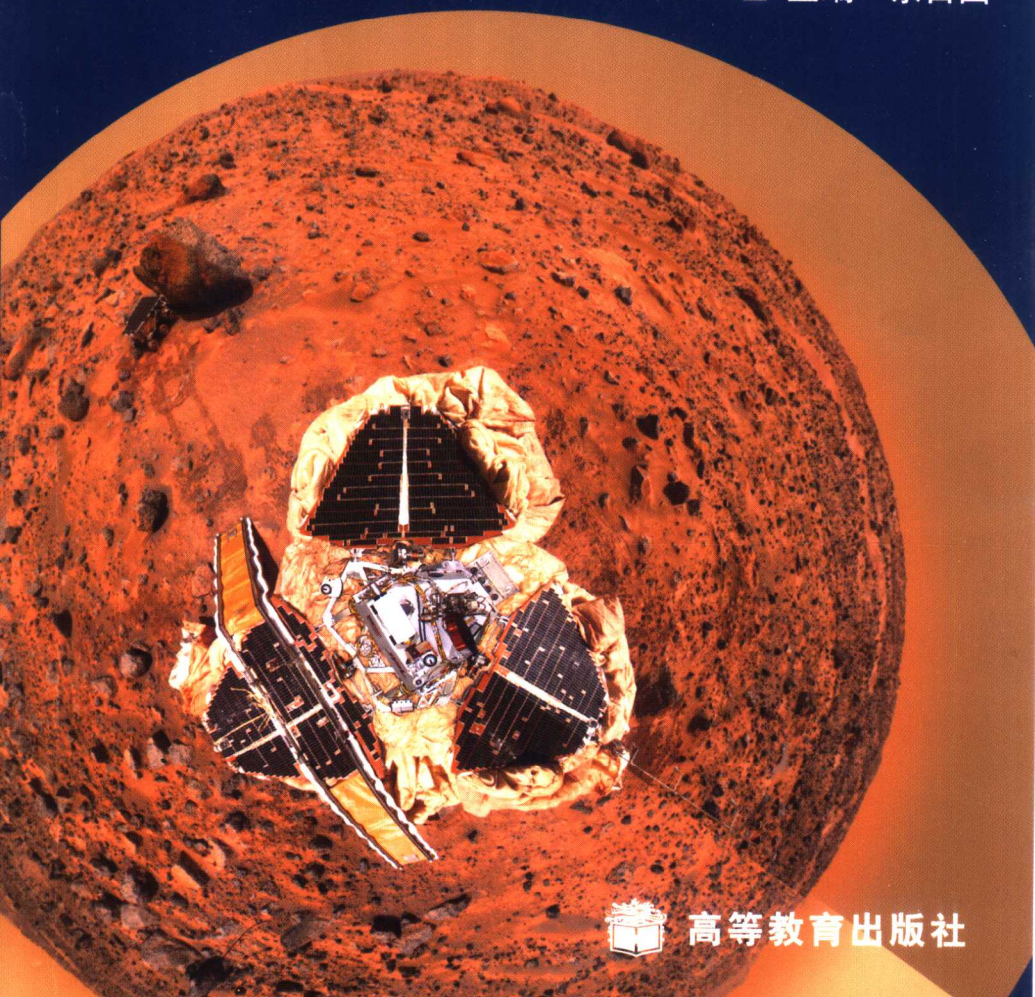


现代 科学技术导论

(第3版)

■ 主编 宗占国



高等教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代科学技术导论/宗占国主编. —3版. —北京: 高等教育出版社, 2004.8

ISBN 7-04-013996-0

I. 现... II. 宗... III. 科学技术-概况-世界-高等学校-教材 IV. N11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 021519 号

策划编辑 庞永江 责任编辑 田 军 封面设计 王凌波
责任绘图 朱 静 版式设计 范晓红 责任校对 俞声佳
责任印制 陈伟光

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-64054588
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	新华书店北京发行所		
印 刷	涿州市星河印刷有限公司		
		版 次	1998 年 9 月第 1 版
开 本	850×1168 1/32		2004 年 8 月第 3 版
印 张	18.625	印 次	2004 年 9 月第 2 次印刷
字 数	480 000	定 价	26.90 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号: 13996-00

内容简介

宇宙是有限的,还是无限的?什么是大爆炸宇宙学说?地球是怎么产生的?生命的本质是什么?物质的基本单元是什么?夸克是构成物质的最小微粒吗?基因与生命有什么关系?克隆羊“多莉”是怎么诞生的?“深蓝”计算机是怎么战胜世界象棋冠军的?信息高速公路是怎么回事? C_{60} 为什么比金子价格还贵?激光制导为什么精度那么高?宇宙飞船在太空中能探测到什么?为什么必须进行环境保护……以上问题,都可以在本书中找到答案。

本书内容新颖,信息量大,寓意深刻,针对性强,融科学性、知识性、新闻性、趣味性于一体,深入浅出,可读性强。它以丰富的内容、翔实的材料、动人的事例生动地描绘了现代科学技术的现状和未来趋势。

全书共分为两篇,第一篇是当代自然科学中的重大基本问题,内容有宇宙的起源和演化、地球的起源、生命的本质和智力的起源、宇宙的结构层次和物质的基本单元、非线性科学;第二篇是现代高新技术,内容有生物技术、微电子技术、计算机技术、现代信息技术、新材料技术、激光技术、空间技术、新能源技术、海洋开发技术、现代教育技术、环境保护技术。

本书可作为高等学校提高大学生科学素养的教材,也可供其他有志提高自身科学素养的读者参考。

前 言

现代科学技术已经成为社会发展的推动力,影响着国家的经济实力、政治实力、军事实力。

谁在现代科学技术上领先,谁就会占领国际激烈竞争的制高点,谁就会在政治上、经济上、军事上掌握更多的主动权。谁在现代科学技术上落后,谁就要被动挨打受欺凌。

现代科学技术极大地推动了社会生产力的发展,使人类走向知识经济时代。现代科学技术使人类正在步入一个以智力资源的占有、配置,知识的生产、分配、使用(消费)为最重要因素的经济时代,简而言之就是科学技术是第一生产力的时代。知识经济在生产中以高技术产业为支柱,高技术产业以高科技为其最重要的资源依托。科学和技术的研究开发日益成为知识经济的重要基础,信息技术在知识经济的发展过程中处于中心地位。

现代科学技术迅速发展,信息技术和生物技术的进展令人震惊。计算机技术和现代通讯技术已经成为现代信息技术的两大支柱。现代科学技术使信息技术以惊人的速度发展,计算机的微处理器大约每18个月提高一倍;现在价值2 000美元的一台电脑要比20世纪70年代中期价值1 000万美元的一台大型主机的运算能力超出许多倍。1960年,一条横跨大西洋的电缆仅能容纳138对电话同时讲话,现在一条光纤电缆能同时容纳150万对电话通话。现在全世界有上亿人使用因特网。

生物科学家们经过13年努力于2003年,绘制完成了人类基因组序列图,首次在分子层面上为人类提供了一份生命“说明书”,不仅奠定了人类认识自我的基石,推动了生命与医学科学的

革命性进展,而且为全人类的健康带来了福音。现在还很难设想,人类基因组序列图会给人们的生活带来怎样巨大的变化。

现代科学技术正在改变着产业结构、经济结构、社会结构、生产方式、生活方式和思维方式。

现代科学技术使产业结构发生很大变化,以知识为基础的信息产业和咨询产业正在兴起、发展、扩大,传统的第一和第二产业比重相对降低。现代科学技术给传统产业注入新的活力,推进了传统农业现代化,加速了现代工业的知识化和智能化。现代科学技术使电子商务应运而生,使网络银行成为现实,使电子货币时代来临。

在现代科学技术迅速发展下的经济结构也在改变。传统的能源、资源的作用相对降低,而人的智力、创造性成果的价值相对提高。有人说,最大的资源是智力,最大的财富是智慧,这是很有道理的。

现代科学技术使社会结构发生很大变化,三大差别的界线逐渐模糊不清和相互融合。体力劳动和脑力劳动之间的差别、工人和农民之间的差别、城市和乡村之间的差别的界线越来越小。产业革命初期,体力劳动力与脑力劳动力之比是9:1,现在是1:9。

现代科学技术极大地提高了人类的实践和认识能力,构成了全新的思维客体和思维主体。人类思维客体从自然界的宏观世界扩展到宇观世界和微观世界。由于电子计算机和人工智能作为人脑进行思维活动的有力辅助工具,它们直接参与人脑的思维活动过程之中,于是形成了一种全新的思维主体,这就是人-机系统。现代科学技术不仅给思维方式带来许多新变化,而且也形成了当代思维方式许多新特征,例如,系统思想、精密思考,形式化、结构化、信息化的思考,创造性的思考,面向未来的价值思考等。

现代科学技术对人们的生活方式也将产生巨大影响。计算机通过信息高速公路与家庭联结以后,人们从外界获得的信息量将会大幅度增加。人们很可能仅凭一个具有自动显示、通讯、遥控等

多种功能的手提式电子公文包即可完成计算、推理、通讯、购物、办公以及公文处理等许多工作。

现代科学技术提高了人们的生活质量,同时也促使人们追求更高的生活质量。例如,现在有一种安乐椅,当你工作疲劳时,坐上去疲劳就可以消失。还有一种健康卫生间,通过测试人体排泄物,就能测出你的排泄物中的糖分、蛋白质等数据,告诉你是否有病。

现代科学技术对教育的影响将是巨大的。利用计算机进行信息资源管理和辅助决策是每一个学生都要掌握的基本技能。在课程设置上,计算机课已列为必修课。由于知识的老化和更新加快,终身教育将成为教学目标。现代化信息网络教育将打破校园界限,学习者可以主动地选择学习内容、学习时间和地点,不受年龄、职业、地点的限制,师生可以通过网络进行交流。

现代科学技术是人类社会发展的巨大推动力,人类社会进步又为现代科学技术的开拓提供了广阔的天地。现代科学技术的发展和社会的进步都将是永恒的。

实施科教兴国的战略,关键是人才,而培养人才,关键又在教师。向高等师范院校的学生传授现代科学技术知识,引导他们树立科技意识,学会科学思维,培养他们的科技制作能力、发明创造能力和进行科技启蒙教育的能力是高师院校的责任。为高师生开设现代科学技术教育课,对于培养跨世纪的合格中学教师,提高未来教师的科技文化素质,教育亿万青少年爱科学、讲科学、用科学,抵制愚昧迷信,提高全民族的科学文化素质,具有重要的战略意义。

《现代科学技术导论》这本书,共分两篇,第一篇是当代自然科学中的重大基本问题,第二篇是现代高新技术。本书的总论是宗占国和姜文龙同志编著的。第一篇第一章的内容是宇宙的起源和演化是何训同志编著、第二版以后是经宗占国改写的;第二章的内容是地球的起源,是郑喜森同志编著的;第三章的内容是生命

的本质与智力的起源,是姜思来同志编著的;第四章的内容是宇宙的层次结构和物质的基本单元,是林琨同志编著的;第五章的内容是非线性科学,是李春杰同志编著的。第二篇第一章的内容是生物技术,是宗占国同志编著的;第二章的内容是微电子技术 with 计算机技术,是李政同志编著的;第三章的内容是现代信息技术,是杨景海同志编著的;第四章的内容是新材料技术,是华中同志编著的;第五章的内容是激光技术,是徐辑彦同志编著的;第六章的内容是空间技术,是崔凤午同志编著的;第七章的内容是新能源技术,是侯立华同志编著的;第八章的内容是海洋开发技术,是姜文龙同志编著的;第九章的内容是现代教育技术,是曲殿彬同志编著的;第十章的内容是环境保护技术,是孙启美同志编著的。其中,第二篇的第三章、第六章、第七章、第九章分别由秦政坤、丁桂英、汪津、张朝阳协助改编。

本书由宗占国教授任主编;侯立华副教授、姜文龙教授、杨景海教授、崔凤午教授、李春杰教授、徐辑彦教授任副主编。

在编著此书过程中,参考了国内外大量论著、教材、文章等有关资料,在此谨向被引文的作者表示衷心的感谢。这本书的出版,还得到了吉林大学王秉超教授、东北师范大学周辉教授的指导,以及高等教育出版社有关领导和同志们的大力帮助,在此一并表示衷心的感谢。

由于作者学识水平和资料来源的局限,编著过程中,难免会出现疏漏和欠妥之处,敬请读者予以赐教指正,我们表示真诚地感谢。

目 录

总论	1
----------	---

第一篇 当代自然科学中的重大基本问题

第一章 宇宙的起源和演化	21
--------------------	----

第一节 宇宙概观	21
第二节 天文学的回顾与展望	25
第三节 宇宙的起源和演化	31
第四节 星系的起源和演化	38
第五节 恒星的起源和演化	42
第六节 太阳系的起源与演化	48

第二章 地球的起源	54
-----------------	----

第一节 地球的起源与演化过程	55
第二节 地球的基本状态和物理性质	61
第三节 太阳活动与地球表面的变化	66
第四节 地球的大地构造理论	70
第五节 地球科学	74

第三章 生命的本质与智力的起源	85
第一节 生命的物质基础	85
第二节 生命的本质	95
第三节 生命起源与生物进化	102
第四节 人类智力的起源和进化	116
第四章 宇宙的结构层次和物质的基本单元	122
第一节 宇宙的宇观、宏观和微观三个层次	122
第二节 古代人的早期的物质观	125
第三节 物质结构的基本单元	126
第四节 微观粒子的性质	138
第五节 粒子探测器和粒子加速器	146
第五章 非线性科学	154
第一节 耗散结构	154
第二节 混沌	165
第三节 分形	176

第二篇 现代高新技术

第一章 生物技术	189
第一节 克隆羊“多莉”引起的震撼	189
第二节 基因工程产生和发展的历史	196
第三节 酶工程	208
第四节 现代发酵工程	212
第五节 细胞工程	216
第六节 基因工程	219

第七节 生物技术的应用和发展趋势	222
第二章 微电子技术 with 计算机技术	232
第一节 微电子技术	232
第二节 计算机技术	239
第三节 计算机的应用	255
第四节 计算机技术的发展与展望	267
第三章 现代信息技术	275
第一节 信息技术的发展	275
第二节 现代信息搜集技术	280
第三节 现代信息存贮技术	284
第四节 现代信息传递技术	291
第五节 信息分析处理技术	305
第六节 现代信息使用技术	311
第四章 新材料技术	318
第一节 先进的金属材料	319
第二节 特种陶瓷材料	328
第三节 新型高分子材料	334
第四节 高性能复合材料	341
第五节 电子、光电子材料	347
第六节 超导材料	353
第七节 纳米材料	357
第八节 富勒烯材料及其潜在的应用前景	362
第五章 激光技术	371
第一节 激光的产生	371
第二节 激光的特性	379

第三节 激光的广泛应用	385
第六章 空间技术	410
第一节 空间技术发展简史	410
第二节 火箭	416
第三节 人造地球卫星及应用	422
第四节 载人宇宙飞行	428
第五节 行星际探测	435
第七章 新能源技术	441
第一节 常规能源及人类面临的能源挑战	441
第二节 核能	449
第三节 太阳能	454
第四节 其他新能源的开发利用	460
第八章 海洋开发技术	468
第一节 海洋科学与技术进展	468
第二节 开发海洋中的生物资源	475
第三节 海洋捕捞技术	484
第四节 海水淡化技术和海洋能源的利用	490
第五节 海底矿物资源的开发	500
第六节 海洋中的化学和医药资源	506
第七节 海洋工程	511
第九章 现代教育技术	519
第一节 现代教育技术研究领域	519
第二节 现代教育媒体	526
第三节 现代实用教育技术	532
第四节 计算机技术在教育中的应用	537

第十章 环境保护技术	546
第一节 全球性的环境污染	547
第二节 全球生态环境恶化	557
第三节 中国的环境状况	562
第四节 可持续发展之路	570
第五节 环境保护技术	573

总 论

现代科学技术已经成为社会发展的推动力,影响着国家的经济实力、政治实力、军事实力。谁在现代科学技术上领先,谁就会占领国际激烈竞争的制高点,谁就会在政治上、经济上、军事上掌握更多的主动权。谁在现代科学技术上落后,谁就要被动挨打受欺凌。

现代科学技术极大地推动了社会生产力的发展,使人类走向信息时代。现代科学技术正在改变着产业结构、经济结构、社会结构、生产方式、生活方式和思维方式。

现代科学技术是人类社会发展的巨大推动力,人类社会进步又为现代科学技术的开拓提供了广阔的天地。现代科学技术的发展和社会的进步都将是永恒的。

一、当代自然科学中的重大基本问题

科学是人对客观世界的正确认识,是反映客观事实和规律的知识体系。

科学从大的层次上划分至少应包括自然科学、社会科学和思维科学三大分支。这三大分支在推动社会的发展中的作用都是不可忽视的。但自然科学对人类社会的推动作用又具有其独到的特点。自然科学在理论上的每一次进步,都在逐渐地改变并丰富着人们的自然观,对社会产生巨大的推动力,对人们认识世界和改造世界产生新的飞跃。这也正是科学技术是第一生产力的基本观点的体现。

当代自然科学已发展成为一个十分巨大的体系。所谓当代自然科学的重大基本问题,是那些自从有人类以来,人们就努力探

索,而至今人们仍在不停地研究的,关系到科技进步、社会发展和人类文明的自然奥秘。

人们常把“科学技术”当成一个词,其实科学与技术是两个不同的概念。科学与技术是辩证统一的整体,既有联系又有区别。科学是人类在认识世界和改造世界过程中形成的,正确反映客观世界的现象、内部结构和运动规律的系统理论知识。科学还提供认识世界和改造世界的态度和方法,提供科学的世界观和处世的科学精神。技术是在科学的指导下,总结实践的经验,得到在生产过程和其他实践过程中,从设计、装备、方法、规范到管理等的系统知识。技术直接指导生产,是现实的生产力。科学产生技术,技术推动科学,这两者互相促进。科学回答的是“是什么”、“为什么”,技术回答的是“做什么”、“怎么做”;科学提供物化的可能,技术提供物化的现实;科学是发现,技术是发明;科学是创造知识的研究,技术是综合利用知识于需要的研究。区别科学与技术的目的,不是将它们分开,而是要更好的统一考虑。注重技术时要想到科学,注重科学时考虑到技术。对于科学来说,技术是科学的延伸;对于技术来说,科学是技术的升华。

当代人们关心的自然科学中的重大基本问题主要有:

1. 宇宙的起源和演化

当代的实验和理论认为,宇宙是均匀的和各向同性的介质;在大约 150 亿年前,宇宙是由一次大爆炸产生的。那么在大爆炸之前和这一宇宙之外是什么?大爆炸是如何发生的,其过程如何?宇宙是怎么演化的?宇宙会不会无限制地膨胀?星系是如何起源和演化的?恒星是如何起源和演化的?太阳系是如何起源和演化的?这些都是目前科学家研究的热点。

2. 地球的起源和演化

地球是太阳系九大行星中唯一有生命的星球。它是两极稍扁,赤道略鼓的椭球体。地球以平均 29.79 km/s 的速度沿椭圆形轨道绕太阳公转。地球是具有圈层结构的星球。地球的板块构造

学说和地球系统科学可揭示地球的变化规律。地球是如何形成的？它是由哪些物质组成的？地球的年龄有多大？地球的内部是什么样子？为什么地球上会有生命？沧海桑田、山川巨变是怎么回事？什么地方会发生地震、火山？这些问题都有待科学家去探索。

3. 生命的本质与智力的起源

每个人都是由一个受精卵发育而成的。人的全部遗传信息都存于细胞核内染色体的 DNA 中。人的遗传基因约 3 万 ~ 4 万个，全部按次序排列在 DNA 长链上。和 DNA 密切相关的另一条长链称为 RNA。很可能 RNA 是最早的生命体。人的大脑有上百亿个神经元，相互通过千万亿个突触相连接，分布在 2 mm 厚的大脑皮层上。人脑是如何工作的？人的意识、情绪、意志、感情、理智和智力是如何由脑神经细胞产生的？这些问题不仅具有重大的科学价值和应用前景，而且有重大的哲学价值。

4. 宇宙的结构层次和物质的基本单元

宇宙可分为宇观、宏观和微观三个层次。迄今为止，人们认识到自然界存在四种基本的相互作用，即万有引力相互作用、电磁相互作用、弱相互作用和强相互作用。它们决定了宏观世界的约束形式和微观客体的相互作用规律。现在认为，构成世界物质的基本单元是夸克、轻子、传播子和希格斯粒子。

5. 非线性科学

非线性科学在 21 世纪将会有重大突破。非线性科学中经常提到的混沌现象、分形、孤子、远离平衡态的开放系统和自组织结构都是当代科学家研究的热点。混沌现象是普遍存在和有规律的。复杂系统在非线性的相互作用下，就会出现混沌现象；如人体里一些电波的跳动，大气的湍流，甚至股票的涨落都有混沌的出现。混沌并不是完全无规则的，它的形成是有一些规律的。在复杂的条件下，常常会出现能够自己组织起来并能适应这个环境的状态。比如说，生命的起源，生物是怎么产生的，在地球刚诞生时并没有

生物,是混沌的,但是在一片混沌的原始世界上,有高度的自组织、各部分协同的系统。有规则的各种空间结构模式是如何自动生成的?这都是非线性科学研究的前沿问题。

二、现代高技术

1. 技术的概念

对技术这一概念的本质和意义进行考察研究,始于古希腊,亚里士多德曾把技术看作是制作的智慧。在罗马时代,工程技术发达,人们对技术不只看到“制作”这实的方面,也看到了是“知识形态”虚的方面。17世纪,英国培根(1561—1626)曾提出要把技术作为操作性学问来研究。德国哲学家康德(1724—1804)也曾曾在《判断力批判》一书中讨论过技术。尔后人们又提出了“技术论”。到18世纪末,法国科学家狄德罗(1713—1784)在他主编的《百科全书》条目中开始列入了“技术”条目。他指出:“技术是为某一目的共同协作组成的各种工具和规则体系”。这是较早给技术下的定义,至今仍有指导意义。直到现代,许多辞书上的技术定义,基本上没有超出狄德罗的技术概念范畴。

2. 现代高技术

高技术是从英文 high technology 翻译过来的。一般说,高技术的含义不同于高级技术或先进技术(advanced technology, sophisticated technology),它是有特定含义和特点的。总的来说,目前多数人赞成以下两种意见:第一种意见认为高技术是对知识密集、技术密集类产业及其产品的通称,是一个综合的概念。第二种意见认为高技术是指那些对一个国家军事、经济有重大影响,具有较大的社会意义,能形成产业的新技术或尖端技术。

3. 高技术的特征

国内外的一些学者认为,高技术的特征,集中在一个“高”字,即高增值、高竞争、高资金、高风险、高驱动和高智力。

① 高增值或高经济效益,这是高技术为人们所追求的首要特

征。根据一些国家的统计和预算,20 世纪初技术对经济增长的贡献率为 5%~20%,20 世纪中叶上升到 50% 左右,80 年代上长到 60%~80%。技术进步的贡献已明显超过资本和劳动力的贡献。1997—1998 年度,印度计算机软件业创利润 28 亿美元。据报道,美国在 20 世纪 90 年代以前,华尔街的金融业、底特律的汽车业、好莱坞的娱乐业,号称美国经济的三大支柱,1997 年上述产业的市值依次为 4 000 亿美元、1 000 亿美元与 500 亿美元,但是,硅谷的企业市值,在 1997 年超过 4 500 亿美元,它已跃然成为美国经济新的发动机。微软公司总裁比尔·盖茨的家产在 1999 年 4 月首次突破 1 000 亿美元。英国《每日电讯报》经计算十分刺激地说道,比尔·盖茨在过去一年中,平均每小时赚钱 456.6 万美元。按其财产每年膨胀 61% 的速度估算,他将在 2004 年拥有 1 万亿美元家产,而且,这种滚雪球式的财富膨胀将使其财产在 2005 年超过英国的国民生产总值。当然,这只是估算而已。

1991 年到 2001 年,我国高新技术产业的工业产值从 300 亿元左右增加到 18 000 亿元左右,年均增长 20% 左右,超过同期工业年均增长速度 10 多个百分点。国家级高新技术开发区成为我国高新技术产业化的重要基地。从 1991 年创办高新技术开发区以来,我国共有 53 个国家级高新技术开发区,它们呈现出很高的经济效益。1991 年至 2001 年,53 个高新技术开发区实现技、工、贸总收入从 87.3 亿元增长到 1.2 万亿元,增长了 137 倍;实现工业总产值从 71.2 亿元增长到 1 万亿元,增长了 140 倍;实现利税总额从 11.9 亿元增长到 1 285 亿元,增长了 108 倍;出口创汇从 1.8 亿美元增长到 226.6 亿美元,增长了 126 倍。10 年平均以超过 60% 的速度增长。11 年累计实现技、工、贸总收入 32 656.4 亿元,实现工业总产值 28 489.7 亿元,实现利税总额 3 304.3 亿元,出口创汇 592.1 亿美元。

② 高竞争是高技术发展中表现出来的显著特征,它是推动高技术发展的内在动力。它的竞争性主要表现在市场、经济力、文化