关于计算机辅助教学成本与获益的思考[[1]](#footnote-0)

谭文武

（江西工程学院电子商务分院, 江西 新余 338000）

**摘 要**：通过对计算机辅助教学（CAI）提出适当的成本方法，并将其应用于CAI，并探讨四种普遍假设的有效性，来检验什么是计算机辅助教学的成本和成本效益。这些假设是：（1）计算机硬件占交付CAI的大部分成本；（2）计算机未来成本的急剧下降将在CAI中产生类似的减少；（3）用于CAI的微型计算机网络比具有类似能力的小型计算机成本更低；（4）CAI被发现比其他教学方案更具成本效益。前三个假设与可用证据直接矛盾。关于提高学生数学和阅读成绩的成本效益，CAI被认为比减少班级规模、增加学校日的长短或成人辅导更具成本效益，但远低于同伴辅导的成本效益。

**关键词**：计算机；辅助教学；成本；获益；思考

中图分类号：G434 文献标识码： 文章编号：

**引言：**

计算机辅助教学已经在美国的中小学使用了几十年的历史，计算机在教育上的早期应用是以一个主计算机为中心基础的，它通过电话线或小型计算机与许多学校连接在一个大的地理区域。中央处理单元连接到学校或学区的学生终端。然而，近来对计算机辅助教学的兴趣主要来自于将微型计算机引入学校[1]。

传统的“面向规定框架展开的CAI教学”要求教师充分指定演示文稿、所有问题及其相关答案，并严格控制本课程，根据学生预先列举的可能的反应，允许最好的分支答案。这种教学方式经常被称为“电子翻页教学”。

微型计算机允许更高程度的灵活性、便利和实用性，并且不需要与大型机和微型计算机相关联的复杂的通信网络。一台微型计算机或多台微型计算机都可以在局域网中相互连接，而且它们也可以在无任何互连时独立使用。

CAI程序允许学生在以自己的速度前进的同时学习，使他们能够在每门课上花费较少的时间。每堂课有五个独立的部分——预测试、预习、课文学习、累积复习和综合测试。不通过综合测试的学生被要求重复学习这一课，直到他们完全掌握了。每个学生的成绩被记录在一本报告中，老师可以通过一系列的报告来监控学生的进步。教师在这个环境中的角色是当学生需要额外帮助时提供有针对性的帮助。此外，计算机程序涵盖了许多管理方面，如课程规划，分级，和家庭作业等等。

**一、计算机辅助教学成本评估**

CAI的成本是多少？当教育工作者、政策制定者、计算机公司和家长们在计算机辅助教学的施行过程中解决问题时，他们通常只计算了购买微型计算机的成本。因为具有教学能力的微型计算机的购买花费是一次性的，并且可以持续数年投入使用，若一所拥有1000名学生的学校。那么每20个学生应该得到一台微型计算机的使用，共50台微型计算机。这些费用将约相当于多名教师的年工资。但是，由于计算机可以持续数年使用，那么所消耗的费用是极少的。

使用分配方法的第一步是识别CAI干预所需的组成，分摊在人员、设施、材料和供应品等方面都。人员类别包括几乎所有的人力资源。包括教职专家、协调员和管理人员。每个职位都要根据全职职位的比例以及所占职位的资格来确定。设施指的是干预所需的物理空间及使用器械。可以是教室或课堂的一部分，该设施应该根据实际所需的数量和质量来确定。例如安全设备和空调，这些都是规定可接纳的。设备包括所有需要的硬件，在微计算机购入的情况下，还包括打印机和其他需要介入的设备。它可以包括冷却风扇和附加外围设备等辅助设备。设备如磁盘驱动器或磁带录像机。材料和用品包括课程软件，教学手册，打印机的纸张以及其他要求[4]。

遵循所提出的CAI项目的组成安排尽可能完整的指导原则，特别是对于主要输入端设备。重要的是要记住一个软件拷贝不适合多台微型计算机。一般来说，必须为所有学生准备一份拷贝。使用软件的同时，软件协议必须与软件制造商协商，允许学校支付费用以得到特定数量的拷贝件供内部使用。虽然它可以被购买一份拷贝并复制，但这样的行为是不合法的。

**二、 价值组成**

第一，一旦CAI干预所需的成分被规定好，则有必要确定它们的成本价值。有一个标准的方法能够做到这一点，但是空间上对我们复制这些细节不利。虽然如此，指出一些原则仍是有用的。首先，将所有组成都算上，即使它们看起来是“免费的”。这样做的原因是捐助的时间，如志愿者的时间或捐献物，对捐赠者来说都是免费提供的，即使他们没有对学校或学校规定的费用产生消耗。在这些情况下，我们仍希望承认为成本。因为在稍后阶段我们可能会分配给其他选区而不是本学校和学区。这不仅是出于完整性的目的，而是出于捐赠的情况下也应意识到这样的成本也是很重要的。志愿者的时间和其他资源若未被正确使用，那么他们可以在未来的某一时间对学校资源提出索赔。

第二，出于同样的原因，他们的市场价值是以一个计算机实验室为样本的教室为例的。在预算层面上，由于没有金融交易，似乎没有成本。然而，考虑到我们的“机会成本”的概念，只要资源具有可供选择的用途，这里总算作是一个成本。以一个教室为例，该空间可以用于其他教学目的或行政职能，或者它可以出租给外部用户用于日间托儿所、老年人或商业用途。在某些时间段。由于入学人数的减少，许多学区出售了房屋或租用了一些未被使用的学校设施。通过使用这样的CAI“额外”空间，校区牺牲了它所能获得的租赁设施用作其他相反用途，即使这些费用不会在会计报表中找到。

第三，如前两个原则所建议的，预算或会计报表不包括干预的所有费用。它们排除了没有预算交易的资源，如捐赠的或使用其他有竞争用途的可用空间。因为任何设备购买的年费使用都是一个误导性的观点。因为微型计算机等设备的使用寿命和维护寿命都需要3-6年的时间。然而，传统的学校账户的要求都是年度的。在采购年度预算中，第一年的年度估计费用被包括设备的全部费用高估了。在随后的几年里，CAI的成本就被低估了，因为设备的成本没有反映在预算中。然而，考虑到成本应该在所有使用年限中均摊，以获得年度成本的准确预算。虽然将成本分摊到设备寿命上的做法是成本核算中的一种标准，但在学校预算的编制中却不常见。因此，如果希望获得一份准确的年度费用预算，就不应完全依赖于学校传统的预算。

最后，计算每年的成本是很有效的，可以很轻易地与其他可能的干预措施的年度成本以及学校课业的年度总成本进行比较。因此，这样将所有的分析基于年度费用的估计，尽管收购微型计算机的最初花费将持续数年也需要被关注考虑。

在这样的背景下，可以提出每个类别的估算成本的原则。对于个人类别来说，费用通常是最容易估算的。这是因为任何学区都可以很容易地确定它需要支付的大多数类型的教学费用。这些费用不仅应包括工资，还包括附加福利等。设施成本可以通过多种方式来确定。最简单的方法是确定等价空间的租用价值。这可以通过指定空间的数量及其特性来完成，并与当地的房地产公司进行核对，以确定该空间在该位置的成本。不同的方法是确定设施的重置成本，并根据设施的寿命和反映资金使用资源的“机会成本”的时期来将重置成本转化为价值[5]。

设备的年费用可以以类似的方式估算，如果知道设备的购买价格和寿命以及相关的利率，就可以使用一个简单的“年度化因素”表来确定每年的成本。在某些情况下，理应包括设备和设备中的零件的维护费用，而不是在杂项中的费用。这两者都是容易确定的，因为它们一般是按年度支付的（基础价值通常是设备价值的一个百分比）。

**三、有效性**

每一种干预措施的有效性都是通过两阶段的分析来估计的，并且可以在课堂中找到细节应用处。首先，对每一类干预的可用评价进行评估，以获得它们对学生的影响范围。第二，对规范的评价，对CAI、增加教学时间和跨层次辅导的特异性干预进行评估，以获得有效效应的具体估算值，确保特定的干预措施代表的类别选择时正确的。

我们将考虑的具体应用是“演练”和“实践”。“演练”和“实践”是指使用计算机练习来加强课堂教学。这是计算机在学习上的最早应用，至少已经使用了四十年，学校的调查发现它是最重要的计算机应用教学过程之一，占据了学生计算机教学时间的一部分，这种教学过程有较强的积极性。

在很大程度上理解CAI的所有费用，就能解释了为什么各学区不能有效地利用他们购买的微型计算机，而不需要为其他要求提供明确的物流和成本规定。购买微型计算机是提供CAI服务的必要条件——但不是总是足够的。每一份资源花费在这样的硬件上，就需要大约更多的其他资源来提供支持服务等教学服务所需的其他资源。软件、维修、人员和特殊设施。总的信息是，尽管计算机硬件可能是CAI系统中最显而易见的部分，但它仅占CAI总成本的一小部分。对于学校来说这是一个重要的意识点[7]。

**结语**

一般来说，我们的预分析可以表明降低教学费用和采用CAI的成本是可比的。然而，我们怀疑我们的估计中成本的降低会严重低估了CAI的作用。原因是，他们只反映了在教师补偿方面的成本增加，而可能还没有考虑到额外的成本（例如招聘成本和资本支出）。因此，CAI可能是提高学区学生成绩的更具成本效益的解决方案。此外，在城市和农村地区很难聘请高素质的教学教师，CAI的使用可能比实施班级规模的缩小要容易得多。

CAI可以提高大部分学生成绩的，平均而言，对较大班级的学生有较大的影响。不同的是，通过CAI学习的学生在一年后在传统课堂上的同学提前完成学习进度。在得出这些结果时，我们必须记住，在干预结束后不久我们就得进行测量结果评价，因为不知道这种状态的持续时间。同时，还不清楚人们如何检测这种长期运行的结果。这种学习过程不一定是累积的，学生可以持续使用CAI，并且所有的学生可能都参与了CAI的使用。单个地区所观察到的影响是否在其他地区也能适用。

一个关键的问题是，为什么CAI比传统的课堂教学更有效。一些课堂研究表明，计算机可以提供高度个性化的教学，并允许学生以自己的速度学习。虽然我们没有直接的测试，我们假设如果CAI允许更个性化的教学，那么它可能会更有益于那些无法跟上传统课堂或更高级学生的演讲节奏的学生。

允许学生以自己的速度更快地发展，此外，我们可以预期CAI对学习出勤率较低的学生产生更有效的影响。在传统的课堂上，学生缺课会错过当天的所有知识。相比之下，电脑可以在学生上次上课的时候暂停下来。此外，在许多学生的考勤记录差或学生能力变化较大的班级中，我们可能期望CAI作为教师在难以找到合适的水平来讲课时的补充。最后，人们可能认为，CAI提供的个性化指令避免了具有低出席率的同龄人或较大班级中的一些学习中断现象。

**参考文献**

**[1]佟矿.计算机辅助教学的现状与发展[J].中国医学教育技术,2013,27(03):255-257.**

**[2]张剑平,陈仕品.计算机辅助教学的智能化历程及其启示[J].教育研究,2008,(01):76-83.**

**[3]李季.高校计算机辅助教学现状的调查与思考[J].教育与职业,2005,(17):48-50.**

**[4]张自娟.国外计算机辅助教学的发展综述[J].安徽广播电视大学学报,2000,(03):64-66.**

**[5]李艺.计算机辅助教学的概念、实践及其它[J].中国电化教育,1999,(09):5-8.**

**[6]郑少艾.国外计算机辅助教学发展及趋势初探[J].外国教育资料,1996,(01):66-72.**

**[7]陈琦.关于计算机辅助教学的几点思考[J].北京师范大学学报:社会科学版,1994,(05):92-98.**

Reflections on the Cost and Benefit of Computer Assisted Instruction

TAN Wenwu

(Jiangxi College of Engineering, Xinyu, Jiangxi 338000, China)

**Abstract:** The purpose of this paper is to propose appropriate cost methods for computer assisted instruction (CAI), and to apply it to CAI, and to explore the effectiveness of the four universal assumptions to test what is the cost and cost-effectiveness of computer assisted instruction (CAI). These assumptions are: (1) computer hardware accounts for most of the cost of delivering CAI; (2) a sharp decline in the future cost of the computer will produce a similar reduction in the CAI. (3) a microcomputer network used for CAI is cheaper than a minicomputer with a similar ability; (4) CAI is found to be more cost-effective than other teaching schemes. The first three assumptions are directly inconsistent with the available evidence. With regard to improving the cost-effectiveness of students' math and reading performance, CAI is thought to be more cost-effective than reducing class size, increasing school days, or adult guidance, but far less than the cost-effectiveness of peer guidance.

**Key words:** computer; assisted instruction; cost; benefit; reflections

（责任编辑：陈小全）

1. 收稿日期：2018年11月05日

   作者简介：谭文武（1982-），男,江西新余人,江西工程学院电子商务学院副书记,讲师,主要研究方向：新兴产业创新发展问题与对策研究。 [↑](#footnote-ref-0)