



华夏英才基金学术文库

张凯 著

软件演化过程与 进化论

清华大学出版社





华夏英才基金学术文库

软件演化过程与 进化论

张凯 著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

作为一本探索软件进化论的专著,本书介绍了软件的大进化、软件的小进化、软件种群与分类、软件生态系统的进化、软件基因及基因组的进化、软件基元的进化、软件机体器官的进化、软件工具酶和智幻体初步构想。

本书可以作为高等院校计算机、软件工程及相关专业研究生的教材或教学参考书,亦可作为计算机或软件工程方面的学者或进化论爱好者的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

软件演化过程与进化论/张凯著. —北京:清华大学出版社,2008.12

ISBN 978-7-302-18362-4

I. 软… II. 张… III. 软件工程 IV. TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 121521 号

责任编辑:丁 岭 李玮琪

责任校对:时翠兰

责任印制:孟凡玉

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:19.75 字 数:490 千字

版 次:2008 年 12 月第 1 版 印 次:2008 年 12 月第 1 次印刷

印 数:1~1500

定 价:39.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:025384-01

本书的“创作火花”来源于 2003 年对《生物进化》(张昀,北京大学出版社,1998)一书的学习。当时,作者正在进行软件质量复杂性理论的研究,内容涉及到一些“进化论”方面的知识。在系统学习“生物进化论”的过程中,联想到本人所从事的专业,萌发了撰写《软件进化论》一书的想法。于是,查阅了大量国内外的书刊资料,尚未发现有从“生物进化论”的角度进行软件研究的书籍,这坚定了作者进一步探索的信心。

人工生命,作为自然生命的扩展和延伸,它是一门新兴的学科,近年来备受人们的关注。人工生命的形式包括硬件、软件和湿件。“软件生命”作为人工生命的一个重要的分支,将逐渐被大家认识。生物技术的飞速发展,为“软件生命”的深入研究提供了一种可行的手段和工具。“软件生命”的研究不应该局限于计算机的范围内,而应该寻求生物学方法的帮助。将“生物进化论”系统地引入软件领域是一种趋势。作为一个新的研究方向,这方面的研究对计算机学科的发展起到的作用不言而喻,它不仅开拓了“生物进化论”的研究领域,也对软件学科的发展有较大促进。

本书构思的特色是从“生物进化论”的角度,系统地探索“软件”的进化,用生物的视角和方法研究软件发展。本书是一本以“生物进化论”理论方法为基本的,研究软件发展与进化的专著。它从宏观和微观的角度全面系统地研究软件的进化。全书分 10 章。第 1 章进化论与进化思想,第 2 章软件的大进化,第 3 章软件的小进化,第 4 章软件物种与分类,第 5 章软件生态系统进化,第 6 章软件基因组的进化,第 7 章软件基元的进化,第 8 章软件机体与器官的进化,第 9 章软件工具酶,第 10 章智幻体初步构想。

经过几年的努力,本书是对阶段性成果的总结。由于水平有限,书中存在许多不足之处,望读者和专家批评和指教。如果有好的想法和建议,请与本书的作者中南财经政法大学计算机系的张凯联系。电子邮件: lifo@public.wh.hb.cn。对此,将不胜感激。

本书参考和引用了大量文献,尽量一一列出。如果有的资料有误或因疏忽而未列出,请原作者谅解并告知我们,以便再版时补上。再一次感谢许多学者前期的研究成果为本书提供的理论支撑。

另外,本书已荣获华夏英才出版基金的支持,而且清华大学出版社也对本书的出版给予了很大的支持,在此一并表示感谢。

作 者

2008 年 4 月

第 1 章 进化论与进化思想	1
1.1 进化论的发展	1
1.1.1 从进化思想到进化学说	2
1.1.2 最早的进化学说	2
1.1.3 大论战	4
1.1.4 各种观点	5
1.2 达尔文与后达尔文进化论	6
1.2.1 达尔文进化论	6
1.2.2 后达尔文进化论	8
1.2.3 进化论统一	10
1.3 广义进化论	11
1.3.1 广义进化的概念	11
1.3.2 广义进化的形式	12
1.4 软件进化论	14
1.4.1 学科产生的条件	14
1.4.2 软件进化涉及的概念	15
1.4.3 研究的对象与任务	17
1.4.4 研究方法	18
1.4.5 相关的学科	20
1.5 本章小结	21
第 2 章 软件的大进化	22
2.1 软件发展史	22
2.1.1 计算机发展简史	22
2.1.2 软件发展简史	23
2.2 软件大进化的概念	24
2.2.1 软件大进化基本术语	24
2.2.2 软件的系统树	27
2.3 软件大进化的模式	27
2.3.1 辐射、趋同和平行模式	28
2.3.2 软件进化的渐变模式与断续平衡模式	30
2.4 软件大进化的速率	31

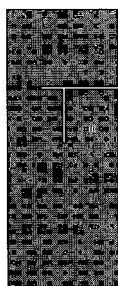
2.4.1	进化速率的度量	31
2.4.2	软件形态学进化速率	32
2.4.3	软件分类学进化速率	33
2.5	软件大进化的趋势	37
2.5.1	软件大进化的趋势概念	37
2.5.2	软件进化的表型分异与谱系分异	38
2.5.3	造成进化趋势的原因	39
2.6	软件绝灭	40
2.6.1	软件绝灭概念	40
2.6.2	常规绝灭的原因	41
2.7	软件大进化趋势的数值分析	42
2.7.1	数据预处理方法	42
2.7.2	判别方法及步骤	45
2.7.3	应用	46
2.8	本章小结	47
第3章	软件的小进化	48
3.1	软件小进化概念	48
3.1.1	软件小进化的概念	48
3.1.2	软件小进化的基本单位	49
3.2	软件种群的遗传结构	50
3.2.1	软件种群的遗传结构	50
3.2.2	软件种群遗传平衡	51
3.3	软件的适应	53
3.3.1	软件适应的定义	53
3.3.2	软件适应的普遍性与相对性	55
3.3.3	软件适应的起源	59
3.3.4	软件适应度	61
3.3.5	软件的生命力	61
3.4	软件的自然选择	65
3.4.1	软件自然选择的概念	66
3.4.2	软件自然选择的种类	67
3.4.3	软件种群基因频率的改变	71
3.4.4	软件自然选择的作用	72
3.4.5	软件自然选择的意义	73
3.5	本章小结	74
第4章	软件物种与分类	76
4.1	软件物种的概念	76

4.1.1	软件物种的概念与定义	76
4.1.2	软件物种的鉴定标准	78
4.1.3	软件物种的结构	79
4.2	软件物种的形成	80
4.2.1	软件物种形成与软件进化	80
4.2.2	软件物种的隔离机制	81
4.2.3	软件物种的形成方式	84
4.2.4	软件物种形成的进化意义	85
4.3	世界软件种群的分布	86
4.3.1	世界软件种群的分布概况	86
4.3.2	北美地区软件	87
4.3.3	欧洲地区软件	87
4.3.4	亚洲地区软件	88
4.4	软件分类	89
4.4.1	分类学与分类原则	90
4.4.2	软件第一分类法	91
4.4.3	软件第二分类法	93
4.4.4	软件新分类方法假说	105
4.5	本章小结	109
第 5 章	软件生态系统进化	111
5.1	软件生态系统与进化	111
5.1.1	软件生态系统	111
5.1.2	软件生态系统的进化	114
5.1.3	软件多样性及保护	117
5.1.4	软件生态入侵	119
5.1.5	软件生态平衡自动调整原则	121
5.2	软件之间的关系	123
5.2.1	不同软件之间的关系	123
5.2.2	同种软件之间的关系	125
5.3	软件与硬件的关系	125
5.3.1	相辅相成的关系	125
5.3.2	软件和硬件融合	126
5.4	软件与自然和人的关系	126
5.4.1	人对软件的决定作用	127
5.4.2	软件对人的影响	128
5.4.3	自然环境对软件的影响	129
5.5	生态系统中的软件进化	129
5.5.1	软件系统	129

5.5.2 软件的耗散性与熵值·····	130
5.5.3 软件的自组织·····	133
5.5.4 软件进化的系统论分析·····	140
5.6 本章小结·····	144
第6章 软件基因组的进化·····	145
6.1 软件基因与基因组·····	145
6.1.1 软件基因及定义·····	145
6.1.2 软件基因组及定义·····	148
6.2 软件的结构分析·····	150
6.2.1 软件需求说明书结构·····	150
6.2.2 软件执行文件的结构·····	152
6.2.3 软件结构与基因结构比较·····	157
6.3 软件转化的中心法则·····	158
6.3.1 生物中心法则·····	158
6.3.2 软件的中心法则·····	159
6.4 突变、重组与转座·····	164
6.4.1 软件基因突变·····	164
6.4.2 软件基因重组·····	166
6.4.3 软件基因转座·····	169
6.5 基因组进化模式·····	171
6.5.1 基因与基因组加倍·····	171
6.5.2 功能块加倍·····	172
6.5.3 外显子洗牌·····	173
6.5.4 获取外源软件基因·····	174
6.6 本章小结·····	174
第7章 软件基元的进化·····	176
7.1 软件分子与进化·····	176
7.1.1 软件最小元素及关系·····	176
7.1.2 软件小分子——数据结构·····	177
7.1.3 软件大分子——基本程序结构·····	178
7.1.4 软件大分子进化·····	178
7.2 软件细胞与进化·····	180
7.2.1 原核软件细胞模型·····	181
7.2.2 真核软件细胞模型·····	183
7.2.3 原/真核软件模型比较·····	187
7.3 软件类型剖析·····	188
7.3.1 典型软件结构比较分析·····	188

7.3.2 典型操作系统结构剖析·····	195
7.4 软件细胞进化观·····	196
7.4.1 不同的软件进化观·····	196
7.4.2 软件细胞进化观·····	197
7.5 本章小结·····	198
第8章 软件机体与器官的进化·····	199
8.1 软件机体设计·····	199
8.1.1 软件机体的必然与定义·····	199
8.1.2 软件机体粒度层次·····	202
8.1.3 软件机体总体框架·····	203
8.1.4 软件机体总体网络·····	204
8.2 软件器官设计·····	205
8.2.1 软件的系统与器官层次·····	206
8.2.2 规范软件系统·····	207
8.2.3 仲裁软件系统·····	210
8.2.4 行政软件系统·····	211
8.2.5 软件安全系统·····	212
8.3 大脑剖析与软件脑·····	214
8.3.1 大脑的结构剖析·····	214
8.3.2 大脑功能剖析·····	217
8.3.3 软件脑结构设计·····	220
8.3.4 软件脑功能设计·····	222
8.4 软件脑库的建设·····	226
8.4.1 软件脑库及决策·····	226
8.4.2 学习过程与知识的类型·····	227
8.4.3 学习决策模型公理假设·····	230
8.4.4 软件脑学习决策模型·····	231
8.4.5 软件脑印象学习决策模型·····	235
8.5 本章小结·····	237
第9章 软件工具酶·····	238
9.1 软件工具酶的作用·····	238
9.1.1 生物酶与软件工具酶·····	238
9.1.2 软件工具酶的任务·····	242
9.1.3 软件工具酶的分类·····	246
9.2 软件工具酶的功能和性能·····	248
9.2.1 软件工具酶的功能·····	248
9.2.2 软件工具酶的性能·····	250

9.3 软件工具酶的结构	251
9.3.1 软件工具酶的一般结构	251
9.3.2 软件工具酶与底物界面	254
9.3.3 人机界面与总控台	256
9.3.4 信息库与信息集成	257
9.4 软件工具酶与底物界面	258
9.4.1 软件接口	258
9.4.2 软件工具酶连接器	259
9.4.3 软件工具酶与底物的连接	261
9.5 专用工具酶的功能与结构	264
9.5.1 需求分析工具酶	265
9.5.2 设计工具酶	265
9.5.3 代码生成器与软件组装工厂	267
9.5.4 测试工具酶	268
9.5.5 项目管理工具酶	269
9.5.6 几种常见软件工具酶	269
9.6 软件工具酶的进化	271
9.6.1 软件工具酶的升级	271
9.6.2 软件工具酶集成进化的过程	271
9.7 本章小结	273
第 10 章 智幻体初步构想	274
10.1 智幻体概述	274
10.1.1 智幻体概述	274
10.1.2 智幻体结构	276
10.1.3 智幻体分类分级	277
10.1.4 巨智幻体	278
10.2 生存介质与加载寄生	284
10.2.1 生存空间	284
10.2.2 生存介质与载体	285
10.2.3 智幻体寄生	289
10.2.4 智幻体加载	290
10.3 智幻体繁育、交流与移植	290
10.3.1 脑智慧提取	290
10.3.2 智幻体繁殖与培养	294
10.3.3 信息交流	295
10.3.4 智幻体的器官移植	298
10.4 本章小结	300
参考文献	301



第

章



第 1 章 进化论与进化思想

进化论与进化思想

本章主要内容

本章主要包括两个部分，一是进化论的发展，二是软件进化论研究的基本介绍。首先介绍进化论的发展，内容设计进化思想，最早的进化学说，居维叶与圣·喜来尔的大论战，原型概念，分支概念，灾变说，均变说，历史循环观点和历史进步观点。然后介绍达尔文进化论，后达尔文进化论，及其统一。接着介绍广义进化论的概念及其形式。最后介绍软件进化论提出的原因，软件进化的概念，软件进化论研究的对象、任务、研究方法和相关的学科。

由于生物进化论是“软件进化论”研究的基础，因此，本书的开头一章不得不介绍一些关于生物进化论的基本内容。一方面是便于“软件进化论”的研究，另一个方面也是为了便于读者了解生物进化论的发展和基本内容。这部分内容的撰写主要是李难的《进化生物学基础》^①和《进化论教程》^②，张昀的《生物进化》^③和郭华庆的《生命科学基本概念的演变》^④基础上的摘要和概述，在此特别说明，同时也是对前人研究成果的感谢。

1.1 进化论的发展

本节要点

从 16 世纪到 19 世纪上半叶是自然科学逐渐摆脱神学束缚而争取独立的时期，是新思想、新自然观向旧思想传统抗争时期，是自然科学新学说萌生时期，是人类思想革命酝酿时期。直到 19 世纪中期，才由达尔文最终完成了这场使科学完全摆脱神学而独立的思想革命，这期间出现过许多对立的观点与学说。每一个新学说的提出几乎都伴随一场争论，比如居维叶和圣·喜来尔的论战，而每一次争论都使人类对自然的认识前进了一步。有些历史上的争论问题，例如关于灾变和关于环境与生物进化是否有向，又以新的形式被提出，引起现代的新的争论。另外也伴随着一些感念和观点的提出，比如原型概念和分支概念的提出，

① 李难. 进化生物学基础[M]. 北京：高等教育出版社，2005.

② 李难. 进化论教程[M]. 北京：高等教育出版社，1990.

③ 张昀. 生物进化[M]. 北京：北京大学出版社，2003.

④ 郭华庆. 生命科学基本概念的演变[M]. 太原：山西教育出版社，1998.

及历史循环观点与历史进步观点的提出。

1.1.1 从进化思想到进化学说

进化学说产生与发展是一漫长的过程,这一过程可以分为两大阶段,即进化思想形成、发展阶段和进化学说的产生及发展阶段。

所谓进化思想,即是指对自然界的朴素的认识,认为自然界是变化的、可相互转化或演变的。进化学说则是指系统地阐述生物由来、变化、发展的原因及规律的理论或假说。更具体些说,进化思想是指东西方古代和近代哲学中关于自然界发生、发展和变化的自然观;进化学说则是指近代科学关于自然界自身的发生、发展的历史和自然界变化规律及变化原因的理论解释。从进化思想发展到进化学说是一个漫长的历史过程,可以具体地区分出如下几个时期,即古演论的自然观形成与发展时期,中世纪创世说和不变论占统治地位时期;18~19 世纪进化学说产生时期,19 世纪末以来进化论修正与发展时期(图 1-1)。

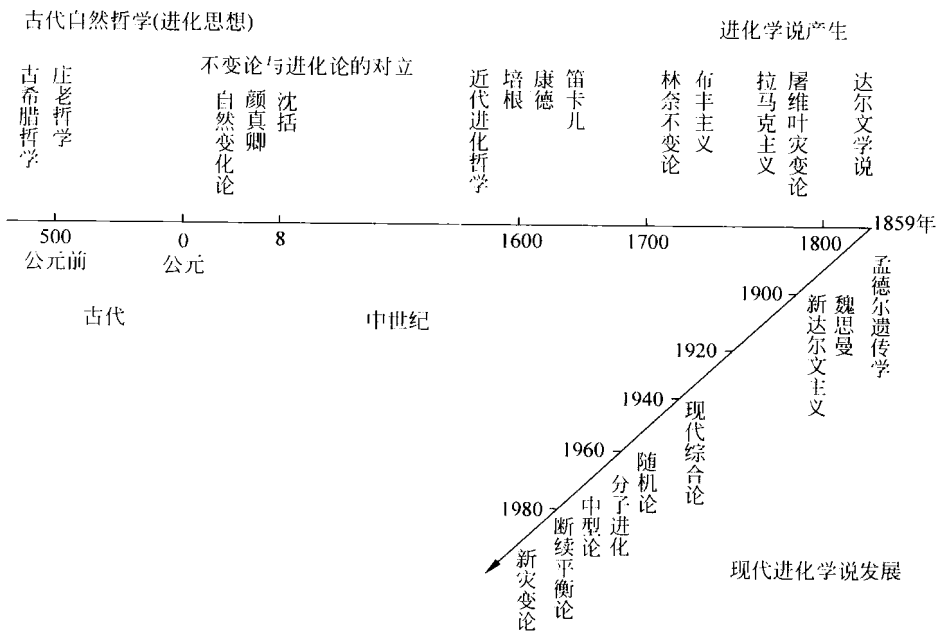


图 1-1 进化思想与进化学说的产生和发展历史图解

1.1.2 最早的进化学说

18 世纪后期到 19 世纪初期是进化学说酝酿时期,在达尔文的《物种起源》问世之前,至少有两个人曾经比较系统地阐述过生物进化观点,他们是乔治·布丰、艾拉斯姆·达尔文和巴布提斯·拉马克,可以说他们是进化论的先驱者,其中拉马克的进化学说是达尔文以前的影响最大、最系统的进化理论。

1. 乔治·布丰

乔治·布丰(Georges Louis Leclerc de Buffon, 1707—1788), 法国人, 是第一个提出广泛而具体的进化学说的博物学家, 他和最后一个物种不变论的权威林奈是同时代的人。布

丰认为物种是可变的,他特别强调环境对生物的直接影响,他认为物种生存环境的改变,特别是气候与食物性质的变化,可引起生物机体的改变,这是布丰进化学说的中心思想。布丰学说中也有一丝自然选择概念的闪现,例如他认为某些物种的高繁殖率与它们大量的死亡之间有关联。遗憾的是布丰经不起宗教势力的压迫而公开发表了放弃进化观点的声明,这使得他作为进化论先驱者的地位大为逊色。有趣的是,与布丰在进化论立场上的动摇相呼应的是林奈向相反方向的动摇,林奈看到了大量的事实与他所坚持的物种不变论相冲突,在晚年终于承认物种是可变的,并怀疑上帝创造万物的说法。

2. 伊拉司马斯·达尔文

伊拉司马斯·达尔文(Erasmus Darwin),查理斯·达尔文(Charles Robert Darwin, 1809—1882)的祖父,是一个颇为坚定的进化论者。他在其著作中首先阐述过物种可变的观点和不同类型的生物可能起源于共同祖先的“传衍”的概念;其次再思考人工培育,如何养马、狗、羊所引起的这些动物的改变;其三,思考气候条件和季节变换引起的动物改变……,进一步观察由习性引起的结构改变,如不同地区的人的差异,或由于人工繁殖及胚胎发育期受到影响而引起的改变,种间杂交和怪异生物的出现;再次,老达尔文既指出了物种的可变性,又表达了不同生物有共同祖先的“传衍”的概念,虽然所谓“活的丝体”纯粹是猜想。老达尔文还在他的那本著作中阐述过“获得性状遗传”的见解。

3. 巴布提斯·拉马克

拉马克(Jean Baptiste Lamarck, 1744—1829年),法国伟大的博物学家,早年当过兵,参加过资产阶级革命,后来从事植物学、动物学和古生物学研究。拉马克学说的基本内容和主要观点可以归纳如下:

1) 传衍理论

拉马克列举大量事实说明生物种是可变的,所有现存的物种,包括人类都是从其他物种变化、传衍而来。他相信物种的变异是连续的渐变过程,并且相信生命的“自然发生”(由非生命物质直接产生生命)。

2) 进化等级说

拉马克认为自然界中的生物存在着由低级到高级、由简单到复杂的一系列等级(阶梯)。生物本身存在着一种由低级向高级发展的“力量”。他把动物分成六个等级,并认为自然界中的生物连续不断地、缓慢地由一种类型向另一种类型,由一个等级向更高等级发展变化。拉马克描述的进化过程是一个由简单、不完善的较低等级向较复杂、较完善的较高等级转变的进步性过程。迈尔把这种进化称为“垂直进化”(vertical evolution),因为这种进化是在时间向度上展开的,没有物种形成(横向分支),也没有物种绝灭的单向过程。拉马克实际上不承认物种的真实存在,认为自然界只存在连续变异的个体,也不承认有真正的物种绝灭;他认为生物的显著改变使得它与先前的生物之间的联系不能辨认了,这样的情况是有的。

3) 进化原因——强调生物内部因素

与布丰不同,拉马克不太强调环境对生物的直接作用,他只承认在植物进化中外部环境可直接引起植物变异。他认为环境对于有神经系统的动物只起间接作用。拉马克认为环境的改变可能引起动物内在“要求”的改变,如果新的“要求”是稳定的、持久的,就会使动物产生新的习性,新的习性会导致器官的使用不同,进而造成器官的改变。拉马克又进一步把他的关于动物进化原因的解释概括为如下两条法则:

(1) 不超过发育限度的任何动物,其所有使用的器官都得到加强、发展、增大,加强的程度与使用的时间长短呈正比。反之某些不经常使用的器官就削弱、退化,以至于丧失机能,甚至完全消失。这就是所谓的“器官使用法则”或“用进废退”法则。

(2) 某种动物在环境长期影响下,甲器官频繁使用,而乙器官不使用,结果使一部分器官发达,而另一部分器官退化,由此产生的变异如果是能生育的雌、雄双亲所共有这个变异能够通过遗传而保存。这就是被后人称为“获得性状遗传”的法则。

总的说来,拉马克的进化学说中主观推测较多,引起的争议也多。但他的学说比布丰及老达尔文的要系统些,更完整些,内容更丰富些,因而对后世的影响更大些,多数学者认为拉马克学说是达尔文以前的最重要的进化学说。

布丰、老达尔文和拉马克都是向当时占统治地位的“创世说”及“种不变论”的传统自然观的挑战者,他们的学说的共同的中心思想是:物种是可变的;每个物种都是从先前存在的别的物种传衍而来;物种的特征不是上帝赋予的,而是遗传决定的。

1.1.3 大论战

在18~19世纪进化论与“创世说”的对立斗争中,布丰、老达尔文和拉马克动摇了“创世说”的第一道阵线,反驳和否定了物种不变论。但“创世说”的第二道阵线——目的论却不大容易被突破。对目的论的批判和进攻是从一场大论战开始的。

1830年前后,法国古生物学家及解剖学家居维叶(Georges Cuvier,1769-1832)和新一代的博物学家乔弗罗依·圣·喜来尔(Etienne Geoffroy Saint-Hilaire,1772-1844)进行过一场论战,这是新思想向旧教条的挑战,论战的主题是关于对生物适应的解释。在这次论战中虽然居维叶因其在学术界的威望而在表面上获胜了,但论战本身却唤起了反目的论的新思想的兴起。此后,目的论走下坡路,在生物学中逐渐被摒弃。

1. 居维叶的观点

居维叶认为生物的适应是绝对完善的,生物体就像钟表一样精密、准确、协调。结构与功能严格对应,像钟表那样每个部件(器官)都是为一定的功能目的而设计的,各个部件又是按最合理的方式组合成整体的,而生物整体是适应一定的环境条件的。

按居维叶的观点来推论,则:

(1) 无功能的(无用的)器官;(2) 存在功能不完善的器官;(3) 器官在结构上的相似只能是由于所执行的功能相似,而功能的相似只能是因为生存条件的相似。因而引出了所谓的“生存条件原理”,即生存条件决定生物的结构,结构对应于一定功能。居维叶的生存条件原理包含合理的成分,例如生物同功器官或趋同型,表明环境条件、器官功能与器官结构三者之间存在着联系。但居维叶把这个“生存条件原理”变成了目的论的教条,那个时期的许多博物学家都不同程度地信奉这个教条。例如在解释生物在地史时期的更替时认为,鱼类、两栖类、爬行类、哺乳类在地史上先后相继出现是因为适合于各门类动物生存的环境条件在地史上是相应地先后相继出现的。

2. 圣·喜来尔的观点

圣·喜来尔站在对立面,反对用功能的要求来解释器官结构,认为功能与结构并非总是对应的。例如像动物的“萌芽器官”和“残留器官”(退化了的,丧失功能的器官)。他认为所有的动物躯体是由基本上相似的结构单元组成的,一种动物的特殊结构不应当用功能目的

解释,而应在与其他动物相应结构的关联中找到解释。例如将人的上肢与马、蝙蝠、鲸的前肢作比较,可以看出它们的功能虽不同,但骨骼的基本结构相似,表明它们之间有关联,有“统一的构型”。可惜圣·喜来尔没有从传衍的概念来解释何以存在这种关联。

其后不久,对“生存条件原理”的批评越来越多。例如,卡朋特(William B. Carpenter)在其1839年出版的著作《普通和比较生理学原理》中反对关于生物在地史中替代问题的目的论的解释。按当时流行的居维叶的“生存条件原理”,当地球历史上出现一种新的环境条件时,就会有专门适应这种新环境的生物产生出来,因为按居维叶的观点,各种生物都是为一定的环境条件专门“设计”和“创造”的。欧文(Richard Owen)进一步发展了圣·喜来尔的关于“统一构型”的思想,提出了“原型”概念。欧文在其1849年出版的《论前肢的性质》一书中反驳了居维叶的结构功能对应的目的论解释,他的结论是:不同种类动物的不同功能的前肢是按照统一构型,即原型建造的。但是卡朋特和欧文并没有完全摆脱造物主或上帝,只是把特殊的个别的创造变为按“原型”来创造万物,反目的论的学者中一些人后来成为反进化论者,例如欧文。

1.1.4 各种观点

1. 一些概念

圣·喜来尔和欧文从不同种类动物结构的相似性中发现了统一构型或结构的共同原型,以此来证明生物体不是为了特殊和特定功能来建造的,而是按原型建造的,即按同一原型创造不同种类。

1) 型的概念

其实,型的概念可以溯源到柏拉图的模拟的概念。型是许多物种共同特征的抽象组合,是虚的。原型概念强调了生物结构的统一性,但形态学家、分类学家却更重视同一原型之内的歧异性。

2) 型的歧异性

那么,原型的内部如何发生歧异的呢?分类学家和形态学家提出了分支概念和与之相伴的发育(发展)概念。由一个原型通过发育或发展(引进时间因素)而发生分支,这就是同型之内的歧异性的来源。例如,辐射对称动物、软体动物、节肢动物和脊椎动物各有其原型(起点),通过发育或发展而各自产生分化、歧异和特化(分支)。同一原型内的各类型有共同起源点,属于同一原型的某一类型可以转变(通过发展)为另一类型,但不能转变到别的原型范畴内。

3) 物种的联结

不连续的各自孤立的各物种因分支和发展而部分地联结起来了,生物界的统一性与歧异性统一起来了。这是认识上的巨大进步,然而距真理还差一步:还没有摆脱创世的上帝。

达尔文把原型概念修正为“同祖”,把分支看作是性状分歧,把分支过程看作是“有变化地传衍”,这就是系统发生,这是个重要的进化概念。

2. 各种学说

1) 灾变说

18世纪晚期到19世纪初,从各时代地层中发现了大量的各种形态的生物化石,这些化石与现代生物既相似又不同,表明在地球历史上生存过许多现今已不存在的物种。圣经不

能解释这些物种绝灭的事实,虽然《创世记》中说曾发生过洪水,但又说每一物种在洪水之后又复活了,并无绝灭之说。为了解释古生物学的发现而又不违背圣经,于是就有了所谓的“灾变说”。按照灾变说的说法,地球历史上周期性地发生大规模的、突发的、原因不明的灾难事件,在每一次灾难之中原来的生物种类都全体绝灭了,灾难之后占据地球表面的是新创造出来的生物,即周期性的灾难和周期性的生物更替。居维叶被认为是灾变说的代表。

2) 均变说

与灾变说对立的是“均变论”。1830年赖尔(Charles Lyell, 1797—1875,也译莱伊尔)发表了他的《地质学原理》一卷。正如该书书名所示的含义:现在发生和进行着的地球表面微小的地质变化的原因,也正是地球历史上大的地质变化的原因;只要这些变化是连续的、恒定的、持久的,在长时间里必定产生大的地质改变。在那个时候,均变说不受重视,但均变说不仅奠定了现代地质学的科学基础,而且对创世说也是一个很厉害的打击。均变说对达尔文的影响很大。

3. 循环与进步观点

18世纪至19世纪初期,在生命历史是否有方向这个问题上有两种对立的观点。实际上,进化是否有方向也是跳化论中长期争论的问题。

赖尔认为肺液是周期性循环的,生命历史也和地球的循环周期相应地循环。赖尔继承了赫顿的观点。赫顿(James Hutton, 1726—1797)认为“地球上的变化是无向的,也无终止的前景”,按历史循环观点,地球上的环境是周期性重复。冷变暖,暖变冷;陆变海,海变陆;同类生物也会重复产生,消失了的种类又会再出现。这和现代的进化概念相悖。

1.2 达尔文与后达尔文进化论

本节要点

- (1) 达尔文的进化学说。
- (2) 后达尔文进化论的发展。
- (3) 所有进化论的统一。

1.2.1 达尔文进化论

1. 达尔文进化学说

达尔文进化学说大体包含两部分内容,一是达尔文未加改变地接受前人的进化学说中的部分,二是达尔文自己创造的理论主要是自然选择理论和经过修改和发展的前人或同代人的某些概念(例如性状分歧、种形成、绝灭和系统发育等)。

任何进化学说得以成立的前提是:第一,承认物种可变;第二,承认原有的和变异的特征都是通过遗传从亲代获得并传给后代;第三,必须能够在排除超自然原因的情况下解释生物进化的原因和适应的起源。

2. 达尔文进化学说的主要内容

1) 变异和遗传

一切生物都能发生变异,至少有一部分变异能够遗传给后代。达尔文在观察家养和野生动、植物过程中发现了大量的、确凿的生物变异事实。他从性状分析中看到可遗传的变异

和不遗传的变异,他不知道为什么某些变异不遗传,但他认为变异的遗传是通例,不遗传是例外。达尔文把变异区分为一定变异和不定变异。所谓一定变异,“是指生长在某些条件下的个体的一切后代或差不多一切后代,能在若干世代以后都按同样方式发生变异”。而所谓不定变异,就是在相同条件下个体发生不同方式的变异,达尔文所列举不定变异的例子多半是我们现在所知道的表型饰变。

关于变异原因,达尔文提到以下几方面:环境的直接影响,器官的使用与不使用产生的效果,相关变异等。关于变异与环境的关系,达尔文更强调生物内在因素。

关于变异的规律,达尔文作出两点结论:(1)在自然状态下显著的偶然变异是少见的,即使出现也会因杂交而消失;(2)在自然界中从个体差异到轻微的变种,再到显著变种,再到亚种和种,其间是连续的过渡。因而否认自然界的不连续,否认种的真实性(认为种是人为的分类单位)。

2) 自然选择

任何生物产生的生殖细胞或后代的数目要远远多于可能存活的个体数目(繁殖过剩),而在所产生的后代中,平均说来,那些具有最适应环境条件的有利变异的个体有较大的生存机会,并繁殖后代,从而使有利变异可以世代积累,不利变异被淘汰。

在说明自然选择这个概念之前,达尔文引进了“生存斗争”的概念。什么是生存斗争呢?简单地说就是生物都有高速地(按几何比率)增加个体数目的倾向,这样就和有限的生活条件(空间、食物等)发生矛盾,因而就发生大比率的死亡,这就是生存斗争。即从某种意义上说,好像是物种的个体之间或不同物种之间为获取生存机会而斗争。但达尔文把生物与生活条件的斗争也包括在生存斗争概念之内。既然在自然状况下,生物由于生存斗争都有大比率的死亡,那么这种死亡是无区别地偶然死亡呢,还是有区别的有条件的淘汰呢?达尔文认为,由于在自然状况下,存在着大量的变异,同种个体之间存在着差异,因此在一定的环境条件下,它们的生存和繁殖的机会是不均等的。那些具有有利于生存繁殖的变异的个体就会有相对较大的生存繁殖机会,又由于变异遗传规律,这些微小的有利的变异就会遗传给后代而保存下来。这个过程与人工选择有利变异的过程非常相似,所以达尔文把这叫做“自然选择”。

3) 性状分歧、种形成、绝灭和系统树

(1) 性状分歧原理和种形成

达尔文从家养动植物中看到,由于按不同需要进行选择,从一个原始共同的祖先类型造成许许多多性状极端歧异的品种。例如,从岩鸽这个野生祖先驯化培育出上百种的家鸽品种,身体轻巧的乘用赛马与身体粗壮的马体型如此歧异,但都可以追溯到各自共同的祖先。类似的原理应用到自然界,在同一个种内,个体之间在结构习性上愈是歧异,则在适应不同环境方面愈是有益,因而将会繁育更多的个体,分布到更广的范围。这样随着差异的积累,歧异愈来愈大,于是由原来的一个种就会逐渐演变为若干个变种、亚种,乃至不同的新种,这就是性状分歧原理。

达尔文还强调了地理隔离对性状分歧和新种形成的促进作用,例如被大洋隔离的岛屿,如加拉巴戈斯群岛的龟和雀。

(2) 绝灭和系统树

由于生活条件(空间、食物等)是有限的,因此每一地域所能供养的生物数量和种的数目