

神经系统 (nervous system)

2016-6-16

xfchen@buaa.edu.cn

内容提要

- 神经系统的构成，中枢和周围神经系统
- 神经细胞、神经胶质细胞的功能，血-脑屏障
- 神经纤维的结构特点
- 神经动作电位
- 神经突触和神经递质；反射弧

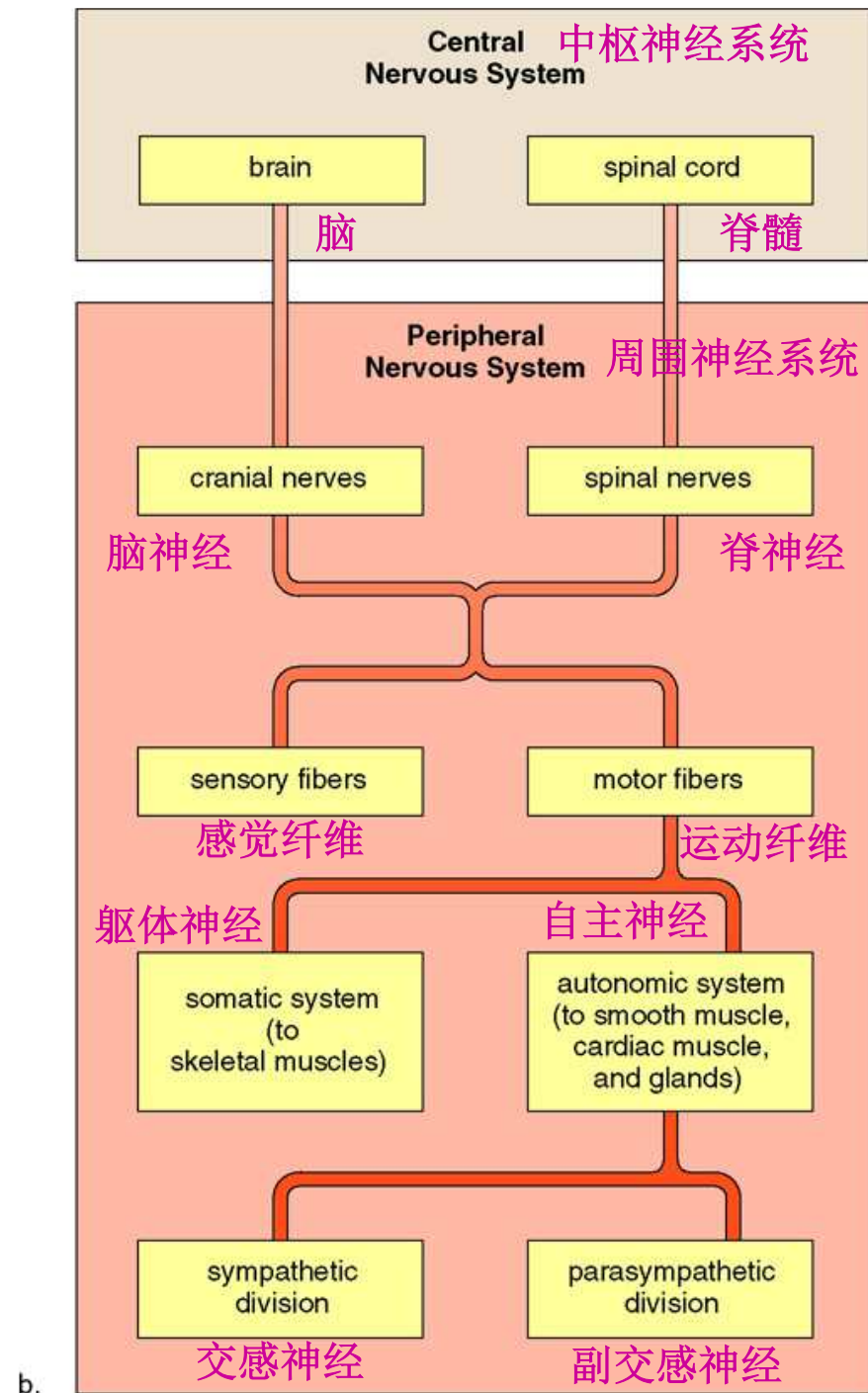
神经系统

中枢神经系统
(central nervous system)

{ 脑
脊髓

周围神经系统
(peripheral nervous system)

{ 颅神经 12对
脊神经 31对

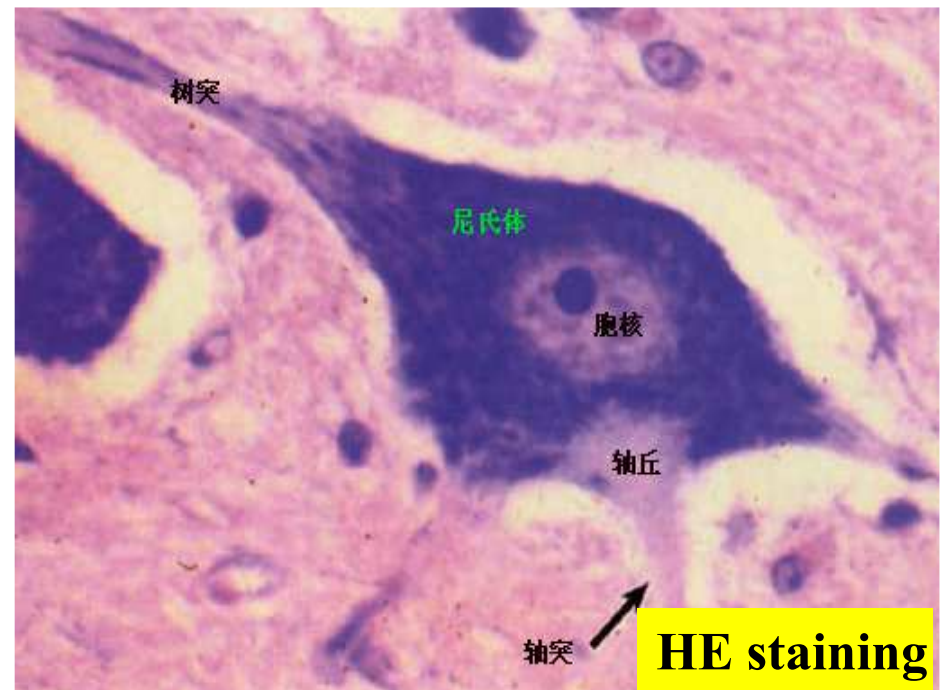
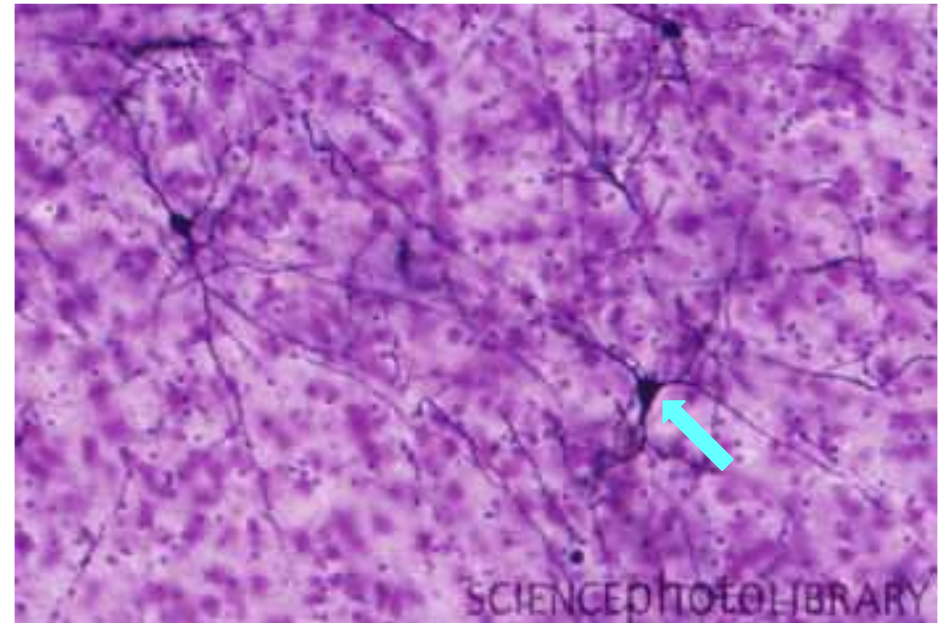


神经元 neuron

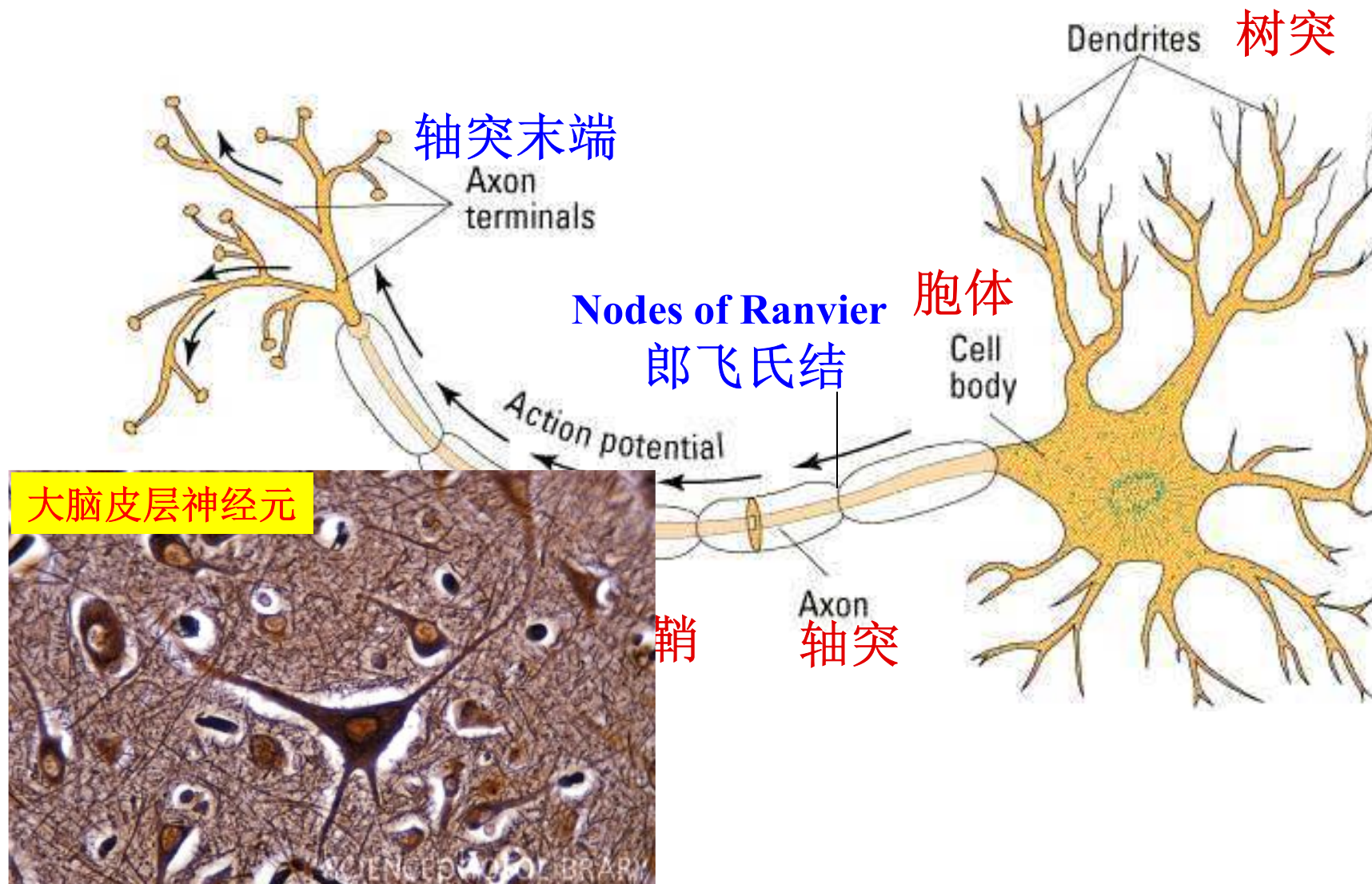
胞体

- 蛋白质合成的主要部位
- 代谢活动的主要场所

突起 { 树突
轴突



神经元neuron

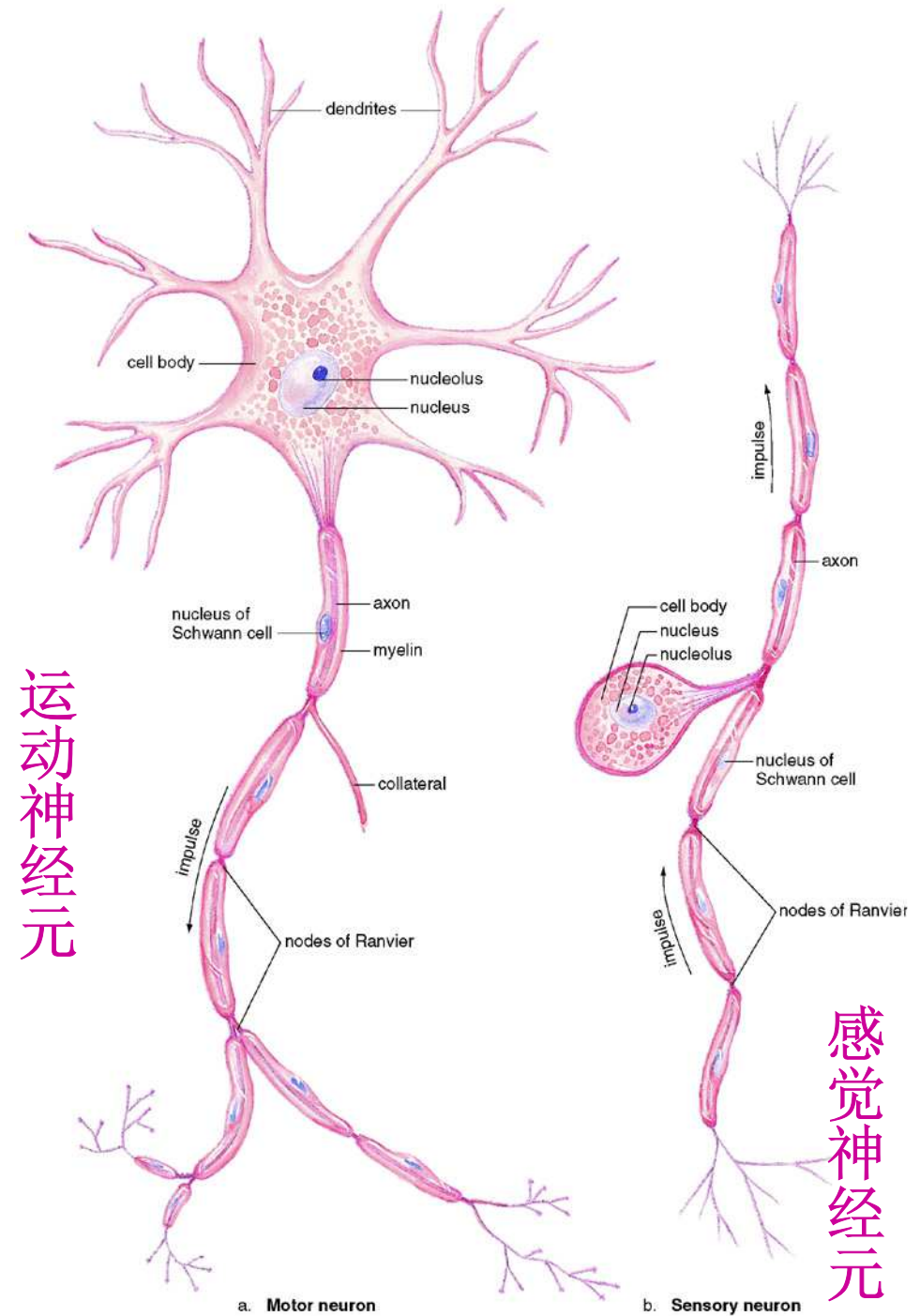


神经元 neuron

* 运动神经元
motor neuron
传出神经元

* 感觉神经元
sensory neuron
传入神经元

* 中间神经元
interneuron
联络神经元

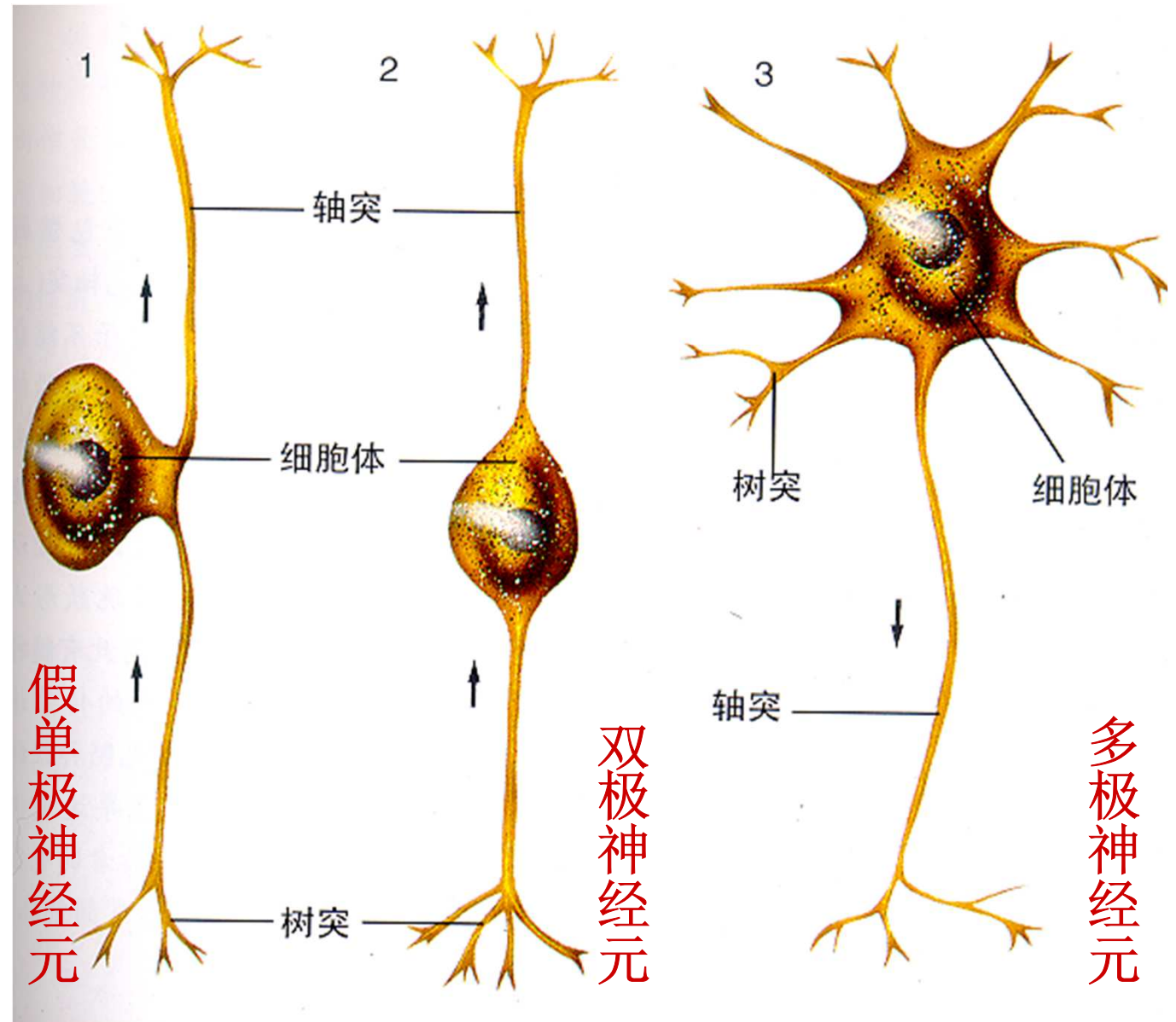


神经元

* 假单极神经元

* 双极神经元

* 多极神经元

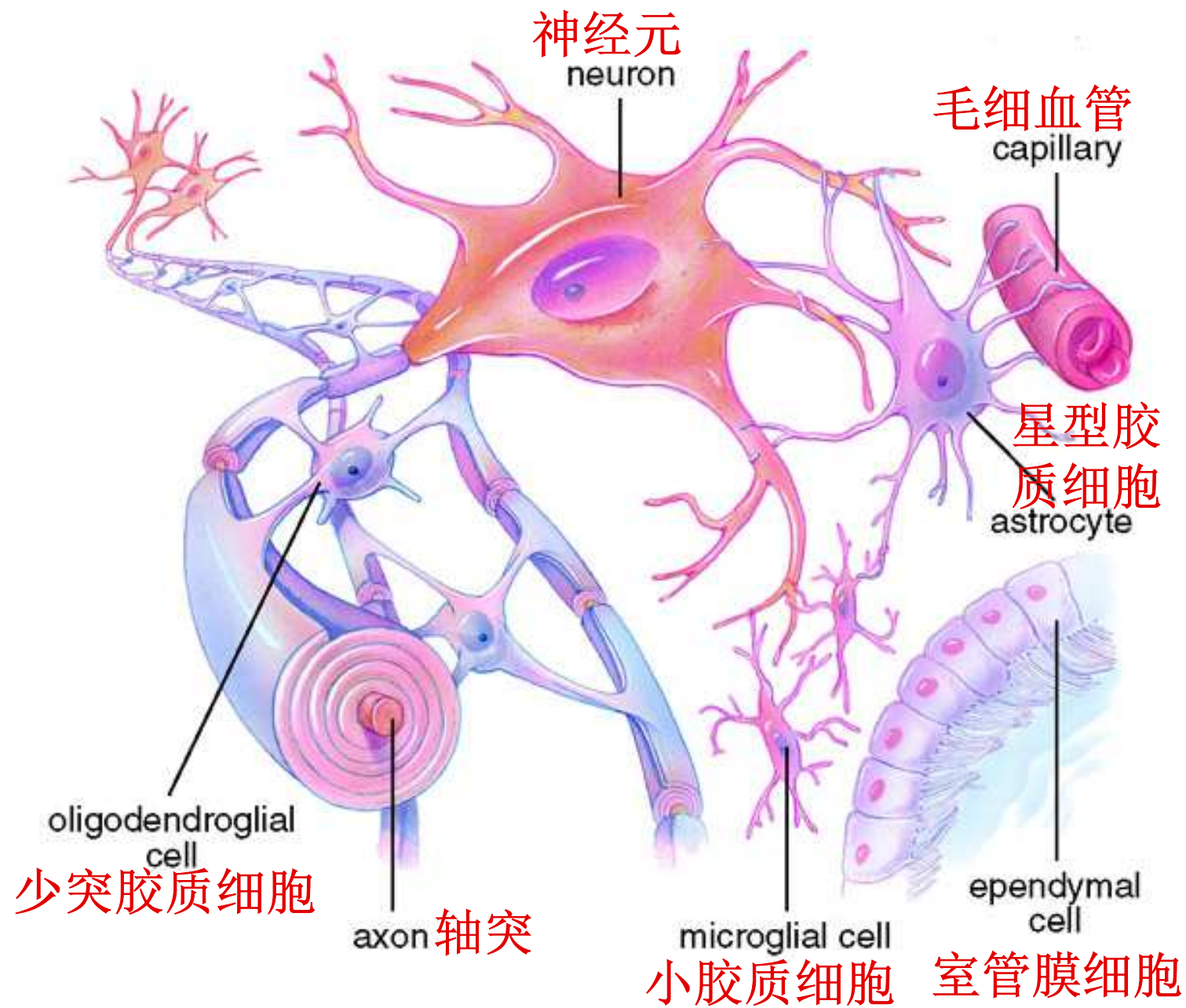


神经胶质细胞 neuroglia cell

中枢神经系统的神经胶质细胞

- * 星形胶质细胞 维持环境稳定、代谢、保护
- * 少突胶质细胞 形成髓鞘
- * 小胶质细胞 吞噬功能
- * 室管膜细胞 产生脑脊液

神经胶质细胞



神经胶质细胞 **neuroglia cell**

周围神经系统的神经胶质细胞

* 施万细胞 (**Schwann cell**)

参与周围神经系统中神经纤维有髓神经纤维髓鞘形成，分泌神经营养因子

* 卫星细胞

神经节内包裹神经元胞体的一层扁平或立方形细胞

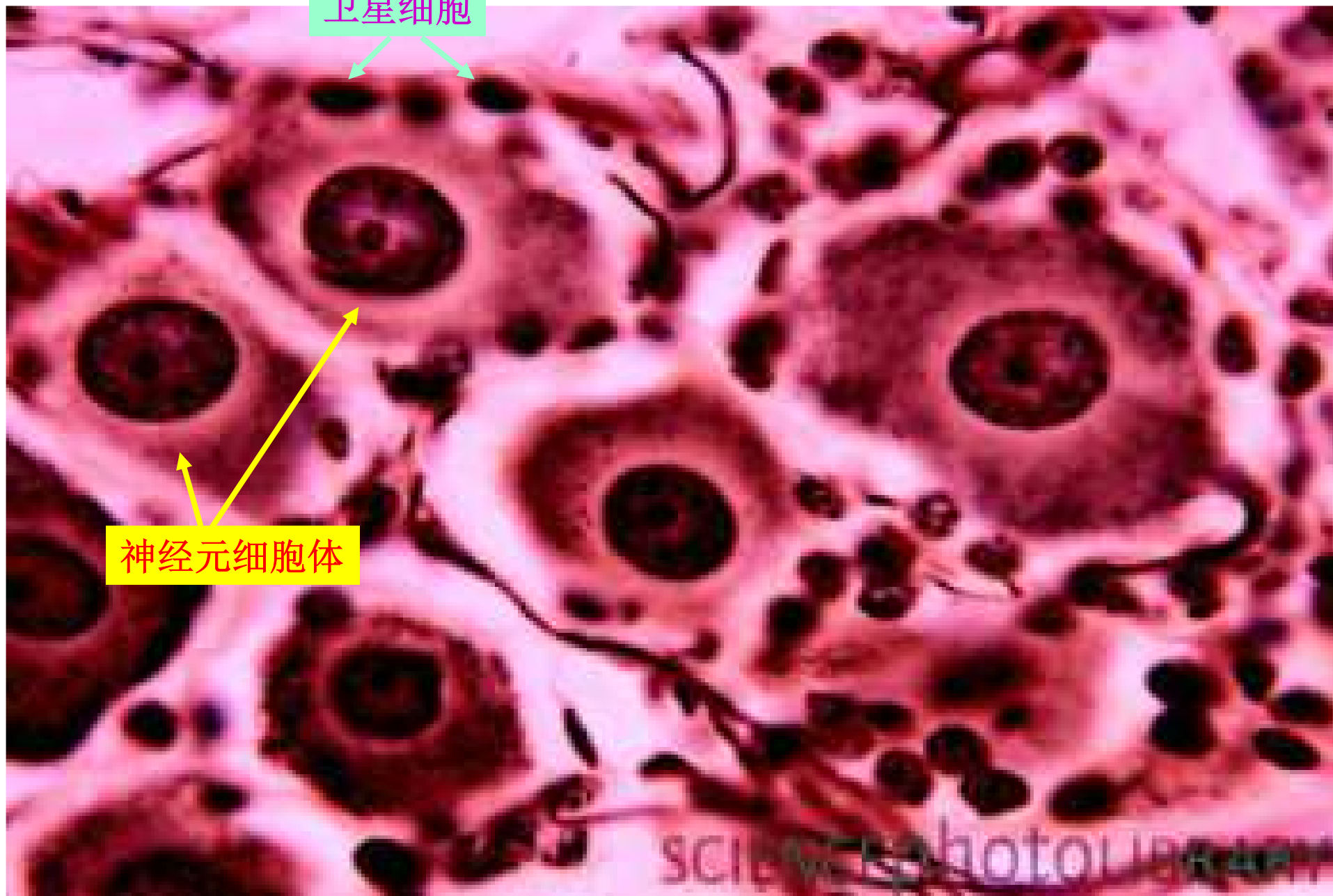
营养、保护



1、核 2、胞质 3、髓鞘

卫星细胞

神经元细胞体



SCIENCE PHOTO LIBRARY

神经纤维 nerve fiber

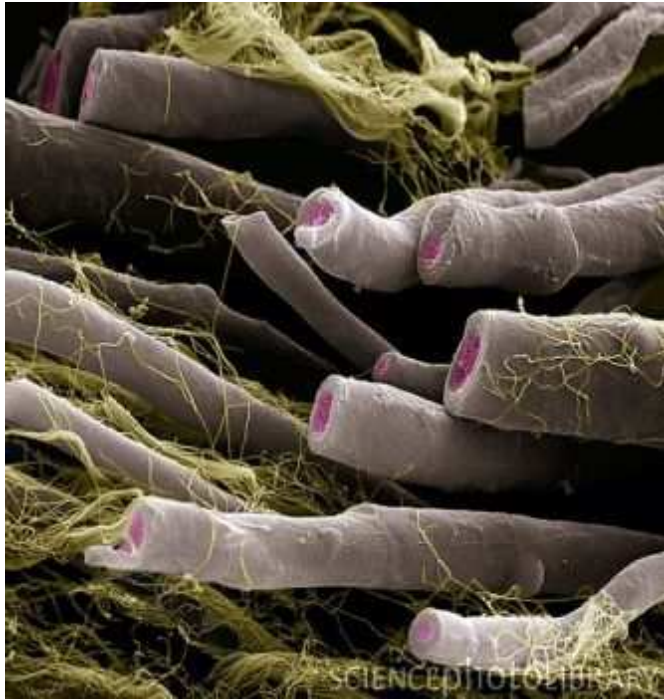
* 有髓神经纤维

由轴索、髓鞘和神经膜构成

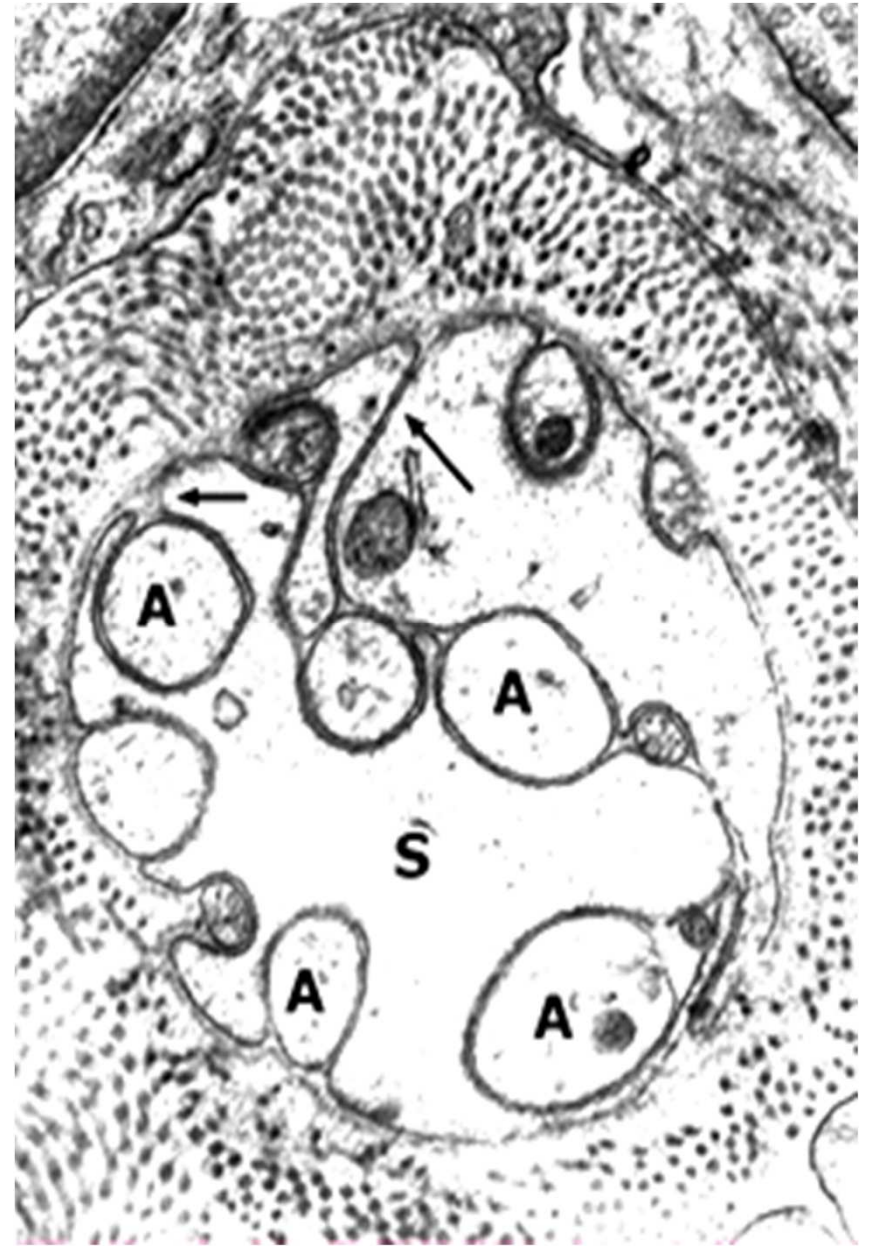
* 无髓神经纤维

周围神经系统 由轴突和神经膜细胞构成，无髓鞘，无郎飞结，一个神经膜细胞可包裹多条轴突

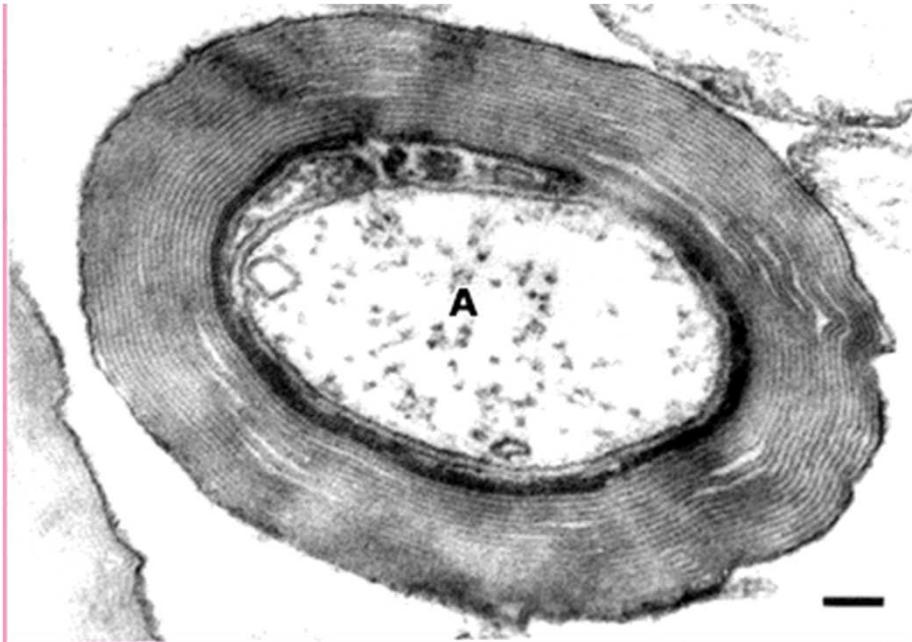
中枢神经系统 轴突裸露，轴突外无任何鞘膜



有髓神经纤维

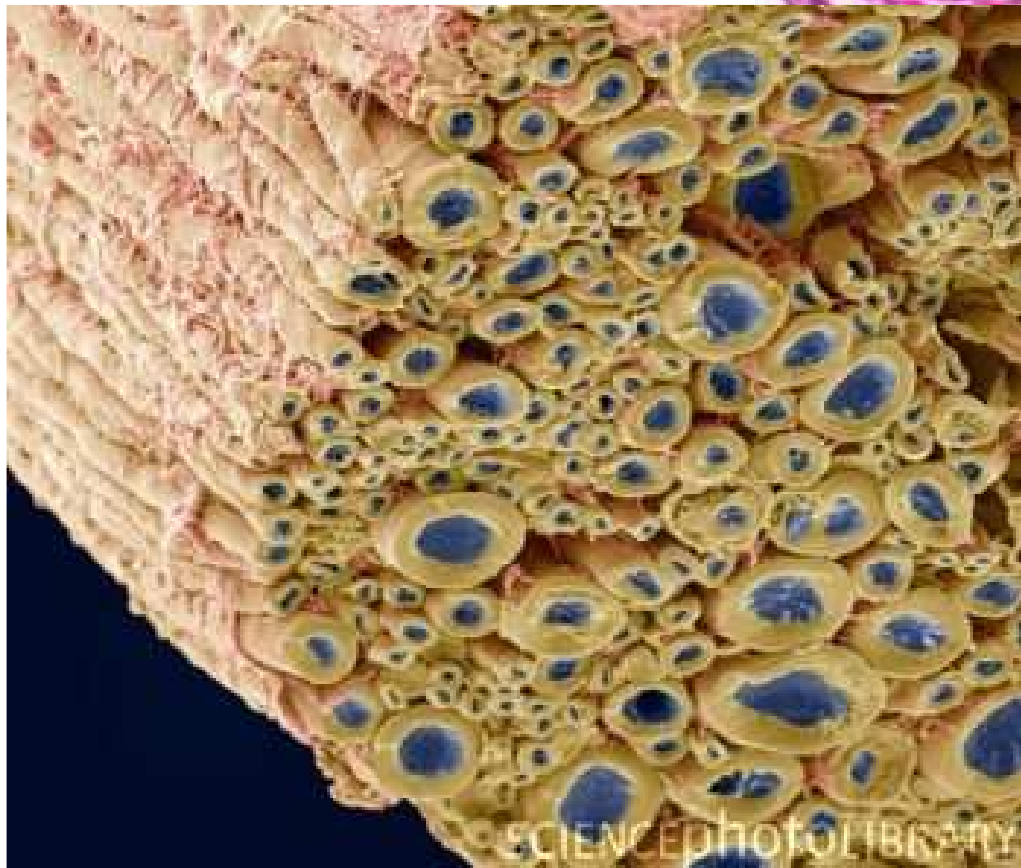
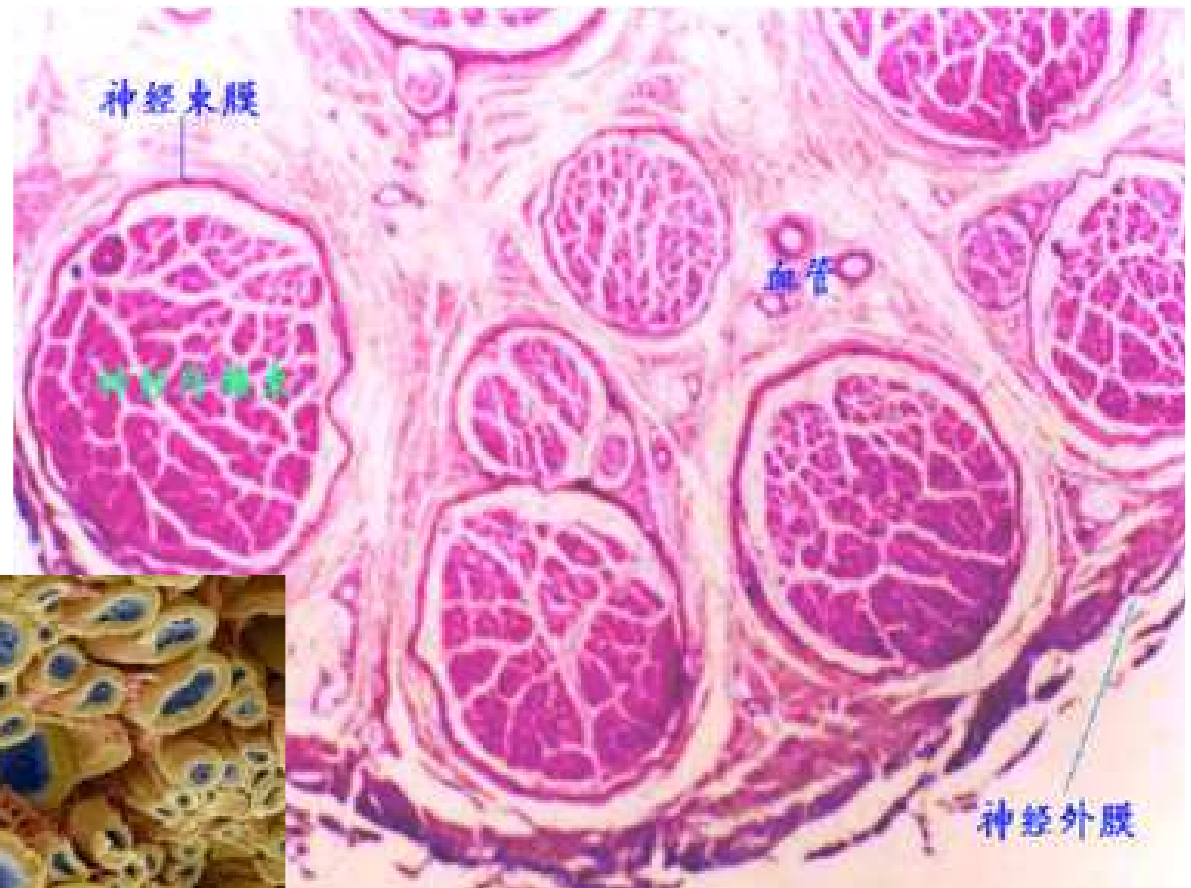


无髓神经纤维

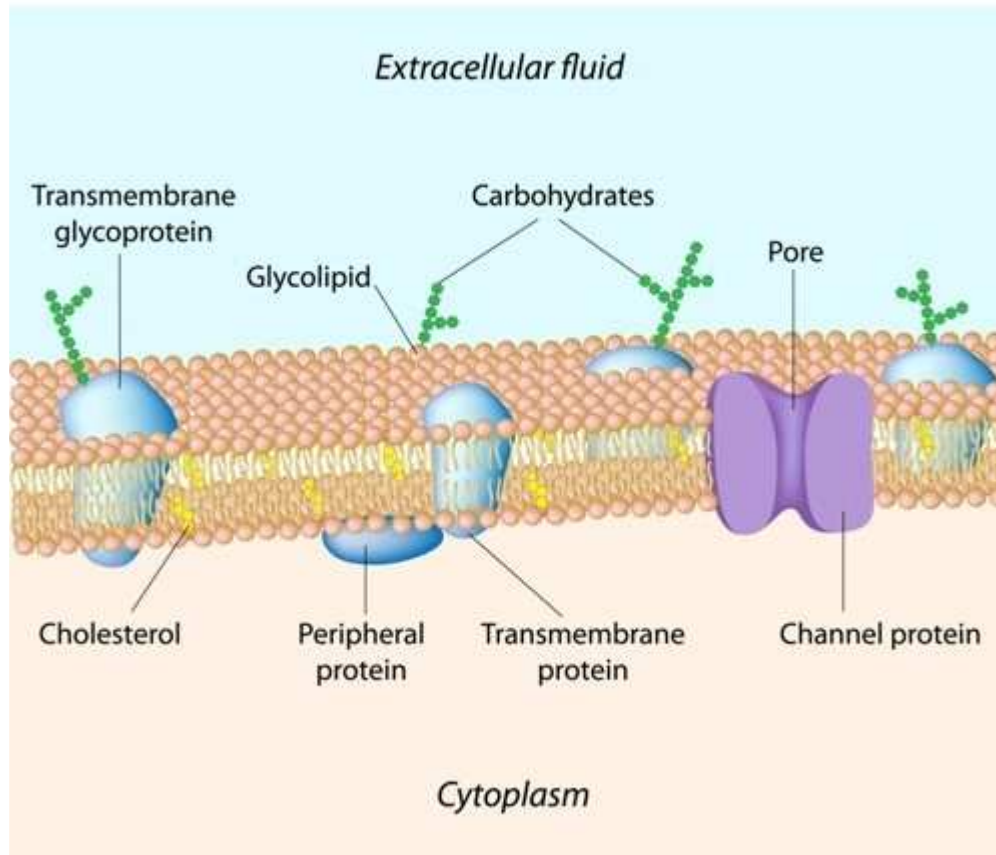


电镜

神经束



神经细胞膜的分子结构



- 脂质双分子层
- 细胞膜蛋白
- 细胞膜糖类

神经细胞膜的物质转运

被动转运：细胞膜两侧的溶质分子顺着电化学梯度（浓度差，电位差）的方向产生净流动。特点是无需额外供给能量

- 单纯扩散：脂溶性的分子直接顺着浓度差或电位差的方向通过细胞膜，如 O_2 ， CO_2 ， NO ， N_2 等气体分子
- 易化扩散：一些小分子物质在某些膜蛋白的帮助下，由高浓度一侧向低浓度一侧移动，比如 K 离子， Na 离子， Ca 离子等通过离子通道由高浓度一侧向低浓度一侧转运。

主动转运：借助细胞膜上某些蛋白质的帮助，通过某种耗能过程，将非脂溶性物质逆着电化学梯度方向进行跨膜转运。

- 原发性主动转运，细胞直接利用代谢产生的 ATP 将带电离子逆着浓度梯度的方向进行跨膜转运，比如 $Na-K$ 泵本身具有 ATP 酶活性
- 继发性主动转运：转运过程不直接伴随 ATP 的消耗，通常需要与 Na 泵的活动协同进行，其消耗的能量也来源于钠泵活动时对 ATP 的分解，比如肠上皮对氨基酸的吸收

胞吞和胞吐转运：某些大分子物质或者某些物质团块进出细胞的方式

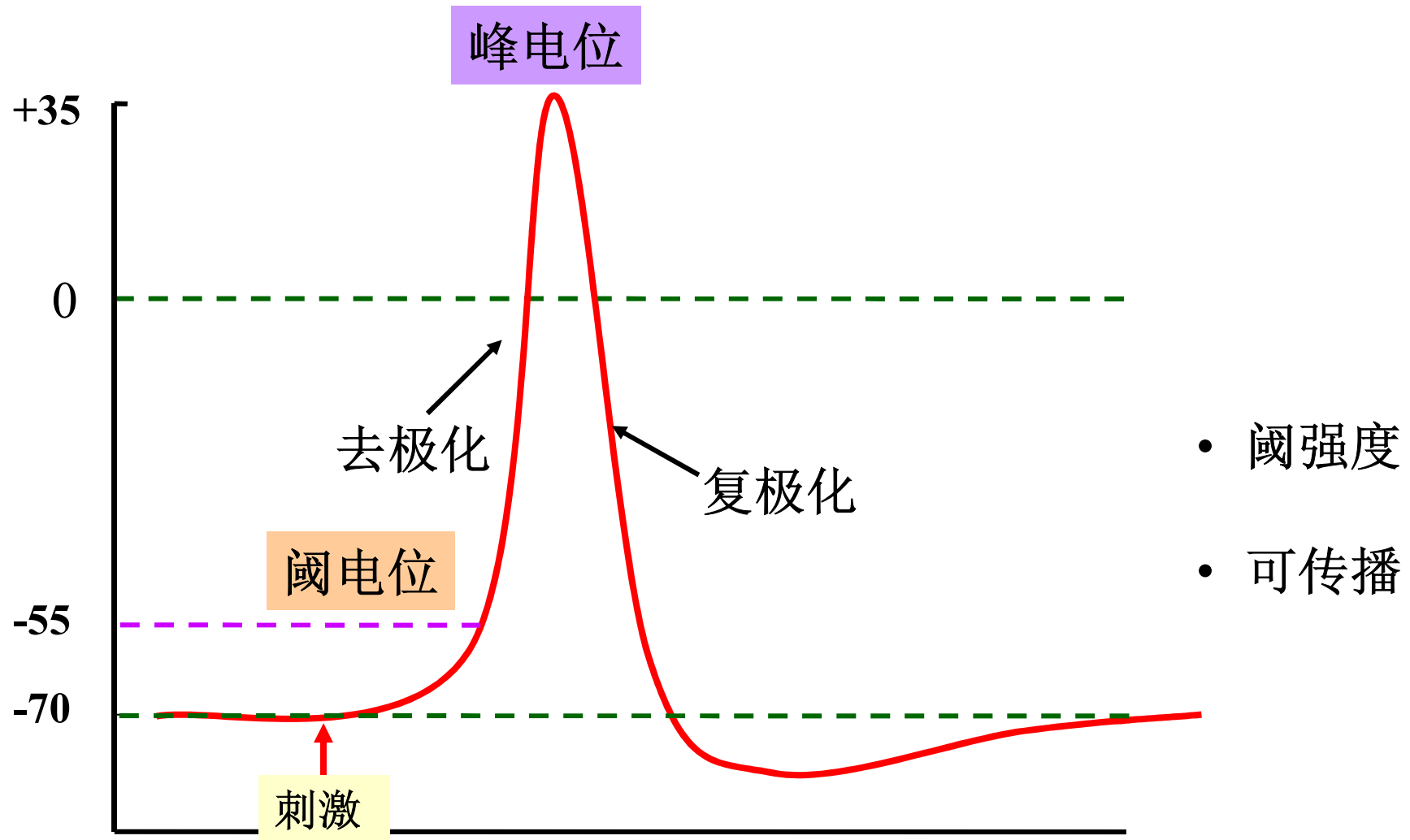
神经细胞膜的离子通道

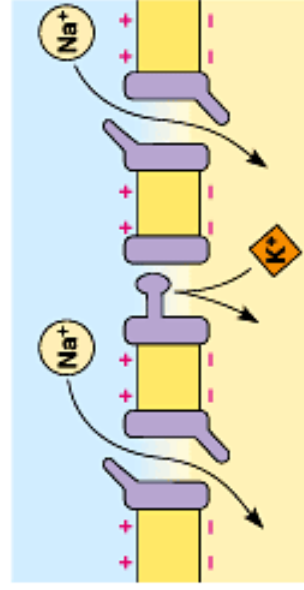
离子通道是细胞膜上一类特殊的亲水性蛋白质微孔道，这些微孔道是各种离子等水溶性物质快速进出细胞的通道。

离子通道是神经、肌肉等可兴奋性细胞产生生物电活动的物质基础。

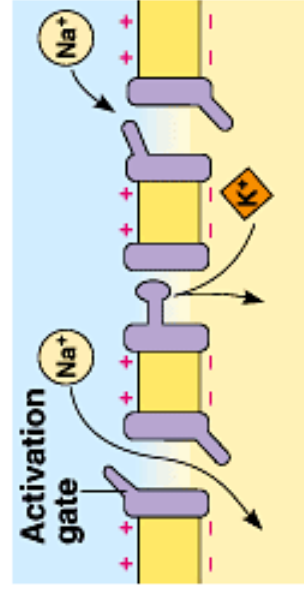
类型多种多样，包括电压门控离子通道，配体门控离子通道，机械门控离子通道

神经细胞动作电位 action potential

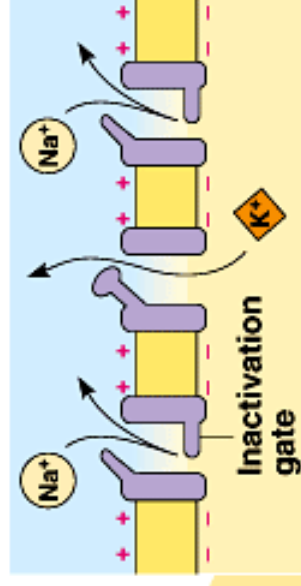
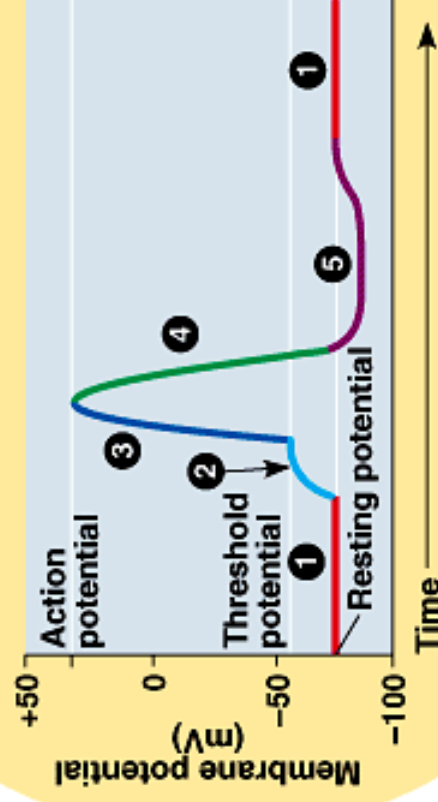




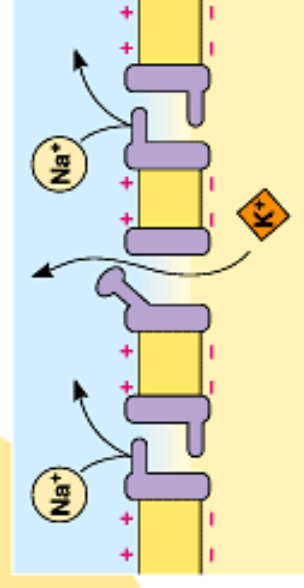
3 Depolarization phase of the action potential



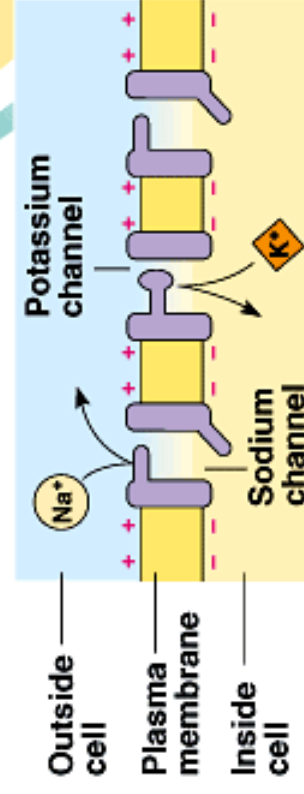
2 Threshold



4 Repolarizing phase of the action potential

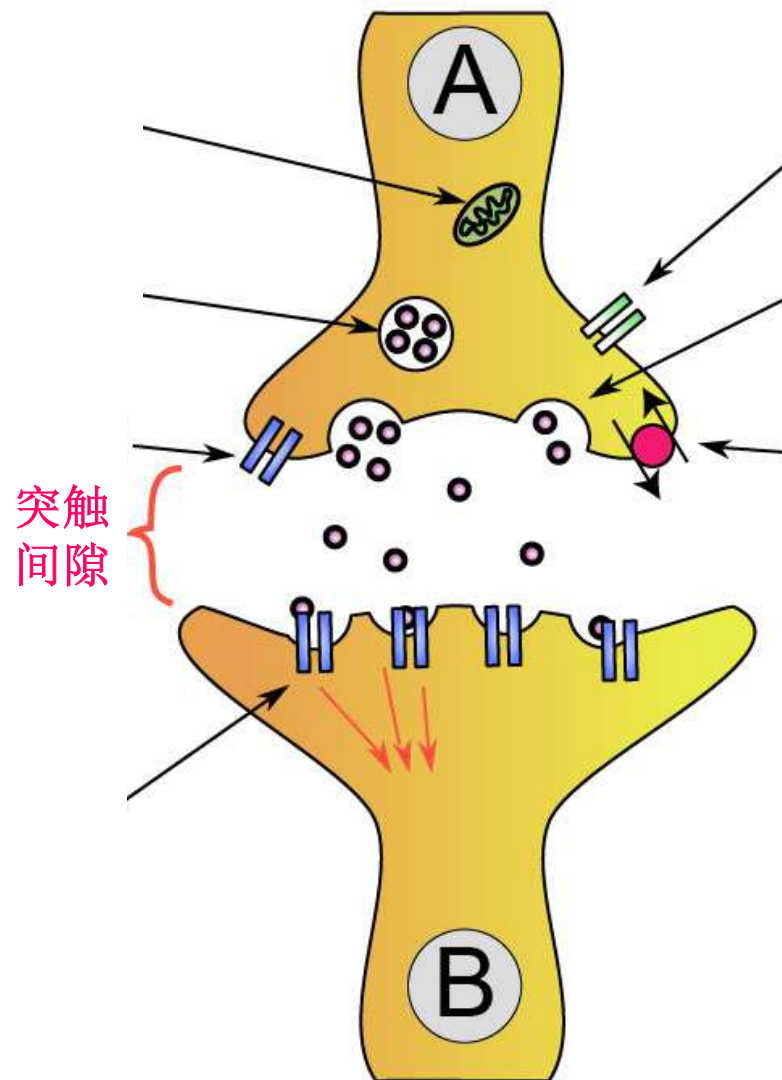


5 Undershoot

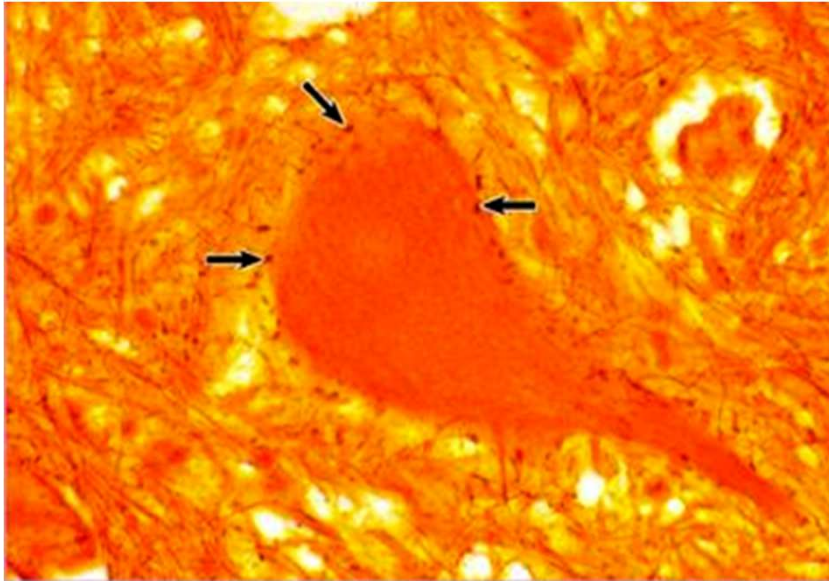


1 Resting state

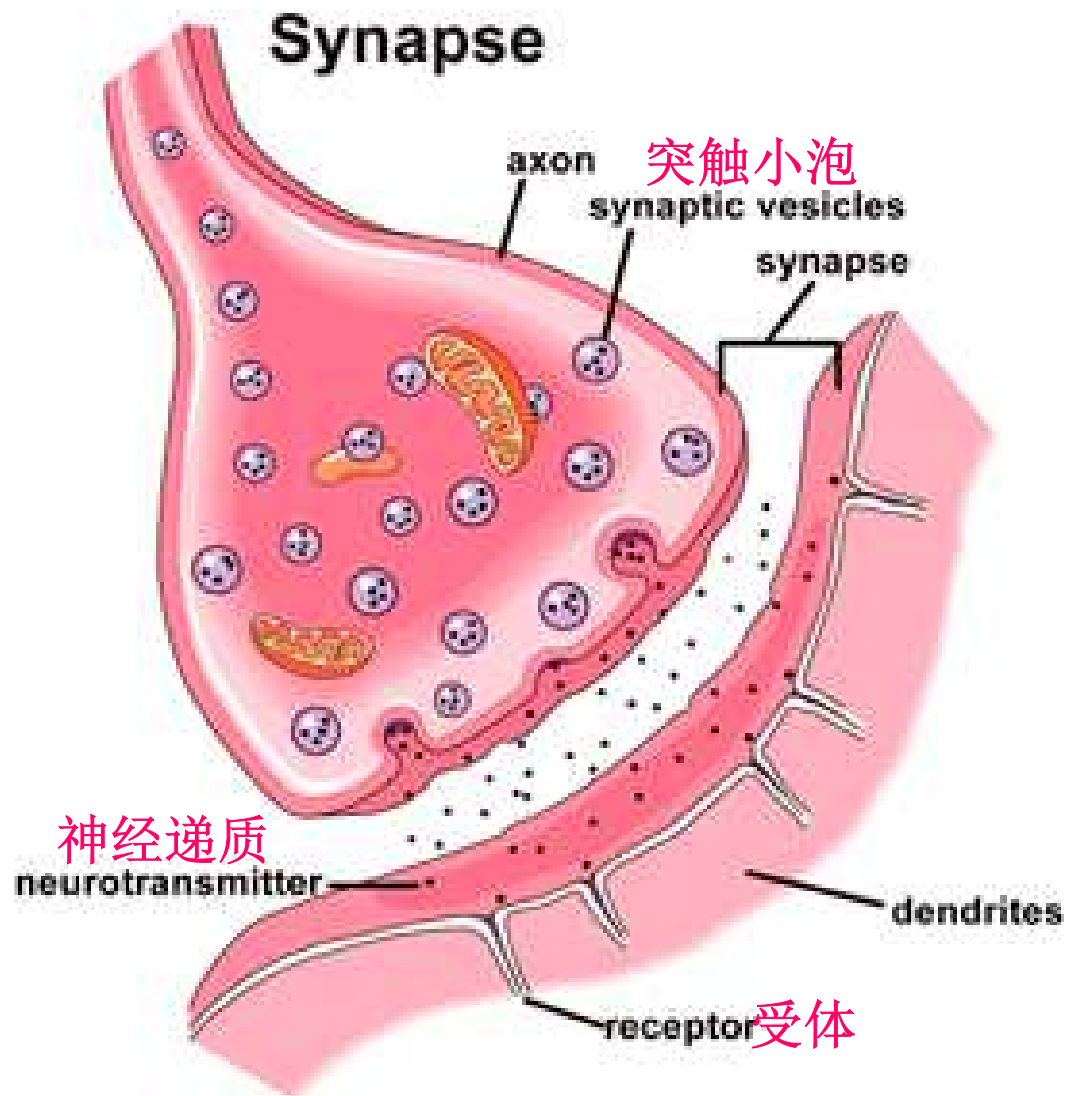
神经突触 synapse



突 触



化学突触 chemical synapse

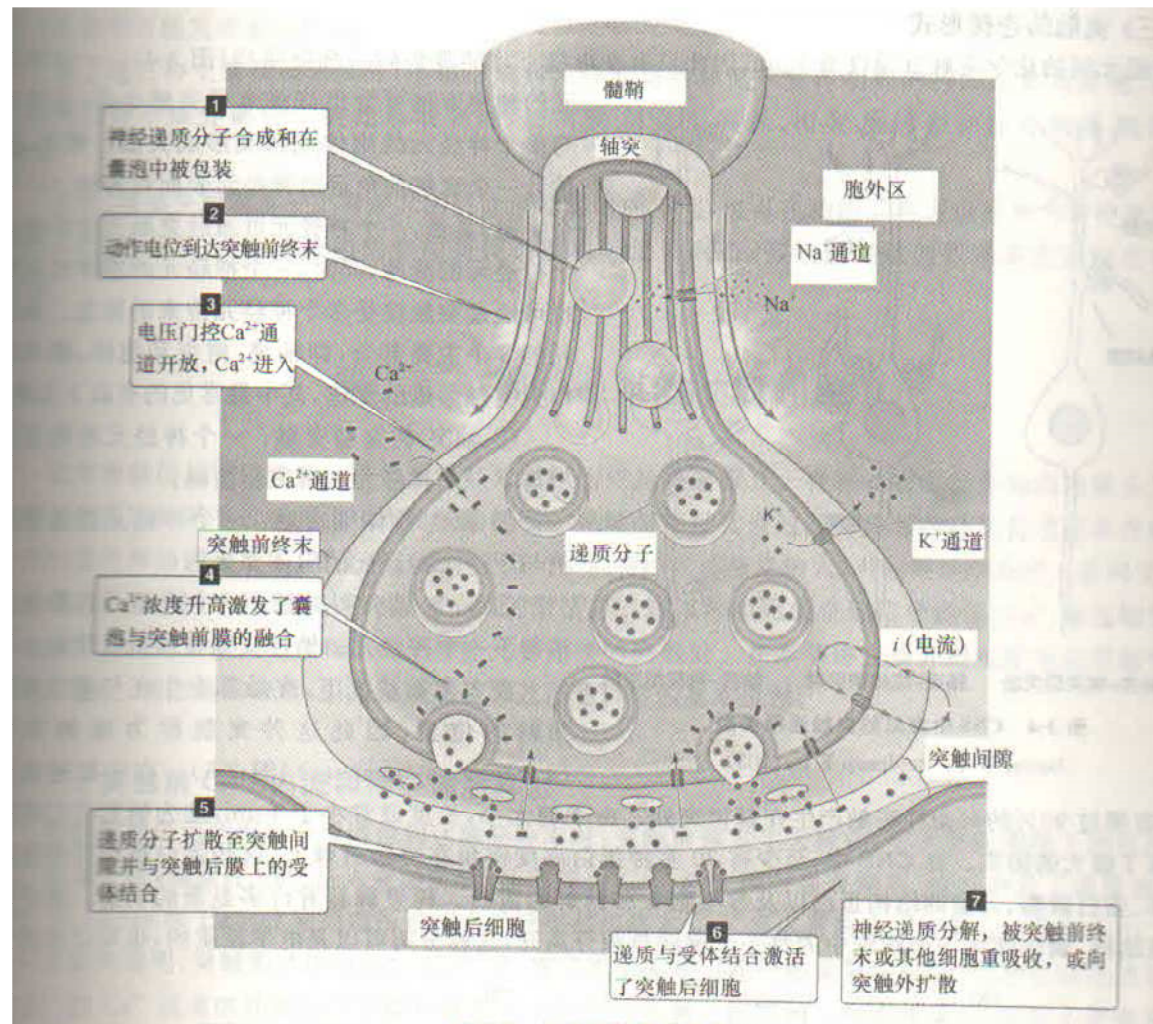


* 突触前膜

* 突触间隙

* 突触后膜

化学突触信号传递过程



神经递质

在中枢神经系统（**CNS**）中，突触传递最重要的方式是神经化学传递。神经递质由突触前膜释放后立即与相应的突触后膜受体结合，产生突触去极化电位或超极化电位，导致突触后神经兴奋性升高或降低

- ①在突触前神经元内具有递质的前体物质和合成酶系，能够合成这一递质；
- ②递质贮存于突触小泡以防止被胞浆内其它酶系所破坏，当兴奋冲动抵达神经末梢时，小泡内递质能释放入突触间隙；
- ③递质通过突触间隙作用于突触后膜的特殊受体，发挥其生理作用，用电生理微电泳方法将递质离子施加到神经元或效应细胞旁，以模拟递质释放过程能引致相同的生理效应；
- ④存在使这一递质失活的酶或其他环节（即能够被摄取回收）；
- ⑤用递质拟似剂或受体阻断剂能加强或阻断这一递质的突触传递作用

反射弧 **reflex arc**

- * 感受器
- * 传入神经
- * 神经中枢(中间神经元)
- * 传出神经
- * 效应器

反射弧 reflex arc

