

HYDRAULIC  
DESIGN  
CRITERIA

美国陆军工程兵团

# 水力设计准则

$$H/H_d = 0.50$$

$$H/H_d = 1.00$$

$$H/H_d = 1.17$$

$$H/H_d = 1.33$$

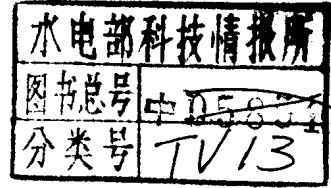
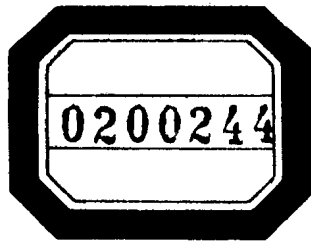
$$H/H_d = 1.50$$

王诒昭 张元禧等译

张长高校



水利出版社



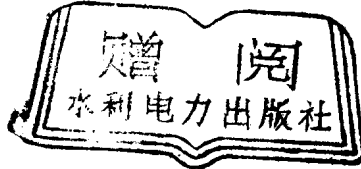
美国陆军工程兵团



005805 水利部信息所

# 水力设计准则

王诤昭 张元禧等译 张长高校



水利出版社

54/017

## 内 容 提 要

本书为美国陆军工程兵团编著，由1976年引进新版本译出，内容包括一般资料、溢洪道、泄水闸、闸门与阀、通航建筑物、人工渠道等，主要成果均已整理成水力设计图，并附有说明和算例，使计算工作大为简化。可供水利水电工程设计、施工、管理和科研工作人员参考，对有关交通、土建工程设计计算人员，也有参考价值。

2006/15

## HYDRAULIC DESIGN CRITERIA CORPS OF ENGINEERS

美国陆军工程兵团

### 水力设计准则

王诒昭 张元禧等译 张长高校

\*

水利出版社出版

(北京德胜门外六铺炕)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经营

水利电力印刷厂印刷

\*

787×1092毫米 16开本 23号印张 530千字

1982年9月第一版 1982年9月北京第一次印刷

印数0001—8320册 定价3.00元

书号15047·4206

# 美国陆军工程兵团

## 序 言

这本活页资料是根据试验研究、模型研究和原型观测的分析编制而成。其目的是将这些资料供美国陆军工程兵团各科室作为水力设计准则之用。本资料还收集了一些以采用的理论为依据的设计辅助图表，如能头——水深曲线等。

本材料是由工程兵团当局总工程师室制定和公布的，作为美国陆军工程兵团土木工程研究的一部分——水力学(项目编号CW804)。对其他水力实验室、政府机构和个人在允许采用他们的资料方面予以合作表示感谢，并尽一切努力注明了资料出处。

为使本资料充分发挥作用，说明和图表一经出版，即时发行。一旦有新资料可供采用，就将原有说明和图表即行修订出版。为便于补充新材料和修正原材料，本资料采用活页形式出版。

分类索引提供了预定编入本资料的项目范围。目录供查阅具体图表之用。欢迎本资料的使用者提出修改、校正或增补的建议。来信请寄密西西比州、维克斯堡、美国陆军工程兵团水道试验站站长。

水道试验站同意对本资料中美国陆军工程兵团的材料进行复制，但复制时应注明原材料出处。复制其他单位提供给本资料的材料时，应征得原单位同意。

1959年5月修订

# 分类索引

## 000-一般性资料

- |          |        |
|----------|--------|
| 000 物理常数 | 040 空蚀 |
| 001 流体性质 | 050 掺气 |
| 010 明渠水流 | 060 振动 |
| 020 自由溢流 | 070 紊流 |
| 030 有压流  |        |

## 100-溢洪道

- |             |            |
|-------------|------------|
| 110 混凝土溢洪道  | 122 实用堰    |
| 111 溢流堰顶    | 123 溢洪道陡槽  |
| 112 溢洪道消能   | 124 溢洪道消力池 |
| 113 溢洪道下游冲刷 | 125 溢洪道出水渠 |
| 120 陡槽式溢洪道  | 130 侧槽式溢洪道 |
| 121 引水渠     | 140 井式溢洪道  |

## 200-泄水道

- |             |                |
|-------------|----------------|
| 210 混凝土坝泄水道 | 223 管道渐变段      |
| 211 泄水道进水口  | 224 管道与隧洞      |
| 212 闸门槽     | 225 出口口门       |
| 213 出口收缩段   | 226 消力池        |
| 214 消能      | 227 渠道冲刷       |
| 220 土坝泄水道   | 228 局部损失(包括弯道) |
| 221 进水口     | 230 跌落式进水口     |
| 222 闸门室     |                |

以上为1959年5月修订

## 300-闸门与阀

- |          |          |
|----------|----------|
| 310 堰顶闸门 | 323 圆筒闸门 |
| 311 弧形闸门 | 330 调节阀  |
| 312 直升闸门 | 331 蝴蝶阀  |
| 313 鼓形闸门 | 332 锥形阀  |
| 320 控制闸门 | 333 针形阀  |
| 321 滑动闸门 | 334 空注阀  |
| 322 履带闸门 | 335 弧形阀  |

## 400-天然河道

### 500-通航建筑物

510 溢洪道	530 船闸
511 无收缩段 (Unrestricted)	531 引航道水流
512 弧形闸门	532 充水与放空
513 滚动闸门	533 船闸内的淤积
520 冲刷	534 船闸输水廊道
521 溢洪道下游冲刷	540 冰冻条件
522 墙脚冲刷	

### 600-人工渠道

610 均匀流	632 局部损失
611 缓流	640 渐变段
612 急流	641 扩散段
620 非均匀流	642 收缩段
621 缓坡	650 渠道连接
622 陡坡	651 交叉建筑物
630 能量损失	652 分流
631 摩阻损失	

以上为1954年2月修订

### 700-专题

701 潮汐水力学	730 水力过渡流态
710 导流	731 表面波
711 导流孔	732 压力波
712 施工截流	733 涌浪
722 涵管	740 漩涡

## 常用单位换算表\*

类别	英美制	折合公制
长度	1 英寸 (in)	=2.54厘米 (cm)
	1 英尺 (ft)	=0.3048米 (m)
面积	1 平方英寸 (in <sup>2</sup> )	=6.451平方厘米 (cm <sup>2</sup> )
	1 平方英尺 (ft <sup>2</sup> )	=0.0929平方米 (m <sup>2</sup> )
容积	1 立方英寸	=0.01639公升

	( <i>in</i> <sup>3</sup> )	( <i>l</i> )
	1 立方英尺	=0.02832立方米
	( <i>ft</i> <sup>3</sup> )	( <i>m</i> <sup>3</sup> )
重量	1 英磅	=0.4536公斤
	( <i>lb</i> )	( <i>kg</i> )
	1 英吨	=1.016吨
	( <i>t</i> =2240 <i>lb</i> )	( <i>t</i> )
流量	1 立方英尺/秒	=0.02832立方米/秒
	( <i>cuft/sec</i> )	( <i>m</i> <sup>3</sup> / <i>s</i> )

---

\* 译注：《水力设计准则》原为英制，为便于应用，已尽可能换算为公制，常用单位换算在水力设计图表中，不再列出，其他有关换算系数在图表中分别列出，有些图表不便改用公制表示时，亦在图表中注明换算方法。

# 目 录

序言  
分类索引  
常用单位换算表

## 第 一 卷

一般性资料——000	图 号	页次
物理常数		
重力加速度		
纬度和高程的影响	000-1	2
气压资料		
高程与大气压力关系图	000-2	4
流体性质—温度的影响		
水的运动粘滞系数	001-1	6
水的蒸汽压力	001-2	6
水的表面张力	001-3	7
水的体积弹性模量	001-4	7
水中声速	001-5	8
明渠水流		
水面线的分类——均匀坡	010-1	9
定义和应用	010-2	11
非均匀流函数—— $\eta$ 与 $B(\eta)$ 关系	010-3	12
水力指数“ $N$ ”	010-4	13
非均匀流函数 $B(\eta)$		
$0.00 < \eta < 0.74$	010-5	14
$0.75 < \eta < 0.999$	010-5/1	15
$1.001 < \eta < 1.85$	010-5/2	16
$1.9 < \eta < 20.0$	010-5/3	17
矩形断面		
桥墩水头损失		
定义	010-6	20
水流情况的类型	010-6/1	21
A型水流——能量法	010-6/2	22



B型水流——动量法	010-6/3	23
B型水流——能量法	010-6/4	24
算例	010-6/5	25
拦污栅水头损失	010-7	27
需气量		
有调节的泄水道	050-1	29
第一和第二极大值	050-1/1	31
算例	050-2	32
水流掺气——宽陡槽——浓度( $\bar{C}$ )与 $s/q^{1/5}$ 关系	050-3	34
闸门振动		
共振曲线图	060-1	36
尾涡——迫振频率	060-1/1	37
反射压力波的迫振频率	060-1/2	38
钢缆悬吊闸门的自振频率	060-1/3	39
闸门底缘尾涡——算例	060-1/4	40
反射压力波——算例	060-1/5	41
强迫振动——定常摩擦阻尼	060-2	42
<b>溢洪道——100</b>		
溢流堰顶		
切点坐标	111-1	44
下游堰面函数表	111-2	45
上游堰面	111-2/1	46
溢流堰顶——流量系数——高溢流坝	111-3	48
与混凝土坝段连接的溢流坝顶——边墩侧收缩系数	111-3/1	50
与土坝坝段连接的溢流堰顶——边墩侧收缩系数	111-3/2	52
溢流堰		
水位-流量关系——非淹没堰(译注:原文为非控制流)	111-3/3*	55
淹没堰系数——溢流堰顶	111-4	57
高水头装闸门的溢流堰顶——闸墩侧收缩系数		
墩头形状影响	111-5	59
闸墩长度影响	111-6	60
溢流堰顶		
上游面坡度3:1	111-7	63
上游面坡度3:2	111-8	64
上游面坡度3:3	111-9	65
n和K曲线	111-10	66
溢流堰顶—水舌上缘		

无闸墩—— $H/H_d=0.5, 1.0, 1.33$	111-11	68
有闸墩——闸孔中心线上—— $H/H_d=0.5, 1.00, 1.33$	111-12	69
沿闸墩—— $H/H_d=0.50, 1.00, 1.33$	111-13	70
引水渠和边墩影响		
$H/H_d=1.00$	111-14	71
$H/H_d=1.35$	111-15	72
高溢流坝		
堰顶压力		
无闸墩	111-16	74
闸孔中心线上	111-16/1	75
沿闸墩	111-16/2	76
水压力的合力——无闸墩	111-17	77
溢流坝能量损失		
边界层的发展	111-18	80
标准堰堰面长度	111-18/1	81
标准堰顶——临界点位置	111-18/2	82
标准堰顶——坝面坡度1:0.7	111-18/3	83
算例——坝面坡度1:0.7	111-18/4	84
算例——坝面坡度1:0.78	111-18/5	86
有挑出段和竖升段的溢流堰顶		
堰顶位置	111-19	89
堰顶形状	111-19/1	90
堰顶几何尺寸——算例	111-19/2	92
溢洪道消力池		
水跃		
$0.93 < q < 23.25 \text{米}^3/\text{秒} \cdot \text{米} (10 < q < 250 \text{英尺}^3/\text{秒} \cdot \text{英尺})$	112-1	94
$9.3 < q < 232.5 \text{米}^3/\text{秒} \cdot \text{米} (100 < q < 2500 \text{英尺}^3/\text{秒} \cdot \text{英尺})$	112-2	95
水跃——流速分布	112-2/1	97
矩形渠道共轭水深曲线		
$0.91 < V_1 < 30.48 \text{米/秒} (3 < V_1 < 100 \text{英尺/秒})$	112-3	99
$3.05 < V_1 < 30.48 \text{米/秒} (10 < V_1 < 100 \text{英尺/秒})$	112-4	100
$1.83 < V_1 < 12.19 \text{米/秒} (6 < V_1 < 40 \text{英尺/秒})$	112-5	101
尾槛——减少尾水深	112-5/1	103
高溢流坝		
挑坎式消能工(消力岸)		
水滚处水深	112-6	105
涌浪处水深	112-6/1	107

算例	112-6/2	109
消能工		
挑坎和坝趾反弧段压力	112-7	111
挑距	112-8	113
低实用堰		
流量系数——行近水深的影响	122-1	115
流量系数——设计水头	122-1/1	117
溢流堰		
流量系数——设计水头	122-1/2*	119
(装闸门的低实用堰)(译注:原文无此标题)		
闸墩侧收缩系数		
行近水深的影响	122-2	121
45°上游面坡		
行近流速水头(译注:原文为Approach Hydraulics)	122-3	124
堰顶形状因数	122-3/1	125
下游堰面—— $h_a=0.08H_d$	122-3/2	126
下游堰面—— $h_a=0.12H_d$	122-3/3	127
上游堰顶形状因数	122-3/4	128
上游堰面坐标	122-3/5	129
水面线——45°上游面坡		
行近流速	122-3/9	131
水舌上缘水面线——算例	122-3/10	132
设计水头的流量系数——45°上游面坡	122-4	134
坝趾反弧段压力	122-5	136
陡槽式溢洪道		
能头-水深曲线——急流		
能头6.10至13.41米(能头20至44英尺)	123-2	138
能头13.41至20.73米(能头44至68英尺)	123-3	139
能头20.73至28.04米(能头68至92英尺)	123-4	140
能头28.04至35.36米(能头92至116英尺)	123-5	141
算例	123-6	142
水力半径-槽宽-水深关系曲线		
槽宽3.05至36.58米(槽宽10至120英尺)	123-7	143
槽宽30.48至365.76米(槽宽100至1200英尺)	123-8	144
流速水头与 $\frac{V^2}{2.21R^{4/3}}$ 关系曲线	123-9	145
消力池		

等底坡——水跃长度	124-1	147
变底坡——斜坡上的水跃长度	124-1/1	148
<b>井式溢洪道</b>		
深引水——堰顶控制——设计流量	140-1	150
流量系数——设计水头	140-1/1	151
水舌下缘形状	140-1/2	152
水舌下缘坐标—— $P/R \geq 2$	140-1/3	153
水舌下缘坐标—— $P/R = 0.3$	140-1/4	154
水舌下缘坐标—— $P/R = 0.15$	140-1/5	155
$H_s/H_a$ 与 $H_a/R$ 关系曲线	140-1/6	156
堰顶形状公式	140-1/7	157
溢洪道设计——算例	140-1/8	158
<b>泄水道——200</b>		
泄水道进口——压力降低系数		
椭圆形	211-1	160
组合椭圆形	211-1/1	161
椭圆形——进口坡度影响	211-1/2	162
闸门槽——压力系数		
无下游斜剖面	212-1	164
有下游斜剖面	212-1/1	165
无下游斜剖面——门槽宽深比影响	212-1/2	166
混凝土泄水道		
进口损失	221-1**	168
三闸孔进水建筑物	221-1/1	170
两闸孔和四闸孔进水建筑物	221-1/2	172
隧洞中控制结构物的水头损失	221-1/3	174
土坝泄水道		
仅顶面为曲线形的进口——压力降低系数		
上游面影响	221-2	177
长椭圆形	221-2/1	178
压力计算	221-2/2	179
顶面和侧面均扩张的进口——压力降低系数		
直线形边墙扩张	221-3	182
顶面和侧面扩张均为椭圆曲线	221-3/1	183
阻力系数		
混凝土管道	224-1	187
钢管——光滑内壁	224-1/1	190

波纹金属管		
$\lambda = 5.3K$	224-1/2	193
$\lambda = 3.0K$	224-1/3	194
曼宁系数 $n$ —— 满管流	224-1/4	195
不衬砌岩石隧洞		
基本资料	224-1/5	199
$f$ —— 相对糙率	224-1/6	200
圆形直管 —— 流量系数		
$K = 0.10$	224-3	202
$K = 0.10$	224-4	203
圆形管 —— 摩阻系数曲线	224-5	204
圆形直管		
流量算例	224-6	205
流量算例	224-7	206
圆形直管 —— 流量系数		
$K = 0.20$	224-3/1	207
$K = 0.30$	224-3/2	208
$K = 0.40$	224-3/3	209
$K = 0.50$	224-3/4	210
圆形断面		
明渠水流 —— $y_0/D$ 与 $c_k$ 的关系曲线	224-8	212
明渠水流 —— 临界水深与流量关系曲线	224-9	213
圆形管出口口门 —— 压坡线		
$F$ 与 $y_P/D$ 的关系曲线	225-1	215
弯管损失系数		
$K_B$ 与偏转角的关系曲线	228-1	217
单管斜接 —— 弯管损失系数		
$K_B$ 与 $Re$ 的关系曲线	228-2	219
$K_B$ 与 $\alpha$ 的关系曲线	228-2/1	220
有压流 —— 圆形弯管 —— 最小压力	228-3	222
锥形渐变段 —— 损失系数	228-4*	225
联接水箱 —— 圆形直管 —— 压力变化系数	228-5*	228
矩形管道 —— 三曲弯管损失系数	228-6*	231

(\*) 表示第16版

(\*\*) 表示第16版缺图, 只有说明。(73年7月修订)

## 第 二 卷

	图号	页次
<b>说明</b>		
<b>闸门与阀——300</b>		
堰顶闸门——波浪压力		
设计假定	310-1	235
双曲线函数	310-1/1	236
算例	310-1/2	238
溢流堰顶上的弧形闸门		
流量系数	311-1	240
几何算例	311-2	241
几何因素	311-3	242
堰顶坐标与斜率函数	311-4	243
流量算例	311-5	244
闸门座位置对堰面压力的影响		
$H=1.00H_d$	311-6	246
$H=1.30H_d$	311-6/1	247
溢流堰顶上的直升闸门——流量系数	312	249
控制闸门——流量系数	320-1	251
直升闸门		
水力和重力		
定义和应用	320-2	253
闸门门底上的上托力	320-2/1	254
闸门井水位	320-2/2	255
算例	320-2/3	256
管道中的弧形闸门——流量系数	320-3	259
明渠中的弧形闸门		
流量系数		
自由出流		
$a/R=0.1$	320-4	261
$a/R=0.5$	320-5	262
$a/R=0.9$	320-6	263
算例	320-7	264
淹没出流	320-8	266
典型实例	320-8/1	267
<b>闸阀</b>		

损失系数	330-1	269
自由出流——流量系数	330-1/1	270
<b>蝴蝶阀</b>		
流量系数		
管道中的阀	331-1	272
管道末端的阀	331-1/1	273
扭矩系数		
管道中的阀	331-2	274
管道末端的阀	331-2/1	275
算例		
流量和扭矩	331-3	276
<b>锥形阀——流量系数</b>		
四个叶片	332-1	278
六个叶片	332-1/1	279
<b>舌瓣式闸门——水头损失系数——淹没出流</b>	340-1	281
<b>天然河道——400</b>		
<b>通航建筑物——500</b>		
船闸输水廊道		
反向弧形阀门——水头损失系数	534-1	283
矩形断面		
弯管最小压力	534-2	286
算例	534-2/1	288
<b>人工渠道——600</b>		
梯形渠道——明渠水流——底坡		
$0.0001 < S < 0.010$	610-1	290
$0.01 < S < 1.00$	610-1/1	290
梯形渠道—— $C_x$ 与底宽的关系		
边坡1:1——底宽0至61(米)(200英尺)	610-2	291
底宽61至183(米)(200至600英尺)	610-2/1	291
底宽0至15.24(米)(0至50英尺)	610-2/1-1	292
边坡 $1:1\frac{1}{2}$ ——底宽0至61(米)(0至200英尺)	610-2/2	292
底宽61至183(米)(200至600英尺)	610-2/3	293
底宽0至15.24(米)(0至50英尺)	610-2/3-1	293
边坡1:2——底宽0至61(米)(0至200英尺)	610-3	294
底宽61至183(米)(200至600英尺)	610-3/1	294
底宽0至15.24(米)(0至50英尺)	610-3/1-1	295

边坡 $1:2\frac{1}{4}$ ——底宽 0 至 61 (米) (0 至 200 英尺)	610-3/2	295
底宽 61 至 183 (米) (200 至 600 英尺)	610-3/3	296
底宽 0 至 15.24 (米) (0 至 50 英尺)	610-3/3-1	296
边坡 $1:2\frac{1}{2}$ ——底宽 0 至 61 (米) (0 至 200 英尺)	610-3/4	297
底宽 61 至 183 (米) (200 至 600 英尺)	610-3/5	297
底宽 0 至 15.24 (米) (0 至 50 英尺)	610-3/5-1	298
边坡 $1:3$ ——底宽 0 至 61 (米) (0 至 200 英尺)	610-4	298
底宽 61 至 183 (米) (200 至 600 英尺)	610-4/1	299
底宽 0 至 15.24 (米) (0 至 50 英尺)	610-4/1-1	299
梯形渠道——临界水深曲线		
边坡 $1:1$	610-5	300
边坡 $1:1\frac{1}{2}$	610-5/1	300
边坡 $1:2$	610-6	301
边坡 $1:2\frac{1}{4}$	610-6/1	301
边坡 $1:2\frac{1}{2}$	610-6/2	302
边坡 $1:3$	610-7	302
明渠水流		
矩形断面——正常水深和临界水深	610-8	304
矩形断面—— $C_K$ 和底宽的关系		
底宽 0 至 61 (米) (0 至 200 英尺)	610-9	305
底宽 61 至 183 (米) (200 至 600 英尺)	610-9/1	305
底宽 0 至 18.3 (米) (0 至 60 英尺)	610-9/1-1	306
明渠缓流——跌水建筑物		
CIT型	623	309
SAF型——基本的几何关系	624	310
SAF型——射流撞击位置	624-1	311
明渠水流		
阻力系数	631	315
$C-n-R-K_s$ 关系曲线	631-1	316
阻力系数——算例	631-2	317
组合糙率		
有效曼宁糙率系数 $n$	631-4	319
湿周间的关系	631-4/1	320



河渠弯道		
超高	660-1	323
几何形状		
等长螺旋曲线	660-2	326
不等长螺旋曲线	660-2/1	327
螺旋曲线表	660-2/2	329
算例	660-2/3	338
平面布置及断面图实例	660-2/4	340
<b>专题——700</b>		
抛石护面		
梯形断面渠道——60°弯道		
边界切应力分布	703-1	342
水工建筑物上的冰压力	704	344
低坝块导流——流量系数	711	346
石块稳定性		
流速与石块直径的关系	712-1	349
暴雨排水管出口——消能工		
消力井	722-1	353
冲击式消力池	722-2	354
消力池	722-3	355
暴雨排水管出口——抛石消能工		
冲刷坑的几何形状		
尾水深 $>0.5D_0$ 和尾水深 $\leq 0.5D_0$	722-4	358
水平铺盖——石块防护长度	722-5	359
预筑冲刷坑的几何形状	722-6	359
$D_{50}$ 石块尺寸	722-7	360
调压塔——薄壁孔口的水头损失	733-1	362
译后记		363