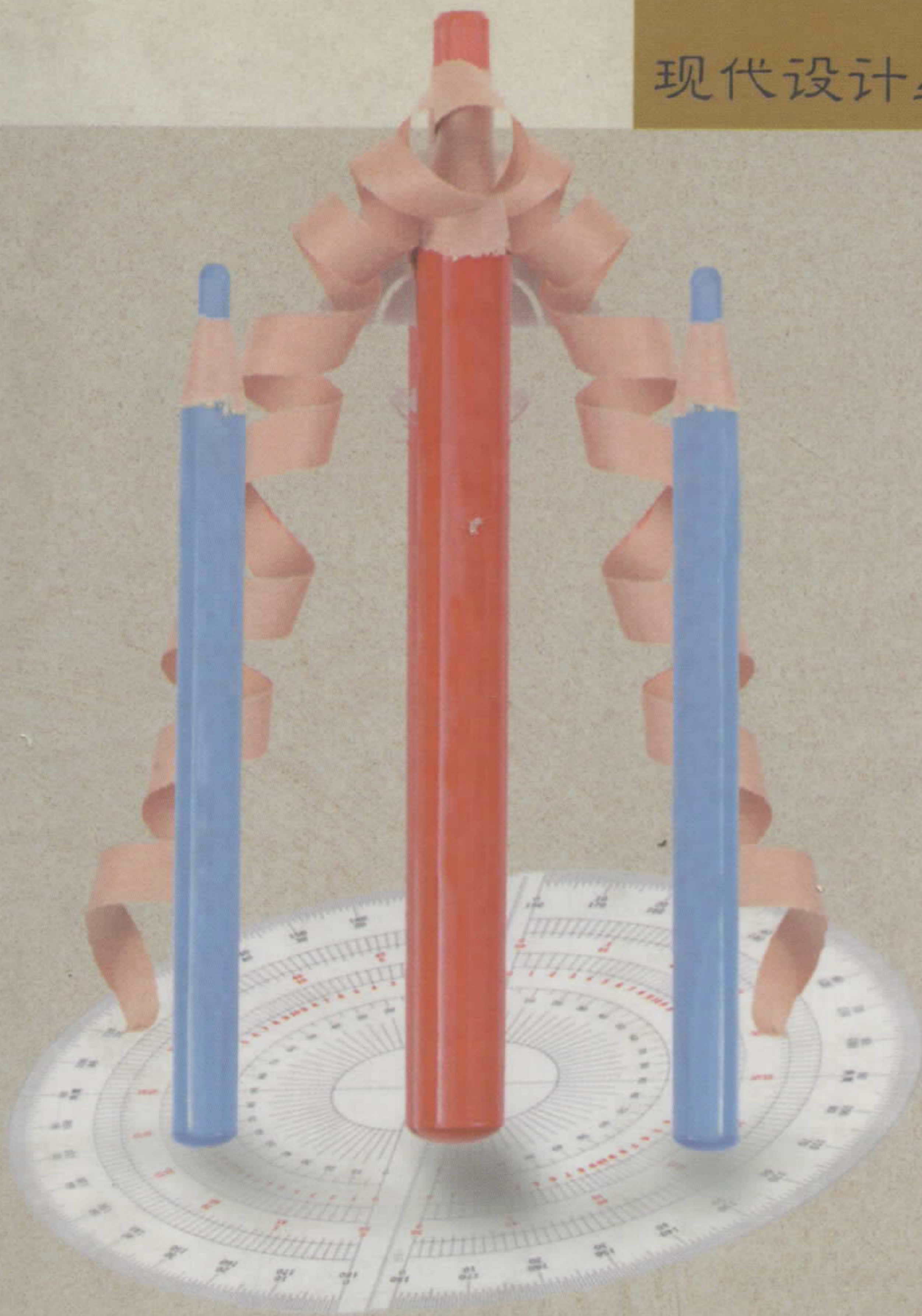




现代设计丛书



编著 黄靖远

优势设计

机械工业出版社

现代设计丛书

优势设计

黄靖远 编著



机械工业出版社

本书以面向市场的机电创新产品设计为目标，提出创建竞争优势的思想、原理和方法，以适应我国 21 世纪参与世界市场经济竞争的形势要求。

全书共 9 章，从四个设计等级（正确设计、成熟设计、创新设计和优势设计）讲起，进一步讨论优势设计基本思想、优势决策、优势设计的哲学基础以及物理学基础等问题，最后以创造性设计结束。

本书引进了一些经济和哲学方面的有关思想和知识，体现了“为竞争的优势而设计”本身就不是一个“纯技术”问题。

本书可作为高等工科院校机械工程学科本科及研究生教学用书，也可供其他机械专业师生和从事机电创新产品设计的科技人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

优势设计/黄靖远编著. —北京：机械工业出版社，
1999.11

（现代设计丛书/姚福生主编）

ISBN 7-111-07638-9

I. 优… II. 黄… III. 产品—设计 IV. TB4

中国版本图书馆 CIP 数据核字（1999）第 64071 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

责任编辑：黄永友 版式设计：霍永明 责任校对：张丽丽

封面设计：郑京 责任印制：郭峰

印刷：北京新华彩印厂

发行：新华书店北京发行所

1999 年 12 月第 1 版·1999 年 12 月第 1 次印刷

787mm×1092mm^{1/32}·7 印张·2 插页·156 千字

0 001—4 000 册

定价：12.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

编 辑 委 员 会

主任委员：姚福生

副主任委员：隋永滨 段爱珍 陈立周

蔡文沁

委 员：吴宗泽 黄纯颖 黄靖远

须 雷 连 刚 刘之生

刘宏增 刘志峰 黄洪钟

孟明辰

序

21 世纪世界的一个巨大变革就是形成一个统一的全球市场，每一个国家都不可能离开这个全球市场求得自身的发展，都必须在这个全球市场的竞争中求得生存。这对我国制造业提出了严峻的挑战。

市场竞争的生命力在于产品的创新。任何科技成果要转变为有竞争力的商品，设计起着关键性的作用。设计是产品研制的第一道工序，设计工作的质量和水平，直接关系到产品的质量、性能、研制周期和技术经济效益。世界各国都十分重视产品的设计工作。

随着计算机技术的发展，特别是 CAD 技术的发展，设计手段发生了根本性变化，设计新理论、新方法、新技术不断涌现。广大工程技术人员渴望在“甩掉图板”的同时，更新设计思维，采用现代设计方法，真正提高产品开发能力和设计水平。为此，中国机械工程学会机械设计分会与机械工业 CAD 询服务中心联手，组织机械设计领域从事现代设计研究的、有专长的、有经验的专家、教授，编写一套《现代设计丛书》，以适应我国进入 21 世纪技术创新和振兴制造业的需要。

由于现代设计涉及面广，本丛书选题较多，一时难以全部确定，原则上根据需要成熟一个确定一个，不追求系统和全面。因此，全套丛书的编写及出版将采取分批的方式进行。第一批将出版 10 册。它们是：《创新设计》、《智能设

计》、《并行设计》、《虚拟设计》、《稳健设计》、《绿色设计》、《优势设计》、《模糊设计》、《反求设计》、《方案设计》。

江泽民总书记在全国技术创新大会上强调，我们既要充分估量新的科技革命带来的严峻挑战，更要珍惜它带来的难得机遇。我们必须抓住机遇，正确驾驶新科技革命的趋势，全面实施科教兴国战略，大力推动科技进步，加强科技创新，加速科技成果向现实生产力转化，掌握科技发展的主动权，在更高的水平上实现技术发展的跨越。我们希望通过《现代设计丛书》的出版，能为我国科技创新工程做出一点应有的贡献。

《现代设计丛书》编委会

1999年8月

前 言

科学技术要通过不同的途径转化为生产力，其中大部分必须转化为有竞争能力的产品，才能实现其价值。科学技术要转化为产品，就必须通过“设计”这个通道。德国人在50年代为了和 Made in USA 争市场，提出了“设计是瓶颈 (Der Engpaß ist die Konstruktion)”的思想。美国人在90年代，因有感于日本的汽车和电子产品充斥美国市场而被迫提出了“为竞争的优势而设计 (Designing for Competitive Advantage)”的口号，他们认识到科技先进不一定等于产品有优势，必须通过设计才能使产品形成优势。

产品的优势从哪里来？是不是任何企业都能轻易得到？

近30年来，很多人从欧、美、日本引进了几乎所有的“现代设计技术”，但是这些设计技术并没有使我们大多数企业得到有竞争力的产品，这又是为什么？

我们企业里的几十万技术人员，在“常规设计”方面有不亚于世界上任何国家的水平和能力，能设计制造出很好的技术装置，但是在“创新设计”方面就不如别人了。市场上每出现一种新产品，往往不是中国人领先发明的。而有时一个企业推出了一种独立发明的新产品，又不一定有市场竞争优势。这说明：能设计是不够的，还要有创新；能创新还不够，还要能取得市场竞争优势。这就是说，我们需要一种“为竞争的优势而设计”的能力。

为什么某些外国的产品有竞争优势？为什么有的日本产

品对美国和德国的产品有竞争优势？为什么有的韩国产品也有竞争优势？

面对 21 世纪激烈的市场竞争，我们手中的唯一武器就是“科学技术”。要使科学技术转化为有市场竞争优势的产品，我们手中的唯一武器也许就是“优势设计”的思想、知识和能力。

我们不能老用自己工业基础差和制造能力落后来自我安慰，我们也不能满足于我们还有“101”和“505”。

应该看一看，我们在设计领域里进入了一些什么样的误区。

还应该看一看，我们应该怎样才能把手中已有的各种先进的设计技术和工具运用起来，使它们为我们创造出更多的有竞争力的产品来。

我们应该相信中国人身上蕴藏着巨大的创造潜力，一旦发挥出来，将会使 21 世纪的世界市场出现另一种景象。

这就是《优势设计》一书的编写宗旨和内容概要。

担任本书主审的郭可谦教授，为本书付出了大量心血，写了近百页的修改意见。如果读者对本书的某一部分感兴趣的话，可能其中就有郭老师的贡献，在此特向郭老师致谢。

刘宏增博士也为本书书稿的整理和编排做了大量工作，在此一并致以诚挚的谢意。

作 者

1999 年 6 月

目 录

序

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 21 世纪将面对“激烈的世界性的经济竞争”	1
1.2 国家竞争优势和工业产品的竞争优势	2
1.3 竞争的优势从哪里来	5
1.4 竞争的优势还要从优势设计来获得	7
1.5 知识经济时代更强烈呼唤“创新产品”设计	9
1.6 改善设计工作对中国的未来是至关重要的	12
第 2 章 什么是优势设计	16
2.1 优势设计概述	16
2.2 设计与文明	16
2.3 为竞争的优势而设计	17
2.4 近代设计科学的重大发展	21
2.5 机械设计概述	30
2.6 设计的四个等级	37
2.7 优势设计的基本思想和主要特点	40
第 3 章 优势设计的具体内容	48
3.1 优势分析	49
3.2 优势设计的哲学基础	55
3.3 优势设计的物理学基础	64
3.4 优势设计的主要工作环节和工作内容	88
3.5 优势决策	99
第 4 章 功能原理设计	114

4.1	机器的功能和功能原理	114
4.2	机械产品的功能原理设计	120
4.3	功能原理设计的工作特点和工作内容	122
4.4	功能、功能单元和功能结构	124
4.5	功能原理的发展历史及其基本类型	131
4.6	两种动作功能及其对应的求解思路	133
4.7	工艺功能及其对应的求解思路	139
第5章	实用化设计中的关键技术和 KNOW HOW 设计	147
5.1	什么是关键技术和 Know How	147
5.2	关键技术和 Know How 实例	153
第6章	实用化设计中的人机工程设计	165
6.1	人机工程学概述	165
6.2	人机系统适应性问题	166
6.3	人体舒适性问题	169
6.4	人和环境的协调	170
6.5	人在企业(或公司)环境中的创造性和积极性的发挥	171
第7章	商品化设计中的产品造型设计	173
7.1	工业产品造型设计概述	173
7.2	工业产品艺术造型的设计原则	175
7.3	工业产品造型设计的造型手段	176
7.4	工业产品造型设计的美学原则	181
第8章	商品化设计中的降低成本的设计	187
8.1	检查功能原理和实用化设计是否合理	187
8.2	用“价值分析”方法降低成本	188
8.3	从采用合理的工艺方法来降低成本	189
8.4	采用“优秀结构设计”(Know How)来降低成本	189
8.5	从生产管理和经营方式来降低成本	190
第9章	创造性设计	194
9.1	创造性机理	195

9.2 创造性知识基础	197
9.3 情绪智商 (Emotional Intelligence Quotient)	198
9.4 创造性思维规律	198
9.5 创造性障碍和创造性技法	204
参考文献	209

第1章 绪 论

——为什么要提出优势设计的问题——

优势设计的概念是从“为竞争的优势而设计”的概念转化而来的，其确切的含义是“为产品创建竞争优势的设计思想，原理和技术”。

1.1 21世纪将面对“激烈的世界性的经济竞争”

20世纪即将过去，比起这个经历两次世界大战的20世纪来，21世纪将为人类展现另一种激烈竞争的格局。

20世纪上半期，人类社会经历了两次帝国主义瓜分殖民地的战争，政治斗争和经济斗争最后以战争的形式来解决。二次大战以后，世界分为两大阵营，进入到冷战时期，这一时期中，各殖民地国家纷纷脱离宗主国而独立。虽然世界各地经历着大大小小的各种武装斗争和政治斗争，但是作为一股不可阻挡的世界潮流——经济竞争，在二次大战以后就开始从世界各个角落逐渐汇集成一股洪流。德国和日本作为战败国，很难在国际政治斗争中有所作为，一心发展本国的经济实力，最终成为目前经济竞争中的强国；美国作为二次大战中唯一本土没有受到损失的国家，在经济发展中占尽天时地利，成为当前世界经济竞争中的强国。此外，西欧一些在二战中损失较小或没有损失的国家，也发展起各自的经济实力，参与世界经济市场的角逐。当然，也有一些受到较

大损失的国家，通过自己的努力，发展起强大的经济实力参与竞争。

在 80 年代后半期，世界由两极变为多极化，“和平”和“发展”成为国际形势的主题，经济竞争变得越来越突出了。

作为世界经济竞争的协调人，最早有“关贸总协定”（GATT），现在有“世界贸易组织”（WTO）。这两个组织的作用就是打破参与国的关税壁垒，各自向世界敞开市场，允许各国的产品进入各国市场进行平等自由的竞争。

这种经济竞争表面看来，似乎没有政治斗争或军事斗争那样激烈，但实际上这种斗争对每个国家来说，都是不亚于政治或军事斗争的，是涉及每个国家的命运和前途的另一种形式的竞争。在这种竞争中，失利的一方不能不付出沉重的代价。

在即将进入 21 世纪的今天，“世界市场”的格局已经越来越明朗，有人用“地球村”来形容这个无处不在的经济活动；闭关自守，自我保护是没有出路的，只会越来越落后。无论哪个国家，只有忍受眼前可能出现的困难和损失，参与到这个“世界市场”的竞争中去，才能促进本国经济的发展，跟上世界各先进经济国家发展的潮流。

1.2 国家竞争优势和工业产品的竞争优势

美国国家科学院 1991 年向政府递交的政策建议白皮书“Improving Engineering Design”^[1]中，提到国家竞争力（National Competitiveness）的概念，美国哈佛商学院迈克尔·波特（Michael Porter）教授的著名的三部曲著作中，第三部就叫《国家竞争优势》。文献 [1] 中说到，“——有效的设计也是有效的制造的先决条件，改善美国各公司中工程

设计的实践，是提高工业优势和国家竞争力的基础。”这句话直截了当地把国家竞争力和工业优势以及工程设计三者联系了起来。

什么是“国家竞争优势”和“国家竞争力”？

宏观地看，国家之间的竞争，其优势表现在政治、军事和经济三个方面。三个方面的综合效应才能反应出“国家竞争优势”和“国家竞争力”。

由于当前世界形势总的特点是经济竞争更为激烈，在这样的形势下，国与国的竞争从根本上来说，是经济实力的竞争。因此，现在所说的“国家竞争优势”和“国家竞争力”主要是指国家经济实力的竞争。

在国家经济实力方面，有工业、农业、资源、人力及手工业和第三产业。但是作为衡量国家经济实力的主体，则往往是指工业经济的实力。

因此，“国家竞争优势”或“国家竞争力”主要是指各国工业产品在国际市场上的竞争力。

然而，各国工业产品在国际市场上的竞争力并不简单地反映各国工业生产能力和水平，竞争的形势往往是此起彼伏，互有消长的。例如，日本的丰田车首次于1958年进入美国市场，年销量仅288辆，而20年后，年销量已达50万辆。丰田车似洪水般向美国港口源源涌去，抢走了美国汽车市场20%的业务。美国汽车自20年代以来，一直可称世界汽车的霸主。美国汽车以体型大著称，车越大利润越高。但到70年代，美国汽车弱点大暴露，车子大，耗油多成了美国汽车的致命点，越来越多的美国人愿意买体积小，耗油少的丰田车，使丰田汽车在美国市场上取得了巨大成功，把德国大众汽车也远远甩在后面。

又例如，欧洲空中巴士工业集团 Airbus Industries 于 70 年代挑战美国航空工业并取得了成功。自莱特兄弟的世界第一架飞机上天之后，美国公司就霸占着商用飞机，军用飞机及各种飞机的世界市场，其中尤其是波音、道格拉斯和洛克希德三大航空公司在全球市场上几乎没有对手可言。60 年代开始，空中巴士工业集团成立，集中它们的工程、科学、制造实力，设计出了一种中距离宽机身 260 座的喷气式客机，它的许多优点是没有一种波音客机能够匹敌的。1973 年，A-300 空中巴士飞机研制成功，它的宽机身客舱使乘客感到十分舒适，更重要的是每位乘客的飞机耗油量也减少了 1/3。A-310 则为另一种较小机型，可容 210 名乘客。1978 年，美国东方航空公司也向它发去订单，空中巴士终于成为波音公司强有力的竞争对手。

再例如，本世纪 60 年代，消费性电子产品的市场还是美国人的一统天下。美国无线电公司 (RCA) 和通用电器公司 (GE)，霸占着这一市场的大部分份额；而进入 80 年代以后，在美国境内销售的消费性电子产品中，几乎有一半来自日本。当时在美国，100% 的台式收音机、100% 的录像机、90% 的无线对讲机、85% 的黑白电视机、68% 的电子表、64% 的音响设备、43% 的电唱机、30% 的微波炉，都是进口货，而其中主要是从日本进口的。在 1980 年，美国在这方面的贸易逆差达 37 亿美元。美国在这场家用电器大对抗中，阵地丢失之快，着实令人吃惊。日本的彩色电视机更是直接在美国本土生产，在美国市场上占据了大部分份额。有些美国经济学家警告说：“如果美国厂商再不针对日本的这种科技挑战采取相应对策的话，迟早要在彩电市场中被日本人杀得片甲不留。这决不是危言耸听”。

上述多项竞争形势的变化，除有经营策略、政府支持的因素外，设计和制造技术不再先进，也是美国厂商必须正视的现实。

正是针对这些情况，在文献 [1] 中明确提出“工程设计是工业产品实现过程中的关键环节。一个产品的寿命周期费用的 70% 甚至更多是由设计决定的。有效的工程设计，如同一些外国公司已经证明了的那样，能够提高产品质量、降低成本、加速进入市场的时间，从而使产品更好地适应顾客的需求，取得市场竞争的优势”。

综上所述可见，国家竞争优势主要由工业产品竞争优势决定。各公司的工业产品的竞争优势形成了国家竞争优势，而“为竞争优势而设计”是工业产品取得竞争优势的重要保证。这对于任何一个国家来说都是至关重要的。

1.3 竞争的优势从哪里来

现在在社会上，人们对企业经营管理给予特别的重视，大多数人往往认为竞争的优势主要来自经理的管理艺术和营销技巧。实际上，很多企业兴衰的实际情况显示，管理和营销只是获得竞争优势的原因之一。竞争的优势还来自于“无与伦比的创新产品设计”和“出类拔萃的制造水平”。

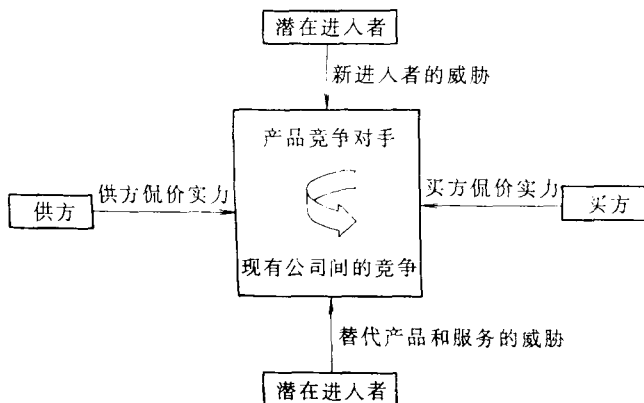
文献 [2] 提出了三种基本竞争战略：

- (1) 总成本领先战略 (Overall Cost Leadership)；
- (2) 差异化战略 (Differentiation)；
- (3) 目标集聚战略 (Focus)。

这三种基本战略是针对五种竞争作用力而提出的。

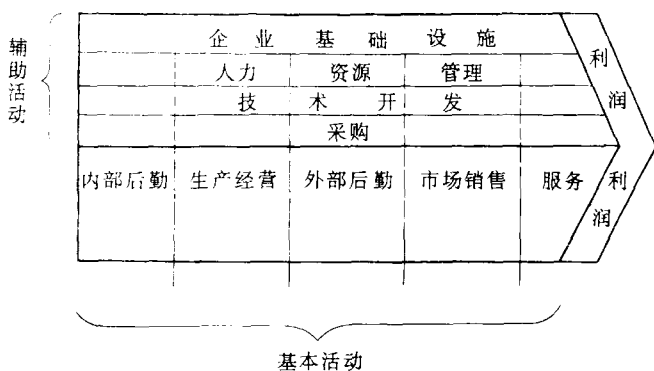
五种基本作用力如图 1-1 所示。

竞争优势来源于企业在设计、生产、营销、供货等活动



及各种辅助活动中，这些活动中的每一种都对企业的相对成本和差异化有所贡献。

文献 [3] 提出了价值链的概念，价值链就是上述设计、生产等多种活动的集合（见图 1-2）。



值得注意的是从价值链中可以看出技术和竞争优势的重