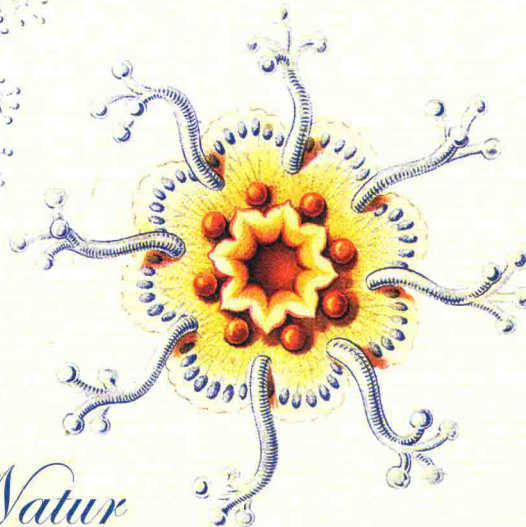
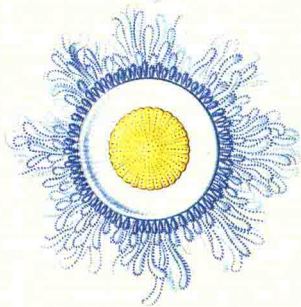
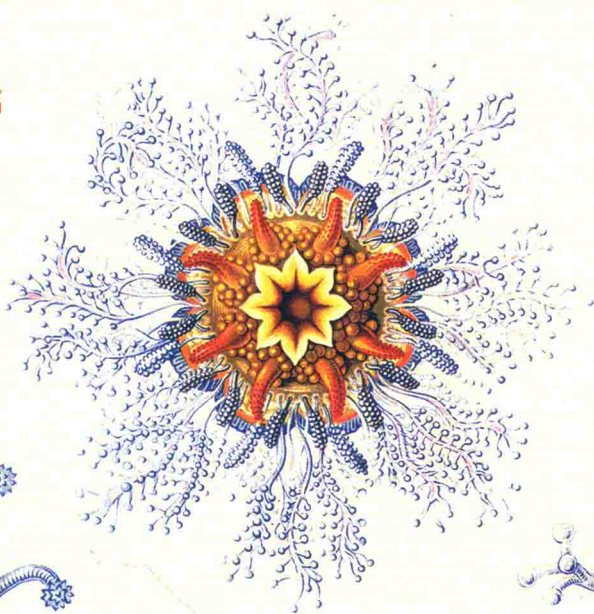
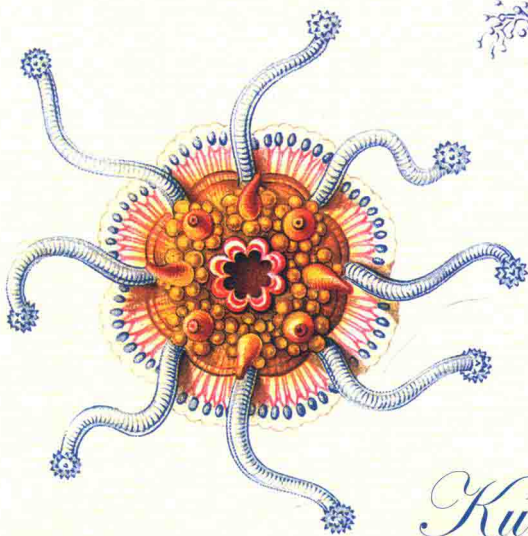


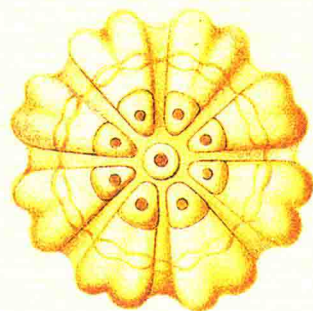
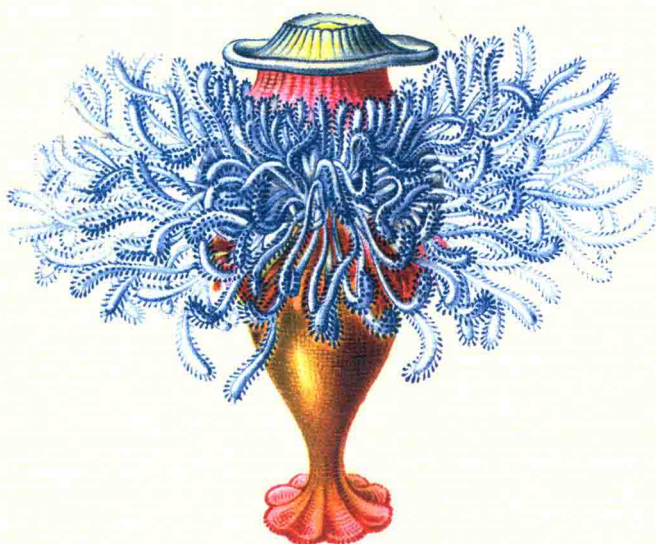
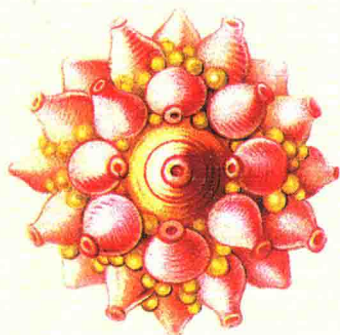
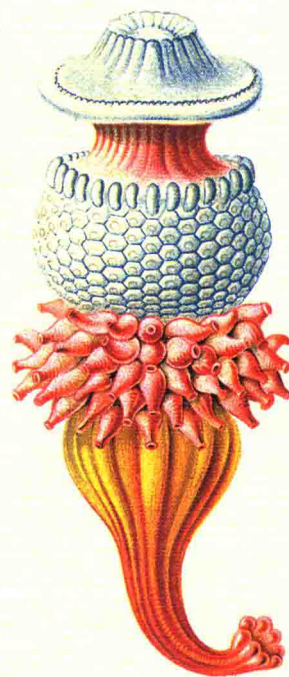
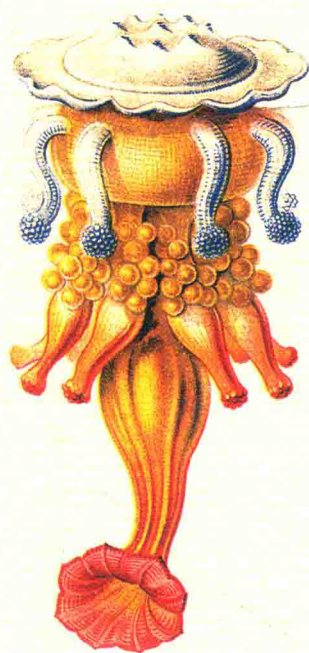
博物文库·博物学经典丛书



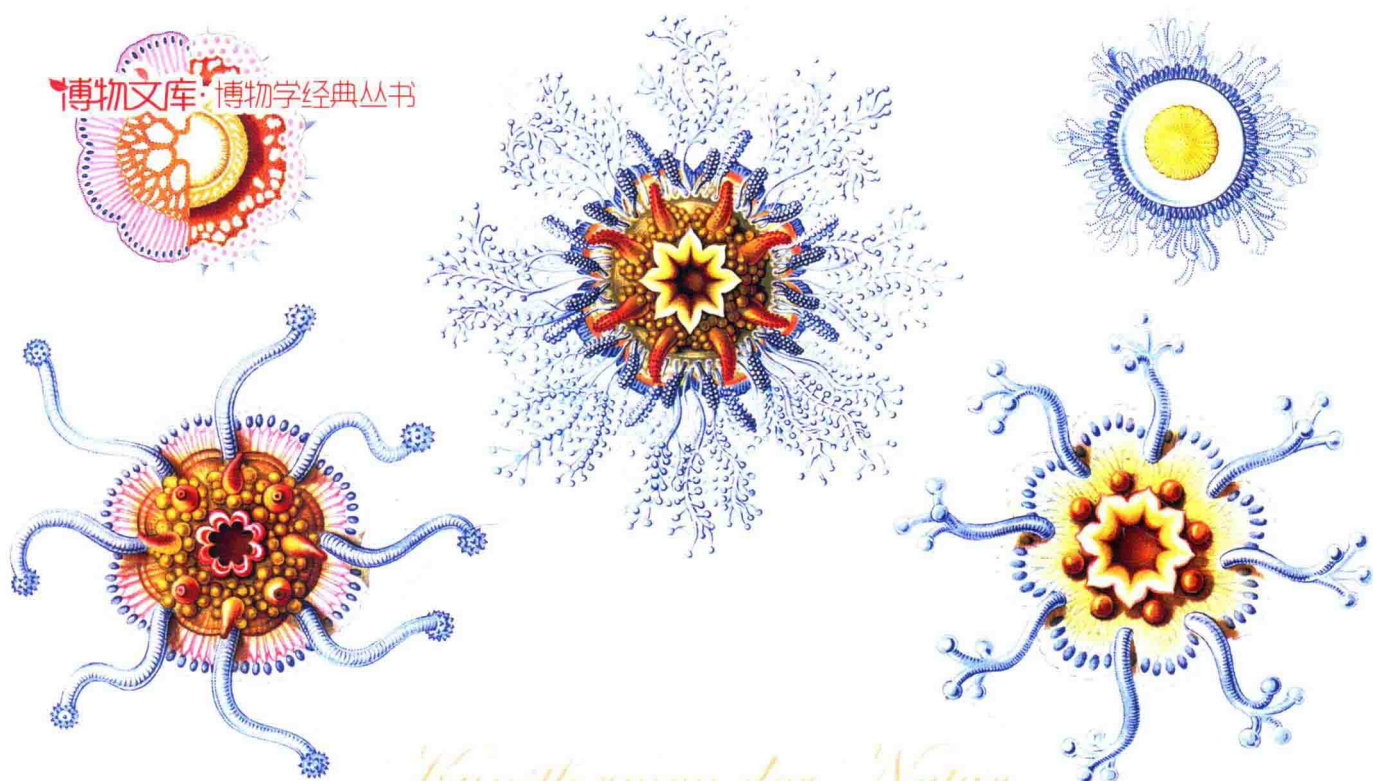
Kunstformen der Natur

自然界的 艺术形态

〔德〕恩斯特·海克尔·著 / 绘
张则定·编译



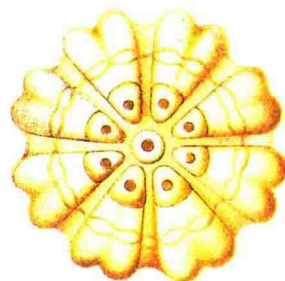
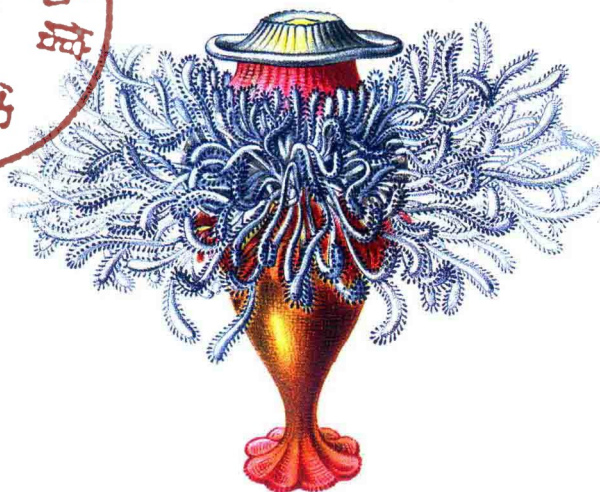
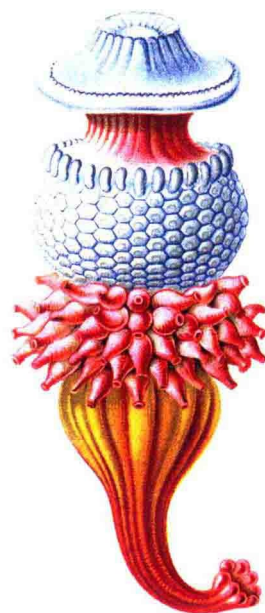
北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS



Kunstformen der Natur

自然界的 艺术形态

〔德〕恩斯特·海克尔 著/绘
张则定 编译



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

自然界的艺术形态 / (德) 海克尔 (Haeckel, E.) 著绘; 张则定编译. — 北京: 北京大学出版社, 2016.5

(博物文库·博物学经典丛书)

ISBN 978-7-301-24925-3

I. ①自… II. ①海… ②张… III. ①插图(绘画)—作品集—德国—现代②生物学—图集 IV. ①J238.5 ②Q-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第228619号

书 名 自然界的艺术形态
ZIRANJIE DE YISHU XINGTAI
著作责任者 (德) 恩斯特·海克尔 著/绘 张则定 编译
责任编辑 郭 莉
标准书号 ISBN 978-7-301-24925-3
出版发行 北京大学出版社
地 址 北京市海淀区成府路205号 100871
网 址 <http://www.pup.cn> 新浪微博: @北京大学出版社
电子信箱 zyl@pup.pku.edu.cn
电 话 邮购部62752015 发行部62750672 编辑部62767857
印 刷 者 北京方嘉彩色印刷有限责任公司
经 销 者 新华书店
889毫米×1194毫米 大16开本 8.5印张 160千字
2016年5月第1版 2016年5月第1次印刷
定 价 58.00元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

图书如有印装质量问题, 请与出版部联系, 电话: 010-62756370

博物文库

总策划：周雁翎

博物学经典丛书 策划：陈 静

博物人生丛书 策划：郭 莉

博物之旅丛书 策划：郭 莉

自然博物馆丛书 策划：邹艳霞

自然文学丛书 策划：邹艳霞

生态与文明丛书 策划：周志刚

自然教育丛书 策划：周志刚



导读

海克尔：

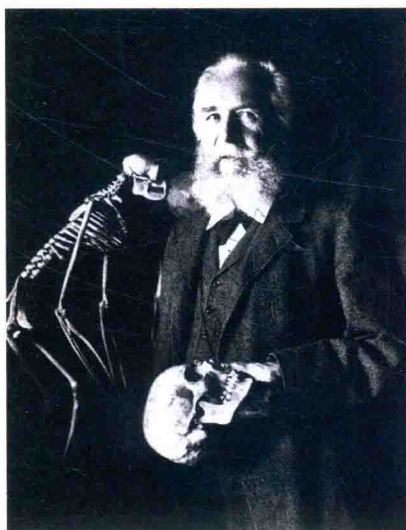
科学家中的艺术家

艺术家中的科学家

一、海克尔的一生

恩斯特·海克尔（Ernst Haeckel, 1834—1919）于1834年2月16日出生在德国波茨坦一个生活条件优裕的家庭。父亲卡尔·海克尔是一名律师，也是德意志联邦梅泽堡宗教与教育事务管理机关的首席顾问，母亲是柏林枢密院一个官员的女儿。

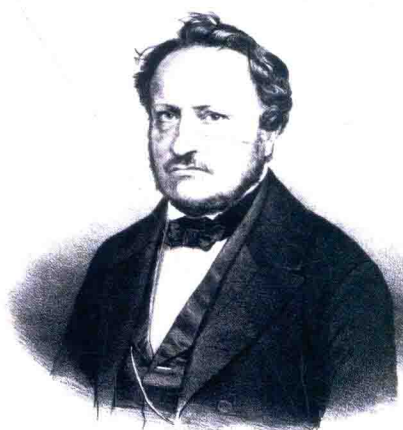
海克尔的青少年时代是在梅泽堡度过的。在一位家庭教师的引导下，他很早就开始观察大自然。在中学阶段，海克尔沉迷于收集各种植物的样本，并且给它们逐一做上标记，绘制图像。他曾经创办过一个植物标本室，收集有近12000种植物标本，这些标本具有相当大的科学价值。当时，洪堡、达尔文等人关于科学探险的书籍，对海克尔的影响也很大。海克尔十分爱好植物学，在读了耶拿大学植物学教授施莱登（Matthias Schleiden, 1804—1881）所写的通俗读物《植物及其生活方式》之后，海克尔便开始



恩斯特·海克尔
(Ernst Haeckel, 1834—1919)



施莱登
(Matthias Schleiden, 1804—1881)



Joh. Müller

缪勒

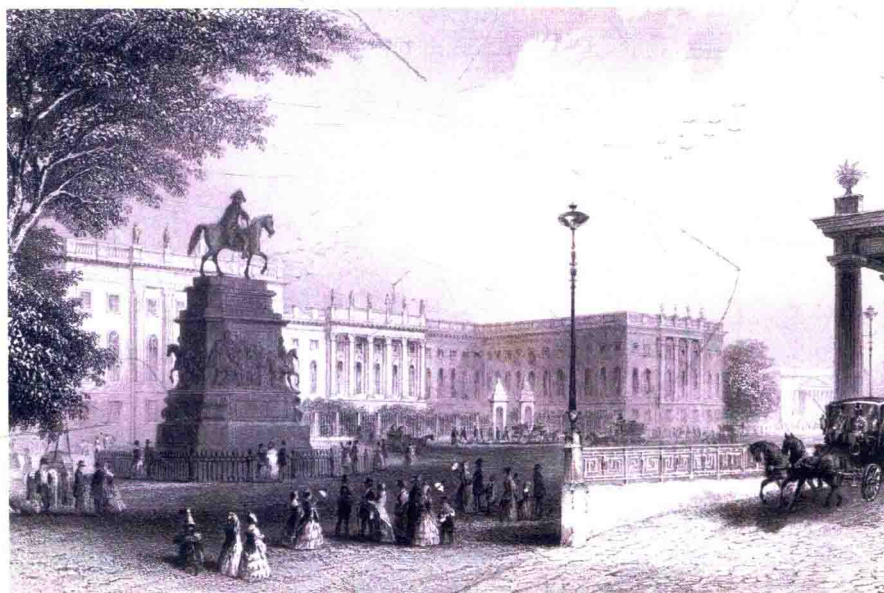
(Johannes Müller, 1801—1858)

向往在中学毕业后去耶拿大学跟随施莱登研究植物学，然后再争取像洪堡和达尔文那样，进行探险旅行，到热带森林里去考察和研究植物。

然而，海克尔的父母却希望他成为一名出色的医生。1852年，海克尔中学毕业后不得不放弃去耶拿大学攻读植物学的计划，先后进入维尔茨堡大学、柏林大学、维也纳大学攻读医学，但他始终对医学提不起兴趣。

一开始，对医学的厌恶和对植物学的热爱，强烈地影响着海克尔的情绪。然而大学生活毕竟已经为他展示了一个更为广阔的天地。在1852—1858年这6年的大学学习中，海克尔曾受教于比较解剖学家和胚胎学家克里克（Albert Kölliker, 1817—1905）、动物学家莱丁（Franz Leydig, 1821—1908），由此逐渐对比较解剖学、胚胎学和显微镜观察发生了浓厚的兴趣。尤其是当德国科学院院士、解剖学和生理学教授缪勒（Johannes Müller, 1801—1858）成为他的老师之后，海克尔便决心以这个“公认的权威”作为自己终生的“科学楷模”。

缪勒的教学和科研领域相当广泛，为生命科学许多分支学科的发展都作出过卓著的



1850年左右的柏林大学。柏林大学至今曾产生过29位诺贝尔奖得主，成就惊人，爱因斯坦、普朗克、黑格尔、叔本华均曾任教于此。



耶拿大学创办于1558年，是德国最古老的大学之一。

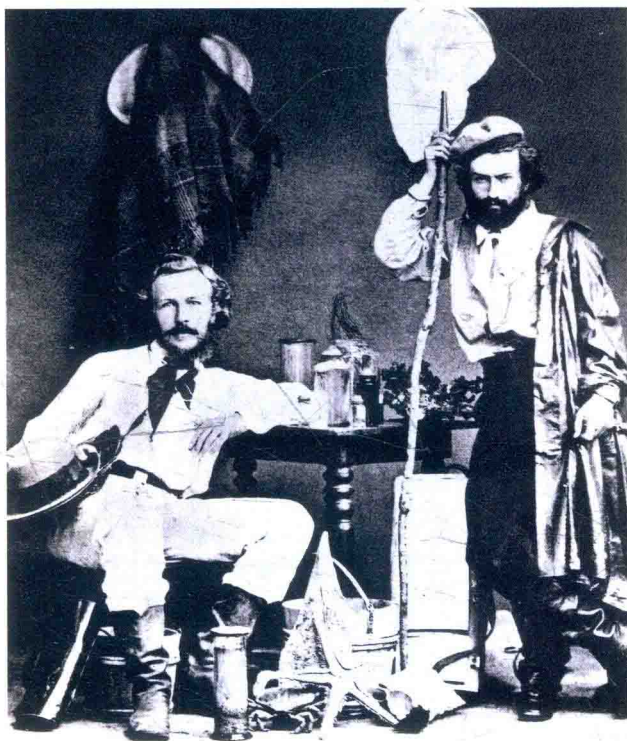
贡献。当时繆勒主要致力于海洋动物学的研究。在繆勒的指导下，海克尔很快就进入这门新兴学科。1854年，海克尔曾陪同繆勒到北海的黑尔戈兰岛（Heligoland）一带进行短期旅行，对那里的低等海洋动物作过考察。1857年，海克尔完成了他的博士论文《论河虾的组织》，并在柏林大学通过了答辩，获得医学博士学位。1858年3月，海克尔在柏林又通过了国家医学考试，取得了行医执照。当时，海克尔打算就此告别医学，继续留在繆勒手下进行比较解剖学和动物学的研究。然而遗憾的是，1858年4月繆勒不幸辞世，于是海克尔不得不离开柏林，到维尔茨堡医院当起了实习医生。显然，这对于海克尔来说是一件极为痛苦的事情。

事情的转机发生在这年夏天，海克尔去耶拿大学看望该校动物学教授盖根鲍尔（Karl Gegenbaur, 1826—1903）。这位早在1853年于维尔茨堡大学结识的解剖学家，十分同情海克尔的境遇，他答应要为海克尔在耶拿大学争取一个职位。

1859年1月，海克尔在说服父亲准许他休假一年以后，赴地中海西西里岛进行考察旅行，在这里他继承了繆勒对墨西哥海域放射虫的研究工作。1860年春，海克尔带了144种新发现的放射虫，从意大利返回德国，在柏林一边对它们进行命名和分类，一边为撰写专题论文而准备材料。在这期间，海克尔阅读了当时轰动学界的达尔文名著《物种起源》，立即接受了达尔文的进化理论。

1861年3月，按照盖根鲍尔的建议，海克尔以一篇最新完成的论文《论根足虫纲动物的界限和目》向耶拿大学医学院（当时由创立细胞理论的施莱登教授主持）申请授课资格，并获通过。此后，在盖根鲍尔的支持下，海克尔很快就获得了耶拿大学比较解剖学讲师职位。1861年4月，海克尔登台授课伊始，就向学生郑重声明：作为动物学家，他的教学工作旨在介绍自然科学的研究方法，即介绍如何发现问题和解决问题，而不是搬弄那些枯燥无味的事实材料。学生们很敬佩这位老师。

1862年，海克尔受聘为耶拿大学哲学系动物学副教授，1865年受聘为教授，并担任动物博物馆馆长职务。从此，动物学在德国不再从属于医学而开始成为一门独立的学科。



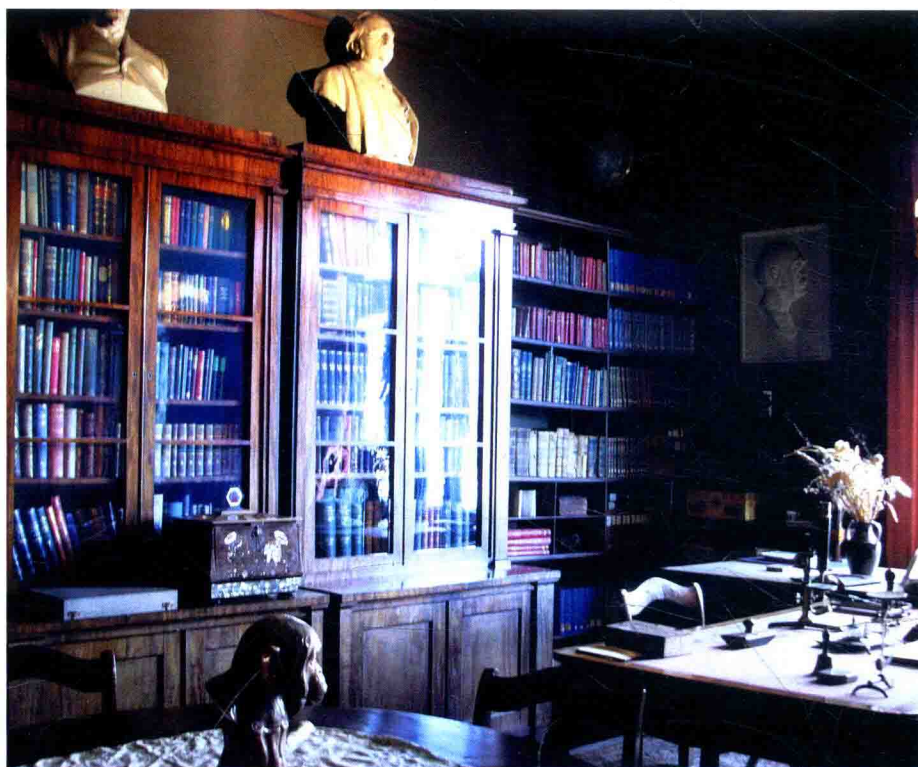
恩斯特·海克尔（左）1867年在加那利群岛，
右站立者为其助手麦克雷（Miklucho-Maclay）。



德国开姆尼茨植物园内的
海克尔塑像。

在耶拿大学担任教授期间，海克尔曾多次外出旅行，进行科学考察。他先后去过大西洋的加那利群岛（1866—1867）、红海（1873）、印度半岛东南海面的锡兰岛（1881—1882，现为斯里兰卡）、印度尼西亚的爪哇岛（1900—1901）等地。

1902年2月，海克尔从耶拿大学退休，停止了教学工作，不过他仍在耶拿的德国种系发生博物馆（第一个宣传生物进化理论的博物馆）继续从事研究工作和进行一系列社会活动。海克尔是一个十分活跃的科学和社会活动家，他不仅写了大量的科学著作、作了大量的通俗科学演讲，而且还参加过许多科学社团，其中包括许多国际性的科学学会和科学院。海克尔的杰出贡献为他赢得了诸多荣誉称号。



海克尔位于耶拿市的美杜莎宅邸，如今作为故居开放，这是仍保留着原貌的研究室。

1919年8月9日，这位力图用科学之光烛照宇宙之谜的辛勤学者，在耶拿的宅邸中结束了一生辛勤的探索，永远离开了他钟爱的科学事业。

二、海克尔的科学贡献

海克尔的科学贡献主要包括三个方面：三界说、原肠祖论、生物发生律。

作为一个动物学家，海克尔早期主要研究海洋原生物（如放射虫）、海绵动物、腔肠动物（如水母、管水母）、棘皮动物等，其工作领域包括了形态学、分类学及胚胎学。显然，这是受到了老师繆勒的影响。

1. 三界说

海克尔曾先后对近4000种较低等海洋动物的新种作了科学的考察和描述工作，并以此为基础建立了他的分类系统。

自从瑞典博物学家林奈在其《自然系统》一书中提出把生物分为“能生长而生活”的植物和“能生长、生活且能运动”的动物这两大界之后，大多数学者在分类中一直接受和采用了这种“二界说”。

海克尔酷爱分类，并深受谢林、黑格尔、奥肯等自然哲学家对自然界三分法的影响。因此，在研究海洋单细胞原生动物的过程中，当他发现许多单细胞生物兼有动物和植物的一些特征时（比如裸藻，又称眼虫，既有叶绿素，能够进行光合作用，又有鞭毛，能够自由游动和从外界摄取食物，因此，分不清它们是属于植物还是动物），于是就提出了生物分类的“三界说”，即在植物界与动物界之间插入一个中间形态的“原生生物界”，它包括无细胞核的原核生物（如细菌、蓝藻）、单细胞真核生物（如真菌、原生动物和低等藻类植物等），以及单细胞群体生物（如海绵）。

海克尔还提出，每一“界”皆由若干“门”组成。所谓“门”，即为某一类由同一祖先遗传下来的、现存的或者已经灭绝了的生物的总和。由此，海克尔进一步认为，生物的自然分类系统，就是它们的自然谱系（即各类生物亲缘关系的图表）。海克尔在《普通生物形态学》（1866）一书中，首先发表了这样的谱系。该书是海克尔的第一部重要著作，海克尔对形态学进行革新的思想也在其中得到了体现。

2. 原肠祖论

海克尔从1866年开始从事无脊椎动物的胚胎学研究。



显微镜下的裸藻，它的“动物植物双重性”使许多科学家相信它是地球上动物与植物共同的祖先。

早在19世纪初，许多年轻科学家在德国自然哲学的影响下，纷纷加入研究胚胎学的行列，并取得了十分可观的成绩，其中之一就是把生物个体发育的过程归纳为“胚层理论”——动物早期胚胎由一些叶状细胞层即胚层构成，每个胚层都有其特定的组织学上的发展趋势，它们经过复杂的发育过程形成此后各种完全不同的器官。

正是在这样一种学术背景中，海克尔对海绵、珊瑚、水母和管水母的胚胎发育进行了研究，并发现这些多细胞低等动物在其胚胎发育中都有着同样的两个原始胚层结构。于是，海克尔形成了这样的坚定信念：整个动物界的胚胎发育过程从根本上说并无二致。他在《论钙质海绵类》（1872）一书中进一步提出了“原肠祖论”。这一理论的要点可归纳为：

（1）整个动物界分为单细胞的“原生动物”和多细胞的“后生动物”，前者终生是一个简单的细胞（很少情况下则为无组织结构的细胞团），后者初始为单细胞，而后则有多细胞组成。

（2）这两大类动物的繁殖和发育是根本不同的，原生动物通常通过分裂、芽生或孢子形成进行无性繁殖，而后生动物则分成雌雄两性并主要通过真正的受精卵来进行有性繁殖，同时在其发育过程中产生胚层和由胚层所构成的组织。

（3）后生动物的胚胎发育首先形成“原肠胚”，它由内外两层原始胚层构成——在外的“皮层”将发育成外皮和神经系统，在内的“肠层”将发育成肠道系统和所有其他器官。

（4）所有的后生动物最初都起源于共同的祖先——原肠胚。

此后，在1873—1884年间，海克尔继续撰写了一系列有关论文对“原肠祖论”进一步加以论证。

3. 生物发生律

在胚胎学研究中，海克尔关于“生物发生律”（也称“重演律”）的工作，尤为世人瞩目。生物在其个体发育过程中将重现其祖先的主要发展阶段，对这一现象，在海克尔之前已经有人作过某些猜测或若干阐述，其中包括德国解剖学家梅克尔、冯·贝

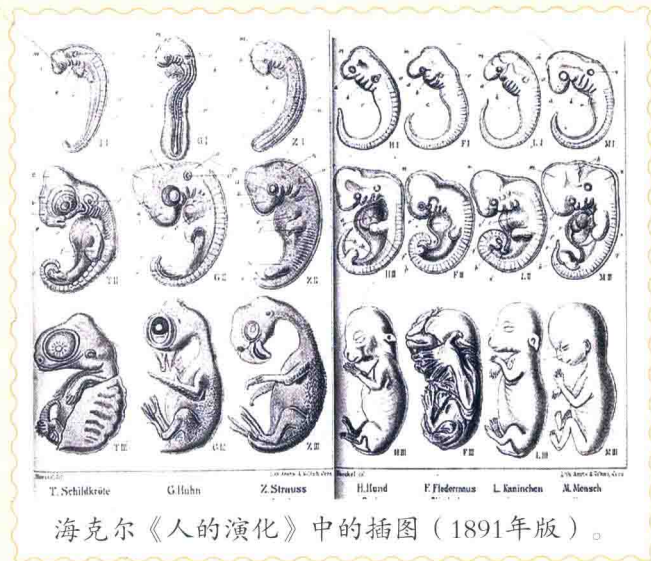
尔、繆勒以及英国博物学家达尔文的有关论述。

海克尔基于自己在动物形态学与胚胎学方面的工作和前人的研究成果，提出了“生物发生基本律”（简称“生物发生律”），并在《普通生物形态学》中把生物个体发生与种系发生之间所存在着的因果联系作为一个重要概念提了出来：“生物发展史可以分为两个相互密切联

系的部分，即个体发生和种系发生，也就是个体的发生历史与由同一起源所产生的生物群的发展历史。个体发生是种系发生的简单而又迅速的重演。”

在这里，海克尔所理解的个体发生，主要是指胚胎期的发育：从受精卵开始到个体出生为止的发育过程。通常，个体发生包括生物个体生存期间所出现的所有发育变化：从卵的受精、细胞分裂、组织分化、器官形成，直到成体外形变化及第二性特征的发育。在一系列“关于个体进化和种系进化的因果关系”的论文中，海克尔对“生物发生基本律”作了进一步的论述。他强调“个体发生就是种系发生的短暂而又迅速的重演，这是由（生物的）遗传（生殖）和适应（营养）的生理功能所决定的”。

作为第一个提出生物谱系树的人，海克尔的观点也非常符合进化论的观点。海克尔认为，生物谱系树上的所有物种代表了现存生物在演化过程中不同阶段的不同形态。根据谱系树，我们不但向下能找到这些生物最原始的形态，而且向上能找到灵长类动物和人类。生物谱系树这一观点在当时的人们看来具有革命性的意义，它的论证非常严密，这一点就连达尔文本人也做不到。因此，这个观点对生物进化论的普及起到了很大的作用。最终，达尔文也采用了海克尔这一非常具有勇气和开创性的观点。



海克尔《人的演化》中的插图（1891年版）。

值得注意的是，海克尔比达尔文走得“更远”，甚至从一开始就已经越出了胚胎学的范围，认为“生物发生基本律”“对形态学和心理学都是普遍适用的”，后来甚至还把这一规律外推到研究意识的发生、文化的发生等工作中去。

三、海克尔的自然观

1. 进化论

自19世纪上半叶开始，人类对自然界的认识已有了较为全面的进展，而此后达尔文所奠立的生物进化论（1859）则冲击了包括生命科学在内的几乎所有的实证科学，科学研究的思想方法也由此发生了一次根本性的改变。海克尔不仅始终是在达尔文进化理论的影响下展开自己在动物学方面的科学工作，而且他还对传播达尔文主义作出了重要贡献，在德国以至整个欧洲都具有相当大的影响。

早在1862年，海克尔就开始运用达尔文生物进化理论来进行自己的研究工作。在《论放射虫》（1862）这篇专题论文中，海克尔还高度评价了达尔文的成就。海克尔强调，达尔文严肃的科学工作是以一个伟大的统一的观点去说明有机界所有现象的首次尝试，在这里，那些难以理解的自然奇迹都已经为可以理解的自然规律所替代了。对于达尔文的生物进化理论，海克尔还作了这样的分析：“每一种伟大的改革，每一种巨大的进步，越是毫无顾忌地推翻根深蒂固的成见，越是同传统的教条作斗争，它所遇到的抵抗也就越强烈；惟其如此，达尔文的天才理论至今所得到的几乎全是攻击和反对，而不是应有的拥护和赞扬，这也就不足为怪了。”正是在这里，海克尔第一次强烈地表明他已经成为达尔文主义的皈依者。

海克尔并不满足于仅仅解释达尔文进化理论，或者仅仅以自己的工作为其增添若干证据。海克尔深信，进化理论不仅要改变整个生物科学，而且也必将为整个世界图景奠以科学的基石。因此，在详细研究达尔文生物进化理论，并利用大学讲台和其他社会学术活动积极宣传达尔文主义的同时，海克尔还致力于进一步发展这一学说，其中涉及种

系发生学、人类学与人类起源、遗传理论，以及生命起源等一些工作。

在海克尔所提出的“生态学”和“生物地理学”中，也明显地强调了达尔文主义的理论。海克尔认为，生态学是一门关于生物与环境之间相互关系的综合性学科，而生物地理学则是一门关于生物空间分布的单一性学科，但“生物与环境”都是它们的旨趣所在。

值得注意的是，由于过分强调人与动物之间没有质的差别，更由于对达尔文学说的虔诚，海克尔把自然选择学说错误地从生物界推广到社会生活中去，因而成为社会达尔文主义的创始人和思想家之一。

2. 一元论

在德国强烈的自然哲学氛围中，海克尔以其生物学的有关理论为基础，同时结合自己对19世纪自然科学其他各门学科的一些最新成就的总结，建立了他的“一元论”哲学，并借以研究“宇宙之谜”。

他指出，在“自然科学世纪”的19世纪中，人们对自然界的认识已经取得了巨大进步，并同超自然“启示”的学术传统产生了不可调和的矛盾，同时，人们探究无数新事物底蕴的理性欲望也日益高涨起来，但是在理论上却远未能作出相应的说明。这样，对于“宇宙之谜”的问题，无论是传统的“哲学”，还是“精密的自然科学”，都难以解决。因为前者把自然科学所提供的认识财富拒于千里之外，始终徘徊在抽象的形而上学的框架中，而后者则又往往束缚于专业的狭小天地，未能对各种自然现象进行更为广泛与深入的思考。正是从这一立场出发，海克尔决心建立他的“一元论”哲学，以期能对解决“宇宙之谜”的问题有所帮助。

海克尔“一元论”哲学的基本信念是：宇宙中只有一个唯一的实体，上帝和自然是同一事物，物质与精神（或能）只不过是实体不可分割的两个属性。“一元论”哲学既不同于否定精神，把世界看做只是一堆僵死的原子的唯物主义，也不同于否定物质，把世界看做只是在空间排列有序的组合（或是非物质的自然力）的唯心主义。从“物质守恒定律”（1789年由法国化学家拉瓦锡发现）和“力（能量）守恒定律”（1842年由德国物理学家迈尔等人发现）这两个被海克尔认为是自然界最高的普遍定律的统一性出发，海克尔将它们进一步概括为“实体定律”，并坚信它是一个至高无上、包罗万象、

普遍适用的自然规律，也是真正的和唯一的宇宙基本规律。

海克尔强调，“实体定律”不仅证明了宇宙的根本统一性以及认识现象的因果联系，而且彻底推翻了旧形而上学的三大中心教条——人格化的上帝、意志自由和灵魂不死。在这里，“实体定律”所蕴含的核心是“实体”这一概念，一如海克尔所声称的那样，它来自于斯宾诺莎的“实体”（1677），同时又与歌德的“上帝-自然”（1809）合而为一。海克尔认为，“实体”是一切现象的源泉，它含有力和材料、精神和物质，它既不能被创造也不能被毁灭，世界上所能认识的一切个别对象，世界上存在的所有个体形态，都只不过是“实体”的特殊与暂时的形态。

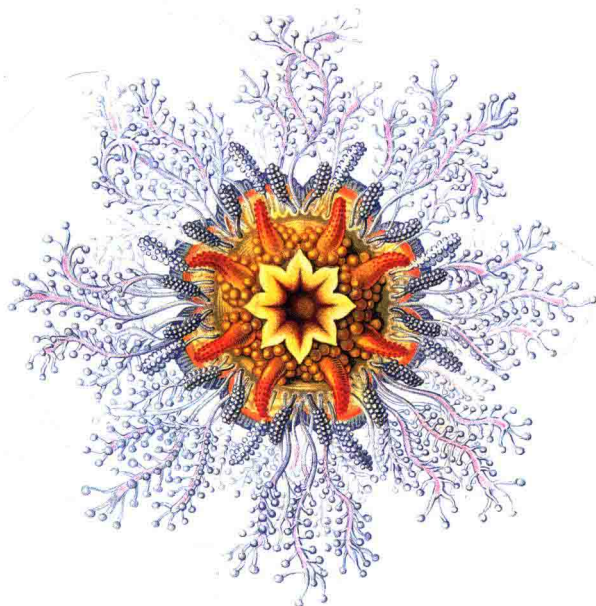
海克尔“一元论”哲学的观点，主要见于他的《普通生物形态学》（1866）、《自然创造史》（1868）、《作为宗教与自然科学之间纽带的一元论》（1892）、《宇宙之谜》（1899）、《论生命的奇迹》（1904）等著作。1905年秋，海克尔还在耶拿发起成立了“德国一元论者协会”。该协会积极展开通俗演讲和发行宣传读物，致力于广泛传播“一元论”哲学，同基督教和旧哲学进行斗争。

四、海克尔与《自然界的艺术形态》

《自然界的艺术形态》最初出版于1899年，海克尔从自己绘制的众多生物绘画中挑选了100幅具有代表性的作品，分为10个分册出版，每个分册10幅图。1904年，海克尔将10个分册合在一起出版了一个合集，这就是我们今天在本书中看到的内容。这本书的出版，在当时的西方科学界和艺术界都产生了巨大的影响。

1. 用绘画重建现存物种发展史

25年前，我生平第一次看到了大海，也第一次亲眼看到了海洋生物。1854年8月，远在黑尔戈兰岛，我的导师缪勒将我领进了海洋生物世界的大门。世界上千千万万的生物，也只有它们让我如此着迷。我永远不会忘记当我还只是个20岁的学生的时候第一次看到冠状水母、艾琳水母、金黄水母和霞水母时的那股兴奋劲儿。当时我甚至还尝试将



海克尔笔下精美的水母绘画。

它们画出来……

1879年，人到中年的海克尔在回忆起早年科学生涯时，字里行间仍然流露出对海洋生物的喜爱。就在这次奇异之旅后不久，在一篇以水母为研究对象的长达672页的论文中，他充满激情地绘制了40幅绚丽多彩的水母插图。

实际上，海克尔绘制的生物来自世界各个角落。不但有来自黑尔戈兰岛、澳大利亚的，也有来自图林根和非洲大草原的。

海克尔引人关注的另一篇论文，是以英国挑战者号沉船上的放射虫为主题的系统研究。这篇论文囊括了挑战者号上4000多种不同的放射虫，他对这些普通人难得一见的奇异生物做了极高评价。在《自然界的艺术形态》中可以看到，这些美丽的放射虫绘画的确让人震惊。它们形态多变，让人眼花缭乱；外壳非常精致，周身有很多小孔，外表裹着一层起保护作用的骨针。

由于活的放射虫的身体处于封闭的胶状细胞中，其胶状细胞非常脆弱，身体很难保