

DB 11

北京市地方标准

DB11/T XXXX—XXXX

城市绿地智慧灌溉技术规范

Technical specifications for smart irrigation of urban green spaces

(征求意见稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

北京市市场监督管理局 发布

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本要求 2

5 调研 3

6 设计 3

 6.1 轮灌独立分区 3

 6.2 水源系统配套 4

 6.3 基础节水灌溉工艺 4

 6.4 感知设施与决策模型 5

 6.5 差异化配套 6

7 安装 6

 7.1 低扰动园林施工 7

 7.2 灌溉管网敷设 7

 7.3 感知设施 7

 7.4 防冻防腐 7

8 调试 7

9 验收 7

 9.1 必备条件 7

 9.2 核查内容 8

 9.3 分级核查 8

10 运维 8

 10.1 分季节精细化灌溉管控 8

 10.2 分级常态化养护周期 8

 10.3 台账与合同节水配套管理 8

 10.4 故障应急处置 9

11 节水效果评价 9

附 录 A（资料性）北京市乡土园林植物分物候需水阈值表 11

附 录 B（资料性）不同养护等级绿地智慧配套最低配置清单 14

参 考 文 献 15

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。
本文件由北京市园林绿化局提出并归口。
本文件由北京市园林绿化局组织实施。
本文件起草单位：
本文件主要起草人：

城市绿地智慧灌溉技术规范

1 范围

本文件规定了城市绿地智慧灌溉工程的基本要求、调研、设计、安装、调试、验收、运维、节水效果评价等技术要求。

本文件适用于城市绿地智慧灌溉工程。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
GB/T 25499 城市污水再生利用 绿地灌溉水质
GB/T 33905.2 智能传感器 第 2 部分：物联网应用行规
GB/T 34149 合同节水管理技术通则
SL 674 节水灌溉太阳能无线智能控制系统技术规范
DB11/T 1297 城市绿地节水技术规范
DB11/T 1764.6 用水定额 第 6 部分：城市绿地
DB11/T 2467 城镇绿地智慧养护系统建设技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

城市绿地 urban green space

包括公园绿地、道路分车绿化带、居住区绿地、单位附属绿地、防护绿地、古树名木保护区、屋顶绿化、立体绿化、户外花箱、苗圃等绿化场景。

3.2

智慧灌溉 smart irrigation

以园林植物物候需水规律为核心，依托土壤墒情、气象、水量水压物联网感知终端采集现场数据，通过植物需水决策模型自动生成灌溉方案，实现分区按需供水、用水数据自动归集的精细化节水灌溉模式。

3.3

轮灌独立分区 independent irrigation zone

依据植物类型、土壤、地形、灌溉水源划分的独立管控单元，为计量、智能调控基础单元，分区划分以场地条件为首要依据，不受信息化组网约束。

3.4

植物需水决策模型 plant water demand decision model

适配北京乡土乔灌草生长周期的水量计算逻辑，以附录 A 物候阈值为基础参数，依托现场监测数据自动调整灌溉时长与频次。

3.5

灌溉水利用系数 irrigation water utilization coefficient

灌入绿地的有效净灌溉水量与管网引入总毛灌溉水量的比值（无量纲，取值 0~1），反映输水、配水、灌水全流程水量损耗水平。

3.6

灌溉感知配套设施 auxiliary facilities for irrigation sensing

用于水土、用水数据自动采集的物联网终端，包含土壤墒情传感器、雨量采集装置、分区远传水表、水质监测探头等，通常简称感知设施。

3.7

用水大数据台账 big data ledger of water consumption

由各轮灌分区感知设备自动归集瞬时流量、分水源月度 / 年度用水量、降雨补给抵扣水量形成标准化可溯源电子台账，作为定额考核、节水评价、合同节水核算基础依据。

3.8

合同节水管理 contract water saving management

节水服务企业与绿化管护单位签订服务合同，由服务商承担系统改造、运维工作，双方约定节水效益分成，合同期满设施无偿移交的市场化节水运营模式。

4 基本要求

4.1 节水优先

应遵循节水优先原则，运用智慧灌溉技术精准管控需水量，用水定额、用水计量应符合 DB11/T 1764.6 要求，优先使用非常规水源，减少水资源消耗，提高绿地灌溉用水效率。

4.2 保障生态功能

应在保障植物正常生长、确保绿地生态功能有效发挥的前提下落实节水管控。施工安装应遵循低扰动施工要求，避让乔木根系密集区域。

4.3 技术适配

依据绿地养护等级实施差异化配置感知设施，特级、一级养护绿地应配置标准化全要素智慧灌溉系统，二级、三级养护绿地可简化智能设备配置。

4.4 低碳节能

坚持低碳节能，合理优化灌溉运行模式与设备选型，降低智慧灌溉系统能源消耗与碳排放量。

4.5 四同步

应与绿地主体建设或改造提升工程同步立项、同步设计、同步施工、同步验收。

5 调研

5.1 场地

应全面开展场地全域基础资料调研，同步初步划定轮灌独立分区；调研内容包含场地土壤质地、地形坡度、场地排水条件、植被现状、古树点位、多年气象及区域降雨蒸发数据、现状灌溉设施与配套设备参数、现有灌溉水源，以及地下市政给水、再生水、电力管线的位置、埋深信息等。

5.2 水源及管线

5.2.1 摸排再生水、自来水管道路由，支撑管网分槽敷设、分区边界匹配；

5.2.2 收集绿地面积、植被类型、雨水调蓄、再生水供给能力，按照 DB11/T 1764.6 定额参数，开展水量平衡、非常规水源替代目标测算；

5.2.3 同步采集能耗、运维成本基础数据，支撑方案节水效益测算、合同节水可行性论证。

5.3 养护等级

应依据绿地养护等级，开展智慧灌溉设施差异化配套选型，有效控制工程建设投入、提升系统运维能耗与碳排放。

5.4 古树名木

绿地内若有古树名木，应全面摸排场地古树名木分布范围、生长现状，形成专项调研记录，作为古树专项灌溉保护方案编制、古树分区水源隔离设计的基础资料。

5.5 能耗与节水测算基础数据

应收集用于系统年均运维能耗、综合节水效益核算的场地基础参数，按照 GB/T 34149 相关要求汇总同步归集水源规模、日常运维成本等基础数据，为后期节水节能效果测算文件及合同节水管理可行性论证提供支撑。

6 设计

6.1 轮灌独立分区

6.1.1 分区均质化

同一轮灌分区内应保持植物类型、土壤质地、地形坡度、灌溉水源类型基本统一，保障灌溉调度参数均质适配。

6.1.2 分区规模控制

分区规模应结合场地形态差异化设置：

- a) 连片草坪、地被、灌木集中区域：宜控制在 $500\text{ m}^2 \sim 2000\text{ m}^2$ ；
- b) 城市道路狭长绿带：宜每 200 m 划分独立轮灌分区；
- c) 古树名木：应设置单株微型独立分区；
- d) 屋顶绿化、花箱、立体绿化：按单体区块独立划分。

6.1.3 水源分区物理隔离

再生水灌溉分区、自来水灌溉分区应设置永久分区标识，两套管网、自控阀门应完全物理隔离，不得互通。雨水、再生水、自来水管路应分区分管、分阀独立控制。

6.1.4 古树分区要求

不应接入再生水管网，应设置独立自来水专用管路与自控回路，单独建立用水台账，独立统计水量消耗。

6.1.5 海绵场地协同分区

配套下沉式绿地、雨水花园、雨水调蓄设施的地块，轮灌分区边界应与场地雨水汇水分区一致。分区应配套液位感知设备，系统可根据降雨汇水量自动扣减计划灌溉水量，实现雨养精准控水、海绵设施与智慧灌溉一体化联动。

6.1.6 分区独立运维管控

每个轮灌分区应设置独立手动、电动切断阀门。单区设备故障、管路检修时可单独隔离，不影响其他分区正常灌溉。智慧平台应具备单分区故障告警、独立停机、单独运维记录功能，保障系统整体运行连续性。

6.2 水源系统配套

6.2.1 水源调度优先级

6.2.1.1 系统自动调度优先级由高到低依次为集蓄雨水、再生水、市政自来水。

6.2.1.2 非常规水源水量不足时，系统可自动切换自来水应急补水。

6.2.1.3 各类水源水量应分台账独立归集，用于核算非常规水源替代率。

6.2.2 雨水系统

6.2.2.1 特级、一级养护绿地宜配套下沉绿地、生物滞留池、雨水调蓄池；二、三级小微绿地可采用模块化小型集蓄设施；调蓄池宜布设液位传感器接入决策模型。

6.2.2.2 路面融雪径流、油污污水应单独截流，不得接入灌溉管网。

6.2.2.3 系统联动气象、雨量数据：24 h 累计降雨量 ≥ 10 mm 取消当日灌溉； ≥ 25 mm 暂停灌溉 72 h；屋顶、立体绿化、花箱降雨调控阈值宜下调，古树分区阈值可适度放宽。

6.2.2.4 调蓄池低液位时应自动切换再生水或自来水补水；暴雨工况联动防倒灌阀门，避免污水回流；系统定期推送清淤、管道冲洗提示。

6.2.3 再生水系统

6.2.3.1 再生水水质应满足 GB/T 25499 要求；

6.2.3.2 再生水首部应设置 120 目两级自动反冲洗过滤器，管路配套 EC、pH 水质监测探头；

6.2.3.3 再生水、自来水管道路、自动控制设备和感知设施应完全物理隔离，电气线路分开敷设，台账分开统计。

6.2.3.4 自来水仅限应急补充使用。古树灌溉系统应独立自成回路，不得与再生水管网共用设备及管路。

6.2.4 雨水调蓄池工况联动

6.2.4.1 应根据调蓄池液位区间差异化调度：高液位优先全额利用雨水灌溉；中液位结合土壤墒情动态配水；低液位缩减雨水灌溉规模、切换其他水源。

6.2.4.2 暴雨工况下，系统应联动防倒灌自控阀门启闭，避免污染水体回流。系统可按周期推送清淤、设备冲洗运维提示。

6.3 基础节水灌溉工艺

6.3.1 灌水设备配置

6.3.1.1 不同灌水工艺应独立划分轮灌单元、独立配置电磁阀与监测设备，供模型分工艺精准配水。

6.3.1.2 同一分区不宜混用喷灌、滴灌工艺，确需混配时应分设独立调控回路。

6.3.1.3 同灌水设备根据植物配置分区选型如下：

- a) 草坪地被：采用地埋升降喷灌，均匀系数 ≥ 0.85 ；
- b) 灌木、花境：采用微喷灌工艺；
- c) 乔木、古树：采用根部小管出流工艺；
- d) 花箱、立体绿化：采用低压滴箭、微滴带工艺。

6.3.2 基于物候与工艺的智能调控

6.3.2.1 应依据附录 A 乡土植物物候需水阈值，结合工艺特性调控；

6.3.2.2 喷灌蒸发损耗高的高温时段，宜缩短单次时长、增加频次；

6.3.2.3 滴灌、小管出流损耗低，宜延长单次灌溉时长、减少启停频次。

6.3.3 高差与压力稳压

6.3.3.1 地形高差大于 3 m 区域应采用压力补偿型灌水器，配套压力传感器实时监测管路压差。

6.3.3.2 压差超限时系统可自动调减流量或拆分轮灌分区。

6.3.3.3 改造项目无压力补偿设备时，应增设支管调压阀并纳入智慧调控回路。

6.3.4 管网防冻与排空

6.3.4.1 北京地区灌溉管顶覆土深度不应小于 0.9 m。

6.3.4.2 管网及阀门井应配套智能排空阀，系统结合气温监测数据自动执行分段排空防冻程序。

6.3.4.3 可根据养护等级差异化设置低温触发阈值，三级简易绿地可采用定时手动排空模式。

6.3.5 管网漏损监测

6.3.5.1 干管、支管应布设压力、流量监测设备，依托大数据比对实现漏损识别与预警。

6.3.5.2 特级、一级养护绿地应分段布设流量点位，实现漏损精准定位。

6.3.5.3 二、三级养护绿地可仅在干管总端监测、通过水量波动判断管网漏损情况。

6.3.6 手动应急保障

6.3.6.1 各分区电磁阀、泵房总阀应设置本地手动启闭机构，断网、断电情况下可人工应急灌溉。

6.3.6.2 人工操作记录、灌溉水量、时长应同步留存台账，系统恢复后自动同步数据。

6.3.7 特殊场景工艺

6.3.7.1 屋顶、立体绿化、花箱系统应配套基质湿度传感器，精准控量、防止荷载超标与溢流，管路配套小型智能排空阀纳入冬季防冻程序。

6.3.7.2 古树分区采用环形小管出流布设，分层埋设墒情设备，采用小水量、长间隔的适配灌溉策略，管路独立监测、独立台账、独立调控。

6.4 感知设施与决策模型

6.4.1 感知设备布设要求

6.4.1.1 土壤墒情传感器：草坪埋深 10 cm ~ 20 cm，乔木、古树 30 cm ~ 60 cm；特级养护绿地每分区不少于 2 组，深根乔木、古树分层埋设；设备应避开硬质铺装、积水区、裸露根系，精度与防护应按照 GB/T 33905.2 执行。

6.4.1.2 气象雨量感知：特级、一级连片绿地独立布设雨量终端；二、三级养护绿地复用区域公开气象数据。

6.4.1.3 水量、水压、水质感知：所有独立分区配置远传水表、压力传感器；再生水灌溉区域增设 EC、pH 探头。

6.4.2 分区自控终端

6.4.2.1 电磁阀采用 直流电压 12 V ~ 24 V；户外控制箱防护等级不低于 IP 65，无市电区域配套太阳能低功耗系统，按照 SL 674 执行。

6.4.2.2 控制箱本地缓存数据不少于 7 d，断网离线存储，通信恢复自动补传；特级、一级养护绿地搭载边缘计算模块支持离线自主调度，二、三级仅做数据缓存。

6.4.3 植物需水决策模型分级

模型核心参数以附录 A 乡土植物物候需水阈值为基础，内置大风、暴雨、午间高温自动停灌逻辑，降低无效蒸发与能耗。系统支持年度数据迭代优化。不同养护等级绿地可采用以下模型：

- a) 特级养护绿地：采用全因子自优化植物需水决策模型，耦合土壤墒情、降雨量、气象预报、植物物候、水质 EC、管网压力多维度参数；
- b) 一级养护绿地：采用分物候迭代标准模型；
- c) 二级养护绿地：采用简化墒情联动模型；
- d) 三级养护绿地：采用固定定时灌溉程序，不配置复杂算法。

混植地块可按优势植被设定主控阈值，次要植被做补偿修正。

6.4.4 数据归集与平台对接

6.4.4.1 监测数据自动生成用水大数据台账，实时数据存储 ≥ 3 a，节水考核台账 ≥ 5 a，档案永久留存，数据安全执行 GB/T 22239。

6.4.4.2 特级、一级养护绿地按月同步全量数据至市级园林智慧养护平台（DB11/T 2467）；二级养护绿地可线上报送或留存纸质台账；三级养护绿地无需对接市级平台，仅本地归档。

6.4.4.3 可视化大屏、深度数据分析可按需配置。

6.4.5 低能耗节能

郊野连片绿地优先太阳能供电；非生长季自动延长感知采集周期、降低采样频次；三级养护绿地默认轻量化低功耗配置，有效降低系统全周期碳排放。

6.4.6 设备校准与数据溯源

墒情、水质、流量设备建立定期校准机制：特级、一级养护绿地每半年校准一次，二、三级养护绿地每年校准一次。所有设备运行、模型调控、人工干预记录生成唯一溯源编号，实现全生命周期可追溯，支撑节水评价与验收核查。

6.5 差异化配套

依据 DB11/T 213，结合特级、一级、二级、三级养护绿地养护等级，实行分级、差异化、适配性智慧配置，实现精准适配配置，兼顾系统实用性与经济性，具体配套清单参照附录 B 执行。

7 安装

7.1 低扰动园林施工

7.1.1 施工开展前应完成乔木根系、原生植被摸排；古树周边应编制专项低扰动施工方案；感知设施线缆宜随灌溉管沟同步敷设，不应单独二次开槽破坏绿地土壤与植被。

7.1.2 沟槽回填应采用细土分层夯实，不应填入建筑垃圾；施工完成后乡土植被恢复率应 $\geq 95\%$ 。

7.2 灌溉管网敷设

7.2.1 再生水、自来水管不应同槽敷设，管间距宜 $\geq 300\text{ mm}$ 。

7.2.2 配套感知设施应分开安装、设置永久区分标识。

7.2.3 管网水压试验合格后应立即排空管内积水，同步调试本系统防冻排空自控阀。

7.2.4 管路转弯、变径点位应设置支墩固定，防止沉降造成管网泄漏。

7.3 感知设施

7.3.1 土壤墒情传感器应垂直埋入土层，周边清除石块、粗树根，保证探头与土体紧密贴合。

7.3.2 雨量采集类感知设施宜安装于空旷无遮挡区域，周边 3 m 范围不应存在高大乔木遮挡。

7.3.3 户外自控控制箱宜优先布置于公园、居住区等融雪禁撒绿地；

7.3.4 环路、主干道路侧控制箱需远离行车道，避免含盐融雪水飞溅侵蚀箱体设备；

7.3.5 强弱电管线分槽敷设，间距宜 $\geq 300\text{ mm}$ 。

7.3.6 所有物联网线缆应穿防水保护管埋地敷设，接线端子密封防水；设备接地电阻应 $\leq 4\Omega$ ，静电防护执行 GB/T 17626.2。

7.4 防冻防腐

7.4.1 电磁阀、户外自控箱外壁宜包覆保温棉；阀门井应设置底部排水层，避免冬季积水冻损本系统设备。

7.4.2 环路、主干道、桥区等融雪规范使用路段配套的灌溉管路、墒情、水质感知设施外壁应涂刷耐盐防腐涂层，抵御含盐融雪径流腐蚀；

7.4.3 公园、口袋公园、三级养护小微绿地等全域禁撒融雪区域，可简化耐盐防腐施工要求。

8 调试

8.1 实施次序应遵循：灌溉管网通水试压→灌水设备单机调试→感知设施单点校准→轮灌独立分区联动调试→植物需水决策模型极端工况模拟调试。

8.2 优先核查园林灌溉通水、防冻、水源隔离基础功能，感知设施、植物需水决策模型仅作为辅助调试内容。

8.3 单点调试宜逐台校准土壤、雨量、流量类感知设施，修正采集误差。

8.4 分区联调应验证电磁阀本地手动、远程自动双模式运行稳定性。

8.5 工况模拟调试应人工模拟降雨、高温、干旱场景，核验植物需水决策模型自动启停灌溉逻辑。

8.6 通信故障模拟应核查本地数据缓存、人工应急供水功能是否正常生效。

9 验收

9.1 必备条件

9.1.1 系统全部管网、灌水设备、感知设施施工、分阶段联调工作全部完成，无持续性设备故障。

9.1.2 全套竣工图纸、设备合格证、水质检测报告、分阶段调试记录、轮灌独立分区用水台账资料齐全完整。

9.1.3 绿地场地清理、植被恢复完毕，各类管路、设备标识完整清晰。

9.2 核查内容

9.2.1 轮灌独立分区、灌水设备与场地植物类型适配。

9.2.2 非常规灌溉水源替代率、灌溉水利用系数、管网漏损指标满足设计要求。

9.2.3 再生水与自来水管物理隔离、防冻放空构造完整。

9.2.4 土壤、水量感知设施、分区自控基础功能运行正常。

9.2.5 植物需水决策模型降雨、高温自动停灌逻辑生效。

9.2.6 用水大数据台账报表可正常导出，满足 DB11/T 1764.6 定额考核、合同节水核算需求。

9.3 分级核查

9.3.1 特级、一级养护绿地应完成 72 h 系统连续试运行。

9.3.2 可视化大屏、云端深度大数据可作为特级、一级养护绿地的加分核查内容。

9.3.3 分级核查的结论应以电子台账形式作为记录。电子台账内容应包括含分区面积、植物类型、土壤参数、水源类型、设备编号、年度设计灌溉定额、分物候灌溉参数等内容，见附录 B。

10 运维

10.1 分季节精细化灌溉管控

10.1.1 春季（3月—4月）：植物需水决策模型应上调土壤墒情补水阈值，系统按需推送返青灌溉任务；

10.1.2 夏季（6月—8月）：宜自动锁定 11:00—16:00 时段灌溉，依托雨量感知设施缩减补水频次；

10.1.3 雨季（7月—8月）：降雨量达标时系统应自动关停全部自动灌溉程序；

10.1.4 秋季（9月—11月）：完成统一冻水浇灌后，应启动全管网自动排空流程；

10.1.5 冬季（12月—次年2月）：智能系统宜休眠，可保留轮灌独立分区人工应急补水通道。

10.2 分级常态化养护周期

10.2.1 每日应巡查管路渗漏、灌水器、感知设施堵塞故障；

10.2.2 每周宜校准土壤墒情类感知设施，清理过滤器杂质；

10.2.3 每季度应全面检修分区电磁阀、户外自控箱；

10.2.4 每年 11 月应开展全系统防冻专项检修，同步校准植物需水决策模型参数。

10.3 台账与合同节水配套管理

10.3.1 本系统分区远传水表应自动归集月度、年度用水大数据台账，对照 DB11/T 1764.6 开展定额考核，台账可作为合同节水效益核算依据，执行 GB/T 34149。

10.3.2 监测、用水数据应本地 + 云端双备份；小型绿地可配套纸质台账辅助留存归档。

10.4 故障应急处置规则

10.4.1 感知设施、通信失效时，应立即切换人工定时灌溉，优先保障轮灌独立分区植物供水，不以本系统数字化系统故障延误养护。

10.4.2 管网流量异常漏损预警发出后，管护单位在 3 d 内完成排查修复。

11 节水效果评价

11.1 评价时机

应在施工验收合格、完成一个完整自然年度养护运行周期后，开展系统性节水效果综合评价。

11.2 综合评价指标体系及限值要求

11.2.1 乡土耐旱植物配置率

坚持以水定绿、因地制宜，优化绿地植物群落结构，乡土节水耐旱植物配置比例应不小于 70 %。

11.2.2 非常规灌溉水源替代率

再生水管网覆盖区域，非常规水源灌溉替代率应不小于 50 %；不具备再生水供水条件地块，应通过建设雨水调蓄设施，非常规水源替代率不宜小于 20 %。

11.2.3 灌溉水利用系数

喷灌系统灌溉水利用系数应不小于 0.85；滴灌、根部小管出流等微灌系统灌溉水利用系数应不小于 0.90。

11.2.4 管网综合漏损率

新建智慧灌溉管网综合漏损率应不超过 3 %；智能化改造绿地完工初期管网泄漏率应不高于 5 %，应制定分年度降漏方案，2 年内降至 3 % 以下；通过分区流量感知数据比对实现漏损分级预警。

11.2.5 综合节水率

以同地块、同等养护、相同气象条件下传统人工定时灌溉年度用水量为核算基准，依托用水大数据台账计算。特级、一级养护绿地综合节水率应不小于 30 %；二级养护绿地综合节水率应不小于 20%；三级养护绿地不设此要求。

11.2.6 运维能耗控制

宜采用错峰灌溉、休眠期降低感知采样频次、太阳能终端等方式削减能耗。以完整自然年度为统计周期，系统年均运维电耗应较传统人工灌溉降低 20% 以上。

11.2.7 单位面积灌溉取水量

应符合 DB11/T 1764.6 的要求。

11.3 评价分级判定规则

11.3.1 硬性达标控制项（不合格即整体不达标）：乡土耐旱植物占比和非常规水源替代率达标，采用滴灌 / 微灌高效节水工艺。

11.3.2 增效加分项（不做合格硬性约束）：完整感知设施、植物需水决策模型、标准化用水大数据台账体系。

11.4 评价成果应用

本文件框架下形成的节水效果评价结论，可作为节水型公园、节水型单位创建及合同节水管理项目效益核算、项目申报的技术支撑材料。

附 录 A
(资料性)
北京市乡土园林植物分物候需水阈值表

表 A.1~A.3 给出植物大类分类统计、物候期统一划分、北京市乡土园林植物分物候需水阈值表

表 A.1 植物分类统计

序号	种类	数量	内容
1	常绿乔木	18 种	油松、白皮松、华山松、侧柏、圆柏、龙柏、沙地柏、雪松、云杉、青扦、白扦、桧柏、粗榧、紫杉、大叶黄杨乔木型、小叶黄杨乔木、紫叶小檗高干、金银木高干
2	落叶乔木	42 种	国槐、银杏、法桐（悬铃木）、白蜡、绒毛白蜡、元宝枫、五角枫、三角枫、栎树、合欢、臭椿、千头椿、香椿、垂柳、旱柳、馒头柳、金丝柳、毛白杨、新疆杨、小叶杨、杜仲、核桃、海棠（西府 / 垂丝 / 八棱）、山桃、山杏、碧桃、紫叶李、榆叶梅高干、暴马丁香、紫丁香乔木、白丁香、黄栌、火炬树、栓皮栎、辽东栎、桑树、构树、泡桐、七叶树、刺槐、红花刺槐、文冠果
3	花灌木	46 种	月季（丰花 / 藤本 / 树状）、紫叶小檗、金银木、锦带花、红瑞木、棣棠、连翘、迎春、紫丁香、白丁香、榆叶梅、樱花、紫荆、紫薇、木槿、珍珠梅、平枝栒子、水栒子、黄刺玫、玫瑰、蔷薇、猬实、天目琼花、金银忍冬、蓝丁香、毛丁香、太平花、溲疏、金山绣线菊、金焰绣线菊、粉花绣线菊、三裂绣线菊、紫穗槐、荆条、胡枝子、沙棘、枸杞、腊梅、牡丹、芍药（木本型）、木绣球、鸡麻、连翘变种、海棠灌木、红王子锦带、紫珠、天目琼花
4	宿根地被	18 种	玉簪（白玉簪 / 紫萼玉簪）、萱草（大花萱草 / 金娃娃萱草）、鸢尾、马蔺、八宝景天、三七景天、地被菊、黑心菊、金鸡菊、波斯菊、石竹、丛生福禄考、麦冬、沿阶草、狼尾草、细茎针茅、玉竹、落新妇
5	草坪	8 种	冷季型：草地早熟禾、高羊茅、黑麦草、匍匐剪股颖 暖季型：结缕草、野牛草、狗牙根、马尼拉

表 A. 2 物候期统一划分表

序号	物候期	时间段	备注
1	萌芽期	3月上旬—4月下旬	(北京返青阶段)
2	旺盛生长期	5月上旬—7月中旬	(高温蒸发峰值)
3	花期	(乔木 4-5 月、灌木 5-8 月、地被 6-9 月)	按品种细分
4	秋叶期	9月上旬—10月底	养分回流
5	休眠期	11月—次年2月	需水量最低, 仅防冻补水

表 A. 3 乡土植物分物候需水阈值表

序号	植物类别	萌芽期适宜 含水率(%)	旺长期适宜 含水率(%)	花期适宜含 水率(%)	秋叶期适宜 含水率(%)	休眠期适宜 含水率(%)	缺水预警阈 值(%)	过涝预警阈 值(%)	耐旱等级
1	常绿乔木	12~18	13~19	12~18	10~16	6~12	<10	>22	一级耐旱
2	落叶乔木	14~20	15~21	14~20	12~18	7~13	<12	>24	二级耐旱
3	花灌木	16~22	17~23	18~24	14~20	8~14	<14	>26	中等需水
4	宿根地被	17~23	18~24	19~25	15~21	9~15	<15	>27	中等需水
5	冷季草坪	18~24	19~25	18~24	16~22	10~16	<16	>28	中等需水

附 录 B
(资料性)
不同养护等级绿地智慧配套最低配置清单

表 B.1 给出不同养护等级绿地智慧配套最低配置清单

表 B.1 不同养护等级绿地智慧配套最低配置清单

序号	绿地养护等级	适用绿地类型	土壤墒情	气象 / 雨量采集设备	分区计量监测设备	本地自控装置	智能灌溉决策 (植物需水决策模型 模型)	市级园林平台数据对接
1	特级养护绿地	城市门户景观、核心综合公园、庆典广场、精品花境示范区	每独立分区 ≥ 2 组多层墒情传感器, 全覆盖独立雨量终端	独立专用气象/雨量采集设备, 全年连续监测	一分区一远传水表 + 水压、盐分探头	太阳能一体化自控箱, 支持远程 + 本地手动双控	完整本地化自优化植物需水决策模型, 内置高温、降雨联动逻辑	强制按月同步全量分区监测、用水数据
2	一级养护绿地	城区综合公园、城市主干道绿带、大型滨水绿地	每独立分区 ≥ 1 组墒情传感器	连片绿地配套独立雨量设备, 零散绿地复用区域气象	分区远传水表, 独立水压监测	远程 + 本地手动双控自控箱	标准分物候灌溉决策模型, 年度参数迭代优化	按月同步分区用水台账
3	二级养护绿地	区级公园、大型居住区绿地、中型防护绿地	可配置简易墒情探头, 按需布设	可不独立气象设备, 复用区域公开气象数据	分区定时流量水表, 自动月度汇总	分区电磁阀定时自控箱, 具备本地手动开关	简化定时灌溉程序, 无自动优化功能	可选线上上报, 纸质台账等效

4	三级养 护绿地	口袋公园、街边花箱、 小片附属绿地、城郊防 护绿地	可不布设任何土 壤墒情物联网传 感器	无需配置雨量采 集设备	简易总水表，不 分区单独计量	基础定时自控阀 门，支持现场手 动启闭	固定定时灌溉程 序,无 植物需水 智能 决策模块	无需对接市 级平台
---	------------	---------------------------------	--------------------------	----------------	-------------------	---------------------------	--------------------------------	--------------

参 考 文 献

[1]《节约用水条例》（国务院令第 776 号，2024）
[2]《北京市节水条例》（2023 年施行）
[3] 发改环资〔2019〕695 号《国家节水行动方案》
[4] 发改环资〔2023〕1193 号《关于进一步加强水资源节约集约利用的意见》
[5] 六部委《关于推广合同节水管理的若干措施》
[6] 京生态文明委〔2020〕5 号《北京市节水行动实施方案》
[7] 京节水办〔2022〕26 号《北京市加强园林绿化再生水利用的行动方案》
