

# 基于 AutoCAD 的管线空间关系研究 及可视化检验系统建设

王英林, 朱礼俊, 杜加振

(宁波市测绘设计研究院, 浙江 宁波 315041)

**摘要** 本文论述了如何利用相关规范中对各类管线相对空间位置的规定, 在 AutoCAD 中利用程序设计方法, 设计检查程序, 利用交叉类型错误, 检验管线探测数据的准确性。

**关键词** 管线数据 交叉错误 检查 AutoCAD

中图分类号: P208

文献标识码: A

文章编号: 1672-4097(2011)05-0028-03

## 1 引言

管线数据有不可能交叉等现实条件, 同时在设计规范中有严格的空间次序, 充分研究管线空间关系规则, 利用 AutoCAD 技术研发质量检验系统, 可以有效提升管线测量工作的效率, 提高管线数据质量。

## 2 管线空间关系逻辑分析

### 2.1 管线交叉规则

管线的空间关系有一定的逻辑性, 一方面国家出台了《城市工程管线综合规划规范》等技术规范, 规定了一定的空间次序, 包括城市工程管线在地下敷设时的排列顺序和工程管线间的最小水平净距最小垂直净距, 确定城市工程管线在地下敷设时的最小覆土深度。具体参数设置如下表:

表 1 工程管线的最小覆土深度(m)

序号		1		2		3		4	5	6	7
		电力管线		电信管线		热力管线					
管线名称		直埋	管沟	直埋	管沟	直埋	管沟	燃气管线	给水 管线	雨水排 水管线	污水排 水管线
最小覆 土深度 (m)	人行道下	0.50	0.40	0.70	0.40	0.50	0.20	0.60	0.60	0.60	0.60
	车行道下	0.70	0.50	0.80	0.70	0.70	0.20	0.80	0.70	0.70	0.70

地下管线间在设计是有预留的最小垂直净距 的, 具体参数设置如下表:

表 2 工程管线交叉时的最小垂直净距(m)

序号	管线名称	1	2	3	4	5		6	
		给水 管线	雨、污排 水管线	热力 管线	燃气 管线	电信管线		电力管线	
						直埋	管沟	直埋	管沟
1	给水管线	0.15							
2	雨、污排水管线	0.40	0.15						
3	热力管线	0.15	0.15	0.15					
4	燃气管线	0.15	0.15	0.15	0.15				
5	电信管线	0.50	0.50	0.15	0.50	0.25	0.25		
		0.15	0.15	0.15	0.15	0.25	0.25		
6	电力管线	0.15	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
		0.15	0.50	0.50	0.15	0.50	0.50	0.50	0.50

如果测量结果分析表明各类管线覆土深度小于表 1, 或者管线交叉时的相互垂直净距小于表 2 所列各项参数时, 则表明测量结果可能有误。

### 2.2 管线空间次序

减少管线间容易出现的互相干扰和破坏的情况, 如果测量结果分析表明各类管线空间次序与规

划条件不符,则说明测量结果有可能有误。

从设计、施工、维修难易和重要性来考虑,管道避让原则为:次要管道让重要管道,易设计管道让难设计管道,易施工管道让难施工管道,临时管道让永久管道,有压管道让无压管道。

以宁波市为例,《宁波市城市规划管理技术规定》第十章管线工程规定,各种管线交叉时,自地表面向下排列的顺序如下:

电信电缆或电信管块—>热力管线—>电力电缆(低压电缆应在高压电缆上穿过)—>燃气管

—>给水管—>排水管。

### 2.3 管线交叉阈值设定

由于技术条件的限制,各类不同的管线,测定的部位有所不同。以宁波市为例,宁波市管线测量工作执行《城市地下管线探测技术规程》、《城市测量规范》、《1:500、1:1000、1:2000 地形测量技术规程》等规定,并编制有《宁波市地下管线探测技术规程》。

在判断管线空间位置时,需要根据不同管线的测量部位,建立不同的分析逻辑,具体管线类型的测量部位及处理方法见下表:

表 2 各类管线测量位置统计

管线类型	测量基点	埋设方法	CAD 图层	处理方法
雨水、污水	底部		WS、YS	其在上部时,直径不参与相交计算
电信、电力	底部	沟埋架空	DX、GD、LD、JD、DC	其在上部时,直径不参与相交计算
电信、电力	顶部	直埋、管理管块	DX、DL	其在下部时,直径不参与相交计算
给水、燃气热力、工业	顶部		JS、RQ、RL、GY	其在下部时,直径不参与相交计算

## 3 可视化检验系统的开发

宁波市测绘设计研究院较早的利用管线空间关系的判定来检核数据的准确性,早期由于没有有效的检查工具,在实际工作中主要采用计算器编程进行测算,管线测量工程点数少则几百点,多则几千点,甚至几万点、十几万点,人工输入环节多,计算结果不直观,效率很低。

经过充分的前期调研,决定利用 AutoCAD 2004 平台,基于 ObjectArx C++ 开发环境编制自动化检测系统。系统的具体功能模块及关键语句如下。

### 3.1 数据预处理

由于管线数量较多,为了提高系统运行效率,避免不必要的空间交叉运算,有必要对数据进行预处理,把平面上无交集的管线排除,将平面上有交集的管线对信息存储起来,供具体分析判断使用。

```
AcDbEntityPointer pCurve ( idCurve1, AcDb:: kForRead);
AcDbExtents ext1;
pCurve->getGeomExtents(ext1); //获取管线 1 的标准外包矩形。
ptMin1 = ext1.minPoint(); //左下角坐标
ptMax1 = ext1.maxPoint(); //右上角坐标
pCurve->close();
```

通过同样的方法,可以获取管线 2 的标准外包矩形 ext2 及左下角坐标 ptMin2、右上角坐标 ptMax2。

```
bool bX=true; //定义布尔型,存储管线是否相交
```

通过判断两个管线的外包矩形是否相交,可以排除绝大部分的冗余计算。

```
if (ptMin1.x > ptMax2.x || ptMin2.x > ptMax1.x) {
    bX=false; //管线不相交;
}
if (ptMin1.y > ptMax2.y || ptMin2.y > ptMax1.y) {
    bX=false; //管线不相交;
}
AcGePoint3dArray trimPoints; //用于存储相交点
pCurve->intersectWith(pPoly, AcDb:: kOnBothOperands, trimPoints);
if (trimPoints.length() <= 0) {
    bX=false; //如果点序列为空,说明没有相交点。
}
```

在本系统中,笔者定义了一系列 ObjectArx 自带的 Array 序列类型,用于存储一系列的两条管线对的相关信息。

```
AcDbObjectIdArrayidArrX1; //相交管线对管线 1 的 ID;
AcDbObjectIdArrayidArrX2; //相交管线对管线 2 的 ID
AcGePoint3dArrayptArrX; //管线 1 和管线 2 的相交点平面坐标
AcGePoint3dArrayptArrX11, ptArrX12; //相交管线对管线 1 的端点 1 和端点 2 坐标;
AcGePoint3dArrayptArrX21, ptArrX22; //相交管线对管线 2 的端点 1 和端点 2 坐标;
```

### 3.2 获取线的直径及两端高程

根据《宁波市地下管线探测技术规程》的规定,AutoCAD 数据格式的管线数据,其高程、权属单位、埋设方法都以扩展属性储存。因为管点的属性有 18 项,管线的属性有 20 项,逐个写代码读取会导致代码繁琐,所以编制一个 GetXData 函数,控制对各项参数的读取和参数类型的控制,具体方法如下:

```
GetXData(idX1, 6, strRadius1);
```

其中参数 1 是管线、管点的 ID, 参数 2 表示属性位于第几位, 最后是返回值。函数主要语句如下:

```
resbuf * rb=pEnt->xData(m_strAppName);
resbuf * temp=rb;
for (int i=0; i<=iNO; i++) {
    if (temp->rbnext! =NULL) {
        temp=temp->rbnext;
    }
}
if (temp->restype>=1000 && temp->res-
type<=1009) {
    strValue=temp->resval. rstring;
}
```

### 3.3 其两条管线各自的平面交点处属性高程值

AcGePoint3d ptLine1=ptArrX11. at(i);

AcGePoint3d ptLine2=ptArrX12. at(i);

dElevLine1=dLine1Elev1+(dLine1Elev2-dLine1Elev1)\*  
ptLine1. distanceTo(ptX)/ptLine1. distanceTo(ptLine2);

### 3.4 求解平面相交点的属性高程值高差

首先对管线高程进行判断, 如果小于表 1 的工程管线的最小覆土深度规定, 则表示该管线测量数据可能有误。

再判断两条管线是否交叉, 定义 dDist 为表 3 工程管线交叉时的最小垂直净距, 如果测量的管线距离小于 dDist+dRadius1+dRadius2, 则表示该管线测量数据可能有误。

### 3.5 信息显示定位功能

系统具备信息显示定位功能, 定义 CAcUiListCtrl 类型的面板 m\_ctrlList, 用 InsertColumn 方法插入各项信息列, 直观表示错误序号、比较值、上管线、下管线、识别号等信息。

针对列表框增加列表项双击相应事件, 获取交叉错误位置信息。

```
CString str="zoom\nwindow\n";
CString str1;
str1.Format("%0.3f,%0.3f\n%0.3f,%0.3f",pt.x-
dWidX,pt.y-dWidY,pt.x+dWidX,pt.y+dWidY);//用字
符命令表示错误所在矩形范围。
str+=str1;
acDocManager->sendStringToExecute(curDoc(),
(LPCTSTR)str,true,false,false);//执行命令,将视窗缩放
到交叉错误所在位置
```

## Spatial Relations Research and Visualization Testing System Construct of Pipelines based on AutoCAD

Wang Ying-lin, ZHU Li-jun, DU Jia-zhen

(NingBo design research institute of surveying and mapping, NingBo Zhejinag 315041, China)

**Abstract** A software is programmed in AutoCAD in this paper according to provisions of some related specifications to spatial location of pipelines, which can check cross-error and test accuracy of surveying data of pipelines.

**Key words** pipeline data; cross-error; check; AutoCAD

用户还可以通过“转换层”按钮, 将可能有错误的管线、管点转换到错误层, 方便数据的后期筛选和修改。

### 3.6 信息交换共享功能

通过数据输出功能, 错误信息可以输出为 TXT 文本文件, 输出文件设置“,”为标准分隔符号, 能够很方便的导入 Excel, 可以充分利用 Excel 的功能进行统计、分析。

## 4 结束语

系统经过近 1 年的实际应用, 取得了良好的成果, 检查结果直观准确, 运行效率较高, 平均对每幅图检查时间约为 4 秒, 达到了预期的目的。下图为系统检查数据所耗时间同数据量的关系。

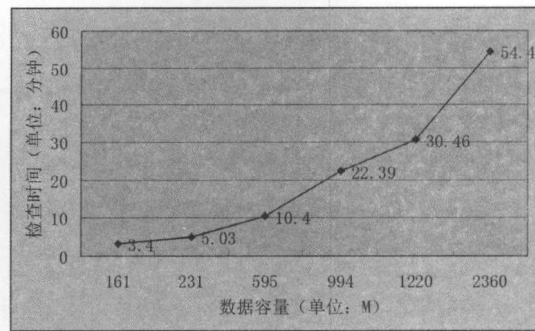


图 1 数据容量与检查时间关系表

通过对管线埋设规则的系统分析, 我们可以更全面的掌握地下管线的分布规律, 更好的指导管线测量工作, 提高管线数据质量, 使规划、设计单位全面掌握地下管线的发布情况, 制定完善的设计方案, 同时有效指导施工单位正确作业, 防止各类意外事故的发生。

### 参考文献

- 1 陈华. 浅谈城市地下管线普查成果数据的质量检查[J]. 四川测绘, 2008(2): 38-41.
- 2 丘波, 等. 管线资源清查与数据管理方法的实践[J]. 电信科学, 2003(10): 51-54.
- 3 李丹农. 城市地下管线数据的计算机监理检查[J]. 城市勘测, 2007(4): 67-69.