

现代电子信息技术概论

孟鸿喜 姚新红 付春记 编

中国人民解放军外国语学院装备部

目 录

第一章 概述	1
§ 1.1 信息的定义	1
§ 1.2 信息的属性	2
§ 1.3 信息科学与信息技术	3
§ 1.4 信息媒体	6
§ 1.5 信息战	8
第二章 无线电信号侦察接收技术	16
§ 2.1 无线电波传播	16
§ 2.2 天线系统	23
§ 2.2 无线电接收设备	33
第三章 目标探测与识别技术	45
§ 3.1 无线电测向定位	45
§ 3.2 雷达目标探测	50
§ 3.3 雷达信号侦察	55
§ 3.4 目标监视跟踪	61
第四章 遥测遥感技术	71
§ 4.1 无线电遥测技术	71
§ 4.2 遥感技术	76
第五章 有线通信与计算机信息窃取技术	84
§ 5.1 网络化信息系统的脆弱性	84
§ 5.2 有线信号侦听技术	86
§ 5.3 电磁辐射侦察技术	88
§ 5.4 计算机“黑客技术”	90
第六章 信息搜集平台	94
§ 6.1 陆基侦察平台	94
§ 6.2 海基侦察平台	96
§ 6.3 空基侦察平台	98
§ 6.4 天基侦察平台	103

第七章 通信系统	107
§ 7.1 通信系统的分类.....	107
§ 7.2 通信系统的组成及各部分的功能.....	108
§ 7.3 通信系统的主要性能指标.....	110
§ 7.4 卫星通信系统.....	111
§ 7.5 通信系统的发展趋势.....	115
第八章 调制与解调	117
§ 8.1 调制解调的分类.....	117
§ 8.2 数字调制.....	118
§ 8.3 新型数字调制.....	122
第九章 多路复用通信	130
§ 9.1 频分复用 (FDM)	131
§ 9.2 时分复用 (TDM)	133
§ 9.3 码分复用 (CDM)	135
§ 9.4 波分复用 (WDM)	135
§ 9.5 统计时分多路复用 (STDM)	136
§ 9.6 复用制式转换.....	137
第十章 多址通信	138
§ 10.1 频分多址 (FDMA)	139
§ 10.2 时分多址 (TDMA)	139
§ 10.3 码分多址 (CDMA)	140
§ 10.4 空分多址 (SDMA)	142
第十一章 局域网	143
§ 11.1 局域网概述.....	145
§ 11.2 局域网扩展	149
§ 11.3 高速局域网.....	152
第十二章 互联网	155
§ 12.1 互联网的概念.....	155
§ 12.2 因特网.....	164
§ 12.3 因特网的访问.....	169
第十三章 综合业务数字网和智能网	171
§ 13.1 综合业务数字网 (ISDN)	171

§ 13.2	宽带综合业务数字网 (B-ISDN)	176
§ 13.3	智能网 (IN)	182
第十四章	信息高速公路	188
§ 14.1	信息高速公路的定义与特征	188
§ 14.2	信息高速公路的组成与结构	189
§ 14.3	信息高速公路的关键技术	190
第十五章	电子计算机	198
§ 15.1	计算机系统的组成与功能	198
§ 15.2	计算机数据信息处理	209
§ 15.3	计算机技术的发展趋势	213
第十六章	信息的记录与存储	217
§ 16.1	信息记录与存储技术概述	217
§ 16.2	信息记录方式	218
§ 16.3	信息记录存储系统	225
第十七章	信息处理	232
§ 17.1	语音信号的基本特征和处理方法	232
§ 17.2	语音信号编码	236
§ 17.3	语音识别	240
§ 17.4	语音增强和语音合成	245
§ 17.5	图像处理的基本概念	248
§ 17.6	二值图像处理	251
§ 17.7	图像变换和图像质量改进	253
§ 17.8	图像特征提取和分析、识别	258
§ 17.9	图像处理系统实例: 遥感	260
§ 17.10	图像信息处理的发展动向	262
§ 17.11	人工智能的基本概念	264
§ 17.12	人工智能信息处理过程	265
§ 17.13	人工智能的应用研究	269
§ 17.14	人工智能未来的发展	280
第十八章	信息安全概述	284
§ 18.1	危及信息安全的因素	284
§ 18.2	信息安全的要素与原则	286

§ 18.3	信息安全体系.....	288
§ 18.4	信息安全技术.....	290
§ 18.5	国外信息安全发展动态	293
§ 18.6	计算机安全概述.....	296
§ 18.7	计算机安全技术	305
§ 18.8	网络安全技术.....	314
第十九章	军事信息系统	323
§ 19.1	概述	324
§ 19.2	大型电子信息系统.....	325
§ 19.3	现代军事信息系统的形成和发展.....	330
第二十章	军事 C³I 系统.....	334
§ 20.1	系统原理.....	335
§ 20.2	系统的工程建设.....	341
§ 20.3	美国 C ³ I 系统的新发展.....	348
第二十一章	美国国防信息系统网	360
§ 21.1	发展目标.....	360
§ 21.2	系统组成	364
§ 21.3	业务与管理	369
第二十二章	无线电通信侦测系统	372
§ 22.1	侦测系统的基本组成.....	372
§ 22.2	战略侦测系统.....	375
§ 22.3	战术侦测系统.....	376

第一章 概述

§ 1.1 信息的定义

中国信息科学专家钟义信给信息下的定义是：“信息是事物存在的方式或运动的状态以及这种方式、状态的直接或间接的表述。”定义中所说的事物泛指一切可能的研究对象，可以是外部世界的物质客体，也可以是主观世界的意识活动。就信息的类型而言，它包括自然信息、社会信息和知识信息。在自然界和人类社会，信息的表现形式千变万化。信息可以存在于自然界，而情报是经过人加工处理后的信息只存在于人类社会。同信息相比，情报的获取更具有针对性，情报传递更要求保密性和可靠性，情报的利用更讲究时效性。军事信息是反映军事活动特征及其发展变化情况的各种情报、命令、消息、资料的统称。按照一定的军事活动的需要、通过各种途径所获取，并经过分析、过滤后的军事信息，就是军事情报，通常包括敌情、我情、友情、社情、天文、地理情况和上级的指令等内容。军事情报是制定军事决策和作战计划的基础，是控制决策执行的依据和手段，是诸军兵种协同的神经和纽带。军事决策对军事情报的基本要求是广泛、深入、快捷、准确、完整。所谓知识，是人的主观意识对客观世界的真实反映和理论概括，是人类社会实践经验的总结。在一定的历史条件下，人类通过对自然界、人类社会以及思维方式和运动规律的认识和掌握，有区别、有选择地提取出有用的信息，形成知识。消息、报道、新闻、数据、声音、图像、颜色、温度、电磁波都可能是信息或者包含信息。例如，你想试一下一条河的深浅，可以投掷一块石头入水，并根据石头入水发出的声音和溅起的水花来粗略判断水的深浅，这时，声音和水花都包含了你需要的信息。又如，一叶落而知秋至，树木的叶子枯萎、落地携带了秋天到来、天气转凉的信息。生物界有一条规律，肤色愈是鲜艳的动物，其毒性可能愈大，一条色彩斑斓的蛇，它的颜色就隐含了这条蛇可能毒性不小的信息。电磁波中含有大量宇宙和自然界产生的信息以及人类基于某种目的发出的信息。

信息与消息、情报、知识既有紧密的联系也有一定的区别。消息是由符号、文字、数字或语音组成的序列，一份电报、一句话、一条新闻都是消息。消息是信息的载体，是信息的表现形式；信息是消息的内涵，是能够消除认识主体不确定性的内容。因此不能把信息同消息、报道混淆起来。对某人来说，一条消息或新闻带给他一些不知道的新东西，就是获得了信息；如果这条消息或新闻他已经知道了，则没有从中获得信息。例如，早晨天气预报，今天降雨的概率是 70%，这是一条信息。如果下过雨之后下午阅读报纸，报纸上也登载了今天有雨的预报，报纸上的这条预报就不是信息了，而是过时的消息了，它没有消除你的某种不确定性。所谓情报，辞海给出的

涵义是“战时关于敌情之报告”。它是在人类意识的支配下基于特定目的或用途而搜集、组合的信息，是需要及时传递的新情况、新动向。所谓知识，是人的主观意识对客观世界的真实反应和理论概括，是人类社会实践经验的总归。信息是知识的原料，知识是系统化的，有长久价值的信息。后人学习前人留下的知识可以站在前人的肩膀上，继续深化对客观世界的认识。

§1.2 信息的属性

信息具有普遍性。物质世界是无限的，表征物质世界的信息也是无限的，并且可以再生、可以加工处理，因此信息具有无限性；信息是客观事物和人类思维活动的真实反映，是对信源准确无误的客观描述，不存在虚构和想像，假消息、假情报中包含的信息是对假信源的真实反映，信息本身都是真的，没有假的，因此信息具有客观性和真实性；信息不仅是“物质的”，有时也是“精神的”，存在于意识之外而不依赖意识的信息是物质的，存在于意识之中的信息是精神的。此外，信息还具有时效性、寄载性、共享性、可计量性和可控性等几种重要属性，认识这些属性对信息资源的利用和信息系统的开发具有重要的意义。

信息的时效性：信息从产生、传播、接收到最终得到利用这个过程的时间间隔与信息的效用存在着紧密的关系。时间间隔越短，信息的效用就越高，作用就越大；时间间隔增大，信息的效用就会下降甚至丧失。因此，信息的时效性与效用存在着正向关系。一条很有价值的信息，如果在一定的时间内没有送到用户手中或者没有及时加以应用，就会失去应有的作用。

信息的寄载性：信息的产生依赖于物质世界的运动和人的意识的活动，一旦成为反映物质和意识的信息后，信息又可以脱离所反映的物质和意识，但信息不能独立存在。信息的表示、传播、存储、显示总是依附于某种载体。如纸张、磁盘、电磁信号、显示器，等等。信息同信息媒体是不可分割的。例如，语言是一种信息感觉媒体，报纸是一种信息传播媒体，光盘是信息的一种存储媒体。

信息的共享性：信息可供人们共同享用，而且在信息扩散给大家以后，信息载体包含的信息量不会因此而减少。信息的这一属性与能源和材料是不同的，一定数量的能源、材料用了以后就转化为其它形式的能量了，消耗掉了。而信息永远不会因为多人共享和使用而消耗掉，并且人们可以对它进行多次加工处理，添加新的内容，去除陈旧的东西。社会信息化和网络化以及信息传输手段的改善可让更多的人更快、更高效地共享和利用信息。但是，正如贫富国家存在巨大的物质差距一样，国家与国家之间、集体与集体之间、集体与个人以及个人与个人之间也存在着信息差距，即所能接触、获取和共享的信息资源的多少及时效性是有差异的。比如因特网蕴含着巨大的信息资源，可供上网用户共享，但没有上网条件的人是无法与有上网条件的人共同享有这些信息资源的。而且，某些需要收费的信息或保密信息只有授权的用户才能访问。

调用, 未经授权的用户是无法获取这些信息的。但是信息差距是可以缩小的, 不发达国家也可以通过大力发展信息产业, 缩小同发达国家的信息差距。

信息的可计量性: 表示事物运动状态及其变化形式的信息包含语法信息、语义信息和语用信息。后两种信息与发信者的语气、表述信息用的语句结构、接收者所处的环境以及接收者的主观感知有关, 它们属于主观信息, 适合于定性描述, 不使用数学定量描述和度量。仙农等人经过研究发现, 在信息传输的过程中, 只要在接收端精确地从形式上复制出发端发出的消息, 也就同时重现了它的语义内容。从信息工程出发, 描述和度量信息可以只考虑排除语义、语用因素的狭义信息, 狭义信息是能够用数学工具量化的。狭义信息可以看作是一种用来消除通信对方不确定性的东西, 我们注意到, 不定性是与“多种结果的可能性”相联系的。事实证明, 由信源产生的通信信息可以以概率论研究的随机现象来概括。仙农以概率论为工具, 舍去信息的语义, 导出了概率信息的数学公式, 建立了狭义信息论。

信息的可控性: 信息的可控性反映在三个方面: 一是信息可以扩充, 由于人对物质世界的认识是不断深化的, 因此, 信息可以无限地产生、发展和扩充。从历史来看, 全球的信息总量的扩展速度在不断加快。二是信息可以压缩, 可以进行归纳、综合、精炼、浓缩处理。自然界和人类社会都存在着部分中包含着整体缩影的信息, 而浓缩后的信息具有更大的扩充性。三是信息可以处理、分类、分析、加工、存储, 对于文字、符号、数字信息可以增删、修改, 对于通信信息可以进行模/数、数/模、变换、调制、编码、译码。信息的可控性, 体现了信息的可操作性, 也增加了信息的复杂性。

S1.3 信息科学与信息技术

信息论与信息科学: 电报、电话、无线电通信和电视相继发明并迅速推广应用, 推动了人们对信息的概念、本质以及信息理论的研究。信息论是研究有关信息的度量、编码、传输、处理的一般理论, 是关于广义通信系统的概括性理论。通信理论则研究通信系统具体实现中的技术性理论问题, 主要是研究降低信源的信息速率, 提高信道利用率和保证通信质量等问题。数字技术、计算机技术和系统工程技术的发展给信息系统的发展以巨大推动, 各类信息系统的出现, 无一不是信息科学和信息技术广泛应用的结果。信息论的内容包括信息的度量、信道容量、信息编码、通信系统的可靠性等范畴。1948年, 仙农在《贝尔实验室技术杂志》上发表了“通信的数学原理”这一有关信息论的著名论文, 把信息的研究建立在数学和统计学基础上。他引入信息熵的概念, 解决了信息的度量问题, 他将信息以二进制符号表示, 并将比特作为信息的基本单位。仙农指出, 传送符号信息的能力取决于传输线路的频带宽度和噪声程度, 并给出了信息传输能力的极限公式, 引入了信息率失真函数的概念。仙农建立了有关通信系统的完整数学模型, 成为信息论的创始人和奠基人。仙农信息论是研究控制, 通信系统设计的数学规律的理论, 是研究有效地和可靠地传递信息的科学。具体

内容包括信息的度量、信息特性、信道容量、干扰对信息传输的影响,以及信息保密等理论问题。广义通信系统不仅包括电报、传真、电话、广播和电视等,也包括雷达、声纳、信息存取、信息处理、人与机器或机器之间的通信等。所谓信息科学,是指以信息为研究对象,以信息运动规律为基本研究内容,以扩展人的信息能力为主要研究目的的科学,又称为广义信息论。它的基础理论是仙农信息论和维纳的控制理论。广义信息论不仅包括信息的度量、信源和信道特性等狭义信息论问题,而且还包括了通信理论问题,如噪声理论、信号检测与滤波、调制理论与信息处理等一般信息论问题。更重要的是它涉及到所有与信息问题相关的学科,如心理学、生物学、遗传工程和语义学等等。信息科学的研究方法除传统的科学方法外,还以分析建模、系统综合和模拟仿真为基本研究手段,因此需要采用先进的研究工具——电子计算机。

信息技术与信息工程:信息技术是从事信息的获取、传输、存储、处理和使用等功能的技术群体。技术泛指人类根据自然科学原理或生产实践经验而发展起来的各种工艺操作方法和技能,它的本性是辅助人的,通过加强或扩展人的各种器官功能来增强人类的能力。例如,交通、航空、航天技术旨在扩展人的行走能力,机械、电子技术旨在扩展人的操作能力,动力技术和动力工具旨在扩展人的力量,而信息技术则旨在扩展人的信息器官功能。人的信息器官包括视、听、嗅、触等感觉器官(获取信息)、传导神经网络(传递信息)、思维器官(处理加工信息)、效应器官(施用信息)。信息技术体系由基础技术、主体技术和应用技术组成。基础技术主要包含材料技术、能源及能量转换技术、机械技术、电子、微电子技术、光电技术和生物技术。信息技术在性能上的提高,归根到底来源于基础技术的进步。从电子管、晶体管、集成电路到超大规模集成电路,所取得的巨大进展归功于锗、硅、金属氧化物、砷化镓等新型半导体材料的采用以及微电子工艺上的突飞猛进。

信息媒体:数据、文字、文件、语言、音乐、声音、图形、图像、视频等都是感觉媒体;表示媒体是为了对感觉媒体进行有效的传输,以便于进行加工和处理,而人为地构造出的一种信息媒体,例如语音编码、图像编码以及文本编码都是表示媒体;显示媒体是表现或显示感觉媒体的物理设备,它分为输入显示媒体和输出显示媒体两种类型,话筒、摄像机、键盘、鼠标等是输入显示媒体,扬声器、电视屏幕、电脑显示器、打印机等是输出显示媒体。

信息搜集技术:信息搜集技术指采集、探测、测量和感知信息的技术类型。它是获得信息的源泉,是人感觉器官的延伸。具体地说,它包括传感探测技术,如物理传感器、化学传感器、生物传感器;测量、遥感遥测技术,如遥感卫星、气象卫星、全球定位系统;电子侦察技术,如通信信号侦察和非通信信号侦察;信息融合技术,如传感器阵列和传感器融合技术,等等。

信息传输技术:信息传输技术包括各种实时和非实时传送、存储信息的通信、广播和存储技术,它是人传导神经网络功能的延长。从古代的烽火告警、结绳记事到今天的电话、电报、短波、微波、卫星、光纤通信。从因特网到未来的信息高速公路,

从点对点通信到广播通信直到当前蓬勃发展的卫星直接广播通信，其目的都在于满足人们各种各样的信息传递需要。

信息处理技术：信息处理技术是对信息进行处理、还原、加工的电子计算机软、硬件技术和数字信号处理技术，是思维器官功能的延长。伴随着信息基础技术的进步，信息处理技术不断飞速发展。例如，计算机 CPU 芯片的处理能力按照摩尔定律接近每 18 个月翻一番；利用新型的材料和并行的处理结构，新一代处理器对多媒体信息和三维图像信息的处理能力将进一步增强；在语音的处理方面，先进的语音识别和语音合成软件已经付诸实用；在家庭娱乐领域，DVD 逐渐取代 VCD 进入家庭，模拟电视逐步向数字电视和数字高清晰度电视过渡，都是信息处理技术进步的结果。

信息施用控制技术：信息施用控制技术是使信息最终产生效用、服务于人和社会的一类技术，它是人手、脚、语言器官等效应器官功能的延长。信息施用控制技术面临的主要问题在于如何更好地使用信息。自动控制、伺服调节是典型的信息施用控制技术。例如，一个采用自动控制的机械系统，它的机械装置可以根据控制部分输出的控制（决策）信息来调节机械操作，完成要求的机械加工功能。例如，在科研教育领域，任何一项科研项目选题、可行性论证、技术研究、模拟试验到出成果，每一个环节都要搜集和利用大量信息、资料，我们通过学习和利用前人的知识，才能搞出一项新的科研成果。在预测决策方面，人们将获得的情报和信息经过分析处理，就能把握当前的政治、经济、军事形势，对未来的发展趋势作出预测，从而达到辅助决策和正确决策目的。新兴的虚拟现实技术也是一种具有巨大潜力的信息应用技术，它利用信息和宽带网络建立一个虚拟的操作环境，可以用于训练驾驶员、飞行员和宇航员，甚至可以虚拟出一个数字化的地球。这些丰富多彩的实际应用，表现了信息技术强大的生命力、渗透能力和增值能力。与应用技术对应的实用学科叫做信息工程学，它以各类信息系统的设计、实现、运行和管理为研究对象。其核心是研究信息的采集、处理、传输和施用的方法及其具体的工程实现。它的基础理论涉及到数学、信息论、运筹决策理论和随机过程、模拟仿真等多方面的内容。

信息系统的开发应用：一般来说，针对工业制造、科研教育、决策管理和军事应用等不同的任务和需求，不论设计大型的信息系统还是建设局部的小型信息系统，都是一项复杂的系统工程。不仅要抓好系统体系结构的总体设计，而且要统一布局，协调信息收集、存储、传输、处理、应用等各个子系统的任务分工和部署，精心搭配系统的各种软、硬件，认真落实兼容性、标准化、互通性、适应性各项工作，使系统得到优化，使软、硬件的性能能够得到充分发挥并且容易升级，使系统的各项技术指标、可靠性和安全性全面达到或超过要求。例如要设计一个舰载战术信息系统，首先就要确定这个战术信息系统的建造目的和体系结构，它的主要用途是满足战场、战术信息的收集、分析处理和显示以及军舰的指挥控制和通信。由此可知，该战术信息系统大致由信息搜集分系统、信息处理分系统、信息传输分系统、信息显示分系统和信息施用分系统组成。既然收集对象是局部地区的战术信息，收集信息的范围、种类和

侦察传感设备的作用距离就要有所限制,并且根据这些限制条件研制和配备装备,避免盲目追求大而全而造成设备的闲置和资金的浪费。信息处理分系统主要用于处理复杂度相对较低、运算量相对较小的情报信号,波形复杂、计算量大的信号可以送到上级部门用巨型机组成的大型综合信息分析处理系统进行处理。明确了战术信息系统的基本功用和大体结构之后,还要考虑它的标准化和互通能力。它应与海军上一级指挥控制系统完全兼容,能够毫无困难地与上级系统通信,能够同海军其它的信息系统兼容,并且尽可能与其它军种的陆基、空基信息系统互通。信息处理分系统可采用超级小型机或微型计算机作为处理主机,并组建小型传感器融合系统和信号匹配库,以方便对信号准确、迅捷的分析处理。操作系统要选用操作方便、安全性好、兼容程度高的计算机操作系统和网络操作系统,选用处理能力强的专用信号分类识别和分析处理软件。

信息传输分系统由卫星通信链路、短波、超短波通信系统构成,用于信息交换和指挥控制信息的传递。具体设备的配备应根据通信容量、通信速率和抗干扰、抗打击能力的要求来决定。

信息施用分系统提供作战建议和实施武器的制导。计算机不仅作信息处理工作,其任务还包括为作战决策提供指导和帮助,向军舰的火控系统和导弹、火炮、鱼雷发送目标位置信息。

§1.4 信息媒体

信源:信源是信息的发源地,信息的获取和产生主要依赖于信息源。信源中包含的信息,是人们要传输、交流的对象。信源的输出是包含了信息的信息。信息是抽象的,信源则是具体的。例如人们谈话,人的发声系统就是语音信源;观看电视,被摄制客观物体和人物就是图像信源,此外还有文字信源、数据信源、遥感信源等。信源在数学上可以用随机变量、随机序列或随机过程来表示。从时间的连续性与否出发,也可将信源分为离散信源和连续信源两大类。不同的信源构成不同的电信系统。

随着计算机与通信技术的融合,出现了多媒体这个非常流行的词汇和概念。所谓“多媒体”,从文字上理解就是“多种感觉媒体的综合”,也就是文字、声音、图形、动画、视频等各种媒体的组合。在现实世界里,我们每天接触的信息既有大量的单一媒体信息,如书本、广播、电话、传真,它们只包含文字或语音信息;也有大量多媒体信息,如电视、电影、VCD、多媒体光盘包含的信息。

多媒体技术是对多种信息媒体进行处理和加工的技术。多媒体系统是利用计算机和通信技术对多种表示媒体同步地进行传输、处理、存储,并能同步地显示多种感觉媒体的交互式系统。多媒体计算机是能够综合处理、显示文本、图形、图像和声音信息的计算机系统。多媒体通信是指人--机或机--机双向处理与传输。

不同的媒体所表达的信息的形式特征是不同的,包含的信息量也是不同的,同时感觉媒体信息之间存在着密切的联系,某些感觉媒体信息可以相互转换。例如视觉信

息与听觉信息相比,不论是物理特征、频谱特征,还是表现形式都是不同的,视觉信息的信息量一般比听觉信息的信息量大得多,在传输上占用大量的带宽或时间。电视节目将视、听信息进行有机的剪辑和合成,可以更生动地还原和反映多姿多彩的自然界和人类社会,多媒体教学光盘将各种媒体信息加以有效地组合,可以加强对学习者的刺激,使他们获得更多的信息量,取得更好的学习效果。媒体信息的转换是指一种信息转换成另一种信息,如通过语音合成将文字合成为声音,或通过语音识别把语音转换为文字,一般来说媒体信息的转换要损失信息。

信源、信道、信宿,是通信系统的三大组成部分。

信源:信源是信息的发源地。连续信源产生的消息是时间的连续函数,其每一瞬间的幅度取值是连续的无限个可能的值。语音、静止图像、活动图像都是连续消息,其对应的通信系统是电话、传真和电视系统。将连续信号(模拟信号)转换成数字信号进行传输的系统也是数字通信系统。在数字通信系统中,信号形式是离散的,而信源可以是离散的,也可以是连续的。连续模拟信号也可以转换成为时间上离散而符号取值却是连续的信号,称为半离散信号,例如脉幅调制、脉宽调制和脉位调制信号,其对应的通信系统就是脉冲通信系统。当然,数字通信也是脉冲通信的一种。此外,还有一些特殊的信源,它们获取或发出的传感信息、测量信息、控制指令以及数据信息等要传往远方,这就对应地出现了遥感系统、遥测系统、遥控系统和数据通信系统等名称。这些系统把消息变换成电信号,往往要采用独特的探测器、传感器和变换器。

信源的核心问题是它包含了什么信息即信息的特征,包含了多少信息即信息量,以及怎样将信息定量地表示出来。概率分布是信源最基本、最完整的统计特性。

信道:信道是传输信息的物理性通道或媒介,它介乎于信源与信宿之间,是衔接信源和信宿的桥梁。信息是抽象的东西,但传送信息的信道必须是具体的物质。通信系统的信道就是电信号通过的路径,分为有线信道和无线信道。信道具有如下的特征:

一、任何信道都具有一定的信息容量,即它传播信息的速率有一个上限。信道容量由信道的频带、可使用的时间、以及能通过的信号功率与干扰功率之比来决定。一般来说,频带愈宽,可使用的时间愈长和信号干扰比愈大,信道容量就愈大,系统的造价也愈高。

二、信道具有多向性和交叉性,例如通过短波信道传输的信号是向四面八方传递的,地面微波中继信道和卫星信道在使用频率上有交叉。

三、信道具有存储信息的特点,信道携带着信息,是信息的传输和存储媒体。

四、各种信道由于物理上的原因,具有不完美的特性,会使在其中传输的信号产生衰减或畸变,称为乘性干扰。

五、信道中总有外加干扰,又称加性干扰,它们是其它各种来源产生的不需要的电磁信号,主要有随机噪声、脉冲干扰和正弦干扰。

信道的核心问题是它能够传送多少信息即信道容量的大小,以及传递信息的可靠性。信道理论要解决的问题是如何利用信道可以达到的最高速率(效率)可靠地(无差错)传输信息,在通信系统中,这个问题通过信道编码来解决,一是要解决在包含各种噪声的信道中如何实现最有效的信息传输;二是要实现最佳的误差检测,通常人们在信源编码符号序列中加入一些附加监督码元,实现检错和纠错两项功能,以提高抗信道干扰的能力。

信宿:信宿是信息传输的终点或目的地,是信息的接收者或利用者,是信息的归宿。信宿可以是人、机器人,也可以是人直接使用的设备。信宿有针对性地接收与之相关连的信源发出的信息,并具有存储、处理、反馈信息的能力。信宿的主要问题是能收到、提取或还原多少信息。信宿对信息的处理和利用决定着信息的价值的体现,信源发出的信息只有被信宿接收和利用,才能发挥作用。信源产生消息,信宿接受消息。当它们是人直接使用的电子设备时,信源把非电量信号转换成电信号,信宿则完成相反的转换。这时,可把它们叫做消息终端或输入/输出设备。话筒、键盘、摄像机、传感探测器等为输入设备,耳机(喇叭)、电传打字机、显示器等为输出设备。信源和信宿可以是分开的设备,也可以是能够进行双向通信的复合装置,如电话机、传真机、记录重放仪、读写存储器、键盘显示器等。

§1.5 信息战

信息技术不仅对人类的政治、经济、文化、生活造成了深刻的影响,而且给军事领域也带来了一场军事革命。信息技术的飞速发展,导致了军事理论和作战方式的创新乃至根本改变,出现了信息战这一崭新的战争形态,信息技术有力推动了武器系统打击精度和打击能力的飞跃;信息技术大大加强了收集、传递、处理和利用军事信息的能力;信息技术促进了一体化、分布式综合指挥、控制、通信与情报(C³I)这一现代军事信息系统的建设。

信息技术与军事革命:在20世纪70年代末,苏联以当时的总参谋长奥加尔科夫为首的一批军事理论家就敏感地察觉到先进技术的出现将导致一次新的军事革命。他们认为,以电子计算机为核心的信息技术将引发一次新的军事革命,现代通信技术、计算机技术、激光技术、武器精确制导技术极可能将从根本上打破陈旧的科学原理,制造出比火箭核武器更厉害的杀伤性武器,从而引起军事上的新变革。美国人认为,信息时代正在改变着军事,并将从根本上改变战争的方式,一场新的军事革命正在发生。这些预言在1991年爆发的海湾战争得到了充分的证实,这场战争显示了信息技术,智能武器系统与新的作战思想相结合而产生的强大威力,勾画出未来信息时代战争的雏形。海湾战争使人们对未来战争的观念发生了根本改变,推动了建设21世纪数字化、信息化军队的步伐,引发了一场新军事革命。各国的军事理论家对这场新军事革命的起始时间看法有所不同,有的人认为起始于20世纪60~70年代,以单个军事平台和武器系统的计算机化为特征,有人认为始于20世纪70年代末80年代初,以空

地一体战军事理论的确立为特征，还有的人认为海湾战争标志着新军事领域革命开始。尽管专家们对新军事革命起始时间的看法不同，但均认为这场革命尚处在初始阶段。当前这场新军事革命以信息技术为先导，以它在军事各个领域的开发和应用并与军事系统相结合为核心，引起了国防观念、军事理论、组织体制、作战样式、武器装备等方面的变革，极大地加快了军事发展的步伐，促使各国军队现代化建设进入了一个新的发展阶段。可以说，新军事革命是以电子信息技术为代表的高新技术发展的必然结果，体现了“信息时代”的鲜明特征。信息技术的飞速发展，为军队建设和武器装备的发展创造了前所未有的条件和机遇，信息和信息技术在军事系统中大量、普及地应用，必然导致军事学说的创新和军事组织的大调整，从而导致军事行动和作战方式的根本改变。海湾战争之后，美军尝到了用信息优势、技术优势换取战争优势的甜头，认真总结了海湾战争的经验和教训，分析了冷战结束后的国际形势，把战略重点从大规模的工业战争转向了高技术局部战争，强调依靠信息技术取胜，目标是能够同时在不同的地点打赢两场高技术局部战争。部队的结构从面向武器系统进行组织转为面向信息系统进行组织，在缩小规模的同时，强调加强协同作战、战略机动性和快速反应的能力。在军事理论方面，美军提出了信息战、数字化战场、信息化军队、非线性作战、全维作战等一系列崭新的军事理论和概念。作战空间不仅包括空中、海上和陆地，而且扩展到了外层空间和电脑空间。

信息技术大大增强了军事信息的收集、传递、处理和施用的能力。在情报搜集方面，卫星、飞机、无人机、地面侦测站、远地传感器阵列将组成全天候、全方位、多层次、立体化的情报搜集系统，能够监视一个地区正在发生的几乎每一件事情。在情报传输方面，卫星中继、卫星直接广播系统、光纤、短波、超短波、因特网可以根据需要提供实时或近实时的情报传递，使指挥官和士兵实时掌握战场空间态势，甚至大容量图像情报的传递也不会再受到传输“瓶颈”的制约。在情报处理方面，传感器融合系统、大型的全源情报处理分析系统和小型专用情报处理系统相结合，配用具有智能的情报识别、分类、处理、分析软件，将大大提高情报处理的能力和自动化水平。在情报施用方面，先进的 C³I 系统能够把针对特定目标获取的情报分配给导弹、坦克等武器系统，目标情报、武器系统与精确定位系统相结合，可以显著提高打击精度和打击效果。在 C³I 系统中，情报的获取与处理是基础，指挥控制是关键，通信是实现情报传递和实施指挥控制的手段。计算机的发展无疑给 C³I 系统的现代化进程树立了一个又一个里程碑。信息技术拓展了模拟仿真的空间，计算机技术、虚拟现实技术等一批先进的技术正在应用于部队演习训练、武器系统集成、战术研究等方面。在实验室内就能够模拟和显示大规模作战场面、作战战术和战斗结果评估，接受训练者不仅可以从中了解现代战争的概念、流程和作战方法，而且可以根据评估报告相应调整战术进行训练，以提高作战技能。武器装备的研制也可利用模拟仿真技术加以评估和定型。美国的军事专家和未来学家估计，持久战时代已经过去，在 2005~2010 年，先进的导弹和高技术概念将使飞机的作用大大受限，在 2010~2025 年，短程激光将保护美

国飞机不受敌方飞机和导弹的伤害，到 2025 年，敌国也将具有先进的激光武器，那时，军事概念将发生巨变，飞机和航母不再是决定战争胜负的关键。

信息战：信息战的概念是由美国某大学的汤姆·罗拉博士在 1976 年首先提出的，这一术语在 20 世纪 80 年代中期即被美国军界敏感人士所采用，当时人们模糊地认为它是电子战的扩展。进入 20 世纪 90 年代，由于受社会信息化、新军事技术革命的推动和海湾战争的启迪，加上新国际形势下各国调整军事战略和质量建军的需要，信息战的概念和理论迅速建立起来了，各国把信息战的研究工作推向了一个高潮。以美国为首的经济和信息强国已逐步确立了信息战的概念并初步形成了信息战理论体系，其内容包括信息战的定义、内涵、范围和信息战的攻、防技术。军界成立了多家信息战机构，广泛开展信息战理论研讨、模拟仿真、研究开发和试验演示工作。以未来学家或信息安全专家如托夫勒夫妇为领路人的一批民间机构也对信息战的概念以及信息战对政治、经济和军事的影响进行了深入的研究。他们的普遍看法是：信息之于信息社会就像劳动力和资本之于工业社会一样重要。在军事斗争中，信息是极其重要的战略资源，未来的战争方式将从“全面大规模的工业战争”过渡到“高技术局部战争”，从“物理战争”、“硬杀伤”向“软战争”、“软杀伤”演变。高技术局部战争是信息化的战争，信息战将成为其重要组成部分和重要的作战方式。敌对双方围绕着“制信息权”而展开殊死的争夺，以获得信息优势，达到不打物理战争或小打物理战争即屈敌之目的。目前，世界各国都已把制信息权，和取得信息技术领先看作是争夺和抢占领先地位的关键。制信息权可以进一步拉开贫富国家的实力差距，但也给穷国带来机遇。信息战是现代高技术作用于军事领域的产物，是信息技术渗透到战争领域的必然结果。信息战将改变战争的形式、作战的规则，电脑空间的战斗可从世界任何地方发动，受攻的一方甚至在遭受攻击后还不知道攻击已经发生，或不知道是谁发动了进攻。发动信息战的成本低，破坏性大，一台电脑、一台调制解调器和一条电话线即组成信息战的全套武器装备。

军事信息战可以表述为：军事信息战是以夺取信息优势进而夺取军事优势、支援国家的军事战略为目的，以信息的争夺、控制和利用以及信息系统的对抗为主要内容，以经过横向一体化技术改造的数字化部队为基本作战力量，以各种信息装备和系统为主要手段和目标的新型作战形式。其主要任务是掌握制夜权、制电磁频谱权、制信息权和建设数字化战场。其基本要求是具有全天时、全天候、全方位的实时侦察、探测和传输能力；能全时使用电磁频谱，并拒止敌方使用；具有信息--知识--决策--执行的快速转化能力；建设和利用全数字化的通信和指挥控制系统。根据应用领域、应用范围和应用对象的不同，信息战可分为经济信息战和军事信息战，也可分为个人、公司和国家级信息战；既可分为战略、战役和战术信息战，还可分为进攻和防御信息战。信息战大致包括指挥控制战、情报战、电脑战、经济信息战、信息武器攻击及信息威慑等内容，是一种综合性的战略。

二

指挥控制战：指挥控制战是军事信息战的主体，它是在情报的支援下，综合运用作战保密、军事欺骗、物理摧毁、电子战、心理战等手段，拒止敌方获得信息，影响、削弱或摧毁敌人的指挥控制能力，同时保护己方的指挥控制能力不受敌方上述行动的影响。指挥控制战是敌对双方指挥控制系统的对抗，其核心内容是保护己方的系统，攻击敌人的系统，指挥控制战适用于各种军事行动和所有冲突的级别。作战保密是为防止在未经批准的情况下泄露有关计划和作战的情报而制定的各种措施，军事欺骗指为迷惑对方决策者而采取的行动，使他们据此按照我方的设想得出和接受对我军事能力、意图、作战或活动的判断，这些判断将引起对方作出对我方有利的举动。物理摧毁是指使用武器和火力攻击敌人的系统。电子战是运用电磁能量以确定、利用、削弱或阻止敌方利用电磁频谱，同时保护己方能有效予以使用的军事行动。电子战的对象是敌方的电磁设施，重点是对付那些与武器系统相关联的发射机。电子战主要是战役和战术级的行动，它包括三个组成部分，即电子攻击、电子防护和电子战支援。电子战是指挥控制战的基石，它的焦点是争夺制“电磁频谱权”。心理战是利用人的性格、心理上的弱点，通过传媒散布对己方有利的信息或制造假消息，削弱和摧毁敌人的意志。

信息威慑：威慑是对潜在敌人的一种强大而现实的制约因素，常规武器威慑、核威慑和新出现的信息威慑都可以起到“不战而屈人之兵”的作用。掌握电子信息技术的信息强国对于信息弱国具有整体的优势，而信息弱国若能具备对信息强国的关键信息系统实施“点穴式”攻击的能力和掌握相应的手段，也能使强国不敢轻举妄动，从而对强国构成信息威慑。因为信息化程度越高，对信息和信息系统的依赖性就越强，弱点和脆弱性也就越多。在战略上巧妙地运用信息威慑能力，就构成了信息威慑战略。

信息战环境下的情报侦察：信息化战争是知识型作战，信息、情报和知识成为军事行动的中心环节，战争的进程和结局越来越取决于对情报的获取、处理、控制和利用。情报战是战争的序幕和先导。对战场信息和情报的掌握可以把握整个战场空间的态势，了解作战空间的全纵深、全高度、全正面和全时间内所有行动的全面效果，更好地协调各兵种之间以及同盟军的配合，更好地控制作战节奏。因此，情报侦察是赢得信息战争的前提和关键，信息化的作战手段建立在准确及时的情报基础上。在信息战环境下，情报侦察将反映出新的特点。

情报侦察的地位和作用更加突出。指挥控制战、信息武器攻击的效果取决于对敌人、敌人的信息系统和敌人的决策过程的了解程度。通过情报侦察可以了解敌方信息系统及其指挥官的信息能力，并据以制定信息战攻防作战计划以及实施打击和评估打击效果。要对敌情做到及时而全面的掌握，并将敌情接近实时地通报各级指挥官和士兵，就必须要提高侦察监视、情报分析、情报管理与分发，以及情报通信的能力。部队的快速投入、高度分散的协同作战、全纵深的同时打击、及时地控制作战节奏和选择作战样式，都要求大大缩短指挥控制决策周期，从而要求情报侦察对指挥官和士兵

的信息需求作出迅速反应。信息技术的急速发展将不断为情报的搜集、处理、分析、传递和显示提供新的手段，从而提高情报保障能力，使情报战在打赢信息战争方面发挥出巨大的作用。情报侦察职能进一步扩大。情报侦察在平时主要从事威胁分析和战场情报准备，在战时向各级指挥官提供及时、准确的情报支援。其职能包括早期预警、战区和战场情报准备、战场态势分析综合、目标研究与目标指示、作战效果评价等。

在信息战环境中，战区和战场情报准备已扩展到包括完成对敌信息系统和信息能力的情报准备，提供信息攻防作战情报。情报侦察的新职能：一是要全面了解敌方信息系统并对其进行详细的分析，以搞清敌方信息价值和信息利用能力，为指挥官信息战进攻计划和选择信息打击手段提供依据；二是要识别敌方对己方信息系统的打击能力和打击企图，提供信息攻击指示和预警信息，使指挥官能够加强和有效地利用信息战防御措施。因此在信息战中，情报侦察与作战和部队保护结合更为紧密，体现出至关重要的作战职能。

情报侦察领域不断拓宽。信息战争对情报的可用性、准确性、实时性的要求比过去更高，数字化、网络化的战场空间，高密集的电磁频谱环境，各种各样格式的网络信号，高强度的加密技术和多级、多层次的加密办法，使情报的获取更加困难。传统的单一的情报侦察手段已经远远不能满足情报需求，必须开辟新的侦察领域，发展多种手段。特别是精确定位、自动寻的、隐身技术的大量采用，把握战斗空间态势和辨别威胁目标、威胁行动和威胁能力变得尤为重要，对目标情报和测量与特征情报的搜集将空前活跃。以获取目标情报为目的的非通信信号侦察、目标的有源和无源探测以及照相与遥感侦察等，已成为核、生、化武器核查、战场监视、威胁预警、目标识别的主要手段，在平时和战时发挥至关重要的作用。各国正在大力发展传感器数据融合技术，智能信号处理技术，自动目标识别技术和全源情报分析技术，以加强情报能力，提高对目标的识别能力和对事态的判断水平。

在信息时代，网络空间和电脑空间已成为新的作战空间。未来的信息战在某种意义上就是网络战和电脑战。因此，处于联机系统和网络化环境的情报机关理所当然地要扩展领域，进入信息目标十分丰富的网络空间和电脑空间。开发“黑客”技术，训练信息武士，发展入网侦察和信息攻击能力已成为国际情报侦察发展的一大热门。

情报门类的界限日益模糊。在信息化战场上，一切都变得更加透明。信息的无国界和信息技术的商品化趋势加剧了信息的扩散，无法遏制的信息扩散能为对手提供针对己方的越来越强的信息能力。随着全球信息网络的沟通，国家利益已无法再从地理上得到保护。信息共享能力和信息传媒操纵运用能力的提高，造成任何军事行动都很难瞒过世人耳目并受到全世界密切关注的局面，因而作战地区以外发生的事件将对作战地域内的行动产生更大影响和作用。更重要的是，信息战已远远超出军事范围，已出现在政治、经济和社会领域，会在多个方面构成对国家利益和安全的威胁，对非军事信息系统的信息入侵和攻击有可能酿成战争行动。最后，信息技术的迅速发展，为