



# 关于细菌的形态与结构

**细菌**（bacterium）是属原核生物界（prokaryotae）的一种单细胞微生物，有广义和狭义两种范畴。**广义**上泛指各类原核细胞型微生物，包括细菌、放线菌、支原体、衣原体、立克次体和螺旋体。**狭义**上则专指其中数量最大、种类最多、具有典型代表性的细菌，是本章讨论的对象。它们形态微小，结构简单，具有细胞壁和原始核质，无核仁和核膜，除核糖体外无其他细胞器。



# 一 细菌的大小与形态



# 1、细菌的大小

一般以微米 ( $\mu\text{m}$ ) 为测量单位。观察

细菌最常用的仪器是光学显微镜。在不同

种类的细菌大小不一，同一种细菌也因菌

龄和环境因素的影响而有差异。

## 2、细菌的形态

细菌按其外形，主要有以下三大类：

• 球菌(coccus)

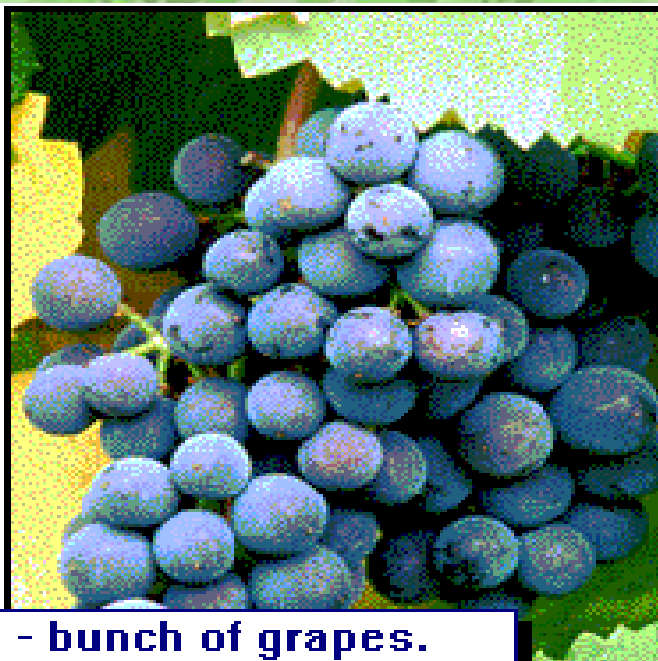
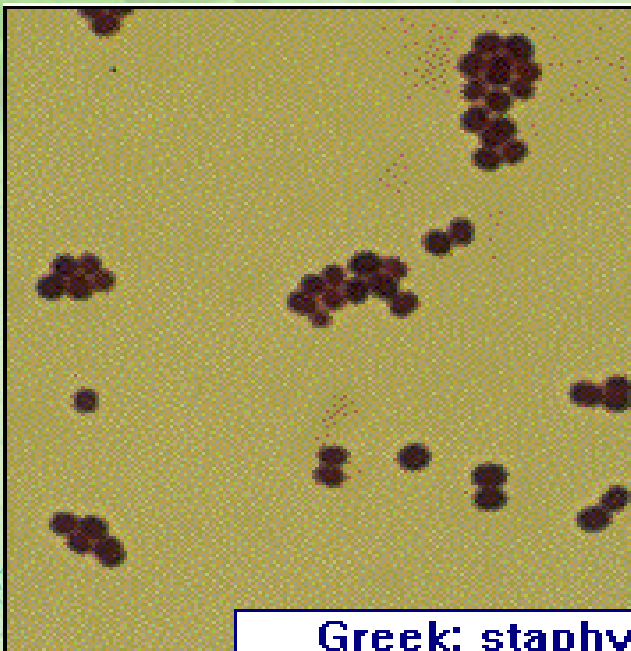
• 杆菌(bacillus)

• 螺形菌(spiral bacterium)

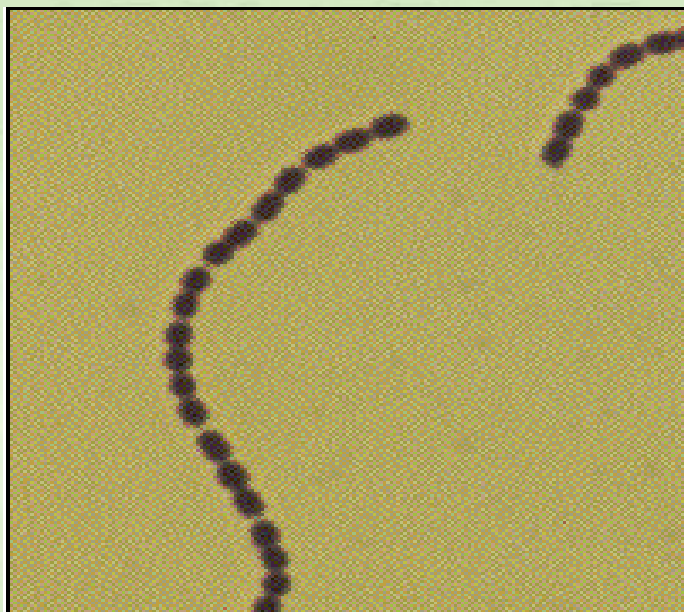


**(一) 球菌** 多数球菌直径在  $1\ \mu\text{m}$  左右，外观呈圆球形或近似球形。由于繁殖时细菌分裂平面不同和分裂后菌体之间相互粘附程度不一，可形成不同的排列方式，这对一些球菌的鉴别颇有意义。

1. 双球菌(diplococcus) 如脑膜炎奈瑟菌、肺炎链球菌。
2. 链球菌(streptococcus) 如乙型溶血型链球菌。
3. 葡萄球菌(staphylococcus) 如金黄色葡萄球菌。
4. 四联球菌(tetrad) 如四联加夫基菌。
5. 八叠球菌 (sarcina) 如藤黄八叠球菌。



**Greek: staphyle - bunch of grapes.**





**（二）杆菌** 不同杆菌（bacillus）的大小、长短、粗细很不一致。大的杆菌如炭疽芽孢杆菌长 3 ~ 10 $\mu\text{m}$ ，中等的如大肠埃希菌长 2 ~ 3 $\mu\text{m}$ ，小的如布鲁菌长仅 0.6 ~ 1.5  $\mu\text{m}$ 。

Rod/Bacillus: cylindrical (longer than wide) cells which may be long or short, spindle shaped, round or square ended or filamentous. When a rod is short and plump, it is called a coccobacillus and when it is curved it is sometimes referred to as a vibrio.



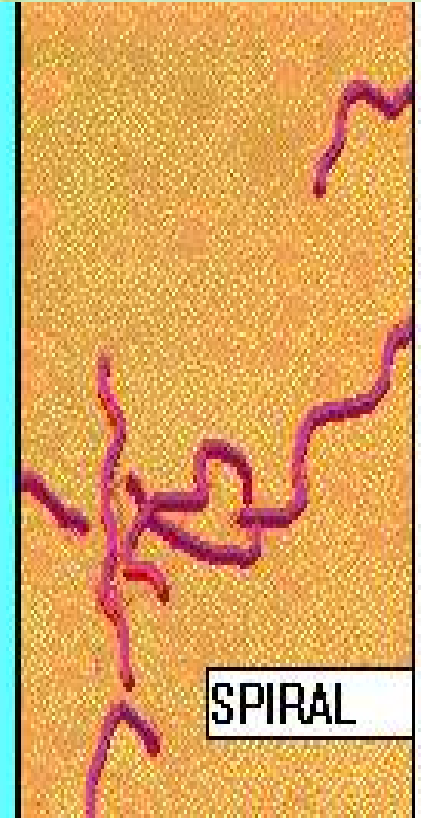


杆菌形态多数呈直杆状，也有的菌体稍弯；多数呈分散存在，也有的呈链状排列，称为**链杆菌（streptobacillus）**；菌体两端大多呈钝圆形，少数两端平齐（如炭疽芽孢杆菌）或两端尖细（如梭杆菌）。有的杆菌末端膨大成棒状，称为**棒状杆菌（corynebacterium）**；有的菌体短小，近似椭圆形，称为**球杆菌（coccobacillus）**；有的常呈分枝生长趋势，称为分枝杆菌（mycobacterium）；有的末端常呈分叉状，称为**双歧杆菌（bifidobacterium）**。

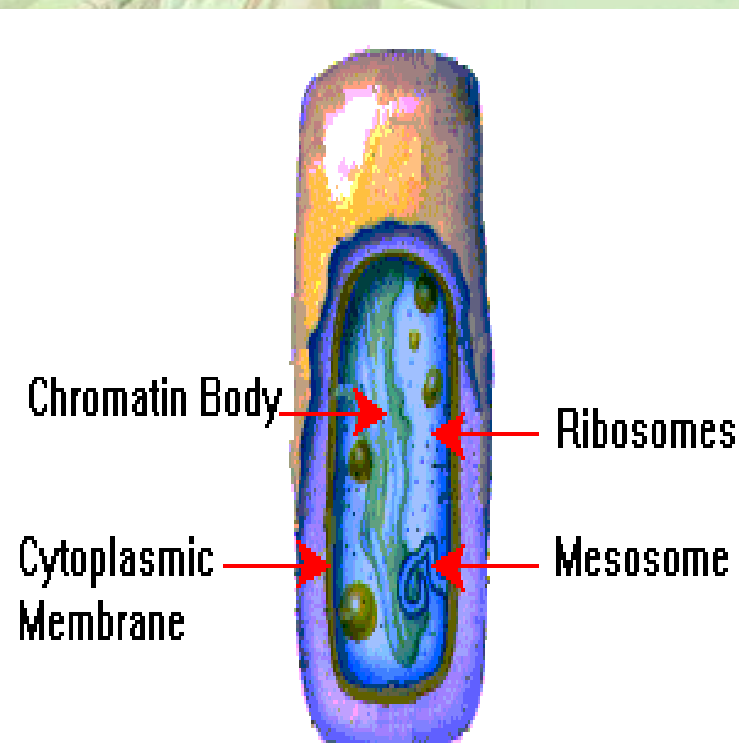
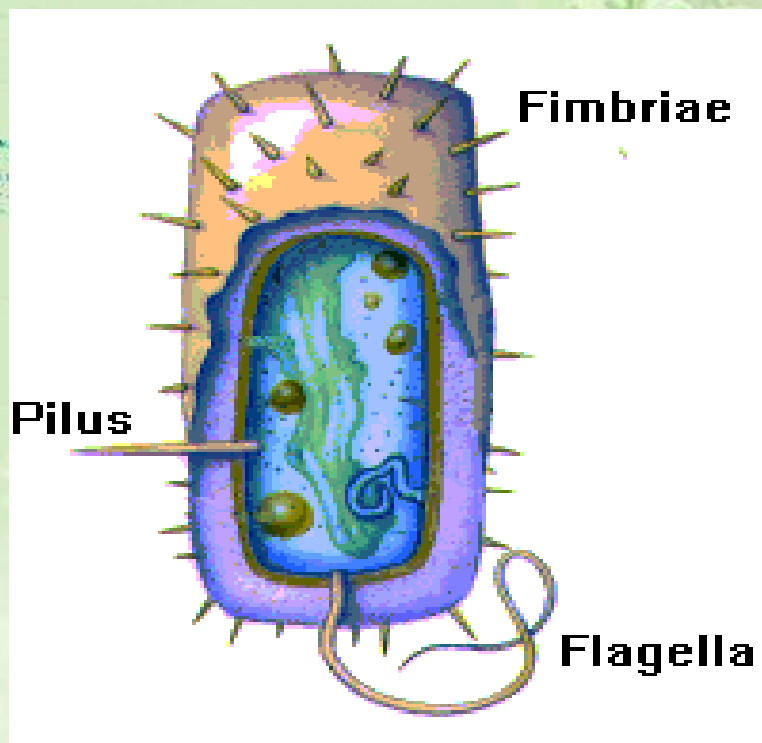
### (三) 螺形菌

螺形菌 (spiral bacterium) 菌体弯曲, 有的菌体长2-3 um, 只有一个弯曲, 呈弧形或逗点状称为**弧菌** (vibrio), 如霍乱弧菌; 有的菌体长3-6 um, 有数个弯曲称为**螺菌** (spirillum), 如鼠咬热螺菌; 也有的菌体细长弯曲呈弧形或螺旋形, 称为**螺杆菌** (helicobacterium), 如幽门螺杆菌。

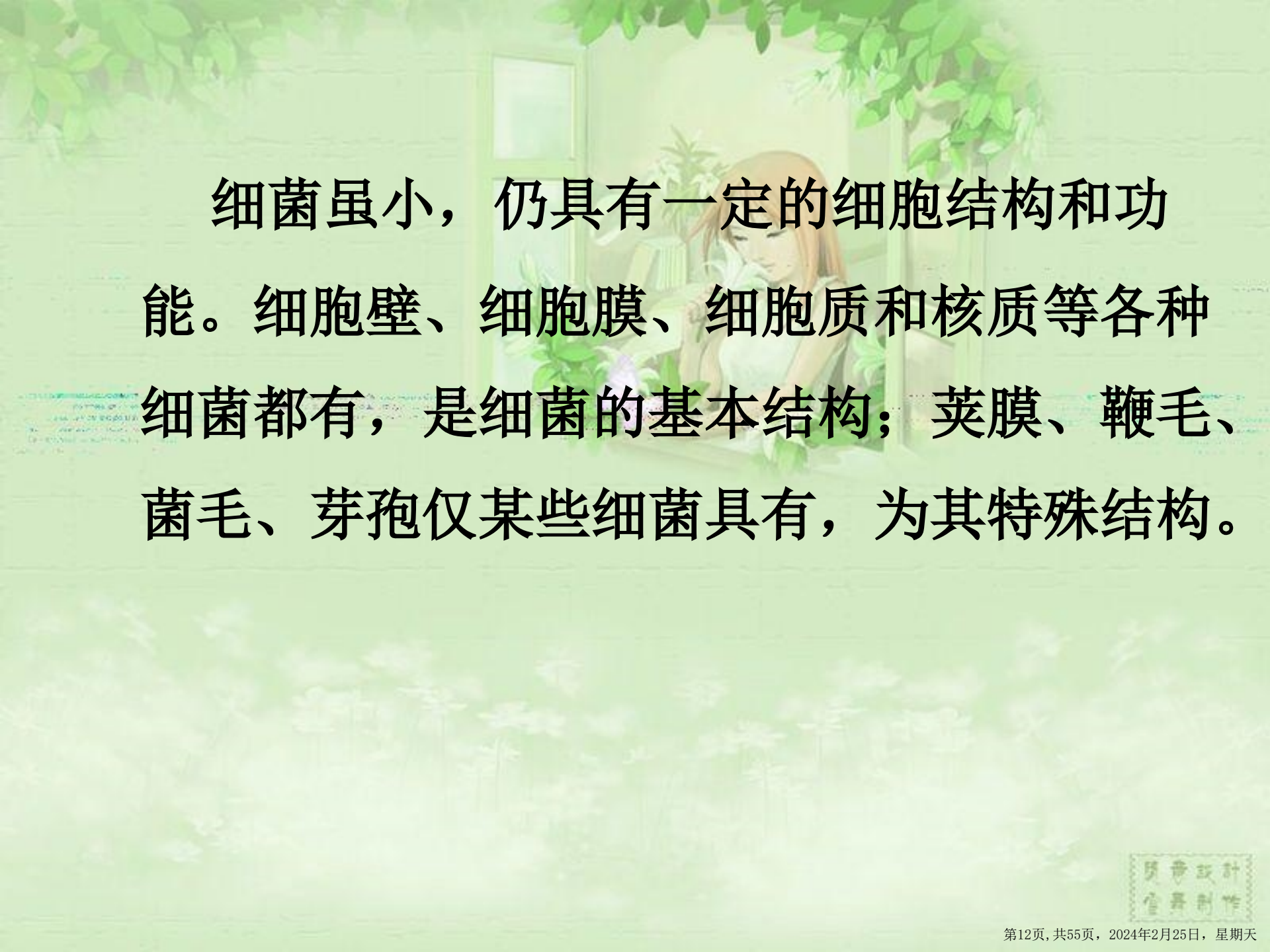
Spiral: curved or spiral shaped cylindrical cells called spirochetes.



## 二 细菌的结构





A woman with long brown hair is sitting in a library, reading a book. She is wearing a white top. The background is filled with green plants and bookshelves. The overall scene is bright and peaceful.

细菌虽小，仍具有一定的细胞结构和功能。细胞壁、细胞膜、细胞质和核质等各种细菌都有，是细菌的基本结构；荚膜、鞭毛、菌毛、芽孢仅某些细菌具有，为其特殊结构。

# 细菌的基本结构

细菌的基本结构包括：

- 细胞壁 (cell wall)
- 细胞膜 (cell membrane)
- 细胞质 (cytoplasm)
- 核质 (nuclear material)

# 细胞壁的功能

- 1、维持菌体固有的形态，
- 2、保护细菌抵抗低渗环境。
- 3、参与菌体内外的物质交换。
- 4、菌体表面带有多种抗原表位，可以诱发机体的免疫应答。
- 5、与细菌致病性有关。如LPS。



# 一 细胞壁

细胞壁（cell wall）位于菌细胞的最外层，包绕在细胞膜的周围，是一种膜状结构，组成较复杂，并随不同细菌而异。用革兰染色法可将细菌分为两大类，即革兰阳性菌（G<sup>+</sup>菌）和革兰阴性菌（G<sup>-</sup>菌）。两类细菌细胞壁的共有组分为肽聚糖，但各自有其特性组分。

## (一) 肽聚糖 (peptidoglycan)

肽聚糖是一类复杂的多聚体，是细菌细胞壁中的主要成分，为原核细胞所特有，又称为黏肽 (mucopeptide)。

# 1、G<sup>+</sup>菌的肽聚糖组成



聚糖骨架

四肽侧链

五肽交联桥

形成坚韧的三维立体结构



## 2、G<sup>-</sup>菌的肽聚糖组成



聚糖骨架

四肽侧链

形成疏松的二维平面结构

(二) 革兰阳性菌细胞壁特殊组分

革兰阳性菌的细胞壁较厚（20~80nm），除含有15~50层肽聚糖结构外，大多数尚含有大量的**磷壁酸**（teichoic acid），约占细胞壁干重的50%。磷壁酸是由核糖醇（ribitol）或甘油残基经磷酸二酯键互相连接而成的多聚物。

磷壁酸按其结合部位不同分为：

- **壁磷壁酸（wall teichoic acid）** 它的一端通过磷脂与肽聚糖上的胞壁酸共价结合，另一端伸出细胞壁游离于外。
- **膜磷壁酸（membrane teichoic acid）**，或称**脂磷壁酸（lipoteichoic acid ,LTA）**，一端与细胞膜外层上的糖脂共价结合，另一端穿越肽聚糖层伸出细胞壁表面呈游离状态。



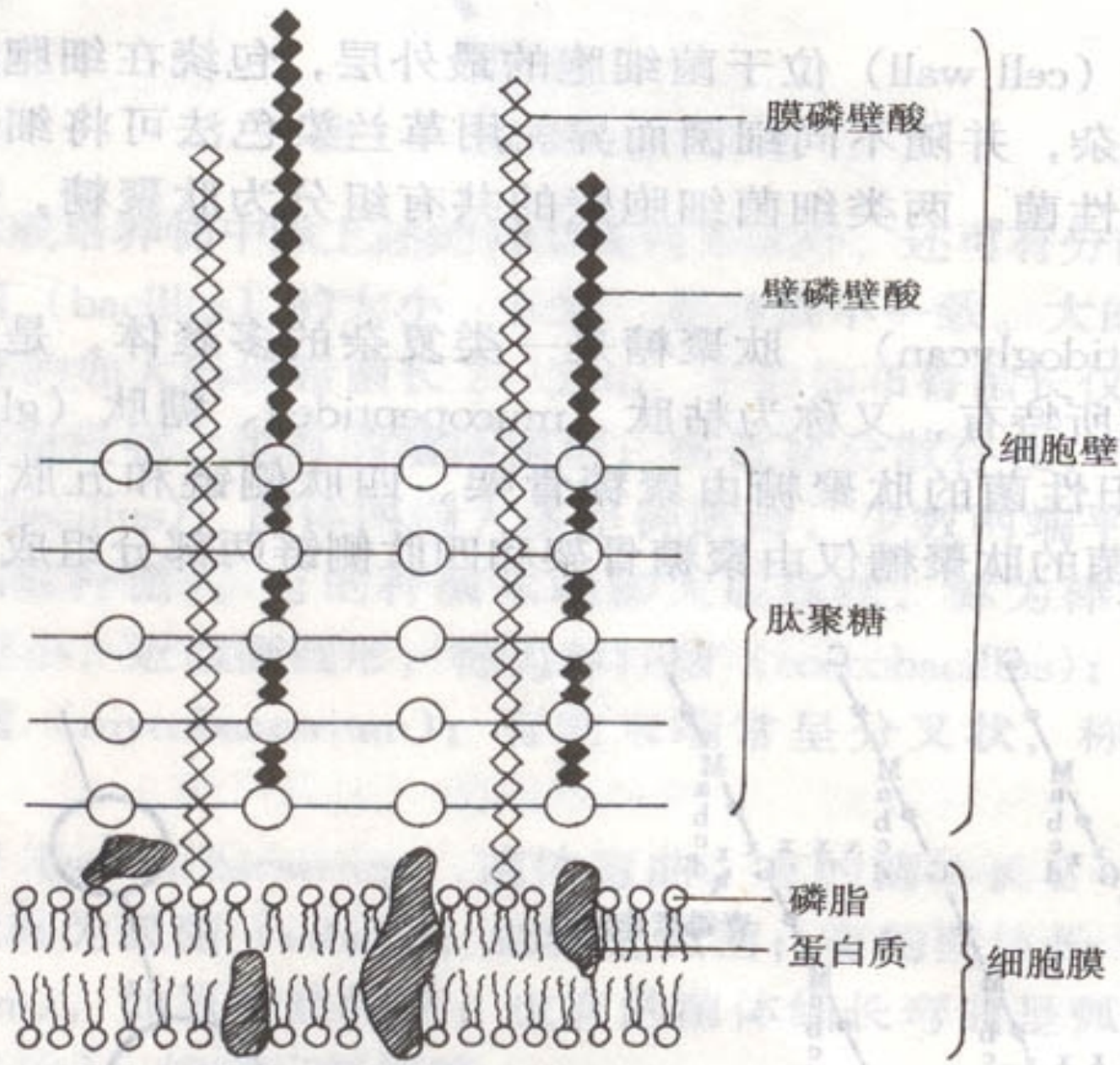


图 1-5 革兰阳性菌细胞壁结构示意图

创意设计  
合身制作

### (三) 革兰阴性细胞壁特殊组分

革兰阴性细胞壁较薄（10~15nm），但结构较复杂。除含由1~3层的肽聚糖结构外，尚有其特殊组分外膜（outer membrane），约占细胞壁干重的80%。

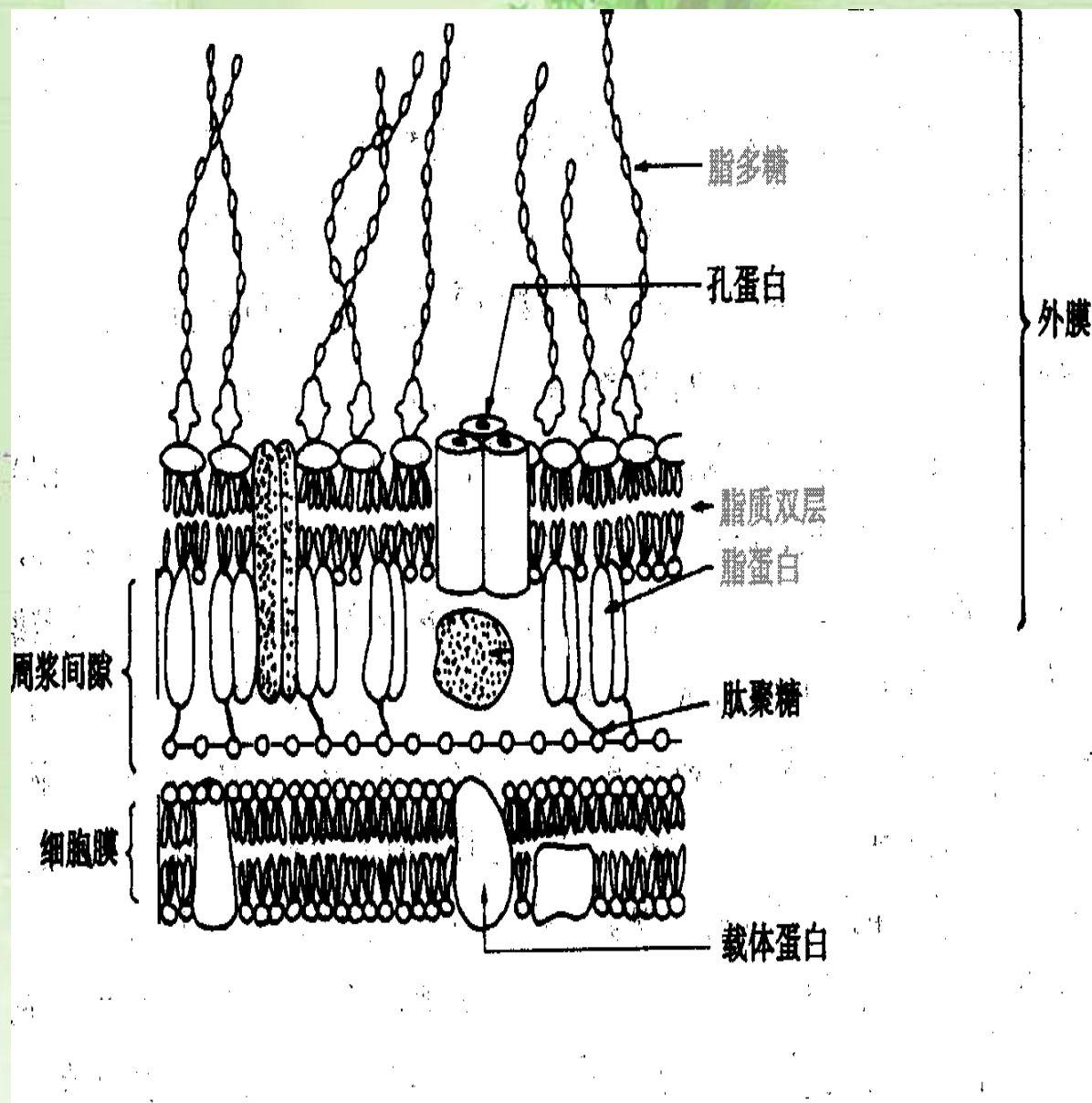
# 外膜由

- 脂蛋白

- 脂质双层

- 脂多糖

三部分组成。





$\beta$ -内酰胺抗生素是指其结构中含有 $\beta$ -内酰胺环的一类抗生素，包括青霉素类和头孢菌素类，由于其抑制细胞壁肽聚糖的合成而达到杀菌作用。细菌产生的 $\beta$ -内酰胺酶（ $\beta$ -lactamase, BLA）可以特异性地打开药物分子结构中的 $\beta$ -内酰胺环，使其完全失去活性。一般是革兰阳性菌的BLA为胞外酶，革兰阴性菌的BLA位于周浆间隙内，BLA的产生可以由细菌染色体编码，也可以由质粒编码。近年来，在克雷伯菌、大肠埃希菌、肠杆菌等革兰阴性菌中又出现新的BLA突变体，扩大了原来的底物谱，可以水解青霉素类和一、二、三代头孢菌素和单环类抗生素（氨曲南），称其为超广谱 $\beta$ -内酰胺酶（extended spectrum  $\beta$ -lactamase, ESBL）。 $\beta$ -内酰胺酶介导的耐药性是细菌耐药机制研究的重要内容，也是抗生素不断改造的理论基础。

# 革兰阳性菌与阴性菌细胞壁结构比较

细胞壁	革兰阳性菌	革兰阴性菌
强度	较坚韧	较疏松
厚度	20-80nm	10-15nm
肽聚糖层数	多达50层	1-2层
肽聚糖含量	细胞壁干重50%-80%	细胞壁干重5%-20%
糖类含量	45%	15%-20%
脂类含量	1%-4%	11%-22%
磷壁酸	+	-
外膜	-	+

## (四) 细菌细胞壁缺陷型（细菌L型）

细菌细胞壁的肽聚糖结构受到理化或生物因素的直接破坏或合成被抑制后，这种细胞壁受损的细菌一般在普通环境中不能耐受菌体内的高渗透压而将会胀裂死亡。但在高渗环境下，它们仍可存活。这种细胞壁受损的细菌能够生长和分裂称为细菌细胞壁缺陷型或L型（bacterial L form）。



## 二、细胞膜（cell membrane）

细胞膜或称胞质膜（cytoplasmic membrane），位于细胞壁内侧，紧包着细胞质。其功能也与真核细胞者类似，主要有物质转运、生物合成、分泌和呼吸等作用。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/355143231113011140>