

doi: 10. 6046/gtzyyg. 2017. 04. 33

引用格式: 刁明光,瞿翟,薛涛,等. 基于 AE 插件式矿山遥感监测成果数据质量检查系统[J]. 国土资源遥感,2017,29(4):219 – 224. (Diao M G, Qu D, Xue T, et al. Plug – in style results data quality checking system for mine remote sensing monitoring based on AE[J]. Remote Sensing for Land and Resources, 2017, 29(4): 219 – 224.)

基于 AE 插件式矿山遥感监测成果数据质量检查系统

刁明光¹, 瞿 翟¹, 薛 涛¹, 李建存², 张永强¹

(1. 中国地质大学(北京)信息工程学院, 北京 100083; 2. 中国国土资源航空物探遥感中心, 北京 100083)

摘要: 在分析目前矿山遥感监测成果数据入库质量检查工作流程的基础上,设计与实现了矿山遥感监测成果入库质量检查系统。实现了数据更新、数据检查和规则定制 3 大功能模块;利用基于 AE 插件式开发框架技术,实现了自定义功能插件的设计、开发、集成及测试,解决了系统与功能模块之间高耦合性问题,提高了系统的可扩展性;通过基于 XML 模型驱动架构技术,设计了质量检查规则模型并将其集成至质量检查系统中,解决了因质量检查规则变更带来的功能需求变化等问题。实际应用表明,该系统提高了成果质量检查工作效率,降低了入库质量检查工作人员的工作强度与工作量。

关键词: ArcGIS Engine (AE); 插件式开发; 模型驱动架构; 质量检查; 成果数据

中图法分类号: TP 319 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001 – 070X(2017)04 – 0219 – 06

0 引言

为保证矿产资源的可持续开发与利用,国土资源相关部门利用遥感技术对矿产资源开发地的矿业活动进行监测并取得了大量的矿山遥感监测数据。技术人员需要依据相关技术标准,对这些监测数据进行整理,最终将形成的监测数据成果入库^[1]。

在监测成果数据入库过程中,技术人员常用 ArcMap 和 eCognition 等工具软件完成对遥感数据解译等数据处理工作,同时,技术人员还需要对成果数据质量进行检查,以确定经过处理后的成果数据是否符合相关技术标准的要求。但上述软件对入库的监测成果数据质量检查并不具有针对性,因而技术人员在成果质量检查过程多以人工方式进行,工作过程主要存在如下问题:

1) 监测成果数据量大,组织结构要求严格。获取监测成果数据后,相关部门需要依据入库技术要求,对监测成果数据的组织结构、数据文件的命名及数据内容等诸多方面进行逐一检查,如果发现问题,则需要对监测成果数据进行重新整理与修改。由于成果具有数据量大,结构复杂、条目众多和空间属性数据格式要求严格等特点^[2],导致该工作过程重复性强,操作繁琐,工作效率低,极易出错。

2) 监测成果数据质量检查规则变化频繁。针对矿山遥感监测工作,管理部门每年都需要修订入库技术要求,因此,在进行成果数据入库质量检查时,技术人员需要频繁调整检查规则,增加了工作成本,从而给监测成果数据质量检查工作带来了一定困难。

为此,分析入库成果数据质量检查工作特点,整理成果数据入库工作流程,研发一个具有可靠、自动化、可扩展等特点的专用矿山遥感监测成果数据入库质量检查系统(以下简称质量检查系统)具有重要意义。

1 入库成果数据质量检查规则及工作流程

在取得矿山遥感监测成果数据后,各级数据生产单位依据入库技术要求对这些成果数据进行编制并提交给相关部门。相关部门则需要组织工作人员依据入库技术要求中的质量检查规则对这些成果数据进行人工检查。

1.1 入库成果数据质量检查规则

质量检查工作内容主要体现在监测成果数据组织结构检查及其内容规范性检查 2 个方面。工作人员需要严格依据入库技术要求,在成果数据入库前仔细审核其是否符合入库标准。本文以 2016 年度

矿山遥感监测成果数据入库技术要求为例,描述年度成果数据组织结构以及入库技术要求中的质量检查规则。

1)待入库成果数据的组织结构。按照《矿山遥感监测成果数据入库技术要求(2016版)》^[3]的规定,结合该要求的历年变化情况进行了归纳与总结。一般而言,待入库的成果数据包含6种类型:矢量类型数据、影像类型数据、野外验证数据、元数据文件、统计报表文件和文档类型数据文件。最终编制所得的成果数据组织结构如所图1所示。

2)待入库成果数据的质量检查规则。根据矿山遥感监测成果数据入库技术要求,检查标准可分为5个一级规则以及其从属的若干个二级规则。具

体规则的划分如表1所示。工作人员需要依据下列指标对成果数据进行逐一检查。

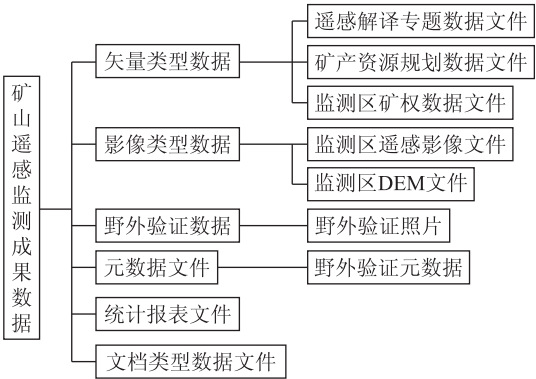


图1 成果数据组织结构
Fig.1 Organization structure of outcome data

表1 待入库的成果数据质量检查规则

Tab.1 Quality checking rules for ready-for-store results data

一级规则	二级规则	规则描述
成果数据组织结构规范性	文件夹组织结构完整性	成果数据的文件夹组织结构必须符合入库技术要求
	文件夹命名正确性	成果数据的各级文件夹的命名必须符合入库技术要求
	文件夹下成果数据文件完整性	成果数据中必须包含元数据表文件及报表等文件 成果数据中必须包含必要的矢量类型数据、野外验证数据及影像类型数据
	元数据记录表与成果数据一致性	元数据表中所有记录都必须与实际提交的数据文件一一对应
矢量文件属性字段规范性	属性字段完整性	成果数据内所包含的矢量类型数据中,所有属性字段设置都必须符合入库技术要求,不得出现字段缺失、字段命名错误等情况
	属性字段值域正确性	成果数据内所包含的矢量类型数据中,所有属性字段的值域范围必须符合入库技术要求
开采图斑合法性	矿山开采图斑合法性	矿山开采点/开采面图层中必须说明是否含有未标明的越界情况
坐标规范性	矢量类型数据坐标正确性	矢量类型数据坐标类型必须符合入库技术要求
	影像类型数据坐标正确性	影像类型数据坐标类型必须符合入库技术要求
拓扑关系规范性	图斑空间位置包含关系正确性	开采面图斑必须被包含在与之对应的开发占地图斑中
	图斑空间位置叠加关系正确性	指定图斑不能出现相互叠加重合的情况

1.2 入库成果数据质量检查工作流程

依据上述检查规则,技术人员在取得监测成果数据之后,需要对监测成果数据中的各类文件按表1中5个一级规则为标准进行质量检查。若通过质量检查则将成果入库,否则需要退回修改直至符合入库技术要求为止。具体工作流程如图2所示。

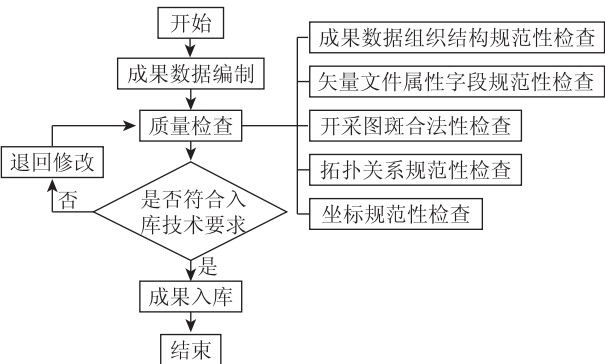


图2 成果数据质量检查工作流程
Fig.2 Workflow of results data quality checking

2 质量检查规则的描述模型建立

在设计与研发质量检查系统时,建立质量检查规则模型是整个系统研发过程中的关键步骤,而规则模型的建立则依赖于入库技术要求。因此在建立模型时,要从每年度发布的入库技术要求文件中提取相关信息。整个模型的确立分为质量检查规则模型流程建立与规则的XML描述方法2方面。

2.1 质量检查规则模型的建立流程

首先,需要从每年度发布的入库技术要求文件中,归纳和总结出相对应的质量检查规则,并以表的方式呈现。

然后,需要将质量检查规则表中的内容,通过模型转换规则约束,转换成质量检查规则模型XML配置文件^[4]。具体流程如图3所示。

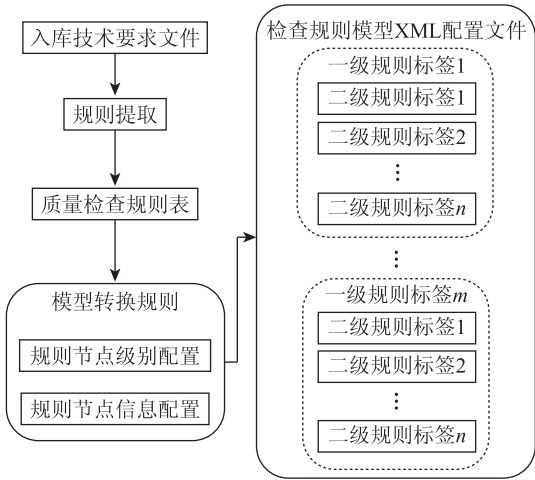


图 3 质量检查规则模型建立流程

Fig.3 Building flow of data quality checking model

2.2 质量检查规则模型的 XML 描述方法

根据图 3,本文采用 XML 可扩展标记语言来描述该模型。因篇幅限制,此处仅列出部分模型结构,具体如下:

```
< rule >
  < Name > 矿山数据检查规范 </Name>
  < Description > 检查矿山检测数据组织是否按照标准进行,是否符合入库标准 </Description>
  < DirStruc >
    < Dir > 影像类型数据 </Dir>
    < Dir > 矢量类型数据 </Dir>
    < Dir > 野外验证数据 </Dir>
  </DirStruc>
  < Category >
    < Name > 文件名检查 </Name>
    < Description > 检查文件及文件夹的组织及命名是否符合标准 </Description>
    < CheckItem >
      < Name > 文件夹组织和命名 </Name>
      < Description > 检查目录下的文件夹组织和命名是否符合标准 </Description>
      < UsefulDirs >
        < Dir > 影像类型数据 </Dir>
        < Dir > 矢量类型数据 </Dir>
        < Dir > 野外验证数据 </Dir>
      </UsefulDirs>
    </CheckItem>
  </Category>
  < CheckProviderQuote >
    < Name > 文件夹名称检查 </Name>
    < Description > 确认检查目录下的文件夹命名是否符合制定的规则 </Description>
    < DllPath > FileNameCheck. dll </DllPath>
    < TypeName > FileNameCheck. DirCheck </
TypeName >
```

```
</CheckProviderQuote>
</CheckItem>
.....
</Category>
</rule>
```

3 质量检查系统的系统设计

质量检查系统的系统设计主要分为框架设计与功能模块设计,其中系统框架采用插件技术进行设计,包括插件的统一管理与调度、规则模型的集成等方面;功能模块设计则针对系统中涉及到的通用组件进行设计与实现。

3.1 系统框架设计与实现

系统采用基于 ArcGIS Engine(AE) 的插件技术来设计系统框架^[5],以 XML 配置文件的形式建立质量检查规则模型用以对插件的管理和通信,并通过模型驱动架构技术(model driven architecture,MDA) 以特定的访问组件将该模型集成至本系统中。

因此,系统的整体框架可分为 2 部分:质量检查系统框架以及模型驱动架构。具体如图 4 所示。其中,整个质量检查系统将通过通用数据访问组件为待检查的成果数据提供一个统一的入口。

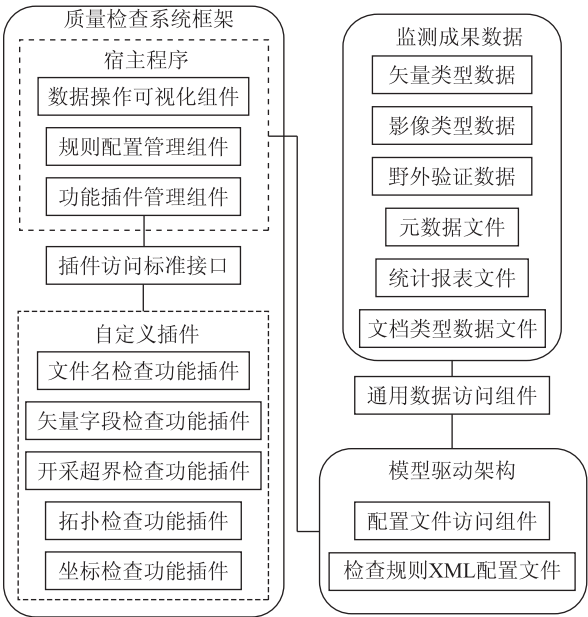


图 4 质量检查系统框架

Fig.4 Architecture of data checking system

1) 质量检查系统框架。整个质量检查系统应用框架组成包括:宿主程序、若干自定义插件以及插件访问标准接口。宿主程序包含 3 大组件:数据操作可视化组件、规则配置管理组件和功能插件管

理组件。自定义插件则用于集中存放图 4 中的 5 个插件。另外宿主程序和自定义插件的通信则依赖于插件访问标准接口。

2)模型驱动架构。模型驱动架构的主要作用是对 XML 模型配置文件进行解析,并通过特定的访问组件将配置文件中的节点信息以实体类对象的形式映射到系统平台中,目的在于实现模型与应用框架的集成以及对自定义插件的集中管理,这些实体类对象则是实现整个系统的核心功能的基础。其中,配置文件与系统平台映射关系如图 5 所示。

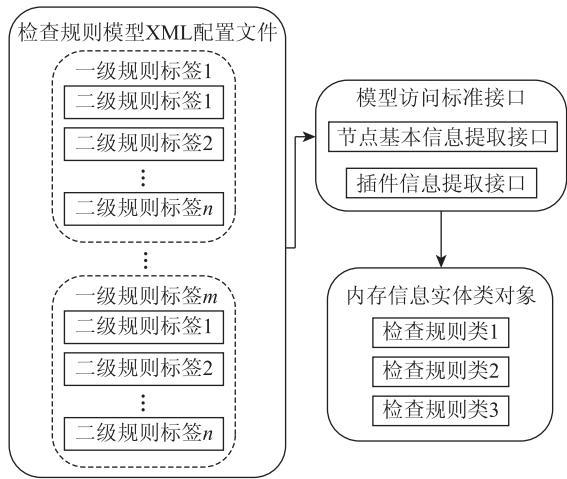


图 5 模型集成示意图

Fig. 5 Model integration

3.2 系统功能模块的设计与实现

1)模型解析访问组件设计。为了能够将模型配置文件顺利地与系统平台进行集成,设计了一组模型解析访问接口,通过对该接口的实现和调用,系统能够获取模型中包含的检查规则信息(如规则名称、规则描述)及对应的插件路径等基本信息,并能够在系统运行时将插件集成至系统之中,目的是为整个系统的可扩展性提供一个良好保障。该接口设计如图 6 所示。图中 3 个组件统一实现了名为 ICheckProvider 的接口。该接口中预定义了解析和访问 XML 配置文件、以反射形式调用自定义插件及存储解析所得的信息等方法^[6]。

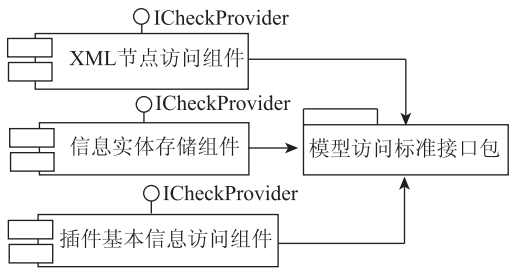


图 6 模型解析访问组件及接口设计

Fig. 6 Model resolve component and interface design

2)自定义插件设计。根据质量检查规则描述情况设计了 5 个自定义插件,这 5 个插件统一实现 AE 通用标准接口^[7],并作为独立于系统之外的功能模块,在系统运行时能够根据具体需求通过插件标准访问接口进行调用,使得整个系统能够灵活高效运行。该接口设计的类图如图 7 所示。

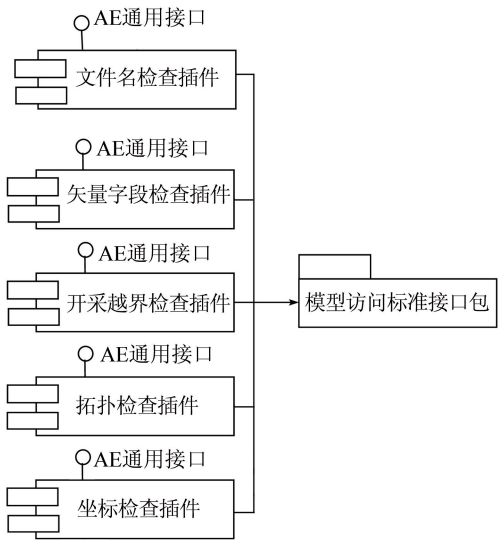


图 7 自定义插件及接口

Fig. 7 User - defined plug - in component and interface

4 质量检查系统展示

质量检查系统主要分为 3 个功能模块:数据更新、数据检查以及规则定制。数据更新负责对目标图层指定字段信息的更新;数据检查则对成果数据按照检查规则进行逐项检查;规则定制为用户提供自定义检查模块配置的功能。

4.1 数据更新

数据更新模块主要负责查找更新的图层,更新该图层中的中心点 X、中心点 Y、面积以及要素长度等数据信息。具体界面如图 8 所示。

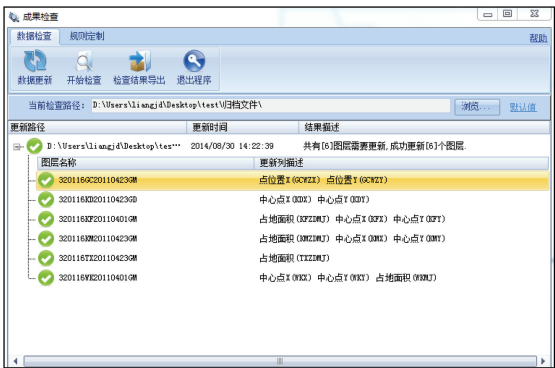


图 8 数据更新界面

Fig. 8 Interface of data update

4.2 数据检查

数据检查功能是整个质量检查系统的核心,当用户输入待检查的成果数据时,数据检查功能将依据约定的检查规则对成果数据进行逐项检查,包括对文件组织结构检查、文件名检查、图层属性检查、坐标检查及拓扑检查,针对各检查项反馈检查结果,用户根据检查反馈结果进一步修改成果数据。具体界面如图 9 所示。



图 9 成果检查界面

Fig. 9 Interface of results checking

4.3 规则定制

规则定制主要是对因检查规则发生变化而进行适应性调整的功能,定制的内容包括要检查的目录结构,检查类及检查类下的检查项。用户可以根据入库技术要求的变化配置相应的检查规则。具体界面如图 10 所示。

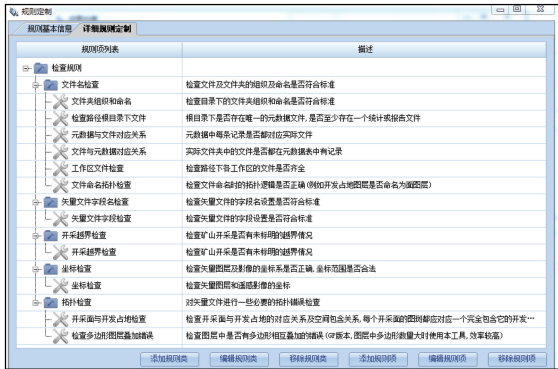


图 10 规则定制

Fig. 10 Rules configuration

5 结论

本文在对矿山成果数据质量检查工作流程分析的基础上利用基于 ArcGIS 插件式开发框架技术,设计并实现了矿山遥感监测成果入库质量检查系统。该系统在质量检查工作中为解决以下几个工作难题提供了高效的软件支持:

- 1) 质量检查规则变更频繁导致学习成本增加。
- 2) 高频度重复性操作及大数据量引起的工作效率低下。
- 3) 利用 AE 插件式开发框架技术解决系统后期维护与升级的难题。

参考文献 (References) :

[1] 杨金中,荆青青,聂洪峰. 全国矿产资源开发状况遥感监测工作简析[J]. 矿产勘查,2016,7(2):359-363.
Yang J Z,Jing Q Q,Nie H F Analysis of the mineral resource development status of remote sensing monitoring in national land[J]. Mineral Exploration. 2016,7(2):359-363.

[2] 刁明光,薛涛,李建存,等. 基于 ArcGIS 的矿山遥感监测成果编制系统[J]. 国土资源遥感,2016,28(3):194-199. doi:10.6046/gtzyyg. 2016. 03. 30.
Diao M G,Xue T,Li J C,et al. Production data compilation system of mine remote sensing monitoring based on ArcGIS[J]. Remote Sensing for Land and Resources,2016,28(3):194-199. doi:10.6046/gtzyyg. 2016. 03. 30.

[3] 刁明光,薛涛,梁建东,等. 矿山遥感监测属性数据复杂约束类型的描述方法[J]. 国土资源遥感,2016,28(4):197-201. doi:10.6046/gtzyyg. 2016. 04. 30.
Diao M G,Xue T,Liang J D,et al. Description method for complex constraint of mine remote sensing monitoring attribute data[J]. Remote Sensing for Land and Resources,2016,28(4):197-201. doi:10.6046/gtzyyg. 2016. 04. 30.

[4] 中国国土资源航空物探遥感中心. 矿山遥感监测成果数据入库要求(2016 版)[Z]. 2016-9.
China Aero Geophysical Survey and Remote Sensing Center for Land and Resources. Production for Data Requirements for Database of Mine Remote Sensing Monitoring(2016)[Z]. 2016-9.

[5] 李勇,岳建伟. 基于 .NET 的插件式 GIS 应用框架设计与实现[J]. 地理信息世界,2010,22(4):82-86.
Li Y,Yue J W. Design and implementation of GIS application framework based on .NET plug-in technology[J]. Geomatics World, 2010,22(4):82-86.

[6] 刁明光,薛涛,李建存,等. 基于地质信息元数据标准的多源空间数据管理系统[J]. 国土资源遥感,2013,25(1):165-170. doi:10.6046/gtzyyg. 2013. 01. 29.
Diao M G,Xue T,Li J C,et al. The multi-source spatial data management system based on geological information metadata standard[J]. Remote Sensing for Land and Resources,2013,25(1):165-170. doi:10.6046/gtzyyg. 2013. 01. 29.

[7] 崔修涛,吴健平,张伟锋. 插件式 GIS 的开发[J]. 华东师范大学学报(自然科学版),2005,21(4):51-58.
Cui X T,Wu J P,Zhang W F. Development of the plug-in GIS software[J]. Journal of East China Normal University(Natural Science). 2005,21(4):51-58.

Plug – in style results data quality checking system for
mine remote sensing monitoring based on AE

DIAO Mingguang¹, QU Di¹, XUE Tao¹, LI Jiancun², ZHANG Yongqiang¹

(1. School of Information Engineering, China University of Geosciences(Beijing), Beijing 100083, China; 2. China Aero
Geophysical Survey and Remote Sensing Center for Land and Resources, Beijing 100083, China)

Abstract: Based on an analysis of current mine remote sensing monitoring results data storage quality checking work flow, the authors have designed a results data quality checking system and implemented it for mine remote sensing monitoring, which realizes three major functions, i. e., data updating, data checking and rule customization. The plug – in GIS framework technology is used to realize the design, development, integration and test of the custom function plug – in, thus solving the problem of high coupling between the system and the functional module and greatly improving the system scalability. By using XML model – driven architecture technology, the quality inspection rule model is designed and integrated into the quality inspection system, which solves the problems of system upgrade and change of function requirements resulting from the change of quality inspection rules. Practical application shows that the system provides efficient software support for quality inspection of the storage, hence improving the efficiency of the work quality inspection and reducing the work intensity as well as the workload of the staff.

Keywords: ArcGIS engine (AE); plug – in development; model – driven architecture; quality check; results data
(责任编辑: 李 瑜)