

机 器 制 造 工 厂

流水生产組織参考資料

机械工業杂志編輯部編



机 械 工 業 出 版 社

机 器 制 造 工 厂 流 水 生 产 組 織 参 考 資 料

机械工業杂志編輯部編

出版者的話

目前，我国机器制造工厂正在普遍地进行技术改造工作。技术改造的重要内容之一，是配合新工艺的采用，广泛推行先进的流水作业法。为了帮助各厂根据不同的生产类型来組織流水作业，机械工业杂志编辑部初步收集了苏联和国内一些有关的論文和經驗介紹，編成了这本参考資料。

本書內容包括四部分：第一部分的文章，对流水作业的主要形式、經濟价值和組織方法作了比較全面的介紹；第二部分，对在大量生产和成批生产中如何組織各种形式的流水生产綫，作了具体的介紹；第三部分是叙述如何在單件、小批生产中，以采用同型零件成組的加工方法，来利用成批流水生产中的那些优点；第四部分介紹的是在組織流水生产綫中，如何进行調整工艺路綫的准备工作。

本書可供机器制造厂行政領導干部和技术人員参考。

NO. 1458

1957年5月第一版 1957年5月第一版第一次印刷

850×1168^{1/32} 字数 119千字 印張 4^{12/16} 0,001—1,900册

机械工业出版社(北京东交民巷27号)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华书店發行

北京市書刊出版業營業許可証出字第008号 定价(10)0.90元

目 錄

流水生產的主要形式	苏联 索洛維依	5
流水作業法的經濟价值	苏联 伊尔·卡西次基	14
机器制造厂机械車間流水生產的劳动組織		

..... 苏联 普利布特聶維奇 22

* * *

流水生產的計算	苏联 阿隆諾維奇	36
我厂怎样組織側架加工的不变流水作業綫		

..... 大連機車車輛制造厂 54

我厂怎样組織三條可变流水綫	沈陽風動工具厂	61
在大量生產的旧企業中設計流水綫的初步体会	朱良漪、李敬	71

* * *

單件机器制造厂中采用成批生產的方法	苏联 郭契尔琴 哈 林	84
零件成組加工方法	苏联 根 金	98
組織同类型零件生产的初步实践	太原礦山机器厂	129

* * *

上海机床厂怎样進行調整工藝路綫的准备工作	何 耶	134
上海柴油机厂机械車間調整工藝路綫的經驗教訓	叶 平	143

流水生產的主要形式

苏联 索洛維依

在机器制造工業中，組織流水生產的形式和方法是相當多的，有：連續流水綫，成組流水綫，可變流水綫，成批流水綫及專活專段工段。必須指出，每種流水綫的組織形式都与一定的生產類型有關。

1. 連續流水綫 是流水綫組織中最完善的。其特点是工序的完全同期化。連續流水綫在大量和大批生產時採用，在裝配車間中最常見，而在機械車間中加工需要的勞動量很大的零件時，也可以用，不過流水綫的完全同期化，在機械車間內不完全可能。在裝配車間內達到同期化較機械車間容易，因為可以採用分散工序的方法。

機械車間工序的同期化，可用各種各樣的方法達到變更工藝過程、裝配和切削規範，換用生產力較大的設備。說到工序的同期化，必須指出，在設計時對於每一道工序的時間允許差額為正10~15%到負5~10%。

對於精確的同期化，要使各工序時間的精確和協調一致，只有在所設計的流水綫已投入生產後，通過變更工藝規範、改進工作位置的組織等方法，才能達到。

設計流水生產的車間時，為完成固定於一定工作位置（或設備）上每一道工序或每一組工序所需之工作位置的數量，可按下列式求得。

$$\pi = \frac{T}{T_n}$$

式中 T 為在一個工作位置上進行加工或裝配每台產品的每一工序或每一組工序的時間定額；

T_n 為流水綫的節拍（或節奏）；

π 為工作位置的數量。

但是在設計裝配車間時，應該注意裝配的延續時間(即生產周期)、勞動量及同時參加此項工作的工人數量三者之間的關係。

此種關係可用下式表示：

$$t_n = \frac{T}{\pi}$$

t_n 為裝配的(或焊接)總時間，即生產周期(以小時計)；

T 為勞動量(以小時計)；

π 為同時參加該項工作的工人數量(即工作密度)。

為減少產品的成本，必須盡量縮短製造該種產品的工作周期。

總之，由於同時參加該項工作工人數量(π)的增多，和勞動量(T)的減少，生產周期可能成為最小的，但上述工人數量(π)不能任意地增多。上述工人數量(π)必須取決於提供合理安排工人的實際可能性的產品的尺寸。

在計算裝配大型產品的流水綫時，應該特別注意在流水裝配的每個位置上排定必需數量的勞動力。

工人的數量應該在產品的外形尺寸所能允許的範圍內尽可能地增大。

根據節拍(或節奏)確定裝配位置總數時，必須同時注意到工作密度。

2. 成組流水綫 成組流水綫的組成，是將結構上和工藝上相似的一組零件選出，作為一套。該套內所取的零件數量即為產品中的零件數量。零件系一個跟着一個的順序進行加工。

零件在結構上的相似，保證了在加工各種類型尺寸零件時，有可能有效地使用同種夾具。

零件在流水綫上的運動是前進式的。因為機床的鏈式布置是與該套零件組全組同一的工藝路線嚴格相適應的。

在零件種類不變時才有可能組織成組流水綫，如上所述，此種零件必須在結構方面及工藝方面是互相相似的。

当然，此种流水綫与單一品种零件的流水綫相比是不够完善的，但在成批生產的情况下，此种流水綫畢竟还是極有效率的。

必須指出，每一个零件生產周期時間的增加，是因为在每道工序上必須等待該套內全部零件加工完畢，工序間的儲备却几乎沒有了，并且在制品也相对地减少了。

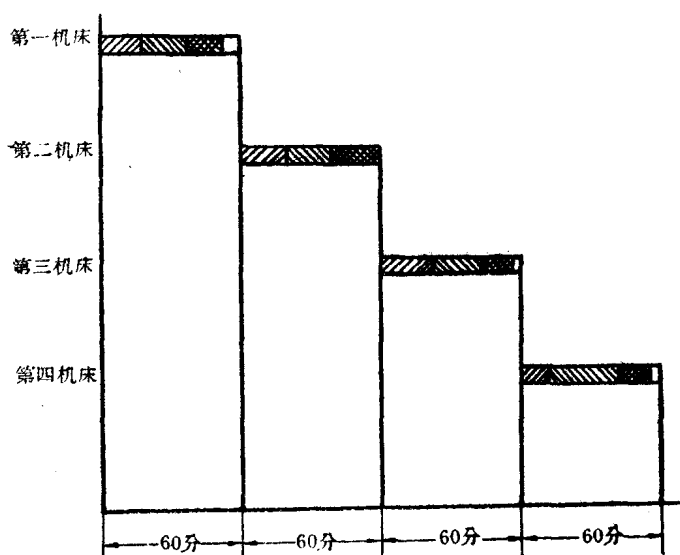


圖1 成組流水綫工作圖。

圖1所示为成組流水綫的工作情况。例如，在一套零件中有三种类型尺寸的零件，其中第一种类型的零件在產品中是4个，第二种是2个，第三种是1个(表1)。

如圖1所示，零件是在四台机床上進行加工的。

由表1可知，流水綫的節拍为1小时，在該節奏下所有的工作位置几乎是滿負荷的。

表1 成批流水綫机床負荷表

序 号	零 件 号	第一台机床			第二台机床			第三台机床			第四台机床		
		零件数量		工序時間 單件 总计	零件数量		工序時間 單件 总计	零件数量		工序時間 單件 总计	零件数量		工序時間 單件 总计
		單件	总计		單件	总计		單件	总计		單件	总计	
1	1	4	5	20	4	4	16	4	6	24	4	3	12
2	2	2	8	16	2	12	24	2	13	26	2	18	36
3	3	1	18	18	1	20	20	1	9	9	1	10	10
总 計		54			60			59			58		
負荷系数		0.9			1			0.98			0.97		

零件套是選擇得很成功的，同时由于沒有同期化而造成的損失也很小。

有一个缺点是难以把零件湊成这样的套，并且也不是任何时候都可以實現的，因此，此种形式不常見。

但是在能組成成組流水綫的地方，工作效率是很高的。

3. 可变流水綫 可变流水綫有很大的实际意义，它使我們在成批生產中也可能采用流水生產的方法。

在設計时，从在該車間加工的全部零件中，选出成批制造的零件。將此种零件的加工分到具有小批生產特点的、具有万能式设备、按組排列的單独的工段去。

把多少接近于大批生產的零件分成單独的零件組，这些組是專在可变流水綫上加工的。

在确定按同一工藝路綫進行加工的各零件組确定之后，即計算所需的设备。

可变流水綫工作中的重要問題就是设备的適當負荷問題。

假設我們計算加工一个主要零件的设备，当各工序完全同期化时，设备的負荷应当能达到正常并能采用連續流水綫的形式加工。如果在此流水綫內加入其他一些零件，为使设备的負荷同样

正常，必須使新零件每道工序的勞動量之比與加工主要零件時各工序勞動量之比相符合。

這樣一來，假如主要零件的時間定額與順序式工序的節拍之比為 $1:1:2:1:3$ 時，則對其他各零件這些比例應當是相同的，或者是與其相近的。

實際上很難做到這種情況，某些設備在改為加工新零件時要窩工的。這些機床通常要由其他工段的零件來填補負荷。

最理想的情況是：當各工序完全同期化時，屬於每一零件組範圍內的可變流水綫，就象具有該種類型尺寸的零件所固有拍長的單一品種連續流水綫一樣地進行工作。

在加工下一種零件時，整個流水綫需同時調整（圖2）。因此，為了使工作能夠正常，在每一個工作位置旁需要有序序間的積存件。

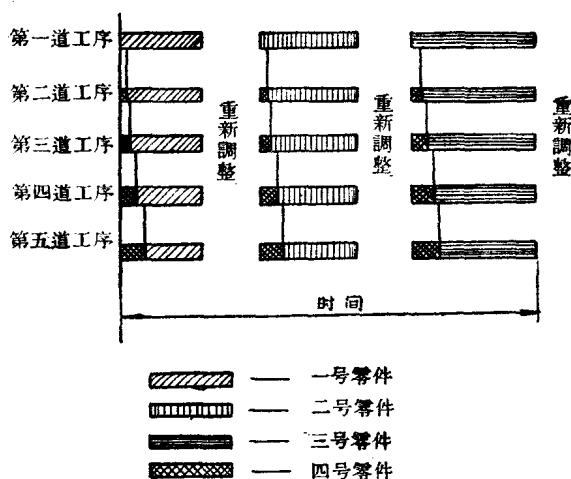


圖2 可變流水綫工作圖。

4. 成批流水綫 成批流水綫在成批生產中最多。這種流水綫的特點如下：

1. 各工序的同期化，即完成各個單獨工序的時間的一致性

是沒有的。

2. 零件缺乏結構上的相似性，但在一定程度內的工藝路線是相同的。

3. 設備是鏈式排列，各零件只能沿流水綫直綫地前進，但每種類型尺寸的零件可能不經過所有的機床，要跳過一些機床。

4. 機床的調整依次陸續進行，不需要全綫停車。

5. 零件按平行順序的流動原則進行工作。

用下列方法計算成批流水綫上的設備：

1) 按照每一個零件的總勞動量的比例來劃分一定期限內的時間（一年或一個月）。

2) 給每一零件在流水綫上的加工確定節拍的大小。

3) 給該組內每一個零件加工的每一道工序確定所需設備的台數。

4) 給每一道工序規定機床的採用台數，同時算出加工每一種零件的負荷及加工全部零件的平均負荷。

例如：在可變流水綫上加工三個零件：1 號零件，2 號零件及 3 號零件，此三種零件的年產量為 500、3000 及 2000 個。

表 2 內已列有工藝過程及時間定額。用總勞動量的比例來劃分年時基數。

因此，我們可以確定為完成一定零件的年生產綱領所占年時基數的小時數。該數求得後，可以計算出每一零件流水綫的節拍為：

1) 1 號零件：

$$\frac{2670}{5000} = 0.53 \text{ 小時} = 32 \text{ 分}$$

2) 2 號零件：

$$\frac{1290}{3000} = 0.43 \text{ 小時} = 26 \text{ 分}$$

3) 3 號零件：

$$\frac{640}{2000} = 0.32 \text{ 小時} = 19.2 \text{ 分}$$

表2 加工零件的设备負荷

序号	机 床 名 称	每一个零件的时间定额(分鐘)		
		一号零件	二号零件	三号零件
1	龍門銑	52	36	24
2	搖臂鑽	22	27	15
3	龍門銑	31	22	18
4	联动擡床	25	17	20
5	臥式擡床	48	42	24
6	龍門刨床	20	28	18
7	压床	5	4	—
8	平面磨床	24	10	12
9	合計	227	186	131
10	零件所需小时合計	3.8	3.1	2.2
11	零件的年產量	5000	3000	2000
12	总劳动量(小时)	19000	9300	4400
13	占总劳动量的比重	0.58	0.28	0.14
14	全年時間基数内所占小时数	2670	1290	640

根据上述各数值計算出設備負荷(表3)。

我們將計算所得的数值加以分析,就可發現某些机床在加工2号或3号零件时負荷超过100%。对这些机床一般必須采取某些措施:如依靠提高切削規範,采用具有高度生產效能的夾具等方法來减少該工序的劳动量。假如这些方法都不可能使用时則將負荷轉移到其他机床上去。

5. 專活專段工段 当產品系小批生產和某些零件的產量不足組織流水綫來進行加工的时候,即要組織專活專段工段,其目的是在于尽可能在某种程度上利用流水生產的优点。

这种專活專段工段,在机器制造業的各部門中組織小批和中批生產时,使用很廣。

零件的分組是这样的:將結構上类似的和加工的工藝路綫差不多相一致的零件分到一組里。根据所采用設備的同种型式的特点選擇該工段的零件。在这种情况下,零件是各种各样的。

表3 成批流水綫設備負荷表

序 號	部 件 號	零 件 號	零件名稱	材料 牌 號	每 台 產 品 的 零 件 數	年 生 產 總 量	所 需 小 時 數	重 量		拍 長 (分 鐘)	各 种 类 型 設 备 所 需 时 間 (台 分)								備 注	
								一个 零件	生產 總額		龍門 銑床	搖臂 鑽床	龍門 銑床	聯動 鑽床	臥式 鑽床	龍門 刨床	壓床	平面 磨床		合計
1	0001	5	一號零件 机床數量 負荷率	Cr.3	1	5000	2370			32	52	22	31	25	78	20	5	24		不計 算壓 床
											1.32	0.69	0.97	0.78	1.5	0.63	0.16	0.75	7.1	
											81	69	97	78	75	63	16	75	79	
2	0002	6	二號零件 机床數量 負荷率	Cr.5	1	3000	1290		26	36	27	22	22	17	72	28	4	10		
											1.38	1.04	0.81	0.65	1.62	1.08	0.15	0.38	7.11	
											69	104	81	65	81	108	15	38	79	
3	0003	8	三號零件 机床數量 負荷率	Cr.3	1	2000	640		19.2	24	15	18	20	24	24	18	—	12		
											1.25	0.78	0.94	1.04	1.25	0.25	—	0.63	6.93	
											63	78	94	104	63	94	—	63	7.7	
			按每道工序采用的机床总数								2	1	1	1	2	1	1	1		
			按整个流水线机床的計算数 (平均数)								1.5	0.8	0.93	0.79	0.75	0.8		0.63	70.5	
			負荷轉移																	
			計算总数								2	1	1	1	2	1	1	1	9	
			采用数								75	80	93	79	75	80		63	72	
			平均負荷率																	

按每道工序採用的机床總數

按整個流水綫机床的計算數

(平均數)

負荷轉移

計算總數

採用數

平均負荷率

專活專段工段內的零件，不僅在工藝過程的工序組成方面有區別，就是在加工路線與加工方法上也有所不同。然而這種區別只限于每一工段所採用設備的類型尺寸的范围。在這種工段里應該有一套機床，這套機床要能保證零件在這一工段或跨工度里完成所有的加工工序，尽可能使加工工序不到其他工段或其他跨度內進行。例如：大型箱体類零件工段、軸類工段及齒輪工段等。

專活專段工段內設備，是根據加工所需勞動量最大，同時在該工段生產綱領中占比重最大的零件的工藝路線排列的。這樣排列保證了加工過程中大部分零件流動方向是直線的。

（第一機械部設計總局專家工作室譯，选自《設計簡訊》1954年第17期）

流水作業法的經濟价值

苏联 伊尔·卡西次基

流水作業法，是生產組織法的最先進的方式。採用了它，可以獲得經濟上的巨大成效。它能表現生產力的滋長，工具使用效率的增進，產品成本的減低，工作條件的改善等。

在沒有採用流水作業法的企業中，組織原則是按機械工場或工作部門來區分的。例如在一個機械制造工廠里，各種產品的制造部門，就設備的外形來說，總不外是車床車間、銑床車間、鑽床車間等等。在這種情況下，每一個工人要擔任好幾種工作，机床必須時常調整，造成了生產中的停滯，寶貴的生產時間虛耗于無用之地。一個零件要由幾座机床加工，那就必須從甲車間送到乙車間，可能再回到甲車間，這樣的工藝路線，總算起來，往往長達几百公尺甚至几千公尺。作者在過去某一工廠里曾經看見過一件產品，單算它的外殼的加工程序，就須要經行2000公尺的一條迂迴曲折的路線。

各種零件的毛坯從一個車間到另一個車間，從一個部門到另一個部門，這樣的大兜圈子，不但耗費了時間，而且在整個企業的進行步驟和節拍上，引起不利的影響。再說路線既長，一路所準備的毛坯必須加多。結果，不但虛耗了工作時間，降低了勞動生產力，而且增加了產品成本。這種不健全的生產組織，在工作中常常會發生癱攣現象，迫使後退，阻礙勞動生產率的提高和大量的增產，阻礙了我們國家實現大量增產的基本經濟方針，影響人民熱烈的情緒。實現經濟方針的主要途徑，除了添設新工廠以外，還須擴充原有的工廠，使它們的勞動生產力繼續不斷地高漲，範圍日益擴大，但不必增加資本。這就是說，不論是輕工業或重工業的每一家工廠，都應該憑借自己內在的資源（原有的設備和原有的職工人數）來增加自己的產量。要在这方面起巨大的作

用，最有意义的方式，便是由工人本身自动地开展廣大的社会主义競賽，爭取劳动組織方面和技術方面的改進。最顯著有效的表現，便是把工厂生產方式轉移到流水作業法。

流水作業法的特点

流水作業法的特点：

第一个特点，是企業內部精密的分工，把全部生產过程細分为極簡單的操作，这样能使每一个工人更迅速、更徹底地掌握自己的操作。

第二个特点，是每一种操作，固定在一个明确的工作位置。

第三个特点，是工作位置的分布，嚴格配合技術進程序的路线。这就是把每一件產品加工期間所走的路线拉直，消除了它所走的冤枉路和回头路。

第四个特点，也就是最出色的一点，是生產过程中的連續不断性。这就是說，每一件制品在加工过程中从一工作位置到另一个工作位置，中間沒有間断或停留。只要廣泛地和合理化地使用各种形式的傳送工具，就能做到。傳送工具(包括傳送帶)是組織流水作業法里非常重要的因素。不过現在往往有人把傳送裝置看成流水作業法的全貌，認為兩位一体，这是不对的。有許多工業部門不用傳送帶，也可以組織好流水作業法。

在某些形式的流水作業法中，它們的作品根本不能移动的，例如建筑房屋、造船、裝置龐大的机器。在这些場合，可用移动工作位置的方式，連續不断地操作。

第五个特点，是它的規律性，也就是節奏性。它把所有工作位置的操作時間調和起來，能够一样最好；即使不然，也要使彼此所占時間的比例，有一个公共的倍数。这样，所有工作位置的操作便合乎節拍了。

例如：在加工过程中，第一步操作需要12分鐘；第二步，归另一个工人操作，需要16分鐘；第三步，归第三个工人操作，需

时只有 5 分鐘。那么，为了使整个程序合乎節拍，就須从技術和組織方式上，尽力想法予以調和，使第一步操作的时间縮短到 10 分鐘，第二步操作 15 分鐘，这样，就都成 5 的倍数，合乎節拍了。

以上特点，也可以說是組織流水作業的原則。这些原則，从小工厂到巨大的自动工厂都可以采用。

傳送帶的效果

設置了傳送帶，固然可以進一步提高生產力，使全部工作更合節拍，但是主要的基本推動力，还在流水作業法的本身。一經采用了这种制度，即使傳送方面的機械化成份稍为差一些，也能使生產力有明顯的提高。

流水作業法，是提高并儲备劳动生產力的新穎而嚴肅的方式。事实上，只有采用了流水作業法，才能使每一个人的工作和其他人的工作緊密地結合在一起，才能格外地顯示出集体劳动的光芒。在这种情况下，工人們才能發揚社会主义競賽的精神，創造出階級友爱的条件，先進帮助落后。在流水作業法中，斯大哈諾夫运动的集体形式，發展得更完美；对于保持各部門的同一節拍，对于出產品質优良的成品，在競賽中表現得更為明顯。

还有一种提高生產力的傳送帶，在社会主义競賽中，起了巨大的作用。最初使用这种傳送帶的是「巴黎公社」制鞋工厂，后来不久就推行到各种企業。它的特点是：有些工人們的工作能力，超过普通标准甚多，在他們那里的傳送帶上，就裝置一种附加的籃子，里面裝着需要加工的制品。这些斯大哈諾夫工作者把本人負責的制品提前制完以后，可以利用余暇，制造別种制品。

这一家工厂里举行社会主义競賽的方法，在組織方面有一个很有趣味的例子。他們工作進行的快慢，都可以在傳送帶上表达出來。每一个工作隊每天在开始工作之前，首先配合着厂方的条件，給自己規定这一班里生產的数量，再細分为每一小时應該出