

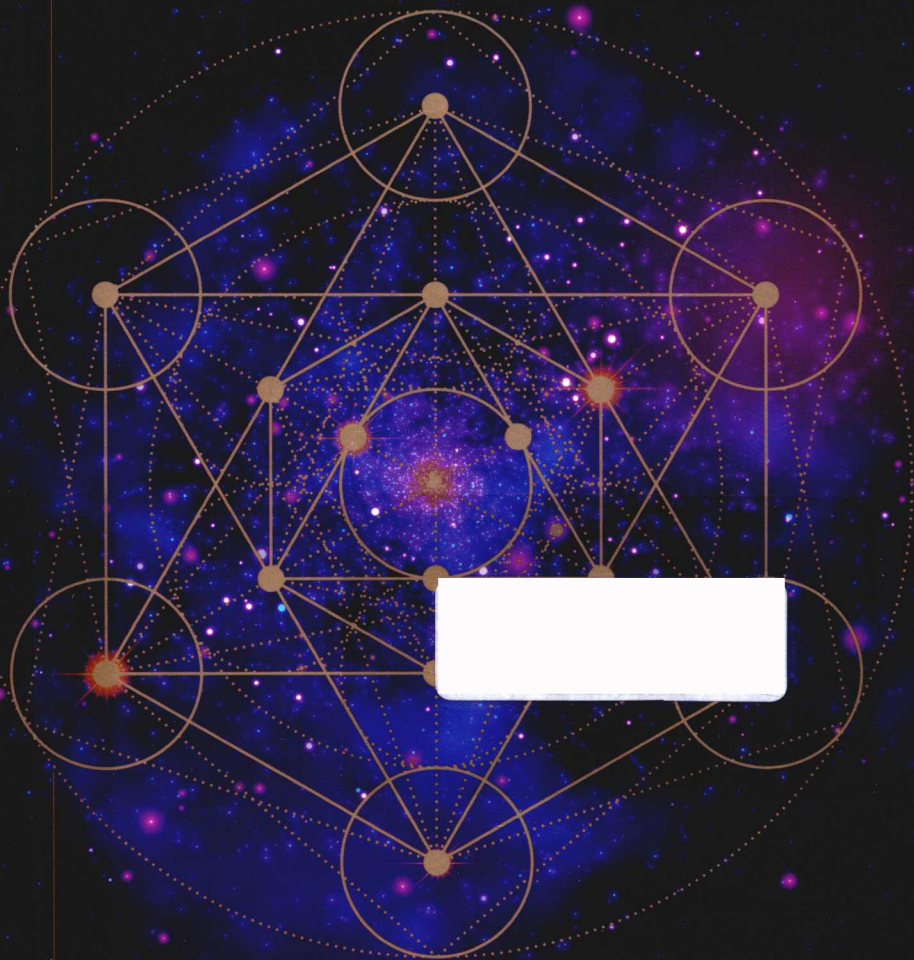
SCIENCE

A History of Science in 100 Experiments

改变世界的100个实验

[英] 约翰·格里宾 (John Gribbin) 玛丽·格里宾 (Mary Gribbin) 著
丛琳 译

科学史话



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

SCIENCE

A History of Science in 100 Experiments

改变世界的100个实验

[英] 约翰·格里宾 (John Gribbin) 玛丽·格里宾 (Mary Gribbin) —— 著
丛琳 —— 译

科学史话

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

科学史话 : 改变世界的100个实验 / (英) 约翰·格里宾 (John Gribbin), (英) 玛丽·格里宾 (Mary Gribbin) 著; 丛琳译. -- 北京: 人民邮电出版社, 2019. 4
ISBN 978-7-115-50221-6

I. ①科… II. ①约… ②玛… ③丛… III. ①科学实验—普及读物 IV. ①N33-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第269528号

版 权 声 明

Originally published in the English language by HarperCollins Publishers Ltd.
under the title:

Science: A History in 100 Experiments

Copyright © John and Mary Gribbin 2016

Edited and designed by Patricia Briggs

Translation © Posts & Telecom Press 2019

translated under licence from HarperCollins Publishers Ltd.

-
- ◆ 著 [英]约翰·格里宾 (John Gribbin)
[英]玛丽·格里宾 (Mary Gribbin)
 - 译 丛琳
 - 责任编辑 韦毅 杜海岳
 - 责任印制 陈犇
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京缤索印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 690 × 970 1/16
印张: 17.5 2019年4月第1版
字数: 333千字 2019年4月北京第1次印刷
著作权合同登记号 图字: 01-2016-7604号

定价: 79.00元

读者服务热线: (010)81055410 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京东工商广登字 20170147号

目 录

前言	8	N^o26	用氢气高飞	74	
N^o1	水的浮力	14	N^o27	光是一种波	76
N^o2	测量地球的直径	16	N^o28	原子的发现	80
N^o3	酷似针孔摄像机的眼睛	18	N^o29	电气科学	83
N^o4	解剖人体	19	N^o30	定量化学	86
N^o5	测量地球的磁场	22	N^o31	思考火焰的力量	88
N^o6	测量惯性	24	N^o32	一个随机的运动	90
N^o7	血液循环	26	N^o33	电流的磁效应	92
N^o8	给大气称重	28	N^o34	生命力学说的破灭	95
N^o9	抵抗挤压	30	N^o35	发电	97
N^o10	揭秘微观世界	33	N^o36	一次令人振奋的体验	100
N^o11	彩虹的所有颜色	35	N^o37	血液热量	102
N^o12	光速有限	38	N^o38	火车上的小号手	104
N^o13	海上维生素	40	N^o39	冰的速度	106
N^o14	避雷	42	N^o40	吸收辐射热	108
N^o15	冰的热量	44	N^o41	帕森斯城的利维坦	110
N^o16	蒸汽机的发展	46	N^o42	争论与控制	113
N^o17	呼吸的植物和纯净的空气	49	N^o43	从火光到星光	115
N^o18	揭秘太阳系	53	N^o44	预防胜于治疗	118
N^o19	生命有温度，但不存在生命 的魔法	56	N^o45	确定光速	120
N^o20	抽搐的青蛙和电堆	59	N^o46	细菌的灭亡	124
N^o21	为地球测重	61	N^o47	进化论的繁荣	127
N^o22	热学的钻孔实验	63	N^o48	苯环蛇舞	130
N^o23	第一支疫苗	66	N^o49	修道士与豌豆	132
N^o24	感受不可见光	69	N^o50	“无”的重要性	134
N^o25	宇宙废墟	71	N^o51	感受压缩	136
			N^o52	光速恒定	138
			N^o53	将无线电应用于生活	141

N^o54	惰性气体与贵族	143	N^o82	DNA 的混合	217
N^o55	生物化学的诞生	145	N^o83	双螺旋	222
N^o56	研究 X 射线	148	N^o84	生命分子的缔造	225
N^o57	研究电子	150	N^o85	微波激射器和激光器	228
N^o58	放射性的发现	152	N^o86	条形磁区与海床扩展	230
N^o59	用光撞击电子	155	N^o87	探测幽灵粒子	234
N^o60	条件反射	157	N^o88	重要维生素	236
N^o61	地心历险记	161	N^o89	呼吸的星球	239
N^o62	原子内部	163	N^o90	宇宙大爆炸的回声	242
N^o63	宇宙的标尺	166	N^o91	相对论的时钟	244
N^o64	核酸的发现	168	N^o92	在宇宙中产生波	246
N^o65	进化作用	171	N^o93	冰期的“起搏器”	250
N^o66	值得夸耀的事	174	N^o94	世界是非局域的	253
N^o67	黑暗之光	177	N^o95	终极量子实验	257
N^o68	电子的波粒二象性	179	N^o96	加速的宇宙	259
N^o69	平滑型取代粗糙型	182	N^o97	人类基因组图谱	263
N^o70	一项抗生素的突破	186	N^o98	15 等于 3 乘以 5	266
N^o71	原子分裂	188	N^o99	让物质变重	268
N^o72	合成维生素 C	191	N^o100	宇宙的组成	272
N^o73	探索蛋白质	193			
N^o74	人工放射性	195		实验 101	277
N^o75	盒子里的猫	200		参考文献	278
N^o76	裂变变重之谜	202		致谢及图片来源	279
N^o77	第一座核反应堆	205			
N^o78	第一台可编程计算机	207			
N^o79	发现 DNA 的作用	211			
N^o80	跳跃基因	213			
N^o81	α 螺旋	215			

SCIENCE

A History of Science in 100 Experiments

改变世界的100个实验

[英] 约翰·格里宾 (John Gribbin) 玛丽·格里宾 (Mary Gribbin) —— 著
丛琳 —— 译

科学史话

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

科学史话：改变世界的100个实验 / (英) 约翰·格里宾 (John Gribbin), (英) 玛丽·格里宾 (Mary Gribbin) 著; 丛琳译. — 北京: 人民邮电出版社, 2019. 4

ISBN 978-7-115-50221-6

I. ①科… II. ①约… ②玛… ③丛… III. ①科学实验—普及读物 IV. ①N33-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第269528号

版 权 声 明

Originally published in the English language by HarperCollins Publishers Ltd.
under the title:

Science: A History in 100 Experiments

Copyright © John and Mary Gribbin 2016

Edited and designed by Patricia Briggs

Translation © Posts & Telecom Press 2019

translated under licence from HarperCollins Publishers Ltd.

-
- ◆ 著 [英]约翰·格里宾 (John Gribbin)
[英]玛丽·格里宾 (Mary Gribbin)
- 译 丛琳
- 责任编辑 韦毅 杜海岳
- 责任印制 陈 霖
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京缤索印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 690 × 970 1/16
印张: 17.5 2019年4月第1版
字数: 333千字 2019年4月北京第1次印刷
著作权合同登记号 图字: 01-2016-7604号
-

定价: 79.00元

读者服务热线: (010)81055410 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京东工商广登字 20170147号

在哈勃空间望远镜（HST）
上执行日常任务的宇航员。



目 录

前言	8	N⁰26	用氢气高飞	74	
N⁰1	水的浮力	14	N⁰27	光是一种波	76
N⁰2	测量地球的直径	16	N⁰28	原子的发现	80
N⁰3	酷似针孔摄像机的眼睛	18	N⁰29	电气科学	83
N⁰4	解剖人体	19	N⁰30	定量化学	86
N⁰5	测量地球的磁场	22	N⁰31	思考火焰的力量	88
N⁰6	测量惯性	24	N⁰32	一个随机的运动	90
N⁰7	血液循环	26	N⁰33	电流的磁效应	92
N⁰8	给大气称重	28	N⁰34	生命力学说的破灭	95
N⁰9	抵抗挤压	30	N⁰35	发电	97
N⁰10	揭秘微观世界	33	N⁰36	一次令人振奋的体验	100
N⁰11	彩虹的所有颜色	35	N⁰37	血液热量	102
N⁰12	光速有限	38	N⁰38	火车上的小号手	104
N⁰13	海上维生素	40	N⁰39	冰的速度	106
N⁰14	避雷	42	N⁰40	吸收辐射热	108
N⁰15	冰的热量	44	N⁰41	帕森斯城的利维坦	110
N⁰16	蒸汽机的发展	46	N⁰42	争论与控制	113
N⁰17	呼吸的植物和纯净的空气	49	N⁰43	从火光到星光	115
N⁰18	揭秘太阳系	53	N⁰44	预防胜于治疗	118
N⁰19	生命有温度，但不存在生命 的魔法	56	N⁰45	确定光速	120
N⁰20	抽搐的青蛙和电堆	59	N⁰46	细菌的灭亡	124
N⁰21	为地球测重	61	N⁰47	进化论的繁荣	127
N⁰22	热学的钻孔实验	63	N⁰48	苯环蛇舞	130
N⁰23	第一支疫苗	66	N⁰49	修道士与豌豆	132
N⁰24	感受不可见光	69	N⁰50	“无”的重要性	134
N⁰25	宇宙废墟	71	N⁰51	感受压缩	136
			N⁰52	光速恒定	138
			N⁰53	将无线电应用于生活	141

N^o54	惰性气体与贵族	143	N^o82	DNA 的混合	217
N^o55	生物化学的诞生	145	N^o83	双螺旋	222
N^o56	研究 X 射线	148	N^o84	生命分子的缔造	225
N^o57	研究电子	150	N^o85	微波激光器 and 激光器	228
N^o58	放射性的发现	152	N^o86	条形磁区与海床扩展	230
N^o59	用光撞击电子	155	N^o87	探测幽灵粒子	234
N^o60	条件反射	157	N^o88	重要维生素	236
N^o61	地心历险记	161	N^o89	呼吸的星球	239
N^o62	原子内部	163	N^o90	宇宙大爆炸的回声	242
N^o63	宇宙的标尺	166	N^o91	相对论的时钟	244
N^o64	核酸的发现	168	N^o92	在宇宙中产生波	246
N^o65	进化作用	171	N^o93	冰期的“起搏器”	250
N^o66	值得夸耀的事	174	N^o94	世界是非局域的	253
N^o67	黑暗之光	177	N^o95	终极量子实验	257
N^o68	电子的波粒二象性	179	N^o96	加速的宇宙	259
N^o69	平滑型取代粗糙型	182	N^o97	人类基因组图谱	263
N^o70	一项抗生素的突破	186	N^o98	15 等于 3 乘以 5	266
N^o71	原子分裂	188	N^o99	让物质变重	268
N^o72	合成维生素 C	191	N^o100	宇宙的组成	272
N^o73	探索蛋白质	193			
N^o74	人工放射性	195		实验 101	277
N^o75	盒子里的猫	200		参考文献	278
N^o76	裂变变重之谜	202		致谢及图片来源	279
N^o77	第一座核反应堆	205			
N^o78	第一台可编程计算机	207			
N^o79	发现 DNA 的作用	211			
N^o80	跳跃基因	213			
N^o81	α 螺旋	215			





激光干涉引力波天文台 (LIGO) 利文斯顿探测地点的航空照片。LIGO 将相距 3 000 千米的两个探测地点的测量结果相比较, 一个在美国华盛顿州汉福德附近, 另一个在美国路易斯安那州的利文斯顿附近。每个探测地点都建有一个 L 形的超高真空系统, L 形每条边的长度为 4 千米。激光干涉仪是用来探测由引力波造成的微小信号改变的。LIGO 从 2002 年开始运行, 而 2015 年其进阶升级版 (aLIGO) 开始运行。2016 年 2 月 11 日 LIGO 宣布探测到了引力波。它是在 2015 年 9 月 14 日探测到的, 是两个黑洞碰撞的结果。

前言

没有实验就没有科学。正如诺贝尔物理学奖获得者理查德·费曼所说的：“通常我们通过以下过程寻找新的法则——首先我们猜想；然后我们推断猜想的结果，并设想如果我们的猜想是正确的将意味着什么；接下来我们用估算的结果与实验或经验（通过对世界的观察获得）中的大自然相比较，或者直接与观察结果比较，看它是否适用。与实验相悖的就是错误的，这个简单的陈述即为科学的关键。无论你的猜想有多么棒，你有多么聪明，谁做了这个猜想，或者说他的名字是什么，都不会有任何改变——与实验相悖的就是错误的。”^[1]

这句话——与实验相悖的就是错误的——为“科学是什么”提供了最简单的概述。人们有时会好奇为何科学的起步要耗费如此漫长的时间，毕竟古希腊人同我们一样聪明，他们中的一些人兼具好奇心和闲暇时光去对世界的本质进行哲学探讨。但是，总体而言，除了少数人外，其他人所做的所有事情就是卖弄大道理。我们并不打算在言辞上诋毁哲学，只是虽然它在人类所取得的成就中占据一席之地，但是它并不是科学。例如，一些哲学家争论一个较轻的物体和一个较重的物体同时下落，是同时撞击地面，还是较重的物体下落得更快一些时，他们并没有将不同质量的物体从高楼上抛下来，以验证自己的想法；直到17世纪

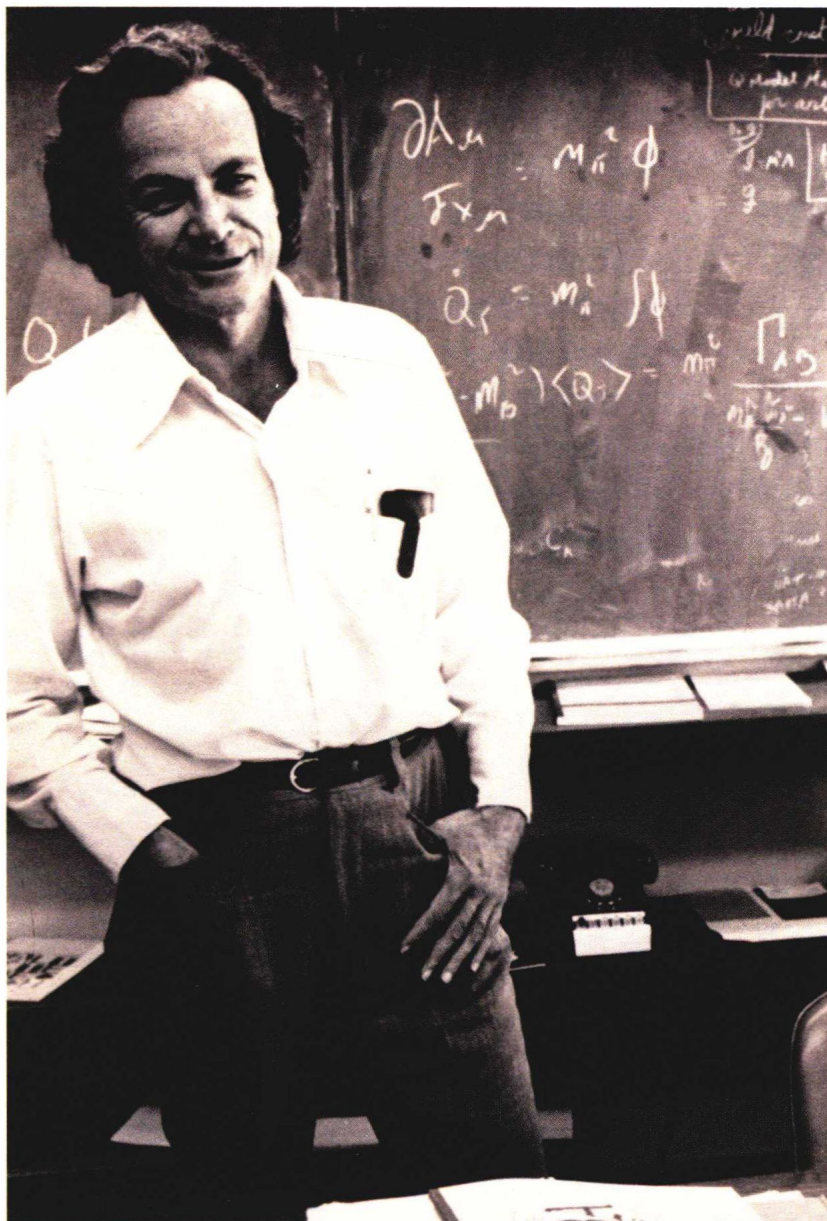
人类才进行了这项实验（正如我们将要介绍的，这项实验不是由伽利略完成的，见24页）。事实上，17世纪初，英国医生、科学家^{*}威廉·吉尔伯特（见22页）第一次清楚地阐述了科学方法，随后由费曼归纳简化。1600年，吉尔伯特在他的著作《磁石论》中将他的工作描述为“一种新的哲学思维”，并且写道：“如果有人不同意这里表达的观点，不接受我的一些悖论，那么就让他们继续关注绝大多数的实验和发现……我们度过了许多痛苦和无眠的夜晚，耗费了大量经费去发

* “科学家”一词出现得很晚，但是为了表述方便，我们将用它描述诸世纪的所有思想家或自然哲学家。

威廉·吉尔伯特
(1544—1603)，英国医生、科学家。
1600年吉尔伯特出版了《磁石论》（关于磁性的著述），这是一部磁性研究的先驱性著作，包含对科学方法的首次描述，该著作对伽利略产生了深刻的影响。



美国物理学家理查德·费曼（1918—1988）。



掘和诠释它们，如果你们能够做到，请享受它们，为了更好的目的去应用它们……我们的推理和假设中有些东西可能很难被接受，与一般的观点格格不入，但是毫无疑问，今后它们将在演示（实验）中赢得权威。”^[2]

换言之，与实验相悖的就是错误的。上述引文提及的“大量经费”也会在当代引起共鸣，科学研究似乎需要昂贵的仪器，例如在最小尺度上探测物质结构的、位于欧洲核子研究组织的大型强子对撞机，或



罗伯特·胡克手工制作
的显微镜。

者揭露了促使宇宙诞生的大爆炸细节的轨道自动观测站。这揭示了导致科学的发展相对较缓慢的另一个因素——技术。科学的发展需要技术，事实上是科学和技术的协同作用，它们相互濡养。在吉尔伯特的时代，用于眼镜的透镜被改造为望远镜，人们用它来观察天空和其他事物。这促进了透镜的更好发展，使得视力不佳的人受益，并使透镜获得了其他方面的应用。

一个更加引人注目的例子要追溯到 19 世纪。蒸汽机最初主要是通过人们的不断摸索、反复试验逐步发展起来的。科学家们探究它各部件的运行原理，这一举动往往出于好奇心而非想要设计新式蒸汽机。但热力学的发展不可避免地导致了更加高效的蒸汽机设计方案的出现。然而，体现出技术对科学发展的重要性的最突出例子并不显眼，并且初看之下很多人会感到惊讶，这就是随着时代的变迁外观不断变化的真空泵。如果没有高效的真空泵，人们就无法在 19 世纪研究真空玻璃管中的阴极射线的行为，也无法发现这些射线实际上是粒子流——电子——来自曾经被认为是不可拆分的原子。而到目前为止，大型强子对撞机的束流管是世界上最大的真空系统，其真空是大范围内制造过的最彻底的真空。如果没有真空泵，我们将无法知道希格斯玻色子（即希格斯粒子）（见 268 页）的存在，事实上，我们将不会对亚原子世界有足够的认知，甚至不会推测这种实体可能存在。

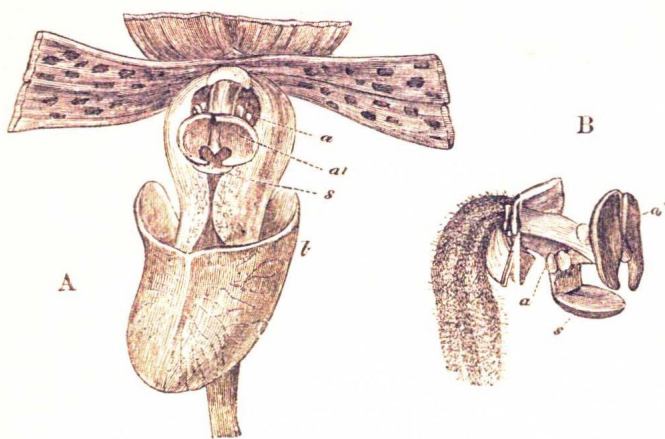
与古希腊哲学家的推测相比，我们以一种更可靠的方式知道了原子乃至亚原子粒子的存在，因为我们能够（并且同样重要的，我们愿意）进行实验来验证我们的想法。费曼所说的“猜想”，称为“假设”更加合适。科学家观察周围的世界，对发生的事进行假设（猜想）。例如，他们假设，一个重的物体和一个轻的物体同时下落，撞击地面的时间不同。然后他们从高塔上释放这两个物体，发现假设是错的。另一个假设：重的物体和轻的物体以同样的速率下落。实验证明第二种假设是正确的，因此这一假设被提升至理论地位。理论是被实验验证了的假设。当然，人类天生并不总是那么讲理。错误假设的那些拥护者们拼命想要找到支持这种假设的证据，并在不接受实验证据的情况下解释这些假设。但是从长远来看，真相终将大白——因为那些顽固派

终将死去。

非科学专业人士往往对假设与理论之间的差别感到困惑，这不仅是因为许多科学家对术语的草率使用造成的。在日常用语中，如果我说“我有关于某物的一项‘理论’（比如说有些人喜欢马麦托酸制酵母而另一些人不喜欢的原因）”，这其实是一个猜想，或者说一个假设，这不是科学意义上的“理论”。那些不理解科学的达尔文理论的批评者有时会说，它“只不过是一个理论”，这隐含着“我的猜想和他的一样好”的意思。但是达尔文的自然选择理论始于他对进化事实的观察，并且这一



Fig. 35.



CYPRIPEDIUM.

查尔斯·达尔文的手绘图，摘自他的书《兰花的授粉》中凤仙花（本图为兜兰，又称拖鞋兰）的部分。上图是桑福德兰花品种的一种早期变种的照片。

理论解释了进化是怎样发生的。不管这些批评者是怎么想的，这不仅仅是一个假设——不只是一个猜想——因为它已经通过了实验验证。达尔文的自然选择进化论“仅仅”是一个理论，与牛顿的万有引力定律“仅仅”是一个理论的道理是相同的。牛顿从观察物体下落或天体环绕地球和太阳运行的方式出发，建立了有关引力的作用方式的观点——引力是一种遵循平方反比定律的吸引力。实验（以及更进一步的观察，观察包含在实验中并贯穿本书）证实了这一理论。

引力提供了另一个有关科学的例证。牛顿的理论起初通过了每一个验证，但是随着观察手段的进步，人们发现这一理论无法解释距离太阳最近的水星轨道的某些细节，在这一轨道附近的引力非常强，也就是说这里有很强的引力场。在 20 世纪，阿尔伯特·爱因斯坦提出了一个想法，称为广义相对论，它解释了水星轨道的相关细节，并且正确地预言了当光经过太阳附近时会发生弯折（见 177 页）。从最完整的意义上来说，爱因斯坦的理论是我们目前所拥有的最好的引力理论，但是这并不意味着牛顿的理论需要被摒弃。它在某些限制条件下仍然成立，例如在描述没有那么极端的情况，即“弱场近似”情况下，物体在引力影响下的运动方式时，并且在描述地球围绕太阳运动，或者计算被发送去与彗星会合的空间探测器的轨道时也成立。

与有时人们被告知的相反，除了极少数情况以外，科学并不是由革新推进的，而是在已经建立的科学体系基础之上逐步完善的。爱因斯坦的理论是建立在牛顿理论的基础之上的，而不是将后者取而代之。如果你想计算一个盒子中的气体压强，那么将气体原子看作彼此弹开的刚性球就是一个合适的方案，但是如果你要计算原子内有多少电子跃迁产生了光的谱线，这一方案就需要被修正了。没有一项实验能证明爱因斯坦或达尔文的理论是“错误的”，从而必须被摒弃或要求我们重新进行研究，但是这些理论可能会表现出不完备性，就像牛顿的理论被发现不完备一样。为了解释现有理论能够解释的所有事实以及更多的事实，人们需要建立关于引力或进化的更好的理论。

不要只相信我们的话。被誉为“量子论先驱中的最伟大天才”的保罗·狄拉克在他的《量子理论》一书中写道：“回顾物理学的发展史，它可以被描绘成一段相当稳定的发展阶段，其中夹杂着许多小进展，它们叠加在若干大的飞跃之上。这些大的飞跃通常克服了偏见……随