

②

青少年科技活动导论

主 编 魏智勇 汪恩长

内蒙古教育出版社

青少年科技活动导论

主 编 魏智勇 汪恩长

内蒙古教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

青少年科技活动导论/魏智勇,汪恩长著. —呼和浩特:
内蒙古教育出版社,2004.2

ISBN 7-5311-5494-3

I. 青... II. ①魏...②汪... III. 青少年—科
学技术—创造性活动—研究 IV. G305

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 006733 号

青少年科技活动导论

魏智勇 汪恩长 主编

出版·发行/内蒙古教育出版社

经销/内蒙古新华书店

印刷/内蒙古爱信达教育印务有限责任公司印刷

开本/787×1092 毫米 1/16 印张/15.75

版本/2004 年 2 月第 1 版 2006 年 8 月第 2 次印刷

印数/6 071—10 120 册

社址/呼和浩特市新城区新华东街维力斯大厦 9 层

电话/(0471)6608179 6608165 邮编:010010

出版声明/版权所有,侵权必究

书号:ISBN 7-5311-5494-3/G·5007

定价:15.80 元

(如有缺页或倒装,本社负责退换)

序

“创新,是一个民族的灵魂,一个国家发展的不竭动力。”在人类社会科学技术飞速发展的今天,世界各国都在争相发展自己的国力,提高本国的竞争地位。同样,也都把希望再一次寄托于青少年身上。

努力提高全民的科技素质,应从青少年抓起,这早已是人们的共识,也是教育工作者正在积极探索和解决的一个重要课题。

全国青少年科技创新大赛是一项重要的素质教育形式,自1982年开始,至今已举办了18届,在过去的二十多年时间里,这项规模宏大、影响范围广的青少年科技活动,不仅使众多青少年学生参与了科学探索的实践,获得了科学探索的实际体验,也使这项科学探索活动真正在青少年中得到了普及。

由内蒙古自治区科协青少年科技活动中心组织,经一些专家和优秀青少年科技辅导员编写的《青少年科技活动导论》一书现已脱稿,即将由内蒙古教育出版社出版。

当我从作者手中接过这部带有油墨芳香的书稿时,我首先浏览了一下该书的目录,给我的第一感受是,书的题目、内容选的很好,既有一定的理论指导意义,也具有很强的实用性和操作性,对于我区青少年科技活动的深入开展,具有很好的指导和参考价值。当我读完全书之后,觉得该书较为全面、系统地反映了青少年科技创新活动的基本理论,穿插了许多活生生的具体实践案例,介绍了众多简便、易行的基本技法,为使更多的青少年学生参与到这项活动中来,提供了很好的参考范例和可资借鉴的经验。由于书中的许多案例,既有作者多年组织学生活动的结晶,也汇集了全国部分优秀项目的案例经典,因此,增强了本书的可读性和实用操作性。

我们真诚地期望,该书的出版将进一步推动青少年科技活动的深入开展,有助于广大学校管理者、教师都能充分重视这项意义深远的活动,鼓励和吸引更多的青少年学生能够投身到这项活动中来,通过活动使学生们更好地学会学习、学会发现、学会生活、学会创造。



2004年2月18日

前 言

青少年科技教育活动是现代教育体系中的重要组成部分,是实施素质教育的主要途径和载体,对于培养青少年的创新意识和实践能力,发挥着不可替代的作用。

全国青少年科技创新大赛是开展青少年科技教育活动的重要形式之一,是一项具有 20 多年历史的全国性青少年科技创新和科学研究项目的竞赛,20 多年来,它遵循推动青少年科技活动蓬勃开展,培养青少年的创新精神和实践能力,提高青少年科技素质,鼓励优秀人才涌现的根本宗旨,成为目前我国面向中小学生规模最大、层次最高、最具示范性和导向性的全国青少年科技教育活动之一。

然而,随着这项活动的普及面越来越大,参加的人数越来越多,涉及的领域越来越广泛,许多有志于参与这项活动和研究的青少年学生,非常渴求一本系统、实用、可操作性强的科技活动指导用书。在广大中小学以及师范院校同样也缺乏相关的课程和教材。

根据当前青少年科技教育活动发展形式的需要,为了满足广大青少年学生以及科技教育工作者的愿望,在内蒙古科协青少年科技活动中心组织下,一些专家和优秀科技辅导员编写了《青少年科技活动导论》一书。

本书包括五个部分,分别是科技修养篇、发明创造篇、科学论文篇、竞赛活动篇、获奖名录篇。首先,对现代科学技术的发展现状及趋势进行了分析和探讨,然后,在此背景下重点介绍了青少年发明创造的基本知识、基本技法;科学研究与写作方法;青少年科技创新大赛的竞赛方法和评审标准。最后,为了使科技辅导员和青少年学生避免重复选题,增加获奖的机会,又将历届全国青少年科技创新大赛获奖名单进行了汇总列举。

全书由魏智勇、汪恩长两位老师负责拟定编写提纲、审稿和定稿,杨德年、房树文、孟庆国、郭树楣、李洪民、石英、许斌、陈怡、石小峰、额尔德尼等老师承担了部分章节的编写和资料收集工作,在此一并表示感谢。

我们真诚地希望本书起到抛砖引玉的作用,恳请有更多的老师、同仁参与进来,共同努力,一起通过科技活动这一教育阵地的改革来推进素质教育的进程。由于我们的水平和经验所限,书中定有不少缺陷,在整理“获奖名录篇”时,因资料有限难免出现遗漏,敬请读者给予批评指教。

本书在编写过程中参阅了大量国内外文献,特向有关作者致谢。

内蒙古科协青少年科技活动中心

2004 年 1 月 8 日

目 录

序

前 言

第一章 科技修养篇	1
第一节 科学技术引论	1
第二节 现代科技发展的现状	5
第三节 21 世纪科技发展的趋势	21
第四节 青少年科技活动——时代的呼唤	29
第二章 发明创造篇	33
第一节 我们能搞发明创新吗	33
第二节 创造性思维	35
第三节 衡量青少年发明的质量标准	43
第四节 怎样选择发明课题	46
第五节 发明创新的基本技法	49
第三章 科学论文篇	67
第一节 学术论文研究与写作方法	67
第二节 怎样选择论文题目	72
第三节 调查研究与写作方法	75
第四节 实验研究与写作方法	79
第五节 怎样写工作总结	83
第六节 优秀获奖作品点评	87
第四章 竞赛活动篇	107
第一节 全国青少年科技创新大赛简介	107
第二节 全国历届青少年科技创新大赛巡礼	109
第三节 全国青少年科技创新大赛竞赛规则及说明	115
第四节 参加青少年科技创新大赛的准备	131
第五章 获奖名录篇	141

第一章 科技修养篇

当前,世界科学技术发展日新月异,科学研究与技术开发的各个领域不断取得突破性进展,科学技术的迅猛发展对人类世界产生了深刻影响,现代科学技术广泛渗透于经济发展和生活的各个领域,成为推动经济发展和社会进步的重要动力,是人类文明的重要标志。

现代科学技术不仅是人类探索未知世界、创造新知识、发明新技术的实践活动,而且是人类智慧不断发展、科学精神不断完善的过程。科学精神是人类文明的灵魂,它体现了人类对坚持探求真理的勇气和信念,探索精神、理性精神、实证精神、创新精神、独立精神和原理精神是它的内在核心。

现代科学技术以惊人的速度和空前的规模向前发展。上世纪70年代以来,电子信息、生物、新材料、新能源、航天及海洋等领域的一系列重大新技术的获得突破性进展,使科学技术的发展进入高科技阶段,尤其是信息技术的飞速发展对世界经济和社会生活产生影响最为显著,它打破了知识生产与应用的时空限制,极大地提高了知识商品化的能力,促使经济增长方式发生根本性转变,宣告了知识经济时代的到来。

工业社会繁荣发展的同时,负效应也逐渐显现。现在,人类不得不面对日益严重的环境问题,如气候变暖、臭氧层耗损、土壤流失与土地沙漠化、森林资源日益减少、生物物种加速灭绝、空气污染等。为此,与环境承载能力相协调、减轻经济增长对环境压力的可持续发展成为必需。

科学技术已成为国家竞争力的象征和国民文明程度的标尺。青少年科学素养的提高,是推进科技事业健康发展的客观要求。开展青少年科技活动,是向青少年介绍科学知识、发展创新思维、增强科学素质、树立科学精神的有效途径,是全面实施素质教育的重要组成部分。

第一节 科学技术引论

一、科学技术的概念

(一)科学的涵义

科学一词,英文为 Science,其本意是知识。日本近代著名科学启蒙大师福泽瑜吉把“Science”译为“科学”,意为“分科之学”。1893年康有为引进并使用“科学”一词,随后严复在翻译《天演论》和《原富》时,也把 Science 译成“科学”,从此“科学”一词在中国被广泛使用。

科学不断在发展,人们对科学概念的内涵和外延有着不同的理解和表述,但科学至今还没有一个为世人公认的定义。

一般地说,科学是人类认识客观世界的知识。当前国内外对“科学”所下的定义很多:“科学是关于自然、社会和思维的知识体系”(《辞海》);“科学是反映自然、社会、思维等的客观规律的分科的知识体系”(《现代汉语词典》);“科学是一部分的研究和知识,它们尤其是通过实

验和假说,使事实和原理系统化”(《韦伯斯特新 20 世纪字典》)。

这些定义表明,科学首先是一种知识体系,是建立在实践基础上,经过实践检验和严密逻辑论证的,关于客观世界各种事物的本质及运动规律的知识体系。

其次,科学又是一种探求真理创造知识的活动。科学知识的产生离不开科学活动,知识是科学探求活动的结果。从这个角度看,“科学”又是“研究”。

另外,科学又是一种特殊的社会事业。20 世纪以来,科学部门的纷纷建立和科学研究的规模日益扩大,人们以一定的组织形式从事科学职业。通过专业分工和相互协作、开展交流与竞争,现代科学已成为渗透于社会各个方面的全人类事业。

(二)技术的涵义

技术(technology)的原意是木匠。木匠能按照人们的需求与意图把木料加工、组合,制成物品。所以亚里士多德称技术是制造的智慧。

法国科学家狄德罗主编的《百科全书》给技术下了一个简明的定义:“技术是为某一目的的协作组成的各种工具和规则体系。”技术的这个定义,基本上指出了现代技术的主要特点,即目的性、规则性、工具性和体系性。通俗地说,技术就是根据生产实践或科学原理而发展成的各种工艺操作方法和技能,以及实现这种技能的物质工具、设备及材料。

(三)科学与技术的关系

1. 科学与技术的区别

目的和形态不同。科学的目的是认识客观事物,揭示事物的真相和原理,科学要回答“是什么”和“为什么”的问题,科学发现提高人类的认识水平;科学以知识的形态存在,是由实践向理论转化的领域,属于精神财富。技术的目的是改造世界,是根据科学原理或实践经验发明和开发变革现实的方法、措施和手段,技术回答“做什么”和“怎么做”的问题,技术发明增强人类的生存能力、提高人类生活质量;技术一般以物质形态存在,是由理论向实践转化的领域,属于社会财富。

成果形式不同。科学成果一般表现为概念、定律、论文等形式;技术成果一般则以工艺流程、设计图、操作方法等形式出现。科学成果一般不具有商业性,而技术成果可以商品化,发明者享有专利权。现代技术具有较强的功利性和商业色彩。

社会功能不同。科学具有广泛的社会作用,往往具有长远的、根本性的社会和经济价值,一般没有明确的社会目的;而技术有具体的社会目的性,追求直接的经济利益。

2. 科学与技术的联系

科学和技术其内容很多是交叉的,但却具有相对独立的体系,自古以来,科学和技术的发展有一定的独立性。科学与技术的紧密结合乃是近代的事,技术知识的积累,提供了科学的素材;而科学知识的加速成长,又为技术的发展创造了条件。

技术的发明是科学知识和经验知识的物化,使可供应用的理论和知识变成现实。现代技术的发展离不开科学理论的指导,技术已在很大程度上变成了“科学的应用”;现代科学的发展同样离不开技术,技术的需要往往成为科学研究的目的,技术的发展又为科学研究提供必要的技术手段,促进科学的进一步发展。科学、技术形成了一种相互渗透、相互促进、共同发展的关系。

二、科学方法

科学方法是人们探索未知、获取知识的工具和途径。俄国著名生理学家巴甫洛夫认为：“科学是随着研究方法所获得的成就前进的。”科学正是因为有了科学方法才成其为科学，它体现了科学的理性精神，构成了知识体系的基础和框架。

科学方法导引着、规范着科学研究的进展，其自身也是生产和科学实践的产物。随着近代科学的萌芽，弗朗西斯·培根以《新工具》一书倡导定性的实验——归纳法；笛卡儿阐明了数学——演绎法；而伽利略通过数学方法与实验方法的结合，建立起了完善的实验方法，奠定了近代数理科学的方法论传统，为近代科学的产生和发展提供了必要的条件。

科学实验是人们为实现预期目的，更为主动地通过控制实验条件而对客体加以测量和研究的方法，是人们获取信息和检验理论的基本手段，是近代科学的本质特征之一。

数学方法是近代科学中数学理性的体现，是描述对象、建立模型、构造理论、进行运算解释和推演预测的基本工具。科学的数学化一方面使知识系统化、理论化，更合乎规范的科学概念，更具概括性和预测力；另一方面也使其推演和预测更为程序化，更具严格性和精确性。因此马克思认为：一门科学只有当它能够成功地运用数学的时候，才达到了完善的地步。

具体说来，近代科学的方法论是，做各种可控制的实验，采用归纳程序，运用逻辑和数学推理，概括出具有普适性的科学原理，然后通过经验和实验不断检验、修正这些结论。通过这种方法，科学取得了一个又一个伟大成就，如牛顿定律、相对论、基本粒子理论、以 DNA 结构为基础的分子生物学等。

科学方法是有效保证人们取得创造成果的重要手段，是科学素养中最重要的内容。大量事实证明，只有科学方法才能有效保证人们取得创造活动的积极成果，才能不断深化人们对客观规律的认识。

三、科学精神

科学精神作为人类文明的崇高精神，它表达的是一种敢于坚持科学思想的勇气和不断探索真理的精神。它具有丰富的内涵和多方面特征，具体表现为探索精神、理性精神、实证精神、创新精神、独立精神和原理精神。

(1) 探索精神

科学始于好奇，好奇心是一种强烈的求知欲。科学活动是探索、揭示和发现自然规律的创造性活动。人们探索求知的理性精神是科学赖以产生和发展的精神基础，永无止境的好奇心是科学产生的不可缺少的心理因素。研究对象永无止境，科学探索亦永无止境。科学发展的历史就是人类不断向未知世界探索的历史。

古往今来，任何一项科学发现和发明，都经历过实践、认识、再实践、再认识的过程；都经历过不断探索真理、不断追求真理、不断坚持真理的艰难历程。科学家们正是凭着锲而不舍、不畏艰险的精神，以非凡的勇气和毅力，孜孜不倦地探索着科学的奥秘，在科学的各个领域做出了杰出的贡献。

(2) 理性精神

科学认识的过程和对象十分复杂，单凭直观感觉是不能把握事物的本质和发展规律的。理性精神是科学认识主体通过概念、判断、推理、分析、综合、归纳、演绎等逻辑性思维活动所体现出来的认知方法和认知态度。对事物之间因果性和规律性的坚信，对自然界秩序和规律

的存在和可理解性的坚定信念,是科学理性精神的重要内涵,它指导并促成了科学的产生和发展。

理性精神的本质是批判。批判启发和促进着新的发现和创造,创新又必须经受批判性检验。由于科学认识的阶段性和局限性,理论本身需要不断发展、深化和修正。即使是那些已被证明比较成熟的理论,也不应成为束缚甚至禁锢思想的教条,而应作为进一步探索研究的指南和起点。科学中内在的这种批判精神,正是促使科学不断发展的动力之一,也是使其区别于非科学、伪科学的本质特征。

“理性的怀疑”是科学研究不可缺少的精神力量。笛卡尔和马克思都不约而同地把“怀疑一切”看成是自己的座右铭。怀疑精神决不轻易相信一切结论,不接受任何未经实验检验的理论。在科学理性面前,不存在终极真理,不存在认识上的独断和绝对“权威”。怀疑精神是破除轻信和迷信,冲破旧传统观念束缚的一把利剑。

怀疑精神是批判精神的前导,批判精神是怀疑精神的延伸。没有合理的怀疑,就没有科学的批判;而没有科学的批判,就没有科学的建树。

(3) 实证精神

科学源于观察和实验。实证精神要求一切科学认识必须建立在充分可靠的经验基础上,以能够重复检验的科学事实为依据,运用正确的研究方法揭示客观规律。实证精神是一种客观的态度,就是尊重事实、诚实正直,在研究和思考中进行符合逻辑的理性思维,尽量避免主观因素的影响,尽可能精确地揭示出事物的本来面目。实证精神是科学的重要品质。

(4) 创新精神

科学的生命在于发展、创新和革命,在于不断深化对自然界和人类社会规律的理解。科学是求知、求真、求是的过程,科学精神倡导创新思维和开拓精神,鼓励人们在尊重事实和客观规律的前提下,勇于突破。创新是科学精神的本质和核心,是科学得以不断创造和发展的精神动力。

突破往往要受到旧思想的强烈反对,所以创新精神也包含着勇敢无畏精神。在科学研究中要敢于根据事实提出不同以往的见解,敢于坚持真理。实践证明,思维的转变、观念的更新、思想的解放,往往会在现有理论与现实不相符合的时候,带来科学认识的飞跃。

(5) 独立精神

科学产生和发展在一定的社会环境中,所以要受到社会,包括社会舆论、社会道德、社会政治等因素的影响。而科学作为一种理性活动,以追求真理为目标,只能实事求是,不唯书、不唯上,不屈服于外来压力,也不迷信任何权威和既有理论。所以科学精神对于科学家而言,必须具备独立精神;对于社会而言,则必须具备民主精神。民主是科学成长不可缺少的土壤。随声附和,或为了迎合某种需要而随意编织自己的见解是与科学精神不相容的。

(6) 原理精神

科学是发现规律,揭示事物最本质、最普遍的原理。科学要回答的不仅是什么,还要问为什么。普遍性是规律的基本特征,科学就是根据事物的普遍性去处理事物的特殊性。在理性社会,人类的行为模式已经从“生产——技术——科学”转向“科学——技术——生产”,也就是先通过科学研究弄清事物的原理,以科学理论指导科学实践。

科学精神是人类科学文化的灵魂,是激励人们进行实践创造活动的精神动力。科学精神是开启民智、彰显理性的先锋。最早的科学精神是源于对神秘、蒙昧和专制主义的反叛。这种反叛使人们开始意识到,自然世界有其内在规律,人可以认识到真理。

近代的科技革命,使人们看到了理性洞悉世界的威力以及人类控制某些自然过程的可能性,人的主体意识和创新意识开始迸发。在科学精神的鼓舞与推动下,相对论、量子力学和生命科学、信息科学等引发的现代科技革命,将复杂性、持续性和不确定性的观念引入了科学。

这些新的思想,既使人们看到了理性力量的伟大,又使人们看到认识和改造世界的艰难。于是,人们的思想开始成熟起来,一方面不断认知和发掘更强大的科技力量,另一方面开始思考科学技术的局限性,深刻反省人与自然的内在关系,规范人们的科技创造活动。

此外,科学作为一种特殊的社会意识形态,对其他社会意识形态的变革起着巨大的推动作用。科学革命,往往是思想解放的先导。科学的发展,不断地改变人们的精神和道德面貌。当今,科学精神和科学态度已成为人类社会的道德规范和精神文明的重要内容。

四、科学技术的功能

科学技术具有认识世界和改造世界两大功能。

1. 认识功能

科学和技术是人类考察和认识世界的一种方式 and 手段。首先,经过大量观察和实验,概括出的科学原理及其学科体系,揭示和反映了客观世界本质和规律,人类对客观世界的认识由感性层次上升到理性层次;其次,在逐步把握了事物发展的基本规律的基础上,通过分析、推理、判断,人类能够对事物的发展趋向做出预测,探索未知世界的能力有了提高;最后,科技的发展影响着人类对世界的认识和思考方式,提高了人类的思辨能力,推进了人类对世界的认识。

2. 改造功能

科学技术改造世界的功能可分为发展生产力和变革社会两项功能。现代科学技术正以空前的规模和速度应用于生产,它从整体上改造物质生产,引起生产力结构发生革命性变革,创造出极其丰富的物质财富。因此说,科学技术是第一生产力。

社会生产力是推动社会发展的根本动力和决定力量。科学技术作为提高生产力水平的重要因素,在社会变革中起着至关重要的作用。可以说,一次新的科学革命,引起一场新的技术革命,一场新的技术革命又导致一场新的产业革命,新的产业革命又导致新的生产方式的革命,并最终推动整个社会发生巨大的变革。

第二节 现代科技发展的现状

20世纪科学技术迅猛发展,信息、生物、材料科学等方面的重大突破接连不断,科学、技术相互渗透、相互融合,科学技术正已前所未有的速度发展,影响着社会生产、生活的每一个角落,改变着人们的生产方式、生活方式乃至思维方式。

一、现代高新技术的崛起

第二次世界大战以来,由于现代科学技术高度分化和高度综合的发展特点,产生了以信

息技术、生物技术、新材料技术、新能源技术、航天技术以及海洋技术为代表的高新技术群,以及以高新技术产品开发和生产为主导高新技术产业。

20 世纪 80 年代以来,高新技术产业的蓬勃发展,对世界经济产生了巨大影响,是国际经济和科技竞争的重要阵地。发展高新技术及其产业,对推动产业结构升级,提高劳动生产率和经济效益,具有不可替代的作用。

二、信息科学与信息技术

信息科学是一门研究信息的概念和本质、转换和处理、传递与存储、组织与控制的跨学科的科学。

信息技术是指有关信息的获取、处理、存贮、传递、控制和利用等方面的技术,它以微电子技术为基础,包括通信技术、计算机技术、Internet 网络技术、多媒体技术、传感技术、微缩技术、遥感技术等。

1. 微电子技术

微电子技术是信息技术的支柱。微电子技术是微小型电子元器件和电路的研制、生产以及系统集成技术领域。微电子技术的核心是集成电路技术。

所谓集成电路是以半导体晶体材料为基片,采用专门的工艺技术将组成电路的元器件和导线整体集成在基片内部或表面,形成的微小型化电路系统。

现代微电子技术的飞速发展,引起了电子设备和系统的设计、生产及其他工艺方面的巨大变革,微电子技术已经渗透到现代通信、计算机、医疗卫生、环境、能源、交通、自动化等各个行业,以微电子技术为基础的电子产品进入到千家万户。微电子技术已成为一国科技发展水平的重要标志。

2. 通信技术

通信技术是现代信息技术的一个重要组成部分。通信技术从传统的电话、电报、收音机、电视,已发展到如今的移动式电话、传真、网络、卫星通信。现代通信技术具有数字化、宽带化、高速化和智能化的特点。光纤通讯与互联网等技术的出现,大大提高了数据和信息的传递效率,提高了信息传输的稳定性和保密性,为行政、业务部门办公的自动化创造了条件。

人类社会生活的方方面面无不涉及到信息技术,它改变了人类社会的工作、学习和生活的观念与方式,信息技术的发展正使这幅图画越来越绚丽多彩。

3. 计算机技术

现在计算机已经渗透到社会生活的每一个方面,计算机技术与现代通信技术一起构成了信息技术的核心内容。运算速度快、计算精确度高、存储功能强、具有逻辑判断能力和自动运行能力,这是计算机最主要的特点。

计算机应用的主要领域有:科学计算、信息管理和数据处理、生产过程的自动检测和控制、计算机辅助设计及辅助教学、网络通信、人工智能、家庭事务管理及娱乐等。随着计算机技术的进一步发展,其应用领域还在不断扩大。计算机的广泛应用极大的促进了传统行业在生产、经营方面产生根本性的变革。

4. Internet 与宽带网络

Internet 起源于美国的 ARPANET 计划,其目的是建立分布式的、存活力强的全国性信

息网络。1993年,Internet面向商业用户和普通公众开放,因方便可靠和快捷而迅速发展扩大,其用户数量开始滚雪球似的增加。随着网上服务项目的增加,接入Internet的国家及用户逐渐增加。

Internet传播信息速度快,时效性强,检索便利,而且容量大,覆盖面广,可交互,能够把文字、声音和动画融为一体,因此又称它为继报刊、广播、电视之后的“第四媒体”。Internet发展迅速,正在成为全球最大的信息资源中心,世界各国的许多信息中心、数据库、公共图书馆和研究所已经逐步与它相联通。

然而,用户数量和服务项目的剧增,也导致了网络信息传输量的飞速膨胀,再加上Internet对信息流动的管理不足等,造成了严重的信息阻塞问题,于是宽带网络便应运而生。

宽带网络有很多不同的传送方式,如数据有线传输、无线传输以及卫星传送等。由于宽带网络的开通,使用户与数据社区间架上了桥梁,它将使更多的媒体得到连接或者融合,扩展了人们获取信息的渠道,从根本上改善信息的流通状况。

信息科学与技术的发展不仅促进了信息产业的发展,而且大大地提高了生产效率。事实已经证明信息科学与技术的广泛应用是经济发展的巨大动力,因此,各国的信息技术的竞争也非常激烈,都在争夺信息技术的制高点。

三、生物工程

自1953年沃森、克里克发现DNA双螺旋结构以来,生物科学的研究发生了根本性的变革——从细胞水平跨入了分子水平,分子生物学由此问世。进入20世纪70年代后,在分子生物学、遗传学、微生物学、细胞生物学、物理学与化学研究的基础上,结合现代化的发酵技术、化学工程、电子计算机等现代工程技术,诞生了一个新的科学技术体系——生物工程。

生物工程通常被称为生物技术,当代生物技术是应用现代生物科学及工程原理,利用生命有机体及其组成,来发展新产品或新工艺的一种科学技术体系。生物工程随着生物科学和工程技术的迅速发展而不断扩充。在现阶段,生物工程主要包括细胞工程、基因工程、酶工程、微生物工程等领域。

1. 细胞工程

细胞工程是应用细胞生物学和分子生物学的理论和方法,进行在细胞水平上的遗传操作及进行大规模的细胞和组织培养。通过细胞工程可以生产有用的生物产品或培养有价值的植株,并可以产生新的物种或品系。细胞工程包括细胞和组织培养、细胞融合、胚胎移植、细胞核移植、细胞器移植、染色体和DNA转移等技术。

(1) 细胞培养

植物细胞具有全能性,即每个植物细胞都能像胚胎细胞一样可以在体外培养成完整的植株。1958年美国斯蒂伍德用胡萝卜切片在培养液中培养成整株。细胞先分裂愈伤组织,后经适当激素诱导,分化出根茎叶。将花粉或花药细胞离体培养经过诱导可以分化成完整的单倍体植株。

组织培养最早用于名贵花卉繁殖。荷兰现在是最大的花卉生产国。动物细胞培养技术可用于制取许多有应用价值的细胞产品,如疫苗和生长因子等。利用细胞培养系统可进行毒品和药物检测;一些培养细胞可用于治疗。

细胞培养技术其实是一种无性繁殖。动物无性繁殖技术被称为克隆(CLONE)。1996

年7月,克隆羊“多莉”的问世,标志着克隆技术的成熟。目前,世界上都在广泛地利用克隆技术。美国、瑞士等国都已经能够运用克隆技术培植的人造皮肤进行植皮手术。科学家们预测,在不久的将来,人们可以利用克隆技术造出人的各种器官,如耳朵、软骨、肝脏、动脉甚至心脏等组织,供应临床使用。

(2) 细胞融合

细胞融合是用自然或人工的方法使两个或几个不同细胞融合为一个细胞(含有原来两个细胞的染色体)的过程。

细胞融合技术可以克服植物远缘杂交种远缘不亲和性,扩大遗传重组范围,增加变异,创造新品种。如番茄和马铃薯融合,植株的地下部分结马铃薯,地上部分生西红柿。

(3) 细胞亚结构移植

细胞亚结构移植是指将细胞的亚结构(如细胞核、染色体等)移植到另一个细胞中,从而改变细胞的遗传性状。主要有细胞拆合、染色体工程和染色体组工程。

细胞拆合即细胞换核技术。是通过物理或化学方法将细胞质与细胞核分开,再进行不同细胞间核质的重新组合,重建成新细胞。如20世纪60年代我国科学家童第周取出鲤鱼卵细胞核移入鲫鱼的去核卵细胞中,育出鲫鲤鱼、鲫金鱼。

染色体工程是按人们需要来添加或削减一种生物的染色体,或用别的生物的染色体来替换。可分为动物染色体工程和植物染色体工程两种。动物染色体工程主要采用对细胞进行微操作的方法(如微细胞转移方法等)来达到转移基因的目的。植物细胞工程目前主要是利用传统的杂交、回交等方法来达到添加、消除或置换染色体的目的。

染色体组工程是整个改变染色体组数的技术。自从1937年秋水仙素用于生物学后,多倍体的工作得到了迅速发展,例如得到四倍体小麦、八倍体小黑麦、三倍体西瓜等。

2. 微生物与发酵工程

微生物是一种通称,它包括了所有形状微小、结构简单的低等生物。从不具有细胞结构的病毒,单细胞的立克次氏体、细菌、放射菌,到结构略为复杂一点的酵母菌、霉菌以及单细胞的藻类和原生动物等,都可以归入微生物。微生物由于具有适应各种环境和惊人繁殖的特征,因此在发酵工程中微生物具有特殊的地位。

发酵工程是通过工程技术手段,利用微生物的某种特定功能,产生有用物质或直接地把微生物应用于工业化生产的一种技术体系。发酵工程也称微生物工程。

现代发酵工程不但生产酒精类饮料、醋酸和面包,而且生产胰岛素、干扰素、生长激素、抗生素和疫苗等多种医疗保健药物,生产天然杀虫剂、细菌肥料和微生物除草剂等农用生产资料,在化学工业上生产氨基酸、香料、生物高分子、酶、维生素和单细胞蛋白等。

运用发酵工程,可以比较迅速地获得微生物生产的蛋白质。500kg的活细菌,只要条件适当,它会在24小时内生产1250kg的蛋白质,这种用发酵工程取得的蛋白质不仅比任何一种植物和动物生产蛋白质的效率高,而且更为重要的是这种单细胞蛋白的生产完全可以进入工业化的形式,这将为人类未来的食物资源和饲料资源开辟一条新的途径。

微生物工程技术可以在环境保护中发挥作用。科学家们通过定向选择和培养改造,培养出环境保护中的“超级工程菌”,解决海面浮油造成的污染、邻氯酚造成的水污染、除草剂造成的土壤污染等。微生物工程技术可用于杀灭害虫,减轻环境污染。化学杀虫剂不仅杀死了大

量的益虫,使害虫增加了抗药性,而且严重污染了环境。微生物杀虫对自然环境安全无害,而且生产成本较低。

微生物工程技术具有很多优点,可以广泛地用于医药、食品、化工等产品的生产,还可用于能源、环境保护及国防。在解决当今世界所面临的能源、食物、环境保护以及疾病等问题上,微生物工程技术具有重大的潜在应用价值。

3. 基因工程

基因工程即人们通常所说的遗传工程,它是利用 DNA 重组技术进行生产或改造生物产品的技术。是将外源的或是人工合成的基因即 DNA 片段与适宜的载体 DNA 重组,然后将重组 DNA 转入宿主细胞或生物体内,进行大量复制,并使目的基因的特定的遗传信息在宿主细胞或个体中高效表达,从而获得人们所需要的产物。

基因工程是在分子生物学研究的基础上发展起来的。基因工程实质上就是 DNA 重组技术的开发和应用。基因工程技术的核心在于 DNA 分子的定位分离,并与其他不同的 DNA 片段连接,从而获取一个重组 DNA 分子。因此,基因工程也可以称之为 DNA 工程。

1973~1974 年,美国科学家科恩等以大肠杆菌为材料,成功地进行了三次基因工程试验。试验结果证明,用基因工程可以打破不同物种间在亿万年中形成的天然屏障,任何不同种类生物的基因都有可能通过基因工程技术而组合到一起。人类进入了激动人心的基因工程时代。

(1) 转基因动物

20 世纪 80 年代初,美国的哥登用显微注射法向动物胚胎转移外来基因,生产出带有外源性脑苷激酶基因的小白鼠——转基因鼠。此后,转基因兔、转基因羊和转基因猪等不断问世。

用转基因动物生产人用药品是基因工程制药业中新崛起的行业。从转基因动物的乳汁中获得药物,不但产量高、易提纯,还具有稳定的生物活性。产乳量高的动物相当于一座大型药物工厂,人们只需饲养活的转基因牛羊,便可获取所需的贵重药品。科学家已成功地培育出能在乳汁中生产特殊蛋白质的转基因猪。

(2) 转基因植物

基因工程技术对农业发展具有举足轻重的作用。转基因植物能够打破物种间的屏障,使不同作物品种实现杂交,并可在短期内培育出具有优良性状的新品种。1983 年,世界上首次培育转基因植物成功,目前已有 100 多种转基因植物,包括水稻、小麦、大豆、油菜、棉花、番茄、黄瓜等。科学家预测,转基因食品将是未来 50 年内满足人们粮食需求的关键。

(3) 基因诊断与基因治疗

人类疾病都直接或间接与基因相关。目标基因与基因载体通过基因工程可以形成具有特定功能的重组体,以补偿失去功能的基因的作用或增加某种功能对异常细胞进行矫正或消灭,这就是基因治疗。理论上,基因治疗是标本兼治而且无任何副作用的疗法,目前国际上有 100 多个基因治疗方案正处于临床试验阶段。

许多活性多肽和蛋白质具有治疗和预防疾病的作用,它们都是由相应的基因所产生的,但在组织细胞内产量极微,采用常规方法很难获得足够量以供临床应用。基因工程则突破了这一局限性,可大量生产这类多肽和蛋白质,迄今已成功地生产出胰岛素、干扰素、生长激素、

生长激素释放抑制因子等百余种产品。

在基因诊断和基因治疗中,揭示疾病发生机理的最关键前提条件是要找到特定疾病的相关基因,正在实施的“人类基因组计划”给最终找到各种疾病相关基因带来了曙光。

(4) 基因疫苗

疫苗是预防和治疗流行性疾病和其他严重疾病的“杀手铜”。

基因工程可以根据病原体的抗原分子群,将它们的基因重组在一起导入大肠杆菌(工程菌),使该菌成为制造混合抗原的工厂。基因工程还可将有关抗原的 DNA 导入活微生物,这种微生物在受免疫应激后的宿主体内生长,可产生弱毒活疫苗,具有抗原刺激剂量大、持续时间长等优点。

对肿瘤疫苗的研制一直是肿瘤防治中的关注热点。一般认为,肿瘤细胞由于抗原性太弱而逃避了机体免疫系统对它们的追杀,而用基因工程将某些具有抗原性的蛋白质基因导入肿瘤细胞,可大大增加其抗原性,从而被免疫系统所识别与杀灭。

(5) 人类基因组研究

人类的基因决定了人的生老病死,它存在于人体每一个细胞内的脱氧核糖核酸分子即 DNA 分子。DNA 分子在细胞核内的染色体上,由两条相互盘绕的链组成,每一条链都是由单一成分首位相接纵向排列而成,这种单一成分被称为碱基。碱基有 4 种,分别简写为 A、T、G、C。它们排列组合构成了基因。

世界上许多国家都在开展基因图——基因密码研究。1999 年 9 月中国获准加入人类基因组计划,负责测定人类基因组全部序列的 1%。中国是继美、英、日、德、法之后第 6 个国际人类基因组计划参与国,也是参与这一计划的惟一发展中国家。12 月 1 日国际人类基因组计划联合研究小组宣布,完整破译出人体第 22 对染色体的遗传密码,这是人类首次成功地完成人体染色体完整基因序列的测定。

2001 年 2 月 12 日中、美、日、德、法、英等 6 国科学家和美国塞莱拉公司联合公布人类基因组图谱及初步分析结果,这是医学上一场革命的开始,但这场革命的成功将需要更长的时间。中国科学家承担了这个工程 1% 的工作量。

人类基因组计划的目的是首先把人类 23 对染色体上的碱基排列顺序一一测试出来,以供科学家进一步研究。所谓基因图谱就是 31 亿个“字母”——A、T、G、C 的排列组合。

4. 酶工程

酶是一类具有特殊催化反应能力的蛋白质,它由生物体的活细胞产生。在生物体内进行的各种化学反应,几乎都需要在酶的催化下才能顺利地完

酶工程就是利用酶的催化作用进行物质转化,生产人们所需产品的技术。它与微生物学、生物化学、化学、工程学等学科有着紧密的联系,是一门综合学科。酶工程的内容包括:各种酶的开发和生产;酶的分离与提纯技术;酶或细胞的固定化技术;固定化酶反应器的研制、酶的应用等。

应用酶工程技术,人们不仅可以大量生产出与人们日常生活密切相关的产品,而且还可以在临床上用于某些疾病的诊断。例如,科学家将某种酶或微生物细胞制成酶柱、酶电极、酶管等,来对血液或尿液中葡萄糖、胆固醇和尿素含量进行临床检查。

酶工程技术用于环境保护方面,目前也取得了一些显著效果。利用固定化生物反应器可

以监测和处理含有酚、苯、硝酸盐和氰化物的有毒有害废水。

酶工程对医药医疗方面贡献巨大。现在,菠萝蛋白酶、纤维素酶、淀粉酶、胃蛋白酶等十几种可以进行食物转化的酶都已进入食品和药物中,以解除许多有胃分泌功能障碍患者的痛苦,此外还有抗肿瘤的 L-天冬酰胺酶、白喉毒素,用于治疗炎症的胰凝乳蛋白酶,降血压的激肽释放酶,溶解血凝块的尿激酶等。另外,新型青霉素产品及青霉素酶抑制剂等也都是酶工程在医药医疗领域的成功应用实例。

近年来,酶工程技术得到了迅速发展,其在工业上应用的规模将越来越大。随着基因工程技术的进展,将会促进微生物和动植物来源的酶大量生产。新型的酶反应器的问世,也将使得一系列的产品发生升级换代的变化。

尽管在今天,生物技术还处于刚刚崛起的阶段,但它引起了人们的广泛关注。这主要是因为生物技术直接关系到与人民生活、卫生、健康密切相关的农业、医药卫生、食品工业和化学工业的发展,并能在解决人类面临的粮食危机、环境污染和能源危机中发挥巨大作用。生物技术将成为 21 世纪最重要的技术支柱之一。

四、新材料技术及其进展

(一) 新材料及新材料技术

材料是科学技术的必要物质基础。新材料的发展,是在材料科学特别是固体物理、结晶化学、结构化学以及电磁学、光学、力学、热学等现代科学理论基础上,运用现代精密测试、分析技术对材料的化学组成、结合键、合成方法、结构与性能关系进行深入研究的结果。

1. 金属材料

金属材料韧性高,延展性好,强度大,导电性好。作为结构材料,开始时几乎全是铁和钢,20 世纪初出现了以硬铝为首的铝合金。20 世纪 50 年代起又出现只有钢一半重、耐热性比钢好而强度不低于钢的钛合金。目前开发的品种有超高纯度铁、超高强度钢、超高速钢、超硬合金、超塑性合金、超耐热合金、超低温材料等等。

2. 非金属材料

水泥多用做人造建筑的胶凝材料。目前开发水泥新品种的研究工作正加紧进行,可耐 1300℃ 高温的高镁水泥、耐酸碱水泥、抗渗水泥以及快硬水泥、油井水泥等特种水泥材料将陆续问世,水泥标号将达到 4 000 号,80%~90% 的钢结构将为水泥材料所取代。新型水泥、混凝土材料可以经受 +150℃~ -150℃ 的反复温度而保持稳定的结构性能,是建造宇宙设施的廉价材料。

玻璃的主要成分是硅酸钠和硅酸钙,过去主要作为建筑材料和日用器皿,现在给玻璃成分中加入不同数量的其他成分,就可以制出一系列性能优异的特种玻璃。如加入氧化铅可制成折射性好的光学玻璃;加入卤化银可制成变色玻璃;加入硝酸钠等澄清剂可制成晶莹剔透的玻璃;对普通玻璃进行特殊淬火处理可制成钢化玻璃;加入少量金、银、铜等金属盐类可制成抗弯强度为普通玻璃 7~12 倍、能耐 1 300℃ 高温、耐磨、耐腐、耐热冲击并能透过微波的微晶玻璃,可制作导弹头的雷达罩、特殊轴承等;还可以制成用于光刻、光蚀等精密加工的光敏玻璃。

传统陶瓷材料分粗陶瓷和细陶瓷,多用于日常生活器皿和工艺美术制品。21 世纪 60 年代,人们对传统陶瓷纤维进行补强,制出了功能奇特的精陶瓷。随后,具有高性能的陶瓷新材