



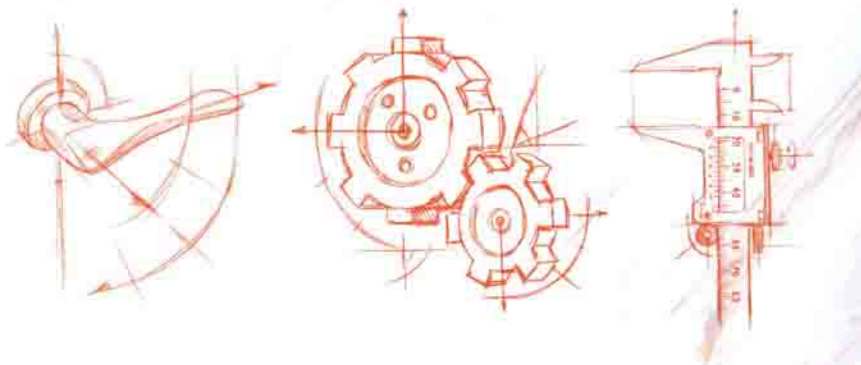
Mc  
Graw  
Hill  
Education

全面系统阐述复杂产品开发的流程、工具和方法，宾夕法尼亚大学沃顿商学院 Ulrich 教授和麻省理工学院斯隆管理学院 Eppinger 教授联袂编写，为企业和个人提高自主创新能力提供有力的理论和方法支持。

# 产品设计与开发

(原书第 6 版)

[美] 卡尔·T·乌利齐 (Karl T. Ulrich) 著  
史蒂文·D·埃平格 (Steven D. Eppinger) 著  
杨青 杨娜 等译



## PRODUCT DESIGN AND DEVELOPMENT

SIXTH EDITION

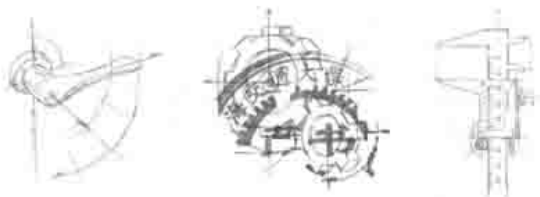


机械工业出版社  
China Machine Press

# 产品设计与开发

(原书第6版)

[美] 卡尔·T. 乌利齐 (Karl T. Ulrich) 著  
史蒂文·D. 埃平格 (Steven D. Eppinger) 著  
杨青 杨娜 等译



PRODUCT DESIGN  
AND DEVELOPMENT

SIXTH EDITION



机械工业出版社  
China Machine Press

ISBN 7-111-10000-0  
9 787111 100000

## 图书在版编目 (CIP) 数据

产品设计与开发 (原书第6版) / (美) 卡尔·T. 乌利奇 (Karl T. Ulrich), (美) 史蒂文·D. 埃平格 (Steven D. Eppinger) 著; 杨青等译. —北京: 机械工业出版社, 2018.4

书名原文: Product Design and Development, Sixth Edition

ISBN 978-7-111-59550-2

I. 产… II. ①卡… ②史… ③杨… III. ①产品设计 ②产品开发 IV. ①TB472  
②F273.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第062779号

### 本书版权登记号: 图字 01-2017-7528

Karl T. Ulrich and Steven D. Eppinger / Product Design and Development, Sixth Edition (ISBN 9780078029066).

Copyright © 2016 by McGraw-Hill Education.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including without limitation photocopying, recording, taping, or any database, information or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

This authorized Chinese translation edition is jointly published by McGraw-Hill Education and China Machine Press. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only, excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan.

Copyright © 2018 by McGraw-Hill Education and China Machine Press.

版权所有。未经出版人事先书面许可, 对本出版物的任何部分不得以任何方式或途径复制或传播, 包括但不限于复印、录制、录音, 或通过任何数据库、信息或检索系统。

本授权中文简体字翻译版由麦格劳-希尔(亚洲)教育出版公司和机械工业出版社合作出版。此版本还授权仅限在中华人民共和国境内(不包括香港特别行政区、澳门特别行政区及台湾)销售。

版权 © 2018 由麦格劳-希尔(亚洲)教育出版公司与机械工业出版社所有。

本书封面贴有 McGraw-Hill Education 公司防伪标签, 无标签者不得销售。

本书全面介绍产品的设计与开发方法, 涉及顾客需求识别、功能设计、原形化设计、工业设计、服务设计等一系列过程, 将市场营销、设计和制造融合为一体, 智能化产品开发方法, 从真实工业实践的角度帮助读者了解产品开发的工作内容、方法、工具以及团队中各司不同角色。书中篇章都能根据不同的产品实例进行方法阐释, 同时附有练习和参考资料。

本书既可作为从事产品设计与开发的工程技术人员和高级管理人员的实践指南, 也适合作为产品设计和项目管理等相关专业的辅助教材。

出版发行: 机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码: 100037)

责任编辑: 谢晓芳

责任编辑: 殷虹

印刷: 北京诚信伟业印刷有限公司

版次: 2018年5月第1版第1次印刷

开本: 186mm×240mm 1/16

印张: 27.5

书号: ISBN 978-7-111-59550-2

定价: 99.00元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 88378991 88361066

投稿热线: (010) 88379604

购书热线: (010) 88326294 88379649 68995259

读者信箱: hzjy@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封面无防伪标均为盗版

本书法律顾问: 北京文成律师事务所 韩光/郝健志

## 译者序

1991年大学毕业后，我在航天某研究院从事了近十年的复杂研发项目管理工作，后来就职于大学，也一直从事研发项目管理的教学和研究工作。我对复杂研发项目管理有着丰富的体悟和浓厚的兴趣，但也有一个莫大的遗憾，就是市面上没有一本书能够对复杂产品开发的流程、工具和方法进行全面、系统、通俗的阐释。

直到2010年，我在美国宾州州立大学访问，一个阳光明媚的上午，我在图书馆发现了这本书——《Product Design and Development》，书名使我眼前豁然一亮，书中对产品设计和开发流程深入浅出、通俗易懂的描述像磁铁一样深深地吸引着我。书的作者是宾夕法尼亚大学沃顿商学院的Ulrich教授和麻省理工学院斯隆管理学院的Eppinger教授，两位教授在产品开发、研发项目管理方面有着深厚的造诣和影响力，他们的学术文章我也拜读过很多，由此，我产生了翻译此书的想法。

回国后，我对本书的部分内容做了简单翻译并推荐我的研究生阅读，同时也非常期望有机会扩大这本书在国内的影响，使更多人受益。几年前一次偶然的机缘，机械工业出版社华章公司的编辑姚蕾找到了我，期望我翻译本书第5版，我毫不犹豫地欣然接受。现在，第6版又将与读者见面了。

中国正面临着由制造业大国向创新型国家的转变，党的十九大提出了“加快建设创新型国家”的新发展理念，指出创新是引领发展的第一动力，是建设现代化经济体系的战略支撑。科技部部长万钢指出：近年来，我国科技研发经费支出每年以20%以上的速度递增，2012年中国已成为仅次于美国的全球第二大研发（R&D）支出国。联合国教科文组织于2015年11月发布的《2015年科学报告：面向2030》数据显示，目前美国用于研发的投资占全球28%，中国紧随其后（20%），超越欧盟（19%）和日本（10%）。2016年，全国投入研发经费1.56万亿元，其中，企业在全国总研发经费支出中所占比重达到77.5%。企业是创新的主体，在全球竞争的背景下，各企业加大研发投入，例如，阿里巴巴集团宣布成立达摩院，未来3年内将投入超过1000亿元人民币，进行基础科学和颠覆式技术创新研究。

无论是产品设计方面的工程技术人员还是研发项目管理人员，都会通过本书受到启迪。阅读本书可以使我们了解复杂产品设计开发与管理中涉及的诸多细节和结构化流程方法，以及市场营销、项目经济性评估、面向制造的设计、面向环境的设计、研发项目管理等前沿内容。

本书主要特点如下。

- **知识体系完整、系统。**本书涵盖产品设计与开发的方方面面，包含两条主线：一条主线是研发项目生命期，包括从机会识别、产品规划直至概念测试等各阶段的主要工作内容、工具和方法；另一条主线是研发各阶段都会用到的支撑性方法和工具，如工业设计、面向环境的设计、面向制造的设计、产品开发项目的经济分析、产品开发项目管理等。
- **采用结构化方法进行阐述，通俗易懂。**本书强调采用结构化方法解决问题，包括结构化流程和结构化工具，这些结构化方法更加易于理解、易于掌握、易于推广。
- **实践性强。**每章均通过案例进行相关原理的分析和论述，最后均附有练习、思考题和相关网站，使读者体会到知识的实用性和可操作性。

本书既可作为从事产品设计与开发的工程设计人员和项目管理人员的实践指南，也适合作为产品设计和项目管理等相关专业本科生、研究生、工程硕士研究生和MBA的产品创新管理、技术管理、研发项目管理课程的辅助教材。

阅读本书时，你将体验到真实的产品设计与开发环境，在错综复杂的新产品研发世界中自由翱翔。如果本书能成为一张请柬，邀请读者对产品设计与管理中出现的技术问题和管理工作做进一步有益探索，那么我将喜出望外。如果书中存在翻译错误和不当之处，敬请读者指正。

本书由北京科技大学杨青教授主持翻译，参与翻译工作的博士和硕士研究生包括杨娜、李佳慧、王慧娟、周芷伊、邹星琪、吕佳芮、詹舒琳、单晨、唐尔玲、安然、吴少刚、武高宁等。感谢北京奔驰汽车有限公司的赵亮先生和北京电子科技学院的张雅君副研究员为本书所做的贡献。感谢为本书提供修订意见的所有人士。

感谢本书第3版和第4版中文版的译者和编辑，他们的工作为本书的翻译提供了许多有益的启发。

感谢机械工业出版社华章公司的策划编辑姚蕾、麦格劳-希尔教育（McGraw-Hill Education）出版公司的高级策划编辑斯乐，以及所有为本书的出版做出贡献的出版工作者。

谨以本书献给致力于产品设计和研发管理的读者，祝大家阅读愉快！

杨青

2018年3月于北京

# 前 言

本书是我们在产品开发这一跨学科课程讲义的基础上编写的。该课程面向工程和工业设计领域的研究生以及 MBA 学生。尽管本书的主要受众是上述跨学科领域的研究生，但是许多工程设计领域的本科生和研究生教师也会发现它是一本非常有用的教学参考书。同时本书对专业人士也非常有用。实际上，我们不可避免地需要针对专业读者来编写，因为大部分学生本身就是专业人士，他们都曾在产品开发或者相关领域工作过。

本书把市场营销、设计以及工业制造的观点融合为产品开发的整体思路，因此能够使每个学生准确地理解实实在在的产品开发实践，以及开发团队中不同成员扮演的基本而复杂的角色。本书还特别关注了业内的实践者，为他们提供了一系列产品开发方法，这些方法可以快速地应用于产品项目开发实践。

在高等教育界常常会存在这样的争议：工业设计的教学工作是应该首先为学生建立坚实的理论基础，还是应该鼓励学生在管理不是那么严格的情况下开展工业实践活动？对于更为广泛的产品设计与开发，我们摒弃两个极端。没有付诸实践的理论都是空谈，因为很多细微的差别和微妙之处只有通过实践才能学到，并且还有一些非常重要的实践工作缺乏足够的理论基础。但是，没有理论指导的实践非常容易产生混乱，也无法利用成功的产品开发专业人员和研究人员所积累的知识和经验。在这方面，产品开发如同航海：不断实践可以使航海技术变得非常熟练，但是航海理论知识和船舶运作原理（甚至一些小技巧）的指导也会对航海技术有很大帮助。

我们试图通过强调方法在理论与实践之间寻找平衡。我们所提出的方法是一个按部就班完成任务的程序，但它几乎体现不出清晰而精确的理论。在某些情况下，正如第 18 章所提到的，方法是由研究和实践的传统来支撑的。在另外一些情况下，方法论是非常新颖的专业技术的精华，就像第 12 章提到的一样。在所有情况下，方法都会为解决产品开发问题提供具体途径。根据我们的经验，最好是在工业或学术背景下的项目中通过结构化方法来学习产品开

发。因此，本书希望在课程项目或工业实践背景下为完成产品开发任务提供指南。

本书的每一种方法都通过具体的工业实例或者案例研究来说明。每一章都选择了不同的产品实例，而不是在全书中都使用相同的例子。我们之所以使用多种多样的实例，是因为这样可以使本书更加有趣，并且可以说明这些方法可广泛应用于从工业设备到消费产品的各个领域。

本书设计了很多模块——由 19 个独立的章构成。每一章都为产品开发流程中的一个具体部分提出了一种开发方法。这种模块形式的好处在于每一章都独立于其他部分，这样教师、学生和从业人员就可以很容易地找到他们最需要的材料。

本书第 6 版中增添了关于服务设计的新章节，对全书的案例和数据进行了更新，融入了研究和实践领域的新观点，并对全书进行了修订。

作为补充，我们还在互联网上建立了一个网站，主要为教师、学生以及从业人员提供网上资源。我们将及时对其进行更新，包括及时补充其他参考材料和案例，并且提供产品开发各专题相关的资源链接。大家可以登录 [www.ulrich-eppinger.net](http://www.ulrich-eppinger.net) 来查阅和使用这些资源。

结构化方法在产品开发中的应用也有助于开发流程的研究和改进。实际上，我们希望读者能够以本书的思想作为种子，创造自己的开发方法，从而使其适合自己的个性、智慧以及企业环境等。我们鼓励读者分享经验并且提供一些改进建议，可以将你的观点和评价发至我们的电子邮箱：[ulrich@wharton.upenn.edu](mailto:ulrich@wharton.upenn.edu) 和 [eppinger@mit.edu](mailto:eppinger@mit.edu)。

## 致 谢

数以百计的人以各种方式为本书的出版付出了不同程度的努力。我们感谢众多的业内实践者，他们提供了大量数据、实例和观点。我们感谢众多的学术界同事、研究助理和支持人员，以及我们的资助人和 McGraw-Hill 团队，他们给予我们很多帮助。事实上，没有这么多专家、同事和朋友的合作与协助，我们是难以完成此书的，再次感谢所有人。

开发本教材的资金支持主要来自于 Alfred P. Sloan 基金、麻省理工学院 (MIT) 的制造领导者 (Leaders for Manufacturing, LFM) 项目以及 MIT 产品开发创新中心 (Center for Innovation in Product Development, CIPD)。

许多业内实践者帮助我们收集数据和整理案例。我们特别向以下各位表示感谢：Richard Ahern, Liz Altman, Lindsay Anderson, Terri Anderson, Mario Belsanti, Mike Benjamin, Scott Beutler, Bill Burton, Michael Carter, Jim Caruso, Pat Casey, Scott Charon, Victor Cheung, Alan Cook, David Cuthrell, Tim Davis, John Eletter, George Favaloro, Marc Filerman, David Fitzpatrick, Gregg Geiger, Anthony Gior-dano, David Gordon, Kalama Grasso, Matt Haggerty, Rick Harkey, Matthew Her-n, Alan Huffenus, Art Janzen, Randy Jezowski, Carol Keller, Matt Kressy, Edward Kr-euzer, David Lauzun, Peter Lawrence, Brian Lee, David Levy, Jonathan Li, Albert Lu-cchetti, Paul Martin, Doug Miller, Loe Montagna, Al Nagle, Jonh Nicklass, Hossa-in Nivi, Cris Norman, Paolo Pascarella, E. Timothy Pawl, Paul Piccolomini, Amy Potts, Earl Powell, Jason Ruble, Virginia Runkle, Nader Sabbaghian, Mask Schurman, Nom Seguin, David Shea, Wei-Ming Shen, Sonja Song, Leon Soren, Paul Staelin, Michael Stephens, Scott Stropkay, Larry Sullivan, Malcolm Taylor, Brian Vogel, David Webb-er, Bob Weisshappel, Dan Williams, Gabe Wing 和 Mark Winter。

我们也得到了同事的大力协助。在某些特别的教学和研究工作中，我们经常得到他们的鼓励和支持，有些已在书中得到反映。我们尤其要感谢 MIT 的 LFM 和 CIPD 这两个由大型制



造企业和 MIT 工程与管理学院参与的典型合作伙伴。与这些项目相关工作人员的合作使我们受益颇多。尤其是：Gabriel Bitran, Kent Bowen, Don Clausing, Tom Eagar, Charlie Fine, Woodie Flowers, Steve Graves, John Hauser, Rebecca Henderson, Maurice Homles, Tom Magnanti, Kevin Otto, Don Rosenfield, Warren Seering, Shoji Shiba, Anna Thornton, Jim Utterback, Eric von Hippel, Dave Wallace 和 Dan Whitney。我们得到了来自 LFM、CIPD 以及 Gordon 著作基金的资助。最重要的是，LFM 和 CIPD 在产品开发和制造中为我们提供了接触工业项目和研究问题的特殊途径。

许多教职工帮助我们审阅了书中的章节，并通过本书内容在班级教学中的实践为我们提供了大量反馈信息。我们尤其感谢这些审阅人员和“beta 测试者”。他们是：Alice Agogino, Don Brown, Steve Brown, Charles Burnette, Grey Cadenhead, Roger Calantone, Cho Lik Chan, Kim Clark, Morris Co-hen, Denny Davis, Michael Duffey, William Durfee, Donald Elger, Josh Elashberg, David Ellison, Woddie Flowers, Gray Gabriele, Paulo Gomes, Abbie Griffin, Marc Harrison, Rebecca Henderson, Tim Hight, Mike Houston, Macro Iansiti, Kos Ishii, R.T. Johnson, Kyoung-Yun “Josegh” Kim, Annette Kohler, Viswanathan Krishnan, Yuyi Lin, Richard Locke, Bill Lovejoy, Jeff Meldman, Farrokh Mistree, Wanda Orlikowski, Louis Padulo, Matthew Parkinson, Robert Pelke, Warren Seering, Paul Sh-eng, Robert Smith, Carl Sorensen, Mark Steiner, Cassandra Telenko, Christian Terwiesch, Chuck Turtle, Marcie Tyre, Dan Whitney, Kristin Wood 和 Kim-Teck Yeo。

一些业内的实践者和培训专家也在审阅和评论各章原稿时为我们提供了帮助。他们是：Wesley Allen, Geoffrey Boothroyd, Gary Burchill, Clay Burns, Eugene Cafarelli, James Carter, Kimi Ceridon, David Cutherell, Gerard Furbershaw, Jack Harkins, Gerhard Junemann, David Meeker, Ulrike Narger, B. Joseph Pine II, William Townsend, Brian Vogel 和 John Wesner。

我们也想感谢试听本书相应课程的 1000 多名学生。他们参与了麻省理工学院、赫尔辛基技术大学、罗德岛设计学院、巴黎 HEC、STOA（意大利）、宾夕法尼亚大学和南洋理工大学（新加坡）的不同教学项目，许多学生提出了提升教材水平的建设性意见并提供了我们最终选用的材料。当然，观察学生在产品开发项目中如何使用这些方法有助于我们进一步完善材料。

几位 MIT 的学生作为研究助手对本书第 1 版中开发方法、实例和数据的调研工作提供了帮助。他们是：Michael Baeriswyl（第 12 章、第 17 章、第 18 章）、Anitha Balasubramaniam（第 18 章）、Paul Brody（第 11 章）、Tom Foody（第 18 章）、Amy Greenleaf（第 14 章）、Christopher

Hession (第4章), Eric Howlett (第8章), Timothy Li (第5章), Tom Pimmler (第13章附录), Stephen Raab (第19章), Harrison Roberts (第13章附录), Jonathan Sterrett (第5章) 和 Gavin Zau (第7章)。

还有一些麻省理工学院的学生也通过数据收集, 提供评价和提出批评的方式为部分章节提供了帮助, 他们是: Tom Abell, E. Yung Cha, Steve Daleiden, Russell Epstein, Matthew Fein, Brad Forry, Mike Frauens, Ben Gross, Daniel Hommes, Bill Liteplo, Habs Moy, Robert Northrop, Leslie Prince Rudolph, Vikas Sharma 和 Ranjini Srikantiah。

McGraw-Hill 的工作是极为优秀的。特别感谢我们的责任编辑 Laura Hurst Spell, 同样感谢项目经理 Heather Ervolino 和 Mary Jane Lampe, 文字编辑 Rich Wright, 图片设计师 Mary Reeg。

最后, 感谢家人的关爱与支持, 感谢父母的诸多鼓励。Nancy, Julie, Lauren, Andrew, Jamie 和 Nathan 在数年的项目开发过程中表现出了无尽的耐心。

卡尔·T. 乌利齐 (Karl T. Ulrich)

史蒂文·D. 埃平格 (Steven D. Eppinger)

# 目 录

译者序	
前言	
致谢	
第 1 章 概论	1
1.1 成功的产品开发的特点	2
1.2 谁来设计和开发产品	3
1.3 产品开发的周期和成本	4
1.4 产品开发的挑战	5
1.5 本书思路	6
1.5.1 结构化方法	6
1.5.2 工业实例	6
1.5.3 组织表现	7
1.5.4 本书路线图	7
参考文献	9
练习	9
思考题	9
第 2 章 开发流程和组织	10
2.1 产品开发流程	11
2.2 概念开发：前端过程	14
2.3 采用基本的产品开发流程	16
2.3.1 技术推动型产品	16
2.3.2 平台型产品	18
2.3.3 流程密集型产品	18
2.3.4 定制型产品	18
2.3.5 高风险产品	19
2.3.6 快速构建产品	19
2.3.7 产品服务系统	19
2.3.8 复杂系统	20
2.4 产品开发流程图	20
2.5 Tyco 公司产品开发流程	20
2.6 产品开发组织	24
2.6.1 通过建立个人之间的联系 形成组织	24
2.6.2 依据职能和项目之间的联系 形成组织	24
2.6.3 选择组织结构	26
2.6.4 分散的产品开发团队	27
2.7 Tyco 公司产品开发组织	28
2.8 小结	28
参考文献	29
练习	31
思考题	31

第3章 机会识别	32	4.4.2 项目时间安排	60
3.1 什么是机会	33	4.4.3 产品规划	61
3.2 机会识别的评比结构	35	4.5 步骤4: 完成项目前期规划	61
3.3 机会识别过程	37	4.5.1 任务书	62
3.4 步骤1: 确立章程	37	4.5.2 假定条件和限制	62
3.5 步骤2: 挖掘并探索大量机会 方案	38	4.5.3 人员配备和其他项目前期 规划活动	63
3.6 步骤3: 筛选机会方案	43	4.6 步骤5: 对结果和过程进行 反思	64
3.7 步骤4: 开发有前景的机会 方案	44	4.7 小结	64
3.8 步骤5: 选出最佳机会方案	45	参考文献	65
3.9 步骤6: 对结果和过程进行 反思	46	练习	67
3.10 小结	47	思考题	67
参考文献	47	第5章 识别顾客需求	68
练习	48	5.1 潜在需求的重要性	70
思考题	48	5.2 识别顾客需求的流程	70
第4章 产品规划	49	5.3 步骤1: 从顾客那里收集 原始数据	71
4.1 产品规划流程	50	5.3.1 选择顾客	73
4.1.1 产品开发项目的四种类型	51	5.3.2 清晰表达顾客需求的艺术	74
4.1.2 流程	52	5.3.3 归档整理与顾客互动	75
4.2 步骤1: 识别市场机会	53	5.4 步骤2: 从顾客需求角度理解 原始数据	77
4.3 步骤2: 项目评价和优先级 排序	53	5.5 步骤3: 组织需求的层级	78
4.3.1 竞争策略	53	5.6 步骤4: 建立需求的相对 重要性	80
4.3.2 市场细分	54	5.7 步骤5: 对结果和过程进行 反思	82
4.3.3 技术曲线	54	5.8 小结	82
4.3.4 产品平台规划	55	参考文献	83
4.3.5 评价全新产品的机会	56	练习	84
4.3.6 权衡项目组合	58	思考题	85
4.4 步骤3: 资源分配和时间安排	59		
4.4.1 资源分配	59		

第6章 产品规格	86	7.2 步骤1: 厘清问题	114
6.1 何为规格	87	7.2.1 把一个复杂问题分解成 几个简单子问题	115
6.2 何时建立规格	88	7.2.2 在最初阶段将精力集中于 关键子问题	117
6.3 建立目标规格	89	7.3 步骤2: 外部搜索	117
6.3.1 步骤1: 准备度量指标 清单	90	7.3.1 领先用户调查	118
6.3.2 步骤2: 收集竞争性标杆 信息	94	7.3.2 专家咨询	118
6.3.3 步骤3: 为每个度量指标设 置理想值和临界可接受值	97	7.3.3 专利检索	118
6.3.4 步骤4: 对结果和过程进行 反思	99	7.3.4 文献检索	119
6.4 确定最终规格	99	7.3.5 将相关产品设为基准	120
6.4.1 步骤1: 开发产品的技术 模型	100	7.4 步骤3: 内部搜索	120
6.4.2 步骤2: 开发产品的成本 模型	101	7.4.1 举行个人会议和团队会议 至关重要	121
6.4.3 步骤3: 修正规格, 必要时 进行权衡分析	103	7.4.2 生成解决方案概念的线索	122
6.4.4 步骤4: 确立合理的规格	105	7.5 步骤4: 系统搜索	124
6.4.5 步骤5: 对结果和过程 进行反思	106	7.5.1 概念分类树	124
6.5 小结	106	7.5.2 概念组合表	126
参考文献	107	7.5.3 管理探索过程	128
练习	108	7.6 步骤5: 对结果和过程进行 反思	129
思考题	108	7.7 小结	130
附录 设定目标成本	109	参考文献	131
第7章 概念生成	111	练习	133
7.1 概念生成概述	112	思考题	133
7.1.1 采用结构化方法避免出现 代价过高的问题	113	第8章 概念选择	135
7.1.2 五步法	113	8.1 概念选择是产品开发过程的 重要部分	137
7.2 步骤1: 厘清问题	114	8.2 概念选择方法	139
7.2.1 把一个复杂问题分解成 几个简单子问题	115	8.3 结构化方法的优点	140
7.2.2 在最初阶段将精力集中于 关键子问题	117	8.4 方法概述	140
7.3 步骤2: 外部搜索	117	8.5 概念筛选	141
7.3.1 领先用户调查	118		
7.3.2 专家咨询	118		
7.3.3 专利检索	118		
7.3.4 文献检索	119		
7.3.5 将相关产品设为基准	120		
7.4 步骤3: 内部搜索	120		
7.4.1 举行个人会议和团队会议 至关重要	121		
7.4.2 生成解决方案概念的线索	122		
7.5 步骤4: 系统搜索	124		
7.5.1 概念分类树	124		
7.5.2 概念组合表	126		
7.5.3 管理探索过程	128		
7.6 步骤5: 对结果和过程进行 反思	129		
7.7 小结	130		
参考文献	131		
练习	133		
思考题	133		
第8章 概念选择	135		
8.1 概念选择是产品开发过程的 重要部分	137		
8.2 概念选择方法	139		
8.3 结构化方法的优点	140		
8.4 方法概述	140		
8.5 概念筛选	141		

8.5.1	步骤 1: 准备选择矩阵	141	9.4.1	调查模式与概念表达的 方式要匹配	163
8.5.2	步骤 2: 对概念评级	143	9.4.2	概念表达中的问题	164
8.5.3	步骤 3: 对概念排序	143	9.5	步骤 5: 测度顾客反应	164
8.5.4	步骤 4: 对概念进行整合 和改进	144	9.6	步骤 6: 解释结果	166
8.5.5	步骤 5: 选择一个或多个 概念	145	9.7	步骤 7: 对结果和过程进行 反思	168
8.5.6	步骤 6: 对结果和过程 进行反思	145	9.8	小结	169
8.6	概念评分	145	参考文献		170
8.6.1	步骤 1: 准备选择矩阵	146	练习		171
8.6.2	步骤 2: 对概念评级	147	思考题		171
8.6.3	步骤 3: 对概念排序	147	附录 估计市场规模		171
8.6.4	步骤 4: 对概念进行整合 和改进	148	第 10 章 产品架构		173
8.6.5	步骤 5: 选择一个或多个 概念	148	10.1 什么是产品架构		174
8.6.6	步骤 6: 对结果和过程 进行反思	148	10.1.1 模块化的类型		176
8.7	附加说明	149	10.1.2 何时确定产品架构		177
8.8	小结	150	10.2 产品架构的内涵		177
参考文献		151	10.2.1 产品改进		177
练习		152	10.2.2 产品多样化		178
思考题		152	10.2.3 零部件标准化		178
附录 A 概念筛选矩阵示例		153	10.2.4 产品性能		179
附录 B 概念评分矩阵示例		154	10.2.5 可制造性		179
9.2.6 产品开发管理		179	10.3 建立产品架构		180
第 9 章 概念测试		156	10.3.1 步骤 1: 创建产品 示意图		180
9.1 步骤 1: 确定概念测试的 目的		158	10.3.2 步骤 2: 对示意图中的 元素进行聚类		182
9.2 步骤 2: 选择调查人群		158	10.3.3 步骤 3: 设计简略的 几何结构		183
9.3 步骤 3: 选择调查方式		159	10.3.4 步骤 4: 确定基本的和 附属的相互作用关系		184
9.4 步骤 4: 沟通概念		160	10.4 延迟差异化		185

10.5 平台规划	187	11.4.6 与工程师、制造商以及外部供应商合作	207
10.5.1 差异性设计	188	11.4.7 基于计算机的工具对工业设计的影响	207
10.5.2 共同性设计	188	11.5 工业设计流程的管理	208
10.5.3 差异性和共同性之间的权衡	189	11.6 评估工业设计的质量	210
10.6 系统设计的相关问题	190	11.6.1 用户界面的质量	210
10.6.1 确立子系统	190	11.6.2 感染力	211
10.6.2 确立组件架构	190	11.6.3 产品的维护与维修	212
10.6.3 确立详细的界面规格	190	11.6.4 资源的合理利用	212
10.7 小结	191	11.6.5 产品的差异性	213
参考文献	192	11.7 小结	213
练习	193	参考文献	213
思考题	193	练习	215
<b>第 11 章 工业设计</b>	<b>194</b>	思考题	216
11.1 什么是工业设计	196	<b>第 12 章 面向环境的设计</b>	<b>217</b>
11.2 对工业设计必要性的评估	198	12.1 什么是面向环境的设计	219
11.2.1 工业设计所需费用	198	12.1.1 两种生命周期	219
11.2.2 工业设计对产品有多重要	199	12.1.2 环境影响	221
11.2.3 人机工程学需求	199	12.1.3 面向环境设计的历史	221
11.2.4 美学需求	200	12.1.4 Herman Miller 公司的面向环境设计之旅	222
11.3 工业设计的影响	201	12.2 面向环境设计流程	223
11.3.1 工业设计值得投资吗	201	12.3 步骤 1: 设置 DFE 日程——驱动因素、目标和团队	223
11.3.2 工业设计是如何树立企业形象的	203	12.3.1 识别 DFE 的内部和外部驱动因素	224
11.4 工业设计流程	204	12.3.2 设置 DFE 目标	225
11.4.1 调查顾客需求	204	12.3.3 组建 DFE 团队	226
11.4.2 概念化	205	12.4 步骤 2: 识别潜在环境影响	227
11.4.3 初步细化	206		
11.4.4 进一步细化及确定最终概念	206		
11.4.5 完成控制图纸或模型	207		

12.5	步骤 3: 选择 DFE 指导方针	228	13.3.2	重新设计零部件以减少工序	250
12.6	步骤 4: 将 DFE 指导方针用于初步设计	230	13.3.3	选择合适的零部件加工经济规模	251
12.7	步骤 5: 评估环境影响	231	13.3.4	零部件和工艺的标准化	252
12.8	步骤 6: 完善产品设计以减少或消除环境影响	232	13.3.5	“黑箱”零部件采购	253
12.9	步骤 7: 对 DFE 流程和结果进行反思	232	13.4	步骤 3: 降低装配成本	253
12.10	小结	234	13.4.1	打分	253
	参考文献	234	13.4.2	集成零部件	254
	练习	235	13.4.3	最大限度地简化装配	254
	思考题	236	13.4.4	考虑客户自行装配	255
	附录 面向环境设计的指导方针	236	13.5	步骤 4: 降低支持成本	255
<b>第 13 章</b>	<b>面向制造的设计</b>	<b>240</b>	13.5.1	降低系统复杂性	255
13.1	面向制造的设计的定义	241	13.5.2	差错预防	256
13.1.1	DFM 需要跨职能的团队	242	13.6	步骤 5: 考虑 DFM 对其他因素的影响	257
13.1.2	DFM 贯穿产品开发全过程	242	13.6.1	DFM 对开发时间的影响	257
13.1.3	DFM 流程概述	242	13.6.2	DFM 对开发成本的影响	257
13.2	步骤 1: 估算制造成本	243	13.6.3	DFM 对产品的影响	257
13.2.1	运输成本	244	13.6.4	DFM 对外部因素的影响	258
13.2.2	固定成本与可变成本	245	13.7	成果	258
13.2.3	物料清单	245	13.8	小结	259
13.2.4	估算标准件的成本	246		参考文献	260
13.2.5	估算定制件的成本	247		练习	262
13.2.6	估算装配成本	248		思考题	262
13.2.7	估算间接成本	249		附录 A 材料成本	263
13.3	步骤 2: 降低零部件成本	250		附录 B 零部件制造成本	264
13.3.1	了解工艺制约和成本驱动因子	250		附录 C 装配成本	269
				附录 D 成本结构	270



第 14 章 原型化	271	第 15 章 稳健设计	288
14.1 了解原型化	272	15.1 什么是稳健设计	289
14.1.1 原型分类	273	15.1.1 试验设计	291
14.1.2 原型有什么作用	274	15.1.2 稳健设计的过程	292
14.2 原型化原理	276	15.2 步骤 1: 识别控制因素、噪声	292
14.2.1 解析化原型一般比实体化		因素和性能指标	292
原型更具灵活性	277	15.3 步骤 2: 构造目标函数	293
14.2.2 检测不可预见现象需要		15.4 步骤 3: 开发试验计划	294
采用实体化原型	277	15.4.1 试验设计	294
14.2.3 原型可以降低昂贵的		15.4.2 测试噪声因素	297
迭代风险	277	15.5 步骤 4: 开展试验	297
14.2.4 原型可加快其他开发		15.6 步骤 5: 进行分析	298
步骤	278	15.6.1 计算目标函数	298
14.2.5 原型可重构活动的依赖		15.6.2 用均值分析法计算因素	298
关系	279	影响	298
14.3 原型化技术	279	15.7 步骤 6: 选择并确认因素	299
14.3.1 3D CAD 建模和分析	279	设定点	299
14.3.2 3D 打印	280	15.8 步骤 7: 反思和重复	300
14.4 制定原型化计划	281	15.9 附加说明	300
14.4.1 步骤 1: 界定原型的		15.10 小结	301
目的	281	参考文献	302
14.4.2 步骤 2: 建立原型的近似		练习	303
水平	282	思考题	303
14.4.3 步骤 3: 制定实验计划		附录 正文试验	303
大纲	282	第 16 章 专利和知识产权	307
14.4.4 步骤 4: 制定采购、建造		16.1 什么是知识产权	308
和测试时间表	282	16.1.1 专利概述	309
14.4.5 计划里程碑原型	283	16.1.2 实用新型专利	309
14.5 小结	284	16.1.3 准备披露书	311
参考文献	284	16.2 步骤 1: 制定策略和计划	312
练习	286	16.2.1 专利申请时机	312
思考题	286	16.2.2 专利申请类型	312