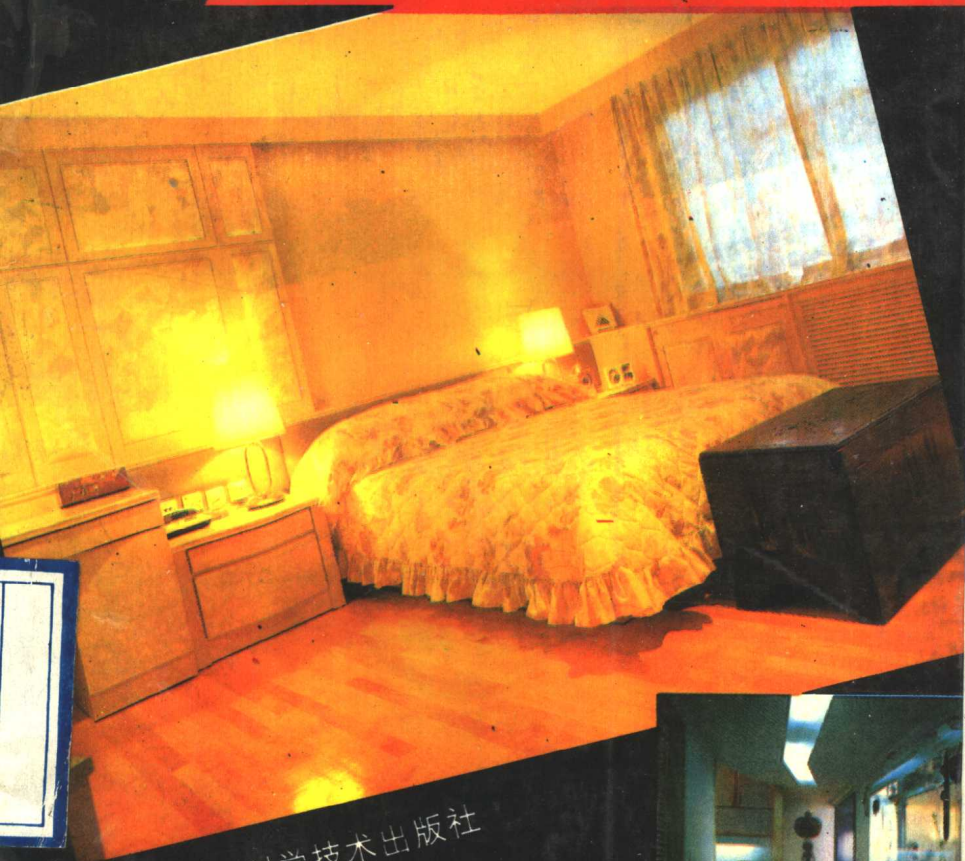


loucai Shenqideweilaijiancai 李世春 编著

多彩神奇的 未来建材



● 甘肃科学技术出版社

多彩神奇的未来建材

李世春 编著

甘肃科学技术出版社

(甘)新登字第05号



多彩神奇的未來建材

李世春 编著

甘肃科学技术出版社出版

(兰州第一新村81号)

甘肃省新华书店发行 天水新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米1/32 印张3.75 字数74,000

1991年12月第1版 1991年12月第1次印刷

印数: 1 — 2,000

ISBN 7-5424-0366-4/TU·3 定价: 1.85元

代 序

我国建筑材料工业，建国后经过40余年的努力，已发展成为一个布局比较合理、品种比较齐全、技术水平比较先进的完整工业体系，基本满足了国家工农业建设和国防建设的需要。但这只能说明过去。未来科学技术的发展，给我们提出了更多、更高的要求，从现在起，我们就必须科学地预见未来，并制定出满足未来新时代、新技术发展的远景规划。

中国有句名言，叫做“人无远虑，必有近忧”——而预见的优劣这在中外历史上，乃至科学技术发展史以及历代的兴衰史上都得到了充分的反映和产生了极大的影响。

任何一种科学技术，如果缺乏远见卓识，缺乏对于未来的预见，只看到工业的迅猛发展，对后果不加考虑，使环境日趋恶化，都会给整个社会和人民的生活带来严重后果，使合理的生态遭到破坏。没有预见地去发展工业和科技事业，导致错误的决策，最后将自食苦果。

预测未来并不是想入非非，它是靠科学，靠科学方法去实现的，这正是人们所要探索和所要研究的。预测未来的目的就是为了把预测从艺术变为科学。

李世春同志所编著的《多彩神奇的未来建材》一书，以严谨的科学态度，大量的科学资料为内容，大胆探讨了未来建筑材料的性能、材料组成、用途和方法。这些科学技术的

新设想、新发现、新成就，开人眼界，启迪智慧，令人耳目一新。本书所介绍的新鲜知识超出我们现有建材的知识范畴，提出了许多新鲜东西，无论是在引起广大读者的兴趣方面，还是在对建材事业的发展方面，都是十分有益的。

本书介绍的虽然是一些相当尖端的建材科学技术，但书中用语却十分通俗生动，易于阅读。它是一本雅俗共赏的科普读物，今推荐给广大从事建材工业的专家、学者和广大读者，为未来建材工业的发展，为建设有中国特色的社会主义国家的建设事业，发挥一点作用。

丁 原

1990年10月于北京

注：丁原是中华人民共和国原建筑材料工业部副部长（现改为国家建筑材料工业局）。

前 言

我写本书的目的有三点：第一，对于专门从事建材生产的人员和广大读者来说可以从中获得一些新鲜的知识，对未来建材这个概念有一个比较全面的了解；第二，对于从事建材研究的科学技术人员来说，可以从中了解国内外未来建筑的发展去向，从精神上、技术上做好研制新型未来建材的准备工作。为未来建材的产生和发展去创新、去奋斗；第三，对于建材行业的决策者们来说，可以促使他们了解到未来建材在下一个世纪占有的重要地位。为了明天人类的生存，他们必须从现在起就应当有一个清醒的认识，从而去领导和指挥未来建材的开发和研制工作。

诚然，由于本人的文化修养和知识水平有限，加之未来建材又是一门未来学科的新鲜知识，这本小书的缺点在所难免，我诚挚地请专家和同仁给以指正。不管怎么估计，我看不会用多长时间，各种新型的、复合的、智能的未来建材品种，一定会成批地诞生和发展。我深信，未来建材一定是下一个世纪异军突起的新军。

最后，我仅向全国的同行们表示十分的敬意。

李世春

1990年9月于北京

目 录

第一章 地上未来建材	(1)
第一节 明天的城市	(1)
第二节 软土与软土建材	(4)
第三节 五光十色的科学玻璃	(6)
第四节 新型多功能超塑建材	(10)
第五节 生物建材——生物砖	(14)
第六节 “垃圾计划”	(16)
第七节 高聚物质建材	(17)
第二章 地下未来建材	(24)
第一节 建造地下城市的设想	(24)
第二节 制震墙体材料的应用	(26)
第三节 弹力材料	(29)
第四节 夜光材料	(30)
第五节 自动贮能建材	(33)
第六节 隔热与集热建材	(34)
第三章 水下未来建材	(36)
第一节 海洋开发的设想	(36)
第二节 水下不分散高强度混凝土	(39)
第三节 耐高压与耐高压合金材料	(41)
第四节 阻燃与吸声材料	(43)
第五节 耐高压橡胶防水材料	(45)
第六节 陶瓷与陶瓷防水材料	(47)

第七节	海水淡化技术与海水淡化材料.....	(48)
第八节	水下工程的供暖与通讯.....	(50)
第九节	会呼吸的水下墙体材料和智能材料.....	(52)
第十节	无光照像技术与电子密码门锁.....	(54)
第十一节	高性能海水油漆.....	(56)
第四章	空间未来建材	(57)
第一节	未来空间城市与空间家庭.....	(57)
第二节	高强度陶瓷材料.....	(63)
第三节	耐高温差超塑合金材料.....	(66)
第四节	光电转换材料.....	(71)
第五节	特殊压电塑料.....	(73)
第六节	太阳能材料.....	(75)
第七节	耐热材料与不膨胀材料.....	(82)
第八节	未来通讯材料.....	(87)
第九节	空间家庭.....	(86)
第五章	未来建材发展的研究体制	(95)
第一节	未来建材发展研究.....	(95)
第二节	未来建材监测概念.....	(97)
第三节	未来建材发展方案	(101)
第四节	未来建材研制组织	(103)
第六章	建筑材料的未来	(104)
第一节	未来建材的意义	(104)
第二节	未来建材的历史	(107)
第三节	挑战向我们走来	(109)

第一章 地上未来建材

第一节 明天的城市

明天的到来，明天的城市建筑，将向人类展示明天生活的全新色彩。未来将诞生各种各样的“明天城市”、“超导城市”、“充满阳光的住宅”、“精明的住宅”，同时大面积沼泽地与软土泥塘地的建设开发也会提到日程上来。

瑞士著名建筑师勒·柯布西埃先生说：“一幢住宅就是一部供人居住的机器。”“全部房屋都实行自动化系统控制，使人感到就好像有人服侍那样的舒适感、自动化控制感、方便感和安全感，而这种感觉的程度是前所未有的。”未来“精明住宅”的集中控制器能够随时调节温度、湿度和对新鲜空气的质量进行监测，提供最经济的供电服务。例如房间主人选定哪一间住人，并选定在哪一天什么时间住人，以及以什么样的能耗标准供电，水加热器在非高峰期时什么时间使用，感测器在什么时间把门、窗、灯、空调器、电视等设备自动打开，同时将住宅的采暖情况、照明情况、烟火情况随时由行动监测器显示给主人。

美国亚利桑那州州立大学建筑环境设计学院著名教授米歇尔·克罗林格尔与吴厚福教授共同提出了让“房间充满阳光的未来住宅”的设想。克罗林格尔教授指出：“2000年的建

筑将与今天的建筑迥然不同。新技术、新工具和新材料将创造出更节能的建筑来。如果对照明作进一步的探讨，我们认为，自然光和人工光配合使用较为理想。”

自然采光研究最终将可能导致城市圈规则的修改，到那时，修建大楼必须用能提高自然采光和降低能耗的方法和新的未来建筑材料才行。

1988年为世界超导热潮年。

所谓超导就是一种电阻为零的现象。利用这种现象，几乎可以完全排除电力系统中的能量损失。超导现象是1911年由荷兰物理学家奥内斯发现的。到1987年3月在世界范围内的许多国家，终于突破了临界温度100k的大关。

所谓“超导城市”就是为将超导技术实用化而开展的各种应用研究的城市。即在实际城市建设的功能中广泛应用超导技术。

例如城市照明、办公大楼以及各种建筑物和设施中的电力将全部由超导电机供给。发电站向消费地供电将使用超导电缆，超导电缆能减少送电时的电力损失。

城市铁路上行驶是线性马达车，隧道中或地下铁道运行的磁悬浮原理的管道列车。

郊外巨大的超导发射塔用来发射空间飞行器。由于它的巨大助推力，可使空间飞行器在发射时燃料消耗减少20%。

市内计算机中心将安装使用约瑟夫森元件大型超导计算机。医院将使用核磁共振诊断装置进行诊断。

总之，超导城市实际上是把最先进的技术熔于一体，从而形成高技术城市。

重大的发现与技术进步的结果，必然会使“第三代城市”

(也称明天城市)的诞生成为现实。第一代城市和建筑体系是几千年时间不断发展的结果,建筑材料也是一样。由于科学技术飞跃发展,仅仅用几十年的时间,第一代城市和建筑体系就被第二代城市与建筑体系所取代,即今天的城市和建筑体系。“第三代城市”(明天城市)的建筑将由整体装配件组成,这些装配件不包含分离的结构系统,没有自来水和排废管道,没有道路和地铁,没有通讯线路,汽车也不需要司机驾驶,而且不再依赖石油为主要的燃料。

“第三代城市”的出现从根本上改变了“第二代城市”建筑的房屋结构、城市运输、室内气候、通讯、废物处理等功能的状况。那时的围墙也将用机体薄膜合成材料制成。使之能吸收新鲜空气并能过滤雨水,传输气象信息,同时还能保护居住者的皮肤。

据联合国统计,全世界建筑业每年投资总数超过1.4万亿美元,这是一个相当巨大而惊人的数字。其中建筑材料费用要占全部投资的77%左右(即为1.078万亿美元)。可见建筑材料在“第三代城市”的位置是多么重要了。

我们赖以生存的地球,人口的增加速度十分惊人!以目前人口增长速度计算,到本世纪末,全世界的人口将增长到60亿左右。到下个世纪末,世界人口将增加到140亿,这是一个十分严肃而又令世人焦虑的数字。地球陆地面积只占全球面积的30%左右,其余70%是海洋。就是这占30%的陆地,平原面积也十分狭小,地球表面上大部分是高山和沼泽地。随着城市的发展和人口的增长,对沼泽地的开发和利用就被提到日程上来了。人类还要开发地下(地下城的出现在下个世纪里将成为普遍的事情),开发海洋、开发空间乃至开发月

球、火星等等。

沼泽地面积大，能生长植物，地势平坦。但沼泽地承载力小，以目前的条件与技术水平看，根本无法在沼泽地上进行建设。但明天，沼泽地却有着十分理想的发展前景。居民住房与机场、工厂、商业设施，以及未来的航天站都可以在沼泽地上出现。因此，适用于沼泽地及软土质的建材势必迅速发展。

由于各种各样的明天城市与精明住宅建筑的出现，未来建材的诞生与发展成为不容忽视的重大科研课题。为了明天的城市，建材工业从现在起就应该制定发展规划，变革生产工艺，尽快地促成它的早日到来。

第二节 软土与软土建材

随着建筑体系的飞速发展和建设规模的不断扩大，建筑物的负荷越来越重。由于巨大数量的人口增长压力，未来城市除了上天、入地、下海以外，还可以向地球上广阔的沼泽地进军。在大面积的沼泽地上兴建明天的城市，这是建筑业发展的一个必然发展趋势。

沼泽地土软，并且有的地方水草繁茂，沼泽地属于软基。软基是指堆积在冲积平原、沼泽地、山谷等处的冲积层。总之，软基系指基本上未经受过地形及地质变动、未受过荷载及地震力等物理作用或土颗粒间的化学作用的软粘土、粉土以及有机质土或松散沙土等地层构造的地基。

未来将会在大面积的软土地区兴建城市和兴建航空港等大型建设项目。因此，适用于软土基建材的科研工作势在必

行。

目前对沼泽软土地的处理方法主要是实行土壤改良、实行土的换置和实行土的补强。但这些方法只能局限在小面积上，从根本上来讲是不适于明天城市建设需要的。为了在沼泽地上建设大规模的明天城市，首先就要解决沼泽地的强度和承载能力问题。可以预测，适用于沼泽地的未来建材应当是这样的：

首先将电化学混合固化剂用泵注入沼泽地的土中并喷洒在其表面，通过电化学的作用，形成坚固的可建筑房屋的土壤层，增强地基强度并且大大提高地表层的地耐力，从而使地基变成不透水的土壤层，进而增强土的耐压性能和受剪切性能。

电化学的目的是利用电渗使沼泽地土中的水份在脱水的同时，阳极易于电解的铝等金属离子向阴极流向，从而在土壤中迅速形成金属盐，达到沼泽土的固化。这里我们可以举水泥硬化的原理为例。

我们知道，水泥在加水固化后，其强度是很大的，十几层乃至上百层建筑物的基础都是用水泥加石子并经过配合搅拌制成的混凝土作的。而水泥的作用原理是，水泥在水的作用下，生成铝酸石灰（ $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot m\text{H}_2\text{O}$ ）、硅酸石灰（ $m\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2\cdot n\text{H}_2\text{O}$ ）、铁酸石灰（ $\text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot n\text{H}_2\text{O}$ ）等水化物，并游离出氢氧化钙〔 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 〕，从胶状变成结晶状并逐渐硬化。如果在水泥中加入外加剂，就会使混凝土更容易固化。

电化学混合剂具有使沼泽地土的粒度得到改善，使土的稠度减小，使土的含水率降低，脱水效果显著，同时有极强

的固化强度作用，从而扩大了材料土的利用范围，并且无化学污染。

最近西德新研制出一种铺路用的苫布。它是专门对付沼泽地及泥泞地修路用的材料。当在沼泽地区或泥泞地区铺公路时，用这种布可将土质层与填料层分离，这样填料就不会在压力下陷入泥浆中，从而有效防止局部凹陷。土苫布层内的孔径，可以疏导土壤中的水分，达到防止土壤粒子的流失。从而使填料层所承受的路面压力分散到更大区域的自然土壤层上去，延长了路面的使用年限，提高了道路的通过能力。

电化学混合固化剂可以制配成两种：一种是沼泽地区表层用的混合固化剂；一种是深层沼泽地区用的混合固化剂。两种电化学混合固化剂可根据具体情况使用也可兼而用之。

第三节 五光十色的科学玻璃

玻璃，大家都并不陌生，然而未来的玻璃——科学玻璃就鲜为人知了。

未来给玻璃的设计和生提出了一个新课题。

未来新型玻璃——科学玻璃的组成据推测很可能是由以下情况组成的，即：

1. 含多量水的玻璃

我们知道，目前使用的硅酸盐玻璃的含水量为0.008~0.05%的水。它硬而脆，透光率仅为20%左右。但经过高压热处理方法制造的新玻璃——含水量达到20%时，其硬度明显降低，具有塑性变形和粘性的特点，成为不硬也不脆的玻璃。

2. 氧氮玻璃

用 Si_3N_4 取代 SiO_2 或者用 AlN 取代 Al_2O_3 时，可以制得含氮原子8~10%的氧氮玻璃。氧氮玻璃是一种坚硬的玻璃，美国科学家把粉状非晶体氧化锆的玻璃陶瓷材料加热到熔化状态，然后再慢慢让它冷却，制成一种新的玻璃陶瓷，它不仅有很高的机械强度，而且还非常耐腐蚀。

3. 氟化物玻璃

氟化物玻璃之所以引起重视，主要是它非常适合做核聚变用的激光玻璃。它是由法国科学家波莱恩首先通过实验提出来的。最近经实验证明，它完全可以作为光通讯的光学纤维用。我们知道，光的波长越长，氟化物玻璃的固有散射越小，因此，长波段光在氟化物玻璃中很容易通过。

目前日本人三田等人正在研究实验一种新型的 $\text{LnFe}_3-\text{TnF}_4-\text{MF}_2-\text{BeF}_2$ 系统的氟化物玻璃。

4. 急冷高电介质玻璃

LiNbO_3 ， PbTiO_3 的结晶是强电介质。把由它组成的熔体急冷，制成的玻璃具有 $10^4 \sim 10^5$ 高的介电常数。对于非晶态物质来讲，这个指标十分重要。

5. 高离子导电玻璃

不用电子传导仅由离子导电，并且在常温、低温、超低温和高温下具有高达 10^{-2} 欧姆 $^{-1} \cdot$ 厘米 $^{-1}$ 导电率的玻璃，是很重要的电池材料和特殊建筑材料。

而科学玻璃的制造方法也将从熔化法转为溶胶——凝胶法。

从品种与功能上看，未来将问世的玻璃主要是根据建筑物的不同要求而出现的。据分析未来将有下列品种玻璃出

现:

1. 能够发电的玻璃

这种玻璃的透光率不高,一般在15~20%左右,它将透不过玻璃的85~80%的光均匀地吸收,通过压附在玻璃内的太阳能电池板片(极薄极薄的片),把吸收到的光能转换成电能。大玻璃窗所发出的电能完全可以为室内提供照明和为收音机、空调器、电冰箱等电器提供电源。

目前日本三洋电机公司正在加紧研制这种能够发电的玻璃。

2. 低E玻璃

低E玻璃的设计是由美国泰姆依斯柯公司和格鲁琳公司共同提出来的。

它是由红外线反射性能材料与玻璃有机地涂压在一起组成的新功能玻璃。透明的超薄金属涂层能够反射热量,使室内有一种非常舒服的感觉。低E玻璃在外面看呈淡蓝色,但它却能透过71%的太阳光谱和56%的阳光;它能吸受辐射热,并且把热量向室外均匀地反射出去;它的外层能反射85%的室内物体的辐射热,同时把大部分热量仍然留在室内,因此可以大大降低采暖费用。所以又称它为舒服玻璃。

3. 可自动调节透明系数的电色玻璃

由于高速磁列车的出现以及汽车、飞机的速度不断提高,加之超高建筑的发展(日本计划建200层以上的超高建筑),能够自动调节透明度的玻璃便成为今后发展的课题。为了满足这一未来发展要求,美国通用汽车公司已开始计划生产这种玻璃。

自动调节透明度电色玻璃的特点是阳光不能直接射入室

内或车内，使居住者或驾驶员不会因为直接光的照射而晃眼，造成眩晕感。同时不易碎，质量轻，耐风压可以达到一般浮法玻璃的两倍以上。

日本竹中工务店与日本板玻璃公司也在组织人力物力研制这种玻璃。据他们宣称，用于超高大厦的能自动调节透明度的电色玻璃，透光线率可以达到34%，反射率可以达到26%，可以使大厦外面的热能透过玻璃后减少50%。

当今的建筑师们一直在盼望能使建筑物适应四季变化、昼夜变化和气候变化等环境变化的科学玻璃出现。研制透明度和颜色都可以控制的大幅度变色玻璃是未来玻璃工业研制的重要课题之一。

英国伦敦皇家学院的米诺·格林教授和他领导的小组，经过两年多的研究与试验，基本提出了研制这种玻璃的方法。格林教授的作法是在两层普通玻璃之间，涂上一层由三氧化钨和三氧化锂两种化合物组成的一个很薄很薄的隔离层。安装在窗户上产生正电势能的装置可以使这两种化合物融合在一起，这样，窗户玻璃就变成彩色的了，玻璃对光线的吸收程度也相应增加。

格林教授的实践证明，窗户对光线的吸收程度取决于外加电势的强弱。当切断电流后，上述变化仍能保持下来，但当加上相同强度的负电势时，窗户则又会变成透明的。

电子变色玻璃的这一特点使它和需要经常输送电流的液晶柱区别开来。这种玻璃同太阳变色镜使用的彩色玻璃相比有着明显的优越性。

美国人也有类似的发明研究，不过美国人是用聚苯胺涂层的。聚苯胺在外加电势的作用下，可以变成绿色、淡蓝色