

JAMES R. CHILES

*inviting
disaster*

灾难

科技前沿的教训

詹姆斯·R·奇利斯 著



中信出版社
CITIC PUBLISHING HOUSE

JAMES R. CHILES

*inviting
disaster*

灾难

科技前沿的教训

[美] 詹姆斯·R·奇利斯 著
黄德远 译

中信出版社
CITIC PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

灾难: 科技前沿的教训/ (美) 奇利斯著; 黄德远译. 北京: 中信出版社, 2002.1

书名原文: Inviting Disaster: Lessons from the Edge of Technology

ISBN 7-80073-415-3

I .灾… II .①奇…②黄… III .技术史-世界 IV .N091

中国版本图书馆CIP数据核字 (2002) 第000368号

Inviting Disaster: Lessons from the Edge of Technology

Copyright © 2001 by James R.Chiles

Chinese(Simplified Characters only)Trade Paperback

Copyright © 2002 by CITIC Publishing House

Published by arrangement with HarperCollins Publishers,Inc.(USA)

through Arts & Licensing International,Inc.,USA

ALL RIGHTS RESERVED

灾难

作 者: [美]詹姆斯·R·奇利斯

译 者: 黄德远

出 版 者: 中信出版社 (北京市朝阳区新源南路6号京城大厦邮编100004)

责任编辑: 王海权 责任监制: 朱 磊 王祖力

经 销 者: 中信联合发行有限公司

承 印 者: 中国农业出版社印刷厂

开 本: 880mm×1230mm 1/32 印 张: 13 字 数: 290千字

版 次: 2002年2月第1版 印 次: 2002年2月第1次印刷

京权图字: 01-2002-0217

书 号: ISBN 7-80073-415-3/F·314

定 价: 25.00元

版权所有·侵权必究

凡购本社图书, 如有缺页、倒页、脱页, 由发行部负责退换, 服务热线: 010-64648783

“那一刻的恐怖，”国王继续说道，“我永远也不会忘记。”

“尽管如此恐怖，”王后说道，“如果不把它做成备忘录，你还是会忘掉的。”

——莱维斯·卡罗尔《透过镜子》

献给迪克和埃伦——两个大萧条时代的孩子：
我从未见过工作如此努力、性格如此风趣的人。

鸣 谢

家庭 我要对克里斯说声“我爱你”。在我追寻这些故事的时间里，她不屈不挠地捍卫着家庭的堡垒。我的三个儿子和岳父岳母心平气和地忍受了所有的不快，从我暴躁的心情到堆放得乱七八糟的文件。自从拥有生命的第一天直到现在，每到一个转折点上，我的兄弟M·C和丹总是向我伸出友谊的手，给我以勇气。对于他们的手足情谊，我真是无以为报。

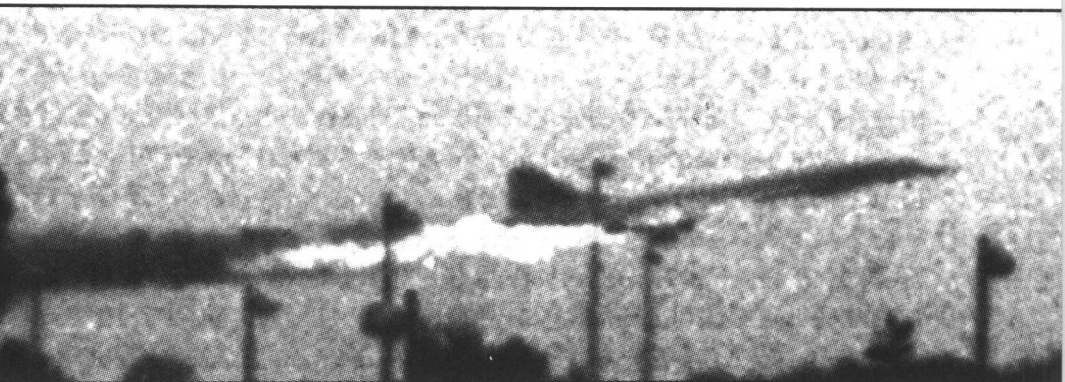
东海岸的人们 威廉·莫里斯代理处的热·曼德尔以其专家的见识帮助我提出了远大的目标，哈珀公司的戴夫·康蒂和阿曼达·马西埃尔则帮助我实现了它。我要感谢你们，是你们的耐心与幽默让我渡过了难关。1983年，《史密森》的唐·莫泽和杰克·威利给了我这个写作新手一个机会，让我追踪调查巨大的结构在旷日持久之后会怎样老化。谢谢你们让我从事这项调查。

老板 在过去的10年里，当追踪一些故事的时候，我只能草草地写上一张简单的请假条，我在明尼苏达州的雇主们表现了他们的宽容。谢谢你们对我的支持。写作是一件有趣的事情，但是我也很热爱那份日常的工作。

现实的世界 当我们别的人都在睡觉的时候，有些员工却在进行着艰难而危险的工作，我谨向他们表示由衷的敬意；还有像莱斯·罗伯逊一样的世界级的工程师们，由于他们的努力，我们能够让我们的系统结构如愿以偿地运行着。我还要感谢那些允许我深入

其内部进行观察的公司和机构。它们包括哈弗菲尔德和它在高压线路上工作的员工、戴诺·诺贝尔、蓝鹅钻井公司、纽约水管3号工程、Butch Strickland和在它高架塔上工作的小伙子们、以及洛杉矶县消防局。是你们教我明白了这样一个道理：谨小慎微，一生平安。

引 言



在机器的边缘上：新技术和旧习惯

要想了解我们正在为自己建设着的是一个怎样奇怪的新世界，那么不妨想一想1969年1月发生在匈牙利雷普采洛克匈牙利碳酸生产公司的事情。该公司的业务是从空气中分离出二氧化碳，然后将其出售。液化状态的二氧化碳被储存在小圆桶内，分装在四个大储存罐中，通过氨冷却法进行冷却。气体被送到工厂里的时候搀杂有微量的水，而这些水分是必须被去掉的。多余的水分有时候会引起仪表、装置、水位显示器甚至安全阀的冻结，但是工厂继续运行着。

1968年12月31日，工厂关闭了，监控器显示每个罐子里至少有20吨的二氧化碳。次年1月1日深夜，工厂再次开工。由于用来储存液态二氧化碳的圆桶出现短缺，操作人员把液体导入了储存罐丙，当时他们以为这个罐子还有大量的空闲容量。大约半个小时后，丙罐爆炸，它的碎片飞到了罐上，把后者炸得粉碎。

这场连锁爆炸炸死了附近的4个人，把甲罐从它的安装基座上扯下来，并且在罐子上撕开一个大约一英尺的口子。穿过新撕开的裂口，压力之下的液态二氧化碳向外狂泄，把甲罐变成了一枚怒吼着的火箭。甲罐在喷射之下飞弹起来，穿过一堵墙，飞进工厂的实验室里，把成吨的液态二氧化碳倾泻在地板上，转瞬之间就把当时站立在实验室里的5个人冻成了5根冰柱。接着，液态二氧化碳又像洪水一样涌出实验室，华氏零下108度的温度使得空气为之凝结，变成了厚厚的一层干冰。

两个多世纪以来，我们一直努力地工作，用冰冷的钢铁构建一个新世界，这个世界远离我们古老的本能和传统，而且偏离得越来越远。在这个文明的地球上，仅存着几件仍然能够引起人们极度恐怖的事情，疯狂的机器就是其中之一。我这里所指的是铁路领班詹姆斯·罗伯兹于1879年12月28日夜里所感受到的那种恐怖。

那是一个疯狂的夜晚。在东苏格兰的一个海湾上有一座泰河大桥。一列火车从桥的一端驶上大桥，驶入黑暗，可是桥的另一端却没有发出火车通过的回应信号。罗伯兹鼓起勇气，爬上一英里长的大桥，去寻找这辆失踪的火车。桥上的风大得让人无法站立，他不得不趴在桥上，用手和膝盖向前爬行。爬到大桥三分之一长的时候，他停住了。在他面前是一个刚刚断开的裂口，裂口的另一端一直沉入黑漆漆的人海口里。大桥塌陷了三分之一长度，把整列火车和车上的75名乘客全都吞没在88英尺深的江水里。

大桥的塌断是各种因素综合作用的结果，其中有设计上的失误、质量监测的问题、强风的影响和火车的通过。诸如此类的问题继续存在着，其后果是严重的。安全系数每年都在减少，而我们所利用的能源却在积蓄着它们的力量。我们一些设备的规格可能会让你吃惊。石油化工厂对容器的操作压强可达每平方英寸2万磅；现代化的火力发电站的燃烧室如此巨大，以至于可以轻而易举地在它们的炉子里装进一座8层高的大楼。碾成碎末的煤被射入它们的燃烧室，在中心位置上形成狂暴的、持续不断的火球。

为了削减成本，我们的机器在变得越来越大，试图把更多的鸡蛋放在同一个篮子里。新问世的空中客车A380是一种双层的喷气

客机，一开始时设置555个座位，但是它拥有最终能够承载800名乘客的容量，把乘客潜在死亡的名单拉得更长。而海运保险公司则为一个建造新一代巨型集装箱运输船的建议感到焦躁不安。目前最大的集装箱运输船只能装载3,500只大货箱，而新建的船只则可以容纳多达10,000个40英尺的货箱。像这样的船只，只要有一条满载着货箱沉没在海上，就会给保险业主带来沉重的打击，给他们造成20亿美元以上的损失。

我们不大容易对目前最可怕的机器做出评价，这是因为它们或者被放置在无人进入的地带，或者处于偏远的场所。电视观众最近为美国驱逐舰“科尔”的规模感到吃惊，科尔长达505英尺，重有8,300吨，是由一艘名为“蓝枪鱼”的起重船扛起来的。“蓝枪鱼”早期的工作是拖拉海上油田的设备，一直不为媒体注意。

我们的机器把我们带入了一个危险的所在，那可能是外太空，可能是2千英尺高的高塔上，或者是一个人工形成的小岛上，它们让我们的生命变得完全依赖于它们的正常运转。石油化工厂的工人们在处理反应堆旁边的工作，身上带着每平方英寸高达2万磅的压力。一个名叫“埃科菲斯克”、由从多个钻井平台和石油加工厂组成的工业中心长达一英里，它坐落在风力强劲的北海上，远在岸上根本看不到它的影子。工人从深水下挖掘盐矿。1980年，在路易斯安那州，一个这样的盐矿顶上被钻头打出一个孔，结果这个盐矿变成了一个1,000英亩的湖泊。

在经历了20世纪80年代骇人听闻的灾难之后，一些行业，如核能和化工等，在自己的运作方面更加小心谨慎，但是另外一些却占据了标题新闻的位置。最近几年里，共发生过火星气候卫星和火

星极地登陆器事故、日本JAC 东海车间转换检测设施无意中造成的核反应以及1999年美国全国范围内所发生的一系列矿物燃料电力厂火灾和爆炸事故。1995年，“帝王号”巡洋舰由于定位系统天线松弛而在楠塔基特岛附近的沙滩上搁浅。巡航舰舰桥上没有一个人注意到船偏离了航道数英里，正常情况下，当船体下的水不足10英尺时，深度警钟会发出信号，但是有人把警钟设置成了即使水位浅到零也不会发出警报的状态。像这样一连串的错误和不幸在我们现代化的世界里比比皆是，屡见不鲜。

虽然我们的机器在规模和威力方面得到了极大的提高，但是在引发灾难方面并没有任何改进。法国协和航空公司2000年7月一次坠机事件的起因是，在坠机前数分钟从DC-10发动机上坠落了一个钛金属条。这个金属条只有18英寸长，但是当这架超音速飞机的主起落装置在起飞的过程中撞击到它时，一个轮胎当即爆炸（见图1）。据法国的调查人员说，爆炸轮胎上飞出一块10磅重的橡胶片，这块橡胶片撞上了被称为“1号燃料箱”的机翼燃料箱的底部。这个撞击引起了燃料箱周身的连续震动，连续冲击波的最终结果是，从内部炸掉了燃料箱的一大块。燃料以每秒钟26加仑的流量从箱底流出，煤油进入发动机左边的通风口，连同发动机所需要的空气一起被铲起。漏油引起火灾，而火灾则使得左侧发动机失去动力。驾驶员克里斯琴·马蒂和让·马尔科看见2号发动机的火灾警报，立刻关掉了这个发动机。实际上，这是一个错误的警报，因为发动机的燃料系统并没有发生火灾。然而，左侧两个发动机似乎仍然形势严峻，随着飞机离开戴高乐机场，火苗向飞机尾部延伸了200多英尺。驾驶员陡直地拉起飞机，指望能够在布尔歇紧急着陆之前保持

飞机的飞行状态。但是在空中还不到两分钟，机身就翻向左侧，右侧的发动机失去了它们所需要的空气流。法国航空公司的这架4590航班飞机就这样一头扎进一家旅馆里，机上的109人全部罹难，地面上另有4人和他们一起命赴黄泉。

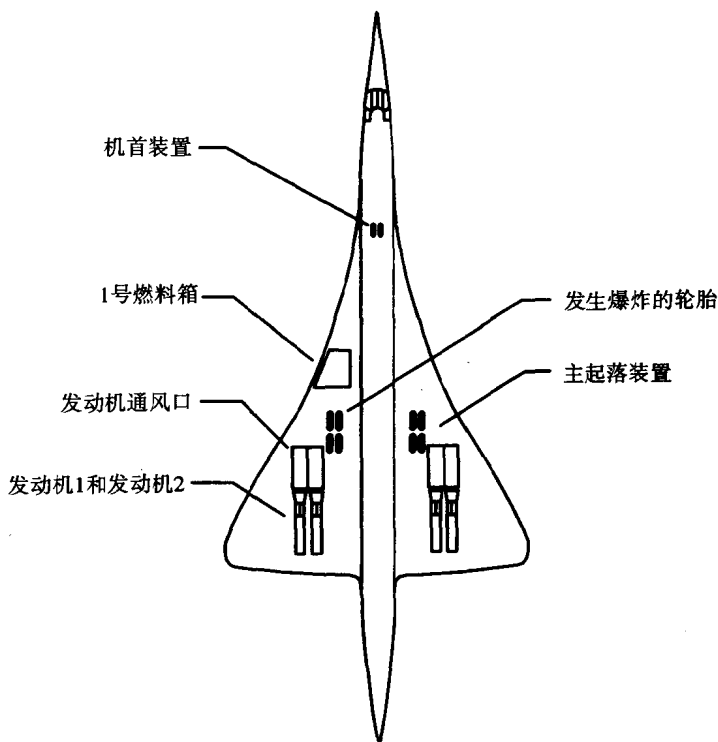


图1 法国航空公司的协和飞机

事故发生的顺序

- 1.左侧主轮胎在跑道上撞上金属残片。
- 2.轮胎爆炸成碎片。
- 3.大碎片撞上1号燃料箱。

4. 撞击产生的冲击波炸裂了燃料箱的壁。
5. 泄漏的燃料倾倒进左侧发动机的通风口。
6. 在爬升过程中左侧发动机失去动力。
7. 飞机向左侧翻滚并坠毁。

——选编自协和飞机历史资料和事故报告

人类的基因数百年来保持未变，但是我们的技术世界却是日新月异，而且前进的步伐正在加快。根据伊格诺尔·奥索夫的《战略管理》，一项新技术问世与其投入到实际应用之间的时间正在缩短。不妨考察一下军事方面的情况，在开发F-22战斗机的过程中，美国空军吃惊地发现，由于一些重要的制造商已经停止制造某些关键性的零件，所以该飞机在投入服役前就已经过时了。40年来，我们的核战略建设一直围绕着拦截来自一个或两个敌对国家的洲际弹道导弹攻击，但是这种简单的计划正在离我们而去。很快，我们就会面临六七个或者更多拥有洲际导弹的对手，使错误警报发生的可能性变得更大。美国空军正在开发超高音速的导弹，武器竞赛如火如荼，针对我们的超高音速攻击也不需要再等待多久。在20世纪70年代和80年代里，当美国由电脑控制的针对苏联大规模进攻的导弹攻击警报系统发出错误警报时，时间帮了我们的大忙，在具备超高音速攻击的情况下，我们做出反应的时间将会更少。

总之，在我们这个人造的世界里，机器可以产生电力，并将其安全地传输，在夜里替我们监视敌人的导弹，通过一直都在变化不定的电线和天线迷宫为蜂窝电话传递着呼叫，以每小时500英里的速度带着人们在云彩里安全地穿梭。技术的进步让一切都变得如此

轻而易举，如此轻松舒适，以至于我们忘记了当年让·弗朗索瓦·皮拉特尔·德·罗齐耶的故事。根据大多数报道的说法，这位化学教授是第一个登上热气球的人。1783年，他的机会来了。巴黎的蒙戈尔菲耶兄弟用丝绸和纸建造了一个大得足以带人升空的热气球，却苦于找不到一个愿意乘坐的人。在德·罗齐耶露面之前，仅有的志愿者是两个被判有罪的罪犯。“我贡献自己的生命。”德·罗齐耶豪迈地说道，他继而在巴黎的上空取得了成功。

今天，我们当中很多人都在向机器及其操作者们贡献着自己的生命，对于这一点，除非事情偶尔出现令人震惊的差错，否则我们都会对此懵懂无知。而且，对于非自然的灾难，即使在现场的人们对事故的了解也不会比我们更多。奇异的威胁似乎是从乌有处而来，对我们实施一次打击，然后就莫名其妙地消失了。但是后来的调查研究表明，由机器引起的灾难几乎总是由多种失误和错误综合作用才可能发生。一个小的意外，一个简单的原因，很难构成一次灾难。灾难的发生是维修较差、通讯不良和偷工减料走捷径等因素综合作用的结果。慢慢地，灾难的链条就铸成了。

在对切尔诺贝利核反应堆爆炸一事的分析中，专家们发现至少存在着6个独立的错误。所以未来的人们就有机会切断反应链，在系统失误达到高峰前将其终止，这是极有可能的。但是由于时间的飞逝，他们可能很难有机会做出反应，更难以采取行动。经理和主管人员可能会拒绝采取措施，而工人们则可能漠不关心，或者由于知之甚少而不知所措。

我把这些事件称为“系统破裂”，因为系统逐步失误的方式十分类似于金属在压力之下破裂折断的方式。设想一下像铝这样笨重

的可塑金属板。尽管所有的金属板出厂时在显微镜下都有一些裂痕，但是却没有几个会发展到足以裂成碎片的程度。但是如果有人依赖这些金属板，比方说，把它用作飞行器的外壳，想当然地以为这些裂痕没有一个会进一步张裂，那么那将是危险的，因为日渐一日的腐蚀和老化可以将裂痕变得更大。如果它到了个临界点上，那么裂痕就会以一种“容易损坏的”方式，以超音速的速度向旁边扩展。整个金属板发出枪炮一样的巨响，一下子裂成两半。在此类慢性破裂所引起的灾难性事故中，前有两架早期彗星一号客机，后有阿洛哈 737 航班，都是由于机尾上部的裂缝长度导致了机身的爆裂。

系统就是这样一种东西。也就是说，所有有价值的系统每天都在经历着人类的错误和机械的故障。但是由于任何一个成熟的系统里都有冗余的构成，所以这些错误和故障本身算不上多严重的一件事情。事实上，只有当一个薄弱环节开始与其他一些同样薄弱的环节结合在一起时，事故才会发生。即使是在这个阶段，如果某种力量（如工作人员的机警干预）终止事件的连锁反应，或者如果潜在的故障未遇到形成恶果的其他不良条件，那么这个故障也不会发展下去。

本书的一个前提条件是，在我们的新世界里，我们处在偶尔会疯狂失控的机器包围之中，需要知道普通的错误可以引起显著的破坏，而且需要认识到，不但需要保持更高的警惕，而且还需要迅速地把这种警惕延伸到家庭和小企业的层面上去。举例来说，灾难的连锁反应可以开始于清洗飞机的一家公司，或者开始于公寓里煤气管道旁边做杂事的工人。多年来，很多商务书籍一直都在提供成功的诀窍。在“已出版图书”商业与领导能力的分类下，我发现有

119本在书名里使用了“成功”这个字眼。那么有几本书以同样显著的笔触讲述了“失败”呢？一本。我建议把这个比例修改一下：对于每20本追求成功的书，我们需要一本讲述这样内容的书：虽然人类付出了巨大的努力，虽然人类有着极其远大的理想，但是为何还是免不了灰飞烟灭。

到系统的内部去

你可能去过回音效果很好的大洞穴。如果你在寂静中尖叫一声，那么你的叫声会发出回响，然后逐渐变弱，经过了几秒钟才会完全消失。这是一种消极的反馈，意思是说声波的干扰消失了。现在设想你进入一个特殊的洞穴，毛象所居住的那种带有正反馈问题的巨大洞穴。如果你在这种洞穴里大叫，那么每一声回响都会变得越来越强烈。最后除了连续不断的吼叫之外，你会什么也听不清楚，直到最后洞穴的顶部掉落下来。一个庞大的系统在情况最严重的时候就类似于此，开始时产生的一个问题，当它与其他弱点发生呼应时，这个问题就被扩大化了。

一个系统可以在两千英里的范围内失控，这听起来可能有点像是科幻小说，但是对于高压输电网来说，这却是真的。高压输电网是地球上最为复杂的系统——它们大到会受太阳耀斑的影响，复杂到一台发电机的启动会改变远在电网另一边的一个发电机转子的速度。没有谁可以完全明白一个庞大的高压电力网在某一个特定的时间正干什么，而且有时候甚至连电脑也跟不上它的变化速度。

不过，我们这些外行人士还是有可能看清人类创造的林林总总。我在技术和技术史写作方面有着20年的阅历，而且把注意力尤其放