

# 石碛地农业

SHICHADINONGYE

常鑑豪 李杰 金明良 编著

长江出版社

# 石碇地农业

S H I C H A D I N O N G Y E

常鑑豪 李杰 金明良 编著

长江出版社

图书在版编目(CIP)数据

石碛地农业/常鑑豪, 李杰, 金明良编著.

—武汉: 长江出版社, 2014.7

ISBN 978-7-5492-2738-9

I. ①石… II. ①常…①李…①金… III. ①山区农业—研究  
IV. ①F30

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 171227 号

石碛地农业

常鑑豪 李杰 金明良 编著

责任编辑: 贾茜

装帧设计: 蔡丹

出版发行: 长江出版社

地 址: 武汉市解放大道 1863 号

邮 编: 430010

E-mail: cjpub@vip.sina.com

电 话: (027)82927763(总编室)

(027)82926806(市场营销部)

经 销: 各地新华书店

印 刷: 武汉市首壹印务有限公司

规 格: 787mm×1092mm 1/16

8.75 印张 48 页彩页 256 千字

版 次: 2014 年 7 月第 1 版

2014 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5492-2738-9

定 价: 48.00 元

(版权所有 翻版必究 印装有误 负责调换)

《石碛地农业》编写人员责任一览表

| 编号 | 章名           | 节名                   | 编写人 |
|----|--------------|----------------------|-----|
| 1  | 常鑑豪简介        |                      | 周进  |
| 2  | 第一章 石碛地农业的提出 | 第一节 提出石碛地农业的缘由       | 常鑑豪 |
|    |              | 第二节 人们不重视石碛地的原因      |     |
|    |              | 第三节 人工石碛地的形成         |     |
|    |              | 第四节 石碛地试验            |     |
|    |              | 第五节 现场研讨会            |     |
| 3  | 第二章 试验观测成果   | 第一节 试验与观测            | 李杰  |
|    |              | 第二节 雨量的观测            |     |
|    |              | 第三节 雨水产流情况及耕地湿润深度的观测 |     |
|    |              | 第四节 土壤含水量观测          |     |
|    |              | 第五节 土壤有效利用水量计算       |     |
|    |              | 第六节 地温测量             |     |
|    |              | 第七节 微型试验与观测分析        |     |
|    |              | 第八节 水土流失观测           | 金明良 |
|    |              | 第九节 石碛地渗透及孔隙         |     |
|    |              | 第十节 水汽利用实例与观测        |     |
|    |              | 第十一节 颗粒分析            |     |
|    |              | 第十二节 土壤肥力化验          |     |
|    |              | 第十三节 耙地试验            | 王德兵 |
|    |              | 第十四节 典型地块分析          |     |
|    |              | 第十五节 单产测算            |     |
|    |              | 第十六节 石碛土壤水气条件及适合作物品种 |     |

续表

|    |                      |                                            |     |
|----|----------------------|--------------------------------------------|-----|
| 4  | 第三章 石碛地缘何<br>高产、优质   | 第一节 人工石碛地的优势分析(人工石碛土壤肥力的四大因素水、肥、气、热共同作用效能) | 李杰  |
|    |                      | 第二节 石碛地优势的具体原因                             |     |
| 5  | 第四章 梯地及其相随的<br>石碛地建设 | 第一节 梯地建设                                   |     |
|    |                      | 第二节 石碛地建设                                  |     |
|    |                      | 第三节 石碛地与旅游业                                |     |
| 6  | 第五章 石碛地的灌溉技术         | 第一节 为何要发展灌溉                                | 金明良 |
|    |                      | 第二节 灌溉技术商讨                                 |     |
|    |                      | 第三节 农业节水系统                                 |     |
|    |                      | 第四节 耨灌试验                                   |     |
|    |                      | 第五节 耨灌发展前途的研究                              |     |
|    |                      | 第六节 蓄水池的规划及防渗处理                            |     |
| 7  | 第六章 经营石碛地需要<br>发展畜牧业 | 第一节 发展畜牧业的缘由                               |     |
|    |                      | 第二节 养殖的技术措施                                |     |
|    |                      | 第三节 效益估算                                   |     |
| 8  | 第七章 石碛地植物与<br>生物能源   | 第一节 石碛地作物利用                                | 李杰  |
|    |                      | 第二节 利用糖料作物发展生物能源                           |     |
| 9  | 第八章 具有说服力的旁证         | 第一节 砂田的建设、技术及作用效益                          |     |
|    |                      | 第二节 石碛地与砂田比较                               |     |
|    |                      | 第三节 宁夏压砂地西瓜(晒砂瓜)                           |     |
|    |                      | 第四节 武夷山岩茶                                  |     |
|    |                      | 第五节 诗、谚、古遗颂石碛                              |     |
| 10 | 第九章 结语               |                                            | 常鑑豪 |

备注:石碛地农业试验负责人常鑑豪;本书编著者:常鑑豪、李杰、金明良、王德兵、周进

## 常鑑豪简介

常鑑豪(男),河南唐河人,1922年12月生。1953年毕业于武汉大学水利专修科,于当年就职于长江水利委员会,高级工程师,于1986年退休。附图0-1。

工作期间,常鑑豪参与了汉江及唐白河流域规划,鸭河口水库规划、设计及施工,成都平原地下水利用规划研究,南水北调中线规划及陶岔渠首工程设计,荆北放淤、黄河放淤稻改试验,以及长江三峡水利枢纽工程、丹江口水利枢纽工程建设征地移民规划等工作。

1966年,处于溧河上游的南阳与下游的新野自清朝以来历年都因排洪问题发生冲突,常鑑豪认为鸭河口水库能减少白河下游的洪水量,使溧河上游洪水有条件向白河分流。即建议在溧河上游建一条由闫桥村至白河的排水渠使溧河水流入白河,这项工程使溧河上下游因排洪问题的长久纠纷得到彻底解决。

1974年常鑑豪参加南水北调中线陶岔渠首工程现场设计工作,原定在陶岔作钢筋混凝土引水闸,当发现引水工程涵洞方案比原拟定的方案更优、更省时,就积极建议并得到支持和最终采纳,直接减少了2万多方钢筋混凝土工程量,这在当时物资紧缺、匮乏年代至关重要。

1985年8月,充分利用裁弯取直天河故道与汉江汇合口因汉江洪水淤积形成的两座十几米高的天然砂包,作为拦河坝体的一部分,就地挖填平衡(详见附图0-5、附图0-6),常鑑豪作为项目负责人,规划设计、施工建设了高23.1米、底宽140米、顶宽13米、长207米的一座“肥胖”的砂坝,全部就地利用汉江洪水淤积的细度模数 $M_x=0.3$ 、限制粒径 $D_{60}=0.12$ 毫米、有效粒径 $D_{10}=0.07$ 毫米、级配不良特细砂筑成(详见附图0-7),为世界第一高防洪特细砂坝,确保天河口集镇再不受汉江水害,更避免了俗称“小汉口”的、郧西历史上最早的水陆码头建制镇一天河口集镇受丹江口大坝加高工程影响而整体搬迁,使天河故道内建成了500亩设施蔬菜基地和600亩水产养殖基地,并建设了包括一座装机1000千瓦发电站等一系列移民工程。就是在天河口移民安置区规划及工程建设中,捕捉到废弃石碴堆农作物生长特优、尤壮的出奇偶发现象而进一步加深了认识,是随后提出石碴地农业试

验课题的最新例证。如今当地政府已将天河口砂坝整修一新,“七夕之源”的天河口已经形成了旅游商品一条街,依托“天下第一砂坝”、移民新镇、千亩湿地、汉江晓月等旅游资源,大力拓展生态观光农业(详见附图 0-8、附图 0-9)。当地政府还把当年建设砂坝时所立“天下第一砂坝”的石碑修缮一新,盛赞天河口砂坝工程使“屡灾瘦镇也因此抖落旧羽后重展新翮”。

1990 年,长江水利委员会首任林一山主任提出“石碴地农业生产试验”的课题,指定常鑑豪为项目负责。在缺资金、人员及资料匮乏的困境下,选择了河南淅川县武家洲村的 60 亩梯地作为试点。通过历时十一年的试验证明,凡是在土壤地种植的作物,在石碴地都能种植,且产量优于土壤地。《石碴地农业》书卷的主要内容就是在此过程中逐步构想、观测、分析、认证和研究中渐渐形成的(见附图 0-10、附图 0-11、附图 0-12)。

常鑑豪多次被评为全江先进工作者,1989 年获全国老有所为精英奖,1997 年获水利部离退休人员先进个人,并被选入《世界人物辞海》。退休以后,著有“关于汉江调水量商榷”、“石碴地农业生产试验简介”、“试验石碴地高产优质原因分析”三篇论文均被选入《中国科学技术文库》。

## 序一 自然的启示

在人类发展的进程中,总是因受到自然的启示而不断发明创新。没有自然的启示,社会就不会有现在的高度发展。鸟在空中自由飞翔,引起有识之士发明了飞机。初期的飞机结构也和鸟体结构一样,鸟有翅膀、尾巴、身体、腿和心脏,飞机相应也有机翼、机尾、机身、起落架和发动机,两者皆为五部分组成。船也是人们看到树叶、木头在水中漂浮的启示而创造制成的。如古书云:“古者观落叶因以为舟,舟则挖木而成”。当时叫独木船,用来捕鱼和运输。鱼在水中快速运动,受到启示的人们便创造了潜水艇。

石碴地试验也是受自然启示而提出来的。20世纪60年代我在山东查勘,发现公路两旁挖方一边的树木长得矮小,而填方一边石碴上的树木却长得高大茂盛。由此我想到一个问题,石碴地种树有这么良好的表现,如种庄稼,会不会也有如此之效果呢?如果经过试验,证明石碴地也能长出好庄稼。那么,三峡库区周围都是山地、丘陵,坡地都是石多土少,正好可以推广石碴地种植,解决库区移民问题。同时对于我们这个石碴遍山野的多山国家来说,意义就更为重大了。

提出“石碴地种植试验”这个课题并进行十多年的试验工作证明是成功的,并且优于纯土壤地的种植。小麦、芝麻、红薯、玉米、花生等十几种作物在石碴地里的收获就是见证。

人们在经营农业的过程中,总是重视重力水的利用,如雨水、河水,地面水、地下水,而忽视水蒸气的利用,也不重视对它的研究;在颗粒方面,只重视细颗粒的利用,忽视粗颗粒的作用。因此,今后应该加强对水蒸气及土壤颗粒的研究,建立学科理论。让人们从现象和理论分析上,来接受石碴地比纯土壤地优越的事实,改变人们对石碴地的偏见,发挥石碴地的各种优势,推动石碴地农业的发展,扩大国土耕种面积,使山区人民走向富裕,国家农业生产得到新的发展。

林一山

2003年12月16日

## 序 二

长江水利委员会的老工程师常鑑豪同志,从事水利工作五十余年,晚年专心致力于石碴地农业的研究,前后经历二十余载,积累了大量第一手资料和雄辩的事实,证明了石碴地不仅可以种庄稼而且还可获高产。更于九十高龄写下了这本“石碴地农业”,其精神可钦可佩。

石碴地农业是长江水利委员会首任林一山主任(1911年6月—2007年12月)提出来的。因为水利建设离不开修水库,而修水库必然带来土地淹没和移民。水库修在山区,淹没了山谷中仅有的平坝地,剩下的只有山坡了,是将移民外迁,还是就地开发山区,这不仅是水利部门的事,而是关系到全局的大问题。

我国平原面积很少,国土面积大约是“六山三水一分田”,60%以上是山地、高原和丘陵,而在只有10%的平原上,还要承受大规模经济建设包括城镇建设、交通建设、工矿企业和大量的住宅建设等,占用了大量的土地。近14亿人口要吃饭,每人需要1.5亩当家地,这仅靠平原是难以满足的。而且中国的吃饭问题只有靠自己解决,别人是帮不了大忙的,少量补充可以,全依靠外援是不可能的。

淹了山区的平坝,就将人往平原迁,这是饮鸩止渴,不可能作为长久之计。山地是不是不能耕地呢?我们的祖先早就创造了许多山地梯田的经验,最典型的就是哀牢山的哈尼族梯田。只要不是很陡的山坡都可以改造成梯田,土层厚的山坡好改造也大部分被改造了,土层薄的山坡则长期无人问津。石碴地的试验成功,为开发山区,发展经济,扩大耕地解决人民温饱方面给我们提供了宝贵经验。

从理论上讲,农作物生长主要是需要水、阳光和温度。土壤基本上是农作物生长的支撑体,它的孔隙是储存水分和养分的地方,供植物吸收,它的结构可以保温,

植物在土壤外的部分可直接接受阳光促其生长。现代科学发展已有了无土栽培法,只要解决了对植物的水、气、阳光和温度的要求,没有土壤植物照样生长。从这个角度上说,石碓地具有比一般土壤更大的优势。它孔隙率大更便于储存水和养分,更适宜空气流通,特别是表面石块的保水和吸水的作用,白天,它覆盖着壤土减少蒸发,晚上变凉了的石头可以凝结水汽增加壤土的水供应。所以只要能满足供应植物生长的营养(即肥料),石碓地应该比一般土壤特别是孔隙率小的粘性土更适合农作物生长,会高产的。这是理论上的分析,而常鑑豪同志的实验从实践上证明了这种理论的正确性。

石碓地的开发利用,不仅将会大大促进水库建设移民的安置工作,更深远的是可以扩大耕地解决我国非常紧张的耕地危机。就书中介绍,石碓地更适合甘蔗和块茎植物生长,还将会提供可再生的植物能源,这些都是关系到国计民生的大事。当然,要想全面普及石碓地农业,不是简单的一句话,既需要再深入、更广泛的试验,逐步扩大试验点和面,还需要解决一系列的配套问题。任何人一个新生事物都要经过不断地磨练,从幼芽发展壮大。石碓地农业还是一棵幼芽,希望能得到各方面协力的培养,使之茁壮成长,相信一定会结出硕果。

在这里,作为一个水利建设者特别是从事水库移民工作多年的我要感谢高瞻远瞩的林一山同志,更要感谢那些为石碓地农业做出贡献的同志,感谢常鑑豪同志。

黄友群

2013年10月

# 目 录

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| 第一章 石碛地农业的提出 .....                                   | 1  |
| 第一节 提出石碛地农业的缘由 .....                                 | 1  |
| 第二节 人们不重视石碛地的原因 .....                                | 2  |
| 第三节 人工石碛地的形成 .....                                   | 4  |
| 第四节 石碛地试验 .....                                      | 7  |
| 第五节 现场研讨会 .....                                      | 12 |
| 第二章 试验观测成果 .....                                     | 19 |
| 第一节 试验与观测 .....                                      | 19 |
| 第二节 雨量的观测 .....                                      | 20 |
| 第三节 雨水产流情况及耕地湿润深度的观测 .....                           | 21 |
| 第四节 土壤含水量观测 .....                                    | 22 |
| 第五节 土壤有效利用水量计算 .....                                 | 23 |
| 第六节 地温测量 .....                                       | 24 |
| 第七节 微型试验与观测分析 .....                                  | 27 |
| 第八节 水土流失观测 .....                                     | 32 |
| 第九节 石碛地渗透及孔隙 .....                                   | 33 |
| 第十节 水汽利用实例与观测 .....                                  | 35 |
| 第十一节 颗粒分析 .....                                      | 41 |
| 第十二节 土壤肥力化验 .....                                    | 43 |
| 第十三节 耙地试验 .....                                      | 46 |
| 第十四节 典型地块分析 .....                                    | 48 |
| 第十五节 单产测算 .....                                      | 51 |
| 第十六节 石碛土壤水气条件及适合作物品种 .....                           | 54 |
| 第三章 石碛地缘何高产、优质 .....                                 | 56 |
| 第一节 人工石碛地的优势分析(人工石碛土壤肥力的四大因素<br>水、肥、气、热共同作用效能) ..... | 56 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 第二节 石碛地优势的具体原因 .....    | 62  |
| 第四章 梯地及其相随的石碛地建设 .....  | 66  |
| 第一节 梯地建设 .....          | 66  |
| 第二节 石碛地建设 .....         | 68  |
| 第三节 石碛地与旅游业 .....       | 77  |
| 第五章 石碛地的灌溉技术 .....      | 81  |
| 第一节 为何要发展灌溉 .....       | 81  |
| 第二节 灌溉技术商讨 .....        | 82  |
| 第三节 农业节水系统 .....        | 85  |
| 第四节 耨灌试验 .....          | 87  |
| 第五节 耨灌发展前途的研究 .....     | 88  |
| 第六节 蓄水池的规划及防渗处理 .....   | 90  |
| 第六章 经营石碛地需要发展畜牧业 .....  | 95  |
| 第一节 发展畜牧业的缘由 .....      | 95  |
| 第二节 养殖的技术措施 .....       | 97  |
| 第三节 效益估算 .....          | 99  |
| 第七章 石碛地植物与生物能源 .....    | 101 |
| 第一节 石碛地作物利用 .....       | 101 |
| 第二节 利用糖料作物发展生物能源 .....  | 102 |
| 第八章 具有说服力的旁证 .....      | 104 |
| 第一节 砂田的建设、技术及作用效益 ..... | 104 |
| 第二节 石碛地与砂田比较 .....      | 108 |
| 第三节 宁夏压砂地西瓜(晒砂瓜) .....  | 118 |
| 第四节 武夷山岩茶 .....         | 120 |
| 第五节 诗、谚、古遗颂石碛 .....     | 122 |
| 第九章 结 语 .....           | 124 |
| 后 记 .....               | 126 |
| 附 图 .....               | 129 |

## 第一章 石碴地农业的提出

### 第一节 提出石碴地农业的缘由

民以食为天。当前世界各国都在为地球人口增长过快,而农业土地资源有限,粮食生产满足不了需要的问题担忧。解决这个问题的根本途径是提高单产和扩大耕地面积。中国水稻专家袁隆平研发出杂交水稻亩产 800 公斤的世界水平,但单产不能像“大跃进”年代那样“人有多大胆,地有多高产”,不能违反科学主观臆造,它是有限度的。更大的增产潜力,还在于扩大耕地。山区修筑梯地,变荒山地为良田;在荒芜的沙漠中,栽植防护林,引水灌溉变沙漠为绿洲,这两者都可以扩大耕地面积。我国山地多,沙漠也多,更重要的是我国人口更多,目前人均耕地面积不足 1.5 亩,使这一矛盾更加突出。

著名的水利事业专家、长江水利委员会(以下简称“长江委”)首任林一山主任,经过多次实地考察,提出将青藏高原的怒江、澜沧江、金沙江、雅砻江、大渡河五条河流的水量调入西北及华北北部的沙漠,使沙漠变为良田,为我国增加几亿亩可耕土地的设想。针对我国多山的实际情况,如何开发山地也是林老研究的目标。山地开发只适宜兴建梯地,但在目前坡面较缓、土壤覆盖较厚的山地都已经开为了梯田、梯地,未开发的多为坡度较陡、地面土壤覆盖较薄(大多数只有 20 厘米左右),不能满足作物正常生长需要的山地。如勉强往下挖都是石碴,这种土地如何利用是个潜力很大,但困难不少的问题。

20 世纪 60 年代初期,林老在山区查勘,发现公路旁挖方一边土壤地(土与石碴分层分布的土地)上栽的树木比填方一边石碴上栽的树木长得既小又矮。这一现象对他很有启发,他联想到如果农作物在这种石碴地上也能像树木这样的长势,

我们这个多山国家的山地就可以发展石碛地农业了。他把这个情况和想法向周恩来总理汇报,周总理听后说:“我也有这个印象,应当进行试验”。自此,石碛地农业试验,就成为林老经常思考的问题了。

## 第二节 人们不重视石碛地的原因

石碛地(土)是粒径大于 3 毫米的石砾、石块与粒径小于或等于 3 毫米的砂、粉、粘粒相互掺合而成的一种特殊土壤的土地(以下简称为“石碛地”)。在土壤教科书中相当于重砾质土,视为劣等地,都未对它开展专门的试验研究。因此对它的认识尚不深入全面,往往表现出片面性。农民对此土壤有多种称呼,如石骨土、石子土、麻骨石等。政府和农民在统计耕地面积时都把它视为等外土,不予统计。农民经营时也不肯精耕、施肥,往往播种后就疏忽管理,等待收获,故称它为“望天收”。以致产量低而不稳,水土流失严重,这是天然石碛地的特征。无论由何种岩类构成的山体,地表大多数有松散的风化层,厚度为 10~50 厘米,少数可达几米到几十米。厚者位于近似水平的山顶及平缓的山坡,薄者则位于较陡的山坡。风化层由石块、石砾、砂及粉粘粒组成,凡这些粒径都具有的则为天然石碛地,只有砂及粉粘粒的则为土壤地。风化的表层都能生长植物,但随颗粒组成、化学成分、土层厚度等因素的不同而长势也有很大差别。对于天然石碛地农民和一些土壤书籍中都把它视为劣等地、等外地,既未细心耕作,更缺少深入研究。这是因为它大多数位于山坡,水土流失严重,土层薄,一般为 15~20 厘米,很少达到 50 厘米的,且含石碛比例高。如云南巧家、贵州毕节耕作层小于或等于 15 厘米的耕地竟占总耕地面积的一半。这么薄的土层即使它是土壤地,也会造成种植的农作物都不能正常生长。它保肥保水能力差、产量低而不稳,以及经营者不愿细心耕种、科研部门缺乏研究。因此,土层薄是人们不重视石碛地的首要原因。

一般石碛地土壤层的颗粒分布状况有三种:粗细颗粒均匀地掺合在一起,分不清层次的;粗颗粒在上层(厚度约 20 厘米)、细颗粒在下层的(厚度大于 30 厘米);细颗粒在上层、粗颗粒在下层。其中细颗粒在上的土壤最不利于作物生长,粗颗粒在上的土壤最适合作物生长。因为粗颗粒透水性强、含水力差,细颗粒在上者与之

相反。当降雨时,粗颗粒在上利于雨水向下渗入根系层,供作物生长吸收;当天晴时,位于表层的粗颗粒因本身含水极微,又无毛管作用,不但无水供给蒸发,又不能把下层土壤所含水分输送到表层供给蒸发。因此,表层为粗颗粒的土壤对水分运行来说,具有易进难出、进多出少的特点。当细颗粒位于表层、粗颗粒位于下层时,细颗粒对根系层起了“防渗铺盖”的作用,使雨水尤其是出现机率较大的小雨(降雨量 10 毫米以下)难以渗入根系层,多被拦截在表层;当雨过天晴时,拦截在表层的水分又极易被蒸发掉,形成干土层,为下次降雨腾出了储水库容。因此,它具有难进易出、进少出多的特点,极易造成旱情。西北甘肃、青海的砂田都是上粗下细(是用厚度约 10 厘米的砂砾铺在土壤地上,耕作时严防砂、土混杂,力保上层砂下层土的竖向布局),年降雨只有 200 毫米左右,而单产却是当地上下均匀的土壤地的三、四倍。成都平原号称“天府之国”,土壤表层多为 30~40 厘米的粘壤土,之下为砂卵石层。属于上细下粗的类型,旱作物本难以高产,但因夏季作物以水稻为主,有都江堰引水保证供应,单产超过全国均值,而没有灌溉习惯的小麦,单产却只有全国单产的一半,由此可见颗粒层次分布的重要性。而天然石碛地大多为上下均匀或上细下粗,这就是天然石碛地不受人重视的原因之一。

天然石碛地大部为坡耕地,降雨时易于产生径流,拦蓄雨水能力极差,又易带走泥沙和肥料,被农民称为三不保地,即不保水、不保土、不保肥。积非习惯、莫能原察,加之简单、粗放经营,造成土层愈耕愈薄,肥力愈耕愈瘠,形成恶性循环,产量低而不稳。单产常不到一般农田的  $1/3 \sim 1/2$ 。此其原因之三。

坡耕地大多数保持天然状态。上山无路,连古老的牛车也不能上山运肥,收获全靠肩挑背扛。山上无天然水池,育苗移栽的需水量,也全靠人力担水上山,遇到天旱只有望天兴叹,有力难施。此其原因之四。

石碛地所处位置多为山岗与平地之间的过渡区域,易直接受山洪危害,所含较大石碛加大了耕作难度,土壤分布不均,耕作方式受限,且距居住地较远,难以管护。此其原因之五。

上述五个原因就是土壤书籍中不讲述石碛地和农民不重视石碛地的根本原因。以致许多石碛地变为不毛之地,形成荒山。如果进行人工改造,就会变荒为宝。

### 第三节 人工石碛地的形成

1964年夏,在查勘鸭河口灌区作渠系布置时,发现在四条干渠线上有一片含碎砖瓦片的耕地,上面的庄稼比未含碎砖瓦片的耕地上的庄稼长得肥壮又整齐,历年亩产都比其周围地的亩产高出20%~30%,询问农民,才知那是古代一座县城遗址所在区域。20世纪80年代位于三峡库区的湖北省巴东县楠木园村种植的柑橘面积大、产量优,成为当地的富村。其中最优橘树都长在砾质土中,取样颗分,粒径大于3毫米的颗粒占38.07%,属于石碛地,显示出石碛地的优越性。在湖北省郧西县天河口电站与“天下第一砂坝”天河口防洪沙坝(坝顶吴淞高程180.6米、设计水位178.6米,坝高23.1米,全部就地利用汉江洪水淤积的细度模数 $M_x=0.3$ 、级配不良特细砂筑成,为世界第一高防洪特细砂坝)之间设计有1.4千米长渠道相联,天河口电站尾水通过渠道和天河口砂坝左岸130米长泄洪涵洞排入汉江,尾水渠沿左侧山脚开挖,大石块用作砌筑渠坡墙体,剩余的石碛堆在渠旁,形成一个长约1千米、宽约10米的带状高地。1990年渠道完工,缺地的农民来不及平整翻犁,使用锄头在石碛堆上翻挖播种小麦。出苗虽不完全,但长势比附近任何土壤地都优。我们从中选择了农民熊太清、周显保家的两块石碛含量大的地块取样颗分。其中最大粒径的石块超过100毫米,粒径大于3毫米的碎石占65%,剩余砂和粉粘粒混合各占一半的部分为35%,小麦亩产250.6公斤,千粒重46.3克。而郧西全县平均亩产164公斤,千粒重为38克。由此可见石碛地种植的优越程度。见附图1-1石碛地作物对比优势。这些资料加强了我们对石碛地生产粮食的信心。

人工石碛地是各项工程建设的副产品,就目前情况而言,还没有特别为建设石碛地而进行的建设。虽然它是副产品,但与天然石碛地相比都有本质不同。如土层厚度、土壤结构、通气、吸取水蒸气、供水、节水等方面都有较大幅度的改善,为农作物生长提供有利条件。下面就各项工程所产生的石碛地作一阐述。

#### 一、梯地建设

梯地为我国农民所创,至今已有3000多年历史。累积建梯地已接近3000万公顷。初期建梯地都选在有厚层土壤的地方建设,因此那时所建梯地都是土壤梯地。但随着人口的增加,对耕地的要求愈来愈多,厚层土壤愈来愈少,迫使人们开

发薄层土壤地。现在不少地区地表只有 20 厘米厚的土壤地就已被开为梯地了。这就必然要向下开挖风化的、半风化的及坚硬的岩石。开挖的大石块用作砌筑梯坎,小石块、石砾和原有表层 20 厘米的土壤混合在一起,铺填在梯坎内,即成为石碓地,其中粒径大于 3 毫米的石碓大多数大于 30%。因此,这样的石碓地是伴随梯地建设而形成,没有梯地,石碓也就不可能高产、优质,并且要求铺填厚度最小大于 50 厘米。农民由土壤梯地发展为石碓梯地是有其历史根源的。山区有句农谚:“一块石头四两油,离了石头没饭吃”,“石头下边长大薯”。宋代范大成考察江西后说,“江西良田多占山岗”,“土壤地长不好,纯石碓也长不好,土石掺合后才能长得好”。古代一些城市废弃后,农民在废墟上开辟农田,田中含有大量破砖碎瓦,农民称为“瓦砾地”,所种各类作物产量均比土壤地高 2~3 成。如河南新野县前高庙乡前张楼村系汉朝棘阳城所在,就有这种高产的瓦砾地。这些情况鼓舞人们开发土层薄的山坡。如四川重庆的巫溪、巫山,湖北的郧县、秭归,河南的淅川、西峡,陕西的白河、略阳等都建有这种类型的石碓地,但人们仍是喜土厌石。梯地及其相随的石碓地建成后,往往把粒径大于 5 厘米的石块检出,拉运土壤铺在田面。事后证明这种做法毫无效果,甚至起了相反的作用。这种由人工建成的石碓地与天然石碓地的区别在于:活土层厚度多为 0.5~3 米,为天然石碓地厚度的数倍,利于根系发育成长,并有较强的蓄积雨水及抗旱能力。建梯地前天然石碓地存在不同层次的岩性,自然分层的岩土在多数情况下不利于作物生长,尤其细颗粒位于表层者最差。而建梯地过程中,层次遭到破坏,回填的岩土不分层次,粗细粒在人们无意识的劳动中,都掺合在一起,较均匀地形成水平田面,并且在耙地及雨水的影响下,表层的细颗粒又落入下层,形成上粗下细的竖向布局,利于雨水下渗,并减少蒸发。这种竖向布局犹如大豆和小米混合在一起,大豆的大部分总是位于表层,小米的大部分总是位于底层。这种自然的物理分布是石碓地优越的主要原因。由坡耕地改为梯地后,同时建有道路、灌排渠系及蓄水池等,较好地改善经营环境。如果活土层同为 50 厘米,石碓地比土壤地单产高 2~3 成。

## 二、修路修渠

新中国成立以来实施大规模经济建设,修路修渠是其中主要项目。尤其改革开放以来,更是以前所未有的速度向前发展。在山区的建设中就免不了遇到开山劈石的情况,开采的废弃石碓堆放在路渠两旁,厚度可达 1~3 米,都是石碓、土壤掺混在一起,无粗细分层现象,利于作物生长。这种窄条带的石碓地,虽然面积小,