引文格式：向祎,文琳,郭明强. 基于TOGAF的测绘质检平台分析与设计[J]. 地理空间信息, 2023, 21(7): 112-116. doi:10. 3969/j.issn. 1672-4623.2023.07.028

基于TOGAF的测绘质检平台分析与设计

向　祎[1]，文　琳[1]，郭明强[2,3,4]

（1. 武汉市测绘研究院，湖北 武汉 430022；2. 自然资源部城市国土资源监测与仿真重点实验室，广东 深圳 518034；
3. 中国地质大学（武汉）计算机学院，湖北 武汉 430074；4. 国家地理信息系统工程技术研究中心，湖北 武汉 430074）

摘　要：质量检查是现有测绘地理信息成果质量控制的重要因素之一。针对现有质检软件扩展性差、缺少新技术支持、设计复杂等问题，研究了TOGAF和架构开发方法，并通过4A架构方法构建了测绘质检平台的业务架构、技术架构和应用架构。以测绘质检业务需求为导向，结合新信息技术手段，对测绘质检平台进行分析和设计，满足了不同质检场景的需要，为质检平台的实施提供了思路。

关键词：TOGAF；测绘；地理信息；质量检查

中图分类号：P208　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2023）07-0112-05

Analysis and Design of the Quality Inspection Platform of Surveying and Mapping Based on the TOGAF

XIANG Yi[1], WEN Lin[1], GUO Mingqiang[2,3,4]

(1. Wuhan Geomatics Institute, Wuhan 430022, China;
2. Key Laboratory of Urban Land Resources Monitoring and Simulation, Ministry of Natural Resources, Shenzhen 518034, China;
3. School of Computer Science, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China;
4. National Engineering Research Center of Geographic Information System, Wuhan 430074, China)

Abstract: Quality inspection is one of the important factors for the quality control of existing surveying and mapping geographical information results. In view of the problems of poor scalability, lack of new technology support and complex design of existing quality inspection software, we studied the development method of TOGAF architecture, and constructed the business structure, technical structure and application framework of the surveying and mapping quality inspection platform through 4A architecture method. Based on the business requirements of surveying and mapping quality inspection, combing with new information technology means, we analyzed and designed this platform, which could meet the needs of different quality inspection scenarios and provide ideas for the implementation of quality inspection platform.

Key words: TOGAF, surveying and mapping, geographical information, quality inspection

随着测绘地理信息产业化进程的日益推进，各类高新技术在测绘地理信息领域广泛应用，地理信息数据包含的内容早已超出传统基础测绘范畴[1]。地理信息数据更新的时间越来越短、频率越来越快，数据内容和形态越来越多样，数据组织与逻辑也越来越复杂，对测绘地理信息数据质量检查提出了更高要求[2]。质检软件作为质量检查的重要手段和工具，已逐渐从简单的工具、单一的系统逐渐发展为整体平台[3]。现有测绘质检软件虽可实现某类地理信息数据的质检，但依旧存在以下困境：

1）领域单一、扩展性差。现有平台大多针对某类测绘数据，可检查业务类别的成果；但随着测绘地理信息数据种类的扩充和属性的增加，成果领域和检查项也在不断发生变化，而现有平台很难做到便捷的功能扩展和在其他数据领域的延伸。

2）缺少新技术支持。在大数据时代，地理信息数据的体量越来越庞大，更新频率越来越快、承载信息越来越丰富[4]，而对测绘地理信息数据获取、处理、存储、管理和分发服务以及成果质量的快速检查与评价的要求越来越高。现有平台大多为单机架构或客户端—服务器架构，采用传统软件设计模式，很难与云计算、人工智能等新技术进行融合，无法满足数

收稿日期：2022-03-09；修回日期：2022-06-21。
项目来源：国家自然科学基金资助项目（41971356、41701446）；湖北省自然科学基金资助项目（2017CFB277）；自然资源部城市国土资源监测与仿真重点实验室开放基金资助项目（KF-2020-05-011）。
第一作者简介：向祎（1984—），高级工程师，主要从事计算机软件架构、GIS软件开发和测绘成果质检方面的研究与管理工作，E-mail：mapledust@163.com。

据发展趋势下的质检要求。

3）开发周期长、平台设计复杂。由于测绘地理信息数据种类不同，检查要求各异，质检检查内容也在不断变化，就必须根据不同的质检需求不断组装、修改和变换各基础功能模块，在应对越来越丰富的测绘地理信息数据时开发周期被不断拉长；而在平台设计时，传统架构也很难全面适应各种质检领域，需要设计不同的模块与后台服务来构建质检平台。

鉴于此，本文采用开放群组企业架构（TOGAF）方法对测绘质检平台进行分析和设计，通过各类信息技术概念集合表示复杂的质检业务场景，专注于业务最核心的部分，得出最合适的平台架构。

1　TOGAF概述

1.1　企业架构的优势

传统软件系统开发大多由离散的业务流程驱动，系统建设时由于缺少整体规划，会出现很多反复开发和意义不大的功能项，导致大量的重复建设和信息孤岛。企业架构针对软件平台开发的普遍性问题提供通用的体系解决方案。企业架构基于业务导向和驱动对软件平台进行分析设计，集成扩展和运行管理，从而在IT战略与业务创新之间达到平衡，并通过为技术能力的演变提供战略背景，以满足不断变化的业务环境需求。企业架构可带来更高效的信息化运行，减少系统开发风险和提供更快更简单的流程管理。

1.2　TOGAF和架构开发方法

TOGAF是一个经过验证的企业架构方法论和框架，被世界各地领先的组织和机构广泛应用于提高业务效率[5]。总的来说，它是一套协助验收、生产、使用和维护企业架构的标准体系理论。TOGAF的核心内容是架构开发方法（ADM），用于开发满足业务需求的企业架构。ADM以一个循环迭代模型为基础，将企业架构的建设过程分为前后衔接的若干步骤，详尽阐述了每个步骤的输入、输出和采用的方法，描述了如何衍生出满足业务需求的面向特定组织的企业架构。它以需求管理为核心，在一个周期中提供了多个架构开发阶段的定义（业务架构、信息系统架构、技术架构等）作为架构开发活动的整体流程模板；同时提供了每个架构阶段的描述，包括目标、方法、输入、步骤和输出等内容[5]（图1）。

1.3　4A架构

TOGAF标准涵盖了4种相关架构（4A架构）类型的开发，它们通常作为整个企业架构的子集存在，是

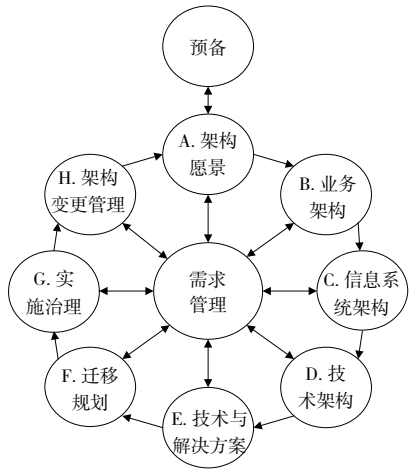


图1　ADM结构图

TOGAF对企业级架构实现的一种定义方法。4A架构为：①业务架构描述业务策略、治理、组织和关键业务流程；②数据架构表示组织的逻辑和物理数据资产以及数据管理资源的结构；③应用架构包括部署的独立应用程序的蓝图、它们的交互以及它们与组织核心业务流程的关系；④技术架构描绘所需的逻辑软件和硬件能力支持业务、数据和应用服务的部署，包括IT基础设施、中间件、网络、通信、处理和标准[5]。

2　TOGAF在测绘质检平台中的应用

测绘质检平台通过抽象现有测绘地理信息成果类型与质量检验规范，形成通用的数据库模式，再以信息平台的形式进行展现，以适应各种成果类型检查与管理的需要[1]。本文通过TOGAF方法，以测绘地理信息质检需求为导向，结合4A架构，从业务架构、技术架构和应用架构3个方面对平台进行分析和设计。

2.1　平台战略分析

测绘质检平台围绕新时代测绘地理信息质检工作的部署方针，结合测绘生产信息化现状和质检业务需求进行建设。平台建设旨在加强对测绘地理信息生产成果的质量管理，建立信息化质检的长效机制，更好地服务于测绘地理信息工程的日常质检工作，提高外业测量和内业处理的质检效率。质检平台涉及的对象包括控制测量、土地勘测定界测量、国土规划审批附图编绘、1∶500地籍测量、1∶500报建图测量、红线定位测量、建筑工程规划条件核实测量、不动产登记宗地图编绘、地下管线探测和市政交通规划条件核实测量等测绘成果以及数字线划图、数字高程模型、数字正射影像图、地理国情检测数据、数字航空影像和地理信息系统等地理信息成果，对象类型众多，专业性各异。通过深入分析，测绘质检企业和部门重点关

注各类测绘地理信息对象的业务组合和资源整合，更加强调测绘专业质检能力和综合集成能力。测绘质检平台从质检业务的本质出发，进行现有软硬件资源的整合，以技术为核心，数据、管理和质量相结合的模式进行组建，提供一体化质检信息服务。

2.2 架构愿景

架构愿景是对软件架构的一种期望结果，是对即将完成的开发成果进行切实可行的构想。测绘质检平台的架构愿景即在质量管理标准规范的基础上，利用地理信息系统、互联网、云计算和人工智能等先进技术手段，以测绘地理信息工程质量控制和产品质检应用为核心，建立一个长期、有效、动态的测绘质检平台。平台以具体的测绘地理信息工程项目为单位，以质检流程管理为承载，以质检工具为核心，通过统一的质检体系、协同的流程管理方案、不同类别的工具软件集灵活应对可持续的多变的质检业务发展需求，为提升测绘地理信息产品质量予以信息化保障。

2.3 业务架构

质检平台的业务范围涵盖测绘质检项目的抽样分配流程管理、测绘地理信息数据质检、质检成果展示和规则信息接口集成等方面。通过架构愿景和需求分析，平台需利用信息化技术手段实现测绘质检的流程运转、质量检测、信息展示、扩展应用等功能，开发流程管理系统、质检工具集、展示系统等多个专题子系统。综合业务的整体考虑，将现有功能模块和子系统开发进行整体规划，以企业级软件平台的思路进行业务架构设计，以避免离散开发形成孤立的工具软件。平台包括基础设施层、平台层、能力层、应用层和展现层，各层之间相对独立，从下往上互相依赖，实现从数据、基础功能到应用展示的业务架构。

1）基础设施层主要为私有云基础设施和各类数据库，私有云基础设施包括网络链路、网络设备、服务器、云存储、安全和数据库等基础设施。质检项目数据、业务流程数据和用户数据存储在该层不同类型的数据库（关系型数据库和非关系型数据库）中。

2）平台层由各子系统构成，主要包括质检工具系统（适用于数据库、地形图、影像图、三维模型等专业质检）、流程管理系统（角色、权限、流程和规则管理）、展示系统（数据统计、大屏展示、子系统入口）和接口集成（项目信息、质检规则）。子系统分类整合各类业务功能，以独立系统或服务的形式安装在基础设施层上，支撑整个质检平台的业务逻辑。

3）能力层包括质检平台应具备的业务能力。其中，统一登录、统一通知、GIS和文档能力等为基础功能，可集成或接入已有系统的功能模块；流程（工具）、表单和电子签名为专业功能，需分析设计后进行独立开发；AI能力为扩展功能，为后续平台扩展和适应保留提供对应的技术接口。

4）应用层体现了质检平台的业务应用范围。平台的核心应用为测绘质检的业务流程，包括质检流程、质检方案、质检任务、质检规则、质检用户和质检结果的管理；基础应用集成了质检项目数据的读取检查展示、GIS数据的计算和显示等应用功能；专业应用包括现有的测绘工程、地信工程、地质工程和地理国情等具体工程项目的质检；扩展应用主要应对后期新类别的测绘质检，是专业应用的前瞻性扩展。

5）展现层是平台的展现方式，可在App、PC、Web等多种载体上的展现，形式包括门户网站、项目表格和报表文档等。

2.4 技术架构

由于软件需求、使用背景和运行环境的不同，质检平台各功能模块和子系统的开发语言和技术路线各异，平台需要提供一个合适的技术架构为各子系统的独立开发和相互关联提供基础，从而实现高内聚低耦合的设计目标。传统的单体技术架构无法满足平台多类别领域的业务需求。根据业务架构，平台采用微服务技术架构进行设计，按照数据、服务和应用分离的原则，以统一、开放、标准的接口实现各质检数据的衔接和业务功能的调用。微服务技术架构将测绘地理信息质检复杂的单体架构应用按照业务领域划分为一组微小的服务，每个微服务相互独立，可按照统一标准采用不同的技术路线进行开发，实现各自的业务功能。平台通过不同类型的数据库在存储层集成各类测绘地理信息数据，在服务层对各类微服务进行注册和管理，并实时监控微服务，同时采用消息队列应对高并发大规模的质检请求，在网关层对各类客户端请求进行统一配置。具体技术指标见图2。

采用微服务技术架构可将各类质检业务以微服务的形式呈现，能针对后期不断扩充的测绘地理信息质检领域进行服务扩展和添加，既可完成平台的功能实现和灵活扩展，又可提高平台的运行效率，解决平台代码集成复杂、调用效率不高的问题。

2.5 应用架构

质检平台各子系统（应用功能模块）内部相互独立、外部相互关联，以质检流程管理系统为串联总线，链接各质检工具和相关数据库。流程管理系统通

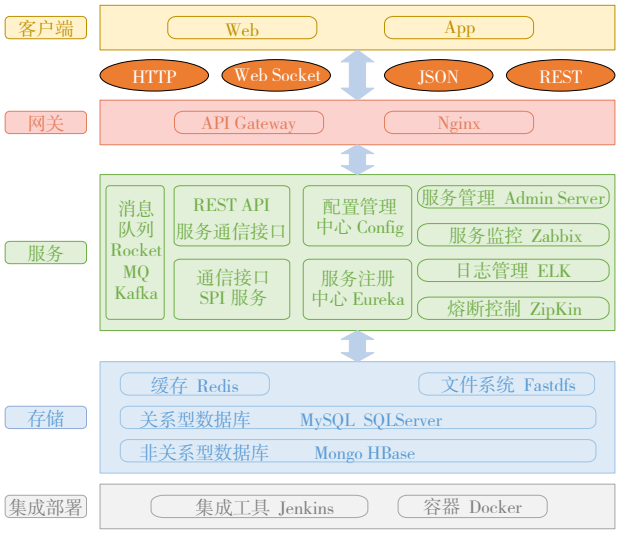


图2　技术架构图

过读取项目信息进行以项目为单位的分配、质检和记录流程，各类测绘质检工具通过质检流程管理系统读取质检规则库来确定质检标准。通过该应用模式关联测绘地理信息项目、质检规则、管理流程和工具手段，体现了平台的企业级应用思路，平台应用架构见图3。在应用架构上，质检平台数据库分为项目数据库、质检用户数据库和规则数据库，其余的图形、数据和文件以项目附件的形式存储于项目附件数据库中。平台以项目管理系统读取的项目信息为入口，进行测绘地理信息质检的流程管理。质检流程包括项目抽取、项目派发、项目质检、质检记录和记录同步。在项目质检子流程中，根据质检需求采用各类质检工具进行质检，质检工具可以是独立的软件系统（定制开发的专业质检子系统和第三方质检系统等），也可以是软件系统提供的dll或Web API等工具接口。质检工具（Web服务和应用组件服务）根据规则管理库进行质检，通过指定网络环境（私有云）进行发布。质检结果以门户网站的形式进行展示。质检平台也可通过服务接口和私有云网络环境与其他相关系统进行交互。

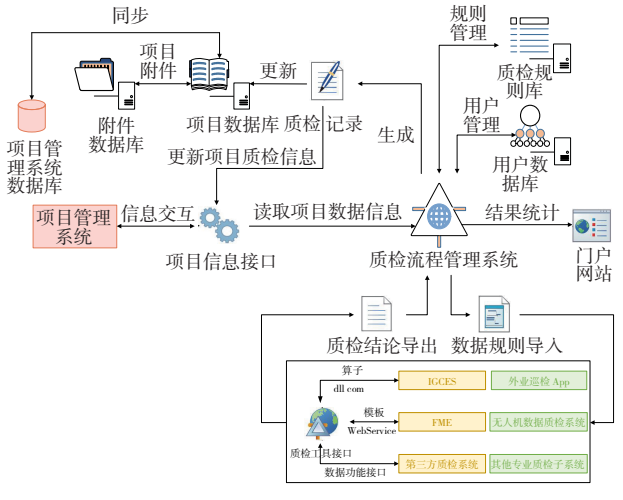


图3　应用架构图

2.6　功能实现

根据应用架构设计，质检平台的应用功能主要由质检流程管理系统和各类测绘质检工具（各类图库内业质检工具和外业巡检App）组成。质检流程管理系统是平台运行的总线，通过与现有的项目管理系统对接，完成质检项目的抽取、分配和记录等管理功能。内业质检工具用于各类测绘工程图和地理信息数据库的内业质检，可针对不同类别的测绘地理信息成果进行灵活扩展。工具可以是第三方软件的二次开发，也可以是专业质检软件的定制开发。成果形式包括单机程序、网络应用、Web接口等，但必须可以输入各类质检规则、数据以及输出指定格式的质检结果。从流程管理系统读取导入地形图数据，在平板电脑上利用外业巡检App对地理精度错误进行标注，并可通过蓝牙链接各类主流RTK、全站仪设备，直接读取设备外业采集的信息进行数学精度比较，生成指定格式的质检结论进行反馈。

3　实例应用

本文设计的测绘质检平台已应用于武汉市测绘研究院各类测绘地理信息项目的质检管理中，按照各类测绘地理信息质检标准和规则，通过与质检业务数据库对接，依托质检流程管理系统和各类内外业质检工具，构建了一套适用于多种测绘地理信息质检的信息化软件框架，满足了“建立信息化质检的长效机制，更好地让平台软件服务于测绘质检工作，提高外业测量和内业处理的质检效率”的目标。在1年时间里对1 000多个质检项目进行质检，实现了测绘地理信息各生产环节在线质量控制、测绘成果全生命周期质量管理，提升了测绘质检工作的规范性、科学性和公正性。

4　结　语

随着测绘地理信息发展进程的日益推进，各类高新技术在测绘地理信息领域广泛应用，为应对多种多样的测绘地理信息成果数据质检，测绘质检软件也逐渐转向平台化进行开发。本文采用TOGAF方法和ADM，以企业级软件平台的架构对测绘质检平台进行规划，从业务架构、技术架构和应用架构的角度整体上对系统进行分析和设计，为质检平台的开发实施提供了思路和方向。TOGAF方法和ADM能快速响应各

种业务需求，广泛兼容各种技术方案，高效进行功能扩展，减少平台建设过程中的重复开发和信息孤岛，在测绘地理信息企业级软件平台建设领域具有很好的应用前景。

参考文献

[1] 李冲. 测绘地理信息成果信息化质检平台构建技术研究[M]. 武汉:武汉大学出版社,2019

[2] 章力博,张继贤,韩文立,等. “五维协同”下的测绘地理信息成果质量检查软件体系初探[J]. 测绘通报,2021(2):131-135

[3] 章力博,韩文立,沈晶. 多类测绘产品的质检软件平台框架设计与应用[J]. 测绘科学,2020,45(6):187-191

[4] 李冲,谭明建,谭理. 大数据时代下测绘地理信息检验检测面临的问题与思考[J]. 测绘通报,2021(3):134-137

[5] The Open Group. TOGAF标准9.1版:汉英对照[M]. 张国新译. 北京:机械工业出版社,2018

[6] 崔文化. 基于Python的地理信息数据属性检查软件设计与实现[J]. 地理空间信息,2021,19(5):55-58

[7] 贾斌,李昱,李蕾,等. 城市地下管线质检系统的设计与实现[J]. 地理空间信息,2022,20(2):110-113

[8] 张继贤,张莉,张鹤. 面向新型基础测绘的质检任务探讨[J]. 测绘通报,2018(7):71-73

[9] 杜田,许大璐,朱校娟,等. 基于Python的多源地理数据高效质检系统[J]. 测绘地理信息,2020,45(5):84-88

[10] 谢国秋. 数字测绘成果质检评分系统的开发与研究[J]. 测绘标准化,2020,36(3):47-50

[11] 于曼,黄凯,张翔. 基于微服务架构的ETC数据层平台的设计与实现[J]. 计算机应用与软件,2021,38(7):29-34

[12] 朱磊. 基于TOGAF模型的设计企业信息架构规划[J]. 电子技术与软件工程,2020(7):183-187

[13] 向祎,谭仁春,何伟,等. 基于微服务架构的城市排水管网隐患排查与治理平台设计与实现[J]. 城市勘测,2020(5):95-98

（上接第111页）

或相邻的条件进行判断，因此界址线两个端点接触的宗地面不能作为界址线所在宗地面。处理方法是首先利用CenterPointReplacer转换器提取ZJD_JZX的中点；再利用转换器Bufferer（在输入几何对象周围或内部创建指定大小的缓冲区）对中点作缓冲区，并利用SpatialRelator将ZJD的ZDDM链接到缓冲区中，根据链接的数量判断与宗地面相交或接触情况；然后对ZDDM属性进行组合，并赋值到缓冲区的属性字段ZDZHDM中；最后利用转换器NeighborFinder（在指定的最大距离内，每个基类要素寻找距离最近的候选要素，并将它们的属性合并到基类要素上）将缓冲区的ZDZHDM属性赋值到ZJD_JZX层中。

4 结 语

本文介绍了利用FME软件实现房地一体数据库成果转换的方法。通过数据对比分析，找到已有成果与目标成果之间图形的空间关系和属性关系，并通过一定的空间分析处理和属性重新计算，以构建流程化模板的方式，方便快捷地实现数据库的转换。该方法适用于不动产数据的转换处理，也可用于其他数据库的转换。通过定制模板实现数据的一键转换，比开发程序更容易实现，且节约了生产成本，可在工程项目中推广应用。

参考文献

[1] 金振阳. 基于FME的地籍图坐标转换与数据建库技术研究[J]. 测绘地理信息,2022,47(2):148-151

[2] 邹毅. 基于FME的一种地形图自动检查接边方法[J]. 测绘技术装备,2019,21(3):54-55

[3] 陈艳华. 基于FME的农村地籍更新调查数据检查方法研究[J]. 测绘与空间地理信息,2019,42(3):214-215

[4] 李计英. 基于FME的土地确权数据自动化批处理[J]. 工程建设与设计,2019(24):279-280

[5] 赵麟生,刘晓斌. 基于FME的农村地籍调查数据入库方法研究[J]. 测绘与空间地理信息,2018,41(10):239-242

[6] 杨亚彬,段春磊. 基于FME的自动预编宗地代码工具设计[J]. 地矿测绘,2019,35(2):24-25

[7] 陶彣君,李廉睿. 基于FME二次开发的不动产要素批量处理[J]. 地理空间信息,2018,16(10):101-103

[8] 周浩,吴正鹏. 基于FME实现CAD向GIS数据转换的关键技术研究[J]. 测绘与空间地理信息,2019,42(5):119-120

[9] 张国强. 一种基于MicroStation和FME的地形图入库与数据转换方法[J]. 测绘技术装备,2021,23(4):102-105

[10] 翟彦放,赵礼剑. 基于FME和ArcGIS的地理国情普查图编制方法[J]. 地理空间信息,2018,16(9):13-15