

目 录

译者的话

前言

作者简介

文本致谢

图版致谢

简目

第一章 历史与基本概念	1
发育生物学的起源	3
1.1 亚里士多德第一次定义渐成论和预成论	3
信息窗 1A 非洲爪蟾发育的基本分期	4
1.2 细胞学说改变了人们对胚胎发育和遗传的观念	5
1.3 最初提出的两种主要发育形式	6
1.4 诱导现象表明一群细胞能决定邻近细胞的发育	7
1.5 遗传和发育的融合促进了发育生物学研究	8
1.6 对发育的认识主要来自对一系列模式生物发育过程的研究	9
1.7 第一个发育相关基因是通过自发突变鉴定出来的	11
基本概念“工具箱”	13
1.8 发育包括细胞分裂、模式产生、形态改变、细胞分化和个体生长	13
信息窗 1B 胚层	15
1.9 细胞行为建立了基因作用和发育过程之间的联系	16
1.10 基因通过特定蛋白的表达调控细胞行为	17
1.11 发育相关基因的表达受复杂的调控区域的控制	18
1.12 发育是渐进的,细胞命运在不同时间决定	19
1.13 细胞间的诱导作用使得细胞之间互不相同	22
1.14 细胞的状态决定细胞对诱导信号的响应	23
1.15 模式建成依赖于细胞对位置信息的译读	23
1.16 旁侧抑制产生间隔模式	25
1.17 细胞质中决定因子的定位和细胞不对称分裂使细胞变得彼此不同	25
1.18 胚胎发育的程序是逐步产生的,而不是预先完整描述好的	26
1.19 多种方式共同确保发育的可靠性	27
1.20 胚胎发育的复杂性是由细胞本身的复杂性造成的	27
第二章 果蝇身体图式的发育	31
果蝇的生命周期和整体发育	32
2.1 果蝇的早期胚胎是一个多核的合胞体	33
2.2 细胞化之后发生原肠运动、分节以及幼虫神经系统的形成	33

2.3 幼虫孵化后, 果蝇经历几个幼虫时期、化蛹以及形态建成, 然后长成成体	34
2.4 在果蝇中, 通过诱导突变和大规模遗传筛选鉴定了很多发育相关的基因	35
信息窗 2A 鉴定果蝇发育突变体突变和遗传筛选策略	36
体轴的建立	37
2.5 体轴在处于合胞体的果蝇胚胎中就已经建立	37
2.6 母型因子建立体轴并指导果蝇的早期发育	38
2.7 三类母型基因特化前后轴	40
2.8 <i>bicoid</i> 基因提供了形态发生素的前后浓度梯度	41
2.9 后方图式形成受 Nanos 和 Caudal 蛋白浓度梯度的调控	42
2.10 细胞表面受体激活特化胚胎身体最前端和最后端	43
2.11 母型蛋白在卵黄膜中的定位特化胚胎的背腹极性	44
2.12 Dorsal 蛋白提供沿背腹轴的位置信息	45
信息窗 2B Toll 信号通路: 一条多功能的信号通路	46
卵子发生过程中母型决定因子的定位	47
2.13 果蝇卵子前后轴的特化是由位于前方的卵室发出的信号以及滤泡细胞和卵子间的相互作用共同完成的	48
2.14 卵子核的运动以及之后卵子和滤泡细胞间的通讯特化卵子的背腹轴	51
早期胚胎的模式建成	52
2.15 Dorsal 蛋白调控合子型基因沿背腹轴的表达	52
2.16 Decapentaplegic 蛋白作为形态发生素控制背方的模式建成	55
2.17 缺口基因将前后轴分成大片区域	57
2.18 Bicoid 蛋白为 <i>hunchback</i> 基因在前方的表达提供了位置信息	57
2.19 Hunchback 蛋白的浓度梯度激活或抑制其他缺口基因的表达	58
信息窗 2C P 因子介导的转化	59
成对规则基因的激活以及副体节的建立	61
2.20 成对规则基因的周期表达模式限定副体节的大小	61
2.21 缺口基因的活性定位成对规则基因呈带状的表达	62
分节基因及区室	65
2.22 <i>engrailed</i> 基因的表达限定一个细胞谱系的边界, 从而定义一个区室	65
信息窗 2D 遗传嵌合体和体细胞重组	68
2.23 分节基因稳定副体节边界并在边界处建立能对体节模式建成发挥作用的信号中心	70
2.24 在表皮表面上, 昆虫表皮细胞沿前后轴方向独立极化	73
信息窗 2E 平面细胞极性	75
2.25 有些昆虫采取不同的机制进行身体图式的模式建成	76
体节特性的特化	78
2.26 果蝇体节特性由触角-足和双胸复合物中的基因特化	78
2.27 双胸复合物中的同源异型选择者基因造成后方体节的多样化	79
2.28 触角-足复合物调控前方区域的特化	80
2.29 Hox 基因的表达顺序与其在染色体上的顺序对应	81
2.30 果蝇头部区域由其他基因特化, 而非 Hox 基因	81

信息窗 2F 基因定点表达和异位表达筛选	82
第三章 脊椎动物身体图式的模式建成 I: 体轴与胚层	89
脊椎动物生命周期和发育概要	90
3.1 非洲爪蟾是两栖类中用于发育研究的模式生物	92
信息窗 3A 极体	93
3.2 斑马鱼在一个不分裂的大卵黄外发育	96
3.3 早期的盘状鸡胚在一个巨大的卵黄上发育	98
信息窗 3B 斑马鱼的大规模突变筛选	99
3.4 小鼠在早期发育中分配部分细胞发育成胎盘和胚外膜结构	104
体轴建立	108
3.5 爪蟾和斑马鱼的动-植轴由母型因子决定	109
3.6 转录调节因子 β -catenin 的区域化稳定性转化爪蟾和斑马鱼的背方, 并确定主要胚胎组织者 的位置	110
信息窗 3C 发育过程中的细胞内信号	111
信息窗 3D 原位探测基因表达	112
3.7 爪蟾和斑马鱼的信息中心位于受精卵的背方	115
3.8 鸡囊胚的前后轴和背腹轴与原条相关	117
3.9 小鼠胚胎发育的早期无法辨认体轴	119
3.10 两侧对称胚胎在早期要打破其对称性, 从而产生胚胎晚期体内器官的左右不对称性	121
胚层的来源和特化	125
3.11 根据被标记细胞的命运, 人们构建了两栖类早期囊胚的命运图	125
3.12 不同脊椎动物的命运图式基于一个基本图式的改变	127
3.13 早期脊椎动物的胚胎细胞的命运并未决定, 是可以调整的	128
信息窗 3E 小鼠发育相关突变的产生	130
3.14 爪蟾的内胚层和外胚层由母型因子特化, 外胚层通过植物区的信号诱导中胚层的形成	130
3.15 中胚层诱导发生在囊胚期的一段限定的时间段里	132
3.16 合子型基因在中囊胚转换时开始表达	133
3.17 植物区、组织者和腹方中胚层产生中胚层诱导和模式建成的信号	134
3.18 TGF- β 家族成员是中胚层的诱导信号	136
3.19 中胚层的背腹模式建成需要背方化和腹方化因子之间的拮抗作用	137
3.20 鸡和小鼠的中胚层诱导和模式建成发生在原条形成时期	139
3.21 信号蛋白的浓度梯度与对不同浓度的阈值反应使中胚层进行模式建成	140
第四章 脊椎动物身体图式的模式建成 II: 体节与早期神经系统	149
体节形成和前后轴模式建成	151
4.1 体节是沿前后轴按照预定顺序形成的	151
4.2 前后轴上不同位置的体节的特性是由 Hox 基因特化的	155
信息窗 4A Hox 基因	156
信息窗 4B 基因打靶: 插入突变与基因敲除	158
4.3 敲除或过表达 Hox 基因都能造成体轴模式建成的改变	162
4.4 Hox 基因的激活受时序机制调节	163

4.5	体节细胞命运由周围组织发出的信号决定	164
	组织者的作用及神经诱导	166
4.6	组织者的诱导能力随着原肠运动的进行而改变	167
4.7	外胚层被诱导形成神经板	169
4.8	中胚层发出的信号造成神经系统模式建成	173
4.9	中-后脑边界处存在一个组织者	175
4.10	后脑的菱脑节的界限是由细胞谱系限制造成的	175
4.11	神经嵴细胞在神经板边界处产生	177
4.12	Hox 基因为发育中的后脑提供位置信息	178
4.13	在神经胚时期, 胚胎中的器官形成区域还是可以被调整的	179
第五章 线虫、海胆、海鞘及黏菌的发育		185
	线虫	186
	信息窗 5A RNA 干扰造成的基因沉默	189
5.1	秀丽隐杆线虫的前后轴是由细胞不对称分裂决定的	190
5.2	秀丽隐杆线虫的背腹轴是由细胞间的相互作用决定的	191
5.3	早期线虫胚胎的细胞命运由不对称细胞分裂和细胞间的相互作用共同特化	193
5.4	前后轴上的细胞命运是由一小簇 Hox 基因特化的	195
5.5	microRNA 参与线虫发育事件的时序性的遗传调控	196
	信息窗 5B microRNA 介导的基因沉默	197
5.6	单个诱导细胞发出的短程信号诱导少数细胞起始阴门发育	199
	棘皮动物	202
5.7	海胆发育成自由游动的幼虫	202
5.8	海胆的卵沿动-植轴极化	203
5.9	海胆的口腹轴的轴向与第一次卵裂的卵裂面方向有关	205
5.10	海胆的命运图非常明确, 但各部分的命运仍有相当大的调整能力	206
5.11	海胆胚胎的植物区有组织者的作用	207
5.12	细胞核中 β -catenin 的积累特化海胆胚胎的植物区	208
5.13	海胆中内胚层特化的遗传调控已经十分明确	210
	海鞘	212
5.14	海鞘的肌肉是由区域化的细胞质因子特化的	214
5.15	中胚层的信号对间充质细胞和脊索的发育是必需的	215
	黏菌	217
5.16	细胞分选和位置信号参与黏菌蛞蝓状幼虫的模式建成	218
5.17	化学信号指导黏菌的细胞分化	219
第六章 植物发育		225
6.1	模式植物拟南芥生活周期短, 其基因组小, 为二倍体	226
	胚胎发育	228
6.2	植物胚胎发育要经历几个不同的阶段	228
	信息窗 6A 被子植物胚胎发育	229
6.3	信号分子生长素的浓度梯度建立胚胎顶-基轴	231

6.4 植物的体细胞可以长成胚胎和整株植物	232
信息窗 6B 转基因植物	234
分生组织	234
6.5 分生组织的一小块区域中包含具有自我更新能力的干细胞	235
6.6 分生组织干细胞区域与组织中心间的负反馈使其大小维持恒定	236
6.7 改变分生组织不同层细胞的位置可以改变其命运	237
6.8 克隆分析可以推测胚胎根分生组织的命运图	238
6.9 分生组织的发育依赖植物其他部分来源的信号	240
6.10 根分生组织发育成的叶片近远轴和背腹轴的模式建成是基因表达模式造成的	240
6.11 竞争和旁侧抑制使树干叶和毛状叶产生规则排列	242
6.12 拟南芥顶端分生组织中高度固定模式的细胞分裂产生根部组织	243
花的发育及开花的调控	246
6.13 同源异型基因调控花中器官的特性	246
信息窗 6C 拟南芥花形成模式的基础模型	249
6.14 金鱼草花的模式既按背腹轴又按放射状建成	250
6.15 内分生层能特化花分生组织的模式建成	251
6.16 环境和遗传因素共同造成根分生组织向花分生组织的转变	251
第七章 形态发生：早期胚胎形态的改变	257
细胞粘连	258
信息窗 7A 细胞粘连分子和细胞连接	259
7.1 细胞解聚后的自发分选证明不同组织中细胞的黏着性存在差异	260
7.2 钙黏着蛋白造成细胞黏着的特异性	261
卵裂与囊胚形成	262
7.3 有丝分裂时星体的位置决定细胞分裂的卵裂面	263
7.4 小鼠和海胆的早期囊胚细胞呈极化状态	264
7.5 离子运输参与蛙囊胚腔中的液体积累	266
7.6 细胞死亡能造成胚胎内部腔室的形成	267
原肠运动	269
7.7 细胞迁移和内陷参与海胆原肠运动	269
信息窗 7B 细胞形状的改变及细胞运动	270
7.8 调控背腹轴模式建成的基因造成细胞形状的改变导致果蝇中胚层的内陷	273
7.9 果蝇胚带的延伸需要肌球蛋白依赖的细胞互相嵌入	275
7.10 果蝇的背部闭合和秀丽隐杆线虫的腹部闭合都是由线状伪足的作用造成的	276
7.11 脊椎动物的原肠运动需要几种不同类型组织的运动	276
7.12 细胞相互嵌入的不同形式造成汇集伸展和内包运动	280
神经管形成	283
7.13 细胞形状的改变和细胞迁移是神经管形成的动力	284
细胞迁移	286
7.14 神经嵴细胞迁移是由环境因素和细胞黏着特性差别二者共同调控的	286
7.15 黏菌的聚集群需要趋化作用和信号放大	288

定向扩张	290
7.16 脊索后期伸长和硬化是由定向扩张造成的	290
7.17 真皮细胞的环状收缩使线虫胚胎伸长	291
7.18 细胞扩大的方向能决定植物叶子的形状	292
第八章 细胞分化与干细胞	297
信息窗 8A 应用 DNA 微阵列技术研究基因表达	299
基因表达调控	301
8.1 转录调控既需要基本转录调节因子也需要组织特异性转录调节因子	301
8.2 外部信号能激活细胞内基因的表达	303
8.3 基因表达活性模式的维持和遗传依赖对染色质和调节蛋白的化学和结构修饰	305
细胞分化模型	309
8.4 所有血细胞都来源于多能干细胞	310
8.5 集落刺激因子和细胞内部变化调控造血细胞谱系的分化	312
8.6 珠蛋白在发育中的表达调控受位于其编码区很远的调控序列的影响	314
8.7 产生抗体的细胞在其分化过程中需要不可逆的 DNA 重排	316
8.8 成体哺乳动物皮肤和肠的表皮由干细胞的衍生物不断替换	318
8.9 一个基因家族可以激活肌肉特异基因的转录	319
8.10 肌肉细胞分化需要脱离细胞周期, 但此过程是可逆的	320
8.11 成体动物的骨骼肌细胞和神经细胞能由干细胞更新	321
8.12 胚胎神经嵴细胞分化成多种不同的细胞类型	322
8.13 程序化细胞死亡受遗传调控	324
基因表达的可塑性	327
8.14 分化细胞的细胞核具有支持胚胎发育能力	327
8.15 细胞融合能改变分化细胞基因表达活性的模式	329
8.16 转分化能改变细胞的分化状态	330
8.17 培养的胚胎干细胞能增殖分化成多种细胞类型	332
8.18 干细胞是再生医学的关键	332
第九章 器官发生	339
脊椎动物的附肢发生	340
9.1 脊椎动物的附肢从肢芽发育而来	340
9.2 附肢的模式建成需要位置信息	341
9.3 侧板中胚层表达的基因参与特化附肢的位置和类型	341
9.4 外胚层顶嵴对附肢派生是必需的	343
9.5 极化区能特化附肢前后轴上的位置	345
信息窗 9A 位置信息与形态发生素浓度梯度	347
9.6 可能存在一种时序机制特化近远轴上的位置	349
9.7 外胚层调控背腹轴	350
9.8 相同位置信息的不同译读产生不同的附肢	351
9.9 同源异性基因在附肢模式建成过程中提供位置域值	351
9.10 自组织可能参与肢芽发育	353

9.11 结缔组织建立附肢肌肉的模式	354
信息窗 9B 反应-扩散机制	355
9.12 软骨、肌肉和肌腱的初期发育是自主的	356
9.13 分泌信号和机械刺激参与关节形成	357
9.14 指(趾)间分离是程序化细胞死亡的结果	357
昆虫的翅、足和眼的形成	358
9.15 翅的前后和背腹区室的边界发出的位置信号建立翅成虫盘的模式	359
9.16 果蝇翅表皮细胞具有平面细胞极性	363
9.17 除近远轴外,足成虫盘的模式建成与翅成虫盘相似	363
9.18 蝴蝶翅斑由附加的位置信息域组织	364
9.19 同源异型选择者基因决定成虫盘分节的特性	366
9.20 果蝇眼的模式建成需要细胞间相互作用	367
9.21 <i>eyeless</i> 基因的激活能起始眼发育	369
体内器官的形成:血管、肺、肾、心脏及牙齿的发育	371
9.22 血管系统的发育依次进行血管发生和血管生成	372
9.23 果蝇气管系统发育和脊椎动物肺发育采取相似的机制	374
9.24 肾小管的发育需要输尿管芽和其周围间充质细胞的相互诱导	375
9.25 脊椎动物的心脏发育是中胚层来源的一根管状结构的特化,它沿其长轴进行模式建成	377
9.26 一套同源异型框基因组成的密码特化牙齿的特性	379
第十章 神经系统的发育	387
神经系统细胞特性的特化	388
10.1 果蝇的神经元来自前神经细胞簇	388
10.2 果蝇神经系统的发育需要不对称细胞分裂和基因表达的时序变化	390
10.3 果蝇成体感觉器官的神经母细胞在成虫盘时就已经特化	392
10.4 脊椎动物的神经系统来源于神经板	392
10.5 脊椎动物神经元前体细胞的特化需要旁侧抑制	393
10.6 神经元在神经管的增殖区形成,而后迁移出增殖区	394
10.7 沿脊髓背腹轴的细胞分化模式依赖来自背腹两方的信号	396
神经元迁移	401
10.8 生长的神经元轴突的迁移路径受其生长锥控制	402
10.9 脊髓来源的运动神经元产生肌肉特异性的连接	403
10.10 跨过脊髓中线的轴突既被吸引又被排斥	405
10.11 视网膜神经元与顶盖形成有序的连接,形成视网膜-顶盖投射图	406
突触的形成及加工	409
10.12 突触形成需要交互作用	411
10.13 正常发育过程中很多运动神经元会死亡	412
10.14 神经元的死亡与存活受内外因素的影响	413
10.15 神经活动可以修饰眼和脑之间的投射图	414
第十一章 生殖细胞、受精和性别决定	421
生殖细胞的发育	422

11.1	卵中的生殖质能特化生殖细胞的命运	422
11.2	果蝇卵中的极质定位在身体最后端	425
11.3	生殖细胞从其产生处迁移至性腺	425
11.4	生殖细胞分化过程中染色体数目会减少	426
11.5	卵母细胞发育需要基因扩增以及其他细胞的帮助	427
11.6	一些调控胚胎生长的基因受基因印迹影响	427
	受精	432
11.7	受精需要卵和精子细胞表面的相互作用	432
11.8	受精时卵膜的变化阻止多精受精	434
11.9	受精起始的钙波激活卵	435
	性特征的决定	437
11.10	哺乳动物主要的性别决定基因定位在 Y 染色体上	437
11.11	性腺激素调节哺乳动物性特征	438
11.12	果蝇主要的性别决定信号是 X 染色体的数目, 而且这些信号的作用方式是细胞自主性的	439
11.13	秀丽隐杆线虫的体细胞性特征由 X 染色体数目决定	441
11.14	大多数有花植物都是雌雄同体的, 但有些植物产生单性的花	442
11.15	生殖细胞的性别决定依赖细胞外信号和细胞本身遗传组成	443
11.16	不同动物采取不同策略达到 X 染色体连锁基因的剂量补偿作用	444
	第十二章 生长与胚后发育	451
	生长	451
12.1	组织的生长通过细胞增殖、细胞扩大或细胞外着生长实现	452
12.2	细胞内在程序调控细胞增殖	452
12.3	器官体积受外部信号和内在生产程序共同调控	454
12.4	器官体积取决于其应具有绝对尺寸, 而非其细胞数目	455
12.5	生长依赖于生长激素	457
12.6	长骨的生长发生在生长板	458
12.7	脊椎动物横纹肌的生长依赖其所受张力	460
12.8	癌症是调控细胞增殖分化的基因突变造成的	461
12.9	激素调控植物生长的许多特征	463
	蜕皮和变态	465
12.10	节肢动物生长必须蜕皮	465
12.11	变态受环境和激素调控	466
	衰老	469
12.12	基因能改变衰老的时间	470
12.13	体外培养的哺乳动物细胞会经历细胞衰老	471
	第十三章 再生	475
	附肢及器官再生	476
13.1	脊椎动物附肢再生需要细胞的去分化及生长	477
13.2	附肢再生芽基只会长成比截断处更远位置的结构	480

13.3 视黄酸能改变再生附肢的近远轴位置信息	482
13.4 昆虫附肢再生时, 沿近远轴和围周方向生长处都可以插入正确位置域值	483
13.5 斑马鱼心脏再生不需要去分化	486
13.6 哺乳动物的周围神经系统可以再生	486
水螅的再生	488
13.7 水螅会不断生长, 但生长对于水螅再生不是必需的	488
13.8 水螅的头区既可作为再生的组织区也可防止不正常的头形成	489
13.9 双梯度对水螅头再生起主要作用	490
13.10 调控水螅头再生的基因与动物胚胎中的同源物表达模式类似	492
第十四章 进化与发育	497
14.1 生活史的进化具有发育中的意义	500
胚胎发育在进化中的修饰	501
14.2 进化中胚胎结构获得了新的功能	502
14.3 鳍进化成附肢	504
14.4 脊椎动物和昆虫翅膀采用进化中保守的发育机制	508
14.5 Hox 基因复合物通过基因复制进化	508
14.6 Hox 基因的改变产生脊椎动物和节肢动物身体图式细节	510
14.7 昆虫成对附肢的位置和数量依赖 Hox 基因的表达	513
14.8 节肢动物和脊椎动物的基本身体图式相似, 但背腹轴式颠倒	514
14.9 空间模式的进化可能只是基于几个基因的进化	516
发育过程的时序改变	517
14.10 生长的改变能改变生物的形状	517
14.11 进化中, 发育事件的时序已经改变	517
发育的进化	520
14.12 大部分关于单细胞祖先如何进化成多细胞生物的认识还都属于推测	520
术语汇编	525
附录 I 原版简目	539
附录 II 原版目录	541
附录 III 原版术语汇编	549
索引	561