..... 10
 - 11.2 发行平台..... 10

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由陕西省文化和旅游厅提出并归口。

本文件起草单位：西安元智系统技术有限责任公司、陕西师范大学、陕西省妇女手工业协会、陕西合心创意文化传播有限公司、陕西省电子信息产品监督检验院。

本文件主要起草人：杨双国、张钰、刘永波、邓宏、崔玮、魏平、艾方兴、齐增亮、李张翼、张亚飞、符东阳、王小龙、杜辉。

本文件由西安元智系统技术有限责任公司负责解释。

本文件首次发布。

联系信息如下：

单位：西安元智系统技术有限责任公司。

电话：029-88246388

地址：陕西省西安市高新区锦业路69号

邮编：710000

实体艺术品数字化藏品转化技术规范

1 范围

本文件确立了实体艺术品数字化藏品转化的程序，规定了实体艺术品数据采集、数据处理、版权确认、格式转化、存储传输及数字藏品生成的技术要求，描述了各阶段关键过程的实现方法。

本文件适用于陕西省内实体艺术品（包括非遗工艺品、书画、剪纸、雕塑等）向数字藏品的转化及管理。

其他类型实体艺术品数字化转化可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

CH/T 1004-2005 测绘技术设计规定

ISO 19005（所有部分）长期电子文档保存的PDF/A（Portable Document Format/Archive）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

实体艺术品数字化藏品 Digital collections of physical artworks

通过数字化技术对实体艺术品进行二维影像采集、三维图像拼接、物理特征提取等处理，生成包含版权信息的数字资产，并通过区块链技术实现确权、存储与传播的数字产品。

3.2

数字藏品格式 Digital collection format

符合区块链存储与传输要求的标准化数字文件格式，包括：

三维模型格式：GLB、OBJ、FBX等。

二维影像格式：TIFF、JPEG 2000、PNG等。

元数据格式：JSON-LD、XML等。

4 基本要求

4.1 实体艺术品要求

4.1.1 实体艺术品应具有明确的权属证明和物理稳定性。

4.1.2 易损实体艺术品需经专业机构评估后方可进行数字化处理。

4.2 数字化藏品要求

4.2.1 物理特征数据：尺寸、材质、纹饰、工艺等。

4.2.2 数字版权信息：创作者、创作时间、区块链存证哈希值。

4.2.3 元数据：作品名称、分类、历史沿革、展览记录等。

5 实体艺术品数字化藏品转化程序的构成

实体艺术品数字化藏品转化程序包括：数据采集、数据处理、版权确权、格式转化、存储传输及数字藏品生成6个阶段。程序流程图如图1所示。

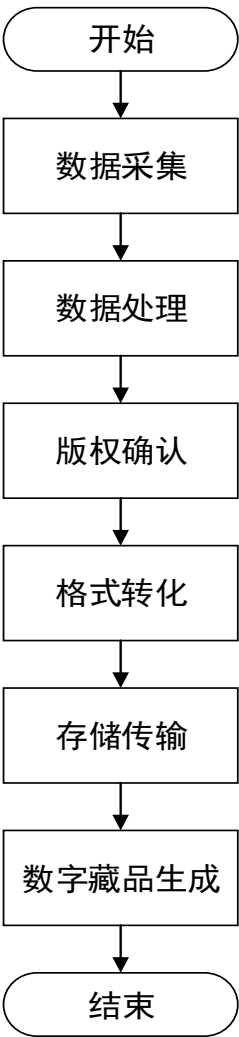


图1 实体艺术品数字化藏品转化程序流程图

6 数据采集

6.1 二维影像技术要求

使用高清手机、相机拍摄，分辨率≥1000 万像素，色域覆盖 Adobe RGB。

6.2 采集流程

实体艺术品数字化采集流程应符合 CH/T 1004 的相关要求，并按照图 2 所示流程进行。

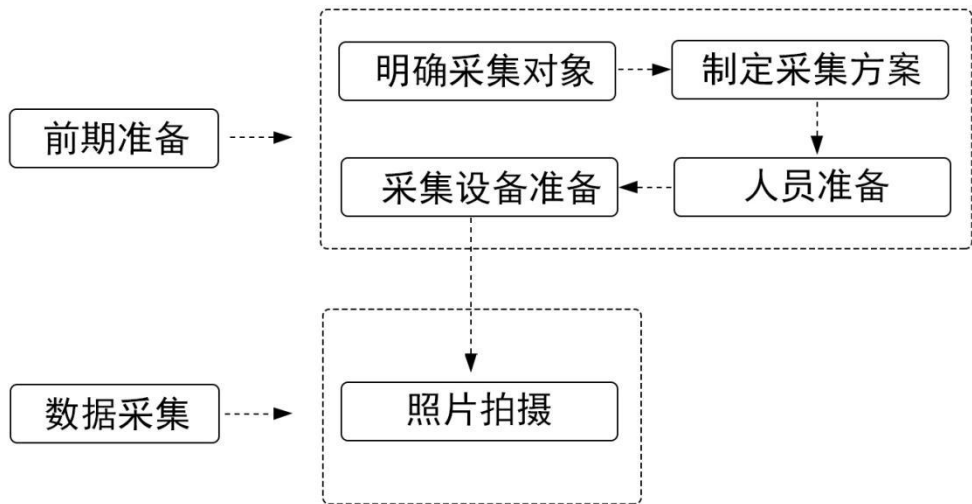


图2 数字化采集流程图

6.3 前期准备

6.3.1 明确实施对象

明确实施对象的尺寸、材质、赋存环境等基本情况，以及数字成果的输出形式、包括输出格式和精度要求。

6.3.2 制定技术方案

技术方案包括项目概况、作业依据、技术方法、资源配置、组织设计、质量检查、成果清单等方面的内容。

6.3.3 人员准备

实施采集工作前，应明确人员工作任务及工作职责。

6.3.4 仪器准备

应按照技术方案确定平台及基准准备仪器，并遵照仪器使用规程操作。

6.4 纹理数据采集

6.4.1 纹理数据采集应使用满足分辨率要求的手机、相机，分辨率 ≥ 1000 万像素，单张图像相幅设置到采集设备的最大分辨率。

6.4.2 拍摄过程中保持相同的焦距，使用非定焦镜头时对其采取焦距固定措施。

6.4.3 单件拍摄的第一张应作为色卡，供后期校色使用。

6.4.4 图像的拍摄角度应保持镜头正对目标面。无法正面拍摄全景时，先拍摄部分全景，再逐个正对拍摄。

6.4.5 实体艺术品在照片中的画面面积占比不小于 70%。

6.4.6 影像文件大小应选择所用设备最大影像尺寸，影像文件格式应选择 RAW、PNG、JPEG 格式，后期

校色转为 JPEG 格式。

7 数据处理

7.1 技术要求

- 7.1.1 三维模型优化：三角面数 ≤ 100 万面，纹理分辨率 $\geq 4096 \times 4096$ 像素。
- 7.1.2 二维影像校正：色差 $\Delta E \leq 3.0$ ，畸变率 $\leq 2\%$ 。
- 7.1.3 数据融合：三维模型与二维影像通过 UV 映射技术结合。

7.2 处理流程

实体艺术品数字化处理流程按照图3所示流程进行。

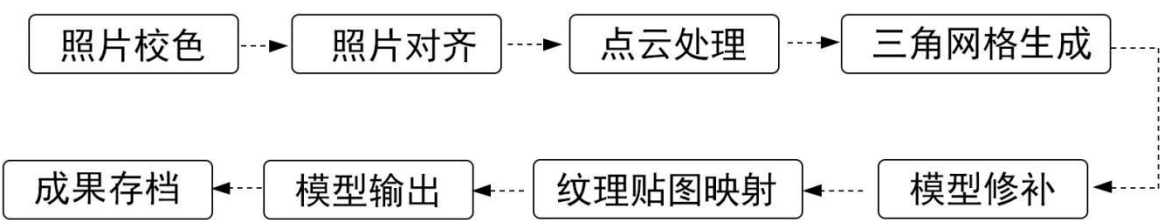


图3 数字化处理流程图

7.3 纹理数据处理

- 7.3.1 因视角或镜头畸变引起变形，应对图像的变形部分作纠正处理。
- 7.3.2 图像配准时，应保证图像细节表现清晰，无配准镶嵌缝隙。
- 7.3.3 处理后的图像应与实际情况相符，真实反映实际材质的图案、质感、颜色及透明度。

7.4 点云数据处理

7.4.1 点云数据生成

通过 RealityScan、Agisoft Metashape Professional 等通用软件对环拍图像数据进行对齐、原始点云生成工作。

7.4.2 点云预处理

- 7.4.2.1 应对原始点云数据进行降噪、抽析、平滑、采样等操作。
- 7.4.2.2 不同格式的点云数据应转化为统一格式。

7.4.3 数据建网

- 7.4.3.1 应对点云数据采用三角网法进行封装，逆向三角网格模型。
- 7.4.3.2 建网过程中应控制目标三角形的数量小于 100 万面。

7.4.4 三角网格处理

- 7.4.4.1 应对三角网格进行选择、删除、补洞、平滑、精简、优化等处理。
- 7.4.4.2 应消除重叠面、交叉面及锐角网格。
- 7.4.4.3 在满足要求的范围内进行三角网面片的减量。
- 7.4.4.4 在满足精度要求的基础上，对整体或局部进行平滑处理。
- 7.4.4.5 在制作成果模型时，利用计算机的趋势计算填补扫描漏洞的过程。

7.5 数字成果

- 7.5.1 数字成果及输出形式应符合相应的格式要求。
- 7.5.2 纹理数据格式:TIFF、JPEG 等。
- 7.5.3 几何模型格式:STL、OBJ 等。
- 7.5.4 纹理模型格式:OBJ、FBX 等。

8 版权确认

8.1 作者身份上链

- 8.1.1 作者通过实名认证后，才能进行区块链身份注册。
- 8.1.2 调用用户智能合约，完成作者区块链身份注册。
- 8.1.3 注册完成后，生成作者区块链地址，作为版权操作的签名主体。

8.2 作品哈希计算

计算作品的物理特征哈希值，采用 SHA-256 哈希算法对作品文件生成唯一哈希值。

8.3 生成数字签名

- 8.3.1 采用非对称加密（ECDSA 椭圆曲线签名算法）生成作者的数字签名。
- 8.3.2 使用作者的私钥对作品哈希签名。
- 8.3.3 作者的公钥可用于后续版权归属验证。

8.4 区块链存证

8.4.1 存证数据结构

- 8.4.1.1 作品哈希值（唯一标识）。
- 8.4.1.2 作者区块链地址（版权归属证明）。
- 8.4.1.3 作品文件的 IPFS 地址（CID）。
- 8.4.1.4 时间戳（上传时间）。

8.4.2 存证流程

- 8.4.2.1 调用版权智能合约，完成存证数据结构的上链过程。
- 8.4.2.2 存证成功后返回区块链交易哈希，区块链交易哈希作为存证凭证，用户可随时查询版权确权信息。

8.5 双重确权机制

8.5.1 区块链存证（强制）

通过FISCO BCOS生成唯一哈希值，时间戳固化权属。

8.5.2 法律登记（可选）

作品已经在国家版权局、中国版权保护中心登记的，可上传版权登记证书到IPFS，然后存储证书的哈希值到FISCO BCOS，确保法律登记信息不可篡改。

9 格式转化

9.1 静态内容

9.1.1 图片格式

9.1.1.1 无损压缩：优先使用 PNG 或 WebP 格式，保留原始质量。

9.1.1.2 有损压缩：采用 JPEG 格式，压缩率控制在 70%-80%，文件大小 $\leq 5\text{MB}$ 。

9.1.1.3 分辨率适配：根据展示需求调整，Web 端使用 1920×1080 ，移动端使用 750×1334 。

9.1.2 文档格式

9.1.2.1 长期保存：转化为 PDF/A 格式，确保字体、版式固定，支持 ISO 19005 标准。

9.1.2.2 文本提取：提供 TXT/DOCX 副本，便于内容检索与验证。

9.1.2.3 文件大小：单文件 $\leq 50\text{MB}$ ，超大型文档需分卷处理。

9.2 3D 模型

9.2.1 输出格式：优先使用 GLB（二进制格式），文件大小 $\leq 50\text{MB}$ 。

9.2.2 压缩技术：采用 QEM 算法简化几何结构，LOD 技术分级加载，纹理压缩至 2048×2048 以内。

9.2.3 场景信息：在 GLB 文件中嵌入场景名称、作者、版权等元数据。

9.2.4 PBR 材质：支持金属度、粗糙度、法线贴图等物理渲染属性。

9.3 动态内容

9.3.1 视频编码

9.3.1.1 输出格式：MP4（H.264 编码）或 WebM（VP9 编码），确保 HTML5 兼容性。

9.3.1.2 分辨率与帧率：分辨率 $\geq 1280 \times 720$ ，帧率 $\geq 30\text{fps}$ ，关键帧间隔 ≤ 2 秒。

9.3.1.3 码率控制：H.264 使用 CRF 模式（建议值 18-23），VP9 目标码率 $\leq 8\text{Mbps}$ 。

9.3.2 音频编码

9.3.2.1 MP4 音频：采用 AAC 编码，码率 $\geq 128\text{kbps}$ ，采样率 44.1kHz 。

9.3.2.2 WebM 音频：采用 Vorbis 编码，码率 $\geq 128\text{kbps}$ ，支持立体声。

9.4 交互设计（AR 功能实现）

9.4.1 开发框架：集成 ARKit（iOS）或 ARCore（Android），通过支付宝小程序 API 调用。

9.4.2 虚实融合：支持环境跟踪、平面检测，虚拟物体与真实场景误差 $\leq 1\text{cm}$ 。

9.4.3 性能优化：帧率 $\geq 30\text{fps}$ ，内存占用 $\leq 300\text{MB}$ ，支持主流机型（iOS 12+/Android 8+）。

9.4.4 交互数据封装：

——行为记录：捕捉用户交互数据（如手势、点击），生成 JSON 格式日志文件；

——区块链锚定：将交互日志哈希值写入区块链，确保操作可追溯。

10 存储与传输

10.1 存储要求

- 10.1.1 区块链存储：采用 FISCO BCOS 联盟链，保障交易可信、不可篡改。
- 10.1.2 IPFS 分布式存储：作品原文件、3D 模型、高清图片存储于 IPFS 网络。
- 10.1.3 MySQL 存储：存储关键元数据（如作品名称、创作者信息、交易记录），用于快速检索。

10.2 传输安全

- 10.2.1 使用 TLS 1.3 加密传输协议。
- 10.2.2 传输带宽≥100Mbps，传输误码率≤10⁻⁶。

10.3 安全策略

10.3.1 分布式存储策略

原始数据采用IPFS存储，确保数据分布式存证。

10.3.2 数据加密存储

使用国密SM2/SM9算法保护数据存储、访问控制和交易信息。

10.3.3 数据灾备机制

跨链容灾：关键存证数据同步至司法区块链存证平台。

10.3.4 合规要求

符合《数据安全法》存储规范。

11 数字藏品生成

11.1 上链铸造

- 11.1.1 智能合约：设定发行数量（如单件或限量 10000 份）、流转规则（如禁止炒作条款）。
- 11.1.2 附属权益：绑定实物衍生品兑换权。

11.2 发行平台

选择需取得区块链信息服务备案的持牌平台或自建合规平台。
