

# 水土保持在肥城市城区水源地保护规划中的应用研究

王维平, 范明元  
(山东省水利科学研究院水土保持研究所, 山东济南 250013)

**摘要:** 介绍了水土保持应用于肥城市城区水源地保护规划的依据、步骤及效益, 展现了水土保持在山丘区水源地保护规划中的运用过程, 并为山东省水土保持与水资源保护的进一步融合提供了有益的探索和可能的参考意见。  
**关键词:** 水土保持; 肥城市城区水源地; 保护规划; 应用  
**中图分类号:** S 157      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1005-3409( 2002) 01-0143-02

## Soil and Water Conservation Applied to Urban Water Sources Area Protection Planning in Feicheng City

WANG Wei-ping, FAN Ming-yuan  
(Institute of Soil and Water Conservation, the Academy of Hydrotechnic Research in Shandong, Jinan 250013, Shandong Province, China)

**Abstract:** The application of soil and water conservation in Feicheng city to consolidating the basis, steps, and benefit of water resource protection are presented here, and the whole process of protecting water resource in mountain and hilly areas by applying the method for soil and water conservation is also showed. In addition, it also provides the useful exploration and some doable suggestions for the combination of the two in Shandong Province.  
**Key words:** soil and water conservation; urban water sources area; protection plan; application

肥城市城区水源地位于肥城盆地东部, 范围包括肥城市城区现状供水水源地及其周边补给区。整个区域处在东经 116°38′~116°59′, 北纬 36°08′~36°19′ 之间, 海拔 80~600 m, 总面积 460.6 km<sup>2</sup>。区内形成变质岩山地和石灰岩山地两种地貌景观, 大量岩石裸露, 植被覆盖度低于 20%。地带性土壤为棕壤和褐土, 分布于山地、坡麓及沟谷阶地。年均降雨量达 650 mm, 但时空变化大, 汛期 6~9 月降雨量占全年的 70% 左右。

近些年来, 肥城市城区面积不断扩大、人口数量猛增、工矿业迅速发展, 加之部分单位片面追求经济效益而忽略了对水资源的保护, 造成地下水严重超采, 城区水源地及其补给区出现了一系列环境问题。为了尽快控制区内水环境不断恶化的局势, 我们与

肥城市水资办共同合作, 完成了该水源地保护规划的制定工作。在此过程中, 考虑到补给区位于水土流失较为严重的山丘区, 我们将水土保持与水资源保护结合起来进行最为全面的规划, 取得了较好的效果。本文拟对此次水土保持在水源地保护规划中的应用情况作一些介绍。

### 1 应用依据

将水土保持应用于水源地保护规划的制定工作中在理论上是有案可稽的, 从水土保持功能、措施及效益三方面都能找到有利的依据。而应用的结果是增加了保护规划的科学性和可行性, 综合效益也得

<sup>1</sup> 收稿日期: 2001-11-20  
作者简介: 王维平, 男, (1961- ), 毕业于武汉水利学院, 研究员, 现任山东省水利科学研究院水土保持研究所副所长, 曾完成部级、省级科研课题多项并发表论文多篇, 从事水土保持和水资源研究。

到了充分的发挥。

1.1 功能依据

水土保持的基本功能是防治水土流失, 保护、改良与合理利用水土资源。可见, 保护水资源是水土保持基本功能的组成部分。由下图可以看出水土保持在水源地保护中的重大意义。一方面, 水土保持减少了水的流失, 以滞流促渗等途径增加了水量, 而水量在得到有效的调控之后又削弱了土壤侵蚀强度, 避免了区内水质的污染; 换一个角度来看, 水土保持有力控制了土的流失, 水质得到保障, 下游取用水的可能性增大, 从而间接地减少了水的流失, 增加了区域内的水量。

1.2 措施依据

水是土壤侵蚀的第一动力, 所以水土保持措施无论是工程的还是生物的, 为了达到固持土壤的目的, 往往是通过截持降雨、调蓄径流来实现的。这样, 在进行水源地保护规划时, 有意识地引进一些水土保持措施就可以在控制水土流失的同时, 强化对水资源的保护和调节。例如, 水土保持林的营造, 林木根系可以固结土壤, 树干及枝叶可以截持降雨和地表径流, 延长地表水下渗时间, 从而为地下水补给创造有利条件。再如沟道中淤地坝的修建, 在拦蓄泥沙、淤地造田的同时, 为下游水资源的高效利用提供了保障。

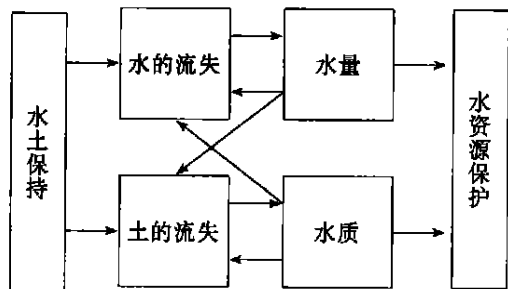


图1 水土保持的功能依据

1.3 效益依据

水土保持具有环境效益、生态效益、社会效益和经济效益, 这与水资源保护是基本一致的。事实上, 它们是相辅相成的统一体, 既相互影响作用又相互依赖促进。所以, 在水土保持与资源保护有机结合的基础上实施水源地保护规划就能得到最佳的综合效益。

2 应用步骤

2.1 水土保持调查分析

在水源地水量水质调查阶段, 对区内水土流失及水土保持状况也进行详查分析。就全区而言, 不利

的地形及气候条件造成区内水土流失相当严重, 特别是上游水源直接补给区, 土壤侵蚀模数在 1 500 ~ 2 000 t/(km<sup>2</sup> · a) 之间。而石灰岩山地, 溶沟纵横、土壤贫瘠、植被稀疏, 土壤侵蚀尤为强烈, 少数地段土壤侵蚀模数高达 5 000 t/(km<sup>2</sup> · a) 以上。另一方面, 当地群众缺乏环保意识, 进行破坏性生产活动如盲目开荒、非法占用坡地等等, 大大加剧了土壤侵蚀和水土流失的发生。目前, 水土流失已成为当地主要的环境问题之一。

2.2 水源保护区划分

在进行水源保护区划分时, 我们充分考虑了各区水土流失的现状, 如土壤侵蚀类别、侵蚀程度及治理方法等等, 综合选取了地形、岩性、地质构造、水质、土壤、植被及主要经济活动等多项指标, 将整个水源地划分为一级、二级和准保护三个级别, 另有影响区两块和功能区一块。一级保护区位于水源地上游地下水强渗漏地带, 山高坡陡, 土壤侵蚀最为严重且以面蚀为主, 而治理措施则以截流促渗、涵养水源为主; 二级保护区处于广大坡积和冲洪积平原上, 土壤侵蚀以沟蚀为多, 宜采取沟道、水库及塘坝等小型蓄水工程措施; 准保护区处于城区范围, 土壤侵蚀较弱, 保护措施以污水处理及防污为主。

2.3 保护措施规划

保护区划分之后, 在确定具体的保护措施时将水土保持与水资源保护合二为一, 统一安排。这样, 区内的水土流失在水源地保护的基础上也得到了有效的控制。例如, 在一级保护区内采取坡面造林促渗措施截持降雨、涵养水分, 既增加了地下水补给量, 也减少了坡面径流进而降低了土壤侵蚀强度; 二级区内采取塘坝、小水库蓄水措施, 可以直接蓄存地表水, 增加地下水补给量, 同时也在一定程度上削弱了沟蚀强度。除此之外, 规划区内采取的城镇近郊观光林业建设和轴线带园林美化绿化等综合性措施更是把水资源保护、水土保持与生态旅游结合起来, 最终得到最佳的环境、生态、社会和经济效益。

3 应用效益

水源地保护规划中, 水土保持与水资源保护措施兼而顾之可以获得巨大的综合效益, 除水环境得到保护、生态环境得到改善之外, 较为突出的还有以下三方面的效益。

3.1 固持土壤、控制流失

固持土壤也即在原有状况下通过采用有效措施

(下转第 157 页)

在率刷港村中西部裂缝严重的住宅处进行了土工试验,取土样 5 组。土工资料表明,地基土为粉土或粉质黏土,孔隙比为 0.715 ~ 1.075,为较大孔隙性黄土,压缩系数一般为 0.42 ~ 0.82 MPa<sup>-1</sup>,表现为中低压缩性土。土体湿陷系数为 0.034 ~ 0.079,为中、强湿陷性黄土,是造成部分居民住宅裂缝的另一原因。

### 3.3 其它因素影响

3.3.1 地形地貌因素 率刷港村在三面环山,北、西、南高,东部低,居民住宅位于东西向冲沟内及其两侧,西部椿树塬标高 1 324 m,村东部标高 1 210 m,相对高差达 114 m。大气降水后,北、西、南三面

地表径流汇流于率刷港村,由西向东流经村庄排入矾石沟。地形地貌条件,不利于率刷港村稳定性。

3.3.2 大气降水因素 根据气象资料,1996 年 7 月,该区普降连阴雨,地基土大多呈饱和状态。土粒间薄膜水增厚,内聚力降低,产生湿陷,由于建筑物等影响,土体发生不均匀沉降,使居民住宅破坏。调查证实,率刷港村部分居民住宅于 1996 年开裂,大多数居民住宅 1996 年破坏严重,房屋变形,裂缝加剧,土窑坍塌。

综上所述,率刷港村部分居民住宅裂缝,主要是煤矿采煤活动和村庄地基土具有中、强湿陷性造成,大气降水加剧了居民住宅的破坏。

### 参考文献:

[ 1 ] 杨梅忠.中国煤矿工程地质灾害与减灾对策研究[ J ]. 煤田地质与勘探,1998(4): 20- 23.  
[ 2 ] 段永侯.中国地质灾害[ M ]. 北京:中国建筑工业出版社,1993,50- 69.

(上接第 144 页)

减少土壤流失,而减少量可采用美国通用土壤流失方程(USLE)计算,公式如下:

$$E = 0.224 \cdot R \cdot LS \cdot C \cdot P$$
$$E_{\text{减}} = E - E_{\text{治}} = E \left(1 - \frac{E_{\text{治}}}{E}\right) = E \left(1 - \frac{C_{\text{治}} \cdot P_{\text{治}}}{C \cdot P}\right)$$

式中:  $E$ ——土壤流失量(kg/(m<sup>2</sup>·a));  $R$ ——降雨侵蚀因子;  $K$ ——土壤可蚀性因子;  $LS$ ——地面坡长坡度因子;  $C$ ——作物经营管理因子;  $P$ ——水保措施因子;  $E_{\text{减}}$ ——减少的土壤流失量;  $E_{\text{治}}$ 、 $C_{\text{治}}$ 、 $P_{\text{治}}$ ——治理后的参数。

经计算,作物经管理因子由治理前的 0.20 降至治理后的 0.11,而水保措施因子由原来的 1.0 降至 0.6。这样,治理后土壤流失量将减少为治理前的 33%,基本上控制了该地区的水土流失。

### 3.2 拦截径流、促进下渗

各项保护措施实施之后,区内地表径流系数将明显减小,但地下水补给系数将有所增大。增加的地下水补给量可由下式计算:

$$W_j = P_r \cdot F$$
$$W_{j\text{治}} = k \cdot P_r \cdot F$$
$$W_{\text{增}} = (k - 1) \cdot W_j$$

式中:  $W_j$ ——年降水入渗补给总量;  $P_r$ ——年降水入渗补给径流深;  $F$ ——流域面积;  $W_{j\text{治}}$ ——治理后年降水入渗补给总量;  $k$ ——修正系数。

$k$  值由采取的各类坡面措施实际应用数量、各

类沟道措施的数量及其蓄水定额决定。肥城市城区水源地采取保护措施之后,  $k$  值可望达到 1.20 ~ 1.50。这样,地下水补给量将大大提高,并为消除区内的降落漏斗提供保障。

### 3.3 保障经济、改善生活

该水源地进行保护之后,污染性工业项目将禁止上马,工业发展受到一定限制。但在保护性开发的前提下,完善起来的生态旅游将成为区内新的经济增长点。群众的生产方式将由粗放的农业耕作向集约的旅游服务转变,生产结构得到优化调整,人们的生活水平和质量不断提高。

## 4 结语和建议

在肥城市城区水源地保护规划中,水土保持功能得到了充分的应用和发挥,取得了较好的效果。实践证明,将水土保持与水源地保护紧密结合起来,有利于各项措施的落实和起效。而理论上,水土保持与水资源保护虽然各有侧重点,但它们是机能的统一体,在具体实践中应在发挥各自优势的基础上相互补充和完善。

水土保持在水源地保护规划中的应用还有待于进一步的总结,建议水土保持和水资源工作者加强交流,相互融合贯通,从而最大程度地实现水土保持与水资源保护的功效益。

[ 1 ] (美)R 拉尔,土壤侵蚀研究方法[ M ]. 北京:科学出版社,1988. 14- 31.  
[ 2 ] 王礼先.水土工程学[ M ]. 北京:林业出版社,2000. 11- 15.  
[ 3 ] 李道真.山丘区三水转化及应用变参进行区域水资源计算方法研究(上、下)[ J ]. 资源与环境,1990,2(1): 36- 44.