

绿色校园规划与建设方面的研究

——以中国科学技术大学中校区学习空间项目为例

Research on Green Campus Planning and Construction

—A Case Study of the Learning Space Project in the Central Campus of University of Science and Technology of China

赵国飞*

张胜楠

张东光

王萍

ZHAO Guofei*

ZHANG Shengnan

ZHANG Dongguang

WANG Ping

文章编号：1672-9080(2025)08-0171-05

DOI：10.19974/j.cnki.CN21-1508/

TU.2025.08.0171

中图分类号：TU201

文献标志码：A

收稿日期：2025-04-25

修回日期：2025-06-09

基金项目：安徽省教育基本建设学会课题经费资助项目（项目编号：2205-10）

摘要：在当前绿色校园规划和建设方面，部分高校已经做了部分尝试，也取得了一定成效。中国科学技术大学结合学校“十四五”校园规划梳理，对校园边、角等消极空间等提出了更新及提升策略，以提高师生为主体的使用体验和获得感为目标，提高土地利用率，建设美丽、精致校园。项目选址下穿通道上部闲置空地，利用原基坑支护桩作为结构基础，经相关结构专家论证，变废为宝，切实可行、绿色经济。同时本项目在通用空间设计、交通噪声应对、通风处理、建筑与景观设计等方面，也做了一定创新。

Abstract: In the planning and construction of green campuses, several universities in China have initiated pilot efforts and achieved notable progress. For instance, University of Science and Technology of China (USTC) has integrated green campus initiatives into its 14th Five-Year Plan for Campus Development. The university proposed renewal and enhancement strategies for underutilized edge and corner spaces on campus, aiming to improve user experience and satisfaction for faculty and students, optimize land utilization, and create a beautiful, refined campus environment. One innovative project repurposes idle land above an underpass corridor, utilizing existing foundation pit support piles as structural foundations. This approach, reviewed and validated by structural experts, exemplifies sustainable and cost-effective practices by transforming underutilized spaces into functional areas. Meanwhile, this project has also implemented innovations in universal space design, traffic noise mitigation, ventilation treatment, as well as architectural and landscape design.

关键词：绿色校园；闲置土地开发；废弃资源利用；减噪

Keywords: green campus; idle land utilization; abandoned resource recycling; noise mitigation

作者简介

赵国飞，硕士，男，高级工程师，主要研究方向为基建管理。E-mail：goofy@ustc.edu.cn

张胜楠，硕士，女，助理工程师，主要研究方向为基建管理。E-mail：snzhang@ustc.edu.cn

张东光，硕士，男，主要研究方向为建筑设计。E-mail：zhangdg@heimatarchitects.com

王萍，本科，女，高级工程师，主要研究方向为基建管理。E-mail：wp0427@ustc.edu.cn

中国科学技术大学自1970年南迁合肥以来，以合肥师范学院老校址即东校区作为发展的起点，朝乾夕惕，风风雨雨半个世纪，办学规模逐渐扩大，校园空间也在东校区的基础上，发展为东、中、西三个校区，成为基础学科教学科研等的主校区（图1），以及以战略高新技术学科为主的高新校区，形成了双核联动的空间架构。

学校各校区建设年代不同，建筑风格各异，景观乔木也处于不同的发展阶段，各校园也形成了相对独特的风格。与



图1 中国科学技术大学东中西校区分布图

* 通信作者 (Corresponding author) E-mail：goofy@ustc.edu.cn

部分历史悠久的大学校园类似，随着学校教学、科研等需求变化或现代科技的飞速进程，部分建筑逐渐退出了历史舞台，出现衰败的迹象，越来越显露出“此消彼长”的遗憾，而那些见证学校发展沧桑的老建筑比如机械厂、锅炉房等却渐渐衰落，逐步淡出了人们的视线。位于校园一隅的历史功能区或贴近围墙等边界区，往往会造成大学校园边角空间的“遗忘区域”，如何提高上述空间的土地利用率、改善校园环境、促进师生互动、增强校园文化氛围等，就成为摆在校园建设管理人员面前的问题。

1 绿色校园建设原则

绿色校园建设是高校发展建设的重要方向，其核心理念是在可持续发展原则指导下推进绿色校园规划与建设。旨在实现资源高效利用与生态环境保护的平衡，为师生营造健康宜居的学习生活环境，同时强化生态文明教育。在高校边角空间改造过程中，应当遵循绿色校园建设原则，避免大规模拆建导致的资源损耗和生态破坏。通过引入绿色建筑技术，利用被动式设计、生态材料与资源循环、节水与水资源管理、健康室内环境、生物多样性和景观生态等设计策略，可以将校园闲置区域转化为节能环保、人性化的功能性空间，既改善了师生的教学科研环境，又能通过实际案例培养可持续发展意识^[1]。



图2 项目区位示意图



图3 项目设计红线范围

2 中校区学习空间项目概述

2.1 项目基本情况

中校区东侧贴临金寨路一侧，东、中校区横穿金寨路城市主干道的下穿通道上部空间，这块约4000m²的边角用地即为学校的一块“遗忘区域”（图2），南侧为商业，北侧紧贴住宅区，从学校至此地块需从最窄处不足2m的下穿通道南北两侧挡土墙上穿过（图3）。在开发之初，此区域成为北侧住宅首层住户“种着菜，养着狗”的田园乐土，阡陌交通，鸡犬相闻，亟须进行环境提升。

2.2 项目设计策略与定位

恰逢中国科学技术大学结合学校“十四五”校园规划梳理，对校园边、角等消极空间和部分闲置建筑，提出了更新及提升策略，以提高师生使用体验和获得感为目标，提高土地利用率，建设美丽、精致校园。大学校园的边角空间是提升校园功能性和人文氛围的潜力区域。通过创新设计和管理策略，因地制宜^[2]，这些空间可转化为学习、社交、生态和文化传播的多功能场所。

3 基于绿色校园建设原则下项目设计策略

3.1 空间设计的通用性

中校区学习空间项目选址东中校区金寨路下穿通道上部闲置空地，总建筑面积为1100m²（含架空层约500m²），主要功能为学习交流及休闲空间。功能叠加，单一空间承载了多重用途，如“绿化+休憩+非限定学习+路演”等复合功能，建筑空间采用自由、灵动的布局，减少墙体对空间的限定或分隔，赋予更多的弹性化需求，创建非正式学习交流区，其偶然性和文化叙事天然构成中国科大一直在坚持的大师讲堂空间。架空层下挂胶囊自习室，形成了独特的私密空间。休闲步道与景观水系互相交融，景观视角自由灵动、季相多变。通过边角空间的精细化再利用，大学校园不仅能缓解用地紧张，更能塑造开放创新、生态友好的校园文化，在既有校园中，以师生需求为导向，创造弹性发展空间（图4~图8）。

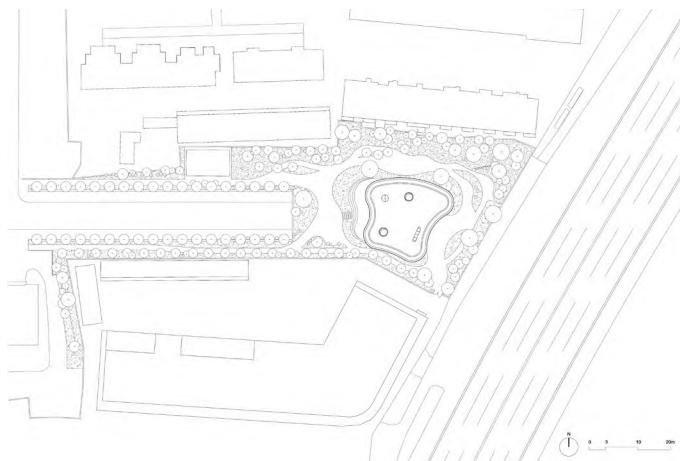


图4 项目总平面图



图5 项目实景鸟瞰图

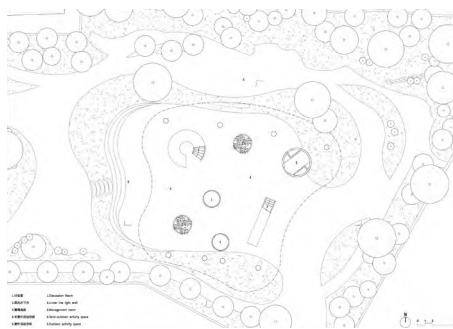


图6 项目首层平面图

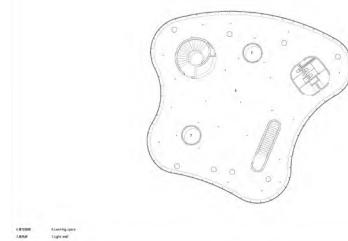


图7 项目二层平面图



图8 项目架空层效果

3.2 桩基结构的系统优化

在本项目设计过程中，随着基础资料的逐渐清晰，设计方向选择也走到了一个瓶颈期，如何在下穿通道的上方盖房子，而对下穿通道穿行的师生安全减少影响，就成为摆在笔者面前的第一道也可能是最重要的一道难题。盖简易建筑、选址避开下穿通道、做拱形建筑柱脚置于下穿通道两侧等，在这个相对狭窄的空间里，避开环境约束的消极方式好像都难以向前推进。

方案设计团队合木建筑工作室在跟下穿通道设计单位合肥市市政设计研究院有限公司思想碰撞后，借用原通道箱涵结构施工时的钢筋混凝土支护桩作为新建筑的结构桩，便成了唯一的解决方案（图9）。如图10所示箱涵底标高比现状标高约8m，下穿通道箱涵施工时，为保证南北两侧既有建筑及箱涵施工时的安全，在本次规划项目场地区域临时支护设施采用了20根 $\varnothing 1200\text{mm}$ 钻孔灌注桩作为支护桩，桩长16~17m，经计算单桩竖向承载力特征值即可达到1500kN，即理论上每2根支护桩即可实现承载新建建筑1根柱子的荷载。按此测算，新项目8根柱子与拟建范围内16根支护桩位置对应，即满足了新建结构的竖向承载力。

后来在具体施工图设计时，为了更加稳妥，同时考虑支护桩之前作为临时设施，在安全度上是否满足需求，对支护桩做了基桩质量检测及钢筋笼长度检测，以检测报告作为后期设计依据。确保支护桩的长度、混凝土的强度、垂直度、桩身完整性等满足要求。

同时考虑抗震性能，加强柱之间的水

平联系，凿除原支护桩冠梁，按照桩基承台的标准重新设计实施了基础，确保基桩水平承载力达到260kN（图11）。这样还带来了额外收益，连廊下的20根支护桩连接成多柱桩承台整体后，基础位移、沉降极小，竖向、水平承载力提高，并具有一定冗余贮备，结构安全性大大提高。

本项目利用原下穿通道基坑支护桩作为结构基础，经相关结构专家论证此做法安全、可行、有创造性，同时保证了下穿通道的绝对安全，减少建筑沉降等可能带来对下穿通道的扰动。此做法也减少了施工工序，降低了建筑直接成本，真正实现

了“临时结构永久化、废弃资源价值化”的目标，通过技术创新和方案配合，混凝土钻孔灌注桩在本项目中的再利用，从“可选方案”变为“优选路径”。之前制约项目推进的问题，现在变成了项目成立的一部分，从全生命周期成本考虑，支护桩的原位保留和功能转换，明显减少了碳排放和固体废弃物，在存量建筑改造作为今后建筑行业新业态的当下，有力推动了建筑行业向绿色低碳转型^[3]。项目建设符合绿色校园规划和建设的相关要求，减少高校办学成本^[4]，满足学校更新、提升的追求，符合师生多元诉求。

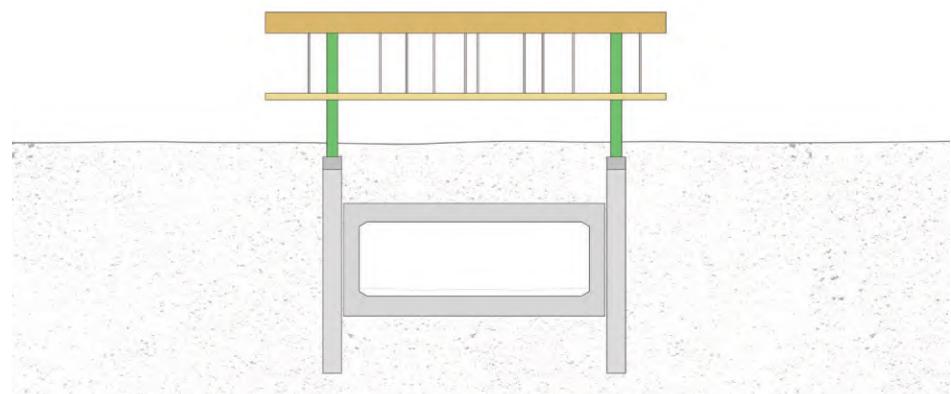


图9 结构桩剖面概念图

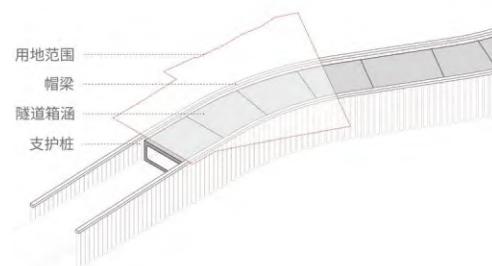


图10 隧道构造关系图

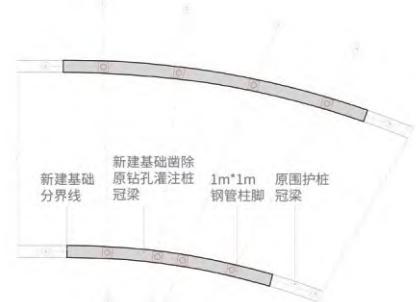


图11 桩基基础优化示意图

3.3 交通噪声环境的有效应对

在高城市交通噪声环境下设计大学建筑的开窗方案，需平衡自然通风需求与隔音性能，同时兼顾节能、舒适性和功能性。一般建筑首先考虑的是建筑布局优化的被动式隔音设计，将噪声敏感区域布置在远离主干道的一侧，辅助空间（走廊、卫生间、设备间）作为噪声缓冲带，或者建筑退让城市主干道，结合绿化带、水景或地形起伏形成声屏障。考虑到本项目总用地紧张，且需照顾北侧住宅的日照退让和周边建筑的消防退线，最终有效建筑面积约550m²，辅助空间置于东侧做声屏障几无可能。参考荷兰代尔夫特理工大学图书馆的做法^[5]，可在空间设置、幕墙构造及开启方式上，避开交通噪声。本项目采用内侧采光井开窗与天窗通风方式（图12），释放外檐活力，实现了外窗全部为固定扇不开启，有力地实现了建筑形态纯粹简洁，并减少交通噪声污染（图13、图14）。经现场踏勘，房间内的噪声远远低于场地噪声，即使采光井窗扇全部打开，房间内声环境也优于场地情况。高噪声环境下的开窗设计，有效融合了建筑物物理、构造通风，通过“堵疏结合”策略实现声环境与空气品质的协同优化。未来可进一步探索仿生结构、声场模拟等前沿技术应用，推动绿色校园建设向更高维度发展。

3.4 景观设计的生态化处理

在植物配置上采用了乔木、灌木与草本植物的多层次搭配，在提升校园景观效果的同时，有效防止土壤侵蚀、改善空气质量，并为建筑及周边区域提供遮阴和引导自然通风的功能。东侧围墙处配置垂直绿化，消除了场地与校外市政道路之间视线的干扰，并通过应用本土植物种植减少灌溉需求，保证局部生态系统的稳定。其次，在雨水花园设计中采用旱溪蓄水等方式将海绵城市目标融入景观设计中，模拟自然溪流形态，增强景观的野趣与艺术性，实现了雨洪管理与生态景观的双重价值。

3.5 建筑设计管理的其他措施

本项目在结构体系上也做了一些新的尝试，比如借鉴桥梁、幕墙等结构形式，



图12 采光井开窗效果



图13 建筑幕墙效果



图14 室内幕墙效果



图15 建筑外立面效果图



图16 航拍照片（从东校区西望）

项目采用钢结构吊柱的创新理念，创造了自由灵动的空间，并天然形成装配式建筑；GRC曲面外墙与玻璃幕墙之间按模数排列，在秩序中兼容变化；室外景观与建筑之间自由穿插、纠缠，塑造了相对轻松的休闲场景（图15）。在建设过程中，北侧围墙因历史传承，与住宅之间犬牙交错，宽度1~3m不等，通过“让他三尺”的截弯取直，实现邻里双赢。也正因如此，南侧的临时施工出入口才得以变为永久后勤出入口，保证了项目场地使用便利和出入安全。

4 讨论

本文以中国科学技术大学中校区学习空间项目为例，探讨了绿色校园规划与建

设的研究，介绍了项目概况和设计策略。基于绿色校园建设原则，从空间、结构、声环境、建筑与景观四个层面展开，涵盖了空间设计的通用性、桩基结构的系统优化、交通噪声环境的有效应对、建筑及景观设计的完美融合等内容，实现绿色校园建设目标。

项目主体及周边景观已经建设完（图16），为充分激发空间活力，服务学校育人大局，围绕“聚焦AI主题，服务学生双创，创新运营模式”的思路，本项目日常室内功能定位按照学生意愿征求与统计^[6]，进一步细化为人工智能体验空间，用于AI前沿科技成果的展示和体验，同时可以举办学术沙龙研讨。遗憾的是，受疫情、场地临建等历史因素影响，通往场地的通路仅完成了一部分，目前建筑及周围

环境暂未投入使用，建筑预期为改善边角空间所产生的价值尚未体现，也不能通过学生使用后反馈等为本项目提供更全面的意见和建议。笔者也期望学校能够顺利启用本项目，为师生活动、交流提供一个新去处，让校园边角空间产生新活力。

5 结语

在双碳背景下，中国科大作为培养基础研究人才的主力军，在校园规划建设方面，充分利用其教育优势和校园条件，努力实现环境育人和存量空间的可持续发展，构建低碳、绿色校园^[7]。以服务师生为导向，通过创新引领需求，以技术赋能管理，以互动激活活力，让每一平方米都成为教育发生的场所。

图片来源

图5、图8、图12、图13、图14、图15、图16均由是然建筑摄影拍摄。

图11：本图纸由合木建筑工作室在合肥市市政设计总院原始图纸基础上进行调整和优化。文中图片除标注来源外，其余均由合木建筑工作室拍摄或绘制。

参考文献

[1] 王兴伟. 建筑学绿色建筑理念下高校建筑工业遗存

改造设计研 [D].[2025-04-14].

- [2] 刘鹏, 毛洪伟, 刘俊跃. 绿色校园规划设计思考与实践——以南方科技大学为例 [J]. 动感: 生态城市与绿色建筑, 2012(1):6. DOI:CNKI:SUN:DNGN.0.2012-01-015.
- [3] 中国建筑材料联合会. 全力推进碳减排, 提前实现碳达峰——推进建筑材料行业碳达峰碳中和行动倡议书 [J] 中国水泥, 2021.
- [4] 尚宇光, 张俊, 张红蕊. 全生命周期绿色校园建设模式的实践与思考——以天津大学北洋园校区为例 [J]. 建设科技, 2019(008):000.
- [5] 吴滨. 大学图书馆建筑设计中的生态策略 [C]// 北京高校图工委. 北京高校图工委, 2014.

- [6] 程志巧. 基于管理的绿色学校营建研究 [D]. 西南交通大学, [2025-04-12]. DOI:10.7666/d.y1573806.
- [7] 齐泽轩, 何燕玲, 李尚龙, 等. “双碳”目标下绿色校园文化建设路径研究 [J]. 文化创新比较研究, 2023, 7(2):145-148.