



让我们共同打造气候中和的未来
Building a climate-neutral future together

中瑞零碳建筑项目

示范工程报告

无锡市尚贤湖基金PARK二期建设项目

中文版



2024年7月



中华人民共和国
住房和城乡建设部



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Agency for Development
and Cooperation SDC

IBEE 环能科技

intep

skat



让我们共同打造气候中和的未来
Building a climate-neutral future together

本报告系在中瑞零碳建筑项目框架下编制。该项目由瑞士发展与合作署资助, 并与中华人民共和国住房和城乡建设部合作实施, 旨在推动国际合作与交流。

作者:

路枫博士、Roland Stulz、朱继龙、王昕昱 | 瑞士茵态 (intep) 综合规划咨询有限公司
Wesley Wojtas | 瑞士Skat咨询公司

内容贡献与审阅人员:

张时聪博士、杨芯岩博士 | 中国建筑科学研究院
李寅、吴佳艳、胡亦奇 | 浙江大学建筑设计研究院
张成杰 | 无锡示范工程团队

设计与排版:

Intep-Skat 联合团队

intep
skat

引用格式:

路枫, Wesley Wojtas, Roland Stulz, 朱继龙, 王昕昱. 无锡市尚贤湖基金PARK二期建设项目:《中瑞零碳建筑项目示范工程项目报告》[R]. 苏黎世: Intep-Skat, 2024.

中瑞零碳建筑项目是由瑞士发展与合作署资助, 并与中华人民共和国住房和城乡建设部合作开展的国际合作项目。该项目旨在通过分享瑞士在可持续及零碳建筑领域的先进经验, 推动减少温室气体排放, 助力中国建筑行业实现碳中和发展。

项目实施团队:

瑞士茵态 (intep) 综合规划咨询有限公司
瑞士Skat咨询公司
中国建筑科学研究院

微信公众号:

SinoSwissZEB



网站:

zeb-china.org



封面图片: 无锡市尚贤湖基金PARK二期建设项目

目录

1.	中瑞零碳建筑项目背景	2
2.	项目初始状态	4
3.	中瑞合作	6
4.	项目成果	9
5.	经验总结	10

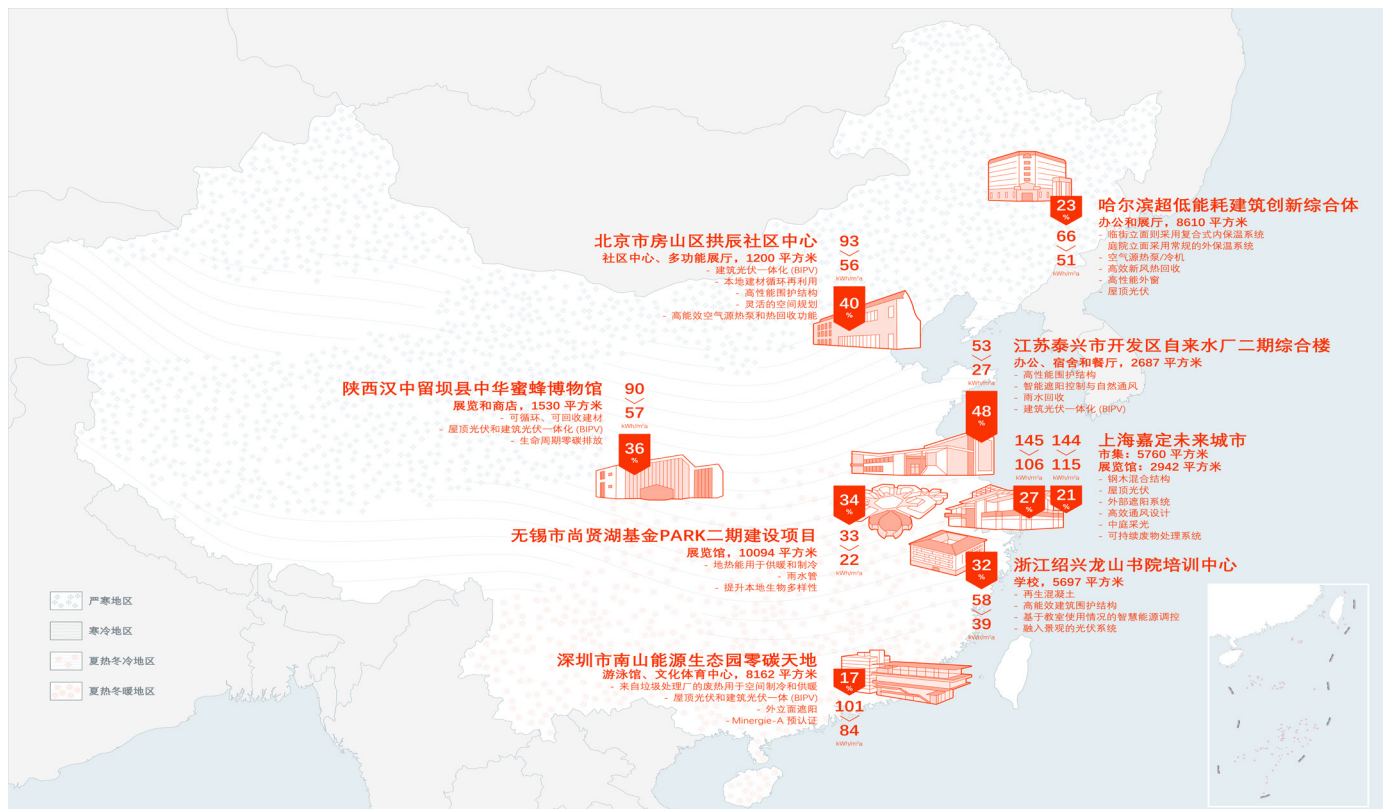


图 零碳建筑示范项目分布图。共八个项目，覆盖四个气候区。(图片来源:瑞士EBP咨询)



1. 中瑞零碳建筑项目背景

1.1. 中瑞零碳建筑项目简介

为了共同应对全球气候变化,加强中瑞两国在建筑行业减排领域的合作,2020年11月24日,中华人民共和国住房和城乡建设部与瑞士联邦外交事务部签署了在建筑节能领域发展合作的谅解备忘录。在此备忘录框架下,瑞士发展合作署(SDC)发起并资助了中瑞零碳建筑项目,旨在通过引入瑞士的经验和技

项目目标

- 将现有建筑能效标准升级至零碳建筑技术标准
- 在中国四个典型气候区实施示范工程,以测试新的零碳建筑标准并寻找优化潜力
- 开展零碳建筑设计能力建设以及相关的知识传播

项目起止时间

2021年3月15日至2025年11月30日

项目对保护气候的影响

减少建筑领域二氧化碳排放

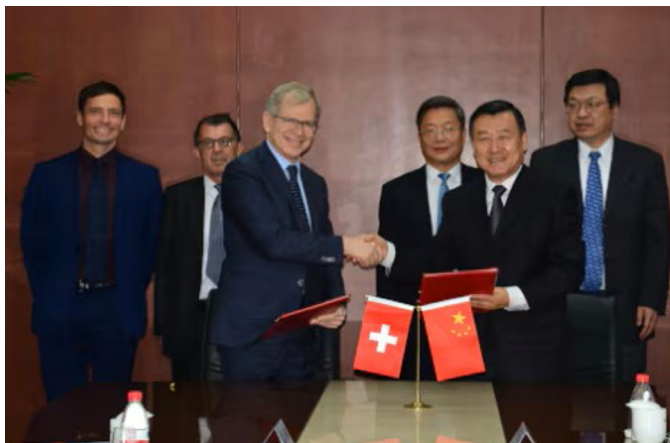


图1 瑞士驻华大使贝尔纳迪诺·雷加佐尼 (Bernardino Regazzoni) 于2020年11月24日会见中国住房和城乡建设部副部长倪虹并签署合作备忘录 (来源: 瑞士驻北京大使馆)

1.2. 示范工程的筛选流程

示范工程的目标与作用

- 达到中国国家零碳建筑技术标准的要求
- 示范工程作为案例研究,指导和教育更多项目实施零碳建筑目标

评估委员会和遴选过程

- 中国建筑科学院团队负责公开征集示范工程申请文件
- 启动由中国和瑞士专家参加的项目介绍会,完成答疑以及评估环节
- 由中国和瑞士专家按照评选标准进行项目评审
- 基于中瑞专家联合反馈和推荐,由住建部公布选定的示范工程

评选标准

- 资格标准: 获选项目应具有一定的政治承诺性、资金承诺性、可干预性、可支付性和可复制可推广潜力、可见性和可及性、多样性
- 评级标准 (评估权重): 二氧化碳减排潜力和其他环境效益 (40%)、受益人数 (20%)、示范潜力 (20%)、地方政府的激励政策 (20%)
- 示范工程适用性 (第一批): 是否可快速启动、与零碳建筑技术标准草案的兼容性、示范特性、工程与技术数据的是否容易获取

甄选时间

2023年4月

1.3. 工作流程

中瑞联合团队

中瑞专家团队由中国和瑞士两国的专家共同组成。中国项目设计团队首先提出设计原型和零碳设计方案,在了解了项目的设计特点后,中瑞专家团队为设计团队针对设计原型和设计理念进行反馈,并进一步根据项目的特点提出了更多的建议,以便设计团队后期根据项目的实际情况进行调整和采纳。瑞士团队还根据项目设计团队提出的问题,安排了一系列具体有关零碳设计的网络研讨会进行交流。瑞士专家提供的所有建议和思路均基于他们过去的相关项目经验,这些宝贵的经验不仅来自瑞士和欧洲,而且还来自世界上其他类似气候区。

中瑞合作的目标

此次中瑞合作的目标是共同把控和提高项目质量,推动项目达到零碳建筑标准。通过此次合作,瑞士专家团队不仅将瑞士的经验和专业知识带到中国,同时也从中国同行获得更多信息并学习相关经验,两方互惠合作,寻求在全世界范围内成功建造零碳建筑的最佳解决方案。

工作流程

中瑞两方通过网络研讨会、在线研讨会、快速技术反馈、专家研讨会、微信讨论和实地考察等各种线上线下工作方式,将初期想法转化为建设性建议与措施,在沟通过程中,开诚公布的信息交流对于测试想法的可实施性非常有帮助。

项目持续时间

2022年-2025年

为什么该项目被选为示范工程以及它能为零碳建筑的潜力

中瑞专家在评选该项目成为中瑞零碳建筑示范工程时一致认为:

设计和技术改进以及减排的潜力

- 该建筑展现出非常强烈的示范项目特色
- 该项目拥有技能超前且敬业的规划者和业主。规划团队对零碳建筑及其解决方案有深入的了解
- 已有实施零碳建筑措施的资金承诺
- 因建筑所有人和设施管理团队的能力优势,建筑在运行期间有望达到能源控制和优化
- 规划团队对能源和排放计算以及生命周期管理已有非常深入全面的了解
- 项目处于非常好的位置和交通。此外,精致而吸引人的建筑造型可达到良好的可视性。

瑞士专家可能给与的改进建议

- 作为单体建筑,项目可以得到很好的优化。不过,允许方案调整的时间很短。
- 因其单体建筑本身并不具有多样性,因此我们建议可考虑从整个校园的区域/建筑群出发的零碳解决方案
- 这里必须考虑单体能耗与其他五座建筑单体进行能源互联的区域解决方案会更有意义的
- 立面材质需要重新规划,因为规划的金属表面反射的阳光会造成“周围热效应”
- 屋顶和立面的光伏发电需要精心规划
- 瑞方专家将针对屋顶和立面的综合规划和节能解决方案提出建议
- 此外,瑞士专家将在材料方案和循环建造方面也给予支持



2. 项目初始状态

2.1. 项目组织规划

2022 年 3 月,“无锡尚贤湖低碳数字产业园”入选“中瑞零碳建筑项目示范工程”第二批示范项目。该项目是由中国住房和城乡建设部和瑞士发展合作署发起的部级国际合作项目。该项目于 2022 年 6 月开工,计划 2024 年 12 月建成。

投资团队

无锡市太湖新城发展集团有限公司

设计团队

中国建筑科学研究院 (CABR)

中瑞零碳建筑国际联合咨询团队

Intep、Skat、CABR、Low-Tech、UAD、HSLU、EM-PA 等。

2.2. 项目概况

地点

中国江苏省无锡市(夏热冬冷;太阳辐射量等级 IV 级)

建筑面积

- 总规划用地面积 96,657 m²
- 总建筑面积 210,980 m²



- 建筑功能:集办公、会议、展览、教育等功能于一体建筑设计亮点
- 其中示范项目为 1 号会议楼
- 建筑面积: 10,015 m²
- 建筑高度: 地上 3 层、地下 1 层
- 建筑功能: 会议

投资成本

整体项目共计 2,170,622,600 元人民币

建筑设计方案

(详见附件中的示意图)

能源方案亮点(见附件)

建筑能源参考面积:

- 1 号楼 10,094 m² (零碳建筑)
- 2-6 楼 92,655 m² (超低能耗建筑)
- 7-10 楼 8,999 m² (近零能耗建筑)

供暖和制冷:

- 地热源热泵系统(1 号楼、2 号楼、7-10 号楼)
- 多联空调系统(空气源热泵)(3-6 号楼)

热水制备:

- 地热源热泵系统(2-6 号楼的食堂热水,其他楼无需热水)

其他可持续发展理念

- 低碳数字园区综合技术系统
- 低碳规划(改善园区微气候,规划低碳办公圈)



图2 位于市政府附近的综合体项目(图片来源:项目介绍 2023 年 3 月 14 日)

- 低碳交通 (智能交通, 慢行系统)
- 低碳建筑 (降低运营和生产能耗)
- 低碳能源 (多能互补, 能源管理)
- 低碳材料 (碳固定材料, 循环再利用)
- 碳汇 (多重绿化的生物多样性)
- 低碳生活方式 (低碳生活, 低碳智能运维系)



图3 早期设计阶段的项目效果图 (图片来源: 示范项目启动会议汇报文件 2023 年 3 月 15 日, AAI 国际建筑师事务所)

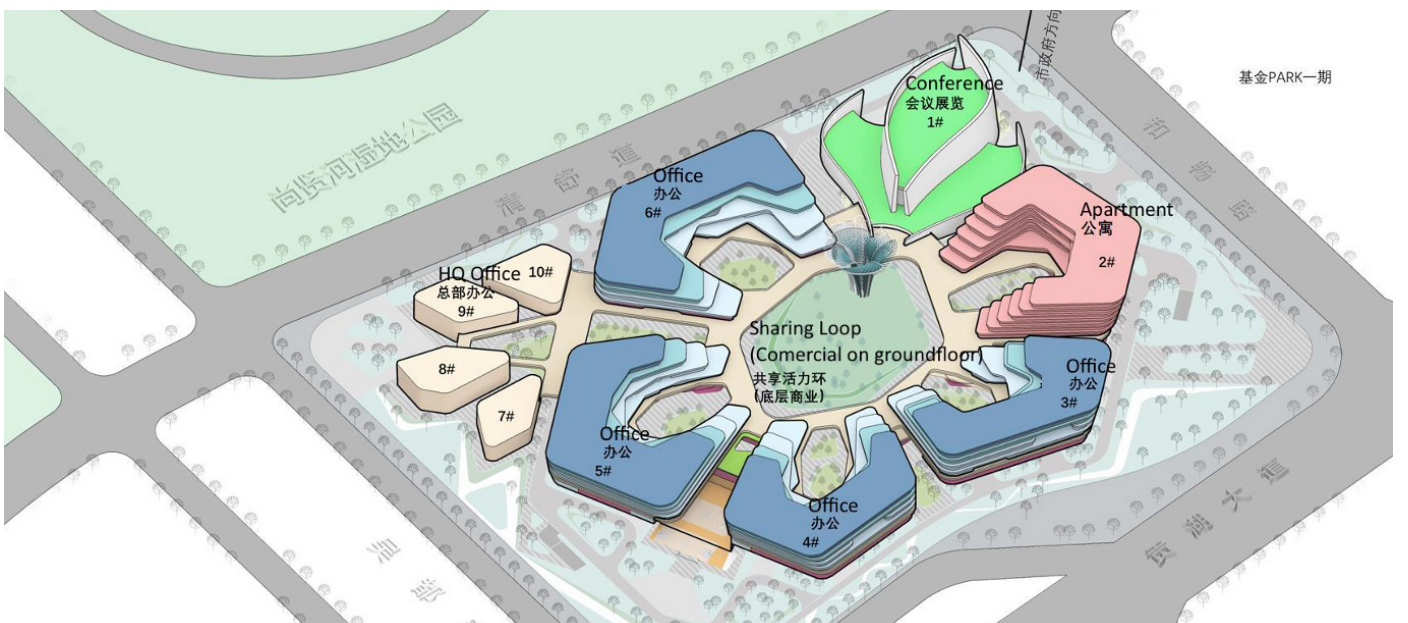


图4 园区建筑功能分布 (图片来源: 示范项目启动会议汇报文件 2023 年 3 月 15 日, AAI 国际建筑师事务所)



3. 中瑞合作

3.1. 有关项目设计团队

- 建筑方案：AAI 国际建筑师事务所
- 景观方案：深圳奥雅设计股份有限公司
- 施工图设计：无锡市城市设计院有限公司
- 零碳咨询单位：中国建筑科学研究院有限公司

3.2. 项目总体初评

- 该项目以全面的可持续发展理念令人印象深刻，不仅涵盖了建筑设计，还涉及到出行和可持续生活方式的建议。
- 尽管建筑设计导致了较大的外立面面积，但其宽敞的露台和屋顶区域非常适合绿化和光伏系统的安装。
- 建议开发综合能源监测和优化软件，从而进一步节能减排。
- 完善景观设计，包括中庭设计和建筑工地沿线的公园设计，并考虑灌溉系统。
- 建议考虑雨水管理和再利用，以及海绵城市概念。
- 需要对中央下沉式公园进行气流模拟分析。
- 对园区内部的交通流线以及园区与周边城市的交通连接进行全面分析，可进一步降低能耗并提高整体福祉。
- 在规划设计和施工期间可以启动后期建筑运营管理规章的编制工作。
- 根据瑞方 RTIS 快速技术建议书的推荐优先选用高性能门窗产品。

3.3. 示范项目团队的反馈与方案优化

- 深化设计充分考虑碳汇和公园绿化。
- 深化设计进一步考虑雨水管理及再利用，并融入海绵城市的设计理念。

3.4. 瑞方补充建议

- 建议在选择建筑材料是考虑建材全生命周期碳排放（隐含碳排放），并在景观设计中采用环保再生材料。

- 建议使用地热热泵，并建立智慧联动的热能网络，提升能源使用效率。
- 应优先采用 U 值更低的门窗产品。
- 低碳建筑材料的选材理念，以及光伏与绿化的结合。
- 低碳生活方式，包括鼓励支持用户在园区内外的低碳出行。

3.5. 中瑞合作经验总结

景观设计：无锡团队将提供后续的景观设计图纸。在植物选择方面，主要强调使用本地植物，同时考虑植物的高度变化和生物多样性。此外，还计划融入雨水花园和海绵城市等设计元素，以实现整体设计美学与功能性的平衡。

3.6. 能耗计算

能耗模拟计算

- 基准建筑：32.67 kWh/(m²·a)
- 设计建筑：21.58 kWh/(m²·a)
- 能源需求总量：217,850 kWh/a
- 光伏系统发电量：26.52 kWh/(m²·a) 或 267,700 kWh/a

(不包括周边建筑物或景观建筑中的光伏发电量)

- 碳排放强度指标：0.00 kg CO₂ eq / (m²·a)

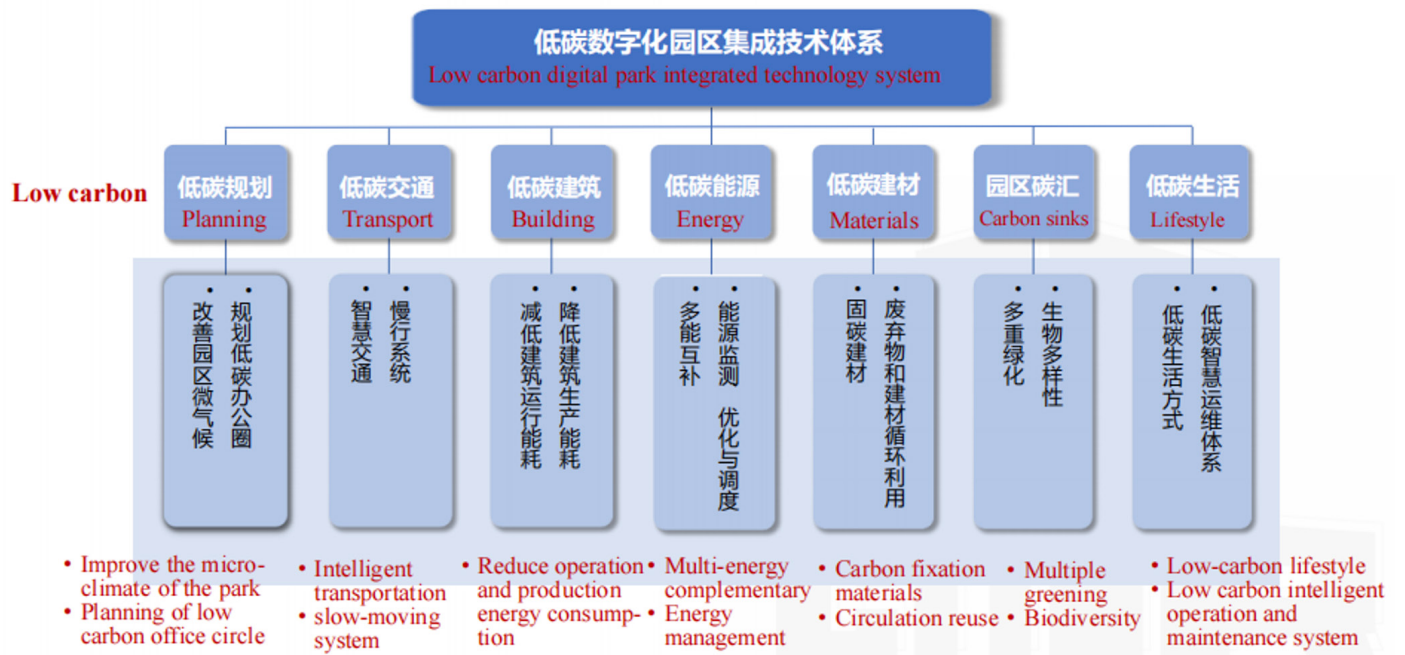


图5 低碳园区集成技术体系 (图片来源: 示范项目启动会议汇报文件 2023 年 3 月 15 日, 中国建筑科学研究院)



图6 园区微气候设计 (图片来源: 示范项目启动会议汇报文件 2023 年 3 月 15 日, 中国建筑科学研究院)

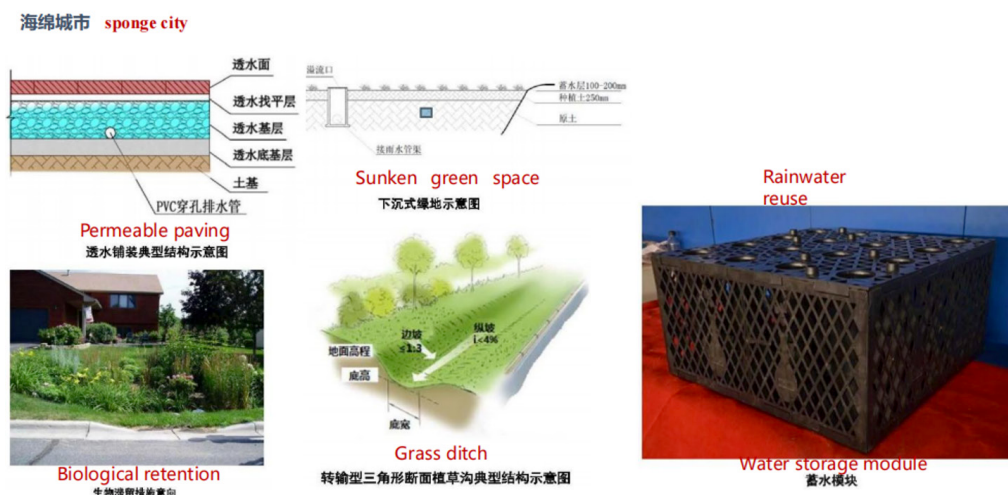


图7 园区微气候设计 (图片来源: 示范项目启动会议汇报文件 2023 年 3 月 15 日, 中国建筑科学研究院)

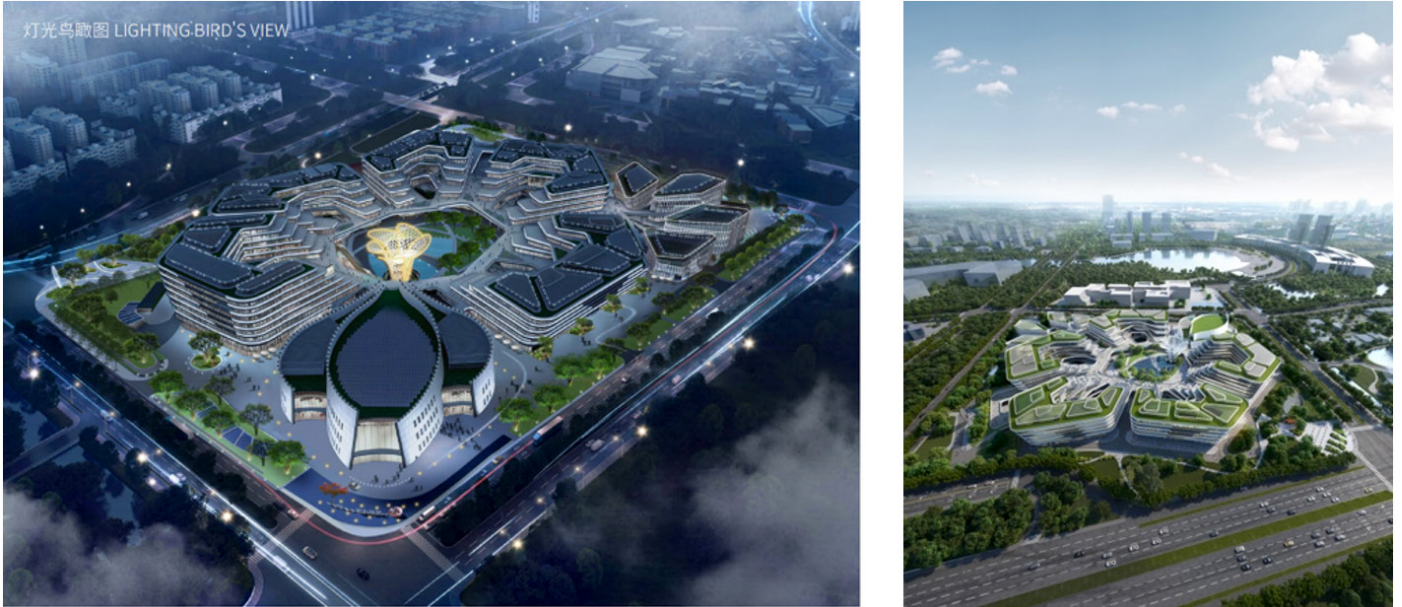


图8 优化设计后的项目效果图 (图片来源:项目汇报 2024 年 4 月, AAI 国际建筑师事务所)

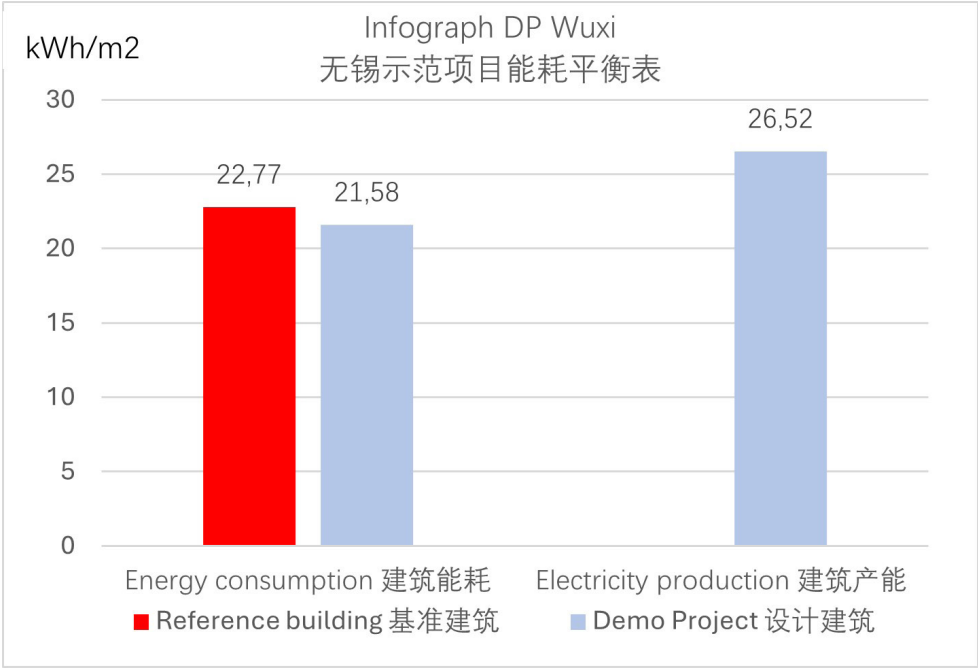


图9 无锡示范项目能耗平衡表 (图片来源:中瑞零碳建筑项目)

4. 项目成果

4.1. 确认该项目成为零碳建筑示范工程

中瑞零碳建筑项目专家可确认该示范工程具有很大潜力成为零碳建筑标准中定义的「零碳建筑」,尤其是在运营阶段。

中瑞零碳建筑专家可确认项目在整个生命周期内考虑了碳排放,并尽最大努力减少隐含排放。

4.2. 示范工程方评语

项目负责人 魏超义 无锡市太湖新城建设工程集团有限公司

在项目实施过程中,使用高效、节能的施工设备和技术,减少能源消耗和废弃物产生,降低施工过程中的碳排放。定期评估和总结低碳建设的效果。不断探索和应用新的低碳技术和措施,持续提升项目的低碳水平。

项目建筑师 张淼 无锡市太湖新城建设工程集团有限公司

响应双碳政策,推动降本降耗降碳行动,聚焦适合夏热冬冷地区自然条件,从建筑、设备设施、能源利用等方面,综合应用多项绿色节能技术,在中瑞零碳专家团队的共同努力下打造全生命周期可复制、可推广的零能耗会议建筑和低碳产业办公园区示范项目。

机电工程师 张成杰 无锡市太湖新城建设工程集团有限公司

选择适合项目特点的高效节能的能源系统,装配高效率的制冷制热设备,充分回收利用余冷余热,综合利用可再生能源,通过不同储能形式实现项目能源错峰和消峰,真正做到降低建筑能耗利用,实现节能降碳。

投资方 无锡市太湖新城发展集团有限公司

在面对新变局、新格局、新发展形势下,以先立后破、先试先行、示范引领的思想为指导,压实社会责任和企业担当,谋划未来发展方向,积极联合国内外优秀团发展新质生产力,在新赛道上注入新动能,逐步形成多元互补的绿色低碳技术产业化、低碳建筑集群化、供能用能智柔化、储能全生命周期化、能源管理全覆盖透明化、以及绿色低碳战略全面化。



5. 经验总结

5.1. 管理与组织

中国建筑项目短暂的设计周期对于瑞士专家团队来说是非常具有挑战性的,因此,瑞士专家团队与中国示范建筑项目团队之间密切、持续的沟通在项目设计和施工过程中至关重要。在合作过程中,瑞方团队需要在极短的时间内回应中国团队的诉求,并快速投入相关技术支持,以便在短时间内将想法与概念迅速融入到项目中。

能耗和碳排放模拟计算的设计参数和模拟能耗数据比任何文字或理论都更有说服力。例如,利用瑞士专家开发的计算工具得出的数据与中方团队提供的数据进行比较和分析,瑞士团队可以与中国团队进行更有建设性的沟通并顺利推进项目实施。因此可见,该项目的成功得益于中瑞双方团队密切合作。

5.2. 技术解决方案

目前中国主要通过减少建筑能耗(如外保温系统和高性能玻璃幕墙)、提高机电设备效率以及增加可再生能源的利用(如光伏和地热泵)进行降碳减排,更

关注建筑运营阶段的能耗和碳排放,而对于隐含碳排放和建筑材料再利用等方面仍需进一步关注。与其他类型的制冷机类似,吸收式制冷机在运行过程中也会产生低温废热。根据实际需求,这些废热可以被再利用或排放至室外环境。

5.3. 交流合作

项目推进过程中,中瑞两方积极使用了以下沟通方式:

设计讨论会(包括瑞士团队的技术反馈)

- 专家启动研讨会
- 专家项目更新研讨会
- 线下研讨会及现场参观
- 楼宇自动化/智能控制启动会议

第一批三个示范项目联合研讨会

- 零碳建筑职责手册
- 循环建造
- 木结构建筑防火安全
- 设施管理和零碳排放运营
- 零碳园区



图10 2023年04月中瑞零碳建筑项目无锡示范工程现场技术交流(图片来源:中瑞零碳建筑项目)

- 计算流体动力学 (CFD) 模拟
- 绿植与光伏
- 瑞士技术和瑞士产品

有关以下内容的快速技术反馈

- 建筑光伏一体化 (BIPV) 解决方案, 包括立面光伏和光伏瓦, 以及本地产品制造商推荐
- KBOB – 瑞士公共部门开发商建筑和房地产机构协调会议
- 低碳水泥 LC3
- 高性能门窗
- 建筑运营设施管理
- 遮阳系统及遮阳产品
- 绿植和光伏

- 制定、共享和展示零碳建筑责任手册
- 通过微信、电话、邮件定期交流讨论
- 施工现场实地考察及技术交流
- 关于各种零碳建筑主题的公开和内部讲座
- 有关零碳建筑政策、法规、标准、概念和技术等的宣传册
- 在年度近零能耗全国大会、中瑞零碳建筑产学研合作论坛等活动中进行交流和讨论

技术问答和其他技术交流

- ISO 规范和 瑞士工程师建筑师协会标准 SIA2040
- U 值/可见光透射率 (VLT)
- 热回收/空气处理机组/AC
- 地热通风系统 Earth Tube System

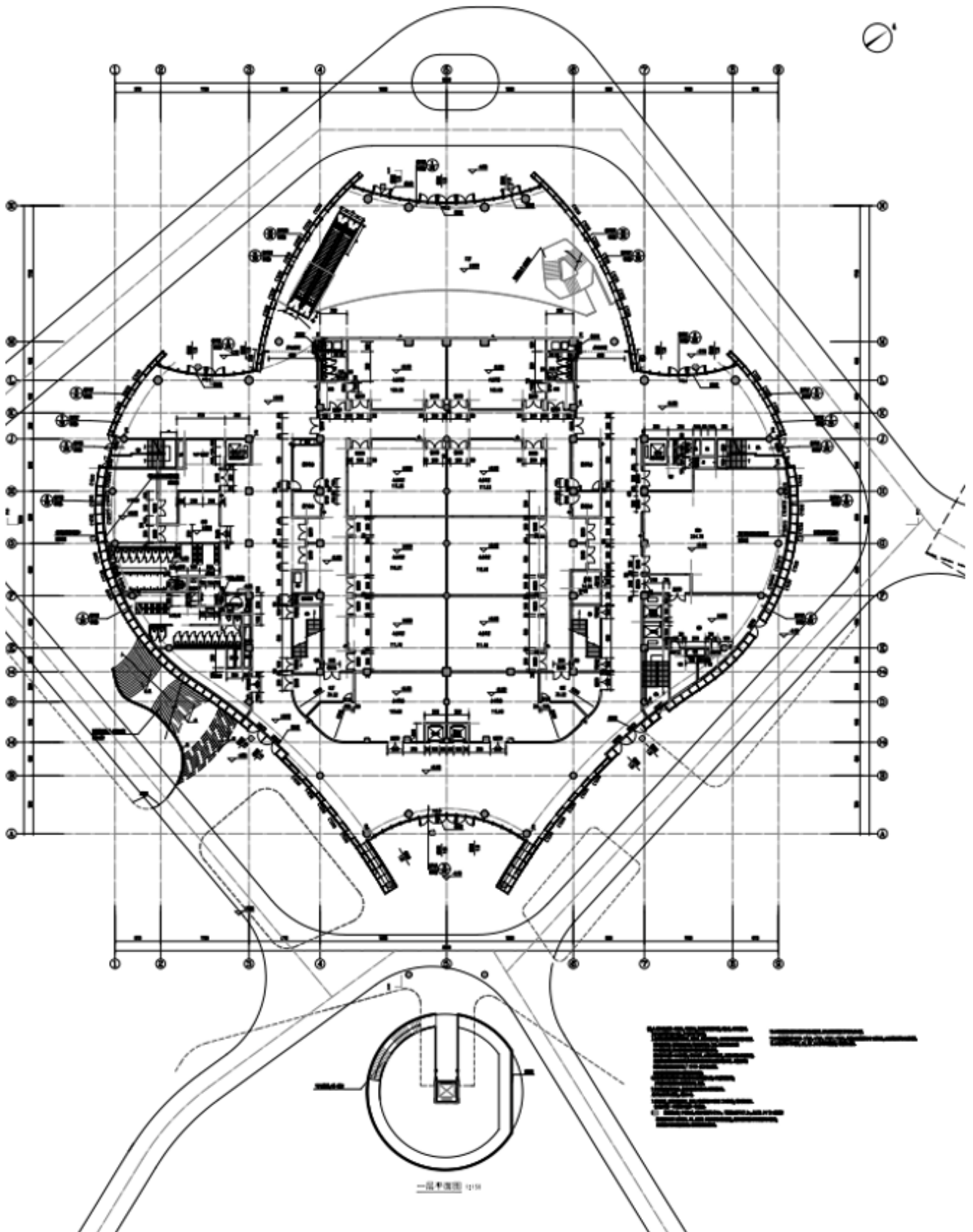
其他更多合作

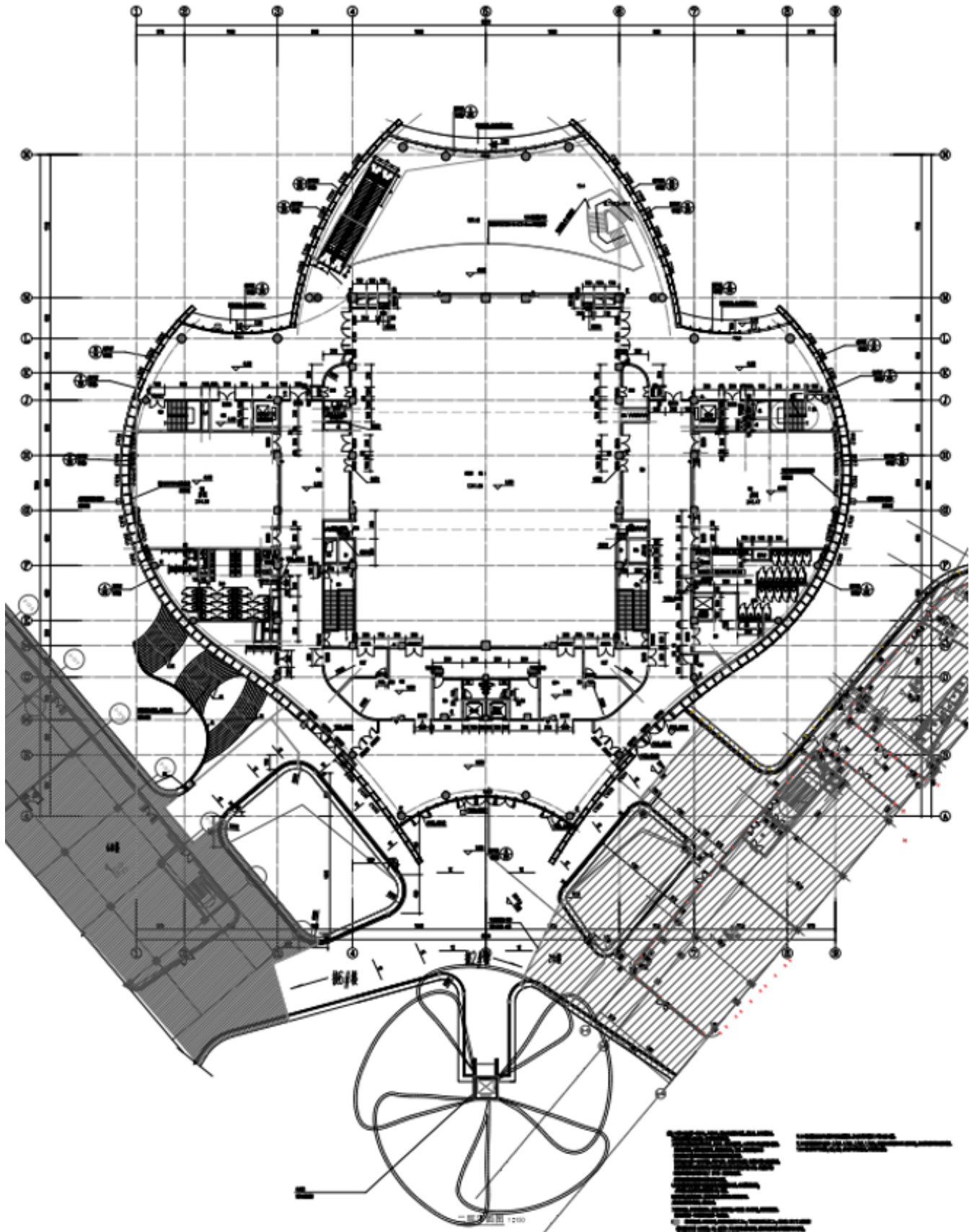


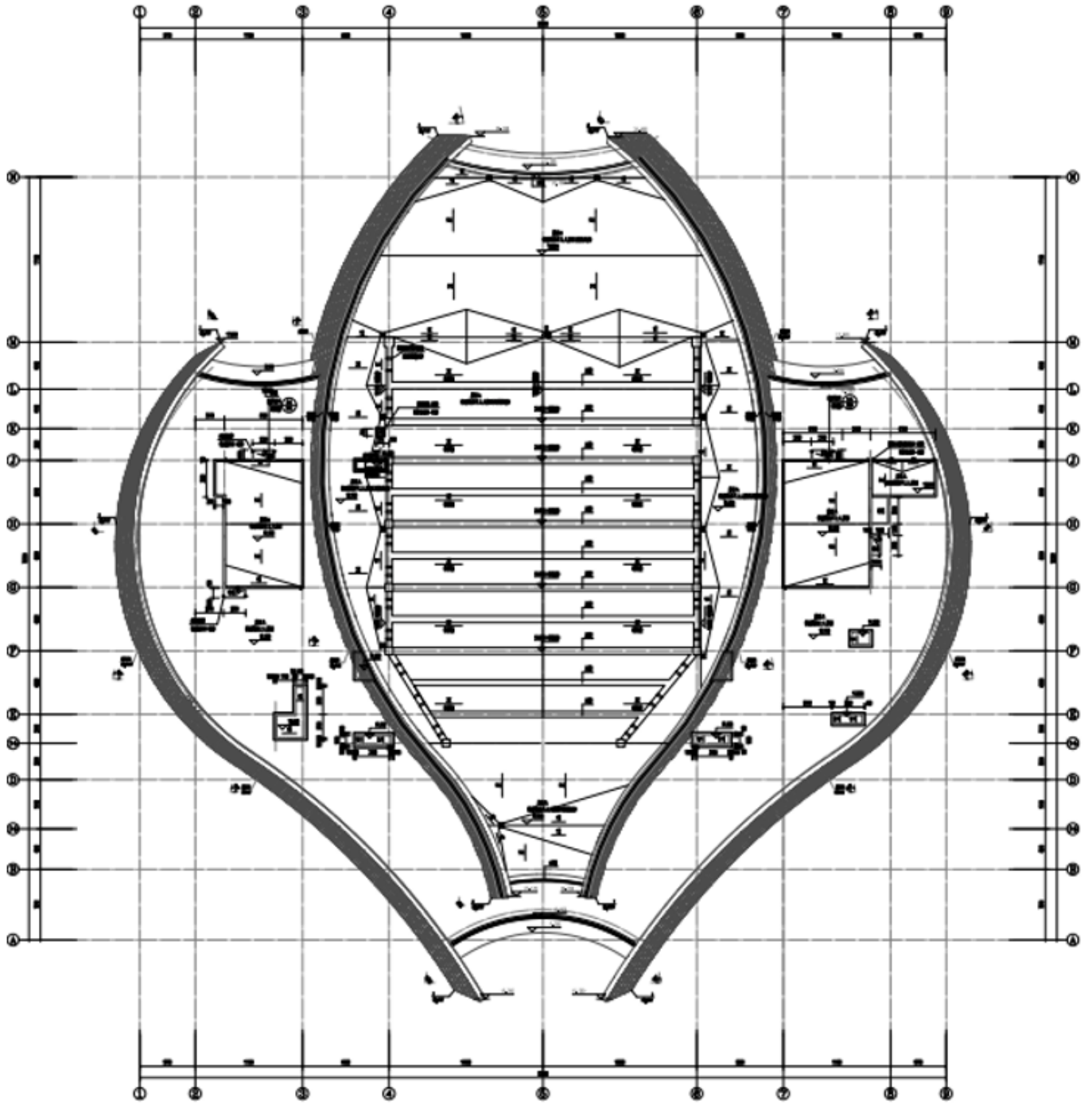
图11 2024 年夏, 工地现场 (图片来源:无锡市太湖新城发展集团有限公司)



附录 1. 项目图纸







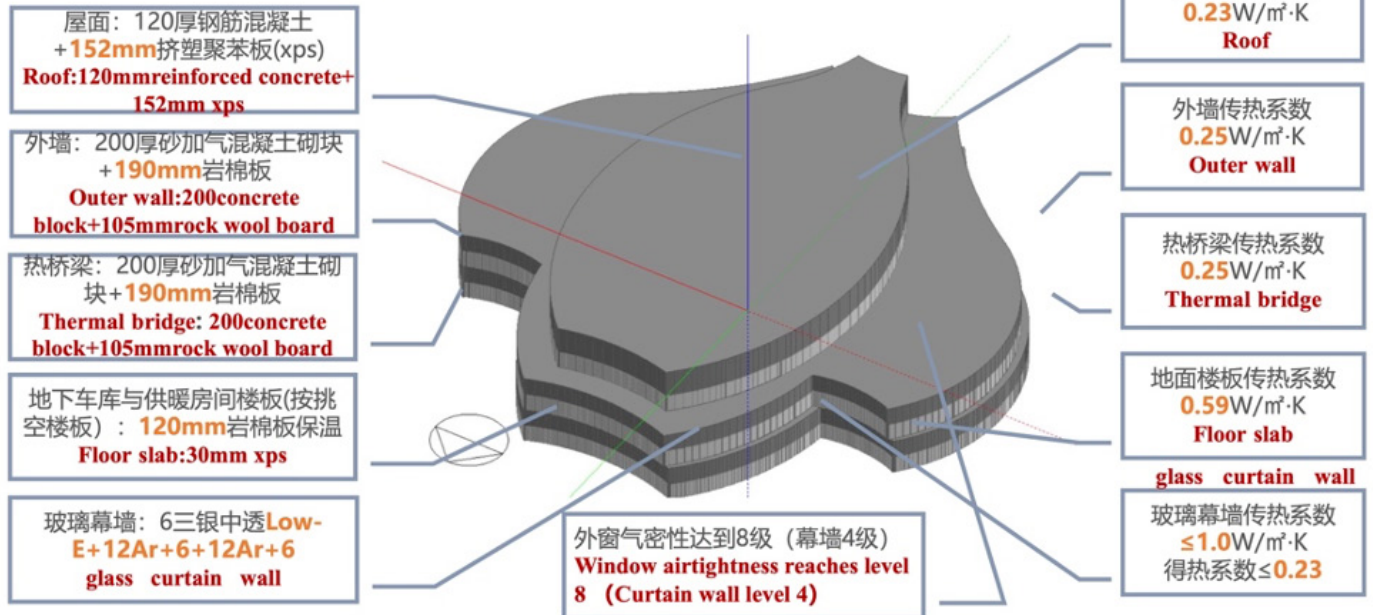
平面图 1:100

附录 2. 能源方案



建筑低碳技术 Low technology

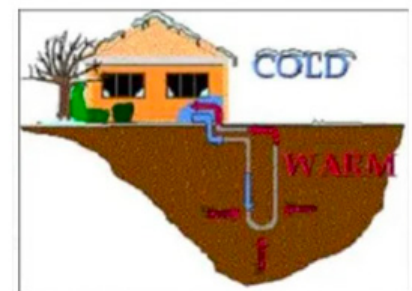
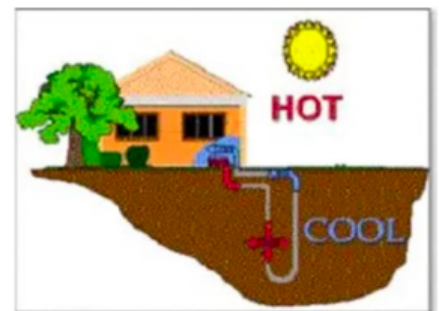
被动式/围护结构优化 (1#的做法)



Schema of building envelope



地埋管系统
Buried pipe system



Schema of geo-sourced heat pump system



让我们共同打造气候中和的未来
Building a climate-neutral future together



中华人民共和国
住房和城乡建设部



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Agency for Development
and Cooperation SDC

IBEE 环能科技

intep

skat