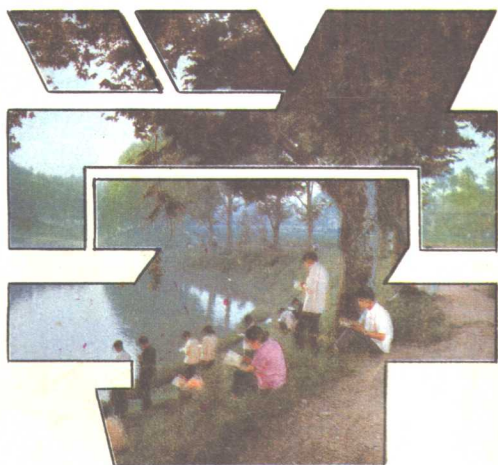






经过近两年的努力,《大学生》终于和读者见面了。

塞缪尔·斯迈尔斯说:“书籍把我们介绍给良师益友,使我们结交迄今为止人类最伟大的灵魂。”又说:“一部好书,可以成为我们的莫逆之交。”为了使《大学生》真正成为一部好书,成为大学生和青年同志们的莫逆之交,仅仅依靠编委会的力量是远远不够的。必须依靠广大读者的共同努力才能把它办好,真正成为我们大学生自己的一块知识园地。

我们热切地祈望读者同志们从下列几方面帮助把本丛刊办好:

1. 请告诉我们,本丛刊的哪些文章您觉得比较好?
2. 为办好本丛刊,您有什么意见、要求、建议?
3. 有哪些好的文章、资料值得本丛刊选载,请您及时推荐。

函件和稿件,请寄到北京市西外大街 140 号北京市科协科普部《大学生》编委会。

大 学 生

北京市科学技术协会《大学生》编委会 编

执行编委:王学源 黄寿年 张笛梅 甘切励 贡光禹

责任编辑:唐朝英

新时代出版社出版 新华书店北京发行所发行

国防工业出版社印刷厂印刷

850×1168毫米 32开本 9.25印张 260千字

1983年12月第1版 1983年12月北京第1次印刷

印数:00001—27,800册

统一书号:13241·1 定价:1.15元

“我是你的朋友”

——《大学生》的话

在充满未解之谜的知识海洋里，怎样驾驭那学习的风帆？

在通向社会并非平坦的道路上，怎样练就一副挑担的铁肩？

无论是全日制的在校大学生，还是广大的自学青年，如果你们对这些问题感到兴趣，并在为之孜孜探求，《大学生》也许能帮你获得有益的答案。

如梭的岁月，将带走令人长久留恋的大学生活。社会，对即将踏上工作岗位的大学生来说，还是一片知之甚少的空白。当许多人进入社会后，又常常会有这样一种感觉：我怎么不能很快地进入“角色”，从容不迫地担起祖国和人民交付的重担？

为什么？如果仅仅是生疏，不熟练，请不要操之过急。从学习知识、掌握知识到运用知识，需要一个熟悉的过程。一般地说，学习比较单纯，而工作则要一面学习，一面实践。工作岗位接触到的东西，远比校园更丰富，更复杂，更富于挑战性。每时每刻，生产和研究实践中新鲜的、富有刺激性的事物不断向你涌来，它们使你既喜欢接触，又觉得有点招架不住。这种正常的现象叫做：不适应。说明一个在校学习成绩优异的大学生，一旦来到社会，身份就变成一名初入茅庐的新兵，你的知识和能力的积累与社会的要求相差甚远。你须“具备现代有学识的人所必备的一切实际知识”，才能一步一个脚印地扎实前进。

《大学生》试图搭起一座桥梁，把学校和社会沟通起来，有选择地向你介绍一些自然科学、工程技术以及某些社会科学的基本知识。不论你在什么学科学习，“现代数学的新发展”、“谈技术科学”、“世界农业类型简介”、“未来的生物医学”和“什么叫信息科学”等，会增强你与不同学科之间的共同语言，使你了解世界科技发展概况、发展水平和前景预测，进一步激发你对科学技术事业的兴趣和爱好。从而在校园创造一个接近社会的知识环境，随时向你通达社会科技进步的信息，逐步建立起更科学的知识结构，减少将来对社会、对工作的不适

1986/11

应感。这是《大学生》的第一宗任务。

人人希望成才。大学生更是这样：雄心勃勃，跃跃欲试。驰骋欲爆的想像力将在哪里归宿？何处是通往爱因斯坦、居里夫人的创造发明之路。成功无坦途可言，你须付出辛劳与精力，你须精巧地安排时间，有的放矢地改造自己的学习，努力使自己具备作一个有共产主义理想的科技创造者的基本条件。《大学生》将向你介绍科学道德、治学精神、研究方法和技能等方面的基本知识，使你了解科技发展的规律和特点，从中得到学习和创新的宝贵教益，增强作为一个未来的科技工作者应具备的全面素养。“从爱因斯坦的道德品质谈科学道德”、“自然科学家的哲学探索精神”、“谈工程师的素养”、“丁肇中是怎样发现J粒子的”等文，一定会迷住你，使你受到精神文明的鼓舞、激励、陶冶升华你潜在的创造精神。这就是《大学生》的第二宗任务。

《大学生》使你了解哲学与自然科学、科学与社会之间的关系，“科学的社会化与社会的科学化”、“技术开发”、“科学——社会系统的组成部分”等文章，将引导你自觉地运用马克思主义的基本观点去认识和改造社会。“怎样撰写科技学术论文与工作报告”、“怎样检索文献资料”等文章，将提高你在社会生活中开展科学研究的本领。“大学生生活”专栏中丰富多彩的内容，将激起你对生活的追求与热爱，使你健康、愉快地渡过业余生活。当你全面锻炼自己得到提高后，虽然身在校园，实际上你有一只脚已提前踏进社会了。这就是《大学生》的第三宗任务。

幸福的大学生们，奋斗的自学者们，《大学生》已经向你们伸出了友谊之手。愿它帮助你成为知识的强者，在明天的学习和生活中步履轻捷，坦然前行。

《大学生》向你敞开了心扉，它衷心地希望得到“反馈”，听到你的渴望与需求。《大学生》为你而办，你是《大学生》真正的主人。

开卷有益。《大学生》正等待你阅读，并把它广为介绍给你的同学和朋友们。

祝你成才！

《大学生》编委会 一九八三年四月

大学生摄影习作



△音符

北京钢铁学院二分院

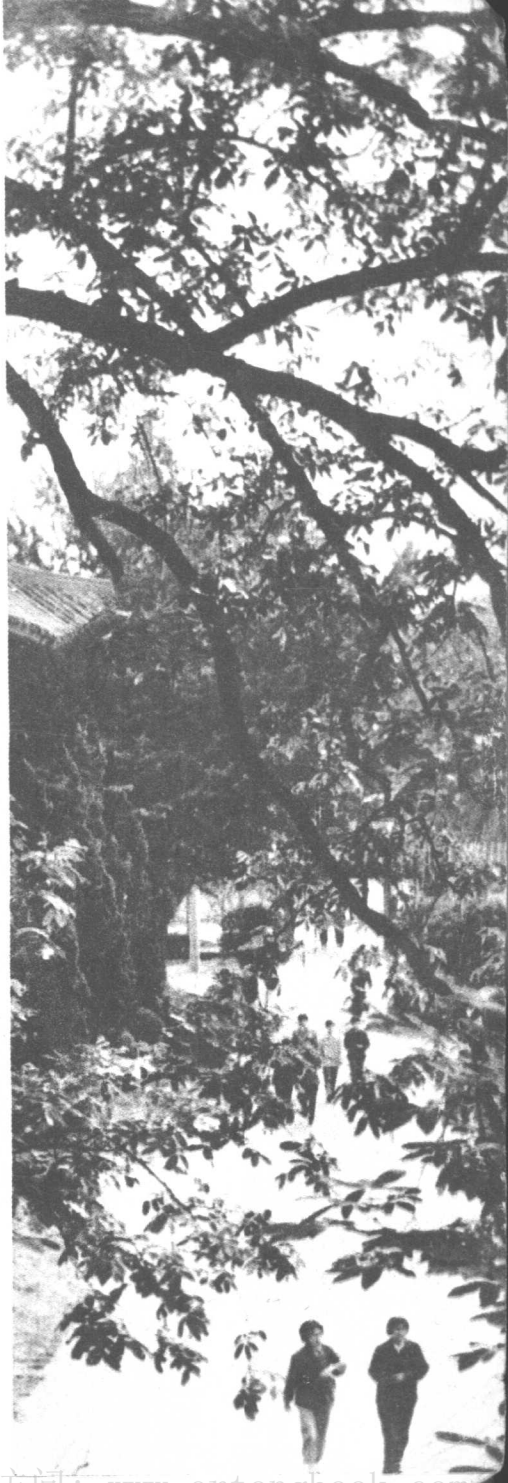
铁波摄

▷校园林荫

南京师范学院

张勇摄

封面设计：张强



大学生

(从刊)

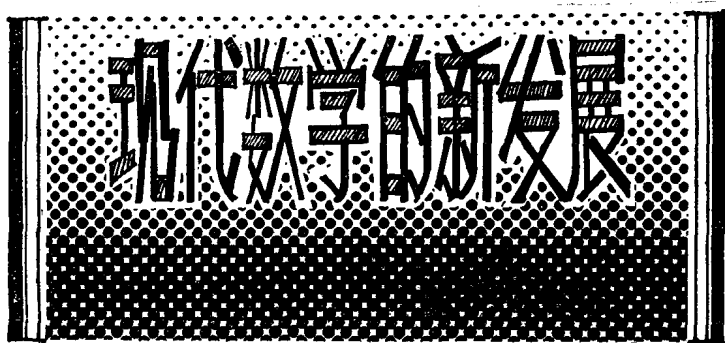
1983

· 1 ·

目 录

“我是你的朋友”——《大学生》的话	
学 科 简 介	现代数学的新发展 1
	谈技术科学 7
	世界农业类型简介 13
	未来的生物医学 18
	什么叫信息科学 21
	系统工程——一门活跃的新学科 28
	工程图学浅谈 34
	生物力学 38
科 学 与 社 会	达尔文主义遇到的新问题 43
	科学——社会系统的组成部分 47
	科学的社会化与社会的科学化 52
	专利是什么? 60
	我国的研究生教育和学位制度 62
	技术开发 65
	科学家需要哪些主观素养? 67
	从爱因斯坦的道德品质谈科学道德 72
科 哲 与 学 学	学部——中国科学院的学术领导机构 81
	自然科学家的哲学探索精神 82
	丁肇中是怎样发现J粒子的 88
	向大学生介绍自然科学方法论 98
科 技 人 物	试论达尔文科学方法 106
	青年是科学的主人 ——记副教授温元凯 112
	匠师之祖鲁班 124
	您为世人揭开了传染病的黑幕——科学 实验的光辉典范巴斯德 127
教 与 学	读书、教书、写书、做研究工作 131
	谈工程师的素养 137
	我国古代教育家的学习论 142

教与学	记“三、三学习小组”	151
	学习方法一夕谈——复习时怎样 深入思考	157
科学实验 与科技写作	敲开原子结构大门的成功实验	161
	国外大学物理实验课改革简况	167
	怎样撰写科技学术论文与工作报告	172
大学图书馆	书山有径 检索为先	179
	怎样检索文献资料	184
	图书馆之窗——北京图书馆	191
	向农科大学生推荐国外农业科技期刊	193
科技外语	科技英语阅读释疑	196
	短文注释:	213
	一位非凡的天才 (英文)	218
	在美国南北战争中首次参战的 潜水艇 (日文)	221
	译文评卷: Seven Steps to Better Thinking	227
	外国人姓名简介	233
大学生生活	女大学生宿舍 (小说)	237
	故乡的榕树 (散文)	251
	圆明园的残迹 (诗)	255
	祖国啊, 亲爱的祖国 (诗)	256
	这也是一切 (诗)	257
	大自然与音乐——谈贝多芬的 《田园》交响曲	258
	欧美文学名著选读书目	262
	校园的早晨 (歌曲)	263
	桥牌技巧	264
	寒假音乐欣赏会曲目	271
	和大学生谈谈篮球基本技术	272
	拍摄方法一谈——剪影	283
	数学游戏: 神奇的自我拷贝数	285
	奇妙的6174	287



现代科学技术发展的一个重要趋势，是它们与数相结合，数学对科学技术发展所起的作用越来越大。

(一) 数学的特点

数学与自然科学的许多学科不同，有自己的特点：

第一，高度的精确性。数学本身要求自己具有逻辑严密性以及结论确定性，因为数学命题的证明是建立在精密的更高的逻辑推理上，这种推理对于每个人来说，都必须是无可争辩和确定无误的。数学真理本身也是完全不容争辩的，例如二乘四等于八，它的数学关系 $2 \times 4 = 8$ 便是不可反驳、无可争辩的事例。

第二，高度的抽象性。抽象性在简单的计算中就已经表现出来，我们用抽象的数学，并不打算每次都把它们同具体的东西联系起来。同样，几何学上的点、线、面等形状，也舍弃了现实对象的所有其它具体性质。全部数学都具有抽象的特点。关于整数和圆的概念，这只是一些最原始的数学概念。而复数、函数、微分、泛函、 n 维甚至无限维空间等概念，其抽象性更高。虽然数学有高度的抽象性，但是这些抽象的数学原理仍然是从无数的具体事物中概括出来的。相对于感性的具体事物来说，它是抽象的，但它科学地反映了客观事物的一般性的量的规律，所以能运用到一切具体事物中去，比具体事物更深刻更丰富。

第三，应用的广泛性。数学已经越来越渗透到各个领域，成为各种科学、技术、生产建设，以至日常生活所不可缺少的有力武器。现

代国防建设和生产，要求对资源、设备、人力和各种条件进行统筹规划和合理使用，需要广泛地应用统筹学、优选法、规划论等数学学科。现代化大工业、航天技术都有大量和复杂的计算问题，更需要广泛地应用电子计算机和数学理论。现代科学技术不借助数学，就不能达到应有的精确性与可靠性，数学成了打开一切科学大门的钥匙。天文学、物理学、化学都离不开数学，1846年发现的太阳系行星海王星，就是在数学计算的基础上发现的；牛顿以欧氏几何为工具，建立了他的力学体系；爱因斯坦（1879~1955年）利用非欧几何，将狭义相对论发展为广义相对论，对物理学的发展产生了重大的影响。今天，在量子化学研究中，可以运用群论的方法，来帮助研究分子的全部对称性，以及哈密顿算符和点群对称元素间的对易规律。过去认为与数学关系不大的生物学，现在也开始“数学化”了。例如，在分子生物学中，要发现脱氧核糖核酸为双螺旋结构的X射线结构分析法，就需要应用数学分析的傅里叶变换公式，以衍射象算出被检物体的真正象来。在研究生态学中，过去认为生态学问题的变量多而复杂的数学模型，无法计算，现在随着电子计算机的发展和应用，可以进行大量计算了。还可应用控制论来研究生态系统的调节和管理以及动物个体行为的飞行定向。应用集合论和模糊集合论来描述生态环境的分类，等等。拉法格在《忆马克思》一文中就曾经指出，按照马克思的说法，一切科学只有在成功地运用数学时，才算达到了真正完善的地步。

（二）现代数学中的新理论

二十世纪六十年代以来，随着社会生产和科学技术的巨大进步，数学得到全面的发展，产生了许多新的理论和分支。目前，国际上比较引人注目而且正在讨论和研究的，有模糊数学、突变理论、非标准分析等。这里作些简要介绍。

1. 模糊数学

模糊数学是数学中的一门新兴学科，其前途未可限量。

在较长时间内，精确数学及随机数学在描述自然界多种事物的运动规律中，曾获得显著的成效。对自然界的一个系统进行研究时，一

般是依据力学的、热力学的、电磁学的一系列基本规律，建立相应的微分方程，使用电子计算机来求解，就能获得很好的效果。但是，当我们研究人类系统的行为，或者处理可与人类系统行为相比拟的复杂系统时，这种对系统进行定量研究的精确数学就不再有效了。例如，在研究电子计算机怎样模拟人脑并代替人去执行一些任务（如图象识别等）时，就需要把人们常用的模糊语言设计成机器能接受的指令和程序，以便机器能象人脑那样简捷灵活地作出相应的判断，从而提高机器自动识别和控制模糊现象的效率。这样，就需要模糊数学。还有，在日常生活和生产中，量度是数学产生的一种基本的生产活动，而量度总是无法十分精确的，甚至可以是模糊不清的，但模糊也有不同程度之分，其程度也可以用数量来刻画的。例如，在日常生活中，常常遇到一些模糊的现象，没有分明的数量界限，人们使用一些模糊的词来形容，如“比较年轻”、“大高个”、“大胖子”、“好象很瘦”、“大概很好”、“差不多都是如此”等，运用这些外延不确定的概念去说明事物。又例如，在生产中，要确定一炉钢水是否已炼好，除了要知道钢水温度，成分比例和冶炼时间等精确信息外，还需要参考钢水颜色、沸腾情况等模糊信息。因此，除了很早就有涉及误差估计的计算数学之外，也还需要模糊数学。

1965年，美国数学家查德首先考虑到对数学的集合概念进行修改和推广。他提出“模糊集合”作为表现模糊事物的数学模型，并在“模糊集合”上逐步建立运算、变换规律，开展有关的理论研究，就有可能构造出研究现实世界中的大量模糊现象的数学模型，能够对看来相当复杂的模糊系统进行定量的描述和处理的数学方法。

模糊数学的研究可分三个方面：一是研究模糊数学的理论，以及它和精确数学、统计数学的关系；二是研究模糊语言学和模糊逻辑；三是研究模糊数学的应用。有了模糊数学之后，过去精确数学、统计数学描述现实世界感到不足之处，就能得到弥补。这样，在数学的发展过程中，它们之间相互联系、相互补充，可以更正确地描述现实世界的数量关系。

在模糊数学的研究中，目前已有模糊拓扑学、模糊群论、模糊图

论、模糊概率、模糊环论等分支，整个模糊数学的理论还需要继续深入地研究。

虽然模糊数学是一门新兴的学科，但它已初步应用于自动控制、模式识别、系统理论、信息检索、社会科学、心理学、医学和生物学等方面。将来还可能出现模糊逻辑电路、模糊硬件、模糊软件和模糊固件、出现能和人用自然语言对话、更接近于人的智能的新的一类计算机。所以，模糊数学将越来越显示出它的巨大生命力。

2. 突变理论

二十世纪七十年代，在数学发展过程中，还出现了突变理论这一新的学科。

许多年以来，自然界许多事物的连续的、平滑的运动变化过程，都可以用微积分的方法给以圆满地解决。但是，当遇到突变问题，飞跃造成的不连续性把系统的行为空间变成不可微的，微积分也无法解决。有没有可能建立一种关于突变现象的一般性数学理论来描述各种飞跃和不连续过程呢？这点引起了数学家的重视。1972年，法国数学家雷内·汤姆在《结构的稳定性和形态发生学》一书中，明确地阐明了突变理论的内容，宣告了突变理论的诞生。

突变理论主要以拓扑学、奇点理论[●]为工具，并通过对稳定性结构的研究，说明了有的事物不变，有的渐变，有的则是突变，从而提出了一系列数学模型，用以解释自然界和社会现象中所发生的不连续的变化过程，描述各种现象为何从性状的一种形式突然地跳跃到根本不同的另一种形式。如岩石的破裂、桥梁的断塌、细胞的分裂、胚胎的变异、市场的破坏以及社会结构的激变等。按照突变理论，自然界和社会现象中的大量不连续事件，可以由某些特定的几何形状来表示。汤姆提出，发生在三维空间和一维时间的四个因子控制下的突变，有七种突变类型：折迭突变、尖顶突变、燕尾突变、蝴蝶突变、双曲脐型突变、椭圆脐型突变以及抛物脐型突变等。例如水由液体转化为气

● 奇点理论：在解析函数论中，如果复变函数 $f(z)$ 在某一点 a 的任意近旁含有解析点，而 a 本身不是解析点，则称此点是 $f(z)$ 的奇点。在几何中，曲线上没有切线的点，曲面上没有切面的点，都是奇点。研究奇点的性质问题叫奇点理论。

体、甚至由液体凝结为固体，水的这几种质态之间相互转化的模型，可用突变理论中的尖顶突变来描述。氢氧化物的水溶液有三种基本性质：a. 强酸性；b. 强碱性；c. 不电离。显然，只要选择适当的控制变量，在控制平面上这些性质存在的中介状态，即弱碱、弱酸和两性区的分布应用蝴蝶突变来描述。尖顶突变型和蝴蝶突变型是几种质态之间能够可逆转化的模型。自然界还有些过程是不可逆的，比如死亡是一种突变，活人可以变为死人，反过来却不行。这一类过程可以用折迭突变型、燕尾突变型等势函数最高为奇次的模型来描述。所以，突变理论是用形象而精确的数学模型来把握质量互变过程。突变理论提出后，引起国际学术界的激烈争论，至今尚未定论。

突变理论的研究对于深入讨论哲学上的质量互变规律，有很大的意义。一百年前，黑格尔从大量的现象中第一次概括出质量互变规律，然而，一直没有出现过阐述这条规律的数学理论。所以，深入地研究突变理论，并从中吸取营养，将会促进质量互变规律理论的发展。

3. 非标准分析

二十世纪六十年代出现了非标准分析，它是利用数理逻辑方法来探讨和刻画微积分的理论基础，引起了人们的重视，为数学开辟了新的研究领域。

通常的数学分析，又称为标准分析，其主要部分是微积分学，它是以现实世界中的连续变量及其相互关系为研究对象的数学分支。它的基本概念是在实数系范围内取值的变量和函数的概念，它的研究方法是极限理论。所以，标准分析是指十九世纪柯西、外尔斯特拉斯等人用极限方法所建立的微积分理论，他们在数学的论证中用极限方法代替了无限小量方法，对微积分理论作了较严谨的逻辑论证，他们的理论比十七、十八世纪的微积分理论前进了一大步。这表现在它创立了一系列判别法则，发现了关于函数的连续性、可微性的一些重要结果。

1960年，美国数理逻辑学家 A. 鲁滨逊，在对现代数学的基础研究中，吸收前人的研究成果，提出了非标准分析的基础概念和方法。他用数理逻辑的科学方法和无限小量方法刻画微积分问题，它不仅表明状态，而且也表达过程描述运动。在非标准分析中，变量不仅可以

取实数值，而且可以推广于无限小量和无限大量，从而为微积分的理论基础提供了一种新的背景。

例如，在标准分析里，研究的有理数和无理数的集合，称为实数集合。实数与直线上的点一一对应，实数的集合是连续的。在非标准分析里，除了实数之外，还引进了新的无限小量和无限大量，统称为超实数集合。从“宏观”上看，超实数集合的数轴与实数集合的数轴一样。但是从“微观”上看并不相同，在超实数轴上的每一点内，有许多非标准实数。这些非标准实数彼此相差无限小量，形成了一个有内部结构的点，称为“单子”，每个“单子”只有一个标准实数。从标准实数来看，点与点是连续的，从超实数轴来看，点与点是连续与间断的对立统一。

从它的物理意义来说，如一条光线，从“宏观”来看，它是连续的，从“微观”来看就不仅不连续，而且不均匀。量子理论证明了光具有波动和粒子二象性，这正表明了光是连续与不连续的对立统一。

非标准分析为我们打开了一个新世界——“点”的世界。任何一个“点”，都是一个“世界”；任何一个“世界”，都是一个“点”，正如天外有天一样，点内又有点。在太阳系中，地球是一个“点”，它是有结构的，可分的，同样分子可作为一个“点”，它有结构，是可分的。从数学上说，由更小的层次看来，在任何一个“点”中，都可以建立坐标系，因为它是一个“世界”，由更大的层次看来，在任何一个“世界”都可以仅仅是坐标系的一“点”。非标准分析揭示了“点”的可分性的辩证法。

非标准分析建立后，发展较快。1966年，A. 鲁滨逊的《非标准分析》一书出版，概括了这一时期的许多研究成果。随后，研究的人数逐年增多，研究的范围逐年扩大。1976年，J. 开斯勒尔的《初等微积分学》，是第一本运用非标准分析观点写成的微积分教科书，它说明了在一般工程技术问题中开始运用非标准分析。目前，非标准分析开始运用于许多方面，如函数空间、概率论，流体力学、量子力学和理论物理学等。非标准分析中的新方法、新概念，对于数学的发展和应用是会产生一定影响的。

（青山 摘自《自然科学概要》）

谈 技 术 科 学

张
维

谈技术科学，首先要搞清楚技术科学在整个科学技术中的地位。一般说，科学是指自然科学（或基础科学），如数、理、化、生、地、天这些历史悠久的学科；技术通常是指工程技术，如土木工程、水利工程、电机工程、机械工程、化学工程等等，它有很具体的对象，生产的效果反映了一定的技术水平。概括起来说，自然科学主要任务是认识世界、认识物质世界变化的规律，工程技术一般属于改造世界的性质。因此，在我们的队伍里就有搞科学的叫科学家、搞工程技术的叫工程师之分。但是从历史上看，在十九世纪以前，科学家和工程师往往是分不开的。一个人常常既是研究自然科学的科学家，又是插手工程技术的工程师。如牛顿既是一位著名的数学家、物理学家，同时，他也是一位工程师。英国剑桥大学有一座木桥，就是牛顿设计的。很有名的欧拉，他不但是一个有名的数学家、力学家，而且是一个很有名的工程师，可以说他是最早设计水轮

机，利用水的位能来做功的人。这种例子很多。但是到了十九世纪末叶，经典的自然科学逐渐走进了死胡同，很难再有发展，因为它逐渐脱离了生产，脱离了实际，走向了纯抽象。经典力学本来在十九世纪末叶是属于物理学的一个部分，主要是认识物质世界的机械运动。但是到二十世纪初叶，力学逐步脱离了物理学范畴，成为一个独立的学科。原因是由于十九世纪搞力学的人基本上钻进了数学的圈子，把一切自然现象过于加以简化，以使用数学公式表达出来，并把它作为理想的东西看待。如把流体——空气、其它的流体、流动的液体，抽象地看成既不可压缩、又没有粘性的抽象流体。因为它离实际情况太远，由于这种抽象的理论不能解决工程上的具体问题，也不能解释许多自然和工程现象，于是二十世纪初以来逐步冲破这一限制，把流体

看成比较能反映实际情况的流体。著名的普朗特（可以说是近代流体力学的创始人），在 1904 年他作为一个工程师设计一个空气管道，这个管道有一扩散段。最初他想利用锥形管段增加压力，即利用物理学的基本关系——伯努利方程。但是，其结果非但压力未增加，反而发现流体离开了管子四壁，出现了分离的现象。从这里，使他认识到用理想流体模型分析这个问题是行不通的。所以他提出流体是有粘性的，从而发展出边界层理论，使他的设计取得成功。这类根据实际存在的现象而导出的理论，使经典力学得以脱离原来的限制，向前发展，成为近代的力学。第二次世界大战后，例子就更多了。譬如，为了提高劳动生产率，自动化理论、运筹学、控制论、最优化设计等不断出现，在认识世界和改造世界方面，科学技术又前进了一大步。

因此，现在的整个科学技术，已不能象十九世纪那样分成两类，而要分为三大类，即自然科学、技术科学和工程技术。如流体力学、固体力学、自动化、工程控制论、工程热物理，以及近 20 多年来新发展的计算科学、材料科学、环境科学等，都属于技术科学的范畴。1978 年国家科委制订的科学技术发展纲要，专门将技术科学独立出来，已被承认为独立的科学领域，并且列入了 25 个学科。可见，技术科学的范围是比较广泛的。

技术科学的性质、地位和作用

上面所列的三类学科，自然科学、技术科学和工程技术，这三者缺一不可。在这里，技术科学是介于自然科学和工程技术二者之间的，人们常说它是这两者的桥梁，用“根深、枝壮、叶茂”来概括三者的关系。把科学技术比作一棵树，自然科学是树根，技术科学是树干和树枝，工程技术是树叶。要想使整个科学技术发展，根要深，枝要壮，叶要茂盛。技术科学相当于树干和树枝，起传递营养的作用。这个比方说明了技术科学的桥梁作用。

技术科学作为一个独立的领域，有它独立的内容。如流体力学、固体力学、刚体力学等，已经不是物理学的一个部分。象工程热物理里的燃烧现象，虽然在物理学热学部分早有论述，但近代燃烧理论远

远不是经典物理里面讲的燃烧所能包括得了的。能源问题是国际议论较多的问题之一，研究煤的气化，就有一个煤的燃烧原理需要研究，这是燃烧学中新出现的问题，对这个问题物理学家不一定有兴趣，而搞能源科学技术的人则必须研究它。又如半导体大规模集成电路的发展，一方面，刺激了自然科学中固体物理（如表面物理）的研究，另一方面，它又是非常重要的技术科学（如材料科学）问题。

所以，技术科学既是介于自然科学和工程技术的桥梁，同时也是一个独立的领域。工程技术的发展推动了技术科学的进步，反之，技术科学的发展又促进了工程技术的改造，同时，技术科学对基础科学也有很好的推动作用。如十九世纪以来，研究自然现象时，天文学、物理学提出许多数学问题，使数学物理方程有很大的发展。到二十世纪，非线性问题在技术科学中应用很多，如力学的大变形问题，控制调节原理，电网理论等。又如，技术科学的有限元方法，把构成场的研究对象分成许多小的单元，建立起物理关系，把连续体变成离散体，然后用计算机求数值解。这样微分方程组变成了差分方程组，或者数值方程、代数方程式，因此对数学家就提出了研究离散数学的新任务。系统工程的发展也是这样，把一个对象的整个生产过程，看成是一个系统，解决整个系统的参数关系。这些例子说明，技术科学的发展，促进了基础科学的发展。但是，这并不是绝对的。如近代物理，居里夫妇最初发现铀时，并没有想到将来会出现人工裂变，进而由人工裂变造出原子弹，甚至用来作核反应发电。这个过程说明，有一些学科的发展是由自然科学发展成技术科学，再由技术科学发展成工程技术。也就是说，多数技术科学的发展是依赖于技术的状况和需要，但也有少数技术科学的发展是反过来的，是先有自然科学方面的规律，然后逐渐发展到技术科学和工程技术的应用。以能源为例，在远古时代，是钻木取火，然后发展到使用煤、油、天然气。到二十世纪四十年代，产生了核裂变，并发展到核能技术。现在整个世界所关心的一个问题，就是人类的能源究竟依靠什么。很显然，石油和煤都是有限的。现在我们知道的能够长时期大量利用的能源不外乎三种：一是核聚变，释放的能要比裂变大许许多多倍；二是太阳能，实际上是太

阳里的核聚变产生的辐射，成为可以直接利用的能源，它在我国，特别是在华北、西北和东北农村有可能得到广泛的利用；再有一个是地热，在世界许多地区地下的热源很丰富，尤其在我国，广大的地区有地热资源。这几种能源都可以说是取之不尽，用之不竭。但是，要利用这些能源，成为新的能源系统或结构，就要发展一系列科学技术。如太阳能高效采集和储藏的技术，地热的开发技术，核聚变的高温材料问题等等。这许多问题的提出，将促使技术科学向前进一步发展。

由此可见，技术科学既具有特殊性，又具有具体性，它和基础科学不同的一点是有它具体的对象，它研究的问题不是普遍的规律，而是一定特殊范围的规律。另外，技术科学对于工程技术来说，又有它的普遍性和通用性。技术科学是从不同的工程技术提炼或发展出来的，并有共同性问题的学科。反过来，它的理论和规律又可以应用到不同的工程技术领域中去。

技术科学已不仅影响到工程技术和基础的自然科学，实际发展已超越了这个范围，它还影响到社会科学，影响到整个人类社会。比如，大规模集成电路的发展，使得计算机从小型变成微型，变成现在的微处理机。这不仅是科学技术问题，它已经进入到生活的领域。自动化的发展，也会改变人的生活方式。又如核反应堆的发展，不仅促进了人类的物质生活，而且已成为国际上很重要的政治因素。裁军问题，谈来谈去关键是核武器。所以，技术科学，整个说来对人类社会起着越来越重要的作用。

怎样认识技术科学的重要性

发展生产力，科学技术的三个方面都不可偏废。然而我们应该看到技术科学对发展工农业的直接作用。二十世纪初，工业设计和生产还是根据经验、经验公式或半经验公式来进行，或仅仅根据一些简单的理论。如当时锅炉的强度设计，就极为简单，把它看成一个受到压力的圆环，只需要应用圆环公式，一个代数式就可以了。今天的高压容器，已是一个相当复杂的壳体，如核反应堆，高压容器内有 150～