

# AutoCAD VBA二次开发 在消力池深度计算中的应用

张晓峰,蔡晓磊,王金贵

(河北工程大学,河北 邯郸 056021)

**摘 要:**主要研究和分析了消力池深度与过闸流量的关系,使用AutoCAD中内嵌的VBA编程工具编写出相应可视化程序,使用户在设计过程中,只需输入相关参数,便可自动输出计算表格及绘出两者的关系曲线,由此得到的结论非常具有实用性。其中将Excel表格通过添加的方法作为一个控件来使用是该文的一个创新点。

**关键字:**VBA;水闸;消力池深度;过闸流量

**中图分类号:**TV222.2

**文献标识码:**A

**文献编号:**1672-9900(2009)02-0016-03

## Application of AutoCAD VBA secondary development in the calculation of plunge pool's depth

ZHANG Xiao-feng, CAI Xiao-lei, WANG Jin-gui

(Hebei University Of Engineering, Handan 056021, China)

**Abstract:** This article mainly studies and analyzes the relationship between the depth of plunge pool and water discharge through sluice, programs the corresponding visual procedures by AutoCAD embedded VBA programming tools, so that in the design process users only input the relevant parameters, automatically output the calculation table and chart the curve between the depth of plunge pool and water discharge through sluice, the conclusion is very practical. It is an innovation point to the Excel spreadsheet as a control through adding.

**Key words:** VBA; sluice; the depth of plunge pool; water discharge through sluice

### 1 概述

水闸的消能防冲布置也是水闸设计中一个非常重要的问题。在渠道中修建水闸等挡水建筑物后,水流条件将发生变化,通过水闸下泄的水流流速剧增,单宽流量加大,能量更为集中,对建筑物的破坏性更大<sup>[1]</sup>。由此,需要设计一个尺寸合理的消力池,来减少这种破坏。鉴于水闸设计系统中的消力池计算部分包含了验证、计算与绘图,在整个水闸CAD系统的开发中具有典型性和代表性。本文主要研究利用AutoCAD中新增的开发工具——VBA对消力池深度与过闸流量关系的计算进行二次开发。

目前在水闸系统的设计软件中,大多数还是用VB对AutoCAD外部进行二次开发。VBA是从内部来对AutoCAD进行二次开发的,它提供了一个基于对象的编程环境,其对话框控件简易高效,能够快速构建程序界面,定制程序原型和得到设计信息的及时反馈,具有语法简单、功能强大等特点,给开发者带来极大的灵活性<sup>[2]</sup>。但对比使用VB的外部开发,使用VBA更能够轻易实现AutoCAD与用户的互动交流,避免在所有计算工序完毕后才能看出图纸的缺点,即能够在某一单独计算过程完成的同时立即进行实时的图形绘制,有利于对结构性设

计及时进行修改;更重要的是使用VBA内部开发可大大加强在AutoCAD中计算与绘图的结合性,避免出现由于系统不稳定的死机<sup>[3]</sup>。

### 2 水闸设计中消力池深度计算

无论是闸孔出流或堰流,都有可能出自由出流或淹没出流,随条件的变化,在水跃衔接上既可能发生临界式水跃,也可能发生远驱式水跃,还可能发生淹没式水跃。高速水流所产生的这3种水跃,特别是远驱式水跃对水闸具有更大的冲刷破坏作用,为防止这种破坏,保证水闸正常运行,应尽可能在短距离内消除余能,使高速集中水流安全地转为下游的正常缓流,因此,必须选择一个合适的消力池尺寸,使设计的消力池在不同流量时都能保证水跃发生在消力池内<sup>[4]</sup>。

水闸消能措施主要有底流式消能、挑流式消能和面流式消能3种,其中底流式消能在平原地区水闸中是一种比较普遍而又基本的消能方式,其消能效果显著,因而被广泛采用。本文以底流式消能方式为例,讨论挖深式消力池深度计算时应注意的问题<sup>[5]</sup>。

消力池深度可按下面公式进行计算<sup>[6]</sup>。

[收稿日期]2008-10-05

[作者简介]张晓峰(1983-),男(汉族),内蒙古赤峰人,硕士,主要从事四水转换及溶质运移规律方面研究,(Tel)13930061444。

$$d = \sigma_0 h_c' - h_c' - \Delta Z \quad (1)$$

$$h_c' = \frac{h_c}{2} \left( \sqrt{1 + \frac{8aq^2}{gh_c^3}} - 1 \right) \left( \frac{b_1}{b_2} \right)^{0.25} \quad (2)$$

$$h_c^3 - T_0 h_c^2 + \frac{aq^2}{2g\varphi^2} = 0 \quad (3)$$

$$\Delta Z = \frac{aq^2}{2g\varphi^2 h_c'^2} - \frac{aq^2}{2gh_c'^2} \quad (4)$$

式中 $d$ 为消力池深度(m); $\sigma_0$ 为水跃淹没系数,可采用1.05~1.10; $h_c'$ 为跃后水深(m); $h_c$ 为收缩水深(m); $a$ 为水流动能修正系数,可采用1.0~1.05; $q$ 为过闸单宽流量 $\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$ ;  $g$ 为重力加速度,可采用 $9.81 \text{ (m/s}^2\text{)}$ ;  $b_1$ 为消力池首端宽度(m);  $b_2$ 为消力池末端宽度(m);  $T_0$ 为由消力池底板顶面算起的总势能(m);  $\varphi$ 为流速系数,一般采用0.95;  $\Delta Z$ 为出池落差(m);  $h_1$ 为出池河床水深(m)。

以上公式可以看出,在消力池底板顶面算起的总势能 $T_0$ 确定的情况下,消力池的深度与过闸单宽流量 $q$ (由于水闸净宽是不变的,单宽流量的大小由过闸流量决定)之间的关系最密切。

## 2.1 消力池深度 $d$ 的推导

为使建筑物下游形成淹没程度不大的水跃,消能池内的水深应为<sup>[4]</sup>:

$$h_T = \sigma_0 h_c' \quad (5)$$

形成消力池后,水跃将发生在池内(图1)。离开消力池的水流,由于竖向收缩,过水断面小,动能增加,水面跌落一个 $\Delta Z$ 值,其水流特性与淹没宽顶堰相同。由图1可以看出,消力池内的水深 $h_T$ 为:

$$h_T = d + h_1 + \Delta Z \quad (6)$$

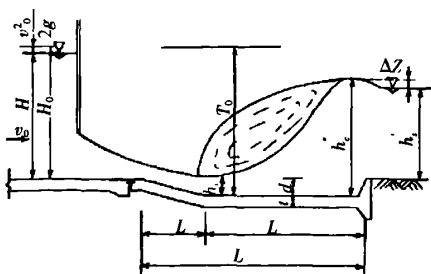


图1 计算推导示意图

将(5)式代人(6)式,则得到确定消力池深度 $d$ 的计算公式:

$$d = \sigma_0 h_c' - (h_1 + \Delta Z) \quad (7)$$

## 2.2 消力池出池落差 $\Delta Z$ 的推导

对消力池出口上游断面及下游断面列出能量方程式,以通过下游断面底部的水平面作基准面,得:

$$H_1 + \frac{a_1 v_1^2}{2g} = h_1 + \frac{a_2 v_2^2}{2g} + \zeta \frac{v_2^2}{2g} \quad (8)$$

可整理成:

$$\Delta Z = H_1 - h_1 = \frac{a_2^2 v_2^2}{2g\varphi^2} - \frac{a_1^2 v_1^2}{2g} \quad (9)$$

以 $v_1 = \frac{q}{h_c}$ 及 $v_2 = \frac{q}{h_1}$ 代入式(9),则得:

$$\Delta Z = \frac{aq^2}{2g\varphi^2 h_c'^2} - \frac{aq^2}{2gh_c'^2} \quad (10)$$

## 3 消力池深度的VBA程序算例

水闸是一种低水头水工建筑物,在水闸的设计过程中,无可避免地要进行大量的水力计算和结构计算,以及设计图纸的绘制<sup>[7]</sup>。以往这一工序大多由人工手算操作,设计周期长而且效率低。随着CAD技术在工程设计领域的逐渐推广,开发出操作简易、稳定可靠的专门针对水闸设计的CAD系统,既能够缩短设计周期及提高设计效率,同时具有极高的使用价值及现实意义<sup>[3]</sup>。

某进灌区渠道设计流量 $50 \text{ m}^3/\text{s}$ ,渠道底宽 $10 \text{ m}$ ,边坡系数1.75,设计水深 $2.35 \text{ m}$ ,纵坡 $1/3000$ ;在该渠道上修建一座3孔节制闸,单孔净宽 $3 \text{ m}$ ;在通过设计流量 $50 \text{ m}^3/\text{s}$ 时,闸前水深为 $2.61 \text{ m}$ 。在不同单宽流量下,消力池深度计算和消力池深度与过闸流量的关系曲线图都可以通过VBA编程实现。

### 3.1 可视化的用户界面

窗体是AutoCAD VBA中基本的构造块,用户可以通过它为应用程序创建自定义的对话框。通过自定义窗体,可以向信息提供用户、从用户获取信息或者让用户控制应用程序中的操作。窗体就像是艺术家的画布,一开始是空白的,要填充画布,需要使用调色板。控件工具箱就是调色板,用户就是艺术家,将选定的控件从工具箱放到窗体上。用户可以添加任意数量的控件,随时可以调整控件甚至窗体本身的大小和特性。最后,将功能(代码)添加到控件,为窗体注入生命<sup>[8]</sup>。

消力池深度计算设计主要是根据过闸流量、水闸几何尺寸及相关校正系数等参数为基础。为了能够实现消力池深度参数化设计,程序首先按照闸孔堰型类型进行拓朴关系分析,分析各类型参数间的关系,然后进行必要的参数设定<sup>[9]</sup>。

在消力池底板顶面算起的总势能 $T_0$ 确定的情况下,消力池的深度与过闸单宽流量 $q$ (由于水闸净宽是不变的,单宽流量的大小由过闸流量决定)之间的关系最密切。因此,在设计参数模型时,过闸流量、单宽流量是首要的参数。然后根据设计需要,将其他参数用添加控件的方式加到用户窗体上。

用户在新建工程文件或打开工程文件后,点击运行该设计程序,选择“计算”命令,会在Excel表格内输出消力池深度

与过闸流量的关系计算表。选择绘图命令,在AutoCAD内绘出消力池深度与过闸流量的关系曲线。用户界面如图2所示。

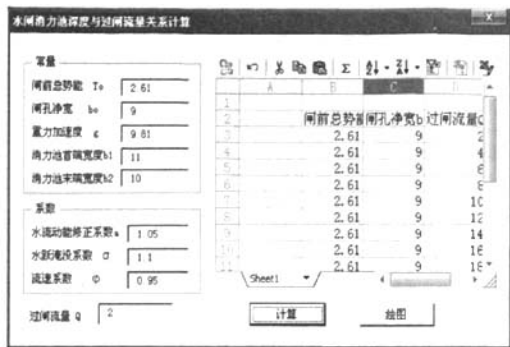


图2 用户界面

### 3.2 消力池深度计算的实现

AutoCAD VBA二次开发与Excel表格连接,有一个非常简单实用的方法,这也是一个创新点。就是在“工具”菜单中找到“引用”,然后找到“Microsoft office web components 11.0”将其选中添加到工具箱内,只需通过拖拽的方法就可以将Excel表格添加到用户界面上。

在编程实现消力池深度计算过程中,过闸流量 $Q$ 与过闸单宽流量 $q$ 是通过一个For循环语句实现的,收缩水深 $h_c$ 是通过试算的方法求出来的,其中用到For循环语句和If选择语句的联合应用,下游水深是根据其与过闸流量的关系,用内插的方法在图形上求得的。跃后水深、出池落差及消力池深度利用公式计算求得的。

在消力池深度与过闸流量的关系计算用户界面(图2)中进行参数输入,点击“计算”按钮,则在Excel表格控件内输出计算表。

### 3.3 消力池深度与过闸流量的关系曲线的实现

在输入设计参数和进行各种计算后,点击该系统的绘图命令按钮,便可实现消力池深度与过闸流量的关系曲线绘制<sup>[10]</sup>。如图3所示。

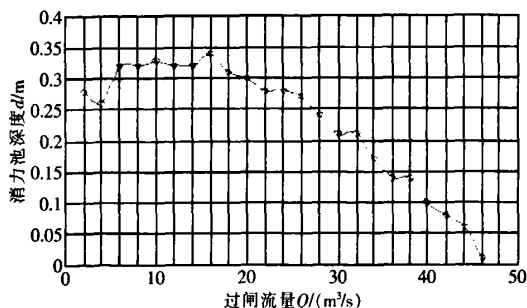


图3 消力池深度与过闸流量的关系曲线

由消力池深度与过闸流量的关系曲线可以看出,随着过闸流量增加,消力池深度先逐渐增加,然后逐渐减小,也就是

消力池最深时,相应的过闸流量不是最大。这是因为影响消力池深度的因素中出池落差 $\Delta Z$ 数值一般很小,有的书中将出池落差 $\Delta Z$ 对消力池深度的影响忽略不计,而跃后水深与流量的关系决定于上游水头、闸孔净宽(影响水闸单宽流量)及消力池首端、末端宽度尺寸;下游水深和流量的关系决定下游渠道的水力特性,使得跃后水深与下游水深无固定关系。当出池落差 $\Delta Z$ 对消力池深度的影响忽略不计,消力池深度显然随着跃后水深与下游水深两者之差的增大而增大,而在两者之差最大时,过闸流量却不是最大,这是由于过闸流量最大时,下游水深也最大,这时上下游水位差并不是最大,也就是所谓的单宽能量 $E=\gamma\Delta Hq$ ( $\gamma$ 为水的重度, $\Delta H$ 为上下游水位差, $q$ 为单宽流量)不是最大所致。而在实际设计中,往往忽略消力池深度与过闸流量之间的这种关系,或对二者关系认识模糊,习惯认为消力池深度最大时过闸流量也最大,从而导致计算上的不准确。

## 4 结语

本文主要探讨了消力池深度与过闸流量的关系计算在VBA中的程序设计方法,研究利用AutoCAD内部的VBA技术对水闸设计进行了二次开发。其中,利用VBA的二次应用,实现了设计性计算与实时绘图的有机结合,并且从AutoCAD内部很好地解决了计算与绘图结合的稳定性问题。由消力池深度与过闸流量的关系曲线得到的结论,消力池最深时,相应的过闸流量不是最大。虽然只是整个水闸设计系统中一小部分的缩影,但是从整体来看,该程序对水闸设计有非常重要的参考作用。

### 参考文献:

- [1]张世儒,夏维城.水闸(第二版)[M].北京:水利水电出版社,1988.
- [2]王艳慧.基于VB的AutoCAD二次开发[J].四川测绘,2000,(3):116-118.
- [3]詹伟杰,陈锦昌.基于VBA的水闸设计系统中渗透压力计算模块的开发[J].中国农村水利水电,2006,(3):95-98.
- [4]吴持恭.水力学(上册、下册)(第二版)[M].北京:高等教育出版社,1982.
- [5]陈立新,聂世虎.水闸消力池深度与长度计算中应注意的问题[J].水利技术监督,2005,(4):16-19.
- [6]SL265-2001,水闸设计规范[S].
- [7]黄汉生,徐云修,朱春芳.水闸翼墙设计CAD研究[J].中国农村水利水电,1999,(11):26-28.
- [8]魏东平.Visual Basic 程序设计教程[M].山东:石油大学出版社,2003.
- [9]周小丽,杨全勇.可视参数化水闸CAD系统的开发与研究[J].浙江水利科技,2007,(7):5-7.
- [10](美)考订汉姆(Cottingham,M).AutoCAD VBA从入门到精通[M].北京:电子工业出版社,2001.

作者: [张晓峰](#), [蔡晓磊](#), [王金贵](#), [ZHANG Xiao-feng](#), [CAI Xiao-lei](#), [WANG Jin-gui](#)  
作者单位: [河北工程大学, 河北, 邯郸, 056021](#)  
刊名: [水科学与工程技术](#)  
英文刊名: [WATER SCIENCES AND ENGINEERING TECHNOLOGY](#)  
年, 卷(期): 2009, (2)  
引用次数: 0次

## 参考文献(10条)

1. [张世儒](#), [夏维城](#) [水闸](#) 1988
2. [王艳慧](#), [曹红杰](#), [张学庄](#) [基于VB的AutoCAD二次开发](#) [期刊论文] - [四川测绘](#) 2000 (3)
3. [詹伟杰](#), [陈锦昌](#), [张瑞秋](#), [徐梦华](#) [基于VBA的水闸设计系统中渗透压力计算模块的开发](#) [期刊论文] - [中国农村水利水电](#) 2006 (3)
4. [吴持恭](#) [水力学](#) 1982
5. [陈立新](#), [聂世虎](#), [王子朝](#) [水闸消力池深度与长度计算中应注意的问题](#) [期刊论文] - [水利技术监督](#) 2005 (4)
6. SL 265-2001. [水闸设计规范](#)
7. [黄汉生](#), [徐云修](#), [朱春芳](#) [水闸翼墙设计CAD研究](#) 1999 (11)
8. [魏东平](#) [Visual Basic程序设计教程](#) 2003
9. [周小丽](#), [杨全勇](#), [胡海清](#) [可视参数化水闸CAD系统的开发与研究](#) [期刊论文] - [浙江水利科技](#) 2007 (4)
10. [考订汉姆](#) [AutoCAD VBA从门到精通](#) 2001

## 相似文献(3条)

1. 期刊论文 [詹伟杰](#), [陈锦昌](#), [张瑞秋](#), [徐梦华](#) [基于VBA的水闸设计系统中渗透压力计算模块的开发](#) - [中国农村水利水电](#) 2006 (3)

从水闸设计中渗透压力计算模块着手, 介绍了使用AutoCAD中内嵌的VBA编程工具对水闸设计系统进行二次开发的优势和意义. 主要研究和分析了改进阻力系数法在计算机中的算法, 编写出相应可视化程序, 使用户在设计过程中, 只需输入地下轮廓的布置形式、地基和水位信息, 便可自动识别渗流段类型并采用相应的公式计算及绘制渗透压力分布图, 还给出了进出口段的渗透坡降和闸底水平段的平均渗透坡降.

2. 学位论文 [王志军](#) [钢筋混凝土水闸结构非线性有限元分析及水闸三维CAD](#) 2005

本文根据现有的水闸实例对水闸的基本形状进行分析总结, 并对它们分别进行对象化, 提取出最基本的实体对象. 根据所提取的模型, 在Windows操作系统下, 以AutoCAD2004为平台, 进行二次开发, 主要利用VBA软件包进行水闸三维建模程序设计. 对每个单独的对象进行参数化和数字化, 通过友好的用户界面, 改变结构的参数, 用若干个简洁的数字表达水闸各个部件的结构形式, 最后形成水闸的三维实体模型. 钢筋混凝土结构的非线性分析方法主要有极限分析和有限元分析. 由于极限分析不能给出结构的受力和变形发展全过程, 不利于揭示结构的薄弱部位和环节, 也不利于结构的优化设计. 而有限元分析则可以计算结构在各个阶段的受力情况. 本文根据所建立的模型, 推导了六面体20结点等参元刚度矩阵及整体式有限元模型, 并对弹性地基上的水闸结构在考虑材料非线性的基础上进行了全过程分析, 编制了相关的程序. 在此基础上, 进行了基于通用有限元软件ANSYS的计算, 并与本文所编制的程序进行了比较分析.

3. 期刊论文 [郭凤台](#), [张晓峰](#), [蔡晓磊](#) [基于VBA的水闸消力池深度计算方法](#) - [人民黄河](#) 2009, 31 (6)

使用AutoCAD中内嵌的VBA编程工具对水闸设计系统进行二次开发, 分析了消力池深度与过闸流量的关系, 编写出相应可视化程序, 使用户在设计过程中, 只需输入相关参数, 将Excel表格通过添加的方法作为一个控件来使用, 便可自动输出计算表格及两者的关系曲线. 消力池深度与过闸流量关系曲线表明, 随着过闸流量增加, 消力池深度先逐渐增加, 然后逐渐减小.

本文链接: [http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_hbslsdjs200902007.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_hbslsdjs200902007.aspx)

下载时间: 2009年10月29日