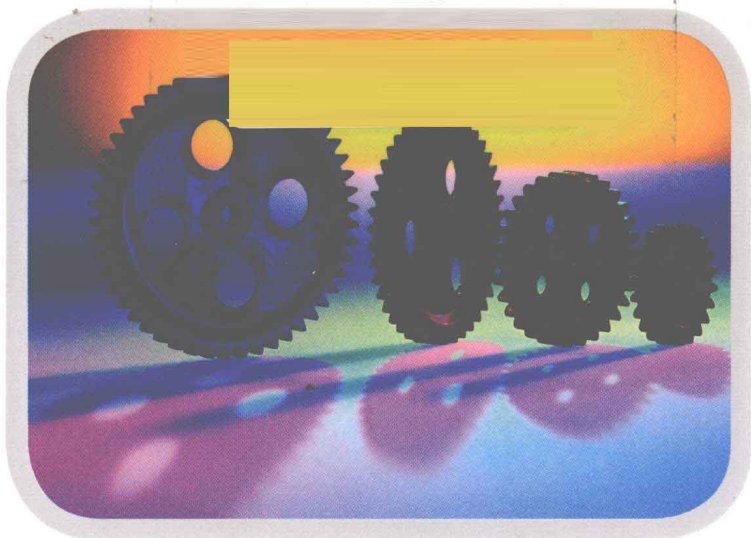




从校园到职场

机械设计师职场必备

林宋 夏新念 郭毕佳 林琳 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



从校园到职场

机械设计师职场必备

林 宋 夏新念 编著
郭毕佳 林 琳



机械工业出版社

前言

大学毕业生走上社会，进入企业应该认识到企业的需求，认识到一个想要求得生存并实现持续经营的企业，不会聘用那些缺乏竞争意识的大学生。企业招聘员工进来，就需要他迅速适应工作环境，进入最佳的工作状态，为企业创造效益。若新员工一年半载才进入状态，恐怕再有“耐心”的企业也会对他失去兴趣。

当今的社会是一个需要人才的社会，企业会要求员工具有广阔的胸襟、开阔的视野，以开放的心态面对外来事物。我们只有树立开放的学习意识，才能适应现代信息社会的瞬息万变，一日千里，迎接知识经济时代的到来。

作为一名机械类专业从事机械设计的学生，在踏入职场前应该具备相应的知识与技能，如机械设计专业的基础知识，基本的 AutoCAD 绘图能力，用绘图表现自己的设计思路，参考已有设计图的能力，贯彻最新国家标准的能力等。本书针对机械设计师在实际工作中的需要，从了解、掌握机械设计基础知识、基本流程出发，介绍了机械设计中常用的工程制图、机械结构、公差配合、材料选择、技术测量、制造工艺，阐释了机械设计一般设计方法，如面向市场的设计、功能原理设计、表达构造的实体设计、讲求实效的适应性设计等，并结合真实的案例图片和文字说明来介绍产品的设计与制造的全部过程。本书对每章讲述的知识都提供简单的实例，最后再给出机械设计的综合实例以供学习和参考，读者在学习综合设计实例的过程中，最好复习和领悟前面章节讲到的知识。

本书的目的主要是想通过对这些知识和过程的学习，使机械类专业学生和青年机械设计师能够了解设计与生产如何衔接，以及需要掌握哪些基本设计技法与技能才能达到合格设计师的要求，以消除刚进入企业的困惑，提高自己的竞争力，快速达到企业的要求并跟上时代的发展步伐。本书写作的目的之一就是针对当代大学生的实际需求，通过知识简介、理性思考及实例讲解，试图启迪思维，提高创新素质。

本书内容新颖、全面、深入浅出，既有一定的理论深度，又偏重实用性，力求满足大学毕业生快速融入企业的需要。本书由多位高校教师的心血凝成，其中不乏具有丰富现场设计经验之人。全书共分 10 章，由林宋、夏新念、郭毕佳、林琳主持编写，此外参加编写的还有罗晓丽、蔡宏涛、吴艳阳、江旭、周汉林、郭瑜茹参与了全书的策划，部分章节的文字校核工作。张杰英、戴普义、司丹、

IV

李江英、陈士乐参与了全书的图形绘制和部分文字校核工作。最后还要感谢胡于进、张卫国、刘小鹏、纽国辉对本书的有益建议。

由于本书涉及内容广泛，相关技术发展迅速，加之作者水平有限，时间紧迫，书中错误和不妥之处在所难免，恳请专家、学者和读者不吝指正。

作 者

寄语刚参加工作的大学毕业生

当你大学毕业后，无论是在工厂、企业、公司、事业单位从事何种工作，都将发生角色转变，将从一名学生变成一名工程师、设计师、规划师、经济师，等等。可大多数大学生刚毕业时，还不能马上树立比较正确的人生目标，缺少生活经验、工作技能。为了帮助各位学子能尽快转变角色，少走弯路，尽快成为企业骨干、社会栋梁，机械工业出版社组织编写出版了“从校园到职场”系列丛书，以“学校送一程、企业接一程”的理念，架起从校园到职场的桥梁。

1. 从学生到工程师的心理转变

学生，从小学到大学毕业，经过了16年的历程，已经有了一定的生活经历、生活观念与价值标准。学生成功与否的标准就是看考试成绩，生活的主体就是读书。人与人的关系是靠纯洁的友谊与真理的对错，人和人都是平等的，信念是理想的。但是，参加工作后，理想会有很多与现实不太吻合的东西。首先，判断一个人的成功，不再仅是考试成绩了，不是光靠用功读书就能成功的。工作后，完整地干好领导交给你的事情：修理好一台机器、设计好一个产品、组织一个活动、写一个工作方案等等，你的工作结果是否符合实际要求、是否令同事与领导满意，就是一个判断标准了。

工作成功的标准，就是要把交给你的工作先是干完，然后是干好，之后是干精，最后是干出特色与创新。这样，才能逐渐适应工作、熟悉环境、赢得同事与领导的信任，承认你的工作能力，从而把更为复杂、重要的任务交给你，从而得到更多的锻炼，得到重用与提升。所以，进入社会后，首先要降低身份，以平等的地位同一切人交往，向周围的同事、工作人员、领导学习。要做到四勤：手勤、腿勤，嘴勤、脑勤。要做一个为人随和的人、积极向上的人、工作踏实的人。这样你就可以更快、更好地赢得尊重，获得成功。

2. 从学生到工程师的能力转变

一个大学毕业生到了工作岗位，首先要学习基本的技能、知识，熟悉环境、熟悉单位的工作流程，逐渐掌握基本技能。当你能够处理一个环节、一个工序或工艺中的问题，维护生产的正常运行时，你就成为一名初级工程技术人员了；当你能独立主持一件小产品的开发或大型产品里一个部件的开发工作，能把产品设计并制造出来，达到合格的技术要求后，你就是一名工程师了；当你要考虑如何把产品做好、如何把产品做精、如何把产品做出创新时，你就逐渐成为工程师中的高手了；当你可以主持一个大型产品的研发时，你就具有高级工程师的水平

了；再继续往上，当你具有把握企业技术发展方向、具有组织大型产品的研发能力时，就是总工程师的水平了。当然，还需要有足够的经历、资历与机会。一名大学生的技术水平就是这样逐渐提高的。

3. 从学生到工程师的专业知识积累

关于专业的问题，一个大学毕业生，是有一个专业特长的，如机械类、电气类、计算机、管理类，等等。在企业，首先要延伸学习你自己的专业知识，在学校所学仅仅是其皮毛而已，其次要注意学习其他专业的知识。因为，到工作岗位后，领导交给你的任务可能是多个专业交叉的问题，不一定是你很熟悉的内容，企业也更需要能为企业提供全面解决方案的综合型人才。此时就要自己学习了，找到有关的书籍，先学习基础理论，再通过网络学习、杂志学习、参观学习较新的知识，了解有关的知识与技能，你就可以获得更宽广的专业知识。此时要有信心，因为学过一个专业后，再学另一个专业，是比较容易的。再者，大学只有四年，工作可能要有四十年，补充新知识是必然的，学习新知识是工作后经常的事。

4. 从学生到工程师的成长建议

判断与取舍：如果做一件事情是自己不擅长的，肯定做不好。只有放弃不适合的，才能在自己更适合的领域内投入做自己更擅长的事业。无法判断该放弃什么的人，也无法判断该干什么。让鸭子学短跑，让兔子学游泳，即使练一辈子，也难以有好结果的。一个技术问题也一样，如果不具有可行性，那就要放弃。对任何一件事，要估计其最好和最坏的程度，如果最坏也能承受，就可以去干。

主动与闯劲：性格决定命运，主动的人比被动的人会有更多机会。要有主动精神与百折不挠的劲头、有闯出新天地的勇气，才有成功的可能。被动、胆小是成功的大敌。

水平与脾气：真正的高手是很谦虚的，因为他知道还有更多的未知。不必要的脾气在与人沟通时会设置障碍，失去获得知识、提高自己的机会。

继承与创新：科技中继承是大多数，创新是一点点，所以先要学会继承并掌握，才能在其基础上提出改进、有所创新。创造条件是创新的基础，只有达到某种条件后，可能才会出现，第一个发现机会并克服困难而成功实践的人，才是真正的高手。

坚持与规划：做事要坐得住，凡是心中长草到处乱跑的人，难以干好一件事情。做人要有规划，做事要有计划。要有近期规划和长远规划，否则极容易随波逐流，人生的志向和成功也就丧失在繁琐的日常生活中了。

最后，希望各位学子能尽快适应新的工作岗位，事业顺利，找到自己的发展空间。做人低调，做事认真，忍得住寂寞，受得了批评。还要记住：对于不断追

求进步的人，学习是终生的任务和义务。在充满未知与新奇、充满平淡与辉煌、充满快乐与痛苦、充满成功与失败的人生道路上永远向前！向前！当我们年迈时，回首曾经的岁月，不一定有多大的成功，但我们可以说“我认真努力过了，我不后悔。”就足够了。

机械工业出版社“从校园到职场”丛书编委会

目 录

前言

寄语刚参加工作的大学毕业生

第1章 概论	1
1.1 机械制造业在综合国力竞争中的重要性	1
1.1.1 概述	1
1.1.2 制造产业结构的演进	2
1.2 世界机械制造业发展趋势分析	4
1.2.1 概述	4
1.2.2 机械工业未来发展特征	5
1.3 现代设计的重要性	7
1.3.1 概述	7
1.3.2 现代设计的主要特征	10
1.3.3 现代设计技术的发展趋势	12
1.4 机械类专业毕业生就业求职情况	12
1.4.1 概述	12
1.4.2 企业对应届毕业生的能力需求	14
1.5 机械设计师的工作任务	17
1.5.1 企业中机械设计师的主要工作	17
1.5.2 企业对机械设计师的要求	17
1.5.3 如何从机械专业毕业生到机械设计师的建议	19
第2章 机械设计师的知识体系结构	20
2.1 绪论	20
2.2 机械设计师需要的理论知识	22
2.2.1 基础理论知识	24
2.2.2 专业理论知识	24
2.3 机械设计师的知识结构	26
2.3.1 知识、技能与能力	26
2.3.2 建立合理的知识结构	31
2.4 创新素质和创新能力的培养	35
2.4.1 创新素质的含义	35
2.4.2 创新能力及基本要求	36
2.4.3 知识在创新能力培养的作用	42

第3章 机械制图基本知识	44
3.1 图样知识概述	44
3.2 零件图	44
3.2.1 零件图的基本内容	44
3.2.2 零件上常见的工艺结构	45
3.2.3 零件图的视图选择和表达	47
3.2.4 零件图的尺寸标注	50
3.2.5 零件视图的选择和尺寸标注示例	51
3.2.6 零件图的绘制	55
3.3 装配图	57
3.3.1 装配图的作用	57
3.3.2 装配图的内容	58
3.3.3 装配图的尺寸标注和标题栏	59
3.3.4 装配体的视图选择原则	60
3.4 图样的技术要求	62
3.4.1 公差与配合	62
3.4.2 尺寸公差与配合的选用	67
3.4.3 几何公差	68
3.4.4 表面粗糙度	73
3.5 识图知识	76
3.5.1 如何识图	76
3.5.2 如何看懂外国机械图样	87
3.6 计算机绘图技术	101
3.6.1 概述	101
3.6.2 CAD 系统结构与功能	102
3.6.3 CAD 系统的类型	103
3.6.4 CAD 的造型设计	104
第4章 机械设计基础知识	106
4.1 概论	106
4.1.1 机器的基本组成要素	106
4.1.2 机械设计的一般过程	111
4.1.3 机械设计的基本要求	113
4.2 机械零件的主要失效形式	117
4.2.1 整体断裂	118
4.2.2 过大的残余变形	118
4.2.3 表面破坏	118
4.2.4 破坏正常工作条件引起的失效	118
4.3 机械零件的计算准则	118

4.3.1 强度准则	118
4.3.2 刚度准则	119
4.3.3 寿命准则	119
4.3.4 振动稳定性准则	119
4.3.5 耐磨性准则	120
4.3.6 耐热性准则	120
4.3.7 可靠性准则	120
4.4 机械零件的设计方法	121
4.4.1 机械零件的常规设计方法	121
4.4.2 机械零件设计的一般步骤	121
4.4.3 机械零件的设计计算	122
4.5 机械零件材料的选用原则	122
4.5.1 使用性要求	122
4.5.2 工艺性要求	122
4.5.3 经济性要求	123
4.6 机械设计中的标准化	124
4.7 现代机械设计技术的发展展望	124
4.7.1 绿色产品设计技术	124
4.7.2 竞争优势创建设计技术	127
4.7.3 全寿命周期设计技术	129
4.8 面向环境设计的实例分析	130
第5章 机械制造技术基础知识	132
5.1 工程材料及成形方法	132
5.1.1 常用的工程材料	132
5.1.2 材料加工方法	141
5.1.3 材料成形的一些基本问题和发展概况	144
5.1.4 常用材料的加工工艺路线	145
5.1.5 工程材料的选用原则和方法	150
5.1.6 毛坯选择	152
5.1.7 机械工程材料的选择实例	155
5.2 金属热处理知识	159
5.2.1 概述	159
5.2.2 热处理工艺过程	160
5.3 金属材料表面处理	163
5.3.1 金属材料的表面预处理	163
5.3.2 金属材料的表面装饰技术	164
5.3.3 金属表面防护	165
5.3.4 金属材料在设计中的运用实例	165

5.4 机械制造工艺知识	170
5.4.1 生产过程	170
5.4.2 生产类型	171
5.4.3 加工余量	173
5.4.4 基准	174
5.4.5 拟定工艺路线的一般原则	176
5.4.6 制定工艺规程的基本步骤	178
第6章 机械设计技法（一）——面向市场的创意设计	181
6.1 市场化设计思想构建	181
6.1.1 设计解说	181
6.1.2 设计与竞争	182
6.1.3 面向市场的设计	183
6.2 设计的概念与本质	185
6.2.1 设计的概念	185
6.2.2 机械设计的范围	187
6.2.3 对设计的理解	188
6.2.4 设计的本质	190
6.2.5 机械设计的类型	191
6.3 机械设计进程	196
6.3.1 设计科学发展的历史进程	196
6.3.2 机械设计基本逻辑环节	200
6.3.3 机械设计简化过程	202
6.3.4 机械产品开发程序	204
6.4 产品市场定位	205
6.4.1 市场与质量观念	206
6.4.2 市场细分化	206
6.5 产品核心创意	209
6.5.1 识别需求	209
6.5.2 划定工艺功能范围	211
6.5.3 制定设计任务书	212
第7章 机械设计技法（二）——功能原理设计	214
7.1 机器与机械及相关概念	214
7.1.1 机械的含义	214
7.1.2 机械的分类	215
7.2 机械组成分析	218
7.3 作业终端分析	223
7.3.1 作业终端的辨别	224
7.3.2 作业终端的运动	225

7.3.3 作业终端实体的物料特性	228
7.4 系统功能抽象	231
7.4.1 系统与功能的关系	233
7.4.2 系统与环境的关系	234
7.4.3 功能表述	235
7.4.4 功能分类	236
7.4.5 功能逻辑	237
7.5 原理方案求解	239
7.5.1 功能定位与工作原理选择	239
7.5.2 功能分解	240
7.5.3 分功能求解——获得功能载体	245
7.5.4 原理方案组合	246
7.6 机构的选型与组合	248
7.6.1 机构能实现的动作	248
7.6.2 选择机构实现动作功能的原则	248
7.6.3 机构的组合	249
第8章 机械设计技法 (三)——表达构造的实体设计	250
8.1 实体设计的任务和内容	250
8.1.1 结构设计的重要性	250
8.1.2 结构设计的内容和步骤	250
8.2 整机总体参数设计	251
8.3 机械总体布置设计	252
8.3.1 总体布置的基本要求	252
8.3.2 总体布置形式	253
8.3.3 总体布置形式举例	253
8.4 机械驱动系统设计	255
8.4.1 原动机的选择原则	256
8.4.2 传动系统的选择原则	259
8.5 结构设计基本问题	263
8.5.1 满足功能要求的结构设计	263
8.5.2 满足工作能力要求的结构设计原则	268
8.5.3 满足加工工艺要求的结构设计	270
8.6 支承件的结构设计	276
8.6.1 支承件设计准则	276
8.6.2 支承件设计一般要求	277
8.6.3 支承件设计一般步骤	277
第9章 机械设计技法 (四)——讲求实效的适应性设计	279
9.1 外观设计	279

9.1.1	机械产品造型设计的概念	279
9.1.2	造型设计的基本原则	280
9.1.3	造型设计的要素	281
9.1.4	机械产品造型设计的美学法则	282
9.1.5	机械产品的造型手段	284
9.2	价值优化设计	290
9.2.1	价值和价值优化设计	290
9.2.2	价值优化中的功能分析	292
9.2.3	价值优化对象的选择	295
9.2.4	产品功能的价值计算	297
9.2.5	降低成本的途径和措施	298
9.2.6	价值优化工作程序	299
9.3	相似产品系列化设计	300
9.3.1	系列化设计	301
9.3.2	参数系列化	301
9.3.3	相似设计法	302
9.3.4	产品系列化设计的步骤	304
9.3.5	设计实例	305
9.4	组合产品模块化设计	308
9.4.1	概述	308
9.4.2	模块化与标准化	309
9.4.3	模块化设计及其优越性	311
9.4.4	模块化设计的关键	312
9.4.5	模块化设计的步骤	313
9.4.6	模块化设计的主要方式	314
9.4.7	模块化设计实例	315
第 10 章	机械设计的综合实例	318
10.1	工程简介	318
10.1.1	任务要求	318
10.1.2	工程范围	318
10.1.3	核心问题	319
10.2	熟悉现场与收集资料	320
10.2.1	熟悉车间现场情况	320
10.2.2	收集各种资料	320
10.3	仔细考虑设计方案	323
10.3.1	下煤导套及驱动下煤导套上下的连杆机构的设计方案	323
10.3.2	加煤车除尘集尘伸缩导套对接装置的设计	326
10.3.3	拦焦车推焦集尘装置以及三轨改造的设计	328

10.4 对大学生的几点建议	335
10.4.1 机械设计的六个基本原则	336
10.4.2 学习借鉴他人的成功经验	337
附录	340
附录 A 机械工程师职业道德规范（试行稿）	340
附录 B 机械工程师技术能力要求	342
附录 C 见习机械设计工程师资格认证简介	344
附录 D 机械设计工程师资格认证实施细则	349
参考文献	357

第1章 概 论

1.1 机械制造业在综合国力竞争中的重要性

制造是人类最主要的生产活动之一。机械制造业是国民经济的基础产业，同时也是支柱产业，它为国民经济各部门和科技、国防提供技术装备，它的发展直接影响到国计民生和国防力量的加强。

1.1.1 概述

机械制造业按其产品制造工艺过程特点划分，总体上可概括为连续制造和离散制造。相对于连续制造，离散制造的产品往往由多个零件经过一系列并不连续的工序的加工最终装配而成。在我国，离散型制造企业跨越的行业较广，主要包括机械加工、电器设备和元器件制造、汽车、服装、家具、五金、医疗设备、玩具生产等。连续制造是指被加工对象不间断地通过生产设备，经由一系列的加工装置使原材料发生化学或物理变化，最终得到产品，如化学品或金属卷材。钢铁冶金、有色冶金、化学工业和建材工业都属于典型的流程工业。

纵观机械制造业的发展历程，从19世纪下半叶开始的工业化时代，首先实现了机械化，20世纪又实现了自动化。机械化和自动化从体力上解放了人力，劳动生产率持续地提高，极大地满足了人类对物质文明的需求，推动了人类文明的发展。在20世纪，世界各主要工业国家经济上的竞争主要是生产制造技术的竞争。现代生产制造技术始于20世纪20年代福特建立“T”型汽车生产线。从20世纪60年代到20世纪末，现代生产制造技术进入快速发展阶段，其各个时期都有明显的特征（见表1-1）。

表 1-1 现代生产制造技术各个时期的特征

年 代	制造理念	竞争重点	特征设备工艺
20 世纪 60 年代	讲究规模效益	成本	组合机床
20 世纪 70 年代	讲究成本效益	成本	精密铸造、锻造、焊接
20 世纪 80 年代	讲究产品质量、品牌	质量	检测技术
20 世纪 90 年代初	讲究生产效率	交货期	高速机床、高速切削
20 世纪 90 年代末	讲究买产品同时买服务	交货期	柔性制造、网络系统
21 世纪	讲究创新、多样化、绿色环保	知识创新	敏捷制造、绿色制造等

1.1.2 制造产业结构的演进

制造产业结构的演进，一方面表现为从以轻工业为中心转向以重化工业为中心，再转向以高精密加工产业为中心；从发展劳动密集型产业转向发展资本密集型产业，再转向发展知识、技术密集型产业；从以纺织工业为主导转向以钢铁工业、汽车工业为主导，再转向以高技术产业为主导。另一方面也表现为产业内部的如图 1-1 所示的微笑曲线变化，即由制造环节向研发设计和品牌营销的两端延伸和扩展；由产业价值链的低端向产业价值链的高端延伸和转移。由图 1-1 可知，在整个产品生命周期内，生产制造和装配位于附加值较低的中间位置，而制造前端的研发、咨询和制造后端的技术支持、售后服务的附加值较高。图 1-2 所示的某定价 88 美元的地球仪，开发环节获利 48 美元，而我国广东的制造商仅仅获利 3 美元。

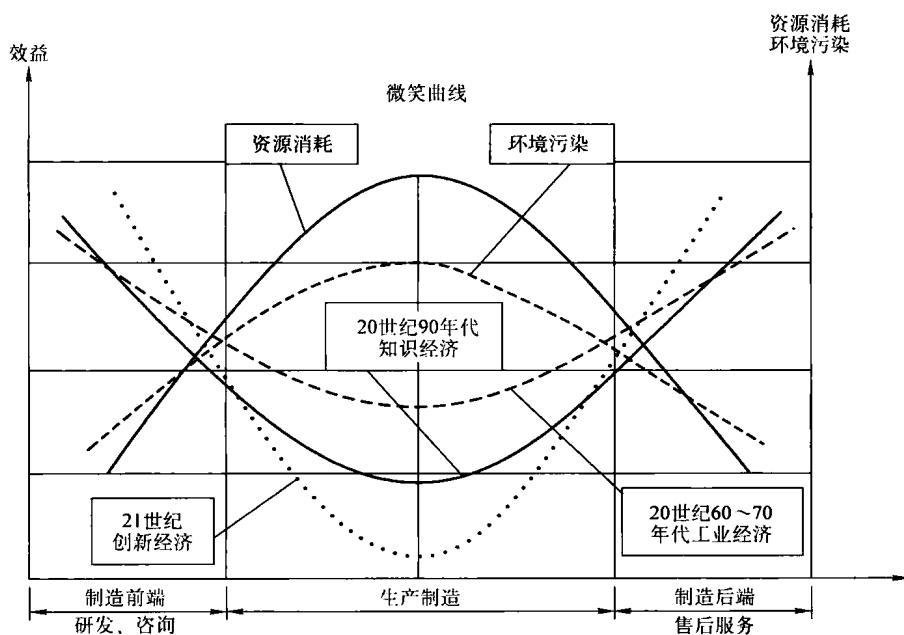


图 1-1 产品生命周期的微笑曲线

改革开放 30 年来，中国制造业融入世界，“中国制造”闻名全球。目前，我国还处于工业化的过程当中，制造业产量和出口总量已经进入大国行列，1978~2006 年，中国空调、彩电等家电产品的产量增长了 1 万倍以上，集成电路、电脑等的产量增长了 1000 倍以上，化学纤维、汽车产量等增加了数十倍。根据世界银行的数据，1978~2004 年中国制造业增加值以 2000 年不变价格美元

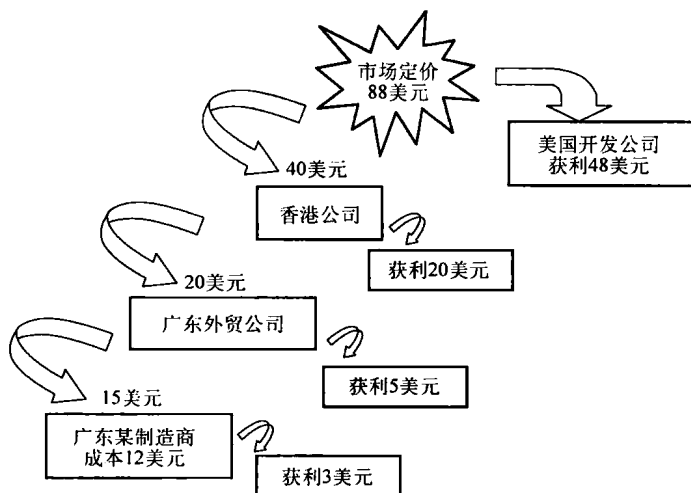


图 1-2 触摸式发声地球仪利润的分配

衡量的年均增速为 10.89%，2000～2005 年为 11.1%，远远超过世界平均水平和主要国家的指标。据联合国工业发展组织估算，2007 年中国制造业增加值占世界的 11.44%，2006 年中国制造业有 172 类产品产量居世界第一位。世界 70% 的 DVD 和玩具，50% 的电话、鞋，超过 1/3 的彩电、箱包等产自中国。

制造业在我国居于特别重要的地位，它不但在当前，而且将在长期内居于我国国民经济的支柱地位，重视和发展先进制造技术实质上是经济竞争的需要。制造业是我国经济增长的发动机，是国家高技术产业化的载体和国家安全的重要保证。世界经济的竞争归根结底是制造技术和制造能力的竞争，谁掌握了先进制造技术，谁就能制造出高水平的产品，就能在市场中立于不败之地。中国科学院前院长路甬祥曾说：中国现代化的支柱是建设制造强国。

从发达国家的发展情况来看，目前虽然知识经济初见端倪，但其载体仍是制造业，知识经济的发展依赖于工业经济的发达程度，工业经济是知识经济的物质基础，因此在发达国家的国民经济中制造业仍占有重要地位。“一个国家要想生活得好，就必须生产得好。”这句名言出自《夺回生产优势》一书的扉页，反映了美国人对 20 世纪 80 年代忽略制造业的反思。“再工业化”趋势则出现在 2008 年世界金融危机之后，西方国家重新广泛关注以先进制造业为代表的实体经济。由于美国经济过度依赖以金融业为代表的虚拟经济，因而在危机中受到了沉重打击。2009 年底，美国总统奥巴马明确表示，美国要通过出口型增长和制造业增长，来推动经济可持续地增长。“再工业化”既不是传统制造业的恢复，也不是海外工厂的回归，而是在一次工业化基础上的二次工业化，其实质是以高新技术