

基于采矿 CAD 的硐室参数绘图系统设计与实现

张亮,杨青,王振

(山东科技大学 信息科学与工程学院, 山东 青岛 266510)

摘要: CAD 系统因其本身具有许多长处,得到了工程设计人员的广泛使用。但它只能处理图形的几何信息,真正具有工程实际意义的图形拓扑信息和参数约束信息均被抛弃了。为了保留更多的图形信息以及让工程设计人员更方便地进行硐室图形的绘制,文中根据采矿 CAD 图形的特点,把要绘制的硐室图形进行参数化分析,并通过编程调用采矿 CAD 的接口实现了硐室图形的自动绘制系统。此系统能根据用户输入的参数自动生成硐室的二维和三维图形,这大大减少了设计人员的工作量,提高了设计效率,也有利于计算机辅助设计的进一步发展。

关键词: 绘图系统;硐室;参数化设计;CAD

中图分类号: TP39

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2012)02-0195-03

Design and Implementation of Parametric Chamber's Drawing System Based on Mining CAD

ZHANG Liang, YANG Qing, WANG Zhen

(College of Information Science & Eng., Shandong University of Science & Techn., Qingdao 266510, China)

Abstract: CAD system has been widely used in engineering design staff because of their advantages. But it can only deal with graphics geometry information, the actual meaning truly works defined graphical topology and parameter binding information are abandoned. In order to retain more of the graphical information and allow engineers to draw chamber's graphics more easily, it which based on the characteristics of the mining CAD drawings analyzed the parameters of the chamber graph and implemented chamber graph automatic drawing system by calling mining CAD system's interface. The system could automatically generated 2D and 3D graphics according to user's input parameters, which greatly reduces the workload and improves design efficiency. It's also conducive to the further development of computer-aided design.

Key words: drawing system; chamber; parametrical design; CAD

0 引言

参数化设计^[1]是计算机辅助设计系统一大特点,也是当前计算机辅助设计领域的一个研究热点。该技术通过把产品特征进行参数化来实现建模,它通过相关的约束来描述产品的形状特征,通过改变约束来获取不同的设计方案,成为初始设计、多方案比较和动态设计的有效手段。

硐室有立井硐室、斜井硐室、井底车场硐室以及采区硐室^[2]等等。各种硐室由于用途不同,其断面形状及规格尺寸亦变化多样,但是它们设计的原则和方法基本上是相同的。一般首先根据硐室的用途合理选择硐室内需要安设的机械和电气设备^[3];然后根据已选定的机械和电气设备的类型和数量,确定硐室的形式

及其布置;最后再根据这些设备安装、检修和安全运行的间隙要求以及硐室所处围岩^[4]稳定状况,确定出硐室的规格尺寸和支护结构。

硐室的设计与建模过程中,其几何元素的相对位置(即图形结构)是不变的^[5],对这些内容的设计可以使用参数化技术。在参数化设计方式下,用户的工作只是向系统提供必要的参数,或对某些参数提出修改意见,剩下的工作便由计算机自己去完成了。采用参数化设计既减少了用户的工作量,又提高了设计质量和速度,这对从事同一系列工程设计的用户来说具有重要意义。

1 硐室参数绘图系统的设计

首先,对实际要开挖的硐室进行分析,根据实际的硐室确定关键的约束条件,这些约束条件必须能够确定并且唯一确定一个模型;然后输入约束参数,并进行参数有效性判定,即参数间不能有不相容条件存在,并

收稿日期:2011-06-18;修回日期:2011-09-25

基金项目:国家 863 计划项目(2009AA062700)

作者简介:张亮(1988-),男,硕士研究生,研究方向为 CAD 与图形图像处理。

据此判定是否需要修改参数;最后,观察绘制的硐室模型是否符合要求,如果符合则保存设计好的硐室模型,否则进行参数的修改重新进行绘制和判定。这样就是参数化设计的整个过程。

1.1 提取约束参数

在硐室系统的参数化设计^[6]过程中,根据硐室的不同用途,分别提取硐室的约束参数^[7]。这里以矿井下中央水泵房为例来分析约束参数的提取。根据中央水泵房的用途及构成来确定各个参数。中央水泵房由泵房主体硐室、配水井、吸水井、配水巷、管子道及通道组成。由于整个水泵房涉及的参数比较多,这里只讨论中央水泵房部分参数的提取:

水泵房中主体硐室的参数有长度 $L(n \cdot l_1 + l_2(n-1) + l_3 + l_4)$ 、硐室宽度 $B(b_1 + b_2, b_3)$ 、硐室高度 $H(h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 + h_7 + h_8)$ 、设备基础尺寸 h 、硐室断面形状、硐室支护方式、硐室的方位角及倾角、基点的坐标。配水井的参数有长度、宽度、深度、上方壁高。配水巷参数有宽度、高度、断面形状。吸水井参数有直径、深度。还要确定它们之间的相对距离,设置好这些值之后,水泵房的主体硐室、配水井、配水巷、吸水井也就确定下来了。根据这些参数水泵房的相当一部分就可以确定下来了。

1.2 硐室绘制方法分析

硐室的绘制系统中有两大模块,分别进行硐室的二维和三维图形的绘制。根据已有的参数利用相关的图形算法及高级编程语言来编写程序实现绘制系统,就可以进行图形的自动绘制。这里以水泵房的主体硐室为例,来讲述硐室的参数化绘制方法:

①绘制主体硐室二维剖面图时,首先要选准基准点,以便确定图形中各元素的相对位置,选好基准点后就开始准备绘制平面图。

根据选定的约束参数,绘制组成剖面的各个图形元素。比如,当硐室断面为拱形时,利用拱形弦高 g 及断面宽度 B 计算出拱形的半径 $r = (c^2 + 4g^2)/8g$ 及拱形的圆心角,然后就可利用已有的参数数据以及通过约束参数推导产生的数据生成硐室的剖面图。基本的图形元素生成完后,要对生成的图形的各个部分分别进行尺寸标注,以确保绘制的图形信息完整。尺寸标注主要包括标注类型、标注文本、标注位置、标注箭头个数等,定义一个包含这些信息的数据结构,以便存储每个标注的信息。

②绘制主体硐室三维模型^[8]时,同样也是要先选择基准点,再进行绘制。图形中相对独立的部分构成图形体,每个图形体又由若干个面构成,每个面又有若干个点构成。因此,这里最重要的就是找准点、面、体的对应关系。并且分别定义存储点、线、面的信息的相

应数据结构。如果体中包含凹面,要进行三角剖分^[9]以确保体中的每个面都是凸面,否则图形将无法正常运行。现实中硐室有方位和倾角,通过公式:

$$x' = x * \cos(\theta) - y * \sin(\theta)$$

$$y' = x * \sin(\theta) + y * \cos(\theta)$$

把所有点的坐标都进行转换,就可以让整个图形逆时针旋转 θ (θ 单位是弧度)。通过转换,就可以让生成的图形具有正确的方位了。由于计算机处理的都是离散的数据,在生成图形时,增加点的密度,能使生成的图形更逼真。

2 硐室参数绘图系统实现

根据上面提到的硐室绘制方法,用 VB^[10] 来设计参数输入界面,通过编写程序来实现^[11]具有自动绘制功能的软件,用户只要输入参数就可以生成与输入参数相对应的硐室模型。把每个算法都变成计算机能够处理的程序,让计算机处理给定的约束参数的数据,并保存到相应的数据结构中。编写程序时需要调用采矿 CAD^[12] 的接口。要实现三维图形绕 Z 轴的旋转^[13],只要使用这段代码就可以:

```
For i = 1 To ptnum
```

```
  x = point(i).x
```

```
  y = point(i).y
```

```
  point(i).x = x * Cos(rad) - y * Sin(rad)
```

```
  point(i).y = x * Sin(rad) + y * Cos(rad)
```

```
Next i
```

其中 $ptnum$ 表示图形中包含的点的个数, rad 表示旋转的弧度。

这里以水泵房的绘制为例来介绍绘图系统。设定好参数后,分别点击生成二维和三维模型按钮,就可以绘制并输出用户想要的各种图形了。生成的图形结果如图 1 和图 2 所示:

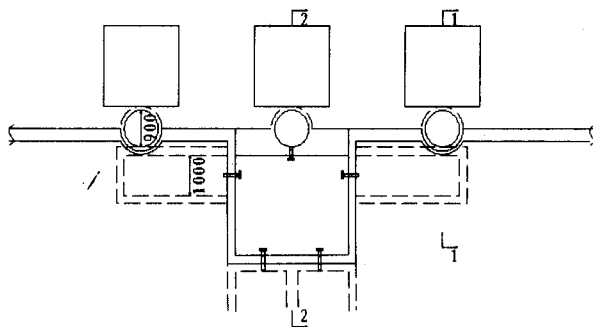


图 1 水泵房布置图

图 1 是按照二维图形绘制方法生成的水泵房布置图,图 2 是按照三维图形绘制方法生成的主体硐室三维模型。如果对生成的图形不满意,只需要改变参数重新生成即可。

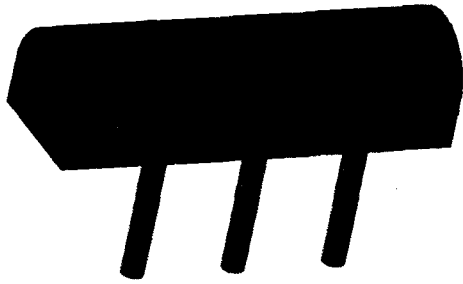


图2 主体硐室三维模型

3 结束语

利用高级编程语言设计程序来实现硐室的二维和三维模型,根据不同的参数,自动生成与之对应的模型,既节省了资源,也缩短了设计周期,大大提高了设计效率,有利于计算机辅助设计的进一步发展。当然,由于硐室的种类多,且所处的地质条件千差万别,因此,在约束参数的提取中还有待于进一步改进。

参考文献:

- [1] 孟祥旭,徐延宇.参数化设计研究[J].计算机辅助设计与图形学学报,2002(11):1086-1090.
- [2] 编委会.最新立井、斜井建井工程与井下硐室及车场设计施工新技术新工艺指导手册[M].北京:煤矿工业出版社,2007.

(上接第194页)

这样可以尽量避免因超时过于频繁而导致图像数据不能完整地上传。 M 值的设定可以采用动态设定的方式来实现。

PC机的接收端采用多线程通信模式需要线程之间的协同,从不同的线程获得不同的块,再组合成完整的图像数据,实现起来相对要复杂些^[10,11]。

4 结束语

文中提出的这种断点续传机制在实际产品的应用中,在网络拥塞的情况下,也能够保证抓拍图片有效、稳定、可靠地传输。在新产品的应用中,这种断点续传机制结合RUDP协议,能够有效地连续远程抓拍图片而形成视频效果^[12]。

参考文献:

- [1] 赵国铎,邱作雨,张毅.基于单片机的嵌入式TCP/IP协议栈的设计与实现[J].计算机技术与发展,2009,19(3):137-140.
- [2] Dunkels A. Full tcp/ip for 8-bit architectures[C]//MobiSys'03:Proceedings of the 1st International Conference on Mobile Systems, Applications and Services. New York, NY, USA;

- [3] Scoble M, Daneshbmend L. Mine of the Year 2020: Technology and Human Resources[J]. The Australian Coal Review Paril, 1998, 91(1023):17-26.
- [4] Barton N, Lien R, Lunde J. Engineering classification of rock masses for the design of tunnel support[J]. Rock Mechanics, 1974, 5(6):189-236.
- [5] 姚美琴. CAD中的参数化设计[J]. 山西科技, 2005(1):32-33.
- [6] 刘晓明, 仲元红, 欧静兰. 基于DSP的火灾图像识别系统设计及应用[J]. 计算机技术与发展, 2006, 16(6):95-97.
- [7] 张建德, 邵定宏, 陆金贵. 基于SolidWorks的齿轮参数化设计及实现[J]. 微计算机信息, 2007, 23(13):250-251.
- [8] Li Chun, Su Jin, Ni Jianhua, et al. A New Design Model of 3D Twisted Blade of Centrifugal Pump[C]//Proceedings of the Fourth International Conference on Pumps and Fans. Beijing, China: [s. n.], 2002:116-120.
- [9] 丁永祥, 夏巨谌, 王英, 等. 任意多边形的Delaunay三角剖分[J]. 计算机学报, 1994(4):270-275.
- [10] 陈锦昌, 赵明秀, 张国栋, 等. VB计算机绘图教程[M]. 广州:华南理工大学出版社, 2003.
- [11] 孟祥旭. 参数化设计模型的研究和实现[D]. 南京:中国科学院计算技术研究所, 1998.
- [12] 陈建宏. 可视化集成采矿CAD系统研究[D]. 长沙:中南大学, 2002.
- [13] 孙向东. 三维模型空间几何变换的计算[J]. 电脑开发与应用, 2002, 15(8):31-32.

ACM Press, 2003:85-98.

- [3] 王力生, 梅岩, 曹南洋. 轻量级嵌入式TCP/IP协议栈的设计[J]. 计算机工程, 2007, 33(2):246-248.
- [4] 胡友水, 李汉强. 基于ARM的嵌入式TCP/IP协议的实现[J]. 电子技术应用, 2003, 19(12):25-27.
- [5] 陈增强, 郭嘉琳, 刘忠信, 等. 具有断点续传功能的文件传输系统的设计与关键技术[J]. 计算机工程, 2002, 28(12):14-16.
- [6] 谢希仁. 计算机网络[M]. 北京:电子工业出版社, 2008.
- [7] Cupris G. Implementation of a UDP/IP (User Datagram Protocol/Internet Protocol) Stack on HCS12 Microcontrollers[S]. [s. l.]: Motorola, 2002.
- [8] Krivoruchka B T. Reliable UDP protocol[S]. [s. l.]: Cisco Systems, 1999.
- [9] 方娇莉, 刘明. 嵌入式系统中UDP协议可靠数据传输的实现[J]. 云南电大学报, 2011, 13(2):94-96.
- [10] 李培峰, 朱巧明. Linux下支持续传的多线程下载工具的设计与实现[J]. 计算机工程与应用, 2004(1):119-122.
- [11] 毛光喜. 多线程下载工具的开发与应用[J]. 计算机应用与软件, 2006, 23(7):136-138.
- [12] Tanenbaum A S. Computer Networks[M]. 影印版. 北京:清华大学出版社, 2008.