

基于 GeoMedia 的油田注水系统建模软件设计

任永良, 高 胜, 张瑞杰, 雷 娜, 王 妍

(大庆石油学院 机械科学与工程学院, 黑龙江 大庆 163318)

摘 要:油田注水系统是一个包括注水站、配水间、注水井和相互连接的注水管线的非线性、地域跨度大的生产系统, 在对其进行仿真之前, 需要对其进行计算机建模。一般是通过读取 GeoMedia 中的静态数据, 建立适合计算的数据结构和模型, 为油田注水系统下一步的仿真和优化计算提供物理模型。详细介绍了软件的流程和结构设计, 所设计建模软件实现了与 GeoMedia 的数据接口并实现了物理模型在计算机上的显示。实际应用表明, 软件设计简单可靠, 可移植性好, 适合于国内各类油田注水系统。

关键词:注水系统; GeoMedia; 建模; 数据结构

中图分类号: TP391.9; TP311.1

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2007)09-0231-03

Modeling Design of Oil Field Water Flooding Based on GeoMedia

REN Yong-liang, GAO Sheng, ZHANG Rui-jie, LEI Na, WANG Yan

(School of Mechanical Science and Engineering of Daqing Petroleum Institute, Daqing 163318, China)

Abstract: The oil field water flooding is a non-linear and broad area product system which includes water injection station, water-regulating room, injection well and joint pipelines. Before simulating, have to establish the computer model. Generally, read the static data supplied by GeoMedia software and analyse it to establish the data structure and data model. The system's main purpose is to supply physical model to the next simulation and optimization process. The process and frame designing of the software is introduced particularly. The modeling software achieves the data joint with GeoMedia and the computer vision of physics modeling. Actual application shows that the software is simple and credible and good adaptability. It is useful for the inland oil field water flooding.

Key words: water flooding system; GeoMedia; modeling; data structure

0 引言

油田注水系统一般由注水站、注水管网、配水间、注水井等基本单元组成。其工作流程是水源来水经过注水站中注水泵的加压, 注入到注水管网中, 然后到达各个配水间, 在配水间通过阀门控制使来水的流量分别达到各个注水井的配注流量之后, 由配水间控制流向各个注水井, 经由各个注水管柱, 最后由配水嘴喷出, 注入到地层中。油田注水是采油生产中最重要的工作之一。油田的注水开发在油田的开发中具有极其重要的意义。如何通过控制注水和控制产水量使油田保持长期高产、稳产, 即用“控水”来达到“稳油”的目标, 是中高含水期油田保持高产、稳产的重要技术政策^[1]。这就要求控制油井高含水层的产水量, 并且通过注水井调整不同油层的注水量, 有效控制注、采水量

的增长幅度。要达到上述目的, 必须正确运行整个注水系统, 保证系统内的流量和压力具有最适当的分布。随着油田开发的进行, 油田注水系统越来越庞大, 甚至达到二百多平方千米, 这对于管理来说, 显然是不方便的。另一方面, 随着计算机技术和卫星遥感技术的发展, 国内陆上油田都采用了遥感测绘手段确定注水系统各节点的大地坐标, 并且在 GeoMedia 中生成 GIS 图形。如何充分利用这些数据来对注水系统进行计算机调度和管理是油田生产和管理部门迫切需要解决的问题。

1 系统设计

要解决这个问题, 必须用计算机模拟注水系统的运行状况^[2]。由于 GeoMedia 为外购成型软件, 再者, 其本身生成的图形也不适合直接进行仿真计算, 因此, 有必要对其数据进行读取, 生成专门的用于仿真计算的数据结构。我们知道, GeoMedia 内嵌关系数据库引擎, 可对 Oracle, SQL Server, Access 直接进行数据读写, 不需要中间件。为了操作方便和降低成本, 很多单

收稿日期: 2006-12-06

基金项目: 黑龙江省教育厅科学技术研究资助项目(10541004)

作者简介: 任永良(1975-), 男, 河南新野人, 博士研究生, 研究方向为系统仿真与优化。

位将 GIS 数据保存为 Access 格式,这种格式不需要额外的数据库程序,而且简单易行。油田注水系统所用 GeoMedia 把空间数据和属性数据放在数据库的同一记录,进行统一管理,这个特点为建库和数据更新提供了最可靠的、高效率的数据管理措施。这样一来,系统的全部数据都可以由 Access 数据库托管,只要对这个数据库进行读取操作就可以获得所需数据,从而生成自己的建模图形和程序。

程序设计流程^[3]如图 1 所示。

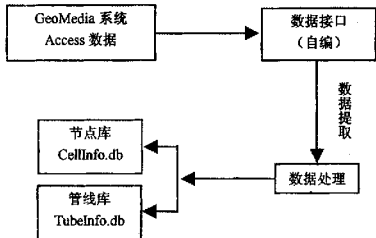


图 1 程序设计流程

从 GeoMedia 提取数据可以通过 GeoMedia 提供的数据库接口方法进行读取。读出的数据必须经过处理,删除管线上多余的或者无用的中间节点,连接没有连接上的管线等,只保留与后续计算或图形建模有关的节点或者管线。处理后的数据分两种:节点数据和管线数据。节点数据包括:注水井、注水站、配水间、管线连接点等可以用一个地理坐标表示的单元;管线数据包括:出站干线、注水干线、注水支线和联络线等,由于管线位置完全可以根据其两个端点来进行确定,因此,管线地理位置可以不用记录。最后,将上述数据转换格式分别存储到节点库和管线库中。

2 软件设计方法

2.1 坐标转换模型

为了将 GeoMedia 中各单元正确显示在图形建模程序中,首先要解决的就是怎样将其中的地理坐标转换为计算机屏幕坐标,为此需要定义一个坐标转换类^[4,5]:TGeoGrp。

定义如下:

```

class TGeoGrp {
public:
    float wxMin, wyMin; (分别对应地理坐标的 x, y 值)
    float wxMax, wyMax; (分别对应最大地理坐标值)
    int pcxMin, pcyMin; (计算机屏幕坐标)
    int pcxMax, pcyMax; (计算机屏幕最大坐标)
public:
    TGeoGrp(float, float, float, float, int, int, int, int); (分别对应
  
```

地理坐标的一个显示区域和对应的屏幕坐标显示区域)

TPoint WorldToPC(float x, float y); (地理坐标到屏幕坐标的转换)

void PCToWorld(int x, int y, float * wx, float * wy); (屏幕坐标到地理坐标转换)

void PCTranslate(TPoint * p, int tx, int ty); (屏幕视图区域转换)

.....

};

通过定义 TGeoGrp 类,可以确定一个显示区域和每个节点的屏幕位置。

2.2 节点、管线类型模型

由于节点和管线都包括很多种类型,因此,需要在显示的时候根据其不同类型,显示不同图标。为此,须定义如下类:

```

class TNode //节点类
{
public:
    TNode(AnsiString name, AnsiString physicaltype, float zoom-
Ratio);
    ~TNode();
    void Zoom(float s);
    void Draw(TCanvas * canvas);
    void AddLinkPipe(TPipe * pipe);
    void DeleteLinkPipe(TPipe * pipe);
    TPipe * LinkPipeObject(int index);
    bool CallLinkPipeSupplyRatioOfSource(void);
    AnsiString Name; //节点名称
    int NodeIndex;
    TWorldPoint Wd; //节点坐标
    AnsiString Type; //节点类型
    .....
private:
    TList * _LinkPipeList;
    .....
};

class TPipe //管线类
{
public:
    TPipe(TNode * node1, TNode * node2);
    TPipe(TPipe * pipe);
    ~TPipe();
    TNode * Node1, * Node2; //管子所连接节点
    float D, BH, TCH, L, S; //管线参数
    .....
private:
    TList * _FlowSourceList;
    .....
};
  
```

节点的类型可以如下:配水间(psj)、注水井(zsj)、注水站(zsz)和一般管子连接点(node);而每段管线的类型可以是注水干线、注水支线、联络线等等。

2.3 管网模型

```
class TPipeNet//管网类
{
public:
    TPipeNet();
    ~TPipeNet();
    TPipe * PipeObject(int index);
    TNode * NodeObject(int index);
    int GetPipeCount(void){return _PipeCount;};
    int GetNodeCount(void){return _NodeCount;};
    TNode * AddNode(AnsiString name, AnsiString type, float
zoomRatio, TWorldPoint wd);
    TNode * InsertNodeToPipe(TPipe * pipe, AnsiString type,
float zoomRatio, TPoint pc);
    void DeleteNode(TNode * node);
    TPipe * AddPipe(TNode * node1, TNode * node2);
    void DeletePipe(TPipe * pipe);
    void Draw(ePipeNetMode pipenetmode);
    void DrawNode(TNode * node);
    .....
private:
    TList * _PipeList;
    TList * _NodeList;
    .....
};
```

2.4 管网导航

对于像大庆各油田注水系统,一般来说,都属于大型注水系统,其注水管网从覆盖面积上看,小则几十平方公里,大则二、三百平方公里。在这样大范围的区域进行计算机管网建模,计算机显示时候必须具有某种导航功能,也就是所谓的鸟瞰功能,如图1所示蓝色方框即是。该导航图将整个注水系统以一定的比例缩小显示,用户可以通过鼠标在导航图上选择一个大致范围并放大显示在计算机屏幕上,从而实现快速查找和浏览。该功能可以通过创建一个窗体类来实现。

```
class TFrm_Mod_Micro : public TForm
{
public:
    _published:
    void _fastcall FormPaint(TObject * Sender);
    void _fastcall FormMouseDown(TObject * Sender, TMouse-
Button Button, TShiftState Shift, int X, int Y);
    void _fastcall FormMouseMove(TObject * Sender, TShift-
State Shift, int X, int Y);
```

```
void _fastcall FormShow(TObject * Sender);
void _fastcall FormClose(TObject * Sender, TCloseAction
&Action);
private:
    TPoint pcMin, pcMax, pcCur;
public:
    void DrawMicroFlowNet(void);
    void DrawBox(void);
    bool HaveBox;
    bool OnShow;
    int BoxWidth, BoxHeight;
    .....
};
```

整个系统用 C++ Builder 语言开发,系统中涉及到的图层设计、图像输出(包括输出为 autocad 格式的 DXF 文件和直接打印等)、管网搜索等技术都可以通过相应的编程技术和接口技术来实现。整个系统结构紧凑,文件量少,最终的建模结果可以只保存在一个节点数据库 CellData 和一个管子数据库 PipeData 中,这两个数据文件保存在公司 Oracle 数据服务器上。在后续的对系统进行仿真、优化计算时候,直接读取两个文件就可以了。

3 结论

油田注水系统建模主要是为了后续的系统仿真和优化提供物理模型,该模型参数正确与否不仅关系到整个系统的计算精度,还关系到基于该模型提出的决策正确性,因此,必须确保数据和设计方法正确。基于上述设计方法编制的油田注水系统模型已经在国内很多油田使用,均能正确地反映各油田注水系统实际情况,通过仿真计算结果对比,该模型与实际管网情况误差都在 5% 之内,能够很好地满足工程实际需要。

参考文献:

- [1] 俞伯炎. 石油工业节能技术[M]. 北京:石油工业出版社, 2000:362-378.
- [2] 仲伟俊. 城市供水系统的计算机调度与设计[M]. 南京:东南大学出版社,1995.
- [3] 常玉连,高 胜,郭俊忠. 注水管网系统模型简化技术与计算方法研究[J]. 石油学报,2001,22(3):95-100.
- [4] 陈占林,张万里,耿宏运,等. C++ Builder 组件大全[M]. 北京:电子工业出版社,2002.
- [5] 吴 瀚. 基于 VC++ 的研究生信息管理系统的设计与实现[J]. 计算机技术与发展,2006,16(12):184-186.