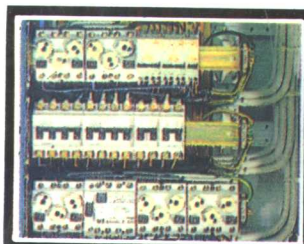


新兴学科百万个 为什么



科学学类



主编:吴小山等



中央民族大学出版社

新兴学科百万个为什么

科学学类

主编 吴小山 陈如鸿

中央民族大学出版社

〔京〕新登字 184 号

责任编辑:柯 彦

封面设计:张 毅

新兴学科百万个为什么
科学学类

吴小山 陈如鸿 主编

※

中央民族大学出版社出版

(北京西郊白石桥路 27 号)

(邮政编码:100081 电话:8420077-2218)

全国各地新华书店经销

唐山市委机关印刷厂印刷

850×1168 毫米 32 开 11.5 印张 240 千字

1994 年 2 月第 1 版 1994 年 2 月第 1 次印刷

印数:6,000 册

ISBN7-81001-718-7/G·311

定价:7.80 元

《新兴学科百万个为什么》

编 委 会

丛书主编	叶桂刚	王贵元
本卷主编	吴小山	陈如鸿
本卷撰稿	米向东	郑志刚
	雷玉秀	张兴志
	王怡德	徐志虎
	花文武	韩 栖
	芝 林	晓 山

目 录

1. 什么是前科学?	(1)
2. 大科学与小科学	(2)
3. 什么是潜科学?	(4)
4. 对科学胚胎的研究——什么是潜科学学?	(7)
5. 什么是软科学?	(9)
6. 怎样揭示科学本身的奥秘?	(12)
7. 什么是科学?	(13)
8. 为什么说科学技术具有知识属性?	(16)
9. 为什么科学技术本身就是一种文化?	(18)
10. 工欲善其事,必先利其器——技术	(20)
11. 什么是技术体系,技术体系是如何划分的?	(22)
12. 技术发展的两种形式是指什么?	(24)
13. 什么是科学结构学?	(26)
14. 什么是科学的学科结构?	(29)
15. 什么是科学的知识结构?	(31)
16. 什么是科学的门类结构?	(32)
17. 学科结构的演化受什么规律支配?	(34)
18. 怎样对科学知识分类?	(36)
19. 科研组织的内部结构是什么?	(38)
20. 什么是国家科研系统?	(40)
21. 科学组织是如何演变的?	(42)
22. 什么是科学城,科学公园,高技术区?	(44)
23. 为什么爱因斯坦称他自己更是一个哲学家?	(46)
24. 科学是怎样发展演变的?	(48)

25.	科技进步的概念是怎样产生和发展的？	(50)
26.	几何是怎样发展的？	(52)
27.	科学技术的发展有哪些内在因素？	(55)
28.	为什么物质生产实践是科学技术产生和发展的 动力？	(57)
29.	从“惜时如金”谈科学技术	(59)
30.	谁来当“领头羊”？	(61)
31.	为什么科学技术的发展有“重心”？	(63)
32.	为什么美国成为当代科学中心？	(65)
33.	是什么因素决定一个民族科学事业的兴衰 荣辱？	(67)
34.	只要仪器精确，测量一定准确吗？	(69)
35.	为什么说人和树有共同的祖先？	(71)
36.	计算机看病、谈恋爱、犯罪吗？	(72)
37.	人的明天会出现什么奇妙的景象？	(74)
38.	你准备好应付未来了吗？	(75)
39.	什么是科学社会学？	(76)
40.	科学技术与人类文明的关系如何？	(79)
41.	阿基米德是如何“影响”海湾战争的？	(81)
42.	科学技术如何推动社会变革？	(82)
43.	为什么说科学技术具有社会属性？	(84)
44.	社会条件如何影响科技的发展？	(86)
45.	为什么说现代科技的飞速发展离不开古人的 辛勤劳动？	(89)
46.	为什么科学技术的发展呈现加速的规律？	(91)
47.	什么是科学技术的生态职能？	(93)
48.	有了科学技术，人类就可以高枕无忧了吗？	(94)
49.	什么是技术革命，它有几个时期？	(96)

50.	为什么日本的腾飞离不开高技术?	(98)
51.	为什么说新技术革命使人类对未来充满希望?	(100)
52.	科学具有什么样的生产职能?	(102)
53.	从“第三产业”看科学技术的经济职能	(104)
54.	什么是技术经济学?	(106)
55.	什么是经济学?	(109)
56.	如何给技术经济分类?	(111)
57.	什么是成本效益分析法?	(113)
58.	什么是技术方案比较计算方法?	(116)
59.	如何评价绝对经济效果?	(118)
60.	如何评价相对经济效果?	(121)
61.	当今科技是如何发挥其生产职能的? ——浅谈“科技下海”	(124)
62.	如何合理引进技术	(125)
63.	技术是怎样成为活跃在市场上的商品的?	(128)
64.	谈一谈技术市场	(130)
65.	德福雷斯特的启示——什么是技术开发?	(132)
66.	从兰斯伯格的获利谈一谈专利	(134)
67.	什么是专利法,它有哪些内容?	(136)
68.	谈一谈科技劳动	(138)
69.	从科学研究的两种基本形式说起	(140)
70.	现代科学技术为什么会面临挑战?	(142)
71.	什么是科学伦理学?	(144)
72.	科学应具有什么样的道德?	(146)
73.	科学伦理思想是如何演变的?	(149)
74.	科学道德有什么功能?	(151)
75.	什么是科学道德原则和规范?	(154)
76.	爱因斯坦为什么内疚?	(157)

77.	科学家应具有什么样的道德品质?	(159)
78.	科学家应具有什么样的伦理心态素质?	(162)
79.	怎样修养科技道德?	(165)
80.	居里夫人为什么不接受捐赠?	(166)
81.	三百年后为什么罗马教皇要为伽利略平反?	(167)
82.	什么是科学心理学?	(170)
83.	什么是智力?	(171)
84.	什么是直觉?	(172)
85.	什么是灵感?	(175)
86.	什么是科学逻辑学? —— 从“ τ - θ 之谜”的探索谈起...	(177)
87.	苹果为什么落地? —— 谈科学观察	(178)
88.	托勒密和哥白尼谁错了? —— 谈理论指导对观察 的重要性	(180)
89.	人的知识怎样影响人的观察?	(181)
90.	为什么要读书?	(182)
91.	语言文字是如何反映事物的?	(183)
92.	什么是假说?	(184)
93.	行星运动三大定律与万有引力假说的形成	(186)
94.	假说的组成?	(187)
95.	牛顿力学与假说的确证	(189)
96.	杜恒问题与假说的证伪	(194)
97.	经验证据的可谬性与假说的证伪	(196)
98.	“水成说”与“火成说”之争	(197)
99.	个别经验事实定能否证一个理论体系吗?	(198)
100.	假说的发展	(200)
101.	什么是非智力因素?	(205)
102.	为什么说非逻辑思维在科学研究中起着 重要作用?	(206)

103.	你用什么时候思考呢?	(208)
104.	为什么科学家要有好奇之心?	(211)
105.	为什么说想象力能与光线赛跑?	(212)
106.	爱迪生为什么老是“越轨”?	(215)
107.	什么是动手能力?	(216)
108.	在“知识爆炸”的时代,如何记忆?	(217)
109.	“玉皇大帝”为什么离不开“千里眼”和 “顺风耳”?	(219)
110.	波普尔是怎样成为哲学家的?	(221)
111.	罗素以怎样的方式爱这个世界?	(224)
112.	幽默怪癖的贝尔纳怎样失去他应得的诺贝尔奖, 却又如此伟大地成为极有影响的科学家?	(226)
113.	如何把你的手“伸向”距我们几十亿光年的超星系, 又如何用你的眼“看见”属于 10^{-15} 厘米 量级的微粒子?	(229)
114.	要成为一个科技人才,首先应具备哪些基本 素养?	(232)
115.	科研带头人要具备哪些特点?	(234)
116.	科技成果在科研工作中有哪些贡献?	(235)
117.	科学家处于什么年龄最能做出贡献?	(237)
118.	科学家怎样选择课题?	(240)
119.	机遇偏爱什么?	(242)
120.	怎样自学成才?	(244)
121.	环境怎样影响科学人才?	(247)
122.	居里为什么会殒命于车祸?	(249)
123.	科学家队伍需要什么样的营养保健,才能永葆 青春活力?	(251)
124.	什么是科学美学?	(253)

125.	为什么说美的追求也是科学创造的动力?	(255)
126.	什么样的科学才美?	(258)
127.	如何欣赏科学美?	(260)
128.	科学与艺术是如何结合的?	(263)
129.	为什么随着科学技术的发展,学术交流越来越重要?	(265)
130.	什么叫对科学的哲学思考?	(267)
131.	在现代社会的各个领域中,情报为什么会显得异常重要?	(268)
132.	怎样看科学研究与信息的关系?	(270)
133.	情报源及文献搜集有何重要性?	(272)
134.	日本的经济奇迹与科技情报有何关系?	(274)
135.	什么是光盘检索?	(276)
136.	跨越国界的情报系统——国际联机网	(278)
137.	电影与情报有何关系?	(281)
138.	如何评价科学研究的效率?	(283)
139.	怎样用数学来研究科学?	(285)
140.	科学教育是如何产生与发展的?	(287)
141.	科学教育如何在学校实现?	(288)
142.	现行的讲课制度合理吗?	(289)
143.	为何选择专业?	(291)
144.	考试有何利弊?	(292)
145.	怎样才能成为一个合格的科技人才?	(293)
146.	为什么英国大学教育注重自学?	(295)
147.	教授为何愿卖茶叶蛋?	(296)
148.	为什么要普及科学?	(298)
149.	科学教育如何适应现代科技的发展?	(300)
150.	美国怎样成为科技强国?	(302)

151.	科学人才怎样被发现?	(304)
152.	怎样培养科学人才?	(306)
153.	怎样考核科学人才?	(308)
154.	怎样进行科学人才管理?	(310)
155.	什么是科学管理学?	(313)
156.	施特劳斯为什么能够成功?	(315)
157.	有哪些科研管理方法?	(318)
158.	什么是科学管理上的“六统一”?	(320)
159.	怎样进行时间管理?	(322)
160.	怎样才能成功地达到科学研究的目标?	(324)
161.	人类为什么需要科学预见?	(325)
162.	未来的教育情形会是什么样?	(327)
163.	怎样才能成为现代诸葛亮?	(329)
164.	怎样来看待未来预测学派的各自不同的观点?	(330)
165.	科学家需要刺激和奖励吗?	(332)
166.	瓦维洛夫之死的启示?	(334)
167.	科研成果分类、评价、鉴定、推广和应用	(335)
168.	为什么要进行技术评价,它有哪些方面的内容? ..	(338)
169.	为什么各国目前日益重视科学政策及其研究?	(340)
170.	科学政策的制定应遵循哪些原则?	(342)
171.	为什么有了科技法,就可使科学技术更好地为 人类服务?	(344)

1. 什么是前科学？

我们今天谈到科学，也许人们马上就会想起分门别类的各种自然科学，如物理学、生物学、医学、数学等；谈到科学理论，人们就会想到伟大的牛顿理论，达尔文的进化论，爱因斯坦的相对论，这些理论都标示着科学达到的辉煌时期，那么在哥白尼以他的《天体运行论》第一次把科学解放出来以前，科学是什么样子的呢？还有那些古希腊著名的科学家如毕达哥拉斯、亚里斯多德、赫拉克利特，他们所处时代的科学是怎样的呢？

当然，对这些问题的研究是科学史的任务。前科学就是对这些时期科学的总称。它是指在科学真正成为人类知识的一个独立的部分以前各种形式的自然知识和自然研究的总和。现在科学界一般是将欧洲文艺复兴以前的时期统称为前科学时期。

那么前科学与科学有什么不同呢？在前科学时期，尽管人类在许多科技领域都有了很大的进步，如中国古代的四大发明，先进的冶炼技术，辉煌的天文学成就等，但前科学与科学相比有许多不同的特点。

在前科学时期，科学还未有专门的具体的相对稳定的研究对象，也就是说，前科学孕育在古代学者们对自然的哲学思考中，科学还未有它真正的研究对象，尽管早在二千多年前的亚里士多德就将科学大致按照现在的标准分门别类了，但那也只不过出自他的天才思维，他搭起了科学的架子，但却没有具体的内容，只有些哲学的思辨。

史书中记载，伽利略最先提出用实验的方法进行研究，在此之前，前科学还没有这种认识工具。可以想见，没有那些科学仪器设备来进行研究，也没有现在常说的科学思维方法，而仅是从幻想的、思辨的、直觉的手段来研究问题。最典型的就是亚里士多德的哲学思辨，这种思辨方式统治了欧洲两千年。

前科学的另一个特点就是它的知识是十分零散的。它分别包

含在工艺、神话、宗教、幻术、神学、哲学等的一些常识中，也正因为这些知识既少又分散，当然也就无法进行系统的整理，更不可能从这些材料中得出一些科学概念、判断等，从而形成一种完备的理论体系。当然在有些领域也获得了一些丰富的材料。如中国古代的天文观测方面，就有相当丰富的材料，但即使是这样，由于当时的思维限制，也未最终上升到科学理论的阶段。

在前科学时期，除了在少数一些技术领域对生产，社会产生的影响较大外，科学活动总的说来还是贵族阶层的一种思想游戏，当然也就没有专门以科学研究作为职业，以探索自然规律为目的的科学家群体，也就是说科学认识的主体还未分化出来。科学总的说来对社会的文化、思想、生产等影响不大，也就是说，它还未真正发挥它的能动作用。

前科学的以上的这些特征是科学发展的历史必然，是历史条件决定了的，也正是前科学时期的一些技术知识与自然知识为后来科学的真正出生和成长提供了丰富的营养。

2. 大科学与小科学

当前，“大科学”越来越时髦，提起大科学，单从字面意义理解，人们就会想到是许多人参加的科学，象“阿波罗”登月工程，二次世界大战时期的曼哈顿工程，我国六十年代的原子能工程等。当然这样说也不是就错了，不过我们要真正理解什么是大科学或小科学还必须从历史发展的眼光来看，从社会规模的角度来看。

在17世纪，伽俐略、牛顿时期，全世界还没有几个科学家，除了伽俐略的学生组织的西芒托学院，就是有名的英国皇家学会和法兰西科学院，这些科学家全部加起来还没有百来人，所以单从规模来看，那时的科学就只是一种小科学，对社会的影响也较小。

而大科学就大大的不同了，它的规模如此宏大，有的并不是几十百来个人就能解决问题的了，而且需要国家的大力支持。如上面

提到的“曼哈顿”工程，动员了 150000 名科学家，耗资 20 亿美元；“阿波罗”登月工程，仅最后一年就有 42 万人参加，花去了 300 亿美元。我国六十年代的原子弹工程也是全国人民“勒紧裤带”花了近十年时间才完成的。这些大规模的科学活动在 300 年前是根本无法想象的。

现代科学之所以出现如此规模的大科学，不仅是它自身在数量上的巨大发展，而且已形成了一个多层次、多学科，互相联系，协同发展的统一整体。小科学只是研究一些分门别类的课题，科学家之间也是“隔行如隔山”，相互来往很少。而大科学就不一样了，它常常涉及到物理、生物、化学、航空等许多交叉性的科学领域，这样一些科学间的空白也因交叉而大力发展起来，形成了许多新兴学科，使科学不仅更专更深而且越来越博，而且出现了大科学研究所特有的系统科学方法。

大科学还有一个特点就是它的巨大力量在经济活动中得以显效。而且这时的大科学也超出了狭义科学范围，常常同技术等统一在一起。如本世纪的核裂变理论创立后，在短短几年之后就引发了核反应技术，造出了原子弹和核反应堆，开创了崭新的核工业，直接同社会的发展联系起来，这时科学理论与核能技术几乎是同时发展的，其它在电子领域、航空领域也无不是这样，大科学作为科学与技术发展的整体，迅速影响到我们的日常生产、生活。

而小科学就不一样了，象牛顿、胡克他们对力的研究，对金属丝弹性的研究，或是对光的研究，大家只是出于一种娱乐，一种爱好，也是一种对自然的好奇心，对真理的不懈追求，他们当时并没有想到要把他们的知识理论用来制造一些先进的机器，借此改变人类的生产条件，改善人们的生活。

大科学还有一个重要的特点是社会化程度高。如一些巨型的科研项目耗资上亿元经费，没有社会的支持是根本不行的。有的甚至要全国范围、甚至国际协作才可望顺利展开。如日内瓦的质子同

步加速器仅它的每年运行费用就不是一般国家能担负得起的。可见大科学有很高的集约化程度,已成为一种社会性的活动,而且这一趋势还越来越明显,队伍也越来越壮大,对社会的影响也越来越大。

总的说来,大科学的提出和发展引起了人类社会的巨大变化。它正以强大的力量冲击着我们当今人类社会的每一个角落,无论是经济、军事、文化等许多领域都存在着大科学的深刻影响;大科学观已是一个具有时代特征的观点,是科学文化最充分的表现形式,可以预见随着这一观念的成熟,它对人类社会的影响也越趋明显。

3. 什么是潜科学?

爱因斯坦在 16 岁时就构思了一个假想的实验,他想到如果一个人以光的传播速度运动同时又看光波,将会发生什么现象呢?这时将看到光的“波浪”是静止不动的,而这显然与物理定律矛盾。他经过了 10 年的思考,最后提出了“光速极限”或是“观察者根本就达不到光速”这一狭义相对论的基本原理。

其实,任何一个科学概念、定律、理论,并不是一下子就以我们现在见到的那样完美的形式展现在科学家的面前的,任何理论都经历了一个酝酿、孕育的过程,在这一过程中,科学家们进行猜测、想象、沉思、探索,不时将冒出来的思想的火花进行筛选、研究、分析,最后才汇集成一股宏大的思维潜流,冲破传统的思想观念,建立起一种新兴的理论。

潜科学就是针对这种形式提出来的一个重要概念,我们把那些还处于胚胎状态的科学,或是孕育中的科学思想,称为潜科学。比如科学问题、科学幻想、科学猜想、科学经验、科学悖论等,有时也指一些还未被人们普遍接受的科学成果,还处于被忽视、埋没、排斥或抛弃的状态,即“潜在状态”的科学。

科学历史已经证明了任何一门科学都有一个由“潜”到“显”的过程,那么潜科学有些什么特征呢?在科学发展中有些什么重要作用呢?潜科学思想是怎样产生的呢?

潜科学既然是未来科学的先导,而科学的发展必然是批判性的,革命性的,因而潜科学一个重要特征是具有创造性。潜科学的创造性就象“受孕”一样有决定性意义。除了“受孕”外,这个科学胚胎要生存、要成长,一刻也离不开创造性的思想作为营养,否则就要“流产”,从哥白尼的日心说,到普朗克提出量子论,到爱因斯坦相对论,每一个理论的提出都是一个艰苦的创造过程;另一方面,由于潜科学提出来的一些观点常常与旧理论相对立,违反常规,在科学界,必然会受到保守势力的严厉批评,这时,就更离不开创造性思维的“营养”了,可以说创造性是潜科学的灵魂。

潜科学思想将常常引起一次在科学思想上的革命性发展,因而它的另一个重要特征就是其新颖性、反常性,这种思想是如此反常,与传统理论是如此的相悖,它受到的阻力也就如此的大,以致于有被断送、抛弃的危险。伽罗华 17 岁创立的群论,一再遭到大家们的压制,直到他逝世 38 年后才成为了显科学,可见这一潜科学思想是经过如何艰苦卓绝的长期奋斗,才登上了科学的大雅之堂的,这也说明了潜科学是如何的艰难,这种艰难不只是在创造本身的思想飞跃必须要经过艰难的历程,而且还表现在这些潜理论同传统观念的艰苦斗争中。

当然潜科学之所以称之为“潜”,说明它必然还有它不完善的地方,还不够成熟,有待进一步地发展、完善、确定,其最后结果可能是被肯定,也可能被否定。如人们常常提出一些科学猜想、科学假设等,这些都是潜科学的形态,但这些猜想、假设,也毕竟只是猜想与假设,还有待于进一步确定它们的真假,就连最著名的哥德巴赫猜想现在都还未最后确定正确与否,还有如此漂亮的“黑洞”假设,尽管在理论上人们已经走了很远,但也还有待于最后的证实。

事实上,在科学发展中的科学猜想、假设等是很多的,这些可以说都是潜科学,但最后真正被人们公认的理论是很少的,也就是我们现在所确认的那些。

当然潜科学毕竟又不同于一般的胡思乱想,甚至毫无根据的异想天开,潜科学的“潜”也是相对显科学的“显”而言的,二者是相互依存的。潜科学总是趋向于成为显科学,而显科学要发展也必须要有潜科学,一句话,潜科学是相对的,有趋显性。在17世纪,牛顿与莱布尼茨创立了微积分,还不够严谨,到了19世纪柯西用极限建立了严格的理论,相对说来这是显科学了,但柯西的这一显科学相对60年代的“非标准分析”说来又成为潜科学了。科学发展,事实上就是象这样由潜到显再到潜的前进过程。

我们现在为什么对潜科学如此感兴趣,就因为它们在科学发展中有重要的地位,发生了重要的作用。如果说在古希腊时期的科学是一种潜科学的话,那么恩格斯说过这样一句话“在希腊哲学的多种多样的形式中,差不多可以找到以后各种观点的胚胎、萌芽。因此,如果现代自然科学想要追溯自己一般原理的历史,同样不得不回到希腊人那里去。”这句话清楚地指明了在古代科学中有现代科学思想萌芽。同样,亚里士多德之所以在科学界有如此崇高的地位,尽管他的许多观点都是错误的,但现在的许多观点都是在批判他的观点的基础上建立起来的。可见潜科学就象一粒种子一样,有朝一日,可能长成为参天大树。我们现在研究潜科学也就是要找出这样的“优良品种”。

当然潜科学毕竟还是一个年轻的概念,它的许多特征和发展规律还有待于从科学的角度进一步研究。希望通过这样的研究,使人们更能抓住思想的闪光点,更有利于科学的革命性发展。如果做到了这样一点,研究潜科学的目的也就达到了。