



北洋水诗

天津大学北洋园校区 水资源综合利用系统规划建设实录

刘东志 葛 敬 魏 巍◇编著



北洋水诗

天津大学北洋园校区 水资源综合利用系统规划建设实录

刘东志 葛 敬 魏 巍◇编著

图书在版编目(CIP)数据

北洋水诗 / 刘东志, 葛敬, 魏巍编著. — 北京:
经济日报出版社, 2017.1
ISBN 978-7-5196-0083-9

I. ①北… II. ①刘… ②葛… ③魏… III. ①天津大
学—水资源利用—研究 IV. ①TV213.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 015450 号

北洋水诗

作 者	刘东志 葛 敬 魏 巍编著
责任编辑	杨保华
责任校对	周 骁
出版发行	经济日报出版社
地 址	北京市西城区右安门内大街 65 号 (邮政编码: 100054)
电 话	010-63584556 (编辑部) 63516959 (发行部)
网 址	www.edpbook.com.cn
E-mail	edpbook@126.com
经 销	全国新华书店
印 刷	北京建宏印刷有限公司
开 本	1/16
印 张	4.25
字 数	73 千字
版 次	2017 年 10 月第一版
印 次	2017 年 10 月第一次印刷
书 号	ISBN 978-7-5196-0083-9
定 价	35.00 元

版权所有 盗版必究 印装有误 负责调换

作者简介

刘东志，男，1964年11月出生，天津大学副校长，天津大学新校区规划建设管理办公室主任，中国教育后勤协会副会长，中国教育后勤协会思想文化建设与人力资源管理专业委员会主任，天津大学化工学院精细化工系教授，博士研究生导师。

葛敬，男，1962年6月出生，研究生导师，高级工程师，中国节能专家联盟水资源能源动力优化节能技术专家。主编多项国家标准、行业标准及多个国家标准图集。从事水处理行业二十余年，参与大小水系统工程项目近千项，在水处理方面积累了丰富的实践经验。

魏巍，男，1981年生人，毕业于天津大学环境工程专业，毕业后留校从事基本建设相关工作，主要负责给排水及暖通方面的的技术工作，有多年的工程管理经验，是天津大学新校区绿色校园建设的主要管理者之一。

序 言

葛
敬

水，一切生命之源！鲜花经过浇灌才会绽放，绿叶经过滋润才会美丽！正因为有了水，才有了这个蔚蓝而美丽的星球，才使人类、动植物得以生存。水资源始终是支撑人类生命和经济增长与可持续发展的最基本的要素之一。远古人类逐水而居，利用地表水与泉水作为供水水源，中国约在公元前 3700 年在浙江余姚河姆渡就开始打井取地下水，使得人类活动的范围更为广阔。世界文明古国中国、埃及、印度和古巴比伦分别发祥于黄河与长江、尼罗河、恒河、幼发拉底河与底格里斯河。随着人类社会经济的不断发展，水资源对于经济、社会、环境和政治的影响也在不断凸显：一方面，一个国家或地区经济和社会的发展越来越受该国家或该地区水资源状况的约束，水资源短缺危机在世界各地日益暴露，危机程度也在日益加深，导致许多地区冲突；另一方面，水量过多将产生水灾，水量过少又会引起旱灾，水质受到污染还会导致重大环境问题。可见水资源问题已成为国家或地区社会经济可持续发展的瓶颈，已成为重大战略性问题。

水资源是有限的，水资源的匮乏是世界面临的难题，陆地上的淡水资源非常之少，只占地球上水体总量的 2.53%。我国水资源总量位居世界第六，但从人均水资源占有量看，我国人均水资源占有量仅为 2220 立方米，约为世界人均的 1/4，居世界第 110 位，接近中度缺水水平。21 世纪，水，已成为世界各国关注的焦点。水资源短缺、水资源分布不均、水环境被严重污染等等都是当今社会所急需解决的一系列问题，这些问题对世界各国的经济发展已构成了重

大的威胁，如何解决好水多、水少、水脏和水污染等问题直接关系到水资源的可持续利用、粮食生产的安全、经济增长方式、国民经济的可持续发展、维持生态环境的安全以及国内国际环境的安定。为了合理有效地利用水资源，减少水资源浪费，人类越来越多地开展对水资源综合利用的研究，即通过各种措施对水资源进行综合治理、开发利用、保护和管理，其在社会、经济、人口、资源与环境可持续发展战略中具有重要的意义。

始建于 1895 年 10 月 2 日的天津大学，是我国著名的高等院校，它的前身是北洋大学，即我国第一所现代大学。天津大学开中国现代高等教育之先河，素以“实事求是”的校训、“严谨治学”的校风和“爱国奉献”的传统享誉海内外。正值天津大学建校 120 周年之际，我司很荣幸地参与了天津大学北洋园校区水资源综合利用系统规划建设项目。该项目旨在响应国家节能减排号召，同时突出天津大学产学研国家重点院校的社会责任，打造出具有国际尖端科技的示范性绿色生态校园。在项目的规划设计和实施过程中，项目组认真调研，各单位通力合作，为项目的顺利完成付出了许许多多的汗水与心血。

天津大学北洋园校区水资源综合利用系统规划建设的主要目的是在校区形成非传统水资源的综合循环利用模式，从而构建天津大学新校区的绿色、生态示范性校园。从环境生态学的角度来看生态校园就像一个小型的生态城市：一个经济发展、社会进步、生态保护三者保持高度和谐、技术和自然达到充分融合、城乡环境清洁、优美、舒适，从而能最大限度地发挥人类的创造力、生产力，并促使城镇文明程度不断提高的稳定、协调与永续发展的自然和人工环境复合系统。全球信息时代的到来及我国经济发展的加速为高等教育的发展提供了空前的机遇，使得高等教育在教育体系中起着龙头作用，且有很强的导向性，高校是为国家输送技术人才和管理人才的重要基地，实现有一切产业发展的智力源泉。正因如此才引发了高校校园建设的高潮。和谐的生态环境是人类心灵的故乡，如果缺乏一个可持续性的生态校园，教育只是一个缺乏灵魂的躯壳，因此，对于大学校园绿色、生态的规划建设与管理，具有必要性和积极的意义。

天津大学北洋园校区水资源综合利用系统规划建设以合理、有效地循环利用水资源，全面渗透“绿色、生态”为理念，以全面强化非传统水资源的使用力度，构建国际一流低碳校园环境为目标；力争确保雨洪水安全外排，实现常规雨水合理、有效利用，营造安全、生态、宜人的校园景观环境，建立宣教、宜学、宜生活的滨水校园。天津大学新校区的建设为中国绿色、生态校园的建设作出了表率，为未来其他院校绿色、生态校园的建设提供了范例和模板，该项目的

顺利完成具有非常重要的意义！

本书为天津大学北洋园校区水资源综合利用系统规划建设项目的实录。全书详细说明了整个项目的规划建设情况，包括区位分析、分期建设规划、水资源综合利用系统理念和思路、规划目标及意义；项目所在区域的自然条件，包括气温、风速及风向、降雨及蒸发、河道水系、地形地势；项目总体设计理念，包括规划思路、建设内容、总体布局；景观水体水质保持规划，包括校园水环境功能定位、水环境的特点、功能分区、水质目标、水质保持措施；中水处理站，包括上位规划、污水排水规划、中水站水源选择、功能定位、设计规模、回用途径、工艺路线、主体工艺、处理站站址；雨洪利用，包括上位规划、排水理念、排水分区、防洪排涝规划、雨水利用系统；水生生态系统，包括水生植物系统，水生动物系统；生态流动场，包括水系连通、流动场、微生物栖息设施；速分净化床，包括技术特点、床址分布。此外，书中还介绍了项目规划建设历程、功能性人工湿地、运行模式等内容。全书内容完整、丰富，配图清晰易懂，用词准确，语言流畅优美，为该项目提供了很好的资料补充。本书记录了建设过程中许许多多的人做的许许多多的事，承载着项目组每一位参与人的付出与希冀，是天津大学北洋园校区水资源综合利用系统规划建设项目的缩影！

我们北京科净源科技股份有限公司从事环境污染防治及综合利用、环境生态保护和水资源综合治理等业务多年，长期专注于水资源综合治理和循环水系统治理两大业务领域，感谢天津大学对我司的信任，能参与天大新校区的建设，是我们的荣幸。展望未来，对于水资源综合利用系统的研究，对于绿色、生态校园的建设我们将会继续努力，也期望日后我司能与天津大学有更多更深的合作！



打造世界一流绿色生态校园



2015年是天津大学建校120周年。1895年10月2日，天津大学的前身，中国第一所大学——北洋大学，经光绪皇帝御笔钦准，在天津正式成立，标志着我国近代高等教育的起源。

“花堤蔼蔼，北运滔滔，巍巍学府北洋高。”在历史的洪流中，天津大学既经历了晚清的国祚羸弱、外强凌辱，又经历了抗日及内战的炮火洗礼；既承揽了晚清“自强需储才，储才首兴学”的历史责任，又体会了新中国“教育以育人，科技以兴国”带来的高速发展。自从1951年对高等学校院系调整定名为“天津大学”后，天津大学便一直是教育部直属国家重点大学，是教育质量和科研水平居国内一流、在国际上有较大影响的高水平研究型大学，是国家“211工程”“985工程”“2011计划”“111计划”“卓越工程师教育培养计划”首批重点建设大学，“卓越大学联盟”成员高校，“中欧工程教育平台”“中俄工科大学联盟”合作高校，是中国著名的“建筑老八校”之一。作为中国第一所现代大学，天津大学自建校以来为祖国培养了二十余万名高层次人才，为我国近代工业体系的创立和现代经济社会的发展做出了重要贡献。

为了促进学校内涵式发展，更加适应国家对拔尖创新人才培养的需要，努力建设成为世界一流大学，天津市在海河教育校区内为天津大学选址2.5平方公里建设新校区，教育部将新校区建设作为重点建设项目纳入基本建设规划，在“十二五”期间给予重点支持。为响应国家节能减排号召，同时突出天津大学产学研国家重点院校的社会责任，新校区建设的总体目标是打造成为具有国际尖端科技的示范性绿色生态校园，在总体规划的指导下，学校委托天津大学建筑设计规划研究总院开展整个新校区的水资源综合利用专项规划和理念设计，以求真正达到绿色、地毯校园的目标。

项目组通过现场调研、与新校区规划管理办公室交流、借鉴天津大学老校区建设经验、与海河教育园对接等一系列工作，对水资源综合利用的各个系统（包括污水治理与回用系统、雨洪治理与再利用系统、景观水体综合治理与循环保持系统、绿化用水、采暖水、空调水等生活杂用水系统）进行了专项研究，

并最终形成了整个新校区水资源综合利用系统设计理念：从水量平衡角度，围绕天津大学新校区景观湖为核心，改变原有利用传统水源（市政自来水）作为校区杂用水水源的模式，将生活污水、雨水等非传统水源纳入进来，按分质处理，分级回用的原则进行再生循环利用，同时利用市政中水作为校区杂用水的备用、稳定水源，在校区形成非传统水资源的综合循环利用模式，从而构建天津大学新校区的绿色、生态示范性校园。

在规划设计和实施过程中，非常有幸邀请到北京科净源科技股份有限公司这样国内一流的水资源综合系统服务商作为项目组成员之一参与其中。同时，对始终参与其中并给予积极配合和大力支持的天津大学建筑设计规划研究总院、天津大学新校区规划建设管理办公室和天津大学党委宣传部表示衷心的感谢！同时也要感谢每一位参与新校区设计的优秀设计师及他们身后的设计团队，感谢各个项目的施工总包和分包单位，没有大家的共同努力，我们不可能在这么短的时间内完成如此重要的一个作品。

虽然我们尽了最大努力，但在快速的设计和建造过程中难免会有缺陷和问题，所以我们不敢说已经上交了一份满意的答卷，还请每一位天大人给予批评指正！但是，整个新校区的水资源综合利用系统合理规划了校区内水资源，充分利用再生水，实现水资源系统之间的良性循环并减少污染物的环境输出，减轻了市政中水的供水负荷，同时也为天津市节能减排工作做出了表率，树立了良好的社会公众形象。在这一点上，我们是欣慰的，谨以此献给天津大学一百二十周年华诞。

目 录 CONTENTS

规划建设概况	001
区位分析	001
分期建设规划	001
水资源综合利用系统理念和思路	003
规划目标及意义	003
自然条件	004
气温	004
风速及风向	004
降雨及蒸发	005
河道水系	006
地形地势	006
规划建设历程	008
总体设计理念	011
规划思路	011
建设内容	012
总体布局	014
景观水体水质保持规划	015
校园水环境功能定位	015
水环境的特点	016
功能分区	018
水质目标	021

水质保持措施	022
中水处理站.....	023
上位规划	023
污水排水规划	023
水站水源选择	026
功能定位	027
设计规模	027
回用途径	028
工艺路线	028
主体工艺	028
处理站地址	030
雨洪利用.....	033
上位规划	033
排水理念	033
排水分区	034
防洪排涝规划	035
雨水利用系统	036
水生生态系统.....	041
水生植物系统	041
水生动物系统	042
生态护岸.....	044
生态流动场.....	048
水系连通	048
流动场	049
微生物栖息设施	050
速分净化床.....	051
技术特点	051
床址分布	053
功能性人工湿地.....	054
运行模式.....	055
后 记	056
附录：参建项目公司简介.....	057

规划建设概况

区位分析

北洋园校区选址于海河中游南岸，位于天津市中心城区和滨海新区之间，天津“双城相向拓展”的中心区域——津南区海河教育园区中部、生态绿廊西侧。用地范围东至海河教育园区纬二路、南至津港快速路、西至蓟汕联络线、北至海河教育园区纬六路。新校区与老校区相距约为 23km。天津大学新校区和南开大学新校区比邻而建，两校之间有 1km² 的共享景观绿化带，两校则分别位于景观绿化带的东西两翼。新校区北侧与多所高职院校临近，有利于资源共享，优势互补。



图 1-1 北洋固定位



图 1-2 天大新校区规划红线

分期建设规划

天津大学新校区规划建筑面积为 155 万 m²，其中一、二期建筑面积为 125 万 m²（不含设备用房），预留发展建筑面积为 30 万 m²。

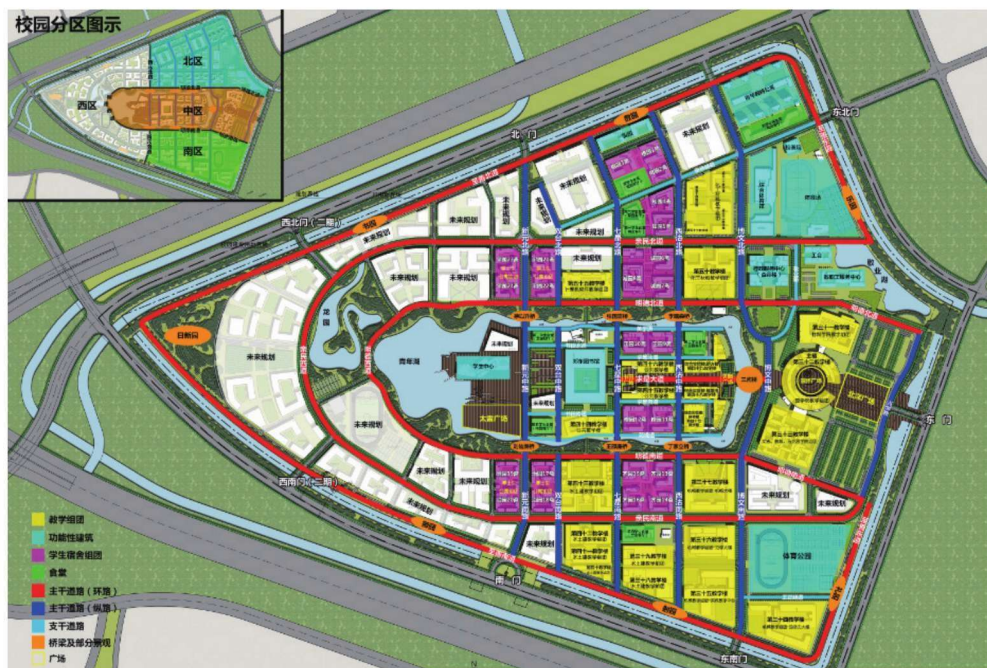


图 1-3

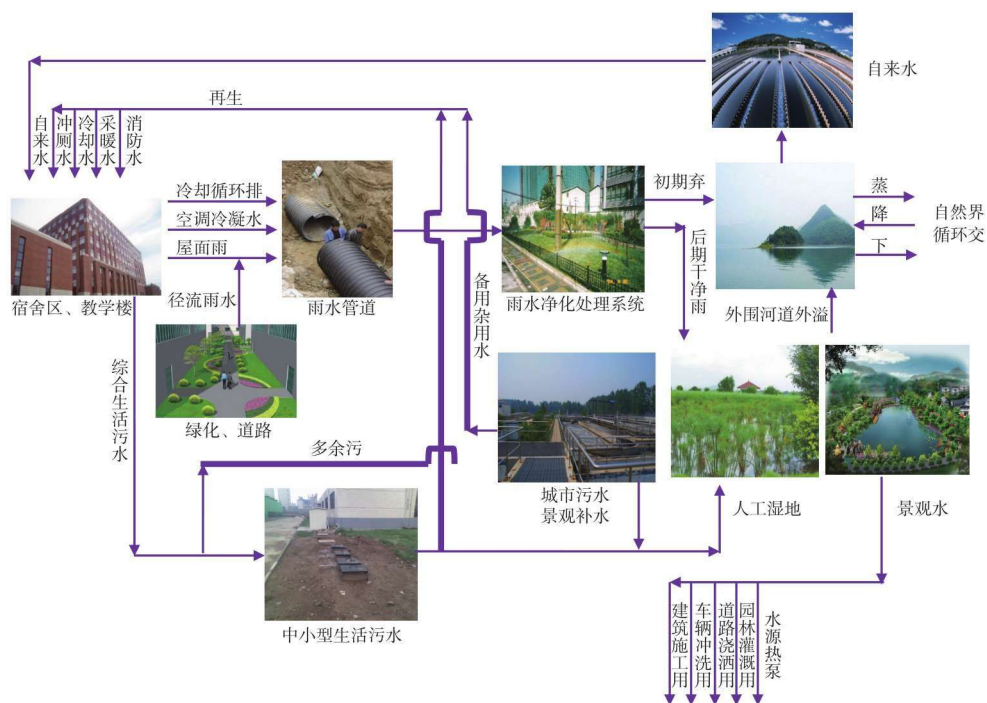


图 1-4

水资源综合利用系统理念和思路

水资源综合利用系统，即在区域内，以水量平衡为基础，从系统工程的角度出发，将整个排水系统和用水系统作为一个有机的整体进行综合规划，采用过程系统集成的原理和技术对整个水系统进行优化调度，设计出用以指导校区各项分系统设计与实施的指导性思路，最终实现同时减少整个水系统的新鲜水消耗量和废水排放量。

规划目标及意义

规划意义

市政基础设施建设是保障天津大学新校区建设发展的基础性工程。想要营造一个舒适且和谐的校园生活环境，建立科学、安全的市政基础保障体系必不可少。同时，天津大学希望将新校区力打造成为具有可持续发展国际尖端科技的示范性绿色校园，并为此展开水资源相关规划研究。水资源综合利用专项规划是市政基础设施建设的重要内容之一，也是全面打造绿色生态校园的重要环节。专项规划倡导水资源各分系统之间协调发展与循环利用，建立安全、经济、可操作的水资源利用系统，并指导实际工程设计与施工建设，从而保证新校区涉水系统建设能够有序、合理、经济、稳步地推进，实现水资源的有效利用，并避免资金的重复投入。

规划目标

坚实水资源系统合理、有效的循环利用，全面渗透“绿色、生态”理念，领航国内绿色水生态新型校园——全面强化非传统水资源的使用力度，构建国际一流低碳校园环境。

强化雨洪水排放设施保障力度，营造安全、可靠的校园生活环境——确保雨洪水安全外排，实现常规雨水合理、有效利用。

营造一个安全、生态、宜人的校园景观环境，建立宜教、宜学、宜生活的滨水校园。

设计具有可实施性的、经济合理的水资源各分系统实施方案及实施要求，保证“建得起、用得起”。

构建安全的、经济的水资源综合利用各分系统日常运营管理模式。

自然条件

气温

天津大学新校区所在的天津津南区气候属于温带半湿润季风性大陆性气候，四季分明，春季干旱多风，夏季炎热多雨，秋季天高气爽，冬季寒冷干燥。春季平均气温 15.2°C ，夏季平均气温 26.8°C ，秋季平均气温 14.6°C ，冬季平均气温 -0.7°C ，7月最高温 26°C 以上，1月最低温 -4°C 以下，无霜期 206 天，年平均气温在 11 摄氏度以上，1 月份的月平均气温最低一般在 -7°C 以下，月平均最高气温出现在 7 月，一般都在 29°C 以上。

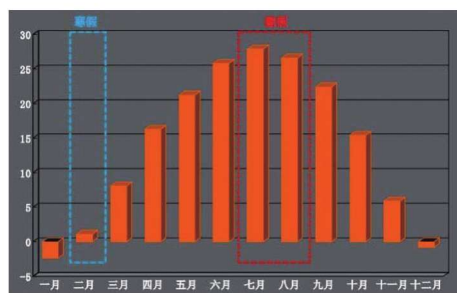


图 2-1

风速及风向

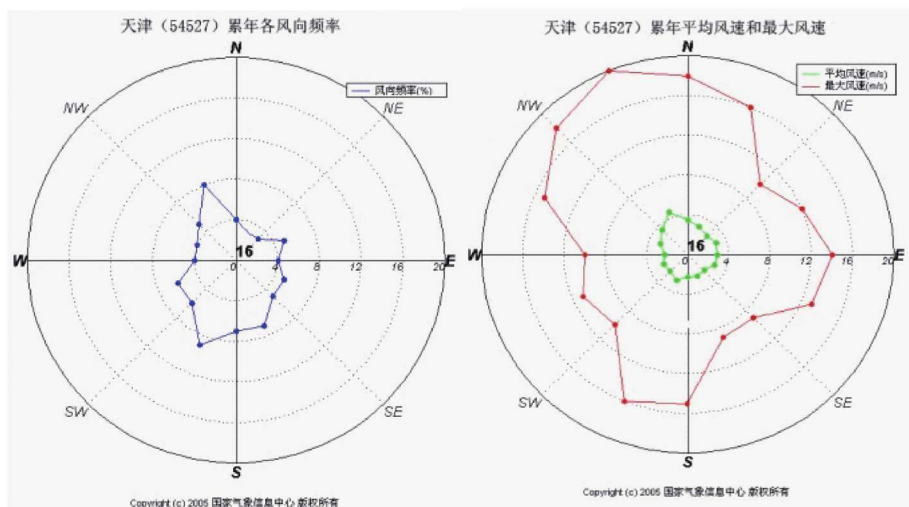


图 2-2

风向有明显的季节更替现象，全年主导风向为西南风，频率在 15% ~ 20% 之间；冬季西北风、北风盛行，频率在 20% ~ 30% 之间，最大风速可达 20m/s；夏季西南风、南风盛行，频率在 20% 左右，最大风速可达 16m/s；春秋季处于过渡季节，西南、偏南风最多，风速最小。

降雨及蒸发

表 2-1

月份	降水量 /mm	蒸发量 /mm
1	3.94	31.4
2	4.5	42.5
3	7.43	84
4	26	132.7
5	42.54	156.2
6	78.56	145.7
7	183.11	126
8	168.25	113.8
9	43.78	104.2
10	27.01	80.6
11	12.27	49.5
12	5.51	32.8
全年	602.9	1099.4

天津市多年平均降水量为 602.9mm，降水随季节变化很不均匀，夏季降雨量最多，占全年的 78.5%，且又都集中在七至八月份，约占全年的 58%；根据相关资料，天津市 24 小时内降雨最高纪录 158.1mm，1 小时内降雨最高纪录 92.9mm。天津市冬季降水量少，只占全年 2%。由于降水量年内分配不均和年际变化大，造成天津在历史上经常出现春旱秋涝现象。

天津市的水分蒸发，年平均为 163 ~ 1912mm，最大蒸发量为 2673.3mm，