

鸡的早期胚胎发育

B. M. 派 登著 叶毓芬 严绍颐译

155

上海科学技术出版社

鸡的早期胚胎发育

B. M. 派登 著

叶毓芬 严绍颐 译

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书内容主要是叙述孵卵后四天内的鸡胚发育过程。前四章(第二章到第五章)叙述生殖细胞的成熟、卵子的受精和分裂、原肠的建立和胚轴结构的形成,并与文昌鱼、两栖类的发育作适当的比较。第六章起到十一章,叙述孵卵24小时到55小时的胚胎发育,说明各种器官的发生和胚外膜的形成。第十二章叙述孵卵三天和四天胚胎发育的进展。叙述详细,插图精确,是一本胚胎学的基础读物,可供大学师生和生物学工作者阅读。

EARLY EMBRYOLOGY OF THE CHICK

Bradley M. Patten

McGraw-Hill Book Co. (1951年第4版)

鸡的早期胚胎发育

叶毓芬 严绍頔 译

上海科学技术出版社出版 (上海瑞金二路450号)
上海市书刊出版业营业许可证出093号

上海市印刷五厂印刷 新华书店上海发行所发行

开本 787×1092 1/23 印张 9 13/23 插页 4 排版字数 224,000
1965年1月第1版 1965年1月第1次印刷
印数 1-3,000

统一书号 13119·598 定价(科六) 1.50 元

譯者序

鸡的胚胎发育是鳥类发育的代表类型。它是綜合性大学、农学院、师范学院等学生必修課程——胚胎学和比較胚胎学的一部分。由于鸡胚早期发育和哺乳类动物早期胚胎发育有类似的地方，所以又是医学院师生的参考資料。同时鸡的卵子容易获得，发育的时期易于掌握，因此成为教育机构和研究机构實驗室使用最广的胚胎学材料。

为了更好地掌握鸡胚发育的知識，需要一本关于鸡胚发育的书籍，以供各方面参考。B. M. 派登教授的《鸡的早期胚胎发育》是現在胚胎学中应用最广的参考书之一，因此我們把它譯成中文，推荐给讀者。本书內容主要讲解鸡胚最初四天的发育过程，說理清楚，叙述詳尽；并附有丰富和詳細的图版，能帮助讀者理解发育过程中的不断变化。此外，作者还引証了一些有关形态形成过程中的实验胚胎学成果，也能启发初学者去领会发育过程中变化的原因。

原腸形成是胚胎发育中最复杂的过程，譯者认为本书对这方面的說明似嫌不足。如对原条期前后在表面的各种假定器官形成物质，如何在原腸形成过程中由于細胞的移动而进入内部，并在内部如何分布和安排，叙述尚不够明确。同时也沒有表明細胞移动过程的图版，来帮助讀者了解表面細胞进入内部的概况。

本书是根据作者1951年修正的1952年再版本翻譯而成。原著的出版离現在虽已十二年，可能有若干新資料未被收集在內，但对鸡胚发育的基本过程來說，它还是一本最适用的参考书。

胚胎是一个立体結構，发育是一个变化过程。立体結構本来就不容易了解，再加上不断变化，更变得抽象难懂。譯者虽然力图根据原著作出明确的叙述，但对立体多变的发育过程的表达，往往会辞不达意，书中难免存在上述缺点，希望讀者提出意見，以便在再版时改正。

前 言

在脊椎动物胚胎学这门课程中，鸡胚经常被用作作为实验材料这一事实，使我们感到有必要将它的发育过程写成一本书，主要供初学者阅读。对于初学胚胎学的人来说，向他们介绍过于丰富的知识，可能会使他们感到惶惑和气馁。初学者还很难抓住其中的要点，并正确地理解这些要点之间的正常关系；相反，倒会被细节所困惑。本书旨在以扼要而浅显的文笔，为他们写出胚胎学的基本机制，而不是一本参考性的著作。为了清楚地概括说明其中的基本过程，细节和争论之点均避免提及。

本书以鸡的发育过程作为代表加以扼要的阐述。这种舍传统的比较方法而不用，并不意味着对“比较的观点”有所贬低。相反，我们深信这种方法是将来准备在胚胎学方面有所造詣的人所追求的。在不致破坏叙述其发育史完整性的情况下，各种过程都可以用这种较广博的观点来解释。但初学者要想同时追究若干种动物的发育过程，在我看来是不恰当的。一个对于这门课程还很生疏的学生，如果一开始就面临大量比较性的材料，这只会使他感到混乱。一个初学者所需要的，并不在于强记大量繁琐的事实，而是要把他所学到的新的知识融会贯通成为一体。人们对于专门阐述单纯一种动物的发育史有着持续不变的兴趣，因为它对于洞悉各个胚胎学过程有着不可估量的价值。有了这样一个基础，在比较胚胎学广阔领域内的每一个新的分支，就更能得到促进，因为有关它的发现是逐渐更趋完善了。

为初学者们作实验胚胎学方面的广泛讨论同样也是不适宜的，虽然在研究发育方面，这种方法很吸引人。对于胚胎学实验的适当解释，首先需要发育的正常程序有一个基本的了解，就象本书所欲做到的那样。而且就实验技术和实验室所需设备来说，这种实验工作放在学生人数较少的高级课程中来教，比放在初级课程中更为合适。因此，在这方面，我只援引几个看来特别有助于解释正常发育基本机制的例子。

因为我确信那些所谓基础教科书往往都超越了它们应该阐述的范围，所以本书所涉及的内容是严格予以限制的。在本书中对于鸡胚发育过程的陈述，只进行到孵育的开头四天为止。至于较晚的发育过程，则只

簡略地說明一下从胚胎各个器官所衍生来的成体結構。因而本书的大部分主要是論述发育的早期阶段,其理由是很明显的。在这段时期內,胚体已經形成,而且它的器官系統也很完善地建立起来了。对于一个熟悉脊椎动物成体結構的人来说,假如他看到过这些器官开始是怎样发育的,那么他就比較容易理解以后各种器官,在地位和比例方面的变化。再者,在基础胚胎学課程中,除了早期的发育阶段外,很少繼續用鸡胚进行工作;在以了解哺乳动物的胚胎学为目的的較高深的課程中,通常是在学习了发育3~4天的鸡胚之后,就轉入到哺乳类胚胎方面的学习。虽然本书保持了簡略的风格,但还是广泛地应用了插图,因为我們深信插图要比文字更容易表达各种概念。我們力求使每幅插图都清晰而正确,以收到最大的效果。

这一版較过去几版的篇幅有所增加,因此有可能增加若干尺寸較大的新插图。同时,凡原有插图因过分縮小而效果不佳者,也重新加以放大。凡是在旧的插图中注字过小的,都改用較大的字体标注。这些修改,显著地提高了全书的质量。在重版本书时,还列入了最近几年来在原腸形成机制方面的許多重要工作成果,这一节完全是重写的。同时,又增添了不少有关两栖类原腸形成方面的材料。但这只是为了帮助理解鸡胚中的相应过程,而并不是离題討論两栖类的发育,所以本书仍保持它原来的意图,即它是一本单纯闡述鸡的早期胚胎发育史的书籍。

B. M. 派登 1950年10月

目 录

譯者序

前 言

第一章 緒論..... 1

胚胎学； 鸡胚作为实验室材料； 本书的编写意图和范围； 学习方法

第二章 配子和受精..... 9

生殖质的連續； 生殖細胞在亲体内的历史； 精子发生； 卵子发生； 成熟的
意义； 性的决定； 受精； 卵子副包膜的形成； 鸡蛋产出后的结构；
孵育

第三章 卵裂..... 34

卵黄对于卵裂的影响； 鳥卵卵裂的程序和方位

第四章 胚层的建立和原条的形成..... 41

桑椹期； 囊胚的形成； 原腸形成； 卵黄对于原腸形成的影响； 两栖类胚
胎的原腸形成； 鳥类的原腸形成； 原条时期鸡胚的发育潜能和假定区域；
胚层在胚胎学上的重要性

第五章 从原条时期到体节的出現..... 63

脊索； 原条是早期生长的中心； 原条的退縮； 后端的生长和前端的早熟；
內胚层的生长和原始消化道的形成； 中胚层的生长和早期分化； 神經板的
形成； 胚区的分化

第六章 孵育 24 小时鸡胚的结构..... 77

头的形成； 神經沟的形成； 前消化道的形成； 中胚层的分区； 体腔；
圓心区； 血管区

第七章 孵育 24~33 小时鸡胚的变化..... 84

神經沟的閉合； 脑区的分化； 前神經孔； 菱形竇； 加添体节的形成；
前消化道的伸展； 心脏和臍腸系膜靜脉的出現； 血管区的組成

第八章 孵育 33~38 小时鸡胚的结构..... 90

脑的分区及其神經原节结构； 听窩； 胚外血管的形成； 心脏的形成； 胚
內血管的形成

第九章 孵育 38~50 小时鸡胚的变化..... 106

身体屈曲与扭轉； 卵黄循环管道的完成； 血液循环的开始

第十章 胚外膜..... 112

胚体的折成； 卵黄囊的建成与胚胎消化道的划界； 羊膜与浆膜； 尿囊

第十一章 孵育 50~55 小时鸡胚的结构..... 124

I. 外形..... 124

II. 神經系統..... 124

(2) 目 录

端脑区的生长; 脑上腺; 漏斗体与拉克氏囊; 视泡; 水晶体; 脑的后部与神经管的脊髓区; 神经嵴

III. 消化道131
前消化道; 口凹; 口前消化道; 中消化道; 后消化道

IV. 鳃裂与鳃弓133

V. 循环系统134
心脏; 动脉弓; 背主动脉的合并; 主静脉与脐系膜血管

VI. 体节的分化136

VII. 排泄系统138

第十二章 孵育第三天和第四天鸡胚的发育139

I. 外形139
扭转; 屈曲; 鳃弓与鳃裂; 口部; 肢芽; 尿囊

II. 神经系统142
第三天以前发育的总结; 端脑泡的形成; 间脑; 中脑; 后脑; 末脑; 脑神经节; 脊髓; 脊神经

III. 感觉器官151
眼睛; 耳; 嗅觉器官

IV. 消化系统与呼吸系统153
第三天以前发育的总结; 口的开启; 咽的衍生物; 气管; 肺芽; 食道和胃; 肝; 胰; 中消化道部分; 泄殖腔; 肛凹与泄殖腔膜

V. 循环系统160
胚胎循环的叙述; 胚胎循环的主要路线; 卵黄循环; 尿囊循环; 胚内循环; 心脏

VI. 排泄系统178
前肾、中肾与后肾的一般关系; 鸡胚的前肾小管; 中肾小管; 后肾

VII. 体腔与肠系膜183

参考文献187

英汉名词索引209

第一章 緒 論

胚胎学;鸡胚作为实验室材料;本书的编写意图和范围;学习方法。

胚胎学 每一种高等动物都是从一个简单的细胞——受精卵开始其生命的。这种受精卵,正如它的术语——合子——所赋予它的含义那样,其来源是二元的。它是由父本的一个生殖细胞和母本的一个生殖细胞相互结合而成。这两种生殖细胞结合成为合子,就是受精的过程,并使一个新个体的生命从此开始。胚胎学就是研究从一个简单的受精卵发育成为和它亲体一样高度复杂,而又能营独立生活的生物的过程中,有机体所经历的生长和分化。

作为一门学问,胚胎学不仅在于百科全书式地罗列一些材料,而是要使人们对生命现象有所了解。一旦当任何事物牵涉到我们本身时,我们对它的来龙去脉就特别感到兴趣。一条鱼,或是一条短吻鳄鱼(alligator),或是一只鸡,它们从一个简单的受精卵生长成极精致的成体结构的那些过程,与我们本身的发育中所经历的那些过程,基本上是相仿的(图1)。同时,这些生长过程也为我们解决那个一直为人们所思索着的问题——“我们究竟是从何而来,以及又是如何而来?”提供了更肯定和更明确的答案。

胚胎学也是为进化过程提供佐证的重要来源之一。它以一种简短而绵延不断的历史,告诉我们每一个个体怎样成长为成体。我们可以亲眼看到这种过程的进行。此外,我们还知道,个体发育的历史提供了有关我们祖先在进化变迁方面的轮廓。因为生物发生律(biogenesis)或重演律(recapitalation)告诉我们说,每一种生物在它的个体发育过程中,都要通过一系列构造上不同的阶段,而这些阶段就相当于它们所属那个种族进化史上的经历。“这就意味着,任何一种生物的建成只有一种基本的方法,而每一个个体又必须基本上象它祖先所走过的道路那样来建造自己。但是现代的生物,却可以比它的祖先更快,更简化地实现这种发育过程,因为它不再需要浪费时间于摸索如何实现这一过程的方法。实际上,‘自生地’实现这种发育过程的正确途径和方法,是由它的祖先为它准备的,

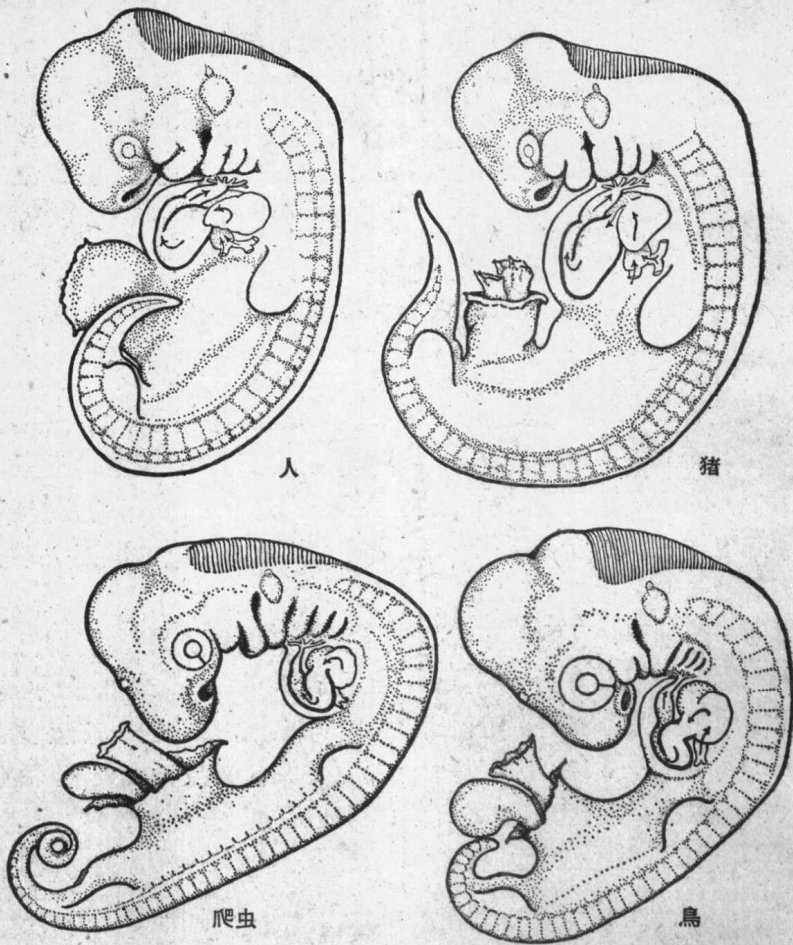


图 1 同一发育时期的人胚、猪胚、爬虫类胚和鳥胚。各种胚胎非常相象这一事实，說明它們的发育过程基本上是相似的。(从 William Patten 著《进化論》，Dartmouth 学院出版)

在这一过程的每一阶段中，除了它祖先的一切貢獻外，还利用了自然界为它所提供的一些因素。这些方法和手段就构成了个体生命的綿延不断 (heritages)，其范围之广可以包括它祖先的生殖质 (germinal material)，贮存的食物，以及亲本为它所提供的其他条件，以至于这种正在成长的生物体本身所处的环境的，物理的，和社会条件等各种因素。”^①

透视胚胎学对于学习解剖学的直接帮助，可能要比它对现代生命及

① 摘自 William Patten 著《进化論》。

其过去进化史方面所提供的知識更为具体。当学生对結構細节感到茫无头緒时，他才会意識到必須了解为什么成体的情况会变成这样，而且又是怎样变来的。因为只有这种知識，才能使他摆脱盲目的記憶，而去理解它們。同时，当他再深入研究解剖学的时候，他就会开始碰到与正常身体构造不同的許多疑难变异。有时这些变异很微小，实际上不会影响个体机能上的适应；有时它們又显得非常畸形，以致使綿延不断的生命受到危險，甚至根本不能存活。我們現在对于这些情况的認識，以及将来希望减少其出現的頻率等問題，都只能由胚胎学来解决。

要想彻底理解各种胚胎学过程，唯一的方法是研究和比較各种动物的发育情况。任何个别生物发育的許多方面，只有通过对比的生物中与它相当的各个过程的了解，才能得到說明。不过初学者却可以通过一个时期专心学习一种动物的胚胎，而最迅速、最可靠地获得胚胎学方面的知識。在熟悉了发育的基本过程的基础上，以后就可以再依靠对一系列发育类型的比較研究而丰富知識。

鸡胚作为实验室材料 鸡是学生胚胎学实验中最理想的动物之一。人們很容易制备一些保存得很好的、各个时期的鸡胚，以供学习上应用。鸡胚可以作为一門初等課程中的唯一实验材料，它为了解一切脊椎动物所共有的器官系統的分化，以及身体形成的主要过程奠定了基础。在应用若干种动物为对象的、范围更广的課程中，鸡又可以代表鳥类和爬虫类的多黄卵所特有的发育类型，它还可以作为介乎魚类和两栖类比較简单的发育过程，和哺乳类比較复杂的发育过程之間的一种过渡类型。在医学院的課程中，最終目的是学到人类胚胎学的知識，在这种情况下，鸡胚就不仅能了解哺乳类的胚胎学奠定良好的基础，并且还能为研究在哺乳类中所不易闡明的早期胚胎发育过程提供資料。

本书的編写意图和范围 这本闡述鸡的发育过程的书是为初学胚胎学的人写的，因而力求浅显明了。但我們假定，初学胚胎学的人不会不具备一些有关动物学方面的知識和訓練，同时又通曉下列各方面的知識：进化和遺傳的基本事实，細胞結構及其分裂方法，各类組織的性质和脊椎动物形态学方面的一般知識。因此就沒有必要在本书中再包括一些有关这些現象的初步探討。

根据前言中申述的理由，总的來說，本书沒有按照比較的观点来論

述。但是只要比較性的衬托說明有助于更好地理解鸡胚发育的某些特征，我們就毫不犹豫地將它們搜集在內。在本书前面部分有关卵裂和原腸形成的章节，以及在本书后面部分有关循环和排泄系統的章节中，上述方法都得到了特別广泛的应用。但愿这些旁述能帮助学生更好地理解发育的各个方面，而不致加重他們的負担。

在介紹实验胚胎学方面的工作时，基本上也采取与上述同样的观点看来是明智的。这一个发展得很快而又很重要的領域，放在高級課程中来讲，更容易被具备了象本书所提供的这种基础知識的学生所掌握。因此，这里我們就不再系統地加以闡述。不过也正如我們在比較胚胎学方面所做的那樣，只要实验性的发现有助于說明发育的若干情节时，我們就尽量地采用。有关的参考讀物，列于本书的文献目录內。

学习方法 与其他学科一样，胚胎学首先需要准确的观察。但是，它与成体解剖学这門学科又有显著不同。因为后者所研究的对象是比較固定的。其中各个組成部分之間的相互关系，也不会有急遽的变化。但在发育过程中，胚胎內部的結構状况却是在經常变动的。发育中的每一时相都出現了一种新而复杂的状况和新的疑問。

要解决任何一个发育时期所出現的問題，必須先了解它前一阶段的情况。因此，为了理解一种生物的胚胎学，就必须从它发育的开端着手，并追踪它在自然发育过程中所出現的各种变化。当学生着手学习时，必須树立起循序前进的态度，决不能忽略。了解比你正在研究的那个胚胎时期更早的一些胚胎中的結構状况，以及由这一胚胎阶段所处的状态，过渡到下一胚胎阶段不同状态的发育过程，都是真正理解这个命題的直接而必需的因素。否則，胚胎学所叙述的历史就会显得不是連續的，而只是一种杂乱无章的印象。

要想通曉胚胎发育的現象，通常必須对处于各个不同发育时期的胚胎进行学习。我們不只是研究每一时期胚胎本身所呈現的一切，而且还要了解它为下一阶段的发育提供了些什么。学习胚胎学时，不能仅满足于获得各种結構的一系列“靜止图案”，尽管它們确是真实的，而是要对相关的道理作不断的推敲，并且还要洞察胚胎內部各种結構之間相互关系中的机械因素，以及整个胚胎与其所处环境之間的關係。为了真正能够理解某种結構的胚胎学意义，我們不仅必須知道当时所研究的胚胎內的各种关系，而且还应当知道它是怎样产生的，以及使它过渡到成体状况的

那些变化究竟怎么样。为了能对发育史有一个非常完整的認識，显然我們就必须研究一系列彼此在時間上間隔很短的胚胎。不过，通过观察彼此間隔較久的少数几个胚胎，也就可以認識这一过程中的一些基本步驟。但供研究的胚胎发育时期愈少，則愈应注意各种过程的連續性，并設想由这一发育时期过渡到另一发育时期的那些变化。

初学胚胎学的学生必須牢牢地記住，个体发育是一个綿延不断的過程。他在各个发育时期的胚胎內所見到的那些情况所以显得重要，主要因为它们是連續发育的各个胚胎阶段中所呈現的各种現象的标志，正如历史事件是一个国家发展的佐証一样。历史事件是由过去的事件所引起的，而它的后果又影响以后的事件。同样，在胚胎学中，各种发育过程的現象可借以往的变化而得到預兆，而在某一現象完成后，它又影响发育过程的下一环节。

从某些方面来看，實驗室中对胚胎学材料的学习，还包括一些学生在普通动物学課程內从未学过的工作方法。因此，有关这些方法和步驟的一般說明，在本书內并不省略。

在解剖大体标本时，要想熟悉某一种結構的整个关系并不十分困难。但是胚胎学材料的性质却引起了新的問題。当胚胎处于建立各个器官系統的时候，以及在它开始形成身体的过程中，我們要想成功地把它解剖开来則嫌太小，可是要对完整的胚胎很好地进行显微鏡观察，則除了观察一般的結構外，又嫌太大。为了比較透彻地研究这一时期的胚胎，必須把它們切成薄片，以使用显微鏡来观察它們的細胞构造和詳細的結構关系。在制备这样的材料时，整个胚胎被切成薄片，并按它們切出时的順序封藏在載玻片上，这样就便于观察供研究的胚胎中的任何部分。

鉴于切片只能帮助我們正确地理解胚胎中的局部地区，因此仅仅依靠观察一系列切片，还很难对某一有机体树立一种完整的印象。所以首先就必须对已經染色和透明过的整体胚胎进行观察。我們可以根据这样的标本，繪出它的身体外形，以及体内較显著的一些器官的地位和大小。在这項工作中必須經常記住，胚胎实际上占有三个空間面，而在仔細地調節了显微鏡的焦点以后，必然可以确定某一結構在胚体内所处的深度，以及它在表面观中所占的位置。虽然習慣上常常用背面观來說明整个鸡胚，但在研究了其背面观以后再研究它的腹面部分，就能使我們获得更多的知識。除非我們对整体胚胎已經进行了仔細而透彻的初步研究，否則，即使看了它的切片也仍旧搞不清楚。

在研究連續切片中的某一切面时，首先必須确定該切面在胚胎中所占的位置。通过与它同一时期的整体胚胎进行比較后，就能确定供观察的那幀切片的平面以及它在胚胎中所經過的部位。只有明确了切面的部位，才能把其中所呈現的各种結構与整个胚胎的結構联系起来。在胚胎学的学习中，忽視切片准确位置的确定最容易給学生带来困难。因为这样就必然会使它們无法了解在切片上所看到的各种結構間的关系。必須十分強調切片中所显示的各种結構与整体标本中所看到的那种总的結構形式相一致的重要性(图 2, 3)。

但决不能作出推論說，在观察切片之前，由于对整体标本的初步观察符合于它們的真实情况，而认为整体标本不再有什么利用价值了。在观察連續切片的过程中，应当經常輔之以对整体胚胎作进一步更仔細的研究。在整体标本的初步观察中所看不清楚或难于理解的許多精細結構，都能借助于切片的观察而获得更确切的認識。凡是用調節显微鏡焦距的观察方法在整体标本中很难弄清楚的，那些有密切联系的結構的位置关系，在切片中都能很明确地被显现出来。相反，沒有任何办法能比連續切片的描繪更能帮助初学者忠实地把这些情况与整个胚胎的組織結構联系起来。对于整体标本和切片的对照观察，确实是成功地研究早期胚胎的关键。

在胚胎学中，必須用各种名称來說明其中各种結構的位置和它們的

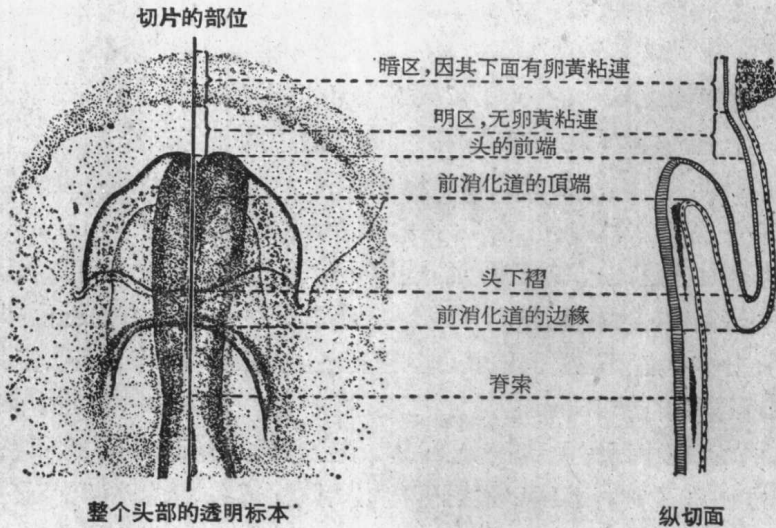


图 2 胚胎头部的纵切面与同一时期半透明整体胚胎的头部图形間的关系

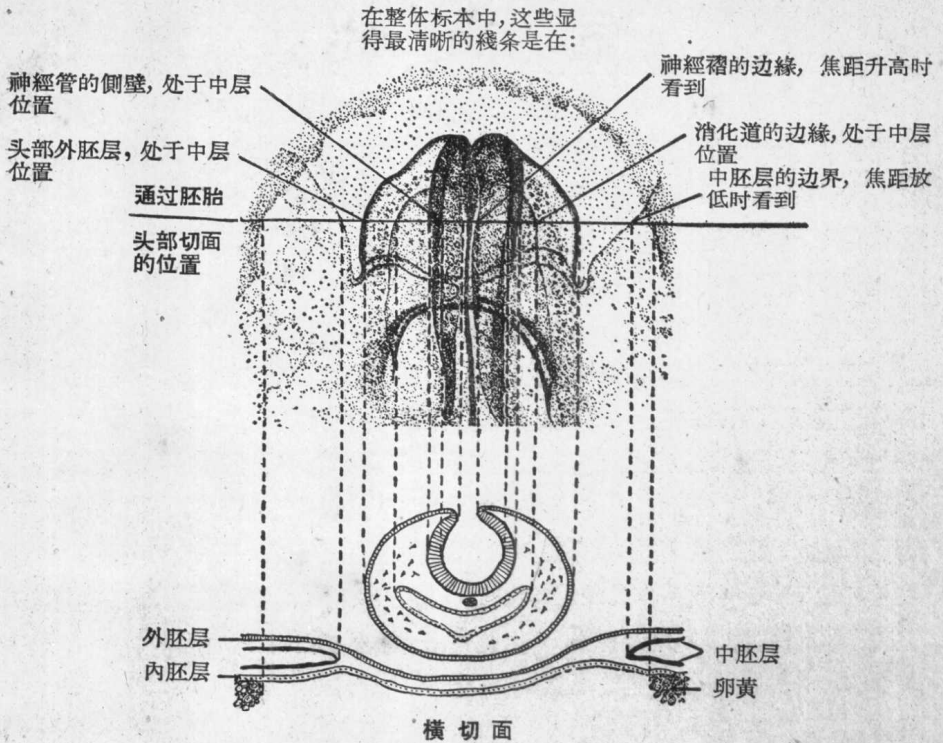


图3 胚胎头部的横切面与从同一时期的半透明标本中所看到的, 一个完整头部图形间的关系。如果从本页上方的标题处向下看这两幅插图(图2, 3), 则两者的关系就显得更加密切。

这一图和前一图都说明, 切片能帮助说明整体胚胎的情况。同时, 因为在观察整体胚胎时透视范围比较大, 也增加了切片图形的价值。特别应当指出, 不论是横切面或纵切面, 都不能单独说明整体标本中的整个形象。胚胎是一个占三个空间面的物体, 我们在学习中必须记住这一点。这些插图也说明, 在观察整体胚胎透明标本时所看到的一些线条的形象所以显得很粗大, 乃是因为观察是从这些部位的边缘透过重迭层次的缘故。

生长方向。这些名称只是就胚胎本身这个范围而言的, 它们与胚胎所处的位置无关。通常我们用来说明动作和重力方向位置的那些名称, 例如上方(above), 上面(over), 下面(under)等, 都是不十分正确的, 因为事实上, 胚胎本身就可以处于各种很不相同的位置^①。关于说明胚胎位置

① 在人体解剖学中, 还沿用了许多涉及重力关系的名称。因为这类名称牵涉到人们所持的姿态, 所以不适用于比较解剖学或胚胎学。其中最混淆的就是前(anterior)和后(posterior)这样的名称, 因为它们就是分别指腹(belly)和背(back)。但在比较解剖学和胚胎学中, 前者系指头部, 后者系指尾部。鉴于有可能造成这种混乱, 所以象“前”和“后”这样的名称, 应当用更准确的同义字“头部的”或“前端的”(cephalic)和“尾部的”或“后端的”(caudal)这两个名称来代替。尽管在本书中采用了这样的说明, 但这些名称的含义在别的方面是否也适用还值得商榷。

的正确形容词有背面的 (dorsal, 指胚体的背面), 腹面的 (ventral, 指胚体的腹部), 头部的或前端的 (cephalic, 指胚体的头或前端), 尾部的或后端的 (caudal, 指胚体的尾或后端), 中部的 (mesial, 指胚体的中央部分), 侧面的 (lateral, 指胚体的两侧)。在说明头部的关系时, 头部的 (cephalic) 这个形容词是不恰当的, 而 rostral (拉丁字, 意指鸟的嘴, 船首) 这个名称则系指头的最前端或是头内的结构, 例如脑。确定位置的副词则通常是在其形容词的词根部加上字尾 -ly。

在位置副词以外, 有关动作和方向的副词则是在形容词的词根部加上字尾 -ad 而成, 例如 dorsad 意指向背面, cephalad 意指向头部或向前端。这些副词只宜在说明过程的进行或是各种结构, 向着这种名称词根部分的意义所指的部分扩展时才能应用。例如, 我们应当说一个胚胎中正在发育的眼睛是位于前脑的侧壁, 或者说前脑是位于胚胎的头部。但是如果我们希望表达正在发育的眼睛继续向两边移动这一概念, 那么我们就应当说它是向侧面 (laterad) 生长。在胚胎学中, 熟习应用有关位置和方向的确切名称, 将大大有助于我们的正确思考和明确理解。

第二章 配子和受精

生殖质的連續；生殖細胞在亲体内的历史；精子发生；卵子发生；成熟的意义；性的决定；受精；卵子副包膜的形成；鸡蛋产出后的结构；孵育。

生殖质的連續 生殖細胞相互結合而发育成为新个体。这种生殖細胞叫做配子(gamete)。在一切高等动物中，存在着两类不同性别的个体所产生的两种配子：由雄性个体所产生的小而能活动的配子，我們称它为精子(spermatozoa)；由雌性个体所产生的比較大而含有养料的配子，我們称它为卵(ova)。配子本身以及产生配子的細胞，称为构成个体的生殖质(germ plasm)，而那些不直接参与产生配子的細胞就叫做体細胞(somatic cell)。为了有别于生殖质，体細胞总称为构成个体的体质(somatoplasm)。

不仅是生物学家，而且連所有那些善于思考的人在內，都对生殖质特别感到兴趣。因为当体細胞随着个体的死亡而丧失生命的时候，生殖质却能无限止地，一代又一代地生存下去。在营有性生殖的高等脊椎动物中，单一个体中的生殖质不能独自綿延下去，因而必須要使雄性和雌性个体的生殖細胞有效地結合在一起。这两种能够相互結合的配子，都各自经历了該物种所固有的整个遺傳过程。但要想以生殖质的連續这一简单的說法來說明一切，是不容易为人們所完全理解的。如果把这种解釋特别应用到我們本身，并指出未来的人种是以保存在現代人体內的生殖质为基础而产生的，那也許能使这种說法更显得生动些。幸运的是，早在个体生命的极早阶段，生殖质就被分离到生殖腺內，这样它們就不致蒙受体細胞所遭遇到的許多变化和疾病。不过，即使生殖质不会直接受到这些影响，但它也会由于一个不健康的身体所强加給它的不良环境，而蒙受間接的影响。

虽然一个个体中生殖质的性质是很重要的，但它只占整个历史的一半。当每一世代的雄性和雌性配子相互結合时，生殖质結合的情况如何，也有同等重要的意义。不論哪一种配子，只要将它们不良的生殖质引进