

中国科学院
数学研究所
运筹学研究室

物资调运工作中的 数学方法

科学出版社



物资调运工作中的数学方法

中国科学院数学研究所运筹学研究室

1959

5

內 容 簡 介

这本通俗小册子以大量实例介绍几种物资调运的方法，其中着重介绍了我国羣众在实践中創造出来的优秀的图上作业法。这个方法易为一般调运工作者所掌握。另外，还介绍了表上作业法及产销不平衡的计算方法。

物资调运工作中的数学方法

中国科学院数学研究所运筹学研究室

*

科学出版社出版 (北京朝阳門大街 117 号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第 061 号

中国科学院印刷厂印刷 新华书店經銷

*

1959 年 5 月第 一 版

1961 年 9 月第二次印刷

(京) 6,201—10,000

书号 1537

开本 787/1092 1/32

印张 12.3

定价: 0.26 元

序

1958年9月，我所在党的领导下，批判了资产阶级学术思想之后，坚定了走党所指示的理论联系实际、科学为政治服务、科学为生产服务的发展方向。

当我们接触到实际问题之后，立即发现数学在生产实际及国民经济中有着极其广泛的应用。就拿物资调运这一项工作来说，就有很多丰富的数学问题。我们不但可以从中学习，而且还可以继续研究，并加以改进。

解放后，几年以来，特别是在目前，党一再强调物资合理运输对祖国建设的重大意义。这项工作经过有关部门的同志艰苦的努力，在大量实践工作中创造出不少的宝贵经验。现在的要求就是如何把已知的先进经验总结推广，人人掌握，以便多快好省地完成合理运输任务。

这本小册子的主要内容是讲述图上作业法，也称之为“土”方法，因为这是搞运输工作的同志从实际工作中摸索出来的。这个方法经整理之后，又在实际工作中反复应用，的确行之有效，因而加以介绍。我们也将表上作业法一併写出，供运输工作者参考。

由于我们业务水平的局限，而且实际的知識又貧乏，加之从开始整理到完成初稿的时间也很短促，因而无论在内容上、文字上、論点上都可能存在很多錯誤。希望讀者不吝指正。

此书初稿承粮食部、国家经济委员会及中国科学院力学研究所等单位的有关同志审阅，并提出不少宝贵意见，謹在此致以深厚的謝意。

中国科学院数学研究所运筹学研究室 1958年12月于北京

011/288/2

目 录

序.....	i
第一章 前言.....	1
第二章 图上作业法.....	6
第三章 图上作业法(續).....	25
第四章 表上作业法.....	36
第五章 表上作业法(續).....	58

第一章 前 言

§1 物資調运合理化的重要意义

物資調运合理化在目前加速社会主义建設进度中，已經成为亟待解决的問題。这是国民經济中一件具有重大意义的工作。物資調运合理化就是用最少的吨公里和最經济的費用把物資从产地运到銷地，达到節約国家运输能力、合理使用各种水陆运输工具、加速物資週轉、促进建設速度的目的。这是完全符合总路綫中提出的多、快、好、省的建設方針。

在資本主义制度下，物資調运合理化是根本办不到的。只有在社会主义国家，才能实现物資調运合理化。資本主义社会的根本特点是生产資料私有制，生产无政府状态。資本家們为了追求最大利潤，在物資調运中互相竞争，常使物資轉来轉去，迂迴重复，走循环路綫。特别是当資本主义发展到最后阶段，生产資料高度集中在极少数的垄断資本家手中，因而一切物資的調运都决定于对这些垄断資本家是否有利，生产更显得无政府状态；同时运输企业之間也展开爭夺綫路的斗争，更增加了运输的不合理現象。因此不合理的調运在資本主义社会里严重地存在着，而且是根本无法解决的問題。与資本主义制度恰恰相反，在社会主义制度下，一切經济部門由国家統一领导，国家按統一的有科学根据的計劃去指导并进一步发展和繁荣国民經济，不断地提高劳动人民的物質、文化生活水平。生产資料公有化和国民經济計劃化，完全保證了物資合理調运的可能性。随着国家建設速度的加快，物資供

应頻繁,運輸能力供不应求。面对这样的情况,給運輸工作者提出的任务是:一方面要充分保證物資供应对運輸的需要,另一方面要达到運輸上最經濟的开支和最經濟的时间,以便既能滿足广大人民对物資的需要,又能为国家积累資金。解放后,經過有关部門的努力,基本上已达到運輸合理化,但个别不够合理的現象多少还存在;特別在今天運輸能力紧张,物資积压待运,即使是个别的不合理現象,也会影响建設的速度。所以,物資調运合理化問題已經成为日程上迫切解决的重要問題。

消灭不合理的物資調运現象,对我国社会主义經濟建設具有极其重大的意义。党和政府非常重視这个問題,周总理曾指出:“合理發揮水运对于陆运的配合作用,并逐步消灭过远、过短、对流和其他不合理的浪費的運輸,不但可以节省整个運輸能力,而且可以大大減少運輸費用。为了实现这个要求,各个有关經濟部門必須共同努力”从周总理的指示中充分說明了合理化運輸的重要性。

前东北人民政府經濟委员会和有关部門研究了一种合理運輸方法,就是分区運輸。他們曾以粮食、煤炭、木材、水泥四种物資为例,取得了很大的成績。以1952年和1951年比較,整个区的平均运程縮短38.5公里,节约了24亿8千万吨公里的運輸力,等于每日节约5274个車皮的貨运能力,为国家节约了大量的運輸費用。

粮食部計劃調运司在过去几年里,一直非常注意粮食調运合理化問題,通过几年的工作实践摸索出一套先进的工作方法,即是每月召开一次粮食調运会議,各省代表将本省各种粮食的各收发站及收发量都带到会上,在会上再运用科学的方法进行合理安排。这是值得重視与学习的。

§ 2 不合理的物资调运

目前在我国物资调运工作中，由于调运工作者没有完全掌握科学的调运方法，因而在运输上还存在着个别的不合理现象；一般来说有以下两种：

第一种 对流运输。即同一物资在同一条道路上形成的对流现象。假定原计划是从德州运往山海关 80 吨，而天津运往济南也是 80 吨，于是在天津与德州之间出现了对流。

我们将原方案略加调整，就是将天津的 80 吨运往山海关，而济南由德州供应。这样一来，就消灭了对流现象。因

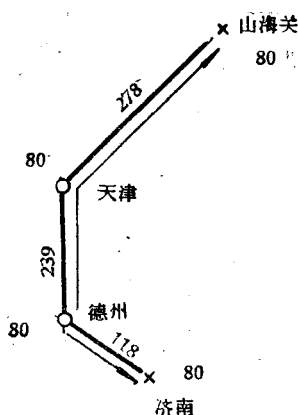
原方案调运表

产地	销地	吨数	里程	吨公里
德州	山海关	80	517	41360
天津	济南	80	357	28560
合 计		160		69920

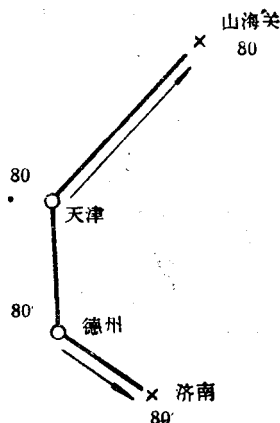
新方案调运表

产地	销地	吨数	里程	吨公里
天津	山海关	80	278	22240
德州	济南	80	118	9440
合 计		160		31680

原方案图



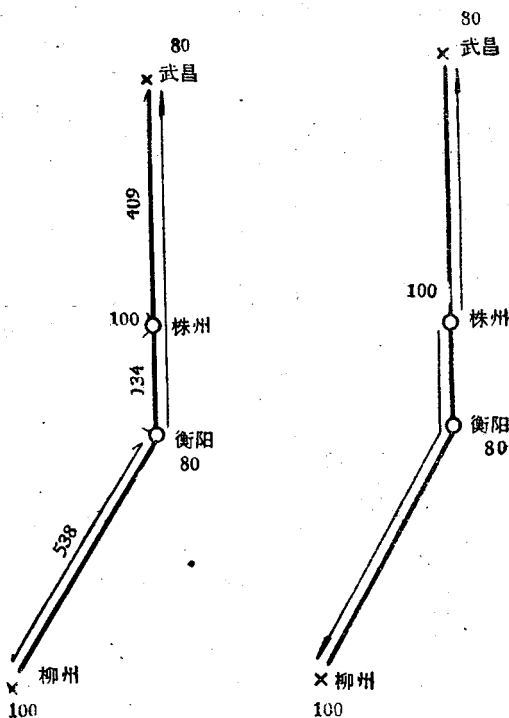
新方案图



此，調整后的方案比原方案合理。新方案比原方案少跑了38240吨公里。

再举一个关于物资供应量不同的对流现象的例子。

若原計劃中由衡阳运往武昌的物资是80吨，而从株洲运往柳州的同一物资是100吨，那么在株洲与衡阳之間也出現对流现象。因而必須依上法进行調整。将株洲的物资运80吨給武昌，又运20吨到柳州；将衡阳的80吨全部供应柳州，于是得到如下两个方案：



原方案調運表

产地	銷地	吨数	里程	吨公里
衡阳	武昌	80	543	43440
株洲	柳州	100	672	67200
合 計		180		110640

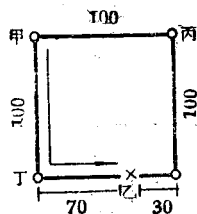
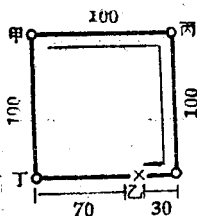
新方案調運表

产地	銷地	吨数	里程	吨公里
衡阳	柳州	80	538	43040
株洲	柳州	20	672	13440
株洲	武昌	80	409	32720
合 計		180		89200

新方案比原方案少跑了 21440 吨公里。

第二种 迂迴運輸。如果产地与銷地之間有两条以上的不同路綫可以通行，而我們沒有注意采取最短的運輸路綫，那么，就容易发生迂迴運輸現象；尤其是在交通綫集中的地方，更易发生。

某物資从甲地运往乙地，有两条路綫可走。一是由甲經丙而往乙；另一是由甲經丁而往乙。列图表如下(图中正方形的每边之长都是100公里)：



产地	銷地	吨数	里程	吨公里
甲	乙	40	230	9200
合 計				9200

产地	銷地	吨数	里程	吨公里
甲	乙	40	170	6800
合 計				6800

总之，通过以上几个例子足以說明物資調运合理化已成为运输上亟待解决的問題。

第二章 图上作业法

在过去几年里，我国粮食调运工作人员采用着一种先进的物资调运方法，他们把它称为图上作业法。这种方法的好处是：简单、易于掌握、计算迅速，同时采用这种方法进行调运工作，可以使物资运行的吨公里数达到最小值。这一章就是介绍这种方法。

§1 一个圈的情形

我们进行物资调运工作之前，往往是先有一个平衡表。在这个表上标明某种物资的发站所需要发出的数量和收站所需要收到的数量；而各发站发出的数量之和等于各收站收到的数量之和。例如，有下面一个小麦的收发平衡表：

表 1

收站 发站	石 家 庄	邯 郸	郑 州	德 州	济 南	泰 安	徐 州	开 封	发 量
许昌									45
宿县									60
衡水									65
兰封									35
收量	50	10	15	15	20	25	35	35	205

(表中单位是吨)。我们的问题就是怎样编造一个小麦的调运方案，使得小麦运行的吨公里数达到最小值。

在编制调运方案之前，我们需要先绘出一个交通图，即一张标有收发站及其间交通线(譬如说是公路、铁路或海河运输

綫)的地图。发站我們用圈来表示,收站我們用叉来表示。我們把发站所需要发出的小麦吨数註在发站的旁边,也把收站

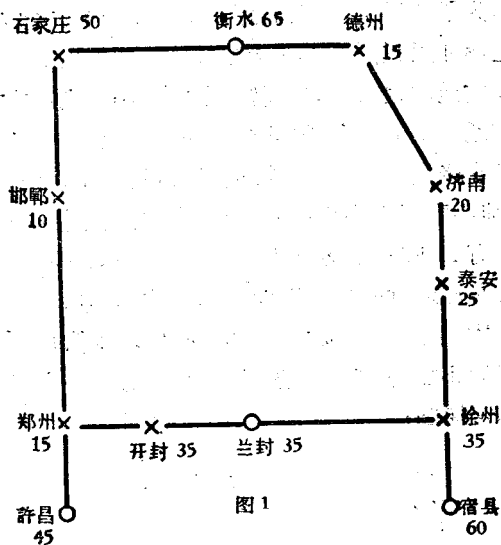


图 1

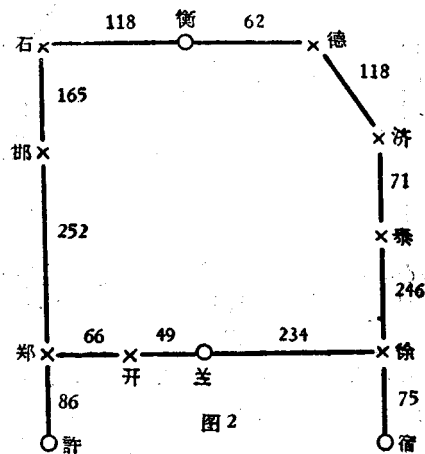


图 2

所需要收到的小麦吨数註在收站的旁边。例如图 1 就是一张交通图

通常为了便于工作,我們还要繪一张里程图(如图 2)。

交通图和里程图都不必十分精确,能够做到示意即可。

有了交通图之后,我們就可以編造小麦調运方案了。我們看到交通图上的交通綫形成一个圈,而从郑州和徐州又各分出两条支綫,就整个郑—許支綫(包括郑州在內)來說,需要有 30 吨小麦运出去;就整个徐—宿支綫(包括徐州在內)來說,需要有 25 吨小麦运出去。因为要把郑—許支綫上的小麦运出去必然通过郑州,因此我們不妨把郑州看作一个小麦的发站,而发出的小麦吨数是 30。同样,将徐州亦可看成发站,发出的小麦是 25 吨。这样,我們就有了一个新的平衡表(略去)和交通图:

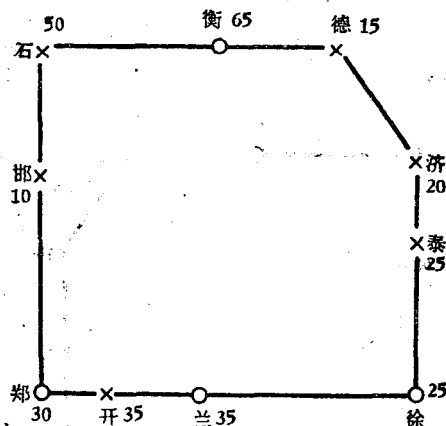


图 3

这样,小麦的收、发站就全都包括在一个圈上了。

所謂图上作业法,就是根据交通图进行作业。現在我們就图 3 編造小麦的調运方案,并繪出小麦的流向图。我們知

道,有对流现象的调运方案一定不合理,因此在编制调运方案时首先就要避免对流。

我们先考虑一个发站,例如衡水。设衡水调给石家庄 50 吨小麦。我们沿从衡水到石家庄前进的方向,在铁路线的右侧画上一个流向,即箭头,并将 50 这个数字标在流向上。

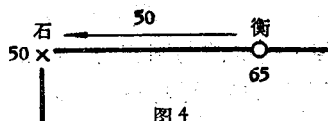


图 4

其次,将衡水所余的 15 吨粮食全部供给德州。这样我们有

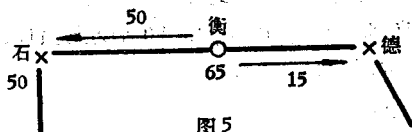


图 5

然后,再考虑济南。济南是一个收站。假设它需要的小麦由徐州供应,即徐州供给济南 20 吨,那么徐州剩余的 5 吨

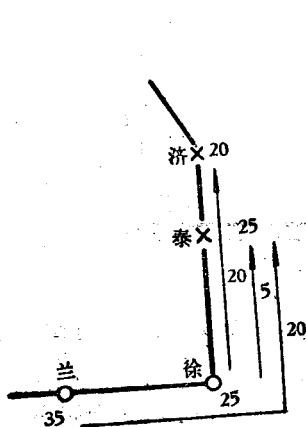


图 6

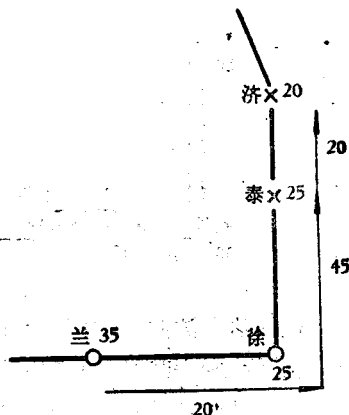


图 7

供给泰安后,泰安尚缺 20 吨,这需要兰封供应。于是我们作

出如图 6。

我們注意，在徐州与泰安之間有三个流向，現在將它們併作一个而得到如图 7。

在图 7 中，每段流向上所标的数字表明有这样多数量的小麦在此流向上流过（如果由徐州供給泰安 25 吨小麦，而兰封供給济南 20 吨小麦，我們仍然得到图 7，虽然这是两个不同的調运方案，但它們的流向图相同。显然，按照这两个方案調运小麦，小麦运行的吨公里数相同，因为小麦运行的吨公里数等于各段流向上标的数字乘以該段流向的长度之和）。

我們將兰封剩下的 15 吨小麦供应开封，开封还需要的 20 吨小麦由郑州供給，而郑州剩余的 10 吨小麦則供給邯鄲。这样我們就得到下面的流向图：

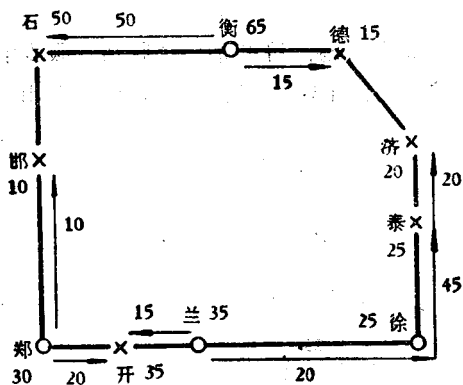


图 8

根据这个流向图就可以編出一个調运方案。按这个調运方案調运小麦，則运行的吨公里是：

$$50 \times 118 + 15 \times 62 + 20 \times 71 + 45 \times 246 + 20 \times 234 + 15 \times 49 + 20 \times 66 + 10 \times 252 = 58575.$$

我們注意，在流向图中，有些流向是在圈的外面，有些流

向是在圈的里面。在圈外面的諸流向称为外圈流向，而在圈里面的諸流向称为內圈流向。

根据里程图，我們可以計算外圈諸流向之长的和(称为外圈的长)与內圈諸流向之长的和(称为內圈的长)。

下一章我們將要証明，如果一个調运方案是最好的¹⁾，那么，它的流向图上一定沒有对流，而且內圈之长和外圈之长都不大于整个圈长的一半；反之，如果一个調运方案的流向图上沒有对流，而且內圈之长和外圈之长都不大于整个圈长的一半，那么，这个調运方案一定是最好的。这就是判定調运方案是否最好的标准。

在現在这种情形，外圈之长是 735 公里，內圈之长是 363 公里；又計算出整个圈的长是 1381 公里。我們发现外圈之长大于整个圈长的一半，所以我們的調运方案不是最好的。既然如此，就需要将这个調运方案进行調整。怎样調整呢？調

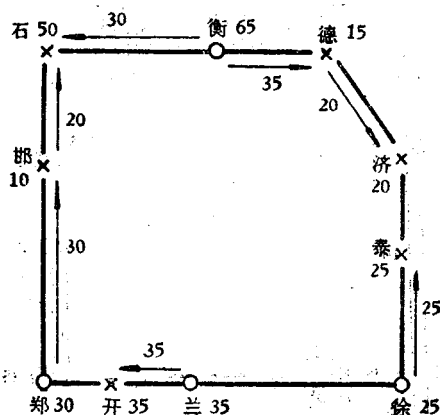


图 9

1) 所謂調运方案是最好的，意思就是按照它来調运物資，物資运行的吨公里数是最小的。

整的方法就是将外圈缩短（如果发现内圈之长大于整个圈长的一半，就应将内圈缩短）。

由检查得知，外圈最细的（即流过小麦最少的）流向是 20（郑—开间，兰—徐间，泰—济间）。我们先将外圈流过 20 吨小麦的郑开间流向涂去，将郑州的 20 吨小麦往北供应石家庄，而衡水只供应石家庄 30 吨小麦，然后再将衡水多下来的 20 吨小麦供应济南，而将兰封供应济南的 20 吨小麦供给开封。于是我们得到前面的流向图（如图 9）。

在这个流向图中，外圈之长是 364 公里，内圈之长是 646 公里，都小于整个圈长的一半。因此，与这个流向图相应的调运方案是最好的。按这个方案调运小麦，小麦运行的吨公里数是：

$$30 \times 118 + 35 \times 62 + 20 \times 118 + 25 \times 246 \\ + 35 \times 49 + 30 \times 252 + 20 \times 165 = 26795.$$

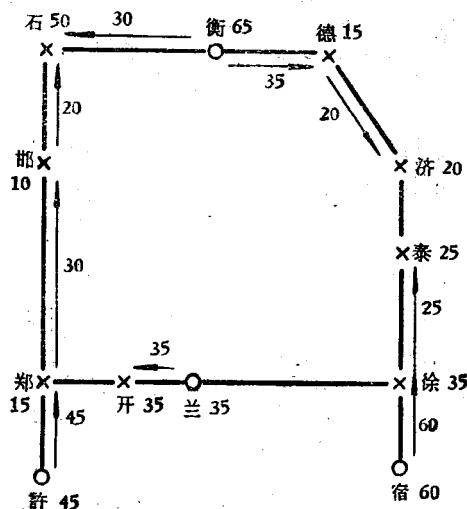


图 10