

12
现代国际关系译丛

本世纪二十项科学发现

本社选编

时事出版社

现代国际关系译丛（十二）

本世纪二十项科学发现

本社选编

时事出版社

1986年

责任编辑：程 恩

现代国际关系译丛（十二）

本世纪二十项科学发现

本社选编



时事出版社出版

（北京海淀万寿寺甲2号）

北京时事印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行



开本：850×1168 1/32 印张：4 字数：94,000

1986年6月第1版 1986年6月第1次印刷

印数：1—5,300

统一书号：17225·011 定 价：0.74元

编 者 的 话

《科学》是美国科学促进协会的重要科普月刊。该刊1984年11月为庆祝创刊五周年而刊登的二十世纪改变我们生活的二十项科学发现是经过认真研究比较后选定的。文章的作者都是美国科学界著名人物，有些作者亲身参加了有关学科的研究，对一些科学发现十分了解。文章内容翔实，评价适切，文字简明生动，是很好的科学发现史话。编者希望这些文章能使我国关心科学进步的读者获得新知识，受到启迪。

为了便于阅读，我们采取了编译方式，在保持原意的情况下，对少数句子和个别段落作了调整，并对一些科技名词增添了简明解释。由于编译者知识有限，难免有错误之处，请读者批评指正。

目 录

二十世纪是科学世纪·····	霍勒斯·弗里兰·贾德森 (1)
二十项科学发现是怎样选择出来的·····	阿伦·哈蒙德 (7)
发明塑料的人·····	罗伯特·弗里德尔 (9)
智商测验·····	乔治·A·米勒 (15)
爱因斯坦大放光彩的一年·····	蒂莫西·费里斯 (20)
不同的血型·····	巴纳德·狄克逊 (26)
数字测试·····	伊恩·哈金 (32)
从爱迪生的废纸篓开始·····	伦纳德·S·赖克 (37)
杂种优势·····	威廉·L·布朗 (41)
飞向天空·····	汤姆·D·克劳奇 (46)
第二次医学革命·····	刘易斯·托马斯 (50)
在汤恩发现的儿童头骨·····	菲利普·V·托拜厄斯 (55)
分裂原子·····	艾伦·P·莱特曼 (59)
宇宙起源的探索·····	阿伦·桑德奇 (66)
蛋壳的破裂·····	乔治·M·伍德韦尔 (70)
电视·····	唐纳德·芬克 (77)
口服避孕药的研制·····	卡尔·杰拉西 (82)
制胜的武器——计算机·····	帕梅拉·麦科多克 (88)
精神病的药物治疗·····	所罗门·H·斯奈德 (93)
晶体管的诞生·····	约翰·巴丁 (97)
细胞的“大脑”·····	戴维·巴尔的摩 (103)
光的利用·····	查尔斯·H·汤斯 (110)

二十世纪是科学世纪

霍勒斯·弗里兰·贾德森^①

一个罕见的历史转变日益临近了，而我们甚至还没有给这个人们寄以希望的时代定个名称。九十多年前，至少那些决定知识潮流和艺术风尚的人们在预期上个世纪的终结和新世纪的开始时心情是复杂的，他们时而厌世和一味享乐，时而又烦躁地渴望发生戏剧性变化。现在我们很快就要达到的时期，不只是一个世纪的终结，而且是一千年的终结。当然，把2000年算作现在这一千年的最后一年的日历方法源出于某一宗教和地区，然而这种算法已成为非宗教的和全世界普遍使用的方法了，它从根本上校准了我们的行动。我们每天几十次在信件、支票、备忘录和帐单等的上端写上的或看到的数字，是我们时代之仪表盘上的里程表。这个数字在毫不留情地上升。这个不寻常的时代将带来什么希望、什么信仰、什么期待呢？在上个世纪的终期，即上个一千年的终期，没有向人们提供先例。

我们这个世纪不同于过去的时代。可以肯定，生活在每一个时代里的有历史感的细心观察者都这么说过。问一问希腊历史学家修西的底斯、基督教会领袖奥古斯丁、西班牙神学家麦孟尼底、法国文学家蒙田或是美国历史学家亨利·亚当斯吧。人类的每个时代都有恶棍和机会主义者，偶尔也有才子和圣贤；都留有

^① 本文作者曾是霍布金斯大学科学写作教授，现在是《科学》杂志(1984年)的顾问和《美国科学家》编辑部委员。

瘟疫、战争、屠杀、蠢事和灾难的伤痕；也都由于似乎是前所未有的发现、成绩、灵感和机会而闪闪发光。我们这个世纪也有许多这样的人和事，但是使我们时代有独特之处的却是科学，或者更确切地说是科学的许多学科，因为科学的门类很多而且彼此各异。

不言而喻，我们已经用科学以及由科学带来的技术改变了世界。这种改变，有时是经过慎重考虑的，有时是无意的，有时结果是好的，有时则不一定好。更引人注意的是，科学反过来又把任务交给我们，要我们改变自己对世界的直觉，改变我们自己对人在世界中的地位的意识，改变我们期待得到答案的那些问题。的确，在以前的那些世纪里也有科学家。的确，他们也取得了对于我们的认识十分重要的发现。但是生活在伽里略和牛顿时代的人中有多少我们现在会称为科学家的呢？那时的科学家寥寥无几，一个讲堂就能全部坐下了。持续不断的科学事业的开始，不是在十六世纪或十七世纪，而是在十八世纪的后期。然而，即使在那个时期，从事科学的仍只是少数才华出众的人。在维多利亚时代的全盛时期，若干科学家和文学界人物受到产业革命和达尔文的革命性的进化论的激发，发表了有关科学问题的一些极好的普及性和辩论性文章；读这些文章的人大多数还是属于受过教育的少数人。即使到十九世纪末，从事科学工作的人仍然不算多，他们彼此都能认识。

科学事业的迅猛发展是现时代的标志。随着科学事业的发展，大众对科学也日益关注了，大众对科学发现和对他们所认为的科学解释模式着了迷。人们时常说这种强烈爱好是爱因斯坦或奥地利心理分析学家弗洛伊德促成的。但是这个变化并非始于某一项发现，而是始于上个世纪末一系列惊人发现。这些发现动摇了长期公认的理论基础。同样重要的是，这些发现对外行也有影响，因为它们与直觉全然不同，与常识也不一致。

在那些年头科学家们完成了一系列科学发现。这些发现在当

时被认为是显然荒谬的，但今天我们已认为这都是毫无疑问的了。现在谈谈其中几项。1895年，威廉·康拉德·伦琴宣告发现X射线，并且发表了他摄制的著名照片，这张照片显示出人手的半透明肌肉内的骨头。这个发现是出乎意料的，人们很难相信X射线穿透固体，然而证据又是无法否定的。几个月内，伦琴的论文以其它国家的文字发表了，全世界很多地区的医生把X射线用于接骨和诊察人体内部。1896年，法国物理学家亨利·贝克瑞偶然发现了天然放射性，它具有穿透力，又难以察觉。两个世纪来物理学取得了进步，但是人们一点也没有想到过这一现象，也不曾准备在物理学里给它留一席之地。此后不久，玛丽·居里为这种物质确定了名称，并且开始进行论证，说明某些长期来被认为不可改变的元素由于放射作用会分化为它种元素。1897年，英国物理学家J·J·汤姆森找到一种带电粒子，他证明它的重量只是最小的原子的两千万分之一，这当然就是电子。1900年，许多人在实验中积累起来的异常现象使德国物理学家马克斯·普朗克断言，光及其它幅射并不是连续放射的，而是以不连续的、小得不能再小的粒子束的形式放射的。他把这种粒子称为量子。1901年，诺贝尔奖金创立。这项奖金起了宣传新发现的作用。伦琴获得了第一个诺贝尔物理学奖金。第三次诺贝尔物理学奖金由贝克瑞以及玛丽·居里和皮埃尔·居里夫妇分享。

爱因斯坦在1905年开始提出阐述相对论和光量子的论文。尽管这些早期论文不曾引起大众很大注意，但科学家们深入地思考了这些论文，有很多科学家参加他的研究计划。后来人们普遍感到不安了。以牛顿学说为依据的宇宙论被纠正，不言自明的欧几里得几何学已不符合真正的宇宙。人们开始听到相对性和四维等这类用词。接着，在1911年，英国化学家卢瑟福进行了一次独创的、简单而生动的实验。他用亚原子微粒轰击一张超薄金箔片，观察这些微粒是怎样散开的。实验证明原子内部的密度并不

是一致的，它有正电荷，它的质量大部分集中在一个极小的核中，围绕着这个核的是停留在空处的电子云。从希腊哲学家德漠克里特和罗马哲学家、诗人卢克莱修算起两千多年来，原子一直被认为是个固体，是不可再分的。现在它再不是这样了。卢瑟福确定了原子的组成部分和结构。

接着在1919年5月29日，英国天文学家阿瑟·埃丁顿在西非海岸外的一个岛上摄制的日蚀照片以及一个远航队在巴西摄制的日蚀照片，精确地证实了爱因斯坦三年前发表的广义相对论所作的关于太阳的质量会使经过它附近的星光偏离多大角度的预言。埃丁顿的报告在全世界报纸上成了头条新闻，它对大众想象力产生了如此巨大的影响——这是二十五年来最大的奇迹——以至一个英国历史学家最近宣称，现时代是从那一天开始的。

然而到1919年及在以后的一段时间里，在所有这些神奇的事实和构想中，只有X射线产生了直接的实用效果。无线电通讯才刚刚开始。在其它方面，科学在发展，在引起人们的热情，投入了一些资金，然而几乎没有带来实际效果。但是这个时期极其重要。第二次世界大战前不久及大战过程中，科学才开始提供我们现在要求它提供的那种种报偿。我们知道科学也使我们遇到了可怕的危险。不认识上述情况就不可能理解科学对我们的全部意义和影响。雷达问世了。核裂变成功了。多种抗生素制成了，这是从好几十年前发明麻醉法和无菌外科手术以来，科学对医疗事业的第一个重大贡献。电视进入家庭。民意测验开始运用。计算机成了人们的助手。绿色革命取得成果。现在又出现了遗传工程。在我们周围书架上堆积如山的是记载这些贡献的文件。我们现在得到的有实用价值的成果多极了，真使人目不暇接。

但是，即使在今天，某些主要科学门类还是没有很大实用希望。天文学和宇宙论在地球上用途很少。进化论并没有培育出一个有用的动物或植物新品种，更不用说增加我们的乐趣或者使我

们的子孙的智力更高或更易管教了。天文学、宇宙论、古生物学、进化论，特别是人类进化论和其它少数几个学科门类都是不能实际应用的。然而正是有关这些学科的论著成了畅销的大众读物，占据了受欢迎的杂志的版面，放满了成人教育中心及夜大学课堂的书架。这些情况使我们想起了在二十世纪四十年代以前较易看出的道理——科学最大的吸引力不在于它所促成的技术，而在于科学本身，也就是说，在于科学事实、理论以及了解和说明世界的各种方法。

英国作家及哲学家弗朗西斯·培根在将近四个世纪前阐述过这种吸引力。培根对科学的未来有灵感。从那时起，人们一直引用他的一句名言，把它视为一个必须遵循的通则：“知识就是力量。”

我想谈谈在本世纪中科学力量的最惊人的表现——了解和说明世界的科学方法。首先，科学现在为我们做的事正是我们历来要求文学艺术做的事。科学确实使人对美的欲望得到了很大的满足。科学家们，尤其是数学家和物理学家，非常珍视一个理论中包含的美。在外行看来，把美作为检验理论的标准似乎是浪漫主义的，很难使人信服的。在二十世纪二十年代和三十年代中，量子力学的创始人之一，物理学家保罗·狄拉克写过下面的话：“一个人使方程式里有美比使方程式符合实验更为重要。”当然，狄拉克这句话的意思并不是完全没有条件的。

狄拉克说：“嗯，你会感觉到它，正如在一幅画或在一段音乐里感觉到美一样，你无法形容美，美是某种东西——假如你感觉不到美，你只好承认你对美不敏感。没有人能向你解释美是什么。假如有人不能欣赏音乐的美，你有什么办法呢？不要再费力吧！”他又说：“我发现爱因斯坦有很类似的观点。”

科学事业的巨大成就改变了我们所有的人，而这种改变使一些人感到不安，甚至害怕。因此科学招来了批评者，甚至敌人。非常明显，批评者们指责说，迄今有实用价值的成果，使我们习

惯于期望每一个问题都有一个“技术解决办法”。但是人们的期望的真正变化要更为深刻，连许多批评者也不自觉地有了这种习惯。技术可能引导我们去期望得到解决办法。科学有力量使我们要求得到解答。但是变化比这还要深刻，我们已开始觉得，我们要提出的问题能够用我们已学会的方法来加以解决了。

医学和它所开拓的学科提供了最鲜明的例证，说明我们取得的成果越来越多。批评者们会很有道理地说，我们忘记了，大约在1940年以前，西方世界人的寿命的大幅度延长，几乎完全不是由于对个人的医疗，而是由于采取了公共卫生措施。然而，批评者们常常似乎没有注意到公共卫生方面的措施标志着科学和工程学的成就。在近五十年里，生物学家终于开始使医生获得治愈疾病的真正力量。这些办法是我们不曾梦想过的，而我们现在可以期望取得更多的成就了。为什么不期望呢？

另一方面，我们不仅改变了我们个人对治疗的信心，而且还改变了我们对疾病与健康关系的意识以及对我们自己和我们子孙的寿命的看法。在家庭的大小和形式、人口的结构和我们期望能从事工作的年限等方面，公共卫生和医学的许多成功改变了人们所抱的广泛但又关系密切的一系列期望。更激动人心的是，我们对于生命本身的了解正在发生变化。

科学这个决定性力量的发展方式是这样：小问题最后能导致广博的了解。科学家就象制定法规的人，他们规定我们可以抱什么希望。他们改变了我们对极限的观念。一千年的终结常常是人们展望未来的时刻。批评者们还正确地提醒我们，在2000年时，我们会担心遇到我们自己引起的劫难。然而，人们可以宣布取缔武器，但却不能取缔制造武器的知识。即使我们想使科学逆转，我们也办不到。我们只能靠自己拯救自己。这就是科学使我们所怀的期望出现的最深刻的变化。

（荣 洋编译）

二十项科学发现是怎样选择出来的

阿伦·哈蒙德^①

在庆祝《科学》创刊五周年之际，我们向各位读者奉献上一份特殊的礼物：本世纪科学、技术、医学各领域中最有历史意义的二十项重大发现。这样说可能有点大胆，因为这二十项发现和发明中，您能在历史课本里找到的也许只有为数不多的几项。但是，正如科学写作教授霍勒斯·贾德森所说，科学的兴起是我们这个时代的真正特征，科学是当今世界最强大的社会力量。如果您想了解科学是怎样改变世界的，为什么会改变，好吧，就请您阅读本书，看看您是否同意作者的观点。

那么，到底应当选择哪二十项发现呢？在一年多以前，我们就开始征求美国全国各地的科学家的意见。我们的研究人员到国会图书馆查阅浩瀚的资料，以弄清楚问题。例如：电子管是何时发明的？空调机又在何时诞生？我们还请教了历史学家，以求证实到底是哪一项发明导致了无线电的问世？电子计算机的来历又怎样？

我们的选择标准很简单，所有的发现必须是在本世纪内的事（即1900年之后），必须对我们的生活方式或者对我们认识人类自身和认识世界的方法产生了巨大影响。这样一来，我们就不得不舍去一些重大发现，因为有些发现时间太早，象无线电，或者因为同人们日常生活关系太小，如原子核的发现。

^① 本文作者是《科学》杂志(1984年)主编。

即使如此，在各个领域里可以选择的对象还是大大超过二十项。有人建议说：“通讯卫星、维生素、新式圆珠笔等等应当入选。”还有一些人开始巧妙地劝说别人支持自己的主张。我们要真正做好选择工作确实是不容易的。例如这样的问题，到底哪一项发现更为重要，是维生素还是血型？诚然，维生素会增进人们的健康，但血型的发现及其后一系列成就——输血、现代外科手术、器官移植——拯救了很多人的生命。精神分析法的创始人弗罗伊德对我们的世界观的影响是公认的。但他最早的发现是十九世纪的事，而且他一些最有影响的研究工作更接近哲学而不是自然科学。石油时代的重要意义尽人皆知，这个时代的到来与旋转式钻头和催化裂化装置有关，但这两项发现本身都不足以迎来石油时代。我们在做了这样的筛选以后，名单就进一步缩小了。

我们聘请了一些著名的科学家、历史学家和一些资深的科学记者来为我们撰稿，他们对这项工作的极大热情，他们的学术专长，对最后选定这二十项重大发现起了莫大的作用。有些作者还亲身参加了有关科研工作，并在其中起了关键性的作用。例如，一些作者为半导体、避孕药和激光的发现作出了贡献。

在本刊编辑部内部以及编辑人员与顾问、撰稿人在最后确定选题时所进行的辩论是有积极意义的。当读者发现自己所推崇的重大发现未被选入后提出自己的论点时，辩论肯定也会是有积极意义的。但是最有积极意义的还是这些文章本身，无论您多么精通科技史，无论您多么了解科学对世界的影响，您从本书中都能得到意想不到的收获。这里不妨举几个例子。您知道爱因斯坦不仅是相对论之父，而且还是量子力学的创始人之一吗？您知道人们最初并未想到青霉素在医学上的重要意义吗？您知道在改进吸尘器过程中创建的液体流动理论对现代航空学的发展有很大作用吗？

当然，谁也不会说科学技术产生的巨大实际影响完全是这些

重大发现造成的。十九世纪有三大发明：电话、汽车和电力。这些发明改变了本世纪人们的生活，然而直到社会发展和技术革新使电话网、汽车生产线和电力网应运而生的时候，这些发现的影响才完全显示出来。

然而，科学对我们的最大影响也许并不在于科学所促成的技术发展。科学已经成为极重要的社会力量，从根本上改变了我们对世界的理解，改变了我们所提出的问题的实质，甚至改变了我们对未来的期望。如果我们要适应这种改变，并且驾驭我们自己不断增强的建设和破坏本领的话，那么我们就需要对科学、对我们时代的重大发现增加一些了解。

（贾 然译）

发明塑料的人

罗伯特·弗里德尔^①

利奥·贝克兰制服了一种坚而脆的树脂，结果尼龙问世，世界开始成为塑料世界。

这个老头子在晚年变得很古怪。他会离开妻子和家中其他人在外边一住数周。他穿着一身白衣服，头戴一顶软木遮阳帽以遮住佛罗里达的烈日。当天气热得使人喘不过气的时候，他就走进他前院草坪中间的游泳池。他进入游泳池时仍穿着白衣服，戴着

^① 本文作者是一位专门研究电气工程史的学者。他曾出版过介绍爱迪生和十九世纪物理界巨人法拉第与麦克斯韦的著作。他是布朗大学科学史文学士和伦敦大学科技史的理科硕士。

那顶帽子。过了一会后，他从池里走上来，让他衣服上的水气慢慢蒸发掉，这样会使他多凉快一会儿。

利奥·贝克兰在一生中取得的成就与前人迥然不同，他使世界开始成为一个塑料世界。他就是发明塑料的人。

塑料是一个奇妙的、用途广泛的材料家族，它们使二十世纪看上去十分独特。这一家族的成员多得令人眼花缭乱，诸如聚酯、聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯以及尼龙等等。如此繁多的产品证实了这一大工业的活力，也说明制造商们正在热切地利用新材料来生产坚韧、质轻、价廉的新产品并使自己的产品多样化。更有意义的是，它还反映出人们已善于应用材料，而这个本领是二十世纪科学技术上最伟大的成就之一。

在十九世纪下半叶，一度不为人瞩目的有机化学领域变成了新知识和新材料的源泉。化学家们起初是缓慢地后来则越来越快地揭开了自然界中碳原子与其它少数原子（大多数为氢氧和氮）一起构成生物的奥秘。很快，他们又开始模拟自然，用简单的化合物合成复杂的有机物。

在科学探索中经常遇到这样的情况，挖掘出财富往往是意想不到的事。1856年，在伦敦的一个化学实验室里工作的青年学者威廉·亨利·珀金，在试图从煤焦油中提取奎宁的过程中，意外地发现了一种后来证明是上等染料的深紫色物质。这种物质和相继发现的一系列物质开创了一门新兴工业。它不但永远改变了时装颜色，而且还使各地的化学家们注意到成功的人工合成使那些坚持不懈和运气好的人获得了金钱和荣誉。

在十九世纪余下的大部分时间里，有机化学家们合成出无数种的香料、香水和药品以及色彩艳丽的新染料。他们这些成就帮助我们确立了技术上的成功取决于科学的思想。实际上，许多成果都是由于把范围有限的实验方法用于许多不同物质对象而取得的。

这种在很大程度上凭经验办事的方法解决了许多问题，但同样也引起了许多问题。举例说，酚和醛是两类相当简单的有机物质。酚是一大类化合物的总称，根据这类化合物的基本碳链的构型，化学家们称它们为环状化合物。人们也常称之为芳香族化合物。这样称结构简单的苯酚当然是对的。苯酚在用作消毒剂时，我们常习惯地称为石炭酸。而醛也因它们的气味而引人注目。最简单的醛莫过甲醛，它那种刺激性的气味是每一个在解剖台旁工作过的生物学家都难忘的。更复杂的醛类是许多香料和香水的基础。在当时，许多化学家都被醛—酚之间的奇妙反应迷住了。阿道夫·冯·贝耶尔在1872年宣布联苯三酚（一种酚）和苯甲醛相互作用后可生成一种树脂样的物质。贝耶尔或许是德国最伟大的合成化学家。虽然这一物质很有意思，但限于当时的条件，很难进一步深入研究。因而贝耶尔的发现只是引起科学界的注意而已。大约二十年后，韦尔纳·克勒尔格利用结构简单的酚和甲醛的相互反应，得到了一种质硬而不溶解的物质。但他的遭遇也和贝耶尔一样，他对这种物质无法加以研究、分析或作进一步完善。当时，其他化学家模糊地感到酚—醛产品有商业价值，甚至当局批准了少许几项专利权，但没有人认为他们能制成实用的东西。

这就是利奥·贝克兰在新世纪头十年中着手这方面研究工作时的情况。他1863年出生于比利时，曾在比利时根特大学学习有机化学的最新理论，成了一名化学发明家。他很巧妙地把创造性化学作用和企业家精神结合起来并取得了成果。他当时的最大成就就是发明一种感光纸。这种感光纸与先前感光纸的不同之处在于它可以利用人造光，先前的纸只能利用强烈太阳光。随后，他在1899年以七十五万美元的价格把制造这种接触印象纸的技术转让给美国的柯达公司，并用这笔钱买了一处很好的住宅，为自己筹备了一个设备精良的实验室，还找了一个助手。他开始埋头研究

那些使他入迷的化学问题。

起初，他也象许多化学家一样，认为酚—醛反应所形成的树脂样物质说明可以人工合成虫胶。天然虫胶产于南亚。在那里，已经兴起了一个通过利用紫胶虫生产树脂的行业。虫胶与大漆和清漆的成份相似，用模子使它们成形以后，可以做成唱片，而且在电绝缘和坚固性方面优于硬橡胶。因而当时迅猛发展的电器工业对这种虫胶需求量很大，而虫胶的供应则有限。包括贝克兰在内，当时还没有一个化学家能够找到虫胶的代用品。但是，贝克兰已经掌握了许多知识，他对酚—醛反应的了解更深入了。例如，他发现如果把一种酸加到正在起反应作用过程中的酚—醛混合物里，就会得到一种很粘的物质，这种物质也很容易溶于酒精或丙酮等常用溶剂中。反之，如果他加入一种碱，那就会得到一种质脆的不溶物质，并且它不会熔化，因而人们无法弄断它。同时，他还观察了不同的温度和压力对反应的影响。他所希望的那种虫胶仍难以得到。但是，他开始注意到他的混合物有作其他用途的可能性。那种质脆而且硬得象石头一样的东西，看起来好象没有什么用处。但他想，如果在产生反应的同时加进一块多孔的东西，如石棉或软木等，那块东西不就会变硬从而成为一种可能真正有用的东西了吗？

在1907年6月间，这个研究思路引导贝克兰走上一条有人曾经隐约看到但从未有人尝试的道路。在他的实验记录上，他开始描述一些有希望的酚、醛和碱的混合物。终于有一天，他在把装有这些混合物的密封试管加热时，发现了一些特殊的现象。他写道：“出现了一种色黄质硬的固体材料……看上去很有希望。它或许是有用的，而这将取决于我称之为D的物质在多大程度上能单独成为模塑材料，或是与其它固体物质结合起来成为模塑材料。弄清楚这一点是有益的。我所说的其它固体物质有石棉、酪蛋白、氧化锌、淀粉、各种无机物的粉末和灯黑等。若能形成模塑材料，