网络时代系列丛书

LAN Times Guide to Security and Data Integrity

Marc Farley
(美) Tom Stearns 著
Jeffrey Hsu
李明之 赵粮 张侃 等译

网络安全与数据完整性指南

机械工业出版社
McGraw Hill
CMP

网络时代系列丛书

网络安全与数据完整性指南

(美) Marc Farley Tom Stearns Jeffrey Hsu 著

李明之 赵 粮 张 侃 等译

机械工业出版社

本书着重介绍了数据安全与完整性方面的问题。对致力于这方面工作的专业人员和爱好者来说，这是一本很好的指导书。本书还涉及了一些有趣而又敏感的话题，如加密、病毒，并给出了部分算法和例子。也许你会从本书中找到点灵感，试试吧！

本书版权登记号：图字：01-98-0143

图书在版编目（CIP）数据

网络安全与数据完整性指南/（美）法利（Farley, M.）著；李明之等译 .-北京：机械工业出版社，1998

（网络时代系列丛书）

书名原文：LAN Times Guide to Security and Data Integrity

ISBN 7-111-06190-X

Ⅰ.网… Ⅱ.①法… ②李… Ⅲ.计算机网络-安全技术 Ⅳ.TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字（98）第 08208 号

出 版 人：马九荣（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

责任编辑：李 红

北京市南方印刷厂印刷 · 新华书店北京发行所发行

1998 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16 · 13.5 印张

印数：0 001-5 000 册

定价：22.00 元

译 者 的 话

网络是当今最为激动人心的技术之一。它的出现和快速发展，特别是 Internet 的迅猛成长正在使世界成为一个整体。

网络在迅整发展的同时也在迅速地改变着人们的生活，给人们带来了新的学习、工作和娱乐的方式。甚至可以说，网络正在成为一种生活方式。

网络在为人们提供更多的机会和方便，更加绚丽多彩地将世界展现在人们面前的同时也带来了一些新的问题。例如，人们的生活越来越依赖于网络及其存储的信息，一旦网络由于种种原因发生故障，陷于瘫痪，人们的生活也必然受到极大的影响。另外，计算机犯罪的日益增多也对网络的安全运行和进一步发展提出了挑战。因此，如何保证网络的安全以及如何保证网络上数据的完整性等等问题越来越受到人们的高度重视。

本书是 LANTIMES 系列丛书中的一本。作者在如何获得网络及其数据的安全方面有着丰富的经验。本书用多种学科的方法给读者提供了一个广阔的视野。包含了广泛的话题，包括备份和恢复、归档和分级存储管理、冗余系统、系统安全、用户安全管理和规则、鉴别和加密、病毒，以及灾难恢复计划等等，深入浅出地论述了网络实际应用中可能遇到的各种各样的问题以及解决的办法，具有很好的可读性和实用性，可以作为 LAN 系统管理员和其他网络专业人士的入门和提高读物。

我们本着尽量忠实于原著的思想对本书进行了翻译。由于时间仓促，本书翻译中出现的错漏之处在所难免，欢迎大家批评指正。

我国的网络建设正处于蓬勃发展的时期。跨世纪的中国必然是网络的中国。希望本书能为广大的网络产业人员提供帮助。

参加本书翻译工作的有李明之、赵粮、张侃、陈春英、徐大勇、陈险峰、谭启武、肖高奚、陈军、宋戈等。

译 者

一九九七年十二月，北京

前　言

一个古老的中国成语，“生逢其时”，现在用得比以前任何时候都多得多，特别是在计算机网络的世界中。过去 18 个月来 Internet 的快速增长已经使许多网络专家不知道下面会出现什么。

他们担心的问题中首要的是数据保护。尽管许多人热情洋溢地把 Internet 视为下一个伟大的计算文艺复兴，许多负责管理连接到 Internet 上的网络的人仍担心对他们的数据可能造成的未知风险。

但是 Internet 不是发出警报的唯一原因，网络上大多数的变化是内部产生的。公司越来越依赖 LAN 来支持重要的商务功能，造成 LAN 留存数据的增长和对其安全性的特别关注。随着 LAN 上数据量的增长，管理这些数据的困难也增加了，迫使 LAN 系统管理员寻找能提供给他们需要的保护的新的技术和技巧。

本书意在帮助 LAN 系统管理员理解在这个千变万化的世界中数据保护的问题和技术。基本的思想是用多种学科的方法给读者提供一个广阔的视野。因此，本书包含了广泛的话题，包括备份和恢复、归档、分级存储管理（HSM）、冗余系统、系统安全、用户安全管理和规则、鉴别、加密、病毒，以及灾难恢复计划。

前两章是想使读者对今天网络数据保护的现状熟悉起来，包括对可以导致数据被丢失或偷窃的威胁的审查。第 3 章是一切数据保护方法的基础—LAN 备份的一个深入分析。它包括导致备份系统出现故障的问题以及可以用来解决这些问题的各种技术的讨论。第 4 章着眼于通过归档和 HSM 技术更为有效地管理数据增长。在第 5 章中，我们检查采用冗余方法保护你的 LAN 系统数据的几种途径。

第 6 章将注意力转到数据库系统，特别是 LAN 上数据库系统的备份问题。数据库保护问题在第 7 章继续讨论，探讨与数据库系统有关的安全问题。

第 8 章到第 11 章都是讨论 LAN 上的安全问题的。第 8 章关注一般的系统安全，并在第 9 章加以扩展，讨论网络的安全问题。第 10 章介绍在网络上提供鉴别和加密的高级技术。考虑到对 Internet 安全的大量关注，本章许多读者都会有兴趣。病毒和病毒防护则是第 11 章的主题。

本书的最后两章详细讨论对未来的一些考虑。第 12 章讨论灾难恢复计划，以及读者应如何做最好的准备以避免将来有一天可能发生的企业崩溃的浩劫。最后，第 13 章审查今天计算技术发展的趋势并试图预测一些未来对数据构成潜在危险的发展方向。

目　录

第1章　网络与数据

要想保持长久平安就必须防患于未然，这是人人都知道的。本书的读者可能想知道他们现在以及将来可以做些什么以保护自己的数据。不幸的是目前还没有什么简单的样板或诀窍可以使我们为自己的数据建立一个安全可靠的环境。

本书的开始将使读者对当前的环境有一个较好的把握。计算机工业也有着激动人心的时代。存储在计算机上的数据每一天都在增长，想要访问这些数据的人的数目也在增长。与此同时，对数据完整性与安全的潜在需求也随之增长。

本章通过分析用户和产品提供者双方在提供可靠、安全的系统方面具有的潜力来帮助读者更好地理解 LAN 环境。

1.1　数据完整性和安全

联网系统上的数据是受到各式各样的危险影响的。这些危险使得系统管理员们的日子不好过。那句老话“Garbage in garbage out（进去的是垃圾，出来的也是垃圾）”今天仍然适用。没人想从他们的系统中得到缺损的或无用的信息。数据完整性这一术语用来泛指与损坏和丢失相对的数据的状态，它通常表明数据在可靠与准确性上是可信赖的，同时在不好的情况下，意味着数据有可能是无效的或不完整的。

数据安全一词描述关于被有意窃取或损坏的数据的状态。就像企业雇佣保安人员保护它们的资产免于被窃或有意损坏一样，计算机专业人员使用安全产品来保证他们的数据资产免受这些威胁。

作为系统管理员，采取一些使我们能为机构中的其他人提供最好的数据完整性与安全的步骤是有意义的。本书探讨了在 LAN 系统上数据丢失、损坏、被毁或被窃的最通常的一些原因，并讨论避免这些损害的技术和技巧。

如图 1-1 所示的比喻可以帮助阐明数据完整性和安全这些术语并为以后的讨论做好准备。从数据得到精确的信息就好像烘烤蛋糕一样，鸡蛋、面粉、烘烤调料、牛奶和其他的配料相当于原始数据。烤蛋糕的烘箱就好比是把数据转换成信息的计算机及软件。烤好的蛋糕则类似于经过计算机的处理之后得到的信息。试想一下，如果你在蛋糕的配方中误将烘烤用的苏打代替面粉将会发生什么呢？蛋糕的味道将会十分可怕，你得到的只是一大块废料。同样的道理，在你想烤面包时，发现少用了一些材料或者烤箱不工作了，这时会发生什么呢？你当然烤不成面包了。也许你发明了德国巧克力蛋糕的一种新的配方。为了参加一个全国性的比赛，你又花了数月的时间来完善该配方。可是你的邻居抄袭了你的配方，略微改动了一点，也参加了比赛并且赢了，这时你会难过吗？也许会，尤其是获胜者除了荣誉之外还可获得一份奖金的时候。同样地，当我们关心的是数据完整性时，如果你的数据被篡改、丢失或被窃，则你的信息变得不可用、不能访问或被其他人窃用并成为别人的优势。

上面的比喻显示了数据完整性方面的要点：存储器中的数据必须和它被输入时或最后一次被修改时一模一样；用来建立信息的计算机、外围设备或配件必须正确地工作；数据不能

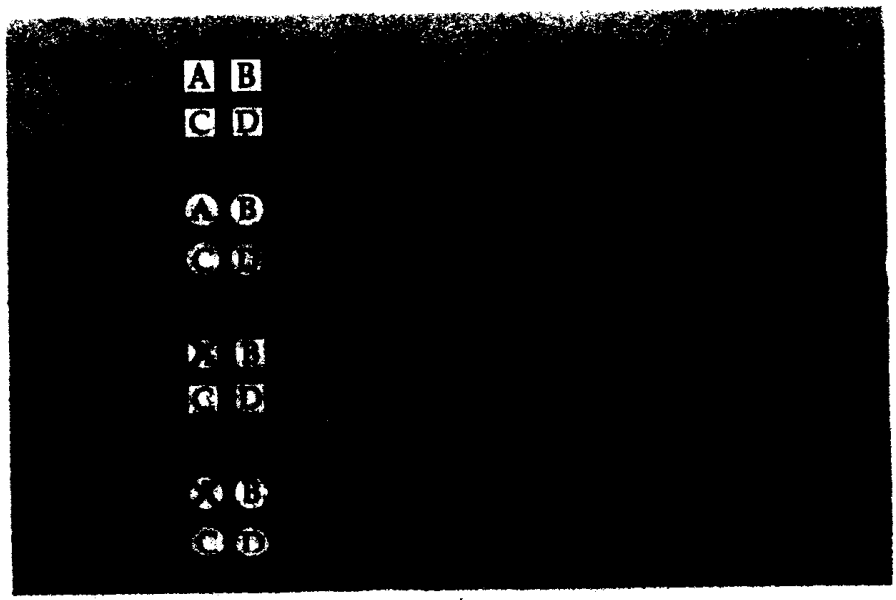

图 1-1　配料 A 的腐败或缺少导致蛋糕迥异其味。同样，原始数据 A 的损坏或丢失会导致不可用的信息

被其他人非法利用。

1.2　数据的角色

20 世纪为技术、经济和文化带来了意义深远的变化。一百年前没有电话，几乎所有的商务活动，包括信函往来，都是手工完成的。在本世纪，地球已由一个巨大、神奇的空间变成了一个相对较小的世界。只花几小时人们就可以横跨整个世界。在任何地方的任何城市之间人们都可以通过电话进行交谈。我们的文化构架已从由历史悠久的本地传统支撑的地域文化集合变成所有的文化都混和在一起的具有全球意识的观念网络。从一个更为广阔的方面来说，我们生活中发生的这种根本上的改变都是由于信息的可访问性。下面的表格列出了一些本世纪后半期发生的使全球通讯变得更为便利的一些变化。

1950	1996
电话/电报系统	卫星
邮政服务	计算机网络
旋转拨号电话	按键音频电话
机电开关	计算机控制开关
铜缆	光缆

在本世纪接近尾声时，我们不断地看到信息技术领域的快速发展。许多学者相信，我们已经从产品大生产的工业时代进入了充斥着高度个性化的产品和服务的信息年代。得益于近期发展起来的在线服务和 Internet，今天许多人已真正成为全球电子村的一部分。人们利用这些服务交换私人的或业务上的信件、定购日常用品、安排行程或与有着相同兴趣或相似观点的人会面。通过 E-mail、电子公告牌和电子会议进行的电子交谈使人们能在他们方便的时候作出最新的决定或得到帮助。我们中的许多人已成为“信息工人”，为我们所在的机构提供信息基础。信息对我们而言已变得越来越重要了。

为了透彻地理解数据，考虑下面的这个问题是十分有趣的：商品的制造和商品的销售，哪一个更有价值呢？当销售和增值服务变得比制造更为重要时，我们就可以说信息已取代工业化成为世界经济发展的动力。不论我们是否处在信息时代中，信息都是我们生活中极为重要的一部分。我们追求并且重视教育，特别是科技教育，因为我们认为这可以提高我们的社会地位和收入水平。Internet 令人激动的一部分功能是使我们可以获得知识以备不时之需成为可能。图 1-2 显示了制造和信息对利润的相对贡献。

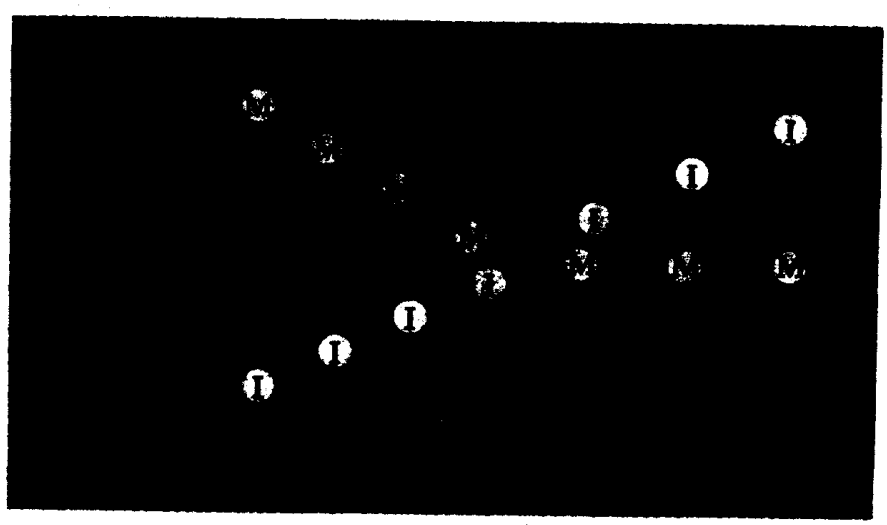

图 1-2　随着时间的增长，公司控制信息的能力正变得比生产商品的能力更有价值

信息是有价值的。这不但表现在它在被共享的时候，也表现在对它进行保护，使其他人不能使用上。拥有信息的机构将信息作为机密材料进行保存，因为这些信息使这些机构在竞争中处于有利的位置。这样的信息被法律合同、专利和其他的一些保安措施严密地保护起来。如果一个公司为一个新产品在销售、技术和产品开发上进行了几年的投资，他们当然希望能保证竞争对手不能简单地通过阅读描述该产品的文件和图表来复制该产品，并以较低价格出售。尽管专利法就是用来保护处于这种情况的公司，但公司仍需要进行努力以保证竞争者不能轻易地得到专利信息。工业间谍是我们生活中不幸的现实。这样的间谍活动甚至连政府也卷进去了。这种卷入可以从美法两国相互指责对方对自己的航空工业进行间谍活动而形成的夙怨得以证实。

对数据持续增长的依赖

在网络环境中，我们用数据来做什么呢？办公自动化、提高个人工作效率、财务、制造、软件开发——随你说。没有网格上数据的帮助，要完成我们的工作会变得很困难。对我们中的许多人来说，完成本职工作所需的数据量大大超出了人力允许的范围。我们不可能全部记住它或重建所有的数据。因此，在事业的方方面面我们都极其依赖网络系统上的数据，包括为发展方向和公司政策作出战略决定。

我们对计算机的依赖在过去 30 年中一直持续增长。本世纪 60 年代，大型机系统已成为许多公司的标准设备。70 年代，较小的微型计算机进入公司，使较小的企业和部门实现了自动化作业。80 年代，个人计算机进入市场，这使得个人有机会从自动化中受益。在每一

次发展中都有一大批人成为计算机用户。这些人变得越来越需要计算机来支持他们的工作。

如果公司需要从它们的信息资源中获得更多的利益，雇员就必须能访问信息。尽管个人计算机给了雇员最大的灵活性和控制能力，但它没有提供公司必须控制计算费用和信息使用方面的足够情况。LAN 得以流行的一个理由是，与主机系统相比，它能让最终用户和部门在选择如何工作时有更大的自由度，同时提供对信息和雇员更好的控制。图 1-3 显示了基于 LAN 的系统与其他选择之间的对比情况。

图 1-3　为什么用 LAN：在提高生产效率的同时相对较低的花费和更好的事务控制

	设备费用	系统操作员	管理控制	个人生产效率
主机	$ $ $ $	很小	严格	最小
微计算机	$ $ $	很小	好	最小
PC	$	每个人	最小	很好
LAN	$ $	很小	好	很好

现在就说 90 年代会以什么闻名还为时过早—也许会是个人数字助理（PDA，personal digital assistant）。有些公司已经着手为使用 PDA 的人员开发用 LAN 连接的解决方案，这样他们就可以将作业现场人员与办公室人员连接到一个逻辑网络系统上。PDA 显示出了在计算灵活性方面的极大优越性，但也是保护数据完整性最为困难的设备。因为 PDA 很小巧，被设计成能被工作人员带到任何地方去，所以它们很容易丢失或被盗。另外，它们还和蜂窝电话一样受干扰和广播问题的影响，这使它们易受到非法频率使用和传输错误的影响。

不论有没有 PDA，我们对 LAN 系统的依赖都会增长。但这也依赖于 LAN 系统提供的信息的价值，而这些信息的价值又取决于数据的精确性和可用性。数据是所有数据处理的基石。随着我们对数据处理的依赖的增加，数据的完整性、可控制性和可用性也变得越来越重要了。

1.3　问题的方程：竞争＋成本＝折衷

有许多途径去考虑 LAN 系统。如果你对得到数据完整性有兴趣，你可以使用比较保守的方案来建立自己的 LAN，这样你可以得到一个更为稳定的环境。通过使用已经过时间考验的比较成熟的产品可以提高你的网络的稳定性，这样就通过减少停机时间提高了数据的可用性。当然，如果想得到最大的运行性能，你可能需要使用新一些的、更加前沿一些的产品，而这些产品一般不那么有名气，也未经过很好的测试。

在网络工业中，很难将技术和销售分离开来。如果没有整个产业在销售上进行的巨大努力，该产业的快速发展是不可能发生的。随着该产业的持续增长，想要赢得人们注意的产品的绝对数量也在增长，这使得网络公司很难在一片喧嚣的市场中获得引人注目的地位并把自己的信息传递到市场上。

这种情况造成了一个想生存就必须做广告的市场环境。这对于大多数读者而言是不陌生的。事实上，大家都知道自吹自擂的促销活动和言过其实的功能和效果宣传都是好的推销手段——自夸的医生越会编造关于药品疗效的故事，他们的医术就越快变得远近闻名。许多最

成功的公司都是通过积极的广告促销战役建立起来的。这些促销手段，不论是好是坏，已经在 LAN 工业的市场营销活动中开了风气之先。

批评这些推销手段是容易的，但重要的是市场似乎对这些手段反应热烈。有些时候市场的反应到了歇斯底里的程度。参观过在拉斯维加斯举办的 Comdex 商业展览的任何人都会明白这究竟意味着什么——这是一种技术饥荒。建立技术上或知识上的优势的渴望驱动着生产者和用户。实际上，在对技术的选择中有个人喜好的因素在起作用。就像公司的命运取决于它的创立方式一样，个人的发展和进步企业和公司，依赖于也就是取决于企业或公司如何成功地应用 LAN 技术建立自己的网络。对新技术的期望值越高，失望的可能性也越大，就如下图 1-4 所示。

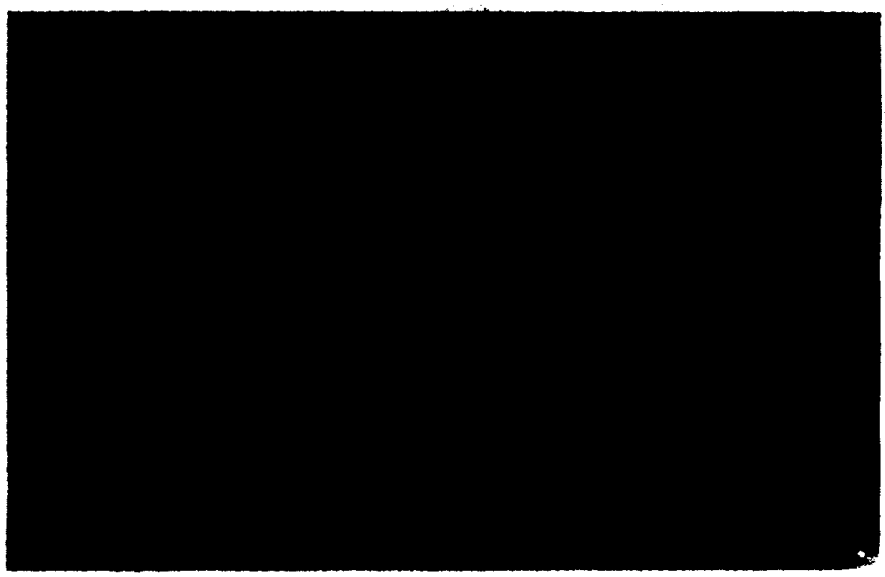

图　1-4

对软件生产而言尤其是这样。在该行业中产品中的错误之处是不可避免的，而这些错误还难以检查和修理。用更富想象力的话说，技术的大道上满是更好的方案翻车造成的碎片。如果这些失望和在数据完整性或安全上的让步有关，则结果会是灾难性的。

有时对技术的选择是富有进取精神的。退一步说，从整体效果来看是这样的。考虑一个 OLTP 应用程序，该应用程序在 Oracle 数据库上工作，运行在 75GB NetWare 4.1 服务器上，该服务器为美国的所有 50 个州和加拿大的 1500 个用户提供服务。在纸上看起来该应用并不是十分可怕，但是请设想一下要保证该系统在今后的两年中一天 24 小时不间断的工作会是什么样的情况。你会信任谁来帮你建立这个大怪物并保证它的稳定性？是你当地的 Oracle 经销商还是 Novell 经销商？并且这其中还包括有 LAN 系统的优点也可以说是缺点：它们可以在相当高的程度上由用户定制成适合每个用户需要的样子。该系统由安装着不同操作系统的各式各样的机器所组成，这些机器上运行着多种多样的应用系统，并由各种各样的线缆或协议连接在一起。这样，系统的自由度就变得摇摆不定了。尽管为这种复杂的情况制定了许多的标准，你仍必须重视这其中的复杂性而不能等闲视之。

开放系统由于使用了工业标准，创立了具有竞争力的环境，并且对价格进行了合理的下压，使得花很少的钱就可以建立具有很高性能的系统而变得十分吸引人。但较低的价格和较小的运行余量为支撑和测试产品带来了问题，因为生产商负担不起按用户所希望的方式对产品进行测试所需的费用。这是为什么新产品一般都存在着许多错误的一个原因。

系统的不兼容性和内部错误以可以想象的各种方式影响数据的完整性。曾经有过由于内部错误，用来保护数据的产品却将数据删除了的情形。不兼容的产品可能不总是毁坏你的数据，但它们会使系统变得不可靠。举例来说，如果备份系统每星期出一次错，就企业的财产而言算不算一次事故呢？如果数据因一次你维护的网络备份工作失败而丢失，这会不会影响你的雇主对你的态度呢？

基于开放系统的标准大大有利于使不同的产品能够在一起正确地工作，产业领导者制定的事实标准和像 IEEE（Institute of Electrical and Electronics Engineers）和 ISO（International Organization for Standardization）这样的标准化机构制定的工业标准都可以显著地减少产品测试的工作量和产品错误导致的损害。标准的目的是提供经过很好定义的通用接口，这样生产商就可以实现这些接口，使他们的产品能够和也实现了那种接口的产品一起工作。

有了现行的标准可以遵循并不意味着你买的所有的现行配件都能正常地工作。有时标准制定得太空泛使得工业界变得难以确定一个最小的功能集。而如果不能就此达成共识，遵循相同标准的两个产品就不能得到能在一起工作的保证。这种情况也通常发生在新的功能被不断加入进来，标准的定义也处于不断的更新状态之中时。

为了使产品更富竞争力，公司也经常使用一些标准的扩展或选项来改变他们的产品。但这样做也会使他们的产品和其他人的不兼容。所以，尽管市场上存在着标准，产品仍需要进行测试。但是需要进行产品兼容性测试的产品组合的绝对数目实在太大了，任何公司都无力把握。图 1-5 显示了使用同样的标准却得到不兼容的结果的两个过程。

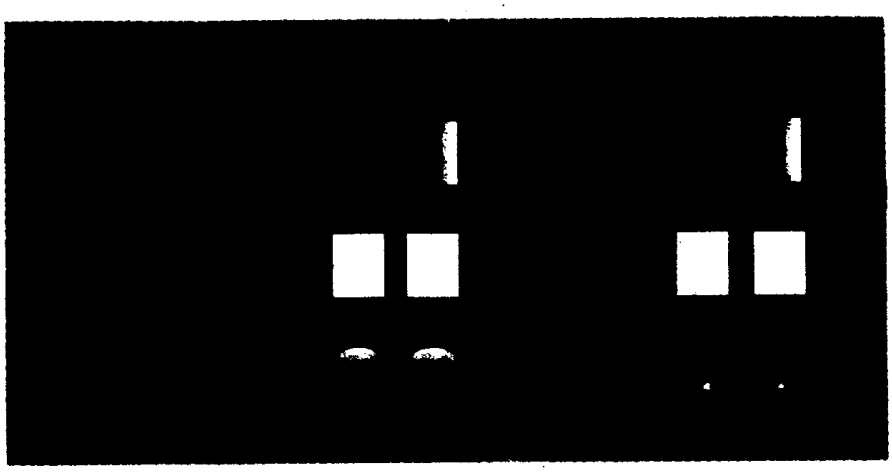

图 1-5 当产品实现了相同的“标准”却得到不同的结果时，
数据完整性就会被损害。

现在考虑另一种情况。你最近购置了一台新的 IBM PC 服务器 300，准备在其上安装 Microsoft 公司的 Windows NT，并用它在网络上运行你自己开发的一个新的顾客服务程序。网络上其他的服务器都运行 Novell NetWare。你将网络系统备份到 HP Surestore 的 4mm 磁带库系统中，该系统与你已有的 Cheyenne 备份软件配合得很好。现在你需要开始备份新的 Windows NT 应用程序。你有两个选择：用已有的系统进行备份或在新的服务器上增加一个磁带设备（HP DAT 磁带驱动器，如你公司的采购指导建议的）对新系统进行单独备份。

你买这些产品是因为它们是一些最著名的公司生产的，而这些公司都声称它们支持工业标准。因此，这些设备应该能在一起工作得很好。不幸的是，它们不能在一起工作。看起来

很让人吃惊，好像没有任何人以前测试过这种配置是否能在一起工作，并且不知道是否存在技术上的困难。下面的表格用磁带备份为例，显示测试所有的产品组合（达7，500，000种可能之多）的难度。

配件	型号或生产商的数目
服务器系统	30
SCSI 适配器	10
磁带驱动器	100
备份软件	25
磁带的品牌	10

从保证数据完整性的观点来看，你可以将 LAN 描述为一个在机构内部提供计算功能的，由松散地连接在一起、未经过测试、随机分布的计算机组成的集合。这并不是夸大其词。当然，许多 LAN 专业人员有几年的工作经验，从技术和操作环境中学到了许多东西。尽管如此也不能将这项工作变得更为容易一些。这就是为什么经过风雨的产业界老手总是在把新产品用到生产环节中之前，要在封闭的环境中对它们进行几个星期的测试工作的理由。

1.4 网络上的数据，充满风险的业务

如果数据对我们而言已变得越来越重要，而 LAN 则是在公司中建立的最合适的网络结构，并且假如 LAN 是由许多不同的部件组成的复杂因素的集合，那么在 LAN 上管理数据安全和数据完整性意味着什么呢？

它意味着必须采取一种自觉的措施，以保证将危害数据完整性的问题减到最小。尽管如此，大多数公司并不拥有能够对它们的数据进行充分保护的技术或资源。发现每天在美国发生的只能求神保佑才能平安度过的时刻究竟有多少是令人震惊的。MIS 雇员只能寄希望于那些将迫使他们只能从备份中恢复系统的灾难不要发生。

大多数公司没有为严重的数据完整性问题做好充分的准备。问你自己当公司大楼被火灾烧成一片废墟后，你需要多长时间才能拿出一份更新设备的采购清单？你有办法监视、探测并修补公司中的安全缺口吗？如果数据库崩溃了，你需要多长时间才能恢复，什么时候才能得到最近的一次完好的备份呢？

为应付数据完整性问题做准备的困难部分来自于目前商业机构小型化的趋势。LAN 专业人士都太明白被要求做比一个人能做好的、更多的工作会是一个什么样的情况。许多公司假定它们的 LAN 工作人员的数目比实际上应该有的要少一些。数据处理是一项影响到商业成本底线的花费。因此，LAN 职员的数目并未随着他们管理的系统数目和复杂性的增加而相应地增加。少数几个人需要完成他们不能胜任的大量作业是一种典型的情况。

缺乏准备应付数据完整性问题的另一个原因是由具有主机系统背景的高层 IS 经理所做的假设。在主机系统中，数据完整性问题经过了多年的研究和发展。有时人们想当然地认为在 LAN 系统中也存在类似的保证数据完整性的系统。作出这种假设的人往往会失望地发现类似主机系统的保证数据完整性的措施并不存在于 LAN 上。就像前面所讨论的，发生这种情况是因为 LAN 产品并没有像主机系统那样接受同样数量的严格系统测试。除此之外，比起主机系统来，LAN 系统是一项新技术，没有像主机系统上那样的系统数据完整性

工具。

作为一个例子，试想一个高速磁带备份设备。一个主机系统使用的高速半英寸磁带驱动器的价格大约在30000美元左右。该驱动器可以比大多数PC更快地将数据备份到其上，并且显而易见地可以提供主机系统类似的存取能力。但是谁会为仅价值8000美元的服务器配备价值30000美元的磁带驱动器呢？实际上，也许会有少数管理客户、服务器数据库系统的系统管理员会这么做，如果这意味着他们的也许价值几百万的数据能够得到更好保护的话。

不是所有的技术都按相同的比例降价，生产成本也一样。由于市场的巨大和芯片制造商在硅片上应用廉价技术的能力，PC硬件的成本下降得很快。这种市场动向并不是在计算机工业的所有部分都同样存在。用户必须仔细地权衡自己数据的价值并依据产品的性能价值比来选择产品对数据进行保护。从表面上看为价值3000美元的服务器购置价值4000美元的磁带设备或软件选项是不值得的，但考虑到其上的数据远不止值那么多钱，这种选择就变得十分有意义了。图1-6显示出当系统的费用降低时，其上的数据的价值却反而增长了。看了图1-6显示的动态之后，人们就会留意考虑数据完整性和面向安全的产品的低价采购政策。

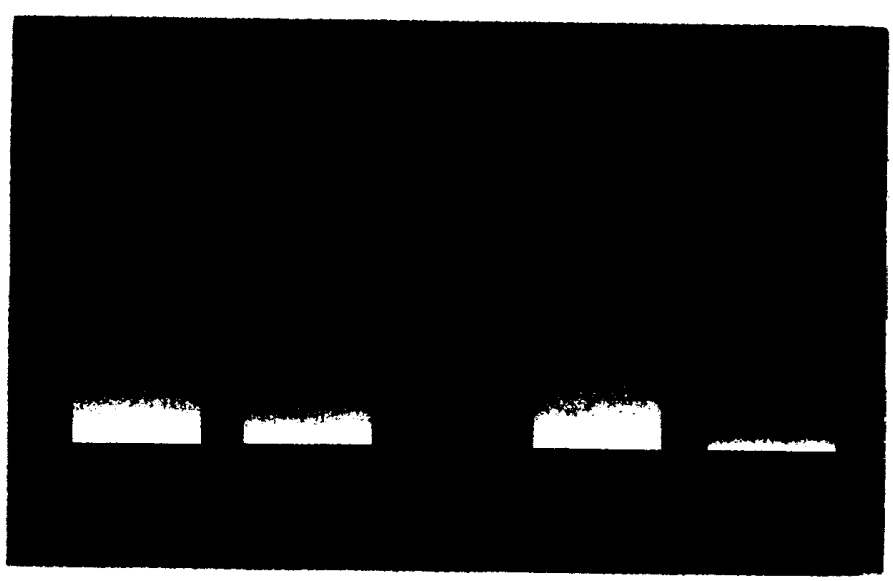

图1-6 尽管系统的价格在降低，但在其上的数据的价值却在增加

好消息是网络备份、数据库和安全保护产品的技术一直在得到不断的改进。坏消息是控制网络并保证数据完整性的方法是总要赶上涌入市场的一大堆新技术。在异构型分布式系统上保证数据完整性是一个很大的难题：文件系统、操作系统、安全系统、通讯设备、协议、管理工具、语言、外设等等的不同对任何有勇气尝试的生产商来说都是一个巨大的挑战。经济实力也在未来的网络数据完整性产品的开发中扮演了一个角色。计算机公司是否会冒险为这些产品的开发进行投资还将拭目以待。

本书浏览了一些已有的技术和影响这些技术的操作和有效性的环境因素。你会获得对围绕着数据完整性和安全的问题和技术的牢固理解，包括通常遇到的一些问题和解决这些问题的方法。