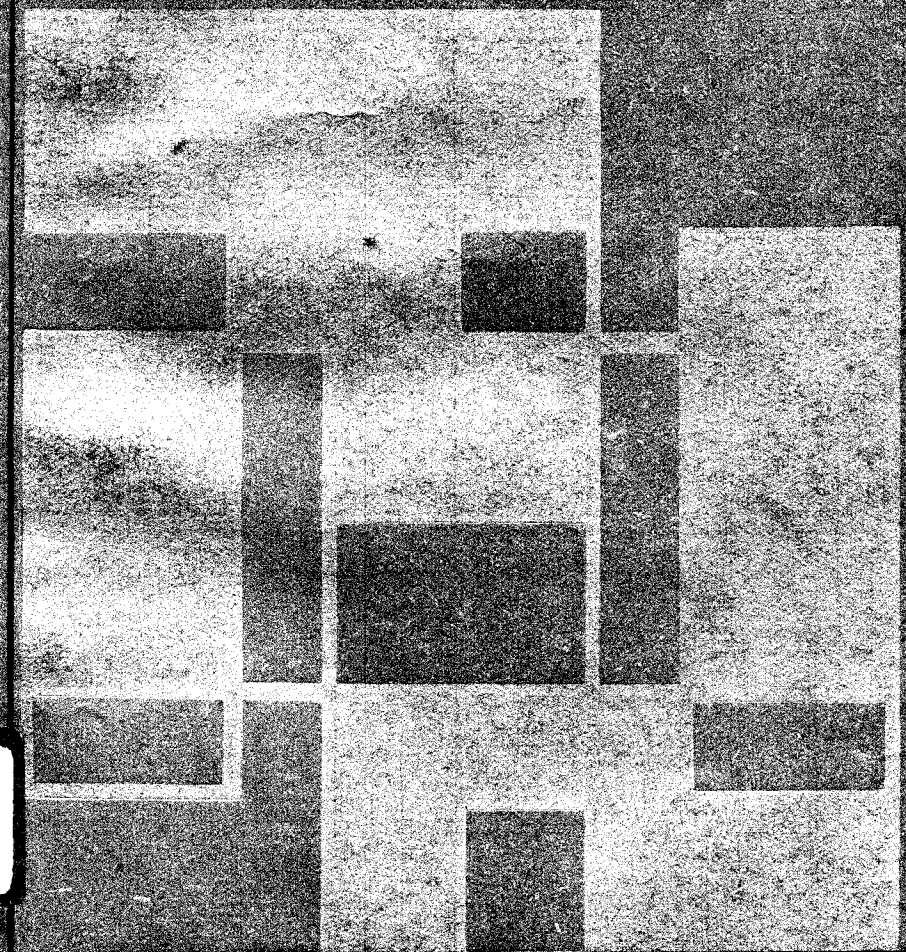


管理系统工程

GUAN LI XI TONG GONG CHENG



责任编辑：张炳祥

管理系统工程

吕 昌 黄才骏 主编

张海秋 黄启新 陈立纯 季长福 编

天津科学技术出版社出版、发行

天津市赤峰道130号

河北省滦县印刷厂印刷

开本850×1168毫米 1/32 印张16 字数405 000

1989年10月第1版

1989年10月第1次印刷

印数：1-8 000

ISBN 7-5308-0782-X/TP·19 定价：7.50元

内 容 简 介

系统工程是一门现代化的管理科学。本书在着重阐述系统工程主要理论和方法的基础上,联系企业管理领域的实际,探讨了企业管理系统工程的建立、应用及其特点。本书内容包括:系统管理理论、管理数学模型、系统工程的综合优化方法和活动程序、线性规划、预测技术、管理决策分析、图与网络分析、价值工程、库存论、经济分析、企业文化与人际关系等。

本书除作为管理干部学院培训教材外,还可供高等院校其他专业和企业经济管理人员学习参考。

序

系统工程是一门新兴的管理学科。它不仅具有理论上和技术上的先进性,而且是一门综合性很强的管理技术。系统工程的理论和方法,已经在工业、农业、科研、国防、环境保护、人口控制等很多领域的应用中获得了显著成果,因此它受到了企业界和理论学术界的高度重视。

现代化管理与先进的技术是推动社会主义建设事业的两个轮子。在管理干部培训中开设系统工程课程,是我国改革和建设实践的迫切需要。为此,我们联合编写了《管理系统工程》教材。全书包括系统工程导论、线性规划、预测技术、管理决策分析、图与网络分析、价值工程、库存论、经济分析、企业文化与人际关系等九章。

本书由吕昌(第一、六、九章)、贲启新(第二章)、陈立纯(第三章)、张海秋(第四、七章)、李福长(第五章)、黄才骏(第八、九章)编写,由吕昌、黄才骏主编,并由津院张海秋、太院贲启新、成院刘国宣负责主审。在该书出版工作中,郭兆清、郑国维、王祖恩、沈士元、郭志忠、张鉴、段建军、燕慧阳、员晓兰等给予了热忱地帮助,在此表示深切的感谢。

由于水平所限,恳切欢迎读者对书中存在的错误和缺点给予批评指正。

编 者

1989年6月

目 录

第一章 系统工程导论	(1)
第一节 系统工程导言.....	(1)
第二节 系统管理理论.....	(15)
第三节 系统工程的定量技术与运筹学.....	(29)
第四节 系统工程的综合优化方法.....	(37)
第二章 线性规划	(44)
第一节 概述.....	(44)
第二节 图解法.....	(51)
第三节 单纯形法.....	(58)
第四节 对偶理论.....	(87)
第五节 灵敏度分析.....	(94)
第六节 几种特殊的线性规划.....	(98)
第三章 预测技术	(112)
第一节 预测技术概述.....	(112)
第二节 定性预测技术.....	(115)
第三节 定量预测技术.....	(122)
第四节 因果关系分析法.....	(131)
第四章 管理决策分析	(144)
第一节 决策的分类和决策的过程.....	(145)
第二节 科学决策的基本原则和一般方法.....	(148)
第三节 系统决策模型的基本结构.....	(151)

第四节	确定型决策方法.....	(154)
第五节	风险型决策方法.....	(156)
第六节	不确定型决策方法.....	(170)
第七节	效用理论.....	(175)
第八节	动态规划决策方法.....	(183)
第五章	图与网络分析.....	(186)
第一节	图的基本概念.....	(186)
第二节	最小费用最大流.....	(197)
第三节	网络分析技术.....	(226)
第四节	PERT的时间参数计算.....	(242)
第五节	网络图的调整与优化.....	(264)
第六章	价值工程.....	(300)
第一节	价值工程导言.....	(300)
第二节	对象选择与资料收集.....	(322)
第三节	功能分析.....	(328)
第四节	功能评价.....	(333)
第五节	创新改进活动.....	(350)
第六节	方案评定与设施.....	(359)
第七章	库存论.....	(367)
第一节	库存论的基本概念.....	(367)
第二节	库存控制常用的几种方法.....	(372)
第三节	定量订购确定性库存模型.....	(375)
第四节	定量订购确定性库存模型敏感分析.....	(393)
第五节	随机性库存模型.....	(400)
第八章	经济分析.....	(415)

第一节	经济分析标准.....	(415)
第二节	盈亏分析.....	(420)
第三节	投资分析.....	(437)
第四节	投入产出分析.....	(447)
第九章	企业文化与人际关系.....	(453)
第一节	企业文化建设.....	(453)
第二节	企业公共关系.....	(461)
第三节	行为科学.....	(463)

第一章 系统工程导言

当前，一场以微型电子计算机的广泛应用，生物工程、海洋工程、激光技术、空间技术等飞速进展，以及新材料、新能源不断开发为主要内容的世界新技术革命正在蓬勃兴起。科学技术对人类生产活动和生活的影晌从来没有达到现在这样的深度和广度。但是，要使这场新技术革命中已经突破和将要突破的各门科学技术真正变成具体的生产力，运用于生产，运用于社会，却还必须要有相应的管理革命。

从历史上看，18世纪以纺织机械和蒸汽机的应用而开始的工业革命，是伴随着从手工作坊到工厂化、标准化的管理革命，才取得了它在世界范围的胜利；19世纪末，以铁路发展、电力和钢铁生产技术的应用而展开的工业化新浪潮，是伴随着泰罗制和管理改革，才取得了我们目前仍能感受到余波的重大成果。国内外的一些著名学者指出，系统工程是当前这场新技术革命的助产婆，这门新兴管理科学的应用是使这场新技术革命充分发挥社会作用的前提和依托。管理是生产力的结构性因素。在迎接新技术革命的挑战时，我们必须积极主动地进行管理改革，认真研究新形势下的管理与管理科学，努力推行和应用系统工程。这应当是我们的一条重要对策。

第一节 系统工程导言

系统工程是国际上近二十多年迅速发展起来的一门新兴管理科学。它不仅具有理论上和技术上的先进性，而且是一门综合性很强的学科。系统工程的理论和方法，已经在工业、农业、交通

运输、科研、国防、环境保护、人口控制等很多领域的应用中获得了显著成果，因此，它受到了世界上许多国家的高度重视。目前，系统工程在我国方兴未艾，它在促进我国各个领域的管理工作现代化方面的巨大作用，以及对加速实现“四化”建设的伟大意义将日益显示出来。

一、系统工程的发展历史

本世纪40年代初，系统工程起源于美国。最早使用系统工程（*Systems Engineering*）这个名词的是美国电话电报公司属下的贝尔研究所。这个研究所成立于1925年。60年来，它已经有九名科学家获得诺贝尔奖金，先后取得了象半导体、激光、太阳能电池等五十多项重大发明，总共获得了二万多项专利，几乎每一个工作日至少可以获得一项专利。现在它有工作人员一万八千人，其中博士研究人员四千人，硕士研究人员七千余人。从这些令人吃惊的数字，我们可以看出贝尔研究所不愧为世界第一流的科研机构。本世纪40年代，贝尔研究所的管理人员认识到，如果仅仅有第一流的科学家，如果孤立地只抓设备，研制新技术，效果并不一定好。必须把资源、需要、经济、技术、社会等因素结合在一起统盘考虑，模拟出多种可行的解决办法，然后选出合理、经济的方案，作出正确的规划决策，才能达到好的经济效果。当时，它把这一套科研管理的方法称为系统工程。

在第二次世界大战中，应用数学特别是运筹学（*Operation Research*）获得了迅速的发展，并显示了巨大的威力。战后，美国一些大企业把贝尔研究所初步创导的系统工程方法结合运筹学应用在经营管理工作中，得到了极大的成功。系统工程的研究和实践迅速开展起来，经过二十多年的发展，终于在60—70年代执行阿波罗登月计划的成功实践中初步确立了自己的体系。阿波罗计划，历时11年（1961—1972年）；全部任务分别由地面、空间和登月三部分组成；涉及四十二万技术人员、二万多家公司和

工厂、一百二十所高等院校；耗资三百多亿美元；如果其中有一个环节发生故障和拖拉，都会使登月飞船无法如期发射。由于采取了系统工程的管理方法，终于使这个非常复杂而又庞大的计划按期完成了。

阿波罗登月飞行的成功使人类第一次登上了别的星球。它确实是科学技术的伟大成就，但它的成功也是科学管理的伟大成就。据说当时一些日本科学家参观了阿波罗工程的“硬”设备和工艺后，认为这些日本都可以做到。但作为如此庞大和复杂的一项工程的科学管理技术，日本还没有达到这个水平。所以随着阿波罗计划的成功，系统工程也扬名于世界。

1957年美国密执安大学教授谷德（*H · Goode*）和麦克尔（*R · Machol*）合著了第一本以系统工程命名的书籍。从1964年起美国每年都举行系统工程年会，出版专刊。1967年，当时美国还只有系统工程师二万人，70年代初期，已有系统工程师十七万五千人。据称，美国现在约有三百万从事系统工程的人员。

在英国，兰开斯特大学于1965年第一个成立系统工程学系。从六十年代末到七十年代初，一些专家多次到美国考察系统工程的教育与研究情况，英国在这方面的工作也很快开展起来了。

60年代末，日本深感缺乏系统工程人才所造成的困难，从而大量由美国引进这方面的技术和资料，并于70年代初出版了《系统工学讲座》丛书。最近，神户大学组织有关学院的教授一起，成立了系统科学研究所，尽力加速培养这方面的人才和开展研究工作。

苏联自60年代以来，也积极开展系统工程的研究，特别在国民经济的计划、协调以及军事管理等方面。不久前，苏联出版了《军事系统工程问题》一书。书的主要内容是论述系统工程在作战研究、发展武器、物资后勤等方面的应用。苏联元帅、华约部队总司令库利科夫为这本书撰写了长篇前言。从这一侧面也可以看出苏联对系统工程研究的重视。

现在，美、苏、英、法、日等国政府部门都设有专门机构从事管

理工作的科学研究，一些大公司、厂家也都纷纷设立系统工程研究所，它们为政府、部门、企业制定各种可供选择使用的管理决策方案，并协助实施方案。因此，人们常称它们是有关领导管理部门的智囊团和思想库。著名的美国兰德公司、斯坦福国际咨询研究所和赫德森研究所，苏联系统科学研究所，以及日本的野村综合研究所，英国伦敦战略研究所等，都是从事系统工程研究的机构。1972年，根据美国的建议，经苏、美等国磋商，有苏联、美国、英国、捷克等17个国家在奥地利成立了国际应用系统分析研究所，运用系统工程方法来研究解决带有全球性或普遍性的问题，如能源、粮食、矿物资源、地区开发计划的制定和实施、卫生保健、交通系统的管理等。据有关资料统计，仅美国1984年就有规模大小不等的各种“思想库”一万七千多个。

1978年，我国著名科学家钱学森等在《文汇报》上发表了题为“组织管理的技术——系统工程”的文章，正式开始在我国倡导这门新兴的管理科学。“四化”建设需要现代化的管理科学，由于系统工程体现了时代的需要和经济发展的需要，这几年来，它在我国得到了迅速的发展。1980年，中国科学院成立了系统科学研究所；同年11月，成立了中国系统工程学会；许多高等院校相继成立了系统工程的研究室、研究所或系；中央电视台向全国播放了系统工程电视讲座。

系统工程在社会主义建设中大有可为。随着我国经济改革和经济建设的发展，系统工程的应用将会有更加广阔的天地。

二、系统工程的实质和核心内容

1、管理的概念

系统工程既然是一门现代化的管理科学，为了要了解它的实质和核心内容，那么先对管理作一下总的考察是十分必要的。

我们知道，无论什么社会，凡是有许多人在一起共同劳动，就必须有管理。人类管理活动的历史几乎与人类生产劳动的历史

一样久远。马克思曾经指出：“一切规模较大的直接社会劳动或共同劳动，都或多或少地需要指挥，以协调个人的活动。”这里所说的指挥和协调，就属于管理的职能。我们可以体会到，管理确实是与其它工作有着不同的性质，而且从广义上来说，一切真正从事管理工作的人，不论具体管理的内容是什么，它们所执行的职能是大致相同的。但是究竟有哪些职能？它的概念是什么？国内外管理学界曾有各种不同的表述：

（1）管理就是经由他人来完成任务，管理就是领导 这个概念突出了管理的中心工作是管理人和管理人们的工作。这是由于随着生产和管理活动的进展，管理学界对人在管理系统中的地位越来越重视了。在美国，管理由以“事”为中心的管理发展到以“人”为中心的管理。西欧、日本的一些管理学者已逐渐认识到，虽然先进的装备在企业管理上占有重要的地位，但对人的管理仍然是企业管理的核心。在一个企业中，物不过是被动的要素，人才是企业的主体，要提高劳动生产率，必须向人“投资”。认为管理必须研究人在企业中的行为，研究在工作环境中人与人的关系，班组的性质、特点和作用，也必须研究不同风格的领导方法和企业组织形式的变迁。对此，美国《幸福》杂志在谈到当今西方企业经营管理的特点时写道：“企业界越来越依赖学术界的帮助，尤其喜欢请行为科学家——心理学家、社会学家和人类学家——帮忙。”资产阶级无非是“为掠夺而管理”，“借管理来掠夺”，这也就清楚地说明了对人的管理已日益重要地成为资产阶级进行剥削的重要工具。

我们应该看到，西方管理学中重视对人的管理也有着二重性。一方面是加强剥削的需要，另一方面是现代社会化生产规律的需要。这是因为随着当代科学的进步，技术工艺的日益复杂化和各种生产信息新量的急剧增多，使得职工的脑力劳动大大加强，职工的心理负担逐渐加重。同时，由于职工的社会知识与文化教育素养的丰富，加上普通信息工具的增多，使得职工之间、

个人与集体之间的社会心理关系越来越交叉多变，生产管理中的社会心理因素的影响越来越大。并且，现代生产的进步已更依赖智力的作用，依靠知识的推动。而人是智力和知识的掌握者。所以，管理只有充分发挥人的作用，才会给生产带来最大的收益。

在社会主义经济制度下，劳动者是国家的主人。无论从保护劳动者的健康和充分发挥劳动者的智力能动性出发，管理和管理学都必须尽快加强对人管理的科学研究与实践。

（2）管理就是决策 本世纪60年代，管理学界盛行这样一种观点，认为“管理的重心在经营，经营的重心在决策”，突出了决策是管理过程的核心，是执行各项管理职能的基础。这是因为随着经济的发展，新产品、新技术的不断出现，生产节奏的加速和竞争的加剧，这一切都使企业感到环境（包括政治、经济、科学技术等方面）的迅速变化对企业的巨大压力。管理者们逐渐认识到，如何及时地根据外界环境的变化作出合理的决策，是决定企业成败的关键。决策问题比企业内部提高工效更重要。如果决策错了，执行得越好，工效越高，则可能失败得越惨重。例如美国克赖斯勒汽车公司，它是仅次于通用、福特两家汽车公司的美国第三大汽车公司，1978年突然在几个月中亏损七亿美元，濒于倒闭。该汽车公司亏损的原因，并不是汽车质量不好，也不是生产效率不高，而是在决策上犯了错误。这是因为1973年发生了世界性石油危机，许多企业受到打击。危机一过，通用、福特两大公司都设计制造了低油耗、节能的小型汽车；而克赖斯勒汽车公司却犯了决策错误，照常制造大型车。1978年世界油荒重起，大型车无人问津，存货如山，尽管该公司效率很高，但由于决策错了，失败得更为惨重。其他象瑞士表业在对待液晶技术上的决策失误，导致霸主地位的丢失；苏联在半导体技术发展初期，采取电子管小型化的错误决策，使其在微电子工业方面落后了十几年。这些例子都说明了如果决策不对，目标错了，虽有很高的效率也无济于事， $\text{效果} = \text{目标方向} \times \text{效率}$ 。所以，著名的管理学家、

1978年诺贝尔经济获得者H·A·西蒙认为：管理就是决策。

(3) 管理就是计划、组织、用人、指挥、协调、报告和编制预算 1937年，美国哥伦比亚大学公共管理学院院长、曾任总统行政管理委员会成员的卢瑟·古利克在系统地阐述泰罗、法约尔等人传统管理理论的基础上，提出了著名的“POSDCORB”（POSDCORB是计划*Planing*、组织*Organising*、配备人员*Staffing*、指挥*Directing*、协调*Coordinating*、报告*Reporting*、编制预算*Budgeting*等七个英语词的首字组合成的）。古利克提出的这七种职能的管理概念，以后虽然有人加以增减或修改，但基本上包括了典型管理学派到那时为止有关管理论述的各个方面，并成为以后有关这类研究的出发点。

①计划 就是管理人员首先必须确定其企业（或机构）所要完成的任务是什么，必须规划出长期目标和短期目标，并选定实现这些目标的手段。

管理人员必须对其企业（或机构）所在的经济环境、社会环境和可能得到的各种资源作出预测。后来，有人把计划职能又具体分为：目的，即为了指导企业（或机构）活动而设定的目标；方针，即为了实现目标所采取策略的系统阐述和说明；程序，它是方针的具体化，把要进行的活动依据时间顺序予以详细表明；规则，它更加具体和明确地规定某种特定活动如何进行；方案，它是方针、程序、规则、人力和物力分配等要素的综合体，通常还附有所需资金预算等。

管理人员制定的计划有各种类型，这取决于管理人员在企业（或机构）中的级别，取决于企业（或机构）的规模与类型、计划期的长短等。战略规划确定在一个较长时期内发展的总目标，以及实现目标的指导方针，由上层管理人员负责制定。战术计划贯彻执行战略规划，由中层和基层管理人员负责制定。近年来，战略规划对管理人员越来越重要，它使企业（或机构）有一个明确的发展方向，以适应未来环境变化的需要。

②组织 就是为了实现目标，建立权力的正式机构和组织体系并规定其各级的职责范围和协作关系。

组织过程包括：确定实现企业（或机构）目标所必须进行的全部工作，以及为此而设立相应的组织机构。不同的目标由不同的方式来完成；分配给每一个成员以适当的工作，使每项工作能由最合适的人来完成，并且其工作量的大小应恰到好处，协调各级组织和各个成员的工作，形成统一整体；规定管理人员的等级制度、联络人员等。

组织过程最后产生管理组织的正式机构。正式机构可以用一张图表表示出其内部分工、部门设置、领导关系等。

一般正式组织有以下几种形式：

直线式结构——各级管理权力集中，命令单一，直线指挥（如图 1-1）。这种形式结构简单，领导统一，权责分明，但要求管理人员掌握多种专业管理知识，必须亲自处理繁杂的具体业务。直线式组织形式为早期所用，现在仅适用于规模很小的企业。

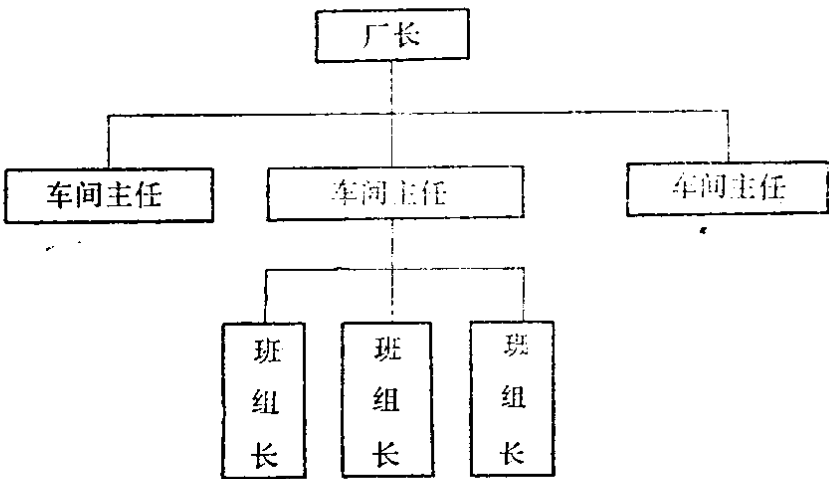


图 1 - 1

职能式结构——各级管理层次设有职能机构，这些职能机构在自己的业务范围内都有权指挥下级单位（如图 1-2）。这样虽然适应现代企业管理复杂的特点，但妨碍集中统一指挥，形成多头领导。

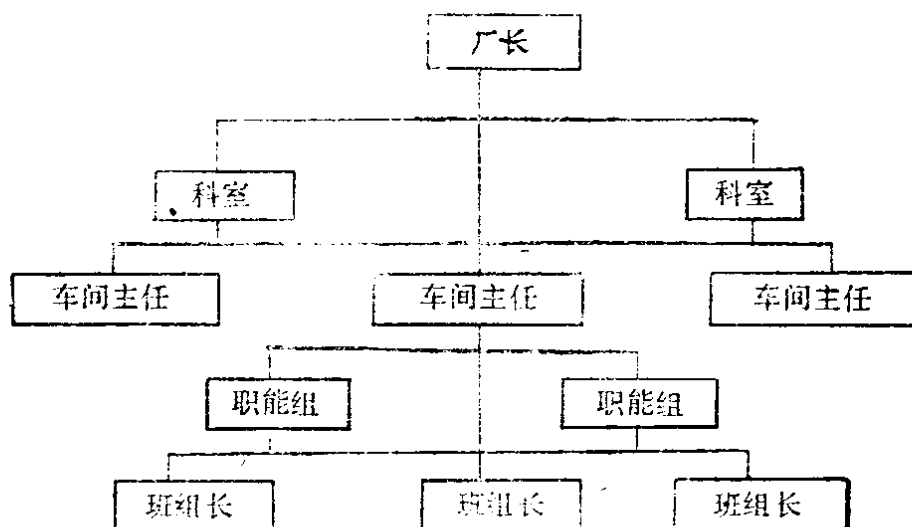


图 1 - 2

混和式结构——吸取以上两种形式的优点，既有职能机构当参谋，又保证了集中统一指挥（如图 1-3）。这种形式目前采用比较广泛，问题在于各职能机构之间的协调配合是否一致。

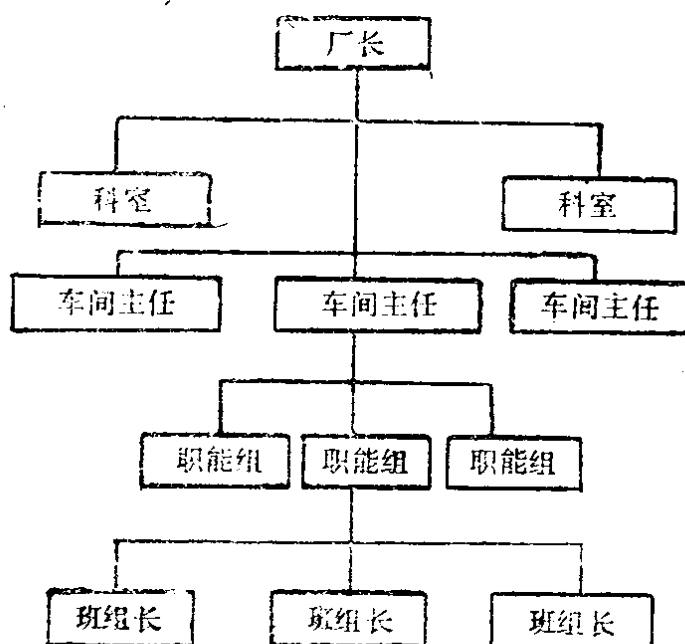


图 1 - 3

美国一些大企业采用事业部式结构。事业部介于总公司与工厂之间，相当于分公司。按产品大类或地区组织事业部，实行集中指导下的分散经营（如图 1-4）。

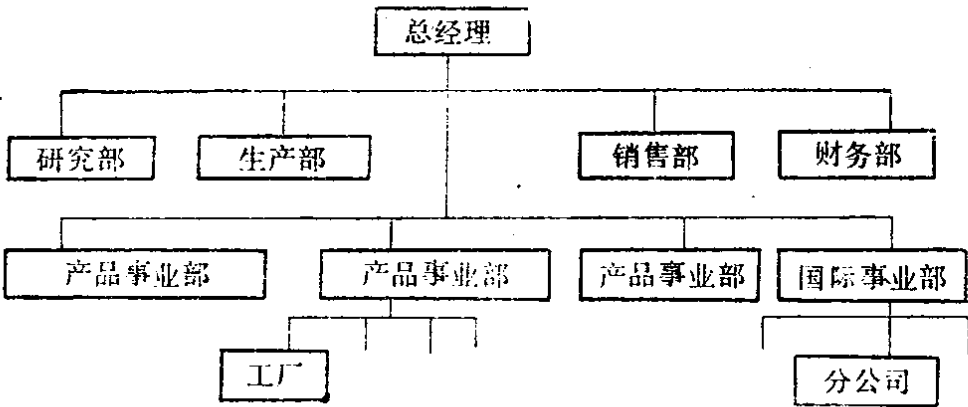


图 1 - 4

近来还流行矩阵式结构（如图 1-5）。这种形式是从各职能机构中抽调专业人员组成临时性特定任务（某产品或某工程项目）小组。在完成任务过程中，小组领导者负全责；小组成员接受双重领导，而以横向为主，任务完成后便各回原单位。

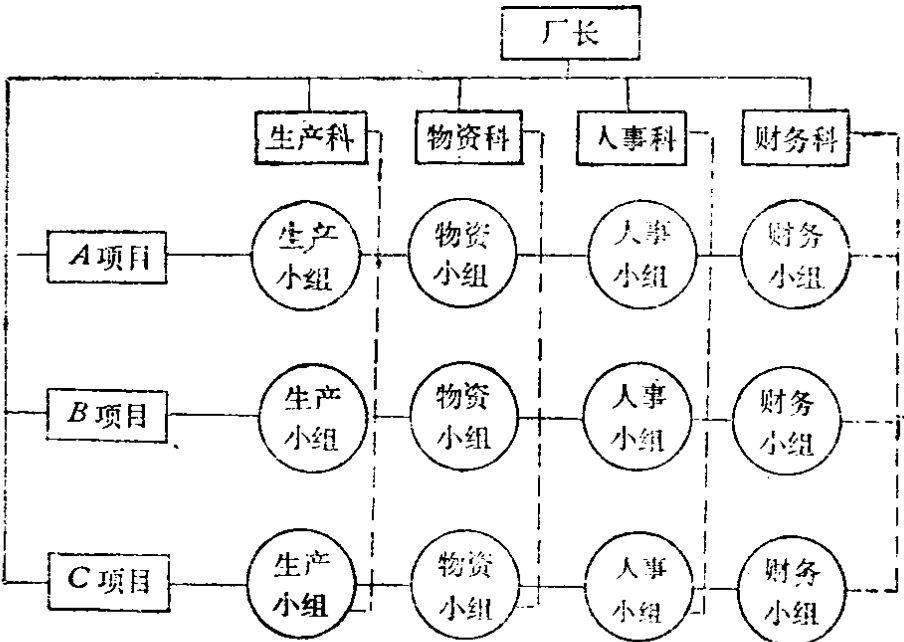


图 1 - 5