

全日制普通高级中学（试验修订本·必修）

语文第六册

教师教学用书

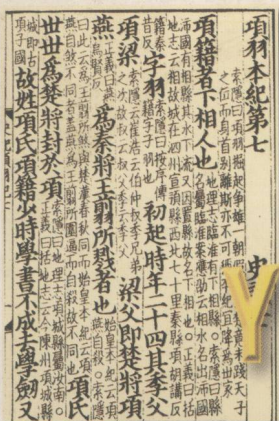
人民教育出版社中学语文室 编著

全日制普通高级中学教科书（试验修订本·必修）

语文

第六册

人民教育出版社中学语文室 编著



YUWEN

人民教育出版社

人民教育出版社

全日制普通高级中学（试验修订本·必修）

语 文 第 六 册

教师教学用书

人民教育出版社中学语文室 编著

人民教育出版社

全日制普通高级中学(试验修订本·必修)

语文第六册

教师教学用书

人民教育出版社中学语文室 编著

*

人民教育出版社 出版

(北京沙滩后街55号 邮编:100009)

网址:<http://www.pep.com.cn>

河南省中小学教材出版中心重印

河南省新华书店发行

郑州市欣隆印刷有限公司印装

*

开本:890毫米×1194毫米 1/16 印张:11 字数:280 000

2002年12月第1版 2003年12月河南第1次印刷

印数:1—18 800

ISBN 7-107-16140-7

G·9230(课) 定价:6.98元

本书定价经豫计收费[2001]1684号文批准。

全国价格举报电话:12358

著作权所有·请勿擅用本书制作各类出版物·违者必究
如发现印、装质量问题,影响阅读,请与印厂联系调换。

印厂地址:郑州市航海路西端 邮编:450064 电话:(0371)8950305

说 明

这套教师教学用书是与全日制普通高级中学语文教科书（试验修订本·必修）配套的，可以帮助教师掌握和使用教科书，以利于提高教学质量。

编写这套教师教学用书，注意了以下几点：

1. 以《全日制普通高级中学语文教学大纲》（试验修订版）为指导，以全日制普通高级中学语文教科书（试验修订本·必修）为依据，努力体现大纲的各项规定和教科书的编写意图。

2. 从当前大多数高中语文教师的实际出发，既要帮助教师解决备课中的实际困难，又要有利于发挥教师独立钻研教材的积极性和教学的创造性。

3. 力求内容正确，重点突出。

4. 注意吸收语文教学研究的新成果。

5. 注意吸收学术研究的新成果。

这套教师教学用书按照教科书的编排顺序逐课编写。

由于这套教科书第五、六册是对前四册所学内容的综合和提高，既有现代论文的阅读，又有文学名家名作的研读，所以，这两册的教师教学用书的编写体例与前四册略有不同，前两个单元基本按照第一、二册教师教学用书的体例编写；后四个单元（本册为两个单元）则按照第三、四册教师教学用书的体例进行编写。

每课有课文说明（或课文鉴赏说明）、解题指导、教学建议和有关资料四部分。课文说明，着重说明课文的内容、学习重点和难点等；课文鉴赏说明，一般包括诵读指导、整体感知、鉴赏要点等。它们既引导教师把握课文，又给教师留有进一步钻研的余地。需要说明的是，文学作品的鉴赏，没有统一的“标准答案”，而具有某种未定性和模糊性。因此，课文鉴赏说明仅供教师备课时参考，教师不要照本宣科，而要充分调动鉴赏主体（包括教师和学生）的主观能动性。解题指导，说明练习设计的意图，提供参考答案，并针对学生做练习时可能出现的问题，指明如何引导学生答题。这里强调指出，所提供的答案，仅作参考，决非“定于一尊”，教师可用可不用。教学建议，一般包括预习指导、教学方法、注意事项、板书设计、课外阅读指导等内容，力求做到实用性、启发性和灵活性。有关资料，包括补充注释、助读材料、参考译文、时代背景、作者生平和著述、课文鉴赏示例等，视课文的实际而定。其中的补充注释，大都是不便在教科书中注释的，仅供教师备课时参考；鉴赏示例部分，选编一些从不同角度帮助理解课文内容或形式的文章。鉴于有些学校参考资料比较缺乏，这部分内容我们安排得较为丰富，但只供教师参考，不求一一教给学生。

参加本书修订工作的有（以所编单元为序）：李世中、王国源、王本华、张俊、沈治钧、常雪鹰、熊江平。责任编辑：贺敏。审稿：顾振彪、黄成稳。审读王存志。

人民教育出版社中学语文室

2002年11月

目 录

第一单元

- 1 数学与文化 (2)
- 2 熵：一种新的世界观（节选） (12)
- 3* 千篇一律与千变万化 (21)
- 4* 宇宙的未来 (25)

第二单元

- 5 语言与文学 (38)
- 6 语言的演变 (47)
- 7* 修辞是一个选择过程 (58)
- 8* 语言是人类最重要的交际工具 (63)

第三单元

- 9* 诉肺腑 (79)
- 10 宝玉挨打 (88)
- 11* 香菱学诗 (97)
- 12 抄检大观园 (106)

第四单元

- 13 报任安书（节选） (131)
- 14 廉颇蔺相如列传（节选） (142)
- 15* 屈原列传（节选） (153)
- 16* 信陵君窃符救赵（节选） (162)

第一单元

单元说明

本单元学习科技说明文和论文。

科学技术在现代社会中发挥着越来越大的作用。它推动着经济发展和社会进步，增进了人类对大自然的了解，改善了我们的生活品质。学习科技说明文和论文，可以增长知识，开阔视野，提高逻辑推理能力和思辨能力。

本单元所选四篇课文，中外各两篇，都是以人文视野关注科学的作品。有的谈科学文化，如《数学与文化》《千篇一律和千变万化》；有的谈科学哲学问题，如《熵：一种新的世界观》《宇宙的未来》。这些文章，都有着丰富的文化内涵，文质兼美，给人以思想的启迪。

本单元的学习重点是提要钩玄。“提要钩玄”是韩愈倡导的一种阅读方法，现代社会知识爆炸，信息激增，这种阅读方法尤其值得继承发扬。“提要钩玄”就是要在阅读中抓住文章的要点，领会其精神实质。

本单元的练习设计都是从引导学生“提要钩玄”方面考虑的，要求学生或指出重点，或剖析难点，或概括内容，或提炼观点，增强分析、概括、判断、推理能力。

在教学中，教师可参考“课文说明”和“有关资料”部分，了解各篇的背景知识和内容要点，结合课后练习，指导学生抓住课文的精髓，领会文章的要义。对说明、论证方法及语言特色也要适当总结，这对提高学生的语文能力是十分有益的。

《语文读本》中也选了一些科技说明文和论文，它们有的在内容上与课内相关，在教学中可以参读。考虑到学生的知识程度和兴趣，加之没有课业要求，《语文读本》中所选的文章在内容上更广更深，甚至涉及了当代科学一些前沿问题，希望借此“一窥”，能够激发同学们学习科学知识的兴趣。

本单元教学用十课时。

1 数学与文化

课文说明

一 背景知识

这篇课文节选自《数学与文化》一书的绪言。作者齐民友，1930年生，安徽芜湖人，数学教授，曾任武汉大学校长。1988年夏季的一天，作者和几位朋友谈到数学时，提出了“一个没有现代数学的文化是注定要衰落的”观点。后来，作者又为哲学系学生讲数学课，更加全面系统地研究了数学文化的特点以及数学对于人类文化的影响。课文节选的部分，体现了作者的一些主要观点。

数学是研究数与形的科学，它来源于生产，服务于生活，并不是空中楼阁。在古代埃及，尼罗河定期泛滥，重新丈量土地的需要发展了几何学；在古代中国，发达的农业生产及天文观测的需要，也促进了数学的发展。数学与社会文化始终是密切相关的。据说，两千多年前，柏拉图学园的门口挂着一块牌子，写着：“不懂几何的人不得入内。”柏拉图本人就曾做过一次题为“善的概念”的讲演，切实地探讨过“数学与文化”的问题。他认为，数学与伦理学中的“善”在理想化方面是相同的，用笔画出来的点、线、面都是一种抽象，因而也是一种理想。柏拉图之后的两千多年，即1939年12月，英国数学家、哲学家怀特海在美国哈佛大学作了一次讲演，题为“数学与善”，重申了柏拉图的思想，认为只有人类的智力才能“从实例中抽象出某一类型东西来。人类这个特性的最明显的表现就是数学概念和善的理想”。可见，数学并不是一棵傲然孤立的大树。它是在人类的物质需求和精神生活影响下生长起来的，同时它也以自己独特的魅力对人类文化的不同领域产生深远影响。

二 内容理解

在当代社会，探讨数学与文化的关系问题，一般公众可能会有更多的陌生感和畏惧心理。因为现代数学的发展，毕竟远离了普通人的生活视野和经验，变得越来越抽象。如果不从人类文化的高度来认识这个问题，很难激发起人们的兴趣。作者在第1段中正是选取了这样一个切入点，大声疾呼：“请注意，数学也是文化的一部分。”然后，由浅入深地概括了数学在现代自然科学中的基础学科地位：数学首先是一种科学的语言和工具，也是“科学革命的旗帜”。理解第一点似乎不难，因为这差不多已融入现代人关于数学的模糊的认识中；但理解第二点，则需要对近现代科学史有一定的了解，作者在后文中也着重列举了这方面的例子。

课文的2~5段是主体部分，主要讲了数学文化的以下三个特点：

第一，数学“追求一种完全确定、完全可靠的知识”。这是从数学学科本体方面来论述的。请注意这里所用的修饰、限定词语“完全确定”“完全可靠”，这正是数学有别于其他知识之处。作者举的“三角形内角和为 180° ”的例子，是初学平面几何必学的内容，浅近易懂。然而作者并没有就事论事，而是进一步在更深层的社会文化背景中来论述数学的这一特点，从古希腊的文化背景中来思考问题。古希腊的智者由于坚信这个世界是可以理解的，并可以用永恒的法则来表述它，才发展了数学精神，

也强化了用演绎的形式进行严密推理的“逻辑方法”，这就保证了数学成为一门确定可靠的知识。

第二，数学的简单性、深刻性、统一性。这是从数学学科与其他学科的关系，即作为一种科学语言方面来论述的。这种理念也根植于古希腊科学哲学思想，并越来越为近现代科学发展的历史所证明。所谓简单性，是指大千世界纷繁的表象可以用很简单的定律来解释。像牛顿的万有引力定律（物体间由于质量而引起的相互吸引力的基本定律），既可以解释苹果落地，也可以解释行星运动；所谓深刻性，是指数学可以找出物质世界的一些终极答案，如爱因斯坦的著名公式 $E=mc^2$ ，就揭示了质量（ m ）和能量（ E ）的相当性；所谓统一性，是指数学可以对不同的物质现象作综合的解释，如麦克斯韦方程组就统一了关于电和磁的理论。

第三，数学可以自我反思、自我完善。数学发展的历史，就是在不断探索中逐步完善的历史。很多概念从无到有，许多方法从旧到新。到了现代，数学更对自己的科学体系进行了一系列反思。最有代表性的事件是 1900 年德国数学家希尔伯特在巴黎第二届国际数学大会上所作的“数学问题”的讲演，他根据 19 世纪数学研究的状况，对各类数学问题的意义和研究方法作了精辟的阐述，并提出了 23 个数学问题，涉及现代数学大部分重要领域，推动了 20 世纪的数学发展，数学史上称之为“希尔伯特数学问题”。

课文 6~8 段，作者简单论述了数学对其他人类文化和对人类精神生活的影响。首先肯定数学对其他学科的支持作用，赞美“数学是人类理性发展最高的成就”，然后从“促进了人的思想解放”和“表达了一种探索精神”两个方面阐述数学文化对人类进步的贡献。在西方，科学发展的历史，就是与宗教抗争的历史，就是反蒙昧、反专制的历史。在这中间，数学以它的确实和完美，起到了主要的作用，并最终逐出了在自然科学领域同样居于统治地位的上帝。促进人的思想解放，可以说是数学探索精神最值得骄傲的胜利。

课文结语，作者满怀激情地提出了他思索已久的中心论点：“一种没有相当发达的数学的文化是注定要衰落的，一个不掌握数学作为一种文化的民族也是注定要衰落的。”这是发人深省的议论。

三 语言品味

这篇文章在语言上有以下几个特点值得我们注意。

1. 准确

数学作为一门科学，本身就是以逻辑谨严著称的。作者在阐述数学文化时，语言上也表现出同样的风格。如在谈数学的确定性、可靠性时，举“三角形内角和为 180° ”的例子，前面加上“欧几里得平面上的”作为限定语，就更加严密。因为在非欧几何中，这样的命题就不成立。非欧几何是一种不同于欧氏几何学的几何体系，一般指罗巴切夫斯基的双曲几何和黎曼的椭圆几何。在前者中，三角形的内角和小于 180° ；在后者中，三角形的内角和大于 180° 。

2. 生动

无论数学文化或它所涉及的理念有多么艰深，作者总是力求用生动活泼的语言来阐释，使文章更加通俗易懂。如第 5 段几乎全用拟人式的自问形式，来反思数学文化自身的问题；第 6 段把数学比作“一株参天大树”，还说“在它的树干上有越来越多的鸟巢”，形象地说明了数学作为一门科学的强大和它对其他科学的影响。

3. 流畅

本文所探讨的问题，是作者经过长期积累、深思熟虑的，因而在论述的过程中充满激情，笔力雄

健,气势飞动,纵横驰骋无所不宜。作者有时用叙述的语句作严格的判断,有时用疑问的语气引起注意,有时用并列的短语作铺排,有时用层进的长句进行推论,挥洒自如,议论风生,增强了文章的感染力。

解 题 指 导

一 设计此题,是为了让学生重点理解本文主体部分的论述,并注意作者论述的角度。答案参见“课文说明”。

二 设计此题,是为了让学生在通读全文的基础上,简要分析一下作者是从哪些对比中阐释数学文化的。

1. 数学与社会文化的关系:数学是人类文化的一个重要组成部分,同时它对人类文化也产生了深远的影响(具体论述见课文第1、6、7、8段)。

2. 数学与其他学科的关系:数学“是现代科学技术的语言和工具”,它的逻辑方法和表达方式多被其他学科借鉴运用(具体论述见课文第1、2、3、6段)。

3. 数学中的逻辑思维(理性思维)和感性思维(直觉思维)的关系:数学以逻辑思维为主,但也需要感性思维的参与,尤其是处在“数学革命”的时代(具体论述见课文第2、4段)。

三 设计此题,是为了让学生通过对文章精彩语段的分析,更深入细致地理解作者的论述。

1. 这句话意在强调数学的逻辑魅力,它可以成为真理的尺度。在它面前,一切世俗的习俗和权威都将黯然失色。

2. 作者以DNA双螺旋结构的发现为例,说明生命的结构形式实际上也是“数学味很重的”,从而强调宇宙和生命最深层次的东西可以用数学的形式来表达。

3. 作者的这一质问,意在强调纷繁的物质世界背后,还是有一定的数学法则在起决定作用,不同的空间结构形式构成了不同的物质。

4. 作者这里意在强调不能从功利的角度来看待数学,数学对人类的贡献是间接的,具有“延迟效应”的特点。但是,数学的伟大之处在于它是人类理性智慧的结晶,而巫术的弄虚作假决定了它对人类生活没有益处。在真与伪面前,有用与没用的标准是不难判别的。

四 设计此题,是为了让学生结合数学史上的一些小故事,对数学的功用问题有一个正确的认识。数学史上这样的例子还有很多。例如,公元前212年,当罗马军队攻入西西里岛的叙拉古时,一名罗马士兵刺死了古希腊伟大的数学家阿基米德(他为了保卫家乡,发明了许多武器,如大炮、巨型投石机等)。当时,阿基米德正聚精会神地在炭灰地上画几何图形,没有理睬罗马士兵的到来。英国数学家、哲学家怀特海(1861—1947)后来评论道:“没有一个罗马人由于全神贯注于对一个数学图形的冥想而丧生。”怀特海的意思是,对西方历史做出更大贡献的是古希腊的理性主义精神,而不是古罗马的务实精神。如果不容易找这样的小故事,仅就课文的论述和题目中的举例,谈谈自己的看法也可以。

教 学 建 议

本课用三课时教读。

第一课时，参照“课文说明”介绍本文的写作背景，让学生谈谈对数学这门学科的认识，引起他们探讨数学文化问题的兴趣，然后指导学生通读全文，结合完成练习第一题，让学生注意作者论述的主体部分和主要观点。

第二课时，就数学与社会文化的关系、数学与其他学科的关系、数学的思维方法等问题展开讨论，完成练习第二题。在理解课文的基础上，允许学生结合自己的学习体会和阅读积累做进一步的引申发挥，能对作者的观点或引证材料加以补充和丰富则更好。

第三课时，让学生找出课文中精彩的论述，分析其内涵，完成练习第三题。所分析语段，可不限于练习中出现的，答案也不强求一律，但要言之有理，持之有据。然后参照“有关资料”部分，结合完成练习第四题，让学生做一些开放性的研讨。还可以分为几个小组，就各自感兴趣的问题作深入的探究，议题自定，比如“数学与物理”“数学与化学”“数学与计算机”“数学与经济”“数学——一种世界语”“数学与现代人的素质”等。如果时间允许，可将讨论的结果选择有代表性的在班上介绍。

有关资料

一、希腊古代数学（梁宗巨）

古希腊的地理范围，除了现在的希腊半岛以外，还包括整个爱琴海区域和北面的马其顿和色雷斯、意大利半岛和小亚细亚等地。公元前五六世纪，特别是希、波战争以后，雅典取得希腊城邦的领导地位，经济生活高度繁荣，生产力显著提高，在这个基础上产生了光辉灿烂的希腊文化，对后世有深远的影响。

希腊数学的发展历史可以分为三个时期。第一期从伊奥尼亚学派到柏拉图学派为止，约当公元前7世纪中叶到公元前3世纪；第二期是亚历山大前期，从欧几里得起到公元前146年希腊陷于罗马为止；第三期是亚历山大后期，是罗马人统治下的时期，结束于641年亚历山大被阿拉伯人占领。

伊奥尼亚学派 从古代埃及、巴比伦的衰亡，到希腊文化的昌盛，这过渡时期留下来的数学史料很少。不过希腊数学的兴起和希腊商人通过旅行交往接触到古代东方的文化有密切关系。伊奥尼亚位于小亚细亚西岸，它比希腊其他地区更容易吸收巴比伦、埃及等古国积累下来的经验和文化。在伊奥尼亚，氏族贵族政治为商人的统治所代替，商人具有强烈的活动性，有利于思想自由而大胆地发展。城邦内部的斗争，帮助摆脱传统信念。在希腊没有特殊的祭司阶层，也没有必须遵守的教条，因此有相当程度的思想自由。这大大有助于科学和哲学从宗教中分离开来。

米利都是伊奥尼亚的最大城市，也是泰勒斯的故乡。泰勒斯是公认的希腊哲学鼻祖。早年是一个商人，曾游访巴比伦、埃及等地，很快就学会古代流传下来的知识，并加以发扬。以后创立伊奥尼亚哲学学派，摆脱宗教，从自然现象中寻找真理，以水为万物的根源。

当时天文、数学和哲学是不可分的，泰勒斯同时也研究天文和数学。他曾预测到一次日食，促使米太（在今黑海、里海之南）、吕底亚（今土耳其西部）两国停止战争。多数学者认为该次日食发生在公元前585年5月28日。他在埃及时曾利用日影及比例关系算出金字塔的高度，使法老大为惊讶。泰勒斯在数学方面的贡献是开始了命题的证明，它标志着人们对客观事物的认识从感性上升到理性，这在数学史上是一个不寻常的飞跃。伊奥尼亚学派的著名学者还有阿纳克西曼德和阿纳克西米尼等。他们对后来的毕达哥拉斯有很大的影响。

毕达哥拉斯学派 毕达哥拉斯公元前 580 年左右生于萨摩斯（今希腊东部小岛）。为了摆脱暴政，移居意大利半岛南部的克罗顿。在那里组织一个政治、宗教、哲学、数学合一的秘密团体。后来在政治斗争中遭到破坏，毕达哥拉斯被杀害，但他的学派还继续存在两个世纪（约公元前 500～前 300）之久。这个学派企图用数来解释一切，不仅仅认为万物都包含数，而且说万物都是数。他们以发现勾股定理（西方叫做毕达哥拉斯定理）闻名于世，又由此导致不可通约量的发现。这个学派还有一个特点，就是将算术和几何紧密联系起来。他们找到用三个正整数表示直角三角形三边长的一种公式，又注意到从 1 起连续的奇数和必为平方数等等，这既是算术问题，又和几何有关。他们还发现五种正多面体。在天文方面，首创地圆说，认为日、月、五星都是球体，浮悬在太空中。毕达哥拉斯还是音乐理论的始祖。

伊奥尼亚学派和毕达哥拉斯学派有显著的不同。前者研习数学并不单纯为了哲学的兴趣，同时也为了实用。而后者却不注重实际应用，将数学和宗教联系起来，想通过数学去探索永恒的真理。

智人学派 公元前 5 世纪，雅典成为人文荟萃的中心，人们崇尚公开的精神。在公开的讨论或辩论中，必须具有雄辩、修辞、哲学及数学等知识，于是“智人学派”（sophist school，或译巧辩学派、哲人学派）应运而生。他们以教授文法、逻辑、数学、天文、修辞、雄辩等科目为业。在数学上，他们提出“三大问题”：①三等分任意角；②倍立方，即求作一立方体，使其体积是已知立方体的二倍；③化圆为方，即求作一正方形，使其面积等于一已知圆。问题的难处，是作图只许用直尺（没有刻度的尺）和圆规。希腊人的兴趣并不在于图形的实际作出，而是在尺规的限制下从理论上去解决这些问题。这是几何学从实际应用向系统理论过渡所迈出的重要的一步。这个学派的安提丰（约公元前 430）提出用“穷竭法”去解决化圆为方问题，是近代极限理论的雏形。先作圆内接正方形，以后每次边数加倍，得 8，16，32，……边形，这样继续下去，安提丰深信“最后”的多边形与圆的“差”必会“穷竭”。这提供了求圆面积的近似方法，和中国的刘徽（约 263 年前后）的割圆术思想不谋而合。

柏拉图学派及其他学术中心 柏拉图（约公元前 427～前 347）在雅典建立学派，创办学园。他非常重视数学，但片面强调数学在训练智力方面的作用，而忽视其实用价值。他主张通过几何的学习培养逻辑思维能力，因为几何能给人以强烈的直观印象，将抽象的逻辑规律体现在具体的图形之中。这个学派培养出不少数学家，如欧多克索斯就曾就学于柏拉图，他创立了比例论，是欧几里得的前驱。柏拉图的学生亚里士多德也是古代的大哲学家，是形式逻辑的奠基者。他的逻辑思想为日后将几何学整理在严密的逻辑体系之中开辟了道路。

这个时期的希腊数学中心还有以芝诺（约公元前 496～前 430）为代表的埃利亚学派，他提出四个悖论，给学术界以极大的震动。这四个悖论是：①二分说，一物从甲地到乙地，永远不能到达。因为想从甲到乙，首先要通过道路的一半，但要通过这一半，必须先通过一半的一半，这样分下去，永无止境。结论是此物的运动被道路的无限分割阻碍着，根本不能前进一步。②阿基琉斯（善跑英雄）追龟说，阿基琉斯追乌龟，永远追不上。因为当他追到乌龟的出发点时，龟已向前爬行了一段，他再追完这一段，龟又向前爬了一小段。这样永远重复下去，总也追不上。③飞箭静止说，每一瞬间箭总在一个确定的位置上，因此它是不动的。④运动场问题，芝诺论证了时间和它的一半相等。

以德漠克利特为代表的原子论学派，认为线段、面积和立体，是由许多不可再分的原子所构成。计算面积和体积，等于将这些原子集合起来。这种不甚严格的推理方法却是古代数学家发现新结果的重要线索。

公元前 4 世纪以后的希腊数学，逐渐脱离哲学和天文学，成为独立的学科。数学的历史于是进入一个新阶段——初等数学时期。这个时期的特点，是数学（主要是几何学）已建立起自己的理论体系，从以实验和观察为依据的经验科学过渡到演绎的科学。由少数几个原始命题（公理）出发，通过逻辑推理得到一系列的定理。这是希腊数学的基本精神。在这一时期里，初等几何、算术、初等代数大体已成为独立的科目。和 17 世纪出现的解析几何学、微积分学相比，这一个时期的研究内容可以用“初等数学”来概括，因此叫做初等数学时期。

埃及的亚历山大城，是东西海陆交通的枢纽，又经过托勒密王（约公元前 367～前 285）的加意经营，逐渐成为新的希腊文化中心，希腊本土这时已经退居次要地位。几何学最初萌芽于埃及，以后移植于伊奥尼亚，其次繁盛于意大利和雅典，最后又回到发源地。经过这一番培植，已达到丰茂成林的境地。

亚历山大前期 从公元前 4 世纪到公元前 146 年古希腊灭亡，罗马成为地中海区域的统治者为止，希腊数学以亚历山大为中心，达到它的全盛时期。这里有巨大的图书馆和浓厚的学术空气，各地学者云集在此进行教学和研究。其中成就最大的是亚历山大前期三大数学家欧几里得、阿基米德和阿波罗尼奥斯。

欧几里得的《几何原本》是一部划时代的著作。其伟大的历史意义在于它是用公理法建立起演绎体系的最早典范。过去所积累下来的数学知识，是零碎的、片断的，可以比作砖瓦木石；只有借助于逻辑方法，把这些知识组织起来，加以分类、比较，揭露彼此间的内在联系，整理在一个严密的系统之中，才能建成宏伟的大厦。《几何原本》体现了这种精神，它对整个数学的发展产生深远的影响。阿基米德是物理学家兼数学家，他善于将抽象的理论和工程技术的具体应用结合起来，又在实践中洞察事物的本质，通过严格的论证，使经验事实上升为理论。他根据力学原理去探求解决面积和体积问题，已经包含积分学的初步思想。阿波罗尼奥斯的主要贡献是对圆锥曲线的深入研究。

除了三大数学家以外，埃拉托斯特尼（约公元前 276～前 195）的大地测量和以他为名的“素数筛子”也很出名。天文学家喜帕恰斯（公元前 2 世纪）制作“弦表”，是三角学的先导。

亚历山大后期 公元前 146 年以后，在罗马统治下的亚历山大学者仍能继承前人的工作，不断有所发明。海伦（约公元 62）、门纳劳斯（约公元 100）、帕普斯等人都有重要贡献。天文学家 C. 托勒密（约 85～165）将喜帕恰斯的工作加以整理发挥，奠定了三角学的基础。

晚期的希腊学者在算术和代数方面也颇有建树，代表人物有尼科马霍斯（约公元 100）和丢番图（约 250）。前者是杰拉什（今约旦北部）地方的人。著有《算术入门》，后者的《算术》是讲数的理论的，而大部分内容可以归入代数的范围。它完全脱离了几何的形式，在希腊数学中独树一帜，对后世影响之大，仅次于《几何原本》。

325 年，罗马帝国的君士坦丁大帝开始利用宗教作为统治的工具，把一切学术都置于基督教神学的控制之下。529 年，东罗马帝国皇帝查士·丁尼下令关闭雅典的柏拉图学园以及其他学校，严禁传授数学。许多希腊学者逃到叙利亚和波斯等地。数学研究受到沉重的打击。641 年，亚历山大被阿拉伯人占领，图书馆再次被毁，希腊数学至此告一段落。

（选自《中国大百科全书·数学卷》，中国大百科全书出版社 1998 年版）

二、数学促进人类思想解放（齐民友）

从历史上看，数学促进人类思想解放大约有两个阶段。第一个阶段从数学开始成为一门科学直到

以牛顿为最高峰的第一次科学技术革命。不妨说，在这个时期中，数学帮助人类从宗教和迷信的束缚下解放出来，从物质上、精神上进入了现代世界。这一阶段开始于人类文化开始萌芽的时期。在那时，尽管不少民族都有了一定的数学知识的积累，数学还没有形成一门科学。数学的作用主要是为解决人类的物质生活的具体问题服务的。人类刚从蒙昧中觉醒。迷信、原始宗教还控制着人类的精神世界。三大宗教的出现还是比较晚的事了。在远古的一些民族中，数学对人类的精神生活的影响还只表现在卜卦、占星上，成为“神”与人之间沟通的工具。一直到了希腊文化的出现，开始有了我们现在所理解的数学科学，其突出的成就就是欧几里得几何学。它的意义是：在当时的哲学理论的影响与推动下，第一次提出了认识宇宙的数学设计图的使命，第一次提出了人的理性思维应该遵循的典范。由于当时世界各部分相对地比较隔绝，这个数学文化影响所及大抵还只是地中海沿岸。希腊衰落，罗马人取而代之，这个文化的影响也逐渐转向东罗马和阿拉伯人的地区。欧洲逐渐进入黑暗的中世纪。到新的生产关系开始出现，人类需要一种新文化以与当时占统治地位的天主教相对抗，希腊文化又被复活了起来，形成所谓“文艺复兴”（这当然不会是原来的希腊文化）。数学直接继承了希腊的数学成就，终于成了当时科学技术革命的旗帜。它的主题仍然是“认识宇宙，也认识人类自己”。它与宗教的矛盾日益深刻，尽管有宗教裁判所和它的酷刑，上帝的地位还是逐渐被贬低了。到了牛顿时代，当时的科学技术革命达到了顶峰，而上帝的地位也下降到了低谷。牛顿的自然神论离彻底的无神论只有一步之遥。人的地位上升了。他凭借着理性旗帜要求成为大自然的统治者。当时的技术革命，其科学基础是牛顿力学，而从文化思想上说，其实是机械师和工匠的革命。人对大自然的“统治”，也只是工匠认识了一部大机器，开动了这一部大机器，并且局部地模仿与复制这部大机器。但是这个工匠仍时而打着上帝的旗号。人尽管要求以自己的理性来重新安排人类自己的生活，但人对自己的看法，以拉美特利（Lamettrie, Juliende, 1709—1751, 法国机械唯物论哲学家）的口号为标志也就是“人是机器”。机械唯物论的决定论，是当时的科学技术革命的指导思想，而数学是它的最主要的武器。当时数学的发展以微积分的出现为其最高峰，在这个时期确实取得了极其辉煌的胜利。由希腊起源的这个文化，现在从地域上说已成了全世界的文化。这是因为资本主义把我们的地球变成了一个世界，而资本主义的文化也日益成了全世界的文化。作为它的一个重要组成部分的数学也就不再只是希腊的数学，而成为全人类的数学文化。其他民族例如中国，尽管在数学上有过灿烂的成就，现在其影响和作用比这个新的、全人类的数学，也就瞠乎其后，不能相比了。有一些民族的成就被吸收到这个新的全人类的数学中，甚至起了极其重要的作用，特别是印度和阿拉伯的数学是如此；有一些就成了历史的陈迹了。对于中国人来说，重要的不是在历史的丰碑面前凭吊怀古，而是奋起直追。明末清初，先进的中国人开始理解这一点。徐光启开始翻译欧几里得的《几何原本》，康熙皇帝亲自主编过堪称为中国的《几何原本》的《数理精蕴》，都表明中国人正在开始脚踏实地地学习直接由希腊数学发源的新的全人类的数学。总之，这是一次伟大的思想解放运动。从当时世界范围来看，是人类逐渐从宗教的统治下解放出来。从中国来看，尽管由于历史的、社会的原因，宗教的思想统治不如当时欧洲之烈，但到了17世纪，资本主义萌芽已经在中国出现，中国人也要求一种新的生产关系及其文化。特别是鸦片战争以后，中国人更要求反抗帝国主义的侵略，这样，自然也要求新的文化。17世纪以后，现代的数学传入了中国，开始为中国人所接受，并与中国固有的文化相抗衡，成为中国人求解放求富强的思想武器，正是这个历史潮流的反映。

第二阶段由18世纪末算起。到了那时，数学化的物理学、力学、天文学已经取得了惊人的进展。可是人们越来越要求从完全的决定论下解放出来。这里面有社会、政治的原因，也有文艺、哲学上的

反映，我们都不去讨论了。但是有一点很明显，数学的重要性已经不如前一个阶段。当时科学发展的最重大的问题是要求用一个发展的观点，把世界看作一个发展的、进化的、各部分相互联系的整体。黑格尔哲学提出唯心主义的辩证法，以一种扭曲的形式回答了这个问题。他认为“绝对观念”是宇宙的本质，“绝对观念”在发展过程中“外化”为物质，并且按照由低级到高级的方向，由无机物发展到有机体，有了生命，然后从低级生物发展到高级生物，然后成为人。最后，“绝对观念”又在人的意识的发展中复归为自身。黑格尔的自然哲学是他的哲学体系中最薄弱的一环，其原因之一在于当时自然科学的发展提供的基础所限。马克思、恩格斯的功绩就是在唯物主义的基础上改造了辩证法，成了辩证唯物主义。这一个发展除了社会的、历史的背景以外，还有自然科学的基础。能量的守恒与转化（与热机、热力学的发展相关）、细胞的发现，特别是达尔文的进化论，就是最突出的几件大事。这样，数学自然从人们的视野中后退。数学家倒没有因此而失望，因为他们仍然继续在为人类做出重大的贡献，而其意义甚至是他们自己也未曾预料到的。数学家这个时期的工作，一方面是继续扩展已有的成就，另一方面是向深处进军。这里最突出的事例一是非欧几何的发现，二是关于无限的研究。前者根本改变了我们对空间的性质的认识。后者是由微积分的基础研究开始的，也说明从希腊时代的芝诺悖论（庄子“天下篇”中讲的惠施十辩中的“飞鸟之景，未尝动也”和芝诺悖论几乎是完全一样。可惜的是，这些思想一直停留在抽象的思辨上而没有具体展开。这当然与数学没有在中国很好发展有关）所揭示的有限与无限的矛盾是何等深刻。特别是非欧几何的出现是人类思想一次大革命。它仍然是一种思想解放：这一次是从人自己的定见下解放出来。数学的对象越来越多的“人类悟性的自由创造物”。这件事引起了对数学的误解和指责，实际上是人类的一大进步。人在自己的成长中发现，单纯凭着直接的经验去认识宇宙是多么不够。人既然在物质上创造出了自然界中本来没有的东西——一切工具、仪器等等——来认识和创造世界，为什么不能在思维中创造出种种超越直接经验的数学结构来表现自然界的本来面目呢？数学的这一进步在当时并没有超出牛顿力学的决定世界观，但非欧几何的确从根本上动摇了牛顿的时空观，为相对论的出现开辟了道路。对数学本身更有深远意义的是，这两件大事（非欧几何的出现和关于无限的研究）导致了对数学基础的研究，使人类第一次十分具体而严格地提出了理性思维能力的界限何在的问题。

现在是否又到了一个阶段？我们暂时不必去回答。但是十分明显的是，数学的发展确实给人类的生活开辟了新天地。这不但是指文化思想上，而且也是指物质上。相对论的意义大概谁也不能低估了，如果再加上量子物理（同样，没有第二阶段的数学的发展以及伴之而来的种种人类悟性的自由创造物，就不可能有量子物理），则现代的物理科学构成当代各种新技术的科学基础，这是谁也不能否认的事。人们都说下一个世纪将是计算机的世纪，其特征是人能够或多或少地模仿或复制人的思维。可是也只是因为数学发展到今天的高度，计算机才可能成为现实。

（选自《数学与文化》，湖南教育出版社 1991 年版）

三、数学的特点（周金才 梁兮）

关于数学所具有的特点，可以把数学和其他学科相比较，这种特点就十分明显了。

同其他学科相比，数学是比较抽象的。数学的抽象性表现在哪里呢？那就是暂时撇开事物的具体内容，仅仅从抽象的数方面去进行研究。比如在简单的计算中， $2+3$ 既可以理解成两棵树加三棵树，也可以理解成两部机床加三台机床。在数学里，我们撇开树、机床的具体内容，而只是研究 $2+3$ 的运算规律，掌握了这个规律，那就不论是树、机床，还是汽车或者别的什么事物都可以按加法的运算

规律进行计算。乘法、除法等运算也都是研究抽象的数，而撇开了具体的内容。

数学中的许多概念都是从现实世界抽象出来的。比如几何学中的“直线”这一概念，并不是指现实世界中的拉紧的线，而是把现实的线的质量、弹性、粗细等性质都撇开了，只留下了“向两方无限伸长”这一属性，但是现实世界中是没有向两方无限伸长的线的。几何图形的概念、函数概念都是比较抽象的。但是，抽象并不是数学独有的属性，它是任何一门科学乃至全部人类思维都具有的特性。只是数学的抽象性有它不同于其他学科抽象的特征罢了。

数学的抽象性具有下列三个特征：第一，它保留了数量关系或者空间形式。第二，数学的抽象是经过一系列的阶段形成的，它达到的抽象程度大大超过了自然科学中的一般抽象。从最原始的概念一直到像函数、复数、微分、积分、泛函、 n 维甚至无限维空间等抽象的概念都是从简单到复杂、从具体到抽象这样不断深化的过程。当然，形式是抽象的，但是内容却是非常现实的。正如列宁所说的那样：“一切科学的（正确的、郑重的、不是荒唐的）抽象，都更深刻、更正确、更完全地反映着自然。”（《黑格尔〈逻辑学〉一书摘要》，《列宁全集》第38卷第181页）第三，不仅数学的概念是抽象的，而数学方法本身也是抽象的。物理或化学家为了证明自己的理论，总是通过实验的方法；而数学家证明一个定理却不能用实验的方法，必须用推理和计算。比如虽然我们千百次地精确测量等腰三角形的两底角都是相等的，但是还不能说已经证明了等腰三角形的底角相等，而必须用逻辑推理的方法严格地给予证明。在数学里证明一个定理，必须利用已经学过或者已经证过的概念、定理用推理的方法导出这个新定理来。我们都知道数学归纳法，它就是一种比较抽象的数学证明方法。它的原理是把研究的元素排成一个序列，某种性质对于这个序列的首项是成立的，假设当第 k 项成立，如果能证明第 $k+1$ 项也能成立，那么这一性质对这序列的任何一项都是成立的，即使这一序列是无穷序列。

数学的第二个特点是准确性，或者说逻辑的严密性，结论的确定性。

数学的推理和它的结论是无可争辩、毋庸置疑的。数学证明的精确性、确定性从中学课本中就充分显示出来了。

欧几里得的几何经典著作《几何原本》可以作为逻辑的严密性的一个很好的例子。它从少数定义、公理出发，利用逻辑推理的方法，推演出整个几何体系，把丰富而零散的几何材料整理成了系统严明的整体，成为人类历史上的科学杰作之一，一直被后世推崇。两千多年来，所有初等几何教科书以及19世纪以前一切有关初等几何的论著都以《几何原本》作为根据。“欧几里得”成为几何学的代名词，人们并且把这种体系的几何学叫做欧几里得几何学。

但是数学的严密性不是绝对的，数学的原则也不是一成不变的，它也在发展着。比如，前面已经讲过《几何原本》也有不完美的地方，某些概念定义得不明确，采用了本身应该定义的概念，基本命题中还缺乏严密的逻辑根据。因此，后来又逐步建立了更严密的希尔伯特公理体系。

第三个特点是应用的广泛性。

我们几乎每时每刻都要在生产和日常生活中用到数学，丈量土地、计算产量、制订计划、设计建筑都离不开数学。没有数学，现代科学技术的进步也是不可能的，从简单的技术革新到复杂的人造卫星的发射都离不开数学。

而且，几乎所有的精密科学、力学、天文学、物理学甚至化学通常都是以一些数学公式来表达自己的定律的，并且在发展自己的理论的时候，广泛地应用数学这一工具。当然，力学、天文学和物理学对数学的需要也促进了数学本身的发展，比如力学的研究就促使了微积分的建立和发展。

数学的抽象性往往和应用的广泛性紧密相连，某一个数量关系，往往代表一切具有这样数量关系

的实际问题。比如，一个力学系统的振动和一个电路的振荡等用同一个微分方程来描述。撇开具体的物理现象中的意义来研究这一公式，所得的结果又可用于类似的物理现象中，这样，我们掌握了一种方法就能解决许多类似的问题。对于不同性质的现象具有相同的数学形式，就是相同的数量关系，是反映了物质世界的统一性，因为量的关系不只是存在于某一种特定的物质形态或者它的特定的运动形式中，而是普遍存在于各种物质形态和各种运动形式中，所以数学的应用是很广泛的。

正因为数学来自现实世界，正确地反映了客观世界联系形式的一部分，所以它才能被应用，才能指导实践，才表现出数学的预见性。比如，在火箭、导弹发射之前，可以通过精密的计算，预测它的飞行轨道和着陆地点；在天体中的未知行星未被直接观察到以前，就从天文计算上预测它的存在。同样的道理也才使得数学成为工程技术中的重要工具。

下面举几个应用数学的光辉例子。

第一，海王星的发现。太阳系中的行星之一的海王星是在 1846 年在数学计算的基础上发现的。1781 年发现了天王星以后，观察它的运行轨道总是和预测的结果有相当程度的差异，是万有引力定律不正确呢，还是有其他的原因？有人怀疑在它周围有另一颗行星存在，影响了它的运行轨道。1844 年英国的亚当斯（1819—1892）利用引力定律和对天王星的观察资料，推算这颗未知行星的轨道，花了很长的时间计算出这颗未知行星的位置，以及它出现在天空中的方位。亚当斯于 1845 年 9~10 月把结果分别寄给了剑桥大学天文台台长查理士和英国格林尼治天文台台长艾里，但是查理士和艾里迷信权威，把它束之高阁，不予理睬。

1845 年，法国一个年轻的天文学家、数学家勒维烈（1811—1877）经过一年多的计算，于 1846 年 9 月写了一封信给德国柏林天文台助理员加勒（1812—1910），信中说：“请你把望远镜对准黄道上的宝瓶星座，就是经度 326° 的地方，那时你将在那个地方 1° 之内，见到一颗九等亮度的星。”加勒按勒维烈所指出的方位进行观察，果然在离所指出的位置相差不到 1° 的地方找到了一颗在星图上没有的星——海王星。海王星的发现不仅是力学和天文学特别是哥白尼日心学说的伟大胜利，而且也是数学计算的伟大胜利。

第二，谷神星的发现。1801 年元旦，意大利天文学家皮亚齐（1746—1826）发现了一颗新的小行星——谷神星。不过它很快又躲藏起来，皮亚齐只记下了这颗小行星是沿着 9° 的弧运动的，对于它的整个轨道，皮亚齐和其他天文学家都没有办法求得。德国 24 岁的高斯根据观察的结果进行了计算，求得了这颗小行星的轨道。天文学家们在这一年的 12 月 7 日在高斯预先指出的方位又重新发现了谷神星。

第三，电磁波的发现。英国物理学家麦克斯韦（1831—1879）概括了由实验建立起来的电磁现象，呈现为二阶微分方程的形式。他用纯数学的观点，从这些方程推导出存在着电磁波，这种波以光速传播着。根据这一点，他提出了光的电磁理论，这理论后来被全面发展和论证了。麦克斯韦的结论还推动了人们去寻找纯电起源的电磁波，比如由振动放电所发射的电磁波。这样的电磁波后来果然被德国物理学家赫兹（1857—1894）发现了。这就是现代无线电技术的起源。

第四，1930 年，英国理论物理学家狄拉克（1902—1984）利用数学演绎法和计算预言了正电子的存在。1932 年，美国物理学家安德逊在宇宙射线实验中发现了正电子。

类似的例子不胜枚举。总之，在天体力学中，在声学中，在流体力学中，在材料力学中，在光学中，在电磁学中，在工程科学中，数学都作出了异常准确的预言。

（选自《数学的过去、现在和未来》，中国青年出版社 1982 年版）

课 文 说 明

一 背景知识

1865年，德国物理学家克劳修斯首次将熵这个概念引入热力学，用来阐明热力学第二定律。1877年，奥地利物理学家玻耳兹曼提出了玻耳兹曼关系式，建立了熵与系统微观性质的联系，赋予了熵统计学的意义。1929年，匈牙利物理学家西拉德又阐述了熵与信息的关系，揭示了熵的新的意义。在热力学中，熵是测定不能再用来做功的能量的量；在统计物理学中，熵是衡量微观系统无序程度的量；在信息论中，熵成为信息不确定度的量。如今，不仅在科技领域，而且在社会科学甚至人文科学领域，都随处可见到熵这一概念。1959年，英国当代著名作家斯诺在剑桥大学作了一次讲演，题目是“两种文化及再谈两种文化”，指出人文科学和自然科学的对立造成的文化分裂，致使人文科学者和科学家再也无法就同一重大社会问题共同进行认真研讨。他认为，一个作家对热力学第二定律毫无所知，就等于一个科学家没读过莎士比亚的作品。

美国当代著名社会学家里夫金和霍华德1981年出版了《熵：一种新的世界观》，从热力学第二定律出发，对熵这一物理概念作了哲学阐释，论述了政治、经济、教育、宗教等诸多领域的许多重大问题，在西方学术界引起震动。

《熵：一种新的世界观》一书，特别对科学技术的迅速发展所带来的负面影响作了深刻的分析，指出科学技术在创造财富的同时，也给人类制造出许多垃圾。这种对科学文化的批判，是有其学术背景的。

现代科学不过仅有几百年的历史，然而它却从根本上改变了我们这个世界。科学技术解放了人类的体力甚至脑力，提高了我们的生活品质。科学意味着福音，我们无时不在享受科学技术的发展所创造的现代文明。英国历史学家汤因比说，科学已取代了传统的宗教，成为现代人的新宗教。然而，科学作为一种文化，也并非完美无缺。它在传播福音的同时，也不自觉地扮演着魔鬼。对技术进步的乐观，对物质增长的贪求，使人类陷入种种困境，如环境污染、能源危机、战争威胁等。1972年，西方著名的未来学研究团体罗马俱乐部发表了关于人类困境的研究报告，名为“增长的极限”，第一次系统地论述了科技发展、生产力提高以及经济增长和自然资源、生态环境的关系，提出了“增长的极限”的理论，指出人口和经济的增长，必然耗尽世界上不可再生的自然资源，同时污染环境，威胁人类生存。罗马俱乐部的报告，向世人敲响了警钟，对近代西方文化中经济无限增长的癖好作了批判。《熵：一种新的世界观》就是在这样的背景下诞生的一部学术著作。它所讨论的社会问题，比《增长的极限》要广泛、深入得多。

二 内容理解

课文节选自《熵：一种新的世界观》的第二章第一节，主要解释了“熵的定律”的物理学意义，