

# 深圳市大型公共建筑能耗监测 情况报告（2019 年度）

编制单位：深圳市住房和建设局  
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

2020 年

## 前言

截至 2019 年底，深圳市公共建筑能耗监测平台接入国家机关办公建筑和大型公共建筑数量累计达到 599 栋。

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 2019 年度能耗数据进行了总结、分析，现面向社会予以公开。

报告共分为五个章节，第一个章节主要介绍国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测总体情况；第二个章节是用电指标分析，共分两个小节，分别对全市大型公共建筑用电指标、各类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历年用电对比、各区大型公共建筑用电指标分析、公共建筑能耗对标、变压器运行分析等专题分析；第四个章节是对 2017 年至 2019 年报告中逐年变化趋势均保持一致的分析内容进行经验总结，形成具有普适性的分析结论，供读者参考；最后是结语，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。

本报告在 2018 年报告的基础上拓展了深度和广度。新增了变压器专题分析，并将历年报告中的具有普通意义的专题分析结论进行总结提炼，以便社会各界更直接、清晰地获得深圳市能耗监测系统的数据分析结论。

本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，开展国家机关办公建筑和大型公共建筑用能监管工作提供参考依据；供建筑业主、社会节能服务公司、建筑设计单位等进行横向比较对标，了解自身建筑能耗水平，以便有针对性开展节能改造工作，尤其是推动超过能耗标准约束值的国家机关办公建筑和大型公共建筑所有权人或物业管

理单位采取规范用能行为、优化系统运行、完善运行管理制度、开展节能改造等措施，以切实降低建筑运行能耗。

由于接入能耗监测平台的国家机关办公建筑和大型公共建筑数量有限，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。

主要起草单位：深圳市住房和城乡建设局

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

# 目录

一、总体情况.....	1
1.1 能耗监测平台建设情况 .....	1
1.1.1 公共建筑接入情况 .....	1
1.1.2 各区公共建筑接入情况 .....	3
1.2 各类建筑用电指标情况 .....	6
1.3 逐月用电指标情况 .....	7
二、用电指标分析.....	9
2.1 全市公共建筑用电指标分析 .....	9
2.1.1 分项用电指标 .....	9
2.1.2 空调季、通风季、除湿季用电指标 .....	9
2.2 各类公共建筑用电指标分析 .....	11
2.2.1 国家机关办公建筑 .....	11
2.2.2 商业办公建筑 .....	13
2.2.3 商场建筑 .....	15
2.2.4 宾馆饭店建筑 .....	17
2.2.5 综合建筑 .....	19
2.2.6 文化教育建筑 .....	21
2.2.7 医疗卫生建筑 .....	23
2.2.8 用电指标对比总结 .....	25
三、专题分析.....	28

3.1 历年用电对比分析 .....	28
3.1.1 全市用电对比 .....	28
3.1.2 各类建筑用电指标对比 .....	28
3.2 各区公共建筑用电指标分析 .....	29
3.2.1 各区公共建筑用电指标对比 .....	29
3.2.2 典型建筑类型各区用电指标对比 .....	30
3.3 能耗对标分析 .....	33
3.3.1 办公建筑 .....	33
3.3.2 商场建筑 .....	34
3.3.3 宾馆饭店建筑 .....	35
3.4 变压器运行用电分析 .....	36
3.4.1 各类建筑变压器设计容量指标 .....	36
3.4.2 各类建筑峰值用电指标 .....	38
3.4.3 变压器运行峰值负载率 .....	39
3.4.4 变压器负载率分布 .....	40
3.4.5 典型建筑变压器负载率设计、运行分析 .....	41
四、历年分析结论 .....	44
4.1 各类建筑典型工作日用电峰谷 .....	44
4.2 冷源装机容量设计及实际运行情况 .....	44
4.2.1 冷源装机容量设计指标 .....	44
4.2.2 冷机实际运行台数情况 .....	45

4.2.3 各类建筑冷机运行负载特性 .....	46
4.3 监测数据分析应用示例 .....	47
4.4 常见运行问题 .....	50
4.4.1 空调水系统一机多泵现象 .....	50
4.4.2 水泵常年定频运行 .....	50
4.4.3 设备夜间能耗浪费 .....	51
结语.....	52
附件.....	53

## 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 2019 年底，深圳市接入市级能耗监测平台的国家机关办公建筑和大型公共建筑累计 599 栋，其中 23 栋因城市更新、建筑拆迁等原因取消监测，平台现有监测建筑数量 576 栋，总建筑面积为 2683 万平方米。与 2018 年相比，新增监测建筑 14 栋，包括 9 栋商业办公建筑、3 栋综合建筑、1 栋宾馆饭店建筑和 1 栋文化教育建筑，新增监测建筑面积 305 万平方米；拆除监测建筑 1 栋，拆除建筑面积 2 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、综合建筑以及其他建筑等。接入市级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	116	288	10.7%
2	商业办公建筑	131	898	33.5%
3	商场建筑	103	400	14.9%
4	宾馆饭店建筑	58	191	7.1%
5	文化教育建筑	46	143	5.3%
6	医疗卫生建筑	11	60	2.2%
7	体育建筑	5	18	0.7%
8	综合建筑	93	615	22.9%

序号	建筑类型	数量 (栋)	建筑面积 (万平方米)	面积比例 (%)
9	其他建筑	13	70	2.6%
合计	——	576	2683	100%

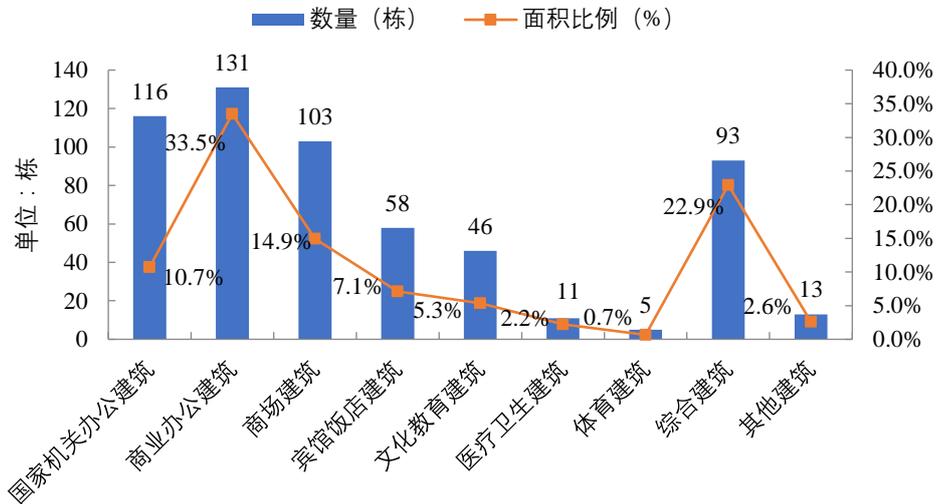


图 1-1 接入市级能耗监测平台各类公共建筑数量与面积比例

## (2) 建筑规模分布

在单栋建筑面积分布方面，接入市级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 72.2%，在 2 万平方米以下的建筑数量占比为 27.8%。其中，分布在 2~5 万平方米之间的建筑数量最多，为 253 栋，占比 43.9%；其次为 1~2 万平方米之间的建筑，为 121 栋，占比 21.0%。接入市级能耗监测平台公共建筑面积分布情况如图 1-2 所示。

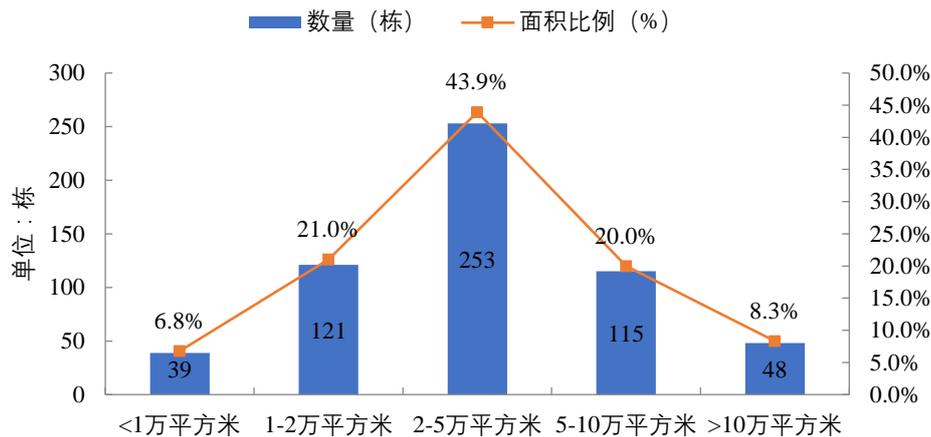


图 1-2 接入市级能耗监测平台公共建筑面积分布情况

### 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

截至 2019 年底，深圳市接入市级能耗监测平台的公共建筑涵盖了福田区、南山区、罗湖区、龙岗区、宝安区、盐田区、光明区、龙华区、坪山区 9 个区。其中，福田区接入市级平台的公共建筑数量最多、面积最大，为 186 栋，建筑面积为 1034 万平方米，占全市接入市级平台公共建筑总面积约 38.5%；南山区 2019 年新增监测建筑数量最多，新增了 7 栋。大鹏新区 2019 年拆除了 1 栋。

各区接入市级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 各区接入市级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 (%)	2019 年新增 (栋)
1	福田区	186	1034	38.5%	3
2	南山区	152	616	22.9%	7
3	罗湖区	107	469	17.5%	1
4	龙岗区	58	290	10.8%	2
5	宝安区	38	185	6.9%	1
6	盐田区	20	53	2.0%	0
7	龙华区	9	23	0.9%	0

序号	行政区	总数量 (栋)	总建筑面积 (万平方米)	面积比例 (%)	2019年新增(栋)
8	光明区	4	7	0.3%	0
9	坪山区	2	7	0.2%	0
合计	全市	576	2683	100%	14

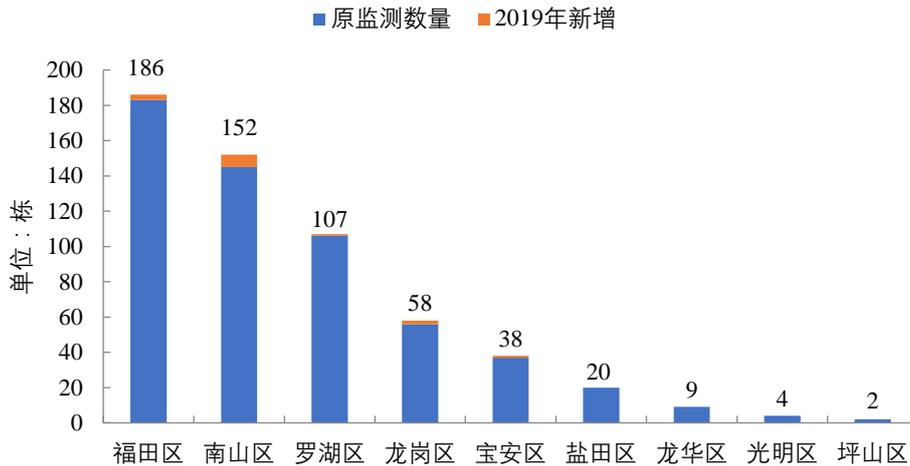


图 1-3 各区接入市级能耗监测平台公共建筑数量

## (2) 各区接入的公共建筑功能分布

各区接入市级能耗监测平台不同功能公共建筑数量如表 1-3 所示。福田区、南山区、罗湖区、宝安区和龙岗区接入平台的公共建筑数量较多，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国家机关办公建筑、商业办公建筑和综合建筑，共计占全区接入公共建筑数量的 73%，其次为商场建筑和宾馆饭店建筑，共计占 18%；南山区接入平台的公共建筑主要为商业办公建筑、文化教育建筑和商场建筑，占全区接入公共建筑数量的 65%，其次为国家机关办公建筑、宾馆饭店建筑和综合建筑，各为 10%、11%、11%；罗湖区主要接入的公共建筑类型为综合建筑，占 31%，国家机关办公建筑、商业办公建筑、商场建筑、宾馆饭店建筑监测数量分布较均匀，分别占全区接入公共建筑数量的 15%、18%、15%和 16%；坪山区、光明

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 各区接入市级能耗监测平台的不同功能公共建筑数量分布（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	医疗卫生建筑	综合建筑	体育建筑	其他建筑
福田区	36	57	20	13	9	5	43	1	2
南山区	15	44	21	17	34	1	16	/	4
罗湖区	16	19	16	17	1	1	33	1	3
龙岗区	23	4	19	5	2	1	/	/	4
宝安区	11	2	18	2	/	2	1	2	/
盐田区	9	4	2	3	/	1	/	1	/
龙华区	2	1	5	1	/	/	/	/	/
光明区	2	/	/	/	/	/	/	/	/
坪山区	2	/	2	/	/	/	/	/	/

注：因盐田区、龙华区、坪山区、光明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。

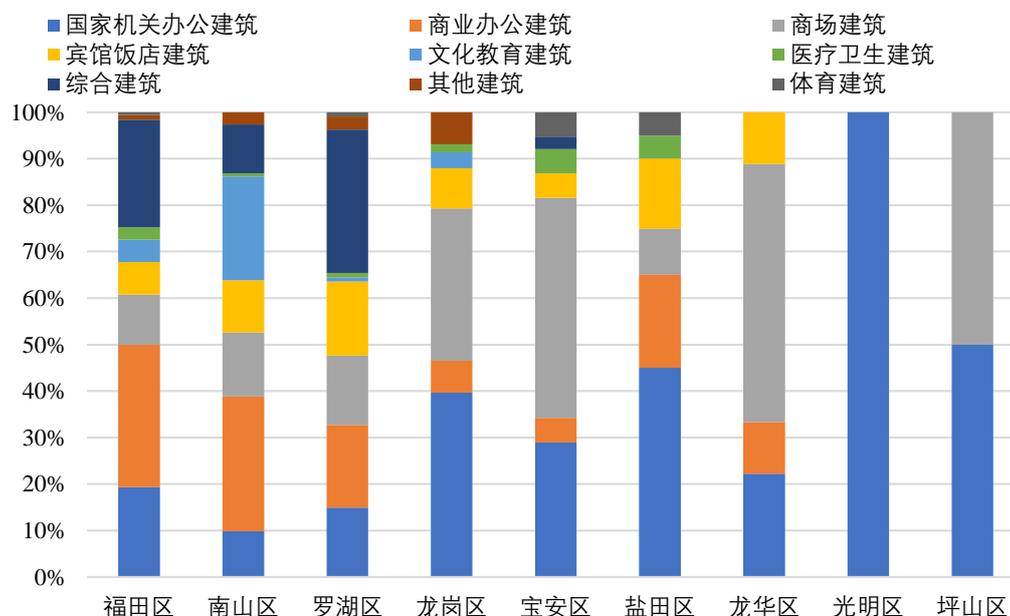


图 1-4 各区接入市级能耗监测平台不同功能公共建筑数量情况

## 1.2 各类建筑用电指标情况

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，2019年深圳市各类监测公共建筑的用电指标如表 1-4 与图 1-5 所示，全市平均用电指标为 109.0kWh/m<sup>2</sup>，其中商场建筑单位面积用电指标最高，为 189.7kWh/m<sup>2</sup>，体育建筑单位面积用电指标最低，为 38.4kWh/m<sup>2</sup>。

表 1-4 各类监测公共建筑用电指标情况

序号	建筑类型	单位面积用电指标 (kWh/m <sup>2</sup> )
1	国家机关办公建筑	84.5
2	商业办公建筑	91.8
3	商场建筑	189.7
4	宾馆饭店建筑	123.0
5	文化教育建筑 <sup>1</sup>	78.8
6	医疗卫生建筑	128.2
7	体育建筑	38.4
8	综合建筑 <sup>2</sup>	100.0
9	其他建筑 <sup>3</sup>	94.6
合计	——	109.0

注：1.监测的文化教育建筑主要包括：职业学校、大学、音乐厅、科学馆等；

2.监测的综合建筑主要包括：酒店、办公、商业等多种功能集中的建筑；

3.监测的其他建筑主要包括：地铁物业、口岸等不属于以上各类的建筑。

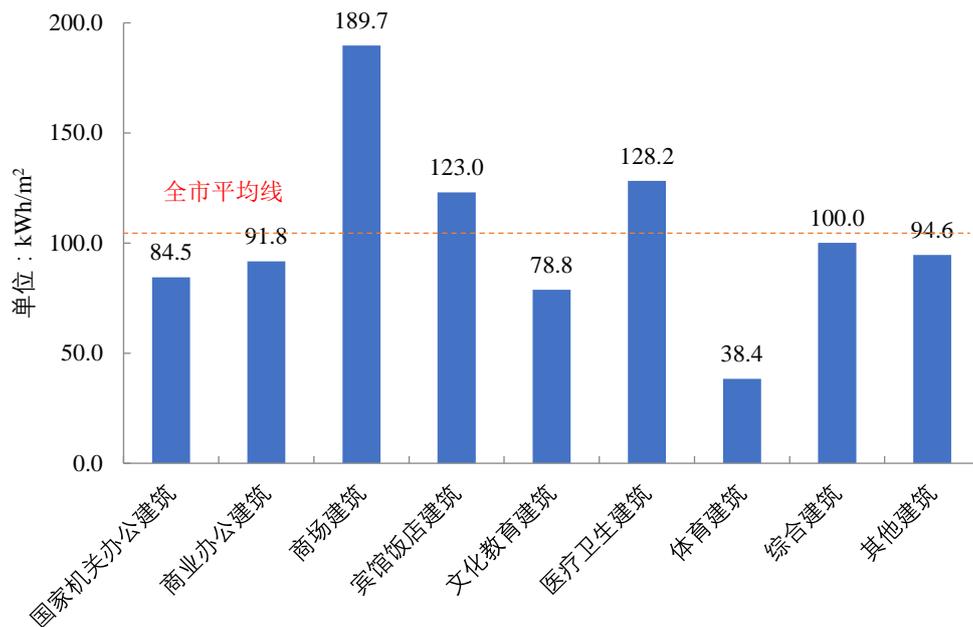


图 1-5 各类监测公共建筑用电指标

### 1.3 逐月用电指标情况

根据监测平台建筑能耗监测数据，全市监测公共建筑单位面积用电指标为  $109.0\text{kWh/m}^2$ ，其中，7 月份用电指标最高，为  $12.3\text{kWh/m}^2$ ，2 月份用电指标最低为  $5.7\text{kWh/m}^2$ ，最大值是最小值的 2.2 倍。这是由于 7 月份作为室外平均气温最高的空调季，空调用电量最大，月度用电量最高，而 2 月份为非空调季节，且处于春节放假期间，建筑使用强度低，用电量相对较小，造成最大值与最小值之间差异较大。

2019 年深圳国家基本气象站年平均气温  $24^\circ\text{C}$ ，与 2015 年并列为 1953 年以来最高，较常年 ( $23^\circ\text{C}$ ) 偏高  $1^\circ\text{C}$ ，较 2018 年 ( $23.4^\circ\text{C}$ ) 偏高  $0.6^\circ\text{C}$ 。最低气温  $8.4^\circ\text{C}$ ，出现在 1 月 1 日；最高气温  $36.1^\circ\text{C}$ ，出现在 8 月 9 日。<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，符合深圳市气候特点与公共建筑使用特点。

<sup>①</sup>本文气象数据资料来源于《2019 年深圳市气候公报》。

监测公共建筑全年逐月用电指标如图 1-6 所示。

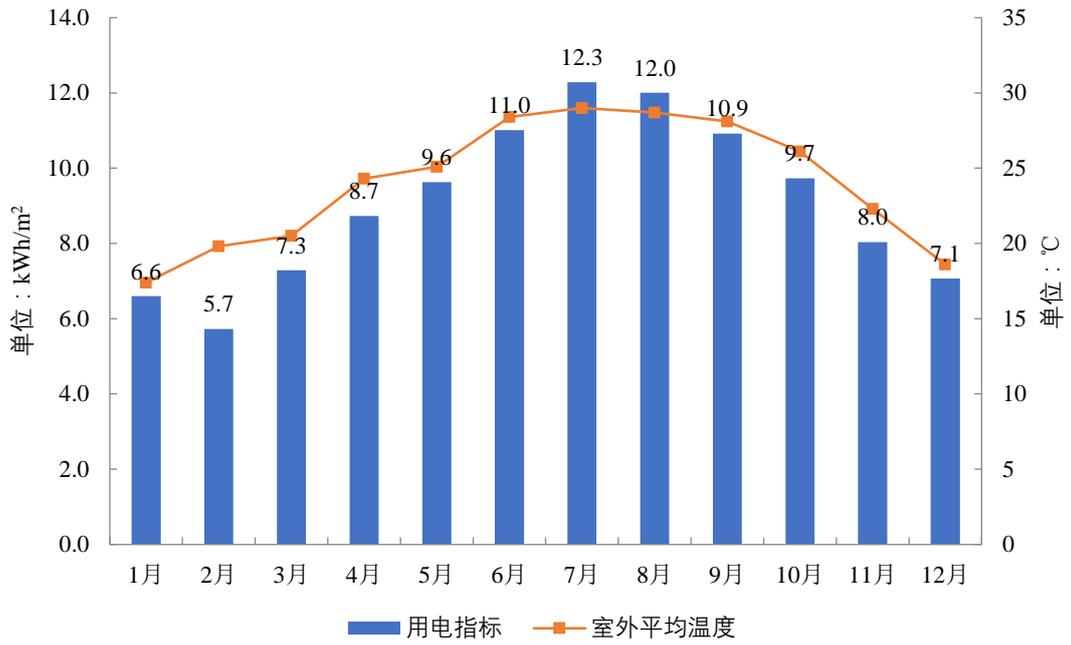


图 1-6 监测公共建筑全年逐月用电指标

## 二、用电指标分析

### 2.1 全市公共建筑用电指标分析

#### 2.1.1 分项用电指标

2019 年深圳市全市监测公共建筑单位面积用电指标为  $109.0\text{kWh}/\text{m}^2$ 。其中，照明与插座用电指标最大，为  $68.4\text{kWh}/\text{m}^2$ ，占总用电量比例的 62.7%；其次为空调用电，单位面积用电指标为  $28.8\text{kWh}/\text{m}^2$ ，占总用电量比例的 26.5%。部分监测建筑空调设备如分体式空调、风机盘管、末端风机等用电由于无法单独拆分计量，被计入照明与插座用电中，因此，监测的公共建筑空调系统用电量略低于空调系统实际用电量。

监测公共建筑的分项用电指标如图 2-1 所示。

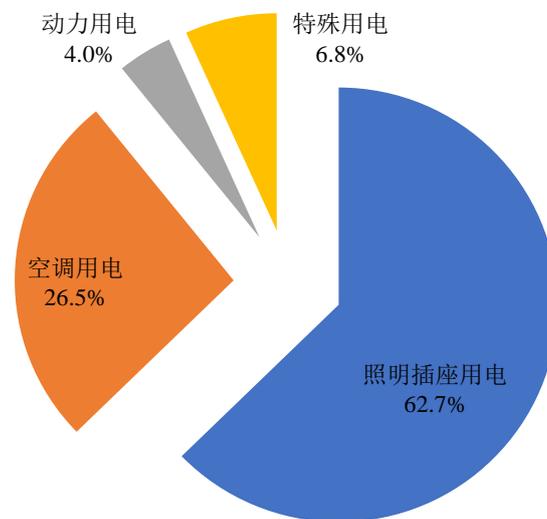


图 2-1 全市监测公共建筑分项用电比例

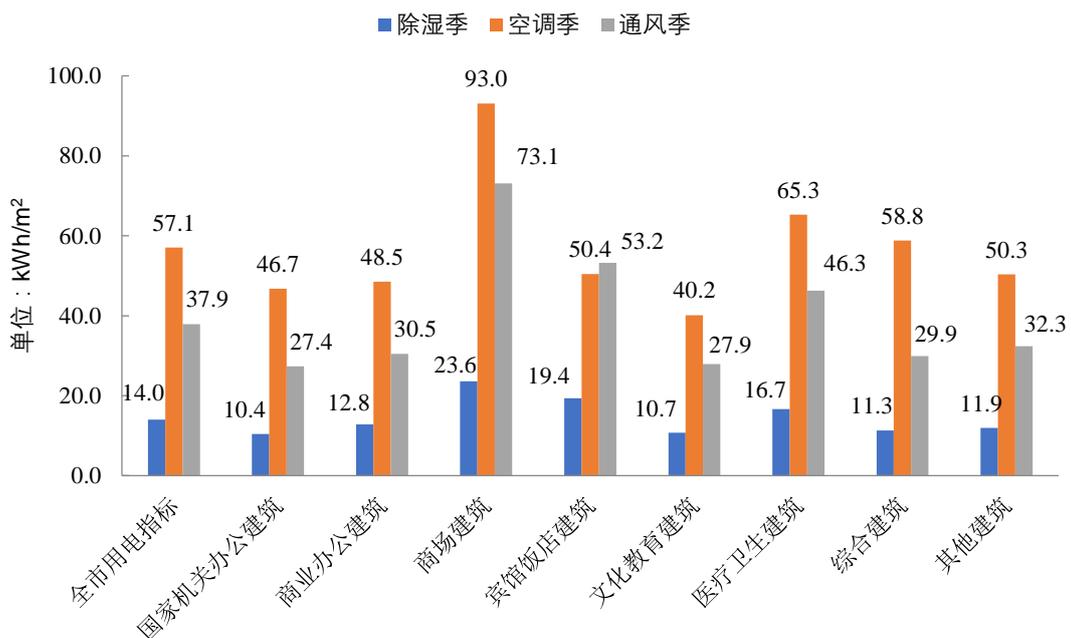
#### 2.1.2 空调季、通风季、除湿季用电指标

深圳市的通风季是 1 月 1 日至 4 月 5 日和 10 月 8 日至 12 月 31 日两个连续的时间段，共 180 天；空调季是 5 月 26 日至 10 月 7

日，共 135 天；除湿季是 4 月 6 日至 5 月 25 日，共 50 天。<sup>②</sup>以通风季、空调季和除湿季划分时段对深圳市公共建筑用电量进行分析，结果如图 2-2 和图 2-3 所示。

监测公共建筑空调季平均用电指标为 57.1kWh/m<sup>2</sup>，通风季为 37.9 kWh/m<sup>2</sup>，除湿季为 14.0kWh/m<sup>2</sup>，全市空调季用电指标占全年用电指标 52%，通风季占全年用电指标 35%，除湿季占全年用电指标 13%。各不同建筑类型除宾馆饭店建筑外均为空调季用电指标最高，除湿季最低，宾馆饭店建筑通风季用电指标略高于空调季，这是因为通风季包含春节假期宾馆饭店建筑入住率高，空调控制一般由入住旅客自由控制，通风季也会开启空调，而通风季时间较空调季长，所以表现出的空调用电特征不同于其他建筑类型。

结合各季段的天数计算后，全市空调季日平均用电指标为 0.42kWh/m<sup>2</sup>·天，除湿季日平均用电指标为 0.28kWh/m<sup>2</sup>·天，通风季日平均用电指标为 0.21kWh/m<sup>2</sup>·天。空调季日用电指标是除湿季日用电指标的 1.5 倍，是通风季日用电指标的 2.0 倍。



<sup>②</sup> 《居住建筑节能设计规范》SJG45-2018 条文说明，第 2.0.2-2.0.3 条。

图 2-2 主要功能公共建筑空调季、通风季、除湿季用电指标情况对比

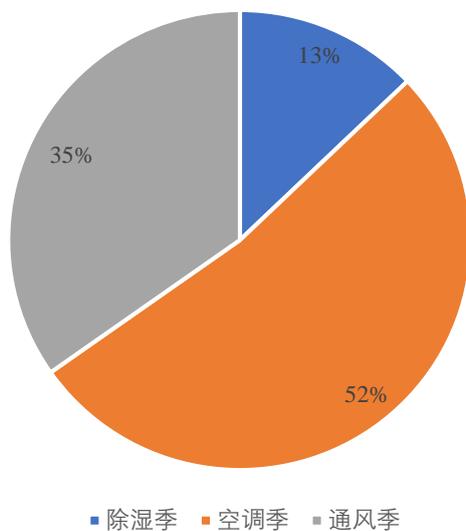


图 2-3 空调季、通风季、除湿季用电指标占比

## 2.2 各类公共建筑用电指标分析

### 2.2.1 国家机关办公建筑

#### (1) 总体情况

2019 年，国家机关办公建筑单位面积用电指标为  $84.5\text{kWh}/\text{m}^2$ 。国家机关办公建筑逐月变化用电指标变化与气温趋势一致，体现了较强的季节性。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  $10.2\text{kWh}/\text{m}^2$ ；2 月作为通风季，且受春节放假影响，当月用电指标最低，为  $3.9\text{kWh}/\text{m}^2$ ，最大值是最小值的 2.6 倍。

国家机关办公建筑逐月用电指标如图 2-4 所示。

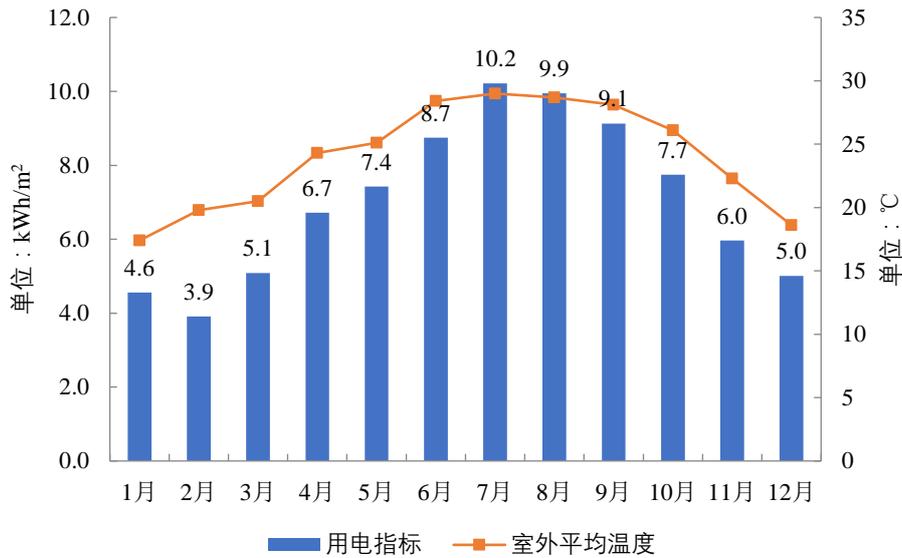


图 2-4 国家机关办公建筑逐月用电指标

## (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 56.2%；其次为空调用电，占 30.8%；动力和特殊分项用电分别占 4.4%和 8.6%。

国家机关办公建筑分项用电构成详见图 2-5 所示。

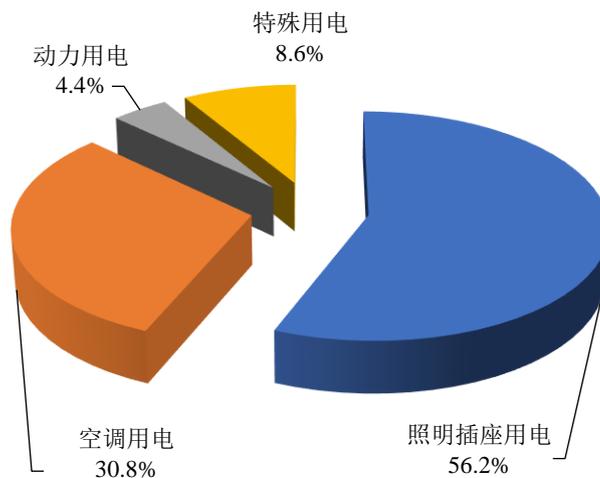


图 2-5 国家机关办公建筑分项用电构成

在逐月分项电耗构成中，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 9.2%~40.4%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 47.8%~75.1%、3.7%~6.3%与 6.7%~14.1%之间。

国家机关办公建筑逐月分项用电构成详见图 2-6 所示。国家机关办公建筑在冬季仍存在空调电耗，是由于部分建筑存在数据机房空调用电或新风系统用电。

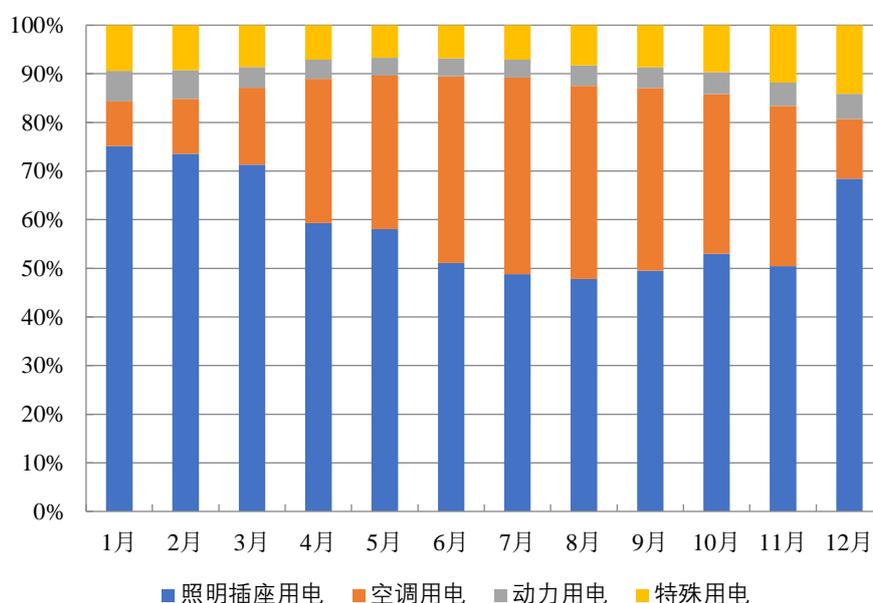


图 2-6 国家机关办公建筑逐月分项用电构成

## 2.2.2 商业办公建筑

### (1) 总体情况

2019 年，商业办公建筑单位面积用电指标为 91.8kWh/m<sup>2</sup>。商业办公建筑逐月变化用电指标变化与气温趋势一致，体现了较强的季节性。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 10.7kWh/m<sup>2</sup>；2 月作为通风季，且受春节放假影响，当月用电指标最低，为 4.5kWh/m<sup>2</sup>，最大值是最小值的 2.4 倍。

商业办公建筑逐月用电指标如图 2-7 所示。

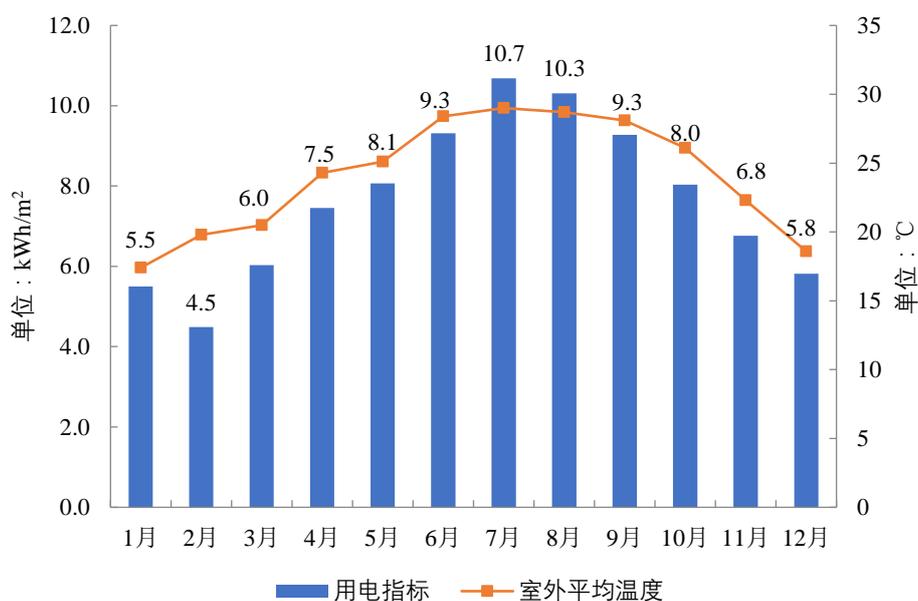


图 2-7 商业办公建筑逐月用电指标

## (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 67.8%；其次为空调用电，占 25.6%；动力和特殊分项用电分别占 3.7%和 2.9%。

商业办公建筑分项用电构成详见图 2-8 所示。

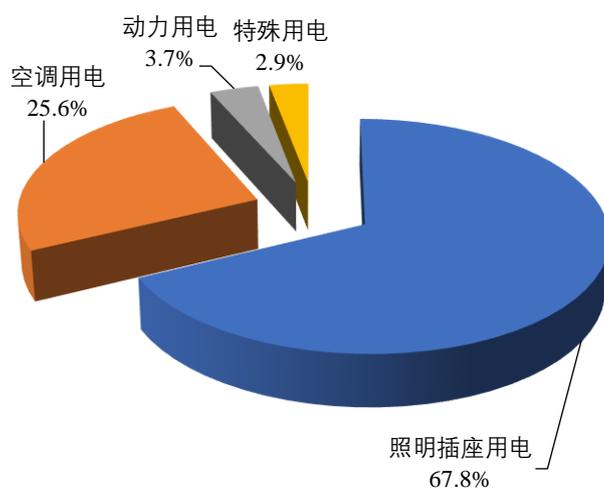


图 2-8 商业办公建筑分项用电构成

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 12.7%~32.1%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 62.5%~76.8%、3.0%~6.4%与 2.3%~4.2%之间。

商业办公建筑逐月分项用电构成详见图 2-9 所示。

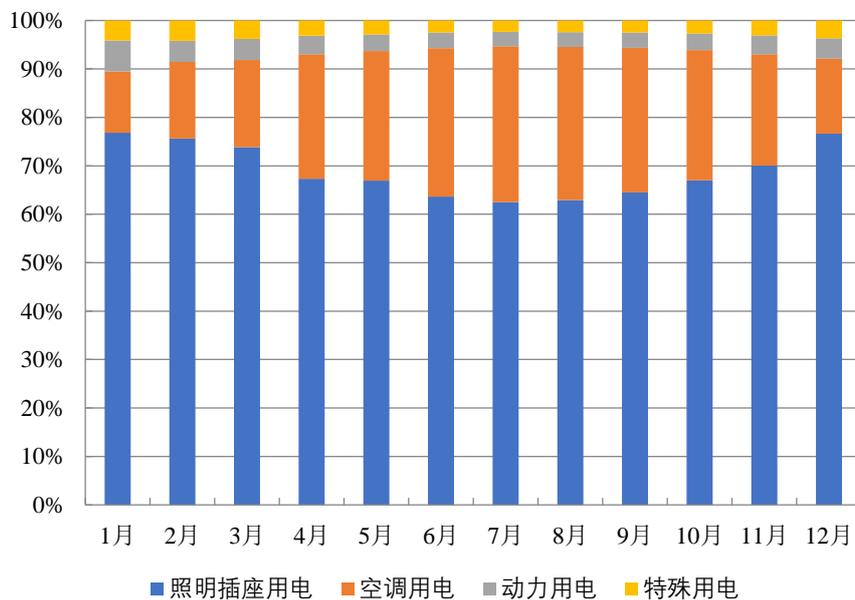


图 2-9 商业办公建筑逐月分项用电构成

### 2.2.3 商场建筑

#### (1) 总体情况

2019 年，监测商场建筑单位面积用电指标为 189.7kWh/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 20.0kWh/m<sup>2</sup>；2 月作为通风季，且受春节放假影响，当月用电指标最低，为 11.5kWh/m<sup>2</sup>，最大值是最小值的 1.7 倍，商场建筑全年用能需求较大且较为均衡。

商场建筑逐月用电指标如图 2-10 所示。

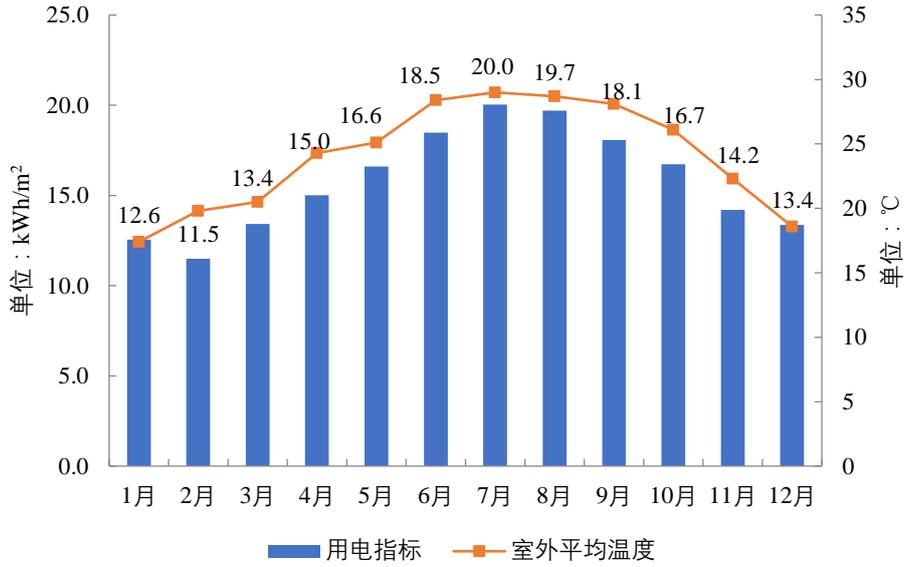


图 2-10 商场建筑逐月用电指标

### (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 65.9%，其次为空调分项用电，占 23.5%，动力和特殊分项用电分别占 2.6%和 8.0%。

商场建筑分项用电构成详见图 2-11 所示。

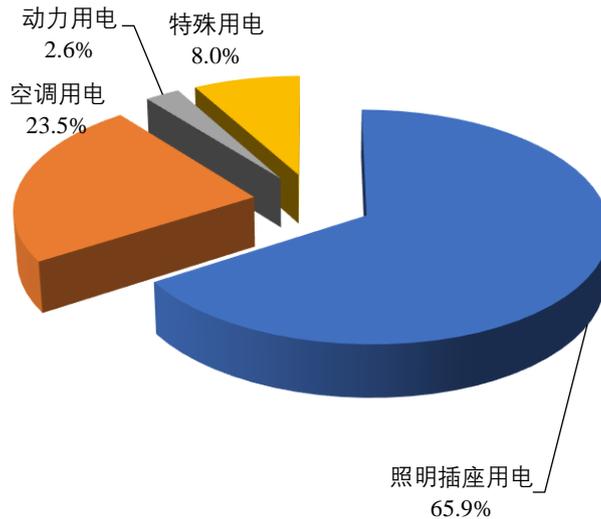


图 2-11 商场建筑全年分项用电构成

从逐月分项用电构成分析，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 14.5%~28.5%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 61.8%~73.7%之间，动力用电在 2.1%~3.0%之间，特殊用电在 7.2%~9.6%之间。

商场建筑逐月分项用电构成详见图 2-12 所示。

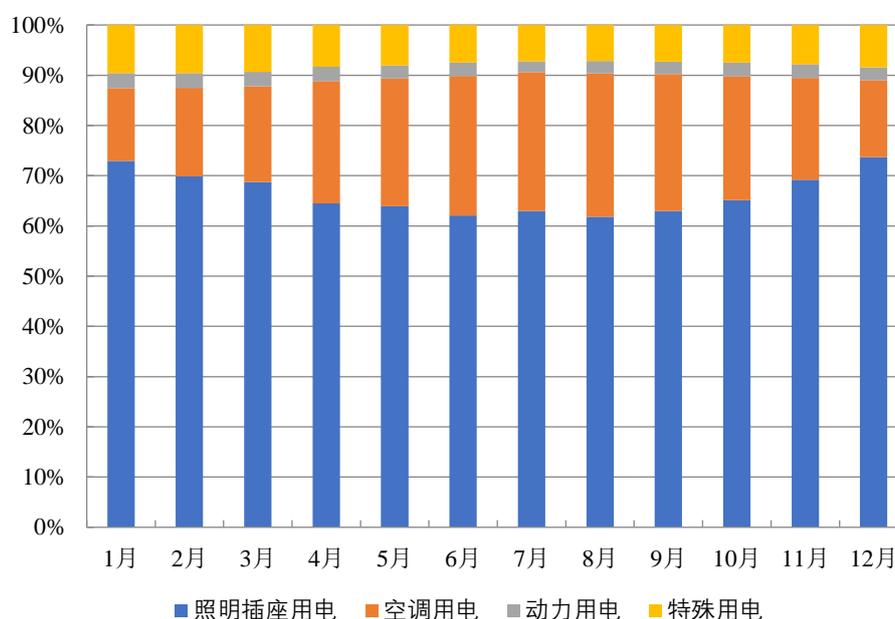


图 2-12 商场建筑逐月分项用电构成

## 2.2.4 宾馆饭店建筑

### (1) 总体情况

2019 年，监测宾馆饭店建筑单位面积用电指标为 123.0kWh/m<sup>2</sup>。其中，8 月用电指标最高，为 13.7kWh/m<sup>2</sup>；2 月用电指标最低，为 6.8kWh/m<sup>2</sup>，最大值是最小值的 2.0 倍。

宾馆饭店建筑逐月用电指标如图 2-13 所示。

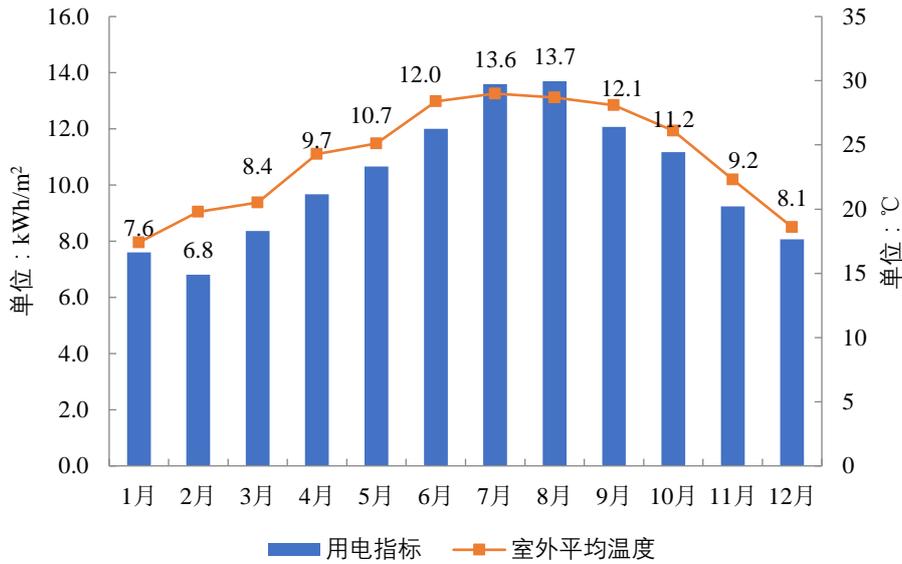


图 2-13 宾馆饭店建筑逐月用电指标

## (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 55.3%，空调用电次之，为 28.2%，动力用电占 3.9%，特殊用电占 12.6%。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，照明插座相用电占比对其他建筑类型偏小。

宾馆饭店建筑分项用电构成如图 2-14 所示。

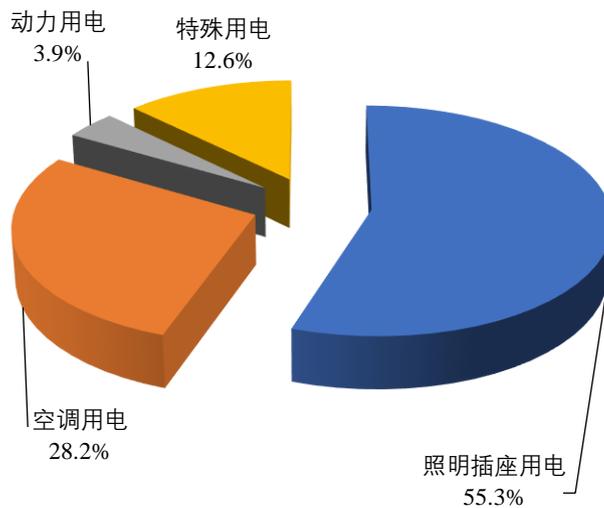


图 2-14 宾馆饭店建筑全年分项用电构成

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 13.7%~35.1%之间，照明插座用电在 47.6%~64.0%之间，动力用电在 3.2%~6.6%之间，特殊用电在 10.0%~15.7%之间。

监测宾馆饭店建筑逐月分项用电构成如图 2-15 所示。

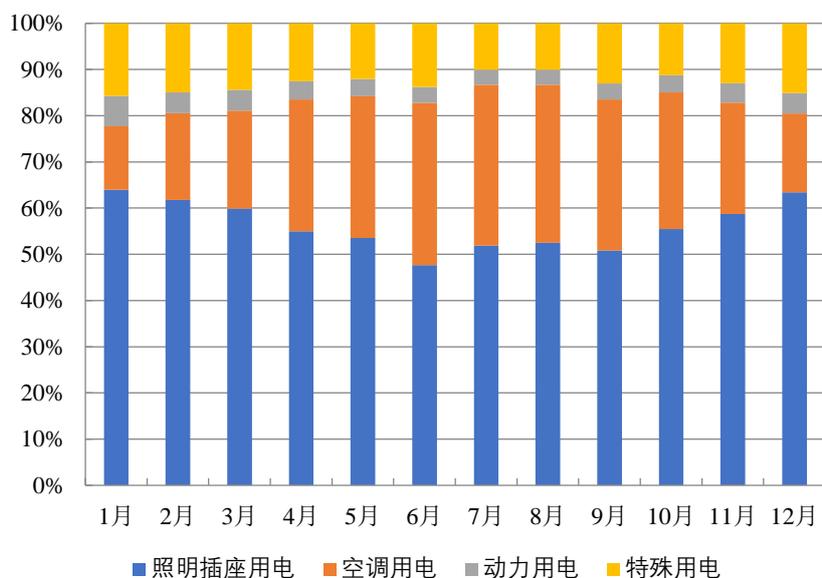


图 2-15 宾馆饭店建筑逐月分项用电构成

## 2.2.5 综合建筑

### (1) 总体情况

2019 年，监测综合建筑单位面积用电指标为 100.0kWh/m<sup>2</sup>。其中，7月用电指标最大，为 11.4kWh/m<sup>2</sup>；2月用电指标最小，为 5.1kWh/m<sup>2</sup>；最大值是最小值的 2.2 倍。

综合建筑逐月用电指标如图 2-16 所示。

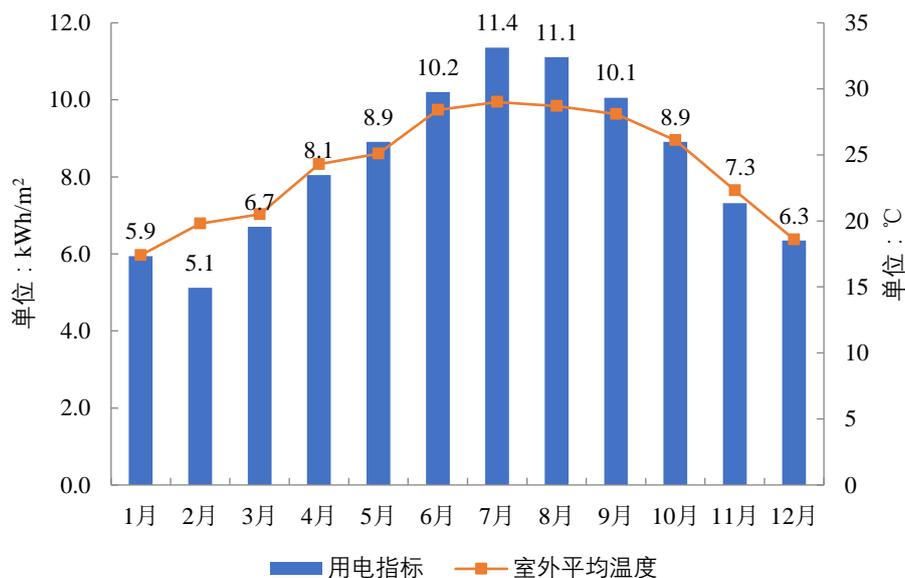


图 2-16 综合建筑逐月用电指标

## (2) 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 61.2%，空调用电次之，为 25.8%，动力用电占 5.6%，特殊用电占 7.4%。综合建筑分项用电构成如图 2-17 所示。

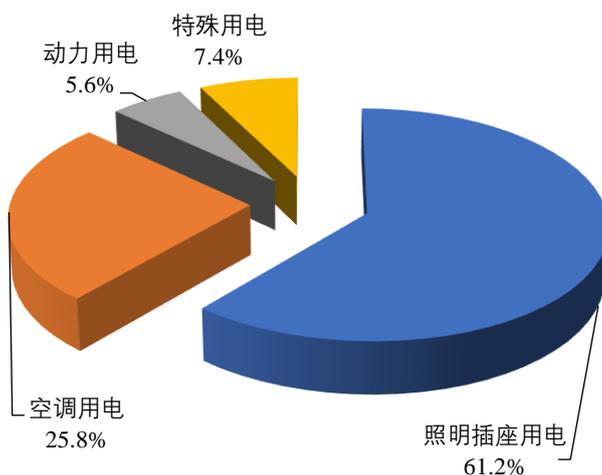


图 2-17 综合建筑全年分项用电构成

从逐月分项用电构成分析，空调用电构成比例在 13.5%~33.2%之间，照明插座用电在 56.7%~69.8%之间，动力用电在 4.8%~8.8%之间，

特殊用电在 5.7%~10.8%之间。

综合建筑逐月分项用电构成如图 2-18 所示。

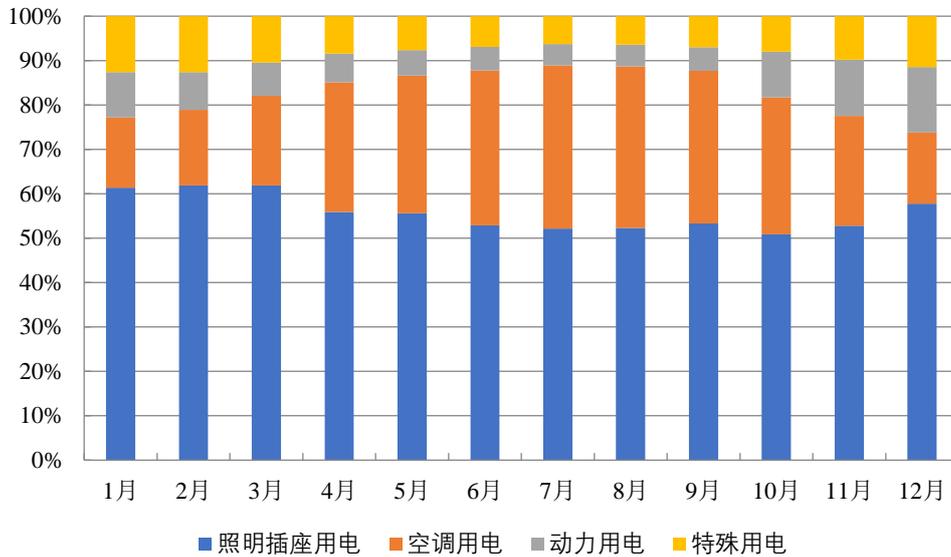


图 2-18 综合建筑逐月分项用电构成

## 2.2.6 文化教育建筑

### (1) 总体情况

2019 年，监测文化教育建筑单位面积用电指标为 78.8kWh/m<sup>2</sup>。其中，7月用电指标最大月份为 9.0kWh/m<sup>2</sup>，2月份最小为 3.2kWh/m<sup>2</sup>，最大值是最小值的 2.9 倍。

文化教育建筑逐月用电指标如图 2-19 所示。

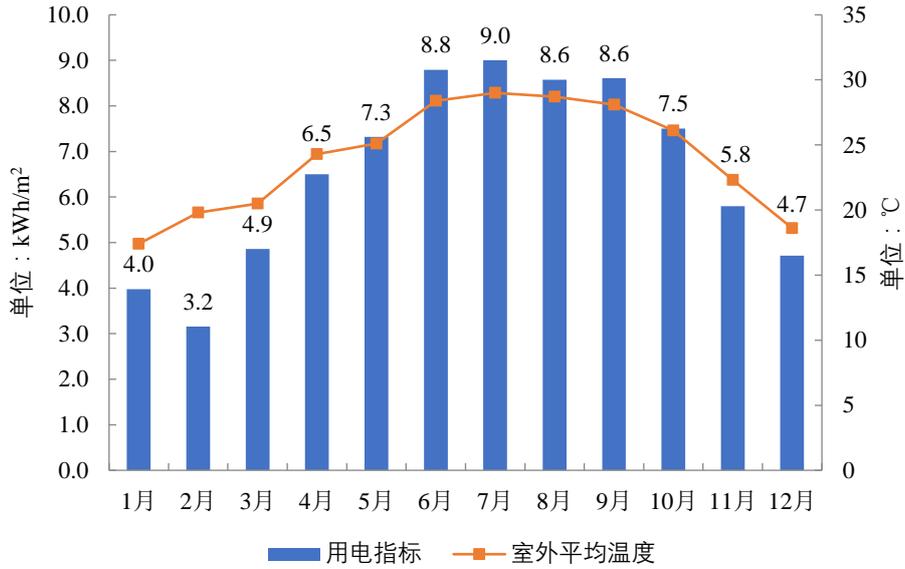


图 2-19 文化教育建筑逐月用电指标

## (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 62.8%，空调用电次之，为 29.5%，动力用电占 3.9%，特殊用电占 3.7%。

文化教育建筑分项用电构成如图 2-20 所示。

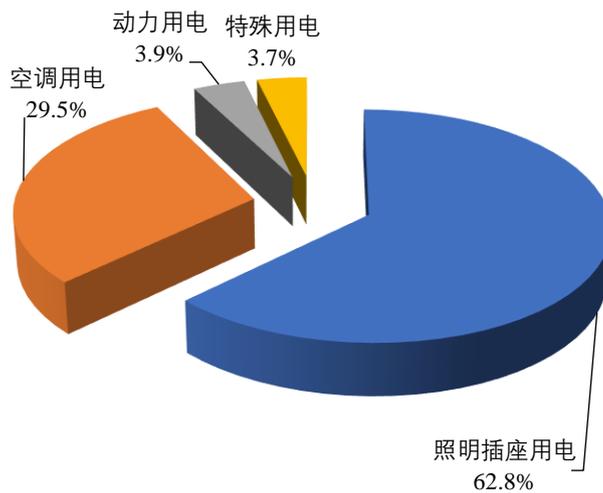


图 2-20 文化教育建筑全年分项用电构成

从逐月分项用电构成分析，空调用电构成比例在 8.7%~39.0%之间，照明插座用电在 54.4%~80.8%之间，动力用电在 3.4%~5.1%之间，

特殊用电在 2.9%~5.4%之间。

文化教育建筑逐月分项用电构成如图 2-21 所示。

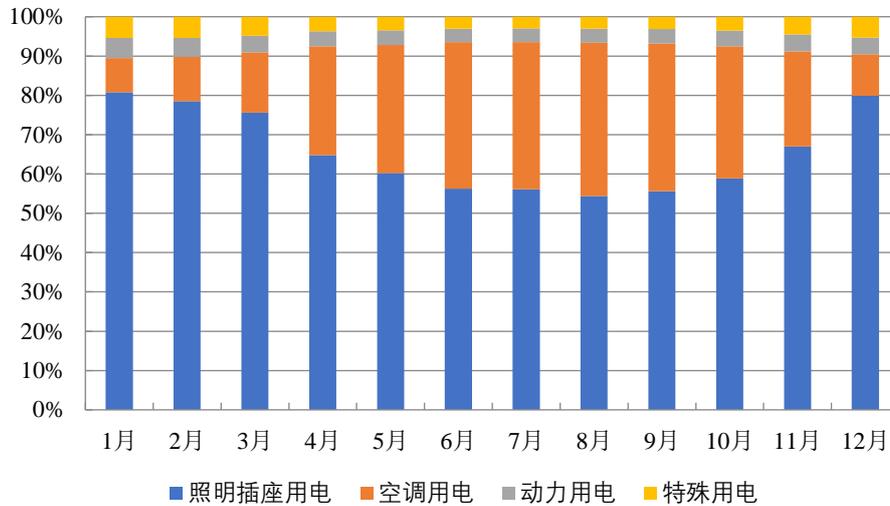


图 2-21 文化教育建筑逐月分项用电构成

## 2.2.7 医疗卫生建筑

### (1) 总体情况

2019 年，监测医疗卫生建筑单位面积用电指标为 128.2kWh/m<sup>2</sup>。其中，7月用电指标最大月份为 14.3kWh/m<sup>2</sup>，2月份最小为 7.3kWh/m<sup>2</sup>，最大值是最小值的 2.0 倍。

医疗卫生建筑逐月用电指标如图 2-22 所示。

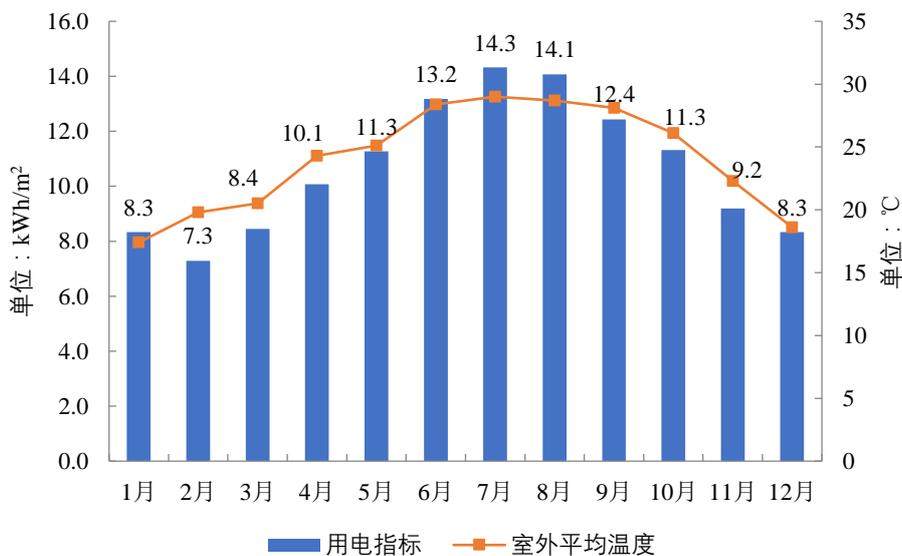


图 2-22 医疗卫生建筑逐月用电指标

## (2) 分项用电情况

从医疗卫生建筑全年分项用电构成分析,照明插座用电占比最大,为 59.2%,空调用电次之,为 35.3%,动力用电占 3.0%,特殊用电占 2.5%。

医疗卫生建筑分项用电构成如图 2-23 所示。

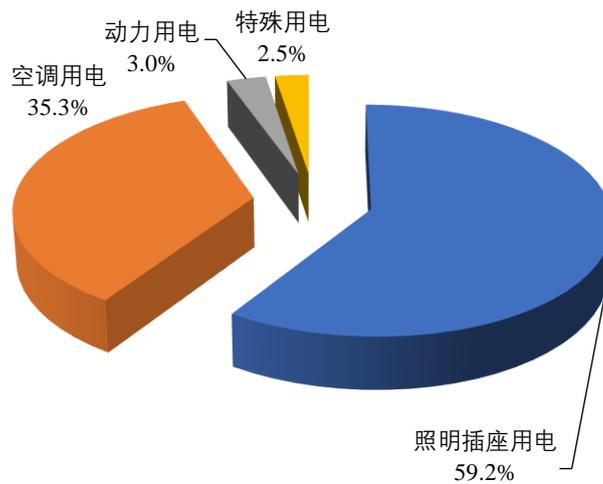


图 2-23 医疗卫生建筑全年分项用电构成

从逐月分项用电构成分析,空调用电构成比例在 20.3%~43.2%之间,照明插座用电在 52.3%~73.2%之间,动力用电在 2.5%~3.6%之间,特殊用电在 2.0%~3.3%之间。

医疗卫生建筑逐月分项用电构成如图 2-24 所示。

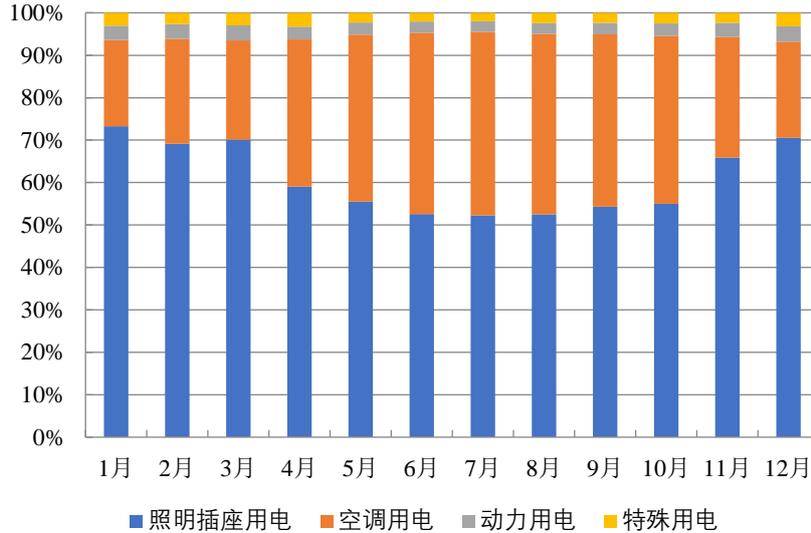


图 2-24 医疗卫生建筑逐月分项用电构成

### 2.2.8 用电指标对比总结

根据各类监测建筑用电指标分析对比，逐月变化用电指标变化趋势一致，体现了较强的季节性。商场建筑用电指标最高，单位面积用电指标为  $189.7\text{kWh/m}^2$ ，其次为医疗卫生建筑与宾馆饭店建筑，用电指标分别为  $128.2\text{kWh/m}^2$  与  $123.0\text{kWh/m}^2$ ，体育建筑用电指标最低，单位面积用电指标为  $38.4\text{kWh/m}^2$ 。文化教育建筑及国家机关办公建筑用电指标较为接近，单位面积用电指标分别为  $78.8\text{kWh/m}^2$ 、 $84.5\text{kWh/m}^2$ ；商业办公建筑与综合建筑、其他建筑用电指标则较为接近，分别为  $91.8\text{kWh/m}^2$  与  $100.0\text{kWh/m}^2$ 、 $94.6\text{kWh/m}^2$ 。

从各类公共建筑使用特点来看，商场建筑由于用电设备功率密度大，空调负荷大，设备运行时间长，相对其他公共建筑，用电水平较高；国家机关办公建筑用能设备功率密度相对较少，单位面积用电指标相对较低；在使用特点上，宾馆饭店建筑与医疗卫生建筑较为相似，如宾馆酒店客房与医院住院楼均为 24 小时运行，但由于医院人流量较大，用能水平相对较高；而对于综合建筑由于主要功能多为办公区域，其余部分或为商场、或为宾馆酒店，建筑平均用电水平与办公建

筑较为接近，由于综合建筑的组成功能不同，个体差异较大，因此平均水平仅供参考；体育建筑由于其运行规律不同于其他各类建筑，且受各类活动举办组织因素的影响较大，暂不分析其具体的变化因素。各类监测建筑用电指标分析对比结果符合公共建筑用电特性。

深圳市各类监测建筑单位面积用电指标如表 2-1 图 2-25 示。

表 2-1 各类监测公共建筑单位面积用电指标情况（单位：kWh/m<sup>2</sup>）

类型 月份	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	综合 建筑	其他 建筑
1 月	4.6	5.5	12.6	7.6	4.0	8.3	5.9	4.9
2 月	3.9*	4.5*	11.5*	6.8*	3.2*	7.3*	5.1*	4.9*
3 月	5.1	6.0	13.4	8.4	4.9	8.4	6.7	6.0
4 月	6.7	7.5	15.0	9.7	6.5	10.1	8.1	7.7
5 月	7.4	8.1	16.6	10.7	7.3	11.3	8.9	8.6
6 月	8.7	9.3	18.5	12.0	8.8	13.2	10.2	10.1
7 月	10.2▲	10.7▲	20.0▲	13.6	9.0▲	14.3▲	11.4▲	11.0▲
8 月	9.9	10.3	19.7	13.7▲	8.6	14.1	11.1	10.8
9 月	9.1	9.3	18.1	12.1	8.6	12.4	10.1	9.9
10 月	7.7	8.0	16.7	11.2	7.5	11.3	8.9	8.5
11 月	6.0	6.8	14.2	9.2	5.8	9.2	7.3	6.8
12 月	5.0	5.8	13.4	8.1	4.7	8.3	6.3	5.4
合计	84.5	91.8	189.7	123.0	78.8	128.2	100.0	94.6

注：▲标识的月份为用电指标最高月，均出现在 7 月或 8 月；

\*标识的月份为用电指标最低月，均出现在 2 月。

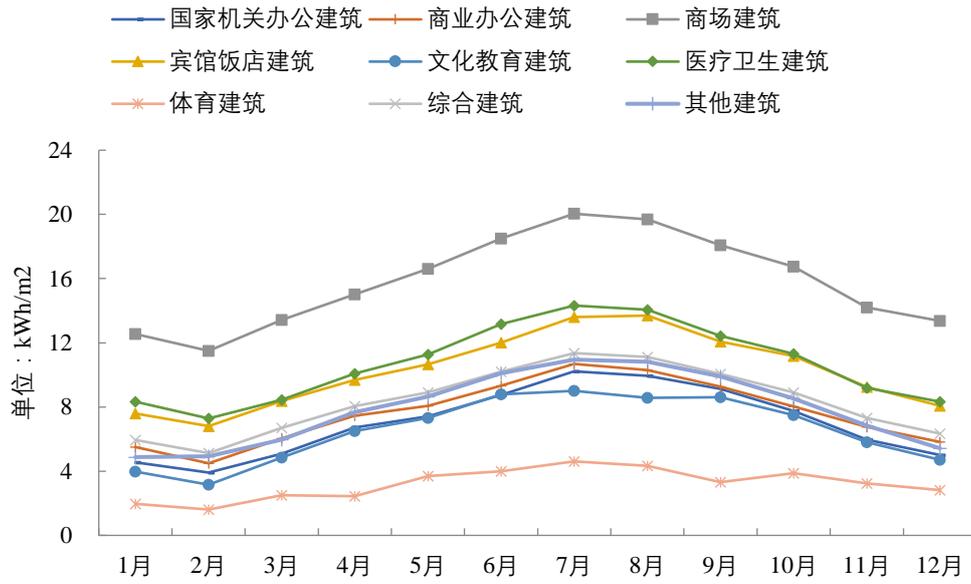


图 2-25 各类监测公共建筑逐月用电指标情况

### 三、专题分析

#### 3.1 历年用电对比分析

##### 3.1.1 全市用电对比

2019年监测公共建筑单位面积用电指标为 $109.0\text{kWh}/\text{m}^2$ ，与2017年持平；相较于2018年的 $104.0\text{kWh}/\text{m}^2$ ，单位面积用电指标升高了4.8%。深圳市2017年、2018年、2019年监测建筑单位面积用电指标如图3-1所示。

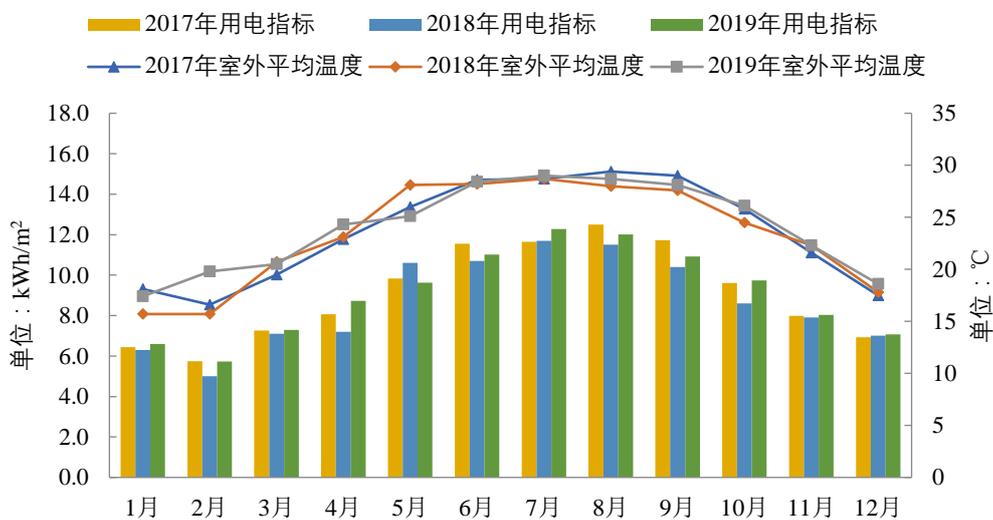


图 3-1 2017年-2019年全市监测公共建筑用电指标对比情况

如图3-1所示，建筑逐月用电指标变化情况与气温变化趋势相符，夏季随着气温不断升高，空调制冷需求逐渐增大，导致用电量也逐渐增加。从图中还可以发现，当2018年7月平均气温与2017年同期基本持平，低于2019年；2018年7月用电指标也与2017年同期基本持平；同时，当2019年8月平均气温明显高于2018年同期时，2019年8月用电指标也明显高于2018年同期。由此说明三年内全市用电指标受气温变化影响较大。

##### 3.1.2 各类建筑用电指标对比

各类建筑2018年至2019年的各类型建筑用电指标对比如图3-2

所示，2019年逐月温度均高于2018年同期，各类型建筑能耗指标较2018年均有所回升。

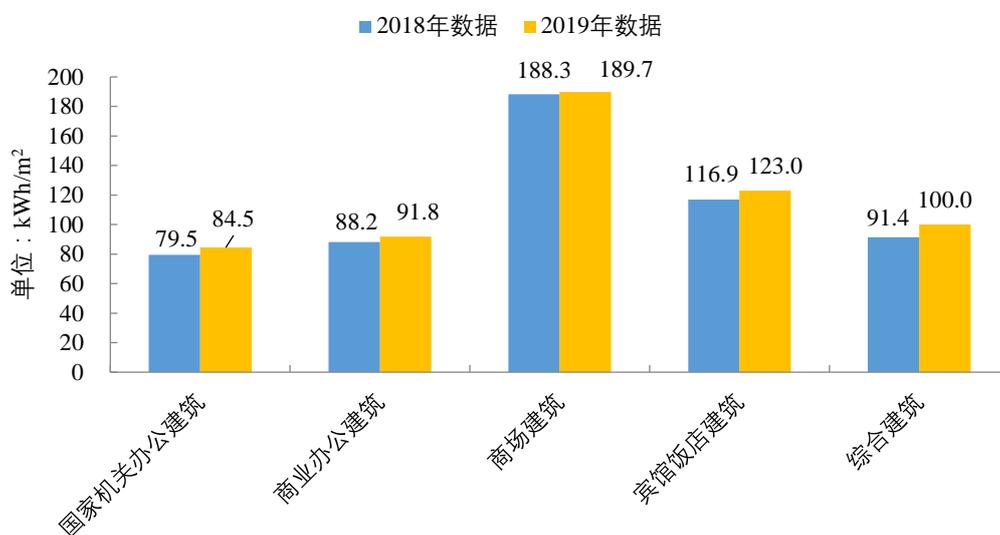


图 3-2 2018-2019 年各类建筑用电指标对比情况

## 3.2 各区公共建筑用电指标分析

### 3.2.1 各区公共建筑用电指标对比

2019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单位面积用电指标范围为89.9~133.0kWh/m<sup>2</sup>，单位面积用电指标如图3-3所示。其中，宝安区单位面积用电指标最高，为133.0kWh/m<sup>2</sup>；龙岗区单位面积用电指标最低，为89.9kWh/m<sup>2</sup>。

深圳各区监测的建筑类型分布比例存在较大差异是各区能耗指标差异的重要原因。如图3-4所示，宝安区监测建筑中商场类建筑占比达到48%，商场建筑人流密度大，全年用能强度大，因此用电指标明显高于其他区，龙岗区监测建筑中以国家机关办公建筑为主，因此能耗强度偏低。

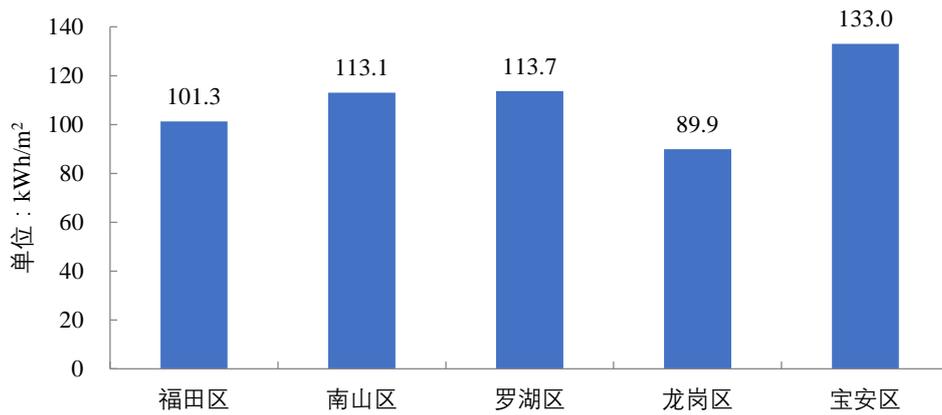


图 3-3 各区监测公共建筑用电指标对比

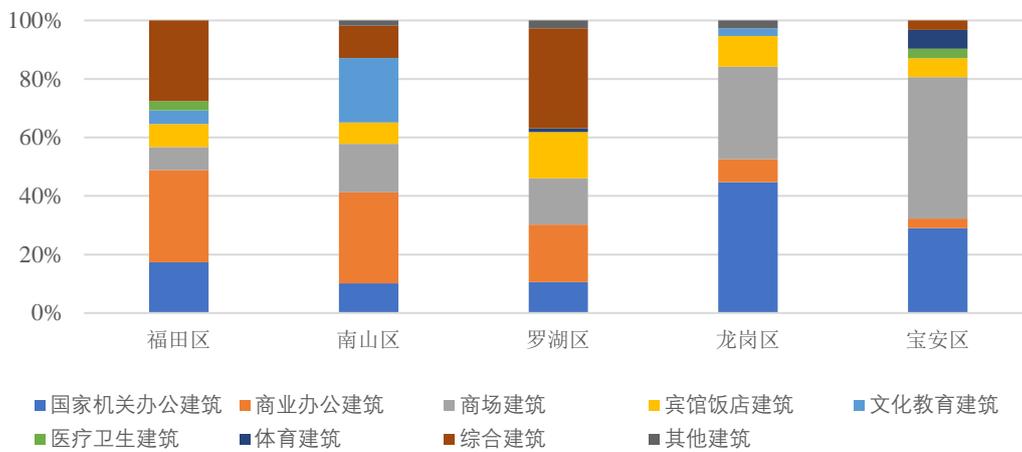


图 3-4 各区监测公共建筑数量对比

### 3.2.2 典型建筑类型各区用电指标对比

#### (1) 国家机关办公建筑

监测建筑的建设年代、规模、空调系统形式、人员密度、使用强度、用能习惯等均对用电指标有影响。各区国家机关办公建筑的单位面积用电指标如图 3-5 所示。

2019 年深圳市各区国家机关办公建筑单位面积用电指标平均值为 84.5kWh/m<sup>2</sup>，福田区单位面积用电指标最高，用电指标为 93.3kWh/m<sup>2</sup>；龙岗区单位面积用电指标最低，用电指标为 67.1kWh/m<sup>2</sup>，两者相差 1.39 倍。

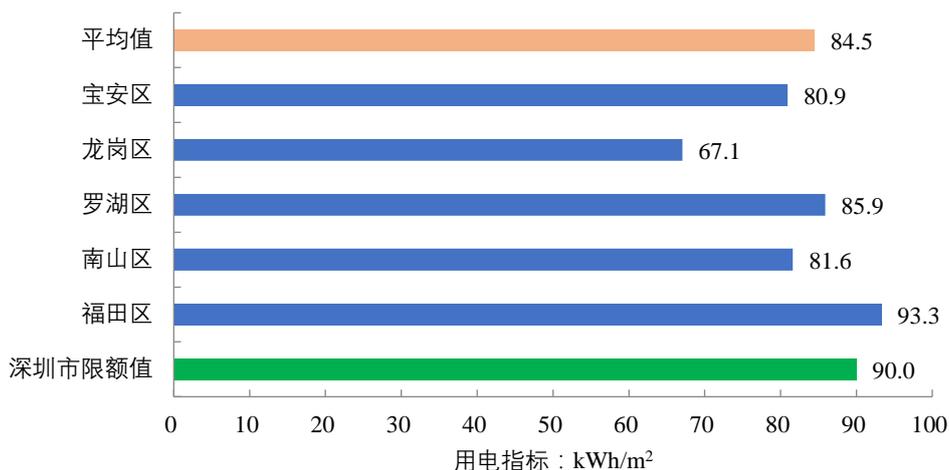


图 3-5 国家机关办公建筑各区用电指标对比

## (2) 商业办公建筑

商业办公建筑主要集中在福田区、罗湖区和南山区，各区办公建筑的建设标准不一，使用强度、人员密度、运行能效均有差别，用电指标相差明显，单位面积用电指标对比结果如图 3-6 所示。

罗湖区监测的商业办公建筑多为证券银行等金融类办公建筑，其单位面积用电指标最高，年用电指标为  $124.0\text{kWh/m}^2$ ；福田区单位面积用电指标最低，年用电指标为  $82.5\text{kWh/m}^2$ ，两者相差 1.5 倍。

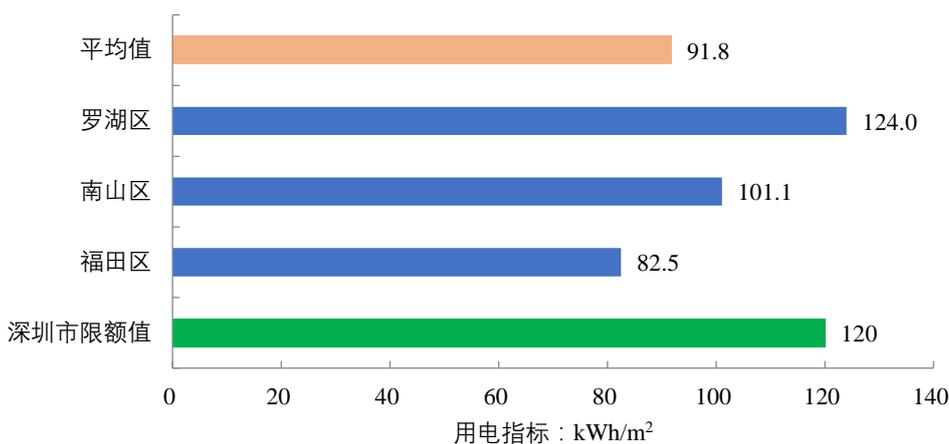


图 3-6 商业办公建筑各区用电指标对比

## (3) 商场建筑

商场建筑各区的单位面积用电指标差异较大，主要原因是商场建

筑中有百货、超市、购物中心等各细分类，且细分类的能耗强度有较大差异，单位面积用电指标对比结果如图 3-7 所示。其中，宝安区商场建筑单位面积用电指标最高，年用电指标为 234.2kWh/m<sup>2</sup>；福田区单位面积用电指标最低，年用电指标为 128.2 kWh/m<sup>2</sup>，两者相差 1.83 倍。

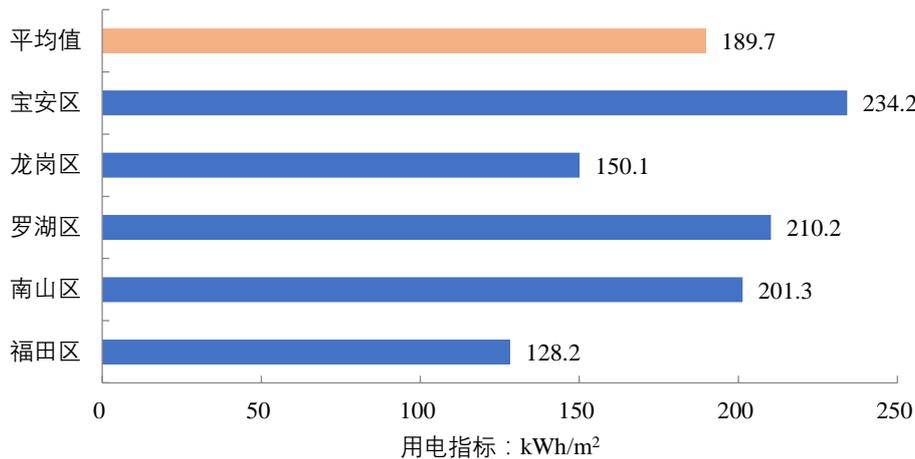


图 3-7 商场建筑各区用电指标对比

#### (4) 宾馆饭店建筑

监测系统中宾馆饭店建筑主要集中在福田区、罗湖区和南山区。宾馆饭店用电指标主要与酒店星级有关，单位面积用电指标如图 3-8 所示。其中，福田区酒店建筑单位面积用电指标最高，年用电指标为 131.1kWh/m<sup>2</sup>；南山区单位面积用电指标最低，用电指标为 113.5kWh/m<sup>2</sup>。

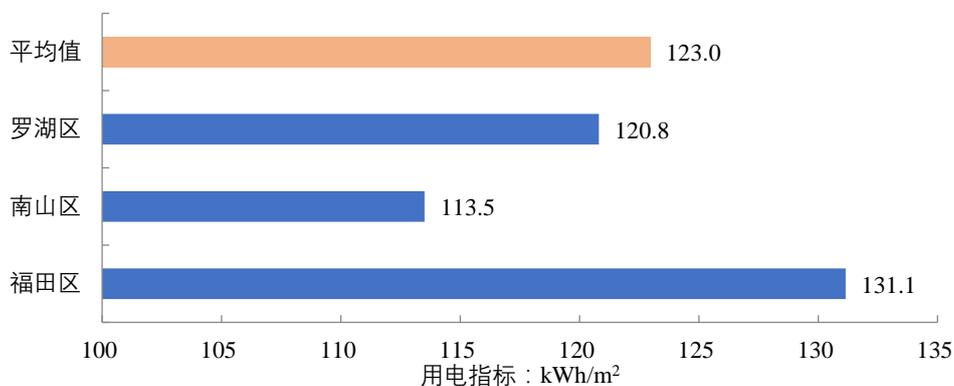


图 3-8 宾馆饭店建筑各区用电指标对比

### 3.3 能耗对标分析

#### 3.3.1 办公建筑

2017年印发的《深圳市公共建筑能耗标准》(以下简称《标准》),深圳市公共建筑划分为A类与B类:

1、可通过开启外窗方式利用自然通风达到室内温度舒适要求,从而减少空调系统运行时间,减少能源消耗的公共建筑应为A类公共建筑。

2、因建筑功能、规模等限制或受建筑物所在周边环境制约,不能通过开启外窗方式利用自然通风,而需要常年依靠机械通风和空调系统维持室内温度舒适要求的公共建筑应为B类公共建筑。

同时,《标准》将公共建筑能耗约束值分为I值、II值和引导值:

1、约束I值是指符合国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189-2005节能设计要求的公共建筑运行时所允许的建筑能耗指标上限值。

2、约束II值是指符合国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015节能设计要求的公共建筑运行时所允许的建筑能耗指标上限值。

3、引导值是指在实现建筑使用功能的前提下,综合高效利用各种建筑节能技术和管理措施,实现更高建筑节能效果的建筑能耗指标期望目标值。

按照上述分类,《标准》给定的办公建筑能耗指标约束值如表3-1所示。

表 3-1 办公建筑能耗指标约束值[kWh/(m<sup>2</sup>·a)]

建筑分类		约束值		引导值
		I	II	
A类	国家机关办公建筑	75	65	50

	商业办公建筑	95	80	65
B 类	国家机关办公建筑	90	75	60
	商业办公建筑	110	95	75

### (1) 国家机关办公建筑对标情况

根据国家机关办公建筑建设年代分布情况，与《标准》A类国家机关办公建筑I类能耗指标的约束值 75 kWh/m<sup>2</sup> 进行对标。对标结果可以发现，国家机关办公建筑用电水平超过能耗指标约束值的建筑占同类监测建筑数量约 37%；其中用电指标最高为 189.2 kWh/m<sup>2</sup>，超过能耗标准约束值的 152%。

### (2) 商业办公建筑对标情况

根据商业办公建筑建设年代分布情况，与《标准》A类办公建筑I类能耗指标的约束值 95 kWh/m<sup>2</sup> 进行对标。对标结果可以发现，办公建筑用电水平超过能耗指标约束值的建筑占同类监测建筑数量约 27%，其中用电指标最高为 305.1kWh/m<sup>2</sup>，超过能耗标准的 221%。

## 3.3.2 商场建筑

按照《标准》要求，给定的商场建筑能耗指标约束值如表 3-2 所示。

表 3-2 商场建筑能耗指标约束值[kWh/ (m<sup>2</sup>·a) ]

建筑分类		约束值		引导值
		I	II	
A 类	一般百货店	140	120	100
	一般购物中心	140	120	100
	一般超市	165	135	105
	餐饮店	95	85	65
	一般商铺	95	85	65
B 类	大型百货店	270	230	190
	大型购物中心	350	300	245

	大型超市	330	280	230
--	------	-----	-----	-----

商场建筑包括大型百货店、家居建材商场等。通过对大型百货店与《标准》能耗指标约束值 270 kWh/m<sup>2</sup> 对标。对标结果可以发现，大型百货店建筑用电水平超过能耗指标约束值的建筑占同类监测建筑数量约 22%；其中用电指标最高为 417.9kWh/m<sup>2</sup>，超过能耗标准的 55%。

### 3.3.3 宾馆饭店建筑

按照《标准》要求，给定的宾馆饭店建筑能耗指标约束值如表 3-3 所示。

表 3-3 宾馆饭店建筑能耗指标约束值[kWh/（m<sup>2</sup>·a）]

建筑分类		约束值		引导值
		I	II	
A 类	三星级及以下	120	100	80
	四星级	145	120	100
	五星级	155	130	110
B 类	三星级及以下	170	140	105
	四星级	220	180	135
	五星级	245	210	150

注：实测值与表中限额值对比时应扣除集中设置的高能耗密度的信息机房、厨房炊事等特性用能。

根据监测宾馆饭店建筑建设年代分布情况，与《标准》A 类宾馆酒店 I 类能耗指标的约束值进行对标，《标准》中限额值不含高能耗密度的信息机房、厨房炊事等特殊用能。依据深圳市宾馆饭店建筑的现场调研及数据统计结果，宾馆饭店建筑的电力能源占总能耗比例约为 90%，故 A 类三星级及以下宾馆饭店建筑 I 类电耗指标折算后约束值为 108 kWh/m<sup>2</sup>，A 类四星级宾馆饭店建筑 I 类电耗指标折算后约束值为 130.5 kWh/m<sup>2</sup>，A 类五星级宾馆饭店建筑 I 类电耗指标折算

后约束值为 139.5kWh/m<sup>2</sup>。

由于能耗监测平台仅对建筑电耗数据进行监测，故本报告仅与折算后的电耗约束值进行初步对标。其中，超过三星级及以下宾馆饭店建筑电耗指标约束值的建筑占 8%，其中用电指标最高为 202.2kWh/m<sup>2</sup>，超过电耗指标约束值的 87%；超过四星级宾馆饭店建筑电耗指标约束值的建筑占 8%，其中用电指标最高为 174.9kWh/m<sup>2</sup>，超过电耗指标约束值的 25%；超过五星级宾馆酒店电耗指标约束值的建筑占 24%，其中用电指标最高为 258.8kWh/m<sup>2</sup>，超过电耗指标约束值的 98%。

根据《标准》要求，对标实际监测值应考虑入住率和客房区面积比例两个参数进行修正，故最终的对标实际监测值应以宾馆饭店建筑管理单位修正后的数据为准。

### 3.4 变压器运行用电分析

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，变压器运行用电分析对公共建筑节能运行具有重要意义。

#### 3.4.1 各类建筑变压器设计容量指标

根据资料文献《全国民用建筑工程设计技术措施-电气》（2009版），供配电系统章节有关于各类建筑物的变压器容量指标的内容，其中办公楼的变压器容量指标为 50~100 VA/m<sup>2</sup>，商场的变压器容量指标为 60~180 VA/m<sup>2</sup>，宾馆饭店的变压器容量指标为 60~100 VA/m<sup>2</sup>。

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国家机关办公建筑、商业办公建筑、商场建筑、宾馆饭店建筑四类进行统计分析，主要结论如下：

1、与设计容量指标相比，88%的国家机关办公建筑和商业办公建

筑实际设计容量在办公建筑的设计指标范围内；82%的商场建筑实际设计容量在设计指标范围内；58%的宾馆饭店建筑实际设计容量在设计指标范围内。

2、各类型建筑变压器容量设计指标分布如图 3-9 所示<sup>③</sup>，从图中可知：

- (1) 国家机关办公建筑设计容量最大值为 124 VA/m<sup>2</sup>，最小值为 59 VA/m<sup>2</sup>，主要集中在 78~100 VA/m<sup>2</sup> 之间；
- (2) 商业办公建筑设计容量最大值为 114 VA/m<sup>2</sup>，最小值为 44 VA/m<sup>2</sup>，主要集中在 72~99 VA/m<sup>2</sup> 之间；
- (3) 商场建筑设计容量最大值为 248 VA/m<sup>2</sup>，最小值为 80 VA/m<sup>2</sup>，主要集中在 109~165VA/m<sup>2</sup> 之间；
- (4) 宾馆饭店建筑设计容量最大值为 163 VA/m<sup>2</sup>，最小值为 49 VA/m<sup>2</sup>，主要集中在 74~131VA/m<sup>2</sup> 之间。

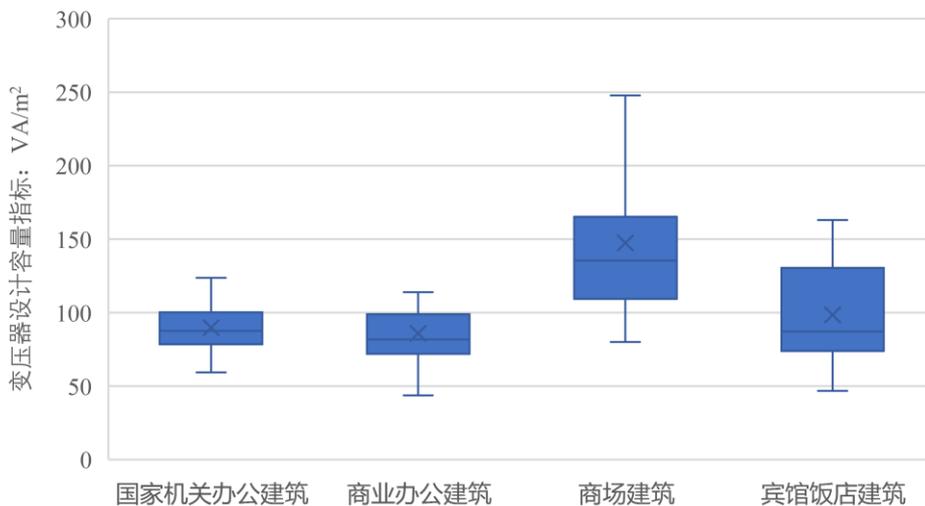


图 3-9 各类建筑变压器设计容量指标分布

<sup>③</sup>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，箱子内的叉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。

### 3.4.2 各类建筑峰值用电指标

《全国民用建筑工程设计技术措施-电气》（2009 版）供配电系统章节有关于各类建筑物的单位建筑面积用电指标的内容，其中办公楼的用电指标为 30~70W/m<sup>2</sup>，商场的用电指标为 40~120 W/m<sup>2</sup>，宾馆饭店的用电指标为 40~70W/m<sup>2</sup>。

基于变压器实际运行电耗监测数据，对 2019 年全年单位面积的最大小时用电指标进行分析，供设计人员参考，主要结论如下：

1、与设计用电指标相比，60%的国家机关办公建筑和商业办公建筑实际用电指标在设计范围内，39%小于 30W/m<sup>2</sup>；83%的商场建筑实际用电指标在设计范围内，17%小于 40W/m<sup>2</sup>；25%的宾馆饭店建筑实际用电指标在设计范围内，67%小于 40W/m<sup>2</sup>。

2、各类建筑峰值用电指标如图 3-10 所示，从图中可知：

- (1) 国家机关办公建筑设计用电指标最大值为 45W/m<sup>2</sup>，最小值为 13W/m<sup>2</sup>，主要集中在 27~30 W/m<sup>2</sup> 之间；
- (2) 商业办公建筑设计用电指标最大值为 65W/m<sup>2</sup>，最小值为 15W/m<sup>2</sup>，主要集中在 27~38W/m<sup>2</sup> 之间；
- (3) 商场建筑设计用电指标最大值为 117W/m<sup>2</sup>，最小值为 25W/m<sup>2</sup>，主要集中在 47~87W/m<sup>2</sup> 之间；
- (4) 宾馆饭店建筑设计用电指标最大值为 71W/m<sup>2</sup>，最小值为 13W/m<sup>2</sup>，主要集中在 21~48W/m<sup>2</sup> 之间。

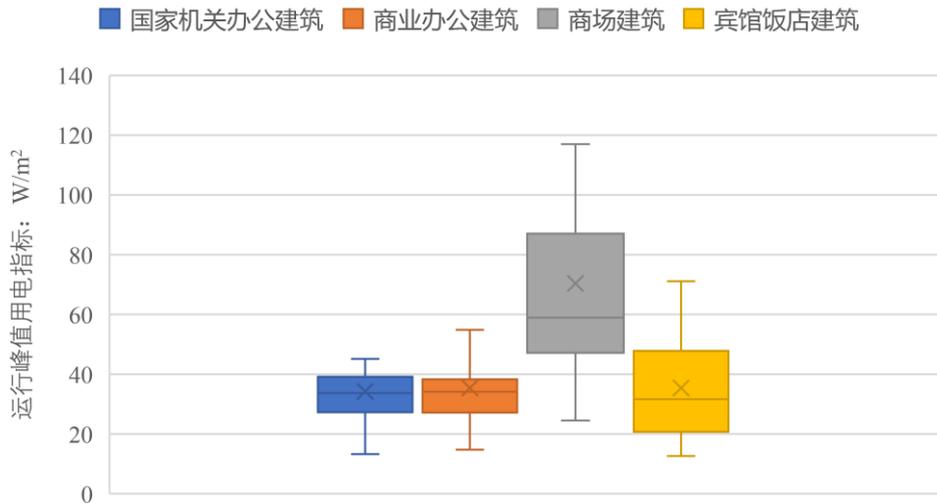


图 3-10 各类建筑小时峰值用电指标

### 3.4.3 变压器运行峰值负载率

通过清洗筛选变压器的支路逐时能耗，结合变压器容量等设备信息，并统计各栋建筑变压器峰值时刻的负载率情况，对主要建筑类型为办公建筑、商场建筑、宾馆饭店和综合建筑的变压器运行峰值负载率进行分析，主要结论如下：

1、国家机关办公建筑有 9%的峰值负载率小于 25%；商业办公建筑有 6%的峰值负载率小于 25%；商场建筑有 2%的峰值负载率小于 25%；宾馆饭店建筑有 8%的峰值负载率小于 25%。

2、按输出时间为 1 小时统计，各类型建筑的变压器峰值负载率如图 3-11 所示。由图可知：

- (1) 国家机关办公建筑的峰值负载率主要集中在 35%~52%的区间，最高值为 52%，最低值为 33%；
- (2) 商业办公建筑的峰值负载率主要集中在 36%~56%的区间，最高值为 75%，最低值为 20%；
- (3) 商场建筑的峰值负载率主要集中在 38%~74%的区间，最高值为 99%，最低值为 17%；

(4) 宾馆饭店建筑的峰值负载率主要集中在 30%~48%的区间，最高值为 48%，最低值为 16%。

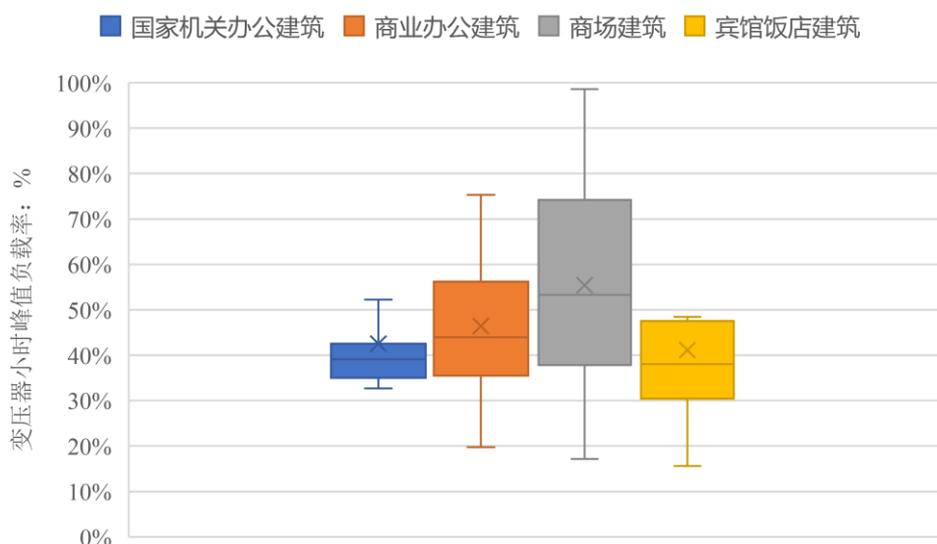


图 3-11 各类建筑变压器全年最大小时负载率

### 3.4.4 变压器负载率分布

结合监测建筑的变压器支路逐时运行电耗和变压器容量、功率因素信息进行分析，各类建筑变压器各负载率区间的平均运行时间占比分析如图 3-12 所示。

国家机关办公建筑变压器平均有 0.5%的运行时间超出 75%负载率，88.1%的运行时间低于 25%负载率；

商业办公建筑变压器平均有 1.4%的运行时间超出 75%负载率，82.5%的运行时间低于 25%负载率；

商场建筑变压器平均有 0.8%的运行时间超出 75%负载率，63.1%的运行时间低于 25%负载率；

宾馆饭店建筑变压器未超出 75%负载率运行，有 78.1%的运行时间低于 25%负载率。

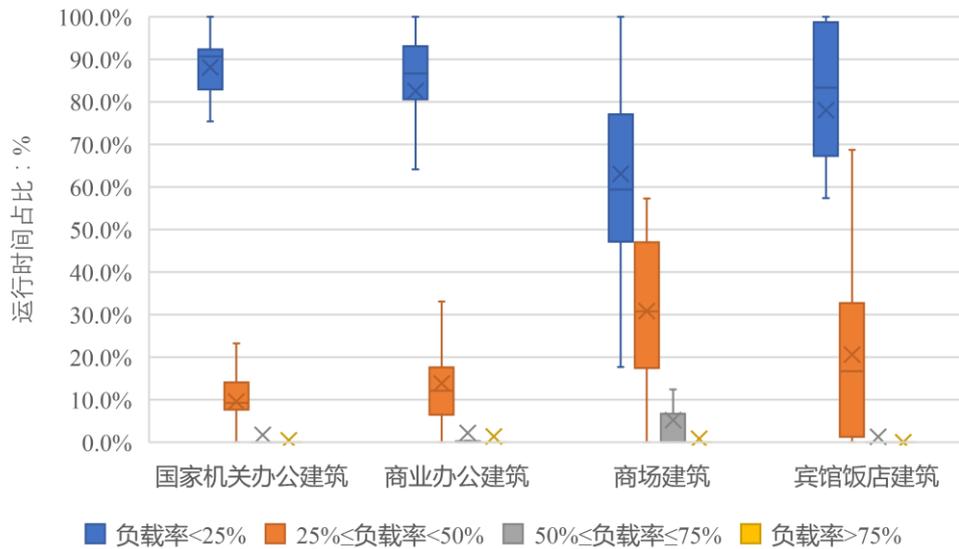


图 3-12 各类建筑变压器各负载率区间运行时间占比

### 3.4.5 典型建筑变压器负载率设计、运行分析

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  $m^2$ ，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%。

2019 年全年单位面积电耗指标为 208.5 kWh/ $m^2$ ，变压器设计容量指标为 132 VA/ $m^2$ ，根据 2019 年监测数据，其全年变压器总负载率逐时分布情况如图 3-13 所示。

从图中可看到 A 建筑变压器总负载率全年最大值为 34.5%，出现在 6 月 24 日 10 点。有 82.8% 的时间在 (0,0.25) 区间；17.2% 的时间在 [0.25,0.5) 区间；运行负载率未超过 50%。

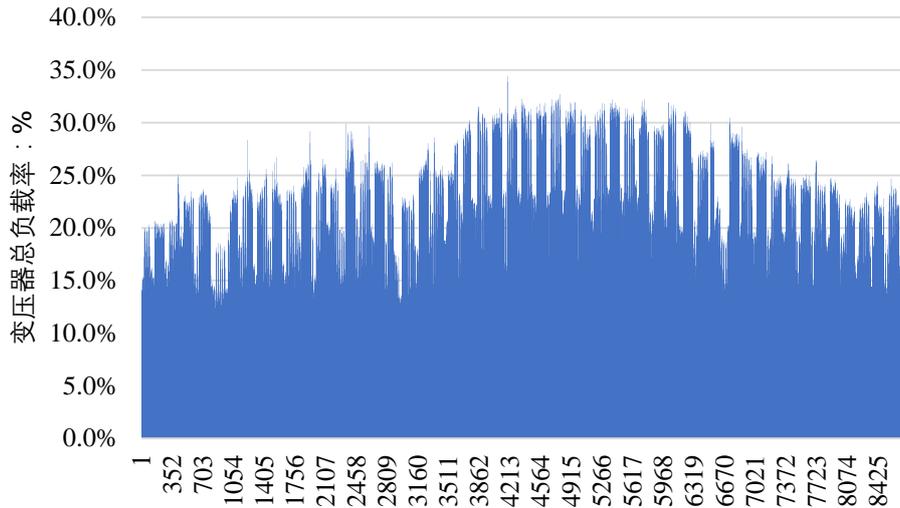


图 3-13 A 建筑变压器总负载率 2019 年逐时分布

为了分析四类负载率区间在每天各时刻的分布情况，将全年逐时负载率按时刻统计，横坐标表示 0 时~23 时二十四个时刻，纵坐标表示各区间在各时刻的占比，每个区间曲线之和为 100%，如图 3-14 所示。

从图中可看到 A 建筑变压器总负载率在 25% 至 50% 之间主要发生在 7 点至 22 点，属于此楼正常办公和夜间加班时间。

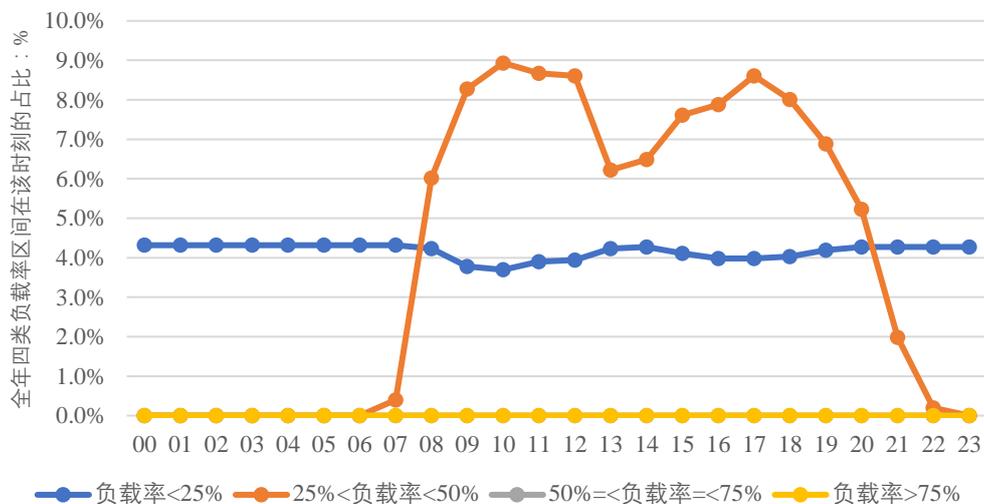


图 3-14 A 建筑变压器总负载率区间时刻占比分布

以此商业办公建筑为例，变压器设计负载率约 80%，2019 年实际运行负载率大部分时间处于 25% 以下，最大负载率为 34.5%，设计值超过实际最大值 2 倍以上。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。

## 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 2016~2018 三个年份的报告，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 各类建筑典型工作日用电峰谷

各类型建筑典型日逐时用电曲线呈现明显双峰特征，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 10 点-12 点左右，商场建筑、宾馆饭店建筑的用电峰值出现在 11-13 点及 18-20 点之间，两者均具有明显的夜间用电特征，各类型建筑的用电谷值均在凌晨 3-5 点之间。各类建筑典型日逐时无量纲化用电曲线如图 4-1 所示。

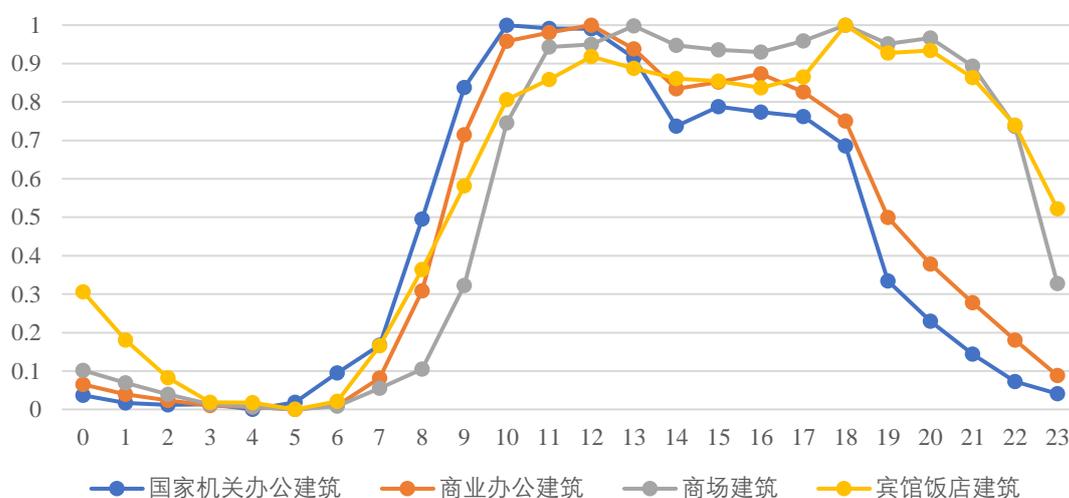


图 4-1 各类型建筑典型日逐时无量纲化用电曲线

### 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

中国建筑工业出版社的《实用空调供热设计手册》中的“实用设

计指标汇编”规定我国冷源设备（装机）容量指标为 66~180W/m<sup>2</sup>，其中面积为空调面积，变化范围很广，故本报告结论中的相关指标数据仅供参考。

通过统计空调主机设备信息，得到单位建筑面积的冷源装机容量设计指标。按照 25%~75%的四分位进行统计，各类公共建筑的冷源实际装机容量如图 4-2 所示，结论如下：

- (1) 办公建筑的冷源装机容量设计指标最大值 182 W/m<sup>2</sup>，最小值 51 W/m<sup>2</sup>，主要集中在 103~139W/m<sup>2</sup> 的范围；
- (2) 商场建筑的冷源装机容量设计指标最大值 240W/m<sup>2</sup>，最小值 97W/m<sup>2</sup>，主要集中在 141~205W/m<sup>2</sup> 的范围；
- (3) 宾馆饭店建筑的冷源装机容量设计指标最大值 187 W/m<sup>2</sup>，最小值 50 W/m<sup>2</sup>，主要集中在 91~138W/m<sup>2</sup> 的范围。

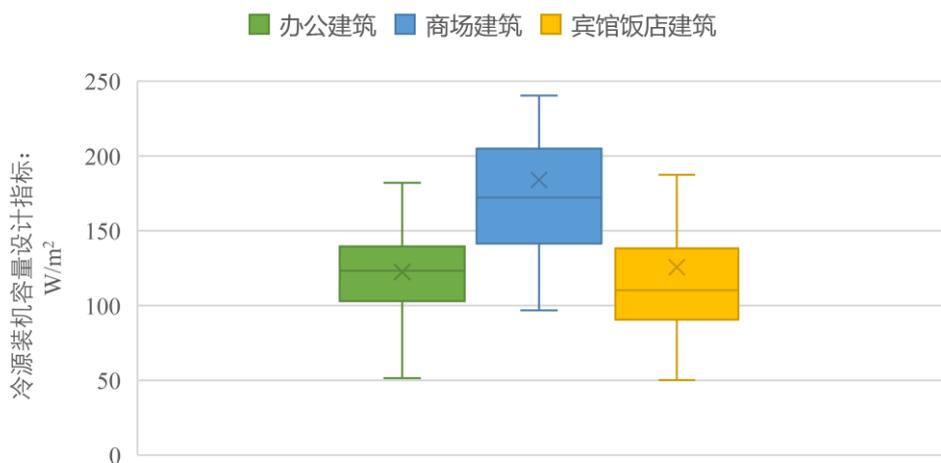


图 4-2 各类建筑冷源装机容量设计指标

#### 4.2.2 冷机实际运行台数情况

结合部分监测建筑的设备台账及对应监测支路电耗，统计在用冷高峰时的冷机盈余台数，即未开启空调主机数量与空调主机总数量之比，如图 4-3 所示。主要结论如下：

- (1) 40%的商场建筑冷机台数有盈余，大部分是 3 台盈余 1 台；
- (2) 73%的办公建筑、86%的宾馆饭店建筑冷机台数有盈余，大部分是 3 台盈余 1 台、2 台盈余 1 台。

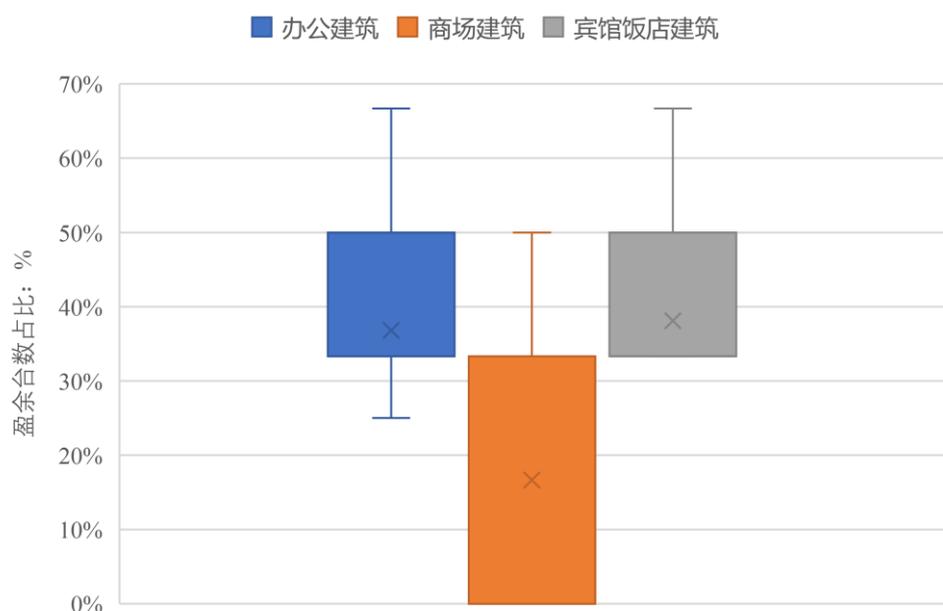


图 4-3 各类建筑冷机台数盈余百分比

### 4.2.3 各类建筑冷机运行负载特性

将监测数据进行筛选，清洗过滤空调主机的待机电耗<sup>④</sup>，统计分析空调主机的逐时运行负载特性，如图 4-4 所示，相关结论如下：

(1) 办公建筑冷机的运行负载主要分布在小于 25%的区间，占全年超过 35%时间；约 54%时间的运行负载小于 50%。

(2) 商场建筑冷机的运行负载主要分布在 75%以上的区间，占全年约 40%时间；约 29%时间的运行负荷小于 50%。

(3) 宾馆饭店建筑冷机的运行负载主要分布在[50%, 75%]区间，占全年约 32%时间；约 53%时间的运行负荷小于 50%。

<sup>④</sup>冷机电耗的时间粒度为 1 小时，未剔除运行未满一小时的电量数据。

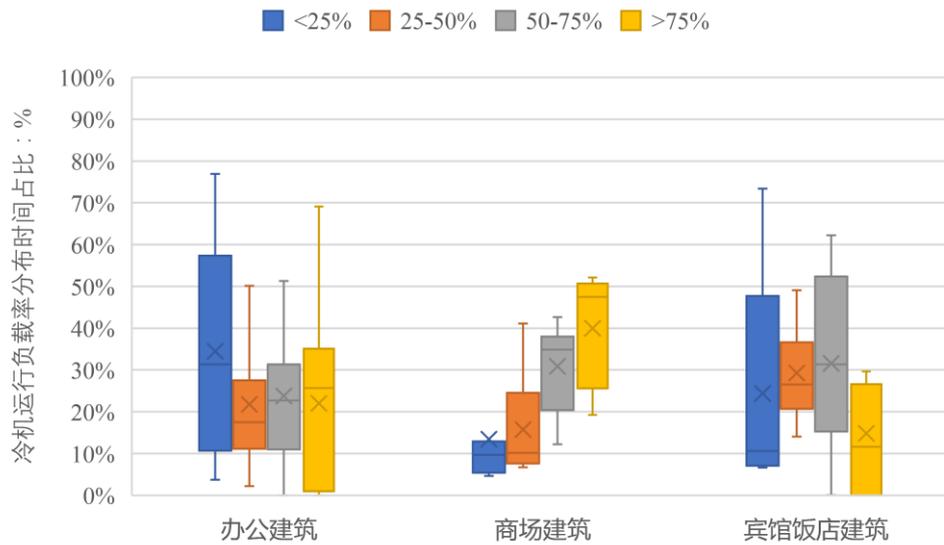


图 4-4 各类建筑空调主机逐时运行负荷分布

### 4.3 监测数据分析应用示例

深圳市某连锁商场于 2015 年 4 月完成了建筑节能改造，改造内容包括照明 LED 灯具更换、空调水系统变频、增设新风机过渡季通风、优化冷站群控系统等。2015 年该商场空调用电与总电耗占比约 51%，改造后近几年空调用电占比均低于改造前，约 45%。由于商场空调用电占比大且空调设备均有监测数据，本报告以该商场为例，进行节能改造前后的空调设备数据分析，供建筑运行管理人员参考。

如图 4-5 所示，该商场改造前后各空调设备的电耗占比变化不大，改造后主要用电设备为冷水机组和空调末端，分别占 49%、38%；冷冻水泵占 3%，冷却水泵占 7%，冷却塔占 3%。

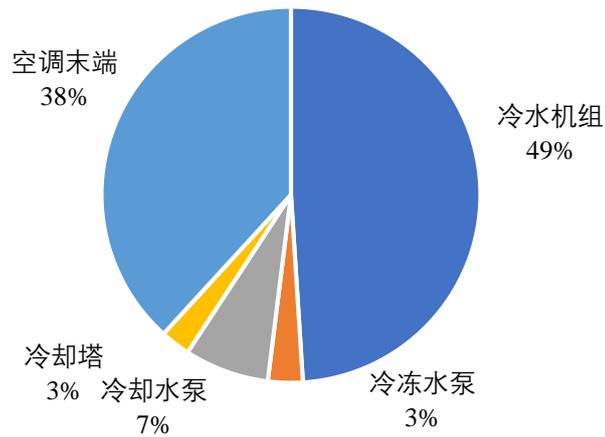


图 4-5 某商场空调系统各设备电耗与空调用电占比

如图 4-6，对比空调设备改造前后的监测数据，在非空调季等具有节能潜力时间段，冷水机组、空调末端及空调水泵均有明显的节能效果，从设备运行曲线来看，改造后空调水泵随负荷变化实现了自动变频，见图 4-7。

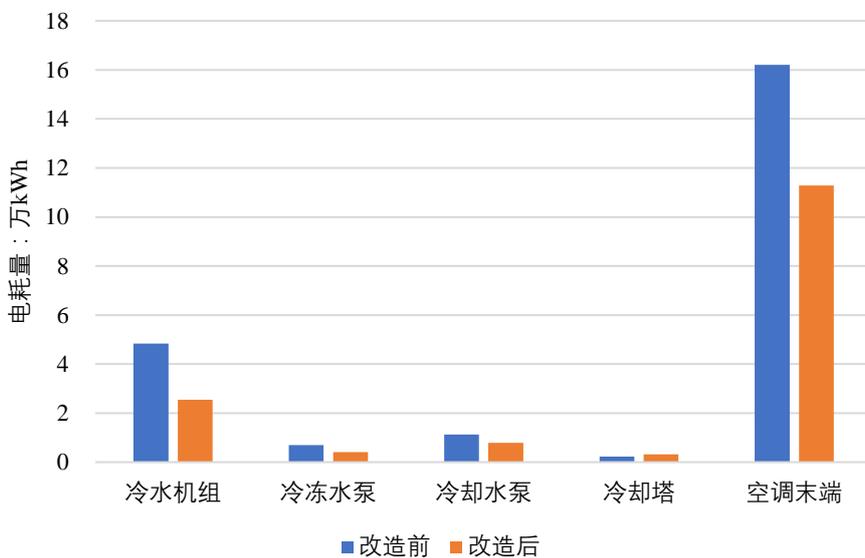


图 4-6 改造前后空调设备电耗对比

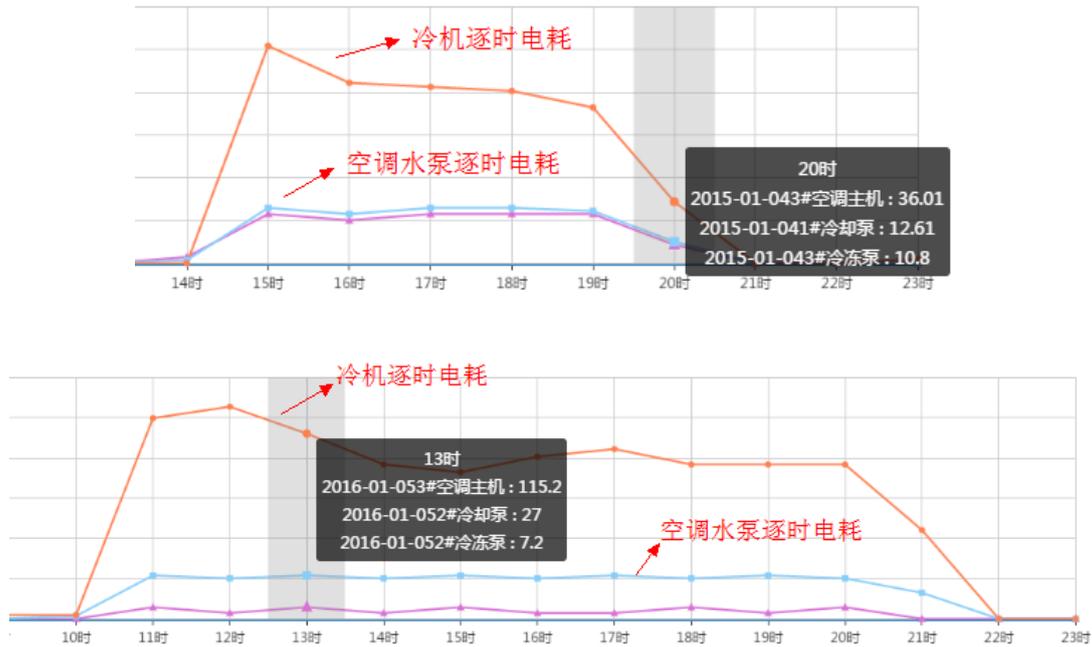
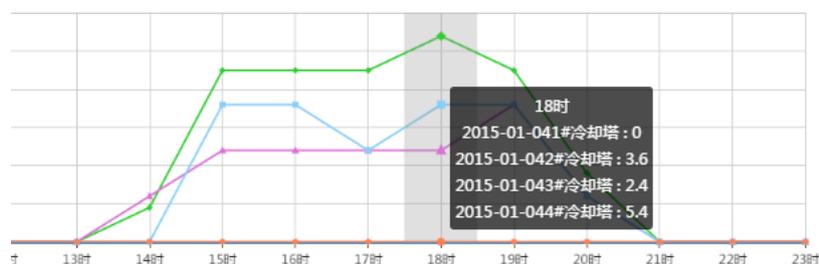


图 4-7 改造前后冷水机组及空调水泵逐时运行曲线（单位：kWh）

而冷却塔尽管加装了变频器，但其在改造后的能耗高于改造前，通过逐时监测数据发现，改造后由于优化了冷站群控系统，开 1 台冷水机组时比改造前多开了 1 台冷却塔，以降低冷却水出水温度，提高冷水机组的运行效率。从节能效果来看，冷水机组运行效率提高后节省的电耗大于增开冷却塔的耗电，实现了较优的节能运行模式，见图 4-8。



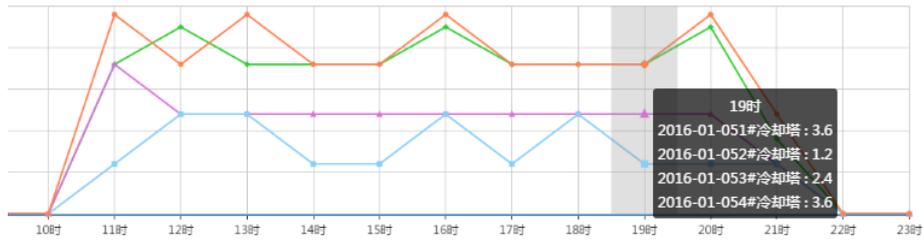


图 4-8 改造前后冷却塔逐时运行曲线（单位：kWh）

## 4.4 常见运行问题

基于监测平台的数据分析，以下几方面的常见问题可通过市级监测平台发现，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 空调水系统一机多泵现象

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，见图 4-9。

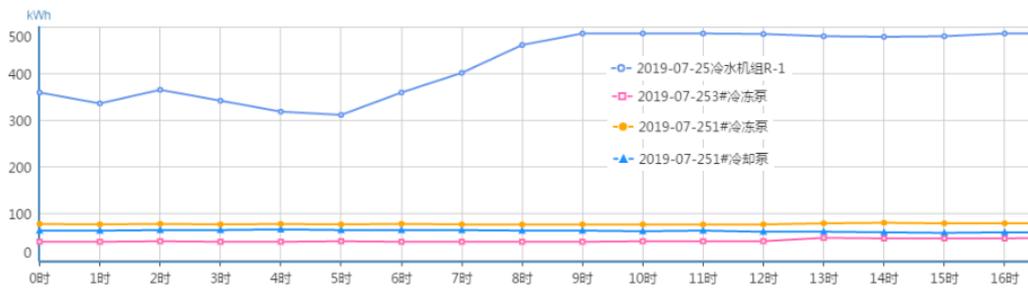


图 4-9 某建筑空调水系统逐时监测用电情况（单位：kWh）

### 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，见图 4-10。

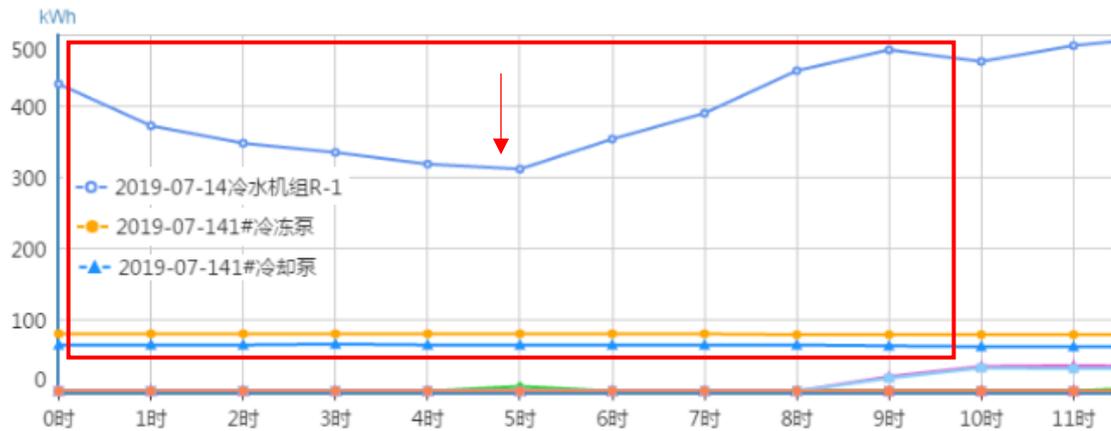


图 4-10 某建筑空调水系统逐时监测用电情况 (单位: kWh)

#### 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，见图 4-11。

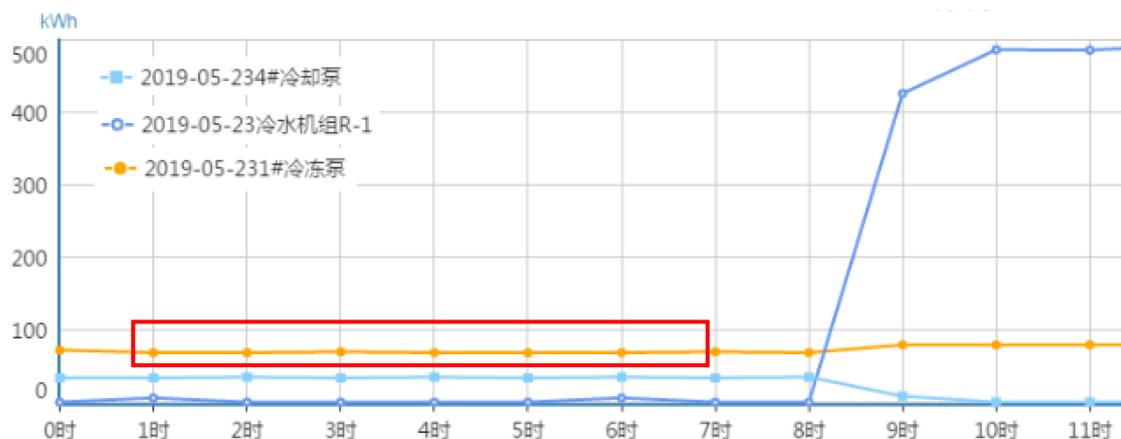


图 4-11 某建筑空调水系统逐时监测用电情况 (单位: kWh)

## 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，增加市级建筑能耗监测平台监测范围、规范第三方接入数据格式，深圳市住房和建设局发布了一系列与能耗监测及建筑节能相关的政策、标准，相关政策标准详见附件。

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：



注：可联系深圳市建筑能耗数据中心获取账号名及密码。

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：深圳市住房和建设局，0755-83786612；

平台、小程序使用：深圳市建筑能耗数据中心，0755-23931261；欢迎关注微信公众号：建筑能耗管理系统。



## 附件

### 1、政策

(1) 深圳市住房和建设局关于发布《深圳市大型公共建筑能耗监测情况报告（2018年度）》的通知

发布日期：2019-11-28

(2) 深圳市住房和建设局关于发布《深圳市2019-2020年度公共建筑能效提升重点城市项目管理工作指引》的通知

发布日期：2019-06-04

(3) 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

发布日期：2019-08-30

### 2、标准

(1) 公共建筑能耗远程监测系统技术规程JGJT 285-2014

(2) 公共建筑能耗管理系统技术规程SJG51-2018

(3) 深圳市公共建筑能耗标准 SJG 34-2017

(4) 公共建筑节能设计规范 SJG 44-2018