

矿区废弃地复垦的景观生态规划与设计*

455-462

王仰麟

韩 荡

X171

(北京大学城市与环境学系 北京 100871)

摘要 景观生态学属于宏观尺度生态空间研究范畴,理论核心集中表现为空间异质性和生态整体性两方面。基于景观生态规划与设计的生态重建就是使采矿废弃地具有具体利用方式和一定水平的生产力,维持相对稳定的生态平衡,与周围景观特征相协调,最终达到生态整体性目标。矿区废弃地有多种类型,不同类型具有不同的生态重建途径。矿区废弃地隶属各种尺度的景观类型,只有按照景观生态学原理,在宏观上设计出合理的景观格局,在微观上创造出适合的生态条件,即依靠景观生态规划与设计,才能实现生态重建目标。

关键词: 景观生态学,景观生态规划与设计,生态重建,矿区废弃地。

THE LANDSCAPE ECOLOGICAL PLANNING AND
DESIGN OF DEPLETED MINED LAND

Wang Yanglin Han Dang

(Department of Urban and Environmental Sciences, Peking University, Beijing, 100871, China)

Abstract Landscape ecology belongs to the macro ecological spatial studies and its theoretical focuses are spatial heterogeneity and ecological holism. The rehabilitation based on landscape ecological planning and design is to reasonably use depleted mined land and make it properly productive, to keep its relatively stable ecological equilibrium and coordinate it with its surroundings, in order to attain the goal of ecological holism. Depleted mined land can be classified as diverse types, and there are different ways of rehabilitation for different land types. Meanwhile depleted mined land is also concerned with different landscape scale. Therefore, only by working out reasonable macro landscape patterns and set up suitable micro ecological conditions based on landscape ecology, can the goal of rehabilitation be realized.

Key words: landscape ecology, landscape ecological planning and design, rehabilitation, depleted mined land.

1 景观生态规划与设计

景观生态规划与设计^[1~3]是以生态学原理为指导,以谋求区域生态系统的整体优化功能为目标,以各种模拟、规划方法为手段,在景观生态分析、综合以及评价的基础上,建立区域景观优化利用的空间结构和

* 国家自然科学基金(No. 49771036)和国家重点科技课题“矿区土地复垦技术及利用研究”资助项目。

收稿日期:1997-12-11,修改稿收到日期:1998-01-15。

功能,并提出相应的方案、对策及建议的生态地域规划方法。其中心任务就是创造一个可持续发展的整体区域生态系统。

理想区域景观生态系统的建立,首先是功能的完善和协调。景观生态系统的基本功能包括环境服务、生物生产和文化支持3类^[4],景观生态规划与设计就是要保证这三大功能的实现。结构是功能的基础,功能的实现以景观生态系统协调有序的空间结构为基础,不同的空间结构形式,具有不同的功能特点和类型。构建合理的景观生态系统空间结构是景观生态规划与设计的另一内容。根据自身特征,选择或调控个体地段的利用方向,就形成景观生态系统的不同个体单元,这是空间结构的元素基础,属于景观生态规划与设计内容的组成部分。景观生态规划与设计就是由基本目标到功能、结构、具体单元逐级进行的,每一步都是上一步内容的具体化,共同组成了景观生态规划与设计的基本途径^[5]。

景观生态规划与设计是一个综合的方法论体系,其内容涉及区域景观生态调查的各个方面。区域景观调查中,通常首先分析其景观生态要素及特征,进行景观生态分类及空间结构研究,在景观生态评价基础上认识其功能特征,从而获得对区域景观生态系统的整体认识,具有从要素—单元—结构功能—整体的逐级综合深化的认识过程。是通过由下而上逐级综合的过程,得到对区域综合体抽象的整体概念。这与景观生态规划与设计由上而下从整体到部分的逐步具体化研究过程正好对应。

在景观生态规划与设计方法途径中,基本思想和目标的确定是在景观生态调查分析基础上,对区域综合体理想目标的规划,具有高度抽象的特点。功能的规划与设计具有确定区域整体服务方向的性质,在生产领域,表现为产业结构的规划。结构的规划设计是功能的空间落实,具有地理科学中区域研究的性质,主要是通过结构型的区别,构建不同的功能区域。单元的具体设计是由单元的生态性质入手,选择其理性的利用方式和方向。

2 矿区废弃地复垦的景观生态规划与设计原理

矿区废弃地景观生态规划设计有两重含义,一是指开采前就完成废弃地规划设计,将剥离—采矿—生态重建结合在一起,边开采边重建,以期达到理想的社会经济效益和最小的环境影响,实现最短的生态重建周期;二是针对因盲目开采所造成的废弃地,是对已破坏土地所制定的规划设计。显然,前者是采矿工艺的有机构成,是整个矿区开发计划的重要组成,它针对待开发矿区而提出,是经济—社会—环境效益的理想结合,应成为未来发展的主流。事实上,人们今天面对的问题主要是不合理开采所造成的废弃土地及其所造成的耕地锐减、环境恶化等不良后果,这是土地生态重建研究的重点。本文中矿区废弃地景观生态设计指的就是后者,也就是已破坏土地的生态设计。

采矿活动一般会导致两类非天然景观的出现。一类是正地形,主要指排土场、废石堆场(包括煤矸石)、粉煤灰堆等各类高出地面的人为堆积物,压占土地是其主要危害;一类是负地形,包括露天采矿场、取土场、采煤塌陷、风砂池等低洼沉陷地,表土被毁、原始排灌条件受损以及地表破碎是其主要危害。正地形又可根据利用限制分出两种类型,一种利用不受限制,可直接采取生物措施,主要指各类排土场;一种用途受到限制,不能直接复垦种植,可以作为建材原料或低地充填堆垫物,主要指各类废石堆、煤矸石山和粉煤灰堆等,有时也可进行造林试验。负地形则可区分出积水、未积水两种,积水部分主要分布于我国东部采矿塌陷区,大部分露天采矿场、取土场及部分塌陷地并不积水。负地形的改造大多需要充填,正地形的改造则需要平整处理。“削高垫低”是矿区废弃地生态重建的重要工程措施。对于正地形而言,搬走堆积物恢复被压占土地是其理想选择,其首要用途应是作为原料或充填物被直接消耗。对于充填或作原料利用后所残存的高地,首先需要进行沟坡治理、土地平整等工程措施,然后根据限制条件或先覆盖表土或直接采取生物措施,选择不同利用^{[6]*}。对于未积水负地形而言,可直接进行沟坡治理、土地平整,或充填后再实施工程生物措施。对于积水负地形,可采用疏水、挖塘(湖)、充填措施,酌情做不同利用。上述正负地形,尤其是化工矿山废弃地,有时会造成严重污染。这种情况下,首先需要施以环境工程,采取减污措施,待符合环境标准后,

* 吉林省土地管理工作站等. 双阳县油井场地废弃地复垦利用研究. 国家土地管理局科技进步奖申报材料, 1994

再进一步开发利用^①。

景观生态学属于宏观尺度生态空间研究范畴,其理论核心集中表现为空间异质性和生态整体性两方面。生态重建就是使采矿废弃地具有某种利用方式和一定水平的生产力,维持相对稳定的生态平衡,且与周围景观价值相协调,其最终目标在于达到生态整体性。矿区废弃地分布于不同区域,不同区域具有不同的废弃地类型,不同的废弃地又有不同的生态重建途径,矿区废弃地生态重建目标的实现有赖于空间途径。这一点是应用景观生态学于矿区废弃地生态重建实践的理论出发点^[7]。

景观生态规划设计的实质就是在空间上合理安排景观格局以实现整体景观的持续利用,是景观生态学的应用方向^[8,9]。矿区废弃地隶属各种尺度的景观类型,其生态重建的实现依赖景观生态规划与设计。只有按照景观生态学原理,在宏观上设计出合理的景观格局,在微观上创造出合适的生态条件,才能完成生态重建任务^[10,11]。例如,对于中潜水位采煤塌陷区的生态重建,经常采用的办法是“挖深垫浅”,它实际上就是景观生态理论的实践体现。不均匀塌陷造成深浅不一的洼地,表现出特定的空间异质性,挖掘深水区使之成为鱼塘,底泥垫入浅水区使之成为田,塘中养鱼,田里种桑,如此便形成了一个结构上田塘相间,功能上持续发展的“桑基鱼塘”型景观生态系统。又如,在采煤塌陷区,用煤矸石筑路,连通矸石山与待充填沉陷区,并将矸石充填沉陷区造地,沉陷的表土作为客土运往矸石山实施植苗造林,这一简单工艺充分体现着斑(矸石山)、廊(道路)和基(整体塌陷区)的景观镶嵌格局,并实现了各单元之间的相互关联。

矿区废弃地景观的空间异质性要求生态设计遵守因地制宜原则。不同的采矿活动造成不同的废弃地类型,矿区所在地区的差异性又加强了这种废弃地类型的多样性。不同类型采取不同的工程措施,相应要求采用不同的生态设计类型。因地制宜原则不仅体现在空间差异性上,而且体现在时间更替上。比如,采煤塌陷前的水田,因地下水系破坏,塌陷后部分地段可能积水很深而只可作为养鱼池塘或开发为人工湖、水上公园等游乐场所,部分地段则由于地表地下水的疏干而只能选择发展旱作农业。

废弃地景观的生态整体性要求规划设计同区域背景及未来发展相协调。对于矿区城市,待重建土地同未破坏工地一起首先要为采矿服务;对于综合性城市,待重建土地的生态重建也须与整个城市的总体发展计划相适应,纳入到城市土地总体利用规划中。不仅区域尺度上如此,在更小尺度上也宜与当地的发展计划相适应。例如,淮北市杜集区高岳镇附近的采煤塌陷区,在开采现场附近就近利用矸石山充填低洼区,经过适当的工程措施,优先规划为矿区基础设施区。修建职工宿舍、兴办学校、建设娱乐设施等,满足了煤矿开采的需要;其外围部分,则复垦为农田,直接间接服务于矿区及附近农村地区。

废弃地重建景观生态设计的中心任务是创造一个可持续发展的整体区域生态系统。可持续发展思想对于废弃地的生态重建显得尤为重要^[12],因为矿区废弃地的产生正是源于资源开发利用的不可持续性。采矿活动既破坏了宝贵的土地资源,又污染了矿区环境。对于废弃地的治理,不仅要变“废弃”为可利用,而且要达到永续利用,这正是运用景观生态原理指导复垦实践的根本原因。废弃地重建的景观生态设计就是将这一可持续发展任务从目标、功能、结构到单元在内容和空间上逐步落实的过程。

3 矿区废弃地景观生态规划设计的实现

3.1 目标规划

废弃地景观生态规划设计的理想目标是一个协调、稳定、效益好的景观生态系统(见图1)。根据矿区废弃地类型及区域发展状况,废弃地的远景利用应以农业为主导,向精细农业、生态农业方向发展,以城郊或采矿现场区的基本建设利用为辅,以建设同采矿业或居民生活相配套的基础设施为出路,以旅游开发为补充,使其成为结构协调(城乡、产业、空间单元之间)、功能完善(环境、文化、生产)、具有维持自调节特征的景观生态系统。

3.2 功能规划

前文提到,景观生态系统具有生物生产、环境服务、文化支持三大基本功能。从农业利用角度看,景观

① 采矿迹地生态重建研究,北京大学土地科学中心、国家重点项目“矿区土地资源复垦技术及利用”研究报告,1997

生态系统的主要功能就是生物生产功能,人类对其开发利用的目的就是获取尽可能多的生物产品。一定生物生产能力的维持是景观生态系统自我调节和与环境平衡调节的结果,这种调节作用可以称为景观生态系统的环境服务功能,它是系统生存和一定生物生产力的保障。城镇、居民点用地是人类聚集场所,支撑了工矿企业、旅游商贸服务业及整个城市体系各项职能的运行,景观生态系统的这种功能可成为文化支持功能。个体景观生态系统虽然多数表现为多功能特征,同时具备生物生产、环境服务甚至文化支持功能,对组织水平较高的系统尤其如此,但由于其内部结构、环境条件、发展水平等的互不相同,各类系统各种功能往往不是同质等量的,而是表现出一种或两种功能

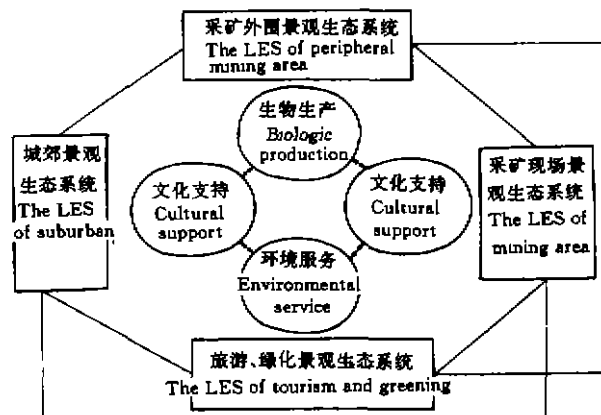


图1 景观生态设计基本目标示意

Fig. 1 A sketch of the basic goal of landscape ecological design 突出,其它功能为辅的情况,景观生态系统是多组织水平的复杂系统,由多级子系统镶嵌而成。个体生态系统都是由在其中占据一定生态位的诸多组成部分的功能耦合而成的^[3,4]。

根据废弃地的景观特征、开发利用潜力及当地的社会经济需求,可以构建如下生态功能系统(见图2)。

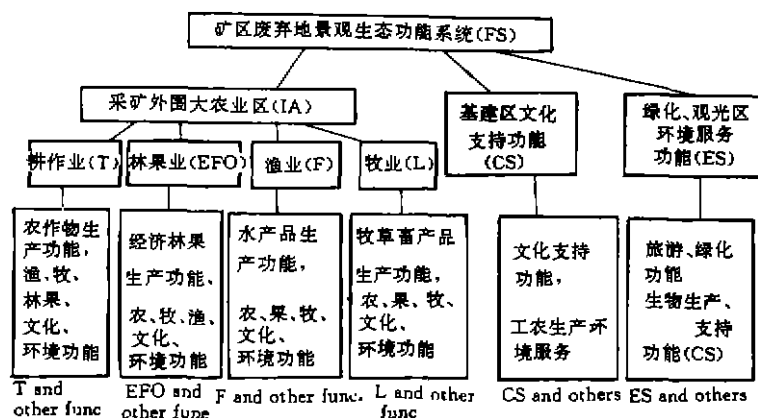


图2 矿区废弃地景观生态功能系统

Fig. 2 The functional system of depleted mined landscape

FS, The functional system of depleted mined, IA; Integral agriculture, CS; Cultural support, ES; Environmental service, T; Tillage, EFO; Economic forestry & orchard, F; Fishery, L; Livestock

该系统共分两级子系统,第1级子系统直接体现景观生态系统的三大基本功能,第2级主要体现不同生产功能的组合类型。

3.2.1 一级子系统

3.2.1.1 大农业功能 分布于采矿现场外围,占废弃地的大部分比例,主要体现生物生产功能。由于采矿活动所破坏的可利用土地大都为耕地,且大多可以复垦为农业用地,适应人多地少的国情特色,发展大农业无疑是废弃地复垦的主要方向。大农业中,本着宜农(主要指耕作业)则农、宜林(主要指果园、经济林)则林、宜牧(主要指牧草场)则牧、宜渔则渔的原则,合理选择具体利用方式。我国矿区废弃地大多分布于水热条件较好的东部季风区,且可复垦土地在破坏前多数为农田,因此我国矿区废弃地复垦应以大农业为主体,以耕作业为主导方向。

3.2.1.2 基本建设功能 主要分布于采矿现场附近或城区边缘,占矿区废弃地较小比例,主要体现文化支持功能。城市的扩张或采矿的发展必然要求一定数量的建设用地,为满足这一要求,如上地段的废弃土地可优先复垦为建设用地,主要执行文化支持功能。其中,采矿现场区应优先发展采矿业的配套服务设施,比如,兴办学校、创建医院、修筑职工宿舍、娱乐中心、构建图书馆、科技馆等,也可发展配套加工业;城市边缘,遵循城市总体规划并依照城市发展需要,确定具体建设方向。

3.2.1.3 环境保护及服务功能 主要分布于废弃区的特殊地段,并不为各类废弃地所共有,主要执行环境服务功能。其中,旅游功能集中于旅游资源潜力较大且有复垦为旅游风景、科学考察基地可能的废弃地。现实中,这种旅游功能的实现是区域性的或局部性的,可作为地方产业的补充,很难起到产业主导作用。在我国,不依靠其它风景资源配合而复垦为旅游观赏区的废弃地,主要限制于在煤炭塌陷的大面积积水区上兴修的人工湖、水上公园、荷塘这种类型。

绿化功能主要分布于有色金属或化工矿山采空区、废石排放堆(包括煤矸石山)等污染严重不宜复垦为粮农产地的废弃区,以植树造林、净化环境为主要复垦方向,执行纯环境服务功能。

当然,此类功能区往往是各种功能的复杂组合。例如,旅游功能区还可发展“垂钓”旅游,兼具生物生产功能;绿化功能区亦有一定的木材生产量,兼具生物生产功能,甚至旅游点本身就具备文化支持功能。

3.2.2 二级子系统

3.2.2.1 耕作功能 占待重建区大部分面积,在可以同时重建为经济果区、牧草区和耕作区的情况下,主要参考经济效益并适当考虑社会效益后,以耕作为最佳发展方向的地区。主要满足当地的粮食及附近城市的蔬菜供应需求。今后宜向精细农业、高效生态农业方向发展。

3.2.2.2 经济林果功能 同耕作、牧业相比,经济社会效益最佳的待重建大农业区。今后宜选用适宜本地的优良品种,在提高产品的质量和数量上下功夫,要打出地方特色。

3.2.2.3 水产养殖功能 在复垦的工程投资上同水田相比,具有较小的花费,在产出上同稻田的收入相比,拥有明显的优势,且在工程措施上具有较小难度,符合《中国土地复垦技术标准》有关指标的区域。发展方向应由传统单一养殖向特种混合养殖过渡,以池塘综合养鱼为目标。

3.2.2.4 牧草场功能 在区域背景及具体水热等生态条件限制下,不宜发展耕作农业或在耕作农业系统极其脆弱有可能导致环境退化的待重建区,在有一定牧业基础的情况下,宜复垦为牧草场。今后宜选用适合本地种植、且当地牲畜适口性好、粗蛋白含量高的优质牧草,努力提高单位牧草产量,并将放牧与割草相结合,实行多种经营,大力提高草场综合利用率。

事实上,上述功能系统并不孤立存在,而是相互联系的,充分体现了景观生态系统的相互关联性。高级功能系统由低级系统逐级镶嵌而成,单个生态系统则在其中占据一定生态位的诸多组成部分的功能耦合而成,低级功能系统是高级系统功能的具体化,趋向于单一功能,易于在空间上落实。不仅垂直上如此,水平方向的相互关联亦显得更加重要。一级子系统间相互关联图示如下(见图3)。图中,由于三大区的复垦主要依赖未破坏建成区的资金、技术、管理的输入,故作为外部输入的未破坏建成区被表示为中心环节。此外,三大区之间存在着广泛而重要的资金、技术、文化、产品关联,表现为相互间的输入、输出关系。值得强调的是,农业区生产功能与旅游绿化区的环境服务功能相结合,产生了观光农业,它为农业输入了生产赖以继续的资金,为旅游业输入了旅客借以消费的农产品,满足了旅客的“观、尝、娱、劳、购”的需求^[13]。

以水产养殖功能为中心,二级子系统也可建立正反馈关联。以耕作、水产养殖区关联为列,具体环节可表示为:粮食产量—饲料—渔业产量—渔农收入—农业投入—粮食产量。同样,水产养殖与经济林果区之间、牧业与水养区之间也有类似的反馈关联。

3.3 结构设计

结构设计是功能设计内容的空间落实和配置。如果说,目标与功能设计是侧重于整体景观生态系统特征、性质的探索和设计,结构设计则是对构成区域的相对低层次景观生态系统及空间配置的研究。景观生态系统的多层次等级,决定了其结构的多层次特点,也使结构设计能够分层次进行。而单元的具体设计从单元的生态性质入手,选择其理想的利用方式和方向。

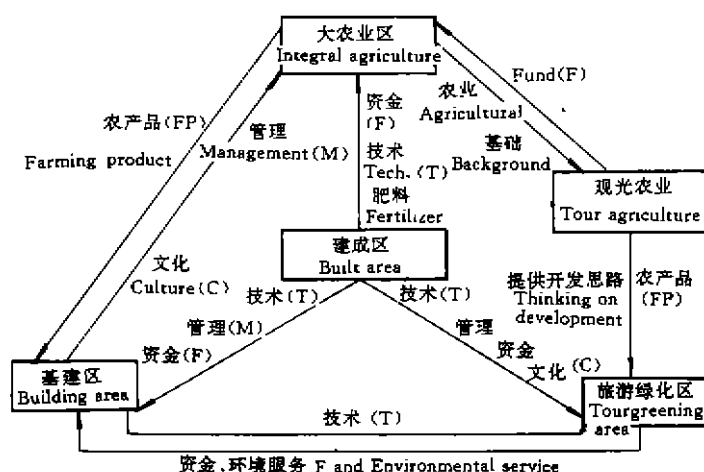


图3 景观生态功能区相互关联示意图

Fig. 3 The interrelation between the functional area

与功能设计不同,矿区废弃地结构与单元设计不可能从整体景观生态系统考虑,抽象出具有普遍意义的功能类型,指出其复垦方向,而只能针对具有直观特征的形态结构,要求各级子系统在空间上相互毗邻。也就是说结构/单元设计首先要寻找一块空间连续而又有一定代表性的区域,将不同典型区域看作不同的景观类型,然后对其内部各级子系统及其空间配置进行研究。在这里,每一种景观类型都对应一个具体地域,结构设计就针对这些地域,力争通过这种典型地域的设计反映废弃地设计的一般情况。

依据废弃地自身破坏情况及具体生态条件,一般可以总结出如下几种类型。

3.3.1 耕作类型结构设计

这种类型面积大、分布广,在采矿前主要为耕作,采矿后多以负地形或平缓地形出现,是矿区废弃地复垦的主要对象。在这结构中,基本粮食作物如小麦、水稻等以及部分经济作物如棉花、花生等占据大部分区域,决定着该结构的主要功能,具有基的性质,将村庄、各类耕作、基地连接起来的道路、沟渠、河流以及田埂等具有廊的性质,而镶嵌点缀在基本粮棉基底中的村庄、墓地、菜地、农田以及小片经济果林地,具有斑的性质。这种类型的设计类似一般农业景观的设计,只不过在实施之前需要采取适当的工程措施。其设计思路如下:令村庄沿河流或道路分布,村庄周围水分充足区域培育蔬菜,为便于运输,村边或路边可以发展“白色农业”,菜地外围种植基本粮棉作物,离村庄较远处的粮棉区镶嵌墓地或林斑,使其大体呈一种以村庄为中心,由菜地(包括白色农业区)向外到粮棉田扩展的同心圆状空间格局(图4)。

这种结构具有普适性,许多类型的废弃地都可以重建为这种结构。比如,对于均匀塌陷或带状塌陷区采取一定的疏干工程措施(如带状塌陷区沉陷出一条或几条线状低地,将其挖成沟渠或河道,所挖出的泥、土覆盖较高部位)后,便可应用这种模式;对于充填式复垦的塌陷区、露天采矿坑,在充填、覆土、平整之后,也可以应用这种模式;经工程措施处理的排土场也适用于这种模式。吉林省双阳县的油井厂废弃地复垦主要采取这种模式。1990年至1993年期间,共复垦136处废弃地中的133处,247.1hm²中的242hm²,村庄外围先后全部种植了玉米,累计产量达4.422t,创造产值221万元,收到了明显的效益。

值得注意的是,凡是复垦为这种耕作模式的区域,都可发展经济林果业、牧草场,因其结构简单,无须赘述。至于究竟复垦为何种结构模式,视具体情况而定。

3.3.2 水陆并举类型结构设计

这种结构适于不均匀塌陷或沉降所造成的高处积水很浅或不积水,低处积水较深的高低相间的矿区废弃地。采用“挖深垫浅”工程措施,低地挖塘养鱼,高地垫土覆田,种粮或修筑畜养厂,空间上表现为田塘

相间,功能上体现出渔农牧优势互补的景观生态格局。一般说来,出于防止水土流失考虑,池塘种草,池塘埂因水分条件较好而种菜,池塘外围因水分条件较差而种粮,局部地区依地基及管理方便修筑蓄养厂,在一个田塘单元中形成围绕池塘的草、菜、粮(包括蓄养厂在内)的同心圆环,实现了菜、粮喂猪,菜、草养鱼,猪粪肥水养鱼,塘泥粪便(包括蓄养厂在内)肥田的良性循环。这种模式把塘中养鱼、埂上作物栽培以及畜禽饲养 3 个环节紧密结合起来,使陆上生态系统与水体生态系统相互作用,形成多层次多功能的水陆复合生态系统。目前走在我国采煤塌陷区复垦前列的江苏省铜山县,就主要采取这种方式。该县自 1989 年开始实施“万亩塌陷地高效复垦示范工程研究”项目以来,设计实践了果基、菜基、牧基 3 种复垦模式,得出了合适的基塘比,找到了提高基塘系统综合效益的调控优化措施。至 1994 年 4 月,复垦后累计增加耕地面积 373.5hm²,增加林地约 100hm²,养殖面积达 120hm²,其单位面积效益比复垦前提高 3 倍以上。不仅改善了生态环境,而且解决了近 1800 人的就业问题,取得了理想的经济、社会和环境效益^[14]。

3.3.3 水养类型结构设计

适于地下潜水位较高,采矿活动造成地表塌陷而大面积积水区域。从总体结构看,呈深部养鱼、浅部栽种莲藕、芦苇,较平缓处种稻的由浅到深的立体结构。整个区域多以水面形式出现,以水产养殖业为特色。从局部看,呈塘塘相连格局,水塘为基,池塘为廊,廊上种菜,塘中养鱼,构成一种水乡渔业模式。针对大水面特色,宜采取水体共生综合经营方式,将常规养殖鱼类与名、特、优水产品种混养,由传统养殖向特种养殖过渡,充分发挥水体的生产潜力,努力提高水产品的数量和质量,以获得最大经济效益。这种类型面积较小,一般位于积水塌陷区的局部地段,以徐州、淮南等地为典型。例如,淮南谢二矿区中一块 13.3hm²的积水区全部被改造为渔塘,既改善了职工生活又取得了一定的经济效益^[15]。

3.3.4 乡村综合开发类型结构设计

事实上,任何废弃区都不限于上述 3 种类型中的一种,往往是几种结构的复合体。有时在几种结构类型的交界处形成一种新的结构类型。在这种新的结构中,村庄分布在大水面边缘,畜禽养殖场以及农副产品加工厂分布在村庄附近,蓄养厂以外为果园或农田,大水面外接田塘相间结构或直接与农田相接,采取种、养、加一体化,贸、工、农一条龙的综合经营模式。在渔农牧各行业横向并联的基础上,向各行业投入产出端发展,在投入端建立饲料加工并进行饲料多级利用,在产出端建立鱼畜禽产品加工销售业,利用加工废弃物与畜禽饲养组成联合体,做到渔农牧工商多层次多专业综合经营。淮北市烈山镇洪庄村采用这种模式,1995 年各类投资共计 927.50 万元,实现产值 5700.50 万元,人均收入 2300 元,取得了显著的经济、社会和环境效益^①。

3.3.5 水上游乐类型设计

适于地表大面积塌陷,积水很深且水质较好,无法改造为鱼塘或耕地的矿区废弃地。在空间上,一般以人工湖的形式存在,湖中较浅处用“挖深垫浅”的方式构筑湖心岛,岛上修筑游乐设施或栽花种树,求得人文、自然景观的和谐,湖边种植花草杨柳等风景植物,局部地段修建码头、鱼台,湖外提供餐饮购物服务,湖

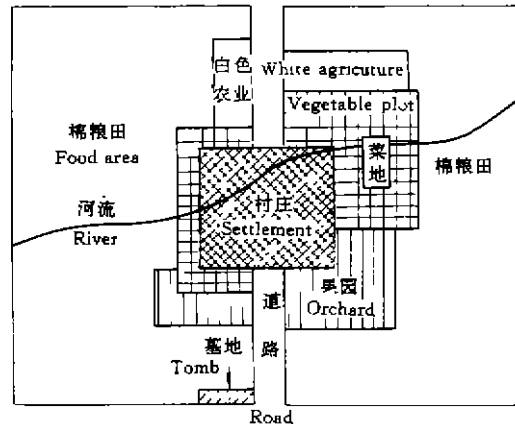


图 4 耕作类型景观格局

Fig. 4 Landscape pattern of tillage type

*) 铜山县土地管理局等. 铜山县万亩塌陷地高效复垦示范工程研究. 国家土地管理局 1995 年科技进步奖申报材料. 1995

① 见本刊 457 页半线下注。

内行驶各类游船快艇,执行游玩娱乐功能。淮北市烈山区利用塌陷区水面大、水质好、水体深的资源优势,采取上述模式,在杨庄矿区初步建成一个环境优美、设施齐全、功能完备的水上公园,成了塌陷区上的一颗明珠,既为矿区及附近城乡居民提供了一个良好的游憩场所,又解决了无地农民的就业问题^①。

3.3.6 绿化造林类型设计

适于化工矿山、有色金属矿山采空区以及煤矸石山、粉煤灰堆场等不宜发展农业生产的废弃地,一般以绿化造林为生态重建方向,主要执行环境服务功能,以消除矿区污染为基本目标。尽管这种模式结构简单,但因具有很强的代表性,且与周围环境截然不同,仍有专门列为一类的必要性。由于这类结构具有特殊的立地条件,从绿化造林的可行性分析、整地、植物品种选择、种植到管理的每一步都需要有专门的技术保障,都需要精心护理,具有较大的投入,但考虑到其环境效益明显,仍要足够重视。山西省潞安矿务局在王庄煤矿占地 4.1hm² 的整座矸石山种植了乔木 32105 株,灌木 17000 株,播撒草本植物 100kg。其平均成活率达 90% 以上。到 1994 年,植被覆盖率达 50% 以上,许多区域都已郁闭成林。目前矸石山绿化成活的植物达 19 科 45 种,并开始有鸟类、鼠类以及蛇、兔等动物出现,使“死山”变成了“活山”,有效地改善了区域生态环境^{*}。

3.3.7 建设用地类型设计

适于采矿现场或城市边缘地区,服务于采矿业或满足城市扩张需要。在空间上表现为一种生产区、居住区、医疗教育服务区以及娱乐设施区等的镶嵌结构。以广场、道路作为廊道,连接各区,在各区的楼前院后保留适当绿地,或视需要专门开辟一块绿地作为上述各区的对应区域。除此以外,上述建设用地还可作迁村之用。在煤炭开采区,将待采掘的村庄搬迁到已经重建为建设用地的废弃土地上,既便于开采,又要安置无家村民。开滦矿务局在这方面做了不少有益的尝试:唐山矿、唐家庄矿在塌陷区充填矸石稳定后,盖了维修和硫化铁车间;赵各庄矿在塌陷地上建起了抗变形平房,解决了 5 个村的二次搬迁问题,减少征地 46hm²^①。

参 考 文 献

- 1 岸根卓郎著,高文琛译. 迈向 21 世纪的国土规划——城乡融合系统设计. 北京:科学出版社,1990
- 2 景贵和. 土地生态评价与土地生态设计. 地理学报. 1986, (1)
- 3 刘胤汉. 论土地类型结构、演替与生态设计. 自然资源. 1987, (2)
- 4 王仰麟. 土地系统生态设计初探. 自然资源. 1990, (4)
- 5 王仰麟. 渭南地区景观生态规划与设计. 自然资源学报. 1995, 10(4)
- 6 国家土地局土地利用规划司等. 矿区土地复垦技术与管理. 北京:农业出版社, 1993
- 7 Wang Ynglin & Fu Bojie. Landscape Ecology: the theoretical foundation of sustainable agrolandscape planning and design. *Journal of Environmental Science*. 1995, 7, (3)
- 8 Forman R T T. Ecologically Sustainable Landscape: the Role of Spatial Configuration. *Changing Landscape: an Ecological Perspective*. Springer-Verlag, New York Inc. 1990
- 9 Forman R T T & Gordron M. Landscape Ecology, John Wiley & Sons. New York, 1986
- 10 Darmer G and Dietrich N. Landscape and Surface Mining: Ecological Guidelines for Reclamation, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1992
- 11 Law Dennis L. Mined-Land Rehabilitation, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1984
- 12 国家土地局土地利用规划司等. 土地开发复垦管理. 武汉:湖北科学技术出版社. 1991
- 13 卢云亭等. 观光农业. 北京:北京出版社. 1995
- 14 国家土地局宣教司. 土地科技成果精选. 北京:中国农业科技出版社. 1995
- 15 国家计委国土司等. 土地复垦. 北京:学苑出版社. 1989

* 中国有色金属矿山环境与复垦研究——山西铝厂孝义铝矿复垦试验. 中国科学院生态环境研究中心, 国家“八五”科技攻关项目. 1995

① 见本刊 457 页半线下注。