****

**国家电网北方园区（一期）**

**建筑施工建造与运营阶段碳排放计算报告**

 **2017年3月27日**

一、项目概况

国家电网公司客户服务中心北方基地（一期）研发楼一项目选址天津市东丽区。基地北至丽湖环路，西至东文路，南至智景路。总用地基地面积149880㎡，。总建筑面积143290㎡，其中地上部分总建筑面积115664㎡，地下27626㎡，基底面积25302㎡。 项目容积率1.05，绿化率41%，由北向南分为两个分区，北区为生产办公区,包括研发楼一,二，三，四；南区为辅助区，包括研发楼五，六，七，八，九，十。

 本项目主要用能形式为电能，同时采用多种可再生能源利用形式，如：太阳能热水系统，太阳能光伏系统，地源热泵系统，太阳能空调系统服务于研十楼。分布式光伏发电系统可实现为园区照明及生活供电，还可与区域电网并网实现互补。地源热泵系统应用于集中能源站，冬季用于制热，蓄热式电锅炉做辅助热源，夏季与冰蓄冷系统优化运行制冷。太阳能热水系统是太阳能作为预热热源的集中热水系统，屋面集热器面积约1472平米，系统采用由太阳能集热器产生的热水为预热热源。太阳能空调系统是研发楼十的空调系统冷热源，在其屋面上设置占地面积约630平方米的槽式太阳能集热器，集热器从太阳光中获取能量，通过高温导热油输送至空调设备。供冷时，由高温导热油驱动溴化锂吸收式冷水机组制备冷冻水；供热时，通过油-水换热器进行热交换产生空调热水。

## **建筑碳排放****单元过程**

## 本项目运营期为一年，采用清单统计法进行建筑碳排放量计量，建筑碳排放单元过程为：材料生产阶段、施工建造阶段和运行维护阶段。

## **建筑碳排放单元活动水平数据**

1. 材料生产阶段

表1 主要建筑材料使用量

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 建筑主要材料 | 重量（t） | 建筑主要材料 | 重量（t） |
| 钢筋 | 17783 | 铝 | 567.5 |
| 混凝土 | 119246 m³ | 水泥 | 1500 |
| 混凝土加气砌块 | 139054 | 木材制品 | 4692 |
| 玻璃 | 3710 | 陶瓷 | 5164 |

 2.施工建造阶段

 施工机具的用电均统计在施工期用电表中，施工期间用电记录表主要有办公区用电，生活区用电和作业区用电，施工机具的用电已包含在作业区用电中。

表2 施工期间用电统计表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 办公区（KW/h） | 生活区（KW/h） | 作业区（KW/h） |
| 2013年11月 | 24360 | 26358 | 836622 |
| 2013年12月 | 31080 | 30725 | 884269 |
| 2014年1月 | 40321 | 42387 | 877590 |
| 2014年2月 | 23280 | 27128 | 826180 |
| 2014年3月 | 28940 | 36128 | 756170 |
| 2014年4月 | 35550 | 36558 | 865449 |
| 2014年5月 | 35470 | 30242 | 905646 |
| 2014年6月 | 43980 | 47128 | 956160 |
| 2014年7月 | 53980 | 48158 | 966860 |
| 2014年8月  | 58722 | 51247 | 973450 |
| 2014年9月 | 49354 | 48562 | 984628 |
| 2014年10月 | 45826 | 42556 | 997686 |
| 2014年11月 | 47890 | 48456 | 1248865 |
| 2014年12月 | 51566 | 50446 | 1303758 |
| 2015年1月 | 52128 | 50876 | 1289644 |
| 2015年2月 | 38672 | 39860 | 1276889 |
| 2015年3月 | 41468 | 28776 | 9854566 |
| 2015年4月 | 46680 | 34788 | 1088964 |
| 2015年5月 | 39687 | 34668 | 956436 |
| 2015年6月 | 38982 | 39566 | 988752 |
| 2015年7月 | 43456 | 43286 | 988734 |
| 2015年8月 | 42459 | 50338 | 993460 |
| 合计 | 967680 | 1036800 | 21035520 |
| 总计 | 23040000 |

表3 施工期间用水统计表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 办公区（m³） | 生活区（m³） | 作业区（m³） |
| 2013年11月 | 480 | 548 | 13346 |
| 2013年12月 | 478 | 556 | 13218 |
| 2014年1月 | 459 | 545 | 10664 |
| 2014年2月 | 416 | 555 | 8956 |
| 2014年3月 | 488 | 548 | 9345 |
| 2014年4月 | 496 | 594 | 10336 |
| 2014年5月 | 528 | 559 | 10225 |
| 2014年6月 | 579 | 589 | 11952 |
| 2014年7月 | 636 | 616 | 12258 |
| 2014年8月 | 618 | 645 | 12596 |
| 2014年9月 | 596 | 655 | 12674 |
| 2014年10月 | 516 | 628 | 9672 |
| 2014年11月 | 508 | 621 | 9342 |
| 2014年12月 | 534 | 619 | 10034 |
| 2015年1月 | 558 | 604 | 9857 |
| 2015年2月 | 436 | 488 | 8645 |
| 2015年3月 | 530 | 506 | 9843 |
| 2015年4月 | 589 | 599 | 10876 |
| 2015年5月 | 557 | 573 | 11236 |
| 2015年6月 | 608 | 599 | 11987 |
| 2015年7月 | 622 | 624 | 12564 |
| 2015年8月 | 684 | 625 | 11432 |
| 总计 | 12096 | 12960 | 262944 |
| 合计 | 287136 |

1. 运行维护阶段

 园区主要能源为电能，每月的耗电量均由智能网平台计量，园区设数台班车，均为新能源电车，不存在消耗汽油的情况。

|  |
| --- |
| 表4 2016年北方园区用电量统计表 |
| 电量(kWh) | 生产区 | 公共服务区 | 生活区 | 园区整体用能 | 园区光伏发电量 | 园区光伏发电占总体用能的比例 |
| 日期 | 研一 | 研二 | 研三 | 合计 | 研四 | 研十 | 合计 | 研五 | 研六 | 研七 | 研八 | 研九 | 合计 |
| 1月 | 84582  | 122249  | 362738  | 569568  | 2134438  | 41060  | 2175498  | 15773  | 26244  | 19361  | 27807  | 21726  | 110912  | 3064416  | 23806.76 | 0.8% |
| 2月 | 73668  | 114312  | 342721  | 530701  | 1411579  | 51397  | 1462976  | 16975  | 23447  | 19457  | 22782  | 20858  | 103519  | 2234670  | 40829 | 1.8% |
| 3月 | 63428  | 103459  | 346103  | 512990  | 746404  | 49015  | 795420  | 11294  | 20280  | 14872  | 18995  | 19447  | 84889  | 1570592  | 76770.77 | 4.9% |
| 4月 | 51521  | 82485  | 325961  | 459967  | 389751  | 36671  | 426422  | 8934  | 14654  | 10480  | 15408  | 13539  | 63015  | 1101376  | 84121.79 | 7.6% |
| 5月 | 52694  | 88234  | 356182  | 497111  | 366209  | 28899  | 395108  | 10748  | 15248  | 11383  | 15515  | 12651  | 65545  | 1133792  | 94939.77 | 8.4% |
| 6月 | 61685  | 101819  | 350797  | 514302  | 599909  | 38097  | 638006  | 10769  | 16506  | 12119  | 15247  | 14654  | 69296  | 1363264  | 79063.89 | 5.8% |
| 7月 | 65314  | 102672  | 369954  | 537939  | 724161  | 36247  | 760408  | 15535  | 19528  | 17426  | 17602  | 17032  | 87121  | 1612112  | 66085.33 | 4.1% |
| 8月 | 70882  | 108044  | 391355  | 570282  | 792033  | 39291  | 831325  | 17851  | 20282  | 23252  | 18107  | 17493  | 96984  | 1631904  | 93414.6 | 5.7% |
| 9月 | 59653  | 99116  | 355937  | 514706  | 449635  | 36777  | 486412  | 14247  | 16723  | 18815  | 15398  | 14574  | 79757  | 1261168  | 71028.18 | 5.6% |
| 10月 | 53505  | 84884  | 319317  | 457707  | 395286  | 30146  | 425432  | 12651  | 17288  | 15218  | 15007  | 13197  | 73360  | 1158080  | 47594.75 | 4.1% |
| 11月 | 58961  | 96078  | 330205  | 485244  | 1001087  | 22742  | 1023829  | 17646  | 23338  | 19718  | 19247  | 19604  | 99553  | 1882704  | 48739.79 | 2.6% |
| 12月 | 66864  | 102304  | 330605  | 499773  | 1056888  | 24746  | 1081635  | 20914  | 25242  | 22071  | 17866  | 18066  | 104159  | 2015120  | 873.42 | 0.0% |
| 合计 | 762758  | 1205657  | 4181875  | 6150289  | 10067382  | 435089  | 10502471  | 173336  | 238779  | 204173  | 218981  | 202841  | 1038110  | 20029198  | 727268.05 | 3.6% |

|  |
| --- |
| 表5 2016年北方园区用冷水量统计表 |
|  | 位置 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 合计 |
| 生产区用冷水量（m³） | 水表1（位置：研一空调机房） | 1127  | 464  | 455  | 165  | 2  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 2215.5 |
| 水表2（位置：研二1F） | 2618  | 1619  | 1270  | 178  | 11  | 12  | 16  | 19  | 18  | 19  | 30  | 554  | 6364.1 |
| 水表3（位置：研三1F） | 1073  | 997  | 694  | 539  | 333  | 255  | 188  | 67  | 183  | 189  | 198  | 358  | 5071.9 |
| 总计 | 4818  | 3079  | 2420  | 882  | 346  | 268  | 205  | 86  | 200  | 208  | 228  | 911  | 13651.5 |
| 公共服务区用冷水量（m³） | 水表1（位置：研四） | 955  | 1042  | 953  | 769  | 703  | 771  | 891  | 930  | 774  | 757  | 999  | 748  | 10293.1 |
| 水表2（位置：研十 一层 ） | 0  | 0  | 0  | 4800  | 118  | 129  | 101  | 140  | 113  | 134  | 350  | 124  | 6008 |
| 总计 | 955  | 1042  | 953  | 5569  | 821  | 900  | 992  | 1070  | 887  | 891  | 1349  | 872  | 16301.1 |
| 生活区用冷水量（m³） | 水表1（位置：研五宿舍） | 66  | 52  | 57  | 47  | 61  | 82  | 196  | 113  | 101  | 87  | 101  | 110  | 1071.8 |
| 水表2（位置：研六宿舍） | 136  | 155  | 162  | 162  | 175  | 199  | 345  | 139  | 130  | 176  | 209  | 220  | 2209.4 |
| 水表3（位置：研七宿舍） | 88  | 90  | 98  | 77  | 140  | 118  | 274  | 169  | 123  | 145  | 143  | 131  | 1594.8 |
| 水表4（位置：研八宿舍） | 199  | 145  | 172  | 183  | 198  | 194  | 215  | 156  | 153  | 143  | 155  | 154  | 2067.1 |
| 水表5（位置：研九宿舍） | 59  | 48  | 65  | 71  | 97  | 92  | 102  | 57  | 53  | 55  | 91  | 87  | 876.6 |
| 总计 | 547  | 491  | 555  | 540  | 671  | 684  | 1132  | 633  | 559  | 606  | 700  | 702  | 7819.7 |
| 园区总用冷水量 | 汇总 | 6320  | 4612  | 3928  | 6991  | 1837  | 1853  | 2329  | 1789  | 1647  | 1705  | 2277  | 2485  | 37772.3 |

|  |
| --- |
| 表6 2016年北方园区中水管道计量表水量统计表 |
|  | 位置 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 合计 |
| 生产区用中水量（m³ | 水表1（位置：研二1F） | 370.2 | 534.3 | 744.4 | 657.6 | 727 | 624 | 921.9 | 657.5 | 650.6 | 398.2 | 493.7 | 408.4 | 7187.8 |
| 水表2（位置：研三1F） | 605.7 | 690.2 | 831.9 | 650.9 | 554.3 | 387.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3720.4 |
| 总计 | 975.9 | 1224.5 | 1576.3 | 1308.5 | 1281.3 | 1011.4 | 921.9 | 657.5 | 650.6 | 398.2 | 493.7 | 408.4 | 10908.2 |
| 研四用中水量（m³） | 水表1（位置：研四 一层 ） | 8 | 10 | 15 | 17 | 25 | 26 | 25 | 23 | 21 | 24 | 26 | 14 | 234 |
| 总计 | 8 | 10 | 15 | 17 | 25 | 26 | 25 | 23 | 21 | 24 | 26 | 14 | 234 |
| 生活区用中水量（m³） | 水表1（位置：研五宿舍） | 29.2 | 34.1 | 35.5 | 37.5 | 34.9 | 36.3 | 39.8 | 40.3 | 39.3 | 30.4 | 31.1 | 27.5 | 415.9 |
| 水表2（位置：研六宿舍） | 39.6 | 47.6 | 42.5 | 48.8 | 43.3 | 47.3 | 43.2 | 49.3 | 43.6 | 41.9 | 32.4 | 35.2 | 514.7 |
| 水表3（位置：研七宿舍） | 38.6 | 45.6 | 40.5 | 48.3 | 40.6 | 45.2 | 40.9 | 47.8 | 45.6 | 43.8 | 39.3 | 37.1 | 513.3 |
| 水表4（位置：研八宿舍） | 65.9 | 65.3 | 65.6 | 70.1 | 69.7 | 68.9 | 69.6 | 72.3 | 67.9 | 73.7 | 62.8 | 58.9 | 810.7 |
| 水表5（位置：研九宿舍） | 24.2 | 35.2 | 28 | 27.5 | 24.4 | 28.9 | 22.2 | 21.2 | 20.9 | 20.5 | 26.2 | 21.1 | 300.3 |
| 总计 | 197.5 | 227.8 | 212.1 | 232.2 | 212.9 | 226.6 | 215.7 | 230.9 | 217.3 | 210.3 | 191.8 | 179.8 | 2554.9 |
| 园区总用中水量 | 汇总 | 1181.4 | 1462.3 | 1803.4 | 1557.7 | 1519.2 | 1264 | 1162.6 | 911.4 | 888.9 | 632.5 | 711.5 | 602.2 | 13697.1 |

四、各排放单元碳排放计算

1.材料生产阶段碳排放计算

 1.1计算公式





1.2 主要建筑材料全生命周期的碳排放因子及采用依据

表7 主要建筑材料全生命周期的碳排放因子及采用依据

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 建筑材料 | 单位 | 造成的二氧化碳排放量（kg） | 数据来源 |
| 钢筋 | 吨 | 2000 | 《天津市绿色建筑施工管理技术规程》 |
| 混凝土 | 立方米 | 450 | 《天津市绿色建筑施工管理技术规程》 |
| 混凝土加气砌块 | 吨 | 120 | 绿色奥运建筑研究课题组《绿色奥运建筑评估体系》 |
| 玻璃 | 吨 | 1400 | 绿色奥运建筑研究课题组《绿色奥运建筑评估体系》 |
| 铝 | 吨 | 21000 | 《天津市绿色建筑施工管理技术规程》 |
| 水泥 | 吨 | 1000 | 《天津市绿色建筑施工管理技术规程》 |
| 木材制品 | 立方米 | 600 | 《天津市绿色建筑施工管理技术规程》 |
| 陶瓷 | 吨 | 1400 | 绿色奥运建筑研究课题组《绿色奥运建筑评估体系》 |
| 自来水 | 立方米 | 0.2 | 《天津市绿色建筑施工管理技术规程》 |
| 建筑材料运输 | 吨.公里 | 0.06 | 《天津市绿色建筑施工管理技术规程》 |

1.3计算过程及结果

表8 建筑主要材料二氧化碳排放量计算结果

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 建筑主要材料 | 重量（t） | 碳排放因子（t/t） | 二氧化碳排放量（t） |
| 钢筋 | 17783 | 2 | 35566 |
| 混凝土 | 119246 m³ | 0.45t/m³ | 53660.7 |
| 混凝土加气砌块 | 139054 | 0.12 | 16686.5 |
| 玻璃 | 3710 | 1.4 | 5194 |
| 铝 | 567.5 | 21 | 11917.5 |
| 水泥 | 1500 | 1 | 1500 |
| 木材制品 | 4692 | 0.2 | 938.4 |
| 陶瓷 | 5164 | 1.4 | 7229.6 |
| 总计 |  |  | 132692.7 |

1. 施工建造阶段碳排放计算

 2.1 计算公式





 

 2.2碳排放因子及选用依据

 天津市电力排放因子0.8733kg/kwh（数据参考天津市发布的碳排放数据）

 水碳排放因子0.2kg/m³（数据参考《天津市绿色建筑施工管理技术规程》）

 建筑材料运输碳排放因子0.06t/t.km（数据参考《天津市绿色建筑施工管理技术规程》）

 2.3计算过程及结果

 （23040000×0.8733+287136×0.2）×0.001=20120.832+57.4272=20178.3 吨

 3.运行维护阶段碳排放量计算

 3.1计算公式

 

 3.2碳排放因子及选用依据

 天津市电力排放因子0.8733kg/kwh（数据参考天津市发布的碳排放数据）

 水碳排放因子0.2kg/m³（数据参考《天津市绿色建筑施工管理技术规程》）

 3.3计算过程及结果

 （20029198-727268.05）×0.8733×0.001+（37772.3+13697.1）×0.2×0.001=16856.4+10.3=16866.7吨

1. 碳排放总量计算

表10 碳排放量计算汇总

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 阶段 | 碳排放量（t） | 单位碳排放量（t/㎡） | 备注 |
| 材料生产阶段 | 132692.7 | 0.926 | 为建筑材料全寿命期碳排放量，由于建筑材料碳排放因子的参考数据较少，此项只计算了几种有依据的主要建筑材料的碳排放量 |
| 施工建造阶段 | 20178.3  | 0.141 |  |
| 运营维护阶段 | 16866.7 | 0.118 | 此项为一个运行周期的碳排放量 |

 注：建筑面积为143290㎡

六、减排措施分析

 本项目为绿色园区，本着建设绿色宜居型园区的原则，采用了多种绿色建筑技术，从节材、节能、节水等方面，均对二氧化碳减排发挥了一定作用。

 1.节材方面：（1）在建筑设计之初，就进行了结构优化，减少了钢筋、混凝土等建筑材料的使用量。

 （2）在建造过程中，优先选用本地建材，减少运输过程的碳排放量。

 （3）减少建造过程中的钢筋损耗量和混凝土砂浆的损耗量。

 2.节能方面：（1）利用多种可再生能源，如太阳能能光伏发电，发电量占整个园区总用电量的3.6%，太阳能热水能保证80%以上的热水供应，地源热泵系统的产热量占园区总用热量的73.2%，产冷量占园区总用冷量的90%，大大减少电能消耗，减少碳排放量。

 （2）施工过程中采用节能施工用具，减少电能消耗，对作业区、生活区、办公区的用电量进行分别计量，设定用电量指标，严格把控用电量不超过额定标准。

 （3）建立智能园区微能源网平台，对园区的用电量进行分项计量，对实时用电量进行监控，及时发现超额用电情况，采用积极措施进行整改，并建立了碳排放自动计算程序，实时观察整个园区的碳排放量，通过软件分析得出2016年，二氧化碳减排量为5852.32 吨标煤。同时，对园区的集中能源站进行优化运行调节，充分发挥可再生能源的利用价值，减少二氧化碳排放。

3.节水方面：（1）园区采用1级能效节水器具，减少用水量。

 （2）绿化灌溉采用喷灌，减少绿化用水量。

 （3）充分利用非传统水源。

在今后园区的运行维护周期内，会更好的利用微能源网的智能监控平台，控制总的用水用电量，同时加强对办公、生活中行为减碳的宣传与标准制定，减少二氧化碳的减排量。