

长藤结瓜灌溉系统 的水利计算

王铁生 编著

水利电力出版社

序

建国以来，大兴农田水利，对于防御自然灾害、发展农业生产卓有成效，同时也促进了我国水利科学技术水平的不断提高，“长藤结瓜”灌溉系统就是其中科技成果之一。因此，本书的问世，我们感到无比欣慰。

人类的的生活和经济活动都与水息息相关。由于自然界的水情有时间和空间分布的不平衡性，往往与用水要求相适应又不相适应，易产生水旱灾害，有赖于兴修水利，扬其长而避其短，趋其利而防其害。我国是一个历史悠久的文明古国、农业大国。水利是农业的命脉，早在春秋战国时期就掌握修筑塘堰（楚修芍陂）、利用水沙资源（魏僻西门十二渠、秦开郑国渠）及兴修都江堰工程的高度科学技术水平。后来，由于封建社会制度的长期禁锢，生产落后、科学技术停滞。建国后，在党的双百方针指引下，一方面引进国外先进科学技术，洋为中用；一方面总结我国历史治水经验，古为今用；同时，注意发挥群众的创造性，推陈出新，在许多方面闯出了我国自己的路子，从而产生了适应于我国南方山丘区特点的长藤结瓜灌溉系统。它和水利战线上的其他许多科技成果一样，不仅反映了我国新一代水利科技人员的成就和群众的聪明智慧，还标志着在新中国这个伟大的历史时期中，中国人民在中国共产党的正确领导下所焕发出来的革命气概。

现代水利已向水资源综合利用方向发展，以生物措施和工程措施相结合，因势利导，因害设防，调整自然界的水情动态变化，为发展工农业生产创造所必需的水利环境，保证生产的顺利有效进行，并提高到改造自然、保养水源，建立更有利于发展自然优势的生态平衡和生态环境。在设施上，走向以单位工程为基础，在流域内形成流域开发系统，并跨流域调水建立区域体系。

长藤结瓜灌溉系统集成引、蓄、提设施于一个整体，为广僻水源及多水源的联合运用提供了可能和条件，符合于现代水利建设的原理，适应于我国南方丘陵山区水利化的要求。

作者是一位从事水利勘测设计工作多年、具有丰富的实践经验和比较坚实的学术修养的中年科技工作者，写出本书，难能可贵。这部专著从编写提纲到初稿，我都曾阅读过，感到一个新生事物的成长、成熟必有其过程，而科学技术的发展又是无止境的，赞同把这本书出版问世，让它在实际运用中趋向更完善。愿作者取得更大进步。

秉宗嵩

一九八二年三月

前 言

长藤结瓜灌溉系统 (Melons-vines irrigation system) 是我国科技工作者在南方山丘区原有塘堰灌区的基础上改造和发展起来的新型灌溉系统。它形象化地把渠道比拟为藤, 把灌区内部的塘堰、水库比拟为瓜, 将引水、提水等工程连结成一个整体的水利灌溉网 (A Composite of ponds Reservoirs diversion works and pumping stations)。长藤结瓜工程具有广辟水源、统一调配、扩大灌溉效益、减小骨干工程规模、并为综合利用创造有利条件的优点, 从而使水土资源的规划更趋合理, 水尽其用, 地尽其利, 山、水、田、林、路之间的复杂关系更加协调与完善。这种灌溉系统在我国南方山丘区已广为采用, 越来越显示出了它在农田灌溉中的巨大作用。

在编写本书的过程中, 水利部科学技术委员会委员、中国农业科学院农田灌溉研究所的粟宗嵩所长, 不仅审查了编写提纲和初稿, 并寄希望于中青年科技人员, 热情地为书作序。此外, 我们湖南省水利厅给予了大力支持, 水利电力部中南勘测设计院的安申义副院长、水利电力部规划设计院陈清濂工程师、武汉水利电力学院许志方教授、郭元裕副教授、茆智副教授、江苏省扬州水利学校陈珍平讲师、湖南省水电勘测设计院袁彰志副主任工程师、上海水文总站贾瑞华工程师、安徽巢湖地区水电局张之丽工程师等曾精细地审阅过编写提纲或初稿, 湖南省水电勘测设计院、广东、广西、湖北、江苏、安徽、四川等省(区)的水利勘测设计部门及工程管理单位提供了不少资料, 特致以谢意。

“长藤结瓜”灌溉系统从出现到发展, 经历了二十多年, 在规划设计、工程管理、科学研究等方面都积累了丰富的经验。由于我的理论水平和表达能力都很低, 本书远未能将它全面反映,

而且还存在着主题欠突出、分析计算方法不够严谨等许多缺点，切望读者批评指正。随着长藤结瓜灌溉系统的继续发展和提高，就让本书作为前进路上的一块引玉之石吧！

在农田水利这块科技园地里，我只是百花丛中的一株无名小草。当幼苗刚刚破土，就立刻得到了祖国的温暖、党的阳光和雨露的滋润，园丁们的辛勤耕耘和浇灌。因此，让我把本书敬献给抚育我成长的母亲——伟大的祖国、伟大的党和伟大的人民。

作者

1982年3月于北京

目 录

序

前言

第一章 长藤结瓜灌溉系统的形成和发展	1
第一节 水资源的综合评价与合理利用.....	1
第二节 长藤结瓜灌溉系统的形成和发展过程.....	4
第三节 长藤结瓜灌溉系统的优越性.....	10
第二章 长藤结瓜灌溉系统的规划与布局	15
第一节 水利化区划与灌溉工程规划.....	15
第二节 长藤结瓜灌溉系统的基本结构.....	20
第三节 长藤结瓜灌溉系统的类型.....	24
第四节 长藤结瓜灌溉系统的渠系工程规划.....	35
第五节 灌溉水利计算的基本资料收集.....	51
第三章 长藤结瓜灌溉系统的水源分析	55
第一节 长藤结瓜灌溉系统的水源种类及水质评定.....	55
第二节 小河流域径流特性及年径流量的计算.....	60
第三节 塘堰径流及其供水量的估算.....	82
第四节 中小型引水工程的供水能力分析	105
第五节 中小型水库的作用及供水量的计算	118
第六节 中小型提水工程的供水能力分析	125
第四章 长藤结瓜灌溉系统的用水量分析与计算	129
第一节 灌溉面积与作物组成规划	129
第二节 水稻需水量的分析与计算	133
第三节 水稻灌溉制度设计与灌溉定额计算	153
第四节 南方地区旱土作物的灌溉用水量估算	175
第五节 灌区综合用水过程线的编制	181

第五章 长藤结瓜灌溉系统的水量调配与平衡	190
第一节 概述	190
第二节 灌溉设计标准与设计代表年的选择	192
第三节 灌溉效益与技术经济比较	203
第四节 以蓄为主的长藤结瓜灌溉系统的水量平衡 与调节	220
第五节 以引为主的长藤结瓜灌溉系统的水量平衡	271
第六节 “提蓄结合”的长藤结瓜灌溉系统的水量 平衡	279
第七节 “引蓄结合”的长藤结瓜灌溉系统的水量 平衡	286
第八节 水库群的长藤结瓜灌溉系统的水量平衡与 调节	290
第九节 地面水与地下水联合灌溉系统的水利计算 概述	303
第六章 长藤结瓜灌溉系统的结瓜水库与渠道设计流量	310
第一节 结瓜水库的库容分析与计算	310
第二节 灌溉渠道的设计流量计算	318
第三节 引水渠道设计断面的确定	339
第四节 渠道防洪与灌区排水规划	346
参考文献	352

第一章 长藤结瓜灌溉系统的 形成和发展

第一节 水资源的综合评价与合理利用

水是生物赖以生存、社会赖以发展的必要条件，人类的物质文明和精神文明都与水息息相关。因此，对于水资源的综合评价与合理利用的研究，是关系到国计民生的大事，应该引起高度重视。

我国幅员广阔，江河纵横，降雨丰沛，是世界上水资源比较丰富的国家之一。据近年来的初步查明，地表水和地下水资源约为34300亿立米（其中地表水约为26300亿立米，地下水约为8000亿立米），仅次于巴西、苏联、加拿大、美国，居世界第五位（其中地表水占世界第六位）。而水能资源居世界之冠，据查明，理论蕴藏量6.8亿千瓦，可能装机容量约为3.7亿千瓦。但是，我们必须清醒地看到，我国的水资源，按人口平均，年地表径流占有量不及世界按人平均的四分之一；而且地区分布和降雨的时程分配非常不平衡，我国大陆有一半国土处于雨量少于400毫米的少水带和干旱带；60%以上的雨量集中在夏、秋的三、四个月內，且多以暴雨形式出现；各年之间的雨量相差悬殊，有连续几年水少和连续几年水多的变化周期；全国80%以上的人口聚居在不到三分之一的国土面积上，人口过量密集，使水资源的供需矛盾更加尖锐；主要城市 and 大部分铁路干线座落在江河的中、下游冲积平原，常受洪水威胁，防御洪水成为特别重要的问题。这些因素形成了我国水、旱灾害的频繁性和严重性。因此，水资源和能源一样，同属于国民经济的基础结构，与国民经济的各个部门、与城乡人民的生活和生命财产安全有很密切的关系，在某种意义上讲，水资源比能源还重要。

水资源的综合评价与合理利用的研究，目的在于：查明各个水系、流域及其不同地区水资源的数量、质量，年际间、年内的水资源分布、循环、补给和相互转化的规律，研究流域内水资源合理开发利用方式和不同年份水资源的供需平衡及对生态系统、环境的影响，为制订流域的治理规划、调整工农业布局和水利化区划等提供科学依据。

中华人民共和国成立以来，在中国共产党的正确领导下，运用和发挥了社会主义制度的优越性，依靠人民群众组织起来的巨大力量，水资源的开发利用及其科学研究取得了巨大成就：全国现已建成大、中、小型水库八万六千多座，塘坝六百四十万个，总库容达四千亿立米；机井二百二十万眼，电力和机械排灌能力六千四百万马力，全国的灌溉面积达到了七亿亩左右，其中万亩以上的大、中型灌区五千二百多处；并疏浚开挖了大量河道、沟渠，整修了各类堤防十六万多公里；建成了大、中、小型水电站二千零九十八万千瓦，为国民经济的进一步发展奠定了重要的物质基础。同时，建国以来的水利工程建设与管理也积累了丰富的经验。

正反两个方面的经验告诉我们，山丘地区水资源的合理开发利用，必须注意以下几点：

1. 搞好水资源的合理利用，必须把水利建设纳入国土整治的全局，使水利建设与各项经济建设密切配合，根据需要与可能，全面规划，统筹安排。要尊重客观自然规律，做好前期工作，开展必要的水文测验和水文地质勘探，摸清以地表水为重点内容的各种水资源的地区分布、数量、特点及其变化规律；加强调查研究，分析工农业用水现状，预测近期和远期的供、需要求；在农业自然区域规划的指导下，做好流域及地区的水土资源平衡和水利化区划，这是合理地、科学地开发利用水资源的首要前提。

2. 进行水资源的规划，要从全局出发。对江河、湖泊实行分级管理，防止侵占行洪、分洪、滞洪和蓄洪的河滩、洼地、湖泊。林业和水利要统一考虑，处理好林和水的关系。就是说要以

生物措施和工程措施相结合，采取坚决措施保护森林、保护草原、保持水土、涵养水源，调节自然界的水情变化，建立新的、更有利于发挥自然优势的生态平衡和生态环境。

3. 地表水与地下水要统筹安排，统一管理。对于地表水资源丰富的南方山丘区来说，要优先考虑开发利用地表水资源；在水源缺乏或地下水开发利用条件较好的山麓平原、河谷地区、喀斯特分布区，要注意开发利用地下水资源。工程措施的配置要因地制宜，在充分发挥和挖掘现有工程作用和潜力的前提下，坚持以大（中）型为骨干，小型为基础，大、中、小型相结合和以蓄为主，蓄、引、提相结合的原则，建立一个完整的、以自流灌溉为主的长藤结瓜式的灌溉系统。做到灌、排自如，自成独立系统，力求以较少的代价（资金、劳力与淹没损失），达到兴利除害的较大效果。

4. 自力更生，就地筹水，在用好当地水资源的前提下，争取引用客水补充（即外引邻近流域的余水），是水资源调配的基本原则。开源与节流并举，是水资源调度、管理的重要环节。因此，要加强水利工程管理和用水管理，减少渠道输水损失，提倡合理灌溉，节约用水，做到一水多用，提高水的有效利用率，搞好综合利用，以获得最大的经济效益。

实践证明，引水、提水可以解决水量在地区分布上的不均，水库、塘堰蓄水可以解决水量在时间分配上的不均。修了大中型骨干工程，原有小型工程就有了后盾。充分发挥小型工程的作用，骨干工程就有了坚实的基础。由此可见，独具风格的长藤结瓜灌溉系统，坚持蓄、引、提相结合及大、中、小工程相结合的原则，是符合我国南方山丘地区自然地理特征的有效工程措施，是科学地、合理地开发利用水土资源的正确途径。这种一整体化的水资源利用系统工程，使原来彼此无关的单个水利设施成为整体工程的组成部分；原来各自独立经营管理体制被统一到“中央控制”，集中调配，统一（或分级）管理。随着科学技术水平的提高，运用近代的数学理论（如概率论、线性代数、系统分析、

动态规划等), 建立整个系统及子系统的数学模型, 通过电子计算机运筹, 可以获得全系统的最优化效果。

第二节 长藤结瓜灌溉系统的形成和发展过程

一、山丘区的特点及原有水利条件

山区、丘陵区约占我国土地总面积的70%。以种植水稻为主的南方各省的低山、浅丘区, 其地形地貌和原有水利条件的特征如下:

低山区: ①植被较好, 地形复杂, 耕地分散, 水力资源较丰富; ②原有水利工程设施以自流引水灌溉为主, 洪、旱灾害兼有; ③地势较高, 气温较低, 多以种植一季水稻和旱作物为主。

丘陵区: ①人口密度大, 土地利用率高, 以种植双季水稻为主; ②干旱是对农业生产的主要威胁, 塘堰星罗棋布, 是旧有灌区的主要水利设施; ③山丘起伏, 梯田层迭, 水源短缺, 水土流失。

山丘区的人民群众, 在生产实践中, 为了与水、旱灾害作斗争, 自古以来, 修塘筑坝, 引水灌田。相传夏商时期, 在黄河流域已出现了“沟洫”。今安徽寿县, 早在公元前六世纪兴建了芍陂塘堰蓄水工程。因此, 千百年来, 塘堰遍及南方各地, 素有“南塘北井”之称, 成为了南方山丘区原有主要的水利工程设施。以著名的湖南衡阳—邵阳丘陵区为例(图1-1), 大小塘堰达85万多处(相当于全国塘堰总数的13.3%), 平均每亩水田占有塘堰容积250立米左右(南方其他各地的塘堰灌区, 一般每亩水田占有塘堰容积100~200立米), 而正常年景(灌溉供水保证率约50~70%)的中稻灌溉定额约300~350立米/亩, 因此, 作为历史上以种植一季水稻为主的衡邵丘陵地区来说, 塘堰在一般年景中是可以起到很大作用的。

由于旧有的塘堰灌区是当时历史条件下个体经济的产物, 孤塘孤堰单个经营, 供水能力受到了一定限制。特别是随着塘堰灌区内部耕地面积的不断扩大, 作物复种次(指)数提高(变一熟

表 1-1 特殊干旱年 ($p=95\%$) 塘堰蓄水情况分析

塘 容 分 级	米 ³ /处	<200	200 ~ 500	500 ~ 1000	1000 ~ 2000	2000 ~ 3000	3000 ~ 5000	5000 ~ 10000	>10000	小计
塘堰统计总处数	处	28	94	106	178	90	82	81	40	699
蓄不满的塘堰处数	处	0	9	27	89	61	61	70	36	353
蓄不满的塘堰处数占塘堰统计总处数的百分比	%	0	9.6	25.5	50.0	67.8	74.4	76.5	90.0	50.5
有弃水的塘堰处数	处	27	60	53	59	19	16	5	3	242
弃水塘堰处数占塘堰统计总处数的百分比	%	96.5	63.8	50.0	33.1	21.1	19.5	6.2	7.5	34.5

表 1-2 每亩水田占有平均塘容分析

地 形	生产大队名称	塘堰 处数 (处)	平 均 每亩水田 占有塘容 (米 ³ /亩)	每亩水田占有塘容的分别统计(%)						
				<50	50 ~ 150	150 ~ 250	250 ~ 350	350 ~ 500	>500	其中 250以 下
平 川	伏 城	60	151.3	16.6	31.6	30.0	8.4	6.7	6.7	78.2
	寒 溪	86	233.1	2.3	38.4	27.9	12.8	5.8	12.8	68.5
	龙 溪	46	323.2	6.5	26.0	24.0	13.0	10.9	19.6	56.5
	三个大队平均	192	224.0	7.8	33.3	27.6	11.5	7.3	12.5	68.7
山	雨 台	91	379.5	5.5	22.0	17.6	22.0	9.9	23.0	45.1
	斋 阳	53	260.2	13.2	34.0	16.9	15.1	11.4	9.4	64.1
丘	两个大队平均	144	324.1	8.3	26.4	17.3	19.4	10.5	18.1	52.0

的塘堰资料为例(表1-2), 平均每亩水田占有塘容151.3~379.5立米。其中有45.1~78.2%的塘堰灌区, 平均每亩水田占有塘容250立米以下, 不能满足一季稻在中等干旱年的灌溉用水需要; 塘堰容积在500立米/亩以上, 能基本满足双季水稻供水要求者, 仅占控灌面积的6.7~23.0%。可见, 仅依靠塘堰供水的旧有塘

堰灌区，从双季水稻的供水需要来看，一般灌溉保证率在50%以下。

3.小塘小堰多，骨干塘少。塘堰容积为1000~2000立米/处者，约占灌区内塘堰总处数的20%；塘容在1000立米/处以下者，约占塘堰总处数的50%左右（个别丘陵区可高达60%以上）。由于骨干塘（大于10000立米/处）少，小塘小堰水不深（一般为1~2.5米），不仅塘堰占地面积大，降低了灌区土地利用率，而且塘堰的水面蒸发与渗漏损失严重。据分析计算，多年平均塘堰损失水量相当于塘堰总产水量的26.5~37.3%。

4.塘堰失修与管理松弛。旧有塘堰，由于长年失修，溢洪与放水涵管设备不完整，漏水与淤积严重。据桃源县调查，在现有塘堰总数中，塘底漏水者占5.2%，堤坝残缺漏水者占15.4%，放水涵管漏水者占5.3%，严重地影响了塘堰供水作用的发挥。

综合上述，我国南方山丘区的塘堰工程，虽然在灌溉中起到了一定作用，但它在配置上仍有较大的不合理性，水量余缺，分布悬殊。因此，在新建骨干水利工程的同时，对旧有塘堰灌区进行必要的调整、改造和联合运用管理是十分必要的。

二、长藤结瓜灌溉系统的形成和发展过程

1957年冬季，在我国广大农村出现了一个群众性的兴修农田水利高潮。长藤结瓜式的灌溉系统，就是在这个高潮中，首先在湖北省的襄阳地区、云南省的玉溪县、湖南、甘肃及安徽等省相继出现和逐渐发展起来的。二十多年来，长藤结瓜灌溉系统不断从低级向高级方向发展和完善，为解决我国南方山丘区的水利化问题开辟了一条新路。其具体做法大致反映在如下几点：

（一）盘山开渠，引水上山

山丘区地形起伏，地面坡度大，耕地分散。由于原有水利工程施工设施不足，干旱威胁严重，因此，为了提高原有耕地的抗旱能力，在农业合作化初期的互助组经济的可能条件下，采取“拦河扎坝，高水远引，盘山开渠，两马分鬃，扩大灌田”的引水工程措施。由于工程简便，效益显著，在五十年代中期，深受群众欢迎。

（二）河—渠—塘（库）相连，以蓄补引

引水上山后，虽然水源增加、灌溉面积扩大了，但由于这种河—渠—田的直接引水灌田形式，完全受渠首河川天然水源所支配：洪水期，渠道满水，常被泄入灌区下游河道；而一遇枯水，渠道引水甚少或无水可引，灌区用水紧张。因此，群众就在引水渠上开挖支（斗）渠，将灌区原有的大小塘堰（小水库）与引水渠连接起来，从而构成了一个河连渠、渠连塘（库）、且能统一调度的水利网。这样，当渠首引水量充裕时，可将渠道余水输入塘（库）贮存，当渠首引水量不足时，就由塘堰放水灌溉，缓和了灌区用水矛盾。各地群众把这种河—渠—塘式的水利网中的渠道比喻为“藤”，塘堰（库）比做为“瓜”，故叫做“长藤结瓜”或“西瓜秧”式的灌溉系统。在湖南，有的群众也将这种灌溉系统称之为“金线吊葫芦”。

为了充分利用灌区内各种水利资源，扩大灌溉面积，在原有塘堰工程的基础上，积极兴建中小型蓄、引、提工程，广辟水源，不断扩大和完善河—渠—塘（库）式的灌溉系统，并集中水权，统一管理。

（1）扩建、新建塘堰、水库，并用沟渠将它们与灌溉干（支）渠系连接起来，不仅可以增加当地地表径流的拦蓄量，而且可提高对干渠水量的调节能力，群众称这种塘堰（水库）为结瓜的“囤水库”。

（2）截引小溪常流水或坡面间歇性的地表径流，并纳入渠内，这种形式称之为“长藤接短藤”或“藤上长藤”。

（3）淘泉挖井，截堵地下潜流和灌区回归水；兴建提水站，将分散的零星水源集中起来，统一管理使用。

（三）修建骨干水库，组成库—渠—塘（库）灌溉系统，提高灌区的供水保证率

通过上述各种工程措施后，灌区内部的当地径流虽然比较充分地利用起来了，但渠首引入河川径流的多少及其稳定性，仍然是决定灌区供水保证程度的关键。加之随着工农业生产对供水的

更高要求，仅引用河川的天然最枯流量已不敷需要。因此，在渠首上游修建大中型骨干水库，调洪济枯，提高渠首的河川径流的利用率，并为水利资源的综合利用创造了条件。

（四）跨流域调水，以余补缺

随着以水库（或引、提水工程）为骨干的单个长藤结瓜灌溉系统的形成，各个灌区的供水保证率一般都有了很大提高。但是，水土资源在地区间的分布仍是不均衡的：有的流域（或地区）水源丰沛，土地少，用水量不大，有水量剩余；有的流域（或地区）则反之，土地开发潜力大，水量不足。因此，跨流域调水，以余补缺，将邻近流域的若干个中小型灌溉系统连接成为一个整体的大型长藤结瓜式的灌溉系统，水资源在统一管理调配下，使区域性（即大范围内）的水土资源的利用率得到了进一步提高，大片干旱地区和许多分散的干旱死角得以灌溉。

（五）大搞综合治理，不断提高灌区现代化水平

随着长藤结瓜灌溉系统的逐步配套和完善，灌溉效益不断扩大的同时，必须坚持以改土治水为中心，实行山、水、田、林、路、村综合治理。大搞灌区土地平整和大地园田化，做到灌、排分家，控制地下水位，防止土壤次生潜育化（或次生盐碱化），建设早涝保收、高产稳产农田，为农业的全面发展创造一个良好的生态环境；并不断开展科学实验，推广先进的管水、用水技术，不断地向灌区建设和生产的深度及广度进军。

总之，长藤结瓜灌溉系统的出现和发展，二十多年来，经历了以单个工程为基础（点）、一个流域范围内的多点开发利用系统（线）及跨流域调水建立区域体系（面）等几个阶段，它由点到线，由线及面，组成有机的统一整体^①，不断由小到大，从低级到高级的不断发展过程，使之灌溉面积扩大，其他综合效益也得到提高。它充分显示出了社会主义生产资料公有制的无比优越性和我国水利科学技术人员的聪明智慧。

① 栗宗嵩：“从水资源规划试论河南省水利现代化的途径问题”，1980年12月。

第三节 长藤结瓜灌溉系统的优越性

(一) 广辟水源, 提高水资源的利用率

经过调查与勘测, 将灌区内部及灌区外部各种分散的、零星的水源集中与管理, 调余补缺, 互济有无, 这是提高长藤结瓜灌溉系统水资源利用率的原因所在。以湖北广济县的枚川水库为例^{①②}: 水库控制集雨面积仅25平方公里, 是一座库容3500万立米的中型水库, 全年河川径流量约1500万立方米, 仅相当于库容的43%, 原来群众称它是一个“两年装不满的空肚子”。后来, 灌区人民大搞长藤结瓜, 广辟水源, 将分散在灌区内外的百圆水库、石船水库的余水, 干渠以上拦截的坡面间歇性的径流引入库区, 并计划将邻近流域的大同水库的发电余水4000万立方米也引入库内, 从而基本上解决了“空肚子”的水源问题, 扩大了灌溉效益(图1-2)。

(二) 提高小塘、小水库的复蓄能力

许多小型水库及塘堰, 由于水源不足, 管理不善, 常不能蓄满水。据零陵地区的一次春灌前期调查(严重干旱年), 在1298座小型水库中, 蓄满水者仅占18.2%, 蓄有半库水量的占76.1%, 空库无水的占5.7%; 在96704处塘堰中, 蓄满的占24%, 半塘水的占69%, 无水者占7%。因此, 当年春灌用水十分紧张。若将各类水利工程组成“一整体”化的长藤结瓜灌溉系统, 其中许多小水库、塘堰则就成了藤下“瓜”, 通过干渠充水, 便扩大了小水库及塘堰的水源。同时, 由于全灌区水源统一调配, 也为小水库及塘堰创造了腾空库容、多次运用的机会, 提高了它们的复蓄系(次)数。以千金水库1964~1972年实际资料为例(表1-3),

① 广济县枚川水库管理处:《谈谈科学管水》, 湖北人民出版社, 1974年11月;

② 湖北省黄冈地区水利电力局、武汉水利电力学院:《枚川水库灌区的管理》, 水利电力出版社, 1974年5月。