



让“生病”土壤变成绿水青山

——记李书鹏土壤地下水修复技术创新工作室

□本报记者 曹海英/文 于佳/摄

给土壤“洗澡”，对污染土壤进行精细筛分，“洗”出来的健康土壤资源可以得到有效利用，“患病”土壤被压制成饼可以大大减少待处理的污染土壤量，经济实用；给土壤加热，让土壤中的有机污染物通过加热达到沸点，使其从土壤中挥发出来集中处理；将建筑基础施工领域内的“高压旋喷技术”和“土壤浅层搅拌技术”工法引入到污染场地修复中，扩大原位修复技术的适用场地条件……这些熟悉又陌生的处理方法，是怎样被用于治疗“患病”土壤的？近日，记者走进北京建工修复公司土壤地下水修复技术创新工作室，看看李书鹏是如何带领这支团队进行的土壤修复。

与“毒”为伍 挖出“真凶”

这是一支年轻有朝气、清一色高学历的团队，他们或穿着白大褂在实验室与各种化学试剂打交道，或穿着工作服在环境恶劣的现场与污染物“亲密接触”。“我们从事的是环境修复工作，它是通过技术手段治理土壤和地下水的污染，使受损的生态恢复健康，因此环境修复工作者常常被称作‘大地医生’。”创新工作室领军人李书鹏对他们的工作这样描述。

在2000余平方米的梦想实验室中，十余套先进设备可满足环境修复领域中样品的预处理、分析检测等的相关要求，同时可开展多种实验及修复技术的可行性测试。

相对于污染的水变黑、天变灰，土壤的污染并不直观可见。记者在样品展柜中看到被污染的土壤呈现出不同颜色，有橙色、深紫色、褐色等多种色彩，工作人员指着其中一罐深紫色的土壤介绍道：“这个样本采样于一家化工厂所在地，当时还散发着刺鼻的酸臭味。但是采样地块的表层土壤，肉眼看不到任何异常。如果不进行无害化处理，污染物会随着地下水的迁移危害到附近居民的身体健康。”

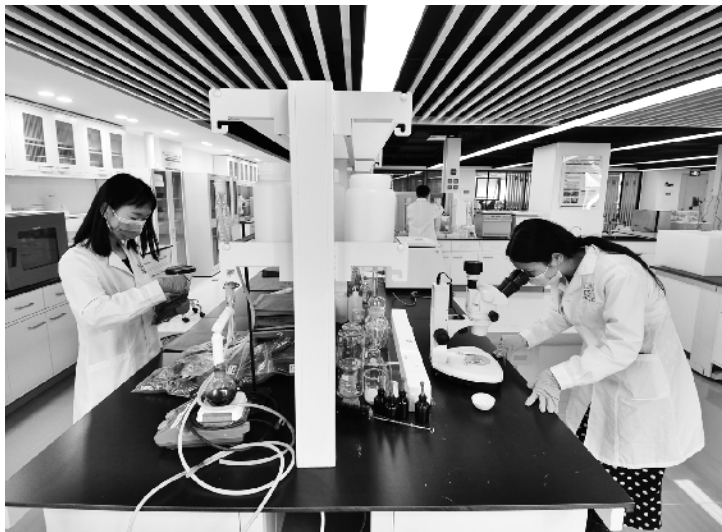
在一旁的试验人员正在清洗植物根茎上的泥土，他告诉记者，这是刚从污染现场采集回来的，他们要对植物的根茎、枝干、叶片、果实分别进行采样分析，辨别出哪个部分含“毒”量高，因为不同植物的不同部位“中毒”的程度是不同的，从而制定出修复的方案，这也是他们正在研究的新课题。

土壤污染物通过食物链的层层传导，且这一过程十分微妙，不易被察觉，其危害会长远地影响百姓的居住和食品安全。对此，这些从事修复的专业人员一点不敢掉以轻心。

“对症下药”转危为安

土壤污染修复是一项复杂的系统工程，李书鹏给记者打了一个比方：“如果把被污染的土地比喻成一个病人的话，土壤污染修复就像给这个病人做一次复杂的手术。不仅要求技艺高超，还得对症下药。”

就像医生做手术之前要先诊断病情一样，在确定运用哪项修复技术之前也要进行精密地采



工作人员对土壤进行分析。



每一个微略变化，都不能放过。



试验员正在清洗刚从现场采集来的植物样本，以便进行试验。

样、评估。采样完成后，技术人员要对数据进行分析、制定修复方案。

“行业初期，污染土壤绝大多数采用水泥窑协同焚烧处置或安全填埋等相对简单的技术方式处理。如今，应用热解吸、土壤淋洗、原位热脱附、原位化学氧化、生物修复等先进技术已经成为主流，整体水平与国外同步。”李书鹏告诉记者，修复技术的多元化和不断进步为修复工程应用创新提供了可能。

“任何一种处理方式都有其适用范围。具体选择哪项技术，还要由实际情况来决定。场地污染物的种类、性质和分布浓度，场地的水文地质情况，未来开发规划以及修复周期长短等，都是进行土壤修复时需要考虑的因素。”李书鹏解释道。

不要说是不同国家的土地了。”李书鹏说，他记得一种进口的大直径土壤搅拌设备在中国就出现了水土不服的状况，而进口设备的零件磨损后国内没有供货，需要到国外采购，耗时长价格高，影响了当时项目的实施。

中国土壤污染整体类型多、程度深、复合污染问题突出，这意味着中国土壤修复治理既要借鉴国外经验，又不能照搬照抄国外成果，对专业领域的技术革新提出了更高的要求。李书鹏和研发团队面对挑战下定决心：“要走出自己的路，拒绝‘拿来主义’。”就这样，研发具有修复自主知识产权的土壤修复设备、专用药剂和工艺体系的思路在团队成员头脑中逐渐形成。

“为了提升设备的本土适应性和作业效率，我们对设备进行不断改进。”技术总监刘鹏介绍道，热脱附是处理有机污染物常用技术，它是通过对土壤进行加热达到有机污染物的沸点，使污染物从土壤中挥发出来，处理效率可达99%以上。在研发团队的努力下，适合于中国土地特点、国内最大的热脱附设备诞生了。

李书鹏和研发团队针对石油、焦化、农药类场地普遍存在半挥发性有机物这一特点，结合常见场地地质情况，开展了土壤淋洗装置的研究，将科研课题研究成果成功地应用到工程实践

中，研发出国际先进水平的40吨/小时的土壤淋洗装备。该土壤淋洗装备通过给土壤“洗澡”及多个工艺单元组合，将土壤根据颗粒粒径大小，进行逐级分离。“洗”出来的细微颗粒可作为水泥生产原料，中粗颗粒处理后可作为建筑材料，土壤资源得到了有效利用。

刘鹏告诉记者：“这套技术装备经过五代研发升级，达到了对污染土壤的精细筛分、污染物富集和浓缩处理的目的，减量化可达90%以上，污染物去除效率超过85%，整体技术已达到国际领先水平。”这套适合中国土壤修复设备的成功研发，更加增进了研发团队人员的信心也让他们倍感自豪。此套设备在“砥砺奋进的五年”大型展览上作为我国土壤修复先进装备自主创新的重大成果与天宫一号、蛟龙号等科技重器同台亮相。

不仅如此，研发团队还创造性开展学科横向融合，将建筑基础施工领域内的“高压旋喷技术”和“土壤浅层搅拌技术”工法引入到污染场地修复中，扩大了原位修复技术的适用场地条件，可节省大量土方运输费用，填补了该方向国内的行业空白。

“随着国家和公众重视程度的不断提高，人们赖以生存的这片土地一定会越来越健康。”对此，李书鹏和他的研发团队充满信心满满。

当确定采用哪些技术给污染土壤进行“治疗”后，开始实施“手术”。一般情况下，完成一次土壤修复“手术”需要一至两年，甚至更长的时间。任何一个环节出现纰漏，都会导致整套“手术”的失败。最后，还要经过环保部门的验收，工程才算全部完成。看到一块生病的土壤通过治疗转危为安，是李书鹏和他的团队成员最开心的时刻。

自主研发 填补空白

土壤修复与传统的化工等行业相比，土壤的异质性和污染场地个体之间的差异可以说是最大特点。“同一种污染物即便在类似的水文地质条件下，也会因浓度、修复标准、修复工期的变化而导致处理方案的迥然不同，更

中，研发出国际先进水平的40吨/小时的土壤淋洗装备。该土壤淋洗装备通过给土壤“洗澡”及多个工艺单元组合，将土壤根据颗粒粒径大小，进行逐级分离。“洗”出来的细微颗粒可作为水泥生产原料，中粗颗粒处理后可作为建筑材料，土壤资源得到了有效利用。

刘鹏告诉记者：“这套技术装备经过五代研发升级，达到了对污染土壤的精细筛分、污染物富集和浓缩处理的目的，减量化可达90%以上，污染物去除效率超过85%，整体技术已达到国际领先水平。”这套适合中国土壤修复设备的成功研发，更加增进了研发团队人员的信心也让他们倍感自豪。此套设备在“砥砺奋进的五年”大型展览上作为我国土壤修复先进装备自主创新的重大成果与天宫一号、蛟龙号等科技重器同台亮相。

不仅如此，研发团队还创造性开展学科横向融合，将建筑基础施工领域内的“高压旋喷技术”和“土壤浅层搅拌技术”工法引入到污染场地修复中，扩大了原位修复技术的适用场地条件，可节省大量土方运输费用，填补了该方向国内的行业空白。

“随着国家和公众重视程度的不断提高，人们赖以生存的这片土地一定会越来越健康。”对此，李书鹏和他的研发团队充满信心满满。

对话：

记者：您是我国第一批从事土壤修复的专业技术人员之一，当初选择这一领域的初衷是什么？

李书鹏：从事土壤修复其实有一定的机缘巧合，我大学毕业后最先做过水务和市政工程。在2002年加入北京建工金源环保发展有限公司，从事污水处理相关工作，从那时起就对环保工作有了很深的认识和感触。2007年，北京建工集团成立国内第一家土壤修复专业公司，由于我在环保方面有较好的工作经验，就加入了新成立的北京建工环境修复有限责任公司，开始从事土壤修复工作。

记者：经过十多年的努力，目前我国在土壤修复方面处于什么水平，我国的优势和努力方向在哪里？

李书鹏：经过十多年的发展，我国在土壤修复项目的实施中取得了宝贵的经验，应用、研究和开发了一些适合我国目前土壤污染特点和治理要求的技术和设备，但总体而言，我国土壤修复技术水平与发达国家还有差距。

随着修复工程经验的积累，修复项目也将由单纯的施工和设备主导，向方案设计和工程设计主导转变，即由“硬”技术向

工作室简介：

李书鹏土壤地下水修复技术创新工作室以“技术攻关、科技创新、人才培养”为主要任务，成立于2016年，现有成员31名，均为修复行业科研经验丰富的技

术骨干。工作室先后开发了土壤淋洗工艺、常温解吸修复工艺、土壤原位深层搅拌工艺、热强化修复等系列技术，填补了数十项行业技术空白。

术骨干。工作室先后开发了土壤淋洗工艺、常温解吸修复工艺、土壤原位深层搅拌工艺、热强化修复等系列技术，填补了数十项行业技术空白。

术骨干。工作室先后开发了土壤淋洗工艺、常温解吸修复工艺、土壤原位深层搅拌工艺、热强化修复等系列技术，填补了数十项行业技术空白。