

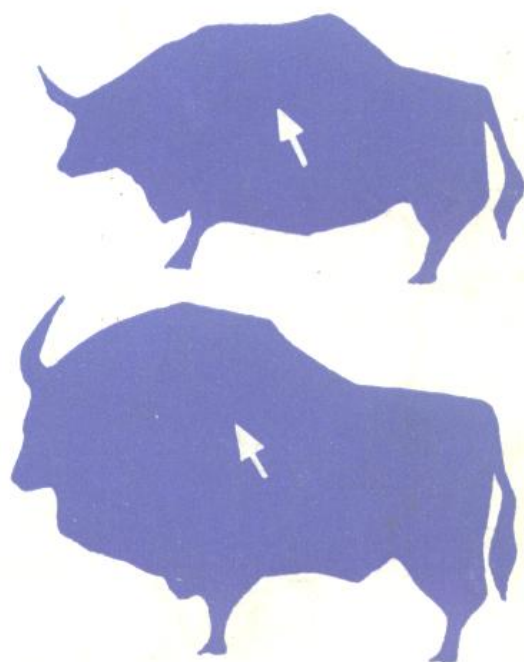
脊椎动物比较解剖学

【上册】 ★ 张孟闻 编著

★ 高等教育出版社



JIZHUI DONGWU



BIJIAO JIEPOUXUE

脊椎动物比较解剖学

上 册

张孟闻 编著

高等教育出版社

内 容 提 要

本书分上中下三册出版。上册包括绪论,介绍比较解剖学的内容及其发展简史、皮肤系统、骨骼系统、肌肉系统共五章,资料丰富,内容全面系统。对动物器官系统的发育形成过程,从胚胎发育到种系发生的生物发生重演学说用器官系统的发展予以说明,明白易懂;在分章叙述每一器官系统的构造时,紧密结合生理功能、胚胎发育、演化历程,学完后有整体概念;分纲陈述配以丰富的插图,取证实物,可以对勘比较,易于理解,便于记忆。本书不仅为动物学者亟需,亦为医学、农林、畜牧兽医、水产学工作者必备之参考,更为演化学说、自然辩证法的阐发提供具体的例证。

脊椎动物比较解剖学

上 册

张孟闻 编著

*

高等教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

上海中华印刷厂印装

*

开本 787×1092 印张 23 字数 526,000

1986年9月第1版 1986年9月第1次印刷

印数 00,001—2,700

书号 13010·01237 定价 4.00 元

前 言

1962年11月中国动物学会在广州举行《动物分类区系》学术讨论会,会期中特别进行了一次专题座谈,研究高等院校生物学系要不要开设脊椎动物比较解剖学这门课程。结论是正面的,有必要开设这门基础课。主持这次会议的寿理初(寿振黄)兄会后对我说:“写这本教材的任务就交托给你了。”当时我在黑龙江大学正在教这门课程,以前在浙江大学、复旦大学一迳担任这门课的教学,要是将在前北平大学农学院1929年算起,到1962年,教这门课程已三十余年了。可是从来没有想到要写一本教材。这次会上既承寿理初兄面托,觉得义无旁贷,就接受下来。1964年,黑龙江大学生物学系动物学专业同学毕业以后,暂无教课任务,秋季起就动手写这份教材了。

英、美、德、法都有现成的教材。德国的大详细琐屑,美、法的太过简略,英国的以不同著者而详略各异。国内也已有薛德煊和夏康农、郝天和的著作,薛著简单扼要,夏、郝的似是金斯莱《脊椎动物比较解剖学纲要》(J. S. Kingsley's Outlines of Comparative Anatomy of Vertebrates)的译本,而且还有译错了的。自己写作时考虑到教学的经验,认为应该详备一些,而且多加插图。成语说:“百般解说,不如一图。”就体形解剖说来,一张图抵得过几页说明。图既可以会校文字,又可以对勘实物。

脊椎动物的每个器官必然有其生理功能。因环境的变动而功能也随之而有变动,器官构造也跟着起了变动。构造与功能,对一个器官来说,是一个产物的两个方面。因此,在叙述体形构造时必须照顾到生理功能。而同一器官在各纲动物有其不同的适应环境,即有不同的构造,这是演化的明证。在叙述器官构造时,也必然牵涉到器官发育的历程——个体的发生与种系的发生。这就成为演化体形学了。但是器官成形之后,却不是随时变动,而有其一定的稳固遗传特性,在相当长的时期内,一般保留不变。因此,体形学的著作可以久持其叙述的正确无误。记住这一点来写,将比较解剖学要写得繁而不散,繁简得宜,实不容易。从1964年秋季写起,写到1966年夏天,“文革”开始,于是编写工作就停顿下来。两年左右时间,写成了绪论、皮肤、骨骼、肌肉、消化、呼吸、排泄、生殖这几个系统。以后只能搁笔沉思。在十年浩劫中还遭到了发妻病逝,小子夭殇,自己也早已年逾耳顺。江南老翁,不适于北国严寒,于1976年请准退休,南归上海,蛰居海隅郊区,只想将中国动物志爬行纲志总论及鳄形目写出来,以完成1973年三志会议交派的任务。1977年冬季成都高校理科生物教材会议议决编著脊椎动物比较解剖学教材,会议中通过我为写稿人,自己没有出席这次会议,承蒙到会同志们的推派,深感荣幸,更觉得义不容辞。可是僻居沪郊,既无机构挂名,更不在学校执教,连借阅书籍也十分困难。因此,商得了旧日同学李致勋同志同意,作为共同编著人,襄助订补与抄写、绘图工作。从此,就把旧稿连配图一起交李主持。李在百忙中先将绪论整理好,找人照相补图。但以后一直忙不过来照顾。去年春末,我从肾癌手术后幸而生存下来,这本旧稿依然无所进展。自顾年逾八十,残生不会久长,极想于殁世之前交出全稿来,而且亲见其出版问世。因此,另请旧日同学

叶履平同志作为补图校正的助手，才将这上册先事付印。跟着就校补中册，计划一年内完成。然后再写下册，决心将全稿写完以仰副各方友好的期望。希望在有生之日，亲见全书及时出版。可惜寿理初兄已于1964年逝世，真是愧对故人。本书系个人旧稿，自作修订，配图也在自己主持下进行。无论为功为过，都应由我自己负责。书一出版，即成为社会的产物，编写者应负全责，既无以推善，尤不应诿过于人。独学无侣，寡陋是惧。在漫长孤居编写中，必然难免错失。极希望一册既出，能得到广大读者的严厉批评，以期再版时可以做得更好一些。而由自己单独具名，既以明责任所在，也以此鞭策自己。

付印之前，写出这篇前言，既以说明拖延久长之故，也勉强自己努力写出全书来。对于李致勋同志，叶履平同志的协助于此深表感谢之忱。

张孟闻 1985.2.17.

近年有人将 *maxilla* 与 *mandibula* 译为上颌与下颌，以颌代颚。据康熙字典辞源与中华大字典颌字皆指“耳下曲骨，所谓辅车也”。这只能是兽纲下颚，尤其是人的下颚，以齿骨单独构成者而言，对此非脊椎动物都不适合，更不能用以指上颚。我国一向习用颚字，字义清楚明白，而且在无脊椎动物里适用颚字，译称小颚、下颚、上颚，乃至颚肢、颚腺等等。为了适应历史习惯，沟通动物界名词，同名同译，免致混乱起见，本书不用颌字，乃用颚字，现在也有人应用颚字。按颌字由动物解剖学名词本公布，但审定时我们都不识颌字。事后以之询问秉农山（秉志）、薛良叔（薛德靖）两老及伍显闻、寿理初、崔之兰诸友，都不知道改颚为颌之事，可见有人擅自改动原来决议。据说颚与腭同音所以改动。同音而改，将改不胜改了，而且与颌之原义不合。为了迁就这个意见，我兼用口盖骨来叫腭骨，但在腭翼方软骨与腭型时仍得用腭字。可见改名易称，并非主观愿望即可办到，所以声明于此，表示不用颌字之故。

上册目录

前言.....	(1)	(四)重演学说或生物发生律.....	(44)
第一章 绪论.....	(1)	(五)卵细胞质的分区定功与胚层 的分化.....	(45)
一、脊椎动物比较解剖学的定义与 其发展简史.....	(1)	六、器官构造、组织与器官系统··	(47)
(一)脊椎动物比较解剖学的定义 与其在欧洲的发展简史.....	(1)	(一)上皮组织.....	(48)
(二)脊椎动物比较解剖学在中国 的发展简史.....	(7)	(二)结缔组织.....	(50)
二、脊椎动物比较解剖学与科学的 基本训练.....	(12)	(三)肌肉组织.....	(52)
(一)搜集与整理.....	(12)	(四)神经组织.....	(52)
(二)分析.....	(13)	(五)器官系统.....	(53)
(三)归纳.....	(13)	第二章 皮肤系统.....	(55)
(四)演绎.....	(13)	一、皮肤的生理功能.....	(55)
(五)总合.....	(14)	二、皮肤的构造及其发生.....	(56)
(六)理论的建立.....	(14)	(一)表皮部.....	(56)
三、脊索动物与脊椎动物及其特 征.....	(15)	(二)真皮部.....	(57)
(一)主要特征.....	(15)	(三)皮肤的发生.....	(58)
(二)一般特征.....	(17)	三、各纲脊椎动物皮肤的比较.....	(59)
(三)脊索动物的分类.....	(17)	四、皮肤的衍化物.....	(68)
四、脊椎动物纲目概要.....	(21)	(一)皮肤腺体及各纲比较.....	(68)
(一)无颌部.....	(23)	(二)角质或外骨质的衍化物及 各纲比较.....	(80)
(二)有颌部.....	(24)	第三章 骨骼系统.....	(113)
1. 鱼形总纲	(24)	一、骨骼的生理功能与其形成.....	(113)
2. 四足总纲	(27)	二、骨骼的分部.....	(117)
五、脊椎动物胚胎发育历程简述··	(35)	(一)中轴骨.....	(117)
(一)卵的类型、生产方式与受精 成孕.....	(35)	1. 头颅	(118)
(二)卵裂及囊胚与原肠胚的形 成.....	(37)	(1)软骨颅及其形成.....	(118)
(三)中胚层的发生与后期发育··	(43)	(2)硬骨颅或膜骨颅及其形成.....	(121)
		(3)各纲头颅的比较.....	(130)
		本章小结.....	(212)
		第四章 骨骼系统(续).....	(221)
		2. 脊柱	(221)
		(1)脊椎骨的构造及其形成.....	(221)
		(2)脊柱的分段.....	(227)

(3) 各纲脊柱的比较·····	(229)
3. 肋骨的形成及各纲比较·····	(239)
4. 胸骨的形成及各纲比较·····	(246)
(二) 附肢骨·····	(249)
1. 奇鳍·····	(250)
(1) 背鳍与臀鳍·····	(250)
(2) 尾鳍·····	(257)
2. 偶鳍·····	(263)
3. 掌形肢·····	(286)
(1) 掌形肢与鳍形肢的关联·····	(286)
(2) 四肢与肢带在四足动物各纲的比较·····	(291)

本章小结·····	(308)
第五章 肌肉系统·····	(311)
一、肌肉的生理功能与其类型及发生简述·····	(311)
二、中轴肌的各纲比较·····	(314)
三、附肢肌的各纲比较·····	(330)
四、鳃节肌·····	(347)
五、皮肤肌·····	(351)
六、发电器官·····	(353)
七、体腔·····	(356)
本章小结·····	(360)

第一章 绪 论

一、脊椎动物比较解剖学的定义与其发展简史

(一)脊椎动物比较解剖学的定义与其在欧洲的发展简史

脊椎动物比较解剖学,“顾名思义”是关于脊椎动物的各纲体形作比较的解剖,察看各纲之间的演化关系,即是由其体形构造、器官系统从低级向高级的演变痕迹,从现存脊椎动物的身体结构来追究种系发生的史迹。脊椎动物包括很广,下起鱼类,上至人类,都属脊椎动物这个亚门。这里面有七鳃鳗、鲎、鳐、鲑、鲤、蛙、蟾、龟、鳖、鼋、蛇、蜥蜴、鸟、兽等好几万种都属于脊索动物门的这一个亚门。脊索动物门一共有四个亚门:半索(口索)亚门、尾索亚门、头索亚门和脊椎亚门。它们各别生活在不同环境里:海滩上、深海里、长江大河里、深渊大湖里、小溪沟里;陆地——沙漠上、草原上、高山上、洞窟里、树林里、掘地营生,乃至飞翔在天空里。生活方式各种各样,身体形状千变万化。尽管在外形上千差万别,生理机能上巧拙大异,生态环境上上天下地,地理分布上天南地北,地层分布上相去几百万年、几千万年乃至几亿万年。可是仔细考察下去,它们却有一个共同的基本构造型式。“井蛙语海”,从来就被讥笑为愚陋的蠢货,而人类今日已能乘人造卫星以升天,智愚相去,也几乎可以与其地质年代前后的差距相提并论。可是把上天的飞行员作体形观察,仍是和最低等的鱼类,甚至将更低等的原索动物文昌鱼(海矛)来作比较,还是看得出两者之间的共同基本构造型式来。脊椎动物比较解剖学就是专门讲述脊椎动物这几万种不同高低纲目科属的体形构造,比较其异同所在,寻索其间脉络相承、演变嬗化的来龙去脉,讨论彼此之间的血缘亲疏;是专从脊椎动物身体结构方面下工夫研究的一门科学;是动物学的一部分,是动物体形学的一个部门,是脊椎动物体形学的一个专门领域。

动物学是研究动物的一门科学。一般说来,可以从好多方面来加以研究,简要地可以提出四个方面:体形学、生理学、生态学和遗传学。凡是动物就有动物的身体,就有其体形构造,这就是体形学;而身体构造的每一个器官或每一个部分也就必有其生理机能,这就是生理学;生理机能是凭借了动物器官机构来适应环境条件的变动,以维持其本身与其种系的存在与繁荣,这就是生态学;不同动物物种在不同生活环境下的延续与变异,这就是遗传学。从这么主要不同的四个方面来研究动物,寻找出脉络相承、彼此相关的演化嬗变之迹,为演化学说提供了客观实物的明证,综合地说明物种演变事迹与规律而成为新近茁发的一门科学——形体发生学或实验体形学。这又接近于遗传学家所谓“小型演化”(microevolution)的领域。总之,粗略地看来,动物学可以从以上四个不同方面入手研究,而深入下去都可归结到一个总汇,都是阐述动物物种演化的轨迹。脊椎动物在这方面提供了最好的物证,由于体形学者探索的历史悠久,

成果广博而繁多，又显著易见，更完整地成为有系统的科学理论，脊椎动物比较解剖学即是其坚实丰硕的一个粗壮的干枝。已经进一步用理论贯串起来成为演化体形学 (Evolutionary morphology) 了。遗传工程学是一门新兴的学科，不仅在分子水平，也可以在细胞水平上研究不同物种间生殖细胞的细胞核及细胞质，将其细胞核、质进行人工配合，企图照人们的意志所要求来造成新的物种。可是这也得植基于比较解剖学。因为只有先了解各别物种的形体与其生理功能才能按照所需的特征而设法配合起来。仿生学也是一门新兴学科，必需要深刻了解某个器官的精细构造和机能与其灵敏适应环境变动的机制，方能作出仿造的机件来。所以脊椎动物比较解剖学，对脊椎动物学说来是一门必修的基础科学。

比较解剖学是后期的发展，起始只有解剖学，而且是人体解剖学。早期社会，为了医疗疾病，特别是外伤、骨伤，必须牵涉到体形构造，因而对人体进行解剖。现代解剖学的术语好多还是承袭着人体解剖学的沿用下来，因此，在叙述器官在动物体内的位置时，前后上下的词汇，在有些书里，迟至本世纪五十年代，还在第一章交待清楚，不要和人体解剖的术语混淆不清。比较解剖学所谓前后，相当于人体解剖的上下，而人体解剖的前后却又相当于比较解剖学的腹背。可见影响之深，到现在还得特别作交代。

可是对动物身体，前人也并非一无所知。据西班牙东南山区的石窟壁画，旧石器时代人类已知象的心脏所在；法国南方岩窟壁画，也留存石器时代野牛画图，图中箭头所指正正是野牛心脏所在(图 1-1)。可见猎人射猎目标非凡准确，从实物解剖与其生活需要而获得的知识，不差逊于今天的解剖学家。正式将解剖知识记载下来的是希腊学者亚里士多德(Aristotle, 384—322 B. C.)，其父亲是医生，老师是柏拉图(Plato, 429—347 B. C.)，他游历过好多名城，研究当时能获得的自然科学和文学、艺术、哲学的知识，成为西洋学术界的开山祖师。他大概鉴别了 500 种脊椎动物。关于动物学方面，传留下来有三本论著：动物史述(Historia Animalium)、动物解剖(De Partibus Animalium)、动物繁殖(De Generatione Animalium)。对解剖学、胚胎学、生理学、分类学都有独创的贡献。而且将解剖学的研究应用到分类上，可见亚里士多德多少已经有了比较的看法。

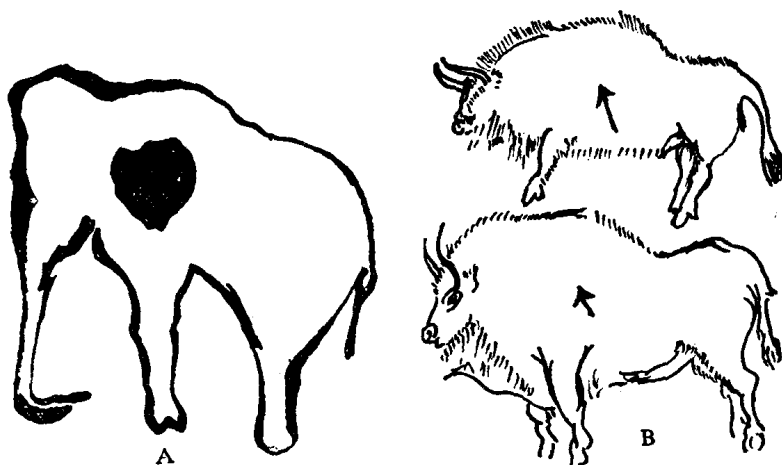


图 1-1 A. 西班牙旧石器时代，猎人所留壁画大象遗迹；B. 法国东南部原始部落人民所留壁画野牛遗迹(从 Rand)。箭头为野牛心脏

希腊文明转入罗马时代,只是记诵前人文献,甚至迷信前贤记录,不相信自己目击的实物,“抱残守阙”,以进入中世纪的“黑暗年代”。直到十六世纪文艺复兴时期,布鲁塞尔人费沙留士(Vesalius, 1514—64)从巴黎跟西尔维斯(Jacobus Sylvius, 1478—1555)学了人体解剖学,到意大利伯杜亚(Padua)大学教书,强调实体解剖,才把风气扭转过来。费沙留士于1543年刊行了七卷的“人体构造”(De Humani Corporis Fabrica),全由亲验,不事抄袭,成为解剖学的革新人物。该书图绘精妙,或以为出自铁西翁(Tiziano Vacellio 即 Titien)之手。与费沙留士同时代的著名解剖学家有尤士德丘(Bartolomeo Eustachius, 1520—74)和佛罗庇奥(Gabriele Fallopio, 1523—62),而比较解剖学的萌芽却是由裴隆(Pierre Belon, 1518—64)所兴起。裴隆1555年发表其名著“鸟类史述”于巴黎,将人体骨骼与鸟体骨骼绘图标记,对勘比较(图1-2)。这两个骨骼图后来被好些书刊所引用,裴隆因而被称为比较解剖学创始人。他是在解剖了各种鸟类200种以上方画成典型的鸟体骨骼图,精密冠于当时。然而郎代莱(Guillaume Francais Rondelet, 1507—66)于1554,1555年出版的“鱼类全志”,写记动物250种以上,比裴隆的更为精确。其后卫路俾(Francis Willugby, 1635—72)与雷约翰(John Ray, 1628—1705)合著“鱼类史”时(1686)就大量借用郎代莱的著作。这些著作都没有正式提出比较解剖学的名词来。第一个提出这个名词来的是英国培根爵士(Lord Verulam, Francis Bacon, 1561—1626),在1623年。但其所指只是同一物种,甚至是同一个体内不同部分的比较,与现代用语的意义不同。从现代意义来作比较解剖的是帅佛令诺(Severino, 1580—

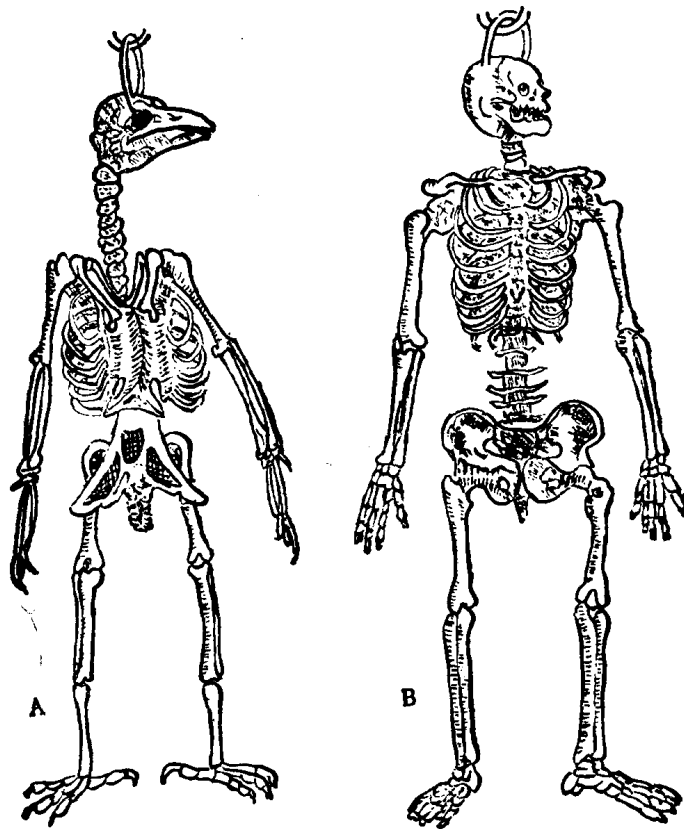


图 1-2 A.鸟与 B.人的骨骼(从 Belon)

1656), 他于 1645 年发表狄莫克利氏动物解剖学 (*Zootomia Democritae*) 以纪念希腊先驱学人狄莫克利德士 (*Democritaeus*, 460?—362? B. C.), 记述鱼、鸟、兽等体形解剖, 配有这些动物的内脏木刻粗图。虽图解简陋, 却实际上进入了脊椎动物比较解剖的领域。

与解剖学并肩前进的有哈维 (*William Harvey*, 1578—1667) 的“心血运行论” (宣读于 1616 年, 印行于 1628 年) 和马尔皮基 (*Marcello Malpighi*, 1628—94) 的“蚕体解剖” (1669)。哈维在生理学方面的发展, 进而为实验动物学奠定了基础; 马尔皮基的研究进展则引向显微解剖, 以至于组织学的独成学科。这两人同时也都是解剖学家和胚胎学家, 哈维曾经解剖 50 种以上的动物, 马尔皮基解剖了许多显微构造, 他们所发展的学科又促进了比较解剖学的发展。继师佛令诺之后, 十七世纪时, 在比较解剖学方面有特出贡献的是康派尔 (*Pieter Camper*, 1722—1789)、亨特 (*John Hunter*, 1728—93)、维克-特佐尔 (*Félix Vicq-d'Azyr*, 1748—94)。康派尔发现了鱼头内的三个半规管和鸟骨骼中的气室, 也说到地层内的化石当是从前生活过的动物; 他还解剖过象、鲸、猩猩等动物。亨特住在伦敦近郊, 尽量购取动物尸体来作解剖, 曾经解剖过鱼、蛙、鸭、鸽、狷、牛、羊、狮、豹、野牛等等, 用酒精浸泡标本, 后来竟成为英伦博物馆的雏型, 而且从解剖猿、猴、狐猴而推测人类和这些猿猴之间的亲缘关系。达尔文在物种原始 (1859) 与人类由来 (1871) 两书中都推功到他的解剖工作。维克-特佐尔继布丰 (*Georges-Louis Leclerc de Buffon*, 1707—88) 出任法兰西学院自然科学部院士, 对鸟兽两纲作了深入细致的比较解剖工作, 将人的前后肢和脊椎动物的前后肢作了肌肉与骨骼的比较, 对各纲动物的脑子研究得尤为详细, 可惜没有完成而于 46 岁的壮盛之年逝世。

十八世纪下半期的比较解剖学继续在法国特殊发展。承接下来的有三个著名动物学家: 拉马克 (*Jean Baptise Lamarck*, 1744—1829), 圣海莱 (*Etienne Geoffrey Saint-Hilaire*, 1772—1832) 和居维叶 (*Georges Cuvier*, 1769—1832)。拉马克主要工作放在无脊椎动物方面, 动物之分为脊椎、无脊椎两个亚界就是由他创始的。他的“无脊椎动物系统分类”出版于 1801 年, 到 1809 年刊行了“动物学哲学”, 主张动物适应环境变动而有所变异, 获得性可以遗传, 物种就是这么逐渐变动而纷繁起来。其学说立基于大量体形解剖的事实上, 加添了个人的拟想。圣海莱努力于脊椎动物比较解剖, 总结出了脊椎动物的身体构造有一个基本方案, 不同种类动物都有其相应的器官, 例如兽的前肢相应于鸟的两翼与人的双臂。这已是同源器官的解释了。可是他相信特征性状可以突然发生, 认为最原始的鸟可以从爬行纲的卵子直接孵化出来。他的意见写述在“解剖学的哲学” (*Philosophie Anatomique*) 里。居维叶在比较解剖学方面工作做得更多。当时已经有许多某些动物的解剖报告专著, 可是他还是选取代表动物进行解剖来亲作观察, 比维克-特佐尔与拉马克做得更广更多, 从低等无脊椎动物起始, 一直做到高等脊椎动物。从 1795 年进入巴黎皇家植物园 (后来的博物院) 起, 就在那里讲授比较解剖学, 1801—1805 出版了“比较解剖学教程” (*Leçon d'Anatomie Comparée*), 这是兼赅无脊椎、脊椎两亚界动物而系统完整的比较解剖学著作; 1812 年, 又出版“巴黎附近的化石研究” (*Recherches Sur les Ossements fossiles dans Les Environs de Paris*), 1816 年刊行“依体制而分类的动物界” (*Le Règne Animal distribué d'après son Organisation*), 从而奠定了比较解剖学这门科学, 被称为比较解剖学之父。尽管居维叶积累了那么广博丰多的解剖学知

识,可是他却主张物种在每一次地质变动中毁灭而重新创造,创为灾变论(catastrophism),与拉马克、圣海莱的意见矛盾冲突。法兰西科学院为此于1830年2月15日起始举行辩论会,前后六周,由于居维叶是拿破仑的宠信,官位显赫,权势夺人,加上他能才善辩,居然打败了对手圣海莱,使法国生物学界因而特别顽固保守,是接受达尔文演化学说最落后的文明国家。德国诗人兼博物学家哥德(Johann Wolfgang Von Goethe, 1749—1832)也是个演化论者;八十一岁老翁对这场辩论全神贯注,他说,“这事极顶重要,最好的事情是圣海莱已经把自然界的综合论证带进了法国。经过了学院的辩论,有了那么广大的听众,以后就不能阻止,不再是关起门来的私人谈论了”。哥德自己是个骨骼比较学者,特别留意脊椎动物各纲的头颅,认为有其共同型式,从低级向高级发展。其意见与拉马克、圣海莱的不谋而合。

居维叶的动物变动观点诚然错误,但其比较解剖工作与其重要性已经引起动物学者所重视,欧洲各国一时风起云涌,出现了大批解剖学人。在巴黎大学有米尔恩-爱德华兹(H. Milne-Edwards, 1800—85),编著了十四卷的《比较生理学解剖学教程》(Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie Comparée, 1857—81);在英国欧文(Richard Owen, 1804—92),他也写著了三卷著名的《脊椎动物比较解剖学与生理学》(Comparative Anatomy and Physiology of Vertebrates, 1866—68);接着是赫胥黎(Thomas Henry Huxley, 1825—95),1872年刊印《脊椎动物解剖手册》(A Manual of Anatomy of Vertebrated Animals),风行于世;在德国有梅凯尔(J. Fr. Meckel, 1781—1833)、拉德凯(Martin Henry Rathke, 1793—1860)、缪勒(Johannes Müller, 1801—58)、盖根宝(Karl Gegenbaur, 1826—1903)、维岱斯罕侔(Robert Wiedersheim, 1848—1923);在俄国有梅契尼科夫(Илья ильич мечников, 1845—1916)、科瓦列夫斯基兄弟(Александр онуфриевич ковалевский, 1840—1901 & владимир онуфриевич ковалевский, 1842—83)、季米里亚捷夫(климент Аркадьевич тимирязев, 1843—1920)等等。远在美国也有亚加齐(Louis Agassiz, 1807—73)与柯柏(Edward D. Cope, 1840—97)。

居维叶的另外一个贡献是提出动物身体的器官相关论。他从整理比较解剖的大量资料中发现动物身体的各部分器官互相关联:鸟的羽片与其前肢骨骼、胸带、胸骨、胸肌以及肺脏、气囊等与其飞翔生活密切有关,阐明个体内各部分器官机能与其体形构造互相协调,而且也一定与其生活环境条件协调。美国古动物学家奥斯本(Henry Fairbank Osborn, 1857—1935),承袭了居维叶的器官相关论,曾经说过这样的话,“可以从一个牙齿而模拟出已经绝灭了的古代动物的整个体形”。因为从齿形而知其为肉食、蔬食、或杂食,由其大小而推知其位置,从而获得颞骨的形状、头颅的形状,更因而拟想其行动举止之为迟钝或敏捷而决定其五官四肢的长短强弱,耳、目、头、尾,随以定夺,于是整体成形。依照居氏意见来推论,已经接近于生物体与环境统一的学说,至少,体形与机能相关,各部器官又彼此协调关联,则已是坚确不移的定论了。由于这个创见,可以从零星不全的化石碎片,重新建成一个已经绝灭了的古代动物形象,而予以适当的分类归属,丰富而且充实了演化学说的理论。居维叶并且从动物体形的整个结构,结合其生理机能与生活条件而判定各别器官对动物生活具有不同程度的重要性,或为主要,或为次要,主要器官与次要器官在不同细目动物体上的表现即有不同程度的表现。

由于这些突出的优异贡献,而且因他的教学影响而使比较解剖学蓬勃发展起来,虽然居维叶的灾变说荒诞顽固,阻碍了演化学说在法国乃至西欧的迅速流行,却仍然不失其为脊椎动物比较解剖学之父的称号。况且达尔文(Charles Robert Darwin, 1809—82)《物种原始》于1859年问世以后,有华莱士(Alfred Russel Wallace, 1823—1913)、赫胥黎、海格尔(Ernst Haeckel, 1834—1919)诸人的热衷宣传,广泛推动,居维叶在这方面的影响已经不起作用。反而其优点却因演化学说的倡导而更加显著,脊椎动物比较解剖学在动物学中的地位更显得重要起来。

达尔文学说主要是建立在体形学的基础上,建立在比较解剖学、胚胎学和古生物学上。胚胎发育提供种系发生的影子,有如海格尔所指出的生物发生律或重演学说:“个体发生重演其种系发生”(Recapitulation Theory-Ontogeny recapitulates Phylogeny)。但这影子是不完全的,过程简略短促,又且纤小隐约,难于精细捉摸。古生物学的物证就是零星碎片的化石,在难以计数的绝灭动物种类大海里只是几滴浪花,这些点滴犹且破碎不全,有赖于推理拟想来作补充,才能重建出想象中的整体形状。只有比较解剖学,面对着现存动物的实体,亲手解剖,亲眼目睹,客观现实的存在,可以依共同和分歧的性状,按纲循目排列成一套完整系列。把动物种系发生的史迹,从器官系统随着低等到高等发展的轨迹,摆成系统的序列图解,看出不同动物对其生活环境的各种适应方式:可以用同源器官,也可以用同功器官,而且相应的同源器官又可以具有不同的生理适应机能,正是唯物辩证发展的最好例证。

所谓唯物辩证地发展,即是不要把发展看成为简单的数量增长、甚或是循环的运动,而是要看作从旧质状态向新质状态的变动,由简单到复杂、由低级到高级的发展。脊椎动物的种系发生、器官发展,又须看作是有机体适应生活环境的变动,环境牵连生理机能,生理机能必定牵连到器官构造,从而体形就可以有新质状态的变动。任何生理机能总是具体地联系着一定的形体构造,也只有具备了某种生活实体的器官构造才能进行某种生理机能。形体的和生理的现象,形状和机能是彼此互相制约、互相影响的。承认有机体与生活环境的统一,有协调的适应,才有发展过程中的质变,才有物种的变迁与新物种的形成,才有动物形体的发展规律可寻。因此,动物形体的向前发展,不是唯心主义的目的论的捏造,而是客观地从有机界的发展事实中去找规律。动物愈高等,适应能力愈强,适应的机构也愈精巧复杂。从而可见,物种形成的动力是动物与生活环境的统一。比较解剖学正是揭露这个规律运行的事实与其发展的轨迹。

俄国的解剖学家谢维尔诺夫(Алексей Николевич Севернов, 1866—1936)比欧美各国的同行在这方面前进了一步,而形成了演化体形学派。但是谢维尔诺夫把体形适应环境而发展的动力整个归结到外围条件的变动,不承认动物本身有随机应变的内在动力。他整个接受了胚胎系统发生的学说,因而就成了施俾曼(Hans Spemann, 1869~1941)“组织者”胚胎发育机械论的信徒,否认了胚胎发育期中也能对环境适应而获得有新型发生的特征(caenogenetic characters)。人们早就知道,生物体必须在一定的环境中生长发育,因此各种性状特点也必须在一定的环境条件下才能实现,环境条件的改变可以引起性状发生变异。生物体没有一个性状,它的发育是与遗传无关的,同时也没有一个性状,它的发育是与环境条件无关的。生物体

的基因型是性状发育的内因,而环境条件则是发育的外因。形体性状是发育的结果,是基因型与环境相互作用的结果。

现代的动物形体学家,特别是实验动物学家或实验胚胎学家,已经从胚胎的多样适应性而获得许多优异的新成绩,从比较体形学向实验体形学或体形发生学迈进。脊椎动物比较解剖学将跟着这个趋势更向前进而成为比较体形发生学(Comparative Morphogenesis)或实验比较体形学(Experimental Comparative Morphology)。用唯物辩证观点来探究体形演变的规律,这就超越了施俾曼的发育机械论,也超过谢维尔诺夫形而上学地片面强调的环境动力论了。

脊椎动物比较解剖学的发展概况,简要地说就是起始是人体解剖学,加上零星的动物解剖学;十六世纪才有裴隆的人、鸟骨骼的比较,而真正进入比较解剖学领域的是十七世纪帅佛令诺,他做了相应广泛的动物解剖工作;接着有康派尔、亨特、维克-特佐尔为居维叶铺好了道路;哈维、马尔皮基在生理学、组织学、胚胎学,还有解剖学的研究成果,花叶并茂地替比较解剖学丰富充实了内容;居维叶再加上古生物学的例证而系统地予以整理,又增添有机体器官相关论这个概念,于是比较解剖学才正式成为一门科学。但是正确理论的骨架却有待于达尔文《物种原始》著作所建立起来的演化学说被普遍接受之后。当时各国学者竟为演化论提供体形学方面的客观证据,十九世纪后半期为脊椎动物比较解剖学繁荣高峰时期,欧美各国成批地涌现出著名的解剖学家,也刊行了许多脊椎动物比较解剖学的名著。二十世纪,特别是三十年代以来,动物学界转而趋向于实验动物学方面的研究,把体形学,尤其是脊椎动物比较解剖学看成过时了的古典科学,只有谢维尔诺夫以演化体形学的理论在苏联成一学派,继续向前发展。资本主义制度下的实验动物学者们终究也不能脱离体形而侈谈动物体内体外的物理化学现象,也从生理学、生态学、遗传学与生物化学、生物物理学而转向实验体形学努力探研。结合过去比较解剖学的成就,有汇成实验比较形体学的趋势。仿生学与遗传工程学的兴起,使比较解剖学更被重视,而被提到研究器官精密构造与其生理功能相适应的配合,和各种动物特征与遗传性状的配合等方向,比较解剖学被视为必备的基础知识。

(二)脊椎动物比较解剖学在中国的发展简史

比较解剖学在中国的发展,最早可以远溯到旧石器时代,距今五、六十万年前的北京猿人,不但能够合群猎兽,而且已知用火,并能用石英砾石造成薄刃的石器来割裂兽皮、兽肉;河套人更进一步能用石器雕刻兽骨;到山顶洞人就能利用兽骨刮成骨针缝合兽皮,制成衣著,钻穿兽牙,造成骨串;又能雕刻鹿角,作为饰品(图 1-3 A、B)。经过细石器、新石器时代而到了纪元前二千年左右的彩陶文化时期,狩猎而外兼营农牧,已相当于历史传说的夏代。而司马迁五帝本纪云:(帝尧)“流宥五刑”,裴驷集解引马融:“五刑:墨、劓、剕、宫、大辟。”说明对人体解剖已有相当的知识与解剖技术的积累,要不然,断足(剕)、割势(宫)造成事故,岂不就等于大辟?汉书刑法志曰:“大刑用甲兵,其次用斧钺,中刑用刀锯,其次用钻凿,薄刑用鞭扑。”可见在建立五刑之时也必有用刑之具。这些用刑之具都需要金属,特别是铁器,至少是铜铁合金,那就不能远溯到尧舜的传说时代,而应该下降到殷周以至春秋战国之时。按五刑之说正式始见于《尚书·



图 1-3 A.中国猿人使用的燧石石器; B.山顶洞人使用的石针(从裴文中)

吕刑》，属于伏生所传今文二十八篇之列，一般考定是汉初传自周代的史述。《吕刑》里就说：“断制五刑，以乱无辜”，接着在后面就摆出墨辟、劓辟、剕辟、宫辟、大辟来。《吕刑》篇一开头就说“穆王训夏赎刑，作吕刑。”穆王在西周王座十九年，相当公元前 947—928 年。中国之有青铜器，据郭沫若说，殷代已经是青铜器时代，而且冶铸技术已极端高度化，那末五刑用具至少可以追溯到殷代，即人体解剖的知识，从殷代以前当已有所积累了。可是最初见于记录的是《七略》和《汉书·艺文志》所录的《黄帝内经》十八篇，晋皇甫谧所分出来的《灵枢经》。其辞云：“八尺之士，皮肉在此，外可度量循切而得之，其死可解剖而视之：其脏之坚脆、府之大小，谷之多少、脉之长短、血之清浊、气之多少，十二经之多血少气、与其少血多气、与其皆多气血、与其皆少气血，皆有大数。”

同从《内经》分出来的《素问》，有五脏生成篇，说：“诸脉皆属于目，诸髓皆属于脑，诸筋皆属于节，诸血皆属于心，诸气皆属于肺，……。”

陈邦贤认为与现代呼吸循环诸生理作用吻合。而王莽时居然象《灵枢经》所说地真的做出来了。《汉书·王莽传》云：“翟义党王孙庆捕得，莽使太医、尚方与巧屠共刳剥之，量度五藏，以竹筴导其脉，知所终始，意可以治疗。”（汉书卷九十九）但实际施治在周秦之际已有名医。史记扁鹊仓公列传其记扁鹊有云：“臣闻上古之时，医有俞跗，治病不以汤液、醴酒（酒）、铍石、拔引、案抗、毒熨，一拔见病之应；因五藏之输，乃割皮解肌、决脉结筋，搦髓脑，揲（音舌）荒（育）爪幕（病）、湔浣肠胃，漱涤五藏，练精易形。先生之方能若是，则太子可生也。”汉末三国有华陀，后汉书方术传记华陀云：“华陀，字元化，沛国谯人也。……精于方药，处剂不过数种，……若病发结于内，针药所不能及者，乃令先酒服麻沸汤，既醉，无所觉，因剖破腹背，抽割聚积；若在肠胃，则断截湔洗，除去疾秽，既而缝合，敷以神膏，四、五日创愈，一月之间皆平。……”三国志方技传也载：“精方药，其疗疾……若当灸，不过一、两处，每处不过七、八壮，疾亦应除；若当针，亦不过一、两处；若病积在内，针药所不能及，当须刳割者，使饮其麻沸汤，须臾如醉死无所知，因破取；若病在肠中，但断肠湔洗，缝腹膏摩，四、五日差，不痛，人亦不自痛；一月之间，即平复矣。”记载简略，而且说得太神妙虚玄些，不十分可信。中国古代的医学，与五行生克的玄学纠缠在一起，人身五脏六腑（五脏者：肝、心、脾、肺、肾；肝属木，心属火，脾属土，肺属金，肾属水；六腑者：胆、胃、大肠、小肠、膀胱、三焦。《素问·五脏别论篇》云：“所谓五藏者，藏精气而不写也，故满而不能实；六腑者，传化物而不藏，故实而不能满也。”）就与天地、阴阳、金木水火土搞在一堆来玄谈唯

心哲学,所以从西周直到近代,二、三千年来中医很少有人从实际解剖入手,连内脏部位与其彼此之间的关系也没能搞得十分清楚。清代王清任(1768—1831)受明末清初西洋医学东来的影响,前后花了四十二年功夫,不避污秽,到荒塚与刑场去察看人体内脏,六十三岁时(1830)才写成了《医林改错》两卷,他说:“治病不明脏腑,何异于盲子夜行!”“前人创著医书,脏腑错误;后人遵循立论,病本先失;病本既失……病情与脏腑绝不相符,此医道无全人之由来也。”他批评过去的医书错误说:“谓心肝以分两计之,每件重几许;大小肠以尺丈计之,每件长若干;胃大几许,容几斗几升。其实脏腑未见。以无凭之谈,作欺人之事,利己不过虚名,损人却属实祸。……今余刻此图,并非独出己见,……惟愿医林中人一见此图,胸中雪亮,眼底光明,临证有所遵循,不致南辕北辙,出言含混,病或少失。”

王清任所说内脏大小长短容量的文字,见史记扁鹊仓公列传的张守节正义所引,日本泷川资言考证,疑从晋皇甫谧甲乙经中抄来。王清任则明说:“黄帝虑生民疾苦,平素以灵枢之言下问歧伯、鬼臾区,故名《素问》。二公……知之不确,……何得不知妄对,遗祸后世?继而秦越人著《难经》,张世贤割裂河图洛书为之图注。”似该项图文,由张世贤妄拟。王清任《医林改错》中的内脏诸图虽经亲见亲绘,但还是乖离原物,颇有误失,由于未经现代科学的训练,绘图的技术也一循旧辙,因而尽有改错决心,却仍未撤除陈规(图1-4)。真正能将人体机构图说明白的还得推重明末清初东来的泰西学人,邓玉函(Johann Terrentius, 1576—1630)的《人身说概》,罗雅谷(Diego Rho, 1513—1638)的《人身图说》,才是将意大利的新兴求实的科学精神传布到中国来。这两者成书于1630与1634年(医史杂志Ⅱ,3—4:58核堂说,据方豪文录人身说概译自包因(Gaspard Bauhin)1592年的解剖学,译时在1622年顷)。道光九年(1829)西医已有在中国开业者,广东陈定泰因友人梁磷山的介绍而看到了洋医的精工解剖图谱,“始知经络脏腑之真也,乃以洋图之绘,考证清任之说,及古传脏腑经络图,而真伪判然。遂成《医谈真传》二卷,时为道光二十四年(1844)”(范行准:明季西洋传入之医学,陈定泰传)。英籍医生郭雷枢(Thomas R. Col-

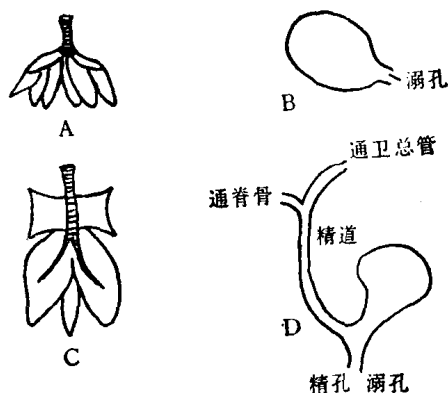


图 1-4 古人所绘(A、B)与王清任所改绘的肺(C)、膀胱(D)的图形(从医林改错)

lege)、派克(Peter Parker)于道光十八年(1838)已在广州组立广州博医传教会(Medical Missionary Society),西医的医术与治学精神已经相当广泛地起了影响,以后广医学会又出版了合信氏(Hobson)的《人体解剖学》等书物。到清代末年,西医的科学正确性已为一般学士大夫所承认,如王景沂在科学书目提要初编医术科里说:“西人全体之学至晚近而益明者,解剖精也。自血管、脑筋之理发见,据以推察官骸脏腑维系之用,罔不密合。常者安之,变者探其原而去其害。夫惟了然于心,故能砉然于手。斯学不明而器器然以方伎自雄,直妄人而已矣。”洋务运动的兴起,译学馆、同文馆、又进而为京师大学堂、格致书院,西洋的名典也陆续翻译过来,又派留学生出国学习。第一批随勃朗(Rev. Samuel R. Bronn)赴美的黄胜、黄宽、容闳三人就有两人是学医的,而孙中山也原是在香港行医的,可见医学的革新确实走在整个革命的前端。

传统医学故步自封之不能应付治疗已为通人所了解，解剖学之迫切需要符合人体实际尤其是明白易晓之事。丁福保贯通中西医道，热爱祖国遗产，编辑《历代医学书目》，而序中深切劝导国人不要“坐弃他人之长。推之天演公例，数十年后，医界国粹，亦不复保存矣。宁不悲欤？”（1930，光绪二十九年），其医学补习科讲义尤其特别地提出解剖学的重要性来。讲义的绪言云：“吾国医学四千年来谬种流传，以迄今日，不能生人而适以杀人。肺五叶而医者以为六叶，肝五叶而医者以为七叶，肺居中而医者以为居右，肝居右而医者以为居左，心四房而医者以为有七孔，膀胱上通输尿管而医者以为无上口。此无他，古书误之也。欲正其误，宜讲解剖学。……”。可谓“概乎言之”了。可惜他自己似乎也没有动手解剖过，或者只是“承袭前修，正象王清任似地，也还是在器官解剖上讲错了话。直到新式学校建立起来，留日、留欧美的学生归国任教，在实验室里动手解剖实物，这个承虚袭妄的陈旧传统才算扭转过来。但脉络针灸的原理，却并非向壁虚造，确实有其实体形解剖上的物质基础。宋代王惟德就著撰了《铜人腧穴针灸图》三卷，晁公武读书续志记云：“仁宗（1023—1063）尝诏惟德考次针灸之法，铸铜人为式，分脏腑十二经，旁注俞穴所会，刻题其名，并为图法并主疗之术，勒刻板，传于世，夏竦为序。”考针经之名起于隋志，称黄帝针经，而此书已佚。唐代无记。至宋史哲宗本纪（1086—1100）有“元祐八年（1093）正月庚子诏颁高丽所献黄帝针经于天下”之语，已在仁宗之后。王应麟《玉海》曰：“天圣五年（1027）十月壬辰，医官院上所铸腧穴铜人式二，诏：‘一置医官院，一置大相国寺仁济殿。’先是，上以针灸之法传述不同，命尚药奉御王惟一考明堂气穴经络之会，铸铜人式；又纂集旧闻，订正伪谬，为铜人腧穴针灸图经三卷。至是上之。摹印颁行，翰林学士夏竦序。”所言与晁氏略同，惟王惟德、王惟一人名不同而已。周密《齐东野语》云：“尝闻舅氏章叔恭云，昔倅襄州日，尝获试针铜人，全象以精铜为之，脏腑无一不具，其外腧穴则错金书穴名于旁；凡背、面二器，相合则浑然全身。盖旧都用此以试医者。其法：外涂黄蜡，中实以水，俾医工以分折寸，案穴试针：中穴则针入而水出，稍差则针不可入矣。亦奇巧之器也。后赵南仲归之内府，叔恭尝写二图刻梓以传焉。”四库全书总目记《铜人针灸经》七卷，浙江天一阁藏本，不著撰人名氏，疑后人析王著原书为七卷。宋铜人及图经皆佚，留此存其梗概而已。张孟闻于1936年在巴黎见到市肆橱窗陈列有中国的铜人针穴古图，佐以现代科学的解释，引起市人注意。（中国科学史举隅，第12页）。上海医史学会陈列室里存有铜人针穴象一座，大概是后来复制品。宋代医官以此考试，而历来针灸，直至今日颇见功效，可见绝非虚语。

关于动物体形的解剖知识，殷代甲骨文里已有好些记载。凡祭祀卜辞，常一次杀牲几百头。可见当时狩猎和畜牧业的繁荣，宰杀屠剥兽类尸体技术的高巧，才能这么一杀几百头，准时供应无误。中国的过去传统是百工伎巧，世袭其业，所以曲礼说：“医不三世，不服其药。”杀牛宰马，也世专其业。到了周代晚年就有这么能干的庖丁了：

“庖丁为文惠君解牛，手之所触，肩之所倚，足之所履，膝之所踦，砉（音画）然、向然，奏刀騞（音获）然，莫不中者，合于桑林之舞（汤乐名），乃中经首（尧乐咸池乐章）之会。文惠君曰：‘嘻，善哉，技盖至此乎！’庖丁释刀对曰：‘臣之所好者，道也；进乎技矣。始臣之解牛之时，所见无非牛者；三年之后，未尝见全牛也。方今之时，臣以神遇而不以目视。官知止而神欲行，依乎天理，批大郤，导大窾（空也），因其固然技经肯綮（肯，着骨肉；綮，犹结处也）之未尝，而况大辄乎？（音