

全国中等水产学校试用教材

淡水捕捞

四川省水产学校主编



淡水渔业专业用

农业出版社

全国中等水产学校试用教材

淡水捕捞

四川省水产学校主编

淡水渔业专业用

农业出版社

主 编 四川省水产学校 傅成仁
副主编 山东省水产学校 刘平经
协 编 河北省水产学校 董义辉

全国中等水产学校试用教材

淡 水 捕 捞

四川省水产学校主编

* * *

责任编辑 林维芳

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 38印张 847千字
1980年11月第1版 1987年11月北京第二版第1次印刷

印数 1—8,000册 定价 5.45元

ISBN 7-109-00054-0/S·39

统一书号 16144·3225

前 言

本教材共四篇十六章和附录一至四。第一篇一至四章为渔具材料和网片的缩结原理；第二篇五至六章为网具的制造工艺；第三篇七至八章为渔具的受力计算；第四篇九至十六章为淡水主要类型渔具的基本理论和捕鱼技术。附录包括渔具、渔法分类概要、水库鱼探仪的使用方法和本书有关公式的推导和附表等。

淡水捕捞是淡水渔业专业的一门主课，在编写过程中注意了教材本身的系统性和适应全国各地的情况，取材比较广泛。对基本理论的讨论和有关公式的推导，提出了一些较为实用的计算公式，并尽量地纳入一些当前国内外较新的材料。各校可根据各地区的具体情况和要求，对本书的内容作适当的增删和取舍，书中带有“*”号的章节可作选读内容。捕捞又是一门生产技术科学，在编写中我们也力图做到理论联系实际。为了便于学生自学，在叙述上力求由浅入深，通俗易懂，在讲述基本理论的基础上列出一定数量的例题，帮助学生理解基本理论和对公式的应用。为了设计和计算上的方便，我们还收集了一些实用数据和数表，以作参考和选用。

本书由四川省水产学校傅成仁编写第一篇的一至四章，第三篇的七至八章，第四篇的第九、十一、十四、十六章和第十章中的第三、四、五、六、八、九节及附录一、三、四。山东省水产学校刘天经编写第二篇的第六章，第四篇的十二、十五、十六章和第十章中的一、二、七节及附录二。河北省水产学校童文辉编写第二篇的第五章和第四篇的第十三章。全书最后由傅成仁作全面修改和定稿。

参加本教材审定会的有：国家水产总局长江水产研究所王振声（主审）、黑龙江水产学校李受圭、重庆市渔需物资供应站徐振帮、重庆市长寿湖网具厂孙德详等同志，厦门水产学院提出书面修改意见，在此一并表示感谢。

本教材出版后，经过一段时间试用，在此基础上又作了部分修改和补充。由于我们水平有限，不妥和错误之处，敬请读者批评指正。

一九八五年十一月

5188/64

目 录

第一篇 渔具材料

第一章 纤维材料.....	1
第一节 纤维材料概述和分类	1
第二节 纤维材料的各种技术特性	3
第三节 合成纤维的基本知识*	20
第四节 渔用合成纤维的性能	25
第五节 天然纤维简介*	33
第六节 纤维的鉴别方法	34
第二章 渔具用线.....	38
第一节 渔具用线概述	38
第二节 网线的种类、结构和性能比较	39
第三节 网线规格表示方法	41
第四节 网线的百米重、公斤长和实际号数	47
第五节 网线粗细的比较方法	50
第六节 网线的捻度、吸湿性和沉降力	52
第七节 网线的机械特性分析	56
第八节 网线粗细规格的一般选定方法	60
第九节 网线的质量检验和网线规格性能表的使用说明*	63
第十节 合成纤维纱线的物理试验方法*	65
第三章 网片	72
第一节 网片的种类、规格和检验	73
第二节 网片的拉伸热定型处理	77
第三节 网片的缩结原理	79
第四节 网片用线量的一般计算方法	87
第五节 网片用线量实用计算公式的推导和应用	93
第四章 渔用纲索和浮、沉子材料及计算.....	106
第一节 渔用纲索	106
第二节 浮子及浮力计算	114
第三节 沉子和沉降力计算	120
第四节 浮、沉子数量的计算方法	122

第二篇 网具的制造工艺和修补

第五章 网片的编织、修补和纲索接结.....	126
第一节 网片编织概述	126

第二节	机械编网	126
第三节	手工编网技术	128
第四节	网片增减目方法和计算	131
第五节	网衣的修补	134
第六节	绳索接结技术	136
第六章	网片剪裁、缝合和缩结技术	141
第一节	网片的剪裁方法	141
第二节	网片的对称剪裁	146
第三节	网片的剪裁计划	150
第四节	网片的剪裁计算	158
第五节	网片的缝合与缩结技术	162

第三篇 渔具的受力计算

第七章	渔具主要部件的阻力计算和网具模型试验定则	170
第一节	因次分析和渔具阻力计算公式	170
第二节	渔具主要部件的阻力计算	175
第三节	网片的阻力试验和阻力计算	183
第四节	动力相似理论和网具模型试验定测*	194
第八章	悬索理论在渔具受力计算上的应用和水库拦鱼网的受力计算	211
第一节	悬索的理论分析法	211
第二节	悬索的力学模拟法	223
第三节	水库拦鱼网的一般计算方法	226

第四篇 淡水主要类型渔具的基本理论和捕鱼技术

第九章	刺网	248
第一节	刺网的特点、种类和结构	248
第二节	刺网主要参数的确定	255
第三节	单层刺网的设计范例与实例	277
第四节	三层刺网和框刺网参数的确定	287
第五节	三层刺网的设计范例和实例	306
第六节	刺网的捕鱼技术	321
第十章	定置网具	325
第一节	定置网具的种类和捕鱼原理	325
第二节	水库张网的特点和一般结构	328
第三节	水库张网的设计原则和主要参数的确定	334
第四节	水库张网的设计程序	348
第五节	水库张网实例	350
第六节	水库张网的敷设和捕鱼技术	362
第七节	网箔的结构与捕鱼技术*	365
第八节	湖泊套张网*	372
第九节	笼式张网	374
第十一章	水库围网	377

第一节	围网的种类和结构	378
第二节	围网的长度和高度的确定	381
第三节	围网缩结系数和上下纲长度比值的确定	387
第四节	浮沉力配备	393
第五节	网目尺寸及网线粗细的选择	396
第六节	围网的装配和设计程序	400
第七节	围网的结构实例和作业方法	404
第十二章	水库拖网	410
第一节	拖网的捕鱼原理、种类和结构	411
第二节	拖网网图识别	415
第三节	拖力的估计和曳纲强度	417
第四节	网目尺寸、网线规格和缩结系数的确定	419
第五节	拖网浮、沉力确定和浮子效率分析	420
第六节	拖网各部网衣的阻力计算	422
第七节	拖网设计程序和实例	424
第八节	拖网捕鱼技术	430
第十三章	地曳网、敷网和其他小型网具	431
第一节	地曳网的捕鱼原理、种类和结构	431
第二节	大拉网设计原则和设计范例	433
第三节	地曳网实例	439
第四节	敷网	446
第五节	其他小型网具	451
第十四章	淡水钓渔具	460
第一节	钓具的捕鱼原理、种类和主要构件	461
第二节	饵料	468
第三节	钓具的受力计算*	471
第四节	钓渔具的捕鱼技术和提高捕获率的措施	483
第十五章	水库综合渔法	486
第一节	水库的类型和主要捕捞对象的活动规律	486
第二节	驱集鱼类的方法	487
第三节	综合渔法的一般作业方式	489
第十六章	淡水电气渔法	492
第一节	电气渔法的基本原理	492
第二节	水中电场	497
第三节	电气渔法的电流形式和电参数	507
第四节	电捕鱼	514
第五节	电赶鱼	523
第六节	电拦鱼	532
附录		536
附录一	渔具、渔法分类概要	536
附录二	水库小型鱼探仪的使用方法	538
附录三	本书有关公式推导	548
附录四	附表	563

第一篇 渔具材料

捕捞生产中所使用的工具称为渔具。由于渔具的种类很多，结构多种多样，这就决定了制造渔具所需要的材料多样化。因目前捕捞生产上所使用的渔具，从国内外的生产情况来看，网渔具是占绝对优势的。所以本篇所介绍的渔具材料都是以网渔具所需的材料为主要内容进行讲述。

第一章 纤维材料

第一节 纤维材料概述和分类

一、概述 纤维材料是制造各种网渔具的网线、网片、纲索和制造各种钓渔具的钓线、干线及支线的最基本材料。

棉、麻、丝、毛等是人们常用的纤维。其中棉、麻、丝，在我国六十年代初以前是制造各种渔具的主要材料。随着合成纤维工业的发展，由于合成纤维具有棉、麻、丝等纤维材料更为优越的性能，因而在渔用材料方面产生很大的革新，渔网合成纤维化就成为我国六十年代以后的发展方向，从而合成纤维材料就逐步地代替了棉、麻、丝等天然纤维材料。

二、分类 在自然界中，纤维的种类繁多，在实用上，可分天然纤维、人造纤维和合成纤维等几大类。按其化学组成可分为有机纤维和无机纤维两大类。有机和无机纤维还可分为“天然的”和“化学的”，但习惯上多按纤维的来源而分为天然纤维和化学纤维两大类，再按这两大类分为“有机的”和“无机的”然后往下细分，如表 1—1 所示。

(一) 天然纤维 是自然界原有的(野生的)或经人工培植而获得的植物纤维、动物纤维和矿物纤维三类。

1. 植物纤维

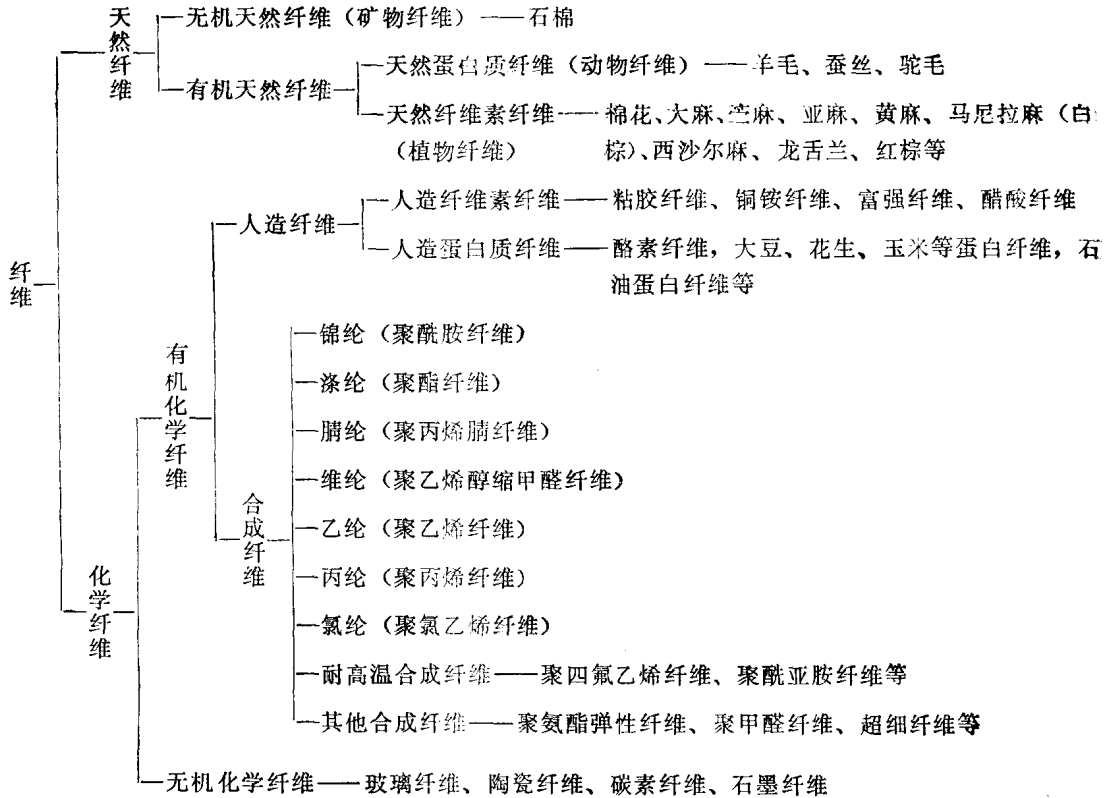
(1) 果食纤维 这种纤维是围绕于植物种子外面的细毛。该纤维有数百种，在渔业上及纺织工业上以占有重要地位的棉花、椰子纤维两种为主。

(2) 木浆质纤维 这种纤维系树木内的细胞，可制成木浆，多用于造纸和人造丝。

(3) 韧皮纤维 这种纤维以普通双子叶植物的茎干的韧皮纤维为好。其长度、拉力较木浆纤维好。应用于渔业上有大麻、苧麻、亚麻、黄麻等。

(4) 叶纤维 系植物的叶用加工方法而提取的纤维，用于渔具上的有马尼拉麻、西

表 1-1 纤维分类表



沙尔麻和龙舌兰等。

2. 动物纤维

(1) 毛类纤维 凡各种野兽、家畜身上生长的毛，如羊毛、骆驼毛、兔毛、马毛、猪鬃等都属于毛类纤维。其大部分都用于纺织工业上，渔业上使用极少。

(2) 分泌液纤维 主要是家蚕丝和野蚕丝，如桑蚕丝、柞蚕丝等。蚕丝纤维目前除了纺织工业上纺织丝绸高级用品外，江河及沿海群众渔业中多使用制作丝网和钓线等。

3. 矿物纤维 其种类极少，如石棉。在渔业上没有应用。

(二) 化学纤维 这种纤维是采用各种复杂的化学和物理方法，通过人工制造出来的纤维。化学纤维按其化学结构和组成又可分为有机化学纤维和无机化学纤维两大类。

1. 有机化学纤维 这种纤维是用有机单体经过化学处理或有机合成，再经机械牵引加工而成的。它又可分为人造纤维和合成纤维两大类，两者之间的主要区别就在于前者的纺织原料为天然高分子聚合物，而后者即为人工合成的高聚物。

① 人造纤维 有纤维素纤维和蛋白质纤维两种。

纤维素人造纤维：这种纤维有粘胶纤维、富强纤维、醋酸纤维和铜铵纤维等。

蛋白质纤维：有大豆、花生、玉米等蛋白质纤维，以及再生蚕丝和酪素纤维等。

② 合成纤维 系利用煤、石油、天然气及农副产品等作为原料，经过有机化学合成和

机械后加工等制得的纤维。

聚酰胺纤维(锦纶):这种纤维有聚酰胺—6、聚酰胺—66、聚酰胺—101等纤维。其中聚酰胺—6俗称锦纶或尼龙,在渔具制造上具有广泛的应用,如制作各种网具的网片和纲索。

聚酯纤维(涤纶):这种纤维有聚对苯二甲酸乙酯、共聚酯等纤维,俗称涤纶或的确良。它具有极高的强度和低的吸湿性,并且还有耐磨和耐气候性,是制造网具和各种渔用绳索的理想材料,但因价格较高,目前仍没有获得较广泛的应用。

聚丙烯腈纤维(腈纶):这种纤维有聚丙烯腈纤维、氯乙烯与丙烯腈共聚纤维,俗称腈纶。因它极似羊毛,而且某些指标已超过羊毛,俗称“人造毛”。所以目前主要的用途为代替羊毛而用于衣料方面。由于它的抗磨性差、价格高、在渔业上应用极少。

聚乙烯醇缩甲醛纤维(维纶):这种纤维有聚乙烯醇缩甲醛纤维、氯乙烯—聚乙烯醇接枝纤维等,前者俗称维纶或维尼纶。由于它的性能极似棉纤维,而且大多指标已超过棉花,所以在制作渔网和绳索方面应用广泛。

聚烯烃纤维(乙纶和丙纶):这种纤维有聚乙烯纤维、聚丙烯纤维等,前者俗称乙纶,后者称丙纶。这两种纤维在渔具制造上广泛应用。

聚氯乙烯纤维(氯纶):这种纤维俗称氯纶,广泛用于制造各种渔具的绳索和拦鱼网,还可以作为编结网具的缘网等。

此外,合成纤维中还有各种特殊用途的纤维,如耐高温纤维或其他专用纤维等。

2.无机化学纤维 这种纤维有玻璃纤维、陶瓷纤维、晶须纤维、碳素纤维、石墨纤维和金属纤维等。在渔业上,仅用金属丝、钢丝等。

第二节 纤维材料的各种技术特性

这里所叙述的纤维材料,它除了纤维本身之外,还包括由短纤维纺成的单丝和长纤维中的单丝及复丝,纤维材料的技术特性包括纤维、单纱、单丝、复丝及其制品线、绳的各种物理、机械和化学特性。

一、纤维的长度 伸直的纤维两端间的最大距离称为纤维的长度。各种纤维具有不同的长度。通常用毫米或厘米为单位测量纤维长度。植物纤维单纤维长为十多毫米至数十毫米,束纤维长为数百毫米至数千毫米,而动物纤维中的蚕丝长达数百米,化学长纤维可达任意长度。

短纤维的长度与其制品(纱)的强度和加工工艺有着重要意义。短纤维的长度与单纱的绝对强度之间的关系如图1—1所示。

从图1—1中可看出随着短纤维长度的增加,单纱的强度亦随着增大。这是因为当加在单位长度上的纤维之间的压力大小不变时,纤维

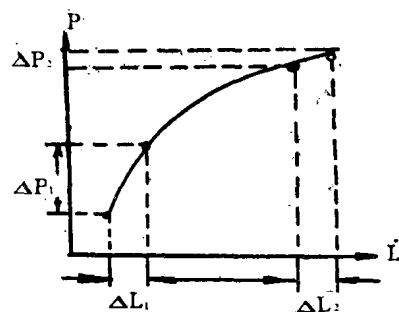


图 1—1 单纱强度与纤维长度的关系

维间阻止滑动的摩擦力则随纤维的长度增加而增加。同时从图中还可以看到，纱的强度变化速度是随纤维长度的增加而减小的，如图 1—1 中较短纤维长度增加 ΔL_1 时，其纱增加的强度为 ΔP_1 ，而较长纤维长度增加同样长度 ($\Delta L_2 = \Delta L_1$) 时，则其增加的强度 ΔP_2 则较小 ($\Delta P_2 < \Delta P_1$)，这是由于当纤维的长度增加到一定程度，纤维与纤维之间所产生的摩擦阻力等于纤维本身的强力时，则纤维长度若再增加，也不会使纱的强度继续增加。由此可知：由于合成纤维大多都是属于长纤维（单丝或复丝），所以其强度就与纤维的长度无关。此外，短纤维的长度越长，所纺成的纱线表面越光洁，毛羽少。

二、纤维材料的细度及细度的换算公式

(一) 纤维材料的细度和纤度 纤维材料（包括纤维、单纱、单丝和复丝）的细度大多以公支、英支和直径来表示。纤度则用旦尼尔（綫）或太克斯数来表示。

1. 公支 (N) 一克重量的纤维材料的长度为多少米即为多少公支。如，一克重的纤维材料，长度 10 米，就称 10 公支。因此公支数愈大，纤维材料就愈细。其计算公式为：

$$N = \frac{L}{G}$$

式中：L —— 纤维材料的长度（米）

G —— L 长的纤维材料的重量（克）

2. 英支 (S) 以 1 磅^①重纤维材料的长度为 840 码^②的多少倍，就叫多少英支。例如纤维材料的重量为 1 磅，其长度为 840 码，即称 1 英支；如果其长度是 840 码的 2 倍，就称 2 英支，其余依此类推。因此，英支数愈大，纤维材料也就愈细。

其计算公式为：

$$S = \frac{L'}{\frac{840}{G'}}$$

式中：L' —— 纤维材料的长度（码）

G' —— L 长的纤维材料的重量（磅）

3. 旦尼尔 或称綫 (D)。它是以 9000 米为长度单位的纤维材料所具有的重量克数来表示（一般多用于蚕丝和合成长纤维）。称旦尼尔，简称旦 (D)。例如 9000 米长的纤维材料重量为 1 克，就称 1 旦尼尔；如果为 210 克就称 210 旦尼尔。因此，旦尼尔数愈大，纤维材料则愈粗。其计算公式如下：

$$D = \frac{\frac{G}{L}}{9000}$$

例：纤维材料样品长度为 50 米，重量为 0.25 克，求旦尼尔数及公支数。根据上述公式可得：

$$D = 9000 \times 0.25 / 50 = 45 \text{ (旦尼尔)}$$

注 ① 1 磅 = 0.454 公斤；

② 1 码 = 0.9144 米。

$$N = L/G = 50/0.25 = 200 \text{ (公支)}$$

4. 太克斯 (Tex) 又称公制号数, 简称纹 (T)。它是国际通用的用以表示纤维材料粗细的号数。太克斯是表示 1000 米长的纤维材料的重量克数。例如 1000 米长纤维材料的重为 6 克, 就叫 6 太克斯。而 R 太克斯 (RTex) 是指 1000 米长网线的重量克数。可见太克斯 R 太克斯数愈大, 纤维材料或网线愈粗。

$$T = \frac{G}{\frac{L}{1000}}$$

式中: T —— 太克斯数

G —— 纤维材料重量 (克)

L —— 纤维材料长度 (米)

5. 直径 即用纤维材料的直径来直接表示其粗细。但由于纤维材料特别是短纤维和长纤维中的细丝其直径很小, 其断面也不尽为圆形, 因此要测定它的直径是较为困难的, 所以一般仅对于断面近似圆形的纤维和合成长纤维中较粗的单丝或综丝才用直径来表示它的细度, 其单位一般采用微米 (μm) 或毫米 (mm)。在纺织工业中, 纤维的直径 (μ) 与公支数 (N) 的关系可采用下面的公式:

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 10^6}{\pi r N}}$$

式中: r —— 纤维比重

N —— 公支数

d —— 丝的直径 (微米), $1\mu\text{m} = 10^{-6}\text{米}$

当 $N = 200$ 时:

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 10^6}{3.14 \times 1.14 \times 200}} = 74.75\mu\text{m}$$

一般合成纤维的单丝、复丝和综丝等的公支、旦、英支和直径的换算对照表如表 1—

2。

(二) 纤维材料细度和纤度的换算公式 见表 1—3.

1. 公支数 (N) 和英支数 (S) 的换算公式

$$\because N = \frac{L}{G} \text{ 和 } S = \frac{L'}{G'}$$

则:

$$N = \frac{1}{0.591} \cdot S = 1.69S$$

式中: N —— 公支数

S —— 英支数

(1 码 = 0.9144 米, 1 磅 = 453.6 克)

表 1-2 公支、旦、英支、直径对照表

公 支	旦 (紫)	英 支	直径(μm)	公 支	旦 (紫)	英 支	直径(μm)
1	9000	0.59	1059.29	220	40.9	129.35	71.20
10	900	5.90	334.03	240	37.5	141.73	68.19
15	600	8.86	272.73	250	30.0	147.67	66.80
20	450	11.81	236.19	260	34.6	153.57	65.51
25	360	14.76	211.26	280	32.1	165.37	63.12
30	300	17.72	192.85	300	30.0	177.17	61
35	257.1	20.67	178.54	320	28.12	189.01	59.04
40	225	23.89	166.08	340	26.49	200.79	57.28
45	200	26.57	157.46	350	25.71	206.70	56.45
50	180	29.52	149.05	360	25	212.60	55.67
55	165.7	32.47	142.43	400	22.5	236.22	52.82
60	159	35.43	136.37	420	21.43	248.02	51.55
65	138.5	38.39	131.01	440	20.45	259.90	50.3
70	128.6	41.36	126.22	450	20	265.75	49.79
75	120	44.29	121.97	460	19.56	271.37	49.25
80	112.5	47.24	118.09	500	18	295.28	47.23
85	105.8	50.20	114.57	520	17.3	307.23	46.31
90	100	53.15	111.34	540	16.66	319.02	45.45
95	94.74	56.34	108.14	550	16.36	324.88	45.05
100	90	59.06	105.63	560	16.07	330.70	44.63
120	75	70.87	96.42	580	15.51	342.68	43.85
140	64.3	82.68	89.27	600	15	354.33	43.73
150	60	88.58	86.31	620	14.52	366.05	42.43
160	56.3	94.49	83.91	640	14.06	379.02	41.75
180	50	106.30	78.73	650	13.84	385.03	41.42
200	45	118.11	74.69				

表 1-3 英、公制支数、旦尼尔与太克斯的换算公式表

已知数 \ 所求数	英 支 (S)	公 支 (N)	旦 尼 尔 (D)	太 克 斯 (T)
英 支 (S)	—	$N = 1.69S$	$D = \frac{9000}{1.69S} = \frac{5325.4}{S}$	$T = \frac{1000}{1.69S} = \frac{590.54}{S}$
公 支 (N)	$S = 0.59N$	—	$D = \frac{9000}{N}$	$T = \frac{1000}{N}$
旦 尼 尔 (D)	$S = \frac{9000}{1.69} = \frac{5325.4}{D}$	$N = \frac{9000}{D}$	—	$T = \frac{D}{9} = 0.11D$
太 克 斯 (T)	$S = \frac{590.54}{T}$	$N = \frac{1000}{T}$	$D = 9T$	—

2. 旦尼尔数 (D) 与公支数 (N) 的换算公式

$$D = \frac{G}{L} \text{ 和 } N = \frac{L}{G}$$

9000

则:

$$N = \frac{9000}{D}$$

式中: D——旦尼尔数

3. T与N、D等三种细度表示法的换算公式

因:

$$D = \frac{G}{\frac{L}{9000}}, \quad T = \frac{G}{\frac{L}{1000}} \text{ 和 } N = \frac{9000}{D}$$

则得: $D = 9T$

和

$$N = \frac{9000}{D} = \frac{9000}{9T} = \frac{1000}{T}$$

例1: 已知 200 公支的长丝或长纤维, 求它相当于多少旦尼尔和太克斯?

$$D = \frac{9000}{N} = \frac{9000}{200} = 45 \text{ (旦)}$$

$$T = \frac{1000}{N} = \frac{1000}{200} = 5 \text{ (太)}$$

例2: 已知纤维材料的细度为 10 英支, 求它相当于多少公支、旦尼尔和太克斯?

解: (1) 根据

$$N = 1.69 S$$

得:

$$N = 1.69 \times 10 = 16.9 \text{ 公支}$$

(2) 根据

$$D = \frac{9000}{N}$$

得:

$$D = \frac{9000}{16.9} = 532 \text{ 旦}$$

(3) 根据

$$T = \frac{D}{9}$$

得:

$$T = \frac{532}{9} \approx 59 \text{ 太克斯}$$

例3: 已知某纤维材料为 10 公支纱, 求它相当于多少英支、旦尼尔和太克斯?

解: (1) 根据

$$S = 0.591 N$$

得:

$$S = 0.59 \times 10 = 5.91 \text{ 英支}$$

(2) 根据

$$D = \frac{9000}{N}$$

得:

$$D = \frac{9000}{10} = 900 \text{ 旦}$$

(3) 根据

$$T = \frac{D}{9}$$

得:

$$T = \frac{900}{9} = 100 \text{ 太克斯}$$

这里还应该指出: 纤维材料的重量与周围大气的温湿度有密切的关系, 因此在有条件的试验室应具有恒温恒湿设备, 控制在标准的温湿度条件下 (温度为 $20 \pm 5^\circ\text{C}$, 相对湿度为 $65 \pm 5\%$) 测定标准重量和支数。否则应将求得的重量换算到标准回潮率时的重量, 以求得标准支数或纤度。

标准重量和支数可按下式求得:

$$G_k = \frac{100 + W_k}{100 + W} G \quad \text{和} \quad N_k = N \frac{100 + W}{100 + W_k}$$

式中: W_k ——标准回潮率

W ——实际回潮率

G_k ——标准重量 (克)

G ——实际重量 (克)

N_k ——标准支数

N ——实际支数

三、纤维材料的吸湿性 纤维材料在大气中所能吸收的水分称为吸湿性。随着纤维材料吸湿现象的发生, 纤维材料的重量和机械物理性质, 如强力、延伸性、手感和导电性等也随着变化, 因此对生产工艺有很大影响。

原料的重量与吸湿性有关。为了便于在生产中对原料用量精确地计算成本, 必须按所规定的标准吸湿性折算, 并且在生产过程中亦须考虑吸湿情况。

(一) 吸湿原理 从纤维结构可知纤维表面或内部有很多较强的亲水基, 如纤维素中的羟基, 蛋白质纤维中的酰胺基和羧基等都能吸收空气中的水分子。吸附在纤维表面的水分称粘着水, 被纤维的内部亲水基所吸住的水分称吸收水。毛细水是由纤维内部大分子链之间的很多细微的空隙所产生毛细管现象而形成的。所以纤维的吸湿能力大小, 决定于亲水基的多少、纤维内部结构非整列区的多少以及大分子链之间排列的松紧程度。

纤维材料的吸湿与纤维的表面所含的杂质有关, 如棉纤维上的蜡质层, 羊毛上的脂肪层则不易吸着水分。而丝表面所含的丝胶, 麻纤维表面的含氮物质层和果胶等其吸湿性则较强。

(二) 吸湿的特性及对纤维性质的影响 纤维的吸湿性存在着吸湿的动平衡性和放湿的保守性, 如在一定的温湿条件下, 纤维的回潮率趋于一定的平衡状态, 即称动态平衡。此时纤维表面的水分子与大气中的水分子仍在交换, 但交换的水分子数量趋于平衡, 所以也叫纤维的平衡回潮率。在一定温湿条件下, 纤维要达到平衡回潮率需要较长的时间, 一般经过 6—8 小时后, 回潮率的变化就很小了, 可以认为是已趋平衡。

如果纤维材料放在一定温度而相对湿度不断增加的环境中, 则纤维的回潮率也会不断地增加, 不断地趋于平衡, 如相对湿度慢慢下降, 则纤维的回潮率也将逐渐下降。当相对湿度降低至原来的状态时, 这时纤维的回潮率则还没有降到原有的水平, 而保留着一部分水

分子还没有放出来，这种现象称放湿保守性。这种现象对控制生产过程中的工艺技术，达到控制半成品或成品的回潮率是十分重要的。

纤维吸湿后的强力、伸长率、柔软性等机械性质都将发生变化。一般地说，合成纤维吸湿后，其强力下降，因为水分进入纤维内部，会减弱了大分子间的作用力而使它在受到外力时容易产生互相滑脱。但棉、麻纤维却例外，因为棉、麻纤维的大分子排列较整齐，当水分进入非整列区后，把扭结在一起的分子链的结合点拆开，使受力的大分子链数目增加，从而提高了整根纤维的强力。由于纤维内大分子间作用力的减弱，容易发生相对位移，所以纤维的伸长率，柔软性有所增长。

棉、麻纱线的强力也同样随着回潮率的增大而增加，因此适当增加棉、麻纱的回潮率，不但可提高其强力，同时还可以增进其加捻效果。

(三) 回潮率与含水率 纤维材料吸湿性高低的指标可用含水率和回潮率表示，但通常以回潮率（又称吸湿率）表示为多，并以此来折算标准重量。

1. 回潮率计算

$$\text{回潮率: } W(\%) = \frac{G - G_0}{G_0} \times 100$$

式中：G——烘干前的试样重量（克）

G_0 ——烘干后的试样重量（克）

2. 含水率计算

$$\text{含水率: } W_c(\%) = \frac{G - G_0}{G} \times 100$$

3. 回潮率与含水率互相换算

已知含水率求回潮率

$$W(\%) = \frac{100W_c}{100 - W_c}$$

已知回潮率求含水率

$$W_c(\%) = \frac{100W}{100 + W}$$

4. 标准回潮率 指在温度为 $20 \pm 5^\circ\text{C}$ ，相对湿度为 $65 \pm 5\%$ 的条件下所测得的回潮率。

棉：7—8.5%

锦纶复丝：4—4.5%

涤纶：0.4—0.5%

维纶：5.0%

乙、丙、氯纶：0—0.1%

例1：取纤维材料200克放入烘箱内干燥，其最后一次称得的重量为184.3克，求其吸湿率。

根据公式：G = 200克， $G_0 = 184.3$ 克

则吸湿率为：

$$W = \frac{200 - 184.3}{184.3} \times 100 = 8.5\%$$

例2：接受一批棉纤维材料，称得其重量为1000公斤，测定的实际吸湿率为14%，求其标准重量为若干（设棉纤维的标准吸湿率为8%）

根据公式：实际重量 $G_{\phi} = 1000$ 公斤， $W_{\phi} = 14\%$ ， $W_k = 8\%$ 则标准重量等于：

$$G_k = \frac{G_{\phi}(100 + W_k)}{100 + W_{\phi}} = \frac{1000(100 + 8)}{100 + 14} = 947.4 \text{ 公斤}$$

由此可知，这批材料按标准吸湿率计算出的重量不足1000公斤，其中所含水分分为52.6公斤。

在此情况下，为要得到1000公斤的标准吸湿率时的纤维材料，所需的实际重量应为：

$$G_{\phi} = \frac{1000 \times 114}{108} = 1055 \text{ 公斤}$$

四、纤维材料的比重 纤维的比重为组成纤维物质单位体积的重量。纤维是具有空腔和沟缝的物质，所以在测定比重时，应除去空腔和沟缝的体积。纤维材料的比重可用下式表示，则：

$$r = \frac{G}{V}$$

式中：r——比重（毫克/毫米³或克/厘米³）

G——纤维的重量（毫克或克）

V——纤维去掉空腔和沟缝的实际体积（毫米³或厘米³）

纤维材料的比重对渔具的渔获率有着重要的影响，因为它决定着网具的重量，沉降速度以及整个生产操作的工作效率。

各种纤维的比重根据其种类不同而异，植物纤维的比重约为1.5左右；合成纤维中的锦纶的比重较小，为1.14；而乙纶和丙纶最小，其比重少于1。当制造渔具时，必须根据渔具的类型和使用上的要求，来考虑选用不同比重的纤维材料。

测定纤维比重的方法，常用的有液体浮力法、比重瓶法和气体容积法三种。其中以液体浮力法较为简便。该方法是将纤维浸在液体中进行测定的。

纤维是多孔性物质，浸在液体中将会发生吸收作用而使体积膨大，待其被液体浸透时才会达到平衡状态。因此，当测定纤维的比重时，必须选择容易浸透纤维而不起化学反应的液体，同时还要顾及到纤维放置在不同液体中，还会发生不同的吸收和膨胀的复杂情况。

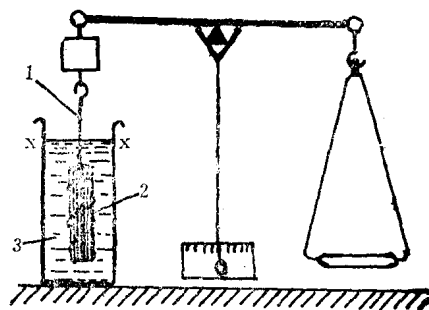


图1—2

1. 金属螺旋圈 2. 纤维束 3. 液体