

现代管理科学

经济数学模型

经济结构理论

线性规划和投入产出法

系统工程学译文辑

计算机应用概况

名词解释与人物介绍

技术经济分析与设计

学模型 经济数学

2

现代经济管理科学资料汇编

西北大学经济管理研究室 编
西安冶金建筑学院管理工程教研室

目 录

谈谈为国民经济服务的一些数学方法	华罗庚 (1)
数学方法在经济管理中应用概述	钱颂迪 (10)
开展经济数学方法的研究	纪 京 (15)
苏联在经济中广泛运用数学方法的由来和发展	乌家培 (18)
康特罗维奇谈在经济中运用数学方法	张守一 (22)
西方经济数学简介	高鸿业 (25)
横仓弘行著《经济学与数学方法》	[日] 野泽正德 (29)
经济学和数学利用	[日] 关恒义 (32)
数学方法在政治经济学中的应用	[苏] 维·杜纳耶娃 (40)
罗经济学家夏坚里斯谈现代计量经济学方法	乌家培 (48)
计量经济学浅谈	[加] A·科佐杨尼斯 (51)
资本主义国家经济计量学评介	胡代光 (57)
模型	[美] E·S·伯法 (74)
模型论	顾基发 (77)
系统的模型和模拟	方永绥 徐永超 (106)
《经济数学方法和模型》一书简介	乌家培 (110)
《投入产出技术》简介	宫著铭 (111)
什么是部门联系表——投入产出表?	[日] 伊贺隆 (115)
应当重视《投入产出法》的利用	乌家培 (119)
投入产出技术在经济工作中的应用情况及发展方向	陈锡康 (121)
英国剑桥大学教授斯通谈投入——产出分析方法的发展	孙世铮 (129)
产品的生产与分配部门间综合平衡模型	中国科学院数学所 (136)
地区产品生产与分配部门间综合平衡模型	中国科学院数学所 (157)
产品的生产与分配部门间平衡模型及其若干应用	李秉全 (171)
国民经济综合平衡规划模型及迂回使用产品问题	陈锡康 (183)
经济模型在经济计划中的应用	西北大学经济管理研究室摘编 (196)
日本著名经济学家都留重人等在京进行学术交流	肖 李 (211)
现代经济发展学简介	上海社会科学院情报所《学术界动态》 (214)
建设数量经济学成立数量经济研究会	纪 京 (217)
中国数量研究会学术活动简报	中国数量经济研究会乌家培供稿 (221)
诺贝尔经济学奖简介	博 昭 (227)
苏联及东欧应用部门间平衡表的情况	中国科学院数学所编译 (229)
投入产出表在美国的编制和应用	中国科学院数学所编译 (240)
拉丁美洲国家编制和使用投入产出表的简介	中国科学院数学所编译 (246)

谈谈为国民经济服务的一些数学方法

华 罗 庚

统筹方法是一门新的管理技术

人类的一切生产活动，无不表现为各种数量关系，大到全国的国民经济计划的安排，小到生产过程中工艺参数的选择，都是数学用武的场所。我这个人，从事数学理论研究几十年，过去从来没有考虑过我研究的那些东西，它在实际上有没有用，能否用来解决什么具体问题，在我年过半百时，老实说，一概答不上来。直到六十年代中期，在党、在毛主席、周总理的长期教育下，才使我开始对自己提出这个问题，就是我怎样把自己的专业知识用来为人民服务，为祖国社会主义建设服务。这里先就遇到这样一个问题，你要服务，必须先要和服务的对象有共同的语言，如果拿我过去搞研究的方法，拿到群众中去，谁也不明白我说的是什么，那么虽有为人民服务的愿望，人家听了一半都走了，还是服务不成。所以第一要解决共同语言问题，就是把数学方法搞得深入浅出，通俗易懂。六十年代中期，我研究了国外当时很盛行的科学管理方法，这种方法名称很多，主要叫“计划评审技术”（PERT）和“关键路线法”（CPM），此外还有几十种大同小异的名称。PERT是美国在五十年代末期海军为建立北极星导弹核潜艇时出现的。当时他们感到原有的一套系统工程、系统理论不能满足这么复杂工程的需要，而在网络的基础上创造出这样一种新的管理技术，使核潜艇建造提前了二年。后来“阿波罗”登月成功了，他们总结经验，其中一条，也是采用了这个科学管理的技术。

现在我们国内似乎认为系统工程是当前国际上最时兴、最先进的东西，其实也并不然，我们再回过头来看，看系统工程发展的历史。实际上，这在上个世纪末就已开始出现了。一八八二年爱迪生在纽约建造的蒸汽电站，是第一个电力系统。对于热能和电能的转换、发电、输电、配电和供电等，要考虑彼此的关系，考虑一个复杂系统各个部分的综合运行，使整个供电系统达到最好的经济效益，这就是代表着今天所说的系统工程的应用。一八七八年美国贝尔电话公司第一个交换台开张时，只有二十一个用户，现在发展到一点一五亿台电话组成的高度自动化系统。所以，系统工程不是什么新东西，已有好几代的传统。在本世纪二十年代、三十年代，美国电话公司就成立“系统发展部”。但系统工程的正式名字是第二次大战后才第一次出现，而且它的发展与运用研究有着密切关系。区别在于运用研究是研究已经存在的情况，对现有资源的最好利用与分配，系统工程则是研究、设计尚未实现的项目，其中包括技术上的不确定性的因素。所以应

该说，系统工程并不是什么新东西，而国外的PERT技术，是出现得比系统工程更晚的一种科学管理方法。在六十年代中期，我对这类方法进行了研究，发现他们牌号虽很多，但其中有很多共性的东西，经过去粗取精，加以加工改制，采用了统筹兼顾的思想，取名为统筹方法。当然我们不是在名字上兜圈子。如果有人把新内容归到老名称之下，也无不可，但必须指出，应该用更有效、更现代化的科学方法，而不必舍新怀旧。

什么是统筹方法呢？具体来说，要搞一个项目，不论是小到修一台机床，盖一幢房子，大到建设一个企业，一项工程建设，甚至更大的范围，首先要求经过调查研究，看看这个项目是由多少工序组成的，把所有这些工序都调查清楚。然后再把这些工序前后的衔接关系弄明白，先干什么，后干什么。比如盖好房子要装窗户，你必须先把窗框做好，然后才能装窗玻璃，所以装玻璃这道工序是在做窗框这道工序的后面。然后再调查做每一道工序所需要的时间。在调查清楚了所有的工序、工序之间的衔接关系，以及完成每道工序所需要的时间这样三件事之后，把每一道工序用一支箭头来表示，把工序之间的先后关系，变成很多箭头的相互连接关系，而把时间写在箭杆下面，这样就把这个工程项目形成一张箭头图，我们叫它为统筹图，在图上从不同的开始箭头到最后完工的箭头往往有好几条路可走，其中需要时间最长的，就是整个工程项目的主要矛盾线，它决定着整个工程期的长短。如果主要矛盾线多耽误一天，就使整个工期拖长一天，如主要矛盾线能缩短一天，就使整个工期提前一天完工。

用了统筹图，不但使与全部工程有关的各工序都能事先周密考虑，不致到施工时再临时出现丢三拉四，引起停工待料或窝工浪费，而且又使每个局部了解自己在全局中的地位，了解局部与全部的关系。这样既使领导对掌握全局心中有数，又使下面每一具体执行者职责分明。

前面讲了，为了把科学方法交给广大群众，我们用通俗易懂的形式，把统筹方法写成“平话”，就是平常讲话的意思。但是要把书本上的东西变成现实，就需要拿到生产第一线去接受实践的检验，才能知道这种科学方法在我国土地能不能生根发芽，开花结果，能不能在群众中推广。这样我们从一九六五年开始进行试点，先从建筑行业开始，后来又推广到铁路建设，在文化大革命开始前已用到工程建设和工业管理等方面，出了不少成果。但毕竟时间短了，没来得及得到巩固和发展。从一九七三年起，又在农业，后来又在林业部门得到广泛应用。大庆新油田的开发，应用统筹法也取得了显著效果。一九七七年初，山西大同的口泉车站，应用统筹法解决运输“瓶子口”的问题，使日装车由七百车提高到超过历史最高水平，达到一千车。

因此，一些部门称统筹方法是计划管理，科学管理和民主管理的好方法。

计划工作由原来线条图（俗称面条图）改用统筹图后，使整个工程项目在统筹兼顾、统一安排下，考虑得更细致、更周密，并且把所有与工程有关的工作和组成部分，都按照它的内在逻辑关系，事先在计划阶段就做好安排，就考虑好。甚至于对客观情况的各种可能性都作了考虑，安排了各种不同方案，以便应付意外的情况，而不致措手不及。例如：我有心绞疼的毛病，所以为今天在这里和同志们讲话就准备了两手。昨天作了录音，不犯病我就讲完，犯了病就放录音。这就从计划上事先作好各种准备。

在实际工作中，我们往往对一些重大建设项目，由于事先对各方面因素考虑不周，

建成后一下子投不了产，积压资金、人力、物力；还有的工厂建成后电力供不上，但要搞电就需要煤、要运输、要机器，机器又要钢铁等等，错综复杂的关系，缺一点就影响全局。如果事先就统筹兼顾好，用统筹法安排，就不会出现这些脱节现象了。

我们讲统筹法，为了通俗易懂总是以缩短工期为主要目标，但如目标是降低成本，或最合理地调配人力，这个方法也是一样可行的。从数学上说，改变目标函数，处理方法没有什么不同，这是数学的好处。

防重于治——从质量控制到优选法

对任何生产过程来说，要取得高效率，取得最大经济效益，无非在两方面下功夫：一是在组织管理上提高工效减少窝工浪费，减少停工待料；另一个是选择最佳工艺参数，以使用最短的时间，最大的效率，最低的成本，生产出质量优良的产品。

前一种是统筹法。后面一种，我们在六十年代中期，就提出了质量评估方法，现在叫质量控制。意思是对已经生产出来的产品，进行技术检查，通过统计方法，发现它产生废次品的多少，来改进和提高以后的生产。这是给两条界线，代表公差允许范围的上限和下限，把检查的结果，记录下来，看超出这上下界限的分布情况。经过分析，可以找到原因，是原材料改变了呢，是机床该维修了呢，或是生产者责任心不强出了事故，还是工具已到了磨锋或修理的时候，而仍在使用着呢？找出原因，就便于制订改进措施。

这里我再插一段话，关于如何把数学更好的应用到管理工作中去，我们应该在我国现有数学的水平上，接受其它国家的更先进的方法，因此极希望有关部门的同志能和我们通通气，在推广国外先进技术时，给我们学习的机会，分析的机会。同时，也要注意国外资本主义社会有两件事是他们的特点，一件是他们会装璜，一样东西，本来是三级品，经过装璜一番，变成了一级品；第二是会叫卖，“我的东西与众不同”，广告做得好。对于一些数学方法，我们作为数学工作者希望能给我们机会加以分析，看看里面有没有装璜的成份，有没有叫卖的成份，有装璜的话，我们可以把你的匣子拿掉，不买你的匣子就买你里面的货色就行了，有叫卖的成份，我们可以把最好的东西拿来，洋为中用，而不必把装璜的东西，叫卖的东西，一股脑儿都收下来。并不是所有的外来和尚念的经都好。我们也有自己的好经验，再吸收外国的好经验为我所用，这样才能使科学更好的发展，工作就能做得更好。如果只传授成法，不学习创新，科学必然会走上枯竭的道路，而只有在群众中不断吸收国内外新方法而加以消化，才能日新月异地不断前进。大家给我们学习的机会，我们就可以避免前者，实现后者。另一方面，我们也许可以运用理论来进行分析和加以鉴别，使我们能少走弯路，不走历史上已扬弃的重复道路。去装璜后见真货，从叫卖中识实情。由于我们底子薄，水平不高，上当受骗的情况是可能发生的，如果大家在一起，互通情报，共同提高，就可减少这种情况的出现，而使四个现代化的发展能更顺利，更健康地前进。

质量控制也是一种数学方法，是对产品的质量而言。一九六五年我在内地建设工地，当时就有人向我提出，雷管的合格率很低，能否放宽验收标准，把接收率提高1%以减少废品损失。从数学上讲，1%算不了什么，这方面数学方法也有现成的。可是我

在现场看到由于雷管不合格，发生了流血事故，这次血的教训给我教育极为深刻。我想，等产品生产后再去用质量控制的办法把废次品挑出来，这已是既成事实了，这是消极的办法。积极的办法应该是把废次品尽量消灭在生产过程之中。这和防病、治病一样，质量控制是诊断病，找出次品返修是治病，报废产品是宣布为不治之症，而更好的办法是“以防为主”，使废次品尽可能不要生产出来。那么有没有什么数学方法能解决这方面的问题呢？从那次血的教训，我们把重点转到“防重于治”上来，开始从事优选法的研究。目的是在生产过程中用一些简单易行的办法，找出最好的工艺参数，以保证产品能在当时的具体条件下，取得优质高产低耗的效果。这一研究成果是在文化大革命前完成的，又经过了几年之后，才把它变成群众能接受的形式，在实践中经过试点、经过验证，然后拿到群众中去加以推广。经验告诉我们，搞理论工作的人，不接触些实际和接触些实际大不一样。

这两个科学方法得到过毛主席、周总理的亲切关怀与支持，文化大革命开始前的一九六五年，毛主席给我写信，非常关心我对统筹法的研究；一九七〇年敬爱的周总理在一次批示中，又再次肯定了曾受到林彪、“四人帮”攻击和批判的这一科学方法。而且正是在国务院和国家计委的一再关怀和具体领导下，这两个方法才自一九七〇年起，在全国各地得到了普遍的推广与应用。

充分发挥我国的特点

十多年来，对这两个小小的科学方法的推广，使我们看到在我们国家，数学要为国家服务，为生产建设服务，是大有用武之地的，是有强大生命力的。固然国外的科学技术比我们先进，科学方法也是丰富多采，我们还有很大差距，需要很好地吸取他人之长，为我所用。可是，我们也应该看到我们也有自己的特点，我们要充分发挥自己的特点和特长，我们要靠社会主义制度的优越性，以便迎头赶上。在科学技术上怎样才能迎头赶上呢？我个人认为，要提炼出人家的精华，而不应不加分析地收下就用。要在人家名目繁多、五光十色的牌号下，抽出他们的精华部分，切不可把人家已经过时的东西，至甚连人家都已扬弃了的东西，我们还捧为至宝，拿来依葫芦画瓢，照搬照抄，那就谈不上赶超了。我们只有接受人家最新最好的成就，再加上我们自己在理论上进行分析，居高临下，去芜取精，化烦为简，才能迎头赶上，也有利于更快地更广泛地提高科学文化水平。例如经过加工，可以把原来要研究生才能了解的东西，化为大学生就能了解，把原来少数人能懂的变成多数人能懂，这样我们就能在雄厚的群众基础上，实现赶超，我们的力量，我们的潜力就会得到更大的发挥。同时，也正是根据我们底子薄，人口多的特点，使之转化为我们发展科技，发展生产的有利因素。象推广优选法、统筹法，能够在这么大的范围内，在全国已有二十多个省、市、自治区进行了全省范围的大面积推广，有数以百万计的广大群众参与这一科学实验活动，而应用的面又遍及到工、农、商等各行各业，有如此广泛的群众性与如此普遍的实践性，这是任何一个国家不曾有过的。在资本主义制度下，他们需要相互保密，各树一帜。化学工业的数学工程师搞出来的方法，以为就只能适用于化学工业，而搞数学理论的专家，又往往不肯下功夫对

所出现的各种各样的方法加以系统化和统一化，这就使他们的科学方法，在应用上受到很大的局限性。

我们的做法，是采取专群结合的办法，使专业队伍与群众性科学实验活动相结合。我们的“专”就不完全像国外那样，由专家写书，让大家去看去用，专家做报告，而不问大家能否听懂，会用；我们的“专”，是专家在思想上、业务上、置身于群众之中，而不是置身于群众之上，并且通过专业队伍，作为发展科学技术的骨干力量，到群众中去，起到桥梁作用。要使科学方法具有群众性和实践性，就必须首先要简单明了，让大家能听得懂，用的上。我们向群众介绍优选法，统筹法，都只需要用一小时左右时间介绍，便可把这方法讲清楚，通俗易懂。我们并不认为，要通过长期举办学习班才能说得清楚的方法能够适应普遍推广的要求，同时我们介绍科学方法，与讲学不同，不是讲了就完，而是讲完之后要下去，和工人师傅在一起，共同讨论，共同研究，共同把成果搞出来，这样才有利于各地已有成果的交流推广，也有利于我们自身在实践中的提高。

从推广“双法”的实践中，也显示出采用专群结合的形式发展我国科学技术，有着强大的生命力。一九七六年美国纯粹数学与应用数学代表团访问我国时，在黑龙江省听了林业和农业上应用统筹的经验介绍后，大为吃惊，问报告人是什么大学毕业的，是什么学位。他们不能想象，我们的普通工人、农民，把国外只有专家才能运用的科学方法，已变成了自己生产实践中的工具。在一九七五年和一九七八年在日本和加拿大召开的国际学术会议上，我们的代表作了有关优选法、统筹法推广工作的报告，受到国际友人很大重视和兴趣。

生产的自动化从哪儿来？一般可以有两个来源，一是外购，包括引进整条自动线，但这毕竟只能是少数；另一种是自力更生、通过技术革新，在原有设备、原有生产线的基础上加以改革联接而实现，这比较现实，也是可以较广泛地做到的。但是如果只把原来的设备进行简单的组合，那么改为自动化后，它也只能维持原有生产率水平。如果事先对每台设备、每道工序都进行了优选，把现有潜力先挖掘出来，利用统筹方法作全面安排，再在这样的基础上去搞自动化，就可以在自动化后保持一个较高的生产水平，所以进行优选统筹，也正是为向生产的深度和广度进军创造一些必要条件。

我们这些特点与优点，正反映我们社会主义制度的优越性。因为我们内部不需要保密，不需要故弄玄虚，我们的方法可以深入浅出，成果可以在全国交流推广。例如汽车节油，自山西搞出优选化油器后，一九七七年一月，在粉碎“四人帮”后第一年，就由四级部一院（交通部、商业部、一机部、总后勤部和中国科学院）召开了优选节油经验交流会，据不完全统计，解放军系统经过半年推广，节油二千一百六十万公升（折合一万六千多吨），山西省两年节油一千二百七十万公升（折合九千一百四十四吨）；前天广播天津市用了优选化油器，节油14%，并减少了城市空气污染。粮油加工方面，应用优选法，也取得增加出米率，出油率1—2%的效果。据商业部对十七个省市一年多的不完全统计，增产节约粮五千万斤，油脂五百万斤。

最近我们收到中央慰问团的同志从昆明的来信说，参加中越边境自卫反击战立功的昆明部队某部汽车团，在介绍作战经过和经验总结时，谈到了他们是怎样节约汽油，合理调度、安排车辆，提高运输效率，在工作中，运用了统筹法和优选法取得了成效。这

两个科学方法为保卫祖国边境也作出了一些贡献。

此外，攀枝花钢铁公司的一号高炉，是全国三座容积一千立方米以上的大高炉之一，按冶金部一九七八年冬部署的大修计划，要求大修工期在七十五天内完成。这项任务工序复杂，改造项目多，工程量大，他们用了统筹法，结果提前了二十一天，在五十四天内便完成了。而每提前一分钟就可将近多出一吨铁，增产由于提前二十一天投产，实际增加生铁产量二万四千零五十多吨，增产价值三百八十四万元。

我们就仅举几个最近的事例，其它的就不一一例举了。

采用专群结合的办法，把科学方法经过深入浅出的加工，拿到广大群众中去推广，这是我们发展科学技术，提高管理水平的一个十分有利、也是十分重要的条件。在向外国学习先进技术的同时，我们要进一步发挥我国自己的特长，采用科学方法把现有的生产潜力充分挖潜出来，尽快提高管理水平，把国民经济搞上去。而这一点，离开了科学方法的广泛普及推广，离开了千百万群众的实践，是难以做到的。

三月二十八日，《光明日报》在第一版刊登了一篇“四川组织推广统筹法和优选法会战成果显著。生动体现科学技术就是生产力”的报导中说，自去年十月“双法”小分队到达该省，历时一百多天，共取得成果四十四万六千多项，其中受到奖励的达一千三百多项。在不增加投资和设备的条件下，为国家创造财富两亿一千万元，节约了大量重要物资，在治理“三废”、保护环境方面，也收到明显效果。

感谢有的同志给我们提出这样一种意见，就是：会不会有人不是从解决国民经济的实际问题出发，而是为了吹嘘个人，采用旧货贴上个“新”标签和巧立名目故弄玄虚？会不会有个人留一手，互相保密，把外国资料翻过来居为己有等情况呢？我承认有许多情况我没有看到，但是，以上这些现象如果说是有的，那也将是个别的、暂时的，因为我们有党的领导。我坚信，在党的教育下，这种封建的和资产阶级的残余观念会被逐渐消除，因此，以上这些做法也会很快被广大干部和群众识破、抛弃。因为你叫卖那种只是换了个“新”名字而早已被实践所淘汰了的东西，只会拉我们四个现代化的后腿；对我们加快四个现代化建设的速度有弊无利，每一个有良心的中国人都会痛恨这种恶习的。从这里我们就再次的可以看到我们党的领导的重要性和优越性。只有在党的领导下，不断消除旧社会遗留下来的残余，充分发挥出我们社会主义制度的优越性，才有可能使我们的建设和发展的速度超过美国，超过世界先进水平，把中国变成一个富强先进的社会主义国家。

当然，要把这几千年遗留的弊病在一日之内全部消除是不可能的，但是有党的领导，是完全可以逐渐消除的。

今天到会的有各部委各省市的同志。我到过很多省市去，非常感谢各省市领导对我们工作的帮助和支持。在“四人帮”猖獗的时候，很多领导和同志由于抓了优选法或支持了这一工作而受到各种冲击，使我们十分敬佩和痛心。由于“四人帮”的干扰，使有些省市不敢再搞或放松下来了。从四川省的例子我们可以看到，是不能放松这一工作的，放松了正是符合当时“四人帮”破坏生产的奸计。我们知道四川省领导和某些单位的领导，曾经为搞优选法而遭到“批判”，但他们还是大刀阔斧抓了下去，这是值得我们钦佩的。所以，可否请同志们回去看看，推广过而没有巩固或停下来的，可否为了“把

国民经济搞上去”和开展增产节约运动，再把这一工作继续抓起来；没有开展过大规模推广的地方，我们也愿意将来有机会到你们那儿去参加战斗。

我们把统筹法和优选法运用到经济管理上只是个开端，数学是循序渐进的科学，所以今天搞好统筹、优选，也是为了明天推广为国民经济服务的其他数学方法创造条件，说得更明确一点，为将来计划经济采取和引用更科学的办法创造条件。

要以科学理论作指导

从“双法”推广的实践中，使我们更加深刻地认识到科学理论的重要性。一个科学方法、数学方法，要为国民经济服务，而且具有普遍性，这不能光靠就事论事，如没有坚实的基础理论作后盾，是做不到这点的。统筹法国外牌号有几十种，从数学上分析，共同的东西就是这么一点，有了这一点就能适应各种不同目标的需要。优选法也一样。七十年代初，我们就对二十多种方法进行研究分析，取其精华，去其糟粕。所以“0.618”，大家都知道为什么能在冶金、机械、纺织、石油、化工等行业，为什么能从高精尖一直做馒头、炸油条都能用上，这就是从数学上找到了客观事物的内在规律。有人认为这些方法太浅，没理论，事实恰好相反，没有理论上的深入，便不可能有方法上的浅出。举例来说，象机加工中的砂轮平衡，外科医生检查肠的内出血，电工找电路故障点，银行查帐找差错帐目，整台机器找故障的所在等等，这些问题，从形式上看，属于各行各业，各有特点，而毫无丝毫共同之处，可是在采取解决的方法时，从数学上说，用优选法却可以通过同一种“对分法”便能解决上述种种形形色色的问题。为什么有些方法局限性很大，有些方法拿到群众中去推广见效不大，原因很多，其中有一个，就是没有真正在基础理论上狠下功夫，在理论上没有过关。只有理论上真正通了，才能深得进去，又浅得出来。

七十年代的新方法，我们可以断定比三十年代的老方法好，但还是要从理论上妥为分析，在实际中广为验证。至于用三十年代的方法来代替七十年代的方法，那就更不能掉以轻心，而茫然推广。标新立异是资本主义的竞争方式之一，怎样去分辨优劣，还是要依靠理论，依靠实践。

这里只是以统筹、优选为例，在经济建设中，在生产活动中，问题是五花八门、千姿万态的，你不能要求客观问题去适应你手里掌握的方法，而是要根据客观上需要什么方法，你就用什么方法去解决。所以数学工作者一专是不够的，要解决实际问题，还要求多能。例如实践中我们遇到的尼龙喷丝的冷却槽设计，需要用偏微分方程；机加工机床齿轮速比的组合，要用丢番都逼近；七个开关管同一盏电灯，要用布尔代数，等等。

国民经济需要用数学解决的问题很多，过去我们对其中有些也进行了一定研究。例如，在运输过程中如何减少对流、遇回空车行驶；农田基本建设中，引水上山有个梯级提水的问题，到底提多高需要有多少级的设计；在一定区域内要建设若干个水库，这些水库的设置、蓄水量和排放问题怎样，等等。这些都有一套数学方法去解决。

系统可靠性。在研究一个大而复杂的系统（不论是技术领域或经济领域）就不能不考虑到它的可靠性，不仅是其各个组成部分的可靠性，更要研究由它们组成的整个系统的

可靠性。对一个单独的东西，如灯泡，它的可靠性是看它在某一时刻是否处于良好状态，能否工作。其实灯泡点的时间越长就越暗，但直到灯丝断掉之前，人们不大注意。电子设备和机械设备，就有些不同，如收音机的元件，一点一点性能下降，机器的磨损也是逐步的，在“垮台”前，经历了一个量变到质变过程，但一般还是把它们看作两态——好与不好。有些复杂机器的可靠性就要看它的准确用场了，如汽车中的点烟器，要是坏了不影响汽车本身，最多是你坐在车里点不着烟，而不会妨碍驾驶。

所以对简单系统来说，可靠性可认为只是双态，但对复杂系统，可靠性问题就值得另行研究了。

我们在把一个数学方法拿到群众中去进行推广时，要考虑到几条原则：①首先要能普遍应用，没有普通性，就无法推广；②通过实践反复验证，确实行之有效才提出来；③有一个“去粗取精”的问题即在理论上加以鉴别；④更重要的是要为广大群众易于接受，要创造条件使之通俗易懂。

远 近 结 合

把一些数学方法加工之后交给广大群众，这并不是我们的最后目的。我们用了十多年时间去这样做，主要有两个目的：一个是在国家基本上不必花投资、加设备、增人员的情况下，通过科学方法的应用，达到增产挖潜的目的。数以十万、甚至百万计的成果，已经在各条战线，各个地区充分说明了这一点，说明了科学技术是生产力的这一马克思主义观点。

另一目的，是广大群众掌握应用了科学方法，既有利于提高科学文化水平，也为科学方法本身在普及的基础上提高，创造了必要条件，如果没有前一阶段的群众基础，就很难实现下一步的提高。

现代化管理，从具体措施来说，主要无非是两条。一是广泛应用现代科学方法；二是大力采用现代先进工具。有了方法，又有了广泛的群众基础，这就为掌握先进工具创造了条件。从统筹方法来说，目前我们是推广一定范围内应用的简单方法，但应该看到，统筹的范围越广，挖掘的潜力也越大。一个工区的统筹比一个建筑项目的统筹更有利，一个地区的统筹比某一个单位的统筹自然也更好。但随着统筹范围的扩大，从第一线来的数据越来越多，越来越复杂，不是人的脑子所能装得下、能及时分析得了的，这就要借助于电子计算机进行数据处理。现在建委系统已开始把施工的统筹图与计算机结合，这是一个良好的开端；在冶金行业用计算机进行经济分析的工作也已开始，再进一步建立计算机网络。但这里有一个重要问题，如果不是从基层做起，没有从生产第一线来的完整的、准确的数据，那么进入计算机网络的数据本身就不可靠，计算机经过分析加工的结果就不正确，这又怎样能帮助你进行决策呢？所以，只有在普及的基础上，采用现代化工具，建立计算机网，才能使这些工具充分发挥它的先进作用。不然可能一个车间搞好了，一个工厂搞好了，虽然是一枝报春的梅花，但还不是山花烂漫的春天。

再进一步当统筹的范围逐步扩大，我们就有条件对国民经济计划采用一套科学方法，采用一些数学方法，进行综合平衡，这在国外叫投入产出法。我们称之为“策发展”，

策就是策略的策，意思是用这套方法达到积极平衡的目的，可以摸索出那些环节上的提高，可以更快地使我们的生产力迅速增长，从而使国民经济发展，达到既可靠又尽可能高的速度。当然，这个方法现在还可以说是在书斋中的阶段，有待于在实践中检验，在其它一些数学方法的建立和推广的基础上，使之更完善扎实。

这个方法的数学模型是根据非负矩阵的理论得出来的，我们可能用它来解释经济发展中的规律。非负矩阵一定有一个极大的非负特征根，这个非负特征根的大小决定着我国发展速度的快慢，如果这个特征根大于1，就表示这是一个发展社会，就一定“一年更比一年强”，如果小于1，就是一个收缩的社会，也就是外国所谓的不景气到来的情况。非负矩阵还可能有复根，复根就反映可能有波动。如果我们自觉地分析到这一点，控制了这些复根的变化因素，就可能使波动减少。

这一套数学方法如果能够研究成功，我们管理经济工作就可以由比较不自觉进入到比较自觉的阶段。当然现在还只是纸上谈兵。就全国范围来说，这个方法的计算量超过了目前计算机所能及的范围。同时，如果基础不好，统计数字没有或不可靠，这种方法也就无所施其技了。但展望未来，也许计算方法可以简化，使目前计算机可以接受，或计算机发展到更高水平，在我国国家计划经济情况下采用这种方法是大有希望的。这里我只是顺便提到一下，算是我的科学幻想吧。但这也是我们的努力方向。奋斗目标，必须有一定条件、具备一定基础，才有可能用得上。比如，大量数据的收集工作必须是切实可靠的，整个经济活动的运转必须按照一些必然规律，如果拍脑袋，讲假话，凭长官意志办事，批一个条子就可以把计划任意打乱的情况，不加以改变的话，再好的、再科学的方法也是无能为力的。

总之，科学就是讲求实际。实事求是，为国民经济服务的数学方法，也必须是讲求实效，要经过试点、经过实践的反复验证，才能推而广之。我们要充分利用我国的特点和有利条件，充分发挥社会主义制度的优越性，在这方面，我们是应该有信心赶上和超过世界先进水平的。延安时期提出“深入实际，不尚空谈”确实是我们实现四化的座右铭。对不起，我今天讲的还是空谈，以往虽去各省市学习，以后还要再去。

不久，我将出国进行学术访问，看看人家之所长，人家有些什么好的东西，为我所用，作为发展我国应用数学的借鉴，经过去粗取精，学到更多一些方法为国民经济服务。

（在国家经委企业管理的研究班上的报告摘要）

一九七九年四月六日

数学方法在经济管理中应用情况概述

钱 颂 迪

经济管理现代化的特征之一是将现代数学的成就应用于研究经济管理领域中的问题，使经济管理工作获得高效能。将数学方法应用于研究及解决实际的经济管理问题大致可分为三个阶段：第一阶段是在52年第一次用电子计算机求解线性规划以前；第二阶段是从52年以后大力发展经济管理的数学模型的研究阶段；第三阶段是最近将大系统的理论及方法应用于经济管理，使经济管理工作发生革命性的变化。下面就这三阶段的情况作一概述。

第一阶段：将数学方法应用于研究和解决经济管理问题，有人认为应从泰勒开始，因为他提出了给工人的工作制订工时定额的方法，研究了一个工人用什么样规格的铁锹来装煤才能达到最高效率等问题。其实马克思在研究资本主义简单再生产及扩大再生产的理论时就用了方程式和不等式，马克思在描述扩大再生产时，用了 $4000C_1 + 1000V_1 + 1000m_1 = 6000$ ；及 $1500C_2 + 750V_2 + 750m_2 = 3000$ 两个方程式来说明第一部类的生产与第二部类的生产之间的比例关系，并且用 $(1000V_1 + 1000m_1) > 1500C_2$ 的不等式来说明扩大再生产的必要条件。十月革命取得胜利以后的苏联，在国民经济中实行计划经济，根据马克思的扩大再生产的理论，在国民经济计划中采用平衡表的形式来研究计划经济。在1975年72期《经济生活》报上发表了苏联1923/1924年度的国民经济平衡表的结果，以及在1926年发表有关苏联1923/1924年度国民经济平衡表的论文。这是一种用平衡表的形式研究国民经济综合平衡的经验的方法。1930年美国经济学家列昂捷夫研究了美国的经济结构，提出了“在美国经济系统中投入与产出的数量关系”可以用矩阵的形式来描述国民经济各部门之间的投入产出之间的综合平衡的数学模型，以后被称为列昂捷夫模型，使经济研究与数学表达形式结合起来了。1939年苏联的数学家康脱洛维奇发表了“生产组织与计划的数学方法”，提出用数学方程式来描述一个生产计划问题，用解乘法求出“按机床分配任务时生产出最多成套产品”的计划方法求最大限度利用原材料等数学方法，从理论上方法上提出了解决企业活动如何实现最好的经济效果的问题。几乎同时在西方的T.C.KOOPmans提出了“运输系统的最优利用”的论文，以解决运输中的最优经济效果的问题，把运输问题作为一个专门的数学模型来加以研究。这些数学方法的出现为解决经济管理中所谓“最合理的”、“最经济的”、“最高效率的”等抽象的经济概念，提供了具体方法和具体方案。使凡属于机床负荷分配、生产计划的安排、物资调运计划以及经济综合平衡等类问题，一般都可以一组线性方程式组成不等式组来描述，将要求达到的结果用一线性目标函数来表述，并求出其最大值或最小值，

这类问题通称为线性规划。

1947年G.B.Dantzig首次发表了一般线性规划问题的求解方法——单纯型法，使线性规划在理论上方法上都获得完善和发展。线性规划方法的发展促进了对具体的经济管理问题的研究，它解决了过去用古典分析方法不可能解决的问题。在未知数个数与方程式数目不等的线性规划问题中求出最大值或最小值来获得最好的经济效果的问题。因为实际的经济、生产活动中存在各种复杂的因素，用线性规划来描述时，变量数目及方程式数目比较多，即使用单纯型法的迭代法来求解的，这是一种很繁重而枯燥的计算工作；并经过大量计算出现的方案还不能反映复杂多变的客观实际的经济活动及生产管理活动的要求。所以在五十年代以前在苏联那些传统的经济学家对数学方法在经济管理领域中推广应用存在着强烈的怀疑态度。他们认为经济管理现象不能如物理机械等系统那样可以用数学工具来描述的，并且对控制论加以批判，所以数学方法在经济管理的应用，除少数学者在理论上进行研究之外，整个发展比较慢。而在西方英美等国家在第二次世界大战中组织了军事运筹学小组研究作战对策，火力系统的最佳配置、军事物资的调运等等获得一定成就，所以在战后，线性规划等方法为工农业资本家追求高额利润所服务，线性规划等方法在工业、农业等生产管理中获得了普遍的应用。

第二阶段：自1952年在美国国家标准局应用电子计算机求解线性规划问题首次成功以后，在电子计算机上求解线性规划广泛地在英、美等国受到重视，使繁琐的计算线性规划的方法实现自动化。用新方法解决经济管理问题的热忱者们热衷于从经济活动中如何获得最大财富及取得最好的经济效果出发，提出了怎样选择最合理的生产工艺方案，各生产部门之间合理的比例的选择，从农业经济、农业管理到化学工业、煤炭工业、石油工业、铁路运输……进行推广数学方法。数学规划在实际及理论中都引起重视。到五十年代中期，在苏联开始重视数学方法在经济管理领域中的研究及应用、除了原有的著名数学家发表著作以外，大量翻译发表西方的有关线性规划、对策论、数学经济等方面的著作及论文。D.C.HeuruiHOB在1959年发表了“在经济工作中应用数学方法”一文，全面地论述了数学方法在经济工作中的应用，实际上是对传统的经济学家的怀疑论者进行的批判。而且以后成立了中央经济数学研究院，隶属苏联科学院，并在1965年发行了《经济与数学方法》的专业杂志。

60年代国外重视对实际的经济管理的数学模型的研究。由过去假定的生产消耗定额固定不变的列昂捷夫模型发展为国民经济动态的模型的研究、生产函数增长经济型的模型的研究。1978年5月在美国举行了一次美苏经济数学模型讨论会，苏联提出了五篇报告，美国提出了六篇报告，他们都采用电子计算机用实验模拟的方法来研究编制最优的长远计划。美国在斯坦福大学的最优化系统实验室进行了有800个方程式2000个变量的能源经济模型的方案的研究以及美国经济预测模型的研究。

近来国外很重视对经济预测模型的研究。经济预测大致有三种方法：一种是用以统计方法为基础的外推法。利用过去、现在的经济、生产统计资料，从中获得经济发展趋向，对将来的经济发展作出推论。第二种按专家的经验来分析，讨论作出估计，由各部门的专家、有经验的领导采用讨论，评价的方法对将来的经济发展作出估计。这是一种古老的方法，而在这古老的方法中加入了新的内容。一方面着重分析研究经济发展中发生

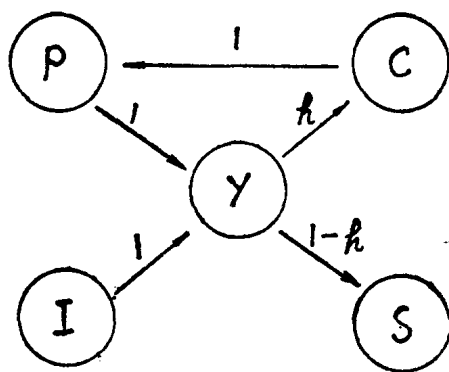
方向性变化的那些临界点是什么，另一方面采用对各种专家意见的数值评定方法，做到尽可能客观地听取每个专家的意见，第三种方法是经济动态预测模型的研究。

方法上除了线性规划以外，还有发展起来的非线性规划、动态规划、随机和风险规划、整数规划以及最近提出的模糊规划等。

第三阶段：近年来随着现代科学技术的迅速发展，促使经济活动、管理业务活动日益复杂。资本主义国家的经济已发展到跨国公司等国际垄断组织，财富大量集中，社会主义经济计划活动是建立集中计划经济基础上的，所以人类的活动范围，组织规模空前扩大，互相联系错综复杂，每一项业务活动的决定及行政的决策都影响到大量的人力、物力及资金。一个错误的决策可能造成惊人的浪费，而其造成的后果可能要用几年时间才能改正。而且现代化的业务活动要求对各项事务的处理尽快作出决定，否则将造成时机的伤失。因此要求有高水平的经济管理方法及采用科学的方法、手段来解决经济管理问题。

数学方法在这阶段应用的特点与五十年代控制论的兴起有关，并且在国外出现一些有趣的现象，过去从事物理学、数学以及自动控制等方面的专家，对研究经济管理问题发生广泛的兴趣。使人们想用控制论的观点和方法来研究经济管理问题，因为在经济管理问题中有人参与各项活动，在这领域中过去用精确的数学方法来描述，始终存在困难。同时采用对个别的计划安排等问题用线性规划所求得的最优解，因为其它一些因素影响而无法取得最优。所以从控制论的观点把计划技术、经济学、心理学、运筹学联系起来研究经济管理现象，而形成了大系统控制（管理）理论及方法。以高速大容量电子计算机为手段建立自动管理系统。

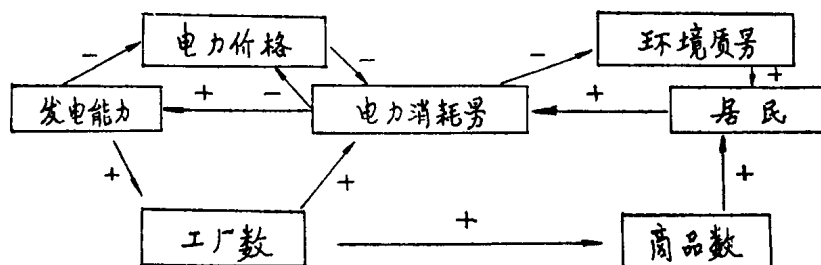
在经济方面，利用反馈原理来建立各因素（或部门）之间联系。用有向图的方法，按人们在实际活动中的结论，将各因素之间的影响标上正负号以表示它们之间联系是正向的影响还是负向的影响。用这种方法决定价格策略之类经济政策的选择。例如，1953年TuStin利用反馈的原理建立一个简单的经济模型，以 y 表示国民总收入； P 表示消费品生产； I 表示基建投资； C 表示消费品购买力； S 表示积累，都以货币为单位。Tustin提出了这样一个经济模型



在图中表示 y 分为两部分，其中以 h 部分表示社会购买力， $(1-h)$ 部分作为积累。 $y-C-P-y$ 构成一个反馈，并计算出 $y = I \frac{1}{1-h}$ 从中得到 $I = (1-h)y$

$= S$,即表示将积累 S 用于基建投资的关系式;这种方法的意义在于互相有联系的经济问题可以用简明图解表示出来,便于分析各种经济联系。

1975年F.S.RQbert及T.A.BrOwn发表利用符号有向图的方法来分析能源需要及决定价格政策,他们提出如下的模型:



图中的 $\boxed{\text{工厂数}} \xrightarrow{+} \boxed{\text{电力需要量}}$ 表示工厂数增加影响电力需要增加;
 $\boxed{\text{发电能力}} - \boxed{\text{电价}} \rightarrow$ 表示发电能力增加影响电力价格减少(或相反)。当采用用电量,付低电的价格政策时,就形成 $\boxed{\text{电力价格}} - \boxed{\text{用电量}} \rightleftharpoons$, 这就鼓励多用电,将刺激电力工业发展,若发电能力上不去,将引起供电紧张,这时可以调整电价政策,将用电量付低电价政策,改为用电量付随用电量增加而增加电价的政策。这里就有 $\boxed{\text{电力价格}} - \boxed{\text{用电量}} \rightleftharpoons$ 来控制电力供应。这种分析方法可用矩阵求特征值的方法找出解答。

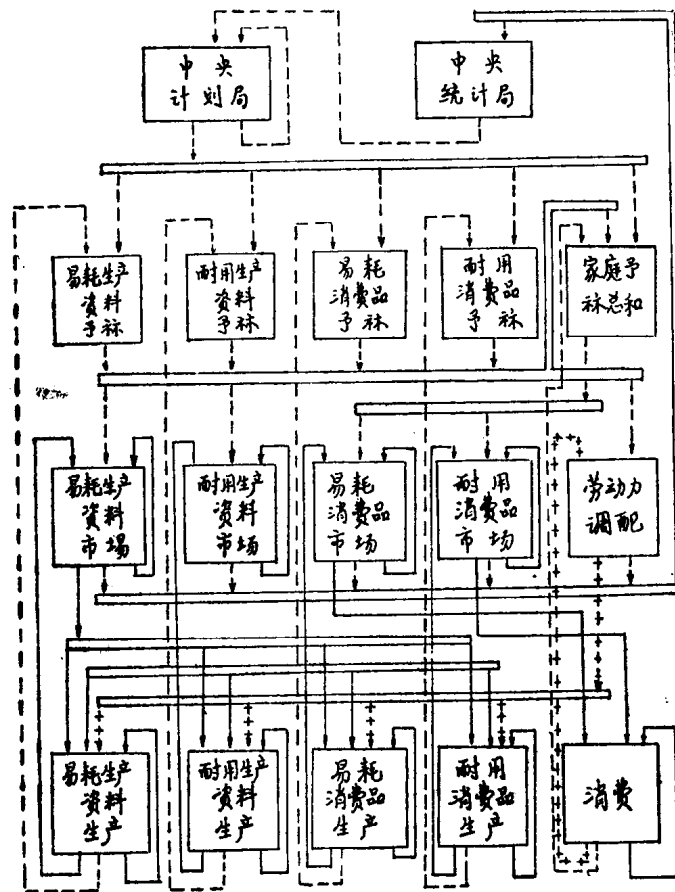
在经济管理方法方面,波兰科学院度量经济委员会提出以下一个中央国民经济计划系统的模型。

(见下页图表)

在苏联在大系统理论研究方面提出“形势管理”的理论及方法,其细节不太清楚,利用这种理论及方法,为敖得萨港口解决了装卸货物工作的自动化作业调度,所采用的是明斯克32型计算机,所建立的整个作业调度管理系统,让机器学习40学时以后,就能执行调度工作的任务,解决问题的速度比人调度增加20倍,调度质量比人高。

总而言之,现代科学技术的成就在经济管理中的应用在国外已引起普遍的重视,并取得很大成果,这是社会发展的趋势。

(本文选自哈工大学术讨论交流资料)



通道 信息流 劳动力流 货物流

开展经济数学方法的研究

纪 京

经济数学方法（全称在经济研究和计划工作中运用数学方法和电子计算机），是一个新的研究领域，也是我国经济科学的一门空白学科。

早在五十年代末六十年代初，我国的报刊杂志上已经有人对经济数学方法作过一些宣传介绍。至七十年代初，随着电子计算机在我国计划统计工作中的运用，又提出了试编部门联系平衡表和探索管理系统自动化等经济数学方法的研究课题。

万恶的“四人帮”妄图取消科学，否定一切科学。他们在各方面制造理论混乱，严重破坏我国的计划统计工作，使经济数学方法的研究和推广失去了基础。在他们反革命修正主义路线的影响下，学校里教经济数学课被攻击为“反动”的，生产中推广运筹学被诬蔑为刮“运筹黑风”。研究经济数学方法则被当做修正主义和资产阶级的东西加以反对。本来就不多的从事经济数学方法的教学研究队伍，有的散了，有的转业了，被摧残得所剩无几。

打倒“四人帮”，科学得解放。“四人帮”粉碎后，经济数学方法这门新学科的成长和发展又有了希望。当前，我国国民经济的发展进入了一个新的历史时期。全国统一的电子计算系统和通讯网络正在筹建中。社会主义经济建设日益要求经济科学的理论结论具体化、精确化，能对国民经济的重大现实问题提出有科学依据的、切实可行的合理化建议。社会主义经济建设日益要求经济工作首先是计划工作越做越细，进行科学论证和精确计算。社会主义经济建设的发展还要求国民经济管理实行现代化，有效地利用快速电子计算机和现代通讯技术。在这种情况下，就有必要积极开展经济数学方法的研究工作，为我国在本世纪内实现四个现代化作出应有的贡献。

经济数学方法研究些什么东西呢？顾名思义，它研究的就是：在经济理论课题和经济工作实践中哪些方面可以运用和如何运用数学方法和电子计算机的问题。电子计算机是一种能按照人的意志自动地、快速地完成大量计算工作的电子设备。它包括数字计算机和模拟计算机。电子计算机自四十年代中叶问世以来，推广非常迅速，在各方面应用非常广泛。现在世界已用电子计算机来管理企业和工业，来解决大量的国民经济方面的计算问题。要有效地使用电子计算机，就需要掌握能在机器上求解问题的现代数学方法。在经济研究和计划工作中运用的数学方法种类很多，其中属于现代数学范围的，主要有线性代数（特别是矩阵计算），线性规划（特别是求解具有线性联系的极值问题的线性规划），数理统计等。运用数学方法来解决实际经济问题时，一般都要在正确的经济理论和科学的方法论指导下制定相应的经济数学模型。经济数学模型是反映经济问题