



普通高等教育“十五”国家级规划教材

# 包装设计

BAOZHUANG JIEGOU SHEJI

(第二版)

孙诚 主编

孙诚 王德忠 金国斌 刘新年 黄利强 编著

 中国轻工业出版社


普通高等教育“十五”国家级规划教材

# 包装结构设计

(第二版)

孙 诚 主编

孙 诚 王德忠 编著  
金国斌 刘新年 黄利强

 中国轻工业出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

包装结构设计/孙诚主编.—2版.—北京:中国轻工业出版社,  
2003.12

普通高等教育“十五”国家级规划教材

ISBN 7-5019-4115-7

I.包… II.孙… III.包装-设计-高等学校-教材  
IV.TB482

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 091201 号

责任编辑:林媛

策划编辑:林媛 责任终审:孟寿萱 封面设计:李云飞

版式设计:黄薇 责任校对:燕杰 责任监印:吴京一

出版发行:中国轻工业出版社(北京东长安街6号,邮编:100740)

印刷:北京工大印刷厂

经销:各地新华书店

版次:2003年12月第2版 2003年12月第1次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:21.75

字数:500千字

书号:ISBN 7-5019-4115-7/TS·2424

定价:45.00元

读者服务部电话(咨询):010-88390691 88390105 传真:88390106

(邮购):010-65241695 85111729 传真:85111730

发行电话:010-65128898

网址:<http://www.chlip.com.cn>

Email:club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部(邮购)联系调换

30522J1X201ZBW

## 前 言

### (第一版)

1993年,中国新闻媒体中出现频率最高的两个词,其一是“申奥”,其二是“包装”。尽管这里的包装已失去原有的涵义,但是,她的频频亮相证实了经过包装界人士艰苦卓绝的努力,在国人的观念中,“包装”已成为日常生活中须臾不可缺少的东西。

尽管“申奥”以两票之差而未能如愿以偿,但却凝聚起全中华民族的图强信心。那些经过“包装”的星辈并未再度辉煌,对此,我们是否也需要反思呢?就大多数国人来说,对“包装”的认识是否尚显稚嫩和肤浅呢?

透过包装那能提高商品售价的华美外观或外观设计之外,还应有一个基础的东西,这就是包装结构或结构设计。结构及结构设计赋予包装骨骼,使其具有容装性、保护性、方便性等基本的功能。

十年之前,包装专业创建伊始,“包装结构设计”仅在少数院校开设,从理论到实践都在探索中。经过许多同志的不懈努力,在纸包装结构、瓶盖结构及其他材料的包装容器结构的研究上,有了许多新的突破,建立了我国自己的理论体系。今天,凡包装专业无不开设这门课程,许多包装企业在掌握这门知识以后也受益匪浅。

本书共十二章,围绕各种材料包装容器的结构进行讨论,其中折叠纸盒、固定纸盒、瓦楞纸箱、塑料容器、玻璃容器、金属容器、瓶盖及气压喷罐各列一章。由于包装结构设计的CAD技术已取得重大成果,所以第十一章介绍了一些重要软件。同时包装结构设计是一项综合性较强的工作,最后一章列为课程设计指导供综合练习之用。考虑到木箱包装可由其他材料的包装容器替代,同时国家标准对其设计有详细规范,所以未列入本书,读者在需要时可参阅有关标准。

本书由天津轻工业学院孙诚教授主编。编著人员及编写章节如下:孙诚编写第一、二、三、四、五、七、十章,上海大学金国斌教授编写第六、十二章,西北轻工业学院王德忠教授编写第十一章,刘筱霞讲师编写第八、九章。

本书获天津轻工业学院出版基金资助,谨致谢意。

因为水平所限,不当之处在所难免,诚恳希望读者批评指正。

作者

## 前 言

### (第二版)

本书第二版由中国包装总公司和全国普通高等学校包装工程专业教学指导分委员会推荐,经教育部专家组评审,入选普通高等教育“十五”国家级教材规划选题。

本书第一版写作于我国申办 2000 年奥运会铩羽而归之际,而第二版则是在 2008 年奥运会申办成功的锣鼓声中起笔的。在这期间,包装科技依然在加速前进的脚步,新材料、新设备、新技术、新工艺、新结构不断地在国际市场上涌现。在第二版中,除了增加新结构的介绍以外,作者还对原有的一些理论观点进行了充实和修正。这些充实和修正,是由于新结构不断出现开阔了我们的视野,或者是我们思维方式获得新的突破,或者是在与同行或师生交流中迸发出新的火花。修正的内容不但完善了原有的理论基础,而且衍生出新的观点。从这个意义上讲,在教学或科研过程中,要不断提出和研究新问题,并且勇于否定自己的观点,因为否定也是一种进步。

将包装结构设计置于“人一包装一产品一环境”这一大系统下进行研究。在大系统中,包装要“以人为本”、“与环境友好”,在子系统中,包装设计居于包装工程的主导地位,包装结构居于包装设计的基础地位。从包装设计作为一个系统的观点出发,作者构建出本书的基本框架结构。

本书主要介绍包装容器结构设计的理论及设计方法。内容包括纸、塑料、金属、玻璃等多种包装材料,以及箱、盒、瓶、罐、桶、盖等多种包装形态的结构类型、成型特点、结构计算以及计算机辅助设计技术。设计理论新颖,结构变化多样,图形直观易懂。各章均附有一定数量的习题,书末附有课程设计选题。可供高等院校包装工程、印刷工程、轻化工程、艺术设计、工业设计等本、专科专业选作必修课或选修课教材,亦可作为从事包装结构设计或包装装潢设计人员理想的包装设计工具书。

第二版内容更丰富,结构更多样。全书共十二章,其中第一、二章为包装结构基础理论的阐述,第三至十章围绕纸、塑料、金属、玻璃等主要包装容器的结构进行讨论,第十一、十二章分别介绍包装结构 CAD 技术和课程设计指导。

附表 1 介绍了 FEFCO/ASSCO 国际标准箱型,与第一版相比,增加了 52 个新箱型,同时将作者研究的各种箱型理想省料比例的相关数据一并列入,以飨读者。

“创新是一个民族进步的灵魂,是一个国家兴旺发达的不竭动力”。本书试图把创新教育的基本思想融入教学内容中,不是进行纸上谈兵式的教化,而是在潜移默化中开发学生的创新能力。对一些包装结构的编排、衔接与串联上,作者试图铺垫出一条创新的路径。如果读者对于本书中介绍的结构能够以一种批判的眼光认真地审视,发现缺陷、修正不足,就能够设计出许多创新的结构。倘能如此,就达到了本书写作的主要目的,我们将无比欣慰。

本书由天津科技大学孙诚教授主编。第二版编著人员及编写章节如下:孙诚教授编写第一、二、三、四、五章、第十二章第三节及附表。陕西科技大学王德忠教授编写第八、十一章,上

海大学金国斌教授编写第六、九章及第十二章第一、二节,陕西科技大学刘新年高级工程师编写第七章,天津科技大学黄利强讲师编写第十章。成世杰、万丽丽、刘晓艳、鲍梅山、刘涛、许佳等同志参加大量编写辅助工作或部分独创内容的研究,天津科技大学刘功教授、张琲副教授、《气雾剂通讯》杂志社游一中教授为本书提供许多帮助,在此一并致谢。

本书第一版获天津市 2000 年高等教育教学成果二等奖。

本书独创部分未经作者允许,不得以任何形式在其他媒体转载。

本书依然诚恳期待读者的指教。

作者

# 目 录

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| <b>第一章 绪论</b> .....              | 1  |
| <b>第一节 包装结构设计</b> .....          | 1  |
| 一、包装结构 .....                     | 1  |
| 二、包装结构设计.....                    | 1  |
| <b>第二节 包装结构设计在包装工程中的地位</b> ..... | 2  |
| 一、包装结构的地位 .....                  | 2  |
| 二、包装设计与材料、机械和工艺的关系 .....         | 3  |
| 三、包装结构与造型设计、装潢设计的关系 .....        | 4  |
| 四、怎样学习包装结构设计 .....               | 6  |
| <b>习题</b> .....                  | 6  |
| <b>第二章 结构设计基础</b> .....          | 7  |
| <b>第一节 纸盒(箱)类包装结构设计基础</b> .....  | 7  |
| 一、绘图设计符号与计算机代码 .....             | 7  |
| 二、设计尺寸标注 .....                   | 11 |
| 三、纸包装各部结构名称.....                 | 12 |
| 四、纸盒(箱)类包装结构设计基本原理 .....         | 13 |
| <b>第二节 非纸盒(箱)类包装结构设计基础</b> ..... | 16 |
| 一、绘图设计符号 .....                   | 16 |
| 二、设计尺寸标注 .....                   | 18 |
| <b>第三节 人类工效学对包装的研究</b> .....     | 18 |
| 一、人类工效学 .....                    | 18 |
| 二、包装提手的尺度设计.....                 | 18 |
| 三、包装宜人性的研究 .....                 | 20 |
| <b>习题</b> .....                  | 21 |
| <b>第三章 折叠纸盒结构设计</b> .....        | 22 |
| <b>第一节 折叠纸盒</b> .....            | 22 |
| 一、折叠纸盒结构 .....                   | 22 |
| 二、折叠纸盒的原材料 .....                 | 22 |
| 三、主体结构、局部结构和特征结构 .....           | 23 |
| 四、折叠纸盒包装设计“三·三”原则 .....          | 23 |
| <b>第二节 管式折叠纸盒</b> .....          | 24 |
| 一、管式折叠纸盒 .....                   | 24 |
| 二、管式折叠纸盒的盒体结构 .....              | 24 |
| 三、管式折叠纸盒的盒盖结构 .....              | 26 |
| 四、管式折叠纸盒的盒底结构 .....              | 31 |

|                           |           |
|---------------------------|-----------|
| 五、平分角设计 .....             | 37        |
| 第三节 盘式折叠纸盒 .....          | 38        |
| 一、盘式折叠纸盒结构 .....          | 38        |
| 二、盘式折叠纸盒的成型方式 .....       | 39        |
| 三、盘式折叠纸盒的盒盖结构 .....       | 41        |
| 四、盘式折叠纸盒的平分角设计 .....      | 42        |
| 五、叠纸包装盒 .....             | 45        |
| 第四节 管盘式折叠纸盒 .....         | 46        |
| 一、管盘式折叠纸盒结构 .....         | 46        |
| 二、管盘式自动折叠纸盒 .....         | 47        |
| 第五节 非管非盘式折叠纸盒 .....       | 48        |
| 一、非管非盘式折叠纸盒成型特点 .....     | 48        |
| 二、多间壁非管非盘式折叠纸盒 .....      | 49        |
| 第六节 折叠纸盒的功能性结构 .....      | 50        |
| 一、异型 .....                | 50        |
| 二、间壁 .....                | 52        |
| 三、组合 .....                | 56        |
| 四、多件集合 .....              | 57        |
| 五、提手 .....                | 57        |
| 六、开窗 .....                | 58        |
| 七、展示 .....                | 59        |
| 八、方便结构 .....              | 61        |
| 九、易开结构 .....              | 63        |
| 十、倒出口结构 .....             | 66        |
| 第七节 折叠纸盒的尺寸设计 .....       | 67        |
| 一、尺寸设计 .....              | 67        |
| 二、一般盒体的尺寸设计 .....         | 67        |
| 三、罩盖盒盒盖的尺寸设计 .....        | 70        |
| 第八节 纸盒模切版设计 .....         | 71        |
| 一、排版设计 .....              | 71        |
| 二、“搭桥”设计 .....            | 73        |
| 三、模切工艺对模切版设计的影响 .....     | 74        |
| 习题 .....                  | 74        |
| <b>第四章 粘贴纸盒结构设计 .....</b> | <b>75</b> |
| <b>第一节 粘贴纸盒 .....</b>     | <b>75</b> |
| 一、粘贴纸盒定义 .....            | 75        |
| 二、粘贴纸盒的原材料 .....          | 75        |
| 三、粘贴纸盒各部结构名称 .....        | 75        |
| <b>第二节 粘贴纸盒结构 .....</b>   | <b>75</b> |
| 一、粘贴纸盒结构分类 .....          | 75        |



|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 二、粘贴纸盒成型 .....           | 77  |
| 第三节 粘贴纸盒尺寸设计 .....       | 78  |
| 习题 .....                 | 78  |
| 第五章 瓦楞纸箱结构设计 .....       | 79  |
| 第一节 瓦楞纸板结构 .....         | 79  |
| 一、瓦楞纸板的表示方法 .....        | 79  |
| 二、瓦楞纸板厚度 .....           | 80  |
| 三、瓦楞纸箱箱坯结构 .....         | 80  |
| 第二节 瓦楞纸箱箱型标准 .....       | 82  |
| 一、国际纸箱箱型标准 .....         | 82  |
| 二、非标准瓦楞纸箱 .....          | 84  |
| 第三节 瓦楞纸箱尺寸设计 .....       | 95  |
| 一、内装物排列方式 .....          | 95  |
| 二、理想尺寸比例与最佳尺寸比例 .....    | 98  |
| 三、瓦楞纸箱尺寸设计 .....         | 104 |
| 第四节 瓦楞纸箱强度设计 .....       | 114 |
| 一、影响瓦楞纸箱强度的因素 .....      | 114 |
| 二、抗压强度 .....             | 120 |
| 三、载荷 .....               | 132 |
| 第五节 瓦楞纸箱材料选择 .....       | 134 |
| 一、瓦楞纸板国家标准数据 .....       | 134 |
| 二、根据强度要求选择瓦楞纸板原纸 .....   | 137 |
| 习题 .....                 | 141 |
| 第六章 塑料包装容器结构设计 .....     | 142 |
| 第一节 塑料包装容器概述 .....       | 142 |
| 一、塑料包装容器类型 .....         | 142 |
| 二、塑料包装容器的成型方法 .....      | 144 |
| 三、塑料包装容器的原材料 .....       | 144 |
| 第二节 注射、压制和压铸成型容器结构 ..... | 146 |
| 一、结构设计要素 .....           | 146 |
| 二、塑料容器结构工艺分析 .....       | 157 |
| 第三节 中空吹塑容器结构 .....       | 159 |
| 一、吹胀比 .....              | 159 |
| 二、延伸比 .....              | 160 |
| 三、瓶口结构 .....             | 160 |
| 四、瓶颈与瓶肩 .....            | 162 |
| 五、瓶身 .....               | 163 |
| 六、瓶底 .....               | 165 |
| 七、瓶型 .....               | 165 |
| 第四节 其他成型塑料包装容器结构 .....   | 166 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 一、真空成型容器结构 .....            | 166 |
| 二、压缩空气成型容器结构 .....          | 168 |
| 三、热成型制品及泡罩包装 .....          | 168 |
| 四、发泡成型塑料包装结构 .....          | 169 |
| 第五节 塑料包装容器尺寸精度 .....        | 170 |
| 一、成型收缩 .....                | 170 |
| 二、容器尺寸 .....                | 172 |
| 三、尺寸精度 .....                | 172 |
| 习题 .....                    | 176 |
| <b>第七章 玻璃包装容器结构设计</b> ..... | 177 |
| <b>第一节 玻璃包装容器</b> .....     | 177 |
| 一、玻璃包装容器的基本类型 .....         | 177 |
| 二、玻璃包装容器的制造工艺 .....         | 179 |
| <b>第二节 玻璃容器瓶体结构</b> .....   | 181 |
| 一、壁厚与强度 .....               | 181 |
| 二、脱模斜度 .....                | 185 |
| 三、瓶底圆角 .....                | 186 |
| 四、凸起和凹槽 .....               | 187 |
| 五、玻璃容器的形状 .....             | 188 |
| <b>第三节 玻璃容器瓶口结构</b> .....   | 192 |
| 一、冠形瓶口 .....                | 192 |
| 二、螺纹瓶口 .....                | 193 |
| 三、塞形瓶口 .....                | 196 |
| 四、磨塞瓶口 .....                | 197 |
| 五、喷洒瓶口 .....                | 197 |
| 六、抗生素瓶口 .....               | 197 |
| 七、真空瓶口 .....                | 199 |
| <b>第四节 玻璃容器设计计算</b> .....   | 199 |
| 一、直径与高度 .....               | 199 |
| 二、瓶容量 .....                 | 203 |
| 三、瓶体积 .....                 | 206 |
| 四、瓶重 .....                  | 210 |
| <b>第五节 玻璃容器的轻量化</b> .....   | 211 |
| <b>第六节 玻璃容器与模具设计</b> .....  | 213 |
| 一、模具材料 .....                | 213 |
| 二、模具设计 .....                | 214 |
| 习题 .....                    | 216 |
| <b>第八章 金属包装容器结构设计</b> ..... | 217 |
| <b>第一节 金属包装容器</b> .....     | 217 |
| 一、金属包装容器的基本类型 .....         | 217 |

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| 二、金属包装容器的原材料 .....       | 218        |
| 三、金属包装容器各部的结构名称 .....    | 219        |
| 第二节 三片罐结构 .....          | 220        |
| 一、三片罐组成 .....            | 220        |
| 二、罐型 .....               | 220        |
| 三、罐盖和罐底 .....            | 223        |
| 四、罐身 .....               | 224        |
| 五、二重卷边 .....             | 227        |
| 六、易开结构 .....             | 228        |
| 第三节 二片罐结构 .....          | 230        |
| 一、罐身 .....               | 230        |
| 二、罐盖 .....               | 231        |
| 三、二片罐强度计算 .....          | 231        |
| 第四节 金属罐用料计算 .....        | 231        |
| 一、材料厚度的确定 .....          | 231        |
| 二、用料面积的计算 .....          | 232        |
| 第五节 金属桶结构 .....          | 234        |
| 一、金属桶 .....              | 234        |
| 二、钢桶 .....               | 235        |
| 三、钢提桶 .....              | 238        |
| 四、三重卷边 .....             | 240        |
| 五、钢桶封闭器结构 .....          | 241        |
| 第六节 金属软管结构 .....         | 248        |
| 一、金属软管的种类 .....          | 248        |
| 二、金属软管结构 .....           | 248        |
| 习题 .....                 | 249        |
| <b>第九章 瓶盖结构设计</b> .....  | <b>250</b> |
| <b>第一节 概述</b> .....      | <b>250</b> |
| 一、瓶盖的基本类型 .....          | 250        |
| 二、瓶盖的功能 .....            | 250        |
| 三、瓶盖材料 .....             | 251        |
| <b>第二节 密封原理与类型</b> ..... | <b>252</b> |
| 一、密封原理 .....             | 252        |
| 二、密封类型 .....             | 254        |
| <b>第三节 密封型盖结构</b> .....  | <b>255</b> |
| 一、螺旋盖 .....              | 255        |
| 二、快旋盖(凸耳盖) .....         | 256        |
| 三、滚压盖 .....              | 257        |
| 四、王冠盖 .....              | 258        |
| 五、瓶塞 .....               | 259        |

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 六、其他密封型盖               | 260 |
| 第四节 方便型盖结构             | 260 |
| 一、倾倒盖                  | 260 |
| 二、分配盖                  | 262 |
| 三、易拉盖                  | 264 |
| 四、涂敷盖                  | 265 |
| 第五节 智能型(控制)盖结构         | 265 |
| 一、显开痕盖                 | 265 |
| 二、儿童安全盖                | 267 |
| 第六节 专用盖结构              | 270 |
| 一、排气盖                  | 270 |
| 二、抗菌素瓶盖                | 270 |
| 习题                     | 270 |
| 第十章 气压喷罐结构设计           | 272 |
| 第一节 气压喷罐               | 272 |
| 一、气压喷罐                 | 272 |
| 二、抛射剂                  | 272 |
| 第二节 气雾罐结构              | 274 |
| 一、气雾阀                  | 274 |
| 二、容器                   | 277 |
| 三、保护罩                  | 279 |
| 第三节 新型气压喷罐             | 280 |
| 一、柱塞式气压喷罐              | 280 |
| 二、罐内袋气压喷罐              | 280 |
| 三、“能量套”喷罐              | 280 |
| 四、弹性管喷罐                | 280 |
| 五、CO <sub>2</sub> 气压喷罐 | 280 |
| 六、空气气压喷罐               | 280 |
| 七、活塞式喷罐                | 281 |
| 第十一章 包装容器 CAD/CAM 技术   | 282 |
| 第一节 计算机在包装行业的应用        | 282 |
| 第二节 对话式包装纸盒 CAD 系统     | 283 |
| 一、纸盒的分类及其软件的结构、功能      | 283 |
| 二、纸盒程序库的结构设计           | 284 |
| 三、纸盒立体图设计              | 286 |
| 四、纸盒展开图设计              | 287 |
| 五、尺寸的自动标注              | 288 |
| 六、用户界面设计               | 289 |
| 第三节 瓦楞纸箱结构优化 CAD 系统    | 289 |
| 一、系统软件的数学模型            | 289 |

|   |     |
|---|-----|
| 二、瓦楞纸箱结构优化 CAD 系统的结构 .....              | 291 |
| 三、瓦楞纸箱结构优化 CAD 系统的功能特点及输出结果 .....       | 292 |
| 第四节 玻璃容器计算机辅助设计 .....                   | 293 |
| 一、玻璃容器外形计算机辅助设计 .....                   | 293 |
| 二、玻璃容器结构计算机辅助设计 .....                   | 293 |
| 第五节 CAM 技术在纸盒制造中的应用 .....               | 295 |
| 一、多功能纸盒样品 CAM 系统 .....                  | 295 |
| 二、纸盒模切版 CAM 系统 .....                    | 295 |
| 习题 .....                                | 296 |
| <b>第十二章 课程设计指导</b> .....                | 297 |
| <b>第一节 纸盒设计与制作</b> .....                | 297 |
| 一、作业目的和基本要求 .....                       | 297 |
| 二、作业题 .....                             | 297 |
| 三、设计与制作步骤 .....                         | 297 |
| 四、设计方案示例 .....                          | 298 |
| <b>第二节 塑料与玻璃容器设计</b> .....              | 298 |
| 一、作业目的和要求 .....                         | 298 |
| 二、作业内容 .....                            | 299 |
| 三、一般设计程序 .....                          | 299 |
| 四、作业实例 .....                            | 299 |
| <b>第三节 综合设计课程设计指导</b> .....             | 300 |
| 课程设计选题 .....                            | 301 |
| <b>附录 国际箱型标准及省料理想尺寸比例与内装物排列数目</b> ..... | 303 |
| <b>主要参考文献</b> .....                     | 333 |

# 第一章 绪 论

## 第一节 包装结构设计

### 一、包装结构

包装结构指包装设计产品的各个有形部分之间相互联系相互作用的技术方式。这些方式不仅包括包装体各部分之间的关系,如包装瓶体与封闭物的啮合关系、折叠纸盒各部的配合关系等,还包括包装体与内装物之间的作用关系,内包装与外包装的配合关系以及包装系统与外界环境之间的关系。

广义的包装结构包括以下部分:

(1) 材料结构 材料结构指材料的组合方式。例如 WK-200·SCP-150·WK-200CF 瓦楞纸板的结构是双面 C 楞,内外面纸为 200g/m<sup>2</sup> 漂白牛皮浆箱纸板,瓦楞芯纸为 150g/m<sup>2</sup> 半化学浆高强瓦楞纸,这种结构的瓦楞纸板适用于精美彩印水果运输托盘箱。再如 OPA/PE 表示为一种两层复合材料的结构,这种结构的包装薄膜,不仅具有良好的阻隔性、强度、机械成型性或热封性能,而且可以在不用剪刀的情况下用手撕出一条有限的开口,适宜包装奶酪等食品。

(2) 工艺结构 工艺结构指为完成某一特定的保护性功能或目的而确定的包装形式,如缓冲包装结构、防振包装结构等。

(3) 容器结构 包装容器结构是狭义的包装结构,是本书的主要研究对象。

### 二、包装结构设计

包装结构设计指从科学原理出发,根据不同包装材料、不同包装容器的成型方式,以及包装容器各部分的不同要求,对包装的内、外构造所进行的设计。从设计的目的上主要解决科学性与技术性;从设计的功能上主要体现容装性、保护性、方便性和“环境友好”性,同时与包装造型和装潢设计共同体现显示性与陈列性。

(1) 科学性 要使包装结构设计达到科学合理,不仅要运用数学、力学、机械学等自然科学的知识,而且要涉及经济学、美学、心理学等社会科学的知识。

(2) 技术性 包装结构必须充分考虑机械成型性,特别是现代技术条件下的机械成型性。例如在计算机控制的高速全自动生产线或包装线上,包装结构要确保高速成型或高速灌装而不会出现生产故障或产品质量下降。

但不容忽视,一个创新的包装结构可能孕育着一项创新的生产技术。

(3) 容装性 包装必须能够可靠地容装所规定的内装物数量,不得有任何泄露或渗漏。

(4) 保护性 包装必须保证内装物在包装产品的“生命周期”即经过一系列的装卸、运输、仓储、陈列、销售直至消费者在有效期限内启用或使用时的不被破坏。这里既包括对内装物的保护,也包括对包装自身的保护。

(5) 方便性 在“人—包装—产品—环境”系统中,“以人为本”的方便性作为反映现代包装功能的标志之一得到人们的广泛重视。优秀的包装设计要充分考虑人体的结构尺寸和人的

生理与心理因素。设计轻巧、易于搬运的包装,可以降低疲劳强度,减少野蛮装卸;携带方便、易于执握的销售包装,又往往可以诱发消费者的购买欲,促进销售。所以,包装必须要方便装填(灌装)、方便运输、方便装卸、方便堆码、方便陈列、方便销售、方便携带、方便开启与再封、方便使用、方便处理等。

(6)“环境友好性” 同样,在“人—包装—产品—环境”系统中,“环境友好”性也是反映现代包装功能的标志。国际社会越来越注意到包装能够减轻污染和制造污染的双重作用,在经济上走可持续发展的道路,而节省资源、保护环境是可持续发展的关键保证。包装结构对于包装的减量化、资源化和无害化能够发挥重要作用。

(7)显示性 包装必须具有明显的辨别性,在琳琅满目的市场货架中以其自身显著的特点使人们能够迅速地辨别出来。

(8)陈列性 包装必须在充分显现的前提下具有良好的展示效果,或者说具有理想的吸引力,以诱使消费者当场决策购买,或留有深刻印象以便以后购买。

## 第二节 包装结构设计在包装工程中的地位

### 一、包装结构设计的地位

由世界包装组织(WPO)一年一度颁发的“世界之星”包装大奖评奖标准如下:

- 保护内装物
- 方便携带、装填、封闭、开启和再封
- 销售吸引力
- 图案设计
- 必要的信息
- 产品的质量
- 材料经济性、成本降低、环境责任、可回用性
- 结构新颖
- 地域特色
- 技术创新

以上标准充分显示出包装是一个系统,包装工程是一门系统科学,是由许多相互直接或间接联系的子系统,纵横交织形成了包装工程这一极其复杂、极其广泛、多层次多级别的特大网



图 1-1 包装结构设计的地位

状开放系统。包装工程可以简化为由包装设计、包装材料、包装机械和包装工艺四个大的主要子系统组成,而包装结构设计、包装造型设计和包装装潢设计则同是包装设计这一子系统内更深层次的子系统(图 1-1)。

在 WPO 的评奖标准中,包装结构不仅是极其重要的一个方面,而且其本身及其材料、机械、工艺等方面在包装实施过程中所依靠的科技水平,其蕴涵的保护、方便、销售吸引力及信息等功能,其对可持续发展战略的贡献都是非常关键的获奖因素。

因此,作为包装工程学科中的骨干课程或分支,包装结构设计除了与包装造型设计和包装装潢设计具有同样重要的地位之外,与包装材料、包装机械和包装工艺也有十分密切的关系,而这些关系,又要受到成本经济、市场竞争、法规标准等条件的约束。这些纵横向的联系就构

成了以包装结构设计为中心的网状系统——包装工程。

## 二、包装设计与材料、机械和工艺的关系

包装设计是实现包装功能目的的计划,而包装材料、包装机械和包装工艺则是计划付诸实施的三个必要的前提和手段。从图 1-1 可以看出,包装设计是包装工程的核心主导,包装材料、包装机械和包装工艺是包装工程的基础。作为主导的包装设计具有较大的灵活性,否则就不会具有特色或个性的包装。作为基础的包装材料、包装机械和包装工艺具有相对的稳定性,对于包装设计具有一定的约束和限制,否则任何理想的包装设计都会成为一种空中楼阁。但是,四者在外界“人—包装—产品—环境”系统活力的激励下,又不断进步、发展和变化,一旦有一个获得突破,必将引起连锁反应,牵扯其他发生深刻变化,推动整个包装工程学科不断发展、更新和完善。

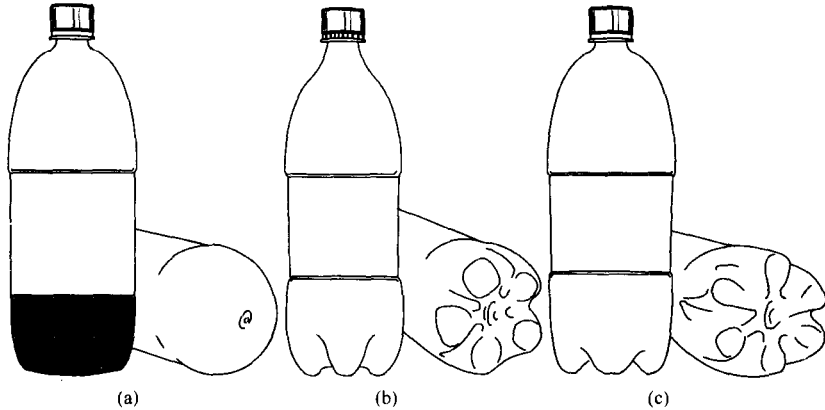


图 1-2 耐热耐压 PET 饮料包装瓶  
(a) 2 件成型瓶 (b) 1 件成型瓶 (c) 2 段 1 件成型瓶

图 1-2 为短短几年间耐热耐压 PET 饮料包装瓶的演变过程。1995 年以前, PET 瓶底部为半球状结构,其自立性依赖与之粘结的 HDPE 瓶托[图 1-2(a)],由于是用两种不同材料制造的,回收回用有一定困难。1995 年,瓶底结构设计成 5 足城堡形,1 段工艺成型,提高了瓶体的自立能力,但瓶底厚度不均,接近中心部厚度过大,底部结晶化度低且变化幅度大,瓶体质量同 2 件成型瓶,但跌落强度、耐环境应力开裂性(ESCR)、防潮性与耐热耐压性均有所降低[图 1-2(b)]。由于环境与资源的压力,包装减量化、资源化、无害化受到人们的广泛重视,瓶体尤其是瓶底薄壁化结构设计摆在人们的面前。图 1-2(c)是近两年面市的 6 足城堡形结构瓶底,采用 2 段成型工艺,即瓶体 1 次成型—瓶底局部加热—瓶底 2 次成型,较之 1 段成型,瓶底厚度均匀且普遍降低,结晶化度提高且变化幅度不大(图 1-3)。跌落强度、ESCR、防潮性与 2

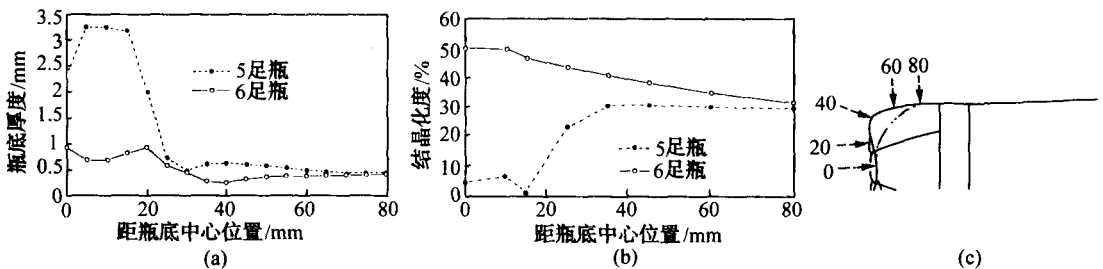


图 1-3 城堡形结构瓶底性能比较图  
(a) 瓶底厚度 (b) 瓶底结晶化度 (c) 瓶底距中央部位距离



件成型瓶相同,耐热耐压性提高。特别值得注意的是瓶体质量比前二者降低 17.3%,符合当代包装的要求。

表 1-1 为 1.5L 耐热耐压 PET 瓶特性比较。

表 1-1 1.5L 耐热耐压 PET 瓶特性比较

| 项 目 \ 瓶 型 | 2 件成型瓶               | 1 件成型瓶               |                      |
|-----------|----------------------|----------------------|----------------------|
|           |                      | 1 段成型法               | 2 段成型法               |
| 瓶体质量/g    | 48 + 13              | 61                   | 52                   |
| 跌落强度/cm   | 120 OK               | 70 OK                | 120 OK               |
| ESCR      | 良                    | 弱                    | 良                    |
| 防潮性/wt%   | 0.7 OK               | 0.4 N.G              | 0.7 OK               |
| 耐热耐压性     | 70℃, 40min, 2.6G. V. | 65℃, 40min, 2.6G. V. | 75℃, 40min, 2.6G. V. |

注: ① ESCR: Environmental Stress Cracking Resistance

② G. V. : Gas Volume

### 三、包装结构与造型设计、装潢设计的关系

#### (一) 包装造型设计

包装造型指具有实用价值和美感作用的包装外观形体。包装造型设计是运用美学法则(点、线、面、体等多种形态要素的规律)对包装的立体外观所进行的设计。从设计目的上主要解决艺术性和心理性,从包装功能上主要体现显示性和陈列性。

#### (二) 包装装潢设计

包装装潢指具有媒介作用、信息作用与促销作用的包装平面外观,包括图案、文字、商标、色彩及其排版方式。包装装潢设计是根据艺术思维运用艺术手段对包装进行外观的平面设计。

与包装造型设计一样,包装装潢设计并不是纯艺术的劳动,它必须结合科学技术来进行。也就是说,要受到包装材料、包装机械与包装工艺等条件的限制。这一点与包装结构设计相同。

#### (三) 包装结构与造型设计、装潢设计的关系

##### 1. 三者具有一定的关联性

包装结构、造型与装潢设计的关联性,指它们在包装设计这一相对独立的系统中,不是一般地堆砌而成,不能理解成为三个要素的简单相加,而是相互联系相互作用的有机组合。例如,在折叠纸盒的包装设计中,绝不是在其结构图上随意设计图案、文字、商标等,而是要考虑装潢的各个要素与结构的各个要素按一定方式的结合。

在插入盖管式折叠纸盒的结构设计中,粘合襟片与盖板均连接在后板上,这样成型后,纸盒接缝处在盒体后部,前视观察不影响纸盒外观造型,而盖板由前向后开启,便于消费者取装或观察内装物。

在未考虑结构特点而进行的装潢设计中,主要展示面(商品名称、商标牌号及生产厂家名称等)有可能设计在后板上,次要展示面(商品说明或外文牌号等)设计在前板上,这样当前视观察主要装潢面时,纸盒接缝处影响外观,而盖板由后向前开启,不便于消费者取用。