

北洋设计文库 | Peiyang Design Library

绿色校园建设之道

天津大学北洋园校区绿色设计及建设纪实



刘东志 程万海 高峰 周海珠 著

绿色校园建设之道

天津大学北洋园校区绿色设计及建设纪实

刘东志 程万海 高 峰 周海珠 著

图书在版编目 (C I P) 数据

绿色校园建设之道 : 天津大学北洋园校区绿色设计及建设纪实 / 刘东志等著. — 天津 : 天津大学出版社, 2016. 10

(北洋设计文库)

ISBN 978-7-5618-5698-7

I. ①绿… II. ①刘… III. ①天津大学—资源节约—
建设规划研究—概况 IV. ①TU244.3 ②G647

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 239043 号

出版发行 天津大学出版社

地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内 (邮编: 300072)

电 话 发行部 022-27403647

网 址 publish.tju.edu.cn

印 刷 廊坊市瑞德印刷有限公司

经 销 全国各地新华书店

开 本 210mm×285mm

印 张 20

字 数 193 千

版 次 2016 年 10 月第 1 版

印 次 2016 年 10 月第 1 次

定 价 358.00 元

凡购本书, 如有质量问题, 请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

本书编委会

主任：刘东志

副主任：程万海 高 峰 周海珠

编委：（以下排名不分先后）

全书统筹规划：天津大学新校区规划建设管理办公室

刘 峰 刘 震 刁 可 张 鹏 李静松 高志红
孟兆熙 孟少卿 黄国元 王 毅 闫 辉 张 为
魏 巍 梁 明 冉小丽 索广水 姚 钢

绿色规划部分：

黄文亮 洪再生 王 蕊 秦红梅 刘洪海 孙绍国
胡振杰 赵新华 季 民 朱 能 田 喆 杨成斌
雷海燕 吴正平 冯 浩 葛 敬 刘 青 程 伟

绿色建筑关键技术部分：

彭一刚 崔 愷 周 恺 张 颀 覃 力 李兴钢
孟令强 赖 军 齐 欣 王 征 赵晓钧 单增亮
张 弛 王 戈 姜 维 荆子洋 卞洪滨 王 辉
王兴田 任祖华 邵德超 籍成科 张大昕 王 重
曲晓舟 杨成斌 张成昱 杨彩霞 李晓萍 李以通
吴 岳 张莉兰 王小璇 苏双容 谭佳俊

景观设计部分：

曹 磊 王 焱 付建光 刘志波 张雅卓

摄影：姚 力 高文仲 唐 朝 等

执行：杨云婧 张秀峰 朱玉红 许万杰

图文制作：天大乙未工作室

序一

天津大学是中国近代第一所大学，是中国近代高等教育体系的发端，是国内外知名大学。天津大学于 2009 年启动筹建北洋园校区，2015 年 9 月新校区投入使用，校区规划建筑面积 130 万平方米。天津大学北洋园校区不仅是一个美丽的校园、一个最大限度体现“以师生为核心”教育理念的校园，更是一个智慧化的绿色生态校园。绿色生态建设是国家的重要国策。面对日益恶化的自然环境和高校对资源的严重浪费，实现校园的绿色生态建设和运营是每个高校建设者的重要责任。在遵循整体规划理念的基础上，如何将北洋园校区建设成一个全方位的绿色校园，体现当代的环境与生态结合理念，并实现校园的个性与特色，已成为衡量绿色校园成功与否的重要标准。

天津大学北洋园校区在规划建设中贯穿绿色理念，营造绿色环境，开展绿色施工，努力将新校区打造成为可持续发展的示范性绿色校园。首先科学规划校园布局，充分利用校区内“两湖、两环、一湿地”的水系优势，营建优美宜人的校园环境。二是系统构建绿色能源体系，被动节能措施与主动节能技术紧密结合，促进能源循环利用，采用绿色建筑标准，降低建筑能耗。三是统筹兼顾，规划与完善绿色校园交通系统、水资源利用系统、能源系统及能源监测系统等。四是在建设过程中确保绿色文明施工，体现大学建设的精神风貌。

大学校区的绿色生态建设与运营是一项复杂的系统工程，天津大学北洋园校区在总体规划、绿色交通系统、水资源利用系统、能源供应系统、景观生态设计、绿色建筑设计、智慧校园建设、校区绿色运营方面都积累了丰富的宝贵实践经验。将这些经验整理成册、编纂出版，有助于宝贵经验的记载和传承，有助于绿色校园建设的先进理念的传播，有助于为相关政府部门提供案例参考，有助于兄弟院校和设计单位借鉴经验。

在此，衷心感谢天津大学北洋园校区的设计者、建设者及后期运营者为学校做出的贡献，感谢各界朋友对天津大学北洋园校区的关注和支持。对于书中可能存在的不足之处，也恳请各位专家学者及读者批评指正。

刘东志

2016 年 9 月

前言

根据相关统计数据,我国普通中小学校舍建筑面积约 13 亿平方米,大学校舍建筑面积约 6 亿平方米,校园拥有大量的建筑存量,能源与资源消耗量大。相比校园规模的迅速扩大,校园绿色生态建设工作则相对滞后,据统计,我国学生生均能耗指标明显高于全国居民的人均能耗指标。校园人口密集,建筑存量庞大,能源与资源需求量大,是社会能耗的大户,这也就预示着校园蕴藏着巨大的节能潜力。因此,基于可持续发展方针政策的校园绿色生态规划、校园绿色建筑设计,已逐步成为日后校园建设的发展方向。

天津大学北洋园校区建设与学校的办学理念、发展目标、历史文化风格及特色相适应,体现育人为本、学科融合、厚重纯朴、生态和谐、开放便捷等理念,着力打造人文校园、绿色校园、和谐校园、智慧校园。本书认真总结天津大学北洋园校区建设中绿色校园规划、设计和建设的经验,共分为 4 篇内容。第 1 篇主要介绍了国内外绿色校园发展的历程以及天津大学北洋园校区概况。第 2 篇主要从总体规划、能源系统、水系统、绿色交通规划等方面介绍了绿色校园规划编制的经验和思路。第 3 篇主要以第一公共教学楼、中区生活组团、行政服务中心、综合体育馆、化工教学组团等典型学校功能建筑介绍打造绿色建筑的关键技术和设计策略,其中第一公共教学楼按照绿色化设计、人性化建设、数字化运营、生态化教学的理念进行建设,应用屋顶绿化、光伏发电、能耗监控、节水器具等绿色技术,该项目获得绿色建筑三星级标识,被打造成为北方绿色校园的灯塔建筑。第 4 篇介绍天津大学北洋园校区在生态景观设计方面对海绵城市理念的应用。

本书的编写以及出版受住房城乡建设部—软科学研究项目“绿色校园关键技术体系研究与示范(2015-R1-018)”资助,并参考了《绿色校园评价标准》等相关文献资料。本书在编写过程中,天津大学学校领导给予了高度关注、支持和指导,天津大学新校区规划建设管理办公室、天津大学建筑设计规划研究总院、天津大学建筑学院、参与天津大学北洋园校区设计以及建设的单位,都提供了非常详尽的资料,这对本书的出版至关重要,在此表示衷心的感谢。

本书编者尽可能客观、全面地阐述天津大学北洋园校区绿色校园建设规划的设计策略和关键技术应用,但由于编者们的水平和认识上的局限,疏漏与不足之处在所难免,望广大读者朋友不吝赐教,斧正批评。

本书编委会

2016 年 9 月

目录

第 1 篇 绪论

1.1 绿色校园概述	2
1.2 天津大学北洋园校区概况	4

第 2 篇 绿色规划

2.1 总体规划	12
2.2 绿色交通规划	20
2.3 能源规划	42
2.4 水系规划	62

第 3 篇 绿色建筑关键技术

3.1 三星绿色建筑——第一公共教学楼	92
3.2 二星绿色建筑——中区生活组团	134
3.3 行政服务中心	156
3.4 综合实验楼	184
3.5 综合体育馆	198
3.6 水土建教学组团	212
3.7 计算机软件教学组团	224
3.8 化工教学组团	232
3.9 图书馆	242
3.10 主楼	254



第 4 篇 生态景观设计

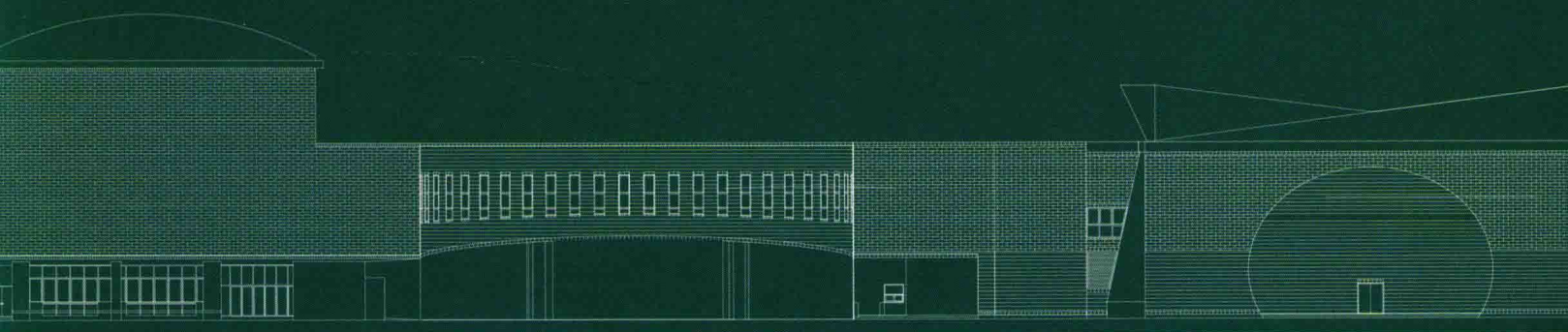
4.1 海绵城市概述 266

4.2 北洋园校区景观设计 267

4.3 生态景观设计中“海绵城市”理念的应用 280

参考文献 305

第1篇 | 绪 论



1949

1978

2008

2016

1.1 绿色校园概述

1.1.1 绿色校园的概念及其内涵

校园是社会建设的重要组成部分，是教育发展的硬件基础和主要载体。我国实施科教兴国、教育优先战略，对教育的重视和需求日益高涨，推动了教育办学规模的大幅增长，掀起了校园规划建设的热潮。连续多年的校园扩招，也增加了校园的承载负担，使得新建、改扩建校园项目此起彼伏。

根据 2014 年中国教育部相关统计数据整理可知，全国共有各级各类学校 51.4 万所，全国各级各类学历教育在校生为 2.63 亿人。其中幼儿园 21.0 万所，义务教育阶段学校为 25.4 万所，高中阶段学校为 2.6 万所，高等学校 2 824 所，全国各种形式的高等教育总规模达 2.6 亿人，全国各级各类学校专任教师数为 1 514.1 万人。与此同时，全国各级各类学校拥有校舍建筑面积总量达 29.9 亿平方米，比 2013 年增加 1.2 亿平方米。随着教育普及程度提高，学前教育、高等教育在校生规模持续扩大，校舍面积显著增加。

相比校园规模的迅速扩大，校园绿色生态建设工作则相对滞后。据统计，我国学生人均能耗指标明显高于全国居民的人均能耗指标。校园人口密集，建筑存量庞大，能源与资源需求量大，是社会能耗的大户，这也就预示着校园蕴藏着巨大的节能潜力。因此，基于可持续发展方针政策的校园绿色生态规划、校园绿色建筑建设，已逐步成为日后校园建设的发展方向。

2013 年 4 月开始实施的《绿色校园评价标准》（CSUS/GBC 04—2013）将绿色校园定义为：绿色校园是在全寿命周期内最大限度地节约资源（节能、节水、节材、节地）、保护环境和减少污染，为师生提供健康、适用、高效的教学生活环境，对学生具有环境教育功能，与自然环境和谐共生的校园。节能、节水、节材、节地是指校园对资源的态度，要少用，如果不得不用，则要高效、可再生、可循环。室

内环境健康舒适是绿色校园建设的目标。运行管理是绿色校园建设的手段，要达到结果，必须强调运行管理，所以绿色校园是人、资源、环境三者的平衡。绿色校园建设的难度在于绿建节能贯穿整个校园的生命周期，会涉及气候、政治、经济、人文、技术、管理等多方面因素。《绿色校园设计策略及案例分析》一书中提到，与传统建设行业的分工相比，绿色校园是一个多维联动的系统。因此绿色建筑和绿色校园建设需要中国传统文化中的平衡、系统的方法论、现代工业文明和信息化手段相结合。

1.1.2 绿色校园的历史发展

绿色校园的发展经历了绿色学校、节约型校园以及绿色校园三个阶段。绿色学校的概念起源于 1994 年欧洲环境教育基金会 (FEEE) 首次提出的一项全欧“生态学校计划”（Eco-schools），其目的是使环境教育从课堂教学逐步渗透到学校日常管理和教育的各个环节，为学校建立一个综合性的环境管理系统。1996 年中国正式引入绿色学校概念，国家环保总局、国家教育委员会、中共中央宣传部联合颁布的《全国环境宣传教育行动纲要（1996—2010）》中提到：“到 2000 年，在全国逐步开展创建‘绿色学校’活动。”随后由国家环保总局宣教中心编写的《中国绿色学校指南》对绿色学校给出了定义：“绿色学校是指学校在实现其基本教育功能的基础上，以可持续发展思想为指导，在学校全面的日常工作中纳入有益于环境的管理措施，并不断改进，充分利用校内外的一切资源和机会，全面提升师生环境素养的学校。”1998 年，清华大学首次在国内提出创建“绿色大学”，这标志着我国“绿色大学”建设历史帷幕的拉开。2013 年 3 月，中国城市科学学会绿色建筑与节能专业委员会发布《绿色校园评价标准》（CSUS/GBC 04—2013），从规划、设计、施工、运营管理全过程规范了绿色校园的评价体系，更明确了绿色校园的相关概念。

我国对绿色大学校园的建设十分重视,2006年教育部下发有关校园节能的文件——《教育部关于建设节约型学校的通知》(教发〔2006〕3号),2007年5月教育部下发关于开展节能减排学校行动的通知,贯彻落实《国务院关于印发节能减排综合性工作方案的通知》,在全国推动节约型校园的建设。随后国家发布了节约型校园的设计以及运营管理方案。2008年住房和城乡建设部、教育部下发《关于推进高等学校节约型校园建设,进一步加强高等学校节能节水工作的意见》(建科〔2008〕90号)。

此外,相关标准导则也应运而生,主要包括:《绿色建筑评价标准》(GB/T 50378—2006)、《高等学校节约型校园建设管理技术导则(试行)》、《高等学校校园节能监管系统建设技术导则》、《高等学校校园建筑节能监管系统运行管理技术导则》、《高等学校节约型校园指标体系及考核评价办法》以及《绿色校园评价标准》(CSUS/GBC 04—2013)。国家标准《绿色校园评价标准》已形成征求意见稿,即将颁布。



1.2 天津大学北洋园校区概况

天津大学前身为北洋西学学堂。1895 年光绪皇帝御笔钦准成立天津北洋西学学堂。同年 10 月 2 日，学堂在天津北运河畔大营门文书院旧址成立，中国近代的第一所大学自此诞生。1912 年，北洋西学学堂更名为北洋大学校，直属当时的教育部。1917 年，北洋大学与北京大学科系调整，法科并至北京大学，北京大学工科移并北洋大学，自此，北洋大学进入穷理振工的专办工科时期。1937 年 7 月 30 日天津沦陷。北洋大学与北平大学、北平师范大学（即现在的北京师范大学）一同迁至陕西城固县的七星寺，成立西北联合大学。筚路褴褛中，学校坚持严格办学，教师坚持正常授课，北洋学子在艰苦的条件下不分昼夜、坚持苦学，留下了“七星灯火”的佳话。

1949 年 4 月，北洋大学在原校址正式开学复课，设立理学院、工学院，进入理工结合时期。1951 年，北洋大学与河北工学院合并，定名为天津大学，此时设立有土木、水利、采矿、纺织、冶金、机械、电机、化工、地质、数学、物理共 11 个系。1952 年，全国高等院校院系调整后，天津大学从北运河畔迁至天津南开区七里台校址，天津大学校址变迁如图 1-2-1 所示。1959 年，天津大学由中共中央首批确定为 16 所国家重点大学之一。1995 年 5 月，天津大学通过国家“211 工程”部门预审，成为中国首批建设的重点大学之一。2000 年，天津大学入选“985 工程”建设高校，进入了全新、快速的发展时期。2010 年，为满足学校建设“国际一流”大学的发展需求，教育部和天津市政府签署重点共建天津大学北洋园校区的框架协议，并将该校区的建设列入全市重点工程。

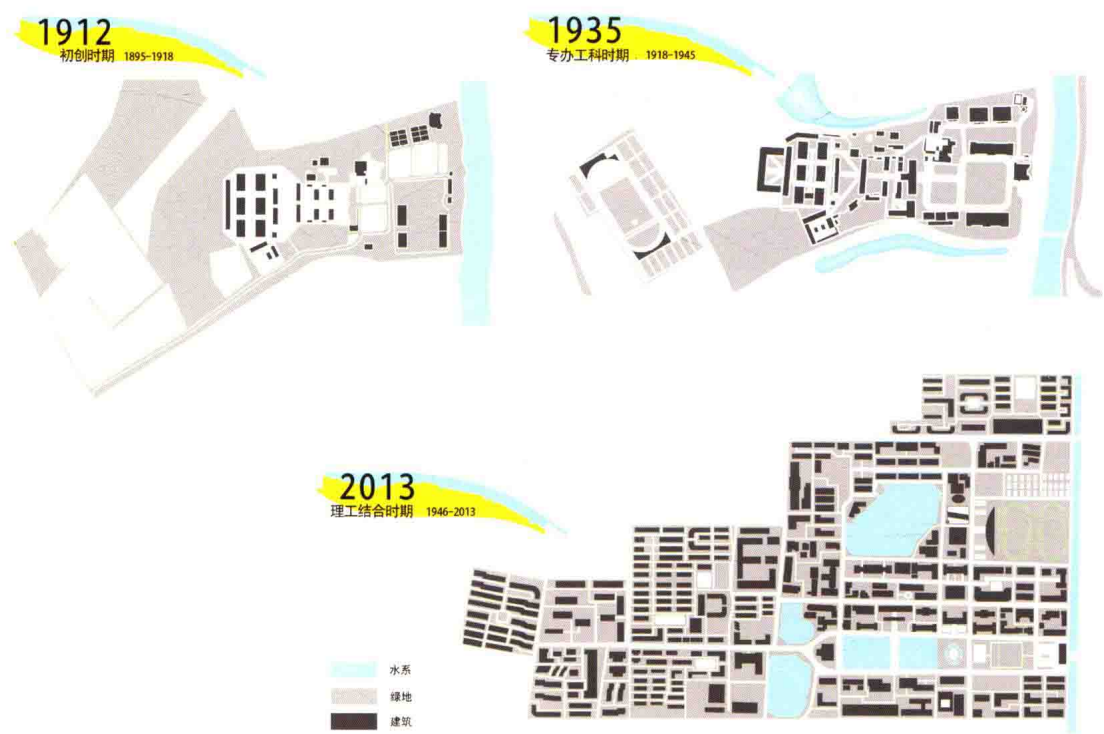


图 1-2-1 天津大学校址变迁

天津大学新校区，又称天津大学北洋园校区，总建筑面积 130 万平方米，位于天津海河中游天津海河教育园区，校区区位及用地规划见图 1-2-2 和图 1-2-3。天津大学北洋园校区以中心湖为核心，各建筑依水而建，形成特色的湖畔水景校园，水流不息、生动活跃，传承老校区的水文化。校区按照“统一规划、分期建设、分步实施”的原则建设。一期建设面积 90 万平方米，包括主楼、行政服务中心、综合实验楼、图书馆、体育馆、教职工活动中心、学生中心、各学科组团及各生活组团等 22 个组团，2015 年基本建成。

新校区一期建成后，12 个学院（部）以学科组群的形式实现整体搬迁，在校学生规模达到 20 000 人，天津大学教学科研主体功能向北洋园校区集中。卫津路校区则成为高端培训、医工结合、新兴学科培育的特色基地、军工科研项目的研发基地及开发电子信息和文化创意新技术，新产品的创新基地。建设分期见图 1-2-4。

天津大学北洋园校区的总体规划思路与理念：校区的规划建设将与学校的改革发展相结合，本着稳定规模、调整结构、提高质量的思路，大幅提升学校高端人才的培养能力，增加博士生、硕士生、留学生培养数量，提升天津的国际影响力。北洋园校区建设将与学校的办学理念、发展目标、历史文化风格及特色相适应，体现育人人为本、学科融合、厚重纯朴、生态和谐、开放便捷等理念，着力打造人文校园、绿色校园、和谐校园、智慧校园。规划将体现“一个中心、三个融合”的理念，即“以学生成长为中心，形成学科的集聚与融合、教学和科研的融合、学生和教师的融合”。



图 1-2-2 北洋园区域位置示意图

北洋园校区承袭了天大现有校园的建筑格局，以东西中轴均匀划分校园空间，将公共教室、图书馆与活动中心等学生常用设施建在中轴两侧，学生宿舍在中轴和学院组团之间错落布置，方便学生交流和生活。校园规划了两河两湖一湿地，沿校内运河设置环形生态景观园廊，延续了天大人对“湖”与“水”的记忆，同时生态湿地可以发挥净化污水、滞留雨水的功能，体现了可持续发展的理念。校区东门见图 1-2-5，内环河夜景见图 1-2-6。

北洋园校区在建设中采用云计算、物联网、融合通信、协同办公等信息技术，将学校的教学科研、办公管理与校园资源和应用系统进一步有机整合，打造智慧校园。此外，第一公共教学楼按绿色建筑三星级标准设计，中区生活组团按照二星级标准设计，其他建筑至少达

到一星绿色建筑标准。绿色校园交通规划可实现中心岛无机动车的目标，并规划了校园巴士和公共自行车系统。同时构建了水资源循环高效利用体系，运用十级分层净化技术实现雨污水的再生循环利用。天津大学北洋园校区达到了国家绿色校园的标准。



图 1-2-3 天津海河教育园区用地规划图

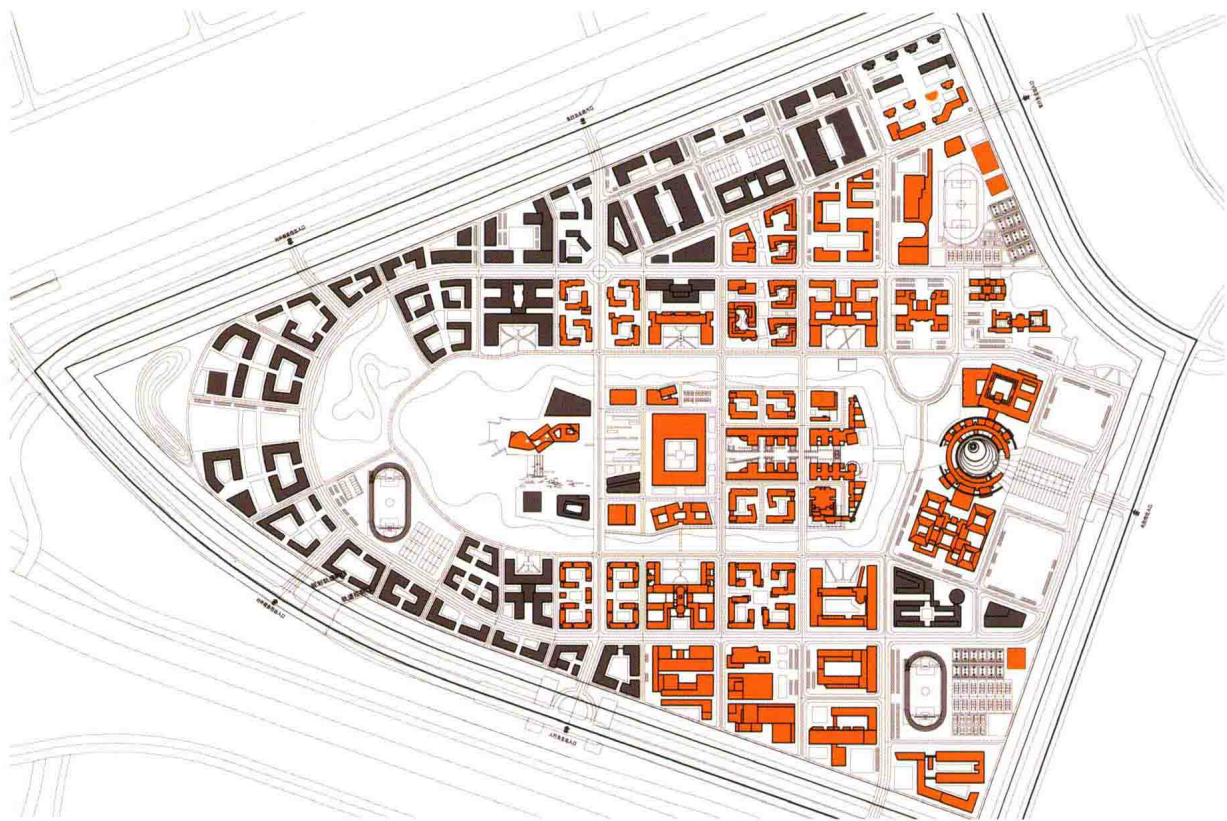


图 1-2-4 建设分期图



图 1-2-5 校区东门

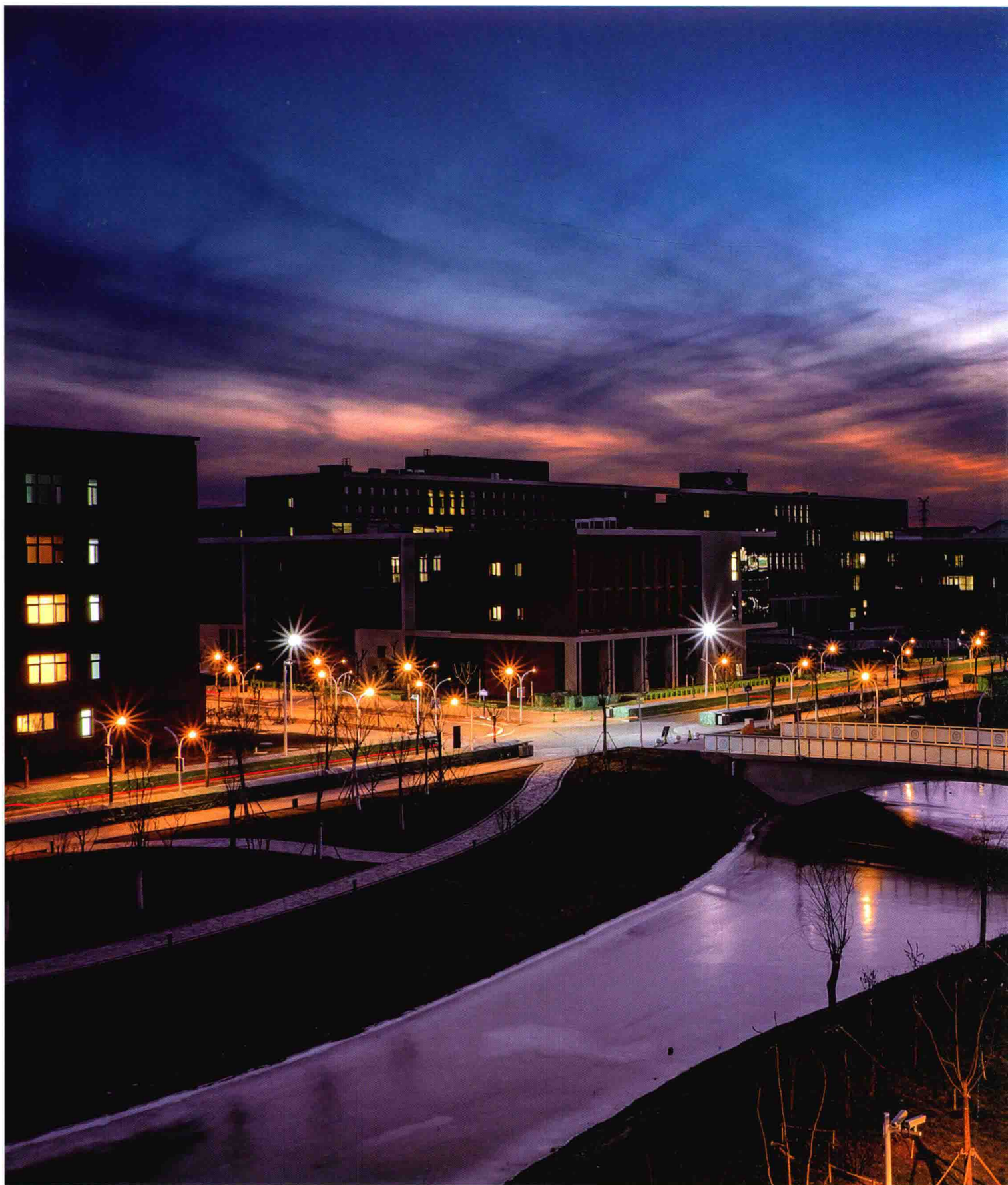




图 1-2-6 内环河夜景