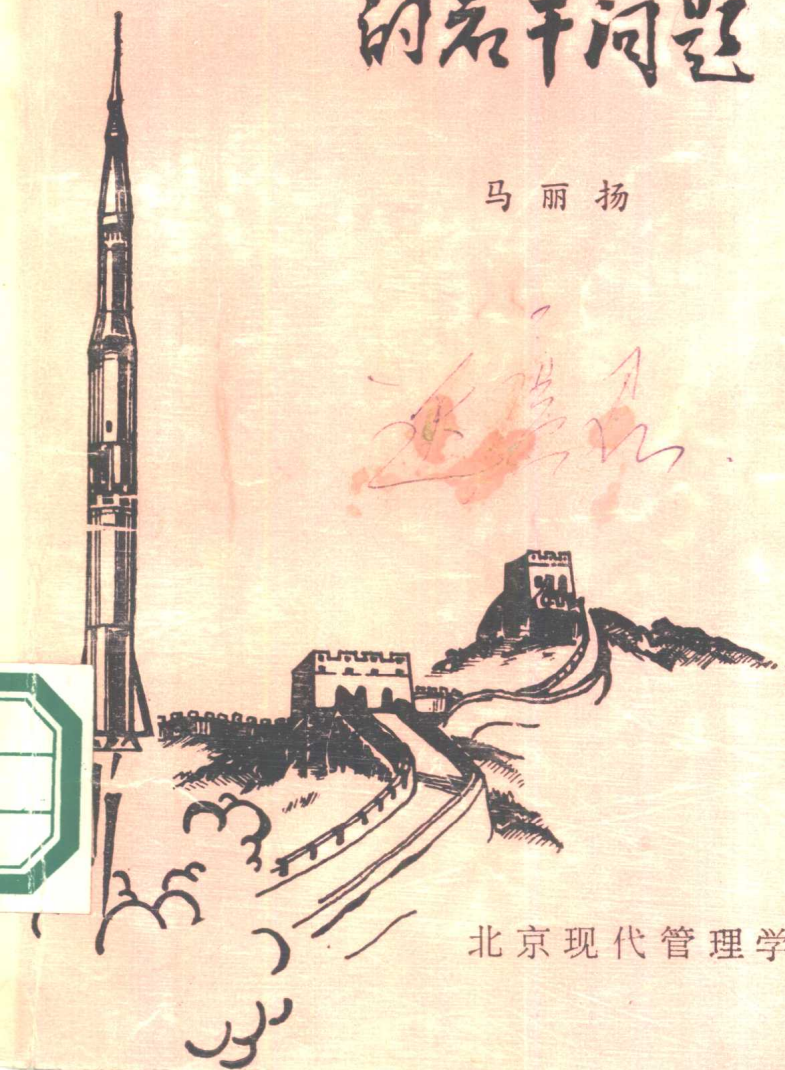


干部读本

系统论信息论控制论 的若干问题

马丽扬

马丽扬



北京现代管理学院

平假出版

系统论控制论与信息论 的若干问题

马 明 著

北京理工大学出版社

系统论、信息论、控制论 的若干问题

马 丽 扬

北京现代管理学院

系统论 信息论 控制论的若干问题

马 丽 扬

指导：冯玉理 高 林 钟义信 罗绍德 陶 颐

封面题字：罗绍德

封面绘画：周卫红

校 对：梁光裕 李静峰

北京现代管理学院内部教材

1985年9月

内部教材 不准翻印

序 言

恩格斯说过一个民族想要登上世界科学的最高峰，就一刻也离不开理论思维。列宁在本世纪初也曾指出：“自然科学正在曲折地、自发地走向唯一正确的方法和唯一正确的自然科学的哲学。”现代科学技术的发展，特别是系统论、信息论、控制论诞生后显示了很强的生命力，它证实了伟大革命导师的光辉预言。现在，越来越多的人认识到：系统论、信息论、控制论正改善着二十世纪的科学图景和人对世界的看法。

系统论、信息论、控制论从横向综合的角度研究物质运动规律，为人们研究事物提供了新思路、新方法。它沟通了自然科学和社会科学的联系，大大促进了自然科学和社会科学的发展。

当前，世界新的技术革命正在蓬勃兴起，这对我们既是一个机会，也是一个挑战，我们必须在辩证唯物主义指导下研究我们的对策，运用“三论”的科学思想和方法，为社会主义现代化建设多做贡献。

本书介绍了“三论”的基本概念、内容、特点、应用及有关的哲学问题。

中央组织部干教处处长胡光伟同志为此书写了序言，特此表示感谢！本书是在中共贵州省委党校党委的领导下，北京现代管理学院指导及帮助下，贵州省自然辩证法研究会

的大力支持下，经过四年多研究编辑成书，现在内部印出来作为校内干部教学用书。

本书在编辑过程中，中共贵州省委党校党委书记冯玉理同志给予了指导和热情支持，教育长罗绍德同志给予了指导；北京现代管理学院附院长高林同志，贵州工学院郭真同志给予了指导和审阅；北京邮电学院钟义信、周桂茹同志，北京三论研究所的莫奎、钱佰仁同志和全国很多专家、教授、学者给予了指导和热情帮助。我们还参阅了有关专家的论著，吸收了他们的优秀成果。贵州省自然辩证法研究会的王峻岭、罗爱民二同志；贵州省委党校的李凌、钟平、梁光裕、全光杰、李静峰等同志为此书作了大量的工作，在此表示深切的谢意！

系统论、信息论、控制论是新型的综合性的横断科学，内容崭新、涉及面广，此处只向大家作一简略介绍，不妥之处，望批评指正。

马丽扬

目 录

序 言

第一章 系统论、信息论、控制论产生的历史条件…… (16)

第一节 马克思主义关于系统思想的部分论述… (16)

第二节 现代科学技术发展的客观要求…………… (18)

第三节 科学管理的迫切需要…………… (21)

第四节 军事需要的刺激…………… (21)

第五节 电子计算机的诞生…………… (22)

第二章 系统论的若干问题…………… (24)

第一节 系统的概念…………… (24)

第二节 系统论的产生与发展…………… (26)

第三节 系统论的主要观点…………… (36)

第四节 系统方法…………… (38)

第五节 系统论的运用…………… (44)

一、系统方法在科研中的作用…………… (45)

二、系统方法在国民经济中作用…………… (48)

三、系统方法运用于决策科学…………… (53)

四、系统方法在组织管理中运用——

系统工程…………… (61)

第六节 系统论与哲学…………… (94)

第三章 信息论的若干问题.....(114)

第一节 信息的基本概念.....(114)

第二节 信息论的产生与发展.....(121)

第三节 信息论的内容.....(126)

一、申农信息论的创立.....(126)

二、申农通讯模型.....(126)

三、信息量.....(128)

四、申农信息论的作用.....(130)

五、信息方法.....(131)

第四节 信息科学.....(134)

第五节 信息论、信息科学的运用.....(140)

✓第六节 信息论的哲学问题.....(159)

第四章 控制论的若干问题.....(174)

第一节 控制的基本概念.....(175)

第二节 控制论.....(179)

一、控制论定义.....(179)

二、控制论的产生与发展.....(180)

三、控制论的特点.....(190)

四、控制论的研究方法.....(193)

五、控制的形式.....(197)

六、控制论的基本方法.....(199)

第三节 控制论的运用.....(204)

一、功能模拟法的运用.....(204)

二、反馈方法的运用.....(216)

三、控制论在体制改革中运用·····	(221)
四、控制论在管理科学中的运用·····	(223)
第四节 控制论与哲学·····	(226)
一、控制论对哲学的冲击·····	(226)
二、控制论与哲学的发展·····	(227)
三、控制论的认识论问题·····	(231)
第五章 系统论、信息论、控制论的相互关系	
及发展趋势·····	(246)
一、相互关系·····	(246)
二、发展趋势·····	(246)

附 录

一、注释

1. 宏观、微观、半微观世界·····	(249)
2. 基本粒子符号·····	(250)
3. 夸克·····	(251)
4. 基本粒子·····	(251)
5. 反粒子·····	(252)
6. 能量守恒和转换定律·····	(252)
7. 相对论·····	(253)
8. 人工智能·····	(254)
9. 传统方法部分简介·····	(255)
10. 熵·····	(256)
11. 反物质·····	(257)
12. 细胞学说·····	(257)
13. 进化论·····	(257)

14. 蛋白质	(258)
15. 核酸	(259)
16. 分子生物学	(259)
17. 脑	(259)
18. 模糊数学	(260)
19. 遗传工程	(261)
20. 协同学	(263)
21. 可行性研究	(263)
22. 数理逻辑	(263)
23. 形式逻辑	(264)

二、系统论、信息论、控制论部分文章

目录索引 (1977—1984)	(265)
(一) 系统论	(265)
(二) 信息论	(275)
(三) 控制论	(283)
(四) 人工智能、电子计算机	(288)

三、参考书目 (297)

序 言

系统论、信息论、控制论

——新时代干部的必修课

(中央组织部干教处处长胡光伟)

当前，我们正处在一个世界上竞争非常激烈，科学技术发展非常迅速的时代。在这个时代中，正经历着一场新的技术革命。这场革命，将会给社会生活带来重大变化。推动人类社会向信息社会转变，信息社会是智力密集型社会，是一个高度复杂、迅速变化的社会，在这个社会中，知识和信息就是战略资源，就是生产力和竞争力。要求专业人员、管理人员和生产者，特别要求干部在智能方面有一个大的发展，建立网状的、主体的知识结构，从专才变成通才，以适应“知识爆炸”和瞬息万变的社会。谁不抓紧时机，谁就跟不上时代的步伐。面对这一现实，我国的经济建设必须依靠科学技术，这是党中央制定的战略方针。胡耀邦同志指出，对世界最新的科学知识、最新的先进技术、最新的科学动向，要有每年、每月、每周询问、打听、跟踪的热情。赵紫阳同志不仅分析了当代世界经济和技术发展的新形势，而且提出了要我们研究世界新的技术革命和我们的对策。因此，在新的形势下，为了迎接这场新的技术革命的挑战，加快我国社会主义现代化建设，必须从根本上提高整个干部队伍素

质，认真组织干部学习和运用新的科学技术，特别是组织干部学习和运用系统论、信息论、控制论（以下简称“三论”），因为“三论”是二十世纪自然科学取得的重大成就之一，属新型的综合性理论，它沟通了自然科学和社会科学的联系，改变了科学发展的图景和人们的思维方式。它提出了很多新的思想和方法，大大促进了现代科学技术和现代管理科学的发展。越来越多的人逐步认识到“三论”是新时代干部的必修课。

一、“三论”及其相互关系

科学发展到二十世纪中期，对事物的综合研究变得越来越重要，而传统的把复杂事物分解成各个组成部分，各个基本过程的方法已不能对事物完整地综合描述时，“三论”就应运而生。

“三论”的出现正象某些其它重大自然科学成就一样，不仅进一步深化甚至部分改变了人们关于精神活动本质的某些观念。它提出了许多有意义的新思想、新观念。

系统论从复杂事物的整体上、从构成复杂事物的各组成部分的相互关系上进行研究，它完全区别于把世界看成是被自然界的盲目法制统治的机械观点，只有对复杂的动态系统进行描述时，才真正确定了系统论的研究方法。它的研究对象是各个不同领域的各项系统；研究的方法与手段是信息传递、反馈控制、功能模拟、系统目标，重视计算机的作用。

系统论的核心是整体观，它的思想是把研究的对象当作一个系统来对待，看到其中的各个要素之间的关系和系统与环境之间的关系，并且从整体的角度来协调好这种关联，使

系统在我们所要求的某种性能指标上达到最佳状态。

系统论认为，世界上各种对象，事件过程都是由一定部分组成的整体，而这一整体中的各个部分又是由更小的部分组成的，如此下去，以至无穷。系统论并不否定部分对整体的作用和影响，而是正确估计这种作用和影响。

系统论认为，构成整体的各个层次和部分不是偶然地堆积在一起，而是依一定规律相互联系、相互作用的，系统整体功能大于系统各部分功能之和。

信息论是从通讯工程中开始发展起来的，它由系统、信息、控制三个基本要素构成。一般认为信息论是“利用数学方法，研究信息的计量、传递、变换、储存和利用的科学”，是研究如何将机体或组织的这种联系定量化，它的主要任务是求得通讯的高效率和可靠性。信息论是控制论的基础，它研究存在于通讯和控制系统中普遍存在着的信息传递的共同规律，以及如何提出各信息传输系统的有效性和可靠性的一门通讯理论。信息论的发展和广泛应用，将促进我国的计算机、光纤通讯、微电子和材料科学技术与信息活动的物质基础的发展，从而促进以人脑加电脑的信息时代早日到来。

控制论是关于可能的动态自调系统与子系统的联系的理论，是在有机体、机构和社会中的控制和通讯的科学，是寻找新的途径、新的观念和方法用来研究机体和人物构成的巨大整体。控制论的研究方法是从研制导弹，开发自动化及计算技术开始的，后来也发展到对广泛的自然科学领域，甚至复杂的生命系统的研究，它与系统论一样研究的范围极为广泛，从工程技术、生命科学直到社会系统、精神活动等各个领域。研究的对象是控制系统，基础是信息。它研究人们

认识控制过程的客观规律，同时用这些规律来改造自然和建立人口控制系统，以达到人工控制系统、改造自然、改造社会，甚至改造人类自身的目的。

“三论”是三门科学各有不同的出发点和特定的内容，但它们研究的对象和手段有共同之处。三者各成体系，而实际上都是应用系统、信息、控制，从不同的侧面研究物质运动规律，从辩证唯物主义的认识论来看，三论与其他基础科学不同，研究的对象既不是客观世界中那一种物质的结构，也不是物质的某种运动形态，而是从横向综合的角度，研究物质运动的规律，从而揭示世界各种互不相同的事物在某些方面的内在联系和本质特性。事实上，“三论”的研究和发展过程，正是互相交叉、互相借鉴、协同发展的。“系统”“信息”“反馈”“模拟”“控制”……是“三论”的基本概念。研究任何系统都离不开信息，而任何信息均需要反馈控制，一个系统信息量的大小，反映了该系统的组织化和复杂化的程度的高低。它可以使物质系统以非常经济的方式进行自我调节。系统越复杂，信息越重要。要对系统实行控制离不开信息，因为控制主要是依赖信息才能达到目的。信息和控制是不可分的。信息论研究如何认识信息，控制论和系统论研究如何利用信息。

二、“三论”的重要作用和意义

现在“三论”的应用已深入到人类的物质和精神生活的各个领域，无论研究经济建设的战略问题，还是处理各部门工作中的具体业务都起着十分重要的作用。

1.“三论”为丰富和发展辩证唯物主义提供了科学基础。

列宁说，自然科学正在产生着辩证唯物主义。事实正是这样，十九世纪中叶科学上的能量守恒和转化定律、细胞学说、达尔文进化论三大发现，是马克思主义创立的自然科学基础。现在“三论”产生和应用，与相对论量子力学和分子生物学一样，为辩证唯物主义的进一步丰富和发展提供了现代科学技术基础。

我们知道，科学的每一发现，都揭示出客观世界中的某一特定的关系。现代科学发展出现的整体趋势，深刻反映了人类对客观世界普遍联系的认识日益深刻、全面、具体。

“三论”中的系统、信息、控制等概念是对客观世界事物现象的最普遍、最重要的属性、特征、联系及关系的最新概括，是对部分与整体、形式与内容、原因与结果、偶然与必然等哲学范畴的丰富和深化，经过提炼改造便能反映事物之间的辩证关系，为辩证唯物主义增添新的哲学范畴提供素材。正如恩格斯所说，随着自然科学领域中每一个划时代的发现，唯物主义也必然要改变自己的形式。“三论”的产生和应用，为实现这种转变创造了条件。

辩证唯物主义的基本观点是：世界是物质的，物质是在空间和时间中永远按照自己固有的规律运动着、发展着的。

“三论”把观察的客观物质世界的客观或事物作为由要素组成的有机整体——系统来对待；认为系统具有不同于组成它的诸要素的新的属性；要素与系统的关系是相对的，可以互相转化，某一系统又是组成更大系统的要素，而且是开放的动态系统等。用这种观点去观察世界，能更加充分、全面、深刻地揭示物质世界的相互联系、相互作用的本质，揭示物质世界固有的系统性属性，为发展辩证唯物主义世界观提供

了现代自然科学基础。

马克思认为,任何一门学科,只有在充分地运用数学时,才算真正达到完善的地步。而科学认识的一般规律往往是在开始阶段只对事物进行定性的研究和描述,然后研究它们的量的规律性。“三论”的重大贡献之一,就是提供了一套数学理论,来定量地处理系统各组成部分的联系,精确地描述他们之间的相互关系。用“三论”和数学方法研究辩证思维,会使科学论证更加精确。

从定性到定量地认识物质和能量,是人类认识的一个大飞跃。人类由定性到定量地认识物质之间相互联系、相互作用、相互影响、相互制约的关系,即人类由认识物质和能量到认识信息,是人类认识史上的又一个飞跃。这个飞跃,必将引起哲学上革命性的发展,甚至可能引起哲学研究方法的变革,开辟哲学走上定量化的道路。

辩证唯物主义的认识论是革命的能动的反映论,它揭示了人类认识过程的客观规律,揭示了从物质到精神、从精神到物质的辩证途径。“三论”从系统、信息、控制的角度,把整个认识过程、思维活动看作是一个信控系统,为人们研究认识活动提供新模式和实验工具,使人们能对认识过程、思维活动有更深刻更具体的了解,为发展辩证唯物主义认识论提供了科学依据。

辩证法是关于事物普遍联系的科学,认为一切事物、进程和整个世界都是由无数相互联系、相互依赖、相互制约、相互作用的事物和进程所形成的统一整体。“三论”揭示了事物之间的信息联系和系统联系,即事物之间以系统的形成相互联系,通过信息的交换,就使事物的普遍联系更具体

化，而且提供了用数学模型精确地描述这种联系的可靠性，找出他们相互作用、相互转化的数量关系。进一步证实了事物的矛盾对立统一的根本法则。系统、信息、控制的研究使事物矛盾对立统一的规律更加程序化和数学形式化，为唯物辩证法的具体化、精确化创造了条件。

“三论”的产生和应用，已根本改变了人们对世界图景的看法和我们的思维方式，不仅为丰富辩证唯物主义提供了基础，也为把辩证唯物主义提高到更高阶段创造条件。

2. “三论”为促进现代科学技术更快地发展提供了新思路。

每当科学发展到一个新的阶段，总会伴随着一种与之相适应的新的思想方法的出现，从而推动科学技术进一步发展。现代人类已进入了新的技术革命的时代，“三论”的出现为促进现代科学技术更快的发展提供了新的思路 and 有效的方法。我们知道，以往的科学技术研究方法只能解决单因素、静态、简单的系统，而对多因素、动态、复杂系统的问题则无能为力，因为这些系统往往涉及多变量，而且是随机的，用传统的方法根本无法解决。有时硬把复杂问题“简化”或分解为单因素的静态问题来处理，结果往往是此起彼伏，形成恶性循环。“三论”则为解决复杂问题提供了新方法，使人们摆脱了传统方法的束缚，抛弃那种把本来是运动着的、活的有机体的动态问题看成是静止的、孤立的、死的东西的观点；抛弃把明明是复杂系统，硬分解为互不联系的简单系统，企图用简单系统来解释复杂系统的习惯，成功地把定量分析的方法列入只进行定性考察的事情中，使科学研究方法产生了质的飞跃。