

工业建筑与民用建筑的能耗比较及节能措施

耿镜丰 孙明明

山东齐鲁石化工程有限公司 山东 淄博 255400

摘要：工业与民用建筑能耗差异显著，工业建筑因工艺需求能耗强度远超民用建筑。本文聚焦工业建筑与民用建筑的能耗比较及节能措施。首先阐述工业建筑与民用建筑各自的能耗构成与特点，并对比两者能耗差异。接着从功能需求、建筑形式、运行管理等方面分析能耗差异成因。最后分别针对工业建筑和民用建筑提出节能措施，工业建筑涵盖围护结构、供暖空调、通风系统节能及可再生能源利用；民用建筑包括围护结构、供暖空调、照明系统节能及可再生能源利用。旨在为降低两类建筑能耗、推动建筑领域可持续发展提供参考。

关键词：工业建筑；民用建筑；能耗比较；节能措施

引言：在当今社会，能源问题日益严峻，建筑行业作为能源消耗大户，其能耗状况备受关注。工业建筑与民用建筑作为建筑领域的两大主要类型，在能源消耗方面存在显著差异。工业建筑通常服务于生产制造，设备运行能耗较高；而民用建筑则侧重于满足人们的居住、办公等生活需求，能耗构成相对复杂。深入研究工业建筑与民用建筑的能耗特点，对比分析两者能耗差异原因，并针对性地提出节能措施，不仅有助于降低建筑能耗、缓解能源紧张局面，还能减少环境污染，对实现建筑行业的绿色、可持续发展具有重要的现实意义和长远价值。

1 工业建筑与民用建筑能耗构成及特点

1.1 工业建筑能耗构成及特点

工业建筑能耗涵盖供暖、空调、通风、给排水、照明等系统能耗，不包含生产工艺及一体化环保设备能耗。其特点体现为行业差异显著：金属冶炼、化工等强污染行业以通风能耗为主，单位面积通风风机年耗电量可达3500度；电子、医药等洁净类行业则以空调能耗为主，对温湿度控制精度要求高。此外，工业建筑能耗受工艺条件影响大，例如高温车间需强化散热设计，洁净车间需维持正压环境，导致能耗构成复杂且波动性强。

1.2 民用建筑能耗构成及特点

民用建筑能耗主要包括供暖、空调、通风、热水供应、照明、炊事、电梯等系统能耗，其中供暖与空调占比达65%。其特点呈现地域性差异：北方严寒地区冬季供暖能耗占比超50%，南方夏热冬暖地区则以空调能耗为主，夏季尖峰负荷中空调占比可达50%以上。此外，公共建筑能耗强度显著高于居住建筑，大型商场、医院等单位面积能耗是小型建筑的3-8倍，主要源于中央空调系统的高负荷运行。

1.3 两者能耗比较

工业建筑与民用建筑能耗差异显著：从能耗强度看，工业建筑单位面积通风能耗远高于民用建筑，但民用建筑空调能耗占比更高；从系统构成看，工业建筑以通风、空调为主，民用建筑则以供暖、空调为核心；从影响因素看，工业建筑能耗受工艺流程、设备散热等工业特性主导，民用建筑能耗则更多受气候条件、使用习惯等社会因素影响。此外，工业建筑的节能需兼顾生产需求，而民用建筑则更侧重舒适性优化，技术路径选择存在本质区别^[1]。

2 工业建筑与民用建筑能耗差异原因分析

2.1 功能需求差异

工业建筑的功能核心围绕生产制造展开，不同行业对环境参数要求差异巨大。例如，电子芯片制造车间需维持严格的温湿度与洁净度，需配备大型精密空调及空气净化系统，能耗极高；化工车间因存在易燃易爆物质，需设置强力通风设备确保空气流通与安全，通风能耗占比大。而民用建筑主要满足居住、办公、商业等生活需求，对环境舒适度要求相对宽泛，以人体感知舒适为基准，供暖、空调系统运行参数设置较宽松。此外，工业建筑生产设备运行时产生大量余热，需额外能耗进行散热处理；民用建筑设备发热量小，无需专门散热系统。功能需求的不同直接决定了建筑能耗系统的配置与运行强度，进而造成两者能耗的显著差异。

2.2 建筑形式差异

工业建筑通常为大跨度、大空间结构，如单层厂房、多层框架厂房等，以适应生产设备的布置与物料运输。这种大空间形式导致室内空气流通路径长，通风阻力大，通风系统需更大功率运行，能耗增加。同时，大空间难以实现有效的分区控制，供暖、空调系统往往全空间运行，造成能源浪费。民用建筑多为小空间组合，

如住宅的各个房间、办公楼的独立办公室等,便于根据不同区域的使用需求进行分区供暖、空调控制,可有效降低能耗。而且民用建筑外立面设计更注重美观与节能的平衡,采用合理的窗墙比、遮阳设施等,减少能源损失;工业建筑则更侧重满足生产工艺对采光、通风的特殊要求,外立面设计对节能考虑相对较少。

2.3 运行管理差异

工业建筑运行管理以保障生产连续稳定为首要目标,能耗管理往往服从于生产需求。例如,为确保生产设备正常运行,通风、空调系统可能长期处于满负荷运行状态,即使部分时段无需如此高的环境参数,也难以进行灵活调整。而且工业建筑设备众多,运行管理复杂,对操作人员专业要求高,若管理不善,易出现设备空转、漏风等问题,增加能耗。民用建筑运行管理更注重用户体验与能耗平衡,通过智能控制系统可根据室内外环境变化、人员使用情况等自动调节供暖、空调、照明等设备运行参数,实现节能运行。同时,民用建筑用户节能意识逐渐增强,会主动采取一些节能行为,如随手关灯、合理设置空调温度等,进一步降低能耗。

3 工业建筑节能措施

3.1 建筑围护结构节能

工业建筑围护结构节能可从墙体、屋面、门窗等方面入手。墙体可采用高效保温材料,如岩棉板、聚苯板等,增加墙体热阻,减少热量传递。对于有特殊要求的工业建筑,还可采用复合墙体结构,进一步增强保温性能。屋面可设置保温隔热层,如挤塑聚苯板,同时采用浅色屋面材料反射太阳辐射热,降低屋面温度,减少空调负荷。门窗是围护结构中热工性能薄弱的环节,应选用密封性能好的门窗,如断桥铝合金门窗搭配中空玻璃,有效阻止空气渗透和热量传导。此外,合理设计门窗朝向和面积,避免大面积西晒和北向开窗过多,减少不必要的热量损失。还可设置遮阳设施,如遮阳板、遮阳帘等,阻挡夏季阳光直射,降低室内温度。通过优化工业建筑围护结构设计,选用合适的保温隔热材料,可显著降低建筑能耗,提高能源利用效率。

3.2 供暖空调系统节能

工业建筑供暖空调系统节能需从设备选型、系统优化和智能控制等方面考虑。在设备选型上,应选择高效节能的供暖空调设备,如高效锅炉、节能型空调机组等,提高能源转换效率。系统优化方面,可采用变水量、变风量系统,根据实际负荷需求自动调节水流量和风量,避免“大流量小温差”或“大风量小温差”的不合理运行方式,降低输送能耗。同时,合理设计供暖空

调系统的管路,减少管路长度和弯头数量,降低管路阻力损失。智能控制是供暖空调系统节能的关键,通过安装温度、湿度、压力等传感器,实时监测室内外环境参数和系统运行状态,利用智能控制系统自动调节设备运行参数,实现按需供能^[2]。

3.3 通风系统节能

工业建筑通风系统节能可从通风方式选择、风机选型和通风管道优化等方面着手。根据工业建筑的生产工艺和通风要求,合理选择自然通风、机械通风或混合通风方式。自然通风成本低、能耗小,应优先采用,可通过合理设计建筑布局、门窗位置和开启方式,利用热压和风压作用实现自然通风。机械通风需根据通风量需求选择合适的风机,避免大马拉小车现象,降低风机能耗。同时,选用高效节能的风机,如变频风机,可根据实际通风需求自动调节风机转速,实现节能运行。通风管道设计应合理,尽量减少管道长度和弯头数量,降低管道阻力,减少风机扬程和功率消耗。此外,定期对通风系统进行维护保养,清理管道内的灰尘和杂物,保持通风系统的畅通,提高通风效率,降低能耗。

3.4 可再生能源利用

工业建筑可充分利用可再生能源实现节能减排。太阳能是一种丰富的可再生能源,可在工业建筑屋顶安装太阳能光伏板,将太阳能转化为电能,为建筑内的照明、设备等供电,减少对传统电网电力的依赖。对于有热水需求的工业建筑,如食品加工、纺织等行业,可安装太阳能热水系统,提供生产和生活用热水。地热能也是一种清洁的可再生能源,工业建筑可利用地源热泵技术,通过地下埋管换热器与土壤进行热量交换,实现冬季供暖和夏季制冷,提高能源利用效率,降低运行成本。此外,工业建筑还可利用风能,在风力资源丰富的地区安装小型风力发电机,为建筑提供部分电力。通过合理开发和利用可再生能源,工业建筑可减少传统化石能源的消耗,降低碳排放,实现可持续发展。

4 民用建筑节能措施

4.1 建筑围护结构节能

民用建筑围护结构节能是降低建筑能耗的关键环节,可从墙体、屋面、门窗等方面采取有效措施。墙体方面,采用新型保温隔热材料是主流做法。如在外墙外侧或内侧设置聚苯板、岩棉板等高效保温层,能有效阻止热量传递,减少室内外热量交换。还可运用复合墙体技术,将不同性能的材料组合在一起,发挥各自优势,进一步提升墙体的保温隔热性能。例如,将加气混凝土砌块与保温砂浆结合,既保证墙体强度,又增强保温效

果。屋面节能也不容忽视。可铺设挤塑聚苯板等保温材料,形成保温隔热层,降低屋面热传导。同时,采用浅色屋面涂料或铺设浅色屋面瓦,利用其对太阳辐射的高反射率,减少太阳辐射热的吸收,降低屋面温度,进而减少空调等制冷设备的能耗。门窗是围护结构中热工性能的薄弱部位。应选用断桥铝合金门窗、塑钢门窗等节能型门窗,搭配中空玻璃或低辐射镀膜玻璃,有效降低门窗的传热系数,减少热量通过门窗的散失。

4.2 供暖空调系统节能

民用建筑中,供暖空调系统能耗占比较大,实施有效的节能措施意义重大。在设备选型上,优先选用高效节能的供暖空调设备。例如,采用冷热源效率高的空气源热泵、地源热泵等,相较于传统锅炉和空调,能显著降低能源消耗。同时,选用变频技术的风机、水泵等设备,可根据实际负荷需求自动调节运行频率,避免设备长期处于满负荷运行状态,有效降低电能损耗。系统设计优化也是节能的关键。合理规划供暖空调管路,减少管路长度和弯头数量,降低管路阻力,从而降低输送能耗。采用分区供暖空调系统,根据不同区域的使用功能和人员活动情况,独立控制温度和风量,避免不必要的能源浪费。智能控制技术的应用能实现供暖空调系统的精准节能。

4.3 照明系统节能

照明系统在民用建筑能耗中占据一定比例,实施科学有效的节能措施可大幅降低能源消耗。合理选用高效节能灯具是照明节能的基础。淘汰传统白炽灯,广泛采用LED灯,其具有发光效率高、寿命长、能耗低等显著优势,相同照明效果下,LED灯能耗仅为白炽灯的1/10左右。同时,根据不同场所的照明需求,选择合适的光通量和色温的灯具,避免过度照明造成能源浪费。优化照明控制方式能实现按需照明。采用智能照明控制系统,通过传感器感知人员活动、自然光照强度等信息,自动调节灯具的开关和亮度。例如,在办公室、走廊等场所安装人体感应传感器,当人员离开后自动关闭灯具;在靠近窗户的区域设置光感传感器,根据自然光照强度自动调节室内灯具亮度。合理设计照明布局也至关重要。根据建筑空间的功能和使用特点,合理规划灯具的安装

位置和数量,采用分区照明和局部照明相结合的方式,提高照明效率。

4.4 可再生能源利用

在民用建筑中积极利用可再生能源,是实现节能减排、可持续发展的有效途径,可从太阳能、地热能 and 风能等方面加以推进。太阳能是最易获取且应用广泛的可再生能源。在民用建筑屋顶安装太阳能光伏板,能将太阳能直接转化为电能,为建筑内的照明、电器设备等供电,多余电量还可并入电网获取收益。同时,太阳能热水系统也十分普及,通过集热器吸收太阳辐射热量,加热水箱中的水,满足居民日常生活热水需求,大幅减少对传统能源的依赖。地热能 in 民用建筑中的应用前景广阔。利用地源热泵技术,通过地下埋管换热器与土壤进行热量交换,冬季从土壤中吸收热量为室内供暖,夏季将室内热量释放到土壤中实现制冷,具有高效节能、环保无污染等优点。而且地热能稳定可靠,不受天气和昼夜变化影响。风能在民用建筑中也有一定的利用空间。在风力资源较为丰富的地区,可安装小型风力发电机,为建筑提供部分电力^[3]。

结束语

工业建筑与民用建筑因功能定位、使用场景等差异,在能耗特征上呈现出明显不同,工业建筑能耗通常更高且受生产流程影响大,民用建筑能耗则与居民生活模式紧密相连。但无论何种建筑类型,节能降耗都是实现可持续发展的必由之路。通过优化围护结构、升级供暖空调与通风系统、提升照明能效以及大力开发利用可再生能源等一系列节能措施,可有效降低两类建筑的能源消耗。未来,随着技术的持续创新和节能理念的深入人心,我们有理由相信,工业与民用建筑将在节能领域取得更大突破,为绿色地球和美好生活筑牢根基。

参考文献

- [1]崔聪.现代民用建筑施工节能技术分析[J].四川水泥,2021,02:256.
- [2]姬程飞,邢书美.民用建筑节能技术发展趋势探讨[J].科技创新与应用,2022,09:166-167.
- [3]韦宁.工业与民用建筑节能技术与措施浅析[J].企业科技与发展,2022,11:56-57.