

危机四伏

——预防技术灾难

Minding the Machines

[美国] 威廉·M.埃文 马克·马尼恩 著

刘杰 吴小玉 王孔伟 曹江 等 译

*Preventing
Technological
Disasters*



中国商务出版社

CHINA COMMERCE AND TRADE PRESS



危机四伏

——预防技术灾难

[美国]威廉·M. 埃文 马克·马尼恩 著
刘杰 吴小玉 王孔伟 曹江 等译

中国商务出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

危机四伏：预防技术灾难 / (美) 埃文 (Evan, W. M.) , (美) 马尼恩 (Manion, M.) 著; 刘杰等译. —北京: 中国商务出版社, 2006. 8

书名原文: Minding the Machines—Preventing Technological Disasters

ISBN 7-80181-513-0

I. 危... II. ①埃... ②马... ③刘... III. ①技术管理: 安全管理—普及读物 ②伤亡事故—预防
VI. X93-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 101871 号

版权出让方 © 2004 by William M. Evan and Mark Manion
京版权登记号 图字: 01-2007-2194

危机四伏——预防技术灾难

[美国] 威廉·M. 埃文 马克·马尼恩 著

刘杰 吴小玉 王孔伟 曹江 等译

中国商务出版社出版

(北京市东城区安定门外大街东后巷 28 号)

邮政编码: 100710

电话: 010-64269744 (编辑室)

010-64245984 (发行部)

零售、邮购: 010-64263201

网址: www.cctpress.com

E-mail: cctp@cctpress.com

北京中商图出版物发行有限责任公司发行

北京开和文化传播中心排版

三河市汇鑫印务有限公司印刷

787 毫米 × 980 毫米 16 开本

21 印张 388 千字

2007 年 4 月 第 1 版

2007 年 4 月 第 1 次印刷

印数: 3000 册

ISBN 7-80181-513-0

F · 883

定价: 30.00 元

© 版权专有 侵权必究

举报电话: (010) 64212247

序 言

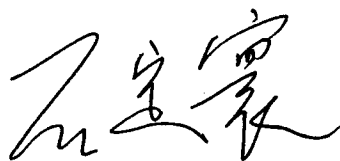
自工业文明以来，特别是20世纪70年代之后，以核技术、航天技术、信息技术、新材料技术和生物技术为标志的现代科学技术迅猛发展，为人类社会创造了巨大的物质财富，同时也对生态环境、人类健康和生物多样性产生了诸多不利影响。印度博帕尔化工厂毒气泄露事故、美国挑战者号航天飞机爆炸事故、前苏联切尔诺贝利核电站事故这些20世纪末发生的技术灾难表明，科学技术已取得巨大进展，但是人类控制技术安全的能力却远远落后于系统的要求和社会的期望。

进入21世纪，发达国家的重大技术事故已大幅度减少，而我国近年来重特大技术事故数量和死亡人数仍是比较严重的国家之一，特别是煤矿领域，2005年我国煤矿百万吨死亡率为2.81，约是美国的70倍、南非的17倍、波兰的10倍、俄罗斯和印度的7倍。这种状况不仅严重威胁着人民群众的生命安全和健康，也影响到社会安定、和谐及国际形象，已引起政府的高度重视。在新颁布的《国家中长期科学与技术发展规划纲要》（2006—2020年）中，党中央、国务院首次将公共安全列为重点发展领域，并明确指出：“公共安全是国家安全和社会稳定的基石……要提高早期发现与防范能力，重点研究煤矿等生产事故、突发社会安全事件和自然灾害、核安全及生物安全等的监测、预警、预防技术。”

《危机四伏——预防技术灾难》一书用通俗易懂的语言和生动的案例，对技术灾难或重大技术事故发生的过程、原因和预防策略进行了详细描述，并特别强调人类行为、组织机制和安全文化在复杂技术安全控制中的重要作用。

本书是一本观点正确、内容丰富、分析详尽、理论联系实际、

实用价值较高的著述，具体而言有两大鲜明特点：首先，作者采用实证分析方法，对三次工业革命以来发生在全球的24起重大技术灾难事件加以研究，通过研究表明技术灾难是人类行为和主观判断的结果，忽视人的操作活动和决策对系统的影响是造成技术灾难的主要原因；其次，作者将技术灾难定义为诸多非重要部件失效所造成的系统整体功能结构的紊乱，并据此进行组织管理和安全文化的研究，对组织技术系统、社会经济系统，乃至国家行政系统的安全都具有重要的指导意义，可以作为研究人员、技术人员、技术管理人员和政府干部从事相关研究与管理的工具而推广使用。



国务院参事、科技部原秘书长
国家中长期科学与技术发展规划办公室成员
2006年9月15日

前言

我们生活在一个惊心动魄的技术创新时代。20 世纪的两大发明——计算机和因特网，彻底改变了我们的生活，改变了亿万人交流、工作、恋爱乃至购买生日礼物的方式。这为生活增添了乐趣，同时也埋下了灾难的隐患。可是时光无法倒流，机器也不会自动从生活中消失，我们只有接受新技术带来的挑战，加强安全管理，预防技术灾难的发生。此外，还有一个比技术本身更严峻的挑战，即如何确保技术人员、专家学者和政府官员具有强烈的社会责任感，在制定技术决策时将社会责任置于首位，而不是只考虑成本与收益，不顾人类的安全与健康。

在本书中，我们将深入研究曾经发生在世界各个角落的技术灾难案例，希望能够从中找到预防技术灾难的办法，其中包括技术的、组织的、法律的和政治的。这些案例既真实生动，又发人深省，有些灾难已经预知，却被放任，最终导致惨重的后果。例如“挑战者”号案例。案例中提到一个备忘录，上面清晰记载了一位负责 O 型密封圈设计的工程师早在事故发生一年前就提出警告，如果航天飞机在零度以下发射，O 型密封圈很可能失效。实际上，在发射前的最后一次电话会议上，工程师们已明确提出反对发射的意见。那么，是什么原因促使管理层还是做出了发射的决定呢？是不是他们的决策流程出了问题？答案与技术无关，而更多涉及决策者的价值观、组织架构和沟通问题。为什么这些人在做决策时不考虑自己的工程师的意见？他们的风险评估程序是怎样的？如何将“挑战者”号的教训应用于未来的技术设计和技术评价之中？

书中还有一些技术灾难案例是无法预知的。但这些案例同样暴露出许多人为因素，比如缺乏对员工的危机处理培训、未安装预防

人为失误的安全保护装置、缺乏周密的应急计划等。在印度博帕尔市郊美国联合碳化物工厂毒气泄漏事件中有数千人死亡，原因只是一个清洗管子的工人没有将通往储气罐的管子封好。储气罐中存放着剧毒化学物品异氰酸甲酯。管子中的水倒流入储气罐里，与异氰酸甲酯发生了剧烈的化学反应，使罐中的压力和温度骤增。持续的化学反应致使数吨白色剧毒云团喷涌而出，笼罩了整个厂区，结果是灾难性的……回顾这些技术灾难，我们不禁要问：究竟是哪些因素引发了技术灾难？在技术评估程序中到底哪道程序出了问题使人无视危险的存在？

我们将技术灾难分为可预知和不可预知的两类，分别加以研究，目的是吸取历史的教训，避免重蹈覆辙。

进入 21 世纪，技术灾难已成为人类面临的最大挑战。我们如何进一步提高技术的性能？如何与自己发明的技术和平相处？如何加强安全管理，预防技术灾难的发生？

威廉·M. 埃文 马克·马尼恩
费城，宾夕法尼亚

目 录

第一部分 综述

第一章	技术灾难：不堪回首	→ 3
	危险的技术	→ 3
	技术灾难案例摘选	→ 4
	石棉沉着病	→ 4
	切尔诺贝利灾难	→ 5
	博帕尔毒气泄漏事故	→ 5
	DC-10 空难	→ 7
	福特斑马轿车尾部撞击起火事件	→ 8
	特纳里夫岛跑道相撞事件	→ 9
	海厄特摄政通道垮塌事件	→ 9
	泰诺中毒事件	→ 10
	技术灾难的原因	→ 11
	技术灾难预防战略	→ 13
	谁应为技术灾难负责？	→ 14
	科学家和工程师	→ 14
	企业高管和研发主管	→ 14
	政府官员	→ 15
	国会	→ 15
	学术界	→ 15
	公民	→ 15
	结语	→ 16
第二章	自然灾害和人为灾难	→ 17
	自然灾害	→ 17
	洪水	→ 18

飓风	→ 19
地震	→ 20
人为灾难	→ 22
核反应堆事故	→ 24
核武器事故	→ 26
自然灾害和人为灾难的比较	→ 29
结语	→ 33

第二部分 技术灾难横行

第三章 千年虫之灾 (Y2K): 信息技术的崩溃 → 37

Y2K 的总体影响	→ 39
闰年转化难题	→ 41
对问题的预测	→ 42
问题的起因	→ 43
技术因素	→ 44
程序设计因素	→ 44
管理因素	→ 45
Y2K 的涉及范围	→ 46
Y2K 的代价	→ 48
结语	→ 49

第四章 技术灾难理论 → 51

技术灾难的系统分析方法	→ 51
反馈机制和工程系统设计	→ 52
佩罗的“正常事故”理论 (NAT)	→ 54
高可靠性理论 (HRT)	→ 60
技术灾难的社会技术系统分析	→ 62
结语	→ 64

第五章 技术灾难的根源 → 66

技术设计因素	→ 67
人为因素	→ 72
组织系统因素	→ 77

社会文化因素	→ 81
核信息时代的恐怖主义	→ 86
“9·11”事件	→ 92
恐怖主义和反恐	→ 93
技术反恐措施	→ 94
人为反恐措施	→ 94
组织系统反恐措施	→ 95
社会文化反恐措施	→ 95
结语	→ 96

第三部分 工业革命以来的技术灾难

第六章	三次工业革命及未来	→ 99
	三次工业革命	→ 99
	第一次工业革命	→ 102
	第二次工业革命	→ 105
	第三次工业革命	→ 108
	核电站风险	→ 108
	计算机相关风险	→ 112
	第四次工业革命?	→ 116
	结语	→ 121
第七章	技术灾难矩阵	→ 124
	检验关于技术灾难史的三个推论	→ 125
	结语	→ 127

第四部分 技术灾难案例分析

第八章	12 个技术灾难案例	→ 131
	1. 美国军舰“普林斯顿”号爆炸	→ 133
	2. “泰坦尼克”号沉没	→ 138
	3. 艾斯吉尔火车失事	→ 141
	4. 约翰斯敦洪水	→ 146

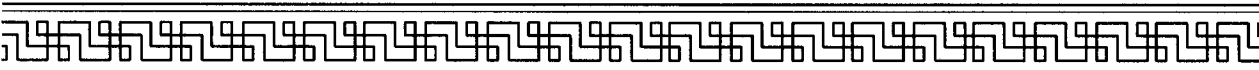
- 5. DC-10 空难 → 150
- 6. 特纳里夫岛跑道相撞 → 153
- 7. 桑塔·巴巴拉石油泄漏 → 160
- 8. 腊夫运河有毒废弃物污染 → 166
- 9. 阿波罗 I 号飞船起火 → 169
- 10. 三哩岛事故 → 173
- 11. “挑战者”号灾难 → 181
- 12. 博帕尔毒气泄漏事件 → 189

第九章	从技术灾难案例分析中得到的教训	→ 197
	个案教训	→ 197
	综合教训	→ 198
	结语	→ 207

第五部分 技术灾难的战略反应

第十章	工程师和科学家的责任	→ 211
	工程学院的角色	→ 211
	工程设计中的安全责任	→ 212
	社会实践中的工程学	→ 214
	工程师协会的角色	→ 216
	知识的拓展	→ 216
	保护有职业道德的工程师	→ 217
	提倡和实施职业道德准则	→ 219
	科学和科学家的角色	→ 219
	知识和权力	→ 220
	知识—权力关系的例证	→ 221
	科学的专业化和国际化	→ 222
	结语	→ 225
第十一章	企业在技术灾难管理中的角色	→ 226
	企业管理的治与不治	→ 226
	危机管理案例分析	→ 227
	福特斑马 (Pinto) 案例	→ 227

	福特与凡士通之争	→ 229
	东方航空: 举报事件	→ 230
	达康盾 (Dalkon Shield) 事件	→ 233
	约翰-曼维尔公司石棉案	→ 234
	埃克森-瓦尔德斯号原油泄漏事件	→ 235
	强生公司事件	→ 237
	危机管理理论	→ 238
	结语	→ 246
第十二章	法律体系在技术政策制定中的角色	→ 249
	行政部门	→ 249
	立法部门	→ 252
	管理部门	→ 254
	司法部门	→ 256
	律师界	→ 259
	美国法律子系统在技术政策制定中的相对效力	→ 262
	结语	→ 266
第十三章	技术风险评估	→ 267
	概率型风险评估	→ 267
	风险成本收益分析	→ 272
	技术评估	→ 277
	结语	→ 278
第十四章	技术决策和民主进程	→ 279
	风险评估: 技术与民主	→ 279
	参与式技术	→ 283
	市民参与机制	→ 287
	迈向市民组织联盟	→ 290
	妇女组织	→ 290
	民权组织	→ 292
	环境组织	→ 294
	消费者组织	→ 295
	结语	→ 299
译名索引	→ 301	



第一部分

综 述



第一章 技术灾难：不堪回首

技术带来成功和财富的故事比比皆是，这使人们暂时忘却了技术灾难的频繁发生。随着技术日益复杂，技术灾难的数量也逐年上升。三次工业革命以来，人类发明了不计其数的技术系统，这些系统经常发生故障，有时会导致技术灾难。技术灾难是一种由技术所引发的重大危机，它们往往会破坏系统的正常运行，造成大量的生命财产损失，并危及周围的社会环境。相对来说，技术故障是由一个或多个技术系统部件损坏造成的，它可能会影响系统的运行，造成小范围的生命财产损失。但是技术故障如果不及早加以识别和排除，将会演变为技术灾难。

除造成巨大危害之外，技术灾难还有一个共同特点，即它们都不是“上帝安排的”。换言之，技术灾难并非源于不可控的自然力量，而是由人为因素造成的，是“人为”的灾难。因此，在灾难发生后人们往往就谁该对事故负责而争论不休。这种问责是完全正常的，它是人对复杂社会事件所做出的自然反应。有些技术灾难的影响波及全球，例如切尔诺贝利核电站事件；有些技术灾难，例如与石棉相关的疾病，其影响已跨越了时空界限。

危险的技术

技术灾难的事实表明，人类无法调控自己发明的技术，而且对技术风险的防范能力严重不足。我们没想到计算机网络会崩溃，化工厂会泄漏，核电站会爆炸。因此一旦出了问题，开发人员、操作人员和投资人全都乱作一团。许多人一提到技术灾难就不寒而栗，对于“失控”的技术充满了恐惧。

因此我们必须重新审视人类对于技术的依赖。人与技术过招时会失败，但是又离不开危险的技术（Dumas, 1999: 12—13），于是就出现了技术灾难。技术灾难的共同特点是高管们无视危险信号，继续使用已超出其控制能

力的技术。几乎在所有案例中，某种技术昔日的侥幸成功使技术人员、操作工人、管理者和政府官员乃至全人类都充满信心，而对其危险性视而不见，结果酿成重大灾难。技术灾难不是简单的故障，它是人类受主观意识影响，无视自然规律，肆意妄为，给社会和组织带来的灾难。小故障也很重要，它们往往有助于工程技术人员发现设计缺陷，从失败中学习，避免重大事故的发生。在某种程度上，著名工程师亨利·佩特罗斯基（Henry Petroski）就低估了小事故的大影响。

技术灾难案例摘选

石棉沉着病

虽然石棉从 20 世纪 70 年代起已不再被使用，但是与之相关的诉讼仍然在以乘数级增加。截至 1999 年，共发生了 275 000 多起石棉纠纷（1993 年只有 100 000 起），平均每年 40 000 起，使州政府和联邦法院不胜重负。在这种情况下，美国最高法院作出裁决，要求对石棉诉讼采用政治手段解决。法官 David Souter 直截了当地说：“大量的石棉纠纷已经超出法律范畴，上升为一种政治事件”。这与庭长 William Rehnquist 的观点不谋而合（Esteban Ortiz et al., *Petitioners v. Fiberboard Corporation*, 1999: sections I and VI）。

到目前为止，美国已有约 2 700 多万工人感染了石棉沉着病，其中多数已患病 30 多年了。在最近一起石棉案件中，得州一家法院判罚赔偿 21 名石棉受害者 1.15 亿美元（Robins, 2000: A21）。在另一起类似案件中，一家纽约法院判罚了 980 万美元给石棉受害者（Troy, 2000: A18）。巨额赔偿金和诉讼费已导致至少 25 个大型石棉生产商宣告破产（Kim, 2000: A4）。

法院做出如此高额判罚的主要原因是发现大型石棉生产商故意隐瞒石棉致病的事实真相。例如，约翰—曼维尔（Johns-Manville）股份公司后来承认，他们的这种不道德行径已经很久了（Gini, 1996）。这家公司早在 20 世纪 30 年代就知道吸入石棉会致病，但是为了保护股东的利益，公司一直隐瞒事实，即使证据确凿仍矢口否认（Broudur, 1985）。1973 年，一家联邦上诉法院发现许多大型石棉生产商，其中包括曼维尔公司，在几十年前就知道吸入石棉纤维会致病（*Borel v. Fiberboard Paper Prods. Corp.*, 1973）。由于长期隐瞒不报，曼维尔等公司的数千名工人的健康受到严重危害，患石棉病

死亡的人数不断增加。这种行为已构成刑事犯罪（Beck and O'Brien, 2000; Friedman, 2000; Koenig and Rustad, 1998）。曼维尔公司最终因不堪承受16 500多起石棉诉讼赔偿而宣告破产。该公司的股东为处理高达数百万美元的个人损害赔偿而设立了两个信托基金，最后也破产了，他们为其罪恶行径付出了高昂代价。

W. R. Grace 公司则由于隐瞒不报石棉防火喷雾剂的危害，最终步曼维尔公司的后尘而倒闭（Moss and Appel, 2001: 1）。

切尔诺贝利灾难

继1979年三哩岛事件后，核能的反对者们就警告人们不要再玩火自焚，否则人类将被“死亡射线”葬送（佩罗，1984）。而核能的支持者无视这种警告，声称危险已经过去，目前一切都在掌控之中。由于该事件当时没有引起公众和科学界的足够重视，因此无从判断到底哪一方是正确的。但是就在7年之后，1986年4月26日，位于乌克兰境内的切尔诺贝利核电站4号反应堆突然发生爆炸，反应堆的1661个核燃料芯体释放出大量炽热的放射性灰尘，像蘑菇云一样照亮了夜空。到目前为止，在这起灾难中已有6 000人死亡，30 000多人受伤。俄罗斯政府最后于2000年12月15日关闭了全部切尔诺贝利核电站发电机组，直接损失高达50亿美元。

博帕尔毒气泄漏事故

1984年12月3日，一种用于制造杀虫剂的剧毒化学物质异氰酸甲酯发生泄漏，以气体形态迅速蔓延，一小时之后形成浓重的毒气烟雾，笼罩了博帕尔市上空。最终在这次事件中有14 000人死亡，30 000人永久致残或失明，20 000人受伤，150 000人受轻伤。灾难的原因除了政府管理不力、工作人员缺乏训练和社区应急教育不足之外，主要是美国联合碳化物公司漠视印度工人生命，没有在工厂中安装安全防护装置。

1991年10月，印度最高法院驳回上诉维持原判，要求美国联合碳化物公司向被毒死和致残的受害者及其家属支付4.7亿美元的赔偿。同时法院决定追究美国联合碳化物公司发生事故时的总裁沃伦·安德森等高管人员的刑事责任（Elliott, 1987: 5）。

博帕尔市民对美国联合碳化物公司及其总裁沃伦·安德森憎恨之极。他们在原杀虫剂工厂的墙上刷写着“立即流放沃伦·安德森和美国联合碳化物公司代表”、“吊死沃伦·安德森”之类的标语。（Pearl, 2001, A17）