



江西财经大学学术文库

JIANGXI UNIVERSITY OF FINANCE AND ECONOMICS

QIYE XINXI RONGHE
JIQIXIANGGUANJISHU

企业信息融合 及其相关技术

王正友/著



中国财政经济出版社



江西财经大学学术文库

企业信息融合及其相关技术

王正友 著

中国财政经济出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

企业信息融合及其相关技术/王正友著. —北京: 中国财政经济出版社, 2008. 5

(江西财经大学学术文库)

ISBN 978 - 7 - 5095 - 0566 - 3

I. 企… II. 王… III. 信息技术 - 应用 - 企业管理
IV. F270.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 038867 号

中国财政经济出版社出版

URL: <http://www.cfeph.cn>

E-mail: cfeph@cfeph.cn

(版权所有 翻印必究)

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮政编码: 100036

发行处电话: 88190406 财经书店电话: 64033436

北京财经印刷厂印刷 各地新华书店经销

880 × 1230 毫米 32 开 7.5 印张 195 000 字

2008 年 6 月第 1 版 2008 年 6 月北京第 1 次印刷

印数: 1—3 000 定价: 20.00 元

ISBN 978 - 7 - 5095 - 0566 - 3 / F · 0463

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

内 容 摘 要

本书概括了作者近年主持的教育部人文社科规划项目、江西省教育厅科技项目、中国博士后科学基金,以及参与的江苏省应用基础研究计划、江苏省自然科学基金等项目的部分研究成果。立足煤炭企业,用系统的观点,多角度地研究了面向企业的信息融合。该书主要包括:信息融合的发展概述,概念原理,结构模型与常见方法,给出了信息融合的一般应用与相关技术;从企业信息来源、特点、信息流分层三个方面对企业信息展开了详尽分析,建立了企业信息流的分层模型,进而给出了企业信息融合概念和研究内容,建立了网络环境下现代企业信息融合的分层分布式模型,分析了模型特点,并以神经网络为工具,对融合模型进行了描述;研究了人工神经网络、模糊理论、证据理论等信息融合方法,在分析各自缺陷的基础上,提出了相应的改进措施;基于信息融合的观点,采用小波理论、神经网络、证据理论等工具,围绕提升机制动系统故障诊断进行了实验研究;针对煤矿地面车场,提出了多媒体融合监控的概念,介绍了融合监控系统的组成和功能,建立了融合监控的结构模型,对来自轨道传感器、图像传感器两路传感信息分别进行时域融合,然后再进行空域融合,从而给出最终判决;运用证据理论与证据决策,给出了动态联盟伙伴选择的一个具体算例;引入模糊理论和面向对象思想,从理论上对面向对象的煤矿多媒体数据

2 企业信息融合及其相关技术

库进行了研究,建立了多媒体数据模型和基于内容检索的数据库系统结构;分析了企业 Intranet 模型和技术体系,建立了企业 Intranet 的体系结构,并在此体系结构模式下,结合项目实践,给出了一个具体的应用实例——煤矿多媒体智能管理系统;介绍了企业信息融合系统开发的理论方法与平台支持,包括形式化方法、范畴论以及开发平台 Specware,针对信息融合系统存在重复开发的现象,提出形式化信息融合通用模型。

本书可作为管理科学与工程、计算机科学与技术、矿业工程、信息与通信工程等专业的教师、研究生与高年级本科生,以及企业经营、决策人员与工程技术人员的参考用书,也可供相关领域的研究人员及其他对企业信息融合的研究和应用感兴趣的读者参考。

前言

本书立足煤炭行业，用系统的观点，多角度、多视点地研究了面向企业的信息融合。

第1章概述。首先介绍了信息技术对现代企业的影响，提出了企业特别是煤炭企业存在的问题，这些问题的存在，对企业的生产、管理和决策环节将产生不利影响。而发轫于20世纪70年代末的信息融合，目前已是国际上的前沿技术，也是我国政府科技计划的重点研究项目。鉴于信息融合技术和思想的先进性、科学性以及它的成功应用，从企业的高度来研究信息融合，无疑有着重大的理论意义和现实意义，从而引出本书主旨。

第2章企业信息融合的概念模型。首先从企业信息来源、特点、信息流分层三个方面对企业信息展开了详尽分析，建立了企业信息流的分层模型。进而给出了企业信息融合的描述性概念和企业信息融合的研究内容，探讨了企业信息融合与企业其他现行信息处理，如企业信息集成和数据挖掘的区别与联系。在此基础上，建立网络环境下现代企业信息融合的分层分布式模型，阐述了模型的4个特点。然后以神经网络为工具，对此企业信息融合模型进行了尝试性的描述。

第3章企业信息融合方法。对兼有稳健性和准确性的信息融合方法进行了研究。主要研究了人工神经网络、模糊理论、证据理论，在分析各方法自身缺陷的基础上，提出了相应的改进措施。接

2 企业信息融合及其相关技术

下来的3章,分别从企业生产、管理决策等层面对企业信息融合应用进行了研究。

第4章制动系统故障诊断。提升机是集机、电、液于一体的大型复杂机械,而制动系统则是提升机不可缺少的组成部分,因此制动系统的故障诊断有着很高的理论和现实意义。基于信息融合的观点,采用小波理论、神经网络、证据理论等工具,围绕提升机制动系统制动油缸的卡缸故障诊断进行了实验研究。

第5章地面车场融合监控。针对东滩矿地面车场的具体应用背景,提出了多媒体融合监控的概念,介绍了融合监控系统的组成和功能,建立了融合监控的结构模型。对来自轨道传感器、图像传感器两路传感信息分别进行时域融合,然后在此基础上,多媒体工作站对时域融合的局部结果,进行空域融合,从而给出最终的判决结果。由于对图像传感信息来说,识别框架下基本可信度的分配依赖于图像分类与识别的结果,因此融合的关键在于第一步,即如何解决图像识别问题。对此,本书的对策是采用多网络的融合方法,给出每个神经网络的置信度,然后结合多个网络的输出结果进行分类判决,从而实现从二维工业电视图像中识别三维目标。

第6章动态联盟伙伴选择。运用证据理论与证据决策,给出了动态联盟伙伴选择的一个具体算例。

第7章数据库技术。围绕企业信息融合相关技术——数据库技术进行阐述。引入模糊理论和面向对象思想,从理论上对面向对象的煤矿多媒体数据库进行了研究,建立了多媒体数据模型和基于内容检索的数据库系统结构。

第8章企业信息融合的系统开发。首先介绍企业信息融合系统开发的理论方法与平台支持,包括形式化方法、范畴论以及开发平台Specware。针对传统的信息融合模型过于抽象化和描述性以及大量信息融合应用系统存在重复开发的现象,提出形式化信息融合通用模型。最后,基于范畴论,以图像边缘检测为例,对信息融合通

用模型的系统性能进行分析。

第9章结论与展望。用来结束全书。

本书的研究工作,先后受到江苏省应用基础研究计划(BJ99042)、江苏省自然科学基金(BK2001073)、中国博士后科学基金(2003034519)、江西省教育厅科技项目(赣教技字[2005]118号)、教育部人文社科规划项目(05JA630024)等的资助。

感谢兖州矿业集团东滩煤矿、徐州矿业集团、平顶山煤业集团平五矿等单位为本书提供了现场实践机会!

感谢硕士生导师、中国矿业大学肖兴明教授,博士生导师、中国矿业大学于洪珍教授,博士后合作教授、浙江大学刘济林教授,一直以来对作者的支持与关怀。

本书撰写过程中,还得到了天津大学岳士弘博士,江西财经大学万常选教授、徐升华教授、方志军博士、曾卫明博士,新加坡资讯研究院伍世虔教授,中国矿业大学马小平教授,同济大学刘富强教授,南京航空航天大学周瑾博士,北京工业大学张会清博士,青岛科技大学撒占友博士的热情帮助,在此表示感谢!关春花硕士参与了本书部分内容的编写,在此一并表示衷心感谢。

感谢参考文献中出现的作者,以及为本书撰写和出版付出辛勤劳动的其他同志,他们卓有成效的工作,让本书受益匪浅!

最后,衷心感谢我爱人夏艳辉女士,她的理解和支持为本书撰写创造了良好氛围,而爱子王夏乐航则为本书撰写平添了很多欢乐与插曲。

目 录

第 1 章 概述	(1)
1.1 信息融合的发展概述	(4)
1.2 信息融合的概念、原理	(7)
1.3 信息融合的结构模型	(10)
1.4 信息融合的常见方法	(12)
1.5 信息融合的一般应用	(17)
1.6 信息融合的相关技术	(19)
1.7 存在问题	(20)
1.8 研究内容	(22)
1.9 研究方案及技术路线	(24)
第 2 章 企业信息融合的概念模型	(25)
2.1 企业信息分析	(25)
2.2 企业信息融合概念	(28)
2.3 企业信息融合内容	(30)
2.4 企业信息融合模型	(30)
2.5 本章小结	(37)
第 3 章 企业信息融合方法	(38)
3.1 神经网络	(38)

***** 2 企业信息融合及其相关技术 *****

3.2	模糊理论	(50)
3.3	证据理论	(58)
3.4	本章小结	(69)

第 4 章 制动系统故障诊断 (71)

4.1	小波理论	(73)
4.2	试验思路和装置	(78)
4.3	试验数据处理	(83)
4.4	本章小结	(92)

第 5 章 地面车场融合监控 (94)

5.1	系统组成	(95)
5.2	系统功能	(97)
5.3	视频切换控制	(99)
5.4	融合监控	(103)
5.5	图像融合分类识别	(106)
5.6	本章小结	(117)

第 6 章 动态联盟伙伴选择 (120)

6.1	动态联盟	(120)
6.2	伙伴选择	(121)
6.3	本章小结	(130)

第 7 章 数据库技术 (132)

7.1	数据库的发展	(132)
7.2	传统数据库面临的挑战	(134)
7.3	多媒体数据的特点	(136)
7.4	多媒体数据库管理系统的要求	(137)

7.5	多媒体数据库的关键技术	(139)
7.6	面向对象思想的引入	(142)
7.7	煤矿多媒体数据库	(149)
7.8	本章小结	(158)
第8章	企业信息融合的系统开发	(160)
8.1	理论方法与平台支持	(160)
8.2	形式化信息融合框架	(167)
8.3	信息融合系统性能分析	(186)
8.4	本章小结	(194)
第9章	结论与展望	(196)
9.1	信息融合对企业的影响	(196)
9.2	总结与展望	(199)
参考文献		(203)

第 1 章

概 述

近年来,通信、计算机、网络、微电子等信息技术的迅猛发展,对人类社会的进步和企业的生产经营与决策,产生了巨大的影响。通信技术和计算机网络技术的发展克服了时间和空间的局限性,使得人们在广域范围内随时随地获取和交流信息成为可能;计算机则延伸了人类大脑的功能,把大批量、高速度加工处理和存取信息变成现实;计算机、通信与媒体技术的相互渗透和融合,更使通信网和计算机的功能倍增,从而大大拓宽了信息的应用范围,提高了信息的使用价值,为信息技术和信息产业开拓了更加广阔的市场空间。事实上,融合已经是现代社会发展的一大特征。

为了在信息技术飞速发展过程中,寻找机遇,赢得企业自身的发展,各大跨国公司之间在世界范围内展开了激烈的竞争。对重大新技术、新产品的开发和应用,已出现超大型的跨国公司组成资金、技术联盟共同开发的趋势。国际大公司相互并购、相互合作的高潮此起彼伏,跨国公司的霸主地位不断强化,世界信息技术以及

由此而衍生的市场竞争更趋激烈。这就使得企业所面临的市场环境日趋多元化、立体化，市场竞争日趋国际化。企业要想获得自身的生存和发展，就要求企业自身的经营人员、管理决策人员在安全生产、积极开拓产品市场的同时，必须能够迅速掌握市场信息，及时调整生产策略。

在此技术、市场背景下，我国企业在面临巨大机遇的同时，也面临着巨大的挑战。为此，国内不少行业的不少企业，在各自的领域展开了积极的应对。

在新闻出版领域，我国已全部采用了激光汉字照排系统，告别了“铅与火”的年代，推动了新闻出版领域革命性进步。冶金、建材、化工、机械等行业中的工业炉窑大多实现了计算机控制。全国 60% 以上的中等城市采用计算机在管网上进行自来水的自动监测和调度，每年减少约 20 亿吨自来水的损失。有色金属行业 80% 的铝电解槽实现计算机控制，每年节电上亿度。铁道、交通、能源、民航等系统使用信息技术后，大大提高了自动化程度和运营效率。金融、财贸、税务、海关等系统应用信息技术的成效更加显著。

相比于其他行业，我国的煤炭企业在这方面的压力更大。

第一，企业现有软硬件技术水平偏低。我国煤炭企业的硬件装备及软件水平偏低，这是人所共知的事实。近年来，我国许多大、中型煤炭企业都已相继建成计算机局域网络，并在此基础上建立了办公自动化系统、通风安全监测系统、财务管理系统、人事管理系统、选煤厂集控系统等业务系统，但这些系统常常因开发厂商不同、通信协议不一、运行平台各异，使得它们功能单一、各自为政，成为一个个的信息“孤岛”而难以形成一个有机的系统，远远达不到现代化的通讯、煤炭生产及管理手段的要求。

尤为严重的是，在目前全国的 100 多个矿务集团公司（矿务局）中，存在相当一部分煤炭企业由于以前安装的安全管理系统

经过了多年的使用,传感器面临着准确度下降,不可避免地造成检测信息的错误乃至缺失;另外,部分设备损坏以后,相应配件却缺少供应,整套设备都面临被淘汰。

第二,企业对信息资源的利用不太合理。事实上,在企业的生产环节,存在着不少冗余的、互补的信息。比如在煤炭企业,对瓦斯的检测,就有定点安置的瓦斯传感器和便携式瓦斯检测仪的形式,而且,瓦斯信息跟风量、温度等传感信息有着紧密的联系。但遗憾的是,由于技术力量等方面的原因,企业生产管理人员并没有展开深入的研究,没有对这些冗余或互补信息善加利用。另一方面,在企业的经营决策环节,决策者们很少仔细考虑本企业各职能部门反映上来的分立信息之间的冗余性、互补性、矛盾性,信息本身的发展变化规律,以及各信息之间又如何通过相互作用、相互联系而提供深层的更有价值的信息内容,等等。

软硬件技术劣势和对现有信息资源的浪费造成的后果必然是:

(1) 生产过程中,存在不少安全隐患,甚至影响到正常的生产进程。

(2) 企业决策时,缺乏准确、及时的原始资料 and 情况分析。

而为了保障企业的安全生产,保障企业在面对日趋复杂化的市场环境时能够在尽量短的时间内对市场作出及时的决策和实施新的业务策略,以赢得市场,就必须使企业内诸信息系统同样要适应市场的变化,增加各分系统之间的互操作能力及相互组织、协调能力,相互融合,充分利用已有的信息资源。

为此,必须运用信息技术等高新技术,来建设一个现代化的企业生产调度和经营决策系统,以现代化的信息处理手段、通讯手段和管理手段为企业的各级人员提供技术支持和管理决策支持:给现场操作员、车间工程师提供方便、迅捷的通讯条件和先进的信息处理手段,以利于企业的安全生产;给企业领导提供准确管理资料及工况信息等信息支持,以正确地指导企业经营管理和决策。这也是

本书引入信息融合及其相关技术的要旨所在。

融合 (Fusion) 是指采集并集成各种信息源、多媒体和多格式信息, 从而生成完整、准确、及时和有效的综合信息过程。它反映的是一种采集并集成多种信息源、多媒体和多格式信息, 从而生成完整、准确、及时和有效的综合信息的过程。自然它的研究内容也就是研究如何加工、协调多源信息, 并使不同形式的信息 (有时还可能是矛盾信息) 相互补充, 以获得对同一事物或目标的更客观、更本质的认识。信息融合具有以下优点:

(1) 增加了测量的维数和置信度, 从而降低了对单个传感器的性能要求。

(2) 改进了探测性能, 增加了响应的有效性。

(3) 扩展了空间和时间的覆盖范围, 提高了空间分辨率。

(4) 改进了系统的可靠性和可维护性, 性能稳定。

(5) 系统容错性好, 重构能力强。

信息融合技术和思想首先应用于军事系统, 然后迅速移植到民用系统, 例如, 卫星遥感、工业检测、机器人智能、图像处理等领域。现在, 信息融合既是国际上的前沿技术, 也是我国“863”计划和“九五”规划中重点研究项目。信息融合对企业来说, 也有着广泛的应用前景。

1.1 信息融合的发展概述

融合的概念开始出现于 20 世纪 70 年代末, 当时称之为多源相关、多传感器混合和数据融合。由于信息融合所具有的上述优点, 它诞生伊始, 就受到各国政府和军方的高度重视, 将其列为军事高新技术研究和发

的 C³I 系统。

进入 20 世纪 80 年代以来,信息融合技术得到更加迅速的发展。美国国防部为此专门成立了数据融合专家组(Data Fusion Subanal,简称 DFS),用以指导这一关键技术的系统开发与实施。在随后的 1986 年,美国国防部又联合本国海军成立专门的数据融合小组/发展战略小组负责此项工作。1987 年,美国国会军事委员会将数据融合列为对其国防至关重要的 21 项技术之一。1990 年和 1991 年,美国国防部又连续两年将信息融合列为关键技术。从 1987~1997 年的 10 个财政年度,美国国防部共投资 9 亿美元用于信息融合的研究。

俄罗斯则主要在防空系统中实现了较高级度的信息融合,将信息分为一、二、三级进行处理。而英国也有自己的炮兵智能信息融合示范系统。

为了更好地评定信息融合的方法、算法和系统,各国军方、各大公司、高校纷纷建立各自的实验系统:

(1) 美国空军 ROME 实验室的多传感器、多目标数据融合试验台。可用来比较各种一级融合算法(关联,跟踪)。另外,该实验室的大型先进传感器开发试验台,可用于研究战斗估计的二阶融合算法,完成景像产生,传感器仿真,CI 仿真,融合,评估和控制等。

(2) 国家试验台(SDIO)。可用于 SDI 的一级跟踪和识别功能的融合方案评估,以及相互间通信链路有效性的研究。

(3) NATO 数据融合演示器。可用于空地战 1~3 级融合过程的研究,采用 Client/Server 设计方法,可以完成算法级试验和置换。

(4) 波音公司传感器数据融合分析试验台。用于开发和评估环境,仿真、跟踪、显示/分析。采用了分布式数据库、样机型系统配置和开放式的系统结构。

(5) George Masson 大学模块融合试验系统。可对公共环境中不同多传感器融合方法比较,开发传感器融合管理算法。

信息融合的学术活动则包括美国三军数据融合年会、IEEE 的相关主题会议、SPIE 传感器融合年会、国际机器人与自动化会议等。1987 年起,美国三军每年召开一次信息融合学术会议,并通过 SPIE 传感器融合专集、IEEE Trans On AES、AC 等发表有关论著;与此同时 IEEE 系统和控制论会议,IEEE 航空航天与电子系统会议,IEEE 自动控制会议,IEEE 指挥、控制、通信和信息管理系统(C³MIS)会议,国际军事运筹学会议,国际雷达、控制与判决、信号处理等会议也不断地报道信息融合领域的最新研究和应用开发成果。为了进行广泛的国际交流,1998 年成立了国际信息融合学会(International Society of Information Fusion,简称 ISIF),总部设在美国,每年举行一次信息融合国际学术大会。作为对该领域研究成果的系统总结,1985 年以来,国外先后出版了 10 余部有关信息融合方法的专著。其中,Limas 与 Waltz 的专著《多传感器数据融合》和 Hall 的专著《多传感器数据融合中的数学技术》对信息融合研究的内容、应用和公共基础作了全面的系统的论述;Farina、Studer 的《雷达数据处理》,Blackmann 的《多目标跟踪及在雷达中的应用》,Bar-Shalom 等人的《跟踪与数据互联》与《多目标多传感器跟踪原理与技术》,和由 Bar-Shalom 主编的连续出版物《多传感器多目标跟踪方法与进展》则综合报道了信息融合在多目标跟踪领域的新思想、新方法和新进展。另外,自 1986 年以来,先后有美国、加拿大等国家不少大学将信息融合作为博士论文的课题。

在国内,随着信息融合技术的日益发展,从我国政府和军队到各大高校、科研院所,对信息融合的研究也不断加强。1993 年,国家自然科学基金委员会资助了北京航空航天大学的“多传感器数据融合”项目;电子工业部在成都电子科技大学的预研项目、