

煤礦豎井機電設備安裝 訓練班講義

東北煤礦管理局基本建設處編譯

燃料工業出版社

煤礦豎井機電設備安裝 訓練班講義

東北煤礦管理局基本建設處編譯

燃料工業出版社

煤礦豎井機電設備安裝
訓練班講義

* *

東北煤礦管理局
基本建設處編譯

*

燃料工業出版社出版

地址：北京東長安街燃料工業部

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

* *

編輯：廖文錦 白懋恬 校對：張國樞 唐寶珊
書號180 * 煤71 * 35開本 * 240頁 * 236千字 * 定價16,500元
一九五四年六月北京第一版(1—6,300冊)
版權所有 ★ 不許翻印

編 者 的 話

在國家過渡時期總路線的光輝照耀下，我們偉大的祖國正在實現國家的社會主義工業化的道路上勝利前進。為了保證供給所有工業部門和運輸部門以足夠的煤炭，我國將建設很多新型的礦井。在這些礦井的建設過程中，我們將遇到新型的、複雜的和自動化的機電設備安裝工作。但是，在目前，能負擔這項工作的技術人員還十分缺乏，為了能更好地完成這一項艱巨的任務，東北煤礦管理局於一九五三年三月在西安礦務局舉辦了以蘇聯專家普·阿·達巴羅夫同志主講的煤礦豎井機電設備安裝訓練班，選拔了各礦優秀的工人及技術人員參加學習，以培養豎井機電設備安裝的人材，授課時間為一個月。

本書是根據蘇聯專家講課的講義及解答問題的材料整理而成的，對於具有一般文化程度並有實際工作經驗的工人和技術人員是切合實際需要，並且易於接受的。

本書分上下兩篇，上篇為機械安裝部分，其內容為井筒設備、大型金屬井架和大型絞車的安裝；下篇為電氣設備安裝部分，重點講述礦井電纜的敷設；對於變電配電設備則只作一般性的介紹。此外，還有附錄八篇，這些材料是根據東北某些礦井的實際經驗，並參考一些有關的俄文書籍編譯而成，其內容為礦井電動機的選擇和煤礦四大機械（絞車、空氣壓縮機、扇風機和水泵）的電氣自動化原理和操作方法。

本書未經蘇聯專家審核，內容如有錯誤由我們負責。書中所用的技術名詞多採用東北地區的現場用語，對其他地區可能比較生疏。書中如有錯誤和缺點，我們希望讀者給予批評和指正。

東北煤礦管理局基本建設處

一九五四年三月於瀋陽

目 錄

編者的話

上篇 機 械 部 分

第一章 井筒的安裝	1
第1節 井筒安裝概論	1
第2節 井筒安裝前的準備工作	2
第3節 井筒的安裝工作	25
第4節 生產井筒的安裝	33
第5節 舊井筒的裝備工作	35
第二章 金屬結構	36
第1節 概論	36
第2節 安裝所用的設備和工具	37
第3節 安裝前的準備工作	46
第4節 金屬結構的安裝	48
第5節 安裝工人應注意的事項	61
第三章 礦井設備的安裝	64
第1節 基礎	64
第2節 大型絞車的安裝	68
第3節 小型絞車	91

下篇 電 氣 部 分

第四章 電氣概念	96
第1節 直流與交流	96
第2節 電路	98
第3節 電機原理	102
第五章 變電和配電設備	107
第1節 變壓器	107
第2節 地面變電所	116
第3節 井下變電所	123
第4節 配電箱及自動開關	123
第5節 井下照明	132

第6節 井下接地	136
第六章 電動機	141
第1節 電動機の種類和型式	141
第2節 電動機の接線	144
第3節 電動機の乾燥	149
第4節 電動機の安裝	151
第5節 電動機の附屬裝置	151
第七章 電纜	161
第1節 概説	161
第2節 地面電纜の敷設	167
第3節 井下電纜の敷設	174
第4節 電纜の連接	186
第八章 電氣設備安裝應注意的事項	201
第1節 概論	201
第2節 應注意的事項	202
第3節 觸電時の緊急救護方法	204
結語	206
附 錄	
一 礦井固定設備電動機の選擇	209
二 捲線型感應電動機起動電阻計算	216
三 氣中換相器介紹	223
四 大型絞車自動化起動操作介紹	224
五 同步電動機半自動化起動介紹	229
六 壓風機 CHJ 6701 型自動操作盤介紹	230
七 水泵自動起動裝置介紹	233
八 真空泵式自動化水泵介紹	235

上篇 機 械 部 分

第一章 井筒的安裝

第 1 節 井筒安裝概論

井筒安裝工作是在新建豎井或延深井筒（即接井）的掘進與砌壁工作完了，主井副井貫通之後或鑿孔可以通風之後進行的；也有在生產井筒（舊井筒）需要重新改裝時進行的。

在井筒安裝工作完畢以後，才能進行井下的其他安裝工作。

井筒的安裝過程，由下列幾項主要工序構成：

（一）安裝主副罐樑

主副罐樑的材料，普通是工字鋼，工字鋼的大小，通常以號數表示；將號數乘 10 即為其高度（以公厘計）。如 30 號的工字鋼，它的高度等於 300 公厘。一般說來，在主樑上敷設罐道，副樑上敷設管子或電纜等。罐樑的具體尺寸根據設計規定。

（二）安 裝 罐 道

罐道的材料，有木製的，有金屬製的；兩者的優缺點比較如下：

金屬罐道的優點：1.壽命長；2.維持費低；3.允許快速提昇；4.能承受大的負荷；5.能防火；6.斷面小，佔空間小；7.接頭少。

但它也有以下的缺點：1.設備費較高；2.井內潮濕，容易生銹；3.若有損壞處，更換時麻煩；4.因鐵軌滑，在斷繩時，保險鈎卡不緊。

木罐道的優點：1.設備費低；2.安裝較快；3.保險停車時方便；4.罐籠上下時不發生火花，適合於瓦斯較大的出風井使用。

它的缺點如下：1.壽命短（易壞）；2.維持費高（要經常塗油）；3.承受負荷的能力低；4.提昇速度不能太高；5.耐火性差；6.尺寸

大，佔空間大。

(三) 安裝梯子間及管道

爲了在提昇設備發生故障時，提昇設備不允許用以提昇人員時，或井下發生事故時，礦工們可以及時地平安走到地面，必須安裝梯子間。在梯子間敷設有動力、照明和電話的電纜。在保安規程中規定在井筒內，不允許在兩個不同水平的工作面上進行工作，因此，安裝梯子間時，必須將梯子間與井筒其他部分用金屬網或木板隔成兩部分，始可進行工作，否則，必須將安裝梯子間作業和安裝罐道的作業保持在同一水平上工作。排水管、壓縮空氣管及水砂充填管之安裝可與罐道安裝同時進行，或分別進行。

第2節 井筒安裝前的準備工作

一、安裝所需部件的製作

(一) 加工工廠的佈置

井筒安裝前的主要工作之一，是必須準備好安裝所需的一切部件：罐樑、罐道、固定管子及電纜用的卡子。在準備部件時，可能有兩種情況發生：（1）材料已根據設計圖紙所規定的尺寸和數量在工廠加工好，運到井口附近，以備安裝。（2）將未加工的材料，運至井口附近的臨時工場，按照圖紙進行加工。在後一種情況下，如果井口附近沒有工廠，或有工廠但因其他原因而不能接受材料的加工時，就要求安裝者必須掌握對罐樑、罐道及卡子等進行加工的知識和方法。根據圖紙，使用一定的工具，就能作出安裝所需要的而且符合設計要求的部件，以保證及時安裝。如果部件不能保證及時供應，就不允許進行安裝，以防止開工後發生窩工現象。

由安裝者自己製作部件的臨時工場，如果條件困難，可用較簡單的方法：在夏季可搭一個棚子，棚內安設火爐，鎮子、和其他需要的工具；冬季爲了取暖，需要一個房子，即使是簡陋的房子也可以，地面要平坦，加工工具及材料倉庫以及各種材料必須事先準備好。工具

包括剝、錘、瓦斯切斷器、鋸條和電動鑽床（即使是最簡陋的加工場所，鑽床也是不可缺少的）。同時還應考慮電源和準備一個劃線用的工作台。

部件在這種臨時工廠內加工之前，必須根據不同需要作出各種不同的樣板。

臨時工廠中勞動組織簡單，如以罐樑的製作為例：主樑組只要火焊工一人，小工一人，火焊工負責切斷，小工幫助翻樑；副樑組只要二人，一人掌剝，一人掄錘。但根據需要可以配備很多組，各負責割切不同尺寸的罐樑。當然，如果瓦斯切斷器够用，我們切割副樑也盡可能地利用它。唯有廣泛地利用機械，才可以大大的縮短工作時間和減輕工人的勞動強度，因此如果有條件可能建立一個完美的機械化的加工場所；是最理想的，這種工廠的主要機械設備應有：鑽床（二台）、瓦斯切斷器（三台）、電焊機（二台）、鉋床（一台）、鏟床（一台）、砂輪（一台），以及其他日用必需的零星工具。

倉庫應靠近井口，以便於裝卸和運輸。加工時由於部件的用途不一樣，同一種類中同一尺寸的部件應編列號碼，並依照安裝的順序擺成一堆一堆，不要混雜，以免尋找困難。在倉庫中應注意材料的保管工作，加工完了的部件，要依其類別用枕木墊起以防止潮濕生銹。枕木間距一般應為3公尺。部件必須豎直排放，以防止因其自重或因其上堆積荷重使它彎曲而成廢品。如圖1。

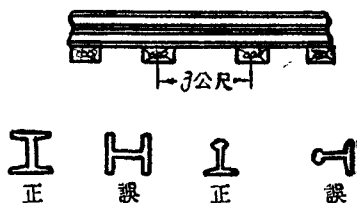


圖1 部件存放的方法

材料在運輸裝卸時，無論有沒有經過加工，都要遵守上述原則排放。

（二）罐樑、罐道和各種卡子及其加工樣板的製作和使用

（1）罐樑 在製作罐樑以前，首先應作好下面幾種樣板：

1. 長度樣板（主副樑各有不同尺寸，應各有一塊）需要規矩方正；
2. 罐樑缺口樣板，如圖2；

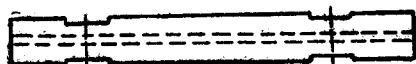


圖 2 罐樑缺口樣板

3. 檢查槽深樣板，如圖3丙；

製作樣板應由專人劃線後截料，並將切斷處銼平。爲了安置罐道，要在罐樑上用鋸或用機床作出5公厘深的缺口。缺口的中心線（即罐道的中心線）應用缺

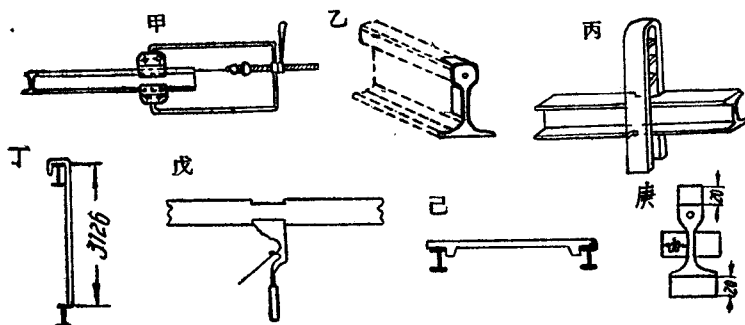


圖 3 各種樣板

甲—螺桿式卡鑽； 乙—罐道頭孔樣板； 丙—檢查槽深樣板； 丁—罐道間高度差量具； 戊—罐道中心校正量具； 己—樑間水平距離量具； 庚—罐道頭孔的樣板製作。

口樣板(如圖2)劃出。如缺口深度超過5公厘時，可加角形墊片，墊片的厚度決定於缺口過深的程度。另外，爲了對正上下罐道，使它不突出或內縮，在罐道背與缺口間也應用這種角形墊片墊好。所有缺口作完後應用槽深檢查樣板檢查全部的缺口尺寸。

罐樑中主樑及較長的副樑通常是斷開的，安裝時用連接板以螺絲連接。因此需要準備螺絲和連接板，並鑽出螺絲孔。連接板的材料用槽鐵，其具體尺寸根據設計規定。斷開的罐樑兩個銜接部分要用顏色標記出來，如圖4。



圖 4 斷樑連接

通常長2.5公尺以上的罐樑，離罐樑頭200公厘處鑽一直徑20公厘的孔，從此孔穿上鋼絲繩，以便用絞車平穩地吊掛下送。長2.5公尺以下的罐樑，則裝入吊桶中送下。爲了穩定罐樑於罐樑窩中，要準

備若干厚薄不同的金屬墊片、木楔子、堵洋灰漿的模板、支持模板的木棍草繩等。罐樑窩用水泥漿的比例一般是 1:2。

井筒罐樑層數與井筒深度和罐樑階間距離的大小有關。井筒罐樑層數 = $\frac{\text{井筒深度}}{\text{罐樑階間距離}}$ 。在蘇聯，罐樑階間距離為 3.126 公尺^①。

由井筒罐樑的層數即可計算出需要罐樑之全數。

在連接主樑與副樑，或副樑與副樑時，先用角鐵作連接板，然後兩邊用螺絲固定。連接詳細情形如圖 5。



圖 5 樑的連接

(2) 罐道 金屬罐道或木罐道可以直接在安裝的井口附近進行製作，一般木罐道採用較硬而富有彈性的木材，如水曲柳等。金屬罐道，是採用鋼軌。首先根據設計尺寸選擇材料，其長度以正好如設計規定或較長的為合格，合格的要記上記號。正好的要在兩端銼平。另外較長的材料從平整的一端起，用捲尺量出規定長度，在量記處用沖子衝上眼，畫上線，然後把多餘的一段截去。若採用蘇聯 II-A 型標準鐵軌，其標準長度每根為 12.5 公尺。罐道的兩端必須鑽好眼，以便安裝時裝上穩釘，使罐道連接得更堅固、更準確。罐道兩端眼的直徑一般為 10~16 公厘，深為 30~40 公厘。穩釘一般比穩釘孔小 1 公厘。蘇聯是用三號軟鋼鑄製成的，軟鋼直徑為 9~15 公厘，長 50~70 公厘。金屬罐道，必須銼平，並注意把罐道頭的邊沿銼成 3 公厘的圓角，以免將來罐籠走到罐道接頭處發生震動。並避免罐籠爪因罐道接頭的不平而易磨損。

罐道頭孔的中心用罐道頭孔樣板來確定。罐道頭孔樣板的製作如圖 3 庚所示，先用薄鐵片按鐵軌斷面大小作出型板，然後把它描在 4~5 公厘厚的鐵板上，在四面加上 20~30 公厘的翅子，剪下後，把翅子彎成直角，以使套在罐道頭上能緊貼罐道，然後在此樣板上精確地鑽出規定的孔如圖 3 乙所示。劃線時先把樣板套在鐵軌的端部，在

① 罐樑階間距離為 3.126 公尺的來源如下：罐道長 + 罐道間隙 = $(12500 + 4) \div 4 = 3126$ 公厘 = 3.126 公尺。

樣板鑽眼處衝上眼，找出中心即可劃出所需眼的位置。將劃好中心的鐵軌由鑽孔小組用螺桿式卡鑽（如圖 3 甲）或用電鑽鑽孔在用電鑽時須把電鑽和鐵軌固定在同一個架子上。

穩釘在裝入穩釘孔時要加注一些油。在離罐道端一側適當距離處，鑽上一個孔，或兩個孔，以便於吊掛和下送，鑽孔的數目決定於採取吊掛的方法。

因兩段罐道的接頭處，要在罐樑的中心，並要保持 4 公厘的間隙，所以要準備 3~4 公厘的墊鐵。在安裝時將墊片放在罐道接頭處，待所有罐道安好後，把它由上往下逐一打掉。

（3）**罐道卡子** 將罐道敷設在罐樑上，要利用卡子來固定。卡子的形狀如圖 6 所示。卡子是鑄鋼的，加工時應將卡子的毛刺去掉，否則使用不久後，毛刺被磨掉，該卡子便會鬆動而失去作用。卡子與螺絲帽也必須用銼刀銼平，這樣才能擰緊。安裝井筒需要很多卡子，而鑄成後的卡子必須經檢查合格才能使用。檢查的方法是將兩根長 500 公厘的罐道按照井內罐樑罐道的安裝方式卡在一根長 500~600 公厘的罐樑上，如圖 6。我們再將新製成的卡子去卡住罐道的尚未安裝卡子的一邊，看看是否卡得緊，卡子與罐道接觸的地方是否很嚴密；如果卡得不緊或接觸得不嚴密，如只有部分接觸，這樣的卡子就不合格，必須修理。合格的卡子要像圖中那樣用螺絲桿連接起來，在螺絲桿上塗上黃乾油，再擰上螺絲帽（帶有背帽）配成一付，圖中表示的是小卡子，只用一根螺絲連接，若是大型卡子，則用兩根螺絲桿連接。

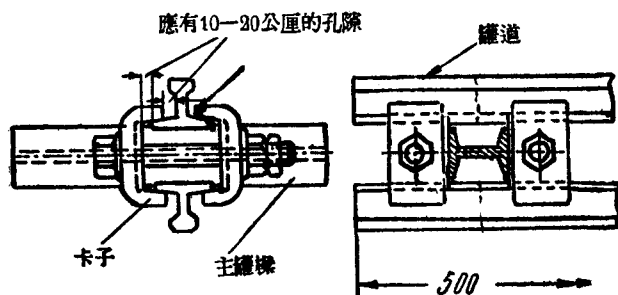


圖 6 檢查罐道卡子的樣板

安裝時，卡子與罐道間的容許間隙如圖 6 所示，最標準間隙為 15 公厘。

卡子使用經過一段時間之後，被磨損得太厲害，間隙便會消失。間隙消失後，便要更換新卡子，如果舊卡子磨損的程度還不十分嚴重，可以在磨損處用電焊加厚 1.5 公厘，或用厚 1.5 公厘的角狀墊片墊上亦可。

(4) **金屬墊板** 卡罐道所用的卡子，需要很多。如罐樑的寬窄不同時，為要求達到正確同樣的緊度，則要作出各種不同的卡子；這樣不僅製作麻煩，而且在安裝運送時，容易混亂，因此一般都是製作同樣的卡子，而在較窄的罐樑上利用金屬墊板（如圖 7）來解決這問題。為了加工省事及使用方便，現在一般罐樑不做缺口，而用金屬墊板來代替。

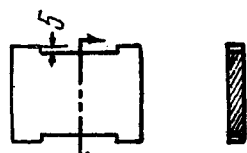


圖 7 金屬墊板
(缺口墊板)

(5) **偽罐道** 主樑只有一側有罐道時，為了卡住罐道另一側，應加偽罐道。偽罐道的長度 = 罐樑高度 + $2 \times$ 卡子高度 + $2 \times$ 墊板厚度 + $2 \times$ 上下的餘隙（約 80 公厘）。例如，罐樑用 36 號工字鐵，卡子高 90 公厘，墊板厚 10 公厘，則偽罐道長度為 $360 + 2 \times 90 + 2 \times 10 + 80 \times 2 = 720$ 公厘。即 36 號工字鐵的罐樑需要長 720 公厘之偽罐道一根。另在偽罐道之上端加焊三角鐵一塊（如圖 8）以防卡子日久鬆動，偽罐道滑落。偽罐道亦可將鐵軌頭割去，以減輕重量。

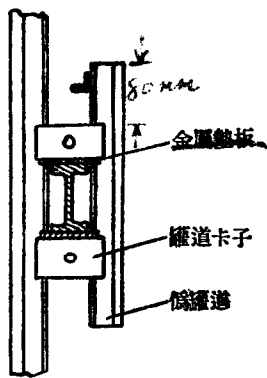


圖 8 偽罐道

(6) **管卡子** 固定排水管和壓縮空氣管用的卡子，要在機械廠或礦井修理廠製造。

根據罐樑的配置，固定排水管和壓縮空氣管的卡子一般有平型管卡子與角型管卡子兩種。前一種平放於兩樑之間，後一種掛設在一樑之上，卡子大都是用 $75 \times 75 \times 8$ 公厘， $50 \times 50 \times 5$ 公厘等角鐵製成。其間距在設計圖上決定一般為 6~8 公尺。

1. **平型管卡子** 在安裝時把卡子直接平放在附近兩樑上，地位由

應有10—15公厘的孔隙

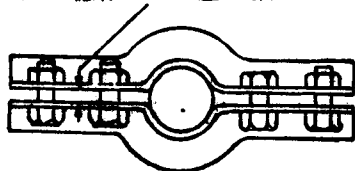


圖 9 平型管卡子

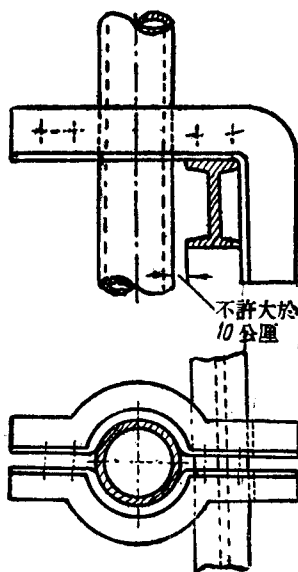


圖 10 角型管卡子

設計決定，如兩樑不平時，可以在較低的樑上焊上一鐵板使之平穩，一般因卡間距短狹，再加上管子支點重，卡子能穩固地壓在樑上，不需再加以固定；但如支點間距較長，則須用螺絲將卡子固定在樑上。

2. 角型管子 角型管卡子，如圖10所示，它是用角鐵製成的，角鐵的規格，根據管子的大小來決定。若卡直徑8吋的管子可用 60×60 公厘的角鐵，卡子之長決定於管徑的大小和罐樑的寬窄（如卡直徑8吋的管子，卡子長須560公厘）。管子應盡量靠近罐樑，如有空隙，最大不得大於10公厘。

（7）梯子間的梯子 梯子間的梯子是金屬的，由工廠製成，所需的方木、地板、隔板、均根據設計在井口進行製作。

二、安裝所需部分設備，工具的製作及其裝配

（一）雙層吊盤的製作方法

（1）雙層吊盤的構造 雙層吊盤可在礦井修理廠或在大機械廠內製造。雙層吊盤的兩層相距3.126公尺，恰等於罐樑的階間距離。吊盤的圓周樑是用槽鐵彎製而成，一般6.5公尺以下的井筒採用16號~18號槽鐵，6.5公尺以上的井筒採用18~20號槽鐵。

吊盤的圓周甚長，其圓周支樑要用一根槽鐵製成是十分困難的，因此將圓周分四段彎好，然後組合。分段彎曲槽鐵時，要使用弧形樣板檢查它的曲度是否與吊盤一致。已彎好的槽鐵的各接合處用兩塊厚8公厘的連接鐵板，以兩排3吋的螺絲連接，如圖11所示，槽鐵的接頭處需留5公厘的間隙。井壁與吊盤凸出部分的間隙規定為50公

厘左右，而吊盤邊緣至井壁的實際距離為 90 公厘。故吊盤的實際直徑一般比井筒直徑小 160 公厘。

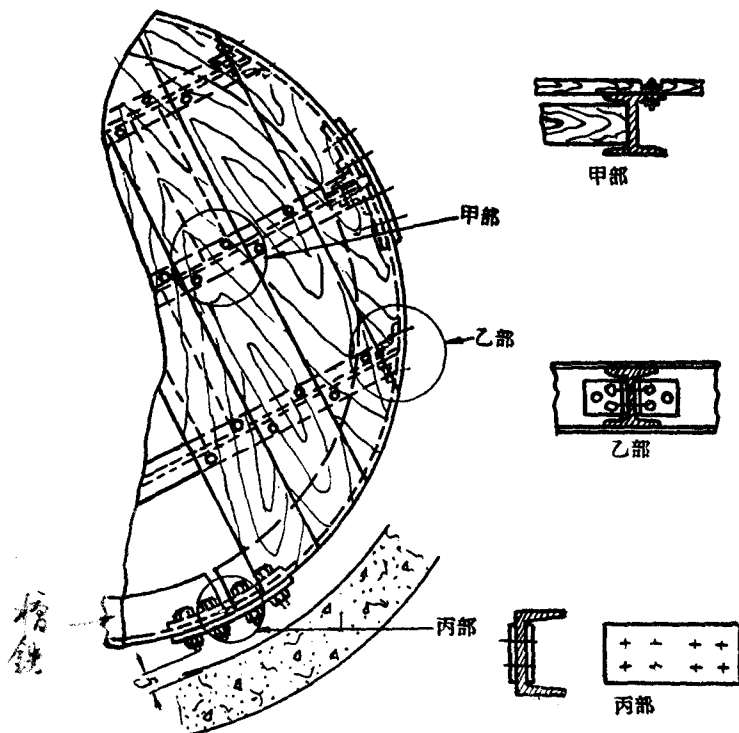


圖 11 吊 盤 裝 置 圖

彎槽鐵要用冷彎的方法，在工廠一般可用滾板機製作。如沒有滾板機，則先打一混凝土座子，混凝土座子上固定三根 8 吋的管子，管子的相對位置與埋入混凝土的深度均如圖 12 所示，管內用砂子填實，上用木塞堵住，槽鐵一端置於鐵管間，一端繫在手絞車的鋼絲繩上，徐徐轉動絞車，將槽鐵拉彎（在受壓的一側注意墊放木塊）如圖 12 甲、乙，並隨時用樣板校正槽鐵的彎度，以便最後彎成我們所需要的圓弧。在彎槽鐵端部時，可先在兩管子之上墊以方木墊如圖 12 丙所示。

槽鐵彎好之後，就在它的兩端進行鑽眼，此時應記住把連接槽鐵

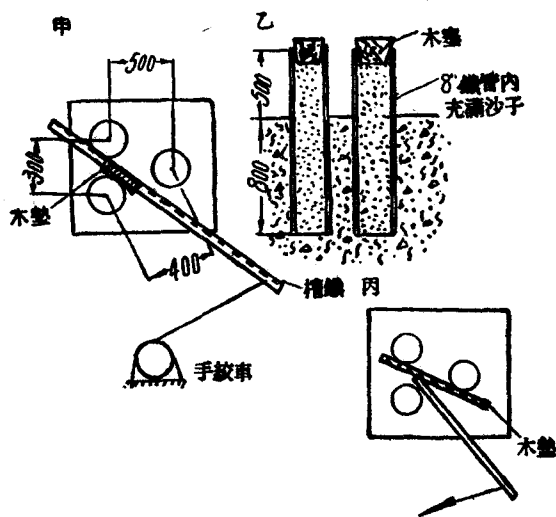


圖 12 彎吊盤骨架之工具

甲—平面圖； 乙—斷面圖； 丙—彎頭端時的情形。

用的內外鐵板合在一起鑽，這樣鑽出的孔中心才能互相對正。並在鐵板與槽鐵的兩端作好記號，標明那兩塊鐵板是連接那個槽鐵圈的那兩

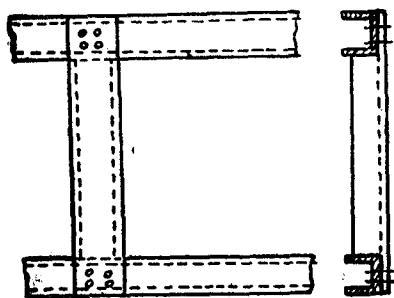


圖 13 吊盤骨架的支柱

端，以免混亂不清。雙層吊盤的上下兩層是用六根槽鐵連接的，將吊盤六等分，然後把連接用的支柱裝置在上下的槽鐵圈上，（等分位置要注意，不要在罐樑窩的位置而妨礙打窩）。支柱採用 12 號至 14 號槽鐵，長 3.25 公尺，將兩端的邊截去一部分，截去部分的長等於用作底盤樑槽鐵的寬，這樣可以把上下

兩層的結構放在支柱的突出邊上，各鑽四個 19 公厘直徑的孔，用螺絲連接起來，這樣雙層吊盤的結構便完成了。

(2) **吊盤底的構造** 吊盤底是用工字樑、方木及木板等構成的。工字樑的高度，要能恰好把工字樑兩端插放在槽鐵的槽內，槽鐵與工字樑用三角鐵作的連接板來連接（如圖11），工字樑之間的距離約1公尺，方木裝在工字樑之間，其中心距離一般為1.5公尺，工字樑的方木寬80公厘，高應恰為工字樑的高度減去兩邊的厚度。安裝時先把兩端擱在工字樑的槽內，用大錘將方木打正，使方木的兩端緊緊的擠在兩工字樑之間，不須再加固定。

最後在工字樑上鋪以寬250公厘，厚50公厘的木板，按照工字鐵上面鑽眼的中心距離，在木板上也將各個眼鑽好，用螺絲和鐵墊，牢牢擰固在工字樑上。

(3) **鋼絲繩與吊盤的連接** 吊盤在工作時一般重15噸，（吊盤重加荷重）需用一台15噸的絞車或兩台8噸的絞車來提昇，其裝置方法如下：用2台8噸絞車提昇時，將這兩台絞車安設於井台相距 180° 的兩側，一般是用四根吊環連接在吊盤上以保證不致因搖擺而傾斜。用一台15噸的絞車吊吊盤的連接法如圖14所示。將吊盤上四根

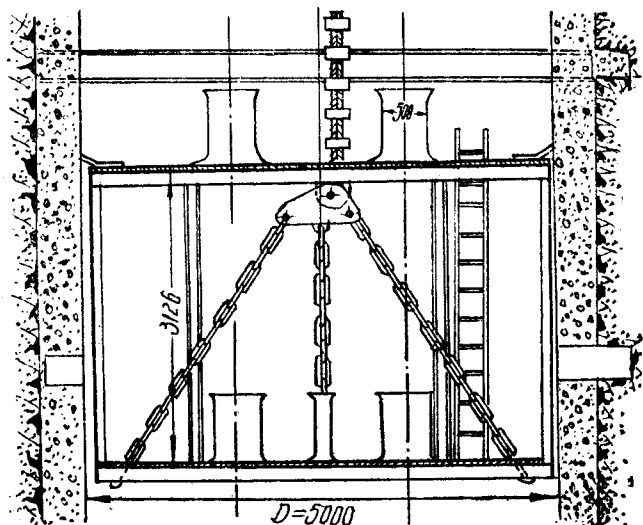


圖14 雙層吊盤連接圖