

研发能力 持续成长路线图

向华为学习研发管理，助推企业持续发展

李仪 著

本书是作者对其研发领域20多年工作的总结和思考

研发能力 持续成长路线图

向华为学习研发管理，助推企业持续发展

李仪 著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是作者对其研发领域 20 多年工作的总结和思考, 对企业研发体系中产品规划、产品开发、产品中试、技术研究、组织与流程建设、研发支撑工具等重大问题进行了系统介绍。本书在产品中试、产品平台、技术规划等方面的内容介绍最为深入、最具特色, 类似内容尚未在其他同类书籍中找到。

现在的华为已发展为规模宏大的行业领先企业, 其研发管理模式已不适合中小企业学习。中小企业应该学习处于中小规模时的华为。得益于作者亲身经历了华为研发体系从小到大的发展历程, 本书重点分析了小微型企业、中型企业、大型企业在研发管理方面的不同点。

衷心希望本书能提供先进企业研发管理持续改良、变革和成长的经验, 为各企业普遍提升研发能力提供有益的参考和借鉴。祝愿更多的企业通过产品研发实现产品领先、技术领先, 创造辉煌。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有, 侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

研发能力持续成长路线图: 向华为学习研发管理, 助推企业持续发展 / 李仪著. —北京: 电子工业出版社, 2013.4

ISBN 978-7-121-19790-1

I. ①研… II. ①李… III. ①企业—科研开发—研究 IV. ①F273.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 046827 号

策划编辑: 张慧敏

责任编辑: 徐津平

印 刷: 北京季蜂印刷有限公司

装 订: 北京季蜂印刷有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 720×1000 1/16 印张: 17 字数: 400 千字

印 次: 2013 年 4 月第 1 次印刷

印 数: 4000 册 定价: 45.00 元

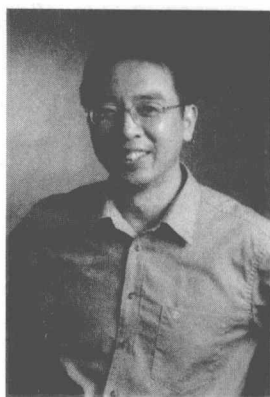
凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

作者简介

从1992年到2004年一直在深圳华为公司研发系统工作，亲身经历了华为研发系统从数十人发展到数万人的发展历程。期间承担的工作包括程序员、软件总体设计、产品总体设计、产品中试、产品数据管理等，在产品开发、研发管理、产品中试等方面为公司成功完成了一些开创性的工作，三次获得公司颁发的金牌奖。担任过的职务包括项目经理、部门总工、部门总监，1995年到1996年曾担任开发部副总裁，分管无线产品开发部。因独特的研发工作经历而形成了对产品研发工作的深刻认识，在长期的研发实践中积累了丰富的研发工作经验。



1992年10月到1994年10月曾在开发部担任软件项目经理，主持开展公司第一台数字程控交换机C&C08A（2000门）之软件系统开发工作，为作者积累了总体设计、平台规划、项目管理、研发管理的实战经验。

该产品从1994年起在华为持续批量生产和销售10年，为公司获取了巨大经济效益。同时，以该产品为基础平台，1995年以后华为成功开发了大容量C&C08（万门机）、移动交换机、智能业务交换设备等大量通信设备。可以说，C&C08A是华为成功发展的产品和技术的奠基石。

1994年10月到1996年7月作者曾担任开发部副总裁，主管无线产品部，主持公司早期的无线产品研发工作，为公司无线和移动通信产品开发锻炼了一支研发队伍，并开发了若干无线产品。这段时间的工作也为作者积累了高层次的研发管理、产品规划等工作经验。

1996年8月到1998年10月曾担任中试部无线产品中心总经理，主持公司无线产品的中试和生产工作，作者在提升首款无线产品ETS质量稳定性的工作中起到了关键作用，ETS产品也成为了华为公司第一个成功的无线产品，并为公司初步建立了无线产品的大批量生产能力。这段时间的工作也使得作者形成了对产品中试工作全面、深刻的认识。

1998年11月到2004年2月作者曾担任中试部产品数据管理中心总监、研发质量部产品数据管理部部长，负责管理全公司的研发产品数据。期间打造了一个支撑数万研发工程师的、国内领先的产品数据管理部门，并参加主持了PDM系统的选型和推广实施工作，大大提高了华为研发管理的IT化水平。

2004年至今，作者一直从事企业研发管理培训和咨询工作，原创了“产品中试管理”、“产品数据管理”等研发管理类课程，服务了数百家客户，广泛和深入地了解了广大中小企业的研发管理状况，积累了丰富的培训和咨询经验。作者衷心希望能够以他个人的研发管理经验和思考，为更多企业提升研发管理水平提供有益的启发和借鉴。

前 言

2010 年之后的华为已成为中国高科技企业的典范，其全球研发员工数已超过 5 万人，年销售额位居全球通信设备行业第二名，年申请专利数在全球名列前茅，打造了过硬的行业品牌。

华为走出了一条发展研发能力的成功之路

遥想 20 年前，1992 年初，当作者第一次跨进华为公司大门时，华为研发人员数大约仅有 30 人，其中一半是刚来公司不久的新人。地处深圳市南山区的一栋普通厂房的 5 楼，容纳这些研发人员和公司管理部门人员仍绰绰有余。这些新人大多数与作者当时情况相似，刚毕业不久，工作经验很少甚至没有，而且不是通信类专业毕业生，对通信技术可以说是一窍不通。

就是以如此薄弱的研发底子，华为开始开发当时最先进的数字程控交换机，从此开始以每年近乎翻番的高速度发展了 20 年，成为高科技通信设备行业世界级顶尖企业，过程中虽然也走了一些弯路，但是总体上是极为成功的，其经验值得深入研究和借鉴。在华为之前，可以说在中国传统的管理文化中还没有能够达到世界级水平的企业研发管理成功案例，尤其难能可贵，值得广大中国企业借鉴。

从 1992 年到 2004 年，作者有幸在深圳华为公司研发系统工作，亲身经历了华为研发系统从数十人发展到数万人的发展历程。从华为的成功发展历程来看，作者最深切的体会是，中国企业能够建设强大的研发能力，而研发能力建设的核心是持续提升研发管理能力。

1992 年，华为的产品开发部只是下设两到三个开发项目组，随着规模和人数的迅速扩张，逐步划分为多条产品线，各产品线逐步建立总体组、管理办、计划处、干部部等管理机构，组建和发展中试部，产品开发工作逐步实现流程化、IT 化，研发绩效考核和激励制度持续优化。持续的自我改良有效提升了研发管理能力，到 1998 年左右，华为研发系统人数发展到 3000 人左右，同时开展的产品开发项目达数百个，然而其中失败的产品开发项目所占比例较大，产品质量问题频发，部门之间矛盾重重。面对当时电信市场大发展的良好机遇，研发管理能力已成为瓶颈，严重制约华为研发能力和规模的进一步发展。

为此，华为请 IBM 作为老师，导入 IBM 的集成产品开发体系 IPD (Integrated Product Development)，逐步实现了职能部门与产品开发项目并重的矩阵式研发组织架构，建立了配套的研发绩效考核和激励模式，有效克服了部门分隔造成的协作问题。同时，建立产品规划部门，以市场为导向为产品开发提供了组织保证。一系列的重大变革使华为建立了体系完整、结构合理的研发管理架构，产品研发管理能力得到长足发展，为华为研发能力和规模达到全球范围内的行业领先水平奠定了坚实的基础。

华为建设和发展研发能力的经验值得借鉴

中国不缺乏研发技术人才，企业研发能力发展的关键在于持续提升研发管理能力。作者从 2004 年之后开始从事研发管理培训和咨询工作，接触了各行各业的大量企业。作者发现，即使到了 2012 年，研发管理能力不足仍然制约了许多企业的研发能力发展。许多企业经过了十年或二十年以上的发展，也获得过非常好的行业市场发展机遇，但是研发人员数量停留在数十人的规模，研发内部的组织架构、专业分工混乱，部门严重分隔，大量产品开发项目失败或不了了之。这些问题与华为在不同的发展时期中遇到的研发管理问题十分类似，完全可以参考华为类似阶段的经验，提升研发管理能力，从而促使研发能力获得新的发展空间。

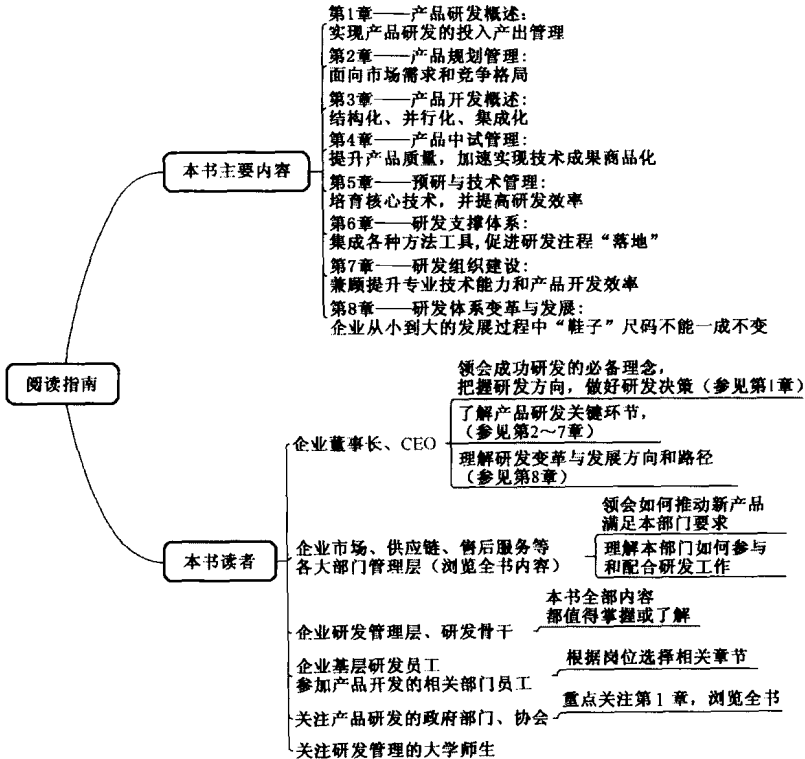
作者希望通过本书分享华为研发管理能力建设和发展的成功经验，为各行各业有志发展研发能力、敢于以产品和技术研发制胜市场的优秀企业提供借鉴和启发。

本书对企业研发工作进行了系统性、整体性地介绍，涵盖产品规划、产品开发、产品中试、技术管理、支撑工具、研发组织、研发变革管理等企业研发工作的各个重大领域，并深入介绍这些领域的工作目的、主要工作内容和工作方法，以及这些领域之间的有机联系。对于小、微型企业，由于人数较少，完全可以通过理解这些研发工作领域的工作目的和主要工作内容，通过管理者的“人治”进行简化、落实。对于大、中型企业，由于人数很多，已不能依靠“人治”，必须在本书介绍的各个研发工作领域建立相应的部门，通过制度和流程予以落实。关于研发各个工作领域与企业发展阶段和规模的关系，将在书中各章节有更详细论述。

企业董事长、总裁可以从本书中了解如何为研发工作把握大方向，如何让产品开发战略为企业经营战略服务，如何有效进行研发重大事项决策。企业市场、生产、采购等各大系统高层领导可以从本书中了解如何得到合乎本部门要求的新产品，以及本部门该如何参与研发工作。企业研发管理层、研发骨干可以从本书中了解先进

的研发组织架构、如何实现以市场为导向的产品开发、如何提升新产品质量、如何建立和保持核心技术、如何与研发内外的相关部门配合开展研发工作。对于基层研发员工，如果有志于发展和提升自己的研发管理水平，本书也有一定的参考价值。

本书阅读指南



尽管作者对书中的观点和行文抱着谨慎小心的态度，但是可以预见，偏颇和不周之处是难以避免的，还望各位读者朋友海涵，并欢迎批评指正。

感谢

作者深切感谢华为公司，本书的大多数内容得益于作者在华为工作期间获得的研发管理经验和知识。作者特别致谢卢朝晖、刘劲松、胡必刚、祝勇等诸位老师，他们是作者在研发管理培训和咨询工作中的合作伙伴，在与他们的合作和讨论中得益良多。最后，作者还要向这些年来合作过的各家咨询、培训机构表示感谢，没有他们的帮助，作者不可能在研发管理领域持续耕耘。

李仪

2012.12

目 录

前言	V
第 1 章 产品研发概述	1
1.1 研发管理理念	2
研发理念之一：产品开发项目要做为投资项目来管理	2
研发理念之二：产品开发需要畅通的跨部门协作	3
研发理念之三：产品研发要有以市场为导向的、前瞻性的产品规划	4
研发理念之四：必须由企业高层领导进行研发管理决策	5
研发理念之五：产品开发流程必须集成化、并行化、结构化	6
研发理念之六：产品开发项目应实施严格的项目管理	7
研发理念之七：产品开发与技术开发相分离	8
研发理念之八：基于产品平台的开发模式和重用策略	9
研发理念之九：产品研发需要建设研发人才梯队	9
1.2 研发体系	10
小、微型企业产品开发：依靠精英	10
中型企业研发体系：“人治”与“法治”并重	11
大型企业研发体系：发挥体系的威力	12
1.3 产品战略	13
华为早期的产品战略	13
苹果的智能机产品战略	14
三星（Samsung）的智能机产品战略	15
HTC 宏达电的智能机产品战略	16
诺基亚（Nokia）的手机产品战略	16
产品战略的落实	17
第 2 章 产品规划管理	18
2.1 产品规划概述	19
产品线、行业市场、细分市场、产品族、产品系列	19
产品 V 级版本、R 级版本	20
产品规划、产品路标规划	20
产品路标规划图	21
产品线业务计划	22
产品规划的六大步骤	23
2.2 产品规划之市场评估	24

	市场分析和评估的内容	24
	业务设计：如何赚钱	25
	示例——假想的智能手机市场评估	26
2.3	产品规划之市场细分	27
	市场细分：聚焦靶心	27
	如何验证市场细分	28
	示例——假想的智能手机市场细分	29
2.4	产品规划之组合分析	30
	战略地位分析 SPAN：找准定位	30
	财务分析 FAN：给未来算笔账	31
2.5	产品规划之制订业务策略与计划	31
	应用安索夫矩阵进行策略分析	32
	细分市场业务策略：斗智斗勇	33
	细分市场产品路标规划	34
	细分市场产品族业务计划	35
2.6	产品规划之制订产品线路标规划	35
	组合决策标准	36
	产品项目优先级排序：捡到篮子里的不都是菜	37
	产品线路标规划	38
	初始的产品开发项目任务书	38
2.7	产品规划的组织与实施	39
	产品规划团队 PMT：联合作战	39
	产品经理	40
	产品规划中的评审点	41
	产品规划方法的应用	41
第 3 章	产品开发概述	43
3.1	产品开发概述	44
	产品包	44
	产品开发管理的基本思想	45
	产品开发过程的 6 个阶段、产品上市周期 TTM、里程碑	46
	产品开发项目任务书：设定前进路标	48
3.2	产品开发组织	49
	强矩阵式组织架构	50
	集成组合管理团队 IPMT	51
	产品开发团队 PDT	52
	产品线管理部	54
	PDT 经理、产品经理	55
3.3	产品开发各阶段流程	56

阶段一：概念阶段，找准卖点最重要	56
阶段二：计划阶段	59
阶段三：开发阶段	62
阶段四：验证阶段	65
阶段五：发布阶段	66
阶段六：生命周期阶段	68
3.4 产品开发的决策与评审点	69
产品开发的决策检查点 DCP：领导决策，把握方向	70
DCP 的结论	71
如何组织 DCP 会议	72
正式的技术评审 TR	73
技术评审 TR 的结论	75
3.5 产品开发流程裁剪	75
项目过程手册 PHB：量身定做	76
小型、微型企业实施产品开发流程	76
第 4 章 产品中试管理	78
4.1 中试概述	80
中试体系建设案例 & 中试的三个认识层次	80
中试工作目标：加速实现技术成果商品化	83
产品质量的三层内涵	84
新产品的制造系统	86
产品中试体系结构图	89
4.2 产品测试	90
产品测试部门的基本职责：提升新产品设计质量	90
渐增构建产品测试方法	94
产品可靠性测试与验证的基本概念和方法	96
产品测试、验证、确认、认证、检测的区别	98
产品问题、故障、缺陷的区别	99
产品测试工作基本流程	99
产品测试 KPI (Key Performance Indicators)	100
4.3 工艺设计	101
工艺设计部门的基本职责	102
新产品工艺总体方案	105
中试工艺设计与生产现场工艺管理的区别和联系	106
工艺设计工作基本流程	106
工艺设计 KPI	107
4.4 装备开发	107
装备开发部门的基本职责：为新产品提供生产检测设备	108

	装备开发工作基本流程	110
	装备开发 KPI	111
4.5	物料技术认证	112
	物料技术认证部门的基本职责	113
	物料技术认证工作基本流程	116
	物料技术认证 KPI	117
4.6	产品数据管理	117
	产品数据管理部门的基本职责	119
	如何提高产品数据的准确性	121
	产品数据管理工作基本流程	122
	产品数据管理 KPI	123
4.7	试制验证	123
	试制验证部门的基本职责	124
	试制验证工作基本流程	126
	试制验证 KPI	127
4.8	工程设计：质量是设计出来的	127
	可测试性设计 DFT 需求	128
	可制造性设计 DFM 需求	130
4.9	中试组织架构	131
第 5 章	预研与技术管理	133
5.1	预研与技术管理概述：培育核心技术，加强技术共享	134
	预研工作的特点、技术项目	136
	产品平台、产品平台规划	136
	模块、CBB	138
5.2	产品平台规划	139
	产品系列差异分析	140
	平台路标规划	141
	平台要素定义	143
	平台项目分析	144
	产品平台的生命周期	145
	产品平台规划团队、ITMT	146
	产品平台规划方法的应用	147
5.3	产品平台设计	147
	模块化设计	148
	系统总体设计	148
	产品平台开发	150
	CBB 管理	151
5.4	技术规划	151

技术战略	152
技术路线图	154
技术规划基本过程	155
技术规划——市场分析	156
技术规划——产品分析	157
技术规划——技术分析	159
技术规划——技术项目分析、技术规划报告	161
技术规划团队、技术规划评审	163
技术规划方法应用	163
5.5 技术管理的组织与实施	164
技术项目组织架构	164
技术项目实施流程、交付成果	164
技术项目的评审与考核	166
大型企业技术管理职能组织架构	166
预研部门的职责	168
中小型企业技术管理职能组织架构	169
第 6 章 研发支撑体系	170
6.1 开发项目管理	170
产品开发项目的目标、范围、组织	171
产品开发项目的启动、计划、实施与控制、关闭过程、管理角色	172
产品开发项目的进度与资源需求计划制定过程	174
开发项目的规模、工作量分布与工期分析	175
开发项目工作任务分解 WBS	177
专家意见法 Wideband Delphi、三点估计法 Pert Sizing	178
产品开发项目的风险管理	181
产品开发项目的质量、进度与成本	182
6.2 需求工程	184
外部需求、内部需求、\$APPEALS 方法	185
用户/客户需求收集	186
需求分析	188
需求确认、需求规格、产品包需求	189
需求分发、分解与分配	190
设计需求、设计规格	191
需求验证、需求跟踪	192
需求变更	193
需求管理的组织与实施	194
6.3 技术评审	195
技术评审 TR 的评审方法	195
内部评审的评审方法	197

6.4	配置管理	199
	开发项目配置管理与产品数据管理、产品配置管理的区别	199
	配置项、配置标识、配置库、基线	200
	配置管理的职责、角色、流程	201
6.5	产品发布管理	203
	新产品发布——产品准备	204
	新产品发布之宣传推广	204
	新产品发布——销售准备、客服准备	205
	产品发布工作流程	205
6.6	PLM 系统	206
	实施 PLM 系统的收益：研发流程的使能器	207
	PLM 系统的主要功能	208
	PLM 系统的选型和实施原则	209
	PLM 系统实施项目的基本过程	210
6.7	研发质量管理	211
	研发质量管理体系	212
	研发质量指标、能力基线 CB	214
	研发质量策划、质量计划	215
	研发质量保证 QA、质量报告、质量回溯	216
	产品开发项目评审、审核、审计的区别	217
	研发质量组织与流程	217
第 7 章	研发组织建设	219
7.1	研发组织架构	220
	研发职能部门	220
	产品线部门	221
	产品线人员的稳定性	222
7.2	研发考核与激励	222
	研发价值链与平衡计分卡 BSC	222
	职能线与产品线双重考核	223
	量化考核与定性考核相结合	224
	研发绩效考核过程及其沟通要求	225
	研发绩效的季度考核方法	225
	产品开发项目 PDT 的绩效 KPI	227
	产品线的绩效 KPI	227
	研发薪酬与激励	229
7.3	研发人员培养	230
	培养研发新员工：内部培训、师傅带徒弟、研发知识库	230
	培养高层次研发员工：压担子、任职资格、轮岗、交流合作	231

	研发人才的素质要求合理化：研发组织分化与专业分工	232
7.4	研发文化	233
	工程商人文化：市场导向、结果导向、积极进取	234
	求真务实文化：技术民主、理论与实践结合、方法与工具	235
	团队协作文化：开放沟通、服从与服务意识、责任心	236
	持续改进文化：学习成长、点滴积累、容忍失败	236
	研发文化建设	237
7.5	小、微型企业研发组织建设	238
第 8 章	研发体系变革与发展	240
8.1	研发变革管理要点	240
	形成研发变革氛围	240
	借鉴成功经验，但必须以我为主	241
	一把手工程	242
8.2	小型企业研发体系	243
	“人治”是小型企业最佳的研发管理模式	243
	“快速做大”是小型企业最佳的研发能力提升方式	244
8.3	中型企业研发体系	245
	中型企业在研发方面的常见问题	245
	“做大做强”是中型企业最佳的研发能力提升方式	247
	小巨人企业的研发体系	248
8.4	大型企业研发体系	248
8.5	企业研发能力评估	249
	研发能力发展的五个阶段	250
	研发能力五阶段的基本特征	251
附录	缩略语	253

第 1 章

产品研发概述

改革开放 30 年来，中国各行各业成长了大批企业，成就了宏大的经济奇迹，到 2010 年末，中国已经是世界第二大经济体，每一名中国人都为此感到无比自豪。未来我们如何续写新的辉煌？未来的企业如何做大做强呢？面临贸易保护、竞争加剧、成本上升的严酷经营环境，大量企业仍停留在劳动密集、缺乏核心竞争力、低附加值的落后状态，无法更上层楼，大而不强的企业比比皆是。这些企业受困于核心技术贫乏，停滞于产品模仿阶段，深陷于价格竞争泥潭，错失发展良机，一直无法超越国际领先企业。

在多年的研发管理培训和咨询工作中，作者见到了很多研发能力长期停滞在较低水平的企业，其研发人员数量多年停滞在 30~50 名的水平，企业也难以获得进一步的发展。这些企业建立了自己的研发队伍，但是停留在模仿或者局部改进设计的低层次，无法进行深度研发和创新，产品附加值与行业领先者相比仍很低。旧的经营模式不可持续，必须走知识密集、高附加值的自主创新之路，必须要变——所谓“不变等死”。

然而，“想说爱你不容易”，中国企业的自主创新之路很难，研发很难，举世公认的高水平自主研发型企业寥若晨星。有的企业为了获得先进的研发能力，试图通过购买欧美企业或者其研发部门的先进的技术、产品和研发管理能力，殊不知这难以实现文化融合，不但未能提升其研发能力，而且会成为其巨大的成本包袱。大约在 2005 年，某家电上市公司连续大手笔收购法国阿尔卡特的手机业务、汤姆逊公司电视业务，此后多年陷入亏损境地，股价持续下跌。这家企业提升研发能力的最大障碍在于其决策层对研发能力建设的错误认识。在自身研发管理能力薄弱的情况下，研发能力是买不来的，买来了也会消化不良。

相反，在中国，在我们身边，出现了若干高水平的自主创新型企业，典型者如华为公司、中兴通讯。华为自创立起，就一直自主进行研发管理能力的持续改进和提升。华为不是企图通过购买欧美企业来提升研发管理水平，而是投入巨资请 IBM 帮助自身提升研发管理能力，苦练研发“内功”，最终建成了能够高效管理数万研发人员、在通信设备行业许多领域占据领先地位的研发体系。华为自主研发的先进通信设备在全球市场攻城略地，凯歌高奏，老牌欧美通信设备企业市场份额不断萎缩。华为公司 2010 年销售收入 280 亿美元，其中海外销售收入占比超过 60%，华为的研发系统为华为取得优异市场成绩立下了汗马功劳。不仅如此，2006 年华为将控股子公司华为 3COM 以 8.8 亿美金的价格卖给 3COM，华为 3COM 实际上是华为原数据通信产品线，其人员和管理基本上都是来自华为，因此华为成功地向美国 3COM 公司输出了研发管理和研发能力，开创了中国企业向外输出研发管理的先河。

实践证明，没有良好的研发管理能力，研发很难！但是，只要建立了科学、合理的研发管理体系，企业研发能力是可以持续提升的，就可以达到产品领先、技术领先、行业领先地位，研发就不再难！

1.1 研发管理理念

要想建设和提升企业研发管理能力，企业管理层和各级研发主管首先要破除对企业研发工作的深层次错误认识，树立正确的研发管理理念，并在研发管理工作中贯彻落实这些根本性的研发管理理念。

研发理念之一：产品开发项目要做为投资项目来管理

企业资源一定是有限的，企业所有经营活动都应该考核投入产出，才能保证企业的生存和发展。但是，产品开发项目能够考核投入产出，能够做为投资行为来管理吗？产品开发项目都可能会面临技术难题，不确定性很大，何时能够完成开发项目，产品开发需要多少成本，能够做好时间计划和成本预算吗？能够按照做好的计划和预算实施吗？新产品要在生产和销售之后才能获得销售额、利润等产出数据，而此时产品开发项目组已经因为项目结束而解散，如何根据滞后的产