

第8章 神经系统

1.神经元活动的一般规律

2.反射中枢活动的一般规律

3.神经系统的感觉功能

4.神经系统对躯体运动的调节

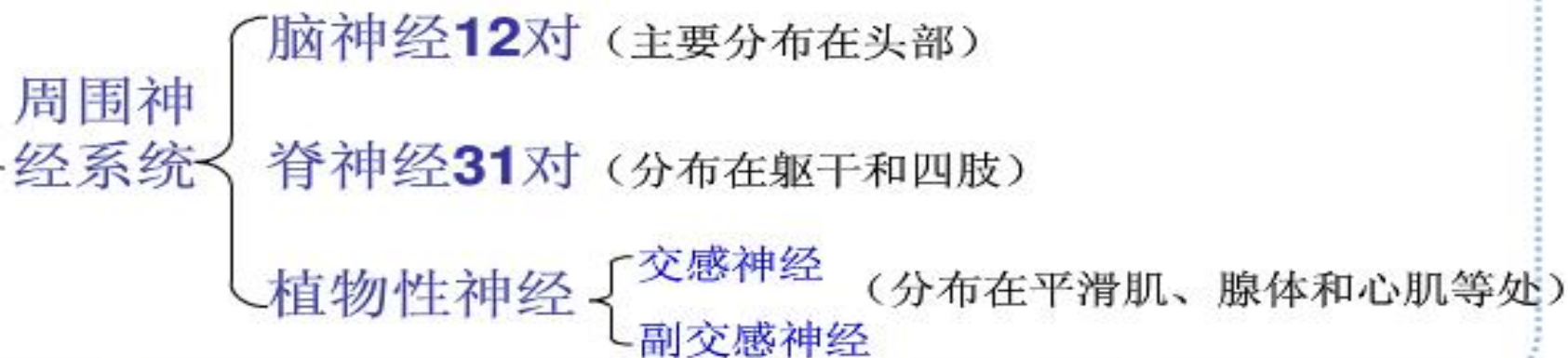
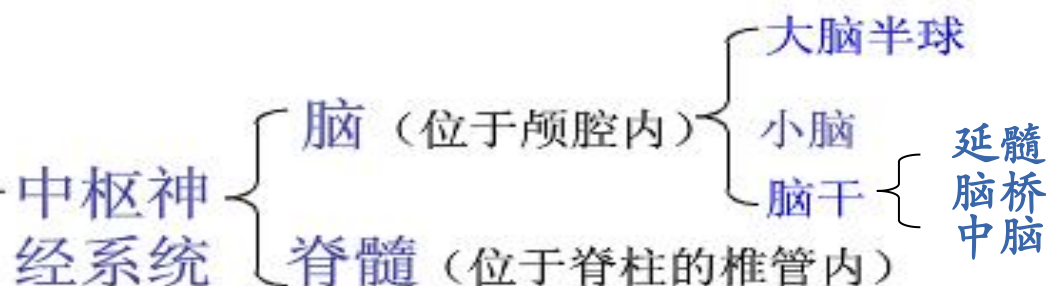
5.神经系统对内脏活动的调节

6.脑的高级功能

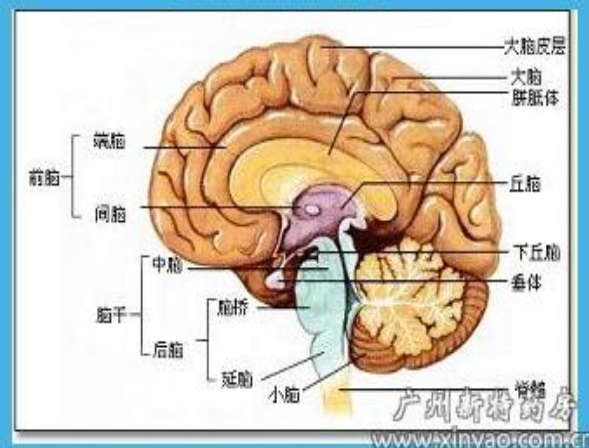
动物体是一个复杂的有机体，各器官、各系统之间的功能相互联系、相互协调、相互制约；同时，动物体生活在经常变化的环境中，环境的变化随时影响着体内的各种功能。这就需要对体内各种生理功能不断作出迅速而完善的调节，使机体适应内外环境的变化。实现这一调节功能的就是神经系统。

8.1 神经系统的组成及其细胞成分

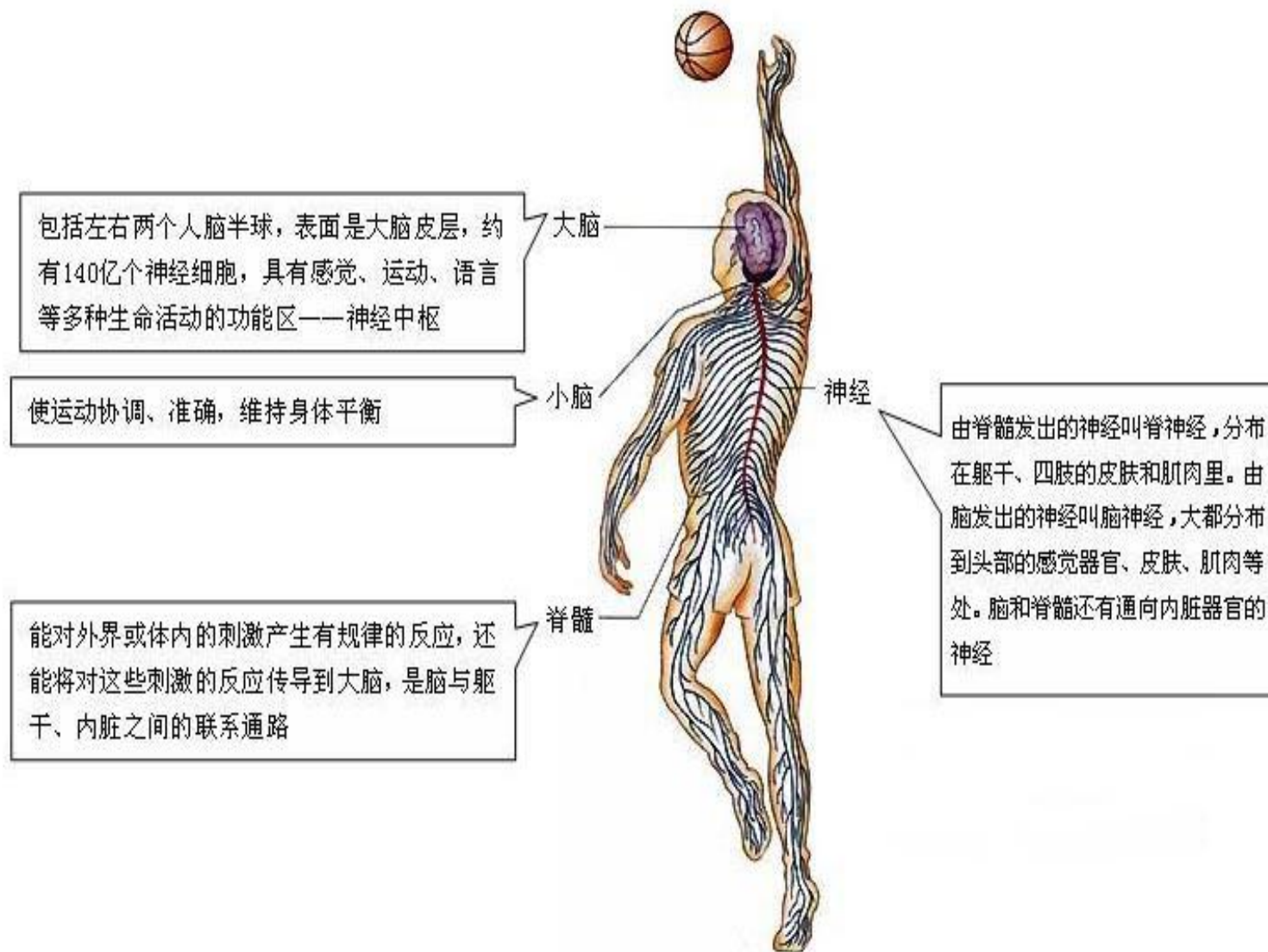
神经系统 (Nervous system) 的组成



大脑的解剖结构



神经系统（Nervous system）的组成

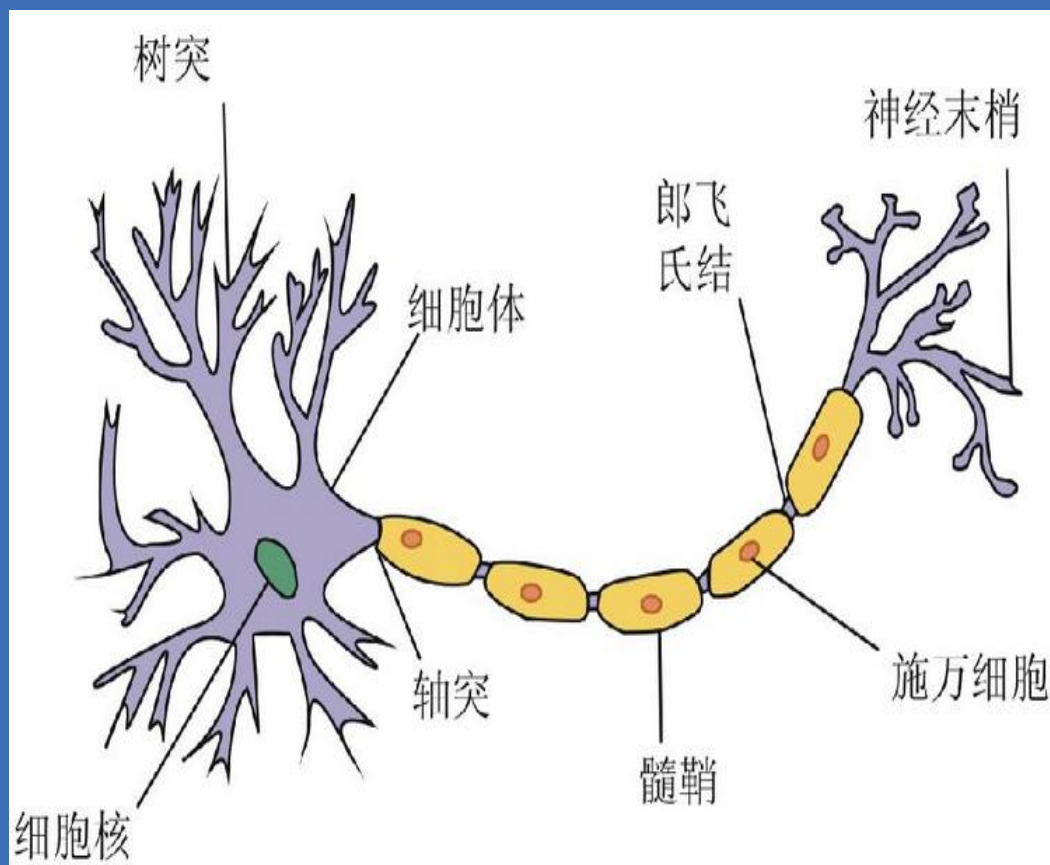


8.1.1 神经元与神经胶质细胞

8.1.1.1 神经元的结构与功能

(1) 神经元基本结构

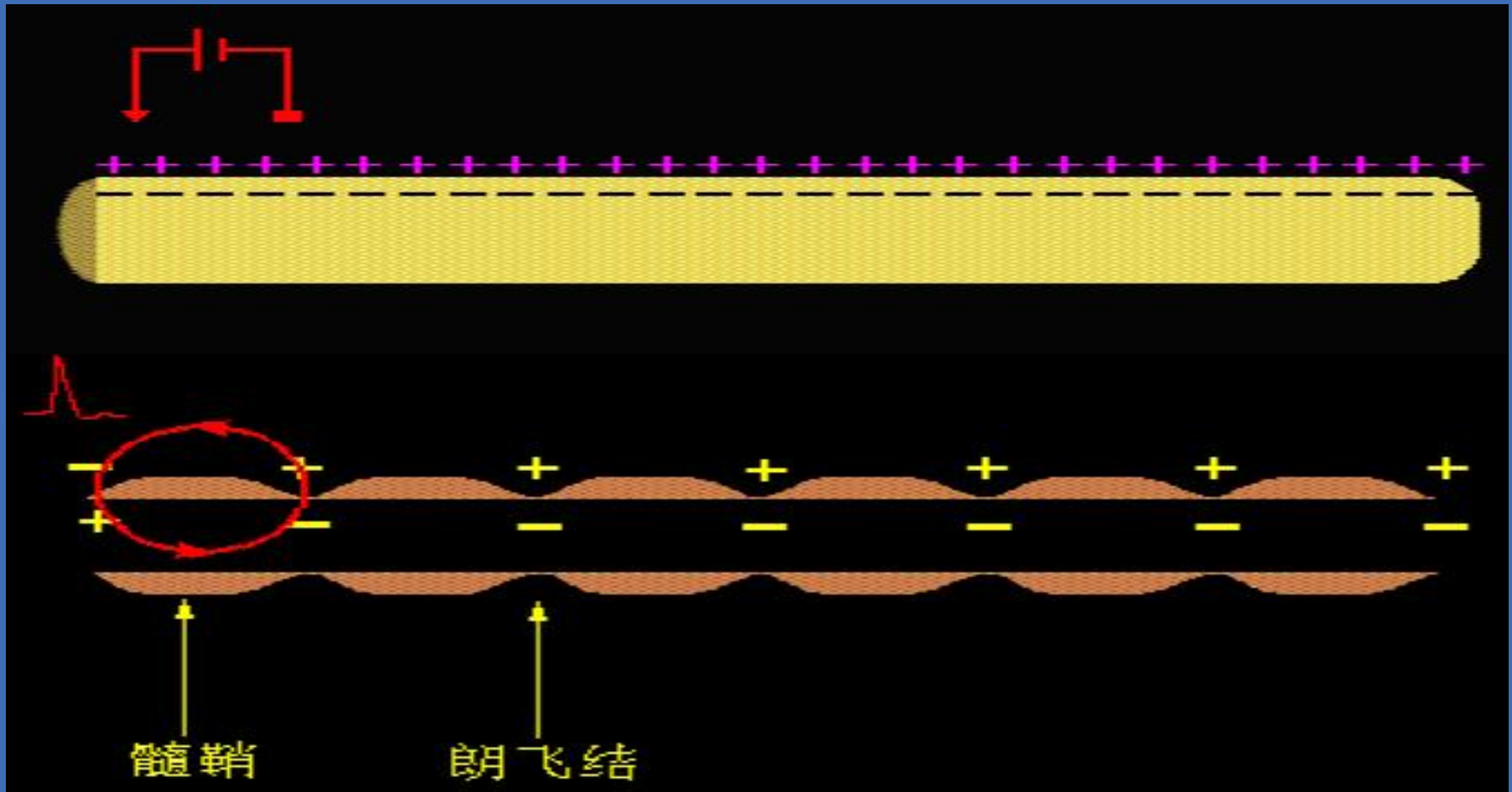
- 1) 胞体
- 2) 树突
- 3) 轴突始段 (轴丘)
- 4) N纤维
- 5) 末梢



传导方式：

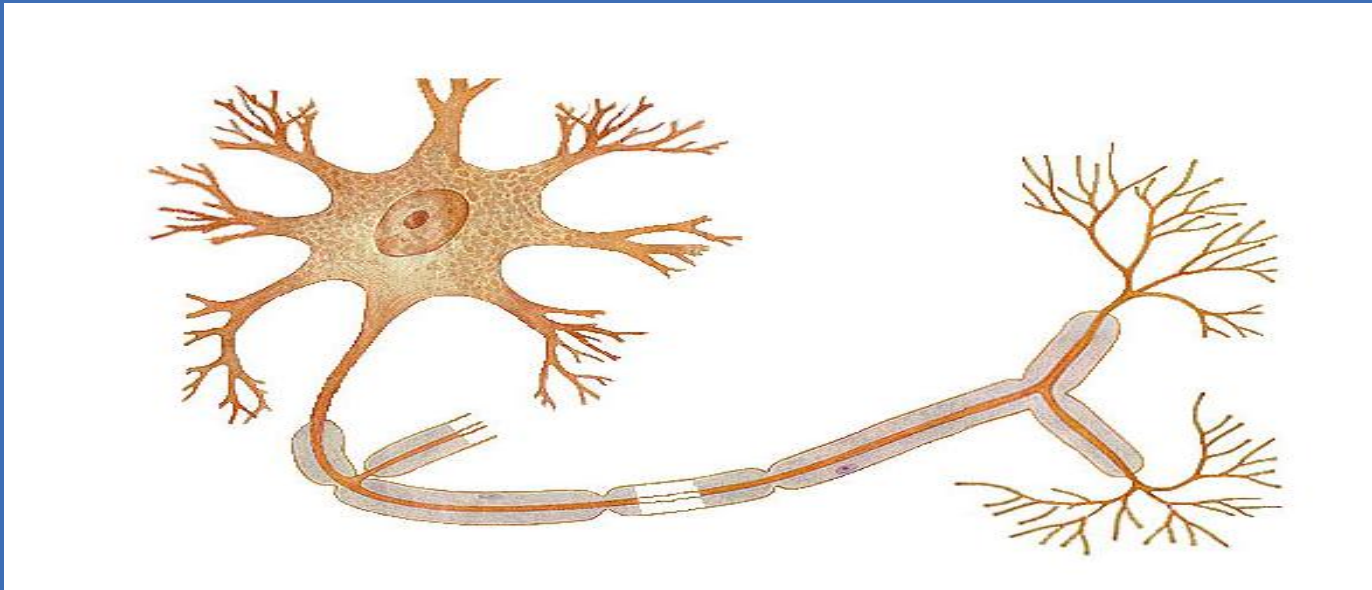
无髓鞘N纤维的兴奋传导为近距离局部电流

有髓鞘N纤维的兴奋传导为远距离局部电流（跳跃式）



(2) 神经元的一般功能特性

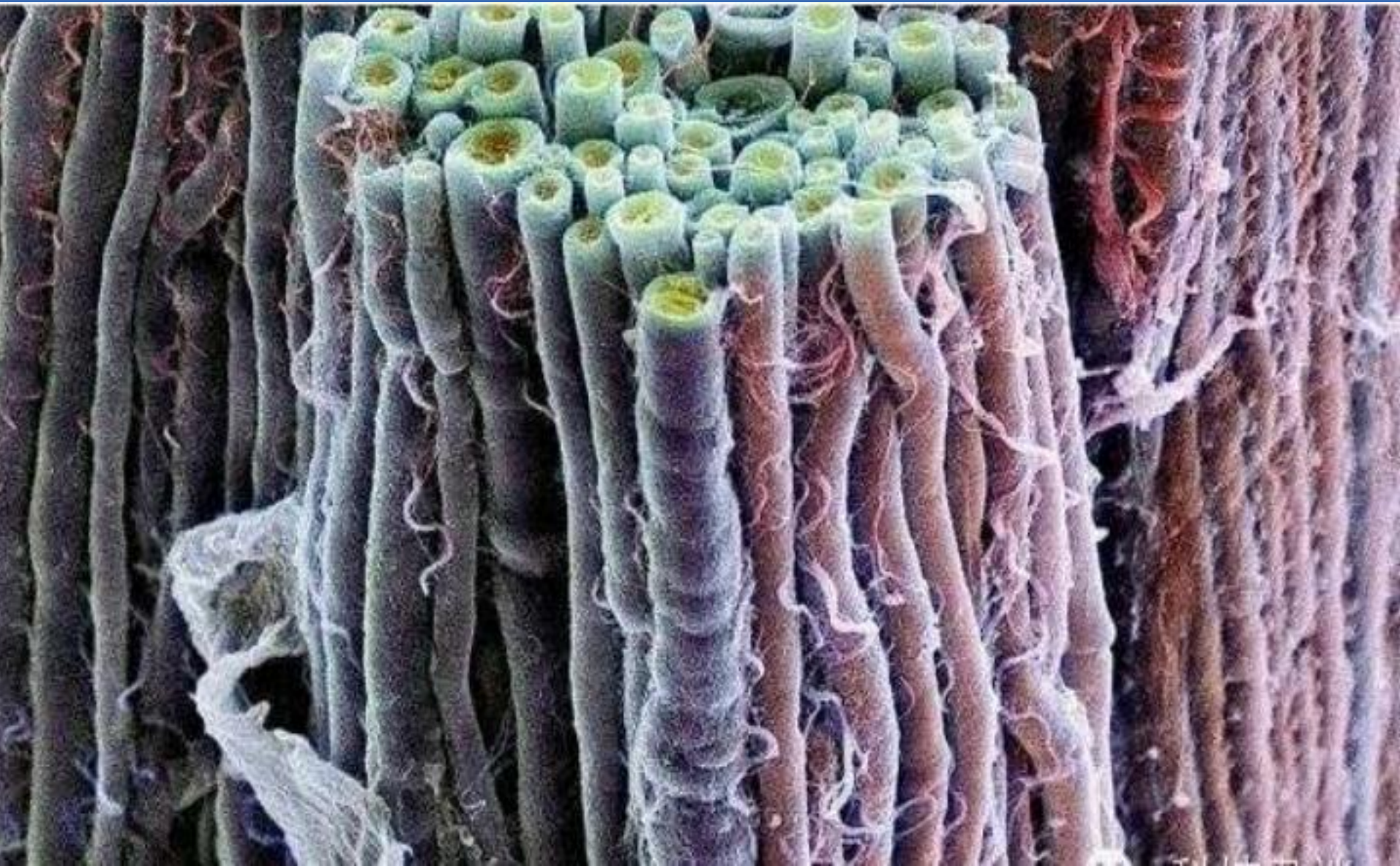
- 1) 感受体内外各种刺激，引起兴奋
- 2) 对不同来源的兴奋或抑制进行分析、综合或储存，再传递给支配器官
- 3) 一些神经元还可以分泌激素，将神经信息转变为激素信息



神经纤维传导的一般特性

- 1) 结构和功能完整性
- 2) 绝缘性
- 3) 不衰减性：是以不断产生新的AP的方式进行的，而AP的产生是“全或无”的。
- 4) 双向传导性：局部电流可沿N纤维向二个方向构成回路。
- 5) 相对不疲劳性：比突触传递耗能少。

神经纤维传导的一般特性

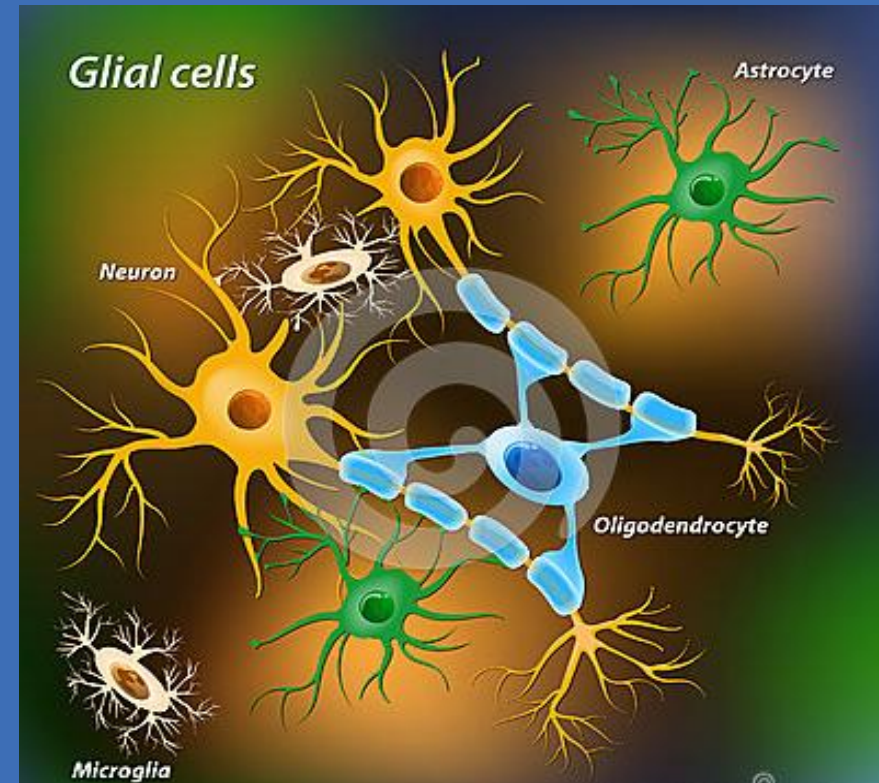


8.1.2 神经胶质细胞(Glial cell)

有突起，没有树突和轴突之分；细胞之间不能形成化学性突触；不能产生动作电位；终身分裂。

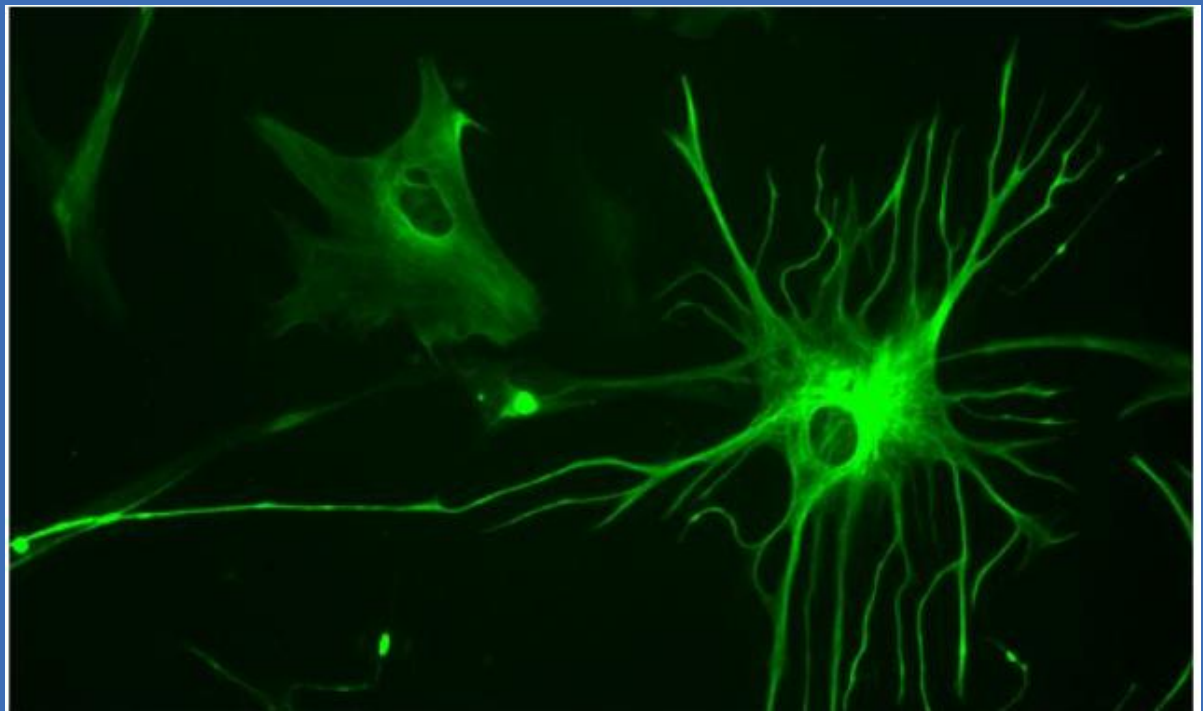
分类：

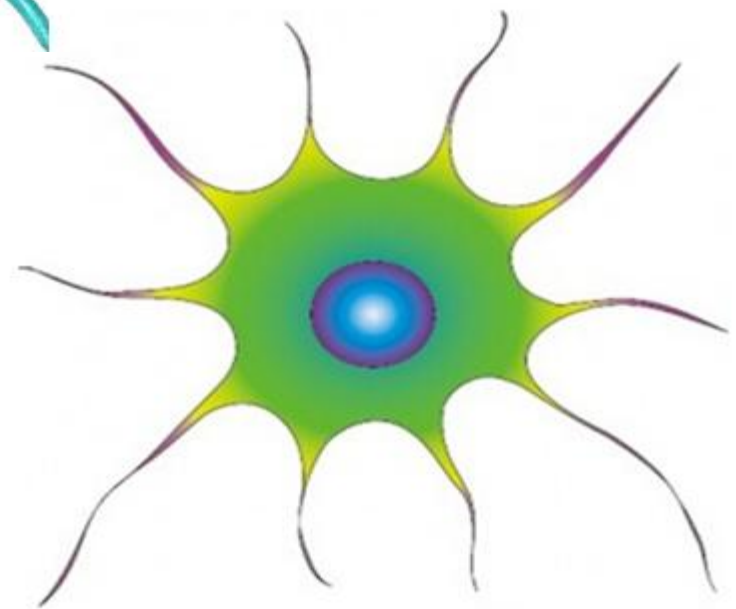
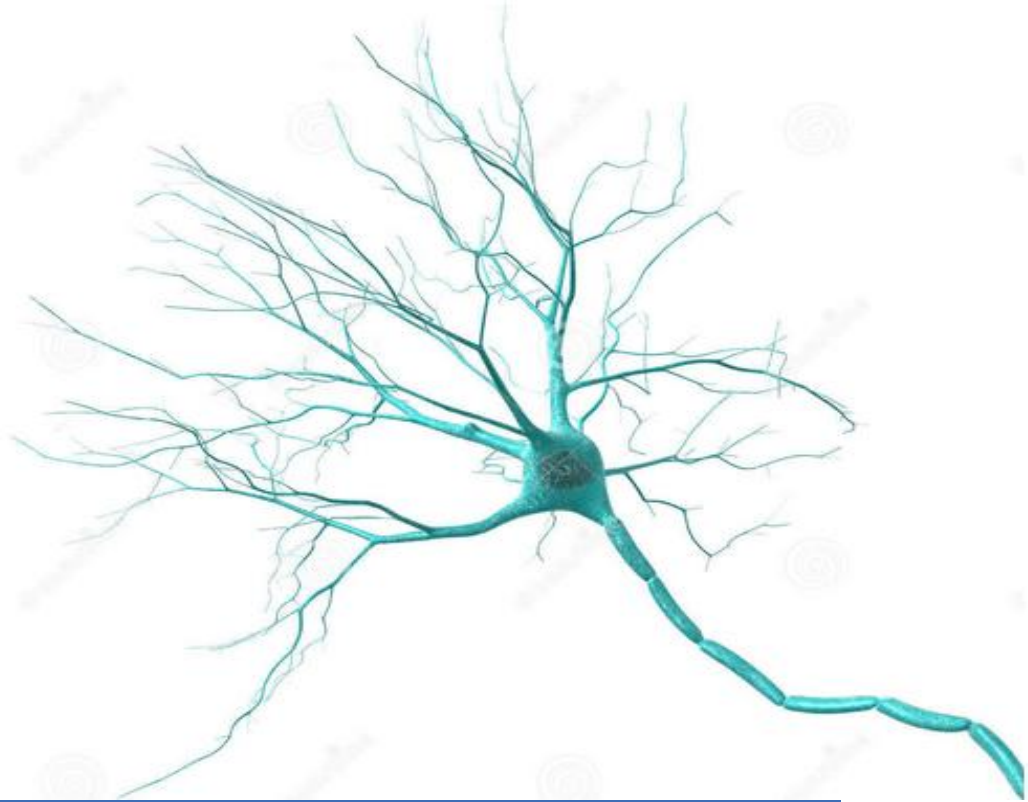
中枢神经内	{	少突胶质细胞
		星形胶质细胞
		小胶质细胞
外周神经内	{	施万细胞
		卫星细胞



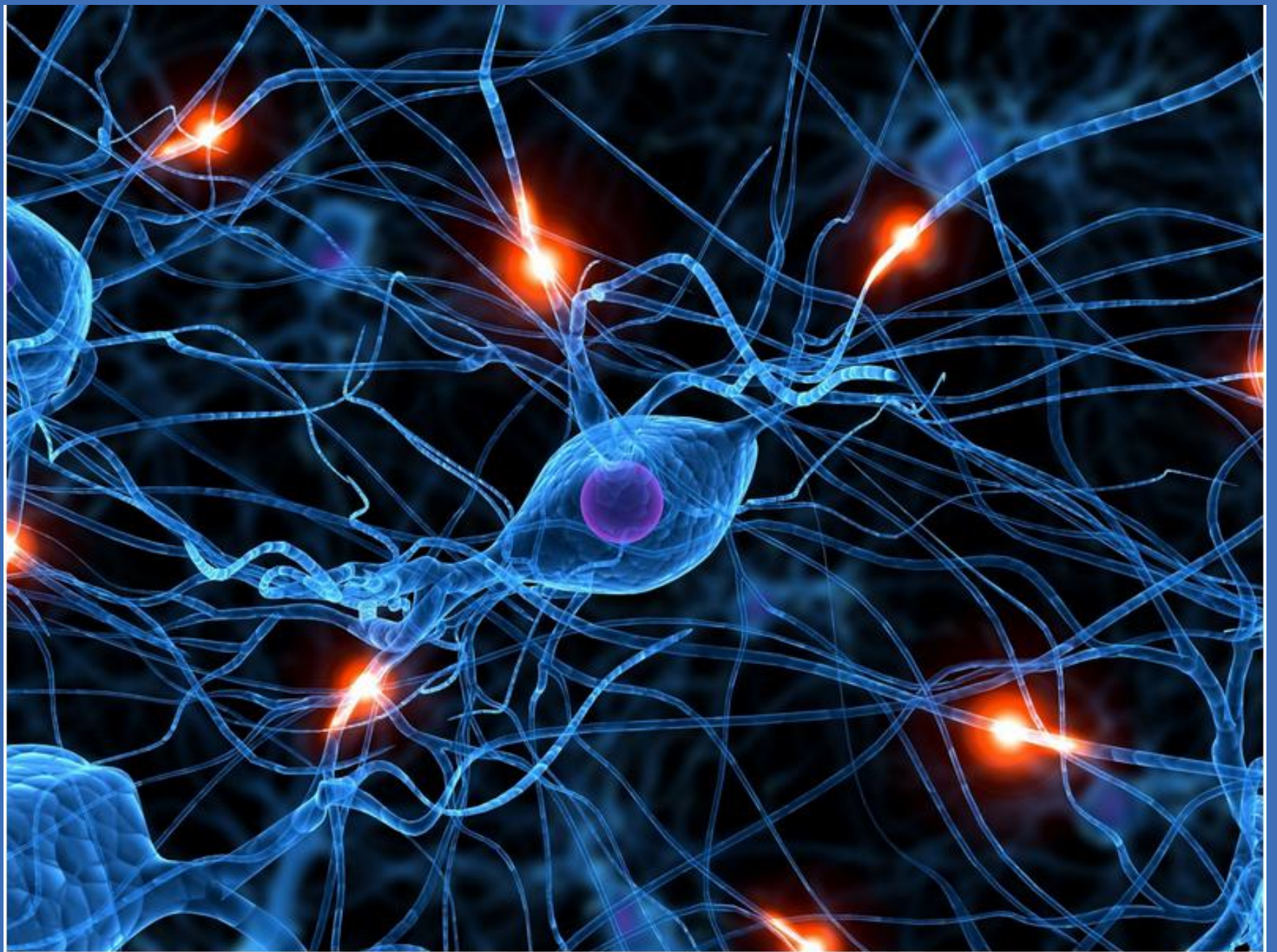
神经胶质细胞的功能

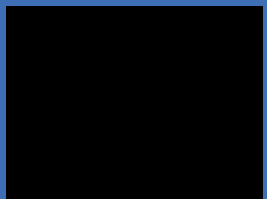
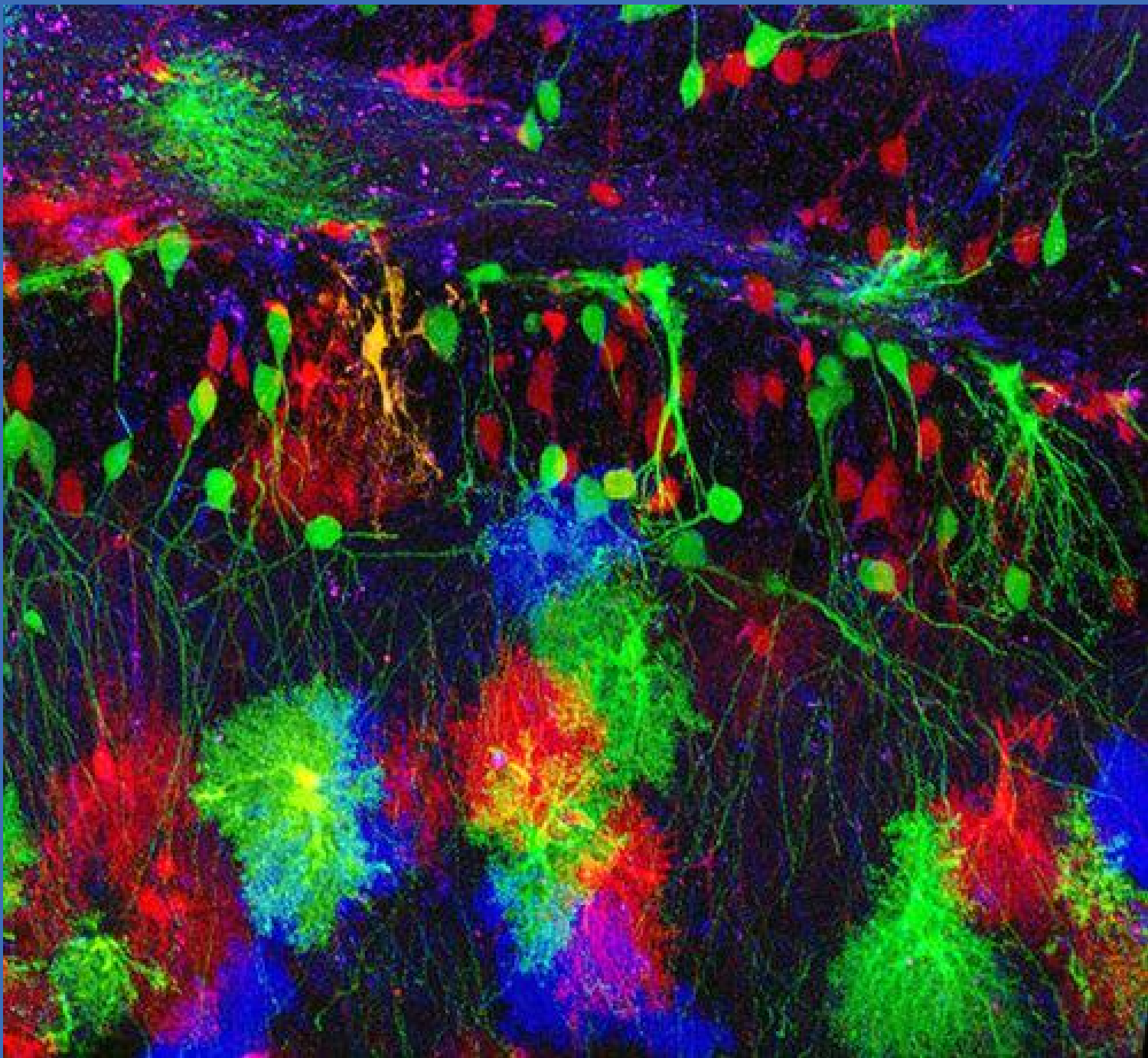
- ◆ 支持作用：星形胶质细胞
- ◆ 引导神经元的迁移：施万细胞
- ◆ 修复与再生：小胶质细胞、星形胶质细胞、施万细胞
- ◆ 绝缘与隔离屏障作用：施万细胞、少突细胞
- ◆ 物质代谢与营养作用：星形胶质细胞
- ◆ 维持离子平衡，调节递质的功能
- ◆ 免疫应答作用：小胶质细胞——吞噬细胞
星形胶质细胞——抗原呈递细胞





Astrocyte





神经系统

8.2 反射活动的基本规律

8.2.1 反射活动

在CNS参与下，机体对内外环境刺激的规律性应答反应。

分类

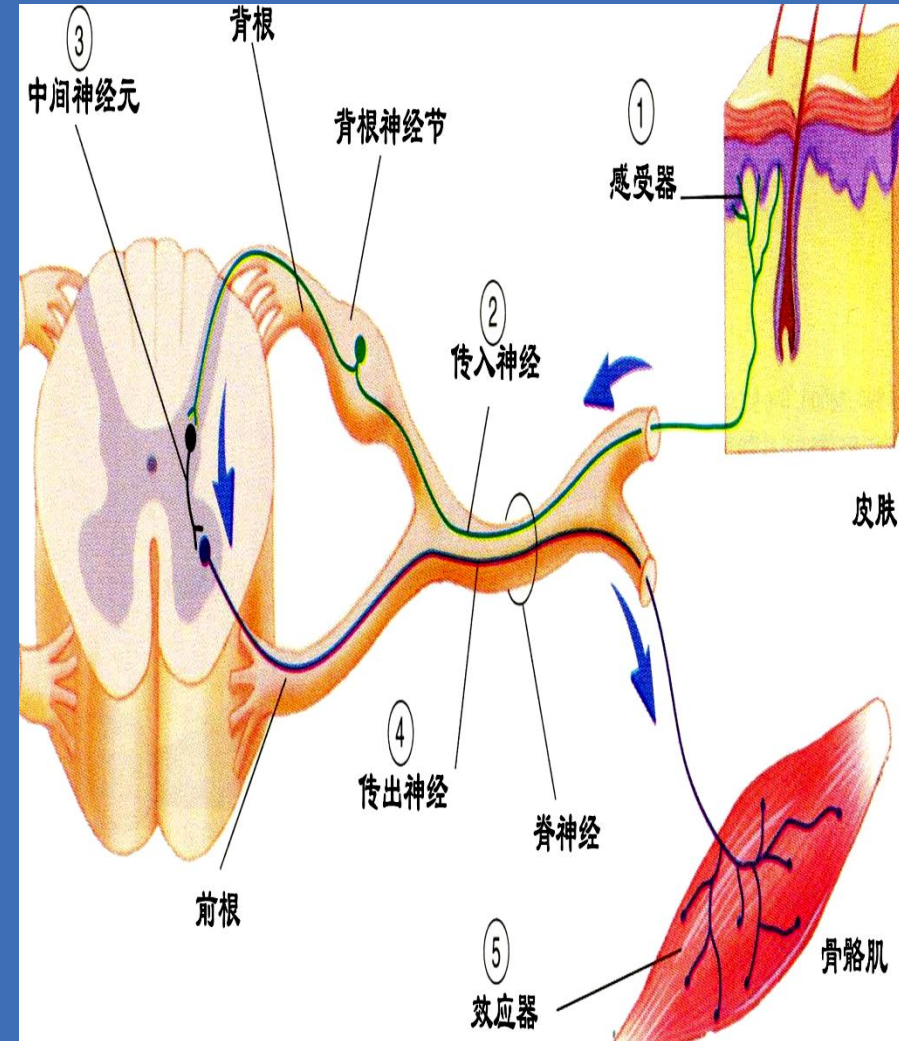
条件反射

非条件反射

反射弧

反射弧(reflex arc)是反射的结构基础和基本单位。

感受器→传入N→中枢
→传出N→效应器



反射过程

适宜刺激

+

感受器

AP

传入神经

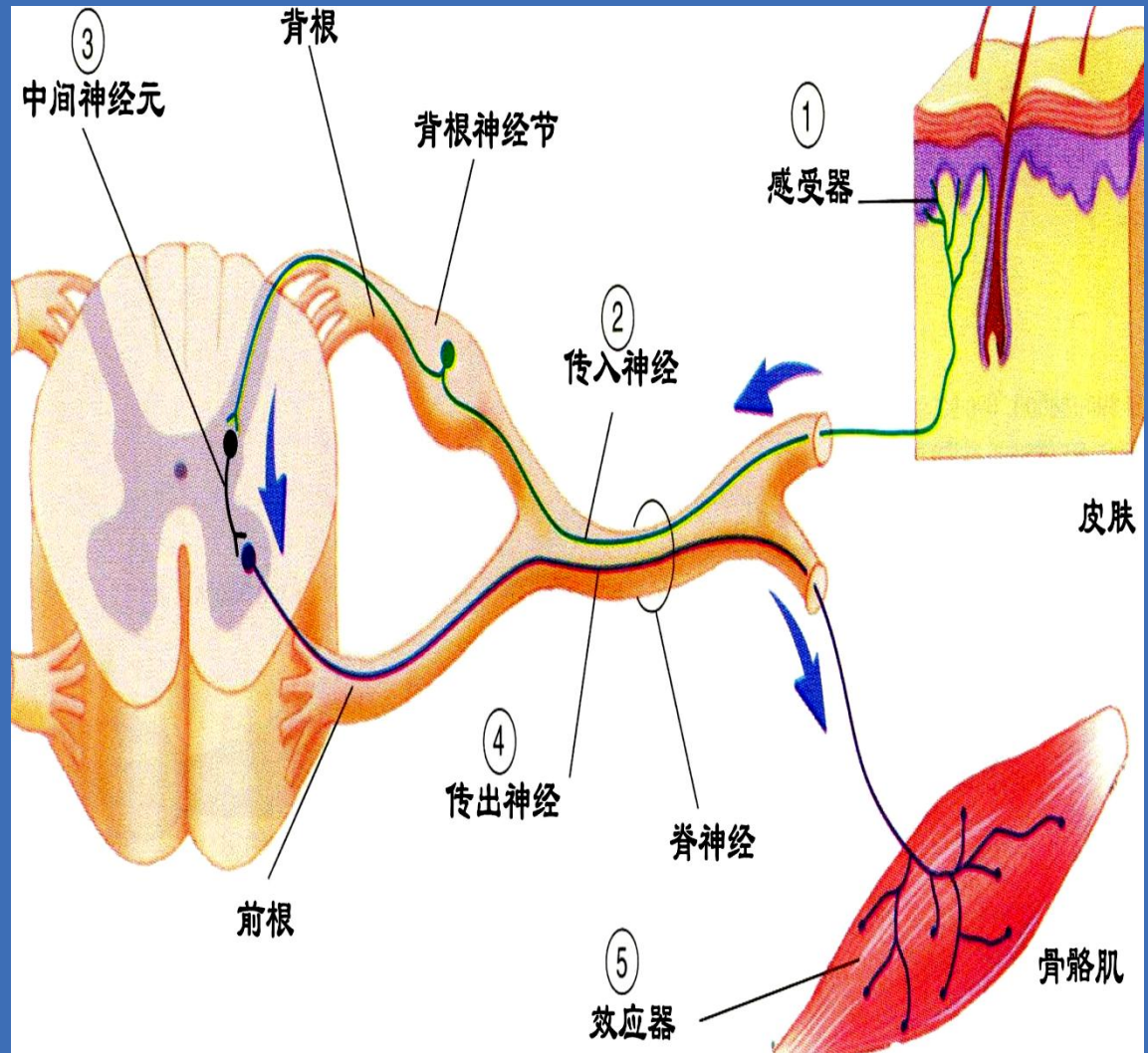
反射中枢

AP

传出神经

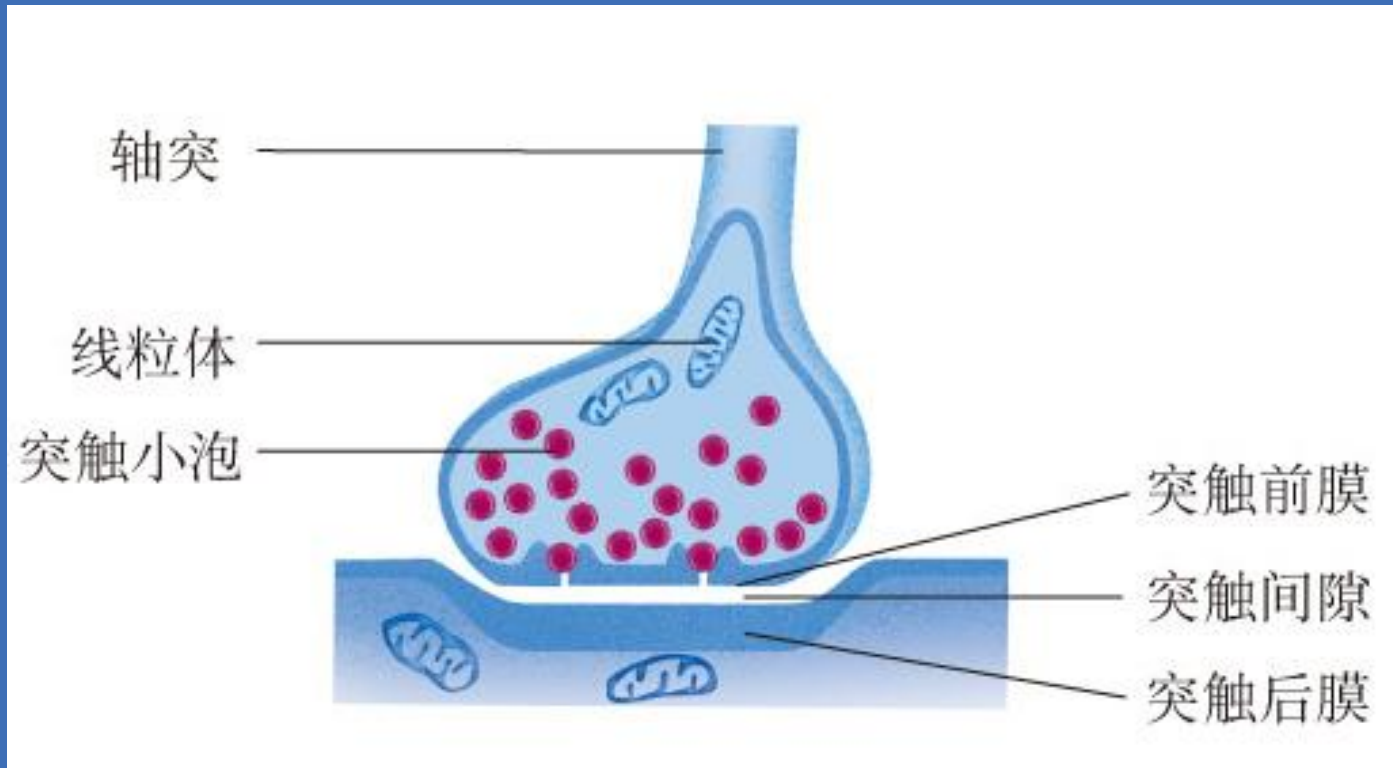
效应器

N-反射特点:
快、短、准



8.2.2 中枢神经元的联系方式及其生理意义

- ◆ 神经元之间通过突触连接



8.2.2.1 中枢神经元的联系方式

1 单线式

一对一的联系

2 辐散式

一个对多个神经元；兴奋和抑制的扩散。

3 聚合式

多个神经元对一个：兴奋和抑制的集中。

4 链锁式

一个神经元接着一个；信号的多次校正。

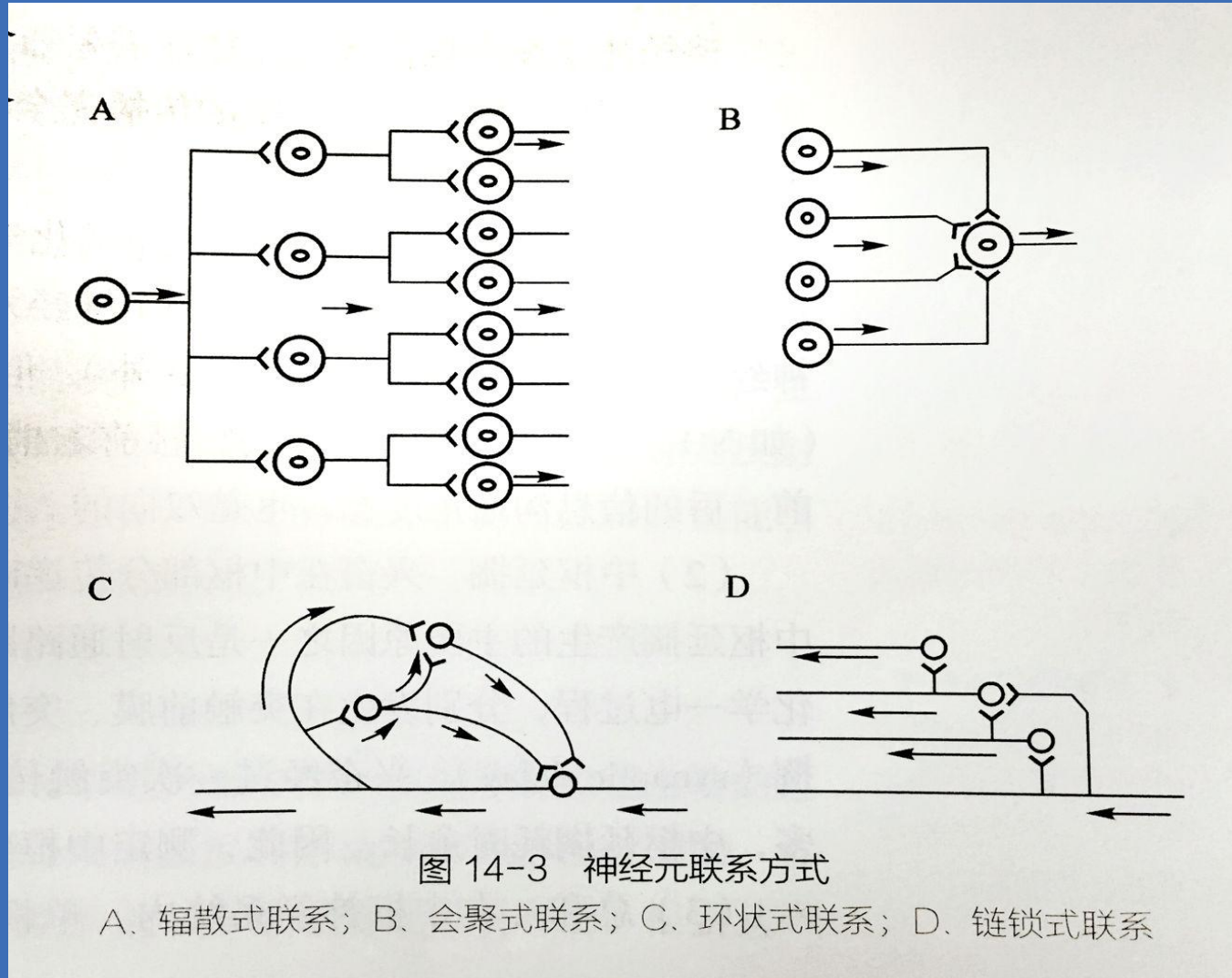
5 环路式

自控环状的回路，反馈回路

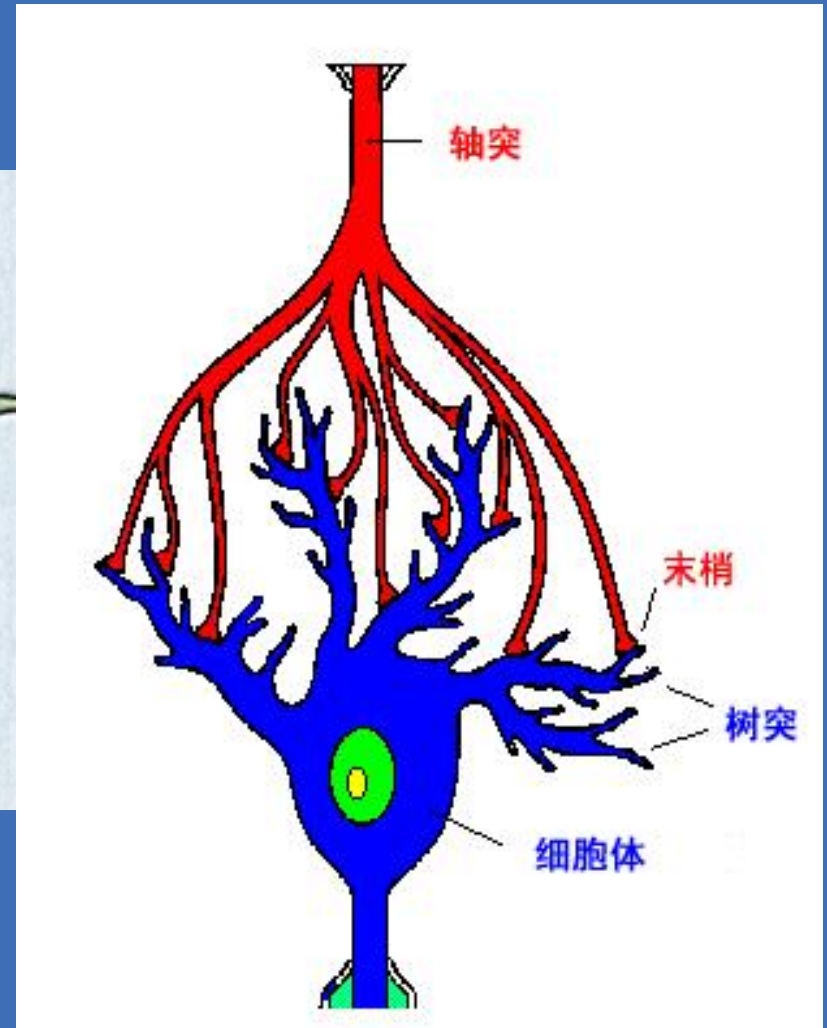
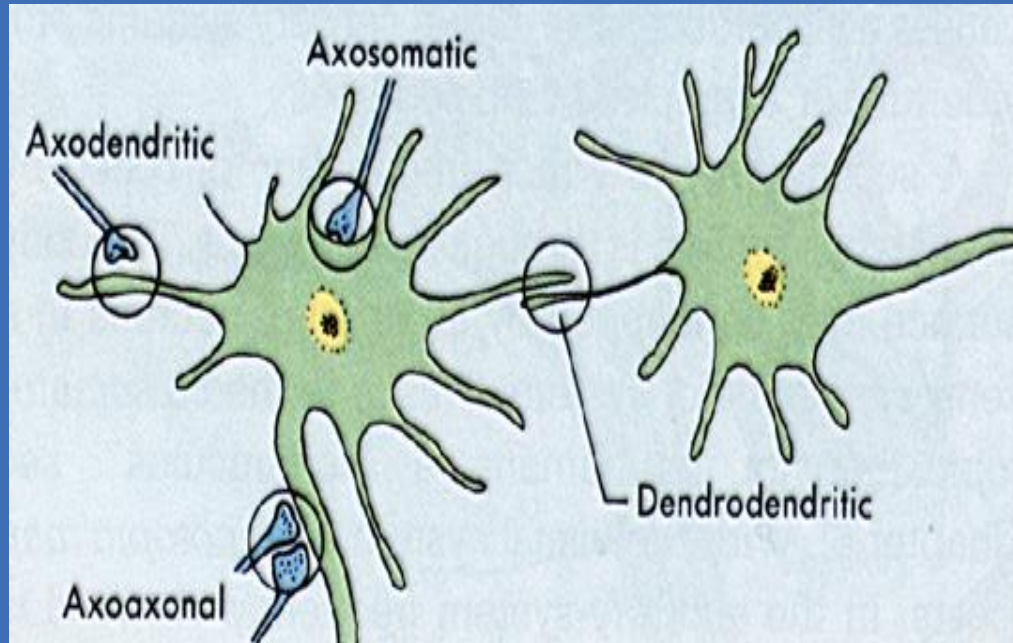
中间神经元是抑制性神经元—负反馈回路

中间神经元是兴奋性神经元—正反馈回路

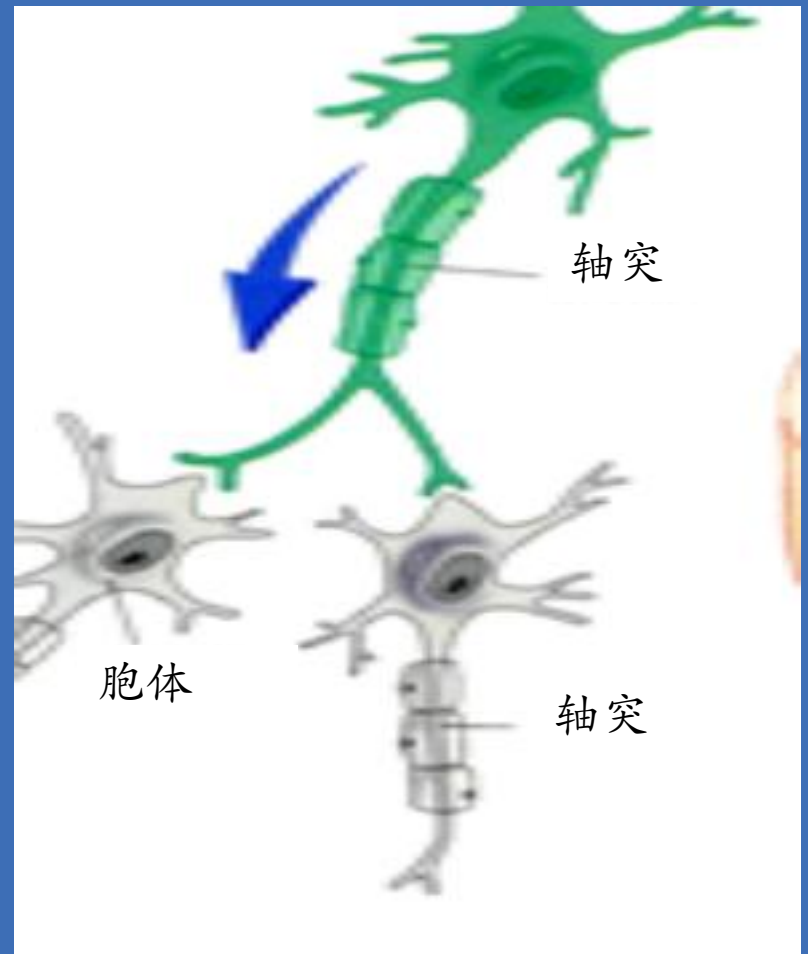
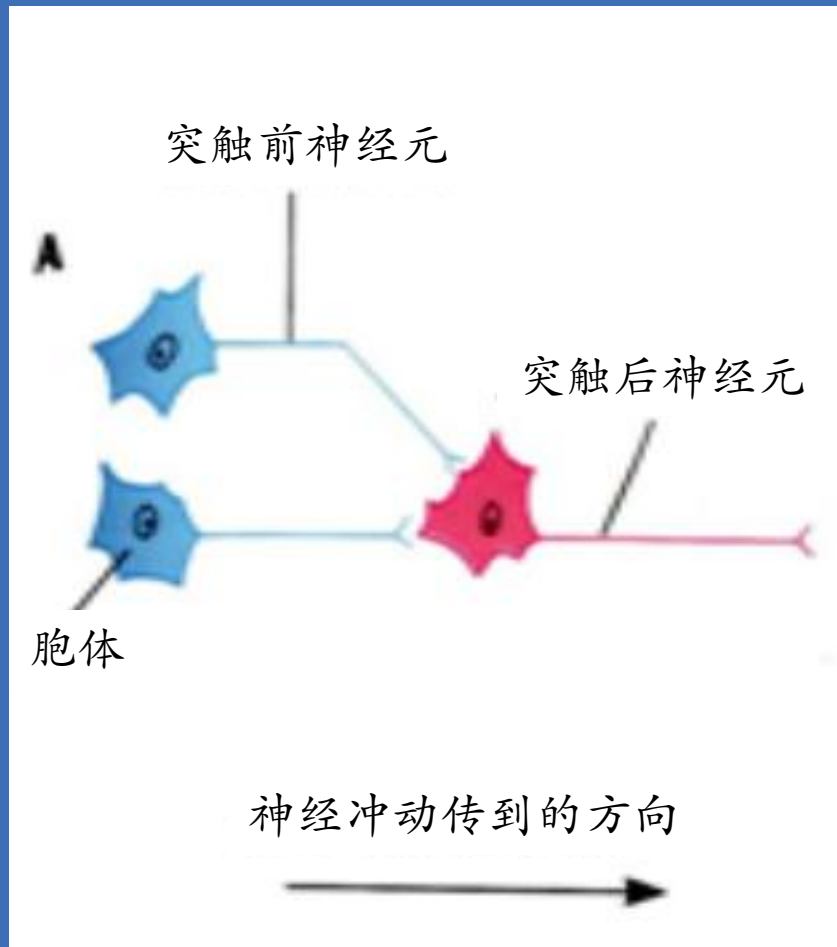
8.2.2.1 中枢神经元的联系方式



哪一个为聚合式，哪一个为单线式？

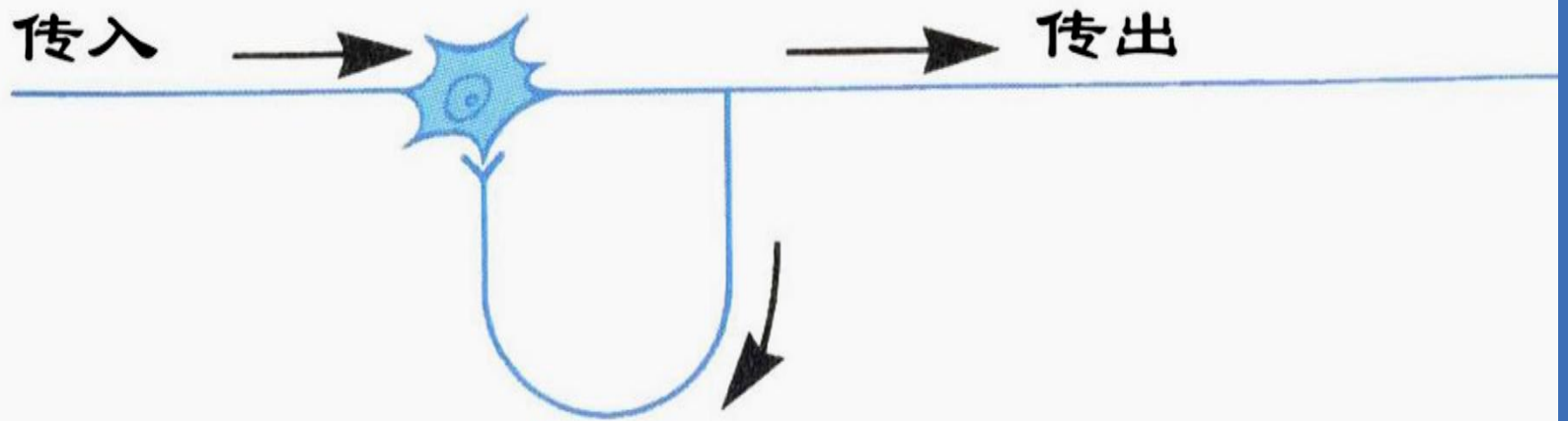


哪一个为聚合式，哪一个为辐散式？

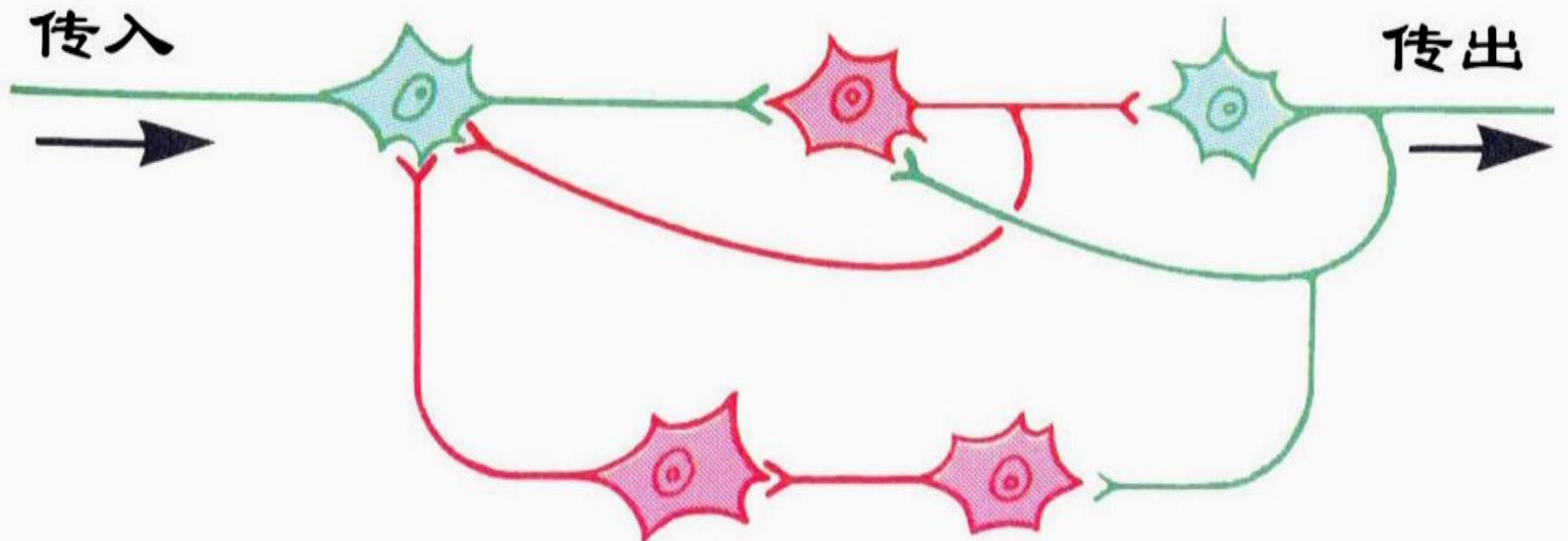


神经元的联系方式

A
环式



B
链锁式



8.2.3 反射中枢内兴奋的传递

◆ 兴奋性突触后电位

在递质的作用下突触后膜发生除极化，使该突触后神经元的兴奋性升高，这种除极化电位变化称为兴奋性突触后电位（excitatory postsynaptic potential, EPSP）。

①兴奋性突触后电位(EPSP)

突触前轴突末梢的AP

Ca^{2+} 内流：降低轴浆粘度和消除突触前膜内的负电位

突触小泡中兴奋性递质释放

递质与突触后膜受体结合

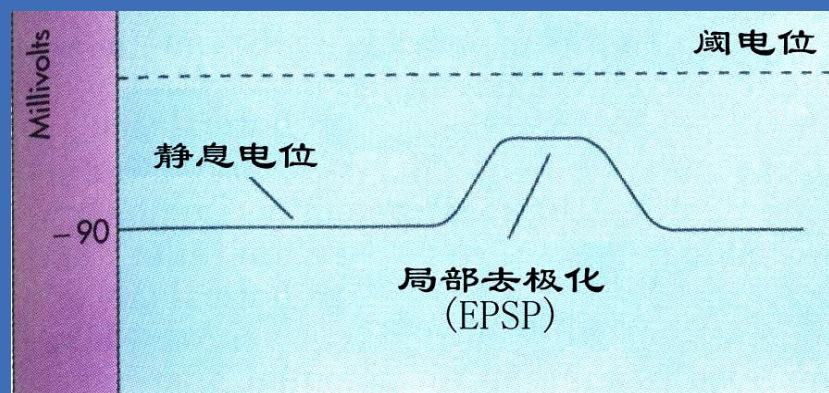
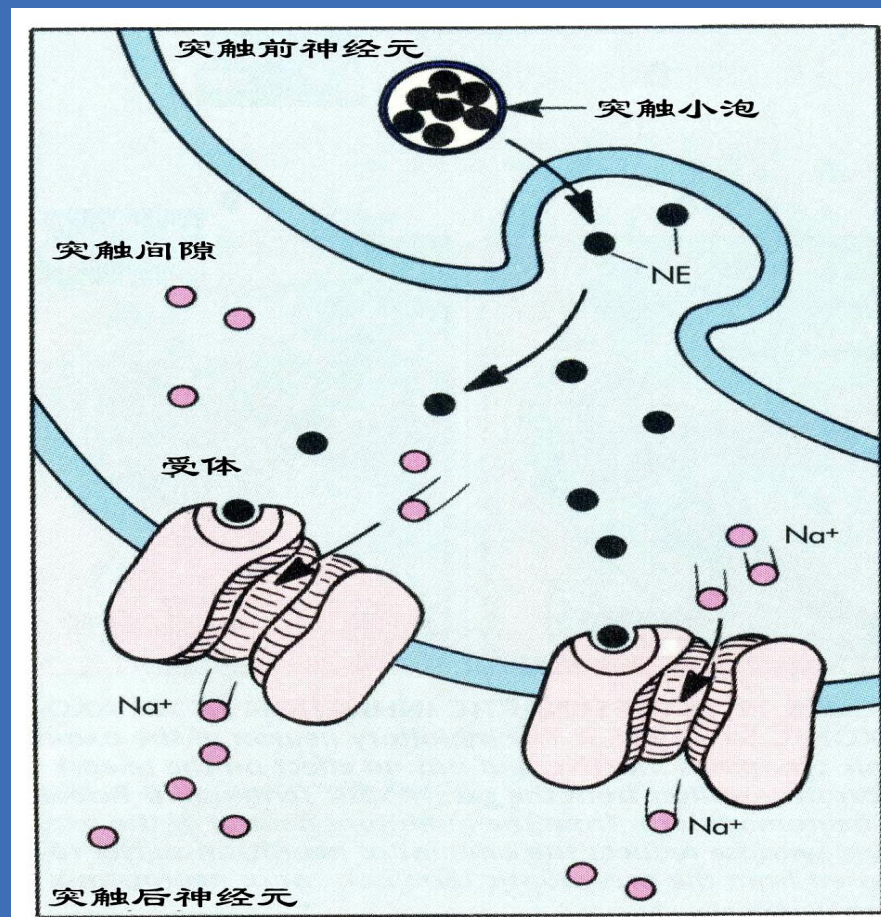
突触后膜离子通道开放

Na^+ (主) Ca^{2+} 通透性 $\uparrow$

Na^+ 、 Ca^{2+} 内流

去极化

EPSP



中枢兴奋传递的特征

1) 单向传导

突触传递的本质来决定的，是信息进行整合作用的重要条件之一。

2) 总和作用

空间总和--多个对一个

时间总和--一个突触前神经元多次释放化学介质，引起突触后膜产生兴奋总和效应，也有抑制性的总和效应。

3) 中枢延搁

突触之间传递是一个化学过程，需要耗费较长的时间。一次突触需要0.3-0.5 ms。

4) 对内外环境变化的敏感性和易疲劳性

敏感性：缺氧；碱中毒引起神经元过度兴奋；酸中毒会降低兴奋性

易疲劳：无伤害性的刺激反复作用时导致反射的习惯化

5) 兴奋节律的改变

传出神经元接受的传入神经元的信息后发放的冲动会受到传入冲动的节律、神经元联系方式、以及反射中枢状态等的影响，从而影响传出神经节律。

6) 局限化和扩散

单个适宜刺激一般仅引起较局限的神经反射，而不产生广泛的活动，称为局限化。

过强刺激引起大部分的活动称为扩散或泛化

7) 后发放

发生于环状联系中。效应器的活动反射性的刺激神经中枢，对活动进行调整、反馈，从而纠正或者维持原先反射活动。

8.2.4 中枢抑制

- ◆ 反射活动之所以能协调是因为在中枢内既有兴奋活动又有抑制活动
- ◆ 反射活动的协调是中枢神经系统通过神经—体液的调节使体内反射活动有一定的次序，一定强度并有一定意义
- ◆ 与兴奋过程一样，抑制过程也是主动活动过程
- ◆ 中枢抑制有突触前抑制和突触后抑制

8.2.4.1 突触后抑制 (IPSP)

机制

分类

①传入侧支性抑制

②回返性抑制

特征：Cl⁻内流，突触后膜超极化



抑制性突触后电位(IPSP)

突触前轴突末梢的AP

Ca^{2+} 内流：降低轴浆粘度和消除突触前膜内的负电位

突触小泡中抑制性递质释放

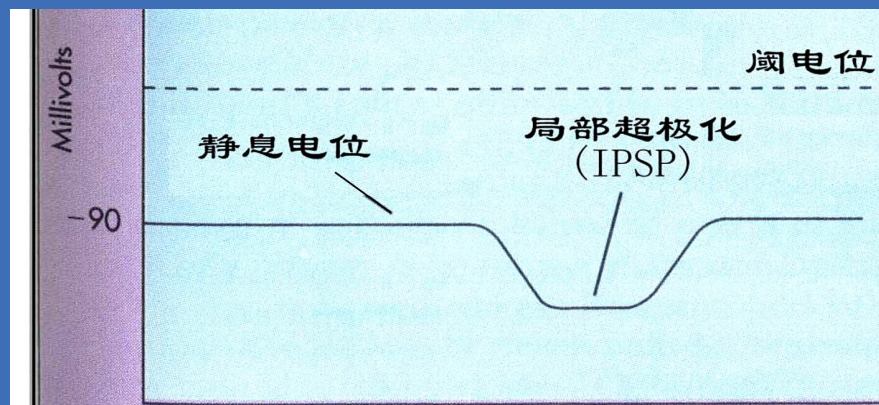
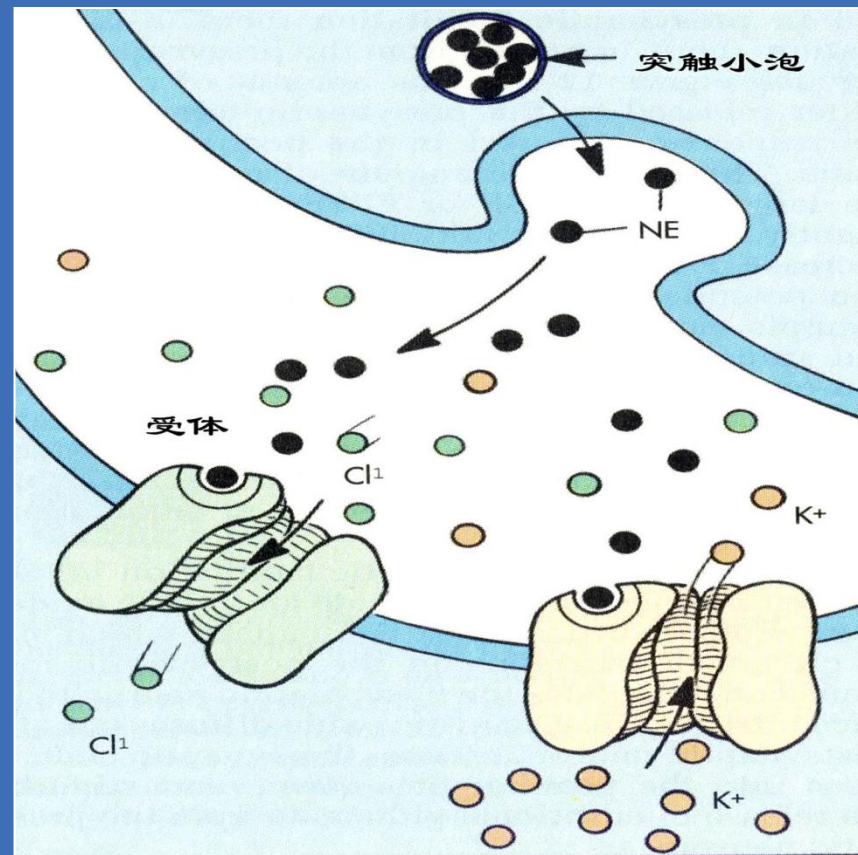
递质与突触后膜受体结合

突触后膜离子通道开放

Cl^- (主) K^+ 通透性 $\uparrow$

Cl^- 内流、 K^+ 外流
超极化

IPSP



①穿入侧支性抑制

兴奋冲动传入

突触后膜产生

EPSP

兴奋—N元

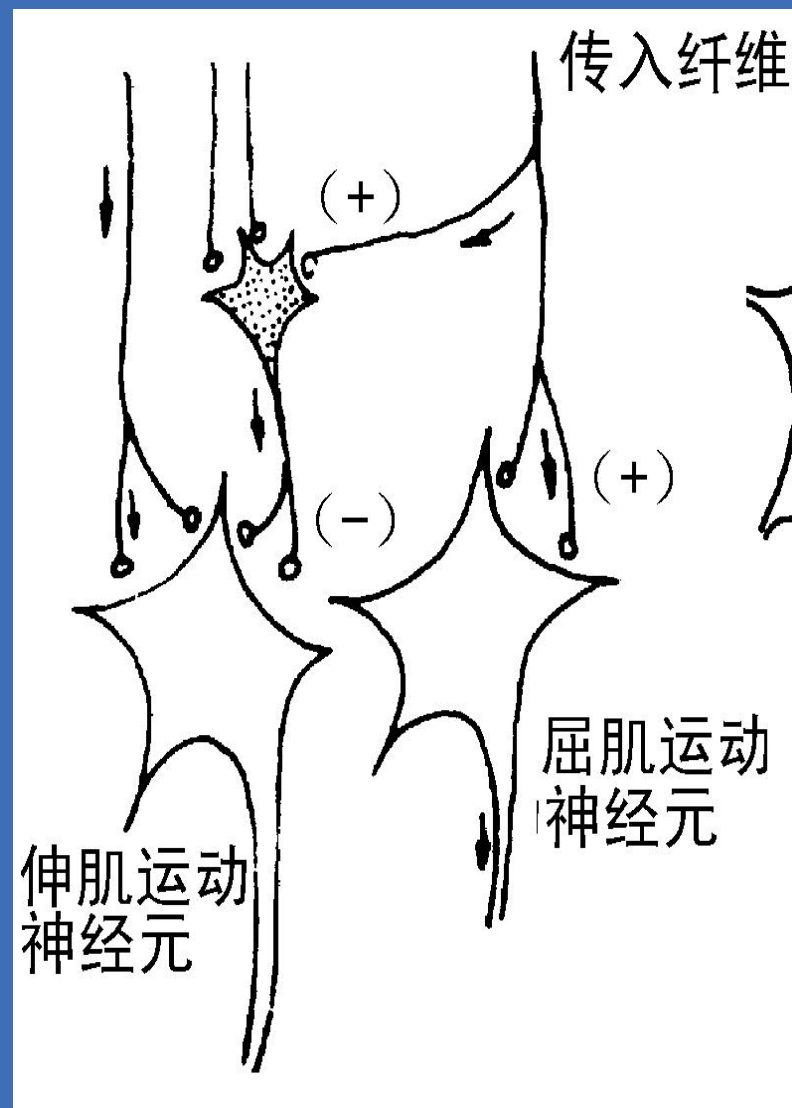
侧支兴奋
抑制性中间N元

抑制性中间N元
释放抑制性递质

突触后膜产生IPSP

抑制另一N元

意义：调控其它N元，以便
活动协调同步。



交互抑制

②回返性抑制



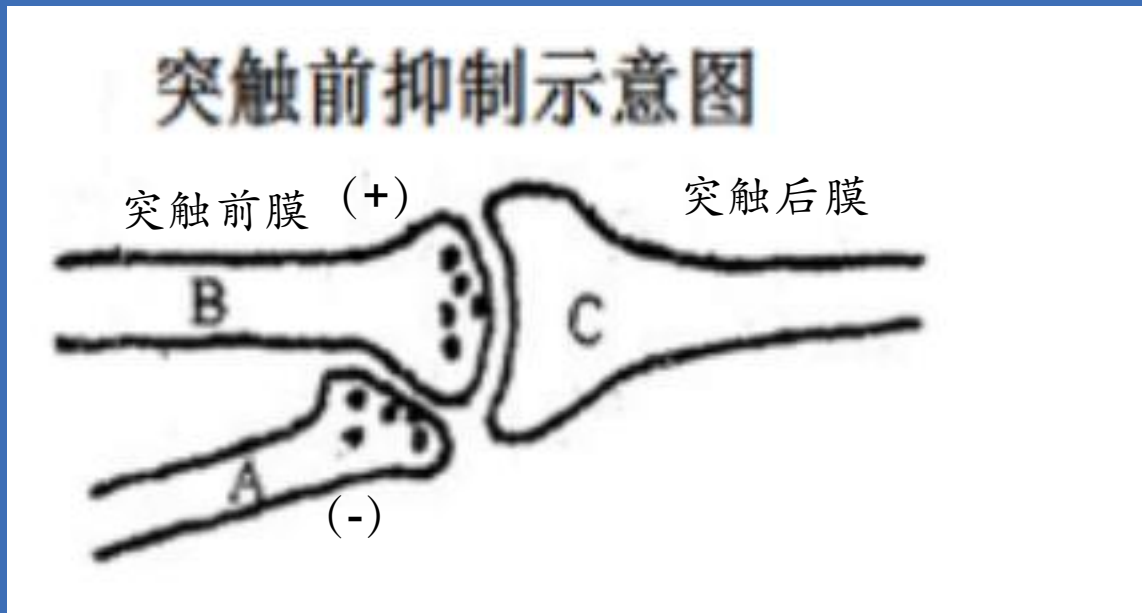
意义：调控N元本身，使其活动及时终止。



回返性抑制

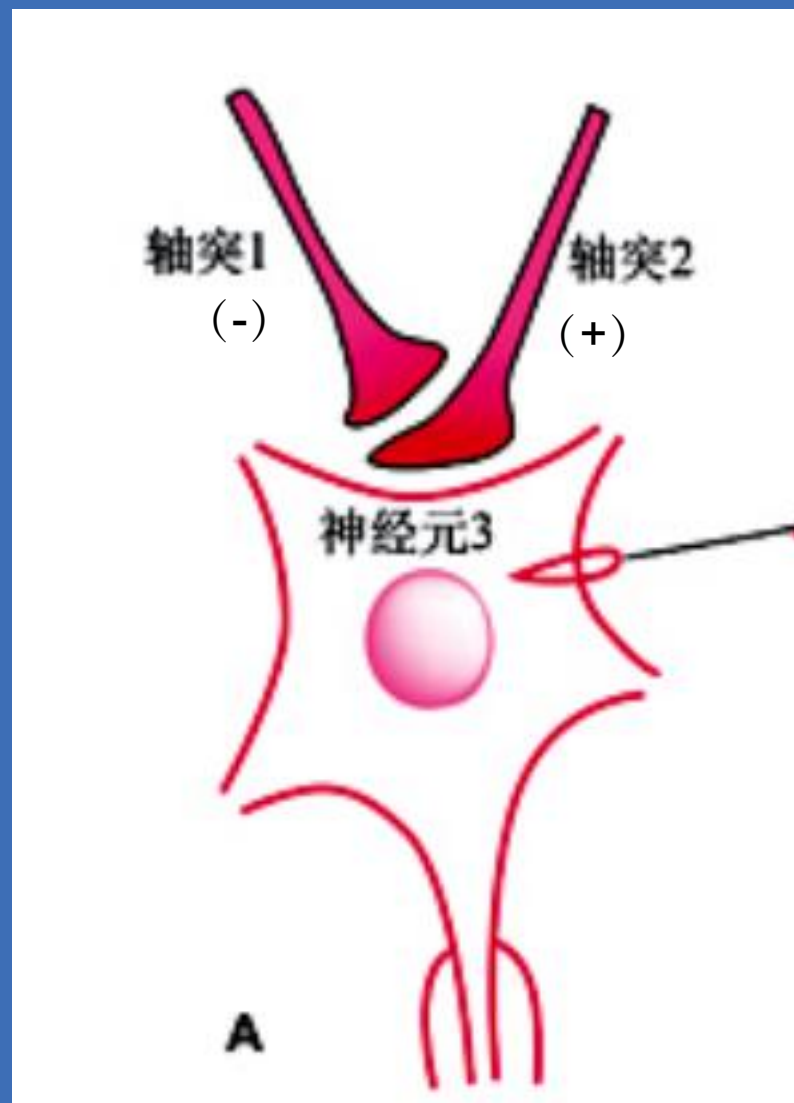
8.2.4.2 突触前抑制

概念：兴奋性突触前神经元轴突末梢受到另一种抑制性神经元轴突末梢的作用，使兴奋性递质释放减少，从而使兴奋性突触后电位减小甚至消失，不引起突触后神经元兴奋，呈抑制效应。



突触前抑制

- ◆ **结构基础**：轴突—轴突式
- 分子机制**：抑制性神经元兴奋（轴突1），使得兴奋性神经元（轴突2）末梢电位**复极化**，传导的动作电位幅度变小。



突触前抑制和突触后抑制比较

	突触后抑制	突触前抑制
结构类型	轴-体式 轴-树式	轴-轴式
中间神经元	抑制性	兴奋性
释放递质	抑制性	兴奋性
作用部位	突触后膜	突触前膜
抑制机理	超极化	去极化
生理意义	调节传出神经元 使活动更协调、更精确	感觉的中枢定位 及时中止更精确

14.2.4.3 中枢易化

易化：某些生理过程变的更容易发生的生理现象。

中枢易化：

突触后易化

突触前易化

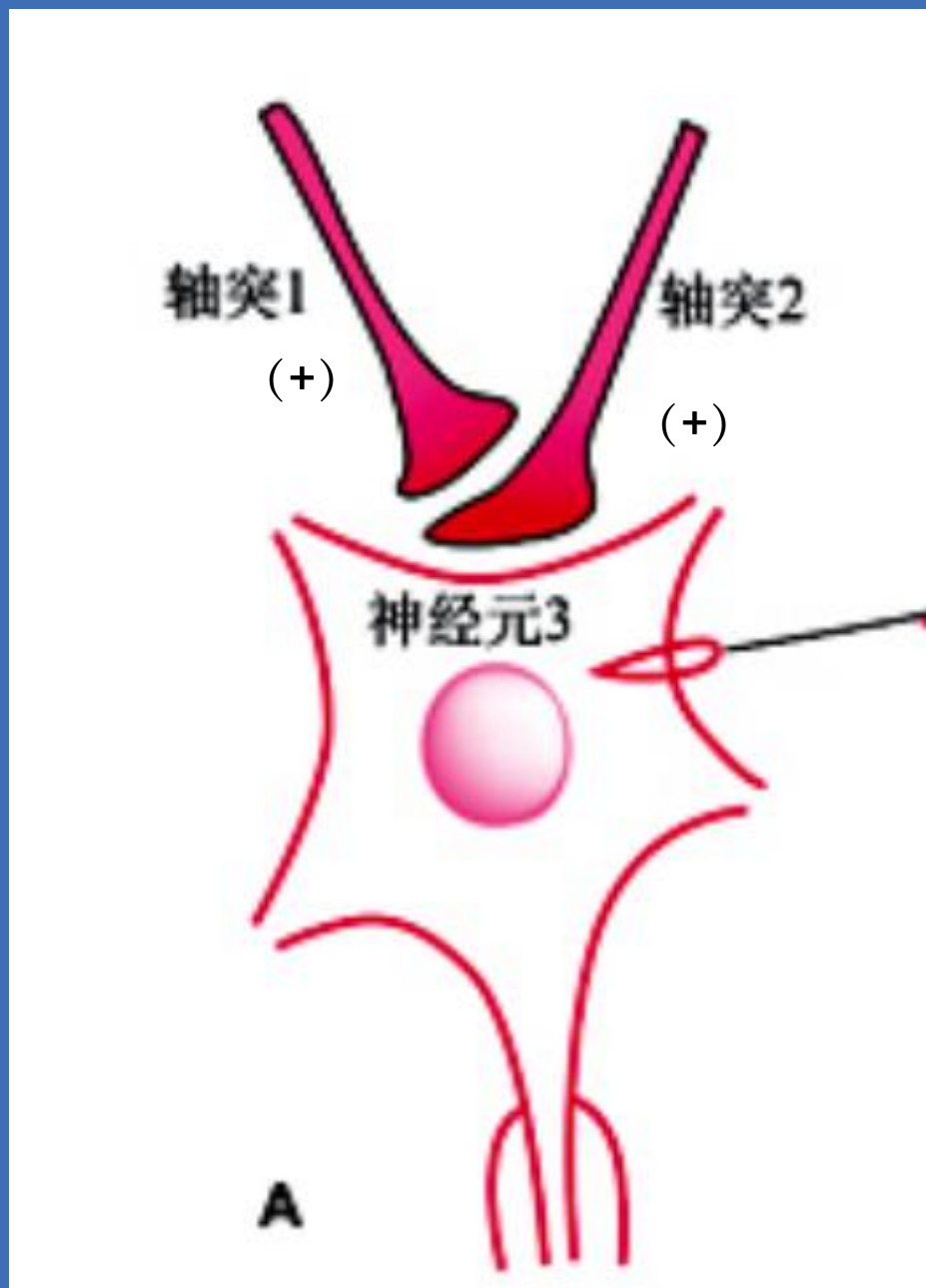
突触后易化

表现为兴奋性突出后电位的总和。即在一个除极化的突触后膜再出现一个刺激，则更容易达到阈电位而爆发动作电位



突触前易化

与突触前抑制具有相同的结构基础，但是轴突—轴突的作用方式为兴奋性调节。



8.2.5 反射活动的一般特征

(1) 适宜刺激

不同感受器对特定形式的刺激最为敏感，感受阈值最低，将这种特定形式的刺激称为该感受器的适宜刺激。

(2) 最后公路

脊髓腹角运动神经元及其轴突是骨骼肌运动反射弧的最后传出通路、神经调节的所有信息最终通过这条通路调节肌肉收缩被称为最后公路。

(3) 中枢的兴奋状态或者抑制状态

中枢兴奋性影响超过抑制性影响的状态

中枢抑制性影响超过兴奋性影响的状态

(4) 反射的习惯化与敏感化

反射活动可以被修改

(5) 反射活动的反馈性调节

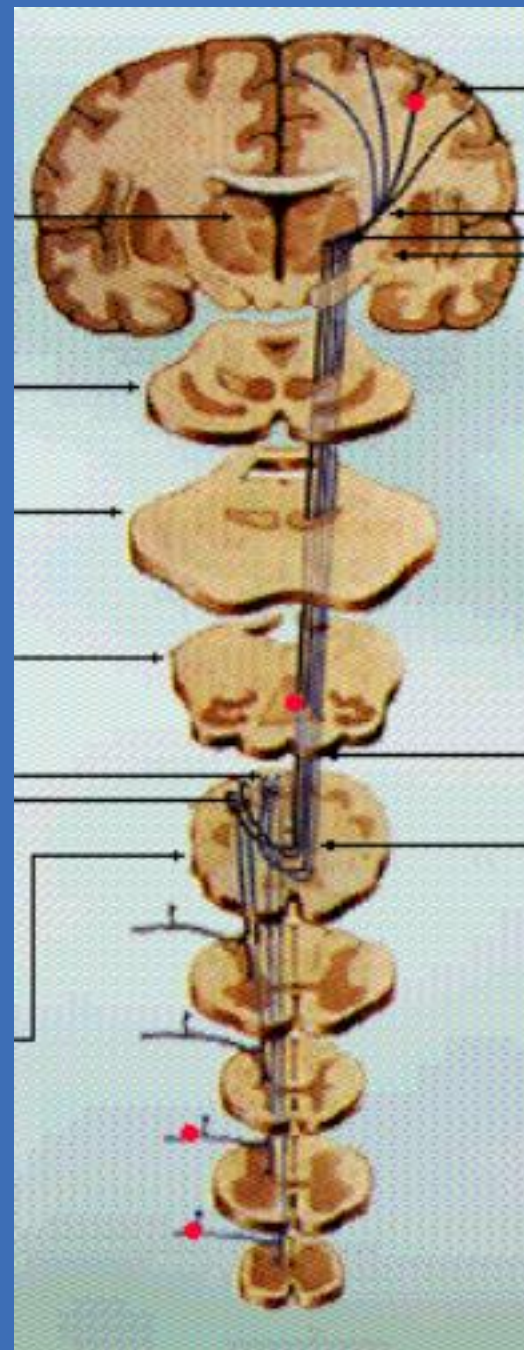
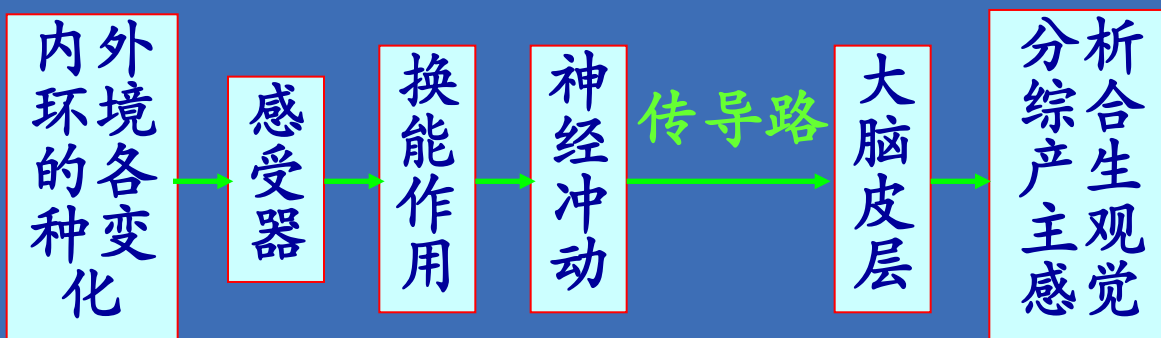
反射过程可通过效应器产生的效应改变或者纠正中枢或者其他环节的活动状态。

8.3 神经系统的感觉功能

8.3.1 感受器与感觉器官

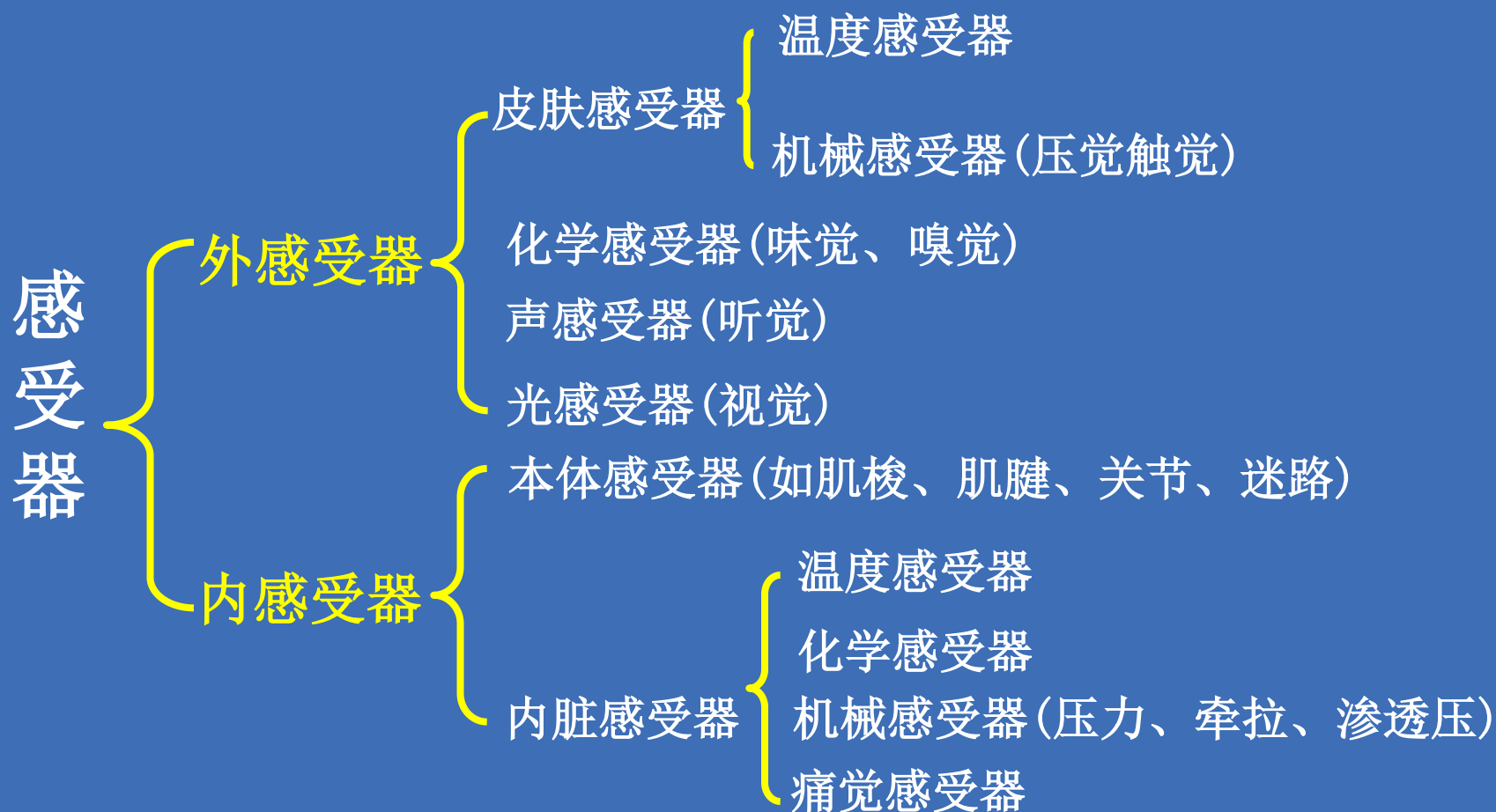
感觉：动物脑对客观事物的主观反映

感觉产生过程：



8.3.1.1 感受器

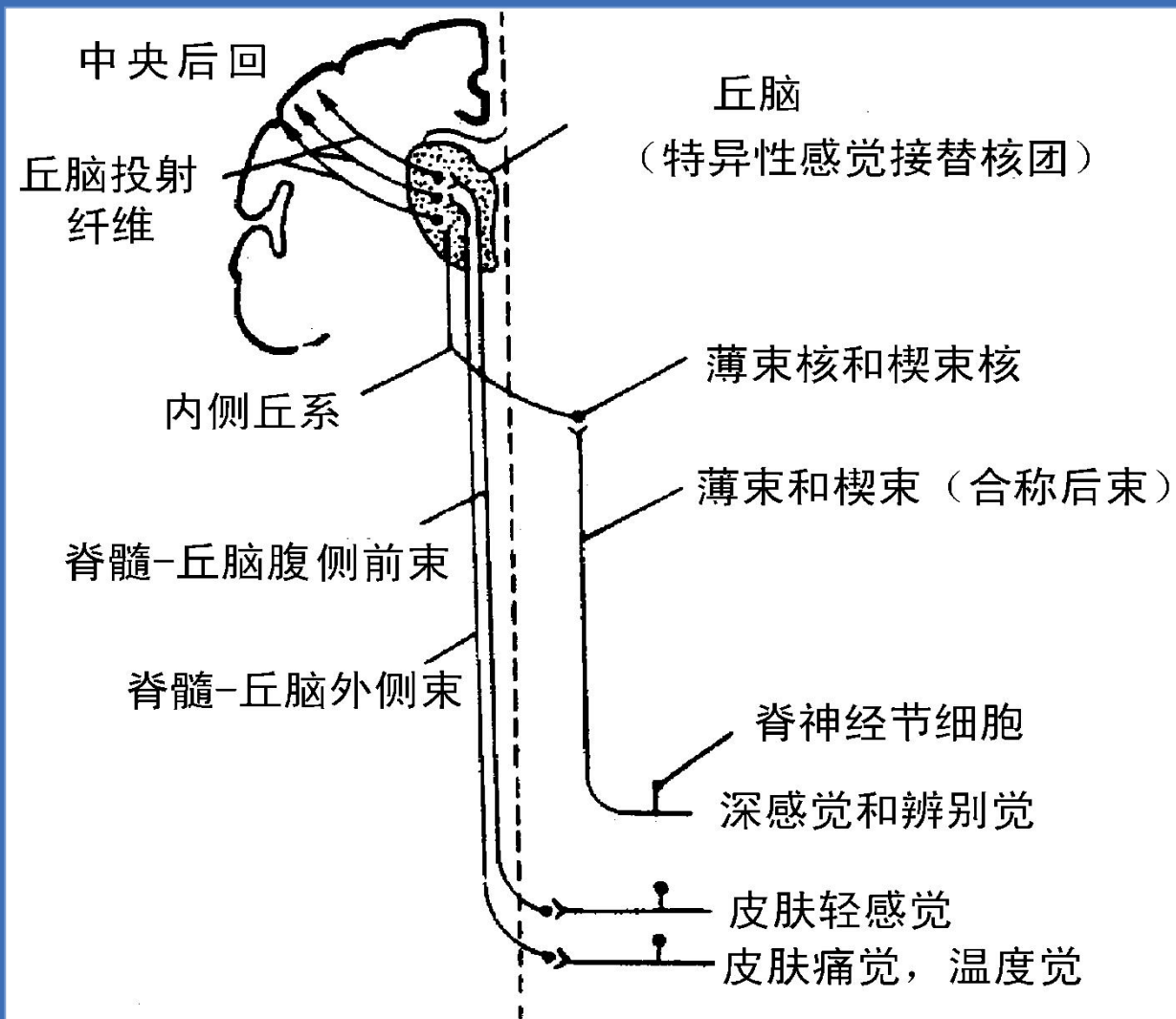
感受器：指分布于动物体表、内脏或深部，能感受内外环境的刺激，将其转化为神经冲动的转化装置。



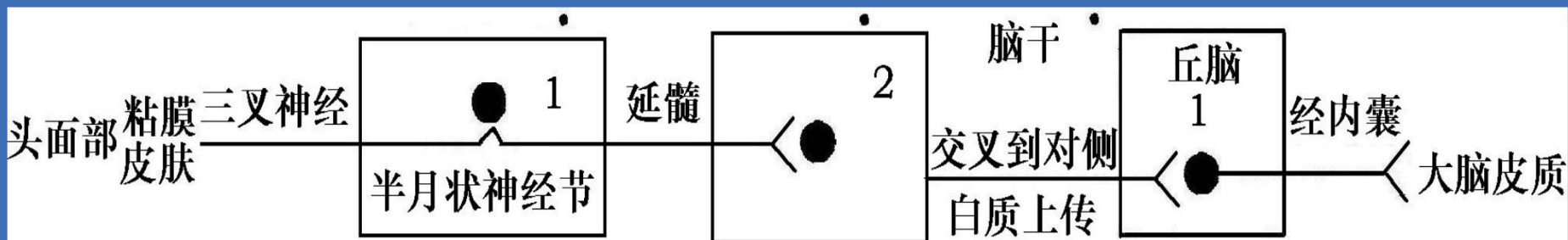
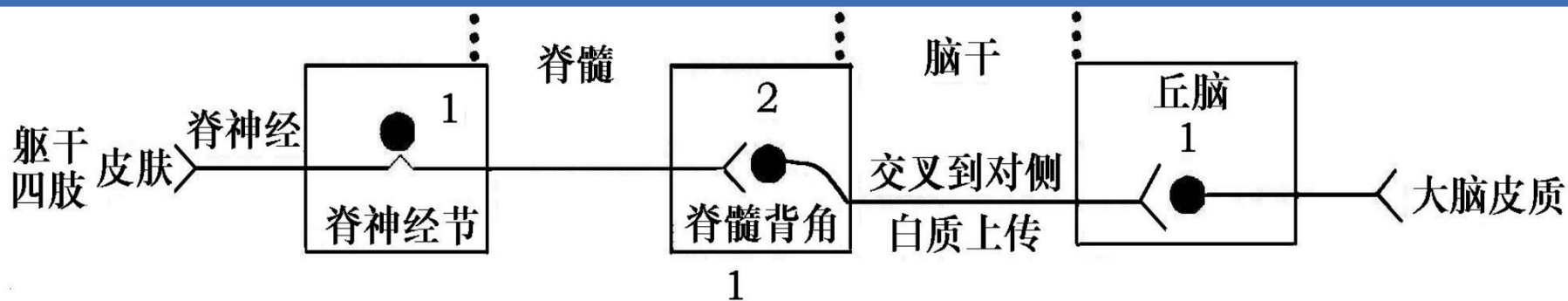
8.3.2 神经系统的感觉传导功能

1. 浅感觉传导路径

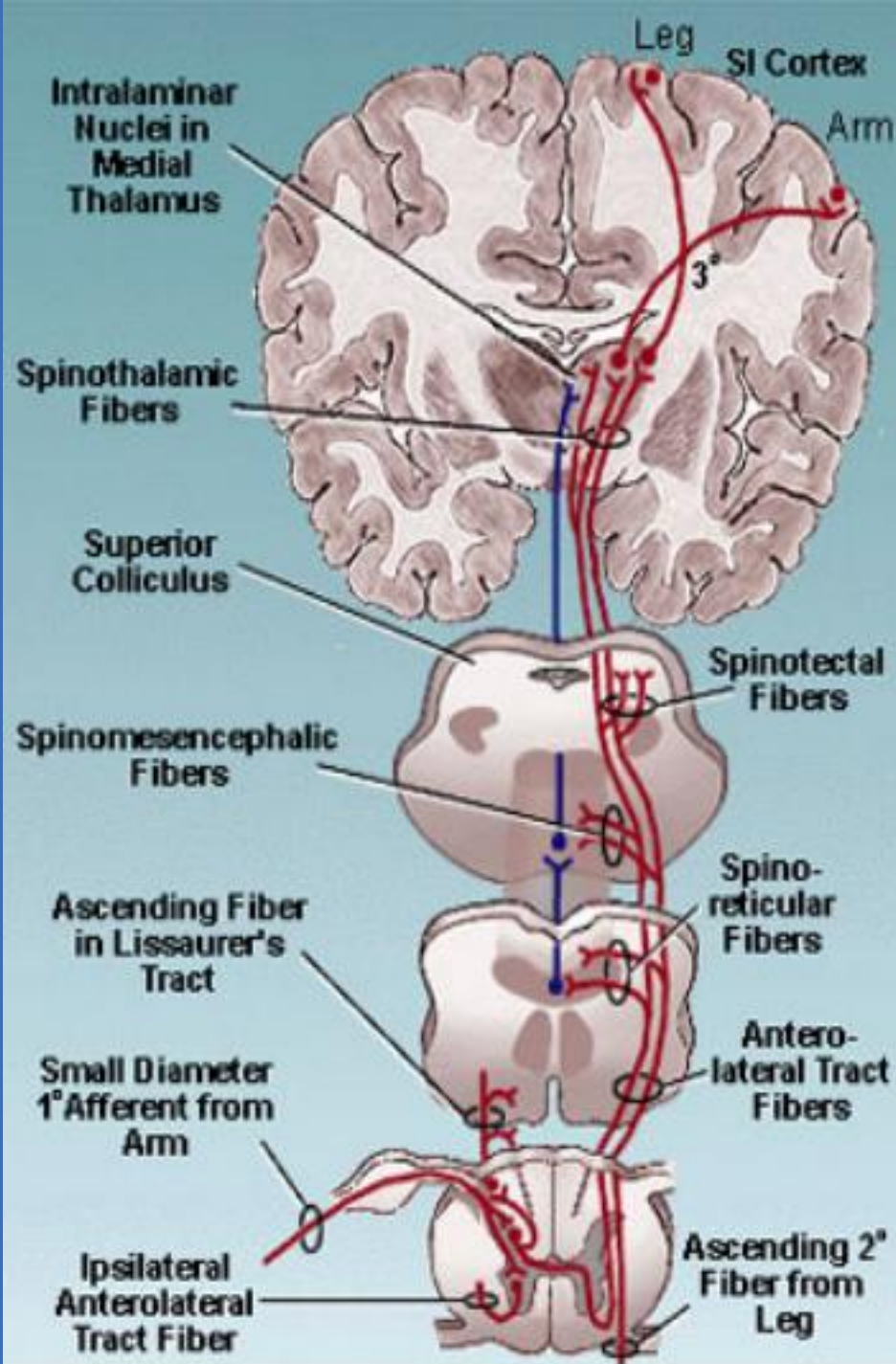
2. 深感觉传导路径



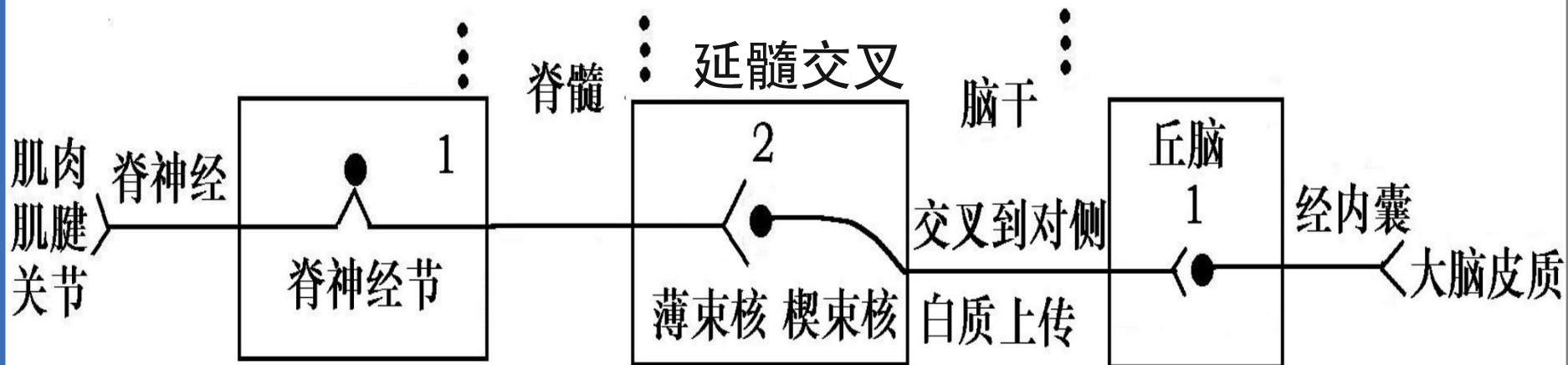
(一)浅感觉传导路：传导痛觉、温觉和轻触觉



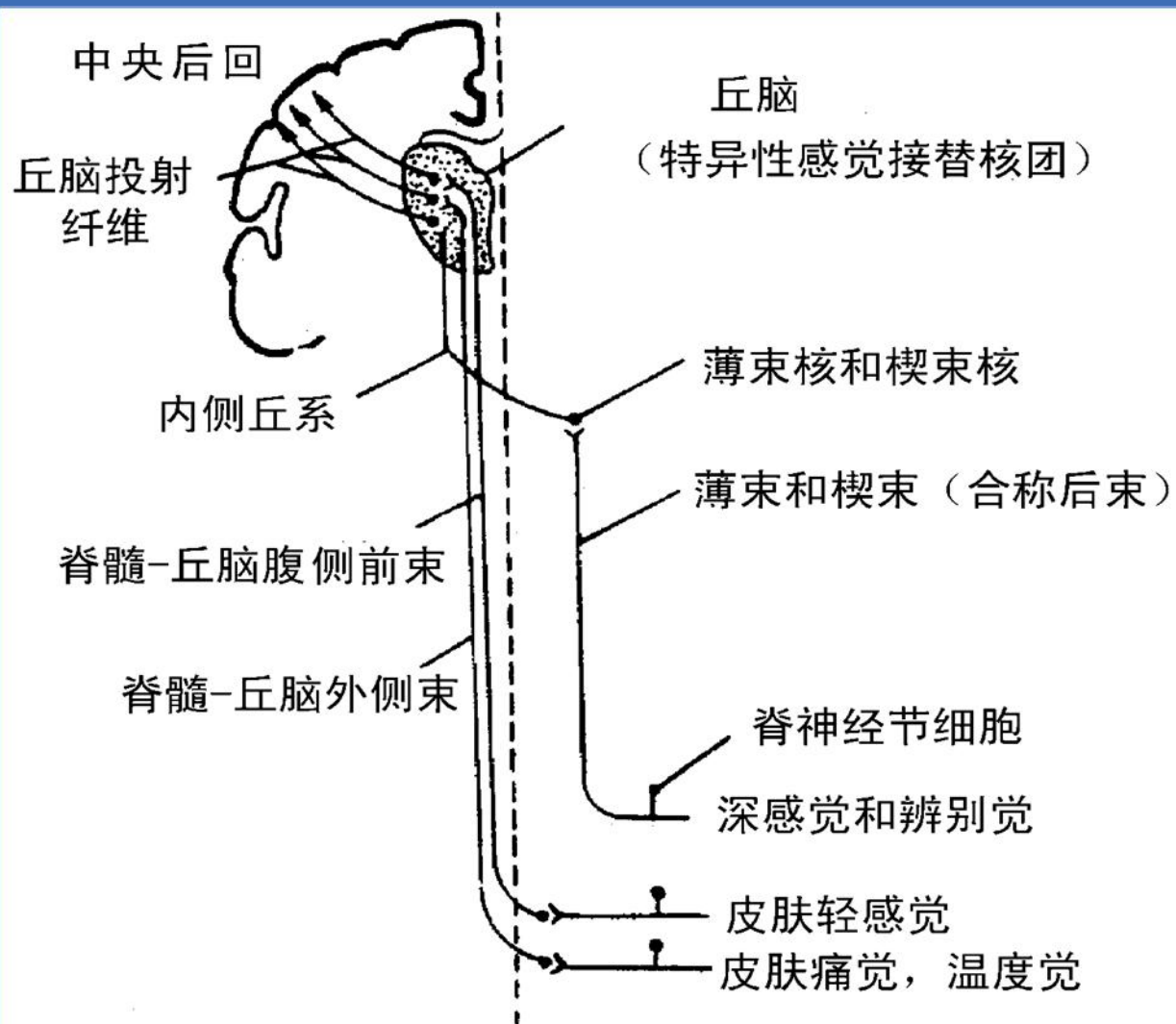
特点：先交叉后前行



(二) 深感觉传导路：传导肌肉本体感觉和深部压觉



特点：先前行再交叉

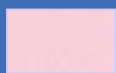


8.3.3 丘脑的感觉投射系统

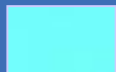
丘脑接受除嗅觉以外的所有感觉的投射，重要的感觉中继站

丘脑细胞群分类：

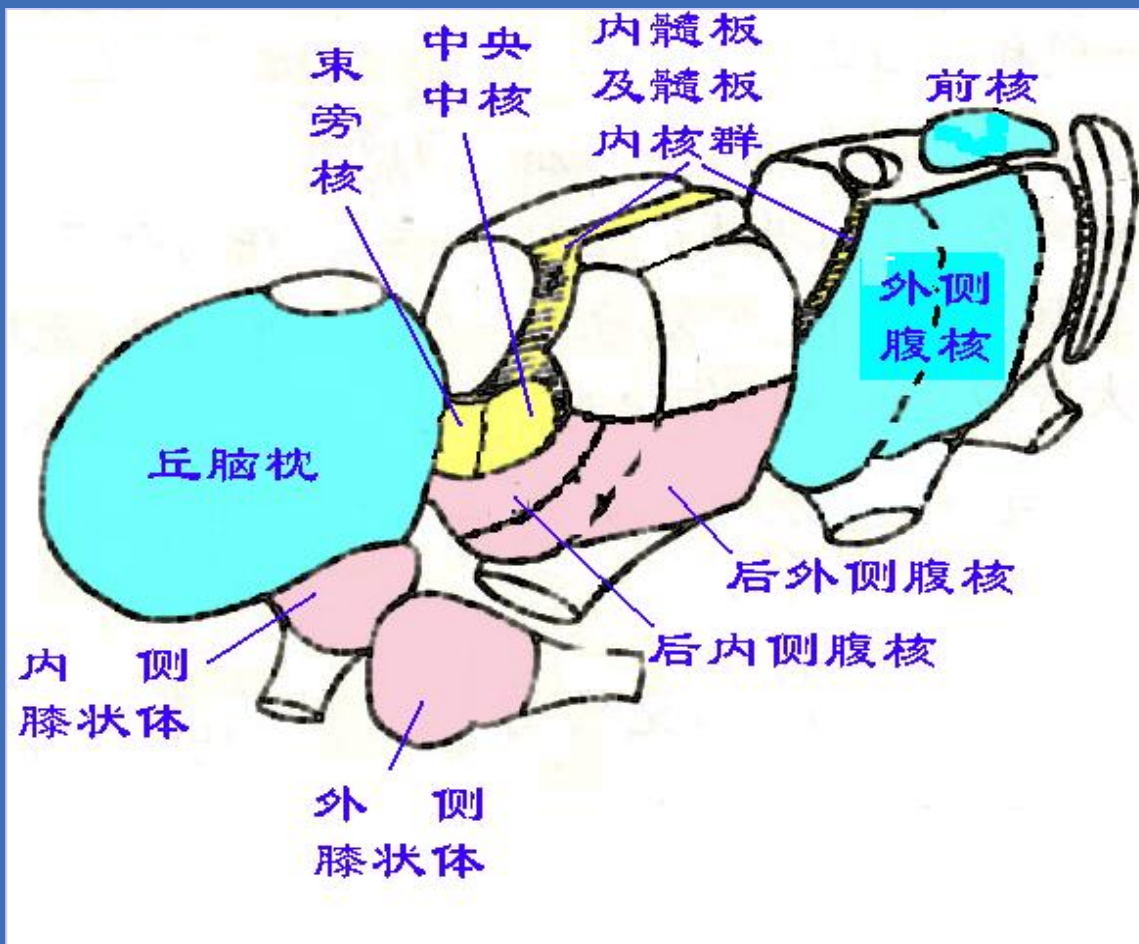
①感觉接替核



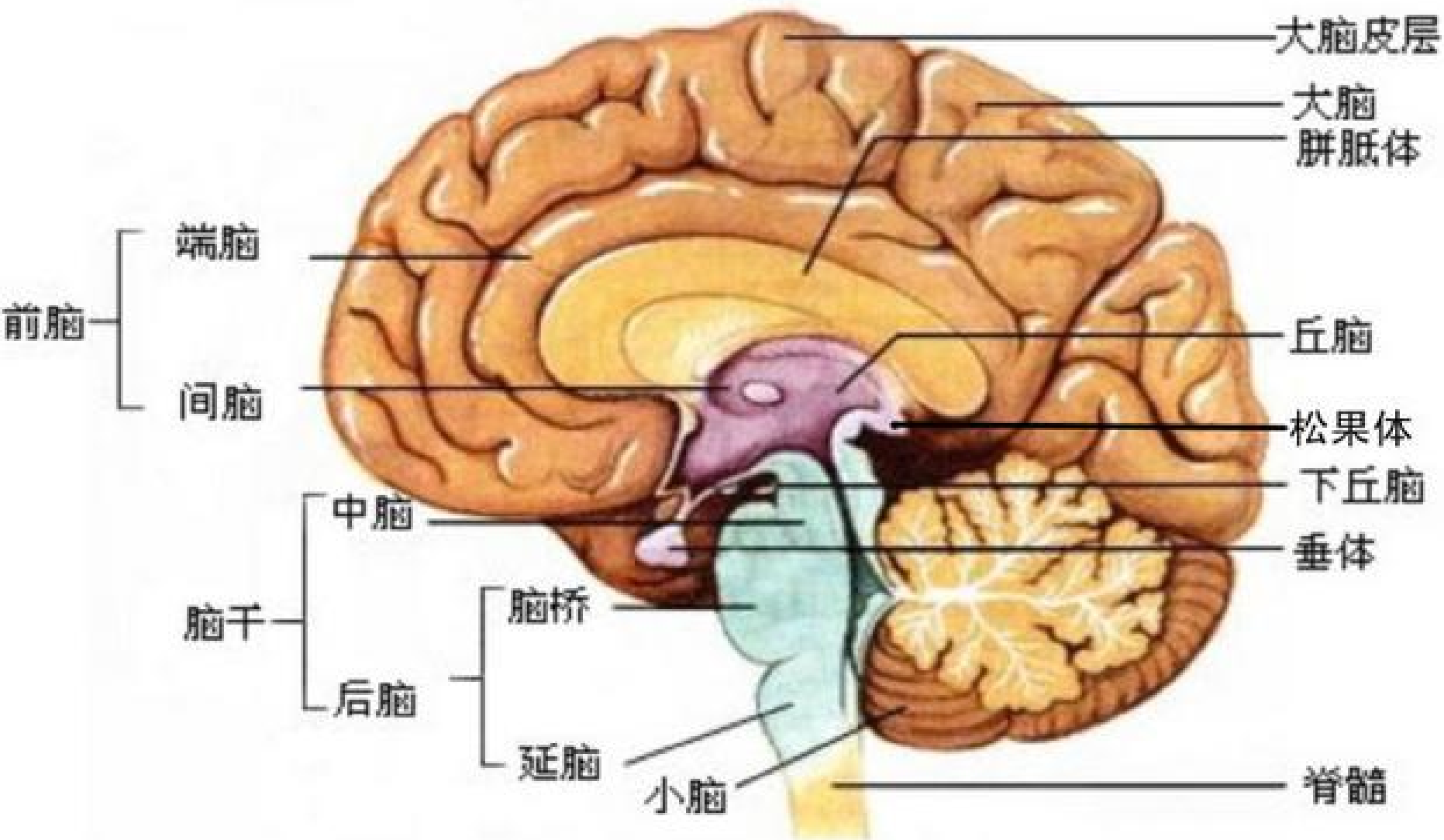
②联络核



③髓板内的核群



8.3.3 丘脑的感觉投射系统



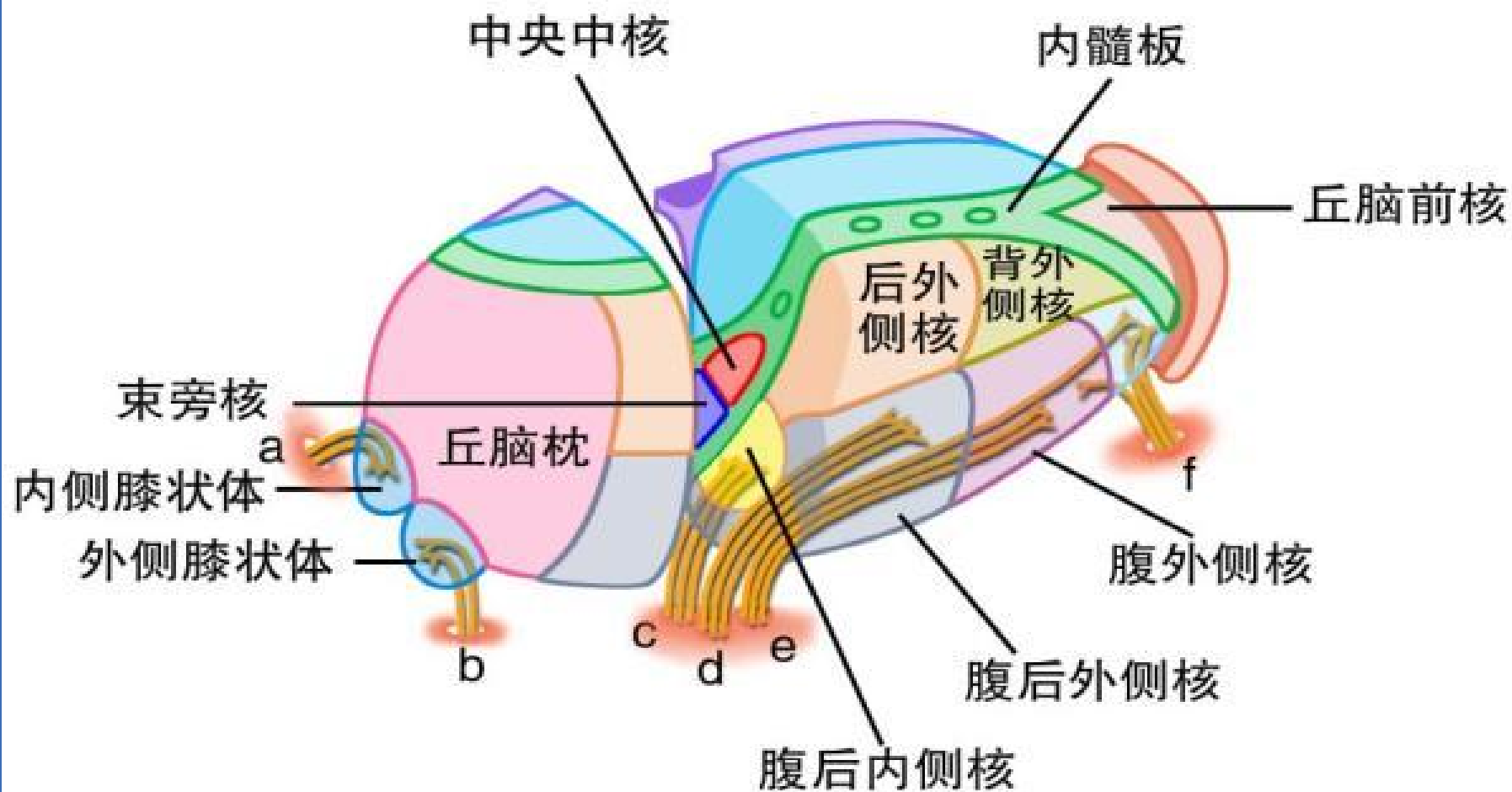


图 - 丘脑主要核团示意图

a: 听觉传来的纤维

c: 来自头面部的感觉纤维

e: 来自小脑的纤维

b: 视觉传来的纤维

d: 来自躯干四肢的感觉纤维

f: 来自苍白球的纤维

特异投射系统:

丘脑的感觉接替核接受特异性感觉传来的神经冲动，再通过纤维投射到大脑皮层的特定区域，其主要机能是引起特定感觉。称为特异投射系统。

点对点投射系统

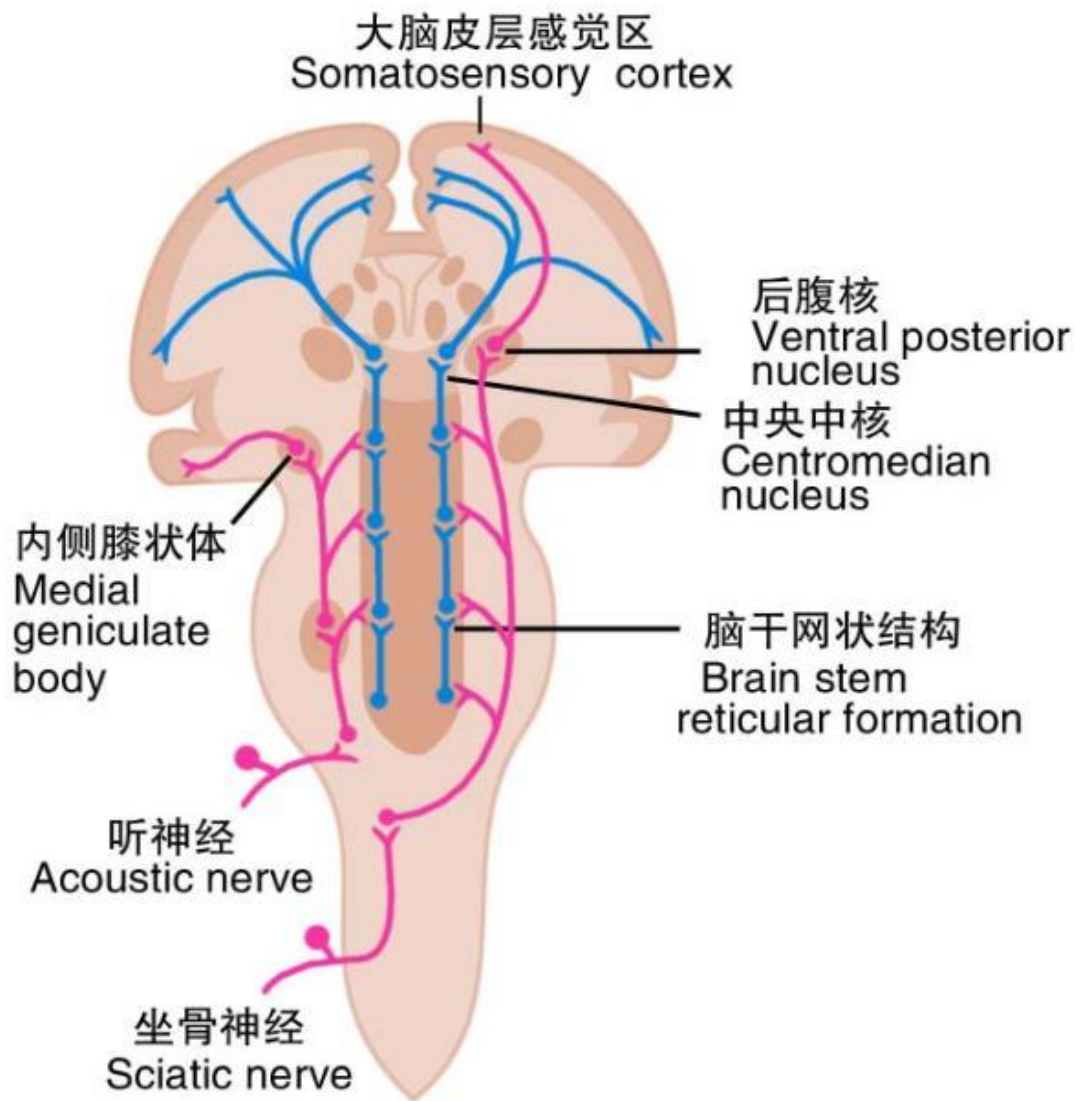


图 - 感觉投射系统示意图

非特异投射系统：各种特异感觉传导纤维通过脑干时，发出侧支与脑干网状结构的神经元发生突触联系，经多次换元到达丘脑第三类核团，最后弥散性地投射到大脑皮层的**广泛区域**，这一投射系统称为非特异投射系统。**其特点是不能引起特定的感觉，但可以维持和改变大脑皮质的兴奋状态。**

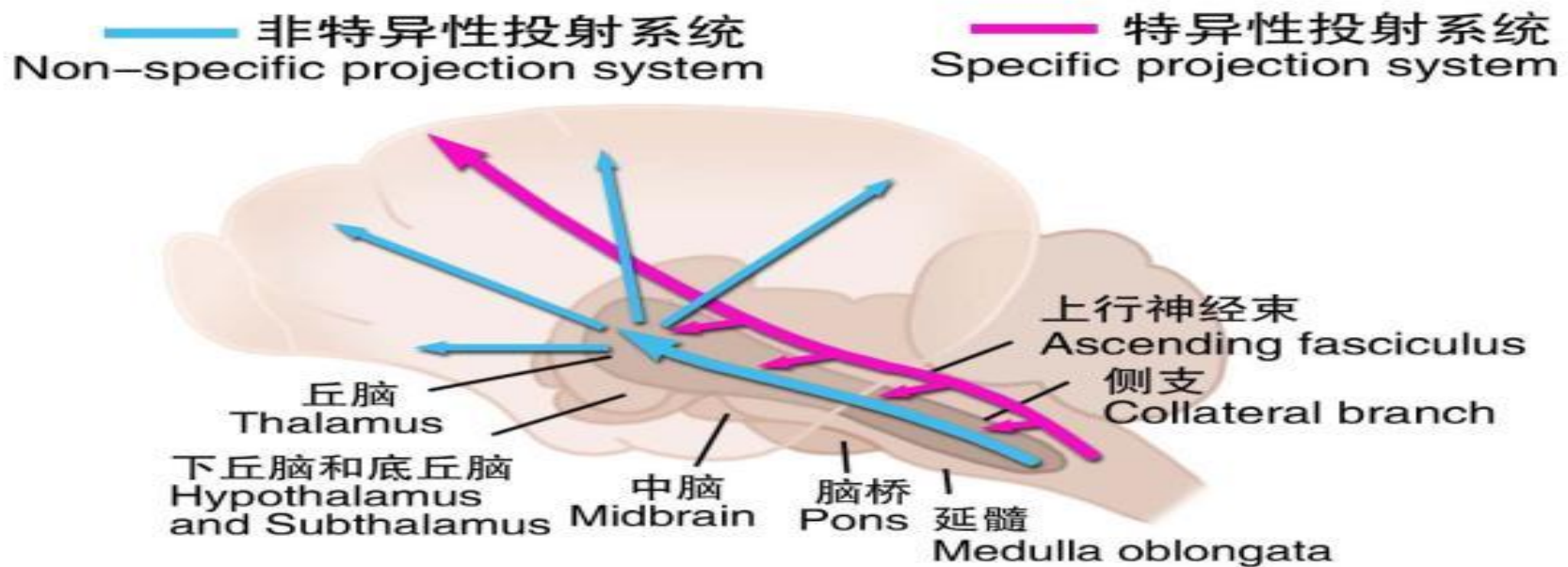


图 - 脑干网状结构上行激活系统作用示意图

两种感觉投射系统的比较

	特异性投射系统	非特异性投射系统
组成	①传入丘脑前沿特定途径 ②丘脑-皮层的点对点投射纤维	①传入丘脑前经脑干网状结构多次换N元 ②丘脑-皮层的弥散投射纤维 ③网状结构内有上行激动系统
功能	①引起特定的感觉 ②激发皮层发出神经冲动	①不引起特定的感觉 ②维持和改变大脑皮层的兴奋状态(上行觉醒作用)
特点	①三次更换N元 ②投射区窄小(点对点关系) ③功能依赖于非特异性投射系统的上行觉醒作用	①多次更换N元 ②投射区广泛(点对面关系) ③易受药物影响(巴比妥类催眠药物的作用原理)

8.3.4 大脑皮层的感觉分析功能

1) 躯体感觉投射区：位于中央后回。

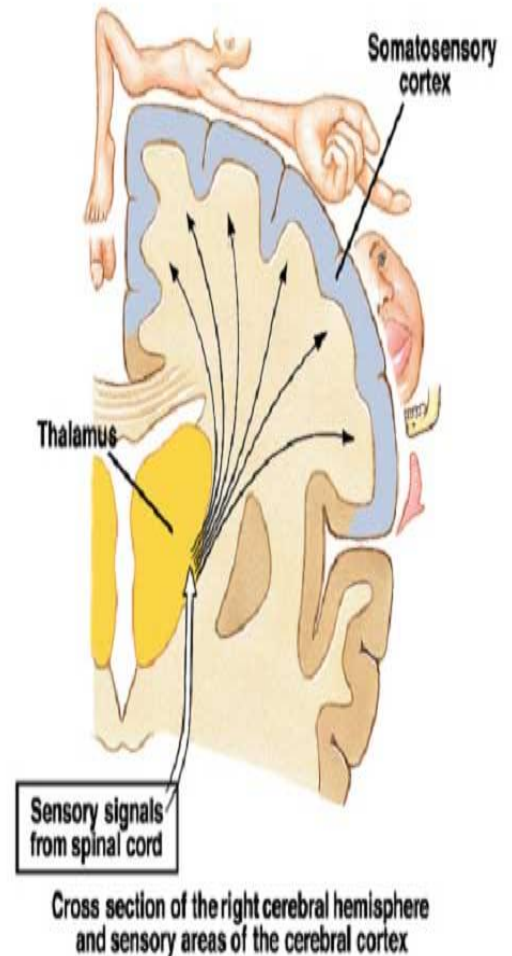
感觉投射特点：

①左右交叉投射，但头面部的投射为双侧；

②投射总的安排为倒置，但头面部为正立。

③皮层投射区的大小与感觉分辨的精细程度呈正相关：

如：舌和拇指的投射区



2) 其他大脑皮层的感觉代表区

视觉区：枕叶皮层

听觉区：颞叶皮层

嗅觉区：嗅觉在大脑皮层的投射区随着进化而愈益缩小，在高等动物只有边缘叶的前底部区域与嗅觉功能有关（包括梨状区皮层的前部、杏仁核的一部分等）。

味觉区：味觉投射区在中央后回头面部感觉投射区之下侧。

痛觉

(一) 痛觉感受器

疼痛神经由两种不同的神经传导，可感觉到两种不同的痛：快痛和慢痛。

(二) 皮肤痛觉

快痛：刺激后很快发生，消失也快，是一种尖锐而定位清楚的“刺痛”，

慢痛：一种定位不清楚的“烧灼痛”，在刺激后0.5~1.0秒才能感觉到，持续时间长，并伴有情绪反应及心血管和呼吸等变化，

（三）内脏痛觉

- 内脏痛的特征：

- ①对切割、烧灼等刺激不敏感，而对机械性牵拉、缺血、痉挛和炎症等刺激敏感
- ②常以缓慢、持续、定位不清的慢痛为主，和对刺激的分辨能力差。
- ③常伴发牵涉痛

牵涉痛：某些内脏疾病引起体表一定部位发生疼痛或痛觉过敏的现象。

常见内脏疾病牵涉痛的部位和压痛区

患病器官	心	胃、胰	肝、胆囊	肾结石	阑尾炎
体表疼痛部位	心前区 左上臂尺侧	左上腹 肩胛间	右肩胛	腹股沟区	上腹部 或脐区

牵涉痛发生的原因

发生牵涉痛的部位与真正发生痛觉的患病内脏部位有一定的解剖关系：它们都受同一脊髓节段的后根神经所支配，即患病内脏的传入神经纤维和被牵涉皮肤部位的传入神经纤维由同一后根进入脊髓。

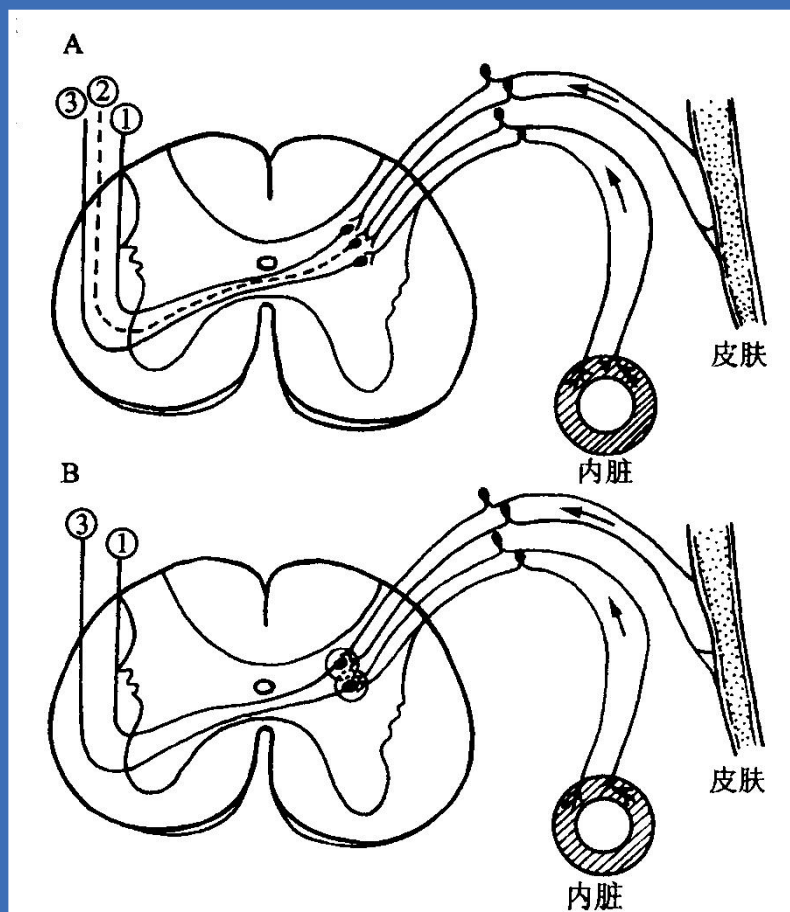


图 3-35 牵涉痛发生的机制

A. 会聚学说 B. 易化学说

①导体表感觉的后角细胞；②同时导体表和内脏感觉的后角细胞；③传导内脏感觉的后角细胞

皮肤痛与内脏痛的比较

皮肤（快、慢）痛

内脏痛（包括躯体深部痛）

疼痛特点

- ①产生和消失迅速
- ②定位明确、分辨能力强
- ③慢痛的情绪反应明显
- ④无牵涉痛

- ①产生缓慢、持续时间长
- ②定位不清、分辨能力差
- ③情绪反应明显
- ④有牵涉痛

敏感刺激

锐性刺激
(切割、烧灼等)

钝性刺激
(牵拉、痉挛、炎症、缺血等)

外周纤维

躯体传入纤维
(快痛A δ , 慢痛C类)

多数沿交感通路传入,
少数沿副交感通路传入

8.4 神经系统对躯体运动的调节



8.4 神经系统对躯体运动的调节



躯体运动的分类

反射运动

随意运动

节律运动

躯体运动,不论是反射性的或随意性的,都是在一定的肌紧张和一定的姿势前提下进行的。

神经系统是躯体运动的调度者,从脊髓到大脑皮层,各级中枢对躯体运动都能进行调节。

8.4.1 躯体运动神经元与运动单位

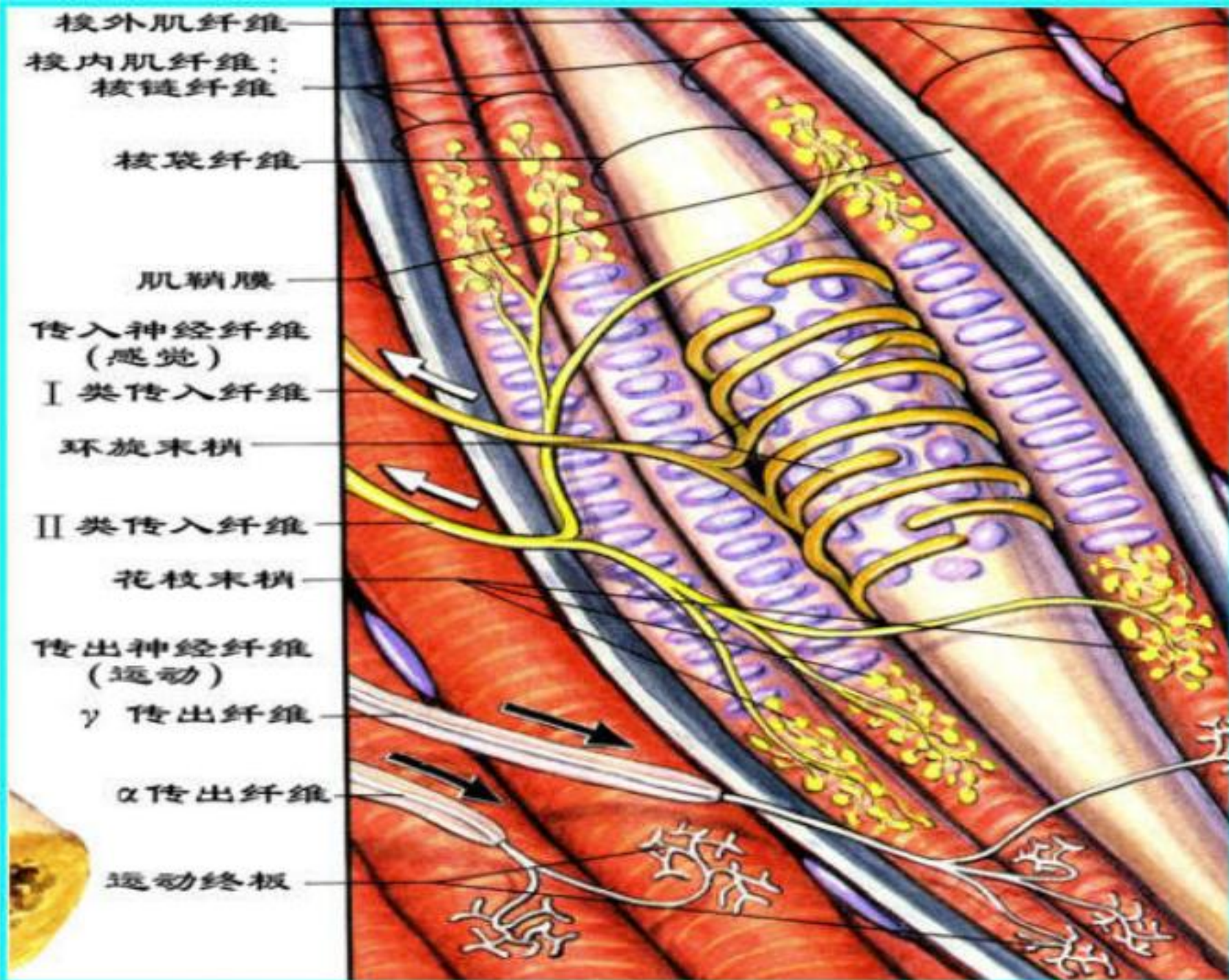
8.4.1.1 脊髓运动神经元

1. α 运动神经元：胞体大，接受来自肌肉、皮肤、关节外周及脑干等高级中枢的传入信息，产生传出冲动，神经末梢分散在多个肌纤维中**支配骨骼肌**纤维，调节肌肉活动。

由一个 α 运动神经元及其所支配的全部肌纤维组成的功能单位，称为运动单位

2. γ 运动神经元：胞体较小，发出 γ 传出纤维分布肌梭两端支配骨骼肌肌梭内的**梭内肌**纤维。

3. β 运动神经元：胞体较大，传出纤维支配骨骼肌的**梭内肌**与**梭外肌**纤维。



8.4.2 中枢对姿势的调节

8.4.2.1 脊髓对姿势的调节功能

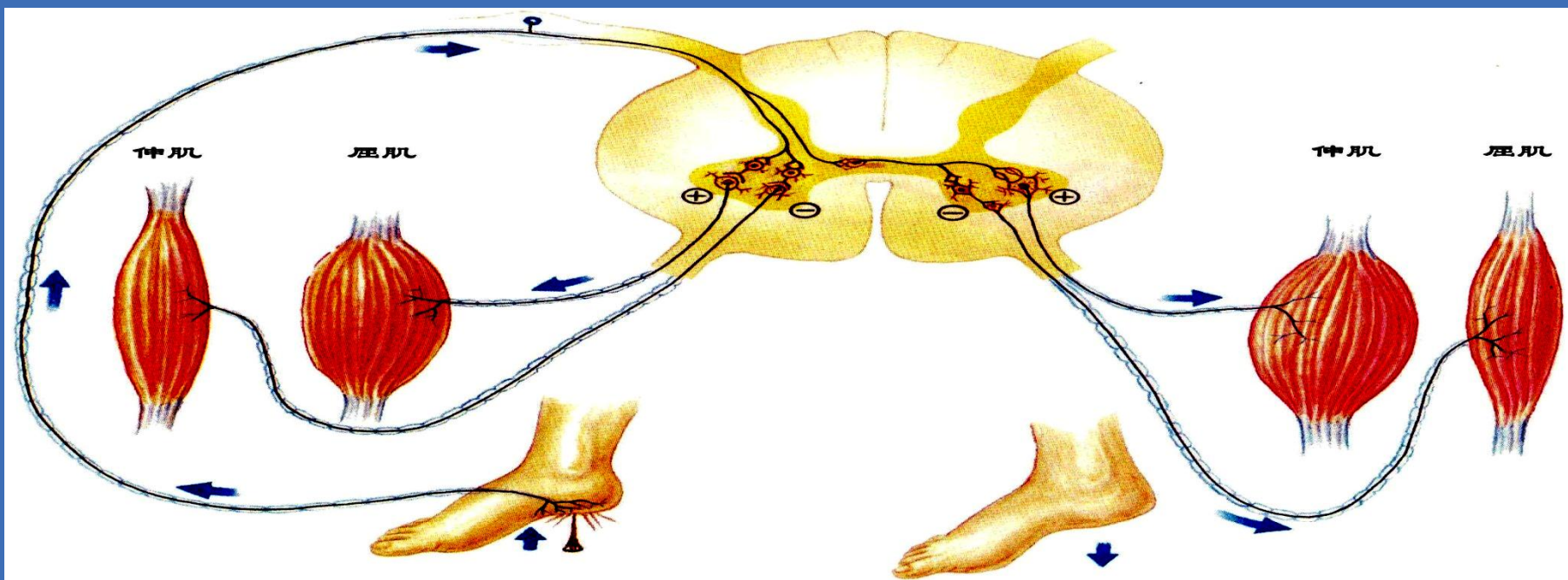
脊髓与大脑完全断离的动物为**脊动物**；在脑断离后一段时间，脊髓暂时丧失一切反射活动能力，进入无反应状态，此现象称**脊休克（spinal shock）**，临床称截瘫，常因屈肌反射占优势导致瘫痪肢体难以伸直。

脊休克的产生与恢复，说明脊髓可以完成某些简单的反射活动，但正常时它们是在高位中枢调节下进行活动的。

(1) 屈肌反射和对侧伸肌反射

①**屈肌反射**：肢体皮肤受到伤害性刺激时，如针刺刺激左(或右)侧后肢跖部皮肤时，常引起受刺激侧肢体的屈肌收缩、伸肌舒张，使肢体屈曲的现象。

②**对侧伸肌反射**：如果刺激很强，除本侧肢体发生屈曲外，同时引起对侧肢体伸直，以支持体重。



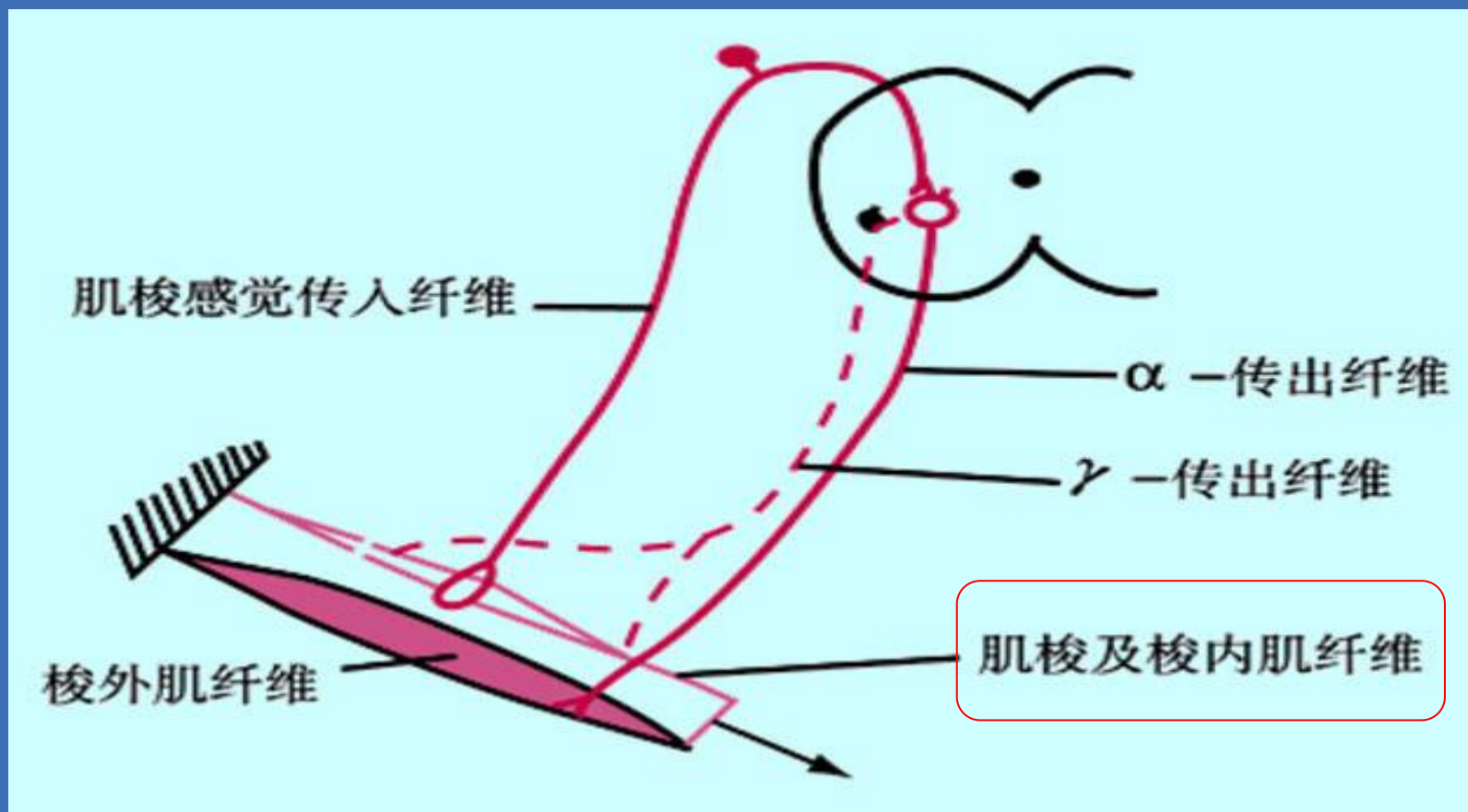
屈肌反射与对侧伸肌反射

(2) 节间反射：脊髓动物在反射的后期可出现复杂的节间反射，是相邻神经元发生联系协同活动的一种反射活动。

搔扒反射

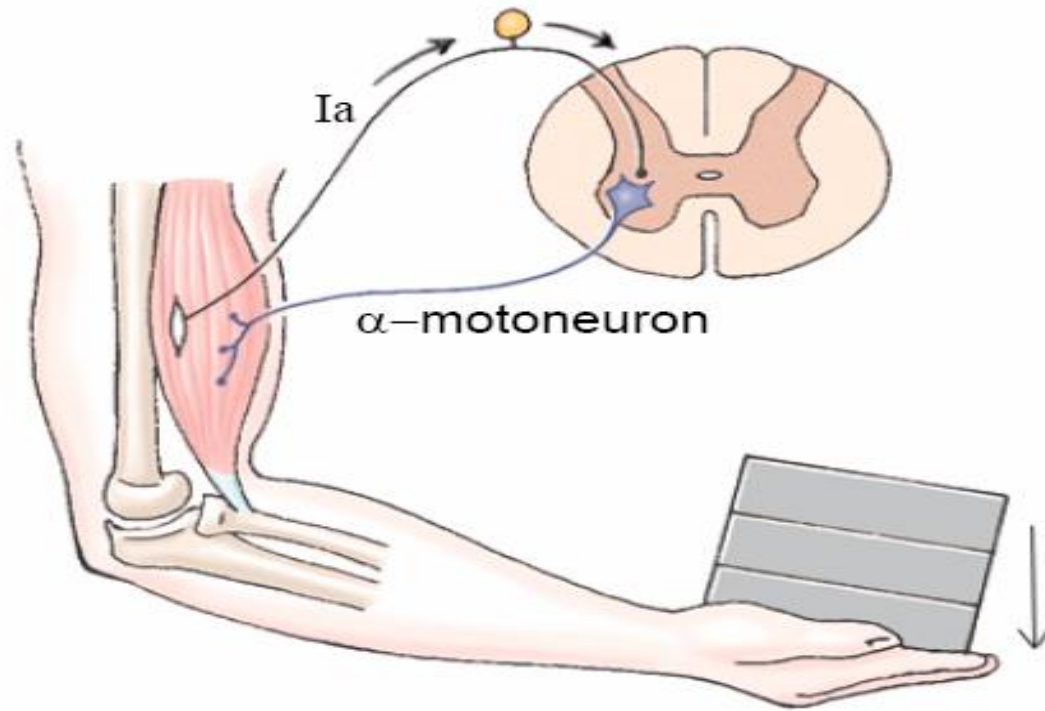


(3) 牵张反射：骨骼肌受到外力牵张使其伸长时，能反射性地引起受牵拉的肌肉收缩，此种反射称为牵张反射。牵张反射分两种类型：一为肌紧张，另一为腱反射。



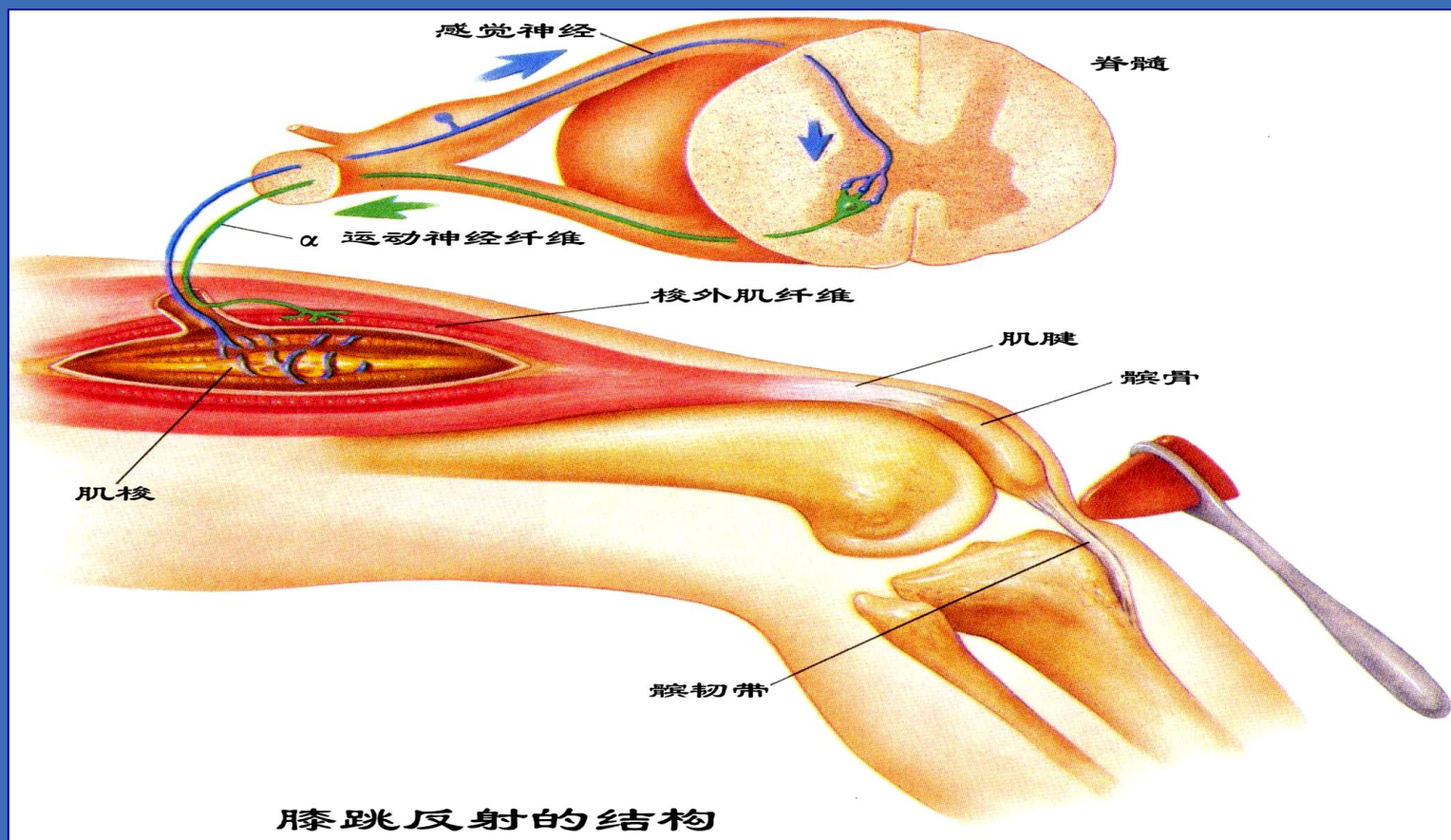
①肌紧张：是指缓慢持续牵拉肌腱时所发生的牵张反射。

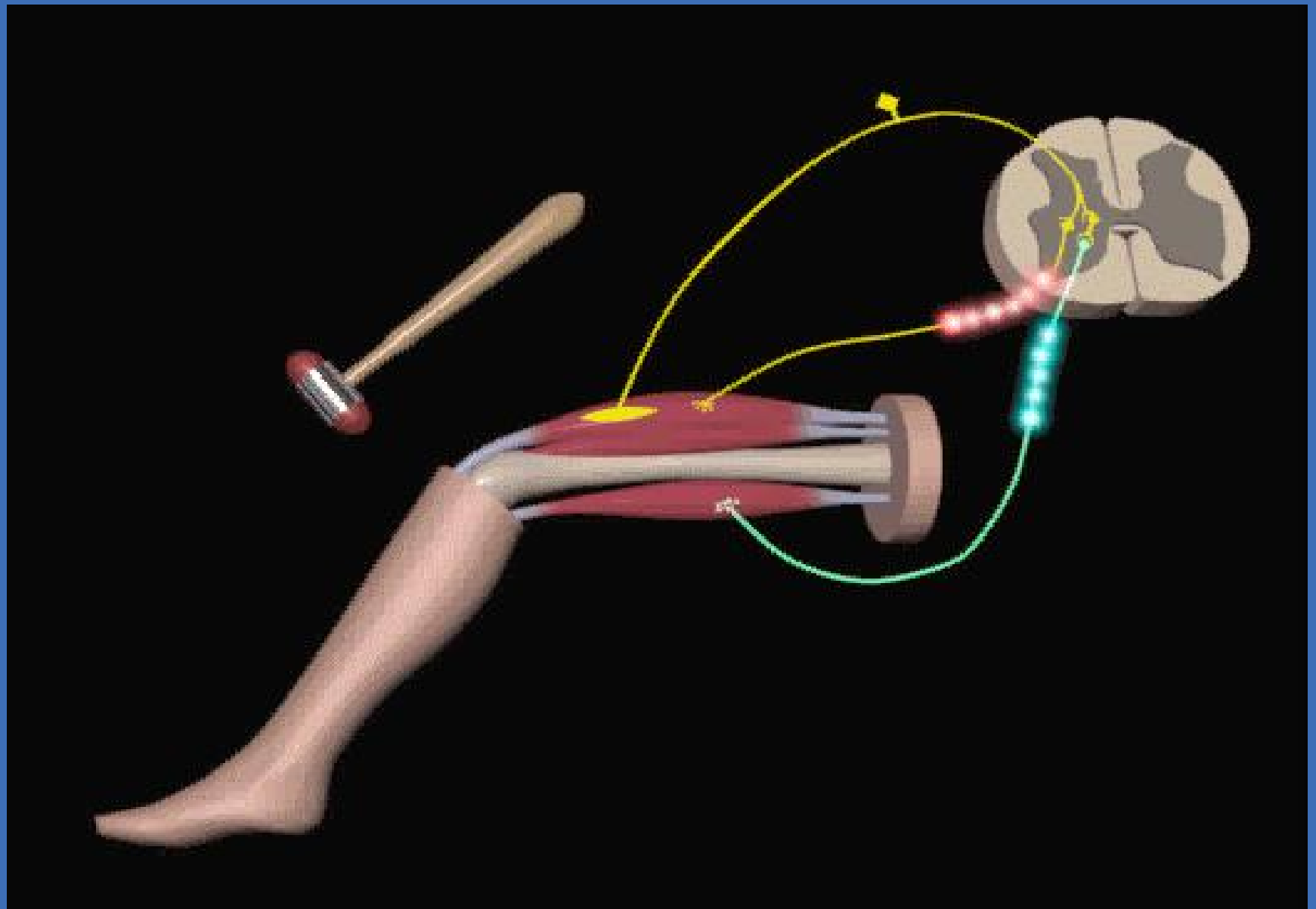
意义：对抗肌肉的牵拉以维持身体的姿势，是一切躯体运动的基础。



②腱反射：指短暂快速牵拉肌腱时所发生的牵张反射。

意义：了解神经系统的某些功能状态。





腱反射与肌紧张的比较

项 目	腱 反 射	肌 紧 张
定 义	快速牵拉肌腱时发生射	缓慢持续牵拉肌腱时发生
感 受 器	梭袋纤维	梭链纤维
传入纤维	Ia类	II类
收缩成分	快肌纤维	慢肌纤维
收缩特点	同步性快速收缩	持续交替性收缩不易疲劳
反 射 弧	单突触反射	多突触反射
潜 伏 期	短	长
生理意义	反映神经系统的功能状态： 反射弧受损时减弱；高位中枢病变时亢进	维持站立姿势是姿势反射的基础

8.4.2.2 脑干对肌紧张和姿势反射的调节

(1) 脑干对肌紧张的调节

脑干网状结构

指在脑干内除界限清楚、机能明确的神经细胞核团和神经纤维束外，还有从脊髓到丘脑底部都有神经细胞和神经纤维交织成网状的结构。

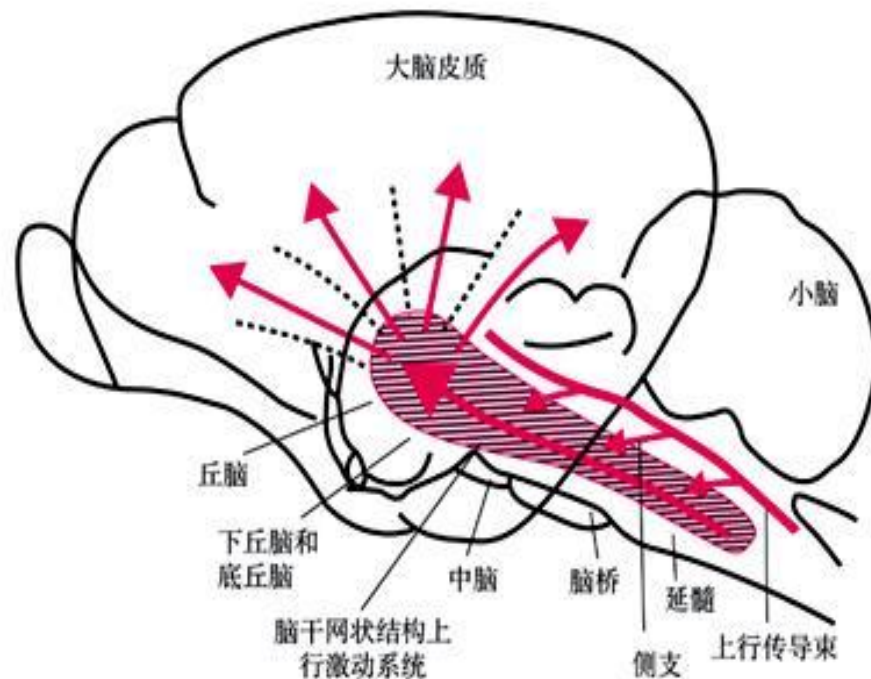


图9-20 脑干网状结构上行激动系统

8.4.2.2 脑干对肌紧张和姿势反射的调节

脑干网状结构

电刺激延髓脑干网状结构不同区域，观察到存在：

①抑制区：抑制肌紧张和肌运动的区域，称为抑制区(范围较小)；

②易化区：加强肌紧张和肌运动的区域，称为易化区(范围较大)。

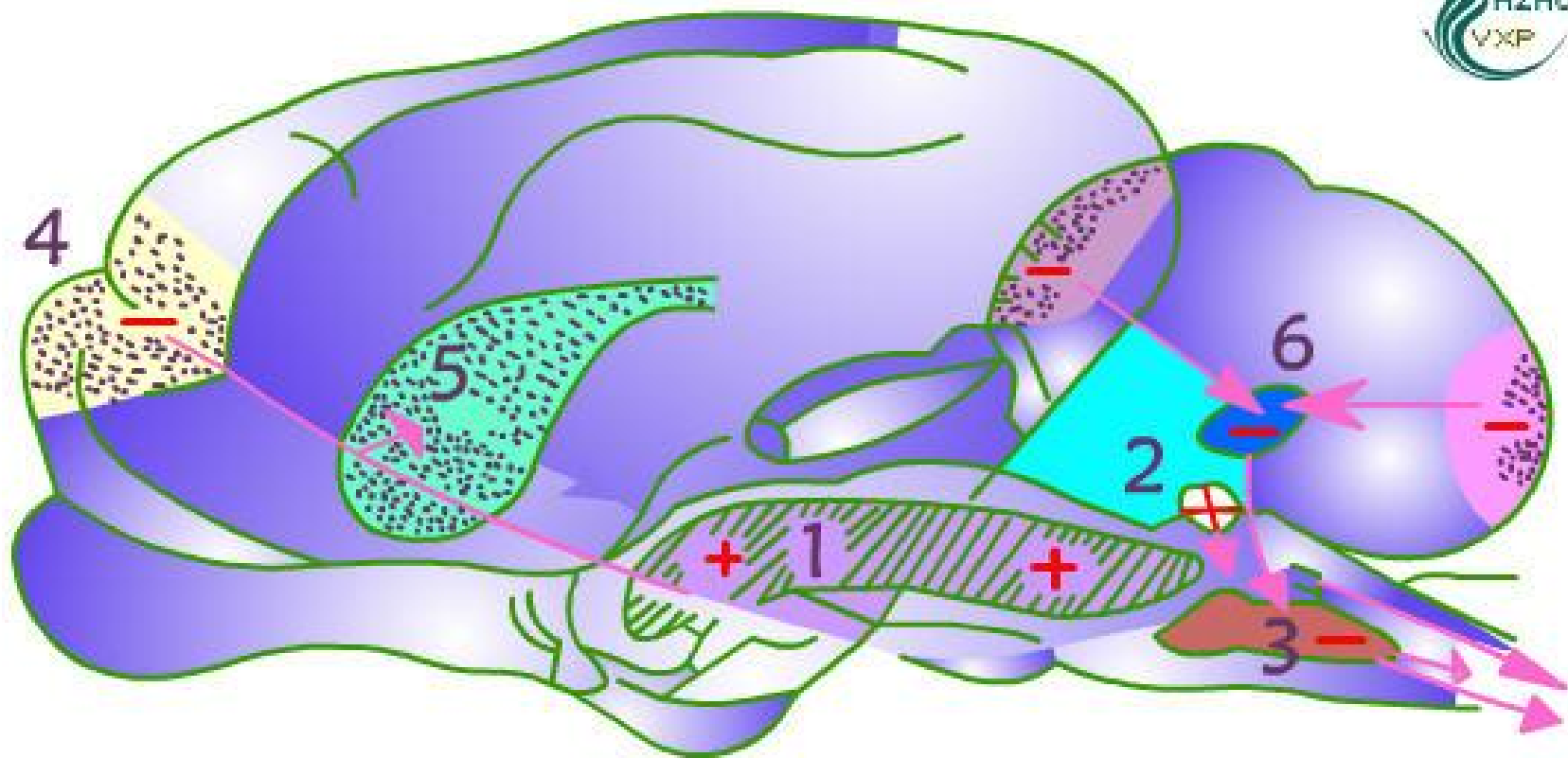


图 8-30 猫脑干网状结构下行易化 (+)
和抑制 (-) 系统示意图

1: 脑干网状结构易

2: 延髓的前庭核

3: 脑干网状结构抑制区

4: 大脑皮层运动区

5: 纹状体 6: 小脑

去大脑僵直

中脑上、下丘之间横断的动物脑干出现四肢伸直、头尾昂起、躯干呈角弓反张状态等伸肌过度紧张的现象。

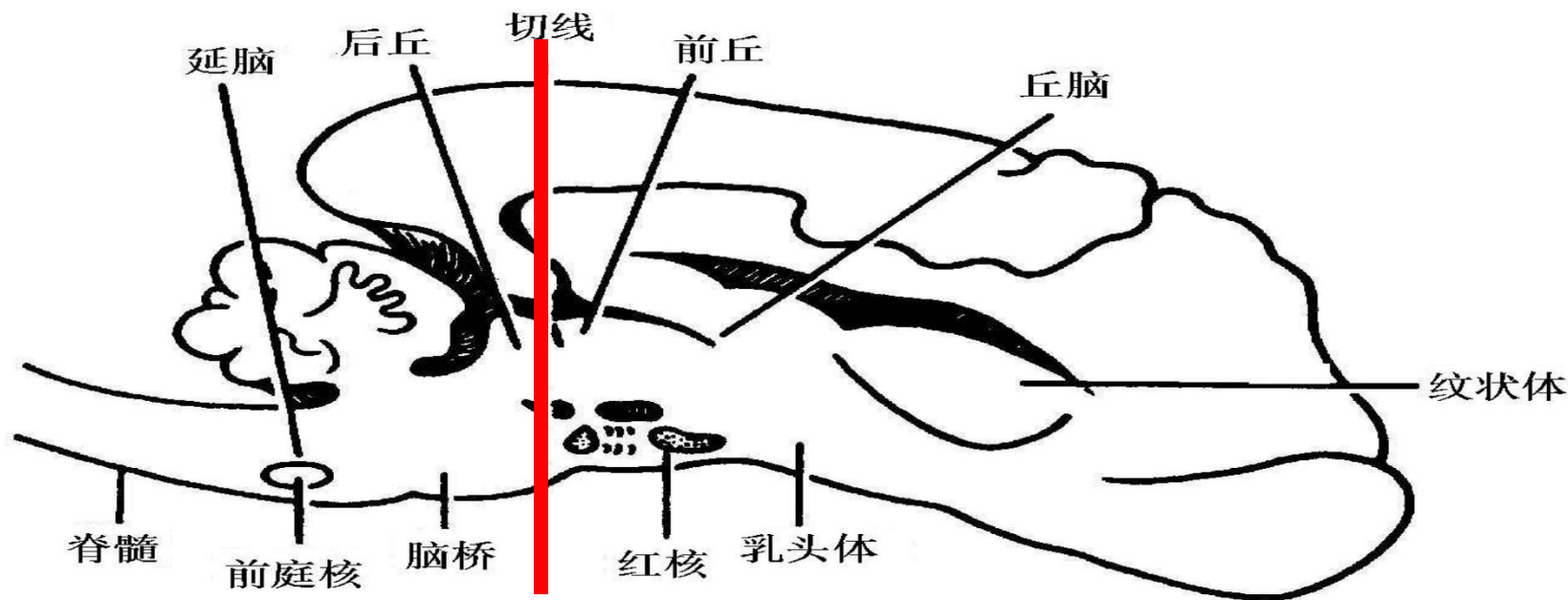


图 9-20 切断脑干引起去大脑僵直的平面图

❖去大脑僵直发生的机制

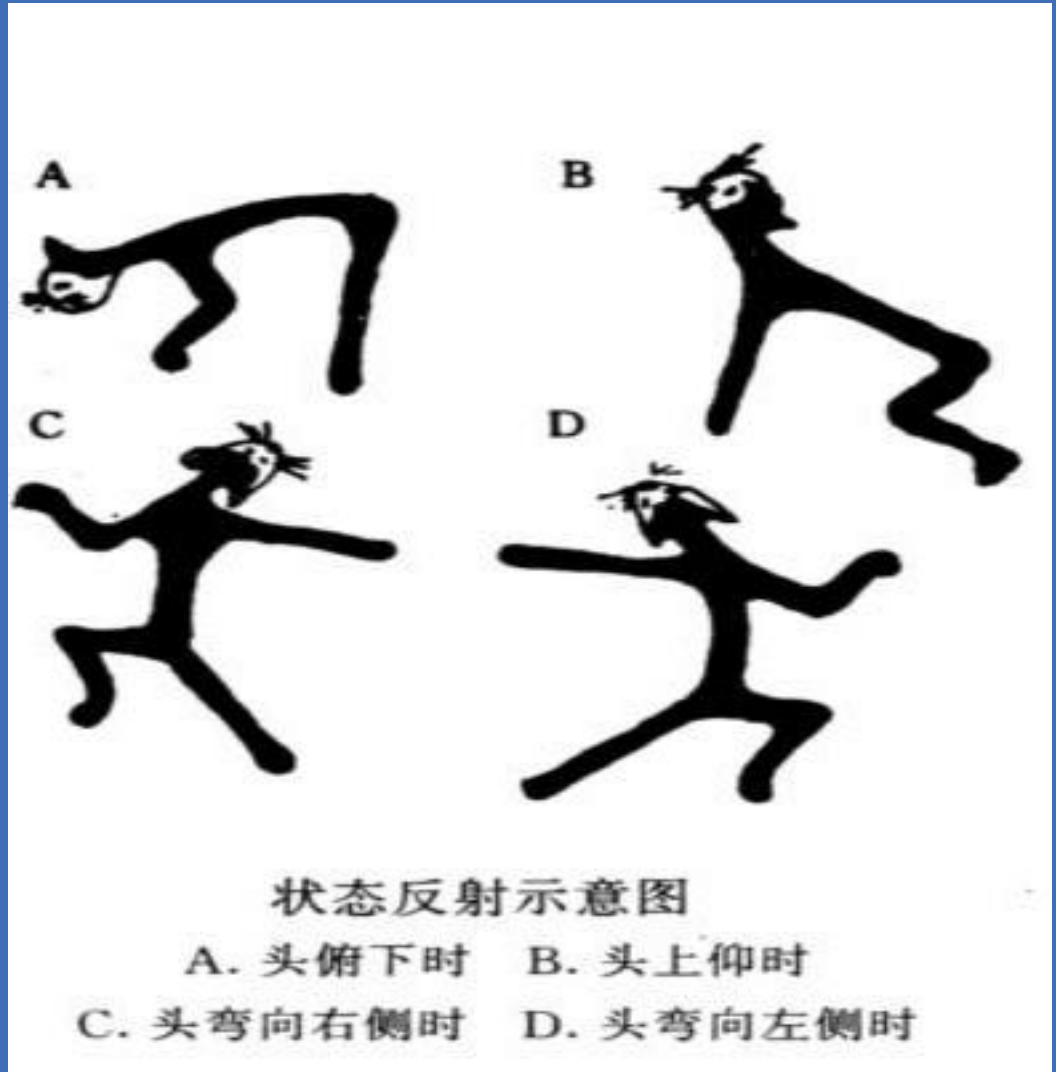
是因为较多的抑制系统被切除，特别是来自皮层和纹状体等部位的抑制性联系被中断，造成脑干网状结构抑制区和易化区之间的失衡，易化区的活动明显占优势的结果。



(2) 脑干对姿势反射的调节

1) 状态反射

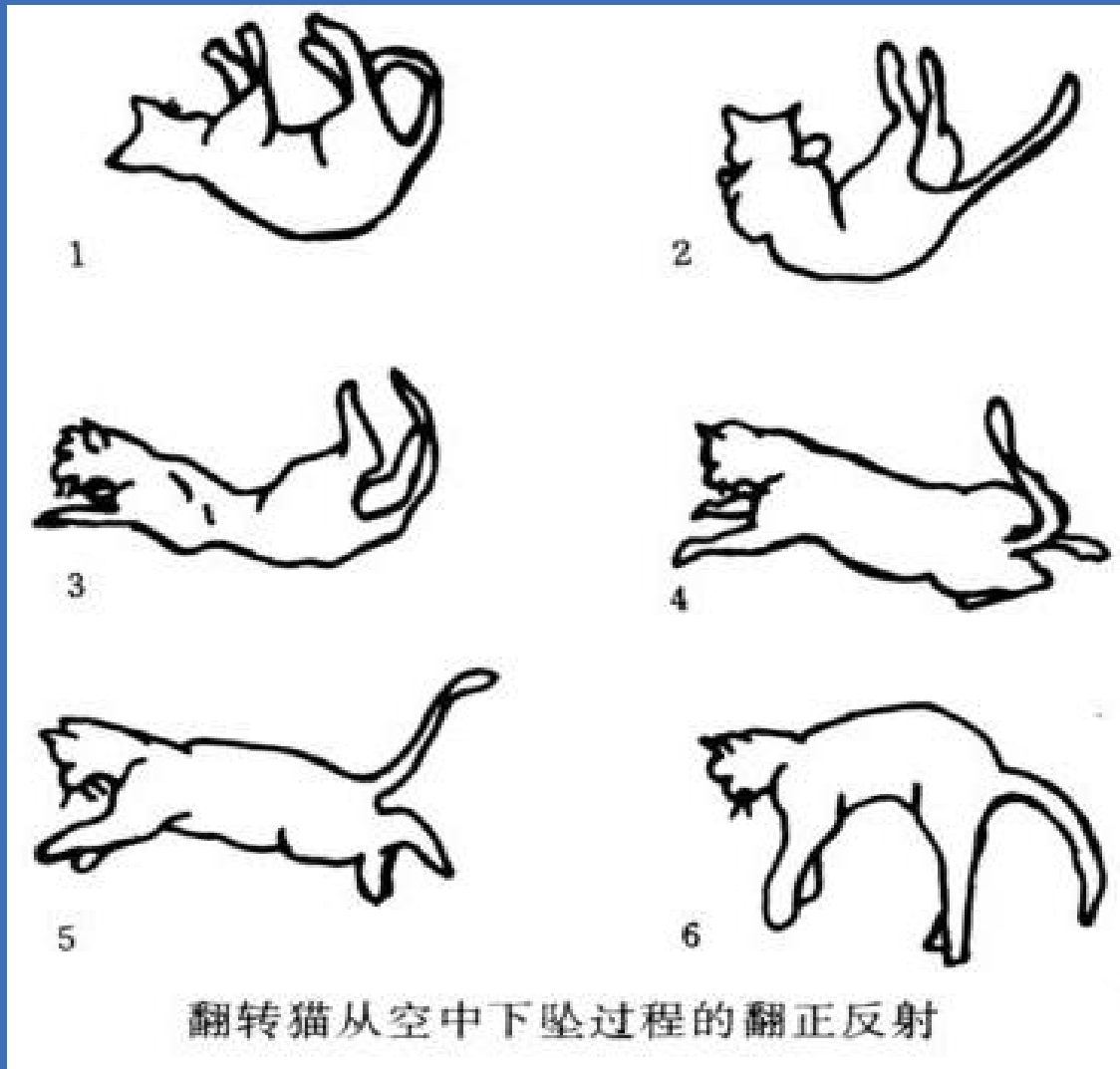
在头部空间位置改变以及头部与躯干部的相对位置改变时，可反射性地改变躯体肌肉的紧张。



(2) 脑干对姿势反射的调节

2) 翻正反射

正常动物可保持站立姿势，若将其推到则可翻正过来，这种反射称为**翻正反射**。

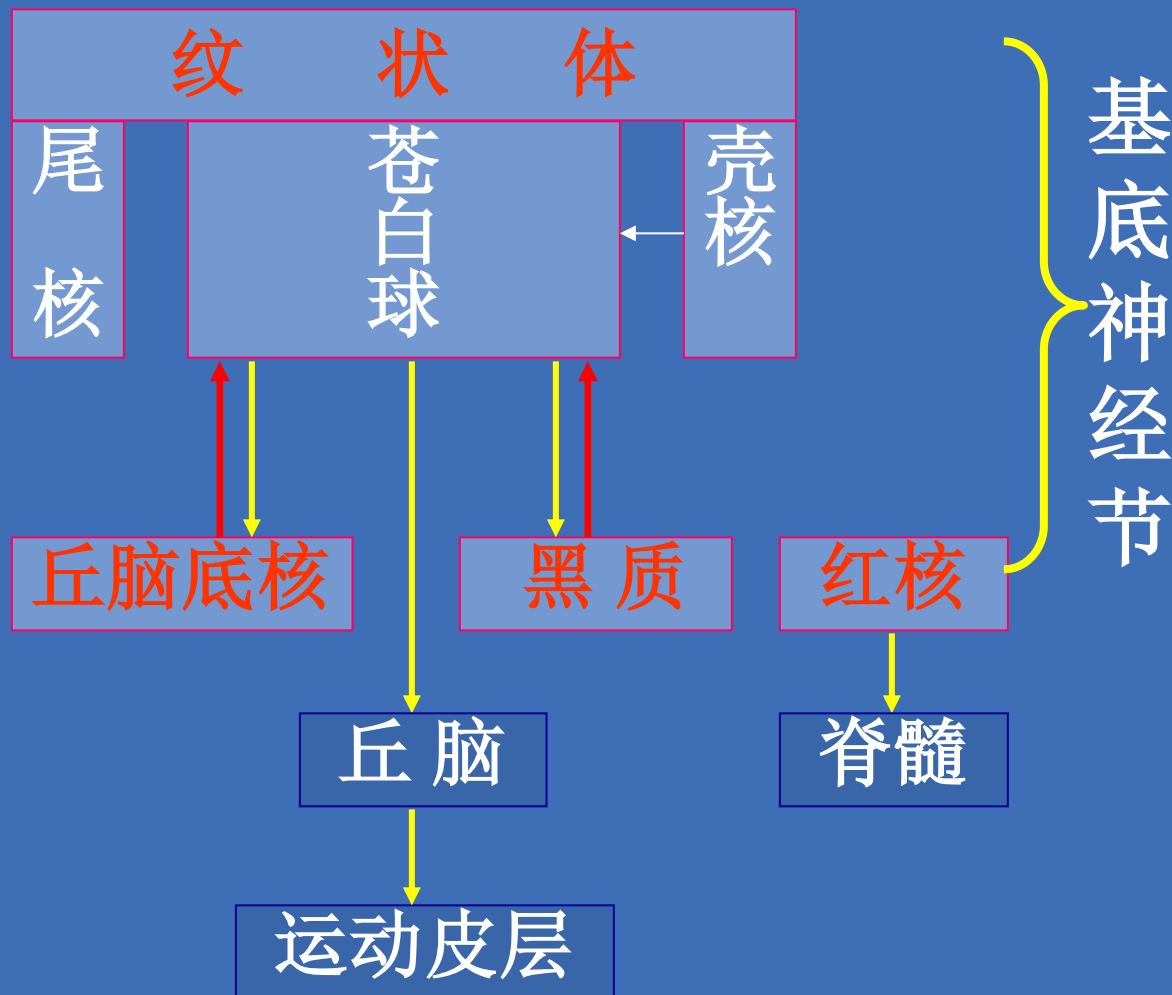


8.4.2.3 基底神经节、小脑等对躯体运动的调节

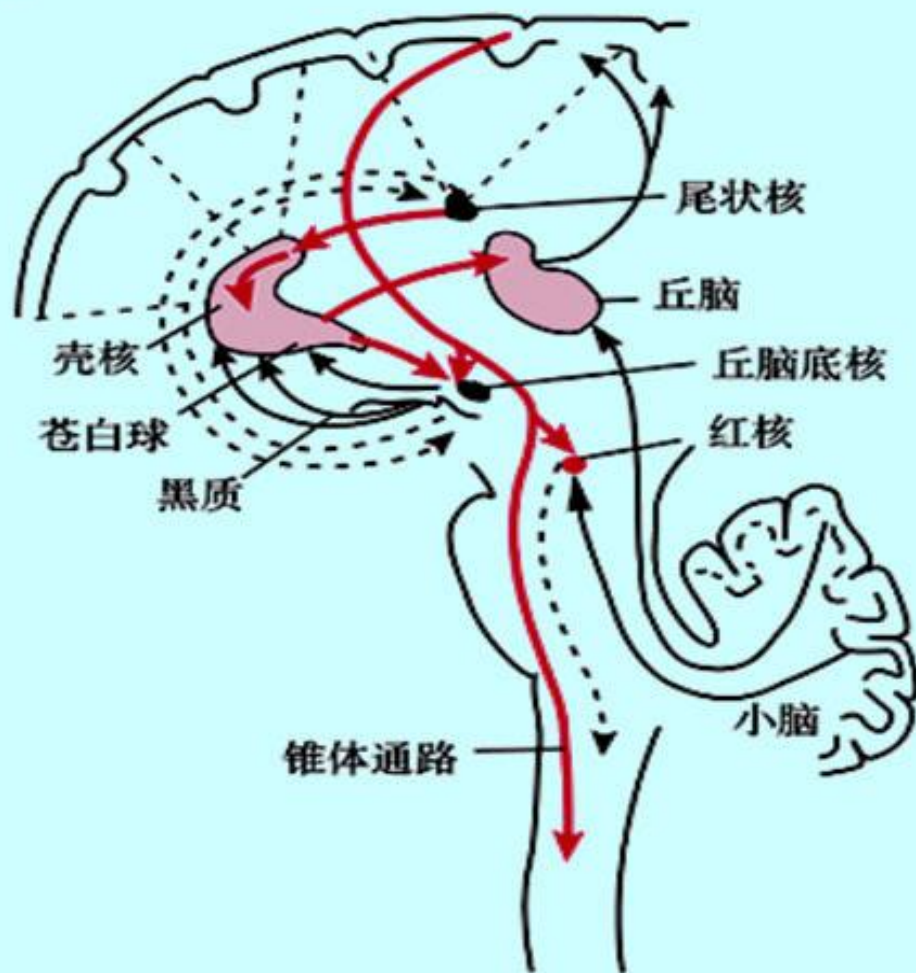
(1) 基底神经节

位于大脑半球底部的一些核团的总称。主要作用是调节运动。

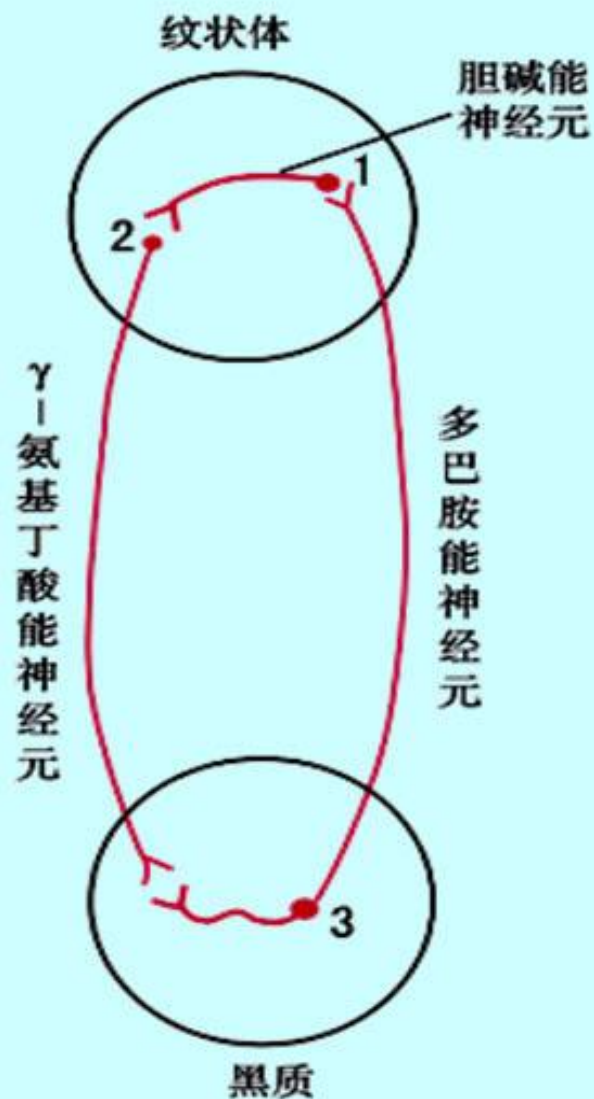
病变可导致震颤麻痹症（帕金森病）和舞蹈症（手足徐动症）。



A



B



基底神经节及其纤维联系示意图

1. 胆碱能神经元 2. γ 氨基丁酸能神经元 3. 多巴胺能神经元

基底神经节病变的 临床表现:

①肌紧张增强而运动过少综合症

临床病症: 如震颤麻痹（帕金森氏病）。

主要表现: 全身肌紧张增高、肌肉僵硬、随意运动过少、动作缓慢、面部表情呆板。

静止性震颤是本病的重要特征，震颤多见于上肢，尤其是手部，静止时出现，情绪激动时增强，随意运动时减少，入睡后停止。

病理研究: 黑质病变，且脑内多巴胺含量明显↓。

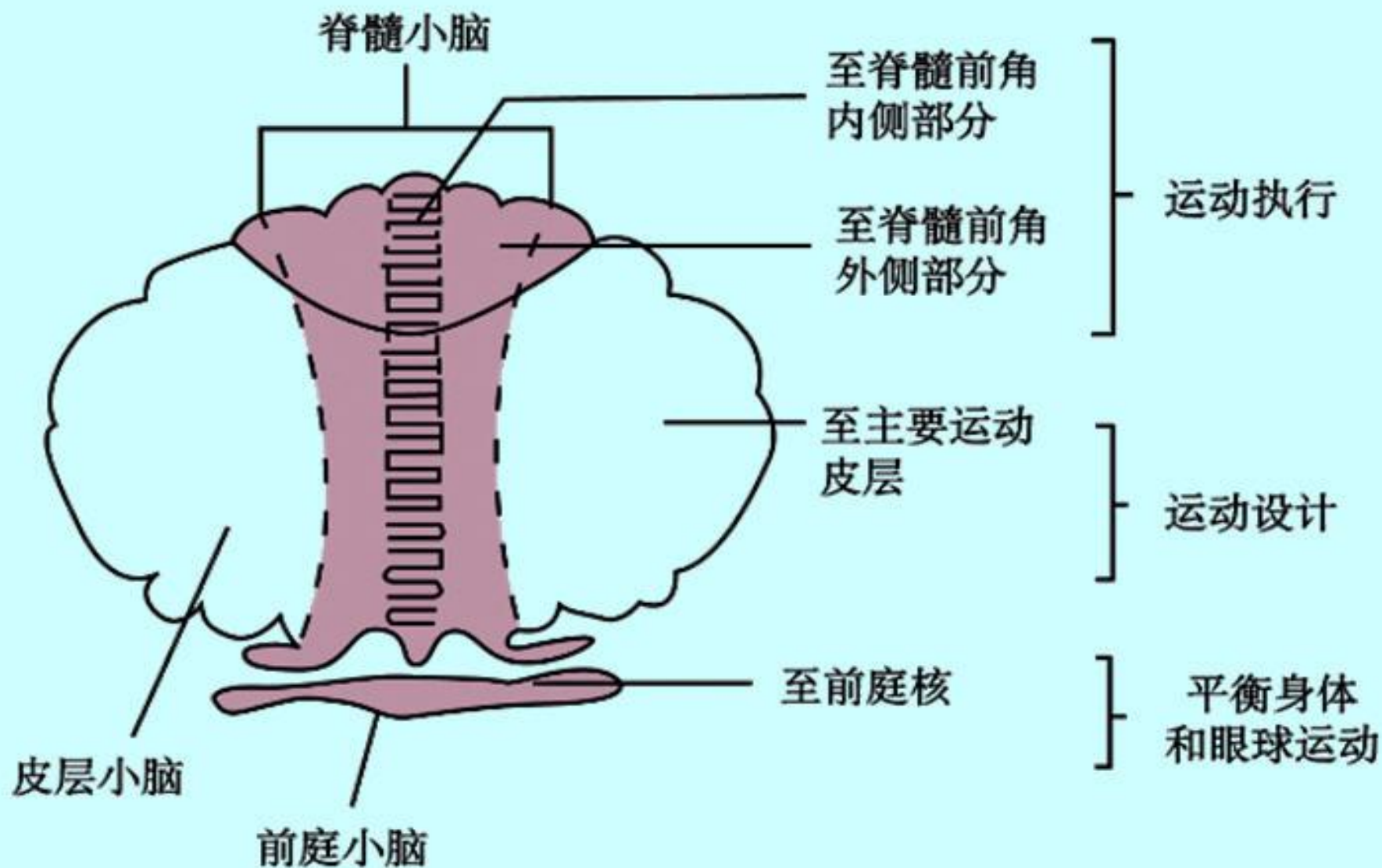
②肌紧张过低而运动过多综合征

临床病症：如舞蹈病等。

病理研究：纹状体病变

主要表现：肌紧张减低，头部和上肢不自主的舞蹈样动作。

(2) 小脑对躯体运动的调节

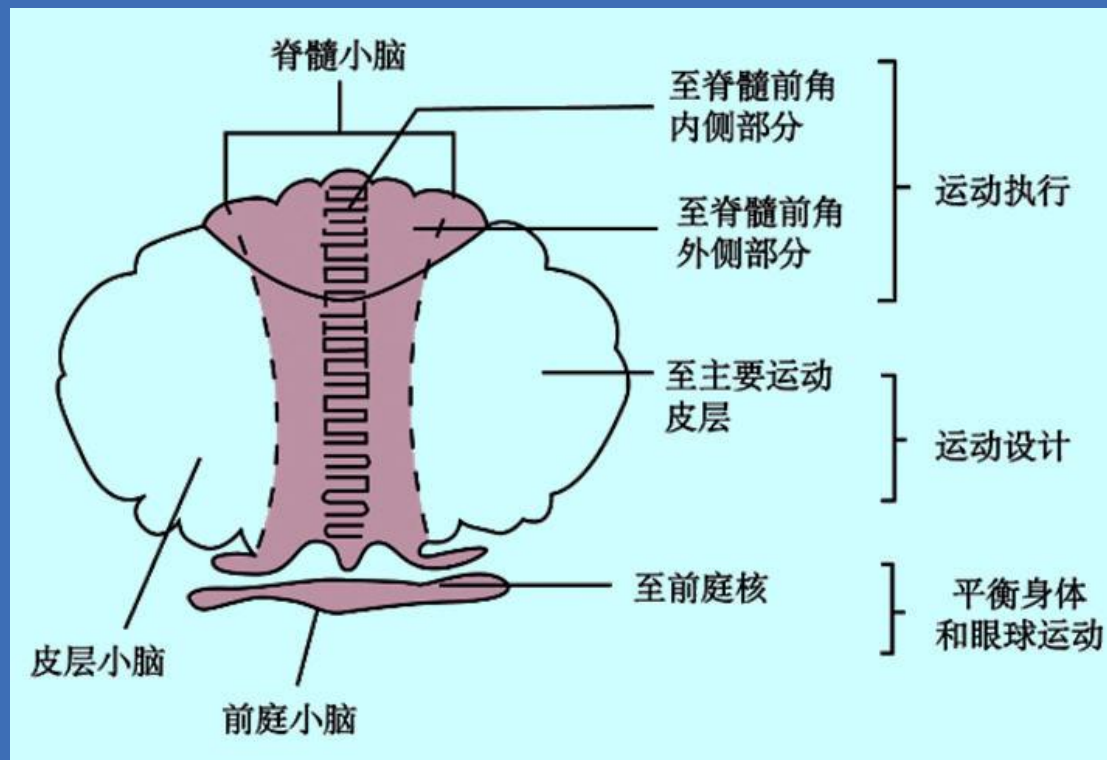


(2) 小脑对躯体运动的调节

古小脑=前庭小脑（绒球小结叶）

功能:参与维持身体平衡，协调肌群活动。其功能与前庭器官密切相关。

临床:平衡失调综合症(身体倾斜，站立不稳，醉步；不影响随意运动)。

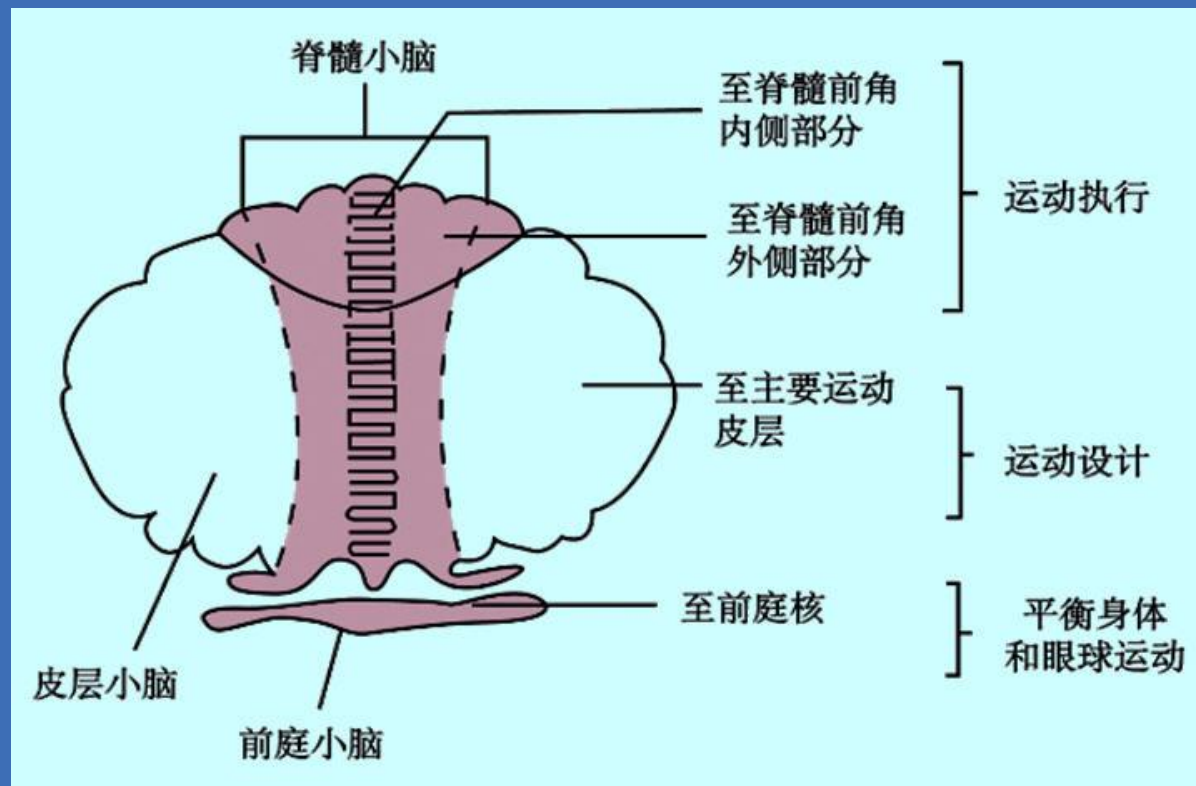


反射: 前庭器官→前庭核→古小脑→前庭核→脊髓运动N元→肌肉。

旧小脑=脊髓小脑(小脑前叶及后叶的中间带)

功能：调节抗重力肌群的活动，提供站立和运动时维持平衡的肌张力强度。

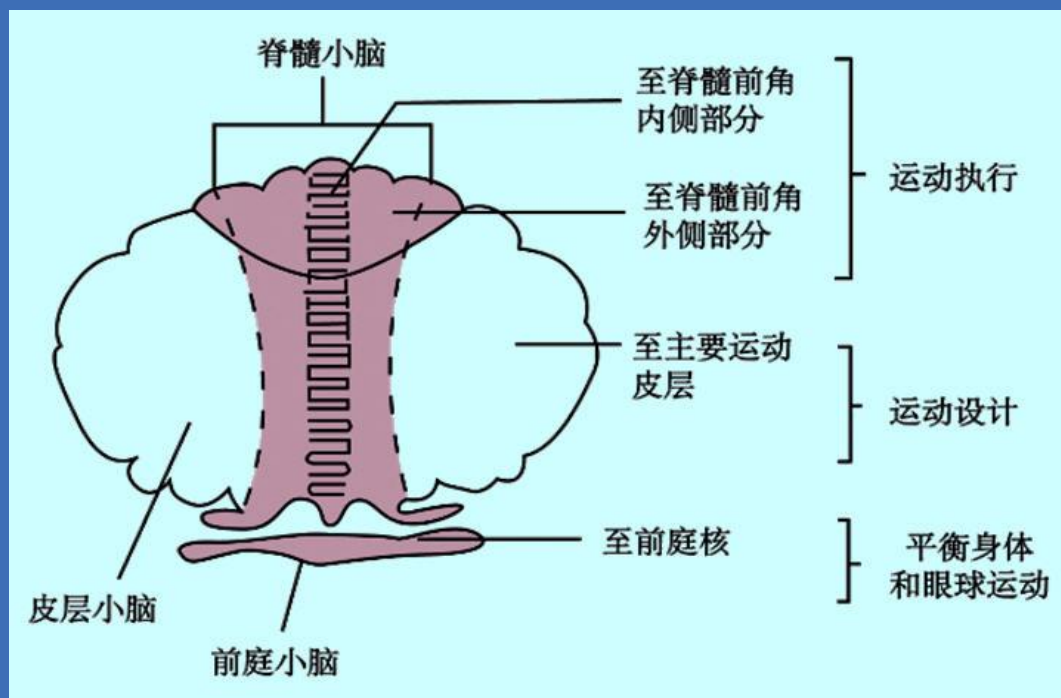
临床：肌张力降低，四肢无力，共济失调症状。



新小脑=皮层小脑（后叶的外侧部）

功能:与感觉皮层、运动皮层、联络区之间的联合活动和运动计划的形成及运动程序的编制有关。

如精巧运动的学习、熟悉过程



总结:

小脑的功能: 1.调节肌紧张 2.协调运动 3.平衡作用

(3) 大脑皮质对躯体运动的调节

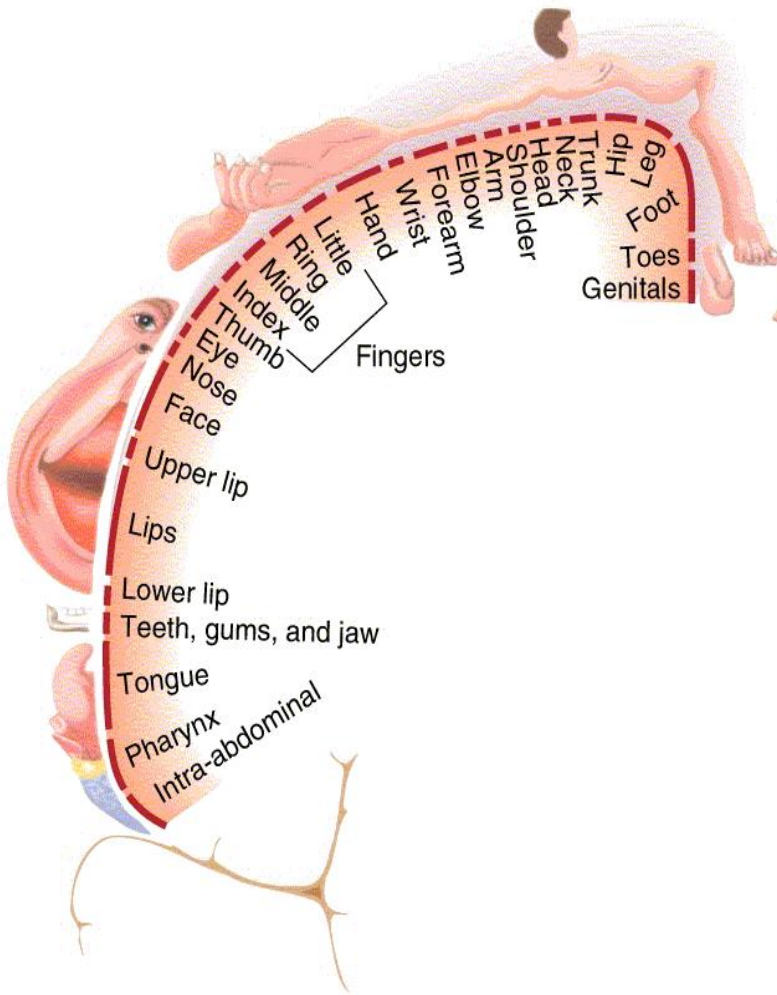
皮层运动区

特点:

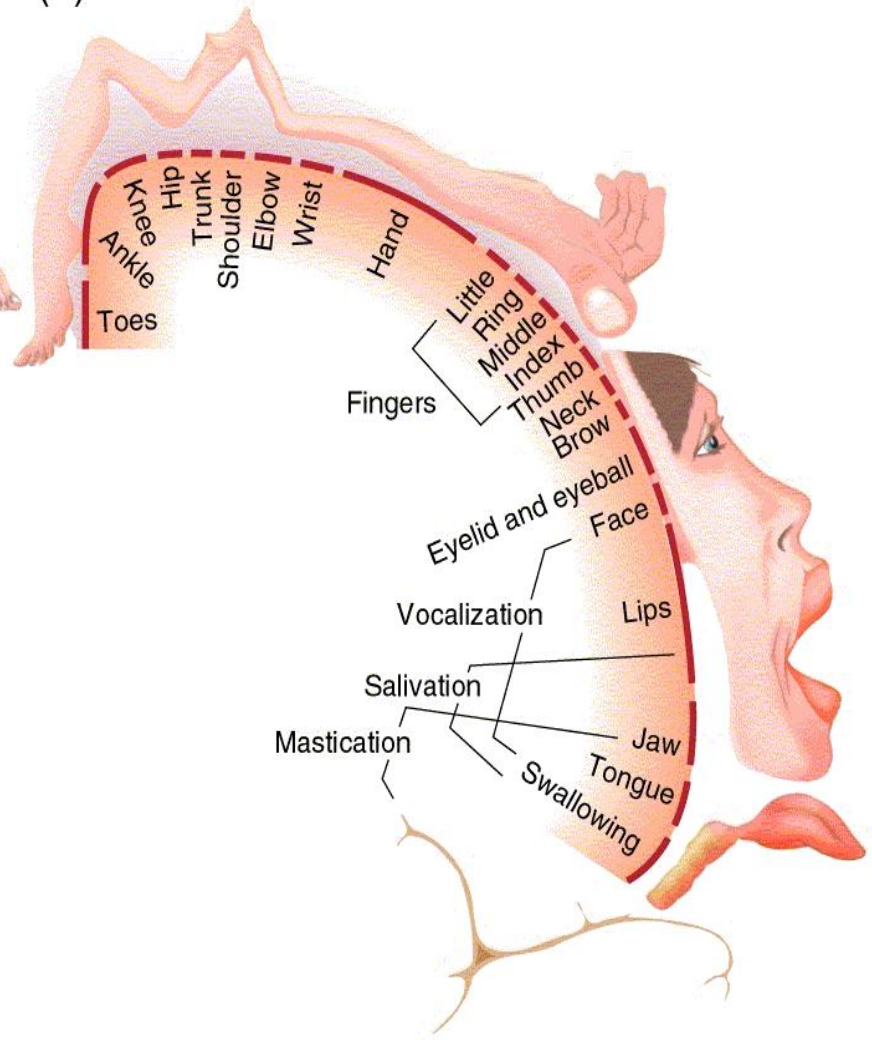
- 1) 对侧支配
- 2) 有精确的功能定位
- 3) 灵敏度和运动区的大小相关

(3) 大脑皮质对躯体运动的调节

(a) **Sensory**



(b) **Motor**



大脑皮质对躯体运动的调节

1) 锥体系统及其功能

锥体系统是指由大脑皮质发出并经**延髓锥体**而后行达脊髓的锥体束（皮质脊髓束）和由大脑皮层发出抵达脑神经运动核的皮质脑干束。

功能：控制脊髓腹角 α 运动神经元（发动肌肉运动）和 γ 运动神经元（调整肌梭的敏感性，以配合运动）

2) 锥体外系统

皮质起源的神经纤维，下行中经过纹状体、中脑红核和黑质、脑干网状系统、小脑而**不经过延髓**的锥体。

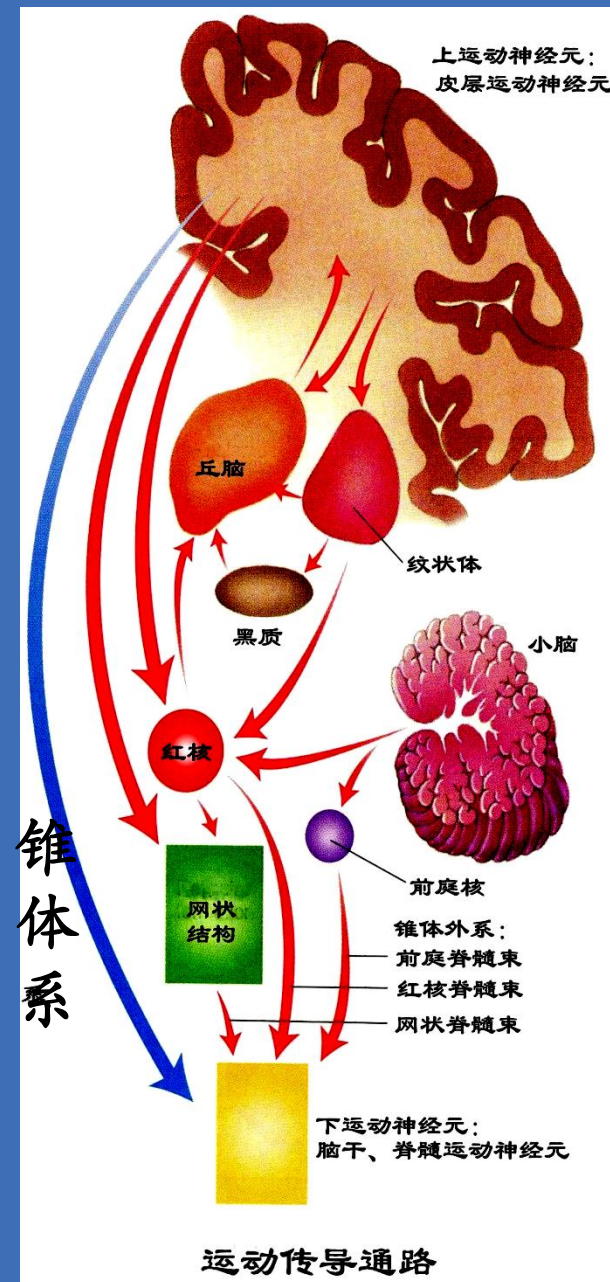
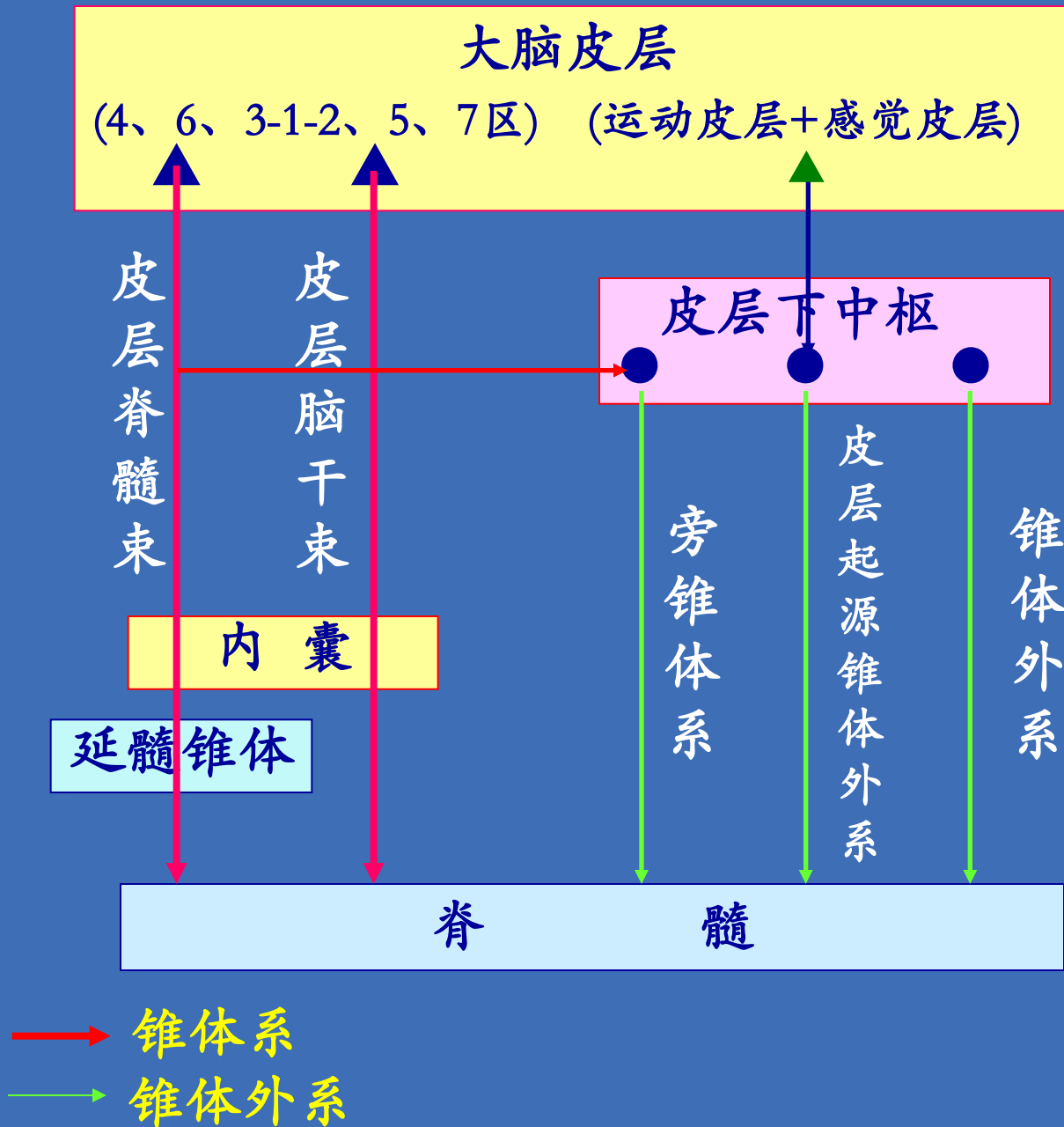
特点

- 1) 皮层起源比较广泛
- 2) 轴突短，终于基底神经节
- 3) 下行中经多次换元去控制脊髓，
- 4) 双侧控制

作用

调节肌紧张，协调肌运动

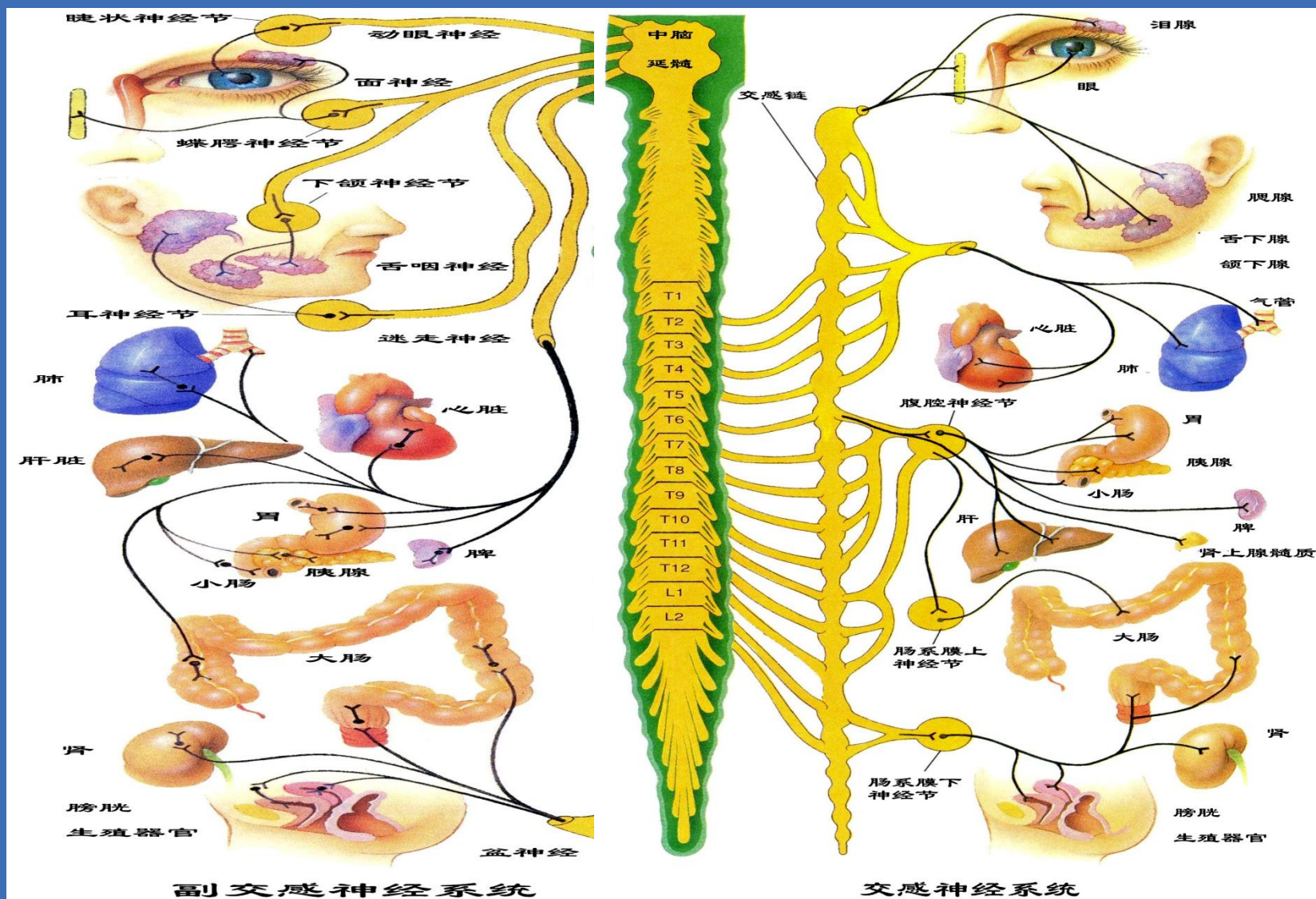
传导通路



8.5 神经系统对内脏活动的调节

8.5.1 自主神经系统的结构特征

自主神经系统的分布特征



交感神经系统和副交感神经的结构特征

特 征	交感神经系统	副交感神经系统
中枢部位	(中间) T1~L3灰质侧角	(两端) 脑干(Ⅲ、Ⅶ、Ⅸ、Ⅹ对脑神经) 脊髓骶段(2~4节)侧角
神经节位置	离效应器远	离效应器近或在效应器壁内
N纤维长度	节前 < 节后	节前 > 节后
支配的效应器	较广泛 (几乎所有脏器)	较局限 (皮肤和肌肉的血管、汗腺、竖毛肌、肾上腺髓质只有交感神经支配)
释放递质	节前纤维为ACh 少部分节后纤维为ACh 大部分节后纤维为NE	节前、节后纤维皆为ACh
反应特点	效应器反应潜伏期长, 反应持续时间长	效应器反应潜伏期短, 反应持续时间短

8.5.2、交感和副交感神经系统的功能

器 官	交 感 神 经	副 交 感 神 经
循环系统	心跳加强；腹腔内脏血管、皮肤血管以及分布于唾液腺与外生殖器官的血管均收缩，脾包囊收缩，肌肉血管可以收缩（肾上腺素能）或舒张（胆碱能）	心跳减慢，心房收缩减弱；部分血管（如软脑膜动脉与分布于外生殖器的血管等）舒张
呼吸器官	支气管平滑肌舒张	支气管平滑肌收缩，粘膜腺分泌
消化器官	分泌粘稠唾液，抑制胃肠运动，促进括约肌收缩，抑制胆囊活动	分泌稀薄唾液，促进胃液、胰液分泌，促进胃肠运动和使括约肌舒张，促进胆囊收缩
泌尿生殖器官	促进肾小管的重吸收，使逼尿肌舒张和括约肌收缩，使有孕子宫收缩，无孕子宫舒张	使逼尿肌收缩和括约肌舒张
眼	使虹膜辐射状肌收缩，瞳孔扩大；使睫状体辐射状肌收缩，睫状体环增大；使上眼睑平滑肌收缩	使虹膜环形肌收缩，瞳孔缩小；使睫状体环形肌收缩，睫状体环缩小；促进泪腺分泌
皮肤	竖毛肌收缩，汗腺分泌	
代谢	促进糖原分解和肾上腺髓质分泌	促进胰岛素分泌

8.5.2 交感神经与副交感神经的功能特点

- 1) 对同一效应器多数内脏器官为双重支配。
- 2) 二者作用是相互拮抗的。
- 3) 二者的紧张性作用在不同状态下不同。

剧烈活动时：交感神经活动占优势。

安静状态下：副交感神经活动就占优势。

- 4) 二者对整体生理功能调节不同。

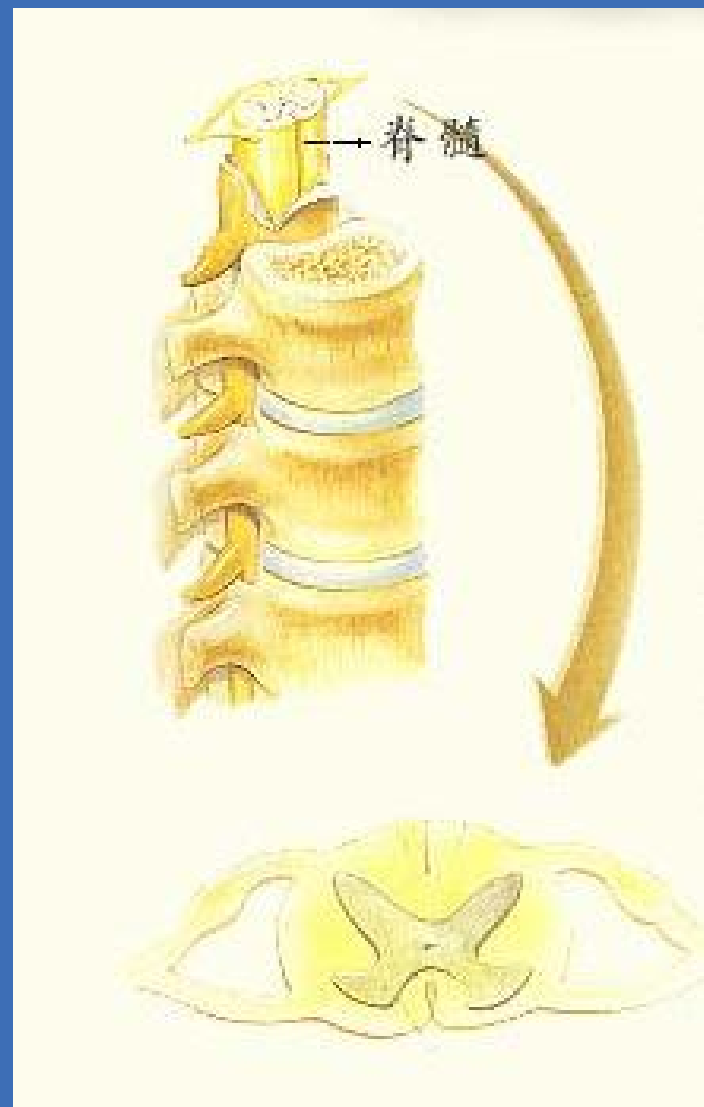
交感神经的作用是使机体迅速适应环境的急剧变化=能量动员系统。
交感-肾上腺素系统

副交感神经的作用是促进消化吸收、积蓄能量及加强排泄和生殖功能=能量储备系统。迷走-胰岛素系统。

8.5.3 中枢对内脏活动的调节

8.5.3.1 脊髓--最基本的中枢

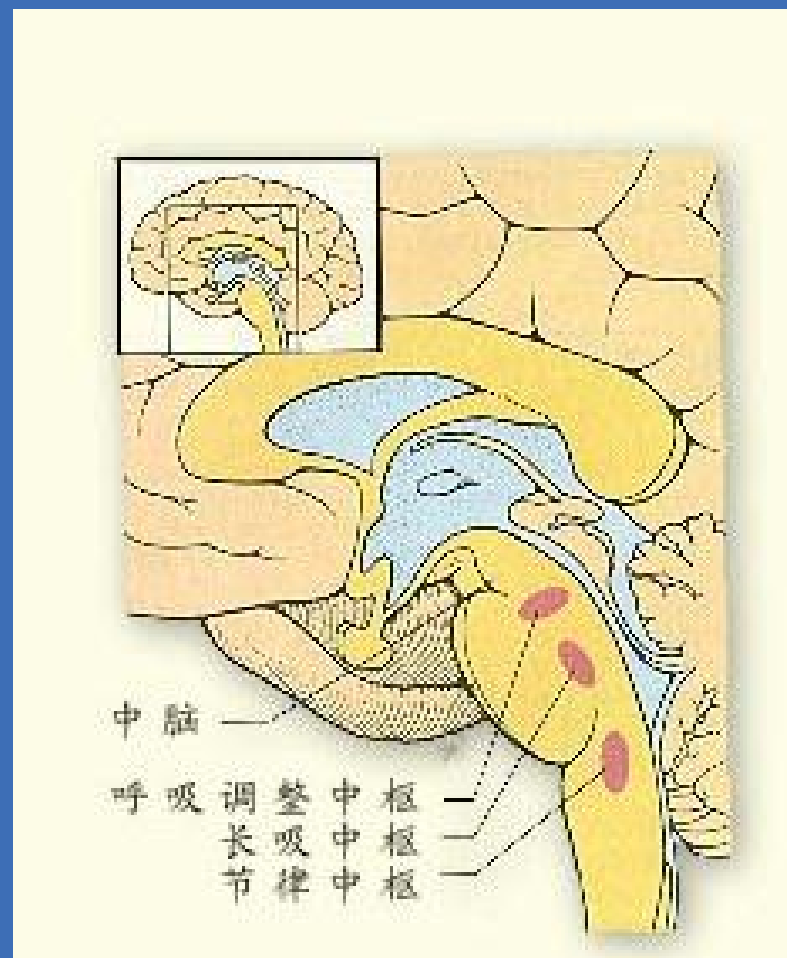
- 由于交感神经和副交感神经起源于脊髓灰质，所以脊髓为内脏活动的初级中枢。
- 血管张力反射、排尿、排便反射等均可在脊髓完成，但不能很好地适应生理功能需要。



8.5.3.2 低位脑干对内脏活动的调节

心血管、呼吸…瞳孔反射中枢；角膜反射中枢。

- **延髓**是循环、消化、呼吸的反射中枢；延髓被破坏可迅速造成死亡，被称为“**生命之枢**”。
- **脑桥**有角膜反射、呼吸调整中枢。
- **中脑**是瞳孔对光反射中枢。



8.5.3.3 下丘脑对内脏活动的调节

下丘脑是较高级的调节内脏活动的中枢。

前区、内侧区、外侧区和后区



8.5.3.3 下丘脑对内脏活动的调节

1. **体温调节**：前区存在温度敏感神经元。
2. **调节摄食活动**：外侧区存在摄食中枢，内侧区存在饱中枢。
3. **调节水平衡**：下丘脑前部存在饮水中枢，主要是能通过ADH的分泌来控制。
4. **对腺垂体分泌的调节**：下丘脑细胞分泌多种调节性多肽，通过垂体门脉来调节腺垂体激素的分泌。
5. **参与情绪反应**：间脑以上切断大脑出现“假怒”。
6. **对生物节律的影响**：下丘脑的视交叉上核是生物节律的控制中心。

8.5.3.4 大脑皮质对内脏活动的调节

1. **新皮层**：电刺激新皮层内侧面会引起直肠膀胱的变化、外侧面会引发呼吸与血管运动的变化。

2. **边缘叶**：边缘叶为内脏活动调节的重要中枢，属于边缘系统的一部分。

边缘前脑主要参与**摄食行为、性行为、情绪反应、学习记忆及内脏活动等调节**，还参加了**嗅觉调节**。

8.6 脑的高级功能

8.6.1 条件反射

8.6.1.1 非条件反射与条件反射

非条件反射与条件反射

非条件反射是机体固有的反射，如婴儿的吸吮反射、膝跳反射等。

条件反射是机体在其生活过程中一定条件下形成的，具有更大的易变性和适应性。



8.6.1.2 条件反射的形成

条件反射建立的条件

- 1) 以非条件反射为基础
- 2) 条件刺激和非条件刺激多次结合
- 3) 条件刺激要先于非条件刺激
- 4) 条件刺激要弱于非条件刺激

铃声

食物



图 5—8 假 饲

巴甫洛夫的 条件反射实验

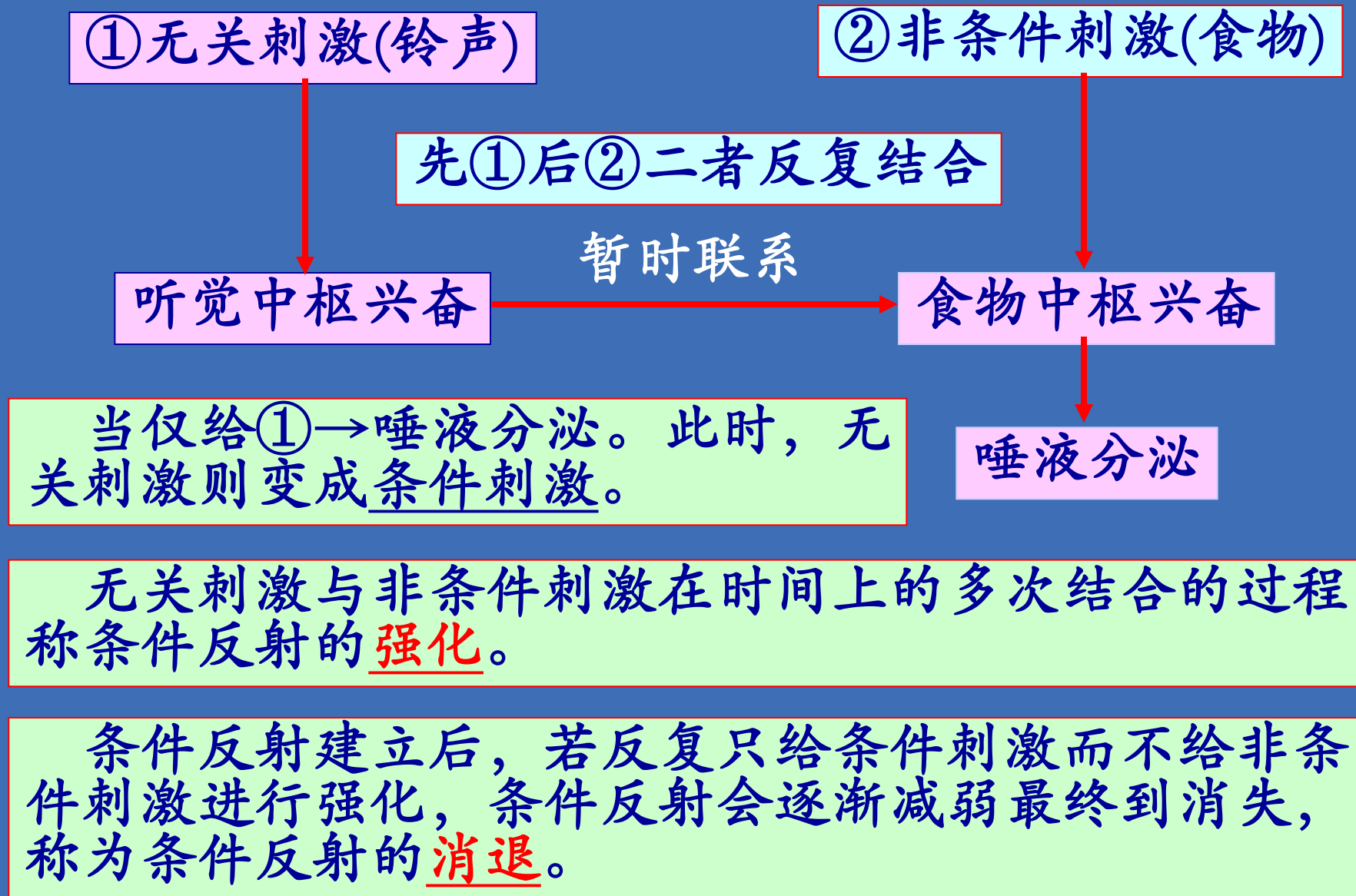
1904年，巴甫洛夫因其对条件反射的开创性研究而获诺贝尔奖。右图显示了他的研究方法。

他的实验分为三个步骤：

- 1、在条件反射建立以前，非条件刺激（肉）产生非条件反射（分泌唾液）；无关刺激（铃声）不引起唾液分泌。
- 2、在狗进食前先给予一次铃声刺激，并重复多次。
- 3、这时，仅仅铃声刺激已经足以使狗分泌唾液了。铃声-分泌的条件反射已经建立。铃声已由无关刺激转变为条件刺激了。

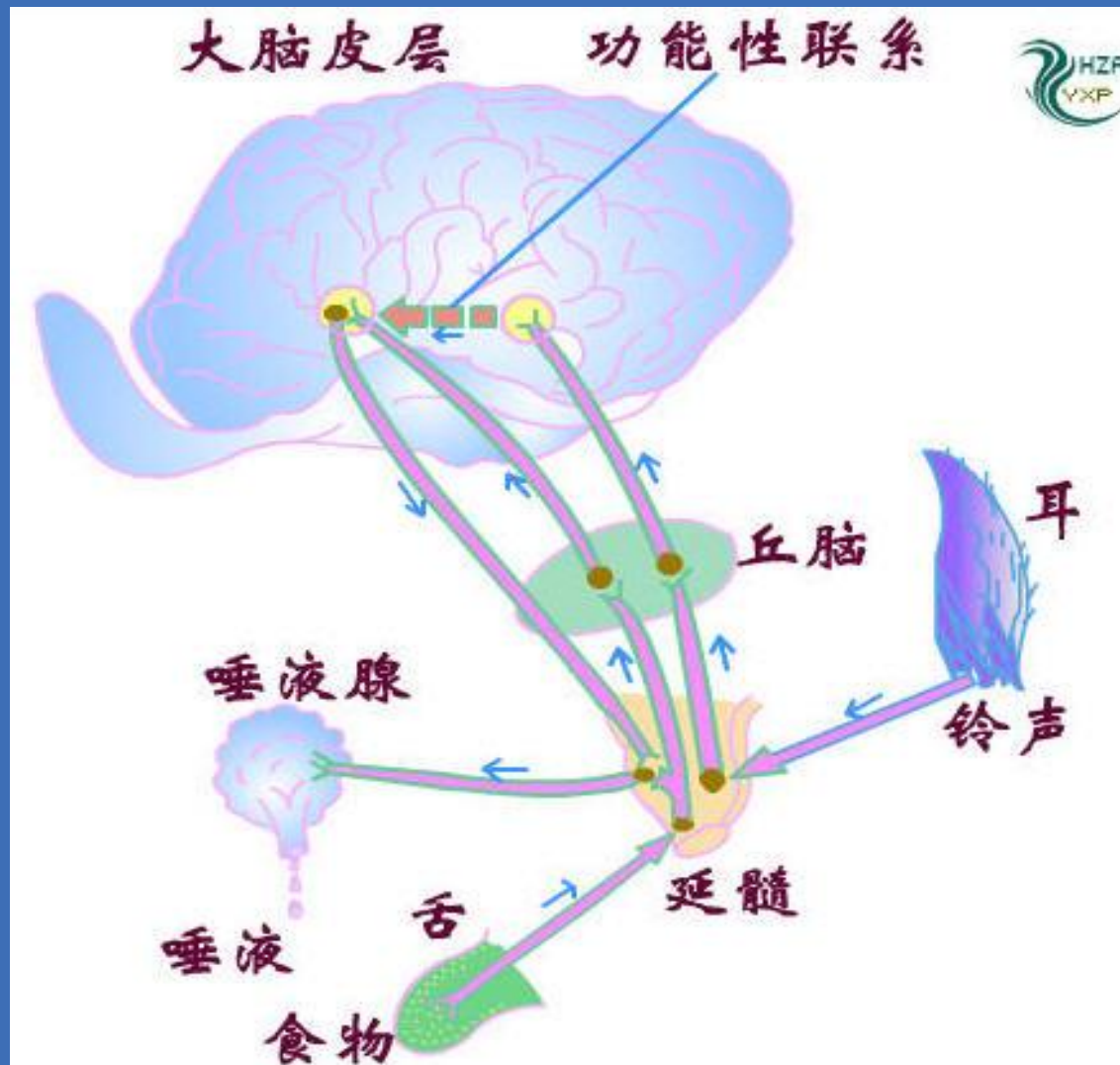


8.6.1.3 条件反射形成的机理



两种刺激多次激起的两个皮层兴奋点之间形成了暂时性的通路。

早年：根据巴甫洛夫提出的“暂时性联系接通”的概念，提出脑的不同部位建立了新的功能联系是条件反射的神经基础。



8.6.1.4 条件反射的消退

条件反射建立之后，如果只反复应用条件刺激而不予非条件刺激，条件反射就会消退。

8.6.1.5 条件反射的泛化与分化

泛化：类似条件刺激的刺激也能引起条件反射

分化：类似条件刺激的刺激也可能引起大脑皮层相应兴奋点的抑制，使类似的刺激不再引起条件反射

8.6.1.6 条件反射的生物学意义

提高动物对环境变化的适应能力和对反应的灵活性和预见性。在自然界中，适者存，不适者亡。

非条件反射与条件反射的区别

非条件反射	条件反射
1、先天性反射	1、获得性反射
2、脑干和脊髓的反射	2、大脑反射
3、永久固定的神经联系	3、暂时易变的联系
4、已通反射	4、接通反射
5、必须该感受器的特殊刺激才能引起	5、任何无关刺激都可引起
6、简单	6、有高度分化性
7、适应有很大限制	7、适应的范围广大

复习思考题

- 1、神经元的基本结构不包括以下哪个部分（ **D** ）
A 胞体 B 树突 C 轴突 D 突触
- 3、突触传递的特征（ **A** ）
A 单向性 B 相对不疲劳性 C 不衰减性 D 全或无式
- 4、脊髓深感觉传导路径可感受（ **B** ）
A 触觉 B 肌肉本体感觉 C 嗅觉 D 痛觉
- 5、脊髓与大脑完全断离的动物属于（ **C** ）
A 去大脑动物 B 脊休克 C 脊动物
- 6、因其为循环、消化、呼吸的反射中枢而被称为“生命之枢”的是（ **B** ）
A 下丘脑 B 延髓 C 脊髓 D 基底层
- 2、神经元的联系方式有（ **ABCDE** ）
A 单线式 B 辐散式 C 聚合式 D 连锁式 E 环路式

思考题

1. 试述神经纤维传导的特征。
2. 简述兴奋通过突触的传递过程及机制。
3. 试述中枢抑制及其产生的机理。
4. 试述感觉投射系统及其作用 。
5. 何谓去大脑僵直？其发生机制如何？
6. 大脑皮层运动区有哪些功能特点？
7. 试述交感和副交感神经的特征及其功能特点。
8. 简述条件反射形成的必备条件及其生物学意义。

