ICS 91.040.01
CCS A 75

T/

团 体 标 准

T/ XXXX—XXXX

历史文化名城保护传承数字化监测规范

Specification for digital monitoring of conservation and inheritance of historic cities

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX－XX－XX 发布 XXXX－XX－XX 实施

中国互联网协会 发 布

目 次

前 言 II
引 言 III
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 基本要求 2
5 监测内容 3
6 监测指标体系 4
7 监测指标计算方法 6
8 成果形式及应用 14
9 证实方法 15

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国互联网协会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

引　言

历史文化名城保护涉及历史文化街区、历史建筑、传统格局、历史风貌等多类保护对象，其保护状况及相关影响因素具有不同的监测需求。随着遥感、物联网、移动巡检等技术在历史文化保护领域的应用，多源感知数据逐步成为动态掌握保护对象状况、识别异常变化和支撑保护管理的重要信息来源。

现行《城乡历史文化保护利用项目规范》《历史文化名城保护规划标准》等标准对历史文化名城保护的基本要求、保护对象及规划内容作出了规定，相关测绘和监测技术标准对历史建筑测绘、建筑安全监测及环境监测等具体技术工作提出了要求。部分地区也已开展历史文化遗产数字化采集和动态监测实践。在此基础上，有必要进一步明确面向历史文化名城保护传承的数字化监测内容、监测指标及其计算方法，促进不同监测对象、数据来源和监测结果之间的协调衔接。

本文件在衔接现行历史文化保护及相关监测技术标准的基础上，明确历史文化名城保护传承数字化监测的对象范围、监测等级与数据类型，构建涵盖空间肌理、历史风貌、景观环境、建筑遗存和社会活力五个维度的监测指标体系，规定各项指标的监测周期、数据来源和计算方法，以及监测成果的基本内容，为历史文化名城保护状况的动态掌握、变化识别和保护管理提供技术依据。

历史文化名城保护传承数字化监测规范

1 范围

本文件规定了历史文化名城保护传承数字化监测的基本要求、监测内容、监测指标体系以及指标计算方法。

本文件适用于历史文化名城保护传承过程中的动态监测、风险识别与评估分析工作。

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。

GB 3095 环境空气质量标准
GB 3838 地表水环境质量标准
GB 50026 工程测量标准
GB/T 3979 物体色的测量方法
GB/T 11942 彩色建筑材料色度测量方法
GB/T 21010 土地利用现状分类
GB/T 35637 城市测绘基本技术要求
GB/T 36296 遥感产品真实性检验导则
GB/T 41536 土地覆被遥感产品真实性检验
GB/T 50357 历史文化名城保护规划标准
GB 55035 城乡历史文化保护利用项目规范
CJJ/T 8 城市测量规范
CJJ/T 157 城市三维建模技术规范
CH/T 9015 三维地理信息模型数据产品规范
CH/Z 3024 湖泊水域面积及流域植被覆盖变化监测技术规范
HJ 633 环境空气质量指数（AQI）技术规定
HJ 663 环境空气质量评价技术规范
HJ 91.2 地表水环境质量监测技术规范
JGJ 8 建筑变形测量规范
TD/T 1090 国土空间历史文化遗产保护规划编制指南
T/CSGPC 005 历史建筑综合测绘规范
T/CSGPC 016 文物建筑健康监测技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

历史文化名城 historic city

经国务院批准公布的保存文物特别丰富并且具有重大历史价值或者革命纪念意义的城市。

[来源：GB/T 50357—2018，2.0.1]

3.2

历史城区 historic urban area

城镇中能体现其历史发展过程或某一发展时期风貌的地区，涵盖一般通称的古城区和老城区。本文件特指历史范围清楚、格局和风貌保存较为完整、需要保护的地区。历史文化名城的历史城区范围由依法批准的历史文化名城保护规划确定。

[来源：GB/T 50357—2018，2.0.2，有修改]

3.3

历史文化街区　historic conservation area

经省、自治区、直辖市人民政府核定公布的保存文物特别丰富、历史建筑集中成片、能够较完整和真实地体现传统格局和历史风貌，并具有一定规模的历史地段。

[来源：GB/T 50357—2018，2.0.4]

3.4

核心保护范围　core conservation area

历史文化街区、名镇、名村内传统格局和历史风貌较为完整、历史建筑或传统风貌建筑集中成片的地区，由依法批准的保护规划划定。

3.5

建设控制地带　development restriction zone

在核心保护范围之外，为保护传统格局、历史风貌及安全环境，对建设项目的高度、体量、色彩等加以限制的区域，由依法批准的保护规划划定。

3.6

传统街巷　traditional street and lane

历史文化街区、名镇、名村内历史形成，保存传统走向、空间尺度、沿街界面和地面铺装特征，由保护规划确定并纳入保护名录的街巷及巷道。

3.7

历史建筑　historic building

经城市、县人民政府确定公布的具有一定保护价值，能够反映历史风貌和地方特色，未公布为文物保护单位，也未登记为不可移动文物的建筑物、构筑物。

[来源：GB/T 50357—2018，2.0.10，有修改]

3.8

风貌　townscape

反映城镇历史文化特征的自然环境与人工环境的整体面貌和景观。

[来源：GB/T 50357—2018，2.0.9]

3.9

历史文化名城遥感监测　remote sensing monitoring of historic city

应用遥感技术，对同一历史文化名城区域进行不同时期的监测，获取名城内保护对象及环境现状发生的位置、形状和范围等变化信息的过程。

3.10

基准期　baseline period

用于确定监测指标比较基准值的固定年份或连续时间段。

3.11

监测期　monitoring period

从监测开始日至结束日的完整时间范围。

4　基本要求

4.1　监测对象

历史文化名城保护传承数字化监测应以历史文化名城保护对象及其依存的自然环境、空间环境和社会文化环境为总体监测对象。监测范围应依据依法批准的保护规划、保护名录及相关管理要求确定，可覆盖市域、历史城区、历史文化街区和历史建筑等空间层级。

4.2　监测等级

监测等级按照监测指标与历史文化名城法定保护要求的关联程度，划分为核心指标和非核心指标两类。

a) 核心指标。所监测对象的变化直接对应《历史文化名城名镇名村保护条例》第四章保护措施中的禁止性规定、限制性规定，或者直接反映保护对象本体安全状态的指标。核心指标发生异常变化时，可能构成违法建设、违法拆除、破坏传统格局和历史风貌、损坏或者擅自迁移历史建筑等情形，或者可能造成不可逆的价值损失。

b) 非核心指标。主要用于表征保护传承总体状况、环境质量、社会认知和变化趋势。非核心指标用于辅助研判、专题分析等工作。

核心指标应全量监测，监测周期不应长于第六章的规定；非核心指标可按年度或者按需组织监测。核心指标出现异常变化时，应结合现场核查、管理记录和其他独立数据源进行复核，并纳入监测预警。

4.3 监测数据类型

监测数据按照数据获取来源分为遥感数据、原位监测数据和社会数据。

a) 遥感数据主要为传感器通过远距离或非接触获取的目标电磁波信息，包括卫星遥感数据、航空及低空遥感数据、近景摄影测量数据以及移动激光扫描数据等数据，也可包括由遥感数据形成的数字高程模型、数字表面模型、三维模型和点云数据等产品。

b) 原位监测数据主要为在监测对象所在地通过固定传感器获取的数据，包括建筑沉降、水平位移、整体倾斜、空气污染物浓度和水质等数据。

c) 社会数据主要为从统计部门及网络平台依法获取的，反映人口规模、社会关注和公众评价等情况的数据，包括人口统计数据以及从网络公开获取的网络舆情数据。

4.4 监测周期

4.4.1 监测周期类型

监测周期按数据更新方式分为下列三类：

a) 持续监测：由监测设备连续采集、按规定时间间隔自动上传数据，适用于变化速率快、不可逆性强、需要及时预警的指标；

b) 定期监测：按规定的时间间隔组织实施的监测，适用于变化相对平缓的指标；

c) 触发监测：在特定事件发生后组织实施的监测，包括保护性工程实施前后、自然灾害或安全事故发生后、建设项目审批后，以及日常巡查、异常复核发现变化后。

4.4.2 监测周期确定

监测周期应按下列要求确定：

a) 与指标反映的变化速率相匹配。变化速率快、发生频率高、不可逆性强的指标，其监测周期应短于变化平缓的指标；

b) 与数据获取能力相匹配。遥感类指标的监测周期不应短于所用数据源的重访周期和影像可获取周期；原位监测类指标的采集间隔不应长于传感器的采样间隔；

c) 与预警响应时限相匹配。需要预警的指标，其监测周期不应长于自异常发生至预警响应所允许的发现时延；

d) 与评估工作相衔接。年度监测宜与保护规划实施评估、历史文化名城体检评估的年度周期保持一致。

注：第六章中的监测周期为最低要求。括号内标注的周期为条件具备时的建议周期；未标注的按监测周期执行。触发监测适用于第六章的全部指标，不逐项标注。

4.4.3 监测周期调整

a) 地方可根据保护管理需要缩短监测周期或增加监测频次，不应延长第六章规定的周期；

b) 出现下列情形之一时，应临时加密监测：指标连续两个监测周期接近预警阈值；发生自然灾害、安全事故或重大建设活动；上级主管部门专项部署。

5 监测内容

监测工作应围绕保护对象的真实性、完整性、延续性组织，其监测内容应覆盖空间肌理、历史风貌、景观环境、建筑遗存和社会活力五个维度。空间肌理反映传统格局与街巷肌理的完整性，历史风貌反映建筑群及沿街界面风貌的完整性，景观环境反映依存自然环境的完整性，建筑遗存反映本体保存与使用安全，社会活力反映社会人口活力以及社会形象。监测内容应与保护规划确定的保护对象、保护范围、建设控制要求和保护措施相衔接，并应明确所适用的空间层级。

监测应以基准期档案为比较基础，识别对象本体、依存环境及保护利用状态的现状和变化。

地方可根据历史文化名城价值特征、保护对象构成和主要风险增加补充监测内容，并说明其对象、指标、数据来源和监测周期。

6 监测指标体系

6.1 空间肌理监测指标

空间肌理监测指标应符合表1要求。空间肌理监测应反映历史城区、历史文化街区内的传统格局、街巷体系、空间尺度、建筑分布、轴线和视线关系的保存及变化情况。

表 1 空间肌理监测指标

监测指标	单位	监测等级	监测周期	监测数据来源
新增建筑基底面积	hm²	核心指标	定期 年（宜季）	遥感数据
新增建筑基底面积变化率	%	核心指标	定期 年（宜季）	遥感数据
拆除建筑基底面积	hm²	核心指标	定期 年（宜季）	遥感数据
拆除建筑基底面积变化率	%	核心指标	定期 年（宜季）	遥感数据
建筑密度变化率	%	非核心指标	定期 年	遥感数据
传统街巷宽度变化率	%	核心指标	定期 年	遥感数据
传统街巷长度变化率	%	核心指标	定期 年	遥感数据
传统街巷路网密度变化率	%	非核心指标	定期 年	遥感数据
传统街巷铺装材质变化率	%	核心指标	定期 年	遥感数据
视线目标遮挡率	%	核心指标	定期 年	遥感数据
超限建筑比例	%	核心指标	定期 年（宜季）	遥感数据

6.2 历史风貌监测指标

历史风貌监测指标应符合表2要求。历史风貌监测应反映历史城区或历史文化街区内建筑群的传统风貌保存状况。

表 2 历史风貌监测指标

监测指标	单位	监测等级	监测周期	监测数据来源
建筑屋顶不宜使用色彩比例	%	核心指标	定期 年	遥感数据
屋顶形式变化率	%	核心指标	定期 年	遥感数据
建筑外立面外观特征变化率	%	核心指标	定期 年	遥感数据

监测指标	单位	监测等级	监测周期	监测数据来源
建筑立面破损率	%	核心指标	定期 年（汛期前及极端天气后宜加测）	遥感数据

6.3 景观环境监测指标

景观环境监测指标应符合表3要求。景观环境监测应反映历史城区或历史文化街区内与名城格局、价值和风貌相互依存的自然景观与生态环境变化。

表 3 景观环境监测指标

监测指标	单位	监测等级	监测周期	监测数据来源
水域面积变化率	%	核心指标	定期 年（宜季）	遥感数据
山体开挖面积变化率	%	核心指标	定期 年（宜季）	遥感数据
空气质量指数	/	非核心指标	持续 小时、日	原位监测数据
水质空间达标率	%	非核心指标	持续 月（自动站按日汇总）	原位监测数据

6.4 建筑遗存监测指标

建筑遗存监测指标应符合表4要求。建筑遗存监测应针对历史建筑和其他具有保护价值的建筑物、构筑物，反映其本体保存、结构安全和使用维护状况。

表 4 建筑遗存监测指标

监测指标	单位	监测等级	监测周期	监测数据来源
建筑累计沉降量	mm	核心指标	持续 月（施工及异常期宜周）	原位监测数据
建筑水平位移量	mm	核心指标	持续 月（施工及异常期宜周）	原位监测数据
建筑整体倾斜率	‰	核心指标	持续 月（施工及异常期宜周）	原位监测数据
建筑立面及构件裂缝数量	处	核心指标	定期 季*	遥感数据

*:对已发现的活动性裂缝，初期宜每半月监测1次，变化趋稳后宜每月监测1次；裂缝发展加快时应加密或持续监测

6.5 社会活力监测指标

社会活力监测指标应符合表5要求。社会活力监测应反映历史城区和历史文化街区内场所活力水平与公众舆论形象，反映保护传承的活态状态与社会公众反馈。

表 5 社会活力监测指标

监测指标	单位	监测等级	监测周期	监测数据来源
常住人口变化率	%	非核心指标	定期 年	—
人流量	人次/小时	非核心指标	持续 日	原位监测数据
网络情感倾向	/	非核心指标	持续 日（周、月汇总）	社会数据

监测指标	单位	监测等级	监测周期	监测数据来源
负面舆论突发增长率	%	非核心指标	持续 日	社会数据
舆情内容敏感度	/	非核心指标	持续 周	社会数据

7　监测指标计算方法

7.1　一般规定

指标计算应使用统一的监测范围、对象编码、空间参考、基准期。跨期比较数据应具有可比性；水域、客流等季节性明显的指标应选择相同季节或典型时段进行比较。

以基准值或有效调查总量为分母的指标，分母应大于零。分母为零、缺失或不满足数据有效性要求时，不计算该比值，并注明原因；可同时报告相应的实际数量、面积或变化量。

7.2　空间肌理监测

7.2.1　新增建筑基底面积

应分别以历史文化街区核心保护范围、建设控制地带为统计范围，利用基准期和监测期的高分辨率遥感影像和建筑基底矢量数据，提取并叠加比较两期建筑基底轮廓，识别新增建筑基底面积。

建筑面积按建筑基底的水平投影面积统计，仅增加楼层而未扩大基底的部分不计入新增基底面积。应叠加比较两期建筑基底轮廓，结合建设记录核实新增部分，并按建筑编码记录其位置和面积。扩建的建筑仅计入超出原有基底的新增部分；拆除后重建的建筑，应分别记录原建筑拆除面积和重建建筑新增面积，不以两者的净差代替新增面积。影像阴影、配准误差或识别遗漏形成的差异应剔除。

7.2.2　新增建筑基底面积变化率

应分别以历史文化街区核心保护范围、建设控制地带为统计范围，利用基准期和监测期的高分辨率遥感影像和建筑基底矢量数据，提取并叠加比较两期建筑基底轮廓，以新增建筑基底面积除以基准期建筑基底总面积。

新增建筑基底面积变化率计算公式如下：

$$R_n = \frac{A_n}{A_0} \times 100\% \cdots\cdots (1)$$

式中：

R_n——新增建筑基底面积变化率，单位为百分比（%）；

A_n——基准期后新增建筑的基底面积，单位为平方米（㎡）；

A_0——基准期监测范围内建筑基底总面积，单位为平方米（㎡）。

7.2.3　拆除建筑基底面积

应分别以历史文化街区核心保护范围、建设控制地带为统计范围，利用基准期和监测期的高分辨率遥感影像和建筑基底矢量数据，提取并叠加比较两期建筑基底轮廓，识别拆除部分的基底面积。应区分全部拆除、局部拆除，并记录涉及的保护对象及原因。

全部拆除的建筑按其基准期基底面积计入，局部拆除的建筑仅按实际减少的基底面积计入；仅拆除上部楼层而基底未减少的，应另行记录。被遮挡、无法识别或暂时缺少资料的建筑，应核实后再作拆除判定。

7.2.4　拆除建筑基底面积变化率

应分别以历史文化街区核心保护范围、建设控制地带为统计范围，利用基准期和监测期的高分辨率遥感影像和建筑基底矢量数据，提取并叠加比较两期建筑基底轮廓，以拆除部分的基底面积除以基准期建筑基底总面积。

拆除建筑基底面积变化率计算公式如下：

$$R_d = \frac{A_d}{A_0} \times 100\% \cdots\cdots (1)$$

式中：

R_d——拆除建筑基底面积变化率，单位为百分比（%）；
A_d——基准期后拆除建筑的基底面积，单位为平方米（㎡）；
A_0——基准期监测范围内建筑基底总面积，单位为平方米（㎡）。

7.2.5 建筑密度变化率

应分别以历史文化街区核心保护范围、建设控制地带为统计范围，利用基准期和监测期的高分辨率遥感影像和建筑基底矢量数据，分别以基准期、监测期的建筑基底总面积除以该范围面积，取得两期建筑密度，再以监测期建筑密度与基准期建筑密度之差除以基准期建筑密度。

建筑密度变化率计算公式如下：

$$D_0 = \frac{A_{b0}}{A},\ D_t = \frac{A_{bt}}{A} \cdots\cdots (1)$$

$$R_D = \frac{D_t - D_0}{D_0} \times 100\% \cdots\cdots (2)$$

式中：
D_0——基准期的建筑密度，单位为百分比（%）；
D_t——监测期的建筑密度，单位为百分比（%）；
A_{b0}——基准期的建筑基底总面积，单位为平方米（㎡）；
A_{bt}——监测期的建筑基底总面积，单位为平方米（㎡）；
A——监测范围面积；
R_D——建筑密度变化率。

7.2.6 传统街巷宽度变化率

以保护规划中划定的各传统街巷为对象，利用基准期和监测期的高分辨率遥感影像、实景三维模型，提取两期街巷两侧建筑或其他固定空间界面的分布信息，在同一组固定控制断面测量两期有效宽度，分别求取两期平均宽度，以监测期平均有效宽度与基准期平均有效宽度之差除以基准期平均有效宽度。

两期应采用一致的街巷宽度测量边界、控制断面位置和测量方法。控制断面宜设置在街巷典型路段、宽度明显变化处及重要保护节点，沿街巷中心线的垂直方向测量两侧固定空间界面之间的水平距离。对于临时占道、车辆停放等未改变街巷空间界面的情况，不计入街巷宽度变化；对于建筑扩建、拆除及固定构筑物增减等引起的宽度变化，应按实际变化情况记录。

传统街巷宽度变化率计算公式如下：

$$R_W = \frac{W_t - W_0}{W_0} \times 100\% \cdots\cdots (1)$$

式中：
R_W——传统街巷宽度变化率，单位为百分比（%）；
W_0——基准期固定控制断面的平均街巷宽度，单位为米（m）；
W_t——监测期相同控制断面的平均街巷宽度，单位为米（m）。

7.2.7 传统街巷长度变化率

以保护规划中划定的各传统街巷为对象，利用基准期和监测期的高分辨率遥感影像，依据街巷实际走向测量中心线长度，以监测期中心线总长度与基准期中心线总长度之差除以基准期中心线总长度。

两期应采用一致的统计范围和长度测量方法，并剔除影像配准误差、中心线提取偏差等因素造成的虚假变化。

传统街巷长度变化率计算公式如下：

$$R_L = \frac{L_t - L_0}{L_0} \times 100\% \cdots\cdots (1)$$

式中：
R_L——传统街巷长度变化率，单位为百分比（%）；
L_0——基准期纳入统计的街巷中心线长度，单位为米（m）；
L_t——监测期纳入统计的街巷中心线长度，单位为米（m）。

街巷中心线测绘、拓扑处理和长度量算应符合GB/T 35637和CJJ/T 8的有关规定。

7.2.8 传统街巷路网密度变化率

针对历史文化街区内划定各传统街巷，利用基准期和监测期的高分辨率遥感影像，提取街巷分布和街巷中心线，依据街巷实际走向测量中心线长度，分别以两期纳入统计的街巷中心线总长度除以该范围面积，取得两期路网密度，再以监测期路网密度与基准期路网密度之差除以基准期路网密度。

传统街巷路网密度变化率计算公式如下：

$$\rho_0 = \frac{L_0}{A} \cdots\cdots (1)$$

$$\rho_t = \frac{L_t}{A} \cdots\cdots (2)$$

$$R_\rho = \frac{\rho_t - \rho_0}{\rho_0} \times 100\% \cdots\cdots (3)$$

式中：

ρ_0——基准期的传统街巷路网密度，单位为米每公顷（m/hm²）；

ρ_t——监测期的传统街巷路网密度，单位为米每公顷（m/hm²）；

L_0——基准期纳入统计的传统街巷中心线总长度，单位为米（m）；

L_t——监测期纳入统计的传统街巷中心线总长度，单位为米（m）；

A——监测范围面积，单位为平方米（m²）；

R_ρ——传统街巷路网密度变化率，单位为百分比（%）。

7.2.9　传统街巷铺装材质变化率

以保护规划中划定的各传统街巷为对象，利用基准期与监测期的高光谱无人机正射影像或移动测量近景影像，在相同铺装范围内进行图斑比对，通过光谱和纹理特征辅助比较两期铺装材料及铺砌方式的一致性，识别发生材料改变或铺砌方式改变的街巷路段，以变化路段的铺装面积除以基准期铺装总面积。材质应按石材、砖、混凝土、沥青等实际调查类别建立统一分类，并保留地方传统材料的细分类别。

传统街巷铺装材质变化率计算公式如下：

$$R_P = \frac{A_c}{A_{p0}} \times 100\% \cdots\cdots (1)$$

式中：

R_P——传统街巷铺装材质变化率，单位为百分比（%）；

A_c——与基准期相比铺装材质发生变化的面积，单位为平方米（m²）；

A_{p0}——基准期有效调查铺装总面积，单位为平方米（m²）。

7.2.10　视线目标遮挡率

以依法批准的保护规划或城市设计确定的视点、视线目标和通廊控制范围为依据，依托无人机航摄影像及其空三加密生成的三维实景模型、点云数据，采集通廊范围内建（构）筑物及其他遮挡要素的平面位置和高程信息。以规定视点为投影中心，按照确定的视点高度、视线方向、水平视场角、垂直视场角和成像参数，将视线目标控制范围投影至视平面，形成视线目标基准投影范围。基于视点与视线目标之间的三维通视关系，采用射线投射、深度检测或三维视域分析等方法，逐像元或逐网格判断视线目标的可见状态，识别被建（构）筑物、植被及其他要素遮挡的目标投影范围。

视点平面位置及高度、视线方向、视线目标控制范围、视场角、投影方式、空间分辨率和遮挡判定条件应经核实，并在各期监测中保持一致。同一视线通廊设置多个视点时，应分别计算并记录各视点的视线目标遮挡率；需要确定该通廊综合遮挡率时，宜取各视点计算结果的最大值。

视线目标遮挡率计算公式如下：

$$R_o = \frac{N_o}{N_t} \times 100\% = \left(1 - \frac{N_v}{N_t}\right) \times 100\% \cdots\cdots (1)$$

式中：

R_o——视线目标遮挡率，单位为百分比（%）；

N_o——视线目标基准投影范围内被遮挡的像元或网格数量；

N_v——视线目标基准投影范围内实际可见的像元或网格数量；

N_t——视线目标基准投影范围的像元或网格总数，且$N_t = N_o + N_v$。

三维空间数据采集与建模应符合GB/T 35637、CJJ/T 157和CH/T 9015的有关规定。

7.2.11　超限建筑比例

根据历史文化街区核心保护范围、建设控制地带内的不同高度控制区的规定，利用高分辨率遥感影像、三维模型数据等提取建筑物的空间分布及高度信息。将提取的建筑物高度与其所在高度控制区对应的限高标准进行对比，识别实际高度超过规定限高值的建筑物，统计超限建筑数量占建筑总数量的百分比。

超限建筑比例计算公式如下：

$$P_H = \frac{N_H}{N} \times 100\% \cdots\cdots (1)$$

式中：

P_H——超限建筑比例，单位为百分比（%）；

N_H——超过保护规划或建设控制要求的建筑数量；

N——监测范围内有效统计的建筑总数。

建筑高度测量和三维模型成果应符合GB/T 35637、CJJ/T 157和CH/T 9015的有关规定。

7.3 历史风貌监测

7.3.1 建筑屋顶不宜使用色彩比例

依据所在地依法批准的保护规划、城市设计或风貌管控文件确定的屋顶色彩要求，利用监测期高分辨率遥感影像、无人机摄影测量数据，提取历史城区或历史文化街区核心保护范围、建设控制地带内建筑屋顶的空间分布及色彩信息，识别屋顶色彩的符合情况，以不符合适用色彩要求的屋顶水平投影面积除以有效识别屋顶投影总面积。

使用遥感影像开展屋顶色彩初步识别时，应控制或校正成像光照、阴影及影像色彩差异；对于接近管控阈值或难以判定的屋顶，应按GB/T 3979、GB/T 11942，通过现场测色或其他经验证的方法复核。

建筑屋顶不宜使用色彩比例计算公式：

$$P_C = \frac{A_C}{A_R} \times 100\% \cdots\cdots (1)$$

式中：

P_C——建筑屋顶不宜使用色彩比例，单位为百分比（%）；

A_C——不符合保护规划、城市设计或风貌管控色彩要求的屋顶投影面积，单位为平方米（㎡）；

A_R——有效识别屋顶投影总面积，单位为平方米（㎡）。

屋顶色彩控制要求应以依法批准的保护规划或经批准的城市设计确定的要求为准，GB/T 50357—2018、GB 55035—2023 的相关规定作为判定依据；保护规划未明确屋顶色彩控制要求的，应以街区内传统建筑屋顶的主要色彩为基准，取样方法和样本数量应在监测方案中明确。

7.3.2 屋顶形式变化率

以基准期历史城区或历史文化街区核心保护范围、建设控制地带内有效识别的屋顶为比较对象，利用基准期和监测期的高分辨率遥感影像、无人机影像或实景三维模型等数据，提取两期建筑屋顶的空间分布及轮廓、坡面结构，经同名点配准后叠加比对，识别并逐个量算监测期内屋顶形式发生变化的图斑，以变化图斑的水平投影面积合计除以基准期有效识别屋顶投影总面积。

两期应采用一致的识别范围、配准精度方法。变化图斑应编号，记录位置、面积和变化类型。

屋顶形式变化率计算公式：

$$R_F = \frac{A_F}{A_{R0}} \times 100\% \cdots\cdots (1)$$

式中：

R_F——屋顶形式变化率，单位为百分比（%）；

A_F——与基准期相比屋顶形式发生变化的投影面积，单位为平方米（㎡）；

A_{R0}——基准期有效识别屋顶投影总面积，单位为平方米（㎡）。

屋顶现状测绘和历史建筑专题调查应符合T/CSGPC 005的有关规定，三维模型和遥感成果应符合CJJ/T 157、CH/T 9015和GB/T 36296的有关规定。

7.3.3 建筑外立面外观特征变化率

针对历史文化街区核心保护范围内保护规划中划定的历史建筑和其他具有保护价值的建筑物、构筑物，利用基准期和监测期的近景摄影测量数据，获取两期建筑外立面的空间分布及外观特征。通过对

比建筑外立面的材质、色彩、装饰构件等特征，识别因外立面装饰、翻新及改造等活动发生变化的图斑区域，并统计其实际变化面积，以发生变化的有效立面面积除以基准期有效立面面积。

两期应采用一致的调查范围、建筑立面对象，并剔除因影像遮挡、拍摄角度差异及识别误差等造成的虚假变化。

建筑外立面外观特征变化率计算公式如下：

$$R_e = \frac{A_e}{A_{e_0}} \times 100\% \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：

R_e——建筑外立面外观特征变化率，单位为百分比（%）；

A_e——与基准期相比发生装饰或改造变化的有效立面面积，单位为平方米（㎡）；

A_{e_0}——基准期有效立面面积，单位为平方米（㎡）。

7.3.4 建筑立面破损率

针对历史文化街区核心保护范围内保护规划中划定的历史建筑和其他具有保护价值的建筑物、构筑物，利用基准期和监测期的近景摄影测量、热红外成像等技术获取建筑外立面的表面形态、纹理及温度分布信息，识别存在的裂损、脱落、空鼓、污染或缺失等破损现象，确定立面破损区域并计算实际破损面积，以破损面积除以同期有效立面面积。

对于因污渍、阴影、光照变化等造成的表观差异，不直接认定为破损。对影像遮挡或难以准确判定的区域，应结合实地调查进行核实。

建筑立面破损率计算公式如下：

$$P_D = \frac{A_D}{A_{Et}} \times 100\% \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：

P_D——建筑立面破损率，单位为百分比（%）；

A_D——监测期出现裂损、脱落、空鼓、污染或缺失等破损的立面面积，单位为平方米（㎡）；

A_{Et}——监测期有效立面面积，单位为平方米（㎡）。

历史建筑病害调查和立面测绘应符合T/CSGPC 005的有关规定；文物建筑巡查、监测点布设、数据采集和成果整理应符合T/CSGPC 016的有关规定。

7.4 景观环境监测

7.4.1 水域面积变化率

以市域、历史城区、历史文化街区内与历史格局和景观环境相关的河流、湖泊、池塘及其他纳入监测的水域为对象，利用基准期和监测期的高分辨率遥感影像，提取两期河流、湖泊、池塘等地表水域的空间分布及边界。分别统计各期水域面积，以监测期水域面积与基准期水域面积之差除以基准期水域面积。

两期应采用一致的水域分类标准、统计范围及面积计算方法，结合影像光谱特征、水体指数等识别水域范围，并通过空间叠加分析核实水域扩张、萎缩或消失等变化情况。对于受季节性水位波动、降雨及临时积水等因素影响的水域，应结合相近季节的遥感影像或水文资料进行核实。

水域面积变化率计算公式如下：

$$R_A = \frac{A_t - A_0}{A_0} \times 100\% \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：

R_A——水域面积变化率，单位为百分比（%）；

A_0——基准期水域面积，单位为平方米（㎡）；

A_t——监测期水域面积，单位为平方米（㎡）。

水域边界提取、变化检测及质量控制应符合CH/Z 3024、GB/T 36296和GB/T 41536的有关规定；土地利用分类宜与GB/T 21010衔接。

7.4.2 山体开挖面积变化率

以市域范围或历史城区范围内保护规划确定的山体保护范围为统计范围，利用基准期和监测期的高分辨率遥感影像数据，提取两期山体地表形态及土地覆盖信息，识别山体开挖区域，并统计其水平投影面积，以两期累计开挖面积之差除以基准期累计开挖面积。

对于基准期已存在的开挖区域，仅统计监测期新增或扩大的开挖部分；对于监测期新发生的开挖区域，按其实际开挖范围统计。

山体开挖面积变化率计算公式如下：

$$R_M = \frac{A_{Mt} - A_{M0}}{A_{M0}} \times 100\% \cdots\cdots (1)$$

式中：

R_M——山体开挖面积变化率，单位为百分比（%）；

A_{M0}——基准期累计开挖面积，单位为平方米（㎡）；

A_{Mt}——监测期累计开挖面积，单位为平方米（㎡）；

A_{M0}为零时不计算变化率，应报告新增开挖面积及其占保护山体面积的比例。

7.4.3 空气质量指数

在名城范围内利用生态环境监测站点或符合监测要求的空气质量监测设备获取二氧化硫（SO_2）、二氧化氮（NO_2）、一氧化碳（CO）、臭氧（O_3）、可吸入颗粒物（PM_{10}）和细颗粒物（$PM_{2.5}$）等六项空气污染物的浓度，对于设置多个监测点位的情况，按照统一的监测时段和数据统计要求，分别计算各点位相应污染物的有效浓度统计值，并对各点位同一污染物的浓度进行算术平均，得到评价范围内各污染物的代表浓度。依据各污染物浓度及相应的空气质量分指数限值，计算各污染物的空气质量分指数，并取其中最大值作为空气质量指数（AQI）。

空气质量指数应区分实时报和日报。实时报采用六项污染物的1小时平均浓度，日报采用SO_2、NO_2、CO、PM_{10}和$PM_{2.5}$的日平均浓度以及O_3的日最大8小时平均浓度。

污染物浓度限值及数据有效性应符合GB 3095的规定；空气质量分指数、空气质量指数计算及级别判定应符合HJ 633的规定；环境空气质量评价及数据统计应符合HJ 663的规定。

7.4.4 水质空间达标率

以历史城区、历史文化街区内河流的水质监测断面为统计对象，利用水质监测设备获取各监测断面的水质数据。依据监测水体的水质评价标准，确定各监测断面的目标水质类别，并按照规定的评价指标和评价方法确定监测断面的实际水质类别。将实际水质类别与目标水质类别进行比较，统计达到或优于目标水质类别的有效监测断面数量占有效监测断面总数量的百分比，计算水质空间达标率。

开展跨期比较时，应保持监测断面、评价指标、目标水质类别和评价方法的一致性。

水质空间达标率计算公式如下：

$$P_Q = \frac{N_Q}{N} \times 100\% \cdots\cdots (1)$$

式中：

P_Q——水质空间达标率，单位为百分比（%）；

N_Q——达到或优于目标水质类别的有效监测断面数量；

N——有效监测断面总数量。

地表水水质类别和限值判定应符合GB 3838的规定；断面布设、采样、监测项目、数据处理、质量保证和原始记录应符合HJ 91.2的规定。水质类别及区域水质状况评价宜参照适用的地表水环境质量评价方法执行。

7.5 建筑遗存监测

7.5.1 建筑累计沉降量

针对保护规划中划定的历史建筑和其他具有保护价值的建筑物、构筑物，利用沉降监测传感器获取建筑物监测点在基准期和监测期的高程或垂直位移数据。以基准期为参考，计算监测点位在监测期相对于基准期的垂直位移，确定其累计沉降量。对于布设多个沉降监测点的建筑物，应分别计算各监测点的累计沉降量，并计算所有有效监测点的平均累计沉降量。

两期观测应采用一致的高程基准，保持监测点位置的一致性。应结合最大累计沉降量、监测点间沉降差和沉降速率等信息，分析建筑物的整体沉降及不均匀沉降情况。对于沉降量或沉降速率出现异常变化的监测点，应结合相关观测数据进行核实。

建筑累计沉降量计算公式如下：

$$S_i = H_{i0} - H_{it} \cdots\cdots (1)$$

式中：

S_i——监测点i的累计沉降量，单位为毫米（mm）；

H_{i0}——监测点i在基准期的高程，单位为毫米（mm）；

H_{it}——监测点i在监测期的高程，单位为毫米（mm）；

累计沉降量为正值时表示下沉，为负值时表示上升。

基准点布设、沉降观测、精度等级、观测周期和成果处理应符合JGJ 8和GB 50026的有关规定；文物建筑监测方案、数据采集、巡查应符合T/CSGPC 016的有关规定。

7.5.2 建筑水平位移量

针对保护规划中划定的历史建筑和其他具有保护价值的建筑物、构筑物，利用水平位移监测传感器获取建筑物监测点在基准期和监测期的水平位移数据。对于设置多个监测点的建筑物，应分别计算各监测点的水平位移量，并记录不同监测点的位移方向及差异。

建筑水平位移量计算公式如下：

$$\Delta_i = \sqrt{(x_{it} - x_{i0})^2 + (y_{it} - y_{i0})^2} \cdots\cdots (1)$$

式中：

Δ_i——监测点i的水平位移量，单位为毫米（mm）；

x_{i0}、y_{i0}——点i基准期的平面坐标；

x_{it}、y_{it}——点i监测期的平面坐标。

7.5.3 建筑整体倾斜率

针对保护规划中划定的历史建筑和其他具有保护价值的建筑物、构筑物，利用倾斜监测传感器获取建筑物监测点在基准期和监测期的空间位置及高差数据。沿建筑物主体同一竖直方向布设顶部和底部对应监测点，测量顶部监测点相对于底部监测点的水平偏移量，并计算其与上下监测点竖向距离的比值，确定建筑物整体倾斜率。对于设置多组监测点的建筑物，应分别计算各组监测点对应的倾斜率，并记录倾斜方向及不同部位的倾斜差异。

跨期监测时，应保持测点位置、测量基准和计算方法一致，分别计算基准期和监测期的倾斜率，并记录其变化情况。采用倾斜传感器直接获取倾角数据时，应根据传感器测量方向及倾角定义进行相应换算。

建筑整体倾斜率计算公式如下：

$$T = \frac{\Delta_{tb}}{H} \times 1000 \cdots\cdots (1)$$

式中：

T——建筑整体倾斜率，单位为千分比（‰）；

Δ_{tb}——建筑顶部监测点相对于底部对应点的水平偏移量，单位为毫米（mm）；

H——顶部与底部对应监测点的竖向距离，单位为毫米（mm）。

水平位移、主体倾斜监测的基准系统、精度、观测方法和数据处理应符合JGJ 8和GB 50026的有关规定；文物建筑自动监测和现场巡查应符合T/CSGPC 016的有关规定。

7.5.4 建筑立面及构件裂缝数量

针对保护规划中划定的历史建筑以及传统风貌建筑，利用近景摄影测量获取建筑外立面及梁、柱、墙体等构件的表面信息。识别建筑立面及构件表面存在的可见裂缝，记录裂缝的位置、数量、长度、宽度及分布特征。

历史建筑病害调查、裂缝测绘和档案建立应符合T/CSGPC 005的有关规定，裂缝监测点布设、数据采集、巡查、异常复核和成果整理应符合T/CSGPC 016的有关规定。

7.6 社会活力监测

7.6.1 常住人口变化率

以历史城区、历史文化街区为统计范围，利用相关人口统计数据，获取基准期和监测期的常住人口数据，以监测期常住人口数与基准期常住人口数之差除以基准期常住人口数。

常住人口变化率计算公式如下：

$$R_P = \frac{P_t - P_0}{P_0} \times 100\% \cdots\cdots (1)$$

式中：

R_P——常住人口变化率，单位为百分比（%）；

P_0——基准期的常住人口数；

P_t——监测期的常住人口数。

7.6.2 人流量

以历史文化街区为统计范围，利用视频监控获取街区主要出入口及人员通行节点的客流监测信息。依据街区空间边界及人员通行路径，在主要出入口设置客流统计断面，通过人员目标检测、跟踪及跨线计数等方法，识别并统计规定时段内进入街区的人次。对于设置多个统计断面的情况，分别统计各断面的进入人次并进行汇总；对于同一出入口设置多个监测设备或统计断面存在重叠的情况，应进行重复计数校正。

人流量计算公式如下：

$$Q = \frac{N}{T} \cdots\cdots (1)$$

式中：

Q——单位时间人流量，单位为人次每小时（人次/h）；

N——统计时段内通过监测断面或进入监测区域的有效人数，单位为人次；

T——统计时长，单位为小时（h）。

7.6.3 网络情感倾向

围绕历史文化名城保护对象、保护事件及相关地名设置检索关键词，结合舆情提及地域、内容领域、事件类型及排除词等条件，在规定统计窗口内采集相关新闻媒体、社交媒体、短视频及第三方平台的舆情信息。根据舆情数据中的命中属地确定信息所属评价区域，利用情感分类结果或自然语言处理模型，将有效舆情信息划分为正向、中性和负向三类，分别赋值为1、0和-1。根据各条信息的情感赋值及传播权重计算加权平均值，得到网络情感倾向指数，反映评价范围内网络舆情的总体情感方向及强度。

应统一数据来源、检索条件、统计窗口及信息计数单元，利用标题、摘要、正文及图像文字识别结果等内容辅助判断信息关联性，并剔除无关、重复及异常信息。情感分类应结合实际语境进行核实，对讽刺、否定及复杂情感表达进行抽样复核。传播权重可依据有效信息的点赞数、评论数和转发数确定，采用统一的权重计算方法；对于缺少互动数据的信息，应明确其权重处理规则。监测期与基准期应保持情感分类标准和传播权重计算口径一致。

网络情感倾向计算公式如下：

$$NSI_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} S_j W_j}{\sum_{j=1}^{n_i} W_j} \cdots\cdots (1)$$

$$W_j = \ln(1 + L_j + C_j + R_j) \cdots\cdots (2)$$

式中：

S_j——第j条舆情的情感赋值；

W_j——传播权重；

L_j——点赞数，单位为次；

C_j——评论数，单位为条；

R_j——转发数，单位为次。

S的取值范围为−1至1，数值越大表示正向倾向越明显。

7.6.4　负面舆情突发增长率

围绕历史文化名城保护对象、保护事件及相关地名设置检索范围，结合舆情提及地域、命中属地及事件类型等信息筛选相关舆情数据，并依据发布时间划分连续监测窗口。利用舆情数据中的情感倾向性字段或情感分类模型识别负面舆情，分别统计当前监测窗口与上一相邻窗口内的负面有效信息量，以两窗口负面有效信息量之差除以上一窗口负面有效信息量，计算负面舆情突发增长率，反映评价范围内负面舆情数量的短期增长情况。

应保持相邻监测窗口的时间长度、数据来源、检索条件及情感分类标准一致，按照统一的信息计数规则处理转载、重复发布及同文异源信息，剔除无关和异常内容。对于同一事件引发的不同有效信息，应按照规定的信息单元分别统计。上一窗口负面有效信息量为零时，应采用统一的零基数处理规则，并同步记录当前窗口负面有效信息量，避免因低基数造成增长率失真。需要考虑舆情传播影响时，可根据点赞数、评论数和转发数计算负面舆情的传播加权信息量，并采用相同方法计算加权增长率。

负面舆情突发增长率计算公式如下：

$$G = \frac{N_t - N_b}{N_b} \times 100\% \cdots\cdots (1)$$

式中：

G——负面舆情突发增长率，单位为百分比（%）；

N_t——监测窗口内负面有效信息量，单位为条；

N_b——基准窗口内负面有效信息量，单位为条。

7.6.5　舆情内容敏感度

围绕历史文化名城保护对象、保护事件及相关地名设置检索范围，在规定统计窗口内采集相关新闻媒体、社交媒体及其他网络平台的有效舆情信息，并依据命中属地确定信息所属评价区域。结合历史文化保护管理中的重点关注事项，建立涵盖历史建筑损毁、保护不力、不当开发、过度商业化及公共安全隐患等敏感议题的关键词库，并根据各类议题的重要程度设置相应权重。利用关键词匹配、语义相似度分析等方法识别每条舆情信息涉及的敏感议题，根据议题命中结果及对应权重计算单条信息的内容敏感度，再对评价范围内有效舆情信息的敏感度进行汇总，计算舆情内容敏感度指数，反映所采集网络舆情涉及历史文化保护敏感议题的程度。

应统一敏感议题分类、关键词库、议题权重及信息匹配规则，结合标题、正文、摘要和图像文字识别结果等信息开展综合判定，避免仅依据单个关键词出现情况认定敏感议题。对于涉及多个敏感议题的信息，应按照对应议题分别判定，并根据预设权重计算其敏感度；对于存在否定、引用、歧义或复杂语境的信息，应结合上下文进行复核。同一信息不得因重复命中同一议题的多个关键词而重复计分，各监测期应保持议题分类、权重及计算方法一致。

单条舆情内容敏感度和区域舆情内容敏感度按下式计算：

$$CSI_j = \sum_{k=1}^{m} \alpha_k T_{jk} \cdots\cdots (1)$$

$$CSI(i) = \frac{1}{n_i} \sum_{j=1}^{n_i} CSI_j \cdots\cdots (2)$$

式中：

CSI_j——第j条舆情信息的内容敏感度；

α_k——第k类敏感议题的权重；

T_{jk}——第j条舆情是否命中第k类敏感议题，命中取 1，未命中取 0；

m——敏感议题类别数量，单位为类；

$CSI(i)$——评价区域i内的舆情内容敏感度；

n_i——评价区域i内有效舆情信息数量。

8　成果形式及应用

8.1 历史文化名城数字化监测成果应包括监测报告及监测数据。

8.2 监测报告主要内容应包括名城基本情况、监测工作开展情况、监测指标计算结果、结论等内容。

8.3 监测数据主要包括以下内容：

a) 历史文化名城及历史城区：用于监测指标计算的卫星遥感影像数据、原位传感器监测数据、舆情数据。

b) 历史文化街区：用于监测指标计算的卫星遥感影像数据、无人机正射影像及部分近景摄影测量数据、原位传感器监测数据。

c) 历史建筑和其他具有保护价值的建筑物、构筑物：用于监测指标计算的无人机正射影像及部分近景摄影测量数据、原位传感器监测数据。

8.4 历史文化名城数字化监测是开展保护风险预警和名城保护体检评估的重要基础。依据数字化监测成果可对格局与风貌变化、利用与承载失衡、保护与传承舆情等风险进行识别和预警，定期评估保护对象保存状态、保护传承成效及存在问题，为优化保护措施、制定保护修缮与整治计划和提升精细化管理水平提供依据。

9 证实方法

9.1 第4章、第5章涉及监测对象、监测等级、数据类型和监测周期的要求，通过查阅监测方案、经批准的保护规划及保护名录、指标等级判定说明，以及数据时间戳、影像获取日期和现场作业记录等资料，核对监测范围、核心指标覆盖情况和监测周期执行情况进行验证；监测周期调整的，查验调整原因、调整范围、调整时段和执行情况的记录。

9.2 第6章涉及监测指标体系的要求，通过逐项核对指标名称、单位、监测等级、监测周期和监测数据来源。

9.3 第7章涉及监测指标计算的要求，通过查阅中间成果和精度检验记录，按监测等级和数据来源分层抽取指标并依据各条公式独立复算进行验证；核对监测范围、对象编码、空间参考和基准期是否统一，分母为零、数据缺失和未识别对象的处理是否符合7.1的规定。

9.4 第8章涉及成果形式及应用的要求，通过查阅监测报告和监测数据包，核对名城基本情况、监测工作开展情况、监测指标计算结果和结论等内容的完整性，以及报告引用指标与原始数据、中间成果的对应关系进行验证。