引文格式：丁继华,曹俊,黄海英,等. 位置精度检测点获取和建库标准化研究与应用[J]. 地理空间信息, 2025, 23(3): 125-128. doi:10. 3969/j. issn. 1672-4623.2025.03.029

位置精度检测点获取和建库标准化研究与应用

丁继华[1]，曹　俊[1*]，黄海英[1]，王　博[1]
（1. 湖北省测绘质量监督检验站，湖北 武汉 430074）

摘　要：为适应测绘成果质量检验技术发展和实际应用需求，填补1∶500、1∶1 000、1∶2 000地形图位置精度检测点采集与建库标准化空白，结合检测点重复利用的实践经验，分析、整理了现有的检测点数据采集指标、技术方法以及类似数据库的建设要求，建立了符合检验工作实际需求的检测点数据库技术标准，重点研究了检测点数据标准、采集方法标准和建库标准。通过标准研究与应用，建立了大比例尺地形图检测点采集与建库的技术标准，提高了检验工作效率和检测点成果重复利用水平。

关键词：位置精度；检测点；标准化
中图分类号：P208　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2025）03-0125-04

Research and Application of Standardization for Position Accuracy Inspection Point Acquisition and Database Construction

DING Jihua[1], CAO Jun[1], HUANG Haiying[1], WANG Bo[1]
(1. Hubei Surveying and Mapping Quality Supervision and Inspection Station, Wuhan 430074, China)

Abstract: In order to meet the development of quality inspection technology for surveying and mapping results and the practical application needs, and to fill the gap in the standardization of collection and database construction of position accuracy inspection points for 1∶500, 1∶1 000 and 1∶2 000 topographic maps, combined with practical experience in the reuse of inspection points, we analyzed and organized the existing data collection indicators and technical methods for inspection points, as well as similar database construction requirements, and established a technical standard for inspection point database meeting the actual needs of inspection work. We focused on researching data standards, collection method standards, and database construction standards for inspection points. Through standard research and application, we established technical standards for the collection and database construction of large-scale topographic map inspection points, improving the efficiency of inspection work and the reuse level of inspection point results.

Key words: position accuracy, inspection point, standardization

随着新型基础测绘体系建设与实景三维中国建设的持续深入推进，快速获取和高效管理1∶500、1∶1 000、1∶2 000地形图检测点的需求越来越多。现行地形图质量检验标准对检测点的数量、分布和数学精度统计方法做出了明确规定[1-4]，在保障地形图位置精度方面具有重要指导意义。同时，随着测绘智能化时代的来临，测绘质检机构、企事业单位也在检测点标准化整理、自动化量测、构建知识库等方面开展了研究[5-8]。构建测绘检测点知识库，开展自动化质检技术研究，可提高参考数据的应用率、查询的便捷性、检验流程的规范性、问题表述的一致性，进一步提升质检效率[9-15]；但由于检测点获取方式不同导致采集的检测点形式多样，给后期使用带来了很大难度。实践证明，通过构建检测点数据库，建立检测点原始坐标文件、采集基本信息、精度信息、采集仪器信息的组织关联关系，并通过统一编号确保检测点数据的唯一性和可追溯性，可为检测点成果的重复利用提供保障。检测点采集、整理和建库一体化思路在行业内已达成共识，但缺少检测点数据建库标准，亟需制定相关标准，达到技术、数据共享的效果。为进一步推进地形图位置精度检测点数据标准化工作，提升质检效率，规范质检工作流程，本文在归纳已有国家、行业标准关于1∶500、1∶1 000、1∶2 000地形图位置精度检测内容的基础上，研究了检测点获取和标准化建库方法，并结合检测点建库与应用实践经验，提出了采集流程与技术要求，制定了可重复利用的检测点数据格式规范和检测点数据建库技术要求，促进测绘质检事业高质量发展。

项目来源：湖北省自然资源厅2024年科技计划资助项目（ZRZY2024KJ12）。
第一作者简介：丁继华（1974—），本科，从事自然资源领域数据质量检验技术应用与研究工作，E-mail：67976543@qq.com。
通信作者：曹俊（1986—），硕士，高级工程师，从事自然资源领域数据质量检验技术应用与研究工作，E-mail：250922107@qq.com。

1 标准化工作

1.1 工作原则

1）科学性与系统性原则。根据1∶500、1∶1 000、1∶2 000地形图位置精度检测点的采集内容，从检测点数据格式、采集基本要求、采集方法、数据整理、数据建库、质量要求的全过程进行系统性规范。

2）实用性与可操作性原则。在标准研究的过程中广泛征求了生产单位和质检单位的意见，结合多年大比例尺地形图成果质量检验的经验，针对标准关键技术要求，利用实际检验项目进行验证，对检测点数据库的表结构进行了科学论证，标准的实用性得到明显提升。

3）协调性原则。检测点采集数量、分布要求与GB/T 24356–2023《测绘成果质量检查与验收》一致，并参考了CH/T 1020–2010《1∶500 1∶1 000 1∶2 000地形图质量检验技术规程》、CH/T 1025–2011《数字线划图（DLG）质量检验技术规程》、CH/T 1026–2012《数字高程模型质量检验技术规程》的检测点采集地物要素选择、采集方法等内容。检测点的数据组成、原始文件整理、检测点入库编号规则、数据库建设（数据组织方式、表结构设计、库结构设计、库体创建、数据转换、空间数据入库、属性数据入库、数据更新、安全要求、质量要求）与GB/T 33453–2016《基础地理信息数据库建设规范》保持一致。

1.2 总体工作方案

1）研究检测点获取方法标准。现行标准中的检测点采集方法可分为实测法和图解法，实测法包括GNSS–RTK实测法、全站仪实测法，图解法则从已通过质量检验的空中三角测量成果、实景三维成果等地形数据中采集检测点。本文充分考虑了技术进步情况，将激光雷达等新型检测点采集方法纳入标准研究中，对比分析了不同采集方法的优缺点和适用场景，归纳制定了标准采集方法的具体要求。

2）研究制定检测点数据标准。检测点数据包括文本文件、检测点文件登记表等，记录了检测点采集项目信息和人员信息，以满足检验检测机构对原始数据、记录保存和归档要求。将检测点空间数据形态叠加行政区界线矢量数据和地名地址数据等其他数据，可辅助检测点显示与查询，便于检测点重复利用。检测点原始文件整理要求将坐标文件直接从仪器中导出，避免人为操作导致的数据不实；规定了检测点文件点记录提取和编辑的基本内容（点号、检测点类型、大地坐标、投影平面坐标、高程、采集日期）；规定了坐标记录的格式和取值精度以及坐标文件的命名规则，并利用《检测点登记表》采集检测点数据的项目信息，为后续建库属性录入提供数据源。检测点编号规则规定了编号的组成部分和规则（获取方式、所属行政区划代码、采集日期和序号），以确保全库中检测点编号不重复，且新采集的检测点可独立编号，不影响已入库检测点编号。

3）研究制定检测点数据建库标准。本文将检测点数据建库分为数据组织、数据建库、数据更新、安全要求4个部分。数据组织规定了检测点数据库逻辑设计要求，包括数据组织与关联、数据库命名、表结构设计、库体结构设计，分别规定检测点空间数据组织、属性数据、坐标文件以及数据关联与组织，并给出关系图；表结构设计规定了检测点各属性的定义和值域，并给出了填写示例。数据建库规定了库体创建、数据转换、空间数据入库、属性数据入库、坐标文件存储的基本要求。数据更新规定了数据更新的基本要求。

4）开展标准研究与制定工作。按照标准编制的一般程序，检测点获取与建库标准制定包括立项申请、编制标准大纲、实验验证、参编单位讨论与专家咨询、形成征求意见稿、提交标委会审核、开展意见征求、意见汇总修改等步骤。

2 采集标准化

2.1 基本要求

1）检测点数据。检测点数据包括检测点坐标文件、检测点登记表、实地照片、已标注检测点的影像图等。空间位置数据以点要素信息的方式存储。检测点坐标文件存储点要素的空间坐标位置信息，作为录入矢量信息的主要数据源。

2）关键技术指标。对检测点类型、点位精度、高程精度、数量、分布以及选择的地物对象等技术指标进行标准化。检测点精度应满足检测要求，精度等级应不低于所检测的地形图点位和高程精度；单位图幅通常要求采集20~50个检测点，与GB/T 24356–2023《测绘成果质量检查与验收》的规定保持一致。检测点应均匀分布于样本图幅内，平面检测点选取在点状地物、线状地物交叉点、地物明显角点和拐点等明显地物点上，可通过检测点采集时的实地照片、检测点

叠加影像图或检测地形图的截图辅助判读高程检测点位置。高程检测点则应兼顾一般地形和城区地形，选取实地能准确判读的明显地物点和地貌特征点，避免选取高程急剧变化处；同名高程注记点采集位置宜准确，城区内高程注记点应选取街道中心线、街道交叉中心、桥面、广场、较大庭院内或空地上等特征点；实地照片应尽可能地将检测点采集时的主体地物点置于图面中间，总像素不宜低于100万像素。

另外，现有规范缺少对检测点相对位置的规定，参考像控点点之记采集实地照片，分别采集一张近景照片和一张远景照片，也可将检测点叠加地形图或影像图，标注检测点对应的地物位置、注记点名或点号后截图。

2.2　采集方法

1）继承已有检测点采集方法（GNSS-RTK实测法、全站仪实测法、摄影测量法和其他方法）。从已通过质检的空中三角测量成果、实景三维成果等数据中采集检测点。为探究不同采集方法的一致性，本文在黄冈市黄州区新型基础测绘成果质量检验中，分别利用全站仪、GNSS-RTK和无人机摄影测量方法采集检测点（平面检测点61个、高程检测点95个），开展比对实验。全站仪、GNSS-RTK检测点和摄影测量法的平面误差和高程误差统计见图1、2，平面中误差为0.034 m（约为地物点平面位置中误差限差的1/9），高程中误差为0.067 m（约为高程注记点中误差的1/3），满足1∶500地形图位置精度检查要求。上述3种方法得出的结果趋于一致。

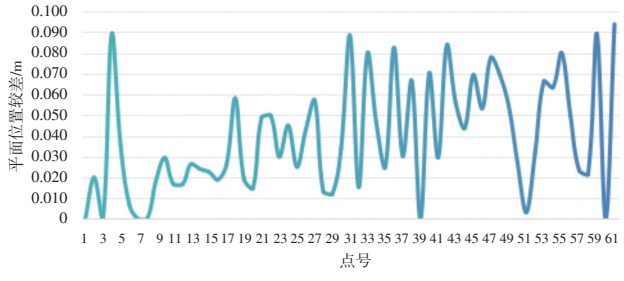


图1　平面误差统计图

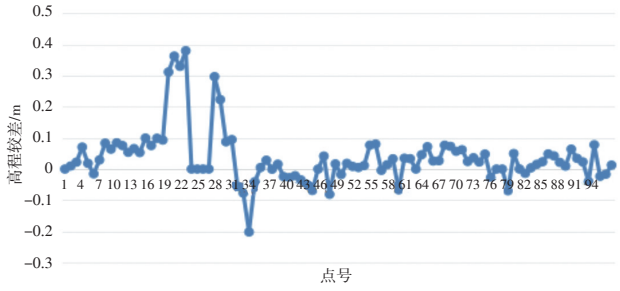


图2　高程误差统计图

2）扩展新技术方法。结合新技术应用情况，可采用影像RTK、激光雷达等新技术、新手段采集检测点。

3　建库标准化

3.1　数据组织

建立检测点数据库实体间的逻辑关联，并采用优化的数据结构和组织方法减少数据冗余。数据组织要求包括：①空间数据组织，空间数据为矢量点数据，放在同一矢量层；②属性数据组织，属性数据包括点位坐标（纬度、经度、大地高、北坐标、东坐标、高程、中央子午线、投影面高程、仪器高）、采集方式、项目信息（检测点类型、比例尺、采集方式、位置描述、采集日期、行政区代码、省级行政区、地级行政区、县级行政区、项目名称）、使用信息（是否可用、备注）；③影像图数据组织，影像图包括实地照片、影像图，以图片文件的形式，按类别建立文件夹存储。

3.2　数据整理

1）坐标文件整理。利用测量仪器采集检测点时，坐标文件应从测量仪器中直接导出，以检测仪器为单位，整理到一份检测点坐标文件中；利用已有成果采集检测点时，将已有成果范围内采集的检测点整理到一份检测点坐标文件中；原始数据仅采集了平面坐标和高程时，应通过坐标转换获取经纬度坐标。检测点记录格式包括检测点号、检测点类型、纬度、经度、大地高、北坐标、东坐标、高程和采集日期；经纬度的单位为°，取值至小数点后9位；平面坐标、大地高、高程的单位为m，取值至小数点后3位，采用地方坐标系时需转换为2000国家大地坐标系；检测点坐标文件命名可采用“仪器编号+采集方式+中央子午线+采集日期”的方式；应在采集登记表中登记检测点坐标文件相关信息。

2）实地照片和影像图整理。实地照片、已标注检测点的影像图以图片文件的形式，按类别建立文件夹存储。图片文件命名应唯一，文件命名应与检测点编号一致，并附加标识码和图片序号，命名规则为“标识码+检测点编号+图片序号”，其中实地照片标识码用ZP代替，影像图用YX代替；图片序号按照每个检测点包含的实地照片（或影像图）数量进行流水编号，图片序号保留两位，不足两位前补0。

3）检测点编号。检测点数据以县级行政区为单位，按照统一规则入库编号。检测点编号由类别、行政区划、采集日期和序号组成，共19位，其中检测点获取方式1位，Y代表外业实测检测点，N代表从已有

地形数据内业提取；行政区代码由省、市（州）、县（区）6位组成，行政区代码与GB/T 2260规定保持一致；根据采集时间对每个基本单元内的检测点进行流水编号，采集日期为年月日，保留8位，序号保留4位，不足4位前补0。

3.3 数据建库

数据建库的具体步骤为：①库体创建，按照数据库组织要求，为各类数据分配物理空间（应考虑数据库的扩充性），设置相关参数，创建数据表等；②数据准备，按照数据组织要求对整理后的检测点坐标文件进行一致性转换，包括代码转换、格式转换、坐标变换、投影转换等；③数据入库，根据数据组织方式进行检测点空间数据与属性入库，可采用手动添加或程序批量入库的方式；④检测点文件存储，检测点文件按项目名称命名，依次存放检测点坐标文件、检测点登记表、实地照片目录、影像图目录；⑤数据库更新，检测点数据应按需求对数据进行更新，保持数据的现势性；⑥数据库安全防护、保密和数据库备份与恢复应满足GB/T 33453的规定；⑦数据库质量应满足GB/T 33453的规定，同时应满足完整性、逻辑一致性、概念一致性、值域一致性、格式一致性、属性精度等要求。

4 应用效果

本文利用标准化建库方案开展新型基础测绘联动更新、实景三维建设等项目成果验收中涉及的1.48万km^2的1∶500、1∶1 000、1∶2 000地形图检测点建库工作，完成了历年检测点整理建库；形成检测点数据7.4万个，其中高程检测点2.5万个，平面检测点4.6万个，平高检测点0.3万个；地面照片、影像套合截图数据总量达100 GB；建立并完善了逐年度按项目更新机制。通过实际应用，检测点数据库产生的效益包括：①指导和规范检验人员进行检测点采集、原始文件整理、照片整理，提高了检测点的采集与整理效率；②为建设具有高可靠性的实地检测点数据库，提供了编码、格式转换、附件整理与属性挂接的规范，统一了检测点数据库建设；③检测点数据库是检测资源库建设的一项重要内容，为测绘成果数学精度快速检查与评价提供了数据基础。

5 结 语

本文结合1∶500、1∶1 000、1∶2 000地形图位置精度检测数据采集与建库标准化研究工作，深入探讨了该标准化研究的主要内容，制定了标准化工作原则，提出了标准化工作总体方案，详细探讨了检测点关键指标标准化、整理与建库标准化。检测点标准已在新型基础测绘等成果质检中得到应用，大幅缩短了检验人员数学精度检测时间，总体提升了检测点成果的重复利用率和质检效率，提升了检验工作效能。

参考文献

[1] 数字测绘成果质量检查与验收:GB/T 18316-2008[S].
[2] 测绘成果质量检查与验收:GB/T 24356-2023[S].
[3] 数字线划图(DLG)质量检验技术规程:CH/T 1025-2011[S].
[4] 1∶500 1∶1 000 1∶2 000地形图质量检验技术规程:CH/T 1020-2010[S].
[5] 黄昌狄，万斐，孙震宇. 测绘质检知识库建设与应用研究[J]. 地理空间信息，2024，22(7):129-132
[6] 葛娟，张继贤，韩文立，等. 自然资源调查监测成果质量检验知识图谱本体设计探讨[J]. 地理信息世界，2022，29(5):39-42
[7] 黄昌狄，郑学勇，杜浩强，等. 测绘质检资源库系统的建设与应用[J]. 测绘地理信息，2022，47(4):140-142
[8] 胡瑞生，杨华先，黄海英. 等. 地理国情监测DOM快速检测解决方案研究[J]. 地理空间信息，2022，20(6):110-112
[9] 张继贤，张莉，张鹤. 面向新型基础测绘的新时代质检任务[J]. 中国测绘，2018(1):37-39
[10] 王金栋，韩文立，章立博，等. 基于已有资料的自动质检技术研究与实现[J]. 测绘通报，2017(2):109-111
[11] 乐恒，高峰，张伟伟. 空间数据质检软件的设计与实现[J]. 地理空间信息，2016，14(11):41-43
[12] 唐小丽，郭红操，马煜，等. 测绘质检精度检测库建设及应用[J]. 地理空间信息，2022，20(8):113-115
[13] 曹俊，张志艺，黄海英，等. 湖北省测绘质量智慧监管平台建设探索与实践[J]. 地理空间信息，2022，20(7):161-164
[14] 韩文立，张继贤，陈海鹏，等. 新型基础测绘质检技术探讨[J]. 测绘通报，2022(7):148-153
[15] 中国地理信息产业协会. 关于2023 CAGIS团体标准(第一批)的立项公告[A/OL]. (2023-07-12)[2024-07-23]. https://www. cagis. org. cn/Lists/content/id/3840. html