

冶金生產的 技術定額及勞動組織

И.А. 普利馬克 著
周 明 譯

017

鞍鋼編輯委員會出版

• 內 部 資 料 •

軋鋼車間的 技術定額及勞動組織

И А 普利馬克著
周 明譯

鞍鋼編輯委員會出版

簡 評

本書係自蘇聯冶金工業出版社一九五二年出版的“冶金生產的勞動組織和技術定額”一書中摘譯，即原書第四部份第217頁至287頁。

本書共分六章，論述軋鋼車間勞動組織、技術定額、工資和組織按圖表生產的基本原理和方法，詳盡地例舉和分析蘇聯某冶金工廠500公厘中型軋鋼車間，板鋼車間及初軋車間實際定額計算資料和表格。對提高現有軋鋼車間進行科學的定額管理和合理的進行勞動組織，對改進工資制度將會有實踐的貢獻。

目 錄

第一章	概論.....	1
第二章	型鋼軋鋼車間技術定額及勞動組織.....	4
第三章	板鋼軋鋼車間定額及勞動組織的特點.....	70
第四章	方坯軋鋼車間定額及勞動組織的特點.....	88
第五章	組織按圖表工作及車間管理組織.....	95
第六章	軋鋼車間勞動工資和產品定額.....	101

軋鋼車間的技術定額及勞動組織

第 一 章

概 論

整個軋鋼生產過程，從鋼錠和鋼坯的分段進行表面處理開始，將其裝入加熱爐而到最後鋼材的精整和運出為止，為軋鋼生產技術定額測定的對象。

生產過程的多樣性為軋鋼生產與其他各車間區別的特點，這是由於在各種軋鋼機所軋成的鋼材形狀和尺寸的多樣性所引起的。在高爐及馬丁爐生產中，在長時期內僅熔煉一種生鐵或幾種鋼種的鋼。大多數情況下，軋鋼機沒有這種固定性。除掉軋製各種鋼種的鋼以外，例型鋼軋鋼機按其軋製品種經常達30種形狀，每一種型鋼有若干種尺寸，而用各種尺寸的鋼錠及中小型鋼坯軋成。當然，鋼材技術操作的變化在每種情況下，都會引起生產過程的變化，以致於勞動組織的變化。軋鋼機生產量同樣會引起變化（除掉軋製同一類型或近似者外），因而軋鋼機的定額，應在適應所軋品種的數量基礎上製訂。

軋鋼生產極重要的特點為：其與高爐和馬丁爐生產有別，高爐與馬丁爐生產量基本上取決於所進行的爐內物理化學過程，而軋鋼機生產量在極大程度上取決於軋鋼機工人的操作。軋鋼機生產量不僅取決於鋼料在軋軛內軋製的時間，並取決於鋼料由一軋機座至另一軋機座，由一軋槽至另一軋槽所需時間（完全機械化情形例外）。必須指出，在各軋鋼機上手動時間往往要比機械動作時間要多。

軋鋼生產過程是在很多設備（加熱爐，軋鋼機，剪斷機，精整機械，清理設備）綜合的工段上完成的，所以有組織用極多的交叉工作法的可能性。這就要求特別仔細分析生產過程的結構，在軋製各種型鋼時所需軋製延續時

間可能有顯著的區別。另一方面，在同樣的生產週期，而在不同的軋製圖表以致於不同生產過程情形下，交叉時間會發生變化，由此生產量發生變化。

若以整個軋製過程分為三個基本工段：加熱爐段，軋鋼機段，精整清理段，則在軋製一種產品時，加熱爐段可能是薄弱環節，而在軋製另一種產品時，則精整清理段或軋鋼機段本身為薄弱環節。生產過程的變化，取決於所軋鋼材的品種，可能改變個別生產工段負荷量；換言之，根據鋼材的品種，各生產工段都可能是薄弱環節。這又強調指出仔細分析生產過程，闡明影響各生產工段和整個生產過程生產量的一切因素的必要性。

在軋鋼生產所有生產過程各工段精確的地與及時的完成各項動作的條件下有其特殊的意義，因為這直接決定整個軋製過程的工作。這就須要小心控制所有生產過程及在各工段組織按圖表工作。

嚴格的遵守工作節奏，從運鋼錠入加熱爐開始到鋼材清理為止，為軋鋼機最高生產量的基礎。這為軋鋼生產的正確組織及製訂定額的法則。

組織按圖表工作的計劃須要研究軋鋼生產所有各階段，並確定時間定額，考慮由於各種因素的變動而對時間定額的變化。在冶金工廠這工作是用軋鋼機說明書來進行。

在軋鋼說明書上不僅記載着設備的技術特徵，並且記載着技術操作過程確切的特徵，而按圖表組織生產過程的計劃，要考慮到生產工具的最大利用，並獲得質量良好而成本低的產品。

說明書所列材料用以作為在生產各種型鋼時，製訂產品定額及勞動工資之基礎。根據說明書，同樣是工作人員的鑑定材料。

說明書不僅用以生產及勞動的組織和測定定額為其目的，並且還可解決其他一系列任務：首先為軋鋼機生產的分工及計劃。說明書所記材料可用以規定在各種軋鋼機上軋製各種型鋼的效率。由此可能而必須按軋鋼機確定計劃定貨量。

由於在說明書中記載着關於每一工段生產量，就能揭發出薄弱環節而正確的採取措施以提高軋鋼機生產量。必須指出，說明書記載的關於產量的資料並不是一成不變的極限值。採取組織或技術措施會引起生產能力的變動。所以說明書關於生產量記載必須不斷的加以修正。

斯達哈諾夫式軋鋼工在很多勞動組織好的情況下，打破了說明書所規定的生產量定額。不只一次說明生產量定額繼續上昇的可能性。先進生產者所達到的成就，必須不斷的補充到說明書材料中。

在冶金工廠所用軋鋼機說明書為烏克蘭金屬研究院所擬定。

說明按生產過程編製成分列如下：

- (1) 鋼錠和鋼坯原料的準備，並將其送往加熱爐；
- (2) 鋼的加熱；
- (3) 軋製；
- (4) 熱矯正，剪斷、冷卻和鋼材清理；
- (5) 鋼材精整；
- (6) 交運成品鋼材。

這種分類方法可以適用於所有軋鋼機。在個別情況下可能有出入，視設備特徵及生產過程的組織而定。

按生產過程每一階段說明書分為下列各部分：

- (1) 設備的技術特徵（附必要的草圖）；
- (2) 術技操作過程；
- (3) 工作組織；
- (4) 工作人員的分配及負荷。

設備生產能力材料記載在專門的卡片裡。

再有，考慮將各種型式軋鋼機勞動組織和定額記載在說明書卡片裡。

軋鋼機通常按其性質（開坯、中小型坯、軌梁、型鋼、板鋼軋鋼機等等），按構造（二輥式、三輥式），按其佈置（錢列式、階段式、連續式），按軋輥迴轉方向（可逆式及迴轉方向固定的）分類。

軋鋼機的分類對生產過程特點的一致性，從術技定額及生產組織的觀點看有巨大的意義。

可逆式軋鋼機的生產組織在一錢列軋鋼機上不可能有交叉的週期，在迴轉方向固定的軋鋼機上，通常在一錢列軋鋼機上一般工作週期能交叉進行。這對生產組織及軋鋼機生產量有重大意義。生產能力計算方法亦應採用不同的方法。

茲按軋鋼機型式分析勞動組織及定額的方法。

第 二 章

型鋼軋鋼車間技術定額及勞動組織

型鋼軋鋼機按構造及軋機座排列的特徵，以及按軋製鋼材的品種有很大不同。

由於這個原因，根本沒有一種技術定額方法適合於所有軋鋼機。

現將某一冶金工廠 500 公厘型鋼軋鋼機工作組織加以研究。

500 公厘軋鋼機共有九軋機座，排列成三綫列。首先四軋機座軋輥直徑為 630—800 公厘，其餘軋機座軋輥直徑為 540—690 公厘。

在第一綫列，在加熱爐後，排列有五軋機座（圖 61）：第 I 軋機座與第 II 軋機座相距 13 公尺。第 II 與第 III 之間為 16 公尺，III 與 IV 之間為 20 公尺，IV 與 V 之間為 28 公尺。在第二綫列排列有三軋機座，第 VI 與第 VII 軋機座相距 37 公尺，第 VII 與第 VIII 之間為 50 公尺。第九軋機座排列為第三綫列，與第 VIII 軋機座相對。

表 50 500 公厘軋鋼機軋製速度及原動機特徵

軋機座號	馬達能力瓩·時	馬達一分鐘迴轉數	軋輥一分鐘迴轉數	軋製速度公尺/秒
I	2200	300	28.4	0.90
II			35.9	1.15
III			49.5	1.56
IV			36.7	2.00
V	1850	300 600	53.4 100.8	1.4 2.8
VI			68.4 136.8	1.8 3.6
VII			86.0 172.0	2.25 4.5
VIII	1850	300 600	101.8 203.6	2.65 5.3
IX			114.6 225.2	3.0 6.0

爐煤氣65%，焦爐煤氣35%。空氣在蓄熱室中預熱。

鋼坯以輥道由倉庫送入加熱爐，輥道與加熱爐平行；輥道長度106.8公尺，其中45.3公尺位於鋼坯倉庫。用升降台將鋼坯由輥道昇高到加熱爐底的水平。推鋼機將鋼坯送入爐內，並在爐內將鋼坯向前延動。鋼坯進入爐內高溫下加熱，逐漸通過整個加熱爐，而將燒好的鋼坯推出在輥道上，送入軋鋼機。

軋鋼機工作係由在加熱爐工作組及直接在軋鋼機工作的工作組的工人共同完成。而成品倉庫另有工作組進行工作。

加熱爐工作

加熱爐工作人員由加熱工領工領導，他對爐子正確的工作方法，鋼坯加熱質量及加熱爐的工作負責。加熱工領工工資等級規定為10—11級。

每一加熱爐有加熱工，按圖表（按鋼種規定）進行加熱。加熱工調節送入爐內的煤氣及空氣量，在必要的情形下，與助手一起進行將爐內鋼坯翻身。加熱工工資等級規定為9級。

控制鋼坯入爐，鋼坯從輥道提昇及裝爐，由加熱工助手進行，其工資等級為6—7級。

控制輸出輥道及推料機由裝爐工進行，工資等級為6—7級。

軋鋼機工作

軋鋼機軋鋼工的工作，由軋鋼工領工領導，其工資等級11—12級。軋鋼工工資等級視技術水平規定為9、10或11級。

銑板的準備工作由軋鋼工助手進行，工資等級為6、7或8級。鋸斷機或剪斷機工作由剪斷工擔任，工資等級為6、7或8級。

整個輥道，輸料台，翻鋼機，鋸斷機，剪斷機及矯正機系統操縱台司機，工資等級為4—8級，視操縱台複雜程度而定。

矯正機由矯正工擔任，工資等級為7級。

在加熱爐及直接在軋鋼機工作人員以及修理工作人員，電氣設備工作人員的全部人員編製，列於本章末。

前已講過，型鋼軋鋼機產品種類很多。一般500公厘軋鋼機能軋製以下各種尺寸形狀的鋼材。

圓鋼.....60—105公厘

方鋼.....60—90公厘

扁鋼.....130×10公厘—200×40公厘

等邊三角鋼.....75×70公厘—130×130公厘

不等邊三角鋼.....100×75公厘—120×80公厘

工字鋼……………NO.14—NO.16

槽鋼……………NO.12—NO.18

Z 字鋼 NO. 8

礦山輕軌……………15.0—18.0 公斤

軋鋼機生產量，已明顯到係隨每一種鋼材的形狀而變動，因此必須分別按每一品種計算。為此必須指出，軋鋼機生產量應按送入鋼坯原料之重量及尺寸來變動。所以，假使由不同的鋼坯原料軋成不同型鋼，軋鋼機的生產能力，必須與各鋼坯一致。

軋鋼機生產能力的計算

在確定型鋼軋鋼機生產能力時，必須確定生產過程所有工段（加熱，軋製，剪斷及清理）的時間定額，必須確定所有生產工段的生產過程結構，在這些材料基礎上，確定設備的生產能力。

茲將基本生產過程工段——軋鋼機確定時間定額方法予以研究。

在此工段——軋鋼機——可以首先考慮為幾個工序（各軋列及各軋機座單獨的工作週期。

軋製一根鋼材整個時間係由軋製工作時間（在軋輥內軋製時間）及輔助動作時間（翻鋼，由一軋機座傳送入另一軋機座）的總和。

由於在同一時間內有進入幾個軋機座軋製的可能性，後面一根鋼材在前面一根尚未軋完前已進入軋製，即生產過程交叉進行，軋鋼機生產能力取決於軋製週期。

軋鋼機工作時間是根據計算及測時觀察來規定的。用計算方法來確定軋鋼機工作時間最適宜，但同時用測時觀察方法來進行監督。

軋製工作時間為鋼材在軋輥間延伸度及軋製速度的因素。所以在確定軋製工作時間，必須規定這兩個因素的確當的作用。

從技術操作觀點出發，必須首先分析軋輥軋槽及壓下量圖表。如分析結果發現每一軋道有達到較高平均延伸係數並減少軋製道數時，則軋製工作時間的計算必須考慮軋槽及壓下量圖表的改變。

同時必須檢查及確定最大的合理的鋼錠或鋼坯原料的尺寸，以保證高的軋鋼生產能力，廢品最少，鋼材質量好。

軋製速度，視軋輥直徑及迴轉速度以及甩出離輥長度而定，必須考慮到原動機能力完全合理的利用來矯正。

每一軋道軋製工作時間根據下式進行計算：

$$t_M = \frac{l}{v},$$

式中 l —— 軋製後長度。

v —— 軋製速度。

每一軋道鋼材長度根據鋼坯重量及鋼材截斷面面積來確定。在計算鋼坯重量時要考慮到燒損，而鋼材截斷面面積要考慮到軋槽平均磨損度及在軋製時軋軛實際軛縫間隙。鋼材長度的計算必須以鋼坯軋後長度及所達到的速度出發。

軋製速度根據軋軛圓周速度及以軋後鋼材離軛長度按下式求得：

$$v = \frac{\pi \cdot D_K \cdot n}{60} \cdot \left(1 + \frac{K}{100}\right),$$

式中 D_K —— 軋製直徑——考慮到軋槽的形狀及尺寸；

n —— 軋軛迴轉平均值——在實際測量的基礎上確定；

K —— 鋼材離軛長度%，用近似方法測定的定額——根據各類型鋼一系列的鋼材離軛距離數值經驗材料求得。鋼材離軛距離取決於軋製溫度及壓下量。一般情形為在軋製過程中溫度降低曲綫接近於表面增值曲綫，這樣能計算簡化。

確定軋鋼機軋製各種不同尺寸型鋼時，每軋道軋製所需的工作時間必須將其系統化。

不用每一種形狀和尺寸的鋼材所編製的表格，而用圖來代替。軋製工作時間取決於所用鋼坯重量每根鋼材的橫斷面面積及長度。圖62所示為型鋼軋鋼機光軋綫列軋製工作時間圖。

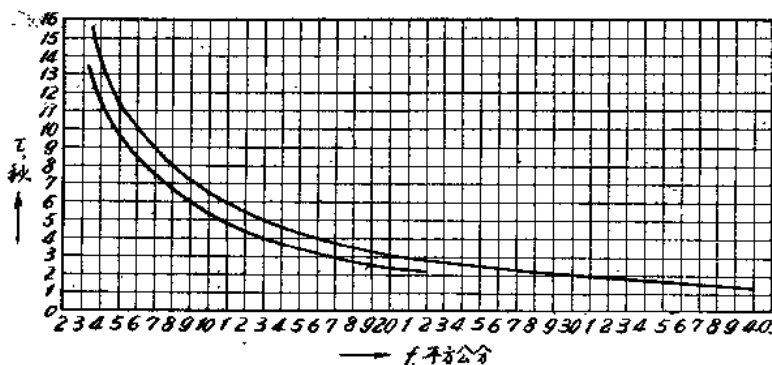


圖62 軋製工作時間圖

前面已經講過，整個軋製時間包括軋製工作時間及輔助動作時間。

軋製輔助動作為鋼坯送入軋機，各軋道間的移動，由這一軋機座送入另

一軋機座，由這一軋列送入另一軋列等動作。

構造及排列不同的軋鋼機，其輔助動作時間在整個軋製延續時間中的比重變動範圍很大。舊式結構的軋鋼機上，軋製一根鋼材輔助動作時間在整個週期常超過軋製工作時間一到二倍。輔助動作的延續時間用測時觀察方法來規定。

輔助動作可以藉機器之助，用手或機器與手並用的方法進行。決定輔助動作延續時間的因素為：

(1) 軋製速度——此速度影響軋輥將鋼材甩出或軋輥咬入鋼材的距離；

(2) 輔助機械的速度（軋輥，推床，翻鋼機，輸料台）；

(3) 鋼材移動的距離；

(4) 鋼材翻轉與否；

(5) 鋼坯重量，長度及橫斷面積；

(6) 鋼坯加熱均勻性；

(7) 所用工具的合理性；

(8) 參與操作工人數及其熟練程度。

這些因素由於軋鋼機結構及工作組織之不同而影響亦不同。

測時分析的任務要闡明各種因素對操作延續時間的關係，並規定在軋鋼機軋製所有品種鋼材的操作延續時間定額，而必須確定破壞正常的操作延續時間的基本原因，並採取措施克服這些缺點。

茲將 500 公厘軋鋼機各軋機座用測時觀察所求得的輔助動作時間定額表列於表 51

表 51 在 500 公厘軋鋼機軋製輔助時間定額

軋 機 座	鋼 坯 150×200×5000公厘		鋼 坯 120×120×4800公厘		鋼 坯 150×150×4800公厘	
	鋼 材 形 狀 及 尺 寸					
	圓鋼直徑 80公厘	圓鋼直徑 90公厘	三角鋼90×90 ×8公厘	三角鋼100× 100×8公厘	槽 鋼 NO.14	槽 鋼 NO.18
	輔 助 動 作 時 間 定 額 秒					
I	3.3	3.6	5.5	5.6	5.3	6.6
II	7.3	6.9	4.9	3.8	4.8	6.6
III	6.9	7.4	6.1	5.0	5.8	8.0
IV	8.3	7.4	6.1	5.0	6.2	6.5
V	6.3	—	4.4	5.1	5.4	6.0
VI	5.6	—	4.9	5.8	5.9	5.4
VII	7.0	5.8	4.9	5.3	5.7	6.9
VIII	8.7	8.2	4.6	4.8	6.9	7.8
IX	8.2	7.7	4.3	4.9	8.7	8.0

有了計算軋製工作時間及輔助動作時間定額的材料，就可計算軋製一根鋼坯操作延續時間及確定操作過程所需的時間，來確定軋鋼機生產量。

茲將以 $150 \times 200 \times 5,000$ 公厘鋼坯軋製80公厘圓鋼時，500公厘軋鋼機生產量計算舉例於下，鋼坯重量950公斤，鋼坯消耗係數1.064。

根據鋼材長度及軋製速度，求每一軋道軋製工作時間。若鋼材經軋9道後長度為24.2公尺，而軋製速度為2.84公尺/秒，則第9軋道軋製工作時間為：

$$t_M = \frac{24.2}{2.84} = 8.5 \text{秒}$$

用同樣方法可以求得每一軋道軋製工作時間。軋製一根鋼材整個時間，包括輔助動作時間如（表52）

表52 500公厘軋鋼機軋製一根鋼材時間

軋機座	軋製工作時間，秒	輔助動作時間，秒	軋製工作時間及輔助動作時間總和，秒
I	9.8	3.3	13.1
II	9.3	7.3	16.6
III	8.5	6.9	15.4
IV	6.5	8.3	14.8
V	9.2	6.3	15.5
VI	9.0	5.6	14.6
VII	8.2	7.0	15.2
VIII	7.8	8.7	16.5
IX	8.5	8.2	16.7
總計	76.8	61.6	138.4

從上述材料可以看到，第九軋機座軋製工作及輔助動作時間的總和大於所有各道。所以在軋製80公厘圓鋼時薄弱環節為第九軋機座。在這例子中最大的交叉週期為：

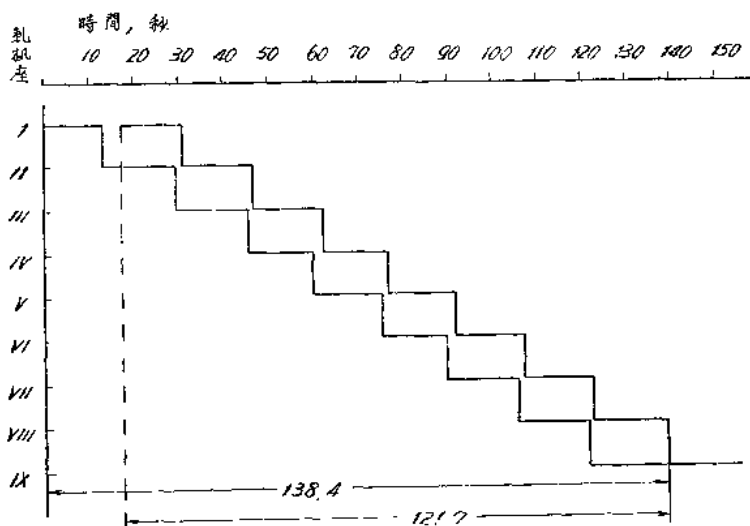
$$138.4 - 16.7 = 121.7 \text{秒}$$

換言之，後一鋼材在第一軋機座軋製，可在前一鋼材在第一軋機座軋製完畢後，經 $16.7 - 13.1 = 3.6$ 秒再開始。

同時在軋鋼機按規定交叉軋製兩根鋼坯如圖63所示。

由此圖表實際軋製時間為16.7秒，這樣實際工作一小時軋鋼機的生產量為：

$$P = \frac{60 \times 60}{16.7} = 215 \text{ 根鋼坯}$$



鋼坯一根重量 950 公斤，則生產量以噸計為： $950 \times 0.215 = 204.25$ 噸而在實際工作一小時成品鋼材的產量為：

$$\frac{204.25}{1.064} = 192 \text{ 噸}$$

同樣方法可求得軋鋼機以不同尺寸重量的鋼坯軋製各種尺寸型鋼的產量。

表53為在 500 公厘型鋼軋鋼機軋製各種尺寸型鋼每小時的生產量。

表53 500 公厘軋鋼機每小時生產量

鋼		坯	成 品 鋼 材		每一實際工作 小時生產量
斷 面 (公厘)	長度(公尺)	平均重量 (公斤)	形 狀 及 尺 寸	單 重 公斤/公尺	合格成品(噸)
150×200	5.0	950	80公厘圓鋼	39.46	192.5
150×200	5.0	950	90公厘圓鋼	49.94	227.0
150×200	5.0	950	100公厘圓鋼	61.65	256.0
150×150	4.8	875	舉動距鋼軌 18公斤/公尺	13.06	160.0
120×120	4.2	535	槽鋼 NO. 12	12.06	101.0
150×150	4.8	685	槽鋼 NO. 14	16.73	136.0
150×150	4.8	820	槽鋼 NO. 16	19.74	172.0
150×150	4.8	750	槽鋼 NO. 18	22.99	164.0
150×150	4.8	700	扁 鋼 150×16 公厘	18.84	148.6
120×120	4.8	560	三角鋼 90×8 公厘	11.0	143.7
120×120	4.8	480	三角鋼 100×8 公厘	12.3	142.0
150×150	4.8	740	三角鋼 100×10 公厘	15.1	159.0
120×120	4.2	465	三角鋼 75×8 公厘	11.1	120.0

由此材料可以看到，軋鋼機生產量波動極大，軋製圓鋼100公厘為256噸，而軋製NO.12槽鋼降低到101噸。

只有在生產過程中其餘各工段——加熱爐，剪斷和精整設備能够保證軋鋼機的軋製能力的條件下，軋鋼機才能在實際工作一小時達到規定的生產量。

加熱爐生產能力

加熱爐的生產能力取決於其構造和熱制度，以及所軋鋼材品種和加熱爐的工作組織。

在分析加熱爐所有這些狀況時，必須研究與反映到分析所確定的時間定額中。

加熱爐生產能力一般按下列公式計算：

$$P = \frac{E}{Z} \cdot Q$$

式中 P —— 生產能力噸/小時；

E —— 爐子容量，鋼坯（鋼錠）加入根數；

Z —— 鋼坯（鋼錠）加熱時間，小時；

Q —— 鋼坯（鋼錠）重量，噸。

求 E 及 Q 值並不困難，最複雜的為求 Z —— 鋼坯加熱時間正確的數值。

加熱時間取決於鋼坯加熱到所須溫度所吸收的熱量及加熱速度。鋼錠在爐中所吸收的熱量取決於鋼錠重量及其加熱開始與完成溫度。爐子鋼坯傳熱速度波動很大，其取決於爐子構造特點，燃料種類，加熱技術操作過程，鋼坯斷面及鋼種。

加熱時間可在爐子熱工技術分析及爐子鋼坯加熱時間工作組織測時分析的基礎上確定。

分析工作必須首先要創造爐子正常工作的條件，並指示所有工作人員保證遵守所規定的技術操作規程。研究爐子的工作必須連續幾班來進行。在這時期過程中，按爐子各帶溫度的差額，鋼坯溫度，燃料及空氣消耗量，廢氣分析，煤氣速度，及爐內壓力等等保證小心的控制和監督熱制度，然後作出爐子熱量平衡。同時測時觀察必須使鋼坯品種裝爐時間及出爐時間固定，在爐子工作中簡單化而有秩序。鋼坯在加熱爐停留時間可以鋼坯裝爐及出爐的記錄，或用鋼坯在爐內行程圖表來求得。如圖64所示。

圖中橫座標為鋼坯在爐內經過時間，而縱座標——鋼錠數量。按裝入時間及每一組鋼坯在爐內的地位定點，連接這些點而成折線，標誌鋼坯在爐內

的進程，與橫座標交接點為加熱成的鋼坯開始出爐的時間。折綫在橫座標上的投影，這一截段表明鋼坯加熱週期。

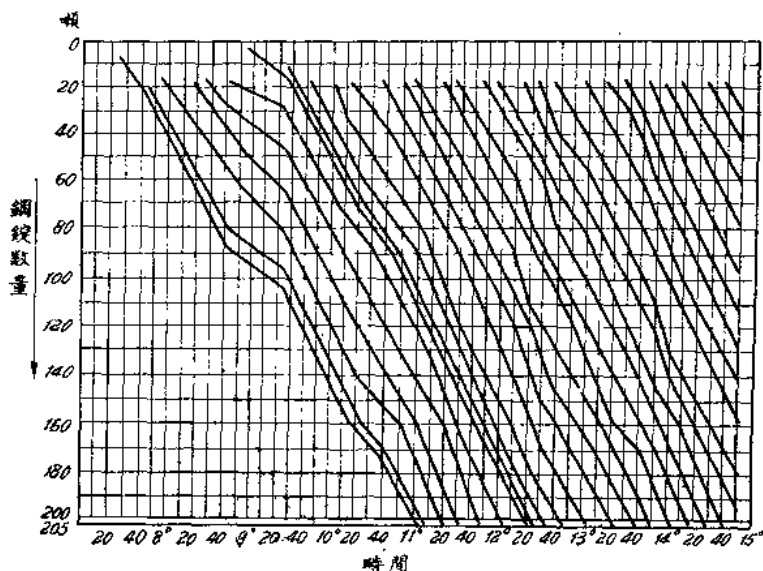


圖64 鋼錠在爐內加熱圖表

圖表分析表明裝爐及出爐均勻性及鋼坯在爐內的行程。

加熱爐工作綜合分析的結果，可能發現其工作缺點，而製定消除這些缺點的措施，確定鋼錠加熱時間定額，由此確定加熱爐生產能力。

在實踐中普通技術定額採取下列方法確定加熱爐生產能力。

加熱時間可按下式確定：

$$Z = Z_1 + Z_2; \quad Z_1 = \frac{q_1}{r_1 S}; \quad Z_2 = \frac{q_2}{r_2 S}$$

式中 Z_1 ——鋼坯在加熱爐連續部分（Методическая часть）停留時間；

Z_2 ——鋼坯在高溫部分停留時間；

q_1 及 q_2 ——鋼坯在連續部分及高溫部分所吸收之熱量；

S ——鋼錠表面（平方公尺）；

r_1 及 r_2 ——爐子連續部分及高溫部分導熱係數。

根據大量連續式加熱爐分析材料得出以下導熱係數經驗數值：

$$r_1 = 19,000 \text{ 卡/平方公尺-小時};$$