ICS 47.020.01
CCS U 10

T/CANSI

中国船舶工业行业协会团体标准

T/CANSI 82—2023

船舶调驳压载水的倾斜试验方法

Inclination test method of transferring ballast water for ship

2023-12-01 发布　　2023-12-01 实施

中国船舶工业行业协会 发布

目　次

前　　言 II
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 试验条件 1
4.1 试验环境 1
4.2 船舶状态 2
5 试验方法 2
5.1 试验载荷 2
5.2 试验载荷要求 3
5.3 测量方法 3
5.4 试验误差控制 3
5.5 试验保障 4
6 试验前准备 4
6.1 图样和技术文件 4
6.2 试验人员 4
6.3 工具和仪器 4
6.4 试验工装（无压载水调驳系统的需配置） 4
7 试验程序 5
8 试验误差检查 6
9 试验计算 6
10 试验安全 6
11 试验报告编制 6
附录 A（规范性）试验移动载荷示意图 7
附录 B（规范性）移动载荷调驳顺序记录表 9

前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国船舶工业行业协会标准化分会提出。

本文件由中国船舶工业行业协会归口。

本文件起草单位：中船黄埔文冲船舶有限公司、广州文冲船厂有限责任公司、广州黄船海洋工程有限公司、中国船舶集团有限公司综合技术经济研究院。

本文件主要起草人：李丽平、周新根、章强、饶宇中、黄宝文、刘仕莲、项灵平、杨玉婷、王耀、黄建军、潘喜春。

船舶调驳压载水的倾斜试验方法

1 范围

本文件规定了船舶使用压载水进行倾斜试验的试验条件、试验方法、试验前准备、试验程序、试验误差检查、试验计算、试验安全和试验报告编制等要求。

本文件适用于按照《国际载重线公约（1966）》定义的船长不小于24 m的船舶和左右两舷布置了形状规则相似的压载舱且调驳压载水时不会引起大于船长1%的纵倾的船舶、平台的倾斜试验，其他特种船舶的倾斜试验可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

CB/T 3035—2005 船舶倾斜试验

国际载重线公约（1966） 国际海事组织

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

调驳 transferring

将压载水从一处调配驳运到另一处的操作。

3.2

试验工装 test tooling

无压载水调驳系统的船舶为在试验中达到抽/排压载水的目的，利用额外的设备组装而成的专用装置。

4 试验条件

4.1 试验环境

4.1.1 试验宜在风力不大于蒲氏2级的环境条件下进行。特别条件下，经主管部门报批同意可不大于蒲氏3级。

4.1.2 船舶四周（包括水下）应有保证船舶在试验过程中处于自由漂浮与自由横倾状态，不致触及任何障碍物的空间。

4.1.3 船舶如需系缆定位，其系泊缆索应有足够长度，且缆索应系在艏艉处尽量靠近纵中剖面和水线面的临时眼板上。若无法使用临时眼板，缆绳可系于甲板上的系缆桩或系索耳上。读取试验数据时，绳索应处于松弛状态，以保证船舶能自由漂浮与自由横倾。

4.2 船舶状态

4.2.1 船舶应在建造或改装完成或接近完成，并处于或接近设计规定的空船状态下进行试验。试验时船上一切临时安放的物件及废料均应清除。

4.2.2 船上的设备、仪器、备件以及舱面属具等均应按图纸文件规定配齐，并固定于设计所规定的位置上，若出现没有配齐的部分，则按不足重量来计算。

4.2.3 若限于条件，难以达到设计空船状态时，可允许有少量多余重量或不足重量。但均不应超过设计空船排水量的 1%。试验所需移动重量及必要的压载和试验人员不受上述多余重量的限制。

4.2.4 甲板上应无积水。

4.2.5 船上一切可摇动、滚动或悬挂的装置、设备及物件等，均应固定于其应在的位置，不应在试验过程中移动或摆动。

4.2.6 所有机械、装置、管路及系统内的水或油的数量应与空船计算状态相符，并关好阀门，以防水、油的流动或流失。通海阀也应关闭。若实船试验发电机需要工作时，允许其相关的系统运行，但对于可能产生的移动力矩或自由液面对空船重心的影响应准确计入。

4.2.7 为保证试验的准确性，除试验必备的水舱及油舱外，其余水舱及油舱应抽空，并清除残液，以尽量减少自由液面的影响。

4.2.8 水舱及油舱以外的船体空间内（包括空舱），若有积存的水或油，应予清除。

4.2.9 船上如有配置船舶压载水调驳系统、液位遥测系统，应保证其能正常使用。

4.2.10 试验前，应确认好船舶风向、风速、流速和周围水面的情况，主管部门及参加试验的各方代表共同对船舶状态作全面检查，并做好登记，确认船舶状态符合试验的要求并经主管部门同意后才可进行试验。

5 试验方法

5.1 试验载荷

5.1.1 作为液体重量的数组舱柜应形状规则，在试验范围内为平壁型，并无大型纵桁或其他可能形成空气囊的结构，便于对其容积和自由液面进行修正。

5.1.2 液舱应处于横向对称布置以保持试验中压载水横向调驳不影响船舶的纵倾。

5.1.3 液舱应处于横向对称位置，舱柜内压载水在移动前后应残存相同的自由液面，无论是移入或是移出全部移动重量后均应如此。

5.1.4 倾斜试验时初始横倾角应不大于 0.5°，纵倾应不超过船长 1%，当纵倾超过船长的 1%时，所有参数应按实际纵倾状态进行计算。

5.1.5 试验所用移动重量宜足以使船舶每舷产生 2°～4° 横倾角。若受船型或条件限制，达到该要求

有困难时，每舷最小横倾角应不小于1°。

5.1.6 应保证每次调驳压载水量能使船舶横倾角变化不小于0.5°，每次调驳压载水量尽量相同。

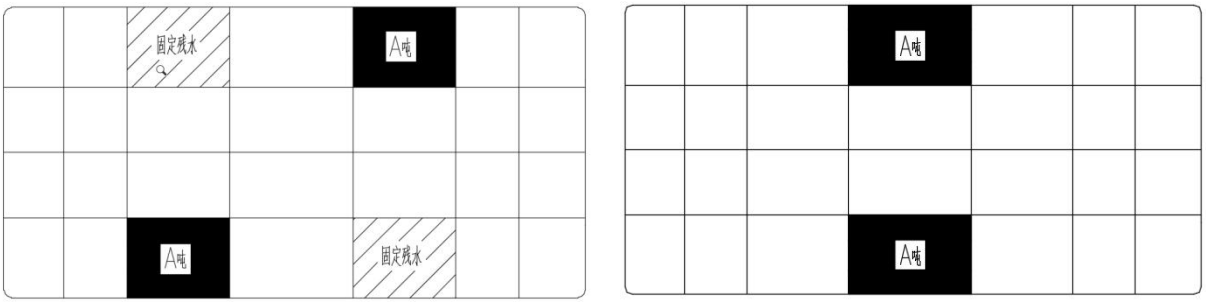
5.1.7 试验水舱初始水量应能使调驳压载水在注入和移出后的水量能始终在测量范围内。

5.2 试验载荷要求

5.2.1 试验载荷一般宜布置成移动力矩相近的四组（见图1a））。若限于条件，经主管部门同意试验载荷可分为两组（见图1b））。

5.2.2 测量每个试验压载舱中水的密度和高度，计算试验调驳压载水量，并做好记录。

5.2.3 无压载水调驳系统的，可在液舱舱壁明显位置做出液舱深度和舱容标记，以便观察压载水的调驳，同时在每次调驳压载水的前后应采用人工测深测量。



a） 四组试验载荷布置图　　b） 两组试验载荷布置图

注：A吨——试验移动载荷位置；

固定残水——无试验移动载荷的空白位置。

图1 试验载荷布置图

5.3 测量方法

倾斜试验采用挂摆法或U型管测量装置进行测量，具体操作方法见CB/T 3035-2005中5.15和5.16的内容。

应保证相邻每组移动重量的摆锤/U型管读数的差值大于等于15 cm。

5.4 试验误差控制

5.4.1 试验前应对压载舱室的压载水进行总量和密度测量。

5.4.2 尽量保证左右舷的压载水相互调驳，保证试验移动重量的总量不变。

5.4.3 如采用试验工装调驳压载水，应在工装管上安装流量计或等效装置进行监测流量。

5.4.4 调驳压载水的各舱室通常为液位遥测探头，特殊情况使用测深管，如无测深管可根据实际情况制定临时测深管，并制定手动测深表。

5.4.5 每组移动重量在试验前可根据测深表计算预估移动重量，并在每组调驳试验后对有变化舱室的

压载水量进行水量测量，并做好记录。

5.4.6 摆锤处应安装防风罩，减少读数受风影响。

5.4.7 摆锤高度可采用精度仪进行测量，确保数据准确。

5.4.8 应计算重心垂向位置（VLG）在试验中的变化。

5.5 试验保障

在控制中心、测量位置、载荷移动位置之间应有有效的双路通信。

6 试验前准备

6.1 图样和技术文件

试验开始前应准备好下列图样和技术文件：

a） 试验液舱的测深表和液舱舱位表；

b） 不足重量和多余重量的检查记录表；

c） 读数记录表格；

d） 调驳顺序图。

6.2 试验人员

抽排压载水、吃水测量、摆锤读数、总指挥等试验人员应经过专业培训，满足要求后方可参加试验。

6.3 工具和仪器

试验用的工具和仪器要求如下：

a） 金属吊锤：重量应不小于 0.5 kg；

b） 水/油槽：槽内深度至少 0.3 m，长度应大于吊锤摆动的最大摆幅；

c） 小艇；

d） 比重计；

e） 对讲机；

f） 风速计；

g） 温度计；

h） 工装泵（无压载水调驳系统的需配置）；

i） 流量计（无压载水调驳系统的需配置）；

j） 临时粘贴液舱深度标记（无压载水调驳系统的需配置）；

k） 试验舱室的手动测深表。

试验所用工具和仪器均应具有资质部门的检验证明且在有效期内。

6.4 试验工装（无压载水调驳系统的需配置）

若船舶无压载水调驳系统时需配置试验工装进行抽/排压载水，并利用流量计监测抽排压载水的量。为减少误差，应将左右舷压载舱之间的水相互调驳，且总的移动重量不变。试验时应保证管路的密性。工装示意图见图 2。

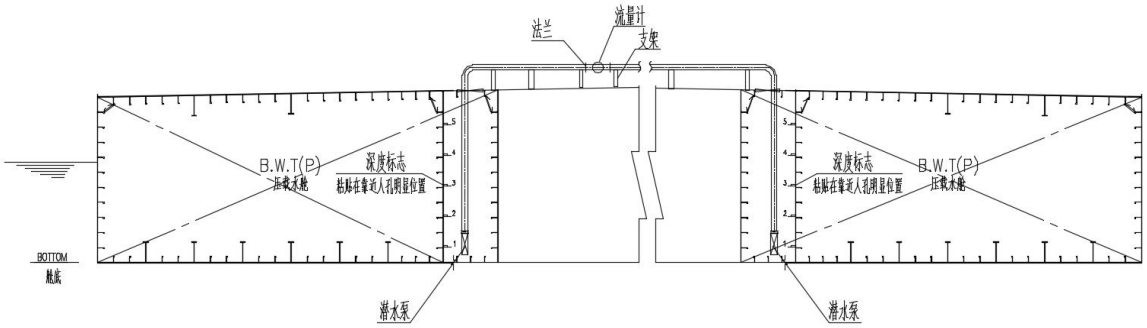


图 2　抽排压载水试验工装布置图

7　试验程序

7.1　确认试验环境条件及船舶系泊状态满足要求，待船舶摇摆趋于稳定时，发出“就位”和“松缆”的信号或口令。

7.2　测量船舶艏、舯、艉两舷的吃水，以便精确计算试验时的排水量和浮心位置。

7.3　应测定试验水域水的密度。测量吃水时，船上移动重量及人员应位于规定位置。

7.4　待船舶摇摆趋于稳定时，发出“读数”命令后，读取原始数据并做好记录。待反馈读数完成后，总指挥按照附录 A 中图 A.1、图 A.2（序号 1~8 的顺序）的调驳压载水程序下达指令“调驳压载水”。压载水调驳顺序见附录 B 中的表 B.1 和表 B.2。

7.5　调驳压载水过程中，每移动载荷一次，应提前估算移动重量和剩余重量；待船舶摇摆稳定后，进行一次读数记录；每次读数记录应记录 10 组数据，并计算出每次读数平均值及相邻两读数平均值之差。如果初次零位与其他七次移动载荷的测量数据按 CB/T 3035—2005 中 7.1 的要求已在一条直线上，经主管部门同意，可减少一次移动载荷及读数。

7.6　自带压载水调驳系统的操作步骤如下：

a）　启动压载泵，打开试验压载水舱的通气阀、通海阀，需注入压载水舱的要打开压载水吸入阀，排出压载水舱的要打开排出阀；

b）　按附录 A 的试验移动载荷图或附录 B 的试验移动载荷调驳顺序表进行调驳压载水；

c）　在遥控操作台上监测压载水量，待移动水量满足后关闭压载泵、通气阀、通海阀、吸入阀、排出阀，待船舶摇摆幅度趋于稳定时做好读数记录；

d）　重复 a)～c)步骤，依次按附录 A 的试验移动载荷图或附录 B 的试验移动载荷调驳顺序表调驳压载水、测量移动压载水量，并做好读数记录。

7.7　不带压载水调驳系统的操作步骤如下：

a）　启动临时工装泵工作；

b）　按附录 A 的试验移动载荷图或附录 B 的试验移动载荷调驳顺序表进行调驳压载水；

c）　观察临时测深标志和流量计，待移动水量足够后，关闭临时工装泵；

d）　待船舶摇摆幅度趋于稳定时，使用测深锤测量移动水量，并做好读数记录；

e）　重复 a)～d)步骤，依次按附录 A 的试验移动载荷图或附录 B 的试验移动载荷调驳顺序表调驳

压载水、测量移动压载水量，并做好读数记录。

7.8　试验完毕后，使船舶恢复到倾斜试验的原始状态，复核各位置的吃水读数是否变化。若有变化按第 8 章要求执行。

8　试验误差检查

试验误差检查按 CB/T 3035—2005 中第 7 章的要求。

9　试验计算

船舶及海洋平台的初稳性高度、重心纵向坐标、重心垂向坐标的计算方法按 CB/T 3035—2005 中 3.2 的要求。

10　试验安全

10.1　应在试验区域做好安全警戒标志，加强监督，严禁非操作人员进入作业区域。

10.2　狭小黑暗区域要做好通风照明和双人作业的监控。

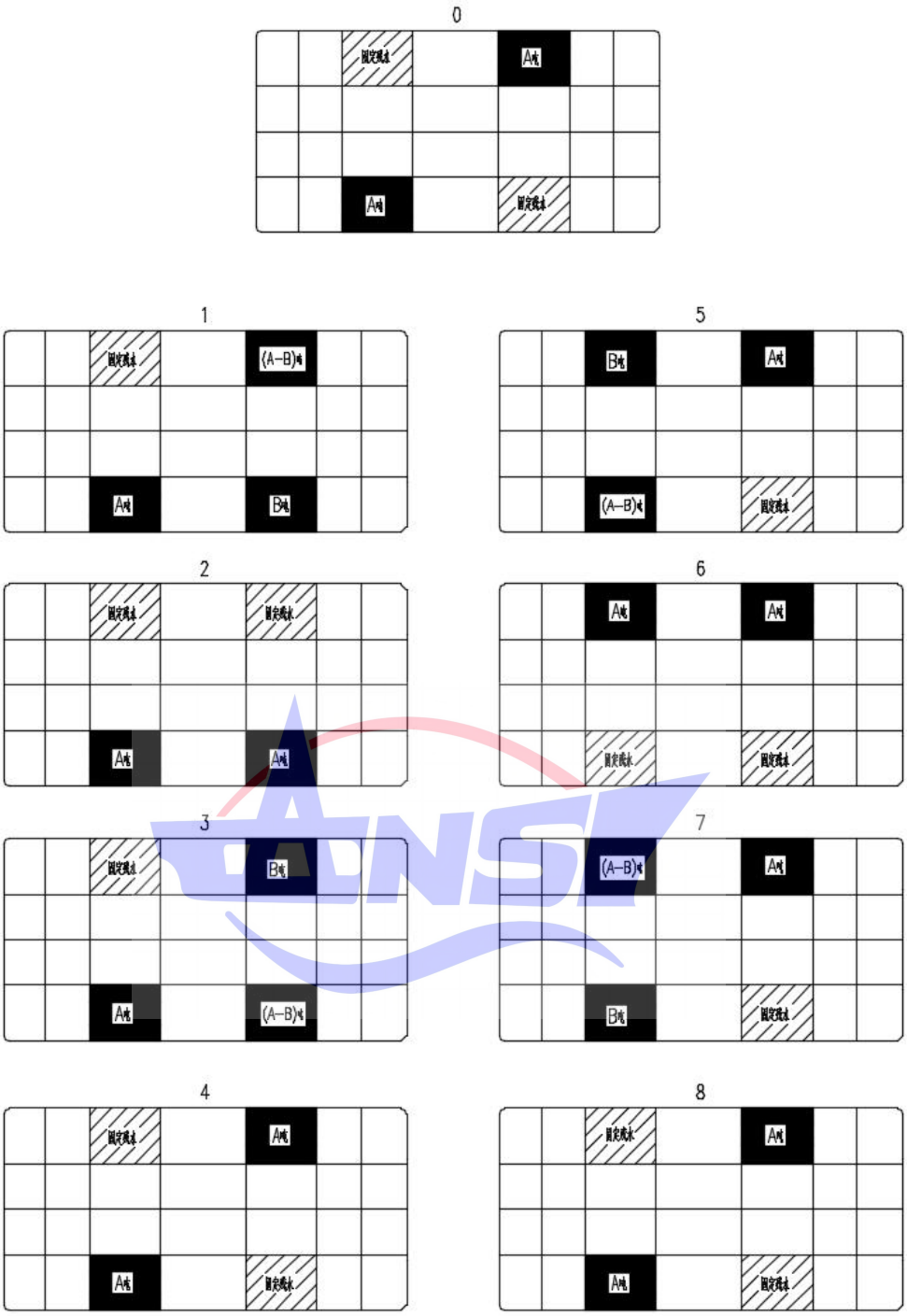
10.3　在试验过程中请勿随意走动，勿到船舷等危险区域走动。

11　试验报告编制

倾斜试验结束后，参考 CB/T 3035—2005 中附录 A 中的表格整理试验结果和编制倾斜试验报告。

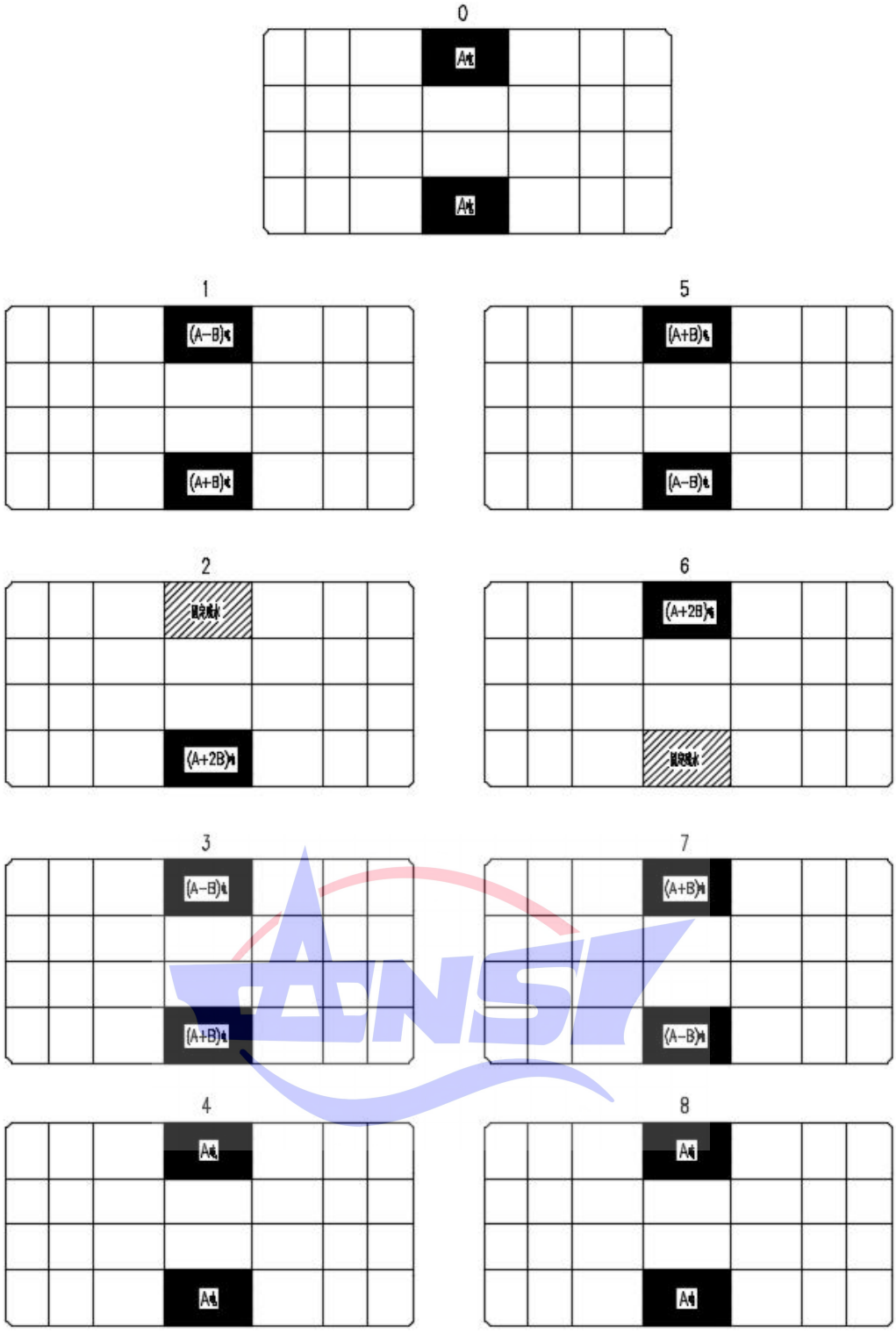
附 录 A
（规范性）
试验移动载荷示意图

四组试验移动载荷示意图见图A.1，两组试验移动载荷示意图见图A.2。



注：其中 A=2B。

图 A.1 四组试验移动载荷示意图



注：其中 A=2B。

图 A.2　两组试验移动载荷示意图

附 录 B
（规范性）
移动载荷调驳顺序记录表

四组试验移动载荷调驳顺序记录见表B.1，两组试验移动载荷调驳顺序记录见表B.2。

表 B.1 四组试验移动载荷调驳顺序记录表

序号	左舷				右舷			
	调驳压载水重量/t	实际重量/t	理论液位高度/m	实际液位高度/m	调驳压载水重量/t	实际重量/t	理论液位高度/m	实际液位高度/m
0	A 固定残水				固定残水 A			
1	A-B 固定残水				B A			
2	固定残水 固定残水				A A			
3	A-B 固定残水				B A			
4	A 固定残水				固定残水 A			
5	A B				固定残水 A-B			
6	A A				固定残水 固定残水			
7	A B				固定残水 A-B			
8	A 固定残水				固定残水 A			
注：其中 A=2B。								

表 B.2 两组试验移动载荷调驳顺序记录表

序号	左舷				右舷			
	调驳压载水重量/t	实际重量/t	理论液位高度/m	实际液位高度/m	调驳压载水重量/t	实际重量/t	理论液位高度/m	实际液位高度/m
0	A				A			
1	A-B				A+B			
2	固定残水				A+A			
3	A-B				A+B			
4	A				A			
5	A+B				A-B			
6	A+A				固定残水			
7	A+B				A-B			
8	A				A			
注：其中 A=2B。								