



智能港口物流丛书

“十三五”国家重点图书出版规划项目



物流可视化

舒帆 宓为建 编著

WULIU

KESHIHUA

上海科学技术出版社



智能港口物流丛书
“十三五”国家重点图书出版规划项目

物流可视化

舒帆 宓为建

——编著——

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

物流可视化 / 舒帆, 宓为建编著. —上海: 上海科学技术出版社, 2017. 3

(智能港口物流丛书)

ISBN 978-7-5478-3421-3

I. ①物… II. ①舒… ②宓… III. ①港口—物流—可视化软件 IV. ①U695.2②TP31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 006172 号

物流可视化

舒帆 宓为建 编著

上海世纪出版股份有限公司
上海科学技术出版社 出版

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

上海世纪出版股份有限公司发行中心发行
200001 上海福建中路 193 号 www.ewen.co

上海中华商务联合印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张: 12

字数 250 千字

2017 年 3 月第 1 版 2017 年 3 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5478-3421-3/TP·48

定价: 48.00 元

智能港口物流丛书序

“天下熙熙皆为利来，天下攘攘皆为利往。”司马迁在《货殖列传》中的描述正切合今天全球化背景下熙熙攘攘之经贸往来。在繁忙的全球经贸活动中，物流无疑是支撑世界经济发展的大动脉。作为一个国家和地区的门户，港口正是这一大动脉的枢纽。进入新世纪以来，港口的功能不断扩展，保税物流、临港产业、自由贸易区等各种创新功能正不断丰富着港口及港口城市的内涵，如今港口已不仅是吐纳、存储货物的核心节点，还是国际商业贸易的重要环节。对于一个受益于全球化的开放经济体，港口物流的重要性不言而喻。

任何一个产业的发展，都离不开科学技术的支撑。在国家创新驱动、转型发展背景下，港口物流发展路在何方？2008年11月，全球金融危机伊始，IBM在美国纽约发布的《智慧地球：下一代领导人议程》主题报告提出“智慧地球”的概念，开启了未来产业升级之路。近年来，为了奠定德国在重要关键技术上的国际顶尖地位，继续加强德国作为技术经济强国的核心竞争力，德国推出了以“智能工厂”及“智能生产”为核心的“工业4.0”概念。“工业4.0”也被称为继机械、电气和信息技术之后的第四次工业革命。

“智能化”在港口不只是概念上的发展，而正是当前发展实践之路。随着劳动力成本的逐年攀高，以及码头整体装备设计制造水平的不断提升和新工艺、新技术的不断完善，国内外自动化码头在经历了一段时间的技术发展期后，再次掀起新一波建设热潮。近期，天津、青岛、上海等港口已经将自动化码头的建设提上议事日程，国内第一个自动化集装箱码头——厦门远海码头已建成并投入运营。智能政务、智能商务、智能管理、自主装卸为核心的智能化发展，正是当前港口物流发展的重要支撑。

在此背景下,《智能港口物流丛书》的推出旨在梳理当前港口物流智能化发展脉络,展示当前及未来一段时间内,支撑港口物流智能化发展的相关关键技术及应用前景。丛书主要包括以下相关内容:智慧港口概论、集装箱码头数字化运营管理、无水港数字化运营管理、港口物流系统仿真、自动化码头规划设计与仿真、大型港口机械结构稳定性与裂纹控制技术、装卸机器视觉及其应用、港口智能控制、物流可视化等。

丛书所反映的内容是作者及其研究团队长期工作的积累和对相关学术领域的探索,也是对长期大量实践及科研成果的总结。希望丛书的出版能对从事该领域的相关管理、技术人员及感兴趣者有所助益。

宓为建

内容提要

本书从可视化的发展历程入手,结合物流的发展和可视化的需求,提出物流可视化的概念,并阐述物流可视化的基本内涵、技术手段和具体的实现方法。全书内容分为基础理论、方法工具和实例三个部分。

基础理论部分阐述物流可视化的关键技术之一——地理信息系统的原理、组成、分类和特点;阐述地理信息系统的硬件组成和开发软件平台以及开发方法,并综述虚拟现实技术在各个领域的应用情况。

方法工具部分阐述物流可视化系统的实现手段和工具。以地理信息系统软件 MapInfo 平台为基础,阐述地理信息系统的建模过程,并创新性地以实现可视化手段的形式——标注、专题地图、地理编码、创建点、查询等,给出系统实现与可视化之间的相关联系。通过本部分的学习,读者可以掌握物流可视化系统建模的具体方法以及可视化的途径。

实例部分从物流领域挑选经典的实现案例,分析物流可视化系统的功能和实现原理,并对实现过程和实现结果进行分析和呈现。选用件杂货码头堆场为对象构建基于地理信息系统的地图显示与交互的功能模块,将方法用于其他对象以体现 GIS 建模方法的通用性。选用集装箱码头堆场为对象,将虚拟现实系统的建模和驱动过程详细呈现出来。

本书是相关科研团队在物流信息技术领域从事研究工作的长期实践经验的总结。本书可作为普通高等院校物流工程、物流管理及相关专业的教材或参考书,也可供 MapInfo 软件的使用者、Powerbuilder 平台开发者,以及从事相关专业的技术研发人员学习和参考。

前 言

物流是当今社会重要的功能组成,渗透到国民生活的方方面面,为国民经济做出了巨大的贡献。当前信息技术突飞猛进的发展,给现代物流业带来巨大的影响和推动。现代物流正朝着数字化、可视化和智能化的方向发展。物流企业亟须可视化的解决方案,高校则更需培养对接该需求的学生,从事科研的人员也尝试探讨物流可视化技术实现的细节。因此,迫切需求一本既能从宏观上理清物流中的信息脉络,又能从微观上深入实际案例的应用与开发的书籍。

物流的显著特点之一是与空间的关系密切,物流信息由一个个空间节点信息组成,因此与空间相关的信息技术对物流的影响至深,尤其以地理信息系统和虚拟现实为代表。

本书是编者近 10 年“物流可视化概论”课程讲解的经验总结,在讲课中摸索出一条以介绍可视化手段为主线的思路。因此,结合 MapInfo 的操作应用,可以为读者提供地理信息系统可视化实现的具体方法。本书也结合了编者多年来从事的信息系统研发工作,书中的案例来自企业的实际需求,在良好可视化设计的基础上,向读者展示了可视化技术与普通管理信息系统的融合。

本书的特点在于将物流与可视化有机结合起来,创新性地按照可视化的手段讲解地理信息系统的建模过程。在系统开发方面,首次讲解了在 Powerbuilder 平台上进行 MapX 开发的过程与方法。

本书由舒帆、宓为建编写。感谢徐子奇、杨小明、沈阳、董良才、周娜等老师对本书编写工作的支持和指导。也感谢上海海事大学物流专业的学生在本书同名课程上课期间给出的灵感和思路,以及在作者写作期间提出的宝贵修改意见。上海科学技术出版社的编辑为本书出版做了大量的工作,编者在此一并表示谢意。

编者

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 可视化的发展历程	3
1.2 物流可视化的内涵	8
1.3 物流可视化的缘起案例	11
第 2 章 港口地理信息系统	13
2.1 地理信息系统的基础概念	15
2.2 港口地理信息系统简介	24
2.3 港口地理信息系统应用	26
2.4 港口地理信息系统实现的技术架构	26
2.5 地理信息系统与管理信息系统的联系架构	30
2.6 生产管理系统可视化模块	32
第 3 章 虚拟现实与增强现实	37
3.1 虚拟现实简介	39
3.2 虚拟现实系统构建的技术基础	42
3.3 虚拟现实技术的应用	44
3.4 增强现实技术简介	50

第4章 地理信息系统数据建模	53
4.1 地理信息系统的图层特征	55
4.2 布局窗口和统计图窗口	59
4.3 地图空间数据建模	67
4.4 地图属性数据建模	74
第5章 标注与专题地图	81
5.1 图层标注字段的选择	83
5.2 动态标注的实现	85
5.3 专题地图及类型	87
5.4 专题地图的创建	88
第6章 地理编码与创建点	95
6.1 地理编码表	97
6.2 地理编码	99
6.3 创建点的准备	102
6.4 创建点的过程	110
第7章 条件查询	115
7.1 地理信息系统的查询方式	117
7.2 简单查询	118
7.3 复杂查询	120
7.4 空间查询	125
第8章 基于GIS的件杂货码头可视化生产管理实例	129
8.1 件杂货码头堆场管理概述	131
8.2 件杂货码头可视化管理系统开发与实现	133
8.3 实例拓展：危险品堆场可视化管理系统	144

第9章 基于VR的集装箱码头可视化生产管理实例 **155**

- 9.1 集装箱码头可视化生产管理方法 157
- 9.2 生产过程可视化系统建模 161
- 9.3 实例拓展：港城危化品三维监控系统 174

参考文献 **179**

第 1 章

绪 论

1.1 可视化的发展历程

可视化是利用计算机图形学和图像处理技术,将数据转换成图形或图像在屏幕上显示出来,并进行交互处理的理论、方法和技术。它涉及计算机图形学、图像处理、计算机视觉、计算机辅助设计等多个领域,成为研究数据表示、数据处理、决策分析等一系列问题的综合技术。目前正在飞速发展的虚拟现实技术也是以图形图像的可视化技术为依托的。

可视化的发展过程历经了如下阶段。

1. 科学计算可视化

可视化技术最早运用于计算机科学中,并形成了可视化技术的一个重要分支——科学计算可视化(Visualization in Scientific Computing, ViSC)。

“可视化”一词正式出现于20世纪80年代。1987年2月在美国国家科学基金会(National Science Foundation, NSF)召开的图形图像专题研讨会上,专题讨论组会后发表的正式报告给出了ViSC的定义、覆盖的领域,并对可视化的需求、近期目标、远景规划和应用前景作了相应的阐述。这标志着“科学计算可视化”作为一个学科在国际范围内的确立。

科学计算可视化能够把科学数据,包括测量获得的数值、图像或是计算中涉及、产生的数字信息变为直观的、以图形图像信息表示的、随时间和空间变化的物理现象或物理量呈现在研究者面前,使他们能够观察、模拟和计算。因此,可以认为科学计算可视化是一种帮助人们理解科学技术概念或结果的那些错综复杂而又往往规模庞大的数字表现形式,如图1-1所示。

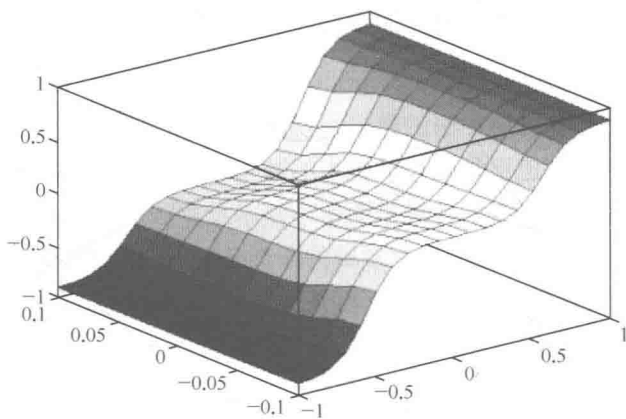


图1-1 科学计算可视化

在计算机诞生之前,科学的可视化行为就已存在,如等高线图、磁力线图、天象图等。利用计算机的强大运算能力,人类可以使用三维或四维的方式表现液体流型、分子动力学的复杂科学模型。

比如,利用经验数据,在天体物理学(宇宙爆炸)、地理学(温室效应)、气象学(龙卷风或大气平流)中模拟人类肉眼无法观察或记录的自然现象;利用医学数据(核磁共振或CT)研究和诊断人体;或者在建筑领域、城市规划领域或高端工业产品的研发过程中发挥重大作用。比如,在汽车的研发过程中,需要输入大量结构和材料数据,模拟汽车在受到撞击时如何变形;在城市道路规划的设计过程中,需要模拟交通流量。

“科学可视化”处理的数据具有天然几何结构。图 1-2 所示的磁感线是肉眼不可见的,实际上也不存在,但是为了理论研究将其可视化。图 1-3 所示的空气流动同样不可见,在科学研究中,通过某些手段将看不见的气体流动可视化,以帮助进行模拟实验或者理论研究。

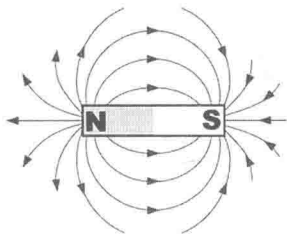


图 1-2 磁感线

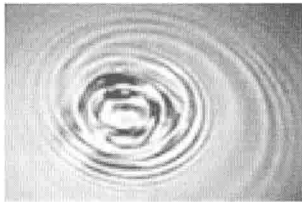


图 1-3 流体力学的计算机模拟实验

2. 数据可视化

数据可视化涉足制图学、图形绘制设计、计算机视觉、数据采集、统计学、图解技术、数形结合以及动画、立体渲染、用户交互等。

数据可视化和信息可视化是两个相近的专业领域名词。狭义的数据可视化指的是将数据用统计图表方式呈现,而信息可视化则是将非数字的信息进行可视化。前者用于传递信息,后者用于表现抽象或复杂的概念、技术和信息。广义的数据可视化是数据可视化、信息可视化以及科学可视化等多个领域的统称。

数据可视化起源于 20 世纪 60 年代计算机图形学,人们使用计算机创建图形图表,可视化提取出来的数据,将数据的各种属性和变量呈现出来。随着计算机硬件的发展,人们创建更复杂规模更大的数字模型,发展了数据采集设备和数据保存设备。同理也需要更高级的计算机图形学技术及方法来创建这些规模庞大的数据集。随着数据可视化平台的拓展,应用领域的增加,表现形式的不断变化,以及增加了诸如实时动态效果、用户交互使用等,数据可视化同所有新兴概念一样边界不断扩大。

饼图、直方图、散点图、柱状图、折线图等,是最原始的统计图表,它们是数据可视化的基础和常见应用。作为一种统计学工具,用于创建一条快速认识数据集的捷径,并成为一种令人信服的沟通手段,所以可以在大量 PPT、报表、方案以及新闻里见到统计图形。最原始的统计图表只能呈现基本的信息,发现数据之中的结构,可视化定量的数据结果。图 1-4 所示为某股票的单日交易数据,可利用折线图对该组数据进行可视化,如图 1-5 所示,折线图的直观感受对把握数据的变化起到了可视作用。

面对复杂或大规模异型数据集,比如商业分析、财务报表、人口状况分布、媒体效果反馈、用户行为数据等,数据可视化面临处理的状况会复杂得多,需要经历包括数据采集、数据分析、数据治理、数据管理、数据挖掘在内的一系列复杂数据处理;然后由设计师设计一种表现形式,确定是立体的、二维的、动态的、实时的还是允许交互的;接着由工程师创建对应的可视化算法及技术实现手段,包括建模方法、处理大规模数据的体系

时间	价格	现量	时间	价格	现量	时间	价格	现量	时间	价格	现量	时间	价格	现量
14:52	11.77	113 B	14:53	11.77	139 B	14:55	11.77	127 B	14:57	11.77	66 B	14:58	11.77	20 S
14:52	11.76	52 S	14:54	11.77	29 B	14:55	11.77	46 B	14:57	11.77	393 B	14:58	11.77	32 S
14:52	11.77	704 B	14:54	11.77	20 B	14:55	11.77	174 D	14:57	11.77	127 B	14:58	11.78	45 B
14:52	11.77	244 B	14:54	11.77	17 B	14:55	11.76	307 S	14:57	11.77	20 B	14:58	11.77	201 S
14:52	11.77	35 B	14:54	11.76	103 S	14:55	11.77	507 B	14:57	11.77	400 B	14:59	11.77	572 S
14:52	11.77	30 B	14:54	11.77	51 B	14:56	11.77	20 B	14:57	11.77	70 B	14:59	11.77	317 S
14:52	11.77	41 B	14:54	11.76	23 S	14:56	11.77	356 B	14:57	11.77	448 B	14:59	11.78	78 B
14:52	11.77	95 B	14:54	11.77	24 B	14:56	11.77	38 B	14:57	11.77	138 B	14:59	11.78	41 B
14:52	11.77	93 B	14:54	11.76	49 S	14:56	11.77	24 B	14:57	11.77	429 B	14:59	11.80	531 B
14:53	11.76	62 S	14:54	11.77	65 B	14:56	11.77	6 B	14:57	11.77	512 B	14:59	11.78	44 S
14:53	11.77	57 B	14:54	11.76	76 S	14:56	11.77	170 B	14:58	11.77	122 B	14:59	11.80	5 B
14:53	11.77	200 B	14:54	11.77	38 B	14:56	11.77	1321 B	14:58	11.77	117 B	14:59	11.78	4 S
14:53	11.77	13 B	14:55	11.77	48 B	14:56	11.77	128 B	14:58	11.77	239 B	14:59	11.80	615 B
14:53	11.76	202 S	14:55	11.77	75 B	14:56	11.77	43 B	14:58	11.77	147 B	14:59	11.80	250 B
14:53	11.76	62 S	14:55	11.77	1533 B	14:56	11.77	28 B	14:58	11.77	174 B	14:59	11.80	17 S
14:53	11.77	1073 B	14:55	11.76	72 S	14:56	11.77	409 B	14:58	11.77	1556 B	14:59	11.80	148 B
14:53	11.77	59 B	14:55	11.76	210 S	14:57	11.77	40 B	14:58	11.77	405 B	15:00	11.80	150 B
14:53	11.77	13 B	14:55	11.77	31 B	14:57	11.76	206 S	14:58	11.77	825 B	15:00	11.79	0

图 1-4 股市数据

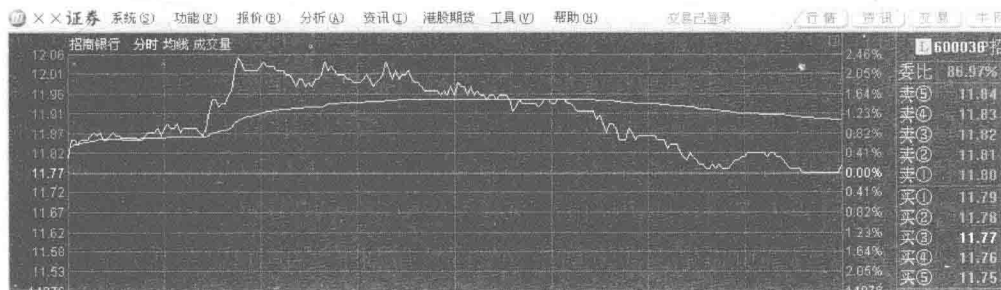


图 1-5 股市数据可视化

架构、交互技术、放大缩小方法等；最后由动画工程师考虑表面材质、动画渲染方法等；交互设计师也会介入进行用户交互行为模式的设计。

可见，一个数据可视化作品或项目的创建，需要多领域专业人士的协同工作才能取得成功。人类能够操纵和解释来源如此多样、错综复杂跨领域的信息，其本身就是一门艺术。按照数据表达信息的维度，随着维度的增加，可视化“设计”愈加重要。表 1-1 为船公司对码头满意度调查的数据，这份数据的信息传达需要经历认知数据、比对数据、记忆数值大小等过程，最终了解船公司对码头的评价。而如果相应地将其转换为柱状图(图 1-6)，则可一目了然观察到满意度的最大最小值，比对表 1-1 可快速定位最令人满意和不满意的环节。这就是可视化对信息认知能力提高的实例。

表 1-1 船公司对码头满意度结果调查表

装、卸船效率及船期保证	空箱疏运及时性	船舶配载质量	船舶靠、离泊及作业安全	集装箱箱体、货物的装卸质量	冷藏箱监管服务	工作人员的服务态度	解决客户突发问题的能力	信息沟通的及时性和能力	费收的准确性	业务流程的合理性	网上信息服务水平	投诉处理	客户走访与沟通	码头硬件资源
3.38	2.17	3.48	3.42	3.29	2.88	2.83	3.29	3.38	3.63	3.33	3.58	2.96	3.43	3.92

除了上述一维数据的呈现,二维、三维乃至多维数据的可视化可见图 1-7 和图 1-8。图 1-7 呈现了表现二、三维数据时常用的散点图和三维坐标图。

图 1-8 中,左图是星绘图法,当一个对象具备几维特征时,就构建几条过中心点的直线,图中具有穿过中点的 8 条线,表征该对象在 8 个方面的特征。右图为 Chernoff 面

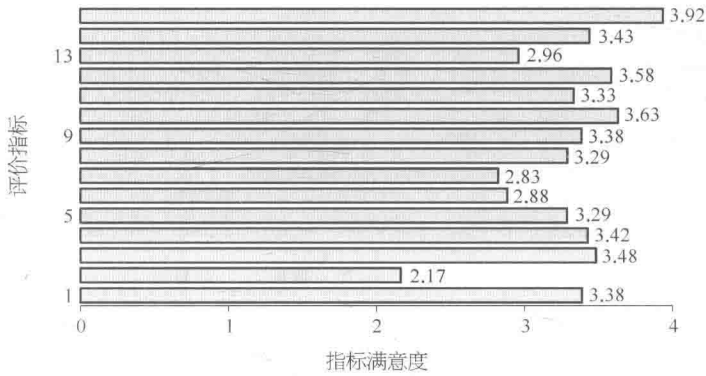


图 1-6 船公司对码头满意度柱状图

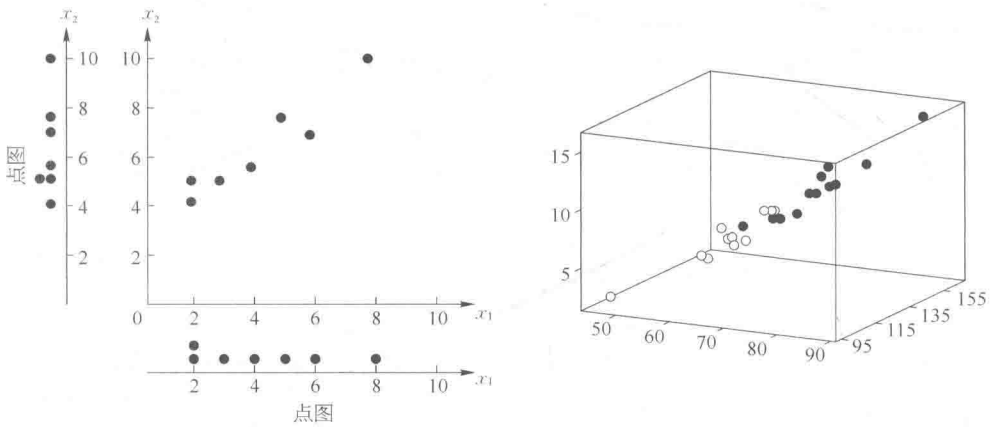


图 1-7 二、三维数据的可视化

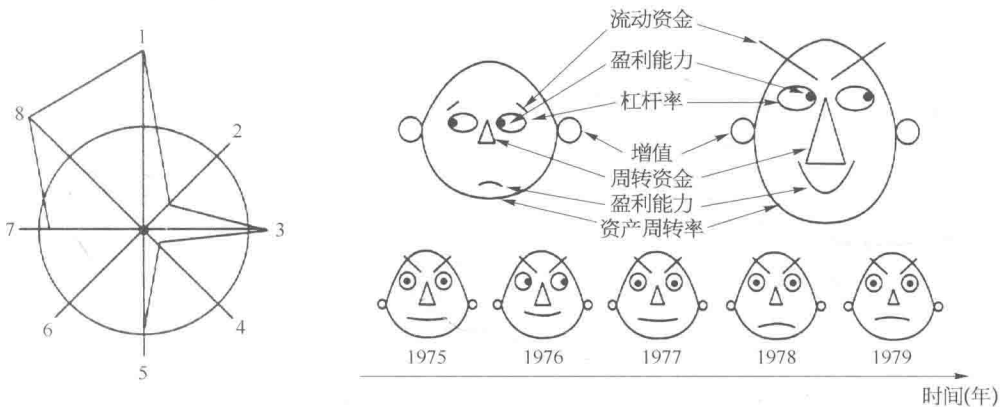


图 1-8 星绘图法和 Chernoff 面法