

學用車輛機車鐵路鐵

王竹亭 著

12

行印局書聯合門龍

學用車輛機車鐵路鐵

王竹亭編

行印局書合聯門龍

序 言

鐵路運營中，最主要的問題，是要在保證完成一定的運輸任務下，並且在保持一定的質量下，把運輸成本降到最低限度。機車車輛的購置和維修，需要鉅大財力，機車車輛運用的是否合理，影響到運輸成本上，是很尖銳的。運輸成本直接影響鐵路這個鉅大的國營企業的經營是否得當；同時因為運價繫於成本，又間接的透過運價以影響到所有的經濟建設。因此，機車車輛的運用問題，在鐵路經營中，確佔着重要地位。

我最近在北京鐵道學院教授“貨車支配”的課程時，把從前學習過的一位蘇聯專家哈爾芬所著的“鐵路運輸工具的利用”一書，和最近蘇聯名著幾種，例如：瓦西列夫著“運輸組織”和白沙俊著的“鐵道運輸組織”等書，拿來參考，編成講義，今由出版總署介紹到龍門聯合書局出版，我認為這本書雖然對鐵路運輸的組織問題，未能加以論述，但對運輸組織中的一個主要問題——即機車車輛運用問題——作了較詳的有系統的申論。這本書可供鐵路運輸人員的參考，可供鐵道學院和中等技術科教材，可作工程學院道路門的參考書。

我對於機車車輛運用的知識浮淺，書中錯誤和不合現時鐵路情況之處必多，盼望研究這個問題的專家們指教。

目 錄

序言

第一編 鐵路運營的基本原理

第一章 當前鐵路運輸上的問題

第二章 鐵路工作及機車車輛工作的計量

A. 運量及運營工作和實績的特性	3
客運數量及貨運數量	3
運量及其影響	4
運輸方向	4
區間運輸和直達運輸	5
整車運輸和零擔運輸	6
車輛平均載重	6
運量的計量單位	7
貨客平均運程	7
貨客運輸密度	8
運輸速度	8
B. 機車車輛工作指數	8
機車車輛的購置數量, 現有數量和使用數量	8
機車車輛和列車的工作及其運行里程	10
車輛的重車和空車里程	10
空車行程和重車行程的關係	10
車輛平均載重	10
車輛每晝夜的行程	12
車輛運轉周期 即周轉時間	13
重車平均裝運距離	14
運品平均運程, 重車裝運距離, 和靜載重與動載重的互相關係	15

周期的形成成份	17
車站上車輛平均停留時間	18
列車平均車輛數	18
列車平均淨重和列車平均總重	19
列車機車行程和輔助機車行程	20
機車行程組成之各種因素	20
機車每晝夜平均行程	21
機車周期	22
一對列車所需機車數量	23
機車每晝夜平均行程和機車周期的關係	23
使用機車車輛每晝夜平均行程和其數量的關係	24
車務範圍的機車周期和機車在轉頭車庫內的停留	24
商業速度和技術速度 速度係數,行駛速度	24
機車車輛和列車的行駛密度	25
調車(即倒站)工作指數	26

第三章 鐵路機務述要

機車牽引力和功能	27
列車行駛所遇阻力	29
牽引力、阻力和列車載重間的互相關係	31
列車經濟載重和速度	32

第四章 運輸成本

鐵路營業進款和開支	36
開支和進款的比較	36
運輸成本	36
如何減低機車車輛和列車行程	37
如何減低機車車輛數目	38

第二編 行車容量

第一章 述要

行車容量的區分	39
---------	----

目 錄

列車運行圖	40
列車在站間的行駛	40
開駛加速和停駛減速的時間消耗	41
車站彼此聯絡所需時間	42
第二章 平行運行圖	
勻等站間的對開平行運行圖	43
不均等站間的對開運行圖	44
不對開行車 尾隨行車	48
第三章 商業運行圖	
商業運行圖中的會車和讓車	51
高速列車對於行車容量和全段平均速度的影響	52
同等列車的交會	53
第四章 商業速度	
技術性的停留	55
商業性的停留	55
商業速度與運輸數量和行車密度的關係	55
容量調整空隙	56
足以左右商業速度的其他因素	57
何種組成對於行車容量最爲有利	57
以列車重量計算容量和路綫效能	58
增強行車容量的方法	59
第五章 車站的行車容量	
車站分類	61
信號場	61
會讓站	62
中間站	62
機段站和過軌站	62
到着發車軌道	62
組車綫	64

分類軌道上的車輛停留	65
車站工作的圖示	66

第三編 車輛的運用

第一章 車輛和牠的工作

車輛種類	69
專用列車	69
車輛的尺寸,容量,載重能力和軸數	69
車輛皮重對貨重比數,也稱皮重係數	69
大車皮的優點	70
車輛運用的主要問題	70

第二章 重車最大載重如何達到

整車和零擔運輸	71
零擔運輸對車輛平均載重的影響	71
運價與車輛平均載重的關係	71
零擔運輸的組織	72
貨運種類和運程對於重車平均載重的影響	72

第三章 車輛最小空行距離的爭取

空車的正常運行距離	74
圓周法	75
空車方向可作公務運輸	75
重車方向中的空車	76

第四章 使用車輛的最小周期的爭取

使用車輛周期的成份	77
裝車和卸車	77
路與路間的车辆授受	78
過軌站應爲聯合站	78
過磅	78
倒載	79

技術性的欠缺,足以形成摘車.....	79
足以影響車輛周期的各種因素.....	79

第五章 車輛周期成份的計算

計算的意義.....	80
車輛卡片.....	80
列車車輛行駛與停留時間的計算.....	80
車輛在站停留時間.....	80
列號計算.....	80
無車號計算.....	80
平均停留的計算.....	81

第四編 機車的運用

第一章 蒸汽機車工作的概念

機車主要部份.....	85
軌道和橋梁涵洞對於機車尺寸的關係.....	85
機車按任務的分類.....	86
檢修和洗鍋.....	86
基本車庫和轉頭車庫站上的技術作業.....	87
乘務制度和牠對機車行程的關係.....	87
機車經濟在鐵路運營中的基本問題.....	88

第二章 爭取列車最大組成和最大重量

列車的牽引定數.....	90
惡劣天氣對列車重量不利.....	90
列車載重和編組的統計.....	90
機車效能利用率,零集區間列車的影響.....	90
派機車往中間站.....	91
實際可以達到的列車重量.....	92
列車長度的限制.....	93
回空方向中列車空車和重車的配合.....	93

回空方向中最大坡度的選擇	98
--------------------	----

計算坡度不同的區間中,機車式樣的選擇	98
--------------------------	----

第三章 爭取機車在沿綫作最小的輔助行駛

輔助行駛的種類	100
---------------	-----

單機行駛的行程	100
---------------	-----

貨流方向中的單機行駛	101
------------------	-----

雙機行駛	102
------------	-----

推送機車	103
------------	-----

推送方式的有利程度	104
-----------------	-----

第四章 爭取機車站內行程達到最小限度

站內工作的種類	108
---------------	-----

機車倒站(調車)工作	108
------------------	-----

倒站工作的種類 倒車鉤數,車組	110
-----------------------	-----

分類倒站工作	112
--------------	-----

滑波分類的倒站工作	115
-----------------	-----

編車倒站和防險倒站工作	115
-------------------	-----

扇形綫路的編車工作	115
-----------------	-----

交叉股道的編車工作	116
-----------------	-----

按目的地以選調車輛	117
-----------------	-----

裝卸倒站,中間倒站和輔助倒站等工作	118
-------------------------	-----

倒站機車需要數目的推定	119
-------------------	-----

倒站工作的標準	126
---------------	-----

第五章 爭取機車運轉周期達到最低

機車周期的組成部份	129
-----------------	-----

機車在站綫的停留	129
----------------	-----

基本車庫和轉頭車庫內的機車停留	131
-----------------------	-----

第一編 鐵路運營的基本原理

第一章 當前鐵路運輸上的問題

社會主義與新民主主義政體的特點，在乎人民經濟有計劃的發展。人民經濟的主要部門，應包括運輸在內，因為一切經濟中原料的採取，勞動力的運送，成品的分配，在生產程序上都佔着重要位置。運輸既然在生產程序中是要緊的關節，決不可把運輸這一環，形成生產程序中的阻塞，而必須在牠的設備上，以及逐步擴充上，與人民經濟發展計劃密切配合。

當前運輸問題重心，在（1）有計劃的配合經濟建設計劃的交通網，逐步完成；（2）就目前已成，及正在建設中的交通路線，予以改進及完成；所謂已成交通工具的改進，包括設備上的擴充和改善，及運用上的合理化，運用上的合理化，又常常涉及在設備上的局部充實。

鐵路既係交通網中最重要的部門，牠的運用合理化，足以增進全部運輸業務；而機車車輛的運用，又為鐵路作業效率的主要因素。本書主旨即在研討如何使鐵路機車車輛的運用效率提高；如下列各事，在想像中必然需要加以研討改進，以求提高機車車輛甚至整個鐵路的運營效能：

1. 機車質量及數量的合理調整。（包括劃一標準設計）。
2. 車輛（貨車）質量及數量的合理調整。
3. 自動軔機的普遍採用。（此問題基本上已獲得解決）
4. 自動區截號誌設備，足以提高列車密度，在單綫路綫上約可自每天 24 對列車，提高到 40 對列車；在雙綫路綫上，約可自每天 80 對列車，提高到 200 對列車。我國鐵路業務最繁忙綫段必要時可考慮採用之。

5. 裝車卸車工作的機械化。運品的裝卸,及機車燃煤的裝車,須機械化,俾增高車輛運用效率,且能使裝卸費用經濟,如(1)自動卸載的車輛,(2)高架和昇降裝卸機,(3)搬運機(conveyer),(4)特別設計的裝卸月台等。

6. 車站的改造。車站軌道佈置的設計,對於車輛運用影響至大,各種軌道的相互部位,軌道的有效長度,道岔位置及設計,號誌及通訊設備等等,均甚重要,尤以大站為然,樞紐站的調車工作,足以影響全部,甚至整個區域的運輸作業。現代鐵路在大站設置駝峯車場(Hump yard),其用意即使車輛運用效率提高。

7. 軌道及橋梁的增強加固。

8. 號誌的改進。

9. 通訊的改進。

其他細節甚多茲不詳舉。

第二章 鐵路工作及機車車輛工作的計量

在質的方面，和量的方面，討論鐵路及其機車車輛的工作能力時，採用普遍適用的基本計算單位；在訂運輸計劃時，即以這種計算單位為基礎。所謂運輸計劃，即一個鐵路網或某條鐵路在固定時間內，所應完成工作的計劃。這個計算單位，也可以幫助在量的方面，甚至在質的方面比較各個路綫或各個區段間，以及這些路綫，或區段本身，在各種不同時間內，所完成的工作。至於鐵路及其機車車輛工作指數的推定，可以全部路網為單位，可以每條路綫個別計算，可以一條鐵路的每個業務區為單位，也可以每段每站為單位。這種計算單位，亦可推廣到樞紐站與樞紐站間的比較。所謂樞紐站者，就是兩條以上路綫的共同出發點，或兩條以上路綫的交會點。在機車站上，亦可以此項計算單位，作為彼此比較的基礎。

A. 運量及運營工作和實績的特性。

客運數量及貨運數量 鐵路或鐵路的某個區段所生產的成績，用一種計算單位來計量；這種計算單位是在固定時間單位中，所完成的貨運噸數或客運人數；包括在本路自行裝車，與接運鄰路的一切貨客。不過這種單位，是假定運送距離不變，否則此種計算必將不甚明朗確實。實際上說，一條鐵路上的客貨流動，其起訖點是必不能完全一致的。因而運送距離，對於計量鐵路工作成績，也是一種重要因素，與貨運噸數客運人數的重要程度相同。很明顯的事，同樣的重量，運送 10 公里，較運送 100 公里容易的多。所以一條鐵路或其區段所完成工作的計算中，只是在貨運客運的平均運距不變時，才能適用這種不包括運距因素只包括貨客數量的指數。因不同的鐵路，不同的區段，有不同的運距，這種指數即不適用；必須將此種指數與另一種因素。（即運距）聯繫，才能適用。

運量及其影響 一個鐵路區段，在一定的時間中，所經過的貨運及客運，稱為牠的運量（貨運及客運分別計算）。運量的大小，足以影響鐵路運營的方式，及運營的成績。鐵路運輸也同工廠產品一樣，產量愈多，就是說企業的性質愈趨近於大量生產，則採取適用於大量生產的方法愈為可能，而使設備愈趨於最高效率的利用；其成品中每單位的成本，也就愈見低廉。

運量的勻等性，也很足以影響鐵路運營，在常年各季，運量平均，不失於過多，更不失於太少，這是最有利的條件，假定每天每旬，或每月間的運量勻等，不大變化，則行車密度車輛支配等等，易於合理，而且易作經濟的計劃，因為可以此勻等的運量作為設計的平均標準；相反的說，在動盪起伏最劇烈的運量下，設計運輸能力，及行車密度時，如採用了最高運量，則在運輸清淡的季節，鐵路設備，感到不能充分利用，廢置一部份甚為可惜。運送距離的遠近，影響車輛佔用時間的長短，運送距離越遠，則車輛的使用效率越高，因為貨客裝卸上下及列車編組，都佔用相當時間。

運輸方向 為解釋上述理論起見，今假定路線區段為 AB ，每天運輸數量為 ΣP 公噸，在此數量中一部份 $\Sigma'P$ 公噸，自 A 向 B 輸送，而另一部份 $\Sigma''P$ 公噸，自 B 向 A 輸送，如是即為：

$$\Sigma P = \Sigma'P + \Sigma''P \dots\dots\dots(1)$$

鐵路慣例，把兩個方向的列車，叫作上行列車和下行列車，也就是編號的時候，把列車編成單數和雙數兩種。譬如自 A 到 B 去的列車，叫做單數列車（上行），自 B 到 A 去的列車，叫做雙數列車（下行）。現在分作兩個情形來研究。先假定 $\Sigma''P = 0$ ，就是說所有的運輸數量，全在一個方向流動，自 A 到 B 的單數列車方向中輸送，而 $\Sigma'P = \Sigma P$ 。



圖 1

為了把運量 ΣP 噸，自 A 運到 B ，需要一定數量的車輛和機車，編

成若干列車；當然這些車輛和機車，在上行列車行駛方向中，自 A 至 B 帶着運品，運轉達到 B 站以後，必需再改編為下行列車，向折回的方向，全部返回 A 站。因為不這樣辦，則全部機車車輛將停留在 B 站，A 站就沒有車輛和機車，可以繼續向 B 站開出列車；又因為沒有自 B 向 A 的運品，所以機車車輛自 B 返回 A 的時候，是空駛不帶運品。

再假定 $\Sigma'P = \Sigma''P$ ，也就是 $\Sigma'P = \Sigma''P = \frac{\Sigma P}{2}$ 。自 A 到 B 去的運品，比第一個情形中減少一半，所需機車車輛和編成的列車，也減少一半；而自 B 返回 A 的機車車輛，也不必空駛，而帶有運品 $\Sigma''P$ 噸。如此對鐵路講，很明顯的第二個情形，比第一個情形是有利的，因為兩種情形中，所完成運輸數量相同，對於鐵路營業進款也相同，而所費的列車里程減少一半。

假定在某個區段 AB，在某個季節的時間內，自 A 至 B 的運品，比自 B 至 A 的運品為多，即 $\Sigma'P > \Sigma''P$ ；自 A 到 B 的方向，叫做重車方向，而自 B 至 A 叫做回空方向；自 A 至 B 的運品，叫做正向運品，而自 B 至 A 的運品，叫做反向運品。

從上述而知，正向與反向，應根據兩個方向中，運品活動多少而定。一般的說，原料開採地點的貨品，一定趨向消耗地點，或製造地點，以及出口地點，不過也不可一概而論，而是有例外的。

正向反向，有時候在一年不同季節中動盪變化，反向中的運品運價，應該比正向中的運價為低。因為回空貨物的運輸，乃利用鐵路本身調整車輛的作業以完成的。怎樣吸引反向中的運品，以促成 $\Sigma''P$ 接近於 $\Sigma'P$ 的形勢，這是運營鐵路主要課題之一。

區間運輸和直達運輸 運輸的性質，也足以影響鐵路工作方式。運輸可以分為區間的，或本路的（其運品在一個路線，或一個系統路線的範圍以內流動），及直達的，或聯運的（其運品經過兩個以上的路線而流動）。在一個鐵路範圍以內，直達運輸，可以看做入口性質及出口性質兩種。當着運品自外路向本路流動，叫做入口，也叫接運；直達運輸，自本路流向外路時，稱為出口，也叫送運。另外還有一種過路運輸，其

運品自一個鄰路，經過本路流向另一個鄰路。如此直達運輸，大致可以區分為三種不同性質的運輸：即進口運輸、出口運輸、及過路運輸。區間運輸，在本路範圍以內，裝車卸車，進口或出口，運輸在本路範圍以內，或者裝車，或者卸車；這些裝卸手續，需要車輛的停留，需要把車輛在各個車站上附掛於列車之上；而在直達列車，這種手續需要較少，車輛停留於各站時間較省，只是在兩路接軌的車站上，辦理過軌手續而已。所以直達運輸，對於本路作業來說較區間運輸是有利的，

整車運輸和零擔運輸 對於鐵路運輸，同樣可以發生很大影響的因素，還有運輸數量的問題，整車運輸及零擔運輸，對於車輛載重量及容量之充份利用，有莫大影響。零擔運輸，不能夠把車輛載重能力及容量充份利用，把散在的運品，分批的裝進同一車輛，必須遵守一定的規程，才能適合於行車條件。因此零擔運輸對鐵路業務而言，不如整車運輸為便利。

鐵路每天裝出重車及接運重車之工作量，以下而二種同樣的不完全合理的計量指數來衡量：每晝夜裝出的重車數，與來自鄰路的重車數，兩者之和稱為鐵路每天辦理運輸成績的指數，也就是工作量。例如以 U_H 代表本路所裝車的數目，以 U_{np} 代表接受鄰路重車的數目，而得鐵路每日工作量为：

$$U = U_H + U_{np} \dots\dots\dots(2)$$

在許多時間單位中(一月一旬一週)，求 U_H 及 U_{np} 的平均數，即可得到在一定時期中，鐵路每天工作量的平均數值 U ，在這個指數裏邊，沒有包括‘距離’這個重要的因素。所以這個公式適用的範圍，只限於假定平均運距相同的條件下。

車輛平均載重 茲以 P_c 代表每個重車裏所裝運品的噸數，即所謂車輛平均載重，則鐵路工作量，與車輛平均載重的關係可用下式：

$$U = \frac{\sum P}{P_c} \dots\dots\dots(3)$$

車輛平均載重，不能表示車行距離，所以不能顯示車輛運用的效率。

運量的計量單位 延噸公里,及延人公里,是較為合理的運量單位,就是說把一噸運品運送一公里的距離,是貨運的計量單位,稱為一個延噸公里;把一個乘客運送一公里的距離,是客運的計量單位,稱為一個延人公里。有人提議客運貨運換算時,一個延人公里,等於1至1.5延噸公里。鐵路效率之計算,或用延噸公里數,或用延人公里數為標準。例如:鐵路把10公噸運品,運到50公里的距離,牠算完成了 $10 \times 50 = 500$ 延噸公里的運輸;又如把一個旅客運送100公里的距離,就完成了 1×100 延人公里的運輸。假定以 $P_1 P_2 \dots P_n$ 代表某一鐵路中,或某一鐵路的某一區段中,在假定的一定時間內,完成各批運品的重量,以 $l_1, l_2 \dots l_n$ 代表其各個運品的距離,則其總數為 $P_1 l_1 + P_2 l_2 + \dots + P_n l_n = \Sigma Pl$ 代表某時間中所完成貨運運輸總數,以延噸公里計算;同樣的假定 P'_1 代表一定時間中,經行運距 l'_1 ,所完成的客運人數, P'_2 代表一定時間中,經行運距 l'_2 ,所完成的客運人數,則在此一定時間中,客運成績總數為 $\Sigma (Pl)'$ 以延人公里計算。

所得之延噸公里數,及延人公里數,足以幫助我們研究比較兩個或兩個以上的鐵路作業效率;同樣的,也可以研究比較,同一路線在不同的時期中的作業效率。這些指數更可顯示鐵路進款的程度,在AB區段中,上行列車方向,及下行列車方向中,既然均有運品流動,所以全路完成的延噸公里數為:

$$\Sigma Pl = \Sigma' Pl + \Sigma'' Pl \dots \dots \dots (4)$$

而所完成的延人公里數為:

$$\Sigma (Pl)' = \Sigma' (Pl)' + \Sigma'' (Pl)' \dots \dots \dots (4-a)$$

此間 Σ' 表示上行列車方向, Σ'' 表示下行列車方向。

貨客平均運程 在固定時期中,所完成的延噸公里數 ΣPl ,用此時期中所完成運品的噸數 ΣP 除,即求得每公噸平均運程(以公里計)為:

$$l = \frac{\Sigma Pl}{\Sigma P} \dots \dots \dots (5)$$

因爲分子的單位爲公噸公里，分母的單位爲公噸，所以分數之值爲公里。同樣假定在固定時期中，所完成延人公里數爲 $\Sigma(Pl)'$ ，所完成客數爲 $\Sigma(P)'$ ，則每客平均運程(以公里計)爲：

$$l' = \frac{\Sigma(Pl)'}{\Sigma(P)'} \dots\dots\dots(5-a)$$

自公式(5)及(5-a)中，可以知道貨客平均運程 l 及 l' 之數值，只隨貨客數及運輸距離爲轉移。

根據公式(5)而知 $\Sigma Pl = l \Sigma P$ ，即謂一條鐵路上運品總公噸數，與平均運程聯合一起，對於鐵路作業成績之判斷與其延噸公里總數同樣的有用，也許運用上更爲靈活便利。

貨客運輸密度 一條鐵路或一個區段，在單位時間中，所完成的延噸公里或延人公里數，用路或段的長度 L 去除，即得：

$\frac{\Sigma Pl}{L}$ 或 $\frac{\Sigma(Pl)'}{L}$ ，稱作貨運或客運的密度。這就是一条路或一個段，在單位時間中，每公里平均所完成的貨客運量；也就是路或段的任何一個斷面，在每單位時間中平均經過的公噸數或客數。

根據公式(4)可得 $\frac{\Sigma Pl}{L} = \frac{\Sigma' Pl}{L} + \frac{\Sigma'' Pl}{L}$ ，此間 $\Sigma' Pl$ 及 $\Sigma'' Pl$ 之意義與式(4)者同。

運輸速度 辦理運輸的成績，有時以時間因素爲計量標準，即交運與提運過程中，所經過的時間，愈短愈好，所謂交運提運過程時間，即自裝車時間起，至到達車站可以卸車的時間爲止，其間所發生的速度，來自鄰路的運品，運輸速度的計算，應該自接受鄰路交車的時間起，到卸車的時間止。假設上列過程時間以 T_{rp} 表示，其間經過距離爲 l_{rp} ，則運輸速度爲：

$$V_{rp} = \frac{l_{rp}}{T_{rp}} \dots\dots\dots(6)$$

B. 機車車輛工作指數。

機車車輛的購置數量現有數量和使用數量 每條鐵路在建築時期，