



普通高等教育铁道部规划教材

现代铁路信息技术导论

刘 峰 主编 汪齐贤 主审



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书是普通高等教育铁道部规划教材。全书共九章,主要包括绪论、铁路基础知识、铁路信息化发展概要、铁路信息化体系结构、铁路信息系统建设、铁路信息技术基础、数据处理技术应用、网络技术及应用和软件技术及应用等内容。

本书为高等学校铁路相关专业的本科生与研究生教学用书,也可以作为铁路相关专业高等职业院校的教材,并可供相关企事业单位业务与管理人员的学习和参考。

图书在版编目(CIP)数据

现代铁路信息技术导论 / 刘峰主编. —北京: 中国铁道出版社, 2010. 8

普通高等教育铁道部规划教材

ISBN 978-7-113-11629-3

I. ①现… II. ①刘… III. ①信息技术—应用—铁路
工程—高等学校—教材 IV. ①U2-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 134488 号

书 名: 现代铁路信息技术导论

作 者: 刘 峰 主编

责任编辑: 薛丽娜 电话: 010-51873134 电子信箱: tdxuelina@163.com 教材网址: www.tdjiaocai.com

封面设计: 崔丽芳

责任校对: 孙 玫

责任印制: 陆 宁

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市宣武区右安门西街 8 号)

网 址: <http://www.tdpress.com>

印 刷: 三河兴达印务有限公司

版 次: 2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 1 次印刷

开 本: 787mm×960mm 1/16 印张: 17.25 字数: 366 千

印 数: 1~3000 册

书 号: ISBN 978-7-113-11629-3

定 价: 33.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社读者服务部调换。

电 话: 市电 (010) 51873170, 路电 (021) 73170 (发行部)

打击盗版举报电话: 市电 (010) 63549504, 路电 (021) 73187

前 言

本书是普通高等教育铁道部规划教材,是由铁道部教材开发领导小组组织编写,并经铁道部相关业务部门审定,适用于高等院校铁路特色专业教学以及铁路专业技术人员使用。本书为铁路信息技术系列教材之一。

随着我国铁路信息技术的普及和应用水平的提高,铁路对信息技术的需求不断提高。在铁路行业,信息技术与铁路运输生产和管理的融合越来越紧密,并形成了许多成功的案例。

信息技术极大地提高了铁路运输效率,为行车安全和客货运输质量提供了可靠保障。铁路信息技术已成为世界各国铁路发展战略的重点之一。在铁路运输生产、经营和管理中,现代信息技术、因特网技术、电子商务技术的应用,极大改变了传统运输产业的面貌;迅速提升了企业生产、管理和服务水平;提高了铁路运输行业的效率和效益。

本书以信息技术的知识、原理、实践为主题,理论与实践相结合,介绍铁路行业应用的信息技术原理;讲解运用信息技术解决问题的方法。全书内容共九章。第一章介绍了信息技术的概念和发展史,信息技术与其他学科的关系,信息技术的应用,信息技术人才和知识体系;第二章介绍了铁路基础设施、铁路运输组织、铁路信号和控制系统、铁路通信系统和编组站自动化等铁路基础知识;第三章讲述了中国铁路信息化的发展历程,介绍了国外信息化发展的过程和应用案例;第四、五章介绍了铁路信息化的体系结构和信息系统建设现状,并介绍了目前较为成熟的铁路运输管理信息系统、铁路列车调度指挥系统、铁路客票发售与预订系统等;第六章主要讲述了铁路信息技术的基础知识,包括信息采集、信息存储、信息处理、信息传输、信息安全、信息融合与系统集成以及信息系统设计和开发技术;第七章以铁路运输管理信息系统为例,介绍了数据处理技术中数据采集、组织与管理、交换、信息维护等;第八章以铁路列车调度指挥系统和调度集中系统为例,重点介绍调度集中系统网络结构、组网要求,进而介绍铁路通信网的组成、广域网组网技术、无线网组网技术和计算机网组网技术的应用;第九章重点介绍中



件技术、面向服务的架构技术、 workflow 技术等软件新技术。

本书适合作为高等学校铁路相关专业的本科生与研究生教学用书。本书的主要内容已在北京交通大学计算机学院 2006、2007、2008 级三届本科生中进行了教学尝试。通过本书的学习,不仅使学生能对整个铁路行业信息化有一个比较全面的认识和了解,而且有利于掌握相关信息技术基础知识,为学习铁路信息技术相关课程奠定基础。同时,本书也可作为从事铁路信息系统的研究、开发、维护和管理工作者的参考书,以及铁路行业相关从业者的培训教材。

本书由北京交通大学刘峰主编,铁道部信息化领导小组办公室马建军、铁道部信息技术中心孙远运、中国铁道科学研究院刘志明、北京交通大学李红辉副主编,北京交通大学汪齐贤主审。编写分工如下:李红辉、刘峰联合编写第一章;李红辉、钟雁联合编写第二章;刘峰、李红辉联合编写第三章;刘真、马建军联合编写第四章;刘真、张春联合编写第五章;李红辉、徐薇、张宁、张喜联合编写第六章;王占刚、孙远运联合编写第七章;杨芳南、刘志明、孙延涛联合编写第八章;钟雁、刘杰、张宝鹏联合编写第九章。全书由刘峰、刘真、李红辉统稿。

本书在编写过程中,参编者先后多次征求铁道部及相关部门的意见,得到了铁道部信息化领导小组办公室、人事司、运输局、信息技术中心及北京交通大学教务处、计算机与信息技术学院等单位的大力支持。北京交通大学袁保宗教授、阮秋奇教授、纪嘉伦教授对本书的编写给予了积极热情的帮助和指导,并对书中的相关章节提供了宝贵资料和很好的建议;北京交通大学的博士研究生张燕、文波、肖俊、马飞,硕士研究生刘大材、张超进行了资料收集与整理、并仔细阅读了部分初稿,提出了不少宝贵的修改意见。北京交通大学计算机学院铁路信息技术专业方向实验班的同学们在教学实践中为教学讲义的修改提出了许多建设性意见。在此对所有参加编写与修改工作的老师和同学表示衷心感谢。本书参考了大量的文献与书籍,在书末列出了主要参考文献,对这些资料的作者表示感谢。

为了更好地方便教学,我们在教学网站上提供教材的辅助学习资料,并提供学习交流平台,网址是 <http://www.IT-R.com>。

限于我们的水平,书中不妥和错误之处恳请读者指正。

编 者

2010 年 5 月 10 日

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 信息技术概念	1
第二节 信息技术的发展历史	10
第三节 信息技术与其他学科的关系	13
第四节 铁路信息技术及应用	15
第五节 信息技术人才与知识体系	18
复习思考题	23
第二章 铁路基础知识	24
第一节 铁路基础设施	24
第二节 铁路运输组织	37
第三节 铁路信号与控制系统	42
第四节 铁路通信系统	46
第五节 编组站自动化系统	53
复习思考题	58
第三章 铁路信息化发展概要	59
第一节 铁路信息技术需求概要	59
第二节 中国铁路信息化发展历程	61
第三节 国外铁路信息化发展	68
第四节 国外铁路信息技术应用案例	73
复习思考题	76
第四章 铁路信息化体系结构	77
第一节 铁路智能运输信息系统	77
第二节 铁路信息化总体结构	79
第三节 铁路信息化应用结构	81
第四节 铁路公共基础平台	85



第五节 铁路信息化标准体系	97
复习思考题	103
第五章 铁路信息系统建设	105
第一节 铁路信息技术应用系统建设现状	105
第二节 铁路运输管理信息系统	107
第三节 列车调度指挥系统和调度集中系统	109
第四节 客票发售与预订系统	113
第五节 办公信息系统	114
第六节 统计分析系统	118
第七节 客运专线信息系统	122
复习思考题	136
第六章 铁路信息技术基础	138
第一节 信息采集技术	138
第二节 信息存储技术	150
第三节 信息处理技术	154
第四节 信息传输技术	162
第五节 信息安全技术	171
第六节 信息融合与系统集成技术	182
第七节 信息系统设计与开发技术	188
复习思考题	193
第七章 数据处理技术应用	195
第一节 数据处理技术在 TMIS 中的应用	195
第二节 铁路运输管理信息系统信息采集	196
第三节 铁路运输管理信息系统数据组织	198
第四节 铁路运输管理信息系统数据交换	202
第五节 铁路运输管理信息系统基础信息维护	208
第六节 铁路运输管理信息应用	209
复习思考题	210
第八章 网络技术应用	211
第一节 铁路列车调度指挥及调度集中系统	211



第二节 系统网络结构·····	213
第三节 广域网组网技术应用·····	216
第四节 无线网组网技术应用·····	218
第五节 计算机网组网技术应用·····	222
第六节 网络集成技术应用·····	230
复习思考题·····	234
第九章 软件技术及应用·····	235
第一节 中间件技术·····	235
第二节 面向服务的体系结构技术·····	238
第三节 workflow 技术·····	241
第四节 商务智能技术·····	246
第五节 铁路动车组检修管理信息系统设计与开发·····	248
第六节 虚拟化与云计算技术·····	253
复习思考题·····	259
参考文献·····	260
英文缩写词对照索引·····	261

第一章

绪论

【本章要点】 信息科学与技术是一门新兴的科学,其内容、体系和范畴还在不断地发展中。作为一个整体,人们对它的认识还很有限。本章从总体轮廓上阐述信息科学与技术的产生、基本概念、信息技术构成以及它与相关学科的关系,以使读者对信息科学与技术有一个比较全面、正确的认识。在此基础上,介绍了以计算机为核心的“现代铁路信息技术”的含义、特点和应用发展,以及信息技术人才知识体系与培养目标。

第一节 信息技术概念

1900年前后,由于马达、电话的出现,从物理学科中衍生出了电气工程;1960年前后,由于三极管、集成电路的发明,从电气工程中分出了电子工程;1965年前后,由于计算机的出现和广泛使用,从电子工程和数学中产生了计算机科学。现在,互联网在全球的迅速普及,深入到人们社会生活的各个层面,随着人类社会及科学的发展,从计算机、通信和控制科学中产生出了信息技术科学,推动着社会的发展。

要了解信息科学,我们首先需要了解信息的定义。

一、信息的概念

任何一门科学都有自己的基本概念,准确把握基本概念是驾驭一门科学的基础。信息技术科学的基本概念是信息及其相关应用技术。信息既是信息科学的出发点,又是它的过程,也是它的归宿。信息科学的出发点是认识信息的本质;它的过程是要阐明信息的全程运行规律;它的归宿是利用信息来解决各种实际的问题,达到各种具体的目的。对信息概念的理解越准确,对信息的利用就会越深刻,信息科学的作用就会发挥得越充分。

(一)信息定义

究竟什么是信息?信息的本质是什么?人类社会一直都在不断探索。今天,人类已经跨入信息时代,对于信息的本质,我们能做出什么样的解释呢?

信息一词来源于拉丁文“Information”,且在英文、法语、德语、西班牙语中同字,在俄语、南



斯拉夫语中同音,表明了它在世界范围内使用的广泛性。我国古人很早就已经知道信息的重要性,认为信息是可以寻觅、获取的。

就一般意义而言,信息实现人类交流的内容并推动社会的发展。信息可以理解成消息、情报、知识、见闻、通知、报告、语音、影像、数据等。但真正被作为一个科学概念来探讨则是 20 世纪 30 年代的事,而被作为科学为人们普遍认识和利用则是近几十年的事情。

“信息”使用的广泛性使得我们难以给它下一个确切的定义。专家、学者从不同的角度为信息下的定义多达十几种,下面介绍其中几种定义:

(1)信息论创始人美国科学家香农(Shannon)在 1948 年从研究通信理论出发,提出:信息是有秩序的量度,是人们对事物了解的不确定性的消除或减少。所谓不确定性,就是对客观事物的不了解、不肯定。因此,信息是用以消除信宿(信息的接收者)对于信源(信息的发出者)发出的那些消息的不确定性。他还用概率统计的数学方法来度量不确定性被消除的量的大小。

(2)控制论创始人之一,美国科学家维纳(Wiener)在 1948 年发表的著作《控制论——动物和机器中的通信与控制问题》一书中曾经指出:“信息就是信息,不是物质,也不是能量”。后来,维纳在《人有人的用处——控制论与社会》一书中写到:“信息是在人们适应外部世界的过程中,同外部世界进行互相交换的内容。”“要有效地生活,就必须有足够的信息。”

(3)中国的《辞源》对信息定义为:“信息就是收信者事先所不知道的报导。”

(4)信息是指对诸如事实、数据或观点之类的知识的传递或描述,这些知识可以存在于任何媒体或形式之中,包括文本形式、数字形式、图表形式、图形形式、叙述形式或视听形式。

对于信息含义,至今仍是众说纷纭,莫衷一是,人们出于不同的研究目的,从不同的角度出发和对信息作用的不同理解而对信息做出了定义。各种信息的定义反映了信息的某些特征。

综上所述,我们采用以下的信息定义:某个事物的信息是该事物的运动状态及其变化方式的表述。

随着时间的推移,时代将赋予信息新的含义。现代“信息”的概念已经与半导体技术、微电子技术、计算机技术、通信技术、网络技术、多媒体技术、信息服务业、信息产业、信息经济、信息化社会、信息管理等含义紧密地联系在一起,但信息的本质仍然是要进一步探讨的问题。

(二)信息生命周期

信息具有生命周期,从产生到消失可以分为以下四个环节:

(1)信息需求。信息的孕育和构思阶段。

(2)信息获取。得到所需信息的阶段(收集、传输、加工和存储)。

(3)信息服务。信息的使用和发挥作用的阶段。

(4)信息退出。信息已经老化、失去使用价值,没有保存必要。

与信息生命周期的四个环节相对应,信息生命周期的处理过程包括以下几个方面:

(1)信息的收集。原始数据的收集,包括数据的识别、采集、整理、表达、录入。



(2)信息的传输。通过通信线路、通信系统,利用通信技术,实现信息从发方到收方的流动,包括声音、数据、图像通信。

(3)信息加工。依据信息需求,对数据进行鉴别、选择、排序、核对、合并、更新、转储和计算,生成适合于应用需求的特定形式。

(4)信息的储存。对获得或加工后的数据进行暂时或长期的保存与管理,主要考虑信息的物理存储和逻辑组织。

(5)信息维护。保持信息处于正常、使用的状态所做的信息活动。

(6)信息使用。信息生命周期和所有信息活动的核心环节,是信息活动的最终环节,信息系统是信息使用深化的主要手段。

(三)信息与数据、消息、信号的区别

在日常生活中,人们并不刻意区别信息、数据、消息和信号,信息的含义则更为深刻和广泛,它不能等同于数据、消息和信号。

1. 数 据

数据是客观实体的一种描述形式,是信息的载体。

信息和数据的区别可以理解为:数据是未加工的信息,而信息是数据经过加工以后能为某个目的使用的数据,信息是数据的内容。将数据加工为信息的过程我们称为信息加工或处理。

数据可分为模拟数据和数字数据两种形式。模拟数据是在某个区间内连续的值(如声音和视频),其强度是连续改变的波形。温度和电流,也都是连续值,而数字数据是离散值。例如,大多数用传感器收集的数据是非连续的值。

2. 消 息

消息的英文是“message”。1928年,信息论的先驱哈特莱(Hartly)在一篇题为《信息传输》的文献中提出,信息是包含在消息中的抽象量,消息是具体的,其中蕴涵着信息。

按照香农理论,在通信过程中,信息总是经过编码(符号化)成为消息以后,才能经由媒介传播,而信息的接收者收到信息后,总是要经过译码(解读)才能获取其中的信息。

3. 信 号

在通信过程中必须把消息变换成适合信道传输的物理量,这种物理量就成为信号。信号携带消息,是消息的运载工具。

信号是数据的电磁或光脉冲编码,可以分为模拟信号和数字信号。模拟信号是一种随时间而连续变化的信号。数字信号则是在时间上的一种离散信号。

二、信息科学与信息技术

在介绍信息科学与信息技术之前,先介绍科学、技术这两个基本术语。

“科学”与“技术”是两个既有区别又相互联系的哲学术语。科学是指探知事物的本质、特征、内在规律以及与其他事物的联系,是关于自然、社会和思维的发展与变化规律的知识体系;



技术则是人类创造的关于如何认识自然和如何改造自然的工艺方法体系,它从实践过程中被人们逐渐总结出来,或在科学理论指导下被人们发明出来,经过实践的检验而得到确认和应用。科学是认识世界,技术则是改造世界。科学与技术的密切结合成为变革世界的巨大动力。

关于科学和技术的关系,有两种情况:一种是理论领先,带动技术进步,例如,先有电磁理论,后有它的应用;另一种是技术先行,然后才由对技术的概括和提炼上升为理论,例如,激光技术在先,理论在后。在计算机科学技术领域,图灵等人的可计算理论和关于二进制的逻辑运算理论在先,计算机体系结构和运算技术在后。但是,从信息科学知识体系的总体上看,信息科学与信息技术的关系,两种情况皆有,因为在某些领域信息技术发展在先,而它们的理论综合在后。

(一) 信息科学

20 世纪 40 年代末,香农提出信息熵的概念,创立了信息论,并在通信工程中得到广泛应用,为信息科学的研究奠定了基础。

随着自动化系统和自动控制理论的出现,对信息的研究开始突破原来仅限于信息传输方面的概念。美国数学家维纳发表了著名的《控制论》,从控制的观点建立了维纳滤波理论。这时的信息论已从原来的通信领域广泛地渗透到自动控制、计算机及信息处理、系统工程及人工智能等领域,这就要求对信息的本质、信息的语义和效用等问题进行更深入的研究,从而产生了信息科学。

20 世纪 60 年代,由于复杂的工程大系统需要用计算机来控制生产过程,系统辨识就成为重要的研究课题。从信息科学的观点来看,系统辨识就是通过输入/输出信息来研究控制系统的行为和内部结构,并用简明的数学模型来加以表示。控制就是根据系统结构和要求对信息的加工、变换和利用。

20 世纪 70 年代以来,电视、数据通信、遥感和生物医学工程的发展向信息科学提出大量的研究课题,如信息的压缩、增强、恢复等图像处理技术,信息特征的抽取、分类和识别的模式、识别理论和方法,因此,出现了图像处理和模式识别系统。

为了解决控制和决策中的非数值问题和适应 20 世纪 80 年代以后智能系统研究的需要,以及要解决知识信息处理的问题,产生了知识工程、专家系统、自然语言理解系统和智能机器人,为信息科学进一步奠定了基础。

关于信息科学(Information Science)的定义如下:信息科学是以信息为主要研究对象,以信息的运动规律和应用方法为主要研究内容,以计算机等技术为主要研究工具,以扩展人类的信息功能为主要目标的一门新兴的综合性学科。信息科学是由信息论、通信系统、控制论、计算机科学、仿生学、系统工程与人工智能等学科互相渗透、互相结合而形成的。

信息科学以信息为基本研究对象,以信息的运动规律和应用方法为主要研究内容。传统学科都是以物质和能量为研究对象,而信息科学却有其新颖的、独特的研究对象——信息,它既不同于物质,也不同于能量,但又与物质和能量相互联系、相互作用。信息科学之所以能够



成为一个新兴学科群体,正是因为有信息这个独特的研究对象,这是信息科学得以存在的前提。

(二) 信息科学的研究内容

信息科学正在迅速发展,人们对其研究的范围尚无统一的认识。从信息科学的研究内容来划分,可以将信息科学的基本学科体系分为以下三个层次:

(1) 信息科学的哲学层次,包括信息的哲学本质、智能的哲学本质、信息与反映的关系、信息与认识的关系、人工智能与人类智能的关系等。

(2) 信息科学的基础理论层次,主要任务是研究信息的一般理论。

(3) 信息科学的技术应用层次,主要研究如何应用信息科学理论在技术上拓展人类的信息功能(特别是其中的智力功能)的问题。

总而言之,信息科学以香农创立的信息论为理论基础,以现代科学方法论作为主要研究方法,以研究信息及其运动规律为主要内容,以扩展人的信息功能作为主要研究目标。

(三) 信息技术

信息技术(Information Technology,简称 IT)是指有关信息的收集、识别、提取、变换、存储、传递、处理、检索、检测、分析和利用等相关的技术。凡涉及这些过程和技术的工作部门都可以称作信息部门。

笼统地说:信息技术是能够延长或扩展人的信息能力的手段和方法。它主要是指利用计算机和现代通信手段实现获取信息、传递信息、存储信息、处理信息、显示信息、分配信息等的相关技术。

信息技术的定义,因其使用目的、范围、层次不同而有不同的表述。信息技术目前没有统一且公认的定义。我们采用下面的定义:信息技术是指在计算机和通信技术支持下用以获取、加工、存储、变换、显示和传输文字、数据、图像以及声音信息,包括提供设备和提供信息服务两大方面的方法与设备的总称。

信息技术是管理、开发和利用信息资源的有关方法、手段与操作程序的总称。

总之,信息技术既包括有关信息的产生、收集、表示、检测、处理和存储方面的技术,也包括有关信息的传递、交换、显示、识别、提取、控制和利用等方面的技术。

三、信息技术的组成

由于人类的信息活动越来越高级、广泛、复杂。信息技术从某种意义上来说,就是为了不断地扩展人类信息器官功能的一类技术的总称。人的信息器官主要包括以下四类:

(1) 感觉器官。感觉器官主要包括视觉器官、听觉器官、嗅觉器官、味觉器官、触觉器官和平衡感觉器官等。

(2) 传导神经网络。传导神经网络可以分为导入神经网络和导出神经网络等。

(3) 思维器官。思维器官包括记忆系统、联想系统、分析推理和决策系统等。



(4)效应器官。效应器官包括操作器官(手)、行走器官(脚)和语言器官(口)等。

人们同外部世界沟通的过程首先是通过自己的感觉器官从外部世界获得有关的信息,导入神经网络把这些信息由感觉器官传送到思维器官;在这里,对外来信息进行加工处理,并在此基础上再生出主体与世界沟通的策略信息;然后,再经由导出神经网络把策略信息传递给效应器官,后者把策略信息转化为行动,作用于外部世界,使外部世界的事物按照策略信息所规定的方式来改变自己的状态。这就是人们认识世界和改造世界的一个基本过程,如图 1-1 所示。

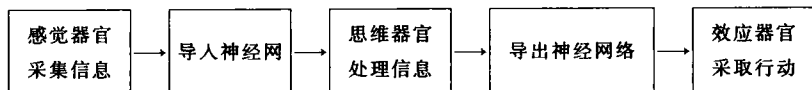


图 1-1 人类认识和改造世界过程

根据信息技术的定义和分析,我们可以得出,信息技术由感测、通信、计算机和控制等四类技术构成。

(1)感测技术——感觉器官功能的延伸。感测技术包括传感技术和测量技术,也包括遥感、遥测技术等。它使人们能更好地从外部世界获得各种有用的信息。

(2)通信技术——传导神经网络功能的延伸。它的作用是传递、交换和分配信息,消除或克服空间上的限制,使人们能更有效地利用信息资源。

(3)计算机技术——思维器官功能的延伸。计算机技术(包括硬件和软件技术)和人工智能技术,使人们能更好地加工和再生信息。

(4)控制技术——效应器官功能的延伸。控制技术的作用是根据输入的指令(决策信息)对外部事物的运动状态实施干预,即信息施效。

信息技术的功能和人的信息器官的功能相比,基本上是一致的,只是在功能水平或性能上各有千秋,如图 1-2 所示。

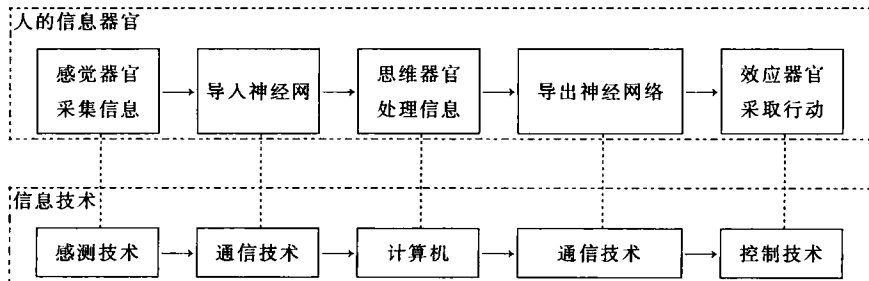


图 1-2 人类信息功能与信息技术比照

从图 1-2 可以看出,通信技术和计算机技术处在整个信息技术的核心位置,感测技术和控制技术则是核心与外部世界之间的接口。没有通信技术和计算机技术,信息技术就失去了基



本的意义;而没有感测技术和控制技术,信息技术就失去了基本的作用:一方面没有信息的来源,另一方面失去了信息的归宿。可见,信息技术的四个组成部分是一个完整的体系。

由于在信息技术中信息的传递是通过现代的通信技术来完成的,信息处理是通过各种类型的计算机(智能工具)来完成的,而信息要为人所利用,必须可以控制,因此,也有人认为信息技术就是 3C(Computer、Communication 和 Control),即 $IT = Computer(\text{计算机}) + Communication(\text{通信}) + Control(\text{控制})$ 。这种表述给出了信息技术的最主要的技术特征。

从信息的生命周期来看信息技术,它主要是指利用计算机和现代通信手段实现获取信息、传递信息、存储信息、处理信息、显示信息、分配信息等的相关技术。因此,我们又可以将信息技术划分为信息获取技术、信息传递技术、信息处理与再生技术、信息施用技术等四类技术。

(一) 信息获取技术

信息获取技术中最重要的是传感技术,它的作用是扩展人获取信息的感觉器官功能。它包括信息识别、信息提取、信息检测等技术。这类技术的总称是“传感技术”。它几乎可以扩展人类所有感觉器官的传感功能。

传感技术的任务是延伸人的感觉器官收集信息的功能;通信技术的任务是延伸人的神经系统传递信息的功能;计算机技术则是延伸人的思维器官处理信息和决策的功能。当然,这种划分只是相对的、大致的,没有截然的界限。如传感系统里也有信息的处理和收集,而计算机系统里既有信息传递,也有信息收集的问题。

传感器技术是测量技术、半导体技术、计算机技术、信息处理技术、微电子学、光学、声学、精密机械、仿生学、材料学等众多学科相互交叉的综合性高新技术密集型前沿技术之一。传感器已广泛应用于航天、航空、国防科研、信息产业、机械、电力、能源、机器人、家电等诸多领域,可以说几乎渗透到每个领域。

传感技术、测量技术与通信技术相结合而产生的遥感技术,更使人感知信息的能力在距离上得到进一步的加强。

(二) 信息传递技术

信息传递技术的主要功能是实现信息快速、可靠、安全的交换与传输。各种通信技术都属于这个范畴,广播技术也是一种传递信息的技术。

由于存储、记录可以看成是从“现在”向“未来”或从“过去”向“现在”传递信息的一种活动,因而也可将存储技术看做是信息传递技术的一种。信息的传递是通过现代的通信技术来完成的。

通信技术的发展速度之快十分惊人。在通信网络及互联网不断更新及扩展支撑下,从传统的电话、电报、收音机、电视到当今的移动电话、传真、卫星通信,这些新的、人人可用的现代通信方式,使得信息的传递效率得到很大的提高,从而使过去必须由专业的电信部门来完成的工作,可由行政、业务部门办公室的工作人员直接方便地完成。因此,通信技术也成为办公自动化的支撑技术。



(三) 信息处理与再生技术

信息处理包括对信息的编码、压缩、加密等。在对信息进行处理的基础上,使信息转换并“再生”。信息的处理与再生都有赖于现代电子计算机的超凡功能。

计算机技术与现代通信技术一起构成了信息技术的核心内容。处理信息是通过各种类型的计算机(智能工具)来完成的。计算机技术同样取得了飞速的发展,体积越来越小,功能越来越强。从大型机、中型机、小型机到微型机、笔记本式计算机、便携式计算机等,计算机的应用取得了很大的发展。计算机从诞生起就在不停地为人们处理大量的信息,而且随着计算机技术的不断发展,处理信息的能力也在不断加强。现在,计算机应用已经渗透到人们社会生活的每一个方面,个人计算机配上各种软件能够帮助人们工作和生活。例如,电子出版系统的应用改变了的传统印刷、出版业,出现了电子图书这样的新一代电子出版物;计算机文字处理系统的应用使作家改变了原来的写作方式,也称作“换笔”革命;光盘的应用使人类的信息存储能力得到了很大程度的延伸,多媒体技术的发展使音乐创作、动画制作等成为普通人可以涉足的领域。

又如,作为一类信息存储技术的缩微技术,发展也十分迅速。美国是缩微技术最发达的国家。闻名世界的美国 UMI 公司是一个收集、储藏以及提供文献检索的出版公司,其服务范围包括近 150 万册历代书籍、期刊、博士论文、档案以及原件。它的产品不但包括印刷品、缩微平片,而且提供机读信息。第二次世界大战期间,该公司利用缩微技术,抢救了大英博物馆的许多珍贵文献。迄今为止,该公司存有自 15 世纪至今的 10 万种世界各地的绝版书。

(四) 信息施用技术

信息施用技术是信息生命周期中最重要的一环,它包括控制技术、显示技术等。信息要为人所利用,必须可以控制。直观地说,控制就是指施控主体对受控客体的一种能动作用,这种作用能够使得受控客体根据施控主体的预定目标而动作,并最终达到统一目标。

计算机控制技术是计算机技术与控制理论、自动化技术结合的产物。在控制系统中引进计算机,就可以充分运用计算机强大的计算、逻辑判断和记忆等信息加工能力。只要运用微处理器的各种指令,就能变出符合某种控制规律的程序,实现对被控对象的控制。

总之,感测技术、通信技术、计算机技术和控制技术是信息技术的四大核心内容,其中计算机技术和通信技术是信息技术的两大支柱。

四、信息系统概念

信息系统是信息利用的最有效的手段。信息系统由人、硬件、软件和数据资源组成,对信息进行采集、处理、存贮、检索和传输,并向有关人员提供有用信息的系统。

信息系统通常包括信息处理系统和信息传输系统两部分。

信息处理系统对数据进行处理,产生新结构、新形态的数据。例如,计算机系统就是一种信息处理系统,通过对输入数据的处理获得不同形态的新数据。信息传输系统的作用是将信息从一处传输到另一处。信息的作用只有在广泛的交流中才能充分发挥出来,因此,通信技术



的进步极大地促进料信息系统的发展。

信息系统按照处理的对象可分为作业信息系统和管理信息系统两大类。

作业信息系统的任务是处理组织的业务、控制生产过程和支持办公事物。它通常由以下三部分组成：

(1) 业务处理系统。它的目标是迅速、及时、正确地处理大量信息,提高管理工作的效率和水平。如产量统计、成本计算和库存记录等。

(2) 过程控制系统。过程控制系统主要指用计算机控制正在进行的生产过程。

(3) 办公自动化系统。办公自动化系统指以先进技术和办公自动化设备支持人的部分办公业务活动。

管理信息系统是对一个组织进行全面管理的人和计算机相结合的系统,它综合运用计算机技术、管理技术和决策技术,与现代管理思想、方法和手段结合起来,辅助管理人员进行管理和决策的人机系统。

由于实现目标、功能不同,每个信息系统都有自己的结构。信息系统结构是指信息系统内部的各个组成部分所构成的框架结构。从不同的角度可以得出不同的结构模式。

信息系统的结构从不同角度看包括概念结构、功能结构、软件结构和物理结构。我们这里只介绍功能结构和物理结构。

(一) 功能结构

从使用的角度看,每个系统具有一个目标和多种功能,各种功能之间又有各种信息联系,构成一个有机结合的整体,形成一个功能结构。

例如,铁路客票发售与预订系统,从行政上可分为铁道部、地区中心和车站三级,其功能结构如图 1-3 所示。该系统包括综合查询、营销分析、计划管理、数据维护等 12 个功能模块,这些模块可以再细分成子模块,如计划管理模块又可细分为计划编制、票库查询、调度命令、票额

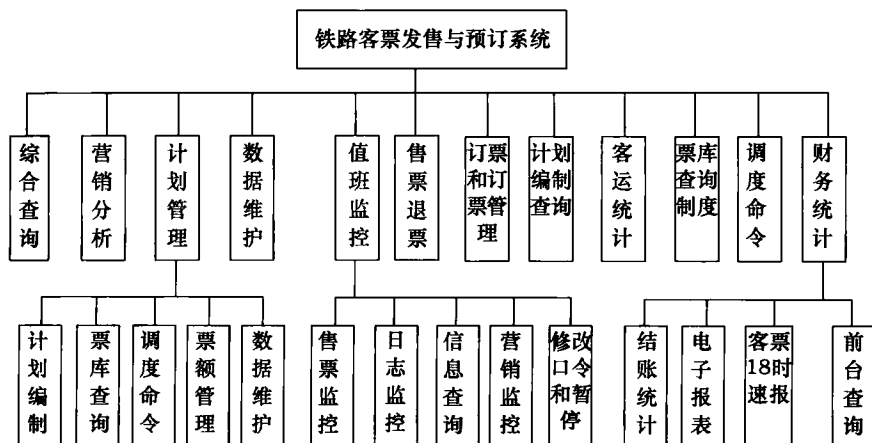


图 1-3 铁路客票发售与预订系统功能结构



管理、数据维护等 5 个功能,形成了一个层次结构。

(二) 物理结构

信息系统的物理结构指信息系统的硬件配置、组成及网络连接方式。常用物理结构有两种:一种是集中式,服务器常采用双机热备份,客户端使用终端设备;另一种是分布式,通过局域网联结连接服务器、客户端微机、打印机等设备。图 1-4 所示为铁路局的计划调度管理系统的物理结构。

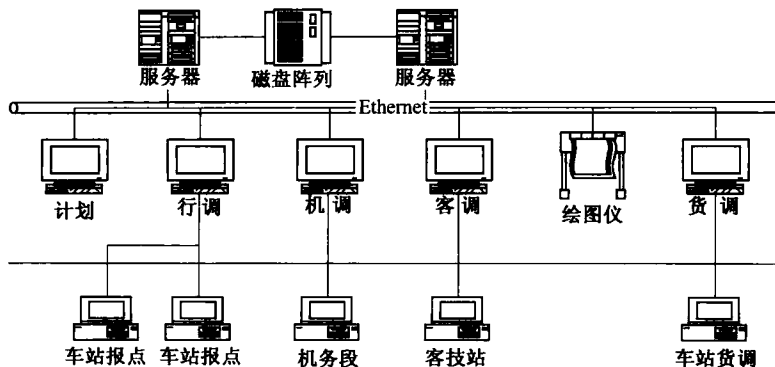


图 1-4 计划调度管理系统物理结构

第二节 信息技术的发展历史

(一) 信息技术革命

信息作为一种社会资源自古就有,人类也是自古以来就在利用信息资源,只是利用的能力和水平很低而已。在信息技术发展的历史长河中,指南针、烽火台、风标、旗语、号角、语言、文字、印刷术等作为古代转载信息的手段,曾经发挥过重要的作用。望远镜、放大镜、显微镜、算盘、手摇机械计算机等则是近代信息技术的产物。它们都是现代信息技术的早期形式。迄今为止,人类社会已经发生过四次信息技术革命。

第一次革命是人类创造了语言和文字,接着出现了文献。语言、文献是当时信息存在的形式,也是信息交流的工具。

第二次革命是造纸和印刷术的出现。这次革命使得人类走出了只能手抄、篆刻文献的时代,从而进入了可以批量生产、储存和传播文献的时代,扩大了信息交流的范围。

第三次革命是电报、电话、电视及其通信技术的发明和应用。它是信息传递手段的历史性变革,使人类走出了依靠烽火、驿站传递信息的时代,大大加快了信息传递的速度。

第四次革命是计算机和现代通信技术在日常工作中的应用。计算机技术与通信技术的结