

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  
（2018 年度）

2019 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 .....	2
4	核算边界 .....	2
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 .....	4
6	排放因子（EF）、增温潜势（GWP）和二氧化碳当量（CO <sub>2</sub> e） .....	5
6.1	排放因子（EF） .....	5
6.2	全球增温潜势（GWP） .....	6
6.3	二氧化碳当量（CO <sub>2</sub> 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

人类活动通过改变大气中温室气体、气溶胶(微小颗粒物)和云的量对气候变化做出贡献,温室气体和气溶胶影响气候的途径是改变入射的太阳辐射量和向外的红外(热)辐射量,它们都是地球能量平衡的一部份,通过改变这些气体和微粒在大气中的含量或特性能够导致气候系统的增温或冷却。人类活动最大的温室气体贡献源是燃烧化石燃料,向大气中释放二氧化碳气体。自从工业化时代(大约1750年)开始以来,人类活动导致气候变暖的影响超过了太阳活动、火山爆发等自然过程的变化带来的影响。

据 IPCC《气候变化 2007 综合报告》:大气中 CO<sub>2</sub> 浓度已从工业化前的约 280ppm,增加到了 2005 年的 379ppm。在工业化前的 8000 年里,大气 CO<sub>2</sub> 浓度仅增加了 20ppm,几十年到百年尺度上的变化少于 10ppm,并且可能主要是由于自然过程。然而,自 1750 年以来,CO<sub>2</sub> 浓度已经增加了近 100ppm。CO<sub>2</sub> 的增长是交通、建筑物取暖和制冷、生产水泥和其它产品使用化石燃料的结果。同样森林砍伐会释放出 CO<sub>2</sub>,并减少了植物吸收的 CO<sub>2</sub> 量。

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,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 2018 年 12 月,国际校区全日制在校学位生共 755 人,其中本科生 517 人,硕士研究生 180 人,博士研究生 58 人,学位留学生 212 人;教职员工 364 人。

目前,国际校区已引进英国爱丁堡大学、美国伊利诺伊大学厄巴纳香槟校区,

共同成立浙江大学爱丁堡大学联合学院（简称“ZJE”）和浙江大学伊利诺伊大学厄巴纳香槟校区联合学院（简称“ZJUI”），开设生物医学、生物信息学、电气工程、电子与计算机工程、机械工程、土木工程等专业。国际商学院（筹）正在加快布局，目前已开设中国学、哲学数学经济学，创新创业与全球领导力等专业，与英国帝国理工学院合作设立浙江大学-帝国理工学院应用数据科学联合实验室。

### 3 报告年及统计范围

本报告确定 2018 年为报告年。核算周期为 2018 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。因本报告为国际校区首期碳核算报告，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 <sub>2</sub> ) 甲烷 (CH <sub>4</sub> ) 氧化亚氮 (N <sub>2</sub> O)	是

	固定燃烧源	食堂餐厅	天然气	二氧化碳 (CO <sub>2</sub> ) 甲烷 (CH <sub>4</sub> ) 氧化亚氮 (N <sub>2</sub> O)	是
	移动燃烧源	校车	柴油	二氧化碳 (CO <sub>2</sub> ) 甲烷 (CH <sub>4</sub> ) 氧化亚氮 (N <sub>2</sub> O)	是
	移动燃烧源	公务车	汽油	二氧化碳 (CO <sub>2</sub> ) 甲烷 (CH <sub>4</sub> ) 氧化亚氮 (N <sub>2</sub> 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 <sub>2</sub> )	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 <sub>2</sub> ) 甲烷 (CH <sub>4</sub> ) 氧化亚氮 (N <sub>2</sub> 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（柴油）、电力	二氧化碳 (CO <sub>2</sub> ) 甲烷 (CH <sub>4</sub> ) 氧化亚氮 (N <sub>2</sub> O)	否

## 5 能耗活动水平数据统计

本报告统计范围为校园一期建设项目所有楼宇和 2018 年开始陆续启用的校园二期部分建筑包括浙江大学伊利诺伊大学厄巴纳香槟校区联合学院大楼、浙江大学爱丁堡大学联合学院大楼、教师公寓、西区书院等校园建筑。其中校园一期为 2018 年度全年数据，校园二期项目中教师公寓和西区书院为 2018 年度全年数据，二期其他启用建筑为 2018 年 6 月至 12 月统计数据。

### 5.1 排放源及能耗活动水平数据统计

表 5-1 国际校区 2018 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 <sup>3</sup>	20.04	计量表单

	食堂餐厅	天然气	万 NM <sup>3</sup>	2.84	计量表单
	校车	柴油	万 L	2.15	车队统计数据
	公务车	汽油	万 L	1.96	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	625.15	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 2018 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 <sup>2</sup> )	电量 (kWh/a)	天然气 (m <sup>3</sup> /a)
1	1 号书院	学生宿舍	27408	1190684	18953
2	西区书院	酒店	25296	1325010	---
3	体育馆	场馆建筑	14669	356165	8285
4	学生中心	食堂餐厅建筑	12748	986066	30812
5	北教学楼 B 楼	教学建筑	10750	198458	11761
6	文理楼	行政办公建筑	10648	291364	35221
7	北教学楼 A 楼	教学建筑	10440	487639	59304
8	图书馆	图书馆	9840	443806	54988
9	浙江大学爱丁堡大学 联合学院	科研楼建筑	8174	731980	---
10	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	115138	---
11	教师公寓	教工宿舍	5824	122827	---
12	校医院	医院	2130	75554	---

## 6 排放因子（EF）、增温潜势（GWP）和二氧化碳当量（CO<sub>2</sub>e）

### 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 CO<sub>2</sub> 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 <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	
电力	8.112 tCO <sub>2</sub> /（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 <sub>2</sub> /t	--	--	根据《可再生能源建筑应用示范项目测评导则》，标煤 CO <sub>2</sub> 的排放因子为 2.47
天然气	20.9 tCO <sub>2</sub> /万 m <sup>3</sup>	3.73×10 <sup>-4</sup> tCH <sub>4</sub> /万 m <sup>3</sup>	3.73×10 <sup>-5</sup> tN <sub>2</sub> O /万 m <sup>3</sup>	《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 <sub>2</sub> /万 L	8.16×10 <sup>-3</sup> tCH <sub>4</sub> 万 L	2.61×10 <sup>-3</sup> tN <sub>2</sub> 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 <sub>2</sub> /万 L	1.44×10 <sup>-3</sup> tCH <sub>4</sub> /万 L	1.44×10 <sup>-3</sup> tN <sub>2</sub> 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 <sub>2</sub> /万 L	0.278 tCH <sub>4</sub> 万 L	0.0278 tN <sub>2</sub> 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 <sup>-5</sup> tCO <sub>2</sub> /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	$3.641 \times 10^{-5}$ tCO <sub>2</sub> /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	$2.052 \times 10^{-4}$ tCO <sub>2</sub> /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 <sub>2</sub>	1
甲烷	CH <sub>4</sub>	25
氧化亚氮	N <sub>2</sub> O	298

数据来源：IPCC 第四次评估报告 2007

## 6.3 二氧化碳当量（CO<sub>2</sub>e）

二氧化碳当量（CO<sub>2</sub>e）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<sub>i</sub>:第 i 种温室气体的排放量，单位：t

GWP<sub>i</sub>: 第 i 种温室气体的全球增温潜势

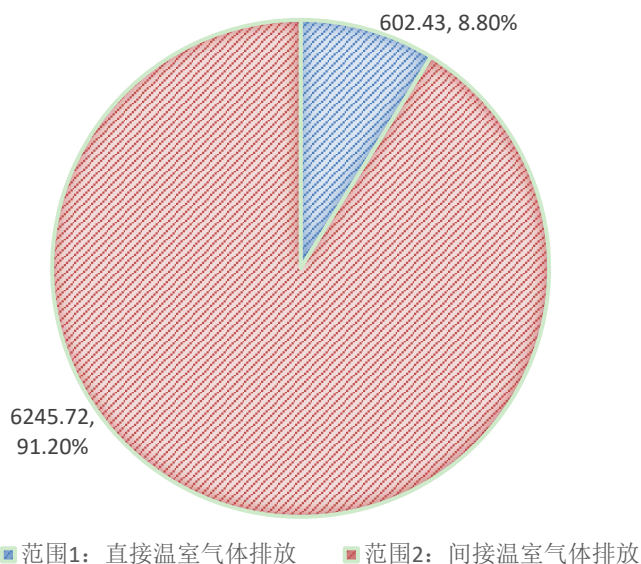
## 7 校园碳排放（温室气体排放）清单

### 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



2018 年，国际校区全年温室气体的排放量分别为：CO<sub>2</sub> 6816.82 吨、CH<sub>4</sub> 0.5565 吨、N<sub>2</sub>O 0.0584 吨。折算成二氧化碳当量（CO<sub>2</sub>e）排放为 6848.15 吨。其中：直接温室气体排放的二氧化碳当量为 602.43 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 6245.72 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 <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
范围 1 直接温室气体排放	锅炉	天然气	万 NM <sup>3</sup>	20.04	418.78	0.0075	0.0007
	食堂餐厅	天然气	万 NM <sup>3</sup>	2.84	59.45	0.0011	0.0001
	校车	柴油	万 L	2.15	58.57	0.0031	0.0031
	公务车	汽油	万 L	1.96	34.31	0.5449	0.0545
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	769.94	6245.72	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)	602.43	6245.72	6848.15
所占比例%	8.80%	91.2%	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 <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	总排放量
排放量 (t)	6816.82	0.5565	0.0584	--
增温潜势 (GWP)	1	25	298	--
折算为CO <sub>2</sub> e 排放量 (t)	6816.82	13.9133	17.4132	6848.15
所占比例%	99.54%	0.20%	0.25%	100%

## 2. 校园碳排放强度

2018 年度，国际校区按学生人数折合的生均碳排放为 9.03t CO<sub>2</sub>e/生，按师生总人数折合的人均碳排放 6.09 tCO<sub>2</sub>e/人，按校园建筑面积折合的单位建筑面积碳排放为 42.93kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>，按校园占地面积折合的单位校园面积碳排放为 25.45 kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>。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 <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	总排放量
CO <sub>2</sub> e 排放量 (t)	6816.82	13.9133	17.4132	6119.40
生均碳排放量 (tCO <sub>2</sub> e/生)	9.03	0.0007	0.0001	8.06
人均碳排放量 (tCO <sub>2</sub> e/人)	6.09	0.0005	0.0001	5.44
单位建筑面积碳排放量 (kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> )	42.93	0.1090	0.1364	47.94
单位校园面积碳排放量 (kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> )	25.45	0.0520	0.0650	22.85

## 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 145165 万平方米，占校园启用建筑面积的 91.43%，碳排放占校园总排放 75.26%。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 73kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>。见图 7-2 和表 7-5。

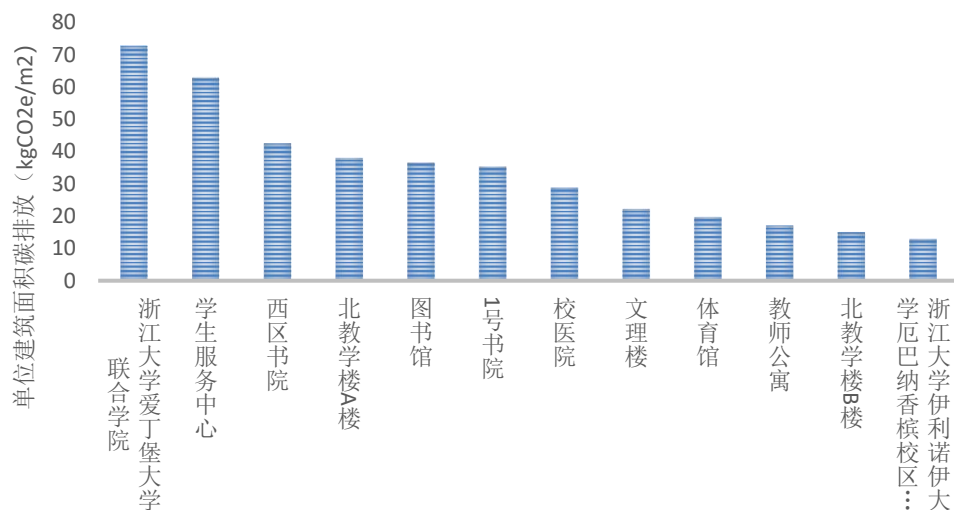


图 7-2 重点监测的建筑物单位面积碳排放清单

表 7-5 国际校区 2018 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 <sup>2</sup> )	电量 (kWh/a)	CO <sub>2</sub> 排放总量 (t)	单位建筑面积碳排放 (kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> )
1	浙江大学爱丁堡大学联合学院	8174	731980	594	73
2	学生服务中心	12748	986066	800	63
3	西区书院	25296	1325010	1075	42
4	北教学楼 A 楼	10440	487639	396	38
5	图书馆	9840	443806	360	37
6	1 号书院	27408	1190684	966	35
7	校医院	2130	75555	61	29
8	文理楼	10648	291364	236	22
9	体育馆	14669	356165	289	20
10	教师公寓	5824	122827	100	17
11	北教学楼 B 楼	10750	198458	161	15
12	浙江大学伊利诺伊大学厄巴纳香槟校区联合学院	7238	115138	93	13
	合计	145165	6324692	5131	34