

现代物流系统规划丛书

物流设施规划与设计

程国全 柴继峰 编著
王 转 王 华

中国物资出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

物流设施规划与设计/程国全等编著. —北京: 中国物资出版社,
2003.9

(现代物流系统规划丛书)

ISBN 7 - 5047 - 1961 - 7

I. 物… II. 程… III. 物流—设备管理 IV. F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 079784 号

责任编辑 陈志新 印 丽

封面设计 杨青丽

责任印制 何崇杭

责任校对 孙会香

中国物资出版社出版发行

网址: <http://www.clph.cn>

社址: 北京市西城区月坛北街 25 号

电话: (010) 68589540 邮政编码: 100834

全国新华书店经销

利森达印务有限公司印刷

开本: 787 × 1092mm 1/16 印张: 22.5 字数: 376 千字

2003 年 9 月第 1 版 2003 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 7 - 5047 - 1961 - 7/F·0721

印数: 0001—3000 册

定价: 33.00 元

(图书出现印装质量问题, 本社负责调换)

丛书编写委员会

- 主任委员** 吴清一 北京科技大学物流研究所所长
中国物流与采购联合会副会长 教授
谢德华 中国物流学会常务理事 副研究员
- 委 员** 房殿军 德国国立富朗霍夫物流研究院特邀
研究员 博士
周 云 全国物流工程学会秘书长
高级工程师
胡俊明 中国物流学会原副秘书长
高级经济师
何铁夫 中国物流学会常务理事 高级经济师
靳 伟 中国物流与采购联合会
托盘专业委员会秘书长 高级经济师
王继祥 《物流技术与应用》杂志执行主编
高级经济师
- 策 划** 印 丽

序 言

面对全球化市场竞争，如何为顾客提供最佳服务，保持持续发展及效益最大化，已经成为全球企业追求的整体性策略性目标。而企业的可持续发展需要卓越的物流系统和先进的物流管理作为支撑和保障。物流已经成为企业保持竞争优势，有效提升企业效率，提高企业效益与顾客价值的一个重要法宝。

物流运作是十分复杂的。为了提升顾客满意度与企业资金的运用效率，企业必须对与物流相关的作业系统及活动进行必要的分析与规划，才能使物流系统有效运行，为顾客提供所期望的服务。企业物流系统的构建包括物流网络、物流设施、物流运营体系以及物流信息系统的规划。规划、建设高效合理的物流系统，提高企业物流系统运作效率、提高顾客服务水平，是目前许多业界与学术界深入探讨的课题。

物流系统包含运输、储存保管、装卸搬运、包装、流通加工、配送、物流信息等功能。物流系统的建立和运行，首先要解决物流设施、物流装备与工具、物流信息技术及网络、组织及管理等诸多问题，并且涉及运作体制、法律规章和标准化等方面问题。

“现代物流系统规划丛书”是一批近年来致力于我国物流事业的年轻人的精心之作，包括《物流设施规划与设计》、《配送中心系统规划》、《物流运营管理体系规划》以及《物流信息系统规划》等。

《物流设施规划与设计》涉及企业物流系统概论、物流系统规划设计基础理论、厂址选择、系统布置设计、物料搬运系统分析、计算机辅助设施规划技术、企业物流系统布置设计案例、计算机仿真技术、设施规划的评价与选择方法；《配送中心系统

规划》包含配送中心战略规划理论、配送中心基础资料的分析方法、配送中心的布局理论、配送中心物流设施规划技术、配送中心信息化技术与信息系统设计技术、配送中心运营体系规划方法、配送中心规划方案的评价技术等；《物流运营管理体系规划》包括物流运营管理体系概论、物流服务的功能定位、物流运营的组织体系与管理模式、物流运营的人力资源管理、物流活动的绩效评价体系建设、物流财务管理、物流成本控制等；《物流信息系统规划》将向读者提供物流信息系统发展历程、物流信息系统功能结构、系统设计方法、系统开发技术等。

本系列丛书在完整地阐述了现代物流理念和技术的基础上，系统介绍了国内外先进的物流系统规划方法和案例，反映了作者多年从事物流研究的实践经验。目前，我国物流事业刚刚起步，高素质的物流系统规划人员匮乏，而物流系统规划建设是严重制约我国物流业高速发展的重要因素。因此，可以相信，“现代物流系统规划丛书”的出版将会大大推动我国物流系统建设，促进物流业的发展。

衷心希望本系列丛书能够较完整地展现现代物流系统规划理念与规划设计技术，为企业物流系统的建设、改造、优化提供决策依据和实用工具。

吴清一

2003年5月

本书导读

“物流是企业的第三利润源泉”。如何挖掘这个第三利润源泉，是企业经营管理者们面临的战略抉择。优化企业物流系统，首先是企业物流网络、物流基础设施和物料搬运系统的规划设计问题。在国外发达国家，企业的物流系统常常是处于动态优化过程中，只有这样，才能提高企业供应链的柔性，快速响应市场需求。而物流系统化规划技术是企业物流系统动态优化的关键。为此，本书作者将多年来从事企业物流系统规划设计中积累的规划经验、开发的规划工具软件以及技术资料整理出来，编写成本书，希望为我国企业物流系统的规划和建设提供技术和理论依据。

全书共分9部分，其中第1、3、4、6、7部分由程国全编写，第2、5部分由王转编写，第8部分由柴继峰编写，第9部分由王华编写。此外，令狐克志参与了第2、3部分的资料整理与部分内容编写工作，远方参与了第4、5部分资料整理工作，陈世祺参与了第6部分的资料整理与部分内容编写工作，翁迅参与了第7、8部分的资料整理与部分内容编写工作。

第1部分 绪论。以企业物流系统化设计为核心，本部分简要介绍了物流、企业物流等重要概念，并从系统工程的角度全面论述了企业物流的系统化规划设计方法、内容和流程，同时，介绍了企业物流系统规划设计相关理论的发展概况。为读者全面了解企业物流系统化设计理论奠定了基础。

第2部分 企业物流设施与设备。本部分从实用的角度出发，系统地介绍了集装单元化器具、物料搬运设备与运输设备，特别需要说明的是在“储存设施与设备”一节，作者用简练的语言把多年来从事仓储系统设计的经验介绍给读者，并从战略

的高度详细介绍了仓库布局合理化的理论与具体技术。

第3部分 企业物流网络规划与厂址选择。网络化是现代物流的重要标志。如何合理规划企业物流网络，一直被企业决策者们所重视。作者从企业物流网络结构及其影响因素入手，用具体的案例介绍了企业物流网络规划模型。同时，针对具体的物流结点，作者向读者提供了详细的场址选择理论与方法，并集中了大量篇幅介绍了场址选择的各种数学方法。为了方便读者，本部分提供了作者在多年的规划设计工作中常用的一些工具软件。

第4部分 系统布置设计。这是本书的又一个核心内容。作为企业物流系统规划设计的基本理论工具，作者详细介绍了系统布置设计（SLP）的完整理论体系与工作程序，提供了大量设施规划与设计工作表格，为读者的学习工作打开了方便之门。

第5部分 物料搬运系统设计。这是第4部分的姊妹篇，从一般设施的规划设计跨越到了企业具体的物流系统的分析与设计工作中。通过介绍物料搬运活性理论、要素及条件、单元化与标准化等概念，提出了物料搬运系统合理化原则。同时，本部分从SHA的分析程序、图例符号等实用化内容入手，详细介绍了搬运系统分析方法，在此基础上，介绍了企业物料搬运系统设计的基本工作程序与具体工作方法。

第6部分 计算机辅助物流系统规划技术。随着技术的进步和社会的发展，计算机辅助规划技术逐步从理论研究阶段走向成熟。作者把10年来在该方面的研究成果展示给读者，由浅入深地介绍了设备布局模型、设施规划算法等计算机辅助设施规划技术，并提供了大量的实用化软件程序。本部分还重点介绍了作者多年来的研究成果——基于AS/RS标准方案的计算机辅助物流系统规划软件开发要点。为了便于企业规划设计人员应用计算机辅助规划设计技术，作者把多年来在物流系统规划设计工作中的成功经验用具体案例、具体的程序代码介绍给大家，使每一个希望步入计算机辅助物流系统规划设计行列的人

来说, 计算机辅助物流系统规划不再是一个美丽的神话。

第7部分 物流系统规划设计规范。重点介绍了设施规划总平面图例、物流设施规划规范、工厂总平面布置基本原则和各种厂房平面与管理服务设施设计、厂区道路布置设计、管线综合布置、厂区排雨水设施布置、厂区绿化布置的方法。这是本书作者把规划工作中常用的技术资料综合成完整的一部分内容。

第8部分 方案评价与选择。主要介绍了物流—距离图分析、单项指标比较评价、综合指标比较评价等各种系统规划设计过程中常用的方案评价方法。

第9部分 可行性研究。企业物流系统建设是一个复杂的系统工程, 有其严谨的工作程序。可行性研究恰恰是企业物流系统建设成功的第一步。本部分从实用角度介绍了可行性研究在企业物流系统规划设计中的应用, 并提供了可行性研究报告的主要内容和参考格式。

本书可作为高等学校物流工程专业、物流管理专业、工业工程专业等本科生、研究生的教材或教学参考书, 也可作为企业物流管理人员、物料搬运系统和设施规划设计等技术人员的工作指南或手册, 还可作为企业培训高级物流管理和运作人员的培训教材。

由于时间仓促, 存在的错误和不足, 还希望广大读者鉴谅。

2003年5月

【作者简介】 程国全 北京科技大学机械制造及自动化系主任, 副教授, 中国物流学会理事, 中国物流与采购联合会物流规划研究院特约研究员。主要研究方向为设施规划与设计、物流管理信息系统、激光制导AGV系统、物流系统自动化设备等。2000年赴瑞典学习AGV系统技术; 发表过有关计算机辅助设施规划、物流系统自动化等方面6部专著及数十篇科研论文; 曾获北京市科技进步二等奖。

目 录

1 绪 论	1
1.1 物流概念 / 1	
1.1.1 物流与流通 / 1	
1.1.2 物流分类 / 2	
1.1.3 物流定义的讨论 / 3	
1.2 企业物流系统的概念 / 4	
1.2.1 系统的概念 / 4	
1.2.2 物流系统化的目的与意义 / 4	
1.2.3 企业物流系统 / 6	
1.2.4 制造系统与物流 / 9	
1.2.5 现代企业物流特征 / 11	
1.2.6 生产系统的设计是生产物流优化的关键 / 12	
1.3 企业物流系统规划内容、方法 / 13	
1.3.1 企业物流系统规划内容 / 13	
1.3.2 企业物流系统规划流程 / 15	
1.3.3 企业物流系统规划原则 / 16	
1.4 企业物流系统规划相关理论的发展概况 / 17	
1.4.1 设施规划与设计的发展概况 / 17	
1.4.2 工业工程 (IE) 的发展概况 / 19	
1.4.3 物流学与物流技术 / 20	
1.4.4 制造系统工程 / 21	
1.4.5 运筹学 (OR) / 21	

2 企业物流设施与设备 22

- 2.1 集装单元化器具 / 22
 - 2.1.1 托 盘 / 23
 - 2.1.2 集装箱 / 29
- 2.2 物料搬运设备 / 33
 - 2.2.1 搬运车辆 / 33
 - 2.2.2 输送机 / 42
 - 2.2.3 起重机械 / 44
 - 2.2.4 垂直搬运机械 / 47
 - 2.2.5 配套设施与设备 / 49
- 2.3 储存设施与设备 / 50
 - 2.3.1 仓库的分类 / 51
 - 2.3.2 仓库布局合理化 / 52
 - 2.3.3 储存货架 / 54
- 2.4 运输设备 / 55
 - 2.4.1 普通货车 / 55
 - 2.4.2 厢式货车 / 56

3 企业物流网络规划与厂址选择 58

- 3.1 企业物流网络规划 / 58
 - 3.1.1 企业物流网络结构 / 58
 - 3.1.2 企业物流网络结构影响因素 / 59
 - 3.1.3 企业物流网络规划方法 / 60
- 3.2 厂址选择概述 / 63
 - 3.2.1 厂址选择的内容 / 63
 - 3.2.2 厂址选择的重要性 / 64
 - 3.2.3 厂址选择的基本原则 / 65
 - 3.2.4 厂址选择的基本要求 / 65
- 3.3 厂址选择的工作步骤 / 67
 - 3.3.1 拟定建厂条件指标 / 67

3.3.2	现场踏勘与选厂基础资料收集	/ 68
3.3.3	方案比较和分析论证	/ 76
3.3.4	提出厂址选择报告	/ 76
3.4	厂址的环境影响评价	/ 78
3.4.1	环境影响评价的重要性	/ 78
3.4.2	环境影响报告内容	/ 79
3.5	厂址选择的数学规划方法	/ 79
3.5.1	重心法	/ 80
3.5.2	运输问题解法	/ 87
4	系统布置设计	108
4.1	概 述	/ 108
4.1.1	设施规划与设计的研究范围	/ 109
4.1.2	设施规划与设计的目标	/ 111
4.1.3	设施规划与设计的原则	/ 111
4.1.4	设施规划与设计阶段结构	/ 112
4.2	系统布置设计 (SLP) 模式	/ 113
4.2.1	工厂布置概述	/ 113
4.2.2	系统布置设计 (SLP) 模式	/ 118
4.3	基本要素分析	/ 123
4.3.1	产品 P——产量 Q 分析	/ 123
4.3.2	工艺过程 R 分析	/ 129
4.3.3	作业单位 S 的划分	/ 132
4.4	物流分析	/ 134
4.4.1	概 述	/ 134
4.4.2	物流分析内容与方法	/ 134
4.4.3	物流强度	/ 135
4.4.4	工艺过程图	/ 135
4.4.5	多种产品工艺过程表	/ 140
4.4.6	从一至表	/ 141
4.4.7	物流分析与物流相关表	/ 142
4.5	作业单位相互关系分析	/ 147

- 4.5.1 作业单位相互关系的决定因素及相互关系等级的划分 / 147
- 4.5.2 作业单位相互关系表 / 149
- 4.6 作业单位综合相互关系表 / 151
 - 4.6.1 作业单位综合相互关系 / 151
 - 4.6.2 作业单位综合相互关系表的建立步骤 / 152
 - 4.6.3 建立作业单位综合相互关系表示例 / 153
- 4.7 作业单位位置相关图 / 159
- 4.8 作业单位面积相关图 / 166
 - 4.8.1 基本流动模式 / 167
 - 4.8.2 作业单位厂房平面设计 / 168
 - 4.8.3 辅助服务部门布置设计 / 169
 - 4.8.4 作业单位面积相关图绘制步骤 / 171
 - 4.8.5 作业单位面积相关图的调整 / 172
- 4.9 方案的评价与选择 / 176

5 物料搬运系统设计 180

- 5.1 物料搬运系统基本概念 / 180
 - 5.1.1 物料搬运的定义 / 180
 - 5.1.2 物料搬运的作用及特点 / 180
 - 5.1.3 物料搬运的活性理论 / 181
 - 5.1.4 物料搬运的要素及条件 / 183
 - 5.1.5 物料搬运的单元化与标准化 / 185
 - 5.1.6 搬运系统合理化原则 / 186
- 5.2 搬运系统分析方法 / 187
 - 5.2.1 搬运系统分析概念 / 187
 - 5.2.2 SHA 的程序 / 189
 - 5.2.3 SHA 的图例符号 / 191
- 5.3 搬运系统分析与设计 / 194
 - 5.3.1 物料的分类 / 194
 - 5.3.2 布置 / 196
 - 5.3.3 各项移动的分析 / 197

5.3.4	各项移动的图表化 / 203
5.3.5	物料搬运方法的选择 / 204
5.3.6	初步的搬运方案 / 207
5.3.7	修改和限制 / 210
5.3.8	各项需求的计算 / 211
5.3.9	方案的评价 / 211
5.3.10	详细搬运方案的设计 / 213
5.4	系统布置设计与搬运系统分析的结合 (SLP + SHA) / 214
5.4.1	SLP 和 SHA 的相互关系 / 214
5.4.2	SLP + SHA 的方法 / 214
6	计算机辅助物流系统规划技术 216
6.1	概 述 / 216
6.1.1	计算机辅助设施规划技术发展概况 / 216
6.1.2	计算机辅助设施布置的研究对象 / 217
6.2	系统规划模型的建立 / 218
6.2.1	生产系统一般布置模型构成 / 218
6.2.2	机床布局基本模式 / 221
6.2.3	单行机床布局问题数学模型 / 222
6.2.4	多行机床布局问题数学模型 / 222
6.3	计算机辅助设施规划方法 / 226
6.3.1	穷举法 / 226
6.3.2	构造算法 (Construction Models) / 228
6.3.3	改进算法 (Improvement Models) / 236
6.4	AS/RS 系统的计算机辅助布置技术的研究 / 243
6.4.1	自动化仓库的标准化布局模式 / 244
6.4.2	基于 AS/RS 系统标准化方案的规划布置流程 / 248
6.4.3	计算机辅助物流系统规划系统开发技术 / 250
6.4.4	系统开发平台 / 250
6.4.5	基于 AS/RS 标准方案的计算机辅助物流系统规划 软件规划流程 / 251
6.4.6	CAFL 系统与 AutoCAD 系统的接口技术 / 252

6.5 应用实例 / 253

7 物流系统规划设计规范 259

7.1 概 述 / 259

7.1.1 工程设计阶段与内容 / 259

7.1.2 总平面图例 / 260

7.1.3 总平面布置的基本原则 / 264

7.2 厂房平面设计 / 270

7.2.1 概 述 / 270

7.2.2 机械制造厂组成 / 270

7.2.3 各类车间厂房平面布置要点 / 271

7.2.4 生产车间厂房设计 / 271

7.3 管理服务设施设计与布置 / 278

7.3.1 概 述 / 278

7.3.2 出入口 / 279

7.3.3 综合服务楼 / 280

7.3.4 食 堂 / 281

7.3.5 生活间 / 281

7.4 仓库设计规范 / 282

7.4.1 概 述 / 282

7.4.2 仓库组成 / 282

7.4.3 仓库面积指标 / 283

7.4.4 仓库总平面布置 / 287

7.4.5 仓库建筑结构 / 289

7.4.6 单层仓库规划特点 / 294

7.4.7 多层仓库平面布置特点 / 296

7.4.8 高架仓库规划特点 / 297

7.5 厂内道路设计与布置 / 299

7.5.1 厂内道路分类 / 299

7.5.2 厂内道路布置设计基本要求 / 299

7.5.3 厂内道路布置形式 / 301

7.5.4 厂内道路设计标准 / 301

7.6	管线综合布置	/	305
7.6.1	概 述	/	305
7.6.2	常见管线种类	/	306
7.6.3	管线的敷设方式	/	307
7.6.4	管线综合布置的一般原则	/	307
7.6.5	管线综合技术标准	/	308
7.7	厂区排雨水设施布置	/	312
7.8	厂区绿化布置	/	314
7.8.1	厂区绿化作用	/	314
7.8.2	厂区绿化布置	/	314
8	方案评价与选择	316
8.1	概 述	/	316
8.2	物流——距离图分析	/	317
8.2.1	概 述	/	317
8.2.2	物流图	/	317
8.2.3	物流——距离图	/	318
8.3	单项指标比较评价	/	322
8.3.1	概 述	/	322
8.3.2	财务评价	/	322
8.3.3	国民经济评价	/	323
8.3.4	不确定性分析	/	323
8.4	综合指标比较评价	/	323
8.4.1	概 述	/	323
8.4.2	优缺点比较法	/	324
8.4.3	加权因素比较法	/	325
9	可行性研究	329
9.1	系统规划与设计阶段结构	/	329
9.1.1	工程项目生命周期	/	329
9.1.2	工程项目的概念	/	331

9.1.3	工程项目建设程序	/	331
9.2	可行性研究概述	/	332
9.2.1	可行性研究的任务	/	333
9.2.2	可行性研究的重要性	/	333
9.2.3	可行性研究的步骤	/	333
9.3	项目建议书	/	335
9.3.1	项目建议书的作用	/	335
9.3.2	项目建议书的具体内容	/	335
9.4	可行性研究报告	/	336
9.4.1	可行性研究报告的主要内容	/	336
9.4.2	可行性研究报告的参考格式	/	337
参考文献			340

1 绪 论

1.1 物流概念

所谓物流是指物质实体从供给者向需求者的物理性移动。既包括空间的位移,又包括时间的延续。可以是宏观的流动,如洲际、国际之间的流动;也可以是同一地域、同一环境中的微观运动,如一个生产车间内部物料的流动。因此,物流既存在于流通领域,也存在于生产领域,可以说是无处不在,无孔不入。随着现代市场越来越规范化,企业对于供应链的改造步伐加快,对于市场链流程的再造与创新成为新的利润来源点,而物流则是企业流程再造过程中最关键的因素。

1.1.1 物流与流通

物流是指物资由供给一方需要一方物理性的转移过程。它有两方面含义:一是空间状态的变化,使物资产生空间效果(如运输);二是时间转移,使物资产生时间效果(如储存)。所以,通常物流过程中的物不改变性能和形状,只改变时间和空间状态。

对于从事物流的研究人员、技术人员,仅以物资的运动观点来理解物流不够充分,要从物流概念的形成,特别是从社会流通的角度深入理解物流的含义。随着技术的发展与经济的全球化,人们的观念发生着剧烈的变化,物流已经提升到了与传统的财务、营销、生产领域相对应的高度,物流已经成为一体化管理全新的一个领域。

在整个社会经济活动的循环过程中,流通是连接生产和消费的渠道。生产和消费之间的距离有三种:

(1) 社会距离是指所有权的变化。例如汽车厂生产的汽车,不是为了满足工厂自己的需要,在工厂内并不能实现其功能和价值。只有当需要汽车的用户购买使用以后,这些汽车的功能和价值才能实现。实现所有权的转移,就是流通的功能之一。所有权的转移过程称为商流,一般也称为交易。

(2) 空间距离是指商品生产的所在地和消费者所在地在空间上的距离。例如煤炭埋在矿山中,和普通的泥土一样没有任何价值,只有开采出来输送到消费地点克服了空间距离以后,才能成为工厂生产和人民生活所