

栏目导语

常迥(1917.2.4-1991.8.8),中国科学院院士,无线电工程学、信息科学家,清华大学教授。

常迥教授是我国老一辈科学家的优秀代表,长期从事无线电技术领域的工作和教学工作,在信号与系统、天线理论和发送技术等方面造诣精深。20世纪六七十年代,他在国内率先开展信息科学研究。

1987年2月,常迥教授不幸罹患脑血栓,偏瘫在床。虽然病倒了,但他一直牵挂着祖国的科学教育事业,并以敏锐而深远的洞察力注意到了信息学科的发展和未来。本文是常迥在病中所写的一份手稿,从中可以看到常迥教授为祖国科技发展殚精竭虑,也可看到他对年轻一代寄予的殷切厚望。今天信息科学早已为世界带来翻天覆地的变化,更让人钦佩常迥教授的远见卓识。



科技引领未来

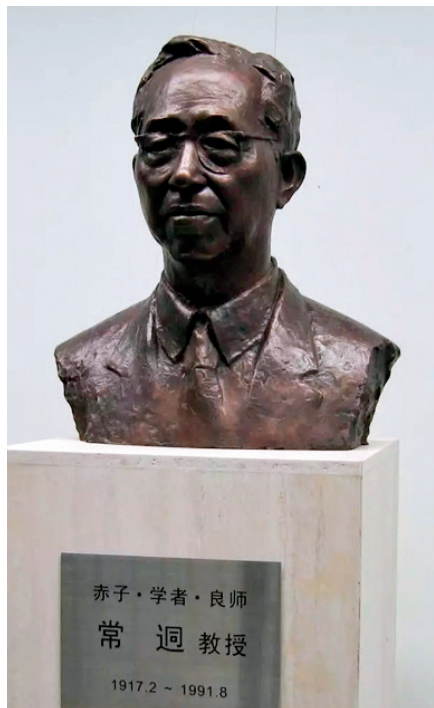
常迥

20世纪还有10年就要过去了。20世纪的科学和技术的进展是非常惊人的,成就是十分伟大的。许多科学大师和技术工作者给人类创造出许多丰功伟绩,使人类进入了一个空前未有的崭新的科技时代。21世纪就要到来了,我们将以什么样的姿态来迎接21世纪,这是我们应该严肃考虑的一个问题了。

我们知道科学和技术是不停地在循环前进的。科学的一次大革命必然推动技术的一次大前进。技术上的一次大发展又反过来促进科学的大进步。科学——技术——科学——技术,这样一个人类文明进化模式是已为许多事实所证明了的。例如,法拉第-麦克斯韦电磁场论的建立,导致无线电通讯技术的诞生;核科学的发展,导致核能源的运用;信息科学的发展,又进一步推动通讯技术和编码技术的发展。

20世纪3次科学观念的大革命给人类带来极大的精神财富,对提高人类的技术能力是很难估计的。第一次观念大革命是1905年由爱因斯坦提出的狭义相对论,这是有关时间与空间观念的一次基本性的科学观念大革命。

第二次科学观念的大革命还是由爱因斯坦在1908-1915年间提出



安放于清华大学主楼自动化系会议室中的常迥铜像

的广义相对论，这是有关时空观念的又一次重大革命。他证明时间和空间是扭曲的或是弯曲的，时空曲率则决定重力的物理效应。

第三次科学概念的大革命是量子力学或波动力学的诞生。它是在为解释原子、分子、辐射等现象而提出的新观念。1900年普朗克有关“黑体”辐射的构思，1905年之前爱因斯坦提出光量子假设，他指出物质所吸引和释放的能量是以互相独立的能量子 $h\nu$ 为单位的能量进行的，并不是连续的量。这确实是革命性的新观念。

20世纪发生了两次世界大战。战争中积累了许多急待解决的技术问题。在通讯方面，提出了远距离瞬间通讯、移动通讯、保密通讯等，这就大大推动了通讯技术、编码技术的发展，在大战结束后，促成信息论的诞生。在控制方面，在战争中自然提出了武器的自动控制，如高射炮的控制、火箭的控制，就导致自动控制技术、雷达技术的发展，导致控制论的诞生。在整体管理方面，在战斗中提出了大兵团的指挥问题，海军舰队、运输船只的编队问题，这就促使系统工程的运用，也就推动系统论的问世。

为什么在1948-1950年几年间，就出现了三大理论的诞生，若干重大技术，包括晶体管的发明，雷达技术、编码技术、自动控制技术的发展呢？这是偶然的吗？这是必然的发展规律。



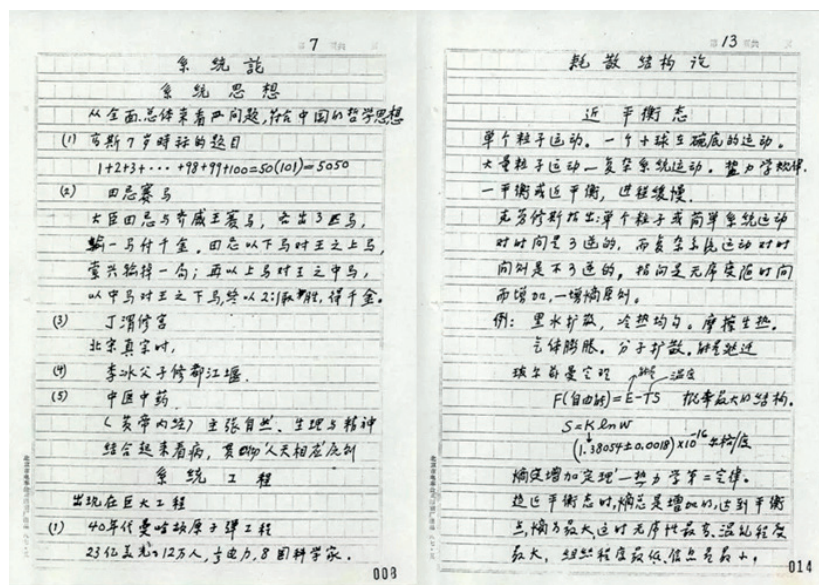
工作中的常迴教授

在人类大量的实践活动中，必然出现许多等待解决的问题，从而促进技术的发展。为了给予重大技术以理论根据，就导致新概念、新观点和新理论的出现。信息论、控制论、系统论，都是应运而生的，并不是无中生有的。现在又经过了几十年的生产和科学实践，又积累了大量需要解决的问题，这必然又要促进技术的大发展，理论的大革命。现在有哪些是人类所追求的重大科技目标呢？出现了些什么问题呢？

从通讯上的目标看，人类是希求在任何时刻、任何地点能做到与在任何其他地点、其他对象进行及时的通讯。这个目标最终一定要，而且一定能达到。但这需要解决许多重大的技术问题，如快速运动物体间的通讯，大量用户间大量数据的瞬时传输，在强干扰、大噪声的情况下的可靠通讯。

地球资源是人类赖以生存和发展的主要物质基础。社会生产80%以上的原材料和95%的能源取自矿产。一个国家国力的重要标志之一就是它的矿产资源的储量与质量。就我国的矿产资源来讲，从总量看可称资源大国，但从人均量看却是资源小国，不到世界平均水平的一半，不及苏联的1/7，不及美国的1/10。就保证经济建设的需要而言，我国矿产资源的供需形势是十分严峻的，全世界的资源形势也是不容乐观的。因此，从现在起就要切实加强地质勘探工作，争取找矿的重大突破，增加探明矿产资源的储备。

我国目前已经探明的石油资源后备储量不足。老油田产量逐年迅速下降，1980-1985年间，自然递减率平均每年为11.8%，到了“七五”期间，递减率上升到14.7%，东部老油田平均以每年500万吨左右的



常迥先生关于“新三论”和“老三论”的部分手稿，完成于1991年，逝世前一周

速度递减，而原油消耗量又以每年600-700万吨的速度增长。供需矛盾日趋尖锐。就全世界范围来讲，由于能源危机和材料贫乏，矿产资源的供需关系是十分严峻的。因此，为了人类的生存和发展，必须对地球内部的勘探竭尽全力。最终目标是使实际地球成为一个“水晶球”，对其内部的矿藏，一目了然。这样可以最大限度地利用矿产资源。很自然，这一目标必将促进勘探技术的飞跃发展，从而导致地球物理信号处理和解释理论的创新与突破。

计算机科学技术的创立于发展，使各门科学技术得到革命性的变革，随着新技术和新科学的发展，对计算速度的要求将会成指数的增长。计算能力的提高是无止境的。计算技术的极限能力到底有多大？这也是人们极感兴趣的重大技术和

理论问题。

随着社会生产能力的极大发展，对自动控制技术也提出了愈来愈高的要求。最终目标将是所说的全自动，将人的体力劳动和脑力劳动无限制地延伸出去，这是对控制理论和信息理论的极大挑战。最终必将创立新理论，来适应新技术的发展。

过去几十年，人们对有关声音的技术和理论了解得较为透彻和满意，开始要求有关视觉的研究和利用。由高质量的音响设备到高质量的电视设备，成为人们生活中必需设备。电视质量的极大提高，还有待进一步在技术和理论上的创新和发展。

在20世纪中叶，生命科学得到了科学家、生物学家和技术工作者的注意和努力，已取得了不少的

进展，但距离理想目标还差得很远很远。对人的思维机制，如知识的储存、记忆，还很不清楚。可以预期，进入21世纪，有关生命科学的技术和理论将出现革命性的进展。所以说21世纪是生命科学和信息科学的世纪，不是没有根据的。

前面已经说过，信息论、控制论和系统论这三个重大的“老三论”为人类生产和发展发挥了重要的作用，但对当前人们提出的一些新问题和新技术而言，却显得已经过时了。关键的一点就是人们所面临的实际问题和新问题，已经由较简单的线性、确定、规律、可预测的关系，变为更加复杂的非线性、非确定、不规则、不可预测的关系了。

直到20世纪末期，人们所处理的客观问题还是很局限的，多局限于线性、稳定、平衡、确定、可逆、连续、可积、规则、平滑、周期和可计的范围之内。总之，是简单的系统。实际上，人们所面临的实际系统和客观的现实技术多是非稳定的、非线性的、非可计的、更非规则的、非平滑的，过去的“老三论”已无能为力了。随着数学方法、实验技术、计算能力和显示技术的不断发展和提高，这些复杂系统也就有了比较完善解决的条件，大量新问题的提出，新技术的出现，也就导致新理论的创立。

实际上，已有不少新理论在开始建立，不过还不够完善，还不

足以促进新技术进一步的创立和发展。可以预见,到了21世纪,将会出现科技上革命性的变化,最为突出的,将是信息科学的变革,计算科学的变革,生命科学的变革,以及这些科学的交叉和综合。在信息科学中最引人注意的是人工智能、信息创立、知识工程、认知科学等学科领域的发展。在非线性的科学中,以“新三论”最为人们所关注。

这“新三论”就是:1972年法国数学家R.托姆所提出的突变论,我们过去习惯利用微积分方法来处理渐变过程,我们缺乏经验和手段来创立突变过程,不难举出很多突变问题尚待解决。托姆利用拓扑方法分析了从稳定过程发展到失稳过程,在奇点上发生分叉后怎样发生突变的。这就在数学上发现了一个新规律。可惜大多数技术工作人员对拓扑方法十分陌生,因此很不利于新技术的应用和发展,这就是为什么突变论很长时间对技术的推动作用发展得非常缓慢的缘故。普利高津所提出的耗散结构论将非线性科学向前大大推动了一步。

他指出:在一个开放系统中,当与外界有物质能量交换的情况下,该系统就会远离原来的平衡点,进入一非线性变化过程,最后达到一新的平衡点。

长期以来,科技界最困惑的一个问题就是热力学第二定律的熵增问题。熵增规律指出有规律要趋向无规律、有差异趋向无差异、有组

织趋向无组织,最后变成混沌现象。这和自然界现象、人类社会现象都是不相符合的。耗散结构论则基本上解决了这个困惑的问题,偏离原平衡点,经过发展达到新平衡点,这一规律是完全符合客观的发展规律的。从原平衡点经过非线性过程建立起新平衡点,这是一个普遍的发展规律。普利高津因这一理论的建立而获得了1977年的诺贝尔化学奖。

他突破了传统的静止的概念。与此同时,德国科学家哈肯提出了协同论。他进一步论证了在非线性变化过程中各种物质间的相互联系及其共性问题。以上所说的突变论、结构耗散论和协同论称为“新三论”,它们将和旧三论一样,在未来的科技发展中将会起着重大的促进作用。除上面的“新三论”外,还有一些重要理论正在萌芽和诞生,应大大引起人们的重视。其中最应引起我国及早进行探讨的要算是混沌学说和分数维学说了。在杂乱的混沌现象的背后却蕴藏着有规律的机制。分数维理论说明非线性图形的自相似规律。

可以想象,20世纪爱因斯坦的时空四维学说,给予科学家多么大的影响;现在分数维所掀起的冲击将是非常巨大的,其影响的深远实



工作到最后一刻,摄于1991年8月,常迴教授去世前一天

难估计,在技术上必将引起一些革命性的进展。望我们及早努力,掌握它,发展它,让它为我们的科技振兴发挥出应有的作用!其他如超循环论、孤波学说也都应以及及时和适当的重视。

综上所述,科学和技术的发展前景实在是丰富多彩,不可限量的。再过十年就进入21世纪了。未来的10年是科技发展的关键性10年,是中华振兴最紧要的10年。让我们携起手来,团结一致。瞄准目标,努力奋斗,争取为祖国的经济建设事业、科技飞跃进步做出我们应尽的责任、应做的贡献吧!时光易逝,机不可失。同志们!肩负起历史赋予我们的责任,勇往直前地大干一场吧! 🍀

【本文完成于1991年5月29日】