

# 第三章

## 神经系统的调节功能

华南师范大学  
郝选明教授

# 本章主要内容



组成神经系统的细胞及功能



神经系统功能活动的基本原理



神经系统的感觉分析功能



神经系统对姿势和运动的调节

# 目的与要求

- 1、了解神经元、突触、神经递质、受体和神经营养因子的功能。
- 2、详细了解视觉、听觉、位觉和本体感觉的基本结构和功能。
- 3、掌握脊髓、脑干和高位中枢对躯体运动的调控机制以及它们的协调配合

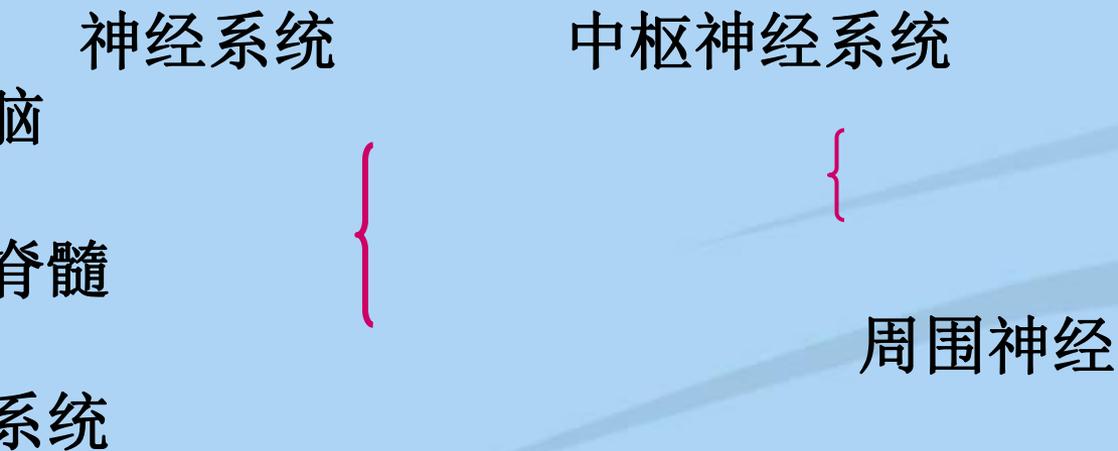
# 第三章 神经系统的调节功能

---

## 第一节

### 组成神经系统的细胞及功能

# 神经系统的组成

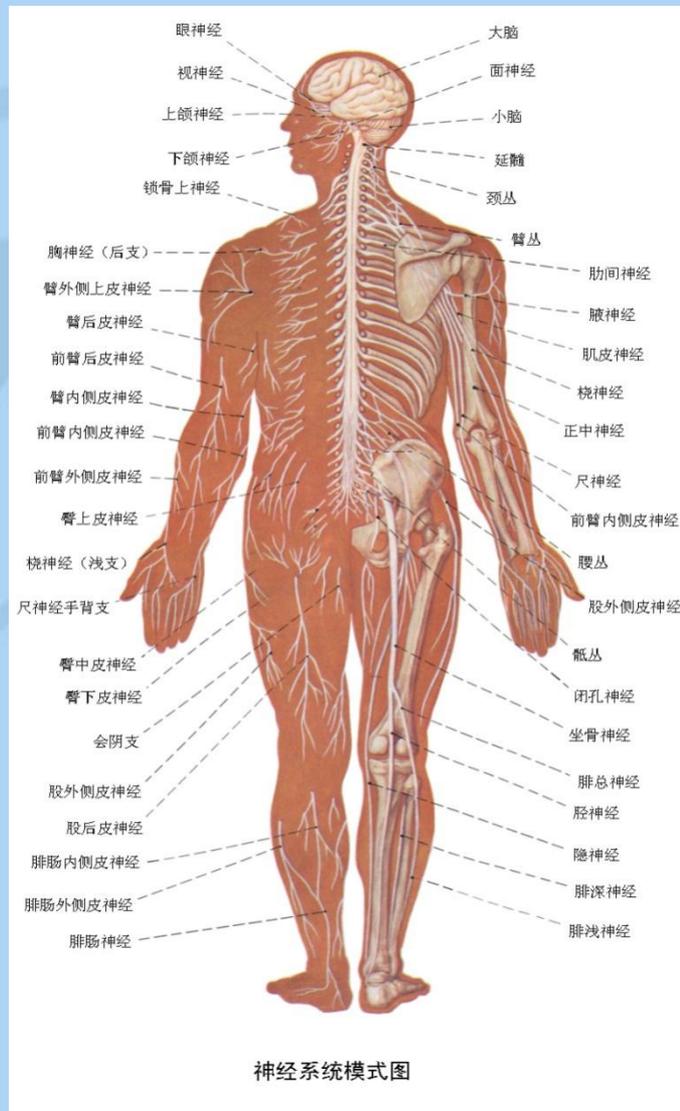


按连接——脑神经、脊神经

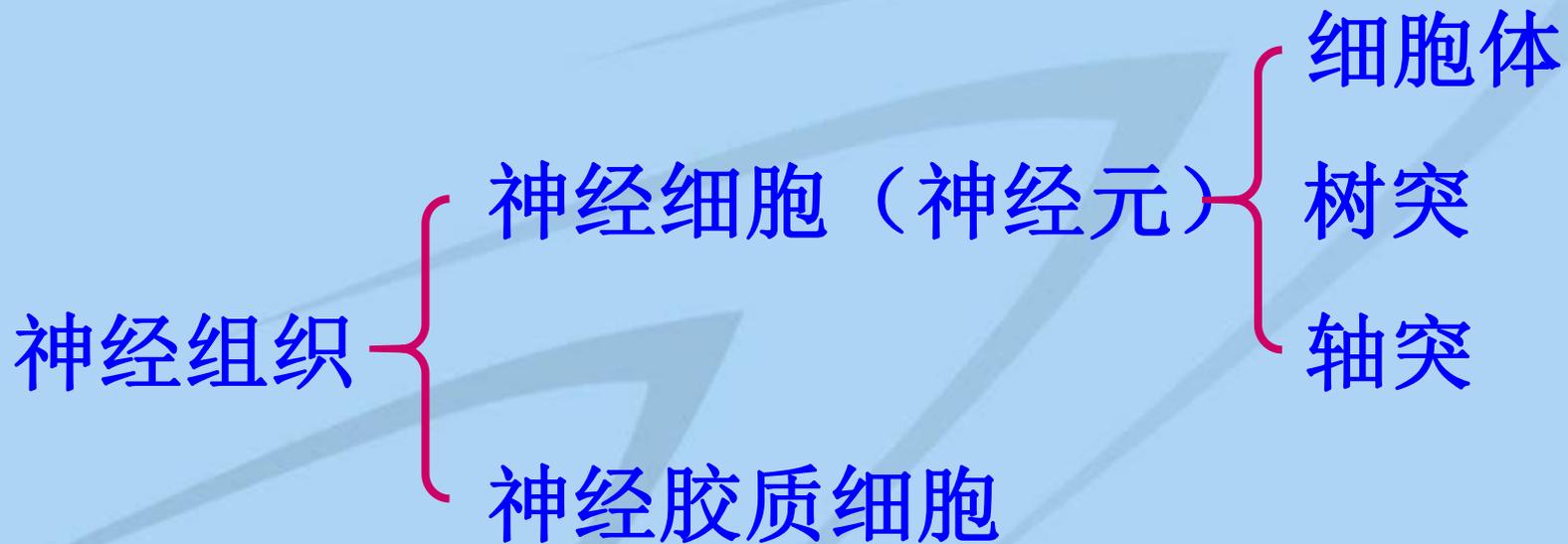
按分布——躯体神经、内脏神经

按功能——运动神经、感觉神经

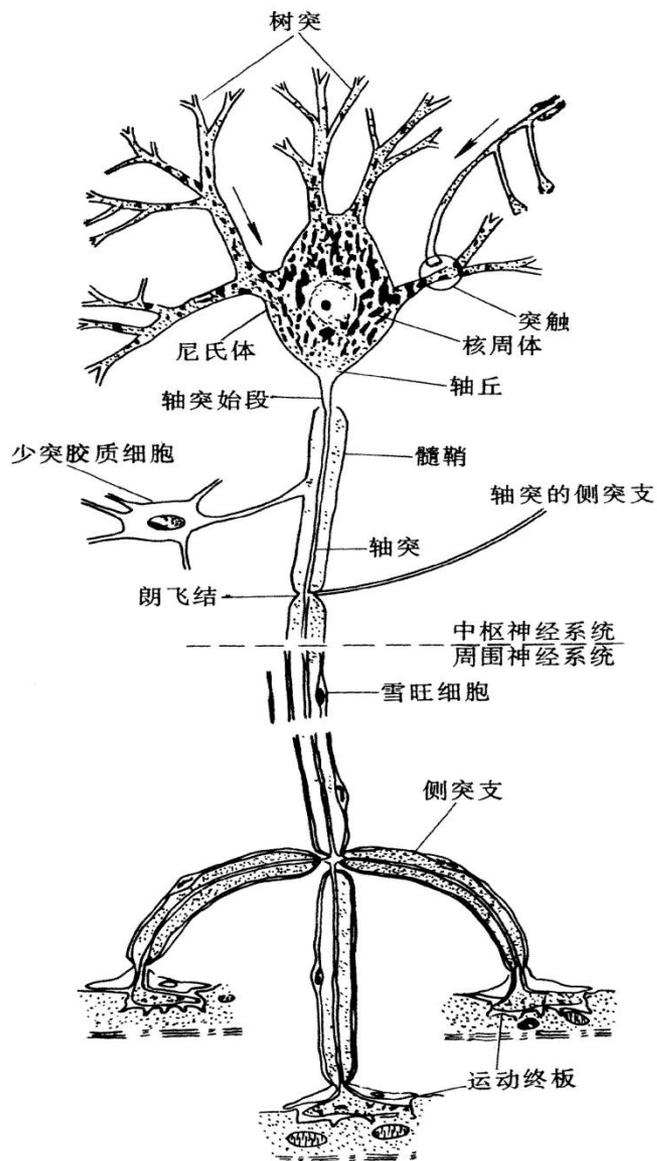
功能: 整合、调节、思维



# 神经元的一般结构和功能



# 神经元



神经系统的基本结构和功能单位。

## 基本结构

- (1) 胞体: 接受、整合信息部位
- (2) 树突: 接受、传导信息部位
- (3) 轴突: 传导信息部位
- (4) 末梢: 递质释放部位

## 基本功能

- (1) 感受刺激→兴奋或抑制
- (2) 整合、分析、贮存信息
- (3) 传导信息或分泌激素

## 分类

感觉神经元：将体内外环境变化的信息由外周传向中枢。

运动神经元：将信息由中枢传向外周。

中间神经元：介于上述两类神经元之间。

中枢神经系统内的神经元绝大部分属于中间神经元。

# 神经胶质细胞

## 形态:

多样，细胞很小，但数量较多，约为神经元的6--10倍。

## 功能:

- (1) 转运功能：构成神经元与血管之间的代谢物质的“转运站”。
- (2) 参与血脑屏障的组成。
- (3) 构成神经纤维的髓鞘，具有绝缘作用。
- (4) 填补神经元的缺损。
- (5) 参与离子和递质的调节等等。

# 第三章 神经系统的调节功能

---

## 第二节

### 神经系统功能活动的基本原理

# 神经元生物电的产生

---

## 1、神经冲动的产生

## 2、神经冲动的传导

无髓鞘神经纤维：局部电流

有髓鞘神经纤维：跳跃传导

# 神经信息的传导

---

## 1、生理完整性

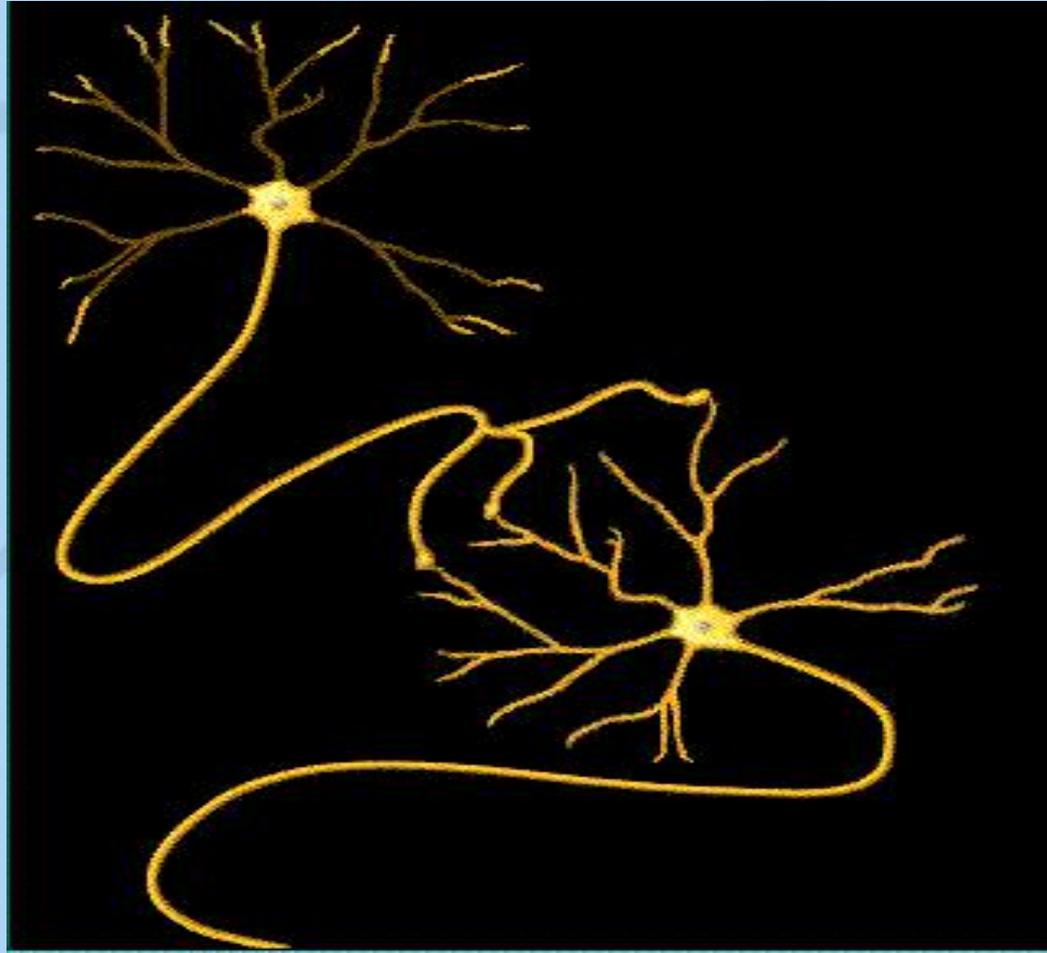
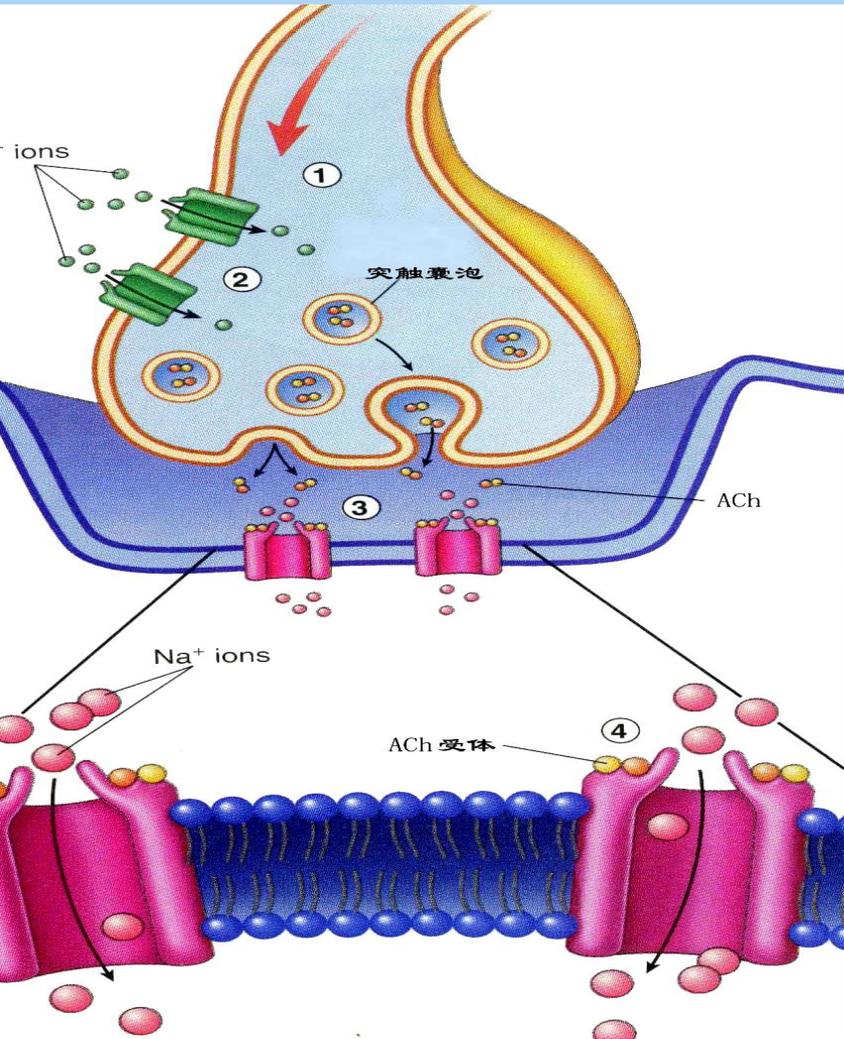
神经纤维在结构和生理功能上必须都是完整的

## 2、绝缘性：髓鞘的绝缘作用所致

3、双向传导：刺激神经纤维的任何一点，所产生的冲动可同时向两侧方向传导

4、相对不疲劳性：在适宜的条件下，以50- 100HZ的电脉冲连续刺激12小时，神经纤维仍能产生和传导冲动。

# 突触及突触传递



## ① 化学性突触传递突触电位

兴奋性突触后电位 (EPSP) :

突触前膜释放兴奋性递质导致后膜去极化效应  
( $\text{Na}^+$ 通透性升高)。

抑制性突触后电位 (IPSP) :

突触前膜释放抑制性递质导致后膜超极化效应  
( $\text{Cl}^-$  通透性升高)。

## ② 电突触传递

在哺乳动物的脊髓、海马和下丘脑等部位的神经元之间，广泛存在着相当数量的电突触。

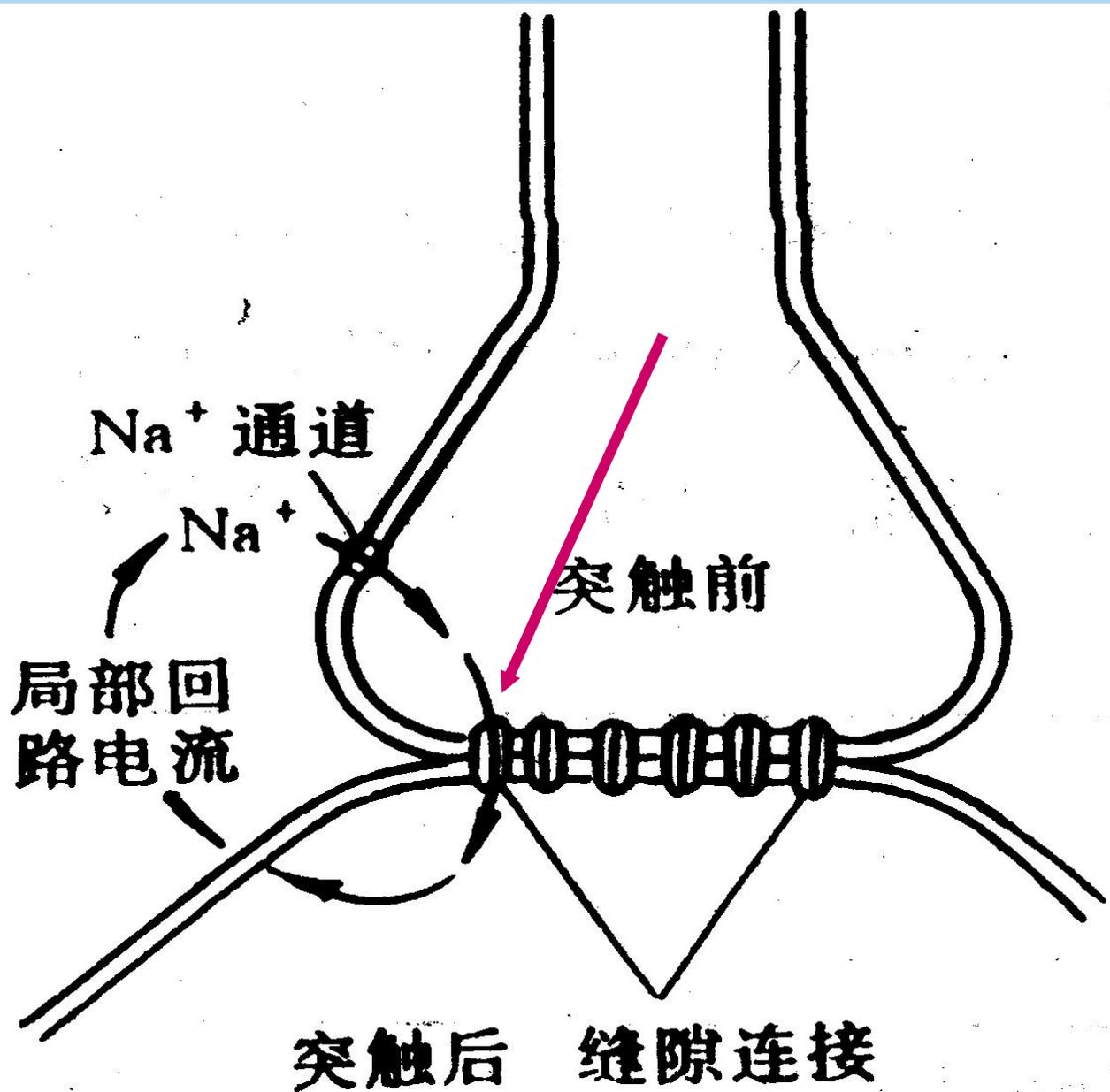
### 结构基础：

细胞的缝隙连接，即神经元膜紧密接触的部位。

### 特点：

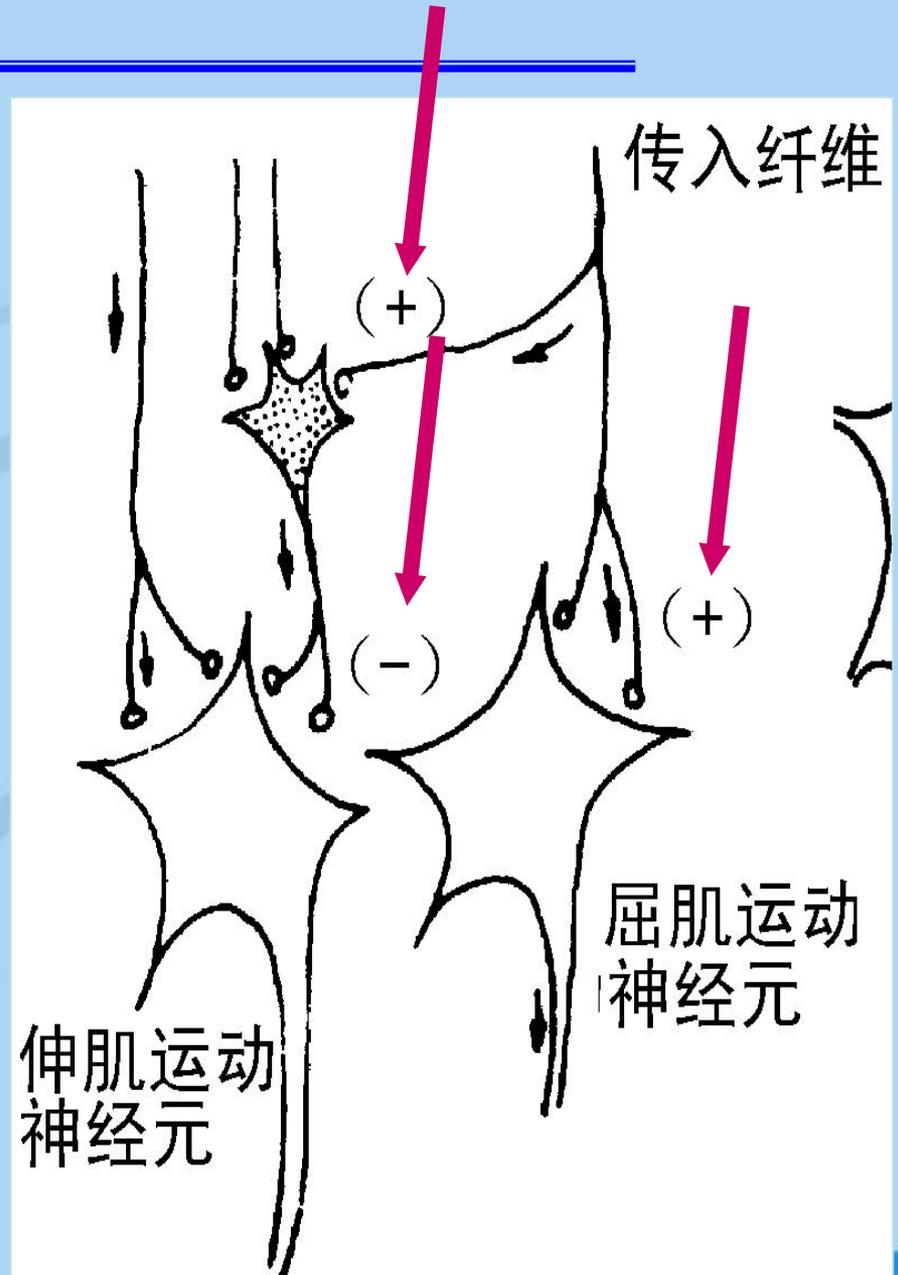
连接部位的膜阻抗较低，其间的信息传递是一种电传递。

电传递的**速度快**，几乎不存在潜伏期（即突触延搁）。



# 交互抑制

传入纤维信息进入脊髓后，一方面**直接兴奋**某一中枢的神经元，另一方面发出其侧支**兴奋**另一抑制性中间神经元，然后通过抑制性神经元的活动**转而抑制**另一中枢的神经元。



# 第三章 神经系统的调节功能

---

## 第三节

### 神经系统的感觉分析功能

# 感觉

一般感觉：触、压、痛等

本体感觉：肌肉张力长度，关节位置

内脏感觉：血压、渗透压、酸碱度等

特殊感觉：视、听、嗅、味、平衡等

## 感受器：

在人和动物的体表或组织内部存在着一些专门感受机体内、外环境变化所形成的刺激结构和装置，称为感受器。

## 感官：

带有特殊装置的感受器。

## 感受器的一般生理特性

- ◆ 适宜刺激
- ❖ 换能作用
- ◆ 编码作用
- ☒ 适应现象

# 人体感觉分类

感觉模态	能量形式	感觉器官	感受器
视觉	电磁 (光子)	眼 (视网膜)	光感受器
听觉	机械	内耳 (耳蜗)	毛细胞
肌肉感觉			
血管压力	机械	血管	神经末梢
肌肉牵张	机械	肌梭	神经末梢
肌肉张力	机械	腱器官	神经末梢
关节位置	机械	关节囊和韧带	神经末梢
平衡感觉			
直线加速度	机械	前庭器官	毛细胞
角加速度	机械	前庭器官	毛细胞
躯体感觉			
触觉	机械	皮肤	神经末梢
压觉	机械	皮肤和深部组织	神经末梢
温度觉	温度	皮肤、下丘脑	神经末梢
痛觉	各种形式 (可变)	皮肤和各种器官	神经末梢

# 视觉

## 光感受器及其信息处理



静息电位



感受器电位



动作电位

Na 内流 (Na 通道开放)  
Na 外运 (Na 泵主动转运)

部分Na 通道关闭, Na 外运 > Na 内流

神经冲动

传向视觉中枢



---

**折光系统**——角膜、房水、晶状体、玻璃体

**感光系统**——视网膜（视锥细胞；视杆细胞）

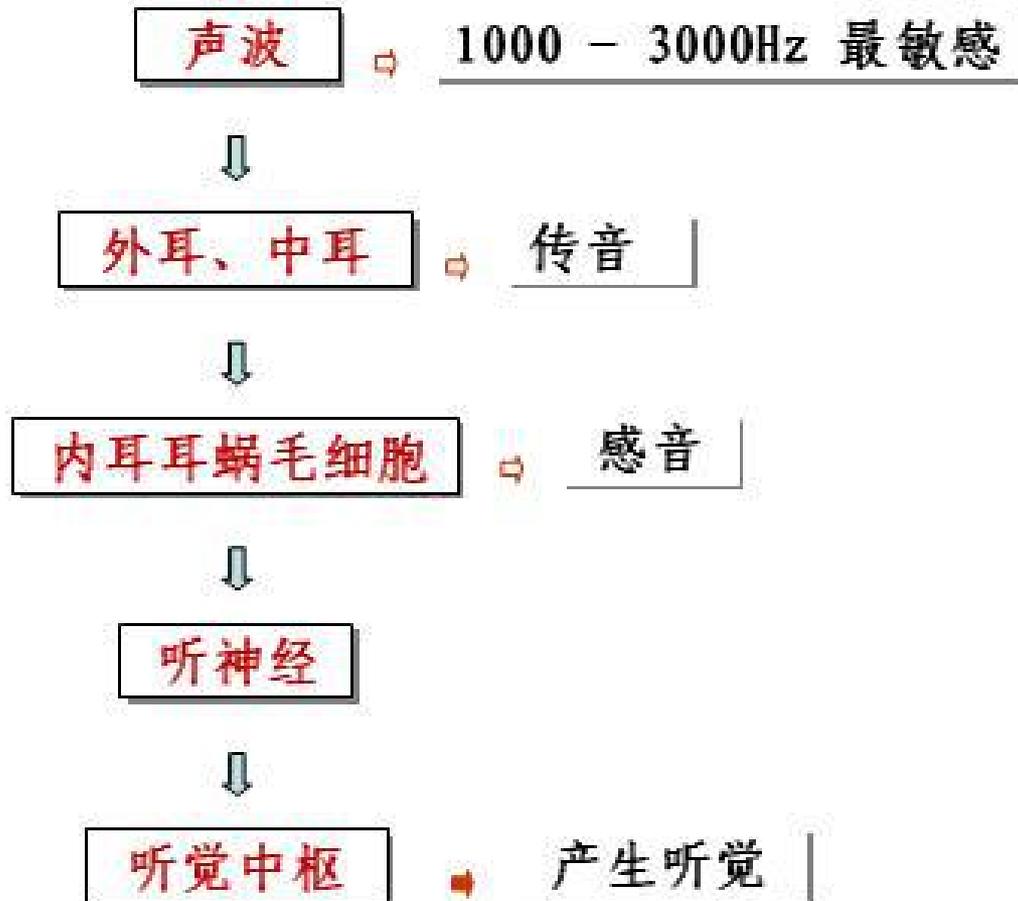
**调节系统**——晶状体（曲度变化，通过睫状肌）

## 视觉的形成过程：

- ☞ 光线依次进入角膜、晶状体、玻璃体，进行折光，并聚焦于视网膜，形成倒立图像。
- ☞ 强光与色光刺激视锥细胞兴奋；弱光刺激视杆细胞兴奋。
- ☞ 兴奋沿视神经传到视觉中枢，产生视觉，并根据习惯形成正立图像。

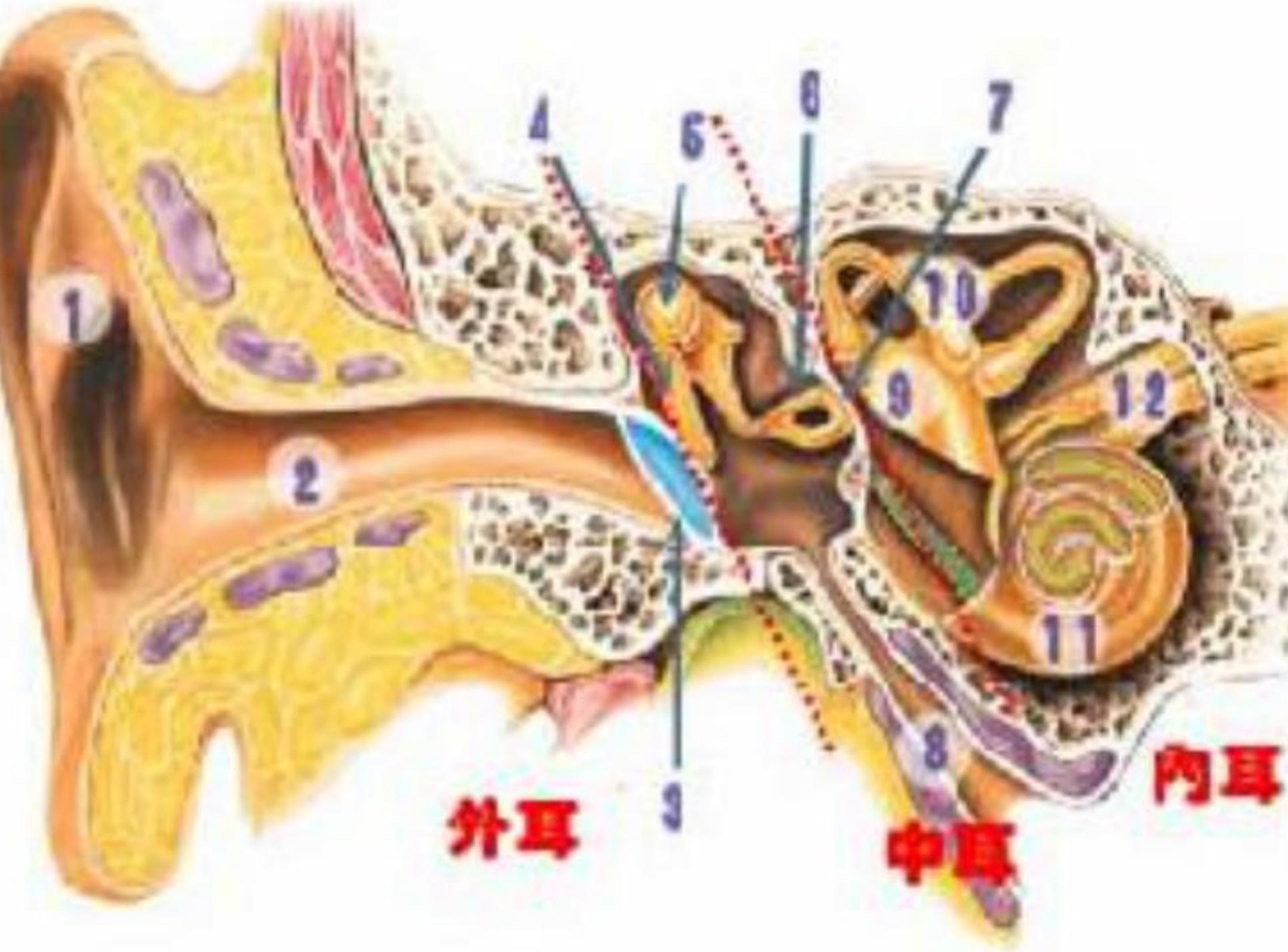


# 听觉





耳蜗（通过蜗轴的剖面）



外耳

中耳

內耳

# 位 觉

## 感受装置

- ∞ 直线加速度：椭圆囊；球囊。
- ∞ 旋转（角）加速度：三个相互垂直的半规管。

## 产生机制

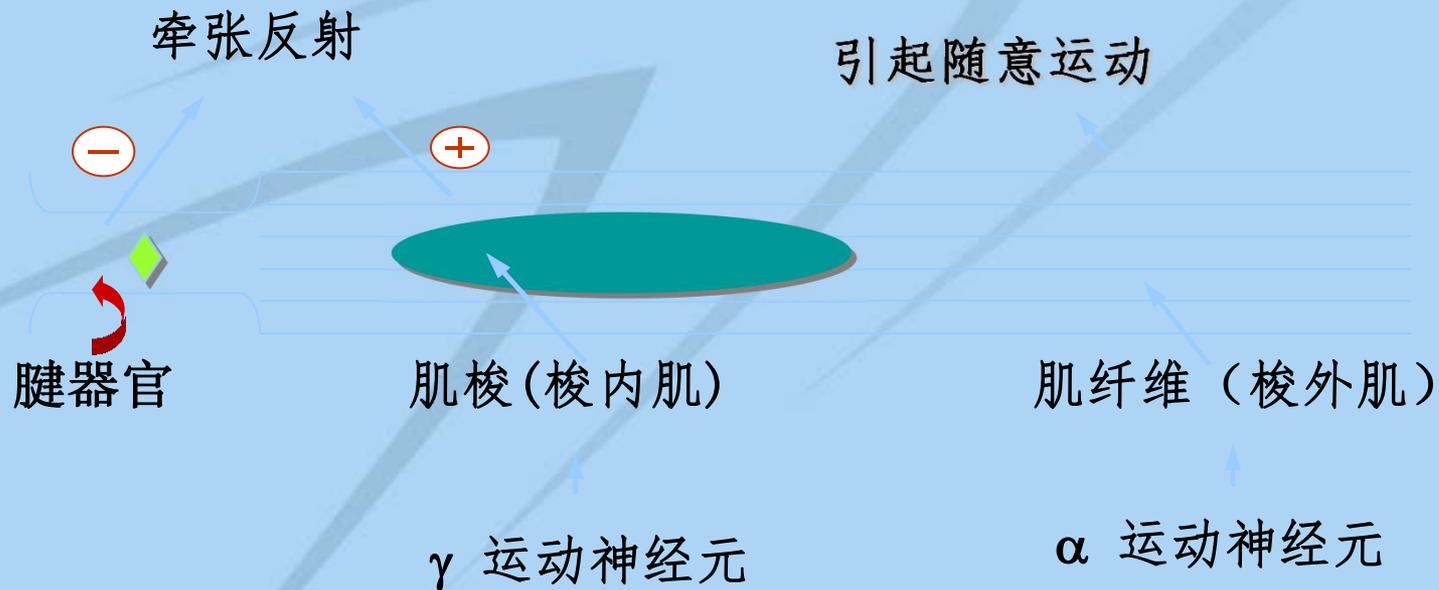
- ∞ 直线加速度刺激球囊椭圆囊的毛细胞兴奋，并沿位听神经传到位觉中枢，产生向前或向后感觉。
- ∞ 旋转加速度刺激相应半规管中的壶腹嵴，刺激其中的毛细胞兴奋，并沿位听神经传到位觉中枢，产生旋转感觉。

# 本体感觉

## 本体感受器

肌梭：感知肌肉长度的变化。

腱梭：感知肌肉张力的变化。



# 第三章 神经系统的调节功能

---

## 第四节

### 神经系统对姿势和运动的调节

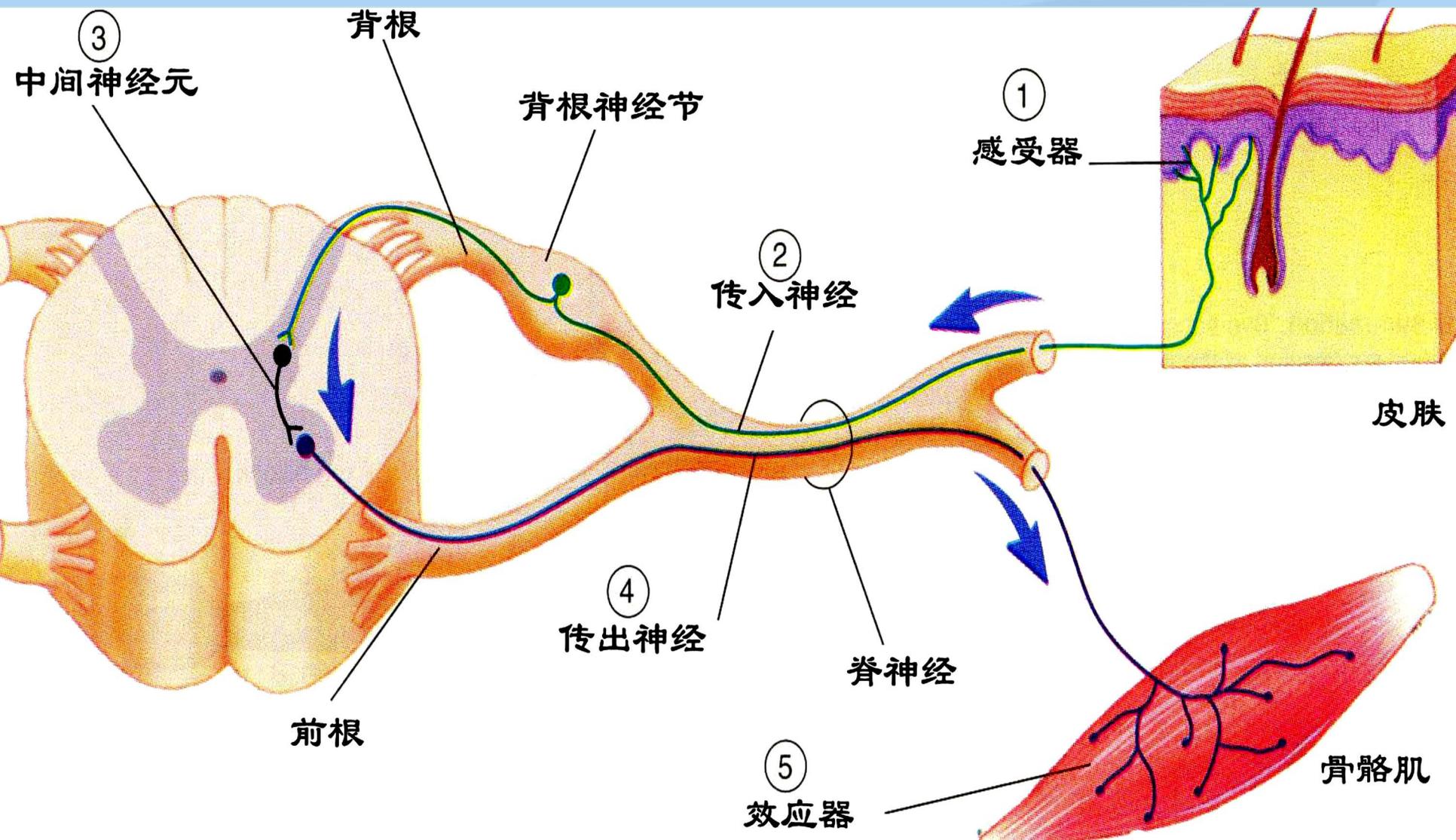
## 脊髓运动神经元

一块肌肉通常由若干运动神经元支配。这些神经元位于脑干或脊髓前角，称为运动神经元池。



$\alpha$ 神经元支配肌纤维的收缩活动， $\gamma$ 神经元调节长度和张力

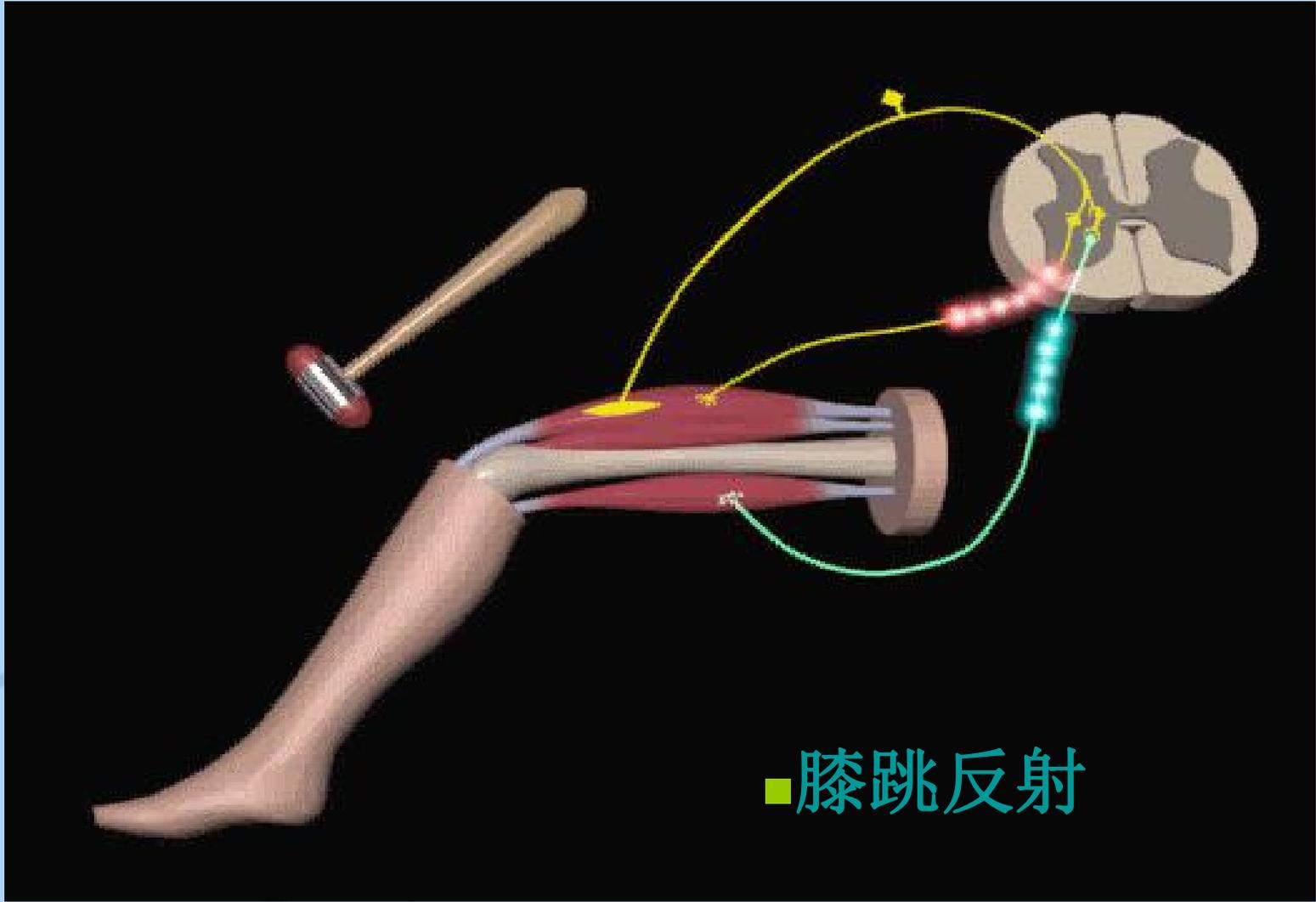
# 脊髓反射的感觉传入



# 牵张反射

骨骼肌受到外力牵拉使其伸长时，引起受牵拉肌肉反射性缩短，该反射称为牵张反射。

- { 腱反射（快速牵拉肌腱）
- { 肌紧张（缓慢牵拉肌肉）

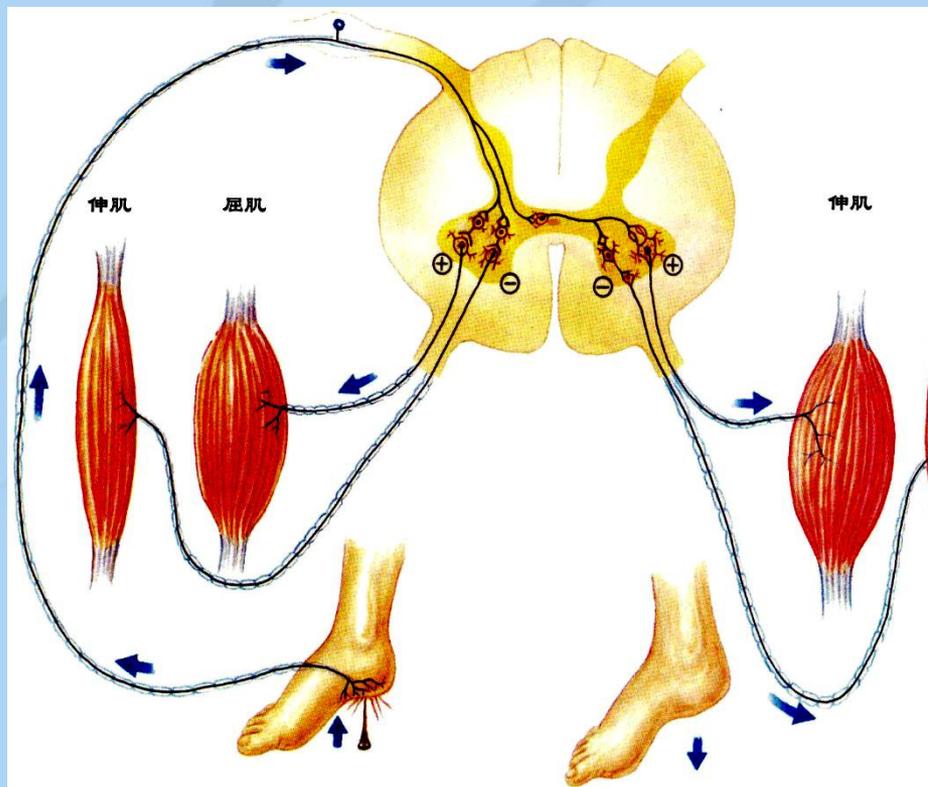


■ 膝跳反射

# 屈肌反射

当动物皮肤受到伤害性刺激时，受刺激一侧的肢体出现屈肌收缩而伸肌弛缓，这一反射称为屈肌反射。

**意义：**使肢体离开伤害性刺激，具有保护性意义。

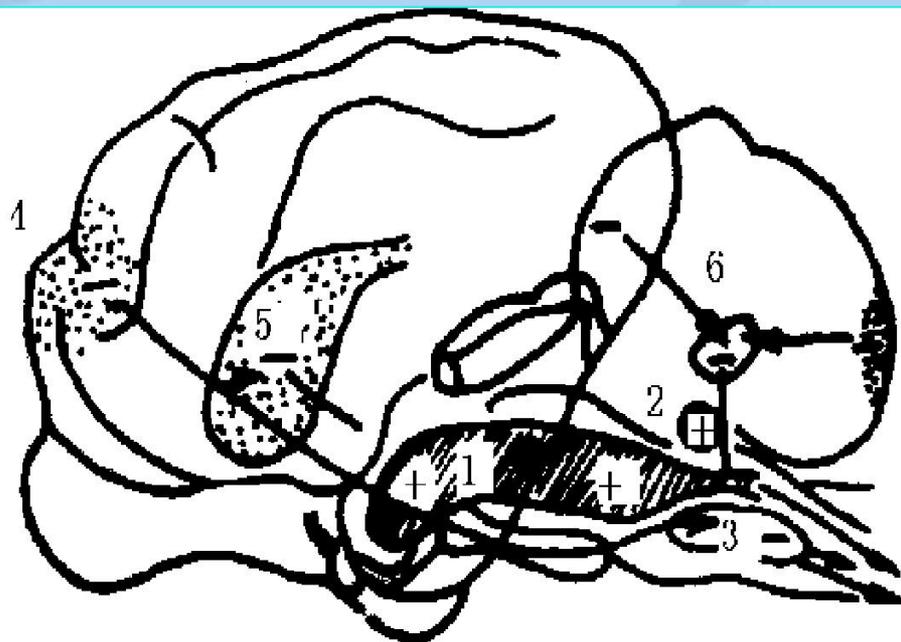


**脑干网状结构：**脑干中有许多形状和大小各异的神经元组成的脑区，其间穿行着各类走向不同的神经纤维呈网状。

**作用：**对肌紧张的调控

**抑制区：**抑制肌紧张和肌运动的区域（范围较小）。

**易化区：**加强肌紧张和肌肉运动的区域（范围较大）。



脑干网状结构下行系统示意图

+：易化区

-：抑制区

1:网状结构易化区

2:延髓前庭核

3:网状结构抑制区

4:小脑皮层

5:网状核

6:小脑

**姿势反射** 在躯体活动过程中，中枢神经系统不断地调整不同部位骨骼肌的张力，以完成各种动作，保持或变更躯体各部分的位置，这种反射活动总称为姿势反射。（因身体姿势改变引起全身肌肉张力的重新调配）

状态反射

翻正反射

直线加速运动反射

旋转加速运动反射

## 状态反射

头部空间位置改变以及头部与躯干的相对位置发生改变时，将反射性地引起全身肌肉张力的重新调配。

## 翻正反射

当人和动物处于不正常体位时，通过一系列动作将体位恢复常态的反射活动称为翻正反射。（视觉、位觉、大脑皮层）

## 旋转运动反射

人体在进行主动或被动旋转运动时，为了恢复正常体位而产生的一种反射活动，称为旋转运动反射。（位觉）

## 直线运动反射

人体在主动或被动进行直线加速或减速活动时，产生肌肉张力重新调配以恢复常态，这种反射称为直线运动反射。包括**升降反射**和**着地反射**。（位觉）

# 小脑对运动的调控

- ∞ 调节肌紧张；
- ∞ 控制躯体平衡；
- ∞ 协调感觉运动和参与运动学习。

**小脑共济失调性震颤：**小脑损伤常见的症状为随意运动出现障碍，出现运动过度或不足、乏力、方向偏移，失去运动的稳定性，特别是在运动的开始、停止和改变方向时，表现共济失调性震颤症状。

# 大脑皮质对运动的调控

大脑皮质对躯体运动的调节功能，是通过锥体系和锥体外系两条下行通路完成的。

## 锥体系下行途径

①皮层脊髓束：皮层运动区→延髓锥体交叉到对侧  
→下行→脊髓→躯干、四肢

②皮层脑干束：皮层运动区→脑干→头面部

功能：支配随意运动

## 锥体外系

起源：锥体外系的皮层起源比较广泛，几乎包括全部大脑皮层。

下行途径：下行途径复杂。

调控：作用对脊髓反射的控制常是双侧性的。

主要功能：调节肌紧张；协调不同肌群运动。



- 1、牵张反射有哪些特点？举例说明它在运动中的意义。
- 2、小脑在控制和调节运动方面行使何功能？
- 3、大脑皮层的躯体运动命令是通过哪些途径实现的？它们分别行使着什么功能？

**Thank you  
for your  
attention!**

