

国医药卫生类农村医学专业教材

病原生物 与免疫学基础

主 编 何海明 张金来



第四军医大学出版社

普通高等教育“十三五”规划教材

病原生物 与免疫学基础

主 编 王 建 明 副主编 王 建 明

第 2 版 王 建 明 主 编

全国医药卫生类农村医学专业教材

病原生物与免疫学基础

主 编 何海明 张金来

副主编 蔡德周 刘雪梅 陈华民

编 者 (按姓氏笔画排序)

文宇祥 (重庆市医科学校)

刘雪梅 (长沙卫生职业学院)

何海明 (临夏回族自治州卫生学校)

张正军 (临夏回族自治州卫生学校)

张永添 (福建省龙岩卫生学校)

张金来 (内蒙古呼伦贝尔市卫生学校)

陈华民 (海南省卫生学校)

常冰梅 (山西省晋中市卫生学校)

蔡德周 (云南省大理卫生学校)

第四军医大学出版社·西安

图书在版编目(CIP)数据

病原生物与免疫学基础/何海明,张金来主编. —西安:
第四军医大学出版社, 2012. 4
全国医药卫生类农村医学专业教材
ISBN 978 - 7 - 5662 - 0145 - 4

I. ①病… II. ①何… ②张… III. ①病原微生物 - 医
学院校 - 教材 ②免疫学 - 医学院校 - 教材 IV. ①R37
②R392

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 062339 号

病原生物与免疫学基础

主 编 何海明 张金来
责任编辑 王 娥
执行编辑 王 雯
出版发行 第四军医大学出版社
地 址 西安市长乐西路 17 号(邮编:710032)
电 话 029 - 84776765
传 真 029 - 84776764
网 址 <http://press.fmmu.sn.cn>
印 刷 陕西天意印务有限责任公司
版 次 2012 年 4 月第 1 版 2012 年 4 月第 1 次印刷
开 本 787 × 1092 1/16
印 张 12.75
字 数 300 千字
书 号 ISBN 978 - 7 - 5662 - 0145 - 4/R · 986
定 价 32.00 元

版权所有 侵权必究

购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换

出版说明

2010年教育部颁布《中等职业学校专业目录》(2010修订版),新增农村医学专业,以承担为农村医疗单位培养合格医务人员的责任,但教学实施过程中缺乏一套实用、适用的教材。为此,第四军医大学出版社联合中国职教学会教学工作委员会、中华预防医学会职业教育分会,按照研究先行、实践支撑的科学原则,完成农村医学专业课程的研究工作,其后组织全国40余所职业院校于2011年7月正式启动国内首套“全国医药卫生类农村医学专业教材”的编写工作。

本套教材的编写思想强调两个“转变”、三个“贴近”,即由传统的“以学科体系为引领”向“以解决基层岗位实际问题为引领”的转变,由“以学科知识为主线”向“基层实际应用技能为主线”转变;坚持“贴近学生、贴近岗位、贴近社会”,最终构建集思想性、科学性、先进性、启发性和适用性相结合的农村医学专业教材体系。同时,为满足农医专业学生参加临床执业助理医师资格考试的需求,教材设计了“案例分析”和“考点链接”模块,通过选编临床典型案例和高频考点并进行解析,以加深学生对重点、考点内容的理解,并提高其实际应用能力。

全套教材包括公共基础课、专业基础课、专业课、选修课、毕业实习与技能实习5个模块,共31门课程,主要供农村医学专业及其他医学相关专业使用,亦可作为基层医务人员的培训教材。

全国医药卫生类农村医学专业教材 建设委员会

主任委员 刘 晨

副主任委员 赵昌伦 宾映初 曹文元 朱爱军

委 员 (按姓氏笔画排序)

马永林 邓鼎森 石海兰 刘 敏

苏传怀 杨海根 吴 明 吴 敏

何海明 宋立富 张 展 张来平

张金来 张惊湖 陈德军 邵兴明

金 花 胡月琴 格根图雅 郭尧允

菅辉勇 崔玉国 符史干

序

太湖之滨，烟波浩渺，鱼米之乡，“二泉映月”委婉、舒缓、宁静、快乐、执着、激昂，感悟历史沧桑与幸福向往，名曲中外扬。十年前的昨天，来自全国的医学教育精英在此共议大事，筹划“卫生保健”专业的建设；十年后的今天，群英再聚首，同商“农医”专业的开拓发展，我们为之喝彩鼓掌。

农村，有着我国最广大的人口群体，“新农合”惠民政策正在深入人心，为百姓交口称道。为百姓的健康，培养身边下得来、留得住、干得好的农村医生，中国预防医学会公共卫生职教分会担重担、勇创新，组织全国开设此专业的院校齐心协力、智慧汇聚，使“农医”专业的建设应时而生、应势而长，使国家的惠民大计落地、生根、开花，将结出丰硕果实。这炫丽的花朵，恰绿叶相托，第四军医大学出版社捧上一片事业爱心、待人诚心，尽全力支持本专业的研究、开发和教材建设，并已见成效。

本套教材是教育部2010年确定开设“农医”专业后的第一套教材，有着很大的创新要求。它依据教育部专业目录与专业简介（2010版），以及此基础上公卫职教分会的研究结果——教改性教学方案而编写；它将医学教育与职业教育相结合，满足岗位需要；它适合学生、教师、院校的实际情况，具有可操作性。为此，陈锦治理事长、学会的核心院校领导和老师们共同努力，第四军医大学出版社鼎力支持，分析了本专业的教育目标、教育层次、岗位特征、学制学时、教学特点、学生状况以及执业资格准入标准等多个因素，提出了初中毕业起点学生获得农村医生执业（助理执业医师标准以上）能力的课程结构与基本教学内容。相信在教学实践中，老师们将结合实际做出进一步地探索与发展，以培养出合格的新型农村医生，发展医学服务事业，造福百姓，完成社会、时代所赋予的重任。

“农医”专业的课程与教材建设宛如柔韧多彩的江南乐曲与质朴高亢的秦腔汇成的一个春天的曲目，它会得到全国不同地区院校师生们的喜爱与爱护，它将是我們大家共同创造的“农医”专业的美好明天。

刘 晨

2012年3月28日于北京

前 言

2010年,教育部颁布《中等职业学校专业目录》(2010修订版),新增了农村医学专业,专门为农村医疗单位培养具有医疗、预防、保健、康复、健康教育和计划生育技术指导等综合职业能力的合格医务人员。但在教学实施过程中,缺乏一套实用、适用的专业教材。中华预防医学会公共卫生教育学会职教分会与中国职教学会教学工作委员会教学过程研究会、全国卫生职业教育新模式课题组合,坚持职业教育的研究先行、专业教学实践支撑的科学原则,调动学会原负责卫生保健专业开发与建设的优质教育资源优势,先行做好农村医学专业课程的研究,并于2011年5月在无锡研讨会上通过《全国农村医学专业教改性人才培养方案》。据此,中华预防医学会公共卫生教育学会职教分会与第四军医大学出版社经过认真遴选,组织全国40余所职业院校参与编写农村医学专业规划教材。

本套教材以《全国农村医学专业教改性人才培养方案》为主导,以解决基层岗位实际问题为引领,以基层实际应用技能为主线,坚持“贴近学生、贴近岗位、贴近时代”的基本原则,充分体现职业教育特色;以职业能力和学习能力培养为根本,以临床思维能力训练和操作能力培养为重点,帮助学生开阔视野、激活思维,提高学生分析问题、解决问题的能力;以学生认知规律为导向,以培养目标为依据,以教学计划和课程目标为纲领,结合临床助理医师资格考试的“考点”,根据农村医学专业岗位的实际需求,体现“实用为本,够用为度”的特点,构建思想性、科学性、先进性、启发性和适用性相结合的农村医学专业教材体系。

本书计划学时51学时,其中理论43学时,实习8学时。本课程是一门连接基础医学和临床医学的重要专业基础课,由医学微生物、免疫学基础和人体寄生虫三部分组成,主要阐述与医学有关的病原生物和免疫学基础的基本内容。根据农村医学专业的特点和中职学生的现状,在编写时适当降低了理论部分知识的难度和深度,坚持“宁宽勿深、实用为本、够用为度”的原则,一是尽量通过举例说明基本理论,做到通俗易懂、深入浅出;二是重视图、表的应用,做到变难为易、化繁为简;三是增加了一些临床上常见的病原微生物、人体寄生虫和免疫相关疾病的内容,做到贴近临床、实用适用;四是结合本课程在临床执业助理医师资格考试中的“基础作用”,做到知识延伸、考点链接;五是注重实践性教学环节和学习过程的有效性评价,章后附综合测试、教材末附实验指导。

本教材的参编人员均为有多年教学经验的老师，编写力求严谨求实、概念准确、深入浅出、图文并茂、简明易懂，特别强调“实用性”与“适用性”。由于水平有限，书中难免有不足之处，恳请广大师生批评指正。

何海明

2012年3月

目 录

第一章 微生物概述	(1)
第二章 细菌概述	(4)
第一节 细菌的形态与结构	(4)
第二节 细菌的生长繁殖与变异	(10)
第三节 细菌与外环境	(15)
第四节 细菌的致病性与感染	(22)
第三章 免疫学基础	(29)
第一节 概述	(29)
第二节 免疫系统	(30)
第三节 抗原	(35)
第四节 免疫球蛋白	(39)
第五节 免疫应答	(43)
第六节 抗感染免疫	(47)
第四章 临床免疫	(56)
第一节 超敏反应	(56)
第二节 免疫学检测	(63)
第三节 免疫学防治	(64)
第五章 常见病原菌	(70)
第一节 化脓性球菌	(70)
第二节 肠道杆菌	(76)
第三节 弧菌属	(81)
第四节 厌氧性细菌	(83)
第五节 分枝杆菌属	(86)
第六节 白喉棒状杆菌	(89)
第七节 其他致病菌	(91)
第六章 病毒概述	(95)
第一节 病毒的基本性状	(95)
第二节 病毒的致病性与免疫性	(98)
第三节 病毒感染的检查与防治原则	(101)



第七章 常见病毒	(104)
第一节 呼吸道病毒	(104)
第二节 肠道病毒	(108)
第三节 肝炎病毒	(110)
第四节 人类免疫缺陷病毒	(115)
第五节 狂犬病病毒	(117)
第六节 虫媒病毒	(118)
第七节 疱疹病毒	(119)
第八节 出血热病毒	(120)
第八章 其他微生物	(124)
第一节 支原体	(124)
第二节 衣原体	(125)
第三节 立克次体	(127)
第四节 螺旋体	(128)
第五节 放线菌	(130)
第六节 真菌	(130)
第九章 人体寄生虫概述	(135)
第一节 寄生现象与生活史	(135)
第二节 寄生虫与宿主的相互关系	(136)
第三节 寄生虫病的流行与防治原则	(137)
第十章 常见人体寄生虫	(140)
第一节 线虫纲	(140)
第二节 吸虫纲	(147)
第三节 绦虫纲	(153)
第四节 医学原虫	(157)
第五节 医学节肢动物	(164)
实验指导	(169)
实验一 细菌的形态和结构观察	(170)
实验二 细菌的人工培养	(173)
实验三 细菌的分布与消毒灭菌	(176)
实验四 免疫学实验	(179)
实验五 常见人体寄生虫实验	(180)
模拟测试卷	(183)
参考答案	(190)
参考文献	(194)

第一章 微生物概述

在自然界无论是土壤、空气还是水，在人和动植物无论是体表还是与外界相通的腔道中，都广泛存在着一大类肉眼看不见的微小生物（即微生物），它们无处不在、无时不有，与人类和动植物的生命息息相关。

一、微生物的概念及种类

微生物是一类结构简单、肉眼看不见的微小生物。这些微小生物必须借助光学显微镜或电子显微镜放大几百倍、几千倍甚至数万倍才能看得到，它们具有个体微小、结构简单、繁殖迅速、分布广泛、种类繁多、容易变异等特点。

微生物的种类很多，可达几十万种，根据分化程度、结构、化学组成可分为 3 大类：

1. 非细胞型微生物 是最小的一类微生物，能通过滤菌器。无完整的细胞结构，含有单一核酸（DNA 或 RNA），缺乏产生能量的酶系统，只能寄生于活的细胞内才能增殖，如病毒（图 1-1）。

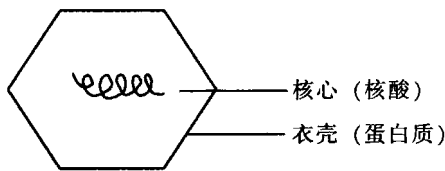


图 1-1 非细胞型微生物结构示意图

2. 原核细胞型微生物 细胞分化程度低，由 DNA 盘绕形成的原始核质无核膜、无核仁，缺乏完整的细胞器，仅有核糖体，DNA 和 RNA 同时存在。原核细胞型微生物种类繁多，包括细菌、支原体、衣原体、立克次体、螺旋体和放线菌（图 1-2）。

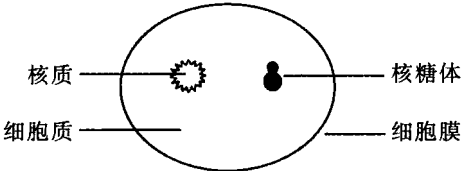


图 1-2 原核细胞型微生物结构示意图

3. 真核细胞型微生物 细胞分化程度较高，细胞核具有核膜、核仁和染色体，胞质内有完整的细胞器，如真菌（图 1-3）。

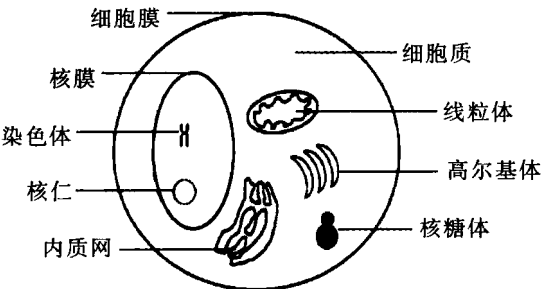


图 1-3 真核细胞型微生物结构示意图

二、微生物与人类的关系

微生物在自然界的分布极为广泛，绝大多数微生物对人类生活是有益的，但也有一小部分是有害的。

（一）有益的方面

1. 参与完成自然界的物质循环 如土壤中的微生物能将死亡动植物的蛋白质等有机含



氮化合物转变为无机含氮化合物，并能固定空气中的氮气，为植物生长提供养料，而植物又为人类和动物所利用。因此，如果没有微生物的存在，植物将不能生长，人类和动物也将难以生存。

2. 微生物被广泛应用于各个领域 例如：①在农业方面，微生物用来制造菌肥、植物生长激素、生物杀虫剂，生产沼气等；②在工业方面，微生物广泛应用于食品、酿造、皮革、石油、化工、冶金等行业；③在环境保护方面，利用微生物能降解有机磷、氰化物、汞等有害物质的特性，来处理工业废水；④在医药工业方面，通过微生物发酵途径生产抗生素、维生素、有机酸、氨基酸、多元醇、多肽等；⑤在基因工程方面，用微生物作为基因载体生产胰岛素、干扰素等多种生物制品。

3. 拮抗作用和营养作用 在正常情况下，寄居在呼吸道和消化道中的微生物对机体不但无害，有的还能拮抗其他病原微生物的入侵；寄居在肠道中的大肠埃希菌等还能合成维生素 B₁、维生素 B₂、烟酸、维生素 K 和多种氨基酸等营养物质，供给人体利用。

(二) 有害的方面

1. 病原微生物及条件致病菌 微生物中有一小部分可引起人类和动植物的疾病，这些具有致病能力的微生物称为病原微生物。它们可引起人类的化脓性感染、伤寒、痢疾、结核、破伤风、流感、麻疹、脊髓灰质炎、肝炎、艾滋病等，引起动物的猪霍乱、禽流感、牛炭疽等，以及植物的小麦赤霉病、大豆病毒病、烟草花叶病等。有些微生物在正常情况下不致病，但在特定情况下可导致疾病，这些微生物被称为条件致病菌或机会致病菌。如大肠埃希菌，一般寄居在肠道不致病，当进入泌尿道或腹腔内就可引起感染。

2. 腐蚀作用 有些微生物可腐蚀工业产品、农副产品和生活用品。

三、医学微生物学及其学习目的

医学微生物学是主要阐述与医学有关的病原微生物的生物学特性、致病性、免疫性、微生物学诊断和防治措施的一门学科。学习医学微生物学的目的是为学习临床医学课程奠定基础，为控制和消灭感染性疾病以及与之有关的免疫损伤等疾病，保障和提高人类健康水平。

综合测试

(一) 名词解释

1. 微生物
2. 病原微生物

(二) A1 型题

1. 不属于原核细胞型微生物的是

A. 细菌 B. 放线菌 C. 真菌 D. 支原体 E. 衣原体

2. 属于非细胞型微生物的是

A. 细菌 B. 病毒 C. 真菌 D. 立克次体 E. 螺旋体

(三) 简答题

1. 微生物分几类？有哪几种？
2. 微生物有哪些特点？

(何海明)

第二章 细菌概述

第一节 细菌的形态与结构

细菌是一类具有细胞壁和核质的单细胞微生物，有相对恒定的形态和结构，可用光学显微镜或电子显微镜观察与识别。了解细菌的形态与结构，对研究细菌的致病性与免疫性以及鉴别细菌、诊断和防治细菌性感染具有重要的意义。

一、细菌的大小与形态

(一) 细菌的大小

细菌个体微小，通常以微米(μm)作为测量单位。需用显微镜放大数百倍至上千倍才能看到。不同种类的细菌大小不一，多数球菌的直径约为 $1\mu\text{m}$ ，中等大小杆菌(如大肠埃希菌)长 $2\sim 3\mu\text{m}$ ，宽 $0.5\sim 0.7\mu\text{m}$ ，大杆菌(如炭疽芽胞杆菌)长 $3\sim 10\mu\text{m}$ ，宽 $1.0\sim 1.5\mu\text{m}$ ，小杆菌(如布鲁菌)长 $0.6\sim 1.5\mu\text{m}$ ，宽 $0.5\sim 0.7\mu\text{m}$ 。

(二) 细菌的形态

细菌的基本形态有球形、杆形和螺旋形3种，按其外形将细菌分为球菌、杆菌和螺形菌3大类(图2-1)。

1. 球菌 菌体呈球形或近似球形。根据球菌繁殖时分裂平面不同和分裂后菌体间相互黏附程度及排列方式的不同可分为：

(1) 双球菌 在一个平面上分裂，分裂后两个菌体成双排列，如脑膜炎奈瑟菌、肺炎链球菌。

(2) 链球菌 在一个平面上分裂，分裂后多个菌体相连排列成链状，如溶血性链球菌。

(3) 葡萄球菌 在多个不规则的平面上分裂，分裂后菌体黏附在一起似葡萄串状，如金黄色葡萄球菌。

此外，还有在2个相互垂直的平面上分裂为4个菌体，排列成正方形的四联球菌；在

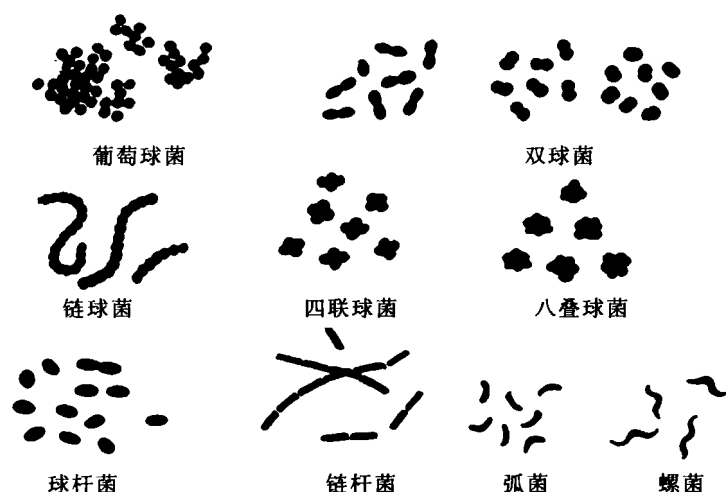


图2-1 细菌的基本形态

3 个相互垂直的平面上分裂为 8 个菌体，排列在一起的八叠球菌。

2. 杆菌 菌体多数呈直杆状，有的微弯；多数两端钝圆，有的两端平齐或尖细；多数分散存在，有的呈链状排列。不同杆菌的大小、长短、粗细很不一致。根据其形态上的差异，可分为球菌（如布鲁菌）、中等大小杆菌（如大肠埃希菌）、粗大杆菌（如炭疽芽胞杆菌）、棒状杆菌（如白喉棒状杆菌）、分枝杆菌（如结核分枝杆菌）、芽胞梭菌（如破伤风芽胞梭菌）等。

3. 螺形菌 菌体弯曲，可分为两类：

(1) 弧菌 菌体长 $2\sim3\mu\text{m}$ ，只有一个弯曲，呈弧形或逗点状，如霍乱弧菌。

(2) 螺菌 菌体长 $3\sim6\mu\text{m}$ ，有数个弯曲，如鼠咬热螺菌。有的菌体细长弯曲呈弧形或螺旋形，称为螺杆菌，如幽门螺旋杆菌。

二、细菌的结构

(一) 细菌的基本结构

细菌的基本结构是所有细菌都具有的细胞结构，包括细胞壁、细胞膜、细胞质和核质。

1. 细胞壁 细胞壁位于细菌细胞最外层，紧贴于细胞膜之外，是一种无色透明、坚韧而富有弹性的膜状结构。

(1) 细胞壁的功能 细胞壁的主要功能有：①维持细菌的固有形态；②保护细菌抵抗低渗的外环境；③参与细菌细胞内外的物质交换；④决定菌体的免疫原性。

(2) 主要成分 细胞壁的化学组成比较复杂，基础成分是肽聚糖（又称黏肽），由多糖和氨基酸组成。用革兰染色法可将细菌分为革兰阳性菌（G⁺）和革兰阴性菌（G⁻）两大类，其细胞壁的组成有较大差异（图 2-2）。

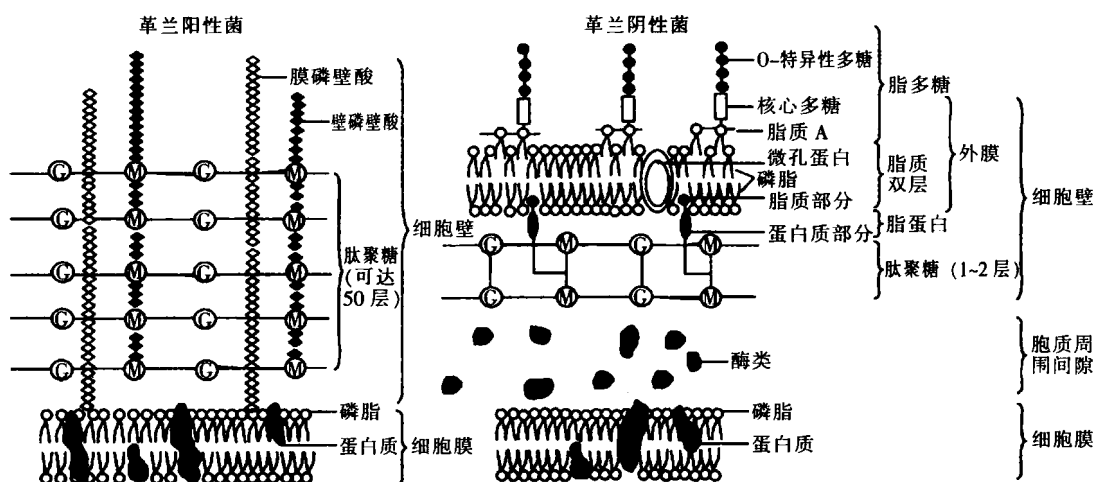


图 2-2 细菌细胞壁结构模式图

革兰阳性菌细胞壁较厚（ $20\sim80\text{nm}$ ），肽聚糖层数多（ $15\sim50$ 层）、含量高（占细胞壁干重的 $50\%\sim80\%$ ）；肽聚糖由聚糖骨架（由 N-乙酰葡萄糖胺和 N-乙酰胞壁酸交替间隔排列组成）、四肽侧链（4 个氨基酸组成）、五肽交联桥（5 个氨基酸组成）构成机械强度十分坚韧的三维立体框架结构（图 2-3）。凡能破坏肽聚糖结构或抑制其合成的物质，均能



通过损伤细胞壁而杀伤细菌，如溶菌酶能切断聚糖链引起细菌裂解，青霉素通过干扰四肽侧链与五肽交联桥之间的连接使细菌不能合成完整的肽聚糖，故对革兰阳性菌有杀伤作用。除肽聚糖成分外，还含有大量磷壁酸，磷壁酸是革兰阳性菌细胞壁特有成分，是革兰阳性菌细胞壁特有的表面抗原，并与细菌的致病性有关。某些革兰阳性菌细胞壁表面还有一些特殊的表面蛋白，如A群链球菌的M蛋白、金黄色葡萄球菌的A蛋白等，与致病性和免疫原性有关。

革兰阴性菌细胞壁较薄（10~15nm），但结构复杂。肽聚糖层数少（1~2层）、含量低（占细胞壁干重的10%~20%）；肽聚糖仅由聚糖骨架和四肽侧链两部分组成，没有五肽交联桥连接，因而只形成二维结构，为单层平面较疏松的网络（图2-4）。在肽聚糖层外还有较厚的外膜结构，外膜是革兰阴性菌细胞壁特有成分（占细胞壁干重的80%），位于细胞壁肽聚糖层的外侧，由内向外依次为脂蛋白、脂质双层和脂多糖三层组成，脂多糖（LPS）是革兰阴性菌内毒素的主要成分，与细菌的致病性有关。

由于革兰阳性菌和革兰阴性菌细胞壁结构不同（表2-1），因此两类细菌在染色性、免疫原性、致病性以及药物的敏感性等方面均有很大差异。

如果细菌细胞壁受到某种理化因素或药物作用时，可导致细胞壁损伤而成为细胞壁缺陷的细菌，但仍能生长繁殖，则称为L型细菌。L型细菌常在临床使用作用于细胞壁的抗菌药物（如青霉素、头孢菌素类等）治疗过程中形成。

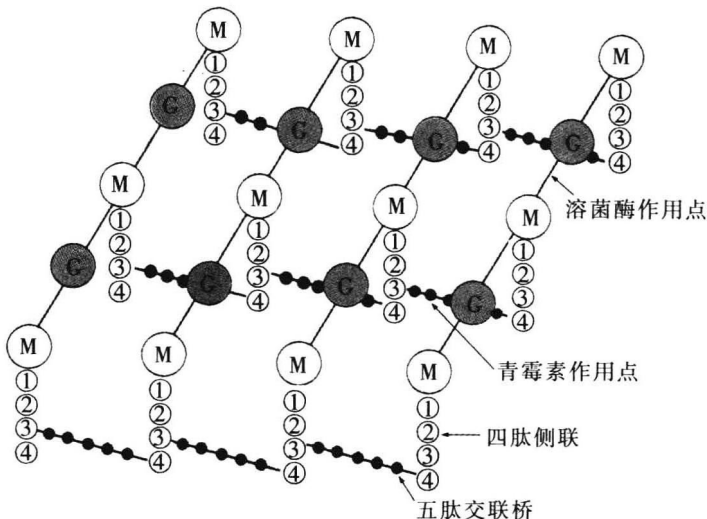


图 2-3 金黄色葡萄球菌细胞壁肽聚糖结构模式图

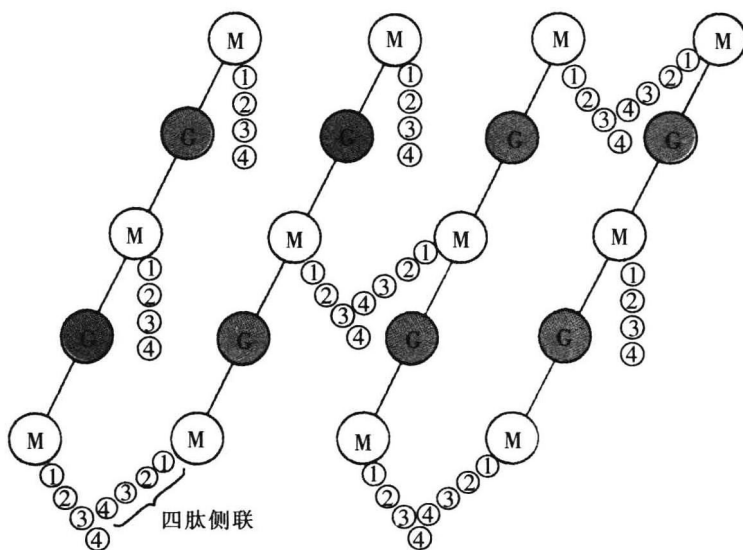


图 2-4 大肠埃希菌细胞壁肽聚糖结构模式图