

# Y 型月牙肋岔管的参数化与自动化设计

赵晓慎<sup>1</sup>, 王卫东<sup>2</sup>

(1. 华北水利水电学院, 河南 郑州 450011; 2. 黄河水利职业技术学院, 河南 开封 475004)

**摘 要:** 对 Y 型月牙肋岔管参数化与自动化设计问题进行了研究, 并利用 C++ 编制了程序, 用 Auto Lisp 作为接口, 实现了 Y 型月牙肋岔管的参数化与自动化设计。实验表明, 该程序可以大大缩短 Y 型月牙肋岔管的设计周期, 在水利水电工程设计中具有较大的使用价值。

**关键词:** 水利水电工程; 参数化与自动化设计程序; 月牙肋岔管; 设计周期

中图分类号: TV732.43

文献标识码: A

文章编号: 1008-486X(2006)02-0004-03

岔管是水电站中一管多机供水钢管的重要组成部分, 按其加固方式和布置形式可分为多种类型, Y 型月牙肋岔管是其中较为典型的一种。从体型上看, 分岔段的主管和支管一般是两段圆锥管, 并与理论上的公切球相切, 各个管段的轴线相交构成一个平面。岔管设计要考虑功能、强度、刚度、稳定性、经济性、水力学条件等诸多因素。随着水电建设的发展, 岔管的设计任务越来越重, 现有的设计方法已不能满足水电建设发展形势的要求。因此, 如何快速、正确地完成岔管设计已成为迫切需要解决的问题。自动化设计是解决这一问题的根本途径, 而这需要开发一个专用设计程序。笔者在前人研究的基础上对 Y 型月牙肋岔管的设计过程进行了研究, 编制了设计程序, 实现了 Y 型月牙肋岔管的参数化和自动化设计。

## 1 设计参数的确定

所谓设计参数落实到图纸上就是岔管的结构尺寸及其标注。参数可以分为基本参数和一般参数两类。基本参数是设计的原始数据。为提高智能化和自动化设计的程度, 应选择尽可能少的参数作为原始参数。Y 型月牙肋岔管的设计设置了 5 个基本参数, 其中包括主管直径  $D$ 、支管直径  $d$ 、分岔角  $\omega$  等。基本参数及其输入界面, 如图 1 所示。除了基本参数, 其余的参数就是一般参数。一般参数的确定需要考虑功能、强度、刚度、稳定、重量、工艺、造价、水力学条件等诸多因素。另外这些参数之间存在着复杂的关系, 需要建立各参数之间的函数关系, 有时还需要用经验公式验算。

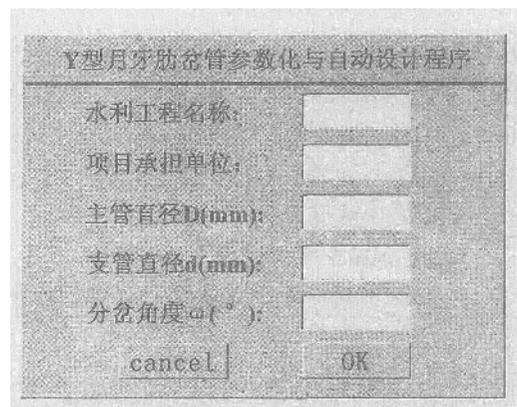


图 1 Y 型月牙肋岔管设计程序的输入界面

Fig. 1 Input interface of the Y-shaped crescent rib bifurcation design program

## 2 程序设计

月牙肋岔管的参数法程序设计是一个复杂的系统工程, 它涉及算法语言、软件工程、工程制图、计算机绘图及其 Auto CAD 开发技术, 特别是需要月牙肋岔管设计的专业知识和丰富的设计经验。

### 2.1 程序开发工具的确定

Auto CAD 开发工具主要有以下几种:

- (1) 利用图形数据交换文件进行开发;
- (2) 利用 Auto Lisp 语言或者 Visual Lisp 语言进行开发;
- (3) 利用专用 C 语言 - ADS 进行开发;
- (4) 利用 C++ - - ARX 进行开发;
- (5) 利用 Fortran - - Auto Lisp 语言进行开发;
- (6) 利用 C++ - - Auto Lisp 语言进行开发。

Auto CAD 支持 . DXF、. DXB、. IGES 数据交换文件和 . SCR 命令文件以及 . WMF 图元文件。早期的二

收稿日期 2006-03-13

作者简介 赵晓慎 (1959-), 女, 河北任丘人, 讲师, 从事水工结构及水利水能规划等方面的教学与研究工作。

次开发往往采用数据交换文件方式,如华中理工大学就曾经开发过 Fortran - DXF - Auto CAD 系统。利用数据文件开发的优点是不需要太多的 Auto CAD 开发技术知识,缺点是功能有限,且无法实现交互功能。Auto Lisp 语言是 Auto CAD 的内嵌语言<sup>[5] [6]</sup>, Visual Lisp 是 Autodesk 公司 20 世纪 90 年代后期推出的可视化语言开发环境,是 Auto Lisp 语言的扩展和延伸。采用 Auto Lisp 或 Visual Lisp 开发属于 AutoCAD 一级开发,程序安全可靠,并且可以处理各种图形问题,缺点是难以胜任复杂的设计计算。

利用专用 C 语言—ADS<sup>[7]</sup>进行开发是 20 世纪 90 年代初期的主要二次开发工具,功能强大,能满足设计计算和图形处理的要求,但其中不少功能属于低级操作,使用不当会造成系统的崩溃(如出现死机或重新启动等现象)。

C++ - ARX 实际上是用来开发 Auto CAD ARX(Auto CAD Runtime Extension)实时运行扩展的编程环境<sup>[8]</sup>,是一种面向对象的设计特性,ARX 是 Windows 动态连接库,可以共享 Auto CAD 的地址空间。

VBA 是利用 Visual Basic 开发 Auto CAD 的编程环境,是 Auto CAD R14.01 以后的标准安装组件,不仅具有面向对象的特性,还可以使用 Active X Automation 组件。

利用 Fortran - Auto Lisp 或 C++ - Auto Lisp 进行开发是一种混合开发方式,它不仅具有各种单一开发方式的优点,而且图形接口简单,具有较大的灵活性。

笔者对各种开发工具都进行了尝试,通过综合比较,最后确定采用 Visual C++ 6.0<sup>[9]</sup>—Auto Lisp 进行开发,以适合本课题的实际情况。

## 2.2 类库的建立

月牙肋岔管的工程方案图可以分为岔管总体布置的岔管体型平面图,月牙肋以及相贯线的筋板体型平面图,月牙肋断面的筋板剖面图,岔管板厚及重量的参数表和图纸的标题栏 5 个部分。为了表达清楚,将每一部分建立一个类库。

### (1) 岔管体型平面图类

该类的变量包括主管直径、支管直径、分岔角度、公切球半径、各锥管段的折角、各锥管段的腰长、各锥管段的板厚、各个锥管段的重量和月牙肋的水平面投影尺寸及重量等。该类设置两个函数,一个函数用于设计计算,另一个函数用于绘图。

### (2) 筋板体型平面图类

该类的变量包括表达月牙肋平面图形的几何尺

寸、各个相贯线的方程参数和月牙肋的重量等。该类设置两个函数,一个计算函数用于变量赋值,另一个函数用于绘图。

### (3) 筋板剖面图类

该类的变量包括月牙肋横截面的尺寸和支管的壁厚。该类设置两个成员函数,一个用于变量的赋值,另一个用于绘图。

### (4) 参数表类

该类的变量包括各个管段壁厚和重量、月牙肋板厚和重量及岔管总重量。该类设置两个函数,一个用于变量赋值,另一个用于绘制参数表。

### (5) 标题栏类

该类的变量包括工程名称、单位名称、绘图比例以及岔管的总重量。该类设置两个成员函数,一个用于给成员变量赋值,另一个用于设置绘图环境、绘制图框和标题栏。

## 2.3 解决技术问题的措施

月牙肋岔管的工程设计图纸线条比较多,标注和文字也比较多,数据量大,要正确生成工程设计图,需采取以下措施:

(1) 采用面向对象的程序设计技术,建立 5 个类,将标注数据分别用全局变量、单元变量和辅助变量表示。

(2) 充分利用图形的对称性,减少图形设计编码的工作量。

(3) 寻找一条好的设计路线。在月牙肋岔管的设计过程中,先后计算次序没有明确规定。好的设计路线就是以顺序结构为主的程序,即计算过程没有较大的反复,不能以某个参数变量不满足要求而做太多的变量修改。

## 3 程序的运行和图形的生成

该程序的界面为一个对话框,利用对话框输入月牙肋岔管 5 个基本参数,单击 OK 按钮即可进入。

该程序运行后生成了 Auto Lisp 绘图程序 Bifurcation.LSP。用户进入 Auto CAD,装入 Bifurcation.LSP 程序即可得到完整的图纸。

利用该程序绘制月牙肋岔管图形,如图 2 所示。

## 4 结语

月牙肋岔管的参数化、自动化设计程序经过反复的修改和调试,达到了预期的目标,具有以下特点:

(1) 本程序是一个高度智能化的程序,将设计经验融合到了程序中,能够满足国家对软件“工程化”的要求。

(2) 本程序是一个自动化的设计程序,整个设计过程都由计算机按照程序来完成。

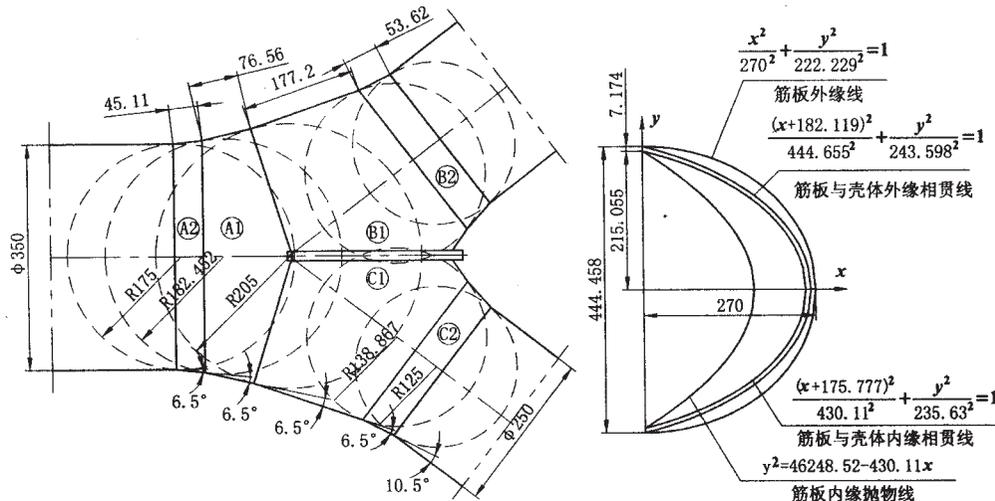


图 2 岔管体型和筋板体型平面图

Fig.2 Plan graphs of bifurcation and stiffened

(3) 本程序是一个参数化的设计绘图系统,以 5 个基本参数为原始数据,所有尺寸都是由这些基本参数直接或间接推导而来的。

(4) 原始参数的输入采用了对话框,界面友好、操作简单、使用方便。

(5) 本程序是高效设计程序,20min 即可完成设计方案,使设计者的工作效率提高百倍乃至千倍。

总之,该程序的开发,在月牙肋岔管的设计中经过使用验证,具有较大的社会效益和经济价值。

参考文献:

[1] 秦继章, 龚国芝. 月牙肋钢管岔管结构模型试验与计算结果的比较[J]. 水利学报 2003(12): 116 - 119.  
 [2] 刘沛清, 屈秋林, 王志国, 等. 内加强月牙肋三岔管水力特性数值模拟[J]. 水利学报 2004(3): 42 - 46.

[3] 马思伟. 压力钢管分岔管几何关系分析[J]. 四川水利, 2002, 23(6): 40.  
 [4] 程建华, 屈文杰, 余新启, 等. 引黄工程南干线一、二级泵站钢岔管展开方法研究[J]. 水利水电工程设计, 2001, 20(4): 28 - 29.  
 [5] 甘特, 陈瑞江, 李艳, 等. Auto Lisp 12.0 程序设计[M]. 北京: 学苑出版社, 1993: 152 - 232.  
 [6] 陈伯雄. Visual LISP 程序设计[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2002.  
 [7] 王福军. Auto CAD R12/13 应用 C 程序设计[M]. 北京: 电子工业出版社, 1995.  
 [8] 孙江宏, 丁立伟, 米洁. Auto CAD ObjectARX 开发工具及应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 1999.  
 [9] 王华, 叶爱亮, 祁立学, 等. Visual C++ 6.0 编程实例与技巧[M]. 北京: 机械工业出版社, 1999: 63 - 117.

[责任编辑 杨道富]

Parametric and Automation Design of Y-shaped Crescent Rib Bifurcation

ZHAO Xiao-shen<sup>1</sup>, WANG Wei-dong<sup>2</sup>

(1. North China Institute of Water Conservancy and Hydroelectric Power, Zhengzhou 450011, Henan, China; 2. Yellow River Conservancy Technical Institute, Kaifeng 475004, Henan, China)

**Abstract:** The parametric and automation design of Y-shaped crescent rib bifurcation has been discussed. Use the C++ to develop the program and AutoLisp as the interface to realize the parametric and automation design of Y-shaped crescent rib bifurcation. The test shows that this program can greatly reduce the design cycle of the Y-shaped crescent rib bifurcation. Consequently, this program is of great value in water conservancy and hydropower project design.

**Key words:** water conservancy and hydropower project; parametric and automation design program; crescent rib bifurcation; design cycle