

# 包装工程的学科结构分析及跨学科教育模式

宋宝丰

(湖南工业大学, 湖南 株洲 412007)

**摘要:** 为提高包装工程专业的教学质量, 运用交叉科学的理论和方法, 探讨该专业的学科内涵及特征, 对其教育现状及未来发展做出分析和评价, 确定该专业的学科定位和教学内容, 同时引入学科交叉度指数的定义式对包装工程的不同课程体系的学科交叉状态进行量化分析, 并指出包装行业要培养高素质复合型应用型人才, 就必须改革创新, 构建新型的跨学科教育模式和体制。

**关键词:** 包装工程; 学科结构; 交叉科学; 跨学科教育

**中图分类号:** G642.0

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1674-7100(2010)04-0079-05

## Disciplinary Structure Analysis and Interdisciplinary Education Model of Packaging Engineering

Song Baofeng

(Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China)

**Abstract:** In order to improve the teaching quality of packaging engineering specialty, the disciplinary connotation and features of this specialty are sought, its education connotation and future development are analyzed and evaluated, and its disciplinary position and teaching contents are set up by utilizing the theory and method of cross science. At the same time the disciplinary crossing situation of packaging engineering course systems can be reviewed quantitatively by applying the disciplinary cross-correlation formulae introduced from this research. It is also pointed out that packaging education departments must carry out teaching reform-creation and construct a new-type of interdisciplinary education system model because the packaging and other industries need compound talented persons. The education reform direction of the packaging engineering specialty is to construct a new type of interdisciplinary education system model.

**Key words:** packaging engineering; disciplinary structure; cross science; interdisciplinary education

20世纪80年代, 笔者在国内发表首篇关于阐述包装工程属于交叉科学的论文以后<sup>[1]</sup>, 引起国内包装界及教育界学者的广泛关注和讨论。根据包装学科的研究及专业教学的实践活动, 并参考国内外相关的研究成果, 笔者曾发表论文说明了包装学科属于交叉学科门类中一个综合学科<sup>[2-4]</sup>。进入21世纪, 包装科技和教育的快速发展, 对于包装工程的学科属性及其内涵有了更加深入的理解, 从中国包装联合

会教育委员会向国务院学位办递交包装工程进入硕士、博士学位目录的申请建议书中看出, 对包装工程的学科门类属性的结论已经在国内包装教育界得到较广泛的认同。为了更深入推动包装工程教育的改革创新和提高此专业的教学质量, 很有必要对这门专业的交叉学科的学科内涵、特征、结构及发展趋势等做出深入探讨, 以使包装工程专业构建新型的跨学科教育模式。

收稿日期: 2010-08-06

作者简介: 宋宝丰(1939-), 男, 上海人, 湖南工业大学教授, 主要从事运输包装及其结构设计方面的研究,

E-mail: songbf402@tom.com

# 1 包装工程的学科内涵及特征

## 1.1 学科内涵

关于包装工程的学科内涵问题。包装工程这一名称的概念,首先要有清晰明确的表达方式,然后方能进行相关的语言沟通及交流。包装工程,首先是工程,关于工程的概念,已有众多学者的研究<sup>[5-9]</sup>。联系到工程科学的内涵,就能体会到这是众多工程科学的基础,也是一切工程科学的共性。在工程前加上包装两字,就会变成具有特殊意义的工程学科概念,也可以说,就是包装工程的内涵。

根据工程学科的基本条件以及包装的实际意义,包装工程的学科内涵可描述为,运用科学理论和技术原理对社会及人们所需的包装行业的具体产品对象(主要包括包装容器与制品、包装材料与辅料、包装机械与装备、包装印刷与材料等)完成研究、开发、选材、设计、制造、检验、运行、管理、检测、评价、验收或鉴定直至领取生产许可证等一系列环节的周期性过程,即“包装工程链过程”。在完成包装工程链的全过程中,要达到包装工程的功能要求,主要包括保护产品、运输方便、使用简便、促进销售、提供信息、节约资源、保护环境、美化视觉等,同时,要达到包装工程的预期技术目标,必须以最少的成本及资源消耗,向市场提供符合社会及人们需求的各类包装件时所需要的先进的制造工艺及加工手段等。

## 1.2 学科特征

包装工程学科内涵的表达可有多种方式,若采用上述的表达方式,既体现出了工程学科的基本特征,又有利于分析包装工程所独有的学科特征。通过分析领悟到包装工程有下述特征。

1) 包装工程的学科研究对象,是一切产品的包装,以及产品的形成与流通相关的一切实际操作活动。是产品制造系统中最后一道工序,是商品流通系统中第一道工序,在商品市场供应链中起到承上启下的重要作用。这就指明了包装工程学科的研究对象所具有的特殊性,也表明了包装工程的学科特征之一,显然,这是不可能为其他学科所替代的。

2) 现代包装工程,既把产品的包装看成是一种物质现象(静态),也把包装看成为一种社会现象(动态)。包装工程与人和社会有着密切的联系,这种联系通过包装所具有的功能表现出来,考察包装实体的功能就是评估包装的使用价值。对包装使用价值的系统研究是属于自然科学和社会科学的综合性交叉研究。正如钱学森所说:“交叉科学是指自然科学和社会科学相互交叉地带生长的一系列新生学科”<sup>[10]</sup>。这是包

装工程的学科特征之二。

3) 包装工程链的各个环节贯穿于商品流通供应链的全过程。这一工程链的实践活动成为包装工程学科的核心内容,这一核心内容充分体现在其研究对象上的创新性,这种创新性就是以崭新的理念和先进的技术创造出新的产品、新的材料、新的工艺和新的技术。因此,包装工程链的创新性应充分地体现在这一循环链中各个环节中。实际上成为实现国家或区域循环经济的重要组成部分。这是包装工程学科的特征之三。

4) 钱学森<sup>[11]</sup>指出,工程技术有个特点,就是要改造客观世界并取得实际成果,这就离不开具体的环境和条件,必须有什么问题解决什么问题;工程技术离不开客观事物的复杂性,所以必须应用多个学科的研究成果。凡是工程技术都是综合性的。凡是从事过包装工程实际活动的人,对此有深刻体会,包装工程具有极强的综合性和高度的复杂性,需要用多门学科的知识和方法才能解决包装工程面临的各种问题,因此,包装工程是一门综合性特别强的交叉学科。这是包装工程的学科特征之四。

# 2 包装工程的学科结构与分析

## 2.1 交叉度指数定义式

包装工程属于交叉科学类,需要应用一般交叉科学的学科结构分析原理与方法进行分析、评价<sup>[12-13]</sup>。

学科交叉度指数 $I$ 的定义式为: $I = \frac{P+S}{M+N}$ , (1)

式中: $P$ 为学科中包含哲学类分支学科数量;

$S$ 为学科中包含社会科学类分支学科数量;

$M$ 为学科中包含数学类分支学科数量;

$N$ 为学科中包含自然科学类分支学科数量。

通过计算得出的比值定义为交叉度指数,若 $0.5 \leq I \leq 2.0$ ,即可将该学科类归入交叉科学。但这个定义式有两点不足,一是数学和哲学一般在高校教学过程中均作为公共基础课,它们不会影响某一工程学科的交叉特性;二是没有计入既有社会科学又有自然科学内容的第三类学科的数量。因此,重新提出了一个学科

交叉度指数 $I$ 的定义式,即 $I = \frac{S+B/2}{N+B/2}$ , (2)

式中: $B$ 为某学科中包含的既有自然科学又有社会科学内容的第三类分支学科数量; $S, N$ 符号的意义同式(1)。

属于交叉学科范畴的学科交叉度指数 $I$ 仍需满足 $0.5 \leq I \leq 2.0$ 的条件。若 $I$ 接近于1,则称为强交叉学科,若 $I$ 接近于0.5或2.0,则称为弱交叉学科。通过交叉度指数的计算,可初步分析出某类学科具有何等交叉程

度。从交叉科学实际意义上看,真正符合学科交叉特性的应使交叉度指数在1附近,只有这样才能使自然科学与社会科学之间达到完美全面的融合和渗透。

## 2.2 交叉度指数 $I$ 的实例应用

现以国内外各一所高校的包装工程专业为例,说明此专业的学科结构的组成状态是否符合交叉学科的基本特性。

### 1) 美国—密歇根州立大学包装学院

包装工程本科生课程(不计通识性公共基础课)一共19门课程<sup>[14]</sup>。其中有6门课程属于社会科学类,有8门课程属于自然科学类,有5门课程既有社会科学又有自然科学类内容。因此, $S=6$ , $N=8$ , $B=5$ ,把这些数字代入交叉度指数表达式(2),可以求得 $I=0.81$ 。

### 2) 中国—湖南工业大学包装与材料工程学院

包装工程本科生课程(不计通识性公共基础课)一共20门课,包括大类专业课、专业核心课程和专业选修课<sup>[15]</sup>。其中有5门课程属于社会科学类,有11门课程属自然科学类,处于中间状态的同时包括这两类科学内容的有4门课程。因此, $S=5$ , $N=11$ , $B=4$ ,代入交叉度指数表达式(2),可求出 $I=0.54$ 。

根据上述两校包装工程专业课程的学科交叉度指数的比较,可以初步判断,密歇根州立大学包装工程专业课程要比湖南工业大学的包装工程专业课程具有更强的学科交叉性,由于后者的包装工程专业学科交叉度指数接近0.5,因而只能说是属于弱交叉学科特性。在这样的学科交叉度不够的条件下,说明包装工程专业的教学改革具有很大的潜力和空间。

## 2.3 包装(科)学形成过程

### 2.3.1 包装工程两大类别课程

目前包装工程专业的所有课程,基本上都可以分成三大类:公共基础类、技术科学类和工程技术类。就工科专业而言,公共基础课是普通工科专业学生都要学习的通识性知识,一般不代表某专业的学科特殊性。只有技术科学类课程(有时称专业基础课)或工程技术类课程(有时称专业应用课)才能反映出某专业的学科特征或特色。在目前国内的包装工程专业的教学计划中,工程技术类课程大致有:运输包装设计、销售包装设计、食品包装设计、药品包装设计、电子产品包装设计、危险品包装设计、军需品包装设计、妇女儿童用品包装设计、防伪包装设计、绿色包装设计、包装CAD、包装容器工程设计(结构设计与制造工艺)、包装容器艺术设计(造型设计和装潢设计)、包装企业管理、包装检测与试验、包装机械及自动化、包装印刷及印后技术、包装废弃物及处理技术、包装标准与法规等;技术科学类课程大致有:包装动力学、包

装材料学、包装机械学、包装工艺学、包装管理学、包装经济学、包装美学等。不同高校的包装工程专业,由于专业方向和培养目标的区别,设置课程的内容、名称及数量也有所不同。但是,对于技术科学类课程,应该引起充分重视,因为钱学森曾强调指出:“什么是技术科学?技术科学是以自然科学的理论为基础,针对工程技术中带有普遍性的问题,即普遍出现于几门工程技术专业中问题,统一处理而成的”<sup>[11]</sup>。因此,技术科学类课程将对工程技术(专业技术)课程的教学具有引导性作用,加强技术科学类课程的教学和精心编著技术科学类教材,对于包装人才的培养及教学质量的提高起到至关重要的作用<sup>[16]</sup>。

### 2.3.2 从包装工程到包装(科)学

根据钱学森现代科学技术结构理论<sup>[17]</sup>,所有科学技术的学科发展呈现出一个纵横交错的矩阵式结构,从纵的方向上有3个层次:

1) 工程技术(大类或核心专业课):其科学知识与企业生产及经济管理等密切相关且含有技能性实践能力;

2) 技术科学(工程或专业基础课):其工程科学知识为专业技术类课程提供具有符合客观规律性的理论和方法;

3) 基础科学(基本理论课):其科学知识将各分支技术科学总结并提升到成为认识、揭示本学科领域内所有事物发展规律的基本理论。

这3个层次的排列是从低级到高级逐步发展起来的,其中工程技术为低级层次,而基础科学则是最高层次,技术科学则是中间层次,起到承上启下的作用。从上一节介绍的包装工程两大类别课程情况看,实际上是指包装科技结构系统中前两个层次。

根据目前国内包装工程的专业发展状况,工程技术类专业课程发展很快,教学水平也较高,但技术科学类专业基础课发展相对较慢,由于技术科学知识对学习专业技术课具有引领作用,显得十分重要,也给国内包装教育界提供一个启示。目前,包装工程高等教育进行教改的一个突破口,就是要加强包装工程专业的技术科学类课程的知识创新和内容改革,包括教学计划的调整,课程设置的合理、课程内容的更新及新教材的编写等。

## 3 跨学科教育模式的探索

### 3.1 教学计划和培养方案上存在的问题

目前,国内高校在制订包装工程专业教学计划或培养方案中,培养目标往往是指“德、智、体、美全

面发展的复合型应用型人才”或与之相近的多种提法,这些提法都是正确的,是符合我国教育方针的。但存在2个问题:一是在计划与方案中介绍的学生要学习的“主要课程”是智育类课程,那也就是说将这些“智育课程”放在主要教学位置上,这有可能造成达不到培养“全面发展”人才目标的后果。针对这一点,在制订教学计划或培养方案中,必须树立先进的教育理念,敢于冲破传统旧观念的束缚,真正落实学习实践科学发展观的思想。现在,在包装工程专业的教育改革方面,学习和应用交叉科学的理论和方法,将是先进教育理念的一个重要方面。二是在介绍要学习的“主干课程”时,往往是包装学或包装科学。而包装科学是由包装技术科学提升而成的,从目前我国包装工程专业的学科发展水平来看,主要还停留在工程技术的第一阶段水平上,大量的研究和教学工作尚需放在加强技术科学类课程上面,当包装技术科学课程达到了一个较高水平后,才能考虑构建包装学的基础理论知识体系,最终达到最高层次的第三阶段。到那时候,建立包装工程的学士、硕士与博士系列的学位体系制度才有坚实可行的理论基础与基本条件。

### 3.2 进行综合性及交叉性课程教学,培养包装工程人才

现在,世界上很多国家,尤其是工业发达国家,在高等院校的教育内容和课程体系,都朝着综合化的方向发展。并且大力发展新兴的跨学科性质的院、系和专业。他们认为综合性和交叉性的课程和教学,才有利于培养现代科技人才的应有素质即思维能力、组织能力、创造能力和社会交际能力等。而且把综合性交叉科学列入教学计划,重新组织教学内容,加强了跨学科(interdisciplinary)教育研究(也称学科际或交叉研究)。以著名的身处硅谷的斯坦福大学为例,该校工学院的教学计划中共分为8类课程<sup>[12]</sup>:1)文字和写作;2)社会科学与哲学;3)人文科学与美学;4)工程技术和环境;5)自然科学与数学;6)工程广度课;7)工程深度课;8)自由选修课。这些课程的教材和教学内容都反映出交叉科学的几种综合特性,即某一学科内部不同内容之间交叉,某门交叉学科与同类交叉学科之间的交叉,不同类学科即社会科学与自然科学之间的交叉。这对于包装工程专业的跨学科教育具有很重要的参考价值。包装工程实践活动已经证明,从事包装行业重大工程项目的各类工作人员,应是具有跨学科的工程师或专家,否则,就不能胜任适应具有多学科、多层次知识结构的包装工程类工作岗位。依据交叉学科的发展规律,根据国际上跨学科教育的基本经验,大学生的培养将会逐步过渡到跨

学科培养模式。大学生的培养过程基本上可以分为下述4个阶段。

1) 综合性课程阶段。这是大学生入学后的第一阶段,可以不分专业,甚至不分系,以学习全校性公共基础课为主,强调知识的整体性、统一性和系统性,从总体上了解多学科知识之间内在联系及其发展概况。

2) 专业性课程阶段。这是学完上述公共基础课后进入第二阶段,主要从事定向化的专业知识学习,深入到相关整体化及专门化领域的知识体系,一般都属于知识范畴较广的学科群体性课程,即所谓技术科学类课程。

3) 功能性课程阶段。这是属于应用性学习为主导的第三阶段,以解决(或模拟解决)生产或管理中实际问题为中心,通过密切联系企业实际的局部跨学科教研活动,使学生了解多学科知识的交叉、移植、渗透和组合的综合方法的应用。

4) 跨学科整体阶段。这是培养模式全新的最后阶段。着重培养学生的全局视野、创造能力、系统分析、竞争应变与科学决策等各项独立工作和取得成效的能力,真正成为新一代的创新型人才。

## 4 结语

1) 包装工程内涵的描述,既能反映现代工程的基本含义,又反映包装的独有特性,这就体现出共性与个性的结合,或事物普遍性与特殊性的统一,这是符合一切事物发展规律的认识论的。它有利于分析包装工程的基本学科特征,说明在学科研究对象、功能综合性,工程链过程性以及相关学科交叉性等方面都是其他学科所不能替代的。

2) 应用交叉科学的研究理论和方法,重新提出了学科的交叉度指数的定义式,分析、评价和判断某个学科发展中的交叉程度、结构组成及其科学合理性。交叉度指数的计算结果,可以指明某学科如何加强改进学科综合交叉的不足之处,这为与之相关的学科专业的教育教学改革指明了方向,也为学科特色的创建提供了有效途径。

3) 应用钱学森现代科学技术结构理论中学科发展模式的纵向“三个层次”分析法,包装(科)学是由包装技术科学发展而成,而包装技术科学则由包装工程技术发展而成。我国目前高校包装工程专业发展中,包装工程技术类专业课程的发展较快,而包装技术科学的发展较慢,为了构建较完善的包装(科)学,必须加强包装技术科学类的学科建设,这也是当前包装工程专业教学改革的突破点。

4) 包装工程专业培养的是全面发展的复合应用型人才, 这类优秀工程人才必须是跨学科人才, 其跨学科知识必须通过跨学科教育模式才能得到。现在, 国际上发达国家已经初步构建出跨学科教育的人才培养模式及其跨学科教育机构体制, 我国包装工程专业的进一步发展正面临着挑战与机遇共存的局面, 只有树立先进的教育理念, 敢于冲破传统观念的束缚, 包装工程专业的改革才能达到预期的成果。

#### 参考文献:

- [1] 宋宝丰. 包装科学是一门当代新兴的交叉科学[J]. 包装学报, 1988, 2(2/3): 103-108.  
Song Baofeng. Packaging Science is A Contemporary New Rising Cross Science[J]. Packaging Journal, 1988, 2(2/3): 103-108.
- [2] 宋宝丰. 关于包装的跨学科研究[J]. 株洲工学院学报, 2001, 15(1): 24-28.  
Song Baofeng. On The Interdisciplinary Study of Packaging [J]. Journal of Zhuzhou Institute of Technology, 2001, 15 (1): 24-28.
- [3] 宋宝丰. 交叉科学群中一门新型综合学科——包装学科[J]. 包装工程, 2001, 22(3): 56-58.  
Song Baofeng. A New Synthesizing Discipline in Cross Science Group — Packaging Discipline[J]. Packaging Engineering, 2001, 22(3): 56-58.
- [4] 宋宝丰. 包装工程与包装学科[J]. 包装世界, 2001, 16(1): 24-25.  
Song Baofeng. Packaging Engineering and Packaging Discipline [J]. Packaging World, 2001, 16(1): 24-25.
- [5] 宋宝丰. 包装工程学科建设对培养高层次人才的指导意义 [J]. 包装工程, 2004, 25(3): 190-193.  
Song Baofeng. The Guiding Significance of Packaging Engineering Disciplinary Construction toward the Higher Talents Training[J]. Packaging Engineering, 2004, 25(3): 190-193.
- [6] 殷瑞钰, 汪应洛, 李伯聪. 工程哲学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2007: 64-68.  
Yin Ruiyu, Wang Yingluo, Li Bocong. Philosophy of Engineering[M]. Beijing: Higher Education Press, 2007: 64-68.
- [7] 刘则渊, 王续琨. 中国技术哲学研究年鉴: 工程·技术·哲学: 2002 卷[M]. 大连: 大连理工大学出版社, 2002: 27-32.  
Liu Zeyuan, Wang Xukun. Research Yearbook on Philosophy of Technology in China: Engineering · Technology · Philosophy: 2002 vol[M]. Dalian: Press of Dalian University of Technology, 2002: 27-32.
- [8] 李伯聪. 工程哲学引论[M]. 郑州: 大象出版社, 2002: 3-6.  
Li Bocong. Introduction of Engineering Philosophy[M]. Zhengzhou: Da Xiang Press, 2002: 3-6.
- [9] 宋宝丰. 论工程科技及工程人才的培养[J]. 株洲工学院学报, 2001, 15(5): 19-23.  
Song Baofeng. On the Engineering Science and Technology to the Engineering Talents Training[J]. Journal of Zhuzhou Institute of Technology, 2001, 15(5): 19-23.
- [10] 钱学森. 交叉学科: 理论和研究的展望, 迎接交叉科学新时代[M]. 北京: 光明日报出版社, 1986: 7-10.  
Qian Xuesen. Cross Sciences: Prospect of the Theory and Study, to Meet the New Age of Cross Sciences[M]. Beijing: Guang Ming Daily Press, 1986: 7-10.
- [11] 钱学森. 论系统工程 (修订本) [M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1988: 80-82.  
Qian Xuesen. On the System Engineering (Revised) [M]. Changsha: Hunan Press of Science and Technology, 1988: 80-82.
- [12] 刘仲林. 现代交叉科学[M]. 杭州: 浙江教育出版社, 1998: 99-106.  
Liu Zhongling. Modern Cross Sciences[M]. Hangzhou: Zhejiang Education Press, 1988: 99-106.
- [13] 王续琨. 交叉科学结构论[M]. 大连: 大连理工大学出版社, 2003: 33-37.  
Wang Xukun. On the Cross Science Structures[M]. Dalian: Press of Dalian University of Technology, 2003: 33-37.
- [14] 宋宝丰, 陈洪, 向红, 等. 美国MSU包装学院人才培养特色及其启示[J]. 株洲工学院学报, 2002, 16(6): 1-5.  
Song Baofeng, Chen Hong, Xiang Hong, et al. The Training Features of Qualified Personnels in MSU School of Packaging and Their Enlightments[J]. Journal of Zhuzhou Institute of Technology, 2002, 16(6): 1-5.
- [15] 湖南工业大学教务处. 本科人才培养方案[M]. 株洲: 湖南工业大学教务处, 2007: 2-50.  
Teaching Affairs Office of Hunan University of Technology. Training Scheme of Ordinary Subject Students[M]. Zhuzhou: Teaching Affairs Office of Hunan University of Technology, 2007: 2-50.
- [16] 宋宝丰, 张钦发. 以技术科学思想指导包装工程教育改革 [J]. 株洲工学院学报, 2004, 18(2): 17-20.  
Song Baofeng, Zhang Qianfa. To Guide the Reform of Package Engineering Education Applying Technological Science Thought [J]. Journal of Zhuzhou Institute of Technology, 2004, 18 (2): 17-20.
- [17] 于景元. 从系统工程到系统学[M]//钱学森. 论系统工程. 上海: 上海交通大学出版社, 2007: 328-335.  
Yu Jingyuan. From System Engineering to System Science [M]// Qian Xuesen. On System Engineering. Shanghai: Shanghai Jiao Tong University Press, 2007: 328-335.

(责任编辑: 尹志诚)