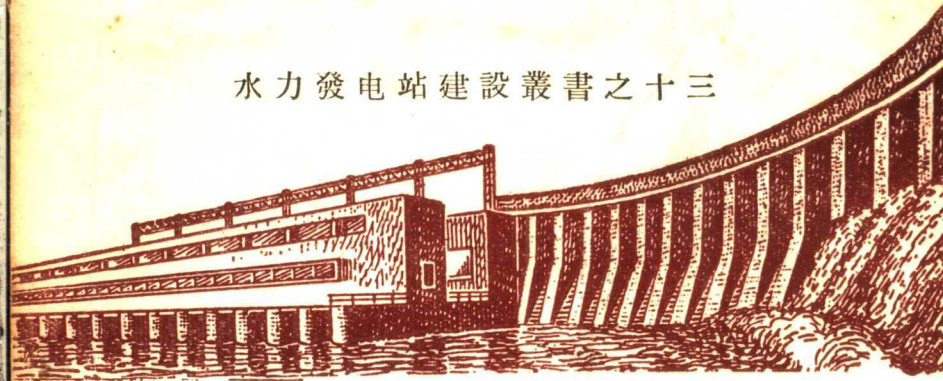


水力發電站建設叢書之十三



水电站建筑中的 鋼筋工程

苏联Д. А. 布尔薩柯夫斯基 Б. М. 斯坦凱也夫著
水电总局專家工作室譯



電力工業出版社

內 容 提 要

本書敘述建設水电站时鋼筋工程施工的基本知識。書中討論的範圍包括鋼筋的配製和安裝，以及配製和安裝时所需的設備。

本書可供水力發電站土建工程及一般土建工程的鋼筋工人閱讀。

Д. А. БУРСАКОВСКИЙ Б. М. СТАНКЕЕВ

АРМАТУРНЫЕ РАБОТЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГЭС

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ МОСКВА 1951

水电站建筑中的鋼筋工程

根据苏联国立动力出版社1951年莫斯科版翻譯

水电总局專家工作室譯

*

637891

电力工業出版社出版(北京府右街26号)

北京市書刊出版業營業許可証出字第082号

北京市印刷一厂排印 新华書店發行

*

787×1092 $\frac{1}{2}$ 开本 * 1 $\frac{3}{8}$ 印張 * 36千字

1957年8月北京第1版

1957年8月北京第1次印刷(0001—1,300册)

統一書号: 15036·549 定价(第10类)0.24元

原出版者的話

1950年8月、9月苏联部長會議通过了以下几項关于修建近代最偉大的水工結構物的決議：包括建造伏尔加河上的古比雪夫水电站、斯大林格勒水电站和德涅泊河上的卡霍夫卡水电站；关于灌溉和引水浸潤伏尔加河左岸、里海附近地帶、南烏克蘭和北克里木地区土地的決議；关于在土庫曼苏維埃社会主义共和国修建巨大的綜合性的水工結構物的決議，其中包括若干攔河坝、灌溉渠道和水力發電站等工程。

政府的这些決議標誌着近代改造大自然的計劃在苏联將得到进一步实现，并表明了社会主义制度利用一切科学技术成就为人民謀福利的創造力量。

除上述这些电站以外，在苏联其它許多河流上也正在修建几十个大中型水电站和几千个小型水电站。

所有这些結構物修建工程的順利进行，將在頗大程度上有賴于广大的建筑工人，有賴于對他們的培养程度，以及他們对党和政府所給予他們的重大責任的正确理解。

“水力發電站建設叢書”的內容，包括建造水电站方面應該熟悉的各种工程施工所必需的基本知識，以及关于水能、水电站及其結構物的基本知識。

国立动力出版社希望本書讀者，特別是在水电站建筑工程中工作着的工人們和其他工作人員，將在本書中發現的一切缺点和对本書的意見，函告莫斯科水閘河岸街10号本社。

目 录

原出版者的話

緒 言 4

第一章 混凝土和鋼筋混凝土，水工結構物各結構中鋼筋的作用，以及混凝土工和鋼筋工的任务..... 5

1. 混凝土和鋼筋混凝土的概念(5) 2. 鋼筋及其在鋼筋混凝土結構中的作用的的概念(5) 3. 施工时混凝土工和鋼筋工的任务(6)

第二章 鋼筋..... 7

4. 鋼筋的种类和固定法(7) 5. 配制鋼筋用的材料和鋼筋的連接(8) 6. 鋼筋圖(9)

第三章 鋼筋的准备工作.....10

7. 鋼材的驗收和分类(10) 8. 鋼材的存放(11) 9. 鋼筋的清理除锈(12) 10. 盤条的調直(展开)(12) 11. 鋼筋的矯正(14) 12. 鋼筋的截断(16)

第四章 鋼筋的气割和电焊.....18

13. 气割(燃气燒割)(18) 14. 鋼筋的鐸接(19) 15. 細鋼筋網的鐸接(21)

第五章 鋼筋的划綫和弯曲.....22

16. 鋼筋的划綫(22) 17. 輕鋼筋的弯曲(25) 18. 重鋼筋的弯曲(27) 19. 在驅動式机床上弯曲鋼筋(28) 20. 弯筋工作的組織(31)

第六章 鋼筋的安設.....33

21. 鋼筋安設的概述(33) 22. 橫梁中鋼筋的安設(34) 23. 鋼筋混凝土板中鋼筋的安設(35) 24. 鋼筋混凝土牆中鋼筋的安設(36) 25. 鋼筋混凝土拱頂中鋼筋的安設(36) 26. 構架的

綁紮(36) 27.鋼筋結構(39)

第七章 鋼筋工程的組織.....40

28.鋼筋工場和工場內部的工作組織(40) 29.綁紮鋼筋和裝設
鋼筋的工作組織(42) 30.隧洞的配筋工作(43) 31.鋼筋混
凝土垂直平面的配筋工作(44) 32.鋼筋混凝土拱頂的配筋
(45) 33.鋼筋混凝土梁的配筋(45) 34.鋼筋混凝土立柱的
配筋(46)

第八章 工程的檢查和驗收.....46

第九章 鋼筋工程施工时的安全技术.....47

35.机械運轉时的一般要求(47) 36.使用切筋机床时的安全技
术(48) 37.使用弯筋机床时的安全技术(49) 38.展直盤条
的安全技术(49) 39.裝配鋼筋的安全技术(49)

緒 言

建造水力發電站時，須澆灌幾十萬，甚至幾百萬公方的混凝土和鋼筋混凝土，其中鋼筋工程的工作量常達幾萬噸。

鋼筋工掌握了完成任務的熟練技術，再有正確的鋼筋工程施工組織，就在頗大程度上可以保證鋼筋混凝土結構的堅固性，并可加速整個工程的施工進度，從而可以節約資金。

水电站鋼筋混凝土結構物的特點，是結構物具有大的塊體、各部分的外形複雜和要求較高的混凝土密度。

由於重力(大塊體)式結構物各部分的斷面尺寸比工業和民用結構物大，所以為避免大量鋼筋集中在結構物的表面上，應採用直徑達 90—120 公厘的粗鋼筋。近年來，在水工建築工程中，廣泛地採用了用粗鋼筋製成的剛性構架與桁架作為施工期間承受施工荷載的結構，代替了在分佈和澆灌混凝土時所需的施工腳手架、棧橋及其他輔助結構物等。

但是在水电站的建築工程中，仍不得不採用單根的鋼筋。例如鋼筋混凝土制的尾水管、發電機的基础環、水电站廠房的構件，以及一系列的輔助結構物和廠房等，都需要用單根的鋼筋進行佈筋。

根據上述情況，為了對水电站施工中的鋼筋工程能有初步的了解，在本書內基本上僅研究單根鋼筋的配製和裝設。關於鋼筋桁架和鋼筋構架的配製和裝設問題，則另有專書論述。

第一章 混凝土和鋼筋混凝土，水工結構物各結構中鋼筋的作用以及混凝土工和鋼筋工的任务

1. 混凝土和鋼筋混凝土的概念

混凝土是一种人造石，它是按一定比例数量的膠凝材料(水泥)、水、砂、碎石或礫石拌合均匀的混合料硬化而成。拌制混凝土所用的水泥有以下各种：波特蘭水泥、普左拉(火山灰)波特蘭水泥、矿渣波特蘭水泥、矾土水泥和其他种水泥等。

混凝土和其他石料一样，抗压强度比抗拉强度大10—15倍。因而，为使混凝土構件具有很大的抗拉和抗弯强度，必須在混凝土結構承受拉力作用的部分(区域)內加設一种能够承受拉力的材料。这种另外加入的材料就是鋼筋。鋼筋和混凝土結合到一起共同承受力量的建筑材料就叫做鋼筋混凝土。至于混凝土和鋼筋能粘結在一起共同承力，是因为这两种材料具有下列性能：

(一)混凝土在硬化时能牢固地同鋼筋結合起来，这是它們共同承力的主要条件；

(二)混凝土是一种不透水材料，导热性較差，所以能保护鋼筋，使它的温度不变，并避免受到水的侵蝕作用，因此就可防止鋼筋生銹；

(三)配置在混凝土內的鋼筋，遇热时和混凝土一同伸長，冷却时和混凝土一同收縮，因此即使在温度变化时也不会發生鋼筋与混凝土脱离的現象。

2. 鋼筋及其在鋼筋混凝土結構中的作用的概念

配置在混凝土內的各種形狀的鋼材叫做鋼筋。結構物所承受

的全部荷載都分佈在混凝土和鋼筋上。混凝土主要是承受壓力，而鋼筋則主要佈置在結構物的受拉區域來承受拉力。

用鋼筋混凝土可製造任何種形狀和輪廓的建築結構，例如：攔河壩、水電站厂房、船閘、工業厂房和特種用途的建築物及其他等等。為使建築結構物具有一定的外形，在加配鋼筋和澆灌混凝土時，應採用相應形狀的模板。

3. 施工時混凝土工和鋼筋工的任務

結構中各構件的尺寸，是根據設計時採取的該結構所受的荷重值計算而確定的。作用在某結構上的荷重通常在某張圖紙上表示出來。

某一結構物的全部設計，包括一系列的施工圖紙：建築結構全圖和結構詳圖。在鋼筋圖上示出結構物的構件（梁、柱）並註明其尺寸，以及所需鋼筋一覽表，鋼筋的形狀、尺寸、各部分的鋼筋數量和配置的部位。

混凝土工和鋼筋工主要是在施工工長的直接領導下，按照施工詳圖進行結構的施工，施工時，必須精確地按照所有的設計數據和條件進行，使實物與設計完全符合。結構物的施工不但必須按照設計進行不能有所改變，並且應當嚴格遵守在設計中所規定的建築材料（鋼筋、水泥等）的數量。

由此可見，混凝土工和鋼筋工擔負着嚴肅而重要的任務，他們必須認真負責地去完成。混凝土工和鋼筋工應該認識自己在施工中所起的作用，了解工作的意義，並應為所給予他們的高度信任而感到自豪。

第二章 鋼 筋

4. 鋼筋的种类和固定法

鋼筋按其在混凝土中的用途可分为下列各种：受力鋼筋（或称主筋），分佈鋼筋，鋼箍和架立鋼筋。

受力鋼筋在受弯和受拉的結構中承受拉力，在受压結構中則承受压力。这样，主筋便承受着在該結構中所产生的全部作用力。

分佈鋼筋与主筋配置成直角，其作用是按照設計所規定的距离將主筋固定住，同时將主筋各筋桿間的作用力分佈开，并保證配合主筋協同工作。

分佈鋼筋与主筋用鉄絲綁紮或者用焊接法連結在一起而構成鋼筋網。

鋼箍的用途是承受剪应力，使主筋合理地分佈在受压和受拉段內，并使筋架达到剛性的結合，同时也防止受压段內鋼筋的凸出。

架立鋼筋不承受任何压力，除作为裝配構架之外，还在澆灌混凝土时使主筋和鋼箍保持着精確位置。架立鋼筋在澆灌混凝土时常常撤下来。

为使單根鋼筋和混凝土固結，在鋼筋的末端通常制成下列各种型式的弯鈎（圖1）：

（一）直角弯鈎或“爪鈎”——弯成 90° 角；

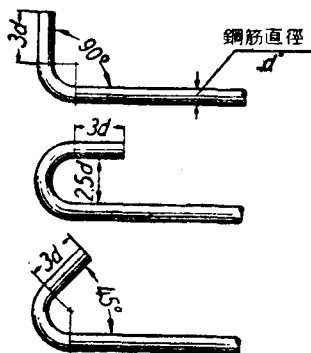


圖 1 鋼筋弯鈎的种类

(二)半圓弯鈎，其直徑應等於鋼筋直徑的 2.5 倍。為了在彎曲時能鉗住鋼筋，所以在鈎端部上帶有直綫段；

(三)斜弯鈎——彎成 45° 角。

按彎曲形狀區分的鋼筋類型，如圖 2 所示。

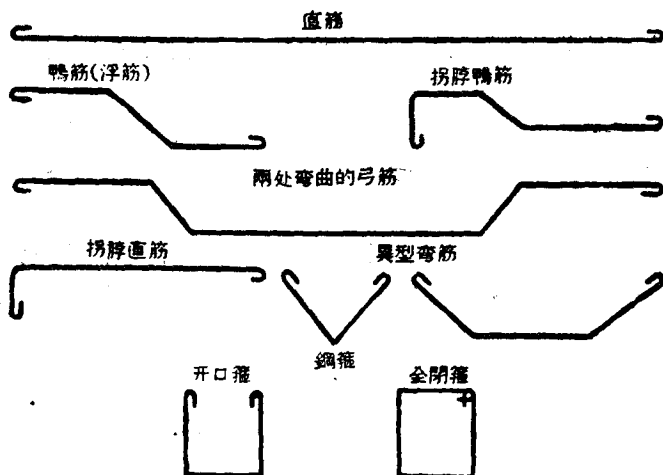


圖 2 鋼筋混凝土的梁、板和柱等構件所採用的鋼筋

5. 配制鋼筋用的材料和鋼筋的連接

鋼筋是由截面為圓形、正方形、六角形、帶形、橢圓形或其他形狀的鋼材制成。根據結構的不同用途，按鋼材標號一般採用 OC 號鋼和 3 號鋼，在某些情況下也有採用高級鋼的。

鋼筋條的出廠長度很難適合於所需要的鋼筋長度，所以通常需要把鋼筋條接長。連接鋼筋條的最簡單的方法，就是用搭接法把兩根鋼筋條連接在一起。應用搭接法時，鋼筋條的搭接部分長度不得小於鋼筋條直徑的 30 倍，並且搭接部分的全長均須用鐵

絲綁紮牢固。搭接部分的鋼筋條應做成彎鉤。

鋼筋不应当在結構中拉力分佈最危險的地方對頭連接，例如在鋼筋混凝土板跨度的中心或在橫梁跨度的中心，因為在這些地方拉力最大。

為了避免因對接接頭而過份減弱了鋼筋的強度，在一個截面上的對接鋼筋數不許超過該截面上鋼筋總數的半。凡由某一截面到相當於鋼筋直徑30倍的距離以內的全部接頭，都算為一個截面上的接頭。

如果鋼筋直徑為 25 公厘或更大的話，在連接時應採用鉚接法。鉚接法不僅能節約鋼材，而且能大大提高連接部分的強度。鉚接部分的強度可由拉力試驗證明，就是試驗時破斷部分不在鋼筋的鉚口上，而是在未鉚接的其他部位。就鉚接的接頭來說，凡是彼此相距不超過 50 公分的接頭，都算作位於一個截面上的接頭。

6. 鋼 筋 圖

為了正確地配制鋼筋，然後把它準確地放置在所規定的位置上，必須知道每根鋼筋的全部尺寸——直徑、全長、直綫段的長度、彎曲的位置和長度，以及鋼筋在結構內的位置。上述的全部數據都應在施工詳圖內加以註明。

施工詳圖的組成部分如下：

(一)加筋構件的平面圖和剖面圖 圖上註明構件的主要尺寸，單根鋼筋或整個鋼筋結構在構件內的位置，同時並應註明各鋼筋的號數、直徑(公厘)和根數；

(二)鋼筋一覽表或明細表 按此表進行鋼筋備料，表中註明每根鋼筋的號碼、名稱、草圖(圖樣)、直徑、鋼筋全長和所有該號筋條的長度或重量；

(三)所需鋼筋選擇表 按直徑分類;

(四)備註 即圖紙的說明;

(五)圖簽 按照編制施工詳圖機構所規定的格式制成, 并应具备有簽字手續。

圖 3 是註有鋼筋尺寸的鋼筋混凝土平板配筋的示例(在一覽表中所示的鋼筋圖与实际略有出入)。

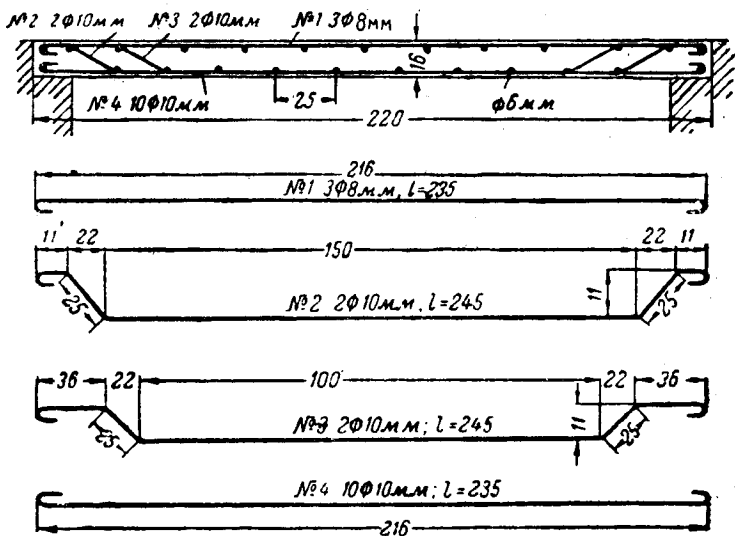


圖 3 註有鋼筋尺寸的平板配筋
(所註鋼筋根數是每公尺平板寬度內的根數)

第三章 鋼筋的准备工作

7. 鋼材的驗收和分類

在水工結構物中, 鋼筋准备工作的大部分工序, 与他种結構

物施工时的鋼筋准备工作的工序相似。现在就鋼筋准备工作的这些工序分述如下。

鋼材的准备工作包括下列各工序：按标号、粗細和形狀分类（圓形、方形及他种形狀）；清除鉄锈；將盤筋展开拉直；鋼筋条矯直；按照施工詳圖中的尺寸截断鋼筋，以及按照类别、形狀和直徑把鋼筋存放起来。

鋼材的分类就是將所有为配制鋼筋用的材料加以仔細檢查。凡具有气泡（当鋼筋的直徑大于 20 公厘时）、斑疤、裂紋、撞坏或直徑不匀（压延質量低劣）的筋条都必须挑选出去，因为这样的鋼材不能配制鋼筋。

从工厂运来作为配制鋼筋用的鋼材，一般都附有工厂說明書，其上註明鋼材的标号。在現場上有时直徑适于配制鋼筋的鋼材，但無說明書。为了确定这类鋼材是否可以配制鋼筋，应进行冷弯試驗。冷弯試驗的方法是：將試驗的鋼材（筋条）在一圓桿上繞成 180° ，这个圓条的直徑等于試驗筋条的兩倍。

試驗結果，在弯曲处的外側不應該有任何的裂口和裂紋。在每批沒有說明書的鋼材中应取百分之一的鋼材进行上述試驗。除冷弯試驗外，这类鋼材还应送到材料力学試驗室試驗研究，以便确定它們在强度方面是否适合应用。

8. 鋼材的存放

鋼材的存放就是把鋼材堆置起来。为了避免鋼筋生銹和沾污，应在筋条下边設置木墊或混凝土制的底墊。

筋条应按鋼材的粗細和長度分类堆放，而分过类的鋼材須用木樁（打在地上）分隔开。在这些木樁上釘着标牌，上面註明鋼材的直徑、最大和最小的長度尺寸。堆放前，必須將弯的鋼筋加以清扫、除銹和矯直。

为了便于很快地能找到所需長度的鋼筋棒，最好利用測尺。此种測尺是用長 7 公尺的木板条制成。利用測尺挑選鋼筋時，可以避免短段地量鋼筋。

9. 鋼筋的清理除锈

清除鋼筋上的锈斑或锈屑，最好是用噴砂器(風砂槍)进行。在沒有噴砂器時，可用鎚子敲打或用鋼絲刷除去鋼筋上的锈斑或锈屑。鋼筋的清理工作是有很大意义的，因为未經除锈的鋼筋不能与混凝土牢固地結合，因此它在混凝土內可能發生滑動，并且不能承受設計所規定的荷載。在这种情况下，混凝土就要承受过量的荷載也就是产生所謂过度应力，因而开始破坏，甚至可能引起整个結構物的毀坏。

10. 盤条的調直(展开)

直徑在 12 公厘以下的鋼条都繞成圓盤出厂，称为盤条；直徑大于 12 公厘的鋼条出厂时为桿狀的(桿狀的鋼条)，因此在配制鋼筋前应將盤条展开，如果鋼条是弯曲的，則应調直。

展开盤条应在專門用具上进行——用放綫架(綫車)或自动机床。在机床上能將 8 公厘以下的輕型鋼筋拉直。

放綫架的型式很多，但一般主要采用札木科夫和克尼任科式結構的放綫架。这两种放綫架在使用上没有什么区别。圖 4 所示是札木科夫式結構的放綫架。圖 5 所示为克尼任科式結構的放綫架。

直徑为 10—12 公厘的盤条，若用手工展开是非常費力并且是很困难的。因此这一作業已施行机械化，就是用絞車和自动机床进行操作。为此目的，斯达汉諾夫工作者，如布林、札木科夫等同志倡議采用一种專用的拉綫机，圖 6 所示就是这类拉綫机中的

一种。圖 4 和圖 5 展示了两种展开盤条用的放綫架。

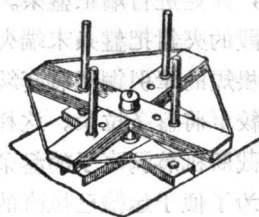
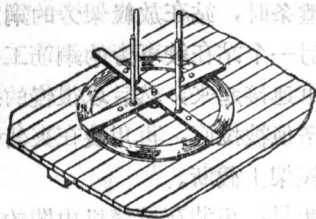


圖 4 札木科夫式展开盤条用的放綫架

圖 5 克尼任科式展开盤条用的放綫架

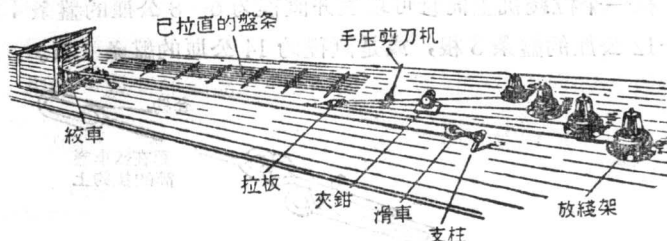


圖 6 展开盤条用的拉綫机全圖

在拉綫机上的作業可由兩名鋼筋工人进行；一人是四級工（司机），另一人是三級工（助手）。工作方法如下所述。

三級鋼筋工將套在放綫架上的一盤或几盤盤条的末端，牢固地掛在兩個栓头拉板中之一的各孔內（拉板的系結方法參看圖 7）。拉板用套鉤固定在驅動絞車的無头鋼繩（循环索）上，当作業开始时拉板位于卷盤的附近。

这时，第二个拉板位于驅動絞車附近。絞車是裝設于拉綫机对面的一端，距离放綫架 50—100 公尺。無头鋼繩由固定在一个支柱上的滑輪中通过。

当絞車开动时，無头鋼繩將帶有拉板的套鉤拉向絞車，并曳引着盤条的末端；而这时第二个拉板由絞車向卷盤移动。当第一

个拉板接近絞車时，就將絞車停下来，然后將套鉤从無头鋼繩上摘下，开始进行矯正盤条。矯正盤条时，站在放綫架旁的鋼筋工用專設的夾鉗把盤条末端夾住，另一个站在絞車旁的鋼筋工，則用一根短的牽引鋼繩將套鉤和絞車連接起来，然后以很慢的速度开动絞車將盤条拉紧。这样，盤条便被拉直，再用裝在夾鉗旁的手压截断机將調直了的盤条从放綫架上截断。

为了便于运输已拉直的盤条起見，用裝在拉綫机中間的第二个手压截断机把調直的盤条再截成兩段。

在一个拉綫机上同时可以展开直徑为 6—8 公厘的盤条 4 根，10—12 公厘的盤条 3 根，或是直徑为 14 公厘的盤条 1 根。

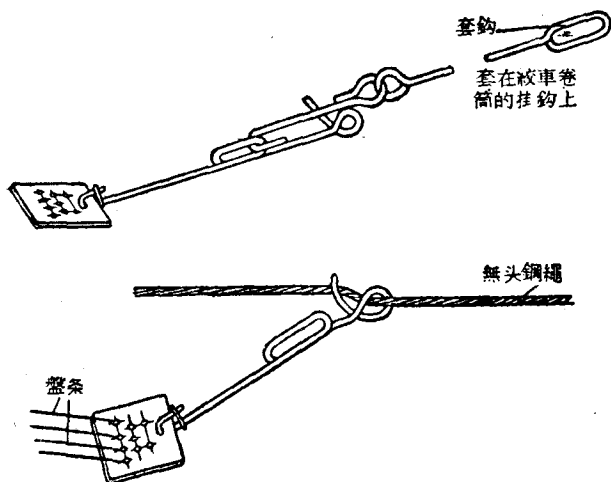


圖 7 当拉直盤条时拉板与絞車的连接情况(上圖)；当展开盤条时拉板与無头鋼繩的连接情况(下圖)

11. 鋼筋的矯正

运来的細条鋼筋在每公尺長度上的弯曲度如果超过 4 公厘，

就应当矯正。

如果鋼筋的數量不多，可用人工矯正；當數量很多時則矯正工作主要是利用機床進行。人工矯正鋼筋工作在鉗工台上進行，在鉗工台的兩端上固定着帶銷栓的金屬板。將彎曲的鋼筋棒放在銷栓之間，然後用人工扳直。當鋼筋棒扭曲嚴重時，則需用專門的工具——矯筋扳手（嵌口式）——把它矯直。矯正鋼筋棒用的最好的用具是札木科夫同志所倡議的矯筋扳手。札木科夫同志的矯直用具，由帶有銷栓和擋環的操作板組成。在矯直 13—30 公厘直徑的鋼筋條時須加用這種彎鉤式擋環，把這種擋環套在兩個銷栓上便可利用這種用具來矯直各種直徑的鋼筋（圖 8）。

根據下表所列鋼筋直徑的大小，應採用各種不同的矯筋扳手。

彎曲鋼筋的直徑 (公厘)	按圖 8 矯筋扳手的嵌口尺寸		
	A	B	B
13	17	14	7
16—19	22	20	10
22—25	27	27	13.5
27—30	35	32	16

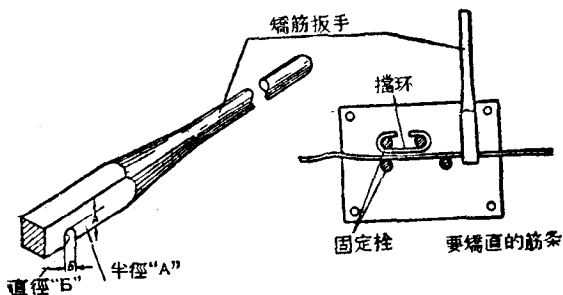


圖 8 札木科夫式的鋼筋矯直設備