

196488

造船中的 箱型木模工作

周有立、王紀發編著



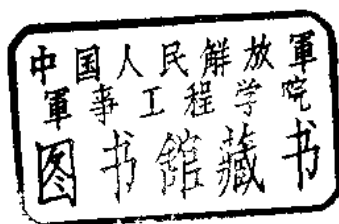
机械工业出版社

41544

~~196488~~

造船中的箱型木模工作

周有立 王紀發編著



機械工業出版社

1958

目次

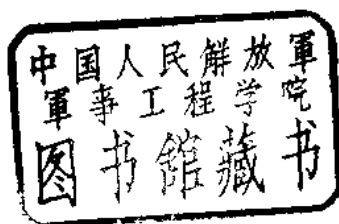
緒論	3
一 船壳外板箱型木模的制造原理和方法	5
1 釘制三角样板的原理和方法	5
2 船壳外板箱型木模的使用范围	7
3 船壳外板箱型木模的制造原理和方法	9
4 船壳外板箱型木模举例	15
一 艏柱箱型木模(15)——二 包軸板箱型木模(21)——三 艏艙前端板箱型木模(26)——四 船尾外板箱型木模(29)——五 蚌壳鋼板箱型木模(33)	
二 推进器軸支架及錨鏈筒木模的制造	40
1 推进器軸支架木模的制造	40
2 錨鏈筒木模的制造	44
三 船体内部零件木模的制造	48
1 接头管木模的制造	48
一 圓錐形接头管木模的制造(48)——二 上下圓形接头管木模的制造(50)	
2 通風管木模的制造	54
3 烟囱頂盖木模的制造	56

41544

11671.2
2/85
~~196488~~

造船中的箱型木模工作

周有立 王紀發編著



机械工业出版社

1958

目 次

緒論	3
一 船壳外板箱型木模的制造原理和方法	5
1 釘制三角样板的原理和方法	5
2 船壳外板箱型木模的使用范围	7
3 船壳外板箱型木模的制造原理和方法	9
4 船壳外板箱型木模举例	15
一 艏柱箱型木模(15)——二 包軸板箱型木模(21)——三 艏艙前端板箱型木模(26)——四 船尾外板箱型木模(29)——五 蚌壳鋼板箱型木模(33)	
二 推进器軸支架及錨鏈筒木模的制造	40
1 推进器軸支架木模的制造	40
2 錨鏈筒木模的制造	44
三 船体内部零件木模的制造	48
1 接头管木模的制造	48
一 圓錐形接头管木模的制造(48)——二 上下圓形接头管木模的制造(50)	
2 通風管木模的制造	54
3 烟囱頂盖木模的制造	56

緒 論

船体放样的精确程度直接影响造船的质量，因此它在造船工艺中是一个重要的环节。除了船体綫型的展放，船壳外板的展开等以外，釘制箱型木模这一工序在放样工作中占很大的比重。

箱型木模是由代表各个剖面的样板所組成的框架形木模（或者叫匣子样板），工厂中通称箱子或木籠。利用整个木模可以得出从船体上截下的一个立体部分，根据它的某一个面，可以确定出船壳表面的形状。此外，許多船体附屬的構件也需要利用箱型木模来做。

在船体制造过程中，一般船壳外板及船体構件可以根据綫型得出展开面，从而釘制样板进行下料加工。但在許多情况下，由于船体綫型的弯曲变化复杂，無法利用展开法；必須通过箱型木模才能求出構件的近似实际形状和尺寸。此外很多具有双向弯曲和形状复杂的船壳鋼板要进行热加工或冷压加工，这时必須以木模作为加工的依据。鋼板在加工前下料时，也需根据木模得出近似尺寸下出毛料。加工完畢后尚須利用木模在鋼板上划出各种綫条，如肋骨綫、縱橫接縫綫、直剖綫……等。准确地划出这些位置綫对于下一步船体裝配工作有重大的影响。特别是利用电焊分段造船时，各个分段的裝配工作必須以划出的位置綫作为根据，因此，木模不仅要用于鋼板弯曲加工，对裝配工作說来也是有密切关系的。

木模除了上述用途外，还可以解决某些構件在設計圖紙中所不能确定的位置和尺寸問題。例如錨鏈筒不仅要根据木模来确定其形状和尺寸，同时要利用木模来試驗起錨和抛錨是否順利，从而調整錨鏈筒的位置。艏軸架（或人字架）等也是屬於这类構件的例子。

由于木模是由代表各个剖面的样板所組成的，因此首先选择剖面 and 展开剖面，然后制出样板进行裝配。在船体上的这些剖面也就是木模上的底面、側面、橫截面等。展开剖面是木模工作中最复杂的部分，进行这一工作需要對船体綫型圖比較熟悉以及對投影概念非常明确。为了便于明了木模剖面的展开，書中不仅划出詳細展开圖，同时并有清晰的立体圖。在釘制样板和裝配木模时，应注意木板厚度的伸縮問題。

由于船型变化甚多，船体附屬的構件种类也不少，如艏导流管等構件都需要釘制木模，不能一一詳述。本書所举的例子和原理必須結合具体条件加以运用。

一 船壳外板箱型木模的制造原理和方法

位于船体外部的船壳外板，由于它的形状变化多端，一般可分为平直、单向弯曲、双向弯曲及有扭转兼带弯曲等各种不同的类型。在接近艏艉部分船壳板的形状最为复杂。由于船舶类型不同，各种船只的船壳板也各有其全然不同的形状。

除了平直钢板以外，一般船壳曲型钢板的加工，都要用样板或木模作为加工的唯一依据。弯形较小的船壳板使用三角样板，弯形复杂的就要使用箱型木模。

1 钉制三角样板的原理和方法

船体艏部以及其他部分曲度较小的船壳钢板，在加工中都采用三角样板（图1），因为钢板曲度较小，使用三角样板加工方便，木料及人工都节省，而且对加工的准确性并没有妨害。

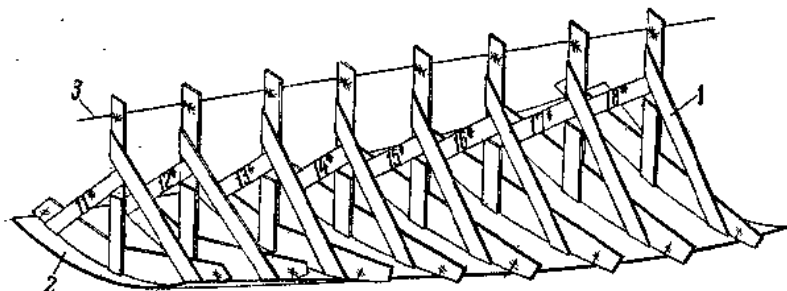


图1 利用三角样板加工曲度变化较小的船壳外板时的情况：

1—三角样板；2—船壳外板；3—粉线。

制作三角样板，是根据投影几何的原理，在横剖肋骨曲线图上，通过某行钢板的中部，作一与横剖面相垂直的截面，在这截面上，截取一斜截线（图2），作为三角样板的基准线。利用斜截线（图3）决定钢板的纵向弯形，而横向弯形由各肋骨处的三角样板确定。

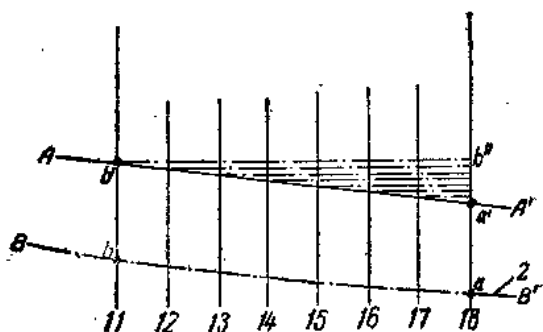


圖2 $AA'BB'$ 截面圖：
 AA' —斜截綫； BB' —截面与船壳交綫。

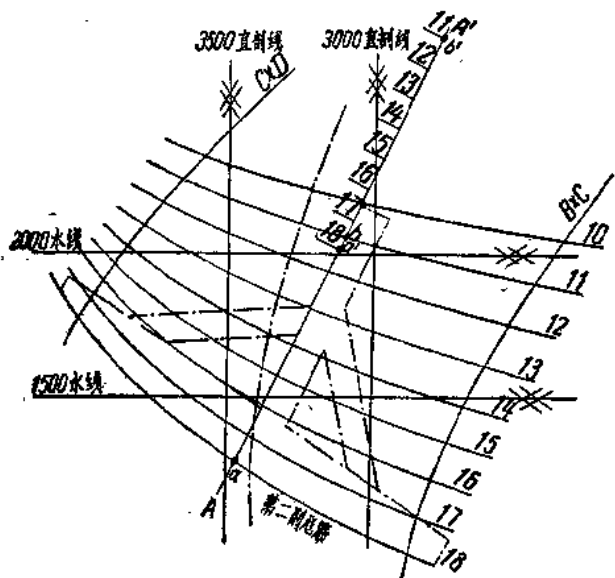


圖3 橫剖肋骨曲綫圖。

現以圖3中C行上的一張鋼板(肋骨11~18)为例來說明三角样板的制作法。

1. 在圖3所示的肋骨曲綫圖上，C行鋼板的中部，作一与肋骨曲綫近似垂直的直綫 AA' ，這一直綫也就是圖2中 $AA'BB'$ 截面的投影。

2. 从 AA' 直线与肋骨 18 和 11 的交点 a 及 b 起, 沿 AA' 直线量取线段 aa' 及 bb' 长度各等于 500 公厘, (一般在 500~600 公厘的范围内), 然后, 在 AA' 直线上 $a'b'$ 线段间, 同样按肋骨间距数加以等分, 即从肋骨 11 到 18 之间应为 7 等分 (如肋骨间距不相等时, 应按比例等分之)。这些等分点包括 a' 及 b' 划在各相应肋骨的三角样板上成为样板使用时的基准, 即图 1 中粉线经过的各点。线段 $a'b'$ 即图 2 中的斜截线 AA' 的投影, 即图 2 中 $a'b'$ 等于图 3 中的 $a'b'$ 。

3. 根据肋骨曲线图上肋骨线和所作 AA' 线钉三角样板, 如图 3 及 4 所示, 样板一般是用厚 10 公厘, 宽为 75~100 公厘的松木制成的。

4. 当样板钉好后, 将它放回图 3 中的原肋骨线处, 检查是否钉得正确, 然后, 将与肋骨线相交的水线、直剖线、钢板接缝线 (或傍路线)、龙筋线等等, 全部划在样板上, 并将每号斜截线 AA' 上相应的等分点划上 (如肋骨 18 为 a' 点), 最后将船名及肋骨号数写在上面 (图 4)。

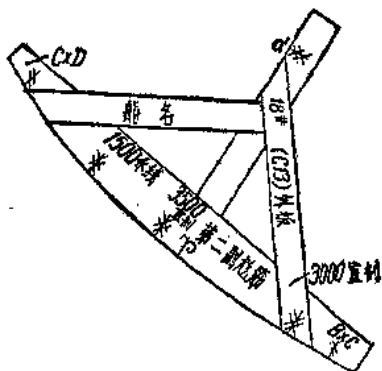


图 4 三角样板。

使用三角样板时的情况如图 1 所示, 图中粉线相当于图 2 中的 AA' , 钢板在三角样板底部的弯形, 相当于图 2 中的 BB' 线。

2 船壳外板箱型木模的使用范围

箱型木模在船壳外板上的使用范围包括下列几部分:

1. 船首柱 (钢板制成的);
2. 船尾柱 (钢板制成的);
3. 龙筋底板 (在船首端或船尾端);
4. 折角形外板;

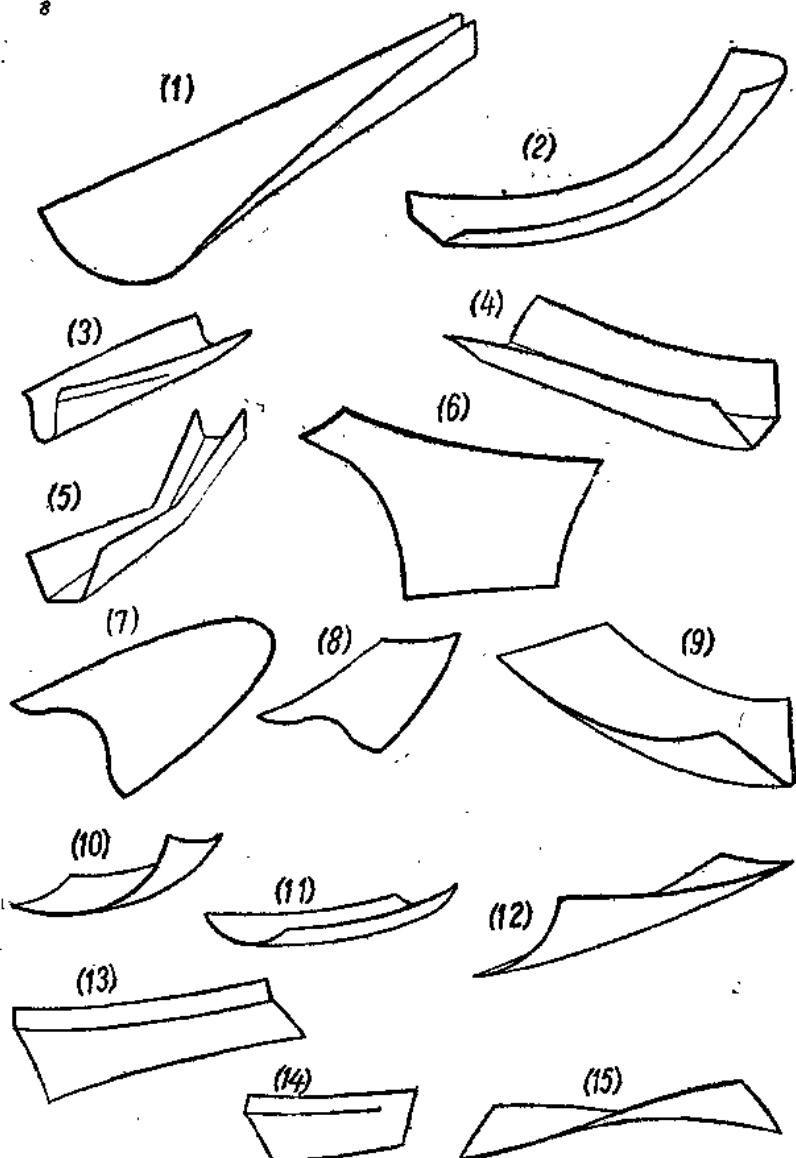


圖 5 釘制箱型木模的船体外板立體圖：

1、2—船首柱；3、4、5—龍筋底板；6—艙框前端板；7、8—包軸板，
9、10—船尾外板；11、12—轉圓外板；13、14—折角形外板；15—有
很大的扭轉兼彎曲的外板。

5. 蚌壳形外板（在A行最前端的一張鋼板）；
6. 轉圓外板；
7. 包軸板（或称叶子洞鋼板）；
8. 在艏部及艉部具有很大的扭轉兼有弯曲的外板；
9. 艉部外板（指巡洋艦式船尾）；
10. 艉框前端口；
11. 船体上其他外形复杂处的鋼板。

船体箱型木模的制作数量要按船只的大小及船体的綫型来决定，一般小型船只所需釘制木模的数量比較同綫型（或相似綫型）的大型船只为多，因为在小型船只中，每一張鋼板的弯曲变化都比較大，因此，所用的箱型木模数量也相应的增加。

3 船壳外板箱型木模的制造原理和方法

船壳外板箱型木模是由样板釘成的立体模型，它相当于由船体上切割出来的一部分，它的一个表面是代表着船壳外板的内表面的形状，也就是說等于船体的綫型。木模的構件是利用通过各个截面，如肋骨剖面（橫剖面）、水平剖面、側向剖面（縱向剖面）及斜截面的样板構成的。

船壳外板箱型木模的主要用途，是用在加工和下料，因此木模的大小是按一張鋼板曲面的大小来决定的，并且不能小于一張鋼板。船壳外板左右是对称的，所以釘制木模同样須要分左右对称兩只。

釘制木模的最主要工作是剖面的截取和展开。

对截取剖面來說，首先是按鋼板的大小及其曲度的变化情况，来决定各个剖面的大小和位置，根据鋼板形状及位置的不同，剖面有各种不同的截取方法，截取剖面时，必須考慮到以下兩点：

1. 木模的坚固性，所謂坚固性就是指木模在运用过程中能禁得住多次搬动，而形状并不改变。在必要的时候，可在剖面間增添一些加强剖面或板条，以增加木模的强度。

2. 木料的节省, 所謂节省木料就是要在达到木模坚固性的基础上考虑剖面的截取, 也就是要切得适当, 不要太大, 以致浪费木料和人工。

木模的各个剖面, 有的互相垂直, 有的却互相傾斜。为了使木模具有最大的坚固性, 在截取剖面时, 木模的側面和底面須要互相保持垂直。

但在外板弯曲較大的情况下, 若要保持剖面互相垂直的話, 就要耗費很多木材, 因此木模的側面与底面可以跟橫剖面(或木模上中間剖面)互成傾斜的形式, 但傾斜的角度不能小于 60° , 总之要尽可能保持垂直。

为了使箱型木模所構成的曲面能确实符合所要求的形狀, 木模中間剖面間应保持一定的間距, 否則木模上的曲面部分会容易产生下凹或上凸現象, 以致影响船的阻力与排水量。在一般船体箱型木模(除艏艉柱木模以外), 其中間剖面(橫向剖面)間的距离等于肋骨間距, 但在某些船体箱型木模或其他特殊形狀結構物的木模, 由于鋼板弯曲变化較大, 因此采用增加剖面的方法, 如 $1/2^\circ$ 肋骨剖面、水平剖面或其他位置的剖面, 有时甚至在局部利用一整塊木料刨成所要求的曲面形狀。

其次由于剖面的展开是根据投影的原理而求得的, 对于相互垂直的剖面其展开方法最为簡單, 而对于不相相互垂直的剖面其展开較為复杂, 須經過多次的投影才能求出真实的形狀。

一般剖面的真实形狀可按下頁的表求得。

綫段实际長度的求法

在箱型木模的制造过程中, 展开一些不規則的剖面, 往往要利用圓弧相交的方法来求得所需展开面的实际形狀, 因此就需要求出各圓弧的半徑。求綫段实長, 一般有兩種方法: 1) 直角三角形法; 2) 旋轉法。以上兩種方法都是按投影几何原理而求得的, 現將其分述如下:

	剖 面	求剖面真實形狀時 所用的圖形	肋骨間距
1	肋骨剖面 (或橫剖面)	肋骨曲綫圖 (橫剖面圖)	
2	水平剖面	水平剖面圖 (或半寬圖)	不 變
3	側向剖面	側面圖	不 變
4	跟橫剖面垂直而跟水平面 (或側向剖面)成傾斜的剖面	側面圖(或半寬圖) 和橫剖面圖	不 變
5	跟水平剖面成垂直而跟橫 剖面成傾斜的剖面	橫剖面及側面圖 或水平面圖	收 變
6	跟側面成垂直而跟水平剖 面成傾斜的剖面	橫剖面圖及水平剖面圖 (或側面圖)	收 變
7	跟側面、水平面、橫剖面 都不垂直的剖面(即空間任 意斜截面)	水平剖面圖、橫剖面圖 及側面圖	收 變

(一) 直角三角形法 在圖 6 甲中, AB 代表空間任意直綫, V 、 H 及 W 為三個相互垂直的平面。令 V 表示側面; H 表示水平面; W 表示橫截面, 我們知道, 除了在特殊位置的情況下, 綫段的三個投影中有一個投影就能表示出綫段本身的實長外, 一般情況下綫段的三個投影都小於綫段本身的實長。

利用 V 、 H 及 W 平面, 綫段的實長可以有三種求法:

(1) 利用 V 及 H 平面求綫段 AB 的實長 (圖 6 甲及圖 6 乙) 在圖 6 甲中, 我們假定 V 代替船體側面圖, H 代替船體平面圖。 ab 和 $a'b'$ 分別是綫段 AB 的平面和側面投影。在平面投射面 $AabB$ 上, 由 A 點作直綫 AB_1 平行於 ab , 使與平面投影綫 Bb 相交於 B_1 點。這時, 三角形 AB_1B 是一個直角三角形。

在這個直角三角形中, AB 是斜邊; $AB_1 = ab$; $BB_1 = Bb - R_1b = Bb - Aa = Z_2 - Z_1$ (即 B 、 A 兩點在 Z 座標的差)。

根據這個原理, 我們在投影圖 (圖 6 乙) 中, 先由 b 點作直

綫垂直于 ab ；然后在該垂綫上取一點 B_0 ，使 $bB_0 = Z_2 - Z_1$ （即 b' 、 a' 兩點到 OX 軸的距離之差）。最後，用直綫把 a 、 B_0 兩點連接起來，得直角三角形 abB_0 ；這個直角三角形和圖6甲中的直角三角形 AB_1B 是全等的。因此， $aB_0 (= AB)$ 就是綫段 AB 的實長。

（2）利用 V 及 H 平面求綫段 AB 實長的另一種方法（圖6甲、圖6丙）在圖6甲中， ab 和 $a'b'$ 分別是綫段 AB 的平面投影和側面投影，在側面投影面 $Aa'b'B$ 上，由 B 點作直綫平行於 $a'b'$ ，使與側面投影綫 Aa' 相交於 A_1 點。這時，三角形 BA_1A 是一個直角三角形。

在這個直角三角形中， AB 是斜邊； $BA_1 = b'a'$ ； $AA_1 = Aa' - A_1a' = Aa' - Bb' = y_2 - y_1$ （即 A 、 B 兩點在 Y 座標之差）。

根據這個原理，我們在投影圖（圖6丙）中，先由 a' 點作直綫垂直於 $a'b'$ ；然後在該垂綫上取一點 A_0 ，使 $a'A_0 = y_2 - y_1$ （即 a 、 b 兩點到 OX 軸的距離之差）。最後，用直綫把 b' 、 A_0 兩點連接起來，得直角三角形 $b'a'A_0$ ；這個直角三角形和圖6甲中的直角三角形 BA_1A 是全等的。因此， $A_0b' (= AB)$ 就是綫段 AB 的實長。

（3）利用 V 及 W 平面求綫段 AB 的實長（圖6丁）。

以上我們利用綫段 AB 的平面投影 ab 和 B 、 A 兩點的 Z 座標之差求出綫段 AB 的實長；同時我們也利用綫段 AB 的側面投影 $a'b'$ 和 A 、 B 兩點的 Y 座標之差，求出綫段 AB 的實長。

根據同樣的原理，我們可以利用綫段 AB （圖6丁）的橫截面投影 $a''b''$ 和 A 、 B 兩點的 X 座標之差，來求出綫段 AB 的實長。作圖步驟如下：

甲、先由 b'' 點作直綫垂直於 $a''b''$ ；

乙、在該垂綫上取一點 A_0 ，使 $b''A_0 = X_2 - X_1$ （即 a' 、 b' 兩點到 OZ 軸的距離之差）；

丙、用直綫把 a'' 、 A_0 兩點連接起來，得直角三角形 $b''a''A_0$ ， A_0a'' 就是綫段 AB 的實長。

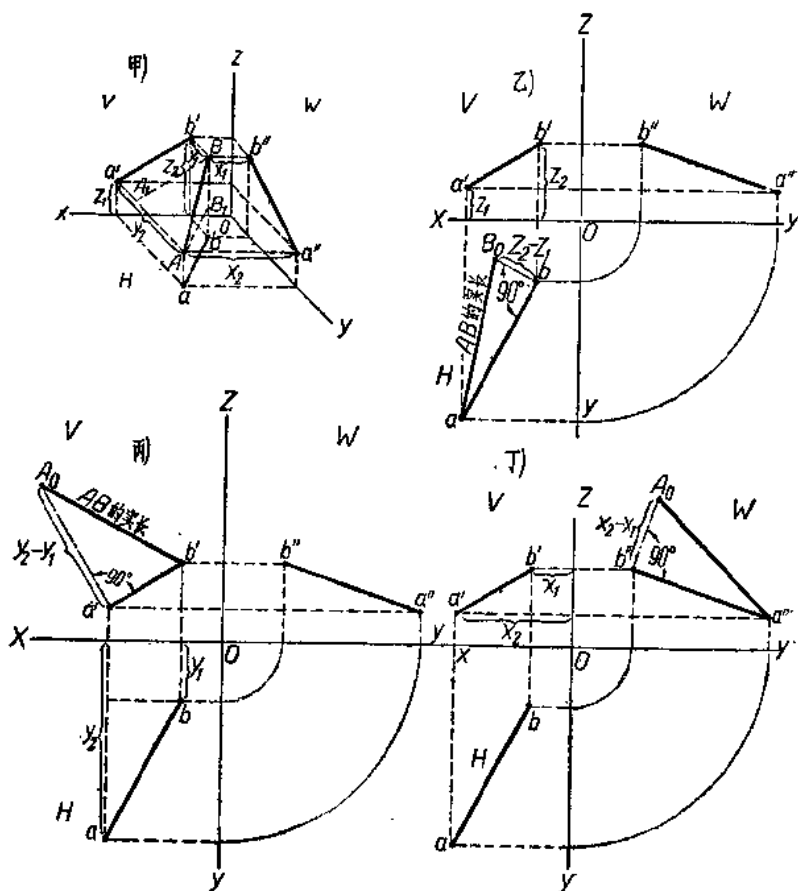


圖6 用直角三角形法求綫段實長。

(二) 旋轉法 上面我們已經敘述了用直角三角形法求綫段的實長；現我們再用旋轉法來求空間任意直綫的實長。

綫段是由兩點決定的。因此，如果我們要使一個綫段繞某直綫軸旋轉一定角度時，只要使該綫段的兩個端點同時繞該直綫軸旋轉一定角度，然後在投影面上再把旋轉後的這兩個端點連接起來，就可以求得該綫段旋轉後的位置，也就是求得綫段的實長。

在圖7甲中，通過B點作直綫 Bb' 。以直綫 Bb' 為旋轉軸，使

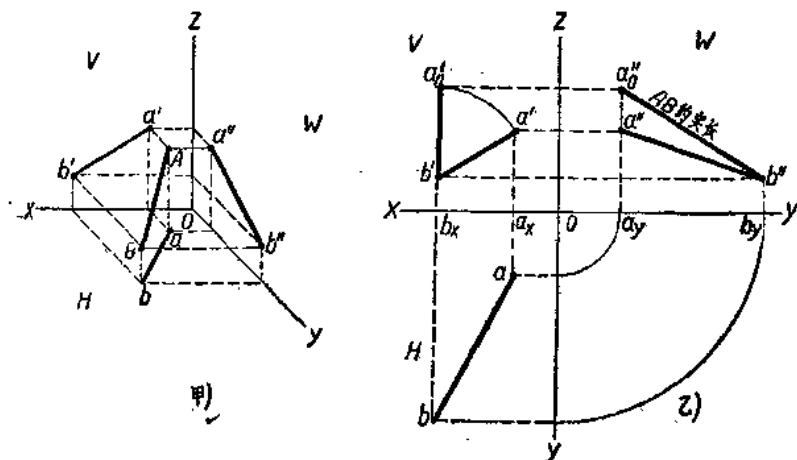


圖7 用旋轉法求線段的實長。

線段 AB 旋轉到平行于橫截面 (W 平面) 的位置時, 線段 AB 的側面 (V 平面) 投影就平行于 OZ 軸; 這時橫面投影就是 AB 的實長。作圖步驟如下:

(1) 通過 b' (圖7乙) 作直線平行于 OZ 軸, 以 b' 為圓心, $b'a'$ 為半徑, 划圓弧跟所作垂直線相交于 a'_0 ;

(2) 由 a'_0 向 OZ 軸作垂線, 使與通過 a'' 點而平行于 OZ 軸的直線相交于 a''_0 點, $b''a''_0$ 就是線段 AB 的實長。

各種剖面的實形展開後, 即可進行釘样板。一般样板木料是用寬 75~150 公厘, 厚 10 公厘的松木制成的 (按照蘇聯的木模對样板尺寸的要求為 $16 \times 100 \sim 25 \times 125$ 公厘, 這對於大批製造的船只是必要的)。在釘样板時須根據截面和肋骨理論綫正確地布置木板的厚度, 不使各剖面在合攏時样板發生衝突, 以致所釘出的曲面產生誤差。

样板釘好後進行裝配 (合攏) 工作。样板和样板是按肋骨號數及綫路位置進行安裝的, 裝配完畢後, 在曲面部分的样板上嵌入薄樣條, 材料是用寬 25 公厘厚 10 公厘的松木制成的 (按蘇聯對樣條尺寸要求為 $5 \times 50 \sim 7 \times 75$ 公厘)。樣條的作用有下列兩點:

甲. 將各剖面連接起來構成一光順的曲面, 這個曲面就代表船