

# 修复受了“伤”的土地，怎样才能再利用？

□ 陈云

近年来，为了响应人们对城市环境质量的要求，城市实施“退二进三”“退城进园”和“产业转移”的措施。原位于城市的工厂纷纷迁走。但因早年环保意识缺乏，工厂污染物处理处置不得当，导致工厂搬迁后留下一个个伤痕累累的土地，我们称其为污染场地。

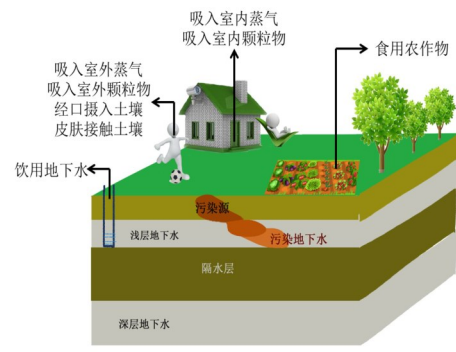
由于城市土地资源紧张，这些受了“伤”的土地可能会再用作居住用地，盖起高楼大厦，也可能被建成商场、公园，甚至学校。但显然不能在上面直接建设，否则土壤里的污染物可能会危害我们的身体健康。

事实情况是，想要将受了污染的土壤修复到污染物为零的状态，需要花费大量的资源资金，但也依然不会是原来的样子。就像人体受了损伤的器官，即使经过医治也不会

再回到原来健康的状况了。该把受了伤的土壤医治到什么程度，才能使其在后续使用时不伤害人体健康呢？

我们知道，人体自身存在解毒机制，低浓度有害物质进入人体后不会对健康造成损害，但是这个解毒机制有一个阈值，当进入人体的有害物质质量大于这个阈值时，无疑会产生伤害。这个阈值就是我们要修复到的程度吗？

不是。因为土壤里污染物的浓度≠进入人体内的浓度。土壤是一个复杂的有机体，进入土壤的污染物不是静态的，就挥发性的有机污染物而言，一部分会吸附在土壤表面，一部分会被微生物降解，一部分会溶解在土壤溶液或是地下水，也会有部分挥发进入空气中，所以仅有部分土壤中的污染



污染物进入人体的途径

物会被人体吸收。如果这部分被人体吸收的量大于人体健康阈值，这个污染土壤才是具有人体健康风险的。

问题来了，如何确定从土壤进入人体的污染物的量？如何评估受污染的土壤是否对人体健康具有风险？又如何定量的计算出土壤修复的程度呢？

此时，我们就需要污染场地风险评估。污染场地风险评估有两类，一是基于保护人体健康，二是基于保护水环境。对人体健康产生风险存在三个必要条件，即污染源，暴露途径以及受体。这三者缺一不可都不会构成风险链。

在这里，污染源是受污染的土壤或者地下水，受体是人，暴露途径是污染物进入人

体的方式。土壤或地下水中污染物进入到人体的量即基于暴露途径来计算的，称暴露量，这个计算过程称暴露评估。每个暴露途径下都有模型来计算人体在该暴露途径的暴露量，具体计算模型参考我国《污染场地风险评估导则》。

需要注意的是，我们计算的暴露量、风险和修复目标是单一污染物的，而往往污染场地是复合污染，所以必须修复到所有的污染物都不存在危害人体健康风险的程度，才能开发再利用。

目前这种基于风险管控的方法在2016年出台的《土壤污染防治行动计划》中也提出目标：即到2020年，土壤环境风险得到基本管控。所以，受污染的土壤并不需要修复到有害污染物为零的状态，只需保证其在后续使用过程中对人体健康不产生风险即可，这样可以大大节省修复过程中的人力物力。

(作者系中国科学院南京土壤研究所博士)



中国科学院·科学大院 科普时报 从此爱上科学



文冠果花 | 彩铅 | 2018.4

## 文冠果树

文 / 画 冯秋子

文冠果树自然移植的过程，在宋代名将杨宗保“穆柯寨三取降龙木”的故事中被神化，至此民间盛传其树，名之“降龙木”。因文冠果皮开裂时外形酷似旧时文官的帽顶，故得名“文冠”，文冠果树被达官贵人竞相尊崇。历代文人墨客被文冠花果打动，挥就诗章词赋传诵至今。

树一年又一年起果落花滚籽，而有记忆以来的祖屋院场因老树清香不散，于是信念油然而生：一代代传吧，人在，它在；人在，让它好着。

经有心人查证，刘书院院落的这棵文冠老树，是清代诗人、学者，曾任山西布政使，兼任晋、陕、豫三省盐务官的刘大观所植。刘大观栽植这棵文冠老树，概因其由衷敬仰战国时魏国文士段干木——也是孔子学生子夏的再传弟子。那位震慑赵秦不致轻易入侵、给出魏国50载宝贵发展时机的魏国君王魏文侯曾曰：“我富于势，干木富于义”；对于秦王，虽然尽灭天下而独立大秦帝国的野心勃勃升，但仍据实出发采纳纳臣的谏言：“魏君礼贤下士，有段干木辅佐朝政，国人上下团结一致，万万不可轻举妄动”，未对魏国贸然使兵。不过战略战术更趋讲究，秦王按夺取其他六国的易难实际排出先后顺序。而刘段寨是

段干木故里，刘书院的屋址，与刘大观和段干木息息相关。这棵文冠果树，把中国的一段史实实践种进了邱县梁二庄镇刘段寨的地下。

文冠果树进入到古今人们的心里，也是自然使然。明代科学家徐光启在其《农政全书》中记载：“文冠果生……荒野间……树高丈余，叶似榆叶而狭小又似菜萼叶而细长。花开仿佛藤花而色白，穗长四至五寸。结实似似似谷而三瓣，中有子二十余颗，又似栗子，叶甘可食。其花甜，其叶苦。”

明代医学家李时珍在《本草纲目》中称“文光果”：“性甘平，无毒，调黄水与血。肉味如梨。益气，润五脏，安神养血生肌，久服强健，百年不老。树枝煎煮膏药，祛风湿，强筋骨。”

历代文人墨客被文冠花果打动，挥就诗章词赋传诵至今。



## 鸚鵡的小把戲

□ 许焕岗



故事的主人翁叫“蓝蓝”，它是来自南美洲、现住在北京动物园里的一只紫蓝金刚鹦鹉。

紫蓝金刚是世界鸚鵡之王，它的体型最大，加之不凡的外貌和那非常友善近人的性格，令人注目与喜爱。

当然，“蓝蓝”更是不例外，由于它从小是由人喂养的，因此与人更亲近。它在北京动物园跟不少常来看它的游客成了朋友，有些游客几乎每天都要来看望它，甚至一待就是一天，连午饭都顾不得吃。

“蓝蓝”极其聪明，它会把拣到的食物藏在舌下，骗过“养鸟人”的视线，待时机成熟不许吃投食的禁令。

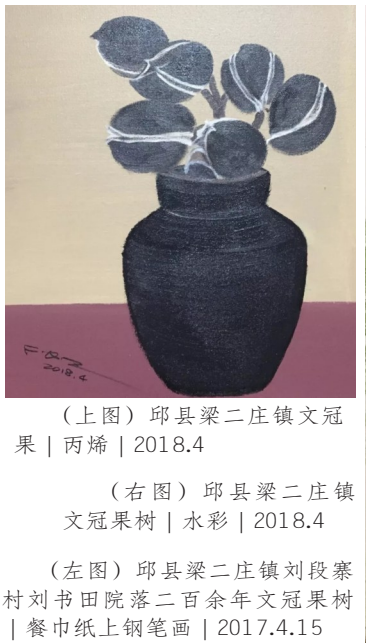
你看，一位游客给“蓝蓝”投来了几粒花生，“蓝蓝”兴高采烈地捡起一粒，还没等吃下，“养鸟人”正过来巡视，“蓝蓝”一见到“养鸟人”的影子，很熟练地将花生米藏到了舌头下面，随即装出一副若无其事的样子，并冲着向它走来的“养鸟人”点头哈腰地打招呼。不过，当“养鸟人”眼睛一时没盯它时，它就赶紧飞到笼子门边去，找一个人够不着它的地方美美地吃起来。

据说，这样的鬼把戏“蓝蓝”不只一次地耍过，不仅在“养鸟人”面前耍，在“管教”过它的一些志愿者面前也曾耍过。

“蓝蓝”能用这种办法对付“养鸟人”，是它在实践中摸索出来的。因为常常有游人向它投喂食物，什么花生、核桃、五花八门。由于这些东西富含油脂，“蓝蓝”吃多了羽毛会明显地发涩、暗淡无光，消化也会出问题。还有些食物根本就不适应“蓝蓝”吃，吃了就会生病。为了“蓝蓝”的健康与安全，“养鸟人”对于它捡拾游客投喂的食物常常给予批评禁止，也常常从它嘴里把它不该吃或不能吃的食物拒斥出来。如此，久而久之，“蓝蓝”也就采用了这种藏在舌下待伺而食的办法。

“蓝蓝”的“把戏”倒是挺有趣的。可是，对于“养鸟人”的呼吁我们也不该轻视，“养鸟人”诚恳地呼吁：“要科学地爱‘蓝蓝’！”

我们爱动物，科学地爱吧，坚决杜绝因“爱”生“害”的事情的发生。



(上图) 邱县梁二庄镇文冠果 | 丙坤 | 2018.4

(右图) 邱县梁二庄镇文冠果树 | 水彩 | 2018.4

(左图) 邱县梁二庄镇刘段寨村刘书院院落二百余年文冠果树 | 餐巾纸上钢笔画 | 2017.4.15

## 邱县人的文冠之缘

文冠果树千花一果，精贵如它，仍一点一滴地裨益于人的日常生活和体质健康，实用价值为越来越多的人所知。千百年后的今天，终于被一位叫做李高英的有识之士放在心上。人们说他是为文冠果树而生的，现为河北邱县润升生态园负责人、林业工程师。他和同伴对文冠果树的认识、研究逐步深化以后，加大了科学种植和开发的力度，科学管理的手段贯穿于文冠果树生长期的每一环节。

文冠果树与邱县之缘，成为这一领域的示范和榜样，邱县的文冠果树年年新增，种植面积目前已达数千亩。李高英的理想，目前是保护好刘段寨那棵文冠古树，长远规划是打造一处人文森林公园，让润升生态园和段干木故里及其文冠果文化，通过开展生态旅游活动产生更大的社会效益。

那棵文冠古树，映照了刘段寨的古往今来，也映照了邱县这个农业县古老、卓越的历史。作为抗日战争的纪念重地，七八十年前，邱县人民面对入侵之敌，和侵略军浴血奋战，负出了惨重的生命代价，邱县抗日烈士的名字，我数了多遍也没能数完全。而那株沧桑粗烈的文冠老树，又何尝不是邱县生生不息的见证。

## 龟背竹的底层实践

□ 祁云枝

龟背竹，除过茎干略似竹节外，和竹子没有一点“血缘”关系。

它和竹子也拥有不同的世界观，龟背竹没有竹子那样清高，它想要长高的话，必须踩在他物上攀爬。但龟背竹比竹子聪明，它的智慧，就生在在它无与伦比的叶片上，潜身于叶片上那一个个椭圆形的孔洞中……

“龟背竹”，连同它的别名“蓬莱蕉”、“团龙竹”等，听起来都很中国，散发着地地道道的中国味，没有丝毫的洋气。但它真是位“外籍”植物，它的故乡，是墨西哥的热带雨林。



对热带雨林中最底层的植物来说，最缺少的，是阳光。怎样获取阳光，是底层植物们迫切想要解决的头等大事。植物依靠“吞吐”阳光进行光合作用，没有了阳光，植物会活活饿死！

而阳光，对于底层植物永远是那样的珍贵。当阳光穿过雨林中的高大乔木后，已经所剩不多了，这些“残羹剩饭”，透过斑驳的枝叶空隙洒下来，还会被乔木上的一些附生植物捷足先登，能到达雨林地面的光线少得可怜。可以想见，地面植物对于阳光的争夺战有多么激烈。

龟背竹不会坐以待毙。它所做的第一件事，就是努力将自己的叶片长大，就像大点儿的渔网可以捕捉到更多的小鱼那样。

但长着长着，龟背竹发现，像脸盆那么大的叶片，的确可以捕捉到更多的阳光，但也更容易受到伤害了。热带雨林中不时袭来的暴风雨，不仅会将大叶子扯烂折断，而且叶面上容易积水，影响叶子呼吸，也会影响“食物的质量”；同时，潮湿的叶面环境，容易滋生真菌；那些凸透镜般的水滴，还会让阳光聚焦而灼伤叶片。龟背竹还发现，随着叶子的变大，自己身上顶层的叶子，也剥夺了下层叶子生存的权力……唉，大叶子的麻烦可真多，这怎么可以？

慢慢地，龟背竹开始让老一点的叶片边缘长出了长长的缺刻，并在靠近叶脉的地方，长出大大小小的孔洞。事实证明，这种改变后主动“残



缺”的长相，让龟背竹的生活，从此豁然开朗。生长叶子时，使得劲儿小了，生态适应性却大大提高了。正是这种残缺之美，协助龟背竹顺利走出雨林，走进千家万户。

重要的是，“残缺”带来的益处多多。当热带雨林中的暴雨、台风和飓风等自然灾害袭来时，雨水、狂风会被龟背竹叶子上“地漏”般的孔洞和缝隙分流，既漏雨又不挡风，叶面的阻力大大降低了。雨水还能够流到植株的根部，滋润它的葱茏。风平浪静的日子，大叶子上容易出现的孔洞，是一种拟态行为，这些“可怕”的洞洞，吓走了雨林中的许多食草动物……

拥有了镂空叶片的龟背竹，深知热带雨林中底层植物活得不易，于是又长出了宛若游龙的气生根，这些气生根能够沿着寄生攀援而上，那里有更多、更充足的阳光呢。而那些看似残缺了叶子，让龟背竹的攀爬，如虎添翼。

我记得在一篇图文报道上看过，在闽南地区，两棵龟背竹像爬墙虎那样，一直爬到了4层楼顶，生命力和顽强的意志力，了得！

裂隙与洞洞，是龟背竹对“适者生存”的感悟与践行。

天然气水合物，一种资源密度高、分布范围广的可替代能源，具有极高的经济价值，是近年来学界的研究热点之一。然而，在世界各国陆续开展天然气水合物勘探开发计划的同时，其分解过程引起的潜在危害逐渐被人们认识，对天然气水合物分解时导致地质灾害的研究和防治将成为未来工作的重点之一。

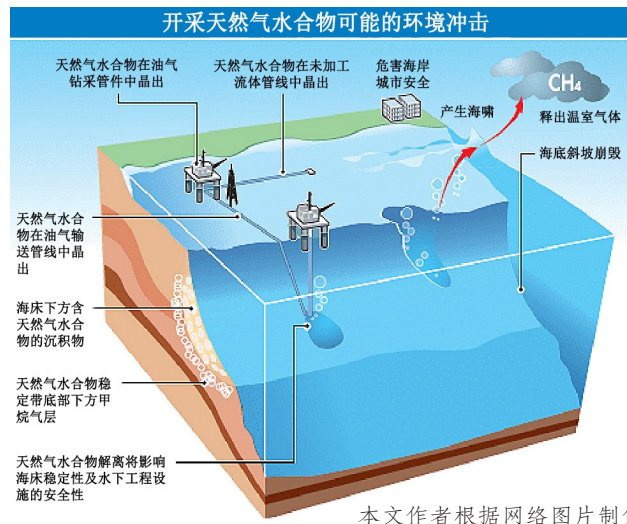
## 天然气水合物分解导致的地质灾害

□ 陈宏文

天然气水合物（简称水合物）是一种结晶状笼型化合物，由水、烃类气体和少量非烃类气体分子在一定的温度和压力条件下所形成。水合物在全球范围内的储量十分丰富，具有成为巨大能源储备的潜力。据估算，全球水合物中包含天然气的热当量可达目前已探明的化石燃料（煤、石油和天然气等）总和的2倍。

与常规油气资源相比，水合物燃烧产生的污染较少，是21世纪理想的可替代能源之一。一方面，水合物能为人类社会带来极高的经济价值，但另一方面其分解引起的地质灾害和环境效应也不可忽视。水合物的稳定性与温度和压力关系密切，一旦周围的温压条件发生改变可能引起其分解，从而成为海底滑坡等地质灾害的重要诱因，并对海底输电、通讯电缆与海洋石油钻井平台等以及沿海城市居民的生命安全产生威胁。

海底滑坡一般由地震、火山喷发等事件引发。最近的研究表明，海底天然气水合物分解也可导致斜坡稳定性降低，是引起滑坡的另一重要原因。大陆斜坡上深部埋藏的水合物会随着地温梯度、海底压力等条件的变化发生分解。分解的水合物释放水和气体，使渗透性较差的沉积物发生体积膨胀形成超压，过高的孔隙压力会降低沉积物的有效应力。此外，伴随水合物的分解沉积物



本文作者根据网络图片制作

内聚力也会有所下降。有效应力与内聚力影响着沉积物抗剪强度的大小，到达某一阈值后便会引起坡体失稳。宏观上，水合物分解将形成一种流状岩层，脆弱的流状层是海底斜坡发生滑坡的重要原因。

发生在挪威大陆架地区的Storrega滑坡是世界上最大的海底滑坡。研究表明这次滑坡事件中山体滑坡体积超3000 km<sup>3</sup>，而水合物在这次滑坡事件中起到了关键作用。巴西亚马逊深海扇是由陆坡处大量（~50000 Gt）沉积物经长距离搬运形成的堆积体，也是海底滑坡的产物。哥伦比亚北部活动大陆边缘同样有海底滑坡事件的报道，马格达莱纳深海扇内天然气水合物稳定带的底部超压可能会促使扇体失稳。相关研究表明，一旦马格达莱纳深海扇上部陡峭的坡体失稳，将会引发海啸，严重威胁加勒比海岸和大安的列斯群岛等地人民的生命安全。

天然气水合物是未来重要的清洁能源，但在迎接美好前景的同时，还应重视其在地质过程中的潜在危害。大量事实证明，天然气水合物的分解可能诱发海底滑坡等地质灾害，无论对海上工程还是对沿海地区人们的生命财产安全而言，解决这一问题都是不小的挑战。

(作者系广州海洋地质调查局教授级高工)