

问题逻辑学

张克莱 著

B81
64

B81
64

学 辑 题 问



2

厦门教育学会出版

序 言

在一些常见的思维体系里，约有两种逻辑深入人心。一种历史悠久，以概念为中心，见之于传统逻辑。另一种应用广泛，以问题为中心，见之于现代思维。

传统逻辑，创立至今，两千二百余年。它一向保持着概念的体系和思辨的风格，教人养成考究概念和推理的良好习惯。要打击经济罪犯么，就得明白在什么意义上，在什么范围里，才算经济罪犯；同时严格区分经济犯罪和违法行为的界限，这样才能使“经济罪犯”这个概念明白确切，不生歧义。要使概念明确，不妨给它下个定义指出功能外延。人们深知，未经定义过的概念是不便使用的。为概念下了定义做了解释，概念就发展成了判断；而判断又极其可能成为推理的前提，由此推演下去，形成了以概念为中心的逻辑体系。

每个时代都有自己的精神风貌和思维趋向。进入廿世纪五十年代之后，出现了大量史无前例的新情况。计算机的兴起，控制论的经营，系统论的深入，每日每时不知有多少新的问题，提到社会生活面前，要你探索与回答。很多问题不只限于论辩一个概念是否确切是否含有矛盾。其实，仅仅在逻辑上没有矛盾，并不一定就是合理的。概念逻辑解决不了解决问题的逻辑。解决问题自有解决问题的结构和规律。

从人的智力劳动中，我们可以看到，积极思维总是由

问题引起的。从科学事业的活动中，我们可以看到，科学总是从问题开始，又以探索新的问题而告终。从新时代的思维趋向中，我们可以看到，廿世纪五十年代以后和先前大不相同了。理论与实践，科学与技术，时间与空间，质量与数量，这成双成对的因素，从来没有象今天这样紧密地结合在一起，相互激发，水乳交融。扑面而来的新问题，大多是在结合与联系的多因素中出现的。试看进出口货物的时序预测，水稻高产的动态探讨，银行业务的自动化和工程化，水利与动力的资源考察，企业上交利润改为国家税收的方案研究，乃至血液的库存与管理，城市交通路线与行车时刻的排列，这里的每一个问题，不论牵涉范围的大小，都是一个复杂系统，充满着差异与矛盾。对待这种多层次多变量的系统分析，已经超出了传统逻辑的认知范围。

大家都清楚，传统逻辑，其“天性”喜欢同一，讨厌矛盾。它喜欢保持论题的同一，排除自相矛盾。它喜欢保持种属一致，讨厌划分不清。这确是一个优良传统。但是，它只反映了事物的一定状态。从整体看来，自然界是喜欢矛盾的。问题逻辑喜欢矛盾，喜欢求出差异。没有矛盾和差异，科学就没有生命了。所以，问题逻辑学，不从概念出发，而从问题出发，研究发现问题与解决问题的结构和规律。对于问题，作出系统分析与创造性的处理。它自始至终发扬光大人类最宝贵的品质——创造力。

克萊

1984年8月，于厦门集美

目 录

序 言

第一章	思维的特性	(1)
第二章	古今思维的趋向	(12)
第三章	思维的起始	(28)
第四章	发现的方法	(38)
第五章	假设的形成	(71)
第六章	实验与试点	(76)
第七章	恰当的表述	(80)
第八章	论证的程序	(96)
第九章	解决问题的过程	(103)
第十章	创造力的基础	(108)

第一章 思维的特性

思维本身有没有自己的特性呢？如果有，那是什么样子呢？

三种见解

第一，思维只是反映客观事物的。说它好象一面镜子。事物是什么面目，思维也应该是什么面目；事物有什么特点和规律，思维也应当有什么特点和规律。以事物的状态取代了能动的思维。思维仿佛是事物的替身，事物的影子。思维活动与事物活动等同，这样，思维本身就没有自己的特性可言了。

第二，思维是自由自在的，无拘无束，独来独往。我爱思索什么就思索什么；我爱怎么思索，就怎么思索，甚至可以想入非非。当然，胡思乱想是成就不了科学的。只有达到理论思维的高度，才能成为科学。

第三，思维是可以自由运用的，但是它脱离不了自然与社会，脱离不了实际。画一个魔鬼，牛首马面，可谓新奇极了；然而，牛之首，马之面，世上都有。画一个天使，让婴孩长出了翅膀，这种构思亦可谓巧妙极了；然而，婴孩家庭中有，翅膀鸟类就有。尽管自由自在地排列与组合，可是其所凭藉的材料或形象，那些基础性的东西，并没有离开过现实世界。思维不可能脱离人间脱离现实，同时它又不能老是卷屈于自然与现实之中。它会超越日常经验的范围，超越直接的感性认识，实现飞跃。一个思维着的头脑，决不是一架工作着的复印机。如同文

学、艺术、物理、数学那样，它要显示自己的个性，要表现自己的特征。

现在知道，思维的特性有五。

问 题 性

因为问题激发思维。有了分歧，有了差别，有了矛盾，异乎寻常，冒出了新问题。这时，脑筋便积极地开动起来了。假如小孩子问我们：“ $1 + 1 = ?$ ”我们会立即回答，“等于2”。而且漫不经心，脱口而出，无须乎动脑筋。假如孩子又问：“早晨太阳大？中午太阳大？”不成问题，我们会说：“一样大。”又问：“既然一样大，为什么中午太阳形状小，早晨太阳形状大？”这一回的问题不容易随口作答了。想当年，连大学者孔夫子都判断不出来。于是逼着我们认真思考，甚至查阅资料。“正是问题激发我们去学习，去发展知识，去实验，去观察，去探索。”①爱思考爱捉摸，人之常情。人，生来就爱思索。一个四、五岁的孩子，刚刚懂事，就开始提问题了。“妈妈，鸟为什么会飞？”“知识老人为什么长胡子？”“月亮为什么夜晚才出来？”化学家路易·巴斯德念小学的时候，就“有一种永不满足的好奇心”，爱提问题。偏偏他遇到一位不准发问的老师。有一天，老师对他说：“让我提醒你，做学生是回答问题，而不是提出问题。”这种态度何其粗暴！压制了学生的道德尊严，压制了爱动脑筋的自然禀赋。

想来，大家都有过这样一种体验：回答一个熟知的事情，往往不假思索，而遇到了新情况新问题，注意力就非常集中，全神贯注，乃至寻根究底。“真正聪慧的人，总

是开动着脑筋去工作和生活的”。

许多学者、发明家、谈起工作经验时，都承认：愈能提出问题，就越有生命力。若是没有问题了，那末科学的生命也就完结了。问题的向前发展，总是旧的解决了，新的又接着发生，似乎没完没了的。科学上的每一个新发现，技术上的每一个新发明，都带来一大堆新问题。例如，采用核电站发电，当然大有益处。建造一座100万瓩的核电站，每年就可节省350万吨煤。同时，既能供电又能供热，好极了！但是使用核电站时，又要引出多少新的问题啊！诸如燃料开发，加工运输，定期测定周围的辐射水平；为了降低核电的成本，还要扩大单机装机容量；而且核能动力本身，也要不断地改善；目前大多采用热中子反应堆，将来还要换用快中子反应堆。问题一个接着一个：有连锁反应的问题，也有纵向发展的问题。前一个问题的终结，又促使后一个问题的诞生，真可谓生生不已。

概 括 性

概括使人获得新知。老王感冒，老李感冒，其他好多人感冒，都吃阿司匹林治好了。从个别推向一般，做出概括：“凡是患感冒者，吃阿司匹林都能治好。”从而使我们获得了新知。医生又把这个结论，再用到个别中去。不料，碰到一些人吃了阿司匹林，感冒没有医好，反而损害了血小板。看来，“要辨症论治，因人而异，不可一律阿司匹林。”这又是一次概括，从而使我们又一次获得了新知。概括的途径就是毛泽东同志所说的，“从群众中来，到群众中去。”“从实际中来，到实际中去。”

解剖一只或几只麻雀，就可以判定天下所有的麻雀。

考察一地或数地天然铀中铀²³⁵的含量，就足以判定海、陆、月球各地铀矿中的该项含量。这就是由特殊走向一般；由单称或特称判断推出全称判断；由部分事件得出了整体的结论。这种概括能力，飞跃能力，只有人类才有，这是人类的灵妙。但是，大家知道，有限数除以无限数，其概率等于零。由此可见，由个别判定一般，其结论是不可靠的。那末，“万物皆流变”这个古老的前提也不能成立了；因为“万物”还没有都变完么！如果等到“万物都变完”，才能推出“万物皆流变”的结论，那时，连做结论的人都不存在了。

其实，为了了解麻雀的生理结构，不一定尽剖天下之麻雀；为了了解铀²³⁵的含量不一定尽查海、陆、月球所有之铀矿；真的，为了知道大饼的滋味不一定把整个大饼都吃完么。从有限数量中得到的普遍结论，虽然不能保证它完全是对的，但很可能它是对的。英国学者布拉德雷讲得很中肯，他说：“任何判断都是假言判断。”任何的判断，只有带上它的时间、地点和条件，带上它的数量和结构的陈述，才能够成为科学的。离开所处的时间、地点、条件、数量、结构，也就是超出了当时的限度，就没有科学性可言了。为此，真理才采取了相对的形式。

想 象 性

你到过葛洲坝工地么？也许没有，可是你能想象出它的壮丽情景。你见过野狼害人么？也许没有。可是你能想象出野狼的凶残。《水浒传》作者施耐庵写武松打虎，其实，他并没有亲眼见过武松和老虎打斗；只是用凳子做老虎，在屋子里比来比去而想象出来的。人世间并没有真实

的阿Q，而鲁迅却以想象塑造了一个阿Q。人类最宝贵的才能是创造思维，而想象力能够催促创造思维的生长。

“有了精确的实验和观测作为研究的依据，这时候，想象力便成了自然科学理论的设计师。”②没有想象，创造活动简直不可思议。一个缺乏想象力的头脑，既无眼光，又无敏感；不会见微知著，也不会一叶知秋。想象的实质就是改造经验，标新立异，出奇制胜。“事实和设想本身是死的东西，而想象力却赋予它们活的生命。”③

激发想象力的因素大致有三：首先是形象化。有的人养成了一种习惯：他把自己研究的问题，画成图形，构成形象，借助于形象去思索去较量。其次，要有知识。因为广博的知识会引起各种各样的联想。有独创性的学者，常常是兴趣广泛的人。独创性往往发生在两个以上的研究对象的联系上面。第三，直觉因素。直觉就是：经过长时间的专注思考之后，突然到来的顿悟。也许在一夜酣睡之后的拂晓，忽然茅塞顿开；也许在悠闲散步的时刻，突然猛醒过来，产生了新的线索。《红楼梦》上香菱学诗，不是梦中得句的么？听说，阿基米德在沐浴之时，猛然想出了测定王冠的好办法。最好随身带着纸笔，准备捕捉那倏忽即逝的颖悟。苏东坡在游孤山诗上说：“作诗火急追亡遁，清景一失后难摹。”立即抓住它，莫让“顿悟”失掉。

目 的 性

它经常反映在指导实践活动上面。人们常常把目的转化为设想。借助于知识的指导，反复地考察研究，形成了最佳的设想，然后按照设想去实施，力求达到预想的目的。

最早，机遇性的实践，没有什么有意识的安排，一切凭了机遇与碰巧，得来的成果属于意外的收获。后来，播种、收割、生产、储藏、运输、投放，都有设想、有计划，变成了有目的有所追求的实践。及至廿世纪五十年代，由于科学和社会的巨大进步，基本上成为理论知识指导下的实践了，也就是设计下的行动。

到了廿世纪七十年代以后，微电子技术突飞猛进。它越过了电子管、晶体管、集成电路阶段，如今可在一个指甲大小的晶片上，放置廿六万多个电晶体。这一缩小技术，促成了高速、微型电子计算机的诞生。现在第五代（拟人智能的）计算机即将投产。此时此刻，欧洲人惊呼：全世界第四次产业革命（即：新的技术革命）来到了。美国学者托夫勒称为“第三次浪潮”。他说：第一次浪潮，农业革命的兴起，这是人类社会发展的第一个转折点，历时数千年。第二次浪潮，工业革命是第二次伟大的突破，历时不过三百年，在第二次世界大战后十年达到了顶峰。而今，第三次浪潮，信息革命蜂拥而至，今天历史的脚步加快了，可能只要几十年，将要兴起新的文明以取代旧的工业文明。④我们是当代的弄潮儿，我们要迎接这次新起的挑战。这次新的技术革命其核心技术有三：（1）微电子技术带头。计算机的高速化、微型化、廉价化，在工厂、机关、学校和家庭，得到了广泛的使用。对于生产、管理、教学与生活的推动作用，无法估量。它能使机器设备智能化，生产管理科学化，教学过程工程化。（2）生物工程异军突起。为求农业的高产，起先人们采取选种壮苗的办法，后来利用杂交优势，杂交的方法获得了大幅度的农业丰收。现在，更上一层楼了，采用基因重组、细胞融

合的技术。即使是不同品种的生物，也能把它们两个活细胞合成一个新细胞，从而人工地创造新生物、新生命。几千年来，农民的耕作，一贯凭了体力劳动，而现在的生物工程却要求知识和技术。未来的新一代农民，将是脑力劳动者。（3）新型材料是其他技术的物质基础。现在使用的材料不只限于金属一种，目前制造了许多复合材料。因为它有承受超高温、超高压或者超低温的特殊性能，从而促进了各项技术的成功。航天航空技术的进步，就受到了复合材料的推动。记得七十年代初，美国向南太平洋夸贾林岛发射过导弹弹头，当时严重地偏离了目标，就是因为暴风雨造成的高温，击碎了弹头的表面。后来头罩改用了复合材料，情况大有好转。除了这些技术进步之外，再加上“三论”（信息论、系统论、控制论）的传播，使得认识方法和研究方法都产生了新的变革。于是在科学发展的历史上出现了两个超前现象：一是科学研究走在生产前面；一是计算设计走在科学实验前面，这都是前所未有的。现在，“任何重大的新的技术领域的出现，不再来源于单纯经验性的创造发明，而来源于系统的综合的科学研究，”⑤“没有正确的知识指导，单纯依靠经验、机遇，单纯通过归纳，的确难以获得重大突破了。”⑥

还记得“202红药水”吧？从第一次试验起，一直重复到202次成功为止，因此，才叫它“202药水”。这方法现在不再最时髦了。请看，“理论在合成生物学中的作用。”

“我们来考察一个由150个氨基酸的多肽单链构成的蛋白质。假定廿种氨基酸交替地出现在150个位置的每一个位置上。那末，可能构成的链的总数，大约有 10^{105} 。”这么大的数字，怎么能使用“红药水”式的试验方法呢？“要

想通过实验来考察一个已知物种里的全部可能有的生物，也许是不可能的。要想综合出一个所有迄今未知的物种的代表性样本，则肯定是不可能的。”⑦其数目之大，大到类乎异想天开。所以，先做出理论性的预言和优选设计，而后验证，这才是合乎实际的。当然，从总体上说，理论是实践基础上的理论，实践是理论指导下的实践；而实践所得的新成果，又会丰富发展理论。这两者互相依存，互为前提，缺一不可。

1982年8月29日，109号元素诞生了。（能否得到普遍承认，还要看看发展。）但它的被发现乃是一个设计实验的范例。1940年以前，人们知道的最重元素铀原子，其核内有92个质子，所以排在92号位置。既然是109号元素，其核内质子想必有109个了。已知铁含有26个质子，铋含有83个质子。假如，铁核与铋核复合在一起，正好等于109个质子。因为这个缘故，科学家用铁离子轰击铋靶。发射了60亿亿个铁离子，终于发现了（只见过5毫秒）的109号元素。很显然，这场试验与发现完全是在知识设计指导下进行的。

还有1984年1月21日一篇报道说：杭州化纤厂运用微型电脑建立了人造丝粘胶熟成度质量预报和控制方程。实现了产品质量事前控制，有效地提高了人造丝的质量。这则报道透露出科研走在生产前面的踪迹。粘胶熟成度是人造丝内在质量的重要指标。过去，工人们只凭个人经验来掌握，这项指标很不稳定。为了解决这个问题，他们把连续三年人造丝生产的原始记录输入微型电脑，摸索各种因素影响粘胶熟成度的规律。然后，通过生产的反复验证，终于求出了粘胶熟成度的预报和控制方程。运用这两个方程，工

人们可以提前48小时进行预测。因此，粘胶熟成度合格率由上一年的83.7%，提高到97.7%。从此，产品质量由事后检验就转变为事前控制了。

随着新的技术革命的方兴未艾，思维的目的性（就是设计性）愈来愈强烈，愈来愈要占居先行尖兵的地位。

检 验 性

中国有句老话：灵不灵当场试验，效不效做后方知。尤其是广大的农民兄弟，人称“最讲实际的经济学家”。随你宣传得如何天花乱坠，他们却很沉着，他们等着瞧瞧真实的效果。过去千百年来的生产经验，使他们养成了一种习尚：可信不可信，可行不可行，要待实际检验过了才算数。显然，这还谈不上科学的检验，只是农民兄弟朴素的生活习惯而已。

科学检验的兴起，那是十六世纪前后的事。意大利学者伽利略，一六〇九年制成了第一批望远镜。通过望远镜他看见了许多肉眼无法发现的奇观。亚里士多德说过，天是尽善尽美永不败坏的，一切天体全都是完美的球体。伽利略看到月球表面，也和地球一样起伏不平，也有深坑，也有高山。月球并不是完美的球体。可见天并非“尽善尽美的”。通过实际检验，伽利略推翻了亚里士多德的那个论断。⑧伽利略的许多观察和检验很有影响，接下去历史上便迎来了一个崇尚科学实验的新时代。一切必须经过试验。

检验性不仅是日常经验教训中培养出来的习性，也不仅限于伽利略起始时所采用的那些手段，现代科学又把它推向前进了。

1848年，共产主义运动兴起之后，实践的观念引入了哲学和逻辑学。从那时以来，实践是检验真理的唯一标准这个命题，作为行为的准则已经深入人心了。

1948年，控制论问世以来，反馈的方法风靡一时。如果把一个人的眼睛蒙起来，让他去敲响几十米外的一面铜锣，那简直无法对准，难得击中。只有每一个脚步都走得准确无误才能达到目标。而蒙起眼睛恰恰失去了眼睛对每一个脚步的校正功能，也就是失去了反馈作用。当时“反馈回路”形成了控制论的核心。它不断检验，不断校正，给定信息与真实信息之间的差距，不让它偏离目标。也只有每一步都加以检验、校正，才能使整个自动系统保持准确与稳定，从而产生合乎目的的运行。

1965年，尤其是（第三代）微型电子计算机进入科技领域之后，理论研究也开创了崭新的局面。比较广泛地采用了数学和统计的方法，由定性的分析渐渐扩充了定量的分析。相当多的理论估计由定量分析中推导出来。理论不再仅仅是一些学理式的说明，而是使用了可检验可计算的形式。

同样，对于企事业的工作管理也提出了数据检验的问题。最近，北京市在一个推广微型电脑的报告中说：添置一台新式机床和添置一台微型电脑，其意义大不一样。添置新机床只不过增加了设备，而添置微电脑却意味着一场改革。第一，要有准确的数字准备。要把提供（输入）给微电脑的原始数值搞得准确无误。第二，相当一些领导者，要抛弃凭感想办事，凭“拍脑瓜”处理问题的积习。要根据数字，做出决策。由此可见，要使微电脑正常的进行管理和做功，必定要做好数据的采集和检验，这是使用微电

脑的基本前提。因此，管理工作也就带上了数字化和可用数字检验的新形式。

上述三种具有划时代意义的伟大成就，充分地表明，检验性乃是现代科学研究、生产管理中的一个普遍存在。科学在批判与检验中进步，而检验性也随着科学的进步，在思维中茁壮成长。

思维的五种特性，我们分别地进行了考察。但是在实际的精神活动中，它却不是分别的呆板而孤立的。思维是一个系统的结构，是一个完整的过程。思维有方向、有秩序。它从问题出发，经过概括、想象和检验，要达到有所发明有所创造的总目的。

注：

- ①《科学探索的逻辑》（英）卡尔·波普。
- ②③《科学研究的艺术》（澳）贝弗里奇著，56页、61页。
- ④《第三次浪潮》（美）阿尔温·托夫勒著，第一章。
- ⑤《科学技术发展的简况》钱三强等著。
- ⑥《当代物理学的发展》卢鹤绂。
- ⑦《遗传工程·序言》（美）丹尼埃利著。
- ⑧《科学究竟是什么？》（英）查尔默斯著，82页。
- ⑨“北京市推广应用微型电脑”情况调查（1984. 2）。

第二章 古今思维的趋向

有文字记载的历史，迄今大约3700—4400年。在此期间，人类思维的趋向却转换了四次，经历了四个阶段。

一. 广泛思辨的阶段

历史的早期，因为生产力的低下，没有显著差别的劳动生产率，社会的发展非常缓慢。对于世界的认识，凭借着一些笼统浅显的事实，臆测思辨。这种趋向几乎延续了三十五个世纪之久。最初，关于万物的本原，我们的祖先认为是由少数基本实体构成的。公元前十一世纪的“周易”，就以阴阳代表两种本原，以八卦象征八种物质。这些观念，没有什么实验实际证明，多半来自主观猜想。古希腊学者德谟克利特提出，“万物由原子构成”。原子是物质的最小单位，分散于空虚的空间，永远不变，不能分割。试问，德谟克利特的原子论，有什么实验依据呢？就当时的生产水平，不可能实验测定原子的实际存在，他只是见到鸟飞鱼跃、触景生情的臆测而已。古希腊另一思想家亚里士多德，在他宏伟的科学体系中，也只是提供了几个肤浅的事实和观察，而且几乎是无批判地形成概念。①

古埃及的土地测量，巴比伦的整数分数运算，都是古代文明的灿烂花朵，但是，它们都没有达到理论思维的高度，没有构成体系，也没有严密的推理过程。只有古希腊人、古代中国人，还有印度人，登上了理论思维的宝座。只有希腊人才意识到要用演绎推理来证明结论。即使你亲眼