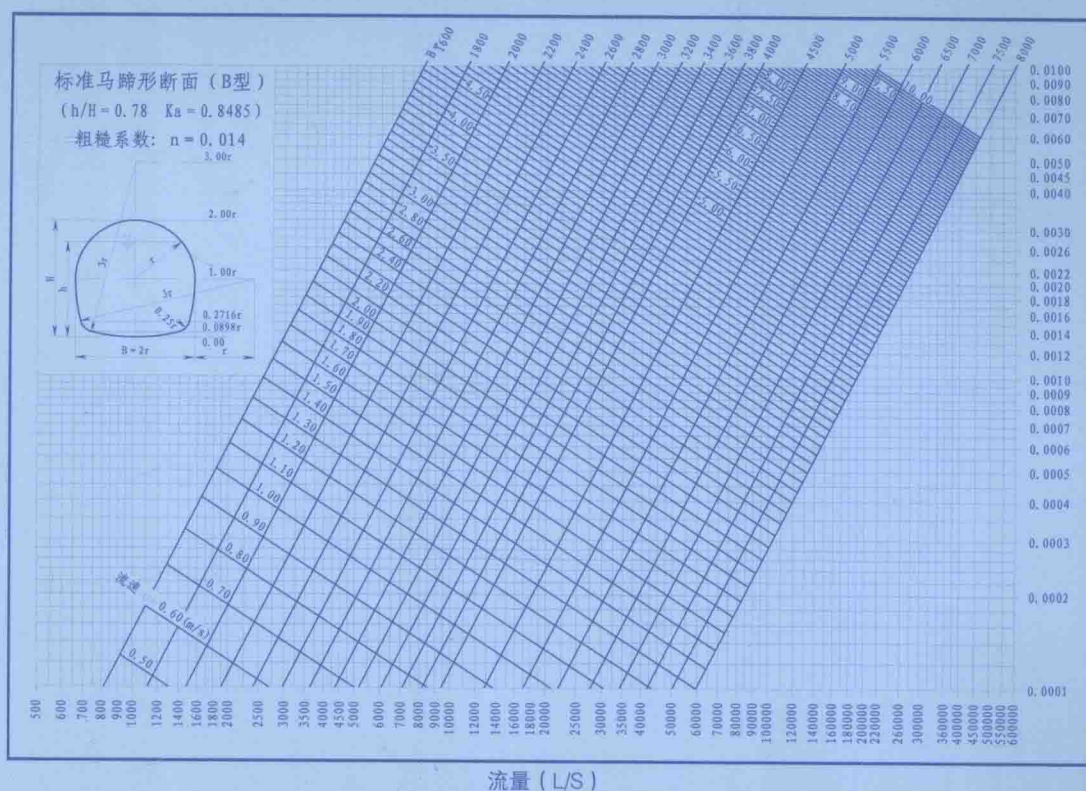


SHUILI SHUIDIAN CHANGYONG SUIDONG HE
MINGQU SHUILI JISUAN TUBIAO

水利水电常用隧洞和明渠

水力计算图表

宇希南 编著



云南出版集团公司
云南科技出版社

SHUILI SHUIDIAN CHANGYONG SUIDONG HE
MINGQU SHUILI JISUAN TUBIAO

水利水电常用隧洞和明渠

水力计算图表

宁希南 编著

云南出版集团公司
云南科技出版社
· 昆 明 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

水利水电常用隧洞和明渠水力计算图表 / 宁希南编
著. -- 昆明 : 云南科技出版社, 2013.8
ISBN 978-7-5416-7416-7

I. ①水… II. ①宁… III. ①过水隧洞-水力计算-
图表②明渠-水力计算-图表 IV. ①TV67-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第187059号

责任编辑: 吴 涯
屈雨婷
封面设计: 姜 倭
责任校对: 叶水金
责任印制: 翟 苑

云南出版集团公司
云南科技出版社出版发行
(昆明市环城西路609号云南新闻出版大楼 邮政编码: 650034)
昆明研汇印刷有限公司印刷 全国新华书店经销
开本: 889×1194 1/16 印张: 13.25 字数: 120千字
2013年12月第1版 2013年12月第1次印刷
印数: 1~1000册 定价: 30.00元

内 容 提 要

NEIRONG TIYAO

水力计算诺谟图（以下简称水力计算图）是一种利用图像来进行水力计算的工具，在一张图中，渠道断面尺寸、流量、流速、水力坡降等水力要素之间的关系一目了然，特别适用于方案比较和优化设计及审核时的快速查阅。

本书作者利用Cad技术编程，绘制了无压输水隧洞、渡槽和明渠常用断面的水力计算图。其中除矩形和梯形等简单过水断面外，还有标准门洞形断面、标准马蹄形断面、高拱形断面、倒蛋形断面和U形断面等复杂过水断面。本书还配套有《无压输水隧洞、渡槽和明渠水力计算》软件，通过附赠软件，以满足使用人员通过电脑配合本书使用。本书内容简要，图表清晰，查阅方便。书中的例题和软件使用说明介绍了查图方法和附赠软件使用方法。

本书可供水利水电工程的规划、设计、施工人员使用，也可作为水利水电院校教学的参考书。

前 言

QIANYAN

诺谟图是具有包含三个或多个数学变量值的刻度的计算图，国内外科技界常把诺谟图作为一种快速计算手段。诺谟图表达的概念与规律明显、直观，使用简便。采用诺谟图能减少设计工作者的繁琐劳动，缩短设计周期，提高设计质量。

水力计算诺谟图（以下简称水力计算图）是一种利用图像来进行水力计算的工具，在一张图中，渠道断面尺寸、流量、流速、水力坡降等水力要素之间的关系一目了然，特别适用于方案比较和优化设计及审核时的快速查阅。

水力计算图的水力计算基本公式采用明槽均匀流计算公式，详见1.1.1节。

由水力计算基本公式可知，水力计算的未知数较多，一般有六个未知数，因此必须先假定四个求其他二个，计算非常繁琐复杂，需多次反复试算才能得出结果，计算工作量很大。对于马蹄形、高拱形、倒蛋形等复杂过水断面，计算工作量更大。如查水力计算图，则可避免繁琐复杂的计算。

例如，从“图2-13标准马蹄形断面（A型）水力计算图（ $h/H=0.75$ $Ka=0.8149$ ）”中可看出，断面尺寸、流量、流速、水力坡降等四个水力要素之间的关系一目了然，只要确定了其中的二个，就可求出另外二个，不需进行繁琐复杂的水力计算。对已知流量 Q 和纵坡 i ，求过水断面尺寸的问题，如不查图，一般只能利用1.1.1节的基本公式进行反复试算，如查图，则可直接得出结果。

在水利水电工程建设中，无压输水隧洞和渡槽大部分是复杂过水断面，目前尚缺乏这些复杂过水断面的水力计算图。

因此，作者利用Cad技术编程，绘制了无压输水隧洞、渡槽和明渠常用断面的水力计算图。其中除矩形和梯形等简单过水断面外，还有标准门洞形断面、标准马蹄形断面、高拱形断面、倒蛋形断面和U形断面等复杂过水断面。

本书还配套了《无压输水隧洞、渡槽和明渠水力计算》软件，通过附赠软件，以满足使用人员通过电脑配合本书使用。（注：本书可单独使用，但结合配套软件一起使用，可提高数据的精度，使用范围也更广。）

本书由宁希南编著，附赠软件由宁梓和宁希南编制。

附赠软件联系人E-mail: 1323865534@qq.com。

本书的出版得到了云南科技出版社吴涯副编审和屈雨婷编辑的大力支持和帮助，在此表示衷心感谢！

由于时间仓促，加之编者水平有限，书中疏漏之处在所难免，敬请读者批评指正。

目 录

MU LU

一、无压输水隧洞水力计算	1
1 标准门洞形断面	3
1.1 计算公式	3
1.2 标准门洞形断面水力计算图表及其使用说明	4
表1-1 标准门洞形断面水力要素计算表	6
表1-2 标准门洞形断面在非满流时的水流断面面积、流量及流速修正值表	7
图1-2 标准门洞形断面水力计算图(满流)	8
图1-3~图1-14 标准门洞形断面水力计算图($h/H = 0.66 \sim 0.77$)	9
图1-15~图1-21 标准门洞形断面水力计算图($B = 3000 \sim 5500\text{mm}$)	21
2 标准马蹄形断面(A型)	28
2.1 计算公式	28
2.2 标准马蹄形断面(A型)水力计算图表及其使用说明	29
表2-1 标准马蹄形断面(A型)水力要素计算表	30
表2-2 标准马蹄形断面(A型)在非满流时的水流断面面积、流量及流速修正值表	31
图2-2 标准马蹄形断面(A型)水力计算图(满流)	32
图2-3~图2-16 标准马蹄形断面(A型)水力计算图($h/H = 0.65 \sim 0.78$)	33
图2-17~图2-22 标准马蹄形断面(A型)水力计算图($B = 3000 \sim 5000\text{mm}$)	47
3 标准马蹄形断面(B型)	53
3.1 计算公式	53
3.2 标准马蹄形断面(B型)水力计算图表及其使用说明	54
表3-1 标准马蹄形断面(B型)水力要素计算表	56
表3-2 标准马蹄形断面(B型)在非满流时的水流断面面积、流量及流速修正值表	57
图3-2 标准马蹄形断面(B型)水力计算图(满流)	58
图3-3~图3-16 标准马蹄形断面(B型)水力计算图($h/H = 0.65 \sim 0.78$)	59
图3-17~图3-22 标准马蹄形断面(B型)水力计算图($B = 3000 \sim 5000\text{mm}$)	73
4 高拱形断面	79
4.1 计算公式	79
4.2 高拱形断面水力计算图表及其使用说明	79
表4-1 高拱形断面水力要素计算表	81

表4-2 高拱形断面在非满流时的水流断面面积、流量及流速修正值表	82
图4-2 高拱形断面水力计算图(满流)	83
图4-3~图4-17 高拱形断面水力计算图($h/H = 0.61 \sim 0.75$)	84
图4-18~图4-23 高拱形断面水力计算图($B = 3000 \sim 5000\text{mm}$)	99
5 倒蛋形断面水力计算	105
5.1 计算公式	105
5.2 倒蛋形断面水力计算图表及其使用说明	106
表5-1 倒蛋形断面水力要素计算表	107
表5-2 倒蛋形断面在非满流时的水流断面面积、流量及流速修正值表	108
图5-2 倒蛋形断面水力计算图(满流)	109
图5-3~图5-20 倒蛋形断面水力计算图($h/H = 0.61 \sim 0.78$)	110
图5-21~图5-26 倒蛋形断面水力计算图($B = 3000 \sim 5000\text{mm}$)	128
二、渡槽和明渠水力计算	135
6 U形断面	137
6.1 计算公式	137
6.2 U形断面水力计算图及其使用说明	137
图6-2~图6-25 U形断面水力计算图($B = 600 \sim 4000\text{mm}$)	139
7 矩形断面明渠	163
7.1 计算公式	163
7.2 矩形断面水力计算图及其使用说明	163
图7-2~图7-12 矩形断面水力计算图($B = 600 \sim 5000\text{mm}$)	165
8 梯形断面明渠($N = 0.025, M = 1.5, 2.5$)	176
8.1 计算公式	176
8.2 梯形断面水力计算图及其使用说明	176
图8-2~图8-12 梯形断面明渠水力计算图($n = 0.025, m = 1.5, B = 1000 \sim 6000\text{mm}$)	178
图8-13~图8-23 梯形断面明渠水力计算图($n = 0.025, m = 2.0, B = 1000 \sim 6000\text{mm}$)	189
附录 无压输水隧洞、渡槽和明渠水力计算软件使用说明	201
参考文献	205



无压输水隧洞水力计算

WUYA SHUSHUI SUIDONG SHUILI JISUAN

- ☆ 1. 标准门洞形断面
- ☆ 2. 标准马蹄形断面 (A型)
- ☆ 3. 标准马蹄形断面 (B型)
- ☆ 4. 高拱形断面
- ☆ 5. 倒蛋形断面

1 标准门洞形断面

【摘要】门洞形（又称城门形、圆拱直墙形）断面是无压输水隧洞工程中采用最多的一种断面形式。其侧墙为直墙，顶拱为圆弧形，圆拱中心角为 $90^\circ \sim 180^\circ$ 。当圆拱中心角为 180° ，且底角修圆时，称标准门洞形断面。标准门洞形断面在水利及水电工程中被广泛采用，应用历史悠久。

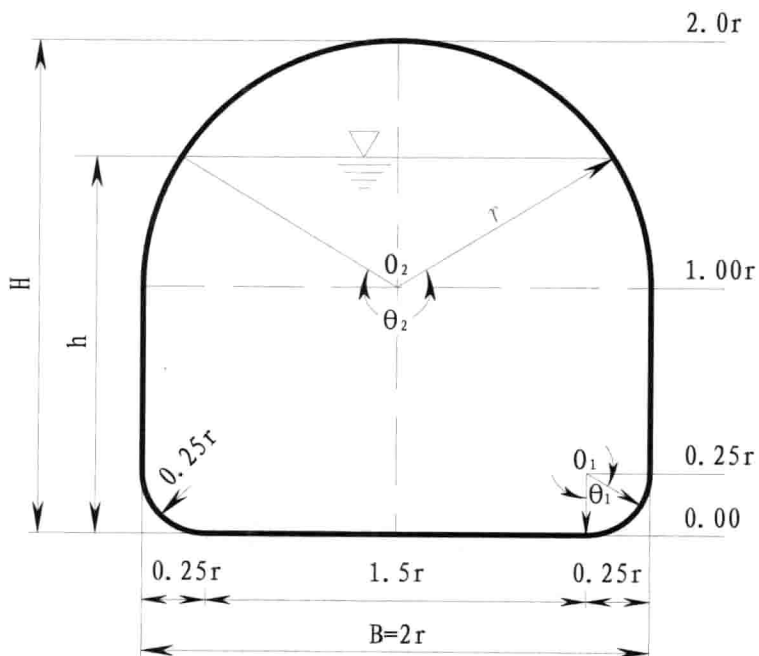


图 1-1 标准门洞形断面

1.1 计算公式

1.1.1 基本公式：采用明槽均匀流计算公式

$$Q = Av \quad (1-1)$$

$$v = C\sqrt{Ri} \quad (1-2)$$

$$R = \frac{A}{\rho} \quad (1-3)$$

式中：Q——流量 (m^3/s)；
 A——过水断面 (m^2)；
 v——平均流速 (m/s)；
 i——水力坡降；
 R——水力半径 (m)；
 ρ——湿周 (m)；
 C——谢才系数 ($\text{m}^{0.5}/\text{s}$)。

谢才系数采用曼宁公式：

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6} \quad (1-4)$$

n ——粗糙系数

将式 (1-4) 代入式 (1-2), 得:

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} i^{1/2} \quad (1-5)$$

1.1.2 过水断面 A 和湿周 ρ

标准门洞形断面形状及几何关系见图 1-1, 其中顶弧半径为 r , 底部圆角半径为 $0.25r$ 。圆拱中心角为 180° 。标准门洞形过水断面 A 和湿周 ρ 的计算公式经推导后如下:

(1) 当水深 $h \leq 0.25r$ 时, (即 $h/H \leq 0.125$ 时)

$$A = 0.0625r^2(\theta_1 - \sin\theta_1 \cos\theta_1) + 0.375r^2(1 - \cos\theta_1)$$

$$\rho = (1.5 + 0.5\theta_1)r$$

(2) 当 $0.25r < h \leq 1.0r$ 时, (即 $0.125 < h/H \leq 0.50$ 时)

$$A = (4h/H - 0.02682523)r^2$$

$$\rho = (4h/H + 1.785398164)r$$

(3) 当 $1.0r < h \leq 2.0r$ 时, (即 $0.50 < h/H \leq 1.00$ 时)

$$A = 0.402378443r^2 + 0.5(\theta_2 - \sin\theta_2)r^2$$

$$\rho = (0.64380551 + \theta_2)r$$

1.2 标准门洞形断面水力计算图表及其使用说明

(1) 水力要素计算见表 1-1, 非满流时的水流断面面积、流量及流速修正值见表 1-2。

(2) 宽度 $B = 1600 \sim 8000\text{mm}$ 的标准门洞形断面满流时水力计算图见图 1-2, 充满度 $h/H = 0.66 \sim 0.77$ 的水力计算图见图 1-3 ~ 图 1-14。宽度 $B = 3000 \sim 5500\text{mm}$ 的标准门洞形各断面水力计算图见图 1-15 ~ 图 1-21, 图中流量 Q 以 L/s 计, 流速 v 以 m/s 计。

(3) 水力计算图表中粗糙系数以 $n = 0.014$ 计, 当 n 为其他值 n_x 时, 图表中所得流量和流速需乘以修正值 K_n , $K_n = 0.014 \div n_x$ 。

【例 1-1】某无压输水隧洞, 拟采用混凝土衬砌标准门洞形断面, 粗糙系数 $n = 0.014$, 设计流量 $Q = 40\text{m}^3/\text{s}$, 洞身纵坡 $i = 0.0004$, 求洞身断面尺寸。

枯水季节时, 流量 $Q = 7.5\text{m}^3/\text{s}$, 求枯水季节时的流速和充满度。

加大流量 $Q = 45\text{m}^3/\text{s}$, 求加大流量时的流速和充满度。

【解】已知流量 Q 和纵坡 i , 求过水断面尺寸, 如不查图, 一般只能利用 1.1.1 节的基本公式进行试算, 如查图, 则可直接得出结果。

查《标准门洞形断面水力计算图 ($h/H = 0.68 \quad K_a = 0.7555$)》, 找流量 $Q = 40\text{m}^3/\text{s} = 40000\text{L/s}$ 的线与水力坡降 $i = 0.0004$ 的线的相交点, 查得该点稍右处的断面尺寸线, 其洞宽 $B = 5500\text{mm} = 5.5\text{m}$, 其对应的流速 $v = 1.98\text{m/s}$, 流量 $Q = 40030\text{L/s} = 40.03\text{m}^3/\text{s}$, 所得流量稍大于设计流量, 满足要求。

该图中, 充满度 $h/H = 0.68$ 。

因此, 洞内水深 $h = H \times h/H = B \times h/H = 5.5\text{m} \times 0.68 = 3.74\text{m}$, 水面以上净空高度为 1.76m 。

过水断面面积修正值 $K_a = 0.7555 = 75.55\%$, 故净空面积为横断面面积的 24.45% , 净空高度与净空面积均符合规范要求。

复核：用本书的配套应用软件“无压输水隧洞、渡槽和明渠常用断面水力计算”软件进行复核，用 i 、 B 、 h/H 、 n 求 v 、 Q 的第二种计算方法，输入上述水力坡降 i 、洞宽 B 、设计充满度 h/H 、粗糙系数 n 等数据后，得流速 $v = 1.977\text{m/s}$ ，流量 $Q = 40032\text{L/s}$ ，所得流速和流量数据和查图结果很接近，符合要求。

求枯水季节时的流速和充满度，可查《标准门洞形断面水力计算图 ($B = 5500\text{mm}$)》，找流量 $Q = 7.5\text{m}^3/\text{s} = 7500\text{L/s}$ 的线与水力坡降 $i = 0.0004$ 的线的相交点，查得该点对应的设计充满度 $h/H = 0.205$ ，对应的流速 $v = 1.26\text{m/s}$ 。

求加大流量时的流速和充满度，可查《标准门洞形断面水力计算图 ($B = 5500\text{mm}$)》，找流量 $Q = 45\text{m}^3/\text{s} = 45000\text{L/s}$ 的线与水力坡降 $i = 0.0004$ 的线的相交点，查得该点对应的设计充满度 $h/H = 0.76$ ，对应的流速 $v = 2.01\text{m/s}$ 。

【例 1-2】某无压输水隧洞，为混凝土衬砌标准门洞形断面，洞身宽度 $B = 6.5\text{m}$ ，粗糙系数 $n = 0.014$ ，设计流量 $Q = 70\text{m}^3/\text{s}$ ，求充满度 $h/H = 0.68$ 时的水力坡降 i 和流速 v 。

【解】可直接查图得出结果。

查《标准门洞形断面水力计算图 ($h/H = 0.68$ $K_a = 0.7555$)》，找流量 $Q = 70\text{m}^3/\text{s} = 70000\text{L/s}$ 的线与洞宽 $B = 6.5\text{m} = 6500\text{mm}$ 的线的相交点，查得该点对应的的水力坡降 $i = 0.0005 = 0.5\text{‰}$ ，对应的流速 $v = 2.48\text{m/s}$ 。

复核：用本书的配套应用软件“无压输水隧洞、渡槽和明渠常用断面水力计算”软件进行复核，用 Q 、 B 、 h/H 、 n 求 v 、 i 的第一种计算方法，输入上述流量 Q 、洞宽 B 、设计充满度 h/H 、粗糙系数 n 等数据后，得流速 $v = 2.475\text{m/s}$ ，水力坡降 $i = 0.502\text{‰}$ ，所得流速和水力坡降数据和查图结果很接近，符合要求。

【例 1-3】某无压输水隧洞，为混凝土衬砌标准门洞形断面，洞身宽度 $B = 8.0\text{m}$ ，粗糙系数 $n = 0.014$ ，要求设计流速 $v = 2.2\text{m/s}$ ，求充满度 $h/H = 0.68$ 时的流量 Q 和水力坡降 i 。

【解】可直接查图得出结果。

查《标准门洞形断面水力计算图 ($h/H = 0.68$ $K_a = 0.7555$)》，找流速 $v = 2.2\text{m/s}$ 的线与洞宽 $B = 8.0\text{m} = 8000\text{mm}$ 的线的相交点，查得该点对应的流量 $Q = 94000\text{L/s}$ ，水力坡降 $i = 0.0003 = 0.3\text{‰}$ 。

复核：用本书的配套应用软件“无压输水隧洞、渡槽和明渠常用断面水力计算”软件进行复核，用 v 、 B 、 h/H 、 n 求 Q 、 i 的第四种计算方法，输入上述流速 v 、洞宽 B 、设计充满度 h/H 、粗糙系数 n 等数据后，得流量 $Q = 94241\text{L/s}$ 水力坡降 $i = 0.301\text{‰}$ 。所得流量和水力坡降数据和查图结果很接近，符合要求。

【例 1-4】某无压输水隧洞，为混凝土衬砌标准门洞形断面，洞身宽度 $B = 5.5\text{m}$ ，粗糙系数 $n = 0.014$ ，洞身纵坡 $i = 0.0005$ ，求满流时和充满度 $h/H = 0.52$ 时的流量 Q 和流速 v 。

【解】求满流时的流量 Q 和流速 v ，可直接查图得出结果。

查《标准门洞形断面水力计算图 (满流, $n = 0.014$)》，找水力坡降 $i = 0.0005$ 的线与洞宽 $B = 5.5\text{m} = 5500\text{mm}$ 的线的相交点，查得该点对应的流量 $Q = 54000\text{L/s}$ ，流速 $v = 2.0\text{m/s}$ 。

求充满度 $h/H = 0.52$ 时的流量 Q 和流速 v ，可用满流时的数据乘以表 1-2 中的流量及流速修正值即可。

表 1-2 中，充满度 $h/H = 0.52$ 时的流量修正值 $K_q = 0.5940$ ，流速修正值 $K_v = 1.0253$ 。

所以，充满度 $h/H = 0.52$ 时的流量 $Q = 54000\text{L/s} \times 0.5940 = 32076\text{L/s}$ ；

充满度 $h/H = 0.52$ 时的流速 $v = 2.0\text{m/s} \times 1.0253 = 2.05\text{m/s}$ 。

表 1-1 标准门洞形断面水力要素计算表

h/H	A (r ²)	ρ (r)	R (r)	h/H	A (r ²)	ρ (r)	R (r)	h/H	A (r ²)	ρ (r)	R (r)	h/H	A (r ²)	ρ (r)	R (r)
0.01	0.0326	1.7014	0.0192	0.26	1.0132	2.8254	0.3586	0.51	2.0132	3.8254	0.5263	0.76	2.9642	4.8791	0.6075
0.02	0.0674	1.7868	0.0377	0.27	1.0532	2.8654	0.3675	0.52	2.0532	3.8654	0.5312	0.77	2.9981	4.9263	0.6086
0.03	0.1033	1.8537	0.0558	0.28	1.0932	2.9054	0.3763	0.53	2.0931	3.9055	0.5359	0.78	3.0315	4.9742	0.6095
0.04	0.1403	1.9115	0.0734	0.29	1.1332	2.9454	0.3847	0.54	2.1330	3.9456	0.5406	0.79	3.0644	5.0229	0.6101
0.05	0.1780	1.9636	0.0906	0.30	1.1732	2.9854	0.3930	0.55	2.1728	3.9857	0.5452	0.80	3.0967	5.0724	0.6105
0.06	0.2162	2.0120	0.1075	0.31	1.2132	3.0254	0.4010	0.56	2.2126	4.0260	0.5496	0.81	3.1284	5.1229	0.6107
0.07	0.2550	2.0576	0.1239	0.32	1.2532	3.0654	0.4088	0.57	2.2523	4.0663	0.5539	0.82	3.1594	5.1744	0.6106
0.08	0.2942	2.1013	0.1400	0.33	1.2932	3.1054	0.4164	0.58	2.2918	4.1068	0.5581	0.83	3.1898	5.2270	0.6103
0.09	0.3336	2.1435	0.1557	0.34	1.3332	3.1454	0.4238	0.59	2.3312	4.1474	0.5621	0.84	3.2195	5.2809	0.6097
0.10	0.3733	2.1847	0.1709	0.35	1.3732	3.1854	0.4311	0.60	2.3705	4.1881	0.5660	0.85	3.2485	5.3362	0.6088
0.11	0.4132	2.2253	0.1857	0.36	1.4132	3.2254	0.4381	0.61	2.4096	4.2290	0.5698	0.86	3.2766	5.3930	0.6076
0.12	0.4532	2.2654	0.2000	0.37	1.4532	3.2654	0.4450	0.62	2.4485	4.2701	0.5734	0.87	3.3040	5.4515	0.6061
0.13	0.4932	2.3054	0.2139	0.38	1.4932	3.3054	0.4517	0.63	2.4873	4.3114	0.5769	0.88	3.3304	5.5120	0.6042
0.14	0.5332	2.3454	0.2273	0.39	1.5332	3.3454	0.4583	0.64	2.5258	4.3530	0.5802	0.89	3.3559	5.5747	0.6020
0.15	0.5732	2.3854	0.2403	0.40	1.5732	3.3854	0.4647	0.65	2.5640	4.3948	0.5834	0.90	3.3805	5.6400	0.5994
0.16	0.6132	2.4254	0.2528	0.41	1.6132	3.4254	0.4709	0.66	2.6021	4.4369	0.5865	0.91	3.4039	5.7082	0.5963
0.17	0.6532	2.4654	0.2649	0.42	1.6532	3.4654	0.4771	0.67	2.6398	4.4792	0.5894	0.92	3.4262	5.7800	0.5928
0.18	0.6932	2.5054	0.2767	0.43	1.6932	3.5054	0.4830	0.68	2.6773	4.5219	0.5921	0.93	3.4473	5.8559	0.5887
0.19	0.7332	2.5454	0.2880	0.44	1.7332	3.5454	0.4889	0.69	2.7145	4.5650	0.5946	0.94	3.4670	5.9371	0.5840
0.20	0.7732	2.5854	0.2991	0.45	1.7732	3.5854	0.4946	0.70	2.7513	4.6084	0.5970	0.95	3.4852	6.0249	0.5785
0.21	0.8132	2.6254	0.3097	0.46	1.8132	3.6254	0.5001	0.71	2.7878	4.6523	0.5992	0.96	3.5018	6.1216	0.5720
0.22	0.8532	2.6654	0.3201	0.47	1.8532	3.6654	0.5056	0.72	2.8239	4.6966	0.6013	0.97	3.5165	6.2307	0.5644
0.23	0.8932	2.7054	0.3301	0.48	1.8932	3.7054	0.5109	0.73	2.8596	4.7414	0.6031	0.98	3.5290	6.3594	0.5549
0.24	0.9332	2.7454	0.3399	0.49	1.9332	3.7454	0.5161	0.74	2.8949	4.7867	0.6048	0.99	3.5387	6.5263	0.5422
0.25	0.9732	2.7854	0.3494	0.50	1.9732	3.7854	0.5213	0.75	2.9298	4.8326	0.6063	1.00	3.5440	6.9270	0.5116

注：h/H—充满度； A—过水断面； ρ —湿周； R—水力半径； r—顶弧半径。

表 1-2 标准门洞形断面在非满流时的水流断面面积、流量及流速修正值表

h/H	Ka	Kq	Kv	h/H	Ka	Kq	Kv	h/H	Ka	Kq	Kv	h/H	Ka	Kq	Kv
0.01	0.0092	0.0010	0.1120	0.26	0.2859	0.2256	0.7891	0.51	0.5681	0.5788	1.0190	0.76	0.8364	0.9379	1.1214
0.02	0.0190	0.0033	0.1758	0.27	0.2972	0.2384	0.8021	0.52	0.5793	0.5940	1.0253	0.77	0.8460	0.9498	1.1227
0.03	0.0292	0.0067	0.2281	0.28	0.3085	0.2513	0.8148	0.53	0.5906	0.6092	1.0314	0.78	0.8554	0.9612	1.1237
0.04	0.0396	0.0108	0.2740	0.29	0.3197	0.2644	0.8269	0.54	0.6019	0.6244	1.0374	0.79	0.8647	0.9723	1.1245
0.05	0.0502	0.0158	0.3154	0.30	0.3310	0.2776	0.8387	0.55	0.6131	0.6396	1.0432	0.80	0.8738	0.9830	1.1250
0.06	0.0610	0.0216	0.3534	0.31	0.3423	0.2910	0.8501	0.56	0.6243	0.6548	1.0489	0.81	0.8827	0.9933	1.1252
0.07	0.0720	0.0280	0.3886	0.32	0.3536	0.3045	0.8611	0.57	0.6355	0.6701	1.0543	0.82	0.8915	1.0030	1.1251
0.08	0.0830	0.0350	0.4215	0.33	0.3649	0.3181	0.8718	0.58	0.6467	0.6852	1.0596	0.83	0.9001	1.0123	1.1247
0.09	0.0941	0.0426	0.4523	0.34	0.3762	0.3318	0.8821	0.59	0.6578	0.7004	1.0647	0.84	0.9085	1.0211	1.1240
0.10	0.1053	0.0507	0.4814	0.35	0.3875	0.3457	0.8921	0.60	0.6689	0.7155	1.0697	0.85	0.9166	1.0293	1.1229
0.11	0.1166	0.0593	0.5088	0.36	0.3988	0.3596	0.9018	0.61	0.6799	0.7305	1.0744	0.86	0.9246	1.0368	1.1214
0.12	0.1279	0.0684	0.5347	0.37	0.4100	0.3736	0.9112	0.62	0.6909	0.7455	1.0790	0.87	0.9323	1.0437	1.1196
0.13	0.1392	0.0778	0.5592	0.38	0.4213	0.3878	0.9204	0.63	0.7018	0.7603	1.0833	0.88	0.9397	1.0500	1.1173
0.14	0.1504	0.0876	0.5823	0.39	0.4326	0.4020	0.9292	0.64	0.7127	0.7751	1.0875	0.89	0.9469	1.0554	1.1145
0.15	0.1617	0.0977	0.6042	0.40	0.4439	0.4163	0.9379	0.65	0.7235	0.7897	1.0915	0.90	0.9539	1.0600	1.1113
0.16	0.1730	0.1081	0.6250	0.41	0.4552	0.4307	0.9463	0.66	0.7342	0.8042	1.0953	0.91	0.9605	1.0638	1.1075
0.17	0.1843	0.1189	0.6449	0.42	0.4665	0.4452	0.9544	0.67	0.7449	0.8185	1.0989	0.92	0.9668	1.0665	1.1031
0.18	0.1956	0.1298	0.6638	0.43	0.4778	0.4598	0.9624	0.68	0.7555	0.8327	1.1023	0.93	0.9727	1.0681	1.0981
0.19	0.2069	0.1411	0.6818	0.44	0.4890	0.4744	0.9701	0.69	0.7659	0.8467	1.1054	0.94	0.9783	1.0685	1.0922
0.20	0.2182	0.1525	0.6991	0.45	0.5003	0.4891	0.9776	0.70	0.7763	0.8605	1.1084	0.95	0.9834	1.0673	1.0853
0.21	0.2295	0.1642	0.7156	0.46	0.5116	0.5039	0.9850	0.71	0.7866	0.8740	1.1111	0.96	0.9881	1.0645	1.0773
0.22	0.2407	0.1761	0.7315	0.47	0.5229	0.5188	0.9921	0.72	0.7968	0.8874	1.1136	0.97	0.9923	1.0594	1.0676
0.23	0.2520	0.1882	0.7467	0.48	0.5342	0.5337	0.9991	0.73	0.8069	0.9004	1.1159	0.98	0.9958	1.0512	1.0557
0.24	0.2633	0.2005	0.7614	0.49	0.5455	0.5487	1.0059	0.74	0.8169	0.9132	1.1180	0.99	0.9985	1.0379	1.0395
0.25	0.2746	0.2129	0.7755	0.50	0.5568	0.5637	1.0125	0.75	0.8267	0.9257	1.1198	1.00	1.0000	1.0000	1.0000

注：h/H—充满度； Ka—水流断面面积修正值； Kq—流量修正值； Kv—流速修正值。

图 1-2 标准门洞形断面水力计算图 (满流)



图 1-3 ~ 图 1-14 标准门洞形断面水力计算图 ($h/H = 0.66 \sim 0.77$)

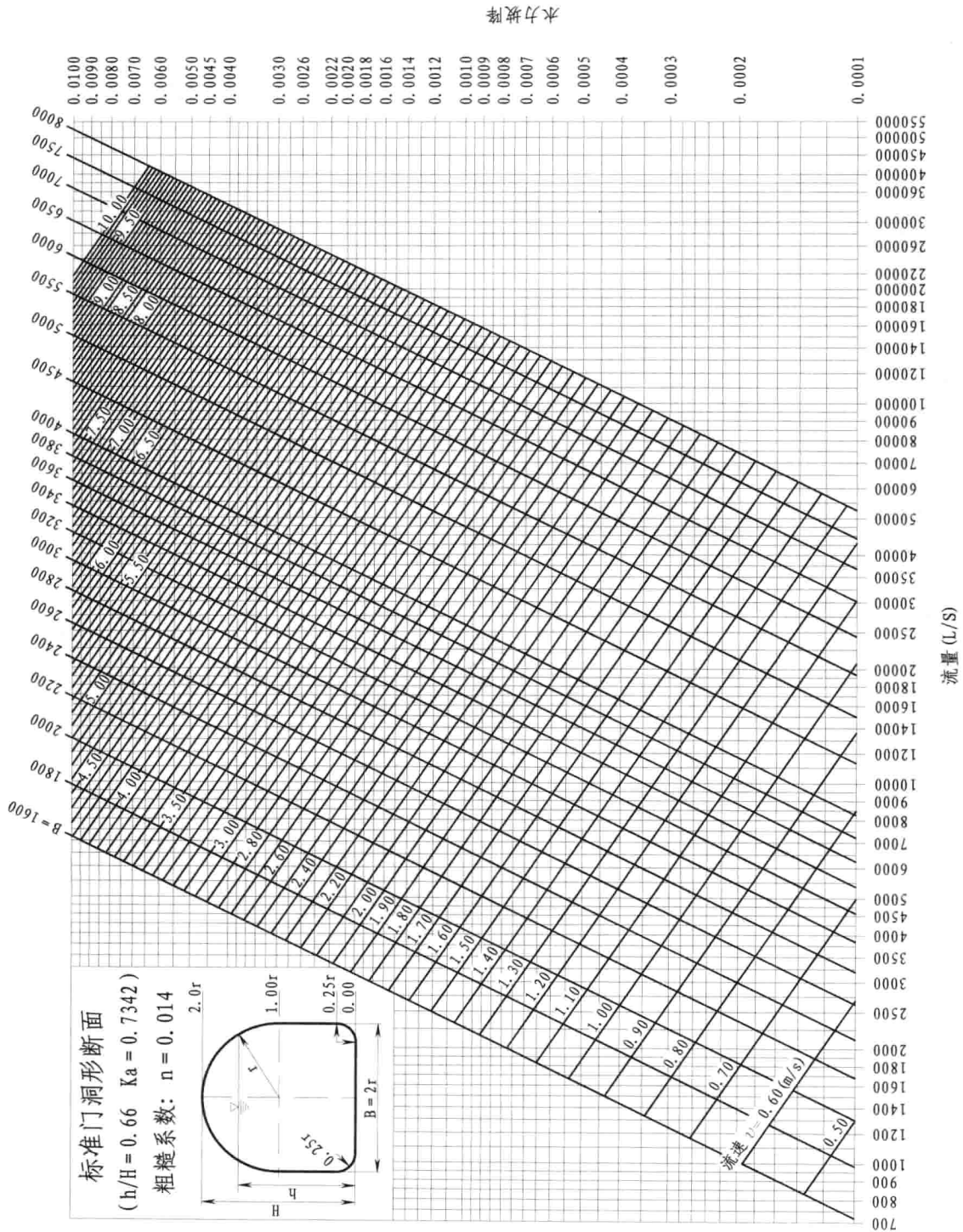


图 1-3 标准门洞形断面水力计算图 ($h/H = 0.66$ $K_a = 0.7342$)

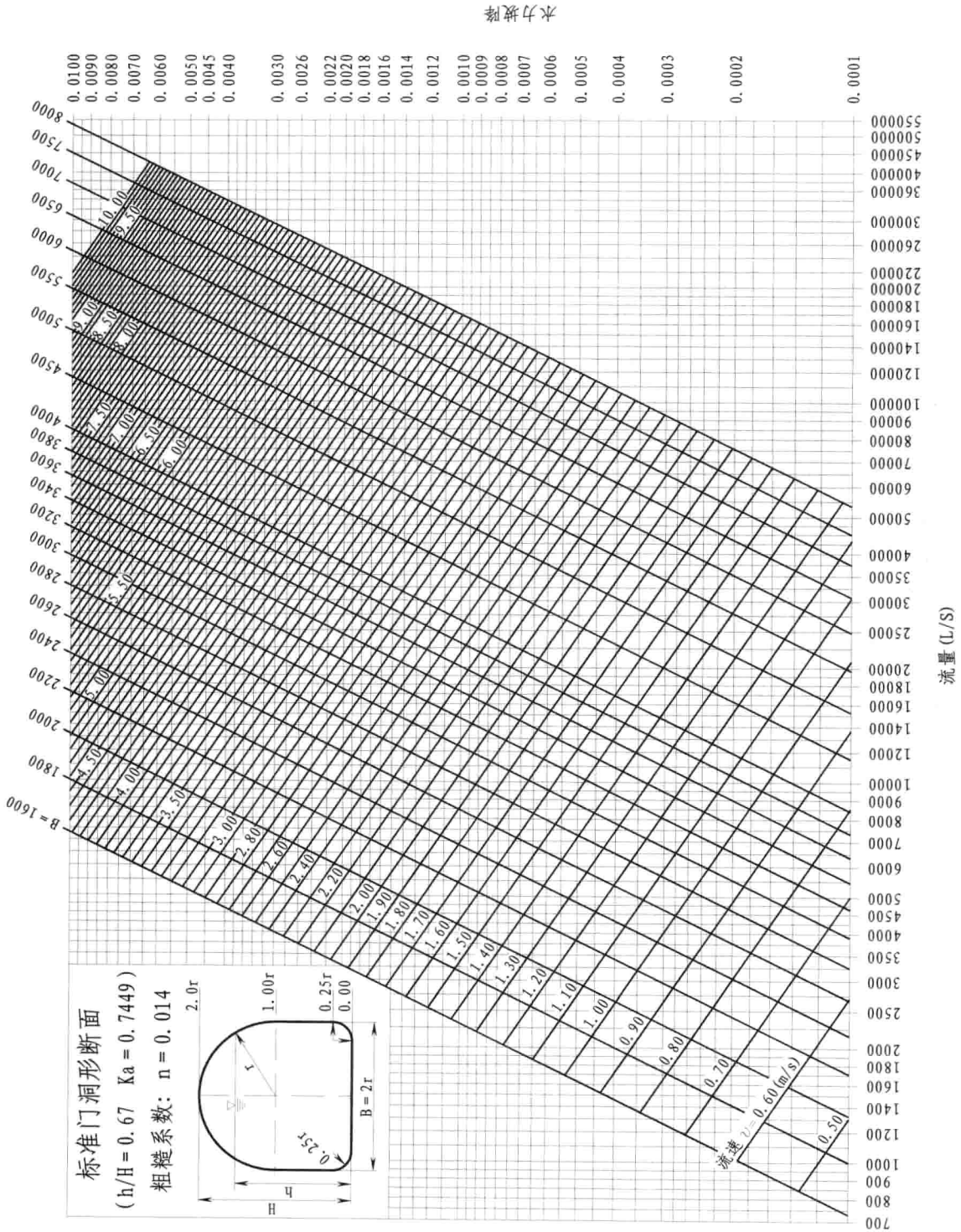


图1-4 标准门洞形断面水力计算图 ($h/H = 0.67$ $K_a = 0.7449$)