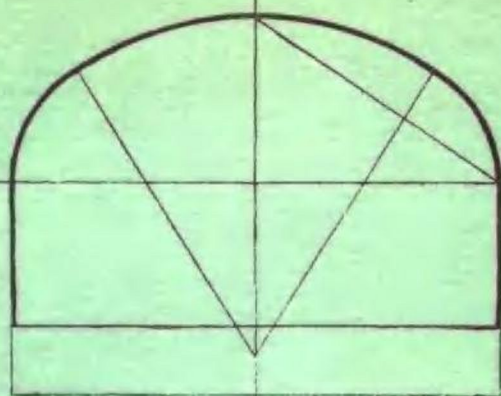




鞠吉祥 崔安邦 编著

三心拱 计算用表

550.13

煤炭工业出版社

87
TD350.13

1
3

三心拱计算用表

鞠吉祥 崔安邦 编著



煤炭工业出版社

内 容 提 要

三心拱是矿井巷道中常见的一种巷道断面形式，它多用于巷道交岔点和大硐室的设计与施工。“三心拱计算用表”代替了过去设计施工这种巷道所用的做图法，省去了计算，此表查找方便，数据准确。只要知道巷道的宽度和拱高，便可迅速在表中查到三心拱的大、小半径，大、小弧长及拱部面积。为了扩大该表的使用范围，把半圆拱（三心拱的一种特殊形式）的半径、弧长及拱部面积也列于表中。本表适用于各种不同支护形式的拱形巷道交岔点和大硐室的设计施工。对从事巷道，隧道设计，施工的煤炭、冶金、化工、城建的工程技术人员和技术工人有实用价值。

责任编辑：王 闻 升

三 心 拱 计 算 用 表

鞠吉祥 崔安邦 编著

*

煤炭工业出版社 出版

（北京安定门外和平里北街21号）

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ 印张 $3^{1/2}$

字数87千字

印数1—3,100

1986年9月第1版

1986年9月第1次印刷

书号15035·2829 定价0.75元

前 言

三心拱是由三个圆心和两个半径所画成的几何图形，是矿井中较为常见的一种巷道断面形式，它多用于井巷交岔点和大硐室的设计与施工。三心拱具有施工土石方少以及断面利用率高等优点。

目前在井巷交岔点的设计与施工中，在确定任意拱高三心拱断面的大半径和小半径时，都用作图法。即根据交岔点的长度画出若干个三心拱断面（断面的个数约等于交岔点的延米数）并用比例尺分别量取各断面的大小半径，这样，工程技术人员每做一个交岔点施工图时，大约需要四至六个小时才能完成，误差为十几毫米至几十毫米。此法工作量大，工作效率低，又不精确，影响工程质量。为此，我们推导出适用于任意拱高的三心拱大小半径的计算公式并在此基础上进行了大量的计算，编写出近三万个数据的“三心拱计算用表”。表中除三心拱的大、小半径外，还包括大、小弧长及拱部面积（这些数据都是要经常用到的）。只要知道巷道宽度和拱高，不需作图和计算，便可迅速的在表中查到有关数据。此表代替了作图和计算，查找方便，数据准确，提高工作效率十几倍，误差仅为 $1\sim 2\text{mm}$ ，为交岔点的施工提供了科学依据，对从事矿井设计与施工的工程技术人员有实用价值。为扩大该表的使用范围，把半圆拱（三心拱的一种特殊形式）的半径、弧长及拱部面积也列于表中。

本表不仅适用于砌碹、锚喷、金属拱形支架、裸体等不同支护形式的井巷交岔点的设计与施工，也可用于隧道、水利、人防等其它地下工程。

在表的编制过程中，曾得到辽宁、北京一些矿务局的帮助与支持，在此表示感谢。由于编者水平所限，难免有不妥之处，请读者批评指正。

编 者

B (巷宽)	P (页数)	B (巷宽)	P (页数)	B (巷宽)	P (页数)
2.050	15	3.500	22	4.950	31
2.100	15	3.550	22	5.000	31
2.150	15	3.600	22	5.050	32
2.200	15	3.650	23	5.100	32
2.250	16	3.700	23	5.150	32
2.300	16	3.750	23	5.200	32
2.350	16	3.800	23	5.250	33
2.400	16	3.850	24	5.300	33
2.450	16	3.900	24	5.350	34
2.500	16	3.950	24	5.400	34
2.550	17	4.000	24	5.450	35
2.600	17	4.050	25	5.500	35
2.650	17	4.100	25	5.550	35
2.700	17	4.150	26	5.600	35
2.750	18	4.200	26	5.650	36
2.800	18	4.250	26	5.700	36
2.850	18	4.300	26	5.750	37
2.900	18	4.350	27	5.800	37
2.950	19	4.400	27	5.850	38
3.000	19	4.450	28	5.900	38
3.050	19	4.500	28	5.950	38
3.100	19	4.550	28	6.000	38
3.150	20	4.600	28	6.050	39
3.200	20	4.650	29	6.100	39
3.250	20	4.700	29	6.150	40
3.300	20	4.750	30	6.200	40
3.350	21	4.800	30	6.250	41
3.400	21	4.850	30	6.300	41
3.450	22	4.900	30	6.350	42

B (巷宽)	P (页数)	B (巷宽)	P (页数)	B (巷宽)	P (页数)
6.400	42	7.850	56	9.300	70
6.450	42	7.900	56	9.350	71
6.500	42	7.950	57	9.400	71
6.550	43	8.000	57	9.450	72
6.600	43	8.050	58	9.500	72
6.650	44	8.100	58	9.550	73
6.700	44	8.150	59	9.600	73
6.750	45	8.200	59	9.650	74
6.800	45	8.250	60	9.700	74
6.850	46	8.300	60	9.750	75
6.900	46	8.350	61	9.800	75
6.950	47	8.400	61	9.850	76
7.000	47	8.450	62	9.900	76
7.050	48	8.500	62	9.950	77
7.100	48	8.550	63	10.000	77
7.150	49	8.600	63	10.050	78
7.200	49	8.650	64	10.100	78
7.250	50	8.700	64	10.150	79
7.300	50	8.750	65	10.200	79
7.350	51	8.800	65	10.250	80
7.400	51	8.850	66	10.300	80
7.450	52	8.900	66	10.350	81
7.500	52	8.950	67	10.400	81
7.550	53	9.000	67	10.450	83
7.600	53	9.050	68	10.500	83
7.650	54	9.100	68	10.550	84
7.700	54	9.150	69	10.600	84
7.750	55	9.200	69	10.650	85
7.800	55	9.250	70	10.700	85

B (巷宽)	P (页数)	B (巷宽)	P (页数)	B (巷宽)	P (页数)
10.750	86	11.200	91	11.650	98
10.800	86	11.250	93	11.700	98
10.850	88	11.300	93	11.750	99
10.900	88	11.350	94	11.800	99
10.950	89	11.400	94	11.850	101
11.000	89	11.450	95	11.900	101
11.050	90	11.500	95	11.950	102
11.100	90	11.550	97	12.000	102
11.150	91	11.600	97		

目 录

一、三心拱几何尺寸的计算	1
1. 三心拱大小半径的计算	1
2. 三心拱大小弧长的计算	3
3. 三心拱面积的计算	4
二、“三心拱计算用表”的编制与使用	5
1. 巷道宽度与拱高的选择	5
2. 计算的原始记录及整理	5
3. “三心拱计算用表”的使用	5
三、井巷交岔点断面形式的选择和比较	12
四、三心拱计算用表	15

一、三心拱几何尺寸的计算

1. 三心拱大小半径的计算

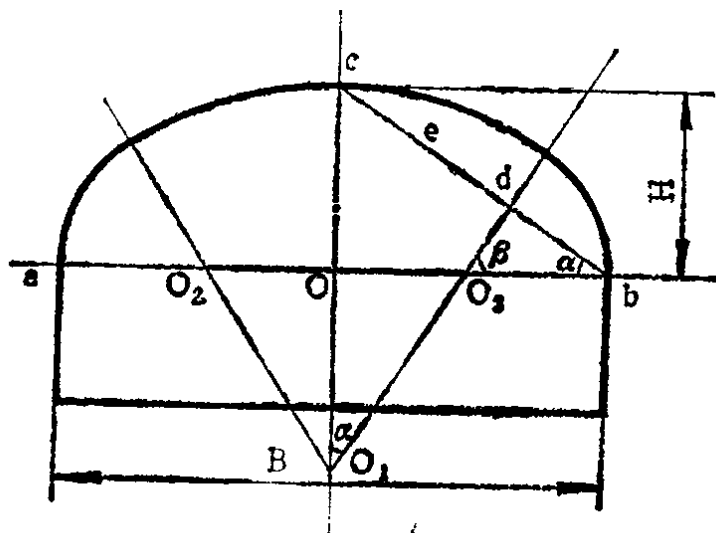


图 1 三心拱断面图

已知条件:

巷道宽 $ab = B$ (单位: m); 拱高 $oc = H$ (单位: m); 根据三心拱宽度 B 和拱高 H 可用作图法画出图形(如上图), 图中 ce 为拱高 H 与巷道半跨度 $\frac{B}{2}$ 之差, o, d 为 eb 的垂直平分线。设三心拱的大半径为 R , 小半径为 r , 由图可知,

$$R = o_1c = \frac{cd}{\sin \alpha} \quad (\text{m}) \quad (1)$$

$$r = o_s b = \frac{db}{\cos \alpha} \quad (\text{m}) \quad (2)$$

$$\therefore \angle o_1 o o_3 = \angle b d o_3 = 90^\circ, \quad \angle o o_3 o_1 = \angle d o_3 b$$

$$\therefore \angle oo_1o_3 = \angle dbo_3 = \alpha, \quad cd = cb - db$$

$$\text{而 } cb = \sqrt{ob^2 + oc^2} = \sqrt{\left(\frac{B}{2}\right)^2 + H^2} = \sqrt{\frac{B^2}{4} + H^2}$$

$$db = \frac{1}{2}eb = \frac{1}{2}(cb - ce) = \frac{1}{2}[cb - (ob - oc)]$$

$$= \frac{1}{2} \left(\sqrt{\frac{B^2}{4} + H^2} - \frac{B}{2} + H \right)$$

将cd与db分别代入公式(1)与公式(2)式则得:

$$R = \frac{\sqrt{\frac{B^2}{4} + H^2} - \frac{1}{2} \left(\sqrt{\frac{B^2}{4} + H^2} - \frac{B}{2} + H \right)}{\sin \alpha} \quad (3)$$

$$r = \frac{\frac{1}{2} \left(\sqrt{\frac{B^2}{4} + H^2} - \frac{B}{2} + H \right)}{\cos \alpha} \quad (4)$$

$$\text{令 } \sqrt{\frac{B^2}{4} + H^2} = M_1 \quad \frac{1}{2} \left(\sqrt{\frac{B^2}{4} + H^2} - \frac{B}{2} + H \right) = M_2$$

$$\text{则 } R = \frac{M_1 - M_2}{\sin \alpha} \quad r = \frac{M_2}{\cos \alpha}$$

$$\therefore \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{oc}{ob} = \frac{H}{\frac{B}{2}} = \frac{2H}{B}$$

$$\therefore \quad \alpha = \arctg \frac{2H}{B} \quad (5)$$

当 $H = \frac{B}{3}$ (标准三心拱) 时,

$$M_1 = \sqrt{\frac{B^2}{4} + H^2} = \sqrt{\frac{B^2}{4} + \frac{B^2}{9}} = \frac{\sqrt{13}}{6} B$$

$$\begin{aligned} M_2 &= \frac{1}{2} \left(\sqrt{\frac{B^2}{4} + H^2} - \frac{B}{2} + H \right) = \frac{1}{2} \left(M_1 - \frac{B}{2} + H \right) \\ &= \frac{1}{2} \left(\frac{\sqrt{13}}{6} B - \frac{B}{2} + \frac{B}{3} \right) = \frac{\sqrt{13} - 1}{12} B \end{aligned}$$

$$\alpha = \arctg \frac{2H}{B} = \arctg \frac{2}{3} = 33.690067^\circ$$

$$\sin \alpha = 0.55470019 \quad \cos \alpha = 0.8320503$$

$$\therefore R = \frac{M_1 - M_2}{\sin \alpha} = \frac{\frac{\sqrt{13}}{6} B - \frac{\sqrt{13} - 1}{12} B}{\sin \alpha} = \frac{\sqrt{13} + 1}{12 \sin \alpha} B$$

$$= 0.691898 B \approx 0.692 B$$

$$r = \frac{M_2}{\cos \alpha} = \frac{\frac{\sqrt{13} - 1}{12 \cos \alpha} B}{\cos \alpha} = 0.2609569 B \approx 0.261 B$$

2. 三心拱大小弧长的计算

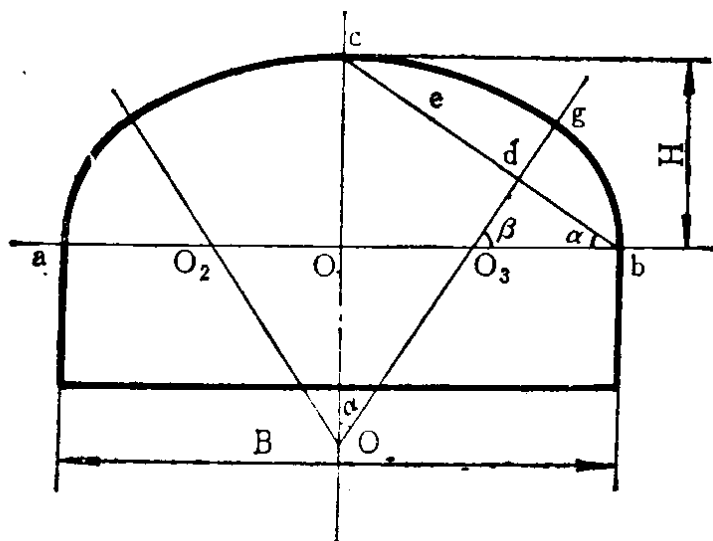


图 2 三心拱弧长计算图

已知条件:

巷宽 $ab = B$ (单位: m) 拱高 $co = H$ (单位: m)

设大半径为 R 小半径为 r 三心拱的全弧长 $\widehat{ab}$ 为 L (单位: m), 其中 $\widehat{cg}$ 为大弧长 L_1 (单位: m) $\widehat{gb}$ 为小弧长 L_2 (单位: m), 则 $L = 2(L_1 + L_2)$

$$L_1 = \widehat{cg} = o_1c \cdot \alpha \cdot \frac{\pi}{180} = 0.0174532 \alpha \cdot R \quad (6)$$

$$L_2 = \widehat{gb} = o_3b \cdot \beta \cdot \frac{\pi}{180} = 0.0174532 \beta \cdot r \quad (7)$$

$$L = 2(L_1 + L_2) = 0.0349064(\alpha \cdot R + \beta \cdot r) \quad (8)$$

(式中 α 和 β 互为余角, 都用弧度数表示)

当 $H = \frac{B}{3}$ 时, $R = 0.691898 B$, $r = 0.2609569 B$

$\alpha = 33.690067^\circ$ $\beta = 56.309933^\circ$ 将 R 、 r 、 α 、 β 各值代入公式 (6)、(7)、(8) 得: $L_1 = 0.4068357 B$ $L_2 = 0.2564654 B$
 $L = 1.3266022 B \approx 1.327 B$

3. 三心拱面积的计算

三心拱面积为近似椭圆之半, 它的面积可用椭圆面积公式计算, 设椭圆面积为 S_0 , 三心拱面积为 S 。

$$S_0 = \frac{\pi}{4} ab$$

(a 为椭圆的长轴, 相当于三心拱的宽度 B , b 为短轴, 相当于三心拱拱高 H 的二倍)

$$\therefore S = \frac{1}{2} S_0 = \frac{1}{2} \cdot \frac{\pi}{4} B \cdot 2H = \frac{\pi}{4} BH \text{ (m}^2\text{)} \quad (9)$$

$$\text{当 } H = \frac{B}{3} \text{ 时, } S = \frac{\pi}{4} BH = \frac{\pi}{4} B \cdot \frac{B}{3} = \frac{\pi}{12} B^2 = 0.2617993$$

$$B^2 \approx 0.262 B^2。$$

二、“三心拱计算用表”的编制与使用

1. 巷道宽度与拱高的选择

根据辽宁、北京一些矿务局的实际情况，在满足设计与施工的前提下，表中巷道宽度 B 由 2.050 m 至 12.00 m (2.050、2.100、2.150……11.900、11.950、12.000)。拱高 H 由巷道宽度 B 决定，即为 $\frac{B}{3}$ 至 $\frac{B}{2}$ ，(标准三心拱至半圆拱) 如当 B 为 4.050 m 时， H 分别为：1.350、1.400、1.450……1.950、2.000、2.025 m。 B 与 H 间差都为 50 mm (有时 $\frac{B}{3}$ 拱高或 $\frac{B}{2}$ 拱高与其相邻拱高的间差小于 50 mm)。

2. 计算的原始记录及整理

在确定了巷道宽度与拱高以后，分别计算不同宽度和拱高的三心拱大小半径、大小弧长及拱部面积等五个数据，并将所得结果及其它有关数据填入原始记录中。当巷道宽度为 4.050 m 和 5.250 m 时的原始记录见表 1 和表 2。

整理所有原始记录，将不同巷宽和拱高的三心拱只取出其中的大半径 R 小半径 r 大弧长 L_1 小弧长 L_2 及拱部面积 S 等五个数据填入另一种表中即“三心拱计算用表”。表 3、4、5、6 为其中的一部分。

3. “三心拱计算用表”的使用

(1) 只要知道巷宽 B 和拱高 H ，就能很容易在表中查到对应的大小半径、大小弧长和拱部面积。如已知 B 为 7.150 m， H 为 2.750 m 时，可从表 5 查得： $R = 4.374$ m， $r = 2.325$ m， $L_1 = 2.868$ m， $L_2 = 2.127$ m， $S = 15.443$ m²。

(2) 当 B 或 H 不为 50 mm 整倍数时，可采取四舍五入的方法进行适当调整使其成为 50 mm 的整倍数以便查表。

B = 4.050m

表 1

H(m)	H ² (m ²)	M ₁ (m)	M ₂ (m)	$\alpha(^{\circ})$	$\beta(^{\circ})$	sina	cosa	R(m)	r(m)	L ₁ (m)	L ₂ (m)	S(m ²)
1.350	1.823	2.434	0.880	33.690	56.310	0.5547	0.8321	2.802	1.057	1.648	1.039	4.294
1.400	1.960	2.462	0.919	34.658	55.342	0.5687	0.8226	2.713	1.117	1.641	1.079	4.453
1.450	2.103	2.491	0.958	35.605	54.395	0.5822	0.8131	2.633	1.178	1.636	1.118	4.612
1.500	2.250	2.520	0.998	36.529	53.471	0.5952	0.8036	2.557	1.242	1.630	1.159	4.771
1.550	2.403	2.550	1.038	37.432	52.568	0.6078	0.7941	2.488	1.307	1.625	1.199	4.930
1.600	2.560	2.581	1.078	38.313	51.687	0.6200	0.7846	2.424	1.374	1.621	1.239	5.089
1.650	2.723	2.612	1.119	39.174	50.826	0.6317	0.7752	2.363	1.443	1.615	1.280	5.248
1.700	2.890	2.644	1.160	40.014	49.986	0.6430	0.7659	2.308	1.515	1.612	1.321	5.408
1.750	3.063	2.676	1.201	40.833	49.167	0.6539	0.7566	2.256	1.587	1.608	1.362	5.567
1.800	3.240	2.709	1.242	41.634	48.366	0.6644	0.7474	2.208	1.662	1.604	1.403	5.726
1.850	3.423	2.743	1.284	42.414	47.586	0.6745	0.7383	2.163	1.739	1.601	1.444	5.885
1.900	3.610	2.777	1.326	43.176	46.824	0.6842	0.7293	2.121	1.818	1.598	1.485	6.044
1.950	3.803	2.811	1.368	43.919	46.081	0.6936	0.7203	2.080	1.899	1.594	1.527	6.203
2.000	4.000	2.846	1.411	44.644	45.356	0.7027	0.7115	2.042	1.983	1.591	1.569	6.362
2.025	4.101	2.864	1.432	45.000	45.000	0.7071	0.7071	2.025	2.025	1.590	1.590	6.441

表 2

B = 5.250m

H(m)	H ² (m ²)	M ₁ (m)	M ₂ (m)	$\alpha(^{\circ})$	$\beta(^{\circ})$	sin α	cos α	R(m)	r(m)	L ₁ (m)	L ₂ (m)	S(m ²)
1.750	3.063	3.155	1.140	33.690	56.310	0.5547	0.8321	3.633	1.370	2.136	1.346	7.216
1.800	3.420	3.183	1.179	34.439	55.561	0.5655	0.8247	3.544	1.430	2.130	1.386	7.422
1.850	3.423	3.211	1.218	35.175	54.825	0.5761	0.8174	3.459	1.490	2.123	1.425	7.628
1.900	3.610	3.240	1.258	35.897	54.103	0.5863	0.8101	3.381	1.553	2.118	1.466	7.834
1.950	3.803	3.270	1.298	36.607	53.393	0.5963	0.8027	3.307	1.617	2.112	1.507	8.040
2.000	4.000	3.300	1.338	37.304	52.696	0.6060	0.7954	3.238	1.682	2.108	1.547	8.247
2.050	4.203	3.331	1.378	37.988	52.012	0.6155	0.7881	3.173	1.749	2.103	1.587	8.453
2.100	4.410	3.362	1.419	38.660	51.340	0.6247	0.7809	3.110	1.817	2.098	1.628	8.659
2.150	4.623	3.393	1.459	39.319	50.681	0.6336	0.7736	3.052	1.886	2.094	1.668	8.865
2.200	4.840	3.425	1.500	39.966	50.034	0.6423	0.7664	2.997	1.957	2.090	1.709	9.071
2.250	5.063	3.457	1.541	40.601	49.399	0.6508	0.7593	2.944	2.030	2.086	1.750	9.277
2.300	5.290	3.490	1.583	41.225	48.775	0.6590	0.7521	2.894	2.105	2.082	1.792	9.484
2.350	5.523	3.523	1.624	41.836	48.164	0.6670	0.7451	2.847	2.180	2.078	1.832	9.690
2.400	5.760	3.557	1.666	42.436	47.564	0.6748	0.7380	2.802	2.257	2.075	1.873	9.896
2.450	6.003	3.591	1.708	43.025	46.975	0.6823	0.7311	2.760	2.336	2.072	1.915	10.102
2.500	6.250	3.625	1.750	43.603	46.397	0.6897	0.7241	2.719	2.417	2.069	1.957	10.308
2.550	6.503	3.660	1.793	44.170	45.830	0.6968	0.7173	2.679	2.500	2.065	1.999	10.514
2.600	6.760	3.695	1.835	44.726	45.274	0.7037	0.7105	2.643	2.583	2.063	2.041	10.721
2.625	6.891	3.712	1.856	45.000	45.000	0.7071	0.7071	2.625	2.625	2.062	2.062	10.824

表 3

B H	2.050					2.100				
	R	r	L ₁	L ₂	S	R	r	L ₁	L ₂	S
0.683	1.418	0.535	0.834	0.526	1.100					
0.700	1.388	0.555	0.832	0.539	1.127	1.453	0.548	0.854	0.539	1.155
0.750	1.308	0.617	0.826	0.579	1.208	1.368	0.608	0.848	0.578	1.237
0.800	1.239	0.682	0.821	0.620	1.288	1.295	0.673	0.843	0.619	1.319
0.850	1.181	0.751	0.817	0.659	1.369	1.233	0.740	0.839	0.659	1.402
0.900	1.128	0.825	0.813	0.701	1.449	1.178	0.811	0.834	0.699	1.484
0.950	1.084	0.901	0.810	0.742	1.530	1.130	0.887	0.831	0.741	1.567
1.000	1.043	0.984	0.806	0.784	1.610	1.087	0.967	0.827	0.783	1.649
1.025	1.025	1.025	0.805	0.805	1.650					
1.050						1.050	1.050	0.825	0.825	1.732

表 4

B H	2.550					2.600				
	R	r	L ₁	L ₂	S	R	r	L ₁	L ₂	S
0.850	1.764	0.665	1.037	0.654	1.702					
0.867						1.799	0.678	1.058	0.667	1.770
0.900	1.679	0.726	1.032	0.694	1.802	1.740	0.719	1.053	0.694	1.838
0.950	1.603	0.789	1.026	0.734	1.903	1.661	0.780	1.048	0.733	1.940
1.000	1.535	0.855	1.021	0.774	2.003	1.591	0.845	1.043	0.773	2.042
1.050	1.477	0.924	1.017	0.814	2.103	1.529	0.914	1.038	0.815	2.144
1.100	1.423	0.996	1.013	0.855	2.203	1.473	0.984	1.034	0.854	2.246
1.150	1.375	1.072	1.009	0.897	2.303	1.423	1.059	1.031	0.896	2.348
1.200	1.332	1.151	1.006	0.939	2.403	1.378	1.136	1.027	0.938	2.450
1.250	1.294	1.232	1.003	0.980	2.504	1.336	1.217	1.023	0.979	2.553
1.275	1.275	1.275	1.001	1.001	2.554					
1.300						1.300	1.300	1.021	1.021	2.655

表 5

B H	7.150					7.200				
	R	r	L ₁	L ₂	S	R	r	L ₁	L ₂	S
2.383	4.947	1.866	2.909	1.834	13.384					
2.400	4.917	1.885	2.907	1.846	13.477	4.982	1.879	2.929	1.847	13.572
2.450	4.828	1.946	2.900	1.887	13.758	4.893	1.938	2.923	1.886	13.855
2.500	4.743	2.006	2.894	1.926	14.039	4.807	1.998	2.917	1.925	14.137
2.550	4.663	2.067	2.889	1.966	14.320	4.725	2.060	2.911	1.966	14.420
2.600	4.585	2.131	2.882	2.007	14.601	4.647	2.122	2.906	2.006	14.703
2.650	4.512	2.194	2.878	2.046	14.881	4.572	2.186	2.901	2.046	14.985
2.700	4.442	2.259	2.873	2.087	15.162	4.500	2.250	2.895	2.086	15.268
2.750	4.374	2.325	2.868	2.127	15.443	4.432	2.315	2.891	2.126	15.551
2.800	4.311	2.392	2.864	2.167	15.724	4.367	2.382	2.886	2.167	15.834
2.850	4.248	2.461	2.859	2.209	16.004	4.303	2.450	2.881	2.207	16.116
2.900	4.189	2.529	2.854	2.249	16.285	4.244	2.518	2.877	2.247	16.399
2.950	4.132	2.600	2.850	2.289	16.566	4.184	2.588	2.872	2.288	16.682
3.000	4.077	2.671	2.846	2.330	16.847	4.128	2.659	2.867	2.329	16.965
3.050	4.025	2.743	2.842	2.371	17.128	4.075	2.731	2.864	2.370	17.247
3.100	3.975	2.817	2.839	2.412	17.408	4.025	2.804	2.861	2.411	17.530
3.150	3.925	2.892	2.834	2.453	17.689	3.974	2.879	2.856	2.453	17.813
3.200	3.879	2.967	2.832	2.494	17.970	3.927	2.954	2.853	2.493	18.096
3.250	3.834	3.045	2.828	2.536	18.251	3.880	3.031	2.849	2.535	18.378
3.300	3.789	3.123	2.824	2.577	18.531	3.836	3.109	2.846	2.576	18.661
3.350	3.747	3.203	2.821	2.619	18.812	3.793	3.188	2.842	2.618	18.944
3.400	3.708	3.283	2.819	2.660	19.093	3.752	3.268	2.839	2.660	19.227
3.450	3.666	3.366	2.814	2.703	19.374	3.712	3.349	2.836	2.701	19.509
3.500	3.629	3.448	2.811	2.744	19.655	3.674	3.431	2.833	2.743	19.792
3.550	3.592	3.533	2.808	2.787	19.935	3.636	3.515	2.830	2.785	20.075
3.575	3.575	3.575	2.808	2.808	20.076					
3.600						3.600	3.600	2.827	2.827	20.358