

船舶小叢書

~~115519~~

船 舶 材 料

蕭才勵編著

10

人民交通出版社

船舶小叢書

船舶材料

蕭才勵編著

人民交通出版社

本書介紹鋼、鑄鐵、銅合金和軸承合金等一些主要船舶材料的知識，說明它們的種類、成分、結構、性質和應用。要使船舶具有優越的營運性能，在建造和修理時必須選用適合的材料，本書可以幫助船員、船廠技工、材料管理人員及航運機關工作人員掌握船用金屬材料的一些基礎知識。

書號：15044·6075

船 舶 材 料

蕭才勵編著

人 民 交 通 出 版 社 出 版

北 京 安 定 門 外 和 平 里

新 華 書 店 發 行

中 科 藝 文 聯 合 印 刷 廠

1956年8月上海第一版 1956年8月上海第一次印刷

開本：787×1092 $\frac{1}{32}$ 印張 $2\frac{3}{16}$ 插頁 1

全書 51,000字 印數 1—4100冊

定價(9)：0.26元

上海市書刊出版業營業許可証出字第零陸號

緒 言

現代船舶的特点是馬力大、載重多、速度快和航行安全。要讓它們具有這些優越的性能，除了在修造船舶的時候應有良好的設計和正確的施工以外，同樣重要地還必須選用適當的材料。

蘇聯船舶登記局在“造船造機材料與制品試驗規範”中，對於船舶材料的使用作了詳細的規定。1955年我國船舶登記局籌備處也頒布了“海船材料與制品試驗規範試行草案”規定了修造海船使用材料的試行標準。

為了很好地掌握上述這些標準，必須熟悉各種船舶材料的種類、成分、結構、性質和應用。

決定每一個船舶零件應該用那一種材料來製造，首先要研究這個零件的工作條件，然後根據這些條件選擇性質合適的材料。由於材料的性質取決於它們的成分和結構，那麼我們所選用的材料就必須具有一定的化學成分和適當的組織結構。例如，船用柴油機活塞漲圈的工作條件和要求是：

1. 漲圈應該經常地緊貼在汽缸套壁上，以密封活塞與汽缸套的間隙而使氣體不致由此逸出，同時將活塞頂部的熱傳導給汽缸套及其外面的冷卻水，因此它必須具有適當的彈力；

2. 由於活塞的往復運動，漲圈不斷地與汽缸套相互摩擦，為了不致迅速磨損，它必須具有優良的耐磨性質；

3. 為了維持柴油機的正常運行，漲圈和汽缸套之間必須不會咬死，因此必須具有自行滑潤的性能；

4. 漲圈的平均工作溫度約為 350°C ，因此它必須具有適當

的热稳定性，也就是說，長期处在工作溫度下也不会失去上述的各种性能；

5. 柴油在汽缸內燃燒后將產生一些二氧化碳和二氧化硫等气体，漲圈的材料須能抵抗这些酸性物質的侵蝕；

6. 漲圈裝到活塞上或从活塞上卸下的时候，必須將漲圈撐大到一定程度以越过活塞頂部，这时它必須不会折断或变形，因此需要一定的强度。

根据上述，我們決定采用 MC4 28~48 或 MC4 32~52 牌号的灰鑄鉄來制造它（球墨鑄鉄也是一种極好的漲圈材料，但在采用时宜修正漲圈的設計使其彈力不致过大而免汽缸受到劇烈的磨損）。这种鑄鉄具有28公斤/平方公厘以上的抗拉强度和較高的彈性系数，而且含有適量的石墨，因而具有良好的潤滑性能。为了提高它的耐磨性，我們可以在其中加入 0.5% 以上的磷。为了提高它的耐酸、耐热和热穩定方面的性質，还应该加入一些鎳、鉻和鉬等合金元素。最重要的是为了使它的性能符合上述的要求，它的基体結構和石墨結構必須加以控制，使含有細致的珠光体和一些不連續的二元斯氏体，以及細小的、呈无定向分布的片狀石墨。滲碳体和較多的鉄素体組織不允許在它的結構中存在。掌握了这一些，我們就能制造出品質优良的活塞漲圈。

由此可見，材料的適當選擇要靠我們对于材料性質的熟悉。

这本小冊子介紹了几种主要的船舶材料——鋼、鑄鉄、銅合金和軸承合金——的一些知識，希望能供選用船舶材料时的參考。

目 錄

諸言

第一章 鋼..... 1

鋼的種類——鋼和熟鐵、鑄鐵的區別——鋼的成分、結構
和性質——合金鋼——鋼的牌號——鋼材在船舶修造中
的應用

第二章 鑄鐵.....29

鑄鐵的種類——灰鑄鐵——球墨鑄鐵——可鍛鑄鐵——
合金鑄鐵——鑄鐵在船舶修造中的應用

第三章 銅合金.....48

銅合金的種類——紫銅——黃銅——青銅——銅合金的
牌號——銅合金在船舶修造中的應用

第四章 軸承合金.....59

軸承合金的種類——軸承合金在船舶修造中的應用

附錄.....62

旋绕法	61
(四) 钢丝化学纤维复合缆	62
三、其 他	65
(一) 琵琶头的保护	65
(二) 单止链	66
(三) 双止链	69
(四) 安全网	70
四、缆绳的保管和使用	72

一、化学纤维缆的概况

(一) 化学纤维缆的种类及特点

化学纤维缆(以下简称“化纤缆”)是由石油或者其他矿物经过化学处理,制出丝状或片状的连续不断均匀的化学合成纤维,然后再经机器搓、编而制成的。

目前的化纤缆按化学结构分为七大类,它们的学名是:聚酰胺缆绳、聚乙烯醇缆绳、聚酯缆绳、聚乙烯缆绳、聚丙烯缆绳、聚氯乙烯缆绳、聚二氯(代)乙烯缆绳。它们的商品名分别叫尼龙缆、维尼龙缆、涤纶缆、乙纶缆、丙纶缆和氯纶缆。

同一类型的缆绳,因为化学结构不同,制做方法也不相同,现已有近二十个品种,但在船舶上使用的主要是前五个品种。

船用的各种化纤缆都各有特点。

尼龙缆:

尼龙一词是外来语,在我国叫它锦纶。它是最早的化纤缆,品种最多,用得最广,船员往往将尼龙缆做为所有化纤缆的代称。尼龙缆其主要特点是强度和耐磨性特别高,在化纤缆中占第一位。同时它还有很大的伸长率和弹性,长期使用也不容易使缆绳疲劳,所以使用时它的可靠性大,大多数船舶用它来做保险缆。

尼龙缆表面受到摩擦会逐渐起毛,但对强度影响不大,起毛的粗糙层将会对内部起保护作用,可增强缆绳的耐磨性

能，延长了缆绳的使用时间。尼龙缆摩擦后产生静电，吸附尘埃，比较容易脏。

尼龙缆的吸湿性次于维尼龙缆，缆绳入水后重量增加，但仍容易操作。

尼龙缆对大多数的化学药品都有较好的抵抗能力，对硷和酸抵抗能力是棉类纤维的百倍以上，对油类不发生反应；对紫外线比蚕丝和棕麻都有较强的抵抗力，但在化纤缆中却是比较不耐日晒和风吹雨打的，曝晒过久将变黄而强度下降。

维尼龙缆：

又叫维尼纶缆。它的纤维象棉花，缆绳较柔软。但它比麻、棕绳耐摩擦，伸长率也比天然纤维缆绳都大。

气候变化对它的影响不大。在低温的情况下，维尼龙缆非但不硬化，其强度反而略有增加。

维尼龙的软化点虽然较高，但在沸水中却会收缩。当温度达 230°C 时，熔化与燃烧将会同时发生，例如在绞缆时，长时间强烈摩擦，缆绳会出现粘合焦黑的现象。

它的回弹性(复原性)较差，因而烘烤或拉长后，缆绳要缩短或伸长而变型。

维尼龙缆的吸湿性是化纤缆中最强的，一旦入水，其重量就显著增加。

维尼龙缆对盐类溶液及油类不发生作用；对紫外线的抵抗能力是化纤缆中最强的，即使长期日晒仍不老化，强度也不降低。

涤纶缆：

它又叫达科纶缆或特丽纶缆。

其软化点在 $230\sim 240^{\circ}\text{C}$ ，熔融点在 $259\sim 263^{\circ}\text{C}$ ，它是化纤缆中最耐高温和最能适应气候变化的一种。适用于高负

荷的连续摩擦，拖轮用它作拖缆较为合适。

涤纶缆其强度很高，仅次于尼龙缆。但比尼龙缆耐化学腐蚀，特别不怕酸的侵蚀，耐风吹日晒也强于尼龙缆。

在 20°C ，相对湿度为 65% 的条件下，涤纶缆的吸水率是 0.4%，几乎不吸水。

涤纶缆各方面的性能虽然良好，但价格较高，在化纤缆中是最高的一种。

乙纶缆：

它与水的比重是 0.96，比水轻，因而乙纶缆能浮于水上。在化纤缆中，除丙烯缆以外，它比其他的缆绳都轻。

干、湿情况对它的强度影响不大。它的吸水性小，在水中仍能保持各种性能，适合在水中应用。

在化纤缆中乙纶缆对化学药品的抵抗性能最好。

乙纶缆不耐高温而耐低温，在零下 40°C 时，它的强度及柔软性不变。

接触乙纶缆时，感觉和马尼拉绳的感觉相似。

丙纶缆：

丙纶缆是近年来的新品种，多是棕丝的。丙纶对水的比重只有 0.91。丙纶缆是目前最轻的缆绳，而且柔软，吸水性与乙纶相近，操作起来轻便，低温仍然如此。

在化纤缆中，丙纶缆是潮湿状态下强度最高的一种，在受力后，其伸长率不大，外力取消后它的恢复弹力小，仅是尼龙缆的一半，与维尼龙缆相仿。

丙纶缆的摩擦系数较大，在滚筒和缆桩上不易滑动，而且耐摩擦，在反复卷曲的情况下，仍能发挥其强度。

它不怕油类及化学药品的侵蚀，不易吸灰尘，是化纤缆中最耐脏的品种。但是，它的耐热性差。

氯纶缆：

它的强度与重量和马尼拉绳相同，有较强的抵抗化学药品侵蚀的性能。

它的化学稳定性高，绝缘性好，导热性低，耐热性差。由于这种纤维易带静电，纤维经常相互排斥，呈现出蓬松状态。

氯纶绳也有很多品种，他们各有特点，如偏氯乙烯或过氯乙烯，比重大，氯乙烯与偏二氯乙烯共聚的“纱纶”，耐化学腐蚀性能与氯纶相似，而耐热性能比氯纶为高。

这些氯纶绳多用于渔业生产上，在其它船舶上应用较少。

以上化纤绳特性可参看下面所列的《化学纤维性能表》。

（二）不同结构的化学纤维绳

化纤绳从纤维上可分为单丝，复丝和棕丝三种。

单丝是象头发丝一样的细丝。复丝是象棉丝一样极细的丝组成的束，截面有很多气孔。棕丝是将纤维粘合起来，做成象塑料薄膜一样一条条薄片。

三种纤维制成了四种结构的绳。一是拧绞绳，二是编织绳，三是编绞绳，四是特殊绳。

拧绞绳：

由三组或四组多股向右(Z式)或向左(S式)搓制而成，外观与棕绳相似(图1)。

长久以来，人们一直使用拧绞绳，最初的化纤绳也是拧绞的。但是，由于拧绞绳，在使用中经常发生扭结，拧绞的各组虽有关系，却不能相互衙制，受力后又回会回转，因而造成纤维受损过重，强度降低，使用寿命缩短。

编织绳：

船舶上常见的旗绳、测深绳、撇缆绳都是编织缆，化纤编织缆与之相似。

编织缆的中间有一股是扭绞的，做缆绳的芯子，芯子外面包裹着由 8 组、12 组……、52 组不等编织成一层或两层的缆绳。编织缆有不扭结也不回转的优点。

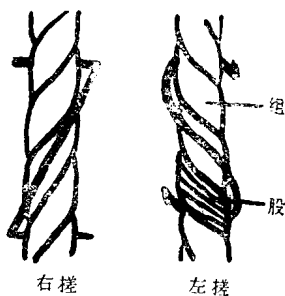


图1 拧绞缆

但是，正因为绳子是由内外两部分组成的，受力后两部分互不牵扯，拉力不容易平衡。做为绳子，损伤又多集中在外层，这就容易造成外层破断，进而促成整根缆绳被拉断。编织缆的强度不高，是一个缺点，然而，这种缆绳有较柔软的特点，在其强度适应范围内，船舶上也用它做安全网、救生索、旗绳及应急用软梯等。

编绞缆：

编绞缆吸收了上两类缆绳的优点，解决了扭结、回转和强度的问题。

外观上看，编绞缆和以往所见的缆绳都不相同。它是由拧绞的 8 股分成 4 组，每两组同时相对向左（S 式）向右（Z 式）交叉旋绕编绞，每组两股平行。缆绳形状、结构如图 2 所示。

编绞缆交叉的 4 组相互制约，出现了自然平衡，即使受力也能保持缆绳原来结构，并不发生回转。因为编绞缆已表现不出扭绞方向，比较柔软，不论在缆桩上或绞车上都比较服贴，还可以左右盘放，操作也方便。

编绞缆的每组螺距较大，纬度（图 3）与纵向受力相适应，每股又都是扭绞的，保证了缆绳应有的强度。而交叉处内股具有缓冲作用，就能抵抗突然冲击力。

化 学 纤 维 性

商 品 名 称		尼 龙	维 尼 龙
化学名称		聚酰胺	聚乙烯醇
对水的比重		1.14	1.26~1.30
强 度	干强度(g/d)	6.0~8.2	4.4~7.2
	干强度/湿强度(%)	85	82~90
干伸度(%)		16~18	11~14
软化点及燃烧状态		软化点: 180°C 熔融点: 215~220°C 边熔融边徐徐燃烧, 冷却后成光滑硬球状。	软化点: 220~230°C 边软化收缩边徐徐燃烧, 燃后呈褐色或黑色无规则的块状。
吸水率(%) (20°C, 相对湿度95%)		8.0~9.0	10.0~12.0
酸类的影响		浓盐酸、浓硫酸、浓硝酸可以使它分解, 但7% 盐酸、20% 硫酸、10% 硝酸, 对它强度几乎没影响。	浓盐酸、浓硫酸、浓硝酸可以使它膨胀或分解, 但10% 盐酸、30% 硫酸, 对它强度几乎没影响。
硷类的影响		50% 苛性钠溶液、28% 氨溶液几乎不降低它的强度。	50% 苛性钠溶液几乎不降低它的强度。
其他化学药品的影响		一般情况下有良好抵抗性。	一般情况下有良好抵抗性。
气候和日晒的影响		强度降低时, 纤维发黄。	强度几乎不变。
虫和霉的影响		完全抵抗	完全抵抗

能 表 (供参考)

氯	纶	涤 纶
聚氯乙烯	聚偏氯乙烯	聚 酯
1.37~1.39	1.70	1.38
2.3~2.6	1.9	4.2~6.8
100	100	100
20~22	20~22	9~15
熔融点: 200~210°C 60~70°C开始收缩, 燃烧时冒黑烟, 然后变成黑色块状。	软化点: 150~180°C 熔融点: 180~200°C 边软化收缩边熔融同时分解炭化, 成黑色球状、块状残渣。	软化点: 238~240°C 熔融点: 255~260°C 边熔融边徐徐燃烧, 熔融的纤维冷却后成球状固体。
0~0.3	0~0.1	0.6~0.7
浓盐酸、浓硫酸对它的强度几乎没影响。	浓盐酸、浓硝酸对它的强度几乎不影响。	35%盐酸、75%硫酸、60%硝酸对它的强度几乎不影响。
50%苛性钠溶液、浓氨溶液几乎不降低它的强度。	50%苛性钠溶液、15%氨溶液几乎不降低它的强度。	10%苛性钠溶液、28%氨溶液几乎不降低它的强度。
几乎不影响, 并能抵抗酸性还原剂。	几乎不影响。	一般情况下有良好抵抗性能。
强度几乎不变。	强度几乎不变。	强度几乎不变。
完全抵抗	完全抵抗	完全抵抗

续上表

商 品 名 称		乙 纶	丙 纶
化学名称		聚 乙 烯	聚 丙 烯
对水的比重		0.94~0.96	0.91
强 度	干强度(g/d)	5.9~6.6	5.5~7.3
	干强度/湿强度(%)	100	100
干伸度(%)		9~16	14~22
软化点及燃烧状态		软化点: 100~115℃ 熔融点: 125~135℃ 边熔融边 徐徐燃烧, 燃后几乎不留残痕。	软化点: 140~160℃ 熔融点: 165~173℃ 边熔融边徐徐燃烧, 燃 后几乎不留残痕。
吸水率(%) (20℃, 相对湿度95%)		0~0.1	0~0.1
酸类的影响		浓盐酸、浓硫酸对它的 强度几乎不影响。	35% 盐酸、98% 硫酸、 60% 硝酸对它的强度几乎 不影响。
硷类的影响		50% 苛性钠溶液几乎 不降低它的强度。	50% 苛性钠溶液、28% 氨溶液几乎不降低它的强 度。
其他化学药品的影响		几乎不影响。	几乎不影响。
气候和日晒的影响		强度几乎不变。	强度稍微降低。
虫和霉的影响		完全抵抗	完全抵抗

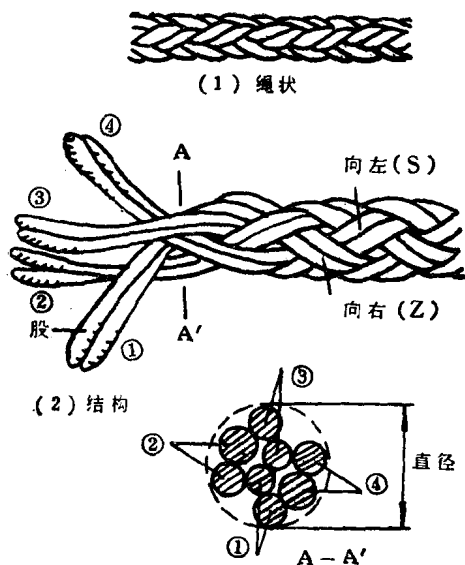


图2 编绞缆

编绞缆表面突起较大，容易使作用力集中在突起点，这就使缆绳的摩擦系数增大使滑动问题得到改进。现在船舶上已大量利用编绞缆做各种缆绳。



图 3

特殊结构的缆绳:

除上述三种结构的缆绳外，还有一些适应特殊需要结构特殊的缆绳。

在缆绳的芯子里添加其他材料的就是一种，如加铅块。这种缆绳多见于电业和渔业生产上。图 4 是用来代替渔网底线和网坠子的铅芯缆绳，它的特点是简化操作，可加速渔网的沉降速度。

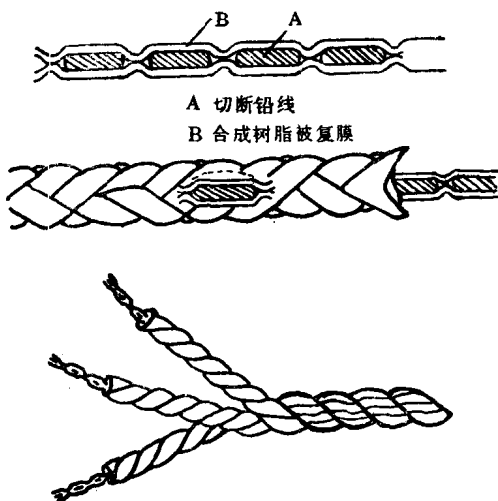


图4 铅芯缆绳

（三） 化学纤维缆的规格

化纤缆的规格包含的内容与其它缆绳不完全相同。习惯上讲缆绳的规格系指品种（棕、麻、钢）、直径或周长大小，而化纤缆其规格除指上述两项指标外，还包括缆绳的结构及用途这两项内容。因而在选用化纤缆时，必须将规格里包含的材料名称、缆绳尺寸、缆绳长度及用途四项内容表达完整。例如选用一根系泊用带缆，就应选用：尼龙编绞缆、直径60毫米（或周长 $7\frac{1}{2}$ 吋）、系带缆200米（长度通

〔注〕：化学纤维缆产品规格有两种表示方法，如有些产品规格是以缆绳的直径和周长来表示的，依据直径（公制或英制）和周长（多用英制）查阅《化纤缆规格、重量、强度表》（表1），查得各种化纤缆的重量和强度。有的产品是以其强度和直径尺寸一起表示的，如65—50尼龙绳 200 米，即表示直径65毫米，破断力50吨，绳长200米。