

# 生态友好的水利建筑设计——雨水收集与利用系统的应用

宋安原 郝 骏 严丽玫

江苏省水利勘测设计研究院有限公司 江苏省扬州 225127

**摘 要:** 在全球水资源危机不断加重的背景下,雨水收集并利用系统在生态型水利规划中所占的战略位置变得愈发明显起来。本文主要针对这一领域的一些核心理论,生态建筑设计理念和搭建雨水收集利用系统的办法展开探讨,在对雨水资源特性加以剖析以后,整理归纳出高效的采集与存放技术线路来,并重点讲解了可持续发展概念与绿色建造规则在当代建筑物上的运用状况。文中仔细解读了雨水搜集体系的构成要素及设计关键内容,还联系地域情况、气候状况、建筑摆布以及功能用途等诸多方面的考量要素,对整个系统的运转情况及其综合利益进行了全面性的考量。研究表明,合理的设计雨水收集与利用系统可以有效改善水需求和供给的平衡,还可以提高建筑生态环境的适应力及其长期的持续水平。

**关键词:** 生态友好;水利建筑;设计;雨水收集;利用系统

## 引言

全球气候变化和城镇化快速发展,导致水资源短缺问题日趋严重,在这样的大环境下,雨水收集利用作为一种重要的可持续性水资源管理技术慢慢被人们所重视并加以推广,这种技术不仅可以减轻城市供水的压力,而且可以有效地减少地表径流对市政设施造成的影响,进而减小洪涝灾害出现的可能性,生态水利规划强调人与自然的和谐相处,它把资源的合理调配同生态保护结合起来,促使经济社会发展与生态环境保护相辅相成。

## 一、雨水收集的基本原理

### (一) 雨水的来源与特性

降水是全球水循环体系的重要部分,它源自大气中水汽经过凝结作用形成云团,再以各种形式(雨、雪、冰雹或霜)回到地面,气象组织数据显示,2023年全球降水量大约为505万立方千米,其中70%流入海洋,剩下30%分布在陆地。降水的形态多种多样而且复杂,包含液态水滴和固态颗粒等多种类型,它的物理化学性质

处于不断变动的状态,在上升气流条件下,液态降水容易吸附空气中的污染物,比如二氧化硫、氮氧化物以及颗粒物,这会对水质造成很大改变。城市区域降雨水质普遍比农村差,这主要是由于快速城市化导致污染物排放量激增,雨水一般偏酸性,其pH值大多处于5.0到6.5之间,这跟雨水形成时CO<sub>2</sub>溶解有关,在雨水收集系统规划设计里,探究降水形成机理及其特点极为关键。

### (二) 收集与储存技术

雨水收集储存技术是实现水资源循环利用的重要途径,其关键环节有降水的捕捉,暂存还有之后的处理等工作。其中的收集系统由屋面结构,引流装置和管网等构成,在降雨期间这些组件将径流疏导到预定的储水地方,这个系统的布局要按建筑种类和降雨量的需求进行,大体来说,每当增加100平方米的屋面面积就能新增大概10000升的年均雨水搜集总量,不过这数值会受到降水量是否平均散布,所在区域的气候条件等方面的不同影响有所变化,在储存方式上存在地上储水池或者地下蓄水井,或者专门用来储存雨水的器具等多种形式。当选择地下水池模式的时候,它的容量安排应当按照每年降落多少雨再结合实际需求来做决定,这样做可以保证在没有下雨的情况下基本的生活用水需求。

## 二、生态水利建筑设计原则

生态友好型水利建筑设计把可持续发展理论当作指导思想,目的在于通过改良资源配置效力、削减环境污染,并改进生态系统供应机能,推进人与自然的和谐共处。这种设计理念包含在方案设计以及工程实行全程之

## 作者简介:

宋安原,(1992.8-),男,汉,江苏省扬州市人,硕士学历,工程师,研究方向:水利建筑、生态;

郝骏,(1990.2-),男,汉,江苏省扬州市人,硕士学历,工程师,研究方向:水利建筑;

严丽玫,(1993.9-),女,汉,江苏省扬州市人,硕士学历,工程师,研究方向:水利建筑设计。

中,主要考察材料的再生属性,材料环境承载力的影响,而且尽力采用循环利用技术和节能减排手段,这样一来,就大幅减小了对传统资源的依存度。雨水收集与利用系统属于水资源管理领域内比较重要的一个部分,在促使可持续发展过程中,其应用价值尤为显著。通过在合适之处设置雨水收集设施,可以把降水变成再生水资源,明显削减对传统供水体系的依靠,利用高效节水设备和节能装置,可以进一步改良资源利用水平,从而帮助建筑达成绿色运作的目的。

### 三、系统组件

#### (一) 收集系统

生态友好型水利建筑设计中,雨水收集利用系统能否高效运作,是达成水资源可持续经营的关键部分,特别在大型水利工程中,其作用尤为突出,该系统包含雨水导流设施、储水装置、过滤净化单元等主要部件,通过相关研究显示,恰当规划的雨水收集体系可以把降水量的50%到80%变成可用资源,而且,它的实际效果很大程度上取决于降雨量和降雨频次,在年均降水量大于1000mm的地方,单个水利工程凭借雨水收集机制每年可以得到几十万立方米的水资源,进而给区域生态保护和农业灌溉给予强有力的支撑。水利工程规划时,雨水导流系统空间布局优化很关键,关键之处在于利用截流沟和沉淀池把地表径流导入集水池,研究表明,截流沟宽度最好保持在0.5m到1m之间,这样才能应对暴雨期间的高流量,而且可以拦截泥沙等杂质,集水池的容量要按照区域水文特点来准确计算,一般而言,其储水量占年均降水量的20%到30%,如果所在地区的年均降雨量大概800mm,那么集水池的设计容量就要超过2000立方米,这样就能保证旱季供水安全又连续。过滤装置的合理配置十分重要,砂滤和生物滤池是典型代表,研究显示,经过改良后的过滤工艺可把雨水浊度降到10NTU之下,未处理过的雨水浊度常常超出100NTU,布置在线水质监测设备之后,就能即时得到pH值,浊度以及微生物含量等关键数值,从而保证水质符合标准,特别在农业灌溉等场景中有很大意义。依靠这些技术手段,雨水收集利用体系不但可以明显改善水资源循环利用率,而且能给生态环境保护给予有力支撑,在推进绿色建筑可持续发展方面也起到关键作用。

#### (二) 储存系统

储存设施是雨水收集和利用体系里非常关键的部分,其设计的合理与否关乎着水资源利用的效率和经济性表现,在整个体系当中占据着重要地位。储存设施大致分

为雨水桶和地下水池这两种主要类型,两种不同类型的装置在功能定位和应用场景上具有明显差异之处,应当依照具体的情况来展开规划以及安排设置事宜,雨水桶大多被运用在小尺度的建筑中,其容量范围往往处于200到1000升之间,主要针对的就是家庭或者比较小规模的商业场所生活用水方面的需要,通过雨水桶所收集下来的雨水占总的降雨量的80%左右,并可以广泛地用在绿化浇水,厕所冲洗这些并非饮用用途的事情上。地下水池在应用的时候则更多地适合较大规模的公共建筑项目,因为它的设计涉及到的方面较为广泛复杂一点,包含了对土壤情况的认识,地下水层所在位置的具体状况,还有工程上的其他要求等因素都会被纳入考量之中。对于一个单个的水池来讲,它的推荐容量不能低于10立方米这样数量级别的水平,这样做能够保证足够充足的存水量并提升系统自身的整体品质。地下水池因为具有良好的环境效益被重视起来,可以有效地储存雨水,并且极大地减少了地面水分挥发以及水体受到污染的程度,经过合理设计的地下储水设施雨季期间能保存将近300立方米的雨水,这足以支持整个建筑物度过一个没有降雨的干旱时期,在创建储水系统的时候特别要注意保护水质和维持长时期运作的相关安排事项,为避免水受污染或者过量生长出的绿藻占据空间,在此期间采用封闭式的设计方案,在水面处安装防虫网来阻挡蚊虫进入内部,在溢流出多余的水份并且留有应急排走的孔眼作为保证功能完善的方式。

#### (三) 过滤与处理系统

雨水过滤与净化系统在雨水收集和储存环节中扮演着非常关键的角色,它的主要目的就是保证雨水资源的安全性与适配性,因为下雨天很容易被尘埃、落叶以及生物排泄物等杂质污染,所以设置高效的过滤装置就显得特别重要。当前比较主流的过滤技术可以分为初级过滤和深层过滤两种类型,初级过滤一般会布置在集雨设施的最前端,主要依靠粗筛网或者过滤网这样的核心部件来拦截那些较大颗粒的悬浮物,按照行业的规定标准,初级过滤器的孔径通常要控制在0.5mm到1mm这个范围之内,这样就能达到去除常见污染物的目的。而且考虑到初期雨水往往带有较多的污染物,在设计系统的时候最好加上一段排水口,这样就可以把这部分有害物质排除掉,给后面的处理流程留下一定的保障,使其能够稳定运行。此设计方案不但显著削减了水质污染危险。大幅改良了后面处理工序的运转绩效,经过初步沉淀处理的雨水会被送到深一步净化系统,在此利用活性炭吸附,

砂滤和膜过滤等一系列复合操作流程，把水中的悬浮颗粒和溶剂性杂质全部去除掉。

#### (四) 设计考量

##### 1. 地理与气候因素

按照生态优先的理念去做水利建筑设计的时候，地理环境和气候特征对于雨水收集以及利用体系的规划有着决定性的影响，其中降水量这个关键变量，它的空间分布存在很大差别。按照中国气象局的数据统计显示，南方地区年均降水量一般超过1200mm，北方则处于400到600mm这个范围之内，这种梯度变化促使我们针对不同地域特性制定出不同的设计策略，在那些降水比较充裕的地方，可以增大集水面的面积，并且加大储水的容量，从而提升系统应对极端天气状况的能力；至于干旱半干旱地带，则要着重改善雨水收集的效率，采用高效的过滤装置和智能调控设备，保证有限的水资源得到合理的调配并且被充分利用起来，地形地貌同样会对雨水流动的模式施加重要的限制作用，在山区或者丘陵地区，因为地势陡峭使得水流速度加快，所以在设计过程中就要加入导流槽，集水坑之类的辅助设施，以此达成对雨水的有效拦截并将其集中存储的目的。

##### 2. 建筑结构与功能需求分析

建筑空间布局与功能属性是雨水收集利用系统设计的重要要素，其中屋顶面积及其几何形态直接影响雨水截留能力，1000平方米平顶建筑在年均降水量800mm的情况下，潜在年径流量约为800立方米，如果把屋顶做成倾斜状，雨水导流性能就会明显加强，进而大幅度提高集水效率。建筑的功能定位还决定雨水的具体用途，比如灌溉，冲厕或者空调补水等，这些不同的应用场景对水质标准以及处理工艺的要求存在很大差别，在方案拟定期间，要全面考虑建筑的实际使用需求，然后展开科学规划并合理安排。把雨水引到灌溉系统当中去的时候，要把土壤渗透性质和作物需水量的合适情况全部考虑到，这样就能有效地利用水资源，在规划设计期间，要对用水频率、季节变化规律以及干旱期的供求矛盾展开分析，必要时还要用先进的蓄水技术来解决资源短缺问题。

##### 3. 水质要求与处理技术

雨水收集与利用系统的规划设计要以水质标准和处理工艺为主导要素，在各种应用场景当中，雨水水质

需求存在着明显的差别，用作农业灌溉时可以适当放松管控指标，但直接饮用却务必遵循卫生安全规范，按照《生活饮用水卫生标准》，雨水中细菌总数、重金属含量等核心参数都须要符合特定的限值要求，从而保证使用者健康安全。在系统设计的初始阶段，就要全面评判并选定合适的水质净化方案，常用的技术手段包含物理沉降，机械过滤以及化学消毒等工艺流程。初级过滤装置一般采用网筛或者沉淀设备去除大颗粒悬浮物，可以缩减大约百分之八十的悬浮物浓度，活性炭过滤器主要用以吸附有机物和挥发性气体，它的表观吸附容量大概能够达到几百到上千毫克每克。反渗透技术由于性能良好，在饮用水净化方面得到重视，相关研究显示，该技术可以去除水体大概99%的细菌和病毒，还能大幅度缩减重金属含量，它的单位面积产水量常常达到数百升/平方米·小时，符合大规模工程应用的要求。

#### 结论

综上所述，以生态为导向理念下的水利建筑设计中，雨水收集及循环利用系统既给建筑赋予了稳定可靠的水源保证，又很好地减轻了城市供水短缺和排水负担。这个系统把先进的水处理技术、智能监控装置和高效的储水设备融合起来，在保障水质安全的同时，极大提升了资源利用水平。经过研究发现，这种系统可以有效地削减建筑运维时期水资源消耗的成本，而且对生态环境保护有着积极的意义，从长远来看，在技术创新和绿色发展理念的共同推动之下，雨水收集和利用技术会在现代建筑规划当中扮演越来越重要的角色。加深相关领域的理论探究与实践探寻，既能推动建筑与自然环境达成和谐共存，又给应对全球气候变暖和水资源可持续经营赋予了关键路径，把雨水搜集与利用系统归入到建筑设计体系之中，慢慢变成现代建筑学里的关键构成部分之一，在助力生态友好型城市建设方面有着不小的贡献意义。

#### 参考文献

- [1]董金凤, 孙鹏鹏. 雨水收集与利用在高层公共建筑排水系统中的应用与优化[J]. 现代装饰, 2024, 584(15): 37-39.
- [2]杨金凤. 雨水收集与再利用技术在建筑排水系统中的集成研究[J]. 现代工程科技, 2024, 3(5): 17-20.