

# 水绿协同导向下山地型郊野公园植物景观提升设计

## ——以邹城市岗山郊野公园为例

邓庆哲, 王慧英, 白雪, 杨馨铭

山东建筑大学建筑城规学院, 山东 济南

收稿日期: 2023年10月16日; 录用日期: 2023年12月22日; 发布日期: 2023年12月29日

### 摘要

文章立足于华东地区水资源约束背景下, 以山地型郊野公园水绿协同关系的植物景观提升为目标导向, 以邹城市岗山郊野公园为例, 采用了水敏性评价、基址汇水量计算、存储量计算、有效降雨量计算、植物需水量计算的定量研究方法, 得到不同汇水分区内所存在水绿关系问题, 并采用工程设计与植物群落配置方法“因地制宜”地解决相关问题, 以期对后续山地型郊野公园植物规划与提升建设提供思考。

### 关键词

水资源约束, 水绿协同, 郊野公园, 植物景观

# Plant Landscape Enhancement Design of Mountain Country Park under the Guidance of Water and Green Cooperation

## —Taking Zoucheng Gangshan Country Park as an Example

Qingzhe Deng, Huiying Wang, Xue Bai, Qingming Yang

School of Architecture and Urban Planning (SAU) of Shandong Jianzhu University, Jinan Shandong

Received: Oct. 16<sup>th</sup>, 2023; accepted: Dec. 22<sup>nd</sup>, 2023; published: Dec. 29<sup>th</sup>, 2023

### Abstract

Based on the background of water resources constraint in East China, this paper takes the improvement of plant landscape of water-green synergistic relationship in mountainous country

parks as the target orientation, and takes Gangshan Country Park in Zoucheng City as an example to use the quantitative research methods of water sensitivity evaluation, site catchment calculation, storage capacity calculation, effective rainfall calculation and plant water requirement calculation to get the problems of water-green relationship in different catchment zones. Based on engineering design and plant community allocation methods, the relevant problems were solved according to local conditions, in order to provide orderly thinking for the planning and construction of subsequent mountainous country parks.

## Keywords

Water Resource Constraint, Water-Green Coordination, Country Park, Plant Landscape

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

在城市环境中，降水少且时空分布不均、下垫面硬化比例大且增长快速、绿地规模大且耗水量多，以上三个因素是造成城市区域水绿失衡的主要原因[1]。其中郊野公园与其它公园绿地相比，具有面积大、复合生境多等特点，承担着更多提升城市韧性的功能，对统筹城乡协调发展与城市边缘区的生态空间管控有重要意义；在以地形地貌为依据进行的郊野公园分类中，山地型郊野公园相比于其他类型的郊野公园，在面临缺水环境中，生态系统表现出更明显的脆弱性和复杂性[2]，因此对山地型郊野公园进行相关策略研究对保障缺水环境区域可持续发展具有重要意义。

城市环境建设和管理体系中，“水”与“绿”具有各自的体系，但在功能效益、空间格局构成和过程影响等方面却有着密切的关系，其具有科学性和整体性，是人居环境生态可持续发展的重要组成部分。在水绿关系中，“水绿协同”是指城市中地表径流与绿地之间在规模、布局耦合形成的互补互促的协调关系，其过多的地表径流能被绿地消纳，促进植被的生长，绿地则能充分发挥节水、蓄水、净水的生态功能，最终达到以水促绿、以绿养水、以绿净水的良性协同，对改善生态质量、解决缺水、用水失衡难题具有积极作用[3]。

## 2. 研究区域概况

### 2.1. 研究范围

本次研究区域范围为岗山片区，位于山东省济宁市邹城市，面积为 3835 km<sup>2</sup>，区域内海拔高度在 80~228 m 之间，以农田和山地地貌为主，自然资源丰富。其中，济宁市属于华北暖温带季风气候，春季干旱多风，夏季降水集中，秋季晴朗少雨，冬季寒冷干燥；多年平均水资源总量 46 亿立方米，人均占有 558 立方米，仅为全国平均水量的四分之一，“河多水少、洪多流少、丰枯不均、总体缺水”的特点十分突出。

### 2.2. 基础条件

降水：邹城市年降水量 686.5 mm，年降水量 74.8 天，6~8 月为降水量集中期；极端年最大降水量为 1067.0 mm，极端年最小年降雨量为 268.5 mm。邹城市的降水量存在明显的季节性差异，一年中有九个

月的雨季,即3月1日至12月1日,一年中最少降雨量阶段为12月1日至次年3月1日,为期3个月。地形:岗山郊野公园,以中南部的主峰区域为最高,最高峰海拔约为219 m;地形大致呈现为中间高、两边低的形态,整体西北低东南高;地形沟壑起伏交错,原始地形地貌丰富;场地最高点与最低点相差约181多米。如图1、图2。水文:岗山郊野公园有天然水洼2处,水库1处,规划范围内山体上的径流多依靠自然降水,多以散排为主,其雨水多最终排入天然水洼及其外部管渠。现状用地类型:园区林地覆盖率较高,约占84.15%,其余为建筑屋面4.58%、农用地5.18%、苗圃用地4.38%、水体1.13%、滞留用地0.32%、草地0.22%。如图3。植被:其岗山植物种类多以圆柏、侧柏等针叶林为主,辅以部分阔叶林树种,其基址植被受人为破坏情况严重,地表部分面积裸露。如图4。



Figure 1. Site elevation analysis diagram  
图1. 场地高程分析图

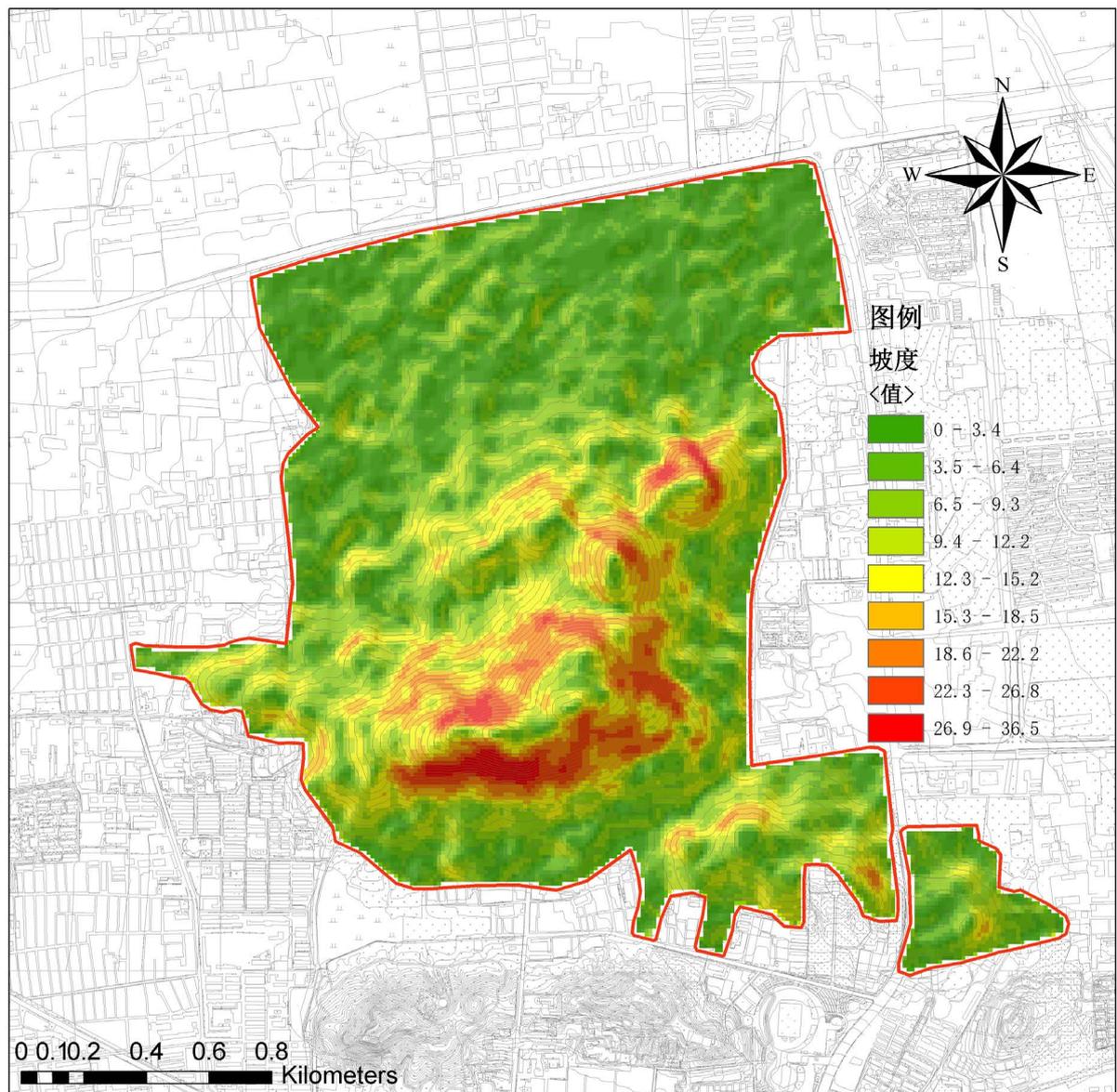


Figure 2. Site slope analysis diagram

图 2. 场地坡度分析图

## 2.3. 场地现状总结

### 2.3.1. 水绿失衡

场地所在区域降雨量季节性差异大，且由于场地特点，易出现雨季无法有效存储降水，旱季无水可用现象；结合场地面积较大、植被覆盖度较高、植物数量较多等特点，场地水绿失衡问题严重，急需进一步进行解决。

### 2.3.2. 水土流失严重

郊野公园地形复杂，地势高差大，地表土层较薄，土质疏松，且受地理位置、气候条件和水资源特点的影响，降雨季易造成郊野公园土壤侵蚀严重，水土流失等地表问题，长期影响和制约着人居环境的健康、可持续发展，区域的生态安全急需得到有效保障。

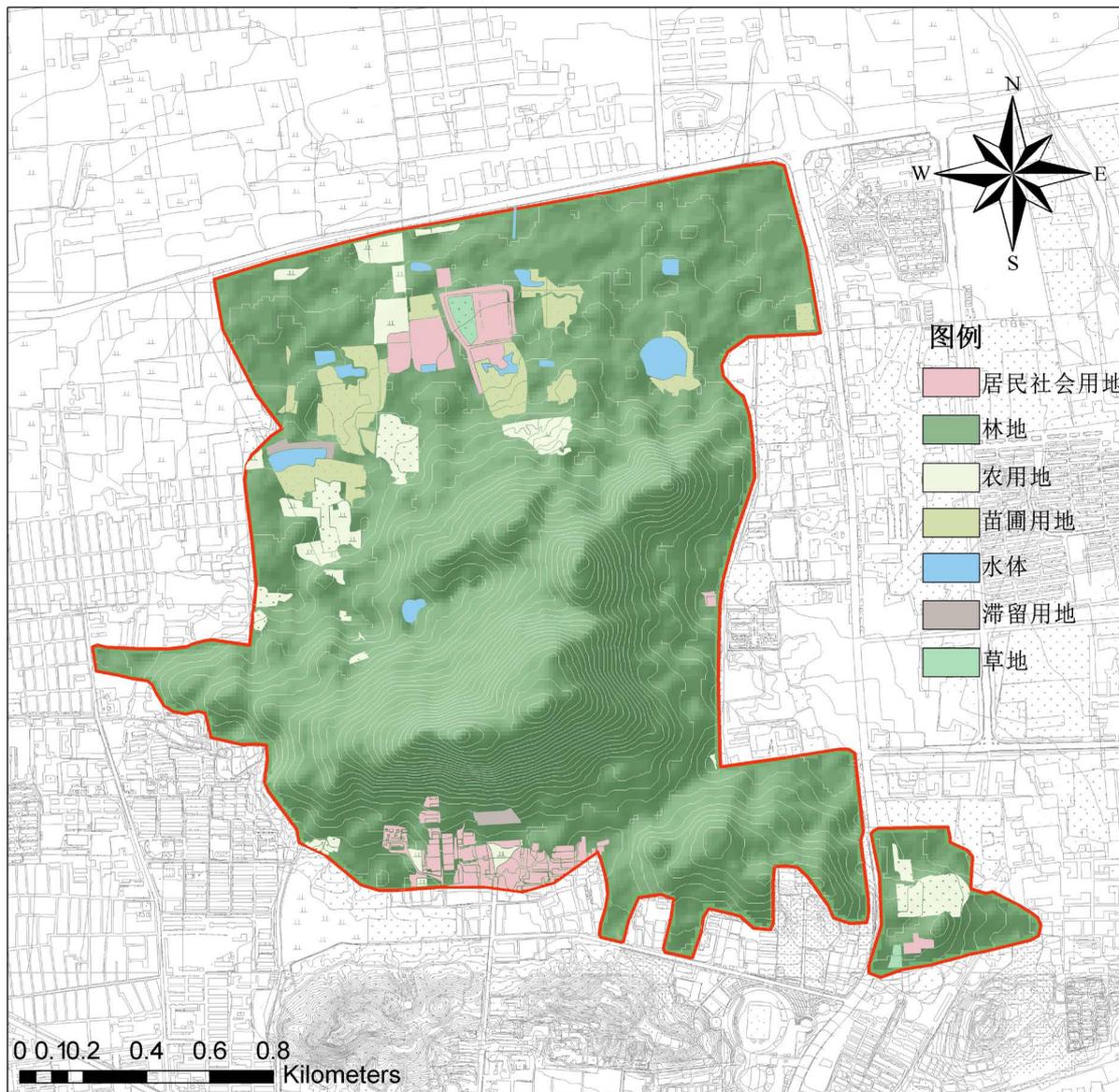


Figure 3. Land use type analysis diagram  
图 3. 用地类型分析图

### 2.3.3. 景观特色缺失

郊野公园内部林相单一，植物多以松柏类树种为主，缺乏植物景观特色；植物受损严重，生境及植物生长条件皆受到不同程度影响，尚未形成优质的景观条件，其游人游赏体验严重不足，影响着郊野公园长期稳定发展。

## 3. 研究目的与研究方法

针对水资源约束下的水绿关系问题，目前已有研究多针对于采用地面施工技术，如采用硅砂透水砖增加其透水、保水、滤水性能[4]；采用中水等再生水浇灌以求节约景观用水，如采用通过二级、三级处理后的城市污水用于城市绿化浇灌[5]。但对于位于城市外围近、中郊区绿化圈层，具有较大面积的呈自然状态的郊野公园来说，以上应对策略具有明显的限制性。因此，本次研究以水绿协同为目标导向，

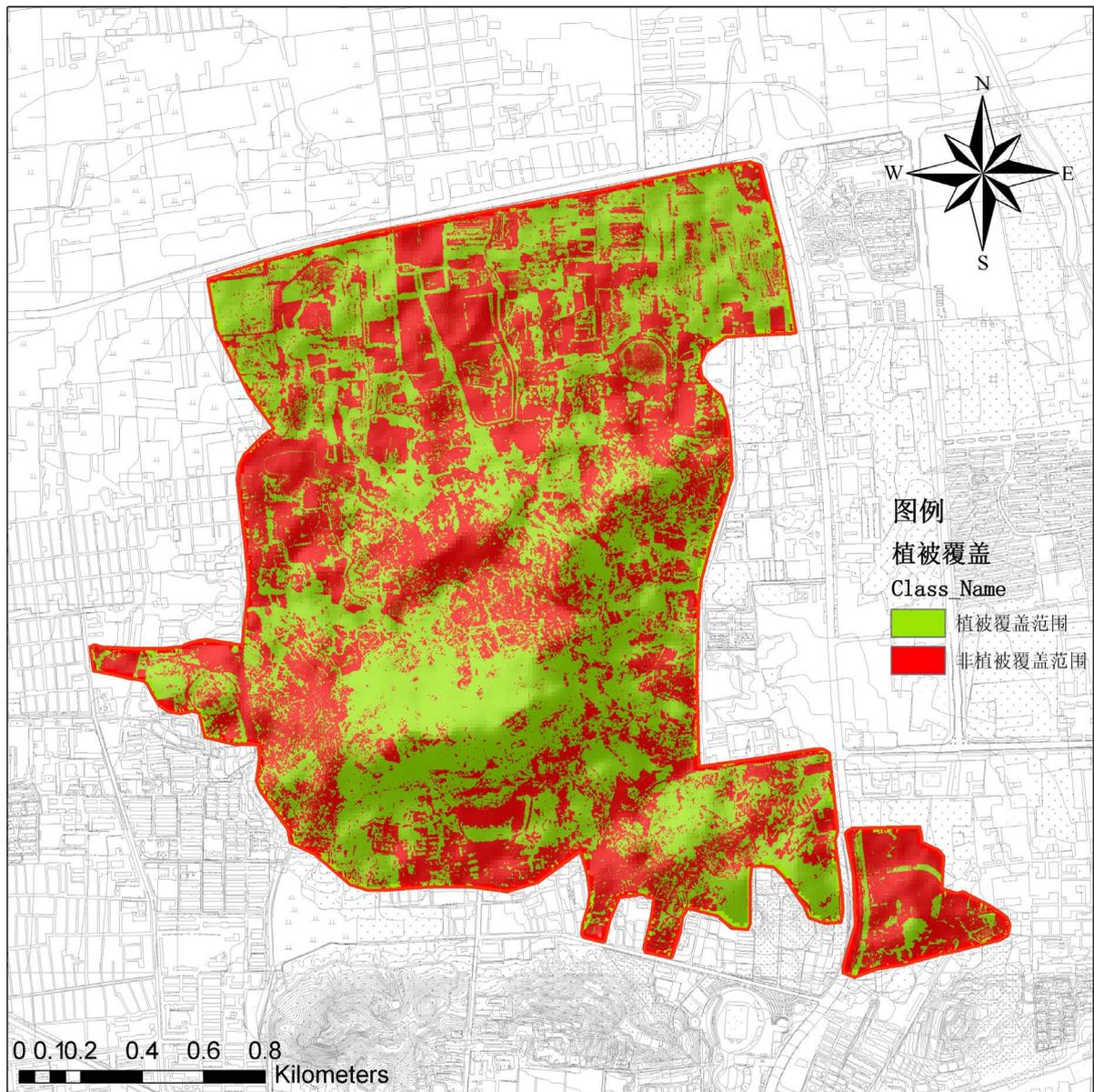


Figure 4. Vegetation cover analysis map

图 4. 植被覆盖分析图

结合现状调研打造仅依靠现状自然降水来满足郊野公园植物景观所需用水、解决由于高差过大带来水土流失问题以及打造富有植物景观特色的山地型郊野公园植物景观规划，积极探索水资源约束地区水资源匮乏问题的相关植物规划提升策略。

本研究采用定量分析法，首先通过水文分析，探索地表水径流路径、重点汇水区域，并以此为基础计算各汇水分区中基址汇水量、基址储存水量、有效降雨量以及基址有效需水量计算。其次，依据所得地表径流路径以及各汇水分区内各类型水量计算，判断各汇水分区内所存在水绿问题，以此进行水敏性设计分区，并提出相对应策略，即利用绿色雨水基础设施及植物规划布置，解决水资源浪费、水土流失严重、景观特色缺失等问题，最终确定郊野公园整体群落配置和空间结构，以指导山地型郊野公园植物景观规划。如图 5。



Figure 5. Research framework  
图 5. 研究框架

## 4. 研究内容

### 4.1. 水文分析

通过 Arcgis 中水文分析软件的应用, 可对岗山郊野公园场地径流流向、流量、盆域、分水岭等基础水文状况进行分析。径流方面, 岗山郊野公园的径流流向主要由岗山顶峰向四周分散, 其公园中部以及北部受地形影响, 可形成较大流量的地表径流, 如图 6。汇水分区方面, 通过岗山场地地形, 地势、流向、流量分析, 最终将整个场地划分为 H1、H2、H3、H4、H5 五个汇水分区, 如图 7。

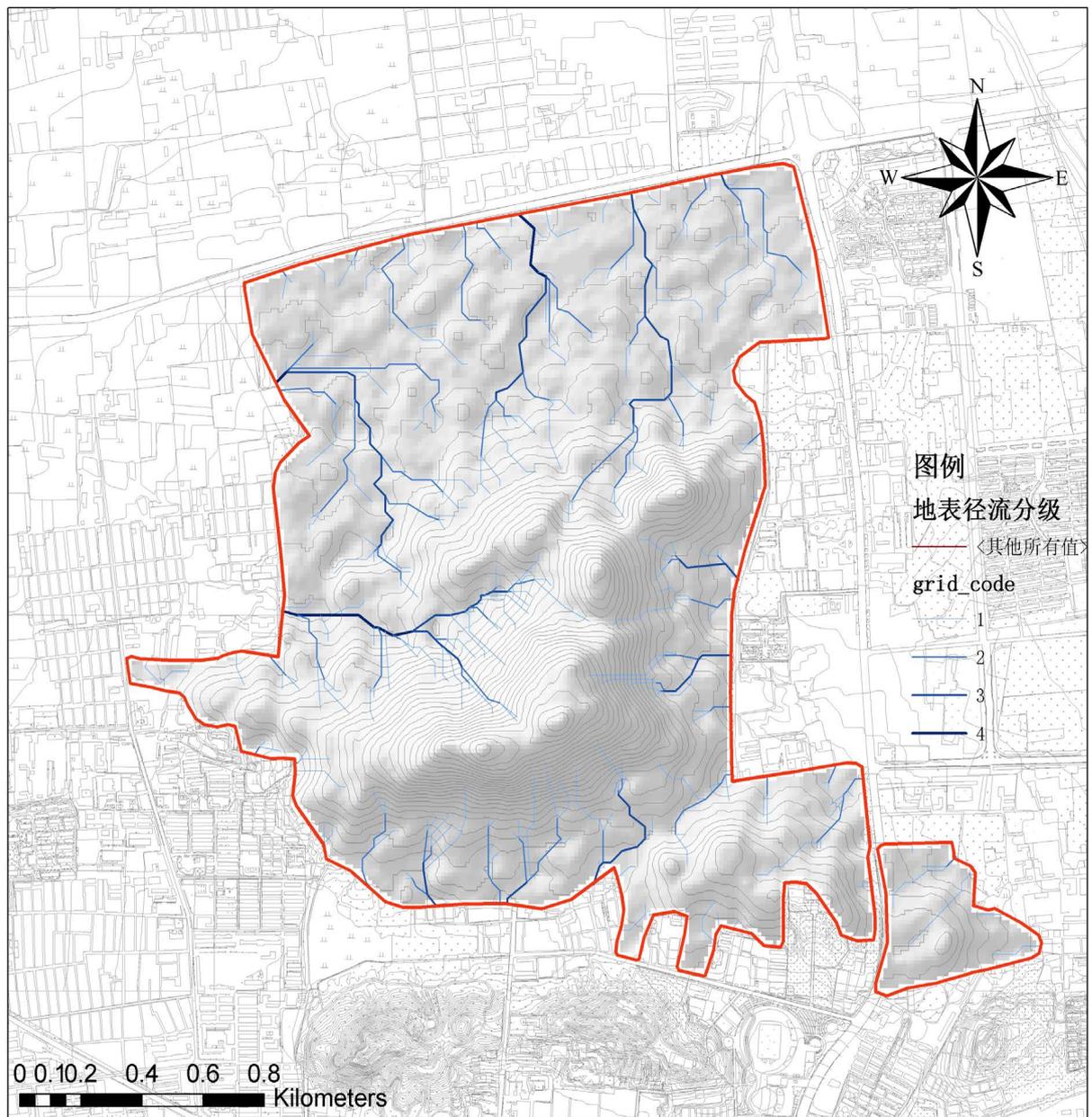


Figure 6. Surface runoff path analysis diagram

图 6. 地表径流流径分析图

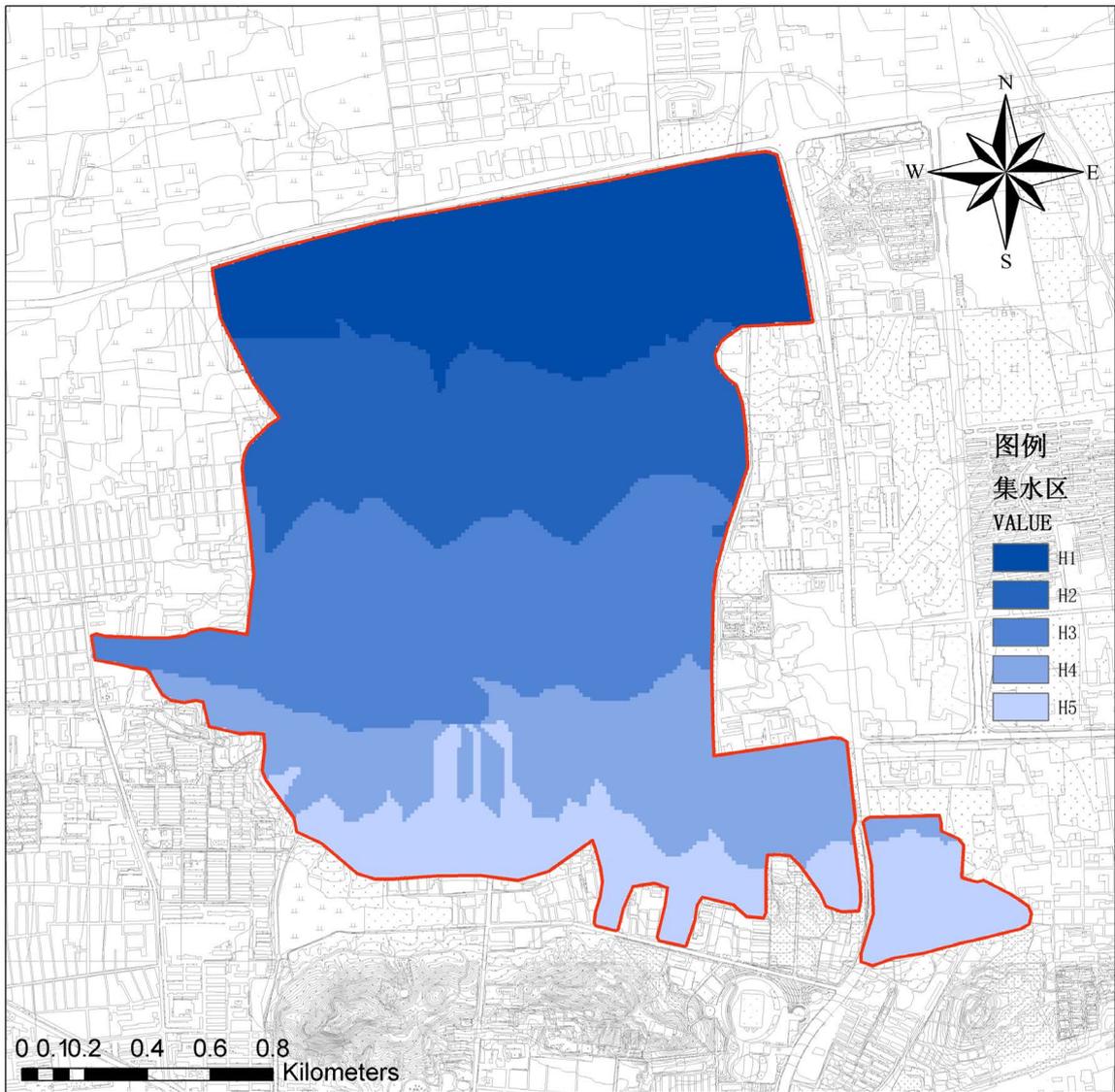
#### 4.2. 基址汇水量计算

基于郊野公园场地高程数据，利用 ArcGIS 平台进行流域分析，划分汇水分区，并依据汇水分区分别计算其相关汇水量。其汇水分区汇水量计算公式如下：

$$L = S \times D \times \alpha / 1000 \quad (1)$$

式(1)中  $L$  为分区汇水量(mm)， $S$  为汇水面积( $m^2$ )， $D$  为降水量(mm)， $\alpha$  为径流系数。

依据基址竖向条件和下垫面类型对径流系数进行取值，依次计算 5 个汇水分区汇水量和总汇水量，如表 1。受地形影响，其中郊野公园中部和北部地区汇水量充足，南部汇水量较为稀少。



**Figure 7.** Catchment area analysis diagram  
**图 7.** 汇水区分析图

**Table 1.** Summary of catchment amount in catchment area  
**表 1.** 汇水分区汇水量汇总表

区块序号	面积/m <sup>2</sup>	年均降水量/mm	径流系数	区块汇水量/mm
H1	861434.12	686.5	0.15	88706.17
H2	809705.05	686.5	0.15	83379.3
H3	968253.12	686.5	0.15	99705.86
H4	666295.22	686.5	0.15	68611.75
H5	527993.46	686.5	0.15	54370.12
总计	3833680.97	-	-	394773.2

备注：其中径流系数是一定汇水面积内总径流量(mm)与降水量(mm)的比值；径流系数主要受集水区的地形、流域特性因子、平均坡度、地表植被情况及土壤特性的影响[5]。

### 4.3. 基址存储量计算

依据场地径流汇水路线以及场地现状池塘、水库等低洼地带最大汇水高度,结合 ArcGis 分析软件中表面体积分析工具的使用,判断基址各汇水分区现状最大汇水量体积,进而推断出基址最大水资源存储量。结合上述汇水量与存储量的计算,结果表明为各汇水分区存储水量均小于汇水量。后续应本着低影响开发原则,着重将 7、8 月的降雨汇水按汇水分区就近蓄积在雨水存储设施中,以便于春秋季节植物灌溉补水,如表 2。

**Table 2.** Summary of water storage capacity in catchment area  
**表 2.** 汇水分区存储水量汇总表

区块序号	H1	H2	H3	H4	H5	总计
区块存储水量/mm	79,859	76,347	38,694	8450	5564	211,914

### 4.4. 有效降雨量计算

有效降雨量是指渗入土壤并储存在植物主要根系吸水层中的水资源量,是植物在降雨时期内能实际利用到的降雨量。有效降雨量计算可按下列公式计算:

$$Re_{年} = D \times RF / 100 \quad (2)$$

式(2)中  $Re_{年}$  为有效降雨量(mm)/年;  $D$  为历史平均降雨量(mm)/年;  $RF$  为有效雨量系数(%)。

参照年均降水量等基址条件,计算得出单位面积内年有效降水量为 549.2 mm。郊野公园范围内植物需水量总计 1104346825.38 mm/年。

### 4.5. 植物需水量计算

由于郊野公园与植物相关用地类型主要以林地、草地为主,林地植被多以圆柏、侧柏为主。依据各用地类型种植品种及种植面积对园区植物需水量进行估算。其不同自然条件下,单位面积内植物需水量计算可按下列公式计算:

$$ETL = ETo \times KL \quad (3)$$

$$KL = Ks \times Kmc \times Kd \quad (4)$$

式中  $ETL$  为单位面积内植物需水量(mm)/年,  $ETo$  为参照作物最大蒸发蒸腾量(mm)/年,  $KL$  为景观系数[6]。

景观系数是用于根据不同参考作物腾发量估算绿化植物水分消耗的系数,与作物系数类似。园林植物群落组成复杂,因此景观系数受多方面因素共同影响。

其中,  $Ks$  为品种参数,  $Kmc$  为小气候参数,  $Kd$  为密度参数。

其中品种参数、小气候参数、密度参数取值可参考表 3。

**Table 3.** Value table of variety parameter, microclimate parameter, density parameter  
**表 3.** 品种参数、小气候参数、密度参数取值表

植被类型	品种参数			小气候参数			密度参数		
	高	中	低	高	中	低	高	中	低
乔木	0.9	0.5	0.2	1.4	1.0	0.5	1.2	1.0	0.5
灌木	0.7	0.5	0.2	1.2	1.0	0.5	1.1	1.0	0.5
地被植物	0.9	0.5	0.2	1.2	1.0	0.5	1.1	1.0	0.5
乔灌木复合体	0.9	0.5	0.2	1.4	1.0	0.5	1.4	1.0	0.6
草坪	0.8	0.7	0.4	1.2	1.0	0.8	1.0	1.0	0.6

根据基址自然环境和植被生长条件，计算得出单位面积内植物需水量为 507.87 mm，郊野公园范围内植物需水量总计 1021255708.69 mm/年，如表 4。

**Table 4.** Summary of plant water requirements for catchment zones  
**表 4.** 汇水分区植物需水量汇总表

区块序号	区块植物种植面积/m <sup>2</sup>	景观系数	单位面积内植物蒸发蒸腾量 (mm/年)	单位面积内有效降雨量 (mm/年)	区块范围植物需水量 (mm/年)
H1	480883.89	0.3	1390	549.2	274075311.73
H2	376089.24	0.3	1390	549.2	156829213.08
H3	541332.26	0.27	1751	549.2	255925652.56
H4	388636.3	0.45	971.52	549.2	169905572.18
H5	223886.47	0.756	971.52	549.2	164519959.14
总计	2010828.16	-	-	-	1021255708.69

#### 4.6. 总结

通过上述水文等分析软件的运用，以及对基址汇水量、存储量、有效降雨量、植物需水量的计算。我们可得以下结果，如表 5：

**Table 5.** Comparison table of calculation results of water quantity in catchment zone  
**表 5.** 汇水分区水量计算结果对比表

区块序号	区块范围内汇水量 (m <sup>3</sup> )	区块范围内存储量 (m <sup>3</sup> )	区块范围内有效降雨量 (mm/年)	区块范围植物需水量 (mm/年)
H1	88706.17	79,859	264101432.3	274075311.73
H2	83379.3	76,347	206548210.60	156829213.08
H3	99705.86	38,694	297299677.20	255925652.56
H4	68611.75	8450	213439055.96	169905572.18
H5	54370.12	5564	122958449.32	164519959.14
总计	394773.2	211,914	1104346825.38	1021255708.69

根据以上对场地范围内针对水资源量的定量计算，可得到以下结果：5 个汇水分区范围内的水资源存储水量均不能满足基址汇水量的储存要求，为秉持郊野公园范围内“自给自足”以及充分利用水资源的原则，后续应着重考虑各汇水分区内的径流就地拦蓄收集等功能；H1、H5 汇水分区植物需水量明显大于有效降水量，后续的更新改造应考虑增强汇水分区内水资源的收集下渗功能，以保证公园植被的正常生长需求；H2、H3、H4 汇水分区植物需水量小于有效降水量，后续策略应注重径流的有效传输排放，将水体有效收集在水库或蓄水池塘内。

“水敏性”即“与水相关”，水敏性设计被广泛地认为是与水相关的设计。结合水敏性设计，依据上述基础水文分析数据及其基址现状条件，将整个场地划分为 5 个水敏性设计分区，其不同分区由于其流速、流量的不同，分别在郊野公园雨洪调蓄完整的科学体系中承担不同的角色，发挥不同的作用，如图 8。该水敏性景观设计分区将为后续的郊野公园不同植物景观提升策略的提出提供依据。

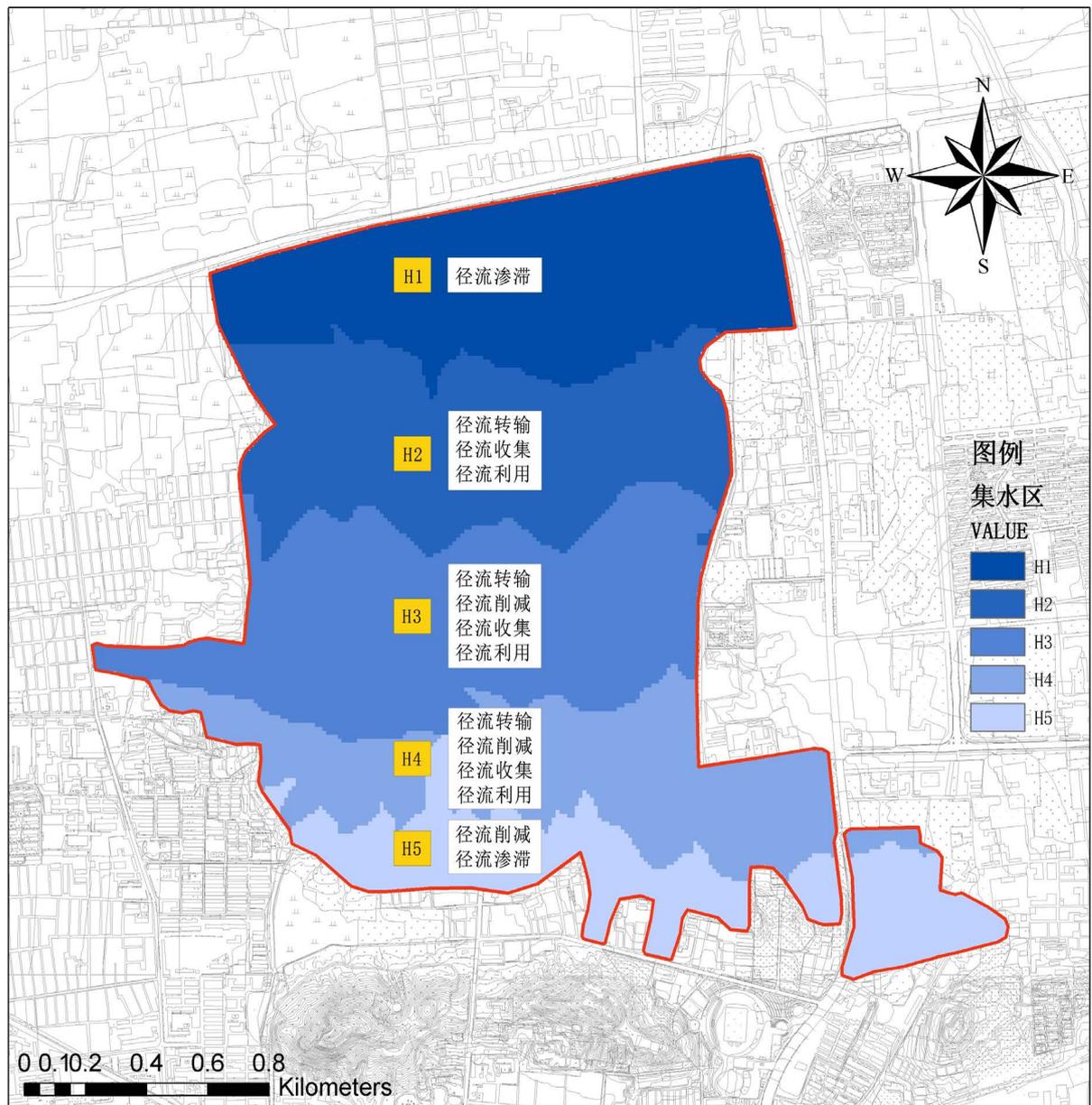


Figure 8. Water sensitive landscape design zoning

图 8. 水敏感性景观设计分区

## 5. 研究结果

### 5.1. 工程设计与植物群落配置

实现水绿关系的高效协同是实现水资源约束地区山地型郊野公园植物景观提升的目标。根据上述分析，对汇水分区所需功能的打造进行解析，主要分为基于水敏性评价的植物规划布置以及雨水基础设施的合理布置。分区由于绿色雨水基础设施的不同，其对所针对植物树种的选择也有着严格的要求，即根据设施功能特点来选择植物，做到“因地制宜，按需选择” [7]，并以此指导后续的植物景观提升，如表 6。

**Table 6.** List of plant selection requirements  
**表 6.** 植物选配要求一览表

承担功能	单项设施	选配植物类型			汇水分区
		耐湿	耐旱	耐冲刷	
径流削减	调蓄塘布置	●	●	●	H3、H4、H5
	坡面整地	●	●	●	
	生态边坡	●	●	●	
径流转移	植草沟布置	●	○	●	H2、H3、H4
径流收集	下沉绿地布置	●	●	●	H1、H2、H3、H4、H5
	蓄水池塘布置	●	○	●	

备注：●能力强；●能力一般；○能力弱。

### 5.1.1. 径流削减

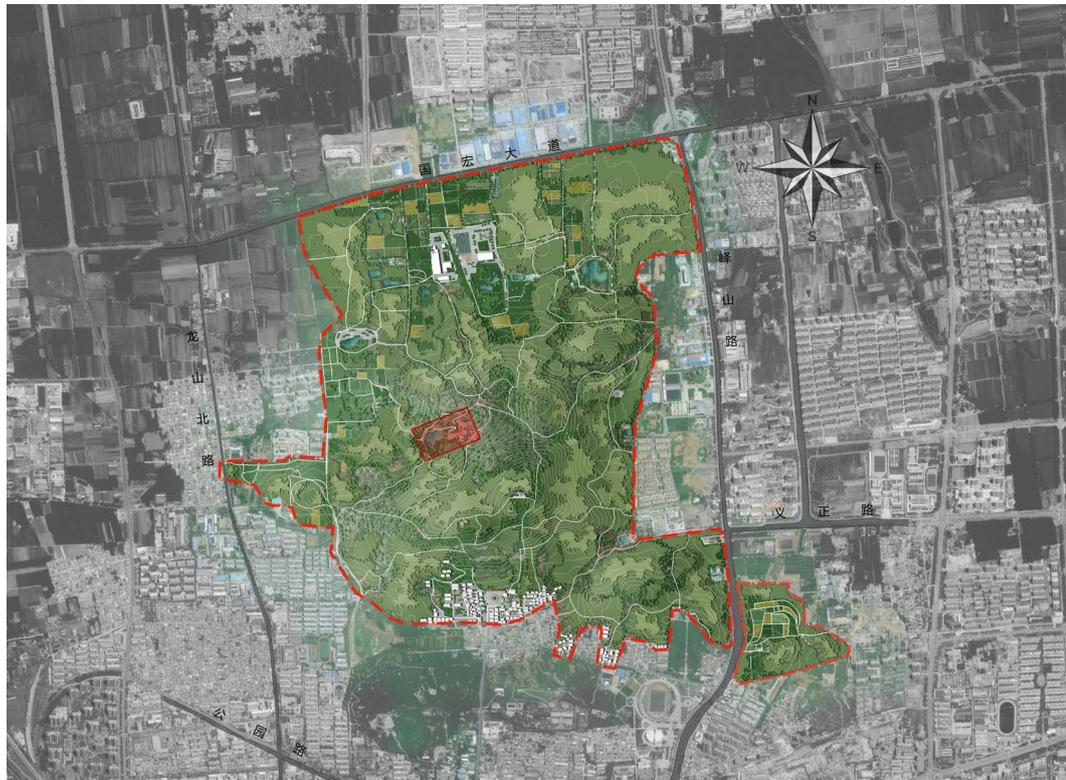
坡面整地。由于不同地形起伏状况的不同，不同的微地形会造成不同的地表径流路径以及径流流量，因此合理改造场地微地形起伏是控制水土流失的重要方面。坡面整地主要包括水平阶和鱼鳞坑的打造，该措施可有效地拦蓄地表径流，减少坡面水土流失。在水平阶和鱼鳞坑的选择上，植物覆盖多、原有地形较为舒缓且植物营造为针阔叶树种时，可优先采用水平阶；在地形坡度较大的山地、坡地补种针叶树时，则优先采用鱼鳞坑[8]。

生态边坡。根据径流流向，缓坡处增种深根系抗滑坡植物，陡坡处采用挡墙护坡，可起到有效减缓水势，防止冲刷的作用。其可种植的深根系抗滑坡植物中，乔木有杨树、榆树、槐树、柳树、圆柏、罗汉松等；灌木有刺槐、紫穗槐、锦鸡儿、胡枝子等；草本有狗牙根、高羊茅、黑麦草等。在植物搭配中，应采用灌木类植物与草本类植物混种方式，从而达到快速持久抗滑坡的效果[9]。

多级调蓄塘。针对地形坡度较大，且易造成水土流失的冲沟发育地带，景观的提升应以修筑多级缓冲调蓄塘的工程措施为重点，并采用在水流冲击较为严重的沟头和沟坡处种植灌草的植物措施，以构建雨水多级净化与调蓄空间为目的，力求达到减缓流速、防止冲刷、跌水消能的效果[10]。植物选择方面，需选择耐冲刷能力强、短时耐淹、长时耐旱的植物品种，以应对多种环境的变化。旱季可利用植被结合地形打造游人参与性的沟谷景观，雨季则可以利用植物景观灵活地处理雨水和径流的冲刷，从而达到了生态功能和景观改善的有机统一。对此，植物的选择按照层次进行分类，乔木可有针对性地选择国槐、圆柏、旱柳、垂柳、刺槐、榆树、龙爪槐等山东地区常用树种，符合本土优先原则；灌木可选择木槿、大叶黄杨、铺地柏、凤尾兰等耐水淹植物，削减雨水径流流速；地被植物或草本植物可选择马蔺、菖蒲、狼尾草、香蒲等植物，防止地表径流冲击地表土壤。就景观提升效果来看，选用以上植物主要是通过树木和灌木来实现降雨截污，减少降雨径流，加速降雨的泄漏与收集的作用；而草本植物则是以装饰为主，从而达到丰富园林景观的效果。同时，在多级调蓄塘的规划中，还应适当地建设一些空中栈道，让游人在满足水绿协同的环境中漫步，领略生态大自然之美，如图9。

### 5.1.2. 径流渗滞

植物所影响雨水调蓄作用主要体现在：利用植被林冠层拦截雨水、植被枯落物滞留雨水以及改善植被下土壤孔隙度，促使雨水快速下渗层面，进而为雨水下渗争取时间和效能，从而达到满足植物需水的目的[11]。



0.00 0.02 0.04 0.06 0.08  
 Kilometers

- |        |        |
|--------|--------|
| ① 湖畔剧场 | ⑦ 调蓄塘  |
| ② 条石座椅 | ⑧ 观景平台 |
| ③ 滨水栈道 | ⑨ 缤纷果园 |
| ④ 生态农田 | ⑩ 调蓄塘  |
| ⑤ 现存农舍 | ⑪ 生态水库 |
| ⑥ 景山广场 | ⑫ 滨水广场 |

Figure 9. Schematic diagram of multi-level regulation pond  
 图9. 多级调蓄塘示意图

利用植物枯落物。由于植被落叶枯枝的滞水作用以及持水作用，往往会给雨水下渗争取时间，从而减少地表径流的冲击，增加雨水渗入土壤中的时间，从而起到增加雨水下渗的作用。依据中国主要城市园林植物区划，邹城属于北部暖温带针叶林阔叶林区，结合地域性代表植物与其地域特点，有针对性地进行植物的选择。在植物枯落物持水能力中，持水能力强的有楸树、刺槐、国槐、黄栌、圆柏、龙柏 6 个群落。在后续植物补种中，可优先进行考虑。

改变土壤孔隙度。雨水下渗能力与土壤的透水性有直接的关系，而土壤透水性则与土壤的质地、孔隙相关。其中，对土壤总孔隙度有较大影响作用的植物有侧柏、黄栌、白皮松，可在后续植物搭配中优先考虑使用。

调整植物林冠层。在园林绿地中，树叶一般很少直接吸收水，反而植物的树冠会拦截降水，使水降落到地面的速度变小，从而减少雨水流走的速度，进而有利于雨水的下渗，该现象与林冠的截留率、叶片面积指数(LAI)有很大的关系。其中，松柏类植物的林冠层有较好的拦截作用，而阔叶类的阻拦作用相对较弱；针对叶面积指数方面，龙柏叶片呈现持水能力最强的优势特征。于是，针对园林植物利用树冠拦截降水方面，可将柏类树种作为优先植物品种进行选择。

### 5.1.3. 径流转输

植草沟。植草沟是一种利用植被营造的景观性地表沟渠排水系统，其雨水在植草沟中靠重力进行输送，对地形有一定的坡度要求。于是在植物选择方面，宜选择株高在 100~200 mm 的多年生草本植物；植物特性方面，多选择抗倒伏、根系发达、耐冲刷能力强植物品种；植物配置方面，宜选择多种草本植物组合种植，形成稳定抗雨水冲刷的植物群落。总结来看，可有针对性选择麦冬、耳草、狼尾草、马蔺等植物作为植草沟优选树种。

### 5.1.4. 径流收集

在雨水径流这一阶段中，本次景观提升充分按照 LID 的原则，采用了雨水滞留、雨水收集等技术方法，即利用天然沟渠等地形进行集水，在尽可能保持填挖平衡的前提下，对下沉绿地、储水池等径流收集设施进行合理的布置[12]，将 7、8 月的降雨经过滞留、调蓄后按汇水分区就近蓄积在存储设施中，以便用于春秋季节植物灌溉补水，以达到“自给自足”的水资源利用目标[13]。

下沉绿地。在现状建筑周边和山体坡脚处的平缓地带，其绿地标高略低于周边园路，便可形成下沉绿地，其可对地表径流，以及技术设施传输过来的雨水进行收集消纳，防止地表径流的流失。除蓄积、渗透雨水的作用之外，还可承担传输富余雨水的职责，其与蓄水池塘相连通，当汇水洼地中雨水超过它的容量时，又能有效地向蓄水池塘中排放。

蓄水池塘。蓄水池塘是一种利用人造材料建造的一种地面蓄水设备，它具有收集雨水、防止水资源渗透的作用。本次植物景观提升设计中，蓄水池塘的构建依据了因地制宜的原则，设在郊野公园内地势较低之处，以搜集高地及下沉绿地传输过来的多余的雨水，并加以利用。该方法能有效地解决郊野公园内的雨季与旱季雨水资源利用之间的时间冲突，并为其植被景观的需水提供了保障。

### 5.1.5. 径流利用

结合通过植被覆盖分析以及基址内各汇水分区植物景观需水量与有效降水量的分析比较，有针对性的对雨水径流进行利用。尤其针对 H2、H3、H4 区域中的山体植被覆盖欠缺以及水资源汇聚区域，对其景观质量进行着重提升。

植物景观修复及营造。植物景观提升设计中，植被修复主要是针对植物破碎区域、缺种区域，采取近自然植物群落建设的方法，对乔、灌、草进行合理配置。其植物景观修复品种的选择，优选耗水量少、自给性强的乡土树种，目的是力求在维持生物多样性的同时，建立起一个稳定的生态群落[14]。不仅如此，

在规划设计中,还考虑到了场地景观特色缺失的现状问题,设计在保护现状植被的同时,打破原有的由柏类植物构成的单一植物景观,增加植物多样性,即在景观步道及其重要景观点附近增加其小乔木以及色叶树种,其林下空间加强多样草本花卉的种植,形成优质的多层次植物景观。植物景观修复植被的选用按观赏特性进行分类,其中常绿树种为圆柏、侧柏、铺地柏、白皮松等乡土树种;观花品种为臭椿、刺槐、女贞、紫薇、悬铃木等。此外,为营造郊野公园自然野趣,还可结合观果植物进行营造,如山楂、山桃、杏等植物品种;同时利用鸢尾、天人菊等草本植物丰富景观层次,打造良好的郊野公园植物景观特色。

## 5.2. 空间结构与特色

### 5.2.1. 植物景观空间结构

植物景观空间结构是基于满足郊野公园所具备的改善城市生态环境、美化城市景观、提供休闲游憩等功能,纵向上形成针阔混交林复层空间,横向上形成开敞、半开敞、覆盖及纵深型空间结构。

开敞空间主要借助郊野公园北侧平坦地形,着重利用地被植物、草木花卉及草坪等低矮植物进行布置打造;半开敞空间则着重利用岗山山石、高大乔木等要素,结合视线廊道,共同组成“山望城”、“山看林”、“山看水”的优质俯视景观;覆盖空间,通过植物树干的分枝点高低,浓密的树冠来形成空间感,这种空间往往能提供良好的遮阴环境,并为人们提供较大的活动空间和遮荫休息的区域[15];纵深型空间主要借助冲沟发育地带,借助山石以及山林植物形成兼具生态和观赏功能的游赏空间[16]。

### 5.2.2. 植物景观特色

水绿协同目标导向下的岗山郊野公园的植物景观特色结合现有景观资源、游人游憩特点,着重针对由地形、植物所营造出的水绿关系展开。

H1、H2 区块着重利用现有农田、水库景观,结合下沉绿地、蓄水池塘的布置,以秋色叶植物群落为植物骨干,规划为自然田园主题观景区域;而 H3、H4、H5 区块则着重针对现有山地地形、道观建筑、果园等景观资源,结合多级调蓄塘,水库,坡面微地形的改造,形成生态山林主题游憩区,展现山地型郊野公园自然野趣的景观特色。自然田园主题与生态山林主题的有效融合,将有效增强场地景观特色,解决游人观感缺失、游憩不足等场地现状问题。

## 6. 结语

水资源约束背景下,进行以水绿协同为目标导向的山地型郊野公园的更新改造有着重要的现实意义。郊野公园由于面积大、植被覆盖广、面对雨水环境敏感性强的特点,其植物景观提升研究应着重注意解决水资源的过度消耗以及水土流失等相关问题,即依据基址环境的不同,因地制宜、分区域进行植物选择及其配置以及合理布置雨水基础设施,从而力求郊野公园过多的地表径流能被绿地消纳,促进植被的生长,缓解水资源短缺压力,进而为华东地区山地型郊野公园提供有效的参考及借鉴。

## 注 释

文中所有图片均为作者自绘

## 参考文献

- [1] 刘晖,刘永,许博文,等.干旱半干旱区城市水绿时空耦合下绿地“蓄用协同”技术研究[J].中国园林,2022,38(2):6-11.
- [2] 聂文彬,史琰,杨凡,等.基于综合生态安全格局的山地景观韧性体系构建研究——以浙江莫干山为例[J].中国园林,2022,38(2):127-132.

- [3] 左翔, 许博文, 刘晖. 基于蓝绿协同度评价的绿地格局优化研究[J]. 园林, 2022, 39(5): 30-36.
- [4] 王仪良, 谭建平, 李薇, 等. 透水路面砖孔隙特征与渗透系数的定量关系模型研究[J]. 建筑材料学报, 2023: 1-12. [https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=xBNwvqFr00LoGA2VsIaxe4fGFx7jtcGALSEkMXRS67IHML0LO9-0LELIcEhYtJ-xIK8mYEmHSyoU5M-8LUk\\_m56e2kVqvFAduHVwE7BnmHr5vew\\_7VW43QoID\\_enKAVmFOv\\_v3JpXlwA=&uniplatform=NZKPT&language=CHS](https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=xBNwvqFr00LoGA2VsIaxe4fGFx7jtcGALSEkMXRS67IHML0LO9-0LELIcEhYtJ-xIK8mYEmHSyoU5M-8LUk_m56e2kVqvFAduHVwE7BnmHr5vew_7VW43QoID_enKAVmFOv_v3JpXlwA=&uniplatform=NZKPT&language=CHS)
- [5] 廖葱葱, 王海东, 胡俊琴. 辽宁省城市绿化使用再生水的必要性[J]. 辽宁林业科技, 2005(3): 52-53+67.
- [6] 王思思, 侯爽, 王榕. 城市绿地产流影响因素与径流系数取值的多方法比较[J]. 环境工程, 2021, 39(12): 84-90+242.
- [7] 邱振存, 管健. 园林绿化植物灌溉需水量估算[J]. 节水灌溉, 2011(4): 48-50+54.
- [8] 闫霄雯, 李俊奇, 郭晓鹏. 绿色雨水基础设施适应性植物的选择和设计[J]. 环境工程, 2020, 38(6): 170-175+251. <https://doi.org/10.13205/j.hjgc.202006028>
- [9] 陈静, 方路行, 朱程伟. 西北半干旱地区山地公园海绵城市建设实践——以西宁市植物园为例[J]. 中国园林, 2022, 38(S1): 86-90.
- [10] 曾巧平. 边坡水土流失问题及植物防护研究[J]. 陕西水利, 2019(3): 123-124. <https://doi.org/10.16747/j.cnki.cn61-1109/tv.2019.03.044>
- [11] 董晶, 肖华斌, 王梦颖. 基于 SWMM 模型的居住区海绵化改造水文效应评估——以济南市兴隆小区为例[C]//中国风景园林学会. 中国风景园林学会 2017 年会论文集. 2017: 620.
- [12] 卢昱均, 张德顺, 刘鸣, 等. 植物群落雨水截留功能的分析——以济南千佛山公园为例[J]. 上海农业学报, 2020, 36(4): 83-88.
- [13] 董晶, 杨庆贺, 肖华斌, 等. 城市公园绿地海绵适宜性评价与优化策略研究——以济南市英雄山七里山片区为例[J]. 园林, 2022, 39(1): 56-64.
- [14] 王思杰, 姚朋, 李雄. 基于植物需水量的节水型城市郊野公园植物景观规划研究——以石家庄西山郊野公园为例[J]. 中国城市林业, 2019, 17(2): 70-75.
- [15] 周晨, 周江, 龙岳林. 城市绿地中隐形蓄水系统模式——湖南农业大学校园“红轴”景观设计[J]. 中国园林, 2009, 25(11): 24-30.
- [16] 来淑一. 城市郊野公园植物造景手法分析[D]: [硕士学位论文]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2013.