

# 钢丝网水泥船建造工艺



人 民 交 通 出 版 社

# 关于印发《钢丝网水泥船建造工艺》 的通知

(73) 交水工字414号

根据十多年来生产实践和科学试验所积累的建造水泥船经验，我们组织有关方面编写了《钢丝网水泥船建造工艺》这一技术指导性的资料，并经一九七二年交通部召开的“水泥船建造工艺经验交流会”讨论修改，现决定由人民交通出版社出版发行，供各地建造水泥船时参照使用。在使用中有什么问题 and 意见，望随时函告人民交通出版社。

(不另行文)

中华人民共和国交通部  
一九七三年二月二十六日

## 目 录

DK29/17

|                 |    |
|-----------------|----|
| 一、总 则.....      | 1  |
| 二、材 料.....      | 1  |
| 三、放 样.....      | 4  |
| 四、船台与胎架.....    | 4  |
| 五、焊接和绑扎.....    | 5  |
| 六、砂浆的配制与成型..... | 7  |
| 七、构件预制.....     | 9  |
| 八、养 护.....      | 10 |
| 九、下 水.....      | 11 |
| 十、动力设备安装.....   | 12 |
| 十一、维护与修补.....   | 13 |
| 十二、附 则.....     | 14 |

## 一、总 则

1. 建造水泥船的合理的工艺，是保证质量、提高工效、节约人力物力的重要环节。我们要为革命钻研业务，对技术精益求精，通过反复实践，不断地总结经验，“有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。”

2. 《纲丝网水泥船建造工艺》是建造水泥船的通用性工艺要求，主要是适用于交通部门建造内河纲丝网水泥船。对于建造沿海和其它纲丝网水泥船也可参考使用。

3. 施工中采用的措施，应当因地制宜，就地取材。提倡“艰苦奋斗，勤俭节约”；反对贪大求洋、铺张浪费，并应经常开展群众性的双革活动，不断地提高劳动生产率和产品质量。

4. 建造水泥船施工之前，应具备经过主管部门、验船部门审批的设计文件和施工图纸，指定施工负责人，严格按照文件和图纸进行施工。各工序应填写施工记录。建造过程中及竣工后应检验和验收。

## 二、材 料

### (一) 水 泥

5. 建造水泥船宜采用 500 号普通硅酸盐水泥，质量应符合国家标准 GB 175—62，并须附有物理力学性能、化学成

分等出厂检验合格证。其出厂标准如下：

### ①抗压、抗拉强度

| 标 号 | 抗压强度(公斤/平方厘米) |     |      | 抗拉强度(公斤/平方厘米) |     |     |
|-----|---------------|-----|------|---------------|-----|-----|
|     | 3 天           | 7 天 | 28 天 | 3 天           | 7 天 | 28天 |
| 500 | 220           | 350 | 500  | 19            | 23  | 27  |
| 600 | 260           | 420 | 600  | 21            | 27  | 32  |

### ②物理性能

| 4900 孔/平方厘米标准<br>筛筛余量 | 初凝时间  | 终凝时间  | 安定性 (蒸煮) |
|-----------------------|-------|-------|----------|
| <15%                  | >45分钟 | <12小时 | 合 格      |

### ③化学成分

| 化 学 成 分 | MgO  | SO <sub>3</sub> | 烧 失 量 |
|---------|------|-----------------|-------|
| 含 量 (%) | <4.5 | < 3             | < 5   |

如果采用矿渣硅酸盐水泥时，需根据水泥特性，保证施工质量。水泥标号不低于 500 号。

6. 水泥堆存，应严格防潮，堆放高度不宜超过八包。堆放时间超过一个月时，必须翻包。受潮水泥和出厂超过三个月的水泥，应筛除结块进行试验，按实际标号使用。

7. 建造同一艘水泥船，一般应用同一品种、同一标号、同一厂生产的水泥。在特殊情况下，不得不采用两种以上水泥时，应当按船舶结构的一个部位用一种水泥。

## (二) 砂

8. 采用中砂, 平均粒径 $0.35\sim 0.5$ 毫米。小于 $0.15$ 毫米和大于 $3$ 毫米的颗粒应筛去。砂的空隙率不宜大于体积的 $40\%$ 。

9. 砂中杂质含量应符合下列要求:

| 杂 质                                  | 含 量 (%) |
|--------------------------------------|---------|
| 粘土、淤泥及细微粉末                           | $< 3$   |
| 粘土 (无单独团粒存在)                         | $< 1$   |
| 硫酸盐及硫化物 (折算为 $\text{SO}_3$ )<br>按重量计 | $< 1$   |
| 云母 (按重量计)                            | $< 0.5$ |

砂如不符合上述要求, 应进行筛洗处理。

10. 不用结冰的砂。

11. 如采用细砂、粗砂或海砂时, 应进行科学试验, 保证施工质量。

## (三) 水

12. 采用可饮用的水。

## (四) 钢 材

13. 钢材使用前, 应除锈、调直、平整, 不得有油漆、油污和破损。常用钢材的化学成分及机械性能举例如下:

| 钢 号 |                    | 化 学 成 分 (%)   |               |               |            |            | 直径   | 屈服点                                                    | 抗拉强度                                  | 延伸率                              |
|-----|--------------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| 牌号  | 代号                 | C             | Si            | Mn            | P          | S          | m·m  | $\sigma_s$ 或 $\sigma_{0.2}$<br>kg/<br>m·m <sup>2</sup> | $\sigma_b$<br>kg/<br>m·m <sup>2</sup> | $\delta_5$<br>$\delta_{10}$<br>% |
| 3号钢 | A3、<br>AJ3、<br>AD3 | 0.14—<br>0.22 | 0.12—<br>0.30 | 0.40—<br>0.65 | ≤<br>0.045 | ≤<br>0.055 | 6—40 | ≥24                                                    | ≥38                                   | ≥25<br>≥21                       |

14. 钢丝网网格为  $10 \times 10$  毫米的钢丝直径为 0.91~1 毫米。

### 三、放 样

15. 样板的外形尺寸及形状应符合放样后船舶线型的要求，其误差应小于  $\pm 1$  毫米。

16. 样板须有足够的刚度，防止变形，一般采用杉木为宜。各种样板应定期检查，如有变形，应予修整。

17. 放样间的地板应平整、光滑，每米长度内的凹凸度不超过 2 毫米。

18. 放样使用度量尺寸准确的量具。放样格子线的位置误差，不超过 0.5 毫米。

19. 修改和光顺放样线型时，不得变动船长、型宽、型深、吃水和排水量。

### 四、船台与胎架

20. 船台地基必须坚固、平坦。垫墩在船舶建造过程中，特别是在船体装配及砂浆成型时不下沉。

21. 船台施工场地应有蔽雨设施。

22. 胎架垫墩应有足够高度，以保证能在船底下面进行施工操作。一般采用高度为一米左右。

23. 胎架应坚固耐用，有足够的刚度，防止受力后变形。

## 五、焊接和绑扎

### （一）钢筋的焊接和绑扎

24. 直径10毫米以上的钢筋连接，一般应采用焊接；直径10和10毫米以下的可用扎结。

25. 钢筋对焊、搭接焊和帮条焊接头的一般型式和要求，列表如下：（见第6页附表）

26. 焊接钢筋时，采用帮条的总截面积应不小于被焊接钢筋的截面积。

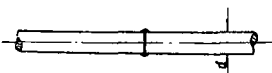
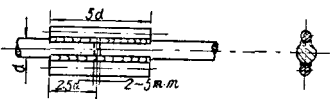
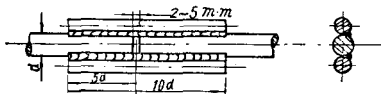
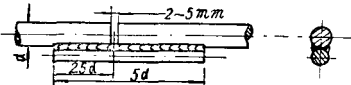
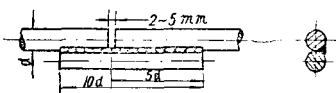
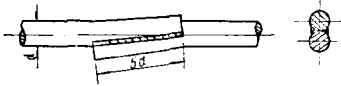
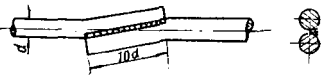
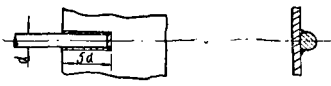
27. 焊接钢筋的焊缝高度为钢筋直径的0.25倍，但不小于4毫米；其宽度为钢筋直径的0.7倍，但不小于10毫米。

28. 扎结钢筋的搭接长度不小于钢筋直径的30倍（不同直径的钢筋搭接时，按粗钢筋计算）。搭接钢筋的两端应做成弯勾，用铁丝扎牢，扎结点不少于3个。

29. 钢筋接头的位置应相互错开，在肋骨、龙骨等主要构件的同一截面内钢筋接头不得多于一个。

### （二）铺网扎筋

30. 纵桁和舱壁的铺网扎筋按设计要求进行，所有纵向、横向构件的主筋交接处，必须连接可靠。

| 项次 | 钢筋焊接接头的型式和要求         |                                                                                     | 钢筋直径<br>m.m |
|----|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1  | 接触对焊                 |    | 10~40       |
| 2  | 双帮条<br>四条焊缝          |    | 10~40       |
| 3  | 双帮条<br>二条焊缝          |    | 10~40       |
| 4  | 单帮条<br>二条焊缝          |    | <10         |
| 5  | 单帮条<br>一条焊缝          |    | <10         |
| 6  | 二条焊缝<br>搭接电焊         |   | 10~40       |
| 7  | 一条焊缝<br>搭接电焊         |  | 10~40       |
| 8  | 钢筋与钢<br>板用两条<br>焊缝焊接 |  | 10~40       |

31. 船壳和甲板按设计的筋网数量依次铺网铺筋，纵向钢筋必须拉紧，在艏艉两端焊牢。在铺设最后一层或二层网前，将骨架锚刺敲弯，并扣紧钢丝网，用铁丝扎牢。钢丝网的铺设可纵向，或纵横向交替，但外层网必须是纵向的。

32. 钢筋间距误差不大于 5 毫米。

33. 扎网时，应从中间向两端扎，以免产生拱网现象，扎结点间距为 100 毫米左右，排成梅花形。扎丝头塞入网层内。

34. 钢丝网纵向的搭接长度不小于 100 毫米，扎结点间距约为 50 毫米。横向搭接也可采用边接，但须将钢丝网每格扎牢。在同一断面内，网与网搭接或边接不得超过一层。

35. 甲板上的带缆桩、导缆钳、机座、拖桩等按设计要求进行局部加强，纵向、横向钢筋同横梁钢筋和甲板钢筋连接。

36. 扎网工序完成后，须进行全面检查，补扎漏点和修整不平处，网层总厚度不超过规定的厚度 2 毫米。

## 六、砂浆的配制与成型

### （一）砂浆制备

37. 砂浆按重量比配制，一般是水泥：砂：水 = 1：1.5：0.35~0.42。其中水的用量，应根据成型方法、砂中含水量和气候、温度而定。

38. 施工用的砂浆，应做成  $7.07 \times 7.07 \times 7.07$  厘米的标准试件三组，每组三块，随同船体养护，为脱模、下水、出厂时检验强度之用。

39. 砂浆宜采用机械搅拌，搅拌时间 3~5 分钟，拌和的

砂浆应均匀，不得有结块存在。

40. 砂浆应随拌随用，一般在一小时内用完，如在施工中发现有初凝现象，不准渗水使用。

41. 为了改善钢丝网水泥砂浆的和易性和耐久性，可以加入适量的塑化剂、阻化剂和掺合料，但不得加入氯化物促凝。

42. 气温低于 $5^{\circ}\text{C}$ 时，按冬季施工方法进行。应采取保暖措施，如用火炉加温，火炉与制件应保持一定距离，使温度均匀，防止温差过大而产生干裂。

## (二) 砂浆成型

43. 砂浆成型前，清除焊渣、铁锈、木屑、垃圾等杂物。预埋预留孔的木塞。在模板上涂刷脱模剂，并将船台打扫干净。

44. 模板应有足够厚度，以免变形。通常采用木质模板。底部也可用3毫米以上的钢板作模板。为保证船体保护层厚度，可在模板与船体的钢丝网间按一定间距放置2~3毫米厚的砂浆垫片。

45. 新老砂浆交接处应用清水充分润湿，但不能有积水，以免影响水灰比例。

46. 船体砂浆的浇注一般应连续进行，正模施工采用由里向外，由下向上；反模施工，采用由外向里，由下向上。根据船型及施工方法，也可以采用其它的操作程序。

47. 砂浆振动成型时，最好采用较高频率的振动器，振实的砂浆终凝后不允许重复振动。

48. 砂浆成型，基本上分为三道工序进行：（1）浇注和密实；（2）初凝前抹平；（3）终凝前精光。

49. 浇注时要注意折角部位质量，应保证砂浆密实不中空，以防止渗水、漏水。肋骨、舱壁、龙筋与壳板等连接部分应抹成圆角。

50. 初凝前用抹刀或刮尺将砂浆大致刮平，露出的钢丝头应剪去，对薄的地方用少量砂浆补平、并压实。

51. 终凝前反复抹压砂浆，使表面光滑平整，无砂眼，无气泡。

52. 砂浆成型后，不得敲打钢筋和模板。关于模板要求见56—60条。

## 七、构件预制

53. 钢筋需经过调直，切断长度误差 $\pm 5$ 毫米。

54. 钢筋须按样板弯制，成形后不能有回弹变形。

55. 钢筋与钢丝网必须扎紧，扎丝头应塞入网层中。

56. 模板的预留孔的位置必须准确。

57. 模板的几何形状和尺寸应符合设计要求，误差不大于2毫米。

58. 模板的内表面光洁平整，符合线型要求。

59. 模板接缝紧密、不漏浆，开始浇注砂浆至脱模前模板不得产生变形和移动。

60. 为使脱模方便，浇注砂浆前应在模板的内表面涂刷一薄层脱模剂如废机油、废柴油、石蜡等。

61. 构件成型前，应对钢筋和钢丝网进行除锈，扫去铁锈、木屑等杂物。

62. 为得到设计要求的保护层，详见44条。

63. 砂浆的浇注应依次进行，并排除气泡。
64. 预制件的成型最好采用振动器振动密实，待无气泡逸出时，停止振动。
65. 构件需要在初凝前成型完毕，终凝前精光。终凝后进行养护。
66. 构件经过养护，强度达到设计要求的 70% 时，方可脱模吊装，脱模时应注意避免撞击和剧烈震动，不得用铁器等重物直接敲打构件。
67. 脱模的预制件按吊装顺序堆放。堆放场地应坚实平整，以防构件产生变形。
68. 预制件搬运吊装时，应根据施工设计要求进行，必要时在预制件两侧绑扎附件，予以加强。
69. 构件与吊具接触处，须垫木片或软物，防止损坏。
70. 为确保施工安全，在起吊预制件的下面不准站人。
71. 按肋骨编号装配，一般是先吊装靠近船舫的一档舱壁，要求舱壁中心线与船台中心线对准，并用铅锤校正，使舱壁垂直于基线，再吊装艏艉的两档舱壁，以这三档舱壁为准，依次吊装其余舱壁和肋骨框架，分别对准船台中心线，校正肋距。也可用其它装配工艺。
72. 待全部舱壁和肋骨框架吊装就位后，用样板检查线型，予以调整固定。

## 八、养 护

73. 成型的砂浆终凝后，应及时养护。养护方法，可用水养护或水蒸汽养护。

74. 采用水养护时, 在 14 天内应使船体或构件各部位经常保持充分的湿润状态。

75. 构件成型后气温低于 $5^{\circ}\text{C}$ 时, 须采用保温措施进行养护。详见42条。

76. 整个养护过程中应防止暴晒、冰冻, 避免受力、震动。以防出现裂缝。

77. 采用水蒸汽养护时, 须用帆布及其它设施把整个船体覆盖起来, 在舱内和船台下面放置水槽, 注入适量的水, 通入水蒸汽。用水蒸汽养护的要求如下:

| 静置期                           | 升温速度                         | 最高温度               | 恒温期  | 降温速度                         | 后期自然养护 |
|-------------------------------|------------------------------|--------------------|------|------------------------------|--------|
| 小时                            | $^{\circ}\text{C}/\text{小时}$ | $^{\circ}\text{C}$ | 小时   | $^{\circ}\text{C}/\text{小时}$ | 天      |
| 12(气温 $>20^{\circ}\text{C}$ ) | 10—15                        | 60—70              | 8—12 | 10—15                        | 不少于7天  |
| 24(气温 $<20^{\circ}\text{C}$ ) |                              |                    |      |                              |        |

升温期、恒温期和降温期, 船体各处温度力求均匀, 最大偏差不超过 $5^{\circ}\text{C}$ 。

## 九、下水

78. 船体砂浆强度达到设计要求 70% 以上, 才能下水, 对于船长大于 30 米采用滑道下水的水泥船, 水泥砂浆强度达到设计要求的 100% 后下水。

79. 下水前, 应进行裂缝检查, 密性试验, 丈量主要尺度和勘划吃水标志。

80. 下水前, 应检查系缆设备、护舷材、轴系、舵系的安装质量。

81.应尽量采用保持船身水平的下水方法。如采用其他的方法时，必须保证水泥船的安全。在受力较大的部位，应局部加强和在艏部压载，防止产生裂缝。

82.为避免船下水时发生“跳水”现象，滑道尾部要有足够的水深，水中的障碍物应事先清除。一般滑道的坡降比约为5—8%。

## 十、动力设备安装

83.按照设计要求对动力设备进行安装，应留有预留孔，若遗漏时，可用电钻钻孔，不宜用锤子敲打凿孔。

84.需要防漏部位的螺栓或构件贯穿之孔道，应用麻丝油灰或橡皮密封，防止漏水。

85.船体的砂浆强度达到设计要求的70%后，才能进行动力安装工作。主机、电机、锚机等设备安装时，所用的撬棒头禁止与肋骨和水泥壳板直接接触，必须垫木块，以分散压力，防止开裂破坏。

86.在整个安装过程中，应避免猛烈撞击和剧烈震动。

87.船体的砂浆强度达到设计要求的100%后进行主辅机的试车工作。

88.机舱内水泥壳板与骨架须涂刷涂料，以防油渗与腐蚀。

89.人字架可与船壳预埋钢板焊接，也可与船壳板用螺栓连接。

90.人字架的支撑板与船壳预埋钢板在砂浆成型前焊接。若成型后焊接，则应在焊接部位周围铺放湿草包，并向

湿草包上不断浇水，或者用其它方法降温，防止水泥板开裂。

91. 用螺栓连接船壳与人字架支撑板时，应事先在船壳连接部分适当加筋加厚。预留孔位置必须准确。

92. 机舱海底阀的进水口，通常直接焊在船壳预埋钢板上，再与管路接通。

## 十一、维护与修补

93. 水泥船的护舷材和金属结构要定期维护修理，以求经久耐用。

94. 水泥船壳出现露丝或砂浆保护层剥落时，应及时修理。

95. 发现渗漏现象后，应查明造成渗漏的原因，划定修补范围。在修补范围内将水泥砂浆凿掉，使钢丝网裸露出来，然后用木锤将钢丝网敲平，如钢丝网折断较多时，须加补，并在周围扎紧。

96. 修补处周围的旧水泥砂浆应该凿毛，剔除松动的砂粒。如有油垢与脏物也应该冲洗干净。在修补前，应使旧砂浆表面保持湿润状态。

97. 水泥船发现有“中空”现象时，可用手锤敲击“找点”，或用隔膜泵打水找“水迹”，确定“中空”位置后，再进行修补。

98. 修补孔洞时，所用的砂浆应与旧砂浆的配比相同。其抹压工序与造船时相同，当新砂浆初凝后，更要多次抹压，使新旧砂浆粘结牢固，以防止结合处出现收缩裂缝。对

新补的砂浆要注意养护。

99. 修补时，可用快硬硅酸盐水泥。

## 十二、附 则

100. 《钢丝网水泥船建造工艺》的内容与有关规范、标准、规程等有出入时，按规范、标准、规程等正式规定办理。