

农地重划区生态保育工法之初步探讨

刘瑞煌, 陈意昌, 张嵩林
(台湾“内政部”土地重划工程局, 台湾)

摘要: 农地重划乃以土地重划的方式, 将农地重新规划整理, 建立标准丘块, 并配置完善的农水路, 透过土地交换分合, 集中农户土地, 便于田间农事管理。台湾地区迄今已办理的农地重划面积达 38.3 万多 hm^2 , 约占台湾耕地面积 44%, 对农场结构改善、加速农业现代化及增加农民所得, 成效良好。以往政府仅着重在农路、灌溉、排水等系统, 即以农业机械化耕作, 增加农作物产量为主, 因此农水路之设计施工, 多以输水效益、结构体之安定性为考量, 即以混凝土渠道取代传统上利于生态发展的土渠与干砌石水路, 造成水路生态空间的逐渐丧失, 破坏水生动植物正常栖息与繁衍的环境。探讨适合生态栖地条件与生态工法之农水路, 俾提供未来农水路生态规划及设计者之参考。

关键词: 农地重划; 生态保育; 规划设计

中图分类号: S 181 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2001)04-0100-06

The Method of Ecological Conservation in Taiwan Farmland Consolidation

LIU Rui-huang, CHEN Yi-chang, ZHANG Song-lin
(Land Consolidation Engineering Bureau, "Ministry of the Interior", Taiwan, China)

Abstract: Farmland consolidation act "reorganizing agricultural land in the form of standard tracts. Exchanging tracts in order to concentrate the land, the land in large blocks will facilitate agricultural management. The farmland consolidation has been successfully implemented over 383-thousand hectare in Taiwan Province. This consolidation has made noticeable progress toward improving farmland infrastructure, speeding up modernization, as well as increasing farmer's income. But the designers have considered the farming roads, the systems of irrigation and drainage lines, and the safety of constructions. Concrete ditches were used to replace the ecological methods that destroy the natural environments. Ecological and natural methods were probed into. That should be useful for planning and designing the farmland consolidation in the future.

Key words: farmland consolidation; ecological method; planning and designing

1 前言

农业为台湾之基础产业, 曾带动社会祥和、繁荣与进步, 扶助工商业快速成长。因人口激增, 粮食需要量增加, 农业经营需随着变动始能应付所需, 故政府于 1958 年试办农地重划, 1962 年起实施 10 年计划, 迄今已实施 40 余年, 已办理的农地重划区共有

752 区, 面积达 38.3 万 hm^2 。重划后之效益农户耕地集中率平均达到 86%, 节省耕作劳力 20%, 田丘直接给水和排水率, 由重划前之 26% 增加为 98%, 直接临路则由 28% 增加为 99%, 使重划后农场结构获得彻底改善(台湾省政府地政处, 1997)。1970 年以前, 台湾地区所办理之早期农地重划区, 农路设施

* 收稿日期: 2001-08-25

作者简介: 刘瑞煌, “内政部”土地重划工程局局长。陈意昌, “内政部”土地重划工程局工程司、中兴大学水土保持学系博士候选人。张嵩林, “内政部”土地重划工程组组长。

仅为泥土路面, 路面宽度为 2.5 ~ 3 m, 排水路也多未设施内面工及保护工, 由于年久失修、养护管理不善、功能不彰, 且因农路受农民侵耕, 路面更显狭窄不平。自 1987 年起改善早期办理农地重划地区田间农路及灌、排水路的功能, 除了将农路拓宽、方便机械及车辆通行外, 亦重视灌、排水沟功能的发挥。

农地重划为奠定农业现代化的基础, 其着重在调整丘块型态与耕地结构, 及改善农水路工程设施等, 目的为改善农场结构及环境, 增进农地有效利用、配合机械化作业及提高生产力等。为了土地分配之方便性及整齐性, 农水路之配置大部分以笔直的井字型方式为主(如图 1), 每条农水路长度绵延 1 000 ~ 2 000 m, 甚至 3 000 ~ 4 000 m 长。农路为使农机具易行行驶, 采用碎石级配路面或沥青混凝土硬铺面; 而水路基于输水效率、护岸稳定、施工迅速及维护容易等考量因素, 多以混凝土渠道取代传统之土沟与砌块石水路。虽使农场标准化与现代化, 惟因生态保育之观念, 及对动植物的栖息地等认识不足, 也造就农水路生态空间之逐渐丧失, 野生动植物正常栖息与繁衍之环境逐渐破坏, 生物种类和数量大大减少。



图 1 农水路以笔直井字型规划
(资料来源: 前省地政处, 1997)

合乎自然生态环境的治理概念, 近数十年来方由瑞士、德国等国逐渐推展至世界各国, 日本近 10 年来亦急起直追。国人对维护生态资源及景观品质之要求日益提高, 国内相关单位对于河溪治理, 逐渐重视工程构造物与自然结合, 近自然工法渐加采用, 兼顾河川整治、环境生态栖地保育及休闲游憩之理念设计已付诸执行。农地重划工程亦配合进行, 因此本文针对维护生物多样性之工法作一探讨, 以为在日后规划设计上, 除了提高农业生产及农水路工程之安全性外, 更兼顾生态保育、绿美化与休闲, 促进

农业达到结合生产、生态、生活之“三生”目标。

2 文献回顾

有关河川、野溪之生态保育规划设计原则、近自然工法、河溪绿美化等多人提出研究及看法(汪静明, 1994; 许荣辉, 1993、1996; 林信辉, 1998; 郭琼莹, 1995; 林大元, 1993), 生态景观保育之观念是相通的, 部分可应用于农地重划区内。

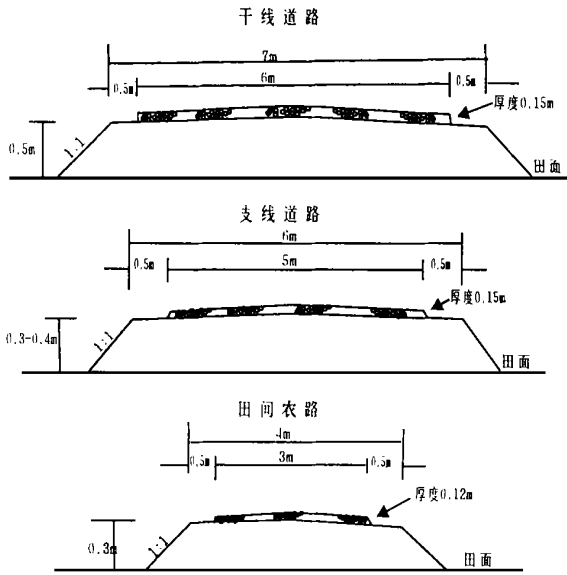


图 2 农路标准图

农水路系农村空间纹理与环境生态系中之重要元素, 农水路系统扮演了水利灌溉防灾生物栖息提供及水缘文化维持等多样化机能(郭琼莹, 2000)。有关水路之研究曾有多位学者提出看法及探讨, 刘铨忠等(1996)认为, 水路弯曲且内面工材料以土石为之, 使水路两岸有植生而产生较佳之生态功能; 考量渠道防漏功能者, 亦应尽量设法使水路能有孔洞使生物有栖息之所。吴富春(1999)以栖地模式 PHAB-SIM 仿真采用混凝土与植生护岸之河溪, 其可使用栖地面积在低水位时并无太大差别, 高水位时植生护岸之河溪提供较多之栖地, 其兼具保护河岸与保育生态之功能。

近年来, 一些人已逐渐重视环境景观等问题。欧圣荣以国外绿道发展实例, 提出大圳及贮水池绿美化的构想; Jack Ahem(1995)提出绿道可促进特定生物于其喜好栖地自由移动, 藉由各片断空间在实质与功能上之连接, 使族群的生存与发展更具潜力; 吴铭塘等(2000)建议应在水路两岸空地植栽、绿被等生态栖地, 作为缓冲或隔绝来自耕地及农路之农

药与人为污染。混凝土沟渠所汇集之污染物,易形成点源污染而危及溪流之生态环境,林昭远(1999)建议宜利用草沟汇集农业或家庭废水,方能有效吸收污水中之营养盐,其排放口再配合缓冲林带之布置,即能疏缓集水区上游农业或家庭废水污染河川水质。

德国农地重划已实施百年,政府除透过农地重划从事野生动物自然保护区之规划,以及将地区上数个自然生态区相互连接,成为一个野生动植物栖息场所的网状系统外;在进行重划时亦将原本用水泥铺设的水道溪流回复到以石块砌成的自然状态,使其显现原始风貌。(刘健哲,2000)此可为办理农地重划之良好学习对象。

3 台湾农地重划探讨

台湾农用水路之主要功能可分为灌溉、排水及

灌排兼用等三种。现行农地重划工程依台湾省政府1993年公布之标准规划设计(如图1),有关一、二级农路宽为6~7m,三级农路宽4m,底层分别铺设15~20cm厚碎石级配料,面层铺设5cm厚沥青混凝土(一、二级农路);给、排水路皆考量提高输水及排水效率、便利农机及农产运输方便、结构安全、节省用地、施工迅速及易于维护等为主,全面采用钢筋混凝土U型沟(如图2),排水路更采用预铸式混凝土U型沟,取代传统上利于生态发展之土渠与干砌石水路,仅部分中大排采用混砌石保护工,此举与各单位推广生态工法大相径庭。

以生态景观观点,现行农水路与丘块规划设计可议之处归纳如下:

(1) 重划前许多生长于田间之水塘、防风林或树林等,为增加生产面积,因重划而遭受破坏,使重划区内丧失树林之遮阳、动物栖息与生态廊道等环境。

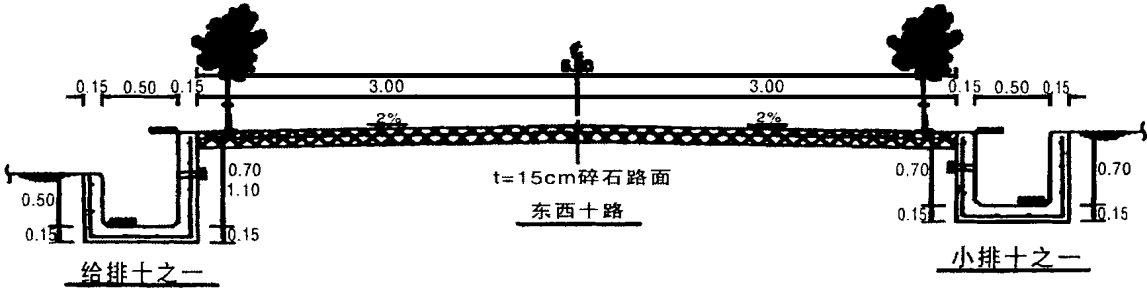


图 3 农路并行给排水路标准图



图 4 笔直无植栽之农路



图 5 光秃秃无生命之渠道

为考量因素,造就现今农水路设施全面为混凝土石化建材所塑造之景观;依农路标准虽两侧各留有50cm路肩,但在农民要求增加农路宽度下,完全铺满碎石级配或沥青混凝土,在整个农业环境下显得不协调、不美观(如图4)。

(3) 重划后之农路几乎笔直,易使车辆超速行驶,干扰生物栖息;未留绿带与植栽空间,缺乏景观及多样性生物栖息场所;U型沟或厚重的混凝土水路,不论断面、渠底、边坡等均整齐划一,渠道笔直少弯曲,流量与流况均单调少变化(如图5)。

(4) 农水路之不透水层增加绿蔽减少,使农水路之水温升高约2(郭琼莹,2000),农路路面加铺沥青混凝土后,温度亦明显升高,使农民工作不舒适,爬虫类及昆虫等动物亦难行进其间。

(5) U型沟三面光使植物不能附着于渠道生长发育,水生与两栖动物亦无法生存与繁殖,造成整条水路光秃秃、无孔洞、无生命气息,亦阻断渠道两旁生物的交流。

(6) 水路灌溉排水期间流量及流速大,一降雨即宣泄入下游,减少大地入渗量及流末剩余水资源之

(2) 农水路设计工法,仅以农水路结构体安定性

回归利用、地下水补注等。

4 农水路生态工法探讨

造成农地生态系统生物多样性迅速消失主要原因, 除政府执行单位广设混凝土设施, 破坏原有树林外, 农民对环境保育之观念尚待加强, 农药及肥料之大量使用及外来动植物之引入(如 20 年前福寿螺的引进), 亦占重要因素。过去水田区常见萤火虫、青蛙、蜻蜓、蟋蟀等, 水路中常见大肚鱼、溪哥、虾、螃蟹、蚬等, 现已少见甚至不复见; 而现今农地因缺乏树林可供栖息、筑巢, 常见的鸟类也仅有麻雀、小白鹭、牛背鹭、红鸠、斑颈鸠、家燕、绿绣眼、大卷尾、小卷尾、棕背伯劳等, 偶而可见白、灰、红冠水鸡、八哥、红嘴黑鹂、水雉等, 已不复农业时代之多样及多量。因此尽可能保留原有之树林、水塘, 对于生

态之保护将可产生莫大之功效, 例如桃园富冈农地重划区在办理期间, 即保留了灌溉用水面积数公顷之数个溜池(图 8); 在接近海岸数公里之各重划区保留原来之防风林, 使该等区域为生物仅存之避风港。

有关灌溉排水设施, 可从水边生态环境保护着手。以过去与现今水路之作法及其生态功能比较, 水路弯曲且内面工材以土石为之, 而两岸水路有植生产生较佳之生态功能; 渠道尽量设法使其有孔洞使生物有栖息之所, 若用地许可下, 于农田与农道之间保留陆域生态区及水域区(吴铭塘等, 2000), 一方面发展陆域生态植栽, 一方面隔离渠道水体, 避免直接遭受来自农路和耕地的农药污染, 使水域区域形成近似小型湿地, 湿地可孕育丰富的生物种类并可作为环境指针的功能。

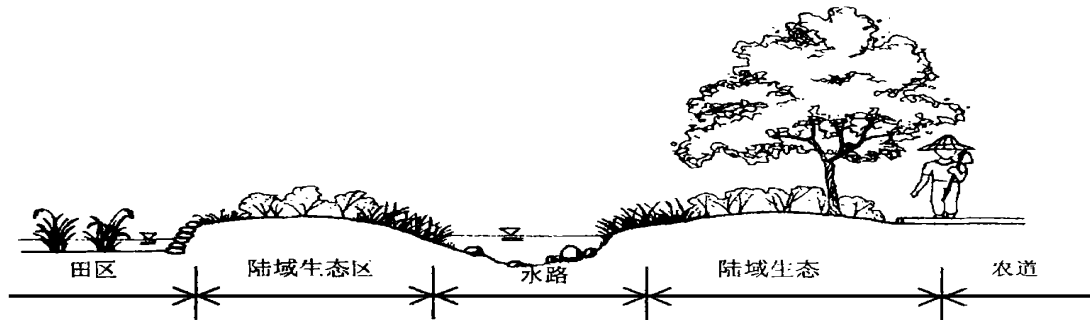


图 6 陆域生态环境(资料来源: 吴铭塘等, 2000)



图 7 U 型沟三面生态构想图(资料来源: 郭琼莹, 2000)

农地重划农水路系统近自然生态保育工法, 在用地不足仅可考虑采用 U 型断面下, 依灌排水机能基地特性不同, 可由图 4. 编号 A 至 G 之生态护岸为考量基础。

其详细工法介绍如次:

4. 1 农路并行排水路设施

- (1) 蛇、箱笼护坡工法。
- (2) 干砌石护坡工法(如图 9)。
- (3) 加劲格网挡土墙护坡工法。
- (4) 混凝土框格梁内填卵石护坡工法。
- (5) 土渠护坡工法。

4. 2 农路并行给、排水路设施

灌溉用水为农作物生长所需重要因素, 其工法

考量输水效率仍采用混凝土渠道为主。给、排水路每隔 50 m 施設底部中空之集水井, 农路两侧给排水沟集水井埋设直径 200 ~ 300 mm 高压水泥管 (AP), 由排水沟流向给水沟集水井内, 其功用提供水中动植物利用水路栖息、迁移场所, 并带水体降温效应; 排水沟剩余水可补注地下水源, 运用部分回归水作为其它农业用途使用。

困难点: 若河川、溪流保持常流水位(基流量), 生态环境及品质较易维持; 灌溉排水路之渠道面宽较小(依各地之灌溉排水系统, 小给或小排大约在 0.5 ~ 1 m), 分别在灌溉期间及丰水期间, 渠道方有较大之流量, 而此时之流速依地形而有所变化, 平常期间, 渠道为干枯情况, 该环境是否可维持生物生存

尚有疑议。另需考量水质、水温、营养盐、河床坡度、沉积物质地、族群种类及量等复杂因素。



图 8 设置农塘或保留湿地



图 9 干砌石护坡工法



图 10 灌溉渠道堤岸绿覆

4. 3 相关改善工程之中、大排设施

水利、水土保持单位对于生态工法、亲水性等多有研究,并实际应用于相关治理中;而农地重划区之中大排断面通常不大,其治理工法之观念可提供参考,兹将工法大略说明如下:

(1) 高水治理型之排水渠道以不打 PC 混凝土底,间距 20 ~ 30 m 设一固床横格梁,渠底以回填土方回填夯实。1999 年曾于高雄县大寮重划区相关改善昭明中排采用。

(2) 低水护岸型可考量采用^①蛇笼、箱笼工法。^④预铸合力块洞洞装工法。^④加劲格网挡土墙工法。

¼ 复式断面护坡工法等四种。



图 11 农路路肩植栽

4. 4 农路植栽绿美化设施

植物为构成栖息环境的主体之一,于农地重划区农路路肩或渠道两侧依当地特性植栽灌木或乔木,下层植蔓藤植物如爬墙虎、蜚蜞菊、薜荔等或地被植物,将混凝土水路及堤岸覆盖绿化(如图 10),纪念碑及畸零地植林及美化,保留原有之树丛、防风林,以串连所有绿化植栽形成一绿带廊道。绿带及水域可吸引水生植物,蜻蜓、蝶、蜂,两栖,鱼、鸟等生息。农地重划区于 1996 年始增列农路植栽工程,路宽 5 m 以上采单侧植栽,6 m 以上采两侧交错植栽(如图 11),植栽树种依地方特性而异,主要有、小叶榄仁、樟树、黑板树、台湾栾树、黄金榕等。林信辉(2001)初曾对农地重划区植栽绿美化的执行工作做过农民问卷调查,在样本 177 个当中认为可增加环境品质美观及制造树荫休憩地分别占 47% 及 52%;但反对理由认为遮荫影响作物生长、使路面变窄及阻碍大型农机耕作均占七成以上,六成以上认为植栽增加蚊虫及鸟类,吃食稻穗影响收成;虽近六成受访农民赞成继续推广植栽绿美化工作,但因维护管理人力不足加上农民蓄意破坏,使重划区绿美化效果并不佳。

表 1 台湾省办理完成农地重划成果表

办理年期(年度)	地区数	面积/hm ²	备注
试办重划(1958)	2	525	
‘8·7’水灾灾区重建(1960)	9	817	
示范重划(1961)	11	3225	
10 年计划重划(1962 至 1971)	439	249176	
农牧综合经营(1973 至 1976)	22	3349	
6 年经建计划(1977 至 1980)	40	18521	
加速农地重划计划(1981 至 1985)	95	60970	
改善结构提高农民所得方案(1986 至 1991)	81	30486	
农业综合调整方案(1992 至 1997)	40	12898	
跨世纪农业建设方案(1998 至 2001)	13	3100	至 2000 年止
总计	752	383067	

5 结论与建议

农地重划最初为政府复兴农业重要措施之一, 以改善耕地结构、增加、农业生产为目的, 然而时空变化, 台湾农业之生产毛额已由 50 年代之 30% 至目前之不到 5%, 在国民所得提升及贸易自由化等冲击下, 今后农地重划除了维护农业基本生产外, 亦应朝向生态保育及国民休闲等方面发展。兹提出以下几点结论与建议:

- (1) 大量采用混凝土 U 型沟虽有其正面效果, 但 U 型沟断面生物难以生存, 亦阻断渠道两旁生物的交流, 因此尽量采用有利生物发展之生态渠道, 如草土沟、卵块石干砌、中大排渠底减少硬件铺面等工法。
- (2) 在办理农地重划期间之说明会时, 农民对于混凝土 U 型沟及平整宽广之路面特别钟爱, 设计者应详细说明生态环境内涵, 加强保育观念宣导, 以免施工时遭受阻力。
- (3) 保留原有的农塘、溜池、防风林、树林, 并与

植栽工程相连接、增加绿覆率、加强本土植物复植, 使成绿带走廊, 提供动物食物来源及生存场所。

(4) 植物群落之歧异度与丰多度调查、指针生物之建立, 如鸟类之多样性指针等, 可做为农水路工程实施近自然工法之评估方式。

(5) 生态水利工程引用: 除采用自然生态保护工法外, 应种植沉水性水草或草木或草类等成为产卵及蛹化地方; 为使昆虫之如食物如卷贝类或螺蛳类等容易繁殖, 流速应控制在 0.5 m/s 以下(甘俊二等, 2000)。

(6) 政府主导近自然工法之实施: 原编工程经费仅新台币 35.3 万元, 农民尚需负担 4 万元, 超出预算经费尚由农民支出, 故大部分依农民意见办理, 生态工法则难付诸执行。若能提高经费预算由政府主导, 效果应会较佳。

(7) 加强维护管理工作: 近自然工法之实行, 其生态材料及施工材料之研究先行着手外, 仍需维护管理之配合, 如植栽之修剪、浇水, 水路保持水流畅通, 以营造多样性生态栖地环境。

参考文献:

[1] 甘俊二, 庄光明, 洪铭德, 等. 水田与水路景观生态调查分析[A]. “行政院”农业委员会, 农业水利科技研究发展, 1999 年成果发表讨论会论文集[C]. 2000, 3- 1~ 3- 14.

[2] “内政部”土地重划工程局, 农地重划与生产、生活、生态. 农水路工程设计规范[S]. 1997, 1~ 34.

[3] 台湾省政府地政处, 台湾省农地重划简介[R]. 1997.

[4] 杜逸正. 台湾农用水路结合水利生态发展之可行性研究[D], 台湾大学农业工程研究所硕士论, 1998.

[5] 林信辉. 台湾地区边坡暨河溪绿美化自然工法——个案调查与探讨[Z]. 中兴大学水土保持学系, 6~ 7, 56~ 58.

[6] 林信辉. 农地重划区预铸 U 型沟工法及植栽绿美工之评估[Z]. “内政部”, 2001.

[7] 林昭远. 七家湾溪滨水区植生缓冲带配置之研究[A]. 第三届海峡两岸水土保持学术研讨会 水土资源保育策略与管理论文集[C]. 中兴大学文教基金会, 1999. 3- 1~ 3- 19.

[8] 吴铭塘, 郭胜丰, 刘耀文. 农地重划工程与生产、生活、生态结合之探讨[A], “内政部”土地重划工程局, 2000 度土地重划工程业务研讨会论文集[C]. 47~ 64.

[9] 吴富春. 植生护岸与河溪栖地之关系[A]. 1999 年水土保持工程人员生态保育研究班手册[Z]. 台湾省特有生物研究保育中心, 1999, 165~ 184.

[10] 陈献. 近自然河川工法[A]. 新世纪中台湾水资源问题与对策研讨会[C]. 台湾大学农业工程学系. 2001, 3- 43~ 3- 54.

[11] 郭琼莹. 农水路廊道保育与生态规划取向之研究[A]. 2000 年农业工程研讨会[C]. 2000, 683~ 692.

[12] 郭琼莹, 郭育任, 林大元. 流域河川生态设计准则[Z]. “行政院”环境保护署, 144, 1995.

[13] 欧圣荣. 农村水路发展绿道之规划. 水资源保育利用与农村规划研讨会论文集[C]. 中国农村发展规划学会, 1999, 7- 1~ 7- 14.

[14] 刘铨忠, 赖平雄, 邱金火, 等. 农田水利设施与自然环境保育[A]. “内政部”营建署. 台湾自然保育研讨会论文集[C]. 1997, 139~ 162.

[15] 刘健哲. 德国农地重划模式[A]. “内政部”土地重划工程局, 2000 年土地重划工程业务研讨会论文集[C], 79~ 103.

[16] Jack Ahern. Greenways as a planning strategy[J]. Landscape and Urban Planning. 1995, 33: 131~ 155.

[17] 财团法人 巴 ー フ ー ー 整 备 〇 ー , き ち ろ 水 边 に 丰 じ 自然な () 多自然型川つくり 取組みと 〇 〇 [J]. 山海堂, 1997, 15~ 174