引文格式：刘振宇,陈良松,文翠兰. 1∶10 000省级基础地理信息数据质检软件设计与实现[J]. 地理空间信息, 2023, 21(9): 89-92. doi:10. 3969/j.issn. 1672-4623.2023.09.022

1∶10 000省级基础地理信息数据质检软件设计与实现

刘振宇[1]，陈良松[1]，文翠兰[2]
（1. 安徽省第三测绘院，安徽 合肥 230601；2. 安徽省第一测绘院，安徽 合肥 230031）

摘　要：为缩短1∶10 000基础地理信息数据更新的成图周期，提升数据现势性、精度和成果质量，以安徽省1∶10 000基础地理信息数据为依托，深入研究省级基础地理信息数据质检规则，设计了自定义质检方案和自动化质检模型；基于.NET开发框架，采用C#语言开发了基础地理信息数据质检软件，实现了数据成果自动化和人机交互检查，创新性地实现了数据成果检查、修改、评价与输出一体化；并结合软件应用分析结果，极大地提高了数据质检效率，具有很强的实用价值。

关键词：1∶10 000；基础地理信息数据；质检软件
中图分类号：P208　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2023）09-0089-04

Design and Implementation of 1∶10 000 Basic Geographical Information Data Quality Inspection Software

LIU Zhenyu[1], CHEN Liangsong[1], WEN Cuilan[2]
(1. The Third Institute of Surveying and Mapping of Anhui Province, Hefei 230601, China;
2. The First Institute of Surveying and Mapping of Anhui Province, Hefei 230031, China)

Abstract: In order to shorten the mapping cycle of updating 1∶10 000 basic geographical information data and improve the data availability, accuracy and quality, based on 1∶10 000 basic geographical information data of Anhui Province, we researched the provincial basic geographical information data quality inspection rules, designed customized quality inspection plans and automated quality inspection models, developed basic geographical information data quality inspection software based on the .NET and C#, which could realize the automation of data results and human-machine interaction inspection, and the integration of data result inspection, modification, evaluation and output. Combined with software application analysis results, it greatly improves the efficiency of data quality inspection and has strong practical value.

Key words: 1∶10 000, basic geographical information data, quality inspection software

1∶10 000基础地理信息数据更新是国民经济建设和社会可持续发展必不可少的一项前期性、基础性和公益性工作[1]。服务范围涉及与地理信息相关的国民经济和社会发展诸多领域，在国土空间规划、自然资源监测、环境保护、水利、电力、公路、旅游等方面都具有广泛应用。为确保1∶10 000基础地理信息数据成果的质量可靠，其质检软件至关重要[2]。在历年的数据更新、生产、质检过程中，由于数据量大、数据层众多、属性值多样、要素间关系复杂等特点，传统质检软件存在一定不足，难以满足现实要求[3]。因此，本文从生产作业、一级检查、二级检查等实际需求入手，对基础地理信息数据成果质检关键技术进行深入研究，并结合计算机、地理信息等技术，实现基础地理信息数据更新成果质量检查的自动化、流程化、程序化和智能化，以解决当前遇到的各类质检问题，在保障省级基础地理信息数据更新生产中发挥重要作用，具有很强的现实和理论价值。

1　总体框架设计

系统的总体结构需在充分认识和理解需求的基础上设计[4]，共分为4层，数据层针对底层数据源格式；系统层支持目前主流的Windows操作系统；开发层基于.NET FrameWork 4.0开发框架和ArcEngine嵌入式组件库，采用C#面向对象开发语言；业务层为软件主要功能模块，包括自定义质检方案、自动化检查和人机交互检查等（图1）。

收稿日期：2023-06-16；修回日期：2023-07-31。
第一作者简介：刘振宇（1972—），工程硕士，高级工程师，主要从事测绘生产技术及质量管理等工作，E-mail：1228177752@qq.com。

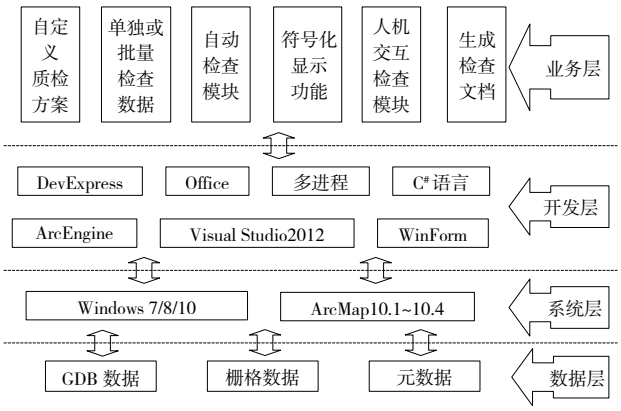


图1 软件总体框架

2 内容设计

2.1 自定义质检方案设计

按照不同数据成果的质检要求[5-6]，深入梳理图层、检查项和检查子项之间的质检关系，设计自定义质检方案，使检查任务可按选择的检查项自动进行，实现检查项增加、删除、修改流程上的一体化，方便用户操作。由于DLG数据包含内容众多，且各地物类之间关系复杂，如何梳理各项质检规则，弄清各要素之间的空间、逻辑关系，设计高度灵活自定义DLG数据质检方案尤为重要[7]。通过Excel表格对所有线、面要素中有指标限制的规则进行映射表达，内容字段包括图层、要素名称、GB码、长度和质检要求等。对于所有名称点要素、注记点和地物个数之间的逻辑关系，采用名称点分段注记和地物点、名称点个数对照映射表，便于删除部分检查项或自定义修改检查项中的检查参数。质检方案的数据属性要求和结构无需修改源代码，可通过方案配置工具界面快速调整，并根据存储信息检查图层属性结构（图2）。



图2 属性结构自定义调整界面示例

2.2 自动化质检模型设计

根据实际和规范需求制定质检规则，设计自定义质检方案；并在此基础上分析检查项、质检规则和质检模型质检的逻辑关系（包括建立GB码映射表、属性缺省值映射表等），设计自动化质检模型，使得大部分自定义质检项能实现自动化质检[8]。在软件设计与实现过程中，通过前期大量数据分析工作，聚集基于多源数据快速投影、属性值遍历、空间数据定位等能自动化实现的质检流程，使数据质检更高效。质检模型包括自动化质检模型和人工结合质检模型，核心功能之一为DLG自动化质检模块。由于数据图层众多、数据库结构复杂、要素之间的空间和逻辑关系多样等特点，DLG自动化质检模块的设计尤为重要。DLG的质检项包括空间参考系检查、位置精度检查、数据完整性检查、图形精度检查、要素拓扑关系检查、属性精度检查和附件质量检查，且各质检项互相联系，在逻辑上形成各种形式的组合表达。基于技术规程要求的质检规则逻辑结构，统一结构化表达检查对象、分析过程和检查结果，最终完成某一要素的特定要求的质检，DLG自动化质检模块结构见图3。

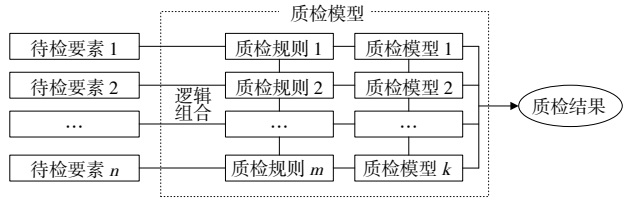


图3 DLG自动化质检模块结构图

2.3 质检软件系统开发设计

在完成自定义质检方案和质检算法的基础上，设计质检软件的系统功能；选择合适的开发平台、语言和环境，开发各项功能模块，形成自动化程度高、检查效率高、功能全面、性能稳定的质检软件。软件包括自动化检查和人机交互检查两个部分，具体分为ToTopCheckDem、ToTopCheckDlg、ToTopCheckDom、ToTopCheckFieldData、ToTopCheckSubmitDirectory、ToTopQualityEvaluation等6个功能模块。针对各功能模块，定义了80多种类型的类方法，如定义类CheckItem_BridgeCulvertPointAtOnePoint完成对HFCL、HFCP、LFCP、LFCL所有图层在同一位置有且只有一个桥或涵的检查；定义类CheckItem_PolygonArea完成面状要素不够指标检查；定义类CheckItem_LayerSpots完成属性相同且相邻的图斑未合并检查等。

3 功能实现

质检软件的主要功能模块包括DLG检查、DOM检查、DEM检查、DLG接边检查、DLG附件检查、组

织目录检查、外业数据检查、人机交互检查、检查任务管理、白名单和质检参数配置模块等（图4），其中DLG、DOM和DEM是软件自动化检查模块的核心内容，人机交互检查具备符号化显示功能，通过质检人员与数据界面的互动，人工添加点、线、面标记错误，根据关联的质量元素、质量子元素和检查项内容直接选择对应错误类型，实现数据质检、标注、修改、生成检验成果统计表和意见记录表等功能。DOM、DEM检查均包括空间参考系检查、影像质量检查和附件质量检查，DLG检查还包括位置精度检查、数据完整性检查、图形精度检查、要素拓扑关系检查和属性精度检查等。空间参考系检查主要检查是否采用2000国家大地坐标系、平面坐标是否采用高斯—克吕格投影3°分带；影像质量检查主要检查地面分辨率、像元异常、色彩、像素深度、像素大小和起止点坐标等；附件质量检查主要检查元数据数值类型、数据项名称、必填字段、图名图号和经纬度范围等。

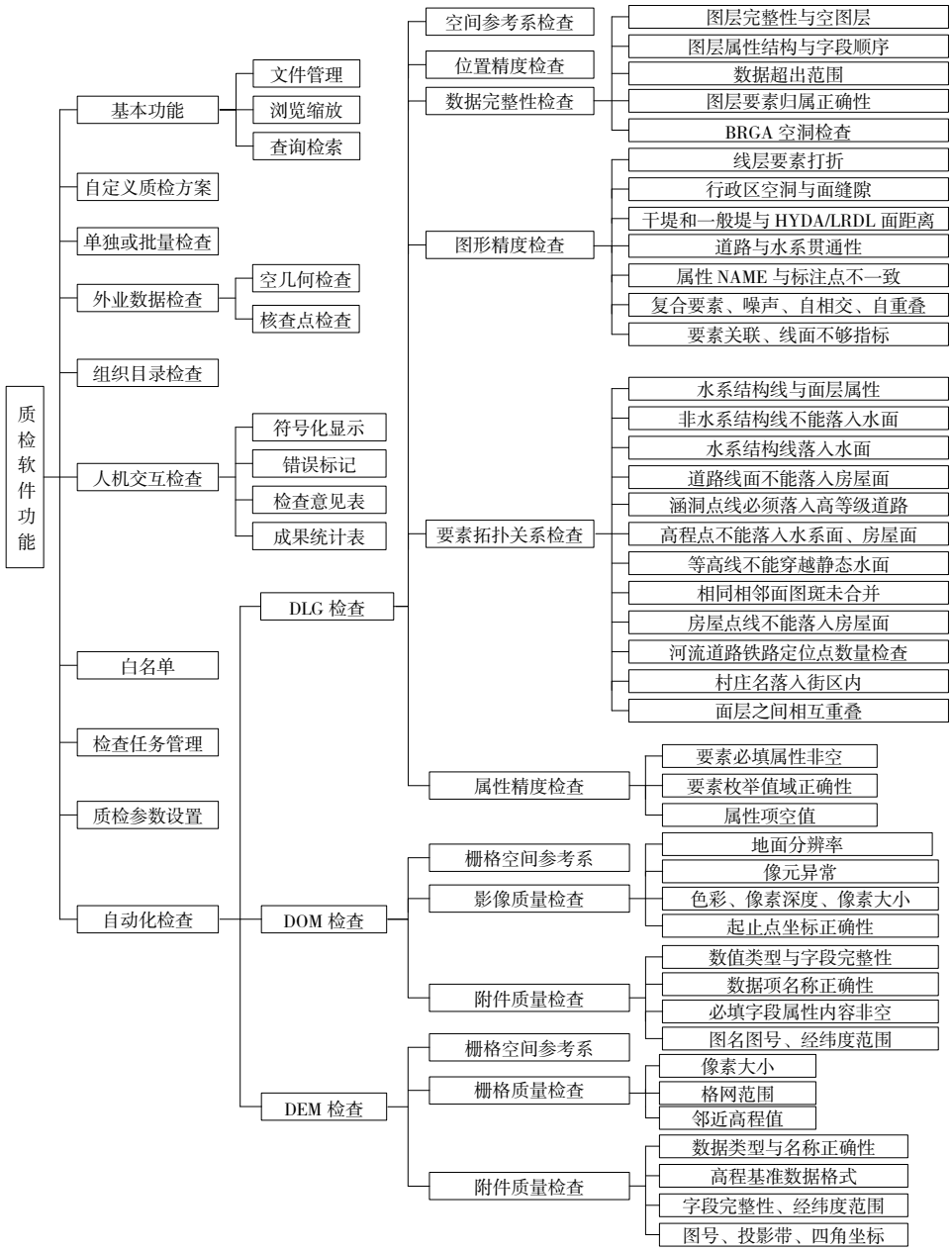


图4　质检软件功能模块

4　软件应用结果分析

结合部分范围年度更新后的省级1∶10 000基础地理信息数据，选取同性能、同操作系统计算机对质检软件各项功能进行测试分析，主要包括DOM检查、DEM检查、DLG检查、文件组织目录检查、外业数据检查、符号化显示和人机交互功能模块检查等，具体质检和分析结果见表1。

表1 软件应用效率对比分析情况

质检内容	质检方式	数据量	执行时间	对比分析
DOM检查	人工检查	100幅标准分幅DOM	2 h以上	耗时长、受主观影响大、易出错
	质检软件		10.5 s	效率提升巨大、准确率高
DEM检查	人工检查	100幅标准分幅DEM	2 h以上	耗时长、受主观影响大、易出错
	质检软件		10.3 s	效率提升巨大、错误检出率高
DLG检查	人工、插件工具	GDB，700 M，共39层，约3.4万个要素	5 h以上	耗时长、受主观影响大、易出错
	质检软件		16 min	工作效率、数据质量、质检方式等方面都有巨大提升
文件组织目录检查	人工检查	–	5 s内	易出错、效率低下
	质检软件	–	5 s内	快速检查目录的组织结构和完整性
外业数据检查	人工检查	核查点数据格式shp，200个要素	约2 h	易出错、效率低下
	质检软件		5 s内	效率提升巨大
符号化显示	质检软件	–	–	符号按照国标设计，显示速度快
人机交互检查	质检软件	主要针对DLG数据，格式为GDB	–	单独的程序运行界面，快速标记错误，实现检查意见表和成果质量表输出
			–	

5 结 语

本文通过研究1∶10 000省级基础地理信息数据结构特点和质检规则，设计了自定义质检方案和质检模型，开发了自动化与人机交互相结合的质检软件，实现了检查结果精确定位、错误要素实时呈现等功能；同时结合人机交互检查模块实现了数据修改、检查、质量评价一体化质检模式，大大提高了数据质量和质检效率。该质检软件各方面都达到了设计的质量目标，并已应用于省级基础地理信息数据更新项目数据质检工作中。

参考文献

[1] 冯书玉. 关于1∶10 000 DLG数据快速更新关键技术的研究应用[J]. 经纬天地,2022(4):13-16

[2] 张伟. 基于Python语言开发1∶10 000基础地理信息数据处理工具[J]. 测绘标准化,2023,39(1):112-115

[3] 贺勇,贺丹. 基于Geoway的全要素地形图数据入库整理:以重庆市1∶10 000基础地理信息数据入库为例[J]. 城市勘测,2019(6):32-35

[4] 刘林起. 土地调查数据分发管理系统应用浅析[J]. 地理空间信息,2021,19(4):97-100

[5] 安徽省1∶10 000基础地理信息数据更新工程技术规程[Z].

[6] 马婉婷. 辽宁省1∶10 000基础地理信息数据整合结构设计[J]. 地理空间信息,2015,13(4):30-31

[7] 李思谕. 新疆1∶10 000基础地理信息数据库整合升级工程设计与实现[J]. 测绘与空间地理信息,2020,43(5):143-146

[8] 刘建军. 基础地理信息数据质量检查软件的设计探讨[J]. 测绘通报,2010(11):18-21

本刊声明

为适应我国信息化建设，扩大本刊及作者知识信息交流渠道，本刊数据已被《中国核心期刊（遴选）数据库》《CNKI 中国期刊全文数据库》和《中文科技期刊数据库（全文版）》等收录。在《地理空间信息》发表的论文均默认将其在著作权保护期内的复制权、发行权、汇编权、翻译权以及网络传播权授权给《地理空间信息》编辑部，编辑部可将上述权利转授给第三方使用。作者不再许可他人以任何形式使用该篇论文，但可以在其后续作品中引用（或翻译）该论文中部分内容或将其汇编在作者的非期刊类文集中。如不同意，请事先声明，本刊另作处理。其文章的著作权使用费与本刊稿酬一次性给付（已在收取发表费时折减和换算为杂志赠阅）。

（本刊编辑部）