

工程师史

——一种延续六千年的职业

Geschichte des Ingenieurs

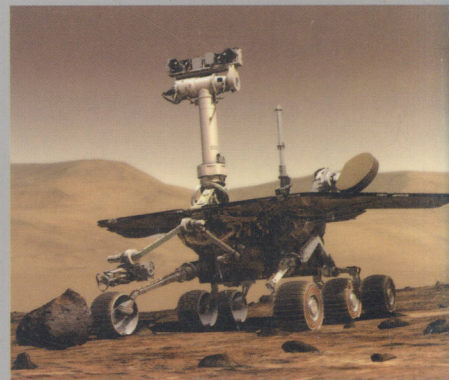
Ein Beruf in sechs Jahrtausenden

□ [德] Walter Kaiser [德] Wolfgang König 主编

□ 顾士渊 孙玉华 胡春春 周庆 译



高等教育出版社
Higher Education Press



T-091/2

2008

工程师史

——一种延续六千年的职业

Geschichte des Ingenieurs

Ein Beruf in sechs Jahrtausenden

□ [德] Walter Kaiser [德] Wolfgang König 主编

□ 顾士渊 孙玉华 胡春春 周庆译



高等教育出版社
Higher Education Press

序

放在我前面的这本书题名为《工程师史——一种延续六千年的职业》，是由两位德国技术史学教授编撰的。介绍世界各国工程技术成果的书籍以前读过一些，但把工程师作为主角，将这一群体的形成、发展及其业绩编成一部详尽的职业史，这还是第一次见到。这不能不说是此书的一大特色。

这本书引领读者穿越早期文明、希腊罗马时期、中世纪直至近代、现代各个历史时期，记述了工程师这个职业群体对人类文明所做的种种巨大贡献，展现了一幅真实可靠、引人入胜的世界技术发展的绚丽画卷。人类要生存、发展，就会有需求，而技术就是为满足这一需求而改造自然的的活动。工程师是技术创新的核心力量。一部工程师史也就是凭借科学发现，实现一个个工程项目以便一步步改善人类生活环境、提高生活质量的历史。当然，能源、资源的合理利用，环境与生态的保护在今天日益引起关注，这同样也是工程师的责任。本书告诉我们：工程师的历史作用功不可没，工程师这一职业值得全社会尊重。当前，我们要实现建设全面小康社会的目标，要建设创新型国家，要实施科学技术的中长期发展规划，这一切离不了创新，离不了工程技术的发展。我们必须建设一支庞大的工程师和各类技能型人才的队伍，必须加强对工程技术的重视，克服鄙薄技术工作的倾向，努力提高工程师的社会地位，鼓励更多的年轻人有志成为优秀的工程师。

这本书用相当的篇幅介绍了各时期工业国家的工程技术人员的教育培训模式，从欧洲大陆（法、德）的传统模式到英国的实训模式，从美国的工场培养模式到学院培养模式，从民主德国的“新”技术人才的培养模式到联邦德国应用技术大学的培养模式，构成了本书的又一个特色。目前，我国高等院校的学生有近40%为理工科学生，专家预言中国和印度可能成为世界上工程师最多的两个国家。新中国成立后的一段时间，我国的高等教育包括工科教育主要借鉴了前苏联的培养模式。改革开放之后又引进了不少西欧和北美的办学理念。如何结合中国国情学习国外成功经验，改革我国的高等工程教育，培养出既有厚实的理论基础，又有实际应用能力的创新人才，是当前摆在我们从事高等工程教育工作者面前的一项重大任务。相信我们可以在这本书介绍的各种工程师培养模式的利弊得失中获得十分宝贵的启示。

这本书图文并茂，语言通俗明白，表达深入浅出，资料丰富翔实，希望能引起广大读者特别是青少年读者的兴趣。同时，该书还是高等职业教育通识课程教学参考的一本好书。

这本书为德国工程师协会成立150年而作，可能考虑到此书的成因和读者群，欧美之外地区的工程师和技术成果涉及不多。为此，我衷心希望有一本中国自己的工程师史问世，它既不陶醉于古代的辉煌，又不沉沦于近代的落伍，而是清醒地热情地弘扬我国优秀的科技传统，综观我国自古至今的工程技术成就，进一步唤起中华民族的自信心和自豪感，激励我们努力缩短同国际先进科学技术的差距，勇攀世界科技高峰。

吴启迪

前言

6 000年相对于德国工程师协会（VDI）150年的历史而言是一个无法相提并论的漫长时间。然而，正是通过这种历史回顾，我们可以清晰地看到工程师的工作和技术在人类历史发展长河中的重要地位。出于这一缘故，研究技术史的著名专家们值德国工程师协会150周年庆典之际出版了这部迄今为止第一次完整介绍工程师职业6 000年发展史的文献。由于在1981年的德国工程师协会125周年庆典时已经出版了一部详细介绍德国工程师协会发展历程的书籍，因此，我们认为，2006年如果只是简单地续写德国工程师协会此后25年的发展史就显得较为单薄了。遵照德国工程师协会前主席康拉德·玛特肖斯（Conrad Matschoss）确立的本协会的使命，即通过修纂技术史来提高工程师声望，德国工程师协会将瓦尔特·凯泽（Walter Kaiser）和沃尔夫冈·科尼希（Wolfgang König）的这部著作视为对此次庆典最重要的奉献。

当人们考虑到曾在这6 000年中，尤其是在过去的150年中所有工程师曾经和正在作出的贡献时，工程师职业具有何等重要的意义则不言自明。最终，工业发达国家希望确保富裕生活、发展中国家希望将来提高生活水平，这一切都是建立在工程师的创造力、工作能动性以及工作能力基础之上的。

在这一点上工程师们并不孤立，站在自然科学的肩膀之上，他们可以看得更远，并凭借自己的创造力和勤奋可以保障并改善人们的生活水平，他们与销售人员及管理者携手合作，共同制造产品并销往世界各地。因此，工程师们在思考问题时一定要具有全球观念和开放性思维，必须精力充沛，具有实施完成工作的能力，同时还要能够充分理解人类生活中的所有问题。

只有把自己看作是人类社会文化不可或缺的一个组成部分，我们才能实现上述一切目标。因此，为了能在现代社会中拥有一席之地去实现人们对我们的期望，了解工程师职业发展史对于我们自身而言是极其重要的。

本书同时也面向那些对技术并不十分熟悉的读者。只有那些认识到工程师作用的人才能真正理解现代生活，人们了解了工程师职业发展史后会更加尊重工程师职业。

书中除了详述历史外，还介绍了德国工程师，特别是东、西德时期工程师的情况。这些介绍具有特别重要的意义，它们非常有助于人们理解东、西德合并过程中的各种問題是如何解决的。

我们希望，本书能够赢得广大读者并为我们的会员和朋友们所认同。

德国工程师协会主席
艾克·勒曼（Eike Lehmann）教授，工科博士

目 录

引 言	1
-----	---

第一章 古代东方早期文明的技术专家

阿雷尔·M·巴格, 埃娃·坎基克-基施鲍姆(Ariel M. Bagg-Eva Cancik-Kirschbaum)	5
--	---

地区、时间和原始资料	5
从史前时期到古代东方的早期文明	5
原始资料	6
工程师: 古代东方传统的启发学问题	6

技术专家的社会地位	9
出身和教育程度	9
国王: 伟大的工程师	10

古代东方工程师实施的各类工程项目	12
富有挑战性的城市建设	12
水利工程	13
大型标志性建筑	19
船舶制造和港口建设	24
军事征讨和攻城战术	27

总结和展望	30
-------	----

参考文献	30
------	----

第二章 古典时期的工程师

赫尔穆特·施奈德 (Helmuth Schneider)	33
------------------------------	----

希腊人观念中的技术	34
技术与神话: 技术活动在文学和哲学中的体现	34

柏拉图与亚里士多德：工匠与工程技术人员之间的确切差异	37
上古时期和古典时期的希腊技术人员	38
技术能力和大型建筑：古希腊的建筑工程师	38
确保供水：尤帕利诺斯（Eupalinos）隧道	40
体现建筑师的荣誉追求：萨摩斯的曼德罗克勒斯（Mandrokles）	42
古希腊的机械应用始于舞台	42
关于杠杆的解释：机械力学专业技术文献	43
战争中的建筑工程师：工程师在军事领域的作用	45
一项技术，多种可能：古希腊时期的技术人员	46
亚历山大大帝时期及其继承者时期的战争和军事技术	46
城市规划的新途径：戴因奥克拉斯（Deinokrates）	49
罗得岛的巨型雕像和世界七大奇迹	51
王权的象征和自动装置技术	52
古典时期工程技术人员的个性和创造性：克泰西维奥斯和阿基米德	53
工程技术人员的日常生活：以克里昂（Kleon）为例	55
罗马帝国时期的技术和工程技术人员	56
为公共福利、安全和卫生服务的技术	56
基础设施的扩建：道路、港口和排水管道	57
罗马军队的技术实力：达图斯（Datus）和萨阿迪（Saldae）的供水管道	62
古罗马的建筑和古典时期的技术：维特鲁威的著作	63
亚历山大里亚的机械工程师	66
古典时代晚期	66
典范性的技术成就：罗马和君士坦丁堡（Konstantinopel）的方尖柱	66
皇帝建筑师	67
参考文献	68
第三章 不确定的职业生涯：中世纪和近代早期 （500—1750）的工程师	
马库斯·波普洛夫（Marcus Popplow）	71

中世纪的技术专家	71
攻城战：运用技术手段制服敌方	72
中世纪城市的建筑和供水工程	76
机械力学技术的多样性：从碾磨机到永动机	81
欧洲对外扩张前期非欧洲文明的工程技术	84
近代早期开始阶段的工程师：领主领地内的升迁机遇	88
保障领土安全：城防建筑工程师和军械工程师	91
战略资源的掌控：大型水利工程	96
引起轰动的工程技术：魅力、敬畏和审美	98
最初的专利：政府对发明人的保护	101
新媒介、新知识：图纸、模型、文献、理论	104
工程技术知识的开拓先锋：莱奥纳多·达·芬奇	105
作为核心竞争力的制图技术	108
验证和实验：三维机械模型	113
跨入学者圈子：工程师著书立说	114
工程师和科学：技术挑战推动理论建设	118
1600—1750年的技术研究和培训模式化的倾向	120
参考文献	124
第四章 被缚的普罗米修斯：1750—1945年的英、美工程师	
基斯·基斯蓬 (Kees Gispén)	127
工业革命中的工程师：科学、社会和新职业的诞生	127
引言	127
约翰·斯米顿 (John Smeaton) 和土木工程师社团	127
英国工程师的特点	129
工业启蒙	130
两个例子：詹姆斯·瓦特 (James Watt) 和托马斯·特尔福德 (Thomas Telford)	132
蒸汽机时代的工程师：英国工程师行业发展到顶峰	138

英国工程师行业的巩固	138
英国工程师的英雄时代	140
19世纪中叶的三大工程师：约瑟夫·洛克（Joseph Locke）、罗伯特·斯蒂芬森（Robert Stephenson）和伊桑巴德·布律内尔（Isambard Kingdom Brunel）	142
停滞和衰亡	147
 美国：1880年前的美国工程师	150
英、美工程师之间的差别	151
美国工程师学校及土木工程师的培养	152
机械工程师和工场培养模式	156
两位兼任管理的美国工程师：J·埃德加·汤姆森（J. Edgar Thomson）和威廉·塞勒斯（William Sellers）	158
 戴上枷锁的普罗米修斯：1880—1945年的工程师和工业组织	162
处在动荡时局中的工程师行业	162
工程师培养模式的变化	165
工程师和大型工业企业	168
美国工程师协会和工程师思维方式	172
 参考文献	175

第五章 从国家公仆到工业雇员：1750—1945年的法国和德国工程师

沃尔夫冈·科尼希（Wolfgang König）	179
 军团和学校：法国专制王权后期和大革命时期（1750—1800）的工程师	179
战争专家：军事工程师	180
交通基础设施：土木工程师作为国家雇员	183
就职于手工业的工程师	185
德意志帝国割据时期小邦国的工程师	186
 国家和工业：工业化早期（1800—1870）的工程师	188
英国工业革命的挑战	188

开设学校以赶上工业化步伐	190
以国家公务为主	195
 行业和工业：工业化高潮时期（1870—1914）的工程师	198
德国工程师群体的内部区分和双重结构	198
法国工程师学校的多样性和竞争局面	211
 技术官僚，民主和独裁：两次世界大战期间（1914—1945） 的工程师	217
战争和危机	217
德国工程师和政治	222
 结束语：法国和德国工程师对比	226
 参考文献	229

第六章 联邦德国的工程师

瓦尔特·凯泽 (Walter Kaiser)	233
 对历史的反思	233
战胜过去	233
技术的“价值中立”和技术的连贯性	234
冷战，融入西方和战后重建	235
 工程师职业的框架条件	236
工程师法	236
联邦德国的工程师培养	237
工程师组织	241
工程师职业的声誉	241
技术评价和技术后果的评估	243
 变革中的工程师职业：增长和国际化	244
职业形象的变化	244
国际范围的建筑	247

大型水力发电工程	249
德国与欧洲的航空技术	250
工程师及国际标准化	252
工程师与新的技术挑战	253
能源技术与环境	253
汽车工程与微电子技术	257
计算机作为新工具	258
从模拟技术到数字技术	259
计算机辅助设计	261
科学化的新浪潮	263
参考文献	266
第七章 从企业雇员到国家雇员：德意志民主共和国时期 (1945—1989) 的工程师	
卡琳·扎赫曼 (Karin Zachmann)	269
职业教育：培养“新”技术人才的学校	270
教育政策作为历史反思的手段	271
从多种技术学习到单一技术学习	274
在偏重应用科学还是基础科学之间的大学教育改革	278
动员女性投身技术教育战线	280
职业状况：技术知识运用的条件和形式	282
从独立自主到强迫性工作：占领时期的职业环境	285
处于科技发展重点不断变化漩涡中的工程师	288
在计划指标和生产指标之间：国有经济体制下工程师的日常工作	291
行业专家而非企业家：禁止工程师自由从业	295
在特权主义与平均主义之间：社会主义体制中工程师的定位	296
创新还是模仿：尖端产品和仿制研发对工程师提出的专业挑战	298
在大众组织和专业协会之间：科技协会	302

参考文献	306
------	-----

第八章 德国工程师在国外

赫尔穆特·温克勒尔 (Helmut Winkler)	309
----------------------------	-----

高度工业化国家中的工程师工作	309
----------------	-----

在法国作为实验室工程师	309
-------------	-----

在美国作为富布莱特 (Fulbright) 奖学金学者	312
-----------------------------	-----

欧盟成员国、新兴工业国家和发展中国家工程师的实践活动	313
----------------------------	-----

作为德国技术合作公司的长期和短期专家在韩国工作	313
-------------------------	-----

在坦桑尼亚作为达累斯萨拉姆大学工程系的评审专家	316
-------------------------	-----

为喀麦隆技术人员提供德国奖学金	318
-----------------	-----

有关泰国曼谷亚洲技术学院毕业生去向问题的调研	319
------------------------	-----

“嵌合”：德国面向实践的思想在墨西哥的应用	320
-----------------------	-----

担任尼日利亚空军技术学院培训集团的“培训经理”	321
-------------------------	-----

哥伦比亚橡胶和塑料工业对工程师培训的需求	323
----------------------	-----

泰国的工程师培训需求；为在泰国建立一所科技大学制定总体方案	325
-------------------------------	-----

波兰工程师培养体制的发展	327
--------------	-----

对7个地中海沿岸国家工程师培养体制的评估和质量保证	328
---------------------------	-----

出任南非文达科技大学的客座教授	329
-----------------	-----

归纳和总结	330
-------	-----

参考文献	334
------	-----

图片和版权证明 (Bild- und Copyrightnachweise)	336
--	-----

人员索引 (Personenregister)	343
-------------------------	-----

内容索引 (Sachregister)	349
---------------------	-----

作者简介	351
------------	-----

译后记	352
-----------	-----

引言

与人们普遍的看法不同，工程师是一种富有传统的职业。在本书中，我们为读者介绍6 000年来工程师的贡献，首次将其编成一部较详尽的职业史。我们要把工程师读者带回到过去，让他们看看自己的先辈是如何思考、如何行事以及如何解决问题的，从而得以对历史经验宝库作一番整理。读者将会发现，许多传统的东西今天依然在起作用，古代的一些工程解决方案与我们现在的十分相似，古人的许多行为模式对今人仍有影响。

工程技术是人类社会愿望和创造的结果，其中有众多参与者：科研人员研究世界的物质和精神原理，拓展了工程技术的可能性；管理者决定投资并把握企业的方向；工程师设计技术系统，为生产做好准备；工人将技术方案付诸实现；销售人员开拓市场；消费者通过购买行为判定技术产品的优劣；施政者则为技术发展制定框架。当然，我们还可以罗列更多与工程技术有关的群体。工程师在这个过程中扮演着多种角色。他们有时是科研人员，有时是管理者，是销售人员，也是施政者。虽然工程技术并不是单单由他们负责，但他们处于不可或缺的中心地位。

要编写一部工程师的历史，首先应着眼于这一职业的历史变迁。在过去的千百年里，工程师这个职业发生了巨大的变化。“工程师”一词起源于何时，历史已难考证。这个概念第一次出现是在中世纪中期。在此前后一直到20世纪出现了很多其他同义和近似的类似名称。同样，长期以来这个职业群体的界限也是很模糊的。现在在德国，我们所理解的“工程师”指的是工业大学或应用技术大学的毕业生，也就是说“工程师”一词首先是从学历层面来定义的。这种清晰的界定还是到了20世纪70年代联邦德国的各项工程师法律、法规出台之后才形成的。在此之前工程技术专业知识只有在工作实践中才能获得，有的国家至今仍是如此。因此通过学习和实践成长为工程师是过去数百年来最为普遍的一种途径。

从历史角度来看，以学历的标准定义工程师恐怕很难令人满意，应以职业标准去定义。所以在本书中，“工程师”是指那些在各个历史时期负责高难度工程项目的实施和组织管理的人。这样的定义可回溯到公元前几千年在世界各地形成的古代早期高度发达的城市文明，比如美索不达米亚地区、古埃及、印度河流域以及黄河流域。在这些古代

文明地区，工程师建造了大型工程设施，有城墙、宗教祭祀设施和标志性建筑、宫殿以及水利设施等。

本书只是概要性地介绍6 000年来的工程杰作，因此必须突出重点。我们以当今技术发展的中心为重点，对历史作了回顾，我们特别关注对当今科技形成有贡献的文明和地区。另外，考虑到本书的成因和它最重要的读者群，我们也会重点介绍第二次世界大战后的德国工程师概况。从性别来看，工程师这个职业以男性为主，这是历史现实。几千年来，工程师基本只是局限于男性，只有在民主德国时期才有所改变，这种情况如何发展还有待进一步观察。

我们在书中介绍的古代早期文明，主要是指古代东方地区，确切地说是美索不达米亚地区、地中海东部小亚细亚地区以及古代伊朗地区的早期文明。古希腊和古罗马文明吸收了地中海东部地区文明的影响，成为现代欧洲文明的基石。在介绍中世纪和近代早期工程师历史的章节中，我们的研究范围扩展到已形成了现代民族国家的阿尔卑斯山以北地区和西欧地区。此外，我们还用较小篇幅介绍了亚洲和美洲文明，以凸显欧洲文明的特色。我们还将对照观察18世纪后的英国、美国、法国和德国等工业社会。对二战结束后的那段时间，我们主要研究两个德国的状况。最后，我们把工程师放在全球化时代中来审视其多种发展形态，并援引一位游走于世界各地的工程师的个人经历作为案例说明。

做全方位的历史回顾，需采用数百项专业研究成果，对目前尚争论不休的以及有待考证的学术问题本书不展开讨论。同样，我们也不去完全罗列文献的出处，而是选取其中一小部分书目，以供进一步的阅读。我们之所以鼓起勇气全面撰写这部分历史，是因为类似题材的书籍均已过时，无法满足读者的需求了。最近的一本有关工程师历史的德文书差不多是在半个世纪前出的，英文著作虽较新，但不够理想。

我们希望结合技术、文化和社会等层面，生动地展现工程师的历史。这样，各位作者既可从不同的角度去审视这一历史，又能顾及全书的主题。为此，我们从工程师职业演变的狭义角度提出了一系列中心问题，对此不同文化和不同时期不可能做出同样详细的回答。首先涉及工程师这一职业群体的组成和区分等问题。例如，怎样才能成为工程师，如何把工程师需要的知识和技能学到手，工程师和手工业者、科研人员以及销售人员的区别在哪里等。再者涉及工程师的工作领域和职业特点。有很长一段时间，工程师主要在建筑和军工领域就职。随着工业的发展，其工作领域急剧扩大。专业分工取代了

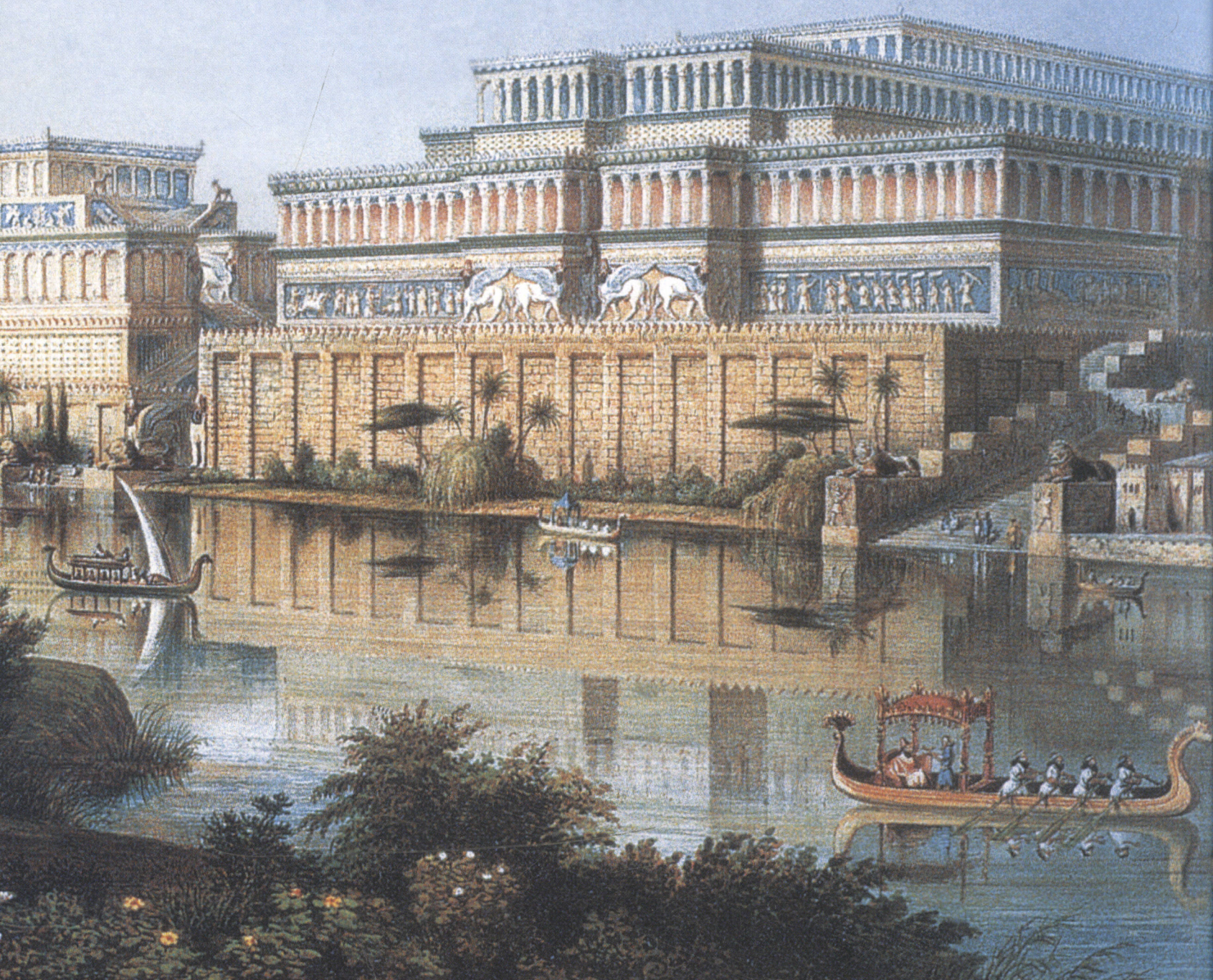
全过程独揽，对工程师的需求也时高时低，劳动力市场的发展史既记录过对紧缺专业人员的争夺情况，也记录了大量的失业现象。最后，本书还谈到工程师的社会地位。工程师这一职业在社会中具有怎样的价值定位？工程师又是如何自我定位的？工程师如何看待政治和当代的大事件？工程师是否形成了不同于其他群体的独特政治意识？

这本书为历史研究人员提供工程师历史的总体介绍，希望有助于他们的进一步研究。同时，我们也为工程师介绍这一群体的传统，有助于他们温故知新。本书揭示在长期的历史进程中，特别是19世纪以来形成的工程师的重要职业特点，例如必须不断应对理论和实践之间出现的矛盾，以及必须提高对这一职业经济、法律和伦理层面的敏感性。我们特别希望通过此书让读者意识到工程师这一职业始终在变化，今天依然处于变化之中。

德国工程师协会（VDI）对本书的出版提供了资助，作为资助方却对本书内容未做干涉。对此，我们深表谢意。我们从中看到了一种对自身传统的渴望，用一句话来概括就是：“未来需要寻根”。

编 者

卡尔赫城位于河流一侧的复原图（局部）（参见第13页）



第一章 古代东方早期文明的技术专家

阿雷尔·M·巴格，埃娃·坎基克-基施鲍姆
(Ariel M. Bagg-Eva Cancik-Kirschbaum)

地区、时间和原始资料

从史前时期到古代东方的早期文明

史前时期的人类社会已拥有负责高难度技术项目的人员。一批大型建筑工程，如石器时期的建筑安纳托利亚地区的歌卑克里泰普（Goebekli-Tepe），可以证明这一点。此外，组织围猎大型野兽、精心设计住所、发明创造以及有针对性地改良各类工具均既需组织能力又需技术创新。人类文化史中与早期不同的是，人们走出了发明创造大自然原先没有的一系列工具器物的关键性一步。个人的社会分工和知识分工不仅成为可能，而且越来越显得有必要。人们根据性别和人群的不同，确定各自的分工领域。从简单的任务分工过渡到制度化的分工，具有特别重要的意义。这种进程在社会和文化发展过程中因不同时期和不同地区而有所差别。

世界上最古老的文明当数古代近东地区的国家，约在相当于今天的土耳其、伊拉克、伊朗、叙利亚、黎巴嫩、以色列、约旦和也门等地。人类史上的一段重要时期，即从社会起源发展到早期国家的形成，在这一地区大约长达10 000年。在公元前10000—前9000年，新月沃地出现了第一批长期居住区。在公元前6000年，这些居住区开始扩展到中部地区。到了公元前4000年，两河流域社会迅速发展。这个地区位于托罗斯山脉（Taurus）一侧，一直延伸到波斯湾，又有幼发拉底河（Euphrat）和底格里斯河（Tigris）流过，无论从气候条