

超导“小时代”之一 慈母孕物理

罗会仟[†]

(中国科学院物理研究所 北京 100190)

2015-08-23收到

[†] email:hqluo@iphy.ac.cn

DOI: 10.7693/wl20150910

自然最不可理解的地方在于——它竟然是可以被理解的。

——阿尔伯特·爱因斯坦

我们从何而来?

远古的神话世界里,人类是神仙的杰作。那是一个洪荒的世界,天地玄黄之中醒来一个盘古巨人,他用巨斧劈开这片混沌,清气上浮为天,浊气下沉为地。他自己的咆吼化作雷霆,目光变作闪电,身体成了山川河流,我们的世界从此诞生。广袤无垠的天地之间,孕育了一位美丽的女媧元始大神(图1),她用慈祥的母爱,以自己为样板,捏泥甩浆,造出了这个世界最智慧的生命——人类。女媧娘娘不仅造了人,还用彩石补天,维护了人类的



图1 清初萧云从画作《女媧》(取自中文维基百科)

生存环境,堪称大地之母。无独有偶,在西方的神话世界里,也类似有地母盖亚孕育了诸神,进而创造了天地间生命万物的传说。尽管神话有点虚无缥缈,母爱却非常容易切身体验到。人们长久以来都执拗地相信神创论,以至于若干年后,当一位叫达尔文的英国人声称人类是猴子变的时候,人们对此奇谈怪论非常困惑,甚至调戏了这个“达尔文猴子”。

我们生活在怎样的一个世界?

或许神仙创造了我们,但他们却忘了教我们如何去认识这个世界。人类诞生之初,地球正处于活跃期,风雨雪雾雷电,各种神秘又神奇的力量频繁不穷。人们对自然既心生敬畏,又充满好奇。

怀着一颗好奇心,试图去理解这个世界,这就是科学!物理学作为科学的一部分,萌芽于人类诞生伊始对自然的观察和体验。这颗芽一萌,就是漫长的数千年。因为早期的人类,忙于果腹生存,根本没有时间也没有足够脑细胞去思考,更不用提文字记录了。

让我们按下时间机器的快进键,到物质条件逐渐丰富起来的古希腊。在这个奴隶制的国度,有一小撮有钱人是能够每天吃饱饭的。所谓“食肉者糜”,某些能吃饱饭的

古希腊人并不是没事干,除了逛街泡澡搞艺术外,还有一件很重要的事情——那就是思考。思考人生,思考世间万物,思考呀思考,自然科学史上第一位思想家和哲学家就这么出现了。这位叫泰勒斯(图2)的老先生,不仅喜欢自己思考数字、万物和神灵,也喜欢听别人讲某些神奇的事情,更重要的是,他会做笔记。正如孔子的《论语》深深影响中华千余年一样,泰勒斯的思考和观察笔记,造就了古希腊最早的米利都学派,进而催生了苏格拉底、柏拉图、亚里士多德、阿基米德等杰出人才。

科学这颗芽,从此萌出土面。

让我们翻一下古希腊泰勒斯祖师爷的笔记本,噢不,笔记布(当年还没发明纸)。约在公元前6世纪的某一天,泰勒斯记载了两个很有意思的现象:一是摩擦后的琥珀吸引轻小物体,二是磁石可以吸铁。这是有史以来人们对自然现象的第一次完整的记载,代表着物理学史上的第一个实验观察记录。也就是说,物理学里最古老的一支,是电磁学。如今地球人都知道,琥珀吸引小细屑是因为摩擦起电,磁石吸铁是因为自发磁化,但磁和电究竟从何而来,却也不甚清楚。难怪在古希腊时代,这能当作奇闻妙事记

录在册。

无论是琥珀吸物，还是磁石吸铁，都像极了母亲张开双臂拥抱她深爱的孩子——如果你带着情感试图去理解这两物理现象的话。春秋战国时代的华夏先贤，显然比同时期的古希腊哲学家要更懂得科普方式和方法的重要性。面对磁石吸铁这个有趣又难以理解的现象，诸子百家的代表人物管仲先生发明了一个新词汇——“慈石”。他在代表作《管子》中写道：“山上有赭者，其下有铁，山上有铅者，其下有银。一曰上有铅者，其下有银，上有丹沙者，其下有金，上有慈石者，其下有铜金，此山之见荣者也。”瞧，咱们自己的祖师爷厉害吧？不仅告诉你怎么找金银铜铁铅矿石，还明确说慈石与铁等矿有关。等等，没写错别字吧？为何是“慈石”？再翻翻其他典籍，你就会发现管老爷子的确没弄错。《山海经·北山经》上道：“西流注于渤泽，期中多慈石。”《鬼谷子》上道：“若慈石之取针。”《吕氏春秋·精通》上道：“慈石召铁，或引之也。”显然，这里说的“慈石召铁”和古希腊人说的磁石吸铁是一码事。说到这里，咱们得扒一扒东汉高诱的解释：“石乃铁之母也。以有慈石，故能引其子；石之不慈也，亦不能引也。”原来石头就是铁的母亲(铁要从矿石中炼出

来)，有慈爱的母亲才能吸引其儿女投入怀抱(慈石召铁)，而没有慈爱的母亲自然就不能吸引她的儿女了。所谓“慈石”就是“慈爱的母亲石”之意——这正是“磁”这个字的来源(图3)。一个简单的物理现象，只用一个形象的词汇来描述，后来演化成一个字，流传了数千年，凭的是借用了神造人传说中的母爱思维。母爱style的科普，就是这么任性！

中国古人不仅在记事风格上不同于古希腊人，在做事方面也不会过于流于哲学空谈。发现磁石吸铁现象之后，聪慧的中华儿女做出了他们最骄傲的发明之一——指南针(图4)。话说“太极生两仪，两仪生四象，四象生八卦”，辨认方位对古人来说是首要任务，否则谁也搞不清楚究竟是八卦里的哪一卦。不过，到底是谁第一个用了指南针，考证起来有些困难。一个传说是黄帝用“指南车”穿越迷雾战胜了蚩尤，这就如秦始皇在阿房宫造磁石门用来“安检”一样，不太靠谱。有记录的关于磁石的应用首见《韩非子》：“先王立司南以端朝夕”，说明最早的指南针雏形应该就是司南。司南啥模样？《论衡》里面介绍道：“司南之杓，投之於地，其柢指南。”也就是说，司南是一个置于铜面的勺形磁石，勺柄指南方。后

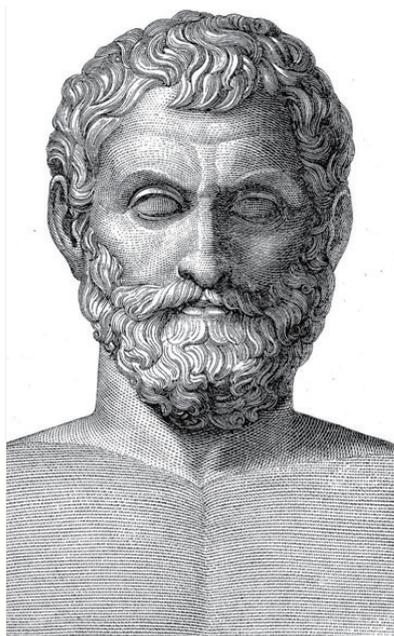


图2 “科学和哲学之祖”泰勒斯
(取自中文维基百科)



图3 磁铁矿石与汉字“磁”

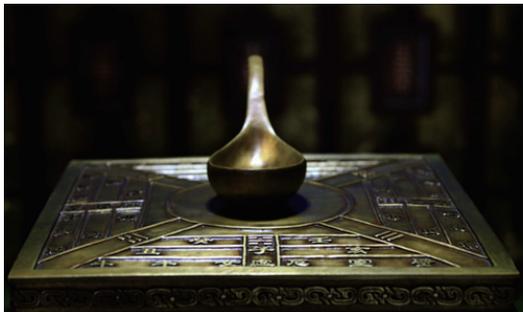


图4 司南、指南针和风水罗盘

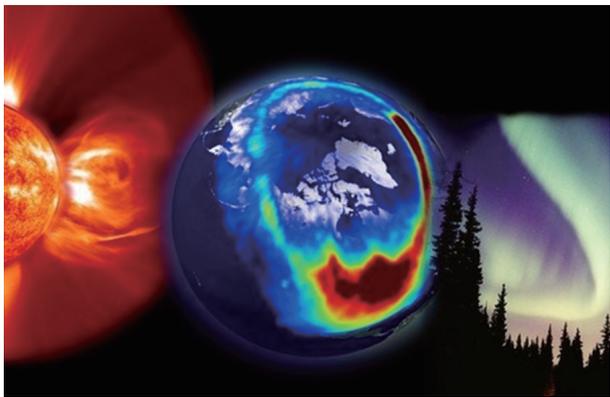


图5 “太阳风暴与极光的形成(来源 <http://discovery.chinabyte.com/137/8863137.shtml>)

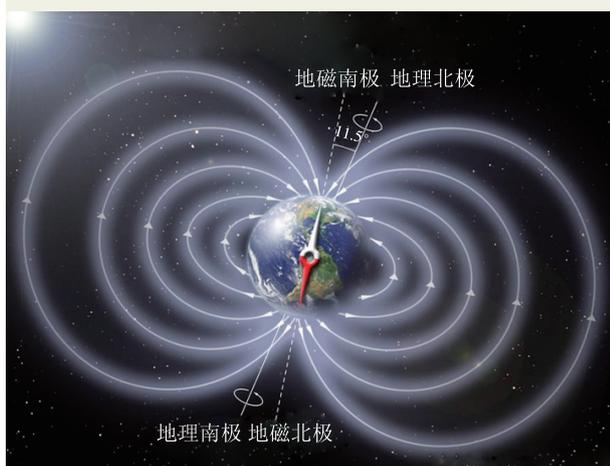


图6 地磁场(取自 <http://www.nasa.gov>)

来司南被进一步改进成水浮磁针，指南针一名，由此而来。有了指南针这个神器，显然比夜观星象、昼观日影的老式辨识方位的招儿要简单方便得多。指南针的物理原理，还是一个磁字。磁针本身就是一个小磁铁，而地球则是另一个体积庞大的磁体，其磁极就是在南北极附近。尽管地磁场并不强，但它足以让小小的磁针保持和它的磁场方向一致。磁针的一端，就必然总是指向南方或北方了。遗憾的是，老祖宗并没有像西方人一样利用指南针去航海探索世界，而是和八卦地支结合形成了罗盘，至今仍然在风水先生手上常用。汉朝时一个叫栾大的方士，用磁石做的棋子玩出美曰

“斗棋”的戏法，还蒙骗汉武帝给封了一个“五利将军”头衔。一个伟大的发明，就这样在一堆小聪明下断送了前途。

电和磁现象之所以能最早被人们所认识并记载，主要还是因为我们生活的世界中电和磁无处不在的缘故。电闪雷鸣自不待说，看不见摸不着但又无所不在的地磁场对我们生活的世界至关重要。地磁场也像大地慈母的怀抱一样，呵护着地球上生命的存在。且不谈有没有另一个地球，

就咱这地球以外其实并不十分安全。宇宙中时常有太阳风、脉冲中子星、超新星爆发、甚至是星系碰撞等各种能量爆棚的事情发生，同时会释放出大量高能宇宙射线。这些恐怖的宇宙射线如果直接打到地球上，不只会让太空站、飞船、飞机等仪表失控，也会迅速破坏臭氧层并大大增强地表辐射剂量，这对生活在地表的各种生物都是毁灭性的打击。万幸，我们有无处不在的地磁场，就如一把电磁生命保护伞，地磁场让大部分危险的宇宙射线绕地球而行。部分高能粒子汇聚到地球两极附近，形成了飘忽不定、瞬间变幻、彩色斑斓的美丽极光(图5)，似乎是地球母亲派出美丽

的欧若拉女神安抚人类：“没事，有我呢，大家都安全！”

有趣的是，不少生物体内还有“内置指南针”，如鸽子、海豚、金枪鱼、海龟、候鸟、蝴蝶甚至某些小海藻体内都有微小的生物磁体给它们导航。看来飞鸽传书的本领，还是需要天分的。人体内也有微弱的生物磁，利用现代化的心磁图和脑磁图等技术就可以测量出来。常年工作在电脑前或其他强电磁场环境下，人体内内分泌系统容易造成紊乱，从而出现心情烦躁和疲劳的现象。据说，要想休息睡个高质量好觉，采用南北向的“睡向”会尽量减少地磁场对人体的干扰。不过磁场影响人体机能的原因非常复杂，尽管《本草纲目》里也有用磁石入药的记载，但磁并不能真的用来治病。戴一些磁项链、磁手镯、磁手表不仅对健康无益，有可能反而导致生物系统失调，得不偿失。至于某些“特异功能”可以认为制造或影响磁场，纯属无稽之谈。

地磁场来源于地球母亲一颗火热的慈母心，在地球内部靠近地核的地方，大量高温熔融的岩浆不断流动，岩浆里含有磁性矿物，使得地球整体呈现极化的磁性。地磁场强度实际很弱，平均强度大约只有0.6高斯，而目前一些人造小磁铁的强度可达数千高斯。目前的地球，地磁南极位于地理北极附近，而地磁北极位于地理南极附近，所以指南针“指南”是因为磁针的南极指向了地磁北极。地磁极和地理极并不重合(图6)，也就是说，地磁轴和地球自转轴之间有一个磁偏角。话说地球母亲的心情也是充满喜怒哀乐的，地磁的南北极和磁偏角并非一成不变，地磁北极每天向北移动40米，它的轨迹大致为一个椭圆

形。在地球的历史上，地磁场的南极和北极曾颠来倒去数次，最近的一次磁极变换是在75万年前。指南针也终有一天变成“指北针”——如果它能保存到那个时候的话。地磁极翻转是常见的地质现象，姑且不说人类有生之年能否遇上，某些人热衷于将其和“世界末日”之类的灾难说联系起来，这些臆想不是自我娱乐就是杞人忧天。

从泰勒斯第一个记录电磁现象开始到今天，两千五百余年过去了，电和磁依然是物理学家感兴趣到头疼的主题之一。尽管人们如今已经知晓，宏观电磁现象的物理本质是微观的电子运动和相互作用造成的，但是电子在材料内部是如何运动的？它们又为何能够形成如此复杂的电磁现象？电子本身又从何而来的呢？从过去，直到现在，再到未来，这都是人类需要思考的问题。

参考文献

- [1] 作者不详. 山海经·大荒西经; 山海经·北山经
- [2] 王渝生. 古希腊科学始祖泰勒斯. 大众科技报, 2003年7月24日
- [3] 司马迁. 史记·封禅书
- [4] 马宇蓓. 况浩怀. 物理, 2013, 42(01):23
- [5] 李国栋. 生物磁学, 2006, 6(1):66
- [6] 陈志强. 物理通报, 1956, (1):16
- [7] 周传升. 中学物理教学参考, 2001, 30(3):59
- [8] 海科. 海洋世界, 2011, (4):66

读者和编者

订阅《物理》得好礼

——超值回馈《岁月留痕
——〈物理〉四十年集萃》

2012年《物理》创刊40周年，为答谢广大读者长期以来的关爱和支持，《物理》编辑部特推出优惠订阅活动：向编辑部连续订阅两年(2015—2016年)《物理》杂志的订户，将免费获得《岁月留痕——〈物理〉四十年集萃》一本(该书收录了从1972年到2012年在《物理》各个栏目发表的四十篇文章，476页精美印刷，定价68元，值得收藏)。欢迎各位读者订阅《物理》(编辑部直接订阅优惠价180元/年)。

订阅方式

- (1) 邮局汇款 地址：100190，北京603信箱《物理》编辑部收
 - (2) 银行汇款 开户行：农行北京科院南路支行
户名：中国科学院物理研究所 帐号：11250101040005699
(银行汇款请注明“《物理》编辑部”)
- 咨询电话：(010)82649266; 82649277 Email: physics@iphy.ac.cn

Cryocoolers and Cryostats



**High Power
Cryocoolers
1.5 W @ 4.2 K**

**ARS Manufactured
Closed Cycle
3 K — 1100 K**



**Top Loading
Fast Sample
Change**



**Cryogenic
Probe Station
Helium Free**



**Advanced Research
Systems**

www.arscryo.com
ars@arscryo.com