

文章编号: 2095—0411 (2011) 04—0059—04

# 基于 VLISP 的土壤氡浓度均布测试点系统开发<sup>\*</sup>

姜 璐

(江苏省常州建设高等职业技术学校 电子工程系, 江苏 常州 213016)

**摘要:** 为提高建筑检测企业对建筑开工前的土壤中氡含量检测的效率和精度, 开发符合检测规范的不规则图形内指定数目点的均布 CAD 系统。使用 VLISP 为开发工具, 用户只要输入测量点的数目, 就可以在图形上得出等分后的各测量分布点的坐标。该系统使用方便, 提高了工作效率和准确性。

**关键词:** VLISP; AutoCAD; 均布; 二次开发

**中图分类号:** TP 399

**文献标识码:** A

## System Development of Even Distribution of Soil Radon Level Testing Points Based on VLISP

JIANG Lu

(Department of Electrical Engineering, Jiangsu Changzhou Higher Vocational School of Construction, Changzhou 213016, China)

**Abstract:** Before the construction, building inspection companies need to inspect Radon level in the soil. To improve the efficiency and accuracy of inspection, the CAD system was designed, which meets the inspection standards and can evenly distribute the specified number of points in an irregular shape. The system uses VLISP as development tool. User can get the coordinates of each testing point in the shape by inputting the number of testing points. It is convenient to use and improves the work efficiency and accuracy.

**Key words:** VLISP; AutoCAD; even distribution ; secondary development

氡是一种无色、无味的放射性气体, 对室内环境与人身健康都有害。室内空气中氡的浓度主要取决于建筑物地基土壤层中及建筑材料中氡的浓度高低, 土壤中所含氡是造成室内环境氡污染的主要原因<sup>[1]</sup>。西方发达国家均开展了土壤氡的普遍调查, 我国在城市发展规划地区的新建及改扩建的民用建设项目中, 也对项目用地区域内的土壤氡浓度进行测试提出明确要求, 并要求提供地质勘察报告。

测量土壤中的氡气浓度是技术性要求较高的工

作, 由于有些土壤颗粒粘性强、缝隙小, 土壤间隙中保存的空气极少, 布点取样工作困难。大多建筑测量企业选用一种相对近似测量的方法。使用专用工具从按一定实验条件通过人工创造的土壤空洞中抽取气体样品, 测出该部分样品的放射性强度, 从而计算出土壤氡的浓度。既然是相对性近似测量, 那么, 测量过程中就必须严格控制成孔条件, 规范操作, 每一次测量程序要高度一致, 方能保证数据的可靠性和可比性。

<sup>\*</sup> 收稿日期: 2011—10—24

基金项目: 江苏省职业教育教学改革研究课题重点资助项目 (ZZZ3)

作者简介: 姜璐 (1975—), 女, 江苏常州人, 讲师。

测试土壤氡浓度首先需要确定测量分布点。在土壤氡检测规范中指出，在新建及改扩建的民用建设项目用地范围进行测量布点，“应以 10m 间距作网格，每个网格的中心点作为测试点，且总布点数不得少于 16 个<sup>[2]</sup>。”同时要求布点必须对项目基础进行全面覆盖。在实际工作中，有时因为地块面积小，按规范要求进行布点，则布点数少于 16 个；有时，根据实际情况，需要先依据规范计算出布点数，再把相应数目的点平均分布在地块图形内部。传统的解决方法是，计算出平均面积后，使用人工试算、微调的方法找出等分后小图形的中心并做出标注，这也是目前建筑检测企业通常使用的方法，此项工作劳动强度大，效率差、精度低，亟需一种科学合理快速的计算系统。

### 1 AutoCAD 二次开发语言选择

AutoCAD 计算机辅助设计软件，目前广泛应用于制造、建筑、电器、地质、冶金等领域。为了满足不同用户的不同要求，客户和软件开发商可以对 AutoCAD 软件进行二次开发。工作实践中经常使用的高级编程语言有 AutoLISP、ADS、Object-ARX、VisualLISP、VBA、VLISP，本文选用 VLISP 进行二次开发。

与其它开发语言相比，VLISP 具有不可替代的优势。VLISP 可以很方便地使用 AutoCAD 命令，如修剪、延伸等。而 VBA、ARX 要执行这些命令，都必须将这些命令编制成脚本文件，并在 VBA、ARX 的程序中进行数据转换和生成，然后再向 AutoCAD 命令行发送字符串。简单的说，ARX 与 VBA 很难借用 AutoCAD 强大的 CAGD（计算机辅助几何设计）功能和交互操作的特色。而 VLISP 能灵活使用

AutoCAD 已有的绘图和图形编辑功能，使其强大的图形处理功能更加充分的发挥出来。使用 VLISP 编程，能充分利用程序开发者使用 AutoCAD 的经验和技巧，使编程更加简单。

### 2 地理信息系统中栅格理论运用

表示地理实体的空间数据包含着空间特征和属性特征，对具有这些复杂特征的空间数据，如何建立和组织它们之间的联系，以便计算机存储和操作，这称为数据结构。栅格和矢量结构是计算机描述空间实体的两种基本的方式。栅格数据结构将空间分割成有规则的网格，在各个网格上给出相应的属性值来表示地理实体。矢量数据结构是利用欧几里得几何学中的点、线、面及其组合体来表示地理实体空间分布的一种数据组织方式。地图本身是不规则图形，在 CAD 图形中通常表现为多段线包围形式，通过对图形的栅格化处理，将图形转换为面积形式的图形来处理。本文在 CAD 中运用此理论，具体表现为：使用栅格数据结构并选用中心点法来确定栅格的属性值，在不规则图形中画出多于测量点数量的正方形，删除图形边界以外的正方形，并比较与图形边界相交的正方形面积的大小，确定保留哪些正方形，保留的正方形的数目就是测量点的数目，正方形的中心坐标即测量点坐标。

### 3 程序开发

#### 3.1 流程设计

不规则地形图内部指定数目测试点的工作流程设计，以图形栅格化为中心，重点是如何把图形内部等分成指定数目的正方形。如图 1 所示。

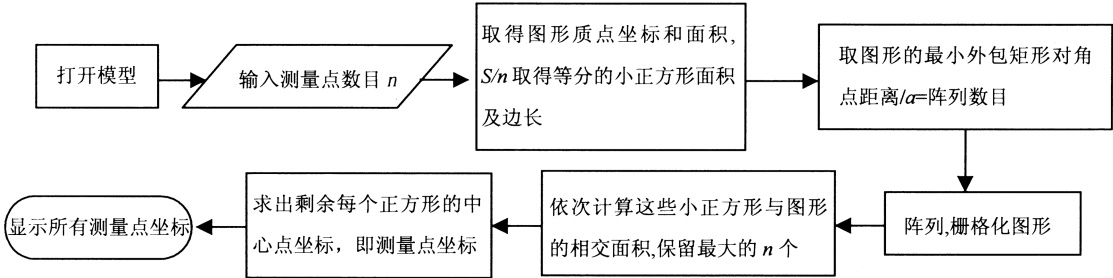


图 1 工作流程

Fig. 1 Workflow

#### 3.2 确定要阵列的正方形数量

将不规则封闭图形转换为面域，使用 Auto-

CAD 命令找到面域的质点。求出刚才生成的面域的面积  $s$ 。根据不同需要，对不规则图形内部均布点的数目假设为  $n$ ，用  $s/n=a_2$  得出均布一定数目

后, 每个小图形的面积。把这些小图形看成正方形<sup>[3]</sup>, 则小正方形的边长为 $\sqrt{a_2} = a$ 。取包围整个不规则图形且紧贴图形边界的矩形的对角线两端点, 求这条线段的长度 $d$ , 如图 2 所示。

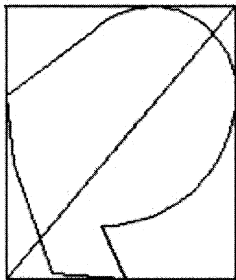


图 2 确定外包最小矩形对角线长度示意图

Fig. 2 Determine the smallest rectangle

$d/a$  求得阵列数量, 因为距离 $d$ 是外包矩形的斜角距离, 所以阵列数量肯定会大于不规则图形的区域, 又不会因为盲目指定阵列数量过多而影响程序的运行速度。获取所选对象的最小矩形外框的程序段如下:

```
(defun Y-get-boundingbox
  (ss/i ent obj pta ptb dwcorn upcorn ptlist x y)
  (setq i 0
    dwcorn nil
    upcorn nil)
  (repeat (sslength ss); 比较组成图形边界选择
    集中的各对象, 从中取出各对象的左下角点和右上
    角点的值
    (setq ent (ssname ss i))
    (setq obj (vlax-ename->vla-object ent))
    (vla-GetBoundingBox obj 'pta' ptb)
    (setq dwcorn (cons (vla-safearray->list
      pta) dwcorn))
    (setq upcorn (cons (vla-safearray->list
      ptb) upcorn))
    (setq i (1+i)))
  (setq ptlist (append dwcorn upcorn))
  (setq x (mapcar 'car ptlist))
  (setq y (mapcar 'cadr ptlist))
  (list (list (apply 'min x) (apply 'min y)); 在列表
    中取出最小值即边界的左下角值
    (list (apply 'max x) (apply 'max y))) ); 在列表
    中取出最大值即边界的右上角值
```

取图形的质点, 以质点为中心绘制一个边长为 $a$ 的小正方形。在小正方形的右上角做阵列, 要求阵列的距离正好是小正方形的边长, 阵列数目就是

$d/a$  的值。然后再向小正方形的左上、左下、右下各阵列一次<sup>[4]</sup>, 要求相同, 如图 3 所示。

### 3.3 去除多余的保留指定数目的正方形

将这些小正方形转换成面域。依次计算这些小面域与不规则图形形成的面域的相交面积, 按相交面积从小到大排序并赋予表 lst2, 保留表的后部相交面积大的数据, 将表的前部不相交的及相交面积小的数据删除, 保留数目就是均布点的数目。重新获得删除后剩下的这些正方形面域选择集<sup>[5]</sup>。对表排序的程序段如下:

```
(setq lst3 (y-ptlst-sort lst2 "y" 0)); 调用排序
子函数
```

```
(while (>= (length lst3) nn); 保留相交面积
大的, 小的删除, 保留数量就是输入时的数量
```

```
(entdel (car (car lst3)))
```

```
(setq lst3 (cdr lst3)))
```

```
(defun y-ptlst-sort (plst xyz fuzz/fun); 对表按
相交面积从小到大排序
```

```
(setq xyz (vl-string->list xyz))
```

```
(foreach n-xyz (reverse xyz)
```

```
(if (< n-xyz 100)
```

```
(setq fun > n-xyz (- n-xyz 88))
```

```
(setq fun < n-xyz (- n-xyz 120)))
```

```
(setq plst (vl-sort plst' (lambda (a b)
```

```
(if (not (equal (nth n-xyz a) (nth n-xyz b)
fuzz)))
```

```
(fun (nth n-xyz a) (nth n-xyz b))
```

```
)))
```

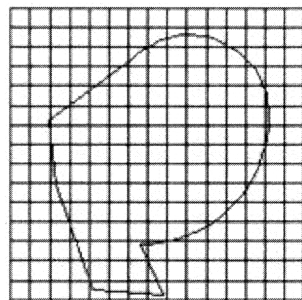


图 3 阵列示意图

Fig. 3 Array diagram

### 3.4 确定留下的正方形的中心坐标

依次取得每个正方形的左下角点和右上角点, 根据这两点取得中心点。在每个正方形面域中心点上画点, 并标注出点的坐标。如图 4 所示。

3.5 系统应用

在 AutoCAD 中启动土壤氡浓度均布测试点系统，计算一个不规则地形图中 225 个测试点的坐标。根据提示输入测试点数目 225，系统将封闭的不规则图形转换成面域，计算出阵列的小正方形数目 624。将小正方形也转换成面域，按每一个小正方形与不规则图形相交面积从小到大放入列表，保留列表最后的 225 个正方形，其余正方形删除。取得每个保留的正方形的中心点坐标，并显示出来，

如图 5 所示。

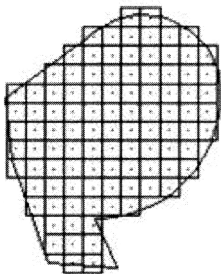


图 4 取保留栅格中心点示意图

Fig. 4 Remove the extra grid, take the center of the grid diagram



图 5 生成测试点坐标界面

Fig. 5 Interface to generate test point coordinates

对于质点在图形外部的极端情况，实验证明，因为阵列矩形的数目远大于需求数目，所以此系统仍能很好的将图形内部空间等分，得出符合要求数目的测量点坐标，可进行后续的相应工作。

4 结 论

土壤氡浓度均布测试点系统可在 AutoCAD2000，AutoCAD2004，AutoCAD2010 环境使用。本系统实现了符合检测规范的不规则图形内指定数目点的 CAD 均布，可作为建筑测量检测作业人员的实用操作工具，专业技术人员只需经过短暂培训即可熟练运用该系统完成土壤氡浓度测试点的分布工作。该系统能快速准确地完成指定数目点的平均分布，用户输入测量点的数目，就可以在给定地块平面图上得出等分后的各测量点的坐标，计算结果符合建筑检测规范。从改善系统功能的角度出发，以不规则图形的质点为中心做正六边形，即文

中所有正方形都换为正六边形，这种以蜂巢形式排列的图形更加贴合不规则图形的边界，使测量点的分布更加平均。普通测量检测作业人员均可熟练运用该系统，从而避免繁琐的手工计算，提高了工作效率与精度，为环保、测量、建筑检测相关行业的工作人员提供了极大的方便。

参考文献：

[1] 高超，葛良全，郭生良．提高土壤氡浓度测定效率的方法 [J]．环境监测管理与技术，2007（8）：58—59.  
[2] 河南省建筑科学研究院．GB50325—2001 民用建筑工程室内环境污染控制规范 [S]．北京：中国计划出版社，2006：17.  
[3] 胡超，徐明华．UG 模型零件间最小距离检测算法的设计及应用 [J]．江苏工业学院学报，2009，21（9）：51—54.  
[4] 邹伦，刘瑜．地理信息系统基础 [M]．北京：科学出版社，2005：132—150.  
[5] 李学志．Visual LISP 程序设计 [M]．北京：清华大学出版社，2010：109—111.