

科学技术史与文化哲思

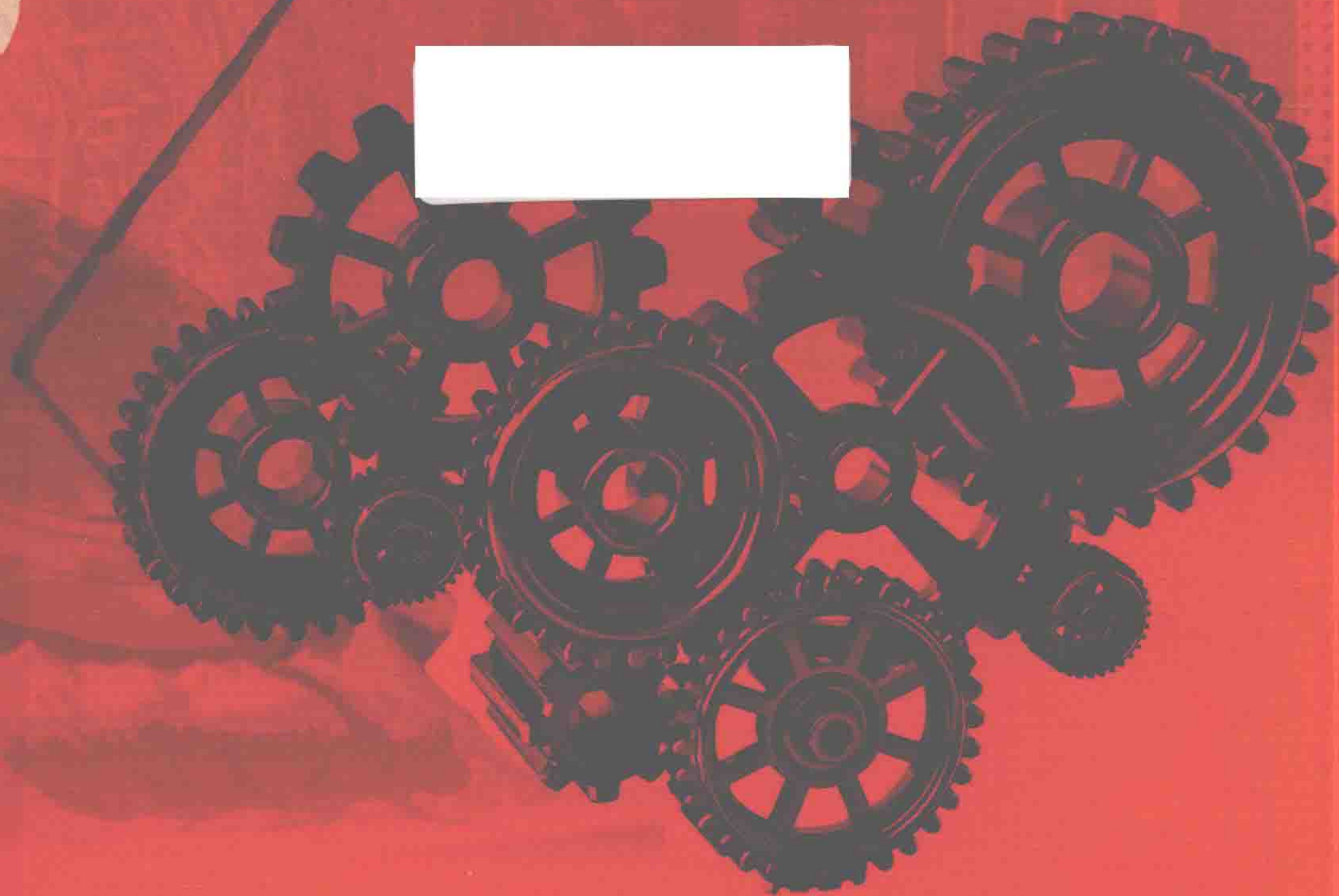
REN DE YAN SHEN

人的延伸

—— 技术通史

胡翌霖◎著

甲



上海教育出版社
SHANGHAI EDUCATIONAL
PUBLISHING HOUSE

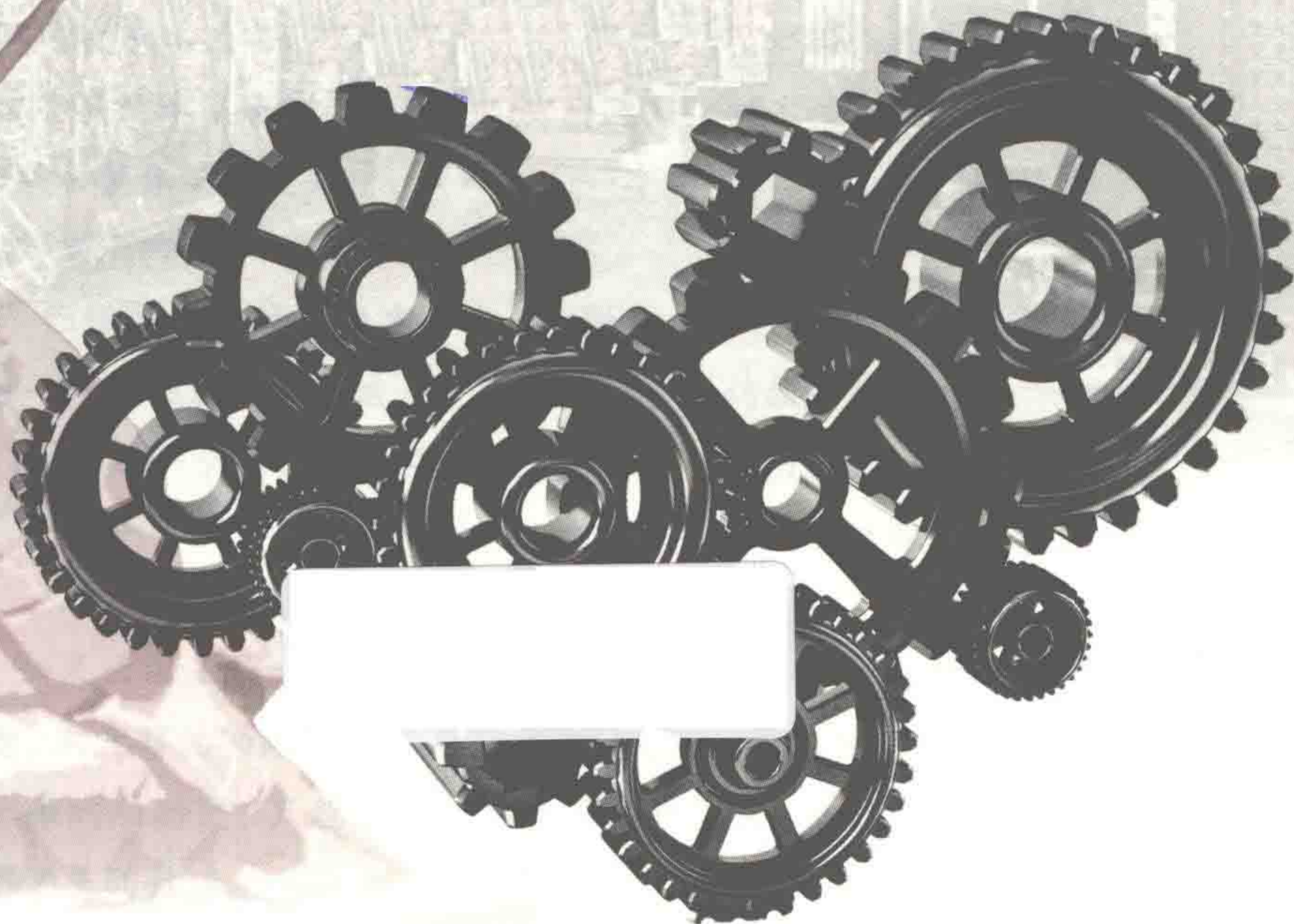
科学技术史与文化哲思

R E N D E Y A N S H E N

人的延伸

—— 技术通史

胡翌霖◎著



上海教育出版社
SHANGHAI EDUCATIONAL
PUBLISHING HOUSE

图书在版编目(CIP)数据

人的延伸：技术通史 / 胡翌霖著. — 上海：上海教育出版社, 2020.4
ISBN 978-7-5444-9535-6

I. ①人… II. ①胡… III. ①技术史-世界 IV. ①N091

中国版本图书馆CIP数据核字(2020)第057722号



责任编辑 隋淑光 严 岷

封面设计 王 捷

人的延伸——技术通史

胡翌霖 著

出版发行 上海教育出版社有限公司
官 网 www.seph.com.cn
地 址 上海市永福路123号
邮 编 200031
印 刷 上海盛通时代印刷有限公司
开 本 700×1000 1/16 印张 9.5
字 数 149千字
版 次 2020年4月第1版
印 次 2020年4月第1次印刷
书 号 ISBN 978-7-5444-9535-6/N·0028
定 价 48.00元

如发现质量问题,读者可向本社调换 电话:021-64377165

导言

我从2018年起在清华大学开设了《技术通史》本科生通识课，这本书改编自这门课程的讲义。课程总共十五周，但在撰写书稿时我有所筛选，重新选定了十五项关键技术作为主题，并不与实际课程严格对应。

我正在撰写一部更丰富和完整的技术史著作，但在此之前，作为一个阶段性成果，我想先把这部略显单薄但相对精炼的小书推出来，投石问路、抛砖引玉。

本书仍然被命名为“通史”，因为我并不只是在古往今来无数技术发明中抽取了零星碎片来展示，而是试图围绕若干核心技术发明及其影响，勾勒出某种整体的历史线索，最终指向一个问题：今日的这个“技术时代”是从哪里来的？

“技术”已经成为现时代的主宰者，小到衣食住行，大到国际局势，技术支配着一切。但我们对于这一命运的来龙去脉仍缺乏理解。

当我们要了解一个国王的性格时，追究其成长之历程或过往之事迹是有益的，每一个人当下的能力与性格，无非都是在成长过程中一步一步成型的。

但是，如果让国王最忠诚的臣子来撰写国王的史，往往就会偏向于歌功颂德，对光辉的功绩施以浓墨重彩，但又忽略了各种复杂的背景，这样梳理出来的功勋史，只能强化今人对国王的臣服，却难以启发人们去深入理解国王的性情。

科学史学科的缔造者乔治·萨顿也把书写人类的历史比作给一个人写传记，认为追溯历史好比是记述过去。

当然，缅怀过去峥嵘岁月，历数国王的功勋和成绩，在臣民面前夸耀一番，也是有教育意义的。科学史和技术史也是如此，在较早时它们经常被叙述为伟大的功勋史，侧重于记录科学家和发明家一项又一项伟大的贡献，以劝导民众崇拜科技、顺从科技。

但随着科技史学科的成熟，越来越多的作品由专业科学史家撰写，他们写作的立场和态度已经有所变化。倒不是说他们非要对当今的“国王”表示不满，而是说史学家需要采取一种更加中立的立场。我们追问历史，最终是为了理解当下。

我之所以要写技术通史，不只是为了歌颂技术及其发明者，而是为了追究技术之主宰地位的来龙去脉，因此在适当讲述发明者的功绩之外，更关心技术的发明和演化对于人类文化、观念和社会的影响。

这种技术史仍然要关心各种技术最初被发明的时代，但并不是为了给发明者标示功勋，而是为了追溯技术所造成的影响的根源。最终，技术的影响沉淀在我们生活世界的方方面面，成为当代人习以为常的环境。因为这些影响已经尘埃落定，我们往往见怪不怪，甚至视而不见了。而通过历史追溯，我们回到每一种技术刚刚发明之时，就更容易看清它们究竟带来了哪些改变。

我将以从石器到互联网这一系列案例为线索，追溯技术史与文化史、观念史和社会史之前的关联。在技术发明的事实性知识方面，我在很大程度上参考了英文维基等公共的、基础性的资料来源，这些公共知识不再详细注明出处。本书更具个性的部分是穿插于史料知识之间的思考与解读。



目录

第一讲 石器	/ 1
1. 人的起源	/ 1
2. 旧石器时代	/ 3
第二讲 农业	/ 8
1. 新石器时代	/ 8
2. 城市文明的兴起	/ 14
第三讲 文字	/ 18
1. 两河流域	/ 18
2. 符物到楔形文字	/ 19
第四讲 机械	/ 23
1. 希腊机械	/ 23
2. 阿拉伯帝国和中世纪欧洲	/ 28

第五讲 钟表	/ 31
1. 水钟和沙漏	/ 31
2. 修道院与机械钟	/ 34
第六讲 印刷机	/ 36
1. 古登堡的发明	/ 36
2. 印刷的意义	/ 40
第七讲 力学	/ 43
1. 机械论的兴起	/ 43
2. 牛顿力学	/ 44
第八讲 蒸汽机	/ 47
1. 蒸汽机前史	/ 47
2. 萨弗里和钮可门	/ 52
3. 瓦特遇到蒸汽机	/ 54
4. 瓦特的“水壶”	/ 55
5. 博尔顿与月光社	/ 58
第九讲 纺织机	/ 60
1. 从飞梭到骡机	/ 60
2. 纺织机底下的阴影	/ 64
3. 织物漂白到化学工业	/ 66
第十讲 铁路	/ 68
1. 用蒸汽机带动车船	/ 68
2. 工业革命的集大成者	/ 72



科学技术史与文化哲思
人的延伸

第十一讲	流水线	/ 78
1.	现代机床的发明	/ 78
2.	可更换零件的思想	/ 80
3.	福特及其流水线	/ 83
第十二讲	电灯	/ 87
1.	煤气灯和煤油灯	/ 87
2.	爱迪生之前的电灯	/ 90
3.	爱迪生的电灯	/ 92
第十三讲	电报	/ 96
1.	沙普的视觉信号系统	/ 96
2.	第一项以科学为基础的发明	/ 99
3.	摩尔斯电码	/ 104
4.	电报的影响	/ 106
第十四讲	计算机	/ 109
1.	机械计算器	/ 109
2.	二战与现代计算机	/ 117
3.	图灵机	/ 120
第十五讲	互联网	/ 124
1.	冷战下的阿帕网	/ 124
2.	互联网及其应用	/ 126
延伸阅读		/ 130
图片说明		/ 134

第一讲 石器

1. 人的起源

人是什么？有人把人类定义为“制造和使用工具的动物”，在这个意义上，人类与技术同源。

当然，许多动物也会使用工具，甚至会一定程度上制作工具，例如黑猩猩会削平树枝用来钓蚂蚁吃（图 1.1）。但我们仍然可以把技术创造看作人类的“特长”。

从生物学上讲，我们属于人科、人属、智人种。人科动物最早出现于 500 万到 800 万年以前，以直立行走为标志。而人属动物出现于约 250 万年之前（或许更早），标志是制造工具。智人种则形成于大约 25 万年以前。



图 1.1 黑猩猩用树枝钓蚂蚁吃

人为什么会直立行走，至今尚无定论，无非是为了适应特定的生存环境吧，可能是为了看得远，或者是为了跑得快。但从结果来说，直立行走的确“解放了双手”，使得人类有可能发展出更丰富的技术活动。

除了解放双手之外，直立行走还伴随着一个副作用，就是身体构造的改变导致人类女性的难产现象。为了适应直立行走，人类的骨盆变窄变扁，使得女性在生育时遭受额外的痛苦。而随着之后人类大脑的变



大，难产现象越来越显著。直到公元 2000 年前后，全球的孕产妇死亡率（因难产或产后感染等原因在生育前后死亡）仍高达千分之几，在欠发达地区甚至超过百分之一。

有人把人类新生儿和成年人的体重比例，与其他灵长类近亲相比较，发现人类新生儿体重偏轻，从而提出“早产儿假说”——为了在便于行走与便于生育之间达成平衡，每个人都是“早产儿”，都是在尚未发育完整的情况下降生的。

的确如此，相对于其他哺乳动物而言，人类的“幼崽”显得尤为孱弱无能。除了在出生时之外，他们的整个发育期都相对缓慢。由于有特别漫长的发育期和青春期，他们在很长时间内都需要长辈无微不至地呵护，直到十几岁才拥有生育能力，十八岁以后才算得上真正成熟。

另一方面，人类也拥有独一无二的老年时期，妇女在绝经之后仍拥有很长的寿命，这种现象在其他野生哺乳动物中极为罕见，只有在人工饲养的条件下一些动物会活到绝经之后。尽管远古人类平均寿命极短，但很大程度上是因为难产和早夭的拖累，如果一位妇女能够熬过更年期，她就很有可能再活二十来年。因此在整个原始部落中，总会有一部分长老存在。

以“自私的基因”的逻辑来看，没有生育能力却又要与同类“争夺”粮食的时期似乎该越短越好，因为这一时期的人因为孱弱和衰老，非但没有生育后代的能力，反而还需要其他社会成员去供养。那么老人与幼童能够带来何种进化优势，以抵消他们的消耗呢？

又有人提出了“祖母假说”来解释这一现象：祖母的存在虽然不能继续繁衍后代，但能够帮助已经繁衍的后代更好地成长。那么，她是如何帮助已有的后代的呢？

当然，老人可以帮忙“带孩子”，照顾孱弱的幼童慢慢成长，但问题是幼童为什么成长得也特别慢呢？难道就是为了让老人有事可做吗？

答案呼之欲出，那就是人类的最大特性——技术。人类的“成长”，不只是一个身体慢慢发育的过程，更是一个“学习”的过程。人类需要后天学习许多技能，包括社会交往的能力和使用工具的能力，都需要在成长过程中慢慢学习。而这种“经验知识”的传授，恰好又是老人最擅长的。

我们这本书关心的“技术”，就是人类的这种后天习得的能力，这种能力虽然对于人类个体而言是外加的，但对于人类这一物种而言却是内在的。技术及其传承决定了人类这一物种的独特的生存方式，与人类的物种特性互相支持、互相构成。

人与其他动物之间的界限未必是截然分明的，所谓的“人猿相揖别”很难说有一个明确的时间节点，但人类的发展与技术的兴起可以说是一体两面的同一个进程。

从百万年前开始，人类制造工具的方式就与黑猩猩之类有所不同，黑猩猩能够现成地、随机应变地运用工具，但能人有更强的“留存备用”的时间意识。根据考古信息，能人可能携带石片移动十几公里，工具的制作与使用被分割开来，在尚不需要使用时就会专门从事制造。

在某种意义上讲，工具本身并不是技术，而工具的“留存”才是。技术是某种可以教学、可以传承的东西。老一代人把工具连同其制作和使用方式，传递给新一代。

因此，技术制品构成了除了 DNA、RNA 等遗传物质之外的，人类独有的宏观的“遗传物”，技术制品及其知识代际相传，像 DNA 一样，决定着人的生存能力和生活方式，决定着人成长成什么样子、拥有哪些习性。

这就是为什么说技术是人的延伸：一方面技术延伸着人的身体，大大扩展了人的生物学机能；另一方面，技术史是人类自然史的延伸，把人类的传承延续于人类之外。

2. 旧石器时代

当然，在原始时代，技术的发展非常缓慢，从 250 万年前一直到数万年前，所谓旧石器时代的技术成就都没有特别显著的飞跃。直到 10 万年之内，现代人的祖先们才脱颖而出。

一直到在 3 万年前，人类的其他种属，如尼安德特人和丹尼索瓦人，都还生活在地球上，并且肯定与智人有所交流（图 1.2），包括冲突和混血。3 万年是生物进化史中的一瞬间，但人类的大部分技术创造都发生于此。

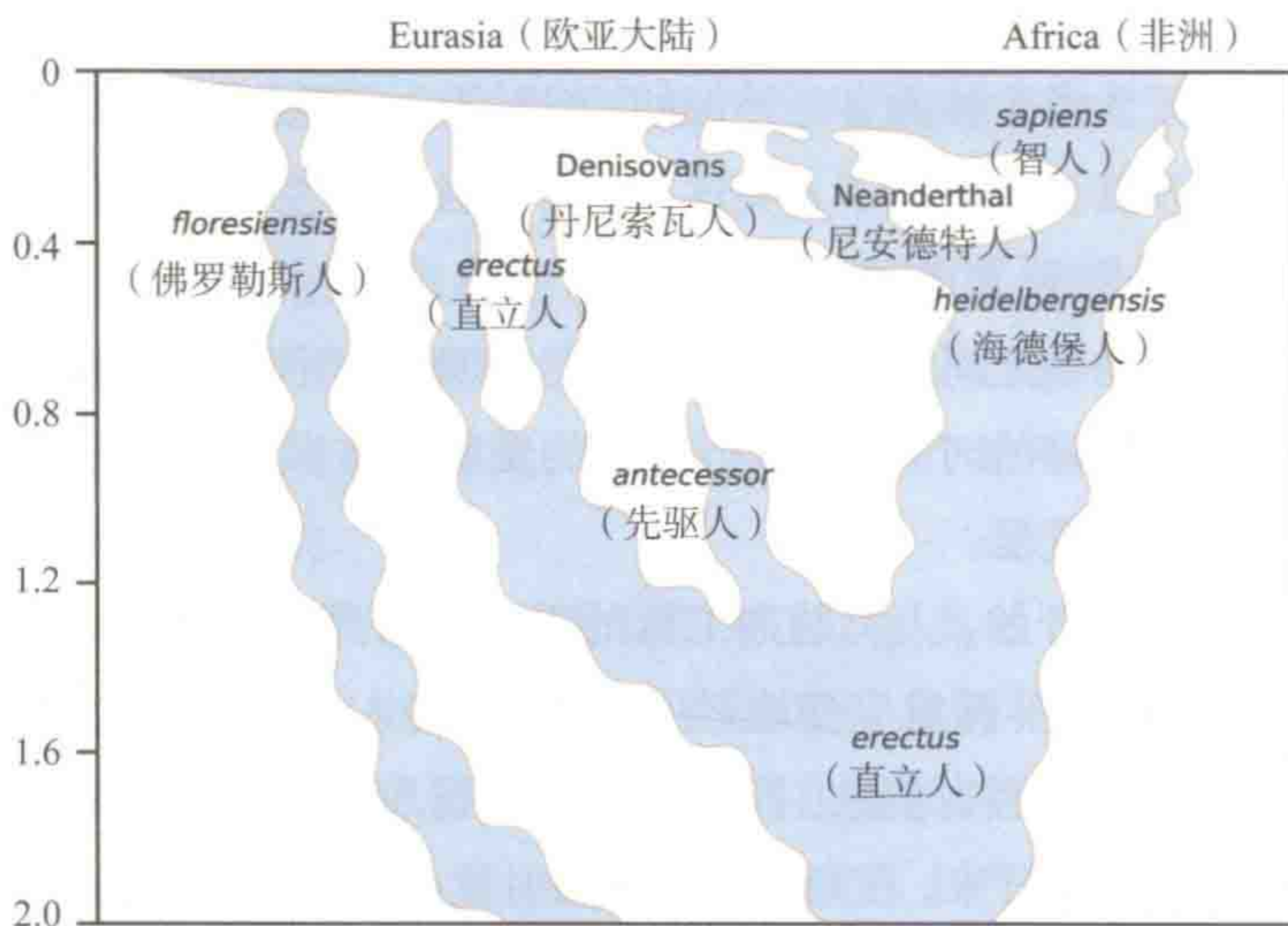


图 1.2 智人走出非洲(时间尺度 1=百万年)



图 1.3 舍宁根古长矛，可能制造于 40 万年之前，已知的最古老木质文物之一

“石器时代”这个概念是英国考古学家卢伯克于 1865 年首先提出的。从 250 万年前能人的出现到距今 1 万多年前，被称作“旧石器时代”，而从 1 万多年前到约 4000 年前则是“新石器时代”。我们熟悉的说法是：旧石器时代到新石器时代的标志是打制石器到磨制石器的发展。

需要警惕的是，这一时代划分更多地依赖于考古资料的特性。我们很容易想到，在远古先民的生活中，木器(图 1.3)、竹器、皮制品之类的器具也不会少，木器的利用肯定比石器更早——毕竟黑猩猩就懂得利用树枝了。但是这些材质的器具不易保存，在越古老的遗迹中就越罕见，考古学家在远古遗迹中发掘出来的几乎都是石器。但这不表示石器在当时人类的生活中的地位一定是如此核心。

当然，石器之持久耐用的性质也确实让它成为最典型的“遗传物”，标志着人类开始把自己的经验遗留在人体之外。石器好比是大脑皮层在岩石上的投影，人类打磨着石器，就仿佛在打磨

着自己的大脑沟回^[1]，各种器具介于人类身体和外部自然界之间，形成了人的第二自然或者说“技术环境”，“技术环境”与自然环境一样，都成了人类需要适应的舞台。所谓“适者生存”，在人类这一物种中出现了新的意义，那就是一代又一代的人类还需要去适应前辈创造出来的“技术环境”。在石器时代，更善用石器者更能生存；而到了铁器时代，善用石器却用不好铁器的部落更容易被淘汰；在工业时代，更善于促进工业生产国家更占优势……

大约从5万年前开始，旧石器时代晚期，智人的石器终于有了一些显著的变化，这可能是现代人最终取代尼安德特人的原因。尼安德特人也许更善于适应寒冷的环境，但并不适应于新的技术环境。

在旧石器时代晚期，人类仍旧以采集—狩猎的生活方式为主，但新出现了捕鱼等新生计。人们依旧居无定所，但形成了一些季节性的定居点。石器仍然是“打制”而非“磨制”，但呈现出专业化和地方特色(图1.4)，例如有专门的鱼叉、骨针、雕刻工具等。

更重要的是，这一时期出现了大量“艺术品”，包括雕塑(图1.5)和壁画(图1.6、图1.7)等。

“艺术”这个概念其实是很新的，以现代人的眼光看，这些人工创造可以归入艺术的范畴，但在当时人们的观念中，恐怕并没有什么艺术与技术的概念，无论如何，这些行为标志着人类的生活世界中出现了某种超越的意义维度。画中之牛对应于现实之牛，但又形成了一种新的、独立的对象。人们可以指着现实中的牛交流，也可以指着洞壁上的“牛”

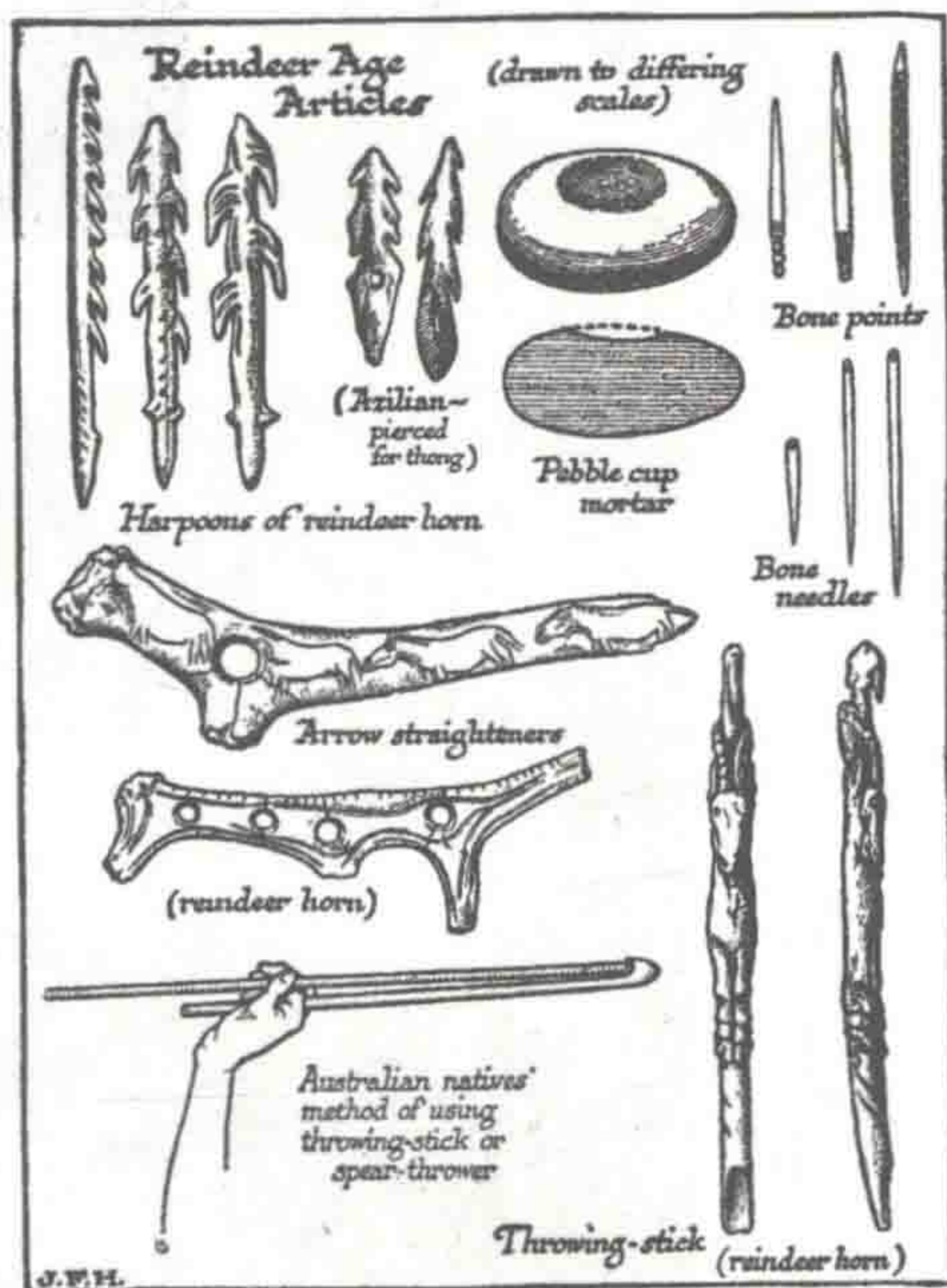


图 1.4 驯鹿文化的独特石器，有专业化和地方性的特征

[1] 斯蒂格勒：《技术与时间 1：爱比米修斯的过失》，裴程译，译林出版社，2012年，第166页。



图 1.5 旧石器时代晚期的雕塑, 约 25000 年前



图 1.6 约 16000 年前的洞穴壁画



图 1.7 3 万多年前的洞穴壁画

交流, 后一种媒介性的交流对象开辟了一个崭新的意义空间, 我们可以称之为象征性或符号性的活动。也许高度复杂的语言系统就是伴随着艺

术品的滥觞才发展成熟了。

无独有偶，这一时期的人类开始有意识地举行各种丧葬仪式。有意识地埋葬死者这件事情并不新，在数百万年前猿人就有埋葬行为，但到了旧石器时代晚期，埋葬活动中加入了更多象征性的仪式，例如在墓穴中残留的赭石颜料和花卉、驯鹿角等随葬品，标志着人们为死亡赋予了更复杂的意义。

甚至一些原始的计数系统可能已经发展起来，表现为某些骨器上的人为记号(图 1.8)。

这些艺术性或符号性的发展，表面上并没有直接增强人的生存能力，比如说绘制洞穴壁画并不会让石矛变得更加锋利。但是，它们肯定标志着人类社会组织形态的某种进化。例如，人类社群或许有了更强的凝聚力和更大的规模，又或者人类有了更长远的眼光，更善于为将来乃至为后代作出筹划。而这种空间上的凝聚力和时间上的连贯性，正好为人类进入新的时代做好了铺垫，那就是以定居生活为标志的农业时代。



图 1.8 2 万年前的骨棒，上面的三组刻痕被认为是一种记数系统，但也有争议

第二讲 农业

1. 新石器时代



图 2.1 打制石器

在大约 1 万年前，人类开始陆续进入“新石器时代”，这从石器的形制上看一目了然，从旧石器时代的打制石器（图 2.1）转变为磨制石器（图 2.2），但更关键的界限无疑是生活方式的革命，农业的出现使得全新的定居生活成为可能。

大约在 11700 年前，地球气候进入了一个新的世代，即“全新世”（图 2.3），表现为冰川消退、气温回暖。气候变迁可能是促使人类改变生活方式的诱因之一，但也不宜高估其影响，因为除了在新月沃地之外，农业在其他地方的独立起源都要更晚一些。并不是说新的气候一定会导致

新的生活方式出现，但反过来说，“风调雨顺”的气候环境的确更加适宜稳定的定居生活。

顺便说两句，从漫长的地球气候史来看（图 2.4），全球气温升高或降低个好几度都不算啥，但是仅就人类文明兴起的短短一万年来看，我们所有的生活方式都适应于这个相对稳定、温和的全新世，一旦气候再次发生剧变，对人类文明而言也许就是灭顶之灾了。



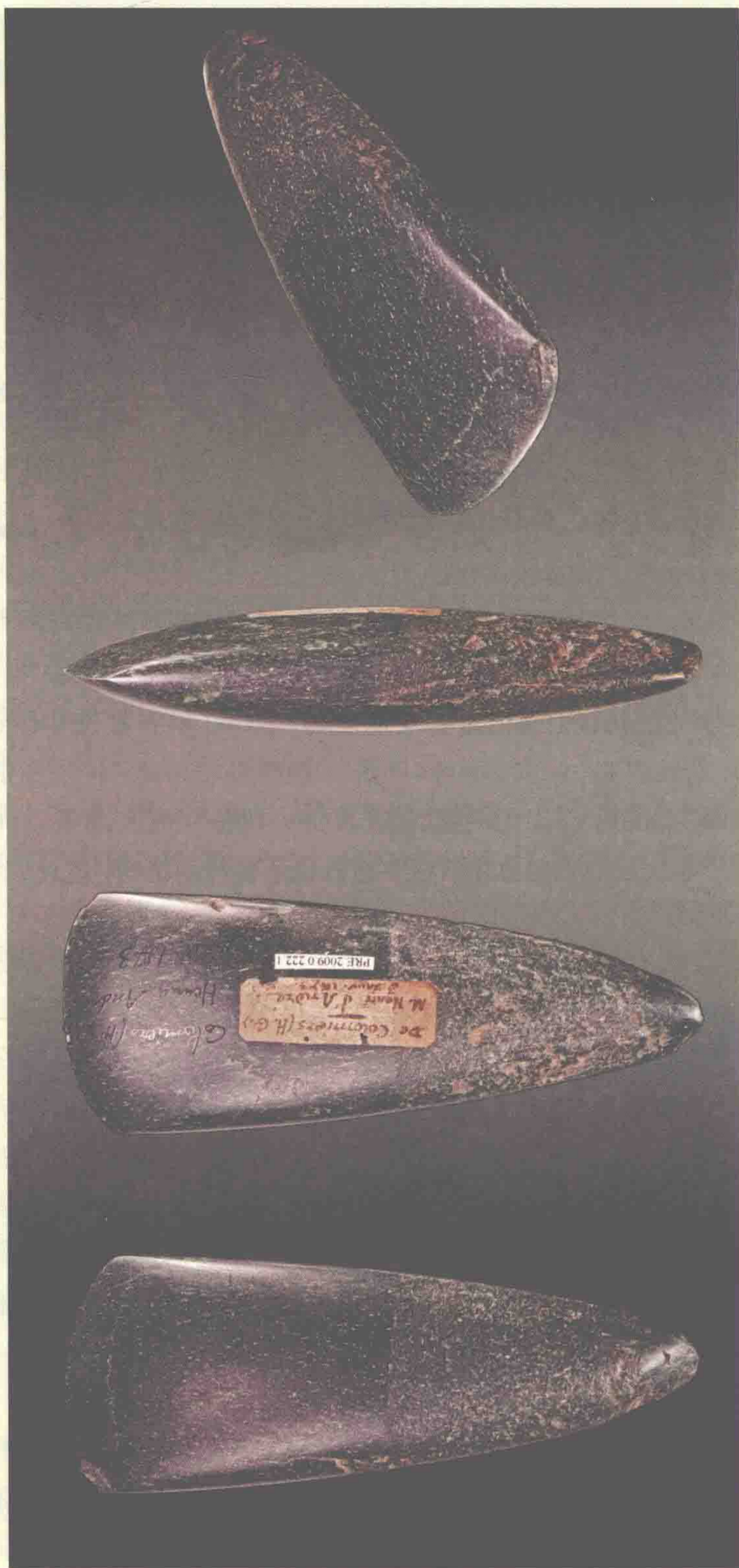


图 2.2 磨制石器