

程序教学和教学机器

[美] 普莱西 斯金纳 克劳德 等著
刘 范 曹传咏 荆其诚 等译

人民教育出版社

程序教学和教学机器

〔美〕 普莱西 斯金纳等著

刘 范 等译

人 民 教 育 出 版 社

本书选译了美国书刊中有关程序教学和教学机器的一些资料，包括程序教学的一般介绍、几个首创者的代表性著作、编制程序的方法、有关的理论研究、教学机器在军事上的应用、教育中的新技术和展望等部分。

本书可供教育学和心理工作者以及研究教学改革问题的人员参考。

355/12

程序教学和教学机器

〔美〕普莱西 斯金纳等著

刘 范 等译

*

人民教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

北京新华印刷厂印装

*

开本787×1092 1/32 印张13.875 字数280,000

1964年3月第1版 1979年4月第2版

1980年10月第3次印刷

印数12,901—32,000

书号7012·059 定价 0.93 元

再 版 前 言

一九六四年，我们接受了研究程序教学的任务。为此，在不长的时间内，搜集和翻译了部分有关资料，就中挑选了二十一篇，辑成此书。

继后，我们就中、小学数学教学，小学语文教学和外语教学等方面进行了一些试验，以探讨在我国教育中应用程序教学方法的可能性和适当方式，以及它的实际效果。试验的部分结果和实践部门对试验的反映，见《心理科学通讯》，1965年第三期。

文化大革命开始以后，由于林彪、“四人帮”的破坏，心理学研究工作全部中断，原拟进行的对程序教学有关理论的分析研究未及进行。六十年代以后国外程序教学的进展情况，也由于资料来源断绝而缺乏了解。

近年来，教学中应用包括计算机在内的新技术手段在某

人民教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

北京新华印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/32 印张13.875 字数280,000

1964年3月第1版 1979年4月第2版

1980年10月第2次印刷

印数12,901—32,000

书号7012·059 定价 0.93 元

者简单举例介绍了计算机的应用，后者扼要介绍了计算机辅助教学的情况，以及与之有关的一些学习心理学问题，可供参考。

中国科学院心理学研究所 刘 范

一九七八年十二月

译者前言

本世纪二十年代，美国普莱西首先开始研究了程序教学；五十年代，斯金纳再度推动这方面的工作。近年来，美国学校在相当广泛的范围内，研究和应用了程序教学，把它看做一种提高教学和训练效率的手段。

除美国外，现在英国、法国、瑞士、德意志联邦共和国等也在研究程序教学；不过目前仍以美国研究和应用得最广。

为了教育学和心理学研究工作的需要，我们收集了一些有关程序教学和教学机器的资料；现在把一部分美国的资料译出来，编成这本书，供研究教学改革问题的人员参考。

本书包括程序教学的一般介绍、几个首创者的代表性著作、编制程序的方法、有关的理论研究、教学机器在军事上的应用、教育中的新技术和展望等部分，并附有教学机器简介和专门名词简释。本书的内容是根据手边所能得到的资料选译的，并不一定是全面的和最适当的。

由于材料来源不同，各篇论文内容有不少重叠。译者尽量保持原作面貌，仅对其明显重复、内容繁琐的部分略加删节。

程序教学不一定应用教学机器，但大多数应用机器。二者是有联系的。本书中标题为教学机器的各篇，内容并不限于讲机器本身，可以帮助读者对程序教学有比较全面的

了解。

根据现有资料，程序教学对促进教学和训练具有相当的效果，作为一种方法，对我们可以有所启发。但是各作者所持的理论观点还有许多分歧，在方法上也有差异。本书仅限于搜集资料，并不意味着译者同意原作者的观点。本书内容所涉及的许多问题，如学习过程问题、强化问题、程序教学在教育中的地位及其与其他教育和教学方法的关系等问题，都是值得研究的。

参加本书译校工作的有：方芸秋、王景和、刘范、李心天、茅于燕、封根泉、荆其诚、许淑莲、曹传咏、彭瑞详和龚维瑶诸同志。参加最后整理的有刘范、龚维瑶和茅于燕三同志。由于译者水平限制，译文错误之处可能很多，请读者指正。

又本书各篇正文中的注释，凡用星号标记的都是作者注；凡用序码标记的都是译者注。

1964年3月

目 录

一 一般介绍

1. 程序教学的基础 库克 梅奇纳 1
2. 程序编制的起源和基本原理 赖沙特 威廉斯 17
3. 教学机器评述 莫里尔 32
4. 程序教学和教学机器发展简介 佛赖 勃里安 里格涅 50

二 几个首创者的代表性著作

5. 一架以练习材料进行自动教学的机器 普莱西 57
6. 学习的科学和教学的艺术 斯金纳 65
7. 教学机器 斯金纳 82
8. 以内在程序方法进行自动传授 克劳德 106
9. 教学机器(和学习理论)的危机 普莱西 120

三 程序编制方法

10. 编制程序的技术 里格涅 佛赖 132
11. 程序的编制 赖沙特 威廉斯 161
12. 编制自动教学程序的艺术 克拉乌斯 208
13. 编制程序的技术 格瑞尼 222
14. 编制程序的原理 斯米司 238
- 附: 程序举例 244

四 有关理论研究的问题

15. 意义学习与保持: 练习和强化变量 克鲁姆博尔茨 255
16. 影响学习效率因素的评述 加格内 玻利斯 270

五 其它方面的应用

17. 现代军事组织中的教学机器 而克斯特朗德 罗克威
柯普斯坦 摩根..... 298

六 新技术和展望

18. 在将来的教学系统中计算机的作用 布希涅尔..... 323
19. 关于教育的一种新技术 拉莫..... 352

七 专门术语和仪器简介

20. 程序教学和教学机器名词简释 马克尔..... 368
21. 教学机器简介 佛赖·勃里安 里格涅..... 385

附录一

1. 汉英专门名词对照表..... 395
2. 汉英人名对照表..... 399
3. 汉英机器、仪器名称对照表..... 403

附录二

1. 计算机辅助教学的简单介绍 费维瑶..... 404
2. 电子计算机在教学上的应用和若干有关学习
心理学问题 陈琦..... 411

程序教学的基础^①

库克 梅奇纳

“程序教学”这一术语是在发展得极迅速的最新领域中应用最广的一个名称。它把有关学习的科学应用到训练与教育工作上面。这一新领域的方法是建基于早已为大家所熟悉的一些学习原则之上的，但在程序教学这一课题提出来之前从未系统地使它们同时发挥作用。关于测验的研究表明，当测验的记分是自动化的时候，如果学生可以在答完每个问题之后马上知道他们的分数，学习就会有所改进。再者，军事训练和工业训练的应用研究中，已经为利用自动装置进行个别训练铺平了道路。

但是，关于程序教学的有系统的基础，还有待于对能应用到教学技术的设计上面的学习问题作行之有效的说明。对这方面工作迈开第一步的，应归功于实验心理学工作者，特别是哈佛大学的斯金纳。在严格控制的条件下进行了几十年关于学习过程的研究，斯金纳及其同事就有可能建立一些适合于所有学习的重要原则。一系列关于这些原则的实际应用的研究报告中的第一篇是在1954年发表的，自从这个时候

① 摘译自 S. Margulies and L. D. Eigen, Applied Programmed Instruction, pp. 2—12, 1962.

开始，程序教学的领域便发生了具有伟大远景的迅速发展。

这个方法以这样一个概念为核心：人类行为是一个有次序的过程，这一过程可以借自然科学的方法来进行研究，并且能被详细地了解。这样一个概念便导致了对于日渐复杂的行为形式的发展和保持进行大量的实验室探索。不久事情便明白了：有可能设计一个完整的“学习环境”，在这个环境里通过一系列层次性的阶段，可以将行为引导到预期的最后状态。在每一个阶段中，关键的过程是安排一个情景，使当时所发生的行为效果能够导致学习者进入下一阶段。这些阶段及其效果的设计是一切程序教学研究的核心。

沿着斯金纳指出的方向所进行的大量研究，得到美国空军、海军、福特基金和卡内基基金委员会、政府教育部门和其他部门的广泛支持。有几百个中学、大学、研究所和工业企业承担了实验研究的任务，这些单位常常是互相合作的。许多事实都表明，由于教学编了程序，在学习速度和学习效果方面都表现了明显的优越性。更有效的编制程序的方法正在被发掘和进一步精细化，一定数量的杂志和报道也已建立起来，收集、分析和传播这些研究结果。

程序教学的要素

被教学程序化组合在一起的、能造成良好学习效果的要素如下：

1. 学生作出的积极反应。
2. 小的步子，由于严格控制了刺激，便能循序渐进地掌握材料。

3. 对每一反应的及时反馈。

4. 自定步调，学习者按各人自己的情况来确定掌握材料的速率。

5. 个体学习者的低的错误率。这是上述四点发生作用的结果。

可以看到，上述原则既涉及指导个别学习者的学习方法，也涉及对大团体进行教学的效果。一个包含着这些原则的程序要求学习者在每一步都积极地参与。他必须履行一个指导语，填充一个句子的空白，回答一个问题，解决一个课题或者完成一个图解。当学习者作了反应以后，程序就呈现正确的答案。如果反应是正确的，那么，即时的确认就对反应加以强化或给予鼓励。如果学习者错了，那么，当他在一个不稳固的基础上学习新的知识以前，他的错误便被纠正了。

这样，错误和误解就不会累积起来。学习者前进的每一步都是很小的，是自然地建立在刚刚掌握的材料的基础上的。在一个好的程序中，课程是按照合理的和累积的方式设计的，能最充分地利用教材内在的组织。学生既不会因为慢的同学而停留下来，也不会因为他通过程序较慢而受到惩罚。因此他很少产生错误，更理想的是，没有任何错误。

积极的反应

只让学习者被动地接受教学材料并不保证他对材料作出反应，因而将材料真正地学到手。好的教学可以引起听或读，但是，仅仅听或读不能保证产生好的教学效果。无论如何，写、说、进行选择 and 比较都能使学习者经常处于积极状

态；这是符合学习理论的指导原则的：必须先产生一个反应；然后再给予强化或奖励，才能够建立反应。所谓学习就是要有能力做，所谓理解就是要有能力去解释。

反应的原则还有进一步的重要性，因为它为程序教学的发展提供了基础。如果把学习者的行为记录下来，研究这个记录就可以发现哪儿是程序的弱点，程序便可以得到修订以排除错误。

小的步子

材料是一步一步呈现的，所以它很容易被理解，任何两个步子之间的困难的增加通常是十分小的，因此整个的顺序就准备好条件以保证掌握更复杂和更困难的材料。虽然最后所要求的行为可能是很复杂的，但是，学习者在他进程中的每一点上是自信的。

在这样一些步子的先后次序的设计中，对于一个反应的刺激方面的支持，在最初可能是比较强的，然后，经过一系列步子逐渐撤消，结果是一个思辨性的或复杂的反应便能自行产生。这一结果之所以可能，是因为每一个框面（教学材料的基本单元）所呈现的材料都是小心地依照学习者已经知道的东西安排好的，学习者在掌握这样一个步子的时候，既不需返回到早先的材料，也不必瞻望后来的材料。

即时反馈

当每一个反应很快地得到教师的评价的时候，学习就提高了。知道正确答案能够奖赏行为，给学习者以信心并且有

助于保持。这个在程序设计中最为重要的效果，心理学的术语叫做“强化”。业已证明，如果情况是很好地布置过的，对行为的一次简单的强化就能够使该行为建立得非常巩固。虽然知道结果是程序教学中最常用的强化方式，其他变式也是可以用的。进行到程序的下一个框面本身就是一种强化，因为进入下一框面表示已经通晓了先前的步子，可以扩大技能了。成功地完成的框面数可以登记下来，在这个总数上再附加一些外来的诱因。

自定步调

课堂教学，不论是用传统的讲授方式进行的，还是用新颖的和能引起兴奋的刺激手段进行的，都一致假定听课者是一个“中等”学生，而事实上他可能并不存在。快的学习者必须被拖下来，而慢的学习者——虽然他也有可能是一个好学生——被向前拉得太快。只有少数学生有机会在任何一次授课中作回答，而教师可能只喜欢请那些大概会作出令人满意的答案的学生来回答问题。相反，程序教学是以学习者为中心的，并且鼓励每一个学生以他自己最适宜的速度进行学习，这样一种个体化的方法允许学生停留下来回想一下而免于受罚。学习者在以适宜速度进行学习的同时，通过不停的强化得到了稳步前进的诱因。在每小时内，整个教学周期（进展，提问，反应，反馈）可以发生十数次甚至一百次或更多，教学和测验混合到一个没有间隙的过程中去了。

低的错误率

编制教学程序的研究表明，在编程序的过程中去修订程序是可以实现的，因此学习者所产生的错误可以减低到最小限度。人与人之间是有不同的。但是，如果所有的人都在程序的同一点上发生困难，那么，对于这个程序所需要的修正就清楚地被指出来了。修订经常是在那些产生高错误率的框面上起始的，但是，并不必然正是这些框面需要修订，因为在某一框面上产生错误可能标示前面的框面有了弱点。修订过程一般都会使程序加长，但是，即使只进行一次修订，也可能不仅把错误率减低一半，还可能加快完成这一修订了的（较长的）程序的速度。

关于修订程序的研究代表着学习理论的一个重要进展，它表明有可能不必实际上造成错误以后再去避免错误。“聪明”的学生的特点是他们犯很少错误而并不在学习能力上造成损失。无错误的学习不仅更为简单，同时还能鼓舞积极性、动机和增强保持。

学习中的错误可以与产品的成本相比拟。程序教学作为一个方法，以从来没有过的更低的成本生产产品——学习。当然，最后的裁判应该是经过测量的学习成就——从产品所得的利润。因此，应该注意不去编制准备不够的程序，这些程序虽然产生很少的错误，但并不保证真正的学习。一个好的程序在掌握时具有较低的错误率，但较低的错误率并不必然标志一个好的程序，程序必须能够教会材料。

教学程序的发展

一个教学的程序就是一定序列的项目（常常被称为“框面”），它始终贯穿了前面叙述过的那些原则。一个成功的程序能够借着要求学生完成一系列逐渐复杂的问题而促使他获得预定的知识或技能。在程序的一开始，学生对一些简单的问题作出简单的反应。程序继续进行，对行为的要求水平也逐渐提高了，直到学生对一些复杂的问题作出思辨性的回答为止。这些回答可能包括对材料的大规模的分析和综合、写作短文、解答难题或者描绘精细的图表。一个程序可以通过文字学习的一些原则和关于概念形成的理论来实现这些要求。一般熟知的建立文字知识的技术包括暗示、原理和例题交错、逐渐撤去或撤消刺激物、有关系的概念的协同发展以及借归纳形成概念。

程序的设计

设计一个教学程序的第一步是确定将要授与学生的知识或技能。这一知识或技能称为终末行为，因为这是学生在完成程序以后所必须掌握的行为。例如：一个几何程序的终末行为可以确定为：能够在纽约州官订的几何考试中获得90%或更多的分数。一般说来，终末行为的确定必须涉及一个考试（或其他替代形式）或者某些任务，对于这些任务受训练者必须完成并且达到所要求的一定水平。

指出这一点是重要的：一门课程的教学大纲并不足以确定最终的知识。例如在电子学的课程中，只确定“对二极管

进行理解”是不够的，因为它对究竟要确定一种什么样的知识是不清楚的。这样一种确定不能区分以下几个问题之间的差别：

1. 什么叫做二极管？
2. 在一个电路中，二极管有什么用途？
3. 指出四种不同类型的二极管，解释每一种二极管的工作原理，画出其特性曲线，并解释每一种二极管适宜于哪一种用途？

上述几点代表了掌握知识的三个很不同的水平，而程序编制者了解所要求的确定的掌握水平是很重要的。简言之，所要引起的行为结果必须明确；必须对于足以标明受训练者的行为的一些代表性问题进行分析，以确定程序所必须具有的性能。

程 序 编 制

一当所要求的最终的行为被确定以后，程序就能够编起来了。在某些情况下，可以要求有一个程序的纲要或进度表，把题目和行为目标按照顺序排列出来。程序框面的实际创建是由程序编制者完成的，他在必须具备的行为原理方面是经过专门训练的。由一个在程序理论方面已经熟练了的教师进行指导当然可以加快训练，但是从实际受试者身上去测验框面而取得经验也是不可缺少的。

熟悉教材内容的人与有编制程序的技能的人之间的紧密合作或交叉训练可能是需要的。这可由几种方式来达到，看所包括的是何种技能而定。框面的形式取决于所要传授的行