

# 协会动态

第 1 期（总第 59 期）

中国珠算心算协会  
中国财政科学研究院珠心算研究中心

2020 年 1 月 10 日

---

## 目 录

成长道路上的挑战

——贵州珠心算等级鉴定圆满收官·····2

珠心算训练对小学生数学能力、认知能力和脑可塑性的影响

——浙江大学物理系交叉学科实验室关于珠心算研究的回顾·····4

珠心算培养清晰表象的教学目标具有重要的教育价值·····10

## 成长道路上的挑战

### ——贵州珠心算等级鉴定圆满收官

【贵州省珠算心算协会报道】贵州省珠算心算协会等级鉴定于2019年12月26日下午2点在贵州师范大学附属小学圆满收官。珠心算等级鉴定是对孩子阶段性学习的肯定及鼓励，激励小朋友在成长道路上挑战自己，提高学生应试能力，鼓励儿童学习兴趣的同时奠定了学生日后各科学学习的基础，最终达到开发儿童智力潜能的目的。



2019年12月份，来自贵阳市、遵义市、黔南州、贵安新区等12所学校717名小朋友参加珠心算考级鉴定，合格人数为668人，合格率为93.17%，其中4级1人、5级11人、6级97人、7级290人、8级68人、9级108人、10级93人。申请等级鉴定的小朋友从5岁—10岁，级别由能手级、普通级、幼儿级，考场单人单座，实行A、B卷，考卷现场撤封、现场收卷、专人改卷，由2人流水改卷，每个考

场均由2名鉴定员和学校老师负责监考，每场考试时间视题量、题型、级别分别为20分钟、15分钟、5分钟一场。据统计：2019年贵州省参加珠心算鉴定的小朋友已达1300多人。



贵州省珠算心算协会选派专人现场监考，秉承公平、公正、公开原则；等级鉴定考题均为中珠协统一制定，全国通用，含金量与权威性国内最高，在世界珠算心算联合会或中国珠算心算协会官网可查询。

每场珠心算鉴定结束，孩子们都为传承珠算文化、弘扬中华国粹彰显着满满信心，给老师的教导带来最大的肯定，给父母的殷切期望带来慰藉，给小朋友的成长道路乃至今后的人生收获一笔宝贵的财富。

# 珠心算训练对小学生数学能力、认知能力和脑可塑性的影响

——浙江大学物理系交叉学科实验室关于珠心算研究的回顾

浙江大学物理系交叉学科实验室 陈飞燕

人的大脑不是一成不变的，大脑有自身的发展规律，大脑会随着年龄和外界环境的变化而变化，也就是常说的脑具有可塑性。珠算是中华文明的优秀文化瑰宝，珠心算是新时代下提升儿童计算能力的有效手段。我们的研究就是着眼于考察珠心算训练是否会对儿童的数学能力、认知能力、脑功能、脑结构和脑网络产生影响，会发生怎么样的影响以及探究为什么会发生这样的变化。我们希望通过研究能为儿童珠心算教育实践提供理论指导。

## 一、研究回顾

我们课题组一直致力于揭示珠心算的心理和神经机制。从 2006 年至今，浙江大学物理系交叉学科实验室与中国珠算心算协会、黑龙江省珠算协会一直有密切的联系与合作，共同致力于珠心算研究。我们实验室对珠心算的研究大致可以分为四个阶段：

第一阶段是前期探索阶段。在浙江省杭州市原九堡小学、康桥小学和慈溪市第三实验小学等单位的配合下，进行小范围的探索性实验。

第二阶段是在财政部、教育部、中国珠算心算协会、黑龙江省财政厅、黑龙江省珠算协会及潍坊市珠算协会等部门和单位的支持下进行的系统研究。浙江大学与中国科技大学成立联合实验组开展“珠心算对认知功能的影响及其神经机制的研究”。第二阶段为横断位的测

量，参与实验的儿童为已有若干年珠心算训练经历的实验组和与之相匹配的没有经过珠心算训练的对照组。我们要解决的问题是了解珠心算训练对儿童的认知功能和脑功能会产生怎样的影响。

第三阶段，我们开展了“珠心算练习对儿童的脑功能及结构网络的影响”的研究，除了关注珠心算练习对认知功能、脑功能和结构的影响外，还考察了珠心算训练对脑网络结构的影响。更重要的是，这是一个严格的追踪研究，我们要一步一步来看，这些变化是怎么样产生的，为什么会有这样的变化。黑龙江省齐齐哈尔市三所学校参与了我们的实验。

第四阶段为目前正在进行的项目“普及型珠心算迁移能力的影响因素及其认知行为与脑机制的研究”。珠心算的研究已经取得了长足的进展，我们希望通过该项目，在一定程度上回答，大家非常关心的问题：一、普及型珠心算是否具有稳定的迁移效应；二、练习/学习多长时间或珠心算达到怎样的水平，才具有稳定的迁移效应。

## 二、研究成果介绍

### (一) 珠心算训练对数学能力的影响

数学能力对于人生发展的很多方面都具有重要作用。前人研究发现，个体的数学能力对其日后的学业成就、职业选择、风险判断与决策水平及经济收入等都具有较强的预测价值。并且，有研究表明，个体早期的数学能力可以显著影响之后的数学能力发展。也就是说，儿童时期数学能力强的人，今后取得更大成就的可能性就高。数学能力属于人的高级认知能力，从研究的角度，我们可以把它简单分成两个部分：计算能力和视觉空间逻辑推理能力。因此，越来越多的研究人

员开始关注：哪些因素能够影响儿童时期数学能力发展。

这十几年来，我们就珠心算对数学能力的影响进行了大量研究。我们发现，珠心算组儿童基本运算能力远远高于对照组儿童；珠心算组儿童在基于视觉空间的数学逻辑推理能力上也显著优于对照组儿童。基于大量的实验数据，我们认为，虽然珠心算训练的目的在于提高儿童的基本运算能力，但它还能够促进儿童更高级的数学能力——基于视觉空间的数学逻辑推理能力的发展。这其实体现了中国传统数学“寓理于算”的数学思想。中国传统数学以实用为基础，以算术为中心，主要寻找解决各类问题的计算方法，与古希腊数学讲究各种推理论证不同。但是基本运算与逻辑推理之间存在非常紧密的关联。数学活动中的推理和画图，这种操作的底层加工依赖的是计算。计算是具体的推理，推理是抽象的计算，而空间图形是计算和推理的直观模型。长期的珠心算训练诱导儿童将外在的快速拨珠操作转换为内在的心理表象进行虚拟拨珠，这一过程不仅为儿童提供了数学基本运算的具体计算方法，同时也不断刺激儿童进行内在空间想象、动作想象、抽象思维及快速推理。因此，我们可以理解为这是珠心算训练的近迁移效应。长期的珠心算学习直接提升了儿童的计算能力，同时有可能引导儿童认识到计算和推理之间的关系，促使儿童从基本运算能力的提高逐渐发展到视觉空间和逻辑推理能力的提高。

我们通过功能磁共振成像技术探讨珠心算加工的脑机制。我们发现，经过珠心算训练的儿童和对照组儿童在做心算任务的时候，参与的脑区是有差异的。珠心算儿童的左侧语言区没有明显的激活，而在两侧颞叶后部或顶上小叶后部有显著的激活，这个现象表明珠心算加工不依赖于语言表征，而更多地依赖于视觉空间表征。而普通儿童在

心算时，主要依赖于左侧语言区域和顶叶区域，说明普通儿童采用了语言相关的策略。这个研究明确表明，珠心算的神经机制有别于普通心算，主要依赖视觉空间表征。

## (二) 珠心算训练对执行功能的影响

当我们想要达到某个目标或克服某种困难时，会调用一些高级认知能力去完成该目标或克服困难，这些高级认知能力一般被称为执行功能。执行功能作为一种高级认知能力，是个体成功完成日常生活中许多活动的重要条件。我们可以用一个简单的例子来理解执行功能对于人的重要性。如果把人的大脑比喻成一个计算机，那么执行功能就像是计算机的CPU。CPU的性能高低决定了计算机性能的好坏，从某种程度上，执行功能的高低，决定了这个人认知能力的高低(简单地可以等同于智能的高低)。工作记忆和认知转换能力是执行功能的核心成分。研究者认为，解决数学相关问题如代数、几何等的过程常常会涉及到对相关信息的存储、加工及检索，因此个体工作记忆水平会影响其数学能力表现。认知转换能力是指个体在完成认知任务时于不同情境、思维定式以及复杂策略之间灵活转换的能力。由于解决数学问题时需要在不同的操作、策略间转换，甚至会涉及到多步骤或分类讨论，因此个体数学能力也可能受到其认知转换能力的影响。通过分析对国内外执行功能各成分与数学能力之间相关关系的研究，我们发现工作记忆是预测个体数学能力的稳定因子，而认知转换能力与数学能力的相关关系研究结果并不统一。因此探究影响认知转换与数学能力之间相关关系的可能因素十分重要，它可以帮助我们更深层次地了解执行功能对数学能力的作用，从而有利于教师设计更加有效的数学教学方法。

我们实验室经过十几年的积累，关注珠心算训练对小学生执行功能的影响。珠心算的操作过程涉及到多种高级认知能力，如将数字快速转换为虚拟的算珠图像，对算珠图像进行短暂地存储、操作及更新，最后将虚拟的算珠图像再次灵活地转换为数字，这些加工过程均需要调用到执行功能的认知操作过程。我们推测，长期的珠心算训练对个体认知能力的影响可能迁移到执行功能上。

结合功能磁共振研究，我们发现珠心算组儿童完成执行功能任务的正确率显著高于对照组儿童，反应速度显著快于对照组儿童。此外，珠心算组儿童在额顶脑区的功能活动显著低于对照组儿童。对照组在进行执行功任务时，主要脑区的激活强度随着年龄发展而显著增强；而珠心算组儿童随着年龄的增长，在这些脑区的激活强度显著降低或表现出降低的趋势。随着发展，长期的珠心算训练可能进一步加强了相关脑区的神经处理效率。更加有趣的是，珠心算组儿童在执行功能任务上表现越好，其额顶脑区的功能活动越低；对照组儿童在执行功能任务上的表现越好，就越需要更多的脑功能活动才能更好地完成执行控制活动；珠心算组儿童可以在复杂的执行控制活动中调用更少的脑功能活动资源，花费更少的时间与精力去完成任务。因此，该研究结果也进一步支持了如下结论：长期的珠心算训练可能加强了额顶脑区的神经处理效率，从而有助于执行功能的提高。

### （三）珠心算训练对数学能力和执行功能的调节作用

既然珠心算训练一方面能提升数学能力，另一方面又能够促进执行功能，那么这三者之间是怎么样的关系呢？针对这个疑问，我们开展了进一步的研究。我们发现，珠心算训练能够调节高年级儿童(四年

级)认知转换能力与数学能力的相关关系。在控制早期智商后,认知转换能力与数学能力(基本运算能力和视觉空间逻辑推理能力)的相关关系在珠心算组儿童中表现得非常显著,而在对照组并不存在显著相关关系。也就是说,认知转换能力对数学能力的影响在珠心算组更强。也就是说,珠心算训练能够调节转换能力与数学能力之间的相关关系。有可能随着儿童的发展发育,认知转换能力上的个体差异可能对珠心算学习者的数学能力产生了进一步的积极作用——认知转换能力好的儿童,学习珠心算之后,在他/她的数学能力方面获得更多的收益。

#### (四) 珠心算训练对脑可塑性的影响

我们通过多项研究考察珠心算训练对儿童脑可塑性的影响。分别从右脑加工、左右脑脑白质纤维的联通、脑灰质发育、脑的神经效能和脑网络等方面进行分析。我们研究发现,珠心算训练能够促进右脑在数学任务中的参与;发现珠心算训练提升儿童白质纤维一致性,能够促进左右脑之间信息的快速交互;影响梭状回脑灰质体积的变化,促进枕叶和梭状回脑区视觉通路结构的连接。我们的研究还发现,珠心算训练能够提高脑活动的效率,提升脑神经效能(通俗的讲,就是与对照组相比珠心算儿童能用较少的资源完成相同的任务)。我们的研究表明,珠心算训练会改变脑网络特性,比如子网络间以及子网络内部的连接属性。我们发现,珠心算训练会使儿童更倾向于使用视空间策略与视空间相关的脑区进行数学信息的处理,这增强了视觉网络的局部效率和模块内连接,从而使其具有更高的信息处理效率,而这在一定程度上帮助儿童提高了数学能力。上述研究为我们研究珠心算促进数学能力的认知神经原理提供了帮助,有利于我们进一步了解数学学习的神经机制。

### 三、总结

经过长期的研究，我们发现：一、珠心算训练能大幅提升儿童的计算能力，促进数字敏感性和数字认知的发展，显著提升儿童的数学视觉空间和逻辑推理能力；二、珠心算具有一定的迁移作用，能够提高儿童的执行功能和工作记忆能力，促进儿童认知灵活性；三、珠心算训练能够影响脑的可塑性，能够促进右脑在数学任务中的参与，促进儿童白质纤维的发育和左右脑之间信息的快速交互；四、珠心算训练影响脑网络特性，能够在一定程度上优化儿童脑功能网络，促进儿童脑的发展。

## 珠心算培养清晰表象的教学目标 具有重要的教育价值

中国教育科学研究院 蒋志峰

### 一、研究表明珠心算开发儿童智力的核心价值是清晰表象及表象操作

在教育部和财政部的大力支持下，2004 年至 2008 年，中国教科院课题组本着实事求是的态度，坚持“规范实验、严格控制、价值中立”的研究立场与原则，承担并完成了“珠心算教育具有开发儿童智力潜能作用实验研究”这个重大研究项目。课题组设置实验班与控制班，严格控制无关变量，对 11 个省（市）的 13 所小学（1-3 年级）、3 所幼儿园（中班、大班）分前测、中测、后测逐年进行追踪研究，

并通过大量调查研究排除无关变量的影响并确认效果。

在研究过程中我们无法判断最终数据结果,直到后测数据完成后,通过 SPSS15.0 软件对历次测试数据进行分析。数据分析结果使我们感到震惊:珠心算教育对促进小学生整体智力发展及各学年学生的智力发展具有极其显著或非常显著的作用,并对提高小学 1-3 年级语文、数学、英语学业成绩的作用显著或极其显著;珠心算教育对促进幼儿园儿童整体智力发展的作用显著或非常显著,对促进各学年幼儿园儿童智力的发展具有逐渐提高的作用。<sup>①</sup>

在研究过程中,我们在一所课题实验学校——大连市甘井子区宇峰小学,发现了一对同卵孪生子。按照课题组的随机分班要求,学校把甲安排在实验班,把乙安排在控制班。甲接受了 3 学年的珠心算教学干预,在控制班学习的乙则没有学习珠心算,除此以外,该孪生子在其他方面的教育安排基本相同。入学时的前测显示,两人的智力发展水平存在较为显著的差距,甲明显低于乙。随着课题研究的完成,这对同卵孪生子的智力测量结果令人吃惊,特别是甲通过三年的珠心算教育干预,逐步赶上并全面超过了乙,并表现出较高的智力发展水平。

同卵孪生子在理论上被认为具有相同的遗传基因,他们在发展过程中表现出来的差异可以归因于环境因素,因此,同卵孪生子的对比研究深受国内外学术界重视。教育作为一种重要的环境因素,在同卵孪生子的智力发展中起着重要的作用。多项调查的结果显示,该校珠心算教学干预的内容和方法在促进甲智力水平快速提高上起到了决定

<sup>①</sup>珠心算教育与儿童智力开发实验研究,教育研究,2010年11期 p56

性的作用。<sup>①</sup>

我们通过课题及同卵孪生子个案研究得出的认识是：从珠心算的自身教学特点看，珠心算有别于其他教育项目的最大特点是强调培养使儿童在脑中形成清晰的算珠表象并通过看算和听算两种主要方式来提高相应的脑算能力，即培养脑中形成清晰的算珠表象及其表象操作能力，反映出珠心算教育能促进儿童智力发展的核心价值在于其特有的清晰的算珠表象和表象操作能力的培养要求及相关的教学方法、内容。

## 二、珠心算课程培养清晰表象的教学目标具有重要育人价值

### (一) 表象具有显著的教育功能

重视小学生形象思维能力的培养是教育工作者的共识。自 1921 年爱因斯坦在一篇名为《几何学与经验》的学术报告中明确提出形象思维后，1930 年代“形象思维”观点从前苏联传入中国，并产生了持久的影响。1978 年 7 月 27 日的《参考消息》报道了一篇题为《儿童学习美术可以增加学习成绩》的文章，介绍一所美国学校的情况，其中谈到美术课的作用。这所学校由于重视美术教学，提高了学生的思维能力，带动了学生各学科学习成绩的提升。1984 年，我国著名科学家钱学森从思维科学的高度提出，形象思维是人类思维的基本方式之一。

自 1990 年代起，北京市哲学社会科学规划重点项目“发展形象思维的理论研究和教学实验”课题组通过“八五”“九五”“十五”三个五年计划的持续研究认为，长期以来，人们对思维有一种误解，认为人的思维的发展过程是一个从形象思维向抽象思维转变的过程，简

<sup>①</sup>蒋志峰.珠心算教学干预对同卵孪生子智力发展作用的个案研究，《珠算与珠心算》2012 年 第 6 期

单地把形象思维当做思维发展的低级阶段，认为抽象思维才是思维的高级阶段，只要有了抽象思维能力，一切学习凭借逻辑推理都可以完成。在人的成长过程中尽管形象思维出现较早，儿童的心理表象活跃，儿童时期是表象迅速发展的关键期，形象思维作用明显，但形象思维也从简单到复杂不断地发展，在人的整个成长过程中形象思维都是必不可少的认知形式，抽象思维只有与形象思维有机结合、协调运作，才能高效地完成人类的各种复杂的认知加工。

在大量研究探讨基础上，从遵循人的身心发展规律实施教育的理念出发，教育工作者对形象思维的价值给予了充分肯定，认为儿童青少年形象思维的发展，是从具体形象思维向抽象思维发展的过程；儿童青少年形象思维的成熟，先于逻辑思维的成熟；儿童逻辑思维的发展，始终都有形象思维的支撑；逻辑思维和形象思维，相互交织，对儿童青少年思维的发展，都起着重要作用。

表象与形象思维的关系很密切也很复杂，表象在思维过程中具有十分重要的地位。朱智贤认为，形象思维是指“主要用直观形象和表象解决问题的思维”。<sup>①</sup>“思维作为一种高级的认知活动，是一种主体对客观世界的反映，是在表象的基础上借助于词、语言的工具以知识经验为中介而实现的”。<sup>②</sup>林崇德提出了形象逻辑思维的概念，认为表象作为思维重要材料。<sup>③</sup>如此等等，可以概括理解为表象不仅是形象思维的要素，也是思维的重要材料。“在诸多的制约思维发展水平的因素中，表象因素具体的讲就是表象的操作、加工的方式、方法以及模式的发展将直接受制于思维发展的水平，同时又制约思维发展的水

<sup>①</sup>朱智贤.心理学大辞典[Z].北京:北京师范大学出版社,1989.791—634.

<sup>②</sup>朱智贤、林崇德.《思维发展心理学》,北京师范大学出版社,2002版

<sup>③</sup>林崇德,林崇德教授谈小学生智力训练,教育与发展,心理发展与教育,1998(专刊),33

平。”<sup>①</sup>可见,心理学强调培养表象能力对学生思维能力和智力发展有着重要作用,促进学生思维和智力发展是不能不重视表象及表象能力培养的。

## (二) 表象的形成、巩固与提高应列入小学课程教学的目标之中

表象是学生认知结构的重要组成部分,表象的品质直接影响到学生的认知能力。表象实验研究表明,表象的清晰度越高,对认知能力提高所起的促进作用越大。<sup>②</sup>从科学育人看,表象的形成、巩固与品质提高应作为小学课程的教学目标之一,总体来看,这在课程研究和课程实施指导策略中还需要给予充分的重视。

我国将直观性原则规定为教学原则之一,但并没有上升到对表象的高度重视层面来做出相关指导和引领,相当多的教师仅是把直观教学看做是吸引学生注意力的手段,而对采用直观手段的目的在于使学生获得或改善适合于学习的表象,从而在教学的某一阶段上使学生摆脱具体形象,在思维上过渡到概括性的真理或规律上去,利用具体形象向抽象过渡,并促进形象思维与抽象思维高水平结合认识不够。

与具体知识类似,表象形成的初期处于模糊和不稳定的状态,初步形成后亦需要不断巩固。教师在组织教学中,往往只注意具体知识的复习,而忽视表象的复习巩固,从而导致学生机械学习。在表象初步稳定的情况下,学生才能有效地进行表象操作,这时可在教师的指导下,通过学生的自觉表象活动,进行解决问题的尝试。因此,教师应注意启发学生的自觉表象活动,创设增强和巩固表象的教学条件。

而班级规模地形成清晰表象,只有珠心算这一课目进行了成功的

<sup>①</sup>赵为华.表象表征的若干问题(北京师范大学学报(社会科学版)1994第1期

<sup>②</sup> Marks, David F. Consciousness, mental imagery and action. British Journal of Psychology. 1999, Vol.90(4), 567—586.

实践探索和理论研究,并把清晰表象的逐步形成和稳定巩固及表象操作列入珠心算课程的教学目标之中,表现出学生在学习过程中,通过自觉地操作表象活动,显著地影响着学生的思维品质并显著提高了智力,这为其他学科提供了重要启示。

相应地,教育理论上也在研究和确认表象在教育过程中的地位和作用,并提出了教育和教学过程的表象化原理,要求在教育过程中将教育理想、教育内容、教育途径、教育的现存条件等化为不同性质、不同系列、不同层次的表象群:随时将要遵循的理论、原则、定义及符号,化为头脑里系统的图象,并力求驾驭它根据认识性表象与实践性表象的发展规律,为学生认识的发展知识的掌握品质的形成架设桥梁铺平道路。<sup>①</sup>这些研究对如何把表象的形成、巩固与提高列入学校课程教学的目标之中进行了初步探索。认知心理学对三维物体的心理旋转实验及心理扫描实验研究表明,表象的功能和效应是可观察的,这为将表象列入教学目标及进行目标评价提供了心理学依据。

但由于表象本身的机制及结构的内隐性,以及学科教学中对表象培养重视不够和经验的不足,这就使得各学科将表象列入小学课程教学目标的研究与实践存在很大的操作性困难。

新课程强调的核心理念是关注学生的发展,强调促进每一位学生的发展。需要重视的是,珠心算教育以其促进儿童智力发展的显著效果赢得了国内外的广泛关注和高度评价,其所总结出的清晰表象形成、巩固提高及表象操作的教学内容和教学方法,为教育工作者提供了研究借鉴的鲜活样本和中国本土化经验,对各学科课程教学目标的进一步发展完善都具有强烈示范意义。

<sup>①</sup>张宝歌、刘俊强,《教育管理》1997年第6期

(本页无正文)

投稿邮箱: [wenzf0155@sina.com](mailto:wenzf0155@sina.com) [zgzsxsxh@126.com](mailto:zgzsxsxh@126.com)

联系电话: 010-88191327、88191385

**【请注明“动态投稿”字样。因人手有限,本刊仅接收电子文档投稿,敬请谅解】**

报: 中国珠算心算协会会长、副会长。

送：中国珠算心算协会理事；各会员单位；中国珠算博物馆、中华珠算博物馆；  
全国珠心算教育教学实验区；全国珠心算教育教学实验点。

总 编：程北平      副总编：赵相翼 文志芳      本期责任编辑：倪晓晶

---