引文格式：兰度. 土地征用调查测量数据处理系统开发与实现[J]. 地理空间信息, 2023, 21(8): 104-108. doi:10. 3969/j.issn. 1672-4623.2023.08.027

土地征用调查测量数据处理系统开发与实现

兰　度[1]
（1. 南宁市勘测设计院集团有限公司，广西 南宁 530012）

摘　要：调查测量是土地征用中的一项重要工作，需对征用土地的边界、权属、类别等进行测量和调查并进行面积的汇总统计，数据处理过程琐碎而繁杂、工作量大。在对《土地利用现状分类》和土地征用调查信息保存机制深入研究的基础上，阐述如何基于AutoCAD平台，利用Lisp/VLisp脚本语言开发土地征用调查测量数据处理系统，实现测量点自动展绘、调查信息高效录入和标注，调查面积自动快速汇总统计、导出等功能及软件自动安装制作的方法，为测绘技术人员提供切实可行的技术手段和方法，简化数据处理过程，提高工作效率、节省生产成本，取得良好的社会经济效益。

关键词：土地征用；调查测量；信息录入；信息标注；数据处理；面积汇总统计
中图分类号：P272　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2023）08-0104-05

Development and Implementation of Measurement Data Processing Systemfor Land Requisition Survey

LAN Du[1]
(1. Nanning Survey and Design Institute Group Co., Ltd., Nanning 530012, China)

Abstract: Survey and measurement is an important work in land acquisition. It is necessary to measure and investigate the boundary, ownership, category of the acquired land and summarize the area. The data processing process is trivial and complicated, with a large workload. On the basis of in-depth study on the Classification of Land Use Status and the preservation mechanism of land acquisition survey information, we expounded how to develop the land acquisition survey data processing system based on AutoCAD platform by using Lisp/VLisp script language, how to achieve automatic plotting of survey points, efficient input and marking of survey information, quick and automatic summary and statistics of survey area, and found out the method of automatic installation and production of software. Therefore, we providedpractical technicalmethods for surveying and mapping technicians, which could simplify data processing, improve work efficiency, save production costs and achieve good social and economic benefits.

Key words: land requisition, survey and measurement, information input, information marking, data processing, area summary and statistics

随着城市建设的快速发展，土地征用工作日益增多，在进行土地征用调查测量时，需要对所征用土地的权属单位、土地类别及其面积进行调查和统计；这项工作非常琐碎繁杂，尤其当涉及的宗地数量、权属单位、土地类别很多的时候，内业数据处理任务非常繁重，为规范调查成果资料输出格式、简化数据处理过程、提高工作效率和节省生产成本，开发土地征用调查测量数据处理系统[1]极其重要。

1　传统方法弊端

土地征用调查信息包括宗地编号、权属、面积、边界坐标、土地类别等内容，数据处理传统方法是将宗地图形、信息标注和面积汇总表格各自独立处理，步骤如下：

1）根据外业测量数据在AutoCAD中绘制宗地图形[3]。

2）根据宗地图形，依次查询各宗地的面积，并将对应宗地的编号、权属、土地类别、面积等信息在宗地内部手工标注或者通过引线在宗地外部标注。

3）在Excel表格中录入各宗地编号、权属、土地类别、面积等信息，编制宗地面积明细表。

4）在宗地面积明细表的基础上对各宗地面积按权属、土地类别进行汇总统计，统计结果编制成宗地面积汇总表。

传统方法存在一些弊端，主要有：

1）宗地信息需要通过人工复制、粘贴甚至是手工输入方式录入，工作量大，效率低。

收稿日期：2022-10-19；修回日期：2023-06-09。
作者简介：兰度（1977—），副高级工程师，主要从事工程测量、城市规划测量、地理信息系统、城市数据调查和应用等方面的工作与研究，E-mail：77677579@qq.com。

2）宗地信息在图上的标注[2]和在Excel表格的填写是2个步骤，需重复进行录入。

3）人工操作多，特别是在宗地数量多的时候，录入和统计容易出现错漏。

4）项目需要同时维护宗地图形、信息标注、面积明细表、面积汇总表才能保证成果的统一性和正确性，修改更新困难。

2　系统开发技术路线

2.1　开发总体流程

系统开发总体流程包括需求分析、系统设计、系统测试、系统开发4个环节，各环节主要工作内容如图1所示。

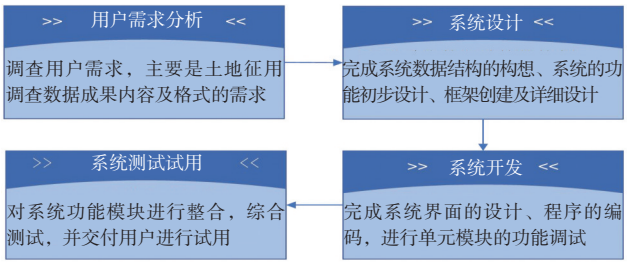


图1　系统开发总体流程

2.2　技术路线整体分析

解决传统方法存在的弊端，核心工作是进行数据处理方法[7]的改进和数据处理系统的开发；技术路线是通过建立高效的调查信息存贮机制，选用合适的环境开发土地征用调查测量数据处理系统，使图、表数据有机关联统一起来，以减少数据人工录入、重复录入、汇总统计及修改更新的工作量。主要开发目标有：

1）具备人性化的调查信息录入界面，信息录入操作简单，能有效避免信息录入错误。

2）提供一个高效的成果维护更新手段，一次录入，重复利用，调查的信息只需要录入一次，可通过相应程序自动提取相关信息进行重复利用，能生成格式规范的调查成果图，满足不同比例尺成果输出的需求。

3）可根据调查成果图自动进行面积统计计算，方便导出面积明细表、面积汇总表到电子表格文件。

要实现以上开发目标，需要解决的难点一是如可提高信息录入效率，二是如何降低录入信息错误率，三是如何规范成果图格式，四是如何提高面积汇总统计效率，五是系统软件自动安装程序的制作。

2.3　技术路线框架制定

技术路线框架制定核心工作包括：

1）设计适合于土地征用调查信息的存储机制，把相关调查信息写入图形图层名称，实现图形和属性信息一体化管理。

2）建立简便有效的数据处理流程并提供相应的数据处理手段，基于AutoCad内嵌Lisp/Vlisp集成二次开发[8]平台环境，结合OpenDcl AutoCAD可视化对话框界面开发工具[4]，利用Lisp/Vlisp脚本语言[8]编写程序，实现土地征用调查外业测量数据自动展绘和权属、土地类别、宗地编号等调查信息的规范录入、标注以及面积数据汇总统计表格的自动生成等功能，实现方法路线如下：

①将国家标准GB/T 21010《土地利用现状分类[5-6]》中规定的地类及相关说明融入到调查信息录入界面中，并可按一级土地类别、二级土地类别逐级选择，方便录入，减少土地类别名称输入工作量，避免录入错误，提高录入效率。

②把宗地边界图形作为主要的成果载体，调查信息全部存储在该图之中；信息的标注通过简单的点击操作，自动提取相关信息，自动进行内容的标注；面积明细表、面积汇总表通过程序从图形中提取信息后自动进行汇总计算，自动生成成果电子表格，无需人工建立。

③利用AutoLISPSetupWizard二次开发安装制作向导工具[9]打包成自安装文件，便于用户安装和推广。

3　系统功能开发设计

3.1　设计原则

系统主要用户为专门从事土地征用调查测量的内业数据处理或成果检查人员，开发应遵循以下原则：

1）实用性：结合测量业务实际需求，巧妙利用AutoCad强大图形数据处理功能，并充分发挥Excel表格处理优势，在作业过程中快速处理调查信息数据，用户界面友好，易学易用。

2）经济性：选用的OpenDcl AutoCAD可视化对话框界面开发工具和AutoLISPSetupWizard二次开发安装制作向导工具都属于免费开源软件，Lisp/Vlisp也是AutoCad内嵌的免费二次开发平台[8]，开发成本低。

3）高效性：建立高效的数据存储处理机制，实现途径便捷，图形编辑、信息录入、数据汇总统计效率高，有效避免人工处理的错误。

4）标准性：土地类别的划分符合《土地利用现状分类》等国家相关标准的要求。

3.2　功能模块设计

系统设计测量点展绘、调查信息录入及标注、面积汇总统计及导出3个功能模块，各功能模块设计如下：

1）测量点展绘：测量内业数据处理首先需要将外业采集的宗地边界坐标数据在AutoCad中进行展

绘，展绘的内容包括点位、点名、高程等，以便各宗地边界封闭多义线的绘制及面积计算。测量点展绘功能要求能够自定义所展绘数据的图层内容、图层名称、标注字高、高程小数取位、点位类型、XY坐标前后次序及加常数等。

2）调查信息录入及标注：土地征用调查成果图是调查成果最直接的表达，除了要绘制各宗地边界范围图形，还需将各宗地对应的相关信息一目了然的标注出来，以便让人快速了解和掌握调查成果信息。同时，土地征用调查成果图也是进行面积汇总统计的前提，是内业数据处理中工作量最大的环节，录入及标注内容包括宗地编号、权属名称、土地类别、宗地面积。其中土地类别和权属名称信息的快速、规范录入是提高录入效率的关键。《土地利用现状分类》是土地征用调查土地类别划分的主要依据[5]，在此分类中，土地类别分为13个一级地类，62个二级地类，要熟练记忆这些类别的名称及其含义比较困难。另外，在某个征地项目中，往往很多个宗地同属一个权属单位，存在重复输入的情况；为简化操作，功能设计时将土地类别名称和含义整合到录入界面中，通过简单的选取就可以查看土地类别的含义并完成土地类别的选取录入，已经录入过的权属名称能够自动记忆并显示在录入界面中，通过简单再选取就可以完成录入，无需再单个字重复录入，以此提高录入速度。

3）面积汇总统计及导出：土地征用调查测量的最终目的是为征地补偿提供各权属权利人拥有宗地的土地类别及面积的依据，功能设计为选择该功能后，提示选择需要统计面积的宗地，程序自动读取各宗地权属名称、土地类别、面积，按一定的统计规则统计完面积后，将统计结果自动导出到Excel，并生成“土地内分调查测量面积明细表”和“土地内分调查测量面积汇总表”2个电子表格文档中。

4 关键技术实现

4.1 调查信息保存机制

土地征用调查信息主要包括宗地边界坐标、编号、权属名称、土地类别、面积等5个内容，以AutoCad作为数据处理平台，每个宗地用一条封闭多义线来表现。多义线的图层、颜色、线型、面积等保存在CAD图形数据库中，成果为dwg文件，维护简单，利用这一特点，把宗地编号、权属名称、土地类别通过以特定格式连接在一起保存在多义线的图层名称中，命名规则如下：

图层名称：宗地编号+空格+权属名称+空格+土地类别，例如某宗地的宗地编号为“A001”，权属名称为“万秀村二组”，土地类别为“旱地”，则该宗地对应多义线的图层名称为：“A001万秀村二组旱地”当需提取宗地编号、权属名称、土地类别时，只需提取多义线的图层名称，将图层名称按空格分隔符重新拆分即可获取宗地编号、权属名称、土地类别信息。

4.2 测量点展绘

好的程序能兼容多种数据格式，本系统可处理的测量数据根据采用的分隔符不同可以有多种不同的格式：空格（" "），制表符（"\t"），逗号（","），分号（";")或者他们的组合。

1）从测量数据文件读取点名、X坐标、Y坐标、高程H。实现方法：

①将空格，制表符，逗号，分号4种分隔符分别赋值给4个字符串变量；

②读取第1个测量点数据并赋值给字符串变量str0；

③利用vl-string-trim函数删除str0字符串前后的分隔符；

④利用vl-string-position函数分别查找4种分隔符在str0字符串中初次出现的位置，并分别将这个位置赋值给4个位置变量，如字符串中没有该种分隔符，给对应变量赋一个大数；

⑤利用Min函数对上一步操作所得4个位置变量的值进行比较即可得到最先出现的分隔符类型及其所在位置；

⑥利用substr函数截取分隔符之前的子字符串即可获得点名字符串，利用substr函数截取分隔符之后的子字符串并赋值给原先的字符串变量str0；

重复第③~⑥步，即可依次提取出X坐标、Y坐标、高程H等；

读取下一个测量点数据，并重复第③~⑥步，直至读取完所有测量点。

2）点名、高程的展绘。通过以上步骤获取了各测量点的点名、点位和高程等信息后就可以利用Entmake函数构造并绘制点名、高程了；函数格式如下：

(entmake [elist])

Elist为图元数据库列表，点位可以采用点图元或者形图元进行绘制，点名和高程采用文字图元进行绘制，程序界面如图2。



图2　测量点展绘程序界面

4.3　调查信息录入及标注

通过在CAD图面上宗地（多义线）内部任一点点取，即可选择该多义线并自动弹出录入对话框，在对话框中输入或者修改宗地编号、权属名称、土地类别，之后再退出对话框选择标注位置，完成标注，调查信息写入多义线图层名称，此过程涉及的关键技术主要有如下几点。

4.3.1　多义线的选取

实现方法：通过编程，首先在想要选取的多义线目标内部任取一点，然后遍历图形中的所有封闭多义线，提取多义线的端点坐标，通过判断该点是否在多义线（多边形）内部来判断该多义线是否是我们想要选取的多义线，这里采用累计角度法判断点是否在多边形内部，即过此点连接多边形的每一顶点，各相邻边角度之和为360°，则此点在多边形内，否则为0°，在多边形外部。

4.3.2　标准土地类别的获取和加载

实现方法：将《现状土地利用类别》作如下处理，对地类进行了编码，通过编码对土地类别进行辨别。

进行编码之后，有三组编码有重复，即：

第1个一级地类的第1个二级地类编码（11）和第11个一级地类编码（11）重复；

第1个一级地类的第2个二级地类编码（12）和第12个一级地类编码（12）重复；

第1个一级地类的第3个二级地类编码（13）和第13个一级地类编码（13）重复。

这样会造成地类辨别的混乱，解决的办法是在进行录入对话框界面的设计时，就把标准的13个一级地类的内容写入一级列表框，这样每次加载录入对话框界面选择一级列表框的某项时，读入这个索引文件的内容，通过将该一级列表框选项的序号、内容和从文件读入的地类编码、地类进行对比，判断读入的地类是一级地类还是二级地类，并根据一级地类、二级地类编码之间的关系式（$K=i*10+j$）找出相应一级地类下面的所有二级地类写入二级列表框中，相应类别说明写入类别说明框中。这样就实现了一级地类二级地类获取联动选择的功能。

4.3.3　已输入权属名称的获取

实现方法：已输入权属名称的获取关键是对图层名称中是否包含宗地编号、权属名称、土地类别这3个属性信息的判断，前面已经提到，已完成属性信息录入的宗地所对应的图层名称编名规则为“宗地编号+空格+权属名称+空格+土地类别”，而未完成属性信息录入的宗地所对应的图层名称一般不符合这个规则，利用这个区别，遍历图形中所有封闭多义线的图层名称，将图层名称根据空格分割符进行拆分，假如能拆分出不为空值的3个字符串，即认为该宗地已录入属性信息，假如只能拆分出不为空值的一个字符串，即认为该宗地未录入属性信息，将所有宗地的权属名称提取出来之后，再对重复的权属名称进行筛选即可，程序实现流程见图3。

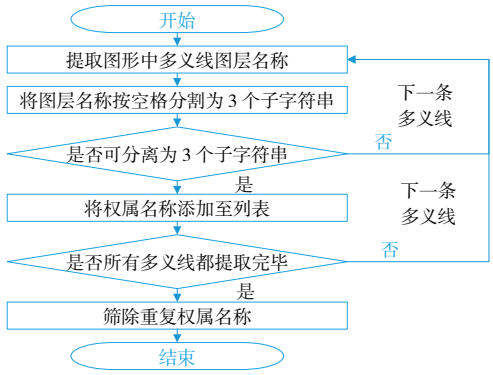


图3　获取已输入权属名称流程图

4.3.4　调查信息的标注

调查信息的标注内容包括宗地编号、权属名称、土地类别和宗地面积，一般是在宗地内部进行标注，标注内容较多，尤其是权属名称较长的时候，有一些面积较小的宗地，标注内容往往放置不下，需要在宗地的外部进行标注，并以引线进行指引。根据这个特点，可以采用快速引线标注方式进行标注，但AutoCad内置的标准快速引线标注功能需要在标注前先手工进行标注样式的设置，标注时也需要手工输入标注内容，不能满足成果图快捷标注的需求。

实现方法：通过编程，利用程序代码直接调用AutoCad内置的标准快速引线标注样式设置命令进行样式的设置，同时在程序内部直接从调查信息录入界面获取需标注的信息，调取内置引线标注命令进行引线标注，程序流程见图4，调查信息标注结果样式见图5。

4.4　调查面积汇总统计及导出

4.4.1　调查面积汇总统计

主要工作有：一是对每个权属单位所拥有的各类别土地面积进行累加计算；二是对每种土地类别各权属单位所拥有的面积进行累加计算；三是对所有权属单位所有类别土地的面积进行累加计算。

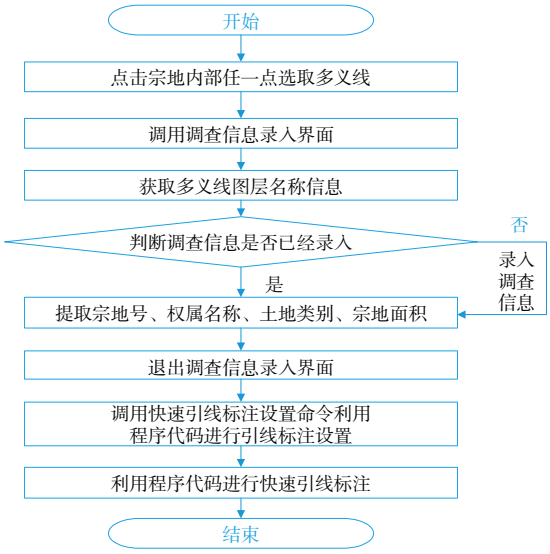


图4 调查信息标注程序流程图

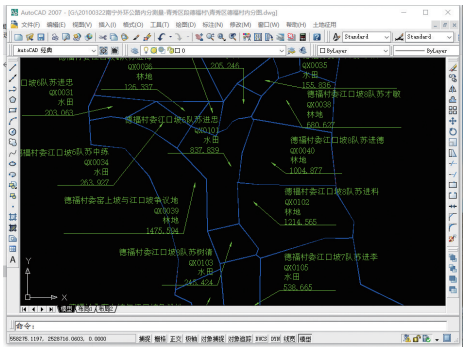


图5 调查信息标注结果样式图

而从现有图形获取的面积信息是以单个宗地的形式出现的，权属单位和土地类别之间没有直接的关联联系，因此要完成以上3项工作，需利用List表[8]对有关数据进行存储和计算，并建立一个行之有效的数学计算模型对数据进行处理。

4.4.2 调查面积汇总成果导出

通过上一步的计算，面积汇总结果还只是存储在内存变量当中，需要将这些值导出到Microsoft Excel文档中，关键步骤如下：

1）创建/打开Excel程序对象，创建空白工作表。

2）创建“土地内分调查测量面积表”工作表。

3）创建“土地内分调查测量面积表”工作表。

4.5 软件自动安装制作

利用AutoLISPSetupWizard二次开发安装制作向导工具，实现系统软件的打包发布，解决自动向AutoCAD添加支持路径，添加菜单、主程序加载、软件卸载等问题。

1）创建初始化LISP程序。初始化Lisp程序负责把菜单、主程序等加载到系统中。

2）安装文件夹准备。所有文件准备好后，复制到一个文件夹中。

3）运行AutoLISPSetupWizard安装程序制作向导。按照界面提示依次输入或选择程序名称（不含版本号），程序全称（含版本号），AppID，支持的AutoCAD版本、要安装的程序文件夹，启动文件，默认安装路径，默认程序组，要显示的授权协议、信息文件，安装界面中显示的图片，菜单组名以及生成的安装包存放位置等即可完成软件安装程序制作。生成的安装包为一个名称为“Setup.exe”的独立文件。

5 结 语

本系统通过以给定内部任意点的方式进行CAD多义线的选取，基于图元属性的征地信息数据贮存机制，基于CAD图形的土地调查面积自动汇总统计及导出等技术的创新，为测绘技术人员提供一套切实可行的技术手段和方法，实现了调查信息的快捷录入，重复宗地自动检查提醒，调查信息图面自动标注，宗地面积自动汇总统计，面积明细表和面积汇总表自动导出到Excel表格等功能。工作效率至少提高5倍，作业方法技术更加先进适用，工作更加专业规范，在多个专业测绘单位中得到广泛应用，取得了良好的效果，推动了测绘技术在土地征用工作中的应用和发展，更好地服务政府的征地拆迁工作，取得良好的社会经济效益。

参考文献

[1] 张鸿祥,刘平利,王传先,等. 土地调查确权中LandContract软件的应用分析[J]. 地理空间信息,2021,19(8):118-120

[2] 叶青,何德俊,李冬平,等. 基于VLISP实现批量修改CASS宗地注记的方法[J]. 地理空间信息,2018,16(6):106-107

[3] 葛俊涛,高彦涛,贾复生,等. vlisp地块自动分割算法在土地确权中的应用研究[J]. 地理空间信息,2022,20(4):74-76

[4] 姚云鹏,崔一,田石柱,等. 基于Vlisp和OpenDCL的钢箱梁桥BIM设计方法研究[J]. 广西大学学报(自然科学版),2019,44(2):470-476

[5] 马兴文,徐爱功. 城镇村庄土地利用现状细化调查方案探讨[J]. 矿山测量,2018,46(5):109-113

[6] 戴韫卓. 城镇村庄内部土地利用现状调查关键点研究[J]. 浙江国土资源,2020(11):28-30

[7] 李连苹. 基于第三次全国土地调查工作方法的探讨[J]. 西部资源,2022(3):186-187

[8] 郭秀娟,徐勇,郑馨,等. AutoCAD二次开发实用教程[M]. 北京:机械工业出版社,2014

[9] 王强,林在康,曾勇伟,等. AutoCAD二次开发安装文件包制作技术[C]//中国煤炭学会开采专业委员会:2007年学术年会论文集,2007