

ZIRANXUEKEDEYUCONGSHU

自然学科德育丛书 · 物理篇

栗泉海 主编



天津大学出版社

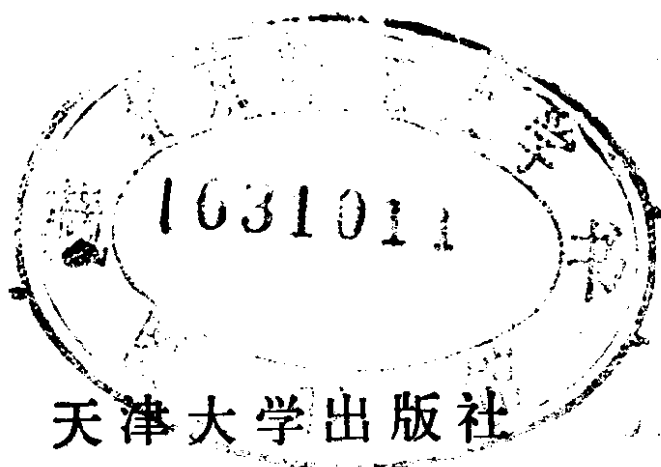
JU1/165/13

自然学科德育丛书

物理篇

主编 栗泉海

编委 万 恒 唐学良 王金成 董庆澜



内 容 提 要

本书是《自然学科德育丛书》物理分册。内容包括：第一编爱国主义教育，介绍中国古代和近代物理学方面的丰硕成果及其对世界科技史的贡献。第二编辩证唯物主义教育，主要介绍如何用辩证唯物主义的观点、方法和自然辩证法的规律去分析物理现象和研究物理问题。第三编思想品德教育，通过介绍古今中外一些著名物理学家在攀登物理高峰道路上的刻苦精神，动人事迹和高尚品德给我们树立的光辉榜样，以激励我们为中国的崛起而拼搏学习的壮志。

本书可供中等学校物理教师 and 高等院校物理专业师生阅读参考。

(津)新登字012号

自然学科德育丛书

物 理 篇

栗泉海 主编

*

天津大学出版社出版

(天津大学内)

河北省邮电印刷厂印刷

新华书店天津发行所发行

*

开本：850×1168 毫米 $1/32$ 印张：5 $1/8$ 字数：132千字

1992年7月第一版 1992年7月第一次印刷

印数：1—8000

ISBN 7-5618-0358-3

O·39

定价：3.75元

前 言

学校中的各科教学是向青少年学生实施全面发展教育的主渠道。学生在迎接新世纪、面临严峻挑战的形势下，加强学科德育教育是促其成才的必由之路。不仅文科教学应该重视德育，自然学科教学同样应该重视德育。这是因为自然学科受一定的世界观和方法论的制约，且具有思想品德教育的深刻内涵；同时也因为长期以来自然学科教学德育问题尚未获得圆满解决，其中的教学规律有待进一步探讨。

有鉴于此，天津市教育科学研究院及天津市自然科学教育研究会邀请了有关专家学者和具有丰富教学经验的教师编撰了《自然学科德育丛书》。旨在加强自然学科教学的辩证唯物主义教育、爱国主义教育 and 品德教育；为有关学科教师提供德育的参考资料。

《自然学科德育丛书》共分数学、物理、化学、生物和地理五篇。它以翔实丰富的素材、通俗生动的语言为特点，向读者介绍了古今中外著名科学家为祖国繁荣、科技进步孜孜不倦地执著追求及勇于为真理而斗争的献身精神；并向读者展示出炎黄子孙对人类文明所做出的巨大贡献；与此同时，借助大量实例，揭示了客观物质世界生存与发展中的辩证关系。

本《丛书》得到了国家教委有关领导部门的关心和支持；得到了天津大学出版社的支持。在丛书出版之际，谨向曾经给予本丛书以支持和帮助的领导和同志们深表谢意。

限于各方面条件，《丛书》中疏漏之处在所难免。敬祈读者批评指正。

目 录

第一编 爱国主义教育

第一章 中国古代物理学对世界文明的贡献	(1)
第一节 中国古代物理学的产生与发展.....	(1)
第二节 中国古代物理计量的发展.....	(5)
第三节 中国古代力学知识的发展与应用.....	(8)
第四节 中国古代电磁学的发展.....	(15)
第五节 中国古代热学对世界的贡献.....	(19)
第六节 中国古代光学的辉煌成果.....	(24)
第二章 中国近代物理学对世界文明的贡献	(30)

第二编 辩证唯物主义教育

第一章 宇宙的起源与发展	(35)
第一节 宇宙是物质的.....	(36)
第二节 宇宙物质是变化运动的.....	(39)
第三节 宇宙天体的近代探测.....	(41)
第四节 宇宙大小的无限性.....	(44)
第二章 物理学中的矛盾对立统一规律	(46)
第一节 矛盾的对立统一推动着天体物理学的发展.....	(46)
第二节 经典力学中的矛盾对立统一规律.....	(49)
第三节 热学中的矛盾对立统一规律.....	(58)
第四节 电磁学中的矛盾对立统一规律.....	(62)
第五节 光学物理中的矛盾对立统一性.....	(70)
第六节 粒子物理学中的矛盾对立统一规律.....	(73)
第三章 物理现象中的量变质变规律	(76)

第一节	经典力学中的量变与质变规律·····	(77)
第二节	热学与分子物理学中的量变与质变·····	(81)
第三节	电磁学中的量变质变规律·····	(82)
第四节	声学中的量变质变规律·····	(86)
第五节	量变质变规律在光学中的体现·····	(87)
第六节	粒子物理学中的量变与质变·····	(90)
第四章	否定之否定是科学发现的必由之路·····	(92)
第一节	从“热素说”的兴衰分析事物的一分为二 ·····	(92)
第二节	从“试金石”的发现看形而上学是科学研 究的“白内障”·····	(97)
第三节	从能量转化和守恒定律的发展过程看否定 之否定是科学发现的必由之路·····	(103)
第五章	理论、实践与技术革命的辩证关系·····	(111)
第一节	观测实践是建立“日心说”的基础·····	(112)
第二节	在扎实的实验基础上建立经典力学·····	(113)
第三节	物理理论的建立促进了技术革命·····	(114)
第四节	近代物理学的发展与第三次技术革命·····	(120)
第六章	物理学同其它自然学科的辩证关系·····	(123)
第一节	数学与物理学相互促进发展·····	(123)
第二节	生物物理学的崛起·····	(125)

第三编 科学态度和品德教育

第一章	志向远大和顽强拼搏·····	(129)
第二章	灵感来自于勤奋·····	(133)
第三章	实事求是的态度和严谨的作风·····	(140)
第四章	团结合作，在科学实践中发展友谊·····	(144)
第五章	为真理而斗争的献身精神·····	(147)
第六章	正确对待荣誉的高尚情操·····	(152)

第一编 爱国主义教育

第一章 中国古代物理学对 世界文明的贡献

第一节 中国古代物理学的产生与发展

中国是世界上文明发展最早的国家之一，它对人类的文明和科学的发展作出过巨大的贡献。由考古可论证，我们的祖先在原始社会就发明了石器工具，学会了用火、管制火和制造一些原始石器乐器。到商、周时代（公元前21世纪—公元前771年）以漏壶测时，以圭表测影，以影来定方位、定节气和定时刻，并且还能制造出一些比较复杂的车、船及一些简单机械。当时人们也开始利用畜力、风力、水力等自然力。并且在生活实践中对物体重心和平衡已有了初步认识。还发明了聚集光而点火的阳燧（凹面镜），并且知道收藏天然冰以用来冷藏食品。对宇宙万物提出了“五行说”、“阴阳说”“八卦说”来解释自然界的千变万化。

到了春秋战国时期（公元前722—公元前221年）奴隶制的生产关系发生了变革，社会已由石器时代发展到铁器时代。在这个时代，中国古代物理学发展比较快，人们不仅在生活中知道利用物理知识，并开始撰写书籍。春秋末年齐国人著《考工记》，其中记录了不少使用力学、声学 and 热学知识的实例。如在力学方面有车轮、箭杆的均匀对称检验法，有关于皮革受力和变形问题，还记述了惯性

现象和斜面受力情况，分析了箭的各部分结构和飞行情况；热学方面记述了冶炼铸造金属时判别火候的知识；声学方面提出磬发声的高低与板厚的关系，叙述了制钟的合金比例，“即六分基金而锡居一，谓之钟鼎之齐。”还涉及了钟体各部分的尺寸大小、钟壁薄厚、钟口形状与发声的关系。《考工记》是世界上最早论述制钟技术的书籍。

战国时期墨家学派所著的《墨经》记述了许多力学知识。涉及力学方面的知识有关于时空和物质运动、力、平衡及重心、物体的沉浮、斜面、简单机械。在光学方面记述有投影、针孔成像、平面镜、凹镜、凸镜成像的阐述，它比欧几里德的光学要早百余年。因此可以说《墨经》是世界上最早的几何光学著作。在这个时期声学和磁学都有很大的发展，如从湖北出土的曾侯乙墓中的124件乐器中，其中有64件编钟及一个铸钟，总音域跨五个八度，音阶结构和现代C大调七声音阶极为相似，这在世界上也是罕见的。在《吕氏春秋》中有“慈石召铁，或引之也”的描述。战国末期《韩非子·有度》中有“先王立司南，以端朝夕”的记载，“司南”是最早的指南器。我国古代关于磁石性质和应用在世界上一直处于领先地位。

到秦汉五代（公元前221—公元960年）时期中国科学技术发展较快，各种物理知识都有很大发展。力学方面，伟大科学家张衡制造了水运浑天仪，采用齿轮系统把浑象和漏壶连结在一起，以水流的力量带动齿轮，齿轮带动浑象旋转，这套装置可以说是世界上机械性计时器的萌芽。他还巧妙地利用惯性制造出世界上第一台地动仪，以测定地震的震源方向。东汉时期唯物主义思想家王充在他的名著《论衡》中有：“是故车行于陆，船行于沟，其满而重者迟，空而轻者行疾。”这里“疾”释为快的意思。“任重，其进取疾速，难矣。”这两段话大意是车的轻重与运动快慢有关。指出了在一定的的外力条件下，重量越大的物体改变运动状态越难。魏、晋、南北朝时期，还有曹冲称象的记载。晋朝的杨泉在其《物理论》中记

述，“鸡毛一羽，在水而没者，无势也；黄金万钧，在舟而浮者，依舟之势也。”唐代的王冰在《内经素注》中写道：“虚管溉满，捻上悬之，水固不泄，为无升气而（水）不能降也；空瓶小口，顿溉不入，为气不出而（水）不能入也。”记述了当时人们对流体力学的认识。唐代的张遂和南宫说等人在公元12年还进行了中国第一次子午线的实际测量。在这个时期还有运动相对性的记述，晋代葛洪在《抱朴子》中说：“游云西行，而谓月东驰。”这说的是云和月的相对运动现象。同样在这个时期，光学也有了很大发展，制作出的青铜镜、凹面镜，阳燧已用于取火。晋代郭象在《〈庄子〉注》中说：“鉴以鉴影，而鉴亦有影，两鉴相鉴，测重影穷。”汉代时已有“透光镜”，当时又称为：“魔镜”。对虹、色散也有记述，汉代蔡邕在《月令·章句》中叙述了虹的形成条件：“虹见有青赤之色，常依阴云，而昼见于日衡，无云不见，太阳也不见。见輒与日相互，率以日西，见于东方”唐初孔颖达在《礼记注疏》中写到“若云薄日，日照雨滴则虹生。”唐代的张志和记录过人造虹的实验，背日喷乎水成虹霓之状。”晋朝葛洪在《抱朴子》中描述了五种云母，向日举之，可看到各种颜色光。张衡对日光及月食做了正确解释，他在《灵宪》中说：“月光生之日所照，魄生于日所蔽。当则光盈，就日则光尽，当日之冲，光常不合者，蔽于地也，是谓暗虚。”

战国时期在热学方面也有记载，《荀子·劝学》中记：“冰，水为之而寒于水。”东汉王充在《论衡》中也记述有物态变化。南北朝时的《关尹子》中写到“日寒暑温凉之变，如瓦石之类，置之火即热，置之水即寒，呵之即温，吹之即凉。特因外物有去有来，而被瓦石实无去来。”认为瓦石发生寒暑温凉变化是一种“外物”来去的结果，可以说这是热质说的原祖。东汉时王充在《论衡》中对磁学也有记载。“司南之杓，投之于地，其辄指南。”在这个时期人们不仅知道了磁石指南，而且还发现磁排斥现象并且磁石用于防盗、防刺和磁疗各种疾病。汉初还发现琥珀和玳瑁摩擦后出现静

电吸引现象。张华的《博物志》中载有：“今人梳头，脱着衣时，有随梳、解结有光者，亦有咤声。”叙述了静电现象。

到宋、元（公元960—1368年）时期，中国的物理学知识有较大发展。如沈括的《梦溪笔谈》和赵友钦的《革象新书》都有大量记载（见本章第三、四节）。在力学方面，除了精细地利用齿轮传动制造比较灵活的指南车外，还有苏颂和韩公廉制造的水运仪象台，有称为“天衡”的杠杆称。宋代铜制的喷水鱼洗，当摩擦其两耳时会出现复杂的驻波，使水喷突出。宋代还研究了真空抽气知识，如俞琰在《席上腐谈》中写到：“予幼时有道人见教，则剧烧纸片纳空瓶，急覆于盆之中，水皆涌入瓶，而银盆铿然有声，盖火气使之然也。又依法放于壮夫腹上，挈之坠。即如铜（管）水滴，捻其窍，则水不滴，放之则滴。”这说明古代人已懂得利用大气压的原理。这个时期流体力学也有所应用，如《宋史·僧怀丙传》中有以二大舟实土，夹牛维之，用大木为权衡状，钩牛，除去其土，舟浮牛出。”叙述了利用浮力打捞沉物的原理。姚宽在其著《西溪丛语》中指出，用莲子、鸡蛋或桃仁可测盐水浓度。当盐水浓度不同时，它们会在水中呈现不同的浮沉状态。宋代张世南在《游宦纪闻》中讲到，用细竹篾一条，一头弯成圆圈，蘸上桐油即可试桐油质量的好坏。若是上等好桐油，竹圈上有一薄层油面；若油内有杂质，则油膜不附在圈上。这相当于现在所讲的表面张力演示。

热学方面，曾公亮主编《武经总要》中记载了北宋末年人们分别制造出的蒺藜火球、霹雳炮、震天雷等三种火药武器的火药配方。利用火药的爆炸作为原动力，出现了各种火药武器，如火箭抛射器、抛射火药信号，喷火器等。后来直到13世纪才有用火药喷射推进的火箭用于战争中。宋代陶穀在《清异录》中第一次记载了“火寸”（似今的火把）的制作：“夜中有急，若于作用之，有智者批杉条，染硫磺，置之待之，一与火遇得焰，穗然既神之，呼引光如，今遂有货者，易名火寸。”元末陶宗仪还亲自做过热胀冷缩的

实验。

在声学方面，沈括研究古乐钟的形状（扁圆，对音响效果的影响，指出圆形钟音长有哼音，在快速节奏中发音相互干扰，不能音律；而扁圆形钟声短，没有延长音易成音律，因此，可以演奏。由此分析了古代偏钟演奏的道理。

在光学方面，沈括用类比演示实验来验证月亮圆缺的科学道理，在《梦溪笔谈》中有“月本无光，犹银丸，……以粉涂其半，侧视之，则粉处如钩；对视之，则正圆。”沈括还研究了各种镜面对光的作用及小孔成像、凹面镜成像和透光镜……等。在这个时期还对晶体的色散进行了观察，如杜季扬的《云林石谱》卷上有：“映日射之，有五色圆光。其质六棱。或大如束栗，则光乎微芒；间有小如樱珠，五色粲然可喜。”程大昌的《演繁露》中对露滴分光现象作了精细的叙述：“凡雨初雾或露之未稀，真余点缀于草木树叶之末，欲坠不坠，则皆聚为圆点，光莹可喜。日光入之，五色俱足，闪烁不定，是乃日之光品，著色于水，而非露有此五色也。”

到了明、清中期（1368—1840年）西方科学的发展已超过中国。在这段时期内由于封建专制的束缚，禁锢了知识分子的思想，严重摧残和埋没了人才，使中国科学技术开始出现明显的迟滞现象。

综上所述，我国古代物理知识的发展内容是丰富的，这些丰硕的物理知识都闪耀着我们民族智慧的光芒，古代学者的善于观察，勇于探索的精神至今也是我们的榜样。

第二节 中国古代物理计量的发展

在我国古代，长度、容量、重量这三种量的计量称为“度量衡”。中国的度量衡发展很早，大约距今有五千年的历史，随着人类文明的发展和私有制的形成，商品交换日益频繁，度量衡也就应需而生。

相传从远古到春秋战国时期，古人利用“圭表”计时。表是一根直立的杆子，太阳光照射在表上，就在另一面投射一条影子。圭是测量影长的工具，多数是用石料或铜料制成的一条平板，一头放在表基延伸向北，以观影长而定季节。一年中正午表影最长的日子，叫做冬至，一年中正午表影最短的日子，叫做夏至。从这表影最长和最短变化的周期中知道一年是三百六十五又四分之一日。还可在一天中根据表影长短的变化，知道一天中大概的时辰。用圭表计时也有缺点，在晨昏夜间或阴雨时就失去了作用。于是我国古人又发明一种计时的仪器，叫漏壶。漏壶底部有小孔，水注入壶中后，水便一滴一滴地漏掉，用一根标有刻度的箭放在壶里，由于漏壶漏水，观测水退到箭的刻度位置以判断时间。历代漏壶并不同，最简单的是两个壶，到唐代发展为三级漏壶、四级漏壶。后来沈括在多级漏壶的基础上发明了浮漏，精确度很高，每昼夜的时差可小于20秒，这种测时的精确度直至公元16世纪以前世界上是无与伦比的。

汉代伟大科学家张衡发明了浑天仪，与浑天仪把联有个“瑞轮蓂莢”装置，它从每月农历初一起，一天转出一片木叶来，到月望共出15片。然后每天转入一片，到月底落完。从瑞轮蓂莢的起落多少，即可知道日期，也可知道月相。为使浑天仪自己转动，张衡还采用齿轮系把浑象与漏壶连接起来，用漏壶的水力作为浑象转动的原动力。张衡的这项发明，后经唐代张燧和梁公瓚、宋代苏颂和韩公廉的发展，成为世界上最早的天文钟，它为世界科技史谱写了光辉的一页。

在远古时代，人类开始以物交换，为了做到公平交易，古人就凭借极朴素的长短、大小、轻重概念，采用人身或身边的自然物为标准，制成简单的量具。根据《家语》上记载：“布指知寸，布手知尺，舒时知寻，不远之则也。”“寸，十分也，人手脚十分动脉为寸，十寸为尺。”“丈，丈夫也，周制八寸为尺，十尺为丈，人长八尺，故曰丈夫。”是用大拇指和中指一拃的距离算作一尺；两

臂伸开长叫一寻；中指有两条横纹，从指端到第一放长为一寸。可见，在没有量具之前，古人量物长时，寸与指，尺与手，丈与身，寻与肘有着一定的对应关系。到春秋战国时期，用圭表测日影，测影长才有了尺。秦汉时的乐律尺与日常生活用尺折合成现在尺子约为23厘米。隋文帝统一南北朝后，下令统一度量衡，即用南朝小尺测日影，用北朝大尺（长30厘米）作为日常生活用尺。到新莽规定了度量衡的标准器以后，铜制长尺，长1丈，宽2寸，有分、寸、尺、丈四种刻度。另一量具是竹制卷尺，这种尺长10丈、宽1分、厚1分。到了唐代有镂牙尺，长0.3米。到宋代有布帛尺，其长为0.31米，还有木尺、铜尺、黄钟玉尺等，它们长为0.311米。到了唐代远距离计量还有丈杆、测绳、步车等测量工具。至今还有人用丈杆测量土地，并称为丈量。步车相当于现在的卷尺，用嫩竹制成，5尺为一步，有20步以上40步以下的长度。在远距离计量的实验中，我国从西汉初到宋代，逐步完善了记里鼓车。在《西京杂记》中写到：“汉朝與驾祠甘泉汾阳，备千乘万骑。大仆执轡，大将军陪乘，名为大驾。司南车、驾四，中道。辟恶车，驾四、中道。记道车、驾四，中道。”后来在记道车上加上了行一里打一下鼓的装置，改称为记里鼓车。记里鼓车是巧妙地利用轮轴、齿轮等机械传动装置来测量地面距离。而到17世纪欧洲才有类似的计步计。

古代人称物体重量的工具为衡器。春秋中晚期，楚国已制成了小型衡器——木衡、铜环权，用来称黄金货币。完整的一套环权共10枚，大体以倍数递增，分别为一铢、二铢、三铢、六铢、十二铢，一两、二两、四两、八两、一斤，一铢重0.69克，一两重15.5克，一斤重251.3克，10枚相加约500克，即为当时楚制的2斤。战国时期不仅广泛使用了衡器，而且有了相当完备的杠杆原理。《墨经》中记述：“衡、加重于其一旁、必垂，权、重相若也，相衡，则本短标长，两加焉，重相若，则标必下，标得权也，长、重者下，短、轻者上。”由此叙述了杠杆原理对天平和杆称作了科学的理论分析。《后汉书·礼仪志》还记有“黄金方寸，而重一斤，水

一升，各重十二两”的叙述。

明、清两代中国采用营造库平度量衡。清朝年间乾隆皇帝接受西方先进科学技术，对度量衡作了详细考订，并用万国权度原器与营造尺度平两进行校验。一营造尺相当于米制的32厘米，一度平两合37.3克。

1928年中华民国政府公布度量衡法，规定采用“万国公制”为标准制，并暂设辅制市用制过渡，即1公尺的 $1/3$ 为1市尺，1公升为1市斤，1公斤为2市斤。1984年中华人民共和国国务院发布《中华人民共和国计量法》推行以国际单位制为基础并选用一些非国际单位（如市斤），构成中华人民共和国计量单位以作为中华人民共和国唯一合法的计量单位。

第三节 中国古代力学知识的发展与应用

我国古代力学知识具有丰富的内容，据考证，其内容涉及到时空概念、静止与运动、力和速度、简单机械、流体力学、建筑力学等方面。

一、时空观

时空是一个既抽象又实际的问题，自古以来就是哲学家和科学家十分关注和争论不休的课题。我国古代思想家在研究自然、探索宇宙的过程中，对时空的本质及特性提出了不少卓越的见解。如在《管子·宙合》篇里指出：“天地，万物之橐，宙合又橐天地。橐是口袋，表示包裹，宙是指时间，合指空间。这句话的含意是世界万物都包纳在天地之中，而天地又包纳在“宙合”之中。又强调“宙合之意上道于天之上，下泉于地之下，外出于四海之外，合络天地为一橐。”这里说明了宇宙的无限性。可见二千多年前人们对时空能作出如此的认识是十分可贵的。在《墨经》中有记载：“宇·蒙东、南、西、北。”宇即空间，宇的含义包括东、南、西、

北四面八方。关于时空统一问题，《墨经》中指出：“宇或（域）徙，说在长字久。”认为事物的运动必定经过一定的时间和空间，明确指出了宇宙空间和时间变化的密切联系。在战国时代就对宇宙的有限还是无限有了明确记载，惠施指出：“至大无外，谓之大一；至小无内，谓之小一。”汉朝王充认为天、地是两个无限大的平面，因而大地当中的空间也是无限的。唐代柳宗元在《天对》中写到：“无中无旁，乌际乎天则？”意思是说天没有中心也没有边沿，认为宇宙是没有中心的。这在当时来说可算是十分高明的见解。南宋末年的邓牧指出：“天地大也，其在虚空中，一过一粟耳，谓天地之外，无复天地焉，岂道论耶？”虚空即为宇宙，认为天地之外有天地，宇宙空间之外还有宇宙空间，这样的观点和今天的宇宙观基本上是一致的，这是我国古代朴素宇宙观的一个高峰。

宇宙在时间上是无限的，战国时代的庄子比较详尽地论述过这个问题。他在《逍遥游》中说：“天之苍苍，其正色邪？其远而无所至极邪？”他先提出了苍天是不是无限的问题，并自己作了解释：“吾惊怖其言，犹河汉而无极邪。”肯定了天是没有边际的。庄子又在《秋水》篇中指出：“夫物量无穷，时无止，分无常……。”即物量的大小是无穷的，时间长短也是没有止境的。庄子在《逍遥游》还说“天与地无穷，人死者有时。”“吾生也有涯，而知也无涯。”由此可以看出，庄子通过有限去认识无限，这种对时间无限性的见解确实可贵。到东汉时张衡强调：“宇之表无极，宙之端无穷。”明代王夫之指出：“天地本无起灭，而以私意灭之，愚矣哉！”论述了宇宙永远无始无终的结论。这些古代朴素的唯物主义宇宙观要比牛顿的经典力学对时空结论早一千多年。

二、静止与运动

运动是自然界的普遍现象，古代《墨经》对运动和静止如下定义：“动，或（域）徙也。止或（域）久也。”徙即迁徙，是指它

的位置变化。久指物体处在某一静止状态。秦朝时还对运动的相对性有了认识。公孙龙说：“飞鸟之影未尝动也。”这句话是公孙龙选鸟为参照物，才确定飞鸟之影未动，若以地面为参照物则鸟动影也随之动。《墨经》中记有：“或也者，不尽也。”表示几个事物或过程的不同，就有不同的运动情况。东汉时期的《尚书纬·考灵曜》中有：“地恒动不止而人不知，譬如人在大舟中，闭牖而坐，舟行而不觉也。”这是对机械运动相对性十分生动和浅显的解释。说明在公元1世纪以前我国古代科学家对运动的认识及选择参照系已有相当深刻认识。这要比哥白尼，伽利略、牛顿的经典力学理论早一千多年。

三、力和速度

对力的概念《墨经》中指出：“力、刑之所以奋也。”这里的“刑”同“形”是指物体，“奋”解释为由静到动，动而愈速，由下上升都可以用“奋”来解释。物体的重量也是力，《墨经》中也叙述：“力，重之谓，下、举、重奋也。”在二千多年以前，古人就在实践中对力做出了比较正确的定义，尚且和牛顿力学中力的定义极为接近，可以说在当时是对世界物理知识的重大贡献。

《考工记》中还记载涉及力的测量，“量其力，有三均，均者三，谓之九和。”就是说做弓箭的人在制弓以后，要测量弓的拉力和弓的各部分承受能力是否一致。王充在《论衡》的《效力篇》中写到：“干将之刃，人不推顿，苾瓠不能伤；筱箬之箭，机不动发，鲁縞不能穿。”其意是再锋利的刀，如果没有人用力，连草本植物都不能砍断；优竹制成的良箭，不扣动弩机，即使是白色的细绢纱都不能射穿。关于力的作用效果，王充还写到：“凿所以入木者，槌叩之也，锸所以能掘地者，跣蹈之也。诸有锋刃之器，所以能斩割削者，手能把持之也，力能推引之也。”这里所举的事例生动地说明了力的作用效果。

王充还对运动的快慢在《论衡》中作了一定的阐述。在《说日

篇》中有“天行所疾，去人高远，视之若迟，盖望远物者，动若不动，行若不行，何以验之？乘船江海之中，顺风而驱，近举例行疾，远岸则行迟，船行一实也，或疾或迟，远近之视，使之然也。”其意是说当坐船顺风而行时，由于人离岸越近，视角越大，近岸行驶的船看上去快些，离岸远时看上去慢而船行的速度实际上是一样的。这说明王充当时已注意到视差这一现象，即物体的真实运动和视运动的快慢有很大差别。王充还认为物体运动快慢是可以量度的，他在《说日篇》中写到：“日昼行千里，夜行千里，麒麟昼日亦行千里。然则行舒疾与麒麟之步相似类也。”还说：“月行十三度，十度二万里，三度六千里，月一旦夜行二万六千里，与晨凫飞相类似也。其行甚疾，无以为验，当与陶均之远，弩矢之流，相类似乎？”在这里王充把日和麒麟运动的快慢用每昼夜所经过的路程来描述。还认为月和天的运动也是可以量度的，它们的运动快慢可以同晨鸟弩矢和陶钧的运动来比拟。在当时的量度是定性的，“千里”是形容快的意思，“舒疾”也是形容最快的意思。王充当时对力的作用效果和运动快慢的描述已接近了近代力学的概念。

四、简单机械

在简单机械方面，我国古代墨家借桔槔和秤来论述杠杆平衡原理，并提出了“本”（重臂）“标”（力臂）“权”（力）“重”等科学概念来解释其原理。“本”为杠杆支点到重物（重）一边的杆长，“标”为杠杆支点到秤锤（权）的另一边杆长。在《墨经》中明确写到“衡而必正，说在得。”并解释“衡·加重于其一旁，必捶。权、重、相若也相衡，则本短标长。两加焉，重相若，则标必下。标得权也。”意思是说如果两边平衡，杠杆必水平。平衡时如果加重其一边，则这一边必定下垂。权重相若（成正比）时，才能两边平衡。这时必有“本”短“标”长。假若再在两边增加相等的重量，那么“标”这一端必定下垂，这就叫“标得”。墨家用确