

# 国外建设“海绵城市”面面观(上)

海绵城市，指的是城市像海绵一样，有降雨时能够就地或者就近“吸收、存蓄、渗透、净化”径流雨水，补充地下水、调节水循环，在干旱缺水时有条件将蓄存的水“释放”出来并加以利用，从而让水在城市中的迁移活动更加“自然”。海绵城市以“慢排缓释”和“源头分散”控制为主要规划建设理念，追求城市人水和谐，已经成为各国城市建设的重要选择



新华社发

## 英国：源头入手 一举两用

本报驻伦敦记者 蒋华栋

近年来，英国政府愈发重视国内水资源短缺问题。英国环境署预测，英国人均降雨量远低于地中海等地区。随着人口压力的不断上升和气候变化带来的降水分布变化，英国将面临严峻的水资源短缺压力，英格兰东南部地区甚至将不再适宜农业耕种。此外，2014年初的洪水也对当前英国各地的市政排水系统和防洪应对措施提出了挑战。

为解决日益严重的水资源短缺问题和提升伦敦等大城市的市政排水能力，英国政府积极鼓励在居民家中、社区和商业建筑设立雨水收集利用系统，以从根源上解决上述两大问题。

英国雨水再利用管理协会最新数据显示，近年来，随着水价不断攀升，越来越多的家庭开始使用雨水收集系统。一般房屋雨水收集系统的造价在1500英镑至3000英镑之间。当前英国家庭用雨水收集系统多用于满足家庭灌溉、洗衣等非饮用水需要。家庭用雨水收集系统多在家中设置1000升至7500升的储水罐，雨水直接从屋顶收集，并通过导水管简单过滤或者更为复杂的自净过滤系统后导入地下储水罐储存。

一直以来，英国政府都在采取立法手段，通过《住房建筑管理规定》等法律规定，间接促进家庭雨水回收系统的普及。在2006年至2015年间，英国政府针对新建房屋设立1到6级的评估体系，要求所有的新建房屋至少达到3级以上的可持续利用标准才能获得开工许可，而其中最重要的提升等级方式之一就是建立雨水回收系统。2015年之后，英国政府为更有针对性控制水资源利用效率，直接要求单一住房单元的居民每天设计用水量不超过125升才能获得开工许可。这一规定也要求开发商和居民更加积极地在家庭中建立雨水回收系统。

在重视家庭雨水回收利用的同时，英国也在大力推动大型市政建筑和商业建筑的雨水利用。当前大伦敦区最

为典型的的就是伦敦奥林匹克公园。园内主体建筑和林地在建设过程中建立了完善的雨水收集系统。通过回收雨水和废水再利用等方式，这一占地225公顷的公园灌溉用水完全来自于雨水和经过处理的中水。此外，公园还将回收的雨水和中水供给周边居民，使周边街区用水量较其他类似街区下降了40%。公园周边居民的每天人均用水量也下降至105升，远低于伦敦地区的平均水平144升。

英国政府和雨水再利用管理协会调研认为，英国利用雨水回收系统在提升水资源利用率方面仍有巨大的潜力。数据显示，以当前伦敦地区典型住房计算，在伦敦地区年均600毫米降水量情况下，每所房屋(屋顶面积100平方米)每年可回收5.4万升雨水。英国政府预计，如果所

有新住宅都设置雨水收集装置，未来英格兰地区年均回收雨水量将达到2.8亿立方米；如果新建商业用地也设置类似的装置，则回收数量能够翻倍。

与此同时，英国政府也高度重视雨水回收利用系统对于提升城市排水能力和应对突发强降雨的效用。英国雨水利用管理协会数据显示，当前建立的家庭雨水收集系统，能够使单一家庭应对突发降雨能力提升至一年一遇的水平。与此同时，大型设施和社区建立自身规模的雨水收集系统后，社区应对突发降雨的能力有可能提升至30年一遇的水平。在此基础上，水务公司在伦敦区周边建立的30个左右的大型蓄水湖，其应对能力则有可能提升至百年一遇，大伦敦区的主排水河道泰晤士河的应对能力也会相应大幅上升。

## 韩国首尔：提高渗透性 重塑水环境

本报驻首尔记者 杨明

韩国首都首尔市在过去60年间经历了急速的城市化进程，在跨入国际一流大都市行列的同时，也染上了区域性水循环恶化等都市病。在这一时期，首尔地区的地表不透水率增长了6倍，降水排水越来越多地依赖人工排水设施，削弱了自然水循环能力。为改变这种局面，首尔市政府制定了《建设健康的水循环城市综合发展规划》，从提高地表的渗透性入手，提升土地自身的蓄水能力，将首尔市打造成“让水可以呼吸的绿色城市”。

根据首尔市的统计数据，1962年首尔市的地表不透水率仅为7.8%，而到了2010年，这一比率已经高达47.7%。与之对应的是，首尔市1962年降水总量中通过地表排出的比例仅为10.6%，而2010年这一数值已经增长到51.9%。地表排水比例的提升使下水管道等城市排水系统面临的压力越来越大，同时还带来了包括地表水蒸发减少、城市热岛化、地下水水位下降、河川干涸、气候变化引发的干旱或洪水等诸多复杂问题。

城市水循环与市民生活息息相关，问题的不断升级迫使首尔市政府下决心从制度上保障城市水循环的改善，并于2013年10月底发布了《建设健康的水循环城市综合发展规划》，提出到2050年大气降水地表直接排出比例下降21.9%，地下基底排出增长2.2倍，使年平均降水量的40%成为地下水的推进目标。该规划的实质就是发挥土壤如海绵似的吸水、储水作用。

为此，首尔市提出了5方面的解决方案：一是以政府机关为先导，改善地表透水状况。首先在沥青、花岗岩覆盖的道路两侧修建绿化带，同时使道路地形便于雨水的自然渗入，分阶段地将路边人行道和停车场的不透水地铺砖更换为透水地砖。特别是从2015年开始，首尔市将确保人行道等设施的透水性列为义务性措施。二是引导城市拆迁改造工程优先考虑水循环恢复。首尔市规定，未来针对老旧小区的拆迁改造工程在设计审核阶段，主管部门必须首先和水循环管理部门对方案进行事先商议，有效降低城市开发对自然水循环的影响。三是扩大雨水利用设施的普及率。首尔市从2013年下半年开始，积极通过媒体宣传雨水的利用价值，引导市民提高水循环意识，提高雨水在城市农业和景观中的使用率。四是引导市民积极参与水循环城市建设。首尔市选定几个生活小区进行水循环改造，包括铺设透水地砖、建造雨水花坛、设置雨水收集设施。五是加强水循环技术研究和制度建设。包括水循环的实地监测体系、水循环技术和改造模型的研究。

首尔市的相关负责人表示，虽然复原首尔的水循环系统不是一朝一夕的事，但只要市民共同努力参与，首尔市就有信心重塑健康的水环境，让市民享受更高质量的生活。

## 日本东京：建设储水池 增强再利用

本报记者 苏海河

7月24日傍晚时分，梅雨季节的东京又一次迎来暴雨。由于时值晚高峰，东京交通枢纽之一的涩谷车站附近的多条街道“水漫金山”，一条半地下的车站台进水，多个进口闸机被迫关闭，车站工作人员全员出动清理积水。涩谷车站不仅是东京的交通枢纽，也是年轻人购物的中心区，这里3条地铁线路与2条轻轨铁路会合，但是这里的“水害”多年未解，不过日本媒体在报道此次水害时附加了一句，2年之后将看不到这样的事情。

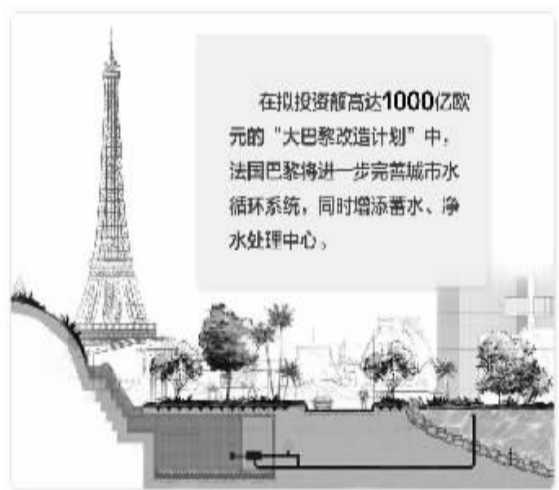
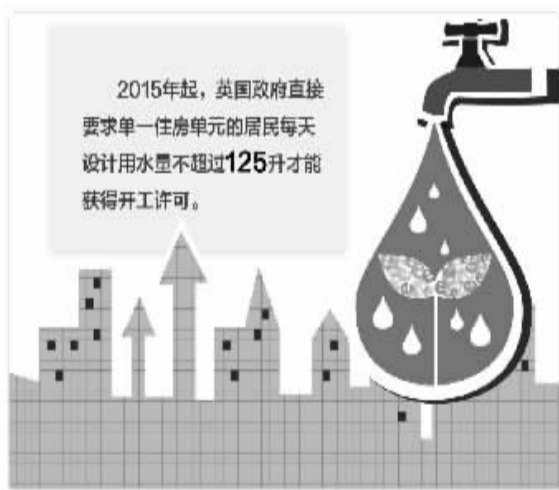
因为从今年年初开始，涩谷车站周边地区开始了整体开发工程。包括车站工程在内的4个开发区块将新建9栋大楼，车站大楼将建成地上47层的综合商业大楼。但更吸引人的是在地下25米深处，将建造一个4000吨的地下储水池，相当于8个标准游泳池的储水量。这种储水池一池多用，当降雨量超过每小时50毫米时，它可以把周边一带的雨水集中储存，解决附近瞬间排水能力的不足，同时与东京庞大的地下排水系统相连，在大雨高峰过后再继续把雨水排放。更重要的是该储水池能起到调节池的作用，平时池中储存一定量的雨水，雨季过后在地面缺水时随时可以抽出来供地面浇花、除尘、消防等使用，甚至可以净化后供市民生活使用。这一工程反映了日本对处理雨水的思路从单纯排放到排放与利用有效结合的变化。从上世纪90年代开始，日本修改了建筑法，要求大型建筑物和大型建筑群必须建设地下水储存池和再利用系统。刚落成不久的日本最高塔——东京天空树也建有一个可回收利用的排蓄水系统。蓄水池能储存7000吨雨水，可供其所在的东京墨田区23万人使用一天，主要用作灾害发生时的生活用水或消防用水。

东京的排水系统工程浩大，东京实行雨水和生活污水分流处理，地下的各种排水管道延长总计达1.58万公里。地面上江户川、荒川、隅田川、神田川多条河流纵横，这些水系在美化城市、提供城市水源的同时，发挥着排洪、泄洪的重要作用。上世纪90年代，东京大兴土木，建设了巨型分洪工程——“首都圈外郭放水路”。该工程的主题项目是一条位于地下50米处，全长6.3公里、直径10.6米的隧道。隧道在一头连接东京城市下水道，另一头连接入海河流江户川，一旦发生暴雨时可以用大型抽水机把城市雨水抽入河流，使之排入大海。

其实，东京每年遭遇台风级的大暴雨不过五六次，除这些雨水需要排洪外，一般性的雨水并不造成危害。近年来日本更多考虑的是雨水的利用问题。除新建大楼配套建设雨水储存设施外，各公园、学校周围都建有储水池，所以记者常能看到路旁消防蓄水池的标志。日本注重地面的呼吸性能，很多马路用大粒石子和沥青铺就，便道也普遍使用透水砖，大大提高了其透水性。同时尽量减少地面硬化，多留泥土地面。

日本的“绿地覆盖率”为66%，东京的公园绿地就有地区公园、近郊公园、街区公园、运动公园、广域公园、综合公园、特殊公园等等，数量达2795处，总面积1969公顷，人均绿地面积3平方米以上。为稳固这一成果，日本出台了一大批相关法规，形成了完整而长期的绿地保护体制。这些措施在净化空气的同时，也大大促进了地面涵养水分。

本版编辑 李红光



## 法国：形态不一 提升循环

本报驻巴黎记者 陈博

城市水循环系统，同时还将在巴黎市的多个地点增添蓄水、净水处理中心，提高整个城市对雨水的收集与再利用。

如果说巴黎市的城市水循环设计思路源自人体，那么另一座法国著名城市里昂的水循环处理则是因地制宜，充分借助了自然的力量。相比于巴黎，里昂的城市水循环并不过分突出地下排水管的作用，城市中的数个社区区域内各有低洼地面，其雨水收集充分借助了地面走势的特点，让雨水通过精密设计的水渠流入这些低洼地域。

里昂市中心的中央公园便建立在一片低洼地中。当地建筑设计师在建造该公园时，特意留出了一个容量为870立方米的储水池。雨天时，公园周边建筑上流下的雨水会被引水渠集中引入这个储水池内。储水池内不仅安装了现代化的雨水净化系统，还种植了许多水生植被以辅助净化。随后，经过净化后的水被重新引入到城市绿化区中灌溉植被。

里昂市位于法国的索恩河与罗纳河交汇处，虽然水资源较为丰富，但里昂的水务管理者仍不愿放弃对雨水的利用，并为此做出了极

其细致的工作。首先，里昂市区内各个社区收集的雨水被纳入到了城市一体化的水循环体系中，由当地政府负责对水质进行统一监测与管控；其次，里昂政府将本市各处的道路规模、土壤类别与地形走势等信息进行了统一梳理并公示，任何市区内新的建筑项目均需要考虑到这些基本信息，将雨水管理纳入设计规划中，并接受当地政府的查验考核。凭借着这种精细化的城市水循环监管体系，里昂市近年来多次获得国际城市水务管理领域的评比冠军。

实际上，在法国诸多具备良好城市水循环系统的城市中，巴黎与里昂仅仅是代表之一。近年来，随着科技的进步发展，法国在对一些小型城镇进行水循环规划与管理时，应用了更多现代化的设计理念与技术。负责设计规划法国莱佩尔市“海绵城市”概念的BASE建筑事务所工作人员认为，弱化城市与水界限的设计规划思路未来或将成为业界潮流，让冰冷的混凝土河堤与水电站被设计精致的植被与大片绿化带代替，既有利于城市内水的自然循环，也有助于环保，说到底，是实现人类与自然的和谐共处。



韩国首尔文井地区进行的人行道透水性改造示范工程现场。 本报驻首尔记者 杨明摄



法国“童话小镇”科尔马拥有设计精巧的水循环系统。 本报驻巴黎记者 陈博摄