

利用 MapBasic 划分精确农业田块网格方法的研究

吴才聪, 张书慧, 马成林, 杨印生, 韩云霞

(吉林大学生物与农业工程学院)

摘要: 精确农业要求对田块进行网格划分和命名, 以便因地制宜地收集田间状态信息和实施变量投入。使用地理信息系统(GIS)软件 MapInfo Professional 6.0 及其二次开发语言 MapBasic 6.0, 以学校的运动场为例, 对全球定位系统(GPS)获取的原始卫星数据进行编程处理, 探索了一种划分并命名田块网格的方法。应用结果表明, 该方法可使全球定位系统和地理信息系统有机地衔接起来, 实现精确农业田块的网格划分和命名工作。

关键词: MapBasic; 精确农业; 田块; 网格

中图分类号: S127

文献标识码: A

文章编号: 100226819(2002)0220156204

在全球定位系统(GPS)和地理信息系统(GIS)等高新技术的支持下, 精确农业的出发点是把大田块细化为小田块, 按小田块收集田间状态信息, 根据其差异性做出作业决策, 并有针对性地加以实施, 如变量施肥、精确喷药, 等等。因此, 有必要对田块进行网格划分和命名。

本试验所使用的全球定位系统, 其田间计算机有轨迹显示和网格划分功能, 但没有网格命名功能, 更没有地理信息管理功能, 不能管理田间状态信息, 如土壤肥力分布, 也不能根据所收集的田间状态信息做出变量投入决策, 如变量施肥。而且, 其划分的网格不能进行格式转换。

MapInfo Professional 6.0(以下简称 MapInfo)地理信息系统软件, 可以实现对田块田间状态信息的高效管理, 是实施精确农业的得力工具。使用其二次开发语言 MapBasic 6.0, 可以扩展 MapInfo 的管理功能。但无论是 MapInfo 的网格划分工具 GridMaker 还是 MapBasic 的网格划分语句 CreateGrid, 都不能结合田块的实际轮廓进行网格划分和命名。

因此, 本文尝试使用 MapBasic 进行二次开发, 以划分吉林大学南岭校区运动场的网格图并对网格进行命名, 探索绘制田块网格图的方法。

1 原始数据获取

GPS 接收装置采用美国 Trimble 公司生产的 AgGPS 全球定位系统, 主要由一对 Ag132 接收机、

一对 Trimmark, 无线电台和一台 Ag70 手部组成。其中, 一台接收机和一台无线电台组成基站, 作业时, 放置在一个固定点; 其它设备组成流动站, 安装在一辆小车上。

小车沿运动场跑道白线行驶, 每秒记录一次卫星数据(NMEA 0183 格式)。数据记录在 Ag70 的 Flash 卡中, 文件存储格式有 SHP、SHX、TXT 和 DBF4 种类型, 主要记录了 UTC_DATE(日期)、UTC_TIME(时间)、GPS_STATUS(卫星状态)、DOP(DOP 值)、ANT_LAT(纬度)、ANT_LON(经度)、ANT_HAE(高程)和 SPEED(速度), 等等。

小车绕跑道行驶一周, 回到起点后, 停止记录数据, 便可以获得该圈跑道的卫星定位信息。如图 1 所示, 图中的星号即是 AgGPS 记录的点位置, 这些点是离散的, 形成“一条”离散的跑道轮廓(轨迹)。

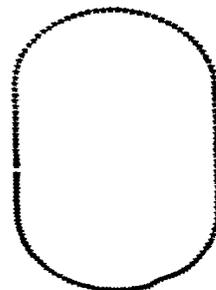


图 1 GPS 原始数据

Fig 1 GPS original data

2 网格划分并命名的具体步骤

2.1 文件格式转换

打开 MapInfo “工具”菜单中的“通用转换器”, 在源数据格式中选择“ESRI Shape”, 并通过“浏览”选择相应的原始数据文件; 在目的格式中选择“MapInfo TAB”, 并通过“浏览”选择相应的结果存储路径。地图坐标投影采用 Longitude/Latitude, 点击“确定”, 即开始格式转换。如转换成功, 将产生 MapInfo 的 DAT、D、MAP 和 TAB 4 个文件。

收稿日期: 2001211202 修订日期: 2001212210

基金项目: 吉林省科委项目, 精确农业自动变量施肥技术研究

作者简介: 吴才聪(1975-), 男, 江西龙南人, 博士生, 长春市人民大街 142 号 吉林大学南岭校区生物与农业工程学院地面仿生机械技术教育部重点实验室, 130025

为方便叙述, 本文为相应的文件命名, 如上面产生的TAB 文件命名为090104CT.M ap Info TAB 的表结构与A g70 存储的文件表结构是一致的, 均按记录的时间顺序排列数据, 如图 2 所示。

UTC TIME	LOGGING	GPS	NUM	DOP	CORCT	ANT LAT	ANT LON
04:37:17.0	1	2	0	1.76	1	43.8551826	125.3319244
04:37:18.0	1	2	0	1.76	0	43.8551826	125.3319244
04:37:19.0	1	2	0	1.76	1	43.8551826	125.3319244
04:37:20.0	1	2	0	1.76	1	43.8551826	125.3319244
04:37:21.0	1	2	0	1.76	1	43.8551826	125.3319244
04:37:22.0	1	2	0	1.76	1	43.8551788	125.3319244
04:37:23.0	1	2	0	1.84	0	43.8551712	125.3319244
04:37:24.0	1	2	0	1.84	1	43.8551598	125.3319168
04:37:25.0	1	2	0	1.84	0	43.8551407	125.3319168
04:37:26.0	1	2	7	3.05	1	43.8551216	125.3319168
04:37:27.0	1	2	7	3.05	0	43.8550987	125.3319168
04:37:28.0	1	2	8	1.84	1	43.8550758	125.3319188
04:37:29.0	1	2	8	1.84	0	43.8550491	125.3319244
04:37:30.0	1	2	8	1.84	1	43.8550262	125.3319244
04:37:31.0	1	2	7	3.05	0	43.8550034	125.3319244

图 2 M ap Info 表结构

Fig 2 Table structure ofM ap Info

2.2 生成田块轮廓多义线

田块轮廓多义线是由轮廓上的离散点按时间顺序依次连接产生的, 如图 3 所示。

在M apBasic 编程中, 首先创建一个表Field_ Pline(字段:Name) 和一个对象变量obj_ pline 用于存放多义线。然后打开表090104CT, 按时间顺序读取表中的经纬度坐标, 并用

```
A lter object..Node A dd
```

语句向多义线obj_ pline 逐个增加节点。最后, 把该多义线命名为Field_ Pline。

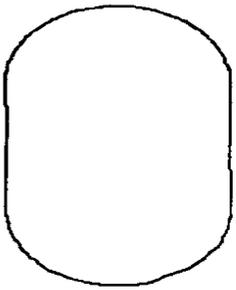


图 3 田块轮廓多义线

Fig 3 Polyline of field outline

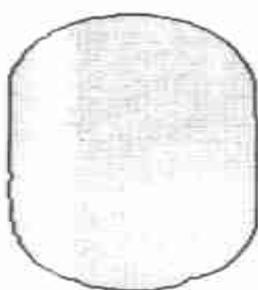


图 4 田块区域图

Fig 4 Field region graph

2.3 生成田块区域图

田块区域图(图 4)是在上一步的基础上产生的, 即把田块轮廓多义线封闭成区域, 代码如下:

```
Select 3 from 090104CT
```

```
Where object
```

```
Objects Enclse Into Table Field_ Region
```

其中, Field_ Region 是存放田块区域图的M ap Info 表。

2.4 绘制正交格线图

网格划分和命名是从另一张新图——正交格线

图开始的。该图与田块区域图有着密切的联系。

首先, 用ObjectGeography () 函数获取田块区域图Field_ Region 中最大的和最小的经纬度坐标, 据此可以在另一张新表Grid_ Line (即正交格线图) 中, 生成一个矩形, 使之外切于田块区域图。

然后, 分别根据给定的经度和纬度方向的网格间距, 用Create L ine 语句绘制正交格线, 如图 5 所示。下面是绘制经度方向格线的代码:

```
For i= 0 to num_ lon- 1
```

```
x_ lon= m in_ lon+ i3 d_ lon3 c_ lon
```

```
Create L ine (x_ lon, m in_ lat) (x_ lon, max_ lat)
```

```
Next
```

```
Create L ine (max_ lon, m in_ lat) (max_ lon, max_ lat)
```

其中 num_ lon——经度方向网格个数; m in_ lon——田块区域中的最小经度坐标, 单位: (°); d_ lon——给定的经度方向的网格间距, 单位: m; c_ lon——常数, 约等于0.0000125, 单位: (°/m); max_ lat——田块区域中的最大纬度坐标, 单位: (°)。

从上述代码可看出, 格线的绘制是从矩形的左下角开始, 即从田块区域的最小经度坐标和最小纬度坐标开始, 每隔一个网格间距(如 d_ lon3 c_ lon), 绘制一条经度和纬度方向的格线, 直至绘制完最大经度和最大纬度格线。对于不足半个网格间距(如小于 d_ lon3 c_ lon/2)的网格, 则不再划分, 合并到前一列(经度方向)或前一行(纬度方向)。在程序中, 由计算机对网格数(如 num_ lon) 进行取整决定。由此方法生成的格线, 与对应的经纬线平行, 故称之为正交格线, 所生成的图, 称之为正交格线图。

2.5 生成并命名正交网格(区域)图

在正交格线图的基础上, 全选其中的所有格线, 用Objects Enclse 命令封闭成区域, 另存为Grid_ Region 表, 即可获得正交网格图, 如图 6 所示。

为了方便以后使用田块网格图进行农业作业管理, 需要对网格进行命名。命名的基本原则是: 在X Y 确定的直角坐标系中, 每个网格对应一个二维坐标(x, y)。其中, X 是代表沿经度方向的水平坐标轴, 方向自左向右, 其值用 x 表示, 为字符集合{A, B, C, ..., Z, a, b, c, ..., z}; Y 是代表沿纬度方向的垂直坐标轴, 方向自下向上, 其值用 y 表示, 为自然

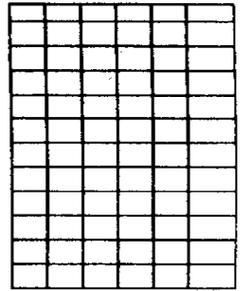


图 5 正交格线图

Fig 5 Graph of orthogonal grid line

数集合; 坐标系的原点在左下角的网格上, 坐标值为 (A, 1)。如图 7 所示。

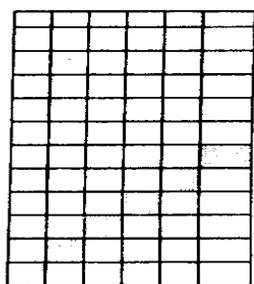


图 6 正交网格图
Fig 6 Graph of orthogonal grid

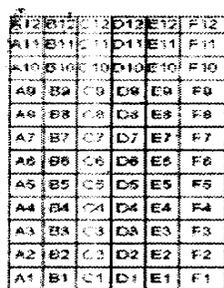


图 7 网格命名
Fig 7 Naming the grids

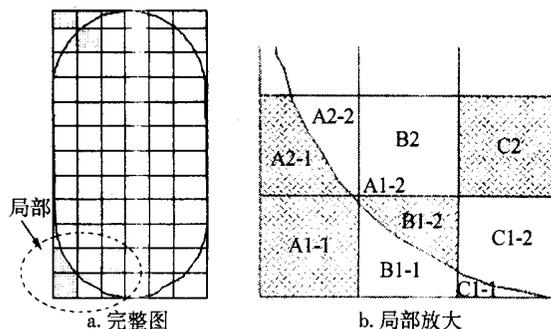


图 8 混合网格图
Fig 8 Graph of various grids

命名是通过MapBasic 编程实现的。在程序中, 使用双重 For...Next 循环语句, 依次计算每个区域的中心坐标, 用 Select...From 语句选取包含该中心坐标的区域, 并用 Command Info () 函数获取该区域在 Grid_Region 数据表中的行号 (Row ID), 然后用 Update 语句更新该区域 Name 字段的名称。该名称就是对网格命名的结果。

Name 字段的名称是由

```
Set Name= Chr $ (i+ 64)+ j
```

语句实现的, 其中 i, j 是循环语句控制变量, Chr \$ () 函数把 ASCII 码转换成字符变量。例如 C6, 即可由

```
Chr $ (3+ 64)+ 6
```

计算得到。

至此, 完成了对正交网格图的命名工作。接下来, 是要根据田块实际轮廓划分网格和命名。

2.6 生成混合网格(区域)图

所谓混合网格, 就是把上面生成的田块轮廓多义线和正交格线合并到一张新表, 通过区域转换生成的网格(区域)。由于这些网格不全是规则的矩形, 而是与田块轮廓的形状有关, 故称之为混合网格。

图 8a 所示就是混合网格图, 图 6 和图 7 与之相比, 可以发现, 凡是田块轮廓多义线经过的区域(详见局部放大图(8b)), 如图 7 中的 A1、A2、B1 和 C1, 在混合网格图中, 均被多义线一分为二, 其中, B1 被分成 B121 和 B122 两部分。

在编程中, 用下列代码把田块轮廓多义线(表 Field_Pline) 和正交格线图(表 Grid_Line) 合并到另一张新表(表 Field_Grid_Region) 中:

```

Insert into Field_Grid_Region
Select 3 from Field_Pline
Insert into Field_Grid_Region
Select 3 from Grid_Line

```

混合网格图中的区域在程序运行中, 并没有进行命名, 图 8b 中的网格名称是出于叙述的方便人为加上去的。

2.7 “三表合一”获得田块正交混合网格图

显然, 图 8 中多义线之外的区域, 如 A121、A221 和 B121, 对最终结果来说是多余的; 而多义线之内的区域, 如 A122、A222、B2 和 C2, 则是有用的。

因此, 下一步, 就是要把多义线之外的多余区域删除, 如图 8 中的 A121、A221 和 B121。同时, 把图 8 中被多义线一分为二的区域的名称, 赋给在多义线之内的那部分有用区域。例如, 把 A2 的名称“A2”赋给 A22, 使 A2 的有用部分(即 A22)获得 A2 的名称, 而把 A2 的多余部分(即 A21)直接删除。

由于判断混合网格图中的某个对象(如网格区域) 是否在轮廓多义线之内并给有用网格命名, 需要在同一个 MapInfo 表中同时用到田块区域图、正交网格图和混合网格图, 因此, 创建一个新表 Final_Region (字段: Name), 把混合网格图合并到该表中, 并用 Add Map Layer 语句把田块区域图、正交网格图和混合网格图分别增加到该表的图层中。

然后, 依 Final_Region 行号顺序读取对象, 逐个判断该对象“是否包含于田块区域中”(等价于“是否在田块轮廓多义线之内”)且“属性为区域”, If Final_obj within Field_Region obj And ObjectInfo (Final_obj, obj_info_type) = obj_type_region。如条件成立, 则用 Select...From 语句在 Grid_Region 中选取包含该对象的网格(区域), 把该网格的 Name 字段的值赋给该对象; 如条件不成立, 则用 Delete From 语句把该对象删除。

最后, 用 Pack Table...Data 语句把已删除的行(在 MapInfo 表中呈灰度显示) 从表中彻底删除, 即可获得田块正交混合网格图, 简称田块网格图。

至此, 使用 MapBasic 完成了对田块的网格划分和命名工作, 如图 9 所示。由于在生成田块正交混

合网格图并命名过程中同时用到了前文生成的 3 个 MapInfo 图表, 故称之为“三表合一”方法。

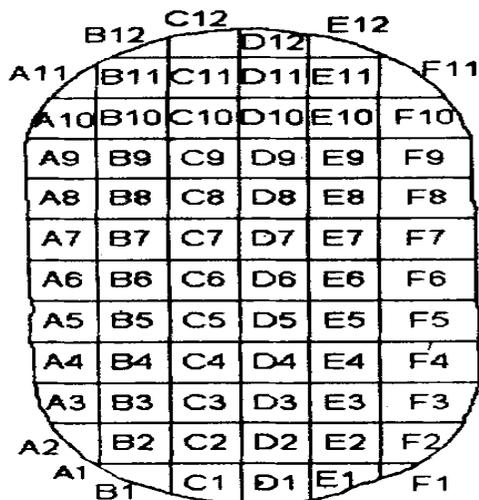


图 9 田块网格命名图

Fig 9 Graph of naming field grids

3 结 语

1) 对田块进行网格划分和命名, 从精确农业的实际需要出发, 同时, 也是实现 GPS 与 GIS 有机结合和使用 MapInfo 管理田间状态信息和指导变量投入的需要。

2) 本文所使用的原始实验数据由美国 Trimble 公司生产的 AgGPS 全球定位系统采集, 通过 MapInfo 的“通用转换器”进行格式转换, 进而用 MapInfo 及其二次开发语言 MapBasic 进行编程处理。

3) 为了对田块划分网格和命名, 本文使用 MapBasic 先后生成了田块区域图、正交网格图和混合网格图, 最后采用“三表合一”的方法, 完成了对田块的网格划分和命名。

4) 用“项目组织”的方法, 可以把生成上述图表的 MapBasic 程序有机地连接起来, 形成一个划分并命名田块网格的程序模块。进一步, 还可以与 VisualBasic 语言结合起来, 为该程序模块制作友好的操作界面。

5) 本文没有涉及划分倾斜网格或根据地形地貌特征划分网格的方法, 有待进一步研究。

[参 考 文 献]

[1] MapInfo Corporation MapBasic Development Environment User's Guide Version 6.0 [M]. New York: MapInfo Corporation Tory, May 2000

[2] MapInfo Corporation MapBasic Development Environment Reference Guide Version 6.0 [M]. New York: MapInfo Corporation Tory, May 2000

Method of Making Field Grids by MapBasic in Precision Agriculture

Wu Caicong, Zhang Shuhui, Ma Chenglin, Yang Yinsheng, Han Yunxia

(Bioagricultural Engineering College, Jilin University, Changchun 130025, China)

Abstract: To collect status messages of field and execute variable input in precision agriculture, the field should be plotted out and its grids are named accordingly. MapBasic 6.0 is the further development language of MapInfo Professional 6.0, which is a type of Geographical Information System (GIS) software. MapBasic and MapInfo can make field grids, but they are difficult to make grids according to the real shape of the field. So taking the playground of Nanling Campus of Jilin University for example, this paper explored one method of making and naming field grids. The original satellite data of the playground, collected by the Global Position System (GPS), were dealt with by the MapBasic programs. The result shows that this method can combine the GPS and GIS harmoniously, and can make field grids and name the grids conveniently.

Key words: MapBasic; precision agriculture; field; grid