

# 深圳市大型公共建筑 能耗监测情况报告 (2021年度)

编制单位：深圳市建设科技促进中心

深圳市建筑科学研究院股份有限公司

2022年10月

# 前 言

深圳今年 3 月发布了《深圳经济特区绿色建筑条例》，为打造可持续发展先锋，条例强化了建筑运行阶段的绿色管理，对能耗超标、超限额用电的既有建筑作出明确管理要求。政府、企业及公众对公共建筑的运行能耗情况关注度越来越高，逐年开展深圳市大型公共建筑能耗监测情况分析工作的价值日益凸显。

本报告对全市接入能耗监测平台的国家机关办公建筑和大型公共建筑 2021 年度能耗数据进行了总结、分析，并面向社会予以公开。报告旨在为各区政府节能主管部门了解辖区内及其他行政区国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗现状，开展建筑用能监管工作提供参考依据；供建筑设计人员了解关键建筑运行能耗情况，进一步优化系统设计及设备选型；供建筑业主、物业管理单位、社会节能服务公司等进行横向比较对标，了解自身建筑能耗水平，以便有针对性地优化节能管理，尤其是，推动高能耗的建筑业主或物业管理单位依据监测数据进行深度能源审计，采取有效措施切实降低建筑运行能耗，为推动深圳建筑领域实现“双碳”目

标做出积极贡献。

报告共分为四个章节,第一个章节主要介绍全市已监测的国家机关办公建筑和大型公共建筑总体情况,包括接入情况和总用电指标;第二个章节是各类建筑的用电指标分析,分别对主要类型的公共建筑用电指标进行分析说明;第三个章节是专题分析,分别进行了公共建筑近五年用电分析、各区公共建筑用电指标分析、新接入建筑情况、建筑峰谷用电、监测公共建筑优秀标杆公示等专题分析;第四个章节是对**2016年至2020**年报告中逐年变化趋势均保持一致的分析内容进行数据更新和提炼总结,形成具有普适性的分析结论,供读者参考。

本报告在**2020**年报告的基础上拓展了深度和广度。新增了近五年用电分析、峰谷用电及优秀标杆公示等专题分析,并更新了历年报告中的具有普适意义的分析结论,以便社会各界更直接、清晰地获得深圳市公共建筑能耗监测平台的数据价值成果。

由于接入能耗监测平台的各类公共建筑监测数量、地区分布等均存在较大的差异,报告分析结果存在一定的局限性,欢迎大家积极提出宝贵意见。

# 目 录

一、总体情况 .....	1
1.1 能耗监测平台建设情况 .....	1
1.2 全市公共建筑用电指标 .....	6
二、各类建筑用电情况 .....	9
2.1 国家机关办公建筑用电分析 .....	9
2.2 商业办公建筑用电分析 .....	12
2.3 商场建筑用电分析 .....	15
2.4 宾馆饭店建筑用电分析 .....	18
2.5 文化教育建筑用电分析 .....	21
2.6 综合建筑用电分析 .....	24
2.7 其他类建筑用电分析 .....	27
三、专题分析 .....	31
3.1 近五年用电分析 .....	31
3.2 各区公共建筑用电指标分析 .....	35
3.3 新接入建筑情况分析 .....	36
3.4 峰谷用电情况分析 .....	39
3.5 监测标杆建筑公示 .....	41
四、历年分析结论 .....	43
4.1 典型类型建筑全年用电特征曲线 .....	43
4.2 冷源装机容量设计及实际运行情况 .....	44
4.3 变压器设计及实际运行情况 .....	51
4.4 常见运行问题 .....	59
结 语 .....	68

# 一、总体情况

## 1.1 能耗监测平台建设情况

### 1.1.1 全市公共建筑接入情况

截至 2021 年底，深圳市接入能耗监测平台的国家机关办公建筑和大型公共建筑累计 886 栋，监测建筑总面积约 5345 万平方米。2021 年新增监测建筑共 184 栋，新增监测建筑面积约 1609 万平方米。

#### (1) 建筑类型分布

建筑类型涵盖了国家机关办公建筑、商业办公建筑、商场建筑、宾馆饭店建筑、文化教育建筑、医疗卫生建筑、体育建筑、综合建筑以及其他建筑等。接入能耗监测平台的各类公共建筑分布情况如表 1-1 与图 1-1 所示。

表 1-1 监测建筑的类型分布情况

序号	建筑类型	数量 (栋)	建筑面积 (万平方米)	面积比例 (%)
1	国家机关办公建筑	123	283	5.3%
2	商业办公建筑	220	1740	32.6%
3	商场建筑	126	547	10.2%
4	宾馆饭店建筑	70	277	5.2%
5	文化教育建筑	125	504	9.4%
6	综合建筑	174	1672	31.3%
7	其他类建筑	48	322	6.0%
合计	——	886	5345	100%

注：由于医疗卫生建筑、体育建筑以及其他建筑数量较少，本报告将其统一归

为其他类建筑进行分析。

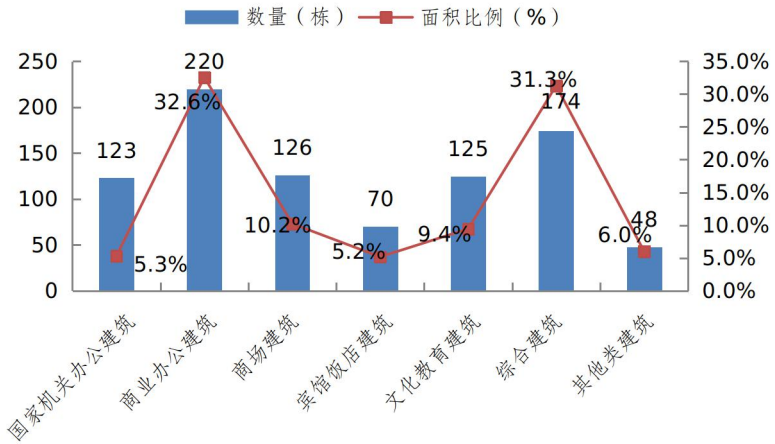


图 1-1 接入能耗监测平台各类公共建筑数量与面积比例

## (2) 建筑规模分布

在单栋建筑面积分布方面,接入能耗监测平台公共建筑面积在 2 万平方米以上的建筑数量占比为 78.4%,在 2 万平方米以下的建筑数量占比为 21.6%。其中,分布在 2~5 万平方米之间的建筑数量最多,为 343 栋,占比 38.7%;其次为 5~10 万平方米之间的建筑,为 215 栋,占比 24.3%。接入能耗监测平台公共建筑面积分布情况如图 1-2 所示。

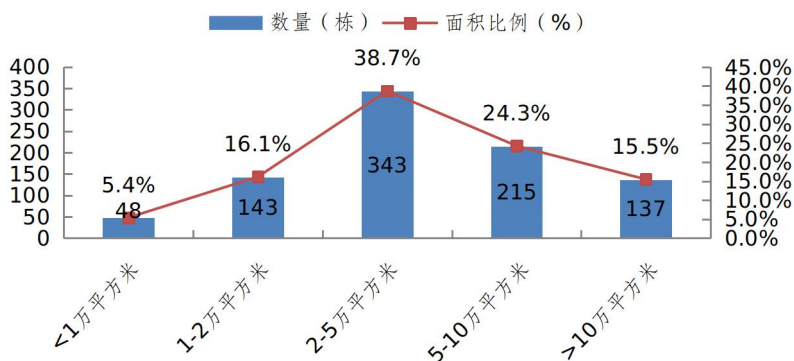


图 1-2 接入能耗监测平台公共建筑面积分布情况

### 1.1.2 各区公共建筑接入情况

#### (1) 各区接入的公共建筑情况

2021 年深圳市接入能耗监测平台的公共建筑涵盖了 10 个区。其中，福田区接入市级平台的公共建筑数量最多，监测数量为 215 栋，占全市接入市级平台公共建筑总数量约 24.3%；南山区接入市级平台的公共建筑面积最大，监测建筑面积为 1274 万平方米，占全市接入市级平台公共建筑总面积约 23.8%。各区接入能耗监测平台公共建筑分布情况如表 1-2 与图 1-3 所示。

表 1-2 各区接入能耗监测平台的公共建筑情况

序号	行政区	总数量 (栋)	总建筑面积 (万平方米)	面积比例 (%)
1	福田区	215	1263	23.6%
2	南山区	213	1274	23.8%

序号	行政区	总数量 (栋)	总建筑面积 (万平方米)	面积比例 (%)
3	龙岗区	118	782	14.6%
4	罗湖区	116	543	10.2%
5	宝安区	101	715	13.4%
6	龙华区	43	316	5.9%
7	光明区	29	226	4.2%
8	盐田区	26	108	2.0%
9	坪山区	16	72	1.3%
10	大鹏新区	9	46	0.9%
合计	全市	886	5345	100%

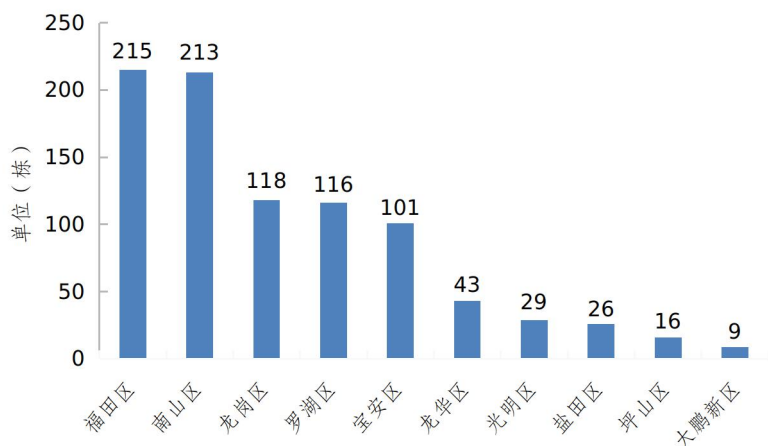


图 1-3 各区接入能耗监测平台公共建筑数量

## (2) 各区接入的公共建筑功能分布

各区接入能耗监测平台的各类建筑数量分布如表 1-3 与图 1-4 所示。福田区、南山区、罗湖区、龙岗区和宝安区接入平台的建筑类型较多，基本覆盖了各类公共建筑。

从图 1-4 中各类公共建筑分布比例来看，福田区主要



接入的公共建筑类型为商业办公建筑、综合建筑和国家机关办公建筑，共计占全区接入公共建筑数量的 **72%**；南山区接入平台的公共建筑主要为商业办公建筑、文化教育建筑和综合建筑，占全区接入公共建筑数量的 **70%**；罗湖区主要接入的公共建筑类型为综合建筑和商业办公建筑，共计占 **53%**；坪山区、大鹏新区等行政区接入平台的公共建筑数量较少、建筑类型覆盖不全。

**表 1-3 各区接入能耗监测平台的各类建筑数量分布（单位：栋）**

行政区	国家机关办公建筑	商业办公建筑	商场建筑	宾馆饭店建筑	文化教育建筑	综合建筑	其他类建筑
福田区	36	67	21	14	16	49	12
南山区	15	70	23	19	47	32	7
罗湖区	16	23	16	17	2	38	4
龙岗区	24	15	25	7	20	18	9
宝安区	14	18	27	5	11	18	8
盐田区	2	10	8	2	8	11	2
龙华区	2	8	2	0	12	4	1
光明区	9	7	2	3	1	2	2
坪山区	4	1	2	0	7	0	2
大鹏新区	1	1	0	3	1	2	1

注：因盐田区、龙华区、光明区、坪山区、大鹏新区目前接入平台的监测公共建筑数量较少，用电指标分析不具有代表性，故未纳入下文各区公共建筑用电指标分析中。

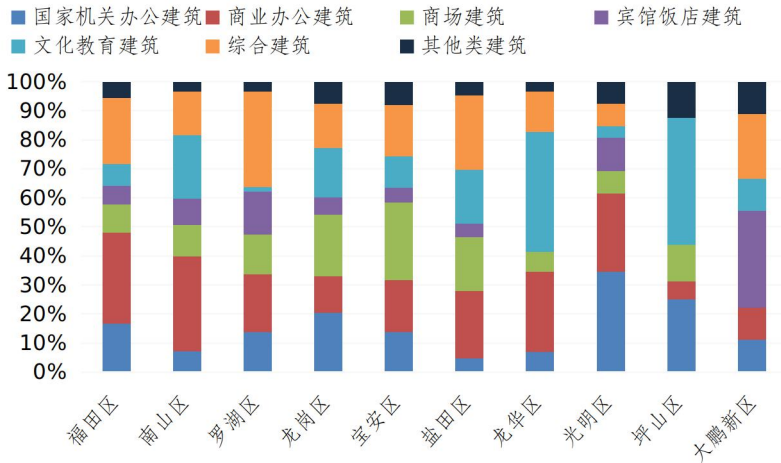


图 1-4 各区接入能耗监测平台不同功能公共建筑分布情况

## 1.2 全市公共建筑用电指标

### 1.2.1 总用电指标

2021 年深圳市全市监测公共建筑单位面积用电指标为  $112.6 \text{ kWh/m}^2$ ，相比 2020 年的  $96.5 \text{ kWh/m}^2$  上升了约 16.7%，由于 2020 年受疫情影响能耗偏低，不具备可比性；而相对于 2019 年的  $109.0 \text{ kWh/m}^2$  能耗指标上升了约 3.3%，本报告后续对比分析以 2021 年与 2019 年对比为主。

### 1.2.2 分项用电指标

2021 年深圳市全市监测公共建筑分项用电指标中，照明与插座用电指标最大，为  $69.5 \text{ kWh/m}^2$ ，占总用电量比例

的 61.7%；其次为空调用电，单位面积用电指标为 32.2kWh/m<sup>2</sup>，占总用电量比例的 28.6%。相较于 2019 年,2021 年空调用电指标及占比有所提高,这是因为 2021 年 5 月及 9 月室外平均气温明显高于往年，空调使用需求高于往年。

监测公共建筑的分项用电指标如图 1-5 所示。

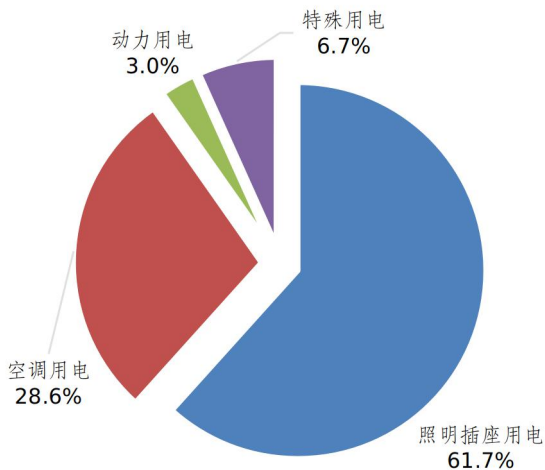


图 1-5 全市监测公共建筑分项用电比例

### 1.2.3 逐月用电指标

各月用电指标中，7 月份用电指标最高，为 12.6kWh/m<sup>2</sup>，2 月份用电指标最低，为 5.7kWh/m<sup>2</sup>。这是由于 7 月份室外平均气温最高，空调用电量最大，月度用电量最高，而 2 月份因春节假期影响，建筑使用强度下降，为最高月

的 45.0%。

2021 年深圳国家基本气象站年平均气温 24.0℃，较常年偏高 1.0℃，与 2019 年（24.0℃）持平。<sup>1</sup>从逐月用电指标变化趋势来看，逐月用电量的变化趋势与深圳市室外平均温度基本一致，5 月及 9 月受高温天气影响，月度指标相对较高。监测公共建筑全年逐月用电指标如图 1-6 所示。

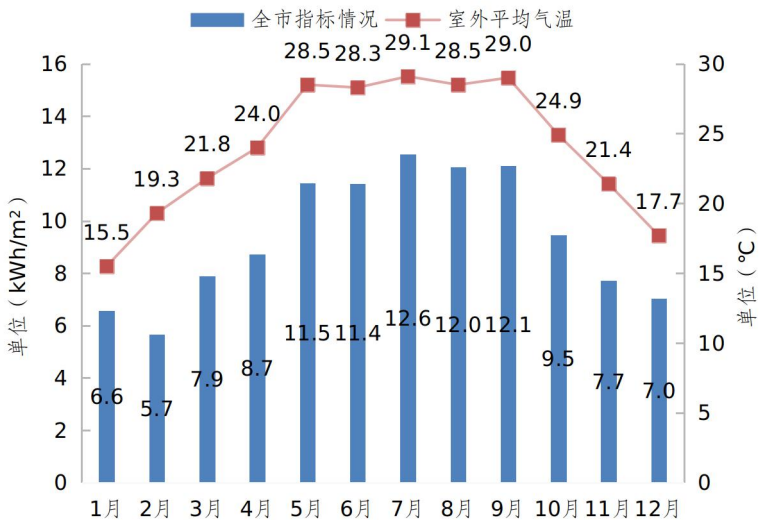


图 1-6 监测公共建筑全年逐月用电指标

<sup>1</sup>本文气象数据资料来源于《2021 年深圳市气候公报》。

## 二、各类建筑用电情况

通过对能耗监测平台公共建筑监测数据梳理、总结和对比分析，2021年深圳市各类监测公共建筑的用电指标如表2-1所示，全市平均用电指标为112.6kWh/m<sup>2</sup>，其中商场建筑单位面积用电指标最高，为196.1kWh/m<sup>2</sup>，综合建筑单位面积用电指标最低，为88.7kWh/m<sup>2</sup>。

表 2-1 各类监测公共建筑用电指标情况

序号	建筑类型	指标
1	国家机关办公建筑	92.4
2	商业办公建筑	97.4
3	商场建筑	196.1
4	宾馆饭店建筑	133.2
5	文化教育建筑	94.5
6	综合建筑	88.7
7	其他类建筑	115.8
平均值	—	112.6

注：监测的综合建筑是由多个使用功能不同（如酒店、办公、商业等）的空间组合而成的建筑。其他类建筑包含医疗卫生建筑、体育建筑和其他建筑。

### 2.1 国家机关办公建筑用电分析

#### 2.1.1 总体情况

2021年，监测国家机关办公建筑单位面积用电指标为92.4kWh/m<sup>2</sup>。其中，7月份为室外月平均气温最高的空调季，当月用电指标最高，为10.9kWh/m<sup>2</sup>；2月用电指标最低，为4.3kWh/m<sup>2</sup>。

国家机关办公建筑逐月用电指标如图 2-1 所示。

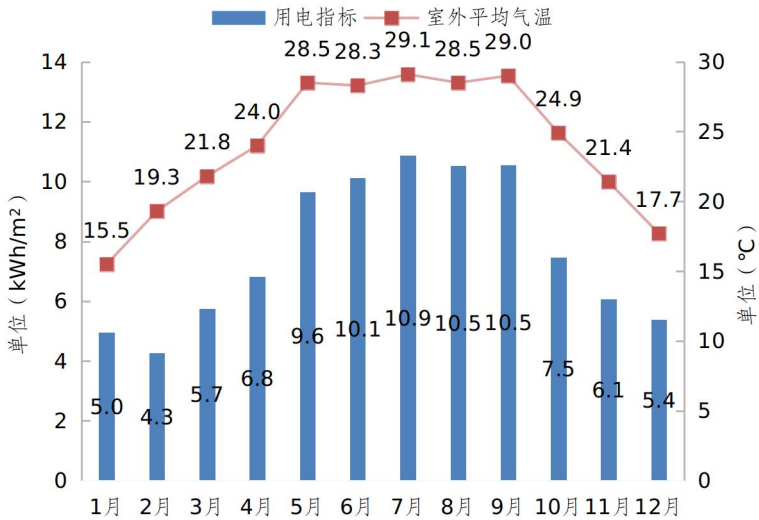


图 2-1 国家机关办公建筑逐月用电指标

### 2.1.2 分项用电情况

从国家机关办公建筑分项用电构成情况分析,照明插座用电为国家机关办公建筑最大的用能分项,主要包括照明、插座、不能独立计量的空调末端以及分体空调用电等,用电量占国家机关办公建筑总用电量约为 59.3%;其次为空调用电,占 29.3%;动力和特殊分项用电分别占 3.8%和 7.6%。

国家机关办公建筑分项用电构成如图 2-2 所示。

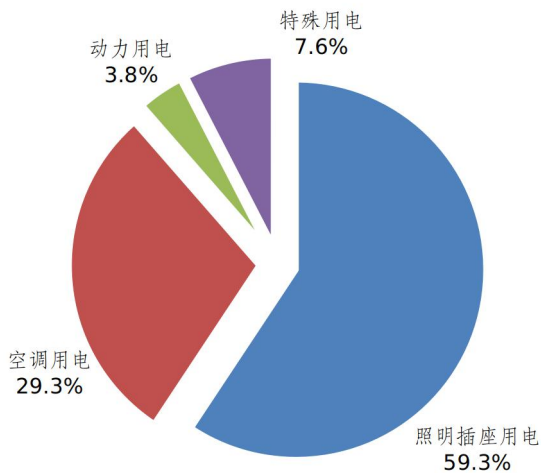


图 2-2 国家机关办公建筑分项用电构成

在逐月份项电耗构成中,空调分项用电呈现较为明显的季节变化趋势,逐月用电量比例变化范围为 9.7% ~ 38.3%之间,其中 7 月份空调系统用电比例最高。由于照明插座、动力与特殊分项用电量受季节影响较小,逐月用电量相对较为稳定,用电比例变化范围分别为 52.7% ~ 75.1%、3.1% ~ 5.6%与 5.8% ~ 10.9%之间。

国家机关办公建筑逐月份项用电构成如图 2-3 所示。

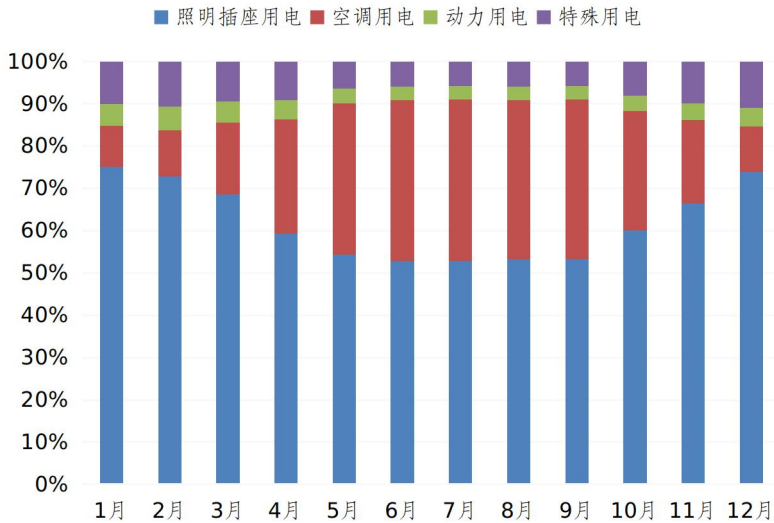


图 2-3 国家机关办公建筑逐月分项用电构成

## 2.2 商业办公建筑用电分析

### 2.2.1 总体情况

2021 年，监测商业办公建筑单位面积用电指标为  $97.4 \text{ kWh/m}^2$ 。其中，7 月份为室外月平均气温最高的空调季，当月用电指标最高，为  $11.1 \text{ kWh/m}^2$ ；2 月用电指标最低，为  $4.6 \text{ kWh/m}^2$ 。

商业办公建筑逐月用电指标如图 2-4 所示。



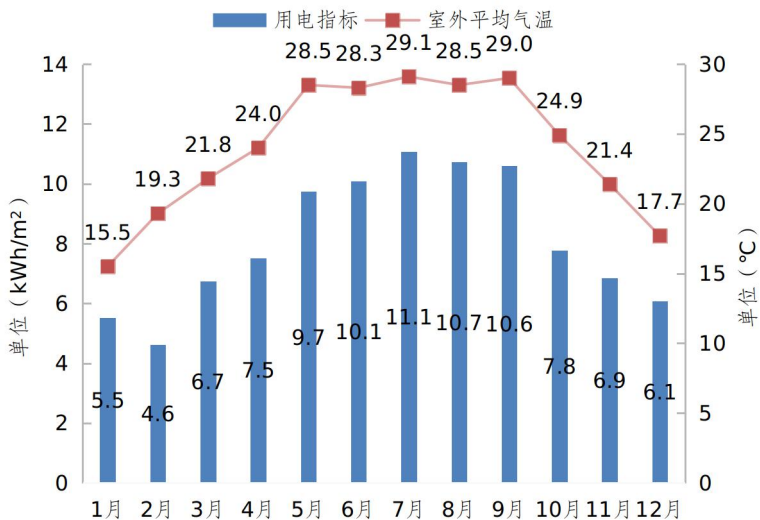


图 2-4 商业办公建筑逐月用电指标

### 2.2.2 分项用电情况

从商业办公建筑的分项用电构成情况分析,照明插座分项用电为办公建筑最大的用能分项,主要包括照明、插座、不能独立计量的空调末端以及分体空调用电等,用电量占办公建筑总用电量为 60.7%;其次为空调用电,占 29.8%;动力和特殊分项用电分别占 3.7%和 5.8%。

商业办公建筑分项用电构成如图 2-5 所示。

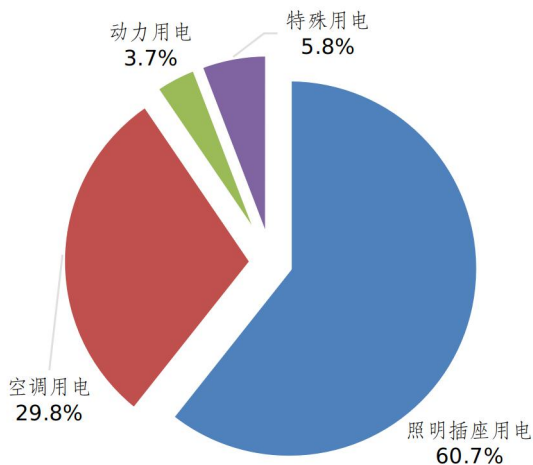


图 2-5 商业办公建筑分项用电构成

在逐月分项电耗构成中，空调用电呈现较为明显的季节变化趋势，逐月用电量比例变化范围为 13.0%~36.8% 之间，其中 7 月份空调分项用电比例最高。由于照明插座、动力与特殊分项用电量受季节影响较小，逐月用电量相对较为稳定，照明插座用电、动力用电与特殊用电比例变化范围分别为 55.1%~74.4%、3.1%~5.0% 与 4.7%~8.2% 之间。

商业办公建筑逐月分项用电构成如图 2-6 所示。

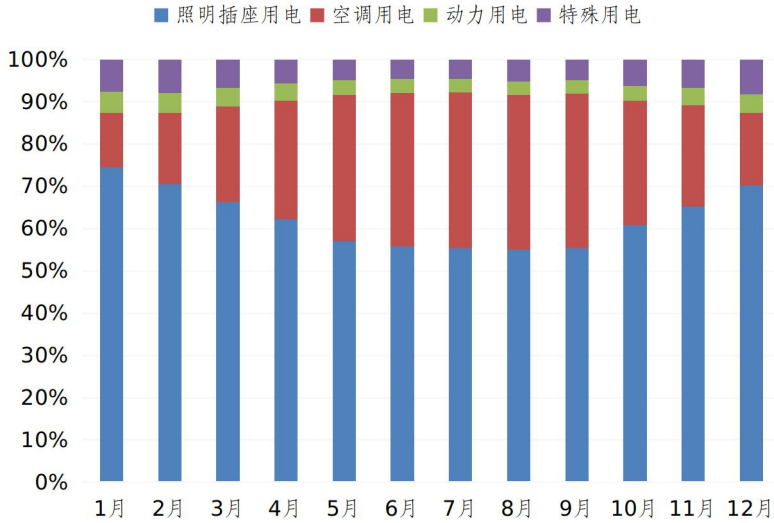


图 2-6 商业办公建筑逐月分项用电构成

## 2.3 商场建筑用电分析

### 2.3.1 总体情况

2021 年，监测商场建筑单位面积用电指标为  $196.1\text{kWh}/\text{m}^2$ 。其中，7 月份为室外月平均气温最高的空调季，当月用电指标最高，为  $20.6\text{kWh}/\text{m}^2$ ；2 月用电指标最低，为  $11.5\text{kWh}/\text{m}^2$ 。

商场建筑逐月用电指标如图 2-7 所示。

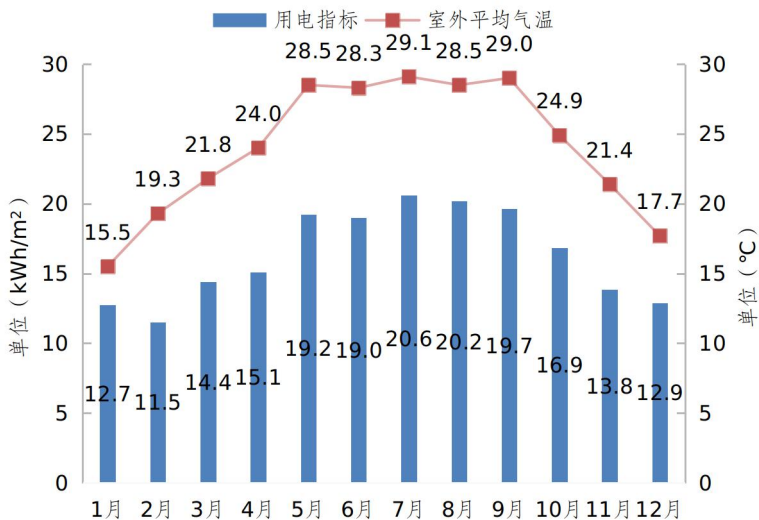


图 2-7 商场建筑逐月用电指标

### 2.3.2 分项用电情况

从商场建筑分项用电构成情况分析,照明插座分项用电占比最大,为 64.0%,其次为空调分项用电,占 25.4%,动力和特殊分项用电分别占 1.8%和 8.9%。

商场建筑分项用电构成如图 2-8 所示。

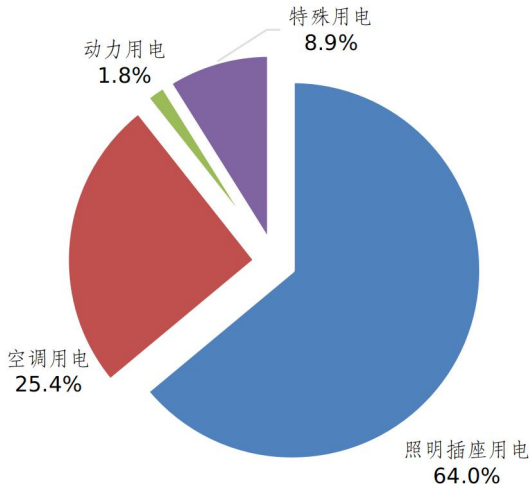


图 2-8 商场建筑全年分项用电构成

从逐月份项用电构成分析,商场建筑空调分项逐月用电量体现了较强的季节性,空调季逐月用电量明显高于非空调季,商场建筑空调用电逐月占比在 13.4%~30.6%之间。同时,由于商场建筑人流量较大,空调系统需要全年开启以保障室内新风供应,非空调季商场建筑的空调分项仍存在较大的用电量。由于照明插座、动力与特殊分项用电受季节影响较小,逐月用电量相对较为稳定,照明插座用电在 59.7%~74.1%之间,动力用电在 1.6%~1.9%之间,特殊用电在 7.7%~10.7%之间。

商场建筑逐月分项用电构成如图 2-9 所示。

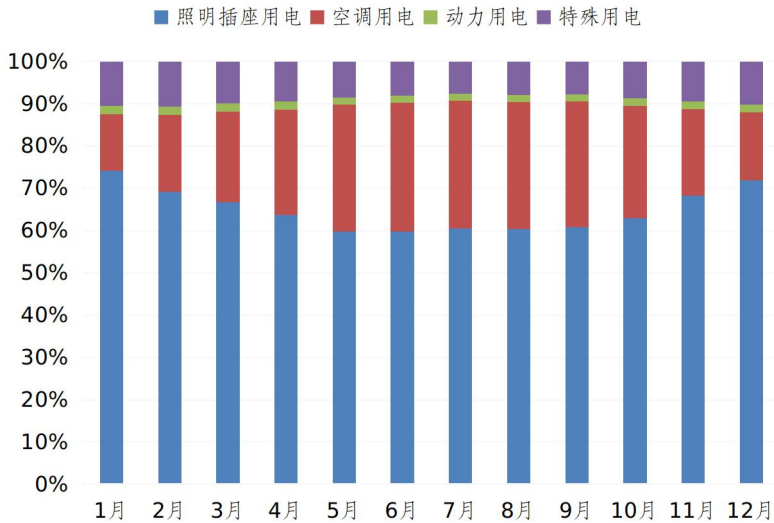


图 2-9 商场建筑逐月分项用电构成

## 2.4 宾馆饭店建筑用电分析

### 2.4.1 总体情况

2021年，监测宾馆饭店建筑单位面积用电指标为 $133.2\text{kWh}/\text{m}^2$ 。其中，9月份为室外月平均气温最高的空调季，当月用电指标最高，为 $14.3\text{kWh}/\text{m}^2$ ；2月用电指标最低，为 $7.0\text{kWh}/\text{m}^2$ 。

宾馆饭店建筑逐月用电指标如图 2-10 所示。

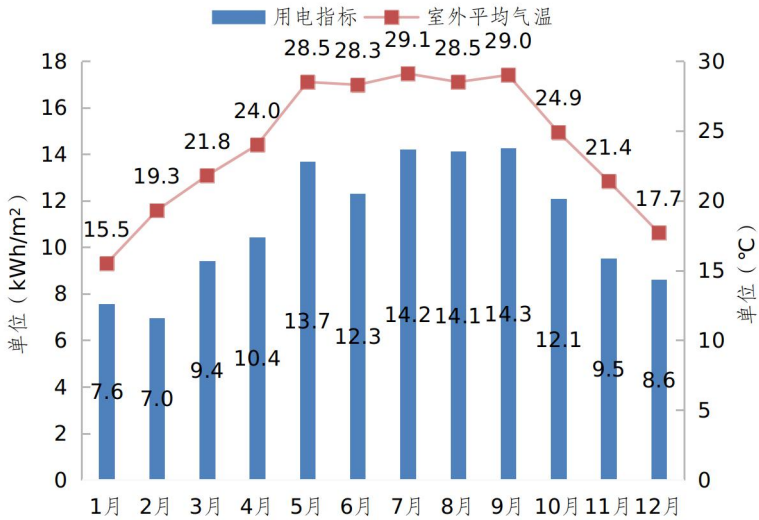


图 2-10 宾馆饭店建筑逐月用电指标

### 2.4.2 分项用电情况

从宾馆饭店建筑分项用电构成分析,照明插座用电占比最大,为 52.9%,空调用电次之,为 30.7%,动力用电占 4.0%,特殊用电占 12.4%。宾馆饭店建筑由于存在全天空调,洗衣房、游泳池、厨房等特殊用电,特殊用电占比较其他类型公共建筑相对较大,照明插座用电占比相对其他建筑类型偏小。

宾馆饭店建筑分项用电构成如图 2-11 所示。

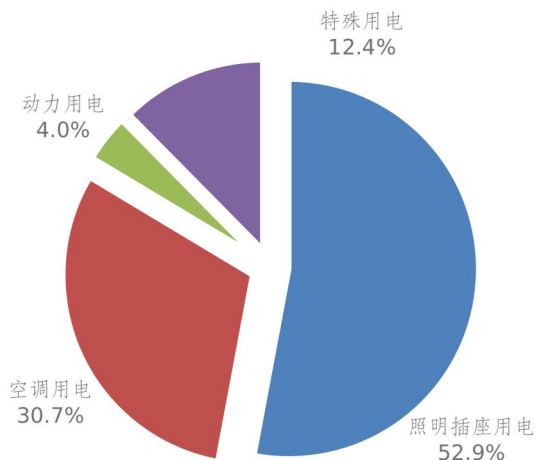


图 2-11 宾馆饭店建筑全年分项用电构成

从宾馆饭店建筑逐月分项用电构成分析,空调用电构成比例在 13.8%~38.0% 之间, 照明插座用电在 48.3%~63.2%之间, 动力用电在 3.5%~5.1%之间, 特殊用电在 10.0%~17.8%之间。

监测宾馆饭店建筑逐月分项用电构成如图 2-12 所示。



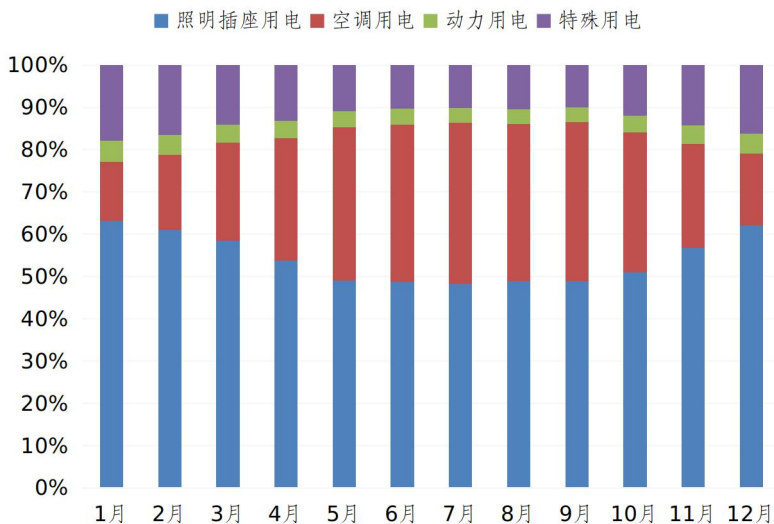


图 2-12 宾馆饭店建筑逐月分项用电构成

## 2.5 文化教育建筑用电分析

### 2.5.1 总体情况

2021 年，监测文化教育建筑单位面积用电指标为  $94.5\text{kWh}/\text{m}^2$ 。由于存在暑假及受气温影响，5 月及 9 月用电指标最高，为  $10.8\text{kWh}/\text{m}^2$ ；2 月为寒假，用电指标最低，为  $3.7\text{kWh}/\text{m}^2$ 。

文化教育建筑逐月用电指标如图 2-13 所示。

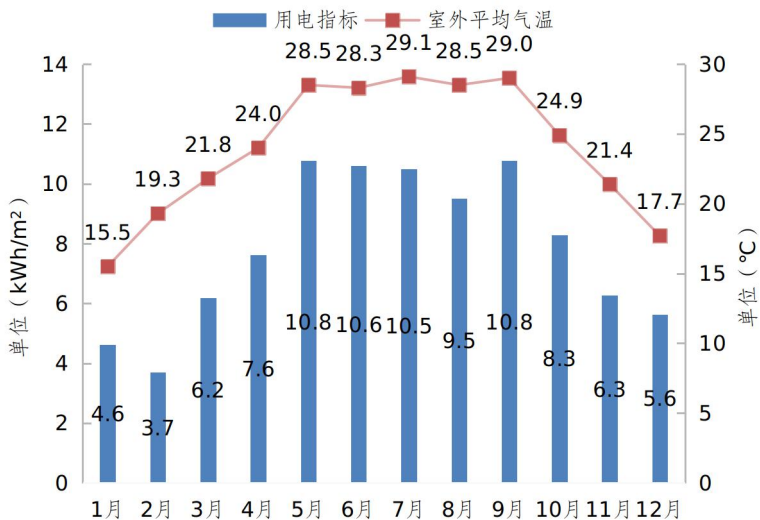


图 2-13 文化教育建筑逐月用电指标

## 2.5.2 分项用电情况

从文化教育建筑全年分项用电构成分析,照明插座用电占比最大,为 58.6%,空调用电次之,为 33.3%,动力用电占 2.0%,特殊用电占 6.1%。

文化教育建筑分项用电构成如图 2-14 所示。

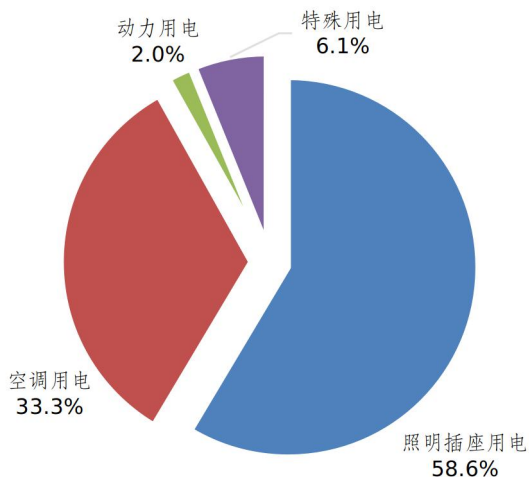


图 2-14 文化教育建筑全年分项用电构成

从逐月分项用电构成分析，空调用电构成比例在 9.4%~41.4%之间，照明插座用电在 51.9%~79.3%之间，动力用电在 1.6%~2.9%之间，特殊用电在 4.8%~9.6%之间。

文化教育建筑逐月分项用电构成如图 2-15 所示

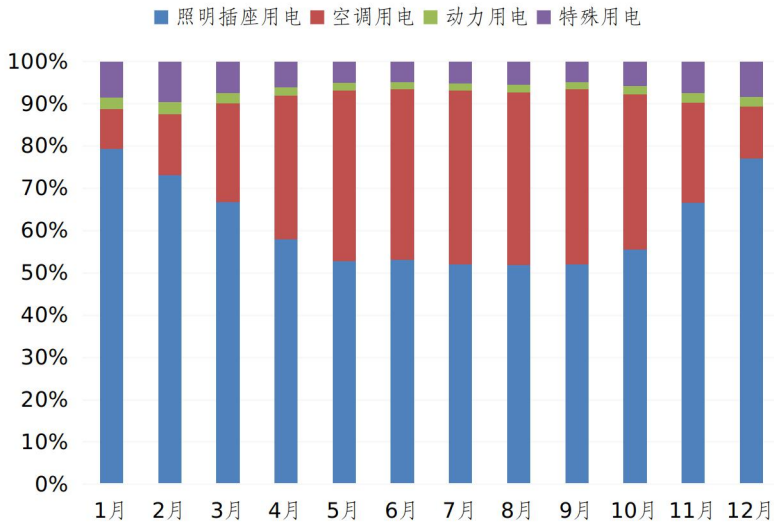


图 2-15 文化教育建筑逐月分项用电构成

## 2.6 综合建筑用电分析

### 2.6.1 总体情况

2021 年，监测综合建筑单位面积用电指标为  $88.7\text{kWh}/\text{m}^2$ 。其中，7 月份为室外月平均气温最高的空调季，当月用电指标最高，为  $10.3\text{kWh}/\text{m}^2$ ；2 月用电指标最低，为  $4.1\text{kWh}/\text{m}^2$ 。

综合建筑逐月用电指标如图 2-16 所示。

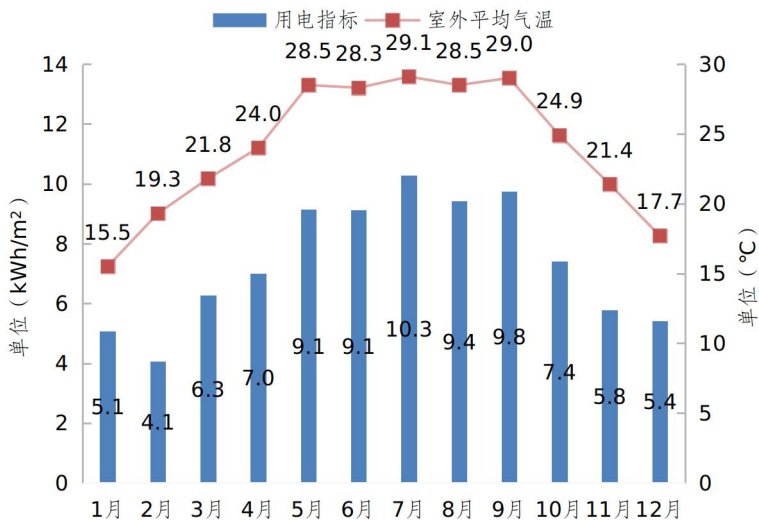


图 2-16 综合建筑逐月用电指标

## 2.6.2 分项用电情况

从综合建筑全年分项用电构成分析,照明插座用电占比最大,为 66.3%,空调用电次之,为 27.5%,动力用电占 3.3%,特殊用电占 2.9%。

综合建筑分项用电构成如图 2-17 所示。

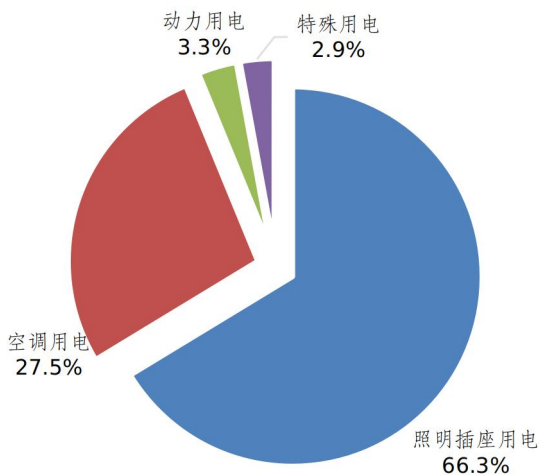


图 2-17 综合建筑全年分项用电构成

从逐月分项用电构成分析，空调用电构成比例在 14.2%~34.4%之间，照明插座用电在 60.3%~82.8%之间，动力用电在 2.8%~4.3%之间，特殊用电在 2.4%~4.2%之间。

综合建筑逐月分项用电构成如图 2-18 所示。

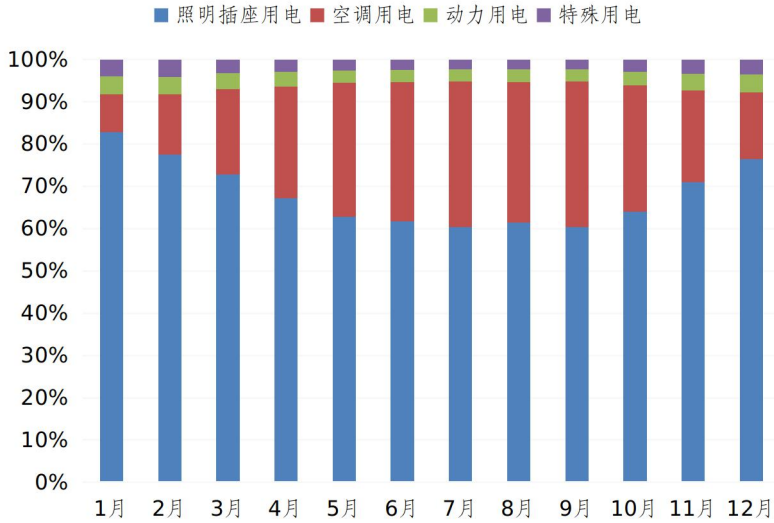


图 2-18 综合建筑逐月分项用电构成

## 2.7 其他类建筑用电分析

### 2.7.1 总体情况

2021 年，监测其他类建筑单位面积用电指标为  $115.8\text{kWh}/\text{m}^2$ 。其中，7 月份为室外月平均气温最高的空调季，当月用电指标最高，为  $12.9\text{kWh}/\text{m}^2$ ；2 月用电指标最低，为  $5.8\text{kWh}/\text{m}^2$ 。

其他类建筑逐月用电指标如图 2-19 所示。

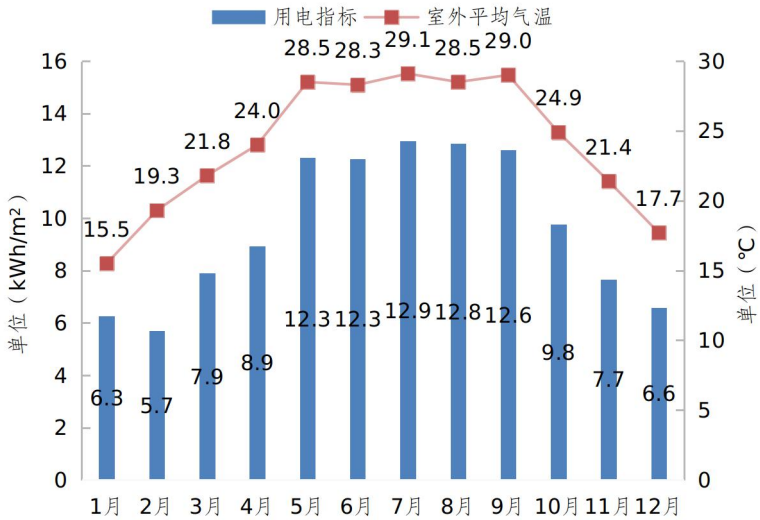


图 2-19 其他类建筑逐月用电指标

## 2.7.2 分项用电情况

从其他类建筑全年分项用电构成分析,照明插座用电占比最大,为 59.6%,空调用电次之,为 36.0%,动力用电占 1.8%,特殊用电占 2.6%。

其他类建筑分项用电构成如图 2-20 所示。



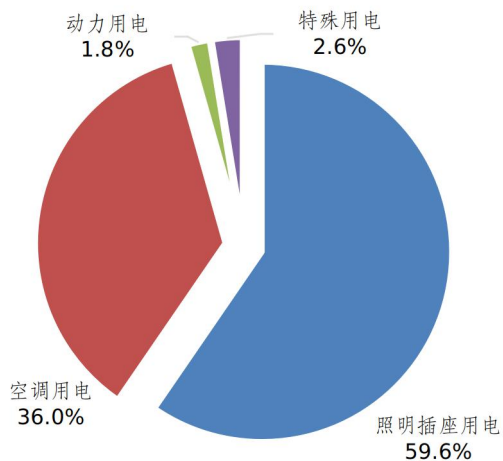


图 2-20 其他类建筑全年分项用电构成

从逐月分项用电构成分析，空调用电构成比例在 16.0%~43.6%之间，照明插座用电在 52.7%~78.3%之间，动力用电在 1.5%~2.5%之间，特殊用电在 2.1%~3.3%之间。

其他类建筑逐月分项用电构成如图 2-21 所示。

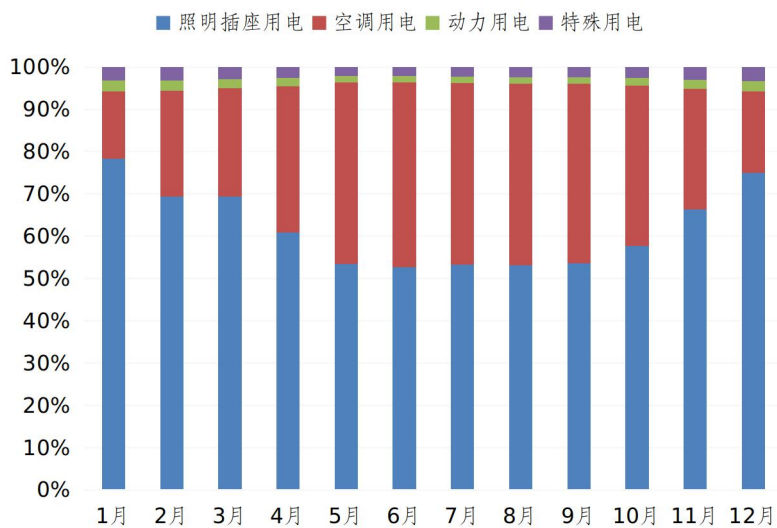


图 2-21 其他类建筑逐月分项用电构成

## 三、专题分析

### 3.1 近五年用电分析

本章对近五年的监测数据进行清洗筛选,建立了统一的样本建筑库,对平台监测建筑用电趋势进行综合分析。

#### 3.1.1 近五年监测公共建筑用电强度分析

公共建筑是信息传输、批发零售、住宿餐饮、金融服务等第三产业经济活动的载体,电力消费强度与经济活动强度呈显著的递增关系,根据中国建筑节能协会的相关研究,公共建筑每平方米产值每增加 1000 元,电力消费约增加 20 千瓦时。参考《深圳统计年鉴 2021》等相关部门统计数据 and 平台监测数据,分析比较近五年监测公共建筑单位面积电耗、第三产业单位面积产值这两个指标的走势。

如图 3-1 所示,深圳近五年第三产业单位面积产值逐年递增,2020 年受疫情影响增幅有所下降;近五年监测公共建筑单位面积电耗保持无明显增长,一定程度体现了持续推进公共建筑节能监管工作的作用和建筑物业管理单位节能运营意识的提升。

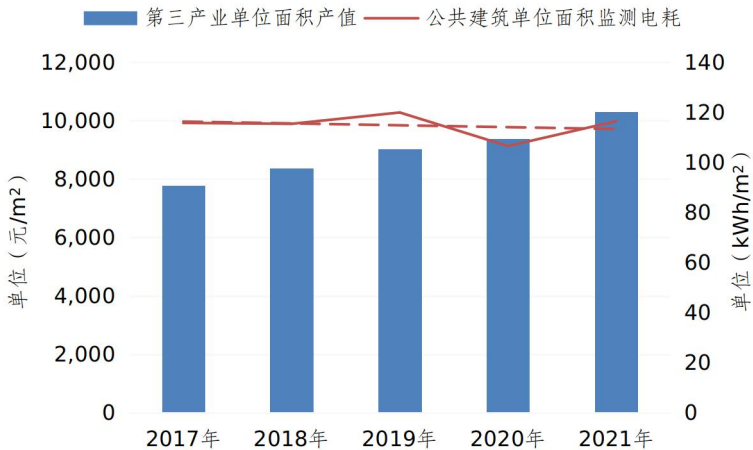


图 3-1 2017-2021 年监测公共建筑用电情况分析

### 3.1.2 近五年监测主要类型建筑用电强度分析

经统计，近五年国家机关办公建筑、商业办公建筑、商场建筑、宾馆饭店建筑和综合建筑这 5 类监测主要类型建筑的单位面积电耗走势如图 3-2 所示。其中商场建筑、宾馆饭店建筑、综合建筑呈下降趋势，商业办公建筑呈平稳趋势，国家机关办公建筑呈增长趋势。

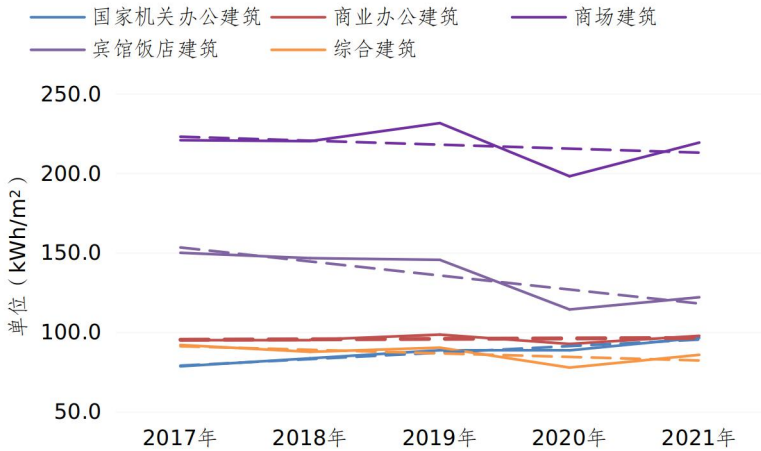


图 3-2 2017-2021 年主要监测类型建筑单位面积电耗走势

国家机关办公建筑用能递增。经深入分析部分典型国家机关办公建筑，发现近几年工作日的照明时长均逐年增加，从图 3-3 看到 2021 年周末能耗强度明显高于 2019 年，公共假期的蓝色图块（代表低能耗）也明显比 2019 年少。

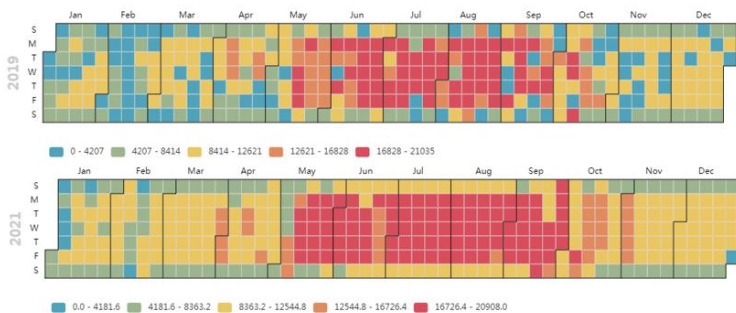


图 3-3 平均气温相同两年的某国家机关办公建筑用电日历热图

如图 3-4 所示，商场建筑、宾馆饭店建筑的用电强度趋势与批发零售、住宿餐饮行业的经济强度变化基本一致，2021 年经济强度恢复至 2019 年水平，但用能强度相比有所降低。

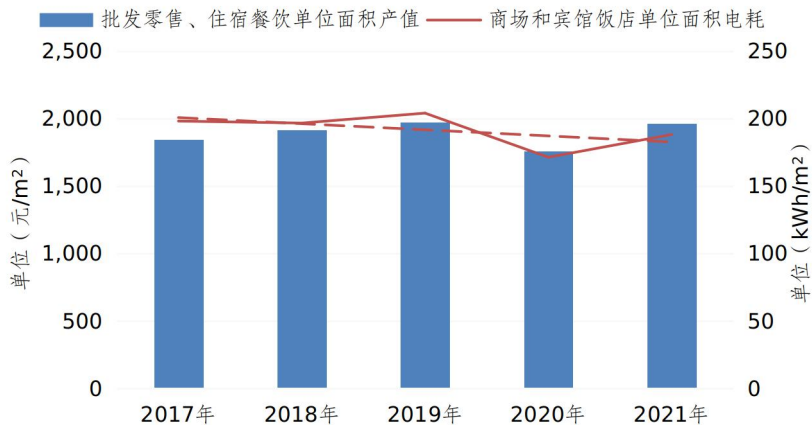


图 3-4 2017-2021 年监测商场、宾馆饭店建筑用电情况分析

商业办公建筑、综合建筑主要为软件、金融、房地产、租赁和商务、科学研究和技术服务等行业提供办公场所，如图 3-5 所示，经济强度明显逐年递增，其建筑用电强度走势小幅波动基本持平。

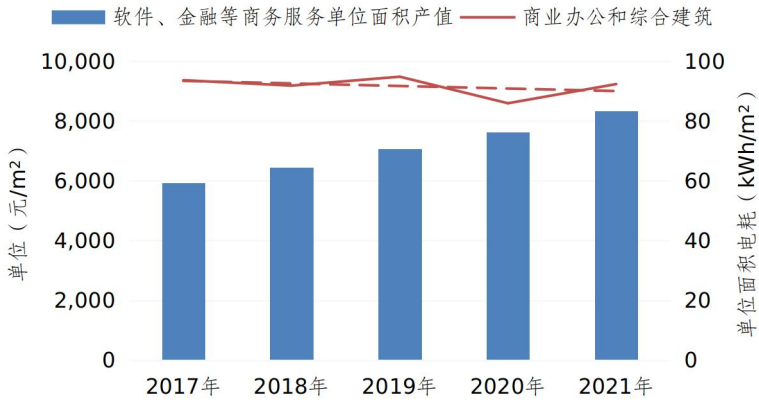


图 3-5 2017-2021 年监测商业办公、综合建筑用电情况分析

### 3.2 各区公共建筑用电指标分析

2021 年深圳市福田区、南山区、罗湖区、龙岗区及宝安区等 5 个行政区监测公共建筑的建筑面积占总监测建筑面积的比例达到 95%，因此本节主要对上述 5 个行政区的监测公共建筑单位面积用电指标进行对比分析。

2021 年上述 5 个行政区监测公共建筑单位面积用电指标范围为 100.7~124.4 kWh/m<sup>2</sup>。其中南山区及宝安区用电指标超出全市平均用电水平，南山区监测的主要建筑类型为办公建筑、商场建筑及宾馆饭店建筑，且商场建筑及宾馆饭店建筑均为大型商场或五星级宾馆饭店，而宝安区主要监测建筑类型为商场建筑，其能耗水平明显高于其他行政区；

福田区用电指标低于全市平均用电水平，其监测的主要建筑类型为办公建筑，能耗水平相对较低；罗湖区及龙岗区用电指标与全市平均用电水平基本持平。各行政区监测公共建筑用电指标对比情况如图 3-6 所示。

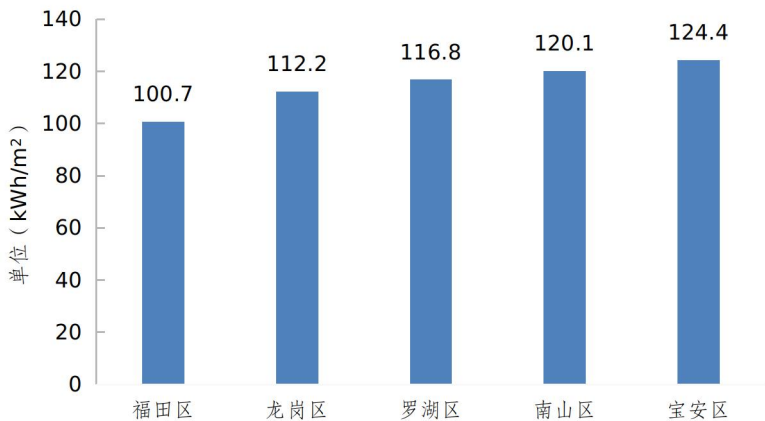


图 3-6 各行政区监测公共建筑逐月用电指标对比情况

### 3.3 新接入建筑情况分析

#### 3.3.1 新接入建筑功能分布

2021 年，平台新接入的建筑数量为 184 栋。其中，文化教育建筑接入的数量最多，共 58 栋，占总接入数量的 31.5%；综合建筑接入的面积最大，约 598 万平方米，占总接入面积的 37.2%。



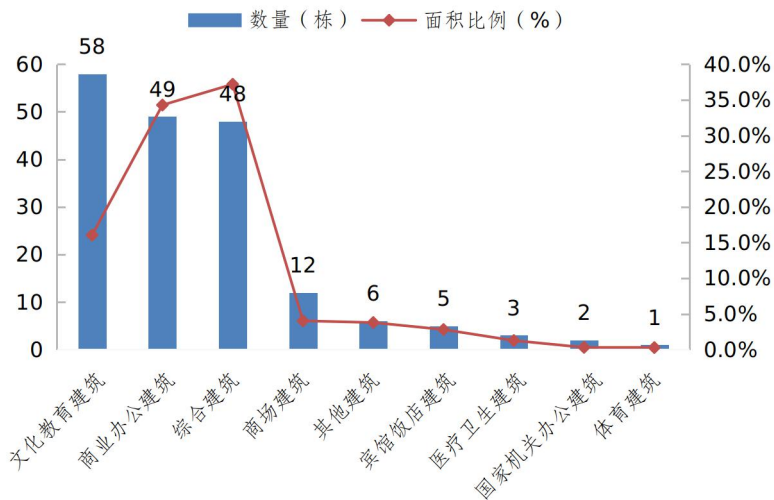


图 3-7 新接入建筑功能分布

### 3.3.2 新接入建筑区域分布

2021 年，平台新接入的 184 栋建筑中，龙岗区新接入最多，共 43 栋，其中文化教育建筑和综合建筑分别为 15 栋和 14 栋；南山区新接入建筑 35 栋，总建筑面积约 375 万平方米，排名第二；其次为宝安区，新接入建筑 27 栋。各区域新接入建筑分布详见图 3-8。

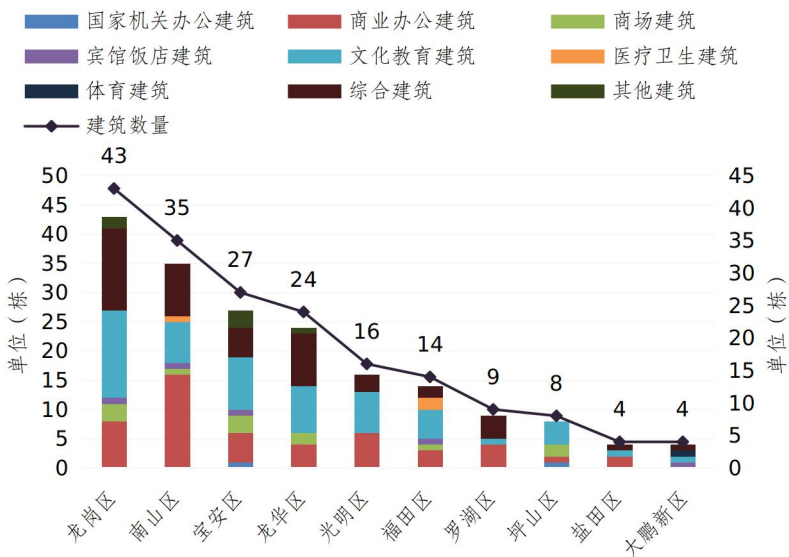


图 3-8 新接入建筑行政区分布

### 3.3.3 新接入建筑规模分布

2021 年，平台新接入的 184 栋建筑总面积约 1609 万平方米，规模主要在 2 万平方米以上，新接入建筑的平均面积约 8.7 万平方米；其中办公建筑规模分布比较分散，文化教育建筑主要集中在 2-10 万平方米的规模，综合建筑则大部分超出 10 万平方米。新接入建筑规模分布详见图 3-9。

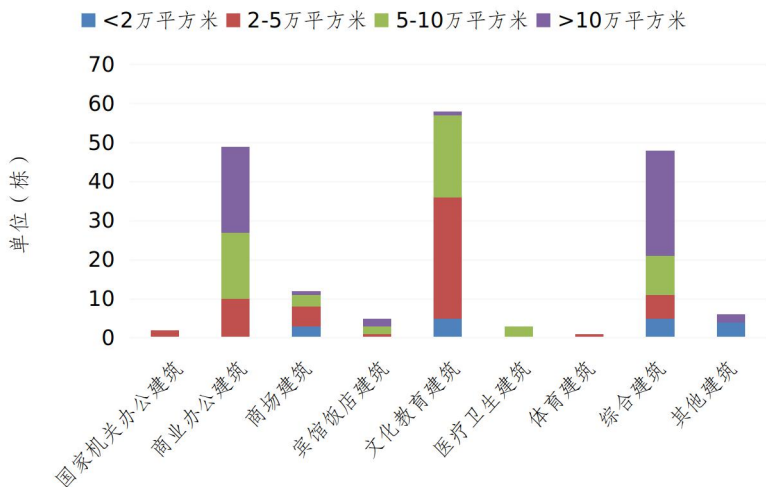


图 3-9 新接入建筑规模分布

### 3.4 峰谷用电情况分析

根据本市相关部门公开数据，2021 年深圳最高用电负荷为 2038 万千瓦，全社会用电量 1103.4 亿千瓦时，均创历史新高。2022 年随着科学有效防疫与稳妥经济政策措施持续推进，全网及我市用电需求预计仍将保持稳定增长，预计深圳电网最高负荷需求将超过 2230 万千瓦。

结合监测平台和相关部门数据统计显示，2021 年全市 3%尖峰负荷出现时长共 13 个小时，最大尖峰负荷出现在 7 月 27 日，根据 3%尖峰负荷日逐时用电数据进行峰谷用电情况分析。

各类建筑的峰值用电时间表现如下：国家机关办公、商业办公、综合建筑和医疗卫生建筑的时间主要在 10~11 点；商场建筑略有延后主要在 12~13 点；宾馆饭店建筑出现在 11~12 点和 17~18 点两个时间段；文化教育建筑出现在 11 点和 15 点两个时间段。各类建筑的谷值用电时间均出现在凌晨 3~5 点。各类建筑的峰谷比如表 3-1 所示，商场建筑、商业办公建筑的峰谷比相对较大，削峰潜力大于其他类型建筑；宾馆饭店、医疗卫生建筑因其 24 小时连续运行，谷值用电时期用电需求超过其他类型建筑，导致峰谷比较小。

因此，可通过蓄电、蓄冷等储能措施和建筑需求响应等调节技术将日间高峰用电需求消减或转移至夜间，实现削峰填谷效果。商场、商业办公建筑的调节潜力最大，应重点关注。

**表 3-1 2021 年 3%尖峰负荷日的监测建筑峰谷比情况**

序号	建筑类型	平均峰谷比
1	国家机关办公建筑	4.1
2	商业办公建筑	4.9
3	商场建筑	5.4
4	宾馆饭店建筑	2.3
5	文化教育建筑	4.1
6	医疗卫生建筑	1.9
7	综合建筑	3.8
8	全市监测建筑	4.0

注：峰谷比=最大时用电总量/最小时用电总量



### 3.5 监测标杆建筑公示

基于监测公共建筑构建标杆建筑评分体系,主要从监测数据质量、能耗强度、节能管理重视程度等方面综合考虑,评选出标杆建筑。

本年度情况报告评价维度主要包括:

(1) 数据质量。在本统计年度内能耗监测数据准确、稳定、及时上传至深圳市大型公建能耗监测平台,在线率达到 99%及以上,数据质量优良(分项计量齐全、支路数据准确);

(2) 能耗强度。建筑能耗强度低于《深圳公共建筑能耗标准》引导值且建筑正常运行(使用率不低于 80%);

(3) 节能管理。物业运行管理过程中重视节能运行管理,如:使用能耗监测平台进行日程运营,能耗有所下降;定期进行能源审计及节能改造规划,开展节能改造工作等。

根据以上原则评选出 10 栋节能运行标杆建筑予以公示,公示名单如表 3-2 所示。未来将完善评选条件,定期开展评选工作,以期促进全市公共建筑的节能管理提升工作。

表 3-2 2021 年监测标杆建筑公示

序号	建筑类型	建筑名称	行政区
1	国家机关办公建筑	深圳市规划和国土资源委员会宝安管理局	宝安区

2		国家税务总局深圳市盐田区税务局	盐田区
3	商业办公建筑	汉唐大厦	南山区
4		蔡屋围发展大厦	罗湖区
5		金銮时代大厦	龙华区
6	商场建筑	百安居（西丽店）	南山区
7		龙洲百货	龙岗区
8	宾馆饭店建筑	新都大酒店	罗湖区
9		华安国际大酒店	罗湖区
10		华侨城洲际大酒店	南山区

## 四、历年分析结论

深圳市大型公共建筑监测情况报告至今已发布 2016~2020 共五个年份的报告，本节将历年各类具有普适性的结论或经验进行总结，供政府管理部门、运行管理人员、行业设计人员参考。

### 4.1 典型类型建筑全年用电特征曲线

选取典型类型样本建筑全年数据归一化逐时用电曲线进行分析，各类建筑日常运行时间不一致，主要差异体现在关停时间不同；各类型建筑典型日逐时用电曲线呈现明显双峰特征，但峰值时刻位置不同。各类建筑典型日逐时标准化用电曲线如图 4-1 所示。

国家机关办公建筑和商业办公建筑的工作日用电峰值出现在上午 9 点-11 点左右，谷值出现在 13 点；商场建筑的用电高峰段持续时间较长，出现在 10 点-20 点，谷值不明显，出现在 14 点；宾馆饭店建筑的用电峰值出现在 10-13 点及 17-20 点之间，谷值出现在 15 点；商场建筑



和宾馆饭店建筑均具有明显的夜间用电特征,其中宾馆饭店建筑凌晨 23 点~2 点夜间仍然存在较高比例基础用电; 各类型建筑的用电谷值均在凌晨 3-5 点之间。

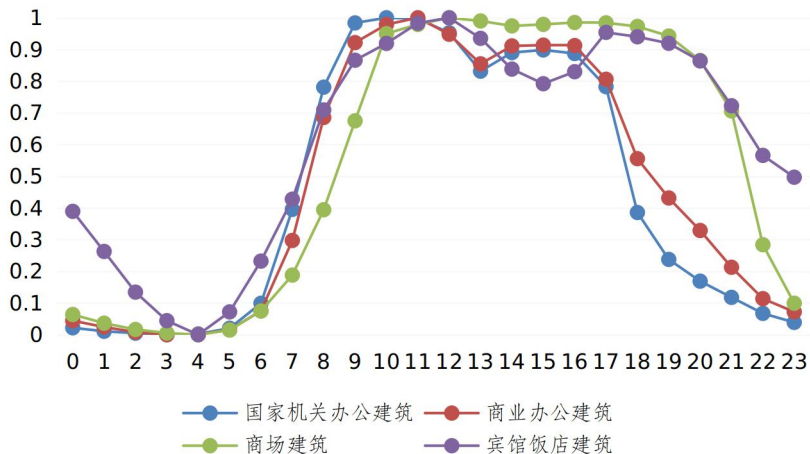


图 4-1 各类型建筑全年逐时标准化用电曲线

## 4.2 冷源装机容量设计及实际运行情况

### 4.2.1 冷源装机容量设计指标

住房和城乡建设部发布的《全国民用建筑工程设计技术措施-暖通空调动力-2003》中提供了按照总建筑面积估算的民用建筑夏季冷负荷指标（下文简称“设计措施估算指标”），考虑此部分指标作为估算使用，故本报告结论中的相关指标数据仅供参考。如表 4-1 所示。

表 4-1 各类建筑物单位建筑面积冷负荷指标

建筑类别	冷负荷指标 (W/m <sup>2</sup> )
办公建筑	85~100
商场建筑	105~125
宾馆饭店建筑	80~90

本节所指的冷源装机容量设计指标为建筑所有空调主机的制冷量除以总建筑面积，通过统计空调主机设备信息，得到的单位建筑面积设计指标。按照 25%~75% 的四分位进行统计，各类公共建筑的冷源装机容量设计指标如箱型图 4-2 所示<sup>2</sup>，结论如下：

(1) 办公建筑的冷源装机容量设计指标主要集中在 100~138W/m<sup>2</sup> 的范围，平均值为 118 W/m<sup>2</sup>，83% 的办公建筑超出设计措施估算指标范围 85~100 W/m<sup>2</sup>。

(2) 商场建筑的冷源装机容量设计指标主要集中在 148~208W/m<sup>2</sup> 的范围，平均值为 190W/m<sup>2</sup>，81% 的商场建筑超出设计措施估算指标范围 105~125 W/m<sup>2</sup>。

(3) 宾馆饭店建筑的冷源装机容量设计指标主要集中在 98~139W/m<sup>2</sup> 的范围，平均值为 122 W/m<sup>2</sup>，81% 的宾馆

<sup>2</sup>注：箱子的中间一条线，是数据的中位数，代表了样本数据的中间数据，箱子内的又代表样本数据的平均数，数据集中在中位数偏向一面。箱子的上下限，分别是数据的上四分位数和下四分位数，这意味着箱子包含了 50% 的数据。在箱子的上方和下方，又各有一条线，代表着最大最小值。

饭店建筑超出设计措施估算指标范围  $80\sim 90\text{ W/m}^2$ 。

(4) 综合建筑的冷源装机容量设计指标主要集中在  $71\sim 129\text{ W/m}^2$  的范围，平均值为  $106\text{ W/m}^2$ 。

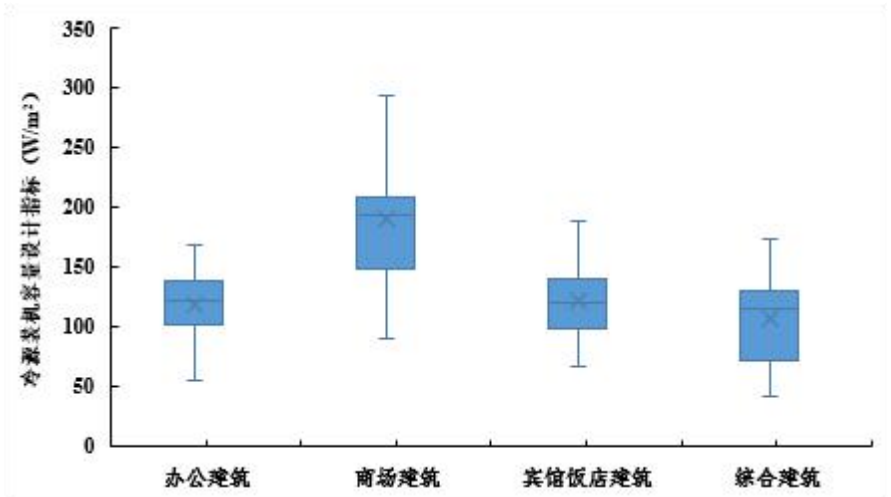


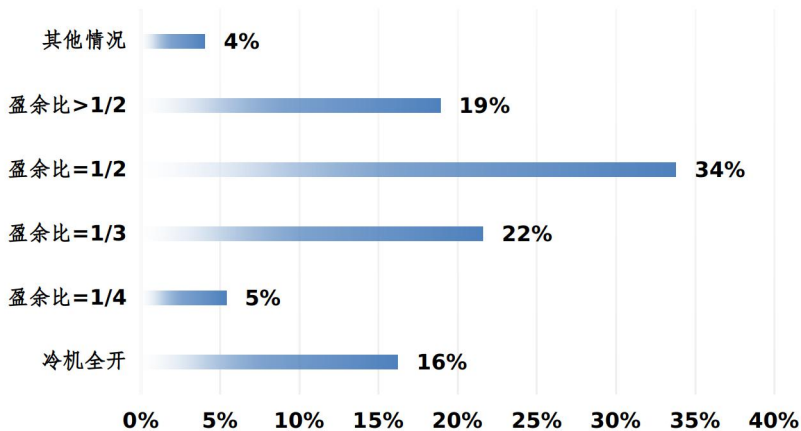
图 4-2 各类建筑冷源装机容量设计指标

#### 4.2.2 冷源装机台数及峰值负载率

##### (1) 冷水机组运行台数分析

在建筑空调系统的设计过程中,通常会进行逐时冷负荷计算,空调主机的装机容量一般会参考最大冷负荷,并根据冷负荷全年的分布情况等因素确定空调主机数量和规格。

定义冷高峰盈余台数百分比为在用冷高峰时,未开启空调主机数量与空调主机总数量之比。经过统计分析,建筑的冷源主机盈余台数如图 4-3 所示。



4-3 建筑峰值用电时刻的冷机盈余台数情况

从图中可知，仅有 16% 的建筑冷源设计未冗余设计，5% 的建筑冷源盈余比为 1: 4，比如设计 4 台盈余 1 台；22% 的建筑冷源盈余比为 1: 3，比如设计 3 台盈余 1 台；34% 的建筑冷源盈余比为 1: 2，比如设计 2 台盈余 1 台或 4 台盈余 2 台，有近 20% 的建筑冷源盈余台数大于一半的情况。

综上，超 80% 以上的建筑冷源在用电最大时刻仍然存在一定程度盈余台数设计。其中一半以上建筑的平均盈余水平为 1 台，26% 的建筑冷源设计盈余 2 台，甚至存在 3% 的建筑冷源设计盈余 2 台以上。

## (2) 冷源峰值负荷率

本节所指的冷源运行峰值负荷率为全年建筑空调冷源

系统运行最大冷负荷除以该建筑冷源装机容量,计算未考虑无法拆分计量的分体空调、VRV 等设备负荷。如图 4-4 所示,主要结论如下:

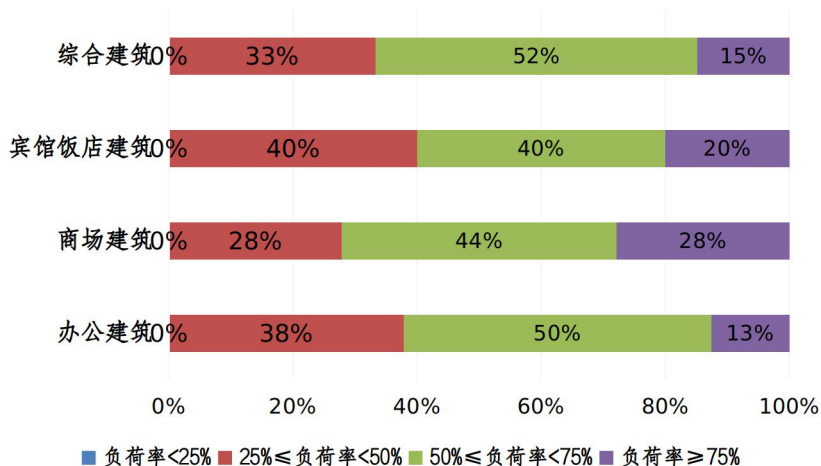


图 4-4 各类建筑冷源峰值负荷率建筑数量占比统计

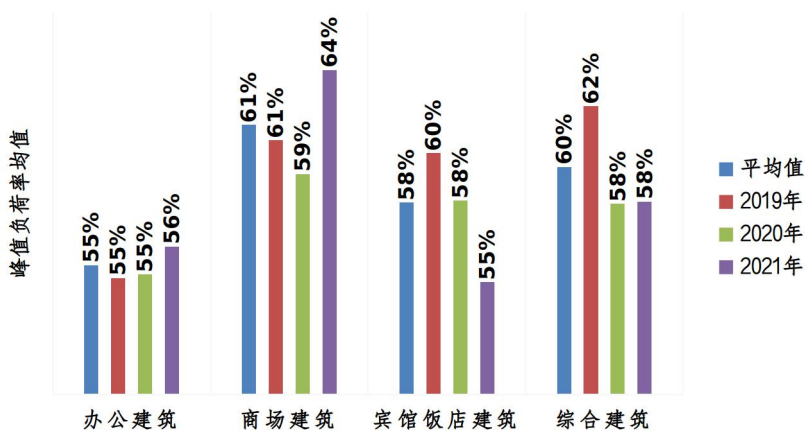


图 4-5 各类建筑近三年冷源小时峰值负荷率均值

从图 4-5 中可知，各类建筑的冷源峰值负荷率均大于 25%，其中：

38%的办公建筑峰值负荷率不大于 50%，仅 13%的办公建筑峰值冷负荷达到设计冷负荷的 75%以上；分析的办公建筑冷源峰值负荷率平均值为 55%，全年最小峰值负荷率为 28%，最大峰值负荷率为 92%。

44%的商场建筑峰值负荷率处于[50%，75)区间，存在 28%的商场建筑峰值冷负荷达到设计冷负荷的 75%以上；分析的商场冷源峰值负荷率平均值为 61%；全年最小峰值负荷率为 27%，最大峰值负荷率为 86%。

40%的宾馆饭店峰值负荷率不大于 50%，20%的宾馆饭店峰值冷负荷可达到设计冷负荷的 75%以上；分析的宾馆饭店冷源峰值负荷率平均值为 58%；全年最小峰值负荷率为 36%，最大峰值负荷率为 86%。

33%的综合建筑峰值负荷率不大于 50%，15%的综合建筑峰值冷负荷可达到设计冷负荷的 75%以上；分析的综合建筑冷源峰值负荷率平均值为 59%；全年最小峰值负荷率为 35%，最大峰值负荷率为 90%。

从以上统计结果来看，办公建筑、商场建筑、宾馆饭店建筑及综合建筑的冷源实际运行峰值冷负荷率均低于设计

冷负荷，最大峰值平均负荷率均在 60%左右。宾馆饭店的平均峰值负荷率逐年降低；不超过 1/3 的商场建筑的峰值负荷率达到 75%以上；冷源峰值负荷率处于 50%以下运行的建筑数量占比达到 36%。建议未来新建建筑空调冷负荷计算结合实际建筑冷源峰值负荷率情况，合理地优化设计冷负荷。

### 4.2.3 冷水机组运行负载特性

冷水机组运行负载特性指单台冷水机组在全年运行小时的负载率分布情况，本节将负载率按 IPLV 的 25%、50%、75%、100%进行区间划分。

通过将建筑启用冷机的监测数据进行筛选，清洗过滤冷机的待机电耗和运行未满 1 小时的电耗<sup>3</sup>，统计分析运行的单台冷机的逐时运行负载特性，如图 4-6 所示，相关结论如下：

(1) 办公建筑运行的冷机中，全年约 65%时间的负载大于 50%，约 35%时间的运行负载达不到 50%。

(2) 商场建筑运行的冷机中，约 70%时间的负载大于 50%，约 30%时间的运行负载达不到 50%。

---

<sup>3</sup>冷机电耗的时间粒度为 1 小时，本年度报告已将运行未满一小时的电量数据剔除。

(3) 宾馆饭店建筑运行的冷机中,约 71%时间的负载大于 50%,约 29%时间的运行负载达不到 50%。

(4) 综合建筑运行的冷机中,约 53%时间的负载大于 50%,约 47%时间的运行负载达不到 50%。

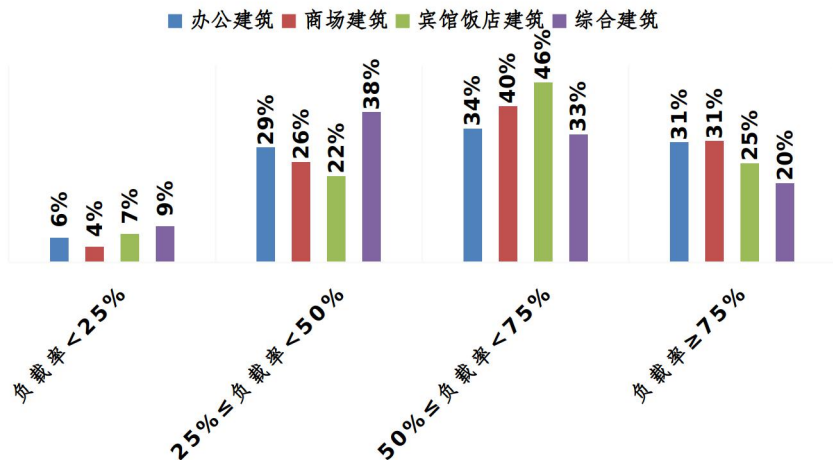


图 4-6 各类建筑启用冷机逐时运行负载率分布时间占比

从以上对负载率分段统计时间来看,各类建筑冷机的运行负载率主要分布在 (50%, 75%] 区间; 各类建筑冷机的低负载率 ( $\leq 25\%$ ) 运行时间占比小于 10%, 其中商场建筑低负载率区间运行时间最少, 其次是办公建筑, 综合建筑最长; 办公建筑、商场建筑、宾馆饭店的冷机运行在 50% 负载率区间以下的时间占比分别为 35%、30%和 29%, 各类建筑的冷机运行模式控制合理。



### 4.3 变压器设计及实际运行情况

变压器是从发电、供电到建筑需求侧用电的重要设备，公共建筑通常会配置多个变压器，富余总容量较大。变压器运行会存在能源损耗，所以在配电系统中，变压器运行分析对公共建筑节能运行具有重要意义。

住房和城乡建设部2009年发布的《全国民用建筑工程设计技术措施-电气》中对各类建筑物的单位建筑面积用电指标提供了参考数值，包括用电指标和变压器容量指标，用电指标对应单位建筑面积最大有功功率，单位为  $W/m^2$ ，变压器容量指标对应单位建筑面积最大视在功率，单位为  $VA/m^2$ ，如表 4-2 所示。

表 4-2 各类建筑物单位建筑面积容量及用电指标

建筑类别	变压器容量指标 ( $VA/m^2$ )	用电指标 ( $W/m^2$ )
办公建筑	50~100	30~70
商场建筑（一般性）	60~120	40~80
商场建筑（大中型）	90~180	60~120
宾馆饭店建筑	60~100	40~70

本报告以办公建筑、商场建筑、宾馆饭店建筑、综合建筑四类为例，相关分析数据供建筑设计人员和运维人员参考，希望对未来的设计、运营有所帮助。

### 4.3.1 变压器设计容量指标

结合监测建筑的变压器数量、铭牌信息，将监测建筑的变压器设计容量指标按办公建筑、商场建筑、宾馆饭店建筑、综合建筑四类进行统计分析。各类型建筑变压器容量设计指标分布如图 4-7 所示。结论如下：

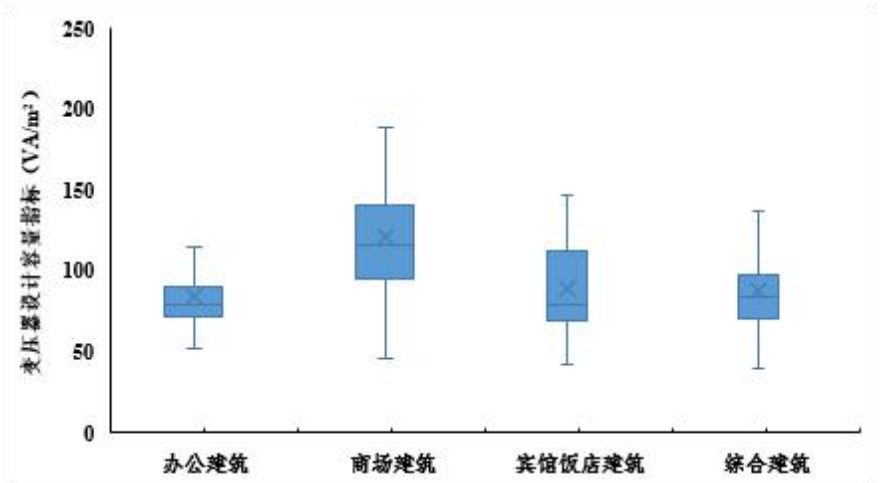


图 4-7 各类建筑全年峰值负载率统计

办公建筑实际设计容量平均值为  $84\text{VA}/\text{m}^2$ ；其中，1%的办公建筑小于指标下限  $50\text{VA}/\text{m}^2$ ，17%的办公建筑大于指标上限  $100\text{VA}/\text{m}^2$ 。

商场建筑实际设计容量平均值为  $120\text{VA}/\text{m}^2$ ；其中，9%

大于指标上限  $180\text{VA}/\text{m}^2$ 。

宾馆饭店建筑实际设计容量平均值为  $89\text{VA}/\text{m}^2$ ；其中，7%小于指标下限  $60\text{VA}/\text{m}^2$ ，33%大于指标上限  $100\text{VA}/\text{m}^2$ 。

总体来说，商场建筑和宾馆饭店建筑的实际设计容量都接近设计规范的上限指标，办公建筑实际设计容量在设计指标范围内；33%的宾馆饭店建筑设计容量超出设计标准上限值。

#### **4.3.2 变压器盈余台数及峰值负载率**

##### **(1) 变压器盈余台数分析**

在建筑配电变压器容量的设计过程中，变压器容量不宜过大，以免增加投资，合理确定变压器容量规格和数量能提高运行效率，减少电能耗损，节约运行费用。

定义变压器盈余台数百分比为在建筑全年最大用电量的时刻，统计建筑变压器未开启数量与装机总台数，分析变压器盈余台数情况。经过统计分析，建筑变压器台数盈余百分比分布如图 4-8 所示。

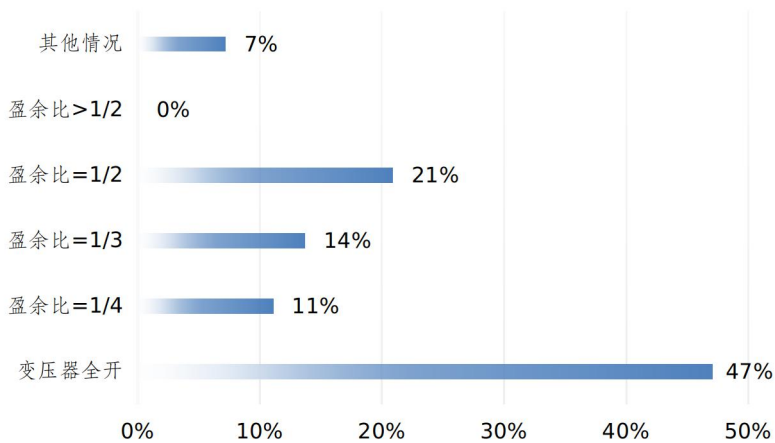


图 4-8 建筑峰值用电时刻的变压器盈余台数情况

从图中可知,47%的建筑变压器设计未冗余设计,11%的建筑变压器盈余比为 1:4,比如设计 4 台盈余 1 台;14%的建筑变压器盈余比为 1:3,比如设计 3 台盈余 1 台;21%的建筑变压器盈余比为 1:2,比如设计 2 台盈余 1 台或 4 台盈余 2 台。

综上,建筑的变压器在用电最大时大部分全开,均未出现盈余台数大于一半的情况,超过一半的建筑变压器存在一定的盈余设计,其中 35%的建筑变压器设计盈余 1 台,14%的建筑变压器设计盈余 2 台,甚至存在 4%的建筑变压器设计盈余 2 台以上。

## (2) 变压器运行峰值负载率

各类建筑的变压器峰值负载率,用每栋建筑全年最大小时的用电量除以变压器设计容量来计算,计算剔除少量极值、非空调季异常峰值点,统计结果如图 4-9 和 4-10 所示。

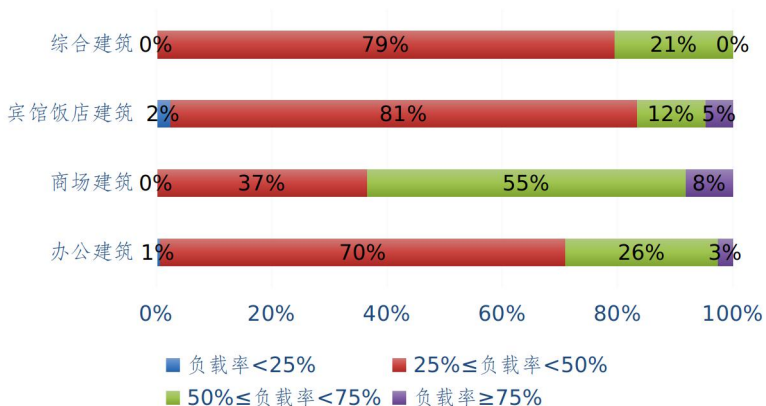


图 4-9 各类建筑全年峰值负载率数量占比统计

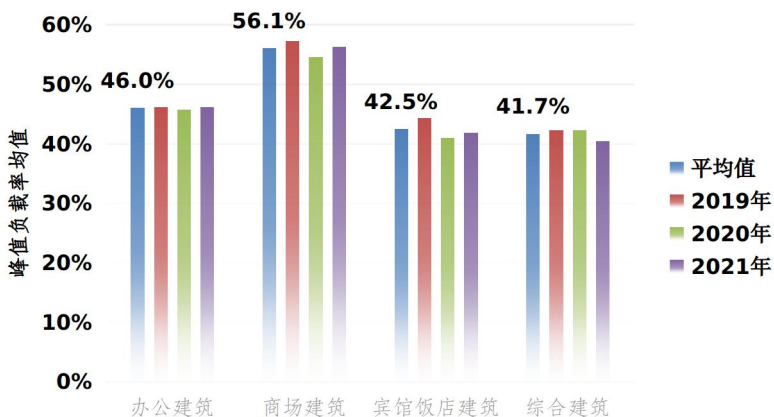


图 4-10 各类建筑近三年小时峰值负载率均值

从上图可知,除商场建筑外,其他各类建筑的峰值负载

率主要集中在[25%,50%)区间，其中：

办公建筑的变压器峰值负载率平均值为 46%，70%的办公建筑变压器峰值负载率主要集中在[25%,50%)区间，有 26%的办公建筑变压器峰值负载率处于[50%,75%)区间。

商场建筑的变压器峰值负载率平均值为 56 %，55%的商场建筑变压器峰值负载率主要集中在[50%~75%)区间，有 37%的商场建筑变压器峰值负载率处于[25%,50%)区间。

宾馆饭店建筑的变压器峰值负载率平均值为 42 %，81%的宾馆饭店建筑变压器峰值负载率主要集中在[25%,50%)区间，有 12%的宾馆饭店建筑变压器峰值负载率处于[50%,75%)区间。

综合建筑的变压器峰值负载率平均值为 43 %，79%的综合建筑变压器峰值负载率主要集中在[25%,50%)区间，有 21%的综合建筑变压器峰值负载率处于[50%,75%)区间。

综上，既有建筑的变压器容量通常按设计规范的上限值进行设计。而实际变压器的运行负载率偏低。70%的办公建筑、81%的宾馆饭店建筑、79%的综合建筑及 37%的商

场建筑变压器全年峰值负载率小于 50%；仅商场建筑平均峰值负载率超过 50%。建议未来新建建筑变压器容量设计参考本文实际用电分析数据，合理地降低变压器设计容量。

综上，各类建筑变压器在峰值用电时，大部分负载率小于 50%，而此时变压器全部开启的情况较多，建议结合变压器经济运行的负载率区间和现场变压器联络送电进行调节，提升变压器经济运行减少变压器基础电费。

#### 4.3.3 变压器运行负载率分布

民用建筑的配电变压器均为双绕组变压器，据许多学者研究，双绕组变压器负载率通常运行在 50%左右。双绕组变压器的经济运行与变压器的综合功率损耗有关，根据标准《电力变压器经济运行》GB/T 13462-2008，综合功率损耗与变压器实际运行负载率存在非线性关系，负载率过高和过低均会导致变压器损耗增加。

取 25%、50%、75%作为负载率分界点，结合监测建筑的变压器全年逐时运行电耗和变压器容量、功率因数信息，对各台变压器近三年的运行负载率分析。如图 4-11 所示，结论如下：

(1) 办公建筑变压器平均 14.2%的时间运行负载率在 [25%,50%) 区间。

(2) 商场建筑变压器平均 37.0%的时间运行负载率在 [25%,50%) 区间。

(3) 宾馆饭店建筑变压器平均 19.8%的时间运行负载率在 [25%,50%) 区间。

(4) 综合建筑变压器平均 12.8%的时间运行负载率在 [25%,50%) 区间。

(5) 以上各类建筑变压器运行负载率大部分时间处于 50% 以下区间运行；较少时间处于高负载率 (>75%) 区间运行。

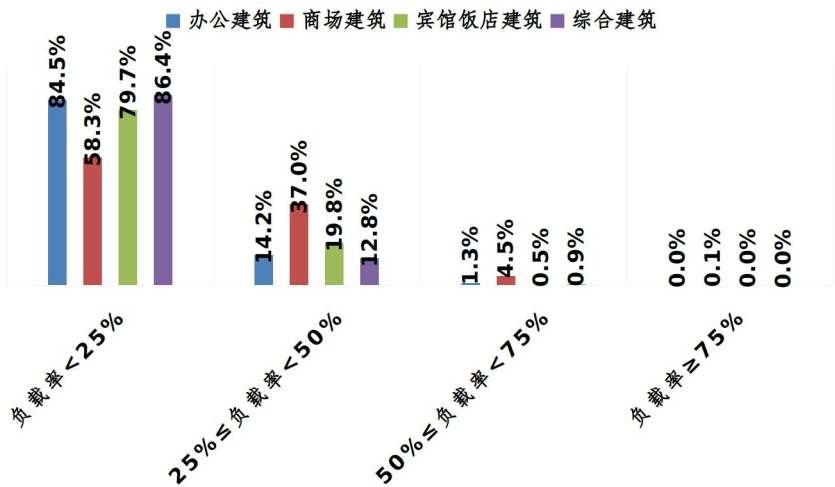


图 4-11 各类建筑变压器各负载率区间运行时间占比

从以上对负载率分段统计时间来看,办公建筑和综合建



筑处于低负载率（ $< 25\%$ ）运行的时间占比最长，均超过了  $80\%$ ，其次为宾馆饭店建筑，接近  $80\%$ 。因绝大部分时间变压器运行负载率达不到  $50\%$ ，既有建筑可在运行时考虑优化供配电模式，新建建筑可在设计时考虑合理降低变压器容量。

## **4.4 常见运行问题**

基于能耗监测平台的数据分析，以下几方面的常见问题可通过能耗监测平台发现，本报告逐一列举以帮助企业通过监测系统加强建筑节能运行管理。

### **4.4.1 空调水系统运行异常现象**

#### **（1）“一机多泵”异常**

水泵开启台数和主机开启台数应一一对应，避免“一机对多泵”不合理现象。物业管理单位或使用单位从监测数据即可发现此节能空间，后续可进一步对空调水系统进行检测，分析“一机对多泵”、流量不均造成的原因并根据建筑的负荷特点进行调适，使水泵运行处于最佳状态点，如图 4-12 所示。

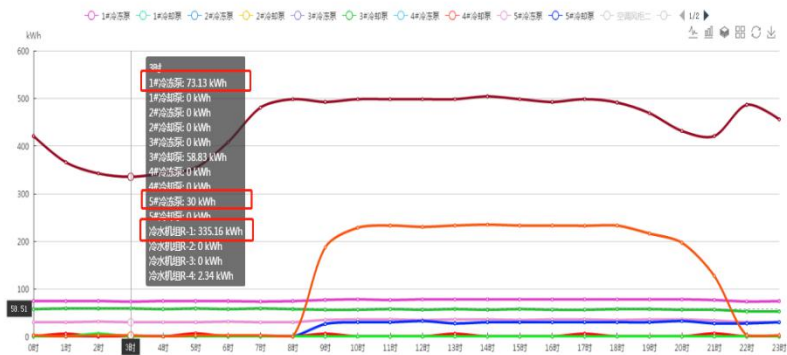


图 4-12 某建筑空调水系统“一机多泵”运行现象（单位：kWh）

## （2）冷却水泵运行异常

水泵一般与主机开启时间对应,有时候为节能运行也会适当延长冷冻水泵的运行时间,但主机与冷却水泵的关停时间通常保持一致。从个别建筑中会发现在主机关停时,冷却水泵仍保持运行状态,导致能源浪费,如图 4-13 所示。

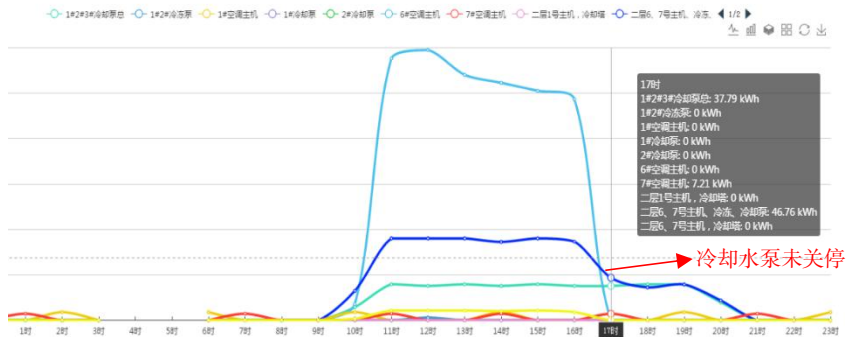


图 4-13 某建筑空调冷却水泵运行异常现象（单位：kWh）

### 4.4.2 水泵常年定频运行

冷水机组负载率下降时即表明当即时间冷负荷需求下降，空调水泵具备变频节能的潜力。物业单位或使用单位后续可进一步对空调冷冻泵和冷却泵开展变频改造，通过楼宇智能控制系统实现水泵变频控制，达到最优节能运行，如图 4-14 所示。



图 4-14 某建筑空调水系统逐时监测用电情况（单位：kWh）

### 4.4.3 设备夜间能耗浪费

夜间属于建筑用电低谷时段，除医院、酒店等 24 小时运营的建筑，办公、商场等建筑的非特殊用能设备应处于关闭或待机状态。然而，从监测系统上仍能发现部分建筑的设备存在夜间能耗浪费现象。通过加强物业单位或使用单位的节能管理培训，充分利用能耗监测数据，实现节能运行管理的精细化，如图 4-15 所示。

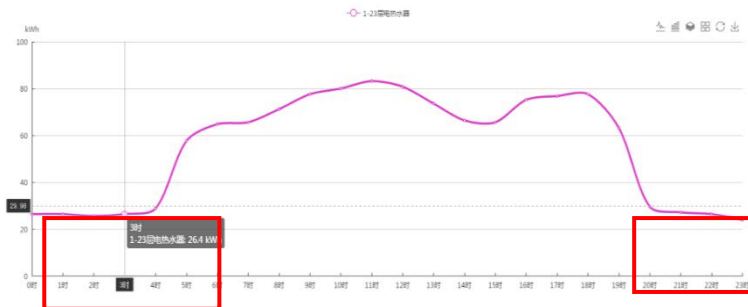


图 4-15 某建筑热水器逐时监测用电情况（单位：kWh）

#### 4.3.4 典型建筑变压器分析

A 建筑为某商业办公建筑，于 2009 年建成，总建筑面积为 8.8 万  $\text{m}^2$ ，空调系统形式为中央空调，系统冷源为水冷式冷水机组，末端为风机盘管加新风系统。依据设计图纸资料，该建筑配置变压器容量为 11660kVA，设计负载率约为 80% 万  $\text{m}^2$  建筑 2021 年单位面积电耗指标为 260.7  $\text{kWh}/\text{m}^2$ ，高于全市同类限额值及平均水平，变压器设计容量指标为 132  $\text{VA}/\text{m}^2$ 。其全年变压器实际用电运行曲线分布如图 4-16 所示。

利用 CDF<sup>4</sup>（概率累积分布函数）分析数据集分布情况，累计分段概率值就是所有比给定  $x$ （这里指用电量）小的数在数据集中所占的比例。对比不  $\text{m}^2$  份建筑变压器运行数据分布特征曲线。从图中可知：A 建筑变压器 2019 年总运

<sup>4</sup> 能完整描述一个实数随机变量  $x$  的概率分布，是概率密度函数的积分。随机变量小于或者等于某个数值的概率  $P(X \leq x)$  即：  $F(x) = P(X \leq x)$

行负载率 100%的时间未超过 50%，峰值负载率为 36%，有 80%的时间在低负载率区间 (<25%) 运行；2021 年总运行负载率接近 100%的时间运行负载率未超过 50%，峰值负载率为 55%，相比 2019 年低负载率区间运行时间减少 27%。

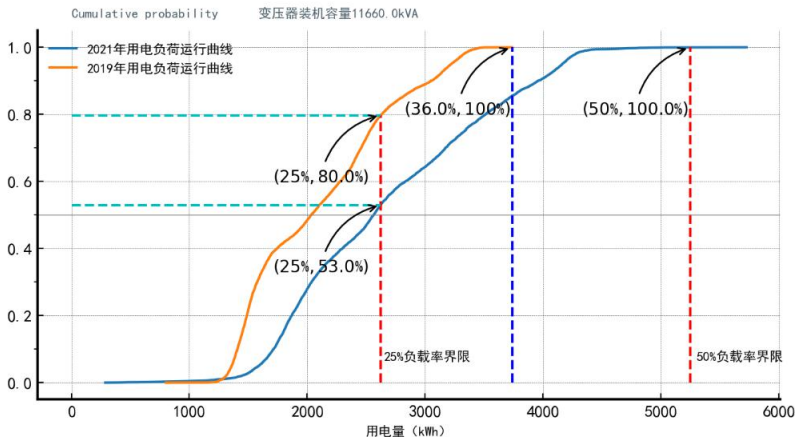


图 4-16 A 建筑变压器实际总用电运行曲线分布情况(2021 年与 2019 年)

将全年逐时平均负载率按时刻统计，横坐标表示 0 时~23 时二十四个时刻，纵坐标表示在各时刻的平均负载率，如图 4-17 所示。

从图中可知：A 建筑变压器总负载率 2019 年最大平均负载率低于 25%，2021 年最大平均负载率 32%左右，高负载区间主要发生在 7 点至 22 点，属于此楼正常办公和夜间加班时间。

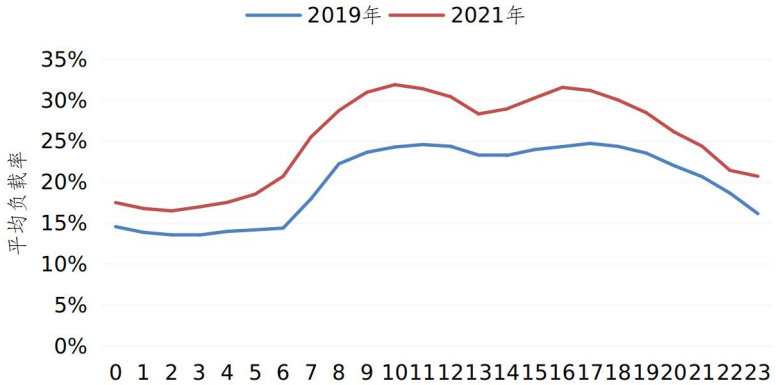


图 4-17 A 建筑变压器各时刻平均负载率分布

以此商业办公建筑为例，变压器设计负载率约 80%，2019 年实际运行负载率 80% 时间处于 25% 以下，峰值负载率为 36%，2021 年用能水平相比 2019 年增长 25%，峰值负载率为 55%，低负载率区间运行时间相应减少 27%。设计值超过实际最大值 1.5 倍。建议设计人员合理地降低变压器设计容量，减少工程造价的同时也提高变压器的实际运行负载率，促进变压器经济运行。

#### 4.2.5 典型建筑冷机运行分析

D 大厦为某商业办公建筑，于 1993 年建成，总建筑面积 3.0 万平方米，地上二十六层，地下一层，空调系统形式为中央空调，末端为风机盘管加新风系统。根据现场设

备铭牌及资料,该建筑配有 3 台制冷量为 400RT 的离心机,冷源装机容量指标为  $139\text{W}/\text{m}^2$ 。

根据监测数据发现,该建筑空调季用冷高峰同时开启 2 台离心机,除湿季一般开启 1 台离心机,通风季开启 1 台离心机。结合监测数据进行统计,该建筑全年逐日最大负荷率不超过 30%,最大负荷率发生在 6 月 21 日,该日开启的 2 台离心机负载率分别为 43%和 45%。D 大厦全年逐日平均负荷率如图 4-18 所示。

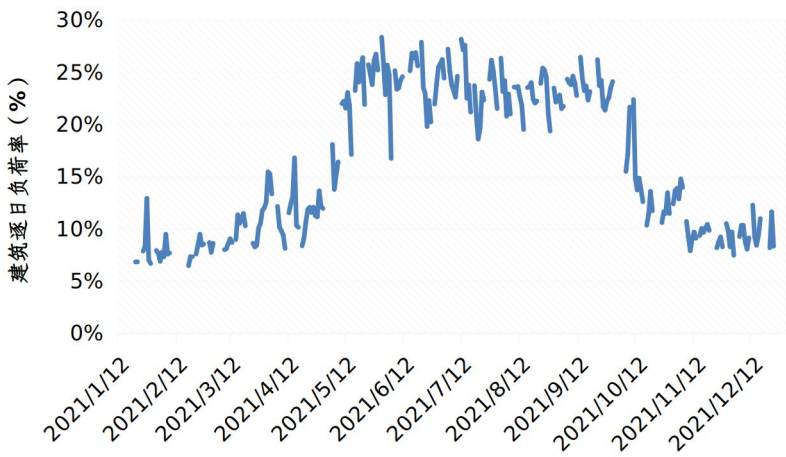


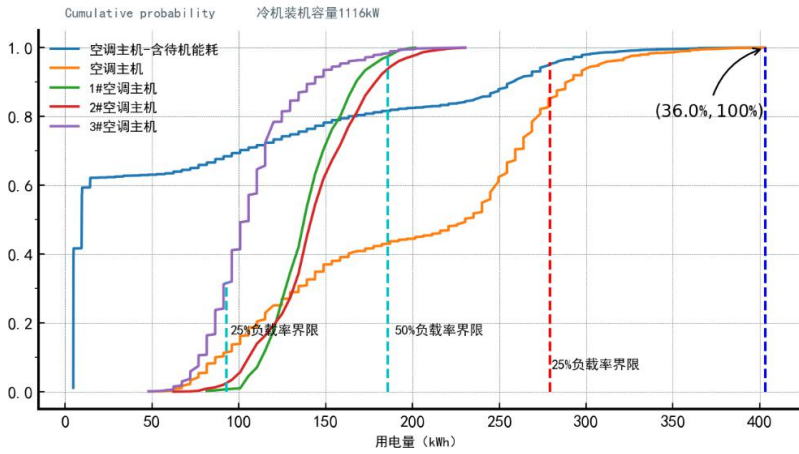
图 4-18 D 大厦全年逐日平均负荷率

从能耗监测数据来看,1#空调主机仅 6 月高峰期启用,与另外一台离心机同时运行;2#空调主机为主要制冷主机,同时开启辅机,5 月~11 月运行;3#空调主机在 1 月~4 月、12 月单独运行,7~10 月与另外一台离心机同时运行;

剔除待机能耗和未满 1 小时的冷机监测数据后，结合冷机铭牌参数获得 D 大厦 3 台冷机的全年逐时运行数据，其中对比分析空调主机包含待机能耗运行曲线差异，如图 4-19 所示。（由于主机全年运行时间不同，这里定义运行时间折算系数以对实际运行时间进行估算。运行时间折算系数=按主机非待机用电运行天数/365。）

从图 4-19 中可知：从单台主机运行负载情况来看，3# 空调主机相对 1#、2# 空调主机处于低负载率时间更长，基本处于 50% 负载以下区间运行，最大峰值负载率为 62%；从主机整体性能情况来看，总的最大峰值负载率为 36%，80% 以上的时间空调主机负载率低于 25%；对比实际包含待机能耗情况可知，存在较长时间待机能耗，平均基础待机功率在 40kW 以下，经测算年待机用电量约为 3.2 万 kWh 左右。整体来说，三台主机运行负载率低于 50%，考虑到冷水机组设备使用超过 25 年，额定 COP 为 3.8，低于现行标准，且待机能耗较高，建议检测 3 台冷机的实际运行 COP，并进行高效冷机改造提高冷机运行能效。





(备注：实际运行时间=时间折算系数\*365)

图 4-19 D 大厦冷水机组全年逐时实际用能运行曲线

## 结 语

在逐年研究分析全市监测数据的基础上,为进一步拓展数据广度和发挥数据价值,在深圳市住房和建设局指导下,深圳市大型公建能耗监测平台从2016年开始已连续6年发布了《深圳市大型公共建筑能耗监测情况报告》,数据在业内广为传播,得到行业的认可。

同时,为增强平台的使用便捷性,提升政府、企业的建筑节能管理及公众的能耗管理体验,推出了平台的手机小程序,可实时掌上查看及管理建筑能耗。小程序包括管理端、物业端、用户端三个不同角色版本,供市区级政府管理人员、建筑业主物业和建筑租户用户免费使用,其二维码图片分别



如下所示:

2019年8月深圳市住房和建设局发布了《深圳市住房

和建设局关于明确公共建筑分项能耗数据传入深圳市建筑能耗数据中心有关事项的通知》，自 2019 年 10 月 1 日起，要求新、改、扩建公共建筑均应按照要求由建设单位将分项能耗数据传输至数据中心。（新接入申请网址：<https://www.ibronline.cn/>）

由于监测数量有限，建筑功能、地区分布不均，报告分析结果存在一定的局限性，欢迎大家对监测报告、政策标准、平台使用提出宝贵意见。

**联系方式：**

**监测报告、政策标准：** 深圳市住房和城乡建设局，  
0755-83786612；

**平台接入、小程序使用：** 深圳市建筑能耗数据中心，  
0755-23931845；欢迎关注平台微信公众号：“建筑能耗管理系统”。

