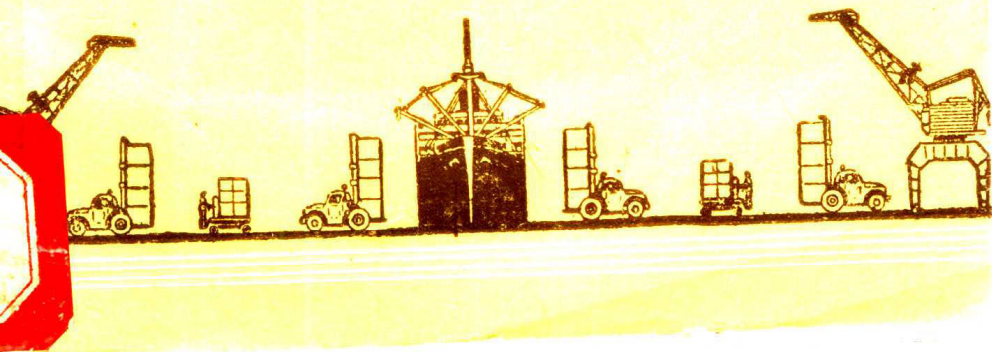


港口機械初級教材

起重屬具

港口教材編寫組編

人民交通出版社



本書是港口机械初級教材之一，內容波述了鋼絲繩、麻棕繩、鏈条、吊鈎、抓斗、滑輪、及滑輪組的分类用途、結構和制造材料，也談到了選用和保养等的知識。并附有复習題。

本書供具有小学畢業和初中文化程度的港口职工學習之用。

港口机械初級教材

起重屬具

港口教材編写組編

*

民交通出版社出版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版业營業許可証出字第〇〇六号

新华书店科技发行所发行 全国新华书店經售

人民交通出版社印刷厂印刷

*

1960年6月北京第一版 1960年6月北京第一次印刷

开本：787×1092 $\frac{1}{2}$ 印張：2 $\frac{1}{2}$ 張插頁2

全書：47,000字 印数：1—10,200册

統一書号：15044·5224

定价(8)：0.24元

編 者 的 話

在党的社会主义建設总路綫的光輝照耀下，水运系統职工教育工作在过去已有的基础上，随着全国技术革命高潮的到来，掀起了大办职工教育的高潮。目前正在扫除文盲，普及初等教育，大办业余高等教育和技术教育。为了适应职工教育的发展，满足广大职工进一步掌握科学技术的迫切要求，交通部海河总局委託上海港务局为主，重庆、武汉、湛江、广州、天津、南京、青島、大連、宜昌、秦皇島等十个港务局派人参加，組成港口教材編写組，編写了这套港口机械初級教材。

本教材共分为蒸汽机、內燃机及电工三部分。第一部分計一冊，內容包括鍋爐、蒸汽发动机；第二部分共四冊，計內燃机、牽引車、装卸机及流动式起重机；第三部分共六冊，計有电工基本知識、蓄電池、電池搬运車、鏈帶运输机械、电絞車、門式起重机。另有一冊起重属具，共計十二冊。

本教材編写力求通俗，并附有一定数量的插图，以便讀者容易理解。凡是有高小毕业或初中文化水平的同志均可閱讀。对于从事港口机械工作而需要系統學習的同志們，因具有一定的感性知識及工作經驗，讀起来更为方便。这套教材除作为技工訓練班的教材外，还可供自学参攷之用。

我們希望这套初級教材能在伟大的文化革命及技术革命运动中对培养技术力量起到应有的作用。但由于参加編写的同志缺乏經驗，在編排結構及內容上可能尚有不少缺点。希望广大讀者提出意見，以便进一步修訂。意見請寄人民交通出版社。

港口教材編写組

目 录

前言.....	3
第一章 鋼絲繩.....	4
第二章 蔴棕繩.....	15
第三章 鏈条.....	19
第四章 繩索鏈条的连接方法.....	26
第五章 吊鉤.....	37
第六章 抓斗.....	54
第七章 滑輪和滑輪組.....	61
附录 度量单位及其换算.....	67

前 言

起重屬具是港口机械初級讀本之一。

起重屬具在港口裝卸中，無論是机械裝卸或人力裝卸，都是不可缺少的，而且每年的耗用量都很大。

現代的起重屬具已經是裝卸机械的一種輔助裝置了，如鋼絲繩、鏈條、吊鉤、抓斗等。這些屬具的結構一般較簡單，價格也低廉，因此保養工作往往為一般港口工作人員不加注意。但良好的維修和保養，却是一件有着重大意義的工作，只有認真不苟作好這一工作才可以避免工傷貨損的事故發生，並延長它們的使用時間，從而節省大量資金。

本書着重介紹鋼絲繩、鏈條、吊鉤、抓斗、滑輪及滑輪組的分類、用途、構造、和製造材料，並說明應如何選用和保養等的基本知識。書中附錄大量的資料，可供在日常工作中參考。

起重屬具不同於裝卸屬具，故本書不包括裝卸中使用的各類工具。

第一章 鋼 絲 繩

在港口機械化裝卸工作中，鋼絲繩使用得非常廣泛，已經是不可缺少的索具之一了。

鋼絲繩所以能廣泛的被採用，並不是偶然的，而是它具有很多優良的性能如：

1) 自重輕，所以能夠靈活地使用，尤其是使用在近代快速的起重機械上。

2) 撓曲性能好，因此繩的任何方向都可以纏繞不受限制。

3) 彈性大，可以承受沖擊性的負荷而不損壞。

4) 安全性能好，因為鋼絲繩的斷裂，不是整根繩一起斷裂，而是每根繩索單獨斷開，這樣我們可以及時更換，不致突然斷裂發生事故，而鏈條卻恰恰相反。

5) 在工作中沒有噪音。

6) 價格比鏈條低廉。

鋼絲繩的主要缺點是撓曲不能過度，否則不經用，所以在製造滑輪、捲筒（鼓輪）時，它們的直徑要做得大一些，因此整個機械的重量增加，外形尺寸也增大。

上述鋼絲繩的優良性能是和製造鋼絲繩所用材料的質量是分不開的，選材良好才能有足夠的強度來承受很大的拉力，且能耐磨及不易銹蝕；並有一定柔性來能適應撓曲。

因此使用在起重運輸機械上的鋼絲繩中的鋼絲直徑，通常限制在 0.4~2.0 毫米之間，拉伸的破壞強度 σ_b 限制在 140~200

公斤/毫米²之間。拉伸破壞強度再大一些的很少採用，因為它的剛度大，在鼓輪或者滑輪上折曲，很易疲勞而損壞，或者相反地增大捲筒（鼓輪）或者滑輪的直徑。如果拉伸破壞強度的值再小一些，則鋼絲繩的直徑要加大。

常用的製造材料是坩堝鋼或電爐鋼。在大多數情況下，鋼絲繩都是用不塗其他東西的光鋼絲捻繞而成。用在潮濕或露天的地方，則一般在鋼絲上塗鋅以防銹。但鋼絲在塗鋅時受退火的影響，強度要降低10%左右，而且工作長久以後，鋅皮會脫落。

鋼絲繩的種類和結構形式很多，但港口中通常使用的是圓形斷面的6股19絲、6股37絲和6股61絲，其中6股19絲是專作支索（網兜等）用。這種鋼絲繩是經過兩次編繞而成的，先將細鋼絲繞一中心鋼絲（芯子）編成繩股，然後再把六股繩股繞一可由亞麻紗或棉紗製成的有機物芯或鋼芯編成鋼絲繩，圖1是6股19絲鋼絲繩的斷面，繩芯的材料也有好幾種，一般繩芯使用被瀝青油浸透的麻繩。這樣鋼絲繩有很好的潤滑性，在工作時，經常能從內部滲油，減少鋼絲繩的磨損；同時比較柔軟，容易撓曲，但也容易被壓扁。高溫（鑄鐵等）下操作的鋼絲繩的芯子是採用石油的，或者軟鋼芯的。

鋼絲繩捻繞的方法，通常見到的有兩種：

1) 單向繞法：在捻繞繩股時、所有鋼絲按右旋

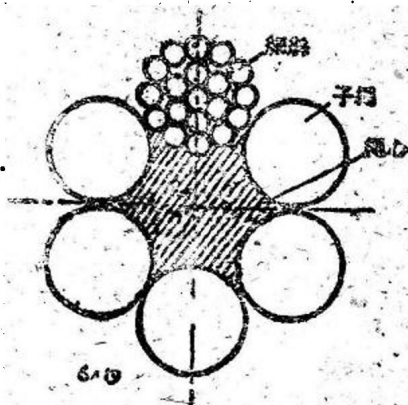


圖1 鋼絲繩橫斷面

或左旋方向燃繞，在繩股繞成繩子時，也以右旋或左旋方向燃繞，其中右旋較為流行。

2) 交叉繞法：鋼絲燃繞成繩股的方向和繩股燃繞成繩索的方向相反。

鋼絲繩燃繞的方法和鋼絲繩的性能有密切的關係，常用的是單向繞法（順繞）和交叉繞法（圖 2）。

單向繞法做出來的繩子比較平滑，斷面接近圓形，因此比較柔軟，容易屈曲，和滑輪或捲筒（鼓輪）



圖 2 單向繞法（順繞）和交叉繞法

凹槽的接觸面積較大，磨損少可使用耐久，這是其優點；主要缺點是繩索有自然扭松的傾向，因此當起吊重物直接掛在繩的自由一端而被吊到空中時，重物會發生旋轉，在裝卸中，尤其是船艙作業，這種現象是很危險的，故不適宜使用這種繩子，另外一個缺點是單向繞法的鋼絲繩容易扭結糾纏在一起，給工作帶來麻煩，因此這種繞法的鋼絲繩多使用在有軌道裝置的機構或機械中，如升降機，牽引裝置等。

交叉繞法則沒有上述缺點，只是平面不太平滑，剛性較大，容易磨損，因此得到廣泛的使用。

確定鋼絲繩的燃繞方法很簡單，如果從鋼絲繩里拆下來的一股繩子，其自由端有松散現象，那麼它是單向繞法，如沒有發生松散，則是交叉繞。

在實際工作，選用鋼絲繩是一件非常重要的工作，必須很好地考慮以下幾個問題：

1) 使用在什麼場合、會不會受濕氣、酸類等的侵蝕。

2) 工作條件如何？是否純粹受拉伸或扭曲，是否有受突然負重（如急剎車）的可能、撓曲還是折曲，鼓輪和滑輪直徑等。

具体地选择鋼絲繩的尺寸,可以采用(1)式。

$$S_{\text{最大}} \leq \frac{S_0}{K} \quad (1)$$

式中: $S_{\text{最大}}$ ——最大負重(公斤)。

S_0 ——繩的破斷負重(表 1、表 2)。

K ——安全系數。

这个公式的計算,純粹是根据繩的破坏拉力来核算的,但实际工作中,鋼絲繩的受力情况是非常复杂的,它同时受拉力、弯曲、挤压、扭转等外力,考虑到这种工作情况,必須使用安全系数代替这种考虑,苏联国家鍋爐及起重裝置檢驗局規定的各类工作情况下的安全系数值見表 3。

鋼絲繩安全系数“K”

表 3

工 作 情 况	安全系数值
人力傳动的各种絞車	4.5
各类起重機	5.0~6.0
电葫蘆	5.0
抓斗吊索	5.0
电梯(升降機)	
鼓輪傳动:載貨和駕駛員	9.0
繩子帶动滾輪:載貨和駕駛員	12
拉索	3.5
包圍繩索	10~12

鋼絲繩的破斷荷重,一般是註明在購買鋼絲繩时所附的說明書上,如果由于种种原因(如由倉庫中清理出来的)沒法知道繩的破斷荷重时,則可以試驗求得;实际上,一般条件下的港口是沒有試驗的設備的,此时可用(2)式求得到近似的破斷荷重的数值:

$$S_0 = (0.80 \sim 0.85) i \frac{\pi d^2}{4} \sigma_b \quad (2)$$

式中: i ——鋼絲繩中的鋼絲數 (如果是 6 股 19 絲鋼絲繩則為 114 絲)。

π ——圓周率, 其數值等於 3.14, 以下同。

d ——每根鋼絲的直徑(毫米)。

σ_b ——鋼絲的拉伸破壞強度, 為安全起見, 在 140~160 公斤/毫米² 的範圍內採用。

表 3 中已經提到: 對於包捆繩索的安全系數值取為 10~12, 因為這些繩索在所捆貨物的边上及吊重鉤上彎折得很厲害, 有的要形成小環狀、並承受沖擊、突然起動及過載等影響, 容易磨損。此時繩索的最大起重量可根據(3)式確定:

$$S_{\text{最大}} = C \cdot \frac{Q}{Z} \quad (3)$$

式中: C ——與角度 α (圖 3) 有關的系數值(表 4)。

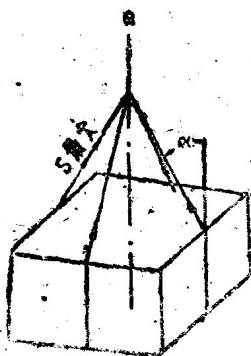


圖3 捆紮支索與垂直線的傾斜角 α

各種 α 值下的 C 值

表 4

α 度數	0°	30°	45°	60°
C 值	1.00	1.15	1.41	2.00

Q ——被吊起貨物的重量。

Z ——捆紮繩索的分支數。

表5是港口中常用作捆紮的6股19絲鋼絲繩的在各種使用角度下的安全荷重。

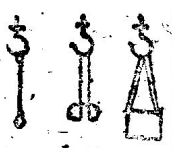
6×19 蔴心鋼絲繩的安全荷重(公斤) 表5

直徑 (毫米)	吊 重 形 式			
				
6.5	450	770	630	450
8	570	980	800	570
9.5	860	1500	1250	860
11	1180	2000	1680	1180
13	1620	2600	2150	1520
14	1800	3200	2560	1800
16	2250	3850	3200	2250
19	3200	5400	4500	3200
22	4900	7300	6000	4200
26	5450	9400	7700	5450
28	6900	12000	9800	6900
31	8500	15000	12000	8500
35	10000	17500	14300	10000
37	11600	26000	16500	11400
39	13000	21800	18500	13000
42	15400	26800	21800	15400
44	17200	30000	24500	17200

在实际工作中，所用的捆物繩索应当长些，則 α 角度就小些，这样同一直徑的繩索，可以起吊更重的物件，又保证了工作的安全，現把苏联吊重物用鋼絲繩根数(支索)表 6 介紹如下：

苏联吊重物用鋼絲繩根数表

表 6

吊 重 量 (吨)												
	鋼 繩 根 数			鋼繩分支长比 例 $\frac{b}{a}$			鋼繩分支长比例 $\frac{b}{a}$			鋼繩分支长比例 $\frac{b}{a}$		
	1	2	4	1:1	1:1 $\frac{1}{2}$		1:1	1:1 $\frac{1}{2}$	1:2	1:1	1:1 $\frac{1}{2}$	1:2
鋼 繩 直 徑 (毫米)												
1	15.5	11	11	11	13		11	11	11	11	11	11
2	21.5	15.5	11	15.5	17.5		13	13	15.5	11	11	11
3	25	19.5	13	19.5	19.5		17.5	17.5	17.5	11	13	13
4	30	21.5	15	21.5	24.5		19.5	19.5	21.5	13	13	15.5
5	—	24	17.5	25	—		19.5	21.5	22	15.5	15.5	17.5
6	—	25	19.5	—	—		21.5	24	25	15.5	17.5	17.5
7	—	28	19.5	—	—		24	25	26	17.5	17.5	19.5
8	—	30	21.5	—	—		25	26	28	19.5	19.5	21.5
9	—	30	21.5	—	—		28	28	30	19.5	19.5	21.5
10	—	32.5	24	—	—		28	30.5	32.5	19.5	21.5	22
11	—	33.5	24	—	—		30.5	30.5	33.5	21.5	21.5	24
12	—	—	25	—	—		30.5	32.5	34.5	21.5	24	25
13	—	—	26	—	—		32.5	33.5	—	22	24	25
14	—	—	28	—	—		33.5	34.5	—	24	25	26
15	—	—	28	—	—		34.5	—	—	25	26	28

鋼絲繩在使用过程中的保养工作是很重要的，最重要的是下面几項：

1. 要制訂檢查制度：

使用和使用完畢時，進行日常檢查，檢查是否有斷絲斷股情況，編插部分是否有鬆動現象，表面有沒有損傷。

除了日常檢查外，應進行定期檢查（經常捆綁貨物的繩索每兩個月檢查一次；不經常使用的安全負荷量在3噸以下者，四個月檢查一次；三噸到八噸者九個月檢查一次，八噸以上者十八個月檢查一次；起重機上的起重索則滿一年檢查一次；檢查項目和日常檢查的項目相同者外，再應檢查有無銹蝕現象和進行載荷試驗；用起重機增加被試驗鋼絲繩一倍之安全負荷量進行靜拉試驗，受力後停數分鐘，卸下檢查編插部分、表面情況等，檢查期限應按季度進行。

2. 經常使鋼絲繩處於良好狀態，不使繩股散開，放在乾燥地方進行保管，正確地進行收放（圖4）經常定期地塗油，防止生銹。

應當強調地指出：保證鋼絲繩得到經常的潤滑（原有的潤滑油，在繩索工作時，慢慢地會用完）使潤滑油浸透到所有的鋼絲里，是保證增加繩索耐用性的基本條件之一。塗油的作用除了防銹以外，也是為了減少當吊重時，由於繩索的曲折、拉伸而引起的繩股與繩股間，鋼絲與鋼絲間因滑動所造成的磨損，根據實驗的結果，塗了潤滑油的鋼絲繩比不塗潤滑油的鋼絲繩的使用期能長兩倍以上。

所用的潤滑油（油膏）要有相當的粘性，並且以能滲透到繩芯的為最好，用動物油和植物油或礦物油都可以，但不能是酸性或鹼性油，每年最低限度要加油一次，現把潤滑油種類及配制原料介紹如下（見表7）。

使用過的鋼絲繩在加油前，可用鋼絲刷子和壓縮空氣來清除一切殘留在鋼絲繩凹處上的潤滑油粕、塵埃、碎屑等，然後用硬毛刷或棉紗把油塗上絞車上使用鋼絲繩最方便和有效的方

鋼繩潤滑油種類及配合比

表 7

成 分		比 例 %
1. 油膏配合比		
柏 油		68
瀝 青		10
松 香		10
凡士林(右油膏)		7
石 墨		3
矿 蠟		2
2. 油液配合比		
黃 油		90
瀝 青		10

是當鋼絲繩吊重時，把油注到捲筒(鼓輪)或滑輪的覆繩面上，因為鋼絲繩正在吊重時，壓緊在捲筒上，鋼絲繩橫斷面的鋼絲寬度不一致，麻芯也處偏，這時把油在此開的地方注進去，等到鋼絲繩離開捲筒(鼓輪)時，受到很大的拉力，所有鋼絲和麻芯很自然地向中心聚集，恢復圓形斷面，這樣就可以把注在絲隙間的潤滑油吸入。

3. 對於現場所有的各種繩索的安全荷重，要明確規定，不能使鋼絲繩負擔超過安全荷重。

4. 在使用新的鋼絲繩前，必須稍予伸長，例如 5 米長的繩子伸長 5.2 米，這樣在使用中不易折斷。

5. 鋼絲繩使用了相當時間後，把繞在捲筒(鼓輪)上的那一端繩子解開用來吊重，把原來吊重的一端改繞在捲筒(鼓輪)上，這樣可延長繩子的使用期約 20%。

根據使用的經驗和試驗，起重工作中鋼絲繩的使用時間長

短和下列因素有关：

1. 鋼絲繩沿各个方向的弯曲（产生对循环应力）的损坏，要比沿一个方向的弯曲的损坏近乎快 1 倍。

2. 纏繞时，由于層層交錯，層層相咬，股股相磨（图 4），因此鋼絲間互相挤压和磨擦得很利害而磨損，如果捲筒（鼓輪）是平面的，則兩繩索間的中心距不少于繩索的直徑，同时鋼絲繩要很均匀的纏繞在上面。

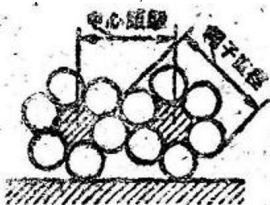
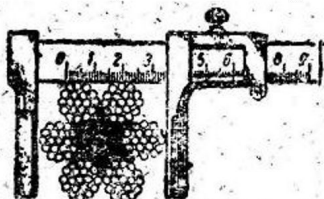


图4 不对的繩索纏法中心距离小于繩索直徑

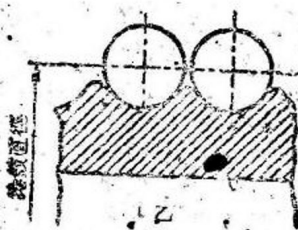
3. 捲筒（鼓輪）和滑輪的直徑大，則鋼絲繩磨損小，因此时繩索所受的弯曲張力小，表 8 規定了使用各种常用的鋼絲繩时捲筒（鼓輪）或滑輪直徑应有的最小尺寸，捲筒（鼓輪）和鋼絲繩直徑的量法如图 5。

常用鋼絲繩捲鼓直徑的最小尺寸 表 8

鋼絲繩直徑	捲鼓应有的最小直徑等于鋼絲繩直徑的倍数	捲鼓最好的直徑为鋼絲繩直徑的倍数
6×19	30	45
6×30	30	45
6×37	18	27
8×19	21	31



甲



乙

图5 捲筒（鼓輪）和鋼絲繩直徑的量法

（甲）鋼絲繩直徑的量法

（乙）捲鼓直徑的量法

4. 捲筒的凹槽被磨得深陷下去，一根新的鋼絲繩在磨損了的凹槽里工作时，因为槽子陷下去后，直径变小了(图 6 甲)新繩子挤在直径比它本身小的缺口里，表面很快的被磨損，凹槽太大也不行，因繩子貼在槽上的时候，会被压成扁平形状(图 6 乙)。另外凹槽磨蝕后，当捲筒(鼓輪)轉动的时候，会使凹槽发生振动或不均匀的偏心轉动，因而当鋼絲繩运动时，会发生撞击捲筒(鼓輪)的现象，这些情况都能使鋼絲繩发生疲劳或损坏。

5. 負荷越大，使用期限会越短。决定鋼絲繩的使用期限和报废的标准是很困难的，根据有关書籍的記載，起重機用鋼絲繩的报废标准見表 9。

起重機用鋼絲繩的报废标准 表 9

繩子最初的拉力 安全系数(遵守 苏联鋼絲繩檢查局 法規所要求的捲 筒或鼓輪)与繩 索直径的比值 R	繩 的 构 造							
	6×19=114		6×37=222		6×61=366		18×19×342	
	一个有机芯子		一个有机芯子		一个有机芯子		一个有机芯子	
	交叉 繩法	单向 繩法	交叉 繩法	单向 繩法	交叉 繩法	单向 繩法	交叉 繩法	单向 繩法
	鋼絲繩必須报废的标准——一个节距間的破損鋼絲數							
6以下	12	6	22	11	36	18	36	18
6~7	14	7	26	13	38	19	38	19
7以上	16	8	30	15	40	20	40	20

决定繩子节距的方法是：在任一般繩的表面上刻上一記号(图 6)，从这記号沿繩的縱軸計算股数，繩的橫断面有多少股就数多少股，在計算到最后—股时刻上另一記号，这两記号間的距離就是繩的节距，节距約等于鋼絲繩直径的 8 倍。



图6 节距量法

还有一种报废的标准是：鋼絲繩在其任何一个节距长度内断裂之鋼絲数超过鋼絲繩断面内鋼絲总数之10%时，則应报废，如6股19絲鋼絲繩之总鋼絲数为114根，如断裂11.4根(近似12根)，則应报废。

对于鋼絲粗細不等的特殊組織的鋼絲繩，則每折断一根細絲仍作一根計算，每折断一根大絲就作1.7根計算。

如果鋼絲的折断根数少于上述規定的，則繩索可以繼續使用。在估計繩索是否可以应用时，不仅要計算鋼絲破断的数量，而且要計算其增加的速度，必須記住，在許多情況下，鋼絲繩上虽然出現了許多的破断鋼絲，但增加得很慢，那末这种繩索反比破断的鋼絲数少的但增加的速度很快的要可靠些。同时后者应当迅速調換新鋼絲繩。

另外，表面磨損到达原来直徑的40%的和鋼絲繩的繩股已經拉断了的，都应当換上新繩。

复 习 題

- (1) 单向捻繞的鋼絲繩和交叉捻繞的鋼絲繩有什么不同？它們之間的优缺点怎样？各自使用在什么地方？
- (2) 有一電葫蘆，起重量1吨，应当選用怎样規格的鋼絲繩？
- (3) 鋼絲繩怎样潤滑？为什么要潤滑？
- (4) 怎样确定鋼絲繩的报废标准？

第二章 藤 棕 繩

藤棕繩在古代就普遍使用了，是用藤，草，单根或多根互相捻結而成。

藤棕繩由于制造材料的不同，可分为青藤繩、純藤繩、馬尼