

浙江大学国际联合学院（海宁国际
校区）校园碳排放核算报告
（2019 年度）

2020 年 1 月

目 录

| | | |
|-----|--|---|
| 1 | 前言 | 1 |
| 2 | 浙江大学国际联合学院（海宁国际校区）概况 | 1 |
| 3 | 报告年及统计范围 | 1 |
| 4 | 核算边界 | 1 |
| 5 | 能耗活动水平数据统计 | 3 |
| 5.1 | 排放源及能耗活动水平数据统计 | 3 |
| 5.2 | 重点建筑物的主要排放源及能源消耗量 | 3 |
| 6 | 排放因子（EF）、增温潜势（GWP）和二氧化碳当量（CO ₂ e） | 4 |
| 6.1 | 排放因子（EF） | 4 |
| 6.2 | 全球增温潜势（GWP） | 5 |
| 6.3 | 二氧化碳当量（CO ₂ e） | 6 |
| 7 | 校园碳排放（温室气体排放）清单 | 6 |
| 7.1 | 校园碳排放（温室气体排放）清单 | 6 |
| 7.2 | 重点建筑物温室气体排放清单 | 8 |

1 前言

浙江大学国际联合学院（海宁国际校区）一直致力并试图引领中国高校绿色校园建设与管理的开创性工作，2019 年图书馆和北教学楼 A 楼取得 LEED O+M 铂金级认证，成为全球首个获得 LEED V4.1 ARC 铂金认证的大学校园，同时取得了 ECO-CAMPUS 金级认证，成为中国首个获得 ECO-CAMPUS 认证的大学校园。本报告通过对浙江大学国际联合学院（海宁国际校区）校园运营边界范围内的直接和间接温室气体排放核算，以及能源消耗统计，用直观数据反映校区碳排放总量与强度。通过发布校园能耗及碳排放核算报告，让更多师生关注气候变化，为改善人类生态环境做出大学应有的努力。

2 浙江大学国际联合学院（海宁国际校区）概况

浙江大学国际联合学院（海宁国际校区）（以下简称国际校区）位于浙江省海宁市，校园占地 1000 亩，总建筑面积 39.93 万平方米。国际校区于 2016 年 9 月正式开学，截至 2019 年 12 月，国际校区全日制在校学位生共 1087 人，本科生 804 人，硕士研究生 193 人，博士研究生 90 人，其中包含留学生 181 人；教职员工及服务人员 498 人。

3 报告年及统计范围

本报告确定 2019 年为报告年。核算周期为 2019 年 1 月至 12 月。

4 核算边界

校园碳排放的核算边界包括组织边界与运营边界。国际校区组织边界与地界范围一致，运营边界是指与国际校区的组织运行有关的碳排放有关的部门、设施的总和，主要包括三类：

范围 1 指在学校地理边界范围内发生的直接温室气体排放如锅炉燃烧产生的排放；

范围 2 指学校各类教学科研活动消耗的外购电力产生的间接排放；

范围 3 指其它间接温室气体排放,即由学校教学科研活动引起但发生在校园外的其它间接排放,例如物资采购、教职工上下班和出差乘坐交通工具产生的碳排放等。

国际校区温室气体主要排放源识别见表 4-1。考虑统计方法和手段尚不完备,暂时不将范围 3: 其他间接温室气体排放和范围 1 包含的空调、灭火器等的氢氟碳化物的散逸排放列入统计范围。

表 4-1 国际校区温室气体主要排放源识别

| 运营边界 | 排放源类别 | 主要排放源 | 消耗的能源 | 温室气体 | 是否列入本期核算 |
|-------------------|-------|------------------------|---------------|---|----------|
| 范围 1 : 直接温室气体排放 | 固定燃烧源 | 锅炉 | 天然气 | 二氧化碳 (CO ₂) 甲烷 (CH ₄) 氧化亚氮 (N ₂ O) | 是 |
| | 固定燃烧源 | 食堂餐厅 | 天然气 | 二氧化碳 (CO ₂) 甲烷 (CH ₄) 氧化亚氮 (N ₂ O) | 是 |
| | 移动燃烧源 | 校车 | 柴油 | 二氧化碳 (CO ₂) 甲烷 (CH ₄) 氧化亚氮 (N ₂ O) | 是 |
| | 移动燃烧源 | 校车 | 汽油 | 二氧化碳 (CO ₂) 甲烷 (CH ₄) 氧化亚氮 (N ₂ O) | 是 |
| | 散逸排放 | 空调、灭火器 | 冷媒 | 氢氟碳化物 (HFCs) | 否 |
| 范围 2 : 间接温室气体排放 | 外购电力 | 照明、空调、动力设施等 | 电力 | 二氧化碳 (CO ₂) | 是 |
| 范围 3 : 其他间接温室气体排放 | 移动燃烧源 | 除校车、公务车外的校园内外交通运输车辆 | 汽油 | 二氧化碳 (CO ₂) 甲烷 (CH ₄) 氧化亚氮 (N ₂ O) | 否 |
| | 移动燃烧源 | 飞机、火车、巴士、轮船等 (师生的商务旅行) | 汽油、柴油 (紫油)、电力 | 二氧化碳 (CO ₂) 甲烷 (CH ₄) 氧化亚氮 (N ₂ O) | 否 |

5 能耗活动水平数据统计

本报告统计范围为全校园建设项目所有楼宇。

5.1 排放源及能耗活动水平数据统计

表 5-1 国际校区 2019 年主要排放源数据统计

| 运营边界 | 主要排放源 | 能源类别 | 计量单位 | 报告年消耗量 | 记录方式 |
|-------------------|-------------|------|-------------------|---------|--------|
| 范围 1: 直接温室气体排放 | 锅炉 | 天然气 | 万 NM ³ | 18.18 | 计量表单 |
| | 食堂餐厅 | 天然气 | 万 NM ³ | 3.88 | 计量表单 |
| | 校车 | 柴油 | 万 L | 1.33 | 车队统计数据 |
| | 校车 | 汽油 | 万 L | 2.71 | 车队统计数据 |
| 范围 2: 间接温室气体排放 | 照明、空调、动力设施等 | 电 | 万 kWh | 1143.24 | 计量表单 |

5.2 重点建筑物的主要排放源及能源消耗量

本报告对学校碳排放总量进行核算外,选取报告年度重点监测建筑物进行碳排放核算,旨在对重点建筑物进行细化核算,从而为下一步采取有效的节能降碳措施提供有力依据。

表 5-2 国际校区 2019 年典型功能建筑物能耗活动水平数据

| 序号 | 建筑名称 | 建筑功能 | 建筑面积 (m ²) | 电量 (kWh/a) | 天然气 (m ³ /a) |
|----|----------|--------|------------------------|------------|-------------------------|
| 1 | 1 号书院 | 学生宿舍 | 27408 | 1406745 | --- |
| 2 | 学术交流中心 | 酒店 | 25296 | 1174564 | --- |
| 3 | 基础实验楼 | 科研楼建筑 | 19779 | 416836 | --- |
| 4 | 体育馆 | 场馆建筑 | 14669 | 350133 | 4808 |
| 5 | 学生中心 | 食堂餐厅建筑 | 12748 | 1188160 | 41468 |
| 6 | 北教学楼 B 楼 | 教学建筑 | 10750 | 314599 | 34968 |
| 7 | 文理楼 | 行政办公建筑 | 10648 | 276378 | 34636 |

| | | | | | |
|----|-------------------------------|-------|-------|--------|-------|
| 8 | 北教学楼 A 楼 | 教学建筑 | 10440 | 454101 | 33960 |
| 9 | 图书馆 | 图书馆 | 9840 | 469076 | 32008 |
| 10 | 浙江大学爱丁堡大学 联合学院 | 科研楼建筑 | 8174 | 992869 | --- |
| 11 | 浙江大学伊利诺伊大 学厄巴纳香槟校区联 合学院 | 科研楼建筑 | 7238 | 211209 | --- |
| 12 | 教师公寓 | 教工宿舍 | 5824 | 195696 | --- |
| 13 | 校医院 | 医院 | 2130 | 68116 | --- |

6 排放因子（EF）、增温潜势（GWP）和二氧化碳当量（CO₂e）

6.1 排放因子（EF）

温室气体排放因子（EF）是将活动水平数据与温室气体（GHG）排放相关联的因子，即某种单位体积或质量的燃料或物质的温室气体放量。本报告采用的电力排放因子来源于国家发展改革委应对气候变化司《关于公布 2015 年中国区域电网基准线排放因子的公告》；标煤 CO₂ 的排放因子来源为《可再生能源建筑应用示范项目测评导则》；其它排放因子数据基于燃料的热值和《IPCC 国家温室气体排放清单指南 2006》第二卷提供的温室气体缺省排放系数的计算值，其中能源热值来源于《中国能源统计年鉴 2008》第 283 页。

表 6-1 常用排放因子及相关说明

| 类别 | 排放因子 | | | 来源（或依据） |
|-----|--|--|---|--|
| | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O | |
| 电力 | 8.112 tCO ₂ /（万 kWh） | -- | -- | 国家发展改革委应对气候变化司《关于公布 2015 年中国区域电网基准线排放因子的公告》P4 “排放因子数值表” 华东区域电网电力排放因子 |
| 标煤 | 2.47 tCO ₂ /t | -- | -- | 根据《可再生能源建筑应用示范项目测评导则》，标煤 CO ₂ 的排放因子为 2.47 |
| 天然气 | 20.9 tCO ₂ /万 m ³ | 3.73×10 ⁻⁴ tCH ₄ /万 m ³ | 3.73×10 ⁻⁵ tN ₂ O /万 m ³ | 《IPCC国家温室气体排放清单指南 2006》第3章的缺省排放因子 |

| | | | | |
|---------------|--|--|--|--|
| 车用汽油 | 22.6 tCO ₂ /万 L | 8.16×10 ⁻³ tCH ₄ 万 L | 2.61×10 ⁻³ tN ₂ O /万 L | 《IPCC 国家温室气体排放清单指南 2006》第 3 章的缺省排放因子 |
| 车用柴油 | 27.3 tCO ₂ /万 L | 1.44×10 ⁻³ tCH ₄ /万 L | 1.44×10 ⁻³ tN ₂ O /万 L | 《IPCC 国家温室气体排放清单指南 2006》第 3 章的缺省排放因子 |
| 液化石油汽 (固定) | 17.5 tCO ₂ /万 L | 0.278 tCH ₄ 万 L | 0.0278 tN ₂ O /万 L | 《IPCC 国家温室气体排放清单指南 2006》第 3 章的缺省排放因子 |
| 汽车 | 3.641×10 ⁻⁵ tCO ₂ /km | -- | -- | 2010 Guidelines to Defra/DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting: Annex 6 Passenger Transport Conversion Tables:22 of 35,Table 6k |
| 火车、动车 | 3.641×10 ⁻⁵ tCO ₂ /km | -- | -- | 2010 Guidelines to Defra/DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting: Annex 6 Passenger Transport Conversion Tables:22 of 35,Table 6k |
| 飞机 | 2.052×10 ⁻⁴ tCO ₂ /km | -- | -- | 2010 Guidelines to Defra/DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting: Annex 6 Passenger Transport Conversion Tables:22 of 35,Table 6l |

6.2 全球增温潜势 (GWP)

全球增温潜势 (GWP)：基于充分混合的温室气体辐射特征的一个指数，是指某种温室气体的温室效应与二氧化碳的温室效应的比值，二氧化碳的 GWP 为 1。本次核算用到的 GWP 值，为政府间气候变化委员会 (IPCC) 于 2007 年编制国家温室气体清单在其报告指南中发布的温室气体在 100 年间的全球增温潜势。

表 6-2 温室气体全球增温潜势

| 温室气体名称 | 分子式 | GWP |
|--------|------------------|-----|
| 二氧化碳 | CO ₂ | 1 |
| 甲烷 | CH ₄ | 25 |
| 氧化亚氮 | N ₂ O | 298 |

数据来源：IPCC 第四次评估报告 2007

6.3 二氧化碳当量 (CO₂e)

二氧化碳当量 (CO₂e) 是指与一定质量的某种温室气体辐射强度相当的二氧化碳的量。

全校温室气体排放的二氧化碳当量 $CO_2e = GHG_i \times GWP_i$

其中: GHG_i:第 i 种温室气体的排放量, 单位: t

GWP_i: 第 i 种温室气体的全球增温潜势

7 校园碳排放 (温室气体排放) 清单

7.1 校园碳排放 (温室气体排放) 清单

1. 校园碳排放 (温室气体排放) 总量

2019 年, 国际校区全年温室气体的排放量分别为: CO₂ 9832.60 吨、CH₄ 0.0323 吨、N₂O 0.0098 吨。折算成二氧化碳当量 (CO₂e) 排放为 9832.64 吨。其中: 直接温室气体排放的二氧化碳当量为 562.40 吨, 直接温室气体包括食堂餐饮用天然气、教学科研楼冬季供暖消耗的天然气, 以及来往杭州各校区班车和公务用车 (不包括教职工私家车) 排放; 间接温室气体排放的二氧化碳当量为 9273.93 吨, 间接温室气体排放主要为外购电力。见图 7-1 和表 7-1 至 7-3。

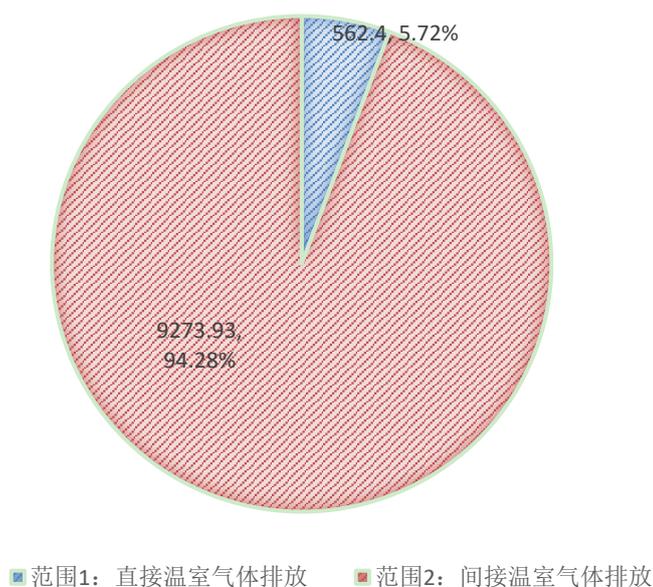


图 7-1 国际校区温室气体排放量 单位: t

表 7-1 国际校区温室气体排放量

| 运营边界 | 主要排放源 | 能源类别 | 计量单位 | 报告年消耗量 | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O |
|------------------|-------------|------|-------------------|---------|-----------------|-----------------|------------------|
| 范围 1 直接温室气体排放 | 锅炉 | 天然气 | 万 NM ³ | 18.18 | 380.06 | 0.0068 | 0.0007 |
| | 食堂餐厅 | 天然气 | 万 NM ³ | 3.88 | 81.06 | 0.0014 | 0.0001 |
| | 校车、公务用车 | 柴油 | 万 L | 1.33 | 36.28 | 0.0019 | 0.0019 |
| | 校车、公务用车 | 汽油 | 万 L | 2.71 | 61.25 | 0.0221 | 0.0071 |
| 范围 2 间接温室气体排放 | 照明、空调、动力设施等 | 外购电 | 万 kWh | 1143.24 | 9273.93 | 0 | 0 |

表 7-2 国际校区温室气体排放清单（折算成二氧化碳当量，按范围统计）

| 排放类别 | 范围 1： 直接温室气体排放 | 范围 2： 间接温室气体排放 | 总排放量 |
|---------|-------------------|-------------------|---------|
| 排放量 (t) | 562.40 | 9273.93 | 9836.33 |
| 所占比例% | 5.72% | 94.28% | 100% |

表 7-3 国际校区温室气体排放清单（分温室气体种类统计）

| 排放量 \ 温室气体 | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O | 总排放量 |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|---------|
| 排放量 (t) | 9832.60 | 0.0323 | 0.0098 | -- |
| 增温潜势 (GWP) | 1 | 25 | 298 | -- |
| 折算为CO ₂ e 排放量 (t) | 9832.60 | 0.8065 | 2.9236 | 9836.33 |
| 所占比例% | 99.96% | 0.01% | 0.03% | 100% |

2. 校园碳排放强度

2019 年度，国际校区按学生人数折合的生均碳排放为 9.05tCO₂e/生，按师生总人数折合的人均碳排放 6.20tCO₂e/人，按校园建筑面积折合的单位建筑面积碳排放为 33.14kgCO₂e/m²，按校园占地面积折合的单位校园面积碳排放为 16.57 kgCO₂e/m²。见表 7-4。

表 7-4 国际校区温室气体排放清单（折算成单位量统计）

| 排放量 \ 温室气体 | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O | 总排放量 |
|--|-----------------|-----------------|------------------|---------|
| CO ₂ e 排放量 (t) | 9832.60 | 0.8065 | 2.9236 | 9836.33 |
| 生均碳排放量 (tCO ₂ e/生) | 9.05 | 0.0000 | 0.0000 | 9.05 |
| 人均碳排放量 (tCO ₂ e/人) | 6.20 | 0.0000 | 0.0000 | 6.20 |
| 单位建筑面积碳排放量 (kgCO ₂ e/m ²) | 33.14 | 0.0020 | 0.0073 | 24.63 |
| 单位校园面积碳排放量 (kgCO ₂ e/m ²) | 14.75 | 0.0009 | 0.0034 | 11.49 |

7.2 重点建筑物温室气体排放清单

本报告对国际校区校园建筑中用能总量和单位建筑面积碳排放量大的建筑进行碳排放核算，重点核算建筑的面积为 164944 万平方米，占校园建筑面积的 41.31%，碳排放占校园总排放 68.48%。其中单位建筑面积碳排放强度最大的为浙江大学爱丁堡大学联合学院，为 98.53kgCO₂e/m²。见图 7-2 和表 7-5。

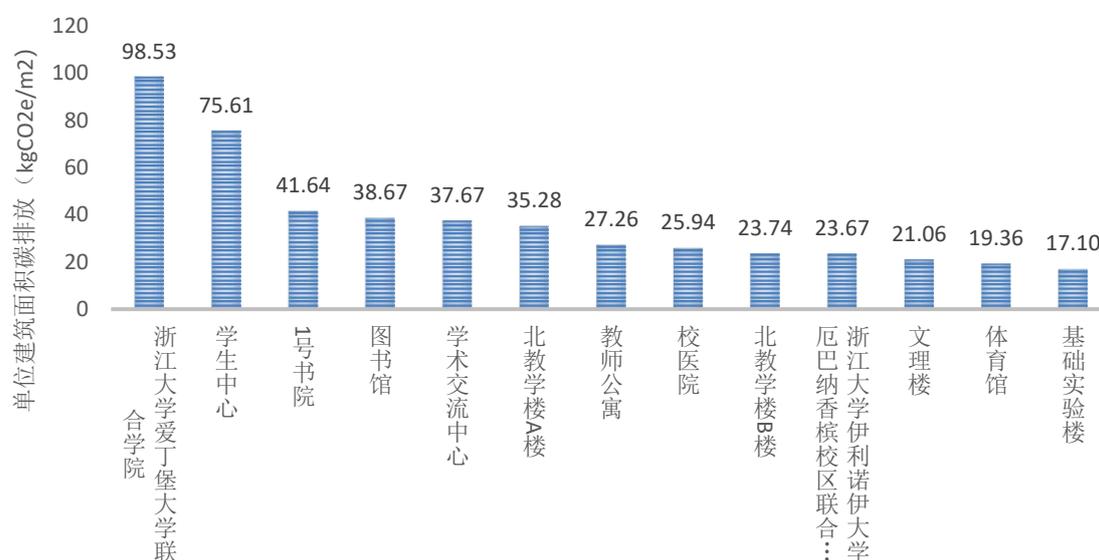


图 7-2 重点监测的建筑物单位面积碳排放

表 7-5 国际校区 2019 年度重点监测建筑物碳排放清单

| 序号 | 建筑名称 | 建筑面积 (m ²) | 电量 (kWh/a) | CO ₂ 排放总量 (t) | 单位建筑面积碳排放 (kgCO ₂ e/m ²) |
|----|------|------------------------|------------|--------------------------|---|
| | | | | | |

| | | | | | |
|----|-------------------------------|--------|---------|---------|-------|
| 1 | 浙江大学爱丁堡大 学联合学院 | 8174 | 992869 | 805.42 | 98.53 |
| 2 | 学生中心 | 12748 | 1188160 | 963.84 | 75.61 |
| 3 | 1 号书院 | 27408 | 1406745 | 1141.15 | 41.64 |
| 4 | 图书馆 | 9840 | 469076 | 380.51 | 38.67 |
| 5 | 学术交流中心 | 25296 | 1174564 | 952.81 | 37.67 |
| 6 | 北教学楼 A 楼 | 10440 | 454101 | 368.37 | 35.28 |
| 7 | 教师公寓 | 5824 | 195696 | 158.75 | 27.26 |
| 8 | 校医院 | 2130 | 68116 | 55.26 | 25.94 |
| 9 | 北教学楼 B 楼 | 10750 | 314599 | 255.20 | 23.74 |
| 10 | 浙江大学伊利诺伊 大学厄巴纳香槟校 区联合学院 | 7238 | 211209 | 171.33 | 23.67 |
| 11 | 文理楼 | 10648 | 276378 | 224.20 | 21.06 |
| 12 | 体育馆 | 14669 | 350133 | 284.03 | 19.36 |
| 13 | 基础实验楼 | 19779 | 416836 | 338.14 | 17.10 |
| | 合计 | 164944 | 7518482 | 6098.99 | 36.98 |