

系统科学 与教育

查有梁 著

人民教育出版社



372887

6, 40-05
207

系统科学与教育

查有梁 著



人民教育出版社

(京)新登字 113 号

2003/11

系统科学与教育

查有梁 著

人民教育出版社出版发行

新华书店总店科技发行所经销

北京东光印刷厂印装

开本 850×1168 1/32 印张 13.625 字数 326,000

1993年3月第1版 1993年9月第1次印刷

印数 1—1,520

ISBN 7-107-10967-7

G·2801 定价 8.00 元

前 言

近代科学以经典力学为基础，现代科学则将以系统科学为基础。本书较全面地阐述了系统科学对教育科学的意义。因而定名为《系统科学与教育》。

本书分为四篇。第一篇总论。论述了系统科学原理和范畴以及系统科学的教育观——大教育观。第二篇启发论。分别从控制论、信息论、系统论等较具体地论述了系统科学对教育的新的启发。第三篇原理论。阐述了系统科学的教育原理，包括教育技术原理、教育美学原理、教育哲学原理。第四篇教学论。较深入地论述了系统科学的教学论，包括教学原则论、教育方法论、教育模式论。

作者遵照钱学森教授的意见，突出“系统科学”。不强调“控制论、信息论、系统论”这“三论”，而是只强调一论——“系统论”。把耗散结构论、协同论、超循环论（三者可统称为自组织理论）都包括在“系统科学”之中。本书可以说是建立在系统科学基础上的教育学；反过来，它也许有可能为创建“系统学”作出一些贡献。

本书的“核心结构”贯穿了爱因斯坦所强调的科学方法——探索性演绎法。作者按照公理化方法以及力学原理、热力学原理等的启发，提出系统科学三原理，并以此三原理为出发点，探索性地

演绎出和引伸出：教育技术三原理、教育美学三原理、教育创造三原理、教育基本原则、教育模式原理等等。这就大大增强了本书的内在逻辑性。

控制论、信息论、系统论，是一论，即系统论；实践论、矛盾论、过程论，是一论，即认识论。从系统论的观点去研究认识论，从认识论的观点去研究系统论，必将给我们许多新的启迪。把认识论与系统论结合起来进行研究，是非常必要的。在这方面本书也作了新的尝试。

本书在结构上，除篇、章、节三个层次之外，在每节内又加了小标题，以便于读者阅读时能抓住关键词和关键句。在全书之前，有“全书结构”图和“核心结构”图。在每一篇之前，附有全篇的详细的小标题，以便于读者在了解全书结构、全篇结构的基础上，更好地掌握每一部分的内容，从而更好地领会整体。

全书共分12章。每一章内，都有作者自己的若干研究成果。有的研究成果涉及较为专门的知识，目的是为了深入地说明问题。读者不必太多地纠缠在这些专业内容的细节上，要着重掌握实质。本书从结构到实例，都力求兼顾文科和理科的读者。引证的内容，都加了脚注，以备复查和作进一步的研究。

“科学技术是第一生产力”。对科技而言，教育是基础，教育能促进科技的发展；对教育而言，科技是动力，科技能促进教育的提高。简言之，教育可以兴科技，科技可以兴教育。教育与科技两者是相辅相成的。本书正是科技与教育相结合而产生的。但愿本书能促进教育的提高，从而又促进科技的发展。

查有梁

1991年9月9日

写于教师节

仅以此书献给

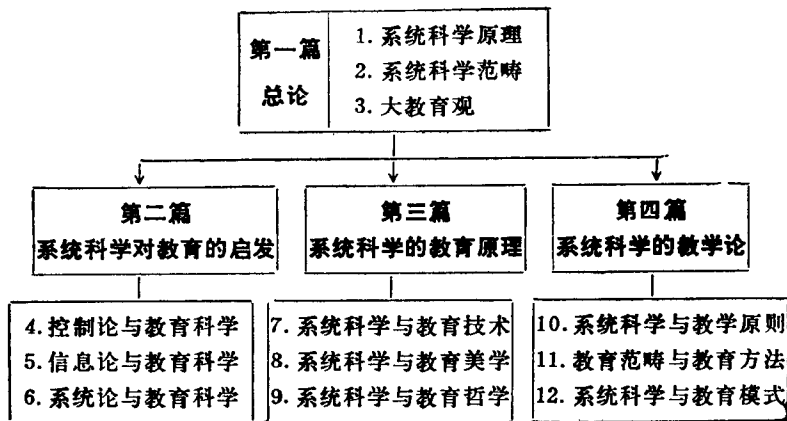
光荣的教师们！

教育是科学，又是哲学；

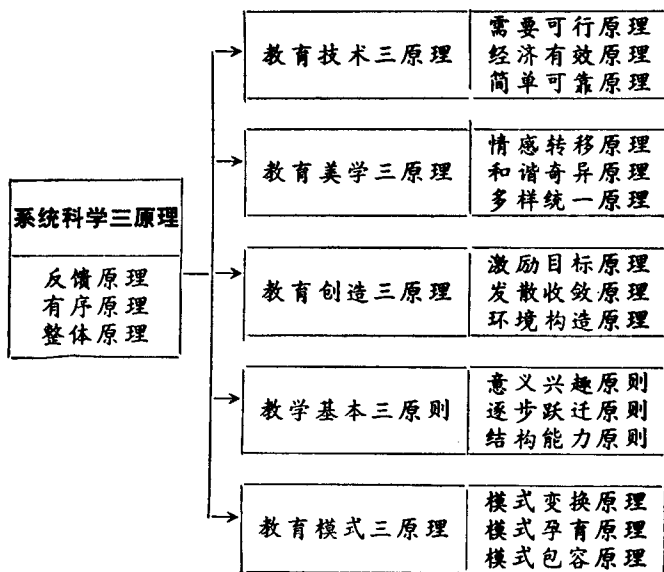
教育是技术，又是艺术；

不，教育是四者的综合！

全书结构



核心结构



目 录

全书结构

第一篇 总 论

第一章 系统科学原理	1
第一节 系统科学三原理	2
第二节 反馈原理	10
第三节 有序原理	17
第四节 整体原理	25
第五节 中国传统教育理论	31
第六节 生活教育原理	39
第二章 系统科学范畴	46
第一节 系统科学的范畴与方法	46
第二节 系统、要素、层次	48
第三节 结构、功能、涨落	53
第四节 过程、状态、变换	57
第三章 大教育观	63
第一节 大教育观的提出	64
第二节 教育与政治经济	66
第三节 教育与科学技术	69
第四节 教育是个大系统	82

第二篇 系统科学对教育的启发

第四章 控制论与教育科学	97
第一节 控制论的意义	98
第二节 控制论方法	106
第三节 香农-维纳公式	110
第四节 保持公式	124
第五节 控制论的发展与教育	134
第五章 信息论与教育科学	144
第一节 信息论的意义	144
第二节 组块及其应用	150
第三节 产生式及其应用	160
第四节 信息与思维	172
第六章 系统论与教育科学	181
第一节 系统论的意义	182
第二节 五行学说	190
第三节 微观教育系统	197
第四节 中观教育系统	208
第五节 宏观教育系统	214

第三篇 系统科学的教育原理

第七章 系统科学与教育技术	221
第一节 教育技术学	222
第二节 需要可行原理	232
第三节 经济有效原理	234
第四节 简单可靠原理	237
第五节 电化教育	241

第八章 系统科学与教育美学	247
第一节 自然美、科学美、教育美.....	247
第二节 情感转移原理.....	255
第三节 和谐奇异原理.....	260
第四节 多样统一原理.....	266
第九章 系统科学与教育哲学	273
第一节 教育哲学.....	274
第二节 教育的基础: 认识过程论.....	275
第三节 教育的原理: 适应与转化.....	295
第四节 教育的目的: 发展与创造.....	309
第五节 教育的手段: 系统与控制.....	319

第四篇 系统科学的教学论

第十章 系统科学与教学原则	325
第一节 从科学美看教学原则.....	326
第二节 明确意义, 增强兴趣.....	335
第三节 逐步深化, 周期跃迁.....	339
第四节 掌握结构, 发展能力.....	343
第十一章 教育范畴与教育方法	349
第一节 范畴与方法.....	349
第二节 教学整体范畴及方法.....	354
第三节 教学分析范畴及方法.....	362
第四节 教学综合范畴及方法.....	368
第十二章 系统科学与教育模式	380
第一节 教育模式原理.....	381
第二节 认识过程论与教育模式.....	384
第三节 科学课程论与教育模式.....	393

第四节	科学进步模型与教育模式·····	401
第五节	教育发展史与教育模式·····	406
致读者		

第一篇 总 论

-
- 第一章 系统科学原理
 - 第二章 系统科学范畴
 - 第三章 大教育观
-

第一章 系统科学原理

第一节 系统科学三原理

系统科学原理的提出——系统科学原理的哲学基础——
系统科学原理的古代原型——系统科学原理的科学根据——

第二节 反馈原理

反馈才可能控制——负反馈、正反馈、前馈——反馈原理
对教育的意义——什么叫学习——反馈与认知——反馈公式

第三节 有序原理

有序与无序——通过涨落的有序——非平衡是有序之源——涨落、非平衡与认知——有序原理对教育的意义

第四节 整体原理

整体与部分——整体公式——整体原理对教育的意义——整体→部分→整体★

第五节 中国传统教育理论

反馈原理与传统教育——有序原理与传统教育——整体原理与传统教育

第六节 生活教育原理

生活教育原理一——生活教育原理二——生活教育原理三

第一节 系统科学三原理

作者提出以下三个原理为系统科学的三个基本原理。并由此三原理，探索性地演绎出：教育技术原理、教育美学原理、教学基本原则，教育模式原理，等等，从而构建了本书的核心结构。

系统科学的三原理表述如下：

反馈原理

肯定形式：任何系统只有通过信息反馈，才可能实现有效地控制，从而达到预期的目的。

否定形式：没有信息反馈的系统，要实现有效地控制，从而达到预期的目的是不可能的。

有序原理

肯定形式：任何系统只有开放、有涨落、远离平衡态，才可能走向有序。

否定形式：没有开放、没有涨落、处于平衡态的系统，要走向有序是不可能的。

整体原理

肯定形式：任何系统只有通过相互联系，形成整体结构，才能发挥整体功能。

否定形式：没有相互联系，没有整体结构，要使系统发挥整体功能是不可能的。

系统科学原理的提出

牛顿力学以牛顿第一定律(惯性定律)、牛顿第二定律(动力学方程)、牛顿第三定律(作用与反作用定律)作为基本原理逻辑地演绎出经典力学体系。热力学以三个基本原理为理论基础：热力学第一定律，简单地表述为，第一种永动机不可能；热力学第二定律，简单地表述为，第二种永动机不可能；热力学第三定律，简单表述为，达到绝对零度不可能。爱因斯坦的狭义相对论，以狭义相对性原理和光速不变原理为基础；爱因斯坦的广义相对论，以广义相对性原理和等效原理为基础^①。受上述科学原理的启发，作者认为把控制论、信息论、系统论、耗散结构论、协同论、超循环论作为一个整体，即统一为“系统科学”来研究，其基本原理是：反馈原理、有序原理、整体原理。并首先将这三个原理应用于教育科学。^②

① 参见查有梁：《牛顿力学的横向研究》，四川教育出版社1987年版，第三章和第五章。

② 参见查有梁：《控制论、信息论、系统论及其对于教育科学的意义》，《教育研究》，1984年第5、6、7期。

系统科学原理的哲学基础

系统科学三原理与辩证唯物主义的三大规律是一致的。辩证唯物主义三大规律包容着系统科学三原理；系统科学三原理是辩证唯物主义三大规律的具体化与发展。

对立统一规律：自然界、社会和思维领域中的任何事物都包含着内在的矛盾性，事物内部矛盾双方又统一又斗争推动事物的发展。

反馈原理中，反馈的概念就揭示出事物内部任何两个系统之间，关于信息的内在矛盾性。 A 系统对 B 系统有信息， B 系统对 A 系统也有信息，这就是反馈。简单地表为 $A \rightleftarrows B$ 。这显然是对立统一的具体化与深化。系统对目的的偏离，通过信息反馈加以控制，这一过程充分体现事物矛盾双方又统一又斗争，以此推动系统的发展，以达到预期的目的。

因此，可以说对立统一规律包容了反馈原理；反馈原理是对立统一规律的具体化与深化。

质量互变规律：一切事物在发展过程中，量变和质变是内在联系和相互转化的。这一规律表明，事物由内部矛盾所引起的发展，是通过由量变到质变和由质变到量变的转化过程，以及通过量变和质变的循环往复不断产生新质的辩证运动来实现的。

有序原理中，有序的概念就揭示系统演化的量度。有序原理揭示出了系统进化的必要条件：开放、有涨落、远离平衡态。而系统演化则完全遵循质量互变规律。有序原理的具体内容大大丰富了质量互变规律。

因此，可以说质量互变规律包容了有序原理；有序原理是质量互变规律的具体化与深化。

否定之否定规律：一切事物自身发展的整个过程是由肯定、

否定和否定之否定诸环节构成的。其中否定之否定是过程的核心，是事物自身矛盾运动的结果，矛盾的解决形式。

整体原理中，整体的概念就揭示了整体与部分的肯定、否定和否定之否定的关系。整体公式：整体→部分→整体*，这正是否定之否定的过程。整体的结构，发挥整体的功能。系统结构自身的矛盾运动的结果，整体结构发生变化，出现新的整体结构，从而发挥新的整体功能。

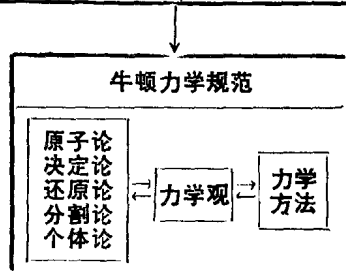
因此，可以说否定之否定规律包容了整体原理；整体原理是否定之否定规律的具体化与深化。

系统科学原理的古代原型

作者通过对科学技术史的研究，得出一个看法：古代希腊的理论成就及科学方法，对于牛顿力学规范有直接影响；古代中国的理

表 1-1 古代希腊的理论成就及其对应的科学方法

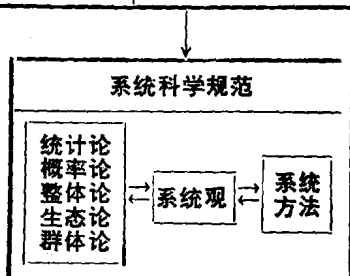
古代希腊的理论成就	对应的科学方法
元素论、原子论 欧几里德的《几何原本》 阿基米德的力学、数学 亚里士多德的《工具篇》等 托勒密的《天文学大成》	直观猜测法、基元法 公理化方法、演绎法 实验-数学方法、穷竭法 三段论法、形式逻辑方法 几何-三角法、数学表



论成就及科学方法，则对于系统科学规范有直接影响。见表 1-1 和表 1-2。

表 1—2 古代中国的理论成就及其对应的科学方法

古代中国的理论成就	对应的科学方法
管子-朱载堉的乐律理论	实验与数学结合的方法
落下闳-祖冲之的数理天文 ^①	观测统计法, 逼近法
老子-骆衍的系统哲学	对立方法(阴阳)、五行方法(系统法)
《内经》-《伤寒论》的医学体系	整体方法、辨证施治法
《易经》-《孙子》的决策思想	心理偏好, 随机决策; 知彼知己、系统决策



作者提出的“中国古代的五大理论”^②有如下结构:

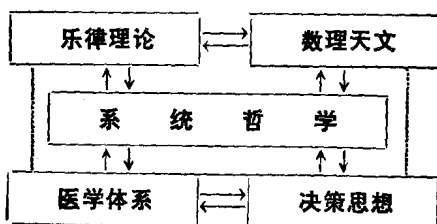


图 1-1 五大理论的结构

① 作者在“第 17 届国际科学史大会”(1985 年, 美国加州柏克利分校)上宣读论文:《托勒密系统与落下闳系统的比较研究》(英文)

② 这是作者在“第 5 届国际中国科技史会议”(1988 年 8 月, 美国加州大学圣达戈分校)上宣读的论文。