

钻耕粉垄科技 为农耕变革立“标杆”

——记广西农业科学院二级研究员韦本辉

□ 曹 菁

在世界近现代科技发展史中,有这样—一个具有全球视野、把握时代脉搏、勇攀科研高峰的科学家团队——广西农科院韦本辉粉垄研究团队(以下简称“韦本辉团队”);有这样—项改写世界农耕史的发明创造——粉垄技术体系。他们共同推动了我国在科技方面的“加速度”前行,为人与自然和谐共生、经济高质量发展创立了新标杆。

韦本辉团队“钻耕”粉垄技术的发明,破解了一个世界性科学难题:有效活化利用了尚未被人利用或完全利用的“四大地资源”——包括耕地犁底层及其以下土壤资源、盐碱地尤其重度盐碱地、耕地和盐碱地空域的天然降水及辐射的太阳光能等自然资源。使得天然降水得以原地增贮利用,太阳光能被高效率转化为作物利用,从而实现粮食、水资源大幅增长的目 标。

简单来说,粉垄技术能让百姓多打粮食,拥有高品质的“菜篮子”“米袋子”,能让中国人 14 亿人口“端牢饭碗”,防范“粮荒”危机;能“解渴”水资源严重短缺问题,并发掘水资源绿化、美化、优化生态环境,形成生态链和“连锁效应”,让人们享受到“绿水青山就是金山银山”的实践成果。

“超深耕”钻耕粉垄点睛之笔

广西农科院的“钻耕”粉垄技术,就是将“钻头”耕具配套粉垄农机实行“钻耕”耕作,立旋钻头横切碎土、超深耕深松不乱土层、土壤呈颗粒状不易粘结板结、一次性完成整地任务。此项技术的发明应用开创了“钻耕”替代传统“犁耕”的农耕新纪元。

在农耕史上,“钻耕”耕作是继“刀耕”(刀耕火种)、“人耕”(锄翻碎土整地)、“犁耕”(畜力或拖拉机犁翻耙碎整

地)和“旋耕”(拖拉机横轴纵旋碎土整地)之后的一次革命性变革。它突破了传统浅耕型耕作,使此前超深耕深松的想法由不可能变成了可能,使得耕地犁底层及其以下土壤资源得以活化、盐碱地特别是重度盐碱地得到改良利用,并增量利用水、气、光等自然资源,绿色发展经济。

与传统拖拉机耕作相比,粉垄超深耕深松“钻”耕作使得土壤松土数量、理化质量、基础肥力、年增贮水量、产量水分利用率等,均发生了人类和科学家所苦苦追求的正能量变化:

——松土数量:增加 1 倍以上;

——土壤理化性状:土壤容重降低 10%以上,速效养分增加 10%~30%;

——土壤团聚体:0cm~10cm、10cm~20cm、20cm~30cm、30cm~40cm 的土层中,>10mm 团聚体分别减少 21.79%、13.50%、54.59%、43.77%;0.25mm~1mm 团聚体分别增加 116.60%、64.88%、167.91%、87.02%,大粒径团聚体减少,小粒径增多,其形成的土壤总孔隙和孔隙表面积较大,更利于作物根系下扎和水分与养分的吸收;

——土壤颗粒结构:5000 倍显微镜扫描显示表面光滑,土壤颗粒之间不易粘结、板结,良好的通透性得以长时间保持(拖拉机耕作则为呈块状或粉状、容易板结);

——土壤含水量:0cm~15cm、15cm~30cm、30cm~45cm 土层土壤的含水量,分别提高 10.58%、4.16%、24.11%;氧化细菌、钾细菌、无机磷细菌、有机磷细菌,分别高出 279.59%、72.55%、106.90%、89.72%;

——土壤酶:土壤脲酶、土壤蔗糖酶、土壤过氧化物酶、土壤酸性磷酸酶分别比对照提高 37.98%、29.06%、43.01%、8.23%;

——基础肥力:在零施肥条件下,水稻、花生、玉米等增产 8.05%~38.25%;

——地力变化:稻田粉垄一次后第 7 年取土分析,碱解氮、有效磷、速效钾、有机质含量增幅为 16.29%、42.40%、59.77%、21.45%;

——耕层年增贮水量:雨水下渗速率提高 30%~50%,耕层年增贮水量超过 1 倍;

——旱地产量水分利用率:提高 28.3%~50.6%。

科技助农 粉垄来当家

让庄稼实现“打铁自身硬”,粉垄是撬起动力的“支点”。

据了解,在粉垄力量下,作物根系特别发达。作物根系数量和长度增长 10%~30%,如玉米平均每株根系增加 16.1 条、增幅 15.57%,根长增加 5.2cm、增幅 22.32%;花生根系增加 50.96%,根长增加 77.60%。

生物量增加。水稻、玉米、桑树等生物量增加 30%以上,青稞增加 41.38%。

光合效率提高。水稻、玉米、甘蔗等禾本科作物净光合速率提高 6.82%~11.94%;花生、大豆等豆科作物净光合速率提高 20.32%~32.08%。

抗逆性强。春玉米、冬小麦籽粒灌浆速率分别提高 10.45%、8.84%;春玉米叶片 SOD、POD、CAT 活性分别高出 22.44%、15.31%、13.92%,MDA 降低 9.60%。粉垄甘蔗在 3℃~15℃持续低温 38 天,完全叶、不完全叶、绿叶重分别增加 32.52%、14.54%、33.56%;株高、茎长分别增加 54%、62.42%,产量增加 191.31%。2019 年,广西隆安、扶绥、宾阳等 6 个点实施粉垄雨养甘蔗示范,8 月~12 月总降雨量为 181.25mm,比上一年同期 461.14mm 减少 279.89mm,



韦本辉向领导和专家介绍甘蔗粉垄“145”技术套种谷子效果

减幅达 60.7%(属大旱之年),传统耕作的叶片严重萎蔫且干枯严重导致减产 2 成左右,粉垄则叶片不萎蔫,经广西科技厅组织专家测定,每亩原料蔗增产 710kg~4130kg,增幅达 19.94%~62.39%,如此效果,纯属罕见。

盐碱地在很多人看来,其利用价值几乎不大。而粉垄“钻耕”对中度盐碱地、重度盐碱地在很大程度上进行了改良。其改良的核心机理是:粉垄超深耕深松、土壤粉碎悬浮、孔隙度大、毛细管被切断,雨水下渗速度加快 30%~50%,直接使 0cm~20cm 耕层的土壤盐分下移到 20cm~60cm 区域土壤而实现淡盐,使作物能够正常出苗和生长发育。

另外,粉垄钻耕扩容 1 倍以上耕地水库,每亩每年增贮 50 立方米~60 立方米以上雨水雪水,耕地 10 亿亩,盐碱地改良 2 亿亩,每年可增贮天然降水 500 亿立方米~600 亿立方米,是最大的自然水利工程建设。

农业发展 技术是王道

2009 年,受木工钻孔原理的启发,

韦本辉有了制造“螺旋型钻头”耕具及其粉垄农机的想法。最初,韦本辉委托广西宾阳县农机企业,依双“钻”—组配对前行同向内旋、横向切割粉碎土壤的耕作形式,装配于拖拉机并取得成功。

在同一块旱地上模拟刀耕火种、人力整地、畜力整地、拖拉机整地、粉垄整地等 5 种耕作模式,在零施肥条件下,种植玉米、花生,后一种耕作模式比前一种耕作模式具有 8%以上的增产率,其中粉垄整地处理比拖拉机整地分别增产 13%、17%。

2010 年 6 月,与广西五丰机械公司合作研制生产的更迭改进履带自走式粉垄机、拖拉机牵引式粉垄机相继问世。现拖拉机牵引式粉垄机产品成本低、效率高,每台造价 35 万元,每小时耕作(实土耕深 35cm)10 亩~15 亩,亩耗油量 20 元~35 元(与传统一犁一耙相当),比前 4 代产品成本下降 46.2%,耕作效率提高 1 倍以上、亩耗油量减少 60%,这为加快全国推广应用提供了新的条件基础。

不仅如此,值得世人高兴的是,韦本辉基于“圆凳四腿”原理,近年来又

进一步发明了“立式刀钻”等系列空心型粉垄耕具,其增大了排土量、减少了阻力,降低了成本。基于这一性能特点,韦本辉又发明了“立式刀钻”耕具的悬挂式粉垄深松耕作机,并推行由韦本辉本人提出的广西甘蔗粉垄“145”模式,即 1 年粉垄种植、4 年宿根(比现行宿根年限增加 1 年)、5 年累增原料蔗 5 吨(核心是 1 亩只用 3 分地,每年仍增产 1 吨、增收 560 元),在广西南宁、崇左市等多地蔗区的测试中,均取得了良好效果。

(本文配图由广西农业科学院提供)

韦本辉 中共党员,粉垄技术发明人、著名薯类专家、广西农业科学院在岗二级研究员,广西 2019 推荐中国工程院院士候选人。曾任广西农业科学院计财处处长、院办公室主任、院长助理兼院开发办公室主任、院长助理兼院科技处处长,广西农业科学院经济作物研究所所长兼书记。先后被授予国务院政府特殊津贴专家、全国优秀科技工作者、广西壮族自治区优秀专家、广西壮族自治区有突出贡献科技人员、中国发明协会“发明创业奖·人物奖”。

国家淮山药研究首席专家,国家木薯产业技术体系岗位科学家。主持和参加国家、广西科技项目 60 余项。获国家、省部级奖 13 项,选育审定薯类等新品种 26 个,授权发明专利 15 件,技术标准 7 件。

发明先进“两刀钻”等“钻耕”耕具,创造“粉垄”农业新一轮增粮、生态、减灾共性核心关键技术,实现加深旋松地球表土层、“六增用”自然资源、“五减轻”的人与自然和谐共生、获得丰厚自然恩赐等四大原创科学贡献。

在《中国农业科学》《Asian Agricultural Research》等专业刊物上发表《“Fenlong Law” and Its Scientific Significance》等论文 170 多篇,出版《中国粉垄活土增粮生态》《中国淮山药栽培》等著作 10 部。

以科技创新开启加固工程新天地

——记浙江剑锋加固工程有限公司董事长项剑锋

□ 曹 菁

2005 年退休以后,项剑锋创立浙江剑锋加固工程有限公司,并出任公司董事长兼总经理。公司拥有 20 项加固改造方面的自主创新技术,在国内与国际都处于领先水平。项剑锋本人也先后被授予“世界名人”“中国骄傲·第 10 届中国时代十大创新企业家”“2015 中国经济发展杰出人物”“推动建筑行业发展十大杰出贡献人物”等荣誉称号。

项剑锋说:“我今年已经 75 岁,虽然仍精力充沛,但毕竟年事已高。如何把我们的加固改造创新技术推广出去已是当务之急。对此我们已经有了初步设想,准备从两方面着手,一是从学校通过设立加固改造设计和施工方面课程,培养从事加固改造设计和施工方面的专业人士;二是创建加固改造培训基地,对有这方面需求的在职人员进行培训。”

成长之路 结缘建筑

1945 年农历 2 月,项剑锋出生在浙江省温州市一个普通家庭,父母都是工人,家里兄弟姐妹多,生活条件艰苦,这也使得他从小养成了吃苦耐劳、艰苦朴素的习惯。6 岁时,项剑锋开始上小学。起初调皮不肯上学,后来慢慢走上正轨,成绩稳步上升。在温州市第一中学就读高中期间,项剑锋每个学期都被评为三好学生或优秀团员,并在高考时以优异成绩考取浙江大学土木系工业与民用建筑专业。

1968 年,项剑锋大学毕业后,选择到宁海县工作。当时宁海县是一个经济很落后的县城,建筑行业只有建筑联社和城关工程队,设计力量相当薄弱。项剑锋在一个预制构件配件厂劳动锻炼了两个月后,被抽调到建筑联社搞工程设计。1969 年,宁海县百废待兴,需要大量规划和建设,设计人员紧缺,项剑锋刚到建筑联社就投入



项剑锋接受媒体采访

到设计工作中,并能够独当一面。

1978 年,我国进入一个新的时期。在宁海县工作了 10 年房屋设计的项剑锋,考取了中国建筑科学研究院研究生班,他的研究课题是“无粘结部分预应力梁裂缝宽度计算方法的研究”,导师是我国著名的预应力前辈杜拱辰教授。1981 年项剑锋研究生毕业获硕士学位,被分配到浙江省建筑科学设计研究院工作。

创业之路 服务社会

20 余年加固和改造方面的研究与实践,让项剑锋拥有了多项自主创新技术。他带领团队所创造的高强钢绞线加固钢筋混凝土大梁技术,于 1994 年荣获上海举办的“94 江、浙、沪城乡建设新产品、新技术展示会”金奖。伴随着行业经验的不断累积和创新技术的不断拓展,项剑锋先后担任结构研究室主任、结构加固和改造技术研究室主任以及负责结构与地基方面技术工作的总工程师,肩负起了更多的社会

责任。

在多年的工程实践中,项剑锋深深体会到,这种加固工程必须采取设计与施工一条龙的做法。因为加固是一种技术含量较高的工作,它与新建的工程不一样,不能随心所欲,必须考虑既有工程的实际情况。而许多既有房屋往往已经缺失设计图纸,对原有结构情况很难全部搞清楚,所以加固设计图纸在施工过程中往往要做多次修改才能完善。如果设计与施工不一条龙协同作业的话就很难顺利进行,容易出质量事故,而且责任不清。

为了实现设计与施工两项工作的有机结合,项剑锋专门组织了一支施工队伍。加固设计方案由项剑锋的工作单位浙江省建筑科学设计研究院出面,施工工作由一家土建施工单位出面。项剑锋以这种方式开展工作,提高了加固工程的质量和效率。

我国的加固技术还很落后,用得最多的是粘贴碳纤维布加固法和粘贴钢板加固法。而粘贴碳纤维布加固法

本身存在一些弊端,因为抗拉强度极高的碳纤维布与抗拉强度极低的混凝土二者不匹配,当混凝土开裂时碳纤维布的抗拉强度仅发挥了百分之几的作用。这不仅严重浪费了国家资材,还给被加固结构留下了严重的安全隐患。钢板的抗拉强度虽然可以发挥作用,但粘贴用的胶是有机胶,10 多年以后要老化。而我国的改造技术还很落后,基本上还处于空白状态。

为了改变我国这种落后状况,项剑锋从 1988 年开始,把在新建工程中使用的“无粘结钢绞线预应力技术”引用到加固改造工程中,创造了一套“无粘结钢绞线预应力加固改造技术”。这是一种主动加固法,利用曲线形或折线形的无粘结预应力钢绞线产生的反向弯矩来平衡一部分外荷载产生的弯矩,被平衡掉的弯矩不会在结构上产生新的变形和裂缝。这种技术 2006 年经浙江省城乡建设厅组织的专家鉴定委员会鉴定,一致认为达到了国际先进水平。其中“无粘结钢绞线体外预应力加固大梁”技术已编入我国《混凝土结构加固设计规范》中,项剑锋是规范参编人之一。

1995 年,项剑锋为了更好地在浙江慈溪市推广在新建多层房屋中应用锚杆静压桩的新技术,成立了宁波剑锋特种技术工程有限公司,承接了不少加固工程。大部分加固改造自主创新技术就是在这时期完成的。

2005 年,项剑锋在浙江省建筑科学院设计研究院退休以后,成立了杭州剑锋加固工程有限公司。由于加固工程大多数在宁波地区的宁海县和慈溪市,第二年又将公司地址迁到宁海县,将公司名称改为宁波剑锋震宇加固工程有限公司。

2007 年,项剑锋又将公司迁回杭

州,注册资金由 150 万增加到 500 万,名称改为现今的浙江剑锋加固工程有限公司。凭借着国内一流的工程加固技术,项剑锋一路披荆斩棘,将创建公司逐渐壮大。他手握创新的指挥棒,带领团队一路前行,努力为社会创造价值。

求真务实 勇于创新

古人云:唯以心相交,方能成其久远。项剑锋几十年如一日奋斗在结构加固和改造的领域里,全身心地投入其中,让更多先进的结构加固和改造技术服务于社会大众。他带领的团队更是以诚信服务广大用户,将用户的需求放在首位,把用户的事情当作自身的事情做。同时,他的团队不断推陈出新,在技术方面花大力气做研究,不吝啬时间和技术成本,誓要将最新的结构加固和改造技术呈现给大众。

项剑锋高瞻远瞩,锐意进取,自投身到建筑物的结构加固和改造领域后,便始终将技术创新作为自身追求,希望通过努力,让更多的建筑物通过加固和改造延续其使用寿命。

一个好的方案,好的设计,必须落到实处,必须经受实践检验,才能不断改进,不断完善。项剑锋在加固改造领域中的 20 余项自主创新技术就是在不断实践中逐渐积累起来的。在进行“锚杆静压桩在新建工程中应用”研究课题时,为了更好地推广这种先进的技术,项剑锋停薪留职了 2 年,使这种技术在慈溪市得到大面积推广,现已应用于数百个工程,改变了先压桩再建房的传统做法,大大缩短了施工工期。而且在慈溪市中间有硬土夹层的地质中,还大大降低了工程造价,深受当地用户的欢迎。

为了使自己拥有的 20 来项目自主创新技术能在全中国乃至全世界推广,项剑锋委托一家代理公司利用自身的创新技术转化成 6000 万元无形资产,在香港注册了剑锋加固改造工程国际集团有限公司。

加固改造工程是我国建筑业新兴的一个领域。未来,我国新建工程的规模将会越来越少,既有房屋的加固改造将会越来越多。项剑锋表示,今后,公司准备改变发展模式,由施工为主改为以技术管理为主,在各地成立分公司,最大限度地发挥自己的技术优势。今后公司准备把技术团队组织好,然后将自己的创新技术推向全国,推向国际。

(本文配图由浙江剑锋加固工程有限公司提供)

项剑锋 浙江剑锋加固工程有限公司董事长。教授级高级工程师,国家一级注册结构工程师,中国建筑科学研究院首届研究生班工学硕士,是我国加固领域的专家。曾任浙江省建筑科学设计研究院负责结构与地基方面技术工作的总工程师。系杭州结构与地基处理研究会咨询工作委员会顾问,浙江省建筑装饰协会技术顾问,中国建筑科学研究院“工程抗震与加固改造”第一届理事会常务理事。

项剑锋自 1988 年便开始从事建筑物加固、改造方面的咨询、设计和施工工作。在 30 余年的工程实践中,一直致力于我国加固工程技术的研究与应 用,积累了丰富的实践经验,并取得了丰硕的科研成果。