

北京科普创作协会编
北京科普创作协会编



工业现代化 科技常识

工人出版社



科工委字802 2 0012042 5

012015

工业现代化科技常识

北京科普创作协会编

GT-86/17



工 山 版 社

工业现代化科技常识

北京科普创作协会编

工人出版社出版 新华书店发行

煤炭工业出版社印刷厂印刷

开本787×1092¹/₃₂ 印张: 5⁷/₈ 字数:127,000

1979年12月第1版 1979年12月北京第1次印刷

书号: 7007·79 定价0.45元

前 言

我们国家正处在历史上的一个重大转折时期。在本世纪内全面实现农业、工业、国防和科学技术现代化，是我国人民肩负的伟大历史使命。工业是发展国民经济的主导，没有强大的工业，就不能为农业现代化和国防现代化提供先进的技术装备，也不能为科学技术现代化提供精密复杂的实验装置。工业又为人民群众提供生活和文化教育的必需品。为了加快工业现代化建设的步伐，就要极大地提高工人阶级的科学文化水平，用先进的科学技术改造工业企业，提高劳动生产率，不断改善工人的劳动条件，使工业技术迅速赶上世界先进水平。

为了向工业战线的广大干部和工人介绍有关现代化工业的科技知识，北京科普创作协会《工业现代化科技常识》编辑组在工人出版社的支持和帮助下，编辑了这个文集。书中以简捷的通俗易懂的语言，综合介绍了现代工业科学技术的现状和展望，使同志们在向工业现代化进军的征途上，能够从中得到启示。

本书由北京科普创作协会宋东生、封根泉、方丹群同志和工人出版社负责编辑工作。在编辑工作中还取得有关同志的帮助。由于编者水平不高，时间仓促，题材和内容还不够全面，缺点错误在所难免，欢迎广大读者批评指正。

编者

1979年8月

目 录

前言	(1)
目录	(2)
现代科学的前沿	方丹群(1)
奇妙的光	王树铎(13)
漫游超导世界	徐 捷(23)
立锥之地布千军——浅谈集成电路	宋东生(32)
长脑袋的机器	封根泉(36)
“电脑”是怎样“思考”的	李树贻(44)
谈谈现代化建筑	倪吉昌(49)
谈谈能源科学	黄志杰(60)
核裂变与核聚变	徐一帆(71)
化学在国民经济建设中的地位	胡亚东(78)
划时代的材料——高分子	王葆仁(87)
光也能通信	宋东生(91)
让太空造福人类	谢 础(97)
浅谈数控机床	徐 捷(105)
电视在生产上的应用	张家谋(112)
怎样提高工作效率——介绍工效学	封根泉(119)
环境科学与环境保护	孙吉民(131)
怎样对抗有害的环境——特殊环境医学	封根泉(145)
现代化车间为什么需要清洁的空气	嵇敬文(156)
给人类以安静的环境——噪声及其控制	方丹群(162)
让工人安全健康地工作——漫谈劳动保护科学	
	王文奇(173)

现代科学的前沿

方 丹 群

现代科学技术正在一日千里地前进着，它在一条极其宽广的战线上，朝着更大的深度和广度进军。从空间上，人们的视野已经深入到万亿分之一厘米小的基本粒子，扩展到百万亿亿公里（100 亿光年）远的河外星系；从时间上，人们已经追溯到一百亿年的过去。另一方面，人们对与自己息息相关的生物学的研究已取得重大进展，深入到分子水平。基本粒子、天体演化、生命起源，成为当代自然科学基础理论研究的三大前沿。三大前沿的蓬勃发展，带动了科学技术多领域向纵深前进，使当代自然科学正在酝酿着新的重大突破。全人类殷切地等待着自然科学上的一次新的冲击，这个冲击将带来一整套新理论、新思想、新观念，将产生一系列新兴科学领域，将推动整个科学技术的发展，并可能引起重大的技术革命以至于工业革命。

本文就基本粒子、天体演化、生命起源这三大前沿科学作一简要介绍。

基 本 粒 子

万物是怎样构成的？这个问题一直吸引着人们的注意。早在公元前五世纪，古希腊的朴素唯物论者乌起保斯和德漠克利特就提出万物由原子构成，这是一个思辩上的天才臆测，在与当时形形色色的唯心主义学派的斗争中，这是一个

朝气蓬勃的富有战斗力的观点。但是它经过两千多年，一直到十九世纪末，物理学家们仍然认为原子是“最基本的粒子”，“原子不可再分”。

恩格斯在1880年指出：“原子决不能被看作简单的东西或已知的最小的实物粒子”。果然，在一八九六年，人们发现了天然放射线和天然放射性物质，接着又查明了天然放射线是由 α （阿尔法）、 β （贝塔）、 γ （伽玛）三种射线所组成的，说明原子可能有复杂的内部结构。一八九七年，汤姆孙发现了电子，这是一个革命性的发现，它表明原子不是物质的不可分割的最小单位，还存在比原子更小的微粒——电子。一八九八年，居里夫妇在一个小木棚里，以极大的毅力，经过四年的艰苦奋斗，发现并离析了放射性钋和镭。一九〇二年，卢瑟福和索蒂证明放射性物质都以其固有寿命放出 α 射线和 β 射线，逐步地转变为其他放射性元素，最后变为稳定的元素——铅。这些发现，推翻了原子不变的形而上学观念。

一九一一年卢瑟福通过实践发现了原子的核式结构，证实了原子是由原子核和电子组成的对立统一体，光辉地证实了恩格斯的预见，在人类面前展示了一幅全新的物质结构图景。

人们继续向物质结构的更深处进军。二十世纪二十年代以来，人们深入原子核内，先后发现了质子和中子，证明所有的原子核都是由不同数目的质子和中子构成的。质子还不断地转化为中子，中子不断地转化为质子，而且在某一瞬间还能转变成其他粒子。

另一方面，人们对光的本性有了更深刻的认识，二十世纪初，爱因斯坦发展了普朗克的“量子论”，提出“光子”的概念，认为光既是波又是粒子。这个新颖的观点大大超出

经典物理学的观念领域，它使经典物理学中两个截然不同的概念——波动性和粒子性，在一个微观客体上作为矛盾的双方，组成一个对立统一体。

一九二四年青年物理学家德布罗意指出，过去对光的研究上，只看到光的波动性，忽略了光的粒子性；现在对电子等粒子的研究上，只看到粒子性，忽略了波动性。他大胆地指出，电子等微观客体既是粒子又是波，并导出了表征物质波的有名的德布罗意关系式。一九二七年戴维孙和革末把电子注射在镍单晶体上，发现电子可以衍射，而且波长正好与德布罗意的计算相等。随后，人们在科学实验中，又观察到分子、原子、中子、质子等微观客体也都能发生衍射。这样，就证实了德布罗意波的存在，证明了一切微观客体都具有波粒二重性。在德布罗意工作的基础上，薛定谔、海森堡等人建立了反映微观客体运动规律的量子力学方程。量子力学成功地解决了原子结构、分子结构、固体结构的一系列问题，解决了原子运动的规律性以及电子绕核旋转的问题，阐明了化学元素周期表的实质，成功地解决了黑体辐射、光电效应等一系列经典物理理论所无法解决的问题。量子力学应用到化学、生物学、电子学……等，都取得一系列成就。狄拉克还将量子力学进一步推广到高速现象，发展成相对论量子力学，成功地预言了正电子存在。量子力学在物理学中开创了一个新时代，它在近代科学中应用的深度和广度，使它真正无愧为近代物理的两大理论基石之一（另一个是相对论）。人们为量子力学的巨大成就所鼓舞。但唯心论和形而上学却把量子力学当作终极理论，把质子、中子、电子、光子看作是物质的不可分割的最小单位，在他们看来，仿佛整个微观世界已经是和谐而美好的了，再也不用发现什么新粒子

了。因此，把这四种粒子命名为“基本”粒子。

但是，正如列宁指出：“辩证唯物主义坚决认为，任何关于物质构造及其特性的科学原理都具有近似的、相对的性质。”

从二十世纪二十年代起，人们开始向“基本粒子”世界全面进军。一九三三年，发现正电子，后来又发现中微子，并观察到，在一定条件下，电子和正电子可以转化成一对光子(湮没)；光子也可以转化成正负电子对。质子可以转化成中子、正电子和中微子；中子也可以转化成质子、电子和反中微子。随后又发现一系列的介子和超子。五十年代以来，人们发现了大量的短寿命粒子——介子和超子的共振态。它们的寿命长的可达 10^3 秒，短的仅为 10^{-23} — 10^{-24} 秒。迄今为止，人们发现的“基本粒子”已达二百多种。这些“基本粒子”运动着，转化着，产生着，消失着，形成一幅眼花缭乱的的基本粒子世界图景。

面对“基本粒子”的一系列特殊性质，在低速微观世界普遍有效的量子力学无能为力了。于是人们把量子力学与相对论力学结合起来，引进电子场的概念，建立了量子电动力学，结果，成功地解决了电子和正电子偶的产生和湮没、光的吸收和发射等问题。随后，人们给各种基本粒子都联属一种场，如中子场、 π 介子场等，这就是量子场。量子场的激发代表粒子的产生，量子场激发的消失代表粒子湮没。用各种量子场之间的相互作用来处理各种基本粒子的相互作用和转化问题，这就是量子场论。但是，随着实践的发展，这种量子场论也遇到了严重的困难。人们仔细地研究了这些困难，逐步地认识到这是由于量子场论把“基本粒子”看成没有内部结构的点模型。

“基本粒子”并不“基本”，它还有复杂的内部结构。

果然，在一九五六年，玻福斯塔等在实验中发现质子的电荷不是点电荷。一九六〇年，人们用十亿电子伏特的高能量电子去轰击质子和氘核，发现质子和中子的电荷分布在一个小球体中，证明质子和中子不是几何上的点，而是有大小，有结构。基本粒子中的强子（超子、质子、中子、介子的统称）按照它们不同的性质（自旋、电荷等），可以排成一个类似于门捷烈夫周期表那样的“基本粒子”表。人们自然想到，元素的周期性使人们认识到原子内部有结构，这些“基本粒子”的周期性也说明它们的内部有结构。

在科学实验的一再冲击下，人们一方面整理分析已发现的“基本粒子”，一方面向“基本粒子”内部进军。

一九五五年，坂田昌一遵循恩格斯关于分子、原子不过是物质分割的无限系列中的产生质的差异的“关节”的思想，把基本粒子看作构成自然界有质的差异的无限个阶层之一，提出重子-介子族中有三种更加基本的“基础粒子”——质子、中子、 λ （兰布达）粒子，其他重子和介子都是它们组成的。这就是有名的坂田复合模型。这个模型进一步又发展成为名古屋模型和中微子统一模型。认为中微子是最基本的，但中微子也是无穷无尽的。

在坂田模型的基础上，一九六四年，盖尔曼等人又提出夸克模型，认为所有重子-介子族的粒子都是由夸克子组成，夸克子的特点是：它们的电荷是电子电荷的分数倍，而质量却比由它们组成的介子的质量还要大。最后又出现一种“部分子”模型，认为质子由部分子组成。一九六五年，我国科学工作者提出层子模型，认为所有强子都是由几种层子及其反层子构成。强子的相互作用可以归结为强子中的层子的相互作用。层子的定义本身就意味着它仅是基本粒子之下的一

个层级，物质可以一个层级一个层级地无限的分下去。并写出了强子中层子的相对论协变的波函数，初步探讨了一个能描述多种复合粒子的量子场论理论。

现在，对基本粒子的研究又进入了一个崭新的阶段。一九七四年，丁肇中等在高能的质子和铍原子核的对撞和电子与正电子对撞实验中，发现了一种比一般介子共振态寿命长得多的重介子。随后，又发现质量更重的几种介子统称 J/ψ 族新粒子。丁肇中的发现吸引了全世界几乎所有理论物理学家的注意，近年来人们又发现了重轻子和中性流，以及很重的 ν （宇普西隆）粒子，并用规范场论探讨了弱相互作用与电磁相互作用统一的可能性。这一切，为基本粒子研究开辟了更加广阔的道路。当前，科学家们正努力建立完整的理论，以统一描述基本粒子的相互作用与转化规律，这方面的尝试是规范场论。新的理论一旦建立，可望揭示出自然界更为本质的规律，为物理学理论揭开新的篇章。

基本粒子研究的突破会给人类带来什么利益呢？回忆起本世纪初前后，以电子发现为起点、量子力学建立为高峰的物理学大革命，带来了一个原子时代，原子能在多方面的广泛应用，核武器的出现，电子学、激光、半导体、等离子体……等一系列新领域、新技术相继诞生，引起了生产上的重大变革。可以预料得到，基本粒子研究的重大突破，也必然会引起整个科学和生产技术的划时代的革命。

天 体 演 化

极目长空，群星闪烁，在广阔无垠的宇宙太空中的这一切日月星辰统称天体。这些天体是怎样形成和怎样演变的，自古以来就吸引着人们的注意。在人类的认识史中，从来就

有关于宇宙法则的两种见解，形成了相互对立的两种宇宙观。形而上学的宇宙观用静止的、孤立的观点看宇宙，否认宇宙的运动、变化和发展，这是宇宙不变论。辩证法的宇宙观是用发展的观点看宇宙，这是宇宙发展论。十七至十八世纪，牛顿在总结前人成就的基础上，建立了牛顿力学体系，并实现了近代科学中的第一次综合。他认为宇宙间的各种天体依靠万有引力联系在一起。牛顿引力定律的伟大功绩，就在于把茫茫宇宙中天体的运动和地球上物体的运动，用一个规律统一起来，证明了宇宙是一个统一的整体。这幅图景基本上是唯物的，但又是形而上学的。因为它认为恒星永恒固定在一个位置上，行星、卫星等由于上帝的“第一次推动”而运转起来，按照固定的轨道永远循环往复地运转下去。天不变，道亦不变，如果有运动的话，也只是场所的变更和单纯的循环，没有任何质的变化。

一七七五年，康德发表了《宇宙发展史概论》，在这个僵化的自然观上打开了第一个缺口。他提出了天体起源的“星云假说”，认为太阳系及一些恒星都是由原始星云在引力和斥力的作用下逐渐分裂凝聚形成的；用天体内部的引力和斥力之间的矛盾说明天体的发生、发展和演化。他大胆地取消了牛顿的“第一次推动”，夺了上帝的权，“地球和整个太阳系表现为某种在时间的进程中逐渐生成的东西。”（《自然辩证法》，《马克思恩格斯选集》第二卷 450 页）差不多同时，法国数学家拉普拉斯也提出了类似的星云说，并作了数推导。以康德-拉普拉斯星云说的建立为标志，科学的天体演化学正式诞生了。马克思、恩格斯概括了到十九世纪为止的自然科学和社会科学一切重要成果，创立了辩证唯物主义的宇宙观，指出宇宙在空间和时间上都是无限的，宇宙中的

一切天体都处于不断地运动和变化之中，天体的起源和演化是天体自身内在矛盾发展的必然结果，为正确解决天体演化问题指明了方向。

从康德到现在，二百多年过去了，人们对天体和天体演化的认识大大加深。从十八世纪起，人们突破了太阳系，二十世纪初，人们认识到我们的太阳只不过是直径十万光年的银河系的一千亿颗恒星中的一颗偏远的小星（它距银河系中心三万三千光年）。之后，人们又认识到在银河系之外还有千千万万个河外星系。如今人们已经观测到 100 亿光年的辽阔天区。对宇宙的认识，不仅从广度上，而且在深度上也有迅速的发展。十九世纪中叶，光谱分析的发明和近代物理理论的建立，导致了天体物理学的诞生。人们不仅能测量天体的位置和运动，还能根据它们的温度、密度、压力、磁场、光度、化学组成等研究天体的演化。现在，人们已经认识到，恒星是由弥漫的气云收缩而成的（气云的成分主要是氢）。由于收缩，气云的温度不断升高，并开始发光。当内部温度升到数百万度时，就开始发生热核反应。氢聚变成较重的元素，并辐射出大量的能量；这时一颗恒星就诞生了。恒星形成之后，就处在主序星阶段（我们的太阳就是一颗主序星）。在这个阶段中，恒星很稳定。其光度和表面温度在很长时间内保持不变。正因为恒星在这个阶段停留时间很长，所以我们看到的恒星大部分是主序星。当恒星中心的氢耗尽后，就到了一个转变期。这时恒星核心部分收缩，内部温度急剧升高，但外部温度相当低，造成矛盾激化，使外壳迅速膨胀，变成一个大而发红的星，这就是红巨星（比太阳大千百倍的红巨星，其密度只有地面空气的千万分之一）。恒星在红巨星阶段停留得比较短，所以看到的也较少。最后，因内部高

温造成的巨大压力和辐射压力冲破了恒星的外壳，将发生一次强烈的爆炸，抛掉绝大部分质量，到宇宙空间弥散成稀薄的气体和尘云，余下很小的致密内核，形成白矮星，演化成中子星，最后变成黑洞。比地球还小的白矮星，其密度却大到水的几万倍，甚至上亿倍；直径只有20公里的中子星其质量却与太阳相当，密度大到每立方厘米数亿吨。

六十年代以来，由于射电望远镜、X射线、 γ 射线望远镜等新型观测手段以及航天飞行探测器天文卫星的出现，天体物理学有了一系列新发现。1963年，发现了类星体，它是一种特殊的星系，有两个显著特征，一是其光谱线有超乎寻常的红移量，二是辐射出巨大的能量。根据类星体光谱线的红移量推断，它们以巨大的速度背离我们的银河系而去，如QQ172类星体退行速度竟达到光速的百分之九十一，即每秒二十七万公里以上！如果类星体以巨大速度运动的话，它们所辐射的功率就大得惊人。如类星体3C 273的产能率竟高达 10^{47} 尔格/秒^①，这么巨大的能量辐射，已不能用核聚变反应来解释。人们正在探索是否有新的产能机理。如果有的话，则将把高能物理推向崭新的阶段。另外，如类星体3C 273的直径大于一光年。但是，它们都能在几个月内发生整体的明亮变化。如这种变化以光速传播，所需时间在一年以上。因此，有人推测这种变化是否有某种“超光速”的相互作用所致。如果是这样，现行的相对论就要被突破。

另外，脉冲星、宇宙背景辐射的发现都为天体演化的研究提供了重要资料，推动了天体演化研究的进展。总之，今天的天体物理学从理论上对宇宙的总体和每个局部都在进行研究，这将使天体演化规律的研究有所突破，并将给人类掌

① 相当于每秒钟产生 10^{40} 焦耳的能量。

握新的能源提供线索。

生 命 起 源

环顾周围广阔的自然界，几乎到处可以看到生物的痕迹，觉察到生物的活动。生物范围极广。除了人类以外，还有动物、植物和微生物三大类群。根据科学记载，动物近一百万种，植物约三十万种，微生物有数万种。其实，何止这些，在过去漫长的地史年代里，曾有大量的物种在我们这个星球生存并繁荣过，但随着岁月流逝，它们已成为历史的过客，从生命的舞台上消失了。生物尽管千差万别，但他们都有一个共同特征：即都是生命。它们都有生，有死，都能在成熟之后，用一定方式繁殖后代。但生命是怎样起源的呢？这是科学上的一个大问题，也是哲学上的一个大问题。自古以来，在这个问题上，唯物论辩证法与唯心论形而上学进行着激烈的斗争。

在奴隶制社会和封建社会，宗教家提出“特创论”，说生命是上帝创造的。有人竟推算出地球是上帝在公元前四千年十月十二日上午九点钟一下子创造出来，人类和其它生物都是随后六天里按照一定的计划和目的创造出来的。还有人提出“自然发生论”，认为生命是可以随时随地自然发生的，例如腐肉可以自然地生出蛆来。十九世纪初，达尔文的“进化论”肯定了今天的植物和动物都是由原来存在的不同的或低等的植物和动物逐渐演变而来的，不是上帝分别创造的，全面否定了“特创论”。巴斯德的精巧实验说明连细菌这样简单的微生物也不能自然发生。给“自然发生论”以毁灭性的打击。使生命起源的研究从唯心主义的桎梏中解放出来。但是，由于历史局限性，他们还不能回答生命是怎么来的。

一八七六年，恩格斯指出：“生命的起源必然是通过化学的途径实现的。”（《反杜林论》，《马克思恩格斯选集》第二卷112页）给生命起源的研究指明了方向。

近三十年来，对生命起源的研究有了很大的进展，取得一系列重要成果。根据现代科学推断，我们这个生命繁荣的地球，在茫茫无际的宇宙中，从诞生到现在大约经历了五十亿年以上的历史。到了三十亿年前，地球上出现了适于生命生存的原始大气、水份、温度和化学元素。从此，就开始了从无生命向有生命的飞跃。地球上生命起源和发展，可以分为四个阶段：无机物（碳、氢、氧、氮、硫、磷）合成有机物〔先是简单的碳氢化合物（如甲烷）和氮化物，进而形成较复杂的核苷酸，氨基酸等〕；有机物分子又聚合成生物大分子（蛋白质、核酸）；生物大分子在外界条件作用下，并通过内部的矛盾斗争，终于发展成能进行新陈代谢和自我复制的原始生命体——蛋白体；蛋白体继续进化形成有完备生命特征的细胞。

恩格斯关于通过化学途径合成原始生命的预言，正在指导自然科学工作者在实验室中模拟自然界曾经发生的过程。一九六五年，我国科学工作者首次合成具有生命活力的蛋白质（结晶牛胰岛素，含有51个氨基酸）。一九六七年，人们又合成了含有124个氨基酸的生长激素。最近，人们又合成了脱氧核糖核酸。近年来，生物化学家福克斯等以各种天然的生命物质作原料，在实验室里用25小时完成了在原始地球上经历二、三十亿年的生命起源与进化演示：原始大气→氨基酸→原始蛋白质→原始有机体。

对生命起源的研究，推动了整个生物学的发展。一九五三年，人类揭露了遗传的物质基础之谜，这是二十世纪下半

叶以来自然科学领域的一项引人注目的突破。随之诞生了分子生物学。它标志着生物学进入一个崭新阶段，使生物学越来越显示出成为一门未来带头学科的趋势。分子生物学研究所取得的一系列重大成果表明，生命现象虽然千变万化，但其最本质的东西，在不同生物体中都是高度一致的，即生物体中的物质基础都是由核酸、蛋白质等生物大分子组成。核酸由四种主要的核苷酸组成，蛋白质由二十种不同的氨基酸组成。这四种主要的核苷酸和二十种氨基酸，在数以百万计的不同生物种属中，是完全一样的。这一点足以说明生物学确实开始了深入地揭示生命现象的本质。不同的核酸和蛋白质分子，其化学结构与空间的结构有差异。从而决定了它们之间的不同性质与功能。由于基本结构单位数目的区别，排列组合的不一样，才构成丰富多采的生物世界的种群。

由于对生命起源的探索，揭开了生物体的遗传、物质代谢、能量转换、光合作用、激素与药物的作用、免疫与细胞间通讯等奥秘，对物种进化起到了证实和丰富作用，而且对工业、农业、医学以及国防均有巨大推动作用。特别是生物世界遗传信息统一密码的发现，为基因工程、染色体工程和细胞工程提供了理论基础，为人工培育和创造新的物种将产生难以估量的巨大影响。