**草稿，谢谢审阅，请勿转发,**

**定稿后会通知您转发**

请联系XYPressInfo@gmail.com

**进化的边界**

**――《物种起源》评论――**

**小羊**

*～　～　生存有斗争，进化有边界　～　～*



**©版权声明**

本书版权归XY出版社所有。

XY出版社授权给一切非盈利目的的活动：自由传阅、翻印、翻译、使用。

进化的边界：《物种起源》评论

Boundary of Evolution: ：Commentary on《On the Origin of the Species》

小羊

XYPress.info

XYPressInfo@gmail.com

　　XY出版社



**目录**

序．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．　５

引言．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．　７

绪论．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．　９

第一章　家养状态下的变异．．．．．．．．．．．．．．．．．１１

第二章　自然状态下的变异．．．．．．．．．．．．．．．．．１９

第三章　生存斗争．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．２５

第四章　自然选择即适者生存．．．．．．．．．．．．．．．．３０

第五章　变异的法则．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．４６

第六章　本学说之难点及其解释．．．．．．．．．．．．．．．５３

第七章　对自然选择学说的各种异议．．．．．．．．．．．．．６２

第八章　本能．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．６７

第九章 　杂种性．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．７１

第十章 　地质记录的不完整．．．．．．．．．．．．．．．．．７６

第十一章　古生物的演替．．．．．．．．．．．．．．．．．．８１

第十二章　生物的地理分布．．．．．．．．．．．．．．．．．８６

第十三章　生物的地理分布（续）．．．．．．．．．．．．．．８８

第十四章　生物间的亲缘关系：形态学、胚胎学和退化器官的证据

．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．９３

第十五章　复述和结论．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．

跋．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．．

**序**

我们从小就被告知我们是猴子变的，直到上了学，才知道这是进化论，一个颠扑不破的真理。高中历史课从古代史开始，“劳动创造了人”这句话深深刻印在脑回路里。历史老师认真地告诉我们类人猿是我们的祖先，大猩猩是我们的堂表亲戚，猴子实际上是远房亲戚。大学毕业后，看了点书，才知道我们真正的祖先叫南方古猿。因此，没有怀疑的全盘接受人类的进化和后来的广进化，即生命从一个初始细胞而来，而初始细胞必然是无机物自然演化而来的。至于初始的无机物质从何而来就没有想过，以为宇宙是永远自然而然的。后来才知道天体物理学家仍在艰难地探寻宇宙的由来。

二十多年前，第一次接触到《物种起源》，觉得很有道理，我非常佩服达尔文，认为他是了不起的科学家和生物学家。近几年再读《物种起源》和其它材料，开始觉得这书有些不对头的地方。

第一，达尔文的“物竞天择，适者生存”是有道理的，也是我们日常生活中所经历的，但仔细看他所举的实例，虽然生物在进化过程中改变了表观形态，在分类学上可能看为新变种或新种，但是其实没有一例证明了任何物种改变了它们的生物类型。因此达尔文在科学上犯了“过度引伸“的错误，正如牛顿试图把可见物体的粒子力学应用于具有波动性的微粒子所犯的错误。

第二，达尔文在回答同时代科学家的一些疑问时，他的答案其实仍是他的想法和信念，而不是证据，而且对许多重大问题，现代科学还没有给出证据，或者是反证，迫使现代进化论者仅留下达尔文“进化”一词和“广进化”的框架。

第三，现代生物学理论，特别是遗传生物学和分子生物学，表明生命的变异不能超过生物类型（基因类型）。是否有超过生物类型的进化是重要的研究课题和可能的推论之一，但不是已知的事实。

第四，现代地质学已经证明地球的气候和地理地貌不是一个长期渐变的过程，而是间歇性的短时间的巨大变化和长期稳定的交替过程，否定了达尔文时代主流的莱伊尔的地质渐变论。因此，达尔文进化论的基本假设“微小有益变异的长期积累”没有了科学根据。

第五，一个假说在一个时期可以成为科学理论，但后来或被进一步证实成为定律，或被修正，或被否定。现在应该是彻底否定达尔文进化论的时候了。至于修正的现代进化论实际上也是否定了达尔文进化论，他们应该书写他们的“物种起源”全新版本。我们将来会有机会讨论现代进化论（进化生物学）。

第六，科学在任何时候任何领域都允许未知的、有待探索的奥秘王国。生命的起源不应该是一个例外。任何科学假说应该是建立在足够的证据上。也许达尔文进化论在十九世纪的认知水平上是可取的，但在新的科学证据面前应该让生命的起源回归奥秘王国。虽然人的好奇心希望有一个答案，广进化可以是一个臆测性的猜想，一个传奇故事，但在没有证据的情况下不能算为科学。即使科学家除了进化也不能想象太多的可能性，科学的态度也不允许因此就需要认定如此，这不是认同一个哲学或宗教或思想，而是让对未知世界的求知欲成为研究的动力，直到取得实证。

本评论将根据生命科学的原理讨论达尔文的《物种起源》。本书将按照原书的章节顺序进行，从“引言”开始，到“第十五章复述和结论”结束。为方便起见，＂节＂是我们添加的。因为一些章节的内容是相互关联，讨论并非完全一一对应。有些重要内容因为原书重复出现可能需要重复评论，但有些不重要的内容就省略了。不当之处，敬请读者批评指正。

我们编写这本“《物种起源》评论”是希望给“达尔文进化论”画一个句号。我们特别希望在科普和基础生物学的材料中不再进行洗脑式的教育来定型物种起源，而是激发青少年未来在更加广阔的想象空间中探寻奥秘的生命王国。然而，我们对达尔文作为一代科学权威的尊重和敬佩有增无减，因为他是“不人云亦云”的前辈和榜样，他激励了本评论的问世。

本评论以舒德干教授等翻译的《物种起源》（增订版）（２００５年第一版，２０２３年第２７次印刷）为底本，精准的翻译、流畅的文字和其它资料使我们受益匪浅，在此特以致谢。本评论也参照了不同英文版本和其它资料，不一一罗列，一并感谢。特别感谢提供了大量资讯却从未谋面的网友。我们最后也感谢所有鼓励、帮助完成此书的亲人、朋友和同仁。物种起源或物种进化是一个颇有争议的话题，笔者才学疏浅，错误一定不少，深盼读者不吝赐教。

**引言**

自古以来，人们对生命这个奇妙的存在总是充满了好奇和疑问，各种幻想、迷思、假说在哲学、科学、宗教、民间文化等各个领域层出不穷，充分体现了人类丰富的想象力和智慧。达尔文１８５９年发表了《物种起源》，“引言”是第三版才加进去的。虽然开篇说是历史回顾，但达尔文在引言中仅非常简要地描述了十九世纪上半叶三十四位科学家在他之前对进化论所作的贡献。从字里行间可以看出，可能是《物种起源》前两版发表后，达尔文进化思想的原创性受到其他科学家的质疑。

这个引言告诉读者进化论思想并不是达尔文的原创，而是继承了前人的思想，包括：（1）新物种是由以前的物种变异产生的；（2）环境和生物自身引起变异；（3）万物共祖与生命树。读完《物种起源》，读者不难看出达尔文的最大贡献是提出了生存斗争积累微小有益变异的自然选择进化机制，将各种进化论假说系统化地整合起来。其实引言中的科学家基本上是达尔文同时代的人，但先于达尔文发表了他们的思想假说。这就是为什么达尔文收到华莱士的进化论手稿，提出了生存斗争的自然选择进化机制时相当震惊。因为按照学术界的惯例，华莱士的论文一旦发表，他将成为这进化机制的首创者。达尔文当时正在整理材料，写作物种起源的超详版。他立刻找到学术界权威和好友，也是华莱士希望达尔文引荐发表他自己文章的学界权威莱伊尔，另一位是胡克。在种种安排下，达尔文赶出了一篇学术论文，在林奈学会上同时宣读了华莱士和达尔文的论文，将“生存斗争、自然选择、适者生存”的进化机制假说原创性归功于他们二人。达尔文立刻着手写作并出版了简略版的《物种起源》第一版，因为这本书的巨大成功，人们逐渐将进化论归功给达尔文而忘记了华莱士。达尔文进化论总结起来就是：自身和环境条件是变异的因素，变异是自然选择的原料，生存斗争导致自然选择中的进化，适者生存是进化的结果。

引言也揭示了十九世纪有关物种起源论争的另一个背景。一方面以天主教为代表的宗教人士认为生物是一成不变的：表型不变，地域不变。因此任何不同的生物都是一个物种，使物种的定义相当混乱。另一方面大多数科学家认为物种可变。他们中间除了非信徒外，也包括达尔文在引言中提到的赫巴特教长和布丰平信徒及没有提到的同期科学家孟德尔神父为代表的信徒。他们亲眼观察和实验发现物种确实发生表型变异。因为当时宗教势力强大，为了压制生物进化假说而对生物变异的证据视而不见，造成汹涌的暗流，终于在《物种起源》发表后，成为冲天巨浪使“物种不变论”的堤坝彻底溃决，进化论成为科学主流。这是《物种起源》的功劳，也是后人把进化论归在达尔文名下的原因。

这里要说明一下为什么这里称当时的观点为“不变论”而不是“创造论”。当我们与信徒交流时了解到现在基本上没有宗教人士不承认物种是有变异的。但他们相信圣经的创世说或“创造论”。他们认为那种一切不变的说法并无圣经根据，是天主教当时误解圣经所致。正如天主教直到1758年前一直坚持地心说一样没有圣经根据，而天主教当年认为物种不变及现在放弃创造论都是没有圣经根据的。很多基督徒认为，圣经并不是有关生命演化和物种的科学著作，它只是宣告了上帝创造了一切，包括各种活物和人。圣经并没有谈论变异，但确实有变异的例子。最明显的应该就是人类了。亚当一人从泥土被造而来，夏娃是由亚当的肋骨再造的，从亚当和夏娃夫妻二人演变出世上各样的人种和民族，这比引言中提到的《一个白人妇女的皮肤与黑人局部相似》相当宏观了，虽没有说万物共祖，但肯定万人共祖，比十九世纪的一些科学家还前沿。圣经中最有意思的动物变异是雅各可以从白色的羊中培养出黑色的羊来。虽然他是用迷信的方法，在羊牝牡配合时对着它们插上剥皮的柳条枝，但他不知道这是遗传等位基因帮了他的忙。孟德尔是在十九世纪下半叶才发现遗传因子的组合。因此，信徒们一般都认为“创造论”一词应该用于那些符合圣经解释的学术观点，无论是有关宇宙或生命的起源与发展，正如地心说不属于创造论一样。那些借圣经之名不符合圣经的任何假说都不应归入创造论。物种起源的创造论认为上帝可以按照他的设计把各样的器官（或基因）用不同的组合合适地组装出不同的生物来解释生物的异同及其变异现象，正如人可以按其设计把各种不同的零件组装成不同的物品，比如各种各样的飞机、火车、轮船、汽车、机器人、车床、剃刀、割草机、铲雪机等等，这些物品之间的区别是因为人的不同设计而不是物品的进化。当然，这些物品是有变异的，因不同的材料和结构有不同程度的热胀冷缩、氧化还原、弹性伸缩、转换固液气三态、磨损变形等。即使像变形金刚和人工智能产品，它们有很大的变异范围，但也限于设计者所设定的变异边界。

虽然达尔文在书中多次提到“不变论”的荒谬来支持他的进化学说的可靠性，本评论只从现代生命科学的原理分析达尔文进化论的边界，而不对任何宗教、哲学或人文角度的假说加以评论。这也是为什么要在上一段对不变论的背景作一个交代。正如一个科学比喻说，如果有人提出1+0=0，我们不能因为证明1+0>0，从而证明1+0=0是错的，旧用来支持1+0=2是对的，这是把“＞”不等号过度引伸。因为1+0=0和1+0=2是同样错误的，只有1+0=1和0<1+0<2是对的，这是符合数学原理的数值边界。现代生物学原理表明进化也是有边界的。

**绪论**

达尔文在剑桥大学上学期间因为对植物的浓厚兴趣，参加了植物学教授亨斯洛的课外研究小组，深得亨斯洛的赏识。１８３１年毕业时亨斯洛教授推荐他以博物学家的身份参加贝格尔号皇家军舰的环球考察。达尔文充分显示了一个优秀科学家的品质：热爱科学，不畏权势，努力工作，细心观察，思想缜密，善于归纳。最重要的是他能认真分析数据，尽量寻求证据支持自己的思想。他发现他所观察到的许多生物形态，与当时的“物种不变论”相左。物种不变论即物种从来不会改变，不相同的生物就是不同物种。正如在引言中总结的，当时物种可变的各种假说一浪高过一浪。达尔文深知如果他提出的进化假说没有足够的说服力，就会成为转瞬即逝的浪花。他因此细心整理大量观察数据，随时记下研究心得，渐渐归纳成文。但他并不急于发表。有两件事催生了《物种起源》问世。一是他从《人口论》获得灵感，觉得自然界中生物的生存斗争可以作为自然选择进化机制。他在回忆录中写道：“１８３８年１０月。。。为了消遣，我偶尔翻阅了马尔萨斯的《人口论》。按当时对各种动植物生活方式的观察，我已胸有成竹，完全能够正确估价这种随时随地都在发生着的生存斗争的意义。于是，我头脑里便马上形成了这样一个想法：在这种生存斗争条件下，有利变异必然趋于保存，而不利变异应该趋于消亡，其结果必然导致新物种的形成。于是，我终于形成了一个能用来指导我工作的理论。”这个理论就是生存斗争藉着有益变异得胜，从而保存有益变异，称为自然选择假说。假说归假说，要成为科学理论必须有事实依据。当时达尔文虽然看到物种的变化，但没有任何种间变异的证据。因此他继续埋头整理资料，目的是写一个包含详细资料的论文。就在这时，另一个重要事件发生了。这就是达尔文在绪论中提到的华莱士。华莱士正在马来群岛做科学考察。１８５８年他寄给达尔文一份关于物种起源的论文，希望他给予评价并转交给大名鼎鼎的莱伊尔。华莱士的目的是借达尔文的人脉尽快发表论文，因为莱伊尔就是《地质原理》的作者，是地质渐变论的原创者，是学术界权威。达尔文是莱伊尔的追随者和朋友。达尔文在登上贝格尔号时，《地质原理》第一册刚刚出版，达尔文带着它上了船，爱不释手，地质渐变论是生物进化渐变论的基础。除了几个圈内朋友，达尔文的物种起源研究不为外人所知。因此华莱士是在不知情的情况下请达尔文帮忙。因此就有了引言中提到的论文宣读和《物种起源》的发表。虽然达尔文在书中多次提到希望读者相信他有大量事实支持他的论证但因为篇幅有限不能提供更多的材料，我们相信书中内容是他认为最能证明他的假说的材料，省略的材料不会更有分量。否则在很多的质疑声中，他修订出了共六版的过程中应该可以补充更重要的材料，即使他补充的第七章也没有更重要的资料。

达尔文说：“本书中所讨论的任何一点都必须用事实来支撑，否则便会引出与我的学说完全相反的结论来。”不幸言中的是，我们确实从他的事实里引出与他学说不同的观点来，虽然不一定是相反的，却是限制了他的假说的应用。达尔文从观察到的物种发生局部变异，不仅得到物种从变种而来的结论，并且推广到种级以上的级（生物分类的级）甚至万物共祖，这些思想并没有任何证据支持，他自己也多次用“我想”、“我认为”、“我相信”来表达他的假说只是思考的假设，是有限证据的无限延伸。很有意思的是，达尔文却常常提出假设后把他们当成事实一样来陈述并加以应用。

达尔文作为养鸽俱乐部的成员和赏鸽爱好者，看到鸽子相当程度的变异，比任何自然界能观察到的物种变异程度大得多，特别是在有限时间内就能看到的变化，因此第一章从家养动物引进物种变异的概念使其深深植入读者心中是非常聪明的选择。然后把主题引向作为进化原料的自然变异（第二章）、作为进化工具的生存斗争（第三章）和作为进化机制的自然选择（第四章），一气呵成，令人在无法否认变异和生存斗争的同时承认自然选择。第四章是核心，如果不仔细分析实例和结论是很难看出达尔文归纳演绎的过度引伸错误，这样的错误贯穿全书。第五章解释了变异的法则，然后回答了一些当时进化论面临的难题（第六、七章），并试图从本能（第八章）、杂交（第九章）、地质／化石／考古（第十、十一章）、地理分布（第十二、十三章）及形态学／胚胎学／退化器官（第十四章）多个方面讨论进化的证据。最后第十五章进行了复述和总结。达尔文的考虑是相当全面的，很多细节引人入胜。相对“不变论”而言，变异的事实铁证如山，不容否认。因此，《物种起源》１８５９年一经发表，就取得巨大成功，远远超过达尔文所期望的，成功地实现了击败“不变论”的使命。到１８７２年《物种起源》已经出版了第六版，也是达尔文本人亲自修订的最后一版。１８８２年达尔文与世长辞，心满意足地看到他的学说不只是改变了博物学，而且改变了人类的世界观，影响了社会的方方面面。

**第一章　家养状态下的变异**

***第一节　变异的原因***

家养动物对我们并不陌生。除了农牧业养殖的动植物外，现今的宠物狗和猫及供欣赏的动植物也是千变万化。这些人工选种的动植物，从生物学的角度，就是选择性地保留基因使物种产生性状分离的变种，采用强制隔离的方法把不同的变种分开培养。达尔文这一节的讨论并没有区分可以遗传的变异（比如鸡的羽毛）和不能遗传的变异（比如昆虫毒素引起的树瘤）。

达尔文把变异区分为一定变异和不定变异。一定变异就是在不同外部条件下也可以发生的相似变异，比如植物花朵的颜色，这些变异是由生物的基因决定的。不定变异就是不同的外部条件下出现不同的变异，比如炎症和畸形。这些变异主要是由基因调控机制决定的。达尔文认识到生物的变异是由生物的内因决定的，外界条件是外因，外因通过内因起作用。但一定的变异似乎对达尔文的进化论没有作用，因为变异是一定的，不受自然环境影响，自然不能选择。因此，达尔文强调不定变异“对于家养品种的形成，可能更为重要些。在无数微小特征中我们看到了不定变异，这些微小特征使同一物种内的不同个体得以区别。我们不能认为这些不定变异是从父母或祖先那里遗传下来的”。这些微小特征就是达尔文后来所指的微小变异，虽然不是遗传得到，却能遗传下去世代积累，成为变种。其实，他看到的不定变异是生物适应自然的调节机能，有些情况确实是因为基因突变可以遗传，比如一些遗传病，却是有害的。达尔文列举的一些生物从自然环境到家养环境而不育也是创伤性应激障碍造成的，是适应性调节的过激反应，不能说明环境对生殖系统的影响，更不是可遗传的有益变异。至于一棵什么树长出不同种的芽和什么种的普通蔷薇生出苔蔷薇需要有具体情况才可以分析。我们相信原树和新芽及普通蔷薇和苔蔷薇都是同一物种的变异种，由等位基因的变化造成的，没有物种类型的改变。

***第二节　习性和器官的使用与不使用的效应；相关变异；遗传***

达尔文沿用当时流行的拉马克习得性遗传假说来支持这一节的论述，但现代生物学明确地证明了后天获得的习性是不能遗传的。因为生物在出生前就已经保存了生殖细胞，后天习得性的器官变化是已经分化的器官细胞的调控，并不能遗传给后代。比如一个人因为体能训练而肌肉极为发达或坚持游泳而线条优美，他们的孩子如果不自己锻炼，虽然可以获得父母的体型特征，但可能会肌肉松弛，线条不协调。虽然表观遗传学的研究认为有可能遗传后天习性，但没有明确的证据，特别是这些可能会遗传的表观形态是否会影响种型变异更没有任何证据，也是违背基因遗传法则的。

达尔文提到两种相关变异。一是生物从胚胎、幼体到成体的发育过程有特征性的变化，这是基因在不同的时间有不同的活化程度，从而指导器官不同阶段的生长。另一个相关变异就是一个特性会和另一个特性同时出现，比如猫的毛白及眼蓝与耳聋、狗的无毛和缺牙、动物的毛粗细与角长短、鸽子的脚毛与趾间皮、鸽子的喙长短和足大小。因为遗传基因分布在不同的染色体上，等位基因在有丝分裂过程中发生交叉置换。一般在不同染色体上的基因可以相互独立地表达特征变异，但同一条染色体上基因的距离越近，等位基因更有可能连在一起，因此这些特征就更有可能同时出现。如果某一个基因是在性染色体上，就有几种情形。如果是在Y染色体上，则特征只传给雄性后代，因为只有雄性带有Y染色体。如果是在雌性X染色体上，就有可能传给任何后代，如果是在雄性的X染色体上，就只能传给雌性子代（雌性带有每个亲代的一个X染色体），然后可能传给任何后代。有时一个基因参与多个特征的表达，或者多个基因表达一个特征，基因和特征没有明显的一一对应关系。另外，基因表达有隐性、显性和量化表达的不同。因此，个体经常会有不同的形态特征。至于是否黑色猪对绒血草有更好的免疫能力还是因为其它原因，我们没有可靠的材料加以评述。返祖现象在第四节讨论。

***第三节　家养变种的性状；区别变种与物种的困难；家养变种起源于一个或多个物种***

“种”是生物分类的最低级，一般认为不同的种不能交配繁殖。但纵观全书，似乎达尔文把同一“属”级的物种看为可以交配繁殖的。属是种上面一级。但生物种类繁多，真正通过交配繁衍确定生物分类是不实际的，所以常常实际分类是根据生物的表观形态和经验。属又可分成亚属，种又可分成亚种，亚属和亚种是根据某些固定形态分组。变种是物种发生了某种形态的变化，但与原种总体上是不可分开的，特征性不强。因此，不难理解为什么博物学家有困难区分变种与物种，意见也不一致。现在我们知道这些变种是不同等位基因的表达。如果它们同属一个种群，就会发生种群平均化，代复一代的重复着这些变种出现的频率，但不可预测每一个体会是哪一个特征。只有种群隔离造成等位基因分离（保留该基因的一个等位基因，丢失其它等位基因）才能把某个特征固定下来，当一个或多个特征发生明显变化就形成一个变种的种群。因此，印度野生鸡被隔离家养，就变成各种品种，因为它们实际上是同一类型的生物，具有同样的基因，所以它们可以杂交和繁殖。达尔文也证实了不同的家鸭和家兔源于常见的野生种。现在实验证实最大的芬兰狗和最小的奇娃娃狗是能够繁殖后代的，都是同一类型的生物。过去农村养猪都是各个家庭养母猪，有一位专业户会特意饲养强壮多产的公猪，母猪发情时就将公猪带到养母猪的农家，让它们交配。虽然公母猪可能是不同品种，但都可以交配繁殖。现在已有证据表明许多家养牛、羊等动物及大麦、小麦、豌豆、罂粟和亚麻等植物也各有共同的原种（野种）。豌豆是孟德尔实验的植物，发现了基因遗传定律。

***第四节　家鸽的品种，它们的差异和起源***

达尔文认为，变异是进化的原料，微小且有益的变异经长期累积而呈现出物种进化并最终导致新物种的生成。因为在自然状态下的进化所需时间无法实地观察，但家养生物在较短时间内可以看到大量的遗传变异。更加重要的是从家养生物“可以看到人类通过不断积累微小变异进行选种的力量何其巨大。”

达尔文养宠物鸽，是两家养鸽俱乐部成员，因此对各种鸽子比较熟悉。达尔文在这一节提出了不少具体的家养鸽子（简称家鸽）的观察和研究。达尔文指出各种鸽子品种有各样的差异，比如眼、鼻、颈、口、腿、胸和羽毛的形状、尺寸、颜色多有不同，尾羽从一般１２－１４根到多达３０－４０根。喇叭鸽和笑鸽的鸣声诚如其名。达尔文从表观遗传现象和杂交实验结果合理推论出这些许多的家鸽品种都是源于古代野生的岩鸽。然而，限于当时遗传学知识有限，孟德尔１８６５年发表的遗传因子（即基因）刚刚开始被人们所认识，却被达尔文及其后几十年的科学家所忽视，这与人们热衷于物种变异进化不无关系，因为遗传基因完全解释了家养生物的选种变异现象，却无法支持这样的变异会导致生物类型的改变。这里我们需要知道的是所有生物，包括鸽子，由它们等位基因决定其表观形态和性状。生殖过程中，受精前雌雄体形成配子时，它们的基因都带有各种等位基因可以交换，受精过程中精子和卵子的染色体又有可能产生各种可能组合的受精卵。每组基因都有不同的等位基因，它们可以是显性或隐性基因的不同组合，但显性基因表达物种的表观形态，只有等位基因都是隐性基因时隐性基因才表达特定的表观形态。等位基因也有可能是某种组合的混合型表达方式，即量化表达。因此，不难理解，当人们进行人工选种时，把某个或某组合的等位基因表达出的某些表观特征的个体分离开来，并控制它们的交配生殖，从而在新选择的生物体中排除了原来在大群中其它的等位基因（即基因丢失），使相应的其它特征不能表达出来，达到将选择的特征固定下来的目的。假设鸽子某羽毛的显性基因（F）表达蓝色，隐性基因（f）表达白色，那么亲代都含“Ff”等位基因的鸽子就有可能繁育含“FF”（蓝色）、“Ff”（蓝色）、“fF”（蓝色）和“ff”（白色）基因（及表达的颜色）的子代鸽子（注：生物学中并不区分“Ff”和“fF”，但在本书中分开，一方面区分父本和母本来源，另一方面方便直观理解）。如果这一群鸽子自由交配繁育，白鸽子总会是少数，但如果把白鸽子分离出来，这群鸽子的基因池里就失去了表达蓝色的“F”等位基因，它们代代相传就会产生成群的白鸽。如果进一步加上其它的表观遗传的变异，这些白鸽就和原来的蓝鸽子很不一样，就有可能被称为一个“变种”、“亚种”或“新种”。其实这是缺失了某些等位基因的一个种群，但它们的基因组和染色体是和蓝鸽一样的。如果它们与其它变异的鸽群配种，仍能生育后代，再现原种群的一些特征，也可能会产生一些新的特征组合，但它们都是同一类型的鸽子。人工选种最重要的一件事就是把不同的变种分开培养，即隔离产生性状分离。

达尔文描述了他用鸽子进行的杂交实验。白色扇尾鸽（A）和黑色巴巴鸽（B）杂交产生黑色（H）、褐色（I）和杂色（J）子代。他又用巴巴鸽（B）和斑翅鸽（C，红白色，有斑点）杂交产生暗黑色并有斑点的子代（J）。但两组的子代继续杂交时产生了一只与野生岩鸽一样颜色的羽毛、腰和翼带及同样条纹和白边的尾羽。这种变异称为返祖现象。它证明了所有鸽子都是同样类型的生物，彼此可以自由交配繁衍，也证明了它们出于同一个祖种岩鸽。这个实验几乎和孟德尔的豌豆实验一样的设计原理。孟德尔对豌豆的颜色、表皮等进行了定量分析，得出了基因遗传定律，就是上一段解释的等位基因。达尔文的实验早于孟德尔至少十年，但他醉心于寻找物种变异如何藉着微小的有益变异积累形成新种而没有进一步思考变异的遗传因子。如果他继续实验下去，特别是定量统计每一代每一个变种的数量（其实达尔文在整理分析数据方面是很仔细认真的），而不是只关注万物归祖，他会发现，经过几代后，除了岩鸽的特征不断出现外，其它鸽子的不同特征（比如羽毛颜色和斑纹）会重复出现并有一个规律，那么他就会先于孟德尔成为基因遗传的鼻祖。鸽子的实验用基因遗传理论就非常容易理解。不同品种的鸽子是因为基因丢失而产生了性状分离后出现的不同特征。不同品种交配时，就把它们的基因库融合起来扩大了基因储量而出现更多的变异。除非隔离，这些鸽子彼此自由交配就会保留基因库的基因，不同的形态会一代又一代的重复出现。达尔文在这一章提到的很多家养动物，比如牛、羊、兔、苹果、鸽子，都可以这样解释。我们不知道当时是否因为进化论的狂潮掩盖了基因遗传的光芒，直到４５年后才引起注意。因此，我们都要认真思考达尔文这一节的结语：“当这些博物学家嘲笑自然状态下的物种是其它物种的直系后代这一观点时，的确应该学一学什么叫‘谨慎’。”不知道达尔文把在物种内看到的变异过度引伸到属、科、目、纲级甚至万物共祖时是否也思想过自己的这句忠告。也许他确实在谨慎地思考，迟迟不愿发表他的假说。但华莱士论文的出现使他没有了继续思想的时间，箭在弦上，不得不发。因此可以说是华莱士成全了达尔文。那些面对种内变异的事实却否认变异的人确实错了，但那些不盲目相信这样的变异会继续变新属、新科、新目、新纲的人没有错，后来孟德尔遗传定律也否定了无边界的变异。

***第五节　古代所依据的选择原理及其效果***

古代和现代人工选种都是根据人的喜好和需要来决定的。他们或者随时隔离更好的个体继续培养，或者去除最不需要的个体，这两种方法也可以结合起来，使生物的形态变化朝某一个期望的方向发展。如果达尔文回想他的鸽子实验，就知道这不是微小变异的缓慢积累，每一次变化都很明显，关键就是隔离。当然多种特征组合的变异种需要很多代的耐心等待直到出现表达这些特征的基因组合的纯合体。但这种等待是基因的组合概率而不是等着渐变发生，比如颜色渐渐从深红色经过几百代慢慢变的越来越浅，浅红色是否出现取决于基因和调控机制是否有浅红色的可能。达尔文认同“选择像魔杖一样可以将生物随心所欲地塑造成任何形状”是犯了传统的错误，以为物种的器官构造是任意可变的：一方面任何特征无限可变，另一方面任何变异又可以定向的逐渐积累，无论是尺寸变大变小、颜色变深变浅、功能强化减弱、感应更灵敏更迟钝、等等。但生物的生长调节和环境的适应性调节能力是有限度的。人工择种的方法都是让表达需要的性状特征的基因保留下来，去掉表达不要的性状特征的基因，最终在种群中因为丢失了部分基因，使物种呈现出所保存基因表达的形态。虽然人工选种从农业和畜牧业开始就一直在进行（参考下一节的无意识的选择），达尔文指出有计划地按选择原则进行工作不过是近７５年的事情（所以应该是十八世纪末开始的），说明一个变异种的获得不需要千万代的缓慢积累，只需要隔离培养。

***第六节　无意识的选择***

从农业和畜牧业开始，人类就开始养殖动植物维持生计。虽然希望更多的收获和更多更好的物种，但他们没有特意选择，只是在生活中无意识地偶尔地使用了近代的具体选种方法。比如仅在需要的时候先吃掉了老弱病残的动物，留下饱满的籽粒作为来年的种子。他们不会像袁隆平一样去注意偶尔一株沉甸甸的稻穗而分离出来培养，也不会像猪农选择最好的公猪去和最好的母猪交配产仔，因为古代可能需要很多的猪下仔。由于没有隔离，因为种群平均化的效果，种群很难出现总体上的形态变异且固定下来的变种。所以，无意识的选择需要相当长的时间才有可能形成一个有明显差别的变种。达尔文讨论无意识选择的目的是为下一章自然变异铺路，指出无意识选择间于自然选择和有意识选择中间，甚至几近于自然选择，最大差别是人工无意识选择标准是人的需要，自然选择的标准是更加适应环境而生存，最适应的个体有更好的生存机会，最不适应的个体有更少的生存机会，这点区别随时间积累就会产生新的变种。我们以前已经提到，这样的逻辑用于物种内的变异是没有问题的，但过度引伸使变异失去边界，违背了繁衍的遗传定律。另外，人工无意识选择仍然是有方向性的，比如先吃掉最差的猪，但自然选择常常没有方向性，比如天气冷暖随日夜和四季循环变化。

***第七节　人工选择的有利条件***

人工选择的有利条件就是变异在发生的时候就去注意它，把它分离出来培养。如果没有分离就没有改良的可能。达尔文在这里的杂交概念是指变异种之间造成基因融合的交配繁殖，和现代的杂交概念差不多。人类种族通婚会改进形象并最大程度地避免隐性基因遗传疾病的发生。杂交会汇聚不同品种的基因库而使变异有更多可能。但达尔文在这里要避免杂交是因为杂交产生种群平均化，对产生性状分异的变种不利。虽然性状变异千变万化，但性状变异的程度并不是无限的，也不是可永远积累的，因为表观型态取决于物种的基因。

为方便理解以后要讨论的自然选择，在此总结一下本章主要内容，特别是基因的遗传法则如何解释野生和家养动物的观察和实验现象。

１.　返祖现象，有些马类交配出现非现有种的马不常见的斑纹，不同品种的鸽子交配出现了非现有种的鸽子，却与已经消失的远祖种相似。这是因为这样的交配使各群的基因库融合扩充，包含了更多的等位基因，允许更多的基因组合，出现了各群所没有的表观形态，但没有产生新的生物种类。返祖现象也不支持达尔文在第四章提出的进化不可逆假说。

２.　变异种是同一基因类型物种，一个生物的所有“变种”或“新种”能够进行杂交繁育后代并完全可育。这些新的变种仅是表观形态上不同基因组合表达的差异。我们这里提出的同一基因类型是指含有同样的特定染色单体的总和，无论是单倍体，二倍体或多倍体，都是同一类型生物。

３.　分类学基本上是以内外器官的形态、群体的习性及遗传规律为基础，但物种繁多，遗传实验不易完成，因此每一个生物的“类型”与分类的级并没有一一对应的关系，有可能不同类型的生物会不同程度地穿越种和属两级，甚至少数穿越科和目两级，有待更多新分类学和基因遗传的研究结果。不同生物类型具有不同染色体的基因组，导致所谓“种间不育”或“子代不育”。种内某些个体不育有各种特殊原因，本书注重的是种群关系。

４.　生物的变异并非“微小变异”的长时间积累过程。比如并没有证据说明球胸鸽是从岩鸽开始，胸腔每一代稍微扩大一点，经过漫长时间成为现代球胸鸽的样子。必须说明的是，有些基因组合在表达其表观型态时，不都是非此即彼的二选一，而是有可能某些调控生长基因会赋予特定的量化组合，生长发育机制也存在正反馈效应，促进某一方向的表达。也许当某些等位基因缺失时，某些表达会更加明显，加速其进程。这类调控是有极限的，比如躯体的大小和花的颜色。这种量化调节的变异容易吸引人们的注意，以为它们可以无限积累。本质上这样的变异和二选一的等位基因表达的变异没有原则区别，甚至可以说二选一是量化组合的一种特例。已经发现很多所谓“无用的DNA链段”并不表达表型的蛋白质但复制后直接或间接参与量化调控过程。

５.　家养生物的变异数虽然在不断增加，但不是每一个微小变异在不断积累，而是因为染色体的基因在细胞分裂时所有可以交叉置换的组合是一个巨大的天文数字，从实用的角度说就是变异有无限可能。就像“人和人都不一样，但都是人”，所有这些变异都遵循基因遗传法则，所有变异的品种仍是同一类型，而不会成为“另类怪物”。

６.　达尔文说：“将两个纯种进行杂交（如我在鸽子中所见那样），其子代的性状相当一致，似乎结果很简单。但让这些杂交后代彼此交配，经过几代之后，情况便变得极为复杂，几乎没有两个个体是相似的了。”他的观察和孟德尔的豌豆实验是一致的，两个纯种杂交，只能得到一个杂合子，杂合子继续交配，下一代就出现基因／形状分离。如果达尔文没有热衷于进化假说，而是深究这些现象后面的科学原理，他的大量观察和实验结果可能会让他成为先于孟德尔发现基因遗传定律的第一人。然而无限进化的假说似乎误导了科学界一百六十多年，阻碍了推广基因遗传定律的研究，这是科学史上很遗憾的事。现代进化论者试图在基因突变中继续寻找无限进化假说的证据。

７.　达尔文谈到有些性状仅遗传给雄性或雌性，或不等量地分配给雄性或雌性，这种与性别有关的遗传奥秘在基因学中也有满意的答案。第二节和第四节解释了基因遗传法则，这里再举一个实例。色盲是因视网膜中的感光细胞（视锥细胞）对不同波长光线的感知能力受损引起的。大多数色盲是红绿色盲，是X染色体上的基因突变（OPN1LW和OPN1MW）遗传的，Y没有相应的基因。但色盲的等位基因是隐性的，因此如果父母亲的染色体都是正常的，子女不会色盲。记住女性的性染色体是XX，男性是XY。如果母亲的一条X染色体有突变但另一条是正常的，父亲的X染色体是正常的，儿子有百分之五十的可能色盲，女儿不会色盲。如果母亲的两条X染色体都有突变（母亲色盲），父亲的X染色体是正常的，儿子会色盲，女儿仍不会色盲。如果母亲的一条X染色体有突变一条是正常的，父亲的X染色体也是突变的（父亲色盲），儿子仍有百分之五十的可能色盲，女儿也有百分之五十的可能色盲。如果母亲的两条X染色体和父亲的X染色体都有突变（父母亲都色盲），儿女都会色盲。即使没有基因测试，如果能够查考男女家谱中前几代男性和女性是非色盲，就可以推导自己是否可能带有隐性色盲基因。

８.　至于气候、生活环境和食物营养等对生殖和变异的影响，则是生物体适应性基因调节机制作用的结果，因为不同环境下生物体需要调节能量传递与营养分配使身体稳定平衡生长。这种调节机制显示了生物变异的多样性和复杂性。但外因通过内因起变化，万变不离其宗，生物变异只能在同一基因类型内发生。

９.　在这一章中达尔文提到的其它生物，比如小麦、鸡、昆虫、莓、三色堇、多胞胎（果）、鸟、貂、兔、鸭、猫、绵羊、猪、狗、风信子、蔷薇、马铃薯、大丽花、牛、甘蓝、马、蔬菜、树、狐、驴、鹅、鹿、骆驼、大麦、小麦、豌豆、罂粟、亚麻、山羊、起绒草、天竺葵、梨、玉米的变异例子都可以用上面的基因遗传法则解释。

**第二章　自然状态下的变异**

非常有意思的是，《物种起源》是讨论物种的书，达尔文却不定义物种的概念，书中的重点是变种成为物种，他也不定义什么是变种。当读完这一章和这本书，就明白达尔文的用意，他认为从变种到物种直至属、科、目、纲是一个连续变异的过程，它们之间本来没有什么特别区别，只是性状分离，原来的生物就发生了分化，即“物种就是变种”。我们将遵循基因遗传学里定义，物种是指可以自由交配繁殖的同一类型的生物，但需要注意的是达尔文似乎把这些物种归为一个属。因此，请读者留意“物种”在上下文中的意思。变种就是一个物种发生了某些性状分离后具有不同特征的生物，而且这种性状可以繁殖遗传给后代而保留下来。因为物种繁多，真正杂交繁殖的观察和实验是相对较少的，现在的基因分析是很好的工具，可以帮助确定生物是否具有同样的基因类型。因此有时根据形态和习性很难鉴定哪些物种是同一类生物，具体生物需要具体分析，一般可能在种、属甚至科的范围内有交叉。达尔文提到的长鼻猪如果属于可以遗传的病变就不是变种，如果是可遗传的特征并通过隔离保留和发展就可以称为变种。

***第一节　个体间的差异***

我们每个人都有不一样的指纹，不一样的脸形，因为我们有不一样的等位基因。因此指纹、脸形和等位基因都可以作为我们真正的身份证用于安全检查和案件侦破。这些身份信息也是真正的出生证和家谱，可以做亲子鉴定，血缘关系亲疏鉴定。虽然指纹和人脸没有发展应用于血缘鉴定，但每个孩子生下来后人们都会说和父母甚至祖父母如何相像。已经有不少案例都是通过基因检测从数据库中发现一个有犯罪历史的远房亲戚成为突破口的。

表观外形（如指纹、脸形）的差别是由基因（DNA）决定的，而且个体差异是可遗传的，这是物种变异的原料，无论是家养生物还是自然状态下的生物变异都是同样的道理。达尔文说的重要器官不一定是性命攸关的器官，很多器官我们并不知道是否重要，但在生命的不同阶段都有其作用。器官是否变异和变异程度却是由基因决定的，极少变异的器官称为高度保守的，变异多的器官称为可塑的，但不是十九世纪以前包括达尔文在内的许多人认为的那样任意可塑并可以缓慢积累。我们已经在上一章讨论了等位基因如何表达表观型态的变异。等位基因变异和基因突变的变异是不同的概念，为简单起见，本书不讨论突变将来在现代进化论的相关主题中讨论。多型性生物在第九章的“交互的两型性和三型性”主题中讨论，同种昆虫中不同社群等级个体的身体构造在第八章的“中性和不育昆虫”主题中讨论，都是同一基因在个体中的变化。本节提到的马来群岛某种雌蝶不同型态、巴西的异足水虱的鳌足和触角、植物蒴果中的不同的雌雄个体应该也是等位基因的表达或是多型性生物。如果有具体的资料，特别是达尔文所提到的具体是什么样的生物，特别是它们是否有交配繁衍或基因研究的结果，我们愿意更具体地讨论这些个案。

***第二节　可疑物种***

达尔文使用生物“类型”一词不是指同一种生物，也不是我们现在所指的同一基因类型，他可能是指一组具有类似物种或变种的生物，间于两个物种之间，所以请读者留意。另一个概念“中间类型”或“过渡类型”和以后的用法不同。这里是指现有生物的特征有相似性，这些特征可以按次序排列，这些生物都是同一时间（近期）在同一地区或不同地区生存的生物个体，这些生物之间并没有从一个到另一个的演变承传关系。这一章以后的大多数情况下，“中间类型”或“过渡类型”达尔文是指不同历史时期从一种生物逐渐演变到另一种生物过程中产生的变异种类，是代代繁衍的承传关系，即达尔文进化论的过渡物种。

当物种的特征既有相似的地方又有不同程度的差别时，博物学家对它们的分类就比较主观。十九世纪以前，生命科学处于萌芽时期，人们对生物的认识主要是它们的表观形态和习性。最熟悉的生物也是日常生活中常见的和与人们生活比较相关的种类。人们也本能地感觉到生物是有变化的，不少博物学家更是广泛考察，著书立说。他们相信各种变化的背后有其规律。发现“颗粒遗传”的遗传学之父孟德尔就是十九世纪的伟大科学家之一。达尔文提出“物种曾经就是变种，并逐渐发展而来。”他承认如果小属全不变异，他的学说就会受到致命的打击。因此，人们称变异是进化的原料，自然选择是进化的机器，没有原料机器就无法加工。

达尔文在这一章中讲述了自然状态下所发现的相似物种，它们或被分类为种，或被称为“变种”或“亚种”。因人而异，因地而异，不易定义和分类。这就是“可疑物种”，用来说明物种变异的普遍性。达尔文在第一章提出许多家鸽和其它家养生物的例子，它们或许在生物学上（特别是按形态分类）是不同的种却都是同源的。在这一章达尔文指出一些野生动物或植物的多样性，比如各种蝴蝶和橡树，确实有足够的理由说明生物存在变异并生成了变种或新种。因此，问题不在于是否有变异，问题是如何理解变异的原因并预测变异会导致生物发生怎样的变化。这些是生物演化的议题。我们认为根据基础科学的原理可以理解的演化程度就是进化的边界，目前还不了解的各种可能应该属于科学探索的前沿，是开放的边界，是百花齐放、百家争鸣的生态园。

毫无疑问，物种可变，而且变异仍在继续发生。但这些变异让我们看到什么呢？首先我们看到在自然状态和家养状态下的变异特点不同，因为在家养状态下，变异的取舍是按照人的意志而定的，有明确的方向，随时可以隔离任何变异个体，因此即使小概率的变异也可以被保留和培养，很快成为主要产物。而大概率的变异也可能被忽视、限制、扼杀而成为次要产物甚至灭绝。在自然状态下，种群的变异取决于变异产物的发生概率和它们对自然的适应性。

达尔文说，在博物学家看来，“有些生物类型在相当程度上具有物种的特征，可是它们又与别的一些类型相似，或者有一些过渡类型把它们与别的类型连接起来，这样博物学家们就不愿意把它们列为不同的物种。”这些可疑物种非常多，达尔文举例说，在类型最多的一个植物的属里，巴宾顿列出了２５１个物种，本瑟姆列出１１２个物种，因此可疑物种有１３９个。这些可疑类型在同一地区很少见，但在彼此隔离的地区却极普遍。达尔文在前一部分已举出华莱士的发现。在某一岛屿的蝴蝶的变种很多，以至于可以排成连续的系列，而此系列两端的类型却和马来群岛其它地区的一个近缘双型物种的两个类型极其相似。在这一部分达尔文又举出沃拉斯顿的发现，马德拉群岛的小岛上许多昆虫被分类为变种，但被其它昆虫学家列为物种。达尔文指出，这些可疑变种常因其产地相距遥远而被列为物种。达尔文进一步举例说３００种栎树（橡树）中，至少有三分之二是假定的物种，许多物种疑似是相关的变种，但没有明显的中间类型。比如２８个夏栎亚种中，除了其中６个外，其余变种的特征都环绕在有柄栎、无柄栎和毛栎中间。以上所有这些例子及本章中其它例子都是在同一时间可观察到的物种的不同个体，并无证据表明它们彼此存在进化的过渡顺序，理解这一点对以后的讨论非常的重要。有意思的是，它们同一时间出现丰富的变种这一现象刚好和以后达尔文在地层中找不到不同物种之间进化过渡的中间变种成为鲜明的对照。

达尔文认识到“物种和变种并没有根本的区别”，他也看到“任何程度上较为显著和固定的变种，是迈向更显著更固定变种的步骤”，但他却错误地认为这是“用自然选择的积累作用和器官的使用与不使用的结果”。他明白“一个显著的变种可以称作初期的物种；这是一个信念”，但他却在以后的论述中把信念当成事实而不是没有事实验证的设想。其实，他已经知道了“这样的可疑类型在同一地区很少见，但在彼此隔离的地区却极普遍”，却没有深入研究隔离与变种的关系，否则他的进化假说可能会改变方向。

根据基因遗传法则，以上这些现象就不难理解。因为生殖基因的染色体之间等位基因发生交叉置换而具有无穷多样的变化，而且亲代配子的等位基因又有显性、隐性或不同组合来表达表观形态，因此表现出来的特征各异，分布广、扩散大、物种数较多的属，它们个体之间如果自由繁殖，基因在基因库中就不易丢失，可以继续组合表达不同的特征，表现为物种极易发生变异。反之，分布狭窄、扩散小、物种少的属中，不容易在种群的个体中保留所有等位基因而可能造成基因丢失，由于生殖数量少，每一代都可能进一步造成基因丢失，从而进一步保留并固定具有某些特征的变异状态。当一个类型的生物被地理隔离成为不同的小群，不同的小群可能丢失不同的基因而表现出不同的特征。隔离的时间越长，群的个体数越小，它们之间性状的差异就可能更大。因此，任何物种的两个群体，必然既能找到相似的物种特征，也能找到不太相似的可疑物种特征；既可以找到差别较大的而被分类为不同的物种，也可以找到如同系列性排列的许多中间过渡物种。所有这些物种都是同一类型的生物。我们现在无从得知达尔文的各个例子中是否都是属于同一类型的生物或者有些是貌似神离的不同类型的生物，基因测试技术会非常快速方便地给出答案。

***第三节　分布广、扩散大的常见物种极易发生变异***

达尔文指出分布广和扩散大含义不同，从文中我们可以看出“扩散”是指同一物种作为一个种群在一个地区占有的生态面积（空间）。扩散大说明这物种占主导地位。“分布”是一个物种彼此隔离的不同种群在不同的地理位置繁衍生活。第十二、十三章的地理分布会详细讨论物种传播的途径和变异。达尔文认为变种成为物种是在同一地区里经生存斗争胜出而保留和发展壮大的。生存斗争的作用留待下一章讨论。

***第四节　各地区较大属内的物种比较小属内的物种更容易发生变异***

达尔文把属内的物种看为可以杂交繁衍的，因此是同一类型的生物。不同属之间的比较就是比较不同类型的生物。那么，物种数多的属就是变种被划分为种的数目比较大，说明大属的物种变异较多。从基因的角度很容易理解，因为大属的物种个体数较多，保存了更多的等位基因，可以有更多的组合表达更多的表观型态特征，物种表现出很大程度的变异。因此，可以相信，即使同一物种被分隔成一大一小的种群，大群就可以有更多的变异，但小群的等位基因有限，变异数就小。达尔文自己用鸽子及其它动植物实验和观察证实了这一点。但是同的属是不同的物种类型，就很难有可比性。因为不同物种类型的基因不同，有很不相同的等位基因和不同的调控机制表达不同的形态特征。因此，“变种制造厂”的原料是物种的基因类型和种群基因库中保存的等位基因数。当达尔文让不同品种的鸽子进行交配繁衍，就将它们的基因库汇集从而可以产生更多变异品种，实现１＋１＞２的变异。历史上“小属内的物种也曾大量增加过”，是因为属虽小但基因全，而“大属常常达到顶点时便开始衰落以致消亡”是因为大属种群隔离导致基因丢失，使严重的遗传疾病增加，从而逐渐削弱了生物的生存能力，注意大属是指物种变种数多的属，也就是隔离的群多，这些种群是不同变异特征的种。如果不同品种通过杂交扩大共同基因库就可以复兴。

***第五节　与物种内各变种间的情况相似，一个大属内许多物种也都彼此程度不等地密切相关，而且在分布上都有局限性***

达尔文这一节的用意是告诉我们祖种的变异可以生出很多的相似物种，形成大属。大属里新的物种又产生更多的变种。如此扩散分布，变种小群围绕原种如同众星簇拥一样。达尔文有一点是对的，就是它们的区别在于性状分离的差异。既然亲种包括变种，变种分布范围当然应该小于亲种。但如果变种和亲种独立分离开来，那么它们的分布取决于它们传播的途径和速度，原则上因为变种更新出现，可能天敌少，比亲种可以扩散更快，也可以分布得更广。但是，当变种碰到其它变种或亲种时，必然因为基因库融合更有可能使变种消失，亲种保留。所以实际观察到的亲种比变种分布更广也是合理的。既然达尔文认为哪个是变种或亲种难以区分，分布是否广泛不是可靠的标准，那么它们的定性就有很大的任意性。

***第六节　摘要***

这一章的很多实例只能证明同一类型生物的遗传变异，但达尔文在最后总结性的摘要中将这一章种间变异的可疑变种推进到属的分裂等更高的分类级，这样可以一级一级的不断分化下去，犯了证据不足过度引伸的严重错误，也导致进化论将“自然选择、适者生存”法则的应用范围超出了观察到生物演化更替的事实，违背了遗传规律。现代生物学也不支持这种超出同一物种类型的演化。

虽然在自然状态下与家养状态下生物变异特点不同，变异的产生却具有同样的原则，即生命的遗传法则。如在第一章所述，生物孕育、成长到成熟的一切规律都已经写在了它的染色体里了，即基因的遗传密码里。如在蝴蝶里有许多染色体对，每对染色体的一条来自雄蝶，另一条来自雌蝶，这些亲代的染色体的不同等位基因在受精前可以发生交叉置换，产生大量可能的基因组合，最后亲代配子的染色体单体在配对时进一步产生不同的组合，表达子代各样的表观形态，成为个体间差异的来源。取决于基因如何表达，有些个体可能有一系列略有不同的形态，其差异如同连续过渡一般。也有些个体可能又非此即彼、具有明确的特征差异。毫无疑问，所有这些个体仍是一类物种，如果各个个体之间可以任意随机繁衍，它们就共享种群的基因库中的所有基因，仍然继续以随机的交换组合而产生新的变异个体，偶尔也有可能产生过去祖代的某些特征，但因基因组合的可能性非常大，因此两个完全相同的个体几乎是不可能发生的，即使基因完全没有丢失，产生与祖代一样的个体也是几乎不可能的。这正是当今基因（DNA，脱氧核糖核酸）测试技术可以鉴定血液、头发等生物残留物所属的个体的生物学基础。所以，现代生物学遗传变异原理告诉我们，变异的可能是无限的，但变异的结果不能超过物种的类型，这是目前科学能确定的进化边界。

**第三章　生存斗争**

我们每日都亲眼目睹生物之间你死我活的活动，猫逮耗子，鸟吃虫子，小羊吃草，狐狸偷鸡，大鱼吃小鱼，小鱼吃虾米。这就是达尔文在这一章要告诉我们的生物之间的生存斗争。可以说生存斗争是达尔文的炸药，引爆了达尔文的变异原料库，进化论就全面爆发了。也可以说生存斗争是达尔文的机器，这机器把前两章变异的原料源源不断地生产出达尔文进化论的生物物种。生存斗争的事实对我们并不陌生，它是一个生物世界普遍的生存方式，只要正确认识就会更好地帮助我们理解生物世界的变迁。

生物间除了你死我活的斗争，也有丰富美好的生活：蝴蝶在花中飞舞、杨花在空中飘扬、蜜蜂采蜜、鸟儿鸣唱等等。捕食者（天敌）和被食者（猎物）因为生存斗争而连接在一起，称为食物链。其实我们人类也是这些食物链的一部分。人类的智慧使人类站在了食物链的顶端，主宰着一切生物的生杀大权。生物之间以及生物和环境的相互作用在生物学上已经有了专业的生态学及各个分支。

生物食物链就是生物在物质循环和能量传递中的相互依存关系。植物和藻类从光吸收能量，从环境吸收二氧化碳和水，通过光合作用合成糖水化合物，以此作为能源物质和合成原料之一，生产自身生长的各样有机物质。因此植物和藻类称为生产者。其它生物称为消费者。食植藻的动物被称为一级消费者，俗称食草动物。它们从生产者中获取有机物作为能量来源，并消化吸收这些物质再合成自身需要的有机物。捕食一级消费者的动物称为二级消费者，如此类推，二级以上的消费者俗称食肉动物。因为每一级的能量传递过程中能量损耗达到百分之九十以上，能被下一级储存再利用的能量一般不到百分之十。因为能量传递的大幅递减，消费者一般不超过四级。许多动物并非固定其消费者等级，常常是跨级的，多样化的食物来源有利于生物的生存。既食植物又食动物的动物称为杂食动物，我们人类是典型的杂食动物。仅食某一种植物或动物的叫单食动物，这个比较少，但仅吃几种食物的寡食动物还比较多。更多的是多食性动物，特别是在资源缺乏的情况下，动物会食用平时不吃的食物。生态系统是一个循环，一切动植物最终都要死去，食腐微生物把生物大分子降解转化成有机小分子和无机分子而完成清理工作，并籍水溶、酸蚀、风化和光解等非生物自然过程完成所有生物物质回归自然的生态循环。

因为多级消费者的存在，生物循环的食物链并不是线性的，生物之间的关系是一个错综复杂的网状结构，因此又称为生态网。生物在这个网上的位置称为生态位。它们彼此依存，相互制约，形成动态平衡。任何一处失去平衡时（包括环境因素），整个网络，特别是邻近相关的节点，需要作出相应的调整，同时网络结构使整个生态系统具有很大强度，可以从局部的破坏中恢复和发展而不会有很大范围的变动。这就是为什么在达尔文的十九世纪，人们觉得这种生存斗争非常复杂，难以解释清楚。现代生物学帮助我们更加科学地理解生物如何在自己的生态位上斗争以求生存、稳定和发展。它们的遗传基因使它们无法改变物种类型，但确实会在自然环境的生存斗争中通过适应性基因调控机制产生表观型态和习性的变化。

***第一节　广义的生存斗争***

广义的生存斗争不只是为了一口食物和一处栖息地这些每天为了生存都要面对的生活现实，更重要的是能够成功繁衍传宗接代。这就涉及到生物间争夺食物和配偶，也涉及到获取水分、无机物及适宜生活的地理和气候条件，即一切为生存的活动，这就是生存斗争。

***第二节　生物按几何级数增加的趋势***

达尔文应用马尔萨斯《人口论》的理论，指出如果物质资源和生长空间不受制约，任何生物都会按照几何级数增长。如果一个雌体每一代一辈子可以成功繁育N个雌性子代个体，那么每一代出生数是前一代的N倍，第ｎ代就是第一代的N＾ｎ（N的ｎ次方）倍。如果N等于１，物种的个体数恒定不变，N小于１，物种趋于灭亡。一般情况下N＞１，因此在没有限制条件的情况下，生物个体数按几何级数增长。除了前面提到的生态循环中各生物间复杂的天敌－猎物关系彼此制约了增长的速度，达尔文也充分注意到了非生物环境条件的影响因素，特别是气候条件。

现代生态学研究发现，人为的有害因素，特别是杀虫剂和杀草剂的大量使用，造成了许多生物的负增长甚至灭绝。伐林归牧，除草归田、远洋捕捞、水路改道等经济活动使许多生物失去栖息地而灭亡。生态环境学家正在不遗余力地呼吁社会各界人士特别是国家领导人，希望他们真正认识到关注环境就是关注人类未来，否则人类将在生存斗争中自掘坟墓，成了这个生命世界的孤家寡人，最终也无法生存，正如《寂静的春天》所描绘的前景。难道人类有信心自身会进化成新的物种适应那样可怕的环境吗？生物学告诉我们，即使给人类几亿年时间进化，人仍然是人，也许身高体重会有变化，也许能通过调节机制发展出“食毒耐苦”的生理能力适应恶劣环境而生存，也许“疾病缠身、无法生育”而灭绝，但不会成为超人。AI只是人的创造，不是人类的延续和未来。人类现在的生存竞争活动只是更多的满足个人、小集团或某一国家地区的贪婪欲望，远远偏离了创造良好生活环境、满足人类基本需要的生存律。战争、非医疗杀生剂、最大产能化的策略令人担忧。人类和生物如何协调共存将是越来越重要的话题。为了让人们以科学的远见看待社会问题，科学家必须扪心自问，什么是真正的科学态度，什么是真正的科学，如何让科学更好的引导未来社会。

***第三节　抑制生物数量增加的因素***

因为所有生物在各自的生态位上彼此依存、相互制约、形成动态平衡，生物并没有按马尔萨斯理论呈几何级数增长。达尔文在这一节提出了几个方面的物种增长制约因素。第一是幼小的动物和幼苗都容易受到天敌的伤害。第二是竞争力弱的植物容易被竞争力强的植物排挤，动物也是如此。第三是生态环境中的食物容量。每一种生物都尽量食用不同的食物，但如果捕食动物不断增加，必然超过极限影响作为猎物的动植物持续增长，反过来进一步引起捕食动物的缩减甚至灭绝。第四是气候条件，很多动物在冬季里会大量死亡。第五，生病也会引起死亡。另外，环境的矿物质、空气和水的质量、外来物种、地质事件都会抑制生物数量的增长。

***第四节　生存斗争中动植物间的复杂关系***

植物是生产者，植物的产能决定了动物的生存，如果动物增长速度超过植物产能必然导致植物基数遭受损失而缩减，植物产能随之下降，等到基数加产能低于动物需求时动物数量必然要减少，在这个过程中动物间的生存斗争也会越来越激烈，直到建立新的生态平衡，否则植物和动物就会灭亡。反之，更多的植物会引来更多的动物，更多的动物也引来它们的天敌，直到动植物之间达到供需平衡，即达到了新的生态平衡。达尔文的亲戚的两块地是非常有趣的实例，一个没有围圈的地处于原始态的生态平衡，但围圈的地保护了赤松的生长而形成新的生态圈。相信如果把围圈拆除，新的赤松就不能生长，但牛再也不能破坏长成大树的赤松，因此这块地又会形成一个新的生态平衡区，既不同于围圈的地，也不同于从来没有围圈的地。

昆虫采蜜同时帮助植株授粉是生态系统中互惠互利、相互依存的最好实例。花有不同的风味和结构，昆虫有不同的喜好和结构，它们彼此选择，彼此适应，找到自己最佳的伙伴，一般也会有第二、第三选择的伙伴，扩大为生存必须有的灵活度。然而环境中还有其它生物存在，时刻改变着生态平衡，比如田鼠破坏蜂房、猫逮田鼠之类的事改变一个地区中不同生态位的动植物组成，共同参与建造属于它们的稳定生态网。

错综复杂的生态关系使生存斗争非常复杂。同种个体确实会竞争食物和栖息地，但达尔文列举的小麦、豌豆、蚂蟥和家养动植物等同种个体间竞争的例子同样适用于不同种动植物之间的竞争，这些例子不能说明同种个体竞争比不同种个体竞争更加残酷。达尔文过多强调了同种生物个体间的竞争，现代生态学家发现同种生物个体之间的彼此协作对保存物种更为重要，因为物种只有保存自己的基因并发展个体数目才能在生态环境的生存斗争中取胜。因此象群里的成年公象会不惜努力围住保护幼象，一致对付狮子；狼会彼此协作，最后才分享食物，它们会把食物供给即使不是自己的幼崽。如果生物种内个体都过分自私，彼此厮杀，内卷严重，物种就很难保存。

***第五节　同种个体间和变种间生存斗争最为激烈***

达尔文引用同属物种间彼此消长的现象而推论出近缘物种间的斗争比远缘物种间的斗争更为激烈，从而一个变种取代了另外一个变种，引申出同种个体间和变种间生存斗争最为激烈。虽然这个引申的推论仅是一个观点的陈述而没有事实支持，一笔带过，但以后达尔文将它作为“原理”应用，对进化过程的推理起了至关重要的作用。因此，进化论假说是一个循环论证。达尔文在这一章的结尾委婉承认这一点，同时也表明这假设将作为定理来应用：“说到生存斗争，我们聊以自慰的信念是：自然界的斗争将不是无间断的，我们不必为之感到恐惧，死亡的来临通常是迅速的，而强壮、健康、幸运的生物不但能生存下去，而且必能繁衍下去。”即使是现代进化论学者也承认达尔文过分强调了种内斗争的残酷性，而忽视了种内各种协作共存。现代进化论指出，任何物种为了自身的生存和繁衍利益，都必须学会协作共存。自然选择让它们懂得“大我”与“小我”的辩证关系。

现代生物学研究表明，食物链的链节两端（既天敌与猎物之间）的斗争是维持生物间生态平衡最重要的因素。任何一个物种被转移到新的环境中，除非气候和非生物环境特别不利于生存或它的自然天敌已经存在（这是极少的情况），它一般会在新的环境中找到生存资源，同时由于没有天敌制约，生物个体数量容易迅速增长。它们对新环境中的其它生影响很大，比如栖息条件，食物资源等，直接威胁到相关生物的生存。比如一九七０年美国政府为改善水质，引进亚洲鲤鱼。鲤鱼是杂食动物，确实净化水体有功，但因为缺少天敌加上洪水等天时地利人和（一般美国人不吃鲤鱼），它们很快占据了大量淡水河流湖泊区域，北上进入五大湖区，导致了本土水生生物的大幅减少，以致灭绝或面临灭绝的危险。美国政府只好以鱼制鱼，投放鳄雀鳝，成为鲤鱼的上一级消费者。鳄雀鳝本是原生态环境的一部分，因危祸垂钓者而受到捕杀，限制增长，受到食物链顶端的人类控制。现在放虎归山，抑制了鲤鱼的增长。亚洲鲤鱼在亚洲是广受喜爱的食物而不能泛滥。

因此，生物之间以及在自然环境中的生存斗争是残酷的，它们为了生存，可以调动生理调控机制在基因许可范围内有适应性的表观型态和习性的改变，但不能改变生物类型。生态网中天敌和猎物的斗争常常是生存斗争中最残酷的，也是制约生态平衡的主要因素。

**第四章　自然选择即适者生存**

第一、二章讨论了生物的变异，第三章讨论了生存斗争，这一章将讨论生存斗争应用于变异而发生自然选择。这一章是达尔文进化论的核心内容，这一章的重点是“物种趋异”。第七节包括了全书的唯一插图。

我们应该记住达尔文说“那些构造上无穷尽的变异，对于每一生物，在变动的环境下生存，可能是很有用处的”，并非指现在遗传学所指的几乎无穷尽的等位基因组合表达的表观性状，而是指达尔文认为的生物无限可塑性，比如一个器官可以一点一点地生出另一个器官从而出现不同的身体构造，或者是一个器官一点一点无限增长直到满足进化的需要。这一点点的变化就是微小的有益变异，这一点一点的进行的过程是无限缓慢的积累过程。生存是有斗争的，但达尔文的进化论根基违背了生物学基因遗传原理。

达尔文把对生物个体有益的差异（或变异）保存下来以及有害变异的毁灭，称为“自然选择”或“适者生存”。问题的关键是物种变异在自然选择作用下是否能产生新的种、属、科、目、纲。我们今天有了达尔文时期还没有的生物学知识。达尔文提出的证据是普世可观察到的事实，即在气候变化的时候，各种生物会有不同程度的死亡，甚至物种灭绝，各种生物的比例数会发生变化，这样就产生了来年增加生物数量的空间。但是这样的变化并不增加物种数目，这是按照生殖遗传规律繁育自身的后代。如果这地区的边界是开放的，新生物类型进入另一地区会严重扰乱原有生物间的关系，但这也不增加或减少物种总数，只是各物种在达到新的生态平衡过程中增加或减少个体数量而已。

生物的变异是由生殖遗传机制决定的。一般情况下，外界环境的常规变化不能使变异的机会增加或减少，即使生物在巨大环境变化刺激下产生应激响应，发生更多变异，有益变异的机会会增加，但有害变异会大幅度增加。我们生活中发生了非常事件往往严重影响健康状况，甚至引起猝死；士兵经历了战争的残酷现实常常出现创伤性应激障碍。现代基因和分子生物学研究表明生物的有害变异是有益变异的成百上千倍，即使很多的变异在短时间内属于所谓的中性变异，但长时间的积累则会成为有害变异，因为过多的中性变异会最终导致DNA或蛋白质发生很大的结构变化而不能执行既定的功能。因此，当变异机会增加时，有益变异虽也可能有所增加，但净效果一定是对生物造成更大损害，使“有益变异”无法独立存在、选择性积累来发挥作用。

毫无疑问，生存斗争引发了自然选择。但一般情况下变异不是结构性的，而是为适应环境所作的形态和习性调控。达尔文举出了几例有关生物在不同环境下的颜色。它们都是由基因决定的。第一章第四节解释了等位基因如何影响颜色变化，这种变化受环境影响较小。但颜色也可以通过基因调控随环境条件发生变化，转座子基因（跳跃基因）就是调控的一种方式。英国花椒蛾（ｐｅｐｐｅｒｅｄ　ｍｏｔｈ，也称为桦尺蛾、扑棱蛾、胡椒蛾，椒花蛾）在十九世纪工业革命之前，生活在空气清新的树林里，它们是浅灰色的，没有人注意到深褐色品种（也有人就简单称白色和黑色花椒蛾），１８４８年才采集到第一只深色品种。工业革命开始后，人们注意到花椒蛾在消失，后来发现是浅色的品种在大幅度递减，但深色的花椒蛾越来越多，高峰期时占９８％。而这些深色花椒蛾的颜色不是黑色烟尘污染物，而是它们自身的颜色。原来花椒蛾的颜色受基因控制。工业革命产生的黑色烟尘沉积在这些蛾栖息的树林的树皮上，成了深色树干，环境变化使积花椒蛾的基因里一个“变色龙”的转座子更加活跃，它调控黑色素基因的表达，可以改变幼虫颜色和蛾的颜色。正常情况下，空气干净，环境色彩比较浅，转座子抑制黑色素的产生，表达浅色，因此深色的蛾比较少。在干净的环境中，浅色品种与树皮颜色接近不易被捕食的鸟发现，生存机会也比深色品种机会大得多（有人计算为１０－３０％），因此深色蛾比较少见。工业革命的污染使树皮呈深灰黑，转座子使花椒蛾产生更多黑色素，表达深色，因此深色的蛾增多。深色树皮成了深色蛾的保护色却突显了浅色的蛾，飞鸟大量捕食浅色蛾，以致浅色品种大幅度下降。这进一步加快深色蛾的比例增加。有趣的是，后来英国强力推行污染治理，空气干净了，天空晴朗了，树皮也恢复了本身的浅色，花椒蛾也逐步恢复了工业革命前的颜色比例，现在深色品种只有大约１％。也许一些生物通过等位基因表达和转座子基因调控共同实现颜色的变化。

所以，花椒蛾品种的变化确实是生存斗争发生的自然选择，但不是微小的有益变异经过漫长时间的积累而形成新种，转座子基因已经在花椒蛾的基因中，随着环境条件变化进行调节。颜色的表达来自于转座子的基因指令。Ｂ代表颜色基因座，ｂ代表转座子基因与Ｂ作用表达深色，－ｂ代表转座子基因与Ｂ作用表达浅色。因此（Ｂｘ－ｂ）表达浅色蛾，只有（Ｂｘｂ）表达深色蛾。因此即使只有浅色或深色蛾，只要表达转座子的基因还在，表达颜色的基因没有丢失，仍然可以分化出深色和浅色的蛾。虽然经历了相当长的时期，深色和浅色蛾的比例发生很大变化，但没有哪一种消失。但如果表达转座子的基因丢失，那么Ｂ只能表达没有转座子结合的颜色，无论空气质量如何，另一个颜色都不会出现，如果环境颜色不是保护色对花椒蛾不利，它就会有灭亡的危险。

达尔文的在这一部分的内容涉及相关变异，这已经在第一章讨论了。比如李子和桃子等颜色变化的基因如果和味道、分泌抗虫的物质等基因在一条染色体上相距很近，它们就会在颜色变化的同时伴有其它性状的变化。至于生物从受精卵形到幼体和成体的变化，也是基因控制的生长发育过程，将在相应章节中讨论。

***第一节　性选择***

性选择的结果就是把种群的基因遗传给后代。平时我们观察到的许多“变异”实际上是生殖过程中的等位基因交叉置换和显性程度所产生的变化，或者是基因调控生理或物理特征的不同表达结果。是“一次性”的“选择”。本评论中基因、基因控制或基因组合等用语一般多少相互涵盖，因为变异很少是单一基因的单一机理表达的。变异每一代都有，但不会是永远定向的、无限量化的、长时间缓慢的积累。比如遗传学之父孟德尔的著名豌豆实验中，豆子有平滑和褶形表面，但褶形不会因此而积累越来越褶。有些可量化的变异可以在某个方向发生有限度的一定的积累，但不改变其基本特征和功能。比如不同的变异会改变豌豆淀粉与蛋白质比例，每一代都有改变，但最终在一个限度内，不会成为纯的淀粉豆或蛋白豆。

达尔文在描述性选择中提到的雄性斗殴（鸡、鹿、鳄鱼、鲑鱼）或啼鸣（鸟类）及某些美丽外观来使最强雄性动物可以得到最佳雌性动物，但是代代相传，生物既没有发展出该类的超级个体，也没有使群体的任何部位的尺寸或强度有过度增长的超级器官，更没有出现新的组织器官。实际情况是每代仍是有强有弱的个体出生，只有病变才会出现组织增生或异物生长，而且对生物个体不利。近现代人类身高增长显示，除了基因遗传的限制，营养和身体锻炼是提升平均身高的重要因素，甚至在两代人之间发生明显变化。虽然在分类学上某些形态各异的同一类生物可能分属于不同的种、属、科，但这些不同变种并非由于有益变异的积累，而是原始基因库里已经存在的不同等位基因及其调控的表达。当某些原因，比如地理隔离，造成某群生物仅保留一种特定的等位基因而丢失其它等位基因后，这些特定的等位基因所表达的表观形态就在这群生物中固定下来。

***第二节　自然选择，即适者生存作用的实例***

达尔文本章开篇提到某些昆虫用于破茧的大颚或雏鸟破壳用的坚硬的喙尖，如果这些大颚或喙尖需要靠微小的变异历经几百万年的积累来进化成功，那么这些昆虫或鸟在进化的第一代就不能出生而不能存活于世。实际情况是这些昆虫和鸟已经具有生成这些颚或喙的基因来表达这些表观型态，它们的组合在表达的大小尺寸和坚硬程度上有一个范围。如果那些产生不合适的颚或喙的基因不能使生物个体出生，这些基因逐渐在基因池中丢失，从而在这些生存的昆虫的大颚能够破茧，这些雏鸟的喙尖就能破壳，某些基因因为参与其它功能表达或是隐性基因可以长期保存下来，因此偶尔仍有不能破茧的幼虫或不能破壳的雏鸟。或许是因为当时生物学科处于经验的时代，这些观察使人联想到以为如今坚硬的颚或喙是由以前不够硬的颚或喙慢慢变化而来的。因为这些基因表达的颚或喙或其它特征的差异，这些生物按照形态归入不同的种、属、科，并不能说明这些生物是微小有益变异的积累而产生新的物种。

达尔文在这一节中，论到狼作为捕食动物，有时用技巧，有时用力量，有时用速度，在生态环境的变化下，速度快、体型灵巧、最有力量的狼被选择和保留下来，因此在美国的卡茨基尔山脉（Catskill Mountain）有两个狼的变种，一种比较敏捷的逐鹿为食，一种身粗腿短的袭击羊群。假设它们确实是同一祖种狼的两个变种，因为当同类生物的基因组合产生不同的性状，又因为它们彼此因为性状相近而相互吸引，而逐渐在交配繁衍上倾向分化，当各自结群而彼此渐渐远离，形成两个隔离的种群，各个种群仅保留了自身性状的基因但丢失了另一群的基因，每个群有了各自的性状特征。同时，它们由于自身的能力不同而选择了不同的捕食对象。

虽然在分类学上或许在某一级把同一类型的生物分为不同的种类，有不同的名称，但它们万变不离其宗，不会由狼变为其它动物。某些表型的特征比如身高和体型是可以渐渐变化的，这种变化有人认为是有益的微小变异的长期积累，实际上是生长基因的适应性调节，变化的极限也受基因限制。比如狼的躯干和腿的粗细及长短都有限度，人也是如此，所有生物也都是这样，这些基因的量化表达已经在遗传学研究中慢慢揭开变异之谜。正如达尔文立刻指出的那样，在自然状态下，任何偶然发生的构造差异，都很难被保存下来，即使很大的变异（畸形）在最初阶段被保存下来，而其后由于持续地与正常个体杂交，其特性一般都会消失，这就是种群平均化原则。因此物种生物群的隔离是重要因素。这正是达尔文举证的家养生物的人工隔离和岛屿及山川等自然隔离所观察到的现象，现代生物学已经搞清这种隔离导致基因分离，从而产生性状分离。这也解释了达尔文的另一段话：“杂交有消除各种变异的作用。在此要说明的是，大多数动物都固守本土，一般都不做不必要的流动。甚至迁徙的鸟类，也常常返回到它们的原住地。因此每一个新形成的变种，起初一般都生活在原产地区，这似乎是自然状态变种的普遍规律。这样，许多发生相似变异的个体，很快就会聚集成小的群体，共同生活共同繁殖。”达尔文说”这种依同样方式变异的倾向，往往非常强烈，可使同一物种的所有个体，可以不经任何选择作用便产生相似的变异；或者是一个物种的１／３、１／５或１／１０的个体受到这样的影响。” 简单的一个显性基因和隐性基因的组合可以产生７５％个体具有显性基因表达的性状，２５％个体具有隐性基因表达的性状。也许其中１／３和１／５的变异比例是达尔文在做类似于孟德尔实验的观察数据？实际性状比例取决于各等位基因的频率和各种调节和制约关系。

达尔文在提到昆虫采蜜授粉时说，植物排除作为有害物质的甜汁，昆虫的来访对植物本身并无任何益处。不管甜汁是否作为有害物质或者是多余物质或者是故意作为诱饵排出体外，但昆虫清理植物的这些物质肯定是对植物健康生长是大有好处的。达尔文通过不同昆虫（比如不同的蜜蜂）的构造和习性以及植物（比如冬青树、三叶草）的雌雄蕊位置及构造的例子，说明最有利于传授花粉的个体，比如花粉较多、粉囊较大的个体，将被选择出来。其实无论是花粉数量、粉囊大小都受基因调控的限制而不会无限制的变化，而且这种选择是将最适合传授花粉繁育的基因保存下来，久而久之，如果其它的个体没有被保存，因此造成相应的基因丢失，结果造成此植物产生其它变种的可能性减少，就好像植物从某种原来的祖种过渡为现在的变种，其实这只是其中一个变种被保留，而且被保存的变种也不是新类型的植物。

因此，虽然生物不是一成不变的，但并不能推论说生物的基本构造和器官类型，可以发生巨大改变，以致改变生物类型。

***第三节　个体杂交***

现代生物学研究表明，植物有不同的机制可以排斥那些自己不要交配的植物花粉授精。为避免同花授粉，一种机制是雌蕊在构造上阻止同一朵花的花粉进入花柱，另一个办法是雌雄蕊不同成熟期，这也可以防止同株授粉。有些植物更有一种特别的功能，使落在花柱上面的花粉无法立足，还有一招是即使花粉出芽试图授精，雌蕊在粉囊中能分泌特别的酶分解精管杀死精子。这些机制解释了达尔文在这一节中雌雄同株、雌雄蕊完全暴露的花仍然有利于异体杂交。而甘蓝、萝卜或洋葱等植物的一些变种种植在彼此挨近的地方，就能育出杂交的植株。这个刚好和前面自然选择造成的基因库中基因丢失产生性状分离相反，是同一类生物的不同变种基因库融合，增加了此类生物种群的基因数量，产生更多性状各异的个体。这两种情况都在自然状况下发生，都属于自然选择，但一切的变异都是基因库中不同的基因组合而不会产生不同类型的植物，虽然这个类型的不同个体可能会因性状差异在分类学上定为不同的变种或种、属、科。动物的交配繁衍也遵循同样的基因遗传的原则，这是一个普遍的自然规律，可以解释下一节里区域大小与变异数量的关系。

***第四节　通过自然选择产生新类型的有利条件***

达尔文观察到在一个很大的地区内，个体数量多，就会有大量变异，这是因为大的种群携带的等位基因多，组合的可能性大。然而，由于种群平均化，大群中不容易产生变异物种。这就是为什么达尔文看到的变异其实是一代两代的时间，但变种却不出现。虽然达尔文意识到隔离对产生变种很重要，但是他没有想到隔离起关键作用。因此，达尔文在这一节的论述中以为是小区的隔离不易产生变异造成变种出现很慢，其实隔离才使得小群基因分离，保存的基因所表达的性状才被固定下来成为变种。这正是达尔文看到的家养生物的情况和现代人类培育宠物成功的原因。然而，在希望寻求到大量变异的要求下，达尔文忽视了上面的事实，也忽视了其它博物学家的研究，他说：“隔离在阻止新变种进行杂交方面所起的作用比我原先设想的还要大。可是由于前面所提到的原因，我无论如何也不能同意这位博物学家的观点。”达尔文的罔顾事实的坚持己见使他错失了研究物种变异真正原因的机会。

如果一个大区里有一些小区域，它们因地理或气候环境条件不同而产生相对分离，结果同一物种便会在小区域内发生变异（注：即基因丢失产生性状分离），而新形成的变种也可能在各区域的边界地带互相杂交（注：即基因融合而增加性状组合）。隔离是自然选择产生变异物种得以保存的重要因素，因为隔离状态下有限物种个体数在繁衍中才能仅保存这些个体所携带的等位基因而丢失其它等位基因。如果没有隔离，不同小群中个体的基因就会重新在小区边界融合到一起然后反渗透到大区的大群基因库中，因此产生更多性状组合而使原性状分离的变异物种比例减少甚至消失（或者少到被忽略的程度或产生其它新的表观外型），如果是显性基因表达的性状也许可以保存得长久一些，而隐性基因表达的性状会消失得更快。因此，任何产生种群隔离的因素都是自然选择产生新变种的有利条件，但不能产生新类型。这些因素可以是地理的，如高山、海洋、江河湖泊；可以是气候的，比如很大地区差异的温度、光照、雨水、风力；可以是生物本身的，比如大群内性状和习性变化而产生的个体聚集及两性吸引力差别、食性的差别而逐渐分离。而达尔文认为“地域宽广，对新种的产生更为重要”，“在重新连接的大陆上，各种生物的相对比例数目将再度发生变化。自然选择将有充分的机会去进一步改良旧物种、创造新物种。”可惜达尔文没有注意到孟德尔的工作，所以没有认识到他认为的“隔离产生生物新类型”实质上是基因分离造成的性状分离，在小群与大群分离后，仅保留其所携带的等位基因而长期保存了一些特定性状，成为新的变种。

一些变种在生存斗争中会失败而灭绝。如果它们携带的某些显性基因没有被其它种群携带，这些等位基因就永久丢失，这些基因所表达的性状再也不能在这个物种里出现。如果它们携带的某些显性基因也被其它种群携带，隐性基因更有可能被其它种群携带，这些基因所表达的性状仍有可能在其它种群里出现。因此，在地域较小地区（比如小岛）里，因为仅保留特定基因而不能产生多样化的性状变异，它们就能保持小地区生态的相对稳定性，各物种可以长期保持稳定。在地域较大的地区（比如欧亚大陆）里，缺失的等位基因少，可以有更多的性状变异，不同变异种群和个体间既有交叉融合又有竞争激烈，生态有更加复杂的动态变化。

***第五节　自然选择造成的绝灭***

达尔文指出，任何个体数量少的类型极有可能遭到灭顶之灾。当时的认识是个体数量少的就不能抵御季节气候重大变化或敌害增加造成的死亡。按照第三章第二节的讨论，就是每一代的净成功繁育比例小于１（N＜１）。这些原因确实存在，但达尔文推论认为“随着新类型的产生必然导致众多旧类型的消亡”却不是真正观察到的事实，也不是必然的，只是他需要为新物种进化寻找生存空间而作的假设。家养动物的人工隔离新变种并去除原品种的取代方法在自然界中并不可能发生。现代生物学研究表明个体数量少的种群基因库中的不同等位基因非常有限，有的甚至达到小区域隔离的极限，即只有一套等位基因。当个体数量低于某一临界值，基因遗传疾病不可避免地在每一子代中加剧，不健康和不育的个体数比例越来越高，最终导致绝灭。这也是现在拯救大熊猫的努力比我们想象的困难得多，不是多克隆一些个体、增强营养和创造良好生存环境就可以做到的。人们所常认为的季节气候发生重大变动或敌害数量增多使数量少的物种灭绝实际上只是外因，加速了小群绝灭的进程。

即使同一物种中新的变种取代了原有的变种，这样的变化也仅是同一物种形成了不同性状和习性，并不增加新的物种类型。和新的入侵物种取代本地物种一样，一般都是因为它们新的性状和习性而暂时没有自然天敌而得以迅速扩大，压缩了原种的生存空间，而原种的天敌捕食量没有减少，致使它们个体数负增长，低于临界值后而逐渐绝灭。如果一个生物类型产生多个变种而且都被分类为新种，似乎增加了新物种，但实际上物种类型并没有增加。

***第六节******性状趋异***

一个物种中的变种起初出现和其亲种不同性状时，在很多场合很难对它们进行分类，达尔文称其为初期物种，因为在发生更多变异后可能被分类为新物种。值得注意的是，达尔文举例的短角牛与黑尔福德牛都是牛，赛跑马和拖车马都是马，短喙鸽和长喙鸽都是鸽，这些不同种的同一类生物是人们因不同的原因特意选择出来的，从基因遗传学的角度就是仅保留某些特定的基因繁殖某特定形态的生物变种。中国杂交水稻有一个成功但漫长的历史。袁隆平先生等科学家发现穗大粒多的稻株在大片稻田中很少，即使它们是自交植物，也要隔离培养才能有效培养新种。仔细研究水稻杂交与栽培是件辛苦的工作，给大面积推广带来挑战。中国现在能生产各种高产量高质量的水稻品种，是科学与应用的伟大里程碑。每个科研人员都知道无论怎样努力，青草里培养不出水稻，而所有水稻品种都是水稻类，无论穗大穗小，粒长粒短，杆粗杆细，叶宽叶窄，根深根浅，都是基因即调控机理在不同变种中作用的结果，都是水稻类型植物。

达尔文说，哺乳动物“如果在一个地区，生活条件不发生改变而任其自然发展，只有那些发生了变异的子孙们才能获取目前被其它动物占据的一些位置。例如，它们有的能获取新的猎物，不管是死的还是活的；有的能生活在不同的场所，能上树或能下水；有的能减少食肉习性等等。总之，食肉动物的后代越能在身体构造和习性方面产生分异，它们能占据的位置就越多。”这本来是一个假设，是达尔文的一个观点，但达尔文却把这个假设当成一个原理告诉他的读者。更有甚者，他立刻将这假设推广至一切时期的一切动物，完成生物进化史从假设到原理到证据链的循环自洽论证！读者仔细分析这段话就不难发现，达尔文假设是一个生态完全稳定的闭合环境，各种动物在其中占据的位置稳定且数量饱和。这个动物的变异必须大到一个程度而打破生态平衡，获取了更多食物，迫使其它动物减少食物，占据树上、水中和陆地更大的空间。结果这种动物就因分异而增加变种，其它动物及变种的亲代种必然会被挤压减少甚至灭绝。达尔文没有给出任何例子，可能也没有这样的情况。因为在稳定的生态环境中，什么样的变异才能在代代相传中渐渐获取这种突破性能力而没有受到其它生物的制约以保持稳态，却能长时间任其发展然后彻底打破这种生态平衡？我们不能想象有真实的情况发生，只好按照达尔文进化论进行推理。假设在一个地区平均温度每年０.１度缓慢上升，一百年会上升１０度，这是很大的气候渐变。一个动物开始发展出变异，每年可以提升温度耐受力０.０５度，一百年可以提升五度的耐热程度，也是相当大的变化。但这个变异种的０.０５度在种群中年复一年有什么样的优势？每天的日夜温差比这个要大得多，一开始无论在性选择、生存率、等方面很难想象有明显变化。那么种群平均化使得变异一开始就无法发展。如果有一定的隔离，随着时间过去，比如５０年后，环境平均温度提高了５度，最早开始变异的变种后代耐受力提高２.５度，它的生活习性比如捕食时间和其它亲种个体差了几个小时，因此可能有更大程度的隔离，有利于变种的保存固定下来，变种数进一步增多。设想１００年后气候大循环，平均温度开始以每年０.１度下降，如果这些物种和变种没有发生其它变化，变种会逐渐变得越来越不适应降温，而亲种会更加适应。亲种会逐渐增加，假设５０年后平均温度下降了２.５度时，变种和亲种的捕食时间和习性差距减少，有可能会产生杂交繁衍的机会使基因库融合。１００年后亲种对降温的气候更加适应，变种群可能因不适应或种群平均化而消失但高温耐受的个体仍然会按照基因组合的比例出现。在下一节我们会看到，达尔文根据地质渐变论（现在证明是错误的）假想变异是相当缓慢的，有益的变异是以地质年代计算的，百万、千万代持续发生的。一个生物个体数可以呈几何级数增长，生态爆满只需很短的时间，完全不可能允许微小变异的缓慢积累所产生的生态优势发挥作用。

达尔文给出植物界人工种草的例子来支持他的这条“原理”。一块播种单一品种草或小麦的地没有播种多种草或小麦地的产量高，也就是说一个物种的各变异品种能在同一空间中有效的共同生存，这是毫无疑问的，因为这些变种都是同一物种，因有性状差异，营养和空间互补能更有效地利用土壤中有机和无机物使混合种植产量更高。前面已经解释了，如果某个变种繁殖多且快，排挤其它变种和亲代种而成为分类学上的亚种、新种和新属并不奇怪，但没有产生新的生物类型，反而是丢失了亲代的一些基因。

达尔文在这一节中再次提到外地的生物归化（即本土化）及本土生物竞争的事情。在前文已经讨论，这是因为新的生态环境中往往缺少天敌的缘故。同样，前文也已经讨论了区域隔离，基因库中丢失基因而使产生的某些特定性状得以保存且不再变异或变异缓慢。因此，在澳洲哺乳动物中，如果确实它们的异化进程已经很慢甚至停止，说明它们的进化（变异）并非处在早期和不完全的发育阶段，而是这些生物的性状分异处于后期或趋于完全定型的发展阶段。

***第七节　通过性状趋异和绝灭，自然选择对共同祖先的后裔可以发挥作用***

达尔文在这一节里附有全书唯一没有名称的图，为了方便参考，在此且称为 “物种趋异图”、“进化树图”或“图４－１”。

达尔文在本书后面的论述中将物种趋异推广为万物共祖的假设，这是达尔文进化论的核心，并在进化论发展中以生命树表达出来。在这一节中，此图假设一个大属中十一个不同的物种（A-L），它们有不同程度的相似。这些物种有的能



**图４－１：物种趋异图或进化树图（《物种起源》第四章）**

高度分化（以A、I为代表），有的没有分化（以B-H及K、L为代表）。以一千代为一间期画出其分化的程度，图示共十四间期。有些原始物种（B－E，G-H，K-L）在不同间期灭绝，F一直生存下来但没有分化，A和I的许多变种在不同时期出现然后消失，到第十四间期时从A繁衍了八个新变种（ａ，ｐ，ｑ，ｂ，ｆ，ｏ，ｉ，ｍ），从I产生了六个新变种（ｎ，ｒ，ｗ，ｖ，ｙ，ｚ），因此十四间期后这些生物由十一个祖种产生或保存了十五个种。根据前文的讨论，性状趋异图假设各个祖种之间有不同程度的相似是非常模糊的说法，是指基本结构部位比如动物都有的两个眼睛一个鼻子一个嘴巴或植物有根茎叶而言，还是指性状的特征比如长喙鸽和短喙鸽之间的相似？达尔文的模糊是有其目的的，因为达尔文希望“相似”是任何特征，这样他可以在本书后面任意推广甚远。为方便讨论，从上下文看，本节中的“相似”是指这些祖种是同一属中有不同差异的物种，而且在前面可以看到达尔文假设属中的种是可以杂交繁殖的，它们交配繁衍并形成杂种甚至返祖的变种（参看达尔文的鸽子实验）。但是这个图示没有显示任何物种之间或任何物种的任何变种有杂交配合，这是不符合自然现象的，更像是人工育种那样特别隔离产生性状分离变种，否则无论相隔多少间期这些品种都会产生种群平均化，不能保存变异。

孟德尔的豌豆实验表明，豌豆可以生出不同颜色的花，不同高度的杆，不同皱面的豆子，但如果它们自由杂交，则子代可以产生与亲代豌豆一样的物种或者性状不同组合的变种。正如达尔文在第四节中提到的“变种一般仅有在于隔离的地区内”；“对于自然选择来说，流逝的时间本身并不起什么作用，它既不推动也不妨碍自然选择”； “时间的重要作用仅在于：它使有利变异的发生、选择、积累和固定获得好机会。此外时间能增进自然环境对每一物种的形成所起的直接作用。”达尔文在物种趋异图中用十四千代来表达时间的作用。然而时间也可以使变异种杂交产生“返祖现象”，因此物种趋异图应该是双向的（不是指时间倒流，而是指变异是随机可逆的）。如果一个特定的变种被隔离开来，但某一性状以显性基因表达，就可能仍然保存隐性基因，这种变种就可以在这个性状上继续变异，当两个隐性基因结合繁衍的纯合子代就会有不同的表观型态，如果纯和子变种及子代被隔离后，它们在这个基因表达的性状上不再变异。如果某个性状受某些基因调控机制而有量化变异，这个性状仍然会在这些调控范围内发生变化直至调控被固化或失去。有人假设基因的碱基对可能被置换，即突变，带来更多的变异。虽然突变会发生，但性状变异的可能几乎为零，即使物种有上亿年的生存期也不能发生。具体讨论超出本书范围。

物种趋异图另一个模糊的地方是“微小变异”。比如A从ａ１到ａ１４，是某个特征一点一点发生变化，经十四千代中积累，成为新物种？还是每一千代发生了一个特征的变化，另一个千代又发生了另一个特征的变化，最后，这些特征变化的总和，成为新物种？自然界没有这样的实例，因此我们无法判断达尔文的观点。达尔文所举的例子似乎是指向第一种的，也会有人说都有可能。我们在讨论中以第一种观点为主，兼顾第二种观点。

基因遗传理论可以很好地解释物种趋异图。所有的变种，比如从A繁衍到第十四千代的八个变种仍和A是同一类生物，即使生物学上因为性状分化而分类为不同的种甚至不同的属，如果基因丢失造成的性状分离，这一性状不再变异，但其它性状如果基因没有丢失仍可以变异。为方便起见，下面只讨论等位基因，不讨论基因调控。如果一个生物的三个性状都是分别由两个等位基因（Ａ，ａ）、（Ｂ，ｂ）和（Ｃ，ｃ）表达，大写字母代表显性基因，小写字母代表隐性基因。在十四间期中，产生八个完全分离的纯和基因表达性状组合：（ＡＡ，ＢＢ，ＣＣ），（ａａ，ｂｂ，ｃｃ），（ＡＡ，ＢＢ，ｃｃ），（ＡＡ，ｂｂ，ＣＣ），（ａａ，ＢＢ，ＣＣ），（ＡＡ，ｂｂ，ｃｃ），（ａａ，ｂｂ，ＣＣ），（ａａ，ＢＢ，ｃｃ）。那么无论时间的长河如何流逝，这些变种在这三个性状上将不再分化。这三个性状的基因如果有没有完全的基因分离的变种，比如（Ａａ，ＢＢ，ＣＣ）仍可变异产生（ａａ，ＢＢ，ＣＣ）表达的性状，但不能产生新的性状，（ＡＡ，ＢＢ，ＣＣ）和（Ａａ，ＢＢ，ＣＣ）表达同样性状。然而如果某些特定性状，比如（ａａ，ＢＢ，ＣＣ）表达的性状，在变异的早期已经灭绝，（Ａａ，ＢＢ，ＣＣ）仍然存在，那么（ａａ，ＢＢ，ＣＣ）表达的性状仍然可能会在第二个十四间期重新出现，甚至因为自然条件变化成为主要变种，它就会被这一时期的人视为新物种。一个生物具有许多不同的性状，表达其它性状的基因如果没有完全分离，仍可继续分化。

正如在前面指出的，物种趋异图中Ａ－Ｆ种的相似是一个模糊的说法，达尔文说在十四间期之后它们分异的物种差异量必然增加，而这个差异量也是一个没有定义的模糊说法，是为了使人们以后不知不觉地接受达尔文的假设：变异可以无限推广、差异程度可以无限增加，然后应用于任何生物的级和任何的特征。其实所有生物在生态环境的变化中是为自己争得一席之地的生态位。如果起始的八个物种在生态上是占据类似的位置，它们因竞争和各自的分异所出现的某个新性状的优势扩展占据了生态上的其它位置，那么它们就和没有在图示中画出的物种更加接近，因此，就整个生物界而言，并不必然因分异而产生更多更大差异量。尤其重要的是，生物界起始的物种如果有更多的生存和发展空间，在遇到新的生存环境（新食物，新天敌，新气候条件，新地质条件等等），可以运用调节机制，适应得好的新变种就更有利于保存下来。虽然这些生物看上去变异量在增大，但新变种和亲种仍是同一类型的生物。当地区乃至全球达到生态饱和平衡时，个别生物变异量的相对变化因为局部制衡调整并不必然引起生物界总变异量差距更大。如果环境发生巨大变化，生态平衡被严重破坏，生物必然要寻求适应新环境。比如某一地区短管形三叶草灭绝但长管形三叶草继续生长，如果孔道变异分化完全后的短孔道蜜蜂没有短管的三叶草吸允又无法吸允长管的三叶草，它必然要寻找其它的花吸蜜或通过新的方式得到长管中的蜜，比如咬破长管三叶草的花管。如果这些方法效果差，它们又没有迁徙到其它地区，它们的繁殖生存就受到影响，物种个体数就会减少甚至灭绝。假如短孔道的蜜蜂中仍带有长孔道的等位基因或基因调控存在，那么在子代中长孔道的蜜蜂比短孔道的蜜蜂就能更多的生存下来，如果环境不发生变化，在自然现象上就最终实现了所谓的从短孔道到长孔道的性状分异进化。但无论是长孔道的蜜蜂还是短孔道的蜜蜂，它们都是具有同样基因组的同一类蜜蜂。环境的快速变化不会允许“微小的有益变异长期缓慢积累”需要的时间，但基因已经预备了各种变异在几代之间发生。如果在此之后环境变得对长孔道的蜜蜂生存不利，而长孔道蜜蜂中因是纯合基产生的性状特征，那么这类蜜蜂就会因环境的大变化不能产生适应性变异，最终就要灭绝。

***第八节　生物体制进化可达到的程度***

这里达尔文引进另一个新概念：生物体制进化。他描述这个概念是指“自然选择专门保存和积累那些在生命的各个时期，在各种有机和无机生活条件下，都对生物有利的变异。最终的结果将是每一生物与生活条件之间的关系越来越得到改善，而这种改善，必将使世界上更多生物的体制逐渐进步。”按此理解，达尔文的“生物体制”可能有狭义和广义的含意。狭义的意思是一个生物物种的构造和功能，生物体制的进步就是物种的个体更加完善；广义的意思是生物群落中各生物的组合，生物体制的进步就是整个生态系统更加协调。

然而，某一生命时期的某一种有机和无机条件下的有利变异因着自然选择不一定在生命的其它时期也是有利的，所以不可能长期地保存和积累。比如，幼虫的嘴、脚、及身体构造适合吃大量的植物叶子，然后变成蛹，但当它们成为蝴蝶时，就不再保存幼虫的结构，而是适合飞翔和采蜜的结构。这样的变化虽然很大，却能在一个个体的发育过程中发生，而且代代相传保留下来，因为本质上幼虫和蝴蝶具有同样的基因指导着不同生长发育时期表达不同表观型态的结果。因此昆虫的幼体和成体并不存在哪一个阶段更高级更完善的问题，而是按照基因的指令完成其不同时期不同生长发育的过程。“各种有机和无机生活条件”就是指环境条件，包括营养、地理、气候等条件。地球上气候、地质、生态循环往复地变化，即使有一种条件下的有益变异将是另一条件下的有害变异。任何变异都不可能在任何条件下都是有利的而长期保存和积累。如果一个生物因气候回暖或迁徙到热带而保存了抗高温的变体，这对生物的这个变种而言是有利的，因为它能使更多的食物产生的营养和能量用于繁殖生长而少用于温度调控。然而，这生物失去应变大幅度降温的调控能力，如果大气因陨石撞击地球（这是目前造成地球气候大变化的主流思想）或其它原因气温大幅度降低，这些生物更易灭绝。上一节讨论的蜜蜂和三叶草的例子也类似这种情况，因此根据花朵的各器官变异增大和某些特定形态来确定植物的高等与低等的排列是相当主观的。现在知道这些形态差异常常和多变体有关。

达尔文和他同时代的很多人一样，接受了莱伊尔的地质渐变论和拉马克的获得性遗传假说，认为生物所处环境的有机和无机生活条件是一个缓慢渐变的过程，生物的进化因此也在无尽的时间长河中靠着积累微小的有利变异而缓慢地无限度进化。现代地质学已经完全否定了莱伊尔的渐变论，生物学家也否定了拉马克的获得性遗传假说，进化论学者也否定了生物进化是微小的有利变异长期缓慢积累的渐变过程。

最终，达尔文将生物高低级体制的标准定为成年生物体器官的分化和专门化，因为器官的专门化可以使器官更好地发挥功能。然而达尔文把哺乳动物中的有袋类、贫齿类和啮齿类列为最低等，但袋鼠的前后腿更好的分化和专门化，前腿更接近手的功能，后腿强劲有力能快速奔跑，而且尾巴能用于保障身体平衡，是否可以说有袋类应是更高等的哺乳动物呢？其幼崽生下能自动爬入袋中被哺育直到能自己出来活动也是相当神奇的。如果从前文提到的基因库中基因分离与基因组合的角度看，认为有袋类是物种分异晚期的变种就更加合理了。现在医学科学实验常用小白鼠。哺乳动物克隆就是从小白鼠开始获得成功的。它的神经系统非常发达，因此许多研究成果也可以应用于人类。小白鼠是啮齿类，能算低等哺乳动物吗？被称为低等生物的浸液小虫、肠寄生虫及蚯蚓能够生存到现在，肯定是因为它们的生存条件一直有益于它们存活下来，但它们没有分化出高等生物的器官并非是因为没有变异的需要（谁能说得清哪种生物有什么变异的需要呢？），而是因为它们基因库中没有基因使它们可以分化出高等动物的专门化器官。它们只能在自身种类内分异出不同的浸液小虫、肠寄生虫和蚯蚓。

达尔文说，许多哺乳动物并存因为没有什么竞争。其实没有哪一个或哪一类动物在食物链（网）中没有竞争。哺乳动物更趋于食物链的上层，而且有稳定的内平衡。这意味着它们必须消耗更大的能量，但由于能量在食物链上的快速递减，哺乳动物需要更大的生态容量来供应它们能量和食物的需要，它们的种内和种间竞争可能比其它生物有过之而无不及。人类历史学家认为早期人类非常缓慢增长就是因为摘拾捕猎的原始活动不能供应足够的食物。人口增长往往伴随驯养家畜（禽）和植物栽种相关。所以，哺乳动物没有进一步进化不是因为它们没有时间和竞争，而是没有基因。进化论能预测哺乳动物有进化的需要和进化的途径吗？进化论使人类自身限于思想的困境，它可以预测将来的超人类或后人类物种会是什么样吗？黑猩猩和猿会再次进化成类人生物吗？基因遗传理论有比较简单的答案：猩猩永远是猩猩，人永远为人！

大白鲨最早出现于中新世中期。最古老的化石已经有1600万年之久，大白鲨处于海洋食物链的最顶端，极少有其他生物能够对其造成威胁。除了人类以外，能够捕杀大白鲨的生物仅虎鲸一种，属于海洋中顶级掠食动物。但商业捕鱼船经常把鲨鱼视为廉价蛋白质来源，肆意捕捞。现在全球大白鲨的数目不足3000条，成为即将濒临灭绝的动物之一。人和鲨鱼本来分别属于陆地和海洋生物，而且鲨鱼出现更早。然而鲨鱼的分异并不能使其产生对付人类的能力，当人类开始捕鲨，它们虽可以反抗、逃遁，但无法逃脱可能被人类灭绝的厄运。即使它们具有特别探测人类、回避人类捕捞的有利变异的可能，这些“微小变异”需要很长时期的积累，鲨鱼又如何能有先见之明进化预备对付人类呢？一切生物对地质和气候等的变化也是一样，无法提前进化来应付可能的巨大变化。

本章第一节之前讨论到英国的花椒蛾有两个变种，因着工业革命的污染和污染治理，经历了天堂地狱两重天的生死轮回。然而自然选择并没有增加蛾种，也没有使蛾进化出更好的逃避鸟的能力。自然选择完成了不同颜色蛾的转变，但花椒蛾并没有任何进化，而是已经存在的转座子的基因作了适应性的表达。

***第九节　性状趋同***

在第六节讨论性状趋异时，我们也讨论了性状趋同。虽然达尔文的鸽子实验也表明性状趋同是可能发生的，但在这一节中达尔文反对华生提出的性状趋同的可能性，因为他希望看到的是：“这棵大树不断地生长发育，从旧芽上发出新芽，使强壮的新芽能生长出枝条向四处伸展”，即物种不断分化产生新的变种、种、属、科、目、纲，最终从一个祖种生出万物的进化树。性状趋同和这愿望相反，所以达尔文必须反对。按照达尔文的进化论，生物的变异是为了适应自然环境，随着时间积累微小有益变异，不同的生物完全有可能获取同样的性状来适应同样的环境，即性状趋同。从基因遗传的角度看，不同的生物有不同的结构和表观型态的变异，它们的变异不可能超过生物类型，因此可能会有局部的相似器官，在某些性状上由于类似生长调节机制而趋于类同。这也是达尔文后来提到的“同功”进化。但因生物基因数非常多，而且基因有许许多多的的交叉置换和表达方式，性状更多地朝多样化发展，减少了形状趋同的可能性。

因为一般生物在很大范围的环境条件下都能生存，物种在新地区缺少天敌很容易归化，即使在其它物种数量已经饱和的地区也比较容易归化。如果天敌已经先一步存在，或气候和地质等条件不适合这外来物种生存就会限制归化，正如热带的动植物很不容易在寒带生存。在生态环境的动态变迁中，物种和变种都会争取在新环境中占有并扩展地盘，不免造成一些物种或变种的减少和灭绝，而另一些物种及其变种可能占有更大的优势。然而当生态变得不利于这些物种时，它们就会处于劣势。现代生物学以生态容量，即从生产者（植物）到各级消费者的物质守恒和能量递减（每一级减少约９０％），来说明一个生态群落允许的最大生物数量。虽然达尔文当时并不知道生态容量限制和遗传病累积会导致灭绝，他还是正确的观察到，如果一个类型的物种（即可以交配持续产生后代）少于一个临界数量，它们就会灭亡。因此，无论性状趋异或趋同，在生态不断变化的过程中，物种数不能无限增加，一般会由少至多达到极值然后下降，其间一般会稳定很长一段时间。

***第十节　摘要***

虽然这一节称为摘要，达尔文不只是总结本章内容，他在这一节中用一小段文字将本章讨论的自然选择造成的物种趋异由种与属明确引伸到纲（前文确实隐隐约约提到过纲），即生物分类学的目之上的一级（注：由低至高生物按种、属、科、目、纲、门、界分类，现代生物学在界上面又增加了“域”作为最高级），然后在最后一段提出生命树的概念，进化论者承认这在实质上引伸出了万物共祖，但没有提出任何的支持证据，只是在摘要中轻悄地将变异作了无限推广。我们在前面已经从基因遗传变异的原则指出，任何一类生物的变异取决于其亲代基因库中等位基因及其基因调控。虽然基因交叉置换有无限可能的变种，一切变异不可能超过物种类型，任何特征也不能无限变化。也许生物学上按性状和习性分类可以将变种分为新种甚至新属。然而越是更高的级，级的分化可能性就更小，因为它们拥有相同基因类型的可能性更小。物种变异非常可能形成新种，有一定可能形成新属，形成新目、新纲就不可能了，更不可能一祖生万物了。这正是前文讨论的低等生物的肠寄生虫至今仍是低等生物的肠寄生虫，无论怎样变异还是低等生物的肠寄生虫，它不可能分化产生变异成为哺乳动物，因为它没有哺乳动物的基因。

因此，达尔文的结语值得揣摩深思。他说：“我想，代代相传的巨大生命树也是如此，它用枯枝落叶去填充地壳，用不断滋生的美丽枝条去覆盖大地”。这话虽然富有诗意，却是不科学的，违背了遗传规则。现代生命科学的理论定下了进化的边界，即一个生物类型是由其基因类型决定的。一个类型的生物不可能变成另一类型的生物，虽然这个类型和生物形态分类学的各级并不吻合一致。根据目前已知的事实，一个类型基本在种一级，并且可能在属级有相当重叠，在科级就很少了，目级就不得而知了，更没有更上面的级分异的证据。现代生物分类学也在致力于应用遗传学和分子生物学的理论对生物重新分类，也许最终会揭开类型的面纱，在类型和类型之间的生物关联上也会取得突破性成就。进化论应该尊重科学原则，把进化限制在“生物类型”以内比较符合已知的研究发现，较为妥当。还没有证据的进化假说，有人称之为”思想实验”的未知领域，应当作为研究生高级课程和科学与哲学研究课题。我们希望科学界真正取得共识：**生存有斗争，进化有边界**！

**第五章　变异的法则**

***第一节　环境改变的影响***

毛泽东说：“外因是变化的条件，内因是变化的因素，外因通过内因起作用。”生物变异的内因是基因组中等位基因的交叉置换。如果基因库中丢失了某个基因，这个生物就失去了这个基因参与表达的型态。如果一个基因表达的型态在某环境下不易生存，它就要作出适应性调整（基因调控机理），否则就面临淘汰出局。基因所表达的更易生存的型态则在其环境中有被选择保留的优势。

比如一个动物有两个等位基因Ａ和ａ分别表达长和短两个皮毛长度，ＡＡ是长厚皮毛的，ａａ是长短皮毛的，Ａａ则是因为Ａ是显性基因倾向于长厚皮毛，但受基因调控可变，基本上在温带是长中等皮毛的，但ＡＡ和ａａ抑制基因调控机制。如果这个动物是在北半球温带开始的，含ＡＡ基因的厚皮毛变种会倾向于向北迁移，含ａａ基因的短皮毛变种会倾向于向南迁移，达到用更少的食物能量取得更佳的体温平衡。Ａａ基因的个体可能因调控机理的控制差异皮毛有厚有短，更多的是中等的。可以想象，厚皮毛的Ａａ会像ＡＡ一样有向北迁移的倾向，短皮毛的Ａａ会像ａａ一样有向南迁移的倾向，而中等皮毛的应该会留在原地或温带附近。但Ａａ可能产生ＡＡ，ａａ，和Ａａ的后代，因此会在代代相传中产生分化，不同的后代会像祖代一样有不同的迁移倾向，而且在南方出生的ＡＡ会向北迁移，而北方出生的ａａ会向南迁移，产生物种双向对流迁移。这种生物可能会覆盖广大地区，在北方定居的ＡＡ和南方定居的ａａ可能会划分为不同的种。如果某一个不适应本地的变种来不及迁移或迁移了也无法在新环境中生存就可能绝灭。因此，环境确有可能选择变异，使适者生存。

***第二节　用进废退与自然选择，飞翔器官与视觉器官***

现代遗传学告诉我们成体生物的器官畸变或功能退化主要有两种情形，一是因环境、营养成分等原因而影响发育或发挥功能，比如缺钙会引起肌肉无力。如果一种生物普遍在环境中不能获得足够的钙，就容易造成群体都是肌无力。这种情况在一个地区缺乏微量元素、必须氨基酸或特定维生素的情况下，群体就发生畸变或退化。如果这种情形是在胚胎发育或幼体早期发育造成的，如果不加以测试和分析就很难与遗传病分别。遗传病变是畸变和退化的第二种情形。遗传病是基因的有害变异在亲代交配后传到了子代而发生器官畸变或功能退化。比如基因无法指导吸收足量的钙，就会产生先天性缺钙症，仅仅大量补钙也许能缓解某些症状，但身体中过高的游离钙浓度也会导致其它问题。如果这些有相同基因缺陷的个体聚居生活，就会保存这种变异并发展为退化变异的种群。比如无翅的甲虫只在地面生活且彼此交配，就繁殖出不会飞的甲虫群。这些无翅甲虫与翅膀损伤无法飞行的甲虫在行为上是一样的，在地面上爬行，但等位基因不同。假如无翅携带的是纯合隐性等位基因ａａ，损伤翅的甲虫携带的是纯合显性等位基因ＡＡ，如果它们交配，就会产生有翅的甲虫，但带有有翅的显性基因和无翅的隐性基因Ａａ。无翅是显性基因的可能性比较小，否则种群大部分甲虫可能就会无翅了。这个例子仅用来说明如果用基因来解释畸变和退化，不一定是甲虫无翅的真正原因，只是一种可能。自然环境对生物的生命循环影响是复杂的，加之遗传病变，对个别例子如果没有具体研究分析是很难定论的。比如我们并不知道鸵鸟现在不能飞翔是因为遗传还是不用而废退，即长时间只跑不飞，如何能够知道祖代是可以飞翔的？现在的鸵鸟还有飞翔的基因或基因调控吗？是否还可以进行鸟类飞翔训练来逆反废退而用进呢？达尔文举例的大头鸭也许更容易回答达尔文自己提出的问题。大头鸭如果幼时能飞，长大后才失去飞翔能力，那么如果从幼时一直进行赶鸭式训练使其保存飞翔能力，是否能长大后继续飞翔呢？它们身上的基因或调控发生了什么变化？那些居住洞穴的动物眼睛是遗传性失明还是没有光刺激用不上而没有发展视觉神经或视觉认知？如果对这些动物采用渐进强度的光刺激会怎么样呢？眼睛对光的敏感性能到达几个光子的程度。现今的技术也可以控制光子数目，因此，这样的实验应该是可行的。虽然达尔文在这方面已列举多种可能情形。但本节所有例子说明了唯一比较清楚的结论，即无论一个生物的某些器官如何发生畸变或功能退化，这些生物并没有成为另一类型的生物。

***第三节　适应性变异***

达尔文在这一节讨论了气候适应。在第一节我们以动物皮毛为例说明动物具有厚皮毛和短皮毛基因加上体温调控机制，就能分化并适应不同的温度，植物也是如此。本节中达尔文举例从菜豆中分离出具有抗寒的幼苗，如果成功，结果就说明菜豆本身具有表达适应不同温度的基因。因为短短的实验期并不允许菜豆有缓慢积累这种抗寒性的时间。

植物之所以能适应不同的温度，并不是能控制体温，而是能根据气候条件调节水分的含量和某些分子和离子浓度影响细胞膜的渗透性。季节性的暖季植物适应的气候范围小，当天气寒冷时，它们将通过枯萎的方式抵御外界的影响而保留生命细胞在极端气候下不致灭亡，到气候条件合适时再萌发生长。虽然绝大多数植物能通过种子产生后代，一年生植物必须保留种子才能继续生存。种子往往能在地里保留相当长的时间直至合适的生长条件才发芽。种子的本质就是保存了生长基因和初始营养的细胞。

***第四节　相关变异***

达尔文定义的相关变异是指“生物各部分在生长和发育过程中彼此联系密切，如果一部分发生轻微变异，随着自然选择的积累，必然有其它部分发生变异。”我们知道，动物的幼体和成体拥有同一套基因，只是在生长发育的不同阶段基因控制机理不同，通过不同程度的抑制或激活而表达不同的表观型态。因此某些影响构造的因素会在不同时期发挥不同或雷同的作用。身体的各相关部位受共同基因或同等基因调节因子来保证合适的生长进程，比如眼睛可以对称生长，全身骨架按适合生命周期的比例生长。生物体中各器官和特征的相关变异也可能是在染色体中处于相关联的位置而一起进行基因片段的交叉置换，这是现代遗传学对不同生物相关变异的研究课题（见第一章第二节）。所有这些相关变异可能产生型态的有限的相对变化，但并不产生新的生物种类。

***第五节　生长的补偿与节约***

生物在不同环境中和不同的生理状态下，会调节不同器官的需求与供应。这些调节是通过基因调控机理完成的。比如动物在剧烈运动时会优先供给运动器官的氧气，但也会永远保证大脑的最低供应。休克也是生物的一种极限调节。在营养不足的情况下，生物会优先保障维持个体生命需要和物种生存，并通过调节取得平衡。但不同的生物却会有不同的调节方式，或称之为生存策略。比如有的生物会缩减母体需要达到最大化生育，有的生物却减少生育来提高存活率。但无论是哪一种调节机制，都来自于基因。基因是先天的，它们的表达是后天的，受影响的器官，无论相对发育旺盛或发育不良（废退）都不会影响生殖基因。一些看上去是废退的器官很有可能是我们还不了解它们在生命不同时期的功能，特别是初期发育及成体衰老过程中可能起的作用；某些器官退化可能是遗传基因病变留下的永久痕迹。况且无论是奶牛，还是家鸡，或是寄生与非寄生曼足类，或是寄生与非寄生的石砌属，它们并没有生成新的生物类型，它们的差异留待基因学和分子生物学专家研究，将来我们会更多了解这些器官的功能。多重构造的补偿在下一节讨论。

***第六节　多重构造、退化构造、及低等构造易于变异***

多次重复的结构往往是动植物中具有再生能力的调控，在调控因子正常量化的范围内调控结构重复的次数和限度，重复的次数和位置不是随机的，而是基因调控因子在不同环境中共同协作的结果。这种结构或多或少的重复，是基因调控下的弹性限度，就是达尔文时代所认为的重复次数多更容易发生变异的现象。其实这些重复的变异并不形成新的生物类型，子代的遗传基因和亲代并无差异，子代表现出同样重复量的范围。如果说低级生物比高级生物或一个生物比另一个生物更多变异，那是因为调控因子对结构变化量的范围更大。达尔文这里说“低级生物比高级生物更易变异”与第十三章十四节声称有证据支持“较低等生物变异的速度，比高等生物的变异速度缓慢些”矛盾。其实达尔文在这里和第十三章都没有证据，只是为了上下文的需要所作的断言。这一节中达尔文并没有证据显示子代与亲代变异范围不同而呈现进化的实例，更没有生成新的生物类型。至于退化的构造要视退化的原因而异，达尔文说留待以后讨论。

***第七节　发育异常的构造极易变异***

达尔文以蝙蝠翅膀为例说明发育异常的构造是相对于近缘物种或同属物种同一构造比较的相对差异。达尔文特别指出对任何副性征适用。其实，副性征是在新城市期间，在基因指导下分泌的性激素增加而出现的、与生殖器官或生殖功能无直接关系的生理特征。这是生长发育时期的特点，不是构造发育异常，也不是构造变异。这和生命周期其他时间一样，生物的表型特征取决于基因。有的基因座的不同等位基因表达不同的特定特征，比如豌豆花的颜色是白色或红色，豆子表皮是光滑的还是皱褶的，但也有的等位基因对或多个基因共同表达一个范围内的量化调节的特征，比如高矮粗细。达尔文所举的甲藤壶属几个种的厣甲有很大差异，且同种的个体有很大差异，很可能就是这些种表达厣甲的基因已经分离而有种间差异，但每个种内量化调控表达的形态仍是相同的并允许有不同的差异量，代代相传。如果专业人员统计研究，就会发现亲代和子代的个体间或种间的差异量是一致的，这就解释了达尔文的结论：“一种器官，无论发育得怎样异常，都会以同样的方式遗传给许多变异了的后代。”只是这些所谓“变异了的后代”是指基因调控下不同的结构差异量。这些差异量不会无限单向积累而成为不同的生物类型。因为每个生物有相当多的基因座，所有等位基因都完全分离出来几乎是不可能的，因此完全的“纯种”生物是没有的。认为“纯种”的物种也会时有“不纯种”个体出现，如果这些个体被分离出来，就向继续纯化的方向迈进一步，“不纯种”发展成一个变种群也是有可能的。

***第八节　种级特征较属级特征更易变异***

达尔文时代使用林奈分类法，现在仍然通用。生物从下至上分为七级：种、属、科、目、纲、门、界。分类的主要依据是型态加上习性和遗传特征。当时遗传学还是萌芽阶段，主要的认知就是物种是否可以交配繁殖。在这一节中，达尔文举了几个生物的例子，但没有明确指出每一个例子中什么是种级特征，什么是属级特征，以及这些特征是如何变异的，不太好讨论。下面以大众常见的斑马、马和驴作为例子作一个讨论。

斑马、马和驴都是马科、马属，但它们是不同的种，比如斑马就有几个种。分类学上也习惯把斑马、马和驴各归为自己的亚属。简略地说，马属的特征是四肢高度特化，肱骨和股骨很短，桡骨和胫骨均退缩。第三趾发达，掌骨非常长，而趾（指）骨比较短，单蹄。颊齿高冠，上臼齿釉质层褶曲精细。细纹斑马（种）耳长稍圆较宽大，臀部斑纹多而细密，体侧斑纹不达腹面。马（种）耳小而直立，面部长，额、颈上有长鬃毛，尾有长毛，四肢强健，内侧有附蝉，第三趾最发达，趾端有马蹄，其它各趾退化，毛色有多种。驴（种）叫声响亮且高尖刺耳，体色一般为灰色，也有白色和黑色品种，但都有一个白色眼圈。体型大小各异。

一个属或一个种的特征，是这些属或种的生物所共同具有的型态、习性和遗传特点。既然分类学上种是最低级，那么种的特征必然也反映了种与种之间的差异，而属的特征则是这一属中各个种的共同特点，如果这些特点变化程度太大，就失去了属的特征的意义，甚至根本就不应该归于这个属。而种是在属下细分的一级，更注重种间生物能否交配繁殖，代代相传。一些表型特征有可识别的变异程度，称为特征的变异量。作为生物分类学中不同的级，级的地位越高，它们共同的特征就更少且具有加概括性，其级的特征变异性也就越少。

达尔文把斑纹作为马属的特征作了很多讨论。那么这里的斑纹就很宽泛。但谈到每一个种的斑纹特征，就发现斑马种、马种和驴种的斑纹有很大区别。斑马种的斑纹特征明显、马种和驴种的斑纹特征很不同也对普通人不太明显。这正是为什么我们通常很容易识别斑马，却不以斑纹去区别马和驴。这样，是不是得出结论说马属内的斑纹差异比各种内的斑纹差异要大？显然这样的结论与达尔文希望论证的“种级特征较属级特征更易变异”相反，这是因为达尔文没有定义什么是属级特征、什么是种级特征。他关心的就是指由“泛变异”指向“泛进化”。种间的最主要差异是生殖隔离。我们知道骡一般指公驴和母马所产生的后代，但是骡不能繁殖。遗传学的实验发现，驴有３１对染色体，马有３２对，骡因此有３１对半，即６３条染色体，其中一条没有配对。其实野马有３３对染色体，三种野驴有２６，２８和３１对染色体。不同种斑马有１６，２２和２３对染色体。斑马和马的后代也是不育的，而且这些杂交都是在人工干预下进行的，在自然状况下，生物的不同型态和不同习性使它们并不互相吸引而交配，而且上述后代不育的生殖隔离更不可能繁衍新的生物种类。多倍体生物虽然形态可能有很大变化，但它们和二倍体及单倍体是同一生物类型。

遗传与生育的实质是生物的基因匹配与传递。不同物种之间的杂交研究是现代生物学日趋深入的课题，期望不久的将来我们能完全了解基因、遗传、物种、和表观型态的联系。再也没有人把表型的相似与相异处凭想象认为是这里一点，那里一点日渐月累长时间慢慢发生的变化而成为完全不同类型的生物。基因遗传是生物变异的边界。不同类型的生物不能繁育产生“中间类型”生物，更不会产生“不同类型”的生物。虽然有人愿意相信甚至去努力证实超越物种的变异，但严谨的科学家不会把没有科学证据、违背已知的科学原理的说法作为“科学常识”接受。臆测、猜想、假说可以在科学研究中立项，也可以作为哲学和意识形态的思想发表，但不能作为“科学事实”来教导。达尔文进化论作为事实进入科普和基础教育是科学界的最大谬误。科学是允许未知的，也许在２００年前生命科学处于萌芽的经验时代，达尔文进化论是可以接受的。但现在的生命科学已经揭示了很多生命遗传规律，表明现在对进化的认识还不能越过生物类型（基本在种或属级）的边界。现在还没有搞清生命的起源，这是一个事实，但科学本身不需要选择一个替代品，而是应该让这样的的未知领域成为生命科学研究的动力。很多科学家已经知道达尔文进化论不成立，但迫于世俗的同侪压力，仍然附和性地维护过时的传统假说，或者用现代生物学原则给不断地修补广进化这只朽坏的破船。科学是公正的，如果以后的研究显示属级以上的变异进化，科学就一定会把进化变异以属级、科级为边界来教导。在科普和基础教育的层面总是应该以已知事实为标准确定资料的内容。在研究的领域没有人阻止有兴趣的科学家探索“第一个细胞”是如何形成的、第一个细胞是如何“演化”的。

***第九节　摘要***

和本书其它章类似，达尔文在摘要时引进了新的内容。达尔文到了摘要一节才定义其所指的种征和属征。“所谓种征是指区别同一属内各物种的性状特征”，“属征是指遗传已久而没有发生变异的特征。”也就是说，属征是已经不变的特征，这岂不是上一节要论述的“种级特征较属级特征更易变异”的循环论证吗？而在摘要的一开始就说明“不论是同种中各变异的较小差别，或是同属中各物种的较大差异，似乎都受着同样的法则支配。”现代基因遗传学揭示无论什么物种，它的表型取决于基因型，而某一些表型可以由不同的基因表达或共同表达，同一基因又可以参与表达不同的表型，因为基因又和基因调控机制一起来表达表型特征。这些生物之间是否有联系，不在于表型的相似，而在于基因型的相近，同样或相近的基因型才可以产生后代。一个生物各个表观型态方面的变异性不是均等的，而是取决于基因库里所有表达此表型的基因数及其调控机制。属型的共同基本特征是因为基因的相对稳定或特定的基因固定而缺失了其它等位基因的表达，达尔文指出的副性征则是因为有更多的基因及调控范围。因此，一个生物在不同的生长期，比如幼虫与蝴蝶的表观型态如此不同，但它们有同样的基因，属于同一物种，同一个体，没有人会将它们分类成不同的种或属。另一方面，与幼虫相似的昆虫或与蝴蝶相似的飞虫却没有人会把它们分在同一种甚至同一属中（所有昆虫归为一个纲）。基因遗传法则否定了所谓的积累法则。积累法则声称后代与亲代之间都存在着的微小差异，这差异因为对生物生存有利而缓慢积累，最后量变引起质变，物种习性和构造发生重要的变异，产生了新的生物类型。生物学遗传法则和事实表明进化有边界。达尔文进化论应该像炼金术在化学中的地位一样，它在生命科学的发展历史里占一席之地，但应该在现代科学中退位。

**第六章　本学说之难点及其解释**

物种进化的问题一直是科学和哲学所关注的话题，在达尔文时期已有各种假说，有些占据主导地位，但都没有令人信服的进化机理。达尔文的主要贡献是根据地质渐变论和生物个体数指数增长模型提出了物竞天择、适者生存的自然选择机理，整合了自然进化的相关假说。虽然自然进化比较直观容易理解，但不是证据确凿、天衣无缝的，因此在受到一些人支持的同时也遭到其他人的质疑，这在科学发展历史上是常见的也是正常的情况，是学术研究成果被检验的过程。然而当进化论占主导地位后，科学界却似乎不容许有对进化论有质疑的声音，这是不正常的。读完第六到八章，似乎疑难并没有得到真正的进一步澄清，仍旧是疑难问题。不难看出达尔文的解释要点其实就是要人们相信这机理，并相信以后会有更好更多的的证据来解释。事与愿违，今天的生物学原理已经否定了达尔文自然进化假说，但进化论者仍然坚持着自然选择必然导致进化的观点。这种固守己见的情况在科学研究的领域是不奇怪的，奇怪的是这被当成事实科普并在基础教育中教导，甚至将《物种起源》列为中小学生经典读物而且在高中的生物学的第一学期教导进化论。

达尔文在本章列举了四大问题，并在本章回答过渡变种的缺乏和奇妙器官的构造，第七、八两章解释本能的获得和改变及种间不育的问题。

***第一节　过渡变种的缺乏***

现代进化论已经因为过渡变种的缺乏和其它原因，已经放弃缓慢渐变论而用间断平衡理论取而代之。另外，将少有的“中间变种”化石视为过渡变种的证据也存在疑问，这些问题超出本书范围，将来在有关现代进化论的议题中讨论。这里只讨论达尔文作出的解释。

达尔文认为过渡类型的缺乏是因为中间类型占据的地域狭小，数量少，而易被中间类型变种两端的两个变种取代。在时间序列上，中间过渡类型在数量上也总是居于劣势而易灭绝。这里有两个中间变种的概念。第一，一个物种Ａ变异会产生ａ、ｂ、ｃ等变种，经过地理隔离，各变种发展成一群变异的生物。假如ｂ是居于ａ和ｃ中间，达尔文的解释是ａ和ｃ的变异更多而在新地域更能发展，如同新物种进入新地域容易胜过本地生物而发展壮大，但中间类型因为受两边变种的夹缝压力很难发展。这个说法违背了达尔文自己的进化论，因为达尔文说进化是微小的有益的变异经过长时间积累而成的因此ａ、ｂ、ｃ的差异是微小的，在相当长的一段时间里它们很难彼此分别，没有理由产生地域隔离分异，如果ｂ不能生存，只能是ｂ比ａ和ｃ弱，因为物种变异在很长时间里，气候等各样条件发生变化，所谓的一种条件下有益的优势将会在另一条件下成为劣势。前文已经以耐寒和耐热的生物皮毛特性为例讨论过，这里不再赘述。其实从一个物种变异出ａ、ｂ、ｃ变种是由基因决定的，代代相传持续拷贝发生的基因分离，基因分离表达出来就是性状分离，而不是有益变异可以线性地渐进积累。因此，同一时期发现ａ、ｂ、ｃ变种是基因表达型态的概率决定的。至于新的变种如何在新的地域占据生态位置并发展也是由环境条件特别是天敌缺失直接相关，而与亲代物种差异量的关系是相对比较很弱的。没有理由说处于中间的变种就是不易生存的变种。

另一个“过渡变种”的概念是时间上的，即ａ先变异，产生第一代ａ１，ａ１再变异传代ａ２，等依次进行。在物种趋异图中到１４千代，ａ１４ｋ。ａ这个变种的一些有益的微小变异经１４千代的变化最后ａ１４ｋ变为与ａ完全不同的物种。这个问题已经在第四章讨论了，这种“物种趋异”违背了生物基因遗传法则，不可能有一个变异可以无限变化。现代进化论用基因突变可以导致一个物种到另一个物种的变异。但是有益的变异非常少，很多是有害的，虽然大多数个别变异是中性的，但这些中性变异的叠加会使DNA或蛋白质失去稳定结构和构象而可能成为有害变异。即使这种进化有可能，因为“有益变异”是长期积累的过程，没有理由说中间过渡类型都很少，到了ａ１４ｋ稳定种才会爆炸性增长。突变不是达尔文的观点，因此超出本书范围，我们在此只是指出现代基因进化论是换汤不换药，是达尔文的形态进化论的翻版，同样违背了基因遗传法则的。

***第二节　具有特殊习性和构造之生物的起源和过渡***

达尔文认为一个有益的构造逐步积累经过自然选择能完成累积效应成为变异种。这种非凡的想象却忽视了在最后的构造功能可以成为有用的习性之前却是有害的，而且耗费能量，这违背了自然选择的原则，在生态竞争中没有持续结累的机会。假如某种松鼠真的开始形成腹侧膜并需要经过千万代的传衍，它就在自己的族类中多耗能量，行动不便，处于劣势地位，如果它可以自由发展也罢，就像传说中深山里千年修仙一般，但自然选择不会给它千百万年的机会。在这么长的时间里，气候和植被发生变化，与其竞争的其它啮齿类或新的捕食它的动物迁入，即使有幸历经万年变化的松鼠，腹侧膜渐渐长得很大，但在它仍不能飞翔，腹侧膜却对腿产生牵制作用，它既无法像其它松鼠能灵活快速的奔跑跳跃又无法飞翔（滑翔）来起降，它不能在获取食物或逃避天敌的生存竞争中处于相当的劣势。正如达尔文在《物种起源》中多次强调自然环境的生存斗争相当激烈，甚至一个冬天一个生物就能有半数以上的死亡，那么这种跑不快又不能滑翔的准鼯鼠即使偶尔逃生，又怎能总是能逃生而发展呢？况且在性选择竞争中这样尴尬的准鼯鼠怎么会受自然选择的青睐被持续保存下来呢？如果自然不能在千百万年的时间里每时每刻特别偏爱准鼯鼠、准鼯猴、准蝙蝠，一开始腹侧膜的生长与腿连在一起，如何是有益的，如何能在自然历史的进程中，逐渐积累而成为鼯鼠、鼯猴、蝙蝠呢？因此它们与假设的先祖或同类间没有过渡物种就不足为怪了，因为并没有这样的过渡进化过程！

达尔文沿用马拉克习得性遗传假说支持他的进化假说。现代生物学已证明后天习得性构造与习性的变化并不能遗传，虽然亲代可以使子代更习惯或热衷于某个方面的构造或习性的变化，比如某个准飞鱼喜好用鳍猛击水面而稍稍上升、旋转、在空中滑翔。即使准飞鱼的习性及其努力所得的鳍力量可以遗传，而且这个准飞鱼因为共同的爱好每一代都自行隔离开而不与其原亲种及其它亲种的后代相交繁殖以免因为均化效应而失去变异。然而这样的准飞鱼必须在进食、消化等功能上必须同时适应性地发生显著变化，因为身体的击水滑翔活动是高度耗能的，是比平时游水的几十倍甚至几百几千倍，然而身体吸收、消化和制造ATP等能量分子的功能是受其它生理机制控制的，短暂的滑翔然后回到水面与飞翔是完全不同的习性。而这个习性改变要求呼吸系统的完全改变，就在准飞鱼一代又一代努力精进不断发展的漫长时期里，每天要面临严酷的自然选择。一个习惯于击打的鳍成为半鳍半翅，在空中滑翔用的鳃成为半鳃半肺的呼吸系统，当准飞鱼遇到水中天敌时，仅能在空中滑翔一段却无法远逃或在水下灵活运动，当遇到空中的天敌时仅能在水下潜伏一小阵而必须浮出水面呼吸。如果你观察过鲨鱼和鱼鹰如何捕食，你就不难相信，这样的准飞鱼早在有可能翱翔天空的那一天到来之前就已经灭绝了。难道残酷的自然变化和生存竞争环境能对待准飞鱼网开一面，时时刻刻保护它，让它勤学苦练直到功成名就完成海中游鱼到空中飞鸟的过渡？

至于本节中举出的实际例子，比如啄木鸟在不同环境下的捕食方法，或水陆两栖动物的习性，或不同动物在不同情况下具有相似的习性等等都是不足为奇的。因为一种生物完全可以具有不同的习性，或者是通过观察异类而获得某种习性，或者在不同环境下因生存本能而获得某种习性，这些习性既不能说明这些动物同源或异源的物种，也不能说明它们有进化过渡的关系。更为重要的一点，在这些例子中，各类生物虽有不同的习性但没有改变任何生物的类别，啄木鸟无论是在树皮缝中寻觅虫子，还是在凿树取虫，还是筑巢堤岸，它们都是啄木鸟！

***第三节　极完美而复杂的器官***

达尔文在这节的开头说：“像眼睛那样的器官，可以对不同的距离调焦，接纳强度不同的光线，并可校正球面和色彩的偏差，其结构的精巧简直无法模拟。假设它可以通过自然选择而形成，那么我坦白地说，这听起来似乎是极度荒谬的。”达尔文是坦诚的，眼睛不只是这一节他要面对的难题，也是一辈子一直困扰他的难题。“似乎”一词反映了达尔文极度的矛盾心态，因为他必须相信自然选择的力量可以进化出眼睛，却心里感到极度困难且毫无根据。因此，“似乎”也成了他信心的起点和力量。他接着说，当最初听说太阳是静止的，地球绕着太阳转时，人们宣称这一学说是错误的。但这个比喻除了加强达尔文对他的假说的自信心外，不能说明任何问题，因为任何没有证明的假说都可能是错误的，现代天体体系的建立也是基于物理测量和数学证明的科学论证上。正如光的波动说修正粒子说而成为光的波粒二相性理论，被证明了的假说也会被新的证据修正完善。科学的边界不是根据逻辑上推理的可能性，而是应被证明而接纳。太阳绕地球转和物种可变都是感官观察的主观印象，不一定是对的，物理原理和生物原理才是现象后面的本质。

达尔文根据“微小有益变异的积累”的进化假说，认为由简单而不完善的眼睛到复杂而完备的眼睛之间存在着无数中间等级，且每一等级对动物都是有益的，然后加注“实际上确实如此”；他进一步假设，眼睛是可变异的，且其变异是可遗传的，然后再次加注 “事实的确如此”。达尔文如何知道 “实际上确实如此”和“事实的确如此”？这毫无根据的“的确如此”是完全不科学的，我非常惊讶达尔文这样谨慎的人使用这样简单粗暴的方法来支持自己的假说。这是他贯穿全书的方法，试图潜移默化地把想象说成事实来影响读者的思想。这在科学上就是循环论证：认定假设是事实，又用这样的“事实”来证明假设。然而，在本节和本章及至全书达尔文多次使用“我相信”来表明他宣称的“事实”不是事实。这是几乎类似造假的态度，因此科学界应该重新审视达尔文进化论的历史地位和今天的科学地位。

达尔文把观察到的光敏性生物作为起点，即只有一团色素细胞聚集在肉胶质组织上，声称这样的器官能辨别亮与黑暗，起着视觉器官的作用是没有根据的想象。因为无论植物还是动物，都有很多不同的色素细胞，这些色素的光敏性起着光合或保护动物的功能而与视觉无关。所以，达尔文也承认可以称为眼睛的最简单的器官也应当有由一根被色素细胞围绕并为半透明皮肤覆盖的感光神经所组成。这样最简单的结构就需要色素细胞、感光神经，而色素能集合到一起感受光，并把光信号传输给神经。而神经并不像一根铜丝或塑料管那么简单，它是一个非常复杂的生物组织，需要很多蛋白质、信号传输系统的信号分子和调控系统的调控分子来完成相应的功能。如果不能达到适当调控的标准，就有百害而无一利。神经功能的工作机理已经超过本节讨论的范围，它的复杂程度不可能渐变进化而来。既然达尔文说这是微小的有益变异（其实已经非常复杂了）能逐渐积累，它的益处在哪里呢？最简单的情形就是色素接受光，产生热，热传导到某个神经连接的组织，这个组织作出有益的反应，成为合适的功能。有人会说，是啊，乌龟可以感觉热来调控温度，那是不错的，不过这里讨论的是“眼睛的功能”。广义的说，眼睛不一定需要像人眼一样在可见光下看见东西，但眼睛必须不通过接触实物来确定其形状和位置。乌龟自身感到光线的热辐射或通过接触感觉环境的温度不能算为眼睛。蛇能根据环境温度分布而确定物体的形状和位置，那它就是有红外光线的眼睛，蝙蝠就是有超声波的眼睛。因此达尔文提到关节动物纲（有很多不同种的动物）时说，“色素有时会形成一种瞳孔但缺乏·晶状体或其它光学装置，”可是紧接着说到昆虫“巨大复眼的眼膜上的无数小眼形成了真正的晶状体，而且这种视锥体包含着奇妙变化的神经纤维。”细心认真的读者会发现这前后并无逻辑关联和科学论证，而是硬生生的告诉读者“进化就这样完成了”。现代生物学的研究表明眼睛的构造比达尔文时代所知的还要复杂得多，这个晶状体是特别的蛋白形成的，原来的关节动物的色素“瞳孔”如何进化分泌这种蛋白形成晶状体，而不是无序地堆积堵塞了那个“瞳孔”，或者不造成角膜炎等问题而毁坏可伶的“原始眼睛”呢？这个晶状体作为聚焦光学装置只是视觉系统很小的一部分，而神经的信号传输、传导、调控及处理到最后动物对信号的反应是相当复杂的系统，涉及到许多蛋白质、激素、抑制剂等各种有机和无机物质共同精确调控的过程，而这一切都是基因决定的，而不是因为有超长的地质时间就可以积累的。在实验室培养一个无机物的简单晶体都需要精心调节条件，培养蛋白质大分子的晶体要困难得多。但一个幼虫化为蝴蝶，眼睛即可发生巨大变化，因为基因指导了蛋白晶体的形成。另外，一个色素团包裹一个神经在无法成像又占据着生物的物质和能量资源时，这怎么会是对这个生物有益而不是有害的？它难道是早已下定决心要进化出眼睛，而且是对称的一对眼睛？历经几千万年的沧海桑田，严酷的自然选择过程是如何保护这个色素团没有被淘汰，最终让它修成正果？

***第四节　过渡的方式***

“假如可以证明，任何复杂的器官，不可能通过大量的、连续的和细致的改进而形成，那么我的学说便会彻底被粉碎。”上一节的幼虫化蝶的眼睛就是一个很好的例子，复杂器官的形成中间没有过渡。现代进化论者也承认生物的复杂器官并非是通过大量的、连续的和细致的改进而形成的，因为寒武纪生命大爆发（比如澄江化石群）的发现使人们不得不承认这一点。这节提到的肺鱼也是过度想象，鳃呼吸和肺呼吸是完全不同的系统，鳔和肺是完全不同的结构，一个作为浮力功能的鳔要成为肺的复杂系统目前没有任何科学证据。我们真正需要的只是接受生命的起源是未知的事实。

***第五节　自然选择学说的特殊难点***

达尔文说：“我们不能武断任何器官不可能由许多微小的连续的过渡类型逐渐形成。” 是的，科学上没有武断的位置，因为武断是没有事实证明的臆测却又斩钉截铁。但达尔文只是对质疑他的人说的，却没有想到对他自己也应该如此。没有根据地武断说不可能有微小变异的积累是不可以的，但没有证据却认为有微小变异的积累并一定形成新器官新物种也是武断。科学的公正之处在于它的原则并不偏袒任何人。

现代科学研究对电鳗和电鳐等生物的发电机制已经有了深入的了解。其基本原理与我们其它日常生活的行为习性一样，都是通过神经的电信号传输和调控来控制。不同之处在于，这个电击的信号是神经将信号经过极高的放大倍数，在放电器官的位置，调动了相当多的组织细胞进行协调合作，在极短的时间内，将每一个细胞的微伏或毫伏级的微小电压相加，产生高倍电压来针对一个外部目标放电。这样的一个过程不是简单地把许多神经连接到这个组织、组织细胞高度密集聚在一起，这要求神经末梢与组织细胞有一个特别的结构可以同时让大量细胞协调行动，需要有大量不同种的蛋白质、激素、离子传输系统的一致行动，而许多物质是细胞在接受信号后快速生成或转运的。而这一切过程，又需要消耗大量能量，因此能量物质的储备或即时的合成转运是必须的要素。更有意思的是，我们受过电击的人都知道，电击的中心受到的冲击将是最大，因此电击仪器的设备要有很好的绝缘性能。然而这些电鳗和电鳐等在水中，水的导电性也会使电流到达放电的生物。因此放电的生物器官也必须已经具有抗电和抗击能力，否则就会造成三分打击敌人，七分打击自己的严重后果。而这一切如果设想是长期的微小变化的积累过程，那么当这个放电器官在形成打击力之前，那种耗费巨大物质和能量资源的神经与器官连接系统如何在形成过程中是对生物有益的，又能在几十万年中被保留而进化呢？岂不因为无用的物质和能量消耗而更加疲惫，更容易被天敌消灭或自己衰败呢？如果我们没有进化论的先入为主之见，能真正理解接受达尔文下面的解释吗？或者说，这是一种解释吗？他说：“拉德克利夫博士认为‘电鳐的发电器官在静止时的发电，似乎与肌肉和神经在静止时的充电过程完全相同。电鳐的放电，也没有什么特别之处，只不过是肌肉和神经活动时另一种放电形式而已。’除此以外，我们现在不可能有别的解释。”

达尔文接着说：“由于我们现在对这些器官的功能了解甚少，而且对这些发电鱼类的始祖的习性和构造也毫不了解，在这种情况下便断言，这些器官不可能经过有利的过渡类型而逐渐形成，就未免太冒昧了。”难道毫无证据且看上去不可能的假说不能被质疑吗？同属同源的生物器官生物学上还无法有任何的证据显示这种“微小变异可以长期积累”的缓慢进化，在两个属级亲缘关系相距甚远的不同类生物中，它们的复杂器官竟能在自然界多次发生独立进化的可能性是不是需要更加小心地论证呢？既然无法证明，虽然不能断言没有任何进化的可能，但强调这就是进化出来的是不是更加武断呢？从科学的角度是不是只有证明了的假说才能称为科学的认知呢？否则达尔文又为什么冒昧地否定了其它的可能呢？

让大土蜂传授花粉的盔兰属兰花是一个有趣的例子。它会设计一个水桶滑梯通道使蜂背粘上花粉，下次就粘在另一株兰花的柱头上达到授粉的目的。而另一种兰花却使用触角。触角一被触动，振动就传到一种膜上，膜就破裂，花粉就被弹出并粘附在蜂背上。这样的散弹式种子的植物我们在野地里也能遇到，一不小心就被迷了眼睛。然而，如果这些授粉的方式是微小变异的积累，那么在漫长的历史时间中，水桶上方的肉质棱还没有长成或其成熟期和花期不符时，其水桶太小或不结实时，水量不足而不足以使土蜂翅膀无法起飞，花的粘腺还没有发达分泌或粘度不合适时，这一种兰花还能在过渡期正常授粉而保存下来吗？另一种兰花，如果触角还没有长出或灵敏性不够，膜还不能感到振动或反应迟钝，弹射器弹力不足或方向不对不能射中土蜂背，或粘性不足而不能附着在蜂背上，这种兰花怎么能在过渡期正常授粉得以保存呢？而且这些外在的型态渐变需要基因的变化（调控机制）指挥各个器官的生长，许多不同的生物化学物质（有机的和无机的）相互协调来调配功能的有效发挥，否则在“过渡时期”的任何时候失调岂不是要全军覆没？即使这种生物预先认定这样的“微小有益变异”必须积累，这几十万年的日子里如何能全方位的保持平衡而有效地积累这种变异而不灭绝呢？

***第六节　自然选择对次要器官的影响***

达尔文说：“我们对于一些已知的和未知的变异原因的相对重要性了解得太少了”。确实如此，但今天的生物学比达尔文时代的认知还是前进了一大步。比如植物的颜色，在孟德尔的豌豆基因实验中发现是由不同的基因子（即等位基因）决定的，动物毛皮的颜色，一些器官构造在物理尺度上的差异都是由等位基因或基因调控机制决定的。如果自然选择加以利用，那么更适应的特性就会保留更多，一旦带有不适应特性的所有个体都灭绝，那个特定的等位基因就会在基因库中丢失。假如一个兔子的皮毛在极区可以是深色也可以是白色，但因为深色兔子在雪地中容易引起天敌注意，不易存活。这或许是极区动物大多数呈白色或浅色。然而企鹅和捕食者海狮却都是深色的，是否企鹅没有产生白色羽毛的基因或调控，或许海狮不是依靠颜色来寻找猎物，或者深色有更多的我们还不了解的益处。基因生物学揭示了生物的本质是“基因型”，而基因所表达的生物的“表型”变异只是基因及其调控机制预先设定的表达方式。自然选择可以影响基因的调控和哪些表型的变种更易保存，也许次要器官的变异对生存竞争的影响相对较小而已，但正如主要器官的变异在自然选择下的适者生存一样，这些变异和选择并不改变生物类型。虽然有人带有讽刺意味地称其为“基因决定论”，这个词确实是现代生物学最简洁、最准确的总结。遗传学有其它非基因遗传的研究，但还没有突破性成果否则“基因决定论”。

***第七节　功利说有多少真实性：美是怎么获得的***

毫无疑问，生物的构造是和其生存需要分不开的，没有生存又何谈生命呢？然而有了生命，生存是否就是生物的全部内容呢？二十一世纪的人类是在生存意义上觉醒的时代，“世界这么大，我要去看看”就不是一个生存的问题。爱美之心，人且有之。嬉戏游玩、表现求偶具有生物学上生存的意义，在人看来当然也有美的含义，既然能够使动物彼此吸引，确实符合美的意义。达尔文说，鸟不会为人类的欣赏而进化美丽的羽毛。但是从进化论观点看，进化的特性也需要考虑如何把吸引天敌捕食降低到最小程度，正如上一节极地动物的白色毛皮的解释。如果一个准鸟（假想的从爬行动物正在过渡为鸟的某一个物种）知道翅膀的渐渐进化长大是有益的，是几十万年后可以一飞冲天的，因此可以作为微小的有益变异来积累，那么为什么这个准鸟不能让将来羽毛的色泽光鲜亮丽以微小的变异来积累，在成为鸟之后而被其它鸟甚至人喜爱呢？试想人类处于生物食物链的顶端，是一切生物的潜在天敌，如果一个鸟的彩色羽毛为人类所喜爱，不仅不被捕杀，而且被特意保护、培养、繁育，那么这种美丽是否也就说得通了呢？其实，达尔文的例子中也说到雄性动物更加追求美丽的雌性动物，那么雌性动物进化出美丽外观就更易被自然选择也就没有什么问题了。鸟类的鸣声也是如此。另外，当人们谈到动物世界的美时，也是以所看到的动物世界为审美对象，对它们美丽的色彩、造型、声音、动作等发出惊异的赞叹。他们作为生物世界的后来者却处于顶端地位，因此主观认为这美好世界是为他们准备的也就不难理解了。然而，各类的生物之所以有其构造、习性和一切的外观，都是由其基因表达出来的。哪一个生物不愿意更加强壮，或胜过天敌，或易于制敌，或吸引异性，从而获得最大资源呢？无论其是否有意愿产生更美的或更有利的构造和习性，其真正的表观型态是不以其意志为转移的。人类可以制造汽车、飞机、和各种高科技产品来装备自己，却不能指望有一天会奔跑如豹子，飞行如蝙蝠，灵敏如猎犬，灵巧如游蛇，人永远是人。

***第八节　提要：自然选择学说所包括的体型一致律和生存条件律***

达尔文在本章中讨论了进化论的一些难点和异议。其实这些过渡物种问题和复杂器官的进化以及次要器官的进化至今仍然没有证据证明它们存在，生物学、遗传学、基因学的原理也否定了这些进化论点。因此，微小变异积累的进化论因为没有被证据而被质疑是正常的，是科学研究的常态。但达尔文并没有真正回答这些疑点，而是称这些疑问是武断、冒昧的言论，达尔文自己却把无法被证明的进化论武断地认定为事实并要求人们接受他的假说。因为历史的原因，这样的假说被推进了科学领域和公众视野。现在重新审视《物种起源》，我们应该清楚地看到超出物种类型内变异的广进化假说不应该成为科学，更不应该在科普常识和基础生物学的教学内容中出现。从生物学的原理出发，除了遗传基因主导的表型变异以及子代在自然生活环境中受气候、食物、阳光、压力等影响的体细胞变异，不存在生物类型的变异，无论这些变异是跳跃式还是渐变式发生的。物种进化论的基本思想就是认为物种在进化过程中更加适应环境，被自然选择保存而趋于完善。有的物种生命周期是以时计算的，有的是以年计算的，从短瞬的不足一天到几千年之间。自然环境的气候周期因为天体的变化是按日夜和四季运转的，但不同地区的四季和日夜的温度变化范围又有不同，光照、降雨量、潮汐规律、风向风力不同，冬天和夏天、午正和子夜总是有很大差别。比如，四季里降雨量与干旱起伏很大，植物作为食物链的生产者在不同地区不同季节产量大不相同，因此造成食物链上各级消费者的食物和能量来源大有差异。正如达尔文所观察到的，许多生物在冬季时冻死很多，春夏时则试图用大量繁殖来弥补，它们要消耗掉更多下级食物链生物，但也会更多的被其消费者捕食，这样的食物链（更准确地说是食物网）必须达到动态平衡才能保持生态稳定。如果生态稳定状况一旦被打破，生态系统网就会重组，但无论是本地生物留在本地继续生活，还是迁出，或是外地生物迁入，从整体的角度看，这样的重组并不造成各类生物的改变，也没有出现新的生物，极端的情况是一种生物完全的迁徙，从一个地区灭绝，在另一个地区成为当地的新物种。如果一个熊本来有深色和浅色的皮毛，在重组中，深色熊可能向更温热带迁移，浅色熊向更寒冷带迁移，深浅两色的熊形成地区隔离，结果是各群的基因库中丢失了另一群的毛皮等位基因，虽然生物学上可能会把两个颜色的熊（加上其它表型的变异）分为两个种，但这种分类并不说明它们在基因生物学上不是同类生物。

**第七章　对自然选择学说的各种异议**

这一章是《物种起源》第六版也是达尔文亲自修订的最后一版加进去的。前一章讨论的疑难问题是达尔文在出版《物种起源》前他自己以及学界已经存在的问题。这一章是《物种起源》出了五版后有些出版或译本作者提出的问题，有些来自其它渠道的问题。可见当时的学术气氛是自由和活跃的。然而达尔文在这一章用推理和假设解释时，仍然采取和上一章那种无容置疑的口吻，没有百家争鸣的态度。他的这种态度影响至今，似乎质疑进化论是反科学。达尔文在最后一段里谈到生物有内在的力量或倾向突然变化时，就断言这一切假定都远离了科学的领域，而完全走进了神秘的王国，他自己却创建了“微小变异可以千万年积累”的神秘王国。然而面对生命大爆发的事实，现代进化论者也不得不以“间断平衡”，即“快速变异、长久稳定”来解释观察到的事实。他们也采取达尔文的排外态度，与进化论不相符的假说和研究很难拿到经费，基本上不能在科学杂志上发表，研究者甚至难谋一职。我们呼吁科学界在进化论的讨论上恢复自由和活跃的气氛，用严肃客观的科学态度来对待未知的科学王国。

本章提到的问题比较繁杂而且没有分节。下面是达尔文涉及到的问题：

１　为什么生物都是不完善的？

２　变种怎么能同其亲种一起生活？

３　构造如何同时通过变异和自然选择作用而改变？

４　自然选择对无用的性状和奇异构造有什么作用？

５　自然选择如何解释有用构造的初始阶段？

６　为什么其它生物不能进化获取某些生物的有益变异？

７　为什么有些动物的智力比其它动物的智力发达得多呢？

８　拟态动物是如何被自然选择长久保存的？

９　滤须和栉片如何形成的？

１０ 比目鱼等身体不对称部位有什么益处？

１１ 乳腺是如何变异和保存的？

因为现代进化论和生命科学的发现都已经基本否定了达尔文在本章中的论证，所以很多问题就不多讨论。这一章的重点讨论之一就是过渡物种的初始状态。这个主题在前一章已有讨论，这一章将讨论达尔文提出的更多解释。只要达尔文式的过渡物种概念存在，这个疑问从今天到更远的将来仍会是进化论的讨论主题。达尔文认为：“我们无须设想每一生物的各部分都同时发生变化，”　“能很好适应某种目的最显著的变异可能是连续变异的。它们很轻微，且起初在一部分，然后在另一部分，如此不断地变异而逐步获得。由于这些变异都是一块儿传递的，所以使我们看起来好像是同时发生的。”达尔文又再次以家养动物人工选择为例。正如在以前的讨论中我们已经指出的，人工选择的变异品种在自然界中一般不能适应环境，或是灭绝或是与野种杂交使变异消失。达尔文所举的南美洲的尼亚塔牛就是一例。至于达尔文指出的一些无关紧要的性状变异不涉及到“适者生存”，将在稍后讨论。达尔文重提第六章肺鱼的例子，但是肺鱼经过漫长的历史时期，仍然是用鳃呼吸，肺可能是在干旱季节保存最低有氧呼吸来维持生命。它的肺并没有使用而进化的“用进”，从来没有发现一个鱼或动物鳃功能消退而肺功能增强的物种，且没有发现它与任何普通的鱼或肺功能强的什么生物有杂交遗传繁育，因此肺鱼应该是一个自成一族的特定物种，否则这样多功能“有益的变异”就会改变所有鳍鱼的性状。而且这种肺鱼与其它生活在同一地区的鳍鱼并没有因为没有干旱导致不使用肺而退化的“废退”。肺鱼的起源应该是可探索的“神秘王国”的研究课题，而不是已知的进化事实。

蝙蝠和鼯鼠在前一章也有讨论。根据达尔文进化论，它们有一个起初腹膜生长束缚两腿而又不能滑翔、更不能飞行的初始阶段，最关键的问题是这样的情况对这类动物是相当不利的。略微思想一下就可以从常识判断，这样的进化积累的过渡阶段不可能会是有益无害的或者利大于弊，那些严谨的生物科学家怎么能不质询呢？一旦认识到这样的不利之处，根据自然选择的原则，这样的变异必然会淘汰，自然选择不能等待几千万年直到“没有杀死你的就会使你强大”的有害变异成为有益变异的那一天。达尔文不能想象这样的情况，因为他关注的是如果承认这一点，自己的假说会被粉碎，而不是让真理得以辨明。一个长颈鹿的情形在型态上也是如此。这个假说虽然源于拉马克，在历史上也让拉马克背了锅，甚至有些好心的热爱达尔文的人试图撇清达尔文与习得性遗传的关系。其实长颈鹿进化假说虽是拉马克提出的，但当时已遭到很多反对，但因着《物种起源》使其名扬四海了。一个长颈鹿使脖子加伸１－２寸需要多少年？干旱发生的频率如何？其它短颈生物为什么也存活了？这一切都没有任何数据也没有逻辑关联！其实四季更替中草本植物的生长很不相同，一个准长颈鹿脖子向上伸长时，因为重力场作用，这个变化对心脏机能、大脑供血要求很高，而且低头吃草更会引起头晕，我们常人都有这种体会。那么这样的准长颈鹿在草食竞争上必然处于劣势，而且遇到天敌时因为奔跑速度和灵敏性降低，又因为供血不足使机体无法持续奔跑，使它更易被捕捉，因此在脖子伸长变异的初始阶段是相当有害的变异，影响其生存的能力，应该被自然淘汰的。

关于长颈鹿和有关其它生物进化的问题就是习得性型态的遗传。达尔文认为这些生物如果长期练习，这个习性代代相传就会向有益方向进化。比如长颈鹿，因为它起初的变异，脖子稍长，因此更多的食用高处的食物，这样它的稍长的脖子就遗传给下一代，下一代继续稍稍更加伸长脖子，这样代代相传最后形成今天的长颈鹿。现代生物学研究表明后天习得性的型态不能遗传，因为亲代的遗传密码已经在其出生时就保存了，后天习得性变化不会影响下一代。我们人类可以亲身证明习得性特征不能遗传。比如一个人或者是爱锻炼而肌健力大或者不爱锻炼而四肢不发达，他的锻炼会影响自己的健康和生活品质，也会对后代藉着直接的培养教育及潜移默化的诱导产生影响。但他的后代将承传一样的基因去生长，肌肉是否发达完全要靠自己的锻炼。在泰缅边界有一个传统部落巴东族，他们相信女子长颈漂亮。女性发育期间都在脖子上戴上铜圈，使脖子撑长，像中国历史上女子裹脚一样，这些铜圈徒使巴东女子痛苦并引起颈肌问题。然而，巴东婴儿出生时脖子正常，并不因为世世代代的套铜圈而使下一代生下来就是长脖子。中国女子也没有因为裹脚而遗传畸形的小脚。

一个生物的物理尺寸（身高、结构）有大小，但变化范围受基因调控限制，即使“强强联合”，代代如此繁衍，这些“最强”个体达到其种类的上限，正如人的身高、体重超过一定限度，消化系统、血液循环系统等达到极限，非常不利于健康而是非常有害的。况且自然界中每一代都“强强联合”繁衍是不可能的，随机性总是使自然界生物回归平均位。达尔文自己也观察到了种群平均化的自然规律，他在本书好几处都指出变异要得以保存必须群体隔离。那么这些动物在变异之初，仅仅具有不可辨认的微小有益变异，如何能实行隔离而避免被平均化的呢？现代血统研究表明，种群的基因库中基因的分离和丢失只能造成更多的遗传病，是对生物群体相当不利的。因此生物种群的个体数必须保持在一个临界值以上，否则这个生物无可避免地必然加速灭绝。因此，必须等到一定数目的个体渐渐发生同样的变异再分离成变种群才有可能保存变异和发展，这是一个与种群平均化相矛盾的，不能发生的。

这一章所涉及的诸多例证都基本上可以归结于上面讨论的“过渡的初始状态”或“习得性形态的遗传”。下面再以比目鱼和攀援植物作简要讨论。比目鱼最引人注目的特点就是两只眼睛长在同一边。正如达尔文根据马姆的观察发现的，比目鱼幼鱼眼睛是对称的，也会很活跃地到水面上来生活。但大约二十天以后，身体构架生长发生了不对称变化，这时的头骨还是软骨，一侧的软骨逐渐被身体吸收，眼睛被挤压而向软骨消失的一侧移动，身体没有眼睛的一边也变得沉重，比目鱼因此沉入海底侧卧于没有眼睛的一边。虽然不对称眼睛很奇特，但生物幼体成长中发生变化并不鲜见，比如蝴蝶从蠕动的幼虫到飞行的成体发生了相当大的变化。这种型态的变化是因为身体中与生长有关的促进剂和抑制剂在不同生命时期在基因调控下发生的。或许比目鱼的基因研究仍在进行中，也许型态学研究的工作在同时进行，这些研究就可以帮助了解比目鱼是因为身体侧面偏重失去平衡而侧卧海底致使眼睛转移到上侧（较轻的身体一面），还是眼睛向上移动导致视觉性失衡而侧翻影响身体运动最后下沉海底？或许这是基因调控生长的一致行动？根据观察，也许是基因在生长期时协调的吸收一侧的软骨同时使身体变轻且推动眼睛向那一侧移动，那么基因研究也许会揭示基因成分和什么促进剂或抑制剂的生产及生理机制造成不对称生长，甚至这种基因是遗传病变还是这种鱼的正常生长过程。这些问题的答案会让我们更好地了解比目鱼身体结构变化的程度及其机理，从生物科学的原理上揭开比目鱼眼睛的面纱。比目鱼是硬骨鱼纲鲽形目鱼类的总称，包括鲆科、鲽科、鳎科、舌鳎科。虽然比目鱼的眼睛的不对称与其它生物不同而吸引人的注意力，但它们世世代代为比目鱼（不管是从一开始正常的基因还是病变基因）而没有成为新的生物种类，这是讨论进化论时无法回避的核心问题。

植物界的一个例子是攀援植物。攀援植物又作攀缘植物，也称为藤本植物，这不是植物分类学的级名，而是植物生长习性的描述。这些植物的特点是茎秆较细长，不能支撑自身重量直立生长，而是借助支持物体如树木或坡体攀援向上生长，或匍匐于地面生长的一类植物，其主要目的和其它植物一样，获取阳光。攀援植物是利用非特化细胞根据其攀附的方式可以分化出特别结构向上攀援生长。缠绕藤由茎侧或叶盘绕其它物体向上生长。卷须藤由叶柄或花蕊的茎节变异成卷须而挂在附近的物体上可以使藤在空中向上延伸。依附藤则在茎上生有吸盘吸附或钩刺钩勒其它物体向上生长。匍匐藤则在没有支撑物体的地面上蔓延生长。菜园里生长的藤类植物比如黄瓜、豇豆、南瓜等都可以观察到不同的攀援方式发生，有时因为环境变化会随时更换，非常奇妙。因为植物在新的茎节及牙尖的细胞是全能细胞，一般情况下会按照植物的基本结构发展为新枝、新叶、或花苞，但在需要结构性支撑植物生长时，全能细胞就分化为攀援器官，这过程是植物根据自身的需要和对环境的感应并通过基因调控机理完成的。不同的植物具有不同的特点，但都遵循向光性和向上性（背地心引力性）的基本原则，各藤本植物有各样的方式依靠其它物体向上生长，但它们之间并无优劣之分，也无因果关系和亲缘次序。环境的变化并不能促使一个植物产生它本来不能产生的攀援方式。有些植物可能已有几种不同的攀援方式选择，在某些环境下不一定用得上，比如野藤在茂密树林中可能就使用缠绕一棵树而不必卷须试图侧挂附近的另一棵树上。但如果一个藤只是缠绕藤不能侧挂，那么它就只能长至它缠绕的那棵树的高度但不能靠挂附近更高的树。所有的藤在阴暗的地面上，附近又没有其它直立物体，如果阳光够发生光合作用支持生命生长，它必然在地面上蔓延生长，直到碰到一个直立的物体而开始向上攀援。如果阳光不足以支持其向外生长，它可能会死去也不会开始向上生长。

相反，如果一个不能攀援的蔓延藤在一个阴暗的地上发生，即使周围长满了直立的树木，它也不能因此而产生攀援能力。如果阳光不能支持其生命生长，它也只能死亡而不能有多少万年的时间进化成为缠绕藤。即使它有幸在十几万年里有一个超级稳定的环境，每一代都长在树的旁边，然而它的根须在光合作用微弱的情况下必须能够产生更大的压力向上输送养分，而且向上的叶子也能向下输送养分，茎细胞壁也能承受更大的压力而不被涨破，没有这些基因就不能使蔓延藤成为攀援藤。归根结底，藤类攀援与否是生长习性，这种习性即使改变也没有产生新一类型（基因型）的植物。

因此，我们应当存开放的心态对待科学的神秘王国，用严谨的科学态度认真探索，不被宗教、哲学、权威、偏见甚至愚昧设限，将事实归于事实，假说归于假说，想法归于想法，才能还原科学的真谛，助力科学认知的发展，也能教育下一代正确的科学态度。

**第八章　本能**

虽然达尔文没有给本能下一个严格的定义，但把本能界定为动物在缺乏经验不需要学习就能按照同样的方式完成某一功能的行为。这是符合常识的并被大众认同的。然而由于我们对动物的了解仍然很少，很多行为很难确定是否在出生之后亲母或其它亲代或同一子代的同类通过某种信息传递帮助教导子代的。比如人的婴儿刚刚降生的啼哭、饥饿张嘴要进食和吸吮奶汁是本能，但寻找到母亲的乳头却是母亲的引导。然而了解动物的本能就不那么简单。有一种蝴蝶夏秋时分在美国北方的森林中交配，然后回到墨西哥越冬并产卵繁殖子代，亲代在生产后都死去，等到春末夏初迁徙北方时，只有子代的蝴蝶，然而它们能准确无误地沿着亲代同一路线迁移到同样的地方。虽然迁徙可能是根据磁场和太阳的位置来确定的，可是它们是怎么知道这一迁徙路线和栖息地的呢？即使母蝶或其它成蝶在死去之前有机会给它们培训，告诉它们向北飞，但如何把迁徙图和目的地教给它们的呢？目前生物学家称其为本能。

鲑鱼生活在海里。母鲑鱼在产卵前需要沿淡水河道逆流而上，而且经过落差大、水流急的地段也会顽强地坚持跳跃直至成功“跃龙门”而回到祖代的产卵地。不幸的是，母鲑产卵后即死去，孵化后的子代幼鲑不能生活在淡水中过久，它们会沿着同一路线回归大海。奇妙的是，当这一子代的鲑鱼产卵前又会沿着其亲代的路线回到同一个产卵地，然后死去，这样完成生命的传递。本章中主奴蚂蚁的生活以及蜜蜂建巢至少有不同年龄的个体甚至亲代和子代共同的参与而难以区分某些行为及其精确的程度是出于本能还是后天的学习，显而易见的是奴蚁被主蚁奴役本身不是本能而是被强迫的，也许其个性的软弱和生存的欲望而能执行奴隶的工作。

现在在基因和分子水平上对本能的研究已经引起了人们的关注。虽然有些研究将本能与条件反射的习性混淆，但这些研究帮助人们更深入地理解了本能的机理。条件反射是关联动物的行为与刺激的条件，即刺激的条件使动物自动表现相应的行为，虽然这个条件与行为本身并没有任何意义相关的联系。巴普洛夫的狗听到铃声就分泌唾液是经典的例子。果蝇的繁殖可以帮助我们了解内在生理本能与遗传的关系。雌果蝇可以与多个雄蝇个体交配，但雄蝇一般一生就与任一个特定的雌蝇可能只有机会交配一次。因此，雄蝇为了保留自己的基因，其精液中含有能杀死其它雄蝇精子的毒素。这个毒素对雌蝇也有害，降低了雌蝇的寿命。研究发现，历经四十代，每一子代雄蝇精液的毒性越来越高，雌蝇的寿命会持续下降，但雌蝇也会发展出抵御毒素的机制，寿命就不再缩短而是稳定下来。然而当雄蝇与雌蝇过一夫一妻的生活，没有其它果蝇带来的繁殖生存压力，经过四十代，每一子代精液中毒素逐渐减少，雌蝇的抵御毒素机制也渐渐弱化。这个研究一般用来说明生物对环境的本能反应，自然选择作用下的本能是有限度的和可逆的。这样的作用机理尚不很清楚，可能是在不同条件下调节生殖细胞的促效剂或抑制剂或其它途径影响基因的表达并且在生成下一代的精子和卵子细胞中留有记号。然而这些过程不能改变生物的种类。这些研究也表明任何有益的变异也伴随着有害变异，并不是生物理想状况下应有的状态而是对更恶劣状态的一种生存策略。当这些变异取得平衡，即达到限度，生物就不再变异而持续生存，否则任何有害变异的积累都有可能产生对生物致命的威胁。

***第一节　家养动物的习性或本能之遗传变异***

这样看来，动物的习性或本能的变异是可以藉着通过激活或抑制基因的调控机制遗传给下一代，环境可以通过生殖过程影响这样的调控。在环境的需要下，猫在捕猎上有不同偏好的习性，牧羊犬自然能够圈羊、向导狗天然能够帮助主人、菜白蝶产卵在甘蓝叶子上是不足为怪的。然而这些习性或本能的变异会有限度，比如野鸡在家养条件下就能学会不怕猫和狗，但实际总有一定程度的害怕，如果有一段时间猫和狗不允许在野鸡的环境出现，这些野鸡又会害怕猫和狗。达尔文在本节结尾的总结是正确的，即动物在家养后，可能获得一些新的本能，也可能丧失一些原有的自然本能，这一部分则由于人类对特殊的习性和行为，在后续各世代中进行连续选择和积累的结果。但达尔文没有指出的是，这些习性或本能的变异是有限度的甚至是可逆的，这些限度我们今天知道的是基因表达的调控机制的范围所决定的，而且这些习性或本能的改变是适应新的家养环境的生存需要，且常常是可逆的，最重要的是这些本能不会改变生物的种类。

***第二节　特殊本能***

虽然我们的本能可以自然地发现许多动物的各种本能，但我们对本能的实质知之甚少，在基因和分子生物学水平上对本能的研究也是处于萌芽时期。然而，已有证据指出本能来自于基因的表达。自然环境可以影响这些基因的调控机制，或者是促进或者是抑制某些基因的表达，或者调控表达的程度。因此，杜鹃这类鸟存在着把卵产在别的鸟巢里的基因，无论是其筑巢本领的缺失，或是其它因素不便孵卵，这些基因的行为表达就驱使它们将卵产在别的鸟巢中。牛鹂属中不同种的牛鹂表现不一的寄生习性，正是它们的调控机制使它们寄生的本能表达不一样所致。单卵牛鹂有相对完美的寄生本领，但紫辉牛鹂却有各种问题，既不能筑好巢，在别种鸟中产卵却很少有孵化或根本没有孵化，甚至啄自己的蛋产生报废。有意思的是这些牛鹂都有相应的其它或许还不为人知的本能而可以一样生存，所以紫辉牛鹂没有灭绝。无论是寄生的还是混养的，生物的习性或许一代又一代地因自然环境发生改变，但归根结底生物的种类并不改变。

同样的道理，如果一种主蚁有蓄奴的本能而捕捉其它蚂蚁为奴蚁，而奴蚁因生存的本性（本能）在被驯服后甘心为其效劳，这些动物的行为是不难理解的，但要从从生物学的原理在基因或分子的层面上搞清楚本能的真相还有待未来的研究。蜜蜂筑巢的本领是令人惊叹的，特别是相邻结构能对接得天衣无缝。但如果我们知道我们身体的敏感元件其实是很精确的，比如眼睛可以感受到几个光子的限度，耳中的纤毛可以感受到纳米级的微小运动，不难想象蜜蜂制造蜂房时可以把数学家和建筑家的天才发挥到极致。最奇妙的是，它们的基因已经使它们具有了这个潜能并能使潜能发挥出来的调控机制。可能一个小小的激活分子就使其结构失控，或一个小小的抑制分子就使蜜蜂无法建筑。理解这种基因和调控机制将是生物学上的伟大成就。

***第三节　反对把自然选择学说应用于本能上的理由：中性和不育昆虫***

像蚂蚁这样的社会昆虫，令人惊奇的是它们的种群分工，雄蚁和雌蚁（蚁后）负责生育，而工蚁负责社群的各项工作，甚至有不同大小不同分工的工蚁，以致在达尔文时代有博物学家从形态学上误认为这些工蚁是不同种的蚂蚁。然而现代昆虫学的研究表明，雄蚁和雌蚁是二倍体，具有完整的染色体对，而工蚁则是单倍体，每一个染色体只有一条带。哺乳动物（比如人）的单倍体是不能发育的，但植物和昆虫的单倍体在一定的条件下是可以发育的，使它们在恶劣环境下可以最大程度的生存。有些植物是单倍体和二倍体循环发生的。蚂蚁社群则在正常环境条件下生成众多的单倍体卵，它们一般发育成为体型小不能生育的蚂蚁，即工蚁，而不是以前人们认为那种蚁后或蚁王给工蚁做了什么绝育。雌蚁在不同的环境条件、社群条件下，根据不同的需要，可能使卵产生不同的促效剂或抑制剂的生长激素，调控工蚁的生长，发育出不同大小的工蚁。生理调控机制一般有两种情况，一种是“二元性”的即“开或关”两个状态，一种是渐变的状态，即从最低到最高的极限值之间可以是一个量化的差别。诚然可以把社会昆虫看为适应自然环境和社群生存方式的选择，它们仍然是遵照基因遗传原则和发育原理的生物学法则使同类生物代代相传。因此以这节的主题而论，诚如达尔文所希望的，中性和不育的昆虫确实不能成为反对把自然选择学说应用于本能上的理由，也没有必要反对自然选择这样的生物发展过程。但现代生物学研究表明，这些昆虫的变异虽然是自然选择，但不是某种微小的有益变异经长期积累从雌蚁或雄蚁到准工蚁到工蚁的进化而产生的新的变异品种。如果这样的过程存在，那么在昆虫社群的生活中，那些起初的微小变异的个体会无可避免地与正常的雌蚁或雄蚁交配而产生正常的雌蚁和雄蚁，即种群的平均化法则，变异无法积累发展新的物种。“习得性形态的遗传”

***第四节　摘要***

本章讨论的是动物的本能。现代生物学的研究表明本能的变化是自然环境对某些基因的调控机制的影响，这样的变化是可以量化的、可逆的、有限度的。与生物的结构及功能相关的基因并没有改变，因此本能的变化不会改变生物的种类。比如工蚁只有单倍体的染色体基因而雄蚁和雌蚁有二倍体的染色体基因。它们虽然在型态上、功能上、习性上差别很大，却是同一种类。这些个体同时发生，从而否认了“自然界没有飞跃”的格言。现代进化论基于生物大爆发的事实即现代生物学研究也否认了达尔文渐变进化论假说，即整本《物种起源》所阐释的假说：生物界一切的发生都是微小的有益变异在亿万年的生物历史长河中的积累。自然环境虽然对基因调控因素有影响，但不能改变基因和遗传的本质。正如毛泽东所说：“外因是变化的条件，内因是变化的根据，外因通过内因起作用！”杜鹃、蚂蚁、姬蜂可以根据环境变化，在生存发展中改变其本能和习性，但不能改变其生物种类。生物的变异是自身基因自带的，是为了保全自己而不是消灭自己（成为它种）。

**第九章　 杂种性质**

孟德尔是达尔文同时代的人，他的研究成果揭示了生物繁殖的基本规律，即基因遗传法则。可惜这样的工作直到1900年后才引起人们的注意。生物学在研究自然环境如何影响繁殖方面也有了更大的进展，现代生物学家，即使是达尔文进化论者，也不再会用“生殖质”这一概念讨论生殖问题。因此，本章要点是根据现代生物学在基因、物理、化学等层面上揭示的有关生殖规律，讨论达尔文持守的“物种不过是变种”的信念其实不能超越物种的类型。

***第一节　不育性的程度***

生物中的基因存在于DNA（脱氧核糖核酸）中。DNA组织成许多的“区块”成为染色体。一个基因是表达一个蛋白或指令的部分。因为表观型态的结构由蛋白组成，因此一般直接说基因表达了表观型态。不同生物有不同的染色体组型。组型也称核型，由不同数目、大小、形态的染色体组成。比如人的染色体组型由四十六条染色体组成，它们又组成了二十三对染色体。每一对的两条染色体是姐妹对，它们具有同样的功能但有不同的变量（等位基因等），但性染色体等少数除外。比如表达植物花色（功能）的等位基因在一条染色体上表达白花（变量），另一条表达红花（变量）。人的性染色体有X和Y染色体，女性携带XX染色体对，男性携带XY染色体对。有些生物雄性只有Y染色体。

生物的有性生殖过程中，亲代性细胞（精子和卵子，统称配子）融合成为一个受精卵细胞而发育成为子代。配子是由母细胞经减数分裂而来。母细胞是二倍体，配子是单倍体，受精卵又成为二倍体。因此人的亲代和子代都具有二十三对染色体。

同一物种的变种（比如不同颜色、植株大小等）含有同样的基因和染色体，因此是完全可育的。某些个体的不育可能是基因缺陷或其它物理、化学方面的原因造成的。不同物种之间不育的程度除了物理和化学的原因，更重要的是生物学的原因：染色体组型不能匹配，即通常所说的不同基因类型。后面会继续讨论不育的问题。

***第二节　支配杂种不育性的规律***

在这一节中我们谈一谈基因匹配问题。基因存在在脱氧核糖核酸（DNA）里，但不是任何一段DNA链都是表达表观型态的基因。上节提到基因分组在染色体中，染色体是DNA形成双螺旋的基本结构，即双链形成螺旋状体。双链是靠DNA上的两个固定碱基对组合保证链与链距离不变。设想这双链是一个卷曲的细丝（A），A又进一步卷曲折叠成为较粗的丝（B），B又卷曲折叠形成更粗的丝（C），这样经过多重折叠，双链就打包组装成一个结实的“染色体棒“。两个亲代各供应其每一个染色体的一个染色体带给子代。如果亲代是差异较大的两个不同类型的物种，它们的基因含有不同的染色体数目，形成子代的受精卵里染色体就不能完全配对，形成混合的染色体对和染色体单体的细胞。即使能形成染色体对的稳定性也很差。这样的细胞基本上没有活性，即使能分裂发育，常常在胚胎期死亡。极少发育成活的子代。

差异小一些的不同种类的生物即使染色体数目基本配对，但每一对染色体中的染色体带来自不同种的亲代，它们有不同的基因和不同的基因数目。染色体对匹配会有很多瑕疵，它们在传输基因表达信息的错误会很多，它们在新细胞核中也不能很好的打包形成合适的染色体棒。子代染色体在减数分裂过程中等位基因座进行交叉置换时，会出现严重的错位而使亲代基因出现严重错误，加之每一个亲代的配子因为是不同的物种而具有不同的物理和化学的内环境要求（酸碱度，抗原识别分子，膜结构，转运蛋白的指令等），胚胎不易发育成活。

即使胚胎发育存活的个体（达尔文称为杂种），也会有各种畸变，常常不能活过幼年期。杂种一般存在各种功能性障碍，特别是性功能障碍，这些杂种的后代也是基本不育的。通常子代的生殖器官发育（体外的交配器官和体内的使精子卵子成熟及怀胎的器官）不良，无法形成受精卵，或受精卵不发育。即使子代性细胞能成功进行减数分裂，其配子的染色体个数会更加不确定，这样杂种的两个配子就更难形成染色体对而无法生育。

***第三节　初始杂交不育性和杂种不育性的原因***

上一节我们讨论了决定不育性的最重要因素，就是亲代配子基因匹配。这一节我们讨论一下化学环境因素。配子的细胞里除了含有基因的染色体，它也含有不同的生物化学物质。最重要的物质就是调控细胞融合后生长的环境和初始生长的营养供应。环境最重要的因素之一是pH值，或介质的酸碱度。不同的配子适合生存的pH范围是不一样的，同种生物的个体最为接近，相互比较适应，不同种类的生物可能有较大差异。精子在偏离适宜pH即使只有0.1的差别就会活性大减，差别在0.2以上，精子存活时间较短甚至不能存活，因此不同种的精子难以授精成功。有的不育的夫妇分别检查精子和卵子都具有生殖活性，但因生物化学环境不同而不能受孕，pH或其它生化环境调节可以促进怀孕成功率（另一个促孕的物理因素是体温调节，因为有的女性体温在精子正常活性的要求之外）。然而在自然环境下不同种生物之间则难以调和。其它生物化学成分中最重要的是识别因子，就像精子拿着一把钥匙去开卵子这把锁，卵子能识别不同的钥匙，只有卵子认可的才可以进入，这一般是同类生物的精子，个别非同种的精子可能和同种精子相似度高被卵子认可而能进入卵子。有些生物还能识别来自异类的抗原而将其拒之门外或受精后杀死。这有点像细胞对付病毒的机理。卵母配子细胞中含有合适的促效剂和阻抗剂来调控受精过程和受精卵的分裂增殖过程。不合适的精子可能被抑制活性不能受精或受精卵不能正常的分裂增殖，或促效剂不能发生促进受精及分裂增殖。卵母配子细胞中还含有丰富的营养素供应细胞分裂增殖的初期繁殖阶段，虽然营养素的主要成分是广谱的，但可能缺失异类生物杂交形成的受精细胞需要的特定微量成分而阻碍正常发展，在细胞分裂、胞胎成型和生长发育等过程中导致繁育失败。

***第四节　交互的两型性和三型性***

两型性和三型性植物是指同一植物中存在着两种或三种不同类型的个体，通常有不同的形态或性状。这是植物适应环境生长条件的繁殖策略。然而这些植物的策略是由基因指示决定的，它们虽然表观型态不同，主要的是单倍体和二倍体之分，但都有同样的基因，基因指示植物在不同的生活环境或生长阶段表现不同的形态特征。例如某些植物在水分充足营养丰富时，偏向生长叶片较大繁茂的营养型，它们也极易开花受精繁殖。而在干旱高温严寒等不良环境中，可能叶片较小并且以坚果的方式长期保存种子不轻易发育，直到雨水充足的时期。有的种子能保留很多年并且不受短期雨水的影响。这些环境适应性通过植物中基因调控机制，因不同条件下生成的各种生长有关的生物化学物质的浓度而调节基因表达的结果。如上节所述，这些生物化学物质也会因此影响两型性或三型性植物个体间的相互杂交的可育性。有些植物是经过单倍体和二倍体循环生长的，它们之间不会杂交繁育。植物也有多倍体而表现出更多型态。

在这里也讨论一下物理因素对可育性的影响是很合适的。植株授粉就是雄性花粉落在雌蕊的柱头上，雄粉类一旦立于柱头，下一步就要萌发，营养物质从花粉壁突出形成花粉管而穿入柱头，生殖细胞的细胞质和核（即授精的精子部分）处于花粉管前端被送入子房（花的子宫）。当花粉管到达胚珠时，它从珠子进入胚囊，释放精子与卵子结合。如果花粉与柱头结构不相匹配，花粉就不能成功立足柱头。如果因为植株属于两型性或三型性中的不同型态或不同类型的植物，以及其它一些物理的因素，比如雌性的花柱太长，花粉管无法到达子房而阻止授精。

***第五节　并非所有变种杂交和其混种后代都是可育的***

前面我们讨论了基因、化学、物理因素的影响，在这一节中我们讨论自然选择或生物适应自然环境对生物生殖习性的影响。以前提到，一个物种可以有不同的变种，这些变种如果因为群体分离而丧失一些等位基因而形成特定的特征。虽然这些变种的基因是一样的，但因为群体分离，这些不同变种生活在不同的环境中，为了适应环境中某些化学物质的作用及天气的温度、湿度或地理上的差异，各变种产生了不同的生殖规律，比如不同植物的雄蕊和雌蕊有不同的成熟周期，彼此间不能同一时间授粉成功。有些异株授粉的植物为防止同株授粉，除了在雄蕊和雌蕊结构、位置不同来减少授粉机会，而且植株本身的雄蕊和雌蕊成熟的时间不同而不能同株授精成功，有些雌蕊甚至有识别本株花粉粒的能力而不予受精。加上其它物理、化学和基因的影响因素，变种的杂交和其后代虽然应该是可育的，但有些变种的杂交和其后代的不育也是不难理解的。

***第六节　除育性外，杂种和混种的比较***

达尔文在本章中多次提到某些杂交实验的结果不可靠是因为家养条件或杂交实验设计改变了生活环境。确实如此，环境的变化会给生物带来各种生理压力，除了前面讨论过的植物在水分充足和干旱季节的不同生殖方式这些极端情况，生物的生殖系统对不同的生活环境也会产生适应性反应。这是因为环境变化使生物产生各种激素分泌的变化，身体温度的变化，营养供应的调配，影响细胞或身体的内环境而使精子和卵子的分裂成熟过程以及受精卵分裂增殖、胚胎生长发育过程不能正常进行而终止繁殖。如果是环境的有害化学物质造成的压力，则可能直接破坏基因或生殖细胞要影响生育繁殖。生物常常具有适应不同环境的能力，对家养环境不适应的一些生物经过初期的不育后，这种不育性是可能逆转的，至少可以在一段时间后产生足够的适应繁育少量子代，在新环境中出生的子代将能更好的适应，而在几代之后成为家养动物。当然，野生动物的其它习性将决定它们能否成为家养动物的难度和需要的时间。有研究表明有些只可以驯服但不能驯化的生物不易在圈养环境下生育，大象就是典型的例子。因为驯化的代价，还没有人尝试花很久很久的时间去驯化这些生物。

***第七节　摘要***

杂交的不育性以及杂交后杂种的不育性说明不同类型的生物之间有一种不能跨越的界限，虽然这种类型和现代分类学的种、属、科不是清晰对等的。虽然分类学试图将不能杂交或杂种不育的生物分为不同的属或种，但因为物种数目之大，这种分类在实际操作中有相当的困难，经验上根据型态来分类比较直观，而且同种类型的生物常常具有相似型态。现代生物学已经可以从基因学的角度理解生物类型的边界，但对每个物种测试基因也是不实际的，至少需要很长的时间才会完成各个生物变种和种的测试。很多研究使环境对生育能力的影响从生理、物理、化学等方面有了很大的了解。现代生物学原理告诉我们，由于不育性的界限，生物的进化不能越过生物类型，这也就是传统上的“生物微进化”理论，很多严谨的科学家拒绝跨越生物类型的“广进化”假说，认为应当以严格的科学态度，尊重事实，反对把没有科学研究结果支持的假说作为理论甚至“事实”去教导，这是违背科学原则和教育原则的，这类假说应当是研究生以上的前沿研究探讨的话题，可以不存偏见地开放思路、探索科学的神秘王国。

**第十章 　地质记录的不完整**

物种是如何起源的？没有历史记录，现存的生物也没有整全的生物历史印记（即使有，现今还没有技术解读，有关“分子钟”等超出本书范围，不在这里评论）。所以，从科学的角度，我们还没有物种起源的科学证据，这是个未知领域。我们必须承认，如今我们用作物种起源的证据就是化石，达尔文时代更是如此。古生物学凭有限的化石和地质定年所作的推论，正如达尔文所说，无法肯定地支持或否定达尔文的进化假说。虽然最近一百多年发现了更多的化石，但并没有对物种起源的认识没有太大改观。考古学家告诉我们的是在地质中发现的化石可能是什么生物，地质定年告诉我们这生物化石可能是什么时候。但化石凭据的不确定性主要有两个方面：化石不是原来活生生的生物，而只是保存下来的部分身体物质（主要是骨骼部分）甚至是生物被侵蚀后留下的印迹（拓图）。地质年代并不能告诉我们这个生物前世和今生的演化关系。

***第一节　从沉积速率和剥蚀程度来推测时间的进程***

在十九世纪，地质年代主要是从沉积速率和剥蚀程度来推测的。自放射性元素的发现后，放射法已被普遍用于地质年代的测定。达尔文如果泉下有知，一定为这方面的成就兴奋不已，因为现在科学界基本公认的地质年龄比十九世纪估计的要古老得多。这就意味着达尔文需要的“微小有益变异”积累有了更多的时间。然而必须指出，有些地质学家虽然承认放射物理学的原理但质疑地质学应用放射法定年的准确性，主要是有关样品的来源（样品所在地经历的真正地质时期和地质过程），假设的放射性物质原始含量（零时间浓度）等操作性和方法的问题。这个问题不是本书讨论的话题。我们在前面有所提及，即使在这些相当长的地质时期里，生物也无法有广进化。

***第二节　古生物化石标本的贫乏***

在正常环境条件下，陆地上的生物一般被吃掉或腐坏，不易腐坏的骨架也在风吹雨淋日晒及微生物等自然作用下而分化降解。海洋中的生物一般也被吃掉，死尸会漂浮在水面上腐烂，下沉水底的生物尸体一般也有其它食腐动物和微生物等清理掉。化石的形成，特别是完整生物的保存是因为重大的地质事件，比如泥石流，将生物迅速掩埋，而且能够保护被埋的生物不被水或微生物等侵蚀，并且固化下来。有的固化得如此之快，比如熔浆和树胶，包裹在里面的生物与外界隔离，生物本身被保存。这种情况是很稀少的，这样的化石最珍贵，因为它们可以做非常详细的研究，包括基因测试。更多的情况是矿物性物质如骨头在包裹的泥沙物质石化后腐蚀速度极慢而有可能被保存下来，但其它有机物质则随着时间而被侵蚀，随着流体（液、气）进入环境中循环使用。原包裹这些物质的泥沙石化后，表面留下了一个平面甚至三维的图案，反映了原来生物部分的性状构造。还有一种印记化石，比如脚印。脚在湿沙或泥土上留下痕迹，当这脚印随后被另一层泥沙覆盖，如果脚印的泥沙有足够的强度维持脚印的形状，并且在两层泥沙仍然维持住界面时因为地质事件固化并被石化保存下来，就成为印记化石。这也是可遇而不可求的稀少。最近在英国发现多个恐龙脚印。脚印里的石化物质和脚印轮廓的石化质料是不同的。还有一种石化木，是树木在腐烂时，周围的泥土和沙砾填充了腐烂的部分，最后木头完全烂掉，留下了树木形状的泥土沙砾，并且石化保存下来。

自达尔文之后，古生物学家发现了相当多的化石，但相对于存在过的生物个体数目，化石仍然是很少的，所以，即使挖掘的地方越来越多，古生物化石的标本仍是贫乏的。

***第三节　任何一套地层中都缺失众多中间变种***

前面两节我们谈到，即使到现在，地质的化石记录仍是相当少的，是不完整的。所以任何一套地层中没有太多的化石就不足为怪了。正如达尔文自己所困惑的，而且当今进化论者仍然困惑的问题，就是为什么缺失中间变种。如果生物真是微小的有益变异在无数年间（百万、千万、亿年）积累形成的，那么这些众多的生物在任何时间应该都有一些处于积累前期，有一些处于积累中期，有一些处于积累后期。因此，从总量上来说，中间变种应该是生物个体中的大多数成员（按照达尔文进化论，所有生物都在持续进化过程中）。无论是什么地质事件发生，即使最终保存了少许生物的化石，那么按照统计学的比例，化石的大多数也应该是中间变种。为什么缺失众多的中间变种呢？而达尔文举出的十种递变类型的多形扁卷螺却是在连续沉积的地层中发现的，即它们是同一时期的生物。按照基因遗传学的法则，如同我们今天所看到的变种，它们是因为等位基因的各种表观型态的表达，并非是什么连续变化累积的变种。

达尔文的解释之一是如果一个物种的化石在一个地方看到，但无法否定它的先祖或变种可能在别的地方出现了。那么为什么不同的地方可能发现同一东西的化石却没有连续变异的变种，或者同一地方不能发现其它生物的连续变异种呢？难道变种有什么特别之处不易成为化石吗？

达尔文的另一个解释是气候等原因造成海相动物的大规模迁移，但这仍然不能解释中间变种的化石不仅只是不成比例而是缺失的问题。虽然迁移比较慢，但迁徙时间仍应短于地质时期的跨度，任何时候迁徙中的中间变种应该和稳定物种同时存在，因此在同一地质层或层间应该可以按照随机概率看到中间变种的化石。

***第四节　整群相关物种的突然出现***

有些比较相关的同属或同科的物种在同一地层突然出现，这对达尔文进化论是很不寻常的，而且达尔文所举猴子的例子可能更适合说明一个物种存在至灭绝并没有进化的过程。在第三纪之前没有任何猴子化石出现，但第三纪中新世地层里就神秘出现了猴类绝灭种。而许多猴类至今仍是猴子。至于“相当长的间断时期”这一观点，仍然不能解释变种应该在化石中所占比例的问题。既然达尔文进化论认为生物是在不断连续积累变异的，难道所有生物的变种都会选择间断时期而没有被保存吗（现代进化论的“间断平衡假说”讨论超出本书范围）？这一节最有名的例子是始祖鸟。

始祖鸟是1861年，即《物种起源》第一版问世后两年，在德国的巴伐利亚的一个石灰岩采石场被发现的。矿工们挖掘时意外发现一块化石。古生物学家认为这化石展示一些鸟类特征，如羽毛，翅膀和轻巧的骨骼，同时又有爬行动物的特征，如利牙、长尾和三趾脚。引人注目的是尾巴上每一节有一对羽毛。因此始祖鸟被认为是鸟类与恐龙的过渡物种。然而达尔文在始祖鸟问世21年后，1882年出版最后一版《物种起源》时仅一笔带过，而且没有作为中间变种，只是说：“几乎没有什么近代的发现比始祖鸟更有力地表明了我们对这世界上以前的生物知道得实在太少了。”有许多事实指向始祖鸟就是一类曾经存在的一种鸟类，所以达尔文在这一节把它作为相关物种提到。首先是牙齿，有人认为始祖鸟祖先是兽脚亚目的恐龙。但这恐龙的牙是笔直的牙根和锯齿状的牙齿，而始祖鸟的牙是非锯齿状的有缢缩的牙基和扩张的牙根，而且有牙的鸟只能在化石中找到，都已灭绝了。恐龙也已经灭绝了，那些没有牙的青蛙、乌龟、食蚁兽都是和恐龙一样的爬行动物并没有灭绝。所以有没有牙不能决定一种动物是不是属于鸟类，也不能证明它们是否从爬行动物来的。如果真是这样进化的，有齿的鸟类似乎没有什么益处，为什么进化呢？鸟类是不是由青蛙、乌龟、食蚁兽进化而来更合理？另一个特征是始祖鸟翅膀上的爪子。进化论者称是爬行动物的“遗迹”。其实爪子在栖鸟中并不罕见。也有现代鸟类有爪子的。如南美的麝雉鸡（也称爱青鸟）幼鸟羽尖有两个爪子，这在比始祖鸟发现早出几乎一百年的1776年就已经发现了。它成年后就没有爪子了。说明爪子的发育是生物的基因决定的，在生长过程中就可以发生变化，而不是几千万年的进化。达尔文进化论是以形态变异为基础的，达尔文竟然都没有提到爱青鸟，说明鸟的爪子对他来说不能算作进化的证据。现在大约有12个始祖鸟骨骼化石标本，都是来自德国的石灰岩矿，只有德廷标本提到它年轻了几十万年，其它都被认为是更相近的一个时期，这说明这是当时比较稳定的生物种群，而不是“中间变种”。

很多中国人都知道辽宁省北票市热河组发现了孔子鸟，而且有许多化石标本也是和始祖鸟同是白垩纪的，但放射测年确定孔子鸟在1.24亿年前，始祖鸟是1.5亿年前，始祖鸟早了2千6百万年，但把它们与现代高等鸟类相比，有的特征始祖鸟与现代鸟相近或相同，有的特征孔子鸟与现代鸟相近或相同，当然始祖鸟和孔子鸟也有相似和相同的特征。这些比较并没有显示始祖鸟是进化初期的鸟、孔子鸟是进化后期的鸟、然后到现代鸟。这些比较却说明始祖鸟、孔子鸟和现代鸟是不同结构的鸟类，因为环境因素始祖鸟和孔子鸟都没有经得住自然选择的残酷考验而先后灭绝了。恐龙或爬行动物并不能进化为鸟类。最近(2025年)发现的福建政和八闽鸟化石是在1.72-1.64亿年前，比始祖鸟还早，但尾部结构与现代鸟类更接近。似乎鸟类是侏罗纪－白垩纪时期发生“生命大爆发”。注：侏罗纪是中生代的第二个纪，约2.13-1.45亿年前，白垩纪是中生代的最后一个纪，约1.45-0.65亿年前（略有误差）。

***第五节　整群物种在已知最古老的含化石地层中突然出现***

前面已经提到，放射性测年对地球各地质层的年龄有了更精准的估计，而且比达尔文的年代更古老，地质期更长。因此，对渐变累积的进化论是有利的。地球大约65亿年前在“宇宙大爆炸”（假说）事件后形成，经过几千万到几亿年降温到一百度以下，水汽冷凝形成了原始海洋。最早的沉积岩约为40亿年前开始，有机物的出现约38.5亿年前，最古老的生命古细菌约在35亿年前，真核细胞（有细胞核）的生物约21亿年前，多细胞动物约6亿年前。

本节提到的寒武纪约是5.6亿到5.25亿年前，寒武纪生命大爆发约在5.4亿年前。好像在这地质历史的瞬间（不到44万年时间）在地球上各处产生了绝大多数动物门类。中国的澄江寒武化石群是世界上发现的其中一个地方。因为这短短的地质史却是生命史的重要时期，因此从寒武纪至现在又称为显生宙，在寒武纪之前称为隐生宙。显生宙又细分为古生代（约5.4亿到2.51亿年前），中生代（约2.51亿到0.65亿年前）和新生代（约0.65亿年前到现在）。中生代是这一章提到的第二纪，包括三叠纪、侏罗纪和白垩纪，新生代又分为第三纪（约0.65亿年到2百万年前）和第四纪（约二百万年前至今）。古生代又分为六个纪：寒武纪、奥陶纪、志留纪、泥盆纪、石炭纪和二叠纪。达尔文面对寒武生命大爆发，这些化石群的发现有了许多集中的化石证据，达尔文也不得不承认所发现的化石已经包含了绝大多数动物门类。但仍然没有中间变种，他继续使用“化石记录不完全”来解释没有中间变种，指望寒武层下面会发现中间变种或归结为前文所说的中间变种不可保存或中间变种出现在间断期。然而正如前面所讨论的，中间变种按概率也应该有相当多，难道中间变种再次神秘逃脱了全球重大地质事件还是根本不存在中间变种？达尔文以前的解释中提到中间变种不如变异链的两端物种适应自然条件，而化石群的出现一定是什么特别大的环境变化造成大量生物死亡（参看第二节化石形成过程的讨论），中间变种如果本来就不太适应，面对这样的变化应该有更多的死亡，化石中发现的比例更高才对。另外，达尔文用过去生物存在的陆地可能是现在的海洋，如今所发现化石的陆地可能是过去的海洋，因此更古老的中间变种生物无法找到。现代生物研究已经能发现海底火山口特别的生物，却没有发现寒武纪前的中间变种！根据地质的地层形成理论，寒武纪层和下面的地层并没有地质中断。而且根据进化假说，最初的生物是在海洋中形成的，因此当海洋成为陆地，应当有更多机会发现寒武纪之前的过渡变种。最后，正如我们一再指出的，“微小的有益变异”的累积是违背生物学原理的，现代进化论也已经摒弃了这样的进化论。地质时期虽然很长，也不足以使生物发生物种类型的变化，何况寒武纪生命大爆发只有一个三千多万年的窗口，第四节讨论的“鸟类生命大爆发”也是在一个短期的窗口。

**第十一章　 古生物的演替**

按照物种遗传规律，生物受各种自然环境条件的影响，生物群落中各种类型生物的组成变化会适应性地发生表观型态的变化，但它们的基因型，即物种的种类，却不会发生变化。在达尔文时代，基因还不为人所知（其实发现遗传因子，即基因， 的孟德尔是与达尔文同时代的人。可能是达尔文表观变异的进化论转移了科学家们的注意力，延缓了基因学说的发展几十年），生物种类的认知主要是根据表观型态和所知不多的交配繁殖特性决定的。当时化石的记录比较少，达尔文也一再强调，从化石推演出的生物种类更是受到地质学家和博物学家观点的影响。达尔文也在书中多次提到不同的古生物学家、地质学家、博物（生物）学家对各种假说具有不同的意见，有时分歧相当的大，这使进化论者倾向于注意到支持的意见而忽视了合理的反对意见。这一章所举的例子，并没有说明进化，反而说明各生物虽然从古至今有表观型态上的差别，仍是同一类型的生物。在本章引言中提到在第三纪较老地层中还可以找到少数今日尚存的贝类，在喜马拉雅山下的沉积物中找到现存的鳄鱼，志留纪的海豆芽和现存的物种之间差异极少，志留纪其它软体动物和甲壳动物有极大的变化（或是古种的灭绝或是表观型态的变异）。所有鸽子都是同一类型，虽然它们因基因信息丢失而产生出不同的变种。从地理上横向比较现代生物，马特拉岛与欧洲大陆的海相贝类和鸟类比较，两处生物没有改变，但陆相贝类和鞘翅类昆虫的近亲程度差异较大，它们或是因各种因素产生表观型态变化的变种，或者是看似相近却不是同一类型的生物。这有待基因学的研究确认。

***第一节　绝灭***

这一节从简，因为现代生物学和地质学的研究已经完全推翻了地质渐变假说和以此为前提的达尔文进化论的渐变灭绝假说。近几十年来的研究表明，古生物在古生代末（以三叶虫为例）和中生代末（以菊石类群为例）灭绝是在短时间的地质期里发生的。现代研究认为，但没有确定，可能是特大规模的火山爆发或大型陨石撞击地球一类的地球内部或星际事件引发的突变。

现代生物学表明当物种过度繁殖，会引起当地生态环境巨大变化导致物种灭绝。1868年香港将印度鹿作为礼物送给夏威夷王，现在印度鹿泛滥成灾，导致许多植物被破坏。从而降低了植物作为生产者食物链的供应，许多其它有蹄类食草动物因此灭绝。这并非因为印度鹿在夏威夷进化了特别生存能力，而是它们在夏威夷没有天敌来制约其繁殖，吃掉许多本来属于其它动物的食物，而其它有蹄类在本来已达成平衡的生环境中突然缺少食物却没有减少天敌，造成这些物种个体数的减少。物种个体数的减少会加快被天敌消灭的比例而进入恶性循环，这个循坏如果不能因为其它原因阻断，物种就会灭绝。如果灭绝的物种是全球唯一保存的地方，那么这个物种就会完全灭绝。

***第二节　全世界生物演化几乎同步进行***

这节的题目可能会有些误解，但达尔文在书中澄清了他所指的不是生物在各地同步独立演化，而是在一处的生物随着时间的推移逐步扩散而分布在不同地域及至全世界，即迁徙导致生物扩散。因此这同时/同步不是同一年或同一世纪而是在某地质时间范围内在地理位置上展开的相对较短的迁徙时间。在这一点上，我们与达尔文的观点并无不同，因为生物由于气候、食物、生态环境、群落变化而迁移是生物适应自然环境的基本现象，除了漫游或迁徙而逐步扩散之外，季节性迁徙也导致更好的适应新环境而部分滞留原地、中途地或目的地，从而导致物种扩散到更大区域。比如加拿大鹅就因此逐渐从北向南扩散开来。地质事件（比如下面两章讨论的大冰期）也会在很长一段时间影响生物环境和迁徙。

因为环境的变化，生长的促进或抑制因子会受调节机能控制，有些生物在表观型态上逐渐发生一定的变化，甚至交配的季节和习惯也受影响，分离的种群在自然界中就产生交配繁殖隔离，但本质上它们仍是同一基因型的同一类生物。而地理隔离的种群因为在基因库中丢失基因位上的不同等位基因而将变种的表观型态作为新种群的特征保存下来。这也是为什么达尔文需要假设一个隔离英国和法国地层的海峡来解释两个国家物种类型的差异。而波西米亚和斯堪的纳维亚物种的差异需要地层的不同形成期和间断期交替变化解释，也就是各地区间在同一时间地质上是相互隔离的，或者是同一地区的地质条件在时间上是不连续的。这些情况都会造成种群隔离。

***第三节　绝灭物种之间的亲缘关系及其与现存物种之间的亲缘关系***

这一节达尔文最具影响的论述是将第四章表达物种变异“进化树”的物种趋异图推进到分类里“目”一级，跳跃了三级。我们知道生物分类学按界、门、纲、目、科、属、种（现代生物学加了最高级“域”），而界、门、纲是为数不多的。这个跳跃也为达尔文在全书结束时进一步跳到“万物共祖”铺垫。这虽是不错的写作技巧和叙事策略，但无论在这一章或这一节或全书并没有提供任何超出物种类型内的变异（变种）。物种趋异图的横线在变种讨论时代表千代，达尔文则在此加长可以代表地质期或地层。然而，正如达尔文多次强调的，化石数量少得可怜，除了寒武生命大爆发的地质期，其它寒武纪前的地质层所发现的化石更是寥寥无几。因此，达尔文推进进化边界的一切假说并非是得到事实的支持。因此，达尔文在本节结束时表达了信心：“我们可在间断时间之后，应该能找到非常近似的类型，或是被某些学者称为代表种的类型，这是我们一定会找到的。”不可思议的是，他刚说会找到证据，马上接着说证据找到了：“简而言之，正像我们所期望的那样，我们已经找到了物种缓慢的难以觉察的变异证据。”然而事实与达尔文愿望所违，即使现在挖掘出来的化石比达尔文时代多得多，还是没有找到近似的进化物种的证据，更不要说有“物种缓慢的难以觉察的变异证据。”不知道达尔文找到了什么样的证据，因为他一生也没有公布出来，莫非就是指本书多处讨论的等位基因和调控机制表达的同一类型生物的不同表观型态？如果是这样，变异的边界不应该超过变种的范围。如果不是，又没有呈现什么证据，达尔文的说法就是无源之水，无本之木。因为现代生物学家，甚至是现代进化论者，都已否定“微小的有益变异的缓慢积累和缓慢灭绝”的达尔文进化假说，因此这一节没有必要做更多的讨论。需要指出的是达尔文在这一章中的例子只是指出古代和现代物种的相似类型，这同现代生物遗传学中物种具有同样基因型但可以有不同表观型态的变异相符，特别是在地理隔离下基因库中信息丢失而保存的变种。

***第四节　古代生物的进化状况与现代生物的比较***

达尔文希望能表明生物是从简单到复杂、从低级到高级进化的。复杂和高级的标准就是器官的分化与专门化。然而，他不得不面对一个自然界的事实，所有简单和复杂的、低级的和高级的生物共存。根据达尔文渐变进化论假说，微小有利变异的积累使生物进化形成新的物种打败旧物种。如此必然推论如今应当只有少数复杂的高级生物存在。然而，最古老的细菌仍存在，腕足类只有微小变化，许多贝类几乎保持原状，孔虫类的构造从来没有变化。因此，达尔文解释说这些生物凡是进化到某个特定的标准便无须再进化了，虽然在其后各个连续时代里它们可略有变异，以适应稍微变化的环境条件、保住它们的地位。如果这个解释成立，那么一个生物不再需要进化的特定标准是什么？既然进化是微小的有利变异经过地质时期的积累，这些时间里环境条件发生多次巨大变化，它们如何知道不需要进化或者如何知道要提前几千万年几亿年的时间进化，准备好迎接新的地质期环境？物种起源发表150年后，在2009年巨大的庆祝活动中，“达到进化特定标准”仍是一个毫无实质内容的词语，没有任何生物学原则可循。而所有生物学家都知道生物的变异是由其基因型决定，而在表观型态上发生有限度的变异。各等位基因或生长调控因子确定表观型态的变化，特别是对环境条件变化的反馈与调控。从寒武纪物种大爆发以来，已知的各门、纲生物似乎都一次到位的达到了它们的“特定标准”，所以它们并无多大变化，或者在适应性“进化”之前已经因环境变化而灭绝。

***第五节　晚第三纪同一地区同一类型生物的演替***

第三纪是六千五百万年至二百万年前的时期，是新生代的两个时期之一，另一个时期是二百万年前至今的第四纪。寒武纪生命大爆发是在约五亿四千万年前，因此这一节讨论的是新生代的近代与现代生物。

达尔文在这一节中指出最近几百万年无论在南美还是澳洲，相同的物种有些不大的表观型态变化。达尔文认为这是微小的有益变异的累积，即进化的例证。既然这是近代与现代的生物，进化论为什么不能说明这些哺乳类、贝类、鸟类、甲壳类的动物必须发生如此的进化？从寒武纪到晚第三纪这些生物是如何进化的？虽然达尔文进化论假说的机理是自然选择、适者生存，但达尔文在这里却拒绝用自然气候和地理条件来解释，认为“这就未免太冒失了”。谨慎本是严谨科学家的精神，但他接着解释“世界各地的生物，在其后连续的时间里，都有把与它们近似但又略有变异的后代留下来的明显倾向。”这就是说，达尔文的出发点就是这些生物在不同的地方已经变异，在它们现在的地方就是保留下来。那么它们这些最初已有的变异难道不是因为“自然选择、适者生存”，为什么要拒绝自然气候和地理条件的解释呢？否则它们为什么有这样的“明显倾向”呢？

这些是达尔文的难题，但现代基因遗传学给出了完满的解释。当南美洲和澳洲产生地理隔离后，因为在各种群中丢失不同的等位基因信息而只将特定的等位基因保存下来，这些特定的等位基因表达出这些不同种群的表观型态特征。在之后的发展中，各种群在其连续的大陆上没有地理隔离，各基因库中的信息相对稳定而保存生物种群特征。现代生物学发现基因信息随时间流逝都有丢失现象，可能是种群有限的个体数不能保留各种基因的等位基因，而且群中的个体并不能完美的交叉交配繁殖保留整个基因库。即使某个种群的某一特征是纯合的，即只有一种等位基因保留下来，但因为自然气候、地理条件和生态环境，生物仍有可能会有相应的生长调控机理，表观型态仍会发生少许变化。

至于树懒、犰狳和食蚁兽是否大地懒的后代最好等待生物学家用基因的手段来鉴定，如果它们是的话，现代基因遗传技术恢复大地懒不是没有可能的。更有可能的是，正如达尔文所说，大地懒是一个已经灭绝的生物类型，它并不是任何现有物种的祖先。

***第六节　上一章与本章摘要***

第十章讨论了不同时期的生物演替。无论地质层的化石记录多么不完整，或者把不同物种作为演进序列能排列多么整齐，生物的演变不能违背生物发展规律：

1. 不同基因型的生命类型，不能相互转变；
2. 基因主导的、调控机制执行的生长发育过程可以在不同限度范围内表达不同的表观型态；
3. 自然环境可以影响生长调控机制的变异，可以使某些变异更易适应环境生存，保留后代；
4. 地理隔离可以因等位基因信息丢失仅保存特定变异类型。

一切表观外形的 “微小有益变异的长期积累而发生种级和属级的变化成为不同生物类型”是不符合生物学原理的，更不可能在“目”一级发生重大变化，也没有证据表明在自然生命史中甚至家养生物中发生过。

**第十二章　生物的地理分布**

地球的最近一个冰川期或称大冰期大约始于十一万五千年前，并持续到约一万一千七百年前。地球上大约８５％的生物被毁灭。大冰期后是间冰期。气候的巨大变化使生物迁徙，除了动物的主动迁徙外，冰川的流动也把生物从一处带到另一处，达尔文在这一章和下一章列举了生物的具体传播途径。博物学家看到的生物地理分布，就是这大冰期后大迁徙的结果，当然包括任何在冰期以前就已存在且没有迁徙的生物。

博物学家发现互相隔离的地区里生物有很大差别，即使这些地区的气候条件类似，但是彼此相连地区的生物则更加相似，即使这些地区的气候条件差别很大。而这些地区的隔离是因为天然的障碍物，比如大陆和海洋是彼此的障碍物，使得生物不能自由迁徙。另外，达尔文认为在同一大陆或同一海洋的生物都有亲缘关系，比如类似的飞鸟、鸵鸟、兔和鼠。我们也认同达尔文的意见，这些亲缘关系是因为遗传。但以前已经讨论，达尔文时代还不知道基因遗传，认为动物的形态是无限可塑的，因此对遗传变异的理解是不同的。当物种在迁移过程中大群分出去了小群，小群又分为更小群时，每一种群的基因库中就丢失了基因，群所带部分基因就表达一些特定的特征并在群中固定下来成了这个物种的变种。不同的群保留了不同的基因，因此表达了某些不同的形态特征。大冰期灭绝了８５％的生物已经是对基因库的一次大扫荡，然后迁徙和分群必然使基因库的基因比原始物种少得多，因此变异更易发生。然而，这种变异不是达尔文认为的微小有益变异的缓慢积累，因为大冰期后的间冰期气候和地理环境在不断变化，没有缓慢积累的稳定条件，而间冰期到目前为止才一万年，大冰期开始到现在十一万年，远远不够达尔文假说需要的进化时间。

***第一节　物种单一起源中心论***

根据物种迁徙的分析，一个物种从一个地点起源是合理的，特别是按照基因遗传理论，一个物种不能从其它物种变异而来，也不能变异成为其它物种。这里讨论的物种是具有同样基因型的物种类型。因此，溯源而上，必然只有一个祖种。人类基因工程的分析结果证实了人类都是从非洲出发散居到世界各地的，可以追溯到同一个女人（因为分析的线粒体是从卵细胞来的）。所有人类都是一个种属，包括已经灭绝的早期智人，却不包括任何猿猴。

仅仅为了讨论全面，虽然不影响本章主题，还是要提及一个不同的推论。如果按照达尔文的进化论，一个物种是可能有多个中心的。比如参照物种趋异图，起始生物A最后产生了与A不同的种，ｆ１０和ｍ１０，它们处于不同的地方。后来ｆ１０产生的ｆ１４和ｍ１０产生的ｏ１４比较相近划分为一个种属，这样，这个种属可以溯源到ｆ１０和ｍ１０两个地方。达尔文进化论并不会预测物种趋同是否能够发生，即使实际很少发生过（返祖现象）。

***第二节　生物的传播方式***

冰川期虽然消灭了绝大多数生物，但对生物迁徙却提供了方便。大冰期期间，海平面下降，许多海岛露出地面，所有陆地都由冰连接在一起。因为食物极端贫乏，能自由行动的生物不得不迁徙。间冰期融冰时，冰川流动，带着那些不能自主迁徙的生物到达新的地方。即使到现在，阿拉斯加的冰块还有时飘到加拿大南端，在过去低温条件下巨大冰块可能可以到达整个北太平洋甚至南太平洋。现在极区以外的冰川已经融化，但漂浮的物体、风和鸟都会携带种子和昆虫的卵等，仍然可以把生物传播得很远。看到达尔文认真地把各种种子做海水浸泡实验和研究鸟脚携带泥土中的种子，不由得肃然起敬，赞叹他的认真求证的科学态度。

***第三节　冰期时的传播***

前面提到，冰川期的生物因为气候和食物资源缺乏而自主迁徙，同时流冰会带动生物迁移。在迁徙过程中，生物可能滞留在不同的地区继续存生活，从而不同地区有相似或相同的生物，相似程度取决于隔离的小群中基因丢失产生的性状分离的程度。

***第四节　南北冰期的交替***

地球的最近一个冰川期或称沃姆冰期大约始于十一万五千年前，里斯冰期是大约二十万年前至十三万年前。里斯－沃姆间冰期有两万年。再前面是四十五万年前的民德冰期。冰期导致大量生物毁灭甚至物种灭绝。冰期和间冰期间，陆相和海相生物发生大迁徙，有分离，有交替融合，甚至很难区分到达各个地方的物种的时间先后次序。

**第十三章 　生物的地理分布（续）**

***第一节　淡水生物的分布***

大冰期时，陆地上到处布满了厚厚的冰，融化后形成了新的江河湖泊。在冰川期间水生生物仍然依靠流动的冰和水相互连接。即使到了今天，这些生物也不像我们大多数人认为的互不相通。陆地之间可能有溪流和地下通道，更重要的是在近代治洪之前，洪水泛滥或水面升高溢出堤岸而将区域的水体连接起来是常见现象。我们以前很容易看到农村地区在一场暴雨之后，鱼就从河里逆流向上游进农田中，然后有可能就回流到原河流或进入其它相邻的河流等水体中。这些河最终和长江或其它大型水体相连，又流进其它相连的水体，水生生物也就被传播开来。水生生物经常逆流游动，因此水域生物容易双向传播。

至于海水鱼在淡水中适应的说法需要按照实例分析，因为一个鱼在海水和淡水之间转换时必须具有调节细胞内外巨大渗透压差的能力。鲑鱼产卵时进入淡水区域，随即死去，鲑鱼幼苗顺流进入大海，在生命不同时期具有合适的生理调节机能，但产后死去和孵出后回归大海说明生理调节机能可能是有限度的，只能维持一定的时间，也许新的研究和养殖有了更加明确的答案。空气、漂流物和鸟类携带种子或幼体也是淡水生物的传播方法，人工水利改造和野生保护措施的干预也对生物传播产生了正反两个方面的影响。

池塘虽然面积较小，但生存斗争的程度不一定如达尔文所说的就比陆地生物小。因为池塘中生产者的产能要比比陆地小得多，因此生物容量小，少量的生物需要进行激烈的竞争才能生存。

达尔文说一个生物原来广泛连续分布在很大的区域，中间地区的生物容易灭绝，这是因为找不到中间物种而做的推测，已经在第十章第三节提到。更可能的原因是所谓中间物种并不存在。如果它们分布在广大但连接的区域，它们必然会因为种群平均化而不产生性状分离的变异种。如果一个种群因为各种原因被隔离，那么基因的丢失可能引起性状分离而固定特有基因所表达的特征，成为变种。

***第二节　海岛上的生物***

第十二章讨论了在冰期和间冰期初期许多海岛和大陆是相通的，因此生物可以直接从大陆迁移到海岛，融冰期间，包括现在的间冰期后期，漂移的冰块（冰山）和海上漂流物是可靠的自然工具将物种迁离原地，来到海岛。当然能飞行的生物可以自由迁徙并携带物种。因此，在很不同的地理气候的海岛上会有与大陆类似的生物。有几种可能导致有些物种是海岛上特有的，它们或者是大陆物种的变种，或是原大陆以前有却后来灭绝了，仅在海岛上保留下来的余种，或者是在海岛与大陆分离时没有留在大陆上的物种。

需要讨论一下这一节最后一段的两个例子。有的岛上有带钩的植物，即使现在没有哺乳动物，也不能完全否定可能是长毛的兽类带来的（见下一节），当然也可能是其它传播途径带来的。有趣的是，这个植物已经变异成为本岛特有的物种，但保留了达尔文认为无用的钩。按照第十四章里达尔文的用进废退机理，这个废弃的钩应该在进化中成为退化的小钩甚至消失。但按照基因遗传理论，因为这个物种带有固定下来的表达钩的等位基因，因此钩就是这个物种的表观型态而代代相传。在第五章讨论了昆虫“退化的翅膀”其实可能是病变基因遗传。如果不发生遗传病变，这个植物会一直带钩。

达尔文在这一节的另一个假设就是这些岛上的植物原都是草本的，由于生存竞争的自然选择，有一部分长高长大成为灌木，后来继续发展成为乔木，这是和长颈鹿长出长脖子一样的机理（参考第七章），因为使用而产生功能性进化，但这种假说已经被生物学者和现代进化论者否认。再者，冰期的时间恐怕不能满足达尔文的“微小有益变异”从草本到灌木到乔木“缓慢积累”进化所需要的时间。按照基因遗传学，草本、灌木、乔木属于不同的生物，不能互相变异。如果达尔文应用他一直在讨论的冰期生物传播，并不难理解木本植物也是可以被迁移到海岛的。虽然长成的树木很难传播到遥远的海岛上，但不是没有其它途径的。达尔文前面讨论的种子传播同样适用于树木的种子。大冰期时动物可能携带种子过来，自己死了但留下种子。鸟类可以带来，冰山和海上漂流物可以携带种子过来。有些植物有特殊保存种子活力的功能。它们在恶劣的环境条件下会一直保持封闭的种子状态，直到合适的环境条件才萌发。植株的尖和节都带有全能干细胞，在合适的条件下可以繁育出植株。

***第三节　海岛上没有两栖类和陆栖哺乳类***

达尔文根据其它生物学家和自己的验证发现海岛上没有蛙、蟾蜍、蝾螈等两栖动物，除了人工引进的和接近大陆的岛屿（达尔文不认为是海岛，因为有大陆架连接）。达尔文归因于它们的卵不能在海水中生存而不能被携带进海岛。其实两栖动物成体还是有可能被漂流物带入海岛的，特别是冰川期，但还有一种可能就是即使这些成体到达海岛，但岛上海水会泛滥，哪怕是一年一次，这些生物无法有合适的环境繁衍生存。

哺乳类动物一般是相对比较大型一点的动物，它们可以在大冰期时迁移到海岛上，但间冰期时迁移比较困难。它们的卵是在母体里，不能被鸟或漂流物携带，幼体需要依靠亲体哺育一段时间才具有独立生活能力。独立生活的个体和成体一般体型比较大，不易被自然漂流物携带，虽然小鼠等生物现在很容易无意中被轮船带往世界各地。另一个问题是，哺乳动物的能量和营养消耗要求较高，在漂流过程中和海岛上的生存就更加困难。早期海员的海上凶神坏血病就是因为航海期间缺少维生素C而严重影响健康。哺乳动物需要食物提供能量维持体温（内平衡），否则短暂的抗低温后会影响各种生理功能直至死亡。哺乳动物在海岛上长期生存下去也有问题。一是需要至少一对雌雄个体，并且在岛上仍能生育。然而个体总数不能少于一个最低数，即物种灭绝临界值，否则因为近亲繁殖的遗传疾病累积，种群的生存能力会渐渐减弱。当然可以自由飞行迁徙的鸟类生物另当别论，因为海岛和大陆对它们来说是连续的空间。

***第四节　海岛生物与邻近大陆生物的关系和生物从最近的起源地向海岛迁居及其后的演变***

前面讨论的大陆与海岛间生物传播途径当然也适用大陆与邻近海岛。既然海岛与大陆相近，除非有特别的障碍，传播的生物就会更多，更加频繁，成功率也更高。因此，可以预期海岛与相邻的大陆生物关系密切：有更多的相似，变迁的时间更加接近，种类数有更多的交叉，甚至比例差距也不大。群岛之间，特别是有一个较大的主岛时，也发现了类似情况是可以理解的。然而因为岛屿的生物容量有限，主岛也不能有很多的生物种类和个体，主岛及相邻岛屿因为隔离也会出现属于各岛的固有特征生物，达尔文举出的加拉帕戈斯群岛的雀鸟就是很好的例子。

达尔文把一些亲缘关系极密切的物种归于同属物种，根据现代生物学，它们应该就是具有同一基因类型的一类生物。它们可以分布在世界上彼此相距很远的地区，确实正好反映了现存或过去的某些物种具有较强的迁移能力和较大的迁徙范围。由于种群隔离，它们产生了不同形态特征的变种。他们早已观察到一个事实，就是“越低级的生物，分布得越广泛。”但达尔文声称有证据支持“我们也有理由相信，在各个纲中，较低等生物变异的速度，比高等生物的变异速度缓慢些。其结果是，前者有较好的机会向远处扩散并保持同一物种的特性。”这是典型的达尔文式论证：没有证据却论述一个“得到支持的原理”，这个“原理”就解释了观察的结果。这里他没有拿出证据来，只是为了让进化论能解释低等生物分布广变异种少的实际情况。既然达尔文并没有提出具体证据，我们无从加以分析他的理论支撑。但是现代基因变异的一些测量结果显示低等生物的变异速度比高等生物快，这在基因遗传学教科书中可以找到。更重要的是，无论过去和现在是什么变异，都没有任何证据说明生物的变异改变了生物类型。其实变异的重要原因是等位基因的交换和对环境所作的适应性生理调节控制。低等生物，特别是单细胞生物和单倍体遗传生物（不包括单倍体与双倍体交替的生物）繁育是简单的自我复制，没有有性繁殖那种交叉置换的变异，但它们对基因突变没有严格的检查和纠错，而且很多突变是为了快速适应环境的基因调控，比如细菌的抗药性，但这样的细菌变异种也是由基因生成，先于药物存在，然后因为在药物毒杀下生存率大脱颖而出，仍然是同一类型细菌，并没有因为基因突变产生不同类型的物种。高等动物因为器官功能分化高，而所有的器官都是从全能细胞分化而来，许多可见的生理调节变异都是非遗传性的，表观形态较大的变异，比如颜色、果实大小、体型大小和器官特征都是等位基因组合的结果。它们比较吸引人的注意，但高等动物对遗传基因有严格的检查和纠错机制，因此是相当保守的。

***第五节　上一章及本章摘要***

达尔文对生物的地理分布做了详尽的分析。我们大致同意他提出的地理分布的传播途径，但对有关物种的变异原因有不同的观点。生物因气候和环境条件的变化而迁移，因为地理的隔离因素，包括对不同气候和环境条件的适应性而定居在不同的地方，同一类型的每一群生物因为不能带有种群的全部基因信息（等位基因），也就是常说的基因库中的信息丢失，加上生长调节机制在不同自然条件下的作用，物种表观型态在不同种群中发生不同的变化。无论它们被称为变种或新种甚至新属只是分类学上的标准，但物种的基因类型，即物种类型，并没有改变。现代生物学正在努力从基因和生物分子的角度来分辨不同类型的物种，虽然最近几十年取得了重大进展，因为物种数目繁多，这仍是一个缓慢的工作，近几年技术的进步将进一步加快研究的进程。现在对基因突变的概率有了一些测量数据，原核生物比有核生物突变率高，单倍体生物比二倍体繁殖的哺乳动物高，体细胞比生殖细胞的突变率高，因此变异的速度并非达尔文认为的越高级的生物变异越快。高辐射、高浓度及高活性化学物质环境会导致突变率升高，这些情况下绝大多数都是中性变异和有害变异，即病变，少许“有益变异”也是有待商榷的。比如血红细胞的镰刀状变异虽然帮助非洲部分地区的人减少感染蚊虫带来的疟疾，但其它生命品质却受到影响，消灭疟疾并拥有正常的碟状血红细胞应该是更有益的。

人类基因测试计划于1990年启动，2003年基本完成，大约二十多个国家的数千名科学家参加，耗资巨大，加上在此之前和之后的工作，共耗时约四十年左右的时间。现在测技术可以快速确定DNA序列。目前已知人类大约有两万到两万五千个基因，但仍有不同的“小基因”被发现。这一计划的完成也证明了人类是从非洲发源，具有共同的祖先。达尔文进化论关于生物共祖的说法是基于这样的假设：生物结构和器官是无限可塑的而且可以在成万上亿年中缓慢积累微小的有益变异。现代生物学并没有证据显示不同类型的生物是共祖的，这也违背了基本的生物遗传定律，已在以前的章节中有讨论，不再赘述。至于现代进化论修正的生物共祖的说法都是基于不同假设的推论而不是科学研究的结果，比如所有生物都是使用同一套“三碱基对应氨基酸”的DNA密码系统，因此他们必定是同一个祖种演变来的，也有人提出“涌现”宇宙律说明生命就是从化学涌现出来的，不知道这和不可知论或神秘主义有什么区别。虽然有人声称人和黑猩猩有９９％相同，但人有２３对染色体，黑猩猩有２４对。男人和女人的基因序列就相差一条染色体，远低于９９％，推论的逻辑依据是自相矛盾的。但这些超过了本书的范围，在此不多讨论。

**第十四章 　生物间的亲缘关系：形态学、胚胎学和退化器官的证据**

***第一节　分类***

“不是特征造成属，而是属显示特征。”分类学鼻祖林奈的这句分类学名言相当精辟。因为每一个生物都有各种不同的特征，有结构性的，有生理性的，有肢体形状等外显可见的，有内脏器官组织不可见的，有修饰性的，有功能性的。生物学家把一些重要的特征整合起来，组成一个多级的生物分类系统：界、门、纲、目、科、属、种，现代分类学在最顶端加上域。一旦一个级被确定，这个级的共同特征就显露出来。虽然分类学家认识到种间不育性而把种间是否能繁殖作为理想标准，但现实情况是生物种类繁多而有各种因素影响自然界中的种间交配或实验性的尝试，因此他们能将生物如此有序分类是很伟大很有智慧的。现代生物学分类试图从基因和分子生物学入手确定各类生物的近缘关系，一般情况下，对生物传统的分类虽有局部调整，但整体上得以确认和保留。这是因为基因和生物分子确定了一个特定生物的结构和功能，以及它的生命运作机制。如何决定某一个器官对某一级的生物是否重要取决于这个级是否显示这个级的特征。比如眼睛是动物界的特征，昆虫纲的眼睛是复眼，哺乳动物纲的眼睛是单眼。因为生物的复杂性和分类的有限性，任何一个分类的级所显示的特征总会有些生物在某种特征上有程度不一的例外。

至于残留和退化的器官，达尔文在这一章后面有关退化器官的一节中承认：“要区别残迹器官与初生器官常常是很困难的，”因此他“只能用类推的方法来判断一种器官是否能进一步发达。”可见达尔文的方法是很任意的，他根据进化假说来推断某个器官是否残迹器官，然后又用残迹器官作为论据支持进化论，是典型的循环论证。因此，这一节所讨论的残留和退化器官的内容就留到退化器官的一节讨论，在此只要指出如下两点：1.残留和退化器官以及分类学上对支持进化论的重要性状具有很大的随意性；2.本节所举的例子说明各类生物因环境的变化而引起表观型态的变化符合基因遗传定律，这些变化并没有引起生物种类的改变。在本书第一章讨论过家养生物如各种品种的鸽子，虽然有些品种因人类的喜好达到了非常扭曲变态的造型，但他们仍是鸽类。本节提到的亚司派卡巴属进入法国退化的花也是生长调控机制在新的环境中作出的反应。相信如果立刻将它们移返回到原生地，“退化”的花或许会重新恢复为“成熟”的器官。因此达尔文在这一节重新解释第四章的物种趋异图的进化树时，所有内容都是假设属在１００代后形成构成新的科和目，已经把种的变化变换为级的变化，然而本节的实际例子并不能支持不同种群的生物可以演变成为“近缘”的不同类型的生物。达尔文以语言做类比，因为达尔文时代以为表观型态可以无限变化，慢慢发展的。但现在我们知道表观型态是由基因决定的，不能任意变化。生物的“血统”关系只能维持在同类生物的范围内，而不同类型生物的“亲缘”或“近缘”特征与下节讨论的“同功的类似性”有关。

***第二节　同功的类似性***

生物学分类应该综合考虑功能性结构特征和其它“修饰性” 特征。然而这些特征之间不是毫无联系的，因为每个类型生物的结构形成和生长发育是由其基因决定的。一方面主要结构不会因环境无限改变，但基因调控机制会在不同的环境下调节不同的因子，使结构更加适应特定环境里的功用。无论生物分类学上的哪一个级，结构和功用也是这个级的特征。不同的门、纲、目的生物因为具有合适的基因，不同类型的生物可以生长出同样功能的器官，比如鸟和昆虫都可以长出翅膀而适应飞行的功能。因此分类学是要综合考虑各种特征的。袋狼和狗同属哺乳纲，但狗划分为食肉目，袋狼虽食肉，却自成一目，即袋狼目，而没有归入食肉目，不知道是否因为受到“血缘”观点影响。因为人类的活动，袋狼丧失了栖息地而在二十世纪灭绝，也许以后的基因和分子学研究能确定袋狼和狗在生物学上的距离。

透翅蝶和异脉粉蝶属于昆虫纲鳞翅目，但透翅蝶划分为叉尾蝶科而异脉粉蝶划分为线蛱蝶科，这是根据它们的翅膀结构形状和其它表观型态特征划分的。叉尾蝶科前翅一般有鲜艳的红、绿、蓝等亮丽色彩，线蛱蝶一般呈现黑色和白色的显著对比，前翅有明显的白色斑点，后翅有红色或橙色小点。也许在线蛱蝶科中有与异脉粉蝶同一类型的蝶，这类蝶的粉红色可能是隐性基因表达。按照孟德尔定律，当亲代雌雄蝶的表达粉红的基因相结合产生粉红的子代蝶，它们由于在颜色特征的相近而相互吸引交配，使粉红蝶更多繁殖并分离出来。因此，异脉粉蝶在其基因库中可能只有表达粉红色的基因，如果它们与线蛱蝶中属同一类型的其它蝴蝶交配，如果粉红色是隐性的，异脉粉蝶就会减少。粉红色异脉粉蝶与透翅蝶混合在狭义上可以认为是鱼目混珠的生存适应方式，但这种假说不能解释其它颜色的线蛱蝶科和叉尾蝶科的蝴蝶照常在自然界生存繁殖。我们不知道达尔文为什么很肯定它们没有为适应相应的环境发展出相似的生活习性？

***第三节　关于连接生物亲缘关系的性质***

在这一节中，达尔文接受沃特豪斯分辨亲缘关系的方法，即类群相似是抽象性（一般性）而非具体性。达尔文举例说，在所有啮齿类中，绒鼠与有袋类的关系最为密切，但在接近的诸点中，它们的关系是一般性的，而不是与某一个具体的种更接近些，因此亲缘关系不只是适应性的，而是由共同祖先遗传的。然而，另一个例子是有袋类中袋熊与啮齿类最为相似，不是与某一个具体的种而是与整个的啮齿类具有一般性相似性，但是这却被归结为其相似性是同功的，而不是共同祖先遗传的。由此可见，这种“亲缘关系”判断的任意性，否则就说不清啮齿类和有袋类的“亲缘关系”在进化过程中谁是祖宗谁是子孙了，甚至可以得出绒鼠和袋熊各是另一类生物的祖先的矛盾结论。其实啮齿类和有袋类是两类在各自的生态环境中都取得成功生态位的不同生物。

达尔文提出由共同祖先遗传下来的物种性状会不断增多而渐次分离，而且因中间类型的灭绝，固化和加宽了各类生物间的距离使各类生物界限分明。然而根据达尔文的物种趋异的进化树，物种是不断变异分化的，进化永远在路上，那么什么特性决定了一个物种是不稳定的“中间类型”，什么是边界（两极）的稳定类型？以达尔文的物种趋异图为例，“A”因为不断分化，最后产生的a14，p41, q14虽然远离原有的“A-F”，但b14和f14更接近“B”和“C”，m14和F14则更加的“近缘“。从a1到a14，m1到m14等和各个第14期（或千代）前的物种都是中间类型，但到了第14千代，新的物种边界并不一定加大了物种距离。因此寻找“血统”连接的纽带，不得不借助于其它特征，当这些特征错综复杂成为“蜘蛛网”一样，这些纽带的选择就在很大程度上带有主观任意性。

***第四节　形态学***

达尔文在谈论分类学时，认为凡是与生物特殊习性关系越小的构造，在分类学上的重要性就越大，这里的分类学重要性是达尔文根据是否可以证明生物间的“血统”关系来确定的，是主观的。达尔文在这一节中用横向比较生物构造的方法来论证器官的同源，比如抓握的手、鼹鼠的前肢、马的腿、海豚的鳍和蝙蝠的翅膀，是与生物特殊习性关系越小的构造。然而在其它章节（比如第六章第二节有关蝙蝠翅膀的进化）中达尔文却指出它们都是按照进化的功用发展出来的，是与生物习性关系至关重要的构造。这些器官都生长在各生物相应的肢节位置，因此是构造同源的。这一节达尔文也将生物内各器官作比较，比如头骨与椎骨，前肢与后肢，认为它们是同源的，即在数量上和相互关联上总是一致的。然而现代生物学对生物繁殖有了详细的了解，包括它们从单一生殖细胞如何分裂、组织、形成上下（头尾）、左右、前后（胸背）三轴，然后在各个维度上产生相应的器官和组织构造。这一切都是在特定生物的基因指导下使细胞不断分裂和专门化的结果。因此基因决定形态，又受调控机制修饰。不同类型生物的相同或相似结结构并不反映“血统”关系。而同一生物各器官间则是基因和调控机制共同指导下协调生长发育的过程，因此有相互关联性，也具有高度的可重复性，代代相传而保持不变，而某些结构在有限范围内发生适应性调节的变异。

***第五节　发育与胚胎学***

一般情况下，进化论假说的对象是生物的成体，设想这些成体如何在自然选择的情况下适者生存。然而现代生物学已经证明后天获得性习性和构造形态的变化是不能遗传的。也就是说，亲代在与自然抗争和适应过程中的变化并不会影响子代，子代只有和亲代出生时一样的幼体，重新经历适应自然环境所要求的习性改变，但子代可以因为亲代的经验传授、自动模拟和主动学习而在某些方面适应得比亲代快一些。虽然达尔文的进化论假说是基于后天获得的适者生存和传递，但达尔文在这一节希望寻找胚胎的相似性来证明它们的血统关系。不知道达尔文是否考虑到，既然胚胎一开始是大同小异的，为什么生物要选择漫长的胚胎生殖发育过程呢？在这过程中，生物个体是脆弱易受侵害的，以致幼体的成活率非常低，虽然前面有章节提到生物通过大量繁殖而使生物生存，它们为什么要靠“微小有益变异”的积累使成体在自然条件下更加适应，而不进化出加快生长过程，把发育时间减少十倍甚至百倍来增加生存的机会呢？另外，既然胚胎和幼体的可塑性大，变异如此之快，它们为什么不在生长发育早期进化出快速分化，甚至具有它们的捕食者的能力而提高自己在自然生态中的地位呢？

现代生物学对生物的血统关系和生长发育过程研究表明，胚胎的形成与发育完全是由生物的基因和调控机制决定的。调控机制是生物对环境调节变化而做出的反应，调控的方向与限度最终也是受基因控制的。昆虫有坚硬的外骨骼（壳，皮）来保护其柔软的身体，因为外壳不具有弹性或外皮只有有限的弹性。随着体内的生长，外骨骼会限制昆虫的体积而压迫内体，压力会导致身体分泌生化物质，通过蜕皮来获得更大体积。如果昆虫外骨骼受损或感染、发生寄生虫和环境压力，蜕皮也可以使昆虫恢复健康。然而，蜕皮是有很高代价的。一方面柔软的身体失去保护，更易受天敌和环境的伤害，需要在更隐密的地方保护自己。另一方面，蜕皮和长新皮需要很多的生化物质供应能量和合适的材料，但这期间身体却无法或非常有限地可以自由行动去取食，因此在蜕皮前身体需要贮备足够的食物和生化物质。这是由基因主导的一个协调的过程。今天我们和达尔文一样惊叹“在发育过程中所完成的构造变化是多么的奇异”时，却对蜕皮的机制有完全不同的理解：蜕变不是增加变异量而是突破外骨骼物理限度的过程。

蜕皮也是一些生物如蚊虫、蝴蝶、蛾、苍蝇等生长发育的一个阶段，是从幼体到成体的转变。因为幼体和成体的表观型态完全不同，这个过程也称蜕变。这是更加奇妙的。一个幼虫在一天或几天内能吃下比自己身体多好几倍的食物使身体迅速长大，然后成为蛹，似乎是一个没有生命的个体，但到了成熟期满，一个“全新”的生命在蛹的蠕动中挣扎着挤出蛹壳，成为自由飞翔的生物！许多人观察过化蛹成蝶而惊叹不已。然而，幼虫、蛹和成虫都具有一样的基因，生命体在基因指导下的生长发育过程、调节各种生物化学控制、完成巨大的变化，并不需要“微小的有益变异”经过地质期的长时间积累的进化过程。因此生物的基因类型就是它的血统。

有性繁殖的生物发育始于受精卵的分裂，称为卵裂。通过卵裂过程一分为二，二分为四，四分为八，如此下去。开始卵裂的细胞形成一个实心球，称为桑葚胚。因为早期的每一次卵裂保持总体积不变，因此桑葚胚与受精卵差不多大。从这时开始，细胞不再是都一分为二的分裂而是有序的、有规则的继续分裂，细胞排列到表面，成为一个单层细胞的球面，球心充满液体。这个充满液体的细胞球成为幼胚或囊胚，大约含有上千个细胞。随着细胞继续分裂，囊胚的一端内陷进入囊胚腔，与没有内陷的细胞层形成细胞双层，细胞分化由此开始。这时外细胞层的细胞（外胚层）和内细胞层的细胞（内胚层）已经发生功能性分化，囊胚腔消失，内胚层形成新的腔，成为原肠腔，原肠腔后来发育成为消化管道的原肠。这时的胚胎称为原肠胚。高等动物在内外层之间还分化形成一个胚层，叫中胚层，中胚层的形成随不同的生物而不同。中胚层发育出生物的脊背架构，外胚层发育出神经系统。原肠胚阶段就确定了生物的头部和尾部的方向。按头尾方向确定了左右对称方向，中胚层确定了腹背方向。一个生物的三维生长发育已经在胚胎形成的早期就已经确定了，人体在三周内完成胚胎结构，第四周就可以看见发育中的眼、耳、心脏、脐带和脊椎（体节）。

因为生物胚胎的发育生长的规律，胚胎早期阶段的相似性并不能成为血统的证据，正如完全不同的计算机，它们在生产组装时，那些主板、中央处理器和内存、外存组件等部件布局具有的相似性，并不代表这些计算机具有任何“血统”的关系，各个品牌计算机都是独立生产出来的。它们具有设计原理上的相似性，却没有血统上的承传性。“人的手、蝙蝠的翅膀、海豚的鳍内相似的骨骼”并不具有血统的遗传变异关系，因为生物学的基本原则是任何生物不能转变成为不同类型的生物。主导胚胎相似性的“同一构造原理”是生物的相关基因。

一个生命周期的早期确实有更多更明显的变异，因为这时细胞分裂和增长处于非常活跃的时期，任何外在环境的变化更易引起调控机制的反应，影响发育阶段的正常过程，而且越是发育的早期，细胞功能性分化越小，调控机制更多的影响“全能细胞”，更大范围也更长远地影响胚胎的生长。比如在胚胎发育越早期，母亲酗酒和吸毒对受精卵形成、胎儿的发育生长影响越大，出生后患有一种或多种疾病或畸形的可能性就越大，这种影响远远超过对母亲本身的影响。生活中并没有发现“有益变异的积累”对生物产生有利的变化，而有害的变异却无时无处不在发生。即使有所谓的“有益变异”，它们也不能回避多得多的“有害变异”而独立积累保存下来。而“中性变异”的量变积累成为“有益变异”的质变更是天方夜谈，违背生物遗传定律和生物分子的物化性质。

***第六节　退化的、萎缩的和停止发育的器官***

达尔文认为没有用的器官是残迹或退化了的器官，或者是初生的器官。有用的器官，不管它有多么不发育，也不认为是残迹的。然而达尔文也承认区别残迹器官与初生器官常常是很困难的，只能用类推的方法来判断一种器官是否曾经发达过或能否进一步发达。达尔文没有说明类推的根据，他也没有承认我们有限的认知水平可能对不同器官的作用不了解而认为是无用的。因此这样的判断带有很大的任意性，和预设的主观思想有关。达尔文根据物种进化假说对不同物种比较某一器官来推测这特定器官是否无用而退化，这些判断的结果又反过来作为支持进化假说的证据。因此，达尔文这一节的论述有循环论证之嫌。

首先，有些器官虽然不同，但不是退化和进化的变异。比如雄性哺乳动物的乳头，属于该种哺乳动物结构的一部分。以人为例，当人的受精卵从开始卵裂并形成三个胚层的胚盘，外胚层将发育出神经系统和表皮，包括乳腺。男人和女人的乳房都是由人体基因主导的结构发育生长的。男性和女性带有不同的性染色体，在胚胎发育八周时，就隐约可见女性和男性形成不同的生殖器。中胚层发育出泌尿生殖系统。女性乳房之所以发育并成为有用的哺乳器官是因为雌性激素促效下的发育生长过程。因此如果男性中偶尔有性激素失调就能分泌乳汁，这说明了乳头属于结构性生长的器官，男性乳头比女性乳头小并非退化或变异而是激素进行生长调控的结果。从来没有考古发现或科学研究表明雄性乳头、鸵鸟和企鹅的翅膀等是无用而逐渐退化萎缩或停止发育而变成今天器官的样子。

其次，有些生物的器官，特别是家养动物的“无尾”、“无耳”、“无角”的品种，玄参科植物第五条雄蕊和开阔海岛上甲壳虫的翅膀是因为基因池中基因信息丢失造成的，并没有长时间渐变发生的证据。比如在开阔的海岛上，当季节性强风袭击时，甲壳虫的本能令它们飞行逃跑，但强风把它们刮到宽阔的大海上却无法到达任何海岛或大陆而葬身大海。那些因患有遗传病而不能生长正常的翅膀、不能飞行的甲壳虫及少数虽然能飞但没有离开海岛而躲过一劫的甲壳虫得以在海岛上保存下来，久而久之，在这海岛的甲壳虫的基因池里能飞的正常等位基因逐渐丢失，这是少有的因祸得福的变异，是自然选择的力量，但从生物学的角度来说是有害变异。有害变异是由基因突变引起的，并非是“有益变异”经过地质期那样长时间的积累产生的新物种。不能飞的甲壳虫和能飞的甲壳虫仍然是同一类型的生物。

第三，我们对许多器官作用的认识是一个渐进的过程。阑尾的作用直到二十世纪初才逐渐被科学家认可。在此之前，阑尾被认为是一个无用的器官，许多早期的医生沿用进化论假说，认为阑尾是“退化”或“无用”的器官，这正是达尔文在这一节中的论点。研究表明，阑尾含有大量的淋巴组织，在免疫系统中起到一定作用，帮助维持和调节肠道微生物群。阑尾可以储存有益的肠道细菌，在肠道出现病变或感染时，这些细菌重新进入肠道，帮助恢复肠道的健康。

第四，有些器官仅在生命的某一阶段发挥重要作用。人类很早就认识了白细胞的免疫功能，因为在人的一生中白细胞都发挥着重要的免疫作用。人的胸腺是位于胸腔的淋巴器官，产生T淋巴细胞与白血球的B细胞建立了人体免疫的重要防线。但胸腺在生命早期特别重要，因为大多数T细胞的发育和成熟主要发生在儿童时期，成年后胸腺逐渐萎缩，功能也随年龄增长下降，中老年时期T细胞的作用比较小，这是中老年人抵抗力低的原因之一。因此，如果没有对儿童期的胸腺进行研究，胸腺就会被认为是退化的器官。生物从胚胎发育到生长到衰老是一个极其复杂的生命过程，当我们宣称一个器官是退化的时候，我们必须有证据表明这个器官过去是发达的，现在在生物个体的一生中从胚胎发育到衰老死亡都毫无用处。因此，科学家不再冒然宣告某器官是退化的，而是对它进行认真的研究。有趣的是，最近几十年对衰老的研究，沉默基因被发现，它们在什么样的细胞中被激活、影响什么样的器官组织、通过什么生理机制影响衰老调控是方兴未艾的研究方向。或许人体和其它动物的“一些退化器官”会恢复名誉，官复原职，甚至使阑尾和胸腺等器官终身发挥更大的作用。

***第七节　摘要***

本章讨论了根据生物形态结构和性状以及所谓残迹器官可以改变对生物的分类，但这些都不能成为连接生物亲缘关系的证据。对亲缘关系的结构与性状及残迹器官的选择是主观任意的，是进化论假说的循环论证。胚胎的发育与幼体的生长也是受基因主导的，基因也引导生理调控机制，影响结构、性状和习性的发展。从胚胎到幼体到成体，生物结构和形态可以发生如化蛹成蝶的巨大变化，但仍具有同样的基因，并在短期内完成，而没有长期积累的进化痕迹。胚胎的相似性和胚胎不同器官的协同生长说明这些生物是“同构”的，不能说明是“同源的”或“亲缘的”。

需要说明的是，现代生物学定义“同源”为同一基因指导生产了同一生命化学物质，无论这一物质是在同一生物的不同器官或不同生物中产生都来自这样的基因。但不同生物具有同样基因并不代表这个基因承传于进化早期的同一生物祖先。我们认同这样的同源定义，也认为非常可能《物种起源》一书中的同源例证符合这样的定义。然而，以《物种起源》的背景和上下文，书中的“同源”意含“同祖”或“亲缘”的血统关系，在本章和本书中有关“同源”的讨论是基于《物种起源》的定义。

达尔文根据胚胎发育和退化器官论证进化多属循环论证，缺少支持证据，甚至违背现代生物学原理。因此不少严肃的科学家对进化论的科学基础发出了认真的疑问，也是进化论工作者必须根据生命科学的原理作出具体的解释。有些诺贝尔获奖的科学家虽然提到对进化论的支持，但一般缺失根据其专业研究提出具体进化机制的证据。英国皇家学会的座右铭是“不人云亦云”。正是这座右铭的精神激励科学家们认真评价进化论，不要受达尔文或任何人的“名人效应”或“人人都接受进化论”的同侪压力的影响。进化论需要更严谨的科学证据。

**第十五章 复述和结论**

在十九世纪，“物种不变论”是当时博物学（生物学）的主流，它忽视生物表观型态可以在代际间就能发生变化的明显事实，任意指认不同表观型态特征的物种为新种且永远不变。达尔文不人云亦云，出版《物种起源》，与少数科学家一起宣扬进化论。他说：“我并不否认，通过变异和自然选择产生改良的后代这一理论，可能会遭到许多严厉的批驳，并且我也曾力图使这些反对意见能充分发挥作用。”达尔文秉承英国皇家学会的“不人云亦云”的座右铭而以科学的态度面对观察的事实，这一精神可嘉可赞。但“进化论”被无限延伸（即广进化论），认为万物共祖，甚至由无机物形成第一个生命细胞，是没有科学根据的。今天的生命科学对生命原理有了更加深刻的了解，肯定了达尔文观察研究的同一生物类型内的“物种趋异”，但否定了达尔文的不同生物类型的进化，以致万物共祖的说法。然而，因为历史和哲学观的原因，广进化论已经是被广泛接受的主流，作为科普常识对男女老幼进行洗脑式宣传，即使一些有成就的科学家也人云亦云，甚至违背其专业所了解的生命原则。也有少数科学家，继续发声，要求以现代生命科学理论为基础对进化论边界作出反思。比如，现在并没有足够的证据下结论说黑猩猩和人类共祖。一些基因的近似度并不能说明在进化上同源。只有足够的证据指出黑猩猩和人类的基因差异是通过什么机制、需要多少时间才能从同一基因（共祖）分化出来，在自然分化的过程中可能会出现什么其它的分化及中间过渡类型，为什么黑猩猩和人类在相应的分化支线上胜出。现代科学已经具有相应的理论和技术，也许研究要假以时日，我们不应该急于下结论。所有的科学研究不都是遵循这一路径吗？

然而，现在的问题是，进化论者以科学的名义要求在进化论观点上人云亦云，任何有关进化边界的微弱声音一经发出，就会遭到许多严厉的批驳，不允许正常的科学论争，甚至在科学界被排挤、边缘化，教职和科学出版也无法正常进行。我们对这本《物种起源》评论的命运当然也同样不抱幻想，只愿这轻微的声音能使更多的科学家认识到应该从十九世纪的达尔文时代翻篇了，应该用科学的态度重新审视生命现象。我们也如达尔文所言，将“力图使这些反对意见能充分发挥作用。”如果严肃的科学家因着自己或别人的反对意见而产生深入研究的动力，如果研究的结果足以证明细胞或基因能够渐变式或突变式地改变生物类型，到那时候谁能拒绝接受这样的成果而不同意扩展进化的边界呢？科学不就是如此发展的吗？进化论为什么应该成为例外呢？我们反对的是无限推广有限的观察结果，现在已知的事实并没有足够的证据支持一类生物可以成为另一类生物。无论是形态变化还是基因突变，声称“时间足够长，如此如此变异的进化过程必然发生”不是真正的科学态度。

现代科学研究已经否定了达尔文“自然界不存在飞跃”和“物种遗传渐变”这两个进化论的支撑假说，自然选择只能限于应用在物种内部和物种之间生存斗争获取所需食物、空间和自然活动（比如交配），达尔文在书中所举的实例都是这些情形。这些斗争会因为生理调控机制在基因许可的范围内使生物的表观型态和习性发生变化，但不会改变生物类型。因此适者生存是指物种在这些生存斗争中胜出。气候和环境往往是循环往复式的变化，自然界中地质事件的巨大变化往往是相对短期内发生的，这是自然界的飞跃。生物无法预知并提前开始“积累有益的变异”来适应未知的变化，因为在未知变化来到之前，那些适应将来环境的变异在所谓积累阶段会对当前环境更不适应，因此不是有益的。根据达尔文的进化论，这些变异不能长时间积累。比如在大冰期时生物只能迁徙，不能预先积累“有益的变异”改变生物类型成为“冰期新物种”。然而，当地质事件发生时，生物没有时间积累微小有益变异来适应新的环境，因此大都数生物也在大冰期或陨石产生的巨变中丧生甚至绝种。科学家应该把达尔文进化论写进科学发展史，但从现代生物学教科书中删除。科学界只有在进化领域还“不人云亦云”之科学精神，进化边界的研究才有可能更接近真理！

**跋**

在书写这本《物种起源》评论过程中，有一个问题一直很困惑，就是生物科学已经有了很大的发展，生物学家包括现代进化论者都没有人持守达尔文的渐变进化论，为什么我们的科普教育和生物基础教育仍然强调进化论，不少进化论的实例都是已经证明是错误的，比如英国工业革命时期黑白椒花蛾的比例巨大变化几乎导致白蛾的灭绝虽是自然选择不错，但不是物种改变（甚至算不上一个变种），而是基因调控。现代人类可以追溯到非洲的同一祖先，但立刻如同断了线一样，并没有证据显示人类和黑猩猩及南方古猿是同一基因类型，也没有证据显示所谓共同祖先的基因如何会突变成为人类和黑猩猩这两条进化路线，但教育材料都把他们当成既定事实一样呈现给大众和学生。为什么？这书面对的是崇拜达尔文、全面接受广进化论的普罗大众和科学界，这一叶扁舟会遭到什么样的巨浪呢？也许有人会置之一笑甚至嘲笑怒骂，指质本评论是“基因决定论”。我们的回答是“不是吗？”虽然那些想否定基因决定遗传的学者和思想家们知道他们的指质并没有科学证据，但他们是科学和思想界的权威而有很大的影响力。达尔文当时面对的正是同样的情况。达尔文的精神激励了这本书的写作，相信如果他还在世，他一定会勇敢地尊重科学、自我纠正错误的。而且，自《物种起源》问世，已经有许多人一直在持续不断地发声，也许，如果更多人一起发声，将会有更多机会重新研究进化的真相。让我们相信人类的智慧、科学的公正和社会的理性，勇敢地仰望明天，走向未来。下面我就请AI作诗来结束这本书，表示我们相信人类可以藉着人工智能的帮助更快地了解进化的边界。

**生存有斗争，进化有边界**

在时间的河流中，悄然流淌，

基因的旋律，唱响古老的乐章。

千载风霜，演绎生命的舞蹈，

却困于遗传的枷锁，不得逍遥。

变异如星辰，闪烁在夜空，

可愿望与梦想，常被限制于红尘。

适应与淘汰，演绎无尽的轮回，

一小步跨越，可能是一世的牢笼。

表象的绚烂，隐藏着深邃的痛，

在选择中挣扎，迷失了方向和梦。

看那花瓣盛开，却难以变色，

基因的框架，限制了灵魂的飞跃。

然则，生命的火焰，依旧在燃烧，

在窄小的隧道中，闪烁着希望的光芒。

或许这便是，进化的宿命，

在基因的束缚中，孕育出最美的生命。

*～　～　生存有斗争，进化有边界　～　～*

~ ~ Existence by Competition, Evolution with Boundary ~ ~



XY出版社

网站: XYPress.Info

电邮: XYPressInfo@gmail.com