

陕西省工程建设标准

文物建筑数字化测绘技术规程

Technical code of practice for digital surveying and mapping
of heritage buildings

(征求意见稿)

《文物建筑数字化测绘技术规程》编制组

2025 年 6 月

前 言

根据陕西省住房和城乡建设厅、陕西省市场监督管理局《关于下达 2023 年度工程建设标准立项计划的通知》（陕建发〔2023〕1050 号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内相关标准，结合陕西省实际，在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程的主要技术内容是：总则、术语和符号、基本规定、文物建筑现状调查、文物建筑现状图测绘、文物建筑单体测绘、文物建筑变形监测、文物建筑数据成果管理、质量检验与成果提交。

本规程由陕西省住房和城乡建设厅负责归口管理，陕西省建设标准设计站负责日常管理，机械工业勘察设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请反馈至机械工业勘察设计研究院有限公司（地址：陕西省西安市未央区御井路 3995 号国机集团西部研发中心，邮编：710021，联系电话：029-83498900，邮箱：yuan@jk.com.cn）。

本规程主编单位：机械工业勘察设计研究院有限公司

中国建筑西北设计研究院有限公司

本规程参编单位：自然资源部陕西测绘产品质量监督检验站

自然资源部第一大地测量队

中国有色金属工业西安勘察设计研究院有限公司

中陕核工业集团测绘院有限公司

西北综合勘察设计研究院

陕西工程勘察研究院有限公司

西安建材地质工程勘察院有限公司

西安交通大学

西安科技大学

西安市房产测量事务所有限公司

西安大地测绘股份有限公司

西安天穹勘测规划设计有限公司

西安中科星云空间信息研究院有限公司

甘肃中建市政工程勘察设计院有限公司

本规程主要起草人员：廖东军 杨 超 董耀军 杨新海 许 鹏
刘云锋 黄立新 陈 斌 韩海梅 潘东峰
郑文科 张 号 蔡 文 袁一媛 张邵贺
宋 诚 高治华 穆 哲 史晓亮 罗 冬
常红英 陈 刚 周 强 袁荣才 马 涛
商永杰 周卫军 赵 凯 钟文兵 汪 霞
王延杰 石成岗 蔺小虎 李俊龙 吴一同
张 鑫

本规程主要审查人员：

目 次

1	总则.....	1
2	术语和符号.....	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	基本规定.....	4
4	文物建筑现状调查.....	5
5	文物建筑现状图测绘.....	7
5.1	一般规定	7
5.2	测量精度	7
5.3	测量方法	8
5.4	现状图测绘	8
6	文物建筑单体测绘.....	10
6.1	一般规定	10
6.2	单体测量	11
6.3	平面图制作	13
6.4	立面图制作	14
6.5	剖面图制作	14
6.6	构造详图制作	15
6.7	建筑三维模型制作	15
7	文物建筑变形监测.....	18
7.1	一般规定	18
7.2	监测内容及等级	19
7.3	监测方法	20
7.4	监测周期	23
7.5	数据处理与分析	23
8	文物建筑数据成果管理.....	26
8.1	一般规定	26
8.2	数据分类	26

8.3 数据建库	27
8.4 数据成果管理安全及共享	28
9 质量检验与成果提交.....	30
9.1 一般规定	30
9.2 质量检验	30
9.3 成果提交与归档	32
本规程用词说明.....	34
引用标准名录.....	35
条文说明.....	36

1 总则

1.0.1 为规范文物建筑数字化测绘的技术要求，本着遵循技术先进、经济合理、安全适用、质量可靠的原则，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于文物建筑调查、建档、保护、研究、修缮、重建、迁建和展示等工作中的数字化测绘作业。

1.0.3 文物建筑数字化测绘，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 文物建筑 heritage building

不可移动文物中的古建筑、近代现代重要史迹和代表性建筑。

[来源: WW/T 0125-2025, 3.1]

【条文说明】2.1.1 文物建筑包括已认定、登记的, 及列入全国文物普查范围待认定的不可移动文物中的古建筑、近代现代重要史迹和代表性建筑。

2.1.2 数字化测绘 digital surveying and mapping

利用数字技术对自然地理要素或地表人工设施的形状、大小、空间位置及其属性等进行测定、采集、表述, 并对获取的数据、信息、成果进行处理的活动。

2.1.3 建筑组群 building complex

在特定区域内, 由多个建筑物通过空间组织、功能联系、视觉关联、共同的文化或历史背景而构成的有机整体。

2.1.4 单体建筑 Single Building

具有独立结构体系、独立使用功能的单一建筑体。

2.1.5 现状图 current general layout

对文物建筑所在区域的现状地形和建筑布局进行测绘形成的总平面图。

2.1.6 倾斜摄影测量 oblique photogrammetry

利用无人机等低空遥感平台, 从不同角度对地面目标进行同步拍摄, 获取多角度影像数据, 构建三维模型的数字航空摄影测量方法。

2.1.7 重建 reconstruction

指在原址或异地, 基于原有建筑的部分遗迹、历史资料或推测, 重新建造已毁或消失的文物建筑。

2.1.8 控制尺寸 control size

单体建筑中柱网、墙体、步架、屋脊等有结构或构造意义的两点间尺寸信息。

[来源: CH/T 6005-2018, 3.1.11]

2.1.9 通尺寸 overall size

通面阔、通进深、通高等宏观尺寸信息。

[来源：CH/T 6005-2018，3.1.12]

2.1.10 定位尺寸 position size

表示构件相对位置的尺寸信息。

[来源：CH/T 6005-2018，3.1.13，有修改]

2.1.11 细部尺寸 detail size

反映构件细部特征的尺寸信息。

[来源：CH/T 6005-2018，3.1.14]

2.1.12 贴近摄影测量 nap-of-the-object photogrammetry

对目标对象实施亚厘米级分辨率的影像数据采集，并通过高精度空中三角测量技术进行数据处理，最终实现精细化三维建模的数字摄影测量方法。

2.1.13 预警报告 early warning report

基于监测、巡查等多源数据分析评估文物建筑安全状态并发出分级警示的技术文档。

2.2 符号

D	——	仪器标称精度的距离；
n	——	构成通尺寸的控制尺寸的数量；
S	——	仪器的标称测程。

3 基本规定

3.0.1 文物建筑现状图测绘成果宜采用 2000 国家大地坐标系和 1985 国家高程基准。当采用独立坐标系统和假定高程系统时,应与 2000 国家大地坐标系和 1985 国家高程基准建立换算关系。

3.0.2 文物建筑数字化测绘应采用公元纪年和北京时间。

3.0.3 文物建筑数字化测绘使用的计量器具,应加强使用管理,制定相应的管理制度、按规定周期进行检定;使用的软件,应通过测试或验证。

3.0.4 文物建筑数字化测绘应遵循文物保护相关法律法规、规章制度,不得破坏文物建筑本体及其周边环境,不得损害其文物价值的真实性与完整性。

3.0.5 本规程以中误差作为衡量测绘精度的标准,并以二倍中误差作为极限误差。

3.0.6 文物建筑数字化测绘成果应进行质量检查和验收。

4 文物建筑现状调查

4.0.1 文物建筑测绘作业前，应根据测绘目的、内容及技术要求进行现状调查，制定经济合理的技术路线，编写测绘技术方案。

4.0.2 文物建筑现状图测绘应进行下列现状调查工作：

1 收集建筑组群的创建年代、布局演变、历代修缮记录等历史资料；收集已有总平面图、规划图、影像图等能反映建筑组群布局和所在区域地形地貌的资料；收集测区附近的控制点成果资料。

2 现场踏勘，了解建筑组群的院落划分、轴线关系、建筑位置及附属结构、古树名木、碑刻、牌坊、照壁等分布；记录建筑保存状况、道路铺装形式等；确认控制点的完好情况。

3 评估已有资料的可利用情况，确定现状图的测绘范围、比例尺、平面坐标及高程系统、人员组织和仪器设备配置，规划测量控制点的布设位置。

4.0.3 文物建筑单体测量应进行下列现状调查工作：

1 收集建筑的创建年代、建造背景、历代修缮记录、建筑类型、结构形式及工艺做法、典型构件的尺寸比例。

2 现场踏勘，全面记录建筑各部位的现状特征及病害情况，包括：建筑平面布局要素，如台明、踏道、柱网分布及室内空间划分；建筑立面特征，如屋顶形制、檐口构造、斗拱样式及门窗形制；建筑材料与装饰细节，重点记录构件材质、装饰工艺及室内陈设；结构病害状况，标记裂缝、沉降、空鼓、渗漏痕迹及构件腐朽等。

3 确定平面图、立面图、剖面图、细部大样图的绘制范围及比例尺，人员组织和仪器设备配置。

4.0.4 文物建筑变形监测应进行下列现状调查工作：

1 查阅建筑维修档案，了解建筑结构形式、荷载分布、以往变形监测数据及修缮措施；收集建筑基础设计资料及地质勘察报告；调查周边环境变化对建筑的影响。

2 现场踏勘，查看结构节点状况，如古建筑的梁架脱榫位移、现代建筑的连接件锈蚀松动等；查看屋面墙体缺陷，如塌陷、错位及裂缝特征；查看基础构件

状态，如沉降、材料劣化及虫蛀腐蚀等；查看水害影响范围；查看已有监测点保存状况。

3 确定监测内容、人员组织和仪器设备配置，制定监测周期、测量安全措施，明确变形超限的预警机制与应急方案。

5 文物建筑现状图测绘

5.1 一般规定

5.1.1 现状图测绘的范围宜根据委托方提供的保护范围、建设控制地带及相关技术要求确定。

5.1.2 文物建筑现状测绘的比例尺宜根据内容及用途选用，比例尺与基本等高距如表 5.1.2 所示。

表 5.1.2 文物建筑现状测绘的比例尺及基本等高距

地形类别 等高距 (m) 比例尺	1:200	1:500	1:1000	1:2000
平地	0.2	0.5	0.5	1
丘陵地	0.5	0.5	1	2
山地	1	1	1	2
高山地	1	1	2	2

5.1.3 现状图的分幅宜采用 500mm×500mm 的正方形分幅，当遇特殊要求时，可选用自由分幅。

【条文说明】5.1.3 规定现状图宜采用 500mm×500mm 正方形分幅，旨在推动图纸生产的标准化、规范化，确保其与 1:500 比例尺的良好匹配性，优化图面的清晰度、信息承载量，并显著提升图纸在测绘、设计、施工、管理各环节中的使用效率和便利性。

5.1.4 现状图的图式和要素分类代码应按现行国家标准《国家基本比例尺地图图式第 1 部分：1:500 1:1000 1:2000 地形图图式》GB/T 20257.1 和《基础地理信息要素分类与代码》GB/T 13923 执行。

5.2 测量精度

5.2.1 现状图测绘应布设平面和高程控制网。对于较小测区，图根控制可作为首级控制。平面和高程控制网、图根控制应符合现行国家标准《工程测量标准》GB 50026 的相关规定。

【条文说明】5.2.1 该条参照《工程测量标准》（GB 50026）编写。图根控制作为测图的末端控制，随着测图面积增大，需要附合至高一级的控制网来控制误差累计。较小测区，直接采用图根控制作为首级控制，可以满足精度要求。

5.2.2 图根点相对于邻近等级控制点的点位中误差不应大于图上 0.1mm，高程中误差不应大于基本等高距的 1/10。

5.2.3 现状图中地物点相对于邻近控制点的平面位置中误差不应大于图上 0.6mm。高程中误差不应大于基本等高距的 1/3。

【条文说明】5.2.3 该条参照《工程测量标准》（GB 50026），考虑到测区为文物建筑区，地形类别均按平地考虑，地物点的高程精度要求有所提高。

5.2.4 现状图上高程点的注记，当基本等高距为 0.5m 时，应精确至 0.01m；当基本等高距大于 0.5m 时，应精确至 0.1m。

5.3 测量方法

5.3.1 作业开始前，应了解测区 CORS/网络覆盖情况，应对拟采用控制点的坐标及高程进行检核。控制点不足时，应制定加密控制测量方案。

5.3.2 图根平面控制测量，可采用 RTK 图根测量法、极坐标法和交会法等，并应符合现行国家标准《工程测量标准》GB 50026 的相关规定。

5.3.3 图根高程控制测量，可采用图根水准、电磁波测距三角高程和 RTK 图根高程测量方法，并应符合现行国家标准《工程测量标准》GB 50026 的相关规定。

5.3.4 现状图测绘，宜采用 RTK 测图、全站仪测图、三维激光扫描测图、低空数字摄影测图等方法。RTK 测图、全站仪测图、三维激光扫描测图应按现行国家标准《工程测量标准》GB 50026 的相关规定执行；低空数字摄影测图应按现行国家标准《工程摄影测量规范》GB 50167 的相关规定执行。

5.4 现状图测绘

5.4.1 现状图测绘应包括建筑本体要素、附属文物及历史环境要素、周边环境要素。

5.4.2 建筑物本体要素的测量与表示方法，应符合下列规定：

- 1 建筑物宜用外轮廓表示，外廓宜以墙角为准；
- 2 建筑物的名称编号宜在建筑物内居中注记，空间不足时可靠近建筑物在外部注记；

3 建筑物的结构类型、层数宜在建筑内部采用结构类型加层数方式注记。当层数为一层时可不注记层数；当有地下室时可在注记之后加“-”加地下层数表示；艺术类建筑难以确定层数时，可采用结构类型加括号，括号内填入建筑高度的方式注记；

4 建筑物地坪高程测量应选在首层走廊、通道、大厅等地坪高程具有代表性的位置，图上标注时应在相应位置绘制尖端向下的等腰直角三角形标高符号，并在上部标注实测高程。

5.4.3 附属文物及历史环境要素的测量与表示方法，应符合下列规定：

1 能依比例尺表示的，应实测外廓，并填绘符号和注记名称，需要时可加编号；

2 不能依比例尺表示的，应表示其定位点或定位线，并以相应符号表示和注记名称，需要时可加注编号；

3 古树名木应标注树名，需要时可加注树龄、冠幅、保护等级和编号。

5.4.4 地下管线、交通、水系、地形地貌、植被与土质等周边环境要素测量应按现行国家标准《工程测量标准》GB 50026 的相关规定执行，表示方法应按现行国家标准《国家基本比例尺地图图式第 1 部分：1:500 1:1000 1:2000 地形图图式》GB/T 20257.1 的相关规定执行。

5.4.5 现状图宜绘制文物保护单位的保护范围和控制地带的界线，并对界线进行文字标注或图例说明。

5.4.6 现状图的图廓整饰应符合下列规定：

1 图名宜采用“文物建筑名称+现状图”的形式命名；

2 图幅的编号宜采用图幅西南角坐标的千米数表示，带状地形图或小测区可采用顺序编号；

3 现状图采用独立坐标系统时，宜绘制指北针。

4 其它技术要求应按现行国家标准《国家基本比例尺地图图式第 1 部分：1:500 1:1000 1:2000 地形图图式》GB/T 20257.1 的相关规定执行。

5.4.7 需要以三维形式呈现区域现状地形和建筑布局时，宜按现行行业标准《实景三维数据倾斜摄影测量技术规程》CH/T 3026-2023 的规定，采用倾斜摄影测量方式进行区域实景三维模型构建。

6 文物建筑单体测绘

6.1 一般规定

6.1.1 文物建筑单体测绘工作应包括通尺寸、定位尺寸、细部尺寸的测量及测稿绘制，平、立、剖面图及构造详图制作，现状影像采集制作，建筑三维模型制作等内容。

6.1.2 文物建筑单体测绘的比例尺及三维模型等级要求宜参照表 6.1.2 选用。

表 6.1.2 文物建筑单体测绘的比例尺

图 名	比例尺
平、立、剖面图	1: 50、1: 100、1: 150、1: 200
构造详图	1: 1、1: 5、1: 10、1: 15、1: 20、1: 25、1: 30

6.1.3 文物建筑单体测绘的精度划分为特、一、二、三等，尺寸中误差应符合表 6.1.3 规定。特等精度一般适用于文物建筑表面装饰与艺术构件的测绘工作；一等精度一般适用于文物建筑的档案建立、重建、迁建、修缮等；二等精度一般适用于文物建筑的结构研究；三等精度一般适用于文物建筑普查、展示、保护规划编制、非结构研究。若文物建筑存在重大风险，结构类研究应提升至一等精度。

表 6.1.3 文物建筑单体测绘的尺寸中误差限值

测绘等级	各尺寸中误差限值			
	通尺寸	定位尺寸	细部尺寸	构造详图
特等	-	20	5	2
一等	$20\sqrt{n}$	50	10	2
二等	$30\sqrt{n}$	50	20	5
三等	$50\sqrt{n}$	100	50	10

注：测绘困难的构件或部位可放宽 1 倍。n 为构成通尺寸的控制尺寸的数量。

【条文说明】6.1.3 越接近对文物本体保护的直接干预环节（重建、迁建），精度要求越高；越偏向外围管理或传播环节（如普查、展示），精度要求越低。基于行业标准《古建筑测绘规范》CH/T 6005-2018 的基础上，二等精度新增结构研究，包括结构安全性评估、传统工艺力学原理研究、材料老化与结构损伤关联研究等研究；三等增加了展示和非结构研究。若文物建筑存在坍塌等重大风险（如濒危文物建筑），结构研究需临时提升至一等精度。特等仅针对文物建筑表面装饰与艺术构建，如壁画、浮雕等的测绘工作。

6.1.4 文物建筑三维模型划分为特、一、二、三等，技术要求应符合表 6.1.4 规定。

表 6.1.4 文物建筑三维模型的等级及要求

等级	应用场景	细节还原度	尺寸检测中误差
特等	表面装饰与艺术构件建模	反映装饰、构件的微观特征	$\leq 10\text{mm}$
一等	组件化实体建模、室内外表面建模	反映主要结构特征及装饰轮廓	$\leq 50\text{mm}$
二等	室内外表面建模	允许简化次要装饰	$\leq 100\text{mm}$
三等	室外表面建模	仅表现主体轮廓	$\leq 250\text{mm}$

6.2 单体测量

6.2.1 文物建筑单体数据采集应满足下列要求：

1 单体建筑测量应遵循“从整体到局部，先控制后细部”的原则，先测量控制尺寸，确定建筑的控制点和控制线的位置、通尺寸，再测量各构件及部位的细部尺寸；

2 相同构件的细部尺寸、定位尺寸和相同开间的通尺寸、定位尺寸在误差允许范围内，可综合为统一尺寸；

3 次要尺寸应服从主要尺寸，分尺寸应服从总尺寸（小尺寸应服从大尺寸），少量尺寸应服从多数尺寸，后改尺寸应服从原有尺寸。

6.2.2 文物建筑单体可采用测记法、地面三维激光扫描、亚毫米级手持式三维扫描、贴近摄影测量等方法进行数据采集。

6.2.3 采用测记法采集单体建筑数据，应符合下列规定：

1 测记法可配置全站仪、RTK、经纬仪、测距仪、钢尺、三角尺、卡尺、水平尺、重锤等测量工具；

2 测绘现场应绘制测稿，测稿应表达建筑的形式、结构、构造节点及数量、比例；

3 图案、纹样及异形轮廓构件，应先测量定位尺寸，再结合摄影影像，参照实物描绘，可借助方格网表示，描绘时所用影像应垂直于被摄面拍摄。

【条文说明】6.2.3 测记法是指采用全站仪、经纬仪、测距仪、钢尺、三角尺、卡尺、水平尺、照相机等工具进行古建筑测绘，并现场绘制测稿的全过程。

6.2.4 采用地面三维激光扫描采集文物建筑数据应执行《地面三维激光扫描作业技术规程》CH/Z 3017 的规定，并符合下列要求：

1 根据本规程 6.1.3 中文物建筑单体测量的精度等级，按照表 6.2.4-1 规定的地面三维激光扫描仪主要技术要求选择相应仪器；

表 6.2.4-1 地面三维激光扫描仪主要技术要求

测绘等级	标称精度	有效点云范围
一等	测距中误差 $\leq 2\text{mm}@D$ 或 点位中误差 $\leq 3\text{mm}@D$	$\leq D$ 且 $\leq 0.5S$
二等	测距中误差 $\leq 5\text{mm}@D$ 或 点位中误差 $\leq 8\text{mm}@D$	$\leq 1.5D$ 且 $\leq 0.5S$
三等	测距中误差 $\leq 15\text{mm}@D$ 或 点位中误差 $\leq 25\text{mm}@D$	$\leq 0.5S$

注：@是指“在...处”，A@D指D距离处测距中误差或者点位中误差为A，其中A指扫描仪的标称测距中误差或者点位中误差，D指仪器标称精度的距离；S指仪器的标称测程。

2 地面三维激光扫描仪采集数据的流程包括控制测量、扫描站布测、标靶布测、点云数据采集、纹理图像采集、数据导出备份；

3 数据处理流程包括点云数据配准、坐标系转换、降噪与抽稀、图像数据处理、彩色点云制作；点云数据应经质量检查合格后方能用于文物建筑测绘；

4 根据本规程 6.1.3 文物建筑单体测绘的精度等级，点云精度与技术指标应符合表 6.2.4-2 的规定。

表 6.2.4-2 点云精度与技术指标

单位为 mm			
测绘等级	特征点间距中误差	点位相对于临近控制点中误差	最大点间距
一等	≤ 5	≤ 10	≤ 5
二等	≤ 10	≤ 30	≤ 10
三等	≤ 25	≤ 100	≤ 25

5 利用激光点云数据进行单体建筑图件绘制应符合下列规定：

- 1) 点云可根据软硬件性能、精度要求和数据规模等进行分割；
- 2) 采用点云获取构件尺寸时，可采用点到拟合平面、点到点测距的人机交互模式；
- 3) 可选用投影面进行点云切片并投影，根据投影后的点云绘制特征线；
- 4) 当采用地面三维激光扫描仪无法准确获取结构尺寸时，应采用测记法实地补测。

6.2.5 文物建筑中的雕塑、壁画等需要高精度精细化采集时，宜使用面结构光扫描仪、线激光扫描仪等亚毫米级手持三维扫描仪进行，亦可采用地面三维激光扫描与亚毫米级手持三维扫描相结合的方式。

【条文说明】6.2.5 对采集精度要求高的复杂结构和图案，结构光扫描仪、线激光扫描仪等亚毫米级手持三维扫描仪精度可以很好地满足要求，但这一类扫描仪一般扫描面积仅为几个平方米。当扫描面积较大时，需要采用高精度地面三维激光扫描仪进行全局精度控制，再进行逐个区域的扫描。

6.2.6 采用贴近摄影测量采集文物建筑数据时应满足下列要求：

1 相机镜头应为定焦镜头，且对焦无穷远；相机的有效像素不宜低于 2000 万；

2 采用无人机进行贴近摄影测量时，可设定航线拍摄、手动操控无人机拍摄、普通相机拍摄，宜保持相邻照片间不少于 70% 的重叠度，空间分辨率应优于 10mm，目标物尺寸中误差应优于 30mm；

3 拍摄图像时镜头光轴应垂直于目标面，确保纹理无透视变形；若无法垂直拍摄，需尽可能控制拍摄角度与表面法线的夹角，减少透视形变，并通过重叠拍摄补偿角度偏差带来的影响；

4 贴近摄影的成果可辅助三维模型制作时的纹理获取，采集时应保证纹理影像色彩自然，颜色饱和，反差适中，色调一致，真实反映建模物体的颜色、质地和图案等；必要时可使用标准比色板进行色彩校对。

6.3 平面图制作

6.3.1 平面图制作应符合下列规定：

- 1 平面图应包括分层平面图、梁架仰视图、屋顶平面图等；
- 2 梁架仰视图应采用镜像投影法绘制，其他平面图应按正投影法绘制；
- 3 平面图应按“关窗开门”状态绘制平面图。

6.3.2 平面图制作内容应符合下列规定：

- 1 平面图应反映文物建筑现状平面布局、尺寸、柱、墙等竖向承载结构和围护结构布置；
- 2 有毗邻建筑时，应表示与相邻建筑的关系；
- 3 二层及以上的平面图应包含下层屋面的垂直可见的瓦垄、瓦沟、脊与脊饰等；
- 4 铺地边界线应表示，并标明地砖、地板的材质、尺寸、排列方式等。

6.3.3 平面图标注内容应符合下列规定：

- 1 尺寸标注从内向外分三个层次标注，最内层标注柱径、柱距、门窗等尺寸及与轴线的关系，中间层标注轴网尺寸，最外层标注建筑总尺寸；
- 2 在首层平面图上标注正负零标高；
- 3 引出构造详图。

6.4 立面图制作

6.4.1 立面图制作应符合下列规定：

- 1 立面图制作应包括正立面、侧立面和背立面。当文物建筑室内立面构造复杂时，还应绘制室内立面图；
- 2 立面图应按“门窗关闭”状态绘制。

6.4.2 立面图制作内容应符合下列规定：

- 1 立面图应反映文物建筑立面现状特征；
- 2 当毗邻建筑超出幅面时，可部分绘制，截断处用折断线表示；
- 3 檐口、瓦当、滴水构件及瓦垄等按实地排列数量绘制；
- 4 根据需要可借助方格网对封檐板、弯罩、门窗雕花等绘制详图，同时附上对应的照片；
- 5 应标注立面可见残损和病害的位置、范围、程度等，可用示意图或相应符号表达，也可通过拍摄影像表达。

6.4.3 立面图标注内容应符合下列规定：

- 1 标注地面、踏跺、台明、室内地坪、下碱、檐椽下皮、瓦件上皮、屋脊、正吻最高点、飞檐翘角等标高；
- 2 应标出两端轴线和编号、定位轴线间距、轴线总尺寸、主要控制标高、尺寸等；
- 3 标注门窗等细部尺寸；
- 4 对于曲面结构物，应标注曲率曲面转折处曲面半径等参数。

6.5 剖面图制作

6.5.1 剖面图制作应符合下列规定：

- 1 当一个剖面不能表达清楚时，应选取多个剖视位置绘制剖面图，或绘制转折剖面图；
- 2 剖切位置应选择能反映全貌、构造特征及有代表性的部位，并在平面图上标注剖切位置。

6.5.2 剖面图制作内容应符合下列规定：

- 1 剖面图应反映内外空间形态构造特征；

2 应标注剖面可见残损和病害的位置、范围、程度等，也可通过拍摄影像表达。

6.5.3 剖面图标注内容应符合下列规定：

- 1 应标示剖面上重要构件断面尺寸、构造尺寸；
- 2 应标注每层标高、楼板厚度、梁架构件标高及间距；
- 3 应引出构造详图。

6.6 构造详图制作

6.6.1 构造详图应着重绘制体现历史风貌和地方特色的构造、装饰、材料，并采用文字标注。

6.6.2 构造详图制作应符合下列规定：

1 应和平立剖面图索引关系明确，表 6.7.2 规定的构件或部位应绘制构造详图，彩画、木雕、石雕等较为复杂的纹样可不绘构造详图，而采用现状照片代替；

表 6.7.2 需绘制构造详图的构件及部位

对应基本图	构件或部位
平面图	柱础、楼梯、栏杆/栏板、抱鼓石、角兽、门墩石等
剖面图	梁架、檐口、昂、斗拱、角梁等
立面图	弯罩、屏风、梭柱、额枋、封檐板、瓦当、滴水、脊兽等

- 2 榻扇、直棂窗、槛窗等复杂门窗应绘制构造详图；
- 3 构造节点处应绘制反映相邻构件特点和搭接关系的详图；
- 4 应标注基本图件难以表述清楚的可见残损和病害的位置、范围、程度等，也可通过拍摄影像表达。

6.7 建筑三维模型制作

6.7.1 单体建筑三维建模宜采用点云数据或已测平面图、立面图、剖面图进行交互式建模。

6.7.2 采用密集点云数据进行文物建筑三维模型的生产时应满足下列要求：

- 1 利用点云进行三维模型重建，应先对点云进行分割；
- 2 对于规则的构件，利用已测平立剖面图或实测数据进行正向参照建模；
- 3 对于球面、弧面、柱面、平面等标准面应根据点云数据拟合几何模型；

4 对于形状不规则的部分,应利用点云构建不规则三角网模型,采用孔填充、边修补、简化和细化、光滑处理等技术手段优化三角网模型;

5 构建的模型应表面完整无缺漏,不存在冗余面;所有模型面应完成贴图处理,无贴图闪烁、重叠现象;模型表面应保持几何形态准确,无变形凹面;

6 文物建筑组件化实体建模应参考历史文献、传统营造技艺成果,结合地域与时代风格分析构造规律,以外部可见结构为基础,运用相关知识推断隐蔽部件信息,按类型分别建立符合精度要求的三维模型,再依传统工艺拼装成实体模型。

【条文说明】6.7.2 本条方法适用于结构复杂、工艺价值突出的文物建筑(如木构古建筑、官式建筑),通过“文献研究—现状分析—逻辑推演—模型验证”流程,实现历史信息与实测数据的融合。

6.7.3 对于带标准形制的木构建筑的组件化建模可采用参数化建模,应符合下列要求:

- 1 应基于建筑测绘图纸建立参数化构件库;
- 2 异形构件可结合点云数据进行逆向建模;
- 3 斗拱等复杂组件尺寸误差不应超过 3mm。

6.7.4 异形曲面模型制作应符合下列规定:

- 1 通过点云构建三角网模型,并应进行孔填充、边修补、简化、细化、平滑等优化处理;
- 2 光滑表面可采用曲面片划分、轮廓线探测编辑、曲面拟合等方法生成曲面模型;
- 3 在满足视觉效果要求的情况下,应尽量减少模型的面片数,对于取舍掉的变化细节可采用纹理表达。

6.7.5 纹理贴图应符合下列规定:

- 1 纹理贴图宜以现状照片为基础,精准还原材质的图像、颜色、透明度等属性,清晰区分砖、木、石、金属、玻璃等不同材质的纹理特征与质感表现;
- 2 针对纹理中的遮挡物、透视变形、接缝痕迹及眩光现象,必须进行专业处理,确保纹理完整、自然、无视觉瑕疵;
- 3 纹理图像宜采用 RGB 颜色模式,烘焙后的纹理尺寸应遵循 2 的 n 次幂规则;

- 4 可根据实际需求，选用重复贴图或基于同名点对的精确贴图方式；
 - 5 同一建筑各面的纹理色调应保持均匀一致，相邻面之间的明暗差异需控制在合理范围内，避免出现突兀的光影对比；
 - 6 对于玻璃、水面等具有反射特性的材质，须通过技术手段消除纹理上的反射干扰，保证贴图后的纹理画面干净、清晰、无杂影；
 - 7 宜采用具有细节变化的杂色纹理，以增强材质的真实感与立体感。
- 6.7.6** 对有快速建模需求，且不要求模型精度仅做展示使用时，可使用高斯泼溅技术进行快速建模。

7 文物建筑变形监测

7.1 一般规定

7.1.1 文物建筑进行日常维护,或者本体、周边环境开展保护修缮、应急保护、迁建重建、风险调查等其他能影响文物建筑稳定性、完整性的工程时,宜对文物建筑开展变形监测。

【条文说明】7.1.1 其他能影响文物建筑稳定性、完整性的工程指文物建筑周边开展的基坑开挖、地铁施工、爆破作业、降水施工、强夯施工等可能影响文物建筑稳定的作业与工程。

7.1.2 变形监测技术设计应根据监测要求及目的进行编写,明确监测方法、等级、监测周期,技术设计一般应包括现状描述、影响因素分析、监测内容、测点布置、数据分析及建议、人员与仪器配置、进度安排、质量与安全措施等。

7.1.3 变形监测等级和变形限值宜按照建筑重要性及权属单位要求确定。

【条文说明】7.1.3 预警等级和变形限值一般应结合文物建筑的历史变形数据、结构安全评估报告及现行国家标准《建筑变形测量规范》JGJ 8,由文物保护专家、结构工程师及监测单位共同论证确定。

7.1.4 根据文物建筑重要程度、外部对文物建筑及周边环境的影响程度,文物建筑的变形监测工作分为常态变形监测和应急变形监测。

【条文说明】7.1.4 常态监测针对潜在风险的长期跟踪,应急监测针对突发风险的即时响应。

7.1.5 在下列情况下,应对文物建筑进行常态变形监测:

- 1 周边场地进行较大规模的长周期施工、可能对文物建筑地基产生影响时;
- 2 改变建筑使用功能、可能导致安全风险时;
- 3 周边人群发生较大变化,可能对文物建筑产生影响时;
- 4 周边生态环境或小气候变化、可能对文物建筑材质、表面等产生影响时;
- 5 专项调查成果中有影响文物建筑安全的其他因素或存在维保安全风险时;
- 6 重要文物建筑。

7.1.6 在下列情况下,应对文物建筑进行应急变形监测:

- 1 建筑物承重结构出现破坏、构件损坏或缺失，导致局部结构承载能力不足时；
- 2 建筑物本身或建筑所在区域遭受重大灾害或事故后；
- 3 发现建筑存在安全隐患时；
- 4 发现建筑物发生沉降、倾斜或其他变形、可能影响文物建筑安全时；
- 5 常态变形监测过程中，变形量或变形速率出现异常变化，或者发现建筑本身或周边环境出现异常时。

7.2 监测内容及等级

7.2.1 文物建筑的变形监测内容应根据建筑结构按表 7.2.1 选择。

表 7.2.1 文物建筑变形监测内容

监测项目	监测内容	建筑结构						
		石质结构	木质结构	砖木结构	砖石结构	砖混结构	混凝土结构	钢结构
整体监测	地基、基础沉降	●	●	●	●	●	●	●
	台基、台明沉降	●	—	●	●	●	●	●
	同一构造层水平位移	●	●	●	●	●	●	●
	倾斜	□	□	□	□	□	□	□
	整体、局部振动	△	△	△	△	△	△	—
构件监测	梁、柱应力应变	□	□	□	□	□	□	●
	柱竖向位移	△	△	△	△	△	△	△
	柱水平位移	△	△	△	△	△	△	△
	梁挠度	△	△	△	△	△	△	△
	梁、柱裂缝	△	□	△	△	□	□	□
	承重墙体变形	●	—	●	●	●	●	—
	承重墙体裂缝	●	—	●	●	●	●	—

注：●为应监测项；□为宜监测项；△为可监测项；—为不适用或无需监测项。

【条文说明】7.2.1 直接威胁结构安全的核心指标应定为应监测项；反映结构性能退化或长期风险的指标定为宜监测项；辅助性指标，可根据保护需求、环境因素选择性监测，定为可监测项；对某类建筑结构不适用或监测意义不大的指标定为不适用或无需监测项。

7.2.2 文物建筑沉降和位移监测，可根据建筑物重要性、形变情况、权属单位或委托方要求，从表 7.2.2 中选择适宜的观测精度等级。

表 7.2.2 变形监测的等级、精度指标及其适用范围

等级	沉降监测点测站高差中误差(mm)	位移监测点坐标中误差(mm)	主要适用范围
特等	0.05	0.3	重要文物建筑的变形测量
一等	0.15	1.0	变形特别敏感的文物建筑物
二等	0.5	3.0	变形比较敏感的文物建筑物
三等	1.5	10.0	一般性的文物建筑物
四等	3.0	20.0	观测精度要求较低的文物建筑物

注：1 沉降监测点测站高差中误差：对水准测量，为其测站高差中误差；对静力水准测量、三角高程测量，为相邻沉降监测点间等价的高差中误差；

2 位移监测点坐标中误差：指的是监测点相对于基准点或工作基点的坐标中误差、监测点相对于基准线的偏差中误差、建筑上某点相对于其底部对应点的水平位移分量中误差等。坐标中误差为其点位中误差的 $1/\sqrt{2}$ 倍。

【条文说明】7.2.2 等级划分依据、监测等级需综合考虑以下因素：文物价值、结构敏感性、历史监测数据等。对通常的文物建筑变形监测项目，可根据建筑物重要性、形变情况、权属单位或委托方要求，从表 7.3.1 中选择适宜的观测精度等级。本规范将文物建筑变形监测分为特等、一等、二等、三等、四等共 5 个等级，为保障文物建筑安全而进行变形测量，可取变形允许值的 $1/10 \sim 1/20$ 作为变形测量的精度；若为研究变形的过程，变形测量的精度则应更高。中误差是最常用的衡量测量精度的指标，可由观测数据按相应的公式来计算，也称均方根差。极限误差指的是在一定观测条件下测量误差的绝对值不应超过的最大值。测站高差中误差：反映水准测量或静力水准仪的相邻点高差精度，特等需采用电子水准仪。坐标中误差：点位精度需满足 $1/\sqrt{2}$ 倍点位中误差，特等建议采用测量机器人或 GNSS 静态测量。

7.3 监测方法

7.3.1 监测基准点应设置在变形影响范围以外且位置稳定、宜于长期保存的地方，宜避开高压线。

【条文说明】7.3.1 基准点设置应符合《工程测量标准》GB 50026 与《建筑变形测量规范》JGJ 8 的相关规定。基准点应埋设标石或标志，且应在埋设达到稳定后方可开始进行变形测量。稳定期应根据观测要求与地质条件确定，不宜少于 7d。

7.3.2 监测点布设应符合下列规定：

1 应布设在能反映监测参数特征的关键及敏感点上，应能准确反映监测对象的实际状态及变化趋势；

2 宜利用文物建筑原有监测点；

3 监测点安装应优先采用外贴式工艺，不应采用钻孔、锚固等破坏性操作，应避免彩画、雕刻、结构脆弱等部位；

4 标志应易于保护、设计美观，与文物建筑格调相协调，在监测工作完成前应持续做好标志的保护工作。

7.3.3 监测设备应符合下列基本规定：

1 监测设备应根据监测对象、监测项目、监测方法、监测精度要求选型，应具有良好的稳定性、耐久性、兼容性和扩展性；

2 在正式投入使用前应对监测设备进行检定、校准或标定，对长期监测设备应定期进行必要的检查、检测及保养；

3 监测设备应对其工作环境具有较强的适应能力和抗干扰能力；

4 监测设备的安装，要遵循对文物最低限度干预、最大程度地保护其真实性和完整性的原则，并根据监测方法和监测功能的要求选择安装方式。安装方式应牢固，安装工艺及耐久性应符合监测期内的使用要求；安装完成后应及时现场标识并绘制监测设备布置图，存档备查。

【条文说明】7.3.3 不同的监测项目和监测方法对监测设备的要求不同，监测设备选型应综合考虑监测对象、监测项目和监测方法的要求。监测设备的稳定性和耐久性应与监测期相适应，兼容性一般要求监测系统中所有设备的接口使用标准接口。

7.3.4 水平位移、沉降测量的精度等级应根据结构类型、测量类型和结构变形允许值等因素确定。位移、沉降监测设备的标称精度应符合表 7.3.4 的规定。

表 7.3.4 位移、沉降监测设备的标称精度要求

序号	设备类型	一等	二等	三等
1	水准仪	$\leq 0.5\text{mm/km}$	$\leq 1.0\text{mm/km}$	$\leq 3.0\text{mm/km}$
2	静力水准仪	$\leq 0.1\text{mm}$	$\leq 0.3\text{mm}$	$\leq 1.0\text{mm}$
3	全站仪	一测回水平方向标准差	$\leq 0.5''$	$\leq 1''$
		测距中误差	$1\text{mm}+2\text{ppm}$	$2\text{mm}+2\text{ppm}$
4	卫星导航定位	静态测量	-	$3\text{mm}+1\text{ppm}$
		动态测量	-	$10\text{mm}+1\text{ppm}$

7.3.5 倾斜、挠度和裂缝监测设备的技术指标应符合表 7.3.5 的规定。

表 7.3.5 倾斜、挠度和裂缝监测设备的技术指标要求

序号	设备类型	技术参数	指标范围
1	倾斜仪	分辨率	<0.05°
2	位移计	精度	1mm
3	裂缝宽度仪	精度	0.1mm

7.3.6 变形监测方法应包括仪器监测和巡视检查。

【条文说明】7.3.6 监测过程中应进行巡视检查，仪器监测与巡视检查二者互为补充、相互验证。巡视检查应频次应与仪器监测同步。

7.3.7 仪器监测宜采用水准测量、静力水准测量、三角高程测量、全站仪测量、卫星定位测量、激光测量、非接触式地基 SAR、AI 视觉监测等方法，其监测方法应满足现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8、《地面三维激光扫描作业技术规程》CH/Z 3017 等相关标准的要求，同时监测基准点应每期检测、定期复测。文物建筑变形监测方法和所采用的设备宜参照表 7.3.8 选用。

表 7.3.8 文物建筑变形监测方法和设备

监测内容	监测方法	常用监测仪器	监测方法适用性
沉降监测	几何水准法、液体静力水准法、三角高程测量法、	水准仪、液体静力水准仪、全站仪	几何水准法适用于高精度沉降监测的文物建筑，液体静力水准法适用于无法通视或需长期监测的文物建筑，三角高程测量法适用于精度要求较低或地形复杂的文物建筑
水平位移监测	视准线法、激光准直法、前方交会法、极坐标法、GNSS 观测法、干涉测量、AI 视觉监测	全站仪、激光准直仪、三维激光扫描仪、GNSS 接收机、地基雷达、AI 位移监测摄像机	视准线法、激光准直法宜监测在特定方向的位移变化；前方交会法、极坐标法、GNSS 观测法宜监测任意方向的位移变化，干涉测量适用于大范围、高精度、非接触式面状实时监测，AI 视觉监测适用于一定角度范围内的位移自动化监测
倾斜监测	经纬仪观测法、激光铅直仪观测法、激光位移计自动记录法、倾斜传感器观测法等	经纬仪、全站仪、激光铅直仪、激光位移计、倾斜传感器	从文物建筑外部监测倾斜时，宜选用经纬仪观测法，当文物建筑物竖向通视条件较好时，宜选用激光铅直仪观测法、激光位移计自动记录法
挠度监测	挠度计观测法、位移传感器观测法	挠度计、位移传感器	挠度计观测法直接测量构件挠度，位移传感器适用于监测整体结构变形或较大范围的挠度变化
裂缝监测	直接量测法、自动监测法	游标卡尺、振弦式测缝计、应变式测缝计、裂缝监测传感器等	裂缝数量较少、短期、低频次监测宜采用直接量测法，裂缝数量多、大面积、复杂结构、高频次监测宜采用自动监测法
应力应变	直接量测法、自动监测法	应力应变计（如电阻应变计等）	一般是直接测量应变，然后根据公式，得出应力

注：上述沉降监测、水平位移监测、倾斜监测、挠度监测、裂缝监测方法参考《建筑变形测量规范》JGJ 8 相关要求执行。

【条文说明】7.3.7 本表格中的监测内容，综合考虑了文物建筑常态变形监测和应急变形监测相关内容。本标准提倡采用自动化变形监测手段。目前，国内外大型工程项目在施工和运营阶段大多采用这一监测手段，而且效果良好，节省了大量的人力、财力和管理成本。因此本标准也提倡对既有的长期监测项目进行自动化升级改造。

7.3.8 巡视检查应符合下列规定：

- 1 巡视检查以目测为主，对建筑本体、周边环境、监测设施进行巡查，确定巡查目标是否完好，可辅助简单设备进行粗测及记录；
- 2 巡视工作应按周期进行，巡查频次根据文物建筑保护情况、施工进度等情况确定；
- 3 发出预警信号后，应增加巡查频次；
- 4 发现异常或危险情况应及时通知相关单位；
- 5 巡视检查宜由熟悉本工程情况的人员进行，并相对固定。

7.4 监测周期

7.4.1 文物建筑应按一定周期进行常规监测，监测周期根据监测对象、监测目的、监测内容、环境条件等综合确定，确保监测结果能及时、系统地反映监测对象的动态变化。

7.4.2 当遇到下列情况时，应提高监测频次：

- 1 监测数据异常或变化速率较大；
- 2 监测数据达到或超过预警值；
- 3 存在勘察未发现的不良地质条件，且影响文物建筑安全；
- 4 地表、文物建筑物等周边环境发生较大沉降、不均匀沉降；
- 5 修缮工程出现异常、工程险情或事故后重新组织施工；
- 6 结构受到地震、暴雨、洪水、台风、爆破、交通事故等异常情况影响；
- 7 邻近工程施工、超载、振动等周边环境条件变化可能影响文物建筑安全。

7.5 数据处理与分析

7.5.1 变形监测的数据处理与分析应符合下列要求：

1 取得现场监测数据后，应及时对监测数据进行整理、分析和校对，关键性数据宜实时进行分析判断。

2 对监测数据应及时计算累计变化值、变化速率值及变形差异，并绘制时程曲线，必要时绘制变形与相关因素的关系曲线、等值线图，并预测变形发展趋势。

3 监测数据出现异常或报警时，应及时分析原因，必要时应进行现场核对或复测。

7.5.2 文物建筑监测预警值应根据项目特点、监测项目、现场实际情况等综合设定，按表 7.5.2 划分预警等级、制定响应措施。

表 7.5.2 文物建筑监测预警等级划分

等级	变形速率	响应措施
I 级	≥ 预警值 120%	停工疏散，24 小时内专家现场评估
II 级	预警值 100%~120%	加密监测至每日 3 次，7 日内提交加固方案
III 级	预警值 80%~100%	每周专项巡查，持续监测至稳定

7.5.3 当出现下列情况时，应进行预警报送：

- 1 当监测数据达到预警值时；
- 2 周边地表出现突然明显沉降或较严重的突发裂缝、坍塌；
- 3 周边环境出现危害正常使用功能或结构安全的过大沉降、倾斜、裂缝等；
- 4 周边地下管线变形突然明显增大或出现裂缝、泄漏等。

7.5.4 监测成果应包括数据报表和监测报告。

7.5.5 数据报表宜包括观测记录、现场巡查记录、记事项目以及监测系统自动存储的电子数据等原始观测数据及其数据分析成果。外业观测记录、现场巡查记录和记事项目应在监测现场或监测系统中完成。

7.5.6 监测报告可分为阶段性报告、预警报告和总结报告。监测报告应满足监测方案的要求，内容完整、结论明确。监测报告应采用文字、表格、图形、照片等形式，表达直观、明确。

7.5.7 阶段性报告是按照一定周期（可分为日、周、月、季度和年等）提交的监测报告。

7.5.8 预警报告是监测数据超过预警值或出现异常情况时提交的监测报告。

7.5.9 总结报告是监测项目结束后提交的监测报告，应反映整个监测期内的监测情况，报告内容应包括各阶段监测报告的主要内容，宜包括下列内容：

- 1 监测项目概况；
 - 2 监测对象、监测目的、监测内容；
 - 3 监测方法和依据。包括监测依据的技术标准、监测周期和频次、监测参数、采用的监测设备及设备主要参数、监测点布置，修缮施工模拟分析结果及预警值；
 - 4 监测结果。包括监测期间各监测点的监测结果，与结构分析结果的对比情况，预警情况及评估结果，监测点的变化情况，对监测期间异常情况的处理记录；
 - 5 监测结论与建议；
 - 6 预警报告、处理结果及相关附件。
- 7.5.10** 数字化采集的原始数据文件应采用电子文档形式归档。监测方案、原始记录、数据报表、监测报告应采用纸质文件和电子文档形式归档。归档资料的保存期限不低于建筑寿命周期，重要数据需异地容灾备份。

8 文物建筑数据成果管理

8.1 一般规定

8.1.1 数据成果应包括现状图、区域实景三维模型、平面图、立面图、剖面图、构造详图、建筑三维模型、监测成果等。

8.1.2 数据成果管理内容应包括数据分类、数据建库（数据库建立及更新）、数据安全管理与共享等。

8.1.3 数据成果宜采用分类、分层、分要素、分时态相结合的方法管理，并建立时空和属性特征关联关系。

【条文说明】8.1.3 本条提出数据组织管理的具体方法建议。分类、分层、分要素、分时态的结合，有助于对复杂数据进行有序梳理与细粒度控制。建立“时空+属性”的关联机制，是实现动态监管、演化分析、智能应用的基础，为构建“时空一体化”的文物数字平台提供技术支撑。

8.1.4 数据成果宜在统一编码的基础上，按照数据规范要求，对归集的各类数据进行质量检查和数据入库，数据编码应符合《城市地理信息系统设计规范》GB/T 18578 的相关规定。

8.1.5 数据成果可通过建立地理信息数据库及地理信息系统等方式进行管理维护。

【条文说明】8.1.5 建立GIS数据库和GIS系统平台，可实现数据的存储、可视化、分析与共享，为文物保护、监管和决策提供数据支撑与工具支撑。

8.2 数据分类

8.2.1 文物建筑数据按照数据形态可分为下列类型：

1 二维数字化测绘数据主要包括现状图、正射影像图、平面图、立面图、剖面图、病害分布图等；

2 三维数字化测绘数据主要包括高精度三维点云、三维模型、单体模型、构件模型、雕塑模型、壁画模型、病害标注模型等数据；

3 影像与纹理数据主要包括高清照片、全景影像、纹理贴图、影像、多光谱影像等数据；

4 属性与文档数据主要包括规划资料、勘测资料、修缮资料、研判资料、文物档案、测量元数据等数据；

5 业务管理数据主要包括日常维护、施工管理、运营监测、隐患排查、综合分析等数据；

6 地名与地址数据主要包括行政区划名称、街路巷名称、居民地名称、单位名称、门牌号码等数据。

【条文说明】8.2.1 对文物建筑数字化成果按照其数据形态进行了系统分类，涵盖从图形、模型、图像到属性文档与管理数据等多种类型，便于实现全面而精细的数据管理。

8.2.2 针对已分类的文物建筑数据，可对其进行编码设计，便于数据使用、管理、更新等，编码设计应符合下列要求：

1 每个文物建筑及其关联的数字化测绘数据应分配唯一编码，编码一经生成不得重复使用或变更，确保全生命周期可追溯；

2 编码设计应避免包含易变信息，优先采用文物本体唯一标识作为编码核心字段；

3 编码应采用分层结构；

4 编码体系需预留扩展位，支持新增数据类型、关联属性的灵活扩展；

5 高敏感数据的编码不得直接暴露文物位置信息，可采用加密哈希值替代部分字段；

6 编码规则应满足国家法律法规的其他规定。

【条文说明】8.2.2 编码体系是实现数据唯一性、可追溯性和高效管理的关键。编码是数据对象的唯一标识，必须避免重复使用，确保文物从初次建档到后续更新的全过程身份一致。

8.3 数据建库

8.3.1 文物建筑数据库设计应符合下列要求：

1 数据库建设时应注意与其他系统的配合，充分考虑其兼容性、互操作性和可扩充性，以便未来能够轻松集成新数据或与其他系统互联互通；设计时应为可能的增值服务留有空间，确保数据库具有长期的发展潜力；

2 数据库的设计应紧密结合文物建筑管理的实际需求，确保能够高效、准确地支持日常管理和决策工作；注重用户体验，提供便捷的数据查询、检索和分析功能；

3 选择相对较为先进的技术设计方案，确保数据库系统的稳定性和高效性；采用符合国际标准的设备和成熟的技术，以保证互操作性、兼容性和可维护性；

4 高度重视数据库系统的安全性，确保文物建筑信息不被非法访问、篡改或泄露；实施严格的数据备份和恢复策略，以应对可能的系统故障或数据丢失风险。

8.3.2 文物建筑数据库结构设计应符合下列要求：

1 应根据文物建筑的特点和管理需求，设计合理的数据库逻辑结构，包括数据表的设计、字段设置、数据关联方式等，以满足不同类型的信息存储需求。物理结构设计；

2 根据数据库的实际运行环境（如硬件、操作系统等），设计合理的物理结构，优化数据存储和访问性能，提高数据库系统的整体运行效率。

8.3.3 文物建筑数据库系统应具有数据输入、存储、查询、更新、维护、安全管理、表达、历史数据和元数据存储等功能。

8.3.4 文物建筑数据库安全与管理应符合下列要求：

- 1 实施严格的访问控制策略，确保只有授权用户才能访问数据库系统；
- 2 记录用户的访问行为并进行监控和分析；
- 3 定期备份数据库数据，并存储在安全可靠的位置；
- 4 制定数据恢复预案，以应对可能的系统故障或数据丢失风险；
- 5 部署专业的防病毒软件和防火墙系统，确保数据库系统的安全稳定运行；
- 6 定期对数据库系统进行安全漏洞扫描和风险评估，及时修复发现的安全隐患。

8.4 数据成果管理安全及共享

8.4.1 文物建筑数据成果安全管理应符合下列要求：

- 1 使用强密码保护数据，设置复杂的密码策略，定期更换密码；
- 2 使用权限控制，根据用户角色和权限设置不同的访问权限，避免非授权用户的数据访问；

3 定期备份数据库，确保数据的可靠性和可恢复性，同时测试和验证备份的完整性和可用性。

8.4.2 文物建筑数据成果共享内容包括空间数据、属性数据、元数据等。宜吃多种方式共享应用，共享应用应符合国家信息安全的相关规定。

【条文说明】8.4.2 强调数据共享方式的多样性和合规性要求。在方式上，文物建筑数据可通过接口服务、数据下载、地图服务、标准格式文档分发等多种形式实现共享，满足不同用户和业务系统的需求。在安全方面，数据共享应符合《中华人民共和国网络安全法》《数据安全法》《文物保护法》等国家相关法律法规，尤其对涉密信息、地理位置敏感信息、个人信息等数据，应采取脱敏处理、权限控制、加密传输等技术手段，确保信息共享在安全可控的前提下进行，为实现文物建筑信息在政府部门、科研单位、社会公众之间有序流通提供制度依据。

9 质量检验与成果提交

9.1 一般规定

9.1.1 文物建筑数字化测绘应对控制点成果、现状图、单体建筑测绘图、变形监测成果、三维模型及数据库管理系统进行质量检验。

【条文说明】9.1.1 文物建筑数字化测绘应按照项目委托书或合同要求，对提交各项成果均应进行质量检验。

9.1.2 测绘成果质量检验应符合《测绘成果质量检查与验收》GB/T 24356 的规定，实行两级检查、一级验收的模式。

【条文说明】9.1.2 文物建筑数字化测绘应按国家标准进行成果检验，两级检查（过程检查、最终检查）由承担单位实施，侧重技术细节把控；一级验收由委托单位组织，验证成果是否符合项目需求（如模型精度、图纸完整性）。

9.1.3 测绘成果质量检验应依据下列文件进行：

- 1 项目委托书或合同书，以及项目委托方与承担方达成的其他文件；
- 2 项目技术设计；
- 3 依据的技术标准和政策法规及项目承担方的质量管理文件等。

【条文说明】9.1.3 项目委托书或合同书及其他相关法律文件签订后，明确了承担方测绘服务必须满足的委托方的需求，明确或默认采用的相关技术标准和政策法规；承担方的项目技术设计经委托方审批后，其技术指标为验收核心依据；项目承担方的质量管理文件，用于过程监督，验收时对设计书未明确事项起补充作用。

9.1.4 质量检验应保留记录，记录应规范、清晰、完整。

【条文说明】9.1.4 质量检验记录是质量控制与持续改进的依据，是项目验收与审计的重要凭证。质量检验记录的保留及其规范性、清晰性和完整性是项目成果可靠性和可追溯性的关键环节。

9.2 质量检验

9.2.1 控制点成果检查验收内容及方法如下：

- 1 检查控制点的数量、分布及埋设质量是否符合规范要求；

- 2 检查控制点的坐标系统、高程系统是否符合规范要求；
- 3 实地抽查控制点的精度是否符合相应等级的要求；
- 4 控制点成果表及点之记的各项信息填写是否完整、准确。

【条文说明】9.2.1 控制点是测绘基准的核心，应从数量、分布、坐标高程系统、精度、文档完整性方面进行检验，确保基准的可靠性。

9.2.2 现状图检查验收内容及方法如下：

- 1 检查坐标系的正确性；
- 2 实地测量检查平面位置精度和平面相对精度；
- 3 实地测量检查的高程精度；
- 4 实地比对检查地形要素的缺漏情况；
- 5 按照《总图制图标准》GB/T 50103 规定的制图标准检查图线、计量单位、坐标标注、标高标注、名称和编号、图例；
- 6 现状图的成果应经内业全面检查、外业实地全面对照及实测检查。实测检查数量不应少于测图工作量的 5%，且应符合现行国家标准《工程测量标准》GB 50026 的相关规定执行。

【条文说明】9.2.2 现状图是文物建筑空间环境的直观反映，其验收重点应包括：坐标系统的正确性、平面与高程精度、地形要素完整性、制图的规范性。

9.2.3 单体建筑测绘图检查验收内容及方法如下：

- 1 实地检查单体建筑测绘图的尺寸精度；
- 2 实地核对单体建筑测绘图所含内容的完整性；
- 3 实地核查单体建筑测绘图的表达准确性；
- 4 按照《建筑制图标准》GB/T 50104 规定的制图标准检查图线、图例、图样画法等内容。

【条文说明】9.2.3 单体图直接服务于修缮设计，需严格把控尺寸精度、内容完整性、表达准确性、制图规范性等细节。

9.2.4 三维模型检查验收内容及方法如下：

- 1 检查模型坐标系的正确性；
- 2 实地核对模型的完整性、与实物的一致性、细节取舍的合理性；
- 3 实地检查模型的尺寸精度；

- 4 检查模型的点线面拓扑关系,避免破面、闪面,以及游离点、边、面等;
- 5 检查模型贴图纹理的精细度、真实性、颜色模式及规格;
- 6 检查模型的数据格式、文件组织方式。

【条文说明】9.2.4 三维模型是文物建筑的数字化载体,需兼顾几何精度与视觉真实,应从坐标系一致性、实体一致性、拓扑正确性、纹理质量及数据兼容性方面进行检验。

9.2.5 变形监测成果检查验收内容及方法如下:

- 1 监测项是否齐全,基准点及监测点设置、监测方法、监测等级、监测设备选取、监测周期是否合理,是否能反映文物建筑的变形情况;
- 2 监测数据是否完整、真实;
- 3 观测、计算是否正确,精度是否满足技术设计书要求;
- 4 监测方案、监测报告、检验报告、技术报告书内容齐全、完整。

【条文说明】9.2.5 变形监测是文物安全的“预警器”,检验需关注全流程合理性,包括方案合理性、数据真实性、精度符合性、文档完整性。

9.2.6 数字化成果管理检查验收内容及方法如下:

- 1 数据成果是否齐全,编码是否正确且具有唯一性;
- 2 数据分类、分层是否合理;
- 3 数据库信息是否全面、准确、无遗漏,数据库是否具有查询、编辑、分析、输出、数据共享等功能;
- 4 数据、数据库及数据共享是否建立了相应运营维护安全保障措施。

【条文说明】9.2.7 数据管理是文物信息长期可用的保障,需关注标准化与安全性,应从成果完整性、数据组织合理性、数据库功能性、安全措施有效性等方面检验。

9.3 成果提交与归档

9.3.1 文物建筑数字化测绘的成果应在通过“两级检查一级验收”,修改完善后,及时提交项目委托方。

【条文说明】9.3.1 文物建筑数字化测绘的成果在经过验收后，应根据验收意见进行相应的修改和完善，按或委托书或合同要求的工期及时提交最终资料给委托方。

9.3.2 提交的成果资料应包含以下内容：

- 1 成果清单及使用说明；
- 2 控制点成果、现状图、单体建筑测绘图、变形监测成果、三维模型、数据库；
- 3 技术设计书；
- 4 技术报告书；
- 5 检查验收报告；
- 6 其他相关资料。

【条文说明】9.3.2 成果提交的内容参照《古建筑测绘规范》(CH/T 6005-2018)编写，并增加了航测原始照片、三维激光扫描点云数据等原始采集数据。成果提交内容覆盖数据、文档、原始资料，力求做到资料完整，项目可闭环管理。成果清单及使用说明可详细列明文件格式（如三维模型为 OBJ/FBX）、坐标系等元数据，确保交付成果可直接使用；除核心成果外，原始数据（如航测照片、点云数据）与过程记录（测稿、计算资料）的提交，可满足后续数据复用、验证的需求；技术总结与检查报告是技术执行情况及成果达标的说明文件，可为同类项目提供经验参考，促进测绘技术的标准化与传承。

9.3.3 归档的成果资料应包含以下内容：

- 1 测稿、测量观测手簿等观测记录；
- 2 航测原始照片、三维激光扫描点云数据等原始采集数据；
- 3 内业数据计算及处理资料；
- 4 除以上资料外的所有提交的资料。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

2) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

3) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《工程测量标准》 GB 50026
- 2 《工程摄影测量规范》 GB 50167
- 3 《基础地理信息要素分类与代码》 GB/T 13923
- 4 《城市地理信息系统设计规范》 GB/T 18578
- 5 《国家基本比例尺地图图式 第1部分：1:500 1:1000 1:2000 地形图图式》 GB/T 20257.1
- 6 《测绘成果质量检查与验收》 GB/T 24356
- 7 《总图制图标准》 GB/T 50103
- 8 《建筑制图标准》 GB/T 50104
- 9 《实景三维数据倾斜摄影测量技术规程》 CH/T 3026
- 10 《古建筑测绘规范》 CH/T 6005
- 11 《地面三维激光扫描作业技术规程》 CH/Z 3017
- 12 《建筑变形测量规范》 JGJ 8

陕西省工程建设标准

文物建筑数字化测绘技术规程

DB XXX - XXXX

条文说明