

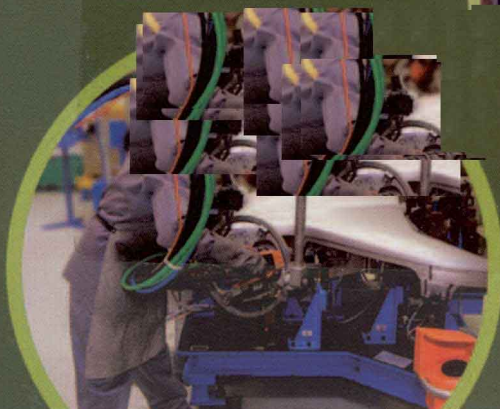
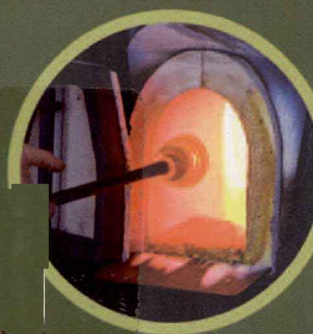
兴趣 爱好 启智 动手

铺垫未来的作为

人造材料科学实验

MAN-MADE MATERIALS SCIENCE EXPERIMENTS

[美] 史蒂芬·M. 托马舍克 著 郭惠斌 陈鸿 译



上海科学技术文献出版社

科学图书馆

校园科学实验

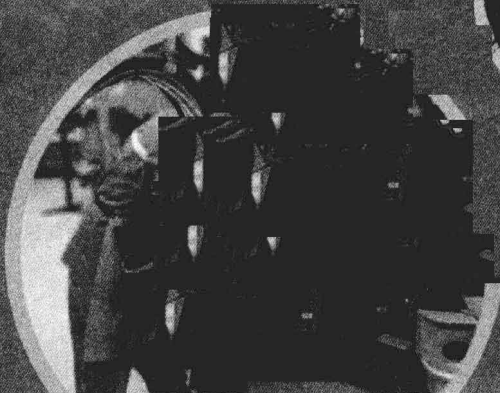
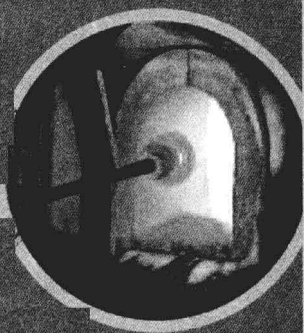
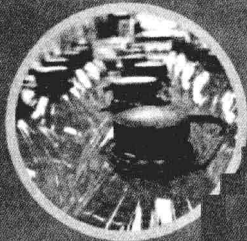
兴趣 爱好 启智 动手

铺垫未来的作为

人造材料科学实验

MAN-MADE MATERIALS SCIENCE EXPERIMENTS

[美] 史蒂芬·M. 托马舍克 著 郭惠斌 陈鸿 译



上海科学技术文献出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

校园科学实验. 人造材料科学实验/(美) 史蒂芬·M. 托马舍克著; 郭惠斌等译. —上海: 上海科学技术文献出版社, 2012. 1

ISBN 978-7-5439-5092-4

I. ①校… II. ①史… ②郭… III. ①材料科学—科学实验—青年读物 ②材料科学—科学实验—少年读物 IV. ①Z228. 2②TB3-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第235016号

Experimenting with Everyday Science: Man-Made Materials

Copyright © 2011 by Infobase Publishing

Copyright in the Chinese language translation (Simplified character rights only) © 2012 Shanghai Scientific & Technological Literature Publishing House

All Rights Reserved
版权所有, 翻印必究

图字: 09-2011-413

责任编辑: 陶 然
美术编辑: 徐 利

校园科学实验
人造材料科学实验

[美] 史蒂芬·M. 托马舍克 著 郭惠斌 陈 鸿 译

*

上海科学技术文献出版社出版发行
(上海市长乐路746号 邮政编码200040)

全国新华书店经销

江苏昆山市亭林彩印厂印刷

*

开本740×970 1/16 印张9.5 字数159 000

2012年1月第1版 2012年1月第1次印刷

ISBN 978-7-5439-5092-4

定价: 18.00元

<http://www.sstlp.com>

序 言

当你听到“科学”这个词时,最先想到的是什么?是否和大多数人一样,想到陈列着各种各样玻璃器皿和许多精密仪器的实验室?想到总是身着白大褂,整日埋头于各种实验,满脸严肃的科学研究人员?虽然在许多地方这种对科学家的传统看法仍然是正确的,但是实验室却不是唯一存在科学的地方。在某个建筑工地、篮球场甚至是一场你喜爱的乐队的演奏会上,都可以发现科学。实际上,科学无处不在。我们在厨房里做饭时要用到科学;画画时要用到科学;建筑师设计建筑物时要用到科学;甚至解释为什么你最喜欢的棒球选手可以打一个本垒打也要用到科学。

在“中学生科学实验”系列丛书中,我们将通过实验验证日常生活中涉及的科学。这本书不是仅仅讨论科学原理,而是让你通过实际操作真正地看到科学。每册书围绕一个主题设计大约 25 项实验。实验所用的材料大多能在家中或学校附近找到。我们希望当你完成这些实验时,能对身边的世界是如何运转的问题有更好的了解。也许阅读本书并不能使你成为一流的运动员或数一数二的主厨,但是我们希望这些实验能够激发你去发现日常生活中的科学,也能鼓励你把我们的世界变得更加美好。

实验前必读

在开始任何实验前仔细阅读

每项实验都包括与具体主题相关的特别安全提示。这些提示不包括那些在做其他任何科学实验时都必须注意的基本规则。因此,你必须仔细阅读下面的安全准则,并时刻牢记在心。

科学实验很容易有危险,规范的实验步骤应该包括细致的安全守则。在实验过程中随时会有意外发生,例如,材料可能会溢出、破碎,甚至着火。发生危险时你甚至来不及自我保护。在整个实验过程中,不论是否对你造成危险,你都要严格遵守下面的安全提示,时刻警惕发生意外危险。

对每个独立的实验我们都设计了比较保守的安全预防措施。所以,我们希望你能认真对待本书中的所有安全提示。正是因为非常危险,因此你应该明确看到了这些提示。

阅读下面的安全预防措施。因为记住所有的规则并不容易,所以在开始每一项实验之前和准备每一项实验时都要重新阅读这些规则,这样你就会有在实验的每一个危险关头注意保持安全。此外,在做那些会发生潜在危险的步骤时,你要运用自己的判断力,时刻保持警惕。虽然书中并没有提到“小心热的液体”或“不要用刀划破你的手指”,但并不表示你在烧开水或往塑料瓶里打洞时可以不加小心。书中的安全提示只是一些特别的提醒。

安全准则

粗心、仓促、缺乏知识或不必要的冒险都会引发事故,采取安全的步骤和在整个实验过程中都保持警惕可以避免上述危险。一定要阅读书中每项具体实验后附加

的安全提示和需要成人监督的要求。如果你是在实验室里做实验,记住不要一个人操作。如果不是在实验室里做实验,要至少3个同学一组,要严格遵守学校和各地的法律对监督人员数量的要求。请求具有急救知识的成人监护员看护进行实验,并准备好急救包。确保在实验过程中人人都知道急救员的位置。

准 备

- 在实验之前清理桌面,保持干净。
- 开始实验之前,阅读整个实验说明。
- 了解实验中的危险和可预料的危险。

自我保护

- 有步骤地遵守实验说明。
- 每次只做一个实验。
- 确定安全出口、灭火毯和灭火器的位置,关闭燃气和电源开关,准备好洗眼水和急救包。
- 确保充分通风。
- 不要喧闹嬉戏。
- 不要穿露脚趾的鞋。
- 保证地板和工作间干净、整洁、干燥。
- 立即清除溢出物。
- 如果玻璃器皿破裂,不要自己打扫,请求教师帮助。
- 把长头发束到脑后。
- 不要在实验室或工作间里吃东西、喝饮料或吸烟。
- 除非有知识丰富的成人告知可以,否则不要食用任何实验用的材料。

小心使用器材

- 不要把仪器竖立在桌子边缘。

- 小心使用刀子或其他尖锐的仪器。
- 拔电源插头,而不是拔电线。
- 使用前后都要清洗玻璃器皿。
- 检查玻璃器皿的擦痕、裂痕和尖锐边缘。
- 玻璃器皿破碎了要让老师立即知道。
- 不要让反射光照射你的显微镜。
- 不要触摸金属导体。
- 小心使用任何形式的电。
- 使用酒精温度计,而不是水银温度计。

使用化学品

- 不要品尝或吸入化学品。
- 在盛有化学品的瓶子和仪器上贴好标签。
- 仔细阅读标签。
- 避免化学品接触皮肤和眼睛(戴安全镜或护目镜、实验用围裙和手套)。
- 不要触摸化学溶液。
- 使用溶液前后要洗手。
- 彻底清除溢出物。

加热物质

- 在加热材料时戴安全镜或护目镜、围裙和手套。
- 使你的脸远离试管或烧杯。
- 当在试管里加热物质时,避免把试管的顶端对着其他人。
- 使用耐热玻璃制成的试管、烧杯和其他玻璃器皿。
- 不要使仪器处于无人看管状态。
- 使用安全钳和耐热手套。
- 如果你的实验室没有耐热工作台,把本生灯放在耐热垫上之后再点燃。
- 点燃本生灯时要注意安全;点燃本生灯时保持通气孔关闭,使用本生灯专用打

火机而不用火柴。

- 使用电炉、本生灯和燃气完立即关闭。
- 使易燃物远离火焰或其他热源。
- 手边准备一个灭火器。

实验结束

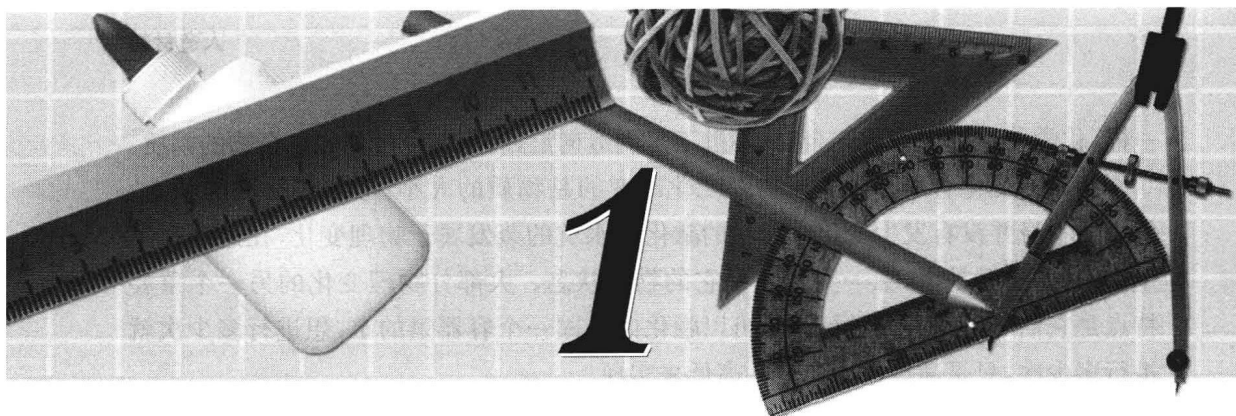
- 彻底清理你的工作场所和任何使用过的玻璃器皿。
- 洗手。
- 小心不要把化学品或污染了的试剂放入错误的容器。
- 不要在水槽里处理材料,除非要求这样做。
- 清理所有的残留物,把它们放到正确的容器里进行处理。
- 按照各地法律规定,处理所有的化学品。

随时保持安全意识!

目 录

序言	1
实验前必读	3
1. 建造一个更好的世界	1
实验 1. 用熟石膏来建造	3
实验 2. 干式墙与熟石膏	8
实验 3. 测试水泥混合物	13
实验 4. 制作简单的黏合剂	19
实验 5. 测试胶合板	24
实验 6. 不同材料的绝缘性质	29
2. 极好的金属	33
实验 7. 金属的性质	34
实验 8. 钢的磁性	39
实验 9. 不同金属的腐蚀速度	44
实验 10. 去除铜上的腐蚀	48
实验 11. 影响生锈的环境因素	52
实验 12. 电镀金属	56
3. 聚合物与塑料	63
实验 13. 合成聚合物腻子	65

实验 14. 塑料的独特性质	69
实验 15. 纸与塑料	73
实验 16. 填缝胶的性质	78
实验 17. 乳胶与油基涂料	82
实验 18. 塑料可回收使用	87
4. 保持清洁	93
实验 19. 清洁剂的清洁特性	94
实验 20. 清洁剂的化学性质	99
实验 21. 漂白剂	104
5. 身体元素	109
实验 22. 测试牙膏	110
实验 23. 测试润肤霜的效果	115
实验 24. 测试抗酸药的有效性	120
实验 25. 阻止真菌的生长	125
6. 将来会是怎样	131
作者简介	140
译者感言	141



建造一个更好的世界

我们居住在一个制造的世界里。不论在哪里，你都会发现人工所造的各种东西都在帮助我们一天天地面对生活。其中包括我们出行所需的公路、汽车，还有楼房及人行道。在自己的家里，我们有各种器皿、家具、衣服以及使我们享受生活的各种装置。甚至大部分我们所吃的食品和服用的药品都是由工厂生产或加工而成的。

现今，我们所使用的一切物品，几乎都有某种人造材料在其中。大多数人从来不曾想到这一点，但是这些现代材料有某种严肃的科学原理在背后做支撑。每当你刷牙、梳头和洗脸时，你都在使用科学家为我们所做的某种创造。我们穿的大部分衣服有某些纤维在里面，我们用以建造家庭和学校的产品也是如此。如今，材料科学是大事情，它对我们生活的影响越来越大。

人造材料不是一夜之间发展起来的，而是经过长达几千年的缓慢、渐进的过程。人类历史早期所制造的产品是通过使用直接来自周围环境的自然材料制成的。那时，石块用作工具，树木和其他植物用来遮风避雨，动物的皮毛用作衣服。随着时间的推移，人们发现可以改变自然材料的属性从而创造新材料。人类渴望创造新的更好的材料，因此，化学作为一门科学诞生了。

化学是科学的一个分支，用来观察物质及其变化的方式。物质是科学家们的一个术语，用来描述宇宙中发现的所有存在的东西。物质存在于不同的形式或物理状态：固体、液体、气体及等离子体。从我们饮用的水、呼吸的空气，到脚下的岩石以及我们所吃的食物，每种物质都有少量称为元素的化学物质存在。到目前为止，科学家们已发现了 118 种化学元素，每个元素都有独一无二的性质。像字母表中的字母

一样,化学元素可以彼此结合,只不过不是创造词汇,而是制造被称作化合物的物质。

物质的变化有两种方式。物理变化改变的是物质的尺寸、形状或物质的状态,但物质本身并没有发生变化。冰块的融化和水坑的蒸发属于物理变化,在这两个例子中,物质仍旧是水,唯一变化的是它的物理状态。大部分物理变化的另一个重要特点是它们可以反过来进行。你可以融化或凝固一个容器里的水,想进行多少次就进行多少次,只是通过改变温度的高低来实现。

化学变化则不同。当一个化学变化发生时,物质的成分发生了改变,形成的是一个新物质。化学变化不能反过来进行。例如,一个简单的化学变化是燃烧一块木头,另一个是煮鸡蛋。在这两个例子中,创造新物质的变化发生了。你无法让燃烧过的木头回到燃烧前的状态,也无法让煮过的鸡蛋恢复到原状。

有关化学变化的最早发现涉及土质材料的热作用。人们用太阳晒干了的泥和黏土制成罐和砖。太阳晒干的砖在干燥的天气中显得很好,而当它们接触水分时,往往会破裂。久而久之,人们发现由黏土制成的罐放在火中会变得更坚实耐用。这很可能是个偶然的发现,但是人们开始有意地烘烤其他的天然土质材料以改变它们的性质。在这个过程中,人们创造了许多新的建筑材料。产品之一是一种白色灰粉,也就是当今人们所说的熟石膏。在实验 1. 用熟石膏来建造中,你将用熟石膏来做实验,并且发现它的特性如何在多种途径中得到应用。

实验 1. 用熟石膏来建造

题 目

熟石膏的哪些性质使它成为一种有用的建筑材料？

简 介

用石膏进行建筑是我们所知道的最古老的技术之一。一些最早类型的石膏是由黏土、土壤甚至动物粪便等自然材料制成的。当这样的一种材料与水混合，它便形成了一种厚糨糊，平涂在芦苇和木制的遮蔽物外面。这种糨糊干后，便会形成一种硬壳，因而增强了对风雨的遮蔽作用。随着人们用新的材料做实验，人们发现通过加热和挤压矿物石膏可以制成一种更为耐用且更具吸引力的石膏。多年以来，这种材料被人们称为巴黎熟石膏，因为在 18 世纪，一个大型生产中心是在巴黎附近落成的。今天，熟石膏在多种职业中得到应用。在这项实验中，你将通过进行几种实验来测定为什么熟石膏是一种受欢迎的材料。



实验时间

60 分钟



实验材料

- 小盒装熟石灰(常见于住宅装修或艺术供应品商店里)

- 一次性大塑料碗
- 水
- 一次性塑料羹匙
- 15×15 厘米 (6×6 英寸) 窗帘布
- 大的一次性纸盘或塑料盘
- 一次性 200 毫升 (6 盎司) 塑料杯
- 橡皮手套
- 防尘面具
- 护目镜或安全眼镜
- 砂纸
- 螺丝刀
- 锤子
- 手表或时钟
- 纸巾
- 成年人助手

安全提示

在这个实验中,你将使用熟石膏。液体石膏会产生刺激,如果接触到未经保护的皮肤,会造成灼痛。你在搅拌和倾倒石膏时,要戴上防尘面具、橡皮手套和安全眼镜。如果石膏接触到未经保护的皮肤,立刻用香皂和水进行清洗。任何一点液体石膏混合物溅出来,都要马上用湿纸巾擦干净。建议你在成年人监护下进行此项实验。请仔细阅读并遵守本书“实验前必读”中的“安全准则”。

实验步骤

1. 戴上安全眼镜。打开熟石膏容器并在你的拇指和食指之间擦少量的干熟石膏,感觉一下质地。洗掉并擦干双手,戴上手套。在数据表上记录你的观察结果。用塑料杯量取两杯(500 毫升)干熟石膏倒入碗中。加一杯(250 毫升)冷水到碗里。

用羹匙搅拌至均匀。边搅拌边观察,并在数据表上做记录。

2. 把窗帘布平铺在盘子上。从碗中倒少量熟石膏至窗帘布上,用羹匙的背面把熟石膏混合物均匀地平摊在整个窗帘布上。把盘子放在安全的位置并让它保持约30分钟不动。

3. 把余下的熟石膏混合物倒入杯子,达到 $3/4$ 的位置。把羹匙置于杯子中心,使羹匙柄处于直立的状态(图1)。

4. 30分钟后,取下覆有熟石膏的窗帘布。慢慢地弯曲并观察发生的变化。注意熟石膏的质地,并在数据表上记录你的观察结果。用砂纸轻刮熟石膏并观察发生的变化。

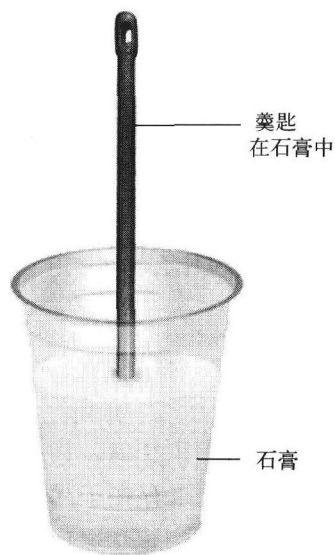


图 1

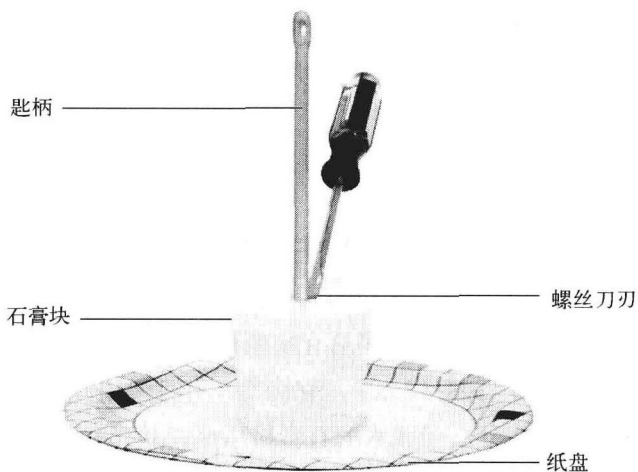


图 2

5. 检查杯子中的熟石膏是否已经变硬。如果已经变硬,则小心取下塑料杯,并把中心带着羹匙的熟石膏放置在盘子上。让螺丝刀挨着羹匙柄并用锤子轻轻击打,直到你把熟石膏块一分为二(图2)。从熟石膏上取下羹匙,观察熟石膏块的内部。在数据表上记录你的观察结果。

数据表 1

标 本	观 察
湿熟石膏混合物	
窗帘布上干熟石膏的质地	
正在弯曲的窗帘布上干熟石膏的反应	
砂纸刮后窗帘布上干熟石膏的质地	
用螺丝刀分离后,戴着羹匙的熟石膏块内部	

分 析

1. 干熟石膏刚从容器中出来时是什么感觉?
2. 当你把熟石膏与水混合时,它的质地如何?
3. 熟石膏干了后,窗帘布发生了什么情况? 当你用砂纸刮擦后,熟石膏发生了什么情况?
4. 当你把熟石膏分为两半,并移去羹匙时,熟石膏块内部呈现什么样子?



实验中会发生什么?

熟石膏来自石膏,是富含矿物质的水蒸发后形成的一种普通的沉积岩。当石膏加热至大约 120°C (250°F),它会发生化学变化并会“脱水”,失去原来存在于晶体中的 75% 的水分。当脱水的石膏挤压成粉状,便称为熟石膏。熟石膏的化学名称是半水硫酸钙。

历史学家们不清楚人们从什么时候开始把石膏制成熟石膏的。但有证据显示,9 000 年前在现今叙利亚的地方就有人使用熟石膏。公元前 4 500 年,埃及建筑者们就使用熟石膏作为石块间的砂浆,还用它涂抹许多纪念物,包括胡夫金字塔。至罗马时代,人们已经使用熟石膏制造塑像和其他艺术品。到了中世纪,它已被用来装饰大小教堂。

在现代社会,熟石膏有许多用途,包括掩盖和填补墙洞。熟石膏可以被磨平,也可以保留它粗糙的质地而呈现灰泥状。人们可以将它涂以任何颜色或覆以墙纸。

许多雕刻家使用石膏,这是因为在它坚硬时很容易雕琢,而在它是液态时能倒入模具里面。熟石膏最重要的用途之一是在医学领域,医生们往往使用熟石膏塑件来保护和固定折断的骨头。

实验结果

1. 干熟石膏粉感觉光滑。
2. 液体熟石膏是黏稠的糨糊。
3. 窗帘布变硬,熟石膏填充了所有的缝隙。当窗帘布弯曲时,熟石膏开始破裂。当熟石膏被砂纸刮擦,它变得非常平滑。
4. 把熟石膏块分开后,两块熟石膏保留着羹匙的印迹。

建造一面干燥的墙体

正如你在前面实验里发现的,熟石膏的一个特殊性质是当它是液体时,它能轻易地铺展在一个表面,并能够很快变干而产生一个平滑且坚硬的成品。在 20 世纪,用来建造楼房墙体内部的最普遍的技术之一是熟石膏和抹灰板条建筑。这种方法使用均匀分布的一些直立的大头钉来建造一个墙框。薄木条称为抹灰板条,被铺设在大头钉上钉好。接着,在墙体上覆盖一层熟石膏,熟石膏渗入抹灰板条的间隙里,使它固定。当第一层熟石膏变硬后,再加上几层熟石膏以便制成一个光滑、平整的表面。

用熟石膏和抹灰板条建造墙体能产生非常好的效果。但也存在一些问题。首先,需要花大量时间和工作量。另外,如果熟石膏应用得不恰当,它会掉渣,使墙体出现不平整的现象。20 世纪中期,许多建筑师放弃了使用熟石膏和抹灰板条,转而倾向一种称为干式墙建筑的新技术。在实验 2. 干式墙与熟石膏中你会发现,这种人造材料具有许多与熟石膏同样的益处,同时能减少许多问题。