触摸科技

——走进广州青少年科技馆

刘光泽　主编
陈典松　朱书义　卜浩健　编著

科学普及出版社
·北　京·

需要全本请访问 www.ertongbook.com

图书在版编目(CIP)数据

触摸科技:走进广州青少年科技馆/刘光泽等编著.北京:科学普及出版社,2007.1
ISBN 978-7-110-06523-5

Ⅰ.触… Ⅱ.刘… Ⅲ.自然科学-青少年读物 Ⅳ.N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 135136 号

自 2006 年 4 月起我社图书封面均贴有防伪的标志，未贴防伪标志的为盗版图书。

本书顾问 刘 兵
责任编辑 李 珩
责任校对 林 华
责任印制 安利平
封面设计 杨朝旭

科学普及出版社出版
北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码:100081
电话:010-62103189 传真:010-62175982
http://www.kjpbooks.com.cn
科学普及出版社发行部发行 各地新华书店经销
中科印刷有限公司印刷
*
开本:889×1194 毫米 1/32 印张:5.25 字数 140 千字
2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月第 1 次印刷
印数:1-5000 册 定价:26.00 元

(凡购买本社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

目录

序 …… 钟南山
引言 …… (1)

一、数的奇趣 …… (6)
最速降线 …… (13)
七桥问题 …… (15)
欧拉 …… (18)
二进制 …… (20)
数字化 …… (24)
数字化的应用 …… (29)

二、力的奥妙 …… (42)
重心 …… (49)
重力 …… (51)
角动量 …… (52)
科氏力 …… (55)
大气压力 …… (58)
龙卷风 …… (63)
流体力学 …… (66)
液体表面张力 …… (70)
记忆合金 …… (74)

三、生命的秘密 …… (77)
心率与脉搏 …… (85)
人体水分 …… (86)

平衡感 …… (88)
脑电波 …… (90)

四、光的故事 …… (94)
光线反射与平面镜成像 …… (101)
光与电影 …… (109)
凹面镜成像 …… (113)
普氏摆的秘密 …… (116)
神奇的激光 …… (121)

五、电与磁的知识 …… (131)
驯服高压电 …… (137)
静电屏蔽 …… (140)
法拉第 …… (142)
磁的学问 …… (145)
磁现象 …… (149)
磁悬浮 …… (153)

后记 …… 刘光泽 (159)

序

科技馆在国际上又称科学与技术中心或科学中心，它在20世纪初出现，20世纪中后期在世界范围内得到较大发展，成为博物馆领域里的新秀。科技馆与传统博物馆不同，其陈列展示的内容基本上都与现代科学、技术有关，强调观众的参与、互动，其功能在于促进公众对自然科学、生命科学、工程、技术、工业、生物、天文、航天航空、医药卫生等诸多方面的认识和了解，重视启发性和趣味性，所以有人称科技馆是“科学迪斯尼乐园”。

随着社会经济文化的发展，民族与国家的竞争呈多元化的趋势。青少年代表着未来与希望，青少年科技创新在世界各国越来越成为热门话题。科技馆肩负着科学普及和提高青少年科学素养的重任，富有鲜明的时代特点和丰富的科技内涵是科技馆的特色。广州青少年科技馆是由广州市委、市政府投资兴建的，该馆与国内其他科技馆定位于大众科技教育的角色不同，更加强调青少年这个群体，所以从展品内容到各功能室的设计都是着眼于包括中小学生在内的未成年人，着力于激发他们对科学技术的兴趣，扩大他们的知识视野，拓展他们的科学素质，培养他们的科学思想、科学精神。青少年是国家的未来，也是一个城市未来竞争力的重要指标，一直受到社会各界的关注。因此，立足于为青少年服务的广州青少年科技馆自2005年9月开放以来不仅受到广大青少年朋友的欢迎，成为本地中小学生提升科学素养的课外活动基地，还吸引了不少家长、老师等成人观众；不仅受到本市各界人士的重视，还受到国内同行的关注。

为了让青少年朋友在科技馆游乐的过程中对相关展品的具体内涵有更清楚的了解，也希望大家能通过科技馆里的展品获得更多的科学知识，激发青少年朋友爱科学的热情，广州青少年科技馆组织相关人员编撰了这本《触摸科技——走进广州青少年科技馆》。这是一件非常有意义的事情。编撰者通过人文科学的手法，大胆探索用人文与科学相结合的方式写科普作品的路子，发掘了许多科技展品包含的背景故事，增强了本书的通俗性和可读性，这是一种很有意义的尝试，希望广大读者能够喜欢。

2006年8月于广州

需要全本请访问 www.ertongbook.com

引 言

科学是火，技术是光。
茫茫宇宙，悠悠自然。
万物嬗变，千年一瞬。
造化之谜，可求可思。

一部科技史，几多奇异事。
布鲁诺在火中永生，爱因斯坦与光同在。
在人类的漫漫长路上，荒谬与理性共行，
羞辱与荣耀相伴。

宇宙里有火，与思想碰撞可成科学；
自然中有光，与智慧结盟即为技术。

科学是火，技术是光。
在求索中摩擦，产生的是火；
在奋进中前行，需要的是光！

思考宇宙，是人类不灭的火；
探索自然，是世界永恒的光！

——2006年8月3日于广州青少年科技馆
陈典松

自从进入文明社会以来，人类从来就没有停止过对宇宙和地球万物的思考，没有停止过适应周围环境和改造自然的探索。尽管经历了漫长的蒙昧与野蛮时代，科学与文明之光总能照亮人类前进的征程。

在远古时代，原始人不了解自己的身体构造，加之受到梦境的启示，认为人的思想和感觉是灵魂产生的，另一方面，在面对自然界的种种现象时，如山川雷电、日月星辰、植物荣枯、动物生死，都认为是人类难以企及的力量所致。万物有灵的观念就在这样的思想基础上产生了，从而出现了原始图腾、原始宗教。在今天看来，这些都是可笑的、幼稚的，可是，这毕竟是原始人对当时无法解释的自然现象的一种解释，毕竟是人类思考宇宙、思考自然的开始，正是这种幼稚和可笑的思想开启了人类思考宇宙和自然的智



自然界的风雨雷电常令古人敬畏



亚里士多德

亚里士多德（公元前384～前322年）是古希腊哲学家、科学家。生于马其顿的斯塔吉拉镇，卒于希腊的哈尔基斯。亚里士多德是马其顿王家医师尼科马科斯之子，柏拉图的学生，亚历山大大帝的师傅。公元前335年他在雅典创办吕克昂(Lyceum)学校形成“逍遥派”，因边讲学边散步而得名。亚里士多德的著作论述过力学、数学等科学问题。他已经具有正交情况下力平行四边形（见静力学公理）的概念。

亚里士多德是一位百科全书式的学者，他在哲学、政治学和自然科学方面对后世都有广泛的影响，在科学方面尤其在物理学和生物学领域作出了许多有启发性的贡献。

慧之门，科学思想、科学知识、科学精神正是在这种谬误中孕育和产生的。

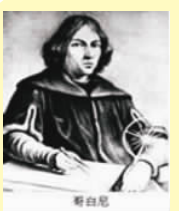
由无知到有知，由模糊到清晰，由蒙昧到科学，由野蛮到文明，经历了无数代祖先的求索与抗争，人类终于步入了近现代科学的时代。正是有了布鲁诺和伽利略的奉献，才有了哥白尼学说的传播；正是有了维萨留斯与塞尔维特的牺牲，才有了哈维血液循环理论的形成。牛顿和爱因斯坦不仅是两个伟大的名字，更是人类文明进程中的两座不灭的灯塔。在科学与技术的发展道路上，科学巨匠总是站在许多前贤的肩上攀登，才能不断征服新的科学高峰。从对人体自身小宇宙的解剖到天体大宇宙的探测，人类正一步步地向科学与技术昌明的今天走来。



墨子

墨子是中国战国时期伟大的思想家。反映墨子思想、成书于战国时期的《墨经》中记载有光学和杠杆平衡实验等内容，是中国古代科技史上一部非常重要的著作。

“科学技术”在今天不少场合被当作一个概念使用，其实“科学”和“技术”是两个有着根本区别而又紧密相关的词。“科学”是指一种正确的知识、理论和思想，如果用规范的概念来定义的话，“科学”是指反映客观事物本质和运动规律的知识体系；而“技术”则是指方法、途径、方向，是指人类利用、控制和改造自然的能力。在人类历史上，“科学”与“技术”并不是绝对的不离不弃，曾经时分时合，有



哥白尼

哥白尼

尼古拉·哥白尼是波兰伟大的天文学家、日心说的创始人，也是近代天文学的奠基人。他同时是一位多才多艺、学识渊博的科学巨人，一位杰出的医生、社会活动家、数学家、经济学家和画家。在某种意义上说，1453年哥白尼关于日心说的《天体运行论》的发表，揭开了近代科学革命的序幕。

时是“科学”领先，如古希腊的自然哲学确曾给人以超越时空的启迪；有时是技术超前，如古代中国的四大发明便蕴含着无限的智慧。到了近代，特别是现代、当代，科学的进步常常带来技术的创新，技术上的突破也会引起科学的革命，科学与技术越来越紧密地联系在一起，这才有了今天人们将科学与技术相提并论的语境。

“科技馆”，顾名思义就是科学技术陈列馆，它和一般的展览馆有所不同，这里陈列的展品，可以动，可以玩，在玩中学习，在动中启智。这里的展品展示的既有科学原理、科学知识，也有技术和方法，还有许多与科学和技术相关的背景故事。朋友们，打开这本书，您将发现自己曾在科技馆里玩起来、动起来的科技展品原来有如此精彩的内涵！

广州有一条路，名字很特别，充满了纯真与浪漫——这就是下塘西街的童心路。世上的路有千万种，有生活中的路，有心灵里的路，有事业上的路，千百年来，人类为了找到各种通往彼岸之路，上下求索，几多风雨，几多辛酸，几多浪漫，几多彩虹。童心与路结合，一路童心，一路欢歌，一路梦想，一路求真。这也许正是当初给这条都市里的路命名时的良好寓意吧。在童心路南往西有一条西胜街，在西胜街的北面有一座林木葱郁的小山，这座山位于被称为五岭遗脉的白云山与被称为广州城内最高峰的越秀山之间。环市路和广深铁路从山下穿过，山虽小而名却奇，广州人称之为花果山，这又使人很容易想到水帘洞里那个快乐的孙悟空和他的伙伴们，这些精灵都曾是孩子们的偶像。在广州的这座花果山上没有水帘洞，但有一处比水帘洞更能让孩子们神往和快乐的好去处——广州青少年科技馆。



广州青少年科技馆外景

广州青少年科技馆的建筑有些特别，她的外观是一座依山而建的向外突起的尖角形楼房，远远望去，在背后的山林相衬下，真有些童话建筑的色彩，有不少来过这里的青少年朋友称之为尖角楼。在这座楼的首层陈列着数十件让孩子们百玩不厌的科技展品，它们让许多青少年朋友来了一次又一次，看了一遍又一遍，想了一回又一回。进入科技馆大门，首先看到的是一架漂亮的钢琴前坐着一个机器人，你只要上前轻轻按动按钮，选择你喜欢的歌曲名，就能看到机器人潇洒地挥动灵活的手指，动听的音乐立即在展厅回响。从这里开始，你可以随意在科技馆里体验科学与技术的乐趣：深含智慧的数字展品，活力四射的戏水乐园，充满童趣的倾斜小屋，令人难忘的脑电波对抗，可以一试身手的马德堡半球，悬在空中的磁悬浮地球……每一件展品，都是那样地让孩子们流连忘返；每一次互动，都让家长和孩子们有说不完的共同话题。

这是一座面积不大的科技馆，但这里陈列的每一件展品都包含了许多科学道理和有趣的故事。

一、数的奇趣

在广州青少年科技馆里有许多与数有关的展品，如数字游戏中的拓扑游戏、捉放曹、神奇组合、梵天塔、七巧板、七桥问题、最速降线、虚拟现实、机器人等，这些展品从多个层面向人们展示了数的神秘与奇趣。在这里，你不会再感到数仅仅是一些枯燥无味的符号，而是有着无穷生机与活力的真实存在，它不仅能培养人的严密逻辑思维能力，同样也能给人以想象的启迪。



数学游戏之捉放曹

说明：通过移动各个棋子（不允许跨越棋子），帮助大方块（曹操）从初始位置移到棋盘最下方中部，从出口逃走。必须一个一个棋子慢慢移动，每移动任一棋子至空白处，就算走1步，可不要小看这个游戏喔！需要经过谨慎的思考，才能用最少的步数，帮助曹操回营。

关于数有几个概念是必须弄清楚的。

首先要问的问题是：什么是“数”？什么是“数字”？

我们在学说话时，大人就叫我们数数，上学时拿到手上的第一摞书里就有《数学》，在日常生活中，人们无时无刻不在与数打着交道，可是，当有人真的要问我们关于数的概念时，我们却不一定能清楚地表达出来，于是只得

需要全本请访问 www.ertongbook.com

去翻书或查字典。商务印书馆1996年版《现代汉语词典》解释：数是指数学上表示事物的量的基本概念。《美国传统辞典》对数的解释是：数是一组事物中一个成分，或一系列可以数出来的具有特定意义的符号中的一个。对于数的解释，有人认为是一种符号，有人认为是一种抽象的概念，但不管人们如何用语言来表达数的概念上，所有思维正常的人都对数有着来自生活和学习的清晰印象。从数的概念，我们可以概括数字的定义：数字是表述数的涵义的字符。



数学游戏之七巧板

说明：七巧板是一种拼图游戏，它是用七块板，以各种不同的拼凑法来拼搭千变万化的形象图案，玩的时候可以打破定势，转换思维，展开想象。七巧板游戏对开发智力，提高心理素质，培养创造性思维都有很大的帮助。

第二个要问的问题是：什么“数学”？

数学是研究现实世界中数量关系和空间形式的科学。简单地说，就是研究数和形的科学。这是从科学发展史的角度来提问。数学作为一门学科，是指系统研究与数有关的学问，它和天文学一样，被认为是人类认知世界过程中最古老的科学，其实，在某种意义上说，数学可能比天文学更加古老一些，因为当古人对天文学的认识还在口耳相传时，人类对数的研究则有了系统的理论成果，如古巴比伦人就曾赋予数字理性的思考。在这种智慧的启发下，古希腊出现了专门的数学家，欧几里得在《几何原本》中创立的数学方法对整个自然科学的发展产生了巨大影响。

在现代社会里，人们经常会遇到“数字化”这个概念，所以，我们第三个要问的问题是：什么是数字化？数字化与数和数学有什么关系？

所谓数字化是指利用计算机信息处理技术把声、光、电、磁等信号转换成数字信号，或把语音、文字、图像等信息转变为数字编码，用于传输与处理的过程。与非数字信号（信息）相比，数字信号（编号）具有传输速度快、容量大、抗干扰能力强、保密性好、便于计算机操作和处理等优点。以高速微型计算机为核心的数字编码、数字压缩、数字调制与解调等信息处理技术，通常称为数字化技术。也就是说，数字化就是计算机处理数字的技术，是将各种信息转换成数字，通过计算机技术进行加工的技术。可见，数字在现代化的技术进程中有着多么重要的作用。



欧几里得

欧几里得是古希腊著名的数学家。他所著的《几何原本》影响欧洲一千多年，该书于明朝时由传教士利玛窦传入中国，对明清以后的中国数学界有较大影响。



《几何原本》的内页

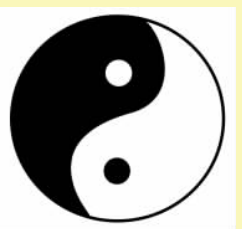
“数”不仅对自然科学的影响广泛而深远，它对世界各地人文精神也有很强的渗透力。在中华文明中，有不少与数有关的人文理念，如说到万事万物的变化时，中国古人会讲“气数”，这个“气数”说的就是变化过程。在我们的常用成语中有很多与数有关的句子，如千里之行，始于足下；千山万水；千恩万谢；千里之堤，毁于蚁穴；七上八下；五颜六色；一清二白；百里挑一；五湖四海等等。至于三、五、七、九等数则更有深义，天、地、人三才，东、南、西、北四海，金、木、水、火、土五行，七夕，八卦，三伏、三九，生辰八字，一年四季，九天，三月三，九月九，初一十五，腊月三十等等，这些数字已经扎根于中华文明的民俗之中。关于国际象棋的发明就是一个与数有关的有

趣故事。相传在古印度一个国王对象棋有很浓的兴趣，最初他的一位大臣发明了国际象棋，并把这种游戏介绍给他，国王深深地被这种游戏吸引了，为了感谢大臣的发明，国王准备奖励大臣。



国际象棋的棋盘

当国王问大臣希望得到什么奖赏的时候，大臣只是轻描淡写地说："陛下，微臣要求并不高，按照棋盘的格子计算，第一个格子一粒麦子，第二个格子两粒麦子，第三格四粒麦子，第四格八粒麦子，以此类推，您奖励的麦子能把棋盘上六十四格填满就可以了。"国王开始不以为意，结果一算出来，令国王吓出一身冷汗，因为按照大臣的要求计算，就是将全国数十年的麦子全奖给他都不够，最后，国王兑现不了奖励的诺言，只得把大臣杀了。这是一个有点悲伤的传说，但反映了古印度人关于"数"的神秘主义思想。



太极图

太极图是中国古代表现事物变化的经典图案。图案中含有"阴阳"、"黑白"、"天地"、"父母"、"上下"等概念。所谓无生一（整个大圆），一生二（黑白两大部分），二生四，世界上的事物就是这样不断发生和演变的。中国古代思想家认为，要把握事物变化规律，最主要要弄清楚"无"和"一"、"二"之间的关系。传统上把事物变化定义为"气数"。在人类文明初期，很多民族的文化中都出现过数的神秘主义。

中国古代人常根据《易经》列出的六十四卦，判断事物的吉凶和变化，其实不管卦象如何变化，它都是由两个符号演变而来的，这两个符号分别是阳"—"和阴"--"。根据卦象判断事物变化当然是不科学的，但其中有些推理的方法还是蕴含着一定的数理逻辑的道理。

数对人类而言，可以说无所不在。数学作为一门学科，在某种意义上说，是人类历史上最古老的科学，它的研究对象实际上包括数、量、形三个概念。人类自身的身高、体重、脉搏，生活中的质、量、距离、图案，自然环境里的日、月、河、山、动

物、植物，没有一处没有数的因素的存在。在人类思维发展的道路上，数就像智慧的密码，令人痴迷，令人陶醉，令人孜孜以求。由于生活和劳动上的需求，即使是最原始的民族，也知道简单的计数，并由用手指或实物计数发展到用数字计数。在语言和文字出现之前，原始人已经在以物换物的过程中，计算着各自货物的数目，以便进行合理的交换，这样开始了人类的计数。当我们的远祖产生数的意识和概念的时候，那可是人类思想启蒙史上的一次革命，从某种意义上说，数的概念的形成是照亮人类思想进程的第一盏明灯。



人类社会早期，器物上表示数字概念的符号，有点、线、圆等要素。

古巴比伦人曾赋予数许多神秘特性，正是由于对数字的偏爱，最终导致了数学、哲学和科学理性主义的产生。在人类对数的认识过程中，“阿拉伯数字”的出现是非常有意义的事情。1、2、3、4、5、6、7、8、9、0，这十个数可以说是今天全世界最为通用的符号，不管是何种语言，只要出现这些数码表现的内容，人们都能明白。其实这些符号，最初起源于古印度。公元5世纪，古印度人首先创造了位值计数法，刚开始并无0



数学游戏之神奇组合

用2块正方形板和12块不同造型的长方形板组成一个特殊的纵横方体。

要求：以固定在操作台上的正方形板为底板，以另一块正方形板为面板，底板和面板之间每一层均由3块长方形板并排拼成，每层长方形板必须与上下层的长方形板垂直，且每块板上凸出的“圆桩”必须与对应板上的孔匹配。

说明：在这件展品的台面上有三根杆。一根杆上由大到小依次套有七个环。要求在大小圆环次序不变的情况下，以最少的次数将七个环从一个杆上移至另一杆上。

完成移动的前提条件是：在移动的过程中每次只能移动一个圆环；必须时刻保持小圆环在上，大圆环在下；移动时只能将圆环放在另一杆上。



数学游戏之梵天之塔

的符号，只是用空格来表示，到了公元6世纪，0才成为真正的数的符号，数字0的出现使人对数的思维有了更全面的认识，人类通过数字表现思维的方式也就更加灵活了。古印度的位值计数法后来经阿拉伯人传播到世界各地，因而人们将这十个数字符号称为“阿拉伯数字”，也有人认为这是当前世界上唯一通用的文字符号。

关于数的学问，在古老的中国，曾被当作一门技艺传授，列为“六艺”之一。数学知识是任何朝代、任何阶层知识分子必备的知识素养内容，在辉煌的华夏传统文化中，包括《周髀算经》、《九章算术》在内的算经十书和许多儒家经典一样，成为中国传统文化宝库中璀璨的明珠。中国最迟在商代，即已出现用十进制数字表示大数的方法；至秦汉之际，已出现完整的十进位制。公元1世纪前出版的《九章算术》中记载了只有位值制才有可能进



《九章算术》

我国古代著名的数学著作《九章算术》成书于汉朝。此书是由各类实际应用的数学问题中选出246个例题，按解题方法和应用方法分成九章编纂而成。它的主要成就在代数方面，记载了开平方、开立方、求解一元二次方程的解法，在世界数学史上第一次记载了负数的概念和正负数加减法的运算规则。它对中国古代数学的影响和古希腊著名数学家欧几里得的《几何原本》对西方数学的影响一样，是广泛而深远的。

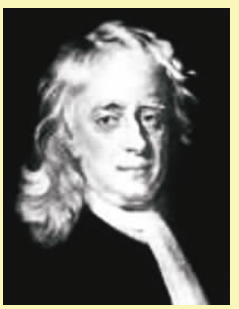
行的开平方、开立方的计算法则，并载有分数的各种运算以及解线性联立方程组的方法，还引入了负数概念。

在古希腊，数学知识更是令学者们痴迷。苏格拉底、柏拉图、亚里士多德，几乎所有的学者都有丰富数学知识，阿基米得甚至在面对敌兵的刺刀时还在平静地进行数的计算。欧几里得更是将数与形结合起来，写出了对东西方科学文化都产生了广泛影响的《几何原本》。因为有了数，才有了包括汉字在内的众多古老文字的发明，才有了古埃及金字塔的精确设计，才有了人类天文和历法知识的形成，才有了许多科学知识体系的出现。数学作为一门学科，在近现代科学发展中具有先行学科的作用。牛顿的《自然哲学的数学原理》被认为是近代科学革命的标志。从某种意义上说，数是一切科学的原始因子，没有数，既不可能产生科学，更不会有技术的进步。



笛卡儿

笛卡儿是17世纪法国著名的数学家，他创立了解析几何学。为了纪念他，几何学里的坐标系即被称为“笛卡儿坐标系”。



牛顿

牛顿是17世纪英国最伟大的科学家，他创立的物理学经典力学体系被认为是近代科学革命出现的标志，他在数学领域里最大的贡献是与著名数学家莱布尼兹分别创立了微积分。

在21世纪的今天，高科技飞速发展，数的影响更是无所不在。就数学学科本身而言，生物数学、数学地质学、军事运筹学、数理逻辑、计算数学、模糊数学、突变理论、分数维几何学等新兴学科越来越精细，其他前沿学科如宇宙学、地球科学、生命科学、信息技术、生物技术、新材料技术、空间技术等众多领域，都离不开数学的支持和推动。

需要全本请访问 www.ertongbook.com