

主编 卞毓麟 赵所生

初詞
初青
初銀
初調
初探
初到
初成

科学 寻踪

KEXUE XUNZONG

王渝生
著

江苏教育出版社



金苹果文库

JIN PINGGUO WENKU



金苹果文库

主编 卞毓麟 赵所生

科学寻踪

王渝生 著



江苏教育出版社

作者题词

一个科学地关注自己从前的
民族就是在真正地关注未来。



王渝生

王渝生，1943年8月生于重庆市。1966年本科毕业于四川师范学院（现四川师范大学）数学系，1981年研究生毕业于中国科学院研究生院。中国科学院理学博士，曾在德国慕尼黑大学作博士后研究。现为中国科学院自然科学史研究所研究员、博士生导师、副所长、学术委员会委员、学位委员会主任，国际科学理事会中国委员会委员，中国科学技术协会全国委员会委员暨常务委员会促进自然科学与社会科学联盟专门委员会委员，中国科学技术史学会常务理事兼秘书长，中国数学会理事暨全国数学史学会常务理事兼秘书长，中国无神论学会理事等。

著有《自然科学史导论》、《中华文化通志·算学志》、《郭守敬》，主编《影响中国历史进程的人物·科技卷》、《中国科学家群体的崛起》、《数学大师》、《天文泰斗》，副主编《中国科学技术典籍通汇·数学卷》、《彩色插图中国科学技术史》、《中华科技五千年》、《科技发展的历史借鉴与成功启示》，主译《再次聆听大洋两岸的共鸣——回顾跨越太平洋的文化科学交流》。发表科学史论文百余篇、译文十余篇、科普文章及评论数百篇。

主编的话

《金苹果文库》列入《1996—2000 年国家重点图书出版规划》后,编写出版工作进展顺利。其中第 1、2 两辑各 10 种图书已分别于 1997 年和 1998 年出版,第 3、4 两辑将于 1999 年面世,到 2000 年将出齐全部 5 辑共 50 种书。

20 个月以前,我们曾在第 1、2 辑《主编的话》中说过,科学的发展是一代又一代富有献身精神的人不断努力、不断拼搏的结果。对此,科学巨匠牛顿有一句广泛流传的名言:“如果我比别人看得远些,那是因为我站在巨人们的肩上。”

从牛顿的时代至今的三个多世纪中,科学发展越来越迅速,也越来越复杂,所以,科学家、科学教育家们就有义务向社会公众,特别是向青少年们尽可能通俗地宣传普及科学知识、科学思想和科学精神。这就是我们主编这套《金苹果文库》的宗旨。

《金苹果文库》首先是为青少年朋友编写的,具有初中文化水平的读者基本上就可以看懂。我们希望这些“金苹果”能适合他们的口味,激发他们的求知欲和创造欲,帮助他们建立爱好科学的终身志趣。我们也相信,这些“金苹果”还会受到同样渴求加深对科学技术的了解的成年读者的青睐。《金苹果文库》的作者们有一个共同的心愿,那就是使读者充分体验到,阅读科学书籍实在是一种妙不可言的美的享受。

阅读科普作品,也是广大社会公众,特别是青少年喜爱的一种文化生活。在现代中国,编著和出版优秀的科普作品既有良好的传统,又有迫切的需要。新中国成立 50 年来,我国已涌现出一批又一批的科普作家。他们了解中国读者对科学的需求,熟悉中国读者的阅读习惯和思维方式。随着《金苹果文库》编写出版工作的进展,我们也愈益体会到,组织中国的优秀科普作家,创作这样一套生动有趣、易读易懂的大型科普丛书,确实是非常适时、非常必要的。

科学的真正魅力首先在于它的“真”,而决不能靠“炒作”哗众取宠。同时,科学研究又是十分艰苦的劳动。科普作家的任务则是尽力用自己的智慧和笔墨,向读者展示蕴藏在真实的科学知识、科学思想和科学精神中的永恒魅力和无尽乐趣。因此,我们一再要求《金苹果文库》的作者们:对读者已具备的科学知识背景的要求,务必尽可能地降低。只有这样,才有可能真正扩大读者队伍,让更多的人品尝到“金苹果”的滋味,汲取到“金苹果”的营养。

世纪之交,千年之禧,我们谨代表《金苹果文库》的全体作者和编辑,向广大读者朋友致以亲切的问候和良好的祝愿。同时,我们也深盼《金苹果文库》具有跨世纪的生命力。为此,恳请读者朋友将品尝“金苹果”的印象及时告诉我们,让我们共同将“金苹果”栽培得更好。

卞毓麟 赵所生

1999 年 5 月 19 日

目 录

- 1 我与科学世界
 - 6 把握世界的方向——指南针
 - 10 造纸术是蔡伦发明的吗
 - 14 中国：印刷术的故乡
 - 19 火药为什么叫做“药”
 - 23 古代超新星记录与射电天文学
 - 29 机械化数学的新曙光
 - 34 中国近代科学的先驱李善兰
 - 43 “目验手营”、“实事实证”的华蘅芳
 - 50 “中国数学总教练”陈省身
 - 57 自学成才的数学大师华罗庚
 - 74 力摘数学皇冠上明珠的陈景润
 - 88 科学上的伟大发现
 - 97 物理女杰魂系故土
 - 106 “神童博士”李政道
 - 115 “全才的理论物理学家”杨振宁
 - 123 “J 粒子”的发现者丁肇中

- 129 “化学中的莫扎特”李远哲
- 136 “激光冷却捕捉原子”的朱棣文
- 145 八卦并非二进制
- 147 两砸两立的汤若望墓碑
- 149 巴尔扎克笔下的造纸术和《天工开物》
- 151 达尔文的进化论与“古代中国百科全书”
- 153 “还中国以公道”——怀念李约瑟博士
- 156 学界轶闻

我与科学世界

我出生在抗日战争时期的陪都重庆，所以父母给我取的名字叫“渝生”。

我自幼生活在美丽的嘉陵江畔，那晴日的朝霞和夕晖，雾天的灰蒙蒙和白茫茫，使我对自然界产生了一连串的问号。我从小好读书，也喜欢探究大自然的奥秘，更富于幻想。记得读小学上图画课时，老师命题作画——“我的志愿”，我就把自己画成一个戴眼镜、长胡须的老人，手里拿着三角板和圆规，腋下夹着厚厚的一本书，背景是有着太阳、月亮和星星的天空，以及烟囱冒着浓烟的厂房，题为“我的志愿——将来当一名科学家”。中学时，恰逢“向科学进军”的热潮，图画老师布置画“科学幻想”画，我一下子画了两幅：一幅是我骑在弯弯的月亮上，弯月两侧长了翅膀，正载着我向太阳飞去——题为“科学生翅，跨月追日”；另一幅是我驾驶着一部怪物般的巨型汽车，车头车尾都张着大口，车头驶向群山，将草木土石都吞了进去，车尾吐出来的是一排排楼房，还有墙有顶、有门有窗——题为“科学有力量，群山变楼房”。后一幅画很受老师赞赏，被推荐到市里展览，还得了奖：一套《知识就是力量》杂志——这是我学生时代最喜欢的课外读物。

从小学到中学，我的学习成绩一直是班上第一名，在全年级也名列前茅。大约是因为我的家庭情况比较复杂，结果高

考落榜,1960年我17岁时便到了长寿湖农场,在基建队当砖工。无论是烈日当头,还是寒风刺骨,每当我一块砖一块砖地砌墙造房时,我始终忘不了我图画中“群山变楼房”的幻想。在农场劳动的两年,正值“三年自然灾害”困难时期,我患了水肿病,差点送了小命。到了1962年,大约是当时的政策有所松动,“重在表现”——我的表现不错,曾被评选为“建设社会主义青年积极分子”,农场领导便同意我再考一次大学,结果被当时的成都大学(现四川财经大学)数学力学系录取,两年后院系调整,又转入四川师范学院(现四川师范大学)数学系。在成都四年的大学生活,我夜以继日地勤奋学习,总算没有虚度光阴。我时常暗想,以我的学习成绩一定要争取毕业分配到北京,进我心目中的最高科学殿堂——中国科学院,实现我从小想当科学家(那时已具体为想当数学家)的愿望。谁知1966年大学毕业时爆发了史无前例的“文化大革命”,我的愿望成了幻想,当时苦闷至极,记得还“口占”过这样一首“反诗”:

正值朱颜少年时,却教万里息奔驰。

生不逢辰仰天叹,浑泪频添感事诗。

幸好只是在心中嘀咕,未曾书写下来,否则若被发现,肯定当了“反革命”。

1968年我被分配到重庆六中当数学教师。那是因为我1965年下乡“四清”时,春耕期间生产队没有耕牛,作为工作队员,我带头下田拉犁,腿被扎伤,得了破伤风,差点又送了命,因此毕业分配时受到“工宣队”、“军宣队”的照顾——我的同学们大多被分配到县里、公社里教小学、中学去了,所以我在重庆六中教书十分卖力,获得过“优秀教师”、“优秀班主任”等荣誉。虽然也有过“资产阶级教育路线回潮”、“大刮右倾翻案风”的帽子劈头盖脑地扣来,但我仍总

爱在课堂上讲些商高定理、祖冲之圆周率、数学王子高斯、失明的数学家欧拉之类“封、资、修”的故事，以激发学生学习数学的兴趣，好在还颇受学生的欢迎。

1978年全国科学大会召开，当年又恢复了研究生招生制度，使我深受鼓舞，思忖进中国科学院的幻想有可能变成现实。但早已过了“而立之年”的我不敢报考数学专业，于是选择了数学史专业，结果考取了中国科学院研究生院，师从自然科学史研究所严敦杰先生。记得柳亚子先生在解放初自香港到北京时有诗云“六十三龄万里行，前途真喜向光明”，而我当时则是“三十六龄北京行”，自然“前途更喜向光明”了。

严敦杰先生是我国科学史界的老前辈，中国数学史现代研究的奠基者之一。我有幸蒙受他的谆谆教诲整整十年（严先生已于1988年12月23日逝世），他耳提面命，使我获益良多。严先生从事科学史研究始于国难当头的30年代，他19岁时发表的第一篇学术论文《中国算学家祖冲之及其圆周率之研究》（上海《学艺》杂志15卷5号，1936年5月）开头这样写道：

近来一般人，尤其是一般高等学生，读过西洋算学后，同清朝畴人见了杜氏九术后一样惊奇起来，都似乎同声地说道：“外国人多么聪明呵！西洋人怎么会想出这种奥辟的学问来呢？”且慢，切勿长他人志气，灭自己威风，我们的中国，有五千年文明的中国，难道没有人懂算学，没有人有这种奥辟思想吗？有的，非但仅是一个“有”罢了，并且有些算学上的定理和方法，还是我国畴人所发现的哩！……祖冲之的发现圆率，不独在中算史上有莫大的光荣，就是在世界算学史中也占到了地位。现在许多人研究圆理时，一定用到这 $\pi(=3.1416)$ 的值，心中还以为外人所创，不料此值倒的的确确是本国货，不占丝毫洋

气。写到这里，口中禁不住地说：“中国人好聪明呵！”……为的是这样，所以有了动机来写这篇文章。可见严先生最初研究中国数学史是出于爱国主义热情。1987年8月，严先生在我同郭金彬合著的《自然科学史导论》的“序言”中这样写道：

作为历史科学和自然科学相互渗透的一门交叉学科，科学史通过搜集中外科技史文献以及考古学、人类学、民族学、语言文字学、社会学、经济学、哲学和有关文化史等方面的资料，运用现代科学手段对出土和传世的科技文物进行测试分析、复原复制以及对传统工艺进行调查等，来研究和探索人类对自然界迄今的整个认识过程，即人类在历史上积累起来的，与自然的共存和搏斗中得出的技术、经验和科学知识的产生、发展以及规律性问题，以便从成功的因素中获得启示，从失败的原因中吸取教益，从而对科技发展、科技政策和科技管理等方面提供借鉴和建设性的意见，为祖国的四个现代化建设服务，为人类的科学事业服务。

可见严先生在长达半个多世纪的科学史研究实践中，对科学史理论问题有了新的思考，对科学史学科的定位和科学史研究的方法、目的和意义有了本质的认识。我本人自从跨进科学史学科的门槛以来，读硕士、博士、博士后，做助理研究员、副研究员、研究员，一直把严先生的这段话当作自己研究工作的座右铭，并且传给我所指导的博士生。

严先生在科学史园地里辛勤耕耘了五十多年，著述三百余万言，真可谓硕果累累。严先生主攻中国数学史，旁及天文历法史、航海技术史、中外科技交流史、科技通史、科学史学史和科学史文献学。他经常教导我说，要精通一门学科史，钻深

钻透;同时又要旁通其他学科史,因为各门学科之间、科学与技术之间、科技与社会之间都有密切的联系,精深同广博是相辅相成的。我终生铭记这一教诲。

古人云:“以铜为鉴,可正衣冠;以古为鉴,可知兴替;以人为鉴,可明得失。”(语出《新唐书·魏徵传》)“古”者,“史”也。当前,我们要“科教兴国”,则“以史为鉴”是不可或缺的。而“科学史是惟一可以反映出人类进步的历史”,“科学史(或知识的历史)应该是所有人类活动的历史的核心”(语出乔治·萨顿(1884—1956)《科学史导论》)。科学史研究对于科学研究,科学史教育对于科学教育,科学史普及对于科学普及,它们的重要作用怎么讲也不会过分。余生也晚,入道更迟,在科学史学习和研究的短短20年中深深感到,一部科学史,就是科学思想、科学精神、科学方法和科学知识发展进步的宏伟画卷,不应藏诸高阁,而应展示给广大公众,特别是青少年一代。为此,我也试着做了些科学史普及工作,如为中央电视台《走近科学》、武汉电视台《科技之光》撰稿,在北京人民广播电台教育台和一些大学、中学作科学史讲座,参与中国科学技术协会普及部“回顾与展望”科普展览的工作,担任《中国科学报·科普周刊》编委,在该报和其他一些报刊杂志上设立“科学史”专栏或经常发表科学史普及文章。其间,我结识了不少热心科普工作的科学家、作家,卞毓麟先生就是其中的一位。毓麟兄送给我一套他主编的《金苹果文库》第一辑,并约我也写一本。我读了他写的《宇宙风采》,无论是“星空巡礼”、“史海拾贝”,还是“宇宙十瞥”、“‘外星人’六题”,都十分引人入胜。在他和出版社编辑的多次催促和帮助下,我也奉献出这本名为《科学寻踪》的科普读物,希望得到广大读者的批评和指正。

把握世界的方向——指南针

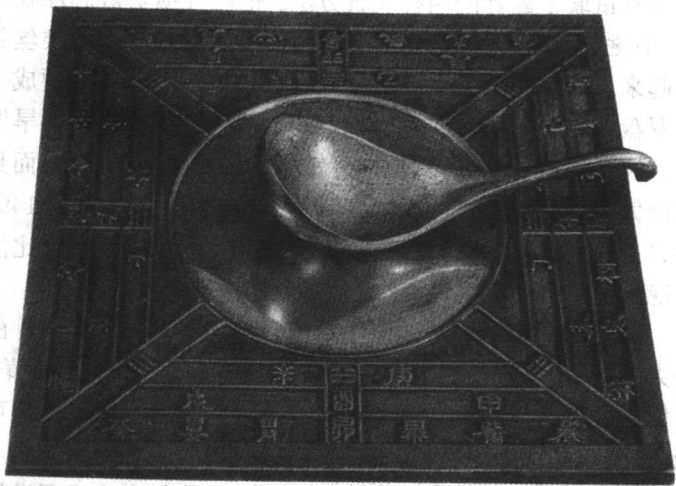
相传四千多年前,黄帝与蚩尤大战于涿鹿,蚩尤作大雾,弥漫数十里,黄帝茫然不辨东西。于是,黄帝造指南车,终于化险为夷,大获全胜。然而,据《宋书》记载,指南车是约三千年前由周公创制的。

这传说故事与史书的记载虽然很不一致,但却共同说明,为了辨别方向,我们的祖先在很早以前就开始探索制造指示方向的工具。

我们在这儿要谈的是中国四大发明之一的指南针。指南针和指南车都有指南的特性,但“针”和“车”一字之差,却不能混淆——它们是具有不同原理的两件东西。

指南车是利用机械齿轮结构设计制造的一种双轮独辕车辆,它在行进中无论怎样东转西弯,车上立着的一个木人伸出的手臂始终指南方。

指南车的制作工艺在中国古代数次失传,东汉马钧、南朝祖冲之、北宋燕肃都复制过指南车,近人王振铎复原的指南车陈列在中国历史博物馆和中国科技馆。指南针则是利用磁针在地球磁场中的南北指极性而制造的一种指向仪器,它比起指南车来,应用要方便和广泛得多。指南针大约在我国战国时期就已经出现了,它的最初名称叫做“司南”。《韩非子·有度篇》称“先王立司南以端朝夕”,“端朝夕”就是正四方的意



司南(模型)

思。《鬼谷子·谋篇》里说：“郑人取玉，必载司南，为其不惑也。”就是说郑国人外出采玉，要带司南在身边，以便不迷失方向。东汉王充在《论衡·是应篇》中说：“司南之杓，投之于地，其柢指南。”可见司南是利用天然磁石的一只勺，它可以在平滑的地盘上自由旋转，等它静止的时候，手柄就会指向南方。

古代的司南是天然磁石经人工琢磨而成的。但是，司南的磁性弱，准确性差，效果不太好。所以，人们还不断地寻找更理想的指南器具。司南的使用长达一千多年，到了北宋初年，曾公亮《武经总要》介绍了人工磁化薄铁叶得“指南鱼”的方法。沈括《梦溪笔谈》则称“方家以磁石磨针锋，则能指南”，于是有了简便实用的指南针。从司南到指南针是一次飞跃：用人工磁体代替了天然磁石，用磁针代替了磁勺。人工磁化方法的发明，在磁学和地磁学的发展史上都有极其重要的意义。沈括对指南针的制造和使用，作了科学的说明和分析，他

还亲自试验了磁针的四种装置方法：把磁针横贯灯芯浮在水上，把磁针架在碗沿上，把磁针架在指甲上，把磁针用缕丝悬挂起来。沈括记载的水浮法指南针，与方位盘相结合，便成了水罗盘；而支点旋转法指南针，与方位盘相结合，则成了旱罗盘。沈括根据实验，还发现指南针所指的方向不是正南，而是稍微偏东，他把指南针的偏向叫做磁偏角，在西方，直到 1492 年，哥伦布使用指南针横渡大西洋，才发现了磁偏角，这比沈括晚了 400 多年。

沈括的发现为科学地使用指南针奠定了基础。指南针的最大功绩，是它应用在航海中，引起了航海技术的重大变革，开创了人类航海活动的新纪元。1119 年，北宋朱彧《萍州可谈》称：“舟师识地理，夜则观星，昼则观日，阴晦观指南针。”可见那时中国已使用指南针导航，迄今为止，我们尚未发现世界上任何国家和任何民族有比这更早的使用指南针航海的记录。1123 年，北宋使节出访高丽国乘海船时使用了水浮法指南针，此见于徐兢《宣和奉使高丽国经》。南宋吴自牧《梦粱录》称：“风雨冥晦时，惟凭针盘而行。”针盘，即罗盘，也就是指南针。

早期使用指南针导航，还要借助天文导航和地文导航知识，后来将船舶航向的变动与指南针变动的对应关系总结出来，就成为航线的针路，有了针路，海船才脱离了天文导航而只依靠指南针导航。

1295 年，元代周观达以随从身份，出使真腊国（今柬埔寨），往返皆走海路，他在《真腊风土记》中详细记录了沿途航行的针位。元代的《海道经》和《大元海远记》等都有罗盘针指路的记载。明初郑和七下西洋，庞大的船队上都配有罗盘针和航海图。郑和开辟了从中国到东非的远洋航线，完成这一伟大壮举全凭指南针导航。中国发明的指南针，大约在 12 世纪

末到 13 世纪初经过阿拉伯地区传入欧洲,这以后导致了 15 世纪末到 16 世纪初哥伦布对美洲大陆的发现和麦哲伦的环球航行,从而大大加速了世界文明发展的进程,促进了资本主义经济的发展。

明清时期,中国的闭关锁国政策“不许片板入海”,严禁民间与海外通商,没有为中国人利用指南针创造良好的条件;相反,在指南针的帮助下,西方舰队终于粗暴地用血与火打开了中国的大门。

在改革开放后的今天,中国远洋航运事业发展迅速,散货船队规模和集装箱船队规模均居世界前列,中国船队航行于一百多个国家和地区的一千多个港口。指南针将中国当代的对外贸易带到世界各地,指南针将中国带向繁荣和富饶。

造纸术是蔡伦发明的吗

人类在现代文明生活中须臾离不开纸——读书、看报、写字、作画、书信、货币、广告、包装。各种各样的纸，五颜六色的纸，早已成为人们不可或缺的日常用品。

纸，对于人类文明的积累和传播起着无法估量的推动作用，在享受现代文明的今天，人们已经很难想像人类没有纸是多么的艰难！

在纸出现以前，人类曾经使用过许多材料来写字记事。我们的祖先最初是把文字刻在龟甲上或兽骨上，叫做甲骨文。商周时代，人们又把需要保存的文字铸在青铜器上，或者刻在石头上，叫做钟鼎文、石鼓文。到了春秋末期，人们开始使用新的书写记事材料，叫做“简牍”，“简”就是竹片，“牍”就是木片。把文字写在竹片、木片上，比刻在甲骨上、石头上，比铸在青铜器上，要方便得多，容易得多，可就是连篇累牍，十分笨重。

战国时期名家的代表人物——惠施，出门游学，随身携带的书简足足装了五辆马车，后人由此演化出“学富五车”的成语，形容一个人的学识渊博。史书记载，秦始皇每天批阅的竹简公文有 120 公斤重，不能不说是一项繁重的体力劳动！西汉时，东方朔上书给皇帝，竟用了 3000 根竹简，由两个身强力壮的武士抬进宫里，呈交给汉武帝。