

玻璃钢渔船

FRP FISHING SHIP

• 大连振华玻璃钢研究所 译 •



934

LI GANG YU CHUAN BOLI GANG YUCHUAN

• 大连理工大学出版社 •

玻璃钢渔船

〔日〕船越卓 笠井健一 金山美彦 合著

大连振华玻璃钢研究所 译

大连理工大学出版社

内 容 简 介

本书着重从玻璃钢应用角度,介绍玻璃钢原材料的种类、选择和保管使用及其固化特性,玻璃钢产品的质量好坏及其识别方法。主要介绍玻璃钢渔船的设计、建造直至使用。在这部分,主要讲述母型船的选择,主尺度的确定,性能计算,舾装和机电设备的布置及安装,结构型式及其特点,典型结构型式及局部结构的接合工艺等。另外,本书还介绍了世界各国玻璃钢船的有关结构规范及其特点,成形模具的制作,等等。本书不仅对玻璃钢渔船、小型玻璃钢船的设计与建造适用,而且对采用手糊工艺方法制造玻璃钢制品也适用。

本书内容丰富,简明适用,可供从事玻璃钢船设计与建造的工程技术人员、管理人员、工人等使用,也可作为大专院校船舶设计与制造专业、复合材料专业的师生的教学参考书。

船越卓、笠井健一 金山美彦合著

《FRP 漁船早わかり》

本书根据成山堂书店1980年第一版翻译

玻 璃 钢 渔 船

Boligang Yuchuan

大连振华玻璃钢研究所 译

大连理工大学出版社出版
(大连市甘井子区凌水河)

大连理工大学印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 7 $\frac{3}{4}$ 字数: 178千字

1989年12月第1版 1989年12月第1次印刷

印数: 0001—3000册

责任编辑: 王世连

责任校对: 苗田

封面设计: 姜严军

ISBN 7-5611-0250-X/U·8

定 价: 3.35 元

译者序

纤维增强复合材料（俗称玻璃钢）具有相对密度小、比强度高、抗冲击、耐腐蚀、绝热性和电绝缘性好、光洁美观、使用寿命长、省能源等优点和特点，是建造渔船理想的材料。

日本是一岛国，海岸线长、水域宽广、水产资源丰富，养殖、捕捞业发达，人均消费水产品占世界首位。到 1985 年 12 月 31 日止，有渔船数见下表。

动力渔船艘数占 94.44%，非动力渔船艘数占 5.56%。大型的玻璃钢机动渔船船长 31.10 米，119 总吨，1370 马力。

日本从 1960 年开始建造玻璃钢渔船，到 1985 年 12 月 31 日止，拥有玻璃钢机动渔船 265 523 艘，683 296.70 总吨，8 315 472 马力，分别为机动渔船的 64.3%、24.7%、55.8%。由于采用了玻璃钢代替木材建造渔船，1976 年至 1985 年的十年间，日本的木质机动渔船从 257 888 艘下降到 125 797 艘，从 661 408.85 总吨下降到 299 654.49 总吨，从 3 917 702 马力下降到 2 463 576 马力，分别减少了 51.2%、54.7%、37.1%。非机动渔船几乎全用玻璃钢制造。日本的经验说明，玻璃钢渔船具有强大的生命力，发展迅速，经济效益和社会效益都显著。

我国的海岸线也很长，江河、湖泊、水库很多，水域也很广阔，水产的潜在资源也很丰富。1985 年以前，渔业未立法，重捕捞、轻养殖、统购统销，水产品的产量不多，满足不了人民生活 and 出口创汇的需要。1985 年以后，颁布了渔业法，水产品价格开放，鼓励发展养殖，限制近海捕捞，

项 别	总 数		动 力 渔 船			非 动 力 渔 船	
	艘 数	总 吨	艘 数	总 吨	马 力	艘 数	总 吨
总 数	437 150	2 779 157.03	412 848	2 758 384.05	14 881 982	24 302	20 772.98
海水渔船	417 540	2 762 046.88	400 071	2 744 478.72	14 692 063	17 469	17,568.16
淡水渔船	19 610	17 110.15	12 777	13 905.33	189 91.9	6 833	3 204.86

开始发展远洋捕捞，调动了渔民的积极性，初步取得了较好的效果。

到 1986 年末为止，我国现有动力渔船 221 917 艘，2 819 245 总吨，6 283 056 马力，钢船占 7%，钢丝网水泥船占 3%。木船占 90%。非动力渔船估计约 50 万艘，木船所占比重更大。而玻璃钢动力渔船不到 10 艘，非动力渔船不到 2000 艘，这种情况远远满足不了渔业及养殖业发展的需要。

要发展水产业就需要船，究竟应该发展什么样材质的船？需要认真研究，作出正确的决策。

一、按传统习惯继续发展木船，这条路是走不通的。第一，我国的森林资源状况不允许。因为我国是个少林国家，森林资源少，按人口计算，全国人均占有林地为 0.12 公顷，蓄积木材 9.1 立方米，分别相当于世界人均水平的 18% 和 13%。全国人均消耗木材只有 0.05 立方米，分别相当于苏联的 1/29，美国的 1/34，日本的 1/20，长期存在着木材供需矛盾。第二，节约及开发代用木材是我国长期不变的方针。唯一的出路是发展玻璃钢渔船，逐渐取代和淘汰木质渔船。

二、由于木材供需矛盾尖锐，八十年代有的地区开始建造 40 马力钢质渔船，企图以钢代木，这条路也是行不通的。因为我国的钢材产量严重不足，远远满足不了国民经济发展的需要。六五期间每年进口近 2000 万吨，七五计划每年增产 300 万吨，也无法满足需要。钢材相对密度大，不耐腐蚀，维修费用高，使用寿命短，发展钢质渔船不经济，不是方向。

三、近 30 年的实践证明，钢丝网水泥船不抗振动，容易断裂，不适合用于造船。

由此可以得出结论，以玻璃钢渔船代替木质、钢质和钢

丝网水泥渔船是科学技术发展的必然趋势，是发展水产业的必由之路。

改革开放以来，玻璃钢的原材料（玻璃丝布、毡和树脂）已有许多厂家引进国外先进技术，产量增长，能满足需要。钢材、木材不断涨价，而玻璃钢原材料价格比较稳定，这就为发展玻璃钢渔船创造了物质条件。建造玻璃钢渔船是手糊作业，不用添置设备，是技术劳动密集型产业，适合乡镇区街工厂生产。

有一个问题须要说明。提到玻璃钢渔船，人们认为太贵，好像经济上不合算。其实，要算经济帐应从几个方面去算：1. 玻璃钢相对密度小、比强度高，用它造渔船，可以提高船的性能，即增加载重量和航速、节省燃料。2. 玻璃钢耐腐蚀、不虫蛀、耐老化，比木船的寿命长二倍以上。3. 维修费用少。虽然玻璃钢渔船的造价比木船高，但综合计算还是最经济的。现以载重 2 吨的养殖用玻璃钢渔船为例，使用 20 年，玻璃钢的费用为 5000 元，木船为 14 400 元，显然，玻璃钢船比木船经济合算。

我们翻译出版这本书的目的是为借鉴国外成功的经验，促进和推动我国玻璃钢渔船的发展，希望经过 10 年努力，使动力木质渔船减少 50%，非动力木质渔船逐步淘汰。希望政府主管部门，统筹规划，组织协调，采取措施，制订政策，监督执行，实现上述目标。

本书主要由刘信劭翻译，由牛书策、贺曼罗、韩永先、顾书成分章审核校对。

译 者

1989年 8 月于大连

序 言

日本海上玻璃钢渔船目前已接近 15 万艘。1966 年 11 月份日本玻璃钢研究会开始制造玻璃钢渔船，在此 2 年前开始了试制工作，至今大致经过 15 年多的时间达到这么多艘数。形成了小型渔船多采用玻璃钢制作的趋势。

与钢船和木船相比，玻璃钢船的历史尚短。现在可以说玻璃钢船的优点引起了人们的兴趣。可是如果漫不经心地制造，不会取得预期的效果。钢船和木船是把材料连接起来形成船体。而玻璃钢船是用原料和材料制成船体，近似于化学产品。要制作质量好的玻璃钢渔船，必须在温度、湿度保持一定且又无尘埃的洁净场所制作，必须严格地执行敷层和固化工艺程序，又因人要乘坐，所以必须慎重地制作以确保安全。

现实使人感到玻璃钢渔船制造者或订购者有忽视近期开发成果的倾向，特别是制造者不能只是学学看看就制造连自己也无信心的产品。以渔船来说，是与人命攸关的事，要选择适宜的船厂制造。而要做到这一点，那就得提高知识的广度和深度。本书是同我一道从事玻璃钢渔船开发研究的各位先生著述的，书中叙述了作者丰富的经验和知识。能够满足从事玻璃钢渔船工作的各位先生的需求。特此推荐之。

社团法人

渔船协会会长

玻璃钢渔船研究会会长

高木淳

1980 年 1 月

前 言

日本国的渔船总数大约有 43.5 万艘，大部分是中小型渔船，而其中约三分之一以上是玻璃钢渔船。余下的大多数中小型渔船今后也将逐步改用玻璃钢渔船。多数玻璃钢造船厂原先大都是木船制造厂，其中有的造船厂尚未充分掌握玻璃钢技术。另外，渔业者也有对玻璃钢渔船不甚了解其利害的倾向，这是目前的现状。

本书力求简明易懂地论述要点，从玻璃钢渔船历史写起，论述了建造、使用直至报废的全过程。

希望本书能成为玻璃钢造船厂的技术书，渔业者的指南书，渔业组合的进修参考书以及有关产业界的指导书而起到它的作用。

另外，本书主要由 3 名著者分头执笔的，但附录栏的制度融资等内容由齐藤宗韶氏（农林水产省渔船课）执笔，本书的筹划由氏家武平氏（海洋经济新闻社）协同，在此一并记述以表感谢之意。

著 者

1980 年 1 月

目 录

译者序	(I)
序言	(V)
前言	(VI)
第 1 章 玻璃钢渔船的发展过程	(1)
第 2 章 玻璃钢用原材料	(13)
1 玻璃钢原材料的种类、选择和保管使用	(13)
1.1 玻璃纤维基材	(13)
1.1.1 种类	(13)
1.1.2 选择	(15)
1.1.3 保管使用	(16)
1.2 不饱和聚酯树脂	(17)
1.2.1 种类	(17)
1.2.2 选择	(19)
1.2.3 保管使用	(22)
1.3 心材	(22)
1.3.1 木材	(23)
1.3.2 胶合板	(23)
1.3.3 轻木	(23)
1.3.4 硬质泡沫塑料	(23)
2 玻璃钢的固化特性	(24)
2.1 玻璃钢的固化	(24)
2.1.1 树脂的固化条件	(24)
2.1.2 玻璃钢的固化条件	(27)
2.2 玻璃钢的固化特性	(28)

3 玻璃钢的好坏及其识别方法	(29)
3.1 玻璃钢的好坏	(29)
3.2 好坏的识别方法	(31)
3.2.1 固化的判断	(31)
3.2.2 机械强度的判断	(32)
3.2.3 玻璃纤维含量的判断	(34)
3.2.4 收缩率的判断	(35)
3.2.5 厚度的判断	(36)
3.2.6 均质性的判断	(36)
第3章 玻璃钢渔船的设计和建造	(37)
1 设计建造过程	(37)
1.1 玻璃钢渔船的设计	(37)
1.2 玻璃钢渔船的材料	(37)
1.3 玻璃钢的敷层操作	(38)
1.4 玻璃钢渔船的船体	(38)
1.5 玻璃钢渔船的交付使用	(38)
2 基本设计	(39)
2.1 母型船的选择	(39)
2.1.1 母型船的确定	(40)
2.1.2 对母型船的核定事项	(41)
2.1.3 母型船的稳性	(41)
2.1.4 长度方向的基准	(41)
2.1.5 确定横剖面形状	(42)
2.1.6 验证测量	(42)
2.1.7 测量干舷时的注意事项	(43)
2.1.8 可以上船台时的注意事项	(43)
2.1.9 总吨位和主尺度的核定	(43)
2.1.10 母型船横剖面面积分布的图示	(44)

2.1.11	求排水体积和水线面面积等	(44)
2.1.12	求母型船水线面面积系数	(45)
2.1.13	求母型船横稳心等值	(45)
2.1.14	所求数值的验算(验算的方法)	(47)
2.1.15	求母型船的重心高度	(47)
2.1.16	实际求排水体积等	(47)
2.1.17	因装载舳装件、渔具等引起的重量重心的 变更计算	(50)
2.1.18	求母型船的船体重量重心	(52)
2.2	新玻璃钢船的设计	(52)
2.2.1	船体重量重心计算和其使用单位	(52)
2.2.2	所用材料的相对密度	(53)
2.2.3	船体重量重心的整理计算	(55)
2.2.4	求重量分布图的空船状态的重量重心	(56)
2.2.5	调整母型船和浮态	(56)
2.2.6	对应重量调整排水体积	(56)
2.2.7	把纵倾调整到与母型船一致	(57)
2.2.8	求水线面的形状	(58)
2.2.9	稳性半径	(59)
2.2.10	浮心高度	(59)
2.3	新设计的进一步校核	(59)
2.3.1	主尺度	(60)
2.3.2	决定宽度型深比的方法	(60)
2.3.3	采用和母型船相同型深建造玻璃钢 船的问题	(61)
2.3.4	同时修正母型船的型宽和型深时的 问题	(61)
2.3.5	缩短母型船的长度进行修正时的问题	(61)

2.3.6	实际设计时型宽和型深的修正	(61)
2.3.7	型宽、型深的减小和吨位的关系	(62)
2.3.8	增大 BM 的措施	(62)
2.3.9	修正浮态	(62)
2.3.10	甲板边线形状的修正	(63)
2.3.11	侧面图的修正、艏部折角线等的修正	(63)
2.3.12	重要剖面形状的决定	(63)
3	结构设计	(65)
3.1	玻璃钢特性的活用	(66)
3.1.1	在构件上的活用	(66)
3.1.2	玻璃纤维布和玻璃纤维毡	(67)
3.1.3	玻璃钢构件强度上的弱点	(68)
3.1.4	克服弱点的研究实例	(68)
3.1.5	双层底结构	(69)
3.1.6	材料的强度	(69)
3.1.7	玻璃钢结实的理由	(69)
3.1.8	承受住外力的材料尺寸	(70)
3.1.9	玻璃钢与钢材、铝材的差异及可靠性	(70)
3.1.10	玻璃钢船需要的结构型式	(71)
3.1.11	纵向结构型式	(71)
3.1.12	骨架结构的布置和排列	(71)
3.1.13	构件尺寸、玻璃纤维基材等	(71)
3.2	结构规范	(72)
3.2.1	劳氏暂行规范的时代	(72)
3.2.2	劳氏暂行规范的特点	(72)
3.2.3	各国的新规范的观点	(72)
3.3	玻璃钢船的特殊基准	(73)
3.3.1	日本特殊基准的观点	(73)

3.3.2	应该依据特殊基准的船的大小	(73)
3.3.3	使用特殊基准时的问题	(74)
3.3.4	依据特殊基准的结构材料尺寸	(76)
3.3.5	剖面模数等	(76)
3.3.6	船的剖面惯性矩和剖面模数计算	(80)
3.3.7	重量分布计算的方法	(84)
3.3.8	依据特殊基准决定的构件的减轻	(85)
3.3.9	特殊基准和外国规范的观点上的差异	(85)
3.4	船体受的力	(86)
3.4.1	船体在静水中漂浮和波浪中所受的力	(86)
3.4.2	力及其分布状态	(88)
3.4.3	剪切力	(89)
3.4.4	弯曲力矩的作用	(89)
3.4.5	根据船体所承受的波浪力考虑玻璃 纤维基材的用法	(90)
3.5	局部设计	(91)
3.5.1	船底外板、肋骨等构件的玻璃纤维 基材的用法	(91)
3.5.2	防挠材和隔壁的接合方法	(94)
3.5.3	肋骨和纵材交叉点的接合工艺	(95)
3.5.4	甲板结构尺寸等的考虑方法	(96)
3.5.5	船体的变形方式及甲板和外板的接合	(96)
3.5.6	甲板下结构件与船壳的接合	(99)
3.5.7	支柱的安装方法	(99)
3.5.8	主机座结构	(100)
4	成形用模具的制作	(103)
4.1	成形用模具的种类及其优缺点	(103)
4.1.1	木制阴模	(103)

4.1.2	玻璃钢制阴模	(104)
4.1.3	框架式阳模	(104)
4.1.4	其它模具	(106)
4.2	成形用模具的组装要领	(106)
4.2.1	木制阴模	(106)
4.2.2	玻璃钢制阴模	(108)
4.2.3	框架式阳模	(112)
4.3	模具的尺寸精度标准	(113)
4.3.1	木制阴模	(113)
4.3.2	玻璃钢制阴模	(114)
4.3.3	框架式阳模	(116)
4.4	模具表面加工标准	(116)
4.4.1	木制阴模	(116)
4.4.2	玻璃钢制阴模	(117)
4.4.3	框架式阳模	(119)
4.5	成型用模具的分割	(119)
4.5.1	模具的分割方法	(120)
4.5.2	分割模具的接头	(122)
4.6	成形用模具的保存	(123)
4.6.1	保存方法	(123)
5	船壳的成形和组装	(124)
5.1	船壳成形的种类及其优缺点	(124)
5.1.1	成形和敷层	(124)
5.1.2	成形方法的种类和优缺点	(125)
5.1.3	敷层方法的种类和优缺点	(127)
5.2	敷层施工的管理	(127)
5.2.1	敷层要领图和敷层施工要领书	(128)
5.2.2	工序管理	(130)

5.2.3	质量管理	(131)
5.2.4	施工管理	(137)
5.3	手工敷层法的要领	(140)
5.3.1	单板结构的成形工序	(140)
5.3.2	模具整备的标准	(140)
5.3.3	涂刷脱模剂的标准	(141)
5.3.4	涂刷凝胶涂层用树脂的标准	(142)
5.3.5	材料准备的要领	(142)
5.3.6	手工敷层施工的标准	(143)
5.4	喷涂敷层法的要领	(145)
5.5	夹层结构的敷层要领	(145)
5.6	构件的组装	(146)
5.6.1	纵材和肋骨的组装	(147)
5.6.2	舱壁的组装	(149)
5.6.3	甲板的安装	(150)
5.6.4	双层底的组装	(151)
5.6.5	机座的组装	(153)
5.6.6	尾轴管的组装	(155)
6	船体舾装	(157)
6.1	船体舾装设计、工艺	(157)
6.2	船楼、甲板室	(160)
6.3	舷墙	(163)
6.4	大桅及装卸设备	(164)
6.5	舱口及舱口盖	(164)
6.6	起锚、系泊及操舵装置	(165)
6.7	各种管系装置	(166)
6.8	航海设备和仪器	(166)
6.9	救生设备	(167)

6.10	消防设备	(168)
6.11	居住舱室设备	(168)
6.11.1	定员	(169)
6.11.2	家具等	(169)
6.11.3	防火	(169)
6.11.4	地面	(170)
6.11.5	紧急出口	(170)
6.11.6	食堂	(170)
6.12	厨房、卫生设备	(171)
6.13	厕所、浴室	(171)
7	机装	(171)
7.1	主机	(171)
7.2	螺旋桨、轴系及尾轴管	(173)
7.3	辅机	(174)
7.4	燃油柜	(175)
7.5	其它	(175)
8	电装	(176)
8.1	电气设备	(176)
8.2	蓄电池	(177)
8.3	配电盘	(177)
8.4	电路	(177)
8.5	照明设备	(178)
9	渔捞舾装	(178)
10	试验	(179)
10.1	船模试验	(179)
10.2	材料试验	(180)
10.3	倾斜试验及其它	(181)
第4章	玻璃钢渔船的破损	(185)