

# 现代生物学导论

## XIV 最后一课，你是谁？

(再次温馨提醒：期末考试6.8, 19:00, 6C300)

闫永彬

ybyan@tsinghua.edu.cn

## 考试纪律

■ 请遵守清华大学各项考试纪律，特别是：

- 必须按时参加线下考试，若有特殊情况需教务部门审批
- 携带学生证，考试前验证之后置于桌子右上角备查
- 正式考试前将考试电脑之外的电子设备关闭放入书包
- 不能以任何形式将考题带出教室
- 不要刷屏，刷屏涉嫌作弊
- 提前进行考试系统测试，若现场因为考试设备出现问题导致无法正常考试，自行承担后果

投票 最多可选2项

你最喜欢什么样的作业？

A  
B  
C  
D  
E  
F  
G  
H

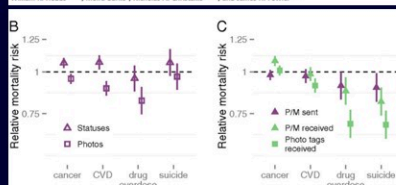
交朋友、拍照片！  
快乐读（不怎么生物的）书或Nature papers!  
写完作业后发朋友圈交流！  
生物科普书（比如《自私的基因》等等）！  
设计、画画~  
看《工作细胞》等动画片~  
期末考试主观题  
查文献决定是否喝饮料~

## 2016《PNAS》：爱发朋友圈的人，更容易长寿

Online social integration is associated with reduced mortality risk

William R. Hobbs<sup>1,2,3</sup>, Moira Burke<sup>4</sup>, Nicholas A. Christakis<sup>1,5,6</sup>, and James H. Fowler<sup>1,2,3</sup>

研究人员使用了  
几种不同的指标  
对Facebook网站  
上1200万人的6个  
月在在线社交媒体  
活动进行了评估。  
，了解这些指  
标是否与两年随访  
中的死亡风险降  
低现象相关。



投票 最多可选2项

你是否觉得孤独？

A  
B  
C  
D  
E  
F

时时刻刻social，不懂什么叫Lonely！  
虽然有时候独处，但朋友很多，不会觉得孤独！  
有好朋友，偶尔觉得有一点点孤独，比如要期末的时候~  
经常觉得孤独，没有太多人可以说知心话/(T\_o\_T)/~~  
相当孤独，世界上每人理解我/(T\_o\_T)/~~  
非常非常孤独，对这个世界感到绝望/(T\_o\_T)/~~

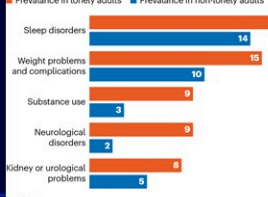
## 2024.4.3《Nature》：Why loneliness is bad for your health

Nature 628, 22-24 (2024) <https://doi.org/10.1038/d41586-024-00900-4>

### LONELINESS AND HEALTH

According to a 2021 survey by the Cigna Group, a US health-care and insurance company, lonely adults are more likely to be diagnosed with or receive care for a range of physical health issues.

■ Prevalence in lonely adults ■ Prevalence in non-lonely adults

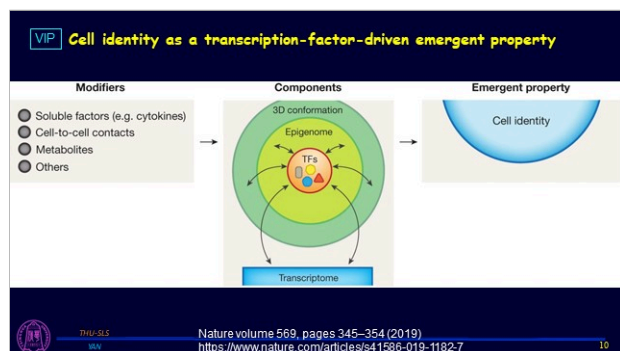


舌头怎么放比较舒服？

但大学专业经常和我们真正学到的——出自激情和需求学习到的东西没有太大关系。矛盾的是，那些真正塑造我们的东西，通常没有被写进我们的履历。

—— [意] 埃莱娜·费兰特  
《碎片》





## 1. 生命（系统）

### 1.1 你是谁？——律和域

Biologists have developed a list of eight **characteristics** shared by all living organisms. **Characteristics** are traits or qualities.

- Cellular organization
- Reproduction
- Metabolism
- Homeostasis
- Heredity
- Response to stimuli
- Growth and development
- Adaptation through evolution

## 1. 生命（系统）

### 1.1 你是谁？——生死问题

- 生命与非生命的界限是基本的（生命）哲学问题？
- 人文学者的著作中是不是也反映了其对生命本质的看法？
  - 十九世纪之前：泛灵论、天启论、活力论（生命中的万有“力”）等等
  - 十九世纪至今：有机物的数理化（还原论/本质论）
  - Next?：整体论/有机整体论（Organicism）？综合宏观与微观的新生命哲学？

一个按照自然规律来控制原子运动的人——薛定谔

一切已知的物质过程和解释原则对生物有机体都是适用的，而只有有限的物质过程和解释原则适用于非生命系统——GG丰普森

### 1.2 你为什么是你？

#### 生命系统的特殊性

- 物理化学上的独特性
  - N个独特的重复单元（N很大）
  - 化学键决定的基本构建规则

初始图形 → 生成元

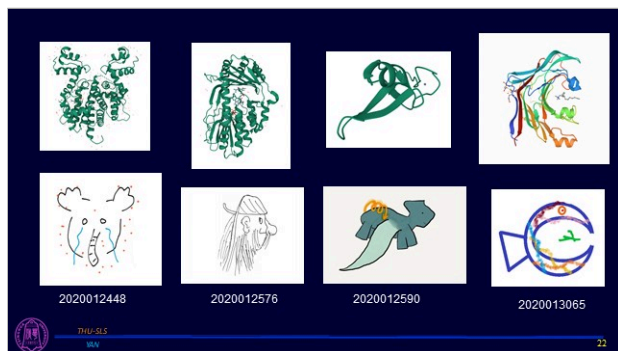
对折两次, 对折四次, 对折五次, 对折六次

图式一次, 图式三次, 图式五次, 图式六次

(a)

2021011256, 2021011376, 2021011379, 2022011622

2022012412, 2022012415, 2022012418, 2022012441, 2022012472, 2022012488



## 1.2 你为什么是你?

### 生命系统的特殊性

- 物理化学上的独特性
- 变与不变 (遗传与变异)
  - 普遍性与独特性的相洽
  - 生命总是在试错中成长



## 1.2 你为什么是你?

### 生命系统的特殊性

- 物理化学上的独特性
- 变与不变 (遗传与变异)
  - 普遍性与独特性的相洽
  - 生命总是在试错中成长
  - 种群与集合的同与不同

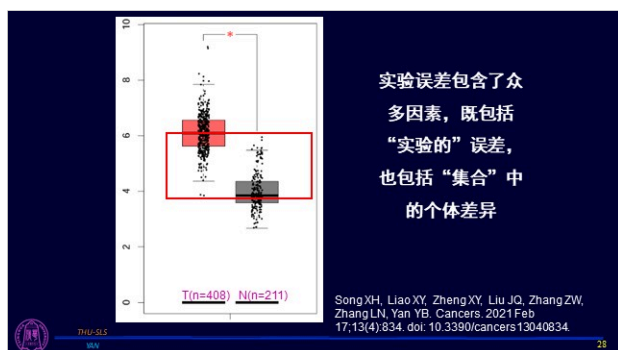
**集合:** 由一个或多个确定的元素所构成的整体

**种群:** 生物个体的总和

## 1.2 你为什么是你?

### 生命系统的特殊性

- 物理化学上的独特性
- 变与不变 (遗传与变异)
  - 普遍性与独特性的相洽
  - 种群与集合的同与不同
- 定性/几率/不确定性与定量/确定性
  - 如实验误差在物理化学和生命系统的差异

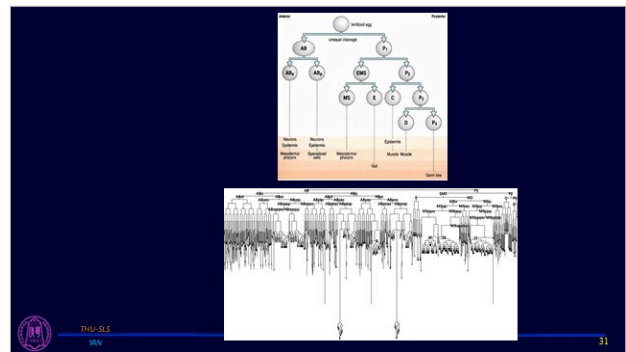
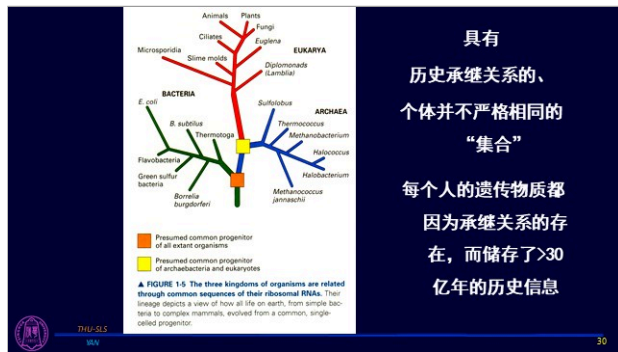


## 1.2 你为什么是你?

### 生命系统的特殊性

- 化学上的独特性
- 变与不变 (遗传与变异)
  - 普遍性与独特性的相洽
  - 种群与集合的同与不同
- 定性/几率/不确定性与定量/确定性
- 历史承继





## 1.2 你为什么是你？

- 生命系统的特殊性
  - 物理化学上的独特性
  - 变与不变（遗传与变异）
    - 普遍性与独特性的相洽
    - 种群与集合的同与不同
  - 定性/几率/不确定性与定量/确定性
  - 历史承继
  - 自然选择
  - 高度组织化的复杂系统
    - 每个个体都是一个生态系统？

THU-SLS 33

## 13.5.3 生态学问题举例-11

- 人类肠道中的生物多样性
  - (Science, 2005.3.25) (Science, 2005.4.15)
  - 人类肠道有“第二个大脑”的绰号，如果把它拉长，它能环绕足球场一圈。人类肠道生活着1千亿以上的微生物体，其中微生物细胞的总数是成年人身体中细胞总数的10倍以上。
  - Paul Eckburg和同事报告说，微生物群落的组成也随三个个体以及结肠中位置的不同而变化。
  - 我们对这些微生物以及它们对健康或疾病的贡献了解得很少。

THU-SLS 34

## Hot的肠道微生物研究

- 肠道菌群失调，诱发先兆子痫的发生？
- 吃水果可通过肠道菌群降低2型糖尿病风险？
- 粪便菌群移植能改善肥胖者的代谢？
- 生酮饮食通过肠道微生物调控自身免疫反应？
- 肠道微生物群介导免疫系统炎症和脑功能障碍（自闭、抑郁等等）？
- 肠脑轴？

THU-SLS 35

## 心情好坏由肠子决定？看完我把手里的薯条扔了

Cell

Volume 184, Issue 7, 1 April 2021, Pages 1760-1766.e16

Article

Dissecting the contribution of host genetics and the microbiome in complex behaviors

Shelly A. Buffington<sup>1,2,3,4,7</sup>, Sean W. Dowling<sup>1,2,3,7</sup>, Martina Sgirma<sup>1,3</sup>, Cecilia Noecker<sup>4</sup>, Oscar D. Muir<sup>1</sup>, David G. Peake<sup>1,2,3,7</sup>, Peter J. Turnbaugh<sup>4,5,6</sup>, Tracya Costa-Maciel<sup>1,2,3,4,5,6,7</sup>

ARTICLE | OPEN ACCESS

Autism-related dietary preferences mediate autism-gut microbiome associations

Chloe X. Yap<sup>1</sup>, Anjali K. Handberg<sup>1</sup>, Gail A. Alvarez<sup>1</sup>, Andrew J.O. Whitehouse<sup>1</sup>, Naomi R. Wiley<sup>1</sup>, Jacob Gruber<sup>1</sup>, A. J. J. + Show all authors + Show footnotes

Published: November 11, 2021 | DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2021.10.015>

THU-SLS 36

## 心情好坏由肠子决定？看完我把手里的薯条扔了

钟摆向两个方向摆动。曾经有一段时间，知识界不太接受幽门螺旋杆菌是导致人类各种复杂疾病的原因。但是现在，似乎有人一厢情愿地认为，无论病因多么复杂，大多数疾病和病理过程都与微生物组有关。

Leading Edge Perspective

Establishing or Exaggerating Causality for the Gut Microbiome: Lessons from Human-Microbiota-Associated Rodents

Anna Walter<sup>1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55,56,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66,67,68,69,70,71,72,73,74,75,76,77,78,79,80,81,82,83,84,85,86,87,88,89,90,91,92,93,94,95,96,97,98,99,100,101,102,103,104,105,106,107,108,109,110,111,112,113,114,115,116,117,118,119,120,121,122,123,124,125,126,127,128,129,130,131,132,133,134,135,136,137,138,139,140,141,142,143,144,145,146,147,148,149,150,151,152,153,154,155,156,157,158,159,160,161,162,163,164,165,166,167,168,169,170,171,172,173,174,175,176,177,178,179,180,181,182,183,184,185,186,187,188,189,190,191,192,193,194,195,196,197,198,199,200,201,202,203,204,205,206,207,208,209,210,211,212,213,214,215,216,217,218,219,220,221,222,223,224,225,226,227,228,229,230,231,232,233,234,235,236,237,238,239,240,241,242,243,244,245,246,247,248,249,250,251,252,253,254,255,256,257,258,259,260,261,262,263,264,265,266,267,268,269,270,271,272,273,274,275,276,277,278,279,280,281,282,283,284,285,286,287,288,289,290,291,292,293,294,295,296,297,298,299,300,301,302,303,304,305,306,307,308,309,310,311,312,313,314,315,316,317,318,319,320,321,322,323,324,325,326,327,328,329,330,331,332,333,334,335,336,337,338,339,340,341,342,343,344,345,346,347,348,349,350,351,352,353,354,355,356,357,358,359,360,361,362,363,364,365,366,367,368,369,370,371,372,373,374,375,376,377,378,379,380,381,382,383,384,385,386,387,388,389,390,391,392,393,394,395,396,397,398,399,400,401,402,403,404,405,406,407,408,409,410,411,412,413,414,415,416,417,418,419,420,421,422,423,424,425,426,427,428,429,430,431,432,433,434,435,436,437,438,439,440,441,442,443,444,445,446,447,448,449,450,451,452,453,454,455,456,457,458,459,460,461,462,463,464,465,466,467,468,469,470,471,472,473,474,475,476,477,478,479,480,481,482,483,484,485,486,487,488,489,490,491,492,493,494,495,496,497,498,499,500,501,502,503,504,505,506,507,508,509,510,511,512,513,514,515,516,517,518,519,520,521,522,523,524,525,526,527,528,529,530,531,532,533,534,535,536,537,538,539,540,541,542,543,544,545,546,547,548,549,550,551,552,553,554,555,556,557,558,559,560,561,562,563,564,565,566,567,568,569,570,571,572,573,574,575,576,577,578,579,580,581,582,583,584,585,586,587,588,589,590,591,592,593,594,595,596,597,598,599,600,601,602,603,604,605,606,607,608,609,610,611,612,613,614,615,616,617,618,619,620,621,622,623,624,625,626,627,628,629,630,631,632,633,634,635,636,637,638,639,640,641,642,643,644,645,646,647,648,649,650,651,652,653,654,655,656,657,658,659,660,661,662,663,664,665,666,667,668,669,670,671,672,673,674,675,676,677,678,679,680,681,682,683,684,685,686,687,688,689,690,691,692,693,694,695,696,697,698,699,700,701,702,703,704,705,706,707,708,709,710,711,712,713,714,715,716,717,718,719,720,721,722,723,724,725,726,727,728,729,730,731,732,733,734,735,736,737,738,739,740,741,742,743,744,745,746,747,748,749,750,751,752,753,754,755,756,757,758,759,760,761,762,763,764,765,766,767,768,769,770,771,772,773,774,775,776,777,778,779,780,781,782,783,784,785,786,787,788,789,790,791,792,793,794,795,796,797,798,799,800,801,802,803,804,805,806,807,808,809,810,811,812,813,814,815,816,817,818,819,820,821,822,823,824,825,826,827,828,829,830,831,832,833,834,835,836,837,838,839,840,841,842,843,844,845,846,847,848,849,850,851,852,853,854,855,856,857,858,859,860,861,862,863,864,865,866,867,868,869,870,871,872,873,874,875,876,877,878,879,880,881,882,883,884,885,886,887,888,889,890,891,892,893,894,895,896,897,898,899,900,901,902,903,904,905,906,907,908,909,910,911,912,913,914,915,916,917,918,919,920,921,922,923,924,925,926,927,928,929,930,931,932,933,934,935,936,937,938,939,940,941,942,943,944,945,946,947,948,949,950,951,952,953,954,955,956,957,958,959,960,961,962,963,964,965,966,967,968,969,970,971,972,973,974,975,976,977,978,979,980,981,982,983,984,985,986,987,988,989,990,991,992,993,994,995,996,997,998,999,1000</sup>

THU-SLS 37

## 人体与人体共生微生物构成了超级生物体 (superorganism)?

- 人体肠道为微生物提供了良好的栖息环境，成人肠道内的微生物数量高达 $10^{14}$ 个；质量达到1.2kg，接近人体肝脏的质量；其包含的基因数目约是人体自身的150倍，具有人体自身不具备的代谢功能。
- 肠道微生物除受宿主个体的地域、年龄、饮食习惯，运动状况，生理和心理状态影响外，还受外界的自然环境和人文环境的社会性影响。
- 所以，你到底是啥？

THU-SLS 38

## 什么塑造了你是你？

- 你的基因组unique
- 你的经历unique
  - 你的体细胞的表现遗传修饰unique
  - 你身上的各种微生物种群unique
- 你是个unique的生态系统
  - 你有unique的生态平衡
  - 你的曾经塑造了现在的你，你现在的选择塑造未来的你
  - 你有unique的未来——那为啥我们总是泯然众人？



THU-SLS

SHU



39

人有很多种，但大多数人却都属于同一种。  
这种人做的每件事，几乎都在预料中——在别人的预料中，  
也在自己预料中。

他们日出而作，日落而息。

他们工作，然后就等着收获。

他们总不会有太大的欢乐，也不会有太大的痛苦，他们平平凡凡地活着，很少会引起别人的惊奇，也不会被人羡慕。但他们却是这世界不可缺少的。

楚留香不是这种人。



THU-SLS

SHU

40

确定是力量之源。确定能给人籍以依赖的东西，而不  
确定则使人软弱。.....

成为一名科学家不仅需要智慧和好奇心，而且需要激  
情、耐心、创造力、自足和大无畏精神。

不是无畏地闯入未知领域，而是敢于接受——事实上  
是拥抱——不确定。

——约翰·M·巴里《大流感》



THU-SLS

SHU



41