

公元二〇〇〇年的世界

(西德) 哈根·拜因豪尔 著
恩斯特·施玛克

清江市科技情报室翻印
一九七八年二月



公元二〇〇〇年的世界

拜因豪尔和施玛克合著

西德学者哈根·拜因豪尔和恩斯特·施玛克合写的《公元二〇〇〇年的世界》一书（于一九七〇年在西德出版），是一本可供参考的展望二十世纪末世界经济发展状况的综合性科普读物，现将各章摘要如下：

一、人与未来

人们都在谈论今天的世界是“科学时代”、“技术时代”、“宇宙空间时代”、“计算机时代”等等。在所有这些定义中，“教育时代”的说法最适合于今后的三十年。毫无疑问，今天一代人在未来三十年中将比以往任何一代人学习更多的东西。

当代技术进步的特点是速度空前之快：近十年来所出现的创造发明比已往两千年的还要多。近十年来创造和发明的数量成倍地增加，仅在宇宙研究过程中就研制了一万二千件新产品和新工艺；新技术的发明和其实际应用之间的时间大大缩短了。例如，纸张的实际应用用了一千年的时间，蒸汽机为八十年，电话为五十年，飞机为二十年，晶体管技术为两年，而激光仅两个月。科学家的总数增加了，科学家在个别科研部门中集中的程度大大增加了。一九一〇年世界上有一万五千名科学工作者，一九六二年超过二百万人。在美国工业部门中进行科研和研制工作的三十五万名工程师和科学工作者中，其中百分之五十集中在航空、宇航和电子工业部门。

科学技术如此快速的发展，使制定规划和作出决定面临了完全崭新的局面。不论政府、工业企业家、还是个人，在其活动中都应研究未来的情况。只有对现状和未来进行研究，才有可能避免作出不正确的决定、不合理的资金分配，以及对发展方向的判断的错误。这就是研究未来的主要任务。研究未来不应只限于某一个范围，而应从尽可能多的方面和组织不同学科的代表来共同参加讨论。

在研究未来时，下列十个问题对世界来说有极其重要的意义，它们是：教育和培养（新的教育体系，新的教学方法）；和平和冲突问题；粮食问题（用何种方法保证人类未来的粮食需要）；运输（新型运输工具，快速交通和公共交通）；保健（新的治疗方法，看护病人，采用电子计算机诊断，疾病的预防）；城市和住宅建设；环境卫生（防止空气和水域污染）；家庭的未来（职业，劳动和闲暇）；社会；未来的研究（研究预测和计划的新方法，加强情报收集系统的活动，数据库）。

根据现在的估计，二〇〇〇年在地球上将生活约四十六——七十四亿人。如果从这点出发，那末，予期的经济发展问题具有决定性的意义。

根据予测，最近几年中，在所有工业部门内，化学的增长速度将最高。只有一个非生产性的部门——服务行业的增长速度将超过化学。到一九八〇年全部工作人员的百分之五十以上将在服务行业内工作。二〇〇〇年这个指标将达到百分之七十五至百分之八十。

预计未来的三十年内在工业发达国家中每年的总计工作时间将规定在一千六百小时的水平上。这将意味着确定四天工作周。很显然，在未来，职业和教育将组成一个统一体，即受教育的时间将成为工作时间的组成部分。随着时间的推移，职业知识陈旧过时的过程将会加速，如果取工业方面的平均数来说，则十年内知识陈旧过时的部分约占百分之三十（在电子技术中，甚至大于百分之五十）。

科学技术和经济领域内的突飞猛进无疑对我们未来的工作、生活和习惯有巨大影响，以至目前很难想象这种影响的程度。在未来的三十年中我们可以用这样一些例子来说明这个问题：

能源 到二〇〇〇年世界的能源需要将比现在增加四倍。可以预测，到二〇〇〇年新型原子能电站的发电成本将降低到每千瓦·小时为一点一至二点五分尼（一分尼为一马克的百分之一）。

食物 动力问题的解决将使食物领域完全改观。海水淡化这一途径可灌溉大面积的不毛之地，因此能保证向人类提供必要的食物数量。采用农业的新品种和新型肥料可使收成增加三倍。人们将能在大型企业内生产人体组织必需的旦白质重要品种，合成某种重要的氨基酸；与此同时开始掌握海洋食物资源。根据专家的意见，水下养殖场十年内生产的东西将比目前世界总的捕鱼船队的捕获量还要多。

运输 一九八五年电动汽车和其他新型交通工具将得到广泛应用。我们可以乘坐飞机在不到六小时以内，到达地球的任何地方。到二〇〇〇年将出现可坐一千名乘客的十倍于音速（超过每小时一万二千公里）的飞机。在海洋中将有载重一百万吨的船舶航行。铁路运输将活跃起来，舒适的客车的时速将达到三百公里以上。

信息 将出现崭新的信息工具。一九八五年利用电视电话（又称可视电话——本刊注）将是日常现象。人们有可能利用卫星远距离传递数百个电视节目。电话费用将降低百分之八十至百分之九十。

二、人与劳动

二〇〇〇年——工人同职员的比例是二比三；就业人员中只有百分之十从事物质生产；每人每年总共工作一千小时；全部就业人员中的百分之二十毕业于高等学校；在教学过程中广泛应用教学机和电视；全世界人口总数为四十六——七十四亿。

根据美国国家经济研究局估计，从上世纪七十年代起，美国经济增长率平均每年为百分之三点五。同时，只有百分之一点七的经济增长是依靠增加资本和劳动力而获得的，而百分之一点八的经济增长是来自技术新设施和工作人员的教育水平较高。最近的研究证明：近几年来，技术进步和劳动力培训的改善对经济的发展具有极其重大的意义。

人类未来在很多方面取决于人口增长的问题。人口增长对食物、水源、能源、城市建设和教育提出了更多的要求。目前百分之四十的城市居民是文盲。据联合国教科文组织估计，地球上约有八亿一千万文盲，几乎占世界成年居民的三分之一。最乐观的估计是，到一九八〇年文盲数将缩减到七亿一千万。据欧洲合作和发展组织的数据，一九八〇年美国、日本和西欧国家百分之九十的十五——十八岁的青年将受中等教育。

随着利用技术和推广自动化的领域的扩大，将对职工技能提出更高的要求。直接在

生产过程中就业的人数将减少，但对技术组织者的需要量将会增加。

在所有工业国家中，就业人口数将比人口本身增长得快。在将来，妇女参加生产将成为比现在更为普遍的现象。

对劳动力需要量增加最大的将是合成材料工业，其次是化学工业和电机工业。看来，一九八〇年在这些部门中就业人数将比二十年前的就业人数翻一番。劳动力需要量的增加高于平均水平的将有机制造业（增加百分之三十）、黑色冶金和有色冶金（增加百分之三十二）。在服务行业中，就业将大大增加。由于农业的机械化程度不断提高，并在农业机械化的基础上建立大型生产单位，农业中就业人数将急剧减少。到一九八〇年，欧洲经济共同体国家将有二百万以上二十——五十五岁的工作人员离开农业而到其它部门去寻找工作。到二〇〇〇年，西德农业劳动力在总就业人数中所占的比重，将由六十年代末的百分之二十减少到百分之十。

近几十年来，几乎在世界上所有的工业国家中，“科学研究”和“教育”这两项活动受到最大的欢迎。“科学”和“教育”成了生产的决定性因素。因为经济的和社会的进步在相当大的程度上取决于它们。人们认为：今天美国国民总产值增长额大约有一半用于改善劳动力的教育、培训和充分利用科学研究的成果。这个事实使人们懂得，在各工业国家中“教育”和“科学研究”这两种因素将具有愈来愈大的意义。

工业、经济和科学的进步将对专业的选择产生影响。在高度工业化的国家，工业自动化水平在提高，工程师、农学家、林业专家、医生的比重将缩小，而自然科学方面的专家，首先是数学家、物理学家、生物学家的比重将大大增加。

三、信息技术

一九八五年——在远距离信息传递中采用激光；用电视接收机直接接收由卫星转播的电视。

一九九〇年——采用立体电视。

一九九五年——电视电话成为普通的通讯工具（从信息库获得情报；用电视屏显示报纸）。

二〇〇〇年——在所有工业部门中，电子计算机工业的商品周转额最大。

知识总量的空前增长，越来越使人们难于直接掌握和利用情报资料。应该说，现代的科技情报系统简直无力处理源源不绝的大量情报资料。这样，立刻就出现了后果：大部分情报不能及时送到需要者的手里，而未经利用的情报越积越多。因此，研究加工、积累和推广情报的新方法，已经刻不容缓。既然世界上任何国家都不可能单独提供四分之一以上的新知识，那么这一任务就应通过国际合作来解决。建立国际科技情报合作，将标志着新技术、新工艺方面的竞争的结束。

为了说明情报资料增加的规模，我们只需举一个例子就够了，一九〇七——一九三十八年的三十一年内，美国化学会化学文献社发表了一百万篇文摘。

在最近几年中，化学文摘的数量将达到五百万篇之多。有人认为，最近几年内在核物理和普通物理、化学和生物领域内将分别发表十万、十五万、四十万和二十二万篇新

著作。此外，现在每年出现（而且将来还会出现）约一千五百种新的科学和技术杂志。

本世纪末对信息的储存、加工和传播所花费的时间和经费是微乎其微的。最迟在一九八〇年电子计算机的价格即将降低到六十年代末的二十分之一。从地球上任何一个地点通电话的费用将降低百分之八十至百分之九十。

信息技术的发展将引起比书籍和电影的出现曾引起的更为深刻的社会变化。例如，利用未来的信息技术将有助于采用新的教育方法，建立新的生活规律，根本改变同完成工作有关的环境面貌，以及把高度工业化国家和发展中国家在教育领域内的差距缩小到最低限度。

电视电话的采用，将影响到电视技术的发展和人们的活动。在一九八五年以前就可以用电视电话进行几小时的电视电话会议，虽然参加会议的人们彼此相距数千里之遥。不会晚于二〇〇〇年，整个地球上将布满电视电话网。

从火车、汽车和飞机上同地球上任何一点进行电话通话，即将成为家常便饭。估计，到一九九〇年所有欧洲国家将建立起在汽车内就可进行电话通话的电话系统。

在工业发达国家，电话网的密度正在继续增加。一九八五年欧洲经济共同体国家（不包括荷兰）的电话台数将为五千六百万台。一九九〇年这些国家的电话密度将达到每一千个居民将有五百部电话。

一九八〇年印刷术将有巨大的变化。胶印将成为一种主要的印刷形式。在印刷工业中将广泛采用数字程序控制排字机，它能自动调节字距和行距。毫无疑问，采用这种机器还将改变编辑工作的风格。到二〇〇〇年，电子计算机将能识别手稿，并大大缩短印刷过程。

科学杂志的数量在不断增加。目前约出版十万种杂志（一九〇〇年曾为一万种）。二〇〇〇年约出版一百万种杂志。但是，杂志的“黄金时代”还在更远的未来。我们生活领域内所产生的各种变化，客观地要求提高职业的机动性。与此同时，科学和技术各个领域的划分也在深化，这也是科学杂志的数量增长的原因。

电视比无线电广播有更美好的前景。不会晚于九十年代初，就将出现电视报纸。电视报纸刊登材料的及时性，将不是以一——二天来计算，而是以几小时来计算。一九六九年日本在电视报纸方面进行过第一批试验。

看来，到一九八〇年将完全推广采色电视。十年后，电视如没有第三维（图象的深度）将是不可思议的。激光为在电视屏上出现立体图象创造了技术上的先决条件。在二〇〇〇年末通过全息技术将有可能排除利用电视设备转播立体图象的所有障碍。

激光本身频率极高，使它成为一种前途无量的信息载波。激光的辐射频率比无线电广播的辐射频率高几百万倍，正基于这种性能，便有可能利用激光技术建立多至数百万倍的通路。各种迹象表明，激光将首先广泛地用于电视电话通讯，这将在八十年代末实现。激光将使我们能够深入地了解微观世界。专家们将能凭借激光光谱学来精确地了解分子和原子的结构。激光显微镜和全息技术将使人们有可能立体地观察物质的结构，特别是蛋白质的结构。

专家们认为，在未来的整个通讯技术设备系统中，卫星的作用最大。它将成为世界通讯系统的枢纽站。现在已经通过卫星传递无线电节目和进行电话通话。通过卫星与目

前建立的信息库进行直接联系。在经过十五——二十年以后，主要的信息量将通过宇宙电子中继站传递到用户。

在“信息技术”的概念中包括着客观上需要建立综合性通用的通讯系统，这一通讯系统的基础是电子计算机。电子计算机的发明，标志着创立了人的“第二个大脑”，这种技术装置能快速和合理地收集、加工、积累、变换和传递信息。

假如考虑到著名科学家和专家们在利用电子学方面的大胆设想，可以认为电子计算机目前仅处于幼年时代。电子计算机的应用领域极为广阔，它将用于：按接收到的行情自动地控制产品的生产过程；积累人类的知识和保证在几秒钟内获得必要的情报；在医学中用于诊断；在教学过程中代替教师；计算税款单据；制造新的产品；调节各类交通运输，管理家务和与人对话等。到九十年代，在所有部门中，生产电子计算机的工业贸易额最大。电子计算机对一个国家的经济意义，如同目前能源所起的作用那样。三十年后，任何一个部门都不可能没有电子计算机。美国和日本将是未来电子计算机的主要生产国。有人认为，八十年代的电子计算机将可运行五——十年而不发生故障。大约在一九九〇年将出现第一台具有光学存储系统的电子计算机，这种电子计算机寻找和输出信息的时间还将比现有的电子计算机大大缩短。

采用化学分子来记录信息的方案也是耸人听闻的。化学分子的容量比现有电子计算机的容量大数百万倍。

第四代电子计算机的存储器容量将增加几百倍，而巨型存储器的容量甚至将增加几千倍。一九八〇年以后人们要达到这一目标。那时几个巨型存储器将足以储存包括全世界图书馆全部馆藏的信息量。到八十年代初期将出现能区分某些声音指令的电子计算机。但大多数专家认为，就是在二〇〇〇年也不会出现完全按人的声音工作的电子计算机。

到二〇〇〇年，生产电子计算机的工业将成为所有工业系统中首屈一指的最大工业。

四、黑色金属

一九八五年——采用不用高炉的钢铁生产过程（在工业规模内）。

二〇〇〇年——世界钢产量同一九六四年相比提高三倍。

二〇八〇年——世界钢产量达到顶点。

现时代的特点是极广泛地利用铁和钢。这同世界范围内进行的工业化过程密不可分。在一百多年的过程中黑色金属是基本的结构材料，是工业化水平的主要指标之一。钢的产量曾是经济实力的尺度，是判断一个国家工业化水平的主要指标。今天（一九七〇年），在德国第一座高炉开炉以后经过了二百年，黑色冶金开始丧失自己的主导地位，而钢也不再是可以对工业发展作出相应结论的无可争议的唯一的结构材料了。

钢的市场结构经受了极大的变化。这首先是整个经济结构本身发生了变化。在生产中以空前未有的规模采用新的工艺，钢的性能和质量得到非常重要的改善，其结果是减少了黑色金属的消耗。

钢消耗量与国家整个经济发展之间那种紧密相连的依从关系早已不复存在。这种现象并不是偶然的,而是由一定的结构变化引起的。石油加工工业和化学工业、合成材料工业、电机工业、动力工业开始对整个经济发展产生决定性的影响,而这些部门却只需要有限数量的钢。这是日益明显的事实。与以往的十年相比,炼钢工业从整个经济发展中得到的利益,今后将会大大减少。

由于钢的单位消耗量的降低以及轻型结构的应用,上述趋势将进一步加深。各种结构材料的利用对钢消耗量有影响。在未来二十年内,由于塑料、铝和混凝土的应用,将大大减少钢的消耗量。

尽管直到二〇〇〇年以后也不会出现钢消耗量停滞不前的局面,然而黑色冶金未必能保持住它现在在经济中所占有的那种相当重要的地位。甚至也不能期望农业国家的工业化过程将对传统的黑色冶金部门的发展起刺激作用。应该考虑到,农业国家将依靠研究新工艺(例如:不用高炉过程的高效炼钢方法)来加速自己的工业化过程,因而,这些国家摆脱对传统产钢国家依赖的日子也即将来临。

在未来的三十年内,钢的绝对产量仍将上升。到一九八〇年,世界钢产量将是八亿至八亿三千万吨,到二〇〇〇年将是十六——十七亿吨。这意味着,同一九六四年(四亿三千七百七十万吨)相比,二〇〇〇年世界钢产量将增加三倍。二〇八〇年,当世界上炼出约五十亿吨钢的时候,世界钢的产量将达到顶点。预料在那时以后钢产量会大大缩减。

炼钢的国家在继续增多,一八八〇年世界上只有十二个国家炼钢,而一九六八年这样的国家就达到六十二个,一九八〇年将有七十二个国家有自己的冶金工业。直接由矿石冶炼金属的工艺,将只能在一九八〇年以后才会得到广泛的采用。在此期间,钢的生产者将基本上是那些具有丰富铁矿石自然储量的国家。

发展中国家加速工业化过程将引起钢的世界市场的一定变化。预计到一九八〇年,亚洲市场的容量将大幅度提高。一九八〇年亚洲市场约将吸收世界钢产量的百分之二十五,而在一九六四年这个指标才超过百分之十二点五。

合成材料将有力地与金属竞争。如果仅从生产量方面考虑,则一九八〇年以后合成材料在结构材料中将把钢从第一位拉下来。铝也将在相当程度上改善自己的地位:产量的对比关系(钢——铝)明显地朝有利于铝的方向发生变化。采用其他金属(铝除外)作为钢的代用品将收效较少,用量不大。

冶金企业的生产能力不断提高,大约每二十年提高一点五倍。在一九八〇年以后将加强小型冶金企业的建立。这类企业的年产量不超过五十——一百五十万吨生铁和钢。这类企业将主要建在非洲和南美洲国家。非高炉生产钢的工艺完善将加速这个过程。

电炉钢生产工艺有很大的发展前途。随着大量生产廉价的电能(在原子能电站的基础上),电炉钢的生产将完全排挤平炉炼钢法,同时将给转炉炼钢以沉重的打击。在未来,广泛采用从矿石直接还原的铁来炼钢的新方法将占绝对优势的地位。

转炉钢产量增长速度是非常高的。炼钢工业还不曾有过这样的增长速度。一九八〇年转炉钢的产量将增加到六亿吨(六十年代末为八百万吨)。一九八〇年转炉钢在钢总产量中所占的比重将为百分之七十至百分之七十五。但到二〇一〇年,转炉炼钢这种蓬

勃的发展将告终止。从那时以后，电熔炼法将在炼钢业中占居优势地位。吹氧工艺的完善可增加转炉炉料中废钢所占的比重（从百分之二十增加到百分之四十至百分之四十五）。采用电子计算机来调节冶炼过程有可能用转炉不仅冶炼出碳素钢和低合金钢，而且冶炼出高级优质钢。电炉钢的生产取决于电能价格的降低、生产海绵铁工艺的完善和提高废钢回收的经济方法。一九八〇年电炉钢在总产量中所占的比重将为百分之十五至百分之二十。

西德在大力研究直接利用原子能的炼钢法，一九八〇年以前将出现第一批没有高炉的冶金企业。这些企业由装机容量为七十五万千瓦的原子能电站供应电能，最初的年产量将为三百六十万吨钢。就象大型化工企业一样，到一九八〇年每个联合冶金企业将有自己的原子能电站来供应企业所需的电能和工艺用热能。

未来冶金工业发展趋势的特点是，将间断炼钢法转变成连续炼钢法，并应用电子计算技术来控制连续炼钢过程。有一点是不容置疑的：随着时间推移，冶金工业的生产将成为连续生产——从高炉装料到轧钢车间的加工，可采用的连续炼钢法有：电磁流槽泵送法和喷雾下落法。

在八十年代，由于研究新的工艺，目前在继续扩大的轧制生产（条钢、型钢、钢板、钢皮的生产）的作用将显著下降。电气液压、电磁和其它冲压和焊接方法效率的提高，有可能使冲制的或焊接的型钢同传统的轧材顺利地进行竞争。

在今后十年内，由于控制测量仪表和计算技术达到的发展水平，轧制生产自动化的过程将加速地发展。全盘自动化轧制生产的后果是加强生产的集中化。粉末冶金领域内的最新成就将具有实现技术幻想的性质。毫无疑问，一九八五年前在粉末冶金工艺过程的基础上，在钢加工方面将取得具有决定意义的进步。

铸造业正经历着根本变革的时期，巨大的明亮的厂房将取代黑暗、嘈杂和多尘的车间。铸造业不利用原子能就更不可思议了。在不久的将来将能实现铁铸件和钢铸件的连续生产。并以磁动力成型法和传送带成型法来代替型砂压实机械工具。这将消除铸工车间的主要噪音源。电炉将取代现有的化铁炉。采用电子计算机来控制金属的熔化过程将提高铸件的质量。在铸造业中随着原材料强度性能的改善，铸件的重量将明显减轻。

五、能 源

二〇〇〇年——与一九六六年相比，世界一次能沉的需要量增加三倍；兴建第一批实验性热核反应堆原子能电站。二一〇〇年——在一次能沉的生产中煤的比重不到百分之一。

在我们的时代，能沉的需要量以飞快的速度增长着。工业发达国家的许多大型研究中心的大批科学工作人员，正在研究如何取得新能沉的问题，并取得了接二连三的成就。然而在最近二十年内尚不能克服能量供给中存在的困难，应当看到廉价能量的供给明显地落后于对能量的需求。

甚至在八十年代，广泛地使用核能也不能在实质上使能量的供给发生根本变化，尽管核能在大规模工业化生产中，经济上是合算的。只有出现第三代反应堆，即快中子增

增殖后才谈得上世界经济能量的提供会具有新的规模，但在一九九〇年以前，增殖堆的时代不会来临。估计，也只有到那个时候，人们才有可能控制热核反应，并把它用来做为基本的能沉。

谈到能量需要量的变化，只要简单地比较一下按人口平均的能耗量就可以看出，全球范围内工业化过程中各国能耗量的巨大差别。今天，美国每个居民平均能耗量为印度的五十倍。

由于能量不足，目前正在探索新的能沉，并把它纳入统一的供能系统中去。在新能源领域内，发明和创造的范围是极宽广的。例如考虑到核聚变能，假若能在微型模型中再现太阳中发生的过程的话，那么它实际上是无穷无尽的。在世界海洋中拥有 20×10^{12} 吨重氢（氘），它是热核反应所必需的燃料，用以进行热核反应，将释放出无可估量的能量。但迄今人类尚未能利用这一能沉为自己服务。

当前，人们把取得廉价的而且是大量的能量的希望寄托在原子能的利用方面。尽管改善反应堆的过程尚未完全结束，但现有原子能电站生产的电能价格已比普通电站所生产的电能要便宜得多。下一代原子能电站的发电成本将会更低。原子能动力的远景目标是建立增殖反应堆。计划在一九九〇年以后建设第一批经济的增殖堆。到那个时候将逐渐停止用煤和石油做燃料。煤和石油这类珍贵的原料将用来满足高速发展的化学工业的需要。采取这些措施将在生活中大大减轻大气污染的程度。

在今后十年中，世界的能量需要量将翻一番，而到二〇〇〇年将增加四倍。一次能沉的消耗量将从一九六六年的五十八亿吨标准燃料增加到一九八〇年的一百〇九亿吨，二〇〇〇年增加到二百四十五亿吨。发展中国家和工业发达国家在能量消耗量之间存在的巨大差距，在可目睹的未来不会有太大的缩小，应注意到一九八〇年北美、西欧工业发达国家和日本的能量需要量将占世界能量总需要量的百分之五十以上。

一九六七年欧洲经济共同体国家能量需要量为七亿零八百万吨标准燃料，一九八〇年将增加到十二亿二千万吨标准燃料。一九七〇年美国一次能沉的消耗量为十九亿七千万吨标准燃料，而二〇〇〇年将达三十一亿吨。到一九八〇年最大的能量出口国将是南美洲大陆某些国家，以及许多非洲国家和中东国家。

煤在过去与工业化水平紧密相连，但作为一种载能体看来没有什么发展前途。它在一次能沉总产量中的比重不断下降。到二十一世纪头十年，在世界一次能沉的生产中，煤将起不了什么作用了。原因是煤的开采费用高，燃烧时污染空气，以及煤做化学工业原料的作用将愈来愈大。煤在世界能量消耗中所占的比重逐步下降，一九六六年为百分之四十，一九八〇年将降为百分之二十七，到二〇〇〇年将降为百分之二十三。但煤作为一次能源的世界消耗量的绝对值将继续增加：一九六五年为二十三亿吨标准燃料，到二〇〇〇年将增加到四十八亿吨。苏联和美国以最低费用开采大型煤矿的例子可以说明这一问题。

随着钢产量的增长，作为冶金工业最重要的载能体焦炭的世界需要量，到一九八〇年将增加七千万吨，总计将达二亿九千万吨。到一九八〇年美国将巩固它的焦炭主要出口国的地位。美国、加拿大、澳大利亚和苏联所提供的焦炭，将满足世界日益增长的焦炭的需要量。

煤的使用前景是煤的液化与气化。如果用煤制取石油能够变成现实的话，那末至少今后二百——三百年中用煤制取石油将完全能满足美国对石油的需要量。利用高温反应堆的热能来气化煤大有发展前途。如果把工业化生产煤气和发电联成一个工艺过程，那末这种利用煤炭方式的费用将大大降低。

水力发电在很多国家的电力生产中起主要作用。例如在六十年代末期，瑞士、瑞典、挪威水电站的发电量占总发电量的百分之九十以上。但它作为世界能量平衡的构成之一，其作用也正在下降。目前地球上尚有无数的、未开发的大型河流和水力资源，即使开发这些水力资源的宏伟计划都顺利地付诸实现，水力发电比重下降的趋势也是不可避免的。从动力政策来看，这些计划无论规模如何宏伟，也仅有地区性的价值；这些宏伟计划的实现对世界能量平衡不会起多大重要的影响。此外，还有很多阻碍兴建整个梯级水电站的客观原因，原因之一是梯级水电站的建成有可能破坏自然界的生态平衡，并由此引起一系列的后果。

从一九五五年起，石油顺利地进入了动力市场，在不到十二年的期间内，石油在主要能源中占居第一位。专家对石油在世界能量中所占的比重会有下降并没有统一的想法。苏联科学家认为，到二〇〇〇年，世界能量中石油所占的比重将只有百分之二十六，而西方专家则认为这一比重将不低于百分之三十七。

天然气的世界储量极为巨大，根据六十年代末的估计有二十二万亿立方米（一九七六年的估计，世界天然气储量为六十四万亿立方米——本刊注）。天然气的作用将与日俱增。一九八〇年在全世界需要的能量中天然气将占百分之十八。

有趣的是，在能量极其匮乏和能量价格上升的最初迹象出现的时候，核能的生产达到了在经济上可获利的程度。核能的利用将有助于工业的分散和减轻人口稠密区域的负担。由于运输费用不高，可以在地球上任何一个区域经济地生产核能。因此不难估计，将来居民可迁移到过去或现在认为不宜居住的能源和水短缺的地区。

一九六八年核能在世界一次能源消耗中的比重第一次超过了百分之一，一九八〇年这一指标将达百分之八（相当一百零九亿吨标准燃料），而到二〇〇〇年将为百分之二十五至百分之二十六（相当二百四十五亿吨标准燃料）。

原子能反应堆发展的道路是轻水堆、高温堆、快中子增殖堆。在二〇〇〇年以后高温堆也将是快中子增殖堆的主要竞争者。只有到二〇〇〇年以后，快中子增殖堆将在能量生产中占统治地位。

专家认为，受控热核反应将最终地解决可靠的能量供应问题。预期在一九八五年核聚变问题将在某一地区解决。据乐观的看法，一九八五年第一批原型热核电站将开始发电。

太阳是最巨大而廉价的能源，然而除宇宙飞船、人造卫星和太阳能装置等小量利用之外，如果按地球每天从太阳所获得的巨大能量来判断，这些装置所利用的太阳能实际上等于零。很显然，不用化学方法来利用光能是没有前途的，因为太阳能转换装置的工作依赖天气条件，太阳能光电的效率很低和造价昂贵。根据专家们的意见，工业利用太阳能的现实可能性在于研究能模拟光合作用的工艺，即模拟植物的光合作用过程。

预计地热电站将有很大发展。估计美国在一九八〇年地热电站的发电量约占总发电

量的百分之十。

经济总的增长，生产过程广泛的自动化，这些都引起世界电能消耗量急剧增加，到一九八五年世界电能消耗量将增加到十万亿千瓦·小时。因此，发电用一次能源的相对消耗量也将增加，一九八〇年发电用一次能源的消耗量将占百分之四十，而二〇〇〇年将占百分之五十（一九五〇年为百分之十八，六十年代末期为百分之二十五）。今后，大部分的电能将由原子能电站生产。一九八〇年传统电站的发电量将达到顶峰，从这年起只有依靠原子能电站生产的电力来满足对电力所需的增长额。据估计，一九八〇年世界原子能电站功率将为二亿四千万千瓦。在可目睹的未来将有功率为三百万千瓦的原子能电站出现。

在新型发电方式中，燃料电池和磁流体发电具有重要的意义。燃料电池未来的主要使用领域是家庭和电动汽车。此外，燃料电池有可能用作应急能源以及通讯技术、导航浮标等的能源。看来，从一九八〇年起将生产第一批装有燃料电池的商用电动小轿车和自动装卸车。大概在同一时期，首先在居民高度密集的中心地区，公共交通工具上也将采用燃料电池。

六、交通运输

一九八五年——西欧超级城市摩托化过程停滞；划分开城内交通和城间交通；铁路的复兴；在航空客运中采用第一批无人驾驶飞机；在航空客运中采用大型飞艇。

二〇〇〇年——建立一个统一的世界交通运输网。

交通运输是经济发展和社会进步不可少的催化剂，是劳动分工的基本前提之一。最近二十年间客运和货运量极大地增加了。在此期间，西德的交通运输工具总数增加了六点五倍；世界上所有航空公司的客运量增加近三十倍。世界海洋贸易额增加了二倍。

现有交通运输系统不能完成期待着它完成的运输量。在许多方面，已到达了运输能力的极限。这首先是指汽车运输和航空运输而言。尽管采取了相应措施，如扩大公路网和修建高速公路，但实际上仍是一片混乱，世界中心机场的空中走廊也拥挤不堪。这一切说明：汽车运输和航空运输今后将担负起客运和货运的主要重任。

因此，十分必要的是，有步骤地和系统地改进现有的交通运输系统，因为它早已不适应技术和社会发展的需要了。在改善现有的交通运输方面，现在基本上致力于：在一九八〇年前的一段时期内，保证提高现代化交通运输工具的可靠性、运输能力和运行速度。各个交通运输系统的配合和整体化，整个经济发展计划、交通运输发展计划和城市发展计划相互之间的协调一致，应该为长期解决明天的交通运输问题作出有决定意义的贡献。解决交通运输问题新途径的显著效果的取得，将不会早于二〇〇〇年。交通运输系统进行根本改造的任务在于建立一个统一的世界交通运输网，它使人们在几小时之内或无须多费时间即可到达地球上的任何一个地点。因此，今后将对实现市内和市郊、城间和国际乃至洲际的交通运输系统提出很高的要求。

管道是一种理想的运输工具，因为它把运输的途径和运输的技术工具联合在自己的一体之中。一八六五年在美国宾夕法尼亚州铺设了第一条长达九公里的管道，每天输送

原油二百五十吨。到目前（一九七〇年），在很多预测中都提到，管道作为一种运输工具正处于自己发展的开始阶段。因此，它的能力还远远没有被充分发挥出来。现在管道主要用于输送石油和天然气。管道运煤和作为客运工具是管道运输的可能发展方向。由于世界上已开始感到用于陆地、空中和水上交通的空间不足，地下运输管道的意义和作用还将与日俱增。这里指的是既包括货运，又包括客运。不久就可用管道“泵送”浆状铁矿石，美国正在这方面进行试验。这一问题的顺利解决，使矿石转运作业从根本上合理化。它在转运矿石时不再需用港口设备，以及便于使用巨型矿轮进行洲际运输。预期采用这些措施的结果，有关费用将减少约百分之九十。

在本世纪的后三十年中，航空交通仍将继续蓬勃发展。航空运输将使用新的一代飞机——大容量和超音速飞机。这种飞机的广泛使用，将对整个交通运输结构产生重大影响。航空交通运输能力显著提高和随之而来的交通运输费用的降低，使飞机不但在洲际，而且在洲内的货运和客运方面可顺利地与其他运输方式相竞争。明天的航空运输的问题有：用飞机将使现有的距离缩短一倍以上；飞机场将变成交通运输线的枢纽站；货运与客运将要分开。

未来运输飞机的发展，原则上由两个因素决定：速度和体积。苏联飞机设计师阿·图波列夫认为，在二〇〇〇年有可能制造出可容纳下一千名旅客、飞行速度为音速十倍的飞机。这里还要补充一点：美国根据飞行的弹道性能正在系统地研究建立超高空航空运输的可能性。在一九八〇年以后，巨型飞机的设计和制造将使飞机装置原子能发动机在技术上成为可能，这种飞机先用于运输货物的可能性比较大。无人驾驶飞机大概在一九八五年将接待第一批乘客，整个飞行将由自动控制系统来操纵自动驾驶仪工作。

世界航空交通的扩大，首先依靠采用巨型飞机。一九八〇年全世界每分钟将有十二架巨型飞机（可容纳下三百——四百九十名旅客）起飞，而每三十秒将有一架超音速飞机起飞。最初，这些飞机的速度将超过音速一——二点五倍，从东京到旧金山将飞行五小时四十分钟。估计一九八〇年以后在横越大西洋的航线上将有一千二百架超音速飞机。到一九八〇年乘坐飞机将如同坐火车一样是普遍的事。许多预测认为，象飞艇这样的航空工具在不远的未来将获得新生。目前美国、苏联、西德正在编制飞艇制造的计划。大概在一九八〇年将建成第一艘巨型原子能飞艇，可载运五百名旅客和五十吨货物，并在同年将做第一次环球飞行。在八十年代，载重五十——七十五吨，时速六百——七百公里直升飞机将在地方交通和城市间交通中起到极其重要的作用。

船舶运输将要蓬勃发展。船舶制造专家正在编制设计，这些设计的实现将使船舶运输进入一个崭新的发展方向：即将建成大批运货用的油船和时速为一百公里的原子船。它们的排水量分别为一百万吨和二十一万五千吨；能在四十八小时内横越大西洋的气垫船和用合成材料制成的大型漂浮容器，这种容器装满货物后在沉入水中几公尺的状态下被拖到指定地点。

目前（一九七〇年）计划建造并正在建造排水量为五十——一百万吨的油船；预计到一九八〇年将建立一个集装箱船队，其中大部分船只的排水量为五万吨。建造排水量为一百万吨的集装箱船在技术上将不会有特殊困难，因为集装箱可以直接定泊处装卸；十年后时速为一百公里的气垫货船将在辽阔的世界海洋中航行。

在本世纪最后三十年中将对发展公路网、交通运输工具和汽车站给予严重的注意。一九八〇年汽车交通运输将划分为城内的和城间的。预计在一九九〇年以后将出现两种原则上各不相同的交通运输工具：装有无噪音电气发动机的城市汽车和不让进城的改进的现代化汽车。有人认为，一九九〇年将出现小型的电动汽车。预计未来将用微型雷达装置来装备交通运输，这可减少公路上所发生的不幸事故。到二〇〇〇年，美国将拥有三亿六千万辆小汽车。

到二〇〇〇年，将建立起新型快速电气化铁路。一九八五年火车时速可达四百公里。铁路技术将发生巨大变化：广泛采用高架单轨铁道，并采用气垫列车。

七、化 学

一九八三年——塑料生产等于钢生产（按体积计）。

一九九〇年——出现抗各种细菌性疾病的抗菌素；出现抗各种细菌性疾病的疫苗；与一九六八年相比世界化学工业的贸易额增加八倍。

二〇〇〇年——生产的化学产品的二分之一是一九七〇年所没有的；在各种材料的总消耗中塑料占百分之七十八（一九七〇年占百分之二十二）；塑料的消耗量按人口计算为二百四十三公斤（一九八〇年为七十五公斤）；世界纺织品消耗量按人口平均计算为十公斤（一九七〇年为六点五公斤）；农业需要九千五百万吨矿物肥料（一九七〇年为四千万吨）。

二〇一〇年——塑料的生产等于钢材的生产（按重量计）。

化学工业在近三十年中生产了各式各样的产品，极大地改善了目前世界的面貌，它几乎在所有的经济领域内成为技术进步的主要代表。化学工业产品在征服宇宙空间方面和在医学中都取得了巨大成就。没有化工产品就不可能使每公顷农作物的产量提高一倍，就不可能顺利地同人和动物的各种传染病作斗争，就不可能使人的平均寿命从一八七一年的三十六岁提高到目前（一九七〇年）的七十多岁，最后，也不可能向全世界的居民大量地提供食物和衣着。化学产品，从染料、植物保护剂、肥料、磺酰胺直到人造纤维和塑料，为极大地改善人们的生活条件提供了可能性。目前，我们生活的各个方面几乎都与化学联系在一起。可以预计，到二〇〇〇年，在全部化学产品中将有一半是目前尚未生产的。在二十世纪七十年代到九十年代，化学仍将保持主要工业部门之一的地位。一九六八年化学工业的世界贸易额为四千四百五十亿美元，预计到二〇〇〇年将为一万二千六百亿亿美元，将增加近八倍。

今后三十年中化学在高速发展的各种工业部门中将占居首位。根据美国的研究资料，在各种工业产品中，化学制品和合成材料的生产增长速度最高，在一九六七——一九八二年期间将增长百分之一百二十七。在同一时期中，发电量将增加百分之八十八，工具制造工业和动力机械制造工业的产品生产额将分别增加百分之六十五和百分之三十八。下列数据可以说明过去和将来化学工业世界贸易额的动态：一九五〇年——三百亿美元，一九六八年——四千四百五十亿美元，一九八〇年——三千四百亿美元，二〇〇〇年——一万二千六百亿亿美元。今后，日本和发展中国家的化学工业将起很大的作用。

合成材料的名气不佳或被贬为“代用品”的时代将一去不复返了。目前，不论是在家务中，还是贸易和各种工业部门中，不广泛使用合成材料是不可思议的了，在医学、开发宇宙空间、农业和核技术方面将广泛地利用合成材料。很明显，合成材料在建筑、电工、汽车和飞机制造工业中有广泛的应用前景。到八十年代中期，合成材料在结构材料中将占居首要地位，超过黑色金属。据预测，一九八三年合成材料的年消耗量按体积来说将第一次超过黑色金属的消费量。在二十一世纪的第一个十年末，按重量指标来说，合成材料的消耗量也将处于领先的地位。到二〇〇〇年，全世界的结构材料的需要量大约将增加到一九七〇年的二十倍，这种增长主要靠合成材料来解决：六十年代末在结构材料的总消耗量中黑色金属占百分之六十，合成材料占百分之二十二；到二〇〇〇年，这个比例将急剧变化，黑色金属仅占百分之十九，合成材料将占百分之七十八。到一九八〇年地球上每个居民平均消耗合成材料为二十三公斤，一九九〇年就将达到七十五公斤，到二〇〇〇年则应超过二百四十三公斤。一九八〇年热塑材料将占世界合成材料总生产量的百分之六十七。与此同时，作为纤维素衍生物的产品以及缩聚产品所占的比重将要减少。一九八〇年西欧国家对聚乙烯产品的需要量将为六百万吨。由于氟塑料有特殊的物理机械性能，据估计，一九八〇年全世界将加工二万五千吨氟塑料，而合成橡胶的需要量将增加二倍，达到年产一千一百万吨的水平。

一九五一年合成纤维仅占世界纺织纤维消耗量的百分之十八，一九六八年达百分之三十六，看来在一九八〇年世界纺织纤维中百分之五十是合成纤维。

世界纺织品的消耗量按人口平均一九三八年为四点二公斤，一九六八年为六点五公斤，一九八〇年为七公斤，二〇〇〇年为十公斤。棉花和羊毛的生产将比目前略有少许的增加：一九八〇年的产量将为一千五百万吨，而六十年代末为一千三百万吨。

化学工业对农业的帮助不局限于生产塑料薄膜、用合成材料兴建暖房，以及由于制造了合成纤维而腾出了原来生产动物和植物纤维的农田。在这里还应该提到化学肥料、除莠剂、杀虫灭菌剂、维生素和人造饲用蛋白。可以认为到本世纪末，在化工企业中将出现一个新的企业——食品企业（利用细菌从石油中提取蛋白质）。

化学工业在制造药剂方面取得的重大成就，在很大程度上减少了大面积流行病和细菌性的传染病的危险性，使糖尿病和某些心血管病易于治疗。近三十年来肺病死亡率降低了百分之八十，采用抗菌素使儿童伤寒病的死亡率从百分之五十下降到百分之二。这样的例子举不胜举。在预测中认为，到一九九〇年将会出现抗各种细菌性疾病的综合性疫苗以及抗各种细菌性疾病的抗菌素。看来，到八十年代末期能十分成功地治疗各种变态反应疾病，以及克服异体组织的排斥性。到一九八〇年必将研制出一种药剂，它能刺激有机体生产抵抗病毒侵入的物质（抗体）。

八、环 境

一九九〇年——在城市兴建使用期为三十年的房屋；日本四分之三的人口居住在东海道工业带地区；有效地防止大气和水域污染。

二〇〇〇年——地球上人口的百分之八十至百分之八十五居住在超级城市（都市

群)中;美国人口的一半聚居在三个超级城市中;住宅总量同现在相比将增加二倍。

城市和物质文化是密切相关的。城市是社会发展的中心。城市的生活方式在现代文明的面貌上打下了烙印。看来,城市的生活方式对生活条件的形成将有更重大的影响(由于都市集中化的加速)。城市的影响范围在不断地扩大,城市人口的增长比整个地球上人口的增长要快得多。同时,城市杂乱无章的发展,拥挤不堪的居住条件,江河、湖泊、海洋和大气的日益污染以及垃圾废物的大量堆积,威胁着周围的环境。

在人们尚未消失居住在大城市内的愿望前,城市还将存在。由于城市人口的密度达到临界点,城市开始急剧地扩大起来。值得注意的情况是都市集中化的过程正处在开始阶段,到达这个过程的结果还很远很远。现在相隔五十公里或五十公里以上的城市,各自不断的扩大和迅速发展,结果以现代化大城市为中心,形成巨大的都市群。到二〇〇〇年地球上的人口大概将增加一倍,而城市的人口将增加好几倍。到二〇〇〇年,在人口集中的大城市中居住的人数,将比一九八〇年整个地球人数还要多,估计将有四十五亿。这意味着城市居民将占地球总人口的百分之八十至百分之八十五。

都市集中化的过程,促使超级城市的发展和城市人口密度的提高,以大城市为中心,形成都市群。从长远来看,将可能出现直径达二百公里、居住着三千万人口的大都市群。

众所周知,目前普遍流传着一种看法:城市将不断地发展和扩大,逐步变成规模巨大的都市群。但看来不能绝对地肯定到二〇〇〇年以后这种情况也不会发生变化。现有的城市将开始向高度发展。遥远的将来的城市的特点将是集中、“压缩”、密集的过程。有些预测认为,到二十一世纪之交时,十万、最多不超过二十五万人口的城市将是基本的形式。崭新的、独特的、高速交通工具将把这些城市联系在一起,大大缩短它们之间的距离。

科学技术的进步对城市的发展和扩大以及都市群的形成将产生抑制作用,因为:在地球上任何一个地点都可以得到大量廉价的电能和热能(核燃料);有可能访问地球上任何一个地方,而无须花费很多的时间和费用(未来的交通运输);有可能同地球上任何地点的任何人建立直接的联系。因此可以设想,新的城市将建在目前无人居住或人口稀少的地区。

人口的增长、生活水平的提高、对私人住宅的要求的提高——这一切将是今后五十年中需要建造大量住宅的原因,其数量将相当于以往整个人类历史上建造的住宅的总量。

许多专家认为,如果不积极防止大气和水域污染,不采取措施清除垃圾废物,那末在现代化超级城市中生活将是难以忍受和不堪设想的,甚至生物界简直要被毁灭。从未来的观点来看,目前耗费巨额资金所采取的措施是微不足道的。怎样解决这些问题,正是许多专家集中研究的课题。这一任务将成为本世纪末最大的课题。这在很大程度上决定着人类的命运。

九、海洋资源

一九九〇年——在海底建立第一批“采矿”企业。

二〇〇〇年——海洋提供动物旦白质的一半；从海洋中获得旦白质约一千五百万吨（一九六九年——约八百万吨）；研究世界海洋和建立海洋技术的经费等于宇宙研究和宇宙技术的经费；在浅海水域养殖鱼类；百分之十的旦白质需要量依靠藻类所含旦白质来满足；工业化繁殖藻类。

人类未来发展道路的选择，取决于下述四个基本问题将得到怎样的回答：地球能否养活它迅速增长的人口？水的资源能否满足人们对淡水日益增长的需要？探明的原料资源能否足以保证工业化过程中予期的进步？目前在能源方面存在的困难能否得以解决？这些问题不是最近提出来的，而是已整整讨论了不只一个十年了。这迫使人们把眼光再次投向海洋。

然而，在科学技术的时代里，人们对海洋的认识很少。迄今，人们同海洋的关系仅限于进行航海所需要的测量工作，研究海上生活方式以及研究水圈同大气之间的相互关系。结果是现在人们对月球的了解甚至比对海洋的了解为多，而世界海洋占整个地球表面的百分之七十一。

我们关于世界海洋及其中的一切过程的知识，是如此贫乏，如此片面，以致我们未必能对利用海洋资源的问题作出可靠的予测。但是，仅凭我们对海洋的一鳞半爪的了解，也可以构成近乎神话般的画面；在这个实际上取之不尽、用之不竭的宝库中，蕴藏着巨大的财富。估计在海底埋藏各种矿石一千亿吨，海水中含有铜一百亿吨、铀五十亿吨和黄金一百亿吨。此外，还必须补充一点，即海水中包含着各种藻类和动物旦白质的最巨大的储量。人类迄今基本上尚未利用这些财富。

人类必须向海洋深处进军。为此，必须建立新的海洋技术。应当承认，仅凭一些海面上的船只是不可能顺利地完成任务的。人们必须潜到海洋的深部中去。目前，海洋技术的发展同海洋的研究一样还只是刚刚开始。人类对航空和宇宙的研究所积累的经验，应该用到海洋研究中来，有关航空和宇宙研究的技术系统，应该为海洋研究服务。目前，在工业发达国家中，那些业务同航空和宇宙飞行有密切关系的企业，正在研究制定现代海洋技术。

利用世界海洋的全部财富可为我们提供极其丰富的食物资源。据估计，海洋每年繁殖各种生物四百亿吨，而人们仅利用了其中的一小部分，数量不值一提。据称六十年代末每年从海洋获取五千二百万吨食物，其所含旦白质的数量相当于二亿头大牲畜可能提供的旦白质。苏联科学家认为，世界海洋可以提供的食物，要比全部可耕农田能提供的食物多到一千倍！

六十年代末海洋鱼获量（每年八百一十万吨旦白质）相当于世界每年旦白质总产量的百分之十左右。

在二〇〇〇年，如果仅采用现有的捕鱼技术，从世界海洋所获得的旦白质数量大概将不可能多于一千二百万——一千五百万吨。

有人预测，到一九九五年，某些地区食品总产量的百分之二十将由“海上渔场”提供。显而易见，在热带和亚热带的浅水湾和海湾中养殖鱼苗和饲养名贵鱼类，今后将有很大的意义。这方面的计划，预计在一九八〇年以后开始实施。在不远的将来，将借助潜艇和人造通讯卫星来捕鱼。

从一九八五年起，将要开始大规模使用特制的捕鱼潜艇，后者可以大大增加鱼获量和提高渔场的经济性。

在本世纪后三十年中，不管鱼类人工繁殖所取得的成绩如何，传统渔业还将加紧扩大。在以往二十年中，传统渔业的发展速度，既比农业生产的发展速度快，又比世界人口的增长速度快。目前有一切潜力可以把二〇〇〇年的鱼获量提高到一亿五千万——二亿吨。但这必须开辟新的渔场，必须实现捕鱼技术和捕鱼工艺的现代化和合理化。各种预测估计，到一九八〇年捕鱼量就将达到一亿吨左右。

世界海洋的另一财富是藻类和浮游生物。人类通过制药工业和化学工业将从藻类和浮游生物获得丰富的药品和食物。适合海藻生长的近海水域中的藻类产量，可以比世界小麦的产量高到二十倍。藻类将成为公认的食物时刻已为期不远了。一般认为，在世界上某些地区，藻类将成为制造食物的基础。据预测，百分之十至百分之十五左右的蛋白质的需要量，将依靠江、河、湖、海等地生长的藻类来提供。

系统地利用海洋作为原料产地将成为人类一项新的事业，这项事业刚刚开始形成：从阿拉斯加海岸的海底开采黄金；在日本海岸开采煤炭和铁矿石；在南非近海开采金刚石；在东南亚大陆架开采锡矿等。这仅仅是系统地利用世界海洋财富的最初尝试。在海水中含有六十种溶解状态的元素，其中浓度最大的有氯、钠、镁、硫、钙、钾、溴和碳。据估计，在世界海洋中共有五百亿吨各种矿物。如果把这些矿物均匀地平铺在整个陆地面积上，那末层厚可达二百米。

除以上所述之外，在海洋底部有着最丰富的矿床，专家估计其储量为一千亿——一万五千万亿吨。每年有一亿吨矿瘤沉积到海底，在这些矿瘤中除含有锰（达百分之五十）以外，还有钴、镍、铜、铅、锌、钒、锆和其它许多稀有金属。仅太平洋的矿瘤的储量估计有五千万吨，其中含锰三千六百万吨、镍一百五十万吨、铜八十万吨和钴五十万吨。

十、医 学

一九八五年——广泛移植人和动物器官；普遍利用人工器官；采用电子假体（盲人雷达，假肢助动机构）；平均寿命——八十五岁。一九九〇年——完全用电子计算机诊断；四分之三的癌症在早期发现；新的医学职业的出现。

近几十年来，化学并不是医学如此显著进步的唯一动力。现代技术为医学进步作出了卓有成效的贡献。它为外科手术、诊断和治疗提供了在本世纪初犹难令人置信的可能性。心肺机、人工肾脏、心跳起搏器、电子器官、照射枪、心电图记器和脑电描记器，以及最近的电子计算机——所有这些巨大的技术成就，正广泛地应用在医学上。它们同时是医学发展道路上的最重要的里程碑。人体器官的移植，这是现阶段医学发展之巅。人们对许多疾病的生理化学机制有了更深刻的理解。尽管取得了这些成就，还是有