

第2章 动物和人体生命活动的调节

动物和人体生命活动的调节

第1节 通过神经系统的调节

第2节 通过激素的调节

第3节 神经调节和体液调节的关系

第4节 免疫调节

第1节 通过神经系统的调节

本节聚焦

- 1/反射弧包括哪几个组成部分？
- 2/神经冲动是怎样产生和传导的？
- 3/神经系统的分级调节体现在哪些方面？
- 4/人脑有哪些高级功能？

问题探讨



足球比赛的胜负很大程度上取决于队员之间的配合，配合需要靠信息的传递。

讨论：

- 1、队员之间是如何传递信息的？**
- 2、队员通过眼、耳获得信息后，自身如何处理信息，并迅速作出反应？**
- 3、队员要有良好的表现，身体的各个器官同样需要协调配合，这又是如何实现的呢？**

神经调节的结构基础和反射

1、什么是反射？

在中枢神经系统的参与下，动物体或人体对内外环境变化做出的规律性应答。

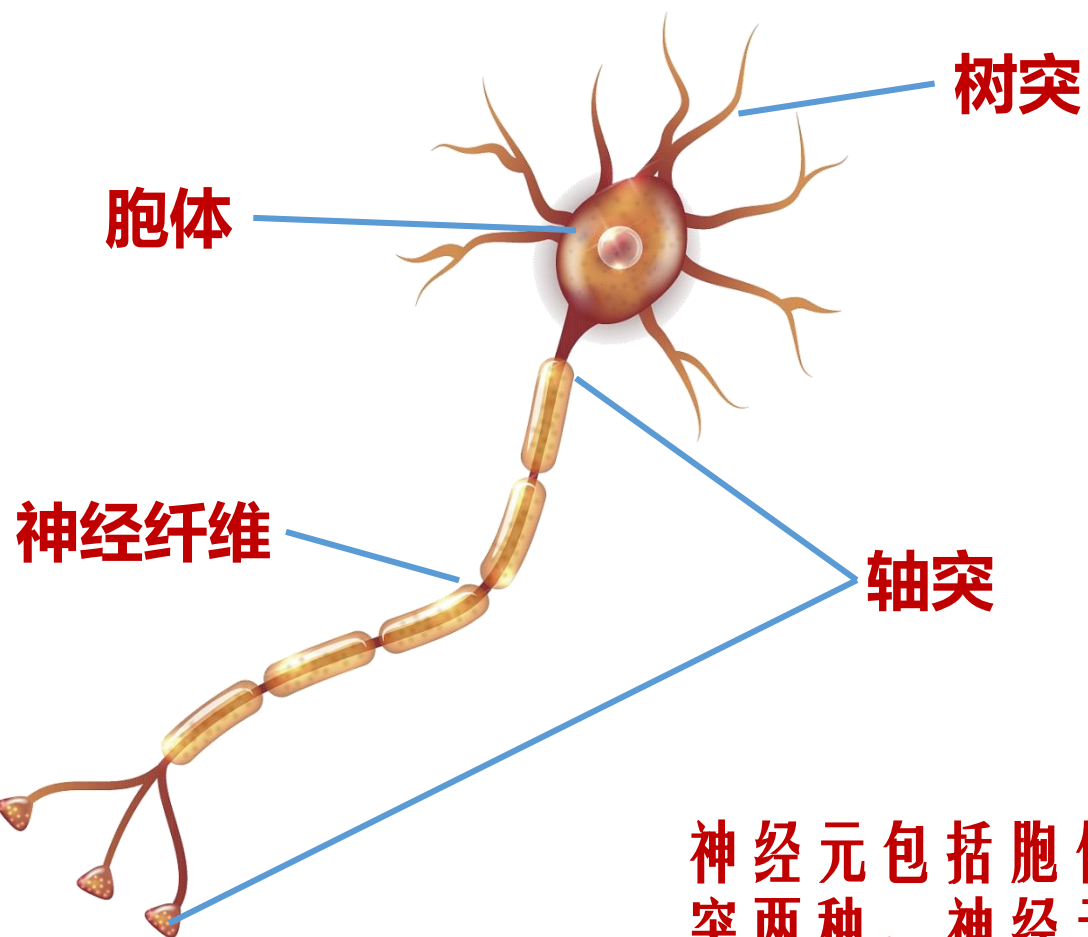
2、完成反射需要什么条件？

- (1) 结构基础：完整的反射弧；
- (2) 适当的刺激；

3、什么是反射弧？



思考*讨论



1、一个神经元包括哪些部分？
神经元、神经纤维与神经之间的关系是什么？

神经元包括胞体和突起两部分，突起一般又可分为树突和轴突两种。神经元的长的突起外表大都套有一层鞘，组成神经纤维。许多神经纤维集结成束，外面包着由结缔组织形成的膜，构成一条神经。

各种类型的神经元

1、身体中出现多种神经元的根本原因是什么？

2、单极神经元仅见于胚胎时期，为什么？

多极神经元



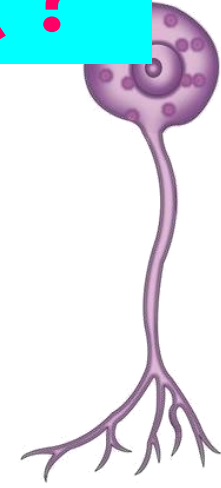
双极神经元



假单极神经元



单极神经元



脑细胞真的是死一个少一个吗

传统的观点认为，高等动物的神经发生（neurogenesis）只存在于胚胎期或出生后的发育早期，成年后大脑就不会再生长了。也就是说，成年后，脑细胞（主要指神经元）死一个就少一个。然而，近几十年来的发现逐步改变了这种认识。

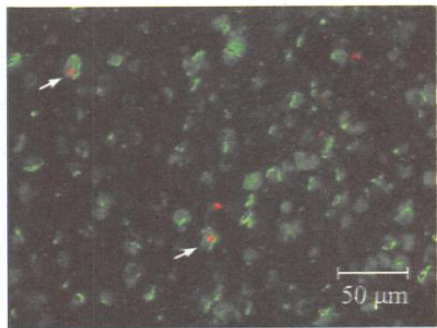
1977年，科学家发现，在3月龄大鼠（已性成熟）的某些脑区存在新生神经元。20世纪80年代，研究人员又在成年金丝雀的发声控制最高中枢中发现新生神经元。此后，人们对成年鸟类及更高等成年动物神经发生的研究越来越多。现在已发现，在包括人类的多种动物成体脑中，都有神经发生。

神经发生包括细胞增殖、分化、迁移和存活等，它们受多种激素和生长因子的影响，还受环境及社会多种因素的复杂调节。年龄也影响神经发生量，随着动物年龄的增加，神经发生量下降。对鼠类的实验表明，复杂的环境经历、跑动等都可以增加海马（与记忆有关的脑区）中新神经元的数量；丰富

的气味接触可增加嗅球（一个与嗅觉感知相关的脑区）中的新生神经元数量，从而影响气味记忆功能。但应激（如环境温度剧烈变化、缺氧、创伤和精神紧张、焦虑不安）可抑制神经发生。有实验表明，胎儿出生前母体的紧张情绪会影响胎儿出生后海马区的神经发生。

成体脑中这些新生的神经元具有什么功能呢？研究人员以金丝雀、小鼠、大鼠等为模式动物进行了探索，认为这些新生神经元具有多方面的功能。例如，金丝雀的鸣唱行为与此行为相关的脑中的发声控制核团会发生季节性变化，这可能与季节性的繁殖活动有关。在鼠类中，特别是孕期的鼠类，新生神经元会迁移到嗅球，这对识别后代可能有重要意义。

人脑中神经元的数量也不是一成不变的，即使到成年，也会有新生神经元产生；而丰富的学习活动和生活体验可以促进脑中神经元的产生。当然，人脑中某些脑区的新生神经元，还可能在一些疾病的康复中起作用，这或许意味着将来可以通过培养新的神经元，来修复由疾病或创伤导致受损的大脑。



成年大鼠脑内的新生神经元（箭头所指）

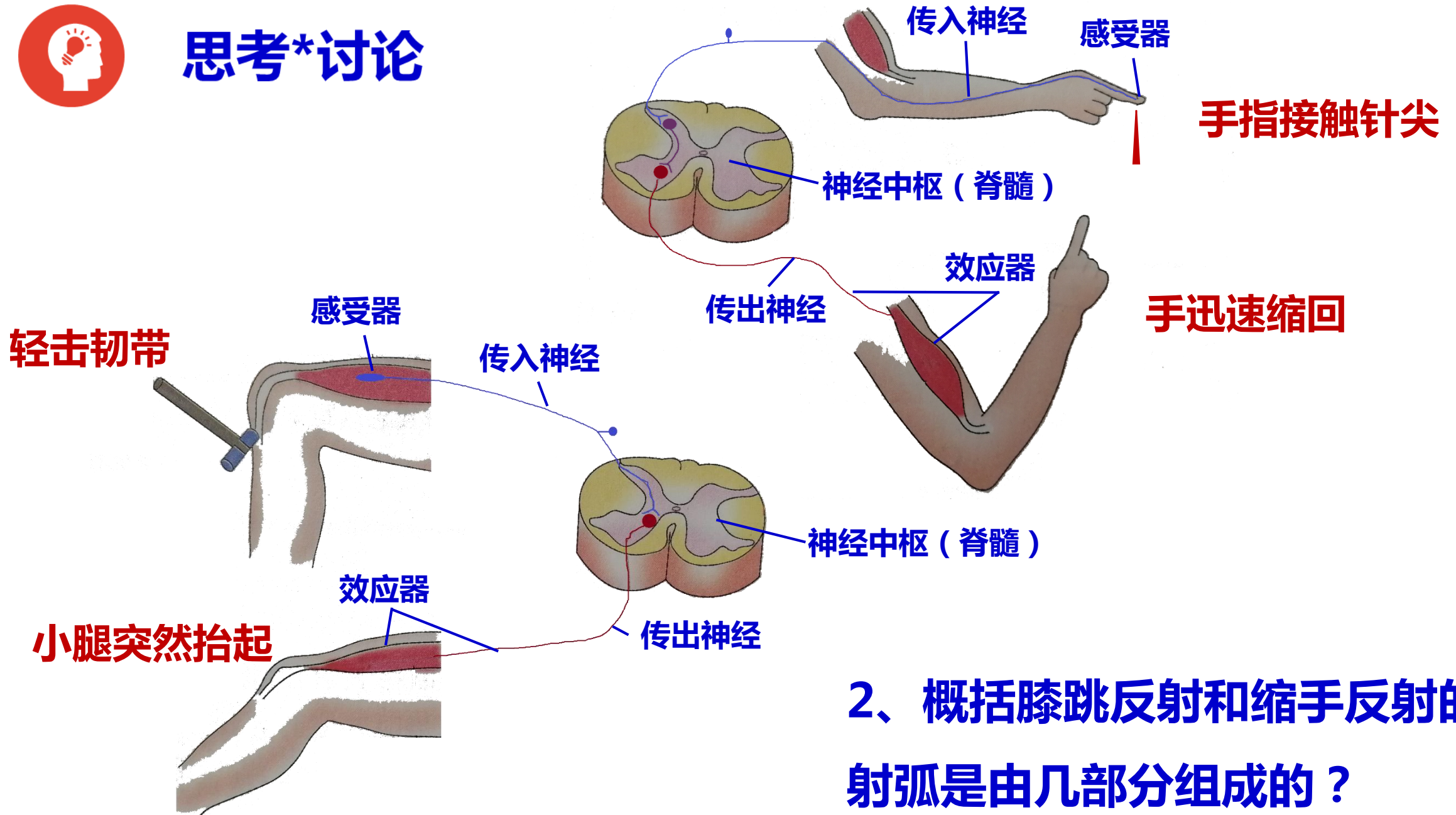


跑动能增加小鼠海马中新生神经元的数量

人脑中神经元的数量也不是一成不变的，即使到成年，也会有新生神经元产生；而丰富的学习活动和生活体验可以促进脑中神经元的产生。当然，人脑中某些脑区的新生神经元，还可能在一些疾病的康复中起作用，这或许意味着将来可以通过培养新的神经元，来修复由疾病或创伤导致受损的大脑。



思考*讨论



2、概括膝跳反射和缩手反射的反射弧是由几部分组成的？



思考*讨论

2、概括膝跳反射和缩手反射的反射弧是由几部分组成的？

反射弧一般都包括五个部分：感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器。

3、缩手反射的反射弧由什么部分组成？

手上皮肤的感受器、传入神经、缩手反射神经中枢、传出神经和效应器（传出神经末梢及肱二头肌）。



思考*讨论

4、一个完整的反射活动仅靠一个神经元能完成吗？

不能；至少需要两个，如膝跳反射等单突触反射的传入神经纤维经背根进入中枢（即脊髓）后，直达腹根与传出神经元发生突触联系；而绝大多数的反射活动都是多突触反射，也就是需要三个或三个以上的神经元参与；而且反射活动越复杂，参与的神经元越多。

5、结合生活经验，你还能举出说明脊髓在反射中作用的其他实例吗？

蛙的搔扒反射有脊髓的参与，人的膝跳反射、排尿反射、排便反射等也都有脊髓参与；

神经调节的结构基础和反射

4、反射是如何完成的？

神经调节的结构基础和反射

4、反射是如何完成的？

(1) 什么是兴奋？

指动物体或人体内的某些组织（如神经组织）或细胞感受外界刺激后，有相对静止状态变为显著活跃状态的过程；

(2) 什么是效应器？

指传出神经末梢及其支配的肌肉或腺体；
即：传出神经末梢+肌肉或传出神经末梢+腺体；

神经调节的结构基础和反射

4、反射是如何完成的？

(3) 反射弧的各组成部分分别起什么作用？

感受器：接受刺激，产生兴奋；

传入神经：将兴奋传导到神经中枢；

神经中枢：产生兴奋并对传入的信息进行分析和综合；

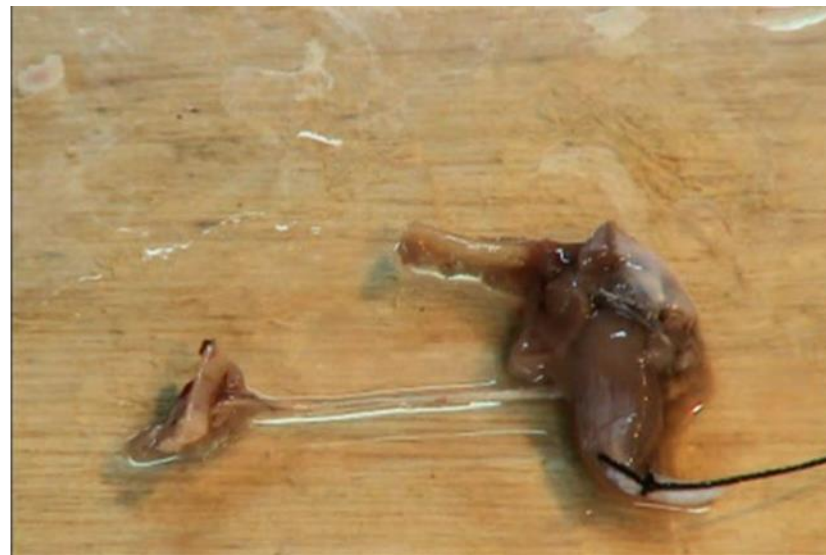
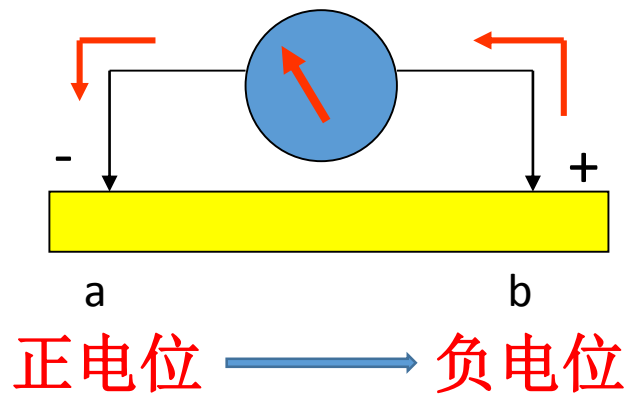
传出神经：将兴奋传导到效应器；

效应器：对刺激作出应答反应；

(4) 兴奋是以什么形式传导的？

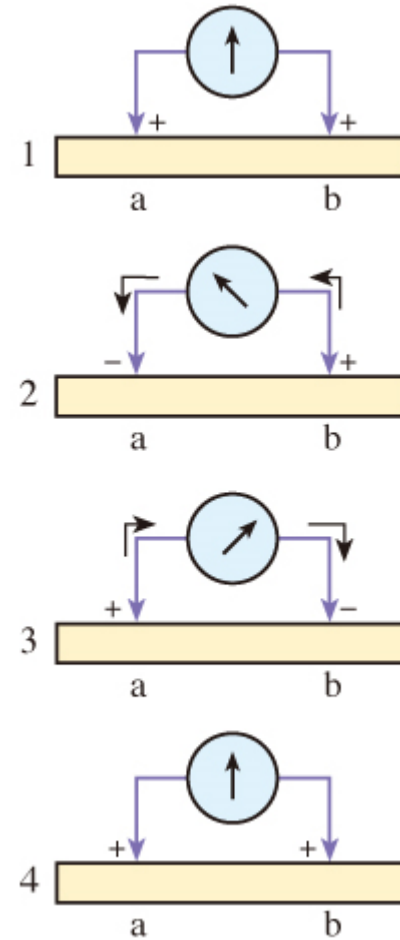
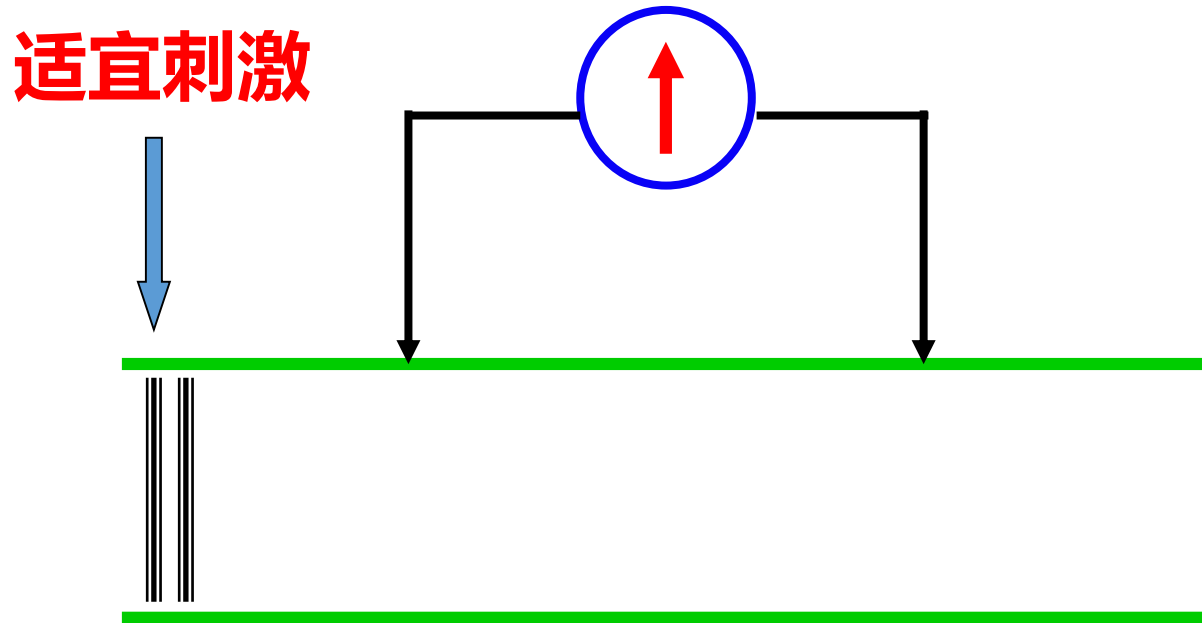


神经表面电位差实验



兴奋在神经纤维上的传导

1、什么是神经冲动？



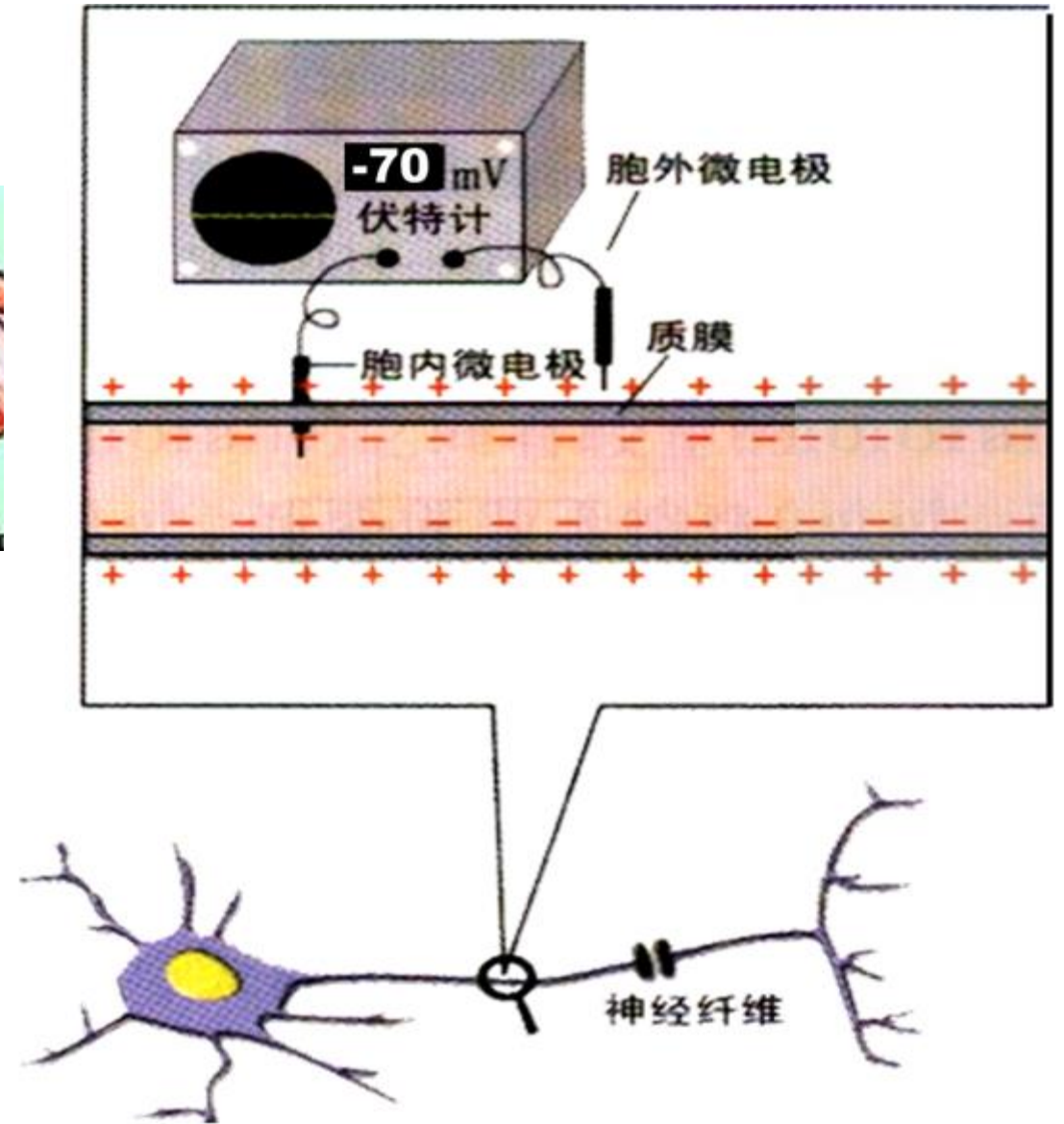
在神经系统中，兴奋是以电信号的形式沿着神经纤维传导的，这种电信号也叫神经冲动；

神经冲动在神经纤维上是怎样产生和传导的呢？

1939年 英国 赫胥黎 霍奇金



发现枪乌贼的巨大神经纤维的轴突直径可达1毫米，微小的电极可插入而不损坏轴突；



未刺激时

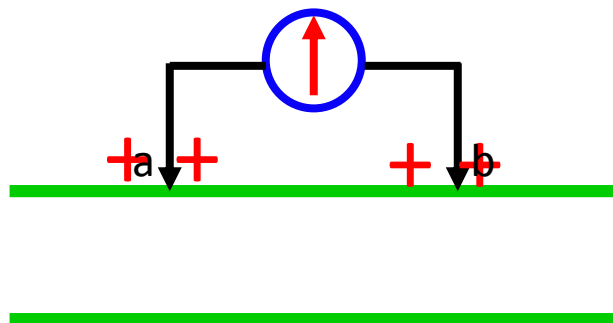


图1

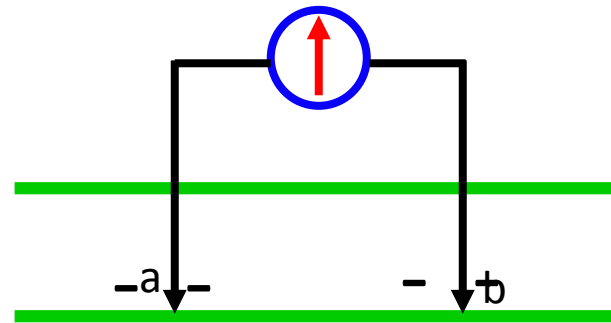


图2

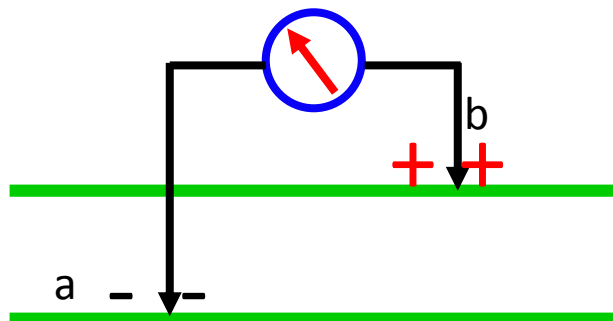


图3

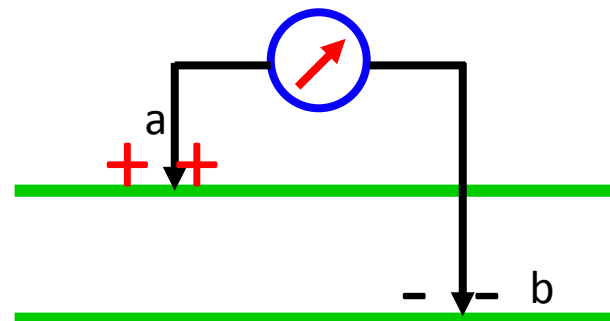
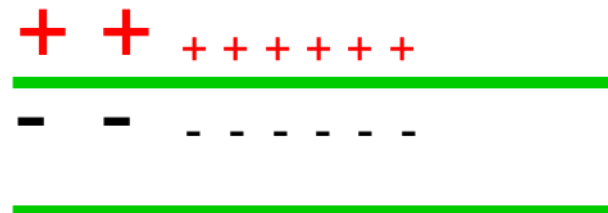


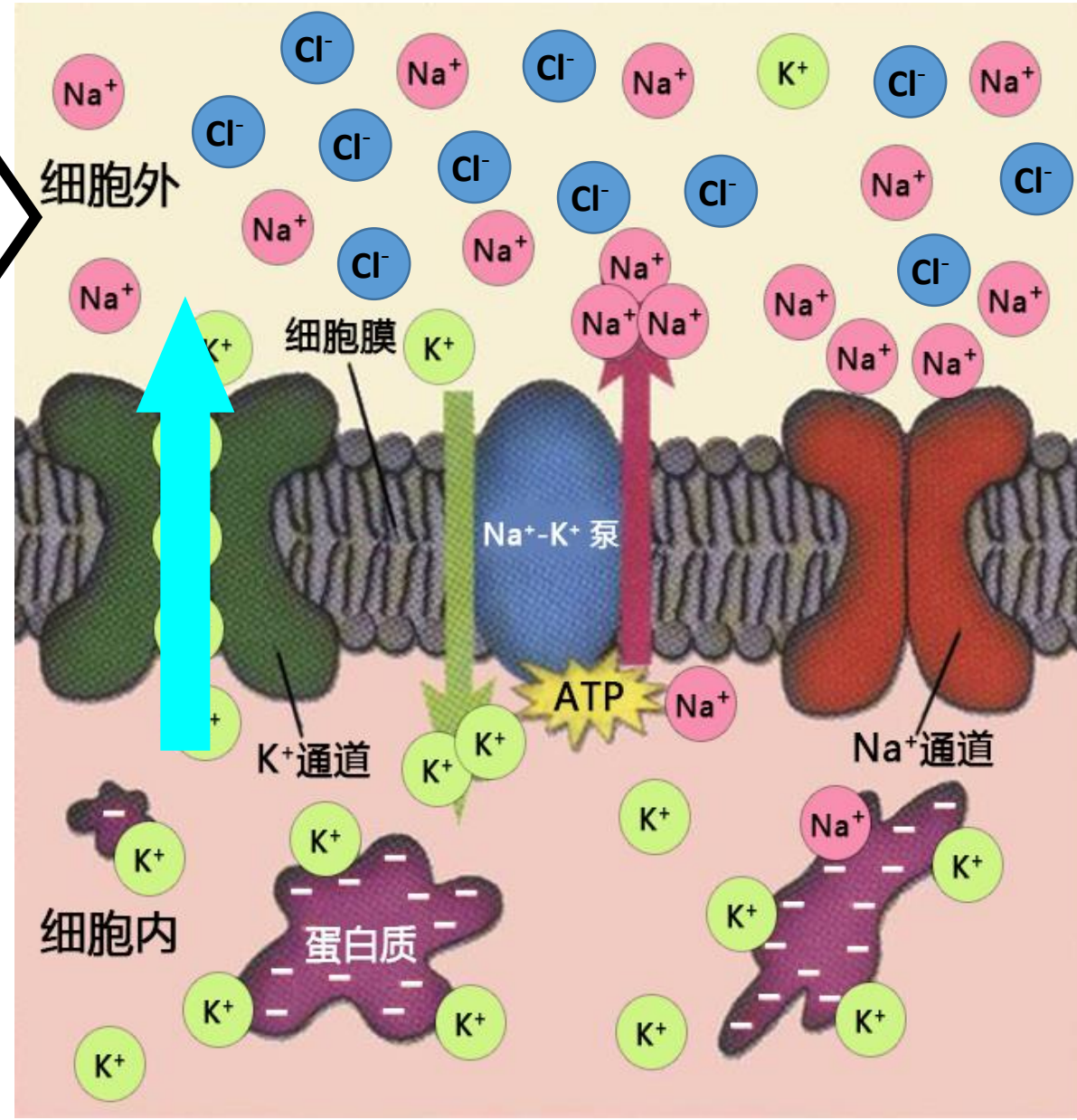
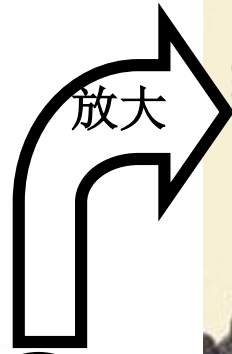
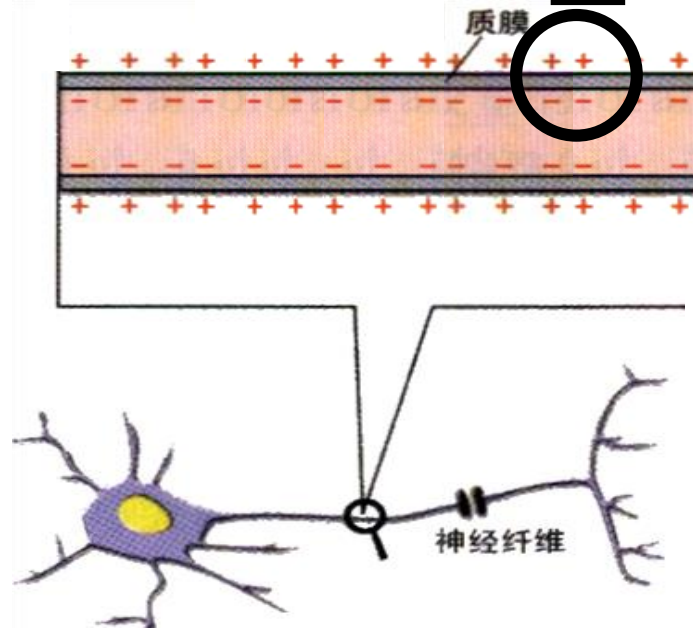
图4

静息电位：外正内负



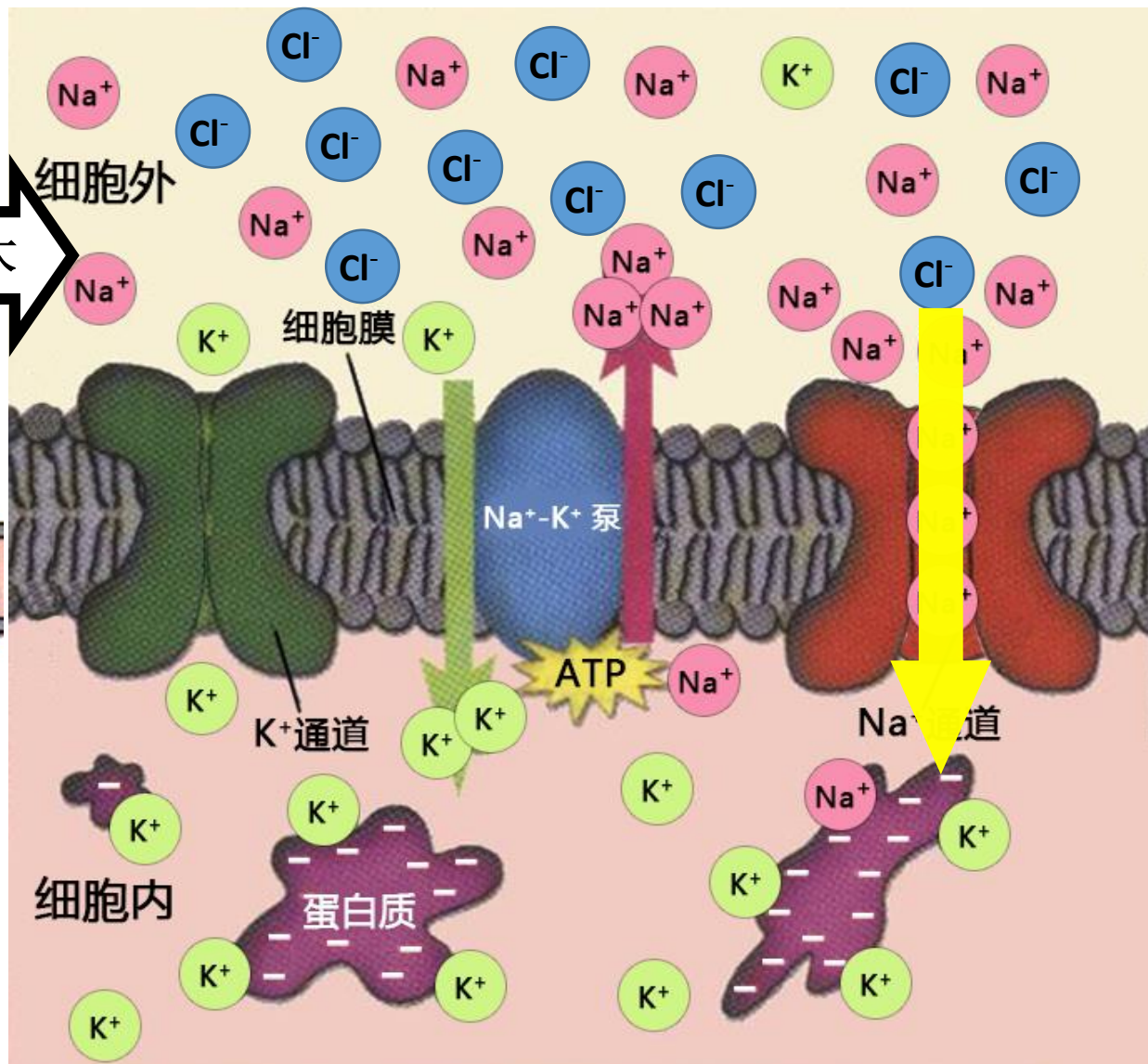
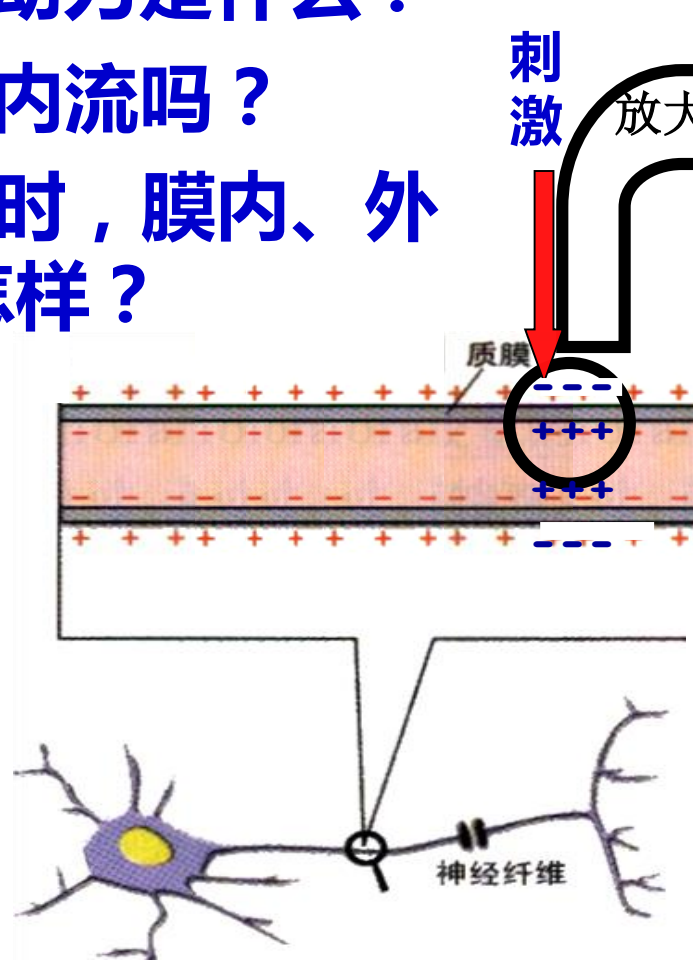
静息电位的形成

- 1、 K^+ 以何种方式流到膜外？
- 2、 K^+ 外流的动力是什么？
- 3、 K^+ 会一直外流吗？
- 4、当停止外流时，膜内、外 K^+ 浓度关系怎样？

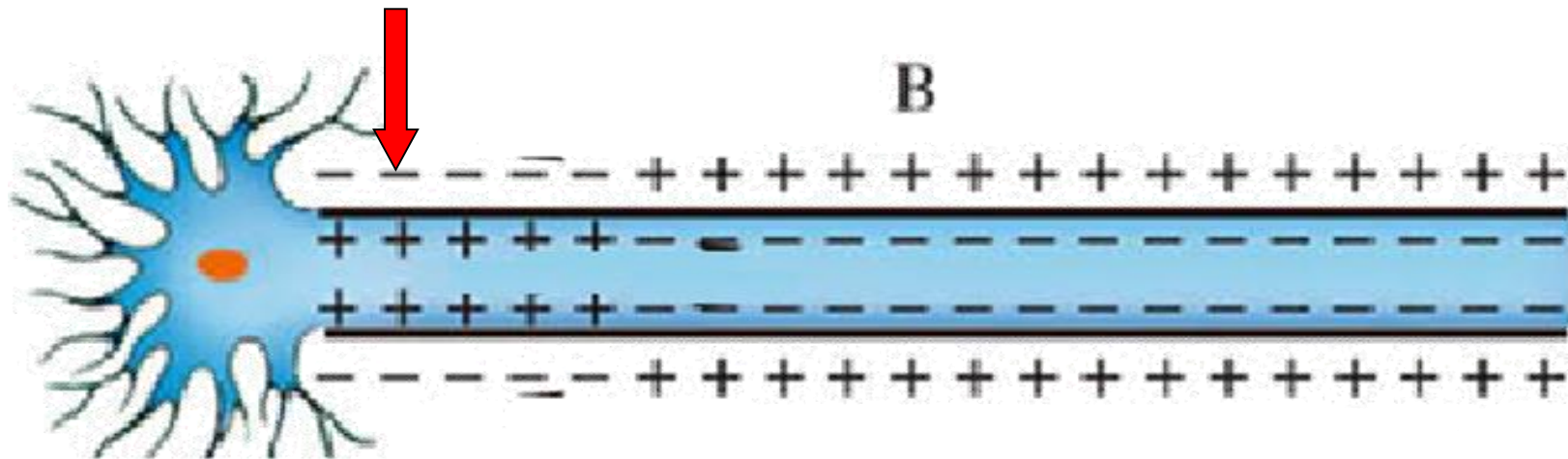


受到刺激时

- 1、 Na^+ 以何种方式流到膜内？
- 2、 Na^+ 内流的动力是什么？
- 3、 Na^+ 会一直内流吗？
- 4、当停止内流时，膜内、外 Na^+ 浓度关系怎样？

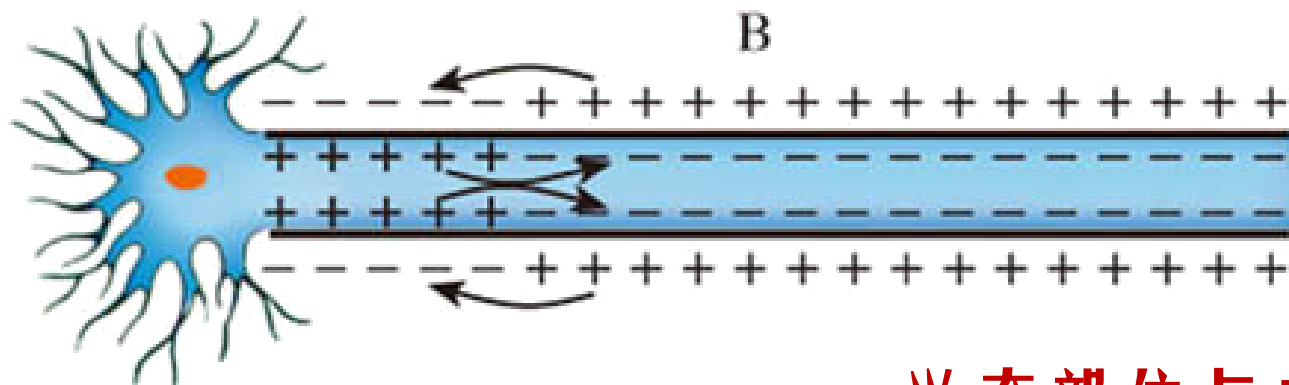


受到刺激时

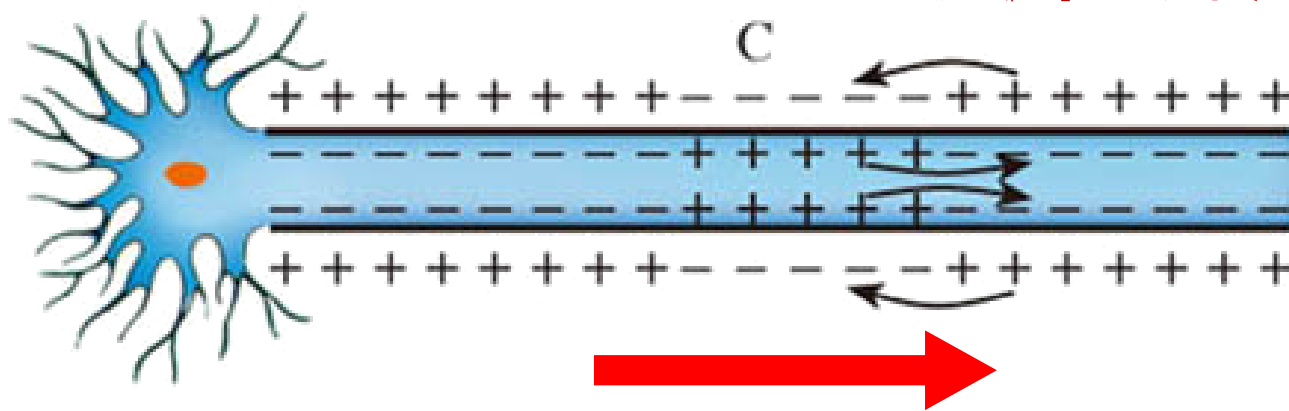


动作电位：外负内正

兴奋在神经纤维上如何传导？

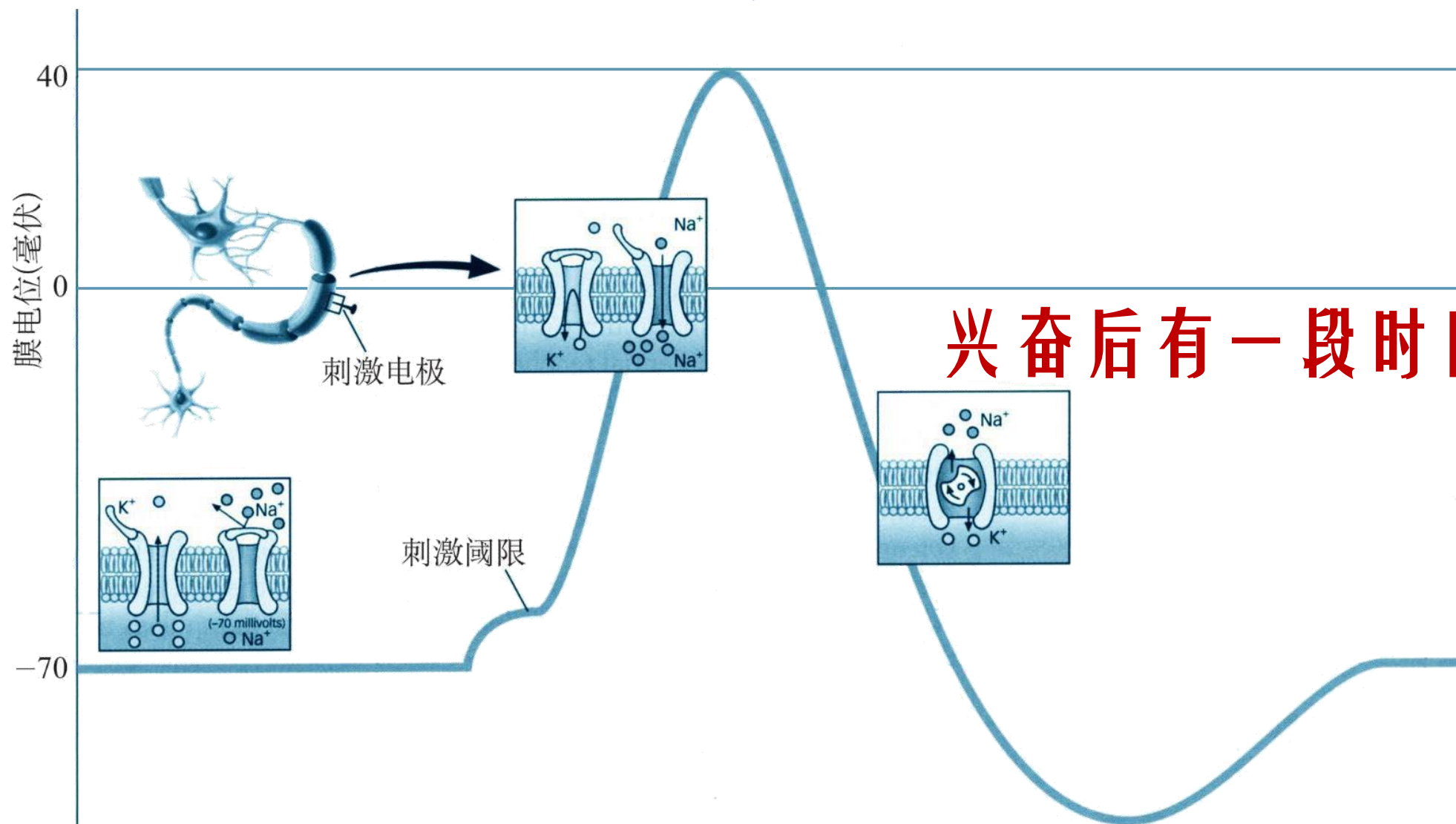


兴奋部位与未兴奋部位之间由于电位差的存在而发生电荷移动，形成局部电流；

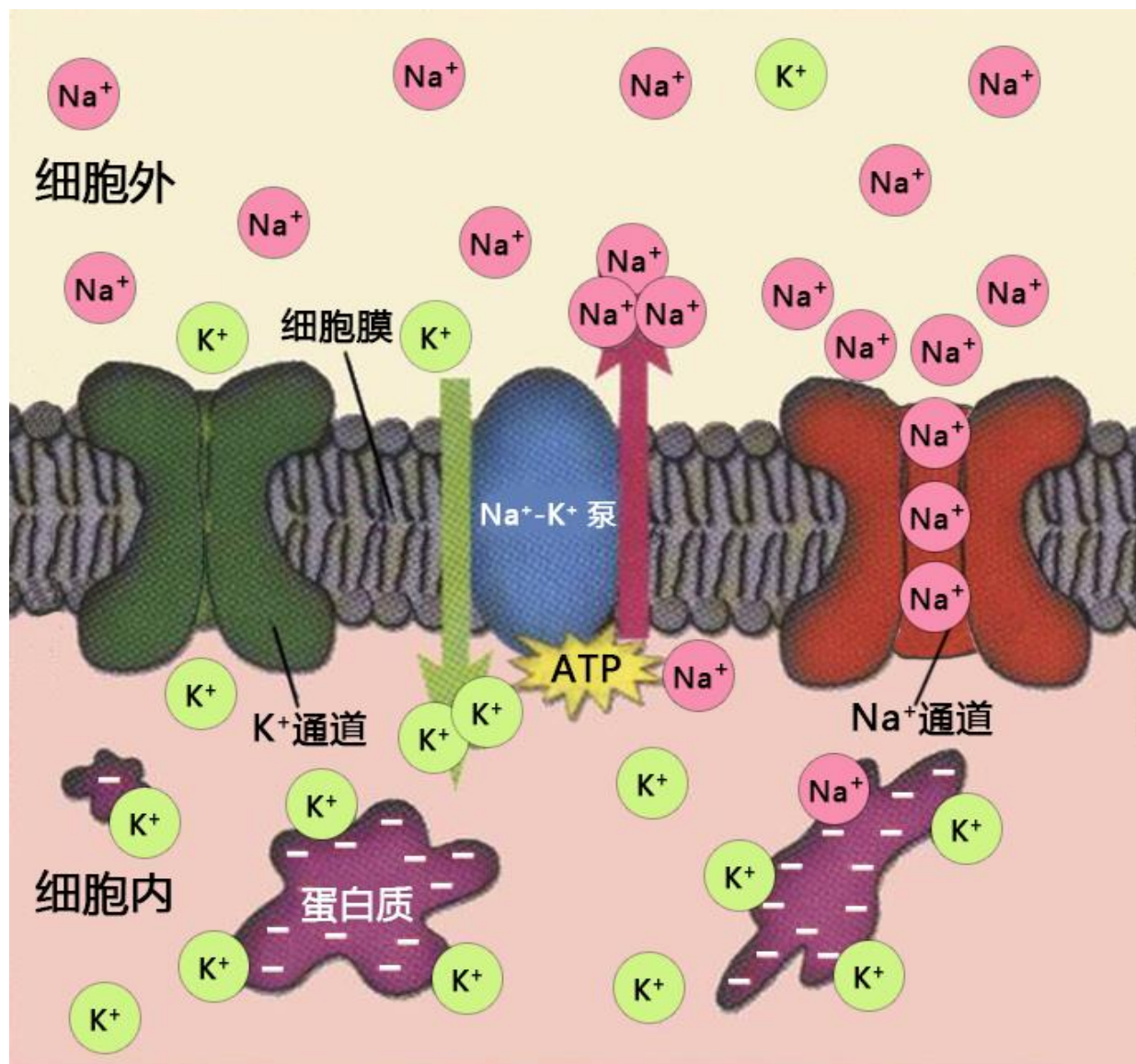


局部电流刺激相近的未兴奋部位发生同样的电位变化，将兴奋向前传导，后方恢复为静息电位；

局部电流为什么不会流回恢复静息电位的部位？

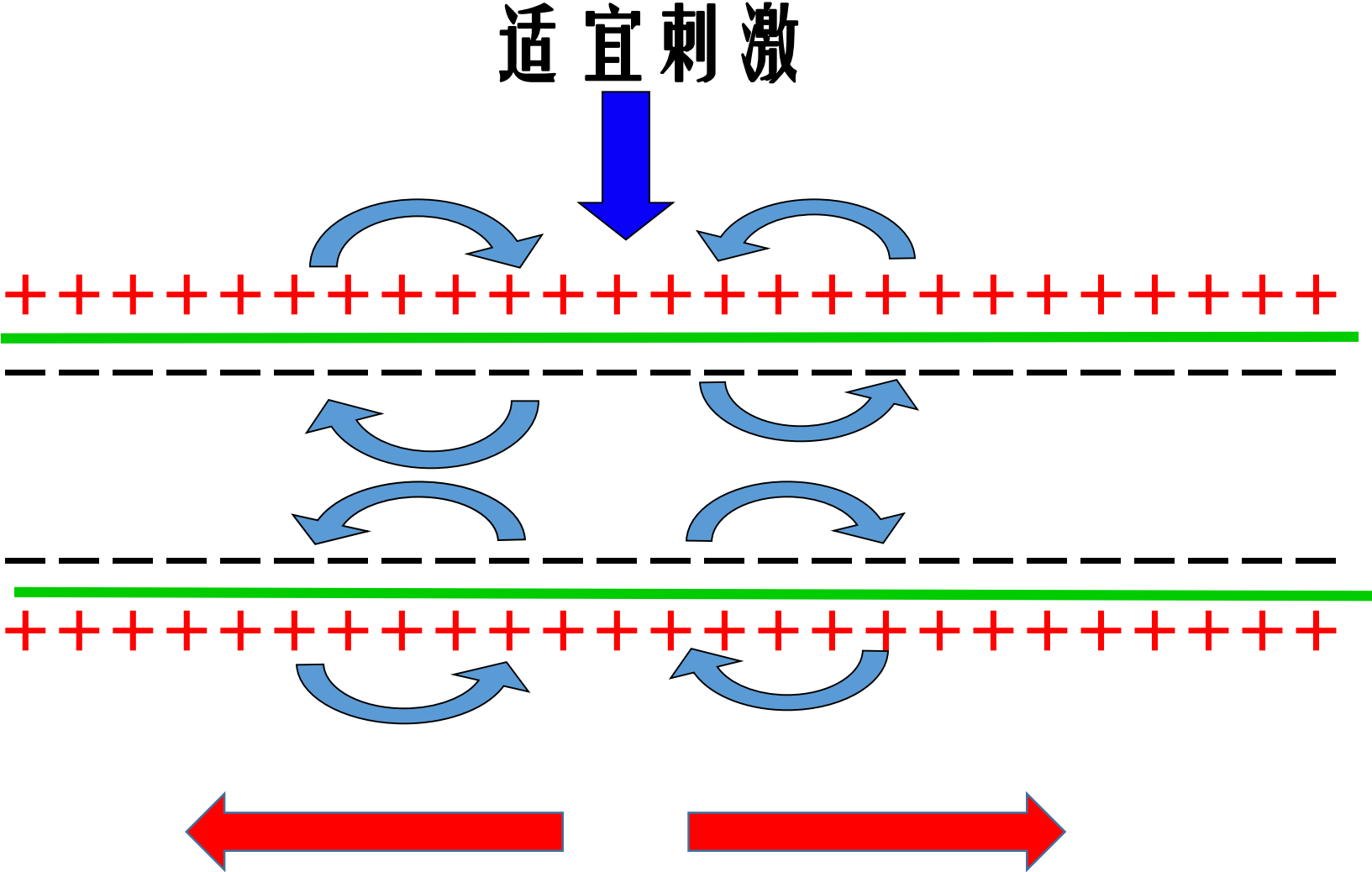


兴奋部位如何恢复至静息电位？



通过钠钾泵吸收 K^+ 排出 Na^+ ，为下一轮的电位变化做准备。

兴奋在神经纤维上的传导方向



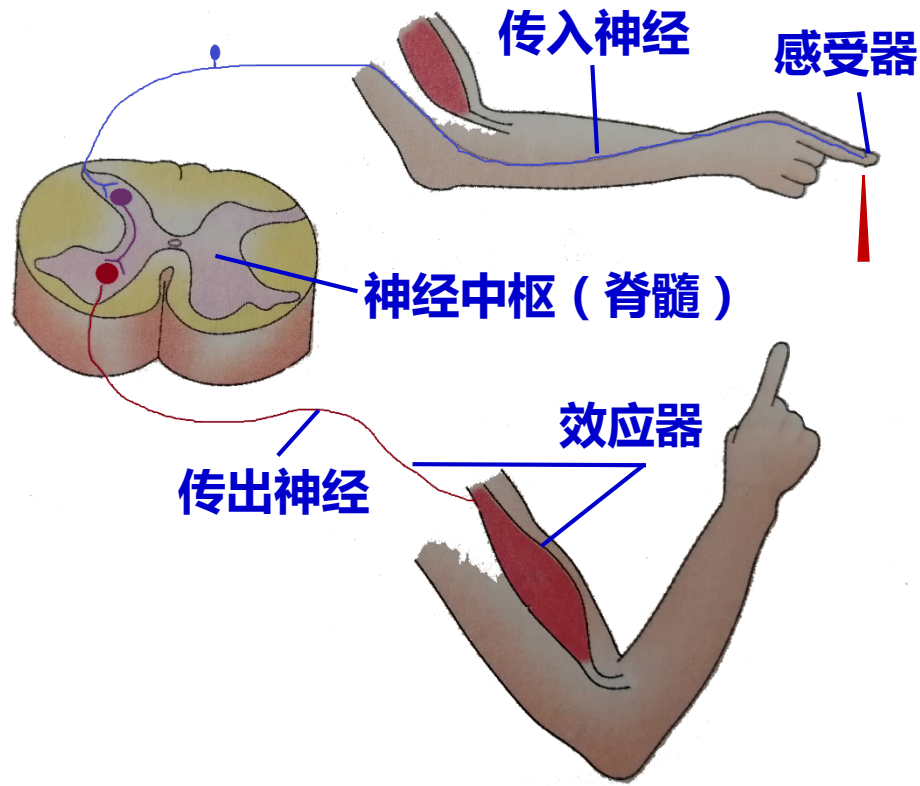


探究神经冲动在离体神经纤维上的传导是单向还是双向

实验材料：

若干个灵敏电流表、一根完好的神经纤维、刺激物：

请参考P17图2-1，画出实验示意图。

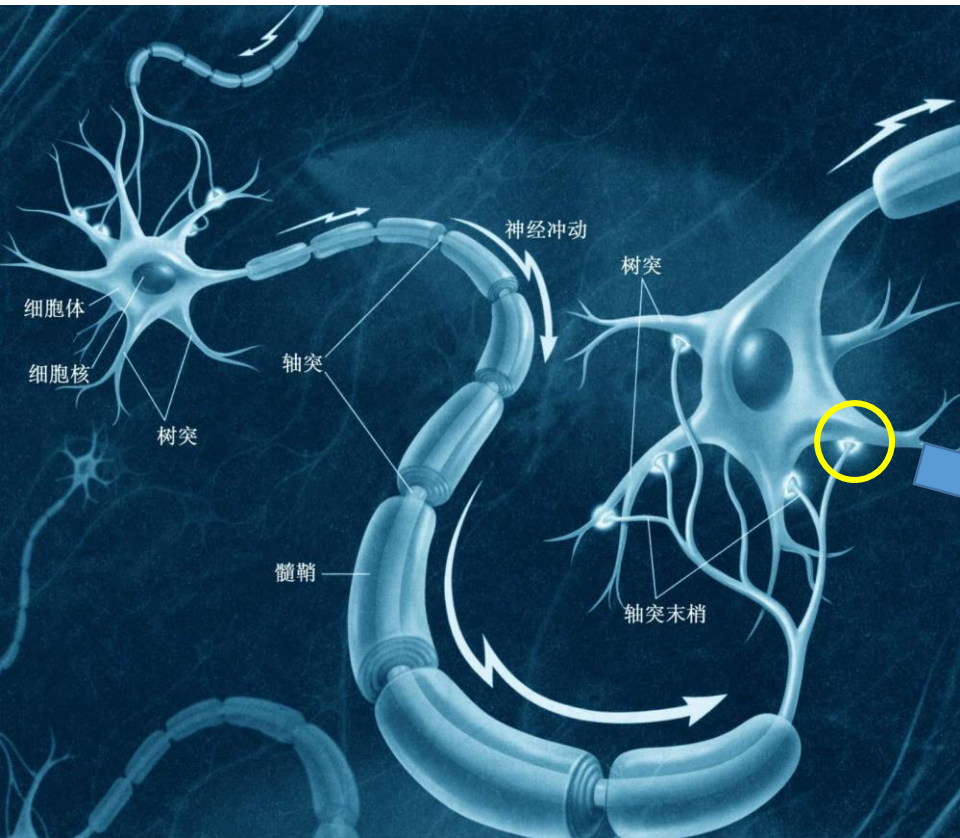


反射弧中有多个神经元。

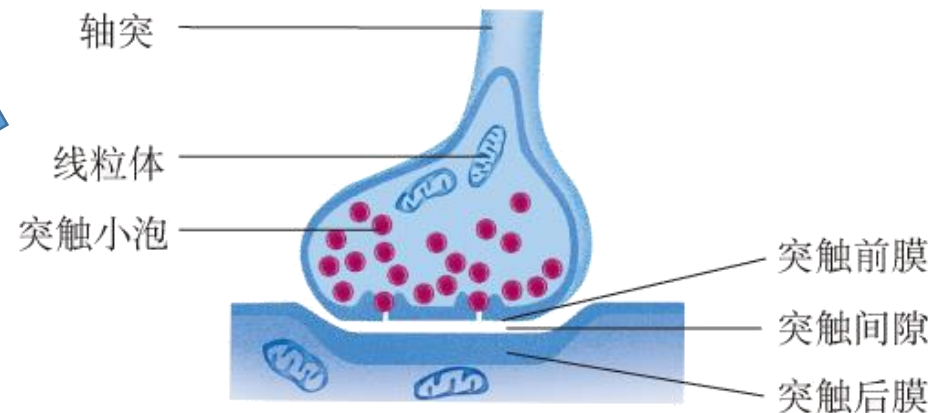
信息如何从前一个神经元传到后一个神经元？

兴奋在神经元之间的传递

1、两个神经元之间的如何联系？



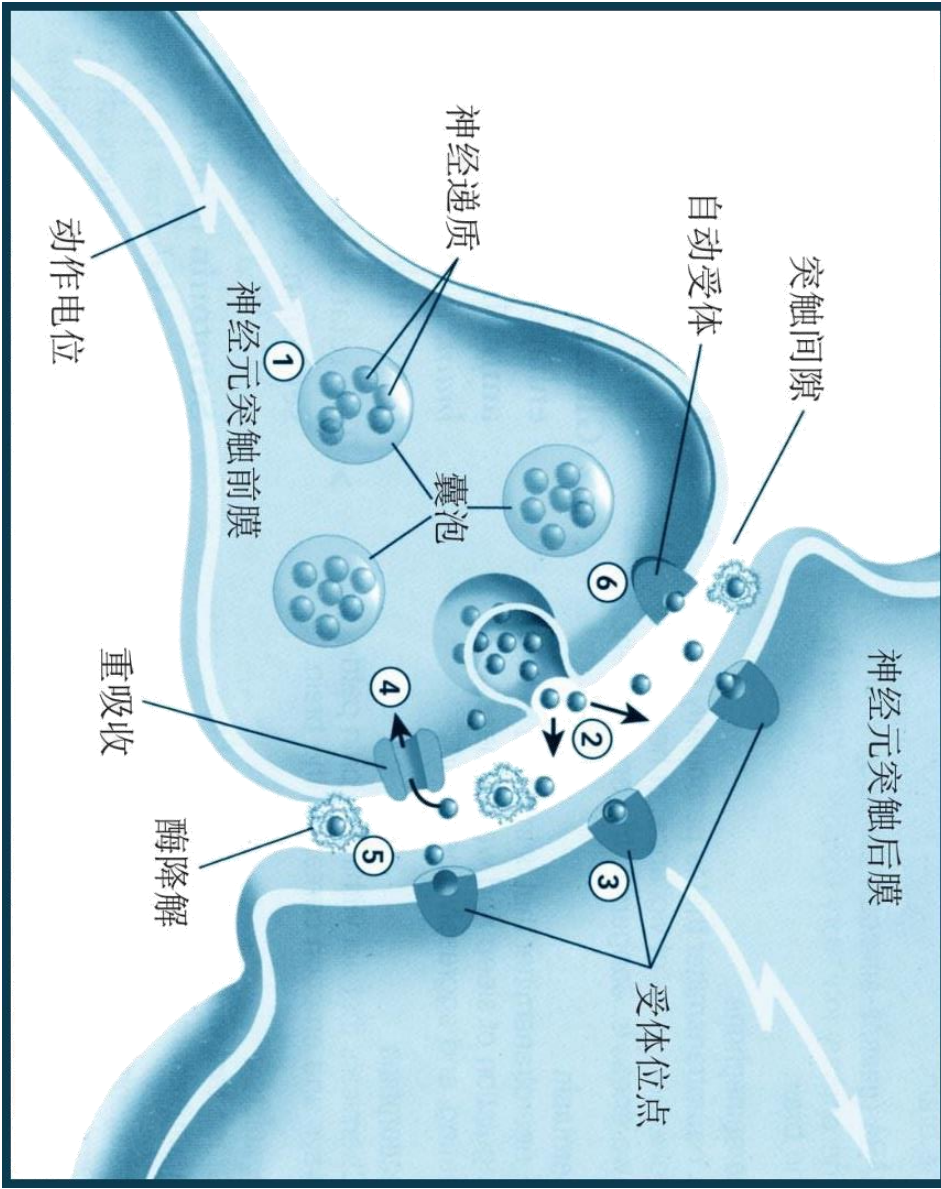
神经元的轴突末梢经多次分支，最后每个小枝末梢膨大，呈杯状或球状，叫做突触小体。突触小体可以与其他神经元的胞体、树突等相接触，形成突触；



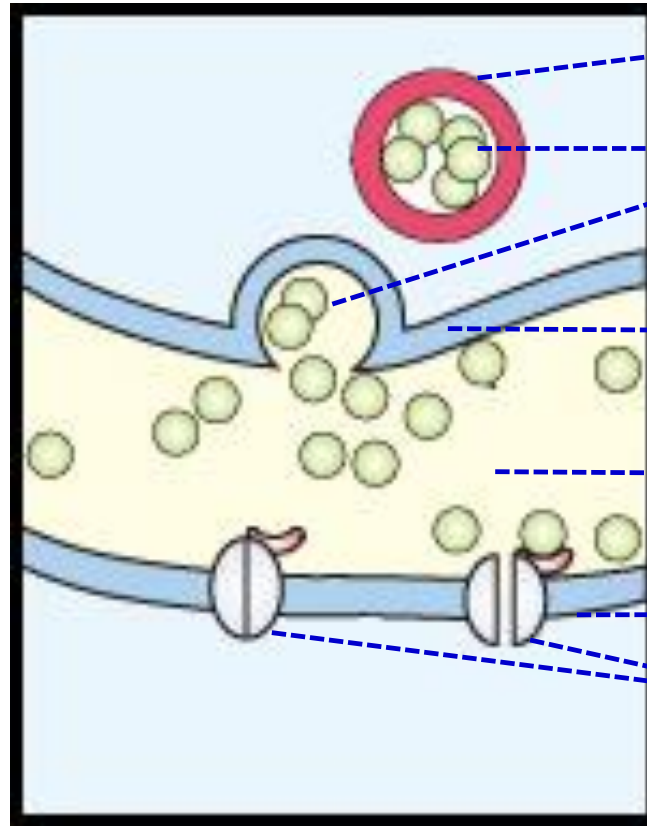
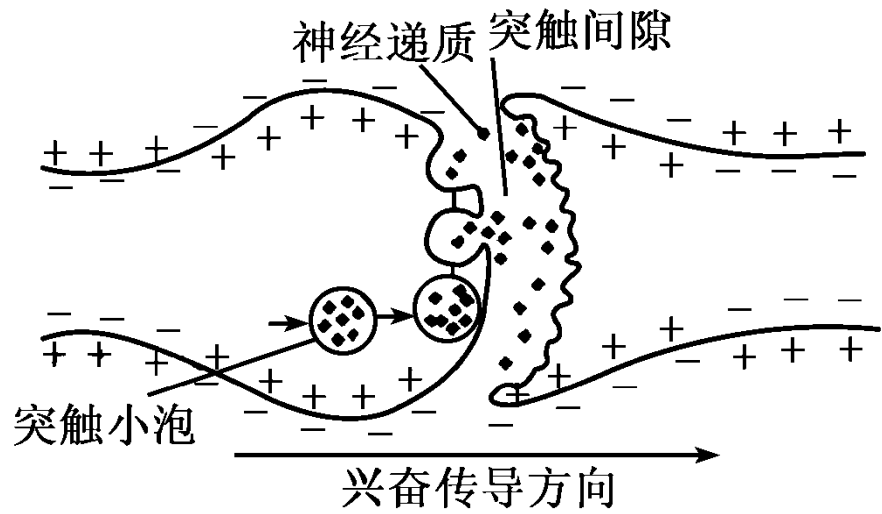
兴奋在神经元之间的传递

2、兴奋在神经元之间还能以神经冲动的形式传递吗？如果不能，可能是怎样传递的？

由于突触间隙的存在，兴奋在神经元之间不能以神经冲动的形式进行传递，而是通过神经递质与特异性受体相结合的形式将兴奋传递下去的。



兴奋在神经元之间的传递

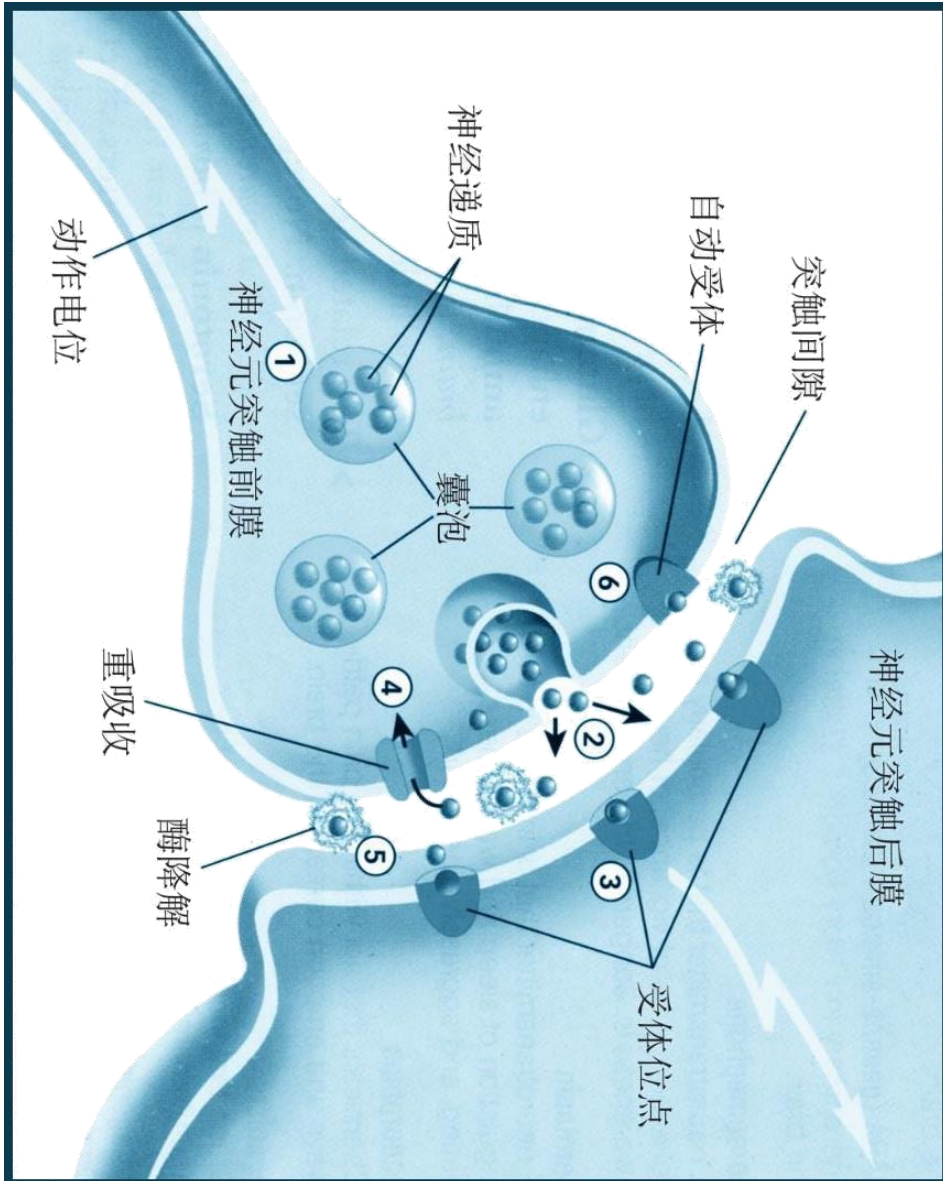


突触小泡
神经递质
突触前膜
突触间隙
突触后膜
受体

兴奋在神经元之间的传递

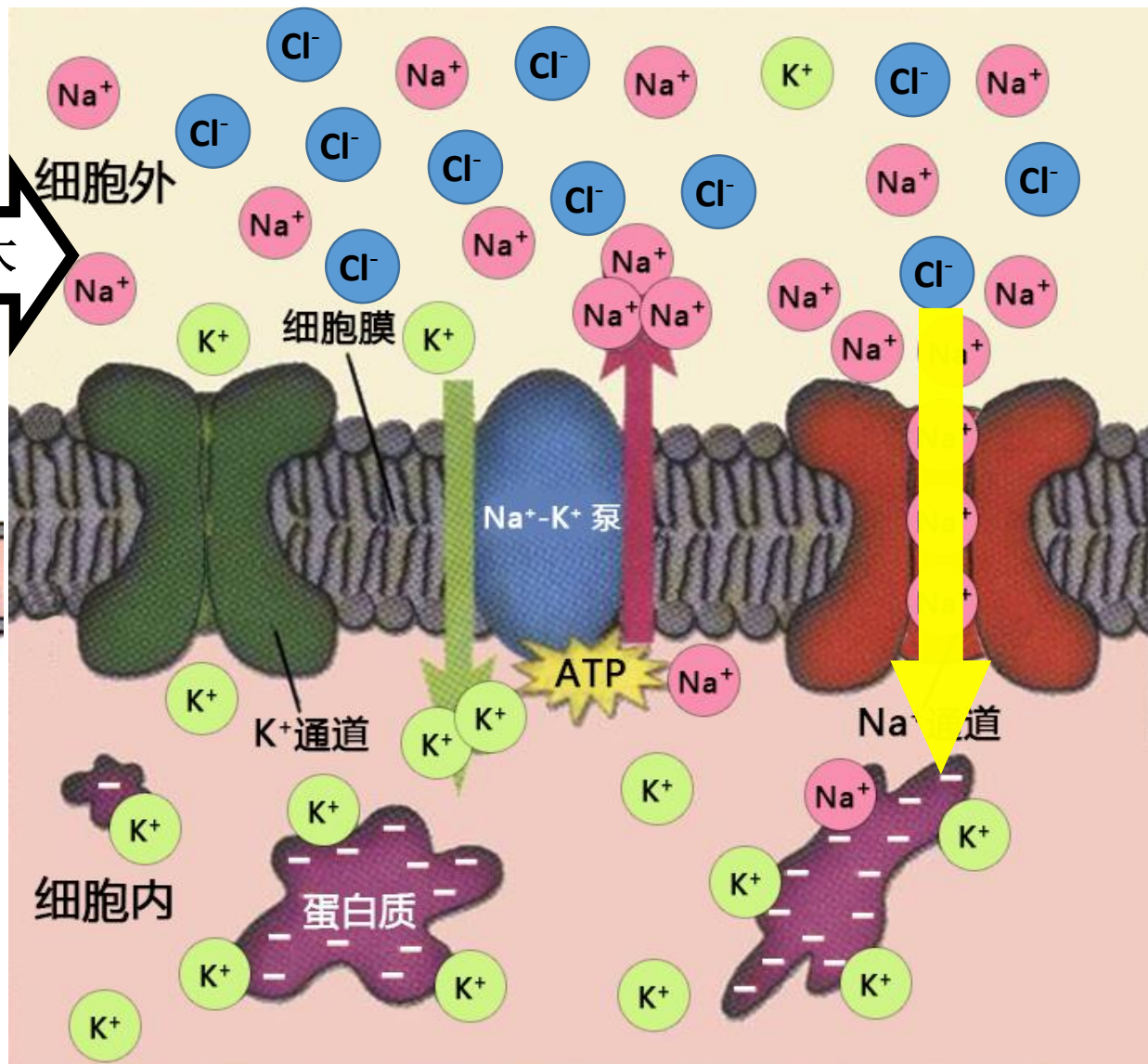
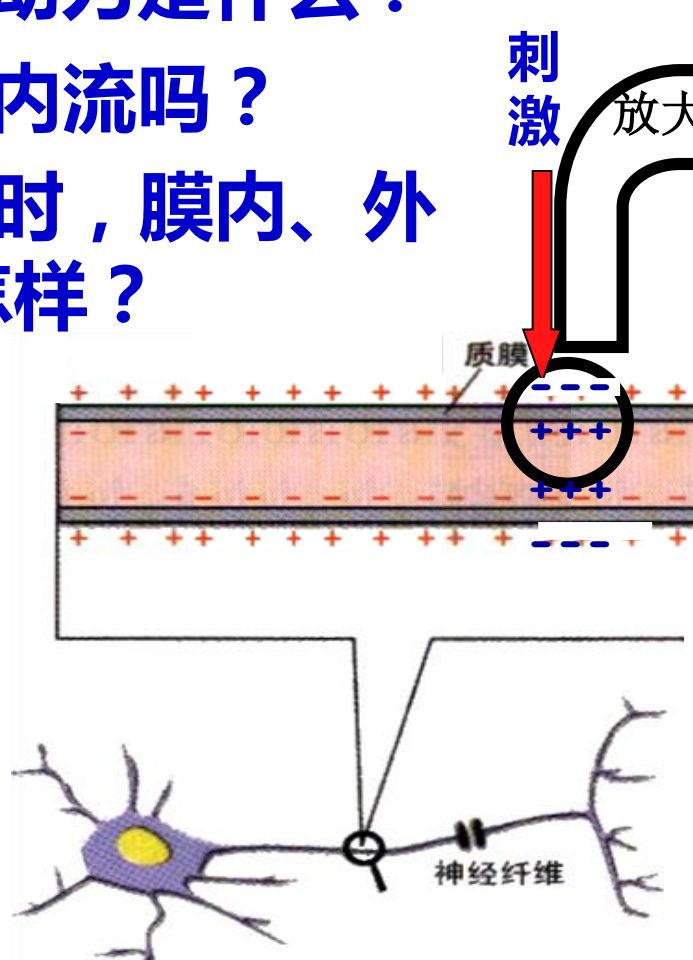
3、递质与受体结合后，如何使突触后膜兴奋？

递质与受体结合后，膜上的钠离子通道开放，钠离子内流，使细胞有外正内负转变为外负内正，即神经元兴奋。

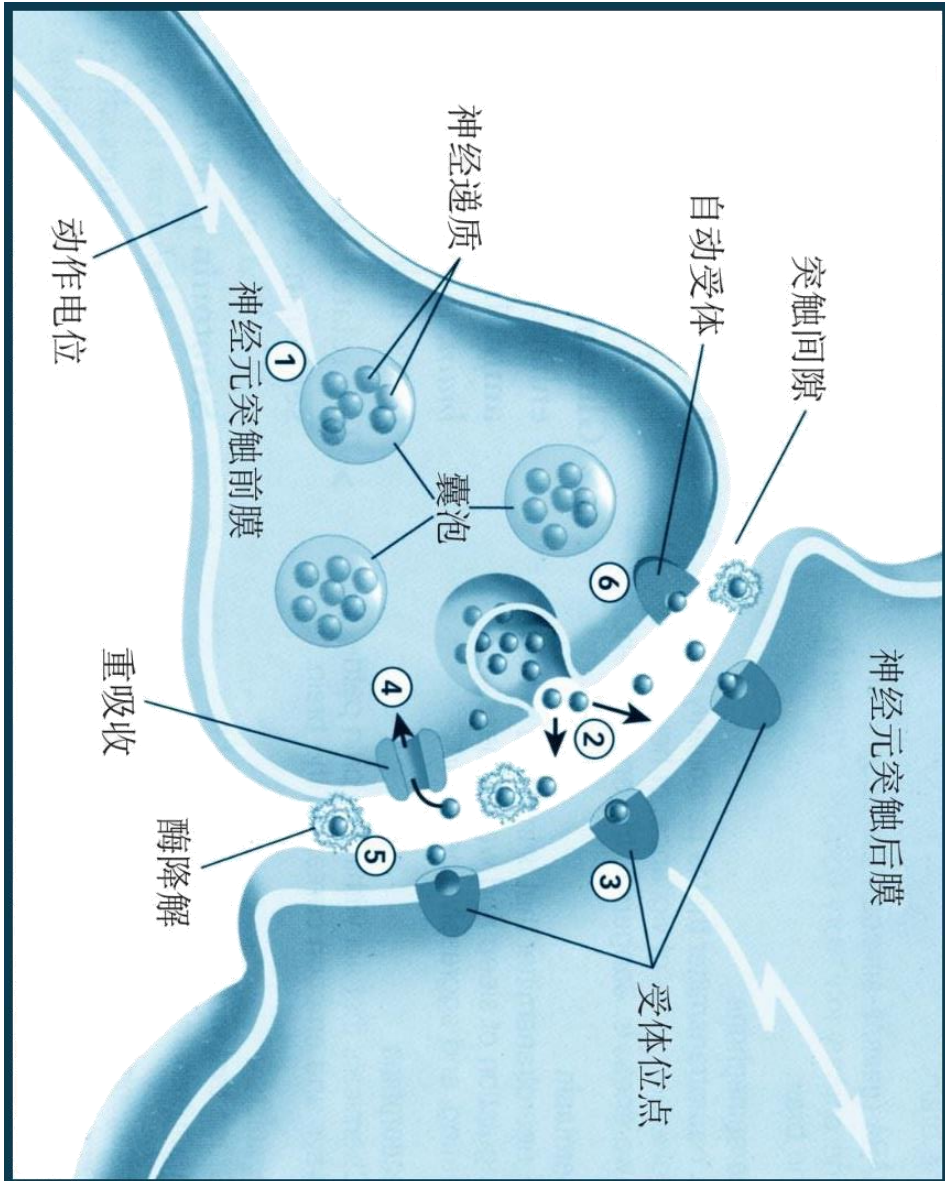


受到刺激时

- 1、 Na^+ 以何种方式流到膜内？
- 2、 Na^+ 内流的动力是什么？
- 3、 Na^+ 会一直内流吗？
- 4、当停止内流时，膜内、外 Na^+ 浓度关系怎样？



兴奋在神经元之间的传递



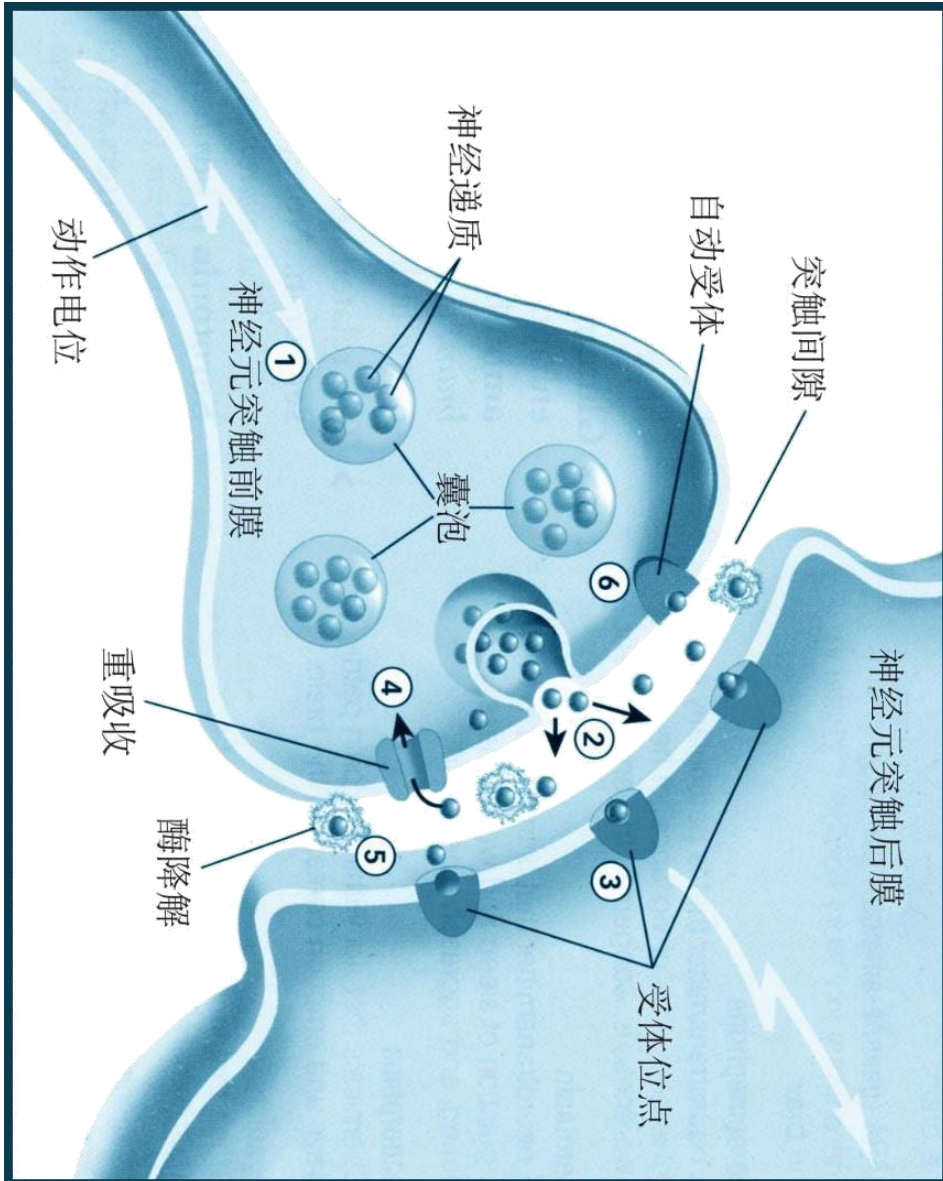
4、若递质与受体结合后使Cl⁻内流，突触后膜还能兴奋吗？

Cl⁻内流使细胞内负电量增加，细胞更加难以形成外负内正的状态；

5、结合3与4，递质的作用是什么？

递质与受体结合，可使突触后膜产生兴奋或抑制；

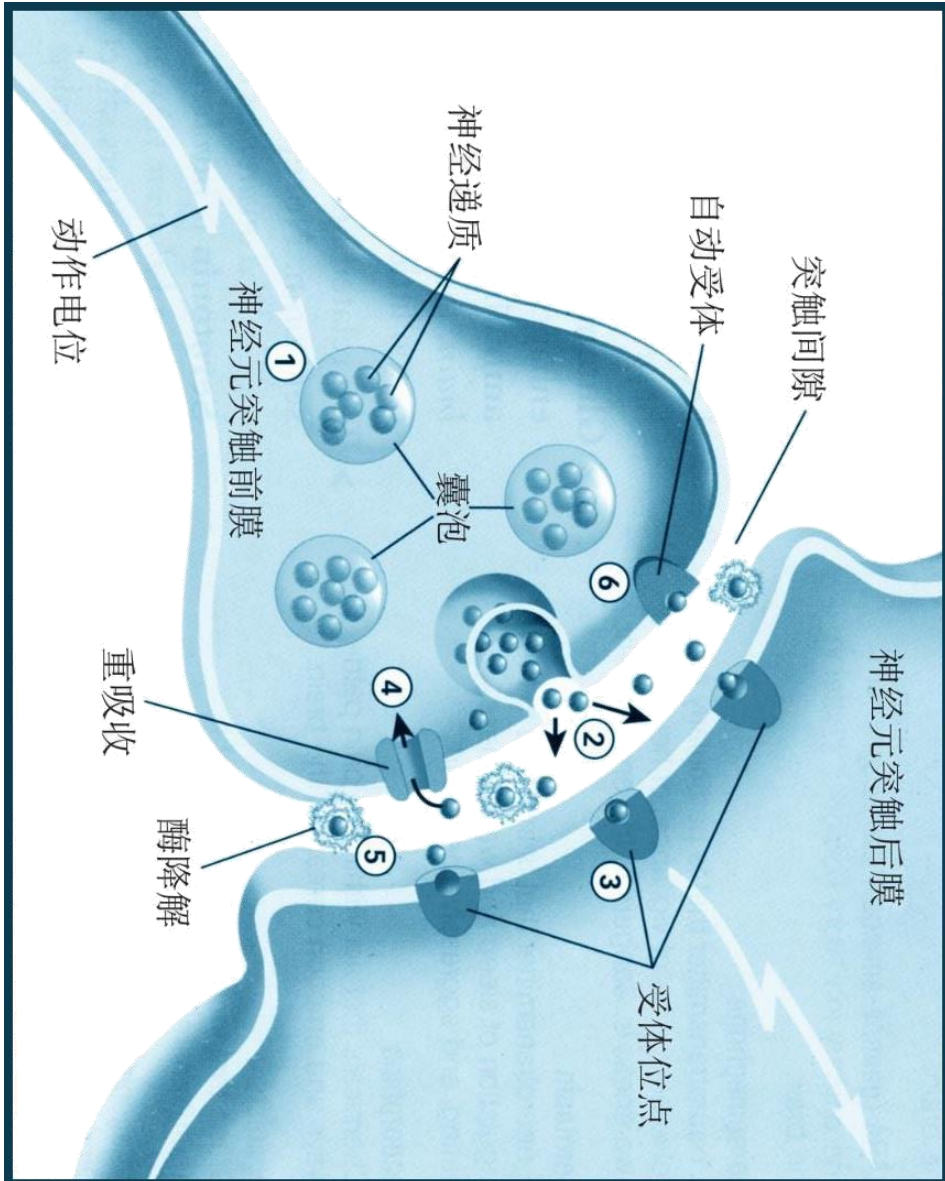
兴奋在神经元之间的传递



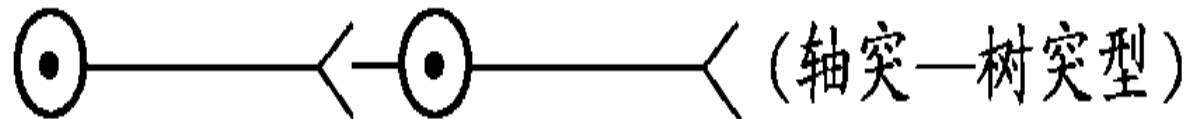
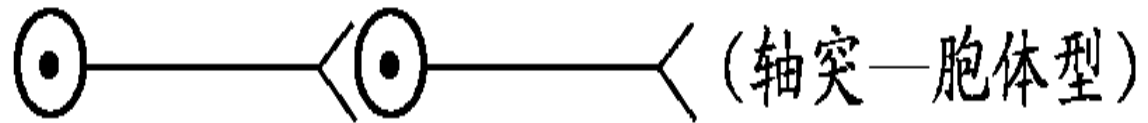
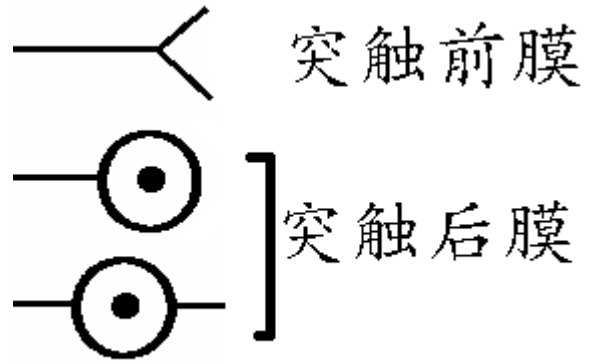
6、根据兴奋在神经元之间传递的方式推测，该传递过程是单向还是双向？为什么？

单向；递质只能由突触前膜释放作用于突触后膜；

兴奋在神经元之间的传递



7、突触有哪些类型？





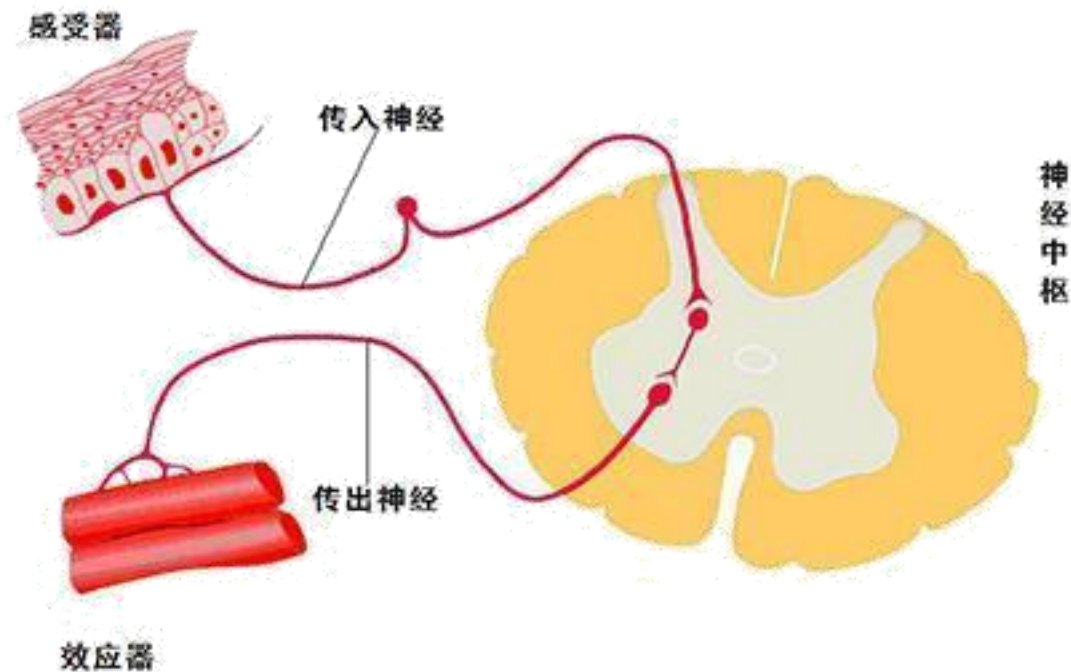
验证兴奋在神经元之间的传递是单向的

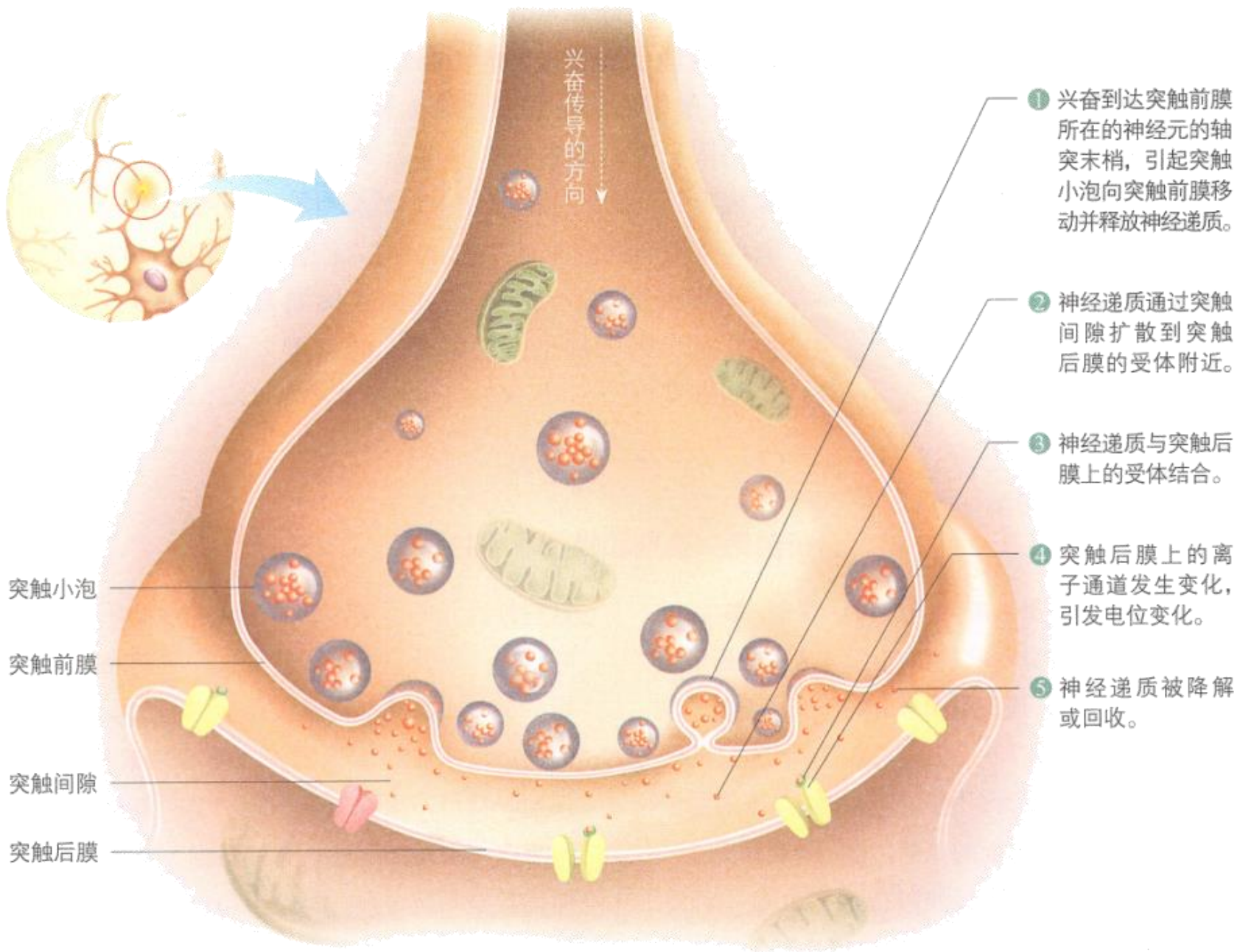
实验材料：

若干个灵敏电流表、一

根完整的反射弧、刺激物：

请参考右图，画出实验示意图。





▲图2-8 神经元之间通过突触传递信息图解

神经系统的分级调节

大脑

包括左右两个大脑半球，表面是大脑皮层；大脑皮层是调节机体活动的最高级中枢。

下丘脑

脑的重要组成部分，其中有体温调节中枢、水平衡的调节中枢等，还与生物节律等的控制有关。

小脑

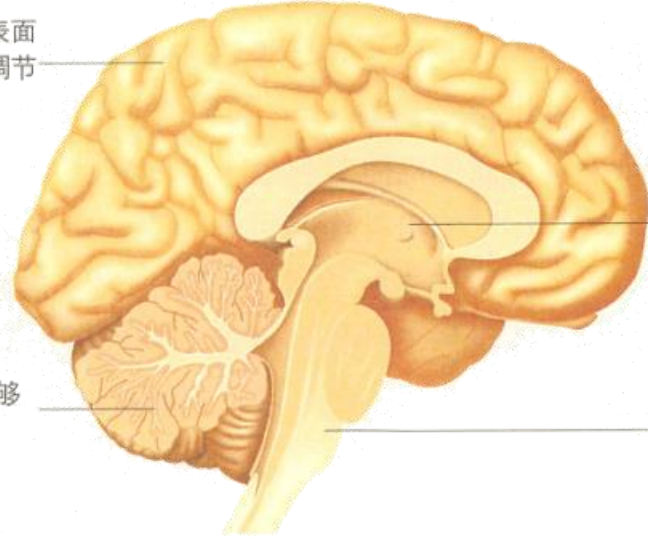
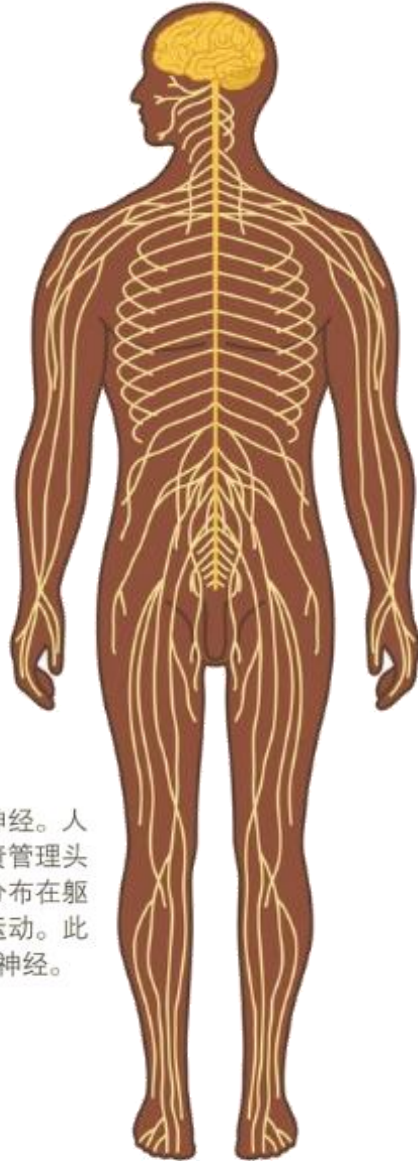
位于大脑的后下方，它能够协调运动，维持身体平衡。

脑干

是连接脊髓和脑其他部分的重要通路，有许多维持生命的必要中枢，如调节呼吸、心脏功能的基本活动中枢。

神经

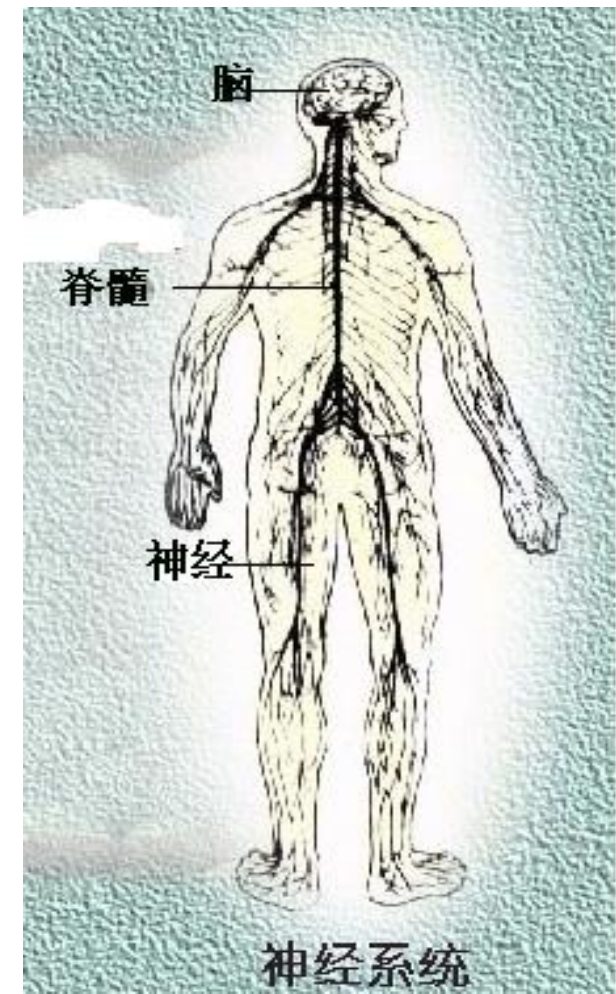
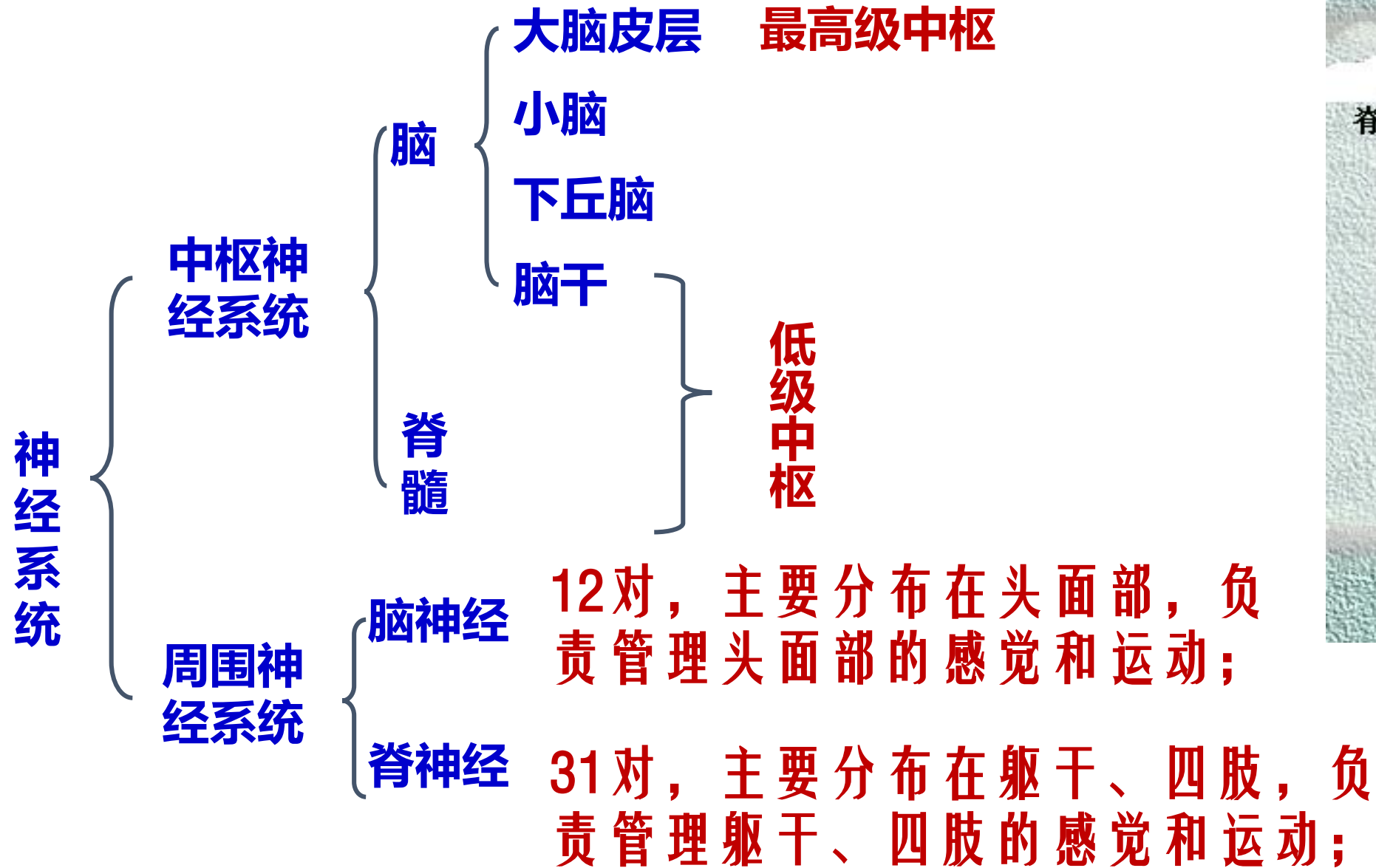
包括与脑相连的脑神经和与脊髓相连的脊神经。人的脑神经共12对，主要分布在头面部，负责管理头面部的感觉和运动；脊神经共31对，主要分布在躯干、四肢，负责管理躯干、四肢的感觉和运动。此外，脑神经和脊神经中都有支配内脏器官的神经。



脊髓

是脑与躯干、内脏之间的联系通路，它是调节运动的低级中枢。

神经系统的组成





资料分析

资料1：尿在肾脏不断生成，经输尿管流入膀胱暂时贮存。当膀胱储尿达到一定程度时，引起尿意。控制排尿的初级中枢在脊髓。

资料2：一般成年人可以有意识地控制排尿，即可以“憋尿”，在适宜的环境才排尿；但婴儿经常尿床。

资料3：有些人由于外伤等使意识丧失，出现像婴儿那样尿床的情况。

资料4：在医院做尿检时，在没有尿意的情况下也能拍出尿液。





思考*讨论

1、成人可以有意识地控制排尿，婴儿却不能，二者控制排尿的神经中枢的功能有什么差别？

成人和婴儿控制排尿的初级中枢都在脊髓，但它受大脑控制。婴儿因大脑的发育尚未完善，对排尿的控制能力较弱，所以排尿次数多，而且容易发生夜间遗尿现象。

2、有些患者出现资料3所提到的不受意识支配的排尿情况，是哪里出现了问题？

是控制排尿的高级中枢，也就是大脑出现了问题。

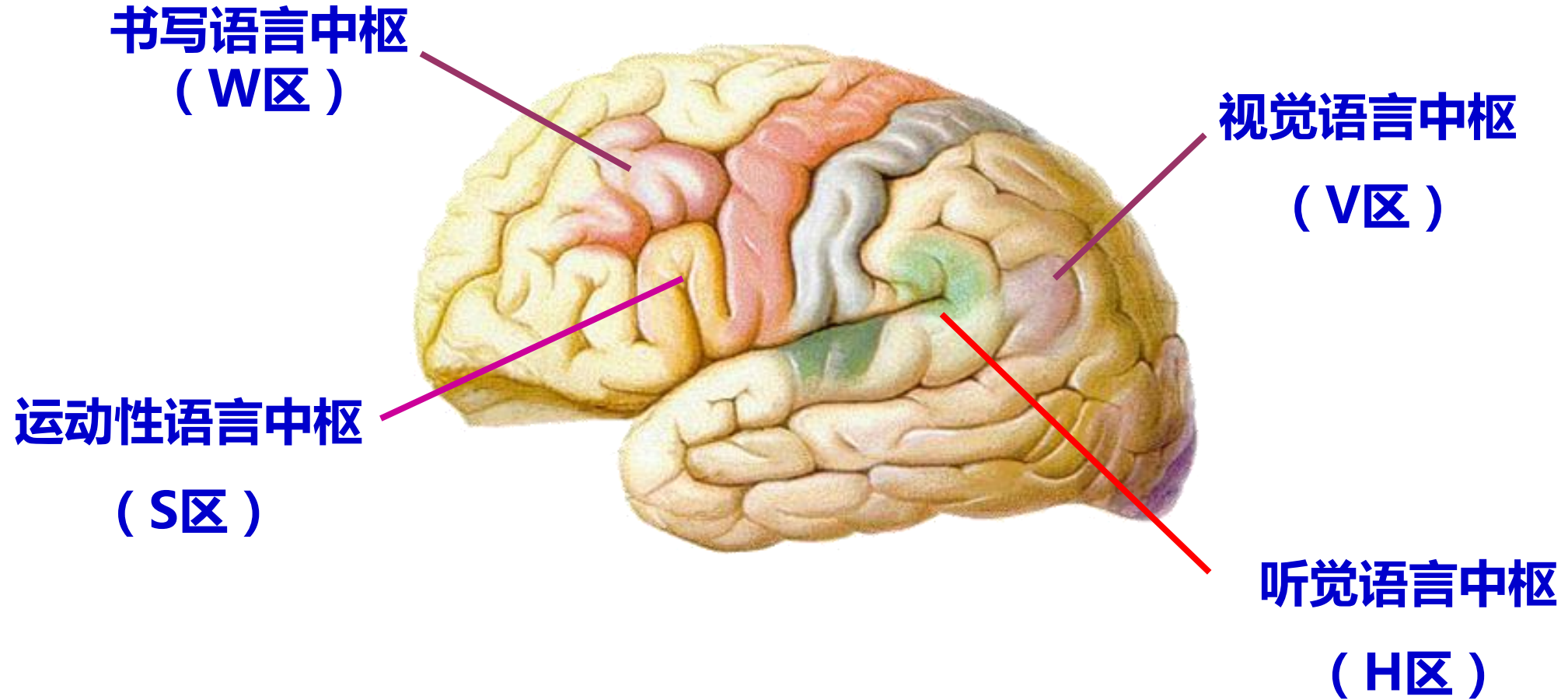
3、这些例子说明神经中枢之间有什么联系？

低级中枢受相应的高级中枢的调控。

人脑的高级功能

位于人大脑表层的大脑皮层，是整个神经系中最高级的部位。它除了对外部世界的感知以及控制是机体的反射活动外，还具有**语言、学习、记忆和思维**等方面的高级功能。

人脑的高级功能



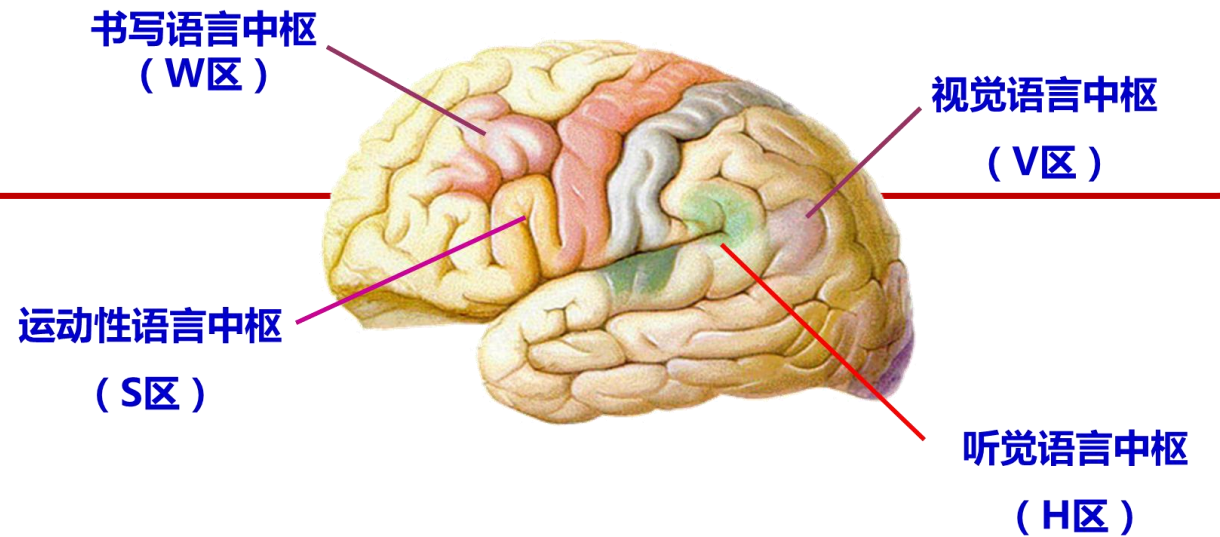
人脑的高级功能



思考*讨论

观察图2-6，推测：如果某人听不懂别人的讲话，但却可以讲话，可能是哪个区出现问题？

可能是H区出了问题。



人脑的高级功能

中枢名称	别名	受损后的病症	病症的症状
运动性 书写中枢	书写中枢 (W区)	失写症 (不能写字)	病人可听懂别人的谈话和看懂文字，也会讲话，手部运动正常，但失去书写、绘图能力
运动性 语言中枢	说话中枢 (S区)	失说症 (不能讲话)	病人可以看懂文字，也能听见别人讲话，但自己却不会讲话
听觉性 语言中枢	听话中枢 (H区)	失听症 (不能听懂话)	病人能讲话，书写，也能看懂文字，能听见别人发音，但不懂其含义，病人可以模仿别人说话，但往往是答非所问
视觉性 语言中枢	阅读中枢 (V区)	失读症 (不能看懂文字)	病人的视觉无障碍，但看不懂文字的含义，即不能阅读

人脑的高级功能

学习：神经系统不断接受刺激，获得新的行为、习惯和积累经验的过程。

记忆：将获得的经验进行贮存和再现。

——短期记忆主要与神经元的活动及神经元之间的联系有关尤其是与大脑皮层下一个形状像海马的脑区有关。长期记忆可能与新突触的建立有关。

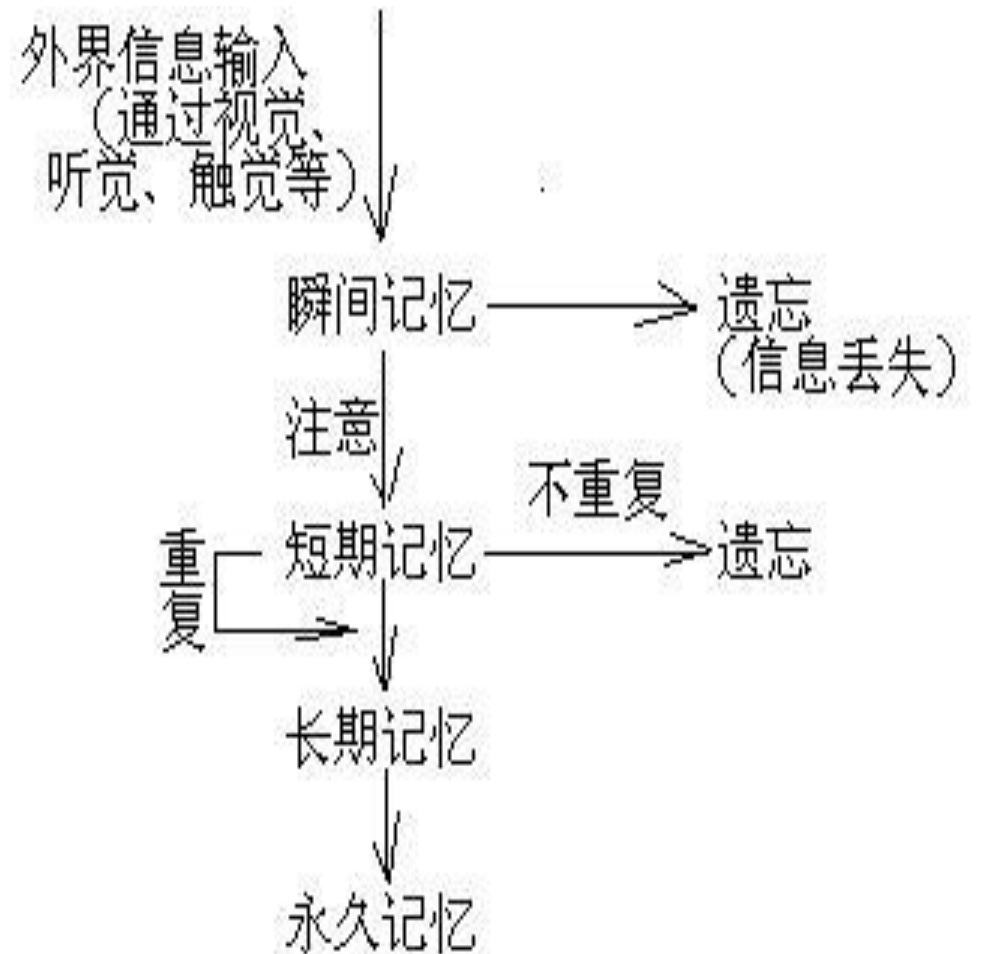


图2---7 不同形式记忆的关系

路漫漫其修遠兮

路漫漫其修遠兮

