

DB23

黑 龙 江 省 地 方 标 准

DB23/T XXXXX—XXXX

抗联遗址本体三维信息采集技术规范

（征求意见稿）

联系单位：黑龙江省科学院智能制造研究所

联系人：费磊

联系电话：18686709700

邮箱：49552409@qq.com

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

黑龙江省市场监督管理局 发布

目 次

1 范围.....1

2 规范性引用文件.....1

3 术语和定义.....1

4 总则.....3

5 前期准备.....4

6 数据采集.....5

7 数据处理.....8

8 数字化成果.....9

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。

本标准由黑龙江省科学院智能制造研究所提出。

本标准由黑龙江省文化和旅游厅归口。

本标准起草单位：黑龙江省科学院智能制造研究所、黑龙江省计量检定测试研究院、黑龙江省自动化学会、哈尔滨市产品质量综合检验检测中心。

本标准主要起草人：费磊、丛晓丹、张博、宋昌江、高凤娇、李磊、朱明清、邢娜、陈书田、杨东亮、刘晓曦、王一鸣

抗联遗址本体三维信息采集技术规范

1 范围

本文件规定了东北抗联遗址本体三维信息采集作业的有关术语和定义、总则、前期准备、数据采集、数据处理、成果形式及质量评价等内容。

本标准适用于东北抗联遗址本体的三维信息采集作业，其他近现代历史革命遗址的三维信息采集作业可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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。

GB/T 12979	近景摄影测量规范
GB/T 14950	摄影测量与遥感技术
GB/T 18314	全球定位系统（GPS）测量规范
GB/T 18316	数字测绘成果质量检查与验收
GB/T 18894	电子文件归档与管理规范
GB/T 29298	数字（码）照相机通用规范
GB/T 50228	工程测量基本术语标准
CH/T 8023—2011	机载激光雷达数据处理技术规范
CH/T 9016	三维地理信息模型生产规范
CH/Z 3017—2015	地面三维激光扫描作业技术规程
WW/T 0024	文物保护工程文件归档整理规范
DB11/T 407	基础测绘技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

东北抗联遗址 Northeast Counter-Japanese Allied Forces ruins

抗日战争时期,在中国行政区域内形成的,与中国共产党领导的东北抗日联军以及东北义勇军和其他抗日武装有关的,具有纪念意义、教育意义或者史料价值的遗址和遗物。东北抗联遗址包括:密营遗址、会议遗址、战斗遗址、军事设施、烈士牺牲地等。

3.2

密营 Secret Camp

东北抗日联军在深山野林里建立的秘密的宿营地。

3.3

三维信息采集 Three dimensional information acquisition

利用专业的测量设备对三维立体的待测物体的空间坐标、几何形状、色彩纹理等信息进行数据采集。

3.4

点云 Point cloud

以离散、不规则方式分布在三维空间中的点的集合。

3.5

点云密度 Point cloud density

单位面积上点的平均数量。

3.6

点间距 Distance between points

点云中相邻两点之间的空间距离。

3.7

特征点 Feature point

在点云中选取的或者专门测量得到的用于识别扫描物角点、线状地物的交叉点等。

3.8

标靶 Marker

用一定材质制作的具有规则几何形状的标志。用于在点云中能很好地被识别和测量,可用于点云数据质量检查及点云配准等工作。

3.9

站位 Scan station

使用地面三维激光扫描仪进行信息采集时的站点位置。

3.10

近景摄影测量 Close-range photogrammetry

利用对物距不大于 300m 的目标物摄取的立体像对进行的摄影测量

3.11

独立坐标系 Independent coordinate system

相对独立于国家坐标系外的局部测量平面直角坐标系。

3.12

重建三维模型 Three dimensional reconstructed model

以三维信息采集数据为基础，通过计算机辅助技术建立三维场景模型。

3.13

数字正射影像 Digital orthophoto map

利用数字高程模型对扫描处理的数字化的航空像片、遥感影像，经逐个像元进行投影差改正，再按影像镶嵌，根据图幅范围剪裁生成的影像数据。

4 总则

4.1 空间基准

东北抗联遗址本体三维信息采集平面基准宜采用 2000 国家大地坐标系，高程基准宜采用 1985 国家高程基准。采用自定义坐标系，宜与 2000 国家大地坐标系建立联系。采用自定义坐标系高程基准，宜与 1985 国家高程基准建立联系。

4.2 时间基准

东北抗联遗址本体三维信息采集时间基准应采用公元纪年和北京时间。

4.3 基本要求

东北抗联遗址本体三维信息采集不得损坏遗址文物本体及相应设施。

4.4 工作流程

东北抗联遗址本体三维信息采集作业流程包括前期准备、数据采集、数据处理、质量检验与成果归档等步骤。

5 前期准备

5.1 资料收集

资料收集应包括以下方面内容：

- a) 东北抗联遗址地理位置、管理机构、周边环境和交通状况等信息；
- b) 东北抗联遗址历史沿革、本体调查资料、“四有”档案（有保护范围、有保护标志、有记录档案、有保管机构）、学术专著等相关研究和档案资料；
- c) 东北抗联遗址载体地形测绘数据、保护规划数据、水文地质资料、遥感影像资料等。

5.2 现场踏勘

5.2.1 进行现场踏勘，核对调研资料的适用性。

5.2.2 与管理单位或相关单位取得联系，确认三维信息采集作业条件。

5.2.3 查看东北抗联遗址所在地区的气候及交通状况，遗址本体规模，三维信息采集对象分布及特征，分析三维信息采集作业难点。

5.2.4 根据现场情况，初步制定东北抗联遗址本体三维信息采集预案，根据扫描对象的形态、空间分布、精度要求，合理配置不同仪器设备和作业人员。

5.3 技术方案

编写东北抗联遗址本体三维信息采集技术方案，宜包括以下方面内容：

- a) 项目概述；
- b) 东北抗联遗址历史沿革及现状；
- c) 已有的测绘资料情况、引用文件、作业依据；
- d) 主要技术指标及成果规格；
- e) 技术难点与解决方案；
- f) 设备和软件配置、作业人员配置；
- g) 技术路线、作业流程和进度安排；
- h) 文物保护措施和安全保障措施。

5.4 资源配置

5.4.1 根据项目规模、工期、指标等，选择符合项目要求的仪器设备。

- 5.4.2 常用仪器设备包括三维扫描仪、无人机、全站仪、水准仪、GNSS 接收机、数码相机、便携式计算机、存储设备和数据处理软件，必要时配备安全防护装备。针对东北抗联遗址特殊作业环境，选择仪器设备及作业方法应满足精度和安全要求。
- 5.4.3 仪器设备作业前应提前检查各部件及附件外观良好且匹配齐全，各个部件连接紧密。校验设备计量精度、电池容量、存储空间、数据传输等符合作业需求。
- 5.4.4 项目实施作业人员主要包括：项目负责人、技术负责人、审核与审定人、数据采集人员、数据加工人员、质量控制人员等。作业人员应经过专门的技术培训，掌握专业设备或软件的操作方法。

6 数据采集

6.1 数据采集流程

- 6.1.1 数据采集流程包括控制测量、三维扫描数据采集、纹理图像采集、空中数字摄影采集、外业数据检查及导出备份等步骤。
- 6.1.2 数据采集遵循“从整体到细部”的原则，循序“成果可追溯、可评估”的原则。
- 6.1.3 外业操作时，控制测量、三维扫描数据采集、纹理图像采集、空中数字摄影采集可灵活交叉进行。

6.2 数据采集技术指标

- 6.2.1 数据采集技术指标应按照项目对成果的要求，选择对应的采集等级。
- a) 三等采集作业适用于总图测绘、遗址普查、工程量估算、虚拟现实、线上宣传展示等基础性精度要求的遗址三维信息，采集对象主要为遗址本体及周边环境；
 - b) 二等采集作业适用于结构特征研究等精度要求较高的遗址三维信息，采集对象主要为遗址本体及内部构件；
 - c) 一等采集作业适用于有完整性及高精度需求的遗址数字化存档、数字化保护、科学研究等，采集对象主要为遗址本体、功能部件、结构细部等。
- 6.2.2 采集等级与指标应符合表 1 要求。

表 1 三维信息采集等级与点云指标

采集等级	适用范围	特征点间距中误差	最大点间距
一等	主体尺寸小于等于 2 米的遗址主体、功能部件、结构细部等；	≤3mm	≤1mm
二等	建筑遗址、要塞遗址、密营遗址内外结构，主体尺寸大于等于 2 米的功能部件、结构细部等；	≤15mm	≤10mm

三等	遗址外围山体、战壕、道路和地面；	≤50mm	≤25 mm
----	------------------	-------	--------

6.3 三维扫描数据采集

6.3.1 地面三维激光扫描

6.3.1.1 地面三维激光扫描主要流程包括扫描仪精度校验、站位布设、标靶布设、数据采集、纹理采集、数据处理。

6.3.1.2 地面三维激光扫描仪精度应符合表 1 要求。

6.3.1.3 地面三维激光扫描站位布设应符合下列要求：

- a) 布设完整覆盖目标区域的全部范围；
- b) 架设位置地面稳定、远离危险、外界干扰较小；
- c) 在保证点云精度的前提下尽量减少点云拼接次数，降低点云数据拼接误差；
- d) 特殊位置可采用脚手架、升降机、摇臂等设施辅助站点布置，站点架设完成，待平台稳定后利用无线控制技术进行扫描操作。

6.3.1.4 地面三维激光扫描标靶布设应符合下列要求：

- a) 地面三维激光扫描标靶宜选择带基座的球形标靶，标靶能够被扫描仪良好识别；
- b) 每一测站通视标靶数不少于 4 个，相邻测站的公共重合标靶数不少于 3 个；
- c) 标靶分布高低错落，保证标靶 3 点不共线，4 点不共面；
- d) 特殊情况下，明显特征点可以作为标靶使用。

6.3.1.5 地面三维激光扫描数据采集应符合下列要求：

- a) 每次采集作业前进行仪器检查，校对仪器精度；
- b) 相邻两站有效点云的重叠度不低于 30%，困难区域有效点云的重叠度不低于 15%；
- c) 绘制站位布设图，记录站位、标靶、控制点、特征点等点位信息。

6.3.2 机载激光雷达扫描

6.3.2.1 机载激光雷达扫描主要流程包括扫描仪精度校验、航线设计、地面标靶布设、数据采集、数据处理。

6.3.1.2 机载激光雷达扫描仪精度应符合表 1 要求。

6.3.1.3 机载激光雷达扫描航线设计应符合下列要求：

- a) 航线完整覆盖目标区域的全部范围；
- b) 多条扫描航线数据重合率不小于 20%；
- c) 在保证点云精度的前提下尽量减少点云拼接次数，降低点云数据拼接误差；

6.3.1.4 机载激光雷达扫描数据采集应符合下列要求：

- a) 每次采集作业前进行仪器检查，校对仪器精度；
- b) 将像控点经纬度坐标投影转换为平面坐标，将坐标以东、北、高的形式存储；
- c) 将摄站点经纬度坐标经投影转换为平面坐标，将摄站点大地高转换为目标基准高程；
- d) 记录航线、标靶位置及编号。

6.3.3 手持三维扫描

6.3.3.1 手持三维扫描优先选用带标记点的扫描方式，主要流程包括扫描仪精度校验、灯光布设、数据采集、纹理采集、数据处理，。

6.3.3.2 手持三维扫描仪精度应符合表 1 要求。

6.3.3.3 手持三维扫描数据采集应符合下列要求：

- a) 每次采集作业前进行仪器检查，校对仪器精度；
- b) 手持三维扫描仪与文物被扫表面夹角以 90 度为宜，手持三维扫描仪与文物保持固定距离；
- c) 分块扫描宜按照分块少、相邻块之间有效点云重叠度不小于 30%，原则设计分块；
- d) 扫描采集过程中应及时检查扫描漏洞，并进行补充扫描。

6.4 纹理图像采集

纹理图像数据采集应符合以下要求：

- a) 每次采集作业前进行仪器检查，校对仪器精度；
- b) 图像拍摄宜先进行全景拍摄，拍摄时镜头正对目标面；
- c) 无法拍摄全景时，先拍摄部分全景，再按区域正对拍摄，合成纹理图像。
- d) 遗址光线条件较差时，应借助外部光源进行补光，按纹理特点布设光源，通过调整光源类型、位置、角度、亮度等，减少影像中阴影、反光、光晕的出现；
- e) 航向重叠度不小于 80%，旁向重叠度不小于 60%；
- f) 绘制图像采集点分布示意图；
- g) raw 格式和 jpeg 格式同时存储。

6.5 空中数字摄影采集

6.5.1 空中数字摄影三维信息采集主要流程包括扫描仪精度校验、控制点布设、数据采集、数据处理。

6.5.2 空中数字摄影三维信息采集布设控制点应符合下列要求：

- a) 控制点均匀布设在航带间重叠位置，地形复杂区域控制点应加密；
- b) 控制点选择应易识别、易定位、易量测的地物点；

- c) 根据测图要求选择摄影比例尺和航高，划分航摄区域；
- d) 遗址在深山密林等困难拍摄地区的，构架航空摄影控制航线，提高加密平差精度。

6.5.3 空中数字摄影三维信息采集应符合下列要求：

- a) 每次采集作业前进行仪器检查，校对仪器精度；
- b) 将像控点经纬度坐标投影转换为平面坐标，将坐标以东、北、高的形式存储；
- c) 将摄站点经纬度坐标经投影转换为平面坐标，将摄站点大地高转换为目标基准高程；
- d) 航向重叠度不小于 75%，旁向重叠度不小于 60%；
- e) raw 格式和 jpeg 格式同时存储；
- f) 记录航线、标靶位置及编号。

7 数据处理

7.1 数据处理工作内容

数据处理工作内容包括点云数据处理、图像数据处理、三维模型建立、数字正射影像制作。

7.2 点云数据处理

7.2.1 点云数据处理流程包括数据配准、降噪与抽稀。

7.2.2 点云数据配准应符合下列要求：

- a) 至少采用 3 个点建立转换矩阵进行点云数据配准；
- b) 所有测站点云数据配准后的数据应全面、完整的覆盖目标表面。

7.2.2 点云数据降噪和抽稀应符合下列要求：

- a) 降噪处理不影响特征点的提取与识别；
- b) 降噪处理不影响拼接后的点云数据质量，处理后点云点间距符合表 1 要求；
- c) 删除游离的噪声点；
- d) 采用滤波方式过滤表面噪声点；
- e) 根据实际情况，可多次进行降噪与抽稀。

7.3 图像数据处理

7.3.1 图像数据处理应能够真实反映目标实际材质的图案、质感、颜色等信息。

7.3.2 曝光过度、不足的图像无法找到替代图像时，应重新拍摄。

7.3.3 对视角或镜头畸变引起的图像变形，应对形变部分做纠正处理。

7.3.4 使用色卡时，应参照色卡进行色彩调整。

7.3.5 拼接后的单张纹理贴图分辨率应符合要求，拼接对齐，无色彩偏差。

7.4 三维模型建立

- 7.4.1 三维模型包括三维点云模型、三角网格模型和摄影测量重建的三维模型。
- 7.3.2 点云三角化的方法建立初步三角网格模型。
- 7.3.3 采用孔填充、边修补、简化和细化、光滑处理等手段对初步三角网格模型进行优化；
- 7.3.4 点云纹理映射时，选择突出特征点进行特征匹配，纹理图像与点云模型无偏差。
- 7.3.5 采用解析法处理摄影测量图像。

7.5 数字正射影像制作

- 7.5.1 采用微分纠正法制作数字正射影像。
- 7.5.2 点云或三维模型可辨识有效信息分辨率高于图纸的点对点分辨率。
- 7.5.3 根据数字正射影像成果需求选择合适的比例尺；
- 7.5.4 数字正射影像图像输出应满足成果需求，分辨率不低于 300DPI。
- 7.5.5 数字正射影像输出时，相邻图像重叠区域不小于 25%。

8 数字化成果

8.1 成果形式

数字化成果应包括采集成果和加工成果。采集成果包括扫描点云数据、纹理照片、摄影测量照片等。加工成果包括彩色点云及三维模型、倾斜摄影三维模型、数字正射影像、平面图、立面图、剖面图等。数据成果格式符合表2要求。

表 2 成果数据格式

成果类型	数据格式
点云数据	.asc、.xyz、.stl、.ply、.pts等
纹理照片、摄影测量照片	.jpg、.raw等
三维模型	.obj、.stl、.3ds、.max等
倾斜摄影三维模型	.obj、.osgb、.3ds等
数字正射影像	.tiff等
平面图、立面图、剖面图	.dwg、.dxf、.jpg、png、.tiff等

8.2 成果质量

- 8.2.1 点云数据成果要求：
 - a) 点云数据完整性、真实性，避免出现点云空洞、变形；

- b) 点云数据质量，点云密度、处理前后点间距、点云噪声；
- c) 点云相对精度应符合表 1 的要求；
- d) 点云数据格式。

8.3.2 三维模型成果要求：

- a) 三维模型完整性、真实性，准确反映出遗址文物本体特征、质感；
- b) 模型点线面拓扑关系。避免出现破面、漏面、重叠、分层，不存在无关点、线、面等；
- c) 模型贴图纹理像素精细、色彩偏差、光照效果，避免出现接缝；
- d) 三维模型数据格式。

8.3.1 数字正射影像成果要求：

- a) 数字正射影像图像完整性、真实性，表达准确性；
- b) 数字正射影像图像分辨率及特定比例尺点间距指标；
- c) 数字正射影像图像色彩偏差、像素精细、外观质量；
- d) 数字正射影像图像配准和接边质量；
- e) 数字正射影像图像数据格式。

8.3.2 平面图、立面图、剖面图成果要求：

- a) 图纸完整性、真实性，文字描述准确性；
- b) 图廓线与点云、三维模型相符合；
- c) 图纸坐标系统、高程基准和坐标参数符合规定要求；
- d) 比例尺、图表符号、注记、图线、图例、注释、图样画法等要素齐全，符合规定要求。

8.3 成果归档

8.3.1 项目成果归档应符合下列要求：

- a) 数据成果分类整理建档；
- b) 数据采集、数据加工、质量检验记录规范齐全，技术文档完整、准确。

8.3.2 成果归档文件应符合 WW/T 0024 的相关规定。成果归档文件包含以下内容：

- a) 项目概况；
- b) 技术方案；
- c) 作业记录；
- d) 采集成果；
- e) 加工成果；

- f) 质量情况；
- g) 技术总结。