

团 体 标 准

T/ZGCSC 023—2025

中轴线遗产监测业务规范

Business specification for the central axis heritage monitoring

2025 - 07 - 22 发布

2025 - 07 - 23 实施

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 遗产监测概述	1
5 监测内容	2
6 监测要求与监测方法	7

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。

本文件由中关村智慧城市产业技术创新战略联盟提出并归口。

本文件起草单位：北京中轴线遗产保护中心（北京世界文化遗产监测中心）、北京北投智慧城市科技有限公司、国家公共信用和地理空间信息中心、北京移动系统集成有限公司、北京市测绘设计研究院、国信司南（北京）地理信息技术有限公司。

本文件主要起草人：金锡彬、刘珊、周子予、王如梅、邢洁、刘春风、高珊旎、马新辉、盛凌志、伍秀山、刘冬楠、曹雨傲、张翼然、周伦、尹吉丽、孙勃岩。

中轴线遗产监测业务规范

1 范围

本文件规定了中轴线遗产监测的监测内容、监测方法与监测成果。

本文件适用于列入《世界遗产名录》的世界文化遗产、世界文化与自然混合遗产中的文化遗产监测；也适用于列入《中国世界文化遗产预备名单》的文化遗产监测。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

中轴线遗产总体格局 overall layout of the central axis heritage

指中轴线遗产区、缓冲区范围、房屋建筑格局等，以及遗产构成要素、环境和不同年代中轴线演变等总体情况。

3.2

中轴线遗产本体 central axis heritage ontology

指一系列建筑群、历史地标、历史道路、桥梁及遗址，建筑及构筑物形制和格局等中轴线遗产要素内容。

3.3

中轴线遗产风貌 central axis heritage feature

指中轴线遗产地的空间形态、建筑风格、环境景观及社会文化特征的综合表现，具体通过中轴线遗产区的道路、水系、建筑风貌等的范围、面积、形态、高度等来体现。

3.4

中轴线遗产环境 central axis heritage environment

指中轴线遗产区的自然环境及人文环境。自然环境包括遗产所处的气象、温湿度、土壤和河湖水情等，人文环境包括周边交通车流、人流，中轴线遗产构成要素管理机构和人员等。

3.5

世界遗产地监测 world heritage site monitoring

指对世界遗产所在区域的自然因素和人为因素保护对象及其环境变化的长期监测。

4 遗产监测概述

4.1 遗产监测业务框架体系

中轴线遗产监测业务规范、中轴线遗产监测平台数据规范、中轴线遗产监测业务数据流转与管理技术要求、中轴线遗产监测平台遗产要素编码规则共同构成中轴线遗产监测业务的核心技术体系，各个技术要求之间相互关联又协同配合，为中轴线遗产监测工作的标准化、规范化、高效化运行提供全方位支撑。各个部分之间的关系见图1。

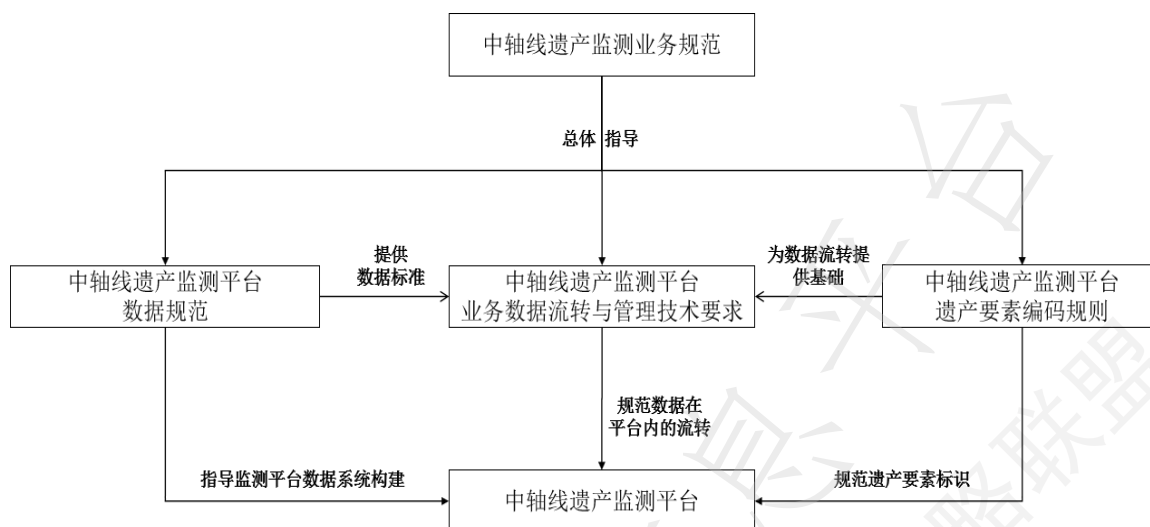


图1 业务规范体系框架图

4.2 遗产监测业务目的

遗产监测主要用于以下业务目的：

- 确保中轴线遗产的突出普遍价值、真实性和完整性得以长久维持，防止其受到各类因素的破坏与损害。通过持续、系统地监测，及时察觉可能影响遗产价值的变化情况，如遗产本体的损坏、风貌的改变、周边环境的不良影响等，并采取有效措施加以应对；
- 为中轴线遗产的保护、管理、研究以及合理利用提供科学且准确的数据支撑与决策依据。监测所获取的数据可用于评估保护措施的实施效果，辅助制定针对性的保护策略，助力规划合理的利用方案，推动遗产保护与城市发展的有机融合。

5 监测内容

5.1 一般规定

应按中轴线遗产监测平台业务需求分为遗产总体格局监测、本体监测、风貌监测、环境监测等内容。

5.2 总体格局监测

5.2.1 监测范围

遗产总体格局监测包括遗产区和缓冲区选址、建筑群规划格局、环境、功能等内容的监测。

5.2.2 空间完整性监测

遗产空间完整性监测内容应包括“择中而居”的建筑格局、纪念性历史建筑群、中轴线都城规划格局等。具体应包括下列内容：

- “择中而居”的建筑格局监测。通过建筑格局数据及符号化数据成果展现择中而居的对称格局；
- 纪念性历史建筑群监测。对比不同年份皇宫与历史建筑群的围墙边界，确认是否有变化；
- 中轴线都城规划格局监测。监测分析从中轴线整体到单个遗产要素，再到单个建筑或道路展示东方文明规划格局；通过历史地图、遥感影像等方式对比展示中轴线与历史格局的相似与不同。

5.2.3 院落监测

监测内容应包括遗产构成要素的院落空间位置、分布范围、使用性质、高度等内容。

5.2.4 房屋建筑监测

房屋建筑监测应按年度监测统计房屋的新增、拆除、改扩建等信息。

5.3 遗产本体监测

5.3.1 监测范围

遗产本体监测应对遗产区遗产构成要素监测，应包括建筑及构筑物形制、格局等基本信息，保存状况、病害情况信息，以及遗产内古树名木的生长和保护信息。

5.3.2 稳定性监测

稳定性监测主要包括以下内容：

- a) 沉降监测。内容包括因不均匀沉降导致建筑物发生的倾斜，开裂等影响结构整体安全方面的监测；
- b) 水平位移监测。内容包括混合结构墙体，由于砂浆老化或者地基沉降等原因是否发生水平移动变形的监测；
- c) 裂缝监测。内容包括对建筑墙体、屋顶、柱子等可能发生的裂缝进行监测。

5.3.3 病害监测

病害监测主要包括以下内容：

- a) 白蚁监测。内容包括对砖木结构、木结构建筑的白蚁疫情的监测；
- b) 风化脱落监测。内容包括对建筑物日常风化脱落情况的监测。

5.3.4 古树名木监测

古树名木监测是对遗产区内古树名木的生长和保护信息进行监测，内容包括树种与分布、树龄生长状况和古树名木保护情况监测。

5.3.5 其他监测

根据遗产本体的特性，还宜对钢筋锈蚀、植物根系、渗漏水、脱落等进行监测。如植物根系对遗产是否构成影响进行监测。

5.4 遗产风貌监测

5.4.1 监测范围

总体内容宜包括遗产区内建筑格局和历史风貌，历史街区，以及历史水系、历史道路的风貌的监测。

5.4.2 老城传统格局监测

老城传统格局监测应包括下列内容：

- a) 城廓格局监测。城廓格局变化的监测包括城廓、城墙与城门等信息；
- b) 中轴线演变监测。内容包括不同时间节点中轴线从始建、整体格局基本形成、局部调整与完善、公众转变过程等四个内容的空间分布情况的监测；
- c) 历史街巷监测。内容包括东西向历史街道，以及对称布局的南北向历史街道等的监测，具体包括每条街巷肌理走向、两侧建筑高度、街道高宽和附属设施等历史情况和保护情况的监测；
- d) 重要空间节点监测。内容包括城市标志物或标志性建筑群、牌楼、历史名园等重要空间节点信息。

5.4.3 遗产地遗产区历史风貌监测

遗产地遗产区历史风貌监测应包括下列内容：

- a) 城市肌理监测。老城区建筑密度、空间形态、老城区肌理变化等信息；
- b) 老城建筑风貌监测。建筑立面与建筑屋面、屋顶设施、院落格局等信息；
- c) 历史街道立面风貌监测。历史道路、桥梁和遗址等信息；
- d) 景观视廊监测。遗产构成要素之间互眺的景观视廊和从重要街道等视点观赏中轴线遗产构成要素时涉及的相关景观视廊等信息；

e) 城市天际线监测。城市建筑和自然景观的外部轮廓线与天空交汇处形成的剪影等信息。

5.4.4 历史街区风貌监测

历史街区风貌监测应包括下列内容：

- a) 历史街区格局监测。历史街区范围内的道路长度、道路占比、四合院数量、历史建筑数量等信息；
- b) 历史街区风貌监测。历史街区建筑风貌、空旷场地等信息。

5.4.5 历史水系、历史道路变化监测

历史水系、历史道路变化监测应包括下列内容：

- a) 历史水系监测。历史水系空间（地上部分）、水系变化（地下部分）、水系沿线空间等信息；
- b) 历史道路监测。历史道路走向、空间形态等信息。

5.5 自然环境监测

自然环境监测内容应包括下列内容：

- a) 气象监测。气温、湿度、风速、风向、风力、降水量、太阳辐射强度、紫外线等气象信息。
- b) 环境监测。空气质量、水质、噪音、植被等环境信息；
- c) 土地土壤监测。土地利用、土地环境质量、土壤墒情等土地土壤信息；
- d) 自然灾害监测。火灾、暴雨、雷电、病虫害、地震等灾害信息；
- e) 河湖水情监测。遗产缓冲区范围内所有河湖水系信息。

5.6 周边环境监测

5.6.1 监测范围

周边环境监测应从安全、便捷、有序、绿色、文化等五个维度出发，监测范围包括中轴线遗产区、缓冲区内的核心遗产点、文化探访路和历史文化街区，监测内容应包括车流、人流、旅游安全、振动影响、地下管线等多个维度。

5.6.2 车流监测

车流监测内容包括中轴线遗产区和缓冲区的车流流量和速度。

5.6.3 人流监测

从交通设施供给、车流时空分布、人流时空分布等多个角度，对中轴线遗产区和缓冲区内的“人车活动”进行动态监测。应包括以下内容：

- a) 热点区域监测。内容包括从日、月、季、年等不同的时间维度上，对中轴线遗产区、遗产缓冲区区域内活跃人流的时空分布特征的动态监测；
- b) 特定区域客流情况监测。内容包括对文化职能、交通职住较为突出区域的人流、客流及客流转化率监测；
- c) 客流承载情况监测。内容包括核心遗产要素的日客流量、瞬时客流量，以及日客流量和瞬时客流量的限值，遗产要素的客流承载情况分析。

5.6.4 旅游安全监测

对区域内活跃人流的时空分布特征进行动态监测，并按照日、月、季、年等不同的时间维度汇总记录。

5.6.5 振动影响监测

对中轴线保护范围内的地面交通与轨道交通产生的振动情况进行监测。

5.6.6 地下管线监测

对中轴线遗产区和缓冲区内部各类地下管线进行动态监测，地下管线监测的类型包括以下内容：

- a) 供排水管线监测；
- b) 电力管线监测；
- c) 燃气管线监测；
- d) 热力管线监测；
- e) 通信管线监测。

5.7 社会发展背景监测

5.7.1 监测范围

应对中轴线遗产区及缓冲区内的人口情况、产业结构、区域经济发展、土地利用等信息进行监测。

5.7.2 人口情况监测

人口信息监测包括以下内容：

- a) 常住人口监测。对常住人口进行监测，包括常住人口总量、历年增长情况等；
- b) 户籍人口监测。对户籍人口进行监测，包括户籍人口总量、历年增长情况等；
- c) 流动人口监测。对流动人口进行监测，包括流动人口总量、历年增长情况等；
- d) 人口流动预警。对人口流动情况进行监测，包括流动人口状态、人口密度等。

5.7.3 产业结构监测

产业结构监测包括以下内容：

- a) 产业分布监测。内容包括文化遗产区域周边的产业分布情况、空间集聚度等情况的监测；
- b) 产业发展评估。对文化遗产区域周边产业的发展趋势进行评估分析。

5.7.4 区域经济发展情况监测

包括中轴线遗产区及缓冲区周边楼宇产业生产总值数据监测、区域经济情况监测等。

5.7.5 土地利用监测

土地利用监测包括以下内容：

- a) 用地规模统计监测。对文化遗产区域的土地使用规模进行动态的统计与监测；
- b) 土地利用规划变化监测。对遗产缓冲区的地块规划和现状进行监测。

5.7.6 大规模开发建设项目监测

包括新建项目开发建设情况监测，遗产区、缓冲区建设统计监测，遗产地城乡发展规划指标变化情况等。

5.8 安防消防监控

5.8.1 智能安防

智能安防宜运用物联网及各类安防传感设备，对遗产区及遗产缓冲区遗产要素及各类重点场所人员、车辆进出综合监控。主要包括以下内容：

- a) 安防设施设备监测。运用物联网、传感器等技术手段对遗产区及遗产缓冲区安防设施建立身份标识，对安防设施的在位情况监测；
- b) 车辆抓拍和智能识别。以数字图像处理、模式识别、计算机视觉等技术为基础，对出入车辆进行监控；
- c) 多目标识别。基于图像检测、识别和跟踪技术，配合精密运动控制系统，实现对遗产区域的大场景中多个运动目标的连续快速跟踪捕捉，检测出指定区域内目标种类及其移动轨迹；
- d) 群体事件智能预警。基于图像处理、机器学习、人工智能等技术，通过监控视频对异常群体行动进行实时自动的监测。

5.8.2 智能消防

智能消防应通过物联终端设备,实时采集文化遗产区域内火灾报警控制器的报警信息和运行状态信息,对潜在的火灾进行监测。主要包括以下内容:

- a) 消防设施设备的监测。对文化遗产区域及周边地区消防安全重点部位及消防设施建立身份标识,及时监测消防设施的在位情况;
- b) 日常消防措施监测。包括消防队伍监测、消防预案与演习监测和火灾预警联网监测等。

5.9 管理制度与年报监测

5.9.1 管理制度监测

管理制度监测应包括以下内容:

- a) 政策法规监测。对遗产区及各遗产要素管理机构政策法规进行监测,政策法规范应涵盖中轴线遗产有关的法律法规、部门规章、规划文件、规则规范、指导意见、实施导则等;
- b) 管理机构状况评估监测。对遗产区及各遗产要素管理机构信息进行评估监测,内容应包括机构名称、所在行政区、法定责任人、联系方式、官方网站、上级管理单位、成立时间、级别、在编人数等;
- c) 经费投入状况评估监测。对遗产区及各遗产要素管理机构的经费来源情况进行监测,内容应包括经费项目类型、来源部门、经费数额等信息。

5.9.2 年报监测

年报内容应包括遗产区监测范围内的遗产要素总体监测情况、遗产体检与风险评估、缓冲区范围体检与评估、遗产修复管理与影响评估等。内容具体包括对遗产区各遗产要素单位承诺事项履行情况、人员培训情况、基础信息完善情况、遗产总体格局变化、使用功能变化、遗产要素单体变化等信息。

5.10 遗产风险评估

5.10.1 监测范围

内容应包括遗产区风险评估和遗产缓冲区风险评估。风险评估方式可包括指标内容查看、系统信息调用、评估工作建议、过程记录与影响模拟、量化评估分析结果、生成评估报告并进行历史分析等。

5.10.2 遗产区风险评估

遗产区风险评估内容应包括文物本体风险评估、防护设施风险评估、管理利用风险评估、环境因素风险评估、灾害因素风险评估等。

5.10.3 遗产缓冲区风险评估

通过建立遗产缓冲区风险和不健康评价指标,实现对遗产缓冲区范围评估结果的直观预览与问题的预警提示。主要内容如下:

- a) 评估指标管理。对遗产缓冲区范围的风险与问题指标进行编辑管理和实时更新;
- b) 街区利用与影响力监测。对遗产缓冲区范围内的文化发展、文化传承、文化影响力、过度商业化等问题定期监测;
- c) 街区健康状态监测。对遗产缓冲区范围内街区的历史街区健康情况进行监测,内容包括街区风貌、开敞空间与街道、街区保存状态等;
- d) 街区产业与商业化监测。对遗产缓冲区范围内文化产业发展、商业活动、土地价值等经济内容进行监测,内容包括产业业态监测、商业活动趋同度监测和周边土地价值提升监测;
- e) 历史建筑管理与建档问题监测。对遗产缓冲区范围内建筑保护情况、信息化管理情况进行监测;
- f) 群众意见与负面问题监测。对遗产缓冲区范围内群众反馈信息进行监测,内容包括公众对街区完整性、历史街区及建筑保护、活化利用评价、城市风貌特色和保护机制等反馈信息。

5.11 遗产工程项目与任务管理

5.11.1 项目管理

内容包括各类遗产保护任务与项目的工作目标、工作进度、申报材料、资金情况及重点任务监控情况的管理，具体包括项目基本信息管理、进度管理、资金管理和监管督查。

5.11.2 遗产修复任务管理

包括对处理巡查过程中发现、上报的各类需要修复的任务进行管理。

6 监测要求与监测方法

6.1 监测机构和人员

监测机构和人员应包括中轴线遗产保护协调机构、中轴线各遗产构成要素管理机构、文物行政部门、社会公众和平台运维管理人员。

6.2 监测方法

6.2.1 高分遥感监测对比方法

监测方法和监测对象如下：

- a) 监测方法。采用多时间序列高分卫星遥感影像数据，通过对不同时间遥感影像数据的解译和对比，对中轴线格局、城廓和遗产范围内老城传统格局时空变化进行监测变化分析，对于涉及空间定位的应用，宜采用北斗卫星定位技术；
- b) 监测对象。应包括监测中轴线格局、城廓和遗产范围内老城传统格局，历史风貌、历史文化街区、历史水系、历史道路的变化情况，各个遗产构成要素的院落、建筑格局、分布、位置关系等情况。

6.2.2 基于大比例尺政务地图 GIS 分析方法

监测方法和监测对象如下：

- a) 监测方法。对遗产构成要素管理单位定期调研，结合遗产规划分布图、土地利用相关数据，对遗产区和遗产缓冲区内的土地利用现状和变化进行监控；
- b) 监测对象。包括各个遗产构成要素的使用功能变化情况，遗产区和遗产缓冲区内规划功能分区情况、土地利用功能变化情况。

6.2.3 三维建模分析方法

建模方法和监测对象如下：

- a) 建模方法。运用机载、车载、背包、手持终端等工具获取激光点云数据和图像，并建立遗产本体及环境实景三维模型，运用三维场景分析工具，以虚拟仿真三维方式展示和宣传中轴线文化遗产，并对影响景观视廊或天际线的建筑进行识别和分析；
- b) 监测对象。中轴线文化遗产、景观视廊与城市天际线保存情况。

6.2.4 基于传感设备的监测方法

用于监测的传感设备类别如下：

- a) 倾角计。常用于水平角度、相对角度、倾角测量，用于监测建筑物形变等；
- b) 位移计。用于精确监测结构物的位移、沉陷、应变、滑移；
- c) 风力计。用于更精准的监测局地风速，并依此评价可能对建筑物的损害的风险；
- d) 温湿度计。用来测定环境的温度及湿度，以确定遗产相关生产或仓储的环境条件；
- e) 土壤表面温度、水分及电导率测量仪。主要用于测量表层土壤水份并发现问题；
- f) 智能视频扰度仪。智能视频扰度仪实现了多点位移的同步实时监测和预警，与一体化北斗高精度全球导航卫星系统监测站联合使用，实现实时位移、沉降、裂缝的高精度测量，用于监测位移，形变等病害；
- g) 视频监控机。视频监控机通过视频分析针对各种常见的违规行为、安全行为以及相关的文物本体表面病害进行智能识别；

- h) 加速度传感器。加速度传感器能够对同一测点三个方向的加速度数据同时进行采集。根据遗产保护要素实际情况，科学布设此设备，用于文物本体震动监测；
- i) 静力水准仪。静力水准仪是测量高差及其变化的精密仪器，用于建筑物或构筑物的垂直位移和倾斜的监测；
- j) 温湿度传感器。温湿度传感器对温湿度进行同步监测，将温湿度作为监测数据对比、分析的基础作为参考条件，避免因温湿度变化扰动对监测数据的分析产生误判，以达到对遗产环境温湿度监测的目的；
- k) 气象站。通过接入气象多种要素的百叶盒、负氧离子检测仪、翻斗式雨量计、风速传感器、风向传感器等，用于遗产区局地温度、湿度、降水量、风速及风向等气象因子监测。

6.2.5 APP 日常巡检方式

监测方法和监测对象如下：

- a) 监测方法。构成要素保护管理机构定期进行人工定点拍摄。在各处遗产构成要素中遴选制高点或风险点，每处设置 1-2 个人工拍摄位置。采用数码相机或高质量手机摄像头，每个周期于采集点进行拍摄。拍摄地点的地面设置可逆性标志点，并基于 APP 填报日常巡检表；
- b) 监测对象。遗产本体日常潜在风险点。

6.2.6 基于手机信令的分析方法

监测方法和监测对象如下：

- a) 监测方法。应采集手机信令数据进行处理分析，获取动态人口活动位置和时间信息，对遗产区人流客流热点地区、流向、目的地和实时动态进行监测，分析大规模人口活动分布、迁移规律以及个体出行行为特性；
- b) 监测对象。遗产区及周边人流量、客流量和重点人群行为轨迹。

6.3 监测预警分级方法

6.3.1 总体要求

遗产监测综合评价成果宜通过预警分级来区分和直观表达风险的轻、重程度。预警分级依据中轴线世界文化遗产可能造成的危害程度、紧急程度和发展势态。

6.3.2 预警分级

预警等级划分为四级，包括 I 级（特别严重）、II 级（严重）、III 级（较重）和 IV 级（一般），依次用红色、橙色、黄色和蓝色表示，具体分级情况如下：

- a) 红色预警（I 级）。I 级是对中轴线世界文化遗产产生特别严重情况的影响或威胁。事件已经对遗产带来严重危害，需进行特别严重预警。这种预警等级适用于病害程度严重、面积特别大、危害后果特别严重的影响或威胁；
- b) 橙色预警（II 级）。II 级是对中轴线世界文化遗产产生严重情况的影响或威胁。橙色预警已经难以在有限时间和空间内进行处置，需进行严重预警。这种预警等级适用产生较大影响，病害程度重、影响面积大、危害后果大或持续时间长的影响或威胁；
- c) 黄色预警（III 级）。III 级是对中轴线世界文化遗产产生较重情况的影响或威胁。例如病害已呈加剧扩大趋势，需遗产地相关多个部门及时处置已经发生的情况。这种预警等级适用于已经产生一定影响，病害程度较重、面积较大或持续时间较长的影响或威胁；
- d) 蓝色预警（IV 级）。IV 级是对中轴线世界文化遗产产生一般情况的影响或威胁。蓝色预警只需要管理部门依照常规预警预案处理，调动个别应急处置部门在短时间或者小范围空间内进行处置。这种预警等级适用于影响面积小、持续时间短的影响或威胁。