

178
PTGDXXZHYZHNC SH

《普通高等学校专业指南丛书》

高技术的基石

——高分子科学与材料类专业

吴大诚 古大治

四川教育出版社

91259

TB324

6043

《普通高等学校专业指南丛书》

高技术的基石

——高分子科学与材料类专业

主编 韩邦彦

副主编 刘盛纲 鄢国森 王建华 卢铁城



四川教育出版社

责任编辑：胡宇红

封面设计：杨 林

版面设计：刘 江

高技术的基石——高分子科学与材料类专业

四川教育出版社出版 (成都盐道街三号)

四川省新华书店发行 攀枝花新华印刷厂印刷

开本 787×960毫米 1/32 印张 4.625 插页 2 字数 75 千

1988 年 2 月第二版 1988 年 2 月第一次印刷

印数：1—360 册

ISBN 7-5408-0342-8/G·325 定价：0.84 元

内容简介

材料与能源和信息并列，是当代技术的三大支柱。高分子材料对新技术革命至关重要，可称为高新技术的基石之一。本书介绍了我国高分子科学与材料类专业，包括有：理科化学类的高分子化学，工科化工类的高分子材料、高分子化工、化学纤维、橡胶制品和复合材料，以及工科轻工类的塑料成型加工工艺。

本书主要供高中学生选报大学本科志愿使用，也可供大学低年级学生、中小学教师、高等院校、行政管理部门和各用人单位的有关部门参考。

序

高等教育是建立在普通教育基础上的专业教育，是以培养各种专门人才为目标的。高校的招生和毕业分配，都以专业设置为前提。因此，进行专业划分，按专业组织教学和训练，是高教区别于普教的一个基本特点。

我国高校的专业设置，大多数是按国民经济和上层建筑各个领域来确定的，也有的按学科、产品或工程对象进行划分。解放以来，我国高校专业设置几经调整、变化，从正、反经验中明确了合理进行专业划分应该体现的几条原则，这就是：要适应我国社会主义现代化建设的需要；要注意现代科学技术发展的趋向；要符合人才培养的规律；要有利于人才跨专业的流动；要考虑分层次、分类型的具体培养目标的不同要求。

根据这些原则，近年来在国家教委领导下，全国在专业的合理调整上做了大量工作，初步解决了一些专业划分不合理、口径过窄、名目繁杂，培养的学生知识面不够，在确定专业结构、比例、布

局和招生数量上还带有某些盲目性等问题。目前，工科、农科新的专业目录已经完成，文科、理科、医科新的专业目录正在加紧制定，这是提高高等教育质量的一项重要基本建设。

编写出版《全国普通高等学校专业指南丛书》，基本上以上述新的专业目录为依据，适当按类归并，分成若干小册子加以介绍，内容力求通俗易懂，生动可读，既体现科学性，又注意趣味性，既供青年学生选择升学志愿时参考，又有助于社会各界了解高校专业情况，以便做好育才、选才、用才的工作。

青年渴望成材，时代也在呼唤青年成材。要成材，首先要立志。“志不立，天下无可成之事。”立志，就是指树立理想。它包括了树立符合社会发展方向的社会理想，树立社会主义的、乃至共产主义的道德理想，也包括树立既满足社会需要，又符合个人志趣的职业理想。显然，职业理想是与成才息息相关的，它关系着今后成什么才和怎么成才的大问题。

从中学到大学，青年同学都要在职业理想上进行一番考虑。虽然在一生中有的人的职业会有所变动，对于青年人来说也还有“志愿可树”的一面，但高考之前进行升学志愿的填报，不能不说是青年同学职业定向的重大选择。对此，不可等闲视之。

应该通过青年同学自身的努力，通过学校、家庭、社会的指导和帮助，把它办好。

怎么正确树立职业理想，填好升学志愿呢？高考实践说明，应该注意几个方面的问题：第一，要了解有关专业的情况，避免盲目性。包括了解有关专业在社会主义建设和人民生活中的地位、作用；了解它的发展现状和未来前景；了解培养目标、学习内容和服务范围等等。只有这样，才能使学生的志向、爱好、特长和职业选择结合得更好，这对高校选才育人、计划的实施和社会主义建设事业的发展，无疑是有利的。第二，要把个人的理想和祖国的需要紧密结合起来。马克思就青年选择职业时首先考虑什么，讲过一段话，他说：“如果我们选择了最能为人类福利而劳动的职业，我们就不会为它的重负所压倒，因为这是为人类所做的牺牲；那时，我们感到的将不是一点点自私可怜的欢乐，我们的幸福将属于千万人。”这个名言应该作为青年同学选择社会职业时的正确方向。事实证明：只有个人志向与国家的需要对上口，才有实现的可能，才有广阔施展的天地，否则是难于实现的，甚至将成为空想。第三，要使个人德、智、体的实际状况与报考的院校和专业的要求对口。对自己在这三个方面的估计要得当，基于这种实事求是的估计所报考的志愿，往往才易于实现，否则会导致失误。在这方面有个

扬长避短的问题。一个人的选定的专业意向如果与自己的志趣专长结合起来，在高考选才和今后成才的过程中，他就容易处于优势；相反，如果选定专业意向时“长”“短”不分或“长”“短”倒置，他就会在选才和成才过程中处于劣势。在这方面还有个量才定位的问题，这就是根据自己的知识水平、智力程度和其它条件，定一个报考升学自愿的适当高度，并在填报志愿顺序上拉开梯度，这样才能增大录取的可能性。

随着高校招生改革的深入，填报专业志愿的作用会越来越大，志愿指导工作也会越来越重要。愿这本《指南》在考生面临职业分工的重大选择时，能够有所裨益；愿这本《指南》能为学校、家庭和社会正确指导考生进行专业选择上有所裨益！

韩邦彦

一九八六年十一月

目 录

序

高分子科学与材料发展概况·····	1
一、什么是高分子·····	1
二、天然高分子和合成高分子·····	2
三、高分子科学发展简史·····	5
四、高分子材料工业·····	10
五、高分子材料有关专业·····	17
六、我国的高分子科学和工业·····	20
高分子科学与材料专业特点和所需人材素质·····	26
一、高分子时代的人材需求·····	26
二、高分子理工科专业的基本特点·····	28
三、高分子材料科学与工程·····	30
四、高分子科学与材料专业所需 知识结构·····	33
五、学生的类型和素质·····	36
高分子科学与材料专业各论·····	39
一、高分子时代的科学基础—— 高分子化学专业·····	39

二、材料科学与工程的前沿——	
高分子材料专业·····	61
三、石油化学工业的主干——	
高分子化工专业·····	75
四、人工制造的奇妙纤维——	
化学纤维专业·····	87
五、天然橡胶及合成弹性体——	
橡胶制品专业·····	99
六、神奇的复合材料——	
复合材料专业·····	110
七、产量最大的高分子材料——	
塑料成型加工工艺专业·····	121
专业分布一览表·····	132

高分子科学与材料发展概况

一、什么是高分子？

学习过高中化学的学生都知道高分子。与中文“高分子”这个词可以互换使用的词还有两个：一个是高聚物，另一个是大分子。高分子这个词中的“高”字所指的是这种分子的分子量很高，是一种巨大的分子。我们周围的世界主要是由各种固体、液体和气体物质的分子构成，许多物质的分子量很低，例如水的分子量只有 18，氧气的分子量是 32，充氢气球的氢气分子量最小——仅为 2。因此，将这些物质称之为低分子化合物。与此相反，有些物质的分子量极高，可达到几万之上，甚至超过数百万或上亿，这些物质就称为高分子化合物，简称高分子。假若我们用一些小球来代表不同的原子，典型的高分子就好象这些小球连接起来的一串念珠。这种串珠形态的高分子中，原子成线型排列，当链很长时就象一条细线，因此称为线型高分子。有些

高分子材料中，由一条线型高分子可以“长”出一些支链，好象树枝一样，这种类型的高分子称为支化高分子。当然，许多分子链可以连接在一起，形成三维空间中的网络，这类高分子就是体型高分子或网状高分子（图1）。

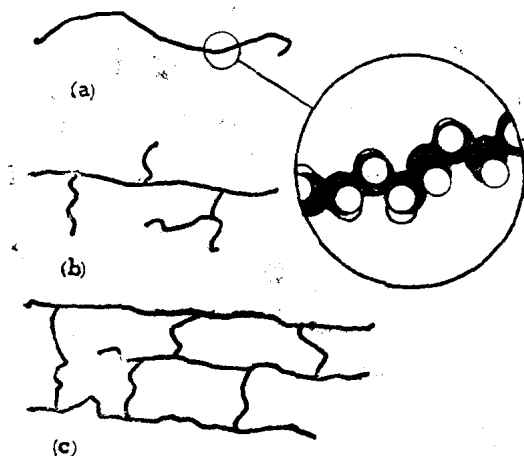


图1 (a)线型(b)支化(c)网状高分子示意图

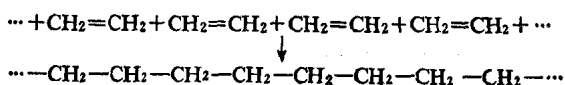
二、天然高分子和合成高分子

高分子对每个人都并不陌生，实际上我们的衣食住行都离不开高分子。例如，就人类衣着材料来说，上古时代人类直接使用树皮和兽皮保暖，随着人类文明的发展，逐渐使用各类农牧产品，其中主

要包括毛、麻、丝和棉。随着生产力的发展，需要更多更好的纤维材料。直接由自然界取得的天然纤维无论在数量上和质量上都不能完全满足人类的需要。随着现代工业的兴起，人类若干年来制造“人造丝”的幻想终于变成了现实。今天大多数人都离不开人造丝、涤纶、尼龙这些化学纤维。古今所用的这些衣着材料，从基本组成上看来，不外乎包括几种天然高分子——蛋白质和纤维素，还包括几种近几十年开发出来的合成高分子。人类衣食住行这些日常生活离不开高分子；宇宙飞船、人造卫星、洲际导弹这些国防尖端科技也离不开特种高分子材料的应用；新兴电子工业，包括通讯、遥控及计算机的制造也依赖于高分子材料。可以说高分子材料已经成为工业、农业、国防和日常生活中普遍应用的材料。非但如此，组成动植物以及人类本身的基础物质也都是高分子呢！

从高分子来源上可以把它们分为两类：一类是天然高分子，另一类是合成高分子。成千上万种生物，从兰鲸和大象至细菌和病毒，从古树至苔藓，甚至人类本身，都主要是由核酸、蛋白质和多糖这三类高分子所组成。尽管人类利用这些天然高分子有很长的历史，但对于它们的认识还很不够。关于这些天然高分子的合成和功能的许多“故事”，今天对我们仍然是一个谜。用开玩笑的话来说，天然高

分子可以看成是大自然对于人类的恩赐。合成高分子是从石油、煤、天然气、农副产品等为原料中制造出来的高分子物质。通常，首先由这些原料中制造出一些简单的低分子有机化合物，称之为单体，单体精制提纯后，再通过所谓“聚合”的工序，使单体变成高分子。例如石油炼制可产生大量的乙烯，乙烯在催化剂作用下发生“聚合”，即很多乙烯分子的双键打开而连接成为一个长链状的大分子：



生成的高分子物质就称为聚乙烯。有的同学也许不好理解“聚合”的含义，为帮助大家可以作一直观的

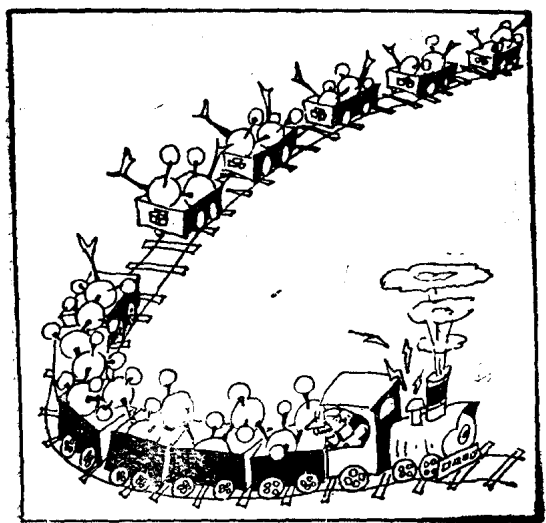


图 2 单体聚合成为高分子的示意

譬喻。大家都见过火车，每一客车或货车的车箱就是“单体”，火车头与许多车箱连接成一串，这就是“聚合”，而整个列车就是一条“高分子链”！

按习惯命名法，许多合成高分子的名称就是在单体名字前加一个“聚”字，这也是为什么把高分子称为“高聚物”或简称“聚合物”的原因。大多数合成高分子都是由简单的有机化合物（单体）聚合而成的，由高分子的化学变化也可以制出另一种高分子。

三、高分子科学发展简史

尽管人们利用天然高分子有成千上万年的历史，而且几百年前就开始用人工方法来合成高分子，但科学界正确认识高分子还只有六十多年的历史，因此高分子科学是一门比较年轻的科学。

高分子的科学概念是在本世纪二十年代由德国化学家斯陶丁格（Staudinger）首先提出的，他根据高分子的合成反应以及天然和合成大分子的物理和化学性质，认识到大分子是客观存在的，提出了聚甲醛、聚苯乙烯的正确结构式，并指出天然的纤维素也是高分子，高分子的分子量必然在 10^4 这个数量级以上。与他同时代的多数化学家都不理解这

些观点。例如，在1928年德国科学家的集会上，当他发表了关于大分子的讲演之后，他的反对者竟



.STAUDINGER, HERMANN

图3 高分子科学的奠基者——斯陶丁格

然讽刺地说：“我们太感到震惊了，好似一些动物学家听到在非洲某地发现了一头大象有1500英尺长，300英尺高！”在这种气氛之中，斯陶丁格坚持自己发现的“高分子”这一科学真理，表现了高度的勇气，开拓了一个崭新的研究领域。与普通小分子相比，高分子的确是巨型分子，真可以戏称为“分子巨人”。实际上，那种1500英尺长的假想的巨象与真实大象在尺寸上的比例远远小于典型高分子与小分子在分子尺寸上的比例呢！斯陶丁格的先驱工作

奠定了高分子科学的基础，他荣获了1953年诺贝尔化学奖。高分子化学的另一位先驱者是卡罗泽

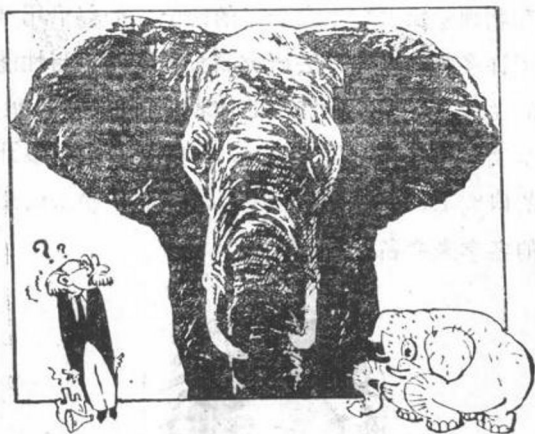


图4 斯陶丁格的“大象”超越了同时代的化学家

士 (Carothers)，他领导的杜邦公司研究组在1935年发明了尼龙，当时他们说发明出了“比蜘蛛丝更细、比钢丝更强的纤维”，这对于高分子科学和工业来说成了划时代的发明。

在 高分子化学发展史上，另一项重大贡献是定向聚合，即使用特殊的催化剂，制备立构规整度可以控制的高分子。今天的聚丙烯、聚异戊二烯、聚丁二烯和低压聚乙烯等都是用这种方法生产的。此种催化剂的发明者齐格勒 (Ziegler) 和纳塔 (Natta) 共享了1963年的诺贝尔化学奖，这种催化剂被称之为齐格勒-纳塔催化剂。