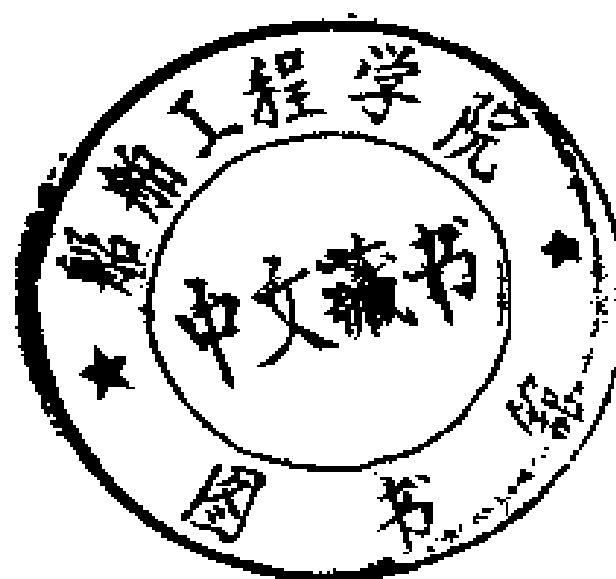


船舶锚链筒的设计和放样

国防工业出版社

船舶锚链筒的设计和放样

陈金发 著



國防工業出版社

内 容 简 介

本书阐述船舶锚链筒的设计方法与放样工艺，内容包括普通锚链筒和带有锚穴的锚链筒，以介绍各种锚穴的设计为主。

本书介绍的锚穴有方口形、马蹄形、伞形、暗式等数种。对于最常用的方口形锚穴，书中提出了一种不需要经过模型试验而能直接确定尺寸的设计方法。

本书可供船舶设计人员和船厂工作人员工作时参考。

船舶锚链筒的设计和放样

陈金发 著

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业登记证出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

787×1092 1/32 印张 3³/₁₆ 78千字

1978年7月第一版 1978年7月第一次印刷 印数：0,001—3,600册

统一书号：15034·1687 定价：0.41元

序 言

英明领袖华主席高举毛主席的伟大旗帜，在全国工业学大庆会议上号召我们，要以阶级斗争为纲，要大力进行技术革新和技术革命，这是对各行各业讲的，也包括造船工业。造船工业如何大力进行技术革新和技术革命使之适应迅速发展的航运事业和加强海军建设的需要，这是摆在我们造船工人面前一个十分具体而又艰巨的任务。新中国成立二十八年来，我们的造船工业在毛主席革命路线指引下，可以说是从无到有，从小到大，有较大的发展。解放以前，我在十几岁的时候就进了帝国主义分子开办的船厂工作，那时的船厂只能搞点修修补补，根本造不出什么船来。解放以后我亲眼目睹了我国造船工业迅速发展的情况，使我从内心里感到万分高兴。但是，从国民经济迅速发展的需要来看，从实现四个现代化的角度来看，我国目前的造船工业，无论就船舶的设计或制造工艺这二方面都还存在着很大差距。在设计方面，我们广泛采用先进的电子计算技术还不够普遍，新设计的某些特种船舶还不多见，船舶的自动化程度也不高等等；在制造工艺方面机械化自动化的程度不高，好多地方还不得不靠工人的强体力劳动。我今年已经七十岁了，但是在华主席党中央一举粉碎了王张江姚“四人帮”篡党夺权的阴谋之后，我觉得自己越活越年轻了。华主席号召我们要抓纲治国，继续进行上层建筑领域革命和生产关系领域革命，大力进行技术革新

和技术革命，我应该使我的晚年为党为革命事业多做一点贡献。我从事造船工作几十年，如何把平时工作中积累的点滴知识和经验整理出来献给造船工业，为大力开展技术革新和技术革命尽上自己一份微小的力量，这是我的最大愿望。这次在沪东造船厂党组织的关怀下，造船技术组一些同志，特别是徐锦泉同志的大力协助下，我编写了《船舶锚链筒的设计和放样》一书，现在出版与广大读者见面了。我要感谢党对我这个退休老工人的关怀，感谢沪东造船厂和国防工业出版社组织对我的帮助。最后，由于本人文化较低，写书又属初次尝试，难免有什么错误或不当之处，还望读者在阅读后能够提出批评指教。

陈金发

目 录

| | |
|---------------------------------------|----|
| 第一章 普通锚链筒的设计和放样 | 1 |
| § 1 概述 | 1 |
| § 2 锚链筒的模型试验 | 4 |
| § 3 用查表法选择 α 、 β 角 | 34 |
| § 4 锚链筒管板的展开 | 39 |
| § 5 带壁铸钢凸缘的设计 | 42 |
| § 6 眼镜圈式铸钢凸缘的设计 | 44 |
| § 7 甲板铸钢凸缘的设计 | 45 |
| § 8 导链槽的设计 | 48 |
| 第二章 方口形锚穴的设计和放样 | 50 |
| § 1 概述 | 50 |
| § 2 方口形锚穴的中剖面与外板展开面 | 51 |
| § 3 方口形锚穴的三面投影 | 62 |
| § 4 方口形锚穴的结构设计 | 66 |
| § 5 方口形锚穴的零件展开 | 69 |
| 第三章 马蹄形锚穴的设计和放样 | 74 |
| § 1 概述 | 74 |
| § 2 外翻式锚穴的中剖面与外板展开面 | 75 |
| § 3 外翻式锚穴的三面投影 | 80 |
| § 4 里翻式锚穴的中剖面与外板展开面 | 82 |
| § 5 马蹄形锚穴的结构设计 | 86 |
| 第四章 暗式锚穴的设计和放样 | 89 |
| § 1 概述 | 89 |

| | | |
|----------------------|-------------------------|-----|
| § 2 | 暗式锚穴的中剖面、平面、外板展开面 | 90 |
| § 3 | 暗式锚穴的结构设计 | 93 |
| § 4 | 适用于窄形船艏甲板的导链槽设计 | 94 |
| 第五章 伞形锚穴的设计和放样 | | 97 |
| § 1 | 概述 | 97 |
| § 2 | 伞形锚穴的中剖面 | 97 |
| § 3 | 伞形锚穴的三面投影 | 100 |
| § 4 | 伞形锚穴的结构设计 | 104 |
| § 5 | 伞形锚穴的零件展开 | 106 |
| 第六章 艏锚锚穴的设计和放样 | | 112 |
| § 1 | 概述 | 112 |
| § 2 | 艏锚锚穴的中剖面、正视图 | 112 |
| § 3 | 艏锚锚穴的结构设计 | 115 |

第一章 普通锚链筒的设计和放样

§ 1 概 述

设计普通锚链筒时，一般应满足下面二点要求：

1. 抛、起锚必须灵活 在收锚时，锚杆应不受阻碍地进入锚链筒，且锚爪要与船壳相贴紧；在抛锚时，锚必须易于脱离锚链筒。

2. 锚链筒舷侧开口应有相当高度 起锚以后，为了使露在筒口外面的锚冠部分不致引起水波，锚链筒的舷侧开口应该高出满载水线相当距离。

在实践中，上述第一点要求往往不能得到满足，这是因为设计时画图比例很小，作图不容易画正确，且目前依据的设计资料也不太正确，造成设计图纸比较笼统，缺乏必要的尺寸数据。而在制造时，放样工人往往都将锚链筒中心线角度作一些不同程度的修改，锚链筒上、下口的铸钢凸缘也都是凭工人的经验做成，由此产生了一些抛、起锚时的不良情况。这些不良情况基本上有下面四种：

第一种情况，在用霍尔锚时，由于锚链筒中心线和外钣间夹角 γ 过小，这样就使锚链筒的外钣出口长轴 α 过大，收锚时，锚冠上的一块耳钣被拉入筒口，发生锚杆下部和筒口卡住，锚杆上部与锚链筒内壁卡住以及锚的爪尖与外钣卡住的现象。于是在抛锚时锚抛不下来，见图1。在发生这一种

情况时，可在外钣适当高度上焊二段短角钢，用以阻挡锚爪继续上升，防止锚与锚链筒卡住。

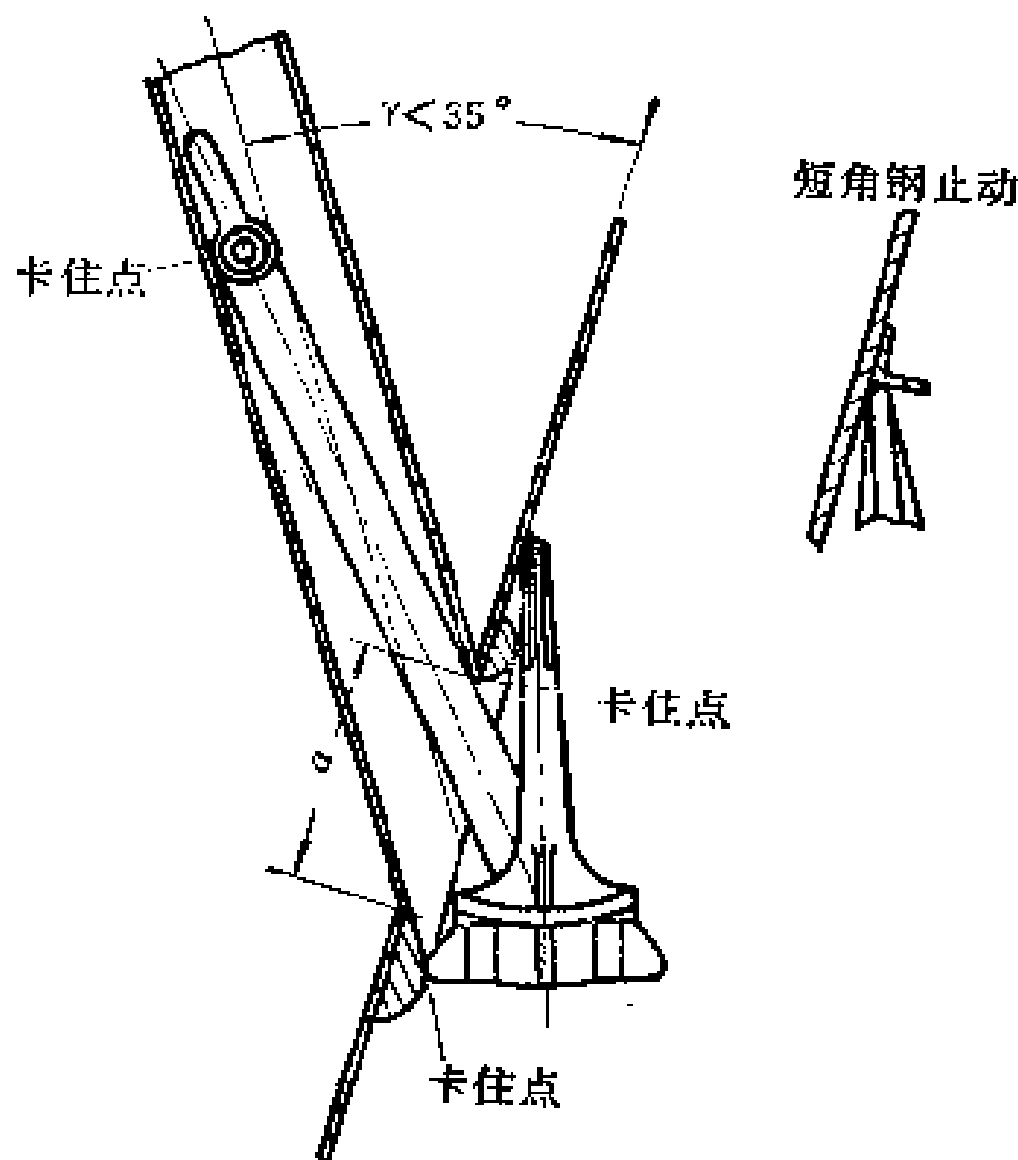


图1 锚与锚链筒卡住情况

第二种情况，由于锚链筒中心线和外钣的夹角 γ 过大，引起收锚时锚冠与锚链筒下口的铸钢凸缘互相脱离，见图2。发生此种情况时可在铸钢凸缘或锚冠耳钣上加焊一小块钢板就行了，加焊钢板的厚度要求使锚冠与铸钢凸缘互相接触不致脱离。

第三种情况是收锚时锚杆上端与筒口卡住，锚杆不能进入锚链筒。发生此种情况的原因是锚链筒中心线侧面角 α (见图6) 过大，或者是锚链筒外钣出口处的外钣比较陡直，见图3。碰到此种情况，可在锚链筒的外钣出口端做一段喇

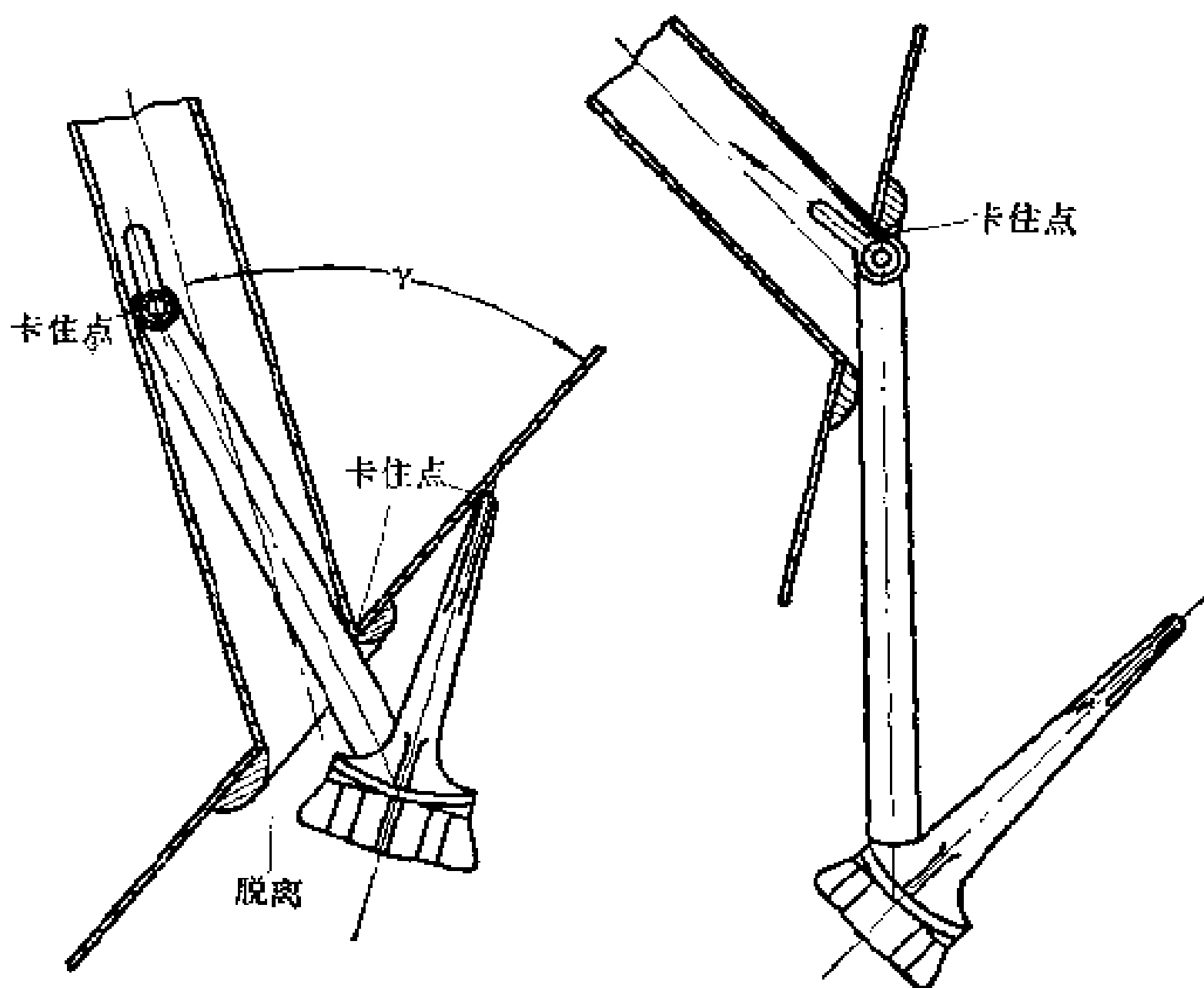


图 2 锚冠与铸钢凸缘脱离情况 图 3 锚杆不能进入锚链筒的情况

叭口来加以解决。

第四种情况是收锚时锚链在锚链筒筒口处产生翻链。产生翻链的原因有多种多样，如锚链筒中心线的平面角 β （见图 6）过大；在锚链筒外板出口处，垂直半宽水线横切面上外板的倾斜度过大；锚链筒外板口铸钢凸缘的横截面太小；甲板上锚链筒出口处导链槽的圆弧形状不对；导链滚轮装成垂直（导链滚轮位置应装成与锚链筒倾斜相一致，见图 4）等等。

根据研究结果，产生上述四种不良情况的大部分原因是选取锚链筒中心线的侧面角 α 与平面角 β 时没有与船体线型

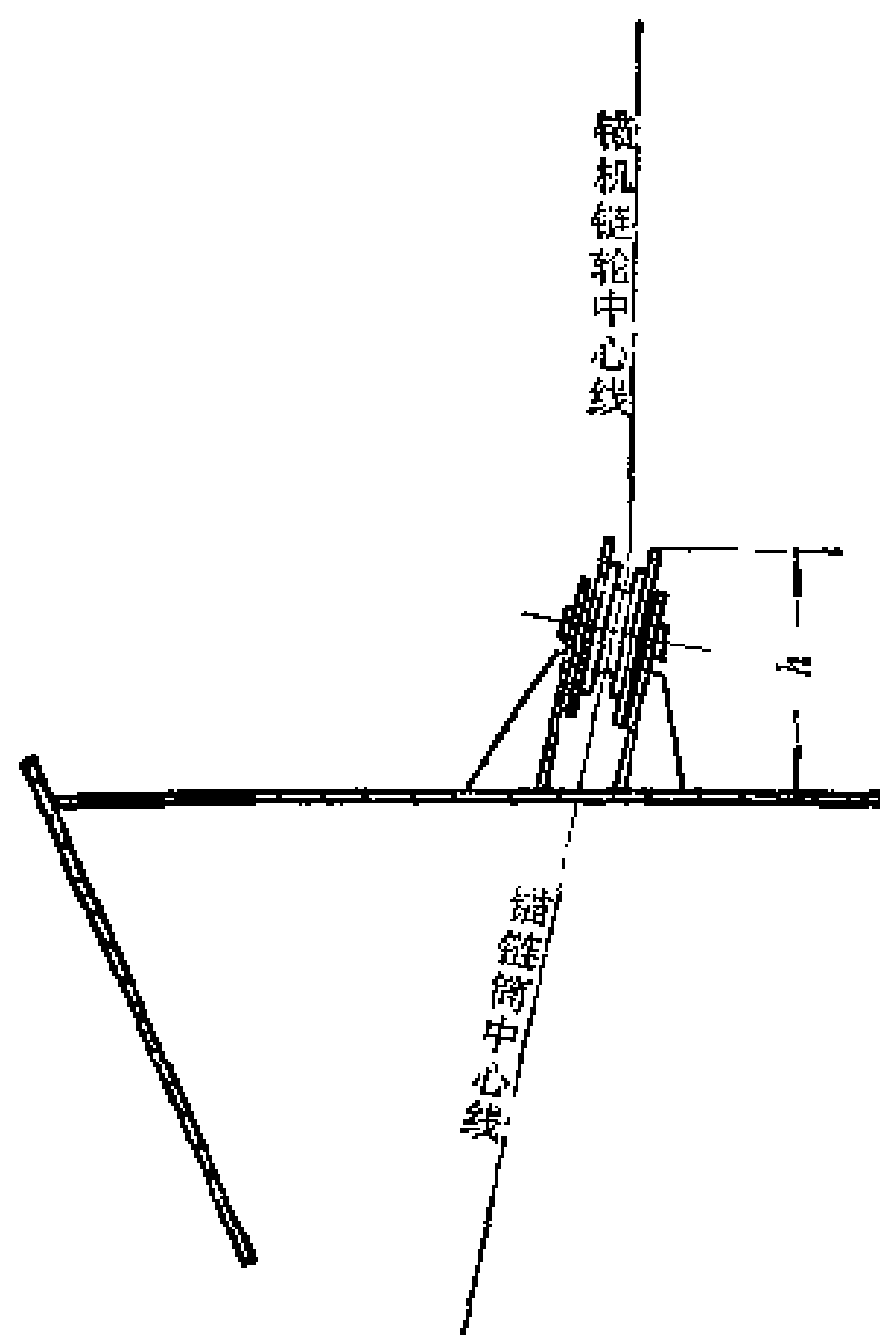


图 4 导链滚轮安装图

相匹配，所以在普通锚链筒的设计和放样中，一个很重要的问题就是如何选择好 α 角与 β 角。

§ 2 锚链筒的模型试验

前面说过，设计锚链筒时，主要是选择侧面角 α 和平面角 β 的问题。但是，由于各种船艏线型互不相同，有胖有瘦，外板的倾斜度也不一样，因此在选择 α 和 β 这两个角度时也是千变万化的。但是无论怎样，在正常的情况下，当收锚时，锚的二个爪尖应该贴紧在外板上，锚冠的中心也应该贴紧在

锚链筒外板出口的铸钢凸缘上，见图 5。我们就是根据这个原理来做模型试验的。

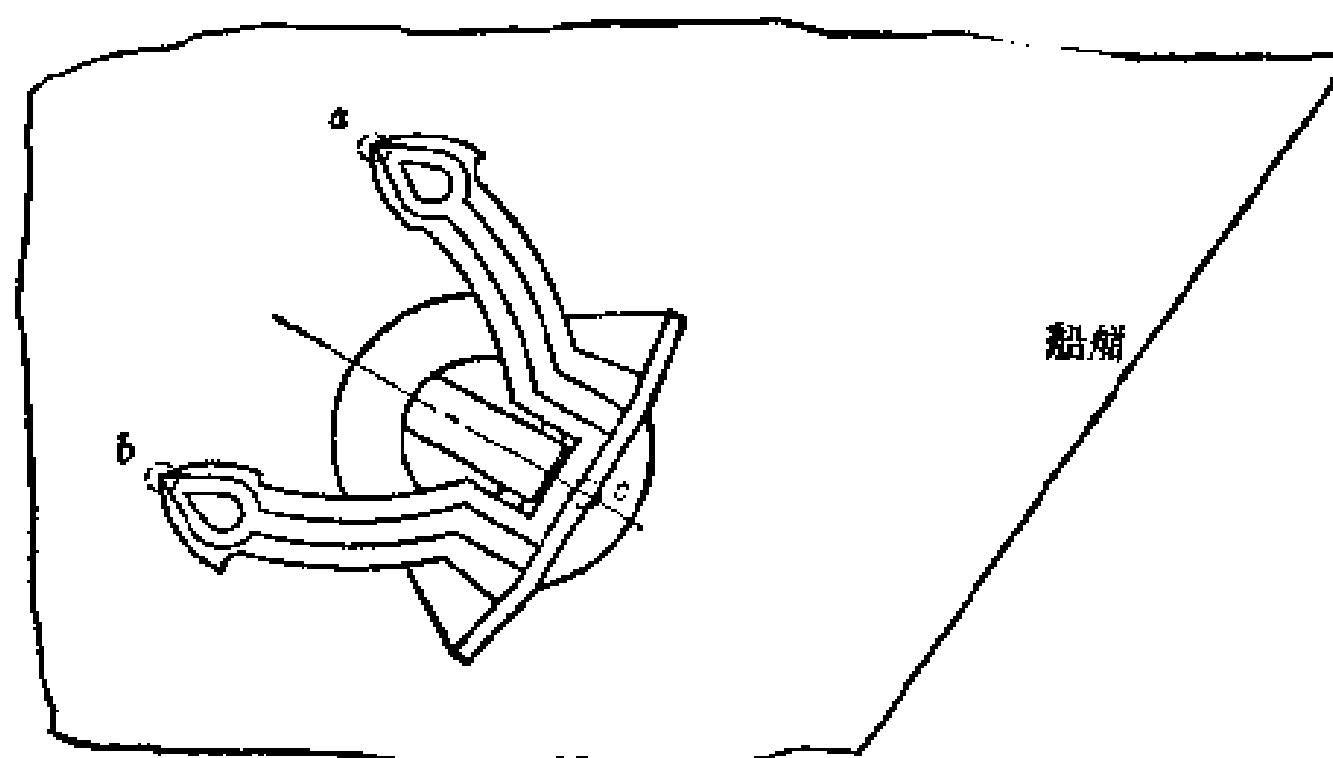


图 5 锚和船体贴紧图

a 、 b —爪尖与外板贴合点； c —锚冠与凸缘贴合点。

试验时以外板作为基准面，放成各种倾斜位置，并假定在锚链筒出口附近的一部分外板为一平面，这样假定，在实用上误差是不大的。再用一个锚链筒的模型和一个锚的模型，锚链筒的模型亦作出各种不同程度的倾斜。然后，在各种不同的外板倾斜和各种不同的锚链筒倾斜状态下检查锚与外板的贴紧情况及抛、起锚的润滑情况。

试验时，各种外板的倾斜度和锚链筒的倾斜度分别用 α' 、 γ 、 β' 、 θ 四个角度来表示，见图 6。

锚链筒中心线和通过锚链筒甲板开孔中心所作的铅垂线，一起投影到外板展开面上所得到的投影夹角称为 α' 角， α' 角表示了锚链筒在垂直方向的前后倾斜度。

锚链筒中心线与它本身在外板上投影线之间的夹角称为 γ 角， γ 角表示锚链筒与外板在横向的相对倾斜度。

在船体水线面图上，通过锚链筒外板孔中心的水线与过此中心点引一根与船体中心线平行的平行线之间的夹角称为 β' 角， β' 角表示船体外板在水平面上的前后倾斜度。

在锚链筒外板开孔附近，作一垂直外板水线且垂直船体基线的切面，所切出来的外板剖面线与过此剖面线上与锚链筒外板孔中心同高的点上引出的铅垂线之间的夹角称为 θ 角， θ 角表示船体外板横向的倾斜度。

上述四种角度，每种间隔 2° 进行一次拉锚试验，在试验中，可以发现有些角度在相互配合时较好（即当锚拉上来时能贴紧外板与凸缘，锚放下时能自由脱离锚链筒）。而有些角度在互相配合时不好（即当锚拉起来时，锚不能贴紧外板与凸缘，锚放下时，不能自由脱离锚链筒）。根据试验结果，能够相互配合较好的角度范围是 $\alpha' = 34^\circ \sim 52^\circ$ ， $\gamma = 34^\circ \sim 50^\circ$ ， $\beta' = 22^\circ \sim 34^\circ$ ， $\theta = 2^\circ \sim 32^\circ$ 。把这些相互配合较好的角度进行编组（即一个 α' 角，一个 γ 角，一个 β' 角和一个 θ 角为一组），列成表格，就成为锚链筒角度选择表。

但在实际上，即在设计绘图与工厂施工中，确定锚链筒的位置一般只标明二个角度，即锚链筒中心线在纵剖面上与肋骨线之间夹角 α ，称做侧面角；锚链筒中心线在水线面上与甲板中心线之间夹角 β ，俗称平面角。为了使用锚链筒角度选择表方便起见，将模型试验的结果，每组求出一对 α 、 β 角，相应列在表中。这样，表中每一对 α 、 β 角便表明是经过试验的较好一对角度，并有相应的 α' 、 γ 、 β' 、 θ 四角度。例如表1最前面的一组角， $\alpha = 47^\circ$ 、 $\beta = 22.4^\circ$ ，其相应的四个角度是 $\alpha' = 40^\circ$ 、 $\gamma = 34^\circ$ 、 $\beta' = 22^\circ$ 、 $\theta = 2^\circ$ 。表1的具体应用详见第三节。

表 1 锚链筒角度选择表

| $\gamma = 34^\circ$ | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-----------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|
| θ | α' | $\beta' = 22^\circ$ | | $\beta' = 24^\circ$ | | $\beta' = 26^\circ$ | | $\beta' = 28^\circ$ | | $\beta' = 30^\circ$ | | $\beta' = 32^\circ$ | | $\beta' = 34^\circ$ | |
| | | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β |
| 2° | 40° | 47° | 22.4° | 47.2° | 20.4° | 47.4° | 18.4° | 47.7° | 16.4° | 48° | 14.4° | 48.3° | 12.4° | 48.6° | 10.4° |
| | 42° | 48.6° | 21.4° | 48.8° | 19.4° | 49° | 17.4° | 49.2° | 15.4° | 49.5° | 13.4° | 49.8° | 11.4° | 50.1° | 9.4° |
| | 44° | 50.2° | 20.5° | 50.4° | 18.5° | 50.6° | 16.5° | 50.8° | 14.5° | 51° | 12.5° | 51.3° | 10.5° | 51.6° | 8.5° |
| | 46° | 51.8° | 19.6° | 52° | 17.6° | 52.2° | 15.6° | 52.4° | 13.6° | 52.6° | 11.6° | 52.8° | 9.6° | 53.1° | 7.6° |
| | 48° | 53.4° | 18.7° | 53.6° | 16.7° | 53.8° | 14.7° | 54° | 12.7° | 54.2° | 10.7° | 54.4° | 8.7° | 54.6° | 6.7° |
| | 50° | 55° | 17.8° | 55.1° | 15.8° | 55.3° | 13.8° | 55.5° | 11.8° | 55.7° | 9.8° | 55.9° | 7.8° | 56.1° | 5.8° |
| | 52° | 56.6° | 16.9° | 56.7° | 14.9° | 56.8° | 12.9° | 57° | 10.9° | 57.2° | 8.9° | 57.4° | 6.9° | 57.6° | 4.9° |
| 4° | 40° | 45.6° | 21.5° | 45.9° | 19.5° | 46.2° | 17.5° | 46.5° | 15.5° | 46.8° | 13.5° | 47.2° | 11.5° | 47.6° | 9.5° |
| | 42° | 47.3° | 20.5° | 47.6° | 18.5° | 47.9° | 16.5° | 48.2° | 14.5° | 48.5° | 12.5° | 48.8° | 10.5° | 49.1° | 8.5° |
| | 44° | 49.1° | 19.6° | 49.3° | 17.6° | 49.5° | 15.6° | 49.8° | 13.6° | 50° | 11.6° | 50.3° | 9.6° | 50.6° | 7.6° |
| | 46° | 51° | 18.7° | 51.1° | 16.7° | 51.3° | 14.7° | 51.5° | 12.7° | 51.7° | 10.7° | 51.9° | 8.7° | 52.1° | 6.7° |
| | 48° | 52.7° | 17.8° | 52.8° | 15.8° | 52.9° | 13.8° | 53.1° | 11.8° | 53.3° | 9.8° | 53.5° | 7.8° | 53.7° | 5.8° |
| | 50° | 54.4° | 16.9° | 54.5° | 14.9° | 54.6° | 12.9° | 54.7° | 10.9° | 54.8° | 8.9° | 55° | 6.9° | 55.2° | 4.9° |
| | 52° | 56° | 16° | 56.1° | 14° | 56.2° | 12° | 56.3° | 10° | 56.4° | 8° | 56.5° | 6° | 56.7° | 4° |
| 6° | 40° | 45.1° | 20.6° | 45.3° | 18.6° | 45.5° | 16.6° | 45.7° | 14.6° | 45.9° | 12.6° | 46.2° | 10.6° | 46.5° | 8.6° |
| | 42° | 46.7° | 19.7° | 46.9° | 17.7° | 47.1° | 15.7° | 47.3° | 13.7° | 47.5° | 11.7° | 47.7° | 9.7° | 48° | 7.7° |
| | 44° | 48.3° | 18.8° | 48.5° | 16.8° | 48.7° | 14.8° | 48.9° | 12.8° | 49.1° | 10.8° | 49.3° | 8.8° | 49.6° | 6.8° |
| | 46° | 49.9° | 17.9° | 50.1° | 15.9° | 50.3° | 13.9° | 50.5° | 11.9° | 50.7° | 9.9° | 50.9° | 7.9° | 51.2° | 5.9° |
| | 48° | 51.5° | 17° | 51.7° | 15° | 51.9° | 13° | 52.1° | 11° | 52.3° | 9° | 52.5° | 7° | 52.7° | 5° |
| | 50° | 53.1° | 16.1° | 53.2° | 14.1° | 53.4° | 12.1° | 53.6° | 10.1° | 53.8° | 8.1° | 54° | 6.1° | 54.2° | 4.1° |

(续)

80

 $\gamma = 34^\circ$

| θ | α' | $\beta' = 22^\circ$ | | $\beta' = 24^\circ$ | | $\beta' = 26^\circ$ | | $\beta' = 28^\circ$ | | $\beta' = 30^\circ$ | | $\beta' = 32^\circ$ | | $\beta' = 34^\circ$ | |
|----------|-----------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|
| | | α | | β | | α | | β | | α | | β | | α | |
| | | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β |
| 8° | 40° | 43.9° | 19.1° | 44.1° | 17.1° | 44.3° | 15.1° | 44.5° | 13.1° | 44.7° | 11.1° | 44.9° | 9.1° | 45.1° | 7.1° |
| | 42° | 45.5° | 18.2° | 45.6° | 16.2° | 45.8° | 14.2° | 46° | 12.2° | 46.2° | 10.2° | 46.4° | 8.2° | 46.6° | 6.2° |
| | 44° | 47.2° | 17.4° | 47.3° | 15.4° | 47.4° | 13.4° | 47.5° | 11.4° | 47.7° | 9.4° | 47.9° | 7.4° | 48.1° | 5.4° |
| | 46° | 48.8° | 16.6° | 48.9° | 14.6° | 49° | 12.6° | 49.1° | 10.6° | 49.3° | 8.6° | 49.5° | 6.6° | 49.7° | 4.6° |
| | 48° | 50.5° | 15.8° | 50.6° | 13.8° | 50.7° | 11.8° | 50.8° | 9.8° | 50.9° | 7.8° | 51.1° | 5.8° | 51.3° | 3.8° |
| 10° | 38° | 41° | 18.4° | 41.4° | 16.4° | 41.3° | 14.4° | 41.5° | 12.4° | 41.7° | 10.4° | 41.9° | 8.4° | 42.1° | 6.4° |
| | 40° | 42.7° | 17.6° | 42.8° | 15.6° | 43° | 13.6° | 43.2° | 11.6° | 43.4° | 9.6° | 43.6° | 7.6° | 43.8° | 5.6° |
| | 42° | 44.4° | 16.8° | 44.5° | 14.8° | 44.7° | 12.8° | 44.9° | 10.8° | 45.1° | 8.8° | 45.3° | 6.8° | 45.5° | 4.8° |
| | 44° | 46.2° | 16° | 46.3° | 14° | 46.5° | 12° | 46.7° | 10° | 46.9° | 8° | 47.1° | 6° | 47.3° | 4° |
| | 46° | 47.9° | 15.3° | 48.1° | 13.3° | 48.3° | 11.3° | 48.5° | 9.3° | 48.7° | 7.3° | 48.9° | 5.3° | 49.1° | 3.3° |
| | 48° | 49.6° | 14.6° | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 50.8° | 2.6° |
| 12° | 36° | 38.2° | 17.4° | 38.3° | 15.4° | 38.4° | 13.4° | 38.5° | 11.4° | 38.6° | 9.4° | 38.7° | 7.4° | 38.8° | 5.4° |
| | 38° | 39.9° | 16.7° | 40° | 14.7° | 40.1° | 12.7° | 40.2° | 10.7° | 40.3° | 8.7° | 40.4° | 6.7° | 40.5° | 4.7° |
| | 40° | 41.6° | 16° | 41.7° | 14° | 41.8° | 12° | 41.9° | 10° | 42° | 8° | 42.1° | 6° | 42.2° | 4° |
| | 42° | 43.3° | 15.3° | 43.4° | 13.3° | 43.5° | 11.3° | 43.6° | 9.3° | 43.7° | 7.3° | 43.8° | 5.3° | 43.9° | 3.3° |
| | 44° | 44.9° | 14.6° | 45° | 12.6° | 45.1° | 10.6° | 45.2° | 8.6° | 45.3° | 6.6° | 45.4° | 4.6° | 45.5° | 2.6° |
| 14° | 36° | 37.3° | 15.7° | 37.4° | 13.7° | 37.6° | 11.7° | 37.8° | 9.7° | 38° | 7.7° | 38.2° | 5.7° | 38.4° | 3.7° |
| | 38° | 38.9° | 14.9° | 39° | 12.9° | 39.1° | 10.9° | 39.3° | 8.9° | 39.5° | 6.9° | 39.7° | 4.9° | 39.9° | 2.9° |
| | 40° | 40.5° | 14.2° | 40.6° | 12.2° | 40.7° | 10.2° | 40.8° | 8.2° | 41° | 6.2° | 41.2° | 4.2° | 41.4° | 2.2° |
| | 42° | 42.1° | 13.5° | 42.2° | 11.5° | 42.3° | 9.5° | 42.4° | 7.5° | 42.5° | 5.5° | 42.7° | 3.5° | 42.9° | 1.5° |
| | 44° | 43.7° | 12.8° | 43.8° | 10.8° | 43.9° | 8.8° | 44° | 6.8° | 44.1° | 4.8° | 44.3° | 2.8° | 44.5° | 0.8° |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 16° | 36° | 36.4° | 13.6° | 36.5° | 11.6° | 36.6° | 9.6° | 36.7° | 7.6° | 36.9° | 5.6° | 37.1° | 3.6° | 37.3° | 1.6° |
| | 38° | 38° | 13° | 38.1° | 11° | 38.2° | 9° | 38.3° | 7° | 38.4° | 5° | 38.5° | 3° | 38.8° | 1° |
| | 40° | 39.6° | 12.3° | 39.7° | 10.3° | 39.8° | 8.3° | 39.9° | 6.3° | 40° | 4.3° | 40.1° | 2.3° | 40.3° | 0.3° |
| | 42° | 41.4° | 11.6° | 41.2° | 9.6° | 41.3° | 7.6° | 41.4° | 5.6° | 41.5° | 3.6° | 41.6° | 1.6° | 41.8° | -0.4° |
| | 44° | 42.6° | 11° | 42.7° | 9° | 42.8° | 7° | 42.9° | 5° | 43° | 3° | 43.1° | 1° | 43.3° | -1° |
| 18° | 36° | 35.6° | 11.5° | 35.7° | 9.5° | 35.8° | 7.5° | 35.9° | 5.5° | 36° | 3.5° | 36.1° | 1.5° | 36.2° | -0.5° |
| | 38° | 37.1° | 11° | 37.2° | 9° | 37.3° | 7° | 37.4° | 5° | 37.5° | 3° | 37.6° | 1° | 37.7° | -1° |
| | 40° | 38.6° | 10.4° | 38.7° | 8.4° | 38.8° | 6.4° | 38.9° | 4.4° | 39° | 2.4° | 39.1° | 0.4° | 39.2° | -1.6° |
| | 42° | 40.1° | 9.8° | 40.2° | 7.8° | 40.3° | 5.8° | 40.4° | 3.8° | 40.5° | 1.8° | 40.6° | -0.2° | 40.7° | -2.2° |
| | 44° | 41.6° | 9.2° | 41.7° | 7.2° | 41.8° | 5.2° | 41° | 3.2° | 42° | 1.2° | 42.1° | -0.8° | 42.2° | -2.8° |
| 20° | 36° | 34.7° | 9° | 34.7° | 7° | 34.8° | 5° | 34.9° | 3° | 35° | 1° | 35.1° | -1° | 35.2° | -3° |
| | 38° | 36.3° | 8.6° | 36.3° | 6.6° | 36.4° | 4.6° | 36.5° | 2.6° | 36.6° | 0.6° | 36.7° | -1.4° | 36.7° | -3.4° |
| | 40° | 37.8° | 8.2° | 37.8° | 6.2° | 37.9° | 4.2° | 38° | 2.2° | 38.1° | 0.2° | 38.2° | -1.8° | 38.2° | -3.8° |
| | 42° | 39.3° | 7.6° | 39.3° | 5.8° | 39.4° | 3.8° | 39.5° | 1.8° | 39.6° | -0.2° | 39.7° | -2.2° | 39.7° | -4.2° |
| | 44° | 40.8° | 7.4° | 40.8° | 5.4° | 40.9° | 3.4° | 41° | 1.4° | 41.1° | -0.6° | 41.2° | -2.6° | 41.2° | -4.6° |
| 22° | 34° | 32.3° | 6.9° | 32.3° | 4.9° | 32.4° | 2.9° | 32.4° | 0.9° | 32.4° | -1.1° | 32.5° | -3.1° | 32.5° | -5.1° |
| | 36° | 33.9° | 6.6° | 33.9° | 4.6° | 33.9° | 2.6° | 34° | 0.6° | 34° | -1.4° | 34.1° | -3.4° | 34.1° | -5.4° |
| | 38° | 35.5° | 6.3° | 35.5° | 4.3° | 35.5° | 2.3° | 35.6° | 0.3° | 35.6° | -1.7° | 35.7° | -3.7° | 35.7° | -5.7° |
| | 40° | 37.1° | 5° | 37.1° | 4° | 37.1° | 2° | 37.2° | 0 | 37.2° | -2° | 37.3° | -4° | 37.3° | -6° |
| | 42° | 38.6° | 5.7° | 38.6° | 3.7° | 38.6° | 1.7° | 38.7° | -0.3° | 38.7° | -2.3° | 38.8° | -4.3° | 38.8° | -6.3° |
| | 44° | 40.1° | 5.5° | 40.1° | 3.5° | 40.1° | 1.5° | 40.2° | -0.5° | 40.2° | -2.5° | 40.3° | -4.5° | 40.3° | -6.5° |

| $\gamma = 36^\circ$ | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|
| θ | α' | $\beta' = 22^\circ$ | | $\beta' = 24^\circ$ | | $\beta' = 26^\circ$ | | $\beta' = 28^\circ$ | | $\beta' = 30^\circ$ | | $\beta' = 32^\circ$ | | $\beta' = 34^\circ$ | |
| | | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2° | 40° | 47.4° | 25° | 47.7° | 23° | 48° | 21° | 48.3° | 19° | 48.6° | 17° | 48.8° | 15° | 49° | 13° |
| | 42° | 48° | 24.1° | 49.3° | 22.1° | 49.6° | 20.1° | 49.9° | 18.1° | 50.2° | 16.1° | 50.4° | 14.1° | 50.6° | 12.1° |
| | 44° | 50.6° | 23.2° | 50.9° | 21.2° | 51.2° | 19.2° | 51.5° | 17.2° | 51.8° | 15.2° | 52° | 13.2° | 52.2° | 11.2° |
| | 46° | 52.2° | 22.3° | 52.5° | 20.3° | 52.8° | 18.3° | 53.1° | 16.3° | 53.4° | 14.3° | 53.6° | 12.3° | 53.8° | 10.3° |
| | 48° | 53.8° | 21.4° | 54.1° | 19.4° | 54.4° | 17.4° | 54.7° | 15.4° | 55° | 13.4° | 55.2° | 11.4° | 55.4° | 9.4° |
| | 50° | 55.4° | 20.5° | 55.7° | 18.5° | 56° | 16.5° | 56.3° | 14.5° | 56.6° | 12.5° | 56.8° | 10.5° | 57° | 8.5° |
| | 52° | 57° | 19.6° | 57.3° | 17.6° | 57.6° | 15.6° | 57.9° | 13.6° | 58.2° | 11.6° | 58.4° | 9.6° | 58.6° | 7.6° |
| 4° | 40° | 46° | 23.8° | 46.3° | 21.8° | 46.6° | 19.8° | 47° | 17.8° | 47.4° | 15.8° | 47.8° | 13.8° | 48.2° | 11.8° |
| | 42° | 47.7° | 22.8° | 48° | 20.8° | 48.3° | 18.8° | 48.6° | 16.8° | 49° | 14.8° | 49.3° | 12.8° | 49.7° | 10.8° |
| | 44° | 49.4° | 21.8° | 49.7° | 19.8° | 50° | 17.8° | 50.3° | 15.8° | 50.6° | 13.8° | 50.9° | 11.8° | 51.2° | 9.8° |
| | 46° | 50.1° | 20.8° | 51.6° | 18.8° | 51.6° | 16.8° | 51.8° | 14.8° | 52.1° | 12.8° | 52.4° | 10.8° | 52.7° | 8.8° |
| | 48° | 52.8° | 19.9° | 53° | 17.9° | 53.2° | 15.9° | 53.3° | 13.9° | 53.6° | 11.9° | 53.9° | 9.9° | 54.2° | 7.9° |
| | 50° | 54.5° | 19° | 54.6° | 17° | 54.8° | 15° | 54.9° | 13° | 55.1° | 11° | 55.4° | 9° | 55.7° | 7° |
| | 52° | 56.2° | 18.1° | 56.3° | 16.1° | 56.4° | 14.1° | 56.5° | 12.1° | 56.7° | 10.1° | 56.9° | 8.1° | 57.2° | 6.1° |
| 6° | 40° | 45.4° | 22.5° | 45.7° | 20.5° | 46° | 18.5° | 46.3° | 16.5° | 46.6° | 14.5° | 46.9° | 12.5° | 47.2° | 10.5° |
| | 42° | 47° | 21.7° | 47.2° | 19.7° | 47.5° | 17.7° | 47.8° | 15.7° | 48.1° | 13.7° | 48.4° | 11.7° | 48.7° | 9.7° |
| | 44° | 48.6° | 20.9° | 48.8° | 18.9° | 49.1° | 16.9° | 49.4° | 14.9° | 49.7° | 12.9° | 50° | 10.9° | 50.3° | 8.9° |
| | 46° | 50.2° | 20.1° | 50.4° | 18.1° | 50.6° | 16.1° | 50.9° | 14.1° | 51.2° | 12.1° | 51.5° | 10.1° | 51.8° | 8.1° |
| | 48° | 51.8° | 19.3° | 52° | 17.3° | 52.2° | 15.3° | 52.4° | 13.3° | 52.7° | 11.3° | 53° | 9.3° | 53.3° | 7.3° |
| | 50° | 53.4° | 18.5° | 53.6° | 16.5° | 53.8° | 14.5° | 54° | 12.5° | 54.2° | 10.5° | 54.5° | 8.5° | 54.8° | 6.5° |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 8° | 40° | 44.3° | 21.7° | 44.5° | 19.7° | 44.7° | 17.7° | 45° | 15.7° | 45.3° | 13.7° | 45.6° | 11.7° | 45.9° | 9.7° |
| | 42° | 45.9° | 20.8° | 46.1° | 18.8° | 46.3° | 16.8° | 46.5° | 14.8° | 46.8° | 12.8° | 47.1° | 10.8° | 47.4° | 8.8° |
| | 44° | 47.5° | 19.9° | 47.7° | 17.9° | 47.9° | 15.9° | 48.1° | 13.9° | 48.3° | 11.9° | 48.6° | 9.9° | 48.9° | 7.9° |
| | 46° | 49.1° | 19° | 49.3° | 17° | 49.5° | 15° | 49.7° | 13° | 49.9° | 11° | 50.1° | 9° | 50.4° | 7° |
| | 48° | 50.7° | 18.2° | 50.9° | 16.2° | 51.1° | 14.2° | 51.3° | 12.2° | 51.5° | 10.2° | 51.7° | 8.2° | 52° | 6.2° |
| 10° | 38° | 41.6° | 21.2° | 41.8° | 19.2° | 42° | 17.2° | 42.2° | 15.2° | 42.4° | 13.2° | 42.7° | 11.2° | 43° | 9.2° |
| | 40° | 43.2° | 20.3° | 43.4° | 18.3° | 43.6° | 16.3° | 43.8° | 14.3° | 44° | 12.3° | 44.3° | 10.3° | 44.6° | 8.3° |
| | 42° | 44.8° | 19.5° | 45° | 17.5° | 45.2° | 15.5° | 45.4° | 13.5° | 45.6° | 11.5° | 45.9° | 9.5° | 46.2° | 7.5° |
| | 44° | 46.5° | 18.7° | 46.7° | 16.7° | 46.9° | 14.7° | 47.1° | 12.7° | 47.3° | 10.7° | 47.5° | 8.7° | 47.8° | 6.7° |
| | 46° | 48.1° | 17.9° | 48.3° | 15.9° | 48.5° | 13.9° | 48.7° | 11.9° | 49.1° | 9.9° | 49.3° | 7.9° | 49.6° | 5.9° |
| 12° | 36° | 38.5° | 20.4° | 38.7° | 18.4° | 38.9° | 16.4° | 39.2° | 14.4° | 39.5° | 12.4° | 39.8° | 10.4° | 40.1° | 8.4° |
| | 38° | 40.2° | 19.6° | 40.4° | 17.6° | 40.6° | 15.6° | 40.8° | 13.6° | 41.1° | 11.6° | 41.4° | 9.6° | 41.7° | 7.6° |
| | 40° | 41.9° | 18.8° | 42.1° | 16.8° | 42.3° | 14.8° | 42.5° | 12.8° | 42.7° | 10.8° | 43° | 8.8° | 43.3° | 6.8° |
| | 42° | 43.5° | 18° | 43.7° | 16° | 43.9° | 14° | 44.1° | 12° | 44.3° | 10° | 44.6° | 8° | 44.9° | 6° |
| | 44° | 45.1° | 17.2° | 45.3° | 15.2° | 45.5° | 13.2° | 45.7° | 11.2° | 45.9° | 9.2° | 46.1° | 7.2° | 46.4° | 5.2° |
| 14° | 36° | 37.6° | 18.7° | 37.8° | 16.7° | 38° | 14.7° | 38.2° | 12.7° | 38.4° | 10.7° | 38.7° | 8.7° | 39° | 6.7° |
| | 38° | 39.2° | 18° | 39.4° | 16° | 39.6° | 14° | 39.8° | 12° | 40° | 10° | 40.2° | 8° | 40.5° | 6° |
| | 40° | 40.8° | 17.2° | 41° | 15.2° | 41.2° | 13.2° | 41.4° | 11.2° | 41.6° | 9.2° | 41.8° | 7.2° | 42° | 5.2° |
| | 42° | 42.4° | 16.4° | 42.5° | 14.4° | 42.7° | 12.4° | 42.9° | 10.4° | 43.1° | 8.4° | 43.3° | 6.4° | 43.5° | 4.4° |
| | 44° | 44° | 15.6° | 44.1° | 13.6° | 44.3° | 11.6° | 44.5° | 9.6° | 44.7° | 7.6° | 44.9° | 5.6° | 45.1° | 3.6° |
| 16° | 36° | 36.9° | 16.7° | 37° | 14.7° | 37.1° | 12.7° | 37.2° | 10.7° | 37.4° | 8.7° | 37.6° | 6.7° | 37.8° | 4.7° |
| | 38° | 38.4° | 16° | 38.5° | 14° | 38.7° | 12° | 38.8° | 10° | 38.9° | 8° | 39.1° | 6° | 39.3° | 4° |
| | 40° | 39.9° | 15.3° | 40° | 13.3° | 40.2° | 11.3° | 40.3° | 9.3° | 40.5° | 7.3° | 40.6° | 5.3° | 40.8° | 3.3° |
| | 42° | 41.4° | 14.6° | 41.5° | 12.6° | 41.7° | 10.6° | 41.8° | 8.6° | 42° | 6.6° | 42.1° | 4.6° | 42.3° | 2.6° |
| | 44° | 42.9° | 13.8° | 43° | 11.8° | 43.2° | 9.8° | 43.3° | 7.8° | 43.5° | 5.8° | 43.6° | 3.8° | 43.8° | 1.8° |

(续)

| $\gamma = 36^\circ$ | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|------------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|
| θ | α' | $\beta' = 22^\circ$ | | $\beta' = 24^\circ$ | | $\beta' = 26^\circ$ | | $\beta' = 28^\circ$ | | $\beta' = 30^\circ$ | | $\beta' = 32^\circ$ | | $\beta' = 34^\circ$ | |
| | | β | | α | | β | | α | | β | | α | | β | |
| | | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β |
| 18° | 36° | 35.8° | 14.9° | 35.9° | 12.9° | 36.1° | 10.9° | 36.2° | 8.9° | 36.3° | 6.9° | 36.5° | 4.9° | 36.7° | 2.9° |
| | 38° | 37.3° | 14.2° | 37.4° | 12.2° | 37.6° | 10.2° | 37.7° | 8.2° | 37.9° | 6.2° | 38° | 4.2° | 38.2° | 2.2° |
| | 40° | 38.8° | 13.5° | 38.9° | 11.5° | 39.1° | 9.5° | 39.2° | 7.5° | 39.3° | 5.5° | 39.5° | 3.5° | 39.7° | 1.5° |
| | 42° | 40.3° | 12.8° | 40.4° | 10.8° | 40.6° | 8.8° | 40.7° | 6.8° | 40.9° | 4.8° | 41° | 2.8° | 41.2° | 0.8° |
| | 44° | 41.8° | 12.1° | 41.9° | 10.1° | 42.1° | 8.1° | 42.2° | 6.1° | 42.3° | 4.1° | 42.5° | 2.1° | 42.7° | 0.1° |
| 20° | 36° | 35° | 12.7° | 35.1° | 10.7° | 35.2° | 8.7° | 35.3° | 6.7° | 35.4° | 4.7° | 35.5° | 2.7° | 35.6° | 0.7° |
| | 38° | 36.5° | 12.1° | 36.6° | 10.1° | 36.7° | 8.1° | 36.8° | 6.1° | 36.9° | 4.1° | 37° | 2.1° | 37.1° | 0.1° |
| | 40° | 38° | 11.5° | 38.1° | 9.5° | 38.2° | 7.5° | 38.3° | 5.5° | 38.4° | 3.5° | 38.5° | 1.5° | 38.6° | -0.5° |
| | 42° | 39.5° | 10.9° | 39.6° | 8.9° | 39.7° | 6.9° | 39.8° | 4.9° | 39.9° | 2.9° | 40° | 0.9° | 40.1° | -1.1° |
| | 44° | 41° | 10.3° | 41.1° | 8.3° | 41.2° | 6.3° | 41.3° | 4.3° | 41.4° | 2.3° | 41.5° | 0.3° | 41.6° | -1.7° |
| 22° | 34° | 32.7° | 10.5° | 32.7° | 8.5° | 32.8° | 6.5° | 32.9° | 4.5° | 32.9° | 2.5° | 33° | 0.5° | 33° | -1.5° |
| | 36° | 34.2° | 10.1° | 34.2° | 8.1° | 34.3° | 6.1° | 34.3° | 4.1° | 34.4° | 2.1° | 34.5° | 0.1° | 34.5° | -1.9° |
| | 38° | 35.7° | 9.7° | 35.7° | 7.7° | 35.8° | 5.7° | 35.8° | 3.7° | 35.9° | 1.7° | 36° | -0.3° | 36° | -2.3° |
| | 40° | 37.2° | 9.3° | 37.2° | 7.3° | 37.3° | 5.3° | 37.4° | 3.3° | 37.4° | 1.3° | 37.5° | -0.7° | 37.5° | -2.7° |
| | 42° | 38.7° | 8.9° | 38.7° | 6.9° | 38.8° | 4.9° | 38.8° | 2.9° | 38.9° | 0.9° | 39° | -1.1° | 39° | -3.1° |
| 44° | 40.2° | 8.5° | 40.2° | 6.5° | 40.3° | 4.5° | 40.3° | 2.5° | 40.4° | 0.5° | 40.5° | -1.5° | 40.5° | -3.5° | |

(续)

| $\gamma = 38^\circ$ | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-----------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|
| θ | α' | $\beta' = 22^\circ$ | | $\beta' = 24^\circ$ | | $\beta' = 26^\circ$ | | $\beta' = 28^\circ$ | | $\beta' = 30^\circ$ | | $\beta' = 32^\circ$ | | $\beta' = 34^\circ$ | |
| | | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β |
| 2° | 40° | 47.6° | 27° | 47.9° | 25° | 48.2° | 23° | 48.5° | 21° | 48.8° | 19° | 49.2° | 17° | 49.6° | 15° |
| | 42° | 49.2° | 26.1° | 49.5° | 24.1° | 49.8° | 22.1° | 50.1° | 20.1° | 50.4° | 18.1° | 50.8° | 16.1° | 51.2° | 14.1° |
| | 44° | 50.8° | 25.2° | 51.1° | 23.2° | 51.4° | 21.2° | 51.7° | 19.2° | 52° | 17.2° | 52.4° | 15.2° | 52.8° | 13.2° |
| | 46° | 52.4° | 24.3° | 52.7° | 22.3° | 53° | 20.3° | 53.3° | 18.3° | 53.6° | 16.3° | 54° | 14.3° | 54.4° | 12.3° |
| | 48° | 54° | 23.4° | 54.3° | 21.4° | 54.6° | 19.4° | 54.9° | 17.4° | 55.2° | 15.4° | 55.6° | 13.4° | 56° | 11.4° |
| | 50° | 55.6° | 22.5° | 55.9° | 20.5° | 56.2° | 18.5° | 56.5° | 16.5° | 56.8° | 14.5° | 57.2° | 12.5° | 57.6° | 10.5° |
| | 52° | 57.2° | 21.5° | 57.5° | 19.5° | 57.8° | 17.5° | 58.1° | 15.5° | 58.4° | 13.5° | 58.8° | 11.5° | 59.2° | 9.5° |
| 4° | 40° | 46.6° | 26.2° | 46.9° | 24.2° | 47.2° | 22.2° | 47.6° | 20.2° | 48° | 18.2° | 48.4° | 16.2° | 48.8° | 14.2° |
| | 42° | 48.2° | 25.2° | 48.5° | 23.2° | 48.8° | 21.2° | 49.1° | 19.2° | 49.4° | 17.2° | 49.8° | 15.2° | 50.2° | 13.2° |
| | 44° | 49.9° | 24.2° | 50.2° | 22.2° | 50.5° | 20.2° | 50.8° | 18.2° | 51.1° | 16.2° | 51.4° | 14.2° | 51.7° | 12.2° |
| | 46° | 51.5° | 23.2° | 51.7° | 21.2° | 52° | 19.2° | 52.3° | 17.2° | 52.6° | 15.2° | 52.9° | 13.2° | 53.2° | 11.2° |
| | 48° | 53.1° | 22.2° | 53.3° | 20.2° | 53.5° | 18.2° | 53.8° | 16.2° | 54.1° | 14.2° | 54.4° | 12.2° | 54.7° | 10.2° |
| | 50° | 54.7° | 21.3° | 54.9° | 19.3° | 55.1° | 17.3° | 55.3° | 15.3° | 55.6° | 13.3° | 55.9° | 11.3° | 56.2° | 9.3° |
| | 52° | 56.4° | 20.3° | 56.6° | 18.3° | 56.8° | 16.3° | 57° | 14.3° | 57.2° | 12.3° | 57.4° | 10.3° | 57.7° | 8.3° |
| 6° | 40° | 45.8° | 25.5° | 46.1° | 23.5° | 46.4° | 21.5° | 46.8° | 19.5° | 47.2° | 17.5° | 47.6° | 15.5° | 48° | 13.5° |
| | 42° | 47.4° | 24.5° | 47.7° | 22.5° | 48° | 20.5° | 48.3° | 18.5° | 48.7° | 16.5° | 49.1° | 14.5° | 49.5° | 12.5° |
| | 44° | 49° | 23.5° | 49.3° | 21.5° | 49.6° | 19.5° | 49.9° | 17.5° | 50.2° | 15.5° | 50.6° | 13.5° | 51° | 11.5° |
| | 46° | 50.6° | 22.5° | 50.9° | 20.5° | 51.2° | 18.5° | 51.5° | 16.5° | 51.8° | 14.5° | 52.1° | 12.5° | 52.5° | 10.5° |
| | 48° | 52.2° | 21.6° | 52.5° | 19.6° | 52.8° | 17.6° | 53.1° | 15.6° | 53.4° | 13.6° | 53.7° | 11.6° | 54° | 9.6° |
| | 50° | 53.8° | 20.7° | 54° | 18.7° | 54.3° | 16.7° | 54.6° | 14.7° | 54.9° | 12.7° | 55.2° | 10.7° | 55.5° | 8.7° |

(续)

14

| $\gamma = 38^\circ$ | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|
| θ | α' | $\beta' = 22^\circ$ | | $\beta' = 24^\circ$ | | $\beta' = 26^\circ$ | | $\beta' = 28^\circ$ | | $\beta' = 30^\circ$ | | $\beta' = 32^\circ$ | | $\beta' = 34^\circ$ | |
| | | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8° | 40° | 44.8° | 24.3° | 45.1° | 22.3° | 45.4° | 20.3° | 45.7° | 18.3° | 46° | 16.3° | 46.3° | 14.3° | 46.7° | 12.3° |
| | 42° | 46.3° | 23.8° | 46.6° | 21.3° | 46.9° | 19.3° | 47.2° | 17.3° | 47.5° | 15.3° | 47.8° | 13.3° | 48.2° | 11.3° |
| | 44° | 47.8° | 22.4° | 48.1° | 20.4° | 48.4° | 18.4° | 48.7° | 16.4° | 49° | 14.4° | 49.3° | 12.4° | 49.7° | 10.4° |
| | 46° | 49.4° | 21.5° | 49.7° | 19.5° | 50° | 17.5° | 50.3° | 15.5° | 50.6° | 13.5° | 50.9° | 11.5° | 51.2° | 9.5° |
| | 48° | 51° | 20.6° | 51.2° | 18.6° | 51.5° | 16.6° | 51.8° | 14.6° | 52.1° | 12.6° | 52.4° | 10.6° | 52.7° | 8.6° |
| 10° | 38° | 42.3° | 24° | 42.5° | 22° | 42.7° | 20° | 43° | 18° | 43.3° | 16° | 43.6° | 14° | 43.9° | 12° |
| | 40° | 43.8° | 23.1° | 44° | 21.1° | 44.2° | 19.1° | 44.5° | 17.1° | 44.8° | 15.1° | 45.1° | 13.1° | 45.4° | 11.1° |
| | 42° | 45.3° | 22.2° | 45.5° | 20.2° | 45.7° | 18.2° | 46° | 16.2° | 46.3° | 14.2° | 46.6° | 12.2° | 46.9° | 10.2° |
| | 44° | 46.9° | 21.4° | 47.1° | 19.4° | 47.3° | 17.4° | 47.5° | 15.4° | 47.8° | 13.4° | 48.1° | 11.4° | 48.4° | 9.4° |
| | 46° | 48.5° | 20.5° | 48.7° | 18.5° | 48.9° | 16.5° | 49.1° | 14.5° | 49.3° | 12.5° | 49.6° | 10.5° | 49.9° | 8.5° |
| | 48° | 50° | 19.7° | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 51.4° | 7.7° |
| 12° | 36° | 39.3° | 22.4° | 39.5° | 20.4° | 39.7° | 18.4° | 40° | 16.4° | 40.3° | 14.4° | 40.6° | 12.4° | 40.9° | 10.4° |
| | 38° | 40.8° | 21.8° | 41° | 19.8° | 41.2° | 17.8° | 41.5° | 15.8° | 41.8° | 13.8° | 42.1° | 11.8° | 42.4° | 9.8° |
| | 40° | 42.4° | 21.2° | 42.6° | 19.2° | 42.8° | 17.2° | 43° | 15.2° | 43.3° | 13.2° | 43.6° | 11.2° | 43.9° | 9.2° |
| | 42° | 44° | 20.6° | 44.2° | 18.6° | 44.4° | 16.6° | 44.6° | 14.6° | 44.9° | 12.6° | 45.1° | 10.6° | 45.4° | 8.6° |
| | 44° | 45.6° | 20° | 45.8° | 18° | 46° | 16° | 46.2° | 14° | 46.5° | 12° | 46.7° | 10° | 46.9° | 8° |
| 14° | 36° | 38° | 21.6° | 38.2° | 19.6° | 38.5° | 17.6° | 38.8° | 15.6° | 39.1° | 13.6° | 39.4° | 11.6° | 39.7° | 9.6° |
| | 38° | 39.6° | 20.8° | 39.8° | 18.8° | 40° | 16.8° | 40.3° | 14.8° | 40.6° | 12.8° | 40.9° | 10.8° | 41.2° | 8.8° |
| | 40° | 41.2° | 20° | 41.4° | 18° | 41.6° | 16° | 41.9° | 14° | 42.1° | 12° | 42.4° | 10° | 42.7° | 8° |
| | 42° | 42.8° | 19.2° | 43° | 17.2° | 43.2° | 15.2° | 43.5° | 13.2° | 43.7° | 11.2° | 43.9° | 9.2° | 44.2° | 7.2° |
| | 44° | 44.4° | 18.4° | 44.6° | 16.4° | 44.8° | 14.4° | 45.1° | 12.4° | 45.3° | 10.4° | 45.5° | 8.4° | 45.7° | 6.4° |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| 16° | 36° | 37° | 19.8° | 37.2° | 17.8° | 37.4° | 15.8° | 37.7° | 13.8° | 38° | 11.8° | 38.2° | 9.8° | 38.5° | 7.8° |
| | 38° | 38.6° | 19° | 38.8° | 17° | 39° | 15° | 39.3° | 13° | 39.5° | 11° | 39.7° | 9° | 40° | 7° |
| | 40° | 40.2° | 18.2° | 40.4° | 16.2° | 40.6° | 14.2° | 40.9° | 12.2° | 41.1° | 10.2° | 41.3° | 8.2° | 41.5° | 6.2° |
| | 42° | 41.7° | 17.5° | 41.9° | 15.5° | 42.1° | 13.5° | 42.4° | 11.5° | 42.6° | 9.5° | 42.8° | 7.5° | 43° | 5.5° |
| | 44° | 43.2° | 16.7° | 43.4° | 14.7° | 43.6° | 12.7° | 43.9° | 10.7° | 44.1° | 8.7° | 44.3° | 6.7° | 44.5° | 4.7° |
| 18° | 36° | 36° | 18° | 36.2° | 16° | 36.4° | 14° | 36.7° | 12° | 36.9° | 10° | 37.1° | 8° | 37.3° | 6° |
| | 38° | 37.5° | 17.2° | 37.7° | 15.2° | 37.9° | 13.2° | 38.2° | 11.2° | 38.4° | 9.2° | 38.6° | 7.2° | 38.8° | 5.2° |
| | 40° | 39° | 16.5° | 39.2° | 14.5° | 39.4° | 12.5° | 39.7° | 10.5° | 39.9° | 8.5° | 40.1° | 6.5° | 40.3° | 4.5° |
| | 42° | 40.5° | 15.7° | 40.7° | 13.7° | 40.9° | 11.7° | 41.2° | 9.7° | 41.4° | 7.7° | 41.6° | 5.7° | 41.8° | 3.7° |
| | 44° | 42° | 15° | 42.2° | 13° | 42.4° | 11° | 42.7° | 9° | 42.9° | 7° | 43.1° | 5° | 43.3° | 3° |
| 20° | 36° | 35.1° | 16.1° | 35.3° | 14.1° | 35.4° | 12.1° | 35.6° | 10.1° | 35.7° | 8.1° | 35.9° | 6.1° | 36.1° | 4.1° |
| | 38° | 36.6° | 15.5° | 36.8° | 13.5° | 36.9° | 11.5° | 37.1° | 9.5° | 37.2° | 7.5° | 37.4° | 5.5° | 37.6° | 3.5° |
| | 40° | 38.1° | 14.9° | 38.3° | 12.9° | 38.4° | 10.9° | 38.6° | 8.9° | 38.7° | 6.9° | 38.9° | 4.9° | 39.1° | 2.9° |
| | 42° | 39.6° | 14.3° | 39.8° | 12.3° | 39.9° | 10.3° | 40.1° | 8.3° | 40.2° | 6.3° | 40.4° | 4.3° | 40.6° | 2.3° |
| | 44° | 41.1° | 13.7° | 41.3° | 11.7° | 41.4° | 9.7° | 41.6° | 7.7° | 41.7° | 5.7° | 41.9° | 3.7° | 42.1° | 1.7° |
| 22° | 34° | 32.8° | 14.3° | 32.9° | 12.3° | 33° | 10.3° | 33.1° | 8.3° | 33.3° | 6.3° | 33.4° | 4.3° | 33.5° | 2.3° |
| | 36° | 34.3° | 13.7° | 34.4° | 11.7° | 34.5° | 9.7° | 34.6° | 7.7° | 34.8° | 5.7° | 34.9° | 3.7° | 35° | 1.7° |
| | 38° | 35.8° | 13.1° | 35.9° | 11.1° | 36° | 9.1° | 36.1° | 7.1° | 36.3° | 5.1° | 36.4° | 3.1° | 36.5° | 1.1° |
| | 40° | 37.3° | 12.5° | 37.4° | 10.5° | 37.5° | 8.5° | 37.6° | 6.5° | 37.8° | 4.5° | 37.9° | 2.5° | 38° | 0.5° |
| | 42° | 38.8° | 12° | 38.9° | 10° | 39° | 8° | 39.1° | 6° | 39.3° | 4° | 39.4° | 2° | 39.5° | 0° |
| | 44° | 40.3° | 11.5° | 40.4° | 9.5° | 40.5° | 7.5° | 40.6° | 5.5° | 40.8° | 3.5° | 40.9° | 1.5° | 41° | -0.5° |

(续)

| $\gamma = 40^\circ$ | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|
| θ | α' | $\beta' = 22^\circ$ | | $\beta' = 24^\circ$ | | $\beta' = 26^\circ$ | | $\beta' = 28^\circ$ | | $\beta' = 30^\circ$ | | $\beta' = 32^\circ$ | | $\beta' = 34^\circ$ | |
| | | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β |
| 2° | 40° | 48.5° | 29.1° | 49° | 27.1° | 49.4° | 25.1° | 49.8° | 23.1° | 50.2° | 21.1° | 50.7° | 19.1° | 51.2° | 17.1° |
| | 42° | 50° | 28.2° | 50.4° | 26.2° | 50.8° | 24.2° | 51.2° | 22.2° | 51.6° | 20.2° | 52.1° | 18.2° | 52.6° | 16.2° |
| | 44° | 51.5° | 27.3° | 52° | 25.3° | 52.4° | 23.3° | 52.8° | 21.3° | 53.2° | 19.3° | 53.6° | 17.3° | 54° | 15.3° |
| | 46° | 53° | 26.3° | 53.4° | 24.3° | 53.8° | 22.3° | 54.2° | 20.3° | 54.6° | 18.3° | 55° | 16.3° | 55.5° | 14.3° |
| | 48° | 54.5° | 25.3° | 55° | 23.3° | 55.4° | 21.3° | 55.8° | 19.3° | 56.2° | 17.3° | 56.6° | 15.3° | 57° | 13.3° |
| | 50° | 55.9° | 24.3° | 56.4° | 22.3° | 56.8° | 20.3° | 57.2° | 18.3° | 57.6° | 16.3° | 58° | 14.3° | 58.5° | 12.3° |
| | 52° | 57.3° | 23.3° | 57.7° | 21.3° | 58.2° | 19.3° | 58.6° | 17.3° | 59° | 15.3° | 59.5° | 13.3° | 60° | 11.3° |
| 4° | 40° | 47.3° | 28.6° | 47.6° | 26.6° | 48° | 24.6° | 48.3° | 22.6° | 48.7° | 20.6° | 49° | 18.6° | 49.3° | 16.6° |
| | 42° | 48.8° | 27.5° | 49.2° | 25.5° | 49.5° | 23.5° | 49.8° | 21.5° | 50.2° | 19.5° | 50.5° | 17.5° | 50.8° | 15.5° |
| | 44° | 50.4° | 26.4° | 50.7° | 24.4° | 51° | 22.4° | 51.3° | 20.4° | 51.7° | 18.4° | 52° | 16.4° | 52.3° | 14.4° |
| | 46° | 52° | 25.4° | 52.2° | 23.4° | 52.5° | 21.4° | 52.8° | 19.4° | 52.2° | 17.4° | 53.5° | 15.4° | 53.8° | 13.4° |
| | 48° | 53.5° | 24.4° | 53.8° | 22.4° | 54.1° | 20.4° | 54.4° | 18.4° | 54.7° | 16.4° | 55° | 14.4° | 55.3° | 12.4° |
| | 50° | 55° | 23.6° | 55.3° | 21.6° | 55.6° | 19.6° | 55.9° | 17.6° | 56.2° | 15.6° | 56.5° | 13.6° | 56.8° | 11.6° |
| | 52° | 56.6° | 22.8° | 56.8° | 20.8° | 57.1° | 18.8° | 57.4° | 16.8° | 57.7° | 14.8° | 58° | 12.8° | 58.3° | 10.8° |
| 6° | 40° | 46.3° | 27.7° | 46.6° | 25.7° | 47° | 23.7° | 47.4° | 21.7° | 47.8° | 19.7° | 48.2° | 17.7° | 48.6° | 15.7° |
| | 42° | 47.9° | 26.7° | 48.2° | 24.7° | 48.5° | 22.7° | 48.9° | 20.7° | 49.3° | 18.7° | 49.7° | 16.7° | 50.1° | 14.7° |
| | 44° | 49.5° | 25.7° | 49.8° | 23.7° | 50.1° | 21.7° | 50.4° | 19.7° | 50.8° | 17.7° | 51.2° | 15.7° | 51.6° | 13.7° |
| | 46° | 51.1° | 24.7° | 51.4° | 22.7° | 51.7° | 20.7° | 52° | 18.7° | 52.3° | 16.7° | 52.7° | 14.7° | 53.1° | 12.7° |
| | 48° | 52.6° | 23.7° | 52.9° | 21.7° | 53.2° | 19.7° | 53.5° | 17.7° | 53.8° | 15.7° | 54.2° | 13.7° | 54.6° | 11.7° |
| | 50° | 54.2° | 22.7° | 54.5° | 20.7° | 54.8° | 18.7° | 55.1° | 16.7° | 55.4° | 14.7° | 55.7° | 12.7° | 56.1° | 10.7° |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 8° | 40° | 45.1° | 26.5° | 45.4° | 24.5° | 45.7° | 22.5° | 46.1° | 20.5° | 46.5° | 18.5° | 46.9° | 16.5° | 47.3° | 14.5° |
| | 42° | 46.7° | 25.6° | 47° | 23.6° | 47.3° | 21.6° | 47.6° | 19.6° | 48° | 17.6° | 48.4° | 15.6° | 48.8° | 13.6° |
| | 44° | 48.3° | 24.7° | 48.6° | 22.7° | 48.9° | 20.7° | 49.2° | 18.7° | 49.5° | 16.7° | 49.9° | 14.7° | 50.3° | 12.7° |
| | 46° | 49.9° | 23.8° | 50.2° | 21.8° | 50.5° | 19.8° | 50.8° | 17.8° | 51.1° | 15.8° | 51.4° | 13.8° | 51.8° | 11.8° |
| | 48° | 51.4° | 22.8° | 51.7° | 20.8° | 52° | 18.8° | 52.3° | 16.8° | 52.6° | 14.8° | 52.9° | 12.8° | 53.3° | 10.8° |
| 10° | 38° | 42.5° | 26.4° | 42.8° | 24.4° | 43.1° | 22.4° | 43.4° | 20.4° | 43.7° | 18.4° | 44.1° | 16.4° | 44.5° | 14.4° |
| | 40° | 44° | 25.5° | 44.3° | 23.5° | 44.6° | 21.5° | 44.9° | 19.5° | 45.2° | 17.5° | 45.6° | 15.5° | 46° | 13.5° |
| | 42° | 45.5° | 24.6° | 45.8° | 22.6° | 46.1° | 20.6° | 46.4° | 18.6° | 46.7° | 16.6° | 47.1° | 14.6° | 47.5° | 12.6° |
| | 44° | 47.1° | 23.7° | 47.4° | 21.7° | 47.7° | 19.7° | 48° | 17.7° | 48.3° | 15.7° | 48.6° | 13.7° | 49° | 11.7° |
| | 46° | 48.7° | 22.8° | 49° | 20.8° | 49.3° | 18.8° | 49.6° | 16.8° | 49.9° | 14.8° | 50.2° | 12.8° | 50.5° | 10.8° |
| | 48° | 50.2° | 22° | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 52° | 10° |
| 12° | 36° | 39.6° | 25.8° | 39.9° | 23.8° | 40.2° | 21.8° | 40.5° | 19.8° | 40.8° | 17.8° | 41.1° | 15.8° | 41.4° | 13.8° |
| | 38° | 41.1° | 25° | 41.4° | 23° | 41.7° | 21° | 42° | 19° | 42.3° | 17° | 42.6° | 15° | 42.9° | 13° |
| | 40° | 42.6° | 24.2° | 42.9° | 22.2° | 43.2° | 20.2° | 43.5° | 18.2° | 43.8° | 16.2° | 44.1° | 14.2° | 44.4° | 12.2° |
| | 42° | 44.1° | 23.4° | 44.4° | 21.4° | 44.7° | 19.4° | 45° | 17.4° | 45.3° | 15.4° | 45.6° | 13.4° | 45.9° | 11.4° |
| | 44° | 45.6° | 22.6° | 45.9° | 20.6° | 46.2° | 18.6° | 46.5° | 16.6° | 46.8° | 14.6° | 47.1° | 12.6° | 47.4° | 10.6° |
| 14° | 36° | 38.5° | 24.2° | 38.8° | 22.2° | 39.1° | 20.2° | 39.4° | 18.2° | 39.6° | 16.2° | 39.9° | 14.2° | 40.2° | 12.2° |
| | 38° | 40° | 23.4° | 40.3° | 21.4° | 40.6° | 19.4° | 40.9° | 17.4° | 41.1° | 15.4° | 41.4° | 13.4° | 41.7° | 11.4° |
| | 40° | 41.5° | 22.6° | 41.8° | 20.6° | 42.1° | 18.6° | 42.4° | 16.6° | 42.6° | 14.6° | 42.9° | 12.6° | 43.2° | 10.6° |
| | 42° | 43° | 21.8° | 43.3° | 19.8° | 43.6° | 17.8° | 43.9° | 15.8° | 44.1° | 13.8° | 44.4° | 11.8° | 44.7° | 9.8° |
| | 44° | 44.5° | 21° | 44.8° | 19° | 45.1° | 17° | 45.4° | 15° | 45.6° | 13° | 45.9° | 11° | 46.2° | 9° |
| 16° | 36° | 37.4° | 22.6° | 37.7° | 20.6° | 37.9° | 18.6° | 38.2° | 16.6° | 38.5° | 14.6° | 38.7° | 12.6° | 39° | 10.6° |
| | 38° | 38.9° | 21.8° | 39.2° | 19.8° | 39.4° | 17.8° | 39.7° | 15.8° | 40° | 13.8° | 40.2° | 11.8° | 40.5° | 9.8° |
| | 40° | 40.4° | 21° | 40.7° | 19° | 40.9° | 17° | 41.2° | 15° | 41.5° | 13° | 41.7° | 11° | 42° | 9° |
| | 42° | 41.9° | 20.2° | 42.2° | 18.2° | 42.4° | 16.2° | 42.7° | 14.2° | 43° | 12.2° | 43.2° | 10.2° | 43.5° | 8.2° |
| | 44° | 43.4° | 19.4° | 43.7° | 17.4° | 43.9° | 15.4° | 44.2° | 13.4° | 44.5° | 11.4° | 44.7° | 9.4° | 45° | 7.4° |

(续)

| Y=40° | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|------|-------|
| θ | α' | β' = 22° | | β' = 24° | | β' = 26° | | β' = 28° | | β' = 30° | | β' = 32° | | β' = 34° | | |
| | | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18° | 36° | 36.3° | 21° | 36.5° | 19° | 36.8° | 17° | 37° | 15° | 37.3° | 13° | 37.5° | 11° | 37.8° | 9° | 37.8° |
| | 38° | 37.8° | 20.2° | 38° | 18.2° | 38.3° | 16.2° | 38.5° | 14.2° | 38.8° | 12.2° | 39° | 10.2° | 39.3° | 8.2° | 39.3° |
| | 40° | 39.3° | 19.4° | 39.5° | 17.4° | 39.8° | 15.4° | 40° | 13.4° | 40.3° | 11.4° | 40.5° | 9.4° | 40.8° | 7.4° | 40.8° |
| | 42° | 40.8° | 18.6° | 41° | 16.6° | 41.3° | 14.6° | 41.5° | 12.6° | 41.8° | 10.6° | 42° | 8.6° | 42.3° | 6.6° | 42.3° |
| | 44° | 42.3° | 17.8° | 42.5° | 15.8° | 42.8° | 13.8° | 43° | 11.8° | 43.3° | 9.8° | 43.5° | 7.8° | 43.8° | 5.8° | 43.8° |
| 20° | 36° | 35.3° | 19° | 35.5° | 17° | 35.7° | 15° | 35.9° | 13° | 36.2° | 11° | 36.4° | 9° | 36.6° | 7° | 36.6° |
| | 38° | 36.8° | 18.2° | 37° | 16.2° | 37.2° | 14.2° | 37.4° | 12.2° | 37.7° | 10.2° | 37.9° | 8.2° | 38.1° | 6.2° | 38.1° |
| | 40° | 38.3° | 17.4° | 38.5° | 15.4° | 38.7° | 13.4° | 39° | 11.4° | 39.2° | 9.4° | 39.4° | 7.4° | 39.6° | 5.4° | 39.6° |
| | 42° | 39.8° | 16.7° | 40° | 14.7° | 40.2° | 12.7° | 40.5° | 10.7° | 40.7° | 8.7° | 40.9° | 6.7° | 41.1° | 4.7° | 41.1° |
| | 44° | 41.3° | 16.1° | 41.5° | 14.1° | 41.7° | 12.1° | 42° | 10.1° | 42.2° | 8.1° | 42.4° | 6.1° | 42.6° | 4.1° | 42.6° |
| 22° | 34° | 32.9° | 17.7° | 33° | 15.7° | 33.2° | 13.7° | 33.4° | 11.7° | 33.6° | 9.7° | 33.7° | 7.7° | 33.9° | 5.7° | 33.9° |
| | 36° | 34.4° | 17° | 34.5° | 15° | 34.7° | 13° | 34.9° | 11° | 35.1° | 9° | 35.2° | 7° | 35.4° | 5° | 35.4° |
| | 38° | 35.9° | 16.3° | 36° | 14.3° | 36.2° | 12.3° | 36.4° | 10.3° | 36.6° | 8.3° | 36.7° | 6.3° | 36.9° | 4.3° | 36.9° |
| | 40° | 37.4° | 15.7° | 37.5° | 13.7° | 37.7° | 11.7° | 37.9° | 9.7° | 38.1° | 7.7° | 38.2° | 5.7° | 38.4° | 3.7° | 38.4° |
| | 42° | 38.9° | 15.1° | 39° | 13.1° | 39.2° | 11.1° | 39.4° | 9.1° | 39.6° | 7.1° | 39.7° | 5.1° | 39.9° | 3.1° | 39.9° |
| | 44° | 40.4° | 14.5° | 40.5° | 12.5° | 40.7° | 10.5° | 40.9° | 8.5° | 41.1° | 6.5° | 41.2° | 4.5° | 41.4° | 2.5° | 41.4° |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|
| 24° | 34° | 31.9° | 15.2° | 32° | 13.2° | 32.1° | 11.2° | 32.2° | 9.2° | 32.3° | 7.2° | 32.4° | 5.2° | 32.5° | 3.2° |
| | 36° | 33.4° | 14.7° | 33.5° | 12.7° | 33.6° | 10.7° | 33.7° | 8.7° | 33.8° | 6.7° | 33.9° | 4.7° | 34° | 2.7° |
| | 38° | 34.9° | 14.2° | 35° | 12.2° | 35.1° | 10.2° | 35.2° | 8.2° | 35.3° | 6.2° | 35.4° | 4.2° | 35.5° | 2.2° |
| | 40° | 36.4° | 13.7° | 36.5° | 11.7° | 36.6° | 9.7° | 36.7° | 7.7° | 36.8° | 5.7° | 36.9° | 3.7° | 37° | 1.7° |
| | 42° | 37.9° | 13.2° | 38° | 11.2° | 38.1° | 9.2° | 38.2° | 7.2° | 38.3° | 5.2° | 38.4° | 3.2° | 38.5° | 1.2° |
| | 44° | 39.4° | 12.7° | 39.5° | 10.7° | 39.6° | 8.7° | 39.7° | 6.7° | 39.8° | 4.7° | 39.9° | 2.7° | 40° | 0.7° |
| 26° | 34° | 31.2° | 12.7° | 31.3° | 10.7° | 31.4° | 8.7° | 31.5° | 6.7° | 31.6° | 4.7° | 31.7° | 2.7° | 31.8° | 0.7° |
| | 36° | 32.7° | 12.2° | 32.8° | 10.2° | 32.9° | 8.2° | 33° | 6.2° | 33.1° | 4.2° | 33.2° | 2.2° | 33.3° | 0.2° |
| | 38° | 34.2° | 11.7° | 34.3° | 9.7° | 34.4° | 7.7° | 34.5° | 5.7° | 34.6° | 3.7° | 34.7° | 1.7° | 34.8° | -0.3° |
| | 40° | 35.7° | 11.2° | 35.8° | 9.2° | 35.9° | 7.2° | 36° | 5.2° | 36.1° | 3.2° | 36.2° | 1.2° | 36.3° | -0.3° |
| | 42° | 37.2° | 10.7° | 37.3° | 8.7° | 37.4° | 6.7° | 37.5° | 4.7° | 37.6° | 2.7° | 37.7° | 0.7° | 37.8° | -1.3° |
| | 44° | 38.7° | 10.2° | 38.8° | 8.2° | 38.9° | 6.2° | 39° | 4.2° | 39.1° | 2.2° | 39.2° | 0.2° | 39.3° | -1.3° |

(续)

| $\gamma = 42^\circ$ | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|
| θ | α' | $\beta' = 22^\circ$ | | $\beta' = 24^\circ$ | | $\beta' = 26^\circ$ | | $\beta' = 28^\circ$ | | $\beta' = 30^\circ$ | | $\beta' = 32^\circ$ | | $\beta' = 34^\circ$ | |
| | | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β |
| 2° | 40° | 50° | 31.8° | 50.4° | 29.8° | 50.8° | 27.8° | 51.2° | 25.8° | 51.6° | 23.8° | 52° | 21.8° | 52.3° | 19.8° |
| | 42° | 51.5° | 30.8° | 51.9° | 28.8° | 52.3° | 26.8° | 52.7° | 24.8° | 53.1° | 22.8° | 53.5° | 20.8° | 53.8° | 18.8° |
| | 44° | 53° | 29.8° | 53.4° | 27.8° | 53.8° | 25.8° | 54.2° | 23.8° | 54.6° | 21.8° | 55° | 19.8° | 55.3° | 17.8° |
| | 46° | 54.5° | 28.8° | 54.9° | 26.8° | 55.3° | 24.8° | 55.7° | 22.8° | 56.1° | 20.8° | 56.5° | 18.8° | 56.8° | 16.8° |
| | 48° | 56° | 27.8° | 56.4° | 25.8° | 56.8° | 23.8° | 57.2° | 21.8° | 57.6° | 19.8° | 58° | 17.8° | 58.3° | 15.8° |
| | 50° | 57.5° | 26.8° | 57.9° | 24.8° | 58.3° | 22.8° | 58.7° | 20.8° | 59.1° | 18.8° | 59.5° | 16.8° | 59.8° | 14.8° |
| | 52° | 59° | 25.8° | 59.4° | 23.8° | 59.8° | 21.8° | 60.2° | 19.8° | 60.6° | 17.8° | 61° | 15.8° | 61.3° | 13.8° |
| 4° | 40° | 48.4° | 31° | 48.7° | 29° | 49° | 27° | 49.4° | 25° | 49.8° | 23° | 50.2° | 21° | 50.6° | 19° |
| | 42° | 49.9° | 30° | 50.2° | 28° | 50.5° | 26° | 50.9° | 24° | 51.3° | 22° | 51.7° | 20° | 52.1° | 18° |
| | 44° | 51.4° | 29° | 51.7° | 27° | 52° | 25° | 52.4° | 23° | 52.8° | 21° | 53.2° | 19° | 53.6° | 17° |
| | 46° | 52.9° | 28° | 53.2° | 26° | 53.5° | 24° | 53.9° | 22° | 54.3° | 20° | 54.7° | 18° | 55.1° | 16° |
| | 48° | 54.4° | 27° | 54.7° | 25° | 55° | 23° | 55.4° | 21° | 55.8° | 19° | 56.2° | 17° | 56.6° | 15° |
| | 50° | 55.9° | 26° | 56.2° | 24° | 56.5° | 22° | 56.9° | 20° | 57.3° | 18° | 57.7° | 16° | 58.1° | 14° |
| | 52° | 57.4° | 25° | 57.7° | 23° | 58° | 21° | 58.4° | 19° | 58.8° | 17° | 59.2° | 15° | 59.6° | 13° |
| 6° | 40° | 46.9° | 30° | 47.3° | 28° | 47.7° | 26° | 48.1° | 24° | 48.5° | 22° | 48.9° | 20° | 49.4° | 18° |
| | 42° | 48.4° | 29° | 48.8° | 27° | 49.2° | 25° | 49.6° | 23° | 50° | 21° | 50.4° | 19° | 50.9° | 17° |
| | 44° | 49.9° | 28° | 50.3° | 26° | 50.7° | 24° | 51.1° | 22° | 51.5° | 20° | 51.9° | 18° | 52.4° | 16° |
| | 46° | 51.4° | 27° | 51.8° | 25° | 52.2° | 23° | 52.6° | 21° | 53° | 19° | 53.4° | 17° | 53.9° | 15° |
| | 48° | 52.9° | 26° | 53.3° | 24° | 53.7° | 22° | 54.1° | 20° | 54.5° | 18° | 54.9° | 16° | 55.4° | 14° |
| | 50° | 54.4° | 25° | 54.8° | 23° | 55.2° | 21° | 55.6° | 19° | 56° | 17° | 56.4° | 15° | 56.9° | 13° |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 8° | 40° | 45.5° | 28.8° | 45.9° | 26.8° | 46.3° | 24.8° | 46.7° | 22.8° | 47.1° | 20.8° | 47.5° | 18.8° | 48° | 16.8° |
| | 42° | 47° | 27.9° | 47.4° | 25.9° | 47.8° | 23.9° | 48.2° | 21.9° | 48.6° | 19.9° | 49° | 17.9° | 49.5° | 15.9° |
| | 44° | 48.5° | 27° | 48.9° | 25° | 49.3° | 23° | 49.7° | 21° | 50.1° | 19° | 50.5° | 17° | 51° | 15° |
| | 46° | 50.1° | 26.1° | 50.5° | 24.1° | 50.9° | 22.1° | 51.3° | 20.1° | 51.7° | 18.1° | 52.1° | 16.1° | 52.5° | 14.1° |
| | 48° | 51.7° | 25.2° | 52° | 23.2° | 52.4° | 21.2° | 52.8° | 19.2° | 53.2° | 17.2° | 53.6° | 15.2° | 54° | 13.2° |
| 10° | 38° | 42.7° | 28.7° | 43.1° | 26.7° | 43.5° | 24.7° | 43.9° | 22.7° | 44.3° | 20.7° | 44.7° | 18.7° | 45.2° | 16.7° |
| | 40° | 44.2° | 27.8° | 44.6° | 25.8° | 45° | 23.8° | 45.4° | 21.8° | 45.8° | 19.8° | 46.2° | 17.8° | 46.7° | 15.8° |
| | 42° | 45.7° | 26.9° | 45.1° | 24.9° | 46.5° | 22.9° | 46.9° | 20.9° | 47.3° | 18.9° | 47.7° | 16.9° | 48.2° | 14.9° |
| | 44° | 47.3° | 26° | 47.7° | 24° | 48.1° | 22° | 48.5° | 20° | 48.9° | 18° | 49.3° | 16° | 49.7° | 14° |
| | 46° | 48.9° | 25.1° | 49.2° | 23.1° | 49.6° | 21.1° | 50° | 19.1° | 50.4° | 17.1° | 50.8° | 15.1° | 51.2° | 13.1° |
| | 48° | 50.5° | 24.3° | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 52.7° | 12.3° |
| 12° | 36° | 39.9° | 28.3° | 40.2° | 26.3° | 40.6° | 24.3° | 41° | 22.3° | 41.4° | 20.3° | 41.8° | 18.3° | 42.2° | 16.3° |
| | 38° | 41.4° | 27.4° | 41.7° | 25.4° | 42.1° | 23.4° | 42.4° | 21.4° | 42.8° | 19.4° | 43.2° | 17.4° | 43.6° | 15.4° |
| | 40° | 42.9° | 26.5° | 43.2° | 24.5° | 43.6° | 22.5° | 43.9° | 20.5° | 44.2° | 18.5° | 44.6° | 16.5° | 45° | 14.5° |
| | 42° | 44.4° | 25.7° | 44.7° | 23.7° | 45° | 21.7° | 45.3° | 19.7° | 45.7° | 17.7° | 46° | 15.7° | 46.3° | 13.7° |
| | 44° | 45.9° | 24.8° | 46.2° | 22.8° | 46.5° | 20.8° | 46.8° | 18.8° | 47.1° | 16.8° | 47.4° | 14.8° | 47.7° | 12.8° |
| 14° | 36° | 38.8° | 27° | 39.1° | 25° | 39.5° | 23° | 39.9° | 21° | 40.2° | 19° | 40.6° | 17° | 41° | 15° |
| | 38° | 40.3° | 26.1° | 40.6° | 24.1° | 41° | 22.1° | 41.3° | 20.1° | 41.7° | 18.1° | 42° | 16.1° | 42.4° | 14.1° |
| | 40° | 41.8° | 25.2° | 42.1° | 23.2° | 42.4° | 21.2° | 42.7° | 19.2° | 43.1° | 17.2° | 43.4° | 15.2° | 43.7° | 13.2° |
| | 42° | 43.3° | 24.3° | 43.6° | 22.3° | 43.9° | 20.3° | 44.2° | 18.3° | 44.5° | 16.3° | 44.8° | 14.3° | 45.1° | 12.3° |
| | 44° | 44.8° | 23.5° | 45° | 21.5° | 45.3° | 19.5° | 45.6° | 17.5° | 45.9° | 15.5° | 46.1° | 13.5° | 46.5° | 11.5° |
| 16° | 36° | 37.7° | 25.5° | 38° | 23.5° | 38.4° | 21.5° | 38.7° | 19.5° | 39.1° | 17.5° | 39.4° | 15.5° | 39.8° | 13.5° |
| | 38° | 39.2° | 24.6° | 39.6° | 22.6° | 40° | 20.6° | 40.3° | 18.6° | 40.6° | 16.6° | 40.9° | 14.6° | 41.2° | 12.6° |
| | 40° | 40.7° | 23.7° | 41° | 21.7° | 41.4° | 19.7° | 41.7° | 17.7° | 42° | 15.7° | 42.3° | 13.7° | 42.6° | 11.7° |
| | 42° | 42.2° | 22.9° | 42.5° | 20.9° | 42.8° | 18.9° | 43.1° | 16.9° | 43.4° | 14.9° | 43.7° | 12.9° | 44° | 10.9° |
| | 44° | 43.7° | 22.1° | 43.9° | 20.1° | 44.2° | 18.1° | 44.5° | 16.1° | 44.8° | 14.1° | 45.1° | 12.1° | 45.4° | 10.1° |

(续)

| $\gamma = 42^\circ$ | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|
| θ | α' | $\beta' = 22^\circ$ | | $\beta' = 24^\circ$ | | $\beta' = 26^\circ$ | | $\beta' = 28^\circ$ | | $\beta' = 30^\circ$ | | $\beta' = 32^\circ$ | | $\beta' = 34^\circ$ | |
| | | α | | α | | α | | α | | α | | α | | α | |
| | | β | β | β | β | β | β | β | β | β | β | β | β | β | β |
| 18° | 36° | 36.6° | 24° | 36.9° | 22° | 37.2° | 20° | 37.5° | 18° | 37.9° | 16° | 38.2° | 14° | 38.5° | 12° |
| | 38° | 38.1° | 23.1° | 38.4° | 21.1° | 38.6° | 19.1° | 38.9° | 17.1° | 39.2° | 15.1° | 39.6° | 13.1° | 39.9° | 11.1° |
| | 40° | 39.6° | 22.3° | 39.9° | 20.3° | 40.1° | 18.3° | 40.4° | 16.3° | 40.7° | 14.3° | 41° | 12.3° | 41.3° | 10.3° |
| | 42° | 41.1° | 21.5° | 41.4° | 19.5° | 41.6° | 17.5° | 41.8° | 15.5° | 42.1° | 13.5° | 42.4° | 11.5° | 42.7° | 9.5° |
| | 44° | 42.6° | 20.7° | 42.9° | 18.7° | 43.2° | 16.7° | 43.5° | 14.7° | 43.8° | 12.7° | 44° | 10.7° | 44.2° | 8.7° |
| 20° | 36° | 35.7° | 22.1° | 36° | 20.1° | 36.3° | 18.1° | 36.6° | 16.1° | 36.8° | 14.1° | 37.1° | 12.1° | 37.4° | 10.1° |
| | 38° | 37.1° | 21.3° | 37.4° | 19.3° | 37.7° | 17.3° | 38° | 15.3° | 38.2° | 13.3° | 38.4° | 11.3° | 38.7° | 9.3° |
| | 40° | 38.6° | 20.5° | 38.8° | 18.5° | 39.1° | 16.5° | 39.3° | 14.5° | 39.6° | 12.5° | 39.8° | 10.5° | 40.1° | 8.5° |
| | 42° | 40° | 19.8° | 40.2° | 17.8° | 40.5° | 15.8° | 40.7° | 13.8° | 41° | 11.8° | 41.2° | 9.8° | 41.5° | 7.8° |
| | 44° | 41.5° | 19.1° | 41.7° | 17.1° | 41.9° | 15.1° | 42.2° | 13.1° | 42.4° | 11.1° | 42.7° | 9.1° | 42.9° | 7.1° |
| 22° | 34° | 33.4° | 20.9° | 33.7° | 18.9° | 33.9° | 16.9° | 34.2° | 14.9° | 34.4° | 12.9° | 34.6° | 10.9° | 34.9° | 8.9° |
| | 36° | 34.8° | 20.2° | 35° | 18.2° | 35.3° | 16.2° | 35.5° | 14.2° | 35.7° | 12.2° | 35.9° | 10.2° | 36.2° | 8.2° |
| | 38° | 36.2° | 19.5° | 36.4° | 17.5° | 36.6° | 15.5° | 36.8° | 13.5° | 37° | 11.5° | 37.2° | 9.5° | 37.5° | 7.5° |
| | 40° | 37.6° | 18.8° | 37.8° | 16.8° | 38° | 14.8° | 38.2° | 12.8° | 38.4° | 10.8° | 38.6° | 8.8° | 38.8° | 6.8° |
| | 42° | 39° | 18.1° | 39.2° | 16.1° | 39.4° | 14.1° | 39.6° | 12.1° | 39.8° | 10.1° | 40° | 8.1° | 40.2° | 6.1° |
| | 44° | 40.5° | 17.5° | 40.7° | 15.5° | 40.9° | 13.5° | 41.1° | 11.5° | 41.2° | 9.5° | 41.4° | 7.5° | 41.6° | 5.5° |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| 24° | 34° | 32° | 18.7° | 32.1° | 16.7° | 32.3° | 14.7° | 32.5° | 12.7° | 32.7° | 10.7° | 32.9° | 8.7° | 33.1° | 6.7° |
| | 36° | 33.5° | 18.1° | 33.6° | 16.1° | 33.8° | 14.1° | 34° | 12.1° | 34.2° | 10.1° | 34.4° | 8.1° | 34.6° | 6.1° |
| | 38° | 35° | 17.5° | 35.1° | 15.5° | 35.3° | 13.5° | 35.5° | 11.5° | 35.7° | 9.5° | 35.9° | 7.5° | 36.1° | 5.5° |
| | 40° | 36.5° | 16.9° | 36.6° | 14.9° | 36.8° | 12.9° | 37° | 10.9° | 37.2° | 8.9° | 37.4° | 6.9° | 37.6° | 4.9° |
| | 42° | 38° | 16.3° | 38.1° | 14.3° | 38.3° | 12.3° | 38.5° | 10.3° | 38.7° | 8.3° | 38.9° | 6.3° | 39.1° | 4.3° |
| | 44° | 39.5° | 15.7° | 39.6° | 13.7° | 39.8° | 11.7° | 40° | 9.7° | 40.2° | 7.7° | 40.4° | 5.7° | 40.6° | 3.7° |
| 26° | 34° | 31.2° | 16.3° | 31.3° | 14.3° | 31.5° | 12.3° | 31.6° | 10.3° | 31.7° | 8.3° | 31.9° | 6.3° | 32° | 4.3° |
| | 36° | 32.7° | 15.7° | 32.8° | 13.7° | 33° | 11.7° | 33.1° | 9.7° | 33.2° | 7.7° | 33.4° | 5.7° | 33.5° | 3.7° |
| | 38° | 34.2° | 15.1° | 34.3° | 13.1° | 34.5° | 11.1° | 34.6° | 9.1° | 34.7° | 7.1° | 34.9° | 5.1° | 35° | 3.1° |
| | 40° | 35.7° | 14.6° | 35.8° | 12.6° | 36° | 10.6° | 36.1° | 8.6° | 36.2° | 6.6° | 36.4° | 4.6° | 36.5° | 2.6° |
| | 42° | 37.2° | 14.1° | 37.3° | 12.1° | 37.5° | 10.1° | 37.6° | 8.1° | 37.7° | 6.1° | 37.9° | 4.1° | 38° | 2.1° |
| | 44° | 38.7° | 13.6° | 38.8° | 11.6° | 39° | 9.6° | 39.1° | 7.6° | 39.2° | 5.6° | 39.4° | 3.6° | 39.5° | 1.6° |
| 28° | 34° | 30.3° | 13.9° | 30.4° | 11.9° | 30.5° | 9.9° | 30.5° | 7.9° | 30.6° | 5.9° | 30.7° | 3.9° | 30.8° | 1.9° |
| | 36° | 31.8° | 13.4° | 31.9° | 11.4° | 32° | 9.4° | 32° | 7.4° | 32.1° | 5.4° | 32.2° | 3.4° | 32.3° | 1.4° |
| | 38° | 33.3° | 12.9° | 33.4° | 10.9° | 33.5° | 8.9° | 33.6° | 6.9° | 33.7° | 4.9° | 33.7° | 2.9° | 33.8° | 0.9° |
| | 40° | 34.8° | 12.4° | 34.9° | 10.4° | 35° | 8.4° | 35.1° | 6.4° | 35.1° | 4.4° | 35.2° | 2.4° | 35.3° | 0.4° |
| | 42° | 36.3° | 12° | 36.4° | 10° | 36.5° | 8° | 36.6° | 6° | 36.6° | 4° | 36.7° | 2° | 36.8° | 0 |
| | 44° | 37.8° | 11.6° | 37.9° | 9.6° | 38° | 7.6° | 38° | 5.6° | 38.1° | 3.6° | 38.2° | 1.6° | 38.3° | -0.4° |

(续)

| Y=44° | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|-------|-------|
| θ | α' | β' = 22° | | β' = 24° | | β' = 26° | | β' = 28° | | β' = 30° | | β' = 32° | | β' = 34° | | | |
| | | α | | β | | α | | β | | α | | β | | α | | β | |
| | | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β |
| 2° | 40° | 51.5° | 34.4° | 51.9° | 32.4° | 52.3° | 30.4° | 52.7° | 28.4° | 53.1° | 26.4° | 53.5° | 24.4° | 53.8° | 22.4° | 53.8° | 22.4° |
| | 42° | 53° | 33.4° | 53.4° | 31.4° | 53.8° | 29.4° | 54.2° | 27.4° | 54.6° | 25.4° | 55° | 23.4° | 55.3° | 21.4° | 55.3° | 21.4° |
| | 44° | 54.5° | 32.4° | 54.9° | 30.4° | 55.3° | 28.4° | 55.7° | 26.4° | 56.1° | 24.4° | 56.5° | 22.4° | 56.8° | 20.4° | 56.8° | 20.4° |
| | 46° | 56° | 31.4° | 56.4° | 29.4° | 56.8° | 27.4° | 57.2° | 25.4° | 57.6° | 23.4° | 58° | 21.4° | 58.3° | 19.4° | 58.3° | 19.4° |
| | 48° | 57.5° | 30.4° | 57.9° | 28.4° | 58.3° | 26.4° | 58.7° | 24.4° | 59.1° | 22.4° | 59.5° | 20.4° | 59.8° | 18.4° | 59.8° | 18.4° |
| | 50° | 59° | 29.4° | 59.4° | 27.4° | 59.8° | 25.4° | 60.2° | 23.4° | 60.6° | 21.4° | 61° | 19.4° | 61.3° | 17.4° | 61.3° | 17.4° |
| | 52° | 60.5° | 28.4° | 60.9° | 26.4° | 61.3° | 24.4° | 61.7° | 22.4° | 62.1° | 20.4° | 62.5° | 18.4° | 62.8° | 16.4° | 62.8° | 16.4° |
| 4° | 40° | 49.4° | 33.4° | 49.8° | 31.4° | 50.2° | 29.4° | 50.6° | 27.4° | 51° | 25.4° | 51.5° | 23.4° | 52° | 21.4° | 52° | 21.4° |
| | 42° | 50.9° | 32.4° | 51.3° | 30.4° | 51.7° | 28.4° | 52.1° | 26.4° | 52.5° | 24.4° | 53° | 22.4° | 53.5° | 20.4° | 53.5° | 20.4° |
| | 44° | 52.4° | 31.4° | 52.8° | 29.4° | 53.2° | 27.4° | 53.6° | 25.4° | 54° | 23.4° | 54.5° | 21.4° | 55° | 19.4° | 55° | 19.4° |
| | 46° | 53.9° | 30.4° | 54.3° | 28.4° | 54.7° | 26.4° | 55.1° | 24.4° | 55.5° | 22.4° | 56° | 20.4° | 56.5° | 18.4° | 56.5° | 18.4° |
| | 48° | 55.4° | 29.4° | 55.8° | 27.4° | 56.2° | 25.4° | 56.6° | 23.4° | 57° | 21.4° | 57.5° | 19.4° | 58° | 17.4° | 58° | 17.4° |
| | 50° | 56.9° | 28.4° | 57.3° | 26.4° | 57.7° | 24.4° | 58.1° | 22.4° | 58.5° | 20.4° | 59° | 18.4° | 59.5° | 16.4° | 59.5° | 16.4° |
| | 52° | 58.4° | 27.4° | 58.8° | 25.4° | 59.2° | 23.4° | 59.6° | 21.4° | 60° | 19.4° | 60.5° | 17.4° | 61° | 15.4° | 61° | 15.4° |
| 6° | 40° | 47.4° | 32.2° | 47.9° | 30.2° | 48.4° | 28.2° | 48.9° | 26.2° | 49.4° | 24.2° | 49.9° | 22.2° | 50.4° | 20.2° | 50.4° | 20.2° |
| | 42° | 48.9° | 31.2° | 49.4° | 29.2° | 49.9° | 27.2° | 50.4° | 25.2° | 50.9° | 23.2° | 51.4° | 21.2° | 51.9° | 19.2° | 51.9° | 19.2° |
| | 44° | 50.4° | 30.3° | 50.9° | 28.3° | 51.4° | 26.3° | 51.9° | 24.3° | 52.4° | 22.3° | 52.9° | 20.3° | 53.4° | 18.3° | 53.4° | 18.3° |
| | 46° | 51.9° | 29.3° | 52.4° | 27.3° | 52.9° | 25.3° | 53.4° | 23.3° | 53.9° | 21.3° | 54.4° | 19.3° | 54.9° | 17.3° | 54.9° | 17.3° |
| | 48° | 53.4° | 28.4° | 53.9° | 26.4° | 54.4° | 24.4° | 54.9° | 22.4° | 55.4° | 20.4° | 55.9° | 18.4° | 56.4° | 16.4° | 56.4° | 16.4° |
| | 50° | 54.9° | 27.4° | 55.4° | 25.4° | 55.9° | 23.4° | 56.4° | 21.4° | 56.9° | 19.4° | 57.4° | 17.4° | 57.9° | 15.4° | 57.9° | 15.4° |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 8° | 40° | 45.9° | 31.2° | 46.3° | 29.2° | 46.7° | 27.2° | 47.2° | 25.2° | 47.7° | 23.2° | 48.2° | 21.2° | 48.7° | 19.2° |
| | 42° | 47.4° | 30.2° | 47.8° | 28.2° | 48.2° | 26.2° | 48.7° | 24.2° | 49.2° | 22.2° | 49.7° | 20.2° | 50.2° | 18.2° |
| | 44° | 48.9° | 29.3° | 49.3° | 27.3° | 49.7° | 25.3° | 50.2° | 23.3° | 50.7° | 21.3° | 51.2° | 19.3° | 51.7° | 17.3° |
| | 46° | 50.4° | 28.4° | 50.8° | 26.4° | 51.2° | 24.4° | 51.7° | 22.4° | 52.2° | 20.4° | 52.7° | 18.4° | 53.2° | 16.4° |
| | 48° | 51.9° | 27.5° | 52.3° | 25.5° | 52.7° | 23.5° | 53.2° | 21.5° | 53.7° | 19.5° | 54.2° | 17.5° | 54.7° | 15.5° |
| 10° | 38° | 43° | 30.7° | 43.4° | 28.7° | 43.9° | 26.7° | 44.4° | 24.7° | 44.9° | 22.7° | 45.4° | 20.7° | 45.9° | 18.7° |
| | 40° | 44.5° | 29.8° | 44.9° | 27.8° | 45.4° | 25.8° | 45.9° | 23.8° | 46.4° | 21.8° | 46.9° | 19.8° | 47.4° | 17.8° |
| | 42° | 46° | 28.9° | 46.4° | 26.9° | 46.9° | 24.9° | 47.4° | 22.9° | 47.9° | 20.9° | 48.4° | 18.9° | 48.9° | 16.9° |
| | 44° | 47.5° | 28° | 47.9° | 26° | 48.4° | 24° | 48.9° | 22° | 49.4° | 20° | 49.9° | 18° | 50.4° | 16° |
| | 46° | 49° | 27.1° | 49.4° | 25.1° | 49.9° | 23.1° | 50.4° | 21.1° | 50.9° | 19.1° | 51.4° | 17.1° | 51.9° | 15.1° |
| 12° | 48° | 50.8° | 26.6° | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 36° | 40.2° | 30.7° | 40.6° | 28.7° | 41.1° | 26.7° | 41.6° | 24.7° | 42.1° | 22.7° | 42.6° | 20.7° | 43° | 18.7° |
| | 38° | 41.7° | 29.8° | 42.1° | 27.8° | 42.5° | 25.8° | 42.9° | 23.8° | 43.4° | 21.8° | 43.9° | 19.8° | 44.4° | 17.8° |
| | 40° | 43.2° | 28.9° | 43.6° | 26.9° | 44° | 24.9° | 44.4° | 22.9° | 44.9° | 20.9° | 45.3° | 18.9° | 45.8° | 16.9° |
| | 42° | 44.7° | 28° | 45.1° | 26° | 45.5° | 24° | 45.9° | 22° | 46.4° | 20° | 46.8° | 18° | 47.2° | 16° |
| 14° | 44° | 46.2° | 27.1° | 46.6° | 25.1° | 47° | 23.1° | 47.4° | 21.1° | 47.8° | 19.1° | 48.2° | 17.1° | 48.6° | 15.1° |
| | 36° | 39.1° | 29.7° | 39.5° | 27.7° | 40° | 25.7° | 40.4° | 23.7° | 40.8° | 21.7° | 41.2° | 19.7° | 41.7° | 17.7° |
| | 38° | 40.6° | 28.8° | 41° | 26.8° | 41.4° | 24.8° | 41.8° | 22.8° | 42.2° | 20.8° | 42.6° | 18.8° | 43° | 16.8° |
| | 40° | 42.1° | 27.9° | 42.4° | 25.9° | 42.8° | 23.9° | 43.2° | 21.9° | 43.6° | 19.9° | 44° | 17.9° | 44.3° | 15.9° |
| | 42° | 43.6° | 27° | 43.9° | 25° | 44.3° | 23° | 44.6° | 21° | 44.9° | 19° | 45.3° | 17° | 45.6° | 15° |
| 16° | 44° | 45.1° | 26.1° | 45.4° | 24.1° | 45.7° | 22.1° | 46° | 20.1° | 46.3° | 18.1° | 46.6° | 16.1° | 46.9° | 14.1° |
| | 36° | 38.1° | 28.3° | 38.4° | 26.3° | 38.8° | 24.3° | 39.2° | 22.3° | 39.6° | 20.3° | 40° | 18.3° | 40.4° | 16.3° |
| | 38° | 39.6° | 27.4° | 39.9° | 25.4° | 40.3° | 23.4° | 40.7° | 21.4° | 41.1° | 19.4° | 41.4° | 17.4° | 41.7° | 15.4° |
| | 40° | 41.1° | 26.5° | 41.4° | 24.5° | 41.8° | 22.5° | 42.1° | 20.5° | 42.5° | 18.5° | 42.8° | 16.5° | 43.1° | 14.5° |
| | 42° | 42.6° | 25.6° | 42.9° | 23.6° | 43.2° | 21.6° | 43.5° | 19.6° | 43.8° | 17.6° | 44.1° | 15.6° | 44.4° | 13.6° |
| 16° | 44° | 44° | 24.8° | 44.3° | 22.8° | 44.6° | 20.8° | 44.9° | 18.8° | 45.2° | 16.8° | 45.5° | 14.8° | 45.8° | 12.8° |

| Y=44° | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
| θ | α' | β' = 22° | | β' = 24° | | β' = 26° | | β' = 28° | | β' = 30° | | β' = 32° | | β' = 34° | |
| | | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β |
| 18° | 36° | 37.1° | 27° | 37.4° | 25° | 37.8° | 23° | 38.1° | 21° | 38.4° | 19° | 38.8° | 17° | 39.1° | 15° |
| | 38° | 38.5° | 26.1° | 38.8° | 24.1° | 39.2° | 22.1° | 39.5° | 20.1° | 39.9° | 18.1° | 40.2° | 16.1° | 40.5° | 14.1° |
| | 40° | 39.9° | 25.2° | 40.2° | 23.2° | 40.6° | 21.2° | 40.9° | 19.2° | 41.2° | 17.2° | 41.6° | 15.2° | 41.9° | 13.2° |
| | 42° | 41.4° | 24.4° | 41.7° | 22.4° | 42° | 20.4° | 42.4° | 18.4° | 42.7° | 16.4° | 43° | 14.4° | 43.3° | 12.4° |
| | 44° | 42.8° | 23.6° | 43.1° | 21.6° | 43.4° | 19.6° | 43.8° | 17.6° | 44.1° | 15.6° | 44.4° | 13.6° | 44.7° | 11.6° |
| 20° | 36° | 36.1° | 25.2° | 36.4° | 23.2° | 36.7° | 21.2° | 37° | 19.2° | 37.4° | 17.2° | 37.7° | 15.2° | 38° | 13.2° |
| | 38° | 37.5° | 24.4° | 37.9° | 22.4° | 38.2° | 20.4° | 38.5° | 18.4° | 38.8° | 16.4° | 39.1° | 14.4° | 39.4° | 12.4° |
| | 40° | 38.9° | 23.6° | 39.2° | 21.6° | 39.5° | 19.6° | 39.8° | 17.6° | 40.1° | 15.6° | 40.4° | 13.6° | 40.7° | 11.6° |
| | 42° | 40.3° | 22.8° | 40.6° | 20.8° | 40.9° | 18.8° | 41.2° | 16.8° | 41.4° | 14.8° | 41.7° | 12.8° | 42° | 10.8° |
| | 44° | 41.7° | 22.1° | 42° | 20.1° | 42.2° | 18.1° | 42.5° | 16.1° | 42.8° | 14.1° | 43° | 12.1° | 43.3° | 10.1° |
| 22° | 34° | 33.8° | 24.1° | 34.1° | 22.1° | 34.4° | 20.1° | 34.7° | 18.1° | 35° | 16.1° | 35.3° | 14.1° | 35.6° | 12.1° |
| | 36° | 35.1° | 23.4° | 35.4° | 21.4° | 35.7° | 19.4° | 35.9° | 17.4° | 36.2° | 15.4° | 36.5° | 13.4° | 36.8° | 11.4° |
| | 38° | 36.4° | 22.7° | 36.7° | 20.7° | 36.9° | 18.7° | 37.2° | 16.7° | 37.4° | 14.7° | 37.7° | 12.7° | 38° | 10.7° |
| | 40° | 37.8° | 22° | 38° | 20° | 38.3° | 18° | 38.5° | 16° | 38.7° | 14° | 39° | 12° | 39.2° | 10° |
| | 42° | 39.2° | 21.3° | 39.4° | 19.3° | 39.7° | 17.3° | 39.9° | 15.3° | 40.1° | 13.3° | 40.4° | 11.3° | 40.6° | 9.3° |
| 44° | 40.6° | 20.6° | 40.8° | 18.6° | 41.1° | 16.6° | 41.3° | 14.6° | 41.5° | 12.6° | 41.8° | 10.6° | 42° | 8.6° | |
| 24° | 34° | 32.2° | 22.2° | 32.5° | 20.2° | 32.7° | 18.2° | 33° | 16.2° | 33.3° | 14.2° | 33.5° | 12.2° | 33.8° | 10.2° |
| | 36° | 33.6° | 21.5° | 33.6° | 19.5° | 34.1° | 17.5° | 34.4° | 15.5° | 34.7° | 13.5° | 34.9° | 11.5° | 35.2° | 9.5° |
| | 38° | 35° | 20.8° | 35.3° | 18.8° | 35.5° | 16.8° | 35.8° | 14.8° | 36.1° | 12.8° | 36.3° | 10.8° | 36.6° | 8.8° |
| | 40° | 36.4° | 20.1° | 36.7° | 18.1° | 36.9° | 16.1° | 37.2° | 14.1° | 37.5° | 12.1° | 37.7° | 10.1° | 38° | 8.1° |
| | 42° | 37.8° | 19.4° | 38.1° | 17.4° | 38.3° | 15.4° | 38.6° | 13.4° | 38.9° | 11.4° | 39.1° | 9.4° | 39.4° | 7.4° |
| 44° | 39.2° | 18.7° | 39.5° | 16.7° | 39.7° | 14.7° | 40° | 12.7° | 40.3° | 10.7° | 40.5° | 8.7° | 40.8° | 6.7° | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| 26° | 34° | 31.3° | 19.8° | 31.5° | 17.8° | 31.7° | 15.8° | 32° | 13.8° | 32.2° | 11.8° | 32.4° | 9.8° | 32.6° | 7.8° |
| | 36° | 32.7° | 19.2° | 32.9° | 17.2° | 33.1° | 15.2° | 33.4° | 13.2° | 33.6° | 11.2° | 33.8° | 9.2° | 34° | 7.2° |
| | 38° | 34.1° | 18.6° | 34.3° | 16.6° | 34.5° | 14.6° | 34.8° | 12.6° | 35° | 10.6° | 35.2° | 8.6° | 35.4° | 6.6° |
| | 40° | 35.5° | 18° | 35.7° | 16° | 35.9° | 14° | 36.2° | 12° | 36.4° | 10° | 36.6° | 8° | 36.8° | 6° |
| | 42° | 36.9° | 17.4° | 37.1° | 15.4° | 37.3° | 13.4° | 37.6° | 11.4° | 37.8° | 9.4° | 38° | 7.4° | 38.2° | 5.4° |
| | 44° | 38.3° | 16.8° | 38.5° | 14.8° | 38.7° | 12.8° | 39° | 10.8° | 39.2° | 8.8° | 39.4° | 6.8° | 39.6° | 4.8° |
| 28° | 34° | 30.5° | 17.3° | 30.6° | 15.3° | 30.8° | 13.3° | 30.9° | 11.3° | 31.1° | 9.3° | 31.2° | 7.3° | 31.4° | 5.3° |
| | 36° | 31.9° | 16.8° | 32° | 14.8° | 32.2° | 12.8° | 32.3° | 10.8° | 32.5° | 8.8° | 32.6° | 6.8° | 32.8° | 4.8° |
| | 38° | 33.3° | 16.3° | 33.4° | 14.3° | 33.6° | 12.3° | 33.7° | 10.3° | 33.9° | 8.3° | 34.1° | 6.3° | 34.2° | 4.3° |
| | 40° | 34.7° | 15.8° | 34.8° | 13.8° | 35° | 11.8° | 35.1° | 9.8° | 35.3° | 7.8° | 35.4° | 5.8° | 35.6° | 3.8° |
| | 42° | 36.1° | 15.3° | 36.2° | 13.3° | 36.4° | 11.3° | 36.5° | 9.3° | 36.7° | 7.3° | 36.9° | 5.3° | 37° | 3.3° |
| | 44° | 37.5° | 14.8° | 37.6° | 12.8° | 37.8° | 10.8° | 37.9° | 8.8° | 38.1° | 6.8° | 38.3° | 4.8° | 38.4° | 2.8° |
| 30° | 36° | 30.7° | 14.4° | 30.8° | 12.4° | 31° | 10.4° | 31.1° | 8.4° | 31.3° | 6.4° | 31.4° | 4.4° | 31.6° | 2.4° |
| | 38° | 32.1° | 14° | 32.2° | 12° | 32.4° | 10° | 32.5° | 8° | 32.7° | 6° | 32.8° | 4° | 33° | 2° |
| | 40° | 33.5° | 13.6° | 33.6° | 11.6° | 33.8° | 9.6° | 33.9° | 7.6° | 34.1° | 5.6° | 34.2° | 3.6° | 34.4° | 1.6° |
| | 42° | 34.9° | 13.2° | 35° | 11.2° | 35.2° | 9.2° | 35.3° | 7.2° | 35.5° | 5.2° | 35.6° | 3.2° | 35.8° | 1.2° |
| | 44° | 36.3° | 12.8° | 36.4° | 10.8° | 36.6° | 8.8° | 36.7° | 6.8° | 36.9° | 4.8° | 37° | 2.8° | 37.2° | 0.8° |
| | 46° | 37.7° | 12.4° | 37.8° | 10.4° | 38° | 8.4° | 38.1° | 6.4° | 38.3° | 4.4° | 38.4° | 2.4° | 38.6° | 0.4° |
| 32° | 36° | 30° | 11.6° | 30° | 9.6° | 30.1° | 7.6° | 30.1° | 5.6° | 30.2° | 3.6° | 30.3° | 1.6° | 30.4° | -0.4° |
| | 38° | 31.5° | 11.3° | 31.5° | 9.3° | 31.6° | 7.3° | 31.6° | 5.3° | 31.7° | 3.3° | 31.8° | 1.3° | 31.9° | -0.7° |
| | 40° | 33° | 11° | 33° | 9° | 33.1° | 7° | 33.1° | 5° | 33.2° | 3° | 33.3° | 1° | 33.4° | -1° |
| | 42° | 34.5° | 10.7° | 34.5° | 8.7° | 34.6° | 6.7° | 34.6° | 4.7° | 34.7° | 2.7° | 34.8° | 0.7° | 34.9° | -1.3° |
| | 44° | 36° | 10.4° | 36° | 8.4° | 36.1° | 6.4° | 36.1° | 4.4° | 36.2° | 2.4° | 36.3° | 0.4° | 36.4° | -1.6° |
| | 46° | 37.5° | 10.1° | 37.5° | 8.1° | 37.6° | 6.1° | 37.6° | 4.1° | 37.7° | 2.1° | 37.8° | 0.1° | 37.9° | -1.9° |

(续)

 $\gamma = 46^\circ$

| θ | $\beta' = 22^\circ$ | | $\beta' = 24^\circ$ | | $\beta' = 26^\circ$ | | $\beta' = 28^\circ$ | | $\beta' = 30^\circ$ | | $\beta' = 32^\circ$ | | $\beta' = 34^\circ$ | |
|----------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|
| | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β |
| 24° | 34° | 32.5° | 25.5° | 32.8° | 23.6° | 33.2° | 21.6° | 33.5° | 19.6° | 33.9° | 17.6° | 34.2° | 15.6° | 34.5° |
| | 36° | 33.5° | 24.8° | 34.2° | 22.8° | 34.5° | 20.8° | 34.8° | 18.8° | 35.2° | 16.8° | 35.5° | 14.8° | 35.8° |
| | 38° | 35.3° | 24° | 35.6° | 22° | 35.9° | 20° | 36.2° | 18° | 36.5° | 16° | 36.8° | 14° | 37.1° |
| | 40° | 36.8° | 23.3° | 37° | 21.3° | 37.3° | 19.3° | 37.6° | 17.3° | 37.9° | 15.3° | 38.2° | 13.3° | 38.5° |
| | 42° | 38.2° | 22.5° | 38.4° | 20.5° | 38.7° | 18.5° | 39° | 16.5° | 39.3° | 14.5° | 39.6° | 12.5° | 39.9° |
| 26° | 44° | 39.7° | 21.8° | 40° | 19.8° | 40.2° | 17.8° | 40.5° | 15.8° | 40.7° | 13.8° | 41° | 11.8° | 41.3° |
| | 34° | 31.5° | 23.5° | 31.8° | 21.5° | 32.1° | 19.5° | 32.4° | 17.5° | 32.7° | 15.5° | 33° | 13.5° | 33.3° |
| | 36° | 32.9° | 22.7° | 33.2° | 20.7° | 33.5° | 18.7° | 33.7° | 16.7° | 34° | 14.7° | 34.3° | 12.7° | 34.6° |
| | 38° | 34.3° | 22° | 34.6° | 20° | 34.8° | 18° | 35.1° | 16° | 35.4° | 14° | 35.6° | 12° | 35.9° |
| | 40° | 35.7° | 21.3° | 36° | 19.3° | 36.2° | 17.3° | 36.5° | 15.3° | 36.7° | 13.3° | 37° | 11.3° | 37.2° |
| 28° | 42° | 37.1° | 20.6° | 37.4° | 18.6° | 37.6° | 16.6° | 37.9° | 14.6° | 38.1° | 12.6° | 38.3° | 10.6° | 38.6° |
| | 44° | 38.4° | 19.9° | 38.7° | 17.9° | 38.9° | 15.9° | 39.2° | 13.9° | 39.4° | 11.9° | 39.6° | 9.9° | 39.8° |
| | 34° | 30.7° | 21.3° | 30.9° | 19.3° | 31.1° | 17.3° | 31.3° | 15.3° | 31.6° | 13.3° | 31.8° | 11.3° | 32° |
| | 36° | 32° | 20.6° | 32.2° | 18.6° | 32.4° | 16.6° | 32.6° | 14.6° | 32.9° | 12.6° | 33.1° | 10.6° | 33.3° |
| | 38° | 33.8° | 19.9° | 33.5° | 17.9° | 33.7° | 15.9° | 33.9° | 13.9° | 34.2° | 11.9° | 34.4° | 9.9° | 34.6° |
| 28° | 40° | 34.6° | 19.3° | 34.8° | 17.3° | 35° | 15.3° | 35.2° | 13.3° | 35.5° | 11.3° | 35.7° | 9.3° | 35.9° |
| | 42° | 35.9° | 18.6° | 36.1° | 16.6° | 36.3° | 14.6° | 36.5° | 12.6° | 36.8° | 10.6° | 37° | 8.6° | 37.2° |
| | 44° | 37.2° | 18° | 37.4° | 16° | 37.6° | 14° | 37.8° | 12° | 38° | 10° | 38.3° | 8° | 38.5° |
| 28° | 34° | 30.7° | 21.3° | 30.9° | 19.3° | 31.1° | 17.3° | 31.3° | 15.3° | 31.6° | 13.3° | 31.8° | 11.3° | 32° |
| | 36° | 32° | 20.6° | 32.2° | 18.6° | 32.4° | 16.6° | 32.6° | 14.6° | 32.9° | 12.6° | 33.1° | 10.6° | 33.3° |
| | 38° | 33.8° | 19.9° | 33.5° | 17.9° | 33.7° | 15.9° | 33.9° | 13.9° | 34.2° | 11.9° | 34.4° | 9.9° | 34.6° |
| 28° | 40° | 34.6° | 19.3° | 34.8° | 17.3° | 35° | 15.3° | 35.2° | 13.3° | 35.5° | 11.3° | 35.7° | 9.3° | 35.9° |
| | 42° | 35.9° | 18.6° | 36.1° | 16.6° | 36.3° | 14.6° | 36.5° | 12.6° | 36.8° | 10.6° | 37° | 8.6° | 37.2° |
| | 44° | 37.2° | 18° | 37.4° | 16° | 37.6° | 14° | 37.8° | 12° | 38° | 10° | 38.3° | 8° | 38.5° |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|
| 30° | 36° | 31° | 18.1° | 31.2° | 16.1° | 31.3° | 14.1° | 31.5° | 12.1° | 31.6° | 10.1° | 31.8° | 8.1° | 32° | 6.1° |
| | 38° | 32.4° | 17.5° | 32.5° | 15.5° | 32.7° | 13.5° | 32.8° | 11.5° | 32.9° | 9.5° | 33.1° | 7.5° | 33.3° | 5.5° |
| | 40° | 33.8° | 17° | 33.9° | 15° | 34.1° | 13° | 34.2° | 11° | 34.4° | 9° | 34.5° | 7° | 34.7° | 5° |
| | 42° | 35.2° | 16.5° | 35.3° | 14.5° | 35.5° | 12.5° | 35.6° | 10.5° | 35.8° | 8.5° | 35.9° | 6.5° | 36° | 4.5° |
| | 44° | 36.6° | 16° | 36.7° | 14° | 36.8° | 12° | 36.9° | 10° | 37.1° | 8° | 37.2° | 6° | 37.3° | 4° |
| | 46° | 37° | 15.5° | 37.2° | 13.5° | 37.4° | 11.5° | 37.7° | 9.6° | 38° | 7.5° | 38.3° | 5.5° | 38.6° | 3.5° |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32° | 36° | 30.1° | 15.6° | 30.2° | 13.6° | 30.3° | 11.6° | 30.4° | 9.6° | 30.5° | 7.6° | 30.6° | 5.6° | 30.7° | 3.6° |
| | 38° | 31.6° | 15.2° | 31.7° | 13.2° | 31.7° | 11.2° | 31.8° | 9.2° | 31.9° | 7.2° | 32° | 5.2° | 32.1° | 3.2° |
| | 40° | 33.1° | 14.8° | 33.2° | 12.8° | 33.3° | 10.8° | 33.3° | 8.8° | 33.4° | 6.8° | 33.5° | 4.8° | 33.6° | 2.8° |
| | 42° | 34.6° | 14.4° | 34.7° | 12.4° | 34.7° | 10.4° | 34.8° | 8.4° | 34.8° | 6.4° | 34.9° | 4.4° | 35° | 2.4° |
| | 44° | 36.1° | 14° | 36.2° | 12° | 36.2° | 10° | 36.3° | 8° | 36.3° | 6° | 36.4° | 4° | 36.5° | 2° |
| | 46° | 37.6° | 13.6° | 37.7° | 11.6° | 37.7° | 9.6° | 37.8° | 7.6° | 37.8° | 5.6° | 37.9° | 3.6° | 38° | 1.6° |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

(续)

| $\gamma = 48^\circ$ | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|------------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|-------|
| θ | α' | $\beta' = 22^\circ$ | | $\beta' = 24^\circ$ | | $\beta' = 26^\circ$ | | $\beta' = 28^\circ$ | | $\beta' = 30^\circ$ | | $\beta' = 32^\circ$ | | $\beta' = 34^\circ$ | |
| | | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β | | |
| 24° | 34° | 32.7° | 28.2° | 33.1° | 26.2° | 33.5° | 24.2° | 33.9° | 22.2° | 34.4° | 20.2° | 34.8° | 18.2° | 35.2° | 16.2° |
| | 36° | 34.1° | 27.5° | 34.4° | 25.5° | 34.8° | 23.5° | 35.2° | 21.5° | 35.6° | 19.5° | 36° | 17.5° | 36.4° | 15.5° |
| | 38° | 35.5° | 26.8° | 35.8° | 24.8° | 36.2° | 22.8° | 36.5° | 20.8° | 36.9° | 18.8° | 37.2° | 16.8° | 37.6° | 14.8° |
| | 40° | 36.9° | 26.1° | 37.2° | 24.1° | 37.6° | 22.1° | 37.9° | 20.1° | 38.2° | 18.1° | 38.5° | 14.1° | 38.8° | 14.1° |
| | 42° | 38.3° | 25.3° | 38.6° | 23.3° | 38.9° | 21.3° | 39.2° | 19.3° | 39.5° | 17.3° | 39.8° | 15.3° | 40.1° | 13.3° |
| | 44° | 39.7° | 24.5° | 39.9° | 22.5° | 40.2° | 20.5° | 40.5° | 18.5° | 40.8° | 16.5° | 41.1° | 14.5° | 41.4° | 12.5° |
| 26° | 34° | 31.8° | 25.4° | 32.2° | 24.4° | 32.5° | 22.4° | 32.8° | 20.4° | 33.1° | 18.4° | 33.4° | 16.4° | 33.7° | 14.4° |
| | 36° | 33.1° | 25.6° | 33.5° | 23.6° | 33.8° | 21.6° | 34.1° | 19.6° | 34.4° | 17.6° | 34.7° | 15.6° | 35° | 13.6° |
| | 38° | 34.4° | 24.8° | 34.8° | 22.8° | 35.1° | 20.8° | 35.4° | 18.8° | 35.7° | 16.8° | 36° | 14.8° | 36.3° | 12.8° |
| | 40° | 35.7° | 24.1° | 36.1° | 22.1° | 36.4° | 20.1° | 36.7° | 18.1° | 37° | 16.1° | 37.3° | 14.1° | 37.6° | 12.1° |
| | 42° | 37° | 23.4° | 37.4° | 21.4° | 37.7° | 19.4° | 38° | 17.4° | 38.3° | 15.4° | 38.6° | 13.4° | 38.9° | 11.4° |
| | 44° | 38.3° | 22.7° | 38.7° | 20.7° | 39° | 18.7° | 39.3° | 16.7° | 39.6° | 14.7° | 39.9° | 12.7° | 40.2° | 10.7° |
| 28° | 34° | 30.8° | 24.4° | 31.1° | 22.4° | 31.4° | 20.4° | 31.7° | 18.4° | 32° | 16.4° | 32.3° | 14.4° | 32.6° | 12.4° |
| | 36° | 32.1° | 23.7° | 32.3° | 21.7° | 32.6° | 19.7° | 32.9° | 17.7° | 33.2° | 15.7° | 33.5° | 13.7° | 33.8° | 11.7° |
| | 38° | 33.4° | 23° | 33.7° | 21° | 33.9° | 19° | 34.2° | 17° | 34.5° | 15° | 34.7° | 13° | 35° | 11° |
| | 40° | 34.7° | 22.3° | 35° | 20.3° | 35.2° | 18.3° | 35.5° | 16.3° | 35.7° | 14.3° | 36° | 12.3° | 36.3° | 10.3° |
| | 42° | 36° | 21.7° | 36.3° | 19.7° | 36.5° | 17.7° | 36.8° | 15.7° | 37° | 13.7° | 37.3° | 11.7° | 37.6° | 9.7° |
| | 44° | 37.3° | 21° | 37.6° | 19° | 37.8° | 17° | 38.1° | 15° | 38.3° | 13° | 38.6° | 11° | 38.9° | 9° |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 30° | 35° | 30.4° | 21.7° | 30.6° | 19.7° | 30.9° | 17.7° | 31.1° | 15.7° | 31.4° | 13.7° | 31.6° | 11.7° | 31.8° | 9.7° |
| | 38° | 31.7° | 21.1° | 31.9° | 19.1° | 32.2° | 17.1° | 32.4° | 15.1° | 32.7° | 13.1° | 32.9° | 11.1° | 33.1° | 9.1° |
| | 40° | 33° | 20.6° | 33.2° | 18.6° | 33.5° | 16.6° | 33.7° | 14.6° | 34° | 12.6° | 34.2° | 10.6° | 34.4° | 8.6° |
| | 42° | 34.2° | 19.9° | 34.4° | 17.9° | 34.7° | 15.9° | 34.9° | 13.9° | 35.2° | 11.9° | 35.4° | 9.9° | 35.7° | 7.9° |
| | 44° | 35.4° | 19.3° | 35.7° | 17.3° | 35.9° | 15.3° | 36.2° | 13.3° | 36.5° | 11.3° | 36.8° | 9.3° | 37° | 7.3° |
| | 46° | 36.7° | 18.7° | 37° | 16.7° | 37.2° | 14.7° | 37.5° | 12.7° | 37.7° | 10.7° | 38° | 8.7° | 38.3° | 6.7° |
| 32° | 36° | 30.1° | 19° | 30.3° | 17° | 30.4° | 15° | 30.6° | 13° | 30.7° | 11° | 30.9° | 9° | 31° | 7° |
| | 38° | 31.5° | 18.5° | 31.7° | 16.5° | 31.8° | 14.5° | 32° | 12.5° | 32.1° | 10.5° | 32.3° | 8.5° | 32.4° | 6.5° |
| | 40° | 32.9° | 18° | 33.1° | 16° | 33.2° | 14° | 33.4° | 12° | 33.5° | 10° | 33.7° | 8° | 33.8° | 6° |
| | 42° | 34.4° | 17.5° | 34.6° | 15.5° | 34.7° | 13.5° | 34.8° | 11.5° | 35° | 9.5° | 35.1° | 7.5° | 35.2° | 5.5° |
| | 44° | 35.9° | 17° | 36° | 15° | 36° | 13° | 36.1° | 11° | 36.2° | 9° | 36.3° | 7° | 36.4° | 5° |
| | 46° | 37.3° | 16.5° | 37.4° | 14.5° | 37.5° | 12.5° | 37.6° | 10.5° | 37.8° | 8.5° | 37.9° | 6.5° | 38° | 4.5° |

(续)

| Y=50° | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| H | α' | β'=22° | | β'=24° | | β'=26° | | β'=28° | | β'=30° | | β'=32° | | β'=34° | |
| | | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β |
| 24° | 34° | 33.1° | 31.1° | 33.5° | 29.1° | 34° | 27.1° | 34.4° | 25.1° | 34.9° | 23.1° | 35.3° | 21.1° | 35.7° | 19.1° |
| | 36° | 34.4° | 30.3° | 34.7° | 28.3° | 35.1° | 26.3° | 35.5° | 24.3° | 35° | 22.3° | 36.4° | 20.3° | 36.9° | 18.3° |
| | 38° | 35.7° | 29.5° | 36.1° | 27.5° | 36.5° | 25.5° | 36.9° | 23.5° | 37.3° | 21.5° | 37.7° | 19.5° | 38.1° | 17.5° |
| | 40° | 37.1° | 28.7° | 37.5° | 26.7° | 37.8° | 24.7° | 38.2° | 22.7° | 38.5° | 20.7° | 38.9° | 18.7° | 39.3° | 16.7° |
| | 42° | 38.4° | 27.9° | 38.7° | 25.9° | 39.1° | 23.9° | 39.4° | 21.9° | 39.7° | 19.9° | 40.1° | 17.9° | 40.5° | 15.9° |
| | 44° | 39.7° | 27.1° | 40° | 25.1° | 40.4° | 23.1° | 40.7° | 21.1° | 41° | 19.1° | 41.4° | 17.1° | 41.7° | 15.1° |
| 26° | 34° | 32° | 29.3° | 32.4° | 27.3° | 32.8° | 25.3° | 33.2° | 23.3° | 33.6° | 21.3° | 34° | 19.3° | 34.4° | 17.3° |
| | 36° | 33.3° | 28.5° | 33.6° | 26.5° | 34° | 24.5° | 34.4° | 22.5° | 34.8° | 20.5° | 35.2° | 18.5° | 35.6° | 16.5° |
| | 38° | 34.6° | 27.7° | 35° | 25.7° | 35.3° | 23.7° | 35.7° | 21.7° | 36° | 19.7° | 36.4° | 17.7° | 36.8° | 15.7° |
| | 40° | 35.9° | 27° | 36.3° | 25° | 36.7° | 23° | 37° | 21° | 37.3° | 19° | 37.6° | 17° | 38° | 15° |
| | 42° | 37.2° | 26.2° | 37.5° | 24.2° | 37.9° | 22.2° | 38.2° | 20.2° | 38.5° | 18.2° | 38.8° | 16.2° | 39.2° | 14.2° |
| | 44° | 38.5° | 25.5° | 38.8° | 23.5° | 39.2° | 21.5° | 39.5° | 19.5° | 39.8° | 17.5° | 40.1° | 15.5° | 40.5° | 13.5° |
| 28° | 34° | 31.1° | 27.5° | 31.4° | 25.5° | 31.8° | 23.5° | 32.1° | 21.5° | 32.5° | 19.5° | 32.8° | 17.5° | 33.1° | 15.5° |
| | 36° | 32.3° | 26.8° | 32.7° | 24.8° | 33° | 22.8° | 33.3° | 20.8° | 33.6° | 18.8° | 33.9° | 16.8° | 34.3° | 14.8° |
| | 38° | 33.5° | 26.1° | 33.8° | 24.1° | 34.1° | 22.1° | 34.4° | 20.1° | 34.7° | 18.1° | 35.1° | 16.1° | 35.5° | 14.1° |
| | 40° | 34.8° | 25.4° | 35.1° | 23.4° | 35.4° | 21.4° | 35.7° | 19.4° | 36° | 17.4° | 36.4° | 15.4° | 36.8° | 13.4° |
| | 42° | 36.1° | 24.7° | 36.4° | 22.7° | 36.7° | 20.7° | 37° | 18.7° | 37.3° | 16.7° | 37.7° | 14.7° | 38.1° | 12.7° |
| | 44° | 37.4° | 24° | 37.7° | 22° | 38° | 20° | 38.3° | 18° | 38.6° | 16° | 39° | 14° | 39.4° | 12° |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 30° | 36° | 29.9° | 25.3° | 30.2° | 23.3° | 30.5° | 21.3° | 30.8° | 19.3° | 31.2° | 17.3° | 31.6° | 15.3° | 31.8° | 13.3° |
| | 38° | 31.2° | 24.6° | 31.5° | 22.6° | 31.8° | 20.6° | 32.1° | 18.6° | 32.4° | 16.6° | 32.7° | 14.6° | 33° | 12.6° |
| | 40° | 32.5° | 23.9° | 32.8° | 21.9° | 33.1° | 19.9° | 33.3° | 17.9° | 33.6° | 15.9° | 33.9° | 13.9° | 34.2° | 11.9° |
| | 42° | 33.8° | 23.3° | 34.1° | 21.3° | 34.4° | 19.3° | 34.6° | 17.3° | 34.9° | 15.3° | 35.2° | 13.3° | 35.5° | 11.3° |
| | 44° | 35.1° | 22.6° | 35.4° | 20.6° | 35.7° | 18.6° | 35.9° | 16.6° | 36.2° | 14.6° | 36.5° | 12.6° | 36.8° | 10.6° |
| | 46° | 36.5° | 22° | 36.8° | 20° | 37° | 18° | 37.3° | 16° | 37.6° | 14° | 37.8° | 12° | 38.1° | 10° |
| 32° | 36° | 30.2° | 22.5° | 30.5° | 20.5° | 30.7° | 18.5° | 31° | 16.5° | 31.2° | 14.5° | 31.5° | 12.5° | 31.7° | 10.5° |
| | 38° | 31.5° | 21.9° | 31.8° | 19.9° | 32° | 17.9° | 32.3° | 15.9° | 32.5° | 13.9° | 32.7° | 11.9° | 32.9° | 9.9° |
| | 40° | 32.9° | 21.3° | 33.2° | 19.3° | 33.4° | 17.3° | 33.7° | 15.3° | 33.9° | 13.3° | 34.1° | 11.3° | 34.3° | 9.3° |
| | 42° | 34.2° | 20.7° | 34.5° | 18.7° | 34.7° | 16.7° | 34.9° | 14.7° | 35.1° | 12.7° | 35.3° | 10.7° | 35.5° | 8.7° |
| | 44° | 35.6° | 20.1° | 35.8° | 18.1° | 36° | 16.1° | 36.2° | 14.1° | 36.4° | 12.1° | 36.6° | 10.1° | 36.8° | 8.1° |
| | 46° | 37° | 19.5° | 37.2° | 17.5° | 37.4° | 15.5° | 37.5° | 13.5° | 37.7° | 11.5° | 37.9° | 9.5° | 38.1° | 7.5° |

§ 3 用查表法选择 α 、 β 角

锚链筒模型试验为我们提供了在各种船艏外形下较好的锚链筒倾斜角。因此设计锚链筒时，我们就可以根据船艏线型的特点，进行一些作图，然后按作图结果查阅锚链筒角度选择表得出 α 角和 β 角。

要解决作图问题，必须预先确定锚链筒的初步安装位置。锚链筒甲板孔的中心位置初步可根据锚机和掣链器的位置来确定；锚链筒外板孔中心的位置则要求在满载水线以上的适当距离以及前面讲过的一些其他要求确定。确定了锚链筒中心线的初步位置以后，就可用作图法来求解 α' 、 γ 、 β' 、 θ 诸角，其步骤如下：

一、作 β' 角

1. 在船体纵剖面与水线面图上画出锚链筒及其中心线，锚链筒甲板孔中心点为 S ，锚链筒外板孔中心点为 O 。见图 6。

2. 在船体纵剖面图上，通过锚链筒外板孔中心点 O 作一根辅助水线，取名为Ⅱ号辅助水线。在距Ⅱ号辅助水线上、下各约 1.5 倍锚链筒直径处作Ⅰ号与Ⅲ号水线（锚链筒直径的确定可查阅后面各种锚穴设计型值表）。

3. 在船体横剖面图上画出Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ号辅助水线。

4. 将船体横剖面图上三根辅助水线与肋骨线相交点半宽值量下来画到船体水线面图上，把这些半宽点连接起来即是船体水线面图上的三根辅助水线。

5. 在船体水线面图上，过Ⅱ号辅助水线与锚链筒中心线的相交点 O 引一根与船体中心线的平行线 \overline{OC} ， \overline{OC} 线与

Ⅰ号辅助水线间的夹角即为 β' 角。

二、作 θ 角

1. 在船体水线面图的Ⅰ号辅助水线上，距 O 点稍后面约1.5倍锚链筒直径处，作一垂直于Ⅰ号辅助水线的 $A-A$ 剖切面线（此剖切面同时垂直于基线）。

2. 画出 $A-A$ 剖面图。先作一根假定船体中心线并按辅助水线间距画出Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ号三根辅助水线，然后将船体水线面图上 $A-A$ 剖切面线与船体中心线的交点 D 至 $A-A$ 剖切面线与三根辅助水线交点的宽度量下来，画到 $A-A$ 剖面相应的辅助水线上，连接各点即是 $A-A$ 剖面图上的外板剖面线 \widehat{EF} 。

3. 在 $A-A$ 剖面图上，从点 E （外板剖面线与Ⅰ号辅助水线交点）作一根与假定船体中心线的平行线 \overline{EG} ，则 \overline{EG} 与 \widehat{EF} （实际是 \widehat{EF} 上点 E 的切线）之间夹角即为 θ 角。

三、作 α' 角

1. 在船体水线面图上，过点 S 作一垂直Ⅰ号辅助水线并同时垂直基线的 $B-B$ 剖切面线，它与Ⅰ号辅助水线的交点为 J 。

2. 画出 $B-B$ 剖面图。先作任一垂线代表通过锚链筒甲板孔中心的铅垂线，在此铅垂线上画出Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ号辅助水线。在船体水线面图上，沿 $B-B$ 剖切面线从点 S 到三根辅助水线间距离量下来，画到 $B-B$ 剖面图上的相应水线上，连接相应水线上各点即得 $B-B$ 剖面图上的外板剖面线 \widehat{JH} 。

3. 将船体纵剖面图上点 S 距Ⅲ号辅助水线的高度移到 $B-B$ 剖面的铅垂线上得一点 S ，再在 $B-B$ 剖面图上由点 S 作外板剖面线的垂直线 \overline{SH} （点 H 即为与外板剖面线的交点）。

4. 在 $B-B$ 剖面图上, 过点 J 作一根垂直 \widehat{JH} 的垂直线 (实际上是垂直 \widehat{JH} 上过点 J 的切线), 并把船体水线面图上 JO 的距离量到此垂直线上得到 O 点, 连接 HO , \overline{HO} 线就是锚链筒中心线在外板展开面上的投影。线 \overline{HO} 与 HJ (HJ 可看作通过锚链筒甲板孔中心的铅垂线在外板展开面上的投影) 的夹角就是 α' 角。

四、作 γ 角

在 $B-B$ 剖面图上, 过点 H 引 \overline{HO} 线的垂直线, 再在此垂直线上量取 $\overline{HS'}$ 的长度使等于 \overline{HS} 的长度, 连接 OS' , 此 $\overline{OS'}$ 线就是锚链筒中心线的实长。 \overline{OH} 与 $\overline{OS'}$ 的夹角即是 γ 角。

在经过上述一系列作图求出 β' 、 θ 、 α' 、 γ 四个角度后, 即可查阅表 1, 看是否在表 1 所列的编组范围之内, 比如, 用作图求得的角度是 $\beta' = 22^\circ$, $\theta = 18^\circ$, $\alpha' = 40^\circ$, $\gamma = 36^\circ$, 则就可以查表 1 $\gamma = 36^\circ$ 的一张表内 $\beta' = 22^\circ$, $\theta = 18^\circ$ 有没有, 再看 $\theta = 18^\circ$ 的一栏内有没有 $\alpha' = 40^\circ$ 的, 经过查核, 表上都有, 就说明这四个角度是较好的一组角度配合, 并可从 $\theta = 18^\circ$ 、 $\alpha' = 40^\circ$ 的一栏与 $\beta' = 22^\circ$ 的一行中查得 $\alpha = 38.8^\circ$, $\beta = 13.5^\circ$ 。

如果经过上述作图求出的四个角度中有超出表 1 所列的数值范围之外, 那就说明这些角度的互相配合是不行的, 必须重新考虑锚链筒甲板孔中心与外板孔中心的位置, 也就是要改变锚链筒的角度。究竟改变那几个角度以及改变量多少, 则应根据第一次作图结果与表 1 核对后确定。改变锚链筒角度后再进行第二次作图, 重新求出四个角度并与表 1 核对, 直到与表 1 吻合。

有时, 作图求得的四个角度, 虽然表上没有, 但其值介于表 1 数据的中间, 此时, 可以用内插法来进行推算。例如: 用作图法求得 $\beta' = 23^\circ$, $\theta = 19^\circ$, $\alpha' = 41^\circ$, $\gamma = 39^\circ$ 。此数值在表 1 数值的中间, 此时可将表 1 中 $\gamma = 38^\circ \sim 40^\circ$, $\beta' = 22^\circ \sim 23^\circ$, $\theta = 18^\circ \sim 20^\circ$, $\alpha' = 40^\circ \sim 42^\circ$ 的各个 α 、 β 值列出来, 共得 16 个 α 与 16 个 β , 将它们相加再除以 16 即得。见表 2。

表 2 锚链筒角度插算表

| θ | α' | $\gamma = 38^\circ$ | | | | $\gamma = 40^\circ$ | | | |
|------------|------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|
| | | $\beta' = 22^\circ$ | | $\beta' = 24^\circ$ | | $\beta' = 22^\circ$ | | $\beta' = 24^\circ$ | |
| | | α_i | β_i | α_i | β_i | α_i | β_i | α_i | β_i |
| 18° | 40° | 39° | 16.5° | 39.2° | 14.5° | 39.3° | 19.4° | 39.5° | 17.4° |
| | 42° | 40.5° | 15.7° | 40.7° | 13.7° | 40.8° | 18.6° | 41° | 16.6° |
| 20° | 40° | 38.1° | 14.9° | 38.3° | 12.9° | 38.4° | 17.4° | 38.5° | 15.4° |
| | 42° | 39.6° | 14.3° | 39.8° | 12.3° | 39.8° | 16.7° | 40° | 14.7° |

$$\alpha = \frac{\sum \alpha_i}{16} = 39.5^\circ$$

$$\beta = \frac{\sum \beta_i}{16} = 15.7^\circ$$

从上面可以知道在初步确定锚链筒甲板孔中心点 S 与锚链筒外板孔中心点 O 的位置时, 应事先估计一下, 使求得角度大致在表 1 的范围以内。此外, 在选择 α 、 β 角时还应注意, 在使用卧式起锚机的情况下, β 角不宜太大, 最好不要超过 18° , 如果超过了 18° 则应用导链滚轮或导链槽, 但最大不能超过 23° , 以免引起翻链的不良后果, 在 β 角小于 18° 时, 可以用一般的导链凸缘。最后, 在求解 γ 角找出锚链筒的实长后, 还要检查一下锚链筒的长度是否足够, 是否在收

紧锚时，锚卸扣会露出在锚链筒的筒口之上。

§ 4 锚链筒管板的展开

锚链筒管板的放样展开，这对于铆钉结构的船舶来讲是完全必要的。在近代电焊造船的情况下，由于一般都要放比较多的裕量，管板的展开对于锚链筒本身来讲，意义已经不大，但是对于锚链筒上、下口凸缘的制造，对于外板上和甲板上的锚链筒开孔等来讲，还是有其实用意义的。

锚链筒管板的展开方法如下：

1. 在船体水线面图及横剖面图上分别画出锚链筒中心线 \overline{SO} ， S 为锚链筒甲板孔中心点， O 为锚链筒外板孔中心点。见图 7。

2. 在船体横剖面图上，通过锚链筒外板孔中心点 O 作一根Ⅱ号辅助水线，并在距此水线上下各约一倍锚链筒直径处作Ⅰ号与Ⅲ号辅助水线。在船体水线面图上，相应画出此三根水线。

3. 在船体水线面图上，以 S 点为圆心，根据锚链筒直径画一个圆，再将圆周八等分，得 1 ~ 8 各点，通过此八个等分点作出平行于锚链筒中心线的五道剖面 ($\overline{3-4}$ 、 $\overline{1-5}$ 、 $\overline{8-6}$ 、 $\overline{7}$)。五道剖面与Ⅰ号辅助水线相交得 $3'$ 、 $4'$ 、 $5'$ 、 $6'$ 、 $7'$ 五点，与Ⅲ号辅助水线相交得 $3'$ 、 $2'$ 、 $1'$ 、 $8'$ 、 $7'$ 五点。

4. 作 $A-A$ 剖面 ($A-A$ 剖面为在水线面图上平行于锚链筒中心线所切出的剖面)。

从水线面图上 S 点引一根垂直线，使其垂直于水线面图上锚链筒中心线 \overline{SO} ，在此垂直线上画出Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ号辅助水线及 S 点 (S 点距Ⅲ号水线的高度可从船体横剖面图上量

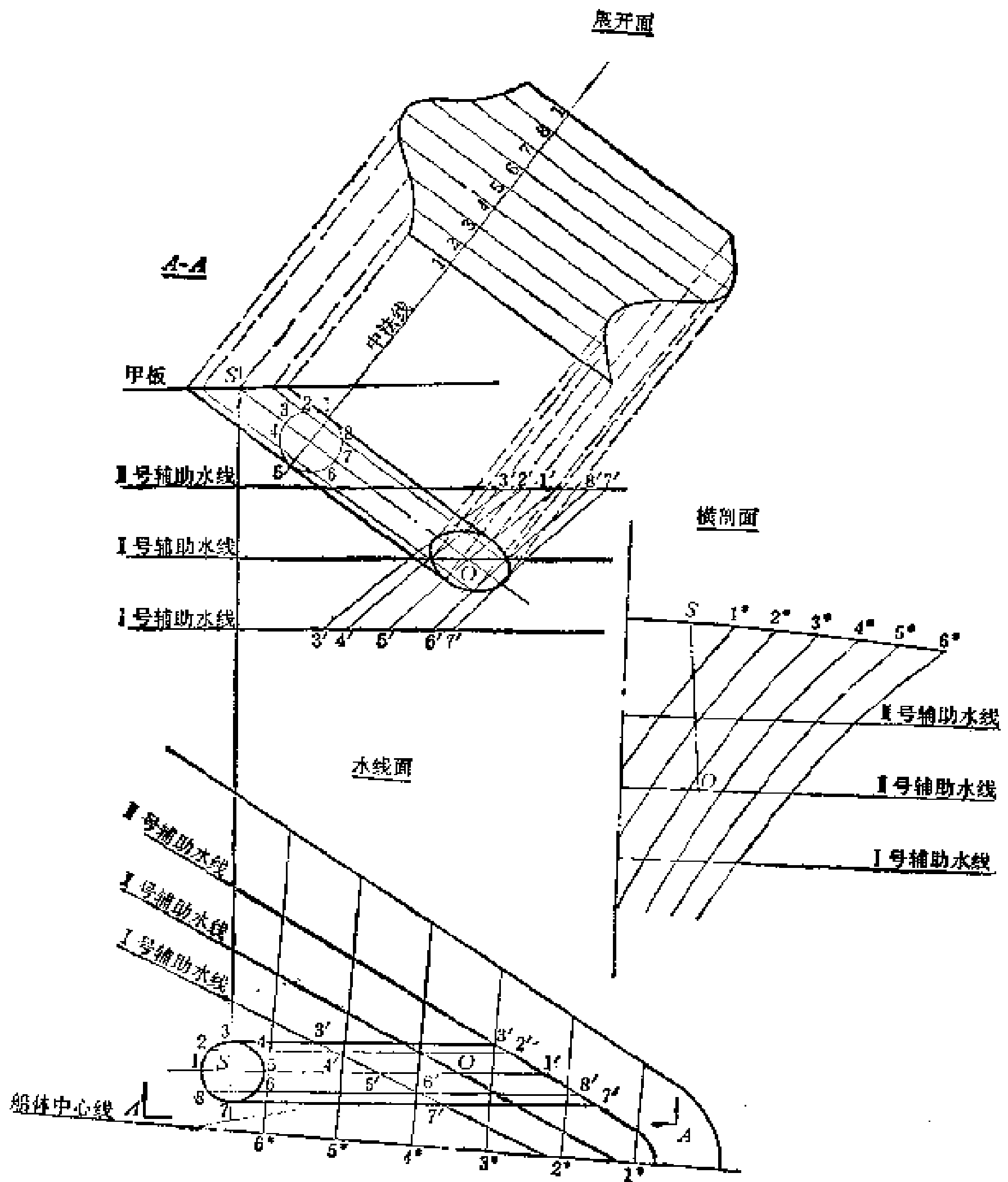


图7 锚链筒管板展开图

得), 再将水线面图上 O 点投影到 $A-A$ 剖面的 I 号辅助水线上得相应的 O 点, 连接 $A-A$ 剖面图中点 S 、 O , 并画出锚链筒直径。

5. 将水线面图上 $\overline{3}$ 、 $\overline{2\ 4}$ 、 $\overline{1\ 5}$ 、 $\overline{8\ 6}$ 、 $\overline{7}$ 等五道剖面与 I 号、II 号辅助水线的交点投影到 $A-A$ 剖面的 I 号、II 号辅助水线上, 连接对应各点就得到五道剖面与外板的交线 $\overline{3'3'}$ 、 $\overline{2'4'}$ 、 $\overline{1'5'}$ 、 $\overline{8'6'}$ 、 $\overline{7'7'}$ 。(上述作图是假定锚链筒外板孔附近的外板是一平面, 如果是一曲面则需再将水线面图上五道剖面与 II 号辅助水线的交点也投影到 $A-A$ 剖面上, 此时, $\overline{3'3'}$ 、 $\overline{2'4'}$... 等线将是曲线。)

6. 在 $A-A$ 剖面上画出锚链筒圆周的相应等分线, 此等分线与步骤 5 所得到的 $\overline{3'3'}$ 、 $\overline{2'4'}$... 等外板线对应相交得 $1' \sim 8'$ 各点, 将这些交点连接起来得一椭圆即是锚链筒外板开孔在 $A-A$ 剖面上的投影。

7. 为了要作出锚链筒管板展开图, 在 $A-A$ 剖面上作一根直线使其垂直于锚链筒中心线 \overline{SO} , 此直线即是展开锚链筒管板的中法线。

8. 将锚链筒的圆周长展开量在中法线上, 再进行八等分, 画出中法线上的九根垂直线 $\overline{1\ 1'}$ 、 $\overline{2\ 2'}$ 、 $\overline{3\ 3'}$...

9. 由于 $A-A$ 剖面是在水线面图中平行于锚链筒中心线割切的, 所以在 $A-A$ 剖面上锚链筒的长度即为其实际长度。为了求作锚链筒管板的展开形状, 可将 $A-A$ 剖面上锚链筒甲板口的八个点 (即锚链筒圆周等分线上八点) 和锚链筒外板口的八个点分别投影到中法线的九根垂直线上, 连接点 1 、 2 ... 即为管板展开的上口线, 连接点 $1'$ 、 $2'$... 即为管板展开的下口线, 至此, 锚链筒管板的展开就已完成。

这里要说明一说的是，按照上述方法展开锚链筒管板，我们忽略了锚链筒在甲板孔处的梁拱与脊弧影响，把甲板当成一个平面来展开的，但是正如前面所说，由于近代电焊造船上，一般的锚链筒管板两端均放有足够裕量，因此甲板形状的影响可以略去不计。

§ 5 带壁铸钢凸缘的设计

锚链筒外板出口处，一般均有一段铸钢凸缘，它的作用是为了减少锚链与船体外板的摩擦，并使得在起锚时锚杆顺利地进入锚链筒和在抛锚时锚又能轻易地离开锚链筒，另外，由于锚冠和铸钢凸缘互相贴紧，防止了锚的松动。

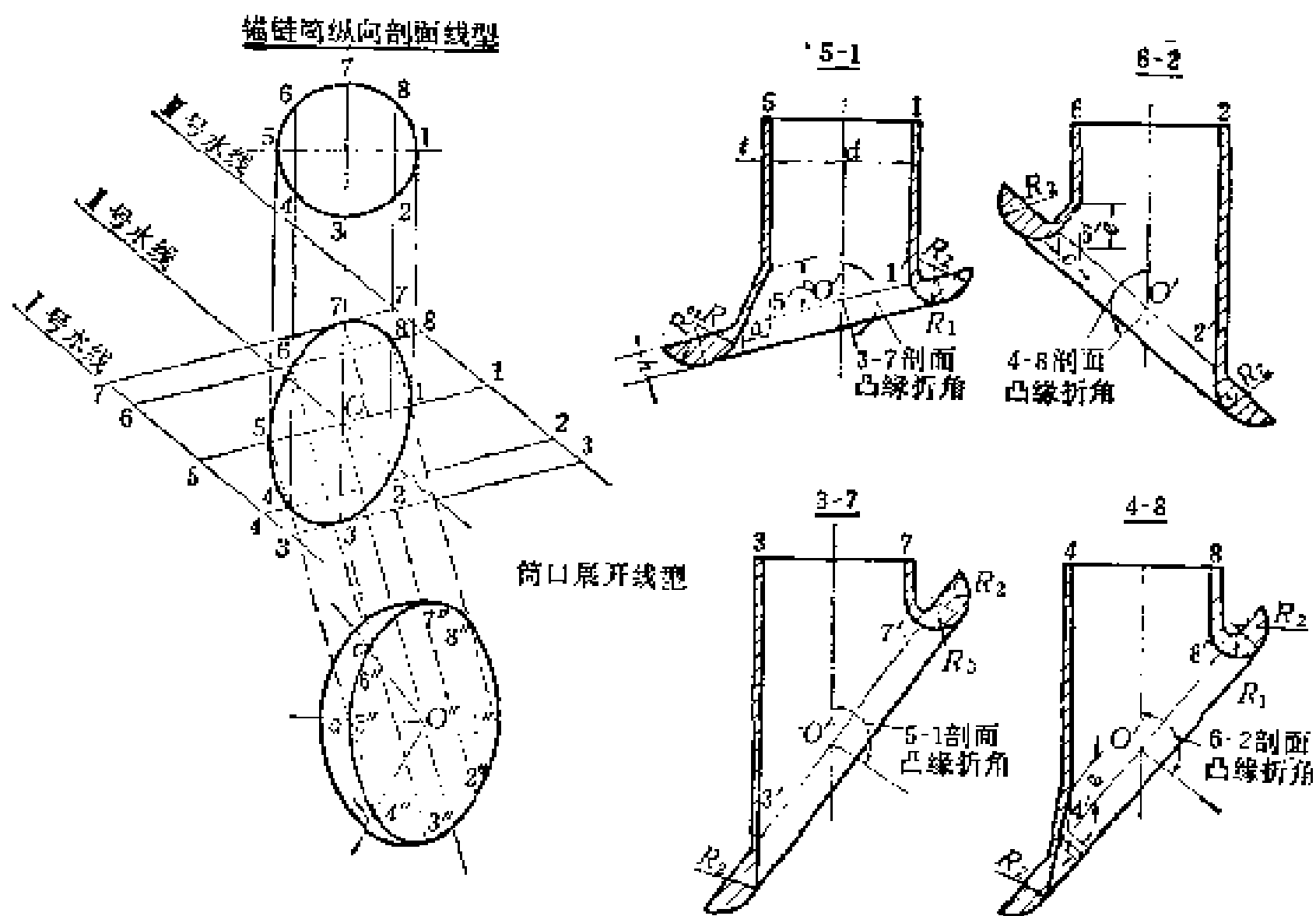


图 8 舷侧带壁铸钢凸缘图

带壁铸钢凸缘是锚链筒外板孔凸缘的一种。它是在凸缘的上端连带着一小段铸钢筒壁，这种凸缘在以往老式的铆钉结构船上较为常见，现在用得很少，由于带壁铸钢凸缘加工复杂很不经济，因此应尽量不用，但如果船艏线型比较特殊，比如说锚链筒的 α 角比较大，在表1中选择不出，则为了起、抛锚的灵活可靠，可以考虑采用。

带壁铸钢凸缘的作图方法如下(见图8)：

- 1. 作出锚链筒的纵向剖面线型（其作图方法完全与图7的A-A剖面相同）。
- 2. 根据锚链筒的纵向剖面线型，画出5-1，6-2，3-7，4-8四个单独的剖面图。剖面上锚链筒出口处的斜度依据锚链筒的纵向剖面线型，其喇叭口和凸缘的圆弧型值查阅表3。这里要注意的是表3给出的凸缘型值是相对于垂直外板的切面而言的，因此在四个单独的剖面中，其筒壁和凸缘不是在同一个平面内的，他们之间有一个折角，折角的大小是依照和该剖面成垂直的另一剖面筒口倾斜度决定。在放样制作剖面样板时应标明此折角的度数，以备木模工人做模型时的参考。

表3 舷侧带壁铸钢凸缘截面型值表

| 代号 | a | b | c | e | f | h | t | R | R_1 | R_2 | R_3 |
|----|--------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 型值 | $0.2d$ | $0.36d$ | $0.16d$ | $0.3d$ | $0.1d$ | $0.2d$ | $0.06d$ | $0.31d$ | $0.2d$ | $0.28d$ | $0.22d$ |

注： d 表示锚链筒直径。

- 3. 作外板上筒口线型的展开。

(1) 在锚链筒纵向剖面线型图上O点，引一根直线垂直于1-5外板剖面线。

(2) 在引出线上任找一点 O'' 为圆心, 分别将四个单独剖面图上 $O'1' \sim O'8'$ 为半径画弧并与锚链筒纵向剖面线型图上外板开孔椭圆上各对应点投影相交得 $1'' \sim 8''$ 八点, 连接此八点即得筒口线型的展开图。

(3) 联接 $O''6''$ 、 $O''5''$ 、 $O''4''$ 并延长, 在延长段上分别截取 c 、 a 、 f 等值, 即得锚链筒筒口的喇叭口线型。

在作图完成以后, 即可钉出一块平面样板与几块剖面样板, 提供给制作木模时参考。

§ 6 眼镜圈式铸钢凸缘的设计

单纯的外板上锚链筒出口处一圈铸钢凸缘俗称叫“眼镜圈”。这种眼镜圈式的铸钢凸缘在现代船舶上用得是比较多的。

眼镜圈式铸钢凸缘的作图步骤如下 (见图 9)：

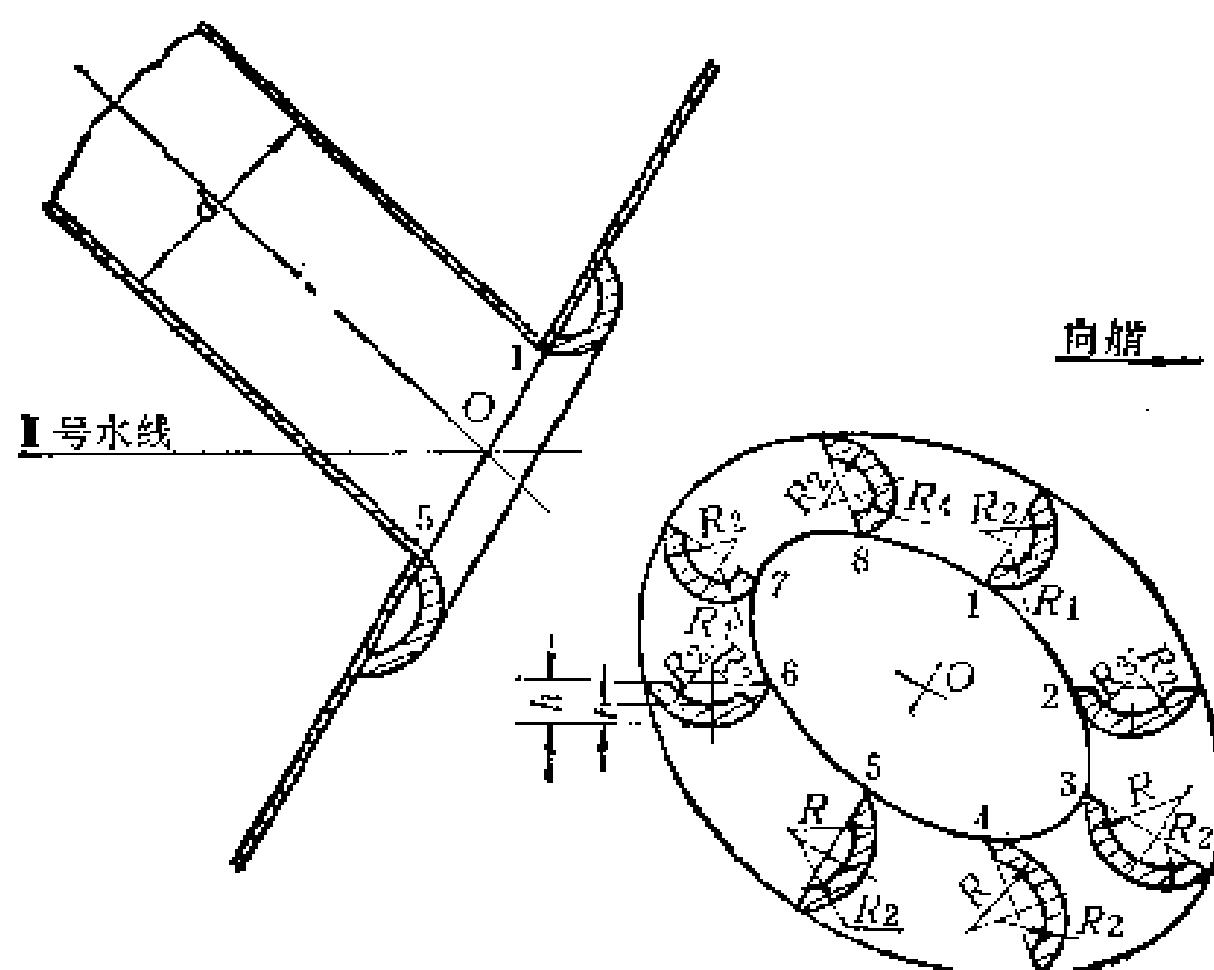


图 9 眼镜圈式铸钢凸缘图

1. 作外板上锚链筒出口处的开孔展开图。此展开后的开孔即为眼镜圈式铸钢凸缘的内圆（展开图的作图方法与第5节带壁铸钢凸缘的外板上开孔展开方法完全相同）。

2. 在开孔展开图上以锚链筒管板上八根等分线与筒口外板的八个交点处画出1~8的八个横截面。横截面的方向为通过外板上锚链筒开孔中心O的半径方向，截面形状如图，其型值见表4所示。

表4 眼镜圈式铸钢凸缘横截面型值表

| 代 号 | h | t | R | R_1 | R_2 | R_3 | R_4 |
|-----|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 型 值 | $0.2d$ | $0.1d$ | $0.4d$ | $0.2d$ | $0.32d$ | $0.25d$ | $0.16d$ |

注： d 表示锚链筒直径。

3. 将八个横截面的各外口点连接起来，就是眼镜圈式铸钢凸缘的外框圆。

4. 在画施工图时一般还要画出锚链筒在外板出口处的局部纵向剖面图，这样眼镜圈式铸钢凸缘的作图就算完成。

在放样结束时，为了提供翻砂用木模的制造，需要钉制一块平面样板。样板上要标出各道剖面的位置及形状，还要测量一下在眼镜圈的范围内，外板表面是否平整，如果是一个曲面，则还需将扭曲度注明在样板上的有关剖面处。

§7 甲板铸钢凸缘的设计

为了减少锚链筒出口处的磨损，除了在锚链筒外板开孔处设有铸钢凸缘外，过去，在一些船的锚链筒甲板开孔处亦设有相似的铸钢凸缘。现在，这种甲板铸钢凸缘已逐渐演变

为槽形。槽形的甲板铸钢凸缘，安装在锚链筒甲板开孔处，一方面可以避免在抛、起锚时锚链与筒口甲板的直接摩擦，另一方面还可以使锚链在进出锚链筒时比较顺而滑，因为槽形的铸钢凸缘具有一定的导向作用，它可以把锚链引向起锚机的链轮或掣链器。

这种形式的甲板铸钢凸缘是近代军舰和民船上用得比较广泛的，它适用于锚链筒中心线的平面夹角 β 在 18° 以下，其作图步骤如下（见图10）：

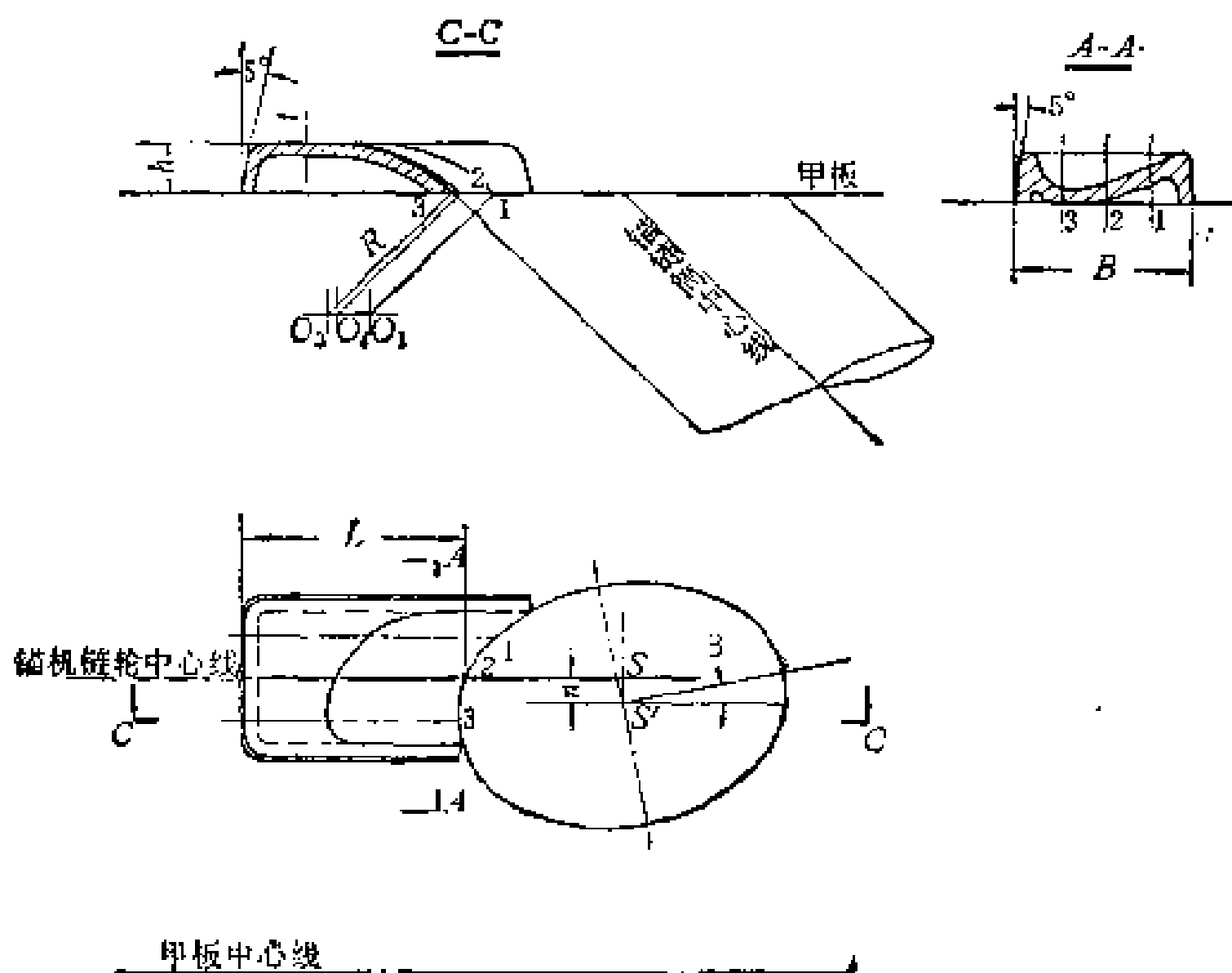


图10 甲板铸钢凸缘图

1. 在锚链筒的位置选好之后，将甲板上锚链筒原开孔中心 S 点向甲板中心线移进一 n 值，新的开孔中心为 S' 点。 n 值的大小用下式计算：

$$n = 0.05 d + 1.2 \beta$$

式中 n ——锚链筒甲板开孔位移量，以毫米计；

d ——锚链筒直径，以毫米计；

β ——锚链筒中心线平面角度，以度计。

甲板锚链筒开孔向甲板中心移进的原因是考虑到起锚时锚链要向舷侧滑动，移进了开孔中心，就可防止或减少锚链沿凸缘向舷侧方向的滑移。

2. 通过 S 点，作一甲板中心线的平行线，其与锚链筒甲板开口相交于点 2，以点 2 为中心，画出甲板铸钢凸缘的宽度 B 。宽度型值查表 5。

表 5 甲板铸钢凸缘型值表

| 代 号 | L | B | h | t |
|-----|----------|----------|----------|----------|
| 型 值 | $0.84 d$ | $0.72 d$ | $0.22 d$ | $0.06 d$ |

注： d 表示锚链筒直径。

3. 将宽度 B 四等分，各等分线与锚链筒甲板开口线分别相交得 1、2、3 等点。将这些点投影到侧面图上（即图 10 的 $C-C$ 剖面）得 $1'$ 、 $2'$ 、 $3'$ 各点。

4. 在侧面图上，根据凸缘高度型值 h ，画出与甲板线相平行的凸缘顶线。

5. 在侧面图上通过点 $3'$ 作一根与锚链筒中心线相平行的平行线，并再通过点 $3'$ 作一根垂直于该平行线的垂直线。

6. 在这根垂直线上选择一点 O_3 ，选择 O_3 点的条件是使以 O_3 点为圆心，画一段圆弧，必须使圆弧的一端与铸钢凸缘的顶线相切，而圆弧的另一端又与锚链筒中心线的平行线相切于点 $3'$ 。点 O_3 至点 $3'$ 的距离即是圆弧半径 R 。

7. 以相同的方法, 相同的半径 R , 通过 $1'$ 、 $2'$ 等点分别画出圆弧, 它们的圆心分别为 O_1 、 O_2 等点。

8. 由侧面图上通过点 $1'$ 、 $2'$ 、 $3'$ 的圆弧与凸缘顶线的相切点作平面图的投影, 就可以画出平面图上圆弧线的形状。

9. $A-A$ 剖面图上的凸缘曲线形状可以在侧面图上根据 $A-A$ 剖线的位置画一根垂线与各圆弧交点距甲板的高度来求得。

§ 8 导链槽的设计

甲板铸钢凸缘的主要作用是减少锚链与甲板的摩擦, 而导链槽的作用则主要是引导锚链的走向, 同时也起到了锚链筒甲板铸钢凸缘的一些作用。铸钢导链槽可以用来代替导链滚轮, 虽然用导链槽不及导链滚轮来得灵活, 但是在制造方面, 做一个铸钢导链槽要比做一个导链滚轮来得方便, 所以在船上应用得也比较广泛。

导链槽的作图步骤基本上与前节介绍的甲板铸钢凸缘相同, 详见图11、表6及说明。

作图说明:

1. 甲板铸钢凸缘侧面图上各圆弧半径 R 值都相同, 而导链槽侧面图上各圆弧的半径各不相同, 原因是导链槽的顶缘呈倾斜形状, 选取半径的大小务使所作圆弧的一端与顶缘线相切, 另一端与锚链筒中心线的平行线相切于 $1'$ 、 $2'$ …等点。

2. 导链槽端部高度 f 值是根据掣链器的高度和布置决定。

3. 图中 n 值与甲板铸钢凸缘相同, 即

$$n = 0.05d + 1.2\beta$$

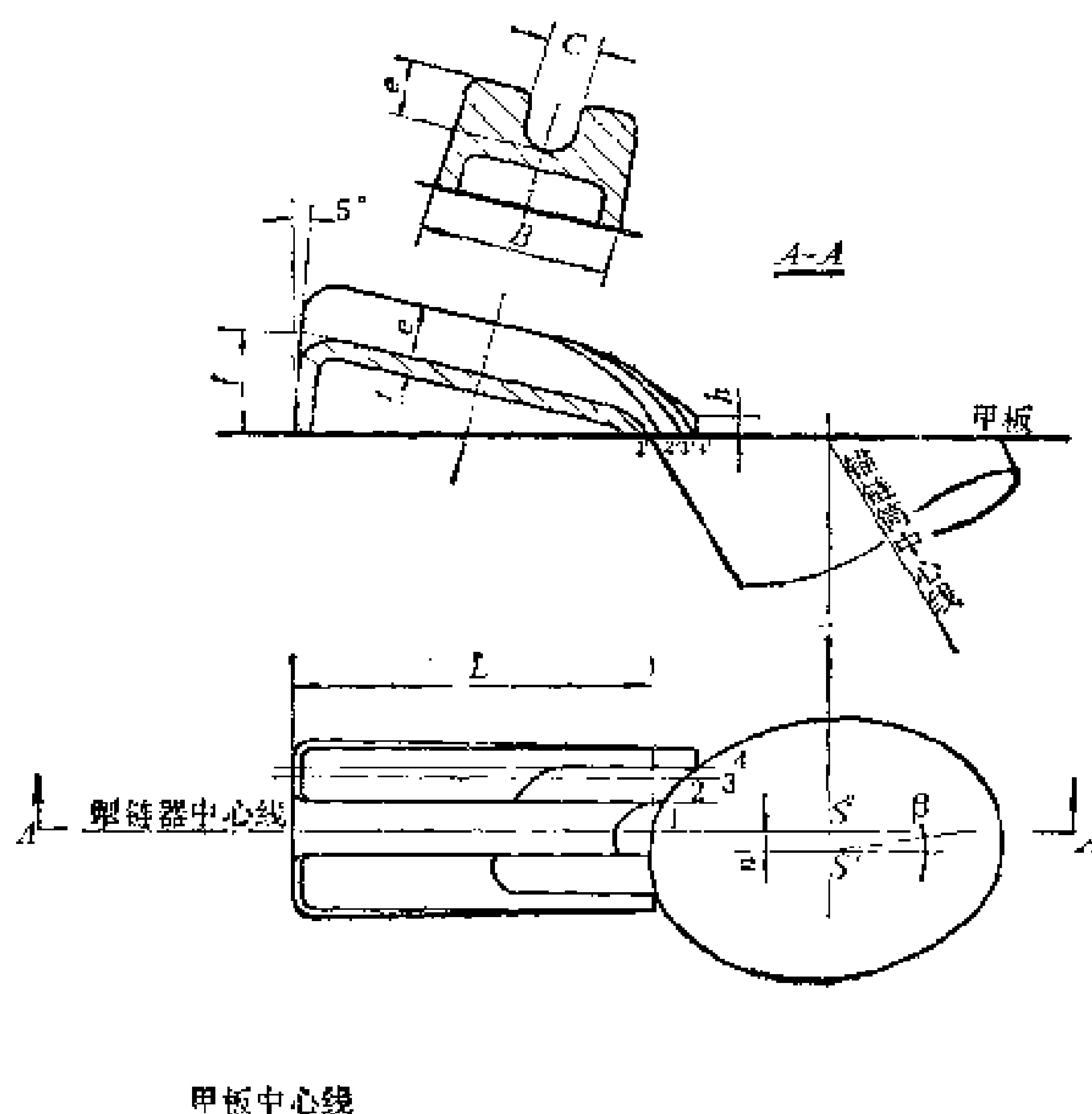


图11 导链槽图

表 6 导链槽型值表

| 锚链直径 代号 | 19 | 22 | 25 | 28 | 31 | 34 | 37 | 40 | 43 | 46 | 49 | 53 | 57 |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| L | 230 | 255 | 285 | 310 | 330 | 365 | 405 | 430 | 460 | 495 | 540 | 580 | 620 |
| B | 110 | 120 | 132 | 144 | 160 | 175 | 190 | 205 | 220 | 235 | 250 | 265 | 280 |
| C | 36 | 40 | 44 | 48 | 54 | 58 | 63 | 68 | 73 | 78 | 83 | 88 | 93 |
| e | 38 | 42 | 46 | 50 | 56 | 60 | 65 | 70 | 75 | 81 | 86 | 92 | 98 |
| t | 12 | 13 | 15 | 17 | 19 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 |

注：1. 表中单位均为毫米；

2. 图11中的 t 值即等于表中 t 值。

第二章 方口形锚穴的设计和放样

§ 1 概 述

锚穴俗称坑锚。就是将锚收藏于凹进船体外板内的一种结构。根据锚穴的形状和结构特点可分成方口形（或方口带圆角形）、马蹄形、伞形及暗式等几种。见图 12。

带锚穴的锚链筒与普通锚链筒相比较，具有很多优点，它是现代船舶上较为先进的一种锚链筒结构。锚穴的主要优点如下：

1. 经常需要停靠码头的船舶，采用了锚穴之后，可减少锚与码头碰撞的可能性，这对客轮的营运来讲较为有利，对于拖轮来讲，采用锚穴结构，在执行旁拖或顶推作业时，也可防止锚对于被拖船只的损害。

2. 采用锚穴后，可以减少航行时波浪对锚的冲击，一方面可以起到保护锚的作用，另一方面可以减少因冲击而飞溅出来的浪花，造成对船舶航行阻力的增加，这一点特别对于某些高速的军舰来讲是有着一定的意义的。

3. 船首二侧设置锚穴，增添了船舶外形的美观。

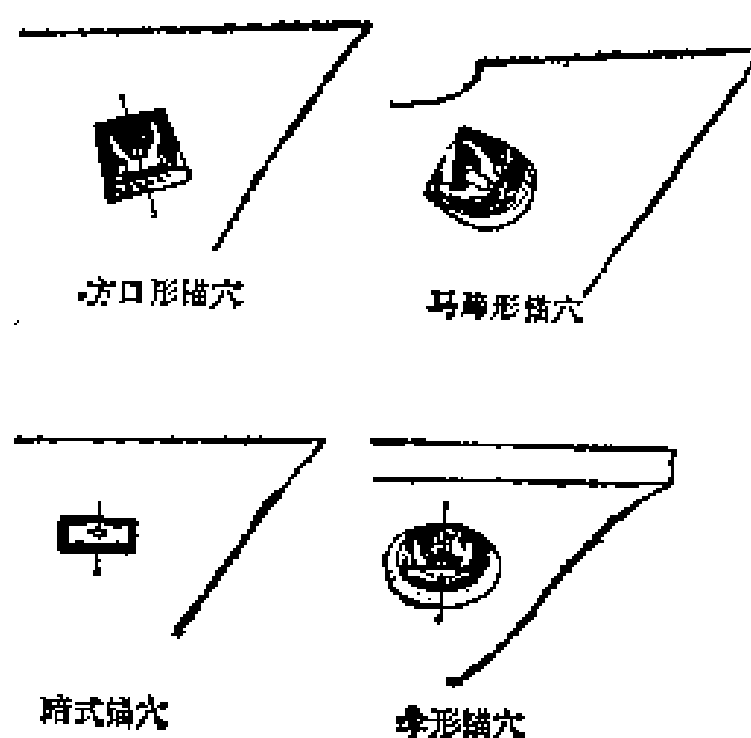


图12 各种锚穴图

应该指出的是虽然锚穴具有上述各项优点而使它在客轮、拖轮以及高速军舰上得到愈来愈广泛的采用，但是由于锚穴结构比较复杂，制造工艺比较麻烦，而且更困难的是根据设计图纸制造好锚穴，其收锚与放锚的性能并不一定符合要求，因此现在还不是在所有的船舶上都采用锚穴结构。

为了解决按设计图纸制造出来的锚穴不能够符合理想的起、抛锚要求，在以往，造船厂在制造锚穴前，都要按真实尺寸（或缩小比例 1:2, 1:5 等）做一个高大的船艏和锚穴锚链筒的木质模型，再用同样的比例尺寸做一个锚的模型。在模型上做收锚与放锚试验，反复修改锚穴模型的尺寸，一直到收、放锚都很顺利为止，最后才按照经过修改后的锚穴模型尺寸来制造真船的锚穴。

根据作者多次的试验和验证，对于方口形或方口带圆角形的锚穴结构，如果采用本书介绍的方法进行设计和放样，可以不必预先制作模型和进行繁琐的模型试验工作而直接在船上制造（对于其它某几种形式的锚穴，则因至今尚未找到收锚时锚在锚穴内运动的确切规律，故而目前仍只能通过模型试验的方法来进行制造）。

§ 2 方口形锚穴的中剖面与外板展开面

本节主要叙述方口（带圆角）形锚穴的中剖面与外板展开面作图法。方口形锚穴可分为适用于斯贝克锚、短杆霍尔锚和长杆霍尔锚三种，其作图原理相同。

方口形锚穴的中剖面与外板展开面作图步骤如下：

一、作出锚链筒中心线三面投影图。见图13

1. 在船体纵剖面图、横剖面图及水线面图上，画出选定

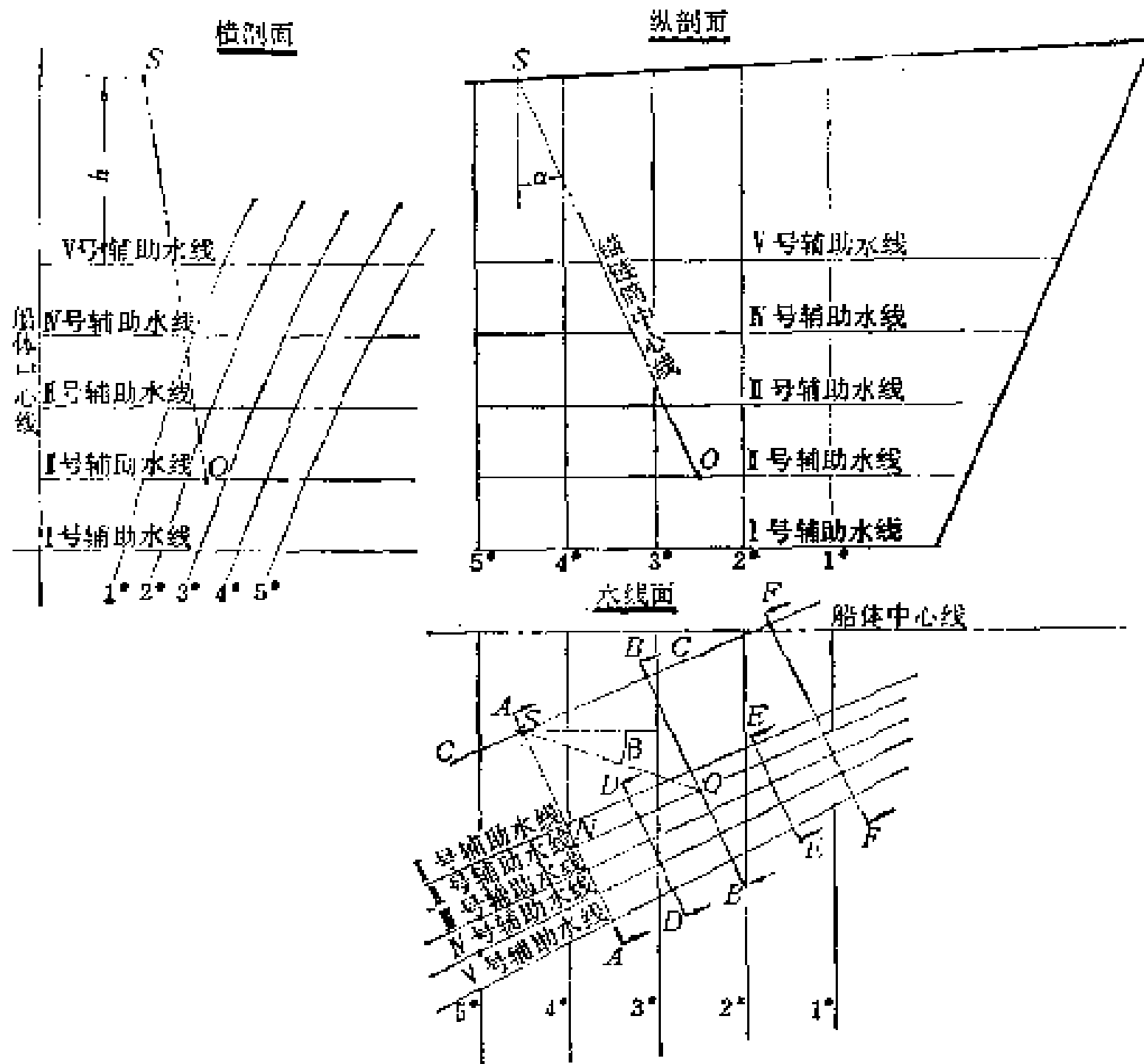


图13 锚链筒中心线三面投影图

的锚链筒甲板孔中心点 S 和锚链筒外板孔中心点 O ，连接 S 与 O 即得锚链筒中心线在三面图上的投影线。在用方口形锚穴时，锚链筒中心线的侧面投影角 α 不宜太大，对于斯贝克锚来讲，长杆的其 α 角不大于 45° ，短杆的不大于 40° （如果 α 角大于 45° 时则应采用马蹄形锚穴）。对于霍尔锚来讲，无论长杆或短杆都不要大于 40° 。锚链筒中心线的平面投影夹角 β 也不宜太大，最好在 $12^\circ \sim 15^\circ$ 之间。

2. 以通过锚链筒外板开孔中心点 O 作一根辅助水线，取

名为Ⅱ号辅助水线。在横剖面图和纵剖面图上距Ⅱ号水线上、下各为约1.5倍的锚链筒直径的距离画出Ⅰ、Ⅲ~Ⅴ号辅助水线。

3. 将横剖面图上五根辅助水线与肋骨线交点距船体中心线之距离移至水线面图上画出五根辅助水线，即得辅助水线半宽图。

二、作 $A-A$ 、 $B-B$ 剖面

放样时一般要作出 $A-A$ 、 $B-B$ 、 $E-E$ 、 $D-D$ 、 $F-F$ 等五道剖面，而设计时一般仅作 $A-A$ 、 $B-B$ 等二、三个剖面，其作图步骤是：

1. 在图13的水线面图上，通过锚链筒甲板孔中心 S 点作Ⅱ号辅助水线的垂直线，此垂直线称作 \overline{AA} 剖切面， \overline{AA} 剖切面线与Ⅱ号辅助水线的交点为 N 。

2. 在水线面图上，通过点 O 作 \overline{AA} 线的平行线 \overline{BB} ，此即为 \overline{BB} 剖切面，在 \overline{BB} 剖切面的前方和后方也作几道剖切面，称做为 \overline{DD} 、 \overline{EE} 、 \overline{FF} 剖切面，他们互相平行且间隔相等（取 \overline{FF} 到 \overline{BB} 的距离为等于 \overline{AA} 到 \overline{BB} 的距离，而 \overline{DD} 、 \overline{EE} 则取在他们的中间）。

3. 在水线面图上过 S 点作平行 \overline{NO} 线的 \overline{CC} 准线。

4. 画出图14上的 $A-A$ 、 $B-B$ 剖面图。先任作一垂线 $\overline{C_1C_1}$ ，再画出五根水线即Ⅰ~Ⅴ号辅助水线，水线间距应与图13横剖面图上相等。然后再将图13中 \overline{AA} 、 \overline{BB} 剖切面线与五根辅助水线的交点距 \overline{CC} 准线的距离量过来，在图14的 $A-A$ 、 $B-B$ 剖面上以 $\overline{C_1C_1}$ 线为基准，在五根水线上得相应各点，连接这些点就得到 $A-A$ 剖面与 $B-B$ 剖面上的外板剖面线。此时， $A-A$ 外板剖面线和 $B-B$ 外板剖面线他们

4. 画出外板展开面上的 $\overline{A_1A_1}$ 、 $\overline{B_1B_1}$ 、 $\overline{F_1F_1}$ 线。 $\overline{A_1A_1}$ 、 $\overline{B_1B_1}$ 与 $\overline{F_1F_1}$ 均与 $A-A$ 、 $B-B$ 剖面图上的 $\overline{J J}$ 准线相平行， $\overline{A_1A_1}$ 、 $\overline{B_1B_1}$ 、 $\overline{F_1F_1}$ 三线段之间的距离为图 13 上 $\overline{A A}$ 、 $\overline{B B}$ 、 $\overline{F F}$ 三道剖切面沿着 II 号辅助水线所量得的距离。

5. 将 $A-A$ 、 $B-B$ 剖面图上的 $A-A$ 外板剖面线， $B-B$ 外板剖面线， $F-F$ 外板剖面线与五根辅助水线的交点分别投影到 $\overline{A_1A_1}$ 、 $\overline{B_1B_1}$ 、 $\overline{F_1F_1}$ 线上，连接各对应点即得五根水线在外板展开面上的位置。

6. 将 $A-A$ 、 $B-B$ 剖面图上的 G 点投影到 $\overline{A_1A_1}$ 线上得 G_1 点，将 $A-A$ 、 $B-B$ 剖面图上的 O_1 点投影到 $\overline{B_1B_1}$ 线上得 O_2 点。连接 G_1 、 O_2 即为锚链筒中心线在外板展开面上的投影线，此线取名为 $\overline{H H}$ 线。

7. 将图 13 水线面图上各号肋骨与辅助水线的交点距 $\overline{A A}$ 、 $\overline{B B}$ 等剖切面线的距离移到图 14 外板展开面上变成相应水线上各点离开 $\overline{A_1A_1}$ 与 $\overline{B_1B_1}$ 线的距离，连接各点即可求得各号肋骨线在外板展开面上的相应位置。

四、作锚穴的中剖面

1. 作 $\overline{J_1J_1}$ 准线平行于外板展开面上 $\overline{H H}$ 线（见图 14 的锚穴中剖面图）。将 $\overline{H H}$ 线与五根辅助水线的交点分别投影到 $\overline{J_1J_1}$ 准线上。

2. 算出外板展开面上 $\overline{H H}$ 线分别在各号水线上离开 $\overline{A_1A_1}$ （或 $\overline{B_1B_1}$ ）的距离同 $\overline{A_1A_1}$ 至 $\overline{B_1B_1}$ 之间的距离的比值。例如：IV 号水线上 $\overline{A_1A_1}$ 至 $\overline{B_1B_1}$ 之间的距离为 29 毫米，而 $\overline{H H}$ 线与 IV 号水线的交点距 $\overline{A_1A_1}$ 为 16 毫米，则 $\overline{H H}$ 线在 IV 号水线上距 $\overline{A_1A_1}$ 的比值为 $\frac{16}{29} = 0.55$ 。

3. 在 $A-A$ 、 $B-B$ 剖面图上利用步骤 2 所算出的比值

找出 \overline{HH} 线与各号水线相应之交点。例如要找 \overline{HH} 线与Ⅳ号水线之交点，已知 \overline{HH} 在Ⅳ号水线上距 $\overline{A_1A_1}$ 的比值为0.55，再从 $A-A$ 、 $B-B$ 剖面图上的Ⅳ号水线上，量得 $A-A$ 外板剖面线与 $B-B$ 外板剖面线之间距离为1.8毫米，则在此二根外板剖面线之间，距 $A-A$ 外板剖面线为 $0.55 \times 1.8 = 0.99$ 毫米处即为 \overline{HH} 线与Ⅳ号水线交点的投影位置。

将 \overline{HH} 线与各号水线的交点连接起来就得到 \overline{HH} 线在 $A-A$ 、 $B-B$ 剖面上的投影。（为了图面清晰起见，在 $A-A$ 、 $B-B$ 剖面图上未画出 \overline{HH} 线。）

4. 将 $A-A$ 、 $B-B$ 剖面图上 \overline{HH} 线与五根水线的交点距 J_1J_1 准线的垂直距离量下来，再移到步骤1所作的以 J_1J_1 准线为基准的五根辅助水线上，把得到的点子连接光滑就是锚穴中剖面上的外板剖面线。

将外板展开面上的 G_1 点投影到锚穴中剖面的 $\overline{J_1J_1}$ 线上得 X_2 点，由点 X_2 作 $\overline{J_1J_1}$ 的垂直线，在此垂直线上取 $\overline{X_2G_2}$ 的距离等于 $A-A$ 、 $B-B$ 剖面图上 \overline{GX} 的距离，取 $\overline{G_2S_2}$ 的距离使等于 $\overline{G_1S_1}$ 的距离。连接 S_2 与 O_3 （点 O_3 为锚穴中剖面上外板剖面线与Ⅱ号辅助水线的交点），则 $\overline{S_2O_3}$ 线就是锚链筒的实长线。此时，应该检查一下锚链筒中心线和外板之间的夹角 γ ，要求 γ 角不大于 45° 也不小于 35° 。

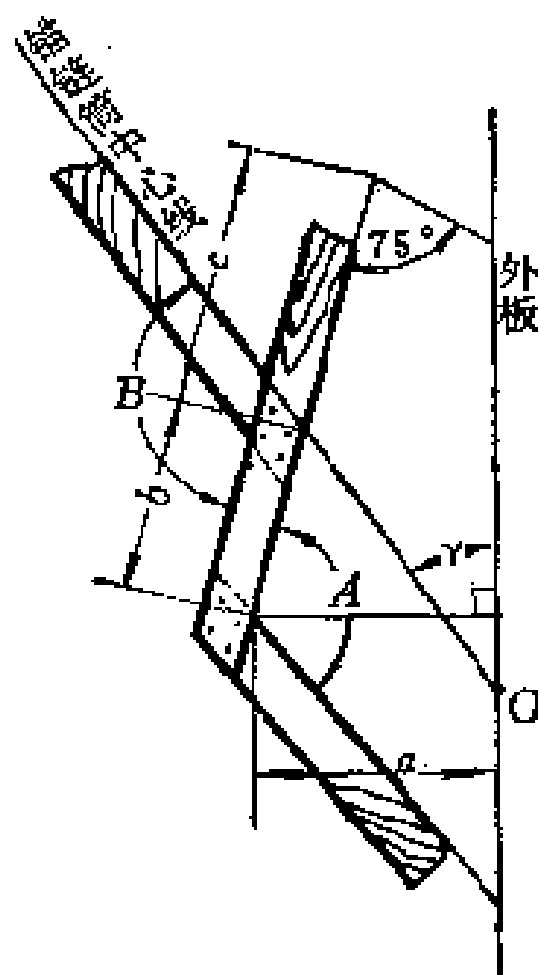


图15 锚穴中剖面
划线样板

5. 为了画出锚穴中剖面，需要按 γ 角和锚重（或锚链筒直径）预先制作一块锚穴的划线样板。见图15。

样板上的角 A 、角 B 及 a 、 b 、 c 等数值可查方口形锚穴型值表（见表 7~表 12）。

6. 将划线样板上锚链筒中心线对准锚穴中剖面上的 $\overline{S_2O_3}$ 线，并使划线样板上角 A 的顶点至外板剖面线的距离为 a ，这样就可以按划线样板画出锚穴的中剖面线型（1、2、3、4 四点为锚穴后壁板上四个角尖）。

五、作 $K-K$ 剖面

1. 在锚穴中剖面图上，将锚穴的后壁板线取名为 $\overline{L_1L_1}$ 线，作 $K-K$ 剖切面垂直于 $\overline{L_1L_1}$ 线。

2. 作 $K-K$ 剖面。先任作二根互相垂直的直线 LL 与 H_1H_1 ，见图 16。图中 LL 线即代表了锚穴后壁板线。

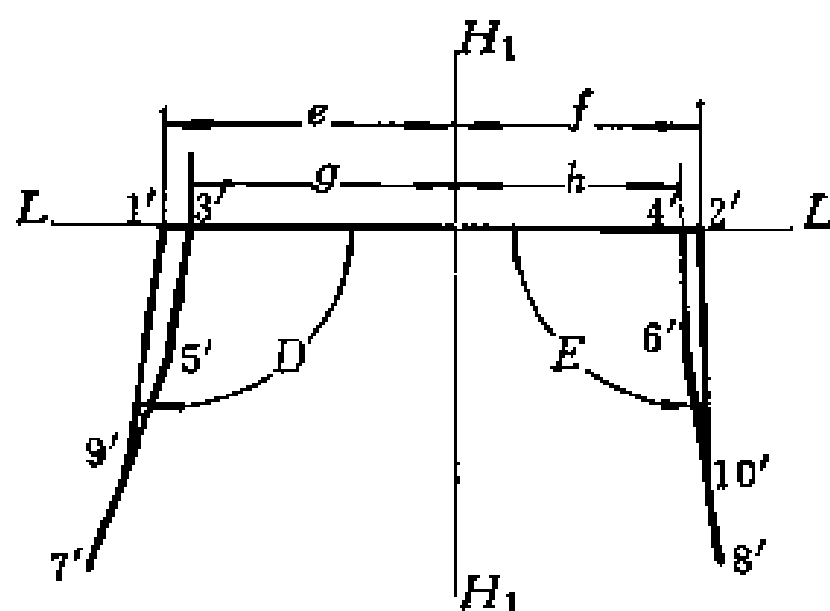


图16 $K-K$ 剖面图

3. 根据方口形锚穴型值表上 e 、 f 、 g 、 h 的数值，以 $\overline{H_1H_1}$ 为基准，在 LL 线上分别量得点 1'、2'、3'、4'。

4. 过 1'、2'、3'、4' 四点作 D 角和 E 角，角度的大小也是查方口形锚穴型值表。

5. 在图 14 锚穴中剖面图上过点 1、2 作垂直于 $\overline{L_1L_1}$ 的直线与外板剖面线相交于点 9、10。

6. 在 $K-K$ 剖面图上，过点 1' 作的 D 角线上找一点 9'，使点 9' 距 LL 线垂直距离等于上面讲的点 1 到点 9 的距离。同样，点 10' 距 LL 线的垂直距离等于点 2 到点 10 之间的距离。

7. 在图 14 锚穴中剖面图上, 将锚穴上口线与外钣剖面线之交点投影到外钣展开面上, 画出一根虚线, 在此虚线上根据锚穴的大约宽度作出 5、6 二点。

8. 将外钣展开面上的 5、6 二点分别算出距 $\overline{A_1A_1}$ (或 $\overline{B_1B_1}$) 和 $\overline{A_1A_1}$ 至 $\overline{B_1B_1}$ 距离的比值, 然后, 再投影到 $A-A$ 、 $B-B$ 剖面图上, 得 $A-A$ 、 $B-B$ 剖面图上的 5、6 二点 (其比值换算参照本节四、2~四、3 所述)。

9. 在锚穴中剖面图上, 以 $\overline{J_1J_1}$ 为基准在锚穴上口截取 5、6 二点, 使其与 $\overline{J_1J_1}$ 准线的垂直距离等于 $A-A$ 、 $B-B$ 剖面图上 5、6 二点与 $\overline{J_1J_1}$ 准线的垂直距离。

10. 在图 16 $K-K$ 剖面图上过点 3' 作的 D 角线上取点 5', 使它与 $\overline{L_1L_1}$ 线的垂直距离等于图 14 锚穴中剖面图上点 5 与 $\overline{L_1L_1}$ 的垂直距离。同样, 在 $K-K$ 剖面图上过点 4' 作的 E 角线上取点 6', 使它与 $\overline{L_1L_1}$ 线的垂直距离等于锚穴中剖面图上点 6 与 $\overline{L_1L_1}$ 之垂直距离。

11. 在 $K-K$ 剖面图上连接点 5'、9' 并延长, 再连接点 6'、10' 并延长。

12. 用同样的方法将图 14 锚穴中剖面图上的下口线与外钣剖面线的交点投影到外钣展开面上, 再按照锚穴下口的大约宽度, 在外钣展开面上画出 7、8 二点, 将此二点再投影到 $A-A$ 、 $B-B$ 剖面图上, 得 $A-A$ 、 $B-B$ 剖面图上的 7、8 二点, 并将此二点与 $\overline{J_1J_1}$ 准线的垂直距离反量到锚穴中剖面图上得到 7、8 二点, 最后再在图 16 $K-K$ 剖面图的 $\overline{5'9'}$ 延长线上找到一点 7', 在 $\overline{6'10'}$ 延长线上找到一点 8', 使它们离 $\overline{L_1L_1}$ 的垂直距离分别等于锚穴中剖面图上点 7、8 离 $\overline{L_1L_1}$ 的垂直距离。

六、在外板展开面上作锚穴开口线型

1. 在 $K-K$ 剖面上以 $\overline{H_1H_1}$ 为基准, 量取 $5' \sim 10'$ 诸点离 $\overline{H_1H_1}$ 的距离。

2. 在外板展开图上作出锚穴开孔的理论图 (在图 14 上未画出此理论开孔)。

理论开孔的作法是将锚穴中剖面上锚穴的上、下口线与外板剖面线的交点与点 9、10 一起投影到外板展开面上得三条虚线 (即 $\overline{56}$ 、 $\overline{910}$ 与 $\overline{78}$ 线, 其中 $\overline{56}$ 、 $\overline{78}$ 二根线已在前面作图时画出)。然后把 $K-K$ 剖面上诸点离 $\overline{H_1H_1}$ 的

表 7 方口形锚穴型值表 (适用斯贝克锚)

| W | d | a | b | c | e | f | g | h | R_1 | R_2 |
|------|-----|-----|-----|------|------|-----|------|-----|-------|-------|
| 250 | 205 | 392 | 320 | 445 | 470 | 386 | 430 | 375 | 280 | 185 |
| 300 | 220 | 415 | 338 | 475 | 497 | 408 | 450 | 398 | 300 | 195 |
| 350 | 230 | 435 | 356 | 495 | 524 | 430 | 475 | 418 | 315 | 205 |
| 400 | 240 | 456 | 374 | 515 | 546 | 450 | 500 | 436 | 325 | 215 |
| 450 | 250 | 475 | 386 | 535 | 568 | 470 | 520 | 452 | 335 | 222 |
| 500 | 260 | 494 | 400 | 566 | 588 | 483 | 536 | 470 | 350 | 230 |
| 600 | 275 | 525 | 425 | 594 | 625 | 513 | 570 | 504 | 370 | 245 |
| 700 | 290 | 554 | 450 | 624 | 660 | 540 | 600 | 525 | 390 | 258 |
| 800 | 300 | 580 | 470 | 655 | 690 | 566 | 630 | 550 | 410 | 270 |
| 900 | 315 | 600 | 488 | 680 | 717 | 590 | 655 | 570 | 425 | 280 |
| 1000 | 325 | 620 | 505 | 700 | 743 | 610 | 680 | 590 | 440 | 290 |
| 1250 | 350 | 666 | 540 | 742 | 800 | 658 | 725 | 635 | 475 | 310 |
| 1500 | 370 | 710 | 580 | 805 | 862 | 700 | 777 | 680 | 505 | 330 |
| 1750 | 390 | 748 | 610 | 850 | 900 | 738 | 820 | 720 | 535 | 350 |
| 2000 | 410 | 782 | 640 | 895 | 940 | 770 | 860 | 750 | 560 | 366 |
| 2250 | 425 | 815 | 664 | 925 | 974 | 800 | 890 | 777 | 580 | 380 |
| 2500 | 440 | 845 | 688 | 955 | 1008 | 830 | 920 | 804 | 600 | 395 |
| 3000 | 470 | 900 | 728 | 990 | 1070 | 880 | 978 | 855 | 635 | 420 |
| 3500 | 490 | 944 | 770 | 1065 | 1130 | 925 | 1030 | 905 | 670 | 440 |
| 4000 | 515 | 990 | 800 | 1115 | 1176 | 965 | 1075 | 940 | 700 | 460 |

注: 1. W 表示锚重, 单位: 公斤,

2. d 表示锚链筒直径, 单位: 毫米。

表 8 方口形锚穴型值表(适用斯贝克锚)

| γ | A | B | D | E |
|--------------------------|-------------|-------------|------------|------------|
| $45^\circ \sim 43^\circ$ | 124° | 122° | 98° | 92° |
| 42° | 124° | 123° | | |
| 41° | 125° | 124° | | |
| 40° | 125° | 125° | | |
| 39° | 126° | 126° | | |
| 38° | 126° | 127° | | |
| 37° | 127° | 128° | | |
| 36° | 127° | 129° | | |
| 35° | 127° | 130° | | |

表 9 方口形锚穴型值表(适用短杆霍尔锚)

| W | d | a | b | e | f | i |
|------|-----|------|-----|------|-----|-----|
| 250 | 220 | 410 | 280 | 470 | 386 | 33 |
| 300 | 230 | 440 | 295 | 497 | 408 | 35 |
| 350 | 240 | 460 | 310 | 524 | 430 | 37 |
| 400 | 252 | 480 | 325 | 546 | 450 | 38 |
| 450 | 263 | 500 | 340 | 568 | 470 | 40 |
| 500 | 274 | 520 | 355 | 588 | 483 | 42 |
| 600 | 287 | 550 | 375 | 625 | 513 | 44 |
| 700 | 300 | 580 | 390 | 660 | 540 | 46 |
| 800 | 315 | 605 | 410 | 690 | 566 | 48 |
| 900 | 330 | 625 | 425 | 717 | 590 | 50 |
| 1000 | 340 | 650 | 440 | 743 | 610 | 52 |
| 1250 | 365 | 700 | 470 | 800 | 658 | 55 |
| 1500 | 390 | 740 | 500 | 852 | 700 | 58 |
| 1750 | 410 | 785 | 530 | 900 | 738 | 61 |
| 2000 | 430 | 810 | 555 | 940 | 772 | 64 |
| 2250 | 445 | 850 | 575 | 974 | 800 | 66 |
| 2500 | 460 | 880 | 595 | 1008 | 828 | 69 |
| 3000 | 490 | 935 | 630 | 1070 | 880 | 72 |
| 3500 | 515 | 980 | 665 | 1130 | 927 | 76 |
| 4000 | 540 | 1030 | 695 | 1170 | 966 | 80 |

注: 1. W 表示锚重, 单位: 公斤;
 2. d 表示锚链筒直径, 单位: 毫米;
 3. 本锚穴的 c 、 g 、 h 、 R_1 、 R_2 等型值同表 7。

表10 方口形锚穴型值表(适用短杆霍尔锚)

| γ | A | B | D | E |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|--|
| $45^\circ \sim 40^\circ$ | 128° | 125° | 108° | $\alpha > 30^\circ$ 时 $E = 90^\circ$; $\alpha < 30^\circ$ 时 $E = 92^\circ$ |
| 39° | 128° | 126° | | |
| 38° | 129° | 127° | | |
| 37° | 129° | 128° | | |
| 36° | 130° | 129° | | |
| 35° | 130° | 130° | | |

注: γ 角不能大于 45° 。

表11 方口形锚穴型值表(适用长杆霍尔锚)

| W | d | a | b | c | e | f | g | h | R | R_1 | R_2 |
|------|-----|------|-----|------|------|------|------|-----|-----|-------|-------|
| 250 | 205 | 435 | 320 | 445 | 490 | 400 | 430 | 375 | 200 | 280 | 185 |
| 300 | 220 | 465 | 338 | 475 | 515 | 425 | 450 | 398 | 210 | 300 | 195 |
| 350 | 230 | 485 | 356 | 495 | 545 | 448 | 475 | 418 | 220 | 315 | 205 |
| 400 | 240 | 505 | 374 | 511 | 568 | 468 | 500 | 436 | 230 | 325 | 215 |
| 450 | 250 | 525 | 386 | 535 | 590 | 488 | 520 | 452 | 240 | 335 | 222 |
| 500 | 260 | 545 | 400 | 566 | 612 | 502 | 536 | 470 | 250 | 350 | 230 |
| 600 | 275 | 575 | 425 | 594 | 650 | 534 | 570 | 504 | 265 | 370 | 245 |
| 700 | 290 | 610 | 450 | 624 | 685 | 563 | 600 | 525 | 285 | 390 | 258 |
| 800 | 300 | 635 | 470 | 655 | 717 | 590 | 630 | 550 | 295 | 410 | 270 |
| 900 | 315 | 660 | 488 | 680 | 745 | 614 | 655 | 570 | 305 | 425 | 280 |
| 1000 | 325 | 685 | 505 | 700 | 775 | 635 | 680 | 590 | 320 | 440 | 290 |
| 1250 | 350 | 735 | 540 | 742 | 832 | 685 | 725 | 635 | 335 | 475 | 310 |
| 1500 | 370 | 780 | 580 | 805 | 885 | 728 | 777 | 680 | 350 | 505 | 330 |
| 1750 | 390 | 825 | 610 | 850 | 935 | 768 | 820 | 720 | 375 | 535 | 350 |
| 2000 | 410 | 855 | 640 | 895 | 980 | 803 | 860 | 750 | 390 | 566 | 366 |
| 2250 | 425 | 890 | 664 | 925 | 1015 | 832 | 890 | 777 | 405 | 580 | 380 |
| 2500 | 440 | 925 | 688 | 955 | 1050 | 860 | 920 | 804 | 420 | 600 | 395 |
| 3000 | 470 | 980 | 723 | 990 | 1115 | 915 | 978 | 855 | 450 | 635 | 420 |
| 3500 | 490 | 1030 | 770 | 1065 | 1175 | 965 | 1030 | 905 | 475 | 670 | 440 |
| 4000 | 515 | 1080 | 809 | 1115 | 1120 | 1005 | 1075 | 940 | 500 | 700 | 460 |

注: 1. W 表示锚重, 单位: 公斤;2. d 表示锚链筒直径, 单位: 毫米。

表12 方口形锚穴型值表(适用长杆霍尔锚)

| γ | A | B | D | E |
|------------------------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| $44^{\circ} \sim 41^{\circ}$ | 126° | 124° | 98° | 92° |
| 40° | 126° | 125° | | |
| 39° | 127° | 126° | | |
| 38° | 127° | 127° | | |
| 37° | 128° | 128° | | |
| 36° | 128° | 129° | | |
| 35° | 128° | 130° | | |

注： γ 不能大于 45° ，也不能小于 35° 。

距离以 \overline{HH} 为基准，相应地量到外板展开面上的三根虚线上，连接诸点就得到理论开孔线。

3. 锚穴的实际开孔尺寸是上口线要比理论开孔低1~2倍钢板厚度，二侧及下口线则要比理论开孔大1倍钢板厚度。实际开孔的四个角用半径为 R_1 、 R_2 的圆弧连接光滑。图14外板展开面上 δ 为钢板厚度， R_1 、 R_2 值可查方口形锚穴型值表。

§ 8 方口形锚穴的三面投影

在锚穴的中剖面图和外板展开面图画好后，就可以画锚穴的三面投影图，其作图步骤如下：

1. 在外板展开面图上画出锚穴轮廓的投影(为使图面清晰起见，本书重新绘了方口形锚穴外板展开面及中剖面图，见图17)。

1) 将锚穴中剖面图上点1~8向外板展开面上投影，画

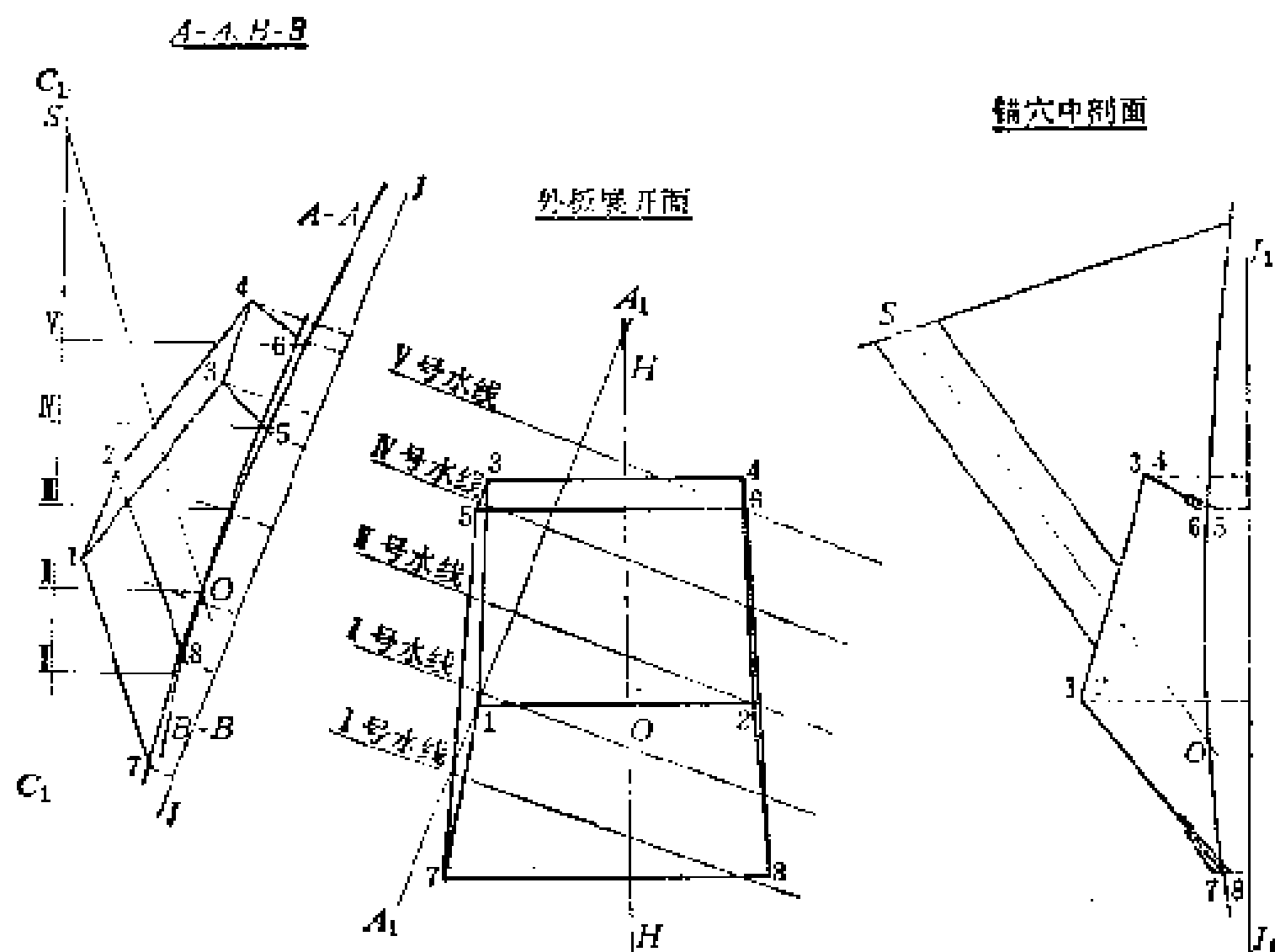


图17 方孔形锚穴外板展开面及中剖面图

出垂直 \overline{HH} 的四根直线。

2) 以 \overline{HH} 线为基准, 将图 16K-K剖面中点 $1' \sim 8'$ 距离 $\overline{H_1H_1}$ 的长度移过来, 在步骤 1 作出的四根直线上得到 $1 \sim 8$ 八个点。

3) 连接点 $1 \sim 8$, 就得到在外板展开面上 锚穴 轮廓的投影。

2. 在 $A-A$ 、 $B-B$ 剖面图上画出锚穴轮廓的投影。

1) 将外板展开面上点 $1 \sim 8$ 向 $A-A$ 、 $B-B$ 剖面图上投影, 画出垂直 \overline{JJ} 准线的八根垂线。

2) 将锚穴中剖面图上点 $1 \sim 8$ 距离 $\overline{J_1J_1}$ 准线的垂直距离量下来, 转移到 $A-A$ 、 $B-B$ 剖面中 \overline{JJ} 准线的八根垂线上, 得到相应的 $1 \sim 8$ 八个点。

3) 连接 $A-A$ 、 $B-B$ 剖面图上点 1~8, 就得到 $A-A$ 、 $B-B$ 剖面上的锚穴轮廓投影。

3. 画出锚穴外口线的三面投影 (见图 18)。

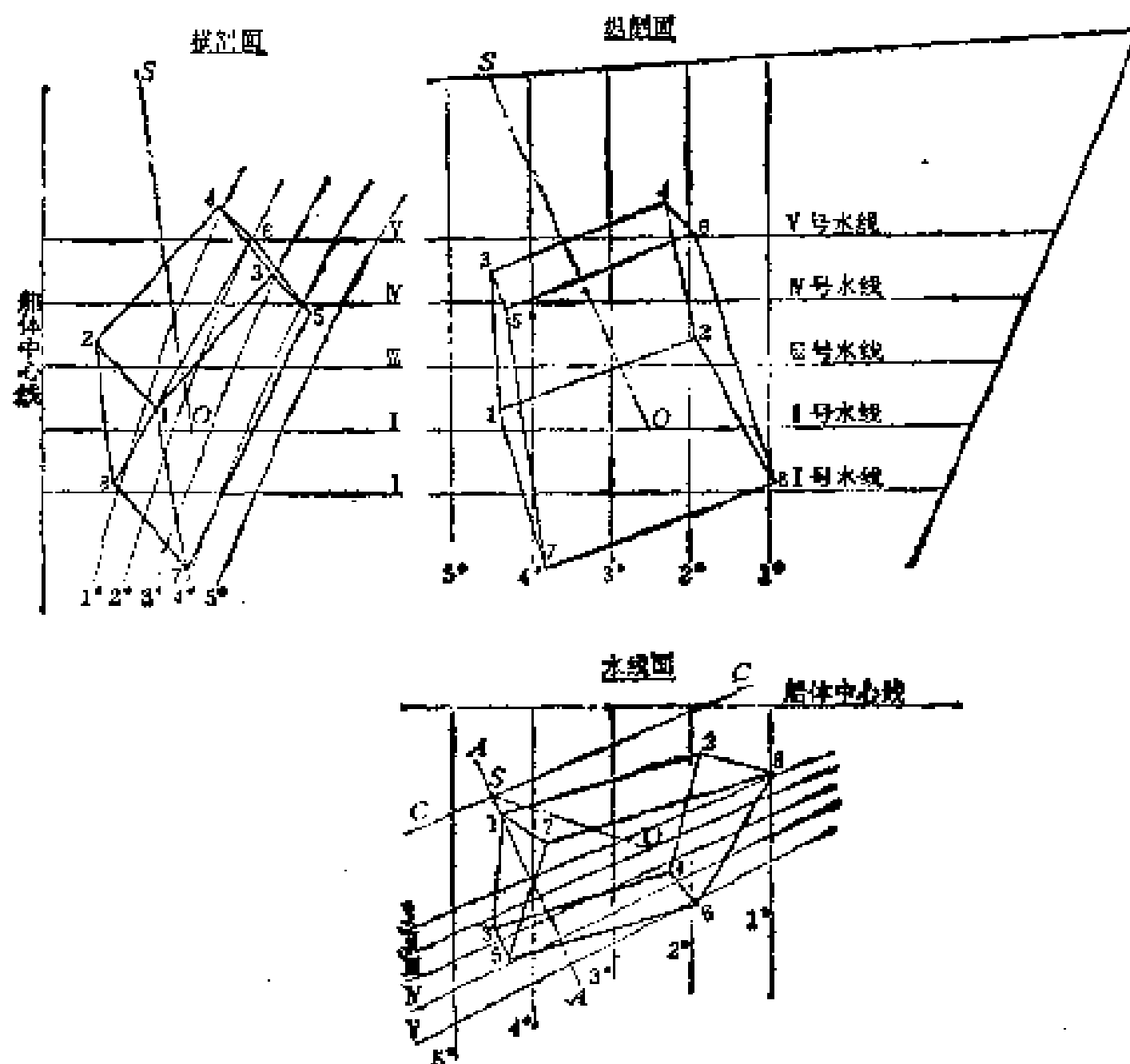


图18 方口形锚穴三面投影图

1) 在图 17 的 $A-A$ 、 $B-B$ 剖面上量取锚穴外口上点 5~8 至 I 号水线的垂直距离。

2) 在图 18 的横剖面图上以 I 号水线为准, 将上述高度距离量过来, 画出四根水线, 并将此四根水线与肋骨线交点之半宽量下来, 转画到水线面图上, 在水线面图上得到相应的四根水线 (为了图面清晰, 在图 18 的横剖面图与水线

面图上均未画出此四根水线)。

3) 在图 17 的外板展开面上, 以 $\overline{A_1A_1}$ 线为准, 平行于水线方向, 量取点 5~8 至 $\overline{A_1A_1}$ 线的距离。

4) 在图 18 的水线面图上, 以 \overline{AA} 线为基准, 将步骤 3 得到的距离移到新作的四根水线上, 得到相应的 5~8 四点。连接该四点就得到锚穴外口线在水线面图上的投影。

5) 将水线面图上点 5~8 距船体中心线的半宽值转画到横剖面图上的四根相应水线上, 得到相应四点, 连接该四点就得到锚穴外口线在横剖面图上的投影。

6) 将横剖面图上锚穴外口线四点 (点 5~8) 距水线高度投影到纵剖面图上, 并将水线面图上锚穴外口线四点 (点 5~8) 距肋骨的前后位置投影到纵剖面图上, 二组投影对应相交得四点, 连接该四点就得锚穴外口线在纵剖面图上的投影。

4. 画出锚穴里口线的三面投影。

1) 在图 17 外板展开面上量取点 1~4 离开 $\overline{A_1A_1}$ 准线的垂直距离。

2) 在图 18 的水线面图上, 以 \overline{AA} 为基准将步骤 1 量得的距离转移过来, 并作四根 \overline{AA} 线的平行线段 (图 18 中未画出此平行线段)。

3) 在图 17 的 $A-A$ 、 $B-B$ 剖面上, 量取点 1~4 至 $\overline{C_1C_1}$ 准线的水平距离。

4) 在图 18 的水线面图上, 以 \overline{CC} 线为基准, 将步骤 3 量得的距离转移过来, 并与步骤 2 所作的四根 \overline{AA} 的平行线段相交得 1~4 四点, 连接四点就得到锚穴里口线在水线面图上的投影。

5) 将图 17 的 $A-A$ 、 $B-B$ 剖面图上点 1~4 距离 I 号水线的高度量到图 18 的横剖面图上, 将图 18 水线面图上点 1~4 距离船体中心线的半宽量到横剖面图上, 对应相交得 1~4 四点, 连接该四点就是锚穴里口线在横剖面图上的投影。

6) 在图 18 中, 将横剖面图上点 1~4 的高度投影到纵剖面图上, 同时将水线面图上点 1~4 的纵向位置也投影到纵剖面图上, 二组投影相交得到纵剖面图上的四点, 连接这四点就是锚穴里口线在纵剖面图上的投影。

最后, 将三面投影图上锚穴外口与里口的四个角连接起来, 锚穴的三面投影图就告完成。

§ 4 方口形锚穴的结构设计

锚穴的结构应尽量方便加工、装配与电焊等施工, 并且也要适当照顾外形上的美观。下面介绍二种方口带圆角形锚穴的具体结构。

一、适用于斯贝克锚的方口形锚穴结构

适用于斯贝克锚的方口形锚穴结构见图 19, 锚穴的外形尺寸都是根据线型作图和锚穴型值表得出。钢板厚度可取船艏部分的外板厚度或者适当加厚些。整个锚穴为一方斗形结构, 其底下二个圆角部分再装上二块扇形圆弧封板。图中零件 1 是锚链筒管板, 一般均由钢板轧成二个半圆再焊接而成, 考虑到下半圈管壁板经常承受锚链的摩擦, 因此下半圈管壁板的厚度应该做得比上半圈管壁板要厚些。零件 2 是锚穴后板, 它是一块方形的平板。零件 3、4 是锚穴的侧板, 它们也都是四边形的平板。零件 5、6 分别为锚穴的顶板与底板, 是二块梯形的平板。零件 7 是锚链筒筒口凸缘, 它可以由铸钢、

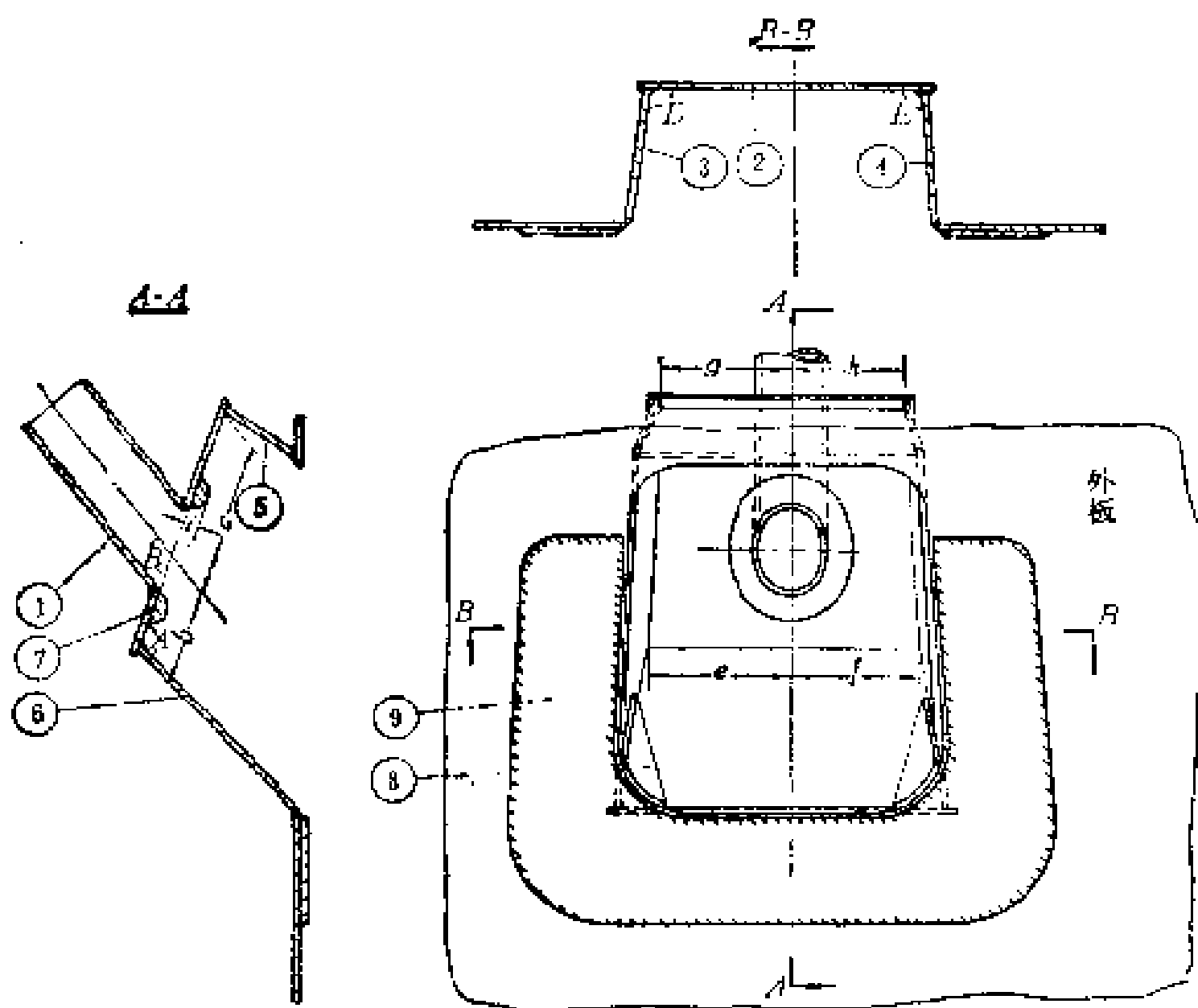


图19 方口形锚穴结构图(斯贝克锚)

锻钢或半圆钢型材等制成，凸缘的厚度 i 可以根据锚链筒直径查方口形锚穴型值表得到，筒口凸缘的内径一般应比锚链筒的内径大一些，可以取大一层钢板的厚度。零件 8 即为圆弧形封板。因为锚穴的侧板与底板组成的锚穴为方角形的斗，而外板开孔又是圆角形的，为了防止锚进出锚穴会被圆角部分的外板勾住，另外在该尖角部分还容易积水，所以要用二块封板将二个尖角封住，使从外板开孔的圆角到锚穴里面形成一个光滑的过渡。零件 9 是一块复板，用来补偿外板开孔后的强度损失并承受抛、起锚时锚及锚链对锚穴孔口的摩擦。

此种锚穴结构稍加改装也可以适用于短杆霍尔锚，见

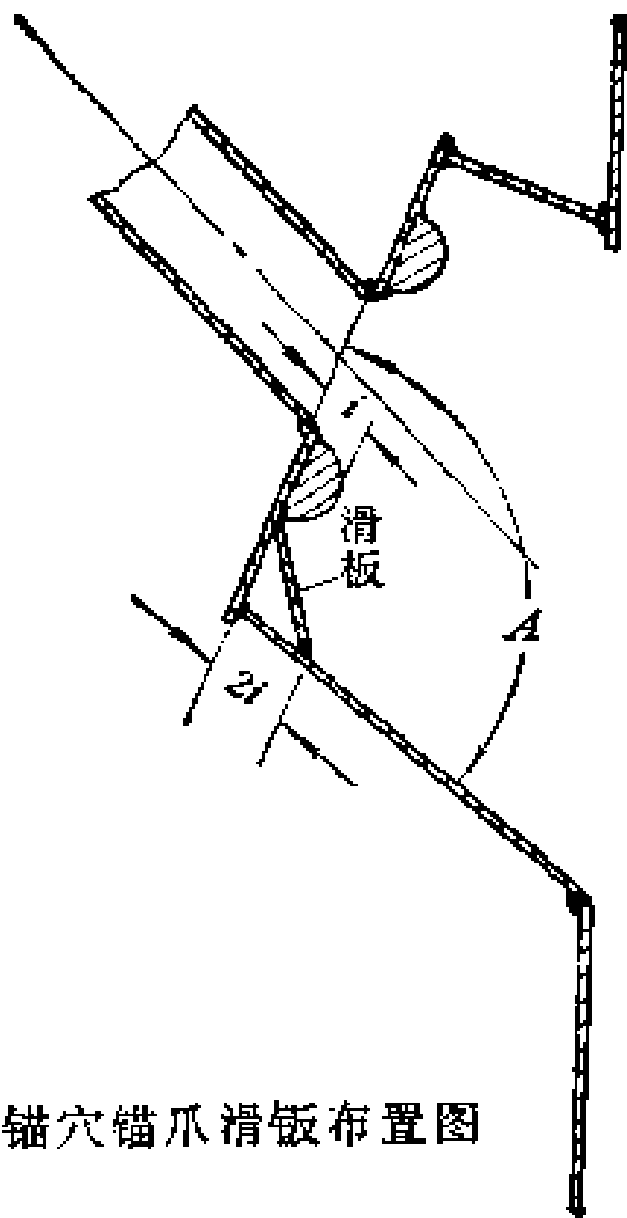


图20 短杆霍尔锚锚穴锚爪滑板布置图

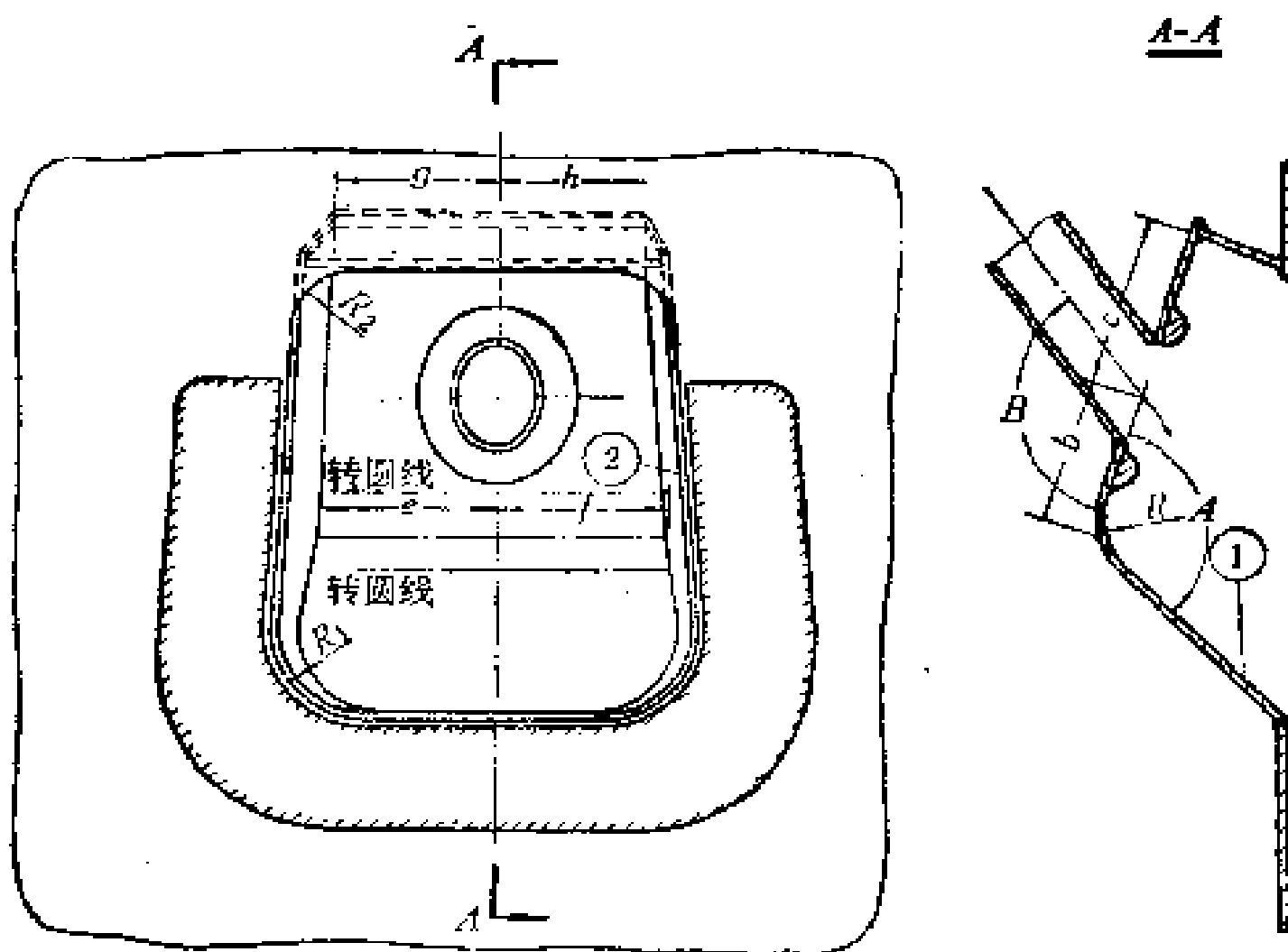


图21 方口形锚穴结构(长杆霍尔锚)

图20。即在角 A 处加装一块锚爪滑板将角 A 封住，该滑板的长度就是锚穴底板在角 A 处的长度，滑板的安装尺寸见图。

二、适用于长杆霍尔锚的方口形锚穴结构

图 21 为适用长杆霍尔锚的方口形锚穴结构。该锚穴的外板开孔完全与斯贝克锚的锚穴一样，惟锚穴的内部结构有所不同。斯贝克锚的锚穴上下四角都是方角，底下二个方角又用二块封板镶补成圆弧形，而长杆霍尔锚的锚穴，其上端二角是方角，下面二角本身做成圆角，毋需再加圆弧形封板。锚穴的二块侧板其上端做成平的，到下端弯成圆弧形过渡到底板，因此在施工上较斯贝克锚锚穴来得复杂。另外，长杆霍尔锚锚穴的后板与底板是连在一起的，中间也用一段圆弧过渡，圆弧的半径 R 及锚穴其他型值详见表 11、表 12。

§ 5 方口形锚穴的零件展开

结构放样主要是指对一些零件的展开与制钉样板与箱子。现将二种锚穴的结构放样分述如下：

一、斯贝克锚锚穴的结构放样

这种锚穴的后壁、顶板、底板及二侧板都是平直的四边形板，结构展开均很方便，这里不作叙述，下面主要讲封板（图 19 零件 8）的箱子制作与锚链筒管板的展开。

1. 圆弧形封板箱子的制作

斯贝克锚锚穴下端二个圆角的封板，可以在船台装配时现场配制，也可以在放样台预先制作封板的箱子，根据箱子进行下料加工。制作封板箱子的具体步骤是：

（1）在锚穴侧面图上按锚穴底板的宽度截取其十分之六定为封板的长度，在此长度上分作五等分作出五道剖切面

线（见图 22，如锚穴外口亦算一道剖面则共为六道剖切面）。

（2）在外板展开面的投影面上，根据五道剖切面的位置，画出锚穴底板和侧板的剖面线，然后用圆弧将底板和侧板上的剖面线连接光顺。

（3）将五道剖面加上外板上锚穴开口处剖面（亦即第六道剖面）联起来即成为封板的箱子。

在作六道剖面的圆弧部分时应注意这些圆弧应由小到大成线性的过渡。

2. 锚链筒管板的展开

（1）在外板展开面上画出锚链筒直径与圆周，将圆周八

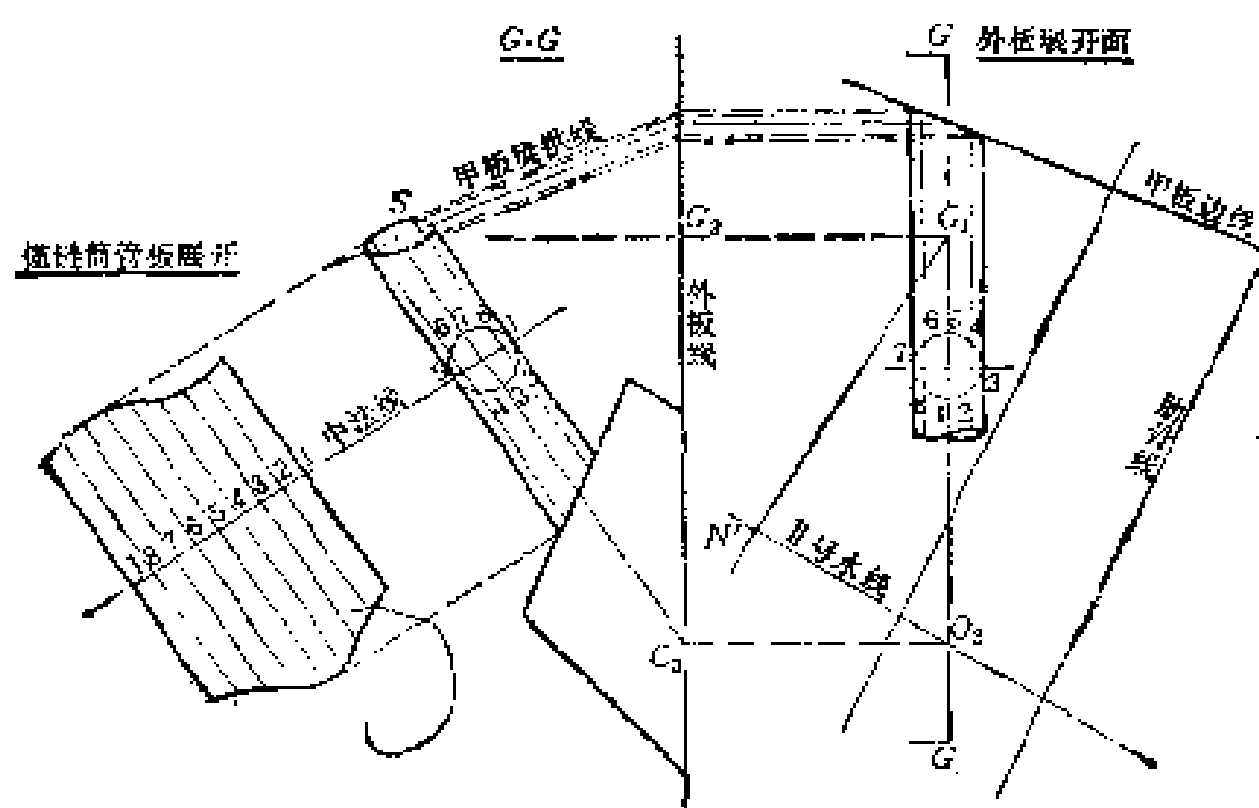


图22 圆弧形封板箱子剖面图

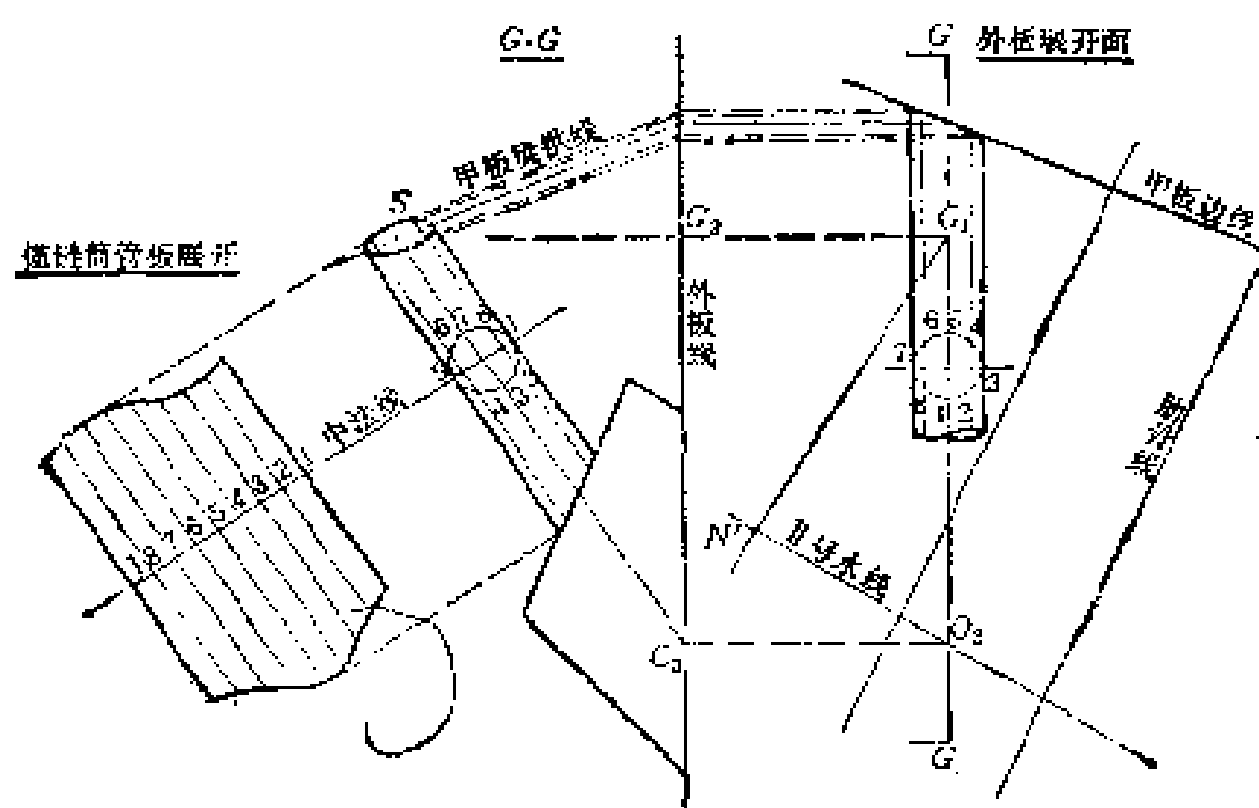


图23 锚穴锚链筒管板展开图

等分并在等分点上画出与锚链筒中心线相平行的八根等分线。见图 23。

(2) 在外板展开面上过锚链筒中心线作一个 \overline{GG} 剖切面线, 画出 $G-G$ 剖面图 (即锚穴中剖面图)。再在 $G-G$ 剖面上画出锚链筒直径与圆周, 画出圆周上八根对应的等分线。

(3) 将外板展开面上八根等分线与甲板边线的交点投影到 $G-G$ 剖面的外板线上, 再作甲板梁拱的平行线, 使这些平行线分别与 $G-G$ 剖面上锚链筒圆周的八根等分线相交, 连接这些交点就得锚链筒上口线。

(4) 根据 $G-G$ 剖面上锚链筒的上、下口与八根等分线的实长即能求得管板展开图。其展开方法可参考本书第一章第 4 节。

二、长杆霍尔锚锚穴的结构放样

长杆霍尔锚锚穴的结构与斯贝克锚锚穴所不同处主要是后壁板与底板是连在一起, 中间有一个圆弧形过渡, 因此其后壁板 (图 21 零件 1) 与侧板 (图 21 零件 2) 展开后成为图 24 所示。

其中后壁零件 1 比较好展开, 侧板零件 2 圆弧部分展开就比较复杂, 下面专门谈谈侧板底下圆弧部分的展开法。

1. 画出锚穴侧面图和正面图。见图 25。

2. 作五道平行锚穴下口线并垂直外板的平切面 1-a、2-b、3-c、4-d、5-e。在锚穴侧视图

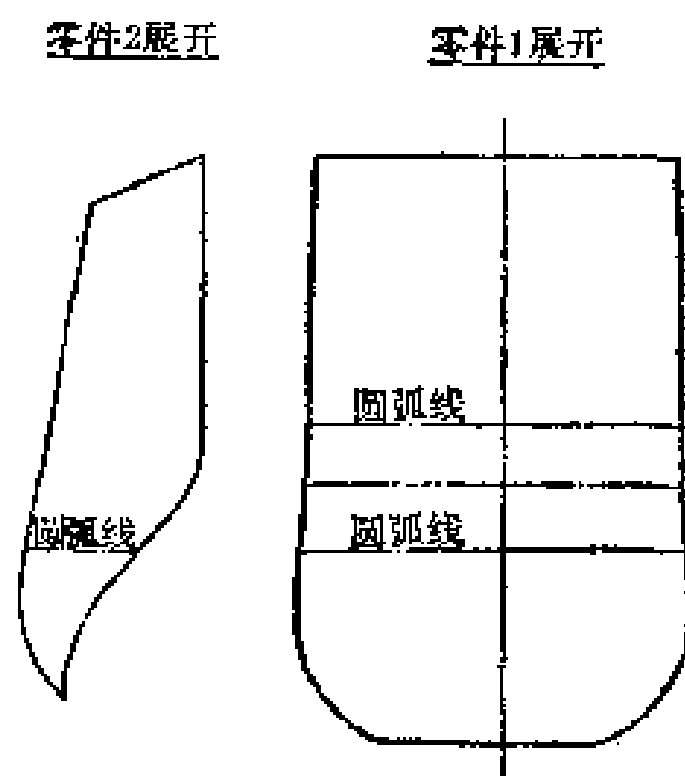


图24 长杆霍尔锚锚穴零件图

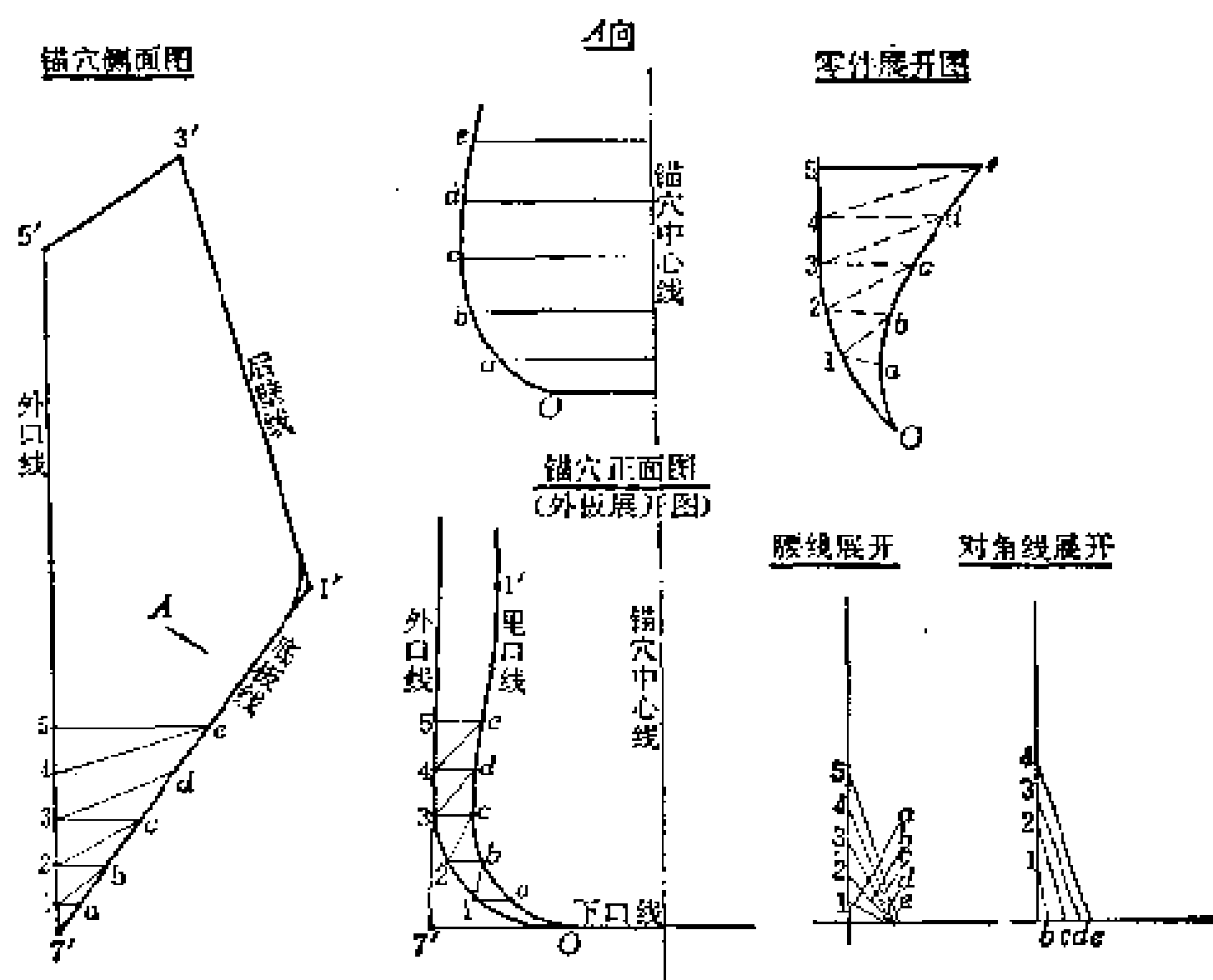


图25 锚穴侧板展开图

上取点7'至点e的距离为约等于点7'至点1'的距离的十分之六。这些平切面与侧板的交线为 $\overline{1a}$ 、 $\overline{2b}$...等称为腰线，而 $\overline{1b}$ 、 $\overline{2c}$ 、 $\overline{3d}$...等称为对角线。

3. 作腰线展开。在直角坐标轴上取侧面图上 $\overline{1a}$ 、 $\overline{2b}$ 等长度为纵坐标，取正面图上 $\overline{1a}$ 、 $\overline{2b}$ 等长度为横坐标，联接纵横坐标轴上的对应点即得 $\overline{1a}$ 、 $\overline{2b}$ 等五根腰线的展开长度。

4. 作对角线展开。在直角坐标轴上取侧面图上 $\overline{1b}$ 、 $\overline{2c}$ 等长度为纵坐标，取正面图上点1与点b距锚穴中心线之差，点2与点c距锚穴中心线之差等为对应的横坐标，联接纵横坐标轴上的对应点即是四根对角线的展开长。

5. 求锚穴里口线的展开长。要求锚穴里口线的展开长，

先要画出 A 向视图。 A 向视图中 a 、 b 、 c 间距离取侧视图中底板线上 a 、 b 、 c 间的距离，而各点距锚穴中心线的半宽则可由正面图上量得。

6. 锚穴外口线的展开实际上可在正面图上直接量得。至此，即可用撑线法直接画出侧板零件底下圆弧部分的展开图。其方法是先作任一线段，在线段上量取正面图上的 $\overline{45}$ 长，以点 5 为圆心， $\overline{5e}$ 展开长为半径画弧和以点 4 为圆心以 $\overline{4e}$ 展开长为半径画弧相交得 e 点。再以 e 为圆心，量取 A 向视图上 \overline{ed} 展开长为半径画弧和以点 4 为圆心， $\overline{4d}$ 展开长为半径画弧交得 d 点。依此类推直到求出点 O ，展开工作就告完成。

第三章 马蹄形锚穴的设计和放样

§ 1 概 述

马蹄形锚穴这个名称是根据锚穴的外口形状而来的，因为锚穴外口的形状其下半部分做成半圆形或半个椭圆形，形状象一块马蹄铁。

这种锚穴适用于船艏比较尖瘦且干舷比较低的一些船舶，一般在高速军舰上较为常见。由于船艏比较尖瘦，锚链筒中心线的侧面角度 α 就需要大一些，而且还必须要用短杆锚。所以象这种情况，上一章讲的方口形锚穴就不能适用。

马蹄形锚穴和方口形锚穴相比较，无论在放样、加工和装配等工艺上均要困难得多。在起锚时当锚进入锚穴前后，它的运动规律也和方口形锚穴不一样，根据多次的试验和观察，这种马蹄形锚穴在起锚过程中，锚进入锚穴的运动轨迹基本上可分如下二种：

第一种情况是锚在进入锚穴前，锚爪先沿着锚穴外口前面向上滑动，待向上到一定程度便自然地朝外翻身，即原来朝上的一个锚爪翻到下面，而原来在下面的一个锚爪翻到上面，然后再徐徐向上向里滑动，使二个爪尖贴紧锚穴后壁板。这种外翻锚的运动轨迹详见图 26 A。

第二种情况是锚起来时，一个锚爪沿锚穴后壁板向上滑动，而原来在外面的一个爪尖此时突然朝里翻身变成在另一个爪尖的上面，然后再二个爪尖一起贴紧锚穴后壁板。这种

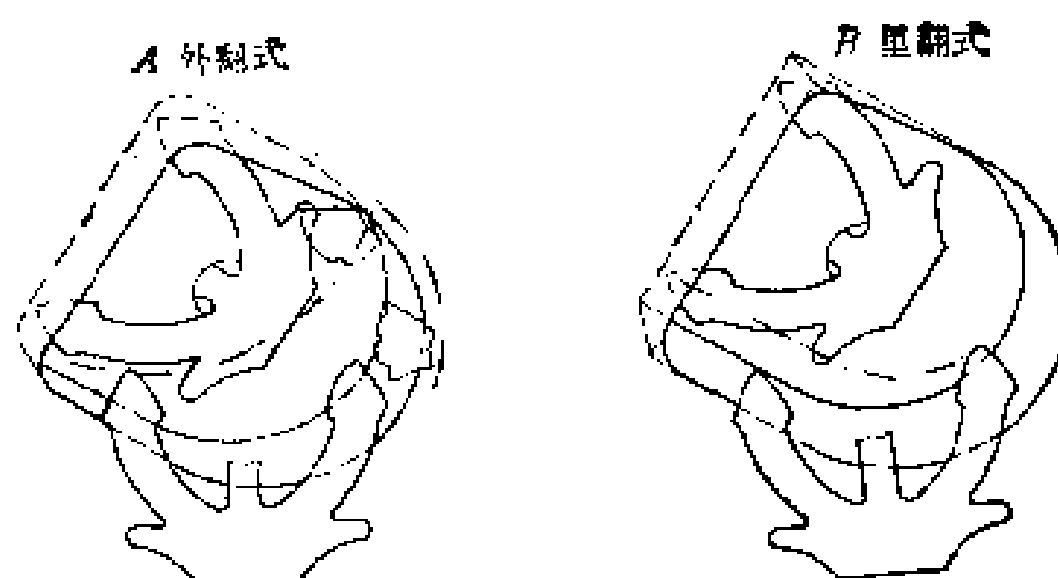


图26 马蹄形锚穴收锚轨迹图

里翻锚的运动轨迹详见图 26 B。

马蹄形锚穴的这二种运动轨迹,一般较常见的是外翻式。这种外翻式的马蹄形锚穴在使用上不是最灵活,有时候当锚链筒舷侧凸缘因磨损而减小其截面时,锚就会向后移动,这样,锚的爪尖就在锚穴外口上被卡住。此外,还有一种情况是当锚穴的外口形状与锚的运动轨迹配合得不是相当,或者锚链筒舷侧凸缘的截面大小不适当时,此种外翻式的锚穴会使锚爪沿着锚穴外口线还未上升到应有的轨迹线高度,二个锚爪尖就提早进入锚穴并同时向里翻转,这样,二个锚爪尖就顶住了锚穴后壁,使锚杆不能在锚链筒内上升。因此,设计这种马蹄形锚穴是没有十分确凿把握的,需要在正式制造前预先做一套模型试验,做一个局部的船艏模型与锚的模型,在模型上做反复的抛锚和起锚试验。一边修改模型一边继续试验,直到试验满意为止。最后,根据修改过的模型尺寸来制造正式锚穴。

§ 2 外翻式锚穴的中剖面与外板展开面

上面讲过在制造外翻式锚穴时需要预先做一套模型试

验。本节与下一节介绍的内容主要是为预制模型和在放样画线时提供尺寸的初步设计详细方法及作图步骤。

外翻式锚穴的作图程序如下。见图 27、28、29。

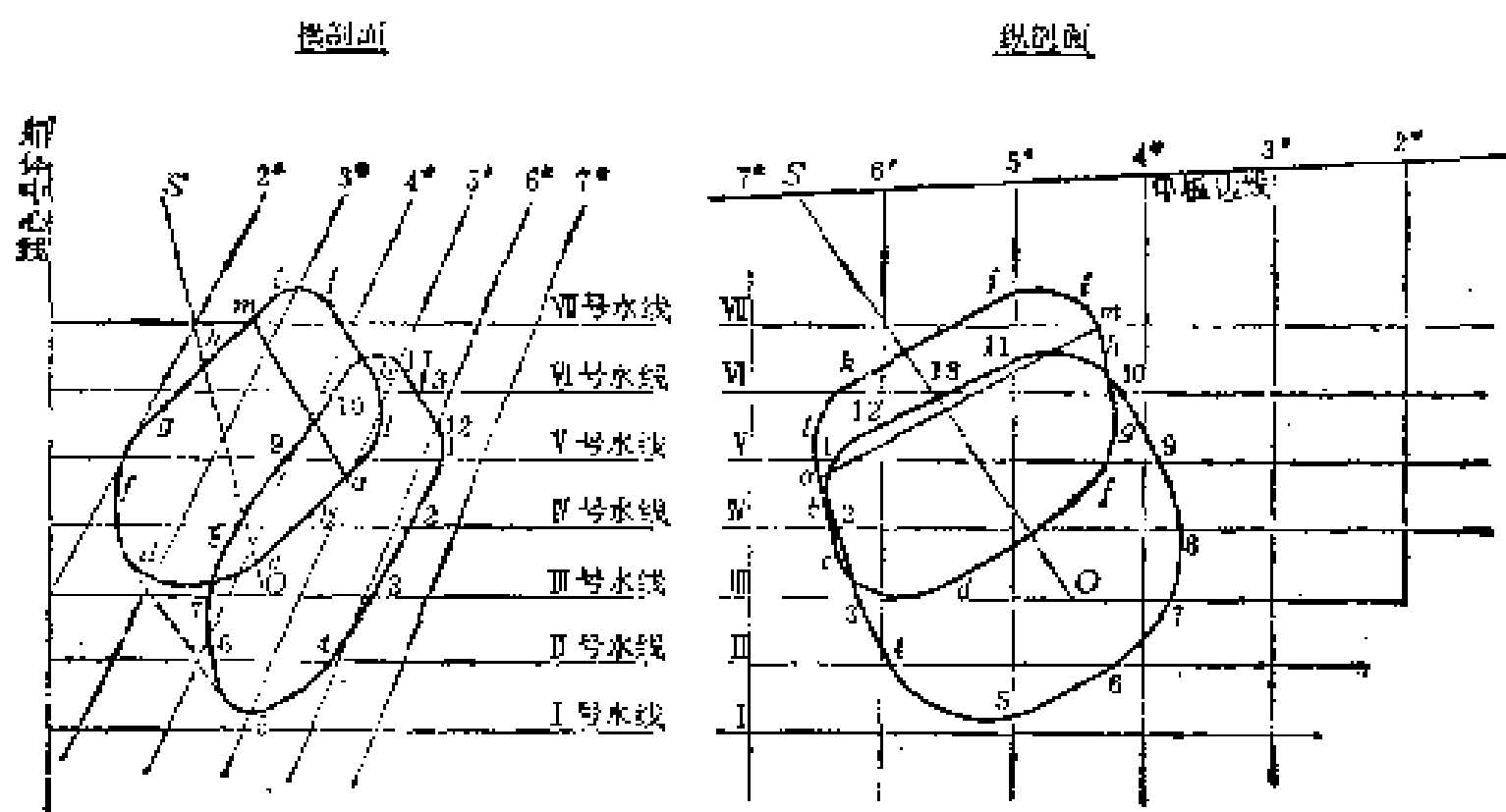


图27 外翻式锚穴图(一)

一、作辅助剖面

1. 在肋骨横剖面、纵剖面及水线面图上画出锚链筒中心线的三面投影（见图 27、28）。图中 S 点为锚链筒甲板孔中心点， O 点为锚链筒外板孔中心点。

2. 在肋骨横剖面图上，于 O 点的上、下作七根辅助水线（I～VII号水线）。并设 O 点就在 II 号水线上。

3. 在纵剖面图与水线面图上各自画出这七根水线。

4. 在水线面图上，于 II 号水线附近作一根 \overline{AA} 准线。作 \overline{AA} 准线的条件是 \overline{AA} 线必须与 II 号水线相交二点 X 、 X_1 ，且三角形 SXX_1 必须是一直角三角形，距离 XO 又要等于距离 OX_1 。

5. 连接 S 、 X 的直线作为 $E-E$ 剖切面线，过 X_2 点作

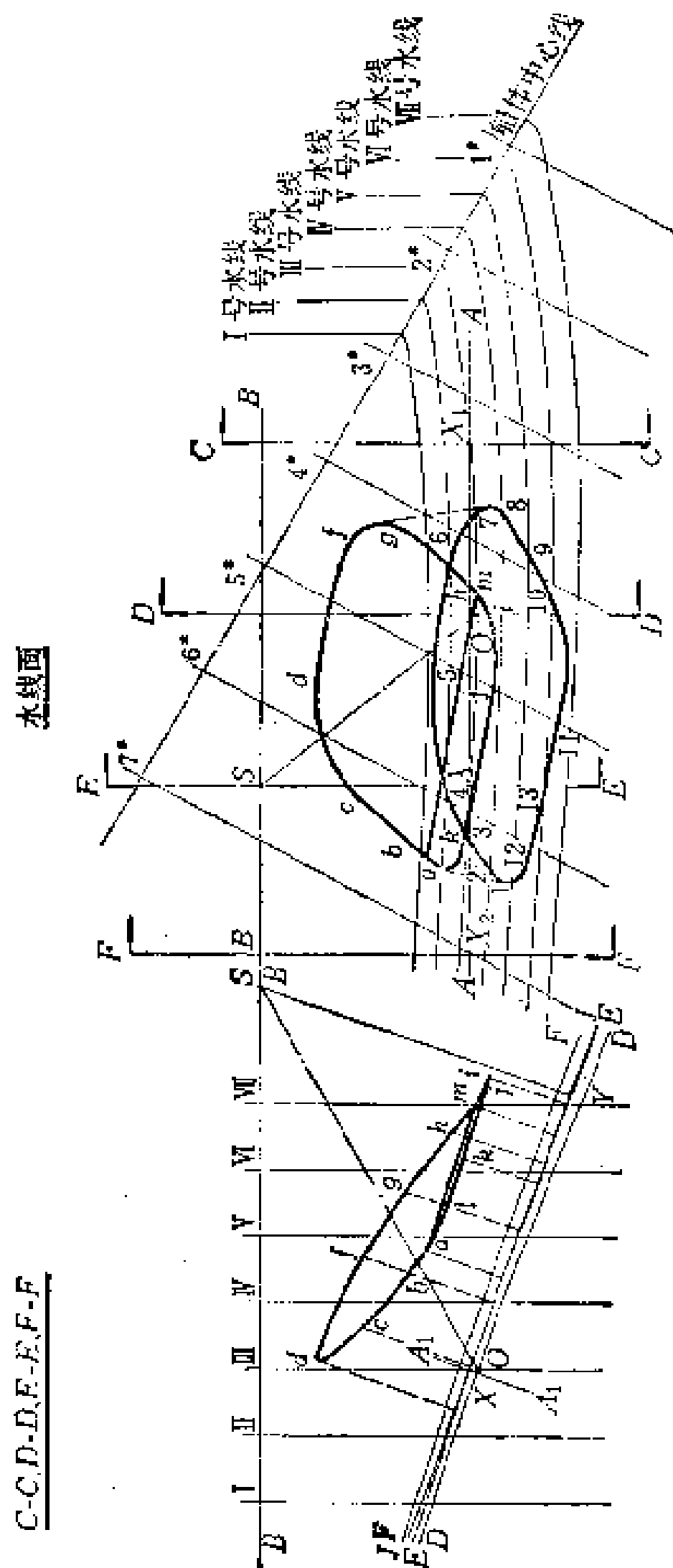


图28 外翻式锚穴图(二)

锚穴中剖面

外板展开面

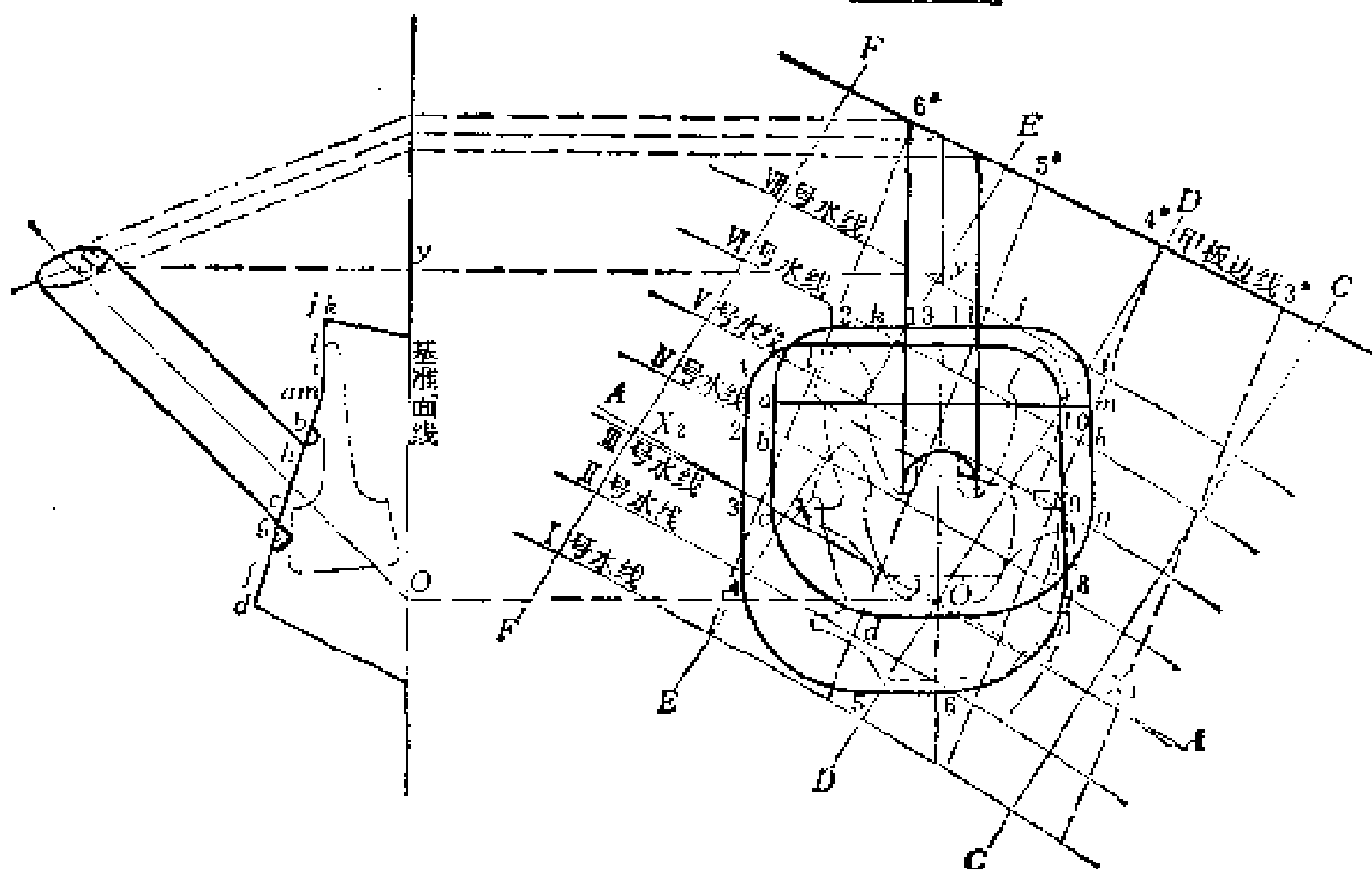


图29 外翻式锚穴图(三)

$F-F$ 剖切面线, 过 O 点和 X_1 点分别作 $D-D$ 和 $C-C$ 剖切面线, 各剖切面线的间隔相等且垂直于 \overline{AA} 准线。

6. 过 S 点作 \overline{BB} 线与 \overline{AA} 线平行。

7. 画出 $C-C$ 、 $D-D$ 、 $E-E$ 、 $F-F$ 剖面 (见图 28)。

先对准水线面上的 \overline{BB} 线另作一根直线作为 $C-C$ 、 $D-D$ 等剖面上的 \overline{BB} 线, 再垂直此线画出七根水线。然后把水线面图上各道剖切面线和水线的交点离开 \overline{BB} 准线的宽度量下来, 移到 $C-C$ 、 $D-D$ 、 $E-E$ 、 $F-F$ 剖面图上, 就得到相应的 $C-C$ 、 $D-D$ 、 $E-E$ 、 $F-F$ 外板剖面线 (为了图面清晰起见, 图中未画出 $C-C$ 外板剖面线)。

8. 在 $C-C$ 、 $D-D$ 、 $E-E$ 、 $F-F$ 剖面图上作出作为展开

面的 J 平面, 在此图中表示为一根 \overline{JJ} 直线, 此线通过 $E-E$ 外板剖面线的 X 点。 \overline{JJ} 线要作在各道剖面线的中间。

9. 在 $C-C$ 、 $D-D$ 、 $E-E$ 、 $F-F$ 剖面图上, 过 X 点作 $\overline{A_1A_1}$ 直线垂直 \overline{JJ} 线。

二、作外板展开面 (见图 29)

1. 作四根直线 \overline{CC} 、 \overline{DD} 、 \overline{EE} 、 \overline{FF} , 他们之间的距离按图 28 水线面图上的距离。另作一根 \overline{AA} 线垂直于 \overline{DD} 直线。

2. 把图 28 $C-C$ 、 $D-D$ 、 $E-E$ 、 $F-F$ 剖面图上四根外板剖面线与Ⅱ号水线的交点离 $\overline{A_1A_1}$ 线的距离量下来, 画到图 29 外板展开面以 \overline{AA} 线为基准的相应直线上 (即 \overline{CC} 、 \overline{DD} 、 \overline{EE} 、 \overline{FF} 线), 连接起来就得到Ⅱ号水线在外板展开面上的形状。

3. 图 28 $C-C$ 、 $D-D$ 、 $E-E$ 、 $F-F$ 剖面图上各外板剖面线是他们的真实长度。将他们在各水线间的真长量下来画到图 29 外板展开面的相应直线上 (即 \overline{CC} 、 \overline{DD} 等线) 就得到外板展开面上的其他各号水线。同时, 再在外板展开面上画出各号肋骨线与锚链筒中心线的投影线。

三、作锚穴中剖面 (见图 29)

1. 在锚穴中剖面图上作一基准面线平行于外板展开面上锚链筒中心线的投影线 \overline{YO} 。

2. 将外板展开面上 Y 、 O 二点投影到锚穴中剖面的基准面线上得到 Y 、 O 二点。过中剖面上的 Y 点作基准面线的垂直线, 在垂直线上截取 \overline{SY} 的长度等于图 28 $C-C$ 、 $D-D$ 、 $E-E$ 、 $F-F$ 剖面图上 \overline{SY} 的长度。连接 S 与 O 就得到锚穴中剖面上的锚链筒中心线。

3. 将锚的侧面形状按比例剪成纸样, 放在锚穴中剖面图上, 根据锚爪和锚穴后壁贴紧和锚冠与筒口凸缘贴紧来画出锚穴的后壁形状, 定出锚穴后壁的上、下点, 同时根据下锚时锚冠又不与锚穴底钣和侧钣相碰来画出锚穴外口的上、下点。

四、在外钣展开面图上画出锚穴外口线、里口线

1. 把锚的正面形状按比例剪成纸样, 将锚的中心线对准外钣展开面上锚链筒中心线的投影线。收紧后锚的高度等于锚穴中剖面上纸样锚的高度。

2. 将锚穴中剖面上锚穴里口线上、下点的高度投影到外钣展开面上, 再根据贴紧后锚的大小初步画出锚穴里口线(在图中锚穴里口线以 a 、 b 、 c …等点表示)。

3. 再在外钣展开面上将锚的正面形状纸样放在锚穴高度的约二分之一处。根据收锚时一个锚爪必须贴着筒口边沿, 上升到约二分之一的高度再翻身收进锚穴的特点, 锚穴外口线一侧要与一个锚爪的运动轨迹相吻合而另一侧又须不妨碍锚的翻身, 这样来初步画出锚穴的外口线, 锚穴外口线与各水线的交点以 1、2、3 …等表示(最后的正确锚穴外口线, 应该在做了模型试验后根据模型的实际尺寸得出)。

§ 3 外翻式锚穴的三面投影

一、锚穴外口线的三面投影

1. 将图 29 外钣展开面上锚穴外口线与各水线交点 1、2、3 …等到任一剖面的直线, 例如到 \overline{DD} 的垂直距离转画到图 28 水线面图上(在图 28 各水线上截取各点, 使各点离 \overline{DD} 的垂直距离与外钣展开面上相等) 就得到各水线上的对

应各点,连接这些点就得到锚穴外口线在水线面图上的投影。

2. 将图 28 水线面图上锚穴外口线各点 1、2、3…距船体中心线半宽量下来移到图 27 肋骨横剖面图的相应水线上得到相应各点。连接这些点就是锚穴外口线在肋骨横剖面上的投影。

3. 将水线面图上点 1、2、3…投影到图 27 纵剖面图相应水线上,连接各点就得到锚穴外口线在纵剖面图上的投影。

二、锚穴里口线的三面投影

1. 将图 29 外板展开面上锚穴里口线 a 、 b 、 c …各点距离 \overline{AA} 准线的高度量下来。

2. 在图 28 $C-C$ 、 $D-D$ 、 $E-E$ 、 $F-F$ 剖面图上以 $\overline{A_1A_1}$ 线为基准,将步骤 1 量得的高度移到 \overline{JJ} 线上并作垂直 \overline{JJ} 线的各垂直线 (图中以虚线表示各垂直线)。

3. 在图 29 上将外板展开面上锚穴里口线 a 、 b 、 c …等点投影到锚穴中剖面上得相应各点,量出各相应点至基准面线的垂直距离。

4. 将上述的各垂直距离转画在图 28 $C-C$ 、 $D-D$ 、 $E-E$ 、 $F-F$ 剖面图的垂直于 \overline{JJ} 线的各根垂直线上得 a 、 b 、 c …各点,连接这些点就得到锚穴里口线在 $C-C$ 、 $D-D$ 、 $E-E$ 、 $F-F$ 剖面上的投影。

5. 在图 28 上将 $C-C$ 、 $D-D$ 、 $E-E$ 、 $F-F$ 剖面锚穴里口线的 a 、 b 、 c …等点投影到水面图上,同时将图 29 外板展开面上 a 、 b 、 c …等点距任一准线比如离 \overline{DD} 的距离转画到水线面图上,与上述一组投影线相交就得到水线面图上的 a 、 b 、 c …各点。连接这些点就是锚穴里口线在水线面图上的投影。

6. 在图 28 上,将 $C-C$ 、 $D-D$ 、 $E-E$ 、 $F-F$ 剖面上 a 、

b 、 c …各点距 I 号水线的高度与水线面图上 a 、 b 、 c …各点距船体中心线的半宽都转画到图 27 的肋骨横剖面图上, 得到 a 、 b 、 c …各点。连接这些点就得到锚穴里口线在肋骨横剖面图上的投影。

7. 在图 27 肋骨横剖面图上将 a 、 b 、 c …各点高度投影到纵剖面上, 再将图 28 水线面图上 a 、 b 、 c …各点前后位置投影到图 27 纵剖面上。得到的纵剖面图上各点连接起来就是锚穴里口线在纵剖面图上的投影。

§ 4 里翻式锚穴的中剖面与外板展开面

前面讲过, 马蹄形锚穴可分外翻式和里翻式二种, 根据用小比例圆短杆霍尔锚的模型试验情况来看, 里翻式的运动规律较外翻式为稳定, 而且放样也较简单。本节介绍的里翻式锚穴是企图不通过模型试验而直接制造锚穴的设计方法。但是, 就目前来讲, 由于这种里翻式锚穴还未经过大量实践的验证, 故而现阶段制造该种锚穴仍宜做一套模型来进一步加以校核。

里翻式锚穴的中剖面和外板展开面作图步骤如下 (见图 30):

1. 与前面外翻式锚穴一样, 先是作好锚链筒中心线的三面投影图与各道辅助水线与辅助肋骨横剖面, 画出外板展开面与锚穴中剖面。此时应该检查一下 γ 角是否超过 45° , 如果大于 45° 则要设法改小。

2. 根据选定的锚的重量, 按表 13 查出 a 、 b 等值, 同时根据 $A-A$ 剖面上锚链筒中心线与外板线之间的夹角 γ 值由表 14 上查出角度 A 、 B 值。然后制钉一块锚穴中剖面的划线

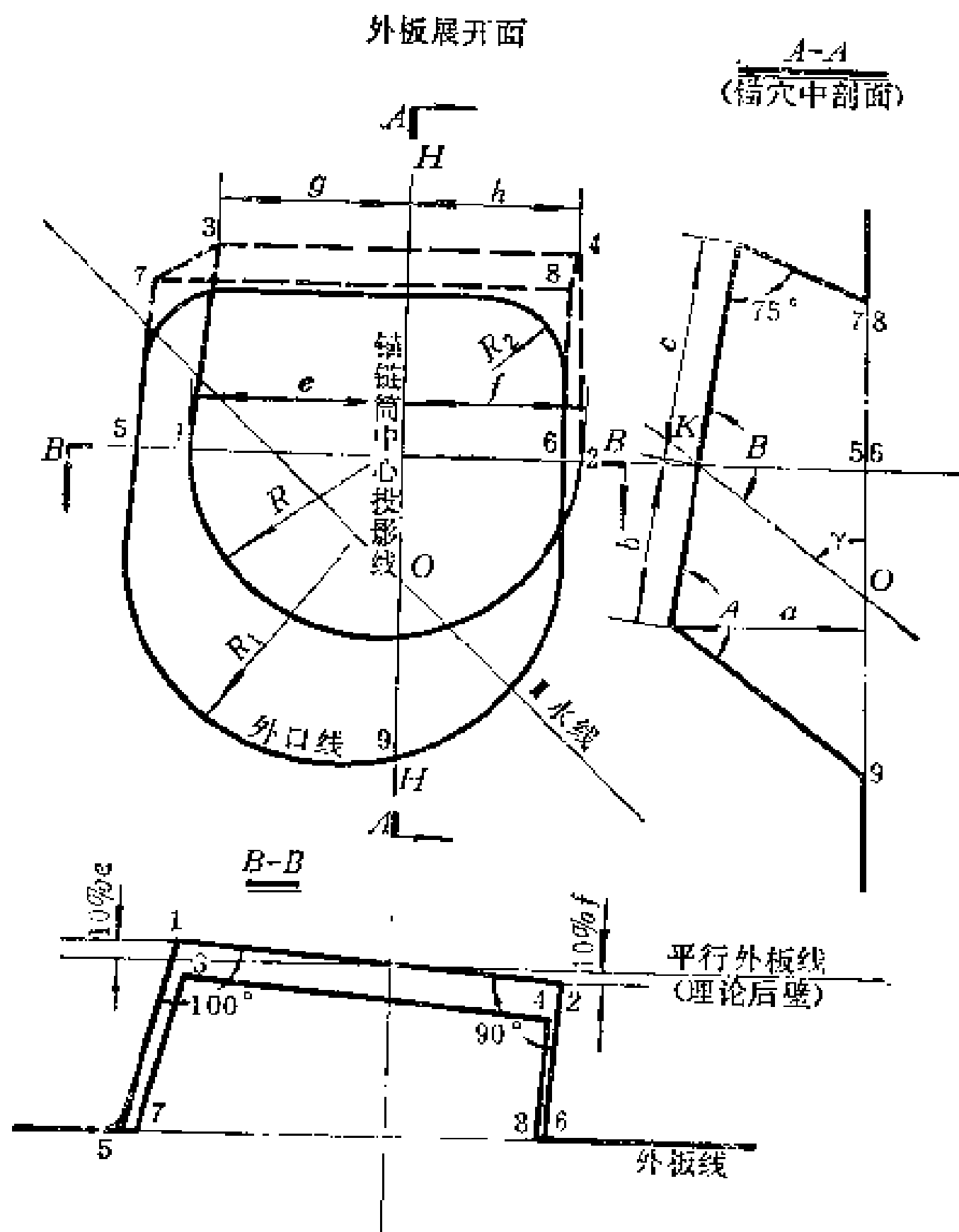


图30 马蹄形锚穴线型图(里翻式)

样板 (划线样板见图 15)。

3. 将划线样板上锚链筒中心线对准 $A-A$ 剖面上锚链筒中心线, 取角 A 顶点距外板线的垂直距离为 a , 这样就可按照划线样板画出 $A-A$ 剖面的线型。

4. 将 $A-A$ 剖面上锚穴后壁板上角点与后壁板点 K 投影

到外板展开面的 \overline{HH} 线上 (\overline{HH} 是锚链筒中心线在外板展开面上的投影线), 并作垂直 \overline{HH} 的直线, 在此二根直线上量取 g 、 h 、 e 、 f 等值, 即得到锚穴后壁板上的 1、2、3、4 等点。连接点 3、1, 点 4、2。

5. 将 $A-A$ 剖面锚穴后壁板下角点投影至 \overline{HH} 线上得一点, 通过此点作一圆弧并使圆弧与 $\overline{31}$ 、 $\overline{42}$ 二直线相切 (此圆弧半径约等于 $\frac{e+f}{2}$), 至此, 正面图上锚穴后壁板线型作图已经完成。

6. 将 $A-A$ 剖面上点 7、8, 点 5、6 投影到 \overline{HH} 线上并作垂直于 \overline{HH} 的直线 (在外板展开面上 $\overline{56}$ 线与 $\overline{12}$ 线是重叠的)。

7. 作通过 $\overline{12}$ 线的水平剖切面 $B-B$ 。

8. 在 $B-B$ 剖面上将锚穴后壁板倾斜 10%, 即点 1 向后移 10% e , 点 2 向前移 10% f 。这是里翻式锚穴在收锚时便于锚的翻身需要。

9. 在 $B-B$ 剖面图上过点 1 作 100° 角, 过点 2 作 90° 角, 并把 $A-A$ 剖面上点 K 至点 5、6 的距离量过来, 在 $B-B$ 剖面上以平行理论后壁线量得点 5、6。

10. 将 $A-A$ 剖面后壁板上角点与 K 点距外板线距离之差量到 $B-B$ 剖面上, 作一根直线平行 $\overline{12}$ 线 (此即锚穴后壁的上口线在 $B-B$ 剖面上投影)。再将外板展开面上点 3、4 投影到此平行线上得 $B-B$ 剖面上的点 3、4, 然后再经过此 3、4 二点各作 $\overline{15}$ 与 $\overline{26}$ 的平行线与外板线相交得 7、8 二点。

11. 将 $B-B$ 剖面图上 5~8 诸点投影到外板展开面上得到相应四点, 连接 7、5 与 8、6 并延长。

12. 将 $A-A$ 剖面图上点 9 投影至外板展开面 \overline{HH} 线上

得相应点 9，通过点 9 作圆弧并使该圆弧与 $\overline{75}$ 、 $\overline{86}$ 的延长线相切，即得锚穴下半段的外口线。

13. 锚穴外口的上半段可在 $\overline{78}$ 线往下量一层钢板厚度作一个锚穴上口线（外板上开孔上口线），并根据锚穴型值表之 R_2 画出二段圆弧分别与 $\overline{75}$ 、 $\overline{86}$ 及实际锚穴上口线相切（锚穴上口线下移是为了美观与焊接方便，也可以不下移），至此，里翻式锚穴线型作图就告完成。

表13 马蹄形锚穴(里翻式)型值表

| W | d | a | b (短) | b (长) | c | e | f | g | h | R_2 |
|------|-----|------|---------|---------|------|------|-----|------|-----|-------|
| 250 | 205 | 440 | 353 | 523 | 475 | 470 | 386 | 425 | 380 | 185 |
| 300 | 220 | 465 | 374 | 554 | 505 | 497 | 408 | 448 | 400 | 195 |
| 350 | 230 | 490 | 394 | 584 | 530 | 524 | 430 | 474 | 420 | 205 |
| 400 | 240 | 510 | 411 | 609 | 555 | 546 | 450 | 494 | 440 | 215 |
| 450 | 250 | 530 | 427 | 633 | 575 | 568 | 470 | 515 | 460 | 225 |
| 500 | 260 | 550 | 440 | 652 | 595 | 588 | 483 | 530 | 480 | 235 |
| 600 | 275 | 585 | 469 | 695 | 630 | 625 | 513 | 565 | 505 | 245 |
| 700 | 290 | 620 | 494 | 732 | 670 | 660 | 540 | 595 | 526 | 255 |
| 800 | 300 | 645 | 519 | 770 | 700 | 690 | 566 | 623 | 550 | 270 |
| 900 | 315 | 665 | 540 | 800 | 725 | 720 | 590 | 650 | 575 | 280 |
| 1000 | 325 | 695 | 560 | 830 | 750 | 750 | 610 | 672 | 595 | 290 |
| 1250 | 350 | 750 | 600 | 888 | 810 | 800 | 658 | 720 | 635 | 305 |
| 1500 | 370 | 795 | 640 | 947 | 865 | 850 | 700 | 770 | 680 | 330 |
| 1750 | 390 | 835 | 672 | 996 | 910 | 900 | 738 | 810 | 720 | 345 |
| 2000 | 410 | 876 | 706 | 1046 | 952 | 940 | 772 | 850 | 750 | 360 |
| 2250 | 425 | 910 | 730 | 1082 | 985 | 975 | 800 | 882 | 780 | 375 |
| 2500 | 440 | 940 | 755 | 1120 | 1020 | 1010 | 828 | 912 | 805 | 390 |
| 3000 | 465 | 1000 | 805 | 1193 | 1085 | 1070 | 880 | 970 | 855 | 420 |
| 3500 | 490 | 1050 | 853 | 1255 | 1145 | 1130 | 927 | 1020 | 900 | 440 |
| 4000 | 515 | 1100 | 884 | 1310 | 1190 | 1180 | 966 | 1065 | 940 | 460 |

注：1. W 表示锚重，单位：公斤；

2. d 表示锚链筒直径，单位：毫米；

3. b (短) 指短杆霍尔锚， b (长) 指长杆霍尔锚。

表14 马蹄型锚穴(里翻式)型值表

| | | | | | | | |
|----------|------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| γ | $45^{\circ} \sim 41^{\circ}$ | 40° | 39° | 38° | 37° | 36° | 35° |
| B | 124° | 125° | 126° | 127° | 128° | 129° | 130° |

注: 1. 锚链筒中心线和外板间夹角 γ 不大于 45° ;
 2. 角 A 为一常数, 用短杆霍尔锚时角 A 为 117° , 用长杆霍尔锚时, 角 A 为 120° 。

§ 5 马蹄形锚穴的结构设计

马蹄形锚穴的结构详见图 31。

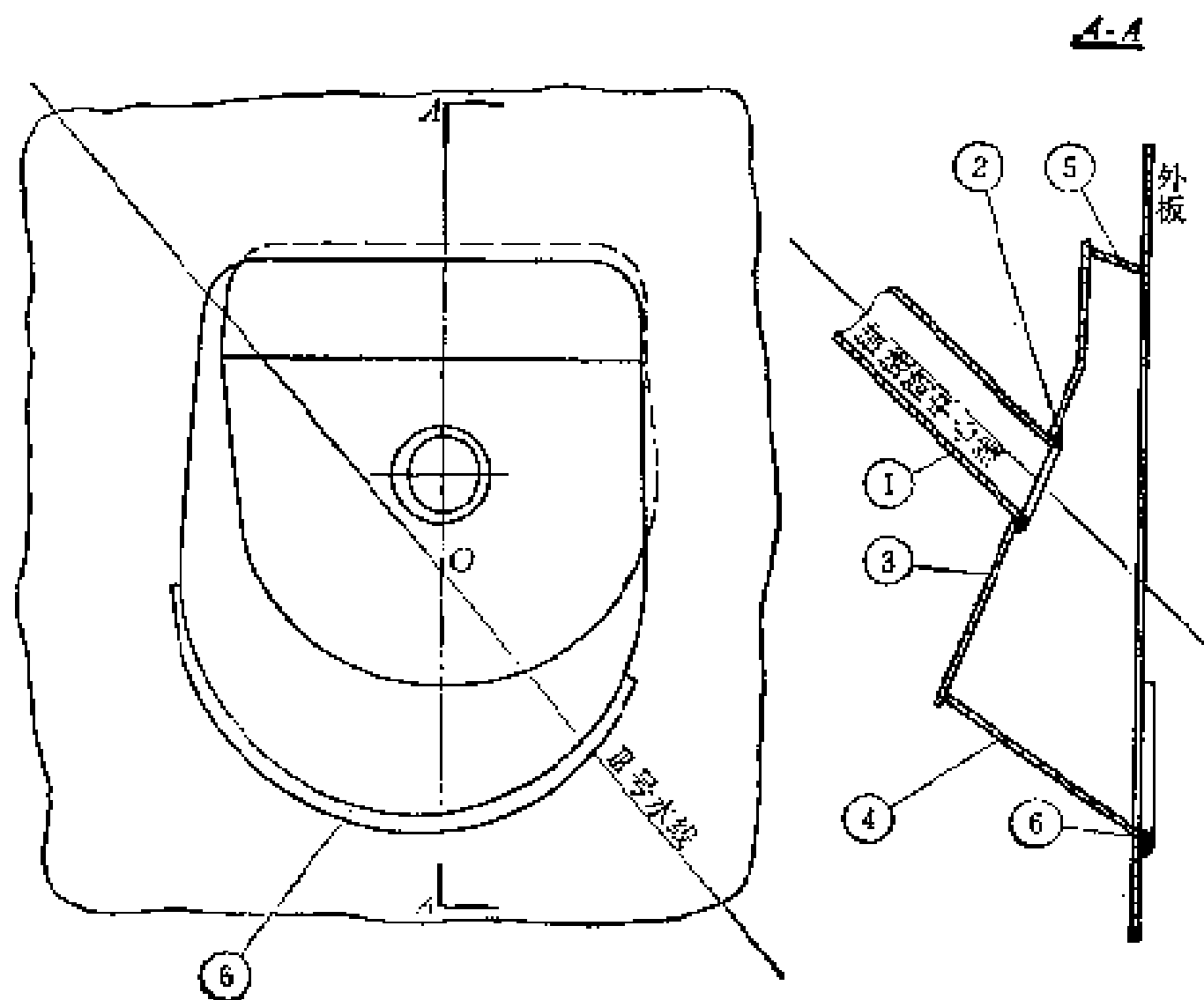


图31 马蹄形锚穴结构图

零件 1 为锚链筒, 它是由钢板焊接而成, 钢板的厚度应比船艏的外板稍厚一些。由于采用马蹄形锚穴的船只, 其锚

链筒中心线侧面角 α 一般均比较大,因此为了收起锚时方便,也可以将锚链筒靠舷侧一端做成一段稍具弧形的喇叭口形状。

零件2为锚链筒的舷侧凸缘,对于马蹄形锚穴来讲,这种舷侧凸缘的截面形状,对于收锚性能的影响较方口形锚穴的舷侧凸缘更为重要,因为对马蹄形锚穴来讲,当锚在收进锚穴时需要进行翻身等动作,而舷侧凸缘的截面形状对锚的翻身有很大关系,往往由于舷侧凸缘截面形状做

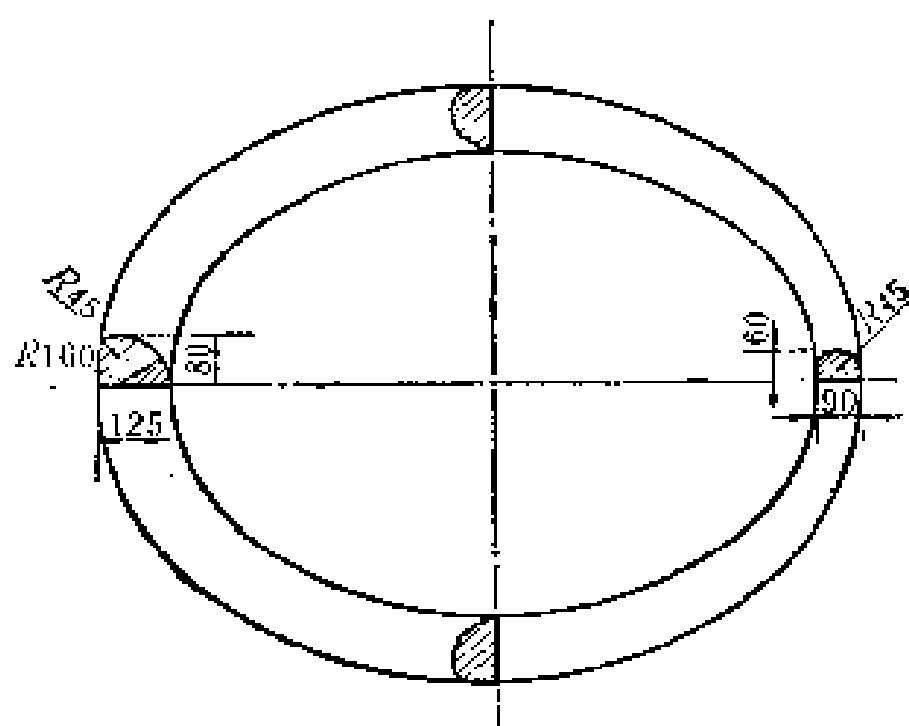


图32 锚链筒舷侧凸缘图

得不对,或者凸缘的各个截面位置相对于锚链筒筒口没有安装正确,锚就不能进行顺利的翻身。一般地讲这种马蹄形锚穴的锚链筒舷侧凸缘,做成不等截面的形状,像图32所示即为某船锚链筒的舷侧凸缘图。在安装舷侧凸缘时一般应将最大的截面放在锚链筒筒口的最低点(它的最适宜位置以及最适宜的截面形状应该通过模型试验来求得)。

图31零件3为锚穴后壁板,它是一块平板,也可能是一块折角板。折角的原因是考虑到一般的马蹄形锚穴,其锚链筒中心线和锚穴后壁板之间的夹角较大,这样在收紧锚时,会发生锚的二个爪尖顶住锚穴的后壁板,而锚冠却还未与锚链筒舷侧凸缘相贴紧,影响锚的继续收紧,如果在锚穴后壁板靠上面部分稍加折角,这样就等于减小锚穴后壁板与

锚链筒中心线之间的夹角，在收锚时锚的二个爪尖就不会顶住锚穴后壁板而是贴紧在锚穴的后壁板上。图 31 *A-A* 剖面上锚穴后壁板就是一块折角的后壁板。锚穴后壁板的钢板厚度一般就取船艏部分外板的厚度。

图 31 零件 4 为锚穴下侧板，它是锚穴底板与侧板连在一起的一块板，在施工时为了省料和加工方便也可以将零件 4 分成几块焊接起来。锚穴下侧板的钢板厚度可以取和船艏部分的外板相等。

图 31 零件 5 是锚穴的顶板，因为它不承受锚及锚链的经常摩擦，故可取得比下侧板为薄些。

图 31 零件 6 是锚穴外口的铸钢凸缘，因为在抛锚和起锚过程中，锚穴外口的下半部经常地要和锚链相摩擦，所以在锚穴的外口下半部要焊上半圈铸钢凸缘。

这种马蹄形锚穴结构的零件展开是比较简单的，由于一般都要制作 1:1 的实尺模型，所以只要等模型试验成功后用硬纸覆在模型上即可求得锚穴零件的展开形状，各种加工样板的尺寸也可直接在模型上量取。

第四章 暗式锚穴的设计和放样

§1 概 述

一般的锚穴，只是将锚藏在船壳外板的里面，使锚在收紧后基本上不露在船壳线型的外面。但是，如果人站立在船外来看，坑锚里二个大锚爪和整个锚冠都是看得见的。本章要介绍的锚穴是一种藏而不露的锚穴，叫做暗式锚穴。见图 33。

这种暗式锚穴的特点是当锚收紧后，二个锚爪完全藏在船壳里面，而锚冠的底平面则是与船壳外板相齐平，因此人站在船的外面看，只能看到锚冠的一个底平面，其它都是看不到的。

暗式锚穴外形美

观，适用于船艏较胖的船只，如登陆舰、驳船、万吨货轮以及外形要求美观的游览船与某些工程船等。此种暗式锚穴在

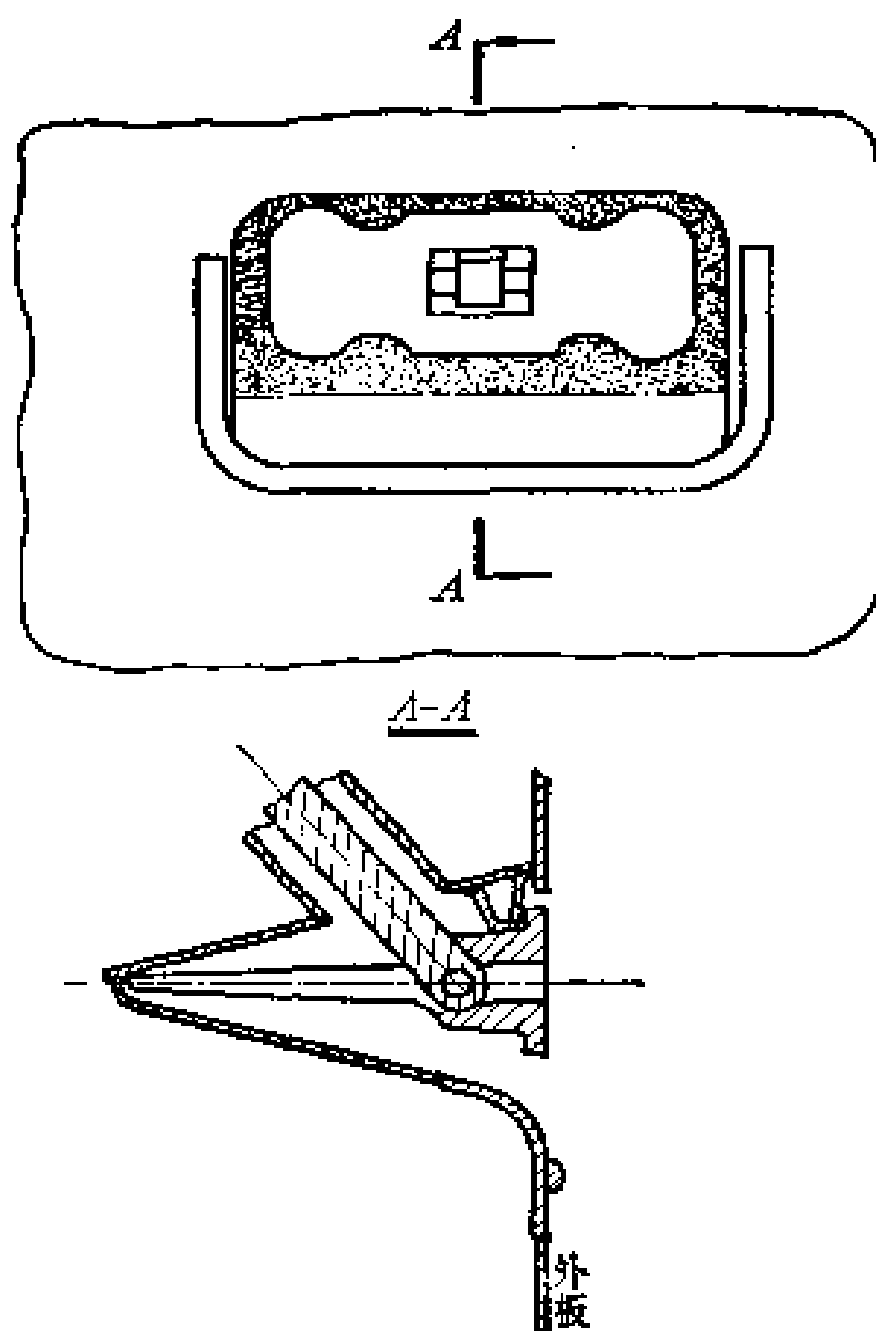


图33 暗式锚穴

制造上比较方便，没有什么困难，如果按照本章规定的锚穴型值数据，也可以不作模型试验而直接进行设计和制造。

§ 2 暗式锚穴的中剖面、平面、外板展开面

1. 在船体横剖面图上，根据锚链筒中心线与外板的交点 O 作一根辅助水线，取名为Ⅱ号辅助水线，按表15的 f 值在Ⅱ号辅助水线上、下分别作出Ⅰ号、Ⅲ号辅助水线。见图34。

设 2^* 肋骨为通过 O 点，过 O 点作船体中心线的平行线，测量此平行线与 2^* 肋骨间夹角 θ ，如果 θ 角小于 25° 则可按本章介绍方法设计并制造锚穴，如果 θ 角大于 25° 时，则应该做一套锚穴的模型试验来确定锚穴尺寸。

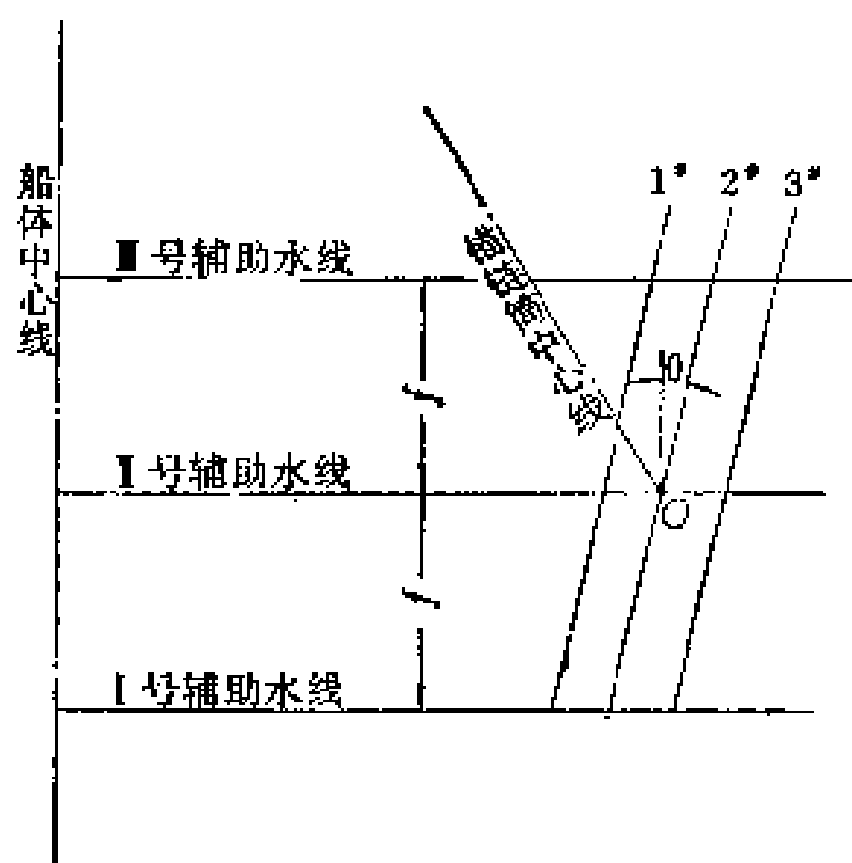


图34 横剖面图

2. 作锚穴中剖面图（见图35 A-A剖面）。

1) 根据图34横剖面图上三根辅助水线与肋骨线交点之半宽，画出三根水线半宽的水线面图，见图35。

2) 在水线面图上，过 2^* 肋骨与Ⅱ号辅助水线的交点 O 作一垂直于Ⅰ号辅助水线的A-A剖切面线。

3) 画出A-A剖面图上船体中心线，辅助水线与外板线等等。在A-A剖面图上，锚链筒中心线与外板之交点称 O_1 （此A-A剖面即暗式锚穴的中剖面）。

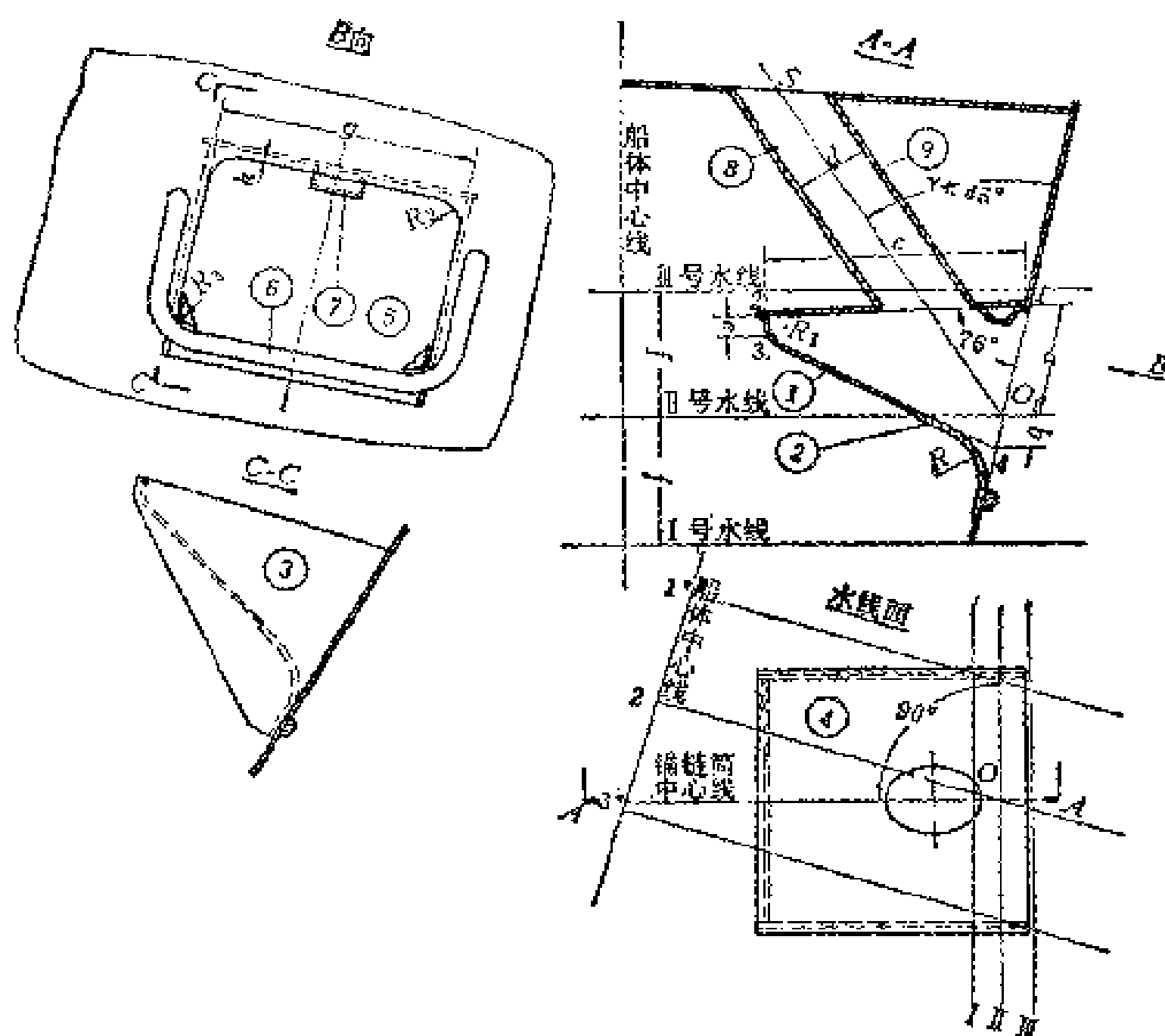


图35 暗式锚穴中剖面、水线面、外板展开面

4) 从 O_1 点沿外板线向上量距离 a 得点 1, 向下量距离 b 得点 4 (a 、 b 等值见表 15。暗式锚穴型值表)。

5) 从点 1 作与外板成 76° 角的直线, 并在此直线上量取距离 c 得点 2, 再从点 2 作垂直线量取距离 e 得点 3, 连接点 1、2、3、4 并用 R_1 、 R 为半径作圆弧连接光滑即得锚穴中剖面图 (c 、 e 、 R 等值查表 15)。

6) 在锚穴中剖面图上, 根据表 15 的 d 值画出锚链筒管壁线, 至此 $A-A$ 剖面算基本完成。

3. 画出外板展开面, 即图 35 B 向视图。

画 B 向视图主要表示出在外板上的锚穴开孔形状, 外板开孔的高度依据 $A-A$ 剖面得到, 而开孔宽度由锚穴型值表查得。图中 R_2 、 k 值均查表 15。

4. 画锚穴平面图。

在水线面图上画出锚穴的平面图。锚穴的横向宽度由 $A-A$ 剖面图上投影过来得到, 而纵向宽度可从 B 向视图上量取。

表15 暗式锚穴型值表

| W | d | a | b | c | e | f | g | $R_{(长)}$ | $R_{(短)}$ | R_1 | R_2 | R_3 | h | i | j | k |
|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|
| 250 | 220 | 350 | 98 | 740 | 58 | 390 | 820 | 150 | 175 | 76 | 92 | 105 | 42 | 145 | 48 | 23 |
| 300 | 230 | 372 | 103 | 790 | 60 | 410 | 870 | 165 | 187 | 78 | 96 | 110 | 44 | 155 | 50 | 24 |
| 350 | 240 | 390 | 108 | 840 | 62 | 430 | 914 | 173 | 196 | 80 | 100 | 115 | 46 | 165 | 53 | 25 |
| 400 | 252 | 408 | 113 | 872 | 65 | 450 | 952 | 180 | 205 | 84 | 105 | 120 | 50 | 170 | 56 | 26 |
| 450 | 263 | 423 | 118 | 910 | 68 | 470 | 990 | 188 | 215 | 89 | 110 | 125 | 53 | 180 | 58 | 27 |
| 500 | 274 | 440 | 123 | 940 | 72 | 490 | 1020 | 195 | 222 | 94 | 115 | 130 | 55 | 185 | 60 | 29 |
| 600 | 287 | 466 | 130 | 1000 | 76 | 510 | 1080 | 207 | 234 | 100 | 122 | 138 | 58 | 190 | 62 | 30 |
| 700 | 300 | 492 | 137 | 1050 | 80 | 540 | 1140 | 218 | 247 | 105 | 128 | 145 | 62 | 200 | 65 | 32 |
| 800 | 315 | 514 | 144 | 1100 | 84 | 570 | 1192 | 225 | 255 | 110 | 135 | 155 | 65 | 210 | 68 | 33 |
| 900 | 330 | 535 | 150 | 1146 | 88 | 590 | 1242 | 234 | 268 | 115 | 140 | 160 | 68 | 220 | 72 | 35 |
| 1000 | 340 | 554 | 154 | 1184 | 92 | 610 | 1284 | 244 | 280 | 120 | 145 | 166 | 70 | 230 | 76 | 36 |
| 1250 | 365 | 594 | 165 | 1260 | 96 | 660 | 1384 | 260 | 298 | 125 | 155 | 178 | 74 | 250 | 86 | 38 |
| 1500 | 390 | 636 | 176 | 1344 | 104 | 700 | 1474 | 278 | 315 | 134 | 165 | 190 | 80 | 260 | 96 | 41 |
| 1750 | 410 | 670 | 186 | 1428 | 108 | 740 | 1550 | 292 | 332 | 140 | 175 | 200 | 85 | 280 | 104 | 43 |
| 2000 | 430 | 702 | 194 | 1486 | 112 | 770 | 1622 | 308 | 350 | 145 | 182 | 210 | 88 | 290 | 106 | 45 |
| 2250 | 440 | 727 | 202 | 1546 | 116 | 800 | 1682 | 320 | 362 | 150 | 190 | 220 | 92 | 300 | 109 | 47 |
| 2500 | 460 | 752 | 210 | 1594 | 120 | 830 | 1744 | 330 | 374 | 156 | 200 | 230 | 96 | 310 | 112 | 49 |
| 3000 | 490 | 800 | 223 | 1680 | 128 | 880 | 1856 | 344 | 400 | 166 | 210 | 240 | 100 | 333 | 123 | 52 |
| 3500 | 510 | 845 | 235 | 1780 | 136 | 930 | 1956 | 368 | 420 | 176 | 220 | 250 | 105 | 350 | 134 | 54 |
| 4000 | 530 | 880 | 246 | 1860 | 140 | 970 | 2038 | 388 | 440 | 185 | 230 | 260 | 112 | 370 | 136 | 57 |

注: 1. W 表示锚重, 单位: 公斤;

2. d 表示锚链筒直径, 单位: 毫米;

3. $R_{(长)}$ 为适用长杆斯贝克锚, $R_{(短)}$ 为适用短杆斯贝克锚。

§ 3 暗式锚穴的结构设计

在图 35 中, 零件 1、2 为锚穴底板, 零件 3 为锚穴侧板, 零件 4 为锚穴顶板, 零件 5 为圆角封板, 零件 6 为凸缘, 零件 7 为挡锚器, 零件 8、9 为锚链筒管板。各种零件的规格详见表 16。

零件 6 半圆钢是布置在以 R 为半径的圆弧与外板的相切处, 它的作用相当于锚穴的舷侧凸缘, 承受抛、起锚时锚链对其的摩擦, 并且它还能使起锚时锚爪能顺利地翻入锚穴。

零件 2 锚穴底板是一块最厚的板, 为了使锚穴内腔表面光滑, 零件 2 较另一块锚穴底板零件 1 厚出的部分应朝锚穴的反面凸出, 即零件 2 与零件 1 在锚穴内腔应齐平, 零件 2 与船壳外板在外表一面也应齐平。

在锚穴底板零件 2 和凸缘零件 6 的圆角处形成二个空隙, 为了弥补这二个空隙, 所以要加二块圆弧形的封板零件 5, 这种小封板可以在施工时现场配制。

零件 7 挡锚器是挡住锚冠的, 相当于锚链筒的舷侧凸

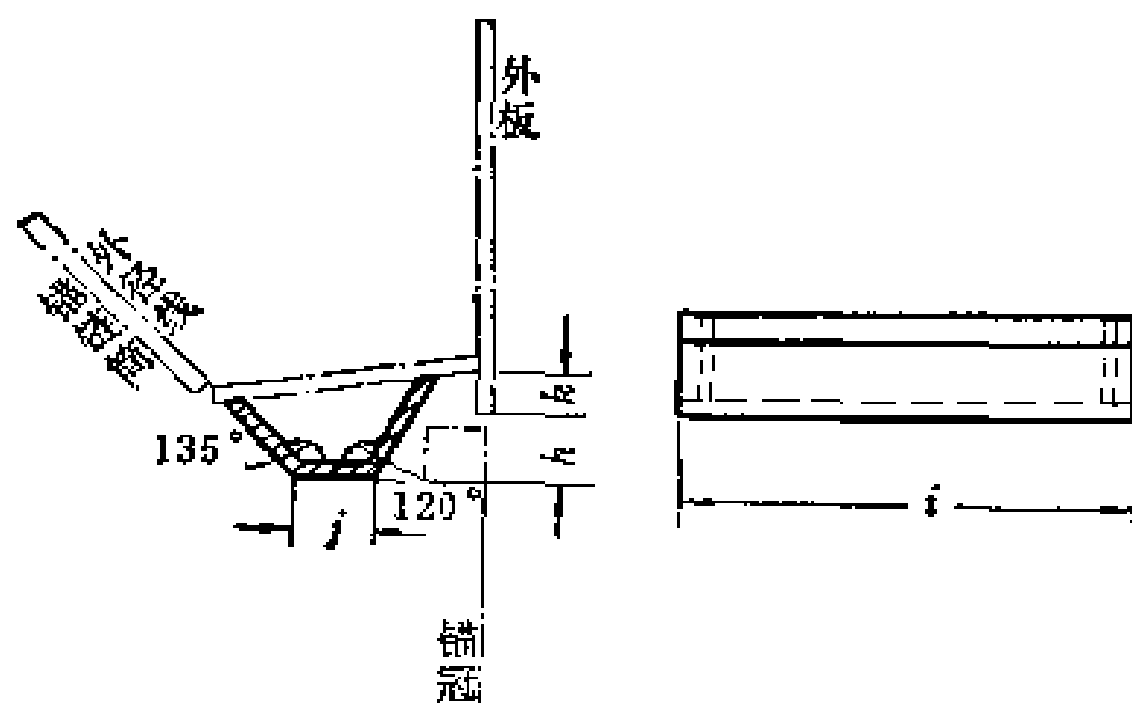


图36 挡锚器图

缘，它的作用是防止锚冠与外板开口的上缘接触，制造零件 7 的详图见图 36。

图 36 中 h 、 i 、 j 、 k 等数值可以查表 15。挡锚器的作图步骤是：将锚链筒管壁的外径线延长，并与锚穴外板开口往下量 h 值处作一根线相交成 135° 角，量取 j 的长度再作 120° 角即成。挡锚器的折角板与肘板厚度相同。

表 16 暗式锚穴结构零件规格参考表

| 零件号 锚重(公斤) | 1、3、 4、5、9 | 7、8 | 2 | 6 |
|---------------|---------------|-----|----|--------|
| 250 | 8 | 10 | 12 | 30×60 |
| 300 | 8 | 10 | 12 | 30×60 |
| 350 | 8 | 10 | 12 | 30×60 |
| 400 | 9 | 12 | 14 | 40×80 |
| 450 | 9 | 12 | 14 | 40×80 |
| 500 | 9 | 12 | 14 | 40×80 |
| 600 | 10 | 13 | 16 | 40×80 |
| 700 | 10 | 13 | 16 | 40×80 |
| 800 | 10 | 13 | 16 | 50×100 |
| 900 | 12 | 14 | 18 | 50×100 |
| 1000 | 12 | 14 | 18 | 50×100 |
| 1250 | 12 | 14 | 18 | 50×100 |
| 1500 | 13 | 16 | 20 | 60×120 |
| 1750 | 13 | 16 | 20 | 60×120 |
| 2000 | 14 | 18 | 22 | 60×120 |
| 2250 | 14 | 18 | 22 | 60×120 |
| 2500 | 16 | 20 | 24 | 75×150 |
| 3000 | 16 | 20 | 24 | 75×150 |
| 3500 | 18 | 22 | 26 | 80×160 |
| 4000 | 18 | 22 | 26 | 80×160 |

注：尺寸单位全部为毫米，零件 6 为半圆钢型材。

§ 4 适用于窄形船艏甲板的导链槽设计

一般的中型船舶，由于其甲板面积不是很宽，它的立式起锚机布置在距甲板锚链筒口较近，这样，锚链掣链器距甲

板锚链筒口就更近了，锚链在经过掣链器链槽时，由于距离短，锚链还来不及扭正，因此在通过时其润滑性较差，而且掣链器的链槽容易磨损。为了避免这种现象就必须使锚链在进入掣链器前预先扭正，因此要在锚链筒甲板筒口处加装一个导链槽，这种导链槽与第一章所介绍的导链槽稍有不同，它还可用于伞形锚穴和舰锚锚穴。

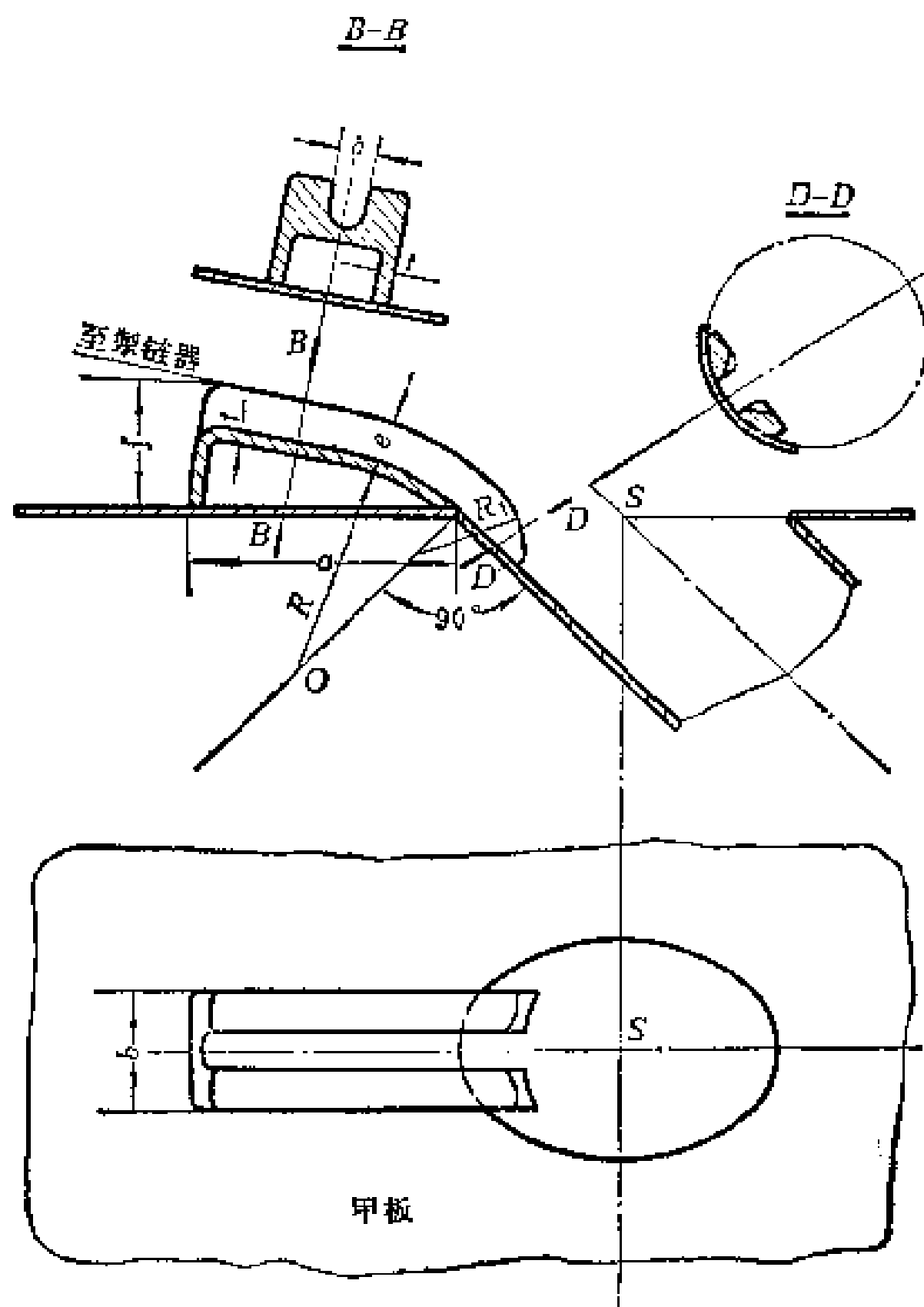


图37 适用于窄形船舶甲板的导链槽图

适用于窄形船艏甲板的导链槽作图步骤如下 (详见图 37):

1. 在锚链筒中剖面图上以锚链筒管板与甲板的交点作一根与锚链筒管板的垂直线, 在此线上量取一点 O , 点 O 与锚链筒管板的距离即为 R 。 R 值可查阅表 17。

表 17 适用于窄形船艏甲板的导链槽型值表

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| d | 19 | 22 | 25 | 28 | 31 | 34 | 37 | 40 | 43 | 46 | 49 | 53 | 57 |
| a | 230 | 255 | 285 | 310 | 330 | 365 | 400 | 430 | 460 | 495 | 540 | 580 | 620 |
| b | 110 | 120 | 132 | 144 | 160 | 175 | 190 | 205 | 220 | 235 | 250 | 265 | 280 |
| c | 36 | 40 | 44 | 48 | 54 | 58 | 63 | 68 | 73 | 78 | 83 | 88 | 93 |
| e | 38 | 42 | 46 | 50 | 56 | 60 | 65 | 70 | 75 | 81 | 86 | 92 | 98 |
| R | 170 | 200 | 230 | 250 | 280 | 310 | 330 | 360 | 390 | 420 | 450 | 480 | 510 |
| R_1 | 43 | 50 | 57 | 63 | 70 | 77 | 83 | 90 | 97 | 105 | 112 | 120 | 128 |
| t | 12 | 13 | 15 | 17 | 19 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 |

注: d 为有挡锚链的直径。

2. 以 O 点为圆心, R 为半径画弧即为导链槽的槽底线, 以 O 点为圆心, 以 $R + e$ 为半径画弧即为导链槽的顶线。

3. 导链槽的长度 a , 宽度 b , 槽宽 c , 壁厚 t 等均查表 17, 唯高度 f 值系根据掣链器的高度来确定。

4. 为了使锚链能顺利地进入导链槽, 在链条进口处一段导链槽做成局部喇叭口, 见图上 $D-D$ 剖面。在侧面图上的半径 R_1 其圆心可在通过点 O 的锚链筒管板垂直线上。

第五章 伞形锚穴的设计和放样

§ 1 概 述

伞形锚穴是一种锚坑底板形状如撑开着的一把雨伞而得名。这种锚穴适宜于火车轮渡船和一些方头形的大驳船。采用这种锚穴的原因是因为在锚链筒区域的船壳板倾斜度特别大，而锚从海底起来后，锚上的三点（二个锚爪尖和一个锚冠中部点）不能同时贴紧船壳，而伞形锚穴由于它的锥形板具有较大的角度，因而能使锚上三点同时贴紧。

制造伞形锚穴，在目前通常要先做一套模型，通过模型试验再来确定实样尺寸。本章介绍的设计伞形锚穴的方法，是在一定的模型试验基础上经过整理归纳得到的，目的是想在今后制造伞形锚穴时不要再做模型试验。但是由于现在要完全丢开模型试验，直接用本章介绍的方法来制造还不成熟，还希望大家在进一步实践的基础上不断对本章提出的伞形锚穴型值表进行更正，以使将来真正实现完全丢掉模型试验的工作。

§ 2 伞形锚穴的中剖面

伞形锚穴的中剖面见图 38。

1. 在船体水线面、纵剖面与肋骨剖面图上画出锚链筒中心线 \overline{SO} (见图 39、40、41)。
2. 在水线面图上沿着锚链筒中心线作 $H-H$ 剖切面，并

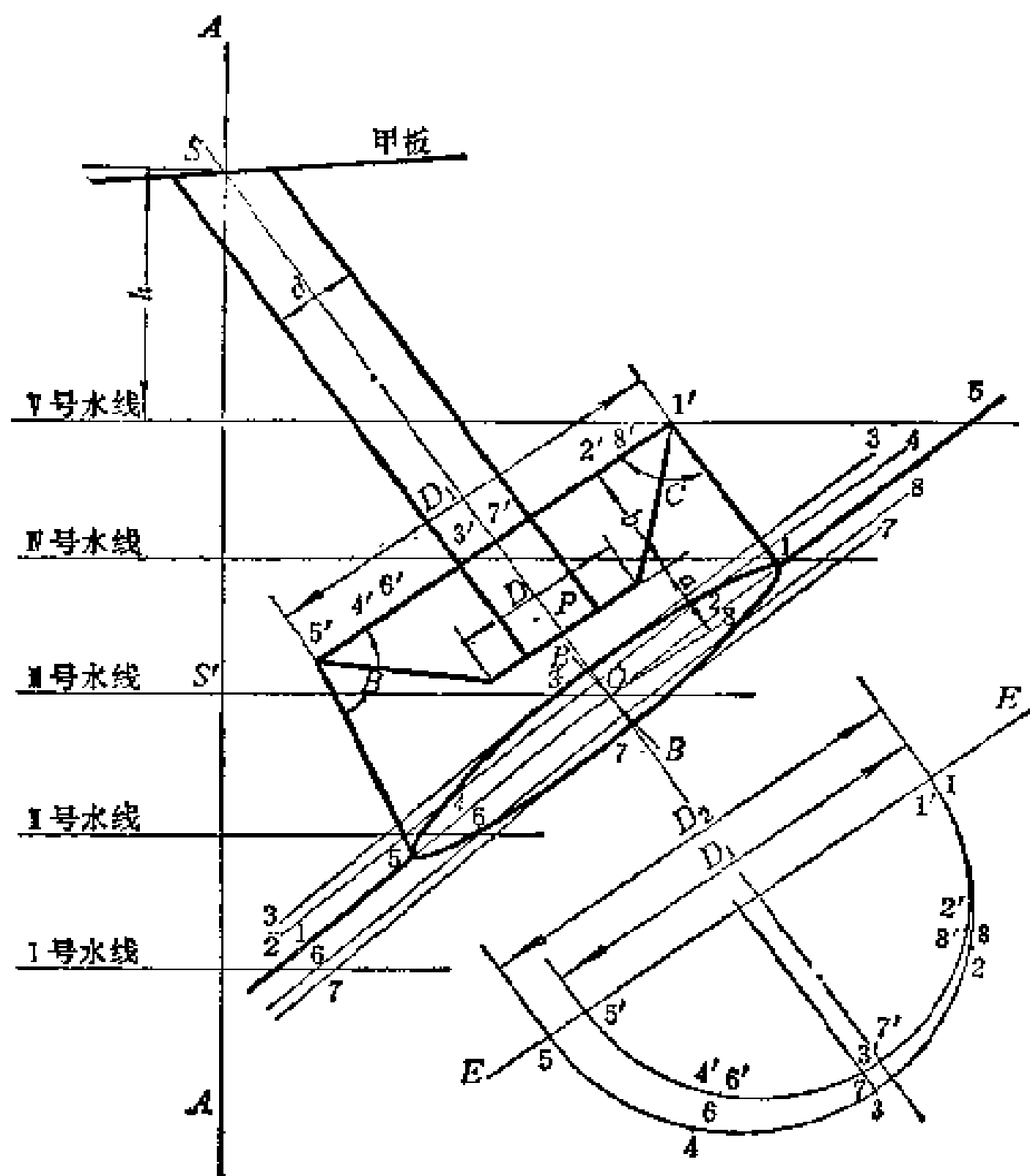


图38 伞形锚穴中剖面图

过 S 点作 $\overline{A_1A_1}$ 线垂直 \overline{HH} 。

3. 作图 38 $H-H$ 剖面图。先作任一 \overline{AA} 线，在此线上量取水线间距，画出五根水线，在 V 号水线向上量取 h 高度（ h 为肋骨剖面图上甲板锚链筒开孔中心距 V 号水线高度）得 S 点，即为甲板锚链筒开孔中心点。

4. 在 III 号辅助水线上以 \overline{AA} 线为基准，量取距离 $\overline{S'O}$ 等于水线面图上 \overline{SO} 之距离，得 $H-H$ 剖面图上之 O 点（ O

点为外板上锚链筒开孔中心点，作五根辅助水准线时设Ⅰ号辅助水准线为通过外板上锚链筒开孔的中心点)。连接点 $S O$ 即为锚链筒中心线之实长线。

5. 画出 $H-H$ 剖面上的外板线。在图39上沿 $\overline{H H}$ 线自 S 点量取至各号辅助水准线间距离，并将这些距离转画到图38以 $\overline{A A}$ 为基准的各号水准线上得到各对应点，连接这些对应点就得到 $H-H$ 剖面上之外板剖面线（图中为 $\widehat{15}$ 线）。

表18 伞形锚穴型值表

| W | d | a | b | $D_{\text{长}}$ | $D_{\text{长}}$ | $R_{\text{长}}$ | $R_{\text{长}}$ | $D_{\text{短}}$ | $D_{\text{短}}$ | $R_{\text{短}}$ | $R_{\text{短}}$ | B | C |
|------|-----|-----|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|-----|
| 250 | 205 | 185 | 274 | 410 | 1020 | 55 | 41 | 390 | 923 | 45 | 41 | 100° | 90° |
| 300 | 220 | 200 | 290 | 440 | 1086 | 59 | 44 | 418 | 984 | 48 | 44 | | |
| 350 | 230 | 210 | 305 | 460 | 1140 | 62 | 46 | 437 | 1030 | 51 | 46 | | |
| 400 | 240 | 215 | 317 | 480 | 1186 | 65 | 48 | 456 | 1073 | 53 | 48 | | |
| 450 | 250 | 225 | 330 | 500 | 1235 | 68 | 50 | 475 | 1117 | 55 | 50 | | |
| 500 | 260 | 235 | 343 | 520 | 1284 | 70 | 52 | 494 | 1162 | 57 | 52 | | |
| 600 | 275 | 250 | 365 | 550 | 1363 | 74 | 55 | 522 | 1233 | 60 | 55 | | |
| 700 | 290 | 260 | 384 | 580 | 1436 | 78 | 58 | 551 | 1298 | 64 | 58 | | |
| 800 | 300 | 270 | 402 | 600 | 1496 | 81 | 60 | 570 | 1353 | 66 | 60 | | |
| 900 | 315 | 285 | 418 | 630 | 1560 | 85 | 63 | 598 | 1402 | 69 | 63 | | |
| 1000 | 325 | 295 | 433 | 650 | 1615 | 88 | 65 | 618 | 1461 | 72 | 65 | | |
| 1250 | 350 | 315 | 463 | 700 | 1732 | 95 | 70 | 665 | 1566 | 77 | 70 | | |
| 1500 | 370 | 335 | 497 | 740 | 1846 | 100 | 74 | 703 | 1670 | 81 | 74 | | |
| 1750 | 390 | 350 | 524 | 780 | 1947 | 105 | 78 | 741 | 1780 | 86 | 78 | | |
| 2000 | 410 | 370 | 548 | 820 | 2040 | 111 | 82 | 779 | 1846 | 90 | 82 | | |
| 2250 | 425 | 385 | 568 | 850 | 2116 | 115 | 85 | 807 | 1913 | 93 | 85 | | |
| 2500 | 440 | 400 | 588 | 880 | 2190 | 119 | 88 | 836 | 1970 | 97 | 88 | | |
| 3000 | 470 | 425 | 624 | 940 | 2330 | 126 | 94 | 893 | 2108 | 103 | 94 | | |
| 3500 | 490 | 440 | 655 | 980 | 2440 | 132 | 98 | 931 | 2206 | 108 | 98 | | |
| 4000 | 515 | 465 | 682 | 1030 | 2550 | 139 | 103 | 978 | 2312 | 113 | 103 | | |

注：1. W 表示锚重，单位：公斤；

2. d 表示锚链筒直径，单位：毫米；

3. 本表适用于斯贝克锚和霍尔锚，注脚长字代表长杆锚，注脚短字代表短杆锚；

4. 在作半藏锚时角 B 可改为 90° 。

6. 在锚链筒中心线上沿点 O 量取 a 、 b 等值并作锚链筒中心线之垂直线, 在此垂直线上量取 D 、 D_1 等值(a 、 b 、 D 、 D_1 数值查表 18)。

7. 画出锚链筒直径 d , 并作 B 角、 C 角与外板线交于 1、5 二点, 至此, 锚穴的中剖面图就基本完成。

上面讲的为全藏锚的伞形锚穴, 由于这种锚穴距外板较深, 起锚时锚爪容易勾住外板, 且施工也较麻烦。一般设计时建议设计成半藏锚的伞形锚穴, 即在设计时将表中 a 值减小一半。

§ 3 伞形锚穴的三面投影

伞形锚穴的三面投影详见图 39、40、41。

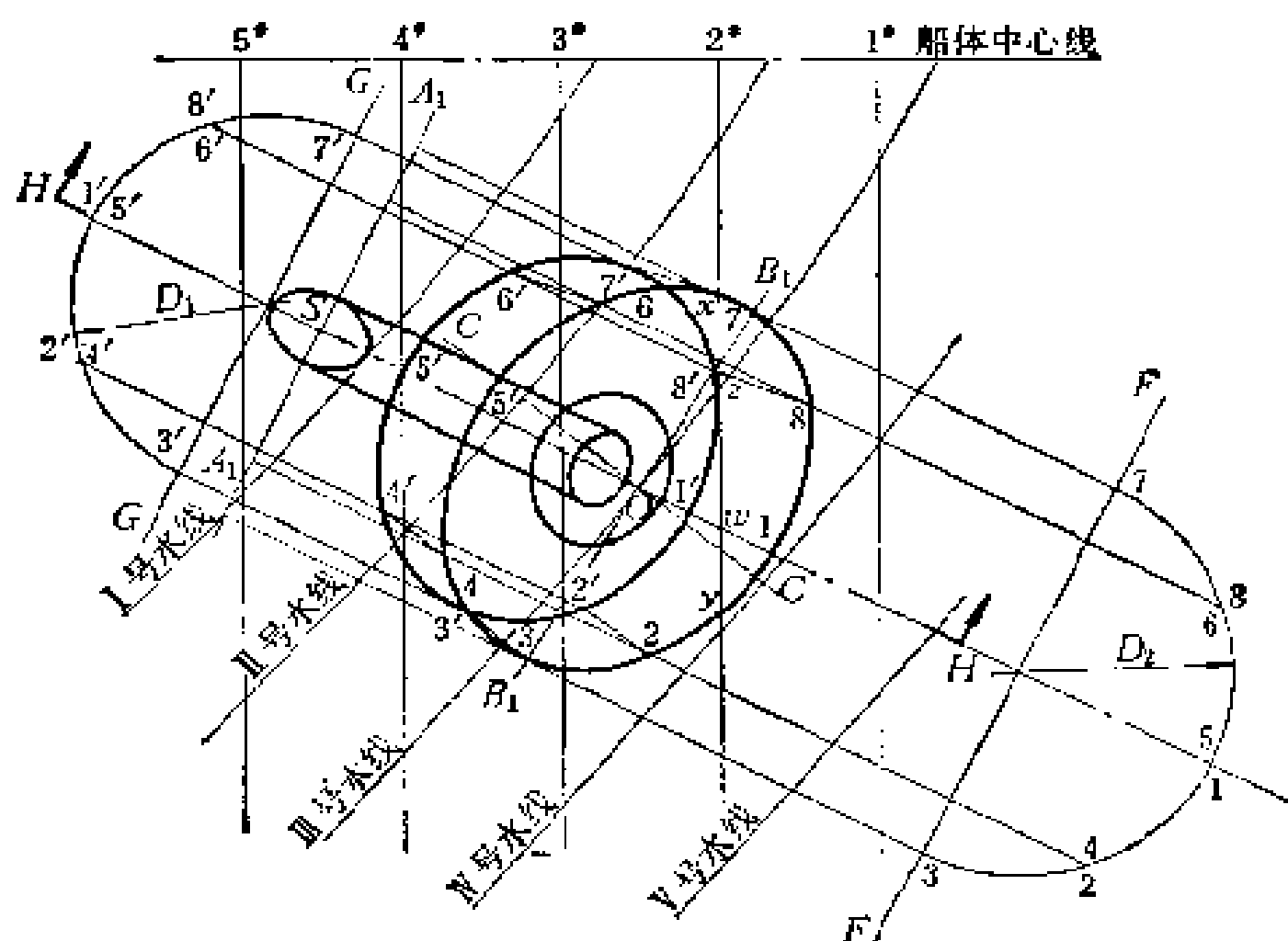


图 39 水线面图

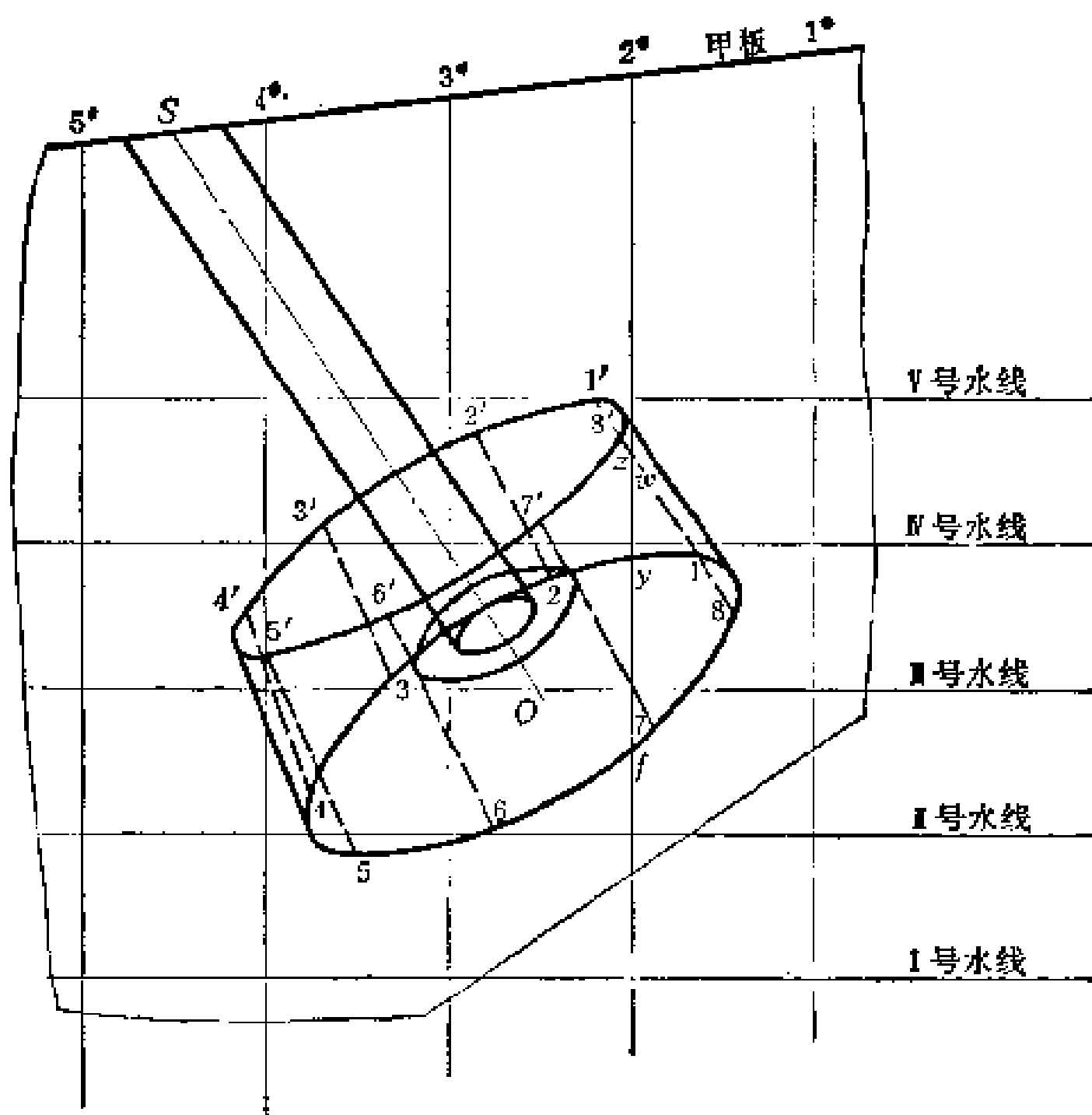


图40 纵剖面图

一、作锚穴在水线面上的投影（见图39）

为了要作三面投影，必须先画出在锚穴中剖面上外板开孔的投影。

1. 在图 38 上作一垂直于锚链筒中心线的投影平面，图中以直线 \overline{EE} 表示，将锚穴外板开口点 1、5 投影到 \overline{EE} 线上得相应 1、5 二点再以线段 $\overline{15}$ 为直径 D_2 作一个圆并将圆周八等分得 1~8 各点（图中仅画出半个圆）。

2. 在图39上，任作一根垂直于 \overline{SO} 延长线的直线 \overline{FF} ，在此直线上量取直径 D_2 并作一圆周也进行八等分，得到相

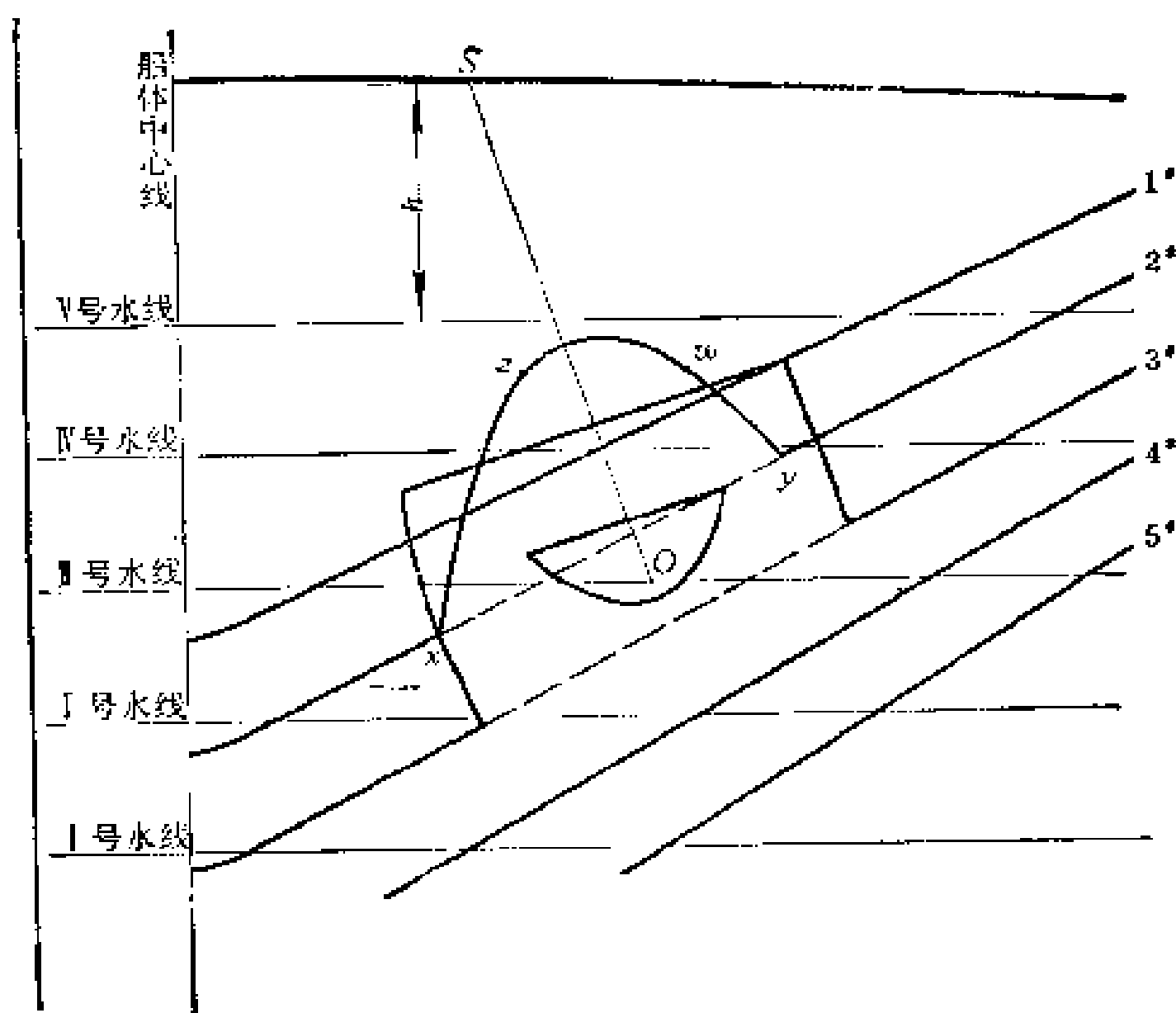


图41 肋骨剖面图

应的 1 ~ 8 各点。

3. 在图 39 上, 过点 7, 点 6、8, 点 2、4 与点 3 作与锚链筒中心线平行的四个剖切面, 这些剖切面分别与各号水线及 $\overline{A_1 A_1}$ 线相交。

4. 将上述的四剖切面与外板的交线转画到图 38 上, 方法为在图 39 上沿着各切面线自 $\overline{A_1 A_1}$ 线开始量取至各号水线间距离转画到图 38 上以 $\overline{A A}$ 线为基准的各号水线上, 连接各点即得 $\overline{3 3}$ 、 $\overline{2 4}$ 、 $\overline{6 8}$ 、 $\overline{7 7}$ 等四条外板剖面线。

5. 在图 38 上, 将直径 D_2 圆周上八个等分点分别投影到上述各条外板剖面线上得到对应各点, 连接这些点 (包括原中剖面图上锚穴外板开口点 1、5) 成一椭圆就是锚穴外

板开孔在锚穴中剖面上的投影图。

6. 为了在三面投影图上画出锚穴顶板的投影, 也必须先在图 38 $H-H$ 剖面图上以 D_1 为直径作一个圆, 并将圆周八等分得到对应的 $1' \sim 8'$ 各点, 然后再将此八点投影到锚穴中剖面上的锚穴顶板线上。

7. 在图 39 水线面图上画出锚穴外板开孔的投影线。其方法为以 $\overline{A_1 A_1}$ 线为基准, 沿着上述四道剖切面并通过锚链筒中心线的剖切面的切线上, 量取的距离分别等于图 38 上锚穴外板开孔投影上 $1 \sim 8$ 诸点距离 $\overline{A A}$ 准线的水平距离。

8. 将图 39 上量得的各点子 (图中为点 $1 \sim 8$) 连接起来成一椭圆, 这就是锚穴外板开孔在水线面图上的投影。

9. 作水线面图上锚穴顶板的投影。先在图 39 $\overline{S O}$ 线的延长线上任取一点作一根垂直于 $\overline{S O}$ 的直线 $\overline{G G}$, 并在此直线上量取 D_1 作直径画一个圆 (图 39 中仅画出半个圆)。将圆周八等分得 $1' \sim 8'$ 八点, 然后再通过此八点作 $\overline{S O}$ 线的平行线作为诸剖切面线。

10. 在步骤 9 所作的各剖切面线上, 以 $\overline{A_1 A_1}$ 为基准, 量取的距离使等于图 38 锚穴中剖面上锚穴顶板点 $1' \sim 8'$ 至 $\overline{A A}$ 准线的水平距离。将水线面图上量得的点 $1' \sim 8'$ 连接起来得一椭圆就是锚穴顶板在水线面图上的投影。

11. 在水线面图上画出锚链筒直径 d 的大小。以 S 点为中心作一椭圆即是锚链筒甲板开孔在水线面图上的投影, 再从 S 点沿锚链筒中心线量取 $S P$ 的距离使等于锚穴中剖面图上直径 D 之中心点 P 至 $\overline{A A}$ 准线的水平距离。在图 39 上以 P 点为中心画出二个椭圆, 一个为锚链筒直径 d 在水线面图上的投影, 另一个为锥形体顶圆直径 D 在水线面图上的投影。至

此，伞形锚穴在水线面图上的投影已告完成。

二、作锚穴在纵剖面上的投影图（见图40）

1. 作锚穴外板开孔在纵剖面上的投影。以 5[#] 肋骨线为基准，将图 39 上锚穴外板开孔八个等分点距离 5[#] 肋骨的 水平距离移量到图 40 上，再将图 38 锚穴外板开孔线上八个等分点距离 I 号水线的垂直距离移量到图 40 上，水平距离与垂直距离对应相交得八个点，连接这八个点得到一个椭圆就是纵剖面上的锚穴外板开孔线。

2. 用同样的方法，根据锚穴中剖面图上的 垂直尺寸和水线面图上的水平尺寸画出锚穴顶板在纵剖面图上的投影。

3. 在纵剖面图上画出锚链筒的直径 d ，再作出 d 和 D 的椭圆，这样伞形锚穴在纵剖面上的投影就已完成。

三、作肋骨剖面图（见图41）

将图 39 水线面图上各号肋骨线与锚穴的交点 距离船体中心线的距离移量到图 41 上，再将图 40 纵剖面图上各号肋骨线与锚穴的交点距 I 号水线之高度移量到图 41 上，连接各点就得到肋骨横剖面图。如以 2[#] 肋骨剖面为例。2[#] 肋骨与锚穴外口线之交点为 x 与 y ，与锚穴侧板上 $\overline{8'8}$ 、 $\overline{1'1}$ 二根素线的交点为 z 与 w ，将此四点距船体中心线的水平尺寸（由水线面图上量得）与距 I 号水线的高度尺寸（由纵剖面图上量得）量在图 41 上，即可连成一根 2[#] 肋骨的剖面线。

§ 4 伞形锚穴的结构设计

图 42 为伞形锚穴的结构图。图中零件 1 为锚穴顶板，上面开有若干个手孔以便焊接里面的大肘板用。手孔宜略大，以方便施焊。零件 2 为锚链筒，为了安装方便，锚链筒可做

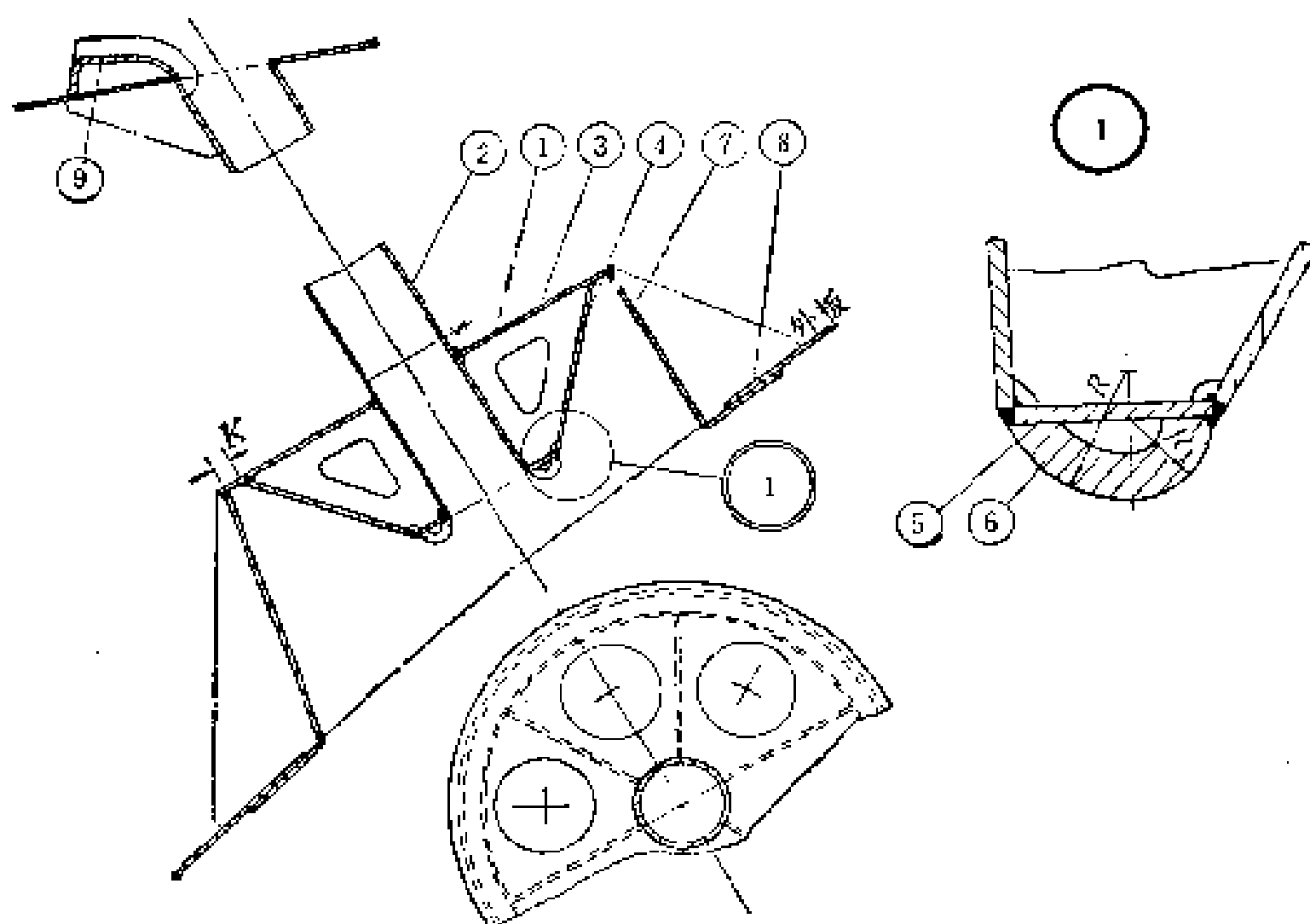


图42 伞形锚穴结构图

成二段，即在锚穴顶板稍上一点将锚链筒截断，底下一段锚链筒可与整个锚穴一起装配电焊，而上面一段很长的锚链筒可在船台上散压。零件3为大肘板，作为支撑并加强外面的锥形板用，一般可设六块，较小的锚穴可减少为四块。零件4是锥形板，作为在收锚时支撑二个锚爪的。为防止锥形板与锚穴顶板焊接时焊缝要与零件7外侧围板相重叠，可将锥形板底圆直径 D_1 收小一 $2K$ 值， K 值取20~40毫米。零件5是一块面板（即锥体的顶圆）。零件6是铸钢凸缘，为了使收锚时灵活方便，铸钢凸缘的截面形状应有二个不同半径的圆弧接成，适用于不同大小锚的半径 R 、 R_1 型值可查阅表18伞形锚穴型值表。零件7是外侧围板，零件8为锚穴外板开孔加强的覆板。为了安装方便，可把船体外板上的锚穴开孔开得比理论线大20~40毫米，这样，锚穴的外侧围板不

是与船体外板相连接，而是与加强覆板直接焊接。零件 9 为锚链导链槽。

上述零件的钢板厚度选择可参考表 19 伞形锚穴零件规格表。

表 19 伞形锚穴零件规格表

| 零件号 \ 锚 重 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1、3、7、8 | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 |
| 2、4、5 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 |

| 零件号 \ 锚 重 | 1000 | 1250 | 1500 | 1750 | 2000 | 2250 | 2500 | 3000 | 3500 | 4000 |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1、3、7、8 | 12 | 12 | 13 | 13 | 14 | 14 | 16 | 16 | 18 | 18 |
| 2、4、5 | 14 | 14 | 16 | 16 | 18 | 18 | 20 | 20 | 22 | 22 |

注：锚重单位为公斤，零件厚度以毫米计。

§ 5 伞形锚穴的零件展开

一、锥形板的展开

锥形板的展开是较为方便的。图 43 表示了锥形板的展开。其展开步骤是：

1. 画出锥形板的顶圆直径 D 底圆直径 D_1 及高度 b 。

2. 在 D_1 两端各减去 K 值作为端点，并与直径

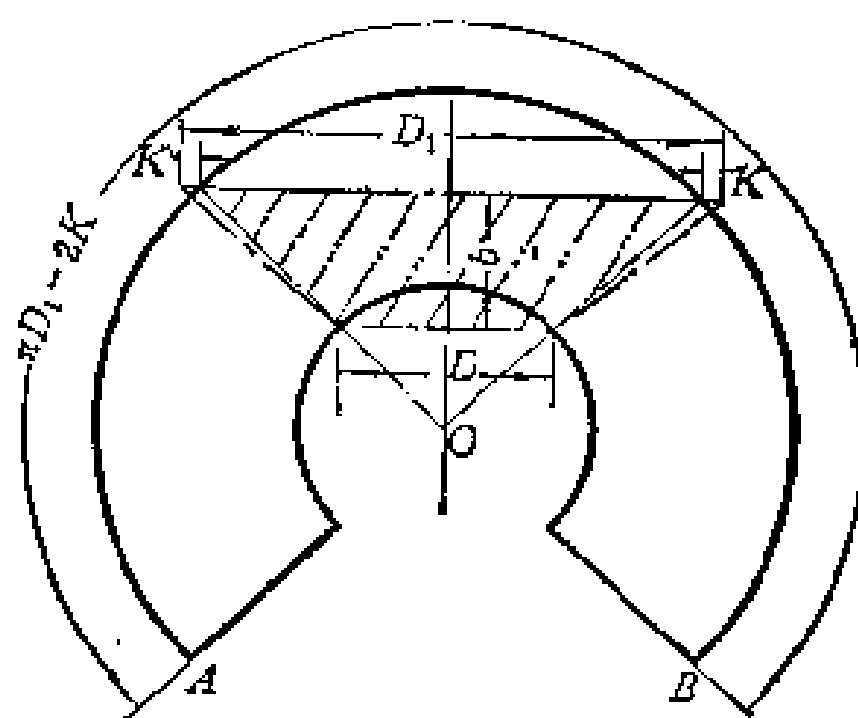


图 43 锥形板展开图

D 的两端点相连接,再延长相交成一圆锥体,锥顶点为点 O 。

3. 以点 O 为圆心, O 至锥顶圆直径 D 的端点距离为半径, 以及从点 O 至底圆直径 $D_1 - 2K$ 的端点为半径分别画出大小二段圆弧。

4. 算出以 $D_1 - 2K$ 为直径的圆周长, 并将此长度围量在步骤3作出的一段大圆弧上得 A 、 B 二点, 连接 OA 、 OB 就得到一块扇形的展开面积。

二、锚穴外侧围板的展开

锚穴外侧围板的展开用撑线法。见图44。

1. 画出锚穴中剖面图, 并在此图上画出锚穴下口线在此面上的投影。

2. 以锚穴中剖面作为垂直投影面, 另作一水平投影面, 二投影面之交轴为 XX 轴。

3. 在水平投影面上画出锚穴里、外口二个圆, 并把圆周八等分。里口得 $1' \sim 8'$ 八点, 外口得 $1 \sim 8$ 八点。

4. 联接里、外口各对应点得到八根素线 $\overline{11'}$ 、 $\overline{22'}$ 、 $\overline{33'}$ …和十六根对角线 $\overline{12'}$ 、 $\overline{1'2}$ 、 $\overline{23'}$ 、 $\overline{2'3}$ …。

5. 展开素线长度。在锚穴中剖面上 $\overline{11'}$ 和 $\overline{55'}$ 线均是实长毋需再展开。只要展开其他六根素线, 方法为用直角三角形法。如以展开 $\overline{33'}$ 素线为例, 只要将中剖面上 $\overline{33'}$ 的投影长度量到垂直坐标轴上, 而把平面图上点 3 与 $3'$ 距离 XX 轴距离之差量到另一个水平坐标轴上, 则连接互相垂直的坐标轴上二点就得 $\overline{33'}$ 素线的实长。

6. 展开对角线长度。展开的方法与素线相同, 也是在一对互相垂直的坐标轴上, 在一轴上量出对角线在中剖面上的投影长度, 而在另一轴上量出平面图上对角线两端点距

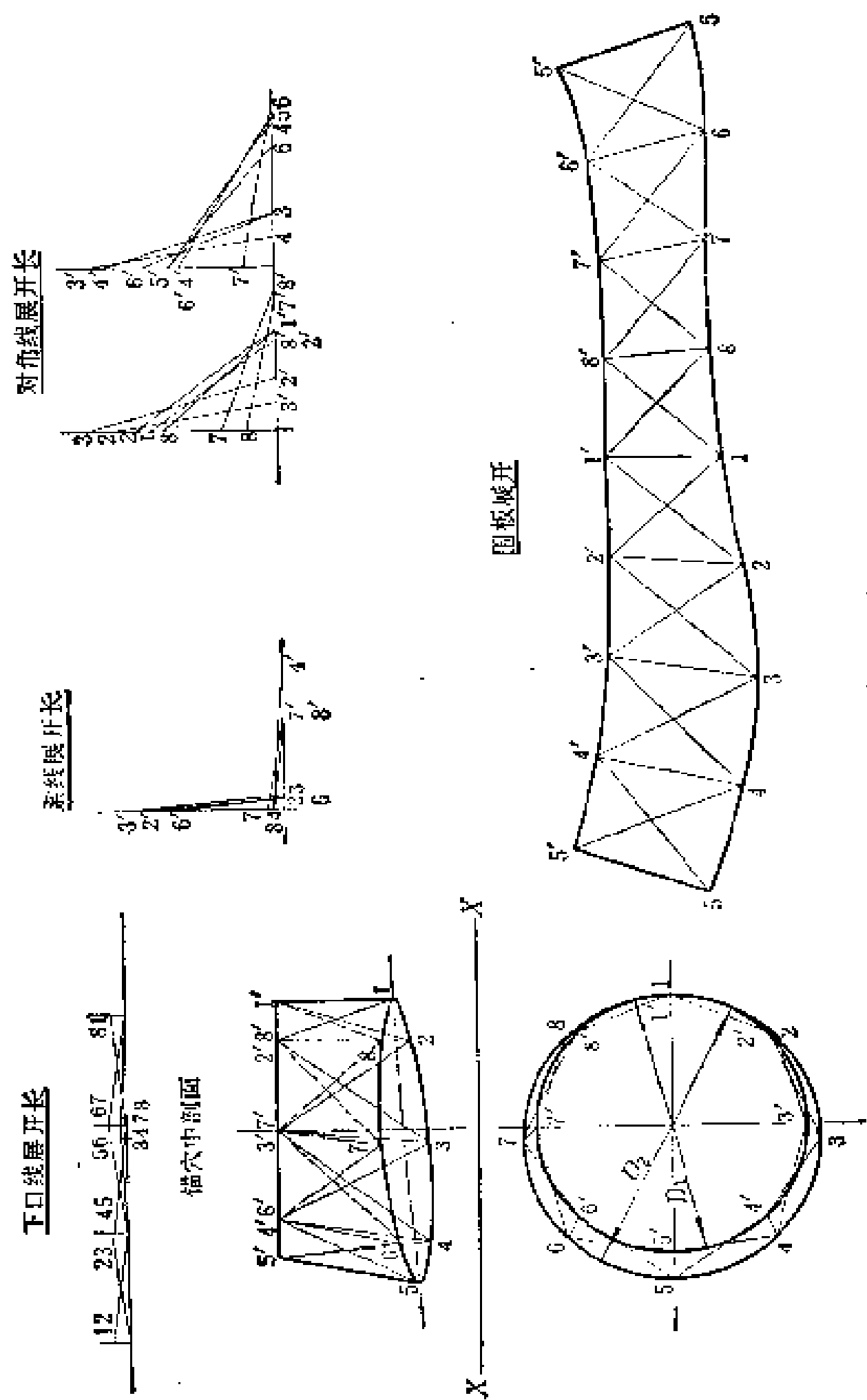


图44 外侧围板展开图

离 XX 轴之差值，连接二座标轴上的二点即得对角线的展开长。

7. 展开锚穴外口线。锚穴外口线被分成 $\widehat{1\ 2}$ 、 $\widehat{2\ 3}$ 、 $\widehat{3\ 4}$ …八段圆弧，其展开的方法也基本相同。将平面图上每段圆弧长度围量下来伸直量在一座标轴上，另外在中剖面图上将该段圆弧两端点距离 XX 轴之差值量到另一座标轴上，连接二座标轴上的二点即得该段圆弧的展开长。

锚穴里口线在平面图上已经是实长毋用另加展开。

8. 作围板的展开图。先作任一直线，在此直线上截取素线 $\overline{5\ 5'}$ 的实长，以点 $5'$ 为圆心将 $\overline{5'\ 4'}$ 实长与 $\overline{5'\ 4}$ 实长为半径分别画弧，再以点 5 为圆心，将 $\overline{5\ 4'}$ 实长与 $\overline{5\ 4}$ 实长为半径画弧，分别与前面二段圆弧相交得点 4 与 $4'$ ，然后再以素线 $\overline{4\ 4'}$ 之实长校核一下看看是否有出入。接着，以 $\overline{4\ 4'}$ 线为基础，以点 $4'$ 为圆心， $\overline{4'\ 3'}$ 与 $\overline{4'\ 3}$ 之实长为半径画弧和以点 4 为圆心， $\overline{4\ 3'}$ 与 $\overline{4\ 3}$ 之实长为半径画弧相交得 $3'$ 、 3 二点，再用 $\overline{3\ 3'}$ 素线之实长来校核，以此类推直到作完整个展开面。

三、外板开口的展开

外板开口的展开是为了安装锚穴时外板上开孔用。外板开口的展开见图45。

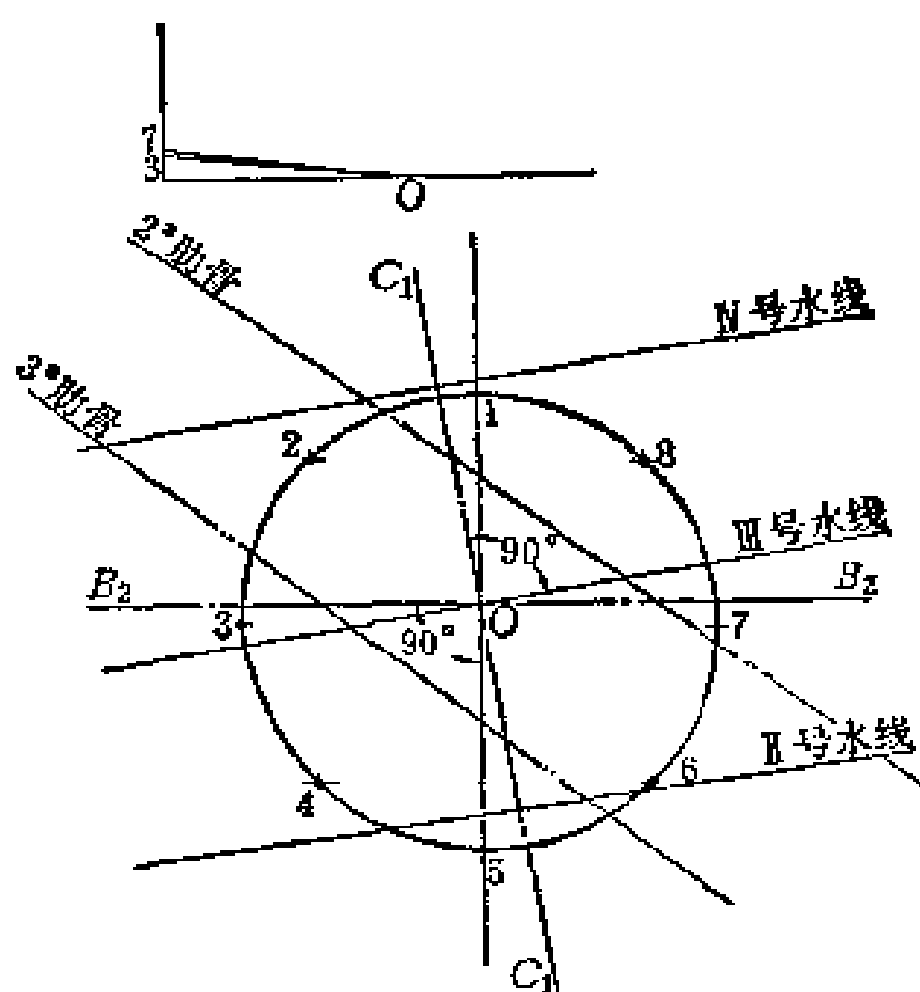


图45 外板开口展开图

1. 在图 38 上通过锚链筒中心线与外板交点 O 作一根 \overline{BB} 线垂直通过锚穴开口上 1、5 二点的外板剖面线（作图时可作垂直于通过 1、5 二点的直线）。

2. 在图 39 水线面图上通过锚链筒外板孔中心点 O 作一直线 \overline{CC} 垂直于 II 号水线（即垂直于 II 号水线在 O 点处切线）。

3. 将图 38 上的 \overline{BB} 线转画到图 39 上即为 $\overline{B_1B_1}$ 线。其方法为将图 38 上 \overline{BB} 线与剖面线 $\overbrace{3\ 3}$ 、 $\overbrace{7\ 7}$ 的交点距 \overline{AA} 准线的距离量到图 39 上以 $\overline{A_1A_1}$ 为准线的 $\overbrace{3\ 3}$ 与 $\overbrace{7\ 7}$ 剖切面线上。

4. 求出图 38 上 \overline{BB} 线与剖面线 $\overbrace{3\ 3}$ 的交点距 O 点的展开长。其方法为将图 39 上 $\overline{B_1B_1}$ 线与 $\overbrace{3\ 3}$ 剖切面线的交点至 O 的投影长量到直角座标的一根轴上，另将图 38 上 \overline{BB} 线与剖面线 $\overbrace{3\ 3}$ 的交点距 II 号水线之垂直距离量到直角座标的另一根轴上，连接二点即得 \overline{BB} 线与剖面线 $\overbrace{3\ 3}$ 的交点至 O 点的展开长（见图 45）。

5. 以同样方法求出 \overline{BB} 线与剖面线 $\overbrace{7\ 7}$ 的交点至 O 点的展开长。

6. 作图 45。先任作二根互相垂直的直线 $\overline{B_2B_2}$ 与 $\overline{1\ 5}$ （ $\overline{B_2B_2}$ 即为图 38 上的 \overline{BB} 中法线），设交点为 O 。

7. 在 $\overline{B_2B_2}$ 上量取步骤 4、5 得到的展开长于 O 点的二旁，作二段短的平行线。

8. 在图 38 上以 \overline{BB} 为基准，沿着剖面线 $\overbrace{3\ 3}$ 与 $\overbrace{7\ 7}$ 量取 \overline{BB} 到 II 号水线的距离，再将这二段距离量到图 45 的二段短的平行线上（以 $\overline{B_2B_2}$ 为基准量取）得到二点，连接此二点并通过中心点 O 即为 II 号水线。

9. 作 II 号水线的垂直线 $\overline{C_1C_1}$ 线，此 $\overline{C_1C_1}$ 线即是图 39 上

的 $\overline{C C}$ 中法线。

10. 在图 38 上以 $\overline{B B}$ 线为基准, 量取锚穴外口线上 1~8 各点到 $\overline{B B}$ 线的垂直距离。在图 45 上以 $\overline{B_2 B_2}$ 为基准, 将在图 38 上量得的 1~8 各点距离画出来。

11. 在图 39 上以 $\overline{C C}$ 线为基准, 将外口线上 1~8 各点距 $\overline{C C}$ 线的垂直距离量下来, 再在图 45 上以 $\overline{C_1 C_1}$ 线为基准, 画出上述量得的距离并与步骤 10 画出的点 1~8 距离的线段对应相交, 这些交点就是外板开口展开面上的八个点, 连接八点得一椭圆就是锚穴外口线的展开图。据此即可钉制锚穴开孔的划线样板。

12. 为了船上划线的需要, 还要在划线样板上画出肋骨线与各辅助水线。画肋骨线与辅助水线的方法也是利用 $\overline{B B}$ 与 $\overline{C C}$ 中法线。例如要画出 2* 肋骨线时, 则只要在图 39 上量取 2* 肋骨线与锚穴外口线之交点 x 与 y 离中法线的距离, 再在图 45 上以 $\overline{C_1 C_1}$ 为基准, 将上述量得的距离画上去与锚穴开口线相交二点, 连接此二点就是 2* 肋骨在展开面上的位置线。

第六章 艏锚锚穴的设计和放样

§ 1 概 述

一些需要在港内或海上进行停泊作业的船舶，如海洋调查船、海洋石油钻井船、起重船等工程船舶，以及还有一些大型船舶或经常进出狭小港口，需要借抛锚来调头转身的船舶，一般地置有一个或几个艏锚。在装置一个艏锚时又大多数将艏锚设在船体中线面上。

收藏艏锚的锚穴称为艏锚锚穴。由于船艏的外板线型与船艙的不一样，抛艏锚时锚可能在船艏的正后方也可能在船艏的左方或右方，因此作为艏锚的锚穴其结构形式就与船艙锚穴有所不同。以往制造艏锚锚穴的过程都是先制作一个高大的艏锚锚穴模型和一个锚的模型，在模型上进行收、放锚的多次试验，边试边修改锚穴的尺寸和形状，最后再根据试验结果来制造正式锚穴。本章介绍的艏锚锚穴设计方法是立足于取消模型试验，但是，也正象伞形锚穴一样，在现在，它还不是很成熟，仍有待于在实践中加以验证和改进。

§ 2 艏锚锚穴的中剖面、正视图

艏锚锚穴的中剖面图及正视图见图46。

1. 根据锚系布置的要求，在甲板上定出锚链筒中心点 S ，过点 S 作一垂直线（垂直于船体基线）并作一 α 角， α 角初步可选定为 30° 。

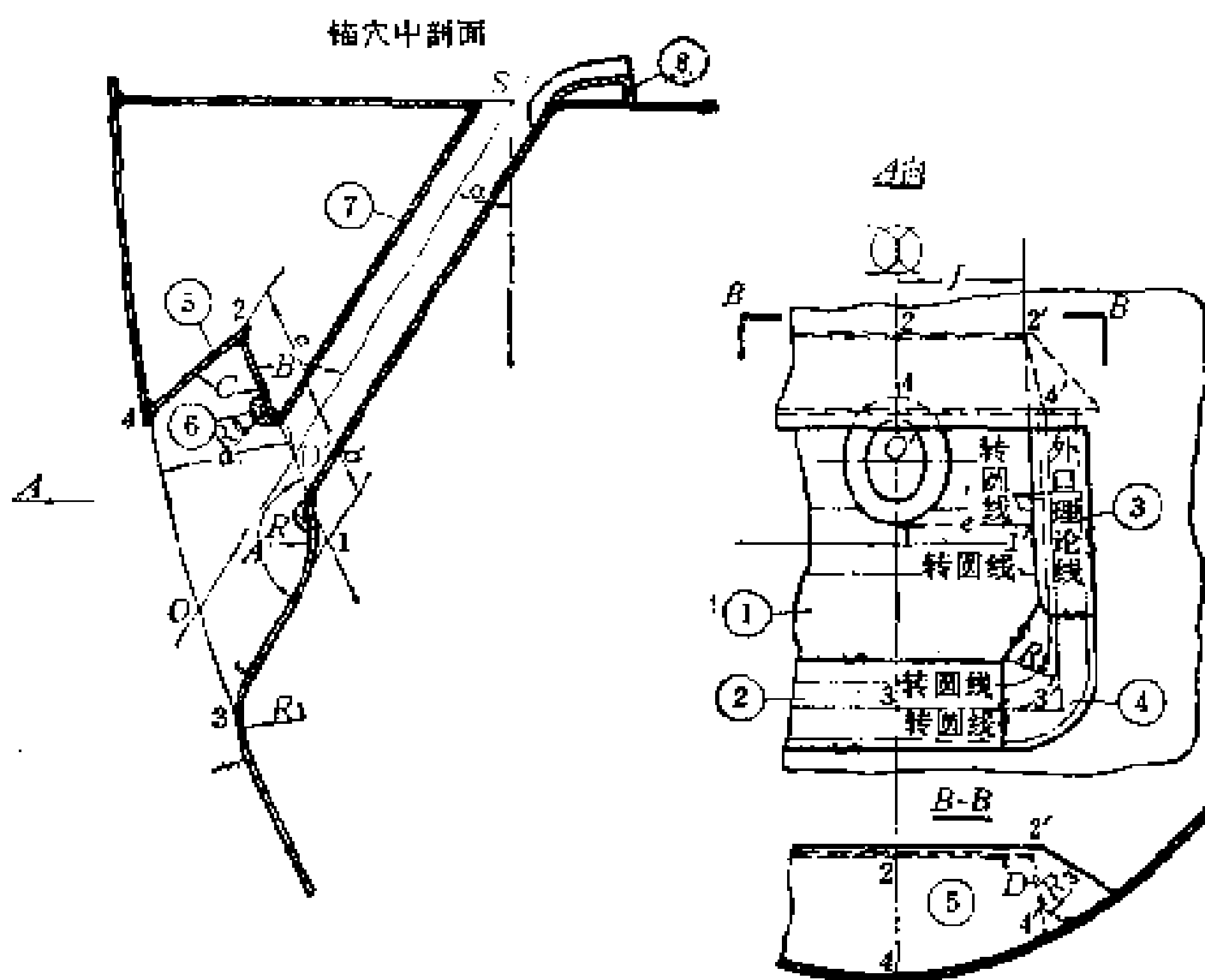


图46 艏锚锚穴结构图

2. 过 S 点的 α 角度线就是锚链筒中心线，其与外板的交点为 O 。

3. 平行于中剖面上的外板剖面线量取表 20 之 a 值，并与锚链筒中心线交于 O' 点。检查一下从 O' 点至 S 点的锚链筒长度，在用长杆锚时此长度应大于 1.4 倍的锚杆长度，在用短杆锚时此长度应不小于 1.6 倍的锚杆长度。如果发现锚链筒长度不够，则可以改变 α 角或将甲板上 S 点向船艏方向移动来解决。

4. 在点 O' 上以 $\overline{O'S}$ 线为基准，量出 B 角线，此即艏锚锚穴的后壁板线。

5. 在锚穴后壁板线上量出 b 、 c 值（数值查表 20）得到点 1、2。

6. 从点 2 作 C 角, 点 1 作 A 角分别与外板线相交得 4、3 等点, 然后再以半径 R 、 R_1 画圆弧连接光顺。

7. 以半径 R_4 画出铸钢凸缘。至此, 锚穴中剖面图已基本完成。

8. 画出锚穴正视图 (图 46 的 A 向视图)。先任作一船体中心线, 将锚穴中剖面图上的 O' 、1、2、3、4 等点投影到船体中心线上并作与船体中心线相垂直的水平线段。

9. 在过点 2 的水平线段上量取 f 值得点 $2'$, 在过点 1 的水平线段上量取 e 值得点 $1'$, 连接 $2'$ 与 $1'$ 就是锚穴的里口线 (e 、 f 等值均查表 20)。

表 20 舰锚锚穴型值表

| W | d | a | b | c | $e_{\text{霍}}$ | $e_{\text{斯}}$ | f | R | R_1 | R_2 | R_3 | R_4 |
|------|-----|-----|-----|------|----------------|----------------|-----|-----|-------|-------|-------|-------|
| 250 | 205 | 392 | 280 | 444 | 428 | 414 | 398 | 365 | 205 | 155 | 110 | 42 |
| 300 | 220 | 415 | 297 | 470 | 454 | 438 | 422 | 385 | 220 | 165 | 114 | 44 |
| 350 | 230 | 435 | 312 | 494 | 480 | 462 | 444 | 400 | 230 | 172 | 120 | 46 |
| 400 | 240 | 456 | 325 | 515 | 500 | 484 | 462 | 420 | 240 | 180 | 125 | 48 |
| 450 | 250 | 475 | 337 | 534 | 522 | 505 | 480 | 435 | 250 | 188 | 130 | 50 |
| 500 | 260 | 494 | 350 | 554 | 538 | 520 | 498 | 455 | 260 | 195 | 135 | 52 |
| 600 | 275 | 525 | 372 | 590 | 570 | 550 | 530 | 480 | 275 | 205 | 144 | 55 |
| 700 | 290 | 554 | 392 | 621 | 602 | 580 | 556 | 505 | 290 | 218 | 150 | 58 |
| 800 | 300 | 580 | 410 | 650 | 630 | 610 | 582 | 525 | 300 | 225 | 156 | 60 |
| 900 | 315 | 600 | 427 | 676 | 656 | 635 | 607 | 550 | 315 | 235 | 162 | 63 |
| 1000 | 325 | 620 | 442 | 700 | 678 | 655 | 628 | 570 | 325 | 245 | 170 | 65 |
| 1250 | 350 | 666 | 478 | 748 | 730 | 705 | 675 | 610 | 350 | 262 | 180 | 70 |
| 1500 | 370 | 710 | 507 | 803 | 778 | 750 | 720 | 645 | 370 | 278 | 190 | 74 |
| 1750 | 390 | 748 | 535 | 847 | 805 | 785 | 760 | 685 | 390 | 293 | 200 | 78 |
| 2000 | 410 | 782 | 560 | 887 | 850 | 824 | 795 | 725 | 410 | 308 | 210 | 82 |
| 2250 | 425 | 815 | 580 | 920 | 880 | 852 | 824 | 765 | 425 | 320 | 220 | 85 |
| 2500 | 440 | 845 | 600 | 950 | 910 | 880 | 853 | 800 | 440 | 330 | 230 | 88 |
| 3000 | 470 | 900 | 637 | 1010 | 965 | 932 | 904 | 850 | 470 | 343 | 248 | 94 |

注: 1. W 表示锚重, 单位: 公斤;
 2. d 表示锚链筒直径, 单位: 毫米;
 3. $e_{\text{霍}}$ 表示霍尔锚, $e_{\text{斯}}$ 表示斯贝克锚;
 4. 凡用于短杆锚者 d 需增大 5%;
 5. 锚穴角度: $\angle A = 130^\circ$, $\angle B = 52^\circ \sim 58^\circ$, $\angle C = 70^\circ$, $\angle D = 100^\circ$ 。

10. 为了画出锚穴外口线, 需要绘出锚穴横剖面, 即图 46 的 $B-B$ 剖面。在 $B-B$ 剖面上过点 $2'$ 作一 D 角与外板相交为点 $4'$, 锚穴的二侧板即是过点 $2'$ 、 $4'$ 的直线再用半径为 R_3 的圆弧与外板相连接。

11. 将 $B-B$ 剖面上的点 $4'$ 投影到 A 向视图上得 $4'$ 点, 此即为锚穴外口理论线的上口点, 从 $4'$ 点再作锚穴里口线的平行线与点 3 的水平线段相交于 $3'$ 点, 这样 $\overline{4'3'}$ 线就成为锚穴外口的理论线 (此外口理论线仅在作图时使用, 实际的锚穴上由于侧板与船壳外板之间用半径为 R_3 的圆弧过渡, 故而在锚穴实物上找不到这根理论线)。

12. 在 A 向视图上将 $\overline{4'3'}$ 线与 $\overline{33'}$ 之间用半径为 R_2 的圆弧连接光顺, 再将锚穴中剖面上锚穴后壁板上的锚链筒开孔上、下点投影到 A 向视图上, 画出锚链筒开孔的椭圆, 这样锚穴的正视图就基本上完成了。

§ 3 艏锚锚穴的结构设计

艏锚锚穴的结构情况在图 46 中已经表明, 各个零件的钢板厚度可参考表 21 艏锚锚穴零件规格选择表。

零件 1 是锚穴的后壁板, 它连带着一段锚穴的下侧板, 在后壁板与下侧板的过渡处用半径为 R 的一段圆弧来连接, 半径 R 值不宜太小, 否则在起锚时锚的爪尖容易在转角处被卡住。零件 2 是锚穴下侧板上的一段圆弧形板, 为了使加工方便起见, 零件 1 与 2 的接缝应放在圆弧切点稍上的平直部分。零件 3 是带一段圆弧的锚穴两侧板。零件 2、3 与外板的连接均在离开以 R_1 与 R_2 为半径所作的圆弧切点之外约 40~50 毫米处。在锚穴外口的两侧之所以要用一个半径为 R_3 的圆

弧，是因为考虑到抛艏锚时艏锚不一定正对船艏的后方，可能抛在船的左舷或右舷，这样在起锚时锚链就会与锚穴外口两侧发生较剧烈的摩擦，如果二侧钣的外口做成一段光滑的圆弧，则在起锚时就可以减少这种剧烈摩擦。

在零件 2 与 3 联接的过渡区就是零件 4。它是一块具有喇叭口形状的双曲度钢板，形状比较复杂，需要用热加工来加工成形。零件 6 是锚链筒筒口铸钢凸缘，为了使抛、起锚顺利起见，凸缘的内口需要做得比锚链筒的内径大一些，一般就做成与锚链筒的外径一样大。

表 21 艏锚锚穴零件规格表

| 零件号 \ 锚 重 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 | 800 |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 5 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 |
| 1、2、3、4、7 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | 14 |

| 零件号 \ 锚 重 | 900 | 1000 | 1250 | 1500 | 1750 | 2000 | 2250 | 2500 | 3000 |
|-----------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 5 | 12 | 13 | 13 | 15 | 15 | 17 | 17 | 19 | 19 |
| 1、2、3、4、7 | 14 | 15 | 15 | 17 | 17 | 19 | 19 | 21 | 21 |

注：锚重单位：公斤；零件厚度单位：毫米。



弧，是因为考虑到抛艏锚时艏锚不一定正对船艏的后方，可能抛在船的左舷或右舷，这样在起锚时锚链就会与锚穴外口两侧发生较剧烈的摩擦，如果二侧钣的外口做成一段光滑的圆弧，则在起锚时就可以减少这种剧烈摩擦。

在零件2与3联接的过渡区就是零件4。它是一块具有喇叭口形状的双曲度钢板，形状比较复杂，需要用热加工来加工成形。零件6是锚链筒筒口铸钢凸缘，为了使抛、起锚顺利起见，凸缘的内口需要做得比锚链筒的内径大一些，一般就做成与锚链筒的外径一样大。

表21 艏锚锚穴零件规格表

| 零件号 \ 锚 重 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 | 800 |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 5 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 |
| 1、2、3、4、7 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | 14 |

| 零件号 \ 锚 重 | 900 | 1000 | 1250 | 1500 | 1750 | 2000 | 2250 | 2500 | 3000 |
|-----------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 5 | 12 | 13 | 13 | 15 | 15 | 17 | 17 | 19 | 19 |
| 1、2、3、4、7 | 14 | 15 | 15 | 17 | 17 | 19 | 19 | 21 | 21 |

注：锚重单位：公斤；零件厚度单位：毫米。



弧，是因为考虑到抛艏锚时艏锚不一定正对船艏的后方，可能抛在船的左舷或右舷，这样在起锚时锚链就会与锚穴外口两侧发生较剧烈的摩擦，如果二侧钣的外口做成一段光滑的圆弧，则在起锚时就可以减少这种剧烈摩擦。

在零件 2 与 3 联接的过渡区就是零件 4。它是一块具有喇叭口形状的双曲度钢板，形状比较复杂，需要用热加工来加工成形。零件 6 是锚链筒筒口铸钢凸缘，为了使抛、起锚顺利起见，凸缘的内口需要做得比锚链筒的内径大一些，一般就做成与锚链筒的外径一样大。

表 21 艏锚锚穴零件规格表

| 零件号 \ 锚 重 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 | 800 |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 5 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 |
| 1、2、3、4、7 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | 14 |

| 零件号 \ 锚 重 | 900 | 1000 | 1250 | 1500 | 1750 | 2000 | 2250 | 2500 | 3000 |
|-----------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 5 | 12 | 13 | 13 | 15 | 15 | 17 | 17 | 19 | 19 |
| 1、2、3、4、7 | 14 | 15 | 15 | 17 | 17 | 19 | 19 | 21 | 21 |

注：锚重单位：公斤；零件厚度单位：毫米。



弧，是因为考虑到抛艏锚时艏锚不一定正对船艏的后方，可能抛在船的左舷或右舷，这样在起锚时锚链就会与锚穴外口两侧发生较剧烈的摩擦，如果二侧钣的外口做成一段光滑的圆弧，则在起锚时就可以减少这种剧烈摩擦。

在零件2与3联接的过渡区就是零件4。它是一块具有喇叭口形状的双曲度钢板，形状比较复杂，需要用热加工来加工成形。零件6是锚链筒筒口铸钢凸缘，为了使抛、起锚顺利起见，凸缘的内口需要做得比锚链筒的内径大一些，一般就做成与锚链筒的外径一样大。

表21 艏锚锚穴零件规格表

| 零件号 \ 锚 重 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 | 800 |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 5 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 |
| 1、2、3、4、7 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | 14 |

| 零件号 \ 锚 重 | 900 | 1000 | 1250 | 1500 | 1750 | 2000 | 2250 | 2500 | 3000 |
|-----------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 5 | 12 | 13 | 13 | 15 | 15 | 17 | 17 | 19 | 19 |
| 1、2、3、4、7 | 14 | 15 | 15 | 17 | 17 | 19 | 19 | 21 | 21 |

注：锚重单位：公斤；零件厚度单位：毫米。



弧，是因为考虑到抛艏锚时艏锚不一定正对船艏的后方，可能抛在船的左舷或右舷，这样在起锚时锚链就会与锚穴外口两侧发生较剧烈的摩擦，如果二侧钣的外口做成一段光滑的圆弧，则在起锚时就可以减少这种剧烈摩擦。

在零件2与3联接的过渡区就是零件4。它是一块具有喇叭口形状的双曲度钢板，形状比较复杂，需要用热加工来加工成形。零件6是锚链筒筒口铸钢凸缘，为了使抛、起锚顺利起见，凸缘的内口需要做得比锚链筒的内径大一些，一般就做成与锚链筒的外径一样大。

表21 艏锚锚穴零件规格表

| 零件号 \ 锚 重 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 | 800 |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 5 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 |
| 1、2、3、4、7 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | 14 |

| 零件号 \ 锚 重 | 900 | 1000 | 1250 | 1500 | 1750 | 2000 | 2250 | 2500 | 3000 |
|-----------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 5 | 12 | 13 | 13 | 15 | 15 | 17 | 17 | 19 | 19 |
| 1、2、3、4、7 | 14 | 15 | 15 | 17 | 17 | 19 | 19 | 21 | 21 |

注：锚重单位：公斤；零件厚度单位：毫米。



弧，是因为考虑到抛艏锚时艏锚不一定正对船艏的后方，可能抛在船的左舷或右舷，这样在起锚时锚链就会与锚穴外口两侧发生较剧烈的摩擦，如果二侧钣的外口做成一段光滑的圆弧，则在起锚时就可以减少这种剧烈摩擦。

在零件 2 与 3 联接的过渡区就是零件 4。它是一块具有喇叭口形状的双曲度钢板，形状比较复杂，需要用热加工来加工成形。零件 6 是锚链筒筒口铸钢凸缘，为了使抛、起锚顺利起见，凸缘的内口需要做得比锚链筒的内径大一些，一般就做成与锚链筒的外径一样大。

表 21 艏锚锚穴零件规格表

| 零件号 | 锚 重 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 | 800 |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 5 | | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 |
| 1、2、3、4、7 | | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | 14 |

| 零件号 | 锚 重 | 900 | 1000 | 1250 | 1500 | 1750 | 2000 | 2250 | 2500 | 3000 |
|-----------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 5 | | 12 | 13 | 13 | 15 | 15 | 17 | 17 | 19 | 19 |
| 1、2、3、4、7 | | 14 | 15 | 15 | 17 | 17 | 19 | 19 | 21 | 21 |

注：锚重单位：公斤；零件厚度单位：毫米。



弧，是因为考虑到抛艏锚时艏锚不一定正对船艏的后方，可能抛在船的左舷或右舷，这样在起锚时锚链就会与锚穴外口两侧发生较剧烈的摩擦，如果二侧钣的外口做成一段光滑的圆弧，则在起锚时就可以减少这种剧烈摩擦。

在零件 2 与 3 联接的过渡区就是零件 4。它是一块具有喇叭口形状的双曲度钢板，形状比较复杂，需要用热加工来加工成形。零件 6 是锚链筒筒口铸钢凸缘，为了使抛、起锚顺利起见，凸缘的内口需要做得比锚链筒的内径大一些，一般就做成与锚链筒的外径一样大。

表 21 艏锚锚穴零件规格表

| 零件号 \ 锚 重 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 | 800 |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 5 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 |
| 1、2、3、4、7 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | 14 |

| 零件号 \ 锚 重 | 900 | 1000 | 1250 | 1500 | 1750 | 2000 | 2250 | 2500 | 3000 |
|-----------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 5 | 12 | 13 | 13 | 15 | 15 | 17 | 17 | 19 | 19 |
| 1、2、3、4、7 | 14 | 15 | 15 | 17 | 17 | 19 | 19 | 21 | 21 |

注：锚重单位：公斤；零件厚度单位：毫米。



弧，是因为考虑到抛艏锚时艏锚不一定正对船艏的后方，可能抛在船的左舷或右舷，这样在起锚时锚链就会与锚穴外口两侧发生较剧烈的摩擦，如果二侧钣的外口做成一段光滑的圆弧，则在起锚时就可以减少这种剧烈摩擦。

在零件 2 与 3 联接的过渡区就是零件 4。它是一块具有喇叭口形状的双曲度钢板，形状比较复杂，需要用热加工来加工成形。零件 6 是锚链筒筒口铸钢凸缘，为了使抛、起锚顺利起见，凸缘的内口需要做得比锚链筒的内径大一些，一般就做成与锚链筒的外径一样大。

表 21 艏锚锚穴零件规格表

| 零件号 \ 锚 重 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 | 800 |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 5 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 |
| 1、2、3、4、7 | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | 14 |

| 零件号 \ 锚 重 | 900 | 1000 | 1250 | 1500 | 1750 | 2000 | 2250 | 2500 | 3000 |
|-----------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 5 | 12 | 13 | 13 | 15 | 15 | 17 | 17 | 19 | 19 |
| 1、2、3、4、7 | 14 | 15 | 15 | 17 | 17 | 19 | 19 | 21 | 21 |

注：锚重单位：公斤；零件厚度单位：毫米。

