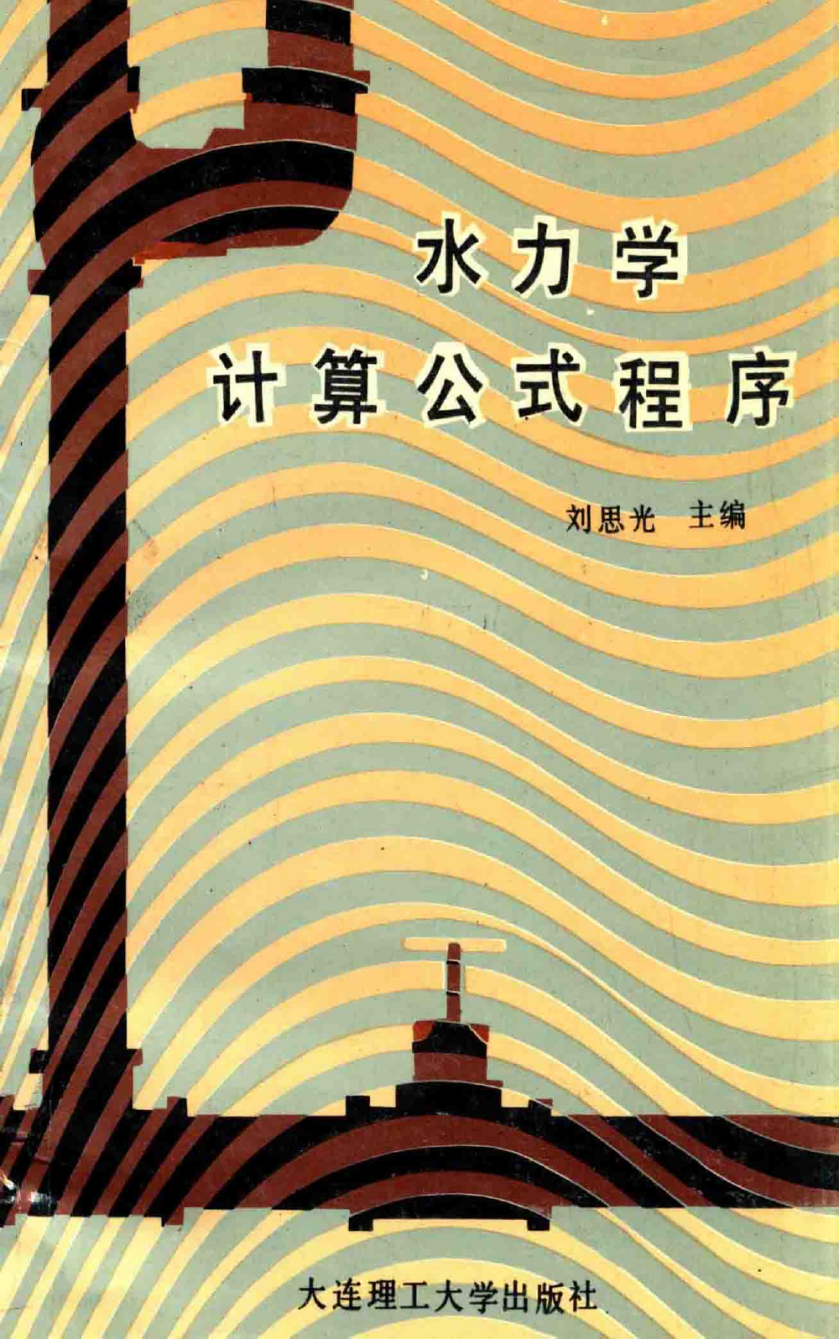


The background of the book cover features a stylized, abstract design. On the left side, there is a vertical structure resembling a dam or a bridge pier, composed of dark brown and black horizontal bands. The rest of the cover is filled with a series of concentric, wavy lines in shades of yellow, orange, and light green, creating a sense of depth and movement, similar to water ripples or a topographical map. The title '水力学' is positioned at the top center, and '计算公式程序' is below it, both in a bold, black, sans-serif font with a white outline.

水力学 计算公式程序

刘思光 主编

大连理工大学出版社

水力学计算公式程序

刘思光、房德柱、来长波 编著

大连理工大学出版社

1990.3

内 容 简 介

本书是将层流与紊流、液体流动的水头损失、有压管道恒定流、孔口管嘴出流、管道非恒定流、明渠流和堰流等72个计算公式，用BASIC语言编制成58个数值计算程序，输入PC—1500计算机应用于实践。全书共分十章二十七节。

本书适用于从事水利工程建筑、农田水利专业的市、县等基层水利工程技术人員、规划设计、施工参考。

水力学计算公式程序

Shuili xue Jisuan Gongshi Chengxu

刘思光 主编

大连理工大学出版社出版发行

(大连市甘井子区凌水河)

大连船舶公司印刷厂印刷

开本：787×1092 1/32 印张：4 7/16 字数：94千字

1990年3月 第1版

1990年3月 第1次印刷

印数：001—700

责任编辑：佚 君

责任校对：文 洁

封面设计：姜严军

ISBN7-5611-0278-X/TP·20 定价：1.80元

前 言

BASIC语言是国际通用、比较简单易懂的一种计算机算法语言。它适于一般的数值计算。这种语言，检查、修改程序方便、使用十分灵活。随着计算机的迅速推广普及，特别是PC—1500机在市、县普及后，广大基层水利科技工作者，为迅速完成中小型水利工程规划、设计任务，迫切需要一套比较完整的水力学公式的计算机计算程序。因为水力学是水利工程的基础学科，在工程规划、设计、施工中应用较广。从事市、县水利工作者，早就期望，把水力学公式用简要易懂的BASIC语言编成程序，引入PC—1500机，迅速解决实际问题。为满足广大基层水利工程技术人员需要，编写了这本书。

本书把水力学的层流、均匀流、水跃、堰流、孔流、消能等公式都编制成简便易懂的程序。为了力求程序优化，把一些查表系数也编进程序中，有些繁琐的试算用优选法逼近并引入程序。书中有些程序已在辽宁水利、东北水利水电等刊物先后发表过。经三年多试验研究并经工程实践反复验证，终于在1987年完成这部程序集，并在1988年获得辽阳市科学技术进步二等成果奖。

读者在使用书中程序之前，首先要学习、了解PC—1500机的性能及其使用方法。只要了解这类机器的基本性能、具

有本专业知识的初级工程技术人员或初中文化以上并从事水利工作多年的水利工作者，都可运用书中程序解决实际问题。

书中各章节，都是先将各类水力计算公式导出后，再根据公式编制各类程序，并举例加以说明程序使用方法。

书中主要章节和程序，在鉴定时，经辽宁省水电设计院等水利水电和计算机专家详细核算；大连理工大学土木系赵君同志对本书作了审校，在此表示由衷的谢意。

由于我们的水平有限，加之编写时间匆促，本书难免会有缺点和错误，敬请读者批评指正。

刘 思 光

1990年3月

目 录

第一章 层流与紊流	(1)
第一节 水流两种不同流态的判别	(1)
第二节 圆管均匀流沿程水头损失	(4)
第三节 明渠均匀流沿程水头损失	(7)
第四节 用谢才原理计算圆管均匀流沿程水头损失	(10)
第五节 局部水头损失	(11)
第二章 有压管道恒定流和孔口管嘴出流	(16)
第一节 简单管路水力计算	(16)
第二节 水泵装置及虹吸管的水力计算	(22)
第三节 复杂管路水力计算	(30)
第四节 恒定的孔口出流	(41)
第五节 恒定的管嘴出流	(46)
第三章 有压管道非恒定流	(51)
第一节 水击波速	(51)
第二节 直接水击压强计算	(55)
第四章 明渠均匀流和堰流	(58)
第一节 明渠均匀流	(58)
第二节 缓流与急流的判别——佛如德数	(63)
第三节 临界水深计算	(65)

第四节 水跃.....	(66)
第五节 堰流.....	(67)
第五章 消能水力计算.....	(73)
第一节 堰的消能计算.....	(73)
第二节 闸工消能计算.....	(79)
第六章 闸工水力计算.....	(84)
第一节 平板闸泄量计算.....	(84)
第二节 弧型闸门泄量计算.....	(92)
第七章 倒虹吸及有压、无压隧洞.....	(98)
第一节 倒虹吸水力计算.....	(98)
第二节 有压隧洞.....	(106)
第三节 无压隧洞.....	(111)
第八章 井式溢洪道.....	(114)
第九章 天然河道水面线计算.....	(118)
第十章 水流射程.....	(132)
参考文献.....	(135)

第一章 层流与紊流

第一节 水流两种不同流态的判别

一、计算公式

$$\text{临界雷诺数 } R_{ek} = \frac{V_k d}{\nu} = 2320 \text{ (圆管)}$$

$$R_{ek} = \frac{V_k R}{\nu} = 580 \text{ (明渠)}$$

$$\text{雷诺数 } R_e = \frac{V d}{\nu} \text{ (圆管)} \quad 1-1-1$$

$$R_e = \frac{V R}{\nu} \text{ (明渠)} \quad 1-1-2$$

式中 V_k ——临界流速;

d ——管径;

R ——水力半径;

ν ——液体的运动粘滞系数;

$$\nu = 0.0178 / (1 + 0.037T + 0.000221T^2)$$

T ——液体的温度。

二、判别

对圆管、明渠 $R_e > R_{ek}$ 为紊流, $R_e < R_{ek}$ 为层流, 根据这个原理建立判别程序。

三、计算程序

(一) 圆管层、紊流判别程序

根据已知公式编出 1-1-1A 判别圆管中层、紊流的程序，程序中 IS—UL 表示紊流；IS—CL 表示层流，只要给出流态中已知数值，电算机即可打印出 IS—UL 或 IS—CL，从而就可区分紊流和层流。

1. 判别圆管层流、紊流计算程序

根据 1-1-1 式编制的判别圆管层流、紊流计算程序 1-1-1A 如下：

程序 1-1-1A

```
5: CLEAR                                * T ^ 2)
10: INPUT "V = " ; V,                  30: LET RE = (V * D) / N
    "D = " ; D, "T = " ; T:           40: IF RE < 2320 THEN 60
    CSIZE 1: COLOR 1                   50: COLOR 3 : LPRINT
15: LPRINT "V = " ; V,                 "IS - UL" : GOTO 70
    TAB 10; "D = " ; D,                60: COLOR 3 : LPRINT
    TAB 20; "T = " ; T                 "IS - CL"
20: LET N = 0.0178 / (1 +             70: END
    0.0337 * T + 0.00221
```

2. 程序符号及使用说明

V ——管中流速，若已知流量 Q ，可由 $V = \frac{Q}{w}$ 求出流速

(w 为管道断面)， cm^2/s ；

D ——管道直径， cm ；

T ——水的温度 $^{\circ}\text{C}$ ；

N ——液体的运动粘滞系数，即 $N = \nu$ ， cm^2/s ；

IS—UL 表示紊流;

IS—CL 表示层流;

RE——雷诺数、即 $RE = R_e$ 。

3. 例题

圆管直径 $D = 15\text{mm}$ 其流速 15cm/s , 水温为 12°C , 判别水流是层流还是紊流。

将上述已知数据代入程序中, 计算机立即打印出 IS—CL, 表明此题流态为层流。

(二) 矩形或梯形明渠层、紊流判别程序

根据明渠判别式, 建立 1-1-2A 判别明渠紊流、层流程序, 程序中仍然用 IS—CL 表示层流 IS—UL 表示紊流。

1. 判别明渠层流, 紊流计算程序

根据 1-1-2 式编制的判别明渠层流、紊流计算程序 1-1-2A 如下:

程序 1-1-2A

```
5: CLEAR: DIM R(5)          40: LET W = (2 * R(1)
10: FOR I = 1 TO 5            + 2 * R(2) * R(3)) *
20: READ R(I) : NEXT         R(3) / 2
    I: CSEZ 1: COLOR 1        45: LET P = R(1) + 2 *
30: LPRINT "B = " ; R        SQR(R(3) ^ 2 + (R(2)
    (1) ; TAB 10; "M          * R(3)) ^ 2)
    = " ; R(2) ; TAB         50: LET R = W / P : N =
    20; "H = " ; R(3)        0.0178 / (1 + 0.0337 *
35: LPRINT "V = " ; R        R(5) + 0.000221 * R
    (4) ; TAB 10; "T        (5) ^ 2)
    = " ; R(5)              55: LET RE = (R(4) *
```

```

R) /N
60: IF RE < 580 THEN
80
70: COLOR 3: LPRINT
"IS-UL": GOTO 90
80: COLOR 3: LPRINT
"IS-CL"
90: END
100: DATA 20, 1.5, 25,
2.2, 20

```

2. 程序符号及使用说明

B 、 M 、 H 、 V 、 T 即 $R(1)$ 、 $R(2)$... $R(5)$ —— 梯

形断面底宽，边坡比数、水深、流速、水温；

W —— 梯形断面积，若为矩形断面则 $M = 0$ ；

P —— 湿周，m；

R —— 水力半径，m；

RE —— 雷诺数；

$DATA$ —— 置数语句。依次代入 B 、 M 、 H 、 V 、 T 的数据，其单位 B 、 H 为 cm， V 为 cm/s， T 为 $^{\circ}\text{C}$ 。

3. 例题

有一条田间小排水沟，水流速 $V = 2.2 \text{ cm/s}$ ，排水沟为梯形断面，底宽 B 为 20cm，水深 H 为 25cm，边坡系数 $M = 1.5$ ；判别在 20°C 水温中流态是紊流还是层流？

将 B 、 M 、 H 、 V 等已知数据依次输入 $DATA$ 语句中，启动计算机后立即打印出 $IS-UL$ 。表明此题为紊流。

第二节 圆管均匀流沿程水头损失

沿程水头损失计算，是水利工程中经常碰到的问题，本节分别研究不同管材的圆管的沿程水头损失。

一、计算公式

圆管均匀流沿程水头损失可表示为

$$h_l = \lambda \frac{L}{d} \frac{V^2}{2g} \quad 1-2-1$$

式中 L ——管长;

d ——管径;

V ——管中速度;

λ ——沿程阻力系数。

当管中流动为层流时, $\lambda = \frac{64}{Re}$, Re 为雷诺数。当管中流动为紊流时:

$$\text{旧铸铁管 } \lambda = \frac{0.0210}{\left(\frac{d}{100}\right)^{0.3}}; \quad \text{塑料管 } \lambda = \frac{0.287}{Re^{0.226}}; \quad \text{新}$$

$$\text{钢管 } \lambda = \frac{0.25}{Re^{0.26}}$$

二、计算程序

根据 1-2-1 式编制的圆管沿程水头损失计算程序 1-2-1A 如下:

程序 1-2-1A

```

5: CLEAR                                40: LET RE = (V * D) / N
10: INPUT "C="; C                        50: IF RE > 2000 THEN
15: READ D, V, T, L:                     70
    CSIZE 1:COLOR 1                      60: LET HF = 64 * L * V
20: LPRINT "C="; C                        ^2 / (RE * D * 2 * 9.81
30: LET N = 0.0178 / (1 +                * 100): GOTO 150
    0.0337 * T + 0.000221                70: IF C = 1 THEN 130
    * T ^ 2)                              80: IF C = 2 THEN 110

```

```

90: LET B = 0.25/RE ^ 2 / ( D * 2 * 9.81 *
    0.226                                100)
100: LET HF = (B * L * V ^ 2) / ( D * 2 * 9.81
    * 100) : GOTO 150
110: LET B = 0.287/RE
    ^ 0.226
120: LET HF = B * L * V
    ^ 2 / ( D * 2 * 9.81 *
    100) : GOTO 150
130: LET B = 0.021 / ( D /
    100) ^ 0.3
140: LET HF = B * L * V
150: COLOR 3: LPRINT
    "D = ", D, TAB 8;
    "V = ", V, TAB
    18; "T = ", T, TAB
    28; "L = ", L
155: LPRINT "HF = "; HF
160: LPRINT "J = ";
    HF / L
170: DATA 25, 101.9,
    20, 10000
180: END

```

三、程序符号及使用说明

输入 $C=1$ 表示旧钢管、旧铸铁管；

$C=2$ 表示塑料管；

$C=3$ 表示新钢管。

D ——管径，cm；

V ——管中流速。若已知流量 Q ，可由 $\frac{4Q}{\pi D^2}$ 求得，单位 cm/s；

T ——水温 $^{\circ}\text{C}$ ；

L ——管长，cm；

N ——液体运动粘滞系数，即 $N = \nu$ ；

RE ——雷诺数、即公式中的 R ；

B ——沿程阻力系数、即公式中的 λ ；

HF —— 沿程水头损失, cm; 即 $HF = h_f$ 。

170句为置数语句, 顺次代入 D 、 V 、 T 、 L 的数据。

四、例题

某水电站引水管准备采用旧铸铁管、塑料管、新钢管三个方案, 当管长 $L = 10000\text{cm}$, 管径 $d = 25\text{cm}$, 管中流速 $V = 101.9\text{cm/s}$, 水温 $T = 20^\circ\text{C}$ 时, 试计算三种情况下的沿程水头损失 h_f 和水力坡降 J 。

将 D 、 V 、 T 、 L 等已知数据, 顺次输入 $DATA$ 语句中, 计算机将很快打印出三个方案的沿程水头损失 h_f 和水力坡降 J ($J = \frac{h_f}{L}$)。

其计算结果为:

当采用旧铸铁管时: $HF = 67.45\text{cm}$

$$J = 6.75 \times 10^{-3}$$

当采用塑料管时: $HF = 36.58\text{cm}$

$$J = 3.66 \times 10^{-3}$$

当采用新钢管时: $HF = 31.86\text{cm}$

$$J = 3.19 \times 10^{-3}$$

第三节 明渠均匀流沿程水头损失

一、计算公式

早在 1769 年法国人谢才 (chezy) 对河渠均匀流进行研究, 他假定沿程水头损失 h_f 与液体流动的距离 L 成正比与平均流速的平方 V^2 成正比与水力半径 R 成反比, 这个公式的表达式为

$$h_f = \frac{LV^2}{C^2 R} \quad 1-3-1$$

式中 C ——谢才系数, $C = \frac{V}{\sqrt{RJ}}$, $J = \frac{h_f}{L}$, R 为水力半径。

多年实践表明, 谢才系数 C 可用曼宁公式计算, 即 $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$, 其中 n 为粗糙率, n 值可查表 1-3-1

表 1-3-1 各种管路 n 值表

管 壁 表 面 状 态	n
(1) 由水泥制成的优良灰浆抹面, 精刨且接缝良好的木板表面。	0.010
(2) 安置和连接良好的清洁 (新的) 陶瓷、生铁和钢管, 清洁的给水管, 刨制良好的木板表面。优良的 (1:3) 水泥灰浆抹面	0.011
(3) 在正常条件下没有明显镶嵌物的给水管, 非常清洁的排水管, 良好的混凝土敷面。接缝良好但未刨制的木板表面	0.012
(4) 略带秽垢的给水管。一般情况下的排水管, 良好的砖砌和优良的薄板表面	0.013
(5) 秽垢的给水管和排水管。中等混凝土敷面	0.014
(6) 很秽垢的排水管。中等的砖砌和块石铺砌表面	0.015

二、计算程序

根据 1-3-1 式编制的明渠均匀流沿程水头损失程序 1-3-1A 如下:

程序 1-3-1A

5: CLEAR	(2) * R (3)) * R(3)
10: DIM R(5)	45: LET P = R (1) + 2 * $\sqrt{R(3)^2 + (2 * R(3))^2}$
15: FOR I=1 TO 5	
20: READ R(I) : NEXT I	50: LET R = W/P: C = R $\wedge (1/6) / R(5)$
25: CSIZE 1: COLOR 1	55: LET HF = L * R(4) $\wedge 2 / (C \wedge 2 * R)$
28: INPUT "L="; L	60: COLOR 3: LPRINT "HF="; HF
30: LPRINT "B="; R (1) ; TAB 10; "M=" ; R(2) ; TAB 20; "H="; R(3)	64: LET J = HF/L
35: LPRINT "V=" ; R (4) ; TAB 10; "N=" ; R(5)	66: LPRINT "J=" ; J
40: LET W (R (1) + R (2) * R (3)) * R(3)	70: END
	80: DATA 3, 2, 2, 2.3
	45, 0.015

三、程序符号及使用说明

若断面为矩形，则输入 $M=0$ 即可

B ——渠底宽，m；

M ——边坡比，矩形断面 $M=0$ ；

H ——水深，m；

V ——流速，m/s；

N ——糙率，查表；

W ——渠道断面积， m^2 ；

P ——湿周，m；即 $P = \pi$ ；

R ——水力半径，m；

C ——谢才系数；

HF ——沿程水头损失, m; HF 即为公式中 h_f 。

计算时顺次将 B 、 M 、 H 、 V 、 N 等数据输入 DATA 语句中, 即可算出沿程水头损失 HF ($HF = h_f$)。

四、例题

有一断面为梯形的渠道, 已知底宽 $B = 3\text{m}$, 水深 $H = 2\text{m}$, 边坡系数 $m = 2$, 糙率 $n = 0.015$, 流速 $V = 2.345\text{m/s}$, 求渠道长度为 100m 时的水头损失及水力坡降。

将 B 、 H 、 M 、 V 、 N 等已知数据依次输入 DATA 语句中计算机很快打出结果

水头损失 $HF = 0.1\text{m}$;

水力坡降 $J = 1/1000$ 。

第四节 用谢才原理计算圆管均匀流沿程水头损失

一、计算公式

$$h_f = \frac{LV^2}{C^2 R} \quad 1-4-1$$

式中 D ——管道直径, R 为水力半径, $R = \frac{D}{4}$;

C ——谢才系数, $C = \frac{1}{n} R^{1/6}$, n 值可查表 1-3-1

二、计算程序

根据 1-4-1 式编制的圆管均匀流沿程水头损失程序 1-4-1 A 如下:

程序 1-4-1A