

科学发展若干问题探讨

——中国科学技术协会三届二次全委会学术论文集

1987

中国科学技术协会 编

学术期刊出版社

科学发展若干问题探讨

——中国科学技术协会三届二次全委会论文集

1987

中国科学技术协会编

学术期刊出版社

1988年

内 容 简 介

本论文集比较集中地反映了当代我国自然科学与技术科学领域内各学科和边缘学科研究的进展、成就,及其发展方向,内容涉及物理(高温超导)、化学、地球化学、地质和地理、天文和气象、航天和遥感、高技术与系统工程、海洋开发和能源、系统农业和现代医疗技术以及体育科学等诸多方面。论点精辟、见解独到,可供中国科协所属各学会、中国科学院各研究机构以及各高等院校、科研、生产、工厂、企业的领导干部和科学技术工作者参考。

科学发展若干问题探讨

——中国科学技术协会三届二次全委会论文集

中国科学技术协会编

责任编辑:邓昂 鲁星

学术期刊出版社出版

北京海淀区学院南路86号

一二〇一工厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经销

开本: 1/16 字数: 234千字

印张: 19.5 印数: 0001~1 000

1988年1月第1版 1988年1月第1次印刷

ISBN 7-80045-022-8/N·3

定价: 8.00元(精装)

编 者 的 话

中国科学技术协会是中国科技工作者的学术性群众团体,是由146个全国性学会(协会、研究会)和各地方科协组成的,并在此基础上产生277名委员组成全国委员会。中国科协于1987年2月27日至3月2日在北京召开了三届二次全委会议。这次会上进行了学术交流,这不仅是一次工作经验的交流会,而且也是学术思想、学术信息的交流会。现将会上发言的33篇文章选入论文集出版,与全国广大科技工作者交流。

1988年1月

目 录

化学与四化.....	卢嘉锡(1)
当代天文学中的学科交叉及其在实际应用中的功能.....	王绶琯(9)
利用国际先进设备发展我国天文事业(摘要).....	曲钦岳(26)
人类活动将把地球气候带往何处?	叶笃正(28)
关于地球表层研究的一些看法.....	黄秉维(35)
固体地球科学的若干重要新进展.....	余光炽(44)
膜科学技术的发展和前景.....	朱长乐(52)
高技术和高技术计划的组织管理.....	朱光亚(60)
材料与材料科学.....	师昌绪(69)
人工微结构材料及其物理学(摘要).....	冯 端(98)
从断裂力学的反思到裂纹技术的崛起.....	魏庆同(100)
博采众长加速航空科学技术的发展.....	高镇宁(114)
应用航天技术促进经济建设.....	闵桂荣(125)
密集的军工技术向中小企业转移是加速国民经济发展 的重要途径.....	赖 诚(133)
从航空测量到遥感技术.....	王之卓(142)
计算机开发应用的社会性.....	唐梦熊(158)
“不认人”汉语语音识别技术有可能取得突破.....	徐秉铮(164)
综合业务数字网的若干问题.....	吴佑寿(168)
关于程控电话交换发展中的几个战略性问题.....	李玉奎(181)
我国新形势下的能源问题.....	朱亚杰(184)

发展海洋工程为开发海洋资源服务.....	严 恺(206)
正交优化法和三次设计的巨大作用.....	张里千(216)
系统工程中建模与流的研究(摘要).....	许国志(221)
信息化社会与科技情报工作.....	刘昭东(224)
农业系统学与系统农业.....	高亮之(233)
深入改革调整政策促进农业持续稳定增长.....	何 康(236)
新技术革命与农业现代化.....	卢良恕(245)
开展青春期性知识和性道德的教育刻不容缓.....	吴阶平(259)
要为现代医疗技术多作贡献.....	周志耀(269)
在分子水平上对医学理论与观点的再认识.....	王 夔(271)
中药化学成分研究方法的探讨.....	李 骏(282)
体育科学简论.....	马启伟(289)
液氮温区超导体的发现.....	赵忠贤(303)

化 学 与 四 化

中国科协副主席
中国科学院研究员 卢嘉锡

自有人类以来,人类的一切实践活动,归根结底都是为了使自身更好地生存和发展。

化学、化工研究,是整个人类实践活动的一个重要组成部分;发展化学、化工研究的根本目的,是要为经济建设服务。现在,我们正在进行四化建设。我们的化学、化工研究的根本任务,是要面向四化、面向世界、面向未来,为把我国建设成具有中国特色的社会主义强国而努力奋斗。

化学是一门古老而又年轻的科学。化学和化工是研究物质和制造物质的学科。因此,它们同工农业生产和国防技术、同人民生活和社会等都有着非常密切的联系,且在四化建设中有着极其重要的作用。

谁都知道,任何国家首先需要解决的是人民的吃饭问题,“民以食为天”嘛。在过去几千年中,由于世界人口增长缓慢,人们依靠大面积的耕地,吃饱饭是不成问题的。可是,到了最近 100 多年,特别是近几十年来,由于世界人口的急剧增加,又由于可耕地面积的不断减少和耕地肥力的显著下降,所以,就世界范围内(特别是发展中国家)来说,缺粮问题就越来越突出。如何解决这个问题?根本的途径在于大力提高农作物的单位面积产量,这就离不开化学和化工。据研究,近 30 多年来,世界人口的急剧增加,使得全球粮食产量不得不增加一倍。其中化

肥的作用要占 40~60%。此外,农药每年还可从虫口里夺回 $1/5 \sim 1/6$ 的收成。现在,全人类每年所生产的食物还短缺 30%,有两亿人在挨饿。我国人口众多,可耕地少,因而增产粮食尤为重要。现在,世界粮食总产量还远远没有达到总耕地的产出极限,因为大多数国家和地区,化肥和农药仍十分紧缺。目前,所有人造肥料能提供给作物的氮量,仅达作物所需氮量的一半。现在,不论合成氨,还是合成尿素,都需要高温高压,这就要求化学家们探索新的方法。近 10 多年来,化学家们开展的化学模拟生物固氮就是朝这个方向努力的重要一步。看来,在这方面要取得突破性的进展,在很大程度上还要取决于过渡金属原子簇化学的发展。这种方法一旦获得成功,那无疑是合成氮素的一大革命。

当然,提高粮食产量不能只靠化学和化工,而还要靠生物技术等。如利用遗传工程和分子生物学进行优良品种的选育、生物防治病虫害等。但是,遗传工程和分子生物学都需要进入到细胞水平、原子分子水平进行研究,需要对作物的基因和构成基因的物质,如核酸、氨基酸、蛋白质和生物酶等进行合成、结构研究和分子的拆合、剪接、重组等研究,而这些都离不开化学。因此,在高级的生物技术中,生物学和化学是一对密不可分的“战友”。

在工业现代化方面,化学、化工是材料工业的主要支柱,是开发资源、开发能源和生产优质产品的先行者。例如,冶炼优质钢材和合金,就需要深入研究冶金过程的化学变化;制造大型客机和轻型汽车,就离不开强度高面质轻的金属和非金属材料;要使纺织品进入国际市场,就必须对棉、毛等天然纤维进行化学加工,需要合成各种化学纤维、化学染料和添加剂、整理剂等;至于优质黑白的和彩色的电视机,以及录音机、录相机、电冰箱和洗衣机等,所需的荧光粉、磁带、磁条和隔热材料及密封材料等,无一不是化学产品。再如化学催化,在许多化学工业中

更是起了“开路”作用,近几十年来,它为现代工业创造出一个又一个奇迹。举例来说:专家们用化学催化方法,使重油裂解为汽油及多种化工原料,同时又将低质量的轻油通过催化重整变成优质汽油以及多种芳烃,从而使炼油工业的面貌焕然一新;专家们用化学催化方法,使乙烯、丙烯、丁二烯等进行聚合,发展出各种合成塑料、合成橡胶、合成纤维,为人类迎来了“高分子时代”;多年来,汽车尾气严重地污染环境,现在每辆汽车只要带上几克催化剂,就可使未燃烧的烃和一氧化碳化为无害的二氧化碳和水。据统计,目前全世界所需要的70%的橡胶、90%的塑料和人造纤维以及染料、80%的药品、一半以上的油漆和建筑涂料等,都需要直接或间接地通过化学催化才能制造出来。现在,全世界每年催化剂的用量是惊人的,仅合成洗涤剂一项就需要60多万吨沸石催化剂。1980年,日本的催化剂产量达13万吨。1982年,美国国民经济总产值的20%,即4800亿美元是借用催化技术得到的。在科学技术最发达的美国,化学催化剂竟能获得这么巨大的财富,这是值得我们借鉴的。

化学、化工在今日的高技术产业中,作用也是很明显的。例如,近30多年来,电子计算机曾先后发生4次革命,即晶体管→小规模集成电路→中规模集成电路→大规模集成电路→超大规模集成电路。而每一次革命都是与制造集成电路的基片——单晶硅的质量提高分不开的。在50年代,单晶硅的纯度只能达到3~4个9,位错密度高达 10^5 个/平方厘米,当然不能用来制造集成电路。到70年代,由于纯化技术的高度发展,单晶硅的纯度达到了7个9,位错密度降低了两个数量级,这样,在2.5的硅片上才有可能集结1500个元器件。到80年代初,无位错的超纯硅(8个9以上)出现后,科学技术专家才得以制造大规模和超大规模的集成电路。又如,激光通信的发展也是依赖于光

导纤维质量的提高,这里就不细说了。

化学、化工水平的高低,直接关系到国防技术的现代化。就通信卫星的定点来说,这决不是一件轻而易举的事。如要对卫星进行准确的姿态控制,最先进的方法是用姿态控制发动机,让液态的肼流过一种催化剂后迅速分解,喷出高压气流,借气流的反作用力,使卫星定位。然而,对这种催化剂的要求是很高的,它要能经得住几万次甚至几十万次的起动。即当液态肼几万次、几十万次流过它时,其外形、强度的活性几乎都不发生变化。目前,只有美国、苏联、法国和我国等少数几个国家才拥有这种技术。还有发射导弹和卫星的高能和化学推进剂,洲际弹道导弹耐超高温头锥,卫星和飞船上用的耐高低温交变的温控涂层,卫星和飞船上的电源——光电转换材料和燃料电池,宇航员饮水和密闭舱内的净化技术和循环系统,核潜艇上使用的耐辐照和耐高温、高湿动态密封材料等等,也都要依靠化学和化工技术。

现在,世界上越来越多的人的生活已从“温饱型”向“富裕型”的高级方向发展,对医疗保健事业的要求越来越高。而化学(特别是分析化学和有机化学)已经在这方面作出了突出的贡献。由于微量和超微量分析方法和技术的出现,医生们可对人体的血相和排泄物进行微量、快速检测,从而使许多疾病特别是一些急病得到及时诊断和治疗。近几十年来,由于有机化学特别是有机分离技术、结构化学和不对称合成的发展,一系列的止痛剂、解毒剂、镇静剂、抗炎剂、防老剂、强身剂、以及治疗地方病、精神病、癌症等的新药品不断问世,从而为许多病人和家庭带来幸福。这里特别值得提出的是化学对控制生育的特殊贡献。到1986年年终,世界人口就要突破50亿,预计到本世纪末将会超过90亿,而我国到2000年则将达12亿;控制人口已成为全世界,特别是第三世界国家一件刻不容缓的大事。目前,用化学方法合成的口服避孕

药是一种最方便、最普遍使用的节育方法,在美国每年有一千多万育龄妇女服用近 25 亿片避孕药,在我国也已大力推广。避孕药是甾体化学研究的成果,而甾体化学研究曾经 7 次荣获诺贝尔奖金,这就足以说明甾体化学、这个小小的化学分支学科在国计民生中的重要意义了。然而,现在不论是哪一种避孕药具,都有这样或那样的不足。人们正迫切地期待着化学家们的继续努力。

中央领导同志多次指出,四化,关键是科学技术的现代化。因为在当代,科学技术是推动生产发展尤其是提高生产效率的主要力量。化学是整个科学技术的一个重要组成部分,它同其他科学技术的关系是非常密切的。一方面,数学、物理学、微电子技术等的发展,推动着化学和化工的发展。例如,由于电子计算机和微码信号检测技术的进步,使化学分析测试实现了微量、精确、快速、联机化和数据处理自动化;使化学能从亚微观、微观水平来研究化学变化的细节,因而发现了瞬间态化学和微观反应动力学以及激光化学等;使结构化学不但能测定复杂大分子的静态结构,而且还能测定某些分子的动态结构;使化学能对各种重要材料进行显微结构和组构分析研究等等。另一方面,化学的发展也有力地促进了其他科学技术的进步。如各种化学元素的发现、原子分子论、元素周期表、合成胰岛素和 DNA 双螺旋链结构的确定等等,对近代物理学、电子学、生物学等的发展起了重要的推动作用。近二三十年来,化学同其他学科或技术相互渗透,出现了多种前沿学科和技术。例如化学与生物学结合出现了生命化学,与电子技术结合出现了电子分色技术和敏感技术,与航天技术结合出现了空间化学和空间材料技术等。这里要特别指出的是生命化学。研究表明,一切生命过程,包括出生、成长、繁殖、思维、情绪、智力、衰老等,都与化学变化有关。人类的遗传性疾病,实质上是遗传物质的某些分子出现畸变而造成的“分子

病”。现在，生命化学研究的一些成果已在实际中应用，如应用化学原理防治地方病、精神病和癫痫病等；对优生进行化学咨询，指出孕妇不可缺少蛋白质食品，否则会给婴儿智力发生灾难性影响，而且这种影响还会遗传给下一代，直到第三代才能完全恢复。现在，日本等正在模拟大脑活动的化学机制，研制分子电路，使计算机的元件尺寸缩小到分子水平从而使其记忆密度比现在的计算机提高6个数量级。国外专家认为，不用很长时间，具有人脑功能的第5代计算机、新的机器人——“亚人”以及各种生物功能材料，将陆续问世。美国科学家认为生命化学是“21世纪的科学”之一，要保持美国在科学技术方面的领先地位，就必须大力加强生命化学的研究。

世界有名的化学家西博格（G. T. Seaborg）博士，在1981年纪念美国化学会成立100周年大会上指出：“化学是人类进步的关键”。我想他的话是很有道理的。我上面的综述也正说明了这个问题。

现在，我们正在推进四化建设，要使我们的国家迅速地富强起来，我们的科研工作就要立足于改革，立足于协同和竞争，立足于创新。科技体制改革，除了改变拨款制度之外，更重要的是要根据科学技术发展规律，充分组织和发挥各门科学技术的特色和优势，以大力协同到国际上去竞争的精神，奋发图强，深入钻研，努力创新。要充分估计未来科学技术的发展趋势，对近期和远期、应用与探索等研究，做到心中有数，认真作好战略布局和战术安排。当前，在科学技术广泛面向生产实际的大好形势下，要加强横向联系，加强组织管理，大力协同，努力攻克重大科学技术难关，迅速提高生产水平，提高产品质量，增加出口，开辟和占领国际市场，为四化建设积累资金。

化学工业同其他工业比较起来，有它自身的特点。第一，化学工业的主要原料是煤、石油、天然气、硫铁矿、石灰石、食盐和工农业副产品

等,来源丰富,便宜易得;第二,许多化工过程,在生产目的产品的同时,既开展综合利用,又能生产一系列中间产品和副产品,获得比较高的附加效益;第三,许多化工产品,如纸张、化肥、水泥、玻璃、肥皂、牙膏、化妆品等,社会需要量很大,生产技术又不太复杂,一些贫困地区比较容易创办这类小型化工厂,帮助自己脱贫致富;第四,化学工业一个非常重要的任务就是要为冶金、电力、电子、机械、通信、精密仪器和国防尖端技术等各部门提供数量众多、品种齐全、性能优异的基础材料。如特种合金、光电子技术等功能晶体、电磁材料、复合材料等等。它们的性能直接影响到整机的质量。

日本在经济规划中曾经明确指出:“化学工业是一面旗”,是“这次经济规划能否实现的关键”,“为了实现工业国,必须发展化学工业,使之在国民经济中占有牢固的地位。没有一流的化学工业,就没有一流的工业化国家”。最近,日本政府在总结他们在这一个时期的工作时指出:“电子工业和化学工业是日本战后经济振兴的两个车轮”,“机械工业、钢铁工业和化学工业是当今日本的骨干产业”。我认为这些话不是没有道理的。

由此,我们可以联想到,现在我们不少工业产品,正品率低,成本高,性能不稳定,易损件寿命短,可靠性差,缺乏竞争能力;有些独特的矿产资源和生物资源,不能充分利用,以至不得不廉价出口原材料,高价进口加工产品,“肥水流入他人田”等等,很重要的一个原因就是对其中的化学化工问题没有弄清楚。这是值得我们关注的。

事实表明,只要我们从国情出发,立足竞争,立足创新,我们科学技术不发达的国家,也能做出高水平、高效益的科研成果。例如,中国科学院兰州化学物理研究所,针对合成顺丁橡胶单体丁二烯生产过程中存在的选择性较低、生产过程中生成的氧化物严重污染环境等问题,进

行丁烯氧化脱氢新型催化剂的探索研究,20多年坚持不懈的努力,终于在1983年研制成功,经锦州石油六厂工业试验生产表明,主要性能达到甚至超过美国同类催化剂的水平。锦州石油六厂采用后,每年可增加产值2 000多万元。再如,中国科学院化学研究所,针对我国聚丙烯衣着纤维纺丝过程中存在温度高、染色差等问题,深入进行聚丙烯熔融过程与分子结构变化关系等研究,研制出聚丙烯降温母粒,使聚丙烯的纺丝温度从 $350\sim 360^{\circ}\text{C}$ 降低到 $250\sim 255^{\circ}\text{C}$ 。近几年来,他们与辽阳化工三厂等单位密切协作,经6 000多吨工业规模抽丝试验。聚丙烯纤维的各项技术指标,均已达到国外优质产品水平。到目前为止,已为国家节省几百万美元的外汇。又如,中国科学院福建物质结构研究所。由于长期坚持理论与实践相结合的方针,终于在世界上首先研制出非线性、光学性能非常优异的偏硼酸钡晶体,这是真正由中国人发明、发展的第一种晶体,受到国内外同行的普遍称赞。

同志们,只要我们认真贯彻执行党的十一届三中全会的路线,面向生产,坚持改革、开放,埋头苦干,努力创新,国内联合拼搏,国外尽力竞争,我们的化学研究和化学工业,就一定能为四化建设作出更大贡献。

当代天文学中的学科交叉及 其在实际应用中的功能

中国科学院研究员 王绶琯

一、从历史一例看天文学的实际应用

在自然科学的分工里，“数、理、化、天、地、生”中的“天”，是相对于“地”而言的。天文学的研究领域是远离地球而为人类主动影响所不能及的大千世界。

远离地球就远离实际，因而从“务实者”的角度看来，天文学是一门不着边际、“为科学而科学”的行当。

然而，翻开中国的自然科学史，天文学却几乎仅仅是为了实际应用而存在的。在我国很长的历史时期里，天文学是朝廷办的，天文学家是不算小的御前官员。因此素来经费充足，待遇不低。当然，这究竟是我国天文事业的幸抑不幸，现在还没有真正讨论透。但不管怎样，当时天文工作的第一要务是精确地测量恒星、太阳、月亮的位置，仔细地研究其运行规律，从而应用千历代的头等国政——“编历”和“授时”。

古代天文学的另一个要务是，以对恒星和行星的位置和一些特殊天象的观察来搞占星术，搞算命。这在科学和迷信的界限并不那么清晰的当时是不足为奇的。许多历史伟人都曾把占星术看作“究天人之际”的一个部分。事实上，如果把迷信的定义扩充到“笃信非科学”，那么直到今天，恐怕科学和迷信的界限也还不都是那么分明的。

古代的编历和授时是根据天文学本身的研究而发展起来的“实际

应用”，而占星术则是为了配合当时的主观想象的“实际”而“开发”出来的“应用”。前者历久不衰，后者也曾经煊赫一时。

古代天文学家的观测为我们留下了宝贵的科学资料，而他们的科研方向和工作效果则给我们留下了不可忽视的历史经验。经验有正有反，这里不作更多的发挥。下面我们准备借一条正的经验来阐明本文的一些观点。

二、从“授时”看学科交叉与实际应用

关于学科交叉已经有过许多精辟的论述，不拟在此重复。这里我们想以“授时”为例，对“基础研究—学科交叉—实际应用”的三部曲谈几点体会。

“授时”是一项持续了几千年的应用课题，古时候城楼上的暮鼓晨钟，今天收音机里每小时的“六响”，它们的作用可谓家喻户晓。我们可用一个比方来分析一下它的来历：把地球和笼罩着大地的天穹比作一面大时钟。地球象是一个旋转得非常均匀的钟机，天上的繁星好比是刻在钟面上的钟点标志，而天文学家安在地面上专用的测量天体位置的仪器，例如，固定在南北方向上的“子午仪”，就象是和钟机连在一起的指针，这是一具千百年来用以提供“时间服务”的“标准钟”。千百年来，随着社会的进步，对时间标准的精确度的要求不断提高。而提高这具以地球自转为动力的“标准钟”的精确度，则成为历代从事这项实用工作的天文学家的一个奋斗目标。

如果钟机转速——地球自转速度是完全均匀的（这是地学基础研究的课题），那么，这台“标准钟”的精确度就将取决于（1）钟面刻度，也就是记载恒星位置的“基本星表”的准确度（这是天文学基础研究的课

题)；(2)钟的指针的“指向”精度，也就是对天体位置测量的精度(这是天文技术、方法的课题)；(3)人工计时工具(石英钟，原子钟……)的精度(这种计时工具是用来“守时”和作时间比对的。好比是电台上发出标准时间信号时，人们就用“人工计时”的手表来进行时间比对，并让它“守”住对准了的时间，以备随时使用)。

这样，天文学和地学的这些基础研究的进展就和“授时”精度的提高紧密地连在一起。当然，连是双向的，两者在各自前进的道路上辩证地互相促进。

与“授时”上的应用可以并列的是大地测量上的应用。当我们在地球上不同地方各自安上前面说到的那种测量天体位置的仪器，这就好比是在前面所说的“标准钟”上安上不同方向的指针。任何两个指针在同一时刻各自读出的钟面刻度值之差，就是这两个针之间的角度差。也即是说，在地球这具大“标准钟”上，只要钟的刻度(基本星表)准确，指针的“指向”(天体位置测量)精度高，以及两地观测的时间准确同步(计时工具准确)，这样在不同地方的测量就可以用来确定出这些观测点之间的位置之差。而这也正是大地测量上最基本的测量量。

我们在这里所作的描述，对实际情况作了极大的简化。但就是利用这样的原理，即利用对地球自转的知识和测量地球自转的技术，可以定出以地球自转速率为基准的时间标准以服务于“授时”，并可以定出地球上不同观测点之间的相对位置，作为大地测量的基准(以供绘制地图等方面的应用)。

现在，让我们对以上叙述分层次地进行概括。我们将会看到，从一个层次到下一个层次的连接(通常是开辟下一层次的研究或应用领域)，“工具”起了重要的作用。为此，我们定义：“感性工具”为取得感性认识的工具；“理性工具”为进行理论推理和运算，以获得理性认识的工