

設計型孔軋機 及軋軋功率

丁振岩著

重工業出版社出版

目 錄

第一編 初軋機孔型設計

I 引 言	2
II 軋槽設計	3
(一) 成品及原料	3
(二) 軋槽形狀	4
(三) 軋槽排列	12
III 孔型系列設計	19
(一) 一般討論	19
(二) 潤 展	25
(三) 根據壓下率製訂孔型系列	30
(四) 根據電動機的馬力製訂孔型系列	33
(五) 孔型系列之實際製訂方法	41

第二編 初軋機機軋功率

I 力矩、功、功率	56
(一) 力 矩	56
(二) 功與功率	60
II 以鋼料單位軋抗力為基礎的功率計算方法	64
III 以初軋機實際測定紀錄為基礎的功率計算方法	85
IV 初軋功率之綜合計算法	108

第 一 編

初 軋 機 孔 型 設 計

I 引 言

本文涉及的範圍，僅限於雙輥方坯初軋機，並且包括一般的雙輥方坯板坯初軋機。另外一些專用的雙輥板坯初軋機，連續式雙輥初軋機，三輥初軋機，以及大型廠專備的經常生產型坯的雙輥初軋機等許多不同型式的初軋機，雖然在軋軋功率上和輥槽設計上，基本方面十分相近，但爲了敘述簡單起見，這裡姑且略而不談，本文僅就使用最廣的雙輥方坯初軋機，加以扼要的討論。

另外必須說明一點，初軋的孔型設計，與孔型設計的主要研究對象，即型鋼和條鋼的孔型設計，是顯然不同的。初軋的孔型最爲簡單，不像條鋼或型鋼孔型那樣複雜。但在實際操作上，在軋軋期間，初軋機的上輥經常調整它的高低，因此初軋軋輥的孔型是隨時變化的。這些變化，使初軋機的兩個刻了簡單輥槽的軋輥，足以形成各種不同的孔型系列。這些不同的孔型系列，必須是決定於，並且也必須能够適合於各種不同形狀的鋼錠和鋼坯，各種不同的鋼種和軋軋溫度，以及各種不同的壓下量，軋軋次數，和軋軋速度的條件的。孔型系列的安排，在初軋的孔型設計中佔據主要的地位。利用一部機架兩個軋輥，憑藉調整上輥的高低，取得隨時變化的孔型系列，是初軋孔型設計的一個特色。

本文就雙輥方坯初軋機的軋軋功率，輥槽設計，和孔型系列設計的理論與實際，加以扼要的介紹和討論。其中有不少的地方，不僅適用於雙輥方坯初軋機，同時也適用於其他初軋機或一般軋鋼機者，則並不特別加以分別。一般基本理論，除必須引證者外，則一概從略。

II 軋槽設計

一、成品及原料

初軋機使用的原料是鋼錠。所用鋼錠的鋼種是毫無限制的。鋼錠的形狀，多年以來，普遍的使用帶有圓角的方形鋼錠。這種方形鋼錠直到目前仍在繼續使用。但近來則有浪面的方形鋼錠，和近乎圓形的浪面鋼錠出現。一般的方形鋼錠的軋軋工作，等於把大的方斷面逐步的軋縮為小的方坯，乃是以方軋方的軋軋程序。但圓形鋼錠則必須先把圓斷面軋成方斷面，然後再繼續軋為更小的方坯。最近的軋軋操作，是把圓形鋼錠先軋為八角形斷面，然後漸漸的軋為方形，再一直軋為方坯。關於鋼錠形狀的變更和鋼錠形狀的選擇，完全決定於冶金方面的需要。初軋工作者必須採取措施，完成各種斷面形狀的鋼錠的軋軋任務。

鋼錠的斷面尺寸、高度和重量，乃是許多因素共同確定的結果。這些因素包括煉鋼爐的每次熔量、每爐鋼水的鑄錠數目、鋼錠站立的穩固性、均熱爐的工作條件、運送機械的操縱能力、鑄錠技術的需要、初軋機動力設備的效率、成品斷面的大小，以及生產任務和生產成本的核算等完全在內。以最低的成本完成最高的生產任務乃是最重要的目標。鋼錠尺寸重量選擇的結果，對於鋼廠成本有着直接的影響。方坯鋼錠的單重一般在五噸上下，近來則有提高其單重的趨向。

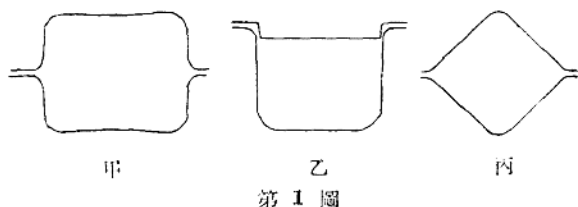
初軋機的成品是方坯，是帶有圓角的正方形方坯，或正長方形方坯（型坯和板坯不在這裡討論）。這些都是鋼材軋鋼廠的原料，是整個軋鋼過程中的半成品。方形的鋼坯無論在成品場的堆放上，在連續式加熱爐的裝爐上，或者在軋道的輸送上，都比較安全平穩。所以鋼材軋鋼廠的

原料，幾乎全部採用方形的鋼坯。因此鋼材軋鋼廠的孔型設計，幾乎毫無例外的採用方形斷面作為各種孔型系列的開始斷面。

成品鋼材斷面面積與鋼錠斷面面積的關係，在目前的情況下，即目前一般的鋼錠尺寸與一般的鋼材尺寸的情況下，並沒有形成一個問題。脫氧良好的鎮靜鋼的軋軋比，即鋼錠斷面積與成品斷面積之比，如果達到10比1至15比1，對於鋼料的緊縮的要求上，一般認為是滿意的。

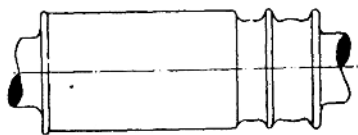
二、軋槽形狀

雙軋方坯初軋機的孔型，是敞口式箱槽孔型（見第1圖—甲），而不能是封口式箱槽孔型（見第1圖—乙）或菱槽孔型等（見第1圖—丙）。



一般兼軋板坯的初軋機（稱為方坯板坯初軋機，或通稱初軋機），軋棍上有一段沒有軋環的平槽（見第2圖），因為槽面完全水平，同時又沒有軋環，所以並無軋槽可言。其作用，

主要是為了生產板坯。在一般設計中，它並擔負鋼錠的頭幾道軋軋工作。但在專業的方坯初軋機上，一般是不設這段平槽的。封口式箱槽孔型的軋槽較深，使軋棍



直徑減小過甚，因此影響軋棍的強度；同時，軋棍刻有深槽，勢必需要較寬的軋環，影響軋棍軋身的利用。因為有這兩種缺點，同時更因為並無任何必要的優點，所以在初軋機上不能採用封口式箱槽孔型。至於菱槽孔型，則因為操縱不便，難以使鋼錠（或鋼坯）斷面的對角線保持在水平

位置，如果在軋床的軋筒上刻削菱槽，則又妨碍鋼錠（或鋼坯）的移動。所以在雙輥逆轉初軋機上，菱槽孔型也不能採用。

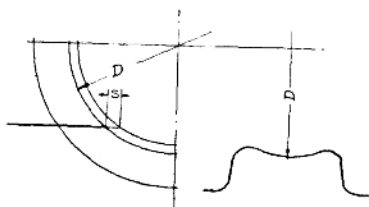
雙輥方坯初軋機的敞口式箱槽孔型，有平面和凸面的兩種形式（見第3圖）。如果我們按照鋼錠（或鋼坯）經過的先後次序排定輥槽的編號，則第一道輥槽，即鋼錠首先經過的輥槽，一般是平槽（但並非沒有例外，見下文）。最後一道輥槽，一定是凸面箱槽。至於中間的輥槽，究竟從第幾道起由平面變



第3圖

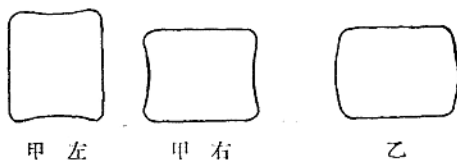
為凸面，則有各種不同的設計。有的在第一槽之後，有兩道輥槽是平面箱槽。其餘的全是凸面箱槽。有的僅在第一槽之後有一道平槽，其餘是凸槽。還有的僅只一道平槽，即第一槽之後，其餘全是凸面箱槽。也有另外的設計，則將第一道輥槽也作成凸面箱槽。如果按照採用凸面箱槽的基本理由（見下段），則第一道輥槽並沒有作成凸面的必要。所以這種設計，必須有它另外的解釋：在初軋機上，因為壓下量較大，需要設法增加鋼料與輥槽槽面的摩擦係數，所以在輥槽槽面上一般地鑲刻了槽花。在凸面輥槽上鑲刻槽花較為方便有利，這是第一點解釋；第二點解釋，因為在初軋機上，尤其是頭幾道上，由於操作上的關係，在進軋的時候，鋼錠加於軋輥的衝撞可能非常猛烈。凸面輥槽能夠緩和這種衝撞。因為鋼錠與輥槽開始接觸的時候，在平槽上，則開始接觸的是鋼錠整個寬度，所以衝撞力大。但在凸槽上，則開始接觸的只有鋼錠寬度的中心部份，即輥徑最大的部份（該處輥徑為 D ，見第4圖）。鋼錠與整個輥槽底面全部接觸的時候，鋼錠的前端必須前進了 S 的一段距離。這樣自然可以緩和進鋼時候的衝撞作用。

在說明使用凸面輥槽的必要之前，先解釋一下初軋潤展的分佈情況。鋼錠或鋼坯斷面的潤展量，在斷面的上下各處



第4圖

並不一致。鋼錠經均熱爐加熱之後，在正常的情况下，它各處的溫度是應當均勻一致的。假定使用一副單純的平槽，在開始幾道軋軋的時候，由於鋼錠的內外溫度一致，並且由於壓下量較小，壓下率更小的緣故，鋼錠的軋軋力不足以滲透整個鋼錠的斷面，所以鋼錠的中心部份，對於鋼錠的上下兩面的軋長趨勢發生了牽掣和阻碍的作用。鋼錠的上下兩面既然在軋長上受到限制，它一定向阻力較小的方向發展，於是發生了濶展。同樣的理由，鋼錠的濶展，也受到鋼錠中心部份的牽掣和阻碍，所以濶展的結果成為第5圖之甲的形狀（見第5圖甲右）即斷面上部和斷面下部的濶展程度，遠大於中間部份的濶展程度。這是頭幾道軋軋時候的現象，是鋼錠內外溫度均勻一致時候的現象。但是一塊鋼坯經過相當道數的軋軋之後，尤其到最後幾道的時候，鋼錠的表面熱量，經由幅射、傳導、包括與軋軋的接觸，與空氣的接觸，和與冷却水的接觸，表面熱量迅速散失，表面溫度低於內部溫度。這時候的濶展現象完全與以前的情況不同。由於鋼坯斷面逐漸軋小，壓下率提高，軋軋力足以滲透整個的鋼坯斷面，同時由於鋼坯的內部溫度較高，所以鋼坯的中心部份已不再是伸長和濶展的牽掣和阻碍，而是易於伸長和易於濶展的部份，即易於變形的部份。但鋼坯的表面溫度較低，上下兩面沿了平行方向向旁邊濶展受到的阻力較大，所以上下兩面不易於濶展。只有中間部份，由於鋼坯中心溫度較高，易於變形，表面溫度雖低，但成垂直方向的鋼坯表面，即鋼坯的側面，對於平行方向的鋼坯中部的濶展力，所起的阻力不大，結果成為第5圖之乙的形狀，即斷面上部和斷面下部的濶展程



第5圖

度，遠小於中間部份的濶展程度，造成一種凸面的鋼坯，情形嚴重的甚至於可以發生雙耳現象。

在以上兩種情形之外，還有第三種情形，即中間情形。鋼坯的濶展，

在鋼坯的上部、中部和下部完全一致。但這種情形只能在理論上存在。因為在初軋的實際操作上，這只是極短的一段時間中發生的現象，並沒有實際掌握的可能，因此沒有實用的價值。

如果不用凸面軋槽，只用平面軋槽，當鋼坯表面溫度低於其內部溫度的時候，由於闊展的結果，鋼坯的斷面形狀成為第5圖之乙的凸面形狀。這種形狀的鋼坯在連續加熱爐裏不便於操作，也不便於堆放，因此必須設法避免鋼坯的凸面現象。凸面軋槽的作用，即在於消除鋼坯的凸面。經凸面軋槽軋出的鋼坯，它的斷面形狀，恰如第5圖之甲的左側的形狀。這種鋼坯經翻身90度後，成為第5圖之甲的右側的形狀。這種形狀的鋼坯，再經軋軋後，由於中間部份闊展較多，這些較多的闊展，恰好填補了原來的中部內凹部份，所以鋼坯的斷面形狀，可以完全避免凸面的現象。因此可以得到絕無凸面，充其量可能稍有內凹現象的、斷面方正的鋼坯。這種樣子的鋼坯，無論在繼續操作上，或在成品場的堆放上，都平穩安全，易於掌握。此外凸面軋槽在防止鋼坯雙耳現象中所起的作用，更為顯明。所以為了保證鋼坯斷面形狀的正確，軋軋上一定要採取凸面軋槽。但在初軋機的軋軋上，究竟應當從什麼地方開始變平槽為凸槽，即究竟從什麼時候鋼坯內外溫度差異的程度，開始形成凸面的鋼坯，到現在還沒有一致的結論。在軋軋的軋槽設計中，平槽和凸槽的數目如何分配，情況也不一致。這一點已在前一節有了簡單的說明。

鋼坯進行到凸面軋槽的時候，雖然中間部份闊展較多，上面和底面闊展較少，但軋槽的軋環仍然是需要的。軋環的作用：一、保證操作正確，以免鋼坯走錯軋槽；二、保護鋼坯，減少角裂現象。初軋機的操作人員完全在操縱台上工作，操縱台位於初軋機的一面，他們不可能看清楚對面的情況。在操作上雖然可以利用操縱機掌握鋼坯的正確位置，但往往由於軋軋冷却水發生的多量蒸汽和風向的關係，甚至使操作人員一時無法辨識分明。如果沒有軋環，很可能發生偏差走錯軋槽，產生廢品或造成故障。這是需要軋環的第一個理由。鋼坯在凸面軋槽中，由於軋槽的凸面作用，使鋼坯受到的軋軋壓力，類似在楔狀軋槽中受到的壓力一樣，結果使鋼坯的上部和底部受到闊展力的作用，產生了擴大闊展的傾向。另一方面，鋼坯在凸面軋槽中，因為孔型中部和孔型左右兩邊的

壓下量不同，中部的壓下量大於左右兩邊的壓下量，所以伸長力和伸長傾向也不同，斷面中部的伸長傾向較大，左右兩邊的伸長傾向較小。因為鋼坯形狀簡單尺寸較大，任何部份不可能單獨形成一個特殊的長度，整個的長度必然保持一致，所以鋼坯中部較大的伸長傾向受到左右兩邊較小的伸長傾向的限制，鋼坯中部等於被左右兩邊所拉短。同時鋼坯左右兩邊較小的伸長傾向，受到中部較大的伸長傾向的牽拉，左右兩邊等於被中部所伸長。最後的結果是縮短與伸長達到平衡。所以很明顯地，凸面軋槽使鋼坯上面和底面的闊展擴大，同時使鋼坯的左右兩邊受着伸張作用。由於鋼坯四角的溫度最低，所以闊展、伸張和低溫度三個突出條件集中作用的結果，使鋼坯的四個稜角最容易發生開裂現象。為了避免這種可能發生的危害，由軋槽凸面引起的上底兩面的闊展傾向，必須加以限制。這就是所以需要軋環的第二個理由。被軋環限制了闊展部份，如果能夠平衡上面所述的可能發生的開裂缺口，則鋼坯的角裂現象，必然會由於軋環的設置而大為減少。

軋環既然限制了鋼坯上底兩面的闊展，必然受到上底兩面的反抗。這種反抗的力量大致按水平方向，壓向軋槽兩邊的邊面。這種作用稱為邊抗作用。一般軋槽的邊抗壓力，最大可達垂直方向軋軋壓力的 30 %。這種程度的邊抗壓力，使軋環磨損極為迅速。在軋鋼操作的時候，軋槽兩邊的大束火星，即為軋環磨損的顯著證明。

軋槽的鼓面高度（見第 6 圖）並無統一的規定。蘇聯專家指出 Z 等於 2 至 5 公厘。其他資料中，有的提出 Z 等於 8 至 10 公厘，有的提出



第 6 圖

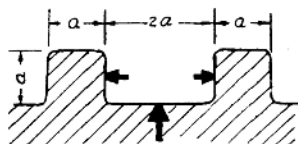
Z 應不小於該槽壓下量的 5 %，最大可到 10%，具體高度在 6 至 9 公厘

之間，則視該槽尺寸而定。

靛環高度或靛槽深度一般不超過76公厘。對於方坯四角的保護上，即便是 200×200 公厘的大型方坯，76公厘的環高已經完全够用。靛環斜度蘇聯專家提出為10%至15%（軋合金鋼則為15%至17%）。但也有較此為高的數值。靛環斜度有兩個作用：一、鋼坯易於脫出，捲槽的可能性減少。二、靛槽再車削的時候，車削量較小。因為靛環邊面磨損較速，經過相當時間的使用以後，槽面磨損過甚，必須卸下重新車削，使靛槽恢復原來的形狀。如果靛環的一個邊面沿靛軸方向的磨損量等於 X 公厘，靛環斜度等於 α 度，則沿軋靛半徑的切削量 Y 至少應為 $Y = X / \tan \alpha$ 。從這個式子裡可以看到切削量與靛環斜度成反比。對同樣的磨損量來講，如果靛環斜度大，即 α 大， $\tan \alpha$ 的值大，則 Y 值小，即每次的車削量可以少一些，一套軋靛可以多車幾次，增加軋靛的利用次數。以上是靛環斜度的兩個優點。但斜度較大的靛環勢必佔據較長的靛身位置，如果在靛身長度的不寬裕的情況下，這顯然是受到限制的。

靛環的寬度一般等於靛環的高度。這一個習慣辦法，經材料力學的核對，證明大致可靠。前文曾提到一般筐槽的邊抗力最大可達垂直方向軋軋壓力的30%。在第7圖上，假定垂直方向的軋軋壓力等於12.66公斤/平方公厘，則上軋靛（或下軋靛）靛環所受的邊抗力應為 $\frac{1}{2} \times 30\% \times 12.66 \times 2a = 3.798a$ （邊抗力作用在靛環邊面上的寬度，按單位寬度1公厘計）。靛環的斷面模數等於 $a^2/6$ ，所以靛環應力應等於 $3.798a \times \frac{1}{2} a (\text{力距}) \div a^2/6$ ，等於11.4公斤/平方公厘。這個數值對軋軋來講，並不算太高。所以靛環寬度一般作到等於靛環的高度，是相當可靠的。

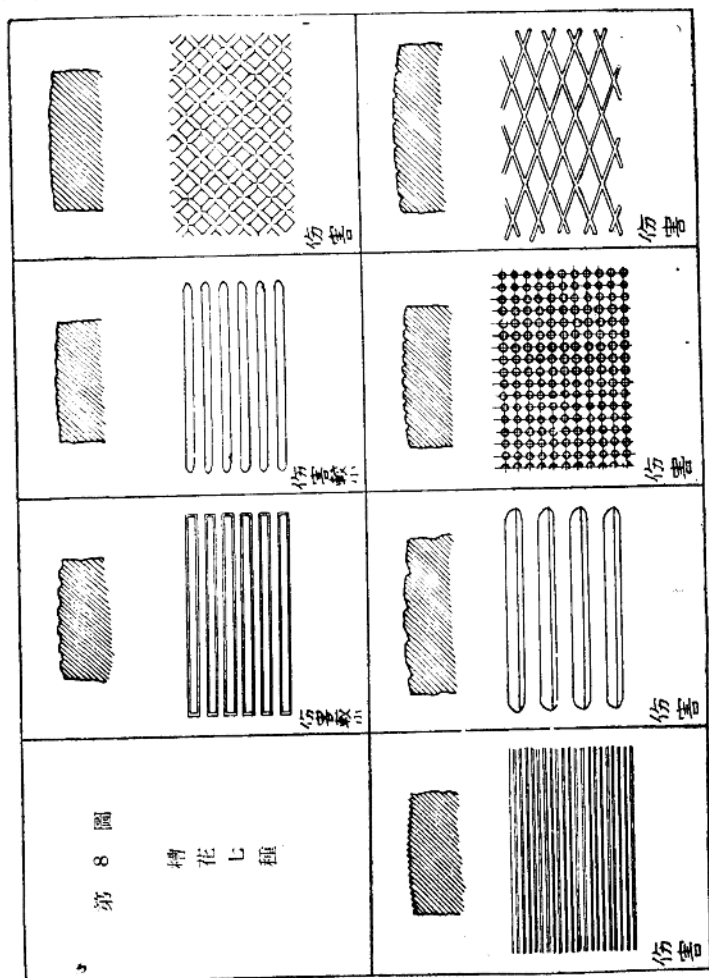
靛環裡部圓角半徑 r_1 ，靛環外部圓角半徑 r_2 ，蘇聯專家指出 r_1 等於該槽寬度的10%， r_2 等於該槽的孔型高度一半的10%。另外也有取 r_1 等於0.5×壓下量， r_2 等於0.25至0.3×壓下量。



第7圖

鋼錠或鋼坯所以能被軋進一對轉動的軋靛的靛槽，鋼料與靛槽槽

面的摩擦係數是唯一的決定因素。如果沒有摩擦，根本就不可能軋進。如果摩擦係數不夠高，摩擦力不夠大，鋼料也不能軋進。在初軋機上由



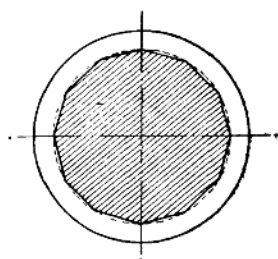
於壓下量和吞角較大，軋槽與鋼料之間的摩擦係數必須設法增高，以保證有效的軋進。增高摩擦係數的唯一辦法就是在軋槽槽面上鑲刻槽花。槽花的形狀並無標準。第8圖列舉了初軋軋槽花形式七種，作為參考。槽花對於鋼坯的表面質量，有害無益。鑲刻不良的槽花，可能在鋼坯表面上造成疊縫。為了避免槽花的缺點和達到增加軋進的能力，蘇聯專家指出在蘇聯已經應用凸焊槽花和試用不刻槽花，而將斷面作成多角形以代替圓形的初軋軋輥。（見第9圖）在軋軋合金鋼和優質鋼時，則不用槽花，以保證鋼的表面質量。

根據上面講的一些數據，軋輥 軋槽形狀的設計條件已經具備。現在用 第10圖說明軋槽形狀圖的繪製程序：

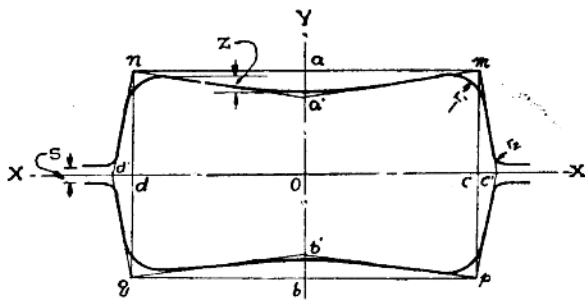
（1）作 XX 及 YY 兩直線垂直相交於 O 點。

（2）在 XX 軸上定 cd 兩點， Oc 應等於 Od 。在 YY 軸上定 ab 兩點， Oa 應等於 Ob 。

（3）根據 $abcd$ 四點作成矩形 $mnpq$ 。 cd 之寬，在第一道軋槽上， cd 應至少等於鋼錠的最大寬度加潤展量；在最後一道軋槽上， cd 應等於 成品



多角形斷面軋輥之斷面
第 9 圖



第 10 圖

寬度。 ab 之高，一般說來與鋼料的厚度並無關係，尤其是對於大型的鋼

料來講， ab 之高遠小於鋼料之厚。 ab 等於兩個軋環高度加 S 。初軋軋軋的軋環高度，一般皆在76公厘以下，有些設計採用較高的數值，但亦相去不遠。蘇聯專家指示軋槽深度應不大於 $\frac{1}{6} \times$ 軋軋實際外徑。 S 之值在10至20公厘之間。

(4) 自 m 點作直線 mc' 與 XX 軸相交於 c' 點，應使 pmc' 角等於軋槽的軋環斜度。再由 m 點作直線 ma' 與 YY 軸相交於 a' 點，應使 $c'ma'$ 角等於直角。以同樣辦法作出 d' 點及 b' 點。連接 $ma'nd'qb'pe'm$ ，得到一個多邊形。

(5) 選擇確定軋縫 S ，圓角半徑 r_1, r_2 ，凸面高度 Z ，但凸面半徑並無規定之標準，可採用適當數值以適合凸面高度。軋槽的形狀圖即已全部確定，見第10圖的重線圖形。

三、軋槽排列

軋軋軋身應當排列幾道軋槽，和應當排列一些什麼形狀尺寸的軋槽，是軋槽設計的最後一項重要的課題。初軋的軋槽排列，式樣繁多。現在提出有關軋槽排列的幾項重要因素，分別的作一些一般性的說明，並且選擇幾套軋槽排列的設計作為參考。至於軋槽排列與軋軋程序的關係，則在下文孔型系列中再行討論。

鋼錠的尺寸形狀和成品的尺寸形狀，在軋槽排列的設計上起着決定性的作用。最寬的軋槽的寬度必須足以容納鋼錠的最大寬度及其潤展數量之和。最小的軋槽，必須能夠適合最小的鋼坯。雙軋方坯初軋機的一套軋軋，不但必須能夠接受一些不同尺寸形狀的鋼錠（當然，對某一套初軋機來講，不同鋼錠的尺寸仍然應有一定的範圍），並且必須能夠生產不止一種尺寸形狀的鋼坯。除了最寬的和最小的軋槽而外，一些中間軋槽，必須適合於接受前面的鋼坯，經過它們的一番軋軋之後，送進最後最小的軋槽，軋軋最小的鋼坯。同時這些中間軋槽還必須適合於隨時生產中間尺寸的鋼坯，以保證初軋機產品種類的多面性和機動性。因此軋槽排列的設計上，應當排列幾道軋槽和應當排列一些什麼形狀尺寸的軋槽，必須首先慎重考慮各種原料鋼錠和各種成品鋼坯的尺寸

形狀。

全體輓槽寬度及全體輓環寬度之和必須等於輓身的總長度。換言之，即輓身總長度限制了或決定於輓槽的形狀尺寸和輓槽的總數。新設計的初軋廠，其輓身長度決定於輓槽的形狀尺寸和數目，而輓槽的形狀數目又決定於鋼錠和成品的尺寸形狀和另外的一些因素。現已存在的初軋廠，輓身長度受到初軋機寬度的限制，成爲一個固定的數值，輓槽的形狀數目必須適合這個固定的輓身長度。一般說來，輓身長度等於軋輓標稱直徑的 2 至 2.5 倍，而軋輓標稱直徑則大約等於最大鋼錠邊長的兩倍。如果採用較深的槽花，則軋輓直徑可用較小的數值。軋輓標稱直徑代表了初軋機的規格，普通範圍在 860 公厘至 1200 公厘之間，最大達 1370 公厘。輓身長度最大達 2800 公厘。輓身長度與軋輓直徑之比，歐洲的一般習慣採用較高的數值，可達 2.65，而美洲則多用較低的數值，可至 1.75，據稱因爲其初軋機操作速度較爲急驟，軋輓必須承擔較大的衝撞，因此必須使用較粗而短的軋輓。輓身長度既然與許多因素如鋼錠尺寸，輓槽總數等發生密切的關係，所以無論就現已存在的初軋廠來講或新設計的初軋廠來講，輓身長度在輓槽排列的設計上，佔據重要的地位。

鋼錠在輓軋中的輓軋次數、翻身次數、吞角大小、壓下量、和潤展量等，是孔型系列設計的一些基本根據。在輓槽排列的設計中，必須加以考慮。如果採用較大的吞角、壓下量大、輓軋次數少，則輓槽數目當然可以減少。如果翻身次數較少，鋼料足以承受較大的潤展，則輓槽數目也能減少。當然，在一對平輓上也能够把鋼錠軋成方坯，但經考慮輓軋次數、翻身次數、壓下量、和潤展量等許多因素之後，在方坯的輓軋工作中，如果完全使用太寬的輓槽，即鋼坯的四角在沒有輓環保護的情況下進行輓軋，是並不適當的。這不但影響鋼坯的軋長效率，並且影響鋼坯的表面質量。無論如何，輓環必須先受到邊抗力，然後才能保護鋼坯的四角，鋼坯表面的開裂現象才能消除或減少。如果鋼料在較大的壓下量和較大的潤展量的操作下，極易於發生開裂現象的話，即鋼料不能承受太大的壓下量，不能承受太大的潤展量，而必須勤翻輕壓的話，則根據以上的理由，必須採用較多的輓槽。

在軋軋工作中，軋軋在鋼料上施加軋軋壓力，以平衡鋼料的變形應力，軋軋因此受到鋼料的反抗力。軋軋發生變形——彎曲——產生了彎曲應力，平衡了鋼料的反抗力。所以軋軋的彎曲是不可避免的。這種彎曲應力，在整個軋軋身上講，如果各處的應力數值彼此相等的話，整個軋軋即成爲一個所謂等應力構件。爲了減低軋軋的單重，無疑的，等應力的原則是完全合理的。軋軋軋身如果作成中間粗兩頭細，軋面曲線成爲拋物線形狀的話，就能完全符合等應力的要求。但事實上不可能把軋軋作成這樣的形狀，可是完全能够把較深的軋槽放在軋軋的兩端，較淺的軋槽放在軋軋的中間，使軋軋中部的直徑大，兩端或一端的直徑小，整個軋軋接近於等應力的形狀。這樣就能够一方面保持了軋軋的強度，同時也減低了軋軋的單重。

按照前節所述的孔型繪製辦法確定了孔形的圖樣之後，應再確定上下兩支軋軋軋徑尺寸的相互關係，以便畫出整個初軋軋軋的圖樣。爲了便於敘述起見，先把幾個有關名詞的定義列舉如下：

初軋標稱直徑， D ：上下兩軋的距離使孔型保持原設計尺寸時，上下兩軋中心線之間的距離稱爲初軋標稱直徑。

上軋標稱直徑， D_L ：上軋工作直徑加孔型的原設計高度。

下軋標稱直徑， D_F ：下軋工作直徑加孔型的原設計高度。

工作直徑， D_w ：軋槽中底部的直徑。

實際外徑， D_0 ：軋軋軋環的外直徑。

孔型形心線：連接各孔型形心之直線。

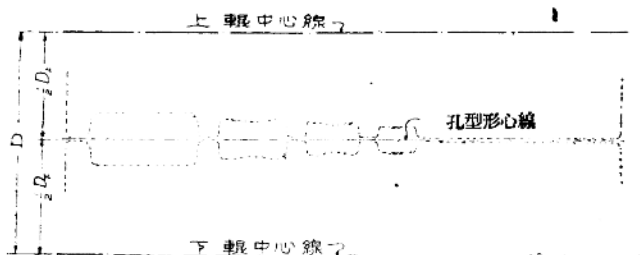
抬軋量， m ：下軋工作直徑減上軋工作直徑所得之差；或下軋標稱直徑減上軋標稱直徑所得之差。

各標稱直徑彼此的關係如下：

$$D_L = D - \frac{m}{2};$$

$$D_F = D + \frac{m}{2}。$$

在確定了初軋標稱直徑和抬軋量以後，上下軋軋的標稱直徑可按以上公式計算求得。第11圖即有足夠的條件繪製出來。既然初軋軋軋全



第 11 圖

部孔型的形心必須在形心線上，那麼，根據已經畫好的孔型圖樣和適當尺寸的軋環，初軋軋槽圖即可完整地繪製成功。

初軋軋槽採用抬軋的理由是這樣的：在軋軋機上，如果上軋的工作直徑大於下軋的工作直徑，則稱為按軋。因為兩隻軋軋有着相等的轉速，如果上軋的工作直徑大於下軋的工作直徑，則鋼料頂面前進的線速度有大於其底面前進的線速度的趨勢，因此鋼料有低頭彎捲的趨勢。相反的話，如果採用抬軋，即下軋的工作直徑大於上軋的工作直徑，則鋼料底面前進的線速度有大於其頂面前進的線速度的趨勢，因此鋼料有抬頭彎捲的趨勢。如果使上下兩隻軋軋有着相等的工作直徑，因為軋槽和鋼料之間存在着不易捉摸的摩擦力的關係，鋼料出槽之後可能抬頭彎捲，也可能低頭彎捲，當然也可能並不彎捲，是無法加以控制的。為了保證鋼料出槽之後絕不彎捲，即絕對保證不發生鋼料纏軋的危險，軋軋機上必須按裝出口衛板，強制鋼料必須正直地出槽。在一般軋軋機上，為了出口衛板按裝簡單便利起見，所以多採用按軋。但在雙軋初軋機上，由於鋼料的斷面巨大，鋼錠的長度太短等原因，基本上不適於按裝限制鋼料上下彎曲的出口衛板。如果採用按軋，則鋼料出槽之後發生的低頭彎捲現象，即便彎曲程度不很嚴重，遠不足以發生纏軋的危險，但軋床的軋筒遭受鋼料前端低頭衝撞的現象仍有隨時發生的可能。為了避免這種可能發生的危險現象，在初軋軋上乃採用抬軋而不採用按軋。使下軋的工作直徑稍大於上軋的工作直徑，鋼料出槽之後至多不過發生微量的抬頭彎捲現象。但由於鋼料斷面較大，單重較高，抬頭彎捲的程