

**CCTV10**  
**科技博览**

我的第一套电视科学百科

# 都市新空间

CCTV《科技博览》栏目 著

**CCTV10**  
**科技博览**

我的第一套电视科学百科

---

# 都市新空间

CCTV《科技博览》栏目 著

**图书在版编目(CIP)数据**

都市新空间/CCTV《科技博览》栏目著. --上海:  
上海科学技术文献出版社, 2011. 4

ISBN 978-7-5439-4823-5

I. ①都… II. ①中… III. ①科学知识-普及读物 IV.  
①Z228

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第034726号

责任编辑: 张 树 李 莺

封面设计: 钱 楨

资料补充: 走 走

**都市新空间**

**CCTV《科技博览》栏目 著**

出版发行: 上海科学技术文献出版社

地 址: 上海市长乐路746号

邮政编码: 200040

经 销: 全国新华书店

印 刷: 江苏常熟市人民印刷厂

开 本: 740X970 1/16

印 张: 12

字 数: 196 000

版 次: 2011年4月第1版 2011年4月第1次印刷

书 号: ISBN978-7-5439-4823-5

定 价: 25.00元

<http://www.sstlp.com>

# 目 录

二氧化碳变塑料	1
造纸黑液中找资源	3
防治石油污染	5
建造一个安全的“家”——滑移隔震技术	6
绿色小浪底	8
21世纪的宠儿——索膜结构建筑	10
大楼搬家	12
都市新空间	14
隔震建筑	16
冷冻地层	18
长江流过泄洪坝	21
21世纪筑坝技术之一	23
巨轮翻山	30
良谋伏狂龙	32
巧手锁大江	34
栅栏式透空防波堤	36
城市快速轨道交通	38
世纪彩虹——卢浦大桥	44
芜湖长江大桥	47
F1登陆中国——上海赛道	49
布达拉宫	51
城市的屋顶	53
秦岭特长隧道	55
温暖的家	58
治黄新秀小浪底	60
未来的家	65
走近国家大剧院	67
稻草新房	71



梦系廊桥	74
第一斜塔之争	77
青藏铁路	80
青藏铁路2003	84
雪域天路	91
新世纪的五彩路	96
走出格尔木	102
翻越昆仑山	104
见识藏羚羊	106
最漫长的“隧道”	108
夜宿沱沱河	110
感受唐古拉	112
走进西藏	115
穿越藏北草原	118
来到拉萨	120
神奇第一跨	122
能源的故事	125
看清海底宝藏	127
海水利用	128
向大海要水	130
可燃冰	131
开发海底聚宝盆	134
告别干渴	136
水电梯级开发	138
生命·水	143
夏日节电	145
夏日节水	147
喷泉般的水龙头——更节水,真的吗	149
半导体新光源	152
高能电池	154
选择核电	156
风力发电	158

阳燧取火	160
能源的未来——太阳能	162
阳光事业	164
采撷“天火”	166
煤炭自燃“侦察兵”	168
能源节约与再生	170
西亚石油	172
当代金王的“秘密武器”	174
垃圾能变金子吗	177
驾驭汽车新动力	180
当打闪的时候	183



# 二氧化碳变塑料

提起二氧化碳,我们并不陌生。人体呼出的是二氧化碳;植物进行光合作用需要二氧化碳;现在人们常说起的一个环保名词——温室效应更与二氧化碳有关,它又成了全球气候变暖的主要元凶。据统计,全球每年因燃烧化石能源而产生的二氧化碳达240亿吨,其中约150亿吨被植物在进行光合作用时吸收,剩下的90亿吨就永远停留在大气层中了。

其实,这并不是二氧化碳本身的过错,二氧化碳是一种无色无味的气体,化学性质非常稳定,很难同其他物质发生反应。在今天地球已不能完全消纳二氧化碳的情况下,能不能换一种思维的角度,把它当作资源来看待呢?

因为二氧化碳里面含有碳和氧,它是组成有机物的必备的两种主要元素,也就是说大家都在关注是不是可以把二氧化碳用作原料来制备我们通常所用的塑料,而制备塑料最关键的技术就是催化剂的技术。

二氧化碳制成塑料的设想最初是由日本京都大学的井上祥平教授实现的,1969年,他首次使用了一种名叫“二乙基锌”的催化剂,激活了二氧化碳,使碳原子与其他化合物反应生成可降解塑料,从此开启了人类利用二氧化碳制造塑料的大门。由于最初发现的催化剂成本很高,无法进行工业化开发,于是各国科学家便开始寻找高效的催化剂,目前国际上的最高催化效率能达到每克催化剂催化60~70克的塑料,但催化剂的价格更高。中科院广州化学所的孟跃中博士另辟蹊径,他不再去寻找新的催化剂,而是利用现有的催化剂来增加它的催化效率。在化学上有个正比关系,就是催化剂与被催化物的



## 二氧化碳制塑料

作为化学方法固定二氧化碳的方向之一,二氧化碳制塑料对我国实现碳捕集、封存与利用具有重要意义。一方面,二氧化碳制塑料可以在很多领域替代传统塑料,从而减少了生产传统塑料过程中的碳排放;另一方面,生产1吨树脂消耗0.4~0.5吨左右的二氧化碳,也体现了二氧化碳资源化利用的经济价值。二氧化碳制塑料与强化采油(CO<sub>2</sub>-EOR)类似,在减少CO<sub>2</sub>排放的同时,可为企业带来收益。

接触面越大,催化反应也就更加有效。要使催化剂接触面尽可能大,也就必须使它的颗粒尽可能小,最好能够实现分子与分子的“握手”,孟博士沿着这个思路,采用“负载化”技术,成功地进行了二氧化碳与环氧化物的共聚反应。通过这种方法,原来1粒催化剂表面积如果为1平方厘米的话,处理后的表面积起码可以增加500倍,催化效率增长了近70倍。这项技术使得每克催化剂能够催化120~140克的塑料,高出此前国际最高水平的2倍,每吨催化成本只需200元,这种塑料分子量高,物理机械性能与通用塑料相当,完全可以用常规的加工成型方式使其加工成普通塑料制品,用这项技术生产出的新塑料中二氧化碳含量达到了43%,由于这种塑料的分子结构中含有特殊的酯键,因而在紫外线、微生物等外部环境条件下可以发生破坏和断裂,进而使其降解。

在地球资源日益匮乏的今天,把原本是令人头疼的废气当作资源不失为一个好的出路,二氧化碳来源充足,利用它制成塑料从源头上减少了污染,而这种塑料又是可生物降解的,避免了二次污染,这为人类大规模生产塑料的前景带来一片光明。



# 造纸黑液中找资源

造纸业带来的环境污染曾长期困扰着人们。造纸废水中,黑液是主要的污染源。造纸黑液直接排放到河流海洋里,会造成局部水域富营养化,破坏原有的生态平衡。它因此而背上了污染环境的恶名。

河北省一家造纸企业却从造纸黑液中找到了可以回收再利用的宝贵资源,并开发出具有一定市场前景的化工产品。曾经是污染废物的造纸黑液,成了难得的化工原料。

所谓的造纸黑液,就是把植物体内能够用来造纸的纤维素提取分离后,剩下的碱性黑色液体。造纸黑液主要由木质素和半纤维素两种成分构成。这两种成分和纤维素的功能类似,它们一起支撑起植物的细胞壁。然而,木质素和半纤维素却远不如纤维素细胞那样长而具有韧性,因而长期以来被认为是造纸废料。

科学家们在实验室中证实:造纸黑液实际上并非一无是处的废物,经过提纯的木质素和半纤维素可以当作良好的化工原料。然而,在经过造纸加工后,造纸黑液中掺杂入大量的化学原料,这使得木质素和半纤维素的分离和提取变得并不那么简单。长期以来人们对造纸黑液采取的最普遍的处理方式,就是把黑液投放到燃烧炉中,利用黑液焚烧释放的热能。

科学家们的不懈努力,总算让造纸黑液摆脱了污染废物的尴尬名声。人们发现,当造纸黑液从碱性向酸性转变后,木质素和半纤维素会自动从各种化学原料的混合液中分离,并在加热的情况下凝聚。这一现象的发现,让黑液物质的分离提取,从理论和工艺上都变得简单、明



## 造纸黑液

将木片、秸秆等原料蒸煮打碎漂白,就成了纸浆,而在这个过程中产生的废水就叫造纸黑液。黑液中含木质素、半纤维素以及木糖、钾、氮、磷等物质,在工、农业生产中都是有很高利用价值的。



了。应用了黑液提取技术的造纸企业,把原本要被烧掉的黑液,一点不剩地灌入提取分离设备中,经过提纯后生产出合格的产品。

从造纸黑液中脱颖而出的木质素和半纤维素,让人们看到了它们的真正价值。在石油的钻井工程中,木质素一展身手。坚硬的土壤是影响钻探效率的关键因素。单纯加水无法在钻探的短时间内有效稀释土壤。科学家们发现:原本固化的土壤会由于木质素的加入,几分钟内就稀释成泥浆。

原来,土壤的坚硬是由于土壤颗粒之间的紧密黏结。此时土壤颗粒间的空隙,还会形成一个个微型水库,一旦加入木质素,它的分子能很快吸附在土壤颗粒上,阻断颗粒之间的黏结,颗粒间隙中的水得以释放,从而使原本固化的土壤稀释成为泥浆。由于木质素的帮助,石油钻探效率提高了60%。

植物被牛羊等牲畜取食后,能够吸收并利用的物质,就是半纤维素这样的有机糖类。从造纸黑液中提取的半纤维素,能直接用作牲畜的饲料添加剂。科学家们已经证实,半纤维素能有效促进动物的生长。

应用这项技术的造纸企业,也尝到了甜头。企业每生产1吨纸,可以附带生产出1.2吨木质素和半纤维素。按企业现有的1万吨年造纸能力计算,一年仅木质素一项就可以创造数千万元的效益。本来以造纸为主业的工厂,从曾经的污染废物中找到了比主业高得多的利润。

造纸黑液成功的回收再利用,让人们充分理解了这样一句话:“污染物是放错了地方的资源”。科学家们期待着,这能给其他行业的污染治理带来更多的启示。

# 防治石油污染

海洋石油污染绝大部分来自人类活动,其中以船舶运输、海上油气开采,以及沿岸工业排污为主。由于石油产地与消费地分布不均,因此,世界年产石油的一半以上是通过油船在海上运输的,这就给占地球表面71%的海洋带来了油污染的威胁,特别是油轮相撞、海洋油田泄漏等突发性石油污染,更是给人类造成难以估量的损失。

多达几十万吨的溢油,一旦进入海洋将形成大片油膜,这层油膜将大气与海水隔开,减弱了海面的风浪,妨碍空气中的氧溶解到海水中,使水中的氧减少,同时有相当部分的原油,将被海洋微生物消化分解成无机物,或者由海水中的氧进行氧化分解,这样,海水中的氧被大量消耗,使鱼类和其他生物难以生存。

1991年的海湾战争造成的输油管溢油,使二百多万只海鸥丧生,许多鱼类和其他动植物也在劫难逃,一些珍贵的鱼种已经灭绝,美丽丰饶的波斯湾变成了一片死海,海洋石油污染对海洋生态系统的破坏是难以挽回的。

海上溢油不仅破坏海洋环境,而且还存在发生火灾的危险,因此,一旦出现溢油事故,一方面要尽可能缩小污染区域,另一方面要迅速消除和回收海面上的浮油。处理溢油的一般方法,是用围油栅将浮油围住后,一边用浮油回收器进行回收,一边喷洒消油剂,使原油尽快形成能消散于水中的小油粒。

为防止溢油污染海洋,我国也建立了自己的监测体系,开发配备了相应的围油栅、撇油器、收油袋等防污染的设备;科研人员还绘制了海洋环境石油敏感图,并建立了溢油漂移数值模型、数据库和溢油漂移软件,一旦发生溢油事件,有关人员在很短的时间内,就会了解溢油海域的污染情况,及溢油的运行轨迹。

海上油气生产可能对海洋生态环境造成污染的主要是含油污水。含油污水是从油层开采出来的混合物,经脱水后剩下的污水,这些污水如果不经处理排入大海,其中所含油类就会对海洋生物及鱼类造成严重影响。

# 建造一个安全的“家”

## —— 滑移隔震技术



### 隔震技术

将过去传统的“硬抗”技术转变为“软抗”，将建筑物的上部结构和基础“隔开”。所谓“基础隔震”是在建筑物底部与地基之间，增加适当的缓冲物，使建筑物在受到地震波作用后的加速度反应大大减弱，同时让建筑物的位移主要由隔震系统承担，从而使建筑物在地震中产生的变形非常小，以达到防护目的。一般来说，基础隔震机构的地震反应只是抗震结构的 $1/4 \sim 1/12$ ，大大提高了结构的安全度。

这是一座极其普通的居民住宅施工现场。今年72岁高龄的老工程师税国斌，和施工人员们悄悄地做着一件很不普通的大事：为这座楼房安装一种“滑移隔震装置”。为研究这一技术，税老先生用去了近20年的时间。

地震是人们经常遇到的重大自然灾害。每当地震来袭时，这样惨痛的景象常常在历史上一再重演。而每当人们事后总结教训的时候，都会痛苦地发现：埋葬遇难者的坟墓其实就是他们生前居住的家园。所以，为了防震抗裂，人们针对地震时建筑物的安全问题发明出了各种各样的防震技术。“滑移隔震技术”就是其中的一种。

地球表面每时每刻都处在运动当中。从某种意义上来讲，地震就是地球表面偶尔发生的“局部相对快速运动”。其过程，我们可以用一个小试验来模拟和说明：我们将水杯放到一张纸张上，再将纸张沿水平方向进行快速抽动，我们可以发现，水杯在原来的位置上几乎没有改变。

这个小实验实际上也启发了人们研究抗震技术的另外一个方向，即除了刚性抗震外的柔性抗震。我们常见的以加固框架结构、加粗钢筋和加大水泥标号为主要内容的抗震方法，均属于刚性抗震；而从“底部滑移”或者是“能量隔层”入手的抗震方法，则属于柔性抗震。

滑移隔震技术的主要内容是：在建筑物体内设置一个摩擦系数足够小的滑动面，当地面运动的加速度达到一定的值以后，建筑物将在滑动面主动与地面滑移，以达到减少或缓解地震反应的目的。与现有刚性抗震为代表

的传统抗震技术相比, 滑移隔震技术具有十分明显的优势。它解决了此前人们难以解决的“超裂度”问题, 使人们在采用滑移隔震技术建造房屋时, 可以对未来可能出现的超出人们预料的地震加速度“忽略不计”。

同时, 它还能有效避免地震所引发的“共振”, 减小建筑物上层在地震时随着层数的增高而自然增大的“运动加速度”, 降低地震对建筑物所造成的“层间剪力”和“楼层最大剪力”, 以及利用自身给建筑物赋予的弹性结构, 帮助建筑物抗拒“余震”等等, 使地震给人们带来的危害程度降到最低。

除此之外, 利用滑移隔震技术建造的房屋还可以实现令我们居住时舒适愉快的大开间结构和层间高度, 使室内布局更为合理。

滑移隔震技术可以广泛应用于楼房、厂房、桥梁等各类工业和民用建筑物的建设中。设想在未来的某一天, 当人们真真切切得益于这项技术而“劫后余生”时, 我们就可以讲是滑移隔震技术为我们建造了更安全、舒适的家。

# 绿色小浪底



## 黄河小浪底水利 枢纽工程

位于河南省洛阳市孟津县的小浪底,在洛阳市以北黄河中游最后一段峡谷的出口处,南距洛阳市40千米,上距三门峡水利枢纽130千米,下距河南省郑州花园口128千米,是黄河干流三门峡以下唯一能取得较大库容的控制性工程。黄河小浪底水利枢纽工程是黄河干流上的一座集减淤、防洪、防凌、供水灌溉、发电等为一体的大型综合性水利工程,是治理开发黄河的关键性工程,属国家“八五”重点项目。小浪底工程浩大,总工期为11年。

2001年12月,以最后一台发电机组投产运行为标志,宣告了小浪底水利枢纽工程全部完工。这座令世人瞩目的水利工程,自1994年开工兴建,仅用了7年的时间,就以巨人般的雄姿屹立在世人面前。这一惊人的速度,不能不说是人类治黄史上的伟大奇迹。

在此同时,与小浪底主体工程相配套的水土保持工程也通过了国家验收,结论是工程质量一流、环境保护一流,这是小浪底业主与承包商在主体工程和环境保护协调发展的道路上创下的又一奇迹。

小浪底水利枢纽工程处在控制黄河下游洪水、泥沙和蓄清排浑的关键部位,是治理黄河的控制性工程。因此,作为工程建设的重要组成部分,水土保持工作备受国内外专家的重视。为此,小浪底的设计者、建设者们按照国际惯例,率先在国内水利工程建设中引入了环境保护监理机制,把环境影响评价制度和环境保护纳入了与主体工程同时规划、同时设计、同时完成施工的“三同时”管理模式,实现了建一座工程,治理美化一片环境的目标。

那么,小浪底的建设者是如何实施这一目标的呢?

燕子林(小浪底资源环境处处长):为创一流环境,小浪底建管局还健全了管理体制,成立专门机构负责实施区的生态恢复。

水土保持是一个系统工程,必须进行科学规划,合理布局,综合治理。在规模化、系统化环保工程中,小浪底人针对工程建设对水土保持的不同要求,投资2亿多元,采取了工程措施和植物措施相结合的办法进行优化治理,分别规划了五大区、十大片的科学治理方案。

这就是,坝前防护区、坝后绿化区、坝肩保护区、施工扰地恢复区和道路沿线保护带。

为创造良好的施工环境,防止大气污染,工程上开展了对施工场地与生活营地的水、声、气、壤进行达标排放的有效保护。洒水车实时进行洒水压尘。为防止两岸滑坡和水土流失,在道路沿线采用各种先进的护理技术,如边坡砌石、混凝土护坡、网络互坡、道路硬化、修筑排水沟等,形成了功能齐全、质量可靠、环境优美的保护带。

在工程保护的基础上,为创造良好的生态环境,进行大规模植树种草绿化美化工程,到目前为止,已完成水土保持综合治理面积1 085公顷,其中造林面积450公顷,种植草坪面积36公顷,完成工程防护面积602公顷,总植树一百五十多万株,植被恢复率达96.5%。

小浪底水土保持工作还充分体现了生态保护和美化环境相结合的原则,为今后小浪底水利枢纽的综合开发和可持续发展奠定了基础。

吴波副(国家环保总局监督管理司司长):从我们的检查中看,在水土流失的防护方面、在水库水质的保护方面、在大坝施工区的植被恢复方面都做到了相当完善,应该说环境的保护工作在目前同期的水利工程中是处在最前列的。

小浪底工程建设中的环境保护工作,走了一条现代化工程与环境协调发展的道路,这种成功的经验,也为今后工程实现主体工程与环境保护一体化建设树立了典范。

碧水芳草皆如画,绿染浪底神韵来。小浪底的绿色,正是人类治理黄河所希望的。

# 21 世纪的宠儿

## ——索膜结构建筑



### 索膜结构

是用高强度柔性薄膜材料经受其他材料的拉压作用而形成的稳定曲面,能承受一定外荷载的空间结构形式。其造型自由、轻巧、柔美,充满力量感,具有阻燃、制作简易、安装快捷、节能、易于使用、安全等优点,因而使它在世界各地受到广泛应用。

环境、氛围、文化、建筑形式的和谐统一,是世界范围内建筑师、规划师追求的最高目标。人类进入21世纪,如何理解、构思和建设我们的生存空间,是当今建筑界面临的重要问题。

索膜结构建筑是在20世纪60年代随着现代化柔性材料的发展而出现的,建筑师从帐篷这一最古老的简单建筑出发,构造出了魔幻般的形式。它可以构成单曲面、多曲面等不同的结构形式,满足了建筑师对建筑学与美学高度统一的要求。

“久居樊篱下,复得返自然”,建筑环境设计不仅为人类提供了广泛的空间,同时也创造了气象万千的自然与人文景观。阳光、空气、绿草、水溪与索膜结构建筑一起,把人们带入五彩缤纷、千姿百态的世界。

这里是深圳田园风光的索膜建筑群,高耸的桅杆、异型空间钢索结构体系,充满张力的变幻膜体,创造出了富有艺术感染力和技术神秘感的视觉效果,充分展示出自然景观与人文景观的融合,带给人们视觉上的享受。

青岛颐中体育场,其屋顶进深35米,用以遮盖环形的看台,为了观众视线上的需要,这个面积达3万平方米的空间里,不能用一根柱子,像这样其他技术可望而不可及的大跨度空间,在我国已经具备了大规模生产、施工耐火、高强度、防火、抗老化的索膜建筑的能力。还能够依靠计算机的图形和多媒体技术,经过精密计算得出这些钢梁与钢索的支撑、牵拉角度,进而确保了建筑的安全可靠。

深圳欢乐谷中心剧场,其大跨度空间的屋顶也是利



