

# 北京市浅山郊野公园建设项目水土保持分析

贾瑞燕<sup>1</sup>, 田小甫<sup>1</sup>, 崔丹<sup>2</sup>, 贾玉昆<sup>1</sup>

(1. 北京市工程地质研究所, 北京 100048; 2. 北京市地质工程勘察院有限责任公司, 北京 100048)

[关键词] 防治措施; 水土流失; 郊野公园; 浅山区; 北京市

[摘要] 浅山郊野公园项目作为北京市政府推动的一项重要生态建设项目, 旨在为城市居民提供一个休闲、健身和亲近自然的场所, 建成后可有效改善当地生态环境。然而, 建设单位水土保持意识薄弱、水土保持设计不完善, 加上浅山郊野公园独特的地形地貌特点等, 导致浅山郊野公园在建设期和运行期水土流失严重, 影响其生态功能的发挥。通过分析北京市浅山区自然环境概况, 以及浅山郊野公园项目建设期和运行期的水土流失特点, 从海绵城市建设理念和生态治理角度出发, 提出了以地形改造工程、边坡防护工程、防洪排水系统工程、集雨及节水灌溉工程、硬化铺装生态工程、植被绿化工程、临时防护工程七大工程为骨架的水土流失防治措施体系。

[中图分类号] S157 [文献标识码] B DOI:10.3969/j.issn.1000-0941.2024.06.010

[引用格式] 贾瑞燕, 田小甫, 崔丹, 等. 北京市浅山郊野公园建设项目水土保持分析[J]. 中国水土保持, 2024(6): 30-33.

浅山区是指海拔 100~300 m 内的丘陵地带, 是山区生态系统和平原生态系统的交错区。浅山区是北京市重要的水源涵养地和生态屏障区<sup>[1]</sup>。《北京城市总体规划(2016 年—2035 年)》规划了北京市“一屏三环五河九楔”的绿色空间格局, 其中第二环指的是绿隔郊野公园环。浅山郊野公园项目作为北京市政府推动的一项重要生态建设项目, 旨在为城市居民提供一个休闲、健身和亲近自然的场所, 有助于生态文明建设和新型城镇化建设。然而, 建设单位水土保持意识薄弱、水土保持设计不完善, 加上浅山郊野公园独特的地形地貌特点等, 导致浅山郊野公园在建设期和运行期水土流失严重, 进而引起生态环境破坏, 同时也影响郊野公园社会服务功能的发挥。此外, 北京 2012 年“7·21”、2023 年“7·23”等特大暴雨造成的山洪和地质灾害也为浅山郊野公园等山区旅游景区敲响了警钟。因此, 分析浅山郊野公园的水土流失特点, 针对性提出水土流失防治措施, 加强浅山郊野公园项目建设和运行过程中的水土保持工作, 对保证园区和周边区域安全、维护生态环境、推动可持续发展具有重要意义。

## 1 北京市浅山郊野公园建设项目水土流失分析

### 1.1 北京市浅山区自然概况

北京市浅山区地势复杂, 位于山地与平原交错过渡带, 整体地势西北高、东南低, 西北部靠近山区, 东南部接近平原地区。坡度  $0^\circ \sim <15^\circ$ 、 $15^\circ \sim <25^\circ$ 、 $\geq 25^\circ$  的面积分别占北京市浅山区总面积的 66.49%、20.46%、

13.05%, 其中房山区、门头沟区、密云区、平谷区东北侧及昌平区西北侧的坡度较陡<sup>[2]</sup>。《北京市水土保持条例释读》<sup>[3]</sup>指出, 山区坡度越大, 径流流速越快, 随之土壤侵蚀强度越大,  $25^\circ$  为山区侵蚀强度发生明显增加的临界值。

北京市浅山区地势陡峭, 分布着大量冲沟、断崖、陡坎等, 土壤风化程度高, 且年内降水高度集中, 7—8 月降水量占全年降水量的 50% 以上, 常以短历时、高强度暴雨及大暴雨的形式出现, 导致区域生态环境敏感脆弱、水土流失问题严重。此外, 北京市浅山区东北部的密云区和平谷区、西南部的门头沟区和房山区地质构造复杂, 存在较为发育的断裂构造, 且长期受到采矿等人类活动的影响, 导致泥石流、崩塌等地质灾害频繁发生<sup>[2]</sup>。

### 1.2 浅山郊野公园建设期的水土流失问题

浅山郊野公园项目占地面积广、建设内容多、施工区域分散、土石方量大, 建设过程中扰动地表强烈, 对周边环境影响较大, 易发生水土流失。通常将浅山郊野公园项目水土流失防治区分为景观绿化工程区、庭院工程区、电力工程区、给排水灌溉工程区、施工临时设施区等。

1) 景观绿化工程区。浅山郊野公园的景观绿化工程主要包括山体、景点、步道两侧和裸岩区域的绿化工程 4 个部分。虽然北京市浅山区大部分是坡度  $25^\circ$  以下的缓丘陵, 但是也存在部分  $40^\circ$  以上的陡丘陵。因此, 在进行绿化工程建设时, 需要先对场地进行陡坡改

造和微地形塑造,以获得适合建造的基底面,再进行园林绿化工作。为满足浅山郊野公园项目区植被生长覆土和山区积蓄雨水的要求,需进行土壤改良。乔灌木种植时开挖的种植穴比较大,一般乔木树穴规格为直径0.8 m、深0.6 m,灌木树穴规格为直径0.6 m、深0.5 m。例如,北京市某浅山郊野公园共栽植乔灌木143.13万株,树穴开挖土方约29.24万 $\text{m}^3$ ,栽植树木后回填土方约24.03万 $\text{m}^3$ ,场地平整挖填土方约24.62万 $\text{m}^3$ ,景观绿化工程的挖填土方量占项目挖填方总量的87.3%。因此,对于浅山郊野公园,景观绿化工程中场地平整、陡坡改造、微地形塑造、乔灌木栽植等是产生水土流失的主要环节。

2) 庭院工程区。庭院工程主要包括园路广场及木栈道、观景亭、观景小品、景观桥等建设工程,这些工程在施工过程中会对原有绿地造成一定程度的破坏,且由于庭院工程规模较小、分布分散,因此在施工过程中极易被忽略而缺乏相应的防护措施,易引发水土流失。

3) 电力工程区。电力工程可为公园管理、游览和养护提供电力供应,包括新建、改建部分线路和箱变工程。输电线路采取直埋和架空两种方式进行布置,直埋线路的电缆沟采用反铲挖掘机进行开挖,临时堆土区布设在电缆沟一侧;架空线路采用钢筋混凝土电杆和铁塔相结合的方式,使用卡车将线杆和塔材运输到施工区域,并采用人工方式开挖基础。电力工程占地面积较小、工期较短,其水土流失量相比于其他防治区较小,重点要做好施工期水土流失预防工作。

4) 给排水灌溉工程区。为解决浅山郊野公园的排水和灌溉水源问题,项目建设时需伴随大量给水、排水和灌溉管线工程建设,通常郊野公园给排水灌溉工程主要包括沟谷清理平整、驳岸及防渗工程,以及蓄水池、泵房、给水管线建设等,其中驳岸及防渗工程施工期间会对原有沟道产生大面积扰动,破坏地表,易引发水土流失。此外,受地形影响,浅山郊野公园的管线敷设一般采取不同施工工艺,山区给水管线直接铺设在坡面,使用U形钉固定,采用人工铺设方式时尽量减少对坡面进行挖填,以减少水土流失;山沟内的管线采用暗管埋设,机械开挖施工时会造水土流失。

5) 施工临时设施区。浅山郊野公园项目一般同时含有点状、线状、面状工程,占地面积较大,施工区域相对分散,因此需要集中设置施工生产生活区,用于堆放材料设备和满足施工人员生活,同时在蓄水池、泵房、驳岸及防渗工程等施工区域需单独设置施工生产区,用于临时堆土等。施工便道尽量利用园区内的新建园路路基作为施工临时道路。水土流失主要发生在临时设施区施工期间,需要重点布设临时排水、沉沙等

措施。

### 1.3 浅山郊野公园运行期的水土流失问题

1) 绿化工程设计不科学。浅山区土壤贫瘠,土层浅薄,土壤蓄水性能较差。浅山郊野公园绿化工程设计时,植被种类选择不当、种植技术不合理、水资源短缺问题没有解决、缺乏系统维护和管理措施等,导致栽植苗木的成活率较低,山体上自然条件恶劣的区域只有野草覆盖,且还有大面积裸地和采矿破坏区域。山体绿化不足导致径流冲刷地表,易引发水土流失和山洪灾害。

2) 防洪排水措施设计不完善。浅山郊野公园项目设计时经常存在“重水景、轻排水”的问题,对季节性突发山洪认识不足。相比于深山区,虽然浅山区地势较缓,但仍然承担着山体汇水的功能。作为山区的集水汇水区域,雨季时沟壑中水流湍急,且冲沟两侧土体不稳定,在缺少防洪设施的情况下极易造成水土流失,发生自然灾害。例如,北京市某浅山郊野公园在2021年7月经历了强降雨过程,遭受了严重的山洪和泥石流灾害,由于缺乏防洪设施,洪水携带了大量泥沙冲入景区,导致公园内尤其是水系景区受灾严重,大量水系景观被淤埋。

## 2 北京市浅山郊野公园建设项目水土流失防治措施

基于北京市浅山区的地形地貌和降水特征,以及浅山郊野公园项目建设期和运行期的水土流失特点及成因,从海绵城市建设理念和生态治理角度出发,确定实施以地形改造工程、边坡防护工程、防洪排水系统工程、集雨及节水灌溉工程、硬化铺装生态工程、植被绿化工程、临时防护工程七大工程为骨架的水土流失防治措施体系。

### 2.1 地形改造工程

浅山区土壤瘠薄,地形改造工程设计应充分利用浅山区自然地形特点,最大程度降低人为扰动,避免大规模的场地平整和开挖,同时做好表土保护工作,合理利用土方,减少弃方和开挖回填过程中的水土流失。浅山郊野公园可对项目区内坡度大、水土流失严重的区域采取水平阶、鱼鳞坑、梯田、树盘等整地方式,一方面可以提高山区滞留雨水的能力,减少坡面水土流失,另一方面可以提高植被的存活率,降低绿化工程养护成本。对于部分岩石裸露、土层厚度仅有10~20 cm的区域,可通过打穴填土的方式种植植被,利用植物根系的作用加速岩石的风化和瓦解,促进土层形成,改善土壤质量,增加植被覆盖,降低水土流失风险。

### 2.2 边坡防护工程

在浅山郊野公园建设过程中,对于稳定的缓坡,可

以选择生物措施进行护坡,例如种植根系深、抗滑坡的植物,以稳定土壤并防止水土流失;对于不稳定的高陡边坡,需要先进行削坡,然后采取局部的生物防护措施或挡墙护坡,以减缓水势并防止冲刷。此外,对于公园内因人工开发形成的山体破损面,以及采石、采土、采矿的遗留面等,可以采用植生袋景观墙、土工格、挂网喷播、削坡开级、山体基部土方回填等方式进行修复,帮助加固地形,有效预防山体滑坡等自然灾害的发生。边坡防护工程不仅要帮助恢复山体的生态平衡,遏制水土流失,预防山体滑坡,还要注重提升公园景观的美观性<sup>[4]</sup>。

### 2.3 防洪排水系统工程

浅山郊野公园的主要排水方式是通过自然沟道将汇水排至下游河道。在建设过程中,基于整理水系统、打通断流,采取“拦、蓄、排、通”结合的方式,在开发形成水系景观的同时构建防洪减灾体系,以实现雨水滞蓄和净化,加强坡面林地的水土保持功能,遏制水土流失,减少入河入库的泥沙量。

浅山郊野公园通常位于山区的汇水区,公园内的雨水径流包括公园内部和外部产生的两个部分。因此,在建设中考要考虑在公园边界布置引导传输设施,用以阻截外部雨水径流,避免大水量和高流速的径流对公园造成直接冲刷。

公园内的沟坡主要是对绿地进行保护和连通,实现雨水的就地下渗,最大限度地减少雨水径流,并避免雨水对冲沟、沟坡等不稳定区域的冲刷,从而起到维持和恢复自然水土保持过程的作用。可以通过地形改造工程和设置截流沟等方式解决部分坡面较长的问题;在硬化广场和陡坡登山道处设置截流沟,收集雨水并起到截流调蓄的作用;在缓坡登山道一侧布设植草沟、砾石沟、卵石沟、生态砖排水沟等设施,起到辅助截流的效果;针对沟底区域,对泄洪沟、溪沟等进行拓宽、清理和疏通,对水库、池塘、洼地进行扩容,起到滞留雨水的作用;针对高差较大的陡坡,可通过叠水、石滩等景观设计手段进行处理;尤其是对于处在山洪灾害高风险区的沟道,要更加注重对排水系统的保护,以山洪沟消能为主,以护岸护坡等山洪防冲工程为辅,在上游实施梯级消能工程,逐步削减山洪能量,使下游遭受的山洪冲刷破坏降至最低<sup>[5]</sup>。

### 2.4 集雨及节水灌溉工程

针对水资源短缺导致浅山区苗木成活率较低的问题,可基于低影响开发的理念,合理收集雨水作为园林灌溉用水水源,并通过引水上山工程,从根本上改变山体区域立地条件,帮助植被覆盖稀少的区域实现全面绿化。

浅山郊野公园项目区内通常分布有地势相对较低、土壤条件相对较好的天然沟谷,可作为雨水收集的天然场所。依托现有地貌,可对沟谷沿途现有低洼地段进行清理平整,同时在边缘设置硬质驳岸或片石护岸,并采用防水毯进行池底防渗,形成较大面积的生态集雨池,雨水可通过旱溪或坡面汇入。夏季时池水可通过水泵上提至沟谷高处,再从沟谷高处引入生态集雨池,形成溪水景观。春秋时集雨池内的水可作为引水上山的水源,引至山脚、半山腰和山顶设置的蓄水池中,形成一个从山脚到山顶的立体灌溉体系,分区轮灌,以促进园林绿化和苗木生长<sup>[6]</sup>。

### 2.5 硬化铺装生态工程

浅山郊野公园内的主干道行车需求较大,人流、车流较多,可以采用表面平整且具有良好抗压性的透水混凝土、透水沥青等材料铺装。对于次园路、小场地等承担游人休闲游憩功能的区域,可以采用砾石、透水砖、嵌草式铺装或是木屑、树皮等具有一定趣味性的铺装,减少地表径流的汇集,防止水土流失。对于停车场等排水条件较差的区域,可以选择植草坪、植草混凝土等铺装,一方面可以提升路面承载能力,另一方面可以利用植被来加强对雨水的吸收和净化<sup>[7]</sup>。

### 2.6 植被绿化工程

考虑到浅山郊野公园项目中的苗木成活率,需要根据海拔、坡向、坡位和土壤肥力等要素,有针对性地选择植物品种及树种构成比例,确保苗木易于获取水分并易于成活,从而在较短的自然恢复期内形成稳定的植物群落和生态系统。具体来说,在光照充足且水分不易保持的阳坡,主要选择耐干旱、耐贫瘠的花灌木;在蒸腾量小、水分易保持的阴坡,以乔木为主,辅以花灌木和地被植物;在地势低、水分条件好的山谷,以乔木为主;在土层深厚、地势较平坦的山脚,以营造多层次的园林景观为主;在裸岩区域,应大规模应用容器苗,以确保苗木的成活<sup>[1]</sup>;在生态系统退化的区域,可以选择先锋植物进行覆盖,如具有固氮作用的豆科植物,以改善土壤肥力并逐步提高生态系统的多样性。此外,为提高苗木成活率,可以在栽植时施生根粉,以促进根系生长。在多山石的区域,可采取换土或者掺加草炭土、有机肥等方式改良土壤<sup>[8]</sup>。在工程运行阶段,需要加强对植被的保护,定期修剪和更新植被,同时保持地表覆盖,以减少水土流失的发生。

### 2.7 临时防护工程

浅山郊野公园建设项目施工期的水土流失防治以临时措施为主,并与永久措施相结合。首先,应在施工前进行合理规划和设计,尽量减少对原有绿地的破坏。其次,在施工过程中,合理安排施工工序和工期,尽量

避开雨季进行大面积动土施工,对临时堆土区域及时进行拦挡和苫盖,以防止土壤被雨水冲刷;在尚未开工的裸露地表区域采取铺草皮、撒草籽、表土固结等固土防护措施。另外,需要理顺水系、完善排水和沉沙措施,排水、沉沙等措施可采取永临结合,将已有沟渠、池塘、洼地等作为施工期间的排水、沉沙措施。最后,在工程整个建设期都要加强对施工单位的监督和管理,及时发现和处理水土流失问题和水土流失防治漏洞。

### 3 结束语

浅山区作为山地与平原的过渡地带,具有重要的生态屏障和水源涵养作用。然而,人类的发展活动常常会对这一区域的生态环境造成破坏,并引发水土流失等自然灾害。因此,在浅山郊野公园的建设和运营过程中,营造健康安全的山区环境至关重要<sup>[9]</sup>。基于浅山郊野公园项目建设期和运行期水土流失特点及成因,从海绵城市建设理念和生态治理角度出发,通过实施地形改造工程、边坡防护工程、防洪排水系统工程、集雨及节水灌溉工程、硬化铺装生态工程、植被绿化工程、临时防护工程七大工程,可以有效解决浅山郊野公园的水土流失问题,保障项目安全运行和保护区域生态环境,切实提高公园的韧性景观效能。

#### [参考文献]

[1] 令狐博. 浅谈浅山区绿化工程规划设计:以北京市顺义区舞彩浅山郊野公园一期为例[J]. 现代园艺,2021,44(2):

(上接第18页)修复功能;对开发建设项目,严格落实水土保持“三同时”制度,实施强有力的水土保持监督管理,严格防止人为水土流失的发生。

### 4 结束语

经过20多年坚持不懈的水土保持工作,秦州区黄河流域水土流失立体防护体系基本建成,区域水土流失基本得到治理,农村基本设施条件和人居环境得到大幅改善,梯田化程度显著提高,抵御自然灾害的能力显著增强,昔日的“三跑田”变成了稳产高产的“三保田”,广种薄收成为过去,精耕细作和高投高产变成现实,粮食安全得到保障,土地资源和劳动力得到解放,土地利用结构得到合理调整,农村支柱产业培育形成

101-102.

- [2] 时宇,叶芝菡,张婵婵. 北京市浅山区水生态涵养功能调查评价研究[J]. 北京水务,2021(1):32-37.
- [3] 北京市水土保持工作总站. 北京市水土保持条例释读[M]. 北京:中国水利水电出版社,2016:30-31.
- [4] 张文伟. 半干旱浅山区郊野公园设计研究:以河北省涿鹿县黄羊山郊野公园为例[D]. 北京:北京林业大学,2018:25-27.
- [5] 周林鹏. 海绵城市理念下的城市山洪防治工程设计研究:以紫金山山洪防治工程为例[D]. 南京:东南大学,2021:8-10.
- [6] 贾瑞燕,田小甫,董殿伟. 浅山郊野公园水影响评价报告中水资源论证编制要点分析:以北京市顺义区某浅山郊野公园为例[J]. 北京水务,2021(6):14-20.
- [7] 陈泓宇. 雨洪调控视角下的北京浅山区森林湿地公园规划设计研究:以密云森林湿地公园为例[D]. 北京:北京林业大学,2020:73-74.
- [8] 蔡春会. 浅谈舞彩浅山郊野公园工程绿化施工的技术难点及解决措施[J]. 花卉,2022(5):40-42.
- [9] 倪畅,周凯,郑曦. 基于景观生态风险评价的景观格局优化:以北京市浅山区为例[J]. 风景园林,2021,28(5):80-85.

收稿日期:2023-12-26

第一作者:贾瑞燕(1979—),女,山西孟县人,高级工程师,硕士,主要从事水土保持、水文地质及水资源等方面的工作。

E-mail: 52232121@qq.com

(责任编辑 李佳星)

规模,社会经济快速发展,农民切实享受到了水土保持带来的红利。当前的水土流失治理成果来之不易,秦州区黄河流域要在加强水土保持设施管护、巩固水土流失治理成果的同时,进一步科学完善水土流失防护体系,着力提高水土保持监管水平,推动水土保持工作高质量发展,逐步将区域水土流失治理和社会经济发展提升到新的更高的层次。

收稿日期:2024-03-13

第一作者:李海红(1970—),女,甘肃天水人,高级工程师,主要从事水土保持项目管理等工作。

E-mail: tshliuxinyi@126.com

(责任编辑 李佳星)