

内部资料，未经作者同意
不得公开报道、引用和转载

珠算与珠心算

研究参考




中国珠算心算协会 第8期（总第26期） 2022年10月17日

珠算符号——珠码：一种科学的数学符号

【摘要】珠算符号——珠码，主要由同一元素五颗算珠构成，是一个结构简单与功能多元的统一体。它性能优越，基因优良，具备二元示数、数形结合、运算机制一体、五升十进等特点，累数、位值、周期、对立统一思想有机融合其间，拥有计算、启智、教育三大功能和丰富的数理、哲理、易理、脑机理，集科学示数、计算方法之大成，蕴含数学的强基因，是科学、优秀、高级的数学符号。

【关键词】珠码 数学符号 功能 数学思想方法

珠算是中国古典机械化数学的杰出代表，是人类社会进步的重要文明成果，是世界数学的重要组成部分，具有完整的理论体

系和实践机制，是一项智慧发明。珠算符号——珠码，由 、 两个母符和上 1 下 4 五颗算珠，极简构造出 10 个基数码 ，以此为基础再组合构造出无限可能。它结构简单精良、功能众多，拥有厚重的科学内涵和丰富的数学思想方法，充满数理、哲理、易理、生理、脑机理等诸多智慧，具备计算、启智、教育三大功能，是科学、优秀、高级的数学符号。

一、各式各样的珠码符号“码”




(一) “累数码”“算子码”

算(8)算 (动珠码表)

字符	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9
直本码									
齐补码									
反补码									
齐本码									

珠码符号是“累数码”“算子码”，可以通过拼排成算，具有计算功能。

珠码符号作算子，用两个相加或相减的珠码符号，经拼排后就能出示

结果符号。如 $6+2$ ，将  和  两个符号拼在一起，即得结果符号 ，简单快捷。珠码符号在算盘上拨动起来有四种动态：向梁、向框直拨；向前、向后翻拨；上下珠同时向上、向下齐拨；上下珠同时向上又向前、向下又向后滚拨。由这四种动态可衍生出 26 个动珠码符号，并可拼排出计算结果，是算之母，简称算母。

珠码拼排计算¹的规律是：直加直减拨直本码，动五加减拨齐补码，动十加减拨反补码，动五又动十的加减拨齐本码。我国

¹ 中国的珠码符号帮世界著名哲人、数学家、符号家莱布尼兹实现了他终身未能如愿的“拼排符号、表达所思”的伟大理想。珠码符号的诞生是一件惠及世界的伟大发明。可以说是珠算利用算珠创造了世界上第一套算母，开创了符号拼排算的先河。

珠算专家郭启庶教授指出，拼排算母符号完成计算的方法，具有四个突出特点：1. 只用珠码、算盘，不需使用其他课件（小棒、点子图、计数器等）和基础知识辅助讲解；2. 只需用补数，不用凑数（凑 5）；3. 保持珠码整体符号，不需再分解组合分步操作，均可一拨到位、一举成算；4. 突出以算母直接拼排，实施计算，效率高超。

（二）“二元码”

珠码符号是“二元码”，可以“二元示数”，是珠算一切方法措施简化、优化、创新、升华之源，在世界上独树一帜。

珠码符号在算盘上，靠梁码和靠框码各是一个元、各示一个数，所以叫“二元示数”。这两个数既互补又正负互应，使珠码符号具有双重示数性能。彼此又存在互为消长、互逆相伴的关系。利用互补变式，可以化大数字为小数字，做加齐减补、减齐加补处理，使运算简化提速；可以变不同数字为相同数字，做跟踪运算，省去了逐位乘算的过程，也使运算简化快捷，还可以创新出许多简捷算法。

（三）“位值码”

珠码符号是“位值码”，示数“群个结合”，利用“五升十进位值制”，提升了珠算的性能，促进了数学的发展。

珠码符号运用了“空间位置”思想方法，赋予上下珠和前后珠以不同的值。“五升制”为中国独创。“超四满五升一”定制的建立，体现出以五为核心、摘取数的最佳值的巧妙构思。它精简了珠码符号结构，缩减了算盘的布局，为珠算拓展功能、提质增效，增添了后劲和活力。符合人类瞬间准确直观物量的极限是

四，五以上的量，准确率递减的人类视力生理规律，也给珠算创新升华为珠心算奠定了坚实基础。“十进位值制”²为中国首创。建立了“超九满十前位进 1”的定制，把大数目的表示、计算，简化、优化成 10 个符号的读写与运算，巧妙地运用“空间位置”，让“累数”“位值”思想巧妙结合。

（四）“数形一体码”

珠码符号是“数形一体码”。珠算既是数值计算，又伴随图形变换，是数形结合的典范，蕴涵几何的玄机。

珠码符号的最大特点是“数形结合”、浑然一体。它既是算与变、数与形、物与符的完美统一，又是理——象——数统一的优化组合，也是具体与抽象巧妙结合的典范，极有利于教学数形结合思想方法，简化、优化几何的计算与教学。构成珠码符号的算珠，可以看作点阵模型，算盘就是一个平面，算珠点阵可以在这个平面上连成线、组成角以及构成各种几何图形，并能直观地以珠刻划量，求长度、算面积，蕴涵着珠几何的奥秘。

（五）“普适码”

珠码符号是“普适码”，通俗易懂，渗透力强，使珠算成为极易普及的大众文化。

以珠码符号作算子，是明箱操作，讲的是数学普通话，一种不用翻译的世界语。中外各国、各族人民，无论大人、孩童，都能看得明、听得懂、学得会、用得好，极易普及。特别是其他算

² “十进位值制”使我国古代数学领先世界一千多年；传入欧洲，又使西方数学从繁难低下的计算中解放出来，誉称“十进位值制”是数学的翅膀，促进了西方数学的腾飞与发展。被马克思赞为“最美妙的发明”！李约瑟博士也赞到：“如果没这种十进位值制，就几乎不可能出现我们现在这个统一化的世界”。中国科学大奖获得者、中科院院士吴文俊教授也曾在 2004 年世界数学家大会上指出：“在上古时期，唯一完美无缺的进位制，只有出现在中华大地上的十进制。不仅如此，中国上古还有着举世独一无二具有位值的位值制十进制，可以说人类进化史上最伟大最重要的发明之一”。

具算法无法介入或无能为力的领域，以珠码符号作算子的珠算都能渗透进去。如用珠码、算盘可教视障、听障、智障和患自闭症等特殊人群学会计算，成为普教、特教有效的教学工具和算具。

“是教授数学原理，比笔、纸、电子计算器和计算机都要好的手段”。

除此之外，珠码符号是“象形码”“整体码”，具象直观，易辨认，数感强，极易产生条件反射形成直觉感；珠码符号是“效率码”“一体码”，计算要素四合一，珠动数出，一举成算，准确迅速；珠码符号结构简单，是“拼改码”，可以在原码上拼改成算，节省占用空间，最适合珠心算；珠码符号是“位标码”，横梁是位轴，运用“浮点制”，算盘可以分段示数，提高珠算的实用价值；珠码符号是“三通码”³，使珠算具备手、脑、机三通算法模型，与珠心算、电算同宗同源；珠码符号是“周期循环码”，具有基数概念，通过分级可简省计数单位符号，随意组合 10 个基数码可以表示任意大小的数目，具有无限表现力；珠码符号是“复脑码”“智慧码”“形象思维码”“心智训练码”，既可手操算又可脑操算，动手又动脑，是一种心智活动，拥有启智功能；珠码符号是“优因码”“数理码”，运用了丰富的数学思想方法，拥有强大的教育功能，最适宜于数学启蒙基础教育。

二、珠码符号蕴含的思想方法

（一）珠码符号运用“简单科学”“互逆相伴”“对立统一”等思想方法和形象直观的特性，可帮学生理解数概念，熟练掌握

³ 珠算既可以用双手拨打实物算盘，做简捷计算；又可以将珠像内化大脑，用思维驱动在脑子里拨打虚算盘，做脑珠速算（珠心算）；更可以解读计算机语言，把珠算程序、符号转变成计算机语言，直接搬到计算机上做电算。

四则运算。

珠码符号具象直观，视可见、触可知，可以帮学生理解有关数的概念，认识数的多少与大小、数的组成与分解、数的位序与数级、数节等概念。珠码符号靠梁为加、离梁为减，加中有减、减中有加，加减互逆、对立统一，可以帮学生理解加减的概念，通过同步教学，迅速掌握加减运算。通过变式化简，帮学生掌握“加齐减补”化加为减和“减齐加补”化减为加等简捷算法，理解对立统一规律。利用同数连加、连减，导出乘、除概念，帮学生理解乘除的理念与意义，通过数、珠盘式对照，帮学生学会乘除运算。通过乘正加积、乘负减积，立正商减积、立负商加积等理念，帮学生学会简捷乘除等运算。

（二）珠码符号运用“二元示数”思想方法，可以简化、优化数学的计算与教学。





算盘的每一档（方格）能同时存放两个码（计算机只能存放一个码）——梁珠码和框珠码。两码既可以表示本数与补数，又可以表示正数与负数。使补数、正负数抽象的算理直观化，降低了教与学的难度，提高了教学的效率与效果。“二元示数”，通过变式化简，把数字化大为小（如 $999=100\bar{1}$ ）、化异为同（如 $269=33\bar{0}\bar{3}$ ）来简省运算。还可把抽象的算理直观化，所以正负数加减计算与教学，不需要正数负数各搞一套，用一把算盘，就能搞定，求出代数数和。

利用“二元示数”两数互补的机理，创立了“本补加减法”。算法可以简省成一句话：“不拨本码，就拨补码”。使加减运算不用凑数，只用补数一个概念，减轻了学习负担。26 个动珠码

符号取代了珠算加减 52 句口诀和笔算的 162 个算式，省去了大量死记硬背的负担，大大简化了加减法的计算与教学⁴。

(三) 珠码符号运用“数形结合”思想方法，使算珠、算盘成为“点”与“面”结合的典范，可以构成各种几何图形，蕴涵几何的玄机。

“数形结合”特性有利于提高学生形象思维、联想思维、创新思维，促进举一反三解题能力和融会贯通思维能力“双发展”。请看下例：

在算盘上取四档，每档向梁拨入一颗下珠，得数 1111，同时构成了一条直线 ，直观看出其长度为 4 个算珠的长度，算式： $1 \times 4 = 4$ ；继续在这四档见子打子，得数 2222，图形是个矩形 ，直观看出其面积是 8 个算珠的面积，算式： $2 \times 4 = 8$ ；再见子打子，得数 4444，图形是个正方形 ，直观面积是 16 个算珠的面积，算式： $4 \times 4 = 16$ ；再见子打子加两遍，得数 17776，图形是梁上一条线段，长度是 4 个算珠的长度；梁下是一个梯形如图 ，直观面积是 8 个算珠的面积，算式： $(3+5) \div 2 \times 2 = 8$ 。这就是珠几何。

(四) 使用了“恒等变形”思想方法，对数学启蒙教育具有决定性意义。

“恒等变形”是最有用、最常用的数学思想方法。以“五换 5，换衣服”、“十换 10，进框十”和手指、算珠结合的方式，能直观单位转换、算母拼排算理和构造符号、运算符号的机制和

⁴ 对于够减不够减的问题，也不需要各搞一套。遇到不够减时，只需在不够减的前一档（位）悬一颗下珠，表示虚借 1，即可顺减下去，得数看框珠（尾数加 1）为负值，免去了不少麻烦。

过程。也使珠码、算盘能自给自足，不再需要另外任何知识技能基础（如 10 以内加减算式表）和其他辅助讲解课件（如小棒等）。如通过恒等变形将“五升十进”的机理直观化、简易化，具有杠杆作用；使动五、动十加减算理变得直观、简明，连幼儿园的小朋友都能看得懂。这为以后的数学教育教学带来许多便利，能够大幅提高教学效果。

（五）采用了“率思想方法”，贯通数学知识，是解应用题的钥匙。

珠算符号模型，是率思想方法的优良组成部分。要使率思想方法运用得灵活、简捷，就需要珠算符号模型。珠算符号由算珠集合构成，其结构单位不同。上珠以“手”为单位，一珠当“5”、二珠当“十”；下珠以“指”的单位，一珠当“1”，使“累数制”和“位值制”巧妙结合。还有恒等变形和“五升十进位值制”算理以及悬珠虚借减法等都显示了单位转换的优势，都体现了“量——单位——数”以及相互联系和作用的率思想方法。如“怪鸡怪兔同笼”难题，用算术、代数方法求解都十分困难，但用珠码、算盘求解却非常形象直观、简单快捷、生动有趣。

此外，珠码符号运用了“分段”“并行”等思想方法，在算盘上可以分段示数、并行运算，使储存单元无限增多。珠算符号运用了“集合”“一体化”等思想方法，如符号与实物融为一体，累数与位值融为一体，计算四要素融为一体，数与形融为一体、算盘外部结构与内部机制融为一体、打算盘融操作实物（感性操作）与操作符号（理性操作）融为一体等等。珠码符号还综合运用了“周期”“档位”“无限”等思想方法，使算盘可以无限串

接运算，计算位数无限延伸、运算精度无限提高。明代律学家、历学家朱载堉通过扩档，利用 81 档大算盘（两盘串接就有 162 档），算出了

$$\sqrt[12]{2} = 1.059463094359295264561825$$

精确度高达 25 位，完成了“十二平均率”的复杂运算。我国第一颗原子弹和第一艘核潜艇设计的许多数据，都是用算盘打出来的。

三、结语

综上所述，作为符号，一般都具备“简单、形象直观、互不混淆易分辨、有相当强的功能”四个特征，珠码符号全都具备。同时还蕴含数学的强基因：能以算珠组合表示数码；能以算珠当作点阵模型，以算珠组合表示图形，具有几何功能；算珠在算盘上可静可动，都具有一定涵义，静止表示输出、储存，运动表示输入、计算，并能清晰展示运算过程，体现一定的数理、哲理、逻辑和信息文化理念；珠码物符一体，用珠量与示数量一致，符号的“能指”与“所指”也基本一致，使珠算组码、示数、计算都恰到好处，完全具备符号的基因，自然属于符号范畴。珠码既能示数，又能作算子用于数学计算，当然就是数学符号。

珠码既然是数学符号，那么珠算理所当然也就是符号数学，绝对不是什么“非符号算术”，更不属于笔算教学课件小棒、方块、点子图、计数器等范畴。珠码符号的科学内涵极其丰富，其外延也非常广阔。珠码符号以“一体”“二元”“三通”“四合”和“五升十进”为基础，创建了 26 个动珠码符号体系，开创了“符号拼排算”，诞生了拥有计算功能的数学符号。这一符号体

系具备许多优秀基因和强大功能。它“讲”的是“普通话”，一种不用翻译的“数学世界语”，为世界数学教育开辟出一条简易、通俗、快捷、高效之道，理应成为人类文明共享成果。如能将其融入中西结合的数学符号体系，用珠码计算、教学，用阿拉伯数码书写、列式、记录，实行强强联合，存优去劣，各取所长，定会创造惊人奇迹。就像以笔算取代罗马累数算一样，再次树立起世界数学史上的又一里程碑！

文章作者：

马中星 宁夏珠算协会

报：教育部基础教育司，民政部社会组织管理局，财政部办公厅、科教和文化司、人事教育司，文化和旅游部非物质文化遗产司，中国珠算心算协会会长、副会长，中国财政科学研究院院长、副院长
送：中国财政科学研究院人事处、教科文研究中心、珠心算研究院；
中国珠算心算协会常务理事
