

# 普通微生物学

咸洪泉制作

13626424954

86080482

[hqxian@qau.edu.cn](mailto:hqxian@qau.edu.cn)



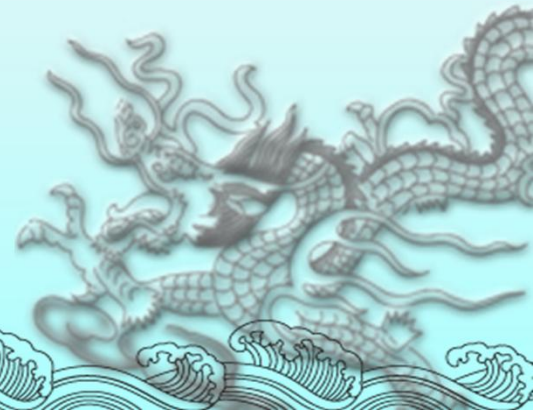
# 使用的教材

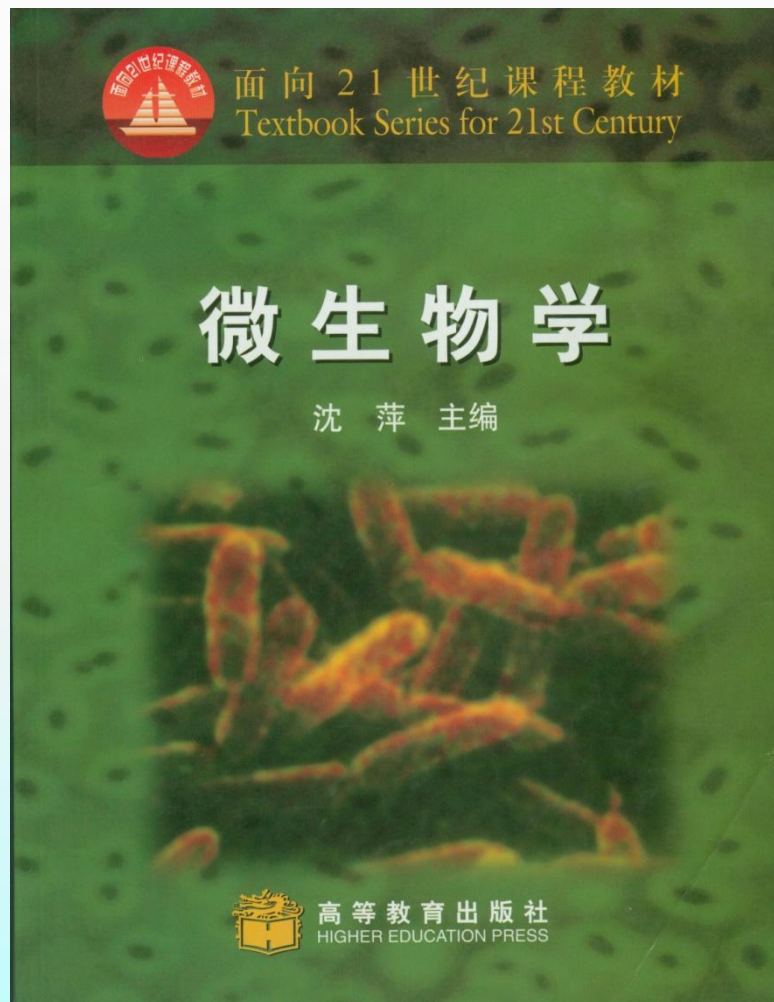
- ◆ 《微生物学教程》，周德庆主编，高等教育出版社。



# 参考资料

- ◆ [1] 《微生物学（第二版）》，沈萍主编，高等教育出版社，2006年。
- ◆ [2] 《微生物学（第六版）》，李阜棣、胡正嘉，中国农业出版社，2007年。
- ◆ [2] 《现代微生物学》，刘志恒主编，科学出版社，2002年。
- ◆ [3] 《微生物学》，黄秀梨主编，高等教育出版社，1998年。
- ◆ [5] 《微生物学（第四版）》，陈华癸、樊庆笙主编，中国农业出版社，1999年。
- ◆ **网络教学平台**







- 课程简介
- 课题组
- 教学大纲
- 电子课件
- 网络课程
- 习题
- 留言本

## 《普通微生物学》课程简介

### 1. 课程的性质、地位和任务

普通微生物学是一门在细胞、分子或群体水平上研究微生物的形态构造、生理代谢、遗传变异、生态分布和分类进化等生命活动基本规律，并将其应用于农业、生物工程和环境保护等实践领域的科学，是生物科学的主要分支之一。微生物学是生命科学、分子生物学和基因工程的研究基础，微生物是研究基础理论时的主要“模式生物”。微生物学的根本任务是发掘、利用、改良和保护有益微生物，控制、消灭或改造有害微生物，为人类社会的进步服务。

### 2. 课程教学基本要求

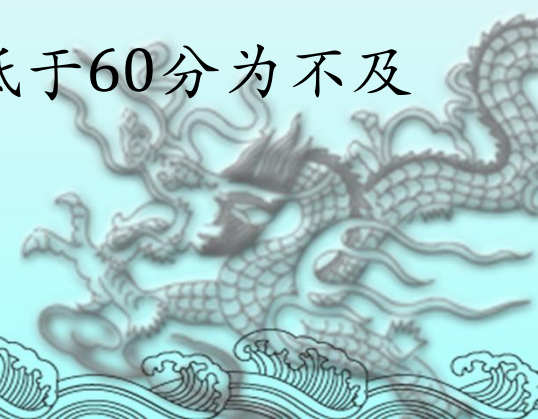
理论知识方面：本课程宜安排在学生学完生物化学等有关基础课或专业基础课之后，内容上注意与以上课程的衔接，避免不必要的重复。课堂教学应力求使学生弄清基本概念，讲解中突出重点，详解难点。微生物学内容繁多，与其他相关学科有众多交叉，因此要求授课教师在广泛阅读有关文献和资料基础上，紧跟本学科的发展，吃透教材，随时补充新内容，使学生及时了解本学科的重要进展和发展动向。

- ◆ 本課程考試方式採用閉卷，課程成績分三部分，理論考試即卷面成績占60分，平時成績主要根據課程論文及課堂的提問等綜合評定。占30分，考勤成績占10分，滿分100分。
- ◆ 課程論文：3500字以上，參考文獻15篇以上，外文文獻5篇以上。第10周上交。



# 《普通微生物学实验》

- ◆ 考核方式和成绩评定要求。
- ◆ 1. 本课程考核方式、方法
- ◆ 平时成绩（10%）：态度认真，不迟到，不无故缺席。
- ◆ 实验报告（20%）：实验报告简洁完整，有创造性，书写工整。
- ◆ 期末成绩（70%）：考试采取一个教师对一个学生的方式进行。实验操作考试共5项，要求学生在规定时间内完成，超过规定时间扣分。
- ◆ 2. 实验成绩评定方法
- ◆ 实验课程成绩按百分制评定。凡实验成绩低于60分为不及格，该门课程必须重修。



# 绪论

- ◆ 一、微生物的概念与特点
- ◆ 二、微生物的发展简史
- ◆ 三、微生物学的研究内容

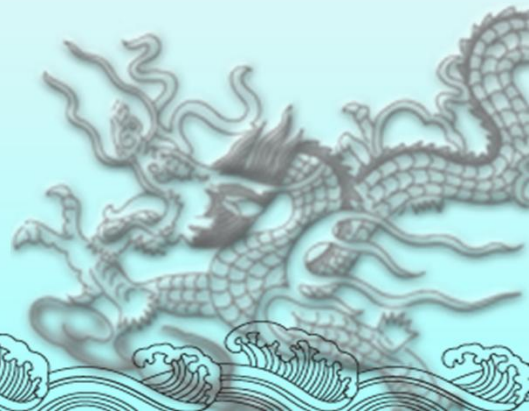




# 一、微生物的概念与特点

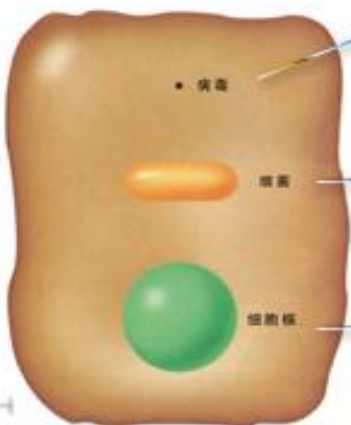
## 1, 概念

- ◆ 微生物 (Microorganism) :是一切肉眼看不见或看不清的微小生物的总称。[所有微小生物 (形体微小, 小于0.1mm) 的统称。]



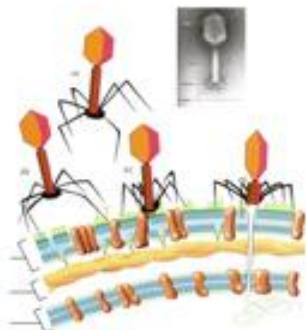
# 什麼是微生物

个体小于0.1毫米的生物

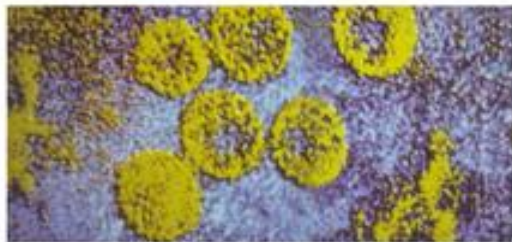
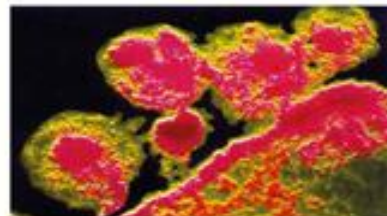
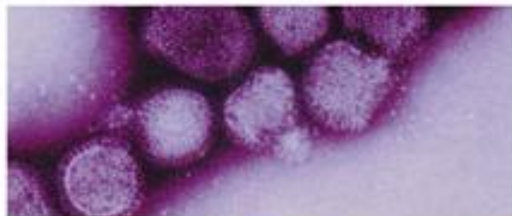


1000 纳米 (1 微米)

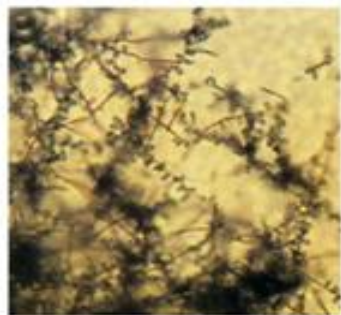
## 微生物的种类



噬菌体



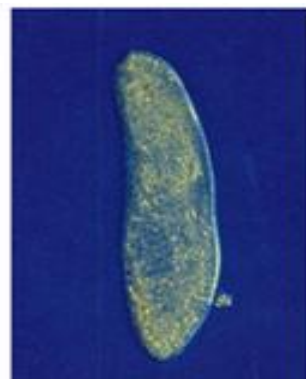
病毒



放线菌



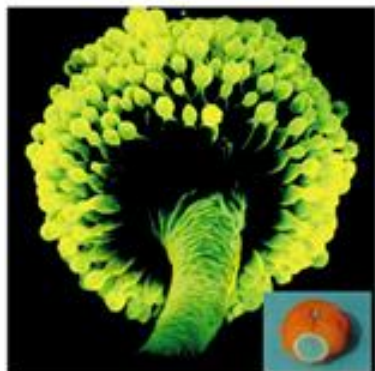
细菌



原生动物



酵母菌



霉菌



微藻类



蘑菇

# 微生物世界

细胞生物

非细胞生物

原核生物

真核细胞

病毒

亚病毒因子

细菌

古生菌

真菌（菌物）

单细胞藻类

原生动物(单细胞)

类病毒

朊病毒

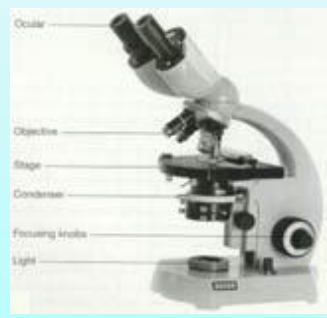
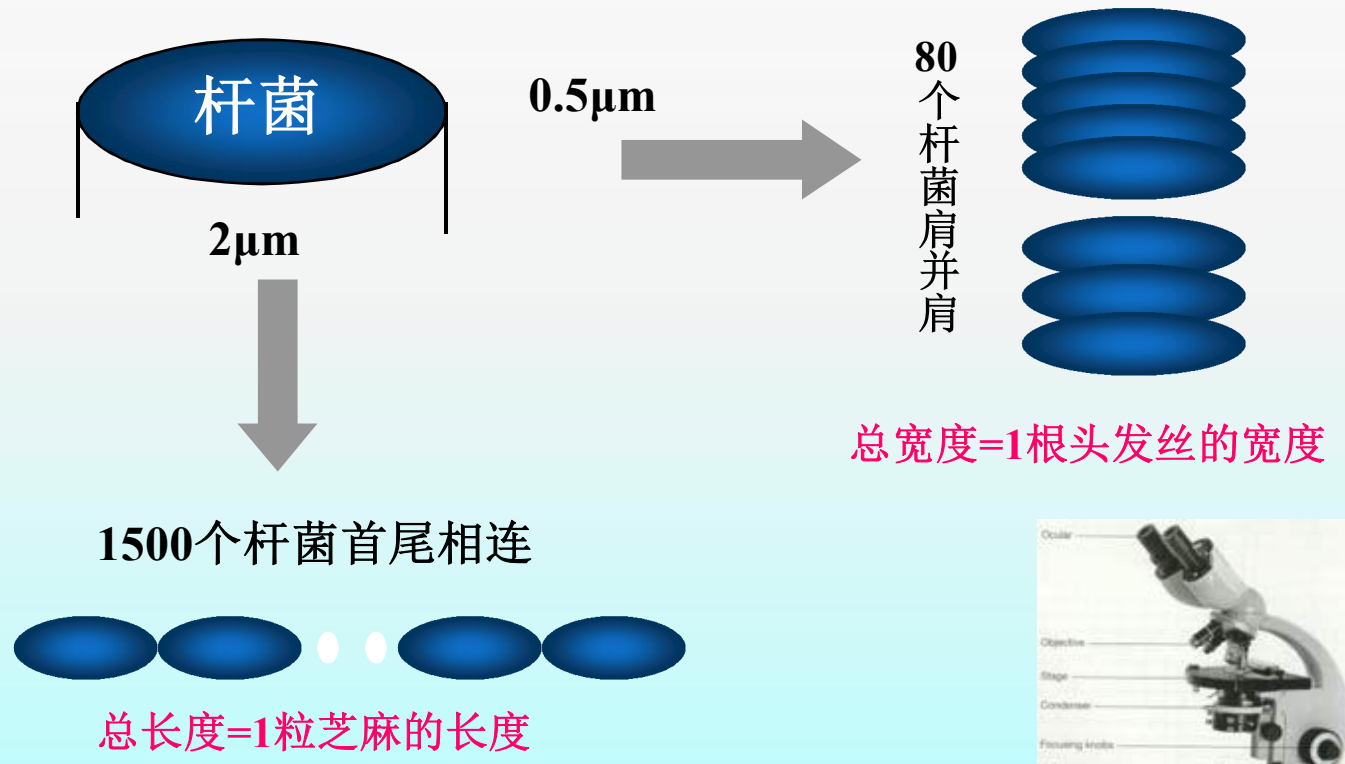
-----

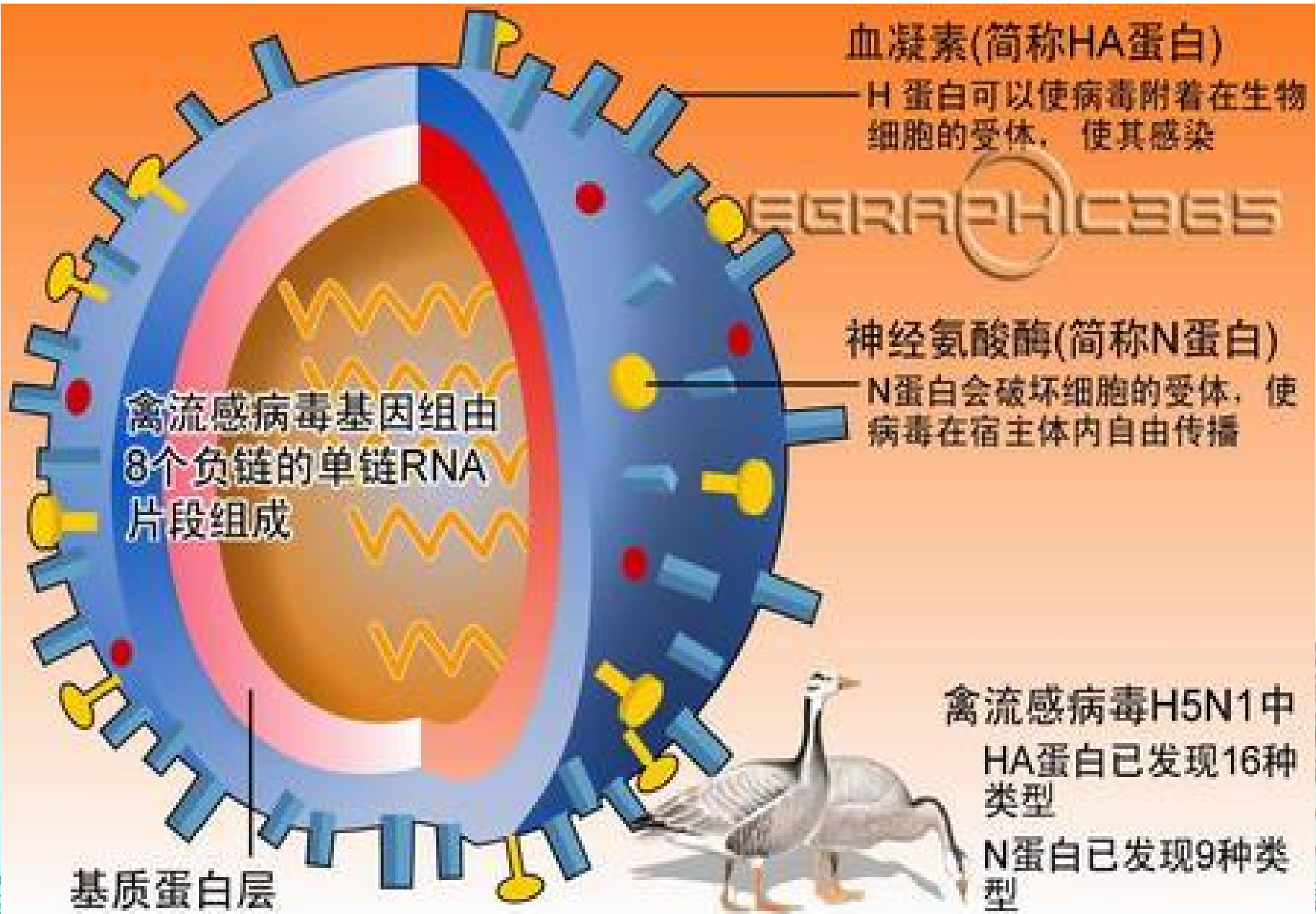
## 2, 微生物的主要特征

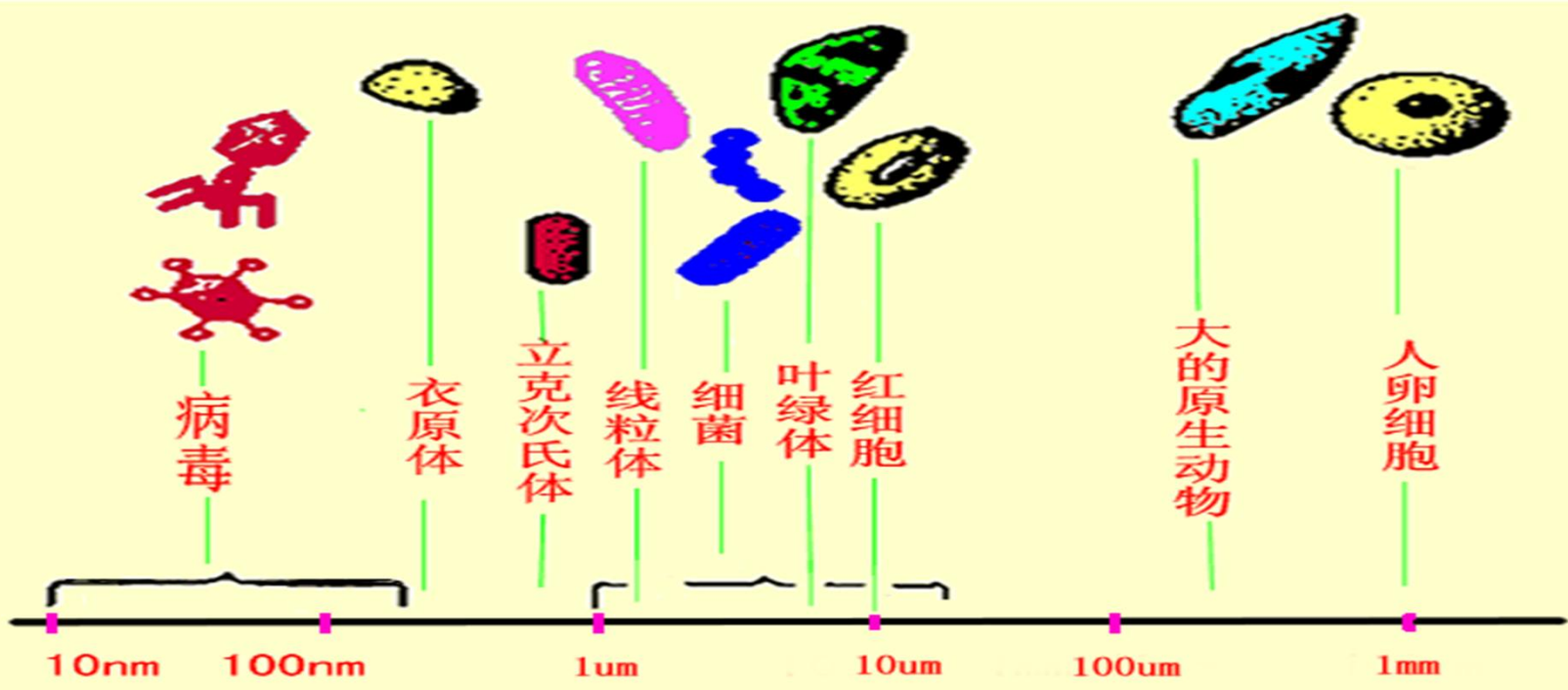
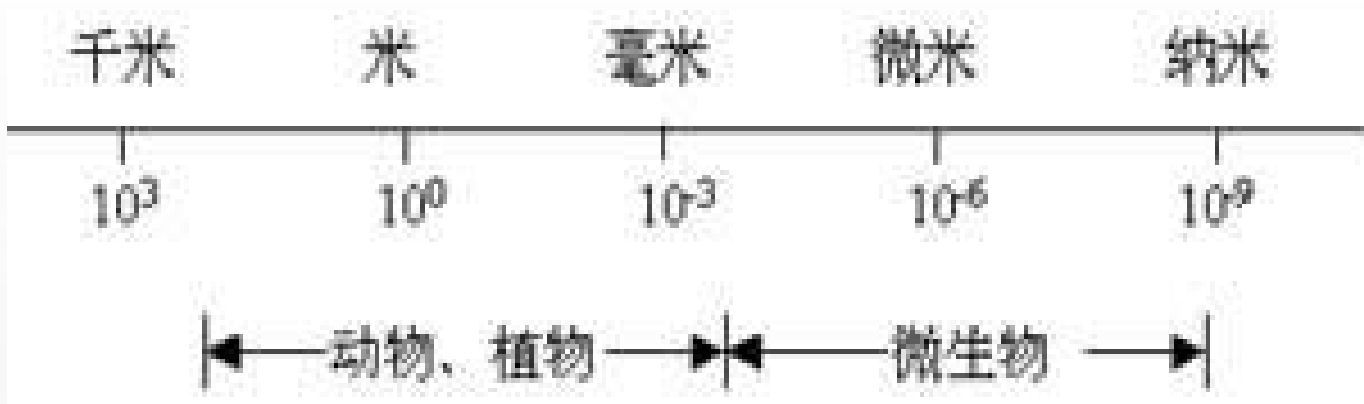
- ◇ A. 体积小，面积大（个体小，结构简单）。
- ◇ B. 吸收多，转化快（代谢活性强）。
- ◇ C. 生长旺，繁殖快。
- ◇ D. 适应强，易变异。
- ◇ E. 分布广，种类多（局部环境中数量众多）。
  - ◇ 微生物多样性（物种，生理代谢类型，代谢产物，遗传基因，生态类型）

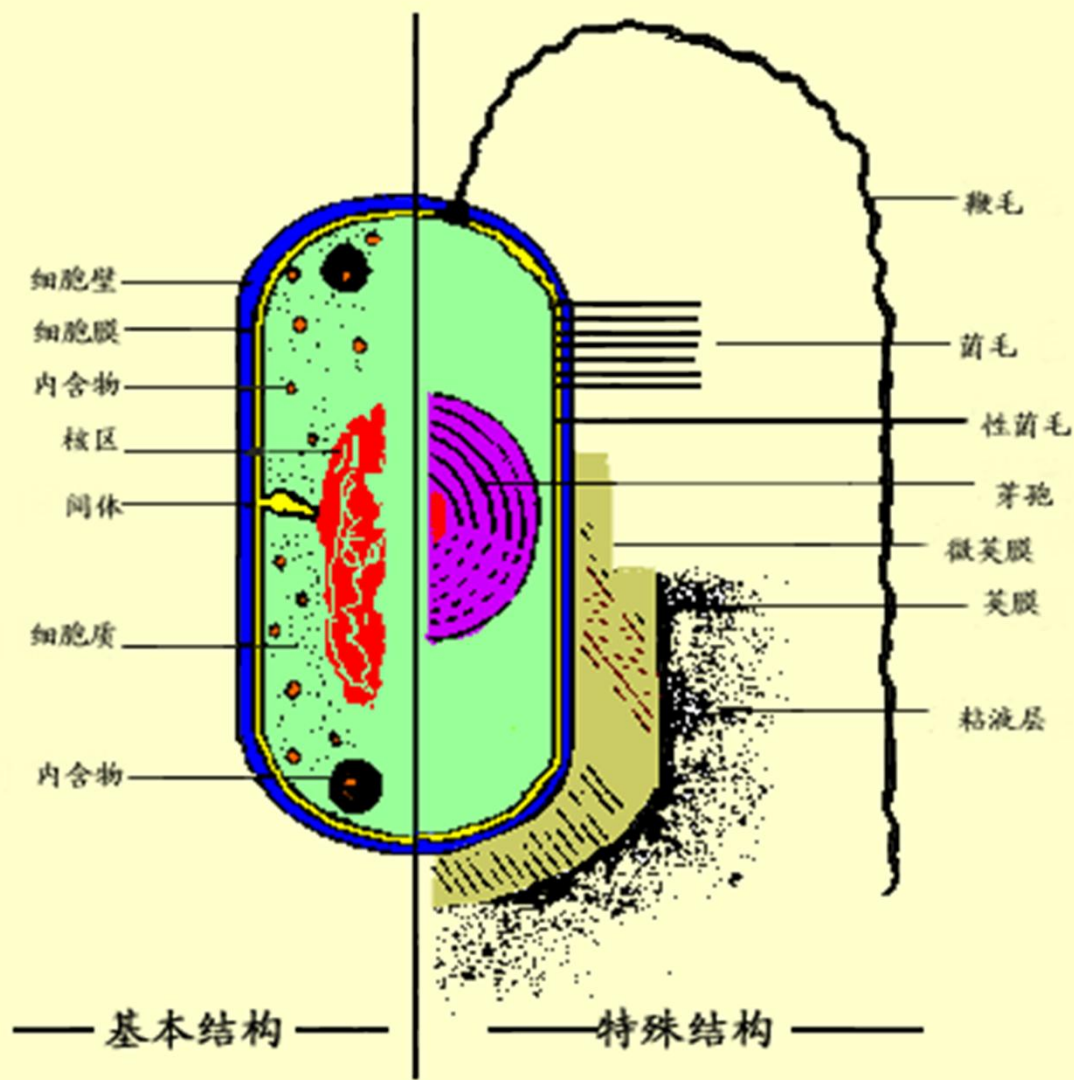


微生物的体积大小 单位:  $\mu\text{m}$ 或 $\text{nm}$



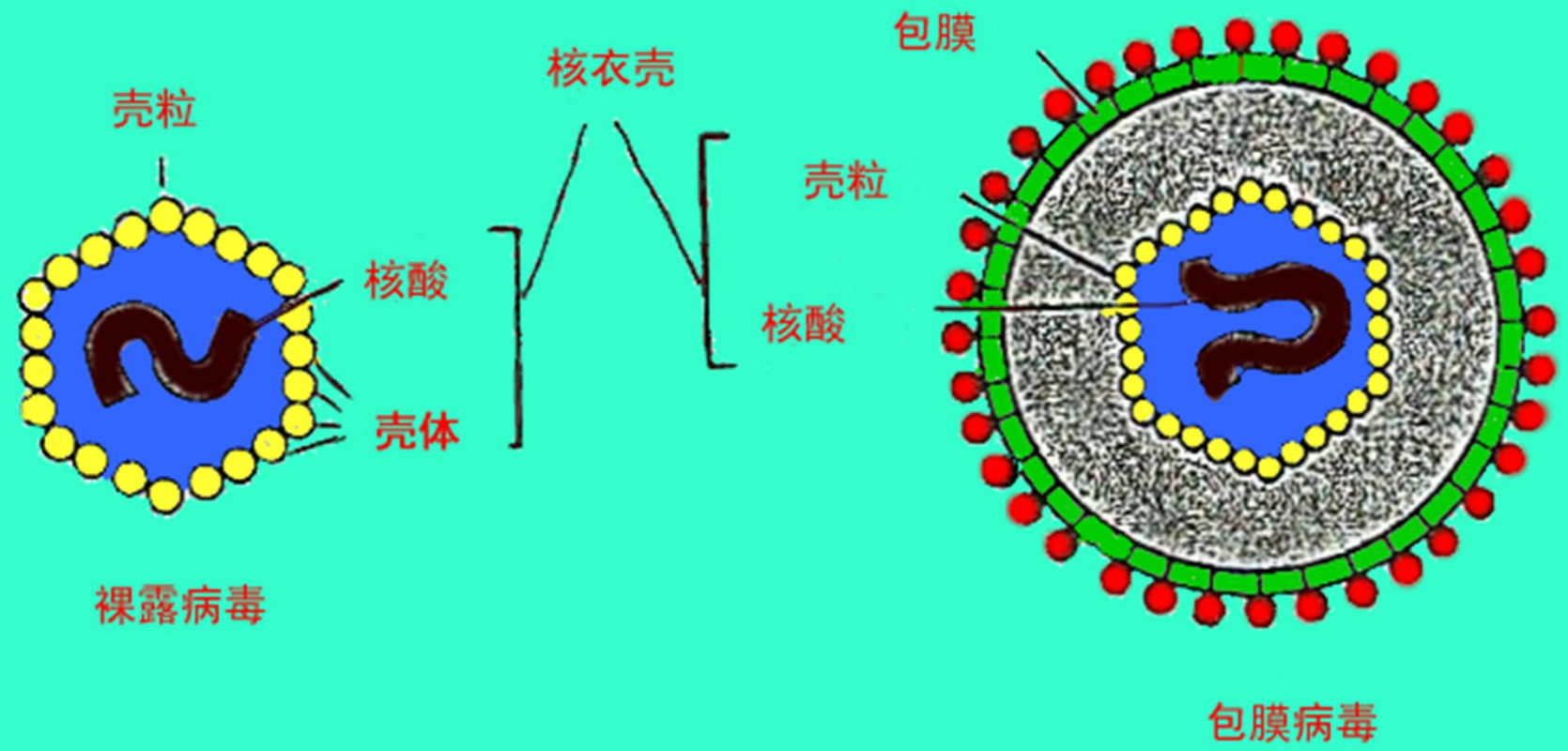






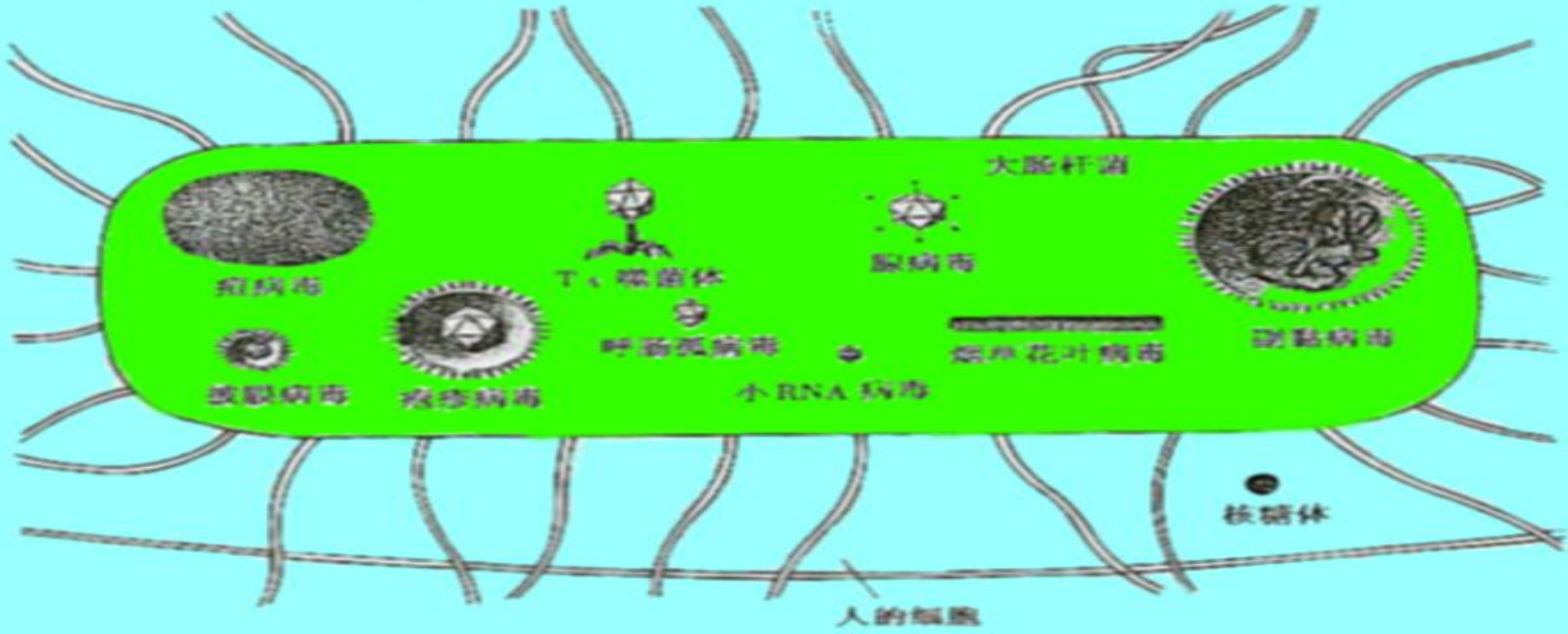
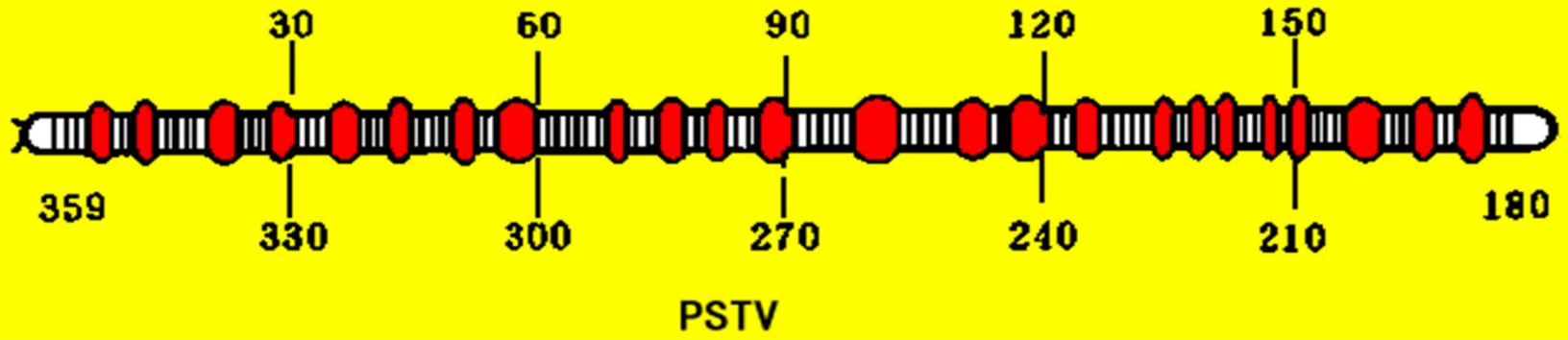
细菌细胞结构模式图





# 病毒的基本结构





**病毒的大小和形态**

	人 (50kg)	500~1000g/d
吸收多	地鼠 (体重3g)	3g/d
	大肠杆菌	细胞重量2000倍糖/h
转化快	奶牛 (500kg)	合成0.5kg蛋白质/24h
	微生物细胞	合成自身重量30-40倍的细胞物质/24h



大肠杆菌在合适的生长条件下：

12.5~20分钟 繁殖1代  
 每小时 分裂3代，由1个变成8个。  
 经24小时 分裂72代，重约4722吨  
 经48小时 可产生 $2.2 \times 10^{43}$ 个后代。

地球重的  
4000倍

微生物代时及每日增殖率

微生物名称	代时(分)	温度	日增殖率
乳酸菌	38	25	$2.7 \times 10^{11}$
大肠杆菌	18	37	$1.2 \times 10^{24}$
根瘤菌	110	25	$8.2 \times 10^3$
枯草杆菌	31	30	$7.2 \times 10^{13}$
光合细菌	144	30	$1.0 \times 10^3$
酿酒酵母	120	30	$4.1 \times 10^3$
念珠藻	1380	25	2.1
硅藻	1020	20	2.64
小球藻	420	25	10.6
草履虫	642	26	4.92

## 易变异

### 青霉素的使用剂量:

- 1940年            10万元单位/次
- 1980年:    输液80万单位/次
- 2000年:    输液800万-1000万单位/次

### 青霉素生产菌的发酵水平

- 1940年            每毫升20单位
- 2000年            每毫升10万单位

青霉素对金黄色葡萄球菌最低抑制浓度

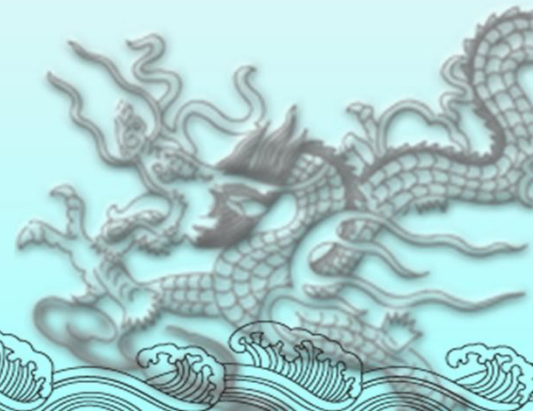
0.02 $\mu$ g/ml

200 $\mu$ g/ml



## 无处不在的微生物

- **土壤** 细菌数亿/g，土壤中的细菌总重量估计为： $10034 \times 10^{12}$  吨；
- 每张**纸币**带细菌：900万个；
- 每个**喷嚏**的飞沫含4500-150000个细菌，重感冒患者为8500万



# 分布广

微生物在自然界的分布：无处不在

- 正常环境
  - 土壤
  - 空气
  - 水域
  - 生物体内外
- 极端环境
  - 高空
  - 深海底
  - 2000米深的地层
  - 温泉



# 种类多

地球上的微生物： 估计有**100万种以上**

已发现的微生物： 约有**10万种**

已开发利用的微生物： 约**1000种**

微生物的微观性  
研究手段的限制  
分离培养的局限

表 2 中国微生物已知物种数与世界已知物种数的比较

类群	中国的物种数	世界的物种数	中国/世界 (%)
病毒	400	5000	8.0
细菌	500	4760	10.5
真菌	8000	72000	11.6

表 3 微生物的已知种数和估计总种数

类群	已知种数	估计总种数	已知种百分数 (%)
病毒	5000	130000	4
细菌	4760	40000	12
真菌	72000	1500000	5





# 微生物学的发展简史

- ◆ 1, 史前期 (公元1676年以前): 古代人类对微生物的利用 **朦胧阶段**
- ◆ 2, 初创期 (1676-1860): 微生物的发现及形态学发展阶段 **微生物学的先驱者—列文虎克**
- ◆ 3, 奠基期 (1861-1896): 生理学发展阶段 **微生物学奠基人—巴斯德和柯赫**
- ◆ 4, 发展期 (1897-1952): 微生物生物化学发展阶段 (**布赫纳发现无细胞酵母汁可发酵酒精, 普通微生物学学科形成**) **青霉素的发现者Fleming**
- ◆ 5, 成熟期 (1953---): 近代微生物学的发展 **沃尔森和克里克为分子生物奠基人**

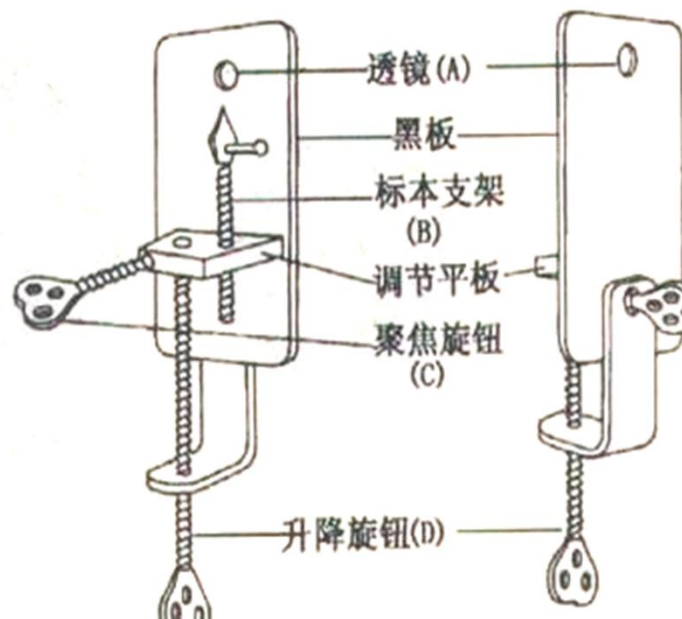
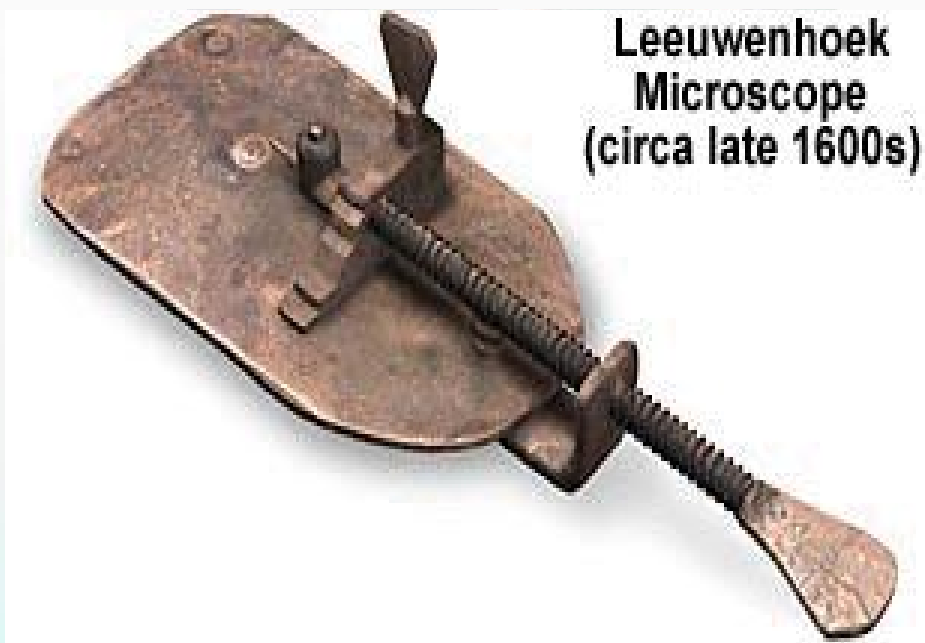


# 微生物的发现

虎克 (1632-1723)

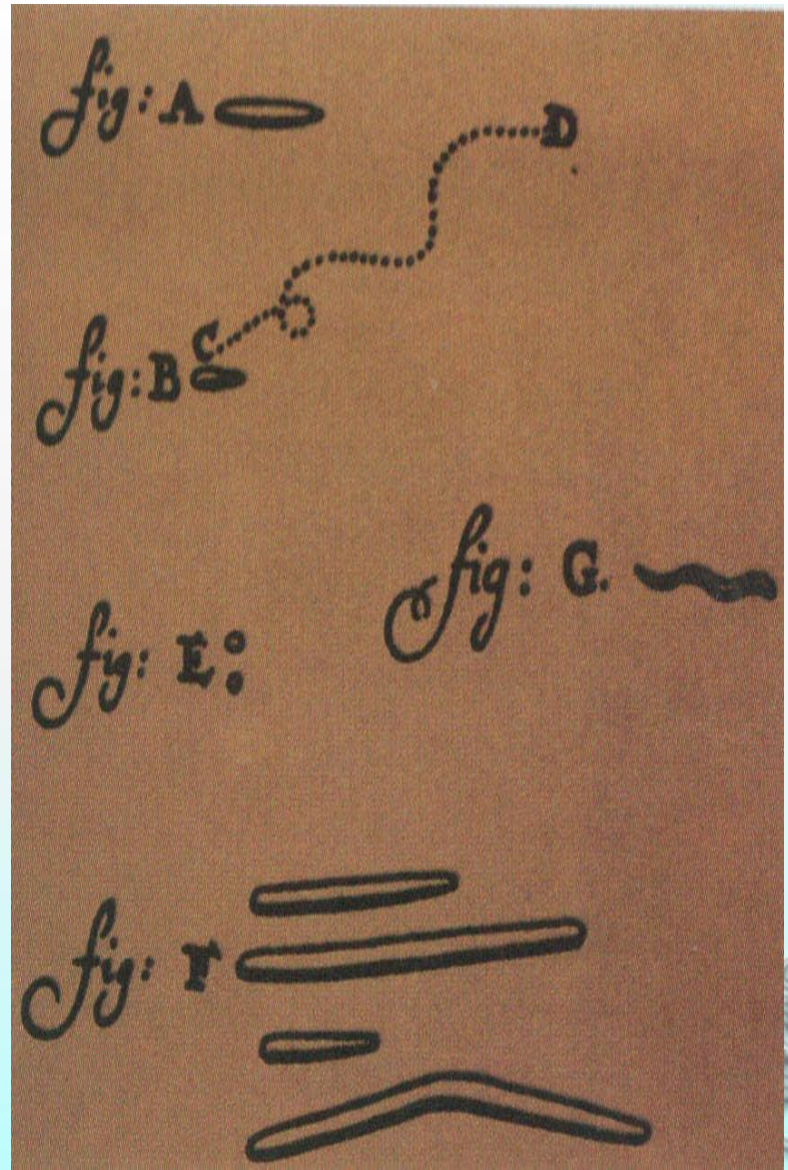
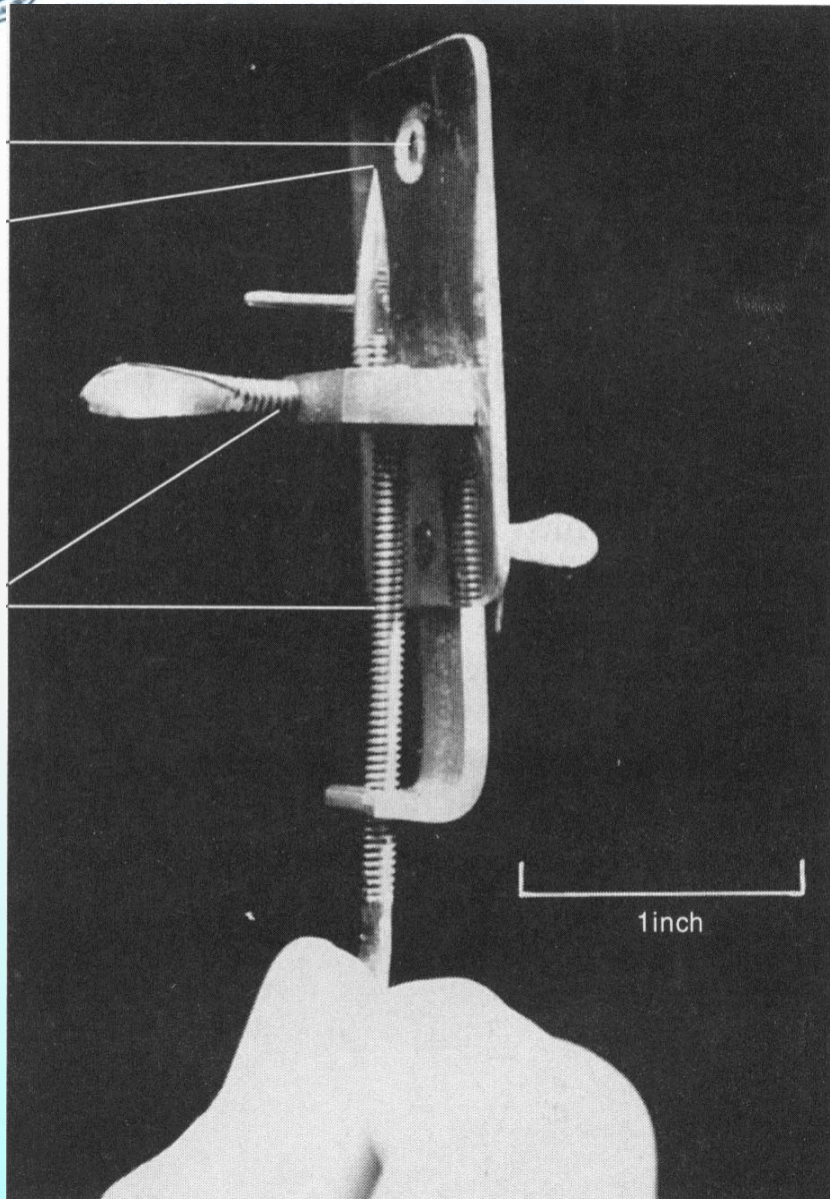
第一个人到精确地观察  
并且描述微小动植物

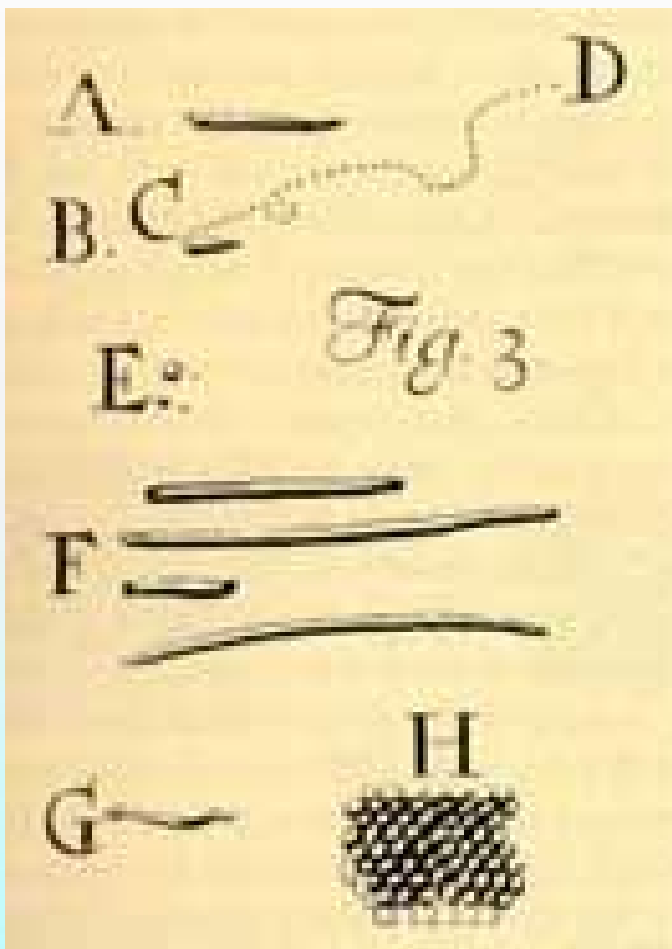




1676年，荷兰，**列文虎克**，单式显微镜（复制品）





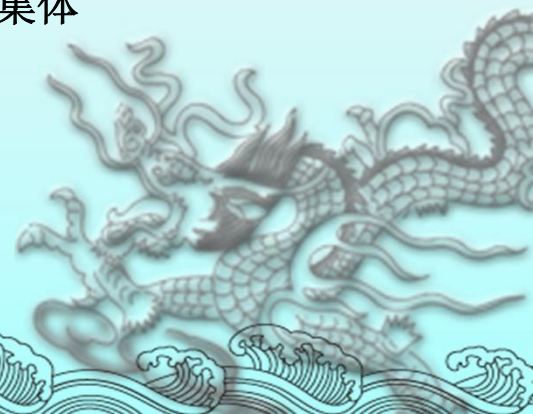


列文虎克向英国皇家学会的信中  
对细菌形态的描绘

A、C、F、Q: 杆菌

E: 球菌

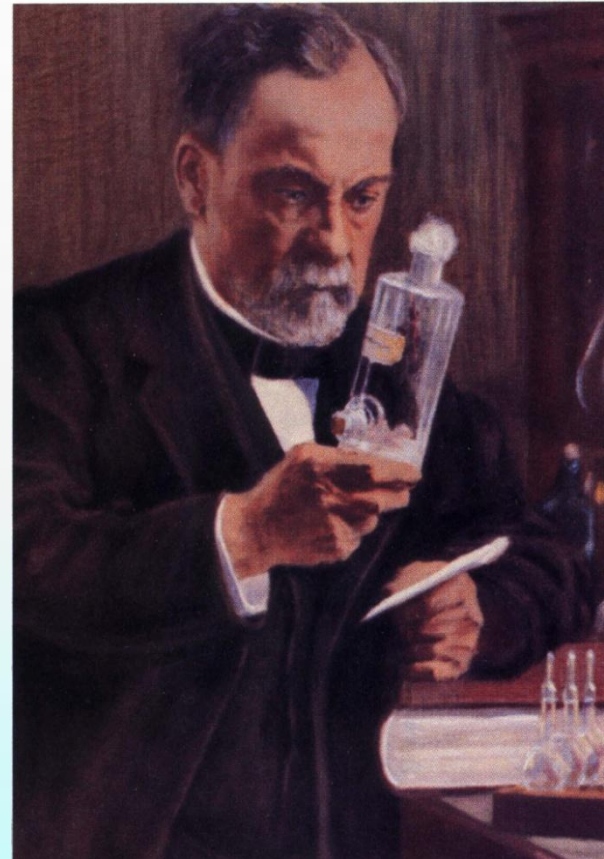
H: 球菌的聚集体



# 路易斯.巴斯德(1822– 1895)

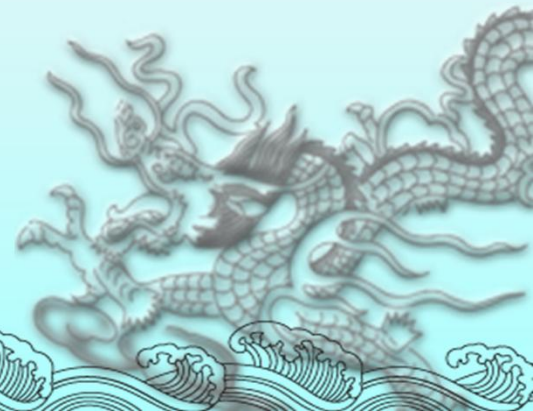
## 巴斯德（法）的贡献:

- ◆ 彻底否定了自然发生说
- ◆ 证明发酵是由微生物引起的
- ◆ 免疫学（疫苗）
- ◆ 创立了巴氏消毒法



实验室工作的路易斯.巴斯德

1. 巴斯德(1857) 表明乳酸发酵是由于微生物的活动。
2. 巴斯德(1861)彻底否定了自然发生说，微生物学作为一门科学
3. 巴斯德(1881) 发明的炭疽疫苗
4. 加热杀菌法



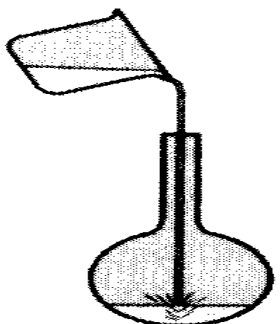
## 自然发生说:



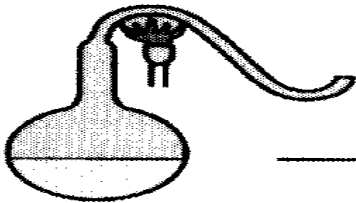
由非生命的物质自然发生

**自然发生说**是19世纪前广泛流行的理论，这种学说认为，生命是从无生命物质自然发生的。如，我国古代认为的“腐草化为萤”（即萤火虫是从腐草堆中产生的），腐肉生蛆等。18世纪时，意大利生物学家**斯巴兰让尼**（1729—1799）发现，将肉汤置于烧瓶中加热，沸腾后让其冷却，如果将烧瓶开口放置，肉汤中很快就繁殖生长出许多微生物；但如果在瓶口加上一个棉塞，再进行同样的实验，肉汤中就没有微生物繁殖。斯巴兰让尼认为，肉汤中的小生物来自空气，而不是自然发生的。斯巴兰让尼的实验为科学家进一步否定“自然发生论”奠定了坚实的基础。1860年，法国微生物学家**巴斯德**设计了一个简单但令人信服的实验，彻底否定了自然发生说。

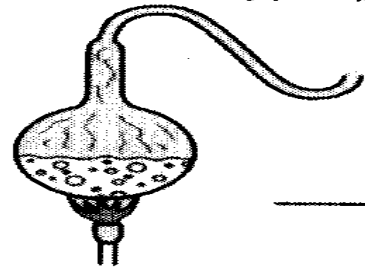




(a) 非无菌液倒入烧瓶

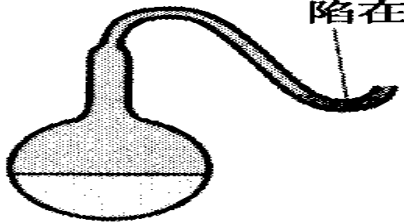


用火焰烧烧瓶的颈部



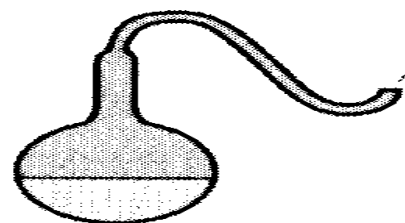
赶出空气  
开口端

加热后为无菌液



尘埃和微生物  
陷在弓曲处

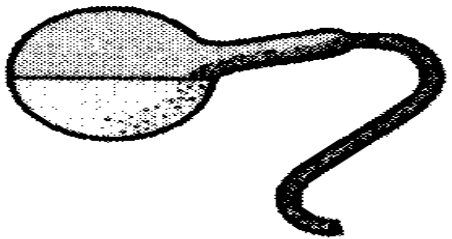
长  
时间



开端

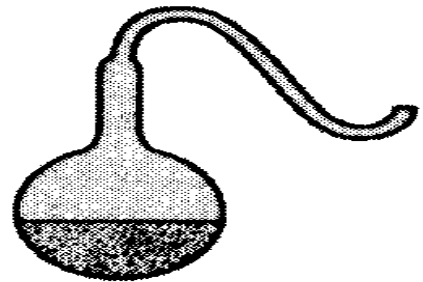
液体保持无菌  
许多年

(b) 液体慢慢冷却



烧瓶倾斜, 带微生物  
的尘埃与无菌液接触

短  
时间

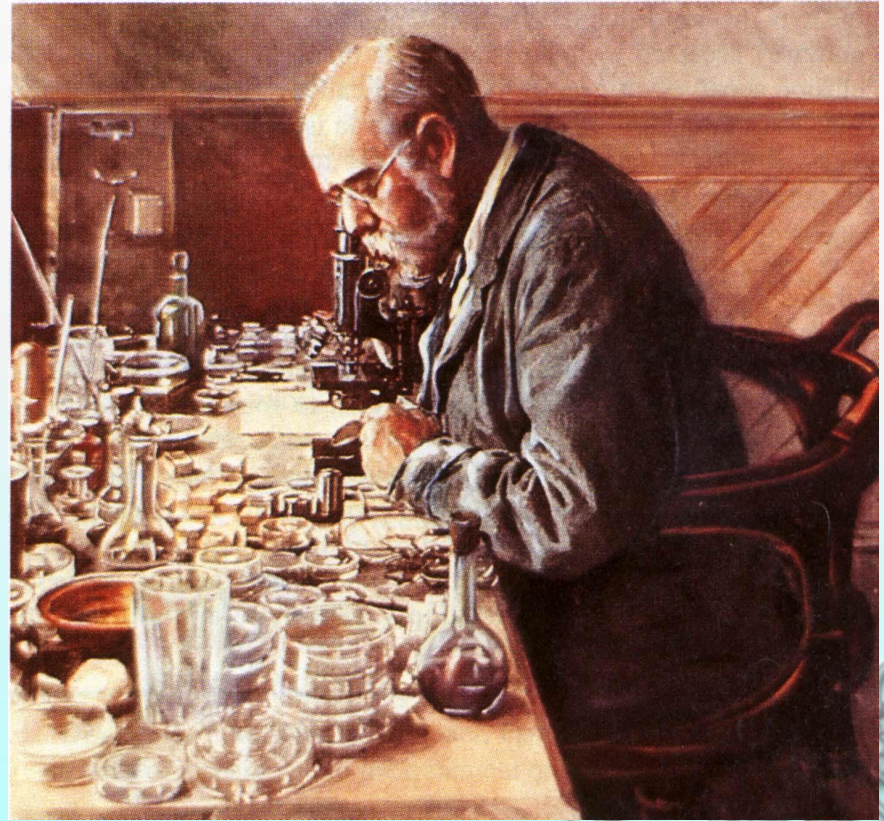


在液体里微生物生长

(c)

# 罗伯特·科赫 (1843– 1910.德)

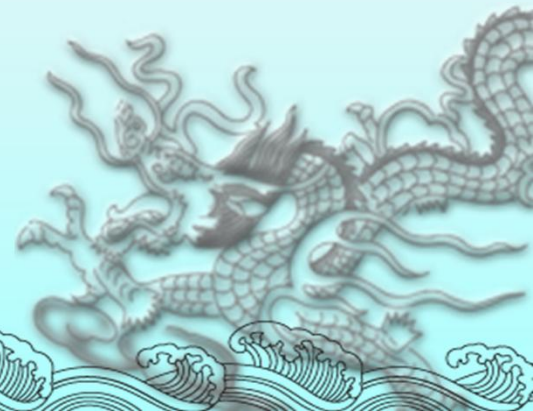
- 1.病原菌研究（证实疾病由细菌引起）-建立了疾病细菌说；
- 2.首创了细菌染色法
- 3.首创了细菌的纯培养——固体培养基
- 4.提出了著名的科赫法则。

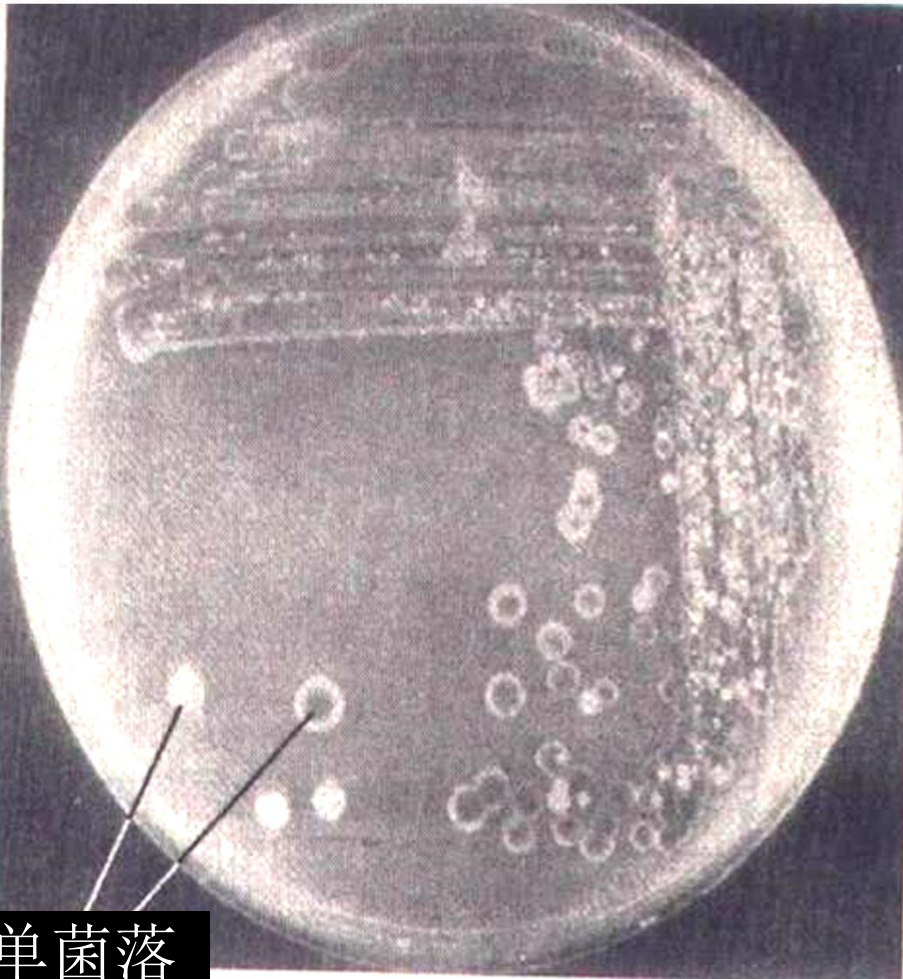


在实验室的罗伯特·Kock

## 科赫法則

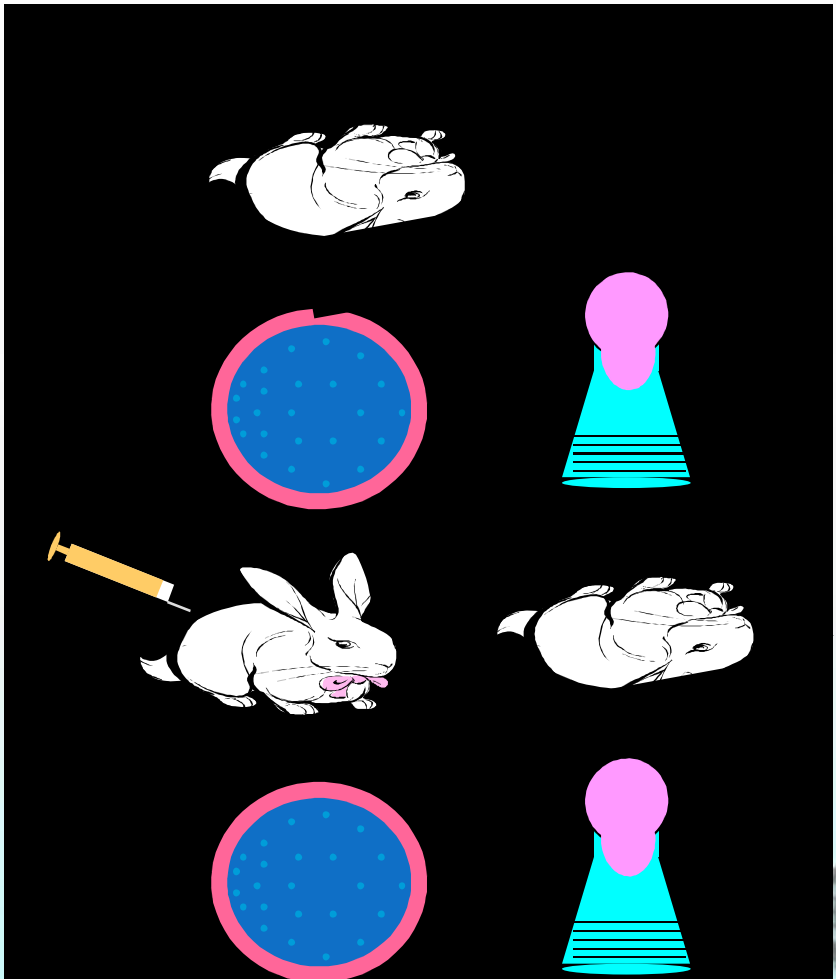
1. 病原物来自患病肌体。
2. 在患病肌体可分离到病原物，并且可培养。
3. 病原物接种进一个健康的肌体，引发相同疾病。
4. 从生病肌体可再分离到该病原物。





单菌落

划线法获得单菌落



科赫定理图示



Figure 1.8 Sergei N. Winogradsky (1856-1953).



Figure 1.9 Martinus W. Beijerinck (1851-1931).

## 维诺格拉德斯基 (Winogradsky. 俄)，生态学.土壤微生物学

氮素和硫素转化

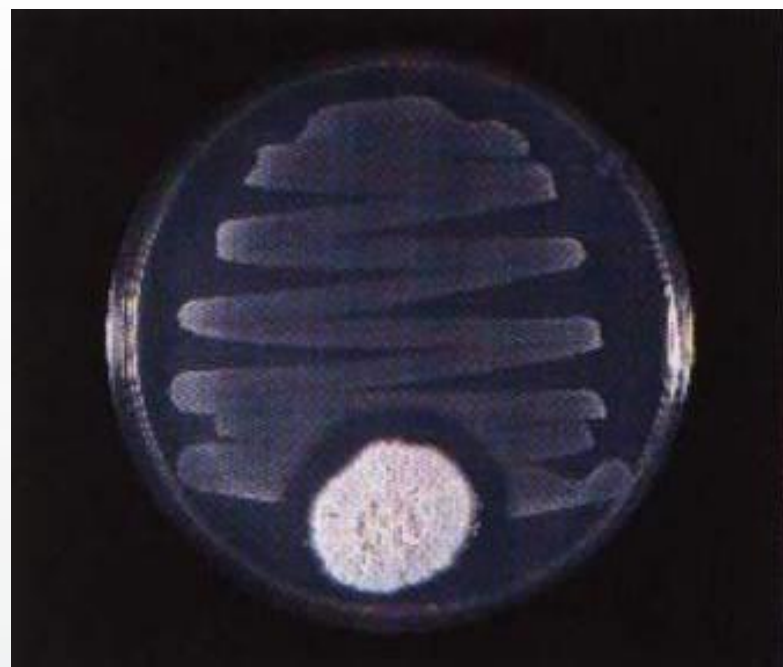
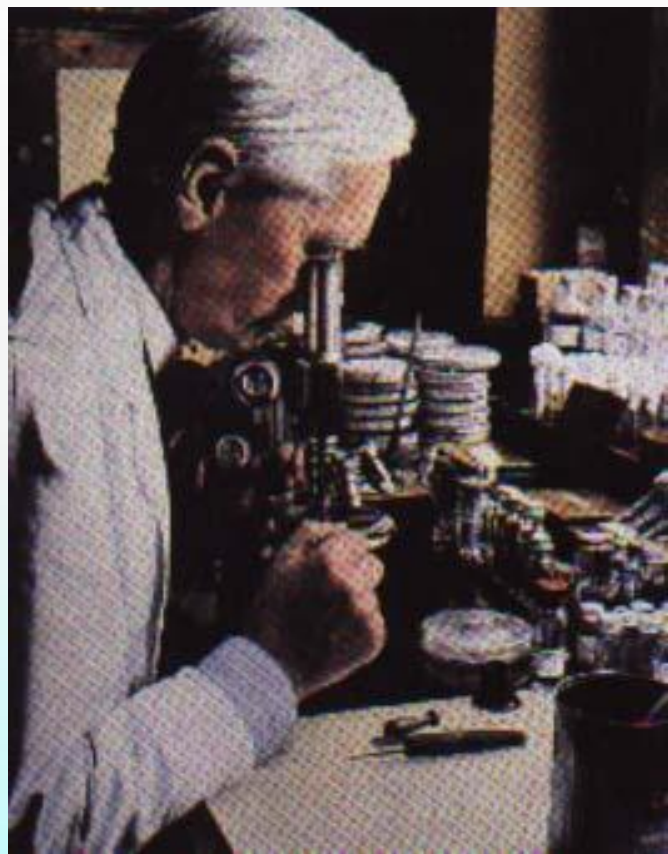
首次分离到自生固氮细菌 (1893)

## 拜耶林克 (Beijerinck)，病毒学

分离培养根瘤菌 (1888)、好氧固氮菌 (1901)



# 亚历山大·弗莱明 (1881-1955)



发现了抗菌素--青霉素。





酒精、CO<sub>2</sub>



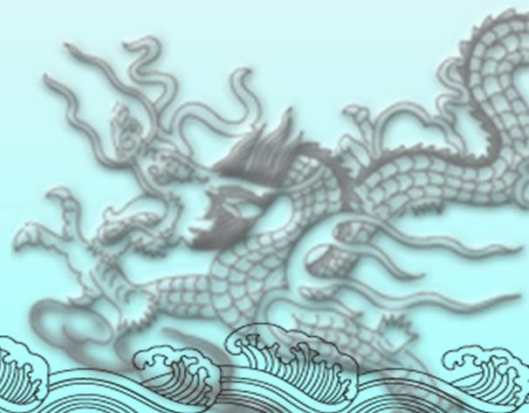
# 微生物学史简表

分期	史前期	初创期	奠基期	发展期	成熟期
时间/年	约8000年前-1676	1676-1861	1861-1897	1897-1953	1953-至今
实质	朦胧阶段	形态描述阶段	生理水平研究阶段	生化水平研究阶段	分子生物学水平研究阶段
开创者	各国劳动人民。其中尤以我国的制曲、酿酒技术著称	列文虎克—微生物学的先驱者	巴斯德—微生物学奠基人；科赫—细菌学奠基人	E. Büchner—生物化学奠基人	J. Watson和F. Crick—分子生物学奠基人
特点	①未见细菌等微生物的个体；②凭实践经验利用微生物的有益活动（进行酿酒、发面、制酱、酿醋、沤肥、轮作、治病等	①自制单式显微镜，观察到细菌等微生物的个体；②出于个人爱好对一些微生物进行形态描述。	①微生物学开始建立；②创立了一整套独特的微生物学基本研究方法（科赫）；③开始运用“实践-理论-实践”的思想方法开展研究；④建立了许多应用性分支学科（细菌学、消毒外科、免疫学、土壤微生物学、病毒学、植物病理学和真菌学）；⑤进入寻找人类和动物病原菌的黄金时期。	①对无细胞酵母菌“酒化酶”进行生化研究；②发现微生物的代谢统一性；③普通微生物学开始形成（代表人物是美国加利福尼亚大学伯克利分校的M. Doudoroff）；④开展广泛寻找微生物的有益代谢产物；⑤青霉素的发现推动了微生物工业化培养技术的猛进。	①广泛运用分子生物学理论和现代研究方法，深刻揭示微生物的各种生命活动规律；②以基因工程为主导，把传统的工业发酵提高到发酵工程新水平；③大量理论性、交叉性、应用性和实验性分支学科飞速发展；④微生物学的基础理论和独特实验技术推动了生命科学各领域飞速发展；⑤微生物基因组的研究促进了生物信息学时代的到来。
标志		1676年列文虎克用自制的单式望远镜观察到细菌的个体	1861年巴斯德根据曲颈瓶试验彻底推翻生命的自然发生说并建立胚种学说（germ theory）。	1897年德国人E. Büchner用无细胞酵母菌压榨汁中的“酒化酶”（Zymase）对葡萄酒进行酒精发酵成功。	1953年4月25日，J. Watson和F. Crick在英国的《自然》杂志上发表关于DNA结构的双螺旋模型。



### 三、微生物学的研究内容

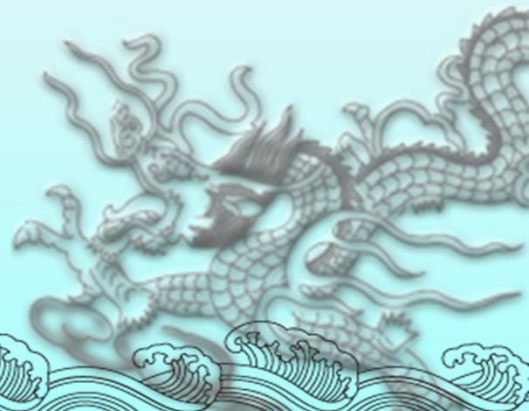
- ◇ 微生物学:是研究微生物形态结构、生长繁殖、遗传变异、生理生化等特征以及其在自然界中的分布、作用(微生物生态)和与人类及其他生物相互关系的一门学科。通过对各种微生物的研究,达到利用、控制、改造它们,使其为人类造福的目的。



# 微生物学分科

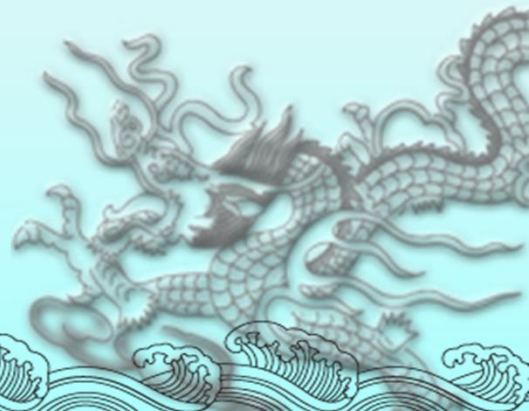
## (一)按研究微生物的基本生命活动规律为目的来分

- ◆ 总学科可称为普通微生物学或微生物生物学，其分支学科主要有：微生物形态学，微生物分类学，微生物生理学，微生物生物化学，微生物遗传学，微生物生态学以及分子微生物学等。



## (二)按微生物的应用领域来分

- ◆ 总学科称为应用微生物学，其分支学科有：工业微生物学，农业微生物学，植物病理学，医学微生物学，药用微生物学，兽医微生物学，抗生素，食品微生物学，酿造学以及乳品微生物学等。





### (三)按所研究的微生物的对象来分

- ◇ 例如：细菌学，真菌学，病毒学，噬菌体学，原生动物学，藻类学，支原体学，自养菌生物学以及厌氧菌生物学等。

### (四)按微生物所在的生态环境来分

- ◇ 例如：土壤微生物学，海洋微生物学，环境微生物学，宇宙微生物学以及水微生物学等。



## (五) 按微生物学与其他学科间的交叉情况来分

- ◆ 例如分析微生物学，化学微生物学，微生物化学分类学、微生物数值分类学以及微生物地球化学等。



# 微生物与人类生活

- ◆ 1, 有益方面
- ◆ 2, 有害方面
  - ◆ 直接危害
  - ◆ 间接危害

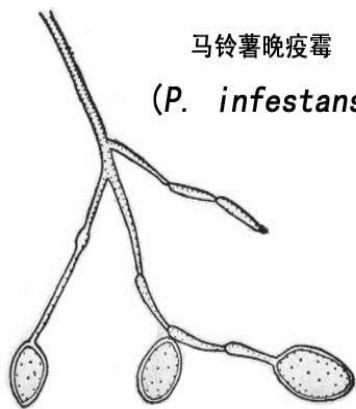




- ◆ 在1840年代，爱尔兰马铃薯晚疫病大流行，几年间马铃薯大量减产，由于土豆是当时底层群众的主食，而且气候较适宜西欧，所以在爱尔兰大量种植，这次饥荒造成几百万人死亡和流亡美洲，爱尔兰人口减少了一半。

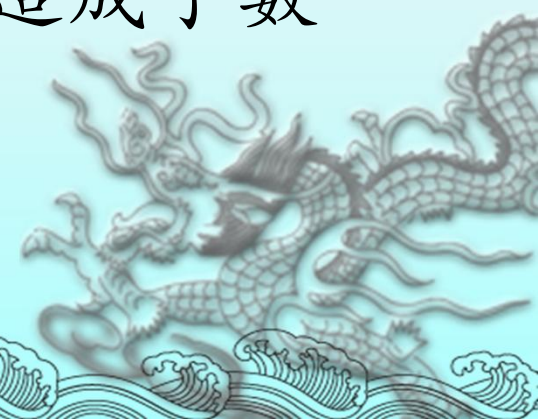
马铃薯晚疫霉

(*P. infestans*)



## 直接危害

- ◆ 流感带给世界的威胁甚至超过了战争,第一次世界大战夺去了大约800万人的生命,而1915年引发的欧洲流感大流行全世界的死亡人数将近2000万。此后,流感又有3次世界性大流行,分别是1946年的亚甲型流感、1957年的亚洲A型流感、1968年的香港亚洲A型流感都造成了数千万人死亡。





# 灾难 tragedy

**鼠疫:** 公元6世纪 鼠, 跳蚤 人死亡率30%-100%

**埃博拉病毒:** 1976年 疑啮齿类动物死亡率50-90%

**艾滋病毒:** 1980年 疑非洲绿猴 死亡率61%

**疯牛病:** 1985年 牛 人 消化道 死亡率100%

**禽流感:** 1997年 鸡、鸭、鸽子等 33.3%-100%

**SARS病毒:** 2002年病例8295人, 死亡750

**埃博拉病毒:** 纤维病毒科埃博拉病毒属病毒

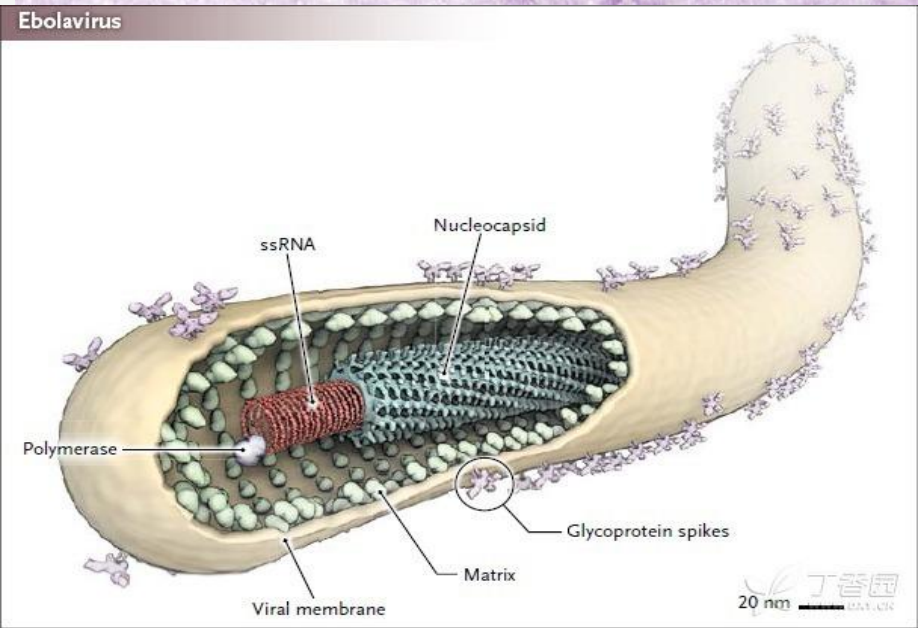
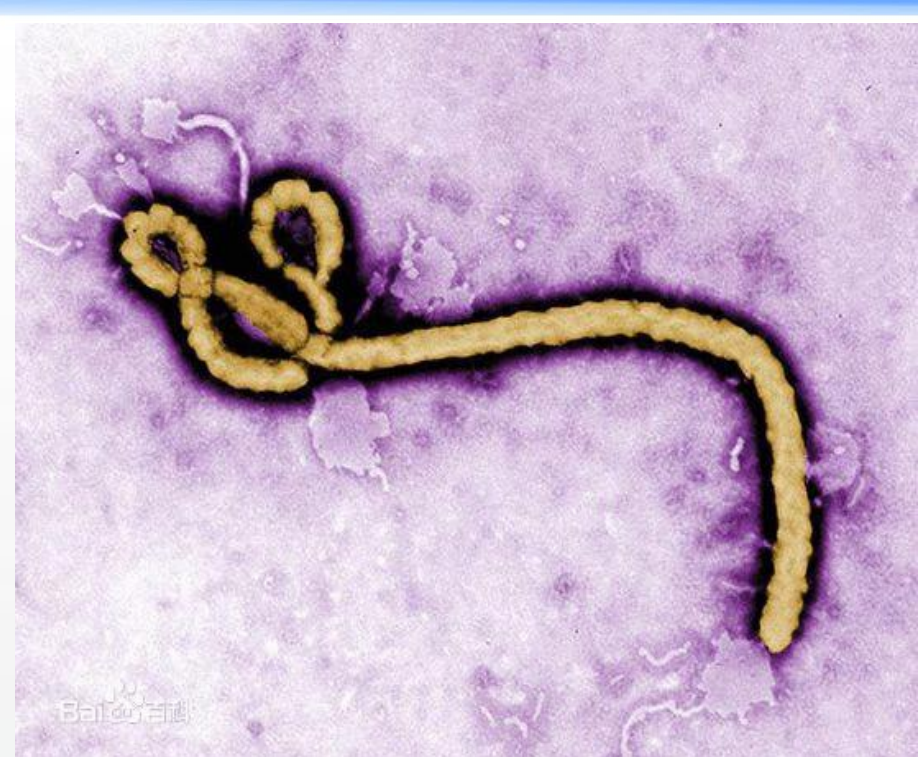
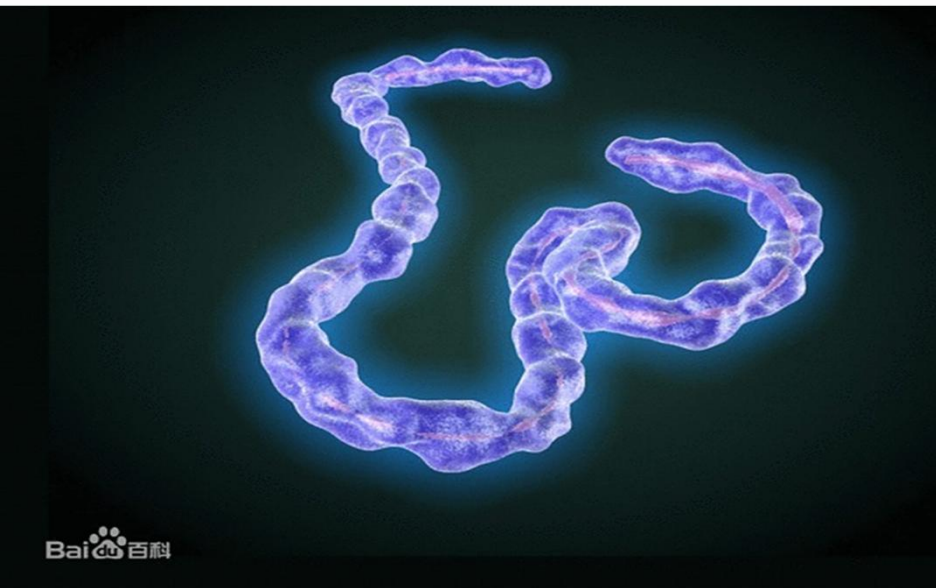


**1976**年在苏丹南部和刚果（金）的埃博拉河地区发现，“埃博拉”由此而得名。是一种能引起人类和灵长类动物产生埃博拉出血热的烈性传染病病毒，有很高的死亡率，在**50%至90%**之间，致死原因主要为中风、心肌梗塞、低血容量休克或多发性器官衰竭。

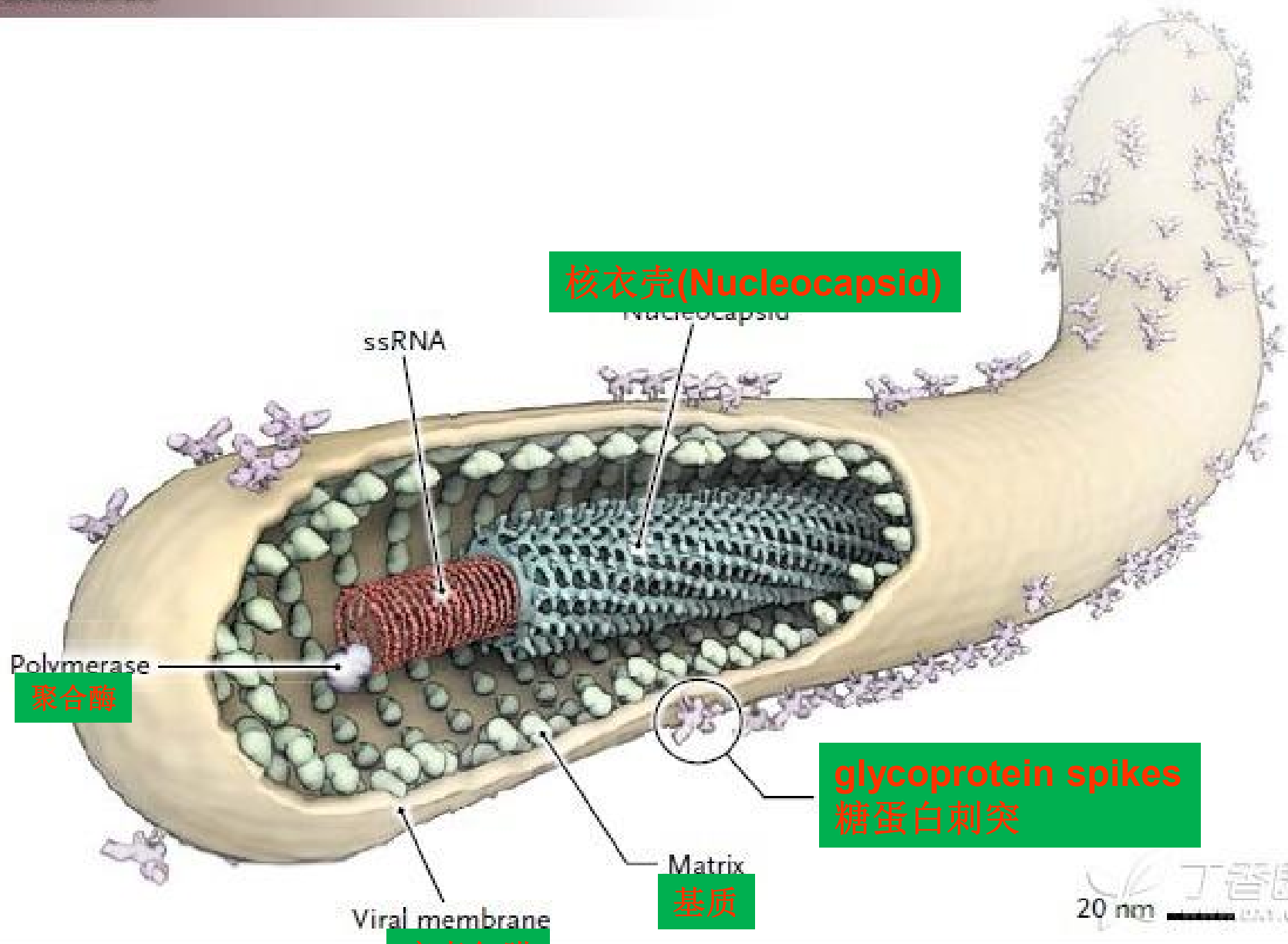
其引起的埃博拉出血热（**EBHF**）是当今世界上最致命的病毒性出血热，感染者症状与同为纤维病毒科的马尔堡病毒极为相似，包括恶心、呕吐、腹泻、肤色改变、全身酸痛、体内出血、体外出血、发烧等。

埃博拉病毒，生物安全等级为**4级**（艾滋病为**3级**，**SARS**为**3级**，级数越大防护越严格）。病毒潜伏期可达**2至21天**，但通常只有**5天至10天**。

截至**2014年08月28日**，已经在尼日利亚造成**5人**死亡，目前病毒爆发案例集中在几内亚、利比里亚、塞拉利昂等西非国家，已造成至少**2400人**死亡，**4800多人**感染（**2016.9.16**）。



# Ebolavirus



核衣壳(Nucleocapsid)

ssRNA

Nucleocapsid

Polymerase

聚合酶

glycoprotein spikes  
糖蛋白刺突

Matrix

基质

Viral membrane

病毒包膜

# 鼠疫（黑死病）席卷中世纪的欧洲



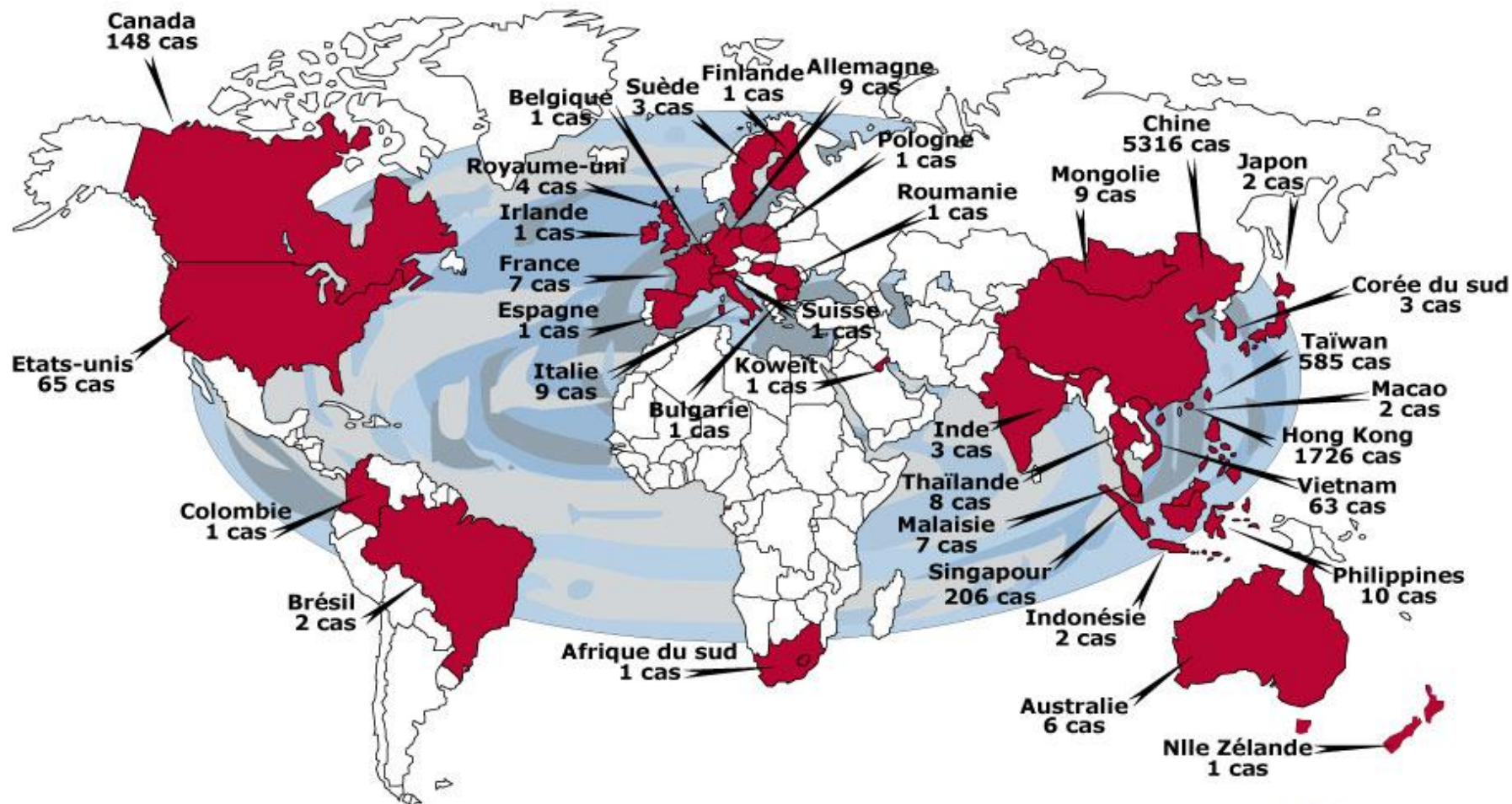
十四世纪 75%的欧洲人口。

1994年9、10月间，印度30万苏拉特市民逃印度的四面八方，数百亿美元

# SARS 31个国家

## LE SRAS DANS MONDE

au 26 Mai 2003 on dénombre  
au total : 8202 cas



 Pays touchés par le SRAS et recensés par l'OMS

# SARS 严重急性呼吸系统综合症

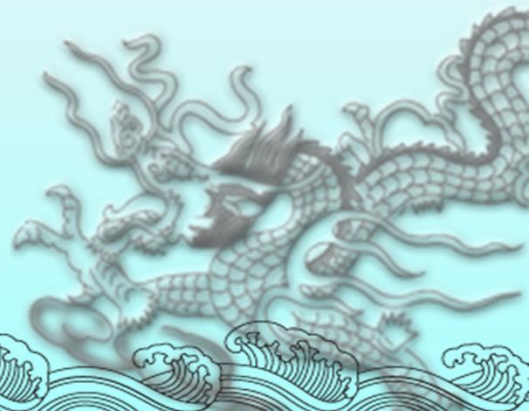


## Sars outbreak

**April:** Severe acute respiratory syndrome spread with alarming rapidity across the Far East.

# 微生物学发展展望

- ◆ 1，基因组学全面展开
- ◆ 2，微生物生态学、微生物环境学等学科长足发展
- ◆ 3，微生物生命现象倍受重视
- ◆ 4，与其它学科广泛交叉，获得新发展
- ◆ 5，微生物产业化呈现全新局面





# 复习思考题

- ◆ 思考题：
- ◆ 1.微生物的特点？
- ◆ 2.巴斯德和柯赫在微生物学方面的主要贡献是什么？
- ◆ P<sub>11</sub>： 1， 5； P<sub>12</sub>： 9， 12题。

