

中小学

课外小博士

世界物理通(一)

编著者：王德林 王德林 王德林



海南国际新闻出版中心

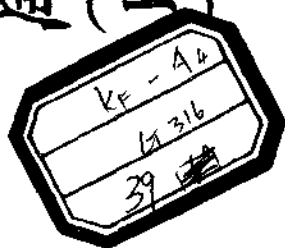
67634/78.1

2228/147:9.1

96.9.19

世界物理通(一)

刘以林 主编
冯晓林
刘义国 撰文



海南国际新闻出版中心图书出版社

编委会名单

- | | | |
|-----|-----|---------------------------------------|
| 顾问 | 王炳照 | 国务院学位评定委员会教育组委员、北京师范大学教育系教授、博士生导师 |
| | 冯忠良 | 教育心理学专家、学习法专家、北京师范大学心理学系教授、博士生导师 |
| | 阎金铎 | 全国教育学会物理教育研究会会长、北京师范大学教育科学研究所所长、物理系教授 |
| 主 编 | 刘以林 | 北京组稿中心总编辑 |
| | 冯晓林 | 国家课程教材研究所教育史博士 |
| 编 委 | 毕 诚 | 中央教育科学研究所教育史学博士 |
| | 周泽旺 | 中国科学院遗传所生物化学博士 |
| | 于 浩 | 北京师范大学物理化学博士 |
| | 雄三桂 | 中国人民大学文学博士 |
| | 杨 易 | 北京大学数学博士 |
| | 吴龙辉 | 湖南师范大学文献学博士 |
| | 陈光炬 | 北京师范大学化学博士 |
| | 王贵元 | 北京语言学院语言学博士 |
| | 陈勇勤 | 中国人民大学历史学博士 |
| | 张同道 | 北京师范大学艺术美学博士 |
| | 赵 力 | 中央美术学院美术博士 |

目 录

一、火	(1)
二、物理学的萌芽	(5)
三、中国在古物理史上的成就	(14)
四、朴素的哲学启蒙	(23)
五、物理名家辈出中国	(28)
六、物理计量丰富多彩	(35)
七、科技大发明永垂青史	(38)
八、天体物理学始创于哥白尼	(48)
九、刻卜勒发现行星运动定律	(54)
十、伽利略落体实验引起轰动	(57)

一、火

距今约 250 至 400 万年，地球上出现了最早的猿人。

人类祖先首先进行了手和脚的分工，用自由之手制造工具，提高了劳动效率。人类最早制造的工具就是石器。石器制造宣告了人类劳动的开始。

猿人制造的典型石器是用“以石击石”的办法敲打而成的石斧和石刀，它们被用来袭击野兽、挖掘植物和当作万能的工具来使用。

在坦桑尼亚奥杜谷发现的距今 200 多万年前的砍砸器，在我国云南发现的距今 170 多万年的刮削器，都属于这个时期。这个时期属于旧石器时代早期。

而到了晚期，即距今四五万年以前，人类通过对劳动手段和劳动工具的客观规律的思考，开始了科学劳动的开端。

人类从打制石器产生技术知识开始，就知道了“其然”。再由“其然”寻求其“所以然”，从而发展到主动创造科学知识的地步。

在此基础上，人体形态已进化到不再与现代人存在重大差别的程度，称“新人”或“智人”。他们制造石器更加精细，并学会给石斧和石刀装上木柄或骨柄。这就意味着工具已走向复合化。

随着石器的发展，出现了较为复杂的工具——弓箭，从而产生了狩猎这个最早的生产部门。发明弓箭，需要长期经验的积累和比较发达的智力。

在我国山西朔县旧石器时代遗址中发现的石镞，说明至少在 2.8 万年前人类已经使用了弓箭。

由于工具的不断改进，人们可以捕获到更多的野兽飞禽，一

时吃不完,把捕捉的野兽圈养起来,成为家畜,这些活动促使了畜牧业的诞生。这个时期,母系社会开始瓦解,建立了父权家族。从此,人类进入了新石器时代。

在这个时代,人们学会了在石器上钻孔,创造了石器磨制工艺,还为制造石器而专门开采和选择石料,使石器的功用更高,类型更多,用途也趋于专一。这时的石器有石斧、石刀、石纺轮、石铲、石镰、石臼、石杵和石犁,它们被广泛用于狩猎、捕鱼等生活所需。

在整个石器时代,正是靠石器工具的不断改进,才使人类更有效地采集植物,猎取动物,促使了原始社会生产力的迅速发展。

上面介绍了在旧石器时代和新石器时代,人类的祖先凭自己的智慧和经验制造了石斧、石刀和弓箭,我们可以用物理原理说明其优越性。

压强和压力成正比,和受力面积成反比。石斧和石刀的锋刃很薄,就是为了减少受力面积,增大压强,使它们在不大的压力下就能够进入物体里去。现在我们才知道它们的广泛运用。

日常生活中的钉子、针、锥子等的尖端要做得很小,就是来增大压强。而大型拖拉机和坦克自身很重,又经常在潮湿、松软的土地上行驶,为了防止压坏田地和陷进地里,需要大大增加它们跟地面的接触面积。

人们给大型拖拉机和坦克安装了履带,就是为了增大受力面积,减少压强。祖先们在无意识中已运用了物理原理,增强了生存能力。我们应该珍惜祖先给我们留下的财富,努力学好物理。

弓箭的使用既用到了物理上的压强,又用到了牛顿第三定律。当箭给弓弦一个作用力时,弓弦也给箭一个反作用力,这样

弓弦才能把箭射出。这种微妙的思想也被祖先们挖掘出来，足见祖先思想的进步。

新石器时代另一发明是钻孔技术。这是古代技术发展的第二个标志。

人类最初利用的是天然野火。起初，人类惧怕火，不知火为何物，进而对火好奇而接近火。有了火，人们可以用它来防止野兽的侵袭，又能用它围攻猎取野兽；有了火，人们还能用火取暖、照明，从而扩大了人类活动的空间。为了用火，他们不得不把从森林或草原野火中取得的野火，视为神圣的东西悉心保存。

我国距今 170 万年前的云南元谋人和距今 80 万年前的陕西蓝田人，都留下了用火的遗迹。距今 40 至 50 万年的北京人，在他们居住过的洞穴里留下了厚达 6 米的灰烬，说明他们已掌握保存火种的方法和控制燃烧的能力。

有了火，人类才能从“茹毛饮血”进步到吃熟食阶段，促进了人体特别是大脑的发育。但是，野火保存必然受到时间和空间的限制。后来，人类终于掌握了人工取火技术——“钻木取火”或“击石取火”的方法。

当时，人们利用弓弦的弹力把弓弦环绕在钻杆上，把往复运动变为回转运动，从而制成钻具。人们利用钻具的摩擦，成功地制造了火。钻木取火是人类史上第一次伟大的发明。

在我国古籍中，曾有“木与木相摩则燃”和“燧人氏”教民“钻燧取火，以化腥臊”的记载和传说。

人工取火的实现，标志着人类已经“在实践上发现机械运动可以转化为热”，“第一次使人类支配了一种自然力，从而最终把人同动物分开”。

有了随时可以制造火的技术，才能使火进入人类生产和生活的各个领域。在生产上，人们首先发明用火烧制陶器。

开始的时候,人们把食物放在木制容器内,再放在火上加热使它变为熟食。但木器是可燃物质,放到火上后会一同燃烧,这样解决不了问题。

后来人们想到一个办法,在木器外面附加一层粘土,加热时不易损坏木器。加热后,粘土硬化脱落而成器皿,从而使人们想到用火直接烧制陶器。

这是人类用火的一个重大意义。从原始人的遗物中可以证实。古代文物陈列馆中的陶器和陶俑显示了火在古代人类生活中的重要地位。

制陶技术的出现,标志着人类对材料的加工第一次改变了材料的性质,从而创造了一种人工材料,并在加工过程中第一次使用了自然能源。

人类最早使用的金属是天然铜。在采集天然铜的过程中,又发现了常与天然铜伴生的孔雀石矿。

烧制陶器的长期实践,使人们发现,用木炭代替木材作燃料可以获得更高温度。如果把木炭和孔雀石一起放在陶器中燃烧,即可炼出铜来。随后,人们又发现了青铜冶炼技术。

由于青铜(铜、锡、铅的合金)比纯铜熔点低,硬度更高,铸造性能和机械性能都很好,所以比纯铜得到广泛应用。

目前考察已发现的最早青铜器,出现于公元前 3500 年的埃及和美索不达米亚地区。公元前 2000 多年在印度和中国也已出现了青铜器。公元前 1400—1100 年,青铜器在我国已经十分普遍。

由于铜矿匮乏,青铜产量有限,主要用于制作小工具、武器和祭器以及宫殿中用具和坟墓中的陪葬品。殷商中期,用青铜器铸成农具,已开始成为基本的生产工具。此时,青铜还不能取代石器被广泛使用,人类进入了一个所谓“金石并用时期”。

人类在用铜的同时,还学会了用铁。最先使用的铁,同样也是取自大自然中的天然铁。

在埃及金字塔中发现的公元前 2900 年的铁器,我国出土的商代中期的铁刃青铜器的铁制刃口,都是用陨铁锻成的。

随着青铜冶炼的发展,约公元前 2000 年前,居于亚美尼亚山区的基兹温达人又掌握了炼铁技术。

当时的冶炉温度不高,尚不能去掉炉渣,铁也不能熔化。所以只能把富铁矿石烧红,在较低温度下进行固体还原,得到混杂炉渣的海绵状“块炼铁”。

后来人们学会通过锤打方法去掉炉渣,经反复加热和锤打锻成铁器,并使表面渗碳硬化。这样,铁器才进入了实用时期。

二、物理学的萌芽

在西亚,公元前 12 世纪亚述人已开始用铁剑作战、铁锄耕地;在南欧,荷马史诗关于公元前 11 至 9 世纪古希腊的传说中越来越多地提到铁器;在南亚,印度自公元前 10 世纪开始炼铁;在东亚,中国在西周时期也留下了许多用铁的记载。

由于铁矿比铜矿蕴藏丰富,世界各地都能找到,而铁器比铜器又更坚固、锋利、耐用,所以当人类一旦掌握炼铁技术后,铁器便迅速普及并取代了石器,使人类进入了铁器时代。

恩格斯在谈到使用铁器的重大意义时曾指出:铁器“把我们引向野蛮时代高级阶段,一切文化民族都在这个时期经历了自己的英雄时代;铁剑时代,但同时也是铁犁和铁斧的时代。铁已在为人类服务,它是历史上起过革命作用的各种原料中最后的和最重要的一种原料。……铁使更大面积的农田被耕作,开垦广阔的森林地区,已成为一种可能。它给手工业工人提供了一种极

其坚固和锐利，非石头或当时所知道的其他金属所能抵挡的工具”。

铁器的使用，在人类历史上引起了生产工具的革命，从而大大推动了农业和手工业的发展。

随着生产和技术的进步，人类积累了越来越多的知识。制造石器，要求人类摸索岩石的性质和对石头进行加工的方法。

取火和用火炼制铜、铁，要求人类掌握发热的方法、燃烧的条件和加热知识。

制作弓箭，要求人们综合运用木、竹、骨、角、筋腱、皮革等多种材料的机械性质。

在这些知识中，事实上已经包含力学、物理学的萌芽。在石器向铜器和铁器转换的年代，生产力有了前所未有的发展。铁器文明不只是技术的发展，还推动了科学的诞生。

且说公元 3000 年南北埃及统一，形成纵贯尼罗河上下游的奴隶制帝国。在这里，像在美索不达米亚地区一样，古代文明也是以大河两岸的农业生产为基础而发展起来的。

尼罗河水每年一度有规律的泛滥，在沿河平原留下一片沃土。古埃及人自古就靠耕种这片土地生活和繁衍，他们很早就懂得水利是农业的命脉。

相传埃及第一王朝的美尼斯王，就在孟斐斯城外修建了大坝和水库，并把整个尼罗河水利系统置于王朝管制之下。以后古埃及的历代王朝，也都重视兴修水利。

青铜器的大量使用，在尼罗河流域略晚于两河流域，约在公元前 16 世纪以后。但留下的壁画和浮雕说明，当时埃及人已掌握用脚踏风箱为炼铜鼓风的技术，从而提高了冶炼的温度。

古埃及的手工制造技术发展得很早。第一王朝时期已能生产麻布，已出土的建造于公元前 2800 年的巨型木船，长 47 米。

说明当时埃及的纺织与造船技术已达相当水平。

公元前 27 世纪至公元前 16 世纪,历代王朝法老为自己营造的宏伟坟墓——金字塔,乃是世界奇迹。

金字塔是用石料、铜、木材和植物纤维等材料建成的。最大的金字塔高 146.5 米,底边长 232 米,用 230 万块平均重约 2.5 吨的巨石砌成。

当时他们已掌握了防腐药物和香料配制技术,法老们死后,被制作成木乃伊存放在金字塔里,塔前配有狮身人面像护卫。

古埃及人早在公元前 4000 年就把尼罗河汛期开始的一天定为一年之始,称为先阳升日。

这是因为,他们发现,每当夏季太阳快要升起时能在地平线上看到天狼星的那一天,尼罗河的汛期就已到来。两个先阳升日相隔正好 365 天,这是最早的太阳历。

金字塔修建的严格方位,一些庙宇的巧妙设计(如使一年里白昼最长的那天阳光恰能直射进庙宇照亮祭坛上的神位),都说明古埃及人有丰富的科技知识。这些技术中包含着物理学、化学、天文学、医学等方面的知识。

封建社会以前,古希腊的科学与文化在欧洲占领先地位。

公元前 800—600 年,巴尔干半岛南端地中海沿岸地区首先推广了冶铁技术,从而使生产能力显著提高,进入了奴隶社会,这就是古希腊。

希腊进入奴隶社会的时间,比巴比伦、埃及、印度和中国都晚。

希腊半岛的地理位置,使它与地中海沿岸以及东方各国建立了频繁的贸易往来,商业发展到了较高水平。随着商业交往,希腊人广泛吸收了巴比伦、埃及以及东方的文化,使希腊文明在充分继承各大河流域文明的基础上继续发展。

古希腊时期，没有不可抗拒的王朝统治，也没有僧侣神权的淫威，加工手工业者和商人重视现实、自然和科学，追求天理，反对天命，促使了自然科学的产生和发展。

希腊独特的政治经济与生产力的发展使人们关心的是自然，他们研究思考的是“世界”的本质及其来源。

在古希腊城邦涌现出一批自然哲学家中，最早的著名学者是被西方史学家称为“科学之父”的泰勒斯。

他从小受埃及科学文化的熏陶，在自然科学上做出了一定的贡献。

在天文学方面，他预测公元前 585 年 5 月 28 日将出现日全食。并得到事实的验证。他当时计算出的太阳直径略小于现在实际观测计算的准确值。

埃及人运用几何学已有几百年的历史，但从未提出过一个定理。泰勒斯提出了定理，并用几何学上影子与实物长度成正比关系的原理测量计算了埃及金字塔的高度。

他还确定构成宇宙的根本物质是水，水沉淀则成泥，干了则成土，稀薄则化为气，气加热则变成火，任何物质都源于水。这就是宇宙成因一元论学说。这一系列思想使他建立了米利都学派，成为自然科学首创者之一。

同一时期，又出现了另一位为后世称颂的古希腊学者：毕达哥拉斯。

他提出了数学是宇宙万物之本学说，并以提出毕达哥拉斯定理（即勾股定理）而闻名。他还发现了无理数，引起了第一次“数学危机”。

毕达哥拉斯还创立了毕达哥拉斯学说，他对西方自然科学的发展产生过极为深远的影响，直到文艺复兴时还未消失。

天文学方面，毕达哥拉斯发现了启明星和长庚星是同一颗

星。他还指出了月球的光是从太阳那里取来的。他认为地球是位于宇宙中心的一个球体,这种“地心说”一直延续了 1000 多年。

毕达哥拉斯学说的思想体系,仍然以毕达哥拉斯的数学观念为核心。

这个学派认为,数为宇宙提供了一个概念模型。

这个学派还认为,宇宙按照贵贱和完善程度,可分为三个部分:即地球和月层下部分,以恒星为界的交界部分和诸神的居所。地球、天体和整个宇宙是一个圆球,宇宙中各种物质都作均匀的圆周运动,而天体的运动越慢,他们的地位就越加高贵和神圣。

公元前 5 世纪,毕达哥拉斯联盟被奴隶主解散,它被分为两派:一些人组成宗教派,继续遵循毕达哥拉斯的神秘宗教教义和戒律,另一些人则形成了科学派,转向了科学研究。

除毕达哥拉斯之外,当时有影响的科学权威还有留基伯。

留基伯,古希腊原子论的奠基人之一。生于希腊利都。留基伯和他的继承人德谟克利特,把自然观推进了一步,从生物界扩大到物理界,提出了原子说。

他们认为,世间万物都是由不可分割的物质即原子组成。宇宙的原子数是无穷无尽的,他们的大小、形状、重量等都不相同,并且不能毁灭,也不能创造出来。

他们把宇宙的形成解释为:宇宙的原子在虚空中永远运动着,由于漩涡式的运动,把大的一些原子赶到漩涡中心而形成地球,而较小的水、气、火等原子被赶到空间,产生了环绕地球的漩涡运动。地球以外的大原子聚在一起形成湿块,靠他们通过漩涡式的运动变得干燥而燃烧起来形成天体。

原子论者认为,生命是从一种原始的粘土中发展起来的,一

切生命都是如此。

人是宇宙的影子，因为人含有各式各样的原子。人的呼吸不断地把原子从人体内排出去，又不断地从空气中吸入人体，因此，呼吸停止了，生命也就结束了。

原子论的宇宙观完全是机械的，认为世界万物都是预先决定的。

原子论是现代科学的基石，早期的原子论同现代的原子论有着本质的区别，它仅仅是一种推测，是泰勒斯学派解释世界组成思想的发现，它不能成为一种科学的理论，只是一种猜想。

亚里士多德是希腊学者中对后世影响最大的人物，他是唯心论代表人物柏拉图的弟子，他集雅典学派的大成。

西方史书上认为，他是第一位研究自然的学者，曾是最博学的人物。特别是他的著作《工具论》、《形而上学》、《物理学》、《伦理学》、《政治学》、《诗学》等，对后世哲学和科学的发展影响颇深。

公元前 335 年，他曾在雅典兴办一所叫做“吕克昂”的学校，创造了自己的学派，被称为逍遥派。

亚里士多德把科学分为三类：一、理论的科学；二、实践的科学；三、创造的科学，即诗学。同时，他认为分析学或逻辑学是一切科学的工具。

亚里士多德是古代伟大的思想家。他不仅是形式逻辑的创始人，而且研究了辩证思想的最基本形式，成为第一个专门而又系统地研究思维及其规律的人。但他创建的思想动摇于唯物主义和唯心主义之间。

亚里士多德在自然科学的发展中作出很大贡献，对天文学、物理学、生物学、医学等方面都有深入研究。

在物理学方面，亚里士多德认为，各物体只有在一个不断作

用着的推动者直接接触下,才能保持运动,否则物体就会停止运动。

这种推动者或者在物体内部,如生物;或者在物体外面,如物体受到外力推动或拉引。均匀的物体,只能靠外来的推动而运动,因此,任何运动,都是通过接触而产生的。

空气流到石头后面,以维持石头的运动。因此,真空也是不能存在的,因为空间必须装满物质,这样才能通过直接接触传递物理作用。因此亚里士多德反对原子论的“世界是由真空和原子组成”的观点。他认为,空间必须是一个物质的连续体。

亚里士多德有积极的一面,又有错误的一面。他同意地球是球形的说法,并用日蚀、月蚀来论证。

对后世影响最大的是他的天文学说,他极力主张地球中心说(简称地心说),反对太阳中心说(简称日心说)。公元2世纪,托勒密权衡地心说与日心说两种理论的优劣,选择了他的地心说这个错误理论,并进行了一生的研究论证,给天文学带来混乱。

由于教会的利用和他的论证的精密,这个错误理论在欧洲史上流传了千年之久,并一直占统治地位。到19世纪,由于恒星视差的发现,才彻底推翻了亚里士多德的理论。

亚里士多德还主张,构成世界的基本物质为土、水、空气和火四种元素,它们是永远不变的。从他的这一思想产生了阿拉伯和中世纪欧洲的炼金术。

炼金术的理论根据就是世界物质是土、水、空气和火四种元素,其他物质是可以创造和转化的,因此可以从价钱便宜的铅炼出昂贵的金来。

亚里士多德认为这四种元素也是可以转化的。冷、热、干、湿是这四种元素之间的属性,这四个属性的不同组合表明元素的

改变。例如干冷的土加湿则成水，水加热则成气，再使之变干则成火。

土、水、气、火是由重到轻排列，比较重的土和水下沉则成地球，比较轻的气和火上升而成宇宙，地球是宇宙中心。

他不承认有真空环境，认为物体下落都有阻力，下落时物体受到的阻力 $F=R \cdot V$ (R 是阻力系数， V 是下落速度)，因此重者速度快，先落地；轻者速度慢，后落地。

亚里士多德的这一学说一直被看作真理，在他以后的 1000 多年间，没有人敢向他的理论挑战。直到 1590 年，伽俐略才推翻了这一力学理论。

亚里士多德在科学史上，标志着一个转折点，他是最后一个提出整个世界体系的人。

古希腊还有一位声名显赫的科学家，他就是阿基米德。

阿基米德：古希腊著名学者、数学家、物理学家、发明家和军事工程师。生于叙拉古斯的一个数学家和天文学家的贵族家庭。

阿基米德在科学的许多方面都有卓越的贡献。在力学方面的成就尤为突出，是公认的古代最伟大的力学家。

著名的浮力定律就是他发现的。浮力定律指出：“物体在液体中所受到的浮力，等于他所排开的该液体的重量。”浮力定理是他洗澡时发现的。

据说，有一回，国王希罗找了一个珠宝商，给了他一些黄金，要他做一顶精美的王冠。不久，王冠做成了，它跟原来给的黄金一样重，但国王疑心王冠不是纯金的。

于是，国王把阿基米德请来，让他鉴定王冠是否为纯金的。阿基米德想了很长时间，没能找出方法。

一天，他到浴室洗澡，浴缸里放满了水，当他一跨入浴缸时，水就往外溢，此时，他顿生灵感，澡也没洗，找到了解决王冠问题

的方法。由此，他发现了浮力定律。

阿基米德还发现了杠杆原理。杠杆的平衡条件是：动力 $\times$ 动力臂=阻力 $\times$ 阻力臂。阿基米德发现杠杆原理时，竟讲了一句出格的大话：“给我一个安放杠杆的支点，我就能将地球挪动。”

好家伙，他能把整个星球随意安放。实际上这是不可能的。地球的质量是他拉力的多少倍？如果有可能，他要想挪动地球，杠杆的动力臂放在十万八千里都不行。

阿基米德利用杠杆原理，巧妙地利用和发明了滑轮、螺旋器。他是一位重视实验的发明家，曾创造了许多仪器和机械，特别是在军事上发明甚多。

以阿基米德的名字命名的阿基米德螺线，在现代机械中应用极为广泛。凸轮的轮廓线采用阿基米德螺线，可以把匀速圆周运动转化为匀速直线运动。

阿基米德还是技术专家。当叙拉古斯城被罗马王马塞拉斯军队的兵船包围的时候，是阿基米德发明了回转起重机，把城外罗马兵船吊起来，摔得粉碎；或是越过城墙吊到城里，让本国士兵杀死兵船上的敌寇。

后来，罗马兵完全放弃了攻城，采用死困的办法，阿基米德无计可施又去研究他的数学去了。

当罗马兵冲进他的住室时，他还在潜心研究几何与天文，惊醒的阿基米德喊着：“别弄坏我的图画，给我走开！”罗马兵盛怒之下，结束了这位伟大科学家的生命。

在天文学方面，阿基米德曾创造一具行星仪，包括有太阳、月亮、地球和五大行星的模型，能够极为逼真地表现天体表面运动的情况，甚至还可以看出日食和月食。

他还发明了天文学测量用的十字测角器，并制成了一架测算太阳对向地球角度的仪器。