

高 / 等 / 学 / 校 / 教 / 材 /

包装工程专业系列教材

包装物流概论

周廷美 张 英 主编



化学工业出版社
教材出版中心

高 等 学 校 教 材

包装工程专业系列教材

包 装 物 流 概 论

周廷美 张 英 主编



化 学 工 业 出 版 社
教 材 出 版 中 心

· 北 京 ·

本书系统地介绍了包装物流系统设计的方法及最新的研究成果,内容包括包装和物流的市场、包装物流系统的构架、包装物流系统的发展趋势、包装材料与容器的选用、物流中的包装技术、包装物流系统的研究方法和评价工具、包装物流系统的管理、零售链中的包装物流活动及案例研究、包装物流信息系统、包装物流系统与产品的集成开发、包装物流系统的计算机仿真、包装物流系统的案例研究、与包装物流系统相关的法律法规及标准、包装物流与环境、绿色包装物流系统与资源的综合利用、包装废弃物的反向物流系统案例研究等。本书所收集的案例大多经过了试验验证,对包装物流系统的设计、评价具有一定的参考价值。

本书可作为高等学校包装工程专业和物流专业的本科生、研究生教材,也可供包装物流系统研究、开发技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

包装物流概论/周廷美,张英主编. —北京:化学工业出版社, 2006.5
高等学校教材
包装工程专业系列教材
ISBN 7-5025-8644-X

I. 包… II. ①周…②张… III. 包装-物流 IV. TB48

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 043058 号

高等学校教材
包装工程专业系列教材

包装物流概论

周廷美 张 英 主编

责任编辑:杨 菁

文字编辑:谢蓉蓉

责任校对:战河红

封面设计:郑小红

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询:(010)64982530

(010)64918013

购书传真:(010)64982630

[http:// www. cip. com. cn](http://www.cip.com.cn)

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印装

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 18 字数 472 千字

2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-8644-X

定 价: 29.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

前 言

包装和物流分属于两个不同的学科,研究的范围和内容有很大差异,以前的研究很少将这两个领域联系起来进行考虑,物流研究者将包装作为物流的组成部分进行讨论,没有将包装作为物流系统的动态部分来考虑;另一方面,几乎没人从包装的角度来讨论物流系统或怎样配置物流系统来增加包装系统的性能。随着信息技术的发展,包装对物流的影响及物流系统对包装的要求越来越高,只有将两者有机地结合起来研究才能使相关企业和消费者都受益。

《包装物流概论》一书强调用系统、整体的观点去理解和处理供应链各环节的包装物流问题,运用系统工程的思想和方法去进行包装系统的设计。通过这门课程的学习,使学生具有包装物流系统战略规划的基本能力,掌握包装物流系统的基本内容和基本方法,并初步具有集成包装物流系统设计的能力。该书系统地介绍了包装物流系统结构、包装物流信息系统设计、绿色包装物流及资源的综合利用、包装物流的法律法规、包装物流系统仿真、包装物流系统设计方法与技术,着重介绍了国内外的最新科研成果和学科发展前沿的问题。在编写本书的过程中,参考了国内外大量的资料,力求内容的完整、科学和新颖。

本书的主要特点如下。

1. 在全书内容安排上,以系统思想为主线,以启发学生运用系统方法、提高系统思维能力为出发点,让他们学会用战略眼光去看待和解决包装物流过程中的问题。
2. 注重理论联系实际,从包装物流系统的多个侧面进行实际案例的分析,培养学生运用理论知识解决实际问题的能力。
3. 书中介绍的案例大多都是来自瑞典 LUND 大学的研究成果,经过了实验验证,并取得了显著的经济效益。

本书可作为高等学校包装工程和物流专业的本科生、研究生“包装物流”课程的教材,也可供有关专业的学生、教师及工程技术人员阅读。

全书共分 14 章,第 1 章、第 4 章、第 8 章、第 10 章由周廷美撰写;第 5 章、第 6 章、第 12 章由张英撰写;第 7 章、第 9 章、第 14 章由孙虎撰写;第 2 章、第 3 章由闫琼、周廷美撰写;第 11 章由刘小静撰写;第 13 章由卢杰撰写;石绘、蓝悦明同志协助整理了大量的资料;Gunilla Jönson, Mats Johnsson, Mazen Saghir, Kerstin Gustafsson 和 Daniel Hellström 提供了大量的研究资料,在书中还参考了其他一些作者的资料,在此一并致谢。

由于作者水平所限,不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

作者
2005 年 12 月

目 录

第1章 包装物流系统构架	1
1.1 包装	1
1.1.1 包装的定义	1
1.1.2 包装的等级及类型	1
1.1.3 包装的功能	3
1.1.4 包装的性能	8
1.1.5 包装的市场	9
1.2 物流	14
1.2.1 物流概念的形成和发展	14
1.2.2 现代物流理念	15
1.2.3 物流概念的界定	16
1.2.4 物流的市场	16
1.2.5 物流的作用	16
1.2.6 在物流中的包装	17
1.3 包装物流	21
1.3.1 包装物流的定义	21
1.3.2 包装供应链	22
1.3.3 包装物流的研究范围	22
1.4 包装物流的发展趋势	23
1.4.1 生态循环的社会	23
1.4.2 新的配送结构	27
1.4.3 标准化	29
1.4.4 工作环境	30
参考文献	30
第2章 包装材料与容器的选用	32
2.1 柔性材料	32
2.1.1 纸基材料	32
2.1.2 铝箔	33
2.1.3 塑料薄膜	33
2.1.4 复合材料	35
2.2 半刚性材料	35
2.2.1 纸基材料	35
2.2.2 塑料基材料	35
2.3 刚性材料	35
2.3.1 纸基材料	35
2.3.2 木质材料	36
2.3.3 金属	36
2.3.4 玻璃材料	37
2.4 包装容器	37

2.4.1	包装袋	37
2.4.2	包装盒、罐	39
2.4.3	包装箱	41
2.4.4	包装桶	42
2.4.5	托盘	43
2.4.6	集装箱	44
2.5	包装生产中的能源消耗	46
2.5.1	玻璃和金属包装生产中的能量消耗量	46
2.5.2	木材、纸和塑料包装生产中的能量消耗量	47
	参考文献	47
第3章	物流中的包装技术	48
3.1	防霉腐包装技术	48
3.1.1	化学药剂防霉腐包装技术	48
3.1.2	气相防霉腐包装技术	49
3.1.3	气调防霉腐包装技术	49
3.1.4	低温冷藏防霉腐包装技术	49
3.1.5	干燥防霉腐包装技术	50
3.1.6	电离辐射防霉腐包装技术	50
3.1.7	紫外线、微波、远红外线和高频电场防霉腐包装技术	50
3.2	防湿包装技术	51
3.2.1	防止被包装物品失去水分的防湿包装方法及其设计	51
3.2.2	防止被包装物品增加水分的防湿包装方法及其设计	52
3.3	防虫害包装技术	53
3.3.1	高温防虫害包装技术	53
3.3.2	低温防虫害包装技术	53
3.3.3	电离辐射防虫害包装技术	53
3.3.4	微波与远红外线防虫害包装技术	54
3.3.5	化学药剂防虫害包装技术	54
3.4	防锈包装技术	54
3.4.1	防锈油脂封存包装	54
3.4.2	气相缓蚀剂	55
3.4.3	可剥性塑料封存包装	55
3.4.4	封套防锈封存包装	55
3.4.5	防锈包装方法的选用及实例	55
3.5	保鲜保质包装方法	56
3.5.1	充气包装	56
3.5.2	真空包装	57
3.5.3	脱氧包装	57
3.5.4	泡罩包装与贴体包装	57
3.6	防震包装技术	57
3.6.1	常用的防震包装材料及其性能要求	57
3.6.2	防震包装方法	57
3.6.3	防震包装设计	58
3.7	收缩包装与拉伸包装技术	59

3.7.1	收缩包装技术	59
3.7.2	拉伸包装技术	61
3.7.3	收缩包装与拉伸包装的比较	62
3.8	集合包装技术	63
3.8.1	集合包装的作用	63
3.8.2	集合包装方法	64
3.9	易爆、有毒及放射性物质的包装	65
3.9.1	危险品包装设计的要求	65
3.9.2	防护包装方法	66
3.10	防伪包装技术	67
3.10.1	在产品包装设计中使用的防伪技术	67
3.10.2	油墨技术在防伪包装中的应用	67
3.11	物流包装标识	68
3.11.1	销售物流包装标识	68
3.11.2	运输物流包装标识	70
	参考文献	70
第4章	包装物流系统的研究方法和评价工具	71
4.1	价值增加方法	71
4.2	价值增加模型	72
4.3	包装物流的简易模型	73
4.3.1	前景和战略的转化	73
4.3.2	通讯和连接	73
4.3.3	计划和目标设定	74
4.3.4	反馈和战略学习	74
4.3.5	平衡记分卡在包装物流中的应用	74
4.3.6	包装记分卡的应用案例	75
4.4	图形和图像工具	77
4.4.1	供应链响应模型	77
4.4.2	产品多样化漏斗	78
4.4.3	质量过滤图	78
4.4.4	需求放大图	78
4.4.5	价值增加时间分析图	79
4.4.6	过程图	79
4.4.7	视频技术	80
4.5	设计结构矩阵	81
4.6	包装物流策略	82
4.6.1	包装物流的折中选择	82
4.6.2	包装物流策略	83
4.6.3	包装系统创新	84
4.7	在零售链中包装物流性能的评价方法	85
4.7.1	包装系统矩阵	85
4.7.2	包装基本要求矩阵	86
4.7.3	包装供应链矩阵	86

4.7.4	包装物流性能矩阵	87
4.7.5	建议的包装物流分析过程	87
4.8	决策支持工具	89
4.8.1	CAPE PACK	89
4.8.2	Truckfill	91
4.8.3	VisionPack	91
4.8.4	TOPS 系列软件产品	92
4.8.5	其他软件工具	95
	参考文献	96
第5章	包装物流系统的管理	97
5.1	组织机构和权威机构	97
5.2	包装管理	97
5.2.1	战略水平	97
5.2.2	策略水平	99
5.3	商业能力——成功的预要求	105
5.4	包装物流系统的器具管理	105
5.4.1	包装物流系统的器具加工与采购	105
5.4.2	包装物流系统的器具回收和重复使用	105
5.4.3	集装箱的管理	106
5.5	包装物流系统的设备管理	106
5.5.1	设备和过程效率	106
5.5.2	包装物流系统的设备选择及管理	108
5.6	包装物流系统的成本管理	114
5.6.1	与包装相关的成本	114
5.6.2	与物流相关的成本	114
5.6.3	包装成本与物流成本的关系	115
5.6.4	与包装物流性能相关的成本	116
5.6.5	ABC 成本分析方法	116
5.6.6	包装物流系统的成本效益分析	119
	参考文献	119
第6章	零售链的包装物流活动及案例研究	120
6.1	零售供应链中的包装物流活动	120
6.1.1	制造厂	120
6.1.2	运输	121
6.1.3	配送中心	122
6.1.4	零售卖场	123
6.2	零售供应链包装物流活动的案例研究	125
6.2.1	零售链概况	126
6.2.2	配送中心	126
6.2.3	零售卖场	130
6.3	沿着供应链的包装物流系统分析	132
6.3.1	包装系统对物流的影响	133
6.3.2	包装系统对市场的影响	133

6.3.3 物流市场折中选择效果	134
6.3.4 影响供应链的包装物流因素	134
参考文献	136
第7章 包装物流信息系统	137
7.1 包装物流生命周期的信息	137
7.1.1 信息的分享和交换	137
7.1.2 包装物流信息与包装开发	138
7.1.3 在零售链中可行的包装物流信息	138
7.2 包装物流信息系统的结构与实现方式	140
7.2.1 包装物流信息系统的结构	140
7.2.2 包装物流信息系统的实现方式	140
7.3 包装物流信息系统的开发设计与实施	141
7.4 基于 RFID 技术的包装物流系统	142
7.4.1 RFID 技术概述	142
7.4.2 RFID 技术在包装物流系统中的概念模型	145
7.4.3 RFID 技术在包装物流系统中的模拟模型	154
7.4.4 结论	158
参考文献	158
第8章 包装物流系统与产品的集成开发	160
8.1 包装物流的系统方法	160
8.1.1 问题状况的表达	160
8.1.2 包装物流系统中根的定义	161
8.1.3 包装物流系统的概念模型	164
8.2 面向包装物流的概念设计	166
8.2.1 案例研究	166
8.2.2 面向包装物流的设计方法	167
8.3 包装物流系统的并行建模方法	169
8.3.1 并行工程	169
8.3.2 面向包装物流系统设计的概念框架	169
8.3.3 面向包装物流系统的设计建模方法	177
8.3.4 面向包装物流系统的并行设计的优点和相关关系	180
8.3.5 包装物流系统的集成设计模型	181
参考文献	181
第9章 包装物流系统的计算机仿真	182
9.1 计算机仿真在包装物流系统中的研究概况	182
9.2 常用的包装物流系统仿真软件介绍	184
9.2.1 Arena	184
9.2.2 ProModel	185
9.2.3 Witness	186
9.2.4 Extend	187
9.2.5 Automod	188
9.2.6 SIMAnimation	190
9.2.7 ShowFlow	190

9.2.8 软件 的比较与选用	191
参考文献	191
第 10 章 包装物流系统的案例研究	192
10.1 IKEA 的包装物流活动	192
10.1.1 包装和物流要求	192
10.1.2 混合单元装载以满足新的物流要求	193
10.1.3 IKEA 案例研究的结论	195
10.2 Tetra Pak 的包装物流活动	196
10.2.1 包装和物流要求	196
10.2.2 包装和物流如何受市场的影响	197
10.2.3 结论	198
10.3 Thorn Lighting AB 的包装物流活动研究	198
10.3.1 包装和物流要求	199
10.3.2 改变运输包装对包装和物流的生产率的影响	199
10.3.3 结论	200
10.4 IKEA 茶点蜡烛的产品包装并行设计	200
10.4.1 背景和研究问题	200
10.4.2 并行设计的方案	202
参考文献	203
第 11 章 包装物流系统相关的法律法规及标准	204
11.1 法律和法规	204
11.1.1 食品和药品接触的包装材料的立法	204
11.1.2 食品包装的标签法规	205
11.1.3 生态标签	205
11.1.4 危险品法规	205
11.1.5 包装及包装废弃物法规	206
11.2 试验、材料、尺寸和搬运设备标准	210
11.2.1 ISO 国际标准	210
11.2.2 其他国家标准	214
11.2.3 其他规则和技术指导	215
参考文献	215
第 12 章 包装物流与环境评价	216
12.1 可持续发展	216
12.2 生命周期评价方法	216
12.2.1 生命周期评价的定义	217
12.2.2 生命周期评价的技术框架	217
12.2.3 目标和范围的确定	217
12.2.4 清单分析	217
12.2.5 生命周期影响评价	218
12.2.6 改进评价	219
12.3 生命周期评价的应用	219
12.3.1 包装生命周期评价方法及应用	219
12.3.2 包装生命周期分析的内容及步骤	221

12.3.3 可重复使用的包装的环境影响评价	223
12.3.4 酸奶酪产品的包装物流系统的生命周期评价	224
12.4 简化的生命周期分析方法	236
参考文献	237
第13章 绿色包装物流系统与资源的综合利用	238
13.1 概述	238
13.1.1 相关的术语	238
13.1.2 包装废弃物	239
13.1.3 绿色包装物流	241
13.2 包装物流资源的合理利用	241
13.2.1 包装物流资源的危机	242
13.2.2 包装物流资源的合理利用	242
13.3 包装废弃物物流(反向物流)	243
13.3.1 包装废弃物物流的基本概念	243
13.3.2 包装废弃物物流的意义	243
13.3.3 包装废弃物的物流渠道	244
13.3.4 反向物流活动	244
13.3.5 反向物流系统的设计	245
13.3.6 包装废弃物物流体系	245
13.3.7 包装废弃物物流的合理化	246
13.4 废旧包装的回收和利用	247
13.4.1 废弃纸包装的回收利用	247
13.4.2 废弃塑料包装的回收利用	247
13.4.3 玻璃包装废弃物的回收利用	248
13.4.4 废弃金属包装的回收利用	249
13.5 国内外包装废弃物的综合治理	249
13.5.1 为了节约资源和减少废弃物,反对过度包装	249
13.5.2 综合治理包装废弃物应从包装设计开始	250
13.5.3 塑料由“包装革命”的主角到环保的众矢之的	250
13.5.4 建立包装废弃物回收处理机构,提高回收处理技术	250
13.5.5 制定完善的包装废弃物管理法规	250
参考文献	250
第14章 包装废弃物的反向物流系统案例研究	251
14.1 案例研究的范围	251
14.2 废纸的反向物流系统	252
14.2.1 渠道功能	252
14.2.2 技术结构	254
14.2.3 驱动力和障碍	256
14.2.4 废纸	258
14.3 成本计算	258
14.3.1 计算结构	258
14.3.2 初始化	262
14.3.3 结果分析	264

14.3.4 灵敏度	267
14.3.5 在参与者中的成本分配	271
14.3.6 案例研究的结论	273
参考文献	274

第1章 包装物流系统构架

1.1 包装

1.1.1 包装的定义

在 Johnsson 的博士论文的文献综述中可发现大量的有关包装的定义。文献中使用的定义没有区别不同的包装类型，所有的定义使用通用的文字“包装”。如英国标准中包装的定义为：包装是一种为市场和销售准备货物的艺术、科学和技术。这个定义是通用的，并给了包装一个非常广的范围，它表明包装被使用来增加产品在市场和销售中的价值。

在 Paine 的书书中是这样描述包装的：

包装是为运输、物流、仓储、零售和最终使用准备货物的联合系统；

包装是一种在合理的条件下以最低的成本保证货物安全有效地送达到最终消费者手中的工具；

包装是一种技术经济的作用，其目标是运送成本极小化，销售和利润极大化。这个定义技术方面强调较少，主要是强调经济和市场的作用。

在包装技术的百科全书中，包装的定义更多地定位在市场方面：包装是新的制造系统中的一部分，并附加了方便消费者和保护环境的要求。包装充当着保护产品和环境的多种角色。

这里给出的包装的定义是：包装是一种在合理的条件下保证货物安全有效地送达到最终消费者手中的工具，并以最低的成本有效地进行包装的重复使用和回收利用及处理。在这个定义中，包装的范围被解释成从简单的包装到先进的具有特殊用途的容器，因此也表明了包装的等级性质。

在包装工业中常常使用“包装系统”，在口语中常常使用“包装”，它意味着包装和充填系统，外加物流包装和设备。

1.1.2 包装的等级及类型

1.1.2.1 包装的等级

为了反映包装的级别，包装可分为一类、二类或三类包装，如图 1-1 所示，这种分类方法在欧洲使用得较多。

一类包装也称为消费者包装，它是在零售出口包含一个销售单元给最终用户或消费者带回家的包装。一类包装的主要功能是包容产品、保护产品和保存产品；它也还有许多其他的要求，如包装必须便于终端用户识别产品，给出相关的信息；同时包装必须是便宜的、使用有限的材料等。

消费者包装的一个基本要求是要适应商店的货架尺寸，以及良好的堆码性能。它们也必须能吸引消费者的注意力。消费者更进一步的要求是包装容易搬运、容易打开和在某些情况下容易关闭。

随着人们对环保的日益重视，消费者包装已成为焦点。因此确定减少产品可能对环境产生的负面影响的负面因素是非常重要的。

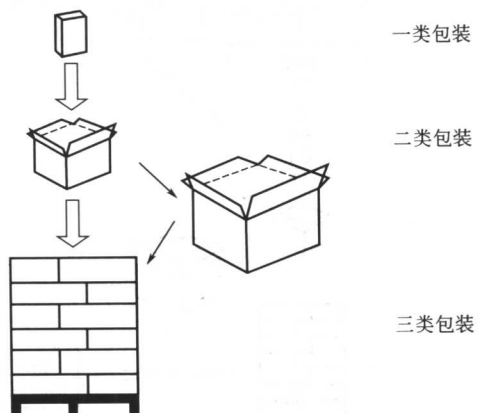


图 1-1 包装类型

二类包装或运输包装，它被设计来容纳许多一类包装。它能作为一个整体卖给终端用户或消费者，也能够作为一个工具，如把货物放置在货架上。

二类包装应该便于商店的产品搬运，它是一个能直接放在货架上的单元，而不是每一个单独的一类包装分别放在货架上，瓦楞纸板制成的盘子是二类包装的一个例子。二类包装和三类包装经常可以通用。

三类包装是便于运输和搬运多个一类或二类包装的包装，其目的是防止产品的损坏，它被用于将大量的一类或二类包装放在托盘上。

三类包装也被称为运输包装，它的类型选择主要受产品的影响。对自支持产品，收缩薄膜包装就足够了。对其他产品可能要求一个盒子有支持壁来允许堆码。

在确定一个运输包装的尺寸时必须考虑产品对不同的应力的灵敏度、运输工具、路线以及目的国家。有些消费者需要的功能要求也应该考虑，同时运输包装应适应于集装器具。

在许多国家所有刚性的一次性运输包装的 90%~95% 是用瓦楞纸板制成的。夹板和其他木基材料（以木头为基础的材料）也被使用。一次性包装的相关设计和材料都能适应产品和包装方法。

由于环境的原因，对重复使用的运输包装的兴趣日益增长。由于昂贵的返程运输和资金的占用原因，这些包装最适合于短途运输，周转率以及损失的比例是重要因素。木托盘的套环、塑料和夹板的板条箱、塑料容器等是重复使用的包装的例子。

集装器具被使用来方便装卸和货物的堆码。使用集装器具，可以避免在搬运过程中的大多数损害。

有许多类型的集装器具，最常用的标准集装器具是 6.1m（20 英尺）的容器，托盘和滑动片。有的集装器具也要适应于特殊的运输工具，如空运容器。

托盘是一种集合包装工具，用于优化产品的保护。在车辆上使用托盘意味着托盘是系统的一部分，用于保护产品，但它也是物流系统的一部分，帮助搬运、仓储和移动。因此托盘既可以满足包装中的单元载荷又可以满足材料搬运的要求。单元载荷是包装和物流系统之间的界面，如图 1-2 所示。图 1-2 表示了包装设计对内外物流效率的影响，故包装的开发必须

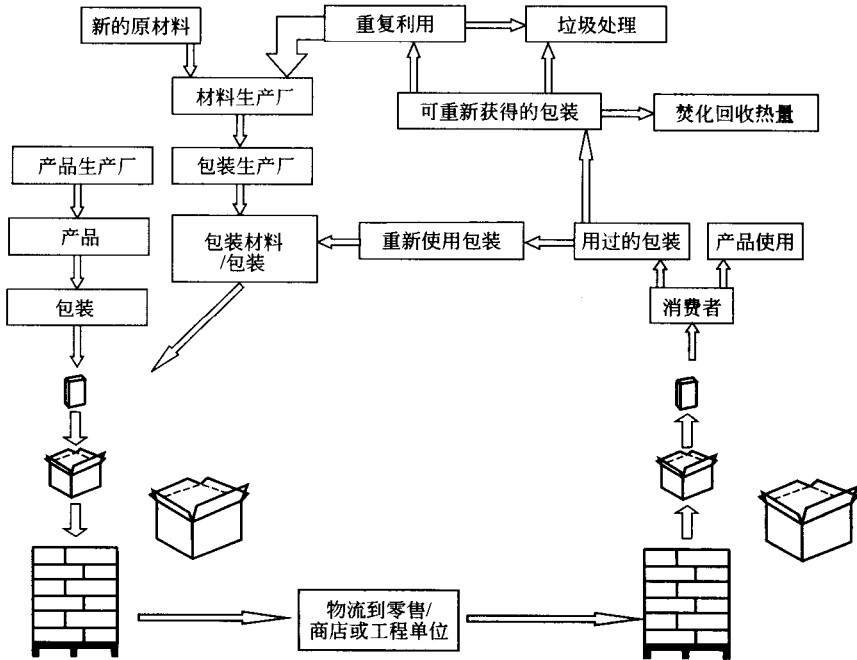


图 1-2 包装和物流系统

与产品和物流一起进行集成开发。

1.1.2.2 包装的类型

包装作为一个综合术语包含了实现不同的目的，如对消费者、销售、显示和运输等不同类型的包装，其定义见表 1-1。

表 1-1 不同类型的包装定义

包装类型	定 义
一类包装	直接与产品接触的包装；这种包装常常是消费者带回家的包装
消费者包装	同一类包装
销售包装	同消费者包装
二类包装	二类包装被设计来包容数个一类包装
运输包装	为了提供有效的产品和物流以及防止搬运和运输损失，包装被考虑来方便地保护、陈列、搬运和运输许多一类包装
工业包装	同运输包装
大件包装	同运输包装，但体积 $>1\text{m}^3$
容器	同运输包装
物流包装	同运输包装
成组包装	包装被考虑来方便地保护、陈列、搬运和运输许多一类包装
陈列包装	同成组包装，常常是更强调陈列的特性
零售包装	类似于成组包装，特别强调其设计应该适合于商店的货架
使用过的包装	在产品取走之后剩下的包装或包装材料
废弃包装	类似于使用过的包装，作为包装很少能再被使用，但可以回收

1.1.2.3 标准包装的类型

一类和二类包装可分为柔性、半刚性和刚性包装。柔性包装如图 1-3 所示，它们是用纸、塑料薄膜、铝箔或它们的合成材料制成。半刚性包装一般是用纸板和塑料制成，如图 1-4 所示；刚性包装一般是用纸板、木材、金属、玻璃和矿石制成，如图 1-5 所示。



图 1-3 柔性包装

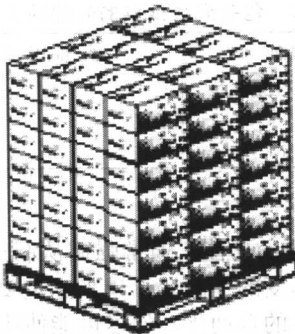


图 1-4 半刚性包装



图 1-5 刚性包装

1.1.3 包装的功能

包装在生产、物流、使用和回收的每一步都必须都是有效的。

如果产品丢失，所有投资在产品开发和生产中的资源都浪费了。当产品发生损坏时，总的资源不会丢，但时间以及货物是难于补偿的，需要额外的资源来替换损失的部分。

不同的人对包装有不同的要求，例如，配送中心要求包装便于物流、容易堆码、小于 15kg 的质量便于人工搬运、易于贴标、提供长的货架寿命；消费者要求包装要便于携带、提供长的货架寿命、少的材料浪费；零售商要求包装设计适合于托盘和货架尺寸、没有废弃材料需要处理、容易贴标和搬运、提供长的货架寿命；产品生产者要求包装具

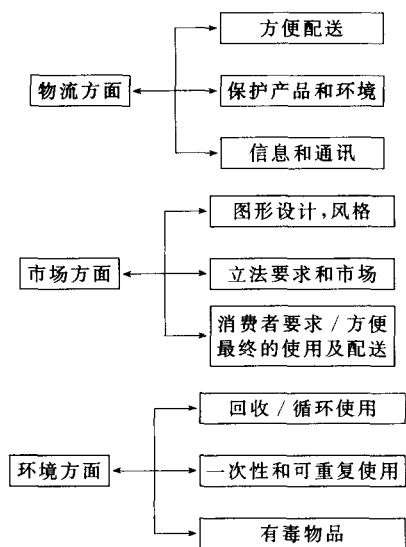


图 1-6 包装的功能

在其他的案例中，它们的要求又是相互冲突的。

1.1.3.1 保护功能

在包装功能中产品的保护功能通常是最重要的，这意味着它将防止在物流环境中的机械冲击、震动和其他应力，以保证产品安全到达用户手中。因此，必须知道产品的脆值及在生产、运输、搬运和仓储过程中影响产品的所有相关因素，以便有效地防止产品的破损变形、防止产品的化学变化及有害生物对产品的影响，防止异物的混入，污物污染，丢失和散失。包装必须抵抗的外部因素见表 1-2。

表 1-2 包装必须抵抗的外部因素

外部因素	防护包装功能	外部因素	防护包装功能
机械冲击、振动和压缩载荷	冲击、振动的吸收, 压缩强度	光	传播
生物学因素	抵抗	温度	热传导性
气体(O ₂ , N ₂ , CO ₂)	渗透性	水	抵抗和吸收

1.1.3.2 方便配送

方便配送是包装的另一个非常重要的功能。通常强调从制造厂/供应者到用户的配送。这个功能随着货物搬运的机械化和自动化程度的提高变得越来越重要。在许多场合，包装的使用被预先要求一个长度系列以达到制造、配送的自动化，如尽可能使用叉车、标准化托盘以适应机械化的装卸。研究表明，在选择包装时，包装线上的产品效率也起着重要的作用，不可忽视。

(1) 内部配送 在内部配送中，如在零售链中的供应商最关心的是包装的可加工能力，它直接关系到包装生产线的生产效率。对消费包装而言，生产效率是最关键的因素，这些包装的充填速度比运输包装的充填速度更快。

在内部配送中的运输、搬运和存储可根据外部的需要来调节。

(2) 外部配送 在外部配送中，包装便于搬运、运输、存储和信息的传递对有效的配送是很重要的，它对成本有很大的影响。

(3) 单元载荷 包装应该包容产品并使它们容易搬运、堆码和展示。包装应该很好地适应于 800mm×1200mm 或 1000mm×1200mm (ISO 标准) 尺寸的模数包装，其原则是运输包装的有效外部尺寸(长和宽)可通过用一个整数乘或除标准底面积(模数)而求得。采用标准模数 800mm×1200mm 的外层包装尺寸如图 1-7 所示。

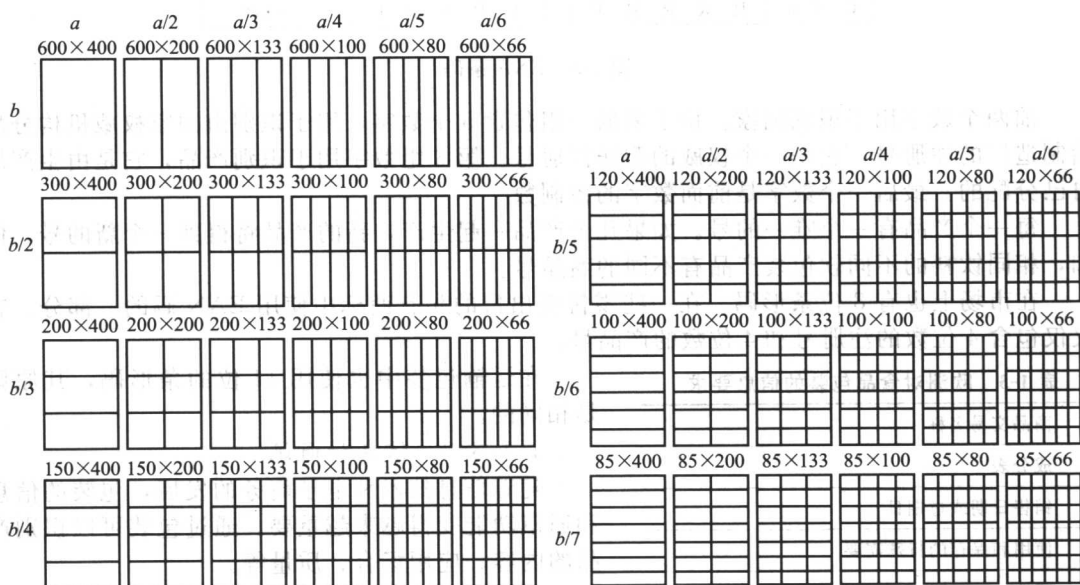


图 1-7 采用标准模数 800mm×1200mm 的外层包装尺寸示例

包装的标准尺寸使得使用诸如叉车搬运的标准设备和仓储中标准托盘成为可能。除此之外，还可以很好地适应运输车辆的单元载荷和有效的体积利用，以满足资源管理的要求。

在运输过程中混合装载时使用模数包装的重要性日益增加。据统计，有效的单元载荷的使用在当前欧洲供应链结构中可节省销售价格的 1.2%。

(4) 搬运 在配送链的不同部分强调包装功能便于配送是在变化的。近期的研究表明：在配送中心、零售商和发货人中搬运受到最大的关注。配送系统的这部分成本对总的成本影响很大。

(5) 信息 在工程和服务工业中，有关产品的信息通过包装上的信息传递给用户。如今工业界已经取消了产品附带的文件，而是通过包装上提供条形码或各种高技术的标签读取所有的信息，如图 1-8 所示。



图 1-8 使用条形码识别包装产品

在零售商店情况是类似的。通过包装上的条形码提供给零售商有关库存的信息。商店的出纳员根据条形码登记售出的产品数量、库存检查，当达到重新订购点时直接向供应商订购。

目前世界上的一维条形码的种类达 225 种左右，通用的标准有 UPC（美国标准）、EAN（欧洲标准）、39 码（高密度条码）、128 码（高密度条码）等。我国目前所用的多为 EAN 条码。

在 EAN 中，条形码由 13 位数字组成，分成 4 组，如图 1-9 所示。