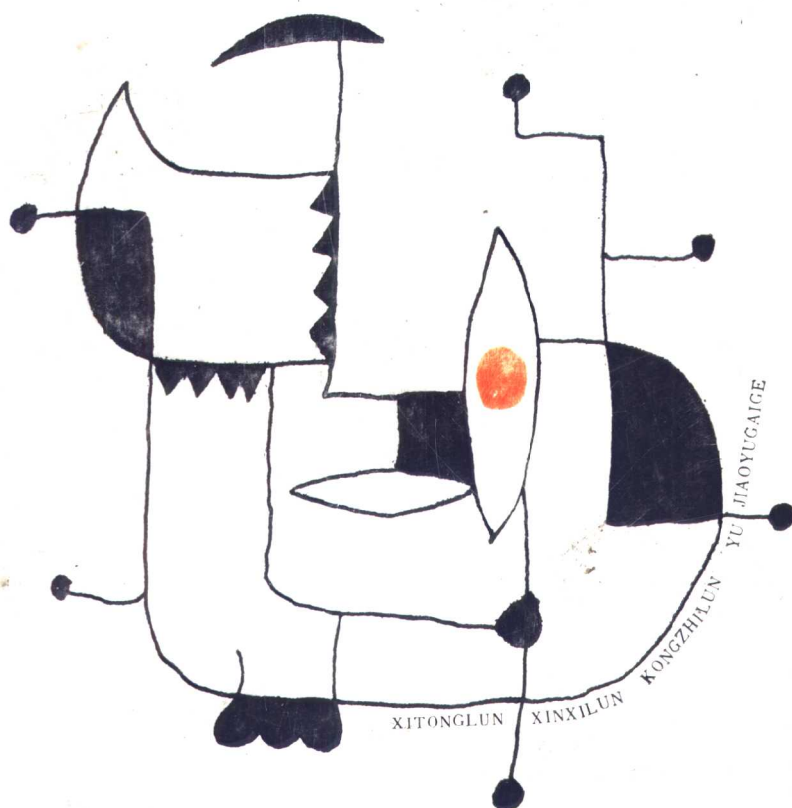


系统论

信息论

控制论与教育改革

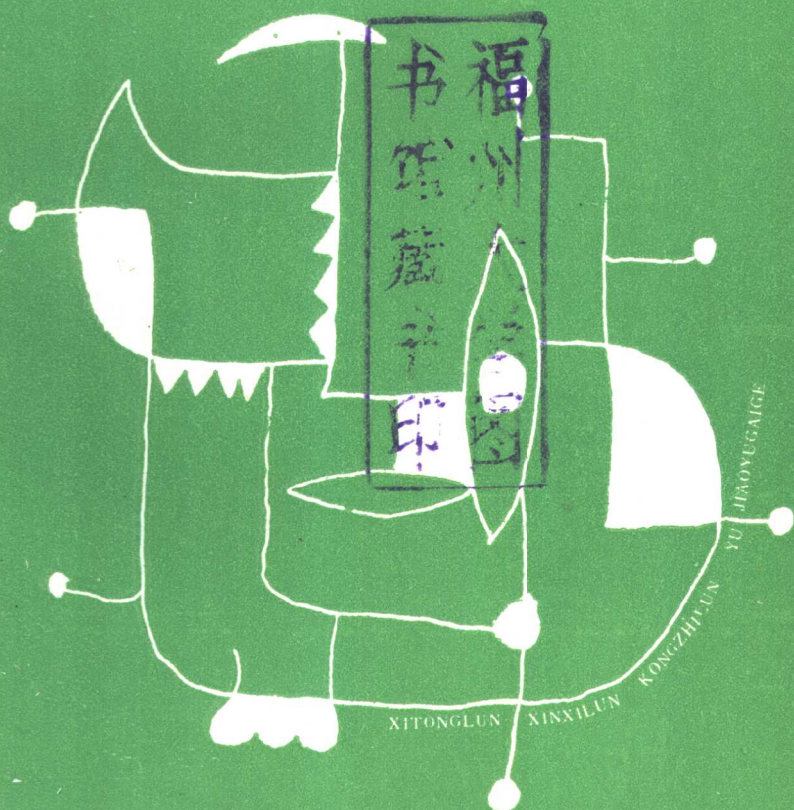
李金松 编著



湖北教育出版社

系统论 信息论 控制论与教育改革

李金松 编著



湖北教育出版社

系统论、信息论、控制论与教育改革

李金松

湖北教育出版社出版、发行 新华书店湖北发行所经销
湖北省新华印刷厂印刷

*

850×1168毫米32开本 12.75印张 1 插图 280 000字

1989年9月第1版 1989年9月第1次印刷

印数：1—12 800

ISBN 7-5351-0414-2/G·341

定 价：5.35 元

序 言

我们正处在一个改革的时代。当今世界，新技术革命迅速发展，人类文明突飞猛进。面对这场紧迫而严峻的挑战，邓小平同志早在党的十一届三中全会前夕召开的中央工作会议上，就曾尖锐地提醒全党：“如果现在再不实行改革，我们的现代化事业和社会主义事业就会被葬送。”党的十三大报告再次郑重指出：“改革是振兴中国的唯一出路，是人心所向，大势所趋，不可逆转。”

教育改革是我国整体改革的一个重要组成部分。近几年来，我国的教育改革虽然取得了不少进展。但是，教育的改革步伐同我国经济体制改革及其他方面的改革还不相适应。因此，进一步加快和深化从教育思想、教育体制到教育内容、教育方法的改革，是当前教育战线上的一项十分紧迫的任务。

纵观人类教育发展的历史，横览各国教育改革的现状，一切卓有成效的教育改革，都与正确的理论指导密切相关。我国教育改革实践也一再证明，有了正确的理论指导，改革才能减少盲目性，从而使改革取得突破性的进展。

当前，加快和深化教育改革的实践，向教育改革的理论发出了新的呼唤，迫切要求用新的理论为改革开路，为改革服务。因此，我鼓起勇气，写了《系统论、信息论、控制论与教育改革》一书，献给关心、支持和从事教育改革的人们。

系统论、信息论、控制论是第二次世界大战后出现的横跨多学科的综合性的科学。它们相互渗透，同步发展，从不同侧面

揭示了客观物质世界的本质联系与运动规律，被通称为“三论”或“横断科学”。“三论”作为崭新的科学方法论，显示了对复杂事物研究的特殊有效性，为现代科学技术的发展乃至整个人类思维科学的发展提供了新概念、新思路、新方法。所以，一些专家、学者认为，“三论”是继相对论、量子力学之后，又一次“彻底改变了世界科学的图景和当代科学家思维方式”的科学理论。

“三论”虽起源于自然科学，但由于它们具有高度的抽象性和适应性。所以，它们不仅横跨自然科学和社会科学两大领域，在哲学、社会科学和自然科学之间架起了相互贯通的桥梁，而且正在日益广泛地向各个领域渗透。国内外无数事实证明，“三论”渗透到现代科学技术领域，有力地推动着现代科学技术的发展；“三论”在生产实践中应用，使生产过程及其相应的管理过程发生深刻的变革，有力地改变着人类物质生产活动。

“三论”的基本思想和方法，对教育改革同样具有重大的指导作用。这是因为：

第一，教育也是一个系统。就全国教育体系而言，从中央到地方，从幼儿园到大学、研究生院，从儿童教育到成人教育，从函授教育到广播、电视教育等，整个教育是一个结构复杂、层次众多的大系统；就教育的对象——学生而言，其德、智、体、美、劳及知、情、意、行诸方面的发展也是一个系统；就教育与社会而言，教育又是社会大系统的一个子系统，许多貌似“教育问题”的问题，实质上是社会问题，如青少年违法犯罪、片面追求升学率等问题，必须把它们放到整个社会系统中加以考察，进行综合治理，才能得到真正解决。

第二，教育过程也是一种信息传递、接收、处理、存贮和

运用的过程。教师把知识传授给学生，实质上是一种信息传递的过程，学生感知、理解、记忆和运用教育内容，实质上也是接收、处理、存贮和运用教育信息的过程。信息的传递、接收、处理、存贮和运用都有一定的规律和不同的手段，这就是教育方法、教学方法、学习方法和教学手段的问题。

第三，教育过程也是需要并可以控制的。所有形式的教育，都有一个特定的目标，并由教育者（施控部分）向受教育者（受控部分）施加特定影响而构成的。所以，所有教育的过程，都是控制过程。教育者利用反馈信息，采取定向控制、程序控制和条件控制等，使受教育者向着教育目标逐步逼近，从而用较少的时间和精力，取得尽可能好的质量和效果。而这种控制正是传统教育不够重视的地方，也正是传统的教育科学性不强之所在。用控制论方法改革教育，恰好可以在这些方面提高教育的科学性。

现在，国内外不少学者相继提出了“教育系统工程”、“教育信息工程”、“教育控制工程”等课题。这些，虽然还处于摸索和初创阶段，但从实践的情况看，都收到了显著的成效，展示了诱人的前景。所以，将“三论”引入教育改革，必将大大促进教育改革步子的加快和程度的深化。

《系统论、信息论、控制论与教育改革》分为上、下两编，共九章。上编四章，是对“三论”的介绍。第一、二、三章分别介绍了系统论、信息论、控制论的基本概念、发展阶段和主要方法；第四章集中介绍了“三论”产生的社会条件、理论渊源、技术前提及“三论”的基本原理。下编五章，是对运用“三论”进行教育改革的论述。分别就运用“三论”改革教育思想、改革教育内容、改革教育方法、改革教育微观管理、改革教育宏观管理等五个方面，提出了具体的见解。

本书的写作，在选择内容时，注意了调查研究，力求使之具有针对性；在介绍“三论”时，注意了引证翔实，力求使之具有知识性；在论述改革时，注意了面向实际，力求使之具有指导性；在遣词造句时，注意了新鲜活泼，力求使之具有趣味性。但由于本人水平有限，这些方面都没能尽如人意。如果这本书能对关心、支持和从事教育改革的同志们有所启发，对加快和深化教育改革有所促进，那我将感到极大的荣幸。

本书在写作期间，得到了湖北省教育委员会朱定昌副主任的大力支持；得到了清华大学魏宏森教授、黑龙江省教育行政干部学院李诚忠教授、四川省社会科学院副研究员查有梁副所长等同志的热情帮助；完稿后，承蒙湖北大学教育行政管理系吕谓源副教授为之审订，在此，一并表示衷心感谢。

作 者

1987年12月31日

目 录

序 言	1
-----------	---

上编：“三论”简介

第一章 系统论简介

系统及其特征	1
一、系统的概念	1
二、系统的种类	7
三、系统的特征	14
系统论的产生和发展	21
一、古代系统观的萌芽	22
二、近代系统观的形成	28
三、现代系统论的诞生和发展	34
系统方法及其意义	42
一、系统方法的特点	42
二、系统方法的步骤	46
三、系统方法的意义	51

第二章 信息论简介

信息及其作用	58
一、信息的概念	58
二、信息的性质	63

三、信息的作用	69
信息论的产生和发展	73
一、准备阶段	73
二、创立阶段	77
三、发展阶段	82
信息方法及其运用	89
一、信息方法的特点和基本步骤	89
二、信息方法的作用和意义	93
三、运用信息方法的要求	98

第三章 控制论简介

控制与控制系统	105
一、控 制	106
二、控制过程	112
三、控制系统	116
控制论的产生和发展	122
一、酝酿阶段	123
二、形成阶段	127
三、发展阶段	129
控制论方法及其运用	133
一、反馈控制方法	133
二、功能模拟方法	137
三、黑箱识辨方法	143

第四章 “三论”的科技基础和基本原理

“三论”产生的历史背景	149
一、社会条件	149

二、理论渊源	154
三、技术前提	161
“三论”的基本原理	167
一、整体原理	168
二、有序原理	172
三、反馈原理	176

下篇：运用“三论”改革教育

第五章 运用“三论”改革教育思想

运用系统理论破除小教育思想，树立大教育观念	181
一、破除“消费型”教育思想，树立教育产业观念	181
二、破除“一次性”教育思想，树立终身教育观念	184
三、破除“平面单线型”教育思想，树立立体教育观念	191
运用信息理论破除封闭教育思想，树立开放教育观念	193
一、教育系统内部要相互开放	194
二、学校教育要向社会开放	197
三、国内教育要向世界开放	200
运用控制理论破除刻板教育思想，树立发展教育观念	202
一、实施超前控制，注重教育面向未来	202
二、强调自适应控制，注重开发学生的智能	207
三、进行条件控制，注重培养创造型人才	212

第六章 运用“三论”改革教育内容

运用系统理论, 改革课程设置	218
一、建立合理结构	218
二、搞好动态平衡	225
三、实现整体优化	231
运用“三论”, 进行教材改革	236
一、根据整体原理, 选择教材内容	237
二、运用信息理论, 改进编排形式	248
三、实施有效控制, 保证改革进行	259

第七章 运用“三论”改革教育方法

运用“三论”, 改革思想政治教育	266
一、教育内容: 克服随意性, 实行序列化	266
二、教育途径: 克服单一性, 实行网络化	270
三、教育方法: 克服呆板性, 实行多样化	274
运用信息理论, 改革课堂教学	278
一、提高编码水平, 搞好信息的变换	278
二、开辟流通渠道, 加快信息的传递	283
三、利用反馈信息, 实现最佳调控	289
运用“三论”, 改革电化教学	293
一、根据信息理论, 认识电化教学的作用	293
二、进行最佳控制, 搞好电化教学的管理	296
三、运用系统方法, 推动电化教学的发展	300

第八章 运用“三论”改革教育微观管理

运用系统理论, 改革教师工作安排	305
------------------------	-----

一、扬长避短——使教师个体发挥最佳水平	306
二、搭配互补——使教师群体构成最佳组合	307
三、随机调节——使发展变化得到最佳控制	309
运用“三论”，改革教学管理	311
一、进行系统管理，发挥整体效应	311
二、实施程序管理，做到有条不紊	315
三、加强信息管理，搞好适时调控	318
运用控制理论，改革德育管理	324
一、定向控制	324
二、程序控制	327
三、条件控制	330
运用系统理论，改革后勤管理	333
一、根据系统的整体性，认识后勤工作的重要	333
二、根据系统的有序性，提高后勤管理的效能	337
三、根据系统的动态性，加强后勤队伍的建设	342

第九章 运用“三论”改革教育宏观管理

运用系统理论，改革基础教育管理体制	346
一、搞好分层授权，保证各司其责	346
二、优化管理机构，形成整体功能	351
三、抓紧信息反馈，加强及时调节	357
运用系统理论，改革职业技术教育体系	361
一、多层次多规格——进行合理组合	362
二、既开放又封闭——形成循环网络	364
三、有反馈有调控——保持动态平衡	368
四、又分散又统一——实现整体优化	372
运用三论，改革教育评价	375

一、根据反馈原理，认识教育评价的重要作用	376
二、按照层次原理，确定教育评价的指标体系	382
三、运用整体原理，改革教育评价的方式方法	387

上编：“三论”简介

第一章 系统论简介

系统及其特征

一、系统的概念

“系统”是“混乱”的反义词。

中文“系统”一词，由联缀一词引申而成，表示相同或相关的事物，按一定的秩序和内部联系组合而成的整体。

在西方，系统一词表示由部分组成的整体。它出自希腊语 *systema*。是由“共同地”这个词冠和“使之定位”这个动词干构成的复合词，表示群或集合的抽象概念。

在日本的JIS工业标准中，“系统”被定义为许多组成要素保持着有机的秩序，向同一目的行动的东西。

F·E·凯斯特和J·E·罗森威对“系统”是这样定义的：“所谓系统，乃是一项有组织的整体，由两个或两个以上的相关联的‘个体’或‘构成体’或‘次系统’所构成，存在于其外在的高级系统之内，具有明确的边界者。”

韦伯斯托大辞典对“系统”一词的解释是：有组织的或被组织化的整体；结合着整体所形成的各种概念和原理的综合；

由有规则的相互作用、相互依存的形式组成的诸要素的集合等等。

一般系统论的奠基人L·V·贝塔朗菲把“系统”定义为：“相互作用诸要素的综合体”。

关于系统的定义，还可以举出很多。不过，我认为下述系统的定义更为确切：系统是由若干相互联系、相互作用的要素所构成的具有特定功能的有机整体。

系统就其基本性质来说，就是元素及其关系的总和。可表示为：

$$\text{系统}(E) = \{\text{元素}(A), \text{关系}(B)\}$$

$$\text{即：} E = \{A, B\}$$

由元素构成的系统，其功能不仅决定于元素的性质，而且决定于元素之间的关系。元素之间特定的联系方式称为结构。系统的特点是由元素和结构共同决定的。比如由三个人构成的系统，由于三个人同心协力、团结合作，就会产生“三个臭皮匠顶个诸葛亮”的系统；如果三个人不能团结共事，则会产生“三个和尚没水喝”的系统，这是因为他们之间关系不同的结果。

因此，系统的构成至少要有三个条件：

一是要有一定的元素。一个系统至少要有两个元素。构成系统的元素可能很多，由于研究的需要不同，则其元素对于系统的意义不同。因而在系统分析中常用“要素”表示系统的成分，而不用元素来表示，这是为了分析的需要，而取其主要元素的缘故。

二是要有一定的结构。即各元素之间要有一定的联系，元素之间没有一定的联系不能构成系统。

三是要有一定的环境。系统是一定环境中的系统，它在一

定的环境的作用下，又作用于一定的环境，没有环境，也就没有系统。

下面，就从这三个方面分别谈谈：

（一）系统与要素

实现系统的某种功能而无须进一步再分的单元，称为系统的元素。实现系统的某种功能的主要元素，称为系统的要素。要素是系统的主要组成部分。如教育系统中，教育者和受教育者是要素，而教具、教科书等则是元素。

系统与要素，是对立的统一。

一方面，系统与要素相互依存，缺一不可。系统，总是由要素组成的系统；要素，总是组成系统的要素。没有要素，就没有系统；没有系统，也就无所谓要素，把系统与要素割裂开来是不可能的，毫无联系的孤立的系统，以及毫无联系的孤立的要素，在自然、社会、思维中都是不存在的。

另一方面，系统与要素相互区别，相互制约。系统包括要素，要素是系统的组成部分，两者是有区别的。改变系统的要素会影响系统的功能，改变系统的功能，要影响要素的作用。系统使要素具有了新的特性，要素使系统具有了新的功能，所以，要素与系统又是互相制约的。如：电视机，包括电子元件，电子元件是电视机的组成部分，两者是有区别的。同时，改变电子元件的性能，则会影响电视机的功能。因此，有的是黑白电视机，有的是彩色电视机。相反，改变电视机的功能，让彩色电视机放出黑白图像，则要影响原有电子元件作用的发挥。同时，系统与要素在一定条件下相互转化。如，在银河系中，太阳系是要素，但对于地球而言，太阳系又是系统了。又如，对人体器官而言，人是系统；但对社会而言，人只是要素。所以，任何一个系统，都是上一个层次的一个要

素，任何一个系统的要素，通常又是下一个层次的系统，系统与要素在一定条件下，相互转化。

（二）结构与功能

系统与要素是对立的统一，但要素不能直接形成系统的功能，它必须通过结构这个中介，才能变成系统的功能。

所谓结构，是指诸要素在该系统范围内的秩序，也就是诸要素相互联系、相互作用的内在方式，系统的整体功能就是由结构实现的。诸要素相互联接的方式，可以是单向（主副）的；也可以是交互（反馈）的；还可以是网络的。这些联接关系的总和，表现为系统内部的组织、机制、各个序列和层次等。

功能这个概念，是与系统的动态过程联系在一起的。按照贝塔朗菲的说法，所谓功能，是指过程的秩序。如同要素的胡乱堆积不能形成一定的结构一样，过程的混乱无序，也无法形成一定的功能。从本质上说，功能是由运动表现出来的，离开系统与外部环境之间的物质、能量和信息的变换过程，是无从考察系统的功能的。因此，如果说，结构是系统内部各要素之间的联系形式，是要素的组织形式，是从系统内部反映系统的整体性；那么，功能则是系统与环境的相互联系，相互作用反映出的能力，是从系统外部反映系统的整体性。

结构与功能是对立的统一。

一方面，结构与功能是相互联系的；不可能有孤立的功能；也不可能孤立的结构。结构与功能是相互依存的，没有结构，就没有功能；没有功能，就没有结构。功能，总是一定结构的功能；结构，总是一定功能的结构。系统的结构不同，系统的功能也往往不同。如金刚石和石墨，其化学成分都是由相同的碳元素构成的，但由于碳原子在空间排列组合的结