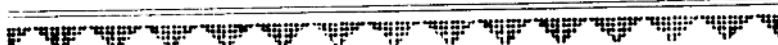




科学管理方法选编



铁道部戚墅堰机车车辆工艺研究所

编者说明

为普及管理科学的基础知识，以适应企业管理向科学化、现代化发展的需要，我们编写了《科学管理方法选编》一书。编写出注意了从应用角度出发，对一些数学方法的理论推导过程未作介绍，着重结合实例讲解方法的应用。因此，较为适合企业各级领导和计划、生产、技术、财务等广大干部阅读。本书也可作为管理干部培训的参考教材。

本书编写过程中参阅了国内外很多管理科学方面的书籍、文献和资料，南京航空学院胡执中付教授对本书初稿进行了审阅并提出了宝贵的意见。对此，我们一并表示衷心地感谢。

由于我们的水平所限，加之编写工作大都是在业余断续完成的，故书中难免出现缺点和错误，敬请广大读者批评指正。

编 者

1982. 10

目 录

一、科学管理概述.....	周以仁 (1)
二、网络计划技术.....	张处臻 (10)
三、线性规划.....	周以仁 (37)
四、物资调运问题.....	周以仁 (59)
五、任务分配问题.....	周以仁 (75)
六、存储论.....	张处臻 (96)
七、现代决策理论.....	周以仁 (124)
八、价值工程的应用.....	张处臻 (151)
九、技术经济分析方法.....	周以仁 (176)
十、电子计算机及其应用.....	周以仁 (204)

附 录

矩阵代数与概率论基本知识.....	于 庆 (228)
-------------------	-------------

科学管理概述

(一)从科学管理到管理科学

管理作为一门科学是随着生产力的发展、科学的进步、生产社会化程度的不断提高而产生、发展起来的。

人类社会经历了原始社会、奴隶制社会、封建社会、资本主义社会和社会主义社会。从管理角度来分析，资本主义社会前的社会，生产力不发达，生产工具较简单，占用的劳动力也不多。因此，管理还处于很原始的状态。也就是说，生产资料的占有者本身或雇用一、二个管理人员，凭着主观判断或直觉经验已经可以实行管理。人类社会进入资本主义社会以后，随着蒸汽机的发明和使用，大机器生产代替了手工劳动，使得资本主义在一、二个世纪内造成的生产力超过了人类社会有史以来所造成的生产力总和。生产力的迅猛发展、科学技术的不断更新、生产规模的愈来愈大，导致了管理科学的应运而生。

管理作为一门科学，其发展大体上经历了三个阶段。

1. 经验管理阶段：

这个阶段大体从18世纪末到20世纪初。即从资本主义工厂制度产生直到资本主义自由竞争基本结束为此。

资本主义工厂把工人、机器、原材料集中起来进行生产，开始资本本身就是生产的组织和管理者，随着生产规模的不断扩大，资本逐渐不能完全依靠它本身管理工厂了，于是就出现了经理、厂长、领班、监工等人员作为资本的代理人来管理工厂，从而形成了管理职业，也就产生了管理。

经验管理主要解决怎样实行分工协作，保证生产过程的正常进行，怎样充分利用人力、物力和财力，以取得更多的利润。经验管理的主要内容是生产管理、工资管理和成本管理。

经验管理最主要的特点，是没有摆脱小生产的经营方式，主要是凭个人经验进行管理，因而它还不能成为一门科学。

2. 科学管理阶段：

这个阶段大体上从19世纪末到20世纪40年代。

科学管理是随着资本从自由竞争阶段向垄断阶段过渡逐步形成起来的。由于企业规模的不断扩大、生产技术的日趋复杂，更重要的原因是竞争的激化，迫切地要求提高管理水平，以求得企业的生存。为此，必须把过去的管理经验，加以系统化和科学化，用科学管理的理论代替经验管理。

现在普遍认为科学管理的创始人是美国工程师泰勒（F·W·Taylor）1911年泰勒发表了《科学管理的原理》一书，这是世界上第一本以工业生产的组织管理作为研究对象的书籍，于是管理就开始成为一门科学。

泰勒是作为一个工人进入产业系统的。他出身车工，经过领班、主任等职务而升到总工程师。1881年他在米德瓦尔钢铁公司的机加工车间从事“时间研究”，1889年，又在泊利恒钢铁公司进行搬运、铲生铁及金属切削的实验，1903年以后从事写作

和发表科学管理的演说。1911年他发表了《科学管理的原理》一书，并在工业管理中推行了所谓泰勒制。

泰勒对工人的操作进行了细致的观察和分析，消除不必要和错误的动作，确定合理的工作方法，选定合适的工具。同时，用马表记录各项动作的时间，确定各项作业的标准时间，即工时定额。他在工资方面实行差别工资制。凡达到定额的工人，按高工资率支付工资，而不能达到定额的工人，则按低工资率支付工资。据说泰勒制的推行，促使美国当时的劳动生产率提高了2~3倍。

在这一阶段，除泰勒外，还有很多人在管理领域里创造了一些理论和方法。如：

法国的费尧(F·Fayol)在1916年发表了《工业和一般管理》，阐述了管理的五个要素，即计划、组织、指挥、协调、控制。确定了管理的一系列原则：实行专业化分工、权力集中化、统一命令、统一指挥、独立生产秩序、个人利益服从整体利益、报酬要公平待人要平等、保持人员稳定、发挥创造力、团结合作等。

1901年甘特(H·L·Gantt)首创了“线条图”，反映计划进度表。

1915年海黎公司发明了库存管理的简单数学模型，用来确定最优的进货批量。

1931年美国经济学家瓦西里·列昂节夫提出了“投入产出分析”的数学模型，用来对错综复杂的技术经济联系进行定量研究。

1931年休哈脱(W·A·Shewhart)始创了质量控制图。

1939年苏联数学家康脱罗维奇提出了“生产组织与计划中

的数学方法”的论文。

二次大战期间，美国人福特在其经营的汽车公司中，创造了“生产标准化”，包括（1）产品标准化：减少产品的类型，有利于组织大量生产。（2）零件规格化：可提高零件的互换性。（3）工厂专业化：各种零部件在专业化的工厂或车间制造，可以提高劳动生产率，降低成本。（4）机器、工具专用化：可提高生产效率。为自动化打下基础。（5）作业专门化：每个工人只做一种简单作业，便于提高熟练程度。（6）移动装配法：工人不动，原材料在传送带机械传送的过程中由工人制成零部件并装配成产品，形成“流水线”。

这个阶段是管理科学的创建阶段。其主要特点是在经验管理的基础上，向标准化、科学化发展，形成了一系列科学管理的原则和原理。

但是科学管理着重研究的还是各方面的专业管理的问题，主要解决的也还是管理中的执行问题。而对于企业的全面管理和管理的重大决策问题，没有进行综合的研究分析和系统的理论论证，没有总体最优化的概念和方法，对管理中的信息处理没有一套系统的方法和有效的工具。所以，科学管理还必须进一步向现代化管理发展。

3. 现代化管理阶段：

这一阶段大体从20世纪40年代开始至今。

在二次大战期间，由于战争的需要，英国集中了大批科学家和工程师，研究对付希特勒。其中有部分数学家研究出一大套数学方法，用来解决军事上的一些问题，如布雷反潜问题；合理布置雷达网以获得制空权等等。这样就形成了一个的数学分

支、叫“Operations Research”，我国叫做运筹学。

自二次大战以来，在管理这个领域里，科学研究取得了辉煌的成就，在实际应用中也获得了巨大的成功。如：

1947年美国“GE”公司的工程师迈尔斯（L·D·Miles）发明了价值分析法。

1947年美国数学家坦泽（G·B·Dantzig）等人发表了线性规划中的单纯形方法（Simplex Method）。

1955年美国IBM公司首先将电子计算机应用于管理。

1958年美国海军部北极星导弹系统使用计划评审技术（即PERT，我国叫统筹方法），使试制计划缩短了两年，取得了极大成功。

1962年美国推行“物资需求计划”（Materials Requirement Planning）用于物资管理。

1961年—1972年美国阿波罗登月计划使系统工程取得了解煌的成就。

另一方面，二次大战以后，工业生产发生了巨大的变化。这主要表现在：

（1）企业的生产规模空前庞大。例如福特汽车公司拥有职工50万人，年产汽车500万辆。

（2）产品的技术复杂性大大增加，它们的零部件数目是按等比级数的规律在递增。统计见下表：

项 目	另 件 数
缝纫机、收音机	10^2 (100 个 另 部 件)
电 视 机	10^3 (1000 " " " ")
汽 车	10^4 (10000 " " " ")
喷气式飞机、火车	10^5 (10万 " " " ")
宇宙火箭	10^6 (100万 " " " ")
宇宙飞船	10^7 (1000万 " " " ")
城市系统	10^8 (1亿 " " " ")

(3) 产品升级换代的周期大大缩短,由几十年缩短到5—10年。

(4) 生产日益社会化使生产协作关系大大复杂。如阿波罗计划42万多名技术专家、120所大学和研究所、两万多家公司共同参加。

(5) 企业与社会联系日益广泛而密切。市场的需要、原材料的供应、能源的变化、运输条件的改进、公害的控制、世界政治形势的变化都影响着企业的生产和生产。

以上这些可以说是管理进入现代化阶段的背景。

归纳起来,现代化管理阶段的主要特征表现在以下四个方面:

(1) 产销一体化

科学管理把主要注意力放在降低成本上,现代化管理还必须注意广开销路,求得市场对产品的高额需要。

(2) 管理组织系统化

现代产品的生产往往要求许多部门、行业、企业的密切协作，因此管理组织也要相应地打破部门、行业、企业之间的界限，而组织成为一个有机的系统，这个系统的各个组成部分，都要为达到一个总目标，按照一个统一的计划而行动。

（3）管理方法定量化

面对错综复杂的管理问题，现代化管理要求广泛地采用数学方法，对问题进行定量分析，以便找到最优的解决方案。

（4）管理手段自动化

为了对大量的数据进行分类、加工和处理，以及迅速地完成许多复杂的运算，现代化管理要求广泛地使用电子计算机。据国外统计，电子计算机有70%以上是用于管理的。

（二）管理科学的基本理论和方法

从管理进入现代化管理阶段的背景及其主要特征可知，现代化管理是把企业作为一个社会系统，从生产力、生产关系和上层建筑等各方面的相互作用中，研究企业经营管理活动的规律，并广泛应用社会科学和自然科学等各学科的研究成果，使管理的预见性、综合性、快速性和可靠性都比科学管理阶段有了显著的提高。

因此，管理科学是涉及工程、经济、心理学、生理学、数学、仿真学及电子计算机科学等学科的一门综合性科学。它的主要理论和方法包括：

1. 工业工程：

包括工序分析，动作研究、时间研究、设备配置、生产组织、

经营组织等。

2. 经济理论：

包括宏观经济学、微观经济学、生产力经济学、价值工程、市场研究、工业会计、工业统计等。

3. 数学方法：

包括数学规划（线性规划、非线性规划、动态规划、整数规划等）、排队论、对策论、决策论、库存论等运筹学分支以及质量控制、计划评审技术、系统工程等。

4. 电子计算机科学：

包括企业的信息管理系统、数据处理系统、数据库以及应用软件包等。

5. 其他科学：

包括劳动心理学、生理学、行为科学等。

（三）管理科学方法的应用

应用科学的方法是为了实现管理的目的，达到优质、高产、低消耗。现结合企业的各项管理工作，介绍一下这些科学方法的应用。

1. 计划管理：

根据计划任务、劳动力、原材料、设备能力等情况，制订既能完成任务，又能使成本最低的计划方案，这就可以应用线性规划进行决策。计划工作的另一个重要任务是掌握进度，抓住关键，这可应用计划评审技术（即PERT）

2. 质量管理：

可以数理统计学为基础，应用TQC的七种工具对产品进行质量控制。

3. 劳动管理：

劳动力的合理调配问题，可列出线性规划模型，用匈牙利方法求解，劳动组织、生产工具和劳动力的合理搭配可应用排队论通过计算机模拟求解。

4. 财务管理：

对产品进行成本分析可应用价值分析法，对企业进行追加投资可应用技术经济分析方法进行决策。

5. 预测和决策：

可应用概率论和数理统计方法进行可靠性预测和最优的决策。

6. 物资管理：

可应用库存理论来寻求最优进货批量和最优库存量。

7. 厂址选择：

可应用混合整数规划求解。

二

网络计划技术

网络计划技术是现代科学管理中的一项新技术。它是五十年代美国研究成功的，在取得很好的应用效果后，为世界各国所重视。它是系统工程中常用的一门技术。

(一)网络计划技术的由来

网络计划技术作为现代化科学管理中的一项新技术，始于五十年代。问题的提出是在1958年。当时美国海军特别计划室在研制北极星导弹计划过程中，研究出来一种计划管理新方法，借以协调历时十年，涉及11000家以上协作企业的庞大计划，结果大约提前两年完成计划，引起了各方面的注意。1961年美国国防部和国家航空和航天局规定，凡承包军工生产，均须用此项技术进行计划和管理，从而引起了全世界的重视。

日本在1962年前后引起此项技术，首先在建筑业应用。现在已推广到所有大规模的土建工程中，在钢铁、造船和设备建造安装中也有了广泛应用。

我国于1965年经华罗庚教授大力提倡，曾风行一时，凡是采用这项技术的单位和部门，都取得了显著的经济效果。

网络计划技术在铁路上应用最早是在1977年初，山西大同

的口泉车站运用网络计划技术解决运输问题,使日装车从700辆提高到1000辆,取得了较好的经济效益。

目前,在管理工作现代化的高潮中,工业领导部门和大专院校都在全力推行,所以这项技术必将引起广泛的重视,也必将在我国的四化建设中发挥作用。

网络计划技术又叫做计划协调技术,亦称计划评审法,国际上则统称为“PERT”。它是“计划评估与查核技术(Program Evaluation and Review Technique,)”全名的缩写。

(二)网络计划技术的特点

网络计划技术的特点,首先应从条形图讲起。

长期以来,生产和施工的进度计划,都采用“条形图”(甘特图),所以企业管理人员对“条形图”都是非常熟悉的。“条形图”容易阅读和理解,用了近半个世纪,至今仍被广泛使用,但是“条形图”有它的局限性,它不能在图上直接清楚地指出各项活动或工序之间的相互依存关系,不能在图上进行运算。

复杂生产过程的特点是多种零部件的生产,一项工程由很多工序组成,工序和工序又有各种各样的错综复杂的关系,不仅有平行生产的状态,而且还有先后的配合关系。因此,除要考虑零件的移动方式以外,更重要的是要考虑各种不同零、部件移动中的配合关系。也即它们的次序与时间上的协调搭配。

所以,怎样统筹全局?怎样安排工作秩序?工作重心在何处?如何计算复杂生产过程的周期?就远非普通的“条形图”所能胜任。

其次，“条形图”不能做到在施工或加工时，从进度上找出关键工序，一旦执行情况偏离计划时，“条形图”不易调整和控制。

再则，“条形图”无法对各种方案进行优化。

网络计划技术的特点，却可以克服“条形图”的上述缺点，它可以反映出各种活动（工序）的逻辑关系，可以找出关键工序，易于调整和控制计划及其执行情况；可以对各种方案进行优化。

网络计划技术的特点，可以归纳以下五个方面。

1. 简单明了，易于掌握。网络计划技术虽然是一种数学方法，但不要多少数学知识，甚至凭直观就可以掌握；

2. 使人们对所要完成的任务有一个整体观念和全面规划，并能预先说明在完成该项任务时领导应把注意力放在什么地方，每个人的工作和整个任务是什么关系，工作中会发生什么困难，它们对任务的完成有什么影响，以及需要采取什么措施等；

3. 应用范围十分广泛，网络计划技术在科研、生产、基建、国防、作战指挥等许多领域里都可以广泛应用。大至空间技术，海洋工程的开发，小至企业内部的作业计划，无不可以应用。

网络计划技术象其它数学方法一样，是在抽象掉内容的前提下，研究事物的数量关系；因此，应用范围广是它的一个重要特点；

4. 网络计划技术的图和表可以用电子计算机来模拟和计算；

5. 可以选定最优方案，即以最小的时间和资源，取得最大

的经济效益。

实践证明：网络计划技术效果好，又容易实行，能更好地发挥群众路线的作用，能严格地健全各级岗位责任制，又能促进当前许多不合理的管理方式和错误的管理习惯迅速变革，是组织管理工作向现代化迈进的一个步骤。

(三)网络计划技术的基本原理和步骤

1. 网络计划技术的基本原理

网络计划技术是一种从任务的总进度着眼，针对任务的组织计划、任务的实施及其指挥调度，而把任务在完成过程中所采取的技术上和 组织上的设想及其内在协同关系定量地描述出来，通过分析计算，通过建立严格的岗位责任制并充分发挥群众路线的作用，以求对技术对人、财、物等资源在需要和可能之间不断加以协调平衡的组织管理技术。

网络计划技术首先是应用网络形式来表达一项工程的计划，通过不断改善网络图，选择最优方案，并在计划执行过程中进行有效的控制和监督，保证以最小的消耗取得最大的经济效益。

网络计划技术的“协调”一般以两个角度考虑：

(1) 在已定的人力、物力条件下，如何尽快地完成生产任务；

(2) 在限定的时间内完成生产任务，如何尽可能节省人力、财力、物力。

2. 网络计划技术的具体步骤：

- (1) 确定目标, 进行计划的准备工作;
- (2) 将计划任务进行分解, 列出全部作业或工序明细表;
- (3) 确定各项作业的延续时间, 先后顺序和相互关系;
- (4) 绘制网络草图;
- (5) 网络时间的计算;
- (6) 确定关键线路, 计算完成任务的最早期限。
- (7) 进行综合平衡, 选择最优的计划方案, 编制计划文件;
- (8) 网络计划的贯彻执行。

(四) 网络计划技术中的网络图绘制

1. 网络图的组成

网络图是由事件、作业和线路三要素组成的。

(1) 事件(节点);是指某一项工作的开始或完成。在网络图中, 两个以上箭号的交点称事件, 事件标志着前面(一个或若干个)工作的结束和允许后面(一个或若干个)工作的开始;它表示某一特定的时间点, 是工作完成的瞬间, 它不需要消耗时间和物资, 在网络图中以一个圆圈(O)表示, 并编以号码。

事件具有三个特性: 瞬时性, 衔接性和易检性。

瞬时性: 事件本身完成所需时间同作业所需的完成时间相比, 前者可以忽略不计, 是短暂的瞬间。

衔接性: 是指事件起着把有关工作衔接起来承上启下的交接作用。

易检性: 即容易检查的特性, 这个特性是由它的瞬时性和