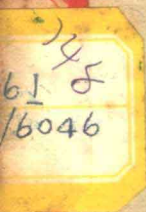


28368

挖掘機司機作業方法的 研究 和 總結

白·柏·畢 萊 哈 著
斯·厄·伏羅特可夫斯基



建 築 工 程 出 版 社

挖掘機司機作業方法的 研究和總結

中華人民共和國機械施工總局譯
建築工程 部

建築工程出版社出版

•一九五五•

內容提要 本書對露天礦床中挖掘機司機先進的具有高度生產效能的工作方法，作了詳細的分析和深入的研究，同時闡明了採礦工業中先進挖掘機司機的工作方法。

原本說明

書名 Комплексное изучение и обобщение методов работы машинистов Эскаваторов.
著者 Доц. Б. П. Бых, проф. С. А. Волотковский.
出版者 Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии.
出版地點及日期 Москва-1953.

書號 184 24千字 787×1092 1/32 印張 1 $\frac{5}{16}$ 插頁00

譯者	中華人民共和國 建築工程機械施工總局
出版者	建築工程出版社 (北京市東單區大柵欄胡同 32 號) 北京市書刊出版業營業許可證出字第 052 號
發行者	新華書店
印刷者	建築工程出版社印刷廠 (北京市安定門外和平里地壇)

印數 0001—1,000 冊
每冊定價 (9) 0.29 元

一九五五年九月第一版
一九五五年九月第一次印刷

目 錄

緒 言	4
一、單斗挖掘機司機先進作業方法的總結(一般情況)	6
二、決定挖掘機生產能力的因素	9
三、增加機械的工作速度	11
四、挖掘循環中縮短時間和個別工序的兼同動作	14
五、增加掘斗的裝充係數	22
六、挖掘機的時間利用係數	24
七、研究和總結挖掘機司機作業經驗的方法	28
八、電能消耗率的測定方法	34
九、TT-Ⅱ型傳動挖掘機所需電能消耗率	38

緒 言

社會主義競賽和勞動者革新，是我們祖國技術上和經濟上進步的無窮源泉，是建設共產主義社會的主要動力。科學地研究、總結和推廣優秀的事業及革新者的經驗，是極其巨大的，具有全國重要性的事業。

共產黨和蘇維埃國家創設了一切條件，以發揮工人們的創造性和積極性。因而勞動競賽在我國已成為全民的事情。對於社會主義競賽問題和在工人中推廣先進的、具有高度生產效能的工作方法，最有效地應用改進了的新技術等問題，共產黨在過去是、現在也還是十分重視的。

在蘇聯共產黨第十九次代表大會上，馬林科夫同志曾說：「竭力發展我們祖國勞動人民的創造性，更廣泛地開展社會主義競賽，不懈地關心使社會主義建設各部門出現愈來愈多的用新方式組織勞動的優秀模範，在全體工作人員中間不斷推廣這些模範的經驗，以便在勞動戰線上有愈來愈多的人向我們社會的先進工作者看齊。」^①

斯大林獎金獲得者Ф.Л. 科伐列夫工程師所製訂的、用科學方法總結高度生產效能的勞動方法，在實踐中證明是卓越的。

在企業中研究者的範圍擴大了，工程技術人員和斯達哈諾夫工作者本人都在致力於先進的斯達哈諾夫式經驗的研究和總結。

Ф.Л. 科伐列夫的方法被創造性地應用着，並且獲得了發展和新的成就。發展科伐列夫方法的大半功勞，應歸之於斯維爾德洛

① 馬林科夫：「在第十九次黨代表大會上關於聯共（布）中央工作的總結報告」，人民出版社，1953年4月版第77頁。

夫的機器製造工作者們。

烏拉爾機器工廠和「氣動機器」製造工廠綜合地研究、總結和運用斯達哈諾夫式方法的成就，給了我們可能再次大大地提高勞動生產率、改進產品質量和最大限度地利用設備。

各工礦企業在研究工作革新者先進經驗中運用這方法總結和運用很好的革新經驗，可以提高勞動生產率，增加機組的生產效率，增加礦物的開採量，改進產品質量。

在國營採礦工業中，特別主要是以機械來開採露天礦床時，決定工作進展的機器是挖掘機。因此在採礦企業中，首先就應研究和總結挖掘機的先進工作方法，但這些工作經驗的研究和總結，必須和運輸工作及其他配合挖掘機的工作隊的工作一起進行。

在烏拉爾某些礦井進行的優秀挖掘機司機工作方法的研究和報導，大多不完全，主要僅只研究或報導了個別挖掘機司機的工作經驗，因而在這些資料的基礎上，總結新經驗是不可能的。

這本小冊子值得讀者注意的是，作者首先對露天礦床中挖掘機司機先進的、具有高度生產效能的工作方法，作了詳細分析和深入的研究與總結。

在敘述挖掘機司機的先進的高度生產效能工作方法的研究、總結及綜合的同時，作者闡明了採礦工業中先進挖掘機司機的工作方法。

這本小冊子是依照以華赫魯曉夫命名的斯維爾德洛夫採礦學院的礦山電工教研室和全蘇採礦科學工程技術協會烏拉爾分會的資料彙編成的。

一、單斗挖掘機司機先進作業方法的總結

(一般情況)

斯達哈諾夫式先進作業方法的整個總結工作，可以分爲下列幾個階段：

1. 找出和研究影響生產率的因素；
2. 研究各個工人的斯達哈諾夫式的動作；
3. 總結先進的動作和整理所總結的高度生產效能的作業方法(編成總結卡片)；
4. 運用先進的高度生產效能的方法於所有工人的實際作業中去。

在研究和總結挖掘機司機的經驗時，首先必須找出和研究影響挖掘機生產率的因素。

例如，挖掘機的生產率決定於挖掘機的技术狀態和電驅動的調整。使用損壞失修的挖掘機，或在作業時電驅動調整不正常，就是最好的司機去操作，也不能令人滿意的。在這樣的挖掘機上面研究司機的作業是找不出指標的。

挖掘機的生產率，還決定於挖掘機工作的礦場技術條件和坑道狀態。因此，研究挖掘機司機作業經驗，應在研究了條件後和坑道在有了準備的正常情況下進行。

第二個和非常重要的階段，關於研究和總結挖掘機司機作業經驗，是研究他們作業的動作。

在研究作業的動作時，主要必須找出和斷定在各個動作中那些是最重要的、有價值的和典型性的，並且研究整個作業那些是影響挖掘機生產率填的或良好的因素和條件。

在研究挖掘機司機作業方法時，必須綜合連帶研究配合服務工作隊的作業，特別是運輸工作隊，因為挖掘機的生產率在很大程度上決定於它的作業。

真的，由於司機的良好作業效果所節省的幾秒鐘，完全可以被不好的、沒有組織的運輸工作所破壞，挖掘機有時一停就是幾十分鐘、甚至幾小時。

也不應該只限於研究或登記一個工人的動作，因為這樣就不可以和旁的來對照、比較和總結。大多數在礦床中進行司機先進作業的研究者，都犯這一錯誤。

為了有效地總結先進經驗，必須儘可能研究多數司機的作業經驗。應該記住，就是最好的司機，在工作中也可能有缺點；而一個沒有經驗的司機，某些工序也可能完成得很好。

先進經驗不應僅被理解為斯達哈諾夫工作者的體力勞動方法。那樣對待先進經驗的概念是不正確的，是減低了它的意義。

先進經驗應視為產生於運用良好技術的基礎上，創造性的作業的綜合。

只有完整地研究作業的技術條件，結合合理化和發明創造，才能給予和真正給予增加生產率以無窮的後備力量。因此還得同時研究操作方法、對挖掘機的修理保養和它的機件等。

在研究和記錄挖掘機司機的作業方法時，直接的反映作業動作和條件的圖表資料有重大的意義（包括圖表、卡片、草圖等）。

在記錄每一司機的作業動作時，必須製備二份工作卡片。第一張卡片上反映一個循環中的司機工作、每一工序的時間及可能的誤差。

在第一張卡片中詳細記載司機在完成一個循環中各個工序的工作方法和必須的草圖（挖掘機在坑道中的安設和坑道情況等）。

第二張卡片應作為挖掘機與運輸工作在一班和一晝夜間配合

工作的指示圖表。在這圖表中反映每一班時間中的全部工序（裝卸、準備坑道、間休、檢查挖掘機等）。

應該經常記住，正確地編製動作方法的記錄和工作圖表起着重大的作用。主要應使它們編製得明白、易懂，這樣，所有的挖掘機司機使用它們才能順利地工作。

記錄各種作業方法時，必須指出所有主要的、良好的和其中比較好的方法，同時也應指出不正確的作業方法。很好地和正確地編製優良的作業方法的記錄，可以幫助總結和選擇出其中最好和先進的作業方法。

研究的第三階段是總結斯達哈諾夫式的經驗和整理先進的高度生產效能的作業方法。

綜合研究所獲的結果和製訂挖掘機司機高度生產效能的作業方法，必須會同斯達哈諾夫工作者——司機和工程技術人員，一起進行，藉以聯合所有司機的經驗和先進的工程技術思想。

與配合挖掘機的工作隊工作研究一起，總結了先進的司機作業方法，製訂了先進的高度生產效能的作業方法之後，就應該為本礦床作業編製有具體條件的作業綜合卡片。

不應僅限於總結高度生產效能的作業方法和製訂司機作業的總結卡片，應該為它們的推廣而創造一切完美的條件。

總結所得的斯達哈諾夫工作方法，只有在具有一系列生產措施時，才可能運用。這兒觸及到：裝備和工作地點的準備、必要材料和正確生產組織的保證等。

先進的斯達哈諾夫式經驗的運用，不只是一個運動，而是黨及工會組織，總務工作者，所有工程技術工作人員的經常任務。

對實踐斯達哈諾夫式勞動方法利益的解釋，有巨大的意義。因此，政治性的羣衆解釋工作，是實踐先進經驗整個事情中不可缺少的部分。

解釋工作不應僅限於開大會或小會，應該常常與工作人員座談，利用斯達哈諾夫學校、補習網，廣泛地吸引優秀的挖掘機司機參加斯達哈諾夫方法的學習。最後應該指出，在某些礦山中只研究自己的經驗，而不顧及到其他礦山優秀挖掘機司機的經驗，因而在某些礦山中化了很多力量去研究新的作業方法，同時，這些方法却早已在別的礦山中應用着了。

在各個礦山之間交流經驗是必要的，因為這樣可以加速司機先進作業經驗的研究，同時也還加速它們的運用和推廣。

二、決定挖掘機生產能力的因素

挖掘機挖掘浮土每工作班的生產能力（以土壤立方公尺體積計）可以按下列方程式決定：

$$A_{CM} = \frac{n_u \times q \times k_B \times k_N \times t_{CM}}{k_s} \dots\dots\dots (1)$$

這裡 q —— 挖掘機掘斗的容積，立方公尺；

n_u —— 每小時循環數；

k_B —— 挖掘機時間利用係數；

k_N —— 掘斗裝盛係數；

t_{CM} —— 每工作班的延續小時；

k_s —— 土壤鬆散係數。

挖掘機每工作班生產能力挖探噸數：

$$A'_{CM} = \frac{n_u \times q \times k_B \times k_N \times t_{CM} \times r}{k_s} \dots\dots\dots (2)$$

這裡 r —— 土壤單位體積的重量噸/立方公尺。

每小時中挖掘機循環次數：

$$n_{\text{ш}} = \frac{3,600}{T_{\text{ш}}} \dots\dots\dots (3)$$

這裡 $T_{\text{ш}}$ ——一個循環所需時間，以秒計。

由此式得出挖掘機的循環次數，①和②方程式可以寫成下列方式：

$$A_{\text{сш}} = \frac{3,600q \times k_{\text{в}} \times k_{\text{н}} \times t_{\text{сш}}}{T_{\text{ш}} \times k_{\text{р}}} \dots\dots\dots (4)$$

和

$$A'_{\text{сш}} = \frac{3,600q \times k_{\text{в}} \times k_{\text{н}} \times t_{\text{сш}} \times r}{T_{\text{ш}} \times k_{\text{р}}} \dots\dots\dots (5)$$

假設研究和總結斯達哈諾夫式挖掘機司機的作業方法時，他們的作業條件是一樣的，就可以認為 q 、 $t_{\text{сш}}$ 、 $k_{\text{р}}$ 和 r 的數值也是一樣的。

將 C 來代表 $\frac{3,600 \times q \times t_{\text{сш}}}{k_{\text{р}}}$ ，將 C' 代表 $\frac{3,600 \times q \times t_{\text{сш}} \times r}{k_{\text{р}}}$

並認為它們在研究的條件下是常數，並與司機的作業方法無關，即可以將④和⑤二方程式寫成下列形式：

$$A_{\text{сш}} = C \frac{k_{\text{в}} \times k_{\text{н}}}{T_{\text{ш}}} \dots\dots\dots (6)$$

$$A'_{\text{сш}} = C' \frac{k_{\text{в}} \times k_{\text{н}}}{T_{\text{ш}}} \dots\dots\dots (7)$$

從方程式⑥⑦可見，挖掘機的每班工作小時與時間利用係數和掘斗裝載係數成正比，而與單位循環運行時間成反比。

掘斗裝載係數和循環運行週期與挖掘機司機作業的熟練程度和方法有關。挖掘機時間利用係數與挖掘機服務工作隊對機械的保養好壞情況有關(由於挖掘機易於發生故障而間歇、修理等)，且與整個工地的總的工作組織有關，最主要的它與運輸工作的組織有關。

挖掘循環運行的週期決定於下列因素：1) 工作機構的速度 (主要是昇舉和旋轉機構的速度)；2) 循環作業中同時進行的操作；3) 各別工序的時間 (挖掘、起落、旋轉等)。

掘斗的滿載係數決定於司機在挖掘時的作業方法。

挖掘機的時間利用係數，當總的勞動組織和運輸工作很好時，可以達到0.8以上，而當生產組織得不好時，它就急劇減小。

現在我們較詳細地來分析減低循環運行時間和增加係數 K_a 和 K_B 的方法。

三、增加機械的工作速度

機構的工作速度相應地決定於原動機的轉速。

在露天採礦工業中爲了採礦和掘出岩石，主要採用帶有「三相感應電動機」(ТГ-Д) 原動力的挖掘機。這一類挖掘機的主要型號爲烏拉爾機器廠的СЭ-3。

電動機的旋轉速度，特別是在上述傳動系統情況下，決定於調整和調整好電驅動。

要使工作機構得到高速度，必須調整電驅動達到機械原來特性最好的情況。

在實際使用中，有時候挖掘機在電驅動調整得不正確的情況下工作，因而減低了機構的工作速度，它的生產能力也就大大減低了。

如果去研究電驅動沒有調整好的挖掘機司機的作業方法，其結果必然是不可靠和不正確的。因此，開始研究司機的作業方法前，必須先檢查一下挖掘機電驅動是否已經調整好，就是電動機的工作情況很好，必要時仍應加以調整。

在ТГ-Д傳動系統中，電動機的轉速與發電機相電壓有關，或

者說，電動機的機械特性 $n = f(M_M)$ 應與發電機輸出特性 $U = f(I_M)$ 相適應。

因此，在檢查了發電機輸出特性後，我們就可以按相適合的規範得到電動機的機械特性。

電動機的旋轉速度降低或者說機構的工作速度降低的原因，主要是發電機的電壓不足。

但也應顧及到，電動機的轉速同時還與電動機的磁通量（由激磁電流產生的）有關。電動機的激磁電流高於正常的數值時，旋轉速度也就降低。

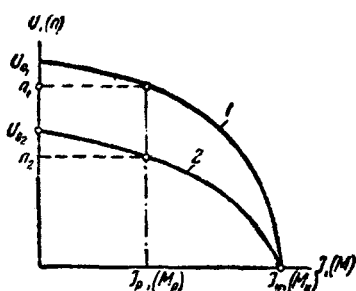


圖 1. 電動機轉速與發電機空載電壓的關係（當 $U_{01} > U_{02}$ 和 $I_{p1} > I_{p2}$ 時）。

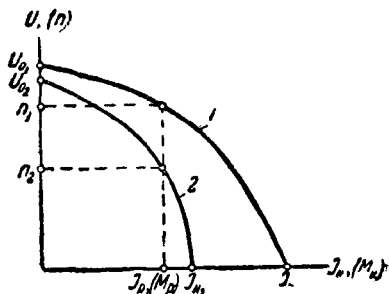


圖 2. 電動機轉速與發電機短路電流的關係（當 $I_{K1} > I_{K2}$ 和 $I_{p1} > I_{p2}$ 時）。

電動機的轉速在有負荷時，很大程度上決定於發電機的短路電流。

發電機短路電流減小時，它的負荷電壓就大大降落，因此電動機的轉速也就大大減低了。

發電機空載電壓對電動機轉速的影響如圖 1 上發電機輸出特性中看得很清楚。特性 2 是當自激線圈的激磁電流正常時和減少自激分線圈的電流時得到的。這一特性的空載電壓比特性 1 要低，但

二者的短路電流是一樣的。

從圖 1 的曲線中可見，發電機在同一的工作電流 I_r 時，特性 2 的電壓比特性 1 的電壓要低，因此，這種情況下的轉速也就低。

發電機短路電流對電動機轉速的影響，可在圖 2 的發電機輸出特性中看出來。如圖中所示，發電機的空載電壓在不同的特性中很少有差別，但特性 2 的短路電流却甚小。如果自激線圈的激磁電流正常，而他激線圈的激磁電流小於正常時，就得到這一特性。

從圖 2 可見，當發電機的工作電流一樣時，發電機的電壓，也就是電動機的轉速在特性 2 時比在特性 1 時要小得許多。

短路電流的減小，特別會使挖掘機的旋轉速度減低。因為在這裡起重要作用的，是決定於發電機短路電流，也就是電動機的起動力矩。電動機旋轉起動力矩的減低，引致加速時間的增加，也即引起挖掘機旋轉時間的增加，也即增加了循環運行的時間。

從上述的道理不難明白，發電機輸出特性對循環運行的時間起着什麼樣的作用。

因此在研究司機作業方法以前，至少要檢查一下發電機的空載電壓，電動機的激磁電流和發電機的短路電流。為了更確信電驅動的正常，還希望能測量一下全部發電機的他激勵磁線圈的激磁電流和自激線圈的激磁電流。^①

發電機的空載電壓、短路電流和激磁電流以及電動機的激磁電流應等於表 1 及表 2 所示的數值。

如果測得的數值與表 1 表 2 中所示不同，則挖掘機的電驅動必須加以調整。也就是要使得發電機和電動機的參數能與表中所示的係數相符。

① 全部用精密指示器進行測量，在設備操縱桿位於極度位置時。

C3-3 型挖掘機的發電機參數

表 1

發電機名稱	空載電壓(伏特)	短路電流(安培)	激磁電流(安培)	
			獨立線圈	自激線圈
起 落 的	500—520	1,000—1,200	16.3—14.6	5.5—4.8
旋 轉 的	425—440	500	8—6.6	5.3—4.2
壓 力 的	370—380	300	7.4—6.9	6.5—5.0

註1. 表中所示數值皆由總操縱手柄在極度位置時所得。

2. 當電動機熱時激磁電流數值較大,而冷時較小。

C3-3 型挖掘機電動機的激磁電流

表 2

電動機名稱	激磁電流(安培)	備 註
起 落 的	25.0—20.5	當電動機冷時,電流較大; 當電動機熱時,電流較小。
旋 轉 的	13.2—11.3	
壓 力 的	13.2—11.3	
行 動 的	13.2—11.3	

只有在將挖掘機的電驅動調整好後,才可以進行司機斯達哈諾夫經驗的研究。^①

四、挖掘循環中縮短時間和個別

工序的兼同動作

挖掘機司機用以減少循環時間的方法是使在循環內各工序動作兼同進行或縮短它們的時間。

① 關於調整和消除挖掘機的電力故障在 Б.П. 別雷哈和 С.А. 伏羅得可夫斯基所著“單斗挖掘機電力故障消除法”小冊子上有詳細說明,冶金工業書局出版社1950版。

掘斗的挖鑿裝卸機械工作時間包括：挖掘 (t_1)，從坑道舉起掘斗和收起斗柄 (t_2)，旋向卸載位置 (t_3)，調整掘斗卸載位置 (t_4)，掘斗卸載 (t_5)，收起斗柄 (t_6)，旋向坑道 (t_7)，以及放下掘斗 (t_8)。

優秀的挖掘機司機爲了減少循環運行的時間，常將下列工序兼同進行：

1) 在與旋向卸載位置的同時，部分地進行起斗和完全地進行卸載位置的調節。因此時間 t_2 就大大減少，而 t_4 就完全變爲零。

動作名稱	延緩時間(秒)									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	
挖掘	3.34									
從坑道的起掘斗		3.43								
轉往卸載			6.32							
爲了卸載安置掘斗			2.0							
卸載				2.74						
轉往坑道				6.02						
揀起把柄					2.5					
放下斗					4.2					
不兼同動作的每循環時間長度			37.67	秒						
在兼同動作的每循環時間長度		22.87	秒							

圖 3. 馬格尼托高爾斯基礦山挖掘機司機 H. A. 沙特契柯夫同志工作經驗的循環工作指示圖(向自動傾卸車卸載時)。

2) 在向自動傾卸車卸載時，掘斗的卸開在旋轉機構制動和開始轉向坑道時進行。這樣就使得卸開掘斗的必須時間和制動的時間合而爲一，而 t_4 的數值也就等於「零」了。在向貨車(艙口)卸載時，掘斗的卸開不能和旋轉同時進行，因爲貨車的艙口太小。

3) 收檢斗桿和下斗的工序及旋向坑道兼同進行。這樣，當轉

到坑道時，掘斗剛好停在開始挖掘的地方，因此 t_6 和 t_8 也就可以變為「零」。

用上述方法使各個工序兼同進行時，循環運行時間主要就決定於挖掘的時間和旋向卸載位置以及旋回到坑道的時間，因為從坑道起斗這一工序的不能兼同進行的時間是甚小的^①。

在圖3中指出馬格尼托高爾斯基礦山的優秀司機 H. A. 沙特契柯夫的挖掘機工作循環指示圖，他所用的挖掘機掘斗容積為 3 立方公尺。

從這一指示圖中可以看到，H. A. 沙特契柯夫同志利用了一切可以兼同進行的工序。

此時循環時間只由下列時間相加而成：挖掘時間(t_1)，從坑道提起掘斗的一部分時間(t_2)，旋向卸載位置和旋回到坑道的時間；而且提起掘斗的那一部分不能兼同進行的時間，也減至只有一秒鐘。

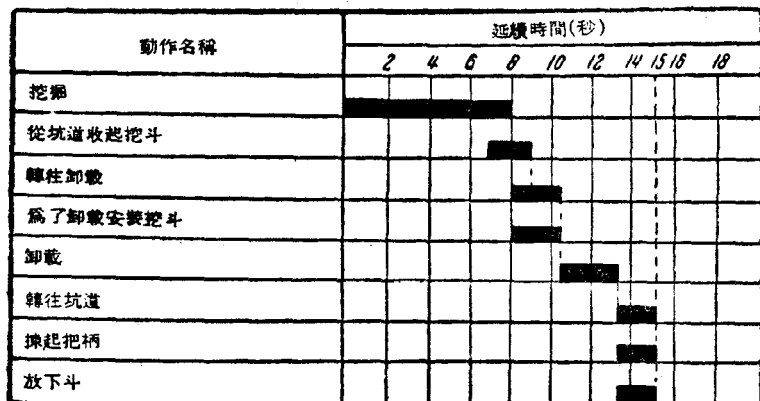


圖 4. 挖掘機司機 П. 珈略烏特近諾夫同志工作經驗的循環運行工作指示圖(向運輸機艙口卸載時)。

① 如果是向貨車卸土時，就必須增加掘斗卸開的時間。