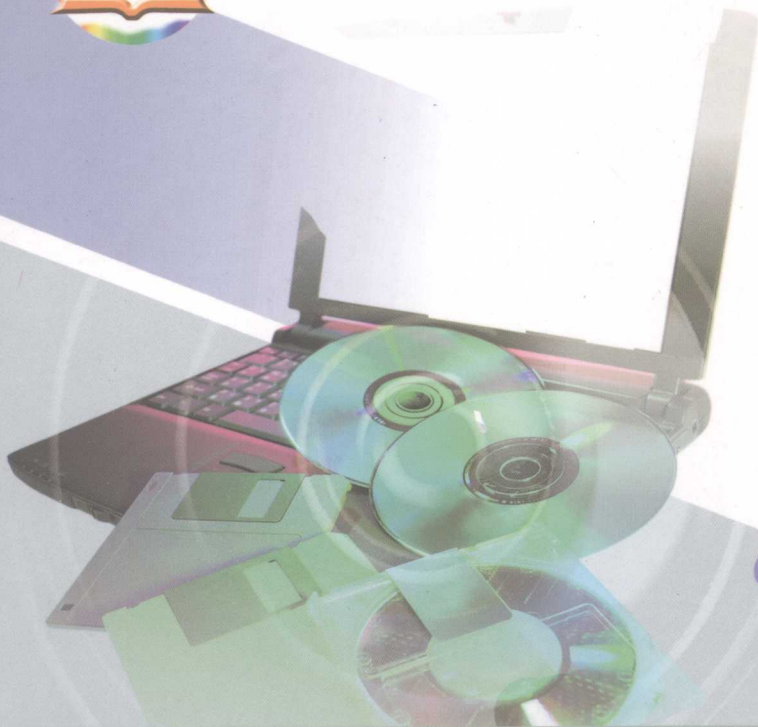





全国高等农林院校“十一五”规划教材



# 农业信息技术

## 概论

王玉洁◎主编

 中国农业出版社

全国高等农林院校“十一五”规划教材

# 农业信息技术概论

王玉洁 主编

中国农业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

农业信息技术概论/王玉洁主编. —北京: 中国农业出版社, 2009. 2

全国高等农林院校“十一五”规划教材

ISBN 978-7-109-13367-9

I. 农… II. 王… III. 信息技术—应用—农业—高等学校—教材 IV. S126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 010440 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 甘敏敏 刘 梁 陈 璿

---

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行  
2009 年 2 月第 1 版 2009 年 2 月北京第 1 次印刷

---

开本: 720mm×960mm 1/16 印张: 16.25

字数: 290 千字

定价: 25.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

# 郑 重 声 明

中国农业出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

**反盗版举报电话：**(010) 65005894, 59194974, 59194971

**传 真：**(010) 65005926

**E - mail：**wlxxya@sohu.com

**通信地址：**北京市朝阳区农展馆北路2号中国农业出版社教材出版中心

**邮 编：**100125

**购书请拨打电话：**(010) 59194972, 59195117, 59195127

## 数码防伪说明：

本图书采用出版物数码防伪系统，用户购书后刮开封底防伪密码涂层，将16位防伪密码发送短信至106695881280，免费查询所购图书真伪，同时您将有机会参加鼓励使用正版图书的抽奖活动，赢取各类奖项，详情请查询中国扫黄打非网 (<http://www.shdf.gov.cn>)。

**短信反盗版举报：**编辑短信“JB, 图书名称, 出版社, 购买地点”发送至10669588128

**短信防伪客服电话：**(010) 58582300/58582301

## 编写人员名单

主 编 王玉洁

副主编 段延娥 徐 践

参 编 (以姓氏笔画为序)

兰 彬 杨 焱 张 娜 聂 娟

# 前 言

随着信息技术的发展及信息社会的到来，信息技术的应用必将促进农业生产与管理发生革命性的变化，给我国农业发展带来难得的机遇。信息技术使得及时迅速交流信息、处理信息成为可能，促使农业行政、科研、教学、生产活动和企业走上现代管理轨道，使农作物生产和畜牧业生产过程可依据不同生长阶段特点实行自动定量化控制，进行更经济更有效的生产。这将大幅度提高科技贡献率，改变农业效益增长方式，提高资源利用率和劳动生产率，使农业走上高产、稳产、低耗、高效，人—资源—环境—生产关系相互协调的可持续发展道路。实施农业信息化是我国农业迎接知识经济的挑战和推动新的农业科技革命的重大举措。2005年初，国家发展改革委员会明确把“农业信息化”作为国家信息化建设的3项重点任务之一，要求通过整合各类涉农信息资源，利用信息化手段，将实用农业科技信息和市场信息面向农业和农民提供服务。

社会主义新农村建设与农业信息技术紧密相关。农业信息技术应用于农业之中，是建设社会主义新农村、实现中国农业现代化的需要。新农村建设要应用农业信息技术，实现在农业生产过程中对农作物、土壤从宏观到微观的实时监测，以实现对农作物生长发育状况、病虫害、水肥状况以及相应的环境进行定期信息获取，生成动态空间信息系统；对农业生产中的现象、过程进行模拟，达到合理利用农业资源，降低生产成本，改善生态环境，提高农作物产量和质量，保证农业可持续发展的目的。

本书是笔者结合多年从事农业信息技术研究工作、农业院校计算机与信息技术教学工作，并在主持的北京市高等学校教育教学改

革立项“面向新农村建设的计算机专业人才培养研究”、北京农学院教育教学改革研究项目和北京市教育委员会科技发展计划面上项目“虚拟桃树生长过程模型研究”3项课题研究的基础上撰写的。

本书主编王玉洁，副主编段延娥、徐践。第1、2章由王玉洁编写，第3章由段延娥编写，第4章由聂娟编写，第5章由杨焱编写，第6章由兰彬编写，第7章由徐践、段延娥编写，第8章由王玉洁、徐践编写，第9章由张娜编写。全书由王玉洁统稿与修改。

本书在编写及出版过程中，受到北京市高等学校教育教学改革立项“面向新农村建设的计算机专业人才培养研究”、北京农学院教育教学改革研究项目及北京市教育委员会科技发展计划面上项目“虚拟桃树生长过程模型研究”(KM200610020009)的资助。

由于作者水平有限，书中难免有疏漏之处，敬请读者批评指正。

**编 者**

2008年10月

# 目 录

前言

<b>第 1 章 农业信息技术概述</b> .....	1
1.1 信息与信息技术 .....	1
1.1.1 信息 .....	1
1.1.2 信息技术 .....	6
1.1.3 信息技术的发展 .....	8
1.2 信息化 .....	9
1.2.1 信息化 .....	9
1.2.2 信息化的内涵 .....	10
1.2.3 信息化的内容 .....	12
1.3 信息产业 .....	13
1.3.1 信息产业及其现状 .....	14
1.3.2 信息产业化是发展生产力的要求 .....	15
1.4 农业信息技术及其发展 .....	17
1.4.1 数字农业与农业现代化 .....	17
1.4.2 农业信息化 .....	24
1.4.3 农业信息化发展的原因 .....	26
1.5 农业信息的分类、特点与内涵 .....	27
1.5.1 农业信息的分类 .....	27
1.5.2 农业信息的特点 .....	28
1.5.3 农业信息化的内涵 .....	30
1.6 农业信息化对农业发展的影响 .....	32
1.6.1 农业信息化的作用 .....	32
1.6.2 农业信息化对农业发展作用的理论分析 .....	33
1.6.3 农业信息化对农业发展的影响 .....	34
<b>第 2 章 农业信息技术及系统</b> .....	39
2.1 农业信息技术体系 .....	39
2.1.1 农业 3S 技术简介 .....	39
2.1.2 农业自动化技术 .....	41



2.1.3	计算机网络技术 .....	42
2.1.4	农业生产过程的模型技术 .....	46
2.1.5	多媒体技术 .....	47
2.1.6	农业信息数据库 .....	50
2.2	世界各国农业信息化的发展 .....	51
2.2.1	国际农业信息化的发展 .....	51
2.2.2	国际农业信息化发展对我们的启发 .....	58
2.2.3	我国农业信息化的发展 .....	59
2.3	农业信息系统 .....	62
2.3.1	信息系统 .....	62
2.3.2	农业信息系统组成 .....	63
2.4	农业信息系统分类 .....	66
2.4.1	农业管理信息系统 .....	66
2.4.2	农业信息服务系统 .....	67
2.4.3	农业专家系统 .....	68
2.4.4	农业决策支持系统 .....	70
2.5	农业信息系统实例 .....	71
2.5.1	系统目标 .....	71
2.5.2	系统数据 .....	72
2.5.3	系统运行环境 .....	73
2.5.4	系统接口设计 .....	73
2.5.5	系统模块设计 .....	74
<b>第3章</b>	<b>3S技术 .....</b>	<b>76</b>
3.1	3S技术概述 .....	76
3.1.1	地理信息系统 .....	76
3.1.2	遥感技术 .....	78
3.1.3	全球定位系统技术 .....	79
3.1.4	3S集成技术 .....	80
3.2	农业3S技术应用原理 .....	80
3.2.1	GIS技术在农业中的应用原理 .....	81
3.2.2	RS技术在农业中的应用原理 .....	83
3.2.3	GPS技术在农业中的应用原理 .....	85
3.2.4	3S技术在农业中的集成应用原理 .....	88
3.3	3S技术在农业中的应用 .....	88
3.3.1	GIS技术在农业中的应用 .....	89
3.3.2	RS技术在农业中的应用 .....	90

3.3.3 GPS技术在农业中的应用 .....	91
3.3.4 3S技术在农业中的应用实例 .....	92
<b>第4章 农业信息获取技术 .....</b>	<b>96</b>
4.1 农业信息获取技术 .....	96
4.2 农田空间信息采集与传感器技术 .....	97
4.2.1 基于图像的实时空间信息获取技术 .....	97
4.2.2 传感器技术 .....	100
4.2.3 常见的粮食产量传感方式 .....	104
4.3 农田信息采集的研究现状 .....	106
4.3.1 农田位置信息的采集 .....	106
4.3.2 农田属性信息的采集 .....	106
4.3.3 虚拟仪器技术在农田信息采集中的应用 .....	111
4.4 农田信息采集中存在的问题 .....	111
4.4.1 在土壤信息采集方面存在的问题 .....	112
4.4.2 在作物信息获取中存在的问题 .....	112
4.5 利用 internet 采集农业信息技术 .....	113
4.5.1 Web 站点、信息源与信息资源 .....	113
4.5.2 Web 站点的管理和信息的下载 .....	116
4.5.3 信息格式的转换 .....	117
4.5.4 信息的机器辅助翻译 .....	117
4.5.5 国外的一些农业 Web 站点 .....	118
<b>第5章 农业数据分析 .....</b>	<b>120</b>
5.1 农业数据统计分析方法 .....	120
5.2 常用统计软件介绍 .....	121
5.2.1 Excel .....	121
5.2.2 SAS .....	121
5.2.3 SPSS .....	122
5.2.4 其他统计软件 .....	123
5.3 SAS 界面简介 .....	124
5.4 统计分析软件 SAS 的文件管理 .....	125
5.4.1 SAS 数据集 .....	125
5.4.2 SAS 逻辑库 .....	126
5.4.3 SAS 数据集的导入 .....	127
5.5 统计分析软件 SAS 的数据管理 .....	129

5.5.1 SAS 编程简介 .....	129
5.5.2 SAS 数据步 .....	130
5.5.3 SAS 过程步 .....	132
5.6 利用统计分析软件 SAS 进行数据分析 .....	135
5.6.1 统计数据的描述性分析 .....	135
5.6.2 单变量统计分析 .....	140
5.6.3 多元统计分析 .....	143
<b>第 6 章 人工智能与决策支持系统 .....</b>	<b>149</b>
6.1 人工智能概述 .....	149
6.1.1 人工智能 .....	149
6.1.2 人工智能的研究途径 .....	150
6.1.3 人工智能的应用领域 .....	151
6.2 决策支持系统 .....	152
6.2.1 决策支持与决策支持系统 .....	152
6.2.2 决策支持系统分类 .....	153
6.3 决策支持系统结构 .....	154
6.3.1 决策支持系统结构 .....	154
6.3.2 决策支持系统环境特征 .....	157
6.3.3 决策支持系统部件 .....	158
6.3.4 决策支持系统功能 .....	159
6.3.5 决策支持系统的四库系统 .....	159
6.4 知识库的设计开发 .....	161
6.4.1 决策支持系统知识库的特点 .....	161
6.4.2 设计知识库系统的原则 .....	162
6.4.3 知识库的开发步骤 .....	163
6.5 农业决策支持系统 .....	164
6.5.1 农业决策支持系统类型 .....	164
6.5.2 农业决策支持系统发展的趋势 .....	167
6.6 农业决策支持系统开发实例——农业节水灌溉决策支持系统 .....	167
6.6.1 系统设计原理 .....	168
6.6.2 框架库结构 .....	169
6.6.3 数据库的设计 .....	171
<b>第 7 章 农业生产管理信息系统 .....</b>	<b>174</b>
7.1 农业生产管理信息系统概述 .....	174

7.1.1 农业生产管理信息系统	174
7.1.2 作物生产管理信息系统	176
7.2 农业生产管理信息系统的基本技术与方法	177
7.2.1 图像处理技术	178
7.2.2 人工神经网络	180
7.2.3 数据挖掘	182
7.2.4 农业远程诊断技术	184
7.3 农业生产管理的目标提出与目标实现原理	185
7.3.1 我国农业生产现状与目标	185
7.3.2 农业生产目标实现方法与原理	186
7.4 农业生产管理信息系统应用	189
7.4.1 国外农业生产管理信息系统的开发应用情况	189
7.4.2 国内农业生产管理信息系统的开发应用情况	190
7.4.3 农业生产管理信息系统的应用实例	191
<b>第8章 植物生长模拟模型系统</b>	<b>196</b>
8.1 植物生长模型概述	196
8.1.1 虚拟现实技术	196
8.1.2 虚拟植物生长	199
8.1.3 虚拟植物生长的研究概况	199
8.2 虚拟植物生长模型与可视化的理论知识	204
8.2.1 植物生长建模的分类	204
8.2.2 主要的植物建模方法	205
8.2.3 可视化的理论知识	210
8.3 虚拟植物生长研究	214
8.3.1 虚拟植物生长的一般过程	214
8.3.2 植物的外部环境与内在机理	215
8.3.3 虚拟植物器官的生成	216
8.4 植物生长模型实例	218
8.4.1 相关参数的设定	218
8.4.2 绘制树干的函数	219
8.4.3 绘制树木的方法	219
<b>第9章 农业管理信息系统开发技术</b>	<b>222</b>
9.1 农业管理信息系统概述	222
9.1.1 管理信息系统概述	222

9.1.2	农业管理信息系统研究现状	223
9.1.3	农业管理信息系统开发方法	224
9.2	农业管理信息系统开发技术	225
9.2.1	管理信息系统的发展	225
9.2.2	B/S模式的农业管理信息系统	227
9.2.3	系统开发工具	229
9.3	农业管理信息系统实例	230
9.3.1	需求分析	231
9.3.2	开发技术及开发环境	231
9.3.3	系统的整体设计	233
9.3.4	数据库设计与连接	235
9.3.5	详细设计	237

# 第 1 章 农业信息技术概述

随着计算机技术的迅猛发展，世界经济正在由工业化进入信息化时代，以计算机多媒体、光纤和卫星通信等技术为主要特征的信息化浪潮正在席卷全球。信息是继物质和能量之后的第三类资源，是支撑社会发展的三大支柱之一。在信息时代里，信息作为一种新颖的资源在社会生产中起重要的作用。信息技术成为现代化建设的重要支撑，信息化水平将成为各国生产力发展水平的重要标志。

现代信息技术也正在向农业领域渗透，将在农业现代化过程中起到重要的作用。农业经济的迅速发展，已不再是仅仅取决于传统农业资源投入的多少，而很大程度上取决于信息技术运用的程度和信息的获取及利用程度。信息化是当代农业现代化的标志和关键，它主导着未来一个时期农业现代化的方向，农业信息化是促进农业经济发展、增加农民收入的重要途径。

## 1.1 信息与信息技术

### 1.1.1 信息

物质、能量、信息构成了当今人类社会的三大资源。信息 (information) 作为三大资源之一，可见它的重要性。在我们的生活和工作中，信息无处不在。自从有了人类，在人们的生活和生产活动中，就有了信息交流。信息交流的方式伴随着人类社会的发展而发展。如果没有信息的交换与处理，就不会有今天的人类文明。

(1) 信息的定义。“信息”一词古已有之。在人类社会早期和日常生活中，人们对信息的认识是比较宽泛和模糊的，多把信息看作消息的同义词。我国早在唐代诗人李中的诗句“梦断美人沉信息，目穿长路倚楼台”中就出现了。这里，诗人是把“信息”作为“消息”的同义词来使用的。

作为一个科学概念以及科学研究对象，信息的出现只有半个多世纪的历史。1948年，以香农 (Shannon) 的《通信理论中的数学原理》为标志诞生了经典信息理论。60年来，在信息科学的形成过程中，人们对信息的具体含义、

基本性质、信息的效用等问题进行了多方面的探讨。在自然科学领域，一方面，信息本身的研究已从香农信息理论中的概率信息逐步扩展到语法信息、语义信息和语用信息等领域。这些研究与信道理论的研究一起为现代信息处理技术和信息传输技术的进一步发展准备了理论条件；另一方面，从信息过程的研究出发，逐渐形成了一般控制理论和一般系统理论。以信息观点为核心，在20世纪70年代又先后诞生了耗散结构理论、超循环理论和混沌理论等众多新的理论。这些理论有着不同的学科背景，也正因为如此，才证明了信息和信息过程具有普遍的重要性。在社会科学领域，信息科学的研究也取得了极为丰硕的成果。在传统经济理论中，所谓资源是指那些能够创造物质财富的自然物，人们通过对信息效用性、稀缺性、成本、价值的研究，发现信息已经具有完备的经济属性，从而在理论上确立了信息作为经济资源的重要地位。信息科学为经济研究提供了新的视角，信息研究与经济研究的交叉已初步形成了经济信息学和信息经济学等分支学科。在管理领域，信息不仅作为决策的基础和依据，同时也成为管理者调控的方法和手段。据不完全统计，信息的定义有多种，从不同侧面、不同层次揭示了信息的特征与性质。

信息论的奠基人之一香农提出：信息是熵的减少，熵是指不确定的东西。就是说信息用来消除不确定的东西，指的是有新内容或新知识的消息。

控制论的奠基人维纳则提出：信息就是信息，不是物质，也不是能量，它是区别物质、能量的第三类物质。

我国的权威性工具书《辞源》对信息定义为：“信息就是收信者事先所不知道的报道。”黄学忠在《经济信息与管理》中指出：“信息是客观世界各种事物变化和特征的反映。”他认为信息是事物运动的状态和方式，也就是事物内部结构和外部联系的状态和方式。

信息定义多样化，有以下几方面的原因：一是信息本身的复杂性，它是一个多元化、多层次、多功能的复杂综合体；二是信息科学尚不够发达，它的内涵与外延不甚确定；三是实际需要的不同，人们处于不同的研究目的，从不同的角度出发，对信息作不同的理解与解释。

从广义来说，信息是利用数字、文字、符号、语言等介质来表示事件、事物、现象等的内容、数量或特征，以便向人们（或系统）提供关于现实世界新的事实知识，作为生产、管理、经营、分析和决策的依据。信息就是指以声音、语言、文字、图像、动画、气味等方式所表达的实际内容。信息是对客观世界中各种事物的变化和特征的反映，是客观事物之间相互作用和联系的表现，是客观事物经过感知或认识后的再现。狭义的“信息”是指信息接受主体所感觉到并能理解的东西。

根据上面的理论,要正确掌握和理解信息这一概念必须抓住以下3点:

第一,信息是一个独立的科学概念。信息既不是物质,也不是能量,而是一个与物质和能量既有联系又有区别的新概念。

第二,研究信息概念一定要分清层次。信息的概念分为两个层次,一个是本体论意义上的信息,可以定义为“事物运动的状态以及它的状态改变的方式”;另一个是认识论意义上的信息,信息是“主体所感知或者主体所表达的事物运动的状态以及状态变化的方式”。本体论层次的信息概念是一种纯客观的信息概念。认识论层次的信息概念则是在主体立场上从主客观的关系上来看问题的,它不仅关心主体感知或表述的“事物运动状态及其变化方式”本身,而且关心这种状态、方式的逻辑含义和它的主体的效用。即,语法信息、语义信息、语用信息三位一体的综合,构成了认识论层次上的全部信息。

第三,信息具有为主体消除或减少某种不定性的作用,它所消除或减少的不定性越多,表示主体收到的信息的量越大。

信息的传递过程是一个系统,它从信源开始,顺序经过信道到达信宿,形成一个完整的信息运行系统。研究信息资源的开发和利用,必须研究信息传输,所谓信息传输又称为信息传递,是信息从信息源发出,以物质和能量为媒介,超越空间和时间而传递给接收者的过程。一个完整的信息传输活动必须具备以下要素,即信息源、信息传播者、信道、信息媒介、信息接收者。信息传输的效益主要表现在接受信息输入前后状态的改变过程。信息传播与作用过程如图1-1所示。

感测技术包括传感技术和测量技术。人类用眼、耳、鼻、舌、身等感觉器官捕获信息。从信息的发出方看,事件、事物、现象等的内容、数量或特征等作为信息源,利用文字、符号、声音、图形、图像、动画、气味等形式作为载体,通过各种渠道以信号、消息、情报或报道等形式进行传播。

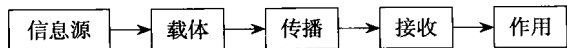


图 1-1 信息传播与作用过程

从信息的接受方看,接收信息后,对于各种形式的信息形成印象,经过分析、判断与理解,把它变为人们自己的知识或引发相应的行动。这时,信息便发生了作用。电子计算机是信息处理机,它是人脑功能的延伸,能帮助人更好地存储信息、检索信息、加工信息和再生信息。信息和能源一样,已经影响着人类的生存和发展。目前国与国之间的竞争不仅是综合国力的竞争,更是信息业发展、应用水平的竞争,是一个国家发展水平的重要标志。信息作为一种无形的资产,只有深入了解信息的各种特征,我们才能有效地利



用它。

(2) 信息的基本特点。信息的基本特点，是由信息本身的质和量决定的，是不以人们的意志为转移的。不管是具有本体意义的信息，还是具有认识意义的信息，都具有以下基本特点。即，客观性、普遍性、无限性、依附性、可传输性、相对价值性、共享性、时效性和非时效性。

1) 客观性：信息的存在是客观的，它是物质的客观存在为前提，并受客观实践所检验。任何信息都是与客观世界紧密相连的，是对各种事件、事物、现象等的表述。

2) 依附性：一首歌曲是一个信息，它需要存在于磁带、光盘等存储介质中；新闻要通过报纸、网络、电视等媒体传播。信息不能独立存在，要依附于不同的载体，而且同一信息可以依附于不同的载体。任何信息都是以某种(类)物质的特定的运动形式表现出来的，因此，信息必须依附于物质载体而存在，需要物质承担者，它自身不能存在和交流，这是信息对物质依附性的绝对性。同时，信息对物质的依附性也有相对性，主要表现为两方面：一方面同种意义的信息可以借助不同的物质的运动形态来构成；另一方面，不同种意义的信息又可用同一种物质的运动形态来表示，信息在变换物质载体时的不变性保证了信息对所依附的物质载体的可选择性。

3) 普遍性与无限性：信息是无所不在的，物质的普遍性以及物质运动的规律性决定了信息的普遍存在。信息与本原物质以及物质的运动形式一样，是无限的，取之不尽，用之不竭。信息的衍生性和多样性是信息的无限性的重要特征。信息的无限性也决定了人们对信息认识的不完全性。

4) 相对价值性：信息作为一种特殊的资源，具有相对价值性，它的价值取决于信息的接受者对信息的需求及其对信息的处理、认识、理解能力。信息的价值体现在诸如：精神领域的需求、知识的摄取等。信息对人类的行为决策是十分重要的，人们通过接受各种信息增长知识、提高能力、开阔视野、作出决策并付诸行动，为生产及生活服务，可以促进物质、能量的生产和使用。

5) 可传输性：信息可以在时间上从一点转移到另一点，由于信息对物质的依附性的相对性，人们可以选择适当的物质载体及其运动形式有目的地传递信息，并遵循可写性、可读性和经济性的原则。同时，信息的传递是同物质和能量的传递联系在一起的。信息可以在信息发送者和接受者之间通过各种形式进行传输，既包括系统把有用信息送至终端设备(包括远程终端和以一定形式提供给有关用户)，也包括信息在系统内各子系统之间的传输和交换。

6) 共享性：共享性是信息区别于物质和能量的主要特性。信息的共享性主要表现在同一内容的信息可以在同一时间由两个或两个以上的使用者使用。