**关于水环境综合治理的国内外研究综述 [[1]](#footnote-2)**

**冀文彦 胡雅芬 王强 刘承水[[2]](#footnote-3)**

【摘要】习近平在十九大报告中提出：“加快生态文明体制改革，建设美丽中国”。水环境治理作为生态明文明建设的重要体现，是推进美丽中国建设，实现中华民族永续发展的需要。水环境治理有不同的方式，目前国内外都将水环境治理与城市发展、水的功能紧密联系起来，本文从理论和实践的角度对国内外关于水环境综合治理的方式进行了粗略梳理，为后续有关于此的研究奠定基础。

**关键词：**水环境；生态 ；城市 ；发展

中图分类号：TU984 文献标识码： 文章编号：

水环境治理是生态文明建设的重要任务，也是坚持“绿水青山就是金山银山”理念的体现；更是解决突出环境问题的重要抓手。如何保护生态系统、严守生态保护红线、健全完善生态环境保护体制机制，必须加快构建政府为主导、企业为主体、社会组织和公众共同参与的环境治理体系，加快推动实现生态环境领域治理体系和治理能力现代化。

从工业革命到今天的信息化时代，学者们将各个研究领域均植入了生态理念，城市的水系与城市生态环境建设、城市发展的关系，城市水系应该发挥的功能以及应有的形态，逐渐受到管理者的重视，学者们也从多个学科和角度从不同侧面对该领域进行了研究。

从目前的研究成果来看，国外一些发达地区和国家，比如欧洲、美国、日本韩国等地目前大多已经进入到“低干预”的自然生态恢复阶段，所以，学者们的研究重点也转到滨水区功能发挥和用地重组等研究上来，而国内的研究仍旧主要集中在水污染以及某个河段或者某块水域的水污染治理等方面的“强干预”的研究。目前国内将水污染治理与贯通水系恢复水的自然生态相结合，将城市滨水空间利用与城市水安全相结合，这些相关研究较少，所以，国内学者多集中于水污染治理研究。

**一、相关理论研究：**

国外学者提出的关于城市与水的关系理论主要有：城市水文学理论、城市开敞空间规划理论、景观生态学理 论、河道景观建设理论、滨水开发理论、景观都市主义、城市生态学等。

（一）城市水文学。城市水文学研究在20世纪60年代的英美国家兴起。城市水文学主要研究由于城市化过程所引起的、发生于城市区中以及城市周围地区的水文过程的学科。萨文尼和卡迈勒 ( Savini and Kammerer,1962)、利奥波德(Leopold,1968 )、霍尔(Hall,1973)以及科德里 (Cordery,1976)等许多学者都曾研究城市化对农村流域水情变化的影响。他们共同认为，市区人口增长和建筑密度的增大这两个城市化过程是造成水文发生变化的两个显著因素（赵建，1990）。关于城市化进程对水文的影响，主要表现为沥青路面和屋顶对地表渗透状况的改变，因此，在城市里，渗透能力很弱，因此，地表径流量大，地下水补给量少，此外，城市也是河流和水库的重要污染源，一是下水道的污水含有不少有害物质，排入河流及水库，二是降水对城市的冲洗夹杂着污染物。M.N.JIbobhy认为，城市水文学理论主要是消除城市对水平衡的不利影响，一是道路系统设计应该包括排水系统和合理的绿化，使水充分地渗透地下，二是不应该填埋原有水系，而是应该利用原有水系建立沿城蓄水系统（M.N.JIbobhy,1984，引自陈建耀，《城市水文学》，地理译报，1991）。

（二）城市开敞空间规划理论

城市开敞空间是指城市绿带与自然空间组织的一种方式。溯其概念起源，1877年英国制定的《大都市开敞空间法》（Metropolitan Open Space Act）首次提出，并将其定义为任何围合或是不围合的用地，其中没有建筑物或者少于1/10的用地有建筑物，而剩余用地用作公园或娱乐场所，或者是堆放废弃物，或者是不被利用的地域。在随后的英国 1906 年修编的《开敞空间法》中将用地有建筑物的比例由少于1/10 调整为少于 1/20，并更加强调了休闲游憩功能（伊海伟《城市开敞空间——格局、可达性、宜人性》，东南大学出版社，2008）。此后，美国、日本、欧洲等国家对开敞空间展开了相关研究，美国的研究主要是强调一些自然景观的地域，日本的研究主要集中于绿地，包括私有和公有，而欧洲的一些学者如波兰建筑师 W·奥斯特罗夫斯基则认为：开敞空间包含有两个方面，一是指开阔而较少空间限定的空间；二是为大众服务的空间，也就是既有公园、绿地、园林景观，又包括街道、广场、庭院等（申亚，2012）。上个世纪90年代，开敞空间概念引入国内，满红等人就开敞空间的概念进行了阐述，笔者提出的概念基本与奥斯特罗夫斯基所指概念一致（满红和孙王琦，2004；傅佩霞，2004）。近年来，有不少学者从城市地理学角度分析开敞空间的宜人性（张晓东，2012）以及开敞空间的可达性（李建梅，2014）。

近年来，从规划学、城市地理学的角度就某区域的开敞空间布局等的研究成果较多，林陌涵（2014）在住区开敞空间的水敏性设计以及技术应用等方面进行了探索，但是，就开敞空间理论与城市河道水源补给、水体恢复等相结合的研究较为少见。

（三）景观生态学。最早起源于欧洲的景观生态学，在20世纪80年代前，德国、捷克、荷兰等国家进行过一些景观生态学的探索性研究。上世纪90年代中期以来，关于景观生态学的研究在国际上迅速发展起来。其中，最为活跃的集中于北美、欧洲、大洋洲(澳大利亚) 、东亚(中国)。在研究内容上, 占据主导地位的是景观生态评价、规划和模拟，其次是景观生态保护与生态恢复、景观生态学的理论探索。1982年，在捷克成立了国际景观生态学协会(International Association for Landscape Ecology，IALE)，标志着景观生态学新的发展阶段的到来。中国景观生态学发展可以划分为五个阶段:摸索与酝酿阶段( 1980年代以前) 、吸收与消化阶段( 1980—1988 年) 、实践与迅速发展阶段( 1989—2000) 、发展与思索阶段( 2001—2010) 、思考与创新阶段 ( 2011年至今)（陈利顶，2014）。景观生态方面，有的学者认为景观格局的变化突出表现在不透水地面的增加、绿地和水体景观的减少、景观的破碎和离散化等方面（陈利顶，孙然好，2013）。尹澄清（1995,2001,2010）对多水塘系统有效保护生态系统进行了详尽地研究和论述，这些研究为生态保护与人文景观相结合提供了理论依据。但对于多水塘系统的管理仍有许多问题亟待研究，比如水塘的大小和结构，植物的种植与收获，水塘的污染治理。关于多水塘景观的空间布局以及如何使其既发挥生态服务功能，又极大提高土地使用效率方面的研究相对较少。

（四）河道景观建设理论。河道景观建设理论是水空间布局的重要理论之一，是自然科学、地理科学与社会科学相结合的一门学科，这个理论说明河流景观建设要与城市发展以及城市文化生态相结合，要突破水体的范畴，放大到整个城市的发展视野中去，这个理论的发展是解决自然科学问题的方法论突破。

河道景观建设理论是河流景观建设与景观生态学广泛而深入结合的体现，国外对城市河流湖泊水体及城市结构中“绿道”及其生态功能的研究恰恰呼应了河道景观建设理论。1959年，威廉H.怀特（WilliamH.Whyte）首次使用“绿道”(Greenway)。广义上的“绿道”是指连接人与自然的各种线型的开敞空间，包括从社区自行车道到引导野生动物进行季节性迁移的生物栖息地走廊；从城市滨水地带到远离城市的山林溪岸游步道等[[3]](#footnote-4)。查理斯·莱托在《美国的绿道》(GreenwaysfoAmerica)一书中定义：绿道是连接公园、自然保护地、名胜区、历史古迹等与高密度聚居区之间的开敞空间纽带；是可能沿着河滨、溪谷、山脊线等的自然走廊，或是沿着用作游憩活动的废弃铁路线、沟渠、风景道路等的人工走廊。[[4]](#footnote-5)综上，河道景观是城市绿道的重要组成部分。国内学者白晓慧（2008）从生物学的角度就河道驳岸的生物多样性进行了研究，她认为驳岸的处理对于景观河道的生态有非常重要的影响，尤其是对于城市中的生态敏感带以及城市受损生态环境的健康生态恢复等产生极大影响。目前国内学者对于城市河道景观的研究主要集中在河道污染治理、河道对水安全的作用等，就河道景观设计与城市水循环等生态恢复，尤其是从城市运行与管理的角度而言，相关研究较少。

（五）滨水开发（滨水空间）理论。1984年，Mary A.Vance首次提出城市滨水区的开发和改造，并重点阐述了景观中水体的作用；1988年，霍伊尔在其主编的《滨水区更新》中，比较全面地表达了规划师、地理学家等对全球滨水区开发复兴的主张与思考；1993年，位于威尼斯的“世界水上城市中心”出版发行了《都市滨水区——水上城市开发的全新领域》一书，作者针对滨水区的开发建设给出了不同的见解；1996年，总部位于华盛顿的“滨水空间中心”研究机构编著了《世界城市滨水区开发的成功实例》，书籍被称为“滨水区形体规划师的宝典”；2002年，由日本土木学会所编著的《滨水景观设计》对滨水景观的构成、规划设计、种植设计以及城市滨水景观的构成等进行了深刻地剖析。国内关于滨水开发的研究主要集中在风景园林学界，如学者提出的滨水景观带、滨水区沿线绿带的景观设计等（王建国、吕志鹏等，2001）。[[5]](#footnote-6)滨水空间理论在国内的研究主要集中于城市规划与园林设计领域，从人文生态价值的角度考虑滨水空间的设计与利用研究并不多见。

（六）景观都市主义。1990年，加拿大学者查尔斯·瓦尔德海姆 (C·Waldheim) 第一次提出景观都市主义一词，随后在英国掀起研究热潮。国外的景观都市主义研究大致有三种倾向：一是温和派。这些学者注重自然要素和自然现象本身，尊重自然规律和自然发展，主张对自然景观的利用和改造；二是激进派。以库哈斯为代表，关注都市的社会景观，认为都市景观应该突出其社会意义；三是温和与激进融合派。很显然，这一派的学者是二者的融合，也就是说，景观既要体现自然系统的生态功能，又要体现社会经济的文化效应。詹姆斯·康纳是这一观点的代表。[[6]](#footnote-7)

（七）城市生态学。城市生态学的启蒙研究是美国的芝加哥人类生态学派（Park R E，1936）,但是，后期主流观点的研究一直在欧洲。比如英国霍华德田园城运动、德国法兰克福的灵敏度模型，再到20世纪70年代“增长极限”理论的提出，为城市环境的改善和生态功能的强化奠定了科学基础。1980年，国内学者吴良墉倡议引入生态概念，1984年国内著名生态学家马世骏和王如松明确指出城市是典型的“社会一一经济一自然复合生态系统”（马世骏，王如松，1984）。2000年，该理论进一步深化和深入，王如松认为，城市建设的目标从一维的社会经济繁荣转变为三维的复合生态繁荣:一是财富,二是健康,三是文明,包括物质文明、精神文明和生态文明（王如松，2000）。近年来，国内相关学者就城市生态学的研究主要集中在城市绿地等问题的研究，如城市绿地与城市生物多样性的密切联系、城市绿地的温度调节作用和文化服务，以及城市绿地与紧凑城市的关系等众多城市发展中的重要科学问题（张征恺，2017）。

**二、水环境治理的成功案例概况**

国外的污水治理、水系整治、滨水区幵发相关的实践工程开展早，无论是大尺度的水系污染整治、滨水区的开发，还是小尺度的功能重组、滨水复兴工程等都枳累了大量的成功经验。

（一）美国在水污染治理方面有许多借鉴之处，如治理哈德逊河污染。此外，就水污染治理方面，美国的相关法律的出台也非常值得借鉴（司杨娜，2016）。二战后美国公众性的“现代环境运动”开始兴起。1972 年，尼克松总统签署了《清洁水法案》（CWA，又被称为《联邦水污染控制法修正案》），经过十年的治理，水质得以大大改善。美国水污染防治调控模式是命令控制型环境管理模式，主要以命令控制为主，以经济激励来辅助，以公众参与为补充（白永亮、石磊，2016）。

（二）日本对水污染的生物治理是通过打造滨水空间促进水生态循环。20世纪90年代中期，日本政府利用各种水生态技术，创造适宜多种生物生息繁衍的生态环境以及生态空间，在有限的空间和区域内重建和恢复水生态系统（王俊敏，2016）。

（三）克拉潘的《工业革命以来的英国环境史（Clapp,London,1994）、西蒙斯的《公元1000年以来的英国环境史》（I.G.Simmons,Edinburg,2001)、戴尔·波特的《泰晤±河大堤：维多利亚时代伦敦地区的环境、技术和社会》（Dale H.Porter）都是有关于泰晤±河水污染治理的重要研究成,这些研究从河流净化与改造的角度思考城市化与河流污染、治理问题，关注伦敦的城市化发展与泰晤±河水污染问题的影响（许建萍，2013）。

（四）塞纳河的治理主要在于淤泥的疏浚技术和管理制度。如运营式的底泥疏浚和处理利用，因地制宜细化规划和进行资源化利用，形成环保疏浚淤泥分类标准，并对每一类淤泥的处理技术提供方案以及高浓度清淤技术和不占用堆场用地的高效一体化淤泥管理数据库建立等（管非凡，2014）。

（五）针对某条河流的生态恢复、景观建设，如韩国的清溪川生态复原整治工程，历时2年打造了一条具有历史水文化底蕴、生态环境友好、充满经济活力的全新的淸溪川（韩，李京鲜，2007；李允熙，2012）。

**三、国内关于北京水系的研究**

目前，关于水系的研究主要是从历史地理学角度进行的水系梳理。如吴文涛著的《北京水利史》（人民出版社，2008），作者从历史地理学角度分析北京的水利重大工程时，以北京水系的变化和朝代为主线，着重分析了北京城市发展的历史与其水源供给及水利开发存在的密切关系。这为课题梳理人工河道的历史脉络有极大的借鉴作用。

李裕宏（2011）对北京城市水环境及河流空间环境的变化分建国前和建国后进行了梳理，笔者就北京城郊河道填埋情况、北京城郊湖泊填埋位置和时间进行了详细的总结，这为课题河道恢复的选择及困难预估提供了决策参考。

吴军（2016）认为，城市历史水系是具有文化意义的历史地段，是城市功能空间和城市生态的重要组成部分。在城市化进程中，城市历史水系的过度开发和错误利用，造成水生态严重失衡，北京历史水系作为一种自然环境资产，其在遏制生态系统恶化方面的作用却被人们忽视。笔者以北京市历史水系为研究对象，结合当地水文水貌特征及历史文化背景提出历史水系的四大生态服务类型，提出发掘城市历史水系的生态系统服务功能和价值。但是，该研究仅限于历史水系的生态可持续开发利用思路和方法，并未将城市水系的开发利用与城市水空间治理相结合。

**四、关于海绵城市的研究**

海绵城市最早由澳大利亚人口研究学者Budge(2006)将海绵来比喻城市对人口的吸附现象，现在学者多用“海绵”比喻城市的雨洪调蓄能力。国际上关于海绵城市相关理念的雨洪管理理念主要有：美国的低影响开发、最佳管理措施、绿色基础设施及绿色雨水基础设施；英国的可持续排水系统、德国的雨水利用和雨洪管理；澳大利亚的水敏性城市；新西兰的低影响城市设计与开发；日本的雨水贮存渗透计划等（何常清，2014）。

国内最早在城市建设中提出“海绵”概念的是在《城市景观之路》一书，俞孔坚和李迪华认为，把维护和恢复河道及滨水地带的自然形态作为建立城市生态基础设施的十大关键战略，并指出“河流两侧的自然湿地如同海绵，调节河水之丰俭，缓解旱涝灾害。”（转引自凌子健《海绵城市理论与实践综述》）。

台湾水利署在出台的《流域综合治理计划》中提出发展LID（低影响开发）技术，构建海绵城市。深圳规划院的任心欣、俞绍武在《深圳市雨虹利用系统布局规划》基础上，对深圳市光明新区低影响开发雨虹利用进行了研究探讨，分析了雨洪利用的目标和建设项目的选择以及相应的政策保障等内容。

《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建（试行）》于2014年11月由住房和城乡建设部发布。《指南》提出了海绵城市建设的基本原则，目标以及规划分解步骤、落实的基本框架，并且明确了海绵城市的建设中，城市规划及工程建设管理的要求、方法以及内容，且《指南》中为研究者和实践者提供了我国实施该计划的成功案例，这个《指南》将对本课题的研究提供重要的理论和实践指导作用。2016年，住房和城乡建设部下发《关于印发海绵城市专项规划编制暂行规定的通知》，通知指出，编制规划要根据雨水径流量和径流污染控制的要求，将雨水年径流总量控制率目标进行分解。超大城市、特大城市和大城市要分解到排水分区；中等城市和小城市要分解到控制性详细规划单元，并提出管控要求。针对内涝积水、水体黑臭、河湖水系生态功能受损等问题，按照源头减排、过程控制、系统治理的原则，制定积水点治理、截污纳管、合流制污水溢流污染控制和河湖水系生态修复等措施，并提出与城市道路、排水防涝、绿地、水系统等相关规划相衔接的建议。[[7]](#footnote-8)

《北京城市总体规划（2016年—2030年）》草案发布作为蓝图性的规划，在打造城市副中心方面，草案明确了“水城交融、蓝绿交织、文化传承”的总体特色，并重点提出了“海绵城市”的建设。但是，该规划中所提海绵城市主要为了解决城市内涝问题，就利用低影响开发技术达到城市水空间整体治理和循环的目的并未有太多的指导性规划，所以，课题将海绵城市与水系治理、水生态改善等相互融合，对水空间治理及水生态恢复，从理念上而言具有前瞻性和独创性。

**五、关于水安全的研究**

1988年,世界环境与发展委员会特别指出:“水资源正在取代石油而成为在全世界引起危机的主要问题”。我国对水安全脆弱区域和流域进行了大量的研究,如关于黄河治理与水资源研究（王光谦，2016）以及在新形式一带一路的背景下西北地区水资源合理开发利用与生态环境保护研究（李贺娟，2016）以及农村用水安全保障研究（郭中琼，2017）。

从已有的研究来看,水安全研究以定性分析、水资源承载力研究以及预测、区域研究以及方法和手段较多，而多元动态综合研究以及与水空间治理相结合的联系研究较少，需要进一步深入。

**六、国内外关于水环境治理研究的缺陷与不足**

一是理论视角的缺陷。中外学者对水环境治理进行了大量的研究，较为系统的理论已经形成，但是随着城市的发展和人口的聚居，人们对生态和生活有了更高的要求，可持续发展、以人为本的观念逐步深入人心，亟需要从宜居城市建设的实践中总结经验和教训，形成新的理论体系。

二是评价体系和评价方法的缺陷。关于水环境的治理，由于学者们不同的专业和学科背景，同时，其理论产生的基本土壤是城市中出现的某些问题和矛盾，目前形成的各个学科领域的理论庞杂而分散，尚未形成较为综合全面的理论体系。而中国的经济社会发展状况和城市发展历程有别于西方，在较短的时期内，城市发展走过了西方上百年走过的历程，由于快速发展和体量的庞大，中国的城市发展不可避免地出现大大小小的各种矛盾和问题，因此，如果用现有的理论和方法一概而论，套用当下的城市建设一定是不可能的。所以，对于中国目前发展不平衡不充分的社会主要矛盾，在如此庞杂且矛盾并不具有普遍性的背景下，从微观、中观、宏观三个层次提出与目标对应的水环境治理理论和研究方法值得进一步期待。

三是城市发展的前瞻性与理论体系滞后性的矛盾。社会的每一次进步，经济的每一次跨越，有关于城市建设以及社会治理的思想和理论就会有新的突破，城市的发展目标也会更高一个层次，因此，必须要有新的、更具前瞻性和引导性的思想和理论呈现。

**Abstract**:At the nineteenth National Con[gre](http://class.hujiang.com/category/12498429425?ch_source=ipo_qbmh_0_gjcdlwj)ss of the Communist Party of China,Xi Jinping said:“We will quickly reform the system of ecological civilization and build a beautiful China”.The governance of the water environment is an embodiment of ecological civilization and the construction of beautiful China. The development of China requires water environment governance.There are different ways of water environmental governance. At present, water environmental treatment is connected with the development of cities and the functions of water in both China and abroad.From the perspective of theory and practice, this paper describes the methods of water environment treatment in China and abroad, and lays the foundation for the subsequent research.

**Keywords：**The water environment;Ecology;City;Development

(责任编辑:侯净雯)

1. 收稿日期：2017年11月01日

作者简介：冀文彦（1982—），女，内蒙古包头人，讲师，在读博士，研究方向:城市管理、环境治理。

 胡雅芬（1983—），女，江西新余人，副教授，博士，研究方向：城市管理、环境治理。

 王 强（1973—），男，河北保定人，讲师，博士后，研究方向：城市管理、环境治理。

 刘承水（1964—），男，山东曲阜人，教授，博士，研究方向：城市管理、社会治理。 [↑](#footnote-ref-2)
2. 基金项目：京津冀跨界环境风险识别与协同治理研究（编号：16JDGLB007）、北京市环境规制绩效评价研究（17JDGLB022）、北京市城乡结合部环境问题综合治理研究”阶段性成果（编号：16JDGLB008）。 [↑](#footnote-ref-3)
3. 李敏：国外绿道研究现状与我国珠三角地区的实践，《中国城市林业》，2010年6月28日。 [↑](#footnote-ref-4)
4. 李敏：国外绿道研究现状与我国珠三角地区的实践，《中国城市林业》，2010年6月28日。 [↑](#footnote-ref-5)
5. 吴冠达：基于生态、文化、休闲耦合的奉化江滨水空间设计，《福建农林大学硕士论文》，2016年。 [↑](#footnote-ref-6)
6. [陈洁萍](http://yuanjian.cnki.com.cn/Search/Result?author=%E9%99%88%E6%B4%81%E8%90%8D)，[葛明](http://yuanjian.cnki.com.cn/Search/Result?author=%E8%91%9B%E6%98%8E)：景观都市主义谱系与概念研究，《建筑学报》，2010年第11期。 [↑](#footnote-ref-7)
7. 毕超、冯君园、李晓燕、孙云海、李明磊：《北京市水影响评价与建设海绵城市关系探讨》，《北京水务》， 2017年2月。 [↑](#footnote-ref-8)