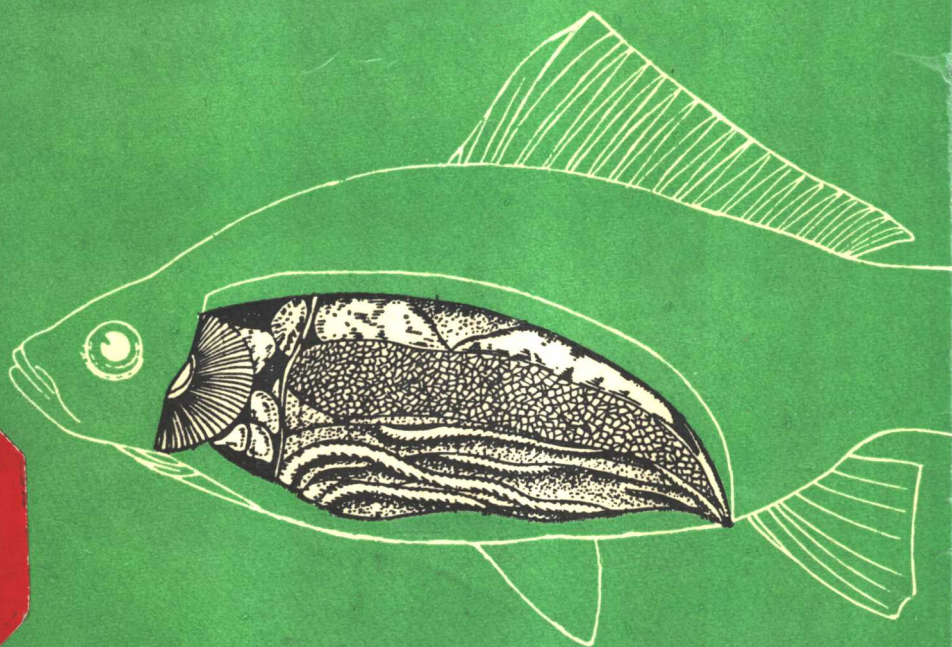


脊椎动物学实验指导

郑光美 等 编著



高等教育出版社



脊椎动物学实验指导

郑光美等 编著

高等教育出版社

(京)112号

内 容 提 要

本实验指导分八个部分二十个实验。脊椎动物的代表实验较为详尽,在此基础上再一般了解其它各纲的特征及解剖操作要点,有较大的选择余地;安排脊椎动物主要系统的比较解剖,蛙的胚胎发育及变态,以了解脊椎动物的结构特征和进化;分类学实验集中安排,并以训练检索表的使用为主,以举一反三;每一实验附有教学建议,附录中扼要地介绍有关实验的标本等制作方法,既可作青年教师备课参考,又可作学生课外活动指导。本实验力求依据实物标本及解剖顺序进行描述;注意操作方法的指导,并尽可能多配合插图,以利于学生独立操作;吸取各校实验特点和教学实际,改变传统的实验单纯验证课堂讲授知识的做法,使实验具有相对独立性。

责任编辑:宋秀丽

脊椎动物学实验指导

郑光美等 编著

*

高等教育出版社出版

新华书店总店北京科技发行所发行

商务印书馆上海印刷厂印装

*

开本 850×1168 1/32 印张 9 字数 215,000

1991年10月第1版 1991年10月第1次印刷

印数 00,001—1,620

ISBN 7-04-003492-1/Q·186

定价 3.45 元

前 言

编写一本适合教学需要的《脊椎动物学实验指导》是十分迫切的。中国动物学会教学工作委员会和国家教委生物学教材编审委员会在陈阅增、堵南山和王所安等许多教授的热心倡导和支持下,于1987年在辽宁大学召开了第三届动物学教学研讨会,重点交流了实验课的教学改革经验和存在问题,并希望组织人力,新编一本能反映这些经验的实验指导。1988年9月由国家教委高等教育出版社组织,邀请了一些多年从事脊椎动物学教学工作的同志,讨论实验指导的编写大纲和内容要求。到会的除本书编者外,尚有南京师范大学周开亚和西北大学闵芝兰教授。会议结合教学研讨会的建议以及各校的教学经验,对已出版的以及华东师范大学、北京大学、河北大学、杭州大学等校自编的实验指导进行了分析,在汲取各方优点的基础上,制订了本书的编写计划。

实验课的教学时数有限,而学生又应掌握较宽广的知识以及严格的技能、技巧训练,这是比较突出的矛盾。解决的办法之一就是要摆脱传统的、将实验课局限于是“课堂讲授知识的验证”的认识,要使它有相对的独立性。这样才有可能根据不同的教学需要和实验条件来精选内容、突出重点,并适当地扩大知识面,给教师和学生留有选择的余地,立足于对学生的独立操作、思考和认识事物能力的培养。基于这种认识,我们对实验指导的内容和安排作了一些变更,在编写上既照顾到全面又注意突出重点,以能适应不同培养目标、专业设置以及实验时数的需要,也给那些学习兴趣高、有余力的学生提供课外科技活动的指导。主要的变动有:

1. 形态解剖方面,在“低等脊索动物的代表”实验之后,安排

了“脊椎动物的代表”实验,选用两栖类(蛙或蟾蜍)及哺乳类(兔或大白鼠)作为代表进行较详尽的实验,各校可根据具体情况选做一个或两个代表动物。这是根据一些院校的实践经验,通过对代表动物的深入观察,使学生建立有关脊椎动物躯体结构和主要功能的认识,并进行严格的解剖操作方法训练,在此基础上再一般了解其它各纲脊椎动物的特征和解剖操作要点。由于蛙(或蟾蜍)和兔(或大白鼠)是生物学实验研究工作中的基本材料,也是后继课中的主要实验动物,在动物学实验中应该打好基础。此外,本书增加了“脊椎动物主要系统的比较解剖”实验,使学生对重要系统的演化概况建立一个轮廓,有利于复习巩固和提高认识。这个实验究竟采用何种教学方式,各校可灵活掌握。我们的设想是,不同院校可以根据具体情况来挑选必要的实验和内容,例如在对代表动物进行实验之后,如果没有必要对各纲脊椎动物逐一进行解剖观察的话,就可以通过比较解剖的实验对主要系统的特征加以了解。反之,就可将此实验结合学生的复习于课外完成。

2. 增加了“蛙的胚胎发育及变态”实验。胚胎发育、胚层分化和器官形成的基础知识,对于理解脊椎动物的结构和进化是十分必要的。由于当前多数院校已不开设组织胚胎学,动物学教材中也涉及不多,成为一个空白区。而且这在学生课外科技活动以及日后的中学教学活动中又是很好的内容,所以根据一些院校的建议,增设了这一实验。

3. 分类学实验集中安排,并以训练检索表的使用为主。这是由于各纲脊椎动物的分类检索等具有共性,集中安排可以通过多次实践而能举一反三、提高兴趣,加深理解。在检索表方面,对于较高的分类阶元,是使用全国性检索表,以利于各地院校应用,并使学生尽可能多地接触到有关各纲分类检索中所涉及的鉴别特征。书内也采用了不同形式的检索方法,这将有利于学生开扩眼

界。

4. 在“附录”部分扼要地介绍了有关实验标本制备方法的知识。这既可供年青教师准备实验时参考，也能作为学生课外科技活动的指导。

在编写中我们力求做到依据实物标本及解剖顺序进行描述，注意操作方法的指导并提供尽可能多的插图，以利于学生独立操作。每一实验附有“实验教学建议”，供教师备课时参考。

本书的编写分工是：前言、实验指导说明由北京师范大学郑光美编写；低等脊索动物的代表、鸟纲及哺乳纲分类实验由北京师范大学宋杰编写；脊椎动物的代表(I)蛙(或蟾蜍)解剖实验由河北大学王所安、曹玉萍编写；脊椎动物的代表(II)兔(或大白鼠)解剖实验由北京大学马莱龄编写；鲨鱼及鲫鱼(或鲤鱼)解剖实验由华东师范大学孙帼英编写；蜥蜴解剖实验由辽宁大学季达明编写；家鸽解剖实验由辽宁大学刘明玉编写；脊椎动物主要系统的比较解剖、蛙的胚胎发育及变态实验由东北师范大学陈荣海编写；软骨鱼纲及硬骨鱼纲分类实验由北京师范学院张春生编写；两栖纲及爬行纲分类实验由北京师范学院高武编写；附录由山西大学杨懋琛编写。由郑光美进行统稿及编排。

由于编写时间仓促和水平所限，不妥之处敬希读者指正。

编 者

1990年4月于北京

目 录

实验指导说明	1
I 低等脊索动物的代表	2
实验一 头索动物、尾索动物及圆口纲	2
II 脊椎动物的代表(一): 蛙(或蟾蜍)	8
实验二 蛙(或蟾蜍)的外形、皮肤、骨骼和肌肉系统	8
实验三 蛙(或蟾蜍)的消化、呼吸、泄殖和循环系统	22
实验四 蛙(或蟾蜍)的神经系统和感官	32
III 脊椎动物的代表(二): 兔(或大白鼠)	40
实验五 兔(或大白鼠)的皮肤和骨骼系统	40
实验六 兔(或大白鼠)的外形和内部解剖	50
实验七 兔(或大白鼠)的肌肉系统	65
实验八 兔(或大白鼠)的循环系统	79
实验九 兔(或大白鼠)的神经系统和感官	90
IV 其它各纲脊椎动物	105
实验十 鲨鱼的外形、骨骼、肌肉及内脏	105
实验十一 鲨鱼的循环、神经系统和感官	115
实验十二 鲫鱼(或鲤鱼)的外形和内部解剖	122
实验十三 蜥蜴的外形及内部解剖	130
实验十四 家鸽的外形及内部解剖	139
V 脊椎动物主要系统的比较解剖	150
实验十五 骨骼、循环及神经系统的比较	150
VI 脊椎动物胚胎发育的代表	179
实验十六 蛙的胚胎发育及变态	179
VII 脊椎动物分类	193

实验十七 软骨鱼纲及硬骨鱼纲分类	193
实验十八 两栖纲及爬行纲分类	218
实验十九 鸟纲分类	238
实验二十 哺乳纲分类	253
VIII 附录	265
参考文献	278

实验指导说明

脊椎动物学实验是教学的重要组成部分,通过对实物的观察、分类和解剖,不仅能巩固和加深对课堂教学内容的理解和掌握,更重要的在于培养独立思维、操作和解决问题的能力。以利于日后专业课的学习、课外科技活动以及科研工作,也是打基础的训练。因而必须严肃认真地按照实验指导的要求进行实验,逐步掌握正确的解剖、分类、观察和记录的方法,并结合实验指导中的提示和作业要求,在操作中不断进行观察和思考,以提高对理论理解的深度和实践能力。如果能够做到这些,就可以在必要的参考书的帮助下,独立地对不认识的动物进行分类检索和解剖观察,从而更加充实和丰富所学的知识,进一步提高学习的兴趣。

实验室工作要求:

1. 遵守实验室的有关规章制度,爱护标本、模型及用具,保持实验室的整洁。

2. 实验前应认真地预习实验指导,对实验内容、要求和操作要领等做到心中有数。实验中要严肃认真、一丝不苟。要学习和掌握正确使用解剖器等工具,按照实验指导的要求操作,不得随意切割。解剖中所见的器官及系膜,除特殊情况外,应尽量保持完整,以便能复位进行复习观察及绘图。

3. 学生除指定的绘图(或註图)用纸外,应有实验记录本,随时记录所观察的内容、心得和问题,并对重要内容绘成草图。教师可不定期地检查记录本,以便发现问题、改进教学以及对实验成绩进行考核。

4. 每次实验后,应将标本、用具等放到指定地点,做到桌面、地面清洁,实验凳归回原位,检查灯、水、电,关好门窗。

I 低等脊索动物的代表

实验一 头索动物、尾索动物及圆口纲

一、目的要求

1. 通过对文昌鱼形态结构的观察,明确脊索动物门的基本特征。
2. 通过对文昌鱼、柄海鞘、七鳃鳗的观察,认识脊索动物各亚门的区别。
3. 了解上述动物适应特定的生活方式在结构上所发生的适应。

二、材料与用具

文昌鱼、柄海鞘、七鳃鳗的浸制标本;文昌鱼的整体封片和横切片;柄海鞘幼体封片;七鳃鳗骨骼及咽部横断面标本。放大镜、解剖镜、显微镜、培养皿等。

三、内容与方法

(一) 头索动物亚门代表

文昌鱼(*Branchiostoma belcheri*)

1. 外形观察 取一尾浸制标本,置于盛水的培养皿中,在放大镜或解剖镜下观察

(1) 体形:文昌鱼形似小鱼,两端尖细,呈梭形。没有明显的

头部,前端腹面具触须,试分辨其背腹面及左右侧。

(2) 肌节与肌隔: 透过皮肤可见位于身体两侧的肌肉。肌肉分节明显,呈“<”形,两肌节之间较透明的部分为结缔组织的肌隔。

(3) 鳍与腹褶: 沿体背正中有一纵行皮肤褶为背鳍,身体后端有矛状的尾鳍,尾鳍在腹面向前伸展为臀前鳍,臀前鳍向前为成对狭长的腹褶。

(4) 生殖腺: 成熟的文昌鱼个体,透过体壁可见到,在肌节腹面、身体两侧各具一列块状的生殖腺。雄性生殖腺呈乳白色,雌性生殖腺呈淡黄色。

2. 整体装片观察 取一文昌鱼的整体装片,放在解剖镜或低倍显微镜下观察

(1) 口笠与前庭: 身体前端腹面,有一薄膜构成的杯状口笠。口笠的内腔称前庭(图1)。

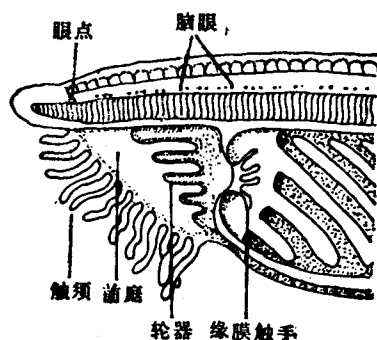


图1 文昌鱼的前端侧面观

(2) 触须、轮器与口: 口笠边缘有成排的须状突起,为触须。前庭内壁上由纤毛上皮构成的,染色较深的指状突起称轮器。口笠后端的底墙为一垂直薄膜,内具括约肌,称为缘膜。缘膜中央的孔为文昌鱼的口。从整体装片上看不到缘膜中央的口,可以通过

缘膜触手的位置来加以判断。口周围有许多突起,为缘膜触手。想想这些结构各具有什么功能?

(3) 咽: 口后为宽大的咽部, 几乎占体长的一半。咽侧具成对的斜行鳃裂, 两鳃裂之间的咽壁为鳃隔。鳃裂开口于围鳃腔内, 围鳃腔以腹孔与外界相通。发达的咽部与文昌鱼的取食方式有何关系?

(4) 肠: 为咽后方的直管, 前端较粗大, 后端渐细。在肠管的腹面向右方伸出一具分泌消化液功能的肝盲囊。在肝盲囊后部, 有一段肠管染色较深, 称回结环。回结环内壁的纤毛很发达, 食物团在此与消化液充分搅拌。肠管末端以肛门开口于身体左侧。

(5) 脊索: 位于消化道背方, 为略呈黄色的棒状物。脊索纵贯全身并突出于神经管之前, 具中轴骨的支持作用。

(6) 神经管: 位于脊索背方的纵行长管。管壁上可见许多黑色小点, 称为脑眼, 具感光作用。在神经管先端有一黑色斑点, 称眼点, 但无感光作用。

3. 横切面切片观察 取过咽部的横切面切片, 置于低倍镜下观察(图2)

(1) 皮肤: 表皮位于身体最外层, 由单层柱状上皮细胞组成。真皮极薄, 为表皮之下的一层胶状物。

(2) 肌节: 位于身体两侧, 肌节彼此之间以肌隔分开。另外, 在围鳃腔腹面的体壁上可见有横肌, 试想这些横肌有何作用?

(3) 背鳍: 背中央突出的部分为背鳍, 内有鳍条支持。

(4) 神经管: 位于背鳍条下方左右肌节之间, 管中间的孔为神经管腔。

(5) 脊索: 在神经管的下方有呈卵圆形的脊索断面。脊索外被有结缔组织形成的脊索鞘, 此鞘并向上包围神经管。

(6) 咽: 为脊索下方大而呈长椭圆形的腔。咽壁着色深的部

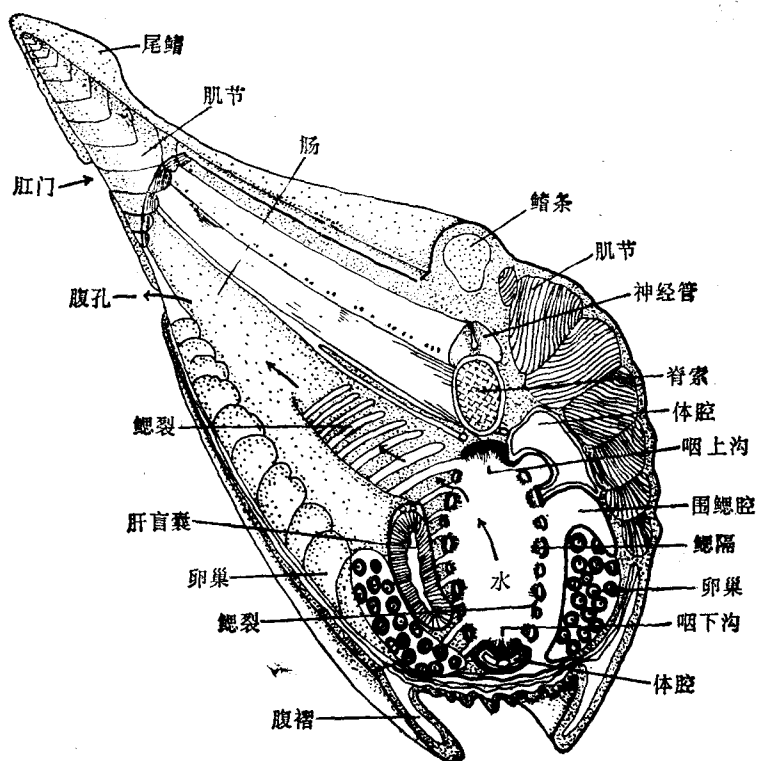


图2 文昌鱼剖面示意图

分为鳃隔。因鳃隔呈斜行排列，所以在横切面上可见到许多鳃隔的横断面。两鳃隔间的空隙为鳃裂。咽背中线的纵沟称背板（咽上沟），腹中线的纵沟为内柱（咽下沟）。以上2部分在文昌鱼咽内食物的输送方面有何功能？

(7) 围鳃腔：为围绕咽部的空腔。

(8) 体腔：在横切面上仅能见到位于咽的背部两侧各有一不规则的管腔，即为体腔。另外，咽的腹面内柱下的狭小空腔也是体腔的一部分。

(9) 肝盲囊：位于咽的右侧，为一中空的椭圆形结构。

(10) 生殖腺：位于身体两侧形大而染色较深的结构。精巢的切面呈条纹形状。卵巢则呈块状，细胞核大而明显。试思考成熟的生殖细胞如何排出体外？

(二) 尾索动物亚门代表

柄海鞘 (*Styela clava*)

1. 成体观察(示范)

(1) 外形：体呈囊状，外被以坚韧的纤维质被囊。一端有柄，生活时用以附着于岩石上。另一端有两孔，位置较高的为入水孔，另一为出水孔。从发生上看，出、入水孔的位置各应是动物体的哪一端？

(2) 内部解剖：注意观察外套膜、生殖腺、鳃裂、及咽内的纤毛带、神经节等结构。

2. 幼体封片观察(示范) 幼体营自由游泳生活，形似蝌蚪。体前部具有附着突起，后部具侧扁的尾，尾部的中轴为脊索。

(三) 圆口纲代表

七鳃鳗 (*Petromyzon* sp.) 外形观察与内部解剖(示范)。

体长圆形似鳗，皮肤光滑无鳞，身体可分头、躯干及尾3部分。

(1) 鳍：体后部具两背鳍和尾鳍，鳍内有软骨支持。无偶鳍，尾为原形尾。

(2) 口漏斗：头部前端有大形杯状的口漏斗。其边缘有很多细小的皮褶，内壁具有褐色的角质齿，基部有一突出的舌，舌上也有角质齿。

(3) 单鼻孔：位于头背面正中央，与嗅囊相通。鼻孔后方的皮肤颜色稍淡，此处皮下有松果眼。

(4) 眼：位于头部两侧，无眼睑，盖有半透明的皮肤膜。

(5) 鳃孔：位于眼后方的7对长圆形的孔。

(6) 脊索与脊椎：消化管的背面具有发达的棒状脊索。脊索周围具脊索鞘，脊索鞘向上包围脊髓。在脊索的上方、脊髓两侧有成对的小软骨片(参看矢状切面标本)，为雏形脊椎。

(7) 鳃与呼吸管：背面为较窄的食道，腹面有较宽的呼吸管。呼吸管侧壁上的 7 对小孔为内鳃孔，内鳃孔与外鳃孔间的腔为鳃囊，鳃囊的内壁生有鳃丝(参看过咽部的断面标本)。这种特殊的呼吸结构和其生活习性有何关系？

四、作业

按照实际观察，绘文昌鱼过咽部的横切面图。

五、实验教学建议

通过对标本、模型、图片的观察，搞清观察对象各内部器官的位置。根据条件，可选一种实验动物的浸制标本进行局部解剖观察。

II 脊椎动物的代表(一):蛙(或蟾蜍)

实验二 蛙(或蟾蜍)的外形、皮肤、骨骼和肌肉系统

一、目的要求

通过观察蛙(或蟾蜍)的外形、皮肤、骨骼和肌肉系统,了解两栖动物由水生发展到陆地生活,在上述结构和机能上所表现的适应特点。

二、材料及用具

蛙(或蟾蜍)的活体标本、皮肤切片、骨骼标本(整装和散装的);解剖盘、解剖器、鬃毛和显微镜。本实验依黑斑蛙(*Rana nigromaculata*)标本描述。

三、内容和方法

(一) 外形观察

将活蛙(或蟾蜍)静伏于解剖盘内,观察蛙(或蟾蜍)的身体,可区分为头、躯干和四肢3部分。

1. 头部 蛙(或蟾蜍)的头呈扁平的等腰三角形,左右两侧有一对稍向背部突出的眼,眼有上、下眼睑。在下眼睑的内侧有一半透明的薄膜,称瞬膜,此膜向上延展可覆盖眼球。试用镊子轻触其眼睑,观察上、下眼睑是否全活动,瞬膜怎样活动。这种构造对其

陆地生活有何意义？注意，当眼睑闭合时，眼球的位置产生什么样的变化？在两眼前方，近于头的前端，有一对小孔，为外鼻孔。用鬃毛从外鼻孔插入，再拉开下颌，可见插入的鬃毛从口腔顶壁的前端一个小孔穿出，此孔为内鼻孔。在外鼻孔外缘，有一对瓣状膜，称鼻瓣。注意观察在呼吸时，此瓣膜发生怎样的变化？如果看不出有什么变化，可用手指将外鼻孔掩盖片刻，放手后再看。头端腹面有一很大的横裂型的口。注意蛙在静伏时口腔底部的皮肤产生什么样的动作，这种动作和鼻孔瓣膜的启闭动作有什么关系？眼后有一明显的褐色而稍下凹的圆形膜，称鼓膜，是中耳腔与外界接触的地方。蟾蜍的鼓膜较小，不甚明显，蟾蜍眼和鼓膜后上方有一对椭圆形的隆起，称耳后腺，是由若干毒腺集合而成的，故又称毒腺。在受到挤压时，可见分泌出一种乳白色的粘稠液，经加工之后即为中药“蟾酥”。在雄蛙两嘴角处可见有一对浅褐色的柔软的膜襞，鼓起成泡状，这是蛙的外声囊。蟾蜍无此结构。将蛙（或蟾蜍）的下颌用镊子拉下，可见在下颌前端内侧着生一柔软粘滑的舌，折向口腔内部，用镊子轻轻将舌拉出展平，可以看到蛙的舌尖有分叉（蟾蜍的舌尖不分叉，呈钝圆状）。由于舌底有淋巴间隙，所分泌的淋巴液可使舌经常保持粘滑。试考虑蛙（或蟾蜍）的舌基着生于口腔底部的前方，舌尖向后能自由翻出，且具有粘性，这对于捕捉猎物有何意义？

2. 躯干部 蛙（或蟾蜍）尚无明显的颈部分化，后端腹中央处有一小孔称泄殖腔孔。

3. 四肢 分为前肢和后肢。观察时要注意四肢着生的位置和其结构及功能，并比较前、后肢在结构功能上的相同点和不同处。

前肢：从近体侧起，依次区分为上臂、前臂、腕、掌和指5部分。前肢共有4指，注意观察指端呈什么形状，是否有爪，各指是