

科学方法论研究

中国自然辩证法研究会筹委会

科学普及出版社

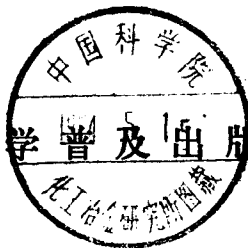
56.3
144

科学方法论研究

中国自然辩证法研究会筹委会主编

1978.11.14

科学普及出版社



内 容 提 要

科学方法论是关于各种科学方法及其相互联系的一般规律的理论。中国自然辩证法研究会筹委会于1980年底召开了“全国科学方法论第一次学术讨论会”，会上交流论文有90多篇，本书从中选出33篇，并由作者重新作了修改。主要内容有：哲学方法论问题，基础学科和应用学科的方法论问题，控制论、信息论、系统论中的方法论问题以及有关科学家研究方法的专题探讨等。

科学方法论研究

中国自然辩证法研究会筹委会主编

责任编辑：梁成瑞

封面设计：王序德

*

科学普及出版社出版(北京海淀区魏公村白石桥路32号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京四季青印刷厂印刷

*

开本：850×1168毫米 1/32 印张：10½ 字数：278千字

1983年9月第1版 1983年9月第1次印刷

印数：1—12,500册 定价：1.20元

统一书号：13051·1222 本社书号：0406

目 录

前言	孙小礼 (1)
谈谈科学方法论问题	何祚麻 (6)
从生物学研究谈方法论问题	沈淑敏 (24)
恩格斯与科学方法论	吴义生 (28)
恩格斯《自然辩证法》中从抽象上升到具体 的方法	林可济 (38)
试论科学方法论的对象	高达声 (47)
自然科学方法论若干范畴的探讨	李进免 (59)
实践是检验认识的真理性的唯一最终的标准	查汝强 (64)
知识的塔式结构和哲学的方法论功能	柳树滋 (72)
论科学研究课题的选择	隋启仁 (87)
关于创造性思维几个问题的探讨	陈念文 (95)
论形象思维在自然科学中的地位和作用	李建珊 (106)
科学认识与形象思维	马 骐 (114)
发展过程中的偶然性问题	王梓坤 (121)
论方法及数学中的方法	欧阳绛 (127)
试论自然规律的客观性与科学模写的多重性 ——从方法论角度剖析相对论的逻辑结构 及其哲学基础	朱保如 (137)
现代自然科学的基本概念和基本关系的进化 ——简评爱因斯坦的科学抽象方法马名驹 林 立 熊先树	(144)
简单性原理初探	陈奎德 (157)
量子力学的建立与科学方法的突破	顾毓忠 (169)
试论伽利略的科学方法	李冰霜 (184)

关于笛卡儿的科学方法和方法论·····	王文亮	(198)
门捷列夫方法论初探·····	盛根玉 吴敬华	(207)
生物学研究中的带头方法问题·····	李 难	(221)
谈生态学方法·····	余谋昌	(232)
引进、移植和数学化——谈心理学研究方法 的完善和改造·····	王树茂	(239)
技术构成与革新思路·····	许常凯	(249)
农业科学研究中的一些方法论问题·····	张湘琴	(263)
阴阳对立统一是祖国医学的根本方法·····	黄建平	(269)
中医方法现代化问题·····	祝世讷 高显信	(279)
医学科学研究中的整体性与层次性问题·····	杨蕊芝	(284)
浅谈应当怎样研究医学方法论·····	常 青	(290)
贵州草海的治理与系统方法·····	武叔修	(295)
系统方法的几个基本原则·····	朴昌根	(308)
控制论、信息论、系统论与现代科学方法论·····	魏宏森	(314)
后记·····		(330)

前 言

把科学方法论的研究更加深入地开展下去

孙小礼

做任何事情都要有一定的方法。有无良好的方法即方法对不对头，关系到“事半功倍”还是“事倍功半”。这话本是老生常谈。但是，一些思想家专以“方法”为研究对象，逐渐形成一门学问——方法论。它不但告诉人们方法之重要，而且引导人们去学习和创造良好的方法，也就是科学的合理的方法。

列宁在《哲学笔记》中摘录过黑格尔《逻辑学》里的一段话：“在探索的认识中，方法也就是工具，是主观方面的某种手段，主观方面通过这个手段和客体发生关系……”。^①这是对人类的认识方法的一种哲理性描述。

自然科学是以探求和掌握自然规律为目的的。自然科学的方法包括两个方面，一是已经获得的科学知识和理论，对于认识新的未知的对象，它起着指导性的方法论的作用；一是为研究和解决某一科学课题所设立的各种认识手段，既有物质工具，也有思想方法。这两方面是紧密联系在一起。作为方法论，更着重于考虑各种科学研究的方法，它们之间的相互关系和一些规律性的问题。

科学方法论的发展与自然科学的发展是紧密结合的，同时，作为认识论的重要内容，也是与哲学的发展分不开的。历史上凡是对人类认识的发展起过积极影响的大思想家，不论是自然科学家，还是哲学家，或者既是科学家又是哲学家，大都对科学方法

^① 《列宁全集》第38卷，第236页。

论非常关注，并常常有独到的研究。有些人还留下了具有方法论意义的著作，如亚里士多德的《工具论》(公元前一世纪出版)，弗兰西斯·培根的《新工具论》(1620)，笛卡儿的《更好地指导推理和寻求真理的方法论》(1637)，伽利略的《关于两门新科学的对话》(1638)，牛顿的《自然哲学的数学原理》(1687)，洛克的《人类理智论》(1690)，休谟的《人类理智研究》(1748)，狄德罗的《论解释自然》(1753)，莱布尼兹的《人类理智新论》(1765)，康德的《纯粹理性批判》(1781)，黑格尔的《逻辑学》(1812—1816)，拉普拉斯的《宇宙体系论》(1835)，伯尔纳的《实验医学研究导论》(1865)，爱因斯坦与英费尔德的《物理学的进化》(1938)，维纳的《控制论》(1948)等等，等等。

马克思主义哲学即辩证唯物主义哲学的诞生，是人类思想史上一个最重要的里程碑。由于它吸取和总结了以往哲学中一切合理的认识成果，又概括了十九世纪的革命实践经验和自然科学成就，因而它对认识论的基本问题，也是探讨方法论必然涉及的理论问题，如认识的起源，经验怎样上升为理论，理论的检验、相对真理与绝对真理的关系以及逻辑思维等都作出了比过去明确得多的科学的论述，这就为我们研究科学方法论提供了指导性的思想观点和方法。同时，马克思主义哲学也正在随着二十世纪以来现代科学日新月异的进步而得到不断的丰富和发展。

在我国，早在五四运动和中国共产党成立以后，随着马克思主义在中国的传播，马克思主义的自然观和方法论也陆续介绍到中国。与此同时，西方的哲学和自然科学的一些名著，包括方法论方面的书籍也开始翻译介绍过来，还出现了我国学者自己撰写的科学方法论的著作。这些都是在民主与科学这两个响亮口号号召下的积极成果。和西欧一样，一次大的思想解放运动(如文艺复兴)必然促进科学的发展，同时也带动起科学方法论的研究。我国三十年代至四十年代，马克思的《资本论》、恩格斯的《自然辩证法》、《反杜林论》和列宁的《唯物论和经验批判论》相继出版，在上海、重庆和革命圣地延安，在党的领导和进步科学工作者的

努力下，开展了马克思主义的其中包括自然辩证法的学习和宣传活动，也推动了方法论的学习和研究。

新中国成立以后，中国共产党领导全国人民进行社会主义建设，推动了我国科学事业的迅速发展。马克思主义理论的学习和宣传，在新的更大的规模上进行，科学方法论也受到越来越多的人的注意和重视。

1956年，在我国十二年（1956—1967）科学研究规划中，制定了自然辩证法（自然科学中哲学问题）的研究规划，科学方法论是其中的一个重要方面。规划草案提出了系统整理、分析和总结近代科学积累的极其丰富的关于认识和研究自然的各种方法和经验的任务。一些科学家和哲学家分别为科学方法论的一般性问题和物理学、生物学、心理学、地质学、数学的方法论问题写了说明书。

这次规划之后，哲学研究所自然辩证法研究组的同志对开展科学方法论的研究作了积极的推动和组织工作。在哲学界、科技界出现了一些对方法论问题感兴趣的同志，他们写文章阐明研究方法论的意义，论述科学实验，科学抽象，假说，理论，数学方法和某些逻辑方法的重要作用。对工、农业生产中运用辩证法的经验作过一些有益的调查研究。商务印书馆等单位组译出版了一批外国著名哲学家和科学家的有关著作。然而“文化大革命”使科学方法论的研究同样受到了摧残，工作中断了。

1978年初，在制定八年（1978—1985）全国科学技术规划时，“自然科学史和科学方法论”被列为重点研究项目之一。在《自然辩证法发展规划纲要（草案）》中，重申了研究科学方法论的重要性：“在辩证唯物主义指导下，以自然科学史为基础，探讨自然科学的方法论问题，是发挥马克思主义哲学对自然科学的指导作用的关键环节，并能丰富马克思主义的认识论、辩证法和逻辑。”此后，科学方法论的研究获得了比过去更多的哲学工作者和科学工作者的关心和支持。在高等院校开设的自然辩证法课程中，一般都把科学方法论列为重点内容，有的学校还把它列为

主要内容。学生对于比较系统地了解自然科学的基本研究方法是感兴趣的和有收获的，特别是在十年动乱之后，这样的学习实际上还起着肃清极左思潮影响，从理论上拨乱反正的作用。

近几年以来，在中国自然辩证法研究会筹委会、社会科学院哲学研究所、中国科学院《自然辩证法通讯》杂志社等单位的具体推动下，科学方法论的研究人数、论文篇数和学术活动之多在我国的空前的。在研究方法上，大多数人都注意把方法论与科学史结合起来，注意深入到具体学科，了解其前沿问题。有些专题的研究体现出哲学内容与科学内容的有机联系，体现出哲学家与自然科学家携手合作研究问题的良好开端。

1980年11月自然辩证法研究会筹委会主持召开的全国性科学方法论学术讨论会，在一定程度上是对近三年的研究成果的交流和检阅。成绩虽然是初步的、粗浅的，然而其中凝结着同志们的辛勤劳动，会议充分肯定了成绩，并鼓励大家再接再厉继续前进。

为了使科学方法论的研究更加全面、更加深入地开展下去，需要克服我们工作中的不足之处。在研究课题方面，既要重视对理论思维问题的探讨，也要强调对观察、实验方法的分析；既要重视基础学科的方法论问题，也要注意应用科学以及工农业生产中的方法论问题；既要科学方法论本身的理论加深研究，也要着眼于对当前社会主义建设中一些实际问题的调查研究。科学方法论的研究不要局限在过于狭窄的圈子里，应逐步扩展到更多的领域。

不论研究哪一方面的专题，都要提高思想水平，这需要在两个方面努力。一要切实掌握资料。比如，为了总结自然科学所积累的丰富的研究方法和经验，需要比较翔实地了解一些重大科学发现和重要方法建立的历史过程，需要比较准确地领会一些作出重要贡献的科学家的思路和方法。积累丰富的实际材料是研究方法论的必要的前提和基础。二要加强哲学修养。科学方法论的深入研究，总要遇到主体与客体、感性与理性、必然与偶然、个性与

共性、有限与无限、相对与绝对等哲学上的问题。过去的和现代的思想家们、马克思主义的经典作家们对这些问题的论述和见解，对我们是很有启发的，值得认真学习、思索。研究科学方法论，需要有科学的资料和哲学的头脑。否则，就会流于浮泛，“论”了一大篇，却不易切中问题的要害，道出方法之精蕴。

几年来的实践证明，研究科学方法论是有益的，是精神文明方面的一项建设。研究得好，就能创造精神财富，给人们以思想上的启迪，促进社会主义建设，特别是科学教育事业更好地前进，同时也有利于丰富和发展辩证唯物主义哲学，使哲学更加有效地成为人们认识世界和改造世界的思想武器。

让我们朝着使科学方法论更好地在“四化”中发挥作用这一目标而更加勤奋地工作吧！

一九八一年五月

谈谈科学方法论问题

中国科学院理论物理研究所 何祚麻

一、为什么要研究科学方法论问题？

1. 方法和实践

哲学，又名哲人之学，也就是教人聪明的学问。但是，耳聪目明，从唯心论者看来，是所谓“天定神授”；从唯物论者看来，却是从实践中锻炼出来。那末，学习哲学，研究方法论，又有什么用处？从某种意义上说，方法和实践的关系，有点象游泳学和游泳之间的关系。要学会游泳，就只有跳下水。这是颠扑不破的真理。如果不跳下水，拿起一本研讨游泳之道的书，念它千百遍，那仍然是一辈子也学不会游泳的。同样，研究自然科学，研究社会经济问题，其唯一的办法，就是必须参加研究，也就是参与研究的实践。没有这种实践的经验，只是站在旁边看着别人进行研究，或者抱了几本论述方法论的著作，念了好几遍。那么仍然一辈子也学不会做科学研究的。

所以，我们在讲科学方法论的时候，首先就要讲方法和实践的关系。这就是说，所谓科学方法论，就是实践，或认识的实践的总结。这里所说的实践，不是指所有的实践，而是指科学活动实践。科学活动与生产斗争和阶级斗争的实践，既有相当的联系，也有一定的区别，它是从社会实践中划分出来的，以认识客观世界为直接目的的一种实践活动。必须明确，科学实践是第一性的，科学方法论是第二性的。这是唯物论的基本观点。

在弄清楚方法和实践的关系以后，就可以帮助我们弄清楚这样一些事情。第一，研究方法论首先要研究各种各样的具体的科学研究过程，研究各种类型的认识的实践。这就是说，要研究各

种古代的和现代的认识史。从认识史中去找寻科学方法论，而不是冥思苦想式地去构造什么科学方法论的体系。多年来，我很赞成这样一种做法，选择科学史上重大的科学发明与发现，选上一百个事例，进行深入的分析研究，解剖人们对事物的认识过程。只要了解到历史上先进的人们是如何从事认识活动的，如何从不知到知，从知之甚少，到知之较多，那么科学方法论也就显现出来了。第二，学习方法论也必须参加一定的实践。因为这种书本上总结的方法论，在别人那里是直接经验，在你那里却是一种间接经验，学习别人的间接经验必须有自己的一定的直接经验为基础，否则就不能深入。第三，要善于在和周围同志进行比较中来学习方法论。同样研究一个问题，有比较会研究的，有不善于研究的。但是，有了比较，才有鉴别。和高明的同志共同工作，就能发现自己在方法论上的短处。数学家华罗庚同志在他著名的《数论导引》一书的序言中有一段很重要的话：“在开始搞研究工作的时候，最难把握的是质的问题，也就是深度问题。有时作者孜孜不倦地搞了好久自以为十分深刻的工作，但专家却认为仍极肤浅。其原因有如下棋，初下者自以为下了不少步，但在棋手看来却极平易。其主要原因在于棋手对局多，因之十分熟练；看谱多，因之棋谱上已有的若干艰难着子在他看来都在掌握之中。数学的研究工作亦然，必须勤做，必须多和“高手”下棋（换言之，把数学大家的结果试与改进），必须多揣摩成局（指已有的解决有名问题的证明），经此锻炼自然本领日进。”在工作中，值得考虑的一个问题是：某某同志是怎样想到这一高明的见解的，是根据什么思想线索或思路而走到这一点的。观察别人的思想方法，是比较容易地学到做科学研究的真正本领的。

方法论的研究和学习，必须从实践中来。但是，这并不是说学习和掌握前人有关方法论的论述没有什么用处。学习这些著作，将能帮助人们总结经验，上升为系统的理论，从而将能帮助人们在实践中正确地运用科学方法。从某种意义上说，除了知识、技巧等因素以外，一个科学工作者水平的高低，主要区别于方法上

的高低。系统地研究和学习科学方法论，将能帮助人们缩短掌握科学方法的过程，将能避免走一些不必要的弯路。

2. 方法和对象

科学方法是在科学实践中产生和发展的。一般说来，在不同的认识领域，研究的对象不同，认识的方法也有所区别。科学认识，主要是发现的方法。它着重是用概念、判断和推理等抽象的逻辑、思维，来反映世界的本质和规律。艺术认识，主要是表现的方法，即主要是运用形象思维，通过对大量细节的选择而塑造出反映社会生活本质的艺术典型。自然科学和社会科学的研究，也各有其特殊性。自然科学，可以在实验室中，通过仪器、仪表等设备以及化学试剂，对自然现象进行实验和观察。但在社会科学里，马克思说：“分析经济形式，既不能用显微镜，也不能用化学试剂。二者都必须用抽象力来代替。”从事社会经济问题的研究主要是靠社会调查和经济统计；从事群众政治工作，主要是靠群众路线，即“从群众中来，到群众中去”。就是在自然科学领域中，研究过程与学生的学习过程，也不完全相同。科学研究的内容，主要是人类未知的东西，研究的过程是探索自然规律的过程，是经过许多的曲折反复和走过不少弯路的。而学习的内容，主要是人类已知的东西，学习的过程是接受科学成果的过程，它虽然也要遵循认识的一般规律，由感性认识上升到理性认识，由简单到复杂等等，但那是摆脱了探索过程中大量的历史偶然性因素的、压缩的认识过程，不必要从头摸起，重走弯路。

另一方面，不同的认识领域之间，在认识方法上，又有着一定的同一性。方法和对象之间，并不是一成不变的对应关系。随着边缘学科和横断学科的出现，以及科学理论整体化、综合化趋势的发展，学科之间的相互渗透，也表现在方法的相互渗透上。同时，随着科学实践的发展，相应地，新的认识工具和科学方法也在不断地产生。系统方法、信息方法和功能模拟的方法，就是随着电子计算机发展而出现的一些新的科学方法。这些方法已被日益广泛地运用于自然科学、工程技术、科学管理、经济管理、

社会管理等许多领域，并取得了显著成效。

3. 方法和发现

科学发展的历史表明，许多重大科学问题的提出和解决，常常是科学方法上获得一定突破的结果。伽利略之所以能够发现落体运动定律和惯性定律，这同他系统地运用实验方法和数学方法是分不开的。麦克斯韦电磁理论的建立，同模型方法和数学方法的应用密切相关。达尔文生物进化论的创立，得力于科学观察方法和历史比较方法。爱因斯坦相对论的产生，理想实验方法起了重要的作用。德布罗意物质波概念的提出和薛定谔波动力学的建立，都和类比方法、假说方法的应用有很大关系。这样的实例，是不胜枚举的。

自然科学的研究是这样，社会科学的研究也有类似的情况。马克思的《资本论》，之所以能够深入地剖析复杂的资本主义社会，而获得巨大的成功，一个重要的原因就在于马克思巧妙地应用了逻辑的和历史的相统一的方法，以及科学抽象的方法，以“最简单、最普遍、最基本”的事物——商品作为逻辑的出发点，从感性的具体上升到抽象的规定，再从抽象的规定上升到思维中的具体。又如，郭沫若对研究中国古代奴隶制社会有重大贡献，也同他在方法上的正确决策密切相关。面对中国历史上有没有奴隶社会这一重大争论的问题，当时除了有一些观念上的混淆之外（如家用奴隶与生产奴隶的差别、奴隶和农奴的差别、中国儒家所说的封建和科学的封建概念的差别等），重要的还在于中国古代文献上的混乱。郭沫若同志却采取了从研究第一手历史资料——甲骨文和钟鼎文来着手的方法。中国古代存在着奴隶社会这一科学结论，正是在大量真实资料的基础上作出的。通过这一研究，郭沫若同志又找到了一整套整理和考订甲骨文和钟鼎文的科学方法，从而使我国的考古研究工作，一度走到世界的最前列。

正因为如此，有很多科学家都十分重视科学方法在科学发现中的作用。天文学家拉普拉斯在评价牛顿的工作时说道：“认识一位天才的研究方法，对于科学的进步，……并不比发现本身更

少用处。科学研究的方法经常是极富兴趣的部分”。生理学家巴甫洛夫说：“初期研究的障碍，乃在于缺乏研究法。无怪乎人们常说，科学是随着研究法所获得的成就而前进的。研究法每前一步，我们就更提高一步，随之在我们面前也就开拓了一个充满种种新鲜事物的、更辽阔的远景。因此，我们头等重要的任务乃是制定研究法。”爱因斯坦说：“象我这种类型的人，一生中主要的东西，正是在于他想的是什么和他是怎样想的，而不在于他所做的或者所经受的是什么。”等等。这些语重心长的话，都强调了科学方法的重要性。

二、重要的是正确地提出科学问题和解决科学问题

怎样确定科学研究战略，不外乎“审时”、“度势”两条。怎样“审时”？怎样“度势”？其中大有文章。这里，很值得做的一件事情，是系统地总结一下历史上在科研战略上的得失成败。没有一个对科学发展的全局的见解，不从战略的高度来确定科学问题，不论是大至国家性质的科研计划，小至某个研究单位，乃至个人的研究，肯定都是只能收事倍而功半的成效的。可是，战略不能是空洞的战略，还要有一整套和战略相适应的战术。否则战略目标确定了，但没有一整套实现战略目标的真实本领，那也还是不能实现的。

一般来说，科学工作是按照由科学任务—→科学问题—→科学题目这样的顺序来安排工作的。首先是如何确定某项科学研究任务，这大半是按照国家或社会的需要，并估计到今后科学未来的发展确定的。其中最重要的一个环节是对现有科学工作的“弱点”的分析，从而提出下一阶段待解决的科学研究任务。当然，由于基础研究方面可能会出现意想不到的“突破”，也常常构成调整科研战略的一个重要内容。但是，在确定科学战略时常常容易忽略的一个方面，是对自己方面，即科研力量的优点和缺点的分析。

一个科研战略的确定不能只是大而化之，笼统地大略地看上一看就能做出正确的决定，这里首先要做的是把某项科研任务分解成一个个待解决的科学问题。进一步还要将每一科学问题具体化为一系列可以着手做的科学题目。这两者是整个科学认识过程在不同层次上的科学工作。研究某个客观事物或解决某项科学任务总是通过一个个科学问题的提出和解决这种认识形式来进行的。科学的认识并不是盲目地而总是依据一定线索来进行的，科学问题就仿佛是织成整个认识的网的经线和纬线。但是一个科学问题的解决常常是一系列的科学工作，也就是通过一系列的可行的科学研究题目的形式来推动工作进行的。如果说科学任务的确定是属于科学研究战略的话，那么科学问题的提出和解决，就相应于为解决这一战略任务而组成的一系列战役。每一战役又包括了一系列的战术动作，亦即要确定这一系列的科学研究题目。领导或指挥某项科学认识活动或所谓解决科学研究战略问题，就是要正确地确定这一系列的战役，并解决战术上困难问题。

这里描述的由科学任务→科学问题→科学题目的研究过程，是科学研究工作中最常用的，最典型的科学方法。为什么有的同志感到科学研究十分神秘，不知从何处下手呢？其根本原因就在于不懂得如何提出问题和解决问题。实际上，提出问题和解决问题的科学方法，就是分析矛盾的方法，只不过表现为提出和解决科学问题这种认识形式而已。

在理论物理学研究中，怎样才能正确地提出科学问题和解决科学问题？这必须看到理论物理学的一些特点。理论物理研究的是物质世界的物理运动的规律。但理论物理工作者常常并不直接从事科学实验，而是大量地使用数学演算的方法，根据科学实验的结果，来反映和概括物理规律，解释客观存在的物理现象。这就涉及理论和实验，物理和数学，抽象和具体，想象、假说和实践验证等一系列科学方法论问题，在提出和解决科学问题的过程中，要大量地、综合地应用这些科学研究方法。这里着重探讨一下在理论物理研究中物理图像的作用问题。

在物理学研究中，不论在提出问题阶段或是解决问题阶段，必须注意从数学演算或者实验材料的分析中，抽出和建立所研究事物的形象化的物理图像。这是统帅整个研究过程的灵魂，是起决定作用的带头的观念。有些有经验的同志们称它们是物理的分析方法。怎样建立起一个形象化的物理图像？很重要的一整套办法对于各物理因素，——用哲学的术语来说就是事物矛盾的诸侧面，——粗略的定性的或半定量的估计，确定各物理量的大小及其相互影响，初步判断哪些物理量之间的联系密切，哪些没有什么联系，哪些影响较大、较重要，哪些是较次要或微不足道的。这种定性的或半定量的估计不必太准确，上下相差一两个数量级都可以，所以又叫数量级的估计的方法。在理论物理整个研究过程中，从提出问题到解决问题，都需要用到这种估计数量级的方法。所谓提出问题，无非是分析事物的矛盾，即将某个复杂的事物分解成几个或多个相对独立的部分，从中找出哪些是主要的，哪些是次要的。这就需要初步的定性的或半定量的研究。在解决问题的阶段也要用到这种方法。在理论物理研究中所遇到的方程式往往是很复杂的，要想严密地求出它们的解答，在一般情况下几乎是不可能的，这就要设法做各种各样的近似，找出近似的解答。这样也就要求有一些办法去判断这些近似的好坏。

这种在对各物理量做半定量估计基础上所综合建立起来的物理图像，在研究工作中常起重大作用，它能帮助人们形成科学问题并找到解决问题的途径。譬如说，历史上法拉第在研究电磁理论时，关于场的图像以及所谓法拉第“管”的描述在电磁学的研究中就起了极大的作用。麦克斯韦所建立的电磁方程，实际上正是在法拉第所引入的场的图像的基础上而建立起来的，后来又在电磁振荡的图像指引下而导出了电磁波。学习物理学和学习数学有一个很大的不同点：物理学的研究不仅仅要使用到许多数学、而