



信息资源的组织与管理



WWW.WWW.WWW.WWW.WWW.WWW.WWW.WWW.WWW.WWW.WWW.WWW.WWW.WWW.WWW.W
WWW.WWW.WWW.WWW.WWW.WWW.WWW.WWW.WWW.WWW.WWW.WWW.WWW.WWW.WWW.W



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



0204656562 3235 5485

信息化建设丛书

信息资源的组织与管理

主编 甘仞初

参编 龙 虹 王景光 金 丹



机械工业出版社

本书从制度、法律、标准规范、组织管理等方面全面论述信息资源的组织与管理的内容、意义、原理、方法与技术,内容丰富、先进、实用。

主要内容有:信息资源及其相关的基本概念;信息能力指数;信息化水平的度量与测算方法;信息资源管理的内容、意义、组织与人员;信息系统项目管理、运行管理、系统维护、系统评价;信息资源标准化的概念、类型、程序及其种类与标准体系;软件质量管理;信息资源安全管理;信息资源管理的法律制度。

本书适用于企事业单位和政府部门从事信息管理与信息系统建设的管理与技术人员使用;同时可以作为管理、工程、经济类专业大学生、研究生的教材。

图书在版编目(CIP)数据

信息资源的组织与管理 / 甘仞初主编. —北京:机械工业出版社, 2003.7

(信息化建设丛书)

ISBN 7-111-12687-4

I. 信... II. 甘... III. 信息管理 IV. G203

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 064012 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:李万宇

封面设计:鞠 杨 责任印制:施 红

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2003 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

1000mm × 1400mm B5·11 印张·425 千字

0 001—4 000 册

定价:30.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

丛书序言

20 世纪后半叶以来,特别是 80 年代以后,世界的经济形势以及企业的生存环境发生了巨大变化,经济活动全球化的趋势加速,各国经济尤其是发达国家的经济更加依赖于进出口贸易;全球的市场形势总的来说已由卖方市场转向了买方市场,竞争日趋激烈;科学技术从来没有像现在这样直接推动着经济的发展,特别是现代信息技术的迅速发展和日益广泛的应用正在不断地改变各个领域的面貌。当今的时代是一个伟大的变革的时代,从工业化到信息化,从工业经济到知识经济,是世纪之交社会经济变革最根本的体现。信息与知识是现代社会中创造社会财富的最重要的源泉。信息资源成了现代社会生活的战略资源。信息管理即信息资源的开发和利用的管理,已成为现代管理的主要支柱。

现在国际社会信息化迅速发展,为了加速我国经济的现代化进程,迎接经济全球化和国际竞争的挑战,我们必须根据我国国情,通过推进信息化来进行产业结构的调整和传统产业的改造,完成工业化的未尽任务,实现我国经济的跨越式发展。

近 20 年来,我国信息化建设取得了长足进步。企、事业单位和政府部门信息系统建设、传统产业技术改造、信息基础设施建设,以及标准、规范、法律、制度建设和人才队伍建设等都有较大发展。然而,人才缺乏、方法贫乏、管理落后、标准规范混乱以及基础设施落后等因素仍然不同程度地阻碍着我国信息化的进展。《信息化建设丛书》的出版目的在于为工作在我国信息化建设第一线的广大管理与技术人员和大专院校有关专业的大学生、研究生以及教育工作者提供理论、方法与技术的自学、参考读物与教材。由于信息化建设涉及面广,本丛书首批作品拟集中于信息系统与信息资源管理方面,其中包括《管理信息系统》、《管理信息系统开发》、《管理信息系统开发实例》以及《信息资源的组织与管理》共 4 部。这些作品论述了信息管理与信息系统理论、方法、技术的应用与发展,也部分地反映了作者近 20 年来从事信息管理与信息系统研究、实践和教育工作的经验。

●《管理信息系统》比较全面、系统论述信息、信息资源与信息管理的基本概念,现代信息技术基础,管理信息系统的组成、结构原理与类型,信息系统建设的方法与技术,以及企业资源计划(ERP)、供应链管理、电

子商务会计信息系统等应用系统的原理与结构。

● 《管理信息系统开发》主要面向系统开发的技术与管理人员，阐述管理信息系统的开发方法与技术及其发展，在《管理信息系统》一书已经讨论的基础概念与基本方法的基础上，《管理信息系统开发》着重研究信息系统总体规划与总体结构设计的理论与方法、系统深入论述面向对象方法与统一建模语言（UML）及其应用，以及基于 Web 的信息系统的开发方法与技术，介绍典型的系统开发环境与开发工具。

● 《管理信息系统开发实例》以作者主持和参与开发的管理信息系统为实例，比较详细介绍了这些系统的开发过程、所用方法与技术以及主要结果，为从事信息系统建设的管理与技术人员提供系统开发方法与技术的实际应用案例。这些系统都是在网络环境中运行，既有传统的客户机/服务器计算模式，又有基于 Web 的浏览器/Web 服务器计算模式。开发实例中，既有结构化生命周期法的应用，又有面向对象方法的应用。

● 《信息资源的组织与管理》则从制度、法律、标准规范、组织管理等方面论述信息资源管理的内容、意义、原理、方法与技术。对信息资源进行科学、规范、有效的管理，是高效、高质量和安全的开发与利用信息资源的根本保证。这已成为信息化建设中日益重要和急待解决的问题。

信息化建设涉及管理学、信息科学技术和系统科学的前沿问题，又有很强的实践性。本丛书强调理论与实际的紧密结合，既反映先进的理论、方法与技术，又对信息化建设中的实际问题有很强的针对性；丛书主要面向信息化建设第一线的广大管理与技术工作者，为他们提供先进、实用的方法与技术以及必要的理论与基础知识，同时也为初学者提供比较系统和全面、可读性好、便于自学的教科书。希望这一套丛书的出版，能为我国信息化建设的发展尽菲薄之力。

编者

前 言

在社会经济与科学技术迅速发展和信息化建设持续推进的形势下,作为个人、现代社会组织以至整个国家、民族生存与发展的战略资源,信息资源的组织与管理在社会活动中的重要性、紧迫性空前提高了。有史以来,人类社会的管理活动是围绕着物质资源的开发与利用展开的。在物质资源的组织与管理方面,人们积累了丰富的经验,现代经济学与管理科学的形成与发展,基本上是以人类社会中物质的生产、交换与消费的研究与实践为基础的。现在,社会经济活动中的要素配置发生了重大的变化,信息资源成为与物质资源同样重要、而且越来越重要的战略资源。信息资源的丰裕程度、其开发与利用的效率与有效性,是个人、现代社会组织以至整个国家、民族核心竞争能力的主要组成部分。因此,信息资源管理是现代管理的主要支柱之一。

信息资源的组织与管理是管理学科中的新领域,它涉及到广泛的理论和应用课题,其理论与方法体系尚在形成与发展之中。理论、方法与人才不能满足信息化实践的迫切需要,是当前这一领域面临的最大挑战,也为广大管理与信息工作者在这一领域的开拓与发展带来了难得的机遇。本书作为信息化建设丛书之一,目的在于向读者介绍信息资源的组织与管理的基础知识、基本概念和常用的某些方法,为管理与信息工作者对这一领域的理论与实际问题的进一步研究与实践打下必要的基础。本书也可作为大学高年级学生的教材和教学参考书。

全书共分六章。第一章讨论信息资源及其相关的基本概念,信息、信息资源、信息化水平的度量与测算方法,信息资源管理的内容、意义、组织与人员;一个组织的信息系统是这个组织的信息资源的有序组合,也是开发、利用信息资源的有效手段。第二章阐述信息系统的管理问题,包括信息系统项目管理的特点、内容、步骤与方法以及信息系统运行管理、系统维护和系统评价的内容与方法;标准化是信息资源管理的重要内容之一,信息资源管理本身也必须标准化。第三章介绍信息资源标准化的基础知识,包括标准与标准化的概念、标准的种类与标准体系、信息资源标准化的类型与程序、信息技术标准化等。第四章讨论信息资源的重要内容之一和最复杂的管理对象——软件的质量管理问题,包括软件质量特性与质量模型、软件开发的标准与规范、软件质量的度量与评价、软件质量保证、软件过程成熟度模型及其

应用等。安全管理是当前信息资源管理中最具挑战性的问题之一。本书第五章首先阐述信息资源安全管理的一般方法与技术,然后分别讨论数据库、计算机网络、计算机软件、信息系统以及电子商务的安全管理问题。信息资源管理需要良好的法治环境,也为法律制度的建设提出了新的要求。本书第六章概要介绍了信息资源管理法律制度的基本知识,包括有关法律制度的基本概念、信息化与法律制度建设、知识产权制度以及电子商务的法律环境等。

本书由甘仞初主编,各章的编者为:

甘仞初:第一章、第六章;龙虹:第二章;王景光:第三章、第四章;金丹:第五章。

在本书编写过程中,编者参阅与引用的有关文献,均在本书所附参考文献目录中加以注明,有的文献在引用处作了标注。在此谨向这些文献的作者致以诚挚的感谢。北京理工大学管理与经济学院系统与信息研究室安宏昌、王作春、张毅、冯海旗、史俊峰、朱容华、陈永方等为本书的编写付出了辛勤的劳动,谨致深深的谢意。本书编写时间紧迫,错误与不妥之处,敬希读者不吝指正。

编者

2003年6月于北京

目 录

丛书序言

前言

第一章 信息资源管理导论	1
第一节 信息	1
一、信息、物质与能量	1
二、信息的认知层次 与效用层次	2
三、载体的特征与 信息的形态	3
四、信息的度量	5
五、信息的分类与编码	8
第二节 信息资源、信息产业 与知识经济	18
一、信息资源概述	18
二、信息资源的度量	20
三、信息产业	22
四、知识经济	24
第三节 信息化	29
一、信息化的意义	29
二、信息能力指数	30
三、中国信息化水平 测算指标体系	33
第四节 信息资源管理的 内容和意义	35
一、信息资源管理的产生 背景与发展过程	35
二、信息资源管理的 目标和类型	37
三、信息资源管理的内容	38

第五节 信息资源管理的 组织与人员	39
一、信息资源管理的 组织概述	39
二、企业信息资源 管理的组织	40
三、企业信息资源 管理的人员	41
第一章附录	43
附表 1-1 美国信息产业 分类详表	43
附表 1-2 中国信息产品制造业 详细分类表	45
附表 1-3 中国信息服务业 详细分类表	48
附表 1-4 中国信息职业 明细表	51
附表 1-5 28 国信息能力 总水平排序	55
附表 1-6 1995~1998 年全国 及各地区信息化水平 总指数与位次	56
附表 1-7 1998 年全国及各地 区信息化六个要素 指数	57

第二章 信息系统管理	58
第一节 概述	58

第二节 信息系统发展阶段论及 信息系统的生命周期	58	第六节 信息系统的维护	116
第三节 信息系统的建设 过程与项目管理	61	一、系统维护的目的与任务...	116
一、项目管理基础	62	二、系统维护的对象与类型...	117
二、信息系统建设项目 的特点	73	三、信息系统的可维护性 ...	119
三、信息系统建设项目 管理的重要性	74	四、系统维护的计划与控制...	120
四、信息系统开发项目 管理的工作流程	75	第七节 信息系统的评价	124
第四节 信息系统开发项目管理 ...	78	一、信息系统评价的概念 ...	124
一、信息系统开发项目 管理的内容	78	二、信息系统的经济效益 ...	125
二、项目范围的定义 与任务划分	79	三、经济效益评价	129
三、项目的计划安排	81	四、性能评价	150
四、项目的经费管理	83	第三章 信息资源标准化基础	152
五、项目执行状况的 跟踪与变更控制	83	第一节 标准与标准化 的基本概念	152
六、风险管理	87	一、标准的基本概念	152
七、信息系统开发的 人力资源管理	92	二、标准化的基本概念	154
八、信息系统项目管理 中的质量控制	96	三、标准化的研究对象 和目的	155
九、信息系统开发中的 文档管理	100	四、标准化学科的性质 和其他学科的关系	156
第五节 信息系统的运行管理	104	五、标准化在信息化建设中 的重要作用	157
一、运行管理概述	104	第二节 标准的种类与 标准体系	161
二、运行阶段的人员 组织与管理	104	一、标准化空间	161
三、运行管理制度的 建立与实施	107	二、标准的种类	164
四、运行管理的主要 工作任务	109	三、标准的级别	167
		四、标准体系	170
		五、首都信息化标准 体系框架	172
		第三节 信息资源标准化 的类型与程序	175
		一、信息资源标准化的类型...	175
		二、标准化的指导原则 与方法	176

三、标准编写的规定及 一般程序	178	三、质量保证与检验	220
四、标准的制定与实施	181	四、质量保证的实施	222
第四节 信息技术标准化	183	第五节 软件过程成熟度模型 ——CMM	225
一、信息技术标准化 组织机构	183	一、软件机构的成熟性	225
二、信息技术标准的 内容体系	183	二、软件过程成熟度模型 的五个等级	226
三、信息技术标准国际化	188	三、关键过程领域	227
第四章 软件质量管理	189	四、成熟度提问单	228
第一节 软件质量的概念	189	五、利用 CMM 对软件 机构进行成熟度评估	230
一、概述	189	第五章 信息资源的安全管理	231
二、软件质量的定义	189	第一节 信息资源安全管理总论	231
三、软件质量特性 与质量模型	190	一、概述	231
四、软件质量特性 之间的竞争	197	二、系统授权与数据 加密技术	233
第二节 软件开发的标准 与规范	199	三、计算机犯罪及其防范	237
一、软件生产标准化 的意义	199	四、计算机病毒及其防范	239
二、软件开发标准与规范	200	五、信息资源安全的 行政管理与审计	248
三、软件产品开发文档 的标准与规范	202	第二节 数据库安全	250
第三节 软件质量的度量 和评价	211	一、数据库安全概述	250
一、软件质量度量方法	211	二、数据库的安全保护机制 及安全控制方法	253
二、软件质量的度量	212	三、数据库授权	257
三、软件质量评价	213	第三节 计算机网络的安全	257
四、软件质量评价方法	215	一、计算机网络安全 问题的特点	257
第四节 软件质量保证	217	二、网络资源的分布	258
一、软件质量保证的概念	217	三、影响网络安全的 主要因素	260
二、软件质量保证的 主要任务	219	四、网络的安全目标 与功能	262
		五、网络安全技术	263
		第四节 计算机软件的安全	276

一、威胁软件安全的 主要形式	276	四、信息化对法律制度 的影响	301
二、软件安全的基本要求	277	第二节 知识产权制度	302
三、系统软件的安全	279	一、知识产权制度 的基本知识	302
四、应用软件的安全	281	二、信息化与知识 产权制度	306
第五节 信息系统的安全	282	三、著作权	308
一、信息系统面临的 威胁和攻击	282	四、计算机软件的保护	313
二、信息系统的安全 策略和措施	284	五、我国现有部分知识 产权法律、法规	314
三、信息系统的安全技术	286	第三节 电子商务的法律环境	315
四、可信计算机系统	288	一、概述	315
第六节 电子商务安全	289	二、电子商务合同	316
一、概述	289	三、认证机构	317
二、电子商务对安全 的要求	290	四、电子商务环境下 法律建设	318
三、电子商务的安全技术	291	第六章附录	319
第六章 信息资源管理的法律制度	298	附录 6.1 中华人民共和国 著作权法	319
第一节 概述	298	附录 6.2 计算机软件 保护条例	331
一、法律制度的基本知识	298	参考文献	337
二、《民法通则》的 基本内容	299		
三、经济法律关系	300		

第一章 信息资源管理导论

第一节 信 息

一、信息、物质与能量

信息的概念现在已经得到了广泛的应用。人们从各种不同的角度来理解与定义信息。从人类社会活动中个人或人群之间的交流来看，信息可解释为人们所关心的消息或知识。一则消息或知识，只当接收者感兴趣、或者说对接收者的思维或（和）行为产生影响时，才能称为信息。然而，信息不仅存在于人们之间的交流中，人与机器之间、机器之间、生物界中和自然界中都存在着信息的运动。信息可以定义为：**信息是事物之间相互联系、相互作用的状态的描述。**

信息是指描述的内容，以什么形式描述则取决于载体的性质。载体又称媒体，是信息从信源（信息发送者）到信宿（信息接收者）的传递者。信息借助于载体，可以脱离信源而运动或存储。载体上反映信息内容的物理符号或信号，在信息处理中称为数据。因而可以说，数据是信息内容的物理形式，信息是数据的内容，两者形影不离。信息传递过程中可改变载体，即改变数据的形态而不影响信息的内容。

信息的运动存在于事物的相互联系、相互作用之中。现实世界是一个不断发展和变化的世界，到处充满着物质的运动与能量的转换，也无处不存在信息。物质、能量与信息是客观世界构成的三大要素，也是人类社会赖以存在与发展的三项主要资源。从哲学范畴来说，物质是指不依赖于意识而可以为意识所反映的客观实在。在这个意义上，世界是物质的。能量与信息是物质运动的某种属性。我们这里关于物质的概念，属于社会生活中可以利用的资源范畴。这样，物质是指人们在社会生活中可以利用的土地、矿山、森林、厂房、机器设备以及劳动力等。能量是指某些物质做功的本领。信息描述事物之间相互联系、相互作用的状态。信息从信源到信宿的传播，固然要通过物质的运动和能量的转换，如电台广播新闻就有一系列的物质和能量交换过程，但是决定信源和信宿之间相互作用的不是用来传播信息的媒介的物质属性和能量大小，而是媒介的各种不同运动与变化形态所表示的信源与信宿相互联系、相互作用的内容。当然，从物理上来看，任何事物的发展变化都是

由于物质的运动和能量的转换。如人们之间交换意见，传递信息，借助于手、眼、耳、脑以及各种传播媒介的运动和它们之间的能量转换，但是按物质运动和能量转换的物理过程来描述事物之间复杂的关系，特别是描述社会现象和生物现象，简单的问题都会变得十分烦琐、冗长而不得要领，不能把握问题的本质。使用信息这一概念来描述事物之间的相互关系，使得复杂的问题得到科学、简明的表述。因此，从人类可用资源的意义上讲，信息这类资源具有物质和能量这两项资源不可替代的特性与功能。正如控制论的创始人维纳（N. Wiener）1948年出版的著作《控制论——动物和机器中的通信与控制问题》中指出的：“信息就是信息，不是物质，也不是能量”。

信息具有不同于物质与能量的特性。如上所述，信息可以脱离源物质依附于载体传播或存储。利用现代信息技术，人们可以不受距离限制进行交流，可以通过信息了解物质运动和能量转换状况并对其进行控制。信息的另一个重要特性是共享性，同一则信息可供多人、多处共享而不影响其内容，信息与知识可以在广阔的范围内进行传播与交流。

二、信息的认知层次与效用层次

就信息的本质来说，或者说从本体论的观点看，信息是一种客观存在，有事物之间的相互联系、相互作用，就有信息，因此，信息是无限的。然而，从认识论的观点来看，认识主体（人）对信息的认识是有限的，作为资源的可用信息也是有限的。认识主体对信息的认识从逻辑上来讲是分层次的。首先要认清这则信息各组成部分的逻辑关系，从语言学的角度来讲，信息各组成部分的逻辑关系描述的是语法信息；其次要认识这则信息描述什么，即表达什么事物之间的何种相互联系、相互作用，这就是语义信息；再者，要进一步认识该信息对于认识主体来说会有什么效用或产生什么效果，这就是语用信息。例如，我们得到以下信息：

“螳螂捕蝉，黄雀在后。”

要认识这则信息，首先要认清这则信息中各组成部分的逻辑关系，即语法信息：第一段：“螳螂”是主语，“捕”是动词，“蝉”是宾语；第二段：“黄雀”是主语，“在后”是谓语。不弄清各部分的关系，无法进一步研究信息的内容。其次要弄清这则信息的涵义。这条信息描述了一个特别的情景：螳螂在捕食蝉，（却不知）黄雀在后（注：黄雀捕食螳螂）。认识主体获得这则信息描绘哪些事物的什么状态。这就是语义信息。这则信息对认识主体有什么效用？对不同的认识主体的效用会有很大的不同。或启示，或隐喻，或警告，或者兼而有之，这是语用信息。

语法信息、语义信息与语用信息是认识主体对信息的三个认知层次。信

息是语法信息、语义信息和语用信息三者的统一体。认清这三个认知层次的信息可以使我们在信息的采集、加工、分析、传递时从这三个层次来保证信息的质量与安全性。

从信息对认识主体的效用来看,即根据信息对信息接收者活动的影响程度,信息的内容可分为以下四个层次,见表 1-1。

表 1-1 信息的层次

层次	信息内容	描述的问题
1	迹象	什么? (提出疑问)
2	事实	是什么?
3	知识	为什么
4	智慧	怎么办?

信息接收者收集与利用信息,是为了规划或调整自己的行为,以更好达到预定的目的。迹象这一层次的信息是发现问题的先兆,这类信息提醒信息接收者情况可能有变,敦促信息接收者去进一步探明情况。如汽车司机在汽车运行中发现前方有异物,这就是“迹象”层的信息。司机进一步发现或被告知道路有塌方现象,这一信息就反映了当前的事实,是第二层次的信息。连日下雨,路基不同是造成塌方的原因,这就是知识层的信息。如何绕过塌方路段,最安全、最迅速地达到目的地,在这一案例中属于“智慧”层的信息。从上述简单的案例中可以看出不同层次的信息内容所描述的信源与信宿之间的相互联系与相互作用。现实生活中许多比这复杂得多的事物之间的相互联系与作用中,也都可以分别找到这四个层次的信息的运动。

在上述四个层次的信息内容中,引人注意的迹象是信息,使人关心的事实是信息,知识层次的信息往往描述事物发展变化的前因后果的系统化的事实或从大量具体事实中总结出来事物发展变化的规律。智慧层次的信息是描述解决问题的方法、策略和实施方案,这是知识与经验的创造性应用。这里,把知识与智慧分开是为了区别信息的层次。通常人们将这两者一并称为广义的知识或就称为知识。

信息与知识的关系,在现有文献中从不同角度发表了许多看法,其中不乏精辟之见。本书把知识与智慧(广义的知识)作为信息内容中两个层次处理。使信息资源管理的概念体系在理论与应用中更加合理。

知识与智慧层次的信息内容十分广泛,包括人类历史上创造的文明成果、现代科学技术及其应用成果,人们在各项社会活动中取得的经验等。

三、载体的特征与信息形态

按照载体的特征,信息可具有如表 1-2 所示的各种形态。

表 1-2 载体特征与信息形态

载体特征	载体介质与信息的形态
载体的物理 介质	书写介质：通过刻、印、手工抄写等方式，在可供人们阅读的各类纸质介质及其他金属与非金属介质上记录的信息。 磁介质：通过材料磁性的变化记录在各类磁卡、计算机用磁性软盘、磁性硬盘、磁鼓等磁介质上的信息。 电介质：通过电信号的变化，由各类普通电路与微型电路记录与传递的信息。 光介质：借助于光的强弱与颜色变化，由计算机光盘和其他灯光设施记录与传递的信息。 声介质：借助于声音，通过音响设备、录音设备等以及人记录和传递的信息。 实体介质：借助于某些实物以至于人的形态变化，如温度计、风向仪、海员的旗语及某些实物模型来记录和传递的信息。 气态介质：利用某种人或设备易于探测的气体的扩散作为介质传递的信息。
载体的运动 形式	文本信息：以文字、数字、图形、图像等形式描述的信息。 声信息：口语、音乐或其他声音传递的信息。 电信息：以电信号的强弱及其变化规律传递的信息。 光信息：以光束的强弱及其变化规律传递的信息。 磁信息：以介质磁性的变化传递的信息。 形态信息：以实物或人体形态的变化传递的信息。 气味信息：以设备或人易于探测的气体扩散时的浓度和气味传递的信息。
载体运动对 人体感官的作 用	视觉信息。 听觉信息。 嗅觉信息。 触觉信息。

表中按载体的物理介质、载体的运动形式以及载体对人体感官的作用三个侧面来研究信息的形态。这三个方面不是相互独立而是密切相关的，许多情况下，载体运动的表现形式与载体物理介质的性质密切相关，同时人体感官对信息的感知途径亦取决于载体的性质。但是，这三个侧面是从不同角度来考察信息资源的特征的。信息在发送、接收、传递、利用过程中，由于技术和应用方面的原因，常常需要转换载体的物理介质与运动方式。例如歌唱家的声音和形象常要记录下来，制成光盘或录像带，录制过程要经过声、光、电等多次载体转换，利用时又要通过放像和音响系统将光盘或磁带上的记录还原成歌唱家的声音信息与图像或影视信息，这也是一个复杂的声、光、电、磁的转换过程。然而，不管经过何种转换，信息内容是歌唱家的声音与形象信息，不能在转换中改变其内容。

在社会生活中，人们利用大脑通过自身的感觉器官感知各种形式的信息，借助手工和各种设备加工并通过种种渠道传输信息，从事信息的生产与利用（消费）活动。研究表明，单位时间由视神经输入的信息量是听觉神经

的 540 倍。信息通过不同感官进入大脑时大脑的吸收率分别为：

- 视觉通道 —— 83%；
- 听觉通道 —— 11%；
- 嗅觉通道 —— 3.5%；
- 触觉通道 —— 1.5%；
- 味觉通道 —— 1%。

由此可见，利用多媒体技术，使人们通过多种感觉器官感知信息，可以明显提高大脑对信息的吸收率。

四、信息的度量

1. 基于数据量的信息度量

在计算机信息处理工作中，一个通常而简便的信息度量方法是按反映信息内容的数据所占用计算机存储装置的存储空间大小来衡量信息量的大小。这是一种基于数据量的信息度量方法。

计算机存储装置的最小存储单位为一位二进制数，称为 1bit（比特，位）。常用的基本存储单元为 8 位二进制数，一个 8 位二进制数所占存储空间，称为 1byte（字节，记为 B）。

还有：1KB = 1024B（千字节）

1MB = 1024KB（兆字节）

1GB = 1024MB（千兆字节）

一个计算机系统的信息处理量、数据库或信息存储介质的信息存储量常用字节数 B、KB、GB 来度量。

非计算机处理的信息如报刊、书籍等，往往直接用发行种类和发行量、文本的字数来度量。这也是基于数据量的度量。

2. 基于概率的信息度量

由于事物状态的变化具有随机性，即某些情况是否发生、某些事件是否出现不能预先确知。正因为如此，有关方面需要不断地接收信息以了解新情况与新问题。尽可能减少由此带来的分析、处理问题的不确定性。

概率论是研究随机事件统计规律的科学。用概率 P 来表示随机事件出现可能性的大小。例如投掷硬币，如随意投掷，出现国徽面和出现麦穗面的可能性是相同的。这可以通过大量试验加以证实。这时就可说随意投掷硬币出现国徽面这一事件的概率等于 $1/2$ 。出现麦穗面的概率也等于 $1/2$ 。又如在一个口袋中装上 100 个颜色不同、其他特点均相同的小球，若白球数量为 80 个，黑球数量为 20 个，搅匀后用手伸进口袋随意取一球，取得白球的可能性与取得黑球的可能性是不相同的。如果用概率来描述，可以得出，取得

白球这一事件出现的概率为 0.8, 取得黑球这一事件出现的概率为 0.2。如果口袋里装的全是白球, 则随意取一球得到白球这一事件的出现概率等于 1, 而在这种情况下随意取一球, 得到黑球这一事件的出现是不可能的, 称此事件为不可能事件。不可能事件出现的概率为 0。然而出现概率为 1 的事件不见得是必然事件, 概率为 0 的事件不见得是不可能事件。比如说, 明天的平均气温恰好等于 10°C 这一事件的概率等于 0, 因为气温数据是一连续量, 准确无误地等于 10°C 是可能出现的, 但其概率为 0。反过来说, 明天平均气温大于或小于 10°C 这一事件不是必然事件, 但概率为 1。所以说概率 P 是一个在 0 与 1 之间的正数, 即:

$$0 \leq P \leq 1$$

正是由于事物各种状态出现的随机性, 人们才需要不断地通过信息交流了解新情况, 发现新问题。因此, 概率这一定量描述随机现象统计规律的概念, 就可以用来度量信息。

为了讨论的方便, 我们在计算信息量之前, 把信息接收者采集到的情况称为消息。如果一则消息反映的是必然事件的情况, 由于必然事件出现的概率为 1, 信息接收者对此预先可知, 此消息包含的信息量为 0。如果是关于不可能事件的消息, 则无论消息多长、多大, 也不可能确定此事件已出现。对于出现概率较大的事件, 只需要内容相对简单的消息就可了解此事件的状态。这对我们说, 此消息的信息量较小, 而对于出现概率较小的事件, 则需要内容相对丰富的消息来了解此事件的状态。我们说相应的消息的信息量大。

由于客观事物及相互联系、相互作用的状态的复杂性, 许多消息都是反映多个状态或事件组合出现的情况。由概率论可知, 相互独立的事件同时出现的概率为各事件单独出现的概率之乘积。如果 $P(A_1 A_2 \cdots A_n)$ 表示相互独立事件同时出现的概率, $P(A_1) P(A_2) \cdots P(A_n)$ 分别表示每个事件出现的概率, 则有 $P(A_1 A_2 \cdots A_n) = P(A_1) P(A_2) \cdots P(A_n)$

我们用一则消息对应于一个事件, 事件出现的概率越大, 相应的消息所含的信息量越小。由于组合事件的概率要用到乘法运算, 如果我们用概率的对数函数来描述信息量, 则在计算一则消息对应多个事件同时出现时的信息量就可将乘法运算化为加法运算。

设消息为 M , 对应的事件为 A , A 出现的概率为 P , 则消息 E 的信息量为:

$$I_M = \log \frac{1}{P}$$

由此可得:

$$I_M = -\log P$$