



2010 全国硕士研究生入学统一考试

农学门类联考辅导丛书

# 动物生理学

## 复习指南暨习题解析

郑行 乔惠理 ◎ 主编

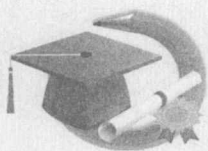
第3版

面向农学门类 名校名师编审 融通主流教材 轻松复习应考  
解读考研大纲 精讲重点考点 解析习题试题 提供备考捷径



中国农业大学出版社

ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE



2010 全国硕士研究生入学统一考试

农学门类联考辅导丛书

(学大业农园中)计 联 编主

(学大业农园中)惠惠理

(学大业农园中)理惠理

(学大业农园中)理惠理

# 动物生理学

## 复习指南暨习题解析

郑行 乔惠理 主编

第3版

面向农学门类 名校名师编审 融通主流教材 轻松复习应考  
解读考研大纲 精讲重点考点 解析习题试题 提供备考捷径



中国农业大学出版社

ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE

## 图书在版编目(CIP)数据

动物生理学复习指南暨习题解析/郑行,乔惠理主编.—3版.—北京:中国农业大学出版社,2009.8

(2010 全国硕士研究生入学统一考试农学门类联考辅导丛书)

ISBN 978-7-81117-848-7

I. 动… II. ①郑…②乔… III. 动物学:生理学-研究生-入学考试-自学参考资料  
IV. Q4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 138154 号

书 名 动物生理学复习指南暨习题解析(第 3 版)

作 者 郑 行 乔惠理 主编

策划编辑 席 清 丛晓红

封面设计 郑 川

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

电 话 发行部 010-62731190,2620

编辑部 010-62732617,2618

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

经 销 新华书店

印 刷 北京时代华都印刷有限公司

版 次 2009 年 8 月第 3 版 2009 年 8 月第 1 次印刷

规 格 787×1092 16 开本 16.25 印张 400 千字

定 价 29.50 元

责任编辑 王艳欣

责任校对 王晓凤 陈 莹

邮政编码 100193

读者服务部 010-62732336

出 版 部 010-62733440

e-mail cbsszs @ cau.edu.cn

图书如有质量问题本社发行部负责调换

中国农业出版社

# 农业科学丛书

**主编** 郑行(中国农业大学)  
乔惠理(中国农业大学)

**参编** 刘佳利(中国农业大学)  
张美佳(中国农业大学)

农业科学

中国农业出版社 北京 100084  
电话: 010-62730141 邮编: 100084

中国农业出版社

ZHONGGUO NONGYE CHUBANSHE

## 出版说明

从 2008 年起,教育部对全国硕士研究生统一入学考试农学门类初试科目和内容进行调整。初试科目为 4 门,即政治理论、外国语、农学门类公共基础(数学或化学)、农学学科基础综合(动物生理学与生物化学或植物生理学与生物化学),卷面满分值分别为 100 分、100 分、150 分、150 分。其中,农学门类公共基础的数学、化学科目实行联合命题;农学学科基础综合科目,即动物生理学与生物化学、植物生理学与生物化学实行联合命题。这 4 个科目的联合命题工作,由学位与研究生教育学会农林工作委员会在教育部考试中心指导下组织实施。

为了更好地帮助农学门类考生系统地复习和备考,中国农业大学出版社从 2007 年开始,每年都精心组织编写、出版《全国硕士研究生入学统一考试农学门类联考辅导丛书》。为对应农学门类联考科目,同时考虑到“生物化学”的独立性和通用性,本套丛书按照数学(含高等数学、线性代数、概率论与数理统计)、化学(含无机及分析化学、有机化学)、动物生理学、植物生理学、生物化学 5 个科目分别组织编写和出版。作为出版者,我们真诚地希望考生能通过这套书的学习和引导,熟悉各科考试大纲,温习贯通考试内容,巩固和掌握所学知识,提高解题能力和应试技巧。

自该套丛书第 1 版于 2007 年 10 月出版发行以来,受到农学门类考生的格外青睐。这既是在全国范围内率先正式出版发行、最系统全面的农学门类考研辅导书,同时也是目前权威性高、适用性广、实用性强的考研宝典。

2010 版辅导丛书是编写人员在分析往年农学门类联考试题及考试情况、征询有关权威专家意见和建议、吸纳各有关高校辅导老师教学经验的基础上,以前版为基础,经过必要、适当的修改和补充而成的。本套农学门类考研辅导书具有以下特点:

(1) 读者定位明确,针对性强。专门针对参加全国农学门类硕士研究生入学统一考试的考生。此外,也可作为在校大学生学习相关课程及复习考试的辅导用书。

(2) 作者学术水平高、经验丰富、权威性强。各书主编均为治学严谨、学术声誉高的知名专家学者。编写队伍汇聚了教育部直属的 5 所国家重点农林高校和多所省属重点高校常年从事相关学科教学的骨干教师和考研辅导专家,其中大多是往年负责或参加研究生考试命题和判卷工作的。

(3) 严格遵循考试大纲,全面收录本学科重点要点。以《联考考试大纲》为依据,并参照有关院校相关课程的教学要求,对编写内容进行合理筛选,以最大限度地提高考生复习效率。

(4) 注重问题的总结与分析。设置重点难点解析模块,对重要内容和易出错问题作出重点剖析;列出主要知识点和学习脉络,帮助考生在短时间内完成知识的梳理和内化过程。

(5) 提供高质量的典型习题和综合试题,书后附有往年真题。书中的例题、习题、自测题以考试大纲规定的题型形式给出,以期帮助读者提早适应考试要求。通过各类题的解析和练习,提高考生的知识迁移及应用能力,获得解题思路和应试技巧。

为了编好这套书,使考生有章可循、有书可依,不至于无所适从,各位编写人员本着为考生着想、对教学负责的态度,牺牲了大量休息时间,反复斟酌拿捏内容的广度和深度,把握例题和习题的代表性,尽心尽力从考生的角度去组织内容和体系。这种高度的责任心和奉献精神使我们深受感动,在此谨向他们表示诚挚的感谢和崇高的敬意!

尽管我们本着帮助考生更好地系统复习和备考的良好愿望,尽力组织编写好和出版好这套书,但仍不免有疏漏之处,恳请各位同学及老师们批评指正,以利我们今后不断地改进和提高。

最后,预祝各位考生取得好成绩!

中国农业大学出版社

2009年7月

## 第3版前言

根据教育部对全国硕士研究生入学统一考试农学门类初试科目和内容进行优化调整的精神,教育部考试中心和中国学位与研究生教育学会农林工作委员会组织编写了农学门类联考考试大纲。我们曾根据2007年考试大纲中动物生理学部分对考试范围、方法和要求的明确规定,先后编写了2008、2009年全国硕士研究生入学统一考试农学门类联考辅导丛书的《动物生理学复习指南暨习题解析》。由于2008年考试大纲略有修改,今年我们又重新进行了修正,并删去了禽类生理的内容。

本书仍然针对考试大纲中考查范围的三个层次要求,按章节进行编写。每章分为三个部分。第一部分为复习要点,重点是本章中动物生理学的基本理论、基本知识和基本实验技能,并力求联系实践和应用。各章最后附有复习题,是指本章复习后应掌握的知识点,复习题的内容均在复习要点中。第二部分为练习题,根据考试大纲中的试题示例我们按章列出了一些题例,力求与复习题有所区别,从比较、综合的角度分析、讨论一些问题。第三部分为练习题参考答案,这些答案简明扼要、重点突出,给予读者围绕要点展开、充实具体内容的延展空间。

本书各章还附带一些图表,目的是帮助读者理解文字内容,增强直观性和可读性。书末附有五套试题,作为考生复习后的模拟考试测试,其答案全部在各章复习要点或练习题参考答案中。

本书由中国农业大学生物学院郑行、乔惠理、刘佳利、张美佳负责编写。鉴于编写者水平有限,书中如有编写问题和错误,敬请读者和同行予以批评指正。

编写组全体成员

2009年6月

# 目 录

第一章 动物生理学概述	1
复习要点	1
第一节 动物生理学的研究对象、研究任务和研究方法	1
第二节 机体与内环境	2
第三节 动物机体生理功能的主要调节方式	3
第四节 机体生理功能的控制系统	4
复习题	5
练习题	5
练习题参考答案	6
第二章 细胞的基本功能	8
复习要点	8
第一节 细胞膜的结构特征和物质转运功能	8
第二节 细胞的跨膜信号转导	13
第三节 细胞的兴奋性与生物电现象	15
第四节 兴奋在细胞间的传递	20
第五节 骨骼肌的收缩	22
第六节 实验	26
复习题	29
练习题	29
练习题参考答案	32
第三章 血液	34
复习要点	34
第一节 血液的组成和理化特性	34
第二节 血细胞及功能	37
第三节 血液凝固与纤维蛋白溶解	41
第四节 血型	45
第五节 实验	46
复习题	50
练习题	51
练习题参考答案	54
第四章 血液循环	57
复习要点	57
第一节 心脏生理	57
第二节 血管生理	65



第三节 心血管活动的调节 .....	69
第四节 实验 .....	73
复习题 .....	79
练习题 .....	80
练习题参考答案 .....	83
<b>第五章 呼吸 .....</b>	<b>89</b>
复习要点 .....	89
第一节 肺通气 .....	89
第二节 肺换气与组织换气 .....	92
第三节 气体在血液中的运输 .....	93
第四节 呼吸运动的调节 .....	96
第五节 实验 .....	99
复习题 .....	102
练习题 .....	102
练习题参考答案 .....	105
<b>第六章 消化 .....</b>	<b>109</b>
复习要点 .....	109
第一节 消化概述 .....	109
第二节 口腔消化 .....	113
第三节 单胃消化 .....	115
第四节 复胃消化 .....	119
第五节 小肠消化 .....	123
第六节 大肠内消化 .....	127
第七节 吸收 .....	129
第八节 实验 .....	131
复习题 .....	136
练习题 .....	137
练习题参考答案 .....	141
<b>第七章 能量代谢和体温 .....</b>	<b>144</b>
复习要点 .....	144
第一节 能量代谢 .....	144
第二节 体温 .....	145
第三节 实验 .....	147
复习题 .....	149
练习题 .....	149
练习题参考答案 .....	151
<b>第八章 泌尿 .....</b>	<b>152</b>
复习要点 .....	152
第一节 肾脏的结构与功能 .....	152
第二节 肾小球的滤过作用及影响因素 .....	153

第三节	肾小管和集合管的泌尿功能	154
第四节	肾脏泌尿功能的调节	155
第五节	尿液的浓缩与稀释	157
第六节	实验	158
复习题		159
练习题		159
练习题参考答案		164
<b>第九章</b>	<b>神经系统</b>	166
复习要点		166
第一节	神经纤维传导兴奋的特征	166
第二节	神经元活动的一般规律	166
第三节	突触传递	169
第四节	中枢抑制	170
第五节	神经系统的感觉功能	171
第六节	中枢神经系统对躯体运动的调节	173
第七节	中枢神经系统对内脏活动的调节	174
第八节	脑的高级功能	176
第九节	实验	177
复习题		180
练习题		180
练习题参考答案		186
<b>第十章</b>	<b>内分泌</b>	189
复习要点		189
第一节	内分泌概述	189
第二节	下丘脑和垂体	195
第三节	甲状腺激素的生理作用与分泌调节	200
第四节	甲状旁腺激素、降钙素和 1,25-二羟维生素 D <sub>3</sub> 的生理作用及分泌调节	201
第五节	肾上腺	203
第六节	胰岛激素的生理作用及分泌调节	206
第七节	实验	208
复习题		210
练习题		211
练习题参考答案		214
<b>第十一章</b>	<b>生殖与泌乳</b>	217
复习要点		217
第一节	雄性生殖生理	217
第二节	雌性生殖生理	219
第三节	生殖过程	223
第四节	泌乳	226

复习题.....	232
练习题.....	232
练习题参考答案.....	234
参考文献.....	236
附录一 模拟试题.....	237
模拟试题(一).....	237
模拟试题(二).....	239
模拟试题(三).....	241
模拟试题(四).....	243
模拟试题(五).....	245
附录二 全国统一考试试题.....	247
2008年全国硕士研究生入学统一考试农学门类联考动物生理学与生物化学 试题(动物生理学部分).....	247

# 第一章 动物生理学概述

## 复习要点

- ◇ 了解动物生理学一般的研究方法,机体生理功能的各种控制系统的含义。
- ◇ 熟悉动物生理学的研究对象、研究任务。
- ◇ 理解并结合以后章节逐步掌握生命现象的基本特征和机体的内环境、稳态及生理意义。
- ◇ 掌握动物机体生理功能的主要调节方式以及掌握和运用反馈控制系统。

## 第一节 动物生理学的研究对象、研究任务和研究方法

### 一、研究对象和研究任务

生理学是生物学的一个分支,是研究机体生命活动的科学。从研究对象来说,可分植物生理学、动物生理学、人体生理学等。其中动物生理学是研究动物机体生命活动及其规律的一门科学。本书主要以正常畜、禽为研究对象,阐明其生命活动的过程、产生机制、意义以及内外环境变化对机体的影响,从而认识和掌握生命活动的规律,并运用这些规律更有效地促进动物生长、发育和繁殖,以及预防和治疗动物疾病,保障动物体健康和畜牧业的发展。

### 二、研究内容(研究水平)和方法

#### (一)研究内容

1. 整体和环境水平的研究 即从整体观点出发,研究机体各器官系统的功能活动规律及其调节、整合过程以及机体与生活环境之间的相互作用,阐明当内外环境变化时,机体功能活动的变化规律及整合机制。

2. 器官和系统水平的研究 以器官系统为研究对象,观察和研究各器官系统的活动特征、内在机制、影响和控制它们的因素以及它们对整体活动的作用及意义。

3. 细胞和分子水平的研究 以细胞及其所含的物质分子为研究对象,研究生命的物质特点和它的运动规律,阐明某一生理机制。

要想能够比较清楚地阐明畜、禽的某些生命现象及其规律,就需要对整体、器官系统以及细胞和分子3个水平的研究结果进行分析和综合。肌肉收缩和舒张的表现形式和产生机制的阐明就是一个非常典型的例子(具体内容见后)。

#### (二)研究方法

对动物体生命现象及其规律的认识都是通过观察和实验总结出来的。观察就是通过肉眼或借助仪器如实地把生命活动的自然现象记录下来,加以分析总结;实验指的是人为限定了某些条件对生命现象的观察和研究。后者是最主要的方法,可以说生理学中的一切理论都来自

实验,它是一门实验性的科学。动物生理学的研究以器官和整体水平为主,所以动物实验是常用的方法,可分为两类:

1. 慢性实验 利用慢性手术方法,在不损害动物机体完整性的前提下,将动物的某个器官或器官的某一部分暴露、摘除或移植,待恢复后可较长时间观察被暴露器官的生命现象或摘除、移植器官后的生理变化。例如,“反刍动物瘤胃瘘”可以用来研究反刍动物瘤胃内的消化代谢、不同饲料对其代谢的影响等。研究结果接近正常生理状况,但在整体、慢性条件下,情况复杂,不易分析。

#### 2. 急性实验

(1) 在体实验(活体解剖实验方法) 一般是在麻醉情况下,借助实验仪器直接观察某一器官(暴露被观察器官)的活动或不同因素对其的影响以及不同器官的相互关系等。例如,“家兔胸内负压的测定”、“胃肠运动的直接观察”、“不同因素对尿液的影响”等实验。在无痛情况、保持整体条件下,该方法要比慢性实验方法简单,易于控制条件,快速,易于分析。

(2) 离体实验 从活体动物体内取出某一器官、组织或分离某种细胞,置于适宜的人工环境条件下,使其在短时间内保持一定的生理功能,观察其功能和影响因素。例如,利用“蟾蜍坐骨神经-腓肠肌标本”测定刺激强度、刺激频率与肌肉收缩的关系。该方法排除了无关因素的影响,便于观察器官、组织或某种细胞的基本生理特性,但不能完全代表整体条件下的生理功能。

## 第二节 机体与内环境

### 一、生命现象的基本特征

1. 新陈代谢 是指生物体与环境之间不断进行物质和能量的交换,以实现自我更新的过程。它包括同化作用和异化作用两个方面。

(1) 同化作用 是指机体从外界环境中摄取各种营养物质,经过改造或转化,以提供建造自身结构所需要的原料和能量的过程。

(2) 异化作用 是指机体把自身的物质分解,同时释放能量,以供机体生命活动的需要,并把分解后的终产物排出体外的过程。

新陈代谢是生命活动的基本特征,它一旦停止,生命也就停止了。

2. 兴奋性 是指当环境条件发生变化时,一切活的组织或细胞有产生动作电位并发生反应的能力或特性。

3. 生殖 是指畜、禽生长发育到一定阶段时可产生相似的另一新个体的过程。

4. 适应性 当环境发生变化时,机体或其部分组织、器官的结构与机能也将在某种限度内随之改变,以求与所在的环境保持动态平衡,机体的这种能力称为适应性。

### 二、机体的内环境、稳态及生理意义

#### (一) 体液、细胞内液和细胞外液

体液是构成机体的液体部分,约占体重的60%,其中:细胞内液是存在于细胞内的部分,约占体重的40%;细胞外液是存在于细胞外的部分,约占体重的20%。细胞外液中存在于血

液中的液体部分称为血浆,约占体重的5%;存在于组织细胞外的液体部分称为组织液或淋巴液,其中也包括脑脊液,约占体重的15%。

### (二) 内环境

指细胞生活的环境,即细胞外液。内环境能为细胞提供营养物质并接受来自细胞代谢的终产物,能保持其中各种成分和pH值、渗透压、各种离子浓度等理化特性的相对稳定,从而保证了细胞的各种代谢活动的正常进行。

### (三) 稳态

指正常机体内环境的成分、各种理化特性以及体温和姿势的维持等能够保持相对稳定的特性。这种相对稳定会由于细胞的代谢变化或内、外环境的改变而发生微小变化,并依赖于各器官系统在神经和体液调节下的相互协调活动达到新的动态平衡。如果内环境理化性质的变动超出一定范围,稳态会受到破坏,可能引起疾病,再严重会使动物死亡。因此,内环境稳态的维持是各种细胞、器官的正常生理活动的结果,内环境稳态的维持也是体内细胞、器官维持正常生理活动和功能的必要条件。“稳态”的内涵已渗透到动物生理学其他章节,同学们复习时能进一步领会。

还需要指明,稳态的概念已大大扩展,泛指体内从分子、细胞、器官、系统以至整体各个水平上的生理活动能在各种调节机制的作用下保持相对稳定的状态。

## 第三节 动物机体生理功能的主要调节方式

维持机体正常的功能活动和内环境稳态需要体内不同调节方式的有机结合(表1-1)。

表 1-1 生理功能的调节方式

调节方式		作用	生理意义	特点
神经调节		神经反射以传递电信号为主要方式	机体的主要的调节方式	迅速,准确,持续时间短暂
体液调节	全身性的体液调节	主要以激素为调节物,经血液运至全身	调节代谢、生长发育与生殖等	起效缓慢,作用较广泛,持续时间较长
	局部性的体液调节	某些组织细胞产生的化学物质扩散到某部	体液调节的辅助方式,在局部起作用	
自身调节		细胞、组织或器官自身的适应性反应过程	维持局部功能稳定	调节能力较小

### 一、神经调节

神经调节指机体通过神经系统的活动对生理功能进行调节的方式。

#### 1. 调节方式 反射。

(1) 反射 是指在中枢神经系统的参与下,机体对内、外环境刺激所发生的反应。

(2) 反射弧 是反射的结构基础。它包括感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器五部分。

(3) 传递信息的方式 电信号或生物电。

#### 2. 调节特点 起效迅速,作用部位准确,持续时间短暂。

## 二、体液调节

体液调节指机体的某些细胞合成的某些化学物质,经血液循环或局部扩散,作用于相应细胞上的受体,进而改变其功能活动的调节方式。

### 1. 调节方式

(1)全身性的体液调节 一般指由内分泌细胞产生的激素(特异性化学物质)不通过管道而直接进入血液循环系统,被输送到全身各处,对某些特定的组织起作用,以调节机体的机能活动,也包括某些神经细胞分泌的激素沿神经纤维至神经末梢,再进入血液循环系统,作用于特定的靶细胞,这种调节方式又称为神经-体液调节。

(2)局部性的体液调节 可以是内分泌细胞产生的激素通过组织液扩散至邻近的细胞(旁分泌),调节邻近细胞的生理活动,也可以是某些组织细胞产生的一些代谢产物,对某些细胞、组织或器官产生调节作用。

2. 调节特点 起效缓慢,作用部位较广泛,持续时间较长。

## 三、自身调节

自身调节指细胞、组织或器官在不依赖于外来的神经或体液的调节下,自身对刺激发生适应性反应的过程。例如,动脉血压在一定范围内发生变动时,肾小动脉有明显的自身调节能力,使肾血流量仍能保持相对恒定。

调节特点:调节能力较小,对维持局部组织稳态起一定的作用。

## 第四节 机体生理功能的控制系统

神经调节、体液调节和自身调节在体内形成了不同的控制系统,对机体功能进行调控。所谓控制系统都由控制部分和受控部分组成。根据控制部分和受控部分之间的不同关系,控制系统可分成非自动控制系统、反馈控制系统和前馈控制系统等类型。

### 一、非自动控制系统

非自动控制系统指由中枢(控制部分)对效应器(受控部分)发出指令,受控部分按指令产生活动(活动增加)或停止活动(活动减弱),受控部分的活动不能反过来影响控制部分的活动。因此,这种控制方式是单向的,也可以称为“开环”式的。例如,只有催乳素释放抑制激素(PIH)抑制催乳素(PRL)的分泌,没有反过来的作用。

### 二、反馈控制系统

反馈控制系统指由中枢(控制部分)发出的信息可改变效应器(受控部分)的状态,而效应器这一受控部分反过来又发出信息,把接受控制状态的结果不断地报告给控制中枢,使控制中枢得以参照实际情况不断纠正和调整发出的信息,以达到对受控部分精确的调节,这是一个“闭环”式的循环系统。这种由受控部分送回到控制中枢的信息称为反馈信息,这种调节方式称为反馈调节。

1. 负反馈 如果反馈信息可使控制中枢的初始控制信息减弱,称为负反馈。在体内经负

反馈调控可使生理活动保持相对恒定,实现自动化调控。这对于保证生理机能的稳定性和精确性非常重要。例如,生理情况下动脉血压就是通过负反馈调节保持相对恒定的。当血压升高时,引起减压效应,而血压降低时,却引起加压效应。

2. 正反馈 如果反馈信息可使控制中枢的原始信息加强,称为正反馈。体内通过正反馈可使生理过程不断强化,迅速达到某一状态,完成相应生理功能。例如,排尿过程就是例子之一。

### 三、前馈控制系统

前馈控制系统指由中枢(控制部分)对效应器(受控部分)发出指令,使受控部分进行某一活动,同时又通过另一快捷途径向受控部分发出前馈信号,受控部分在接受控制部分的指令进行活动时,又及时地受到前馈信号的调控,使机体早作准备和使活动更加准确。例如,动物皮肤遇冷环境刺激,立即将信息传至脑,使代谢增强、产热增加,同时皮肤血管收缩,体表散热减少,有利于维持体温。在人类,皮肤未感到冷变化前,只是听到要降温的信息,机体便增加产热、减少散热,这种调控为前馈调节。随即而来的冷刺激,不会影响机体的体温,适应性会更强,这也是前馈控制系统的意义所在。

## 复 习 题

1. 动物生理学的研究对象、研究任务和研究方法
2. 动物生理学可以从3个水平来研究机体生命活动,举例说明之
3. 简述生命活动的基本特征
4. 内环境和稳态的概念及其生物学意义
5. 神经调节的基本方式及其特点
6. 全身性的体液调节和局部性的体液调节的异同
7. 自身调节的概念及调节特点
8. 机体的非自动控制系统的概念
9. 反馈调节的含义及种类
10. 举例说明负反馈和正反馈的异同及其生物学意义
11. 举例说明前馈控制系统的含义及其生物学意义

## 练 习 题

### 一、单项选择题

1. 下列各种实验中,属于急性实验方法的是( )。
  - A. 离体蛙心灌流实验
  - B. 犬食管瘘假饲实验
  - C. 血液常规检查
  - D. 临床尿液分析实验
2. 下列有关反射的论述,错误的是( )。
  - A. 反射是实现神经调节的基本方式
  - B. 同一刺激所引起的反射效应完全相同
  - C. 刺激坐骨神经-腓肠肌标本的坐骨神经可引起腓肠肌收缩,这不是反射
  - D. 在反射进行过程中可有体液因素参与



