



电缆工程用具

罗大炯光绘

目 录

第一章 从佈放吊綫到掛上电綫

- 一、吊綫放綫架和收緊吊綫的工具之一——絞車…… (1)
- 二、另一种收緊吊綫的裝置——滑輪組；
測量吊綫張力的儀器——張力計…… (9)
- 三、佈放架空电綫的工具…… (13)
- 四、千斤頂——支起电綫盤的又一工具…… (21)
- 五、噴灯——主要的焊接工具…… (26)
- 附錄一：接續电綫的一般用具…… (27)
- 附錄二：敷設架空电綫的一般用具…… (27)

第二章 敷設地下电綫的机械

- 一、以掘土机和風鎬等來代替鉄鎬园鋤…… (28)
- 二、电綫的拖运…… (35)
- 三、埋式电綫人工和半机械化的敷設工具…… (36)
- 四、电綫敷設机…… (41)
- 五、把电綫引入管道…… (43)
- 附錄：敷設地下电綫所用的工具…… (49)

第三章 水底电綫的敷設

- 一、通过不通航的河道…… (51)
- 二、在通航的河道里敷設电綫…… (57)
- 三、登陸裝置…… (63)

四、把電纜埋入河底..... (65)

附錄：敷設水底電纜的工具..... (67)

第四章 架空和地下電纜的檢修和撤除

一、架空電纜的檢修..... (68)

二、拆除架空電纜的設備..... (70)

三、人孔排水和地下電纜的拆除..... (74)

第五章 水底電纜的撈修裝備和繩索

一、从岸上向江里撈出電纜——耕綫法的裝置..... (77)

二、錨撈..... (79)

三、鋼絲繩..... (86)

四、白棕繩的使用和保管..... (92)

參考的書..... (100)

第一章 从佈放吊綫到掛上電纜

——架空電纜的敷設机械——

一、 吊綫放綫架和收緊吊綫的工具之一——絞車

架空電纜的桿路已經建筑完成，吊綫夾板已經裝好以后，緊接着就要佈放吊綫了。

吊綫放綫架 作電纜吊綫用的鋼絞綫，每一盤都很重，如果只靠人力來佈放，不消說，不是亂作一團，就是搞出小圈。因此要用适当工具把鋼絞綫盤支起騰空，使它能夠自由地在空間轉動以后，再沿着桿路曳引才行。

吊綫放綫架是一種很簡單的工具。它有一個角鐵制成的框架和后撐，兩者中間用元寶螺絲旋緊（圖1）。用的時候可以調整元寶螺絲的松緊程度，把框架和后撐張開。不用的時候把它折迭在一起，以便攜帶和保管。綫架的中央，裝着擱置綫盤的軸承。為了防止工作中框架和后撐前后滑動，可以再在它們的下方兩側都裝上一個可以拆卸的橫撐（圖上未畫）。這樣，框架和后撐就不會滑動了。

佈放吊綫的時候，放綫架擺在第一根桿子的後面，上面架着鋼絞綫盤，然後從這裡放出吊綫。當然，不能完全依靠曳引的力量來轉動鋼絞綫盤，而應該有一個人用手扶着盤沿，以曳引速度相適應的速度轉動綫盤以便把鋼絞綫放出。

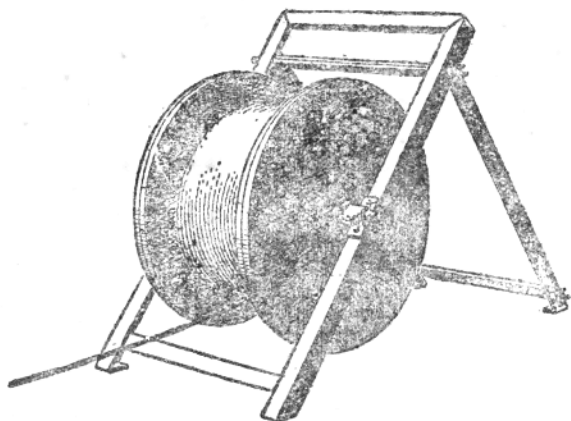


圖 1. 吊綫放綫架

絞車 鋼絞綫放到桿上以後，應該先把它收緊到規範規定的程度，才能敷設電纜。幫助我們完成這一任務的工具，最常用的便是絞車和滑輪。

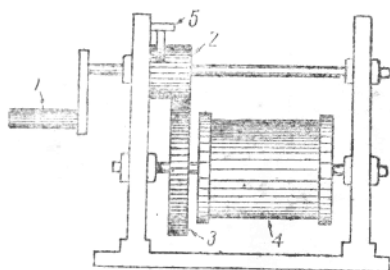


圖 2. 最簡單的絞車

1. 搖把，2. 小齒輪，3. 大齒輪，4. 捲筒，5. 掣爪

用技術，所以在電纜的使用和維護上都用得很多。

絞車是卷揚機的一種。習慣上又叫做絞盤或手搖車，它是用人工作動力的起重和搬運工具。因為它不需要燃料，機動性大，構造簡單，又不需要很高的維護和使

絞車的種類很多，圖 2 是比較簡單的一種。它的工作原理

是这样的：

人力轉動搖把 1 時，小齒輪 2 便轉動，齒輪 2 又帶動和它啮合在一起的大齒輪 3。因為齒輪 3 和卷筒 4 是連在一起的，只要齒輪 3 轉動，卷筒 4 立即以同樣的速度回轉。這樣，纏繞在它上面的鋼絲繩也就開始收緊了。簡單的說，也可以這樣來說明它的轉動次序：

搖柄 1 → 齒輪 2 → 齒輪 3 → 卷筒 4。

利用絞車的好處就是省力，省力的程度是根據搖柄的轉動半徑（即搖柄與軸垂直部分的長度）、齒輪 2 和 3 的齒數以及卷筒 4 的半徑來決定的。具體的說，搖柄的轉動半徑愈大，齒輪 3 的齒數愈多（或是：齒輪 2 的齒數愈少，卷筒 4 的半徑愈小），這部絞車就愈省力；反過來，如果搖柄的轉動半徑小，齒輪 3 的齒數少（或是齒輪 2 的齒數多，卷筒 4 的半徑大）的話，它的機械利益就較小，因而比較費力。如果不考慮摩擦力所產生的損失，絞車可以省力的程度，可以用下面的式子算出來（註）：

註：這個式子是用下列方法推演出來的。我們在物理學中知道，所做的功等於所用的力與距離的乘積。例如把 5 公斤的水桶，提上 10 公尺，所做的功便等於 5×10 公斤公尺。在圖 2 的絞車上，搖柄轉動一周，齒輪 2 也轉動一周，設加在齒輪 2 上的力等於 K ，加在搖柄上的力等於 K' ，因搖柄轉動一周所走的距離等於 2π （搖柄半徑），因此得

$$2\pi (\text{搖柄半徑}) K' = (\text{齒輪 2 的齒數}) K \dots\dots\dots (1)$$

同理，捲筒轉動一周，齒輪 3 也轉動一周，捲筒轉動一周所走的距離等於 2π （捲筒半徑），設鋼絞綫在捲筒上的張力等於 K'' ，就得到（因齒輪 2 和 3 的力一樣）

$$2\pi (\text{捲筒半徑}) K'' = (\text{齒輪 3 的齒數}) K \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{由 (1) 式中得 } K = \frac{2\pi (\text{搖柄半徑}) K'}{(\text{齒輪 2 的齒數})} \dots\dots\dots (3)$$

絞車的機械利益（就是省力的程度）

$$= \frac{\text{搖柄走的距離}}{\text{同一時間內鋼絲繩卷揚的距離}}$$

$$= \frac{(\text{搖柄半徑}) \times (\text{齒輪 3 的齒數})}{(\text{卷筒半徑}) \times (\text{齒輪 2 的齒數})}。$$

根據計算，如果絞車的機械利益是10，那麼，要收緊一根張力 400 公斤的吊綫，如果不計摩擦力的話，我們只要在絞車上用40公斤的力便够了。

實際工作中，我們不常使用這種只有一對齒輪的絞車。為了用同樣的力量得到更大的牽引能力（更大的機械利益），我們往往使用有二對齒輪的絞車（圖 3）。

圖中齒輪 3 和 2 是一組，5 和 4 又是一組。它們通過齒輪 4 與 3 的公共軸而連系起來。它的傳動次序是這樣的：

搖把 1 → 齒輪 2 → 齒輪 3 → 齒輪 4 → 齒輪 5
→ 卷筒。

它的機械利益，可以照下式計算（這個公式也可用上述方法推

$$\text{由 (2) 式中得到 } K = \frac{2\pi(\text{搖筒半徑})K'}{(\text{齒輪 3 的齒數})} \dots\dots\dots (4)$$

因為 (3) (4) 都等於 K ，因此可以得到

$$\frac{2\pi(\text{搖柄半徑})K'}{(\text{齒輪 2 的齒數})} = \frac{2\pi(\text{搖筒半徑})K'}{(\text{齒輪 3 的齒數})}$$

將等號兩邊的 2π 消掉，並重新安排，得

$$\frac{K''}{K'} = \frac{(\text{搖柄半徑}) \times (\text{齒輪 3 的齒數})}{(\text{搖筒半徑}) \times (\text{齒輪 2 的齒數})}$$

$\frac{K''}{K'}$ 的比值越大，表示在搖柄上所用的力小而可以搖動的力量越大。

定)：

$$\text{机械利益} = \frac{(\text{搖把半徑}) \times (\text{齒輪3的齒數}) \times (\text{齒輪5的齒數})}{(\text{卷筒半徑}) \times (\text{齒輪2齒數}) \times (\text{齒輪4齒數})}.$$

這就可以看出：多一組齒輪，省力程度就進一步增大。但這並不是說我們就可以無限制地盡量增加齒輪的組數。如果齒輪組增加得太多，它們之間的摩擦力也

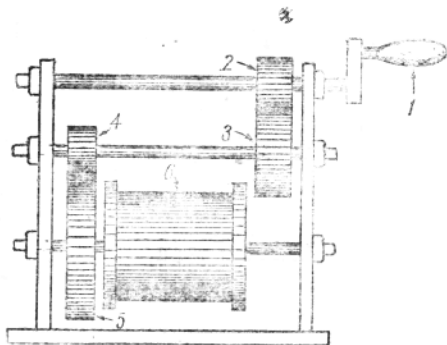


圖 3. 有二組齒輪的絞車
1. 搖把, 2, 3, 4, 5. 齒輪, 6. 捲筒

會相應地增加；這時，雖然在理論上增加了省力程度，但因摩擦力的存在，反而省不了多少力。所以，一般最多不超過三組齒輪。

電纜工程中，有些工作（象收緊吊綫）就不一定要用很省力的絞車；但在另一些工作（象水底電纜的多數工作項目里面），只要是用到絞車的地方，就要用很省力的絞車。那末，我們是不是需要在各種不同工作條件下，預備各種不同省力程度的絞車呢？

完全不必。象汽車，就不需要為了爬山和走平坦大道而預備兩部引擎，只要有「排檔」設備，一部引擎就能夠滿足需要了。為了降低設備費用，在一部絞車上也可以具有兩種或三種不同的省力程度。

圖4就是具有兩種不同省力程度的絞車。本來它可以通过齒輪1與齒輪4齧合而帶動卷筒5（這時齒輪2不起作用），這時候假如齒輪4有150齒而齒輪1有30齒，搖柄半徑40公分，卷筒半徑是20公分，它的省力程度便是 $\frac{40 \times 150}{20 \times 30} = \frac{6000}{600} = 10$ 。

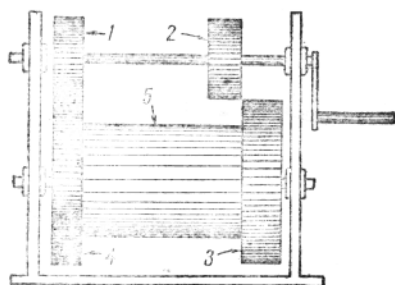


圖4. 有兩種省力程度的絞車

但如果把齒輪1的軸往右邊移動，原來與齒輪4齧合的齒輪1便離開齒輪4；而齒輪2却和齒輪3齧合上了，這時，我們再搖動搖柄，它的傳動次序就變為：

搖柄 → 齒輪2 → 齒輪3 → 卷筒。

齒輪1和4的作用已為齒輪2和3所代替了。假如齒輪3有180齒，齒輪2有25齒的話，這時，它的省力倍數就從原來的10變為現在的 $\frac{40 \times 180}{20 \times 25} = 14.4$ 。也就是說，現在比原來用齒1和4的時候更省力；本來感到吃力的搖把現在搖動起來，卻覺得又輕又快。這就是我們習慣上常用的“快盤”；而在第一種情況下搖起來比較費力，就叫做“慢盤”。

一般的絞車，都有快、慢兩檔，可以通过上述的方法，根據工作的需要採用。有的絞車，還有快、中、慢三檔。

但是，在絞車上得到的好處，却是犧牲速度換來的。我們可以算出來：一部省力10倍的絞車，雖然用1公斤力氣可以絞動10公斤，但我們在搖把上轉了10公尺的長度，吊綫卻只收緊

1 公尺。所以快盤搖起來雖然快，收緊卻不快；慢盤搖起來雖然吃力些，收緊卻快一點。只是因為有的时候工作對象太重，用慢盤根本搖不起來，我們才使用快盤，這雖然犧牲了速度，但從工作效果來看，這種犧牲却是必要的。

除了用人力開動的絞車以外，在電纜的敷設中，我們還要求能使用電動、內燃機或高壓空氣和液體開動的絞車，這些絞車的結構都是類似的。有一些絞車，在搖柄或卷筒旁邊附有一個平滑的圓盤，就是為了有電力和機械動力的情況下，能夠不用搖柄而在圓盤上掛上皮帶聯上動源之後，成為機動或電動的絞車。電纜工程車上的絞車，就是利用汽車本身的引擎作動源的。

為了避免在絞車運轉當中，工作人員偶然放鬆搖柄時，卷筒上吊件的重量會使絞車向原來的相反方向回轉（倒車），發生傷人事故，因此絞車上一定要有剎車，使它只能順轉，不能倒轉。

最簡單的剎車裝置，如圖 2 上的 5 所示，齒輪向反時鐘方向運轉時，掣爪並不妨礙它的運動，如果齒輪要向順時鐘方向轉動，掣爪就立即下落把它“管”住。

許多絞車，都有一套作剎車專用的掣爪和棘輪（棘輪的齒是向一邊倒的，它的形狀與升降拍球網所用的一樣），如圖 5 乙所示。棘輪與搖柄連

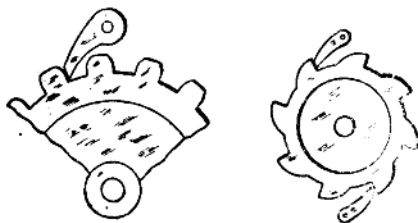


圖 5. 甲一個掣爪的制動設備
乙二個掣爪的制動設備

在一起。它的運轉方向和搖柄完全是一致的。由於棘輪的特殊形狀使它的動作更加可靠。

用一個掣爪的制動設備有個明顯的缺點。就是停車的時候，倒轉的棘輪碰到下落的掣爪時，會產生很大的沖擊力量，有時甚至打壞輪齒。改進的辦法，一是把棘輪齒做得更密一些，另一方法是在棘輪相對的兩側各裝一個掣爪，如圖 5 乙。

用絞車收緊吊綫的裝置如圖 6。操作時不要把絞車直接安置在掛着滑輪的那根木桿下面，必須和它保持適當的距離，最好把它靠近次一根木桿。無論何時，絞車都要用可靠的臨時裝

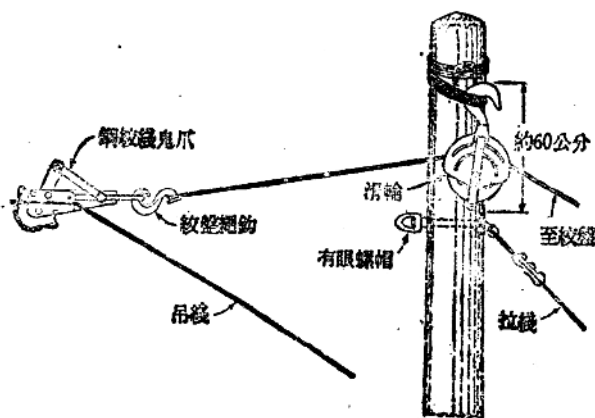


圖 6. 用絞車收緊吊綫

置（象臨時拉綫）固定在地面上。如果是安置在下一根桿子的附近，那麼，這一根電桿就可以用來作為臨時拉綫的固定端。為了確保安全，最好從這一根木桿往下一根木桿再帶一根臨時拉綫。

搖動絞車以前，先檢查一下臨時拉綫有沒有問題，鋼絲繩在卷筒上是否固定得牢固可靠。如果絞滿一盤，要松去鋼絲繩，絞第二盤時，不要把全部鋼絲繩松掉，要在卷筒上留下2圈或3圈。

圖6中那根桿子上掛着的滑輪，集中了吊綫的大部分負荷，因此掛架的棕繩一定要可靠，結繩的方法，也要牢固正確。夾緊吊綫的鬼爪，要和鋼絞綫的粗細完全適應（7股2.0至3.2公厘的鋼絞綫，應該使用具有7.9公厘以上夾口的鬼爪）。否則，是夾不牢的。

二、另一種收緊吊綫的裝置——滑輪組

測量吊綫張力的儀器——張力計

滑輪組 除用絞車以外，按照裝備條件照樣可以使用滑輪組（復滑輪，轆轤）來收緊吊綫。它的裝置如圖7。固定在桿子上的叫上滑輪，連上鋼絞綫的叫下滑輪。

滑輪組也是一種省力工具。以圖8所表示的三門（三槽）滑輪為例：如果牽引力量達到360公斤的話，這360公斤便為那6根繩子所平均負擔，每根繩子只要承擔60公斤的張力，我們曳動滑輪的時候，也只要拿出60公斤的力量就夠了。自然，我們通過它在力氣上所得到的好處，同樣是以速度的犧牲為代價的。從圖8可以清楚地看到：我們拉動了六公尺的繩子，吊綫實際上卻只收緊了一公尺。就是說：我們利用滑輪在力氣上得到多少利益，在速度上恰恰就犧牲了多少效果。在這一點上，它和絞車是完全沒有區別的。

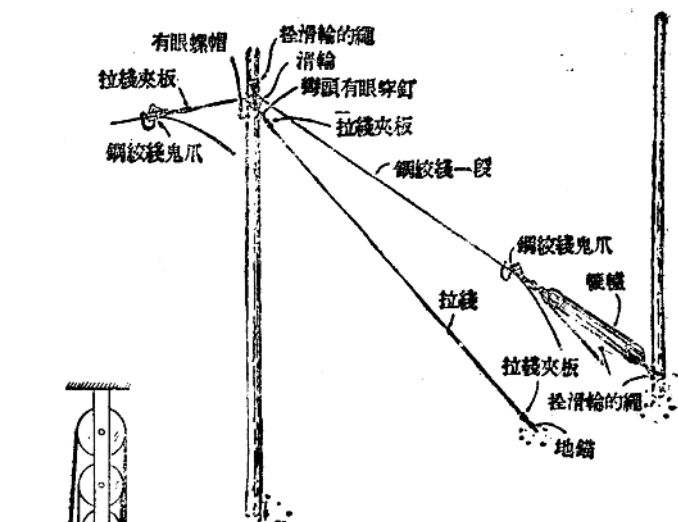


圖 7. 用滑輪收緊吊綫

圖 8. 滑輪組
的工作原理

通常作收緊吊綫用的滑輪組由三門上滑輪，和三門下滑輪組成。根據吊綫規格，可以使用一公分到2.5公分直徑的白棕繩（呂宋繩）。7/3.5以下的吊綫，可以用10公分以下的滑輪。定滑輪用一段與本身白棕繩同一直徑或稍大的白棕繩拴在下一根電桿上，而且最大的滑輪有多少門，這段白棕繩就要在桿子上纏繞多少整圈；定滑輪的吊鉤也要掛上多少整圈。圖9是三門滑車，白棕繩便在木桿上纏繞三個整圈，吊鉤也掛上三個整圈。同樣也不要忘記：從這

根木桿到下一根木桿，在收緊以前也要先做好一個臨時拉綫。

吊綫收緊到合乎標準以後，就要做好終端或是和下一段的吊綫相接，從速放鬆滑車上的棕繩。

因為棕繩長時間保持緊張的受力狀態，容易發生疲勞，縮短壽命。

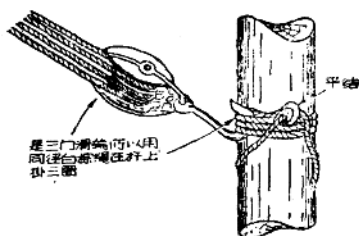


圖 9. 滑輪固定在木杆上

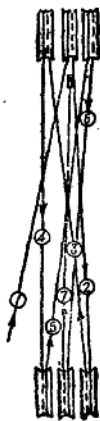


圖 10. 棕繩穿過滑輪的次序

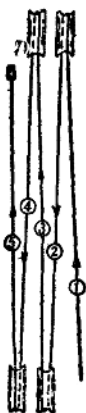


圖 11. 棕繩穿過滑輪槽口的另一次序

棕繩穿過滑輪的時候，要按照一定的先後次序來進行，如果是三門或二門的滑輪，可以按照圖10的次序來穿引，使棕繩用力牽引的一端，恰從上滑車的中央槽口引下來。或用圖11的方法，按同一方向（從左到右或從右到左）穿引棕繩。這

時，棕繩牽引的一端，不是從滑輪的中央槽口引下，而是從它側面的槽口引下來。

工作的时候，不要把白腊或鉛糊等黏性的物質沾在繩子上。否則曳引的時候就不好握持用力。

檢驗吊綫張力的工具——張力計 吊綫經過收緊，在撤去絞車進行終端或和下一段吊綫接續以前，要檢驗它的張力是不是已經達到規範所規定的標準。檢驗的方法，一般是用張力計。圖12便是張力計的一種樣式。

我們知道：一根拉得很緊的繩子，如果在它中間的某一點用力一拉或一推，手上就會感覺出繩子上有力量來反抗這外來壓迫。也就是說，我們在改變繩子的直綫狀態時，繩子也盡力恢復它原來的狀況，我們通過它的反抗力，就可以測出張力的數值。

圖12的張力計，便是根據這個原理制成的。如圖所示，我們一面量測當時的溫度，一面按照規範規定的位置，把張力計

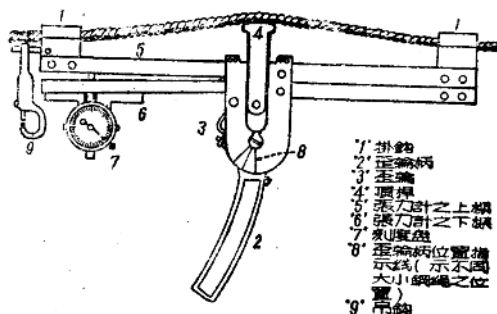


圖 12. 張力計

掛在鋼絞綫上，然後握持歪輪柄向右扳動到規定位置，使頂桿抵住吊綫；這時，根據它左邊刻度表上指針所指的讀數，就可以查得吊綫的張力。圖上“8”叫做“歪輪位置指示綫”，上面刻了好幾道刻度，標明各種吊綫程式的名稱。它表示：如果測試

对象是哪一种规格的吊线，歪手柄的位置就应该扳动到指示线上所指明的哪一个刻度上。这时，在左边刻度盘的读数才是真正的数据。

三、佈放架空电缆的工具

——吊线滑椅和电缆拖车——

吊线收紧到规定标准，并已做好终端后，下一阶段的任务就是佈放电缆了。这里需要做的是：如何在吊线上装置电缆挂钩，以及用什么方法和工具，把电缆从始点通过每一个挂钩达到终点。

吊线滑椅——安设电缆挂钩的器械 在通常情况下，我们反对先放电缆，后装挂钩。不论从施工质量或从提高劳动生产率来说，都要求先把挂钩挂好；并且在挂钩中间穿过一根小麻绳。敷设电缆的时候，才能通过这根绳子把牵引电缆的钢丝绳穿进挂钩，再用这根钢丝绳把电缆引到吊线上面来。

安设挂钩的时候，除了采用竹梯子进行外，最好是使用图 13 所示的吊线滑椅。

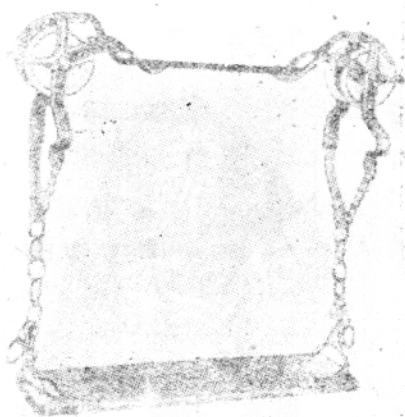


图 13. 吊线滑椅

吊綫滑椅的下面是一塊長67公分、寬20公分、厚2公分的木板，四周鑲着鋼條，兩邊有長約81公分的鉄鍊掛帶，最上面兩邊各裝着一個裹着橡皮的滑輪（有的不設滑輪，改用掛鈎）。它的高度，可以根據工作的需要來調整。掛掛鈎時，為了使我們的手能從吊綫上面穿過，可以坐高一些；但檢查架空電纜時，為了能方便的看到電纜外表，就可以坐低一點。

使用時，工作人員登上木桿，把滑椅掛在吊綫上，所用的掛鈎就用4.0公厘徑鉄綫做的綫環穿好掛在座位旁邊，或是裝在帆布袋里掛在吊綫上，以便取用。另外一根小繩結牢在滑椅旁邊，隨着滑椅一同前進。在繩上靠近滑椅的地方，按照規定的掛鈎距離（一般是50公分）打個結或貼一圈黑膠布，作為掛鈎間隔的標誌，安設時就更加方便了。

登上滑椅的情況，如圖14，在吊綫上工作時，要掛上

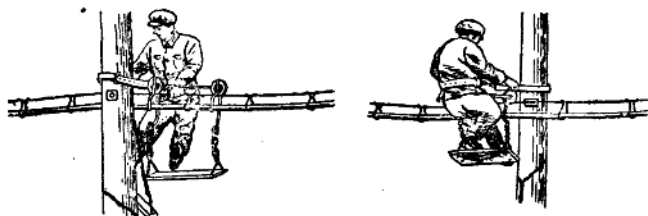


圖 14. 登上滑椅

保安皮帶。

不論在什麼場合，不論有什麼理由，都不應該用上桿踏腳板來代替滑椅。這種做法，是違反安全守則的。雖然使用滑椅有時覺得麻煩，但這只能從進一步改善工具來解決，却不能輟