园泊翠堤 永定丰华

——北京园博园华丽变身记

2013 年 11 月 18 日，持续半年的北京园博会完美收官。这个从废弃地上孕育而出的鲜美“生命体”，经过前期规划设计、中期施工建设到后期绿化美化，逐步成长为永定河绿色生态发展带上的一颗璀璨明珠。“和谐、创新、生态”的理念更是赋予了园博园“精、气、神”的独特魅力。

这座接近两个颐和园面积大小的城市园林景区，在孕育、出生后不断成长，整个过程、每个步骤都充分糅合了生态理念与科技创新。干涸多年、生态严重退化的永定河复而碧波荡漾、焕发生机；从建筑垃圾填埋场变为精品园林的锦绣谷花团锦簇、宛如世外桃源；担任水体净化重任的湿地公园由最初的砂石和建筑垃圾回填坑，成为如今的“园博之肾”……漫步园博园，处处是美景、件件是精品，无不渗透着先进理念和技术。盛会虽告一段落，但留给后人的将是永续的财富。

生态修复“母亲河”焕发生机

永定河是北京的五大水系之一。翻看北京的史料，随处可见永定河的身影：“二月，塞浑河堤决，役夫四千人”，“……六月初十日御史徐树钧奏……卢沟桥上水深尺许，永定河南三工决口数十丈……淹毙人口牲畜不计其数……”。封建王朝时的永定河，恰如一条脾气难以捉摸的“无定河”。但自 20 世纪 80 年代以来，永定河在城市工业化的冲击之下，水质变差、生态严重退化，河水断流，昔日的“脾气”消失得无影无踪，连基本的活力都已丧失。

拯救“疾病缠身”的永定河，成为北京市和丰台区政府亟待解决的问题。2010 年，在多次调研后，北京市水利规划研究院制定了一份详细的规划方案，经反复论证，北京市政府启动了永定河整体治理计划，拟将断流 30 余年的永定河建成一条“绿色生态走廊”。

首先需要解决的水源问题。北京市水务局经过分析测算得出：永定河适宜的生态需水量是 1.3 亿 M^3 左右。其中，河道生态需水量为 1 亿 M^3，绿化灌溉需水量 0.3 亿 M^3。目前，北京中心城区的污水处理厂每年供应再生水量约 9.8 亿 M^3，在满足中心城区及其

□ 本刊记者　赵静

下游的用水需求后，每年可为永定河提供环境用水 1.2 亿 M^3。通过建设循环管线，北京市可把经水厂处理过的再生水顺利引向永定河。

其次是解决水质达标问题从污水处理厂出来的再生水可以达到Ⅳ类水质标准，在入河前经功能湿地的净化后，可达到Ⅲ类标准，这样就能够保证水质的稳定性。丰台区水务局局长刘权来曾向媒体介绍，园博湖水下主体工程 4.2 公里的城市平原段河道，采用土工膜、膨润土防水毯综合减渗措施，以解决水资源不足的矛盾，形成“丰水多蓄，形成湖泊；水少多绿，大水下渗回补地下水，形成湿地；小水蓄滞形成景观，湖泊与湿地交替”的生态效果。

经过三年治理，如今永定河在流经门头沟、石景山和丰台区的门城湖、莲石湖、晓月湖、宛平湖和圆博湖都已经蓄水，长达 14 公里的“五湖一线”景观建设已经顺利完成。

匠心独运“败景”变风景

锦绣谷全称“万花锦绣谷”，原为永定河河床的一部分，曾作为采砂场，后又成为建筑垃圾填埋场，至园博会筹建仍留有一个面积为 10 公顷、深达 30 米的大沙坑。如何将一块废弃地变为一处精品园林，锦绣谷的景观设计师因地就势，匠心独运，将一个大沙坑改造成一个下沉式景观花园，取传统的“燕京八景”之精髓，内设大型山石叠水、花卉瀑布等景观，成为北京园博园生态修复的新亮点。

锦绣谷实现华丽变身，首要问题是确保栽种的植物能在这片废弃地上存活和成长。设计人员与丰台区科委、北京市园林科研所一起进行了反复研究和实验，先把垃圾夯实，而后在上面回填土层，回填土也都经过化验和处理，以确保树木花草能够成活，再利用既有地形，综合运用科技和生态手段，对区域改造处理。另外，考虑到特殊地形可能带来的水土流失问题，设计人员和施工人员采取了一系列的固土措施。首先对夯实的地基土层进行固定和保护，通过层层土工膜的叠层技术和雨水截洪设施，避免水土流失的发生。

为给谷内花卉苗木创造一片适于永久存活的“土壤”，施工人员在回填土时，先用编织布包裹土方，然后在土方上覆盖种植土。遇到特殊花卉，工人们会在种植土上再覆盖一层有机营养土，目的是为了固土，增加土壤的肥力。考虑到谷地的特殊环境和地形可能对谷内树木的影响，在后期营造地形地貌时，又在原有基础上做了一些微地形的变化，使锦绣谷内始终保持着起伏的地形变化，这样就在谷中形成了小气候，能更好地适合植物的生长。

锦绣谷中花木密布，浇灌它们需要耗费大量的水。“精准灌溉”成为首选方法。技术人员运用智能技术，把锦绣谷内每一棵树木的情况录入计算机系统，系统会根据树种、树龄等数据，判断出每棵树的“饮水量”。同时，电脑上的监测系统能够测算出每棵树周围的降雨量。据测算，这一项基于互联网的智能控制浇灌系统，可以使水的利用率超过 85%，节约灌溉水 50% 以上。

谷内的人行道、广场统一铺装透水砖，雨水可渗入地面，流进园博园中与湿地相连接的管道。利用生物净化达到地表水标准后，再用来补充景观水或直接灌溉。

雨洪利用是锦绣谷的一大特色。所谓雨洪利用，主要是针对屋顶、道路、庭院、广场、绿地等不同下垫面降水所产生的径流，采取相应的措施，以达到充分利用资源、改善生态环境、减少外排径流量、减轻区域防洪压力的目的。

在锦绣谷中，雨水收集设施扮演着重要角色。收集雨水的蓄水池、截洪设施将从天而降的甘露“收入囊中”。收集雨水的花屋将落下的雨水经搜集槽流入，再经过滤后加压打上去，给屋子的垂直绿化供水。同时，花屋的另一个作用是把雨水收集和循环利用的方法展示给游人，向来此参观的游客传递循环利用、生态环保等科普常识和理念。

净化水体　湿地来“担当”

湿地公园位于园博园东南角，是园博园中最重要的水景。在被改造成湿地公园前，这里是砂石和建筑垃圾回

填坑，最深的地方可以达 23 米，而且占地面积极大。若将这个砂石坑先填平再修建园林或建筑，不仅工作量大，而且成本极高，因此，改造成湿地公园更为可行。

取自然之材，还自然之色，湿地公园尽量使用天然环保材料，建成后总占地面积约 35.5 公顷，其中包括复合填料床人工湿地 28.1 公顷，表流湿地约 1.3 公顷，景观绿化 5.3 公顷。这片亚洲目前最大的潜流型人工湿地，拥有令人惊叹的水体净化能力。它凭借面积广阔的复合填料床人工湿地和表流湿地，每天将 8 万 M^3 的近Ⅳ类再生水，转化为除总氮含量超标外，所有指标均符合Ⅲ类地表水标准的净水。

这些水视需要进入园博湖，或输往园博园的核心区供展园水景使用。在雨季，从园博园排出的雨水会经过湿地的净化，再进入园博湖，最终汇入永定河水系之中。可以说，湿地公园就是园博园与外界之间的双向“水资源过滤器”。

湿地公园履行净水“职责”，不仅有赖于湿地内的环境，也需要生活在湿地内的众多动植物的帮助。在湿地公园里，种植有各类乔木、灌木和地被植物 30 余种、水生植物 30 余种，并放养有多种鱼类和水生底栖动物。这些生物共同承担着净化水体和美化湿地景观的重任。

开源节流　雨洪系统“尽职尽责”

把雨水进行收集、集中和储存再利用，是园博园设计的一个重要理念。雨洪利用作为开源和节流并举的一项重要措施，具有节水、防洪、生态环境三个方面的效益。覆盖整个园博园以及周边地区的雨洪利用系统在保证持续六个月的园博会用水以及雨季的防汛安全方面发挥着不容小觑的作用。

园博园的雨洪利用工程，大体可分为园林景观和水利两个体系。园林景观系统位于园博园内部，其大多数组件都被巧妙地隐藏在地下，人们只能从草坪边的雨水收集槽发现它们。

园内采用渗透与回用相结合的雨水综合利用方案，在人行道和广场上使用透水铺装材料，使雨水渗入地下，经过滤后被收集到地下储水池里。这些雨水主要用于大型水面补水和植物灌溉。

水利体系雨洪利用系统由园博园湿地公园和园博湖，乃至整个永定河水系组成，呈现出一种完全不同的风貌。这套庞大的系统不仅能将落在湿地公园和园博湖区域及其周边的降水全数收集，还可收纳从园内流出的雨水，做到“滴水不漏”。

水面宽阔的园博湖，实际上成为雨洪利用系统中的“水库”。由于它的水面低于下游，使其蓄水量超过 1000 万 M^3。不仅如此，汇入园博湖的雨水，还由一套设计巧妙的系统进行了净化。当普降大雨时，园博园内没有收集到的雨水，经过园内草坪和土壤净化后流向园外。园内收集到的雨水也经由此净化过程，被收集管道引入园博园湿地公园。此后，湿地又承担起了“精益求精”的工作，如同净化再生水一样，对雨水进行净化后，让它们汇入园博湖。

对于突如其来的大暴雨，这套雨洪净化系统也足以应对。在园博园一侧的湖岸，建有长达 4.2 公里的“库滨带”，它属于表流人工湿地。遇到大雨或暴雨时，承担日常水体净化工作的潜流湿地就成为“缓存区”，其余超出负荷的雨水，则通过一条人工溪流，分散到整个库滨带，由表流湿地处理后再流向园博湖。

消纳污水　微生物“联合作业”

园博园的再生水处理系统大体分为两个体系。园博园内部设有两座小型污水处理站，可以将园区产生的污水通过管网收集后，集中在一起处理。为了不影响园区景观效果，污水处理区域和设备都被建在地下，地上则进行了绿化。

园博园的污水处理工艺，选用“A/O 生物接触氧化法”，由厌氧和好氧微生物联合作业，通过格栅拦截、沉淀池澄清、消毒剂消毒等处理手段对污水进行净化。处理过程包括：汇集起来的污水首先经过格栅，去除水中粗大的悬浮物和其他杂质。然后进入调节池，进行水量水质的混合，以使后续的厌氧处理能够稳定运行。污水从调节池进入厌氧水解池，才进入了真正的处理环节，也就是所谓的 A/O。该环节完成之后，污水再通过后续的沉淀、过滤，就可以作为中水使用，主要用于冲厕、绿地浇洒、道路冲洗及景观用水。

永定河畔，昔日的废弃地，今日的精品园林，生动诠释了人与自然和谐相处的生态文明理念。园林城市，美丽家园，经由众人的智慧与劳动，已经从美好愿景转化成累累果实。作为“绿色北京”的示范工程，生态修复的成功典范，北京园博园宛如一颗绿宝石，已“翠”入人眼、“华”入人心！

（责任编辑：赵静）