

高等水产院校教学用书

捕鱼机械与设备

上海水产学院 合編
山东海洋学院

工业捕鱼专业用

农业出版社



高等水产院校教学用书

捕魚机械与設備

上海水产学院 合編
山东海洋学院

工业捕魚专业用

农 业 出 版 社

編 者 上海水产学院 黄永萌 胡鹤永
山东海洋学院 侯恩淮
审查单位 水产部高等学校教材工作组

高等水产院校教学用书
捕 魚 机 械 与 設 备
上海水产学院 合編
山东海洋学院

农 业 出 版 社 出 版
北 京 老 錢 局 一 号

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 106 号)

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

上海新华印刷厂印刷裝訂

統一书号 K15144.291

1961 年 9 月上海制型	开本 787×1092 毫米
1961 年 9 月初版	十六分之一
1963 年 7 月上海第三次印刷	字数 198 千字
	印张 九又四分之三
	插頁 一
印数 1,491—2,290 册	定价 (9) 九角六分

前 言

“捕魚机械与設備”是研究捕魚生产中所使用的机器和設備的一門科学。它研究这些机器和設備的工作原理、結構、性能和基本設計計算法則。

“捕魚机械与設備”是高等水产学校工业捕魚专业“起重运输与捕魚机械”課程的主要部分,是学生在學習一系列数理、力学、机械等課程的基础上进一步學習的科学,其目的是使学生在以前所學的知識和原理的基础上,研究各种典型捕魚机械的运动規律,掌握基本的設計計算法則,为今后改进和設計捕魚机械和設備准备技术基础。

“捕魚机械与設備”是一門新兴的年輕的学科。在党的正确领导下,我国的捕魚机械事业获得重大的发展,并正在迅速成长中。在国外,苏联的捕魚机械科学水平已高踞世界前列,并获得全面发展,这充分显示了社会主义制度的无比优越性;而在資本主义国家发展較为緩慢,仅在圍网和延绳釣方面机械化的水平較高。因此,本教材在取材上,充分重視我国漁业捕魚机械和設備的最新成就,尽量反映我国劳动人民的偉大創造,同时密切注意国外的新成果,特别是苏联的成就;并选择国内外較先进和典型的机器和設備加以介紹,力求較全面地反映当前国内外的科学水平。

在編写时,根据我国三年来教学改革的經驗,修訂了課程內容体系,确立了“以捕魚机械基本理論計算为基础,以机器的原理、結構性能为中心,并按机器結構进行分类”的新体系,代替了过去的“設計計算以起重运输机械为基础,机器結構以捕魚作业型式为中心并进行分类”的旧体系。同时,根据这一新体系对課程內容进行精簡、加深和更新:在基本理論計算上加以充实,进行必要的精簡和加深;在机器和設備上,着重进行精簡和更新,特別重視品种的增加;在文字上,力求簡明,尽可能做到通順易懂。

本教材在1957年曾由上海水产学院根据苏联材料編譯,以后通过教学实践收集国内外材料又进行二次編写。这次,由上海水产学院和山东海洋学院合作,在原有基础上进一步改編而成。由于時間关系,这次沒有編入起重运输机械的內容,好在这方面的参考书較多,各校可根据具体情况适当选用。此外,課程設計和起重运输机械部分可在本教材讲授后进行。这样,可以使捕魚机械和設備重点突出,也可以使課程設計有較充裕的時間进行。

由于編者的政治、业务水平和經驗都很淺薄,这次編写的時間又較短促,因此錯誤和缺点在所难免,敬希各院校师生和讀者多多批評指正,提供寶貴意見和資料,以便再版时修正。

編者 1961年7月。

審校

目 录

前言	1
第一篇 捕鱼机械与起重机械的零件与部件	
第一章 挠性构件	3
§ 1 鋼絲繩	3
§ 2 植物性纖維繩	8
§ 3 混合繩	9
§ 4 焊接鏈	9
第二章 挠性构件的承装零件	12
§ 1 摩擦鼓輪	12
§ 2 繩索鼓輪	14
§ 3 焊接鏈鼓輪	21
§ 4 繩索滑輪	22
§ 5 焊接鏈的滑輪和驅動鏈輪	24
第三章 制动装置	25
§ 1 停止器	25
§ 2 块式制动器	28
§ 3 带式制动器	34
第四章 繩索排勻装置	40
§ 1 繩索排勻器	40
§ 2 繩索排勻器运动阻力	47
第五章 取物装置	49
§ 1 起重吊鈎	49
§ 2 吊繩与吊鏈	52
§ 3 抄网	53
§ 4 吊桶	53
§ 5 夹鉗	54
第六章 滑輪組	56
§ 1 滑輪組原理	56

§ 2 简单滑輪組.....	58
§ 3 双联滑輪組.....	59
第七章 驱动装置	61
§ 1 各种驱动装置.....	61
§ 2 人力驱动装置的零件.....	63
第二篇 捕鱼机械与设备	
第八章 绳索绞机	69
§ 1 内燃机驱动的拖网绞机.....	70
§ 2 电力驱动的拖网绞机.....	74
§ 3 蒸汽驱动的拖网绞机.....	77
§ 4 液压驱动的拖网绞机.....	77
§ 5 围网绞机.....	92
§ 6 刺网绞盘与引網自动調整装置.....	97
§ 7 地曳网绞机.....	99
§ 8 起鲸绞机.....	110
第九章 渔具绞机	113
§ 1 围网起网机.....	113
§ 2 流刺网起网机.....	119
§ 3 延绳釣起綫机.....	123
§ 4 地曳网起网机.....	125
第十章 捕鱼辅助机械与设备	128
§ 1 流刺网振网机.....	128
§ 2 流刺网盘网机.....	131
§ 3 冰下穿索器.....	132
§ 4 钻冰机.....	133
§ 5 拖网曳網自动束鎖.....	135
§ 6 拖网网板自动脫卸装置.....	136
§ 7 定置网打桩机.....	137
第十一章 鱼泵	138
§ 1 鱼泵在渔业中的应用.....	138
§ 2 离心式鱼泵.....	140
§ 3 射流式鱼泵.....	146

第一篇 捕魚机械与起重机械的零件与部件

捕魚机械与起重机械是由許多零件和部件組成的。在“机械零件”課程中所讲授的零件和部件几乎全部都应用在捕魚机械及起重机械中。除了这些以外，捕魚机械和起重机械还有很多專門的零件和部件。为了使以后的学习有較系統的概念起見，我們在这里先介紹一台較典型的捕魚机械——拖网絞机和一台起重机的結構示意图，以說明捕魚机械和起重机械的主要組成結構及其零件和部件。

图 1 所示是一台拖网絞机的結構示意图。

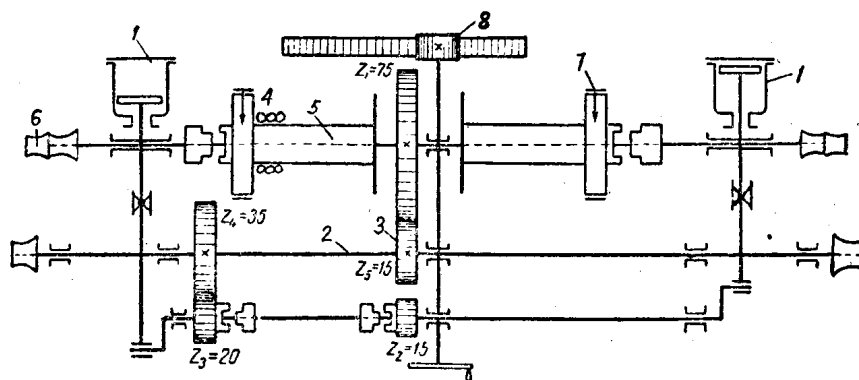


图 1 拖网絞机結構示意图。

拖网絞机由下列各部分組成：驱动傳动軸 2 的原动机 1、傳动机构 3、卷繞網绳 4 的绳索鼓輪 5、摩擦鼓輪 6、制动器 7 及绳索排匀器 8，此外还有机架和机座。

拖网通过網绳結附于絞机上。起、放网工作时，原动机通过傳动机构使绳索鼓輪作正向或反向轉动，即可絞收或投放网具。在卷揚網绳时，绳索排匀器使它很整齐的排列在绳索鼓輪上。当进行拖网作业时，制动器对绳索鼓輪进行制动，网具即能正常拖曳。

由上述結構可見，捕魚机械一般包括下面一些零件和部件：

- 一、撓性牵引构件：如绳索(曳網、手網)、鏈条等，牵引漁具用；
- 二、承装零件：如绳索鼓輪、摩擦鼓輪、滑輪、导車等，承装撓性牵引构件用；
- 三、制动装置：如制动器、停止器，制止绳索鼓輪或原动机的运动用；
- 四、排绳(网)装置：如绳索排匀器，完成绳索或网具均匀排列的动作；
- 五、运行构件：如車輪(地曳网絞机)，完成机器运行的动作；
- 六、驱动装置：包括原动机、傳动机构等，傳遞运动給承装构件或运行构件；

七、金属构架：如机座及机架，安装各种机构、构件和装置。

上述各种机构、构件和装置的存在与否，根据捕魚机械的型式而定。一般的捕魚机械多有前四类专用零件和部件。这些，我們將着重加以研究。此外，有些捕魚机械尚有不属于上述的零件和部件，如刺网振网机的振动机构等，我们将在研究各种有关捕魚机械时，分别加以介绍。

图2所示为一台起重机的结构示意图。在起重机上装有两个机构——起升机构和运行机构。起升机构包括：驱动传动轴2的原动机1、传动机构4、与传动机构联结的绳索鼓輪5、

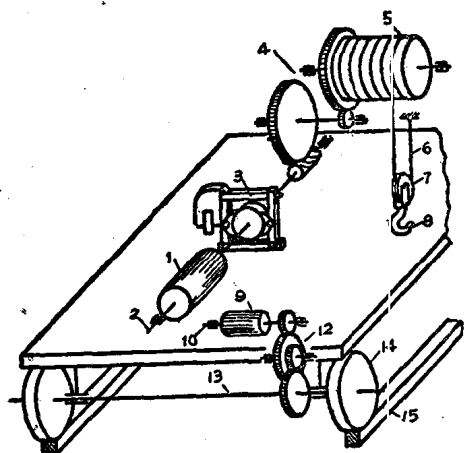


图2 起重机结构示意图

滑輪7、繞过绳索鼓輪和滑輪的绳索6、吊鉤8、以及制动器3。运行机构包括：原动机9、传动軸10、制动器(图中未示)和传动机构12，此外还有車輪14、車輪軸13和鋼軌15。

在工作时，物品悬挂在吊鉤上，原动机通过传动机构使绳索鼓輪轉动，吊鉤上的物品即可作垂直的升降运动。而当物品升降到所需位置时，制动器工作，物品升降运动停止，这样就完成了物品的起重工作。运行机构使吊鉤上的物品能作水平移动。即原动机9通过传动机构驱动車輪，起重机就沿着軌道运行，到达物品的装

卸位置时，制动器可使起重机停止运行，物品的水平移动也就完成了。这两个机构配合起来工作，就可以在很大的范围内，很方便的完成起重工作。

从上面的结构可見，起重机械一般包括下列一些零件和部件：

一、挠性起重构件：如绳索、鏈条等，傳遞运动給取物装置；

二、承装零件：如绳索鼓輪、滑輪等，承装挠性起重构件；

三、取物装置：如吊鉤、抄网、吊桶等抓取、撈取或接受要起升的物品或漁获物；

四、制动装置：如制动器、停止器等，制止原动机或机构的运动；

五、运行构件：如車輪、鋼軌，完成机器的运动动作；

六、驱动装置：包括原动机和传动机构等，傳遞运动給挠性起重构件、运行构件及其他机构；

七、金属构架：如桁架、底座等，用于安装各种零件和部件。

上述的零件和部件中，前五类多是一般起重机械共有的专用零件和部件。此外，根据起重工作的需要，有些起重机还有其他的机构，如变幅机构、旋轉机构等。

由上述两台机器可見，捕魚机械与起重机械的許多专用零件与部件是相同的，为此我們把它放在一起进行研究。

下面我們就依次介绍捕魚机械与起重机械的专用零件和部件。

第一章 撓性构件

撓性构件是捕魚机械和起重机械最主要的元件之一，同时也是漁具和漁船設備极重要的組成部分。它在漁业中获得非常广泛的应用。

捕魚机械和起重机械撓性构件的特点是：具有一定的拉伸强度和撓性，可以傳遞張力，又可以在一个平面內，或在两个互相垂直的平面內、或在任意方向弯曲。

对于捕魚机械和起重机械用的撓性构件，有下列基本要求：

一、撓性好，能很好的繞过直徑較小的鼓輪、滑輪或鏈輪，以使結構紧凑；

二、自重小；

三、承受驟加载荷及过载的能力强；

四、工作安全可靠，不突然破断；

五、內摩擦阻力小；

六、能适应不良工作环境（如海洋、河湖、水庫、多尘土、高温、低温等），工作中磨損小，使用寿命长。

在捕魚机械及起重机械所用的撓性构件中可分为绳索与鏈条两大类。

绳索有鋼絲繩、混合繩（夾棕繩）和植物性纖維繩等。根据其作用又可分为漁具构件（各种網繩）繩、起重繩和系物繩。

鏈条按結構的不同可分为焊接鏈和片式关节鏈两种，后者已經很少应用了。焊接鏈依其用途可分为錨鏈、悬挂鏈、起重鏈和系物鏈。

捕魚机械及起重机械所用的繩和鏈，必須符合有关的現行国家标准。绳索和鏈条应有制造工厂的試驗證明书，証明它們已經根据国家标准檢驗过。如果沒有證明书，使用时，須事先加以試驗。沒有經過試驗的绳索和鏈条是不准使用的。

§1 鋼絲繩

鋼絲繩是捕魚机械和起重机械中应用最广的一种撓性构件。同时，也是現代化漁船設備和漁具最主要的元件之一。

作为捕魚机械的撓性牵引构件，它用于作拖网和地曳网的曳網、圍网的跑網和括網、釣具的干繩、起鯨的鈎網和刺网的引網及張網等。同时，它也作为起重繩和系物繩。

与其他的撓性构件比較，它有如下的优点：

1. 强度高;
2. 承受同样的載荷時自重最小;
3. 在各個方向上都有相同的撓性;
4. 承受驟加載荷和過載的能力強;
5. 工作可靠, 不會突然破斷。在破斷以前, 外面的鋼絲已先逐漸磨細, 甚至斷裂松散, 可容易發覺和及時調換;
6. 運動平順, 即使工作速度很大時, 也不產生噪聲;
7. 價格較低。

鋼絲繩的缺點是:

1. 撓性不夠好, 需要較大的滑輪和鼓輪, 這就使得整部絞機或起重機的起升機構變得較為龐大和笨重。

2. 伸長率較大, 當用作牽引構件時, 這一缺點有時是嚴重的, 如引起拖網變形, 使漁獲量顯著減少。

鋼絲材料 鋼絲繩用直徑為 0.2—0.5 毫米的鋼絲制成, 鋼絲的材料用 50、60 和 65 號鋼, 它們的拉伸強度通常為 140—200 公斤/毫米², 特殊情況下可達 240 公斤/毫米²。試驗結果證明: 拉伸強度極限在 180 公斤/毫米² 左右的鋼絲制成的繩索, 使用壽命最長, 且粗細適中。

鋼絲有光身和鍍鋅的兩種。鍍鋅的鋼絲繩防腐能力非常高, 最適於船上應用。但由於鍍鋅的影響, 繩索的破壞載荷約降低 10%。在岸上, 絕大多數情況下, 均採用表面上不塗任何其他材料的光鋼絲。當在露天或潮濕的環境下工作則例外。

二、鋼絲繩的型式和性能 鋼絲繩按下列基本特征分類:

1. 繩的橫斷面形狀;
2. 組成鋼絲繩的繩股及鋼絲的形狀;
3. 繩橫斷面上繩股和鋼絲的排列形式;
4. 鋼絲在股中和股在繩中的繞捻方向。

按繩的橫斷面形狀, 鋼絲繩有圓形、方形、扁形等, 但是在捕魚機械、船上設備和起重機械中, 只採用圓形斷面的鋼絲繩, 因此, 在本課程中, 僅介紹圓形橫斷面的鋼絲繩。

在圓形橫斷面鋼絲繩中, 按繩股和鋼絲的排列形式, 可分為三大類: 單重繞繩, 雙重繞繩和三重繞繩。

(一) 單重繞繩 如圖 3 所示。它最簡單, 其特點是剛性大, 只適宜作承載索和支持索用, 但很少用於捕魚和作起重繩。

(二) 雙重繞繩 如圖 4 所示。撓性較好, 可繞過直徑較小的滑輪和鼓輪進行工作, 在捕魚和起重機械中應用最為廣泛。

雙重繞繩按鋼絲與股的繞捻方向可分為順繞、交繞與混繞三種。

順繞繩撓性較大,表面較平滑,因而磨損較小;但這種繩有自行扭散的缺點。所以,如果物品直接懸掛在一根繩子的一端時,就不能用之,而在其他不怕扭散的情況下,特別是當有剛性導軌時(如升降機)則較適用。

交繞繩撓性較小,表面較不平滑,與滑輪或鼓輪的接觸面較小,因而磨損較快,但由於它不易松散,故應用較多。

混繞繩用的很少。

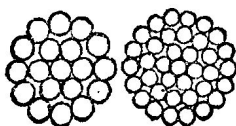


圖3 單重繞繩

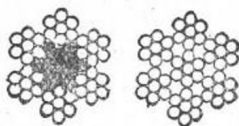


圖4 雙重繞繩



圖5 三重繞繩

(三) 三重繞繩(纜) 如圖5所示。這種鋼絲繩絲細,工作時外層磨損很快,製造複雜,成本高。因此,在起重機中用的很少。由於它特別柔軟和富有彈性,因此用作船上滑車起重繩,動索和舵索非常合適。在升降機中,它用的很多。

各種鋼絲繩又可按股在繩中的繞擰方向分為左旋與右旋的二種,兩者的特性及其選用並無差別。現在一般多用右旋繩。

普通結構的雙重繞繩如圖6所示。它由直徑相同的鋼絲而擰成,每一層的螺距各不相同,因此各層鋼絲之間是點接觸,接觸應力很高,從而使繩索的壽命降低。

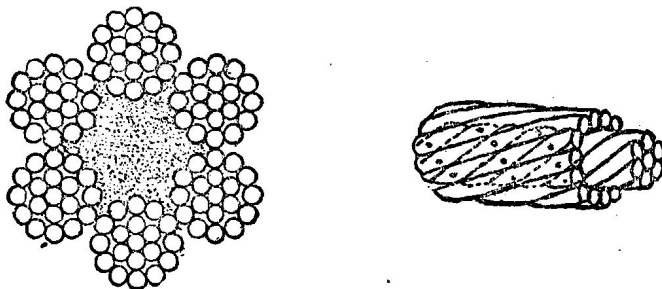


圖6 普通結構的雙重繞繩

左:普通雙重繞繩截面; 右:普通繩各層鋼絲接觸情況。

复合繞擰的鋼絲繩 為了尋找耐用的構造型式,因而出現了复合繞擰的鋼絲繩。圖7和圖8分別表示兩種常用的不同結構的复合繞擰式繩——西爾型和华林克頓型。它們的特点是:每股繩由直徑不同的鋼絲組成,直徑大的和直徑小的作有機的排列、互相安插,形成綫的接觸。如圖9所示。

复合繞擰鋼絲繩的優點是:

1. 繩的橫斷面面積能更好的填滿,因此繩的承載能力增加;
2. 由於鋼絲的合理布置,使每一層鋼絲的螺距都相同,因此所有相鄰的鋼絲在繞擰的整個長度上都能接觸而不相交,这样就降低了繩的局部接觸應力;

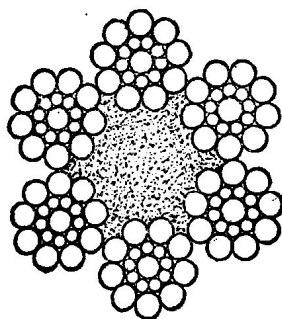


图7 西尔型鋼絲繩断面图

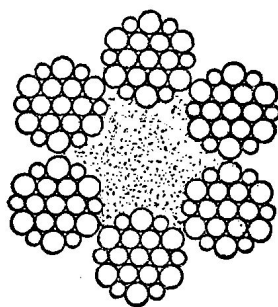


图8 华林克頓型鋼絲繩断面图



图9 成綫接触的股

3. 能更好地保护鋼絲繩,防止水分和污物侵入繩中;

4. 由于合理的布置粗細鋼絲,因而繩的撓性和耐磨性都加大了。

近年来,制成了一种不松散的鋼絲繩,这种繩的每一絲和每一股在繞擰以前都先造成了将来它們繞擰后所具有的螺旋形,这样就使鋼絲因繞擰而造成的內应力减少了,同时,增大了撓性,并当鋼絲断裂时,不会叉出而发生开枝现象,这种繩的实际寿命,据試驗結果可提高40%左右。

三、鋼絲繩的計算和选择 由于鋼絲繩的构造很复杂,在工作时,鋼絲承受抗伸、扭轉、挤压和弯曲等的作用。各种应力与一系列的因素有关:如鋼絲和股的数目和直徑、絲在股中和股在繩中的傾斜角、股蕊和繩蕊的材料、繞擰的紧密程度、繞擰的型式、各个鋼絲之間的摩擦及其他等等。因此,精确計算比較困难。由于扭轉应力与挤压应力比較小,通常只按照拉伸应力和弯曲应力来进行計算。

多年来繩索均按列罗-巴赫公式进行計算。即把拉紧的繩索經過滑輪或鼓輪时,在直綫和弯曲綫段中鋼絲的全部合成应力为:

$$\sigma_{\text{总}} = \frac{S}{i \frac{\pi \delta^2}{4}} + \frac{3}{8} E \frac{\delta}{D} \quad \text{公斤/毫米}^2$$

式中: S ——鋼絲繩的工作拉力(公斤);

i ——繩中鋼絲的根数;

δ ——鋼絲的直徑(毫米);

D ——滑輪或鼓輪的直徑(毫米);

$\frac{3}{8} E$ ——巴赫式修正的繩索彈性模数。

由于鋼絲的彈性模数 $E = 21500$ 公斤/毫米²,故上式可写为:

$$\sigma_{\text{总}} = \frac{S}{i \frac{\pi \delta^2}{4}} + 8000 \frac{\delta}{D}。$$

实际使用的結果表明: $3/8$ 的修正系数是不可靠的。因为繩索的实际彈性模数与繩索

的结构及其磨损有关。因此,对于不同结构的绳索,应有不同的系数。

目前,实用上按下式来选择绳索的尺寸:

$$S = \frac{S_{\text{破坏}}}{K}$$

式中: S ——绳的工作拉力(公斤);

$S_{\text{破坏}}$ ——绳索的破坏载荷(公斤);(見技术特性表)

K ——安全系数。(捕鱼机械取 $K=3-4$ 。起重机械按表1选取)

表1 鋼絲繩計算中的 K 值

繩 的 用 途		驅 动 和 工 作 类 型		K
起 重 繩 和 动 臂 繩		人 力 驅 动		4.5
		机械驅動	輕 閑 級	5.0
			中 等 級	5.5
			繁重級, 极繁重級和 极繁重連續工作級	
作 为 拉 索 的 动 臂 繩				3.5
抓斗繩	由二台发动机分別驅动的抓斗		6.0	
	由一台发动机驅动的抓斗		5.0	
	单繩抓斗和电动抓斗		5.0	
桅架和支架的拉索		长久工作的起重机		3.5
		短暫工作的起重机 (使用一年以下)		3.0
起 升 乘 客 的 絞 車 的 繩				9.0

绳索的寿命在很大程度上决定于它所繞过的鼓輪与滑輪的直徑,此直徑愈小,則绳索报廢的愈快。同时,实验的結果也表明,当绳索与鼓輪或滑輪的直徑比相同时,鋼絲发生断裂主要是由于绳索在多次弯曲和伸直而在鋼絲材料中所引起的疲劳現象的結果。

試驗結果得出如下結論:

1. 绳索在滑輪或鼓輪上反向弯折时的破坏,要比同向弯折时的破坏快一倍;
2. 在工作的绳索中,鋼絲互相压的很紧,因此在一个地方磨坏了的鋼絲由于其相邻鋼絲之間的摩擦仍然繼續工作着;
3. 在同一滑輪上,拉得較紧的绳索、绳股和鋼絲报廢的較快;
4. 在同一拉力下,滑輪的直徑愈小时,則绳索、绳股和鋼絲断裂得愈早;
5. 滑輪或鼓輪尺寸对绳索的寿命的影响比绳索拉力对它的影响要大些;
6. 在滑輪或鼓輪槽底鋪設衬垫(皮革、木块、橡胶)可以大大地延长绳索的使用期限;
7. 绳索在滑輪或鼓輪上弯折的过程中,鋼絲受到疲劳破坏。

绳索由弯曲次数产生的弯曲疲劳可以用弯曲草图来确定。所謂弯曲一次,就是绳索由

直綫状态变成弯曲的状态或由弯曲状态变成直綫的状态。一次反向弯曲（即与上一次弯曲方向相反的弯曲）降低繩索使用期限，只有原来的一半時間，即相当于两次同方向的弯曲，我們以两次弯曲計算之。現举例示于图 10 上。在确定双联滑輪組时，調节滑輪 e 不予計入，因为在物品起升或下降时这个滑輪是不动的。

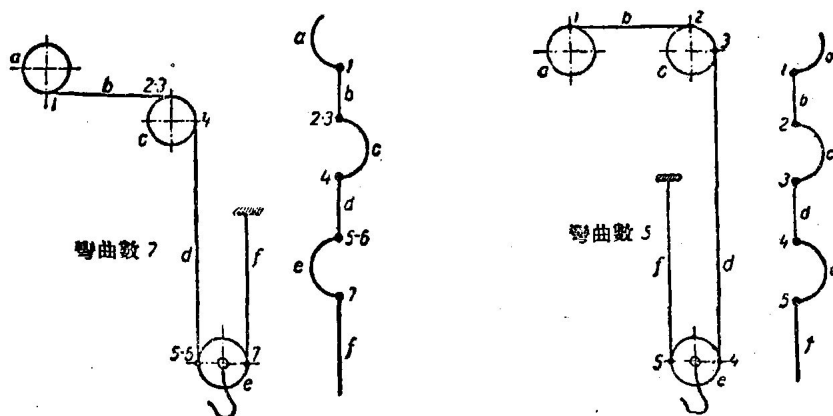


图 10 在一个动滑輪的情形中确定繩索弯曲次数的方法

鋼絲繩在工作中的弯曲次数与鼓輪或滑輪的配置方法有关，也和鋼絲繩所繞过的鼓輪或滑輪的数目多少有关。鼓輪与滑輪的配置方法及其数目愈多，繩索弯曲疲劳愈严重，則其寿命愈短。而当繩索与鼓輪或滑輪的直径比 $\left(\frac{D_{\text{鼓}}}{d_{\text{繩}}}\right)$ 愈小时，則其弯曲愈严重，鋼絲内部的弯曲应力也愈大，弯曲疲劳也愈严重，寿命也愈短。

为此，建議在選擇鋼絲繩时，应尽可能的采用鋼絲成綫接触的圓形股繩索；保證它与滑輪或鼓輪間的直径比保持适当的比值（見第二章）；并尽可能的减少繩索的弯曲次数，特别是反向弯曲。

§ 2 植物性纖維繩

植物性纖維繩在漁业中获得很广泛的应用。在我国，由于它具有就地取材、大量制造、价格低廉的独特优点，因而在群众性的帆船和机帆船漁业中获得最广泛的应用。在起重机中，它很少用作起重繩，因为它不能满足較大起重重量对于强度和耐用性的要求，但常用作系物繩。

植物性纖維繩在工作时，有拉伸应力和弯曲应力等，要准确的計算其应力是复杂的，通常只考虑其拉伸作用，而用降低許用应力的办法来考虑弯曲的作用，計算的公式为

$$S = 0.66 \frac{\pi d^2}{4} [\sigma]_{\text{拉}}$$

$$d = \sqrt{\frac{4S}{0.66\pi[\sigma]_{\text{拉}}}}$$

式中： S ——繩的工作拉力(公斤)；

d ——繩的直徑(厘米)；

$0.66 \frac{\pi d^2}{4}$ ——繩的有效截面積；

$[\sigma]_{\text{拉}}$ ——許用拉伸應力(公斤/厘米²)，未經松脂浸透的取為 100 公斤/厘米²，
經松脂浸透的取為 90 公斤/厘米²。

在實用上，可以象鋼絲繩一樣，按繩的破壞載荷來選擇：

$$S = \frac{S_{\text{破斷}}}{K}$$

在漁業上，作為漁具牽引用的繩索，安全系數 K 可取為 3；作為系物繩，安全系數應不小於 8。

為了防止植物性纖維繩因潮濕而霉爛破壞，在這種場合工作的繩，常浸以樹脂或焦油。雖然繩因浸油而降低強度 10%，並加重了繩的重量，但它的使用期限卻延長了。

§3 混 合 繩

混合繩系由鋼絲和植物性纖維繩共同組成的繩索。它的強度和剛度介於鋼絲繩與麻繩之間，而常兼有鋼絲繩與麻繩的優點，因而在漁業中逐漸得到應用。

當強度相同時，混合繩的直徑僅為麻繩的 $\frac{1}{4} - \frac{2}{5}$ ，而約為鋼絲繩的 2 倍，其重量與鋼絲繩相差不大，而較麻繩輕約 $\frac{1}{2}$ 。由於其強度頗大，剛度適中，在進行捕撈作業時操作方便，繩既不易從手中滑出，又不會產生鋼絲刺傷人手的工傷事故，為生產所喜用。

混合繩的選擇與鋼絲繩相同，可按拉伸破壞選擇，其安全系數取為 3—4。

§4 焊 接 鏈

焊接鏈在漁業和起重上獲得很廣的應用，它用於作錨鏈、懸掛鏈(如網板架掛鏈)、起重鏈和系物鏈等，有時還用作漁具構件。

焊接鏈(GOST 2319—55) 如圖 11 所示，系由一連串的鏈環所組成。它的優點是：各個方向的撓性均好，可應用直徑較小的鏈輪和鼓輪，且簡單、便宜。它的缺點是：自重較大、不能耐沖擊、會突然地斷裂、鏈環接觸處的磨損大等。

製造焊接鏈用的材料多系圓鋼，應該採用 CT. 2 和 CT. 3 號鋼，使焊接容易和可靠。

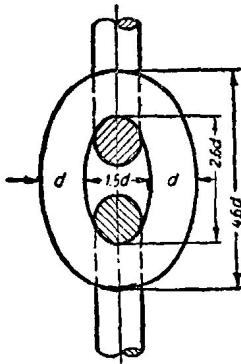


图 11 焊接鏈

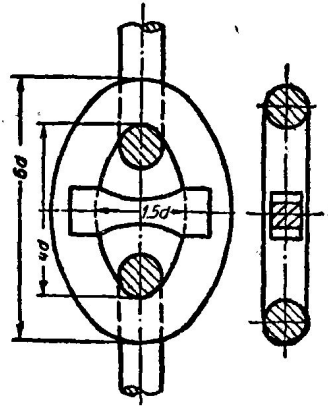


图 12 焊接鏈

焊接鏈按鏈环的节距 t 与鏈环直径 d 的比值关系可分长环鏈与短环鏈两类。 $t \geq 3d$ 的称为长环鏈， $t < 3d$ 的称为短环鏈。在起重机械中只用短环鏈，因为鏈环愈短，則它們繞上鼓輪后所受的弯曲也就愈小，这对鏈条的强度是有利的。

短环鏈又可分为精規格鏈与粗規格鏈两种。精規格鏈的节距 t 的实际尺寸与名义尺寸的容許偏差值不得大于 $\pm 0.03d$ ，宽度 B 的容許偏差則不得大于 $\pm 0.05d$ 。因为它的尺寸能够确保鏈环准确地依次納入鏈輪的鏈窩，所以这种鏈条能与鏈窩嚙合工作。粗規格鏈的节距 t 和宽度 B 的实际尺寸与名义尺寸的容許偏差值都在 $\pm 0.1d$ 的范围内，这种鏈条只用在暂时工作的或不大重要的起重机构中。它不能与有鏈窩的鏈輪嚙合工作。

焊接鏈在工作时，受有拉伸和弯曲应力。当鏈条繞上鼓輪或滑輪后，尚受有横向的弯曲作用。因此，准确地計算鏈环的应力是很复杂的。在实用上，只按鏈环拉伸应力来选择鏈条，而用降低許用应力的办法来考虑弯曲的作用。計算公式为：

$$S = 2 \frac{\pi d^2}{4} [\sigma]_{\text{拉}};$$

由此得

$$d = \sqrt{\frac{2S}{\pi [\sigma]_{\text{拉}}}} \approx 0.8 \sqrt{\frac{S}{[\sigma]_{\text{拉}}}}.$$

式中： S ——鏈条的工作拉力(公斤)；

d ——鏈环直径(厘米)；

$[\sigma]_{\text{拉}}$ ——許用拉伸应力(公斤/厘米²)。在手动机构中，粗規格鏈取为 637 公斤/厘米²，精規格鏈取为 400 公斤/厘米²；在机械驅動的机构中分別取为 318 公斤/厘米²和 255 公斤/厘米²。

焊接鏈与其他撓性构件一样，按破坏载荷进行选择。安全系数 K 的数值可按表 2 选取。

由于焊接鏈本身存在一系列的缺点，鏈条的容許工作速度是很低的：当繞在鼓輪上时，速度不得超过 1 米/秒；而繞在鏈輪上时，則不得超过 0.1 米/秒。当速度增加时，各鏈环接触处的磨損即加剧，以致使用期限降低，受驟加载荷突然破坏的可能性也增大。因此，焊接

表 2 焊接链的安全系数 K

链 的 型 式 和 用 途	安 全 系 数	
	人力驱动	机械驱动
起重焊接链, 在平滑鼓轮上工作	3	6
精规格起重焊接链, 在链轮上工作	3	8
系物焊接链, 其末端有某种取物装置	5	5
系物焊接链, 用来缚住物品	6	6

链作为起重链时多用于人力驱动机构中。

当焊接链用作系物链时, 计算链条的拉力不须考虑它对垂直线的偏斜, 见图 13。随着偏斜角 α 的增大, 链条的每一分支中的拉力也相应地增大。系物链的计算拉力由下式决定:

$$S = \frac{Q}{Z \cos \alpha} = C \frac{Q}{Z}.$$

式中: S ——系物链的工作拉力(公斤);

Q ——被起升物品的重量(公斤);

Z ——系物链的分支数;

α ——链分支对垂直线的倾斜角。

缚住物品的系物链在工作中与物品不断摩擦, 并受到弯折, 以致磨损很快; 而且各分支的受力也常不均匀, 因此其安全系数 K 取得较大, $K \geq 6$ 。

表 3 系数 C 的数值

α	$\cos \alpha$	C
30°	0.87	1.15
45°	0.71	1.42
60°	0.50	2.00

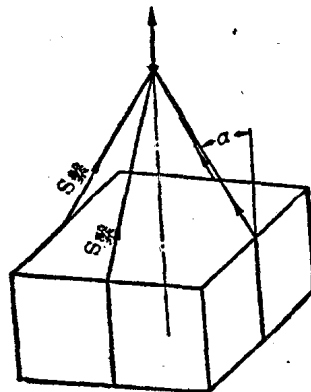


图 13 系物链工作简图