中华文化撷英

物理纪实

黄兵明　主编

北京银冠电子出版有限公司

需要全本请访问 www.ertongbook.com

图书在版编目(CIP)数据

中华文化撷英/黄兵明主编．—北京：北京银冠
电子出版有限公司，2003

ISBN 7-900060-29-4
Ⅰ．中…　Ⅱ．黄…　Ⅲ．文化知识－普及读物－中国
Ⅳ．Z228.527
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 007295 号

北京银冠电子出版有限公司发行
(北京海淀区增光路 45 号　100037)
全国各地新华书店经销　北京双青印刷厂印刷
开本：787×1092　1/32　印张：512　字数：4 900 千字
2003 年 12 月第 1 版　　2003 年 12 月第 1 次印刷
印数：1～5 00 册
版号：ISBN 7-900060-29-4/Z·03
定价：9998.00 元(1CD,含配套书)

目 录

◎中国古代的热学知识.....1
◎中国古代对磁的认识.....5
◎中国古代对电现象的认识.....9
◎中国古代对力学的研究.....13
◎中国古代在声学上的贡献.....18
◎中子的发现.....23
◎最古老的计算工具.....25
◎最先登月的人.....26
◎最早测出光速的人.....27
◎最早的比重计.....28
◎最早的风向计.....29
◎最早的共振实验.....29
◎最早的光学实验.....30
◎最早的湿度计.....31
◎最早的石刻天文图.....31
◎最早的太阳黑子记录.....32
◎最早的有关物理学基本理论著作.....32
◎最早的自动计时器.....33
◎最早对牛顿力学提出修正.....33
◎最早发明指南针.....34
◎最早发现地磁偏角.....34
◎最早利用热气流驱动机械旋转的装置.....35
◎最早认识光的色散现象实验.....35
◎最早认识地球在运动.....35

◎最早认识雪花晶体.....36
◎最早记载磁屏蔽现象.....37
◎最早记载的用冰取火.....37
◎对物理学前沿及其基本研究方法的思考.....37
◎恒星.....45
◎红巨星.....46
◎白矮星.....47
◎中子星.....49
◎黑洞.....51
◎时间之旅（一）.....52
◎时间之旅（二）.....53
◎时间之旅（三）.....54
◎时间之旅（四）.....56
◎时间之旅（五）.....58
◎再探万有引力定律的发现渊源.....58

◎ 中国古代的热学知识

我国古代的热学知识大部分是生活和生产经验的总结。至今所知的古籍中对热的研究记载较少，还有待于进一步发掘。

火的利用和控制，使人类第一次支配了自然力，使人类文明大大前进了一步，同时，它也是古人对热现象认识的开端。我国山西省芮城西侯度旧石器的遗址，说明大约 180 万年前人类已经开始使用火。

对冷热的认识。

约在公元前 2000 年，我国已有气温反常的记载，在两周初期，人们开始掌握降温术和高温术。据《周礼》记载，当时已设专人司贮冰事，冬季凿冰加以贮藏，到春、夏季用以冷藏食物和保存尸体。说明当时已利用天然冰来降温。我国冶炼业的发展较早，高温技术也很早被人们掌握。江苏省曾出土春秋晚期的一块铁，经科学分析，它是一块生铁，生铁的冶炼温度比熟铁高，需达摄氏千度以上。生铁的出土，说明在那时的高温技术已达到一定水平。

温度计还没有发明以前，古人在冶炼金属的实践中，创造了通过观察火候和火色来判别温度高低的方法。据《考工记》记载，在铸铜与锡时，随温度的升高，火焰的颜色先后变为暗红色、橙色、黄色、白色、

需要全本请访问 www.ertongbook.com

青色，然后才可以浇铸。这种方法同样也应用于制陶工业。从现代科学分析，不同物质有不同的汽化点，因此从火焰的颜色可以判断所汽化的物质，从而判断温度的高低。对同一种物质，随着温度的升高，其颜色也先后有所变化。“火候”（包括火色）成了我国古代热工艺中一个内容丰富的特有概念。

除制陶和冶炼金属之外，我国古代还在农业中采用了控温技术。据《汉书·召信臣传》记载，西汉末年，我国已利用冬季栽培蔬菜，其方法是“覆以屋庑，昼夜蕴火，待温气乃生。”北魏时期，还利用熏烟的方法防止霜冻。

对冷热问题，东汉王充还曾从理论上加以探讨，在他的著作《论衡·寒温篇》中写道：“夫近水则寒，近火则温，远之渐微，何则？气之所加，远近有差也。”他把“气”作为物体之间进行“温”“寒”传递的物质承担者，还指出距离变远，“气”的作用渐小。这里已涉及热传递的理论问题，但它只是思辩性的，是我国“元气说”的一种应用。

对热是什么这一问题，我国古代也已注意到，南北朝成书的《关尹子》中认为：“外物”的来去是使瓦石一类物体发生寒热温凉之变的原因。而另一种说法见于据传可能为北齐刘昼著的《刘子·崇学篇》，

则从“五行”观念出发，猜想物体寒、热、温、凉的变化是一种“内物”在起作用。这种所谓的“外物”或“内物”都是把热设想为一种实体物质，它类似于18世纪“燃素”和“热素”的观念。

热胀冷缩是重要的热现象之一，在我国古代对它已有所研究和利用。汉代《淮南万毕术》记述了这样一个现象：把盛水铜瓮加热，直到水沸腾时密闭其口，急沉人井中，铜瓮发出雷鸣般响声。这现象可能是发热物体在急速冷却时发生了内破裂，破裂声由井内传出，这是一个典型的热胀冷缩现象。元代陶宗仪曾亲自作热胀冷缩实验，他把带孔的物体加热以后，使另一个物体进入孔洞，从而这两个物体如“辘轳旋转，无分毫缝罅”。他明确指出，这是前一物体“煮之胖胀”的缘故。据《华阳国志》记载，李冰父子修建都江堰时，发现用火烧巨石，然后浇水其上，就容易凿开山石。这种利用岩石热胀冷缩不均从而易于崩裂的施工经验，在我国历代水利工程中不断为人们采用。

对水的物态变化，在我国古代也早有认识。

例如对雨和雪形成的探讨，认为是由于“积水上腾”而造成。《论衡》中对此有明确的表述：“云雾，雨之微也，夏则为露，冬则为霜，温则为雨，寒则为

雪。雨露冰凝者，皆由地发，不从天降也。”此文说明露、霜、雨、雪是因为不同的温度由水冻凝而成，它们都是水由地面蒸发而产生的。汉代以后的古籍中，对雨、露、雪、霜成因的讨论更多，说明当时对物态变化的知识有了新的认识。汉代董仲舒从“气”的观念出发，解释雨、露、雪、霜成因的道理是：水受日光照射，蒸发成水汽，再在不同条件下形成雨、霰、雪等。从现在看来，这些分析也基本上是正确的。

我国古代，在生产和生活实践中，创制了利用热的各种器具。如宋代曾发明一种“省油灯”，在“灯盏一端作小窍，注清冷水于其中”，据说这种灯能“省油几半”。现在分析，文中所说加入冷水，目的是降低温度，避免油被灯火加热后急速蒸发，其中包含了对油的汽化和温度的关系的认识；据《淮南子》记载：“取鸡子，去其汁，然（燃）艾火纳空卵中，疾风因举之飞”。这是关于“热气球”的最早设想，也是空气受热上升的具体应用。五代时期，据说还利用这一原理制成信号灯，所谓“孔明灯”也是应用了这一道理。关于走马灯我国古代有较多记载，有的古籍把它称作“马骑灯”、“影灯”。宋代《武林旧事》在记述各种元宵彩灯时写道：“若沙戏影灯、马骑人物、旋转如飞……”，这表明当时已利用了冷热空气的对流

制造出各种各样的走马灯。

在我国古代，很早就出现了对热动力的认识和利用，唐代出现了烟火玩物，“烟火起轮，走绒流星”。宋代制成了用火药的火箭、火球、火蒺藜。明代制成了“火龙出水”的火箭，这些都是利用燃烧时向后喷射产生反作用力使火箭前进的道理，属热动力的应用，它是近代火箭的始祖，被世界所公认。

◎ 中国古代对磁的认识

1.磁石的吸铁性及其应用

我国是对磁现象认识最早的国家之一，公元前 4 世纪左右成书的《管子》中就有“上有慈石者，其下有铜金”的记载，这是关于磁的最早记载。类似的记载，在其后的《吕氏春秋》中也可以找到：“慈石召铁，或引之也”。东汉高诱在《吕氏春秋注》中谈到：“石，铁之母也。以有慈石，故能引其子。石之不慈者，亦不能引也”。在东汉以前的古籍中，一直将磁写作慈。相映成趣的是磁石在许多国家的语言中都含有慈爱之意。

我国古代典籍中也记载了一些磁石吸铁和同性相斥的应用事例。例如《史记·封禅书》说汉武帝命方士栾大用磁石做成的棋子“自相触击”；而《椎南万毕术》（西汉刘安）还有“取鸡血与针磨捣之，以

需要全本请访问 www.ertongbook.com

和磁石，用涂棋头，曝干之，置局上则相拒不休”的详细记载。南北朝（512～518 年）的《水经注》（郦道元）和另一本《三辅黄图》都有秦始皇用磁石建造阿房宫北阙门，“有隐甲怀刃人门”者就会被查出的记载。《晋书·马隆传》的故事可供参考：相传 3 世纪时智勇双全的马隆在一次战役中，命士兵将大批磁石堆垒在一条狭窄的小路上。身穿铁甲的敌军个个都被磁石吸住，而马隆的兵将身穿犀甲，行动如常。敌军以为马隆的兵是神兵，故而大败（“夹道累磁石，贼负铁铠，行不得前，隆卒悉被犀甲，无所溜碍”）。

古代，还常常将磁石用于医疗。《史记》中有用“五石散”内服治病的记载，磁石就是五石之一。晋代有用磁石吸出体内铁针的病案。到了宋代，有人把磁石放在耳内，口含铁块，因而治愈耳聋。

磁石只能吸铁，而不能吸金、银、铜等其他金属，也早为我国古人所知。《淮南子》中有“慈石能吸铁，及其于铜则不通矣”；“慈石之能连铁也，而求其引瓦，则难矣”。

2.磁石的指向性及其应用

在我国很早就发现了磁石的指向性，并制出了指向仪器司南。《鬼谷子》中有“郑子取玉，必载司南，为其不惑也”的记载。稍后的《韩非子》中有“故先

王立司南，以端朝夕”的记载。东汉王充在《论衡》中记有“司南之杓（勺子），投之于地（中央光滑的地盘），其柢（勺的长柄）指南”。

不言而喻，司南的指向性较差。北宋时曾公亮与丁度（990～1053）编撰的《武经总要》（1044 年）在前集卷十五记载了指南鱼的使用及其制作方法：“若遇天景噎（阴暗）霾，夜色瞑黑，又不能辨方向……出指南车或指南鱼，以辨所向……鱼法，用薄铁叶剪裁，长二寸阔五分，首尾锐如鱼形，置炭中烧之，候通赤，以铁钤钤鱼首出火，以尾正对子位，蘸水盆中，没尾数分则止，以密器收之。用时置水碗于无风处，平放鱼在水面令浮，其首常南向午也”。需要特别指出的是，这里极为清晰地论述了热退磁现象的应用。当烧至通赤时，温度超过居里点，磁畴瓦解，这时成为顺磁体。再用水冷却，磁畴又重新恢复。这时鱼尾正对子位（北方），在地磁场作用下，磁畴排列具有方向性，因而被磁化。还应注意到，“钤鱼首出火”时“没尾数分”，鱼呈倾斜状，此举使鱼体更接近地磁场方向，磁化效果会更好。从司南到指南鱼，无疑是一个重大进步，但在使用上仍多有不便。

我国古籍中，关于指南针的最早记载，始见于沈括的《梦溪笔谈》。该书介绍了指南针的四种用法：

水法，用指南针穿过灯芯草而浮于水面；指法，将指南针搁在指甲上；碗法，将指南针放在碗沿；丝悬法，将独股蚕丝用蜡粘于针腰处，在无风处悬挂。磁针的制作，采用了人工磁化方法。正是由于指南针的出现，沈括最先发现了磁偏现象，“常微偏东，不全南也”。

南宋时，陈元靓在《事林广记》中记述了将指南龟支在钉尖上。由水浮改为支撑，对于指南仪器这是在结构上的一次较大改进，为将指南针用于航海提供了方便条件。

指南针用于航海的记录，最早见于宋代朱彧（yù）的《萍洲可谈》：“舟师识地理，夜则观星，昼则观日，阴晦观指南针”。以后，关于指南针的记载极丰。到了明代，遂有郑和下西洋，远洋航行到非洲东海岸之壮举。西方关于指南针航海的记载，是在 1207 年英国纳肯（A.Neckam，1157～1217）的《论器具》中。

3.其他与磁有关的自然现象

极光源于宇宙中的高能荷电粒子，它们在地磁场作用下折向南北极地区，与高空中的气体分子、原子碰撞，使分子、原子激发而发光。我国研究人员在历代古籍中业已发现，自公元前 2000 年到公元 1751 年，有关极光记载达 474 次。在公元 1～10 世纪的 180 余次记载中，有确切日期的达 140 次之多。在西方最早

记载极光的，当推亚里士多德，他称极光为“天上的裂缝”。“极光”这一名称，始于法国哲学家伽桑迪。

太阳黑子，也是一种磁现象。在欧洲人还一直认为太阳是完美无缺的天体时，我国先人早已发现了太阳黑子。根据我国研究人员搜集与整理，自前165年～1643年（明崇祯十六年）史书中观测黑子记录为127次。这些古代观测资料为今人研究太阳活动提供了极为珍贵、翔实可靠的资料。

遗憾的是，关于磁的认识尽管极为丰富，而关于磁现象的本质及解释，往往又是含糊的，缺乏深入细致的研究。就连被称作“中国科学史上的坐标”的沈括，对磁现象也认为，“莫可原其理”，“未深考耳”，致使在我国历史上，一直未能产生可与英国吉尔伯特《论磁》比美的著作。

◎ 中国古代对电现象的认识

我国古代对电的认识，是从雷电及摩擦起电现象开始的。早在3000多年前的殷商时期，甲骨文中就有了“雷”及“电”的形声字。西周初期，在青铜器上就已经出现加雨字偏旁的“電”字。

王充在《论衡·雷虚篇》中写道：“云雨至则雷电击”，明确地提出云与雷电之间的关系。在其后的古代典籍中，关于雷电及其灾害的记述十分丰富，其

中尤以明代张居正（1525～1582）关于球形闪电的记载最为精彩，他在细致入微的观察的基础上，详细地记述了闪电火球大小、形状、颜色、出现的时间等，留下了可靠而宝贵的文字资料。

在细致观察的同时，人们也在探讨雷电的成因。《淮南子·坠形训》认为，“阴阳相薄为雷，激扬为电”，即雷电是阴阳两气对立的产物。王充也持类似看法。明代刘基（1311～1375）说得更为明确：“雷者，天气之郁而激而发也。阳气困于阴，必迫，迫极而迸，迸而声为雷，光为电”。可见，当时已有人认识到雷电是同一自然现象的不同表现。

尖端放电也是一种常见的电现象。古代兵器多为长矛、剑、戟，而矛、戟锋刃尖利，常常可导致尖端放电发生，因这一现象多有记述。如《汉书·西域记》中就有“元始中（公元 3 年）……矛端生火”，晋代《搜神记》中也有相同记述：“戟锋皆有火光，遥望如悬烛”。避雷针是尖端放电的具体应用，我国古代地采用各种措施防雷。古塔的尖顶多涂金属膜或鎏金，高大建筑物的瓦饰制成动物形状且冲天装设，都起到了避雷作用。如武当山主峰峰顶矗立着一座金殿，至今已有 500 多年历史，虽高耸于峰巅却从没有受过雷击。金殿是一座全铜建筑，顶部设计十分精巧。

除脊饰之外，曲率均不太大，这样的脊饰就起到了避雷针作用。每当雷雨时节，云层与金殿之间存在巨大电势差，通过脊饰放电产生电弧，电弧使空气急剧膨胀，电弧变形如硕大火球。其时雷声惊天动地，闪电激绕如金蛇狂舞，硕大火球在金殿顶部激跃翻滚，蔚为壮观。雷雨过后，金殿经过水与火的洗炼，变得更为金光灿灿。如此巧妙的避雷措施，令人叹为观止。

我国古人还通过仔细观察，准确地记述了雷电对不同物质的作用。《南齐书》中有对雷击的详细记述：“雷震会稽山阴恒山保林寺，刹上四破，电火烧塔下佛面，而窗户不异也”。即强大的放电电流通过佛面的金属膜，全属被融化。而窗户为木制，仍保持原样。沈括在《梦溪笔谈》中对类似现象叙述更为详尽：“内侍李舜举家，曾为暴雷所震。其堂之西室，雷火自窗间出，赫然出檐。人以为堂屋已焚，皆出避之。及雷止，共舍宛然。墙壁窗纸皆黔。有一木格，其中杂贮诸器，其漆器银者，银悉熔流在地，漆器曾不焦灼。有一宝刀，极坚钢（刚），就刀室中熔为汁，而室亦俨然。人必谓火当先焚草木，然后流金石。今乃金石皆铄，而草木无一毁者，非人情所测也。”其实，只因漆器、刀室是绝缘体，宝刀、银扣是导体，才有这一现象发生。

在我国，摩擦起电现象的记述颇丰，其常用材料早期多为琥珀及玳瑁。早在西汉，《春秋纬》中就载有“ 琦瑁（玳瑁）吸衤若（细小物体）”。《论衡》中也有“ 顿牟掇芥 ”，这里的顿牟也是指玳瑁。三国时的虞翻，少年时曾听说“ 虎魄不取腐芥 ”。腐芥因含水分，已成为导体，所以不被带电琥珀吸引。琥珀价格昂贵，常有人鱼目混珠。南朝陶弘景则知道“ 惟以手心摩热拾芥为真 ”，以此作为识别真假琥珀的标准。南北朝时的雷敦在《炮炙论》中有“ 琥珀如血色，以布拭热，吸得芥子者真也 ”。他一改别人以手摩擦为用布摩擦，静电吸引力大大增加。西晋张华（232～300）记述了梳子与丝绸摩擦起电引起的放电及发声现象：“ 今人梳头，脱著衣时，有随梳、解结有光者，亦有咤声 ”。唐代段成式描述了黑暗中摩擦黑猫皮起电：“ 猫黑者，暗中逆循其毛，即若火星 ”。摩擦起电也有具体应用。据宋代的张邦基《墨庄漫录》记载：孔雀毛扎成的翠羽帚可以吸引龙脑（可制香料的有机化合物碎屑）.“ 皇宫中每幸诸阁，掷龙脑以辟（避）秽。过则以翠羽扫之，皆聚，无有遗者 ”。关于摩擦起电的记载还很多。

近代电学正是在对雷电及摩擦起电的大量记载和认识的基础上发展起来的，我国古代学者对电的研

究，大大地丰富了人们对电的认识。

◎ 中国古代对力学的研究

力学知识起源于古代人对自然现象的观察和生产劳动中的实践经验，并逐步发展为生产技术和初步的自然哲理，这在东西方古代都是如此。

在我国古代，手工工艺技术成果远比经验性的理论总结突出得多，这是中国古代对力学研究的主要特点。从时间来看，大体可分为春秋战国、两汉、宋明三个高潮。

（1）春秋战国时期（公元前 770～前 221 年）

公元前 316 年，蜀守李冰修建都江堰，“正面取水，侧面排沙”，其飞沙堰工程巧妙地利用了弯道环流，说明当时测河水流量、了解泥沙规律等水力学知识及水利工程已有相当的水平，成都平原二千多年来始终受益。

传为齐人著的《考工记》，是记录我国古代农具、兵器、乐器、炊具、酒具、水利、建筑等古代手工艺规范的专著，现存版本中如《裘氏》、《筐氏》、《雕氏》等篇内容已散佚。其中惯性现象的记述[“马力既竭，辀（zhōu，指车辕）犹能一取焉”]，车轮大小与拉力的关系（轮太低，马总是像上坡一样费劲），箭羽影响箭飞行速度的关系（“后弱则翔，中强则扬，羽

需要全本请访问 www.ertongbook.com