

于淑云

教育工程

教育委员会推荐高等学校用书

教育系统工程

于淑云 李诚忠 主编

东北师范大学出版社

湛师图书馆



A0886662

国家教育委员会推荐高等学校用书

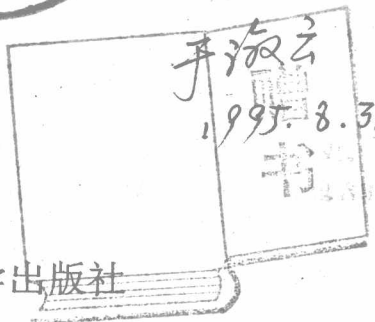
教育系统工程

于淑云 李诚忠 编著

敬赠 范雄 (赠)

调清赠教

G40
168



东北师范大学出版社

(吉)新登字 12 号

教育系统工程

JIAOYU XITONG GONGCHENG

于淑云 李诚忠 编著

责任编辑:张利辉 封面设计:李冰彬 责任校对:左群

东北师范大学出版社出版 东北师范大学出版社发行
(长春市斯大林大街 110 号)

(邮政编码:130024) 哈尔滨新路印刷厂印刷

开本:787×1092 毫米 1/32 1994 年 12 月第 1 版

印张:11.81 1995 年 5 月第 1 次印刷

字数:296 千 印数: 0 001—6 000 册

ISBN 7-5602-1576-9/G·737

定价:12.80 元

前 言

本书是根据国家教育委员会“七五”期间高等学校教材编写计划要求,为高等学校教育类专业编写的教材。近十几年来,我们在高等师范院校的教育专业中,在本科生与硕士生中选开了这门课,很受欢迎,在多年讲授的基础上,形成了这本教材,这次成书由于淑云副教授执笔,由李诚忠教授统稿。

把教育作为一个系統工程的观点已逐步被多数人所接受,但操作起来还有很大的难度,还有许多实际问题需要解决。

该书反映了近十几年来我国科学工作者运用系統科学思想与方法研究解决教育问题的成果,我们期待着教育科苑中有更多的系統工程成果来充实教育的系統工程。

作 者

1994年11月于哈尔滨

目 录

第一章 教育系统	(1)
第一节 系统与系统观	(1)
一、系统概念	(1)
二、系统的种类	(4)
三、系统观的萌芽、形成与现代系统论	(6)
第二节 教育系统的发生、发展及现状	(12)
第三节 教育系统	(17)
一、教育系统概述	(17)
二、教育系统的结构与功能	(18)
第二章 教育系统工程概述	(42)
第一节 系统工程概述	(42)
一、系统工程概念	(42)
二、教育系统工程概念	(46)
三、教育系统工程的基础学科	(50)
第二节 教育系统工程的基本原理	(53)
一、目的性原理	(53)
二、整体性原理	(54)
三、相关性原理	(56)
四、层次性原理	(58)
五、开放性原理	(59)
第三章 教育系统分析	(61)
第一节 教育系统分析概述	(61)
一、系统分析的基本概念及准则	(61)
二、教育系统分析的特点、任务	(64)

三、教育系统分析的内容与范围	(66)
第二节 教育行政系统分析	(67)
一、教育行政系统分析概述	(67)
二、教育行政系统分析的方法	(71)
第三节 学校系统分析	(76)
一、学校系统分析的范围	(77)
二、学校系统分析的步骤	(77)
三、学校系统分析的主要方法	(81)
第四章 教育系统设计	(87)
第一节 教育系统设计过程和方法	(87)
一、教育系统设计的步骤	(89)
二、教育系统设计的过程	(90)
三、教育系统设计的方法	(96)
第二节 教育系统设计的应用	(98)
一、教育系统的目标设计	(98)
二、教育系统的结构设计	(101)
三、经验设计法	(115)
四、比较设计法	(116)
第五章 教育系统规划	(118)
第一节 教育系统规划概述	(118)
一、教育规划的涵义及意义	(118)
二、教育系统规划的程序	(120)
三、规划技术在教育系统中的运用	(122)
第二节 宏观教育系统规划	(134)
一、宏观教育系统规划的概念	(134)
二、宏观教育系统规划涉及的几种说法	(142)
三、人才需求预测与教育人才规划	(147)
四、教育规划测量指标	(167)

第三节 微观教育系统规划	(169)
一、学校校舍、校地布局、教室设计与规划	(170)
二、师资队伍建设和发展规划	(178)
第六章 教育管理系统	(190)
第一节 教育系统管理程序	(190)
一、教育系统的管理程序	(192)
二、网络技术在教育管理中的应用	(206)
三、目标管理法在教育管理中的应用	(213)
第二节 教育系统中人的管理	(216)
一、教师个体优势与群体动力最佳构成——集体	(217)
二、激励	(222)
三、教师职业成熟的轨迹与培养提高	(231)
第三节 校园文化与学校管理	(245)
一、“文化”理论与管理理论	(245)
二、“组织文化”的涵义	(247)
三、校园文化与学校管理	(247)
第七章 教学系统工程	(256)
第一节 教学系统工程概述	(256)
一、教学系统工程的意义	(256)
二、教学系统工程的特点与功能	(257)
第二节 教学系统的基本理论及模式	(269)
一、教学系统的基本理论	(269)
二、教学系统的模式	(286)
第三节 教学系统管理与评价	(304)
一、运用系统科学基本原理以教学系统进行管理就 要做到	(320)
二、教学系统评价的功能	(309)
三、教学系统评价的方式与方法	(309)

第八章 教育系统工程实施与教育管理者.....	(328)
第一节 现代教育管理者观念更新与思维方法.....	(329)
一、现代教育管理者观念更新主要体现两方面	(329)
二、管理者的思维方法	(334)
第二节 现代教育管理者的职责素质与条件.....	(340)
一、现代教育管理者的职责	(340)
二、现代教育管理者能力构成	(343)
第三节 现代教育管理者考评和培训.....	(347)
一、考评教育管理者基本原则	(347)
二、考评的方法	(348)
三、教育管理者的培训和提高	(364)

第一章 教育系统

第一节 系统与系统观

本世纪以来,科学技术在高度分化的基础上出现了大规模的综合,科学技术的发展趋向整体化。“一些完全独立而又彼此相同的一般原理出现在各个领域。这一令人惊奇的并行性标志着现代科学发展的特征。”^①现在人类认识世界的范围,微观世界已研究到层子,宏观世界已能观察到宇宙达 200 亿光年。人类继登上月球之后,空间飞行器已飞离太阳系向银河系奔去。人类所要处理和解决的问题越来越大,越来越复杂,越来越广泛。因此,“我们被迫在一切知识领域中运用‘整体’或‘系统’思想来处理复杂问题”。于是以系统为研究对象的新理论——系统论,就应运而生。恩格斯在《反杜林论》中就谈到:“自然科学现在已发展到如此程度,以致它再也不能逃避辩证的综合了。”^②

一、系统的概念

“系统作为一个概念,既不是人类生来就有,也不是像有些外国人讲的那样,是 20 世纪 40 年代突然出现的東西,系统概念来源于古代人类的社会实践经验,所以一点也不神秘。”^③

系统论创始人贝塔朗菲指出:“正像科学与其他领域中的每一种新的观念一样,系统的概念也有一段漫长的历史。虽然‘系统’这个词本身没有被强调,在这一概念的历史中却包含有许多光

① 《自然科学哲学问题丛刊》中载贝塔朗菲 1945 年关于一般系统论的第一篇论文,1984 年第 4 期

② 恩格斯:《反杜林论》,人民出版社 1970 年版,第 12 页。

③ 钱学森:《论系统工程》,湖南科技出版社 1982 年版,第 73 页。

辉的名称。作为‘自然哲学’，它可以追溯到莱布尼兹、尼古拉·库萨的对立协合说；巴拉塞尔斯的神秘医学；把历史想象为文化统一体或‘系统’的序列的维柯(Vico)与伊本—哈尔顿(Ibn—Khal—dun)；马克思与黑格尔的辩证法；从辉煌的大思想家行列中，我们只举出几个人的名字。”^①

一般系统理论产生和发展经历了漫长、曲折的道路。系统理论曾难以致信地被看作是异想天开或自以为是，或者说它是“虚假的”和“易生歧义的”等等。然而“人们逐渐明白，这些指责都未切中系统论所主张的观点，即它试图建立前所未有的科学解释和理论，它将比各专门科学具有更高的普遍性。一般系统论是对种种学科中一种隐蔽的趋向的响应。”^②当人类以其主观上都难于控制的步伐跨进现代化新时代的时候，现代科学的一切领域，都离不开系统概念。系统概念是现代科学思维最重要的基本概念之一。

“系统”一词，源出古希腊语，有“共同”和“给以位置”的含义。

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的相互依存的形式组成的诸要素的集合等。

一般系统论的奠基人贝塔朗菲把“系统”定义为：“相互作用诸要素的综合体。”

目前学术界对系统尚无一个统一的定义，所见到的定义有许多。这种情况对于一门正在形成和发展中的学科是正常的，也有助于系统概念的准确与完善。

我们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，就是要素及其关系的总和，表示为：
系统(E) = {要素(A)，关系(B)}

① 鹿元正、李建华编：《系统论、控制论、信息论经典文献选编》，第30页。

② 鹿元正、李建华编：《系统论、控制论、信息论经典文献选编》，第34页。

即： $E = \{A, B\}$

由要素构成的系统，其功能不仅决定于要素的性质，而且决定于要素之间的关系。要素之间特定的联系方式称为结构。系统的特点是由要素和结构共同决定的。因此，要构成一个系统，必须有三个条件：

- 一是要有两个以上的要素；
- 二是要素之间要相互联系、相互作用；
- 三是要素之间的联系与作用必须产生整体功能。

比如一个教学系统，至少要有教师、学生、教材三个要素，这三个要素要在一起发生教学活动，这个系统的功能就是培养人。而系统功能发挥得如何，不仅取决于教师、学生的性质，还取决于三要素之间的关系，即结构，如果能各司其职，又能同心协力，就会产生最佳的教学效果。

系统概念具有普遍性，所有的具体事物不是某一个系统就是某一个系统的组成部分（即要素）。除宇宙外，任何一个系统都是它的上一个系统的子系统（要素）。

从系统定义中又引出了要素的概念。什么是要素？要素是实现系统的某种功能的主要元素，是构成系统的组成部分。如教学系统中，教育者和受教育者是要素，而教具、设备等则是元素。互相联系的、反映事物本质的部分，就是该事物的要素。例如，原子是分子的要素，分子是物体的要素。

运用系统思想与方法实际问题时，要注意：一是区分要素的层次结构，即哪些定为一级要素，哪些定为二级要素，哪些不必再往下划分。如学校这个系统，年级是它的一级要素，班级是它的二级要素；二是决定要素的取舍，即找出那些对系统性质、功能、发展、变化有决定影响的部分作为要素加以研究，次要的要素可不作为重点进行研究。

系统与要素是对立统一体，系统与要素的辩证关系表现在：

1. 系统与要素相互依存,互为条件,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。

2. 系统与要素是相互联系和相互作用的。一方面,系统对要素起支配作用、主导作用,系统的性质与功能,决定它的组成部分的特性和功能。洲际导弹,由于射程远,因而决定了它的动力装置是大推力火箭发动机;战术导弹,由于射程近,决定了它的动力装置是小推力火箭发动机。另一方面,系统对要素也有依赖性。要素是构成系统的基础,要素的变化会影响系统的变化,好比一个球队,主力队员的变化会影响整个球队的战斗力。

3. 系统与要素相互区别、相互制约,但这个区别是相对的,在一定条件下可相互转化。每一个系统对于更大一级的系统是一个要素,而这个系统的每一个要素又各自构成一个系统。因此,要素有的又称子系统。子系统具有两重性,它除了子系统自身的地位属性外,还同时具有要素的地位和属性。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。改变系统的要素会影响系统的功能,改变系统的功能,会影响要素的作用。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,要素与系统又是相互制约的。如电视机系统,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,即黑白电视机与彩色电视机之分。相反,改变电视机的功能,让彩色电视机放出黑白图象,则要影响原有电子元件作用的发挥。

二、系统的种类

世界上存在着各种各样的具体系统。无论在不同等级的系统之间,还是在同一等级内不同类型系统之间,都存在着质的区别,这就使系统出现不同种类。

1. 按形成系统的原因,系统可分为自然系统和人工系统。前者是自然形成的系统,如人体系统、元素周期系统、宇宙天体系统、生

态系统等。后者是人为产生出来的,是用人工方法建立起来的。人工系统包括三种类型:一是由人们从加工自然物中获得各种零部件装配而成的工程技术系统;二是由一定的制度、组织、程序、手续等构成的管理系统;三是根据人们对自然现象的科学认识所创立的学科体系和技术体系。如工程系统、城市系统、组织管理系统等。

2. 按系统的性质,系统可分为社会系统、生物系统、无机系统。由自然界的无机物质构成的系统,称为无机系统。如原子结构系统、矿物结构系统等。无机系统没有自身目的,所以又称为无目的系统。

由有生命的物质构成的系统,称为生物系统。如人体系统,动植物群体等都是生物系统。

以人为基本单元的系统,称为社会系统。社会系统又可以分为作业系统、管理系统、经营系统等。

生物系统和社会系统都有其自身的目的,系统中各子系统为了大系统的既定目标协同工作。所以,生物系统和社会系统又总称为目的系统。

3. 按系统的组成内容,系统可分为实体系统和观念系统。实体系统都是以物质实体为组成部分的系统。如矿物系统、生物系统、机械系统等。观念系统包括人对客观世界的认识,以及认识本身的全部内容。即由主观概念和逻辑关系等非物质组成的系统。如世界观、宗教观点、法权观点等。实体系统与观念系统,在多数情况下常常不可分割。例如,石油开采工程属于实体系统。而用的指导及设计方案、计划和步骤则属于观念系统。因此,观念系统为实体系统提供方法与策略,即提供服务与指导;而实体系统,则是指导与服务的对象。

按系统的功能,还可以把系统分为:控制系统、行为系统、因果系统、目的系统等。按时空关系,还可以把系统分为静态系统和动态系统;按系统与环境联系的方式,还可以把系统分为封闭系统

和开放系统等。教育系统工程主要的研究对象是人工系统。

三、系统观的萌芽、形成与现代系统论

系统的产生和发展不是偶然的,有着深刻的实践过程、思维渊源和现代科学技术基础。贝塔朗菲曾论述过:我们要是正确地提出和评价现代系统方法,则不能把它看作一时时髦的产物,而应把它看作与人类思想史交织发展的一种现象。正如恩格斯所说:“人们远在知道什么是辩证法以前,就已经辩证地思考了。”^① 系统概念来源于古代人类的社会实践经验,中华民族的祖先在这方面曾经取得过许多光辉的成就。

与西方相比,我国古代的传统农学长期居于世界领先地位。英国直到13世纪,农田施肥还不普遍,从种到收,几乎不进行田间管理。而我们的祖先在与大自然的长期斗争中,不仅形成了一套相当完善的精耕细作的技术,而且把这些经验上升总结成了内容丰富的农书。如《汜胜之书》、《齐民要术》、《农政全书》等都对农作与种子、地形、土壤、水分、肥耕、季节、气候诸因素的关系,都有辩证叙述。其内容之丰富,为世界科学史所罕见,其中朴素系统思想为现代农业系统工程提供了方法论的启示。

春秋战国时期的军事名著《孙子兵法》,把战争作为一个整体来研究,富含朴素的系统观点。书中明确指出,决定战争胜负的是道(政治)、天(天时)、地(地利)、将(将帅)、法(法制)五项基本要素,并认为“知之者胜,不知者不胜。”直至今今天《孙子兵法》仍被认为是世界军事科学著作中的一颗璀璨的明珠,被誉为“东方兵学鼻祖”、“世界古代第一兵书”。

在我国古代医学上综合辩证诊断(按病人气色、声音、形貌等)和多种疗法治病(砭法、针灸、汤液、按摩、熨贴等);举世闻名的都

^① 恩格斯:《反杜林论》,《马克思恩格斯选集》第3卷,人民出版社1972年版,第182页。

江堰水利工程等都充分展示了朴素的系统思想。

朴素的系统思想不仅表现在古代人类的农事、军事、医学、工程等广泛的实践活动中,而且在古代中国、希腊和罗马的哲学著作中也得到反映。古希腊辩证法奠基人之一赫拉克利特(约公元前540—前480年)在《论自然界》一书中说:“世界是包括一切的整体。”古希腊唯物主义者德莫克利特(约公元前460—前370年)的一本没有留传下来的著作《世界大系统》,这是人类最早采用“系统”这个词的著作。亚里士多德(公元前384—前322年)的论点“整体大于它的各部分的总和”是基本的系统问题的一种表述,至今仍然正确。这一思想对贝塔朗菲的一般系统论产生了很大影响。公元前6世纪至5世纪之间,我国春秋末期的思想家老子认为,自然界是一个统一的整体,他的哲学思想体系是“天人合一”的有机哲学思想体系,因此他说:“人法地,地法天,天法道,道法自然。”“道生一,一生二,二生三,三生万物”。^①南宋陈亮(公元1143—1194年)的理一分殊思想,称理一为天地万物的理的整体,分殊是这个整体中每一事物的功能,试图从整体角度说明部分与整体的关系。

在这些古代先哲们的朴素系统思想中闪烁着朴素唯物主义思想的光辉。但是,由于时代的局限,他们是用自发的系统概念考察自然现象,缺乏理论的自觉性,这是古代唯物主义哲学思想的一个特征。由此可以看到朴素系统思想的缺陷,即它的表面性和肤浅性,缺乏理论的科学性和彻底性。古代朴素系统思想虽然强调对自然界整体性、统一性的认识,却缺乏对这一整体各个细节的认识能力。这是因为古代科学还很幼稚,尚处在原始技术的襁褓之中,他们既缺少理论根据,又缺乏观测和实验的手段,因此,对整体性和统一性的认识也是不完全的。正如恩格斯在《自然辩证法》中所指

① 陈鼓应著《老子释注及评价》,中华书局出版,1985年版。第四十二章第232页

出的那样：“在希腊人那里——正因为他们还没有进步到对自然界的解剖分析——自然界还被当作一个整体而从总的方面来观察。自然现象的总联系还没有在细节方面得到证明，这种联系对希腊人来说是直接的直观的结果。这里就存在着希腊哲学的缺陷，由于这些缺陷，它在以后就必须屈服于另一种观点。”^① 恩格斯在这里所说的另一种观点，就是指随着近代科学兴起而反映在哲学中的形而上学思想。

15 世纪下半叶，由于实验方法的引进，近代科学开始兴起，力学、天文学、物理学、化学、生物学等科目逐渐从混为一体的哲学中分离出来，真正的自然科学得以诞生。由于自然科学处在最初的搜集材料的发展阶段，需要进行分门别类地研究自然界丰富多彩的运动形式，探究其特殊的本质和运动规律，形成各门基础科学。这就产生了以分析为主的自然科学研究方法。包括实验、解剖和观察，摆脱了神学的束缚，开始了自己的独立和分化过程。这种考察自然界的方法移植到哲学中，就成为形而上学的思维。形而上学的出现，是时代的需要，因为在深入的、细节的考察方面它比古代哲学是一个进步。由于它可以帮助人类更深入、更精确地考察事物的细节方面，因而是人类认识论上的一大进步，对近代自然科学的发展起到了重大推动作用。如意大利物理学家、天文学家伽里略通过自由落体实验，采用理论分析方法，确定了不同重量的物体，从同一高度自由下落所用的时间是相同的，从而推翻了亚里士多德提出的“轻重物体在同一高度下落，重者先落地”的传统认识。伽里略又通过斜面实验，利用数学方法，发现了“自由落体定律”。波义耳用分析法发现了气体定律，拉瓦锡在这一基础上通过精确的定量研究，建立了燃烧的氧化学说，使化学变成科学。德国天文学家开普勒在他老师第谷大量观测资料的基础上，采用分析的方法，证明

^① 《马克思恩格斯选集》第 3 卷，人民出版社 1972 年版，第 468 页。

了行星是沿着椭圆形轨道运动，推翻了行星作圆周运动的神学说教，确立了行星运动的三大定律。英国科学家牛顿概括了伽里略和开普勒的科学成果，全面运用分析的方法，总结出力学运动三定律和万有引力定律，把地球物理力学和天体力学统一起来，创立了经典力学的理论体系。恩格斯对分析方法曾作过高度评价，认为它是“……最近四百年来在认识自然界方面获得巨大进展的基本条件。”^①“以分析为主的科学研究方法被培根、洛克加以哲学概括，形成了哲学上的形而上学思维方法。形而上学撇开总体的联系来考察事物和过程，因而它就以这些障碍堵塞了自己从了解部分到了解整体，到洞察普遍联系的道路。”^②

科学自身和社会生产的发展逻辑，总是不断地挣脱思想方法和世界观的局限性。康德和拉普拉斯关于太阳系起源的“星云假说”在形而上学自然观上打开了第一个缺口。近代科学是在化学、物理学与生物学三大领域中发生的。拉瓦锡在气体分析化学取得的成就的基础上，建立了燃烧学说——氧化说，使化学建立在牢固的、科学的基础上。从拉瓦锡革命以后，维勒的尿素人工合成，打破了有机物和无机物的绝对界限，门捷列夫发现元素周期律，直觉地猜测到了自然过程的相互联系以及事物的整体性与统一性。到了19世纪60年代~70年代，麦克斯韦完成了电磁理论的大统一，把以前关于电磁学的认识系统化，建立起一个完整的理论体系，完成了光、电、磁的统一。与此同时，德国植物学家施莱登提出了一切植物有机体都是由细胞组成发展而来的，而德国动物学家施旺则进一步将施莱登的学说推广到动物界，从而揭示了有机体生长发育的共同规律和有机体之间的内在联系；达尔文的生物进化论，揭示了生物有机体由简单到复杂、由低级到高级发展变化的规律；迈尔、焦耳发现的能量守恒和转化定律，证明了机械能、热能、化学能

① 恩格斯：《反杜林论》，人民出版社1970年版，第18页。

② 《马克思恩格斯选集》第3卷，人民出版社1972年版，第468页。