



引言：企业管理与自然环境

1992 年 11 月 18 日, 1 500 位科学家 其中包括 99 位诺贝尔奖获得者发表了 3 页的《对人类的警告》。鉴于其签署者的地位, 这份文件所发出的警告是值得深思的, 并且也是令人担忧的: “人类与自然界之间正处于相互冲突之中。科学家们已经肯定地认为 至少在 8 个领域中存在着对全球环境的严重威胁: (1) 大气问题, 包括臭氧层空洞和酸雨; (2) 全球变暖; (3) 水资源 包括污染、地表水枯竭、沿海地带遭破坏和鱼类资源枯竭等; (4) 固体和有害废物; (5) 土壤侵蚀、贫化和盐化; (6) 雨林遭破坏; (7) 物种减少; (8) 人类人口增长。

目前 世界人口中已有 45% 居住于城市, 这就产生了巨大的空气污染——悬浮颗粒、铅、一氧化碳、氧化氮、臭氧和二氧化硫 所有这些都已经被证明是对人类健康有害的。最近对世界 20 座最大城市的调查表明, 大多数城市都有悬浮颗粒的问题; 大多数城市都有一定程度的重颗粒和氮污染; 有六座以上的城市有一氧化碳、铅或臭氧的问题。北京、上海、墨西哥城、里约热内卢和汉城这五座城市在遭受着二氧化硫排放的危害。^①这当然只是冰山一角, 它代表着上百个其他城市的问题。

与环境相关并且更加系统性、全球性的问题是, 由于含氯氟烃 (CFC) 物质

^① World Health Organization and United Nations Environment Programme, *Urban Air Pollution in Megacities of the World* (Oxford, U. K.: Blackwell Reference, 1992), p. 39; cited in World Resources Institute and The United Nations Environment Programme, *World Resources, 1994 - 95* (New York: Oxford University Press, 1994), p. 199.

的生产和废弃物排放所造成的臭氧层空洞问题。自 1988 年以来 科学家们已经掌握了确凿证据,证明这些气体的排放通过浮质、溶剂、漂浮泡沫和制冷破坏了同温层的臭氧。由于臭氧层遭到破坏,就导致更多的紫外线辐射穿过对流层,从而极大地增加了皮肤癌对人类的威胁。^①尽管发展中国家已经提议在 1995 年底停止生产 CFC 但发达国家却继续提高产量 并且在未来几十年内都不会取消生产。就是到那时,已生产出的 CFC 也将在其后的几年内被排放到大气层中。

人们对全球气候变化问题还不太确定,但这是一个长期的问题,并且有可能造成更加严重的后果。大多数科学家认为,向大气层中排放一氧化碳、氧化氮、甲烷和 CFC 会通过“温室效应”造成气候变暖。这些气体会阻碍红外辐射(即热)。根据由联合国和世界气象组织发起的政府间气候变化专门小组(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)统计 在过去 130 年间 全球平均气温已经上升了摄氏 0.3~0.6 度。据 IPCC 的预测 在未来 50~100 年内 每年还会升高大约 0.3 度。如果预测正确,IPCC 认为海平面将上升大约 65 厘米,这就会淹没世界各地地势低洼的城市和乡村。另外,气温升高也将改变农业生产模式,使森林的生长向北方发展,并且使现在的气候温和、人口众多的区域变得灼热难当。^②

尽管由于《蒙特利尔公约》(Montreal Protocol)的作用 这个问题中的 CFC 方面已经多少得到了控制,但碳的排放量还在继续稳步增加。虽然欧洲和日本承诺将其排放量控制在 1990 年的水平 但美国的排放量却在继续增加 其排放量现在已经占整个世界排放量的 19%。更严重的是 在中国、印度和其他一些快速发展的国家中,碳排放量在急剧增加。例如,仅在过去 20 年中 中国的排放量占世界排放量的比重已经由 1%上升到 10%。由于能源利用效率不高 这些趋势还会继续下去。另外 在巴西、马来西亚、印度尼西亚和其他一些拥有大量雨林的國家中,乱砍滥伐也减弱了森林将二氧化碳转化为氧气的能力。

水也在承受着来自世界的巨大的人口、农业、城市污水和工业的压力。在全球水源中 只有 0.008%是在江河湖中处于未冰冻状态的可用淡水。全球大约 47 000 立方公里的年河水流量在世界大陆上分布很不均匀,现在大约有

^① National Aeronautics and Space Administration, *Ozone Trends Panel Report: Executive Summary* (Washington, D. C.: March 1988).

^② Intergovernmental Panel on Climate Change, *Climate Change: The IPCC Scientific Assessment*, J. T. Houghton, G. J. Jenkins, and J. J. Ephraums, eds. (Cambridge, U. K.: Cambridge University Press, 1990).

3 000立方公里为人类所使用。^①在如尼罗河盆地、亚洲西南部和中东等一些地区内,水量严重不足,并因此造成政治上的争端。在发展中国家和地区中,大多数水都未经处理。美国国际开发署(the U.S. Agency for International Development)估计,如能提供干净的水,每年会使200万人避免死于腹泻,也可避免上亿例蛔虫、血吸虫和麦地那龙线虫病。^②另外,如果水源充足的话,还可以避免农业地区杀虫剂和农药的溢流以及城市中水面的下降。^③

在海洋资源中,为10亿人所食用的鱼类也遭到污染和过度捕捞。据估计,世界范围内20%的鱼类物种,欧洲范围内42%的鱼类物种已经遭到了严重的破坏,有的甚至面临着灭绝的危险。秘鲁鳀鱼、大西洋金枪鱼和新英格兰底栖鱼是20世纪90年代中期受到威胁鱼类的最明显的例子。^④

第三类问题是废物问题。化学、金属、石油、橡胶、塑料和其他一些工业都会产生有害废物。这种废物,特别是固体废物在发达国家中是特别严重的问题,因为这些国家所产生的废物量极大而废物处理场地有限。废物通常被倒掉,或是在焚化炉和水泥窑中烧掉。美国是一个垃圾大国,平均每人每天产生6~13磅垃圾,其中有害废物高达4.3磅。^⑤但在发展中国家中,废物的产生量也在迅速增加,并很有可能成为空气和水污染的主要原因。

由于使用杀虫剂、侵蚀和盐渍化而造成的土地滥用是威胁着世界许多地区的另一个严重问题,特别是在过去40年中人口急剧增长的情况下更是如此。这些情况在非洲最为严重,但在中国、印度、南美和南亚的部分地区也并非微不足道。非洲更大的地区在遭受沙漠化,在20世纪80年代中,萨赫勒地区(阿拉伯语意为“沙漠之边”,指撒哈拉沙漠南边的一条宽广的半沙漠地带)纬度方向已有200公里变为沙漠。总的说来,在过去的45年中,大约有30亿英亩土地的土壤质量严重下降,这大约占地球表面可耕地面积的11%。土壤侵蚀已经在世界范围内降低了农作物产量,在美国大约降低了3%~10%。在墨西哥、中国和其他地区也很严重。在中国、印度、墨西哥和美国西部,盐渍化威胁着高达24%的可耕地。^⑥

乱砍滥伐森林,特别是砍伐对占有世界上大部分的生物并有大多数物种

① Igor A. Shiklomanov, "World Fresh Water Resources," in Peter H. Gleick, ed., *Water in Crisis* (New York: Oxford University Press, 1993), pp. 13-20.

② Esrey, Steven A., et al., "Health Benefits from Improvements in Water Supply and Sanitation: Survey and Analysis of the Literature of Selected Diseases," U.S. Agency for International Development, Water and Sanitation for Health, Technical Report 66, Washington, D.C.; cited in World Bank, *Development and the Environment* (New York: Oxford University Press, 1992), p. 47.

③ World Bank, *Development and the Environment*, pp. 45-50.

④ "The Tragedy of the Oceans," *Economist*, March 19, 1994, pp. 21-24.

⑤ Office of Technology Assessment, Congress of the United States, *Facing America's Trash, What Next for Municipal Solid Waste?* (Washington, D.C., 1989); and Leading Edge Reports, "Hazardous Waste Generation," December 1990.

⑥ World Bank, *Development and the Environment*, pp. 55-57, 134-141.

栖息的热带雨林,已经成为越来越严重的问题。在 1981—1990 年这 10 年中,联合国粮农组织 U. N. Food and Agriculture Organization 估计 每年由于燃烧和砍伐要损失掉 1 580 万公顷的森林(占总量的 0.8%)。其中 印度尼西亚和巴西各占 22% 马来西亚、扎伊尔和哥伦比亚分别占 8%、8% 和 5% 所有其他国家占 34%。^①来自巴西和非洲的证据表明,质量下降(砍掉了对于许多其他物种来说非常重要的植物)和分裂比彻底的砍伐对森林的影响更严重。据估计,全球每年损失的生物量为 2.5 吉吨梯恩梯,非洲蕴藏量减少 20% 亚洲大陆蕴藏量减少了高达 70%。

对森林的破坏不仅限制了木材生产,使土地侵蚀更严重,加剧全球变暖,而且会破坏生物多样性。生物多样性是物种(包括动物和植物)在个体和群体间、在物种内部、群落或生态系统间变化方面的基因多样性以及不同生物有机体之间的差异。由于有 2/3 到 3/4 的物种生活在热带雨林中,因此对热带雨林的破坏尤其会造成物种灭绝。^②

人们对现有全部物种数目的估计存在着很大的差异,大约在 0.1 亿 ~ 1 亿之间,但已经确定的只有 140 万种。哈佛大学的昆虫学家 E.O. 威尔逊 E. O. Wilson) 是提出世界面临着物种毁灭警告的最著名科学家之一。^③据估计,以前的灭绝速度是每 400 年会有 1 种哺乳物种和 2 种鸟类物种灭绝但在过去的 400 年中 灭绝速度上升到 58 种哺乳物种和 115 种鸟类物种。1990 年,大约有 12% 的哺乳动物和 11% 的鸟类被列为濒危物种,并且不同的预测表明 在今后 50 年中 每 10 年就会有所有物种的 5% 遭到毁灭。^④

最后一个是人口增长,这显然是造成其他问题的原因。在今后 30 年中,世界人口将增长 2/3 达到 85 亿 年增长率为 1.68%。在世界总人口中,大约有 71 亿生活在发展中国家。^⑤非洲人口增长居第一位 为 2.9% 亚洲人口增长率大约为 1.8% 南美洲为 1.7% 而大多数发达国家则在 1% 以下。就长期来看 到 2150 年世界人口估计将达到 200 亿(如果地球能承受得了的话)。

在当前环境趋势下,我们认为人口的增长不可能延续到 2150 年 因为在此之前 粮食生产、可利用的水及可再生燃料就会出现短缺。经济“生产能力”正在越来越多地消耗着一些蕴藏量有限的自然资源。废水、废气和废物也变

① Food and Agriculture Organization of the United Nations, *Forest Resources Assessment*, 1990; *Tropical Countries* FAO Forestry Paper 112 (Rome:FAO, 1993), tables 8a, 8b and p. 25; cited in *World Resources, 1994 - 1995*, p. 131.

② Theodore Panayotou and Peter Ashton, *Not by Timber Alone* (Washington, D.C.: Island Press, 1992).

③ E.O. Wilson, *The Diversity of Life* (Cambridge: Harvard University Press, 1992).

④ Paul Ehrlich and E.O. Wilson, "Biodiversity Studies: Science and Policy," *Science* 253:758 ff (16 August, 1991).

⑤ World Resources Institute: *World Resources, 1994 - 95*, pp. 27 - 41, 268 - 69.

得更加难以治理。从数量上来讲，废物排放量正在超过环境的承受能力，即其处置废物的能力。生态系统将开始崩溃，从土壤系统、森林生态及其多种多样的物种、清洁的空气和水系、臭氧及全球气候中，我们就能看到这一点。

* * *

我们已经掌握的相当先进的科学知识，足以使我们找到许多解决环境危机的方法。因此，我们认为有迫切的必要来进行有效的环境管理，不仅是发达国家中的公司（它们当然应该带头），而且也包括世界各地的经济组织。本书研究的是现代管理在使用资源和减少废物排放方面、在科学技术以及经济管理方面所面临的挑战。

美国和其他工业国家已经在环境保护方面投入了大量的资金。尽管到目前为止这样的投入在减少污染排放和保护自然资源方面取得了相当大的进步，但它显然既没有经济上的，也没有政治上的意义。现在，华盛顿的管理改革提案反映了在环境保护的制度方面的失败。私人企业和政府中的管理者所要面对的挑战是要为社会所面临的环境问题列出优先次序，然后设计出能够有效而公正地解决重要问题的制度和管理体系。

这些问题对企业中的管理者来说尤其尖锐，而本书中的大部分案例就是以企业为重点的。在整个现代历史中，企业一直是技术和社会变革的主要推动力之一。我们认为，在负责任地管理环境资产、维护公共财产并同时遵守其对股东和其他人的承诺方面，企业也会继续起到重要作用。我们将在第 3 单元中深入探讨这些职责。

* * *

本书包括 5 个单元，14 篇阅读文章。第 1 单元主要列出了公司管理中的主要环境问题。它包括几篇阐述了在环境保护主义中的知识因素的文章，以及关于杜邦（Du Pont）公司的常规战略案例。第 2 单元主要注重市场失灵和政府规制给公司带来的压力。本单元中的 4 篇阅读材料研究了在以资源为基础的公司中公共财产的问题以及与空气污染和危险废物相关的外部性问题。第 3 单元是本书最引人注目的部分，在此单元中我们研究了由环境问题带来的市场机遇和竞争压力问题。其中的几篇阅读材料涉及了能量效率与成本、市场差异和以持续发展为目的的战略。在第 4 单元中，我们研究了各种国际问题，其中包括贸易、马来西亚的森林等问题。第 5 单元则通过研究两个非政府环境组织来讨论环境价值。

本书首先是从杜邦公司的氟利昂（Freon）产品案例和与生产含氯氟烃物质相关的臭氧破坏问题开始的。这是我们在 1989 年准备的第一个案例。在我们所进行的科学、公共压力、管理价值和公司战略等研究中，它一直是我们

做得最好的项目之一。在我们编辑到此案例时，杜邦公司所生产的含氯氟烃物质占世界总产量的 $\frac{1}{4}$ 。含氯氟烃物质是 20 世纪 30 年代开发的，作为电子溶解剂，更重要的是作为制冷剂用于喷雾剂和发泡剂中的化学品。杜邦公司在美国有 4 家竞争对手，在欧洲和日本也有同样数量的竞争者。

1987 年 10 月，世界上大多数国家的政府签署了《蒙特利尔公约》，同意逐步削减 CFC 的产量，到 2000 年将削减 50%。这个决定是出于科学上的忧虑做出的：CFC 破坏大气层中的臭氧，使紫外线辐射穿过大气层，增加皮肤癌的发病率。1988 年 3 月，美国航空和航天局公布了一份关键报告，在这份报告中，科学家们认定含氯氟烃物质是造成臭氧层破坏的主要原因。

就在同一天，杜邦公司的管理层已经决定了将如何处置其价值 6 亿美元的企业。我们以前所做的案例还没有一例具有更明确的决策点。同本书中的其他阅读材料相同，要进行有效的分析就必须考虑这些发展可能对政治领域产生怎样的影响，考虑它们将怎样影响市场，特别是公司的竞争地位。可以根据许多标准来对一项决策进行评价。而且，公司所选择的结果并不一定是最好的答案。

在下面的文章中，我们提出了作为本书组织中心的概念框架。本文首先叙述了企业受环境问题影响的总情况——或是通过各种二级社会机构，或是通过政府规制而受到环境的直接影响，其中心议题是理解公司的市场结构是怎样受到影响的。然后，文章又提出了环境战略的概念，主要注重通过改变自己的行为，或是更常见的改变市场行为来取得遵循、竞争优势和可持续性。本书从 11 家公司的案例中提取了每种战略类型的例子。本文的第四部分主要着重实施问题，特别是影响环境政策所需要的组织变革。最后一部分着重考察经济业绩。

第 1 单元最后一部分是罗纳德·科斯的文章——《社会成本问题》。该文最先发表于 1960 年，是诺贝尔委员会在 1992 年授予科斯诺贝尔奖时的两篇引文之一。罗纳德·科斯于 1951 年在伦敦大学获得了经济学博士学位，并于 1964 年在芝加哥大学任教。他第一篇声名卓著的论文《公司的本质》发表于 1937 年。在此文中，科斯考察了交易成本是在市场中还是公司中做出经济决策的作用。

当时，《社会成本问题》也将交易成本逻辑用于分析像污染这样的社会问题。该文的一个中心见解是，如果没有交易成本或交涉成本，像污染这样的外部性不一定会引起资源的错误分配。经济学家已经意识到，外部性（即在商品价格中没有得到反映的成本）会导致无效的资源分配。例如，如果污染的破坏在没有经过污染集中处理而生产出来的商品的价格中得到反映，顾客就会比

在这些破坏得到反映的情况下购买更多的商品。科斯指出，只要资源的财产权得到明确的描述，只要交易成本可以忽略不计，私人方甚至会在没有政府干预的情况下将这些外部效应内部化而达成协议。

科斯意识到交易成本在现实世界中可能意义重大，特别对污染这样的问题来说更是如此。他并不认为政府在解决环境问题中应不加干预。然而，他确实指出，同私人协商一样，政府干预必须要承担在设计机构或试图预测机构行为时的交易成本。

《社会成本问题》发表于《法律与经济学期刊》的最初几期之一 它为整个法律与经济学分支确定了基调，即法律机构和决策机构的经济性分析。它也重新定义了外部性问题的经济学家概念。本文读起来并不容易。但是，鉴于其关于减轻环境问题的思维范围和深度，它成为整个教程的试金石。

案 例

1

杜邦公司氟利昂
产品部*

“在大城市上空发现臭氧空洞迹象；空洞在扩大；专家对其严重性感到震惊”这是 1988 年 3 月 16 日《华盛顿邮报》的头版头条新闻。在前一天来自于以美国航空和航天局 (National Aeronautics and Space Administration, NASA) 为首的跨部门政府研究小组的科学家公布了有关 CFC 同破坏同温层臭氧之间关系的最新信息。科学家们报告说，臭氧空洞要比以前预计的严重得多，范围也更大。另外，有确凿证据表明，CFC 是造成南极上空臭氧空洞的主要原因。由于同温层的臭氧保护地球不受紫外线的辐射，因此，臭氧层遭破坏会增加达到地球表面的紫外线辐射量，从而可能增加皮肤癌的发病率，并可能破坏庄稼和鱼类。

CFC 是 20 世纪 30 年代发明的。现在，由于其化学性质稳定、毒性低，并且不易燃，已在各行业中得到广泛应用。CFC 是用于制冷设备及房屋和汽车空调中的主要导热剂。它被用来生产各种泡沫材料，其中包括建筑绝缘材料。在半导体制造和其他行业中，它也被用来做溶解剂和清洗剂。在欧洲和日本，它还被用来作为喷雾容器中提供压力的压缩气体，而这在美国则早已被禁止。

尽管还没有找到 CFC 在这些用途中的替代品，但由于对同温层臭氧的忧虑使得世界各国达成了一项国际协议：各国将其 CFC 的生产控制在 1986 年的

* 哈佛大学的企业经济学博士生福斯特·莱因哈特在理查德·维尔特教授的指导下准备了这个案例，作为课堂讨论的基础，而不是用来说明管理是否有效。对国家野生动物协会 (the National Wildlife Federation) 的贡献深表感谢。

水平 并且到 1999 年将其产量减半。但是，最新的科学证据使人们怀疑减产 50% 是否足以保护臭氧层。

对于经营杜邦·德内穆尔公司 (E. I. Du Pont de Nemours and Company) 氟利昂产品部 (Freon Products Division) 的乔·格拉斯 (Joe Glas) 来说 这些新发现意味着不同寻常的挑战。杜邦公司是世界上最大的 CFC 生产商 该公司在 1987 年从此项业务中得到了 6 亿美元的收益。直到 20 世纪 80 年代早期，杜邦公司都在提出科学上的不确定性，带领生产商和使用者反对有关 CFC 的条例。但是，该公司最近已经采取了截然相反的方针，推动该行业改变其反对任何相关条例的态度，转而支持国际协议。

尽管做出了这样的转变，杜邦公司还是因其所做的不够而遭到了新闻界和国会的严厉批评。纽约大学的一位物理学家最近在美国众议院关于臭氧空洞问题的听证会上做证时，阐述了皮肤癌发病率“接近流行性”增加。美国参议院关于这个问题的听证会定于 3 月 30 日举行，杜邦公司的官员将不得不去做证。现在 乔·格拉斯需要决定氟利昂产品部是让条例程序自然发展（什么也不做）还是积极支持或反对进一步的控制 或是采取单方面行动 如削减本公司产量。

1.

CFC 业务

CFC 是一类化学化合物 其中包括碳、氟和氯。每一种 CFC 都适合于 1 种或 2 种工业用途；尽管有些用途可以使用几种 CFC 中的任何一种 但 CFC 的替代性是很有限制的。CFC 主要分为两类：氯氟甲烷和氯氟乙烷。杜邦公司发明了大部分的 CFC 并以氟利昂的商标进行销售。

第一类，氯氟甲烷包括两种具有商业意义的变化。在美国，CFC-11 主要被用做泡沫的起泡剂。其最终产品包括用于床垫、家具和汽车座椅的软泡沫（占泡沫用途的 20%），用于食品包装和用做冰箱内绝缘层的泡沫（占 20%），以及用于新建筑物内绝缘层的硬泡沫（占 60%）。

CFC-12 主要被用做制冷系统中的冷却剂，其中包括家用冰箱，以及建筑物、轿车和卡车内的空调。它的次要用途是用做泡沫的起泡剂。在欧洲和日本，CFC-11 和 CFC-12 也被广泛用做喷雾容器中提供压力的压缩气体。

另一类 CFC 即氯氟乙烷包括 CFC-13、CFC-14 和 CFC-15。CFC-13 占氯氟乙烷全部用途的 95%。它主要在电子和国防工业中被用做清洗像印

刷电路板等高压电子部件的溶剂。在美国，这种用途占 CFC-13 需求的一半左右。其他用途包括清洗金属油污、干洗和清洗医疗植入物和引导系统。

HCFC 是与此相类似的一类化合物，它由碳、氯、氟和氢构成。尽管从严格的意义上说它并不是 CFC，但有时也被混为一类。最重要的 HCFC 是 HCFC-22。大约 1/3 的 HCFC-22 被用做生产聚四氟乙烯（杜邦公司的商标为“特氟隆”和其他聚合物的原料。HCFC-22 的重要最终用途包括建筑物空调（不包括汽车空调）和商用制冷设备。

第三类化合物被称为 Halons，它们具有很多相同的特性，包括像 CFC 那样破坏同温层中臭氧的习性）。Halon 与氯氟甲烷相似，但除了含有氯和氟以外，还含有溴。然而，与 CFC 的产量相比，Halon 的产量是很小的。它主要被用于商用和军用防火系统之中。

1.1 生 产

CFC 的生产是将简单的氯化有机化合物（称为“氯碳”）和氢氟酸（HF）在一起进行反应。用在 CFC 生产中的主要氯碳是美国几家公司生产的基本化学品。到 1988 年，美国 CFC 生产商已经不再自己生产氯碳，因为购买这种产品要比自己在工厂内生产便宜得多。但在欧洲和日本，大多数 CFC 生产商还自己生产氯碳。

可以通过将氟化钙（萤石）同硫酸一起反应来生产氢氟酸。杜邦公司自己开采萤石并制造氢氟酸，但也签订一些购买氢氟酸的长期合同。大多数公司购买萤石，并用它来制造氢氟酸。氢氟酸的酸性极强且化学性质活泼，因此价格昂贵并且在运输中存在着一一定的危险。

在催化剂的作用下，将氢氟酸和四氯化碳进行反应可以生产出 CFC-11 和 CFC-12。这个过程相对来说较为简单。由于生产 CFC-11 和 CFC-12 的原料相同，因此它们通常是在一起生产的，然后再对产生的混合物进行过滤，以将两种化合物分开。生产这些产品的工厂每年的平均产量是 5 000 万磅。

在 CFC-13 的生产过程中，全氯乙烯同氯进行化合以生产六氯乙烷，然后，六氯乙烷再与氢氟酸在催化剂的作用下进行反应来生产 CFC-13。这个两步过程要比生产 CFC-11 和 CFC-12 的一步过程难控制得多。生产 CFC-11 和 CFC-12 的化学工程技术不能被用于生产 CFC-13，并且低成本地生产 CFC-13 超出了许多美国小公司的技术能力。“每次他们试着生产，每次都失败告终。”一位工厂经理如此说道。CFC-13 的生产也需要专门的工厂：设计用来生产 CFC-11 和 CFC-12 的设备不能被经济地使用。生产

CFC-13 的工厂要比生产 CFC-11/12 的工厂规模小。工厂的平均产量是每年 3 000 万磅。

将三氯甲烷同氢氟酸一起反应，可以生产出 HCFC-22。这也需要专门的工厂。生产 HCFC-22 要比生产 CFC-11 和 CFC-12 困难，但比生产 CFC-13 简单一些。生产 HCFC-22 的工厂一般与生产 CFC-13 的工厂的规模相同。可以将设计为生产 CFC-11 和 CFC-12 的平均规模的工厂改型翻新，从而以 20% 的投资和 50% 的产量生产 HCFC-22。

盐酸是生产 CFC 过程中大量产生的副产品。如果不将它作为化学品销售的话，那么就要用氢氧化钠对它进行中和后才能处理（除非是倒入海洋，因为稀释会减轻其酸性）。联合信号公司（Allied-Signal）是唯一获准将盐酸倒入大海的美国 CFC 生产商，其有效期至 1991 年为止。

CFC 制造商用几种方法来降低其成本，最重要的技术因素是收获率，即实际产量与理论上可获得数量之间的比率。要提高收获率需要不断改进生产过程。生产商也试图利用原材料购买和资本投资中的规模效益。如以有效规模投资 CFC-11 和 CFC-12 工厂，则年产量中每磅需要花费 50~60 美分。

1.2 营 销

CFC-11 和 CFC-12 是通过周密的经销渠道进行销售的化学品。尽管像通用汽车公司（General Motors）和通用电气公司（General Electric）这样的大买主直接向生产商购买，但在美国，大部分产品是通过独立的经销商网络进行销售的，他们通常负责销售两个或两个以上公司的产品。与此有所不同，销售 CFC-13 的经销商通常只经营一家公司的产品。

在欧洲，销售渠道则有些不同。每家生产商都有固定的专销商网络，他们不会经营其他公司生产的 CFC。另外，在较大的西欧国家中，传统上讲会有一家公司控制市场。在日本，经销商一般也只为一家生产商服务。

1.3 竞 争 者

只有一家公司，即杜邦公司在所有三个主要的 CFC 市场都生产 CFC：北美、欧洲和日本。价值与运输成本之间的比率是很低的。CFC-12 必须在一定压力下以钢制集装箱运输，一个 20 000 磅的集装箱的费用为 40 000 美元。CFC-11 和 CFC-13 可以用桶进行运输，但就是这两种化学品的跨洋运费也只有每磅 7~10 美分。由于上述原因，跨地区性市场的交易量只占整个产量

的很小比例。1986 年 美国消费量中只有 8% 是从欧洲进口的（大部分是由 ICI 公司从英国进口）

大多数主要 CFC 生产商生产全系列的产品，但也有少数例外。例如，杜邦荷兰公司只生产氯氟乙烷和 HCFC-22 但购入 CFC-11 和 CFC-12 进行再销售。从外部购买以填补产品系列是一种标准做法，因为经销商希望能够为顾客提供全系列的产品。

图表 11 为三个市场中每个市场 1985 年的产量份额。这些数字主要是为了表明整个 CFC 的生产和产量，但每个主要部分中（CFC-11 和 CFC-12、HCFC-22 及 CFC-113、-114 和 -115）的份额很类似。美国市场是一个主要的例外，因为杜邦公司和联合信号公司是 CFC-113 的惟一生产商。

2.

CFC 和臭氧空洞

由于化学性质稳定及其他一些特性，CFC 得到了广泛的应用。在生产最终产品或使用最终产品（如冰箱）时，它们不易与其他物质反应。这种稳定性也意味着，一旦被排入大气层后，CFC 不会与其他排放物发生反应生成烟雾。CFC 对人体也无毒害。

CFC 会在使用时被排入大气层（例如，如果它们被用做溶解剂，就会蒸发）或是在生产出来后的几年内封闭在最终产品中（例如硬泡沫或冰箱），但所有的 CFC 迟早都要被排入环境之中的。

由于其稳定性 人们一直认为这些被排放的 CFC 是不足为虑的。1972 年成立了一个研究 CFC 环境结果的行业协会。1974 年 来自加利福尼亚大学的两位化学家马里奥·莫林纳 Mario Molina 和谢丽·罗兰德 (Sherry Rowland) 认为，CFC 是同温层臭氧遭到大面积破坏的原因。根据他们的理论，CFC 在同温层 即距地球表面 15~30 英里的大气层内移动缓慢。在同温层里，它们被来自太阳的紫外线辐射分解为它们的构成元素。被释放的氯原子可以作为将臭氧 (O_3) 转化为氧 (O_2) 的一系列反应的催化剂。因为氯起到催化剂而不是反应物的作用，因此一个氯原子就能破坏大量的臭氧分子。而且，由于 CFC 在分解称为自由的氯元素前可以存在相当长的时间，因此今天所使用的 CFC 会影响今后几十年，甚至几个世纪。

在较低的大气层内 (对流层) 臭氧是一种人造污染物 是‘烟雾’典型的而又最有害的构成物。世界各国花费了数十亿美元来控制其含量。而在同温层

内 臭氧可以阻挡一部分来自太阳的紫外线辐射 可以防止这种辐射到达地球表面。同温层臭氧遭到破坏就会使更多的辐射到达地球表面，这样就可能造成人类皮肤癌发病率增高，并且会毁坏庄稼和鱼类。同温层内臭氧浓度每减少 1% 到达地球表面的紫外线辐射就会增加 2%。并且 紫外线累积辐射每增加 1% 皮肤癌发病率就会增加 2%。

正如 CFC 生产商和用户很快指出的那样，罗兰德和莫林纳所提出的臭氧空洞机制只是一个理论。由于在测量同温层内臭氧浓度方面存在着很大的困难 因此他们的理论在 1974 年是无法获得实证证实的，并且在今后的几年内也都不可能。在动态同温层平衡中，每天要产生并破坏大约 3 亿吨臭氧。由于自然原因 在每天、每年及太阳黑子活动周期的几年内 同温层内的臭氧浓度都大不相同。另外 即使能够检测出臭氧浓度下降的趋势 也很难断定是由 CFC 造成的。

政府机构、科研院所和行业组织建立了计算机模型来模拟查明同温层内臭氧浓度的化学和物理变化过程。这个模型使用有关预计的氯—臭氧反应速度、氯在同温层内停留的时间、同温层内其他污染物的作用和全球气象模式等资料 并且利用这些资料来评估在注入不同浓度的 CFC 时的效果。

臭氧浓度不但受 CFC 的影响，而且受其他一些天然和人造气体的影响，其中包括二氧化碳、氧化氮和甲烷。因此 使观察结果和模型相匹配这个问题就很重要了 并且模型的‘一维性’更使问题复杂化了。一定时期内的臭氧浓度不但在不同的高度有所不同，而且在不同的纬度上也是不一样的。由于模型预测是只是在所有纬度上的平均值，因此就很难使用观察到的数据来证实模型。所以，科学家们试图开发能够预测一定时期内不同高度和不同纬度上臭氧浓度的‘二维’模型。^①

就在罗兰德和莫林纳的工作为公众所知的同时，美国的消费者开始转向购买非喷雾包装的家庭用品（如除臭剂），CFC 在美国的销售于 1973 年达到了顶峰。美国环境保护署和其他政府部门认为，从长远考虑应该禁止 CFC 某些‘非必要’的使用。这项禁令于 1978 年生效 其主要影响是除了必要的医疗和军事用途外，停止使用 CFC 来作为喷雾容器提供压力的压缩气体。但是 美国消费了世界上大约一半的 CFC 产量。个人护理品制造商和工业用压力容器制造商转而寻找其他压缩气体，其中包括二氧化碳和像丙烷和丁烷等简单的脂烃。

除了加拿大、挪威和瑞典等几个例外之外 其他经济合作与发展组织 Or-

因为两种模型都有时间因素 因此‘一维’模型实际上就是‘二维’模型 而‘二维’模型实际上就是‘三维’模型。然而，在计算模型的维数时，时间这一维是忽略不计的。

ganization for Economic Cooperation and Development, OECD

国家政府对 CFC 在喷雾容器的使用上也做出类似的禁令。欧洲共同体确实于 1980 年制定了自愿、非约束性的 CFC 在喷雾容器上使用的指导原则,而且这将导致在一定时期后逐渐削减 CFC 的这种用途。然而,这种削减并不能抵消 CFC 在西欧和日本使用量上升的趋势。在美国,在喷雾容器遭到禁止后,CFC 的消费量下降了 50% 但在 70 年代中期,由于对非喷雾部分的市场需求上升,CFC 的消费量又有缓慢上升。

在 1980 年总统选举之前不久,美国环境保护署宣布它在调查是否需要进一步限制 CFC 的使用。在里根当选总统后,由于“行政管理换班”是新一届政府国内日程上的一个重要项目,因此尽管这项调查从未被正式停止过,但它还是被裁减掉了。

在 20 世纪 80 年代早期,对计算机模型的改进使得许多科学家认为罗兰德和莫林纳将这个问题过于夸大了,并且认为由 CFC 造成的臭氧空洞可能要小于 1974 年的预测。例如,国家科学院 National Academy of Sciences, NAS 利用一个一维的模型在 1979 年预测如果 CFC 的使用量继续增长那么在达到新的平衡时(大约 100 年后)同温层中的臭氧将要损失 16.5%。1982 年国家科学院将这个预测修改为将损失 5%~9%。两年后,这个预测数字再次下降为 2%~3%。由于对喷雾容器的限制及世界经济在 20 世纪 80 年代初的衰退,CFC 的产量在此期间保持平稳。

1985 年,随着世界经济复苏 CFC 产量再次增长,在南极工作的英国科学家报告说,在春天,南极大陆上空同温层内的臭氧浓度急剧降低。臭氧层中这个“洞”的出现使人们对整个一代的科学模型产生了怀疑。新的发现暗示模型预测的结果过于乐观,并且提出了臭氧空洞的产生甚至比罗兰德和莫林纳预测得更快的可能性。

人们对这个新消息的反应大不相同。自然资源保护委员会(Natural Resources Defense Council, NRDC)和其他环境组织呼吁在世界范围内禁止 CFC 的生产。美国国会举行了听证会,《纽约客》(The New Yorker)报发表了保罗·普罗迪尔(Paul Brodeur)的文章,严厉批评了 CFC 行业,特别是杜邦公司。内政部长罗纳德·霍德尔(Donald Hodel)因建议用防晒油和太阳镜来减轻臭氧问题而遭到了嘲讽。

政府和行业科学家匆忙更新他们的模型,同时外交家也举行了一系列的会议,旨在就臭氧问题在国际上达成一致。在当时的政治气候下,对 CFC 生产的增长率进行一定的控制是不可避免的。1987 年 9 月在蒙特利尔,几乎所有的工业国家在联合国环境项目署的主持下,保证到 1989 年将 CFC-11、

-12、-113、-114 和 -115 的生产控制在 1986 的水平上。到 1999 年全部产量将在 1986 年的基础上削减 50%。Halon 的产量控制在 1993 年的水平上。《蒙特利尔公约》允许发展中国家享受某些例外。

《蒙特利尔公约》将在得到全球 2/3 生产 CFC 的国家批准之后（估计在 1988 年）生效。各个国家可以决定如何分配各种 CFC 及各个生产商的产量，只要不高于其国家的限量即可。（如图表 10 所示，不同的 CFC 在破坏臭氧方面的能力是不尽相同的。《蒙特利尔公约》就此做了说明。例如，1 磅 CFC-11 破坏臭氧的能力相当于 1.25 磅的 CFC-113。在就《蒙特利尔公约》进行谈判之前，自然资源保护委员会的一起诉讼就迫使美国环境保护署不得不就是否控制 CFC 产量重新开始调查。

根据环境保护署的调查，如不进行上述的产量削减，在 2075 年之前在美国将增加 150 000 000 名非黑素瘤皮肤癌患者，其中因患皮肤癌而过早死亡的人将增加 3 000 000 人。环境保护署还预测说，由于受紫外线辐射增多，白内障患者将急剧增加。预计庄稼和包括几种具有重要商业价值的鱼类在内的水族类也将遭到破坏。在全球气候变暖的趋势中，CFC 也起到了一定的作用。所以尽管强制替代 CFC 的成本会很大，但美国环境署认为什么也不做的成本更要大得多。

美国环境保护署在 1987 年 12 月提出的实施《蒙特利尔公约》的规定是要对每家公司在美国市场上销售的 CFC 数量制定限额。每家公司的限额是在其 1986 年产量的基础上，对每种化合物破坏臭氧的能力进行加权后得出的。在此限额下，每家公司可以选择生产各种 CFC 的数量。例如，如果一家公司有生产 1 000 吨 CFC-11 的限额，那么它可以选择生产 1 250 吨的 CFC-113（或 250 吨的 CFC-11、250 吨的 CFC-12 及 625 吨的 CFC-113）。公司间也可以交换生产和销售权，以利用生产中的规模经济。

控制还将产生生产权和消费权。生产权可以根据生产商 1986 年的产量进行分配。消费权可以分配给生产商和进口商。如要生产 1 磅的 CFC，那么公司就必须有相应数量的生产权和销售权。进口 CFC 时则只需要消费权。

如果不加控制，在工业化国家内，CFC 的使用估计将以 GNP 的增长水平而增长，在发展中国家中还要增长得更快些。设定生产限额，或是削减产量将导致 CFC 的价格暴涨，特别是在短期内当使用者无法转换到别的替代品时，情况更是如此。环境保护署对这种由于控制使 CFC 价格上涨，从而使生产商获得的“意外”利润表示关切。在《蒙特利尔公约》生效的前几年内，这种规制“地租”每年可能高达 6 亿美元。在 1990—2010 年这 20 年间，预计收益将为 90 亿美元。美国环境保护署正在考虑收取某种费或税来为美国国库获得这些收

益而不使他们流入 CFC 生产商手中。然而，还不清楚该机构是否具有采取这种行动的法律权力。

3.

杜邦公司的企业战略

杜邦·德内穆尔公司最初作为炸药生产商成立于 19 世纪早期。100 年后，杜邦公司成为全世界首家采用部门结构的公司，这也成为现在大公司的标准做法；该公司也率先开发了在大型、非集中化的运营中分析和控制决策制定的现代管理技巧。1987 年杜邦公司在《财富》500 强中排名第 9，总收入超过 300 亿美元。其产品范围从汽油、塑料及杀虫剂到尖端的生化设备。

除了其现代化的管理之外，杜邦公司也是科学的同义词，并且该公司擅长将科学用于商业用途。尼龙和特氟隆就是 1938 年在该公司的实验室发明的。后来杜邦公司的化学家又开发出了“奥纶”和“涤纶”织品、“莱克拉”氨纶纤维、“泰威克”包装材料和用于防弹衣的“凯夫拉尔”。科学对杜邦公司的影响不仅限于其产品系列，也渗透于其公司文化之中。杜邦公司的管理者经常把自己的公司称为“以科学为导向”，并且不欣赏那些不能以此来表述自己的公司。杜邦公司并不忽视市场，其 300 亿美元的销售收入就能说明问题。但是，该公司的中层管理者基本上把自己看做是掌握了合适工具的、为日益发展的技术社会服务的科学问题解决者。

乔·格拉斯就体现了这种科学文化。他是依阿华州当地人，在伊利诺伊大学获得了化学工程博士学位，于 1964 年加入杜邦公司，任研究工程师。在 5 个州做过 9 个不同的职位后，他于 1985 年开始任氟利昂产品部主任。在重要的会议上，格拉斯不但听取经营经理的意见，而且也听取博士化学家麦克·麦克法兰德 (Mack McFarland) 和乔·斯蒂德 (Joe Steed) 的意见。前者受雇评价和开发臭氧科学，后者则率领负责部门的科学、政府关系和公关政策的小组。

特氟隆产品部有 1200 名雇员从事 CFC 的生产和销售工作，该部门是杜邦公司科学和管理文化的一个缩影。该部门是个独立自主的获利部门，有着自己的生产、销售和研发 (R&D) 职员。该部门几乎所有的收益都来自 CFC-11、-12、-113、-114、-115 以及 HCFC-22 的销售。

直至 20 世纪 40 年代后期，杜邦公司享有对 CFC 的国际专利权保护。就在专利到期后，随着建筑和汽车空调及家用喷雾容器的普及，对 CFC 的需求猛涨。杜邦公司只是在本地公司的地位牢固之后才开始在欧洲和日本生产

CFC 的。凭借着其在 CFC 方面的科学领导地位，杜邦公司到目前为止仍是世界上最大的 CFC 生产商，也是惟一在世界上具有重要影响的公司。

3.1 生产和销售

杜邦公司拥有世界上最大的 CFC 生产设备。在 1987 年该公司经营着 11 家工厂 其中有 6 家在欧洲、日本和拉丁美洲，5 家在美国。杜邦公司在新泽西州和加利福尼亚州生产 CFC-11 和 CFC-12 在肯塔基州和密执安州生产 HCFC-22 在得克萨斯州生产 CFC-113。密执安州的工厂可以生产任何一种 CFC，但其成本要高于在专门工厂生产的成本。1987 年 氟利昂产品部的收入占杜邦公司全部收入的 2%（前几年的数字分别为 2.2%、1.7% 和 1.8%）公司资产约占 2% 雇员数约占 0.9%。

CFC 产品的利润率与其他由寡头垄断的有机化学品的利润率非常相似，至少在罗兰德和莫林纳引发了人们对其就臭氧作用的关心之前是这样的。对喷雾容器需求的急剧下降使所有美国生产商在 CFC-11 和 CFC-12 方面的生产能力严重过剩。原料供应商的生产能力也同样严重过剩，因为 CFC 生产占四氯化碳销售的 90%。杜邦公司损失了 1/3 的 CFC 业务。

在喷雾压力容器被禁止后，杜邦公司、联合信号公司和宾瓦特公司（Penwalt）各关闭了一家工厂 但这并没有取得什么效果。只有 1/6 的生产商退出了市场。在 70 年代后期 报价下降了 20% 而在扣除了生产商所给予的折扣后的实际价格则更低。1974—1979 年，杜邦公司氟利昂产品部的税后营业收入仅为销售额的 1.6% 在 80 年代的前 4 年 稍有回升 但也仅为约 3%。杜邦公司试图领导 CFC-11、CFC-12 价格上涨的努力没有成功，因为小生产者宁愿降低价格以提高其开工率，并以此来抵消杜邦公司的规模经济。结果，杜邦公司的开工率是全行业中周期性最大的。

CFC-11 和 CFC-12 对不同的客户来说在其最终价值方面有着很大的差异。例如，CFC 占泡沫原材料成本的 20%。与此相比，一台价值 800 美元的冰箱只含有半磅的 CFC（每磅 0.60 美元）价值 6 000 美元的空调系统所含有的 CFC 价值不超过 10 美元。然而，由于在喷雾压力容器被禁止后 CFC-11 和 CFC-12 的生产商没有采取合理化措施，所以这些盈余都被客户获得了。

在 80 年代早期，当杜邦公司的管理层认定 CFC 业务由于成本太高而“不值得保留”时，该公司采取了具体行动以降低成本。杜邦公司花费了大约 7 500 万美元将其落后的产品范围扩展为氯碳的生产。这样，在其得克萨斯的工厂中不但可以生产全氯乙烯和四氯化碳，还可以生产三氯甲烷。全部年资