

中华人民共和国船舶检验局

海 船 稳 性 規 范

人 民 交 通 出 版 社

中华人民共和国船舶检验局

海 船 稳 性 規 范

北 京

1969

中华人民共和国船舶检验局
海 船 穩 性 規 范
1960

*

人 民 交 通 出 版 社 出 版
(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版業營業許可証出字第〇〇六号
新华书店科技发行所发行 全国新华书店經售
人 民 交 通 出 版 社 印 刷 厂 印 刷

*

1960年9月北京第一版 1960年9月北京第一次印刷

开本: 787×1092毫米 印张: 4张

全书: 69,000字 印数: 1—2,300册

統一書号: 15044·6197

定价(8): 0.40元

目 录

第一章	总则.....	3
第二章	主要符号的定义.....	4
第三章	基本衡准.....	5
第四章	需核算的基本装载情况.....	15
第五章	补充要求.....	17
附录一	船舶倾斜试验规则.....	21
附录二	船舶稳性报告书及编制说明.....	39

關於現有海船執行“海船穩性規範”的規定

1. “海船穩性規範”頒布生效前正在建造、基修或改裝的海船，都應按照本規範核算，並符合規範規定。
2. “海船穩性規範”生效後進行基修或改裝的海船，都應符合本規範規定。
3. “海船穩性規範”頒布生效前已經參加營運的海船，若具有穩性資料，證明穩性良好的，可不再按本規範進行核算，雖有穩性資料，但穩性不良的，則應按照本規範核算，並符合規範規定。
4. “海船穩性規範”頒布生效前已經參加營運的海船，沒有穩性資料的，則應盡可能在三年內，按照本規範備齊所需資料，並符合規範規定。
5. 第1、3及4所述海船，若為了符合規範規定確有困難時，可由驗船部門視具體情況決定。

中华人民共和国船舶检验局
(60) 船字第439号通知公布
自1960年10月1日起试行

第一章 总 则

§1 本规范适用于海上运输船舶、拖轮和渔船；不适用于海上军用船、帆船、机帆船、水翼船、游艇等类船舶。

注：海上和港口工作船舶，如救护船、引水船、消防船等，应根据其特点采用本规范，并经验船部门同意。

§2 本规范生效时，正在设计或已经完成设计而尚未开工建造的船舶，应按本规范规定的稳性标准核算其稳性。

§3 海船稳性标准，按下列三类航区分类：

1. 第Ⅰ类航区——无限定航区（包括台湾东海岸，海南岛南海岸及东沙、南沙、西沙三群岛距岸超过25哩的航线，但不包括余山——成山头间航线）；

2. 第Ⅱ类航区——距岸不超过100哩（包括余山——成山头间航线）及台湾东海岸，海南岛南海岸，东沙、南沙与西沙三群岛距岸不超过25哩的沿海限定航区；

3. 第Ⅲ类航区——距岸不超过25哩（除第Ⅱ类航区已规定者以外）的沿海限定航区。

§4 当海船需要通过稳性标准较其原定航区所要求者为高的航区时，此船应满足该航区的稳性标准，若无法满足该航区标准；而又必须通过时，应在保证航行安全的情况下，从气候或装载条件等方面给予适当限制，但是无论如何，船舶所有单位，必须采取一切可能的措施来提高此船通过该航区时的稳性。

§5 若某一航区的海船不能符合本规范规定时，验船部门可视其具体情况限制其航行区域，或给予其他限制。

§6 下列海船在参加营运前，均应用倾斜试验的方法来确定其重心位置，然后根据此重心位置校正稳性计算。

1. 新建海船（同一船厂同批建造的同型船舶，可只做其中的

第一艘船舶)；

2. 进行基修或改装的海船；

3. 未知其稳性情况，或对其稳性发生怀疑的海船。

倾斜试验应按照本规范附录一“船舶倾斜试验规则”进行。

§7 为了使驾驶人员便于掌握海船的稳性情况，船上应备有附录二所示的“船舶稳性报告书”。此报告书由设计部门或造船厂负责计算编制，并经验船部门同意。

§8 海船稳性虽然已符合本规范规定，但船长仍应对海船在营运中的稳性负责。

第二章 主要符号的定义

§9 本规范所采用的主要符号的定义如下：

L ——船舶满载水线长度，米；

B ——不包括船壳板的最大船宽，米；

T ——所核算装载情况下的型吃水，米；

C_b ——所核算装载情况下的方形系数；

Δ ——所核算装载情况下的排水量，吨；

k ——稳性基本衡准数，即最小倾复力矩与风压动倾力矩或最小倾复力臂与风压动倾力臂的比值；

k_1 ——拖轮稳性基本衡准数，即最小倾复力矩与风压动倾力矩加拖索急牵动倾力矩或最小倾复力臂与风压动倾力臂加拖索急牵动倾力臂的比值；

k_2 ——拖轮稳性补充衡准数，即浸水角处动稳性力矩与拖索急牵动倾力矩或浸水角处动稳性力臂与拖索急牵动倾力臂的比值；

M_f ——风压动倾力矩，吨·米；

M_q ——最小倾复力矩，吨·米；

M_t ——拖索急牵动倾力矩，吨·米；

M_j ——浸水角处动稳性力矩，吨·米；

M_z ——迴航时的倾侧力矩，吨·米；

- l_f ——风压动倾力臂，米；
 l_q ——最小倾复力臂，米；
 l_t ——拖索急牵动倾力臂，米；
 l_j ——浸水角处动稳性力臂，米；
 A ——船舶受风面积，在所核算装载情况下，船舶正浮时实际水线以上船舶各部分在船舶纵中剖面上的侧投影面积，米²（見 § 12）；
 Z ——计算风力作用力臂，米（見 § 13）；
 P ——单位计算风压，每一平方米船舶受风面积上的计算风压，公斤/米²（見 § 14）；
 T_0 ——所核算装载情况下的船舶自摇周期，秒（見 § 19）；
 θ_1 ——有艉龙骨圆艉形船舶的计算横摇角，度；
 θ_2 ——无艉龙骨圆艉形船舶的计算横摇角，度；
 θ_3 ——无艉龙骨尖艉形船舶的计算横摇角，度；
 Z_x ——所核算装载情况下船舶重心距基线的垂向高度，米；
 v ——计算航速，取船舶全速的80%，米/秒；
 v_1 ——计算拖索急牵速度，米/秒；
 X_t ——拖轮拖钩固着点离所核算装载情况下船舶重心的纵向距离，米；
 Z_t ——拖轮拖钩固着点距基线的垂向高度，米。

第三章 基本衡准

§10 一切海船均应符合本规范的基本衡准要求。在所核算的装载情况下（見第四章），任何海船的稳性基本衡准数，即最小倾复力矩与风压动倾力矩或最小倾复力臂与风压动倾力臂的比值 k ，应大于或至少等于 1，即符合下列不等式：

$$k = M_q / M_f \geq 1 \text{ 或 } k = l_q / l_f \geq 1$$

式中 M_f 及 l_f 分别表示风压动倾力矩(吨·米)及力臂(米);
 M_q 及 l_q 分别表示最小倾复力矩(吨·米)及力臂(米)。

§ 11 风压动倾力矩及力臂分别按下列公式(1)及(2)计算

$$M_f = 0.001 P \cdot A \cdot Z \quad (1)$$

$$l_f = 0.001 P \cdot A \cdot Z / \Delta \quad (2)$$

式中: M_f 及 l_f 同 § 10 规定;

A ——船舶受风面积(米²) (见 § 9 及 § 12);

Z ——计算风力作用力臂(米) (见 § 9 及 § 13);

P ——单位计算风压(公斤/米²) (见 § 9 及 § 14);

Δ ——排水量(吨) (见 § 9)。

§ 12 船舶受风面积 A (米²)，是指所核算装载情况下船舶正浮时实际水线以上船舶各部分在船舶纵中剖面上的侧投影面积。受风面积由满实面积及非满实面积两部分所组成。

满实面积包括船体、舷墙、上层建筑、甲板室、桅室、甲板机械、桅杆、吊杆、起重柱、烟囱、大型通风筒、救生艇、救生筏及救生浮等等在船舶纵中剖面上的侧投影面积；对于预定装载甲板货物(包括木材)的船舶，还应计入此甲板货物的侧投影面积。

非满实面积包括索具、栏杆、格栅形的桁架、天线及零星小物体等等在船舶纵中剖面上的侧投影面积；计算此部分面积时，应在其外廓面积上乘以下列满实系数：

张紧网的栏杆，取0.6；

不张网的栏杆，取0.2；

格栅形桁架，取0.5；

索具和稳索等类似物件，取 $0.044 \frac{h}{b}$

式中: h ——索具等在桅杆上或起重柱上的固定点距舷墙(无舷墙时为甲板)的高度(米)；

b ——舷墙处(无舷墙时为甲板边缘处)桅前后稳索的间距(米)。

在可能遇到結冰的船上，尚應計入結冰的影響（見 § 33）。

不論滿實面積或非滿實面積，尚應分別乘以下面所列流綫型系數：

船體、舷牆、上層建築、甲板室、桅室、甲板機械、救生艇、救生筏、救生浮	1.0
獨立的圓剖面物體（煙囪、通風筒、桅杆等等）	0.6
非滿實面積	1.0

假使二個或二個以上的物體在船舶縱中剖面上的側投影面積重迭時，則只計入重迭面積中的一個面積；假使重迭物體的流綫型系數不同時，則計入乘以流綫型系數後所得計算面積較大者。

§ 13 計算風力作用力臂 Z （米），對於設有舦龍骨的海船和未設舦龍骨而 B/T （船寬/型吃水） ≤ 2.5 的海船，為船舶正浮時受風面積中心距所核算裝載情況下實際水綫的距離，對於 B/T 超出上述範圍的海船， Z 值應經驗船部門同意後採用。

受風面積中心應用通常確定平面圖形重心的方法來決定。

§ 14 單位計算風壓 P （公斤/米²）按照航區及 § 13 所述 Z 值由圖 1 決定，第 I 類航區的風力相當於海面以上 6 米处蒲氏風標 10 級，第 II 類航區相當於 8 級，第 III 類航區相當於 6 級。

§ 15 最小傾復力矩或力臂，是計入海船橫搖影響後用靜穩性曲綫或動穩性曲綫來確定的。靜穩性曲綫或動穩性曲綫可用船舶原理中常用的方法作出。用乞氏剖面來計算時，垂綫數應不少於 9。

§ 16 計算穩性曲綫時，除船舶主體外，尚可計入符合下列三項規定的上層建築物：

1. 上甲板上的第一層金屬上層建築、金屬圍蔽室或長度超過 15% 船長的金屬甲板室；

2. 符合船舶檢驗局“鋼質海船建造規範”規定的強度；

3. 其開口具有符合船舶檢驗局“海船載重綫規範”規定的 I 級關閉設備，且有通向上層甲板的補充出口，以便此開口在營運中能保持關閉者。

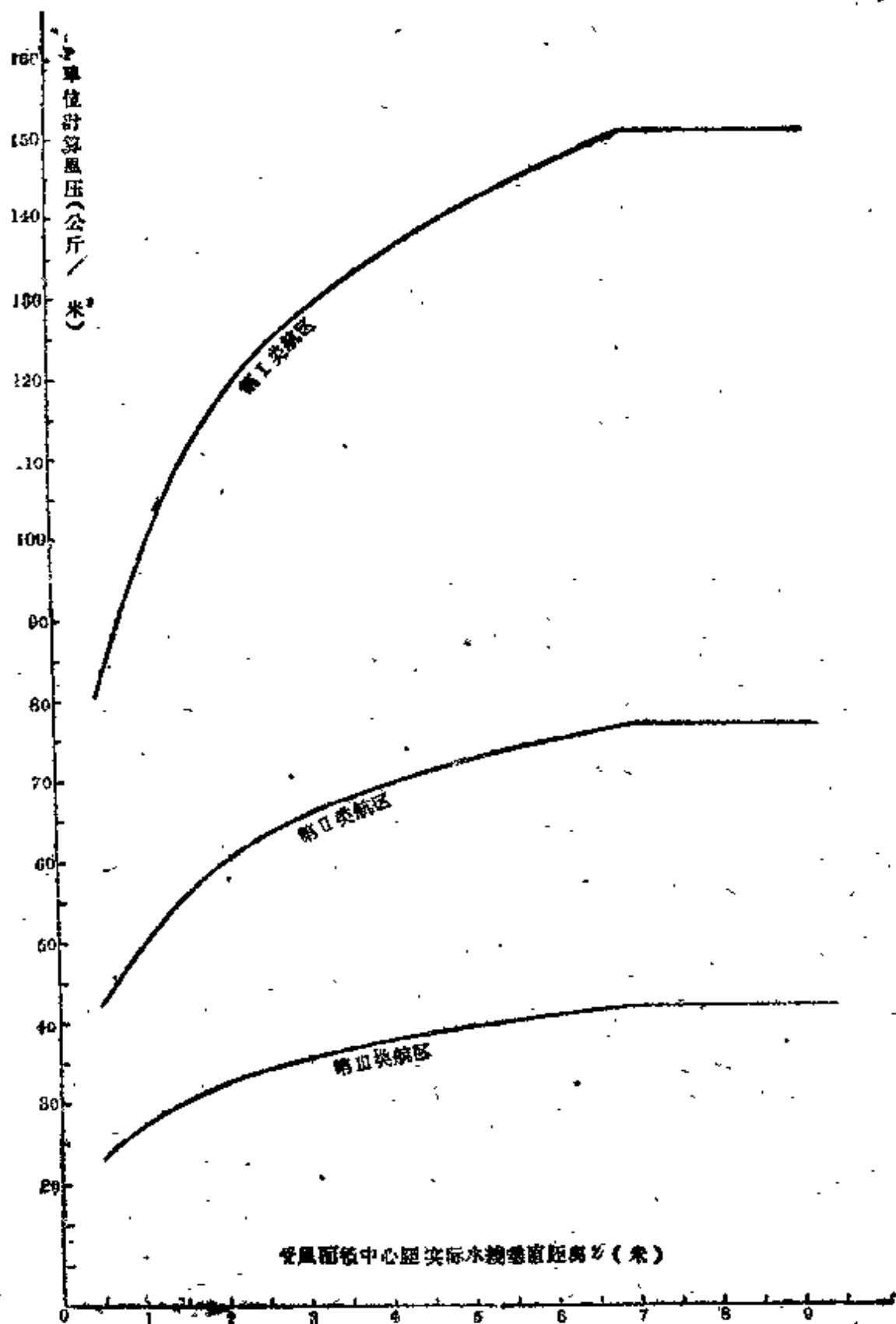


图 1

不符合上述規定的任何上层建築物都不計入，但仅不符合第3項規定而开口具有Ⅰ級關閉設備或Ⅱ級關閉設備的，可計入至此开口門檻上緣以下部分。

§ 17 計算穩性曲綫時，應計入自由液面的影响；但符合下列規定之一者，可不計入：

1. 对初穩心高度的总修正值小于0.1初穩心高度，而其絕對值又不大于0.05米者；

2. 对初穩心高度的总修正值大于0.1初穩心高度或其絕對值大于0.05米，但在船舶橫傾到 6° 時，降低至0.03米，而又不大于0.06初穩心高度者；

3. 裝滿95%的液体艙柜。

对于双层底內的水艙及油艙可不作大傾角的自由液面修正。

§ 18 計算穩性曲綫時，應計入船側、甲板或上层建築物中非完全關閉开口的浸水角影响。

上甲板、船側与上层建築物側壁、端壁及甲板上的开口，其關閉裝置的强度及關閉可靠性低于船舶檢驗局“海船載重綫規範”規定的Ⅰ級關閉設備，或者虽然等于Ⅰ級關閉設備，但此区域内除此項开口外，无通向上层甲板的补充出口者，以及貨艙口、煤艙口及通风筒等等，均視為非完全關閉开口；浸水角計算至上述开口門檻或圍板上緣，但符合下列二項規定的上层建築物，其內部下面甲板上符合船舶檢驗局“海船載重綫規範”規定的开口，可視為完全關閉开口：

1. 上层建築物的强度符合船舶檢驗局“鋼質海船建造規範”規定者；

2. 上层建築物的开口具有Ⅰ級關閉設備，不論有无通向上层甲板的补充出口，或具有Ⅱ級關閉設備及通向上层甲板的补充出口者。

上甲板上通出的空气管，遮蔽甲板船的量吨开口区域内兩端隔壁上的临时關閉开口、此区域内船側排水口，以及其他小开口，如排水孔、導纜孔等在船舶動傾側時实际上对穩性无影响。

者，可視作完全关闭开口。

假使船侧或甲板上具有上述非完全关闭开口，通过此項开口，水能浸入船体内，或上层建筑物端壁、侧壁或甲板上，假使具有上述非完全关闭开口，通过此項开口，水能浸入上层建筑物，而后浸入船体内者，則穩性曲綫只算到相当于此开口浸水时的船舶横倾角。船舶横倾超过此开口浸水角，則認為完全丧失穩性，此时穩性曲綫呈中断，如图 2。假使通过开口浸入的水，只限于上层建筑物内，而不致浸入船体内，則船舶横倾超过此开口浸水角时，此上层建筑物認為丧失作用，此时穩性曲綫呈曲折，如图 3。

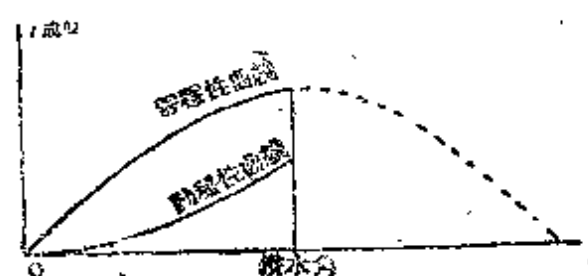


图 2



图 3

有浸水角影响的船舶，应作出排水量——浸水角曲綫。

§ 19 对于有舭龙骨的圓艏形船舶，横搖角按下列公式計算：

$$\theta_1 = 64.46 X \sqrt{0.216 + \frac{Z_z}{T}} \quad (\text{度})$$

式中： Z_z ——所核算裝載情況下船舶重心距基綫的垂直高度（米）；

T ——所核算裝載情況下的型吃水（米）；

X ——根据船舶自搖周期 T_θ 及航区由图 4 所选取的系数值；

$$T_\theta = 0.58 \sqrt{\frac{B^2 + 4Z_g^2}{h}}$$

其中： B ——船寬（米）；

h ——所核算裝載情況下的初穩心高度（米）。

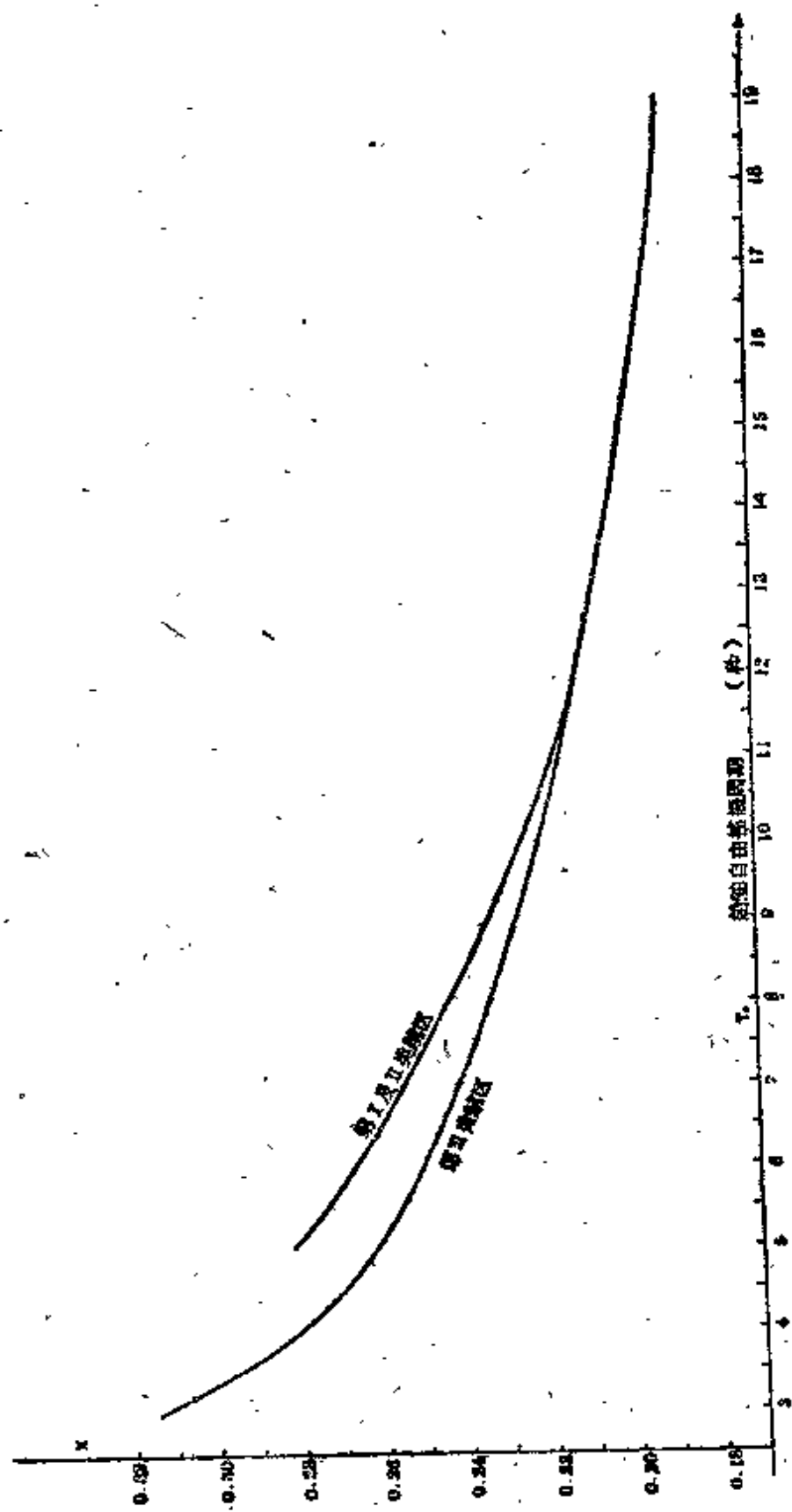


图 4

在計算时，假使 $\frac{Z_z}{T}$ 的比值小于 0.917 时，取 0.917，大于

1.45 时取 1.45。

对于无舵龙骨的圆舭形船舶，横摇角 θ_2 按下列公式計算：

$$\theta_2 = 1.5\theta_1 \quad (\text{度})$$

对于无舵龙骨的尖舭形船舶，横摇角 θ_3 按下列公式計算：

$$\theta_3 = 1.2\theta_1 \quad (\text{度})$$

具有减摇设备的船舶，其横摇角可采用有足够理論根据的計算方法来确定。

§ 20 最小傾复力矩或最小傾复力臂，可用动稳性曲綫或靜稳性曲綫来确定。

1. 船舶具有正常的或曲折的动稳性曲綫或靜稳性曲綫时，可用下列方法：

1) 用动稳性曲綫

将动稳性曲綫向 θ 負值方向延长，自原点向 θ 負值方向取等于 § 19 所算得的横摇角值的一点，經此点向上作 θ 座标軸的垂直綫，与动稳性曲綫交于 A 点，由 A 点作动稳性曲綫的切綫，另外經過 A 点作一直綫平行于 θ 座标軸，自 A 点起，在此直綫上量取等于 1 弧度 (57.3°) 的一段长度得 B 点，由 B 点向上作 AB 綫的垂直綫，与上述的切綫相交于 C 点，則縱座标为力矩时，綫段 BC 即为最小傾复力矩，縱座标为力臂时，即为最小傾复力臂 (图 5)。

2) 用靜稳性曲綫

將靜稳性曲綫向 θ 負值方向延长，自原点向 θ 負值方向取等于 § 19 所算得横摇角的一点，通过此点作 θ 座标軸的垂直綫，与稳性曲綫交于 H 点，另外作一直綫平行于 θ 座标軸，并使此直綫与稳性曲綫所包围的两个面积相等，即面积 KHN = 面积 NLP ，則

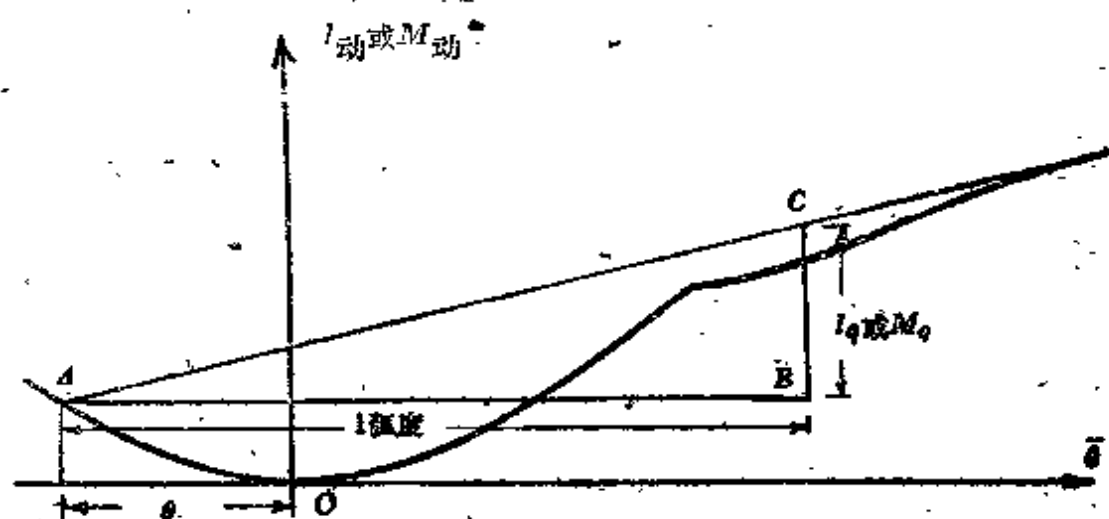
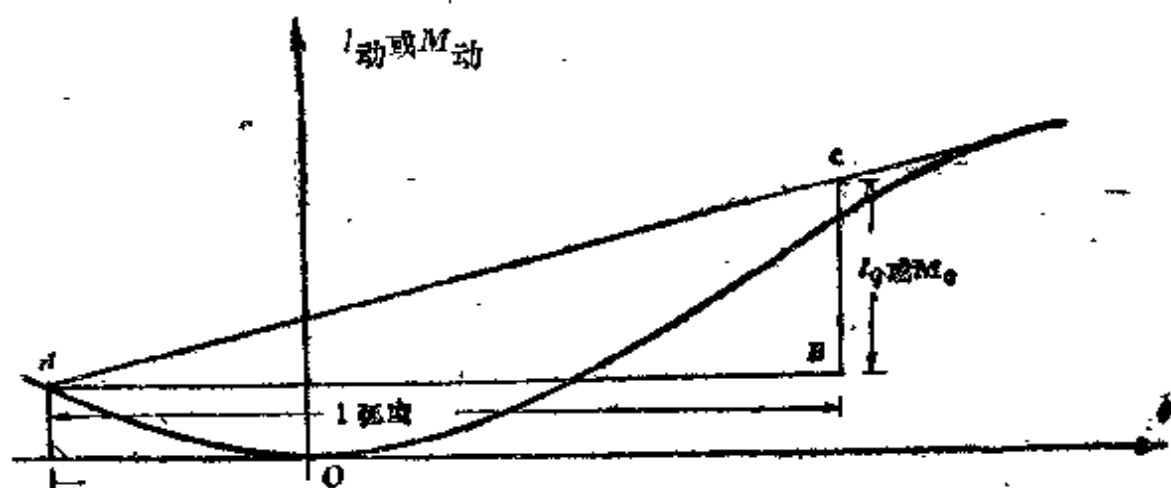


图 5

綫段 OM 在縱座标为力矩时，即为最小傾复力矩，縱座标为力臂时，为最小傾复力臂（图6。）。

2. 稳性曲线因浸水角影响而中断时，除了用经过动稳性曲线中断处端点的割綫代替上述切綫（图7），或经过静稳性曲线中断处端点加作 θ 值座标轴的垂直綫，使面积 $KHN = \text{面积 } NLJ$ 外（图8），其余均同本条第1项所述。

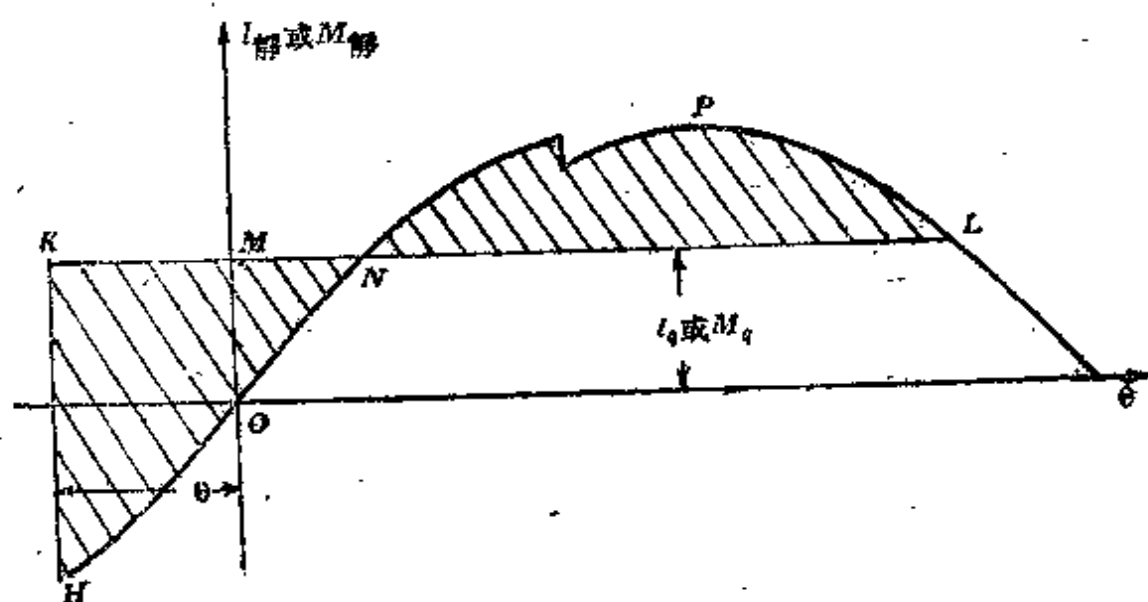
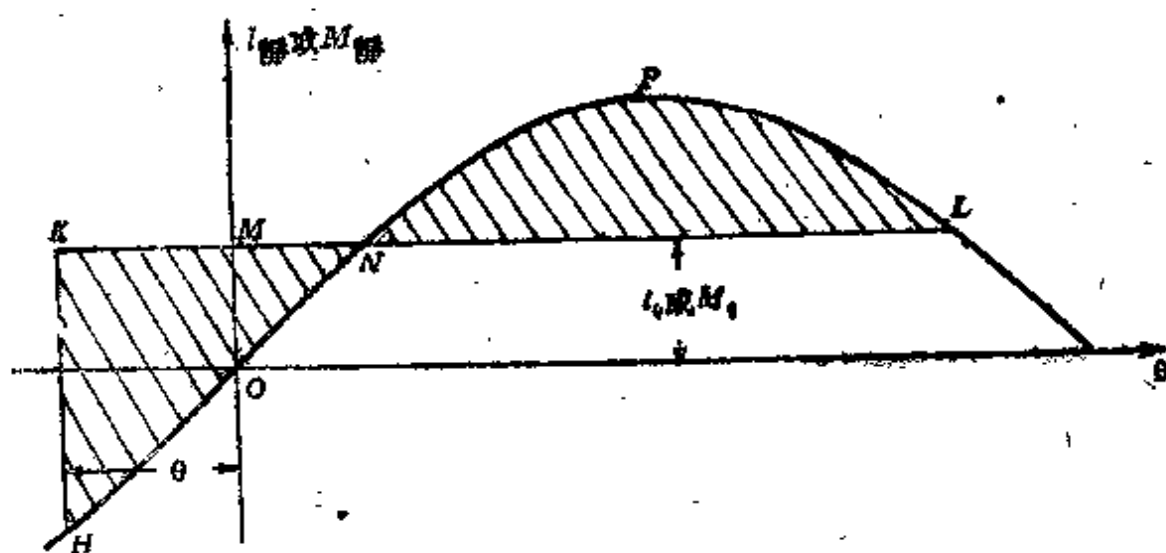


图 6

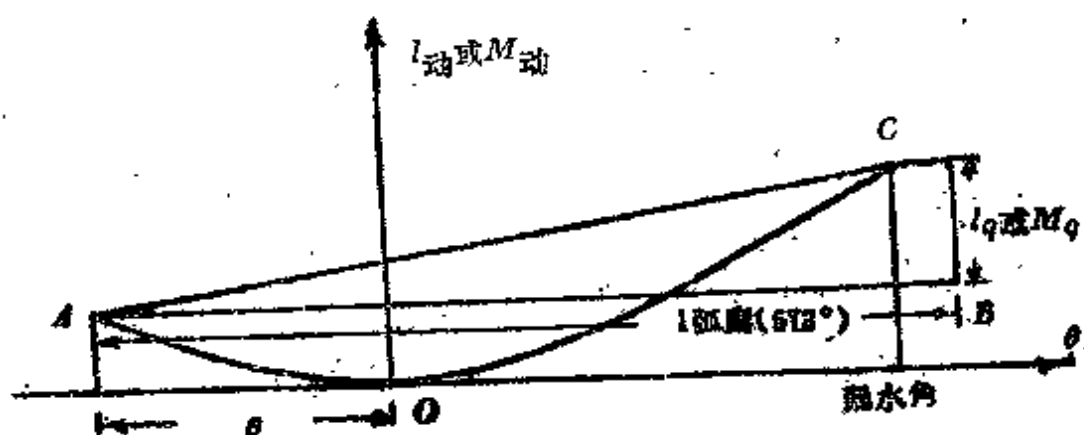


图 7

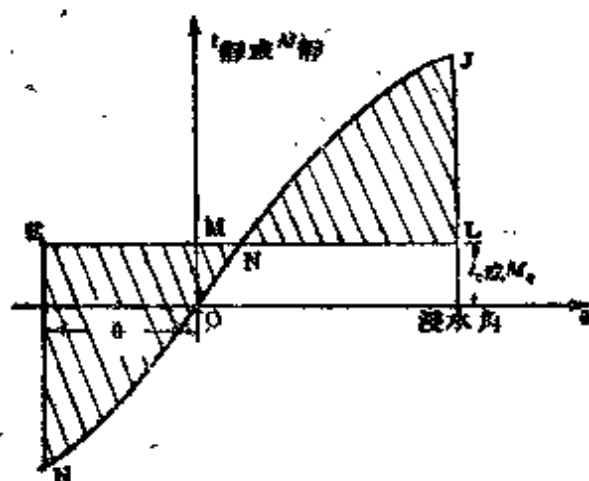


图 8

第四章 需核算的基本装載情况

§ 21 本章仅规定一般情况下需核算的装載情况。若在某种情况下，其稳性较本章所规定的装載情况更恶劣时，则应补算此种装載情况下的稳性。

§ 22 客船（客貨船）

1. 滿載出港；
2. 滿載到港；
3. 滿載航行中途；
4. 空載（或加壓載）出港；
5. 空載（或加壓載）到港；
6. 滿客无貨出港；
7. 滿客无貨到港。

§ 23 千貨船（冷藏船）

1. 滿載出港；
2. 滿載到港；
3. 空載（或加壓載）出港；
4. 空載（或加壓載）到港。

对于到港而不加壓載时稳性不合格的船舶，应加算(5)航行中途情况下的稳性。

§ 24 油船

1. 滿載出港;
2. 滿載到港;
3. 空載 (或加壓載) 出港;
4. 空載 (或加壓載) 到港;
5. 半載 (50% 載量) 到港;
6. 航行中途。

§ 25 運木船

1. 滿載輕木材出港;
2. 滿載輕木材到港;
3. 滿載重木材出港;
4. 滿載重木材到港;
5. 空載 (或加壓載) 出港;
6. 空載 (或加壓載) 到港。

滿載指甲板上亦載有木材。計算穩性曲綫時，可計入甲板貨的浮力，此時甲板貨計算高度等於0.75實際高度，但不高於上層建築甲板，對於到港而不加壓載時穩性不合格的船舶，應加算 (7) 航行中途情況下的穩性。

§ 26 拖輪

1. 出港;
2. 到港 (或加壓載)。

對於到港不加壓載時穩性不合格的船舶，應加算 (3) 航行中途情況下的穩性。

§ 27 漁船

1. 出港捕魚;
2. 捕魚中 (魚獲量20%，冰及鹽70%)。

甲板上有濕網及魚，假使用吊杆收網或起吊捕獲的魚時，還應考慮到吊杆上吊着等於吊杆起重量的魚，但此時風壓可按本規範風壓標準降低一級，即第Ⅰ類航區者取第Ⅱ類航區的風壓，第Ⅱ類航區者取第Ⅲ類航區的風壓，而第Ⅲ類航區者，風壓可降低

30%。

3. 滿获到港；

4. 半获到港（捕获量40%，冰及盐50%）；

5. 空载到港（或加压载，第 I 类航区船舶可不核算）。

§ 28 一切船舶假使对于出港、到港及航行中途（捕魚中）时燃料及备品的数量无确实数字时，一般可取为出港 100%，到港 10% 及航行中途（捕魚中）50%，对于漁船的冰及盐，出港可取为 100%，到港 10%。

§ 29 根据航行区域，冬季經常遇到結冰的船舶，对于 § 22 中的 2~7，§ 23 中的 2~5，§ 24 中的 2~6，§ 25 中的 2~7，§ 26 中的 2~3 及 § 27 中的 3~5，应按第五章 § 33 規定补算計入結冰影响后的情况。

第五章 补充要求

§ 30 一切海船的初稳心高度，經自由液面修正后均应为正值。

§ 31 一切海船的最大靜稳性力臂，对于船寬大于 8 米者，应不小于 0.25 米，船寬等于或小于 8 米而大于 5 米者，应不小于 0.03 船寬（米），船寬等于或小于 5 米者，应不小于 0.15 米。

§ 32 一切海船，其最大靜稳性力臂所对应的横傾角，应大于 30° ，消失角应大于 60° ，最好接近于 90° 。假使靜稳性曲綫呈曲折，而有两个最大靜稳性力臂值时，則第一个最大值所对应的横傾角应大于 25° 。假使靜稳性曲綫因非完全关闭开口的影响而呈中断时，則假設此开口为完全关闭开口所算得的消失角仍不应小于 60° ，但此种船舶不得在 I 类航区航行。假使計入結冰影响时，消失角可小于 60° ，但不得小于 55° 。

§ 33 一切海船根据其航行区域，在冬季經常遇到結冰者，尚应計入結冰的影响，对于我国沿海航行的船舶，結冰重量建議采用如下标准：

露天甲板、艙口等的水平表面	15公斤/米 ²
艇的水平表面	5 公斤/米 ²
船艙部水綫以上豎立部分	10公斤/米 ²
桅杆、栏杆、索具、通风筒、吊艇架等	2.5公斤/米 ²

在結冰特別严重的情况下，計算标准应經驗船部門同意后采用。

計算結冰范围，自实际水綫向上到10米高度为止。

在結冰情况下，桅杆、索具等的滿实系数取 $0.084 \times \frac{h}{b}$ ，当

$\frac{h}{b} \geq 12$ 时取1.00。

其中： h ——索具等在桅上或起重柱上的固定点距 舷 墙（无舷墙时为甲板）的高度（米）；

b ——舷墙处（无舷墙时为甲板边缘处）桅前后稳索的間距（米）。

§ 34 一切客船（客貨船）应具有这样的初稳心高度，以使旅客集于一舷而船舶正在迴航时，船舶靜傾角应不大于船側可开启的舷窗及波門下緣浸水角、 $\frac{1}{4}$ 其他开口浸水角、 $\frac{1}{4}$ 干舷甲板边缘入水角及 $\frac{1}{4}$ 艀部出水角，但无论如何不得大于12°。

核算时的条件如下：一般应假设为滿載旅客，但未滿載旅客而稳性更恶劣时，則尚应核算此种情况下的靜傾角。假設旅客自他們能达到的最高甲板（假使艇甲板旅客平时不能达到者，則自艇甲板以下的一层甲板排起）順序往下分布在船舶一舷的走道、梯口等等自由面积內，对狹窄处所及走道等寬度小于0.7米的地方，計算面积取实际面积的50%。分布密度为6人/米²，人的計算重心距所站立甲板高度为1.1米，人的計算重量为65公斤（国际航行的船舶，人的計算重量为75公斤）。迴航时的傾側力矩，可按下列公式計算：

$$M_z = 0.233 \frac{\Delta}{g} \cdot \frac{v^2}{L} \left(Z_z - \frac{T}{2} \right)$$

式中: Δ ——所核算裝載情況下的排水量 (噸);

g ——重力加速度 (米/秒²);

v ——計算航速 (米/秒), 取船舶全速的80%;

Z_z ——所核算裝載情況下船舶重心距基綫的垂向高度 (米);

T ——所核算裝載情況下的型吃水 (米)。

計算時不計風力、搖擺及結冰影響, 但需計入自由液面修正 (見 § 17)。

§ 35 一切拖輪在核算基本衡準時, 尚應計入拖索急牽的影響, 即應滿足下列不等式:

$$k_1 = M_q / (M_f + M_t) \geq 1;$$

$$\text{或 } k_1 = l_q / (l_f + l_t) \geq 1。$$

式中: M_q 及 l_q ——分別表示最小傾復力矩 (噸·米) 及力臂 (米);

M_f 及 l_f ——分別表示風壓動傾力矩 (噸·米) 及力臂 (米);

M_t 及 l_t ——分別表示拖索急牽動傾力矩 (噸·米) 及力臂 (米)。

M_t 及 l_t 按照下列公式計算:

$$M_t = 0.046 (K v_1)^2 \frac{Z_t - T}{B \cdot C_b} \cdot \Delta \text{ (噸·米)}$$

$$l_t = 0.046 (K v_1)^2 \frac{Z_t - T}{B \cdot C_b} \text{ (米)}$$

式中: K ——拖鈎縱向位置修正係數 $= 1.0 - 1.7 \frac{X_t}{L}$

其中: X_t 為拖鈎固着點離重心縱向距離 (米),
 L 為滿載水綫長 (米);

但 K 值對於 1000 馬力及以上者, 不小於 0.75,
對於 400 馬力及以下者, 不小於 0.8;

v_1 ——計算拖索急牽速度（米/秒），根據拖輪總功率（蒸汽機拖輪為指示馬力，內燃機拖輪為軸馬力），按下列公式計算：

$$v_1 = 1.0625 N \times 10^{-3} + 0.975$$

假使 $N = 400$ 及 400 以下， $v_1 = 1.4$ 米/秒，

$N = 2000$ 及 2000 以上， $v_1 = 3.1$ 米/秒，

其中 N 為總功率（馬力）；

假使拖輪作業區域內水流速度超過上述計算拖索急牽速度，則應用水流速度來計算；

Z_t ——拖鉤固着點距基綫垂向高度（米）；

T ——所核算裝載情況下的型吃水（米）；

B ——不包括船壳板的最大船寬（米）；

C_b ——所核算裝載情況下的方形系數。

此外，尚應核算拖輪在港內作業時的穩性，此時拖輪穩性補充衡准數 k_2 應符合下列不等式：

$$k_2 = M_j / M_t \geq 1$$

$$\text{或 } k_2 = l_j / l_t \geq 1$$

式中： M_j 及 l_j ——分別相當於浸水角處的動穩性力矩（噸·米）及力臂（米）（圖 9）；

M_t 及 l_t ——同上。

在進行港內作業核算時，不論開口的關閉設備如何，浸水角一律算至上層建築物端壁或側壁上開口的門檻上緣。

§ 36 運木船載運一般貨物時，則應符合一般干貨船的穩性要求。

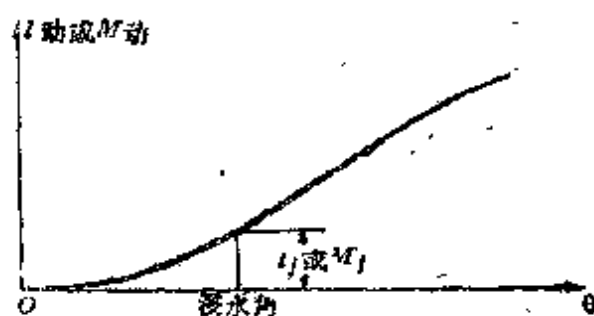


圖 9

附录一 船舶傾斜試驗規則

§ 1 新建成的船舶与經過影响船舶重心位置的改建修理完工后的船舶，均須按照本規則进行傾斜試驗，以便确定其重心的实际位置。同一船厂同批建造的同型船舶，可只作其中第一艘的傾斜試驗。

§ 2 傾斜試驗由船舶所有人或修造厂进行，但必須有驗船部門的驗船师或其他代表参加。試驗結果应按本規則附录規定的格式編写后送交驗船部門。

§ 3 試驗时船舶位置及气候条件。

試驗应在平靜天气、水面平穩和沒有水流的情况下进行。风力不应大于 2 級。

試驗最好在塢内进行，塢門必須关闭，以免外界水流、波浪的影响，塢内水深必須保証試驗中船底不致触及塢底的墩木。

如受客观条件影响不能在塢内进行时，經驗船部門同意可在塢外进行。此时应特別注意无潮流及水流的影响，力求避免船只来往的干扰，至少在讀数时无此种干扰，船艏正对风向或潮流，則視其何者对傾斜試驗影响較大而定。船舶的位置应保証在試驗过程中船壳不致碰到碼頭、河底或其他船舶。

若需用纜繩固定船舶时，纜繩数最好为二根，不多于四根，纜繩应尽量放长，尽可能在船舶縱中剖面内，系于艏端，但在每次讀数前，应当先放松纜繩，以使它們不致妨碍船舶的自由傾側。

在特殊情况下，允許船舶下錨进行試驗，但应在試驗报告內記入放出的錨鍊节数，并将所下錨和放出錨鍊的重量記入不足的物件表中。

船舶最初位置应保証正浮，向任一側傾斜不得超过 1° 。

試驗時，船舶位置及氣候情況應記入傾斜試驗報告書內。

§4 船舶在試驗前的準備。

船舶必須修建完畢才可進行傾斜試驗，並必須在航行試驗以前進行。試驗的船舶應是空船，且正常航行時所應備的各種設備、儀器及備件等，均應備齊及放置在規定處所。正常航行時未規定配備的物件，都應從船上取下。

試驗前，船舶所有人或船廠必須做好下列各項準備工作：

1. 所有船廠的施工工具如鉗工工具、木工工具、冷作工具、油漆工具、燒割用的氧氣瓶，一切腳手跳板繩索以及其他非船上設備的所有雜物，都須全部搬走。

2. 船廠用余的材料，如木條、鋼板、管子、未用完的油漆、電纜及零件，不論大小多少，都必須拿走。

3. 船上必須帶有常備的供應品（屬具及設備）。

1) 錨、錨鍊須全部配齊，各錨及小錨放在原定的位置固定好，收緊錨鍊不致搖動。

2) 救生設備須配齊，救生艇放在規定的吊艇架上，系縛妥當，艇內屬件備齊，艇內水箱中應裝滿水，食品亦應放在艇內，救生筏、救生浮等固牢在規定處所，救生圈及救生衣存放於規定地點。

3) 消防設備應按規定配齊，砂箱應裝滿放置在指定地點，滅火機分配在各艙室內，水龍帶分放在水龍箱中。

4) 駕駛用儀器全部安裝固定妥當，書籍圖書放在規定的架框內。

5) 機械備件應配齊，在規定地點放妥，艙面屬具應放在航行時的使用位置，例如鋼繩應卷在鋼絲車上，吊貨索應卷在絞車上及串在各個滑車上，多余的舵鍊、艏錨鍊應放在規定的艙內，備用地軸及車葉應妥善地放在規定地點，備用滑車、繩索及急水泥、木板等用品，須全部放在水手長貯藏室內，備用航行燈應放在燈室內，備用油漆放在油漆室內，舷梯收起紮緊。

6) 漁船的漁網應放在出海準備捕魚的位置。

4. 可移动、摇动或滚动的东西全部应予固定，例如吊货杆应放在座子上，千斤索应收紧，贮藏室内悬挂的物件必须系缚固定，能滚动的燃油桶或带有轮子的马达车之类的物件，都必须绑紧或直立，能应固定在中間位置。

5. 所有水艙、机油艙和液体燃料油艙，应彻底打空，对平底船的水艙不能用水泵彻底打空时，则須用水桶、手搖泵或其他工具，将所剩的水排除干淨，对尖底船，不可能抽干时，允許有不高于 5~6 厘米的积水。若不可能打空时，可将艙装满，以消除自由液面的影响，若既不能打空，又不能装满，则必須尽可能地查明其自由液面的大小位置，并記入傾斜試驗报告內，以便校正計算应用。

鍋爐內应装水到工作水面。

6. 固体燃料的表面应整理平坦，以免船舶傾斜时自由移动，并可准确地計算其重量及重心。

7. 船員及旅客艙室內的全部設備，如床、床垫、柜、椅、桌、洗脸盆、电风扇、暖气爐等，須安放在指定位置，不得紊乱和移动。

廚房內的爐灶、蒸鍋、冰箱、暖水設備以及其他等等的一切重型金属用具，必須全部配齐，应有的管路全部装妥。

厕所和浴室中的水泥敷料或瓷磁砌料，必須全部完工。

机爐艙及地軸弄中的栏杆档及花鉄板，必須装妥，艙面上一切管子罩全部安装好。

8. 貨艙內的艙底板、肋骨护木、艙盖板、油盖布、压条等，必須全部配齐，并安装完善，若測錘布置在大艙內，則可打开部分艙盖板，以利讀数。

9. 污水沟或弄內的积水，必須全部出清，对尖底船可按 5 項办理。

10. 船內垃圾杂物必須全部彻底扫除，鍋爐艙的煤渣亦应全部出清。

对于以上情况，由船厂主管部門向驗船部門提出申請，經船

船所有人、船厂代表、船长或大副及进行試驗的技术人員会同驗船师作全面检查認可后，方可进行傾斜試驗。

§ 5 船上多余和不足的物件。

若限于条件而未能将船上較正常航行应备的标准所多余和不足的物件分別搬走和补足时，則須經驗船师同意；并应分別仔細編制多余和不足物件表，其中应詳細說明此等物件的重量及其在船舶长度方向和高度方向的位置（其重心的縱向及垂向座标）。輕載排水量小于及等于1000吨者，多余及不足物件的重量絕對值总数不应超过0.3%排水量，1000吨以上者，不应超过5吨。

§ 6 傾斜試驗用的压載。

傾斜試驗所用压載的重量，应在使用規定长度的悬錘繩时，能保證得到必要的測量精确度，一般可取为排水量的0.5~1.0%。

可用生鉄块、爐条、鋼錠或砂袋作为此种压載；不規則形状的物件，因为无法正确估計物件的总重心位置，不得用作此种压載。

在特殊情况下，可将装在兩舷水艙內的海水用作压載，同样亦可利用人作为这种压載。

§ 7 傾角的測定。

可以用悬錘、連通玻璃管等等方法来測定傾角，亦可用具有足够精确度的其他仪器来測定傾角，但須經驗船师同意。

用悬錘时，悬錘繩长度应尽可能对此船來說是最长的。大船的悬錘繩长度为4.0~6.0米，小船最好不小于1.5米。繩的直径应在0.5毫米左右，在試驗前应用悬挂重物的方法来将它拉直，也可用直径是0.25毫米的鋼絲代替。悬錘应浸入水槽或油槽內，以便悬錘的摆动能較快地平息下来。为了这个目的，还可在悬錘上安装两个相互垂直的翼板。

悬錘的数量应不少于二个，最好用三个；它們的位置按照具体情况来决定。

为了測讀傾角，在尽量靠近悬錘繩、但不触及悬錘繩的地点放置一根刨光的木条，并使它垂直于船舶的縱中剖面，在木条上

貼一張有明晰厘米刻度的紙條。讀數時，不必等懸錘的擺動完全平息，可按照此紙條讀出四到五次向左和向右擺動的極限擺動值，並記入預先準備好的表格中，用這個方法讀下來的8~10次極限擺動值的算術平均值就是需要的計算讀數。

為了減少讀數的誤差，建議在試驗中，當船舶發生最大傾斜時，懸錘對其在船舶正浮時位置的偏斜值至少150毫米。

懸錘繩長度 l ，讀自懸掛點至計讀擺動值的刻度紙條，若偏斜讀數為 a ，則傾角可按下式求得：

$$\tan\theta = \frac{a}{l} \text{ 或 } \theta = \tan^{-1} \frac{a}{l}$$

如果用連通玻璃管來測定傾角，那末取兩根直徑10~20毫米、高1.00~1.20米的玻璃管，用橡皮管連接起來，在玻璃管和橡皮管套住的地方，用綫或鐵絲纏緊，然後將這兩根玻璃管固定在船舶同一橫剖面內和離甲板同一高度上，但是一根布置在左舷，一根布置在右舷。裝妥後，由一根管子灌入帶顏色的水，使其水平面大致到管子一半高度。量出兩根玻璃管間的距離，即 l ，而船舶傾斜後左右兩舷玻璃管中水平面的差值就相當於上述懸錘的擺動值 a ，按上述同樣方法即可求得傾角。將水灌入玻璃管時，應注意使管內沒有空氣。

§8 測量吃水和計量排水量。

應尽可能準確地確定傾斜試驗時的排水量，以避免誤差，為此應在試驗開始前用下述方法仔細地測量吃水。測量小船的吃水，必須注意使測量時船上的人數和傾斜試驗時人數一樣。

建議在船長的三個剖面內測量干舷，以補充按吃水標尺的測量。吃水和干舷的測量應在船的两舷進行，然後取算術平均數，以避免船舶原始傾斜的影響，通常劃在艙壁柱上的吃水標尺，是從龍骨下緣標起的，而按照船性曲綫圖和邦氏曲綫，確定排水量的吃水，却是從龍骨上緣計算的，因此在計算排水量時，必須加以注意。

为了检查所量得吃水的正确性，应在綫型图上划出相当于按照吃水标尺量得，但减去了龙骨高度或厚度的实际水綫，以及划出相当于三个测量剖面內下舷的实际水綫。若测量的結果是正确的，那么这二根水綫应当重合，若不重合，則应取在傾斜試驗条件下比較正确的讀数，或取平均数。

建議按邦氏曲綫来計算排水量，若无縱傾时，則可在船舶的船性曲綫图上按載重标尺来求取。在邦氏曲綫上作水綫时，应考虑到吃水标尺与船舶理論垂綫不符的修正。若艏柱呈傾斜时，建議將帶吃水标尺的艏柱綫型划在邦氏曲綫上。

若沒有邦氏曲綫时，应按照綫型图采用浸水横剖面面积积分的方法来計算排水量。

可按下述公式将算得的容积排水量 V 化为重量排水量 Δ ：

$$\Delta = \gamma \cdot K \cdot V$$

其中： γ ——水的密度，海水取1.025，淡水取1.000；

K ——船舶附属体的排水量系数，可取1.006。

§9 傾斜試驗的誤差。

在傾斜試驗中的許可誤差如下表：

序 号	名 称	符 号	标 准 值
1	讀数誤差	ε/h	3.5%
2	穩性公式誤差	$\Delta h/h$	1.0%
3	排水量測定誤差	$\Delta V/V$	1.0~2.0%
4	确定压載重量时的誤差	$\Delta p/p$	1.0%
5	确定移动力臂时的誤差	$\Delta l/l$	0.5%
	总誤差	$\delta h/h$	7~8%

总誤差是各項誤差的总和，亦即

$$\frac{\delta h}{h} = \frac{\varepsilon}{h} + \frac{\Delta h}{h} + \frac{\Delta V}{V} + \frac{\Delta p}{p} + \frac{\Delta l}{l}$$

讀数誤差用最小两乘方的方法来确定，見所附傾斜試驗报告举例。

直舷型船的穩心公式 $l = (\rho - a) \sin \theta + \frac{\rho}{2} \tan^2 \theta \sin \theta$, 若不計公式的第二項及傾斜角不大于 4° , 則其誤差達 1.0%, 若綫型是圓形者, 則傾斜角可增到 10° 左右, 仍保持 1.0% 的誤差。

$$\text{排水量誤差} \quad \frac{\Delta V}{V} = \pm \frac{S \Delta T}{V}$$

其中: S ——实际水綫面面积;

ΔT ——吃水測定誤差, 一般可根据水面情况以及有否微波等等, 取为 $0.005 \sim 0.010$ 米。

亦可用重量排水量誤差来代替容积排水量誤差, 此时

$$\frac{\Delta \Delta}{\Delta} = \pm \frac{\gamma S \Delta T}{\Delta}$$

傾斜試驗过程中, 由于某种原因, 个别讀数可能不合要求, 在計算中, 建議不用这些讀数, 为了查出这些讀数, 最好用繪制检查綫的方法, 在图上縱座标表示总傾側力矩值, 横座标表示每一悬錘分別量得的相应傾角。这样所繪出的点, 均应在通过原点的傾斜直綫上, 远离这根直綫的点即为不合格的, 见图 10。

§10 傾斜試驗进行程序。

在試驗开始前, 应查明船舶确已按 § 4 作好了准备, 然后在鍋爐艙內装載一定的燃料, 以便在試驗过程中保持鍋爐內的汽压, 同时将水打入鍋爐內直到工作水面。船上除試驗有关人員(包括搬移压載的人員)以外, 均应离船, 除值班的輪机員外, 其余船員均

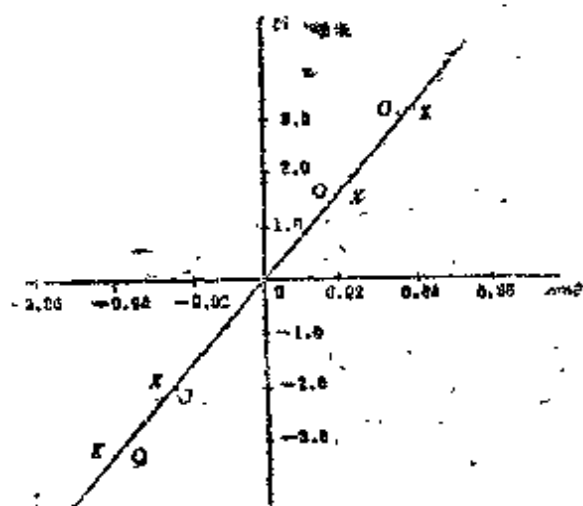


图 10

分配在指定位置, 在試驗中, 听到“就位”的口令, 即应站在指定的位置, 观察員站在悬錘前, 并預先检查悬錘是否触及木条;

检查压载是否放在规定位置，并测量力矩臂，即左右两舷压载重心的距离。压载平均分为四组，分别放置在船的前部和船的后部两舷（小船则可分别放在艏部前后两舷）。

在开始读数前，应按 § 8 规定，用小艇测量吃水和干舷高度，然后发出“就位”和“松缆”的口令。

待船舶及悬锤的摆动平息下来，观测员在读数表中 № 1 栏内填入摆动的极限值。

发出“准备”口令后，将左舷（或右舷）的第一组压载搬到右舷（或左舷）的相对位置，然后命令“就位”和“松缆”。摇摆平息下来时，观测员读出摆动极限值，并记入表中的 № 2 栏内，记录完毕后，又将左舷（或右舷）第二组压载搬到右舷（或左舷）的相对位置，然后又发出“就位”松缆的口令及读数并记录。此后，顺次按照图11所示次序，重复上述动作。

2 与 4；1、5 与 9；6 与 8 的读数偏差不应超过摆锤绳长度的 0.3%。

试验结束后，悬锤摆动的绝对值、移动压载的重量、每次读数的力矩臂和吃水值，均应记入倾斜试验报告书内，此报告书的格式附后。

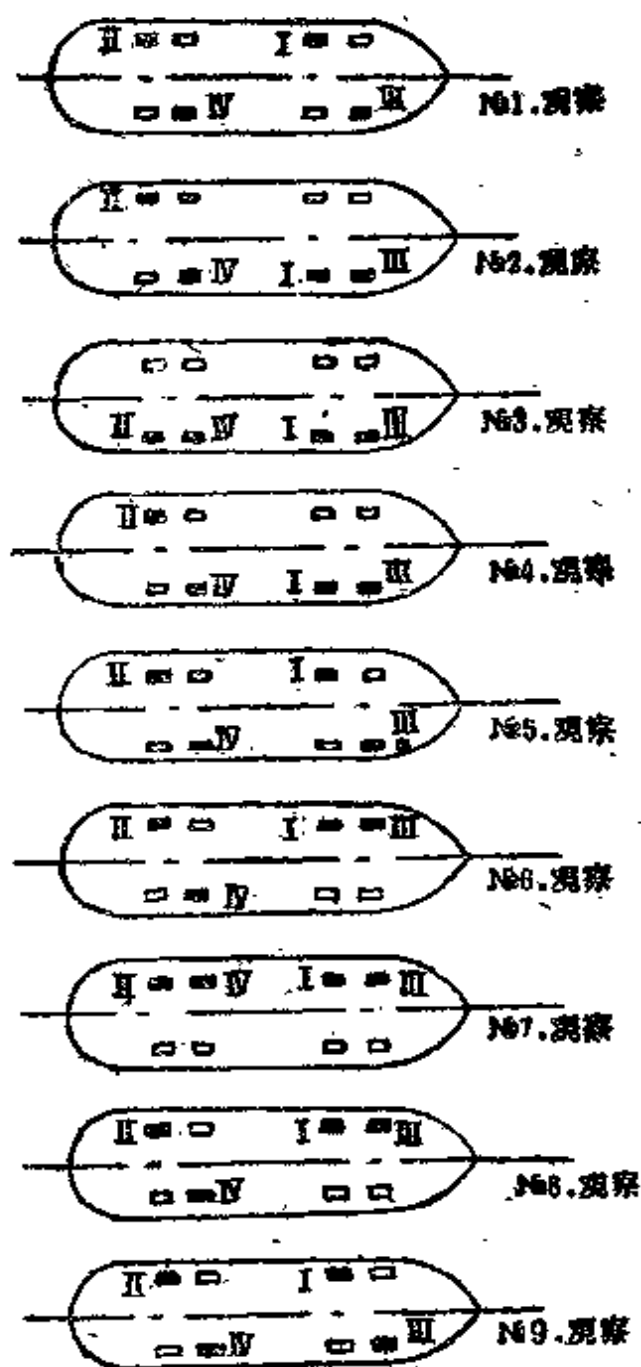


图 11

“××”輪傾斜試驗報告書

主 要 尺 度

总长.....137.25米
 两柱間长.....131.53米
 型寬.....17.15米
 型深.....10.01米
 滿載吃水.....8.08米

表 1

試驗時間	1958年4月21日13时10分至15时30分			
試驗地点	一号船塢			
天气情况	时晴时雨，風向东南，風力2級，溫度29°C			
試驗主持者	船舶修造厂設計科基本設計組			
試驗参加者	驗船师，生產科主管工程师，船舶所有人			
船 船 情 况	1. 試驗时船只右舷受風； 2. 船上纜繩时松时緊； 3. 試驗过程中全部人員按指定地点站立； 4. 試驗开始时船舶原始傾斜向左傾1°； 5. 救生艇、吊杆等均为固定状态。			
試驗开始 时的吃水		右 舷	左 舷	平 均
	艏	2.304米	2.304米	2.304米
	舯	2.814米	3.079米	2.949米
	艉	3.566米	3.581米	3.574米
試驗时，船舶的平均吃水 $T_j = 2.939$ 米，按水面情况估計， 測量之誤差 $\Delta T = 0.005$ 米				
装 載 情 况	1. 第5給水艙存滿水127.0噸； 2. 左右舷煤艙共存煤32噸； 3. 船員24人，海运局1人，驗船师1人，生產科1人，設計科試驗人員8人，塢木工6人，起重工21人，共計62人； 4. 其他裝載，詳見試驗时船上缺少及多余之載重表。			

續表 1

傾斜用的 移动重量	傾斜用的全部重量為32.0噸					
	左 舷			右 舷		
	第一組	重量 位置 重心	8 噸 主甲板#152—#161 基線上11.50米	第三組	重量 位置 重心	8 噸 主甲板#140—#149 基線上11.50米
	第二組	重量 位置 重心	8 噸 主甲板#33—#43 基線上11.00米	第四組	重量 位置 重心	8 噸 主甲板#50—#53 基線上11.00米
測 量 位 置	No 1	第1貨艙口肋位#168		計 算 長 度	$\lambda_1 = 7520$ 毫米	
	No 2	第5貨艙口肋位#109			$\lambda_2 = 12230$ 毫米	
	No 3	第6貨艙口肋位#24			$\lambda_3 = 6390$ 毫米	

試驗時船上不足的物件表

表 2

序 号	載重 名称	載重 位置	重量 (噸)	力 臂		力 矩	
				基線上 (米)	距艙(米) 艙十艙一	$M_z = (四)(五)$ (噸·米)	$M_x = (四)(六)$ (噸·米)
				五	六	七	八
1	發動機馬 達1部	機艙右舷 #75—#79	1.00	1.76	-13.80	1.760	-13.900
2	花鉄板	機艙內推 力軸承處 #74—#89	1.84	1.25	-10.85	2.050	-17.794
3	手搖舵機	主甲板#0	2.00	15.85	-66.80	31.700	-133.600
4	照明灯 2只	后桅#43	0.12	25.00	-33.20	4.200	-3.936
6	煤艙口 蓋板	機甲板煤 艙口 #100— #104	0.12	15.60	-5.80	1.360	0.688
總 計			4.88	8.527	-34.647	41.573	0.70 -168.29 -168.59

試驗時船上多余之物件表

表3

序 号	載 重 名 称	載 重 位 置	重量 (噸)	力 臂		力 矩	
				基綫上 (米)	距舳(米) 船艙 { + } 船艙 { - }	$M_z =$ (四)(五) (噸-米)	$M_x =$ (四)(六) (噸-米)
一	二	三	四	五	六	七	八
1	第五給水艙	肋位#76~#88	127.00	0.60	-10.55	76.200	-1339.850
2	煤	煤艙#100~#104	32.00	1.00	2.60	32.00	64.00
3	米	主甲板艙樓米庫 #14~#17	0.30	11.50	55.50	3.450	-16.650
4	手搖跑机	艙樓進口	2.00	14.10	-66.80	28.200	-133.000
5	腳手板1塊	机艙天窗上#76~#88	0.78	13.00	-11.20	10.140	-8.736
6	腳手板鐵條6根	机艙#74~#89	0.70	11.30	-10.83	7.610	-7.565
7	木扶梯5把	二層甲板#170~#173	0.30	10.00	50.00	3.000	15.000
8	雜物	二層甲板#180~#184	0.60	9.70	57.50	5.820	34.500
9	船員24人, 业主 代表及驗船師各 1人	主甲板#55~#65	1.68	11.50	-25.50	19.436	-43.085
10	生產科工程師及 塢木工	橋樓甲板#75	0.13	14.10	-15.20	1.833	-1.989
11	起重工21人	主甲板#65~#65	1.365	11.50	-25.50	15.709	-24.810
12	塢木工1人	艙樓甲板#24	0.065	14.40	-43.40	0.936	-2.148
13	塢木工2人	橋樓甲板#108	0.130	14.10	7.20	1.833	0.936
14	塢木工1人	橋樓甲板#23	0.085	14.30	21.60	0.930	1.400
15	塢木工1人	主甲板#168	0.065	13.00	48.00	0.845	3.120
16	試驗人員2人	橋樓甲板#80	0.130	14.10	-11.95	1.833	-1.554
17	試驗人員2人及 水箱	第一貨艙內#168	0.230	1.75	48.00	0.403	11.040
18	試驗人員2人及 水箱	第三貨艙內#103	0.230	1.75	7.20	0.403	1.656
19	試驗人員2人及 水箱	第六貨艙內#24	0.230	9.00	-48.40	2.070	-11.132
20	試驗用生鐵	主甲板#140~#161	18.000	11.50	36.00	184.000	576.000
21	試驗用生鐵	主甲板#38~#58	16.000	11.00	-33.50	176.000	-526.000
22							-2138.16
總 計			200.01	2.866	-7.153	572.940	+707.65 -1430.51

移动力矩及倾斜力矩表

表 4

序 号	重量及位置		移 动 重 量 (吨)	移 动 力 臂 (米)	移 动 力 矩 (吨-米)	倾 斜 力 矩	
	左 舷 (吨)	右 舷 (吨)				自右舷至左舷 (吨-米)	自左舷至右舷 (吨-米)
1	8 8	8 8	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
2	0 8	8 8 8	8	14.02	112.16	—	112.16
3	0 0	8 8 8 8	8	14.02	112.16	—	224.32
4	0 8	8 8 8	8	14.02	-112.16	—	112.16
5	8 8	8 8	8	14.02	-112.16	0	0
6	8 8 8	0 8	8	14.02	-112.16	-112.16	—
7	8 8 8 8	0 0	8	14.02	-112.16	-224.32	—
8	8 8 8	0 3	8	14.02	112.16	-112.16	—
9	8 8	8 8	8	14.02	112.16	0	0

表 5

观察 次 号	测锤: №1										观察者: ××× ×××	
	位置: 第一货舱口#68										单位: 毫米(设左倾为“-”)	
	左 ₁	右 ₁	左 ₂	右 ₂	左 ₃	右 ₃	左 ₄	右 ₄	左 ₅	右 ₅	Σ	平均值
1	-139	-135	-137	-135	-138	-134	-138	-135	-138	-133	-1360	-136.0
2	-51	-49	-54	-48	-52	-48	-55	-48	-51	-45	-500	-50.0
3	+27	+32	+27	+32	+25	+36	+25	+35	+26	+37	+304	+30.4
4	-53	-45	-54	-48	-52	-49	-53	-48	-55	-46	-503	-50.3
5	-136	-132	-136	-133	-136	-134	-135	-132	-135	-129	-1338	-133.8
6	-218	-216	-217	-216	-216	-216	-217	-216	-217	-215	-2163	-216.3
7	-320	-264	-325	-268	-328	-271	-321	-277	-325	-272	-2971	-297.1
8	-222	-216	-222	-215	-221	-215	-222	-214	-221	-215	-2183	-218.3
9	-141	-139	-142	-139	-141	-140	-142	-139	-142	-140	-1406	-140.5

观察 次 号	测锤: №2										观察者: ××× ×××	
	位置: 第三货舱口#109										单位: 毫米(设左倾为“-”)	
	左 ₁	右 ₁	左 ₂	右 ₂	左 ₃	右 ₃	左 ₄	右 ₄	左 ₅	右 ₅	Σ	平均值
1	-215	-209	-213	-203	-217	-205	-212	-209	-212	-206	-2101	-210.1
2	-73	-67	-73	-65	-72	-66	-72	-65	-72	-64	-689	-68.9
3	+61	+70	+67	+75	+60	+74	+63	+71	+67	+72	+660	+66
4	-74	-66	-74	-68	-77	-66	-74	-64	-76	-67	-706	-70.6
5	-216	-198	-215	-197	-212	-197	-209	-197	-214	-198	-2052	-205.3
6	-344	-340	-342	-339	-342	-338	-342	-339	-343	-337	-3406	-340.6
7	-518	-420	-525	-416	-525	-415	-521	-418	-523	-425	-4705	-470.5
8	-351	-333	-349	-337	-351	-332	-352	-329	-352	-335	-3416	-341.6
9	-216	-212	-217	-212	-218	-212	-216	-210	-215	-210	-2138	-213.8

表 6

观察 次 号	测锤: №3										观察者: ××× ×××	
	位置: 第六货舱口#24										单位: 毫米(设左倾为“-”)	
	左 ₁	右 ₁	左 ₂	右 ₂	左 ₃	右 ₃	左 ₄	右 ₄	左 ₅	右 ₅	Σ	平均值
1	-114	-110	-114	-108	-115	-109	-113	-107	-113	-109	-1112	-111.2
2	-40	-36	-42	-35	-42	-36	-41	-38	-42	-37	-389	-38.9
3	+29	+36	+28	+35	+28	+36	+28	+35	+27	+35	+317	+31.7
4	-43	-38	-44	-38	-44	-38	-41	-38	-43	-37	-402	-40.2
5	-114	-108	-116	-108	-115	-109	-113	-107	-112	-108	-1110	-111.0
6	-182	-178	-183	-180	-182	-179	-183	-179	-183	-178	-1807	-180.7
7	-260	-244	-255	-242	-255	-235	-248	-235	-255	-245	-2474	-247.4
8	-187	-177	-185	-176	-183	-174	-182	-173	-183	-176	-1801	-180.1
9	-118	-115	-117	-113	-117	-114	-118	-113	-117	-114	-1157	-115.7

表 7

傾斜角度

次 号	№ 1 測鐘 $\lambda_1=7520$ 毫米				№ 2 測鐘 $\lambda_2=12280$ 毫米				№ 3 測鐘 $\lambda_3=6390$ 毫米				平均 值 $\tan\theta = \frac{1}{3}(\text{十三})$	
	測鐘讀數 a_i 毫米	原 始 平均數 $\frac{1}{3}(a_1 + a_5 + a_9)$ 毫米	擺 距 $K_i = a_i$ -(二) 毫米	$\tan\theta = \frac{K_i}{\lambda_1} = \frac{K_i}{7520}$	測鐘讀數 a_i 毫米	原 始 平均數 $\frac{1}{3}(a_1 + a_5 + a_9)$ 毫米	擺 距 $K_i = a_i$ -(六) 毫米	$\tan\theta = \frac{K_i}{\lambda_2} = \frac{K_i}{12280}$	測鐘讀數 a_i 毫米	原 始 平均數 $\frac{1}{3}(a_1 + a_5 + a_9)$ 毫米	擺 距 $K_i = a_i$ -(十) 毫米	$\tan\theta = \frac{K_i}{\lambda_3} = \frac{K_i}{6390}$		(十三)+(八) + 十二
1	-136.0	-136.77	—	—	-210.1	-209.73	—	—	-111.2	-112.63	—	—	—	—
2	— 50.0	-136.77	86.77	0.0115	— 63.9	-209.73	143.83	0.0115	— 63.5	-112.62	73.73	0.0115	0.0345	0.0115
3	20.4	-136.77	167.17	0.0222	66.0	-209.73	275.73	0.0225	31.7	-112.63	144.33	0.0226	0.0673	0.0224
4	— 50.3	-136.77	86.47	0.0115	— 70.3	-209.73	130.15	0.0113	— 40.2	-112.63	72.43	0.0113	0.0341	0.0114
5	-133.8	-136.77	—	—	-205.3	-209.73	—	—	-111.6	-112.62	—	—	—	—
6	-215.3	-136.77	79.53	-0.0106	-340.3	-209.73	130.37	-0.0107	-130.7	-112.63	63.07	-0.0107	-0.0320	-0.0107
7	-227.1	-136.77	-160.33	-0.0213	-470.5	-209.73	-230.77	-0.0212	-247.4	-112.63	-134.77	-0.0211	-0.0635	-0.0212
8	-218.3	-136.77	81.53	-0.0103	-341.6	-209.73	-131.37	-0.0107	-180.1	-112.63	67.47	-0.0105	-0.0321	-0.0107
9	-140.5	-136.77	—	—	-213.3	-209.73	—	—	-115.7	-112.63	—	—	—	—

注: $\tan\theta$ 值左傾时为“—”值

排水量之計算 (按邦氏曲綫)

表 8

自艏至艉 綫之橫剖面	橫剖面面積 (米 ²)		和 數 $W_s + M_{10}$	差 數 $W_s - W_{10}$	乘 數 (一) × (五)
	艏 部 W_s	艉 部 W_{10}			
一	二	三	四	五	六
0	47.5	—	47.5	—	—
1	47.0	48.5	95.5	-1.5	-1.5
2	45.5	48.5	94.0	-3.0	-6.0
3	43.5	50.5	94.0	-7.0	-21.0
4	40.5	50.0	90.5	-9.5	-38.0
5	37.5	48.5	86.0	-11.0	-55.0
6	33.0	42.5	75.5	-9.5	-57.0
7	25.0	32.5	57.5	-7.5	-52.5
8	16.5	19.5	36.0	-3.0	-24.0
9	6.5	6.0	12.5	-0.5	4.6
10	0	0	0	0	0
Σ			689.5		-250.5
修正值			0		0
最后值			689.5		-250.5

橫剖面間距 $dL = 6.577$ 米

容積排水量 (不包括附屬體) $V = 6.577 \times 689.5 = 4534$ 米³

重量排水量 (包括附屬體) $\Delta = K \times \gamma \times V = 1.006 \times 1.002$
 $\times 4534 = 4570$ 噸

浮心距艏向(艉) $= X_c = dL \frac{\Sigma(\text{六})}{\Sigma(\text{四})} = 6.577 \times \frac{(-250.5)}{689.5}$

$= -2.421$ 米

試驗条件下之穩心高

表 9

次 第	傾斜力矩 M 噸·米	$\tan\theta$	乘 積 $M \times \tan\theta$ 噸·米	$\tan 2\theta = (\Sigma)^2$	$M : \tan\theta$ $= (二) : (三)$ 噸·米	各次試驗之穩 心高度 $h_i = (六) : D$ 米	各次試驗之誤 差數 $\delta_i = h_i - h$ 米	δ_i^2 米 ²
一	二	三	四	五	六	七	八	九
1	—	—	—	—	—	—	—	—
2	112.16	0.0115	1.29	0.000132	9753.04	2.134	-0.103	0.01061
3	224.32	0.0224	5.02	0.000502	10014.29	2.191	-0.046	0.00212
4	112.16	0.0114	1.28	0.000130	9833.60	2.153	-0.084	0.00706
5	—	—	—	—	—	—	—	—
6	-112.16	-0.0107	1.20	0.000115	10432.24	2.234	0.057	0.00325
7	-224.32	-0.0212	4.76	0.000449	10577.36	2.315	0.078	0.00608
8	-112.16	-0.0107	1.20	0.000115	10432.24	2.294	0.057	0.00325
9	—	—	—	—	—	—	—	—
Σ			14.75	0.001443				0.03237

$$\text{試驗条件下之穩心高} = \frac{1}{\Delta} = \frac{\Sigma(四)}{\Sigma(五)} = \frac{1}{4570} \times \frac{14.75}{0.001443} = 2.237 \text{ 米}$$

1. 試驗的可能絕對誤差:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{\sum \varepsilon_i^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{0.03237}{6(6-1)}} = \sqrt{0.001079}$$

$$= 0.03285 \text{ 米}$$

n = 傾斜次數。

$$\text{試驗的相對誤差百分率} \frac{\varepsilon}{h} \times 100\% = \frac{0.03285}{2.237} \times 100\%$$

$$= 1.468\%$$

2. 由船性曲綫查得水綫面積 $S = 1650 \text{ 米}^2$

$$\text{排水量的相對誤差百分率} \frac{\Delta \Delta}{\Delta} \times 100\% = \frac{\gamma \cdot S \cdot \Delta T}{\Delta} \times 100\%$$

$$= 1.8\%$$

$$\text{船性曲綫計算之準確性應採用} \frac{\Delta \Delta}{\Delta} \times 100\% = 1.8\%$$

$$3. \text{穩心公式之誤差} \frac{\Delta h}{h} \times 100\% = 1\%$$

$$4. \text{移動重量之誤差} \frac{\Delta p}{p} \times 100\% = 1\%$$

$$5. \text{移動距離之誤差} \frac{\Delta l}{l} \times 100\% = 0.5\%$$

6. 試驗之相對總誤差百分率:

$$\frac{\delta h}{h} \times 100\% = \left(\frac{\varepsilon}{h} + \frac{\Delta \Delta}{\Delta} + \frac{\Delta h}{h} + \frac{\Delta p}{p} + \frac{\Delta l}{l} \right) \times 100\%$$

$$= (1.468 + 1.8 + 1 + 1 + 0.5)\% = 5.768\%$$

7. 試驗之絕對總誤差:

$$\delta h = \pm h \cdot \frac{\delta h}{h} = \pm 2.237 \times 0.05768 = 0.129 \text{ 米}$$

8. 由船性曲綫圖求出之橫穩心在基綫以上之高度:

$$Z_y = 9.3 \text{ 米}$$

9. 試驗時船隻重心在基綫以上之高度:

$$Z_z = Z_y - h = 9.3 - 2.237 = 7.063 \text{ 米。}$$

空船情況下重心位置及穩心的決定

表10

重量名稱	重 量 (噸)	力 臂 (米)		力 矩 (噸·米)	
		在基綫上 Z	距艏 X	M _Z	M _X
一	二	三	四	五	六
試驗狀態船	4570.00	7.053	- 2.421	32277.91	-11063.97
多余的物件	209.01	2.865	- 7.153	572.94	- 1430.51
不足的物件	4.88	8.527	-34.547	41.573	- 168.58
空船	4374.87	7.485	- 2.241	32745.54	- 9802.05

自船性曲綫求得穩心在基綫以上之高度 $Z_y = 9.78$ 米

橫穩心高度 $h = Z_y - Z_z = 9.78 - 7.485 = 2.295$ 米

自排水量曲綫求得之平均吃水 $T_j = 2.72$ 米 (海水)

船舶空載情況下重心位置及穩心的決定

表11

重量名稱	重量所在 位 置	重 量 噸	力 臂 (米)		力矩 (噸·米)	
			在基綫上Z	距艏X	M _Z	M _X
一	二	三	四	五	六	七
空 船		4374.87	7.486	-2.241	32745.54	-9802.05
船員52人	甲板上	3.38	11.50	-25.5	38.870	- 86.80
滑 油	機艙內	0.5	8.0	5.0	4.000	2.50
糧 食	糧 庫	0.5	11.5	-55.5	5.750	- 27.75
燃 料	煤 艙	150	2.0	20.0	300.000	3000.00
爐 水	雙層底	127	0.6	-10.55	76.200	-1339.85
食用水	雙層底	30	0.8	-20.00	18.000	- 600.00
總 計		4685.25	7.08	-1.89	33188.36	-8853.45

自船性曲綫求得穩心在基綫以上的高度 $Z_y = 9.46$

橫穩心高度 $h = Z_y - Z_z = 9.46 - 7.08 = 2.38$ 米

自排水量曲綫求得之平均吃水 $T_j = 2.90$ 米

船舶空載情況下的縱傾計算

表12

序号	名 称	符号	公 式	計 算	数 值
1	空載排水量	Δ			4685.25噸
2	重心距艏距離	X_Z			1.89米
3	重心距基綫距離	Z_Z			7.08米
4	排水量體積	∇	$\frac{\Delta}{K \cdot \gamma}$	$\frac{4685.25}{1.006 \times 1.025}$	4185.58米 ³
5	吃水	T	由船性曲綫 取得		2.90米
6	浮心距艏距離	X_G	由船性曲綫 取得		0.980米
7	浮心距基綫高度	Z_G	由船性曲綫 取得		1.865米
8	縱穩心半徑	R	由船性曲綫 取得	387.5-1.865	385.635米
9	水綫面漂心距艏距離	X_P			1.16米
10	縱穩距	H	$Z_G + R - Z_Z$	1.865+385.635-7.08	379.420米
11	縱傾力臂	l	$X_Z - X_G$	1.897+0.99	2.880米
12	縱傾角(弧度)	φ	l/H	2.880/379.42	0.00759
13	縱傾對吃水修正	δ_T	$X_P \cdot \varphi$	1.16×0.00759	0.00880米
14	船艏吃水	T_X	$T - \delta_T$	2.90-0.00880	2.891米
15			$\frac{1}{2}L\varphi$	$\frac{1}{2}131.53 \times 0.00759$	0.499米
16	船艉吃水	T_S	$T_X - \frac{1}{2}L\varphi$	2.891-0.499	2.392米
17	艉吃水	T_W	$T_X + \frac{1}{2}L\varphi$	2.891+0.499	3.39米
18	縱傾值	Δ	$T_S - T_W$	2.392-3.39	-0.998米

附录二 船舶穩性報告書及編制說明

(一) 船舶穩性報告書編制說明

編制船舶穩性報告書的基本目的，是提供船舶駕駛人員能在穩性方面獲得一定的理論計算數據，作為實際營運中，如裝載和駕駛時的參攷，以保證船舶的安全營運。因此，船舶穩性報告書中不僅包括設計時所採用的各種基本裝載方案，還應包括實際營運中可能遇到而在穩性方面（如排水量數值及貨物重心高度分布

等方面)更为不利的裝載方案。同时,除了穩性数值以外,尙应明确指出穩性是否不足,以及建議採取的增加穩性的措施。穩性報告書的使用方法又应极为簡便,必要的計算均应由設計部門完成,以便駕駛人員稍作計算即可取得必要的結果。

船舶穩性報告書由下列各部分組成:

1. 主要数据;
2. 基本裝載情況下穩性總結表;
3. 使用說明;
4. 基本裝載情況下的初穩心高度計算;
5. 排水量-浸水角曲綫图;
6. 自由液面影响穩心高度减小值表;
7. 临界穩心高度曲綫图;
8. 加壓載后穩心高度增減量總結表;
9. 裝載30吨貨物艙艙吃水变化标尺图;
10. 空白計算表格。

具体格式見(二)“船舶穩性報告書”,簡單說明如下:

1. 主要数据。系說明船舶的基本特性及主要尺度,其中第(8)項由設計部門視具体情况填寫,可包括有否不符合I級關閉設備的开口、浸水角、最小干舷等資料,拖輪尙可包括拖輪航速及拖鈎上的拖力等。

2. 基本裝載情況下的穩性總結表。系將報告書中已計算的基本裝載情況下穩性歸納列表,以便查用。

3. 使用說明。应按(二)“船舶穩性報告書”中所列举的形式編制,同时可結合一种基本裝載情况来举例說明。

4. 基本裝載情況下的初穩心高度計算。所包括的范围,如裝載情况及各部分的載重数据等,应尽可能全面地包括設計时所採用的各种基本裝載情况,以及营运中可能遇到的裝載情况,以便尽量减少駕駛人員亲自做的計算,而在必要进行計算时,又能迅速获得各項需用的原始計算数据。

5. 排水量-浸水角曲綫图。列出不同排水量情况下的各种浸

水角数值曲线，以便駕駛人員查用。

6. 自由液面影响稳心高度减小值表。計算的范围应包括实际运营中可能遇到的所有排水量情况。

为了計算自由液面影响稳心高度减小值，需要計算这些自由液面对各該水艙的縱中轴的慣性矩。对于面积很小的水艙或油艙，例如大船上的重力艙，可以不必計算。

計算自由液面影响的稳心高度减小值，按下式进行：

$$\Delta h = \frac{i\gamma}{\Delta}$$

其中：i——自由液面的慣性矩；

γ ——液体的比重；

Δ ——重量排水量。

計算得到的每个水艙及油艙的稳心高度减小值，按照不同的排水量填入表中，当船上有几个未装滿的水艙及油艙时，則将各該艙的减小值相加，即得总的稳心高度减小值。

在最后确定稳心高度减小值的影响时，首先按照规范規定，只計入规范中規定需要修正者，其次尚取决于临界稳心高度，是按照什么条件来确定的。若临界稳心高度是按照靜力傾側力矩作用下的許可横傾角为条件来确定的，則自由液面的影响全部計入；若是按照大傾角时的动稳性（例如风力、拖索急牵等）为条件来确定的，則自由液面的影响完全不計，或者只計入一部分，具体的决定方法在下面再叙述。

7. 临界稳心高度曲线图。列出不同排水量情况下的各种临界稳心高度曲线，例如相对于风力作用的，相对于旅客集于一艙且迴航的，相对于拖索急牵作用的等等临界稳心高度曲线，其中相对于风力作用的临界稳心高度曲线尚应包括横搖的影响。

决定临界稳心高度的条件是：在此稳心高度时的动稳性足以使船不致傾复，而初稳性又足以使船舶在规范規定的傾側力矩作用下不致横傾至超过规范所許可的数值。

可选择四到五个排水量来計算风力动傾力矩。将风力动傾力

矩除以相应的排水量，即得风力动倾力臂，具体计算见“计算举例”。

为了确定动稳性能够符合稳性要求时的初稳性，要计算和作出不同排水量和不同稳心高度情况下的一系列曲线。计算稳心高度应这样来选择，要使同一稳心高度时不同排水量情况下计算所得的动稳性力臂曲线能与风力动倾力臂曲线相交（见“计算举例”中图18）。具体计算可用表格方式来进行，见“计算举例”。将计算结果作成动稳性曲线图（见“计算举例”图13至17），另外按规范规定用表格方式算出相应的计算横摇角，然后用作图法求出在一定稳心高度情况下不同排水量时的最小倾复力臂值，作成曲线，同时作出风力动倾力臂曲线，如“计算举例”中图18所示。

假使规范中未提出补充要求，如旅客集于一舷且迴航时横倾角的限制，拖轮受拖索急牵时的稳性要求等等，则上述两种曲线相交之点，即为此排水量时的临界稳心高度。假使有此类补充要求，则应按照规范规定计算满足此类补充要求时的临界稳心高度。然后按不同排水量作出满足不同要求的各根临界稳心高度曲线。在此种情况下，实际采用的临界稳心高度值应是此排水量时各根曲线所要求值中的最高值。例如在“稳性报告-普”7中载客520人的情况下，在排水量小于1875吨时，临界稳心高度根据风力条件来决定，而排水量大于1875吨时，则根据旅客集于一舷且迴航时横倾角限制的条件来决定。

这里再谈一下如何计入自由液面的影响。假使临界稳心高度是由静力矩来决定的，例如根据旅客集于一舷且迴航时对横倾角限制的条件决定的，那末自由液面影响的稳心高度总减小值完全计入。假使临界稳心高度是由动力矩决定的，例如考虑了摇摆影响的风力条件，或是拖索急牵的条件决定的，那末要除去动力矩所决定的临界稳心高度与静力矩所决定的临界稳心高度之间的差数，如图12中在甲乙区段内稳心高度总减小值完全计入，而在乙丙区段内则计入的减小值为算得的总减小值减去 a' 值。假使 ab 值大于自由液面影响所引起的总减小值，则自由液面的影响完全不

計。其所以作这样規定，是假定自由液面对小角度的靜傾側时才对穩性有影响，而在大角度傾側时，則因双层底內水艙或油艙的修正值很小，可以忽略不計。

8. 加壓載后穩心高度增減量總結表。

此表列出各种排水量情況下在各壓載艙內加壓載后穩心高度的增減量，以便駕駛人員取用。

加壓載后，穩心高度的增減量可按下列公式來計算：

$$\Delta h = \frac{d}{\Delta + d} \left(T - h + \frac{d}{2S\gamma} - z \right)$$

式中： d 及 z ——所加壓載的重量及重心高度（米）；

Δ ——未加壓載前的排水量（噸）；

T ——未加壓載前的吃水（米）；

S ——水綫面面積（米²）；

h ——穩心高度（米）；

γ ——壓載液体的比重。

排水量变化时， Δh 的变化不显著，因此可只計算兩極端的

及一二個中間值排水量时的 Δh 。此外， $\frac{d}{2S\gamma}$ 亦極小，所以 S 值

可作为一个常数取一个中間值。穩心高度可取自臨界穩心高度曲綫或作为一个常数，取初穩性計算中的最大值。这样取，誤差是偏于安全方面的。

具体計算可用表格方式来进行，見“計算举例”中5，中間值可用內插法求得。

9. 裝載30噸貨物艙艙吃水变化标尺图。以加載30噸貨物引起的吃水变化，作成标尺，以便駕駛人員用来推算加載其他數量貨物时的吃水变化值。除了吃水变化标尺外，应用計算实例來說明



图 12

使用方法。

此吃水变化标尺的计算与绘制，见“计算举例”中6。

10.空白计算表格。准备给驾驶人员必须亲自进行计算时使用，其格式与基本装载情况下的初稳心高度计算所用的表格相同，在表格中应留有若干空格，以使驾驶人员能填入基本装载情况中未包括的项目。

计算举例

1.风压临界稳心高度计算

1)风压动倾力臂计算

对型排水量为2000吨、2300吨、2600吨、2900吨及3200吨，在相应吃水分别为3.14米、3.51米、3.86米、4.2米及4.53米时进行风压动倾力臂计算。

(1)吃水 $T=4.2$ 米

$\Delta=2900$ 吨

表13

序号	项 目	非满实 系数	流线型 系数	受 风 面 积 (米 ²)	面积中心离水 线距离 (米)	力 矩 (米 ³)
	满实面积					
1	遮阳甲板以下部分			461.2	2.5	1153
2	遮阳甲板上甲板室			117.9	6.05	713.3
3	遮阳甲板上舷墙			24.1	6.1	208
4	艇甲板上甲板室			35.9	8.25	296.2
5	駕駛甲板上甲板室			30.6	10.5	321.3
6	机舱入口及舷梯			6.1	8.35	50.9
7	艇及艇设备			75.4	9.0	678.6
8	烟囱		0.6	17.0	13.2	224.4
9	起货平台			3.6	6.8	23.8
10	前后桅及吊杆		0.6	10.6	15.2	161.0
11	通风筒		0.6	5.1	10.17	51.9
	非满实面积					
12	栏杆	0.75		11.4	7.1	80.3
13	索具及稳索等	0.27		1.0	13.0	13.0
14	罗经甲板上栏杆	0.6		4.8	14.0	67.2
	总 计			814.6	4.96	4043.4

对于Ⅱ类船舶, $Z=4.96$ 米时计算风压 $P=72.4$ 公斤/米²。

风压动倾力矩 $M_f = 0.001 P A Z$

$$= 0.001 \times 72.4 \times 814.6 \times 4.96$$

$$= 292 \text{吨} \cdot \text{米}。$$

风压动倾力臂 $l_f = M_f / \Delta = \frac{292}{2900} = 0.1006 \text{米}$

(2) 吃水 $T=3.14$ 米

$\Delta=2000$ 吨

表14

序号	项 目	受風面積(米 ²)	面積中心离水綫距离(米)	力矩(米 ³)
1	設計水綫以上部分	814.6	6.02	4904.0
2	其他表面	87.4	0.63	48.0
	总 計	902.0	5.5	4950.0

对于Ⅱ类船舶 $Z=5.5$ 米时计算风压 $P=73.8$ 公斤/米²

风压动倾力矩 $M_f = 0.001 \times 73.8 \times 902 \times 5.5 = 366.5$ 吨·米

风压动倾力臂 $l_f = \frac{366.5}{2000} = 0.183 \text{米}$

(3) 吃水 $T=3.51$ 米

$\Delta=2300$ 吨

表15

序号	项 目	受風面積(米 ²)	面積中心离水綫距离(米)	力矩(米 ³)
1	設計水綫以上部分	814.6	5.65	4602.0
2	其他表面	66.4	0.35	19.7
	总 計	871.0	5.31	4621.7

对于Ⅱ类船舶 $Z=5.31$ 米时计算风压 $P=73.3$ 公斤/米²

风压动倾力矩 $M_f = 0.001 \times 73.3 \times 871 \times 5.31 = 339$ 吨·米

风压动倾力臂 $l_f = \frac{339}{2300} = 0.1474 \text{米}$

(4) 吃水 $T=3.86$ 米 $\Delta=2600$ 吨

表16

序号	项 目	受風面積(米 ²)	面積中心离水綫距离(米)	力矩(米 ³)
1	設計水綫以上部分	814.6	5.3	4323.0
2	其他部分	28.1	0.17	4.8
	总 計	842.7	5.14	4327.8

对于 II 类船舶 $Z=5.14$ 米时計算風压 $P=72.4$ 公斤/米²風压动傾力矩 $M_f=0.001 \times 72.4 \times 842.7 \times 5.14=314$ 吨-米風压动傾力臂 $l_f = \frac{314}{2600} = 0.1208$ 米(5) 吃水 $T=4.53$ 米 $\Delta=3200$ 吨

表17

序号	项 目	受風面積(米 ²)	面積中心离水綫距离(米)	力矩(米 ³)
1	設計水綫以上部分	814.6	4.63	3771.6
2	其他部分	27.7	0.17	4.7
	总 計	786.9	4.73	3760.8

对于 II 类船舶 $Z=4.79$ 米时計算風压 $P=72$ 公斤/米²風压动傾力矩 $M_f=0.001 \times 72 \times 786.9 \times 4.79=271.4$ 吨-米風压动傾力臂 $l_f = \frac{271.4}{3200} = 0.0848$ 米

2) 計算結果

表18

排水量 Δ 吨	2000	2500	2600	2900	3200
l_f 米	0.133	0.1474	0.1208	0.1006	0.0848

2. 动稳性曲线计算

(1) $\Delta = 2000$ 吨

表19

	序号	θ	10	20	30	40	50	60
$h = 0.2$ 米 $a_0 = Z_M - Z_S - h$ $= 6.63 - 5.036 - 0.2$ $= 1.364$ 米	1	$\sin\theta$	0.174	0.342	0.500	0.643	0.766	0.866
	2	$l\phi$	0.268	0.560	0.846	1.047	1.140	1.033
	3	$a_0 \sin\theta$	0.238	0.466	0.682	0.876	1.047	1.181
	4	$l_{静} = (2) - (3)$	0.03	0.094	0.164	0.171	0.093	-0.143
	5	成对相加	0.03	0.124	0.258	0.835	0.264	-0.055
	6	左边相加	0.03	0.154	0.412	0.747	1.011	0.956
	7	$l_{动} = \frac{1}{2} \delta\theta(6)$	0.0026	0.0134	0.036	0.0652	0.0884	0.0836
$h = 0.3$ 米 $a_0 = 1.264$ 米	3	$a_0 \sin\theta$	0.22	0.432	0.632	0.813	0.97	1.098
	4	$l_{静} = (2) - (3)$	0.048	0.128	0.214	0.234	0.17	-0.065
	5	成对相加	0.048	0.176	0.342	0.448	0.404	0.106
	6	左边相加	0.048	0.224	0.566	1.014	1.418	1.523
	7	$l_{动} = \frac{1}{2} \delta\theta(6)$	0.004	0.0196	0.0485	0.0885	0.124	0.123
$h = 0.4$ 米 $a_0 = 1.164$ 米	3	$a_0 \sin\theta$	0.203	0.393	0.582	0.743	0.892	1.008
	4	$l_{静} = (2) - (3)$	0.065	0.162	0.264	0.299	0.248	0.025
	5	成对相加	0.065	0.227	0.426	0.563	0.547	0.273
	6	左边相加	0.065	0.292	0.713	1.281	1.828	2.101
	7	$l_{动} = \frac{1}{2} \delta\theta(6)$	0.006	0.025	0.063	0.112	0.159	0.182
$h = 0.5$ 米 $a_0 = 1.064$ 米	3	$a_0 \sin\theta$	0.185	0.364	0.532	0.684	0.815	0.921
	4	$l_{静} = (2) - (3)$	0.083	0.196	0.314	0.363	0.325	0.112
	5	成对相加	0.083	0.279	0.510	0.677	0.688	0.457
	6	左边相加	0.083	0.362	0.872	1.549	2.237	2.674
	7	$l_{动} = \frac{1}{2} \delta\theta(6)$	0.0072	0.0316	0.078	0.135	0.184	0.232

(2) $\lambda = 2300$ 埃

表 20

	序号	θ	10	20	30	40	50	60
$h = 0.2$ 米 $a_0 = Z_M - Z_S - h$ $= 0.14 - 5.036 - 0.2$ $= -1.174$ 米	1	$\sin \theta$	0.174	0.342	0.500	0.643	0.766	0.866
	2	I_0	0.232	0.555	0.790	1.035	1.154	1.000
	3	$a_0 \sin \theta$	0.204	0.191	0.687	0.755	0.800	1.02
	4	$I_{\text{静}} = (2) - (3)$	0.028	0.114	0.203	0.28	0.254	0
	5	成对相加	0.028	0.132	0.307	0.483	0.594	0.294
	6	左边相加	0.028	0.13	0.467	0.85	1.434	1.733
	7	$I_{\text{动}} = \frac{1}{2} \delta \theta (6)$	0.0024	0.014	0.0407	0.083	0.1296	0.1517
$h = 0.3$ 米 $a_0 = -1.614$ 米	3	$a_0 \sin \theta$	0.107	0.568	0.638	0.69	0.825	1.031
	4	$I_{\text{静}} = (2) - (3)$	0.045	0.177	0.252	0.245	0.222	0.039
	5	成对相加	0.045	0.162	0.389	0.597	0.674	0.413
	6	左边相加	0.045	0.227	0.616	1.213	1.887	2.205
	7	$I_{\text{动}} = \frac{1}{2} \delta \theta (6)$	0.004	0.0198	0.0523	0.106	0.165	0.202
$h = 0.4$ 米 $a_0 = 0.974$ 米	3	$a_0 \sin \theta$	0.169	0.333	0.437	0.826	0.743	0.343
	4	$I_{\text{静}} = (2) - (3)$	0.062	0.172	0.303	0.409	0.408	0.177
	5	成对相加	0.063	0.235	0.475	0.712	0.817	0.565
	6	左边相加	0.063	0.298	0.773	1.485	2.302	2.887
	7	$I_{\text{动}} = \frac{1}{2} \delta \theta (6)$	0.005	0.026	0.067	0.1296	0.201	0.251
$h = 0.5$ 米 $a_0 = 0.874$ 米	3	$a_0 \sin \theta$	0.152	0.299	0.437	0.592	0.669	0.757
	4	$I_{\text{静}} = (2) - (3)$	0.08	0.208	0.353	0.473	0.435	0.263
	5	成对相加	0.08	0.286	0.559	0.823	0.953	0.745
	6	左边相加	0.08	0.366	0.925	1.751	2.706	3.457
	7	$I_{\text{动}} = \frac{1}{2} \delta \theta (6)$	0.007	0.032	0.0807	0.153	0.236	0.301

(3) $\Delta = 2600$ 吨

表 21

序号		θ	10	20	30	40	50	60
$h = 0.2$ 米 $a_0 = Z_M - Z_s - h$ $= 5.52 - 5.066 - 0.2$ $= 1.054$ 米	1	$\sin \theta$	0.174	0.342	0.500	0.643	0.766	0.866
	2	$l\phi$	0.21	0.471	0.747	1.015	1.182	0.975
	3	$a_0 \sin \theta$	0.184	0.361	0.527	0.678	0.809	0.816
	4	$l_{\text{静}} = (2) - (3)$	0.026	0.11	0.22	0.337	0.373	0.16
	5	成对相加	0.026	0.129	0.33	0.557	0.66	0.583
	6	左边相加	0.026	0.192	0.492	1.049	1.703	2.082
	7	$l_{\text{动}} = \frac{1}{2} \delta \rho(6)$	0.0027	0.014	0.015	0.0915	0.149	0.1625
$h = 0.3$ 米 $a_0 = 0.954$ 米	3	$a_0 \sin \theta$	0.166	0.326	0.477	0.614	0.711	0.826
	4	$l_{\text{静}} = (2) - (3)$	0.044	0.145	0.270	0.401	0.491	0.146
	5	成对相加	0.044	0.189	0.415	0.671	0.862	0.550
	6	左边相加	0.044	0.233	0.648	1.619	2.121	2.371
	7	$l_{\text{动}} = \frac{1}{2} \delta \rho(6)$	0.0003	0.00204	0.00665	0.115	0.105	0.263
$h = 0.4$ 米 $a_0 = 0.554$ 米	3	$a_0 \sin \theta$	0.149	0.292	0.427	0.549	0.654	0.71
	4	$l_{\text{静}} = (2) - (3)$	0.061	0.179	0.32	0.466	0.473	0.256
	5	成对相加	0.061	0.24	0.499	0.789	0.944	0.713
	6	左边相加	0.061	0.331	0.80	1.586	2.53	3.243
	7	$l_{\text{动}} = \frac{1}{2} \delta \rho(6)$	0.005	0.026	0.07	0.158	0.222	0.283
$h = 0.5$ 米 $a_0 = 0.454$ 米	3	$a_0 \sin \theta$	0.131	0.253	0.377	0.485	0.578	0.653
	4	$l_{\text{静}} = (2) - (3)$	0.079	0.213	0.37	0.53	1.554	0.222
	5	成对相加	0.079	0.292	0.533	0.80	1.084	0.376
	6	左边相加	0.079	0.371	0.954	1.854	2.938	3.614
	7	$l_{\text{动}} = \frac{1}{2} \delta \rho(6)$	0.007	0.0324	0.0832	0.162	0.268	0.335

(4) $\Delta=2900$ 吨

表22

	序号	θ	10	20	30	40	50	60
$h=0.2$ 米 $a_0=Z_M-Z_S-h$ $=6.24-5.066$ $=0.2=0.274$ 米	1	$\sin\theta$	0.174	0.342	0.500	0.643	0.766	0.866
	2	$l\phi$	0.206	0.453	0.722	0.994	1.076	0.927
	3	$a_0\sin\theta$	0.17	0.333	0.487	0.625	0.746	0.845
	4	$l_{\text{静}}=(2)-(3)$	0.036	0.12	0.235	0.369	0.330	0.032
	5	成对相加	0.035	0.155	0.355	0.604	0.699	0.412
	6	左边相加	0.035	0.19	0.545	1.149	1.848	2.26
	7	$l_{\text{动}}=\frac{1}{2}\delta\theta(6)$	0.0031	0.0166	0.0475	0.19	0.161	0.197
$h=0.3$ 米 $a_0=0.374$ 米	3	$a_0\sin\theta$	0.152	0.298	0.437	0.561	0.67	0.756
	4	$l_{\text{静}}=(2)-(3)$	0.053	0.155	0.285	0.433	0.406	0.171
	5	成对相加	0.053	0.208	0.44	0.718	0.839	0.577
	6	左边相加	0.053	0.261	0.701	1.419	2.253	2.835
	7	$l_{\text{动}}=\frac{1}{2}\delta\theta(6)$	0.0046	0.0223	0.0611	0.1238	0.127	0.247
$h=0.4$ 米 $a_0=0.774$ 米	3	$a_0\sin\theta$	0.136	0.264	0.387	0.497	0.583	0.67
	4	$l_{\text{静}}=(2)-(3)$	0.07	0.189	0.335	0.497	0.483	0.257
	5	成对相加	0.07	0.259	0.524	0.832	0.93	0.74
	6	左边相加	0.07	0.329	0.853	1.635	2.003	3.406
	7	$l_{\text{动}}=\frac{1}{2}\delta\theta(6)$	0.006	0.029	0.074	0.147	0.202	0.296
$h=0.5$ 米 $a_0=0.674$ 米	3	$a_0\sin\theta$	0.117	0.231	0.337	0.433	0.516	0.524
	4	$l_{\text{静}}=(2)-(3)$	0.038	0.222	0.385	0.561	0.56	0.305
	5	成对相加	0.038	0.31	0.607	0.946	1.121	0.903
	6	左边相加	0.038	0.398	1.005	1.951	3.072	3.975
	7	$l_{\text{动}}=\frac{1}{2}\delta\theta(6)$	0.0077	0.0347	0.0877	0.170	0.233	0.347

(5) $\Delta = 3200$ 吨

表 23

	序号	θ	10	20	30	40	50	60
$h = 0.2$ 米 $a_0 = Z_M - Z_S - h$ $= 6.22 - 5.066$ $= 0.2 = 0.954$ 米	1	$\sin \theta$	0.174	0.342	0.500	0.643	0.766	0.866
	2	l_θ	0.205	0.40	0.71	0.962	1.005	0.847
	3	$a_0 \sin \theta$	0.166	0.329	0.477	0.614	0.731	0.826
	4	$l_{\text{静}} = (2) - (3)$	0.039	0.114	0.233	0.348	0.274	0.021
	5	成对相加	0.039	0.153	0.347	0.531	0.622	0.295
	6	左边相加	0.039	0.192	0.539	1.12	1.742	2.047
	7	$l_{\text{动}} = \frac{1}{2} \delta \theta (6)$	0.0034	0.0163	0.0468	0.0875	0.152	0.178
$h = 0.3$ 米 $a_0 = 0.354$ 米	3	$a_0 \sin \theta$	0.149	0.292	0.427	0.549	0.654	0.74
	4	$l_{\text{静}} = (2) - (3)$	0.055	0.148	0.233	0.413	0.351	0.197
	5	成对相加	0.056	0.204	0.431	0.696	0.764	0.358
	6	左边相加	0.056	0.26	0.691	1.387	2.151	2.509
	7	$l_{\text{动}} = \frac{1}{2} \delta \theta (6)$	0.0049	0.0227	0.0604	0.121	0.188	0.219
$h = 0.4$ 米 $a_0 = 0.754$ 米	3	$a_0 \sin \theta$	0.131	0.253	0.377	0.435	0.578	0.654
	4	$l_{\text{静}} = (2) - (3)$	0.074	0.182	0.233	0.477	0.427	0.193
	5	成对相加	0.074	0.256	0.515	0.81	0.904	0.62
	6	左边相加	0.074	0.33	0.845	1.655	2.559	3.179
	7	$l_{\text{动}} = \frac{1}{2} \delta \theta (6)$	0.006	0.029	0.074	0.144	0.223	0.276
$h = 0.5$ 米 $a_0 = 0.554$ 米	3	$a_0 \sin \theta$	0.114	0.224	0.327	0.421	0.501	0.586
	4	$l_{\text{静}} = (2) - (3)$	0.031	0.216	0.383	0.541	0.504	0.231
	5	成对相加	0.031	0.307	0.599	0.924	1.045	0.785
	6	左边相加	0.031	0.398	0.997	1.921	2.966	3.751
	7	$l_{\text{动}} = \frac{1}{2} \delta \theta (6)$	0.008	0.035	0.087	0.167	0.268	0.326

浸水角 $\theta = 49.2^\circ$

$\Delta = 5000$ 吨

1. $h = 0.2$ 米
2. $h = 0.3$ 米
3. $h = 0.4$ 米
4. $h = 0.5$ 米

$l_0 = 0.092$ 米

$l_0 = 0.123$ 米

$l_0 = 0.155$ 米

$l_0 = 0.187$ 米

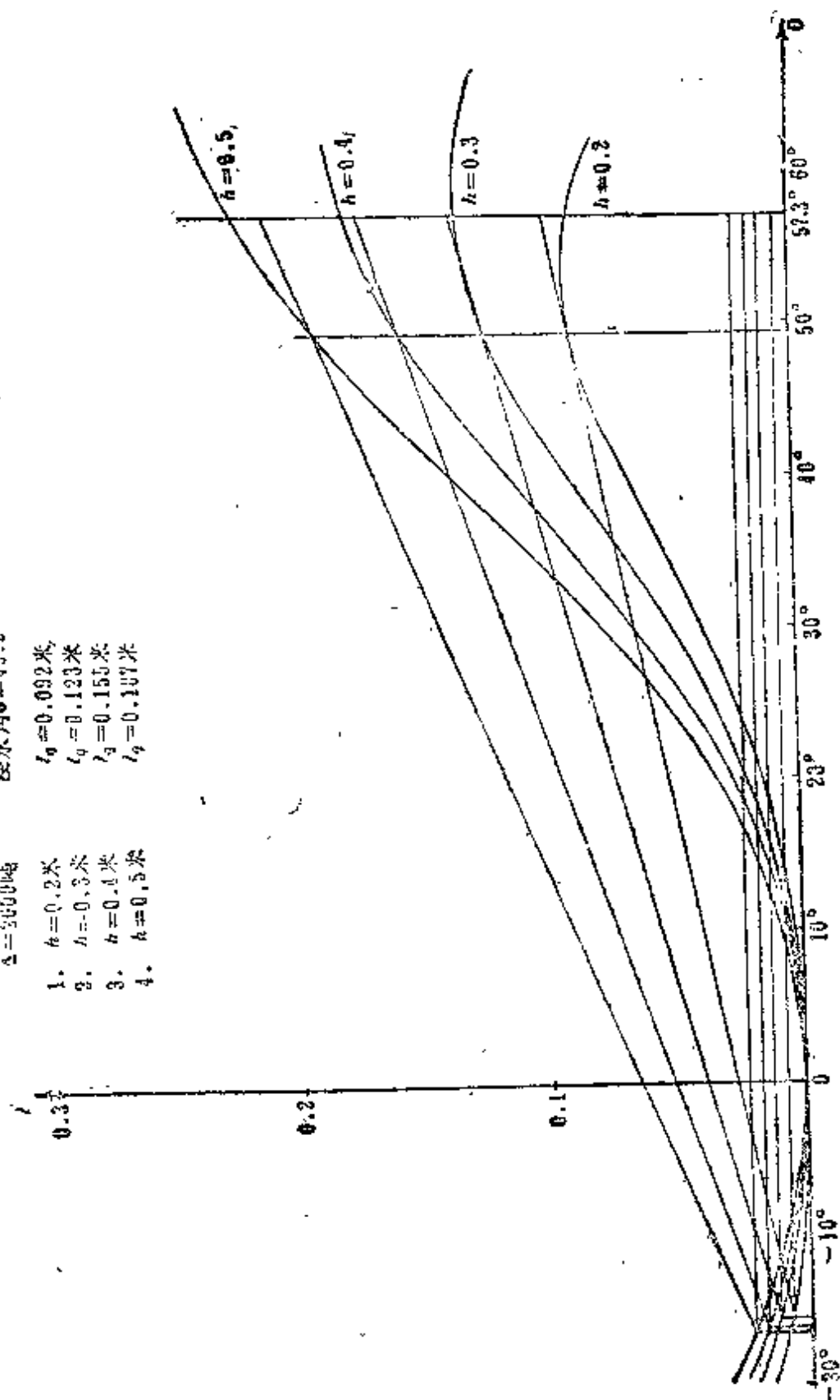


图 13

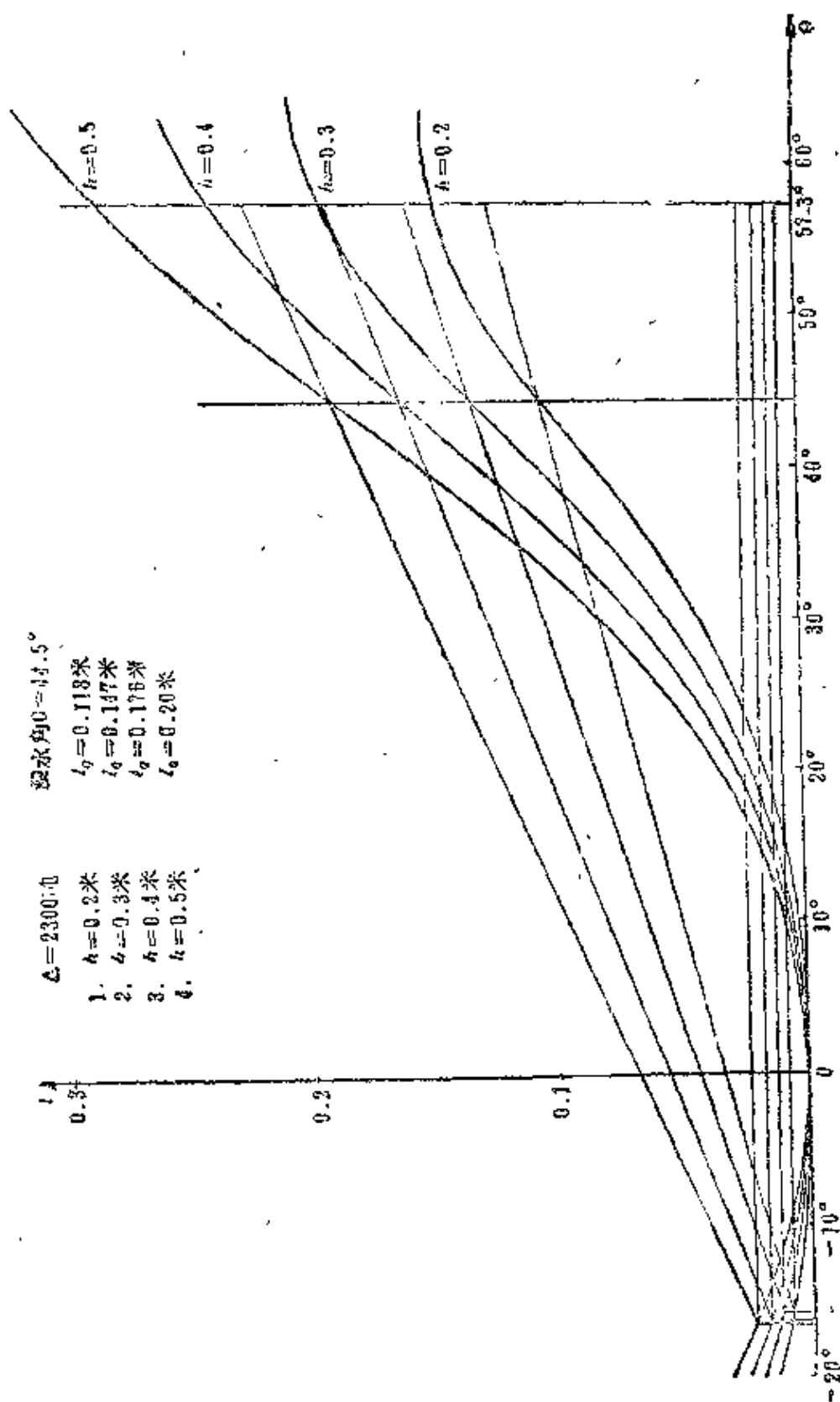


图 14

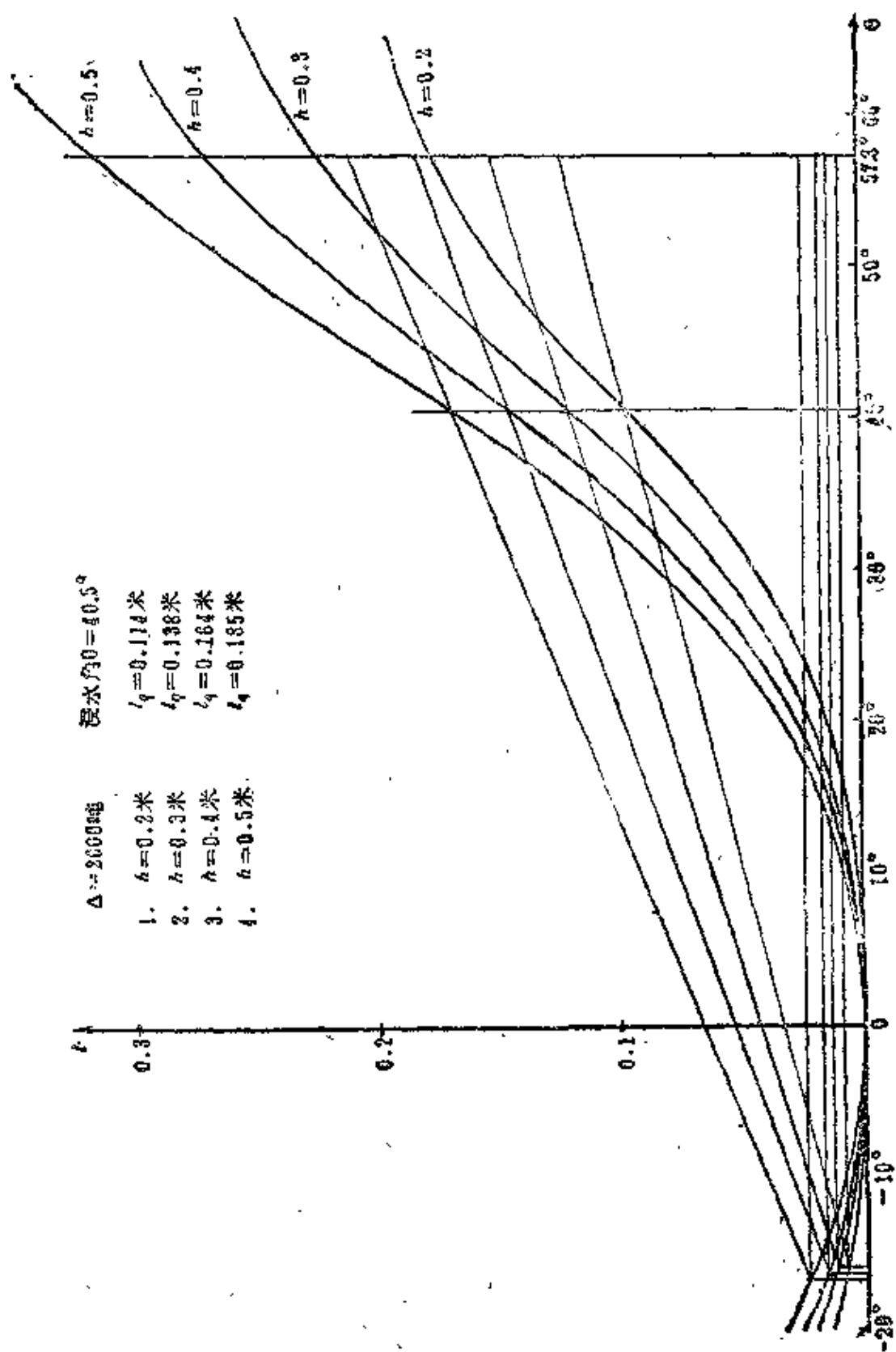


图 16

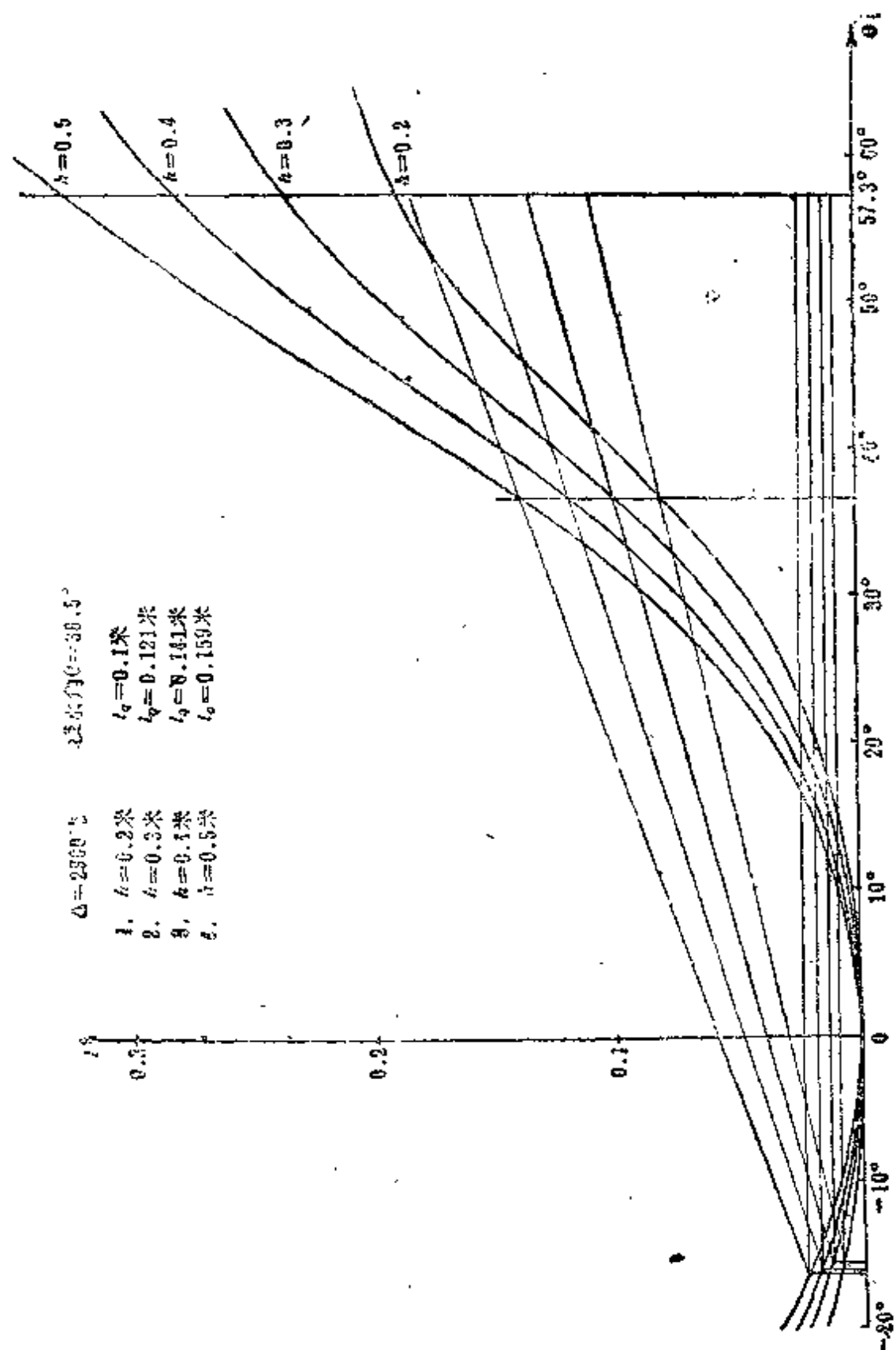


图 16

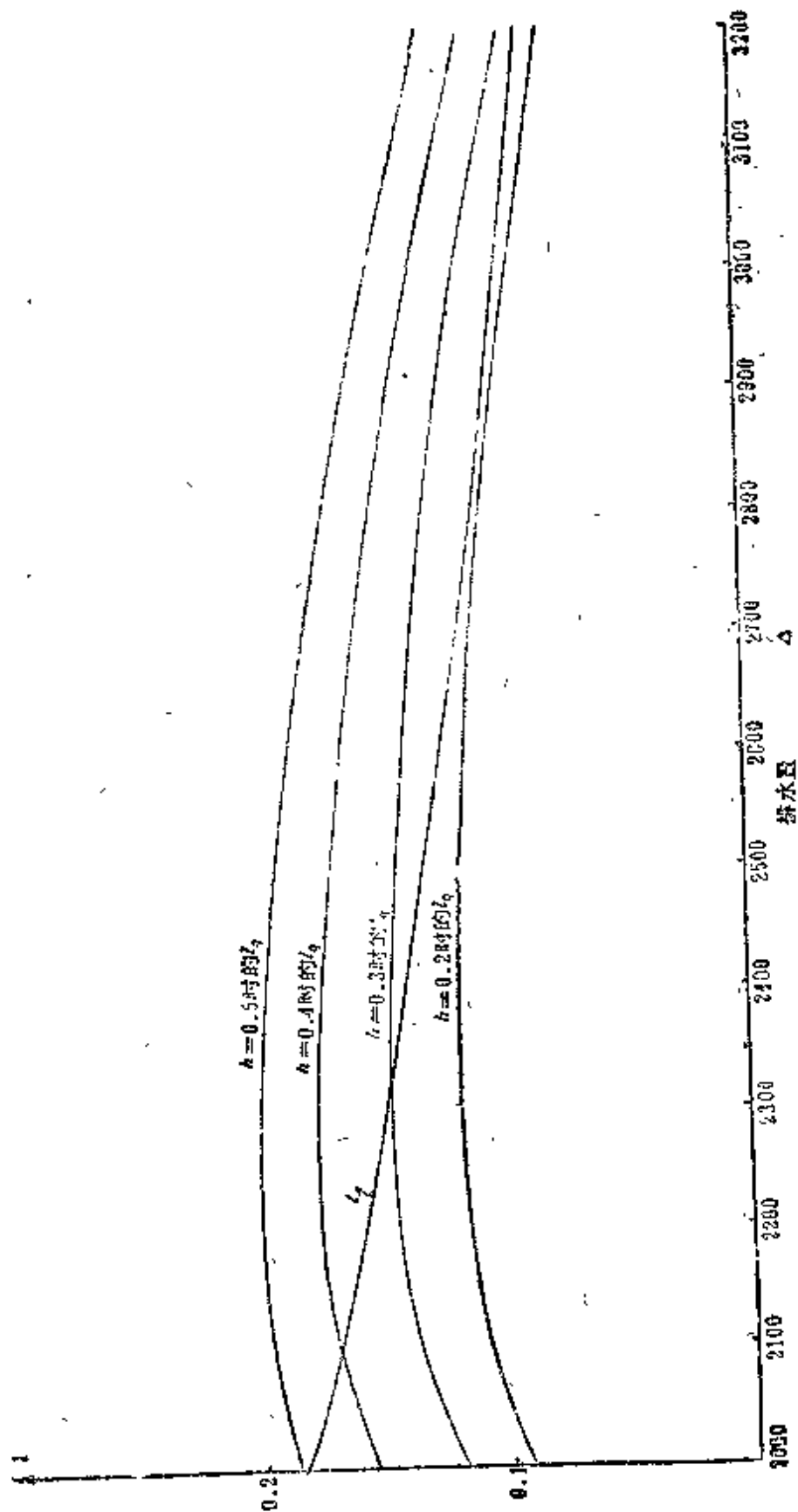


图 18

3. 橫搖角計算

本船裝有艏龍骨，故橫搖角按下式計算：

$$\theta_1 = 64.46 X \sqrt{0.213 + \frac{Z_Z}{T}}$$

橫搖周期 $T_\theta = 0.58 \sqrt{\frac{B^2 + 4Z_Z^2}{h}}$

1) 橫搖周期計算

(1) $\Delta = 2000$ 噸

表 24

h	B^2	Z_Z	$4Z_Z^2$	$B^2 + 4Z_Z^2$	$\frac{B^2 + 4Z_Z^2}{h}$	$\sqrt{\frac{B^2 + 4Z_Z^2}{h}}$	T_θ
0.2	126	6.43	165.0	331.0	1803	42.5	24.6
0.3	196	6.33	160.0	356.0	1180	34.5	20.0
0.4	196	6.23	155.0	351.0	877	29.6	17.2
0.5	196	6.13	150.0	346.0	692	23.3	15.3

(2) $\Delta = 2300$ 噸

表 25

h	B^2	Z_Z	$4Z_Z^2$	$B^2 + 4Z_Z^2$	$\frac{B^2 + 4Z_Z^2}{h}$	$\sqrt{\frac{B^2 + 4Z_Z^2}{h}}$	T_θ
0.2	193	6.24	156.0	352.0	1760	42.0	24.1
0.3	196	6.14	151.0	347.0	1157	34.0	19.7
0.4	196	6.04	146.0	342.0	855	29.2	16.9
0.5	196	5.94	141.0	337.0	675	26.0	15.1

(3) $\Delta = 2600$ 噸

表 26

h	B^2	Z_Z	$4Z_Z^2$	$B^2 + 4Z_Z^2$	$\frac{B^2 + 4Z_Z^2}{h}$	$\sqrt{\frac{B^2 + 4Z_Z^2}{h}}$	T_θ
0.2	198	6.12	150.0	346.0	1730	41.6	24.1
0.3	196	6.02	145.0	341.0	1128	33.7	19.5
0.4	196	5.92	140.0	336.0	840	29.0	16.8
0.5	196	5.82	135.0	331.0	662	25.7	14.9

(4) $\Delta=2900$ 吨

表27

h	B^2	Z_N	$4Z_N^2$	$B^2+4Z_N^2$	$\frac{B^2+4Z_N^2}{h}$	$\sqrt{\frac{B^2+4Z_N^2}{h}}$	$T\theta$
0.2	196	6.24	146.0	342	1710	41.4	24.3
0.3	196	5.94	141.0	337	1122	33.5	19.4
0.4	196	5.31	126.0	322	803	28.3	16.7
0.5	196	5.14	131.5	327.5	655	25.6	14.8

(5) $\Delta=3200$ 吨

表28

h	B^2	Z_N	$4Z_N^2$	$B^2+4Z_N^2$	$\frac{B^2+4Z_N^2}{h}$	$\sqrt{\frac{B^2+4Z_N^2}{h}}$	$T\theta$
0.2	196	6.02	145.3	341	1705	41.2	24
0.3	196	5.92	140.8	336	1123	33.6	19.4
0.4	196	5.82	135.0	331	823	28.7	16.6
0.5	196	5.72	131.0	327	654	25.2	14.8

2) 橫搖角計算

表29

	h	Z_N	$\frac{Z_N}{T}$	$0.213+(3)$	$\sqrt{(4)}$	$T\theta$	X	θ_1
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
$\Delta=2900$ 噸	0.2	6.43	$\frac{7.03}{1.45}$ 取1.45	1.666	1.29	24.6	0.19	15.3
$T=3.15$ 米	0.3	6.23	$\frac{6.37}{1.45}$ 取1.45	1.606	1.29	20.0	0.19	15.3
$Z_M=6.95$ 米	0.4	6.23	$\frac{6.36}{1.35}$ 取1.35	1.666	1.29	17.2	0.194	16.13
	0.5	6.13	$\frac{1.96}{1.45}$ 取1.45	1.636	1.23	15.3	0.193	16.55
$\Delta=2000$ 噸	0.2	6.24	$\frac{1.73}{1.45}$ 取1.45	1.666	1.29	24.4	0.19	15.3
$T=2.512$ 米	0.3	6.14	$\frac{1.75}{1.45}$ 取1.45	1.636	1.29	19.7	0.19	15.3
$Z_M=6.44$ 米	0.4	6.24	$\frac{1.73}{1.45}$ 取1.45	1.666	1.29	16.9	0.194	16.13
	0.5	5.84	$\frac{1.70}{1.45}$ 取1.45	1.666	1.23	15.1	0.2	16.63
$\Delta=2600$ 噸	0.2	6.12	$\frac{1.53}{1.45}$ 取1.45	1.606	1.29	24.1	0.19	15.3

續表29

	h	Z_z	$\frac{Z_z}{T}$	$0.216+(3)$	$\sqrt{(4)}$	$T\theta$	X	θ_1
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
$T=6.86$ 米	0.3	6.02	1.53 取1.45	1.666	1.29	19.5	0.19	15.3
$Z_M=6.32$ 米	0.4	5.92	1.53 取1.45	1.666	1.29	16.8	0.195	15.21
	0.5	5.82	1.51 取1.45	1.666	1.29	14.9	0.2	16.63
$\Delta=2900$ 噸	0.2	6.04	1.438	1.654	1.285	24.0	0.19	15.74
$T=4.2$ 米	0.3	5.94	1.414	1.630	1.275	19.4	0.19	15.61
$Z_M=6.24$ 米	0.4	5.84	1.291	1.607	1.270	16.7	0.195	15.94
	0.5	5.74	1.367	1.583	1.260	14.8	0.2	16.24
$\Delta=3200$ 噸	0.2	6.02	1.329	1.545	1.245	24.0	0.19	15.25
$T=4.53$ 米	0.3	5.92	1.307	1.523	1.235	19.4	0.19	15.13
$Z_M=6.22$ 米	0.4	5.82	1.285	1.501	1.227	16.6	0.195	15.4
	0.5	5.72	1.263	1.479	1.215	14.8	0.2	15.66

4. 旅客集于一艙且迴航的临界穩心高度計算

1) 旅客集于遮陽甲板上一艙時的傾側力矩計算 表30

旅客人數	重量 W (噸)	垂向力矩增量 δM_2 (噸·米)	重心离縱剖面的 距離 S (米)	傾側力矩 M_1 (噸·米)
520人	53.8	100	5.43	135.2
780人	45.5	124.7	4.68	212.9

注: $\delta M_2 = W \times [\text{旅客集于遮陽甲板時的重心高度} - \text{正常情況下的重心高度}]$

$$= W \times [10.25 - 7.29] = 2.96W$$

$$M_1 = W \times S$$

2) 迴航時由于離心力所產生的傾側力矩

迴航時的傾側力矩按下式計算:

$$M_2 = 0.233 \frac{\Delta}{g} \cdot \frac{v^2}{L} \left(Z_z - \frac{T}{2} \right)$$

因为实际上 Δ 值变化甚小, 在实用範圍內 M_2 的变化不大, 約为74噸·米左右, 故本計算中各種情況皆采用 $M_2=74$ 噸·米。

3)旅客集于一舷且迴航时的傾側力矩

表31

旅 客 人 数	M_1	M_2	$M=M_1+M_2$
520	185.2	74	259.2
700	212.9	74	286.9

4)临界穩心高度計算

$$h = \frac{M}{\Delta \sin \theta} + \frac{\delta M_2}{\Delta}$$

由排水量-浸水角曲綫图可知, 当排水量小于 2750 吨时, 靜傾极限角为 12° , 排水量大于 2750 吨时, 靜傾极限角小于 12° 。

表32

旅客 人数	Δ	θ	$\Delta \sin \theta$	M	(4)/(3)	δm_2	(6)/ Δ	$h=(5)+(7)$
	1	2	3	4	5	6	7	8
520	1500	12°	311.9	259.2	0.831	100	0.067	0.893
	2000	12°	415.8	259.2	0.623	100	0.05	0.673
	2500	12°	519.8	259.2	0.499	100	0.04	0.539
	3000	10°	520.0	259.2	0.493	100	0.032	0.531
700	1500	12°	311.9	286.9	0.819	134.7	0.09	1.009
	2000	12°	415.8	286.9	0.690	134.7	0.067	0.757
	2500	12°	519.8	286.9	0.552	124.7	0.054	0.606
	3000	10°	520.0	286.9	0.550	134.7	0.045	0.595

5. 采用压载的稳心高度增减量计算

5. 采用压载的稳心高度增减计算

各压载舱的压载重量与重心高度

		$\Delta = 2000^{\text{公方}}$ $T' = 3.12$ $h = 0.065$ $T - h = 2.455$		$\Delta = 4000^{\text{公方}}$ $T' = 3.11$ $h = 0.552$ $T - h = 3.058$		$\Delta = 2300^{\text{公方}}$ $T' = 4.37$ $h = 0.52$ $T - h = 3.55$		$\Delta = 2500^{\text{公方}}$ $T' = 4.51$ $h = 0.52$ $T - h = 3.99$						
		$T' - h +$ $\frac{d}{\Delta + d} - Z$		$T' - h +$ $\frac{d}{\Delta + d} - Z$		$T' - h +$ $\frac{d}{\Delta + d} - Z$		$T' - h +$ $\frac{d}{\Delta + d} - Z$						
		$\frac{d}{\Delta + d}$	Δh	$\frac{d}{\Delta + d}$	Δh	$\frac{d}{\Delta + d}$	Δh	$\frac{d}{\Delta + d}$	Δh					
1	$d = 12.5$ $Z = 0.01$	$\frac{d}{2Sy} = 0.043$	0.035	-3.612	-0.123	0.0235	-2.989	-0.085	0.3252	-2.417	-0.061	0.0225	-2.077	-0.045
2	$d = 64.3$ $Z = 0.77$	$\frac{d}{2Sy} = 0.038$	0.0311	1.723	0.054	0.0261	2.326	0.061	0.0224	2.813	0.063	0.0131	3.255	0.064
3	$d = 134.0$ $Z = 0.59$	$\frac{d}{2Sy} = 0.019$	0.063	1.941	0.122	0.0323	2.517	0.134	0.0457	3.039	0.139	0.0431	3.479	0.139
4	$d = 31.8$ $Z = 0.59$	$\frac{d}{2Sy} = 0.013$	0.016	1.914	0.031	0.0131	2.517	0.033	0.0121	3.009	0.034	0.0090	3.479	0.034
5	$d = 13.5$ $Z = 0.55$	$\frac{d}{2Sy} = 0.043$	0.0354	1.343	0.069	0.0234	2.551	0.0753	0.0250	3.043	0.076	0.0225	3.433	0.073
6	$d = 37.5$ $Z = 1.57$	$\frac{d}{2Sy} = 0.022$	0.0150	0.997	0.017	0.0130	1.51	0.023	0.0122	2.002	0.025	0.0110	2.442	0.023
7	$d = 52.4$ $Z = 1.57$	$\frac{d}{2Sy} = 0.019$	0.0159	0.934	0.014	0.0135	1.507	0.02	0.0114	1.993	0.023	0.011	2.439	0.021
8	$d = 57.7$ $Z = 0.50$	$\frac{d}{2Sy} = 0.022$	0.0185	1.917	0.035	0.0157	2.52	0.057	0.0133	3.012	0.06	0.0116	3.442	0.062
9	$d = 10.5$ $Z = 4.3$	$\frac{d}{2Sy} = 0.024$	0.0198	-1.321	-0.045	0.0156	-1.413	-0.02	0.014	-0.723	0.0	0.012	-0.339	-0.065

注: 为简化计算, S 均取为 630 米²

6. 裝載30噸貨物艙艙吃水變化標尺的計算

在艙首方向任何位置，裝載30噸貨物時艙艙吃水變化標尺的計算按下列公式進行。

$$\text{艙吃水變化 } E_s = \frac{30}{\gamma S} + \frac{30(X - X_p)}{I_p} \left(\frac{L}{2} - X_p \right)$$

$$\text{艙吃水變化 } E_w = \frac{30}{\gamma S} - \frac{30(X - X_p)}{I_p} \left(\frac{L}{2} + X_p \right)$$

E_s 及 E_w 值與變數 X 成直線關係，故可以按二點作出的直線來表示。

表34

計算的二種排水量 V (米 ³)	1500	3000
水線面積 S (米 ²)	733	874
水線面慣性矩 I_p (米 ⁴)	213140	324210
重心位置 X_p (米)	0.3艙前	-2.06艙后
兩柱間長 $L = 32$ 米	水的密度 $\gamma = 1.025$	

1) 當 $V = 1500$ 米³

$$E_s = \frac{30}{1.025 \times 733} + \frac{30(X - 0.3)}{213140} (41 - 0.3)$$

$$= 0.0399 + 0.0058 X - 0.0017$$

$$= 0.0382 + 0.0058 X$$

$$E_w = \frac{30}{1.025 \times 733} - \frac{30(X - 0.3)}{213140} (41 + 0.3)$$

$$= 0.0399 - 0.0058 X + 0.0017$$

$$= 0.0416 - 0.0058 X$$

2) 當 $V = 3000$ 米³

$$E_s = \frac{30}{1.025 \times 874} + \frac{30(X + 2.56)}{324210} (41 + 2.56)$$

$$= 0.0335 + 0.0103 + 0.00403 X$$

$$= 0.0438 + 0.00403 X$$

$$E_w = \frac{30}{1.025 \times 874} - \frac{30(X + 2.56)}{324210} (41 - 2.56)$$

$$=0.0335-0.0091-0.0036X$$

$$=0.0244-0.0036X$$

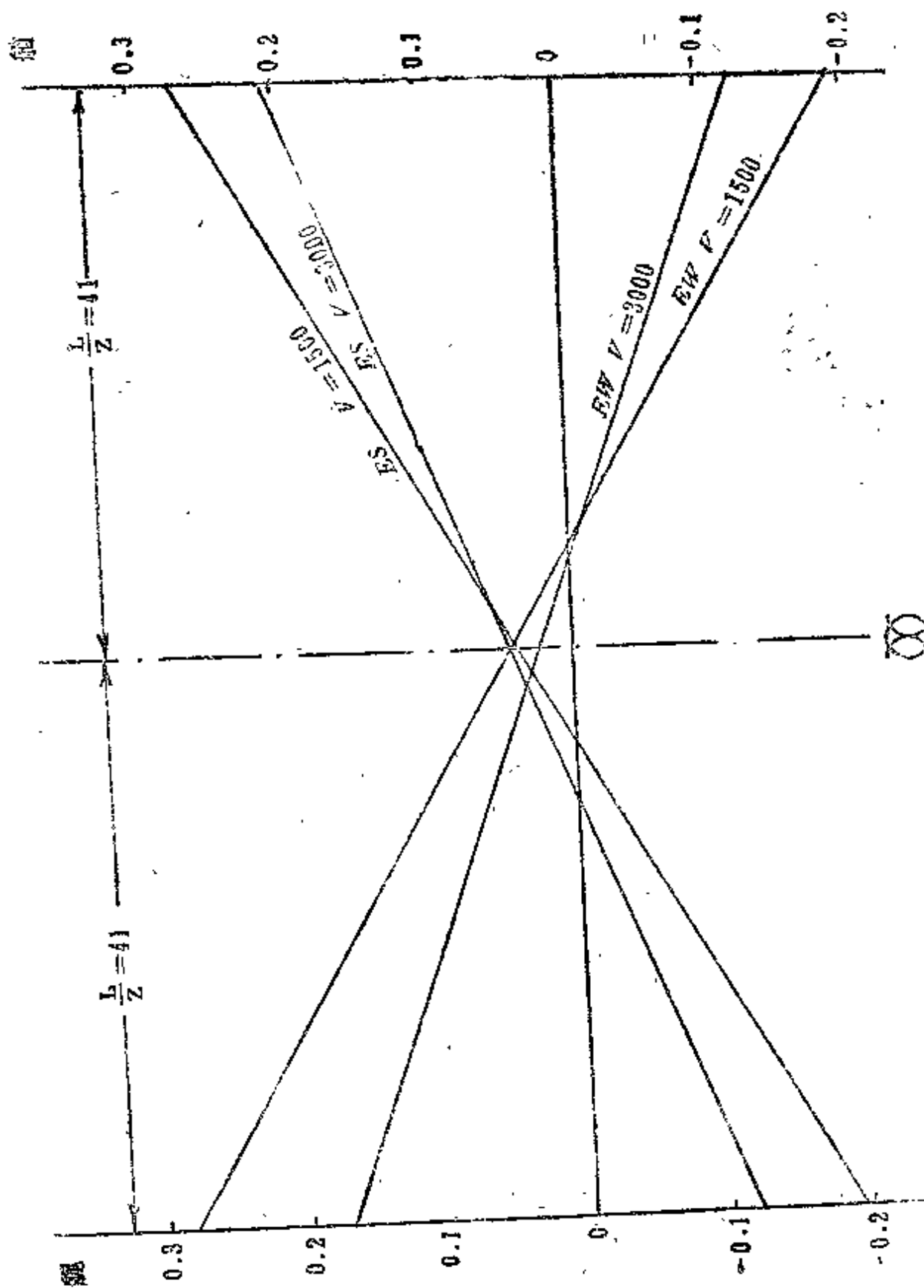
将 $X = \pm \frac{L}{2}$ 代入得下表

表35

V 1500			V 3000		
	$X=41$	$X=-41$		$X=41$	$X=-41$
1	2	3	4	5	6
0.0058X	$E_s=0.0382$ + I	$E_s=0.0381$ - I	0.00403X	$E_s=0.0438$ + IV	$E_s=0.0438$ - IV
0.02327	0.2719	-0.1955	0.1652	0.2080	-0.1264
0.0058X	$E_w=0.0416$ - I	$E_w=0.0416$ + I	0.0036X	$E_w=0.0244$ - IV	$E_w=0.0244$ + IV
0.0378	-0.1962	0.2794	0.1476	-0.1232	0.1700

将算得的 E_s 及 E_w 值作成图19, 按一定比例尺在舢前后各取 $\frac{1}{2}$ 船长, 并作两垂直线, 在此两垂直线上, 按吃水比例尺分度, 然后将上述方法算得的 E_s 及 E_w 值划在此两垂直线上得八点。按排水量及30吨货物的装载位置, 将此八点中相应的两点分别联成直线, 如图19所示。

在 $V=1500$ 米³ 时, 将 E_s 上的三点(1)-0.1962, (2)0 及 (3)0.2719的横坐标作在稳性报告书中的“每装载30吨货物的吃水变化标尺图”的 E_s , $V=1500$ 线上, 同样可作出 E_s , $V=3000$; E_w , $V=1500$ 及 E_w , $V=3000$ 等三根标尺线。



19

(二)

船
穩 性 報 告 書

1. 主要数据

(1) 船型: 单車叶鋼質蒸汽机沿海客貨輪

(2) 航区: 第Ⅱ类航区

(3) 船員人数: 86人

(4) 旅客人数: 520人

(5) 載重量: 1100吨

(6) 建造年份及地点: 年 市 厂

(7) 主要尺度:

总长 90.6米 两柱間长 82.0米

型宽 14.0米 型 深 6.7米

設計吃水 4.2米

(8) 补充說明

(9) 本船穩性計算系根据中华人民共和国船舶檢驗局 (以下
簡称船舶檢驗局) “海船穩性规范” 进行。

表36

2. 基本装载情况下稳性总结表

装 载 情 况	排水量 (吨)	载重量 (吨)	载客 数	压载量 (吨)	压 载 名 称	吃水 (米)		初稳心 高度 (米)	自由液面 修正后初 稳心高度 (米)	稳界稳心 高度 (米)	最大静稳 性力臂 (米)	最大静稳 性力臂对 应倾角 (度)	稳性曲 线滑失 角 (度)	稳性 情况	备注
						前	后								
无客无货出港	2685.3	878	0	376.2	储尖舱第一、二、三及四压载舱	3.582	4.272	1.0	1.0	0.245	0.942	50°	70°	合格	
无客无货到港	2447.2	639.8	0	524.5	储尖舱、第一、二、三、四、五右五左及六压载舱, 储尖舱	2.787	4.507	0.97	0.85	0.235	0.386	50°	70°	合格	
满载出港	2914.8	1107.5	520	0	—	4.2	4.2	0.73	0.73	0.521	0.794	47°	69°	合格	
满载到港	2774.1	966.8	520	207.7	第一、四、五右及五左压载舱	3.902	4.168	0.94	0.34	0.523	0.91	49°	69°	合格	
满载航行中途	2673.5	858.2	520	0	—	3.838	4.015	0.7	0.533	0.527	0.72	43°	69°	合格	
有客无货到港	2619.0	811.7	520	230.3	第一、二及三压载舱	3.637	4.022	0.8	0.8	0.535	0.732	43°	69°	合格	
有客无货到港	2490.7	683.4	520	484	储尖舱、第一、二、三、四、五右五左及六压载舱	2.811	4.552	0.91	0.8	0.552	0.83	50°	70°	合格	
超客无货到港	2637.2	829	700	230.3	第一、二及三压载舱	3.67	4.076	0.79	0.79	0.596	0.776	50°	70°	合格	
超客无货到港	2503.9	721.6	700	484	储尖舱、第一、二、三、四、五右、五左及六压载舱	3.02	4.42	0.52	0.76	0.613	0.845	50°	70°	合格	

3. 使用說明

用下述方法算得的各种排水量（裝載情况）时的穩心高度大于在 2 內最后一列所示此排水量的临界穩心高度，則在此种排水量时，船舶的穩性能滿足船舶檢驗局“海船穩性規範”的要求。假使算得的穩心高度小于 2 內最后一列所示此排水量的临界穩心高度，則必須采取措施，例如改变裝載情况，或增加压載等等。

計算的程序如下：

在基本裝載情况的計算(4)中的第一表內(表37)，填入載重的名称、其重量及重心离基綫的高度与离舦的距离。然后分別算出各該載重的垂向力矩与縱向力矩，由此再算出此裝載情况下总重心的垂向座标和橫向座标。

在确定旅客及行李的重量时，每人可取为 100 公斤，两个十二岁以下的兒童取为等于一个成年旅客。假使營運中并非必須加壓載时（例如無需为了保持平吃水或达到艏縱傾的目的而加壓載），則在載重項目中可不列入压載，在計算結果，发现不加壓載穩性不足时，可再行补算。

將計算結果填入第二表內（表38），同时由船性曲綫取得所需的数据填入，即可算出初橫穩心高度。假使船上所有水艙及油艙均是空的，或裝滿的，則此数即为所求的初橫穩心高度。假使船上有些水艙及油艙未裝滿时（即有自由液面影响），則初橫穩心高度应当减小一个 6 內算得的数值。假使船上有几个艙有自由液面，則橫穩心高度的减小值取这几个艙的减小值的总和。但在确定最終的修正值（减小值）时，尚須計入 6 內最后第二列所示的修正值减小量。假使修正后的初橫穩心高度大于此排水量时的临界穩心高度，則將修正值填入第二表內。假使小于临界穩心高度，則可采取加壓載的方法来增大初橫穩心高度。各个压載艙裝滿时，穩心高度的增量列在 8 內。表上部为压載艙的名称及基本尺度，而穩心高度增量則列在表的下部。例如排水量为 2500 吨时，在第二压載艙及第四压載艙內加裝压載，則穩心高度增量为

$$\Delta h = 0.1353 + 0.0765 = 0.2118 \text{ 米}$$

然后算出新的排水量（加压载后的排水量），即加压载前的排水量加上第二压载舱及第四压载舱的压载量；新的稳心高度，即加压载前的初横稳心高度加上稳心高度增量，然后按照新的排水量，查取此排水量时的临界稳心高度。新的稳心高度必须大于临界稳心高度。

报告书的最后附有空白表格，供駕駛人員亲自計算时应用。

为了确定在距离舳部任一距离处加载重后艏艉吃水的变化，在 9 內載有裝載 30 吨貨物所引起的艏艉吃水变化标尺。

在使用时，先按比例尺在船型图上取得一点，此点离舳的距离等于所加载重的重心离舳的距离，然后向下引一垂线，与排水量相近的标尺相交，按标尺上的比例尺讀出加 30 吨貨物时艏吃水及艉吃水的变化。然后将此变化值乘以所加载重的重量，再除以 30 吨，即得实际艏艉吃水的变化值（米），正号表示吃水增加，负号表示吃水减少。

4. 基本裝載情況下的初穩心高度計算.

1) 无客无貨出港

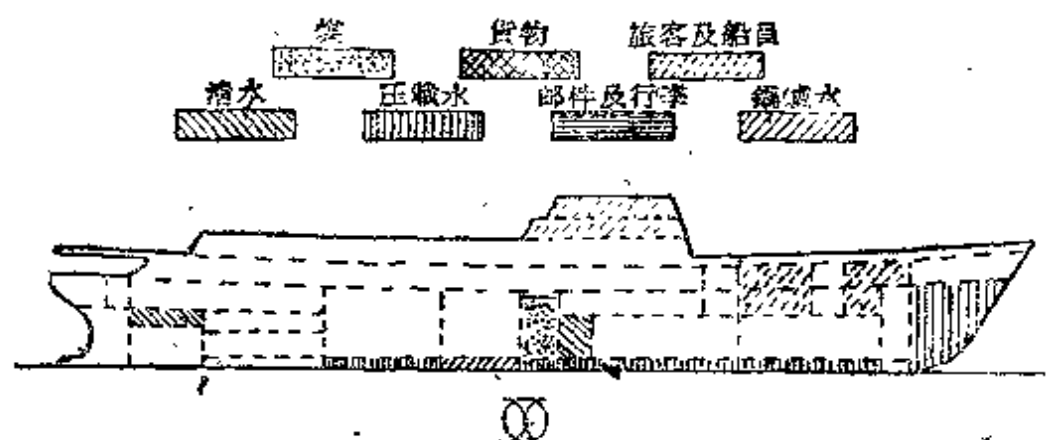


表 37

序 号	項 目 名 称	重 量 噸	垂 向		縱 向			
			离 基 线		离 艏 (前)		离 艉 (后)	
			力臂米	力矩噸·米	力臂米	力矩噸·米	力臂米	力矩噸·米
1	空船	1807.3	0.57	11875.0			2.6	4699.0
2	船員及行李	9.0	8.1	73.0	21.2	191.0		
3	备品及供应品	25.0	9.5	238.0			12.8	345.0
4	雜物	10.0	9.5	95.0	11.0	110.0		
5	煤	170.0	3.25	553.0	1.51	258.0		
6	清水 (深艙)	127.3	2.8	356.0	4.45	568.0		
7	清水 (后清水艙)	75.4	4.22	318.0			31.74	2393.0
8	鍋爐水	74.0	0.55	41.0			3.62	268.0
9	粮食	11.0	7.0	77.0			15.0	165.0
10	压載水 (艏尖艙)	72.5	6.01	436.0	37.77	2738.0		
11	压載水 (第一压載艙)	64.3	0.77	50.0	25.45	1636.0		
12	压載水 (第二压載艙)	184.2	0.59	79.0	10.5	1409.0		
13	压載水 (第三压載艙)	31.8	0.58	18.0	1.52	48.0		
14	压載水 (第四压載艙)	73.5	0.55	40.0			11.88	875.0
15								
16								
17								
18								
19								
20	总 計	2685.3	5.3	14249.0			10.666	1791.0

无客无货出港时的纵倾及初稳心高度计算 表38

序号	项 目 名 称	单 位	符 号 及 公 式	数 值
1	排水量	吨	Δ	2685.3
2	型排水体积	米 ³	$\nabla = \frac{\Delta}{\gamma \cdot k'}$	2600.0
3	平均吃水	米	T_j	3.94
4	重心纵坐标	米	X_z	0.663(后)
5	浮心纵坐标	米	X_c	0.28(前)
6	每厘米纵倾力矩	吨米 厘米	M_0	36.1
7	纵倾值	米	$\Delta T = \frac{(X_z - X_c)\Delta}{100M_0}$	0.69
8	漂心纵坐标	米	X_p	1.57(后)
9	艏吃水增量	米	$\delta T_s = -(\frac{L}{2} + X_p) \frac{\Delta T}{L}$	-0.353
10	艉吃水增量	米	$\delta T_w = (\frac{L}{2} - X_p) \frac{\Delta T}{L}$	0.332
11	艏吃水	米	$T_s = T_j + \delta T_s$	3.582
12	艉吃水	米	$T_w = T_j + \delta T_w$	4.272
13	重心垂向坐标	米	Z_z	5.30
14	横稳心垂向坐标	米	Z_y	6.3
15	自由液面惯性矩	吨·米	$\Sigma \gamma_i i_i$	—
16	自由液面修正值	米	$\delta h = \frac{1}{\Delta} \Sigma \gamma_i i_i$	—
17	初横稳心高度	米	$h_0 = Z_y - Z_z - \delta h$	1.0

2)无客无貨到港

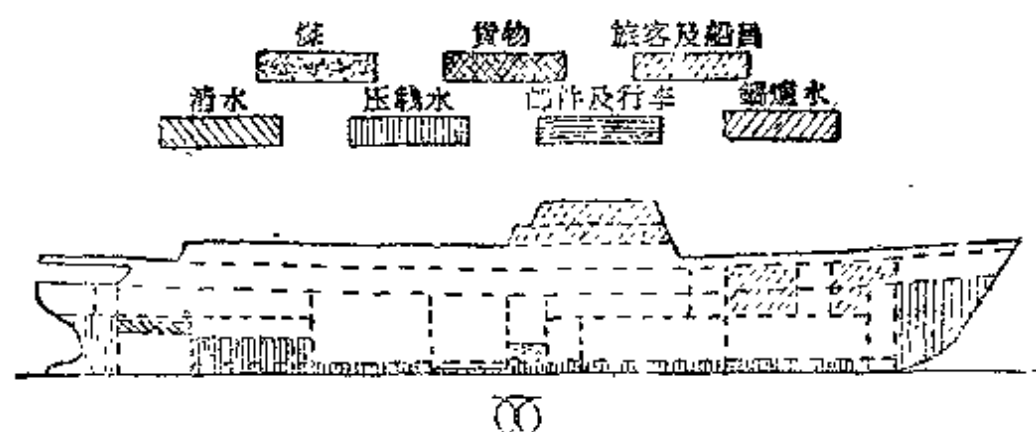


表39

序号	项目名称	重量 吨	垂 向		纵 向			
			高 度 线		高 度 (前)		高 度 (后)	
			力臂米	力矩 吨·米	力臂米	力矩 吨·米	力臂米	力矩 吨·米
1	空船	1307.3	6.57	11375.0			2.6	4399.0
2	船員及行李	3.0	8.1	73.0	21.2	131.0		
3	各品及供应品	5.0	9.5	43.0			13.8	33.0
4	雜物	10.0	9.5	95.0	11.0	110.0		
5	煤	30.0	1.4	48.0	1.51	51.0		
6	清水(后海水艙)	40.0	3.82	155.0			31.7	1286.0
7	鍋爐水	14.8	0.16	2.0			3.62	54.0
8	伙食	2.2	7.0	15.0			15.0	33.0
9	压载水(艏尖艙)	72.5	6.01	436.0	37.77	2738.0		
10	压载水(第一压载艙)	64.3	0.77	50.0	25.45	1636.0		
11	压载水(第二压载艙)	134.2	0.59	79.0	10.5	1409.0		
12	压载水(第三压载艙)	31.2	0.56	18.0	1.52	48.0		
13	压载水(第四压载艙)	73.5	0.55	40.0			11.88	875.0
14	压载水(第五压载艙,右)	32.4	1.57	51.0			22.36	724.0
15	压载水(第五压载艙,左)	37.6	1.57	59.0			22.49	846.0
16	压载水(第六压载艙)	37.7	0.56	21.0			22.35	843.0
17	压载水(艉尖艙)	40.5	4.3	174.0			37.66	1527.0
18								
19								
20	总 計	2447.2	5.41	13229.0			1.95	4773.0

无客无货到港时的纵倾及初稳心高度计算 表40

序号	项目名称	单位	符号及公式	数值
1	排水量	噸	Δ	2447.2
2	型排水体积	米 ³	$\nabla = \frac{\Delta}{\gamma \cdot R'}$	2379.0
3	平均吃水	米	T_J	3.67
4	重心纵坐标	米	X_z	1.95(后)
5	浮心纵坐标	米	X_c	0.42(前)
6	每厘米纵倾力矩	噸米 厘米	M_o	33.7
7	纵倾值	米	$\Delta T = \frac{(X_z - X_c) \Delta}{100 M_o}$	1.72
8	漂心纵坐标	米	X_p	1.06(后)
9	船吃水增量	米	$\delta T_S = -\left(-\frac{L}{2} + X_p\right) \frac{\Delta T}{L}$	-0.833
10	艙吃水增量	米	$\delta T_W = \left(-\frac{L}{2} - X_p\right) \frac{\Delta T}{L}$	0.837
11	船吃水	米	$T_S = T_J + \delta T_S$	2.787
12	艙吃水	米	$T_W = T_J + \delta T_W$	4.507
13	重心垂向坐标	米	Z_z	5.41
14	横稳心垂向坐标	米	Z_y	6.38
15	自由液面惯性矩	噸·米	$\Sigma \gamma_i i_i$	281.0
16	自由液面修正值	米	$\delta h = \frac{1}{\Delta} \Sigma \gamma_i i_i$	0.12
17	初横稳心高度	米	$h_o = Z_y - Z_z - \delta h$	0.85

2) 滿載出港

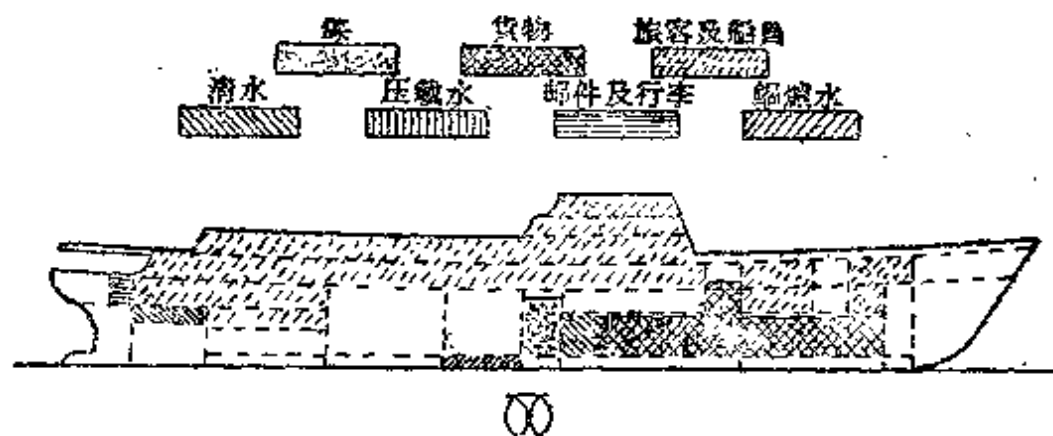


表41

序 号	项 目 名 称	重 量 噸	垂 向		縱 向			
			离 基 綫		离 艏 (前)		离 艉 (后)	
			力臂米	力矩噸·米	力臂米	力矩噸·米	力臂米	力矩噸·米
1	空船	1307.2	8.67	11875.0			2.6	4399.0
2	船員及行李	8.0	8.1	73.0	21.2	191.0		
3	旅客及行李	52.0	7.27	378.0			10.9	567.0
4	行李及邮件	31.8	5.79	184.0			26.6	1164.0
5	貨物 (第一貨艙)	160.0	2.9	464.0	25.11	4018.0		
6	貨物 (第二貨艙)	362.0	3.37	1220.0	13.08	4739.0		
7	各品及供应品	25.0	9.5	238.0			13.8	345.0
8	雜物	10.0	9.5	95.0	11.0	110.0		
9	煤	110.0	3.25	553.0	1.51	266.0		
10	清水 (深艙)	127.8	2.8	356.0	4.45	566.0		
11	清水 (后清水艙)	75.4	4.22	318.0			31.74	2393.0
12	鍋爐水	74.0	0.55	41.0			3.62	263.0
13	粮食	11.0	7.0	77.0			15.0	165.0
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20	总 計	2914.8	5.45	15872.0	0.096	279.0		

滿載出港時的縱傾及初穩心高度計算 表42

序 号	項 目 名 称	单 位	符 号 及 公 式	数 值
1	排水量	噸	Δ	2914.8
2	型排水体积	米 ³	$\nabla = \frac{\Delta}{\gamma \cdot k'}$	2830.0
3	平均吃水	米	T_J	4.2
4	重心縱座标	米	X_z	0.096(前)
5	浮心縱座标	米	X_o	0.096(前)
6	每厘米縱傾力矩	噸·米 厘米	M_o	3.89
7	縱傾值	米	$\Delta T = \frac{(X_z - X_o) \Delta}{100 M_o}$	0
8	漂心縱座标	米	X_p	2.16(后)
9	艏吃水增量	米	$\delta T_s = -(\frac{L}{2} + X_p) \frac{\Delta T}{L}$	0
10	艉吃水增量	米	$\delta T_w = (-\frac{L}{2} - X_p) \frac{\Delta T}{L}$	0
11	艏吃水	米	$T_s = T_J + \delta T_s$	4.2
12	艉吃水	米	$T_w = T_J + \delta T_w$	4.2
13	重心垂向座标	米	Z_z	5.45
14	橫穩心垂向座标	米	Z_y	6.23
15	自由液面慣性矩	噸·米	$\sum \gamma_i i_i$	—
16	自由液面修正值	米	$\delta h = \frac{1}{\Delta} \sum \gamma_i i_i$	—
17	初橫穩心高度	米	$h_0 = Z_y - Z_z - \delta h$	0.73

4)滿載到港

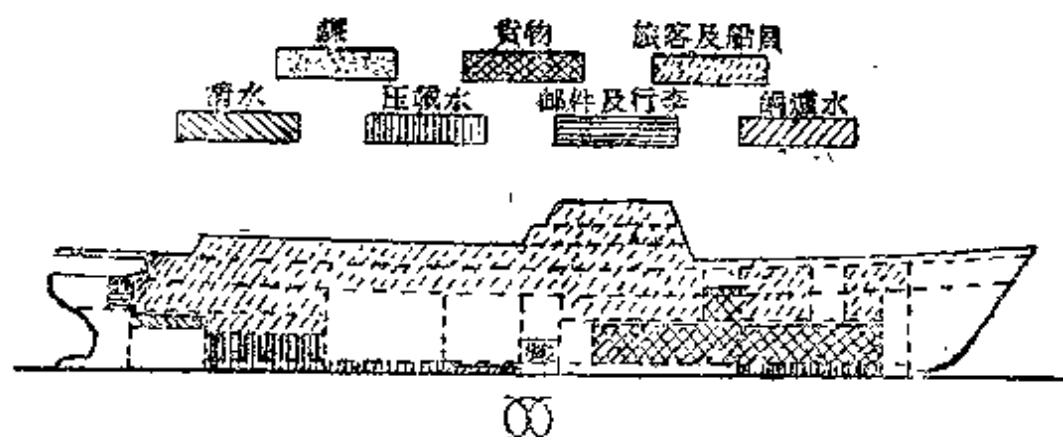


表43

序 号	項 目 名 称	重 量 噸	垂 向		縱 向			
			高 度 米	基 礎 力 矩 噸·米	高 艙 (前)		高 艙 (后)	
					力 臂 米	力 矩 噸·米	力 臂 米	力 矩 噸·米
1	空船	1897.3	6.57	11875.0			2.6	4399.0
2	船員及行李	9.0	8.1	73.0	21.2	191.0		
3	旅客及行李	52.0	7.27	378.9			10.9	567.0
4	行李及郵件	31.8	5.79	184.0			36.6	1164.0
5	貨物 (第一貨艙)	160.0	2.9	464.0	25.11	4018.0		
6	貨物 (第二貨艙)	362.0	3.37	1220.0	13.09	4739.9		
7	各品及供應品	5.0	8.5	43.0			13.8	69.0
8	雜物	10.0	8.6	95.0	11	110.0		
9	煤	34.0	1.4	48.0	1.51	51.0		
10	清水 (后清水艙)	40.6	3.82	155.0			31.7	1286.0
11	鍋爐水	14.8	0.16	2.0			3.62	54.0
12	糧食	2.2	7.0	15.0			16.0	33.0
13	壓載水 (第一壓載艙)	64.0	0.77	49.0	25.45	1630.0		
14	壓載水 (第四壓載艙)	73.5	0.55	40.0			11.83	875.0
15	壓載水 (第五壓載艙, 右)	32.4	1.57	51.0			22.36	724.0
16	壓載水 (第五壓載艙, 左)	37.8	1.57	60.0			22.48	850.0
17								
18								
19								
20								
	總 計	2774.1	5.33	14778.0			0.153	425.0

滿載到港時的縱傾及初穩心高度計算

表44

序 号	項 目 名 称	单位	符 号 及 公 式	数 值
1	排水量	噸	Δ	2774.1
2	型排水体积	米 ³	$\nabla = -\frac{\Delta}{\gamma \cdot h'}$	2690.0
3	平均吃水	米	T_J	4.04
4	重心纵坐标	米	X_z	0.163(后)
5	浮心纵坐标	米	X_c	0.2(前)
6	每厘米纵倾力矩	噸·米 厘米	M_0	57.14
7	纵倾值	米	$\Delta T = \frac{(X_z - X_c)\Delta}{100M_0}$	0.284
8	漂心纵坐标	米	X_p	1.78(后)
9	艏吃水增量	米	$\delta T_s = -(\frac{L}{2} + X_p) \frac{\Delta T}{L}$	-0.138
10	艉吃水增量	米	$\delta T_w = (\frac{L}{2} - X_p) \frac{\Delta T}{L}$	0.126
11	艏吃水	米	$T_s = T_J + \delta T_s$	3.902
12	艉吃水	米	$T_w = T_J + \delta T_w$	4.166
13	重心垂向坐标	米	Z_z	5.33
14	横稳心垂向坐标	米	Z_y	6.27
15	自由液面惯性矩	噸·米	$\Sigma \gamma_i i_i$	281.0
16	自由液面修正值	米	$\delta h = \frac{1}{L} \Sigma \gamma_i i_i$	0.1
17	初稳心高度	米	$h_0 = Z_y - Z_z - \delta h$	0.84

5)滿載航行中途

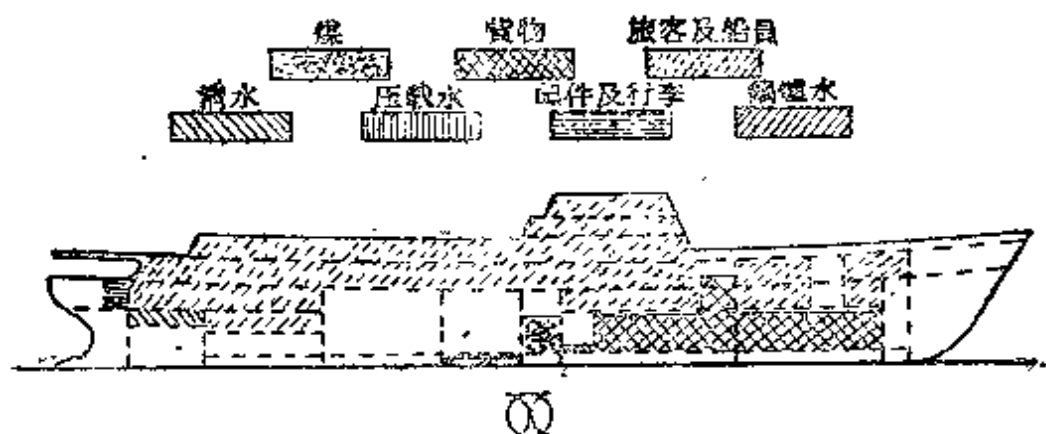


表45

序 号	项 目 名 称	重 量 噸	垂 向		纵 向			
			离 基 线		离 舯 (前)		离 舯 (后)	
			力臂米	力矩噸·米	力臂米	力矩噸·米	力臂米	力矩噸·米
1	空船	1267.3	6.57	1.875			2.8	4359.0
2	船員及行李	9.0	8.1	73.0	21.2	191.0		
3	旅客及行李	52.0	7.29	373.0			10.9	567.0
4	行李及郵件	31.3	5.79	184.0			35.6	1164.0
5	貨物 (第一貨艙)	160.0	2.9	464.0	25.11	4013.0		
6	貨物 (第二貨艙)	362.0	3.37	1220.0	13.09	4739.0		
7	各品及供应品	12.5	9.5	119.0			13.8	173.0
8	雜物	10.0	9.5	95.0	11.0	110.0		
9	煤	85.0	2.06	175.0	1.51	128.0		
10	清水 (深艙)	29.0	1.3	34.0	4.45	116.0		
11	清水 (后清水艙)	75.4	4.22	318.0			31.74	2393.0
12	鍋爐水	37.0	0.3	11.0			3.82	124.0
13	粮食	5.5	7.0	39.0			15.0	83.0
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20	总 計	2673.5	5.6	14935.0	0.032	89.0		

滿載航行中途時的縱傾及初穩心高度計算

表46

序 号	項 目 名 称	單位	符 号 及 公 式	數 值
1	排水量	噸	Δ	2673.5
2	型排水體積	米 ³	$\nabla = \frac{\Delta}{\gamma \cdot R'}$	2590.0
3	平均吃水	米	T_J	3.93
4	重心縱座標	米	X_z	0.032(前)
5	浮心縱座標	米	X_c	0.27(前)
6	每厘米縱傾力矩	噸·米 厘米	M_0	35.9
7	縱傾值	米	$\Delta T = \frac{(X_z - X_c) \Delta}{100 M_0}$	0.177
8	漂心縱座標	米	X_p	1.55(后)
9	首吃水增加	米	$\delta T_s = -\left(\frac{L}{2} - X_p\right) \frac{\Delta T}{L}$	-0.082
10	尾吃水增加	米	$\delta T_w = \left(\frac{L}{2} - X_p\right) \frac{\Delta T}{L}$	0.083
11	艏吃水	米	$T_s = T_J + \delta T_s$	3.833
12	艉吃水	米	$T_w = T_J + \delta T_w$	4.015
13	重心垂向座標	米	Z_z	5.6
14	橫穩心垂向座標	米	Z_y	6.3
15	自由液面慣性矩	噸·米	$\Sigma \gamma_i i_i$	447.9
16	自由液面修正值	米	$\delta h = \frac{1}{\Delta} \Sigma \gamma_i i_i$	0.167
17	初橫穩心高度	米	$h_0 = Z_y - Z_z - \delta h$	0.533

6)滿客无貨出港

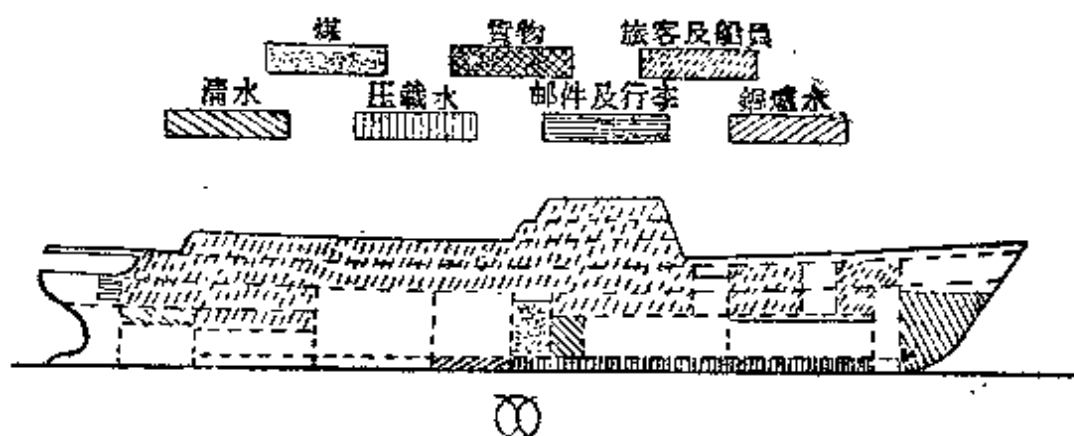


表47

序 号	項 目 名 称	重 量 噸	垂 向		縱 向			
			高 基 綫		离 舦 (前)		离 舦 (后)	
			力臂 米	力 矩 噸·米	力臂 米	力 矩 噸·米	力臂 米	力 矩 噸·米
1	空船	1807.3	6.57	11875.0			2.8	4699.0
2	船員及行李	9.0	8.1	73.0	21.2	191.0		
3	旅客及行李	52.0	7.27	378.0			10.9	567.0
4	行李及邮件	31.3	5.79	184.0			36.6	1164.0
5	备品及供应品	25.0	9.5	233.0			13.8	345.0
6	雜物	10.0	9.5	95.0	11.0	110.0		
7	煤	170.0	3.25	553.0	1.51	256.0		
8	清水 (深艙)	128.0	2.8	358.0	4.45	570.0		
9	清水 (艏尖艙)	70.6	6.01	424.0	37.77	2667.0		
10	鍋爐水	74.0	0.55	41.0			3.62	268.0
11	粮食	11.0	7.0	77.0			15.0	165.0
12	压載水(第一压載艙)	64.3	0.77	50.0	25.45	1636.0		
13	压載水(第二压載艙)	134.2	0.59	79.0	10.5	1409.0		
14	压載水(第三压載艙)	31.3	0.56	18.0	1.52	48.0		
15								
16								
17								
18								
19								
20	总 計	2619.0	5.52	14443.0			0.123	321.0

滿客无貨出港时的縱傾及初穩心高度計算 表48

序号	項目名称	单位	符号及公式	数值
1	排水量	噸	Δ	2619.6
2	型排水体积	米 ³	$\nabla = \frac{\Delta}{\gamma \cdot k'}$	2540.0
3	平均吃水	米	T_J	3.87
4	重心纵坐标	米	X_z	0.123(后)
5	浮心纵坐标	米	X_c	0.395(前)
6	每厘米縱傾力矩	噸·米 厘米	M_0	85.6
7	縱傾值	米	$\Delta T = \frac{(X_z - X_c)\Delta}{100M_0}$	0.316
8	漂心纵坐标	米	X_p	1.43(后)
9	艏吃水增量	米	$\delta T_s = -\left(\frac{L}{2} + X_p\right) \frac{\Delta T}{L}$	-0.163
10	艉吃水增量	米	$\delta T_w = \left(-\frac{L}{2} - X_p\right) \frac{\Delta T}{L}$	0.152
11	艏吃水	米	$T'_s = T_J + \delta T_s$	3.687
12	艉吃水	米	$T'_w = T_J + \delta T_w$	4.022
13	重心垂向坐标	米	Z_z	5.52
14	横穩心垂向坐标	米	Z_y	6.32
15	自由液面慣性矩	噸·米	$\sum \gamma_i i_i$	—
16	自由液面修正值	米	$\delta h = \frac{1}{\Delta} \sum \gamma_i i_i$	—
17	初橫穩心高度	米	$h_0 = Z_y - Z_z - \delta h$	0.8

7) 滿客无貨到港

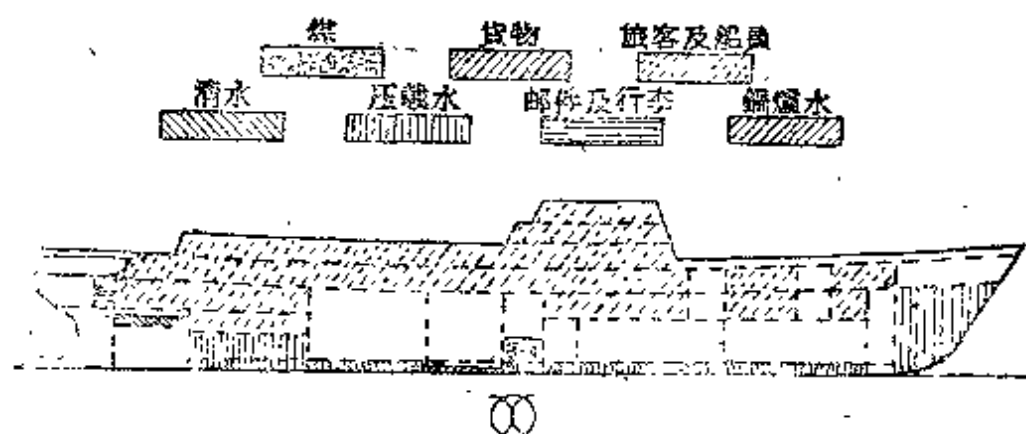


表49

序 号	项 目 名 称	重 量 噸	垂 向		縱 向			
			离 基 线		离 艏 (前)		离 艉 (后)	
			力臂 米	力矩 噸·米	力臂 米	力矩 噸·米	力臂 米	力矩 噸·米
1	空船	1807.3	6.57	11375.0			2.6	4699.0
2	船員及行李	9.0	8.1	73.0	2.2	181.0		
3	旅客及行李	52.0	7.27	378.0			10.9	567.0
4	行李及郵件	31.8	5.79	184.0			36.6	1184.0
5	备品及供应品	5.0	9.5	48.0			13.3	69.0
6	雜物	10.0	9.5	95.0	11.0	110.0		
7	煤	34.0	1.4	48.0	1.51	51.0		
8	清水 (后清水艙)	40.8	3.32	135.0			31.7	1236.0
9	鍋爐水	14.8	0.16	2.0			2.62	54.0
10	粮食	2.2	7.0	15.0			15.0	33.0
11	压載水 (艏尖艙)	72.5	6.01	436.0	37.77	2728.0		
12	压載水 (第一压載艙)	64.3	0.77	50.0	25.45	1626.0		
13	压載水 (第二压載艙)	134.2	0.59	79.0	10.5	1409.0		
14	压載水 (第三压載艙)	31.8	0.56	18.0	1.52	43.0		
15	压載水 (第四压載艙)	73.5	0.55	40.0			11.88	875.0
16	压載水 (第五压載艙, 右)	32.4	1.57	51.0			22.36	724.0
17	压載水 (第五压載艙, 左)	31.6	1.57	50.0			22.49	846.0
18	压載水 (第六压載艙)	37.7	0.56	21.0			22.35	843.0
19								
20	总 計	2490.7	5.47	13627.0			2.0	4977.0

滿客无貨到港时的縱傾及初穩心高度計算

表50

序号	項目名称	单位	符号及公式	数值
1	排水量	噸	Δ	2480.7
2	型排水体积	米 ³	$\nabla = \frac{\Delta}{\gamma \cdot k'}$	2410.0
3	平均吃水	米	T_J	3.71
4	重心縱座标	米	X_z	2.0(后)
5	浮心縱座标	米	X_c	0.38(前)
6	每厘米縱傾力矩	噸·米 厘米	M_0	34.0
7	縱傾值	米	$\Delta T = \frac{(X_z - X_c) \Delta}{100 M_0}$	1.751
8	浮心縱座标	米	X_F	1.12(后)
9	前吃水增量	米	$\delta T'_S = -\left(\frac{L}{2} - X_F\right) \frac{\Delta T}{L}$	-0.899
10	后吃水增量	米	$\delta T'_W = \left(\frac{L}{2} - X_F\right) \frac{\Delta T}{L}$	0.852
11	前吃水	米	$T'_S = T_J + \delta T'_S$	2.811
12	后吃水	米	$T'_W = T_J + \delta T'_W$	4.562
13	重心垂向座标	米	Z_z	5.47
14	横穩心垂向座标	米	Z_y	6.38
15	自由液面慣性矩	噸·米	$\Sigma \gamma_i i_i$	281.0
16	自由液面修正值	米	$\delta h = \frac{1}{\Delta} \Sigma \gamma_i i_i$	0.11
17	初穩心高度	米	$h_0 = Z_y - Z_z - \delta h$	0.8

8)超客无貨出港

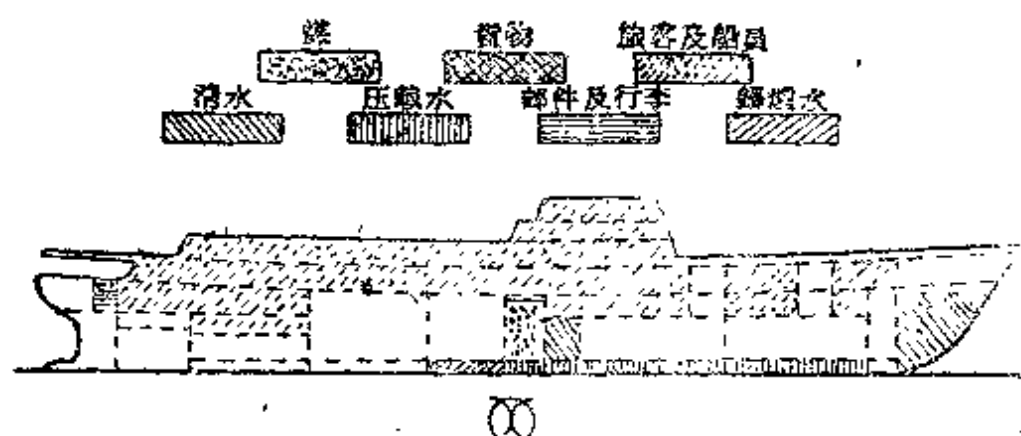


表51

序 号	項 目 名 称	重 量 噸	垂 向		纵 向			
			高 度 力臂 米	力 矩 噸·米	离 舳 (前)		离 舳 (后)	
					力臂 米	力 矩 噸·米	力臂 米	力 矩 噸·米
1	空船	1807.3	6.57	11875.0			2.6	4399.0
2	船員及行李	9.0	8.1	73.0	21.2	191.0		
3	旅客及行李	70.0	7.45	522.0			10.13	913.0
4	行李及邮件	32.0	5.76	184.0			39.4	1164.0
5	备品及供应品	25.0	9.5	238.0			13.8	345.0
6	雜物	10.0	9.5	95.0	11.0	110.0		
7	煤	170.0	3.25	553.0	1.51	253.0		
8	清水 (深艙)	123.0	2.8	353.0	4.45	570.0		
9	清水 (艏尖艙)	70.6	6.01	424.0	37.77	2667.0		
10	鍋爐水	74.0	0.55	41.0			3.62	268.0
11	粮食	11.0	7.0	77.0			15.0	165.0
12	压载水 (第一压载艙)	64.4	0.77	50.0	25.45	1636.0		
13	压载水 (第二压载艙)	134.2	0.59	79.0	10.5	1409.0		
14	压载水 (第三压载艙)	31.8	0.56	18.0	1.52	48.0		
15								
16								
17								
18								
19								
20	总 計	2637.2	5.53	14587.0			0.253	667.0

起客无貨出港时的縱傾及初穩心高度計算

表52

序号	項目名称	单位	符号及公式	数值
1	排水量	噸	Δ	2337.2
2	型排水体积	米 ³	$V = \frac{\Delta}{\gamma \cdot R}$	2558.0
3	平均吃水	米	T_J	3.83
4	重心縱座标	米	X_g	0.25(后)
5	浮心縱座标	米	X_c	0.235(前)
6	每厘米縱傾力矩	噸·米 厘米	M_0	35.6
7	縱傾值	米	$\Delta T = \frac{(X_g - X_c)\Delta}{1000 M_0}$	0.406
8	漂心縱座标	米	X_p	1.45(后)
9	艏吃水增量	米	$\delta T_g = -\left(-\frac{L}{2} + X_p\right) \frac{\Delta T}{L}$	-0.21
10	艉吃水增量	米	$\delta T_w = \left(-\frac{L}{2} - X_p\right) \frac{\Delta T}{L}$	0.196
11	艏吃水	米	$T_g = T_J + \delta T_g$	3.67
12	艉吃水	米	$T_w = T_J + \delta T_w$	4.076
13	重心垂向座标	米	Z_g	5.53
14	橫穩心垂向座标	米	Z_y	6.32
15	自由液面慣性矩	噸米	$\Sigma \gamma_i i_i$	—
16	自由液面修正值	米	$\delta h = \frac{1}{\Delta} \Sigma \gamma_i i_i$	—
17	初橫穩心高度	米	$h_0 = Z_y - Z_g - \delta h$	0.79

9)超客无貨到港

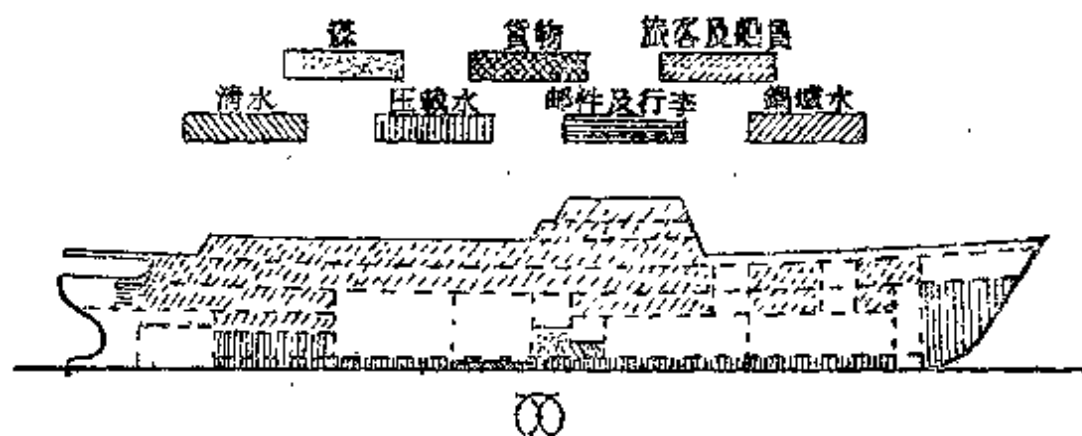


表53

序号	项目名称	重量 噸	垂 向		縱 向			
			离 基 线		离 舯 (前)		离 舯 (后)	
			力臂 米	力矩 噸·米	力臂 米	力矩 噸·米	力臂 米	力矩 噸·米
1	空船	1807.3	6.57	11875.0			2.6	4639.0
2	船員及行李	9.0	8.1	73.0	21.2	191.0		
3	旅客及行李	70.0	7.45	522.0			10.18	913.0
4	行李及邮件	32.0	5.78	184.0			30.4	1164.0
5	备品及供应品	5.0	9.5	48.0			13.8	69.0
6	糧食	10.0	9.5	95.0	11.0	110.0		
7	煤	34.0	1.4	48.0	1.51	51.0		
8	清水 (深艙)	40.6	2.05	83.0	4.45	181.0		
9	鍋爐水	14.8	0.10	2.0			3.62	54.0
10	粮食	2.2	7.0	16.0			15.0	33.0
11	压载水 (艏尖艙)	72.5	6.01	436.0	37.77	2738.0		
12	压载水 (第一压载艙)	64.3	0.17	50.0	25.46	1636.0		
13	压载水 (第二压载艙)	134.2	0.59	79.0	10.5	1408.0		
14	压载水 (第三压载艙)	31.8	0.56	18.0	1.52	43.0		
15	压载水 (第四压载艙)	73.5	0.55	40.0			11.38	375.0
16	压载水 (第五压载艙, 右)	32.4	1.57	51.0			22.35	724.0
17	压载水 (第五压载艙, 左)	37.6	1.57	59.0			22.49	846.0
18	压载水 (第六压载艙)	37.7	0.56	21.0			22.35	843.0
19								
20	总 計	2508.9	5.48	13689.0			1.54	3856.0

超客无貨到港时的縱傾及初穩心高度計算 表54

序 号	項 目 名 称	单 位	符 号 及 公 式	数 值
1	排水量	噸	Δ	2508.9
2	型排水体积	米 ³	$\nabla = \frac{\Delta}{\gamma \cdot k'}$	2430.0
3	平均吃水	米	T_J	3.74
4	重心縱座标	米	X_z	1.54(后)
5	浮心縱座标	米	X_c	0.38(前)
6	每厘米縱傾力矩	噸·米 厘米	M_0	34.3
7	縱傾值	米	$\Delta T = \frac{(X_z - X_c)\Delta}{100M_0}$	1.4
8	漂心縱座标	米	X_p	1.18(后)
9	艏吃水增量	米	$\delta T_s = -(\frac{L}{2} + X_p) \frac{\Delta T}{L}$	-0.72
10	艉吃水增量	米	$\delta T_w = (\frac{L}{2} - X_p) \frac{\Delta T}{L}$	0.68
11	艏吃水	米	$T_s = T_J + \delta T_s$	3.02
12	艉吃水	米	$T_w = T_J + \delta T_w$	4.42
13	重心垂向座标	米	Z_z	5.48
14	橫穩心垂向座标	米	Z_y	6.36
15	自由液面慣性矩	噸·米	$\Sigma \gamma_i i_i$	348.6
16	自由液面修正值	米	$\delta h = \frac{1}{\Delta} \Sigma \gamma_i i_i$	0.14
17	初穩穩心高度	米	$h_0 = Z_y - Z_z - \delta h$	0.76

5. 排水量——浸水角曲线图

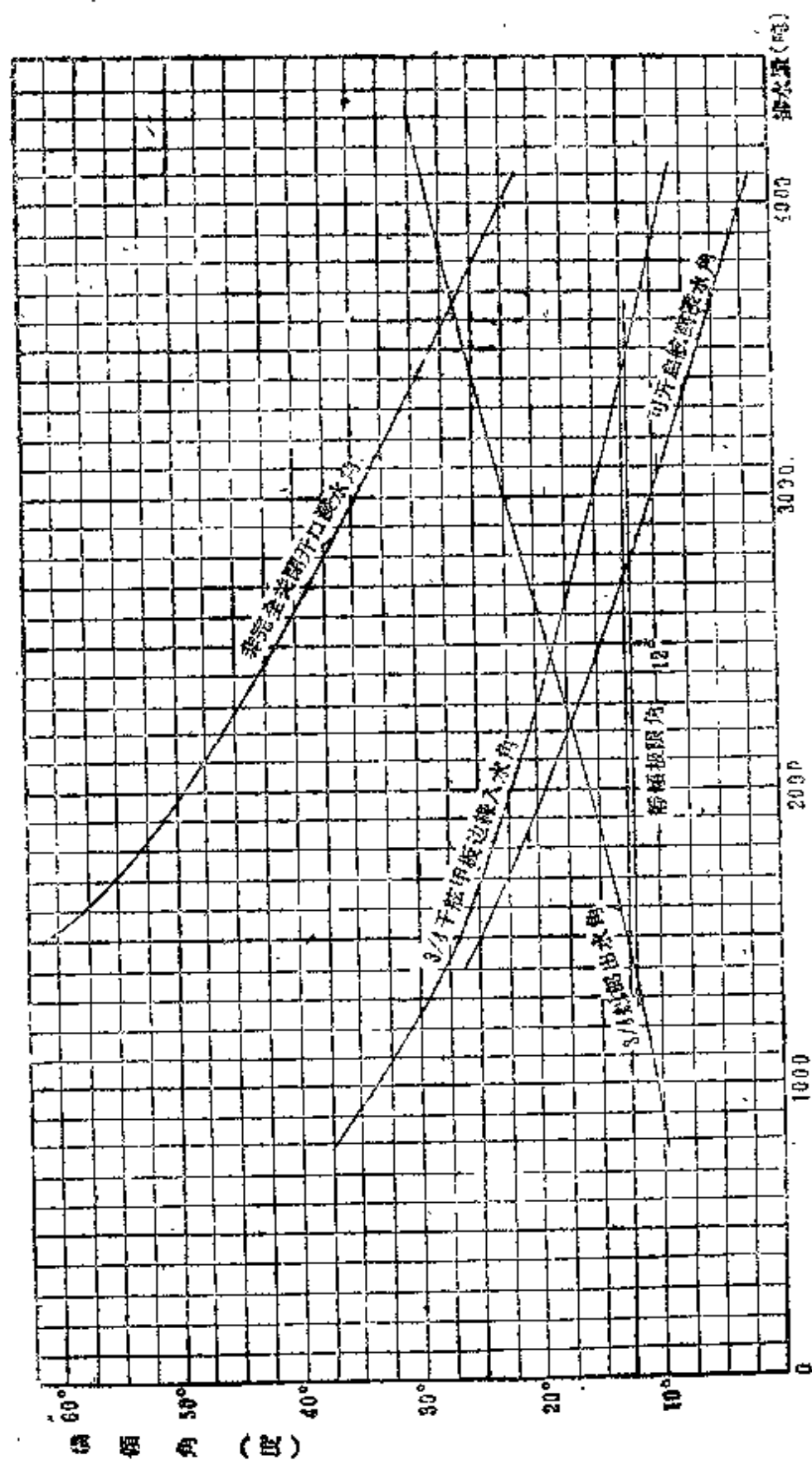


图 20

表55

6. 自由液面影响的稳心高度减小值表

排水量 (噸)	穩心在 龍骨以 上的高 度(米)	自由液面影响的穩心高度减小值(米)										修正值 减小高度 (米)	修正值 减小高度 (米)		
		艏尖 艙	艏尖 艙	鍋爐水艙 (左或右)	清水深艙	后清水艙	第一压 載艙	第二压 載艙	第三压 載艙	第四压 載艙	第五压載 艙右			第五压載 艙左	第六压 載艙
1800	6.72	0	0.042	0.0735	0.0392	0.0279	0.0147	0.1144	0.0374	0.0533	0.0153	0.0243	0.0688	0	1.14
2000	6.63	0	0.040	0.0745	0.0372	0.0265	0.0140	0.1036	0.0355	0.0533	0.0148	0.0231	0.0333	0	1.08
2100	6.55	0	0.038	0.0710	0.0354	0.0252	0.0133	0.1024	0.0339	0.0536	0.0141	0.0220	0.0325	0	1.02
2200	6.50	0	0.036	0.0677	0.0338	0.0241	0.0126	0.0938	0.0324	0.0511	0.0135	0.0210	0.0578	0	0.95
2300	6.44	0	0.0346	0.0643	0.0323	0.0230	0.0123	0.0845	0.0310	0.0490	0.0129	0.0201	0.0554	0	0.89
2400	6.41	0	0.033	0.0621	0.0310	0.0221	0.0117	0.0806	0.0297	0.0489	0.0124	0.0192	0.0530	0	0.83
2500	6.38	0	0.032	0.0596	0.0297	0.0212	0.0112	0.0870	0.0285	0.0450	0.0119	0.0184	0.0508	0	0.77
2600	6.32	0	0.030	0.0574	0.0284	0.0204	0.0108	0.0834	0.0274	0.0433	0.0114	0.0177	0.0489	0	0.71
2700	6.28	0	0.0294	0.0552	0.0275	0.0196	0.0104	0.0805	0.0264	0.0416	0.0110	0.0171	0.0471	0	0.66
2800	6.25	0	0.0283	0.0533	0.0265	0.0189	0.0100	0.0775	0.0254	0.0402	0.0106	0.0164	0.0454	0	0.64
2900	6.24	0	0.0273	0.0514	0.0256	0.0183	0.0097	0.0748	0.0245	0.0388	0.0102	0.0159	0.0428	0	0.62
3000	6.23	0	0.0264	0.0496	0.0248	0.0177	0.0093	0.0725	0.0237	0.0375	0.0099	0.0154	0.0424	0	0.59
3100	6.22	0	0.0256	0.0481	0.0240	0.0171	0.0089	0.0700	0.0230	0.0363	0.0086	0.0149	0.0411	0	0.57

7. 临界稳心高度曲线图

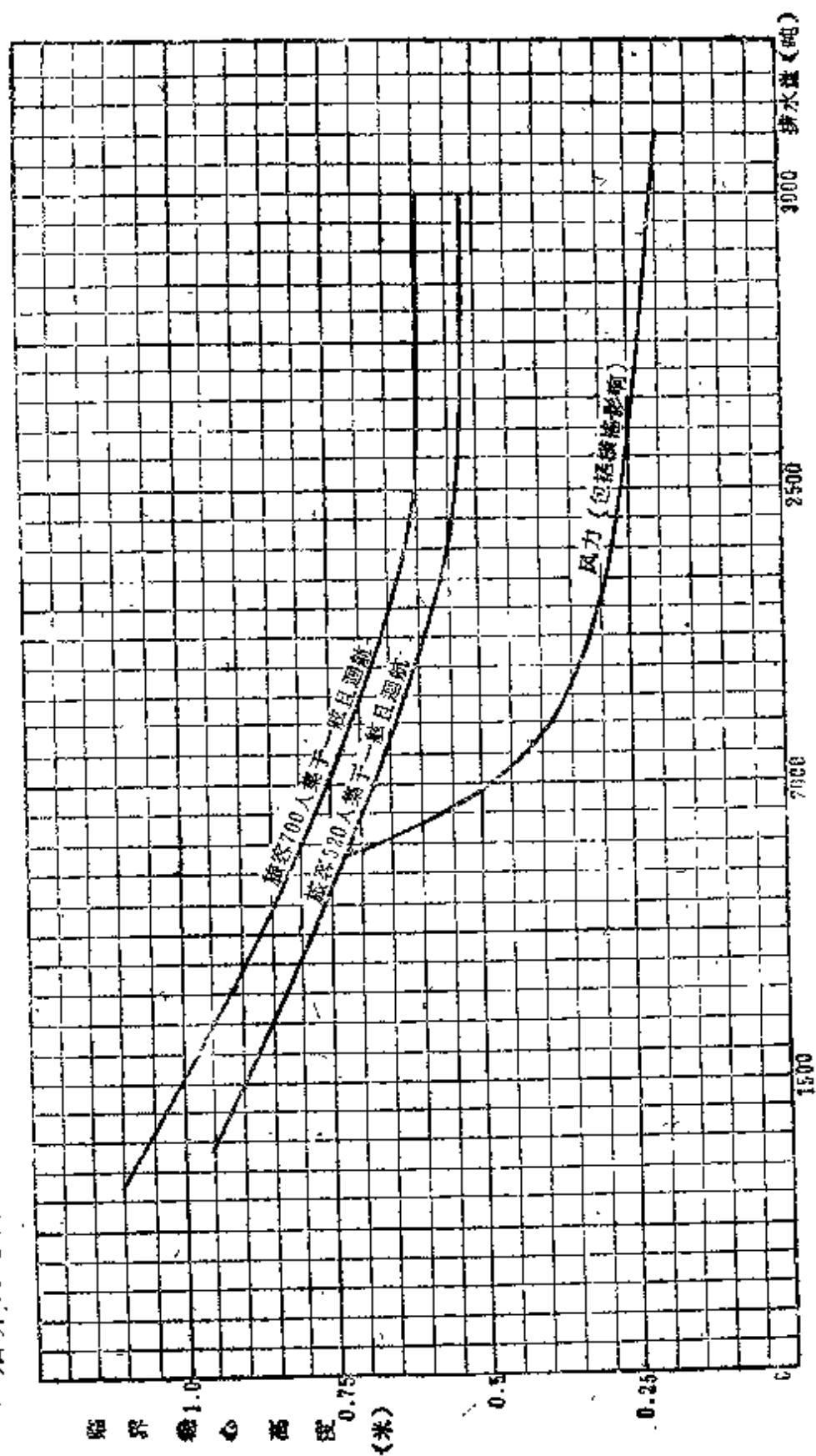


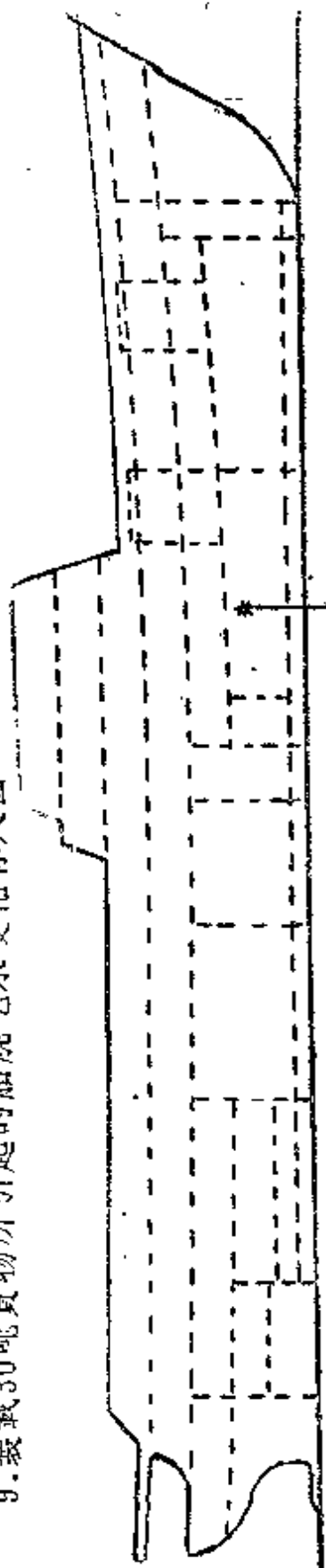
图 21

表56

8. 加压载后稳心高度增减量总结表

水 舱 名 称	艏 尖 舱	第一压载舱	第二压载舱	第三压载舱	第四压载舱	第五压载舱 (右)	第五压载舱 (左)	第六压载舱	艉 尖 舱
水舱位置 (肋位)	118—119	93—114	63—93	63—68	36—52	19—36	19—36	18—36	33—39
压载重量 (吨)	72.5	64.3	134.0	31.8	73.5	32.4	37.5	37.7	40.5
龙骨以上重心高度(米)	6.01	0.77	0.53	0.56	0.55	1.57	1.57	0.56	4.3
排水量 (吨)	稳 心 高 度 增 减 量 (米)								
2000	-0.123	0.056	0.122	0.031	0.069	0.014	0.017	0.055	-0.036
2200	-0.104	0.0575	0.128	0.032	0.0725	0.017	0.02	0.046	-0.028
2400	-0.085	0.061	0.134	0.033	0.0759	0.02	0.023	0.057	-0.02
2600	-0.073	0.062	0.1385	0.0335	0.077	0.0215	0.0245	0.0485	-0.015
2800	-0.061	0.063	0.139	0.034	0.078	0.023	0.026	0.04	-0.01
3000	-0.0525	0.063	0.1385	0.0335	0.0775	0.0235	0.027	0.0385	-0.007
3200	-0.046	0.064	0.139	0.034	0.078	0.024	0.028	0.040	-0.005

9. 裝載30吨貨物所引起的艏艙吃水变化标尺圖



$\bar{E}S$	$V=1500$	1 厘米 = -0.0284	1 厘米 = 0.0286	0.2719
ES	$V=3000$	1 厘米 = -0.0202	1 厘米 = 0.0204	0.2090
$E\bar{N}$	$V=1500$	1 厘米 = 0.0289	1 厘米 = -0.0292	-0.1955
EN	$V=3000$	1 厘米 = 0.0181	1 厘米 = -0.0177	-0.1216

图 22

使用举例

例1. 当 $V = 1500 \text{米}^3$ 时把重50吨的貨物裝在船上, 其重心在*处, 則

$$\text{艏吃水增加} \quad \frac{50}{30} \times 3.6 \times 0.0286 = 0.172 \text{米}$$

$$\text{艉吃水减少} \quad \frac{50}{30} \times 0.78 \times 0.0292 = 0.038 \text{米}$$

例2. 当 $V = 3000 \text{米}^3$ 时

$$\text{艏吃水增加} \quad \frac{50}{30} \times 4.32 \times 0.0204 = 0.147 \text{米}$$

$$\text{艉吃水减少} \quad \frac{50}{30} \times 0.95 \times 0.0177 = 0.028 \text{米}$$

当 V 为中间值时, 吃水增减数亦为中间值, 可用内插法来计算。

10. 空白表格 (可备若干份)

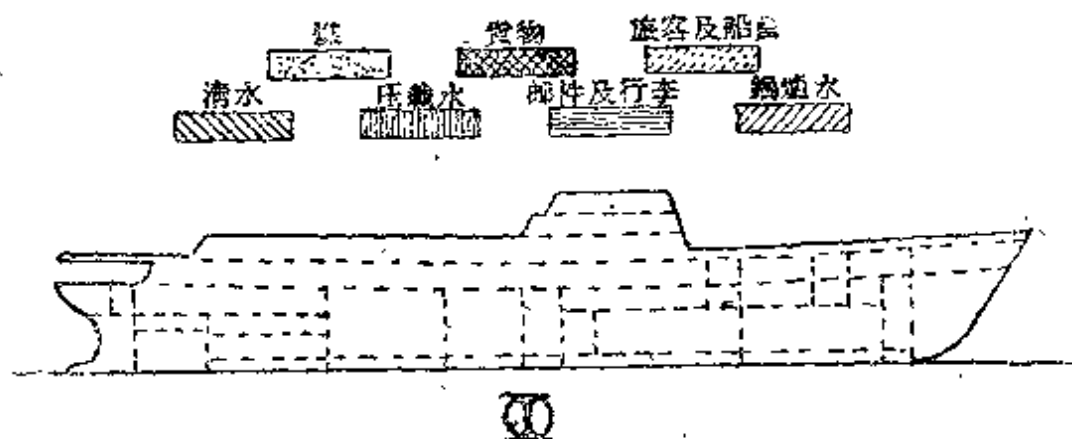


表57

序号	项目名称	重量 吨	垂 向		纵 向			
			离 基 线		离 艏 (前)		离 艉 (后)	
			力臂 米	力矩 吨·米	力臂 米	力矩 吨·米	力臂 米	力矩 吨·米
1	空船							
2	船员及行李							
3	旅客及行李							
4	行李及邮件							
5	备品及供应品							
6	货物							
7	燃料							
8	清水 (深舱)							
9	清水 (后清水舱)							
10	锅炉水							
11	粮食							
12	货物 (第一货舱)							
13	货物 (第二货舱)							
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20	总 计							

序号	项目名称	单位	符号及公式	数 值
1	排水量	吨	Δ	
2	型排水体积	米 ³	$\nabla = \frac{\Delta}{\gamma \cdot k'}$	
3	平均吃水	米	T_J	
4	重心纵坐标	米	X_z	
5	浮心纵坐标	米	X_c	
6	每厘米纵倾力矩	吨·米/厘米	M_0	
7	纵倾值	米	$\Delta T = \frac{(X_z - X_c)\Delta}{100M_0}$	
8	漂心纵坐标	米	X_p	
9	船吃水增量	米	$\delta T_S = -\left(\frac{L}{Z} + X_p\right)\frac{\Delta T}{L}$	
10	艏吃水增量	米	$\delta T_W = \left(\frac{L}{Z} - X_p\right)\frac{\Delta T}{L}$	
11	船吃水	米	$T_S = T_J + \delta T_S$	
12	艏吃水	米	$T'_W = T_J + \delta T_W$	
13	重心垂向坐标	米	Z_z	
14	初稳心垂向坐标	米	Z_y	
15	自由液面惯性矩	吨·米	$\sum \gamma_i i_i$	
16	自由液面修正值	米	$\delta h = \frac{1}{\Delta} \sum \gamma_i i_i$	
17	初稳心高度	米	$h_0 = Z_y - Z_z - \delta h$	