

国 ■ 民 ■ 科 ■ 技 ■ 教 ■ 育

丛

书



GUOMIN KEJI JIAOYU CONGSHU

资源

ZIYUAN
YU
WOMEN

与我们

上海科技教育出版社



· 国民科技教育丛书 ·

资源与我们

郑文艺 刘与任 编著

上海科技教育出版社

序

邓伟志

经过十来年的实践和讨论，科技是第一生产力的科学论断，已成共识。今天，绝大多数中国人对此是没有分歧的。这是近年来理论上的一大突破，一大成果，一大进步。

接下来的问题是，科技如何转化为第一生产力？毋庸讳言，目前中国科技成果转化生产力的状况尚难令人满意。从统计数字上看，有百分之二三十之说，明显低于许多国家。实际上在有些行业连百分之二三十也不到。有人说，高等学校的科研成果转化为生产力的，只占百分之几。只有那么一点科技成果转化成为生产力，是很可惜的。要不，怎么会被人说成“抱着金饭碗讨饭”呢？如果再进一步细细推敲的话，在那些已经完成的、过去的“转化”中，有许多也不过是转一转而已，并非形成经久不衰的社会生产力。这就是所谓“一鼓作气，再而衰，三而竭”。

如今尽管各种公司多如牛毛，可是，高科技的公司微乎其微，大家都在低水平上重复、拥挤。不要以为我们今天的高速发展已经到了极限，倘若高科技的公司再多几个百分点，

我们的生产、生活不知还会提高多少倍。科学之威力就在于以一当十。

科学决不应该是纸上谈兵，也不应该是保险箱里的密件。从社会影响的角度讲，科研奖永远是“银牌”，只有在转化为社会生产力，实现其自身价值以后，才能是“金牌”。

变“银牌”为“金牌”的首要一步是传播和普及。不传播，不交流，谁知道你的创造发明可以应用？有传播，才有普及。普及是高新技术的推广，普及也是产生高新技术的土壤和温床，普及更是生产应用的前奏。

传播高新技术、普及高新技术是我们编写《国民科技教育丛书》的根本出发点。

不过，传播和普及又有两种路子。一条路子是编写“如何使用电脑”、“如何使用多媒体”之类的书籍，实用性强，一是一，二是二，立竿见影，学了能用。可是，我们认为，如果仅限于这一层次上的普及，那么我们所编的书籍就不是什么汗牛充栋的问题了，怕是“铁牛”也拉不动，火车也运不完的。说实在的，那也不是哪一家出版社所能承担得了的。

我们走了另一条路。我们想借助于哲理。辩证法是代数学。我们想编一套可以启发人举一反三的书，让人读了犹如拿到了开门的钥匙，打开思路的钥匙。打开一条思路，胜过拿到一打厚的数据。当然，我们不希望哲理是挤出来的，或者是拔出来的，我们希望是像清泉一样，自然流出来的。我们更不希望哲理是悬空的。我们仍然是依附于能源、交通、资源、生态、环境、信息、高科技等自然科学门类、科学技术前沿。

我们希望我们这套书能成为“准教材”，成为能教育人的教材。它不仅能让人们获得生活和工作所需要的具体技能，更重要的是能使人获得一种科学思想、科学精神、科学态度、科学方法。至于说是否完全做到了这一点，那就要让读者去评论了。我们三位主编深感心有余而力不足。好在编书是只有起点而无终点的工作。第一版只能算初稿。我们渴望问世后能得到读者的指点，不断修订，不断完善。

1994年8月25日

目 录

导言/1

一、资源是有限的/3

- (一) 万物不离其“宗”/3
- (二) 茫茫“物”海 资源几何/10
- (三) 可再生资源与不可再生资源/86

二、世界性的资源短缺/93

- (一) 石油危机意味着什么/93
- (二) 罗马俱乐部的预警/107
- (三) 不尽的挖掘与“库存”的空虚/114

三、“资源大国”与“资源小国”/127

- (一) 国情报告的昭示/127
- (二) 浪费才是最可怕的/136
- (三) 树立正确的资源意识/146

四、合理利用自然资源/158

- (一) 资源的综合利用/158
- (二) 使资源“增值”/171
- (三) 经济的发展与资源的合理配置/178

五、资源对策/187

- (一) 资源的保护/189

(二) 资源的引进/195

(三) 世界公有资源的开发与利用/203

主要参考文献/208

导 言

近代以来，人类社会在不断地向工业化社会迈进的同时，人们自身也逐渐地被工业化了。在当今，不管你是经济发达国家的一分子，还是经济不发达国家的一个成员；不管你是身处在现代化的繁华都市，还是生活在原始落后的穷乡僻壤，除非你游离于这个社会，否则你身上穿的、嘴里吃的、一家住的、日常所需和交通所用的，无一不打上工业的烙印，就连人类生产的工业化都已不是什么天方夜谭的事了。工业化鲜有成为凌驾于人类之上，决定人类生存发展的一种主导性社会形态。

自从人类进入工业化时代，人类便一直在工业化社会的惯性轨道上行进。你可以列数工业化社会的种种弊端，怀着十分虔诚的信念迫不及待地要重归大自然，但你作为工业化社会的一个成员，目前的一切努力都没有超越这一模式；你还可能插上想象的翅膀，在描绘着所谓的“后工业化社会”、“信息社会”、“智能社会”的蓝图，等等，但这还是没有摆脱工业化的模式，你最多只是在工业化社会这一框架下修补着你的梦想。

工业化社会的发展，极大地丰富了人类的物质生活和精神生活，这无疑是在人类历史上写下了光辉灿烂的一页。但这种形态固化下来的结果，也逻辑地导致了一系列这个系统

本身所难以解决的问题。那些原先与工业发展相伴而生的诸如环境污染、生态平衡的破坏等不可逆转的难题，如今是显得愈来愈突出了，臭氧洞的出现及扩大便是一例。然而更令人类感到切肤之痛的是，作为构筑工业化社会之基础的自然资源，竟也处于濒临告罄的边缘，原先可以源源不断地输向工业化机体的“血液”——石油、矿物等，骤然地紧张起来。

“许多专家预计（以目前的消费率来看）全球各国将在75年后或更短的时间内耗完迄今所知道的世界上有用金属可再生贮备的一半，……到下个世纪初，濒临告罄的矿物资源中包括铜、黄金、锑、铋和铅”（《熵：一种新的世界观》）。“到2050年，更多的矿物可能耗尽”（《增长的极限》）。

这已足以使人类感到恐慌了。另据国际能源机构的最新报告：1991年世界石油储藏量为9900亿桶，与1990年相比下降了1%，其中2/3在中东，只有5%在西方工业化国家，按目前的生产速度，世界石油储量还仅够用45年（《参考消息》1992.10.27.）。

莫非人类真的要陷入一种难以摆脱的困境？现在下这样的结论也许还为时尚早，因为人类毕竟有着超然的智慧。但经此一番哪怕只是只言片语的描述，工业发展的前景至少是可以略见一斑，令人注目了。那么，是否有人真正留意过：“资源是有限的”这个即使在哲学范畴里也不易诠释的命题，实际上在19世纪后半叶门捷列夫发现周期律前后，就已被赋予了明确的现实含义呢？

一、资源是有限的

（一）万物不离其“宗”

世界之大，无边无际。无际的世界，包容着无限的物质，以无限的物质作为原料基础的人类生产活动，竟会遇到资源短缺的问题，对我们来说，这多少有点丈二和尚——摸不着头脑。

但细想起来，这个带有浓重的悖论色彩的结果，也不难理解，它实际上是有限与无限这对矛盾之间某种深层次关系的反映。举个简单的例子，当你面对无垠的大海、广袤的草原、雄伟的高山，你会发出诗一般的感慨，在这种感慨的背后，就包含着人类对于无限的无奈；而当你坐在实验室里，对从自然界中信手拈来的一种物质，稍稍借助一下现代化的仪器设备，就轻易地得到了有关它的组成、结构时，你所表现出来的那种超脱的感觉，则又恰恰表明了人类对于自然的从容。自然界的有限与无限，无限与有限，在人类面前，就是这样独特地转换着。

在这里，我们不想深入地去讨论所谓有限与无限的关系，

但我们有必要指出，究竟人类应该站在什么样的角度上去理解自然，是基于它的本体还是基于它的具体构成？显然，如果把着眼点放在前者，你将感叹世界之大，而个人之渺小，仅此而已。如果是基于后者，你就会豁然开朗，世界就会展示给你这样一种清晰的图景：它的万事万物，大如恒星天体，小到砂土微粒，从无机界到有机界，从纯粹的自然物到“人造世界”中的各种物体，都是由有限的“单元”（元素）组成的。并且只须翻一翻今天的中学化学教科书，你就能很快地明白其中的奥秘。这就是所谓的万物不离其“宗”。

也许你对“元素”的概念多少有所了解，但你却不一定知道“元素”一词发自何人之思，他就是柏拉图。柏拉图认为，事物都是由无形式的原始物质取得“形式”之后而产生的，每个元素的微小颗粒各自有其特殊的形状。这些元素的颗粒可以通过物体分解而成，再把这些元素的颗粒重新结合起来而使它们按一定的比例互相转变。这就是关于“元素”的最原始的概念，尽管有点晦涩难懂，但它确实闪烁着理性的光芒，因而一直被人沿用至今。

第一次赋予“物质基元”以科学的含义的是伟大的英国科学家波义耳。1661年波义耳在其近代化学的奠基性著作《怀疑的哲学家》中写道：

“我说的元素的意思和那些讲得最明白的化学家们说他们的要素的意思相同，是指某种原始的、简单的、一点也不搀杂的物体。元素不能用任何其他物体造成，也不能彼此相互造成。元素是直接合成所谓完全混和物的成分，也是完全混

和物最终分解的要素。”元素是指“那些原始的和简单的物体，混和的物体由它们组成并且最终分解成它们”。

波义耳的上述思想的重要价值，就在于他不仅给元素下了一个十分清晰的科学定义，而且还从科学的角度指出了元素对于世界万物的基元性。也正是波义耳的这一思想，经过与他差不多是同一时代的伟大的化学家拉瓦锡的稍稍补充和发展，而成为我们今天中学化学教科书中的最基本内容。

按理，我们所要阐明的“万物不离其宗”的主题，至此可以告一段落了，但实际上还不能。因为元素虽然已在科学上被明确为构成世界万物的“基元”，但这并不意味着就排除了其他物质作为万物“基元”的可能性。与元素概念并行发展的原子学说，就曾具有同样的含义，如古希腊哲学家德谟克利特，在阐述他的原子论时就有过这样的名言：“一切事物的始基是原子和虚空。”“始基”是什么？这就是我们现在所说的基元。

可以认为，相当漫长的一段历史时期内，人们对元素与原子的概念是混淆不清的，即使在波义耳的那个时代也不例外。但正如波义耳所意识到的那样，元素与原子之间又确实存在着某种重要的关系。这种关系是什么呢？19世纪英国伟大的化学家道尔顿一语道破了其中的奥秘，他在其1803年9月6日的笔记中写道：

“元素是由非常微小的、不可再分的物质粒子——原子组成的；同一元素的所有原子，各方面的性质，特别是重量，都完全相同，不同的元素的原子重量不同，原子的重量是每一种元

素的特征性质；有简单数值比的元素的原子结合时，就发生化合。”换句话说，元素是相同种类的原子组成的集合，而化合物是由不同元素的原子按一定的整数比例结合而成的物质。如铜元素是铜原子的集合，氧元素是氧原子的集合，而铜元素的原子与氧元素的原子按某种特定的整数比例结合，便生成了铜的氧化物。

揭示出元素作为“相同种类”的原子的集合，这一认识非同小可。现代科学证明，原子从数量上说确实是无限的。且不说无边的宇宙，就算是一块鸡蛋大小的石头，随便让一个人来说出它所具有的原子数目，都是很难想象的，或者根本就不可能。这无疑是反过来说明了把原子作为物质基元的不确定性，因而原子学说在物质基元这个问题上实际上是徒有其“说”，是不确切的。元素的概念则不然，它为揭示事物构成的本质，即无限中的有限性，奠定了坚实的基础。

自从拉瓦锡 1789 年列出世界上第一张正确的元素表格以来，整整 200 年间，人类在寻找物质基元——元素的过程中，尽管有过很多激动人心的时刻，但对元素家族来说，每增加一个新的成员，都让人类经历一番漫长的等待，而且越是往后，新元素出现的机会就越少。这实际上是在暗示人们，元素并不是可以无休止地“发现”下去的。就像是一个金矿，你今天可能会挖出一块很大的金子，明天也可能还会挖出一些金子来，而后天，再后天，你就可能一点金子都挖不出来，因为它压根儿就没有金子了。认识到这一点，并不容易，因为在我们的脑子里，存在着某种强磁般的力量，凡是遇到这类问题，

它时刻把你引到认识论的“怪圈”上去。什么“人类认识的阶段性”啦，什么“认识的辩证法”啦，等等，等等，唯物主义也好，唯心主义也好，思辨的世界观会使你在这个不幸的“怪圈”中如坠烟海，始终说不出个所以然来。

现在还是让我们提供一些人类在寻找元素的过程中所留下的印记吧。通过它们，你会更深切地体会到，上述话语，实非针对哲学家的不逊之辞。

1741年以前，已经知道但当时并不认为是元素的有 16 种物质：金、银、铜、铅、锡、铁、汞、锑、铋、锌、铂、钴、硫、碳、磷、砷。

1741~1787 年，元素概念业已确立，发现了氢、氧、氮、氯、碲、锰、钼、镍、钨 9 种新的元素，累计发现元素 25 种。

1787~1803 年，发现了铬、铍、铀、钛、钇、钽、锆、铈、铈、钡、铋 11 种新元素，累计发现元素 36 种。

1803~1808 年，发现了铈、铈、钾、钠、钡、锶、钙、硼、镁 9 种新元素，累计发现元素 45 种。

1808~1842 年，发现了硒、溴、碘、钒、硅、镉、钽、铝、镧、铷 10 种新元素，累计发现元素 55 种。

1842~1859 年，发现铈、铈、钒 3 种新元素，累计发现元素 58 种。

1859~1868 年，发现新元素 4 种：铯、铷、铷、铷，累计发现元素 62 种。

1868~1889 年，门捷列夫周期系建立，发现新元素 12 种（其中包括将铈分解为铈和铈两种元素）：钪、镱、铈、铈、铈、铈、铈、铈、铈、铈、铈、铈。

锃、钹、钶、钷、钹、钺、钺、钺、钺，累计发现元素 74 种。

1889~1898 年，发现惰性气体等元素 7 种：氦、氖、氩、氪、氙、镭、钋，累计发现元素 81 种。

1898~1907 年，发现氡、钍、镭、钋 4 种新元素，累计发现元素 85 种。

1907~1937 年，发现了镤(1913)、铀(1923)和镭(1925) 3 种新元素，累计发现元素 88 种。

1937 年，在天然条件下发现迄今为止的最后一种元素钷，累计发现元素 89 种。

自此以后，人类还“发现”过一些新的元素，但这种“发现”已非原来意义下的发现了，因为这些元素都是以上述元素为基础，利用核反应的方法，即通过用 α 粒子、氘核、质子或中子对其邻近元素(按照门捷列夫周期表中的位置)的核作用而人工制造出来的。从某种意义上说，这些人工合成的新元素已经丧失了其作为物质基元的大部分含义。

用人工方法制造元素的工作始于 1938 年，1938~1940 年，人工合成了钨、铀、钷 3 种元素，使人类发现的元素达 92 种，正好填满门捷列夫周期系。1940 年，人工合成地球上自然界中当时尚未找到的最初 2 种新元素(铀后元素)镎和钚。1945~1955 年，又合成了 7 个铀后元素镅、锔、镅、镅、镅、镅和钷，1955 年以后，则合成了镎和钷，并初步预见到 104~107 号元素可能具有的某些特征。

从 1741 年至今的 250 年间，人类平均每 10 年发现的元素还不足 4 种，而从 1937 年以来，人类在天然条件下几乎没

有发现过新的元素,而只是通过人工的方法,合成了约20种在自然条件下转瞬即逝的“人造元素”。自然界中还会有新的元素吗?人类又能合成多少新的“人造元素”呢?

关于这一点,实际上自门捷列夫周期律发现的那个时候开始,就已作了肯定的回答。按照元素周期律理论,一般情况下,元素的位置越靠后,其原子量就越大,而且其差值都大于1。显然,原子量是不可能以这样的“跨度”无限地增大的,否则就不成其为原子了,从而元素也就不可能无限地发现下去。现代科学还表明,元素周期表中的原子序数(即元素序号)等于其核电荷数,而核电荷数自然也是不可能无限增长的,并且,即使核电荷数很大很大,它也还是一个正整数,这又从另一种角度证明了元素的有限性。

人们不是总爱用庄子的“一尺之锤,日取其半,万世不竭”来说明物质的无限可分,并引申到世界的无限可取吗?现在倒是该把眼光放到这“一尺之锤”上了。你可以无限地取得物质(如原子),就像机械分割“一尺之锤”一样,但你却不可能无限地获得构成物质的基元。而所谓的自然资源,显然只是相对于这些物质基元才有意义的,因为世界上的万事万物,其以单质的形态存在也好,以化合物的形态存在也好,甚至还有所谓的同分异构体等等,它们都是由这些非常有限的物质基元按一定的化学、物理规律排列组合而成的,其种类无疑也是有限的(这并非什么新发现,本世纪英国最伟大的哲学家罗素就曾在哲学上有过类似的表述)。这就是说,自然资源的有限性问题,乃物质基元之有限性的逻辑的外推。

我国著名的科学家唐敖庆、卢嘉锡、徐光宪在他们最近为《化学社会学》(乔世德、王德胜主编,云南教育出版社出版)一书所写的序言中有这么一段话:

“进入 90 年代以后,周期表上新元素的发现和制备估计不会很多,而新分子、新化合物和新材料的发现和研制则会以超指数的速率迅猛增长。到 2000 年,新化合物和新材料的发现和制备估计将超过 2000 万种。”

三位科学家在这里对新元素的发现是不抱很大希望的,不过,他们在预测 2000 年人类可能发现和制备新化合物和新材料方面,无疑是采取了乐观的态度。但尽管如此,进入下一个世纪,人类发现的新化合物和新材料也不过是 2000 万种!还是一个有限的概念。何况,对于这些已知的和将要被发现的化合物和材料,又有多少能真正为我们人类的生产活动所利用呢?

(二) 茫茫“物”海 资源几何

现代科学认为,无论是从宏观层次上说,还是就微观层次而言,物质都是无限的。月亮、地球、太阳、星星……;原子、质子、中子、电子、夸克……。的确,这除了用“物海无边”形容之,还能说什么呢?

无独有偶,与科学相对的宗教,也毫不例外地认同这一点。在佛教经典《华严经》中对佛祖释迦牟尼的讲述有过这样的记载:“一一微尘,各现无边刹海;刹海之中,复有微尘;彼