

疯狂的实验

天津医科大学
生物医学工程与技术学院

2016-2017 学年下学期（春）
公共选修课

第四章 疯狂的实验——生物学

伊现富 (Yi Xianfu)

天津医科大学 (TIJMU)
生物医学工程与技术学院

2017 年 3 月



教学提纲

- 1 生物钟
- 2 睡眠
- 3 饮食

- 4 蜘蛛实验
- 5 外部刺激
- 6 狗
- 7 史海撷华

教学提纲

1 生物钟

2 睡眠

3 饮食

4 蜘蛛实验

5 外部刺激

6 狗

7 史海撷华



现象

- 含羞草在夜间合拢叶片，白天打开。
- 如果把含羞草置于一个它无法知晓昼夜的环境中，情况会怎样呢？

实验

- 1729 年，让·雅克·德奥图斯·德迈朗（天文学家）
- 把一株含羞草放到漆黑的柜中

结果

- 叶片在没有太阳光的情况下，还可以有规律地开合。

启示

- “时间生物学”（研究生物体内部的生物钟）的创立者

现象

- 含羞草在夜间合拢叶片，白天打开。
- 如果把含羞草置于一个它无法知晓昼夜的环境中，情况会怎样呢？

实验

- 1729 年，让·雅克·德奥图斯·德迈朗（天文学家）
- 把一株含羞草放到漆黑的柜中

结果

- 叶片在没有太阳光的情况下，还可以有规律地开合。

启示

- “时间生物学”（研究生物体内部的生物钟）的创立者

现象

- 含羞草在夜间合拢叶片，白天打开。
- 如果把含羞草置于一个它无法知晓昼夜的环境中，情况会怎样呢？

实验

- 1729 年，让·雅克·德奥图斯·德迈朗（天文学家）
- 把一株含羞草放到漆黑的柜中

结果

- 叶片在没有太阳光的情况下，还可以有规律地开合。

启示

- “时间生物学”（研究生物体内部的生物钟）的创立者

现象

- 含羞草在夜间合拢叶片，白天打开。
- 如果把含羞草置于一个它无法知晓昼夜的环境中，情况会怎样呢？

实验

- 1729 年，让·雅克·德奥图斯·德迈朗（天文学家）
- 把一株含羞草放到漆黑的柜中

结果

- 叶片在没有太阳光的情况下，还可以有规律地开合。

启示

- “时间生物学”（研究生物体内部的生物钟）的创立者

疑问

人的睡眠规律究竟只是习惯，抑或是人体内存在着生物钟？

实验

- 实验一：把生物钟从每天 24 小时调整为 48 小时、12 小时——实验无果而终
- 实验二：把生物钟从每天 24 小时调整为 21 小时、28 小时，测量体温——结果模棱两可
- 实验三：宽 20 米、高 8 米的猛犸洞窟（漆黑、安静、恒温）——结果显示出两面性

启示

随后的实验证实，人体内确实存在着生物钟。它的运转大致跟一天 24 小时相吻合，并且每天都会根据实际时长进行自动调整。

疑问

人的睡眠规律究竟只是习惯，抑或是人体内存在着生物钟？

实验

- 实验一：把生物钟从每天 24 小时调整为 48 小时、12 小时——实验无果而终
- 实验二：把生物钟从每天 24 小时调整为 21 小时、28 小时，测量体温——结果模棱两可
- 实验三：宽 20 米、高 8 米的猛犸洞窟（漆黑、安静、恒温）——结果显示出两面性

启示

随后的实验证实，人体内确实存在着生物钟。它的运转大致跟一天 24 小时相吻合，并且每天都会根据实际时长进行自动调整。

疑问

人的睡眠规律究竟只是习惯，抑或是人体内存在着生物钟？

实验

- 实验一：把生物钟从每天 24 小时调整为 48 小时、12 小时——实验无果而终
- 实验二：把生物钟从每天 24 小时调整为 21 小时、28 小时，测量体温——结果模棱两可
- 实验三：宽 20 米、高 8 米的猛犸洞窟（漆黑、安静、恒温）——结果显示出两面性

启示

随后的实验证实，人体内确实存在着生物钟。它的运转大致跟一天 24 小时相吻合，并且每天都会根据实际时长进行自动调整。

穴居人——斯佛尔

- 1962 年，在洞穴里待 2 个月，不带钟表，观察自己的自然节律（每次起床、进食或者睡觉，都打电话通知值班人员，估算此刻的时间，值班人员记下真正的时间）
- 1972 年，独自一人在德克萨斯州的“午夜”洞穴里度过了 205 天
- 1999 年-2000 年，在法国南部的克拉姆斯洞穴里生活了 2 个月

结果

- 斯佛尔在不知不觉中保持了早已习惯的 24 小时生活规律（睡 8 个小时，醒 16 个小时）。
- 每次起床后，误以为只经过短短几个小时便又去睡觉了，最终完全搞错了待在洞里的总体时间。

穴居人——斯佛尔

- 1962 年，在洞穴里待 2 个月，不带钟表，观察自己的自然节律（每次起床、进食或者睡觉，都打电话通知值班人员，估算此刻的时间，值班人员记下真正的时间）
- 1972 年，独自一人在德克萨斯州的“午夜”洞穴里度过了 205 天
- 1999 年-2000 年，在法国南部的克拉姆斯洞穴里生活了 2 个月

结果

- 斯佛尔在不知不觉中保持了早已习惯的 24 小时生活规律（睡 8 个小时，醒 16 个小时）。
- 每次起床后，误以为只经过短短几个小时便又去睡觉了，最终完全搞错了待在洞里的总体时间。

教学提纲

1 生物钟

2 睡眠

3 饮食

4 蜘蛛实验

5 外部刺激

6 狗

7 史海撷华



疑问

- 睡眠是一种不必要的习惯？
- 高等动物为何需要睡眠？（至今仍是未解之谜）

实验（1894 年）

- 对 4 条幼犬实施睡眠剥夺：96 ~ 143 小时之间死去
- 6 条狗睡眠剥夺 96 ~ 120 小时之间时施救：死去
- 20 ~ 25 天不进食：仍能自我恢复

结论

“对动物而言，相比完全失去食物，彻底剥夺睡眠的结果更致命”。



疑问

- 睡眠是一种不必要的习惯？
- 高等动物为何需要睡眠？（至今仍是未解之谜）

实验（1894 年）

- 对 4 条幼犬实施睡眠剥夺：96 ~ 143 小时之间死去
- 6 条狗睡眠剥夺 96 ~ 120 小时之间时施救：死去
- 20 ~ 25 天不进食：仍能自我恢复

结论

“对动物而言，相比完全失去食物，彻底剥夺睡眠的结果更致命”。



疑问

- 睡眠是一种不必要的习惯？
- 高等动物为何需要睡眠？（至今仍是未解之谜）

实验（1894 年）

- 对 4 条幼犬实施睡眠剥夺：96 ~ 143 小时之间死去
- 6 条狗睡眠剥夺 96 ~ 120 小时之间时施救：死去
- 20 ~ 25 天不进食：仍能自我恢复

结论

“对动物而言，相比完全失去食物，彻底剥夺睡眠的结果更致命”。



实验 (1895 年)

- 3 位男士，坚持 90 小时不睡觉
- 每 6 小时完成一项长达 2 小时的测试

结果

- 产生幻觉，无法电击醒，进入最深度的睡眠，……
- 随着睡眠剥夺时间的增加，被试的注意力和记忆力明显消退。



实验 (1895 年)

- 3 位男士，坚持 90 小时不睡觉
- 每 6 小时完成一项长达 2 小时的测试

结果

- 产生幻觉，无法电击醒，进入最深度的睡眠，……
- 随着睡眠剥夺时间的增加，被试的注意力和记忆力明显消退。



缘起

1963 年，参加学校举办的“科学博览会”——打破人类连续不眠的记录（260 小时）。

疑问

极端的“睡眠剥夺”会对人体造成什么影响？

结果

- 出现反应能力下降、注意力难以集中、视力障碍等症状。
- 在连续不眠 264 小时候，睡了 14 小时 40 分钟，身体就已基本恢复。

启示

- 进入《吉尼斯世界纪录》，后被多次打破，现已不再收录。
- 从不断刷新的不眠记录中并不能得到多少“睡眠剥夺”的知识。

缘起

1963 年，参加学校举办的“科学博览会”——打破人类连续不眠的记录（260 小时）。

疑问

极端的“睡眠剥夺”会对人体造成什么影响？

结果

- 出现反应能力下降、注意力难以集中、视力障碍等症状。
- 在连续不眠 264 小时候，睡了 14 小时 40 分钟，身体就已基本恢复。

启示

- 进入《吉尼斯世界纪录》，后被多次打破，现已不再收录。
- 从不断刷新的不眠记录中并不能得到多少“睡眠剥夺”的知识。

缘起

1963 年，参加学校举办的“科学博览会”——打破人类连续不眠的记录（260 小时）。

疑问

极端的“睡眠剥夺”会对人体造成什么影响？

结果

- 出现反应能力下降、注意力难以集中、视力障碍等症状。
- 在连续不眠 264 小时候，睡了 14 小时 40 分钟，身体就已基本恢复。

启示

- 进入《吉尼斯世界纪录》，后被多次打破，现已不再收录。
- 从不断刷新的不眠记录中并不能得到多少“睡眠剥夺”的知识。

缘起

1963 年，参加学校举办的“科学博览会”——打破人类连续不眠的记录（260 小时）。

疑问

极端的“睡眠剥夺”会对人体造成什么影响？

结果

- 出现反应能力下降、注意力难以集中、视力障碍等症状。
- 在连续不眠 264 小时候，睡了 14 小时 40 分钟，身体就已基本恢复。

启示

- 进入《吉尼斯世界纪录》，后被多次打破，现已不再收录。
- 从不断刷新的不眠记录中并不能得到多少“睡眠剥夺”的知识。

教学提纲

1 生物钟

2 睡眠

3 饮食

4 蜘蛛实验

5 外部刺激

6 狗

7 史海撷华



疑问

饥饿会产生什么样的影响？

实验

- 36 个拒服兵役的人，1944.11.19 1945.10.20
- 3 个月的正常期——6 个月的饥饿期——3 个月的恢复期
- 正常期：检测健康状况、平均进食情况、新陈代谢的细节
- 饥饿期：每日 2 餐（早上 8 点半，下午 5 点），交替变换 3 份按照欧洲饥荒地区饮食制定的食谱（1500 卡，此前的一半），按照被试各自的体重标准准确计算营养含量，在半年里是每个人减重 1/4
- 恢复期：分成不同小组，按照不同的饮食计划重新恢复饮食

结果与启示

- 《人类饥饿生物学》，身体与心理变化，影响智力、理解力及个性
- 对于研究消瘦病、进食障碍具有重要意义

疑问

饥饿会产生什么样的影响？

实验

- 36 个拒服兵役的人，1944.11.19 1945.10.20
- 3 个月的正常期——6 个月的饥饿期——3 个月的恢复期
- 正常期：检测健康状况、平均进食情况、新陈代谢的细节
- 饥饿期：每日 2 餐（早上 8 点半，下午 5 点），交替变换 3 份按照欧洲饥荒地区饮食制定的食谱（1500 卡，此前的一半），按照被试各自的体重标准准确计算营养含量，在半年里是每个人减重 1/4
- 恢复期：分成不同小组，按照不同的饮食计划重新恢复饮食

结果与启示

- 《人类饥饿生物学》，身体与心理变化，影响智力、理解力及个性
- 对于研究消瘦病、进食障碍具有重要意义

疑问

饥饿会产生什么样的影响？

实验

- 36 个拒服兵役的人，1944.11.19 1945.10.20
- 3 个月的正常期——6 个月的饥饿期——3 个月的恢复期
- 正常期：检测健康状况、平均进食情况、新陈代谢的细节
- 饥饿期：每日 2 餐（早上 8 点半，下午 5 点），交替变换 3 份按照欧洲饥荒地区饮食制定的食谱（1500 卡，此前的一半），按照被试各自的体重标准准确计算营养含量，在半年里是每个人减重 1/4
- 恢复期：分成不同小组，按照不同的饮食计划重新恢复饮食

结果与启示

- 《人类饥饿生物学》，身体与心理变化，影响智力、理解力及个性
- 对于研究消瘦病、进食障碍具有重要意义

实验

招待 3 组女士餐前小吃——同样的配料，同样的热量：

- ① 一个以肌肉、米和蔬菜为原料的烤饼
- ② 烤饼加上 356 克水，混成浓汤状
- ③ 烤饼，加上 356 克水

结果

- 第二组在正餐时饭量足足减少了 1/4
- 第二组使用的主菜量比第三组少了 1/4

启示

- 汤是馋鬼的敌人。
- 科学在调节饥饿方面的认识是何等有限。

实验

招待 3 组女士餐前小吃——同样的配料，同样的热量：

- ① 一个以肌肉、米和蔬菜为原料的烤饼
- ② 烤饼加上 356 克水，混成浓汤状
- ③ 烤饼，加上 356 克水

结果

- 第二组在正餐时饭量足足减少了 1/4
- 第二组使用的主菜量比第三组少了 1/4

启示

- 汤是馋鬼的敌人。
- 科学在调节饥饿方面的认识是何等有限。

实验

招待 3 组女士餐前小吃——同样的配料，同样的热量：

- ① 一个以肌肉、米和蔬菜为原料的烤饼
- ② 烤饼加上 356 克水，混成浓汤状
- ③ 烤饼，加上 356 克水

结果

- 第二组在正餐时饭量足足减少了 1/4
- 第二组使用的主菜量比第三组少了 1/4

启示

- 汤是馋鬼的敌人。
- 科学在调节饥饿方面的认识是何等有限。

疑问

怎么吃才健康？多吃蔬菜，少吃肉类？仅靠肉类能不能存活，健康会受到影响吗？

实验

- 1913-1918：斯蒂芬森连续 5 年仅以肉类（鱼、北极熊、海豹和驯鹿）为食——过度使用肉类没有对其造成任何原本预计将会出现的有害影响。
- 1928，斯蒂芬森和安德森：常规饮食阶段（2 周）——只吃肉（1 年，斯蒂芬森只能吃瘦肉）——正常的“荤素搭配型”——实验末期（1 周，安德森只能食用脂肪）

结果

- 斯蒂芬森和安德森终日食用肥腻食物，体重居然减轻了 2 千克。

疑问

怎么吃才健康？多吃蔬菜，少吃肉类？仅靠肉类能不能存活，健康会受到影响吗？

实验

- 1913-1918：斯蒂芬森连续 5 年仅以肉类（鱼、北极熊、海豹和驯鹿）为食——过度使用肉类没有对其造成任何原本预计将会出现的有害影响。
- 1928，斯蒂芬森和安德森：常规饮食阶段（2 周）——只吃肉（1 年，斯蒂芬森只能吃瘦肉）——正常的“荤素搭配型”——实验末期（1 周，安德森只能食用脂肪）

结果

- 斯蒂芬森和安德森终日食用肥腻食物，体重居然减轻了 2 千克。

疑问

怎么吃才健康？多吃蔬菜，少吃肉类？仅靠肉类能不能存活，健康会受到影响吗？

实验

- 1913-1918：斯蒂芬森连续 5 年仅以肉类（鱼、北极熊、海豹和驯鹿）为食——过度使用肉类没有对其造成任何原本预计将会出现的有害影响。
- 1928，斯蒂芬森和安德森：常规饮食阶段（2 周）——只吃肉（1 年，斯蒂芬森只能吃瘦肉）——正常的“荤素搭配型”——实验末期（1 周，安德森只能食用脂肪）

结果

- 斯蒂芬森和安德森终日食用肥腻食物，体重居然减轻了 2 千克。

教学提纲

1 生物钟

2 睡眠

3 饮食

4 蜘蛛实验

5 外部刺激

6 狗

7 史海撷华



缘起

- 希望拍摄蜘蛛织网的过程，但它们总是在凌晨 4 点钟的时候织网。
- 能否使用兴奋剂，控制蜘蛛在合适的时间织网。

结果

结果未遂人愿！但蜘蛛在药物影响下织出的网却是见所未见的。

灵感

能否通过蛛网来量化药物作用的效果？⇒ 量化药物对有机体的影响！

结局

- 把蛛网作为一种通行的化学药物指示剂的希望落空了。
- 不再关注对使用的药物的识别，而是特定药物对蜘蛛神经系统的影响。

缘起

- 希望拍摄蜘蛛织网的过程，但它们总是在凌晨 4 点钟的时候织网。
- 能否使用兴奋剂，控制蜘蛛在合适的时间织网。

结果

结果未遂人愿！但蜘蛛在药物影响下织出的网却是见所未见的。

灵感

能否通过蛛网来量化药物作用的效果？⇒ 量化药物对有机体的影响！

结局

- 把蛛网作为一种通行的化学药物指示剂的希望落空了。
- 不再关注对使用的药物的识别，而是特定药物对蜘蛛神经系统的影响。

缘起

- 希望拍摄蜘蛛织网的过程，但它们总是在凌晨 4 点钟的时候织网。
- 能否使用兴奋剂，控制蜘蛛在合适的时间织网。

结果

结果未遂人愿！但蜘蛛在药物影响下织出的网却是见所未见的。

灵感

能否通过蛛网来量化药物作用的效果？⇒ 量化药物对有机体的影响！

结局

- 把蛛网作为一种通行的化学药物指示剂的希望落空了。
- 不再关注对使用的药物的识别，而是特定药物对蜘蛛神经系统的影响。

缘起

- 希望拍摄蜘蛛织网的过程，但它们总是在凌晨 4 点钟的时候织网。
- 能否使用兴奋剂，控制蜘蛛在合适的时间织网。

结果

结果未遂人愿！但蜘蛛在药物影响下织出的网却是见所未见的。

灵感

能否通过蛛网来量化药物作用的效果？⇒ 量化药物对有机体的影响！

结局

- 把蛛网作为一种通行的化学药物指示剂的希望落空了。
- 不再关注对使用的药物的识别，而是特定药物对蜘蛛神经系统的影响。

缘起

蜘蛛在药物作用下织出异常蛛网 ⇒ 利用蜘蛛解开精神分裂症的秘密

已知与疑问

- 正常人摄入一定量的莫斯卡灵和 LSD 后，会出现跟精神分裂症病人类似的症状（幻觉和精神错乱）。
- 精神分裂症病人的新陈代谢是否会持续不断地产生这种化学物质？
- 是否是这种化学物质导致他们情绪持续亢奋？

实验与结果

- 15 位精神分裂症病人，50 升尿液，浓缩处理，喂食蜘蛛，将其所织的蛛网对比喂食正常尿液的蜘蛛织出的蛛网，进行分析。
- 2 组喂食不同尿液浓缩物的蜘蛛织出的蛛网确有不同，但是这些区别中并无任何规律。
- 蛛网不同的几何构造对精神分裂症的病因调查无任何借鉴意义。

缘起

蜘蛛在药物作用下织出异常蛛网 ⇒ 利用蜘蛛解开精神分裂症的秘密

已知与疑问

- 正常人摄入一定量的莫斯卡灵和 LSD 后，会出现跟精神分裂症病人类似的症状（幻觉和精神错乱）。
- 精神分裂症病人的新陈代谢是否会持续不断地产生这种化学物质？
- 是否是这种化学物质导致他们情绪持续亢奋？

实验与结果

- 15 位精神分裂症病人，50 升尿液，浓缩处理，喂食蜘蛛，将其所织的蛛网对比喂食正常尿液的蜘蛛织出的蛛网，进行分析。
- 2 组喂食不同尿液浓缩物的蜘蛛织出的蛛网确有不同，但是这些区别中并无任何规律。
- 蛛网不同的几何构造对精神分裂症的病因调查无任何借鉴意义。

缘起

蜘蛛在药物作用下织出异常蛛网 \Rightarrow 利用蜘蛛解开精神分裂症的秘密

已知与疑问

- 正常人摄入一定量的莫斯卡灵和 LSD 后，会出现跟精神分裂症病人类似的症状（幻觉和精神错乱）。
- 精神分裂症病人的新陈代谢是否会持续不断地产生这种化学物质？
- 是否是这种化学物质导致他们情绪持续亢奋？

实验与结果

- 15 位精神分裂症病人，50 升尿液，浓缩处理，喂食蜘蛛，将其所织的蛛网对比喂食正常尿液的蜘蛛织出的蛛网，进行分析。
- 2 组喂食不同尿液浓缩物的蜘蛛织出的蛛网确有不同，但是这些区别中并无任何规律。
- 蛛网不同的几何构造对精神分裂症的病因调查无任何借鉴意义。

缘起

还在为孩童时期揪下过蜘蛛腿而至今心存不安？

实验

- 最多截去蜘蛛的 2 条腿：一左一右
- 用电影摄像机监视织网情况
- 约 10000 次个案研究，48 页研究报告

结果

“在失去一条或者几条腿后，蜘蛛仍旧能够按照既定目标完成织网。”



缘起

还在为孩童时期揪下过蜘蛛腿而至今心存不安？

实验

- 最多截去蜘蛛的 2 条腿：一左一右
- 用电影摄像机监视织网情况
- 约 10000 次个案研究，48 页研究报告

结果

“在失去一条或者几条腿后，蜘蛛仍旧能够按照既定目标完成织网。”



缘起

还在为孩童时期揪下过蜘蛛腿而至今心存不安？

实验

- 最多截去蜘蛛的 2 条腿：一左一右
- 用电影摄像机监视织网情况
- 约 10000 次个案研究，48 页研究报告

结果

“在失去一条或者几条腿后，蜘蛛仍旧能够按照既定目标完成织网。”



疑问

在失重状态下蜘蛛织出的蛛网是什么样子的？

实验

1973 年 7 月 28 日，2 只十字蜘蛛，Apollo-Kapsel 号，美国的天工空间站

结论

蜘蛛可以适应失重环境并在这种不寻常的状态下蜘蛛正常的蛛网。

启示

从蜘蛛在宇宙中的作品中发现了一种新的网球拍设计原则——“火箭网球拍”。

疑问

在失重状态下蜘蛛织出的蛛网是什么样子的？

实验

1973 年 7 月 28 日，2 只十字蜘蛛，Apollo-Kapsel 号，美国的天工空间站

结论

蜘蛛可以适应失重环境并在这种不寻常的状态下蜘蛛正常的蛛网。

启示

从蜘蛛在宇宙中的作品中发现了一种新的网球拍设计原则——“火箭网球拍”。

疑问

在失重状态下蜘蛛织出的蛛网是什么样子的？

实验

1973 年 7 月 28 日，2 只十字蜘蛛，Apollo-Kapsel 号，美国的天工空间站

结论

蜘蛛可以适应失重环境并在这种不寻常的状态下蜘蛛正常的蛛网。

启示

从蜘蛛在宇宙中的作品中发现了一种新的网球拍设计原则——“火箭网球拍”。

疑问

在失重状态下蜘蛛织出的蛛网是什么样子的？

实验

1973 年 7 月 28 日，2 只十字蜘蛛，Apollo-Kapsel 号，美国的天工空间站

结论

蜘蛛可以适应失重环境并在这种不寻常的状态下蜘蛛正常的蛛网。

启示

从蜘蛛在宇宙中的作品中发现了一种新的网球拍设计原则——“火箭网球拍”。

教学提纲

1 生物钟

2 睡眠

3 饮食

4 蜘蛛实验

5 外部刺激

6 狗

7 史海撷华



疑问

- 如果剥夺一切外界环境刺激，大脑会发生什么变化？
- 为什么从事单调工作的人在工作中容易出错？

实验

22 名被试，在一间隔音的、明亮的房间里躺在床上，手上戴着连指手套，前臂套着硬纸筒，双眼戴着仅能通过漫射光线的眼镜。

结果

- 没人能在房间里坚持 3 天以上
- 隔绝严重损伤了思维能力：白日梦，注意力涣散
- 所有被试都产生了幻觉

疑问

- 如果剥夺一切外界环境刺激，大脑会发生什么变化？
- 为什么从事单调工作的人在工作中容易出错？

实验

22 名被试，在一间隔音的、明亮的房间里躺在床上，手上戴着连指手套，前臂套着硬纸筒，双眼戴着仅能通过漫射光线的眼镜。

结果

- 没人能在房间里坚持 3 天以上
- 隔绝严重损伤了思维能力：白日梦，注意力涣散
- 所有被试都产生了幻觉

疑问

- 如果剥夺一切外界环境刺激，大脑会发生什么变化？
- 为什么从事单调工作的人在工作中容易出错？

实验

22 名被试，在一间隔音的、明亮的房间里躺在床上，手上戴着连指手套，前臂套着硬纸筒，双眼戴着仅能通过漫射光线的眼镜。

结果

- 没人能在房间里坚持 3 天以上
- 隔绝严重损伤了思维能力：白日梦，注意力涣散
- 所有被试都产生了幻觉

疑问

- 当一切外界刺激都被阻断后，人脑会有何反应？
- 如何加强与外界的隔绝从而急剧加强幻觉？

猜测

- ① 大脑进入休眠，人体失去意识，进入昏迷状态。
- ② 大脑仍然活动，通过内部的调节机制保持清醒。

实验

在隔离箱（放置在隔除噪音的漆黑房间内，充满 34.5 摄氏度的温水，安装有舒适的呼吸面具，水定时更新）中生活一年



疑问

- 当一切外界刺激都被阻断后，人脑会有何反应？
- 如何加强与外界的隔绝从而急剧加强幻觉？

猜测

- ① 大脑进入休眠，人体失去意识，进入昏迷状态。
- ② 大脑仍然活动，通过内部的调节机制保持清醒。

实验

在隔离箱（放置在隔除噪音的漆黑房间内，充满 34.5 摄氏度的温水，安装有舒适的呼吸面具，水定时更新）中生活一年



疑问

- 当一切外界刺激都被阻断后，人脑会有何反应？
- 如何加强与外界的隔绝从而急剧加强幻觉？

猜测

- ① 大脑进入休眠，人体失去意识，进入昏迷状态。
- ② 大脑仍然活动，通过内部的调节机制保持清醒。

实验

在隔离箱（放置在隔除噪音的漆黑房间内，充满 34.5 摄氏度的温水，安装有舒适的呼吸面具，水定时更新）中生活一年



结果

浮现生活琐事，非常清醒地知道自己在哪儿（前 3 刻钟）——开始放松，告诉自己什么都不用做（3 刻钟后）——渴望来自外部的刺激（一小时后）——浮想联翩——出现幻觉

结论与结局

- 大脑在缺乏外部刺激时，不会陷入休眠状态，完全相反，我们的大脑似乎很懂得自娱自乐。
- 家用隔离箱（Samadhi 箱），精神病学（精神分裂症），洗脑，心灵传递 → 人类心灵的新理论 → 秘传运动领导人



结果

浮现生活琐事，非常清醒地知道自己在哪儿（前 3 刻钟）——开始放松，告诉自己什么都不用做（3 刻钟后）——渴望来自外部的刺激（一小时后）——浮想联翩——出现幻觉

结论与结局

- 大脑在缺乏外部刺激时，不会陷入休眠状态，完全相反，我们的大脑似乎很懂得自娱自乐。
- 家用隔离箱（Samadhi 箱），精神病学（精神分裂症），洗脑，心灵传递 → 人类心灵的新理论 → 秘传运动领导人



教学提纲

1 生物钟

2 睡眠

3 饮食

4 蜘蛛实验

5 外部刺激

6 狗

7 史海撷华



问题

- 什么时候从岸上跳入水中开始游泳？（游泳比奔跑要慢）
- 什么时候从一条没有雪的路转向有雪的路？

策略

- ① 立刻跳入水中——最短的路，但不是最快的
- ② 沿着河岸跑，指导球和它呈垂直角度时跳进水中——游的距离最短，总路程最长
- ③ 起初沿着河岸跑一段，然后斜着向球游去——最快的捷径

狗能否解决这一优化问题？

- 把球扔到水里，狗去捡，重复了 40 多次
- 计算狗在岸上和水中速度，计算出理想的入水处
- 狗几乎每次都（凭直觉）选择了正确的位置。

问题

- 什么时候从岸上跳入水中开始游泳？（游泳比奔跑要慢）
- 什么时候从一条没有雪的路转向有雪的路？

策略

- ① 立刻跳入水中——最短的路，但不是最快的
- ② 沿着河岸跑，指导球和它呈垂直角度时跳进水中——游的距离最短，总路程最长
- ③ 起初沿着河岸跑一段，然后斜着向球游去——最快的捷径

狗能否解决这一优化问题？

- 把球扔到水里，狗去捡，重复了 40 多次
- 计算狗在岸上和水中速度，计算出理想的入水处
- 狗几乎每次都（凭直觉）选择了正确的位置。

问题

- 什么时候从岸上跳入水中开始游泳？（游泳比奔跑要慢）
- 什么时候从一条没有雪的路转向有雪的路？

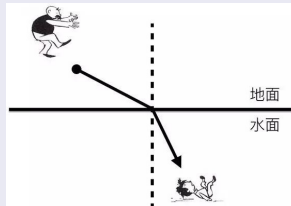
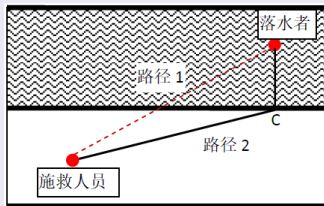
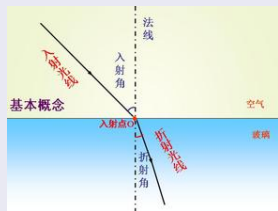
策略

- ① 立刻跳入水中——最短的路，但不是最快的
- ② 沿着河岸跑，指导球和它呈垂直角度时跳进水中——游的距离最短，总路程最长
- ③ 起初沿着河岸跑一段，然后斜着向球游去——最快的捷径

狗能否解决这一优化问题？

- 把球扔到水里，狗去捡，重复了 40 多次
- 计算狗在岸上和水中速度，计算出理想的入水处
- 狗几乎每次都（凭直觉）选择了正确的位置。

最小作用量原理



疑问

动物狗是否会把机器狗当成自己的同类？

实验

- 把 40 条狗和一条身长 30 厘米、重 1.5 公斤的机器狗（有时穿上前一天放到幼犬睡篮中的皮毛）关在一起，观察它们的行为。
- 测试狗和真正的幼犬以及车模在一起的行为。
- 研究狗对机器狗的关注程度、两者间的距离，以及狗对机器狗吠叫、咆哮和嗅闻（前面和后面）的次数。

结果与结论

- 狗虽然对机器狗有反应，程度上却显然要弱于面对幼犬。
- 对于把机器狗应用于狗行为的研究中，尚存在一些重大的局限。

疑问

动物狗是否会把机器狗当成自己的同类？

实验

- 把 40 条狗和一条身长 30 厘米、重 1.5 公斤的机器狗（有时穿上前一天放到幼犬睡篮中的皮毛）关在一起，观察它们的行为。
- 测试狗和真正的幼犬以及车模在一起的行为。
- 研究狗对机器狗的关注程度、两者间的距离，以及狗对机器狗吠叫、咆哮和嗅闻（前面和后面）的次数。

结果与结论

- 狗虽然对机器狗有反应，程度上却显然要弱于面对幼犬。
- 对于把机器狗应用于狗行为的研究中，尚存在一些重大的局限。

疑问

动物狗是否会把机器狗当成自己的同类？

实验

- 把 40 条狗和一条身长 30 厘米、重 1.5 公斤的机器狗（有时穿上前一天放到幼犬睡篮中的皮毛）关在一起，观察它们的行为。
- 测试狗和真正的幼犬以及车模在一起的行为。
- 研究狗对机器狗的关注程度、两者间的距离，以及狗对机器狗吠叫、咆哮和嗅闻（前面和后面）的次数。

结果与结论

- 狗虽然对机器狗有反应，程度上却显然要弱于面对幼犬。
- 对于把机器狗应用于狗行为的研究中，尚存在一些重大的局限。

教学提纲

1 生物钟

2 睡眠

3 饮食

4 蜘蛛实验

5 外部刺激

6 狗

7 史海撷华



种柳行动

- 范·黑尔蒙特（最后一个炼金术士，第一个化学家），首位用泥土、树木和称实际操作实验的人
- 200 磅在炉中烘干的泥，5 磅重的柳树幼枝，定期浇水
- 5 年后拔出柳树，对土和柳树分别称重

结果与结论

- 泥土减重 2 盎司，树木增重 164 磅零 3 盎司
- 164 磅的木质、树皮以及根系都只来源于水（当时唯一合理的结论）

启示

- 为实验铺平了道路，使其从此成为获取认识的手段
- 他的想法启发了很多的学者，开展罐中植物的研究
- 为“光合作用”这一神秘过程的探究开了先河
- 学生借此测试洞察力，练习严谨的实验设计

种柳行动

- 范·黑尔蒙特（最后一个炼金术士，第一个化学家），首位用泥土、树木和称实际操作实验的人
- 200 磅在炉中烘干的泥，5 磅重的柳树幼枝，定期浇水
- 5 年后拔出柳树，对土和柳树分别称重

结果与结论

- 泥土减重 2 盎司，树木增重 164 磅零 3 盎司
- 164 磅的木质、树皮以及根系都只来源于水（当时唯一合理的结论）

启示

- 为实验铺平了道路，使其从此成为获取认识的手段
- 他的想法启发了很多的学者，开展罐中植物的研究
- 为“光合作用”这一神秘过程的探究开了先河
- 学生借此测试洞察力，练习严谨的实验设计

种柳行动

- 范·黑尔蒙特（最后一个炼金术士，第一个化学家），首位用泥土、树木和称实际操作实验的人
- 200 磅在炉中烘干的泥，5 磅重的柳树幼枝，定期浇水
- 5 年后拔出柳树，对土和柳树分别称重

结果与结论

- 泥土减重 2 盎司，树木增重 164 磅零 3 盎司
- 164 磅的木质、树皮以及根系都只来源于水（当时唯一合理的结论）

启示

- 为实验铺平了道路，使其从此成为获取认识的手段
- 他的想法启发了很多的学者，开展罐中植物的研究
- 为“光合作用”这一神秘过程的探究开了先河
- 学生借此测试洞察力，练习严谨的实验设计

疑问

人体能够承受什么样的温度？

实验

- 建造桑拿室， 45°C - 100°C - 127°C
- 穿衣服发汗，赤裸着手持一只平底锅，上面放着一块牛排

结果及结论

- 24 页的《皇家协会学报》
- 有一个“与生命体直接相关的自然的系统”消除热量？（降温——汗液等的蒸发加之以血液流动！）



疑问

人体能够承受什么样的温度？

实验

- 建造桑拿室， 45°C - 100°C - 127°C
- 穿衣服发汗，赤裸着手持一只平底锅，上面放着一块牛排

结果及结论

- 24 页的《皇家协会学报》
- 有一个“与生命体直接相关的自然的系统”消除热量？（降温——汗液等的蒸发加之以血液流动！）



疑问

人体能够承受什么样的温度？

实验

- 建造桑拿室， 45°C - 100°C - 127°C
- 穿衣服发汗，赤裸着手持一只平底锅，上面放着一块牛排

结果及结论

- 24 页的《皇家协会学报》
- 有一个“与生命体直接相关的自然的系统”消除热量？（降温——汗液等的蒸发加之以血液流动！）



现象

如果用两种不同的金属触碰蛙腿，连成通路，它们的肌肉会抽搐。

理论

- 加尔瓦尼：“动物电流”与生命力有关，效果与电流通过无生命的物质是不同的。
- 伏特：世界上只有一种电，如论市雷雨天的闪电还是抽搐的蛙腿，原理都与这种电有关。

启示

- 《弗兰肯斯坦》（第一部科幻小说）——玛丽·雪莱
- 眨眼睛的尸体——对于绞死者进行头颅实验

现象

如果用两种不同的金属触碰蛙腿，连成通路，它们的肌肉会抽搐。

理论

- 加尔瓦尼：“动物电流”与生命力有关，效果与电流通过无生命的物质是不同的。
- 伏特：世界上只有一种电，如论市雷雨天的闪电还是抽搐的蛙腿，原理都与这种电有关。

启示

- 《弗兰肯斯坦》（第一部科幻小说）——玛丽·雪莱
- 眨眼睛的尸体——对于绞死者进行头颅实验

现象

如果用两种不同的金属触碰蛙腿，连成通路，它们的肌肉会抽搐。

理论

- 加尔瓦尼：“动物电流”与生命力有关，效果与电流通过无生命的物质是不同的。
- 伏特：世界上只有一种电，如论市雷雨天的闪电还是抽搐的蛙腿，原理都与这种电有关。

启示

- 《弗兰肯斯坦》（第一部科幻小说）——玛丽·雪莱
- 眨眼睛的尸体——对于绞死者进行头颅实验

实验材料

1882 年，威廉·博蒙特；亚力克西斯·圣马丁（受伤的士兵）

疑问

消化仅仅是一个纯化学的过程，还是同时需要人体提供某种未知的生命力量促使其完成？消化和腐烂的区别是否在于前者拥有人体内的未知生命力量，而后者没有？

实验

用丝线系好的食物，塞入胃中——拉出，观察消化情况；插入软管、导出胃液，把一把牛肉粒置于其中；……

结果

- 器皿中胃液的化学能量足以完成消化（无需未知的生命力量）。
- 推翻了胃液仅仅是流于胃中储存起来的唾液的推测。
- 医学伦理

实验材料

1882 年，威廉·博蒙特；亚力克西斯·圣马丁（受伤的士兵）

疑问

消化仅仅是一个纯化学的过程，还是同时需要人体提供某种未知的生命力量促使其完成？消化和腐烂的区别是否在于前者拥有人体内的未知生命力量，而后者没有？

实验

用丝线系好的食物，塞入胃中——拉出，观察消化情况；插入软管、导出胃液，把一把牛肉粒置于其中；……

结果

- 器皿中胃液的化学能量足以完成消化（无需未知的生命力量）。
- 推翻了胃液仅仅是流于胃中储存起来的唾液的推测。
- 医学伦理

实验材料

1882 年，威廉·博蒙特；亚力克西斯·圣马丁（受伤的士兵）

疑问

消化仅仅是一个纯化学的过程，还是同时需要人体提供某种未知的生命力量促使其完成？消化和腐烂的区别是否在于前者拥有人体内的未知生命力量，而后者没有？

实验

用丝线系好的食物，塞入胃中——拉出，观察消化情况；插入软管、导出胃液，把一把牛肉粒置于其中；……

结果

- 器皿中胃液的化学能量足以完成消化（无需未知的生命力量）。
- 推翻了胃液仅仅是流于胃中储存起来的唾液的推测。
- 医学伦理

实验材料

1882 年，威廉·博蒙特；亚力克西斯·圣马丁（受伤的士兵）

疑问

消化仅仅是一个纯化学的过程，还是同时需要人体提供某种未知的生命力量促使其完成？消化和腐烂的区别是否在于前者拥有人体内的未知生命力量，而后者没有？

实验

用丝线系好的食物，塞入胃中——拉出，观察消化情况；插入软管、导出胃液，把一把牛肉粒置于其中；……

结果

- 器皿中胃液的化学能量足以完成消化（无需未知的生命力量）。
- 推翻了胃液仅仅是流于胃中储存起来的唾液的推测。
- 医学伦理

现象

- 研究初衷：给狗提供不同食物的时候，狗分泌的消化液的构成
- 出现问题：作为实验对象的狗被喂过几次之后，仅仅看见喂它的人就开始分泌唾液。
- 改进实验：不给任何提示就直接将食物送进狗的口中，问题依旧！
- 巴甫洛夫：干扰因素、实验的缺陷？⇒ 一个全新的研究领域！

实验

- 在给狗提供食物之前给出特定的信号（铃铛、节拍器、电子钟）
- 在隔音房中，借助操纵杆和滑轮进行实验而不对实验对象产生干扰

启示

- 经典条件反射学说 ⇒ 学习的基本程序
- 如何让已经存在的条件发射消失 ⇒ 行为治疗学

现象

- 研究初衷：给狗提供不同食物的时候，狗分泌的消化液的构成
- 出现问题：作为实验对象的狗被喂过几次之后，仅仅看见喂它的人就开始分泌唾液。
- 改进实验：不给任何提示就直接将食物送进狗的口中，问题依旧！
- 巴甫洛夫：干扰因素、实验的缺陷？⇒ 一个全新的研究领域！

实验

- 在给狗提供食物之前给出特定的信号（铃铛、节拍器、电子钟）
- 在隔音房中，借助操纵杆和滑轮进行实验而不对实验对象产生干扰

启示

- 经典条件反射学说 ⇒ 学习的基本程序
- 如何让已经存在的条件发射消失 ⇒ 行为治疗学

现象

- 研究初衷：给狗提供不同食物的时候，狗分泌的消化液的构成
- 出现问题：作为实验对象的狗被喂过几次之后，仅仅看见喂它的人就开始分泌唾液。
- 改进实验：不给任何提示就直接将食物送进狗的口中，问题依旧！
- 巴甫洛夫：干扰因素、实验的缺陷？⇒ 一个全新的研究领域！

实验

- 在给狗提供食物之前给出特定的信号（铃铛、节拍器、电子钟）
- 在隔音房中，借助操纵杆和滑轮进行实验而不对实验对象产生干扰

启示

- 经典条件反射学说 ⇒ 学习的基本程序
- 如何让已经存在的条件发射消失 ⇒ 行为治疗学

舆论

梅毒患者每次接吻所传播的病菌数量达到 40000 \Rightarrow “反接吻联盟”

实验

- 几位先生和女士，亲吻无菌培养基，在摄氏 37.5 度的保温箱中放置 24 小时
- 亲吻时黏附的细菌生成菌落，计算得出细菌数量

结果与结论

- 细菌平均数量为 500，涂抹口红的女士携带的细菌要多 200
- 拒绝亲吻化妆后的嘴唇！



舆论

梅毒患者每次接吻所传播的病菌数量达到 40000 \Rightarrow “反接吻联盟”

实验

- 几位先生和女士，亲吻无菌培养基，在摄氏 37.5 度的保温箱中放置 24 小时
- 亲吻时黏附的细菌生成菌落，计算得出细菌数量

结果与结论

- 细菌平均数量为 500，涂抹口红的女士携带的细菌要多 200
- 拒绝亲吻化妆后的嘴唇！



舆论

梅毒患者每次接吻所传播的病菌数量达到 40000 \Rightarrow “反接吻联盟”

实验

- 几位先生和女士，亲吻无菌培养基，在摄氏 37.5 度的保温箱中放置 24 小时
- 亲吻时黏附的细菌生成菌落，计算得出细菌数量

结果与结论

- 细菌平均数量为 500，涂抹口红的女士携带的细菌要多 200
- 拒绝亲吻化妆后的嘴唇！





疑问

致幻剂是否能够使人产生类似极少数人在宗教狂热中所感受的神秘感觉？

实验

- 双盲实验，4 人一组（2 人陪同），4 颗胶囊（2 颗致幻剂 + 2 颗安慰剂）
- 问卷调查、回答问题（2 个半小时后，第二天，6 个月后，25 年后）

结果

- 10 名服用致幻剂的学生中，有 8 人体验到至少 7 种神秘和超验的感觉和感受。
- 对照组中没有人达到该程度（在所有项目上他们都落后于实验组）。
- 实验的经历对于他们（实验组）的日常生活产生了积极的效果。
- 25 年后（16/19/20 人），实验组和对照组都给出了和 1/4 世纪前相似的回答。

疑问

致幻剂是否能够使人产生类似极少数人在宗教狂热中所感受的神秘感觉？

实验

- 双盲实验，4 人一组（2 人陪同），4 颗胶囊（2 颗致幻剂 + 2 颗安慰剂）
- 问卷调查、回答问题（2 个半小时后，第二天，6 个月后，25 年后）

结果

- 10 名服用致幻剂的学生中，有 8 人体验到至少 7 种神秘和超验的感觉和感受。
- 对照组中没有人达到该程度（在所有项目上他们都落后于实验组）。
- 实验的经历对于他们（实验组）的日常生活产生了积极的效果。
- 25 年后（16/19/20 人），实验组和对照组都给出了和 1/4 世纪前相似的回答。

疑问

致幻剂是否能够使人产生类似极少数人在宗教狂热中所感受的神秘感觉？

实验

- 双盲实验，4 人一组（2 人陪同），4 颗胶囊（2 颗致幻剂 + 2 颗安慰剂）
- 问卷调查、回答问题（2 个半小时后，第二天，6 个月后，25 年后）

结果

- 10 名服用致幻剂的学生中，有 8 人体验到至少 7 种神秘和超验的感觉和感受。
- 对照组中没有人达到该程度（在所有项目上他们都落后于实验组）。
- 实验的经历对于他们（实验组）的日常生活产生了积极的效果。
- 25 年后（16/19/20 人），实验组和对照组都给出了和 1/4 世纪前相似的回答。

饼干模子实验

- ① 压在手心（49%） vs. 拿在手里触摸（95%）
- ② 按在手心，保持静止或以微小的频率转动（49%） vs. 在模子移动的情形下用指尖感知形状（72%）

结论

- 最可靠最便捷的感知某种形状的方法，显然是用手指触摸它。
- “皮肤对物体形状的感知越是不清晰，大脑对它的感知则越清晰。”
- 触觉并非是神经对外界刺激的被动反应和消极传递过程。触觉对形状做着主动搜索，产生对外界刺激的反射生物电流。大脑随时准备对不停变化的触觉信号做出筛选，从以前的生活经历中，寻找一个相匹配的固定形状。

饼干模子实验

- ① 压在手心（49%） vs. 拿在手里触摸（95%）
- ② 按在手心，保持静止或以微小的频率转动（49%） vs. 在模子移动的情形下用指尖感知形状（72%）

结论

- 最可靠最便捷的感知某种形状的方法，显然是用手指触摸它。
- “皮肤对物体形状的感知越是不清晰，大脑对它的感知则越清晰。”
- 触觉并非是神经对外界刺激的被动反应和消极传递过程。触觉对形状做着主动搜索，产生对外界刺激的反射生物电流。大脑随时准备对不停变化的触觉信号做出筛选，从以前的生活经历中，寻找一个相匹配的固定形状。

理论

- 一定面积的小岛能够容纳的物种数是有上限的（标准定额）。
- 标准定额取决于两个因素：小岛的面积以及小岛与大陆之间的距离。
- 有新物种迁入，也有老物种消失——动态平衡。

实验

把岛上的昆虫消灭干净：喷洒杀虫剂 \implies 包装小岛、毒气熏蒸

启示

- 它将一种描述性的科学变成了实验性的科学。
- 实验的结果不仅适用于小岛。
- SLOSS（单个大面积还是多个小面积）？——至今还没找到明确答案！

理论

- 一定面积的小岛能够容纳的物种数是有上限的（标准定额）。
- 标准定额取决于两个因素：小岛的面积以及小岛与大陆之间的距离。
- 有新物种迁入，也有老物种消失——动态平衡。

实验

把岛上的昆虫消灭干净：喷洒杀虫剂 \implies 包装小岛、毒气熏蒸

启示

- 它将一种描述性的科学变成了实验性的科学。
- 实验的结果不仅适用于小岛。
- SLOSS（单个大面积还是多个小面积）？——至今还没找到明确答案！

理论

- 一定面积的小岛能够容纳的物种数是有上限的（标准定额）。
- 标准定额取决于两个因素：小岛的面积以及小岛与大陆之间的距离。
- 有新物种迁入，也有老物种消失——动态平衡。

实验

把岛上的昆虫消灭干净：喷洒杀虫剂 \implies 包装小岛、毒气熏蒸

启示

- 它将一种描述性的科学变成了实验性的科学。
- 实验的结果不仅适用于小岛。
- SLOSS（单个大面积还是多个小面积）？——至今还没找到明确答案！





真正的疯狂

- 蚯蚓没有听觉——达尔文为蚯蚓演奏巴松管、笛子和钢琴
- 科学 vs. 艺术——破译人类面部表情，真心的笑 vs. 虚伪的笑
- 下落的猫咪——每秒完成 60 次成像的连拍胶片照相机
- 视网膜成像——颠倒的世界，对比参照其他元素、和谐化处理
- 灵魂重 21 克——6 个人（结核病人），15 条狗（毒死？）
- 遥控斗牛（大脑的电击刺激）——知识本身并没有错，如何去应用知识，结果会有不同！
- 核磁共振仪下的“飞去来器”——获得搞笑诺贝尔奖
- 枪打出头鸟——用颜色标记的牛羚一定会在下一次袭击时遭到猎杀
- 1 头海豚 vs. 40 名裸女——海豚为何能够在水中高速游动？
-



TEX

LATEX

X_YTEX

Beamer

