

# 论水土保持规划的拓展与方法体系

周世波

(水利部黄委会黄河上中游管理局·西安市·710043)

**摘要** 水土保持规划,是基于水土保持基本理论,融管理学、系统论、决策论等学科思想与方法于一体的应用性科学。系统论是水土保持规划方法体系的核心。水土保持措施,需在可持续发展的前提下,系统地、有机地配置,不仅要因地制宜,而且要因时制宜。规划区域与服务对象的差异,决定了规划行为的阶段性。水土保持规划的范畴日益拓展,大型建设项目区的规划逐渐上升为主体,并且与经济建设的关系日益密切。信息采集手段、区划、预测与决策技术,面临新的突破。定量的、动态的分析手段是规划技术的发展方向。

**关键词** 水土保持规划 配置效应 规划的阶段性 预测、决策技术

## Discussion on the Development and Methodical System of Soil and Water Conservation Planning

Zhou Shibo

(Administrative Bureau of the Upper and Middle Reachs of Yellow River, the Yellow River,  
Commission of Water Conservancy, Ministry of Water Resources, 710043, Xi'an Municipality)

**Abstract** Soil and water conservation planning is a applied science which based on the basic theory of soil and water conservation, it combines the thought and method of management theory, systematic principle and policy decision theory into a whole. Based on the sustained development, the application of soil and water conservaton measures should be disposed in a systematic and organic way which not only suit to the local conditions, but also suit to the different period. The differentia between plan region and service object determine its stage character. The category of plan and its relation with the economic development have been enhanced rapidly day by day. The planning for lage-scale development projects area have been become as the main body of soil and water conservation plan. The information collection method, as well as technology of prediction and policy decision need a new breakthrough, The orientation of planning technique development is the quantitative and dynamic analysis method.

**Keywords** soil and water conservation planning; effects of arrangement; stage character of planning; technology of prediction and policy decision

## 1 水土保持规划的综合性与复杂性

水土保持,是一门融汇多种学科的综合学科体系,其涉及学科门类的深度与广度在学科体系中是不多见的。水土保持规划,是基于水土保持基本理论,融于管理学、系统论、决策学等科学理论与学科思想的应用性科学。系统论是水土保持规划的核心,各种治理措施,必须作为系统中的一个环节,为实现系统的行为目标而组合起来的有机的整体,才能实现整个系统的最大功能。

### 1.1 水土保持所涉及的对象,是十分复杂的,不仅要因地制宜,而且要因时制宜

不同的地表形态、地表组成物质、降水时空分布,其侵蚀形态是不同的,治理措施及其配置方式也各不相同,比如风沙区与黄土丘陵沟壑区,前者的侵蚀形态主要是风力侵蚀与河川基流挟沙;后者主要是水力侵蚀和重力侵蚀,二者在治理措施与配置上,共同点很少。在风沙区,风口位置防风林带的单位面积林地,与沙漠腹地相同面积固沙林地在配置上与效果上是大不相同的,而面积的统计并不能说明这一差异。黄丘区的情况更为复杂。在溯源侵蚀部位经过水平整地配置科学的林种和林型,其减蚀效果可能数倍于中坡部位的林地。对于特定的小流域,措施配置得当,20%的治理程度可能比随意配置的50%的治理程度取得相同的水保效果,笔者称之为配置效应。在水土保持规划中,对于配置效应与实施时序的研究,是必须的环节。通常不同的规划对象,其配置方式与实施时序是不同的。

### 1.2 水土保持措施,不是积木式的组合,而是系统地、有机地配置

对于水土保持单项措施的研究,无论是生产单位还是科研教学机构,均十分重视,这是必要的。但同时走上了另一个误区,认为最优的单项措施组合必可发挥最优的系统功能。多年来争论不休的水保措施减沙效益分析,正是基于这一思路。根据观测小区的资料,还原到流域中,其误差大大超出了允许误差要求。除标准小区观测资料无法表达自然坡面侵蚀规律外,主要的,是其无法表达措施配置效应。自然侵蚀单元,是以水、沙的运动组成的高阶次、多回路的动力系统,单项措施,只是系统中的一个环节,  $\sum_{i=1}^n X_i \neq f(X)$ 。在水土保持规划中,往往并不是追求单项措施最大的效率,而是追求整个流域系统的最大减蚀效率与最大的经济输出。

### 1.3 可持续发展是水土保持规划的核心思想

水土保持规划所涉及的对象,生态环境往往十分脆弱,环境容量与特定地类的土壤承载力均是有限的。水土保持规划,必须建立可持续发展的思想,主要在以下两个方面:

(1)必须使整个环境系统的功能不致衰退并朝着提高系统功能的方向发展,即环境系统的永续利用。

(2)单项治理措施必须在土壤负载量的范围之内,使土壤朝着持久保持地力并提高地力的方向发展。

## 2 水土保持规划的阶段性

水土保持规划,是一个广义的概念,泛指所有的规划行为。在实际操作中,服务对象与范围不同,规划深度与精度也有所不同,基本可分为以下四个阶段:

### 2.1 宏观决策性区域规划

该类规划对象一般为江河流域、省级区域或特定的项目区(如世行投资项目)等,是一种评估性的宏观规划行为,为政府提供宏观决策依据。

### 2.2 实施性的流域(区域)规划

该类规划对象一般为江河流域的一级支流,特大型工矿项目区,特定的规划区域(如“晋陕蒙接壤区”)等,是可行性研究阶段的规划行为。规划图件要求近期实施项目或特定实施项目到

位。

### 2.3 中小流域或特定的实施区域(如工矿项目影响区域等)实施规划

该类规划的深度一般处于初步设计阶段,成图比例尺不应小于1/2万,成图精度要求图班到位、工程项目到位,如治沟工程、灌溉工程、缩河造地工程的平面立面设计等。

### 2.4 小流域或单项治理开发措施作业设计

该类规划为扩大初步设计阶段,不仅要求措施到位,而且对各项措施或工程项目进行施工图设计或典型设计。

在投资计算精度上,2.1和2.2类规划为估算阶段,2.3类规划为概算阶段,2.4类规划为概算或预算阶段,不同的计算精度遵循相应的规范。

在实际操作中,不同深度的规划往往相互重叠,如“神府——东胜矿区水土保持综合治理规划”为可行性研究阶段的规划,但其附件中,包含了八大井(矿)区和矿点群流域的规划,属于初步设计阶段,部分项目如“冒落塌陷区、土地复垦区”则达到了作业设计的精度,可据此进行施工。

## 3 水土保持规划的方法体系

### 3.1 水土保持规划范畴的扩展

“水保法”颁行以来,水土保持规划的对象与面临的新问题,比之常规规划,要复杂得多,主要表现在以下几个方面:

(1)随着国民经济的高速发展,基础设施和能化基地建设项目迅速增加,造成严重的新增水土流失,使河床加速抬升,“小洪水、高水位、大灾害”的现象,严重威胁资本密集区和大中城市的安危。神府——东胜矿区1991年一次10年一遇的洪水,即造成千万元以上的损失,并由于路基被毁,发生火车颠覆事故。资本的高度密集使水土流失的灾害损失以几何级数增加,使水土保持与国民经济建设的关系更为密切。大型建设项目区的水土保持规划,逐渐取代以流域为单元的规划而成为主体。建设项目区的水土流失,除原状侵蚀之外,人为加剧流失的形态更为复杂。废弃物的排放时序、物理组成、排放位置及拦控工程,都因作业工艺的差异而不同。作业流程对水土流失的间接影响,有时比巨量废弃物的排放更加重要,如神府——东胜矿区的井工综采,顶板管理为冒落塌陷,塌陷深度达9~20m,井田区地表形态发生极大的变化,侵蚀形态与侵蚀量的预估,难度很大。同时,冒落塌陷造成地下水的渗漏,破坏了沙层凝结水的赋存结构,对风沙区治理影响的程度,可能比地表的物理扰动更严重,但目前尚无可靠的实验观测资料可供参考。

(2)水土保持规划的领域进一步扩展。常规的水保规划,多以土地利用结构调整和水保措施科学配置为核心。随着规划对象的转换与扩展,特别是工矿区与城市水保规划比重的迅速增加,绿化美化规划、防洪堤规划、园林规划和综合监测规划等,逐渐纳入到水保规划体系中。在大型水利枢纽区,以水保为基础的规划,绿化美化、园林设计和工程管理等,甚至上升为规划的主体。

### 3.2 技术含量的迅速提高是水土保持规划发展的趋势

水土保持规划,具有高度综合性的特点,规划对象的多元化使这种特点更加突出,经验的定性的方法对于繁杂信息处理分析能力越来越受到限制,因此在水土保持规划实践中,新技术已经得到了越来越广泛的运用,并处在重大技术突破的前夜。以下分规划阶段分别简述:

3.2.1 信息采集分析手段。水土保持规划需采集十分庞杂的现状信息,如土地利用现状、水保措施现状、开发建设概况、社会经济情况及其他各专业基本情况。对于实施性规划,仅仅土地利用现状图的编制,就需要耗费很大的工作量。笔者参加或主持的规划项目,一般采用以下方法采集土地利用现状资料:

(1)全野外实地调绘。这种方法对于成图精度与比例尺要求较高的实施性规划,是必要的。特别是工矿区,现状的变化非常大,图斑很小,其他的采集手段很难保证资料的可靠性与精度。缺点是工作量大,往往需要耗费整个外业工日的2/3以上。

(2)土地详查资料结合外业补充调绘。对于大面积的规划对象,全野外调绘几乎是不可能的,规划单位很难承受如此大的工作量。一般的作法是收集土地详查资料,并在此基础上作重点的补充调绘,将最新的变化反应在图件上。

(3)航片结合典型调绘。现有的航片一般是80年代末期拍摄的,而规划必需采用规划基准年的资料,其间的变化必须通过典型调绘补充。由于成图设备成本高,系统调绘工作量大,一般在大范围较少采用,只作为校正土地详查资料使用。

笔者认为大范围的水保规划,在土地利用资料采集方面应发展卫片解译成图技术。因卫片具有资料即时性好、成本低、信息量大的优点,非常适合在规划中运用。

3.2.2 预测、区划、土地资源评价与规划决策技术。预测、区划、土地资源评价与规划决策等是水保规划的基本工作,在规划实践中,均已发展了定量分析技术,并已形成初步的信息管理系统。

(1)预测技术。人口、牲畜、粮食、水保措施等在规划时段的发展趋势预测,是制定规划的重要参数,一般采用灰色系统预测或随机过程预测。

(2)区划技术。区划是制定分区水保方案和水利工程水文参数的基础。采用较多的是聚类分析技术。“应用多因子定量分析进行水保区划”的系统技术与软件,已在约2万km<sup>2</sup>的范围内应用,区划精度较高。

(3)土地资源评价与规划决策技术。土地资源评价是水保措施布局的重要依据,层次分析法是应用比较成功的数学方法。但目前评价方法上尚未形成较完整的指标体系,对不同的地类和地表物质组成(如风沙区、砒砂岩区和黄丘区),评价的尺度尚未统一。对地力的具体评价在理论上是十分困难的,因不同的植物对土地具有特定的选择性,比如一般的评价,坡黄土比粗骨栗钙土高1~2级,但对油松和沙棘来说可能刚好相反。因此对于规划人员来说,仅仅依据土地资源分级的结果,尚无法进行科学的措施配置,必须进行系统的专项调查。

规划的决策技术一直是规划人员探讨的核心,运用较多的是线性规划方法。多目标分析、灵敏度分析、非线性规划和灰色系统技术的应用,丰富和发展了规划决策技术。笔者认为,决策技术在水保规划中的应用已到了一个突破的临界点。现有的决策技术,均存在以下困难:

①系统的边界不太明确,很难确知系统环境变化后对系统行为的影响;

②只能处理量化的关系,无法处理理论和政策、决策行为等定性的关系或随机过程,而这些因素对系统的影响,可能比一般量化的关系更密切;

③从根本上说,以上的数学方法是准静态的,是一种概念化的系统模型,而真实的系统是流动的,具有流体的动力特性,因此在经济系统中,已很难见到用以上的方法处理系统问题;

④模型无法自验,其合理性仍由人定性判别,从根本上讲,只是定性方法的数学表达。

笔者认为,水土保持既是环境系统,也是经济系统,应引入经济系统分析中的“系统动力学”概念和方法,完善规划决策的方法体系。

## 4 综 述

水土保持规划,是一种综合性强、技术含量高的规划系统,所面临的新问题越来越多,也越来越复杂。规划与科研最大的差异是:科研提供若干可能性选择,有些问题可以面对,而有些问题无需面对;而规划必须面对所有的问题,并逐个认识,逐个解决。一个好的规划,必须建立在现阶段科研水平的基础上。在规划决策技术、信息采集手段等方面,规划实践是最活跃的探索者。