

科学认识

# 卵磷脂

张昭炜 编著



科学出版社

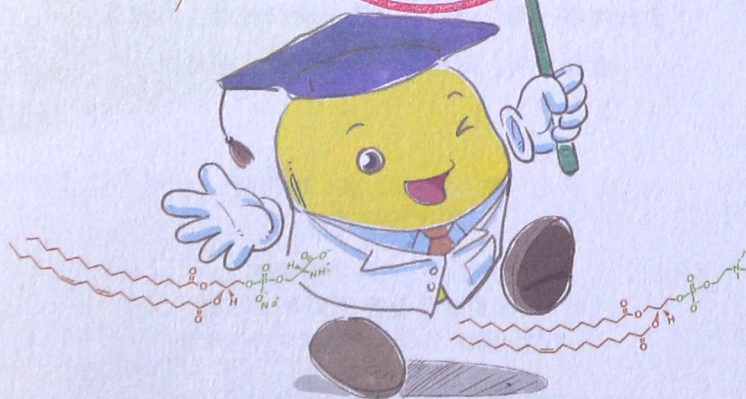


014042226

Q545  
01

# 科学认识 卵磷脂

张昭炜 编著



Q545  
01

科学出版社



北航

C1728617



## 内 容 简 介

本书直接从“卵磷脂”这一名称的来历入手,介绍了大豆磷脂的主要成分及其化学结构、物化特性,在此基础上,用大量的国内外实验研究结果阐述了大豆磷脂与人体健康的关系,回答了众多消费者关心的问题;数十年来,有关大豆磷脂及其衍生物生产工艺的研究很多,本书仅简述了近期最新的研究成果;大豆磷脂及其衍生物的用途十分广泛,但在此,仅论述了大豆磷脂与人体健康相关的部分——大豆磷脂在食品、保健食品和药品中的应用;最后,本书还是回到了对人体健康的阐述上,因为,大豆磷脂不论在哪个行业的应用,都与人们的健康相关。

本书的读者为从事食品、保健食品和药品行业新产品研究开发的科学工作人员,同时,本书也适用于众多消费者深层次地了解大豆磷脂产品。

### 图书在版编目(CIP)数据

科学认识卵磷脂 / 张昭炜编著. —北京: 科学出版社, 2014

ISBN 978-7-03-040181-6

I. ①科… II. ①张… III. ①卵磷脂-疗效食品-基本知识 IV. ①Q545  
②R151.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第047678号

责任编辑: 马俊 孙青 / 责任校对: 赵桂芬

责任印制: 赵德静 / 封面设计: 李格锐

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京美通印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2014年3月第 一 版 开本: 890×1240 1/32

2014年3月第一次印刷 印张: 2 7/8

字数: 90 000

定价: 36.00元

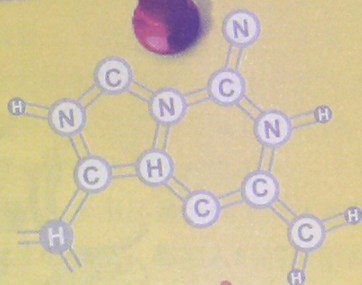
(如有印装质量问题, 我社负责调换)



# 卵磷脂







## 引言

磷脂是具有特殊生理活性和生理功能的天然营养素。由于其本身特有的功能和功效，磷脂被国际社会誉为“伟大的营养师”、“细胞的保护神”、“大脑的食物”、“血管清道夫”、“可食用的化妆品”、“长寿因子”。20世纪90年代以来，磷脂以其全面的生理功能风靡全球，

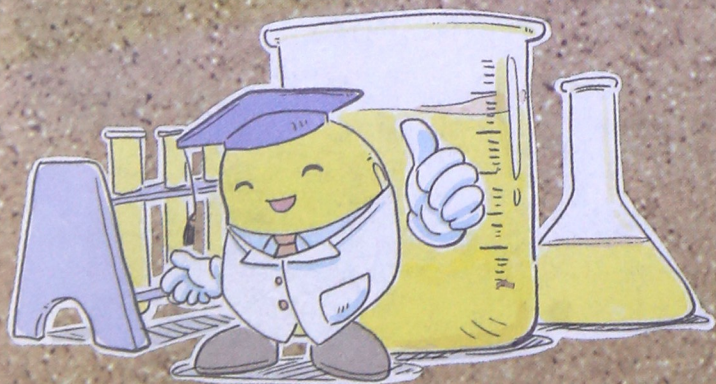
兴起国际磷脂保健新潮流。1997年5月，在美国举行的磷脂国际会议上，磷脂被列为美国食品及营养委员会推荐的人体每天应补充的营养素之一。美国天然药品研究中心创始人布朗博士声称：“事实上，没有哪一种营养素像磷脂一样在那么多方面、那么多作用来增进、保持人们的健康和青春活力。”美国医学博士、药学博士泽瑟尔教授指出：“总结所有卵磷脂的研究成果，我们应当特别建议怀孕妇女服用适量的卵磷脂，这对她们婴儿的智力发育是很重要的。”美国食品药品监督管理局规定，所有婴儿食谱中都应适量补充卵磷脂（刘代成，2011）。

在我国，学术界也一直在追赶国际上磷脂研究开发的步伐，从“八五”到“十二五”磷脂一直被列入国家科技攻关项目中。笔者作为项目负责人主持并完成了国家科技部星火计划《10000吨/年食品级磷脂产品开发》项目、国家农业成果转化资金项目《30000吨/年水化磷脂综合利用》等；同时，由笔者作为负责人的国家科技

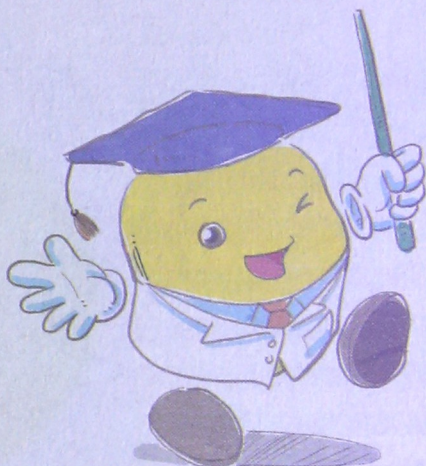


部“十二五”科技支撑计划课题《2500吨大豆磷脂生产关键技术及产业化示范》（课题编号：2012BAD34B03-5）及河北省重大科技成果转化专项项目《25000吨/年大豆磷脂深加工技术及产业化》（项目编号：14047112Z）已经启动。三河汇福粮油集团有限公司及其子公司三河汇福生物科技有限公司作为上述项目的承担单位，年加工大豆300万吨，为磷脂项目的实施提供了丰富而稳定的资源，尤其是国产非转基因大豆冷榨制油得到的绿色磷脂，为食品、保健品、药用磷脂的开发提供了安全、高品质的原料。以此为基础，开发了浓缩透明磷脂、粉末磷脂、磷脂糖片、磷脂酰胆碱、甘油磷脂酰胆碱、二硬脂酰磷脂酰乙醇胺和磷脂酰丝氨酸等系列产品，逐步成为中国磷脂行业的技术引领者，树立民族品牌，致力人类健康。笔者认为，在我国，大豆磷脂产业将以惊人的速度发展壮大。

但是，对大多数国人来讲，普遍缺乏对磷脂的科学认知。很多人一提到“卵磷脂”，都会很自信地说：我知道！那么，您知道它为什么被称为“卵磷脂”？它是从哪里来的？又有哪些特殊的性质和功能？人们又该如何把它提炼出来？为什么那么多食品都需要添加“卵磷脂”？为何现代人几乎每天都需要食补“卵磷脂”？《科学认识卵磷脂》告诉您答案。







# 目录

## 引言

### 第一章

#### 关于卵磷脂 1

第一节 卵磷脂的来历 1

第二节 大豆磷脂的主要组成成分及其化学结构 2

第三节 大豆磷脂的物化特性 3

### 第二章

#### 大豆磷脂与人体健康 6

第一节 磷脂在生物体中的分布 6

第二节 大豆磷脂的生理功能及动物、人体试验 10

第三节 磷脂酰丝氨酸的特殊保健功效 24



### 第三章

#### 大豆磷脂是怎样生产出来的 29

- 第一节 食品级液态大豆磷脂的生产技术 30
- 第二节 食品级粉末大豆磷脂的生产技术 35
- 第三节 改性大豆磷脂的生产技术 37
- 第四节 富含磷脂酰胆碱的大豆磷脂生产技术 42
- 第五节 磷脂酰丝氨酸生产技术 45
- 第六节 甘油磷脂酰胆碱的生产技术 45

### 第四章

#### 大豆磷脂在食品工业中的应用 47

- 第一节 乳制品中的大豆磷脂 48
- 第二节 速溶咖啡 50
- 第三节 中国的传统主食——馒头和面条 52
- 第四节 焙烤食品 53
- 第五节 巧克力和糖果 54
- 第六节 磷脂用于食品的安全性的法律规定 55



## 第五章

### 大豆磷脂在保健食品中的应用 57

第一节 大豆磷脂软胶囊 57

第二节 大豆磷脂片 60

## 第六章

### 大豆磷脂在药品中的应用 62

第一节 脂肪乳注射液 64

第二节 载药脂质体 67

## 结束语 73

## 主要参考文献 76



# 第一章 关于卵磷脂

## 第一节 卵磷脂的来历

早在1847年，法国化学家Maurice Gobley就从卵黄中获得一种含磷类脂物，并将其命名为“卵磷脂”(lecithin)。这一名称作为商业用名沿用至今。随着科学的发展，人们认识到：卵磷脂是一种混合物，学术上，将其统称为“磷脂”(Phospholipids, Phospho- 磷, Lipids- 脂)(DGF, 1982)。美国食品化学法典(FCC)定义磷脂为：食品级磷脂是从大豆或其他植物中获得的一种主要含有磷脂酰胆碱(PC)、磷脂酰乙醇胺(脑磷脂, PE)、磷脂酰肌醇(PI)、磷脂酰丝氨酸(PS)、磷脂酸(PA)等组分的丙酮不溶物，如大豆磷脂、菜籽磷脂、葵花籽磷脂等。现今，国际学术界普遍认同的是将一种磷脂混合物中(不论形态为固态还是液态)磷脂酰胆碱含量高于50%的产品称为卵磷脂，否则都

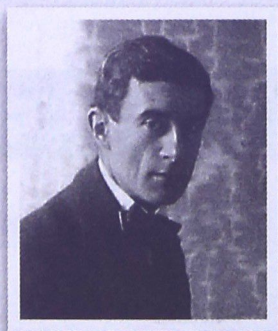


图1-1 法国化学家Maurice Gobley



称其为磷脂；但在国内，不论是混合物，还是分提产品，都将其称为“卵磷脂”，学术界对此也未严格区分。磷脂主要包括甘油磷脂和鞘磷脂。在此，我们仅就甘油磷脂进行详细介绍。甘油磷脂不仅广泛存在于各种植物和动物体内，而且存在于人体所有的器官和细胞中，肩负着细胞的营养代谢、能量代谢、信息传递等功能，是生命健康的必需物质。没有甘油磷脂的存在，所有的器官和细胞都会失去功能。在所有的甘油磷脂中，研究开发及应用最广泛的是大豆磷脂。因此，本书所述磷脂或卵磷脂以及分提产物皆为大豆磷脂（不论形态为固态还是液态）。

## 第二节 大豆磷脂的主要组成成分及其化学结构

Szuhaj（1986）汇总了大豆磷脂各组分的组成范围，见表1-1。

表1-1 大豆磷脂的组成

| 组 分         | 缩 写 | 组 成/%       |             |             |
|-------------|-----|-------------|-------------|-------------|
|             |     | 低           | 中           | 高           |
| 磷脂酰胆碱       | PC  | 12.0 ~ 21.0 | 29.0 ~ 39.0 | 41.0 ~ 46.0 |
| 磷脂酰乙醇胺（脑磷脂） | PE  | 8.0 ~ 9.5   | 20.0 ~ 26.3 | 31.0 ~ 34.0 |
| 磷脂酰肌醇       | PI  | 1.7 ~ 7.0   | 13.0 ~ 17.5 | 9.0 ~ 21.0  |
| 磷脂酸         | PA  | 0.2 ~ 1.5   | 5.0 ~ 9.0   | 14.0        |
| 磷脂酰丝氨酸      | PS  | 0.2         | 5.9 ~ 6.3   |             |
| 溶血磷脂酰胆碱     | LPC | 1.5         | 8.5         |             |
| 溶血磷脂酰肌醇     | LPI | 0.4 ~ 1.8   | —           | —           |
| 溶血磷脂酰丝氨酸    | LPS | 1.0         | —           | —           |
| 溶血磷脂酸       | LPA | 1.0         |             |             |
| 植物糖脂        |     | —           | 14.3 ~ 15.4 | 29.6        |



大豆磷脂主要成分的分子结构如图1-2所示。

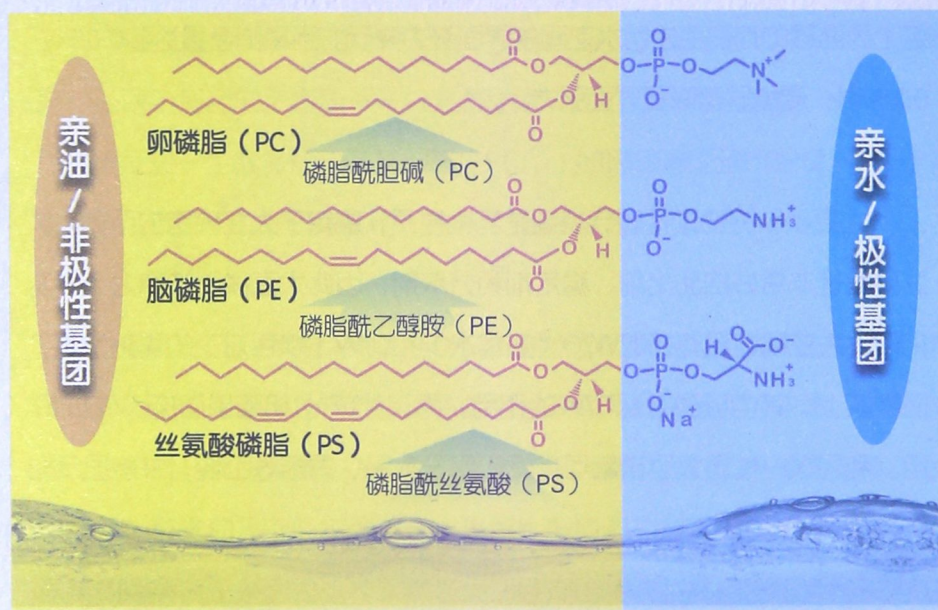


图1-2 大豆磷脂主要成分典型的分子结构示意图

## 第三节 大豆磷脂的物化特性

### 一、大豆磷脂的物理性质

纯净的大豆磷脂无色无味，常温下为白色固体物质，但由于制取精制方法以及产品种类、储存条件等不同，磷脂产品往往呈淡黄色至棕色。由图1-2可见，在磷脂分子中存在磷酸根与氨基醇亲水基团和碳氢键疏水基团(即亲油基团)，故磷脂能起表面活性剂作用，即乳化作用，使水油两个不



相容的相形成稳定的乳胶体。因为磷脂在水油两相之间形成一个界面层，这个界面层的存在使油与水之间的界面张力降低。当磷脂含量达到0.05%~0.1%时，便能显著降低界面张力。

大豆磷脂的物理性质，特别是乳化性质，决定了大豆磷脂的用途。大豆磷脂是非常好的乳化剂、稳定剂和分散剂，因此大豆磷脂被称为天然乳化剂。大豆磷脂具有弱的W/O（油包水）和O/W（水包油）的乳化性质，而事实上，其中卵磷脂起O/W的作用，而其他成分(如脑磷脂)起W/O的作用。利用这一性质大豆磷脂可广泛应用于食品、医药等工业，并能显示出其独特的优越性。

## 二、大豆磷脂的化学性质

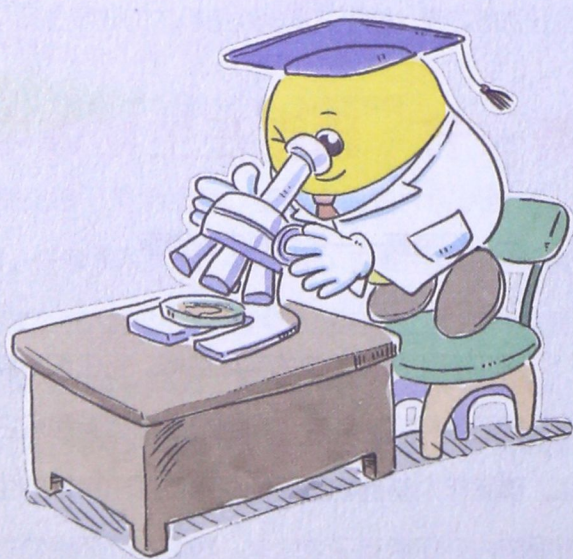
大豆磷脂接触空气或在阳光照射下极不稳定，易因氧化酸败而色泽变深，但在无水分的油脂中则比较稳定，所以浓缩大豆磷脂中所含的油脂可以防止磷脂氧化酸败，从而有利于磷脂的储存。大豆磷脂在高温下不稳定，在制油及制取大豆磷脂过程中，温度在150℃时油脂色泽加深，制取的大豆磷脂气味不佳，超过150℃时大豆磷脂逐渐分解。

从图1-2我们可以看出，大豆磷脂的化学反应基本上可发生在三个部位上，一是在亲水/极性基团上，二是在亲油/非极性基团上，三是在两个基团的结合部——甘油基团上。



在亲水/极性基团上，可进行酰基化反应，生成酰基化的大豆磷脂；在亲油/非极性基团上，可进行羟基化、氢化反应，生成羟基化、氢化大豆磷脂；在两个基团的结合部——甘油基团上，可进行水解、酶解、酯交换、取代等反应，生成多烯磷脂酰胆碱(PPC)、甘油磷脂酰胆碱(GPC)、二硬脂酰磷脂酰乙醇胺(DSPE)等高附加值的大豆磷脂产品。

大自然赋予了磷脂特有的亲水/亲油物理化学结构，使其在生物体中不仅无处不在，而且为各种生物体的生生不息承担着重要的使命。哪里重要，它们就在哪里富集。人体和哺乳动物的大脑及肝脏、鸟类的卵黄、昆虫的卵、植物种子的胚芽等都是大量富集卵磷脂的地方，也是卵磷脂发挥作用的场所。正是因为这种天然表面活性剂的特性，人们出于营养和加工的需要，会在我们日常食用的多种食品中添加大豆磷脂。





# 大豆磷脂与人体健康

## 第二章

早在1925年，著名生物学家E.B.Wilson就指出：“解决每一个生物科学问题的关键必须在细胞中寻找”。每一个生物体，包括人和动物都是由无数的微小细胞组成的。大小不同、形状各异的细胞是机体组织与器官构成的基本单位，它们构成了丰富多彩的生物界。在机体中，一切生命活动均是由细胞来完成的；人体的衰老、疾病的发生均与细胞有直接关系。总而言之，细胞是生命之源、健康之本，维持机体的健康必须从养护细胞入手。

## 第一节 磷脂在生物体中的分布

### 一、细胞膜——生物膜中的磷脂

细胞是生命最简单的实体结构。它由细胞膜、细胞质、线粒体、细胞核及核仁等构成。其中，细胞膜是由磷脂和蛋白质组成的一个双层膜。在此，磷脂作为基础物质使细胞膜发挥出良好的生理功能，如保护细胞、维持细胞内外环境离子浓度差、细胞内外环境物质交换、能量转换和信息传



递并与细胞的免疫力、新陈代谢调节有密切关系。细胞的结构以及交换蛋白质、细胞间空隙、粒剂示意图（Buddecke, 1980; Faller, 1972）如图2-1圆圈中所示。

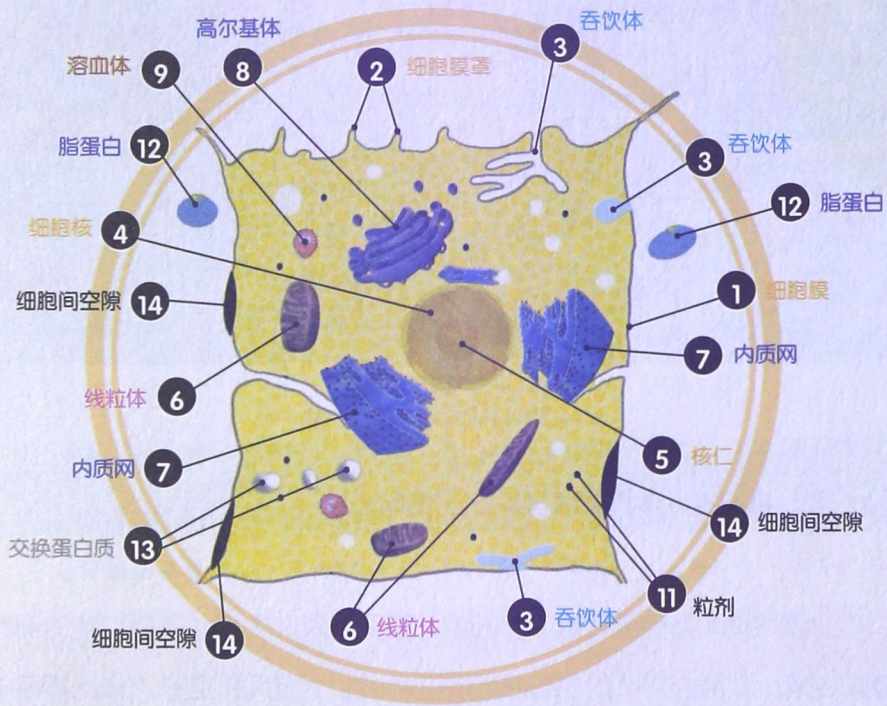


图2-1 细胞结构以及交换蛋白质、细胞间空隙、粒剂示意图

细胞内部的内质网纵横交错于整个细胞，使细胞具有片层状结构。细胞内所有的膜统称生物膜，一般厚度只有7~10nm，主要由类脂物和蛋白质两大部分组成。不同种类的生物膜所含类脂物和蛋白质的比例有所差异。一般情况下，类脂物含量为20%~75%，蛋白质含量为25%~80%，而类脂物中磷脂占绝大部分，达到60%~94%（Singer, 1981）。人体细胞膜的结构见图2-2。



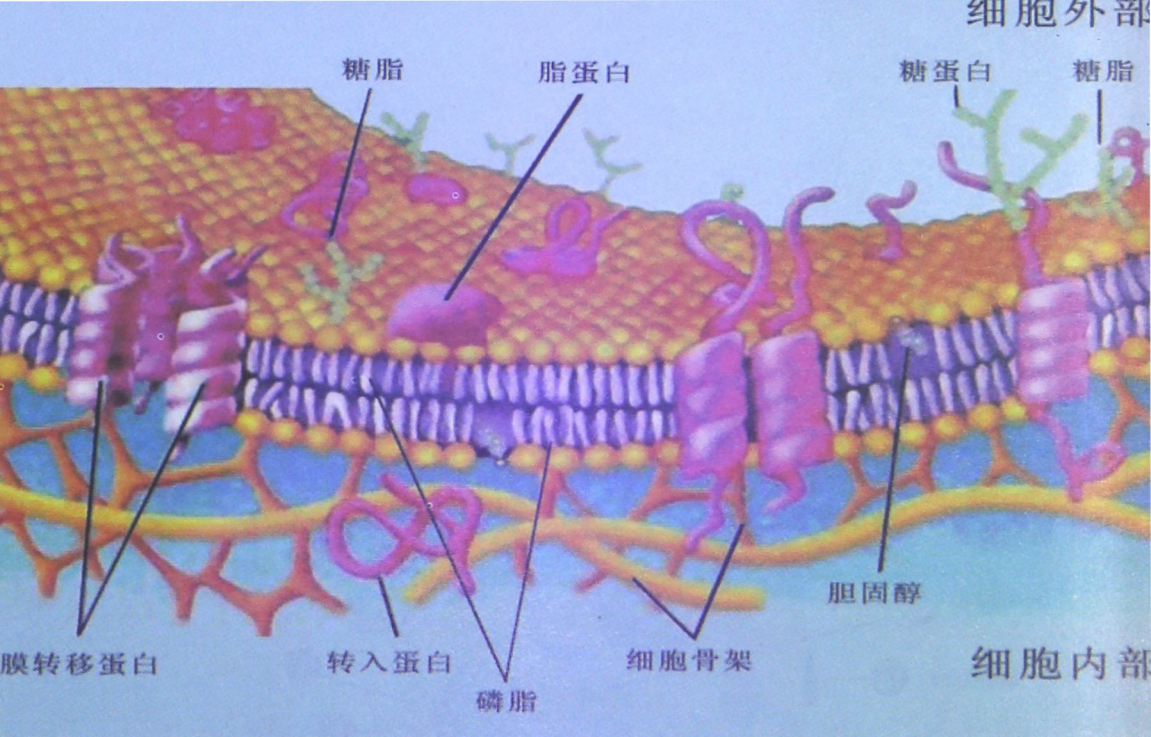


图2-2 人体细胞膜的结构

## 二、磷脂在人体重要器官中的分布情况

人体由200多种细胞组成，细胞总数量约为60兆个。不同种类的细胞因其结构、功能的不同，磷脂的含量也不同。大脑和肝脏是人体的神经中枢和代谢中枢，也是磷脂含量最多的地方，分别达到43.0%和10.3%。这些磷脂中，磷脂酰胆碱和脑磷脂基本是1:1的比例，而肺中磷脂则以磷脂酰胆碱为主，达到47.5%。当人们食补磷脂时，磷脂在血液中的含量也就得以提高，使人体200多种细胞均能获益。但由于各器官磷脂含量的不同，食补磷脂时对肝和脑的作用会显得更明显一些。人体重要器官中磷脂含量见表2-1。

