

新农村雨洪管理及利用适用技术体系

罗红梅,车 伍,李俊奇,张大玉

(北京建筑工程学院,北京 100044)

摘 要:随着新农村建设的推进,对其生态环境的改善和对水的需求势必不断提高。而在许多地区的农村,水资源本来就十分紧缺,因此,将雨洪管理纳入总体规划,有效控制当地雨洪径流、面源污染和水土流失,合理、充分地开发利用雨水资源,化害为利,对新农村建设具有十分重要的意义。通过对农村雨洪管理与利用现状的分析,在现代城市暴雨管理科学体系的基础上,结合新农村的特点提出一套适合新农村的雨洪管理及利用技术体系,并且通过具体示范项目——北京市昌平区菩萨鹿生态村的雨洪管理及其资源化的设计进行说明。

关键词:新农村;生态村;雨洪管理与利用;适用技术

中图分类号:TV213.9

文献标识码:A

Storm Water Management and Utilization Technique for New Countryside

LUO Hong-mei, CHE Wu, Li Jun-qi, ZHANG Da-yu

(Beijing Institute of Civil Engineering and Architecture, Beijing 100044)

Abstract: Along with the development of new countryside construction, the demands for water use and the improvement of ecological environment will increase gradually. However, in many rural areas water resources are scarce. So, it is very important for the construction of new countryside to include the storm water management into overall planning and to control the storm water runoff, non-point source pollution, and water and soil erosion. It is also very important to explore and use the rainwater of this area fully and transform harm into benefit. The article analyzes the current situation of storm water management and rainwater harvest in the countryside, and proposes a new technical system of storm water management according to the peculiarity of new countryside, which suits for the new countryside construction. An illustration for the design of the storm water management and utilization is also provided on the basis of modern urban storm water management system with an example of a demonstration project — the design of storm water management and utilization project of the Pusalu Ecological Village in Changping District, Beijing City.

Key words: new countryside; ecological village; storm water management and utilization; practical technology

建设社会主义新农村,是党中央提出的统筹城乡发展的重大战略决策。随着新农村建设的推进,对村庄环境的改善和对水的需求势必会相应提高。面对农村地区水资源短缺、水土流失、面源污染严重、生态环境脆弱等一系列问题,农村雨洪管理与利用适用技术的研究将成为新农村建设中的一个必不可少的重要课题。

雨水集蓄利用技术在我国很多农村地区都已经大范围应

用,并且经历了试验研究、试点示范、推广应用到蓬勃发展4个阶段,其应用范围也从单纯解决饮水问题扩大到了农业灌溉上,逐步从单一利用向综合利用的方向发展,大大提高了雨水利用效率,在解决农村饮水困难、发展农业补充灌溉及生态用水等方面收到了明显的成效^[1,2]。

但是,对于新农村的建设,仅考虑雨水集蓄利用是不够的,需要对农村现有技术和问题进行分析,并且借鉴现代城市暴雨管理的科学体系,结合新农村的特点,以充分开发利用雨水资源、缓解农村水资源紧缺状况、减轻农村地区的洪涝危害、控制非点源污染和改善水生态环境为目的,研究适合社会主义新农村雨洪管理及利用的综合性技术体系。本文主要结合具体项目进行分析。

收稿日期:2006-12-08

基金项目:北京市科委重点项目“北京浅山区生态村规划与休闲产业开发关键技术及示范研究”(D0605050040191)。

作者简介:罗红梅(1983-),女,硕士研究生。

1 农村现有雨洪管理与利用技术分析

雨洪既会导致自然灾害也是一种宝贵的资源,很多农村地区已经从单纯的防治洪水危害转变为主动调控和利用雨洪资源。目前,农村地区雨洪利用的主要措施为:充分利用田间工程和水利工程集蓄雨水;集雨节灌农业;完善分洪、滞洪工程^[3]。

随着水资源越来越紧张,雨水集蓄利用工程在很多缺水的农村地区得到了很好的推广应用。尤其是近年来,农民通过兴建水窖、水池和小塘坝等微型水利工程,有效地解决了生活用水,同时配合各种节水措施,积极用于粮食、蔬菜、瓜果和牧草的抗旱补充灌溉,发展农业生产,取得了良好的经济、社会和生态效益^[4]。同时,雨水集蓄利用技术经过多年研究,已有了较为成熟的技术成果。比如在2000年,水利部农村水利司组织专家编制了《全国雨水集蓄利用“十五”计划和2010年发展规划》,2001年2月水利部发布了《雨水集蓄利用工程技术规范》。

但是,农村现有的雨洪管理与利用还存在以下问题。

(1)农村地区相对比较贫困,往往存在资金不足、雨水利用系统与当地经济发展不相适应的问题。

(2)在很多地区还是科技含量低的传统技术占主导地位,比如水窖工程、部分农艺技术等,这些技术虽简单易行,但科技含量不高,效率比较低。而先进技术的推广应用比较缓慢^[5]。

(3)现有的雨洪利用技术大多应用在干旱缺水的农村地区,所以往往仅考虑最大可能地用一些工程措施收集雨水,没有考虑采取措施让更多的雨水下渗补充地下水。

(4)雨水利用没有很好地与生态景观及环境建设相结合。

(5)在多数农村地区,没有很好地考虑雨水利用与农村面源污染控制和水土保持相结合,雨洪管理与利用技术还未形成一个科学的体系。

现代意义上的雨洪管理(stormwater management)是将雨水利用与排水渠系统建设、洪涝灾害控制、径流污染控制及雨水净化处理技术、生态环境与景观建设等方面紧密联系起来一个科学体系。发达国家经过数10年的研究和实践,已形成了包括技术与政策、法规两个层面的系统而完善的城市雨洪管理体系^[6]。如何在我国城镇发展和新农村建设中研发并应用这一科学体系显然是一个新的挑战 and 重要任务。

2 项目概况

2005年,北京建筑工程学院和北京市昌平区科学技术委员会共同承担了《北京浅山区生态村规划与休闲产业开发关键技术及示范研究》,雨洪管理及其资源化为该项目的内容之一。

菩萨鹿村是该专项的示范村之一,该村的规划对北京山区村庄的建设和发展有着积极的带动和示范作用。

2.1 基础资料分析

菩萨鹿村属于昌平区流村镇,地处昌平西北部的浅山区。菩萨鹿村整体处于山区,村辖面积4 km²。地形高度在310 m以上,其中绝大部分地形坡度大于25°,该村流域范围大约1.2 km²。

该村属于暖温带大陆性气候的干旱山区,春季风沙多雨水

少,夏季高温雨水勤,秋季昼夜温差大,冬季寒冷降雪较少而干燥。全年降水少而不均,全年降雨量主要集中在6~8月份。昌平地区年平均降雨量为574 mm^[7]左右,属于干旱少雨、水资源匮乏区。

2.2 村庄给水排水现状分析

菩萨鹿村主要是通过机井抽取地下水供给用户,其地下水主要是靠降雨入渗补给。该村现有水源不足,流域内雨洪形成的地表水尚未得到充分开发利用。

该村现状排水设施十分简陋,属直泄式合流制,暗沟、明沟兼有。由于村庄处于地势较低的位置,周围山上的雨水直接经冲沟流下,汇集到村庄现有的几个泄洪沟内,最后流入村东南部的坑塘内。而生活污水目前为自由排放状态,无任何设计的处理排放设施。

分析其给水排水现状,主要存在以下问题。

(1)该村水资源匮乏,大量和长期开采地下水而没有充分补充,会造成地下水位下降,大量的雨水白白流走没有加以利用,造成雨水资源的浪费;

(2)雨污合流并直接排放,造成雨水资源和环境的污染;

(3)由于山洪大而急的特点,如果遇到大暴雨,以现在的排水设施很难保证村庄的安全。

3 新农村雨洪管理与利用技术分析

我国的农村地区,虽然雨水集蓄利用技术已得到了广泛应用,但是就雨洪管理与利用而言,并未形成一个现代意义上的、完善的科学体系。因此,面对新农村的建设,应该借鉴现代城市暴雨管理科学体系,结合新农村的发展和特点,构建新农村的雨洪管理与利用技术体系。

新农村的雨洪管理与利用应该不仅考虑雨水集蓄利用技术,而且还要充分考虑经济、资源、生态环境、景观建设及其他相关技术等各方面的因素,在雨水利用的同时也考虑农村面源污染控制、水土保持和环境改善等。基于多年的城市雨水利用经验^[8],并通过综合研究与分析,本文提出简化的新农村雨洪管理与利用综合性适用技术体系如图1所示。

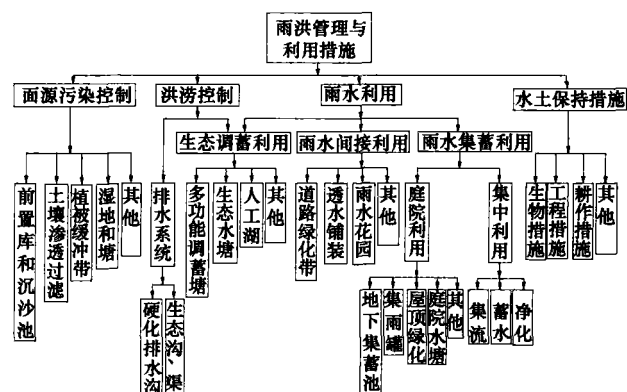


图1 新农村雨洪管理与利用适用技术体系示意

图1给出的技术体系可分为几个子系统,其中一些措施具有扩展和交叉性。根据具体条件的不同,雨洪管理与利用措施的组合和实施重点会有所不同。如对于旅游生态村,重

要的是将雨水收集利用与非点源污染控制、生态环境保护、景观建设、水土保持相联系。

菩萨鹿村地处城市边远山区,有效耕地面积很少,自然生态资源十分丰富,已形成了一定的旅游景点,是一个以民俗生态旅游为主的浅山区生态村。结合该村易形成山洪灾害和生态系统比较脆弱等特点,将图1的技术体系应用到该村,形成菩萨鹿村的雨洪管理与综合利用系统(见图2)。其主要特点是集中与分散利用相结合并强调生态化的综合管理与利用。

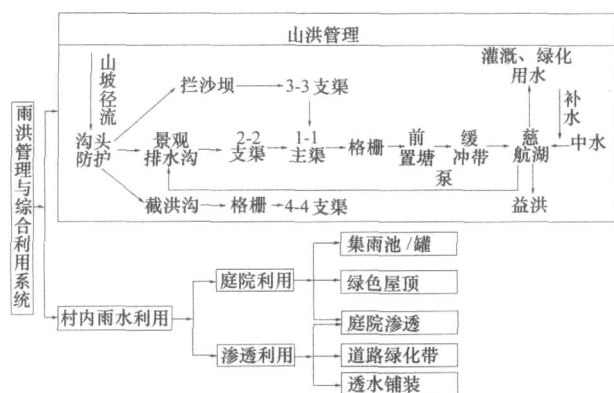


图2 新农村雨洪管理与综合利用系统应用实例

3.1 村庄雨水收集、排放系统设计

为减轻该村的防洪压力,改善水生态环境,使雨污水排放与生态村的整体要求相适应,村庄的排水系统采用雨污分流制,即同时修建雨水排水设施和污水管道。

村庄四面环山,所以进入村庄的雨水大部分来自于山坡,需要将这部分雨水收集处理而加以利用。村内排洪渠改造,主要是在现有排水冲沟的基础上采用条石砌筑或直接凿岩开沟的方式进行改建。村内共设计4条主要的排洪渠,根据现场路面条件采取明暗结合的方式。3条支渠的雨水最后汇到主渠中,然后经过截污和初步处理,汇集到规划的慈航湖中。

山坡上的雨水主要是沿原有的冲沟汇流到村内的排洪渠内,对山上的冲沟不进行大面积改造,尽量保持原有面貌。对于一些山洪沟进行必要的治理,减少水土流失,避免大量的泥沙进入排洪渠,影响雨水水质。

清除排洪渠周边的垃圾,以保证雨水排放畅通。在截洪沟与排洪渠接口、明渠进入暗渠的入口、村子各条排洪渠的进口处和干渠进入前置塘前均设格栅,拦截雨水中的垃圾、树叶、杂草等污染物质。

3.2 生态景观排水沟设计

村域内有一条自然形成的山沟,沟内自然植被丰富,景色优美,应尽量保持山沟的原貌,只是对其进行适当修整。首先对冲沟进行清理,在坡度较大的沟底填一些沙石,减少冲蚀。沿途铺设一些卵石,局部构建小的跌水。在岸边无规则的放置一些大块石,沿水岸再补种一些本地水生植物。其次,在沿程的低洼处做几个天然水塘,既可暂时存蓄雨水,也可作为天然沉沙池,起到沉淀雨水中泥沙的作用。

3.3 景观湖综合设计

利用村东现有的深沟,设计一个湿地型人工景观湖——慈

航湖,它将成为整个菩萨山景区的标志性景观,并充分蓄集整个村域范围内雨水,可用于灌溉、绿化并改善村域的生态环境。

3.3.1 湖体调蓄能力设计

该湖为雨洪调蓄型景观湖,通过对该村每月雨水径流量、蒸发量、灌溉、绿化所需水量的水量平衡计算来合理设计湖体的规模、调蓄能力、湖体的常水位、高水位以及溢流水位等。按调蓄高度为0.8 m计算,该湖的调蓄能力约为1.6万 m^3 。在雨水不足的月份,为了维持湖体景观及生态,可用中水进行补充;在雨水充足的月份,超过溢流水位的雨水,通过溢流堰排入村外排洪沟。

3.3.2 湖体水质保障措施

(1)湖体水深设计。水体的深度直接影响着水体的水质和水体生态功能的构建,维持足够的水深有利于减少阳光的透射,保持较低的水温,抑制藻类繁殖。该湖主要采用由湖岸向湖中缓坡式设计,水体主体深度定为2~3 m。

(2)湖体堤岸设计。湖体堤岸设计为生态堤岸。生态堤岸有很多种做法,结合该村的特点,采用亲水植物型堤岸。这种堤岸充分利用了植物发达的根系、茂密的枝叶及水生植物的净化能力,既可以起到固土保沙、防止水土流失的作用,又可以增强水体的自净能力。同时,绿色植物还能改善周围的生态环境,营造一个美丽、舒适的活动空间。

(3)水体生态系统构建。根据湖体水位的变化,依次种植不同种类的植物,例如:水位较浅的地方可种植芦苇、菖蒲等,深水区可分区种植荷花、睡莲等挺水植物及浮叶植物。同时可在湖中放养蛙类、鱼类、螺蛳和青蛙等水生动物,构建水生生态系统,既可美化环境,又可净化水体,防止水质恶化。

(4)水体循环方式。为了进一步保证湖水水质,可在湖与生态景观排水沟之间构成水的循环。在不下雨时,尤其是在旅游旺季,用泵将慈航湖中的水提升到景观排水沟中,使水体流动起来,避免成为一潭死水,防止水质恶化。

3.4 面源污染控制措施

菩萨鹿村农田极少,主要是以旅游业为主,雨水径流中的污染物主要是来自雨水对山坡的冲刷以及对村庄地面的冲刷。所以,雨水径流中的污染物主要以泥沙、有机污染物及N、P等为主。为了改善入湖雨水水质,应采取一定的措施来控制非点源污染。主要措施包括拦砂坝、格栅等截污措施以及前置塘和缓冲带。

3.4.1 前置塘

雨水径流进入前置塘后,流速降低,大颗粒悬浮物沉降下来,在泥沙表面吸附的氮、磷等污染物也同时沉降下来,径流得到净化。为了提高氮、磷的去除率,可在前置塘内种植一些水生植物。

前置塘采用缓坡式设计,在塘中依水深不同种植不同种类的植物,如浅水区可以种植千屈菜、水葱、芦苇、菖蒲等,深水区可栽植一些睡莲、荷花、苦草、金鱼藻等浮叶植物、挺水植物和沉水植物。雨水在前置塘中经过沉淀、过滤以及水生植物的净化后经溢流进入湖内。

3.4.2 缓冲带

村内汇集的雨水经过前置塘的初步处理后进入湖体,但在

湖体四周还会有一些分散的雨水流入,在湖体靠近道路一侧设计植被缓冲带对进入湖体的分散雨水进行消能、净化。

因地制宜的选择缓冲带的植物是实现有效控制径流污染的关键。视具体条件进行乔、灌、草的合理搭配,既要考虑灌、草植物的阻沙、滤污作用,又要安排根系发达的乔、灌木,以有效保护岸坡稳定、滞水消能^[9]。该村主要以种植灌丛和草为主,它们的适应能力较强,并且经济合理。

3.5 水土保持措施

水土保持是山区雨洪控制的重要组成部分。结合该生态村的具体特点,主要采取工程措施与植物措施相结合的方法来控制雨洪冲刷而引起的水土流失问题。

3.5.1 工程措施

工程措施是通过改变微地貌、修建水工建筑物等来拦泥蓄水,使降雨产生的径流、泥沙就地被拦蓄,从而保护土壤及其养分免遭冲刷、水分免遭流失,同时也减轻洪水危害,提高水利工程的利用效率。该村设计的工程措施主要为:

(1)在山体与村庄的交界处根据地形设置截洪沟,阻截山坡雨水径流直接冲入村庄;

(2)在村外排水渠上游地势较为平坦的地带设置拦沙坝,拦截山洪径流,降低流速和冲刷力,使径流携带的泥沙沉积下来。

3.5.2 植被措施

结合生态村的特点,植被措施应该是该村水土保持的关键措施。该村天然植物树种繁多,要充分保护、利用这些植物,减轻雨滴对地面的打击,增加土壤入渗,减少地表径流量,减缓流速和削弱冲刷力。同时还可以美化环境,改善当地的旅游条件。

3.6 村内雨水利用

在村内还可考虑分散式雨水资源利用,这里有直接收集利用和渗透涵养地下水的间接利用之区别。

3.6.1 庭院雨水收集利用

(1)屋面雨水收集。对于大部分庭院,雨水收集的集雨面主要是屋面。屋顶可加装雨水收集槽和雨落管。由于初期雨水一般水质较差,可将这部分雨水弃掉。雨水经过简单的初期弃流及过滤后,进入雨水罐进行收集;如果条件允许,也可修筑地下集雨池,雨水经过初期弃流及沉淀后进入收集池。收集的雨水用于浇花、浇菜、冲厕;如果水质好,还可以用来洗衣服。为了保证收集雨水的水质,要保持屋面或其他汇水面的清洁。

(2)绿色屋顶。对于村内的公共建筑,如村委会、书院等,可将其屋顶做成绿色屋顶,既可美化环境,又可利用雨水。

由于屋顶绿化后种植层有大量空隙,可以吸收大量雨水,供植物吸收。防渗漏和合适的屋面荷载是绿色屋顶的安全保证^[10]。在该村建设绿色屋顶,在屋顶上最好种植本土的耐旱、抗冻性植物或花草,也可种植一些季节性的藤类瓜、菜,种植基质选择空隙率大、密度小、耐冲刷、适宜植物生长的天然或人工材料。

3.6.2 雨水渗透利用

雨水渗透也是一种分散式、生态化的间接利用方式,其特

点是成本低、实施容易、环境效益高。尤其适合长期使用地下水的生态村。除了以上采取的一些水土保持措施具有一定的渗透保水功能外,还可以有目的地采用以下措施。

(1)庭院渗透。在庭院内种植一些花草,也可开辟小的雨水花园,种植一些当地的季节性蔬菜。种植区尽量低于铺装地面,以便雨水进入种植区入渗。

(2)道路绿化带。在道路两边尽量设计一些渗水绿化带分隔车道与人行道,这样既安全、美观,又符合生态观念;设计良好的植草边沟可起滞洪蓄水的作用。

(3)透水铺装。村内铺装尽量不用混凝土,而改用块石或碎石。块石作为道路铺装,不但具有美观的功能,石块和石块间的缝隙也可使雨水或地面径流水渗流到土壤层中去,起到涵养水分的作用。

4 结 语

社会主义新农村应该是生态的、可持续的、环保的新型农村。面对农村地区水资源紧张、面源污染严重、水土流失等一系列问题,以及新农村对生态环境改善的需求,新农村的雨洪管理与利用技术不能仅停留在集蓄利用技术和传统的其他单一技术措施上。本文基于现代城市暴雨管理的科学体系,结合我国农村现状和新农村的发展特点,提出将雨水利用与环境保护和景观建设、水土保持、洪涝控制、面源污染控制紧密联系起来的一个综合性的技术体系,并根据不同地区村庄的具体条件和特点,将这个体系有重点地、选择性地应用到具体的新农村建设中。

参考文献:

- [1] 白文媛,王志雄,陈大兴.清水沟小流域雨洪资源调控利用方式与作用[J].人民黄河,2006,28(8):76-77.
- [2] 李 琪.全国农村雨水集蓄利用系统及其发展[J].中国农村水利水电,2003,(7):1-3.
- [3] 张敦强,龚孟建.我国雨水集蓄利用的实践与探索[J].中国农村水利水电,2001,(9):4-6.
- [4] 薛 辉.雨水集蓄利用技术应用与实践[J].山西水利,2006,(2):33-35.
- [5] 魏文密,韩文丽,杨永辉.宁南山区雨水集蓄利用技术及发展[J].陕西农业科学,2006,(4):84-85.
- [6] Thomas N. Debo, Andrew J. Reese, Municipal Storm Water Management[M]. Second Edition. 2002.
- [7] 董 旭.昌平区水资源评价与预测研究[D].北京:中国农业大学,2005.
- [8] 车 伍,李俊奇.城市雨水利用技术与管理[M].北京:中国建筑工业出版社,2006:138-139.
- [9] 钟 勇.美国水土保持中的缓冲带技术[J].中国水利,2004,(10):63-65.
- [10] Auckland Regional Council. Stormwater Treatment Devices : Design Guideline Manual (TP10):Chapter 12 - Greenroof Design, Construction & Maintenance[Z]. 2000.
- [11] 韩选堂.城乡生态环境建设原理和实践——重现自然的农村社区生态建设——以台湾及德国生态工法为例[M].北京:中国环境科学出版社,2004.