

自然辩证法讲座

西安交通大学自然辩证法研究室编

目 录

第一讲	努力学习和运用自然辩证法·····	1
第二讲	近代自然科学的产生、发展和辩证 唯物主义自然观的形成·····	11
第三讲	现代物理学的革命和两条哲学路线的斗争···	51
第四讲	力学的产生和发展及其哲学意义·····	70
第五讲	相对论的基本概念·····	92
第六讲	人类对微观世界的认识·····	127
第七讲	化学的发展及其哲学意义·····	167
第八讲	生物学的发展及其哲学意义·····	202
第九讲	数学的发展及其哲学问题·····	229
第十讲	工程技术的辩证内容·····	254
第十一讲	电子计算机的发展及其有关哲学问题···	267
第十二讲	系统论的发展及其与哲学的关系·····	293
第十三讲	信息研究的发展及其哲学意义·····	323
第十四讲	辩证逻辑及其在自然科学研究中的 运用·····	347

第一讲 努力学习和运用自然辩证法

自然辩证法是马克思主义哲学的一个重要组成部分，它以自然科学中的哲学问题作为研究的主要内容。我校研究生的自然辩证法课程将举办若干专题讲座。着重学习有关基础科学和现代工程技术科学的发展及其哲学问题，以及科学方法论的问题等。选择这些内容的出发点是力求结合理工科专业的特点，并注意学科的代表性。

为了学好自然辩证法讲座的各个专题，有必要对自然辩证法研究的历史概况作一个大体的了解，认识学习科学技术史和科学方法论的重要意义，以及学习方法问题。

一、关于自然辩证法研究的历史概况

马克思主义哲学是关于自然界、人类社会和人类思维的一般规律的科学。自然辩证法是对自然界及自然科学发展规律进行系统的、科学的概括和总结。“要确立辩证的同时又是唯物主义的天然观，需要具备数学和自然科学的知识。”（《反杜林论》第二版序言）马克思和恩格斯在创立马克思主义哲学的辩证唯物主义天然观时，完全建立在对当时自然科学的深刻研究的基础上。早在1858年，恩格斯在给马克思的信中就讲到了“目前我正在研究一点生理学，并且想与此结合起来研究一下比较解剖学。在这两门科学中包含着许多

从哲学观点来看非常重要的东西，但这全是新近才发现的”。在信中高度评价细胞的发现，指出这一发现“使全部生理学发生革命”。并且高度评价能量守恒与转化定律的发现，指出“这样一来，荒谬的潜热论就被推翻了。”（《马克思恩格斯全集》第29卷324—325页）1859年，在达尔文的《物种起源》发表后的二十天，恩格斯给马克思的信中说：“我现在正在读达尔文的著作，写得简直好极了。目的论过去有一个方面还没有被驳倒，而现在被驳倒了。此外，至今还从来没有过这样大规模的证明自然界的历史发展的尝试，而且还做得这样成功。”（《马克思恩格斯全集》第29卷503页）马克思也给予高度评价说，达尔文的著作“为我们的观点提供了自然史的基础。”（《马克思恩格斯全集》第30卷131页）达尔文的进化论与细胞学、能量守恒与转化定律一起被恩格斯称为十九世纪自然科学三大发现，为马克思主义哲学提供了自然科学基础。从五十年代开始，马克思写下一千多页数学手稿，为了写“资本论”中“机器和大工业”一章，马克思写下二十多万字技术手稿。恩格斯在19世纪70年代，以大量的精力研究了各门自然科学，写下了《自然辩证法》十篇论文和大量札记，通过对自然界及自然科学发展规律的研究，进一步论证唯物辩证法概括的基本规律的客观性和普遍性。并且指出：“辩证法对今天的自然科学来说是最重要的思维形式”（《自然辩证法》28页）。

马克思和恩格斯研究自然辩证法，也是无产阶级政治斗争的需要。十九世纪七十年代，资产阶级庸俗唯物主义者毕希纳和机会主义分子杜林之流向马克思主义进攻的手段之一，就是歪曲自然科学成果，作为篡改马克思主义的“理论

根据。”1873年恩格斯在《自然辩证法》的最早一条札记中，就曾准备写一本批判揭露毕希纳企图把生物界的规律套用于人类社会从而为资本主义制度辩护的专著，后来这一计划加以扩大，写了《自然辩证法》。

十九世纪中期，自然科学经历革命性的变化，三大发现等（参看《自然辩证法》第173—176页）一系列的成就，愈来愈揭示了自然界的辩证性质和宣告形而上学的破产，但当时许多自然科学家仍然受经验主义与形而上学思想的束缚，在许多自然科学问题上，思维陷入混乱，甚至走上邪路。比如连英国的物理学家克鲁克斯与生物学家华莱士也相信“神媒”，企图用实验来证明神灵的存在。因此帮助自然科学家从唯心主义形而上学的禁锢之下解放出来，接受唯物辩证法的指导，也是当时研究自然辩证法的又一战斗任务。

马克思和恩格斯在《资本论》、《自然辩证法》、《反杜林论》及许多其它著作和通讯中，都反映了不仅极其注意科学技术的新成果，而且探讨了一些重大科学技术成果的深远社会意义。比如在马克思逝世前一年，当法国物理学家德普勒发现高压输电时能量损失减小并展出了他的实验时，马克思、恩格斯都给予极高评价。正如恩格斯说的：“在马克思看来，科学是一种在历史上起推动作用的、革命的力量。任何一门理论科学中的每一个新发现，即使它的实际应用甚至还无法预见，都使马克思感到衷心喜悦，但是当有了立即会对工业、对一般历史发展产生革命影响的发现的时候，他的喜悦就完全不同了。”（《马克思恩格斯全集》第19卷375页）

至于在《自然辩证法》这一未完成的著作中，恩格斯研究的范围不仅涉及自然科学的哲学问题，还研究了自然界发

展的辩证法，又从社会发展的历史过程考察了自然科学发展的规律性和科学研究的辩证方法，以及科学分类原则等等。虽然由于马克思逝世，恩格斯为了整理出版《资本论》才将自然辩证法的研究暂时搁了下来。但这一著作仍然是运用马克思主义哲学指导自然科学发展的光辉文献，是马克思主义自然辩证法理论的奠基著作。

列宁与马克思、恩格斯一样，密切注视自然科学的新进展和自然科学领域内的两条思想路线的斗争。十九世纪末二十世纪初物理学深入到微观领域，发现了 α 射线、放射性和电子，这本来是自然科学对形而上学自然观的突破，为辩证唯物主义自然观提供了又一新的论证。但由于受资产阶级哲学思潮的影响，一些自然科学家把物理学的革命当作物理学的“危机”，甚至作了“物质消灭了”等错误结论。列宁在1908年写下了《唯物主义与经验批判主义》一书，从马克思主义认识论的高度，总结了自然科学的新成果，与各种资产阶级哲学观点划清了界限，捍卫和发展了马克思主义哲学。列宁虽然没有读过恩格斯的《自然辩证法》一书，但在辩证唯物主义自然观方面的论述却和恩格斯完全一致。十月革命胜利以后，列宁在1922年又写了《论战斗唯物主义的意义》一文，提出自然科学家要“对资产阶级思想的侵袭和资产阶级世界观的复辟坚持斗争”的战斗任务，号召马克思主义哲学工作者要与自然科学工作者结成可靠的联盟，并将这一斗争进行到底。在列宁时代，科学技术和科学管理有许多发明和创造，如英国化学家威廉·南姆塞发明从煤层直接提出煤气的方法，美国工程师泰罗发明的科学管理制度，列宁都给予高度评价，并深刻分析其社会影响。

1925年，恩格斯的《自然辩证法》在莫斯科首次出版。三十年代末，我党在延安时期就成立了自然科学研究会和新哲学学会，开始系统翻译《反杜林论》和《自然辩证法》。毛泽东同志在边区自然科学研究会成立大会上讲到“自然科学是人们争取自由的一种武装。”强调搞哲学的要与自然科学结合起来。建国以后，毛泽东同志又多次讲到搞自然科学的要学会应用辩证法，并非常关心科学技术的新成果。李四光同志创立“地质力学”就受到毛泽东同志的热情关怀和鼓励。1964年毛泽东同志亲自接见了出席北京科学讨论会的日本著名理论物理学家坂田昌一，给坂田教授的《新基本粒子观的对话》一文以很高评价。第二天接见我国科学工作者时指出，要研究坂田的文章，坂田说基本粒子不是不可分的，这是站在辩证唯物主义立场上。毛泽东同志还发表过许多非常重要的见解，特别强调了哲学就是认识论。毛泽东同志的《实践论》、《矛盾论》等许多光辉著作，以及经过毛泽东同志发挥的马克思主义认识论的基本观点，都是指导自然科学发展的重要思想武器。

从五十年代开始，我国已出版了《自然辩证法研究通讯》杂志，在一些城市中，成立自然辩证法研究会，拟定了全国自然辩证法研究工作规划，对有关自然辩证法的经典著作、科学技术的发展规律、科学方法论以及自然科学中的哲学问题等，都开展了初步研究。但在“四人帮”横行时期，他们一伙大肆宣扬自然科学有阶级性；宣扬哲学可以代替自然科学；否认经过科学实践检验的科学真理。“四人帮”既摧残自然科学和科学家，又否定马克思主义哲学，造成了理论和思想的混乱，极其严重地损害了自然辩证法的声誉。

粉碎“四人帮”以后，在党中央的关怀下，自然辩证法研究工作已列为全国科学技术规划的重点项目之一。

1977年来，从中央到地方，自然辩证法的研究和学术活动的开展出现了空前的盛况，党的十一届三中全会提出党工作重心转移到实现四个现代化以后，更为自然辩证法的研究工作指明了方向。

二、学习科学技术史和科学方法论的意义

首先，要认识到学习、研究科学技术史是学习研究自然辩证法的一个重要基础。因为科学技术史以科学技术的发生、发展为研究对象，总结科学技术发展的历史规律，是研究人类认识自然、改造自然的历史科学，又是沟通自然科学和社会科学的一门综合性较大的边缘科学。恩格斯关于自然辩证法的基本思想就是在全面研究总结了自然科学发展历史以及十九世纪自然科学最新成就的基础上形成的。恩格斯对宇宙热寂说的批判以及关于机械运动两个重要概念——动量和动能意义的分析等，都是史论结合地澄清了问题，批驳了谬论。学习、熟悉科技史，可以帮助我们认识辩证唯物主义在科学技术领域战胜形而上学和唯心主义的历史。100年过去了，自然科学领域两种世界观的斗争始终没有停息。本世纪来，在相对论、量子力学，生命起源和进化，人工智能、遗传工程等等领域，提出了许多新课题，要哲学正确去概括和总结。我们要学习自然辩证法，继承马克思和恩格斯的事业，那就要研究这一百年来科学技术发展的历史，这是理论密切联系实际的要求。也是我们科技工作者正确掌握辩证唯

物主义世界观和方法论，指导自然科学研究和发展的需要。

第二、科学方法论是自然辩证法研究的重要方面。要认识到，科学方法论是在唯物辩证法指导下，在自然科学具体方法基础上总结出来的，关于自然科学研究方法的规律性的理论。就它的作用来说，它是联结哲学与自然科学的一根纽带。马克思和恩格斯曾经批判地总结了以往科学家和哲学家关于科学方法的研究成果，概括了十九世纪自然科学的成就，对自然科学的方法论问题如归纳和演绎、分析和综合等等作了较为系统的探讨。二十世纪以来，由于自然科学的迅速发展，又出现了一系列新的科学研究方法，如系统方法，信息方法、功能模拟法等。特别是由于现代科学越来越带有总体化的趋势，各门学科互相渗透，科学的方法毫不例外，也带有综合性的特点。往往一种新科学方法的出现是从各门学科的具体方法抽象出来，而它又适合于更广阔的领域。由于科学方法论在认识自然和改造自然实践中具体地发挥了指导作用，因而，对科学方法规律性的研究愈来愈受到国内外科学技术界的重视，也成为今天自然辩证法学习和研究的重要内容。

第三，由于科技史和方法论的研究能帮助我们认识科学技术发展的规律性和发挥具体的指导作用，因而既为国家制定科技政策和发展规划提供科学根据，也使我们在执行政策和实现规划时提高自觉性。研究科技史，也就是对以往科学技术发展中各种路线、见解、经验和方法的分析鉴别和整理总结，以认清主流与趋势，把握各个方面的联系，从中找出规律性来。目的是为了指导今后的科技工作更能自觉地遵循历史发展的规律，更科学合理地安排当前的和远景的规划，少

走弯路。而方法论的研究，又必须结合各门具体科学的特点和方法，结合科学技术史的研究才能进行。不论一个国家或一个具体单位，以至每一个科学技术工作者，在确定研究方向与制定规划的时候，一方面是不能离开主客观的实际条件，同时又必须使规划建立在对科学技术发展规律和方法特点有充分认识的基础上。认识愈深刻，规划就愈有远见卓识，也愈能切实可行，减少盲目性。因此这方面的研究和学习，对于探索中国式的科学技术发展道路，为实现四个现代化服务，都有着密切的关系。

第四，学习科技史和方法论对于提高理工科教学质量也有积极的意义。我国要实现科学技术现代化，基础在教育。研究科学技术发展史和科学方法论，研究世界上一些著名的科学家、发明家成功的途径，对于造就我国的科技队伍来说是不可缺少的一环。

在以往的许多教科书中，都有一定的篇幅介绍科学家们怎样从旧的概念和定律中发现矛盾，发现与新的科学实验事实不一致的地方，并介绍了他们在科学突破中应用的方法，这是结合具体学科的科学史和方法论的教育。但在“四人帮”横行时期，有关这方面的内容许多被删去了，教师介绍科学家发明家的事迹和道路被冠以宣扬“白专道路”的罪名，因而一度使得学生学习了许多概念和公式，并不知道它们是怎么来的，造成了知识的贫困。科学技术史告诉我们，许多有名的科学家和发明家，往往从科学技术史和其他学科的研究方法得到了启发，敞开了思路，扩大了知识面，从而开拓了新的科学技术的研究领域。同时还要看到任何专业的研究方法都有一定的局限性，而带有综合性特点的科

技术史和方法论，往往能够给本学科、本专业带来启示，起到触类旁通的作用，甚至会促进旧学科、旧专业的推陈出新。这方面的意义是不能低估的。

总之，学习科学技术史和方法论，将使马克思主义哲学与自然科学以至具体的专业实际更为紧密地结合起来，从而更生动地学习和运用辩证唯物主义的原理，学立场，学观点、学方法。自然辩证法作为马克思主义的重要组成部分，它的研究对象是自然界和自然科学发展的一般规律，研究内容包括自然界发展的辩证法，自然科学发展的辩证法和科学研究的辩证法也即科学方法论等方面。由于涉及的范围很广，所以本讲座选择与自然辩证法研究有紧密关系的科学技术史，特别是现代科学技术史，以及自然辩证法的重要部分之一——科学方法论做为教学的主要内容。这是一种尝试，我们希望通过这一尝试来促进自然辩证法的教学改革。

三、学习方法问题

学习科学技术史与科学方法论，与学习马克思主义哲学原理一样，唯一正确的学习方法就是理论联系实际的方法。毛泽东同志在《改造我们的学习》一文中把理论联系实际比喻为“有的放矢”。要做到这一条，首先是要认真地学习马克思主义经典著作中关于自然辩证法的基本观点。这就是“矢”，就是掌握武器，使基本观点能在头脑中扎根。其次是学习过程要切实地注意理论联系实际。这就是找“的”，坚持实事求是，从实际出发，理论和实际结合，坚持实践是检验真理的唯一标准，这是自然辩证法学习研究必须遵循的

思想路线。学习“讲座”过程，应提倡掌握基本原理，联系当前我国实现四个现代化的实际，联系当代自然科学和技术中提出的与哲学有密切关系的问题，以至结合学生自己专业中存在的实际问题等来分析，切实探讨、努力解决一、二个实际问题，这就是学以致用，就是学用结合。第三，要提倡解放思想，发扬学术民主，生动活泼主动地学习。“四人帮”在自然辩证法研究领域设置不少“禁区”，在相对论、共振论、宇宙学、遗传学等等学科中贴了许多资产阶级“标签”，乱扣帽子。要解放思想，就是在马列主义、毛泽东思想指导下，敢于研究新情况和新问题，敢于打破“禁区”。坚持从科学规律的角度来探讨问题。不是从已有定义出发，不受前人定律所束缚。而是从实际出发，凭客观事实讲话，敢于提出问题，实事求是去进行分析和总结。对于不同见解，应当容许充分发表。科学研究需要交流，往往在讨论最活跃的地方，能够闪烁思想的光辉。不搞一派垄断，不搞舆论一律，只有发扬学术民主，科学才能繁荣。所以学习过程，多采取讨论式。既反对死读书，背条条，思想僵化；也反对不读书，拍脑袋，信口雌黄。这都是与理论联系实际原则相违背的，必须克服。

第二讲 近代自然科学的产生、 发展和辩证唯物主义自然观的形成

近代自然科学不同于古代自然科学，也不同于中世纪的一些属于自然科学方面的发现。因为从十五世纪下半叶开始，近代自然科学才“唯一地达到了科学的、系统的和全面的发展。”（恩格斯：《自然辩证法》6页）下面就古代和中世纪的自然科学情况以及近代自然科学的产生、发展及其意义和影响等问题，作初步的探讨和论述。

一、古代的自然科学

在原始社会里，人们就有了一些粗制石器工具和用具、野生动植物的出处和习性等实用知识以及火的使用知识等。由于原始人所关心的事物总是局限于一些生活需要，而且也没有脱离生产的人有意识的专门从事研究，所以谈不上有什么理性自然科学。奴隶社会生产力有了很大的发展，使用了金属工具，特别是铁的使用，工具得到了广泛的改良，出现了车轮和其他简单的机械装置。随着城市、阶级和政府的出现，使各项技术的进步、有意识的科学研究得以兴起。恩格斯在《反杜林论》中指出：“只有奴隶制才使农业和工业之间的更大规模的分工成为可能，从而为古代文化的繁荣，即为希腊文化创造了条件。没有奴隶制，就没有希腊国家，就

没有希腊的艺术和科学”（178页）。在当时利用和开拓新的科学文化领域最成功的是希腊人。这是历史环境条件决定的。他们就所接触到的文化要素加以整理、研究、抽象，比原来一些实用的、零散的知识更具理性形式。但当时生产力总的来说是低下的，还没有分门别类的研究工作，自然科学是哲学家从事研究。对自然现象的研究统称之为自然哲学。古代的自然科学基本上是在哲学的襁褓之中。

古希腊的自然哲学是人类理解周围世界，并企图描绘出一幅总的图画所作出的新尝试，它为人类获得了许多知识。其中一些思想，如原子论和相信数学的指导力量，至今影响着自然科学的发展；最早由希腊人建立的演绎逻辑方法，至今是理论自然科学的基本思维形式之一；欧几里德几何学的辉煌成就，阿基米德的力学，至今被看作是人类智慧的结晶。但是，希腊时期的自然科学主要还是处在利用感官直接观察自然，从而进行比较、分类，描写、记载的初级阶段。凭着有限的观察资料，加上神学和唯心思辨哲学的影响，试图演绎出一个描绘自然界普遍联系的知识体系，必然是不可靠的。恩格斯指出：“自然哲学只能这样来描绘：用理想的、幻想的联系来代替尚未知道的现实的联系，用臆想来补充缺少的事实，用纯粹的想象来填补现实的空白。它在这样做的时候提出了一些天才的思想，预测到一些后来的发现，但是也说出了十分荒唐的见解，这在当时是不可能不这样的。”（《马克思恩格斯选集》第4卷242页）这是对自然哲学特点的经典性概括。

自从希腊人被罗马人征服以后，宗教倾向逐渐占了上风，天文学等也被上了宗教神学的外衣。虽然罗马人也把希

腊的科学内容搬了过来，但没有吸取希腊科学的方法，所以他们的著作基本上是以哲学为主或者仅仅是经验的记载，在科学上没有作出多大的贡献。

二、中世纪的自然科学

公元五世纪罗马帝国陷落后，地中海地区和欧洲各国先后进入中世纪，即封建时代。这个时代大致经历了一千年。在公元十世纪以前主要是阿拉伯人对世界科学文化有过一些重要贡献，而西欧由于战争的创伤，公元十世纪以后才逐渐恢复发展起来。这个时期，中国也有过重大发明创造。但是后来在近代科学方面就显得落后了。

1、阿拉伯的科学成就

公元七世纪，穆斯林统一了阿拉伯半岛，并相继征服了北非、比利牛斯半岛和中亚细亚，成了地跨欧、亚、非的阿拉伯帝国。

阿拉伯帝国所征服的地区，都是具有悠久文明的发达地区；再通过海上贸易等接触到西方文化。在各地科学文化成就的基础上，吸收了希腊、印度文化的许多成分，形成了新的阿拉伯文化。阿拉伯文化在世界上占有重要地位。他们有过一些重要的科学成就，比如引进了印度的数目字后，形成了至今还在使用的阿拉伯字码。也有过一些非常重要的发现，但是零散的而且大部分失散了。重要的是，在十世纪以前，西欧几乎要断送古典科学文化遗产的时候，阿拉伯人却把它保全了下来，以后又再传回欧洲，成了“文艺复兴”的文化渊源之一。

十三世纪中叶，由于内部阶级矛盾尖锐和蒙古人的入侵，阿拉伯帝国最后灭亡了。

2、西欧中世纪的科学是神学的婢女

西欧从公元五世纪到公元十世纪，基本上处于异族入侵、经济混乱的情况。古典文化几乎被毁灭。这是欧洲文明史上比较贫乏的时期。但另一方面即工艺革新方面却有着一些根本性的变化，为人们的生活方式提供了一个优于古代希腊、罗马时期的物质基础。农具的改革使大多数劳动人民摆脱了一些体力粗活，又能生产出一部分超出养活庄园人口所需要的多余粮食。这样，使城镇手工业和商业有了发展的条件，并为十一至十三世纪十字军的远征、教堂的建筑、大学的建立提供了条件。同时也使文明中心从地中海转移到了欧洲。这个时期还出现了一些手工业技巧上的进步和手工艺的分工。专业手工艺人中技巧比较高明的能读书识字并把他们的经验记载下来。后来，这些人还吸取了科学传统中的一些知识，对近代科学的发展作出了一定的贡献。

公元十世纪后，西欧各方面开始恢复。科学知识也成为巩固封建制度所必须的。但是，强大的教会势力阻碍着自然科学的发展。

西欧国家的一个显著特点是政教合一。宗教有很大的政治势力。自公元四世纪起，基督教就订为罗马帝国的国教。教会又是最大的封建主。到十一世纪，许多国家的教会竟占了全国土地的三分之一。特别是罗马教皇还有自己的领地，建立了教皇国，成了基督教世界的首领和精神领袖。封建行政事务全由神职人员经手。文化教育、精神生活也为教会所垄断。为了维护封建制度和教会的权威，凡是与圣经精神学

相违反的东西，都被看作异端邪说，教会设有法庭加以审理，甚至处以极刑。

教会给人们贯输“来世论”思想。要人们把今世的生活看作来世地狱或天堂生活的准备。这是一种麻醉剂，要人们既不过问世俗的政治、生活，也不对世俗知识感到兴趣。一个神父曾说：“讨论地球的性质与位置，并不能帮助我们实现对来世所怀的希望。”教会还给人们贯输信仰高于理性的思想。认为有些事物单凭理性是永远不能发现或认识；神的启示和理性是永远不会相抵触的。它要人们深信它是上帝启示的接受者和解释者，包括在自然科学问题上也是至高无上的。这样，科学很自然地成了解释神学的工具。正如恩格斯所指出的：“科学只是教会的恭顺的婢女，它不得超越宗教信仰所规定的界限，因此根本不是科学”。（《反杜林论》333页）

经院哲学也阻碍了自然科学的发展。中世纪的哲学基本上是一种形式主义的逻辑方法。最早是所谓教父哲学，就是教会的神父们把柏拉图的理念哲学与基督教教条结合起来，并为教条作辩护。后期形成了经院哲学，就是教会学院里讲习的基督教哲学。它是把亚里士多德的哲学与基督教教条巧妙结合起来的一种宗教神学体系。这个工作主要是由多明我会修士托马斯·阿奎那（1225—1274）完成的。他把亚里士多德三段论式演绎法变成给神学教条作论证的工具，使宗教神学更富于理性形式。这样，似乎知识可以从公认的前提或教会的权威推演出来，人们根本不必去研究客观世界的必然规律。这种神学体系不仅直接维护了封建教权制度，而且成了近代资本主义兴起时绞杀科学、迫害先进思想最顽固对