**三亚市民用建筑区域节能评估报告**

三亚市住房和城乡建设局

二零二壹年壹月

# 目 录

[前 言 1](#_Toc24131)

[第一章 总论 2](#_Toc19297)

[1.1概况 2](#_Toc2090)

[1.1.1项目由来 2](#_Toc14484)

[1.1.2评估工作的目的 2](#_Toc22900)

[1.2 评估范围及时段 3](#_Toc27953)

[1.2.1评估范围 3](#_Toc26832)

[1.2.2评估时段 4](#_Toc17311)

[1.3 评估依据 4](#_Toc13215)

[1.3.1 法律、法规、规章（国家层面） 4](#_Toc26119)

[1.3.2 法律、法规、规章（省级层面） 5](#_Toc31878)

[1.3.3 市级层面 7](#_Toc20758)

[1.3.4 规范及标准 7](#_Toc26543)

[1.4 评估内容和重点 8](#_Toc4533)

[1.5评估原则 9](#_Toc2597)

[第二章 三亚市建筑发展及节能现状 10](#_Toc15743)

[2.1三亚市基本概况 10](#_Toc3300)

[2.2 全市建筑发展现状及趋势 11](#_Toc25607)

[2.2.1建筑发展现状 11](#_Toc18839)

[2.2.2建设发展趋势 13](#_Toc26410)

[2.3三亚市区域能源规划及现状 14](#_Toc13851)

[2.3.1三亚市区域能源规划 14](#_Toc23289)

[2.3.2三亚市区域能源使用现状 14](#_Toc23869)

[2.4建筑能耗现状 15](#_Toc21001)

[2.5 建筑节能工作现状 17](#_Toc22096)

[2.5.1新建建筑节能审查工作严格 17](#_Toc24871)

[2.5.2 推进装配式建筑发展 18](#_Toc31374)

[2.5.3 稳步推进绿色建筑工程实体质量 19](#_Toc15809)

[2.5.4 可再生能源建筑应用 19](#_Toc20065)

[2.5.5 大力宣传建筑节能相关政策 19](#_Toc13445)

[2.6节能及相关工作中存在的问题 20](#_Toc1537)

[2.6.1 施工及验收工作有待进一步加强 20](#_Toc25089)

[2.6.2高星级标识项目有待推进 20](#_Toc2068)

[2.6.3绿色建筑有待向高品质发展 21](#_Toc9552)

[2.6.4可再生能源建筑应用存在问题 22](#_Toc9773)

[2.6.5节能及绿建设计要求需进一步落实 22](#_Toc17683)

[2.6.6装配式建筑发展模式亟待研究 23](#_Toc16988)

[2.6.7节能宣传有待进一步推广 24](#_Toc16709)

[第三章 三亚市民用建筑区域节能目标及能耗指标评估 25](#_Toc4655)

[3.1民用建筑区域节能目标评估 25](#_Toc24753)

[3.1.1确定原则 25](#_Toc29400)

[3.1.2区域规划目标 25](#_Toc16144)

[3.1.3区域指标完成情况分析 29](#_Toc8013)

[3.2民用建筑能耗分析及能耗指标评估 32](#_Toc2329)

[3.2.1公建 32](#_Toc24733)

[3.2.2住宅 36](#_Toc15879)

[第四章 节能措施分析 38](#_Toc20953)

[4.1建筑用能特点分析 38](#_Toc19044)

[4.2新建建筑节能技术措施 41](#_Toc23605)

[4.2.1总平面 42](#_Toc11800)

[4.2.2建筑围护结构的热工性能 42](#_Toc30039)

[4.2.3节水措施 44](#_Toc12307)

[4.2.4节电措施 45](#_Toc14567)

[4.2.5暖通节能 47](#_Toc29696)

[4.3既有建筑节能改造措施 47](#_Toc32738)

[4.3.1外围护结构的节能改造措施 47](#_Toc10987)

[4.3.2空调系统的节能改造措施 48](#_Toc27449)

[4.3.3照明系统的节能改造措施 49](#_Toc7614)

[4.3.4动力系统的节能改造措施 49](#_Toc17611)

[4.3.5给排水系统的节能改造措施 50](#_Toc2307)

[4.3.6绿色能源的利用 50](#_Toc28852)

[4.4绿建措施 51](#_Toc15176)

[4.4.1建筑专业 51](#_Toc14980)

[4.4.2结构专业 53](#_Toc13339)

[4.4.3给排水专业 54](#_Toc25831)

[4.4.4电气专业 55](#_Toc12156)

[4.4.5暖通专业 56](#_Toc22460)

[4.5 装配式建筑技术措施 57](#_Toc10799)

[第五章 区域建筑节能管控措施 59](#_Toc3417)

[5.1落实区域规划节能措施 59](#_Toc19404)

[5.2推进新建建筑节能与能效提升 60](#_Toc25676)

[5.3 提出三亚民用建筑能耗指标 61](#_Toc14517)

[5.4 推进绿色建筑与绿色生态片区发展 61](#_Toc21871)

[5.4.1继续执行强制性规定要求 61](#_Toc5714)

[5.4.2拓展绿色建筑实施广度深度 63](#_Toc8099)

[5.4.3积极推进绿色生态片区建设 63](#_Toc11319)

[5.4.4积极推进装配式建筑建设 64](#_Toc10132)

[5.4.5绿色建材推广应用 64](#_Toc16923)

[5.4.6推进建筑信息化发展 64](#_Toc15580)

[5.5推动节能运行管理 65](#_Toc23820)

[5.5.1完善能耗监测平台 65](#_Toc15577)

[5.5.2加快既有建筑节能改造 65](#_Toc18247)

[5.5.3推动小区绿色化改造示范 65](#_Toc10668)

[5.6推广可再生能源应用 66](#_Toc16354)

[5.6.1 继续发展太阳能热水建筑应用工程 66](#_Toc15805)

[5.6.2大力推进太阳能光伏建筑一体化工程 66](#_Toc22695)

[5.6.3可再生能源应用 67](#_Toc2218)

[5.7加强监管体系建设 68](#_Toc31691)

[5.7.1形成闭合监管体系 68](#_Toc18592)

[5.7.2加强事中事后监管 68](#_Toc8298)

[5.7.3加强信用体系建设 68](#_Toc2910)

[第六章 结论及建议 69](#_Toc11256)

[6.1 结论 69](#_Toc15482)

[6.2 建议 73](#_Toc12281)

[6.3 总论 74](#_Toc12955)

[附 件 75](#_Toc28355)

# 

# 前 言

2019年03月26日，国务院办公厅发布《关于全面开展工程建设项目审批制度改革的实施意见》（国办发〔2019〕11号）（后简称《实施意见》）要求推行区域节能评估。在各类开发区、工业园区、新区和其他有条件的区域，推行由政府统一组织对压覆重要矿产资源、环境影响评价、节能评价、地质灾害危险性评估、地震安全性评价、水资源论证等评估评价事项实行区域评估。实行区域评估的，政府相关部门应在土地出让或划拨前，告知建设单位相关建设要求。

为贯彻落实《实施意见》要求，在三亚市范围内对拟实施区域评估的工程建设项目，在民用建筑领域实现相应的审批事项实行告知承诺制，简化审批流程，三亚市住建局组织编制《三亚市民用建筑区域节能评估报告》（以下简称《评估报告》）。通过编制区域节能报告开展工程建设项目审批制度改革，加快审批流程，缩短项目审批时长，促进项目尽快落地。《评估报告》完成后，民用建筑投资主体企业在满足建筑能耗控制指标的前提下，无需再走节能审查备案等程序，从时间和资金上可大大缩减了企业成本和时间成本。

《评估报告》的编制及民用建筑节能评估告知承诺制的实行，是我市落实区域节能评估的一个重要组成部分，是落实国家“放管服”政策的一大举措，是在政策和制度体系上实现的重大突破，充分展现海南岛对外开放的信心和决心；同时也是我市全面推行极简审批制度，强化事中事后监管，建立与国际接轨的监管标准和规范制度的体现。

# 总论

## 1.1概况

### 1.1.1项目由来

根据《国务院办公厅关于全面开展工程建设项目审批制度改革的实施意见》（国办发〔2019〕11号）精神、《海南省人民政府关于印发〈海南省工程建设项目审批制度改革实施方案〉和〈海南省建设工程竣工联合验收实施方案〉的通知》（琼府〔2019〕28号）要求、《三亚市人民政府关于印发〈三亚市工程建设项目审批制度改革实施方案〉的通知》（三府〔2019〕214号）等文件精神，为了进一步提高民用建筑项目节能评估和审查工作效率，简化节能审查环节，优化节能审查流程，加强节能管控，三亚市住建局组织编制《三亚市民用建筑区域节能评估报告》，在三亚市范围内开展民用建筑区域节能评估工作。

### 1.1.2评估工作的目的

根据《国务院办公厅关于全面开展工程建设项目审批制度改革的实施意见》（国办发〔2019〕11号）要求：“实行区域评估，政府相关部门应在土地出让或划拨前，告知建设单位相关建设要求”；“对已经实施区域评估范围内的工程建设项目，相应的审批事项实行告知承诺制”，因此，报告在评估工作的基础上，提出相应节能技术措施及相关管控措施，为下一步在节能领域实行告知承诺制提供基础。

1. 在三亚市区内，通过编制民用建筑区域节能评估报告，分析区域内民用建筑用能现状及问题，提出相适应的各项节能技术措施。
2. 通过分析三亚节能管理情况，提出三亚节能、绿建等相关管控措施，引导项目向节能、绿色、高质量发展。
3. 提出一个时期内本区域民用建筑能耗标准，为项目运营阶段提出能耗管控目标。
4. 在三亚范围内，提前一次性完成建设项目审批过程中涉及的有关节能评估评审工作，形成整体性、区域化评估评审结果，提供给进入该区域的建设项目共享使用，以审查通过的区域节能报告取代一般企业项目节能报告，变建设项目评估评审的“单体评价”为“整体评价”，简化审批流程，达到简化行政审批手续、服务企业和落实节能降耗目标任务的目的。

## 1.2 评估范围及时段

### 1.2.1评估范围

三亚市域行政区范围面积约1922平方公里。城市规划范围包括中心城区、海棠湾城区及崖州湾城区，面积约183平方公里。

本次评估范围包括天涯区、海棠区、吉阳区、崖州区以及三亚市行政辖区内的各类国家级和市级开发区（包括高新区、开发区、产业园区等），以及其他需进行区域整体评价的特定区域。



图1-1 三亚范围

### 1.2.2评估时段

评估时段：2011年-2020年

评估主要内容：以历年以来节能审计和调研的节能数据，评估区域范围内的民用建筑能源消耗情况及节能相关工作开展情况。

## 1.3 评估依据

### 1.3.1 法律、法规、规章（国家层面）

（1）全国人民代表大会常务委员会《中华人民共和国建筑法》（中华人民共和国主席令第四十六号，2011年7月1日起施行）

（2）全国人民代表大会常务委员会《中华人民共和国节约能源法》（中华人民共和国主席令第四十八号，2016年9月1日起施行）

（3）全国人民代表大会常务委员会《中华人民共和国可再生能源法》（中华人民共和国主席令第二十三号，2010年4月1日起施行）

（4）国务院办公厅关于印发《能源发展战略行动计划（2014-2020）》的通知（国办发[2014]31号）

（5）《固定资产投资项目节能评估和审查办法》(国家发展和改革委员会2016年第44号令)。

（6）住房城乡建设部关于印发《建筑节能与绿色建筑发展“十三五”规划》的通知（建科[2017]53号）

### 1.3.2 法律、法规、规章（省级层面）

（1）海南省人民政府《海南省总体规划（2015-2030）》2015年9月

（2）海南省住房和城乡建设厅关于印发《海南省建筑业中长期发展规划（2011-2020）》的通知（琼建管[2011]142号）

（5）海南省人民代表大会常务委员会《海南省节约能源条例》（公告第60号）

（6）海南省人民政府《海南省节能监察暂行办法》（海南省人民政府令255号）

（7）海南省人民政府《海南省太阳能热水系统建筑应用管理办法》（海南省人民政府令第227号）

（8）海南省人民政府办公厅《关于转发海南省绿色建筑行动实施方案的通知》(琼府办[2013]96号)

（9）海南省人民政府办公厅关于印发《海南省节能减排综合示范试点实施方案》的通知（琼府办[2014]48）

（10）海南省人民政府办公厅关于印发《海南省关于促进建筑产业现代化发展的指导意见》的通知（琼府办[2016]48号）

（11）《海南省人民政府办公厅关于推进海绵城市建设的实施意见》琼府办[2016]58号

（12）《海南省人民政府关于进一步深化“两个暂停”政策促进房地产业平稳健康发展的意见》琼府[2017]76号

（13）海南省住房和城乡建设厅海南省发展和改革委员会关于印发《海南省住房和城乡建设事业“十三五”规划》的通知（琼建发[2016]198号）

（14）海南省住房和城乡建设厅关于印发《海南省建筑节能与建设科技“十三五”发展规划》的通知（琼建科[2017]230号）

（15）《海南省住房和城乡建设厅关于加快推进绿色建筑发展的意见》（琼建科[2016]160号）

（16）《海南省人民政府关于大力发展装配式建筑的实施意见》（琼府[2017]100号）

（18）海南省住房和城乡建设厅关于印发《海南省商品住宅全装修管理办法（试行）》的通知（琼建质[2017]131号）

（19）海南省住房和城乡建设厅海南省工业和信息化厅海南省机关事务管理局关于印发《海南省国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统管理办法》的通知（琼建科[2017]330号）

（20）海南省人民政府关于印发《海南省“十三五”节能减排综合工作实施方案》的通知（琼府〔2017〕51号）

### 1.3.3 市级层面

（1）《三亚市总体规划(空间类2015-2030)》

（2）《三亚市城市总体规划(2011-2020)》

（3）三亚市人民政府办公室关于印发《三亚市绿色建筑行动计划》的通知（三府办[2015]27号）

（4）三亚市人民政府关于印发《三亚市太阳能热水系统建筑应用管理办法的通知》（三府[2017]31号）

（5）三亚市人民政府关于印发《三亚市“十三五”国家低碳试点城市建设实施方案》的通知（三府[2017]35号）

（6）《三亚市“十三五”建筑节能与绿色建筑专项规划》

（7）《三亚市统计年鉴2016》；《三亚市统计年鉴2019》；

（8）现场调研资料；

（9）其他。

### 1.3.4 规范及标准

（1）《民用建筑能耗标准》（GB／T51161-2016）

（2）《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》（JGJ75-2012）

（3）《公共建筑节能设计标准》（GB50189-2015）

（4）《旅游饭店星级的划分与评定》（GB/T14308-2010）

（5）《企业能源审计技术通则》（GB/T17166-1997）

（6）《节能监测技术通则》（GB/T15316-2009）

（7）《室内空气质量标准》（GB/T18883-2002）

（8）《建筑节能工程施工质量验收标准》（GB50411-2019）

（9）《海南省公共建筑节能设计标准》（DBJ46-003-2017）

（10）《海南省建筑节能分部工程质量验收工作程序》（琼建监[2007]240号）

（11）《行政机关能耗限额》（DB 46/T 340—2015）

（12）《普通高等院校能耗限额》（DB 46/T 373—2016）

（13）《商场超市单位电耗限额》（DB46 297—2014）

（14）《海南省公共机构能耗定额标准》（DB 46/T 481—2019）

（15）《绿色建筑评价标准》（GB/T50318—2019）

（16）《装配式建筑评价标准》（GB/T51129-2017）

（17）《海南省装配式建筑装配率计算规则》

（18）《海南省装配式建筑专项规划导则》

## 1.4 评估内容和重点

本次节能评估内容包括三亚市民用建筑用能现状及节能工作开展情况两部分，重点如下：

1、调查分析三亚市区域用能现状，包括能源消耗情况、能源供应条件、能耗现状。

2、根据三亚市现有民用建筑节能现状，调研现有民用建筑电力、燃气等能源使用现状。对照国家、海南省已颁布实施的能耗标准，对三亚市民用建筑能耗现状进行对标，对比分析三亚用能现状，评估三亚民用建筑能耗指标，提出改进措施。

3、根据海南省、住建厅以及三亚市“十三五”规划等相关文件的节能目标要求，评估三亚节能目标完成情况，并提出改进措施。

4、分析各类民用建筑用能现状、特点，提出三亚市民用建筑领域先进的节能技术措施，主要包括建筑、给排水、暖通与空调、电气等方面的具体节能措施。提出各项节能管理措施，包括行业能源管理体系建设、能源统计和能源计量器具配备和管理措施等。

5、分析节能管理工作现状及问题，提出区域节能管控措施，引导项目向节能、绿色和高质量发展。

## 1.5评估原则

节能评估要遵循独立性、客观性、科学性的工作原则。

**独立性原则**是指节能评估项目独立进行操作，不受被评项目各方当事人利益的影响，节能评估机构及其评估人员于被评各当事人没有利害关系。

**客观性原则**是指节能评估机构及其评估人员要从实际出发，认真进行分析、计算和研究，采用符合实际的数据和方法，得出合理、可行、公正的评估结论。

**科学性原则**是指在具体评估过程中，根据项目的特点，引用合适的标准规范，采用科学的评估方法，保证项目用能的可靠性、合理性，提高能源利用效率。

# 第二章 三亚市建筑发展及节能现状

## 2.1三亚市基本概况

三亚市地处海南岛最南端（图2-1），位于北纬18°09′34″～18°37′27″、东经108°56′30″～109°48′28″之间。东邻陵水县，北依保亭县，西毗乐东县，南临南海，全市土地面积1921.46平方公里，海岸线长258.6公里。

三亚地处低纬度，属热带海洋性季风气候区，按建筑热工划分为夏热冬暖地区的南区（图2-1）。累计年平均气温26.3℃，极端高温为36.1℃，极端低温为8.4℃。三亚降水量丰富，累计年平均降水量1472.05mm，5~10月为雨季，降水量占全年的90.2%。冬季盛行东北季风，夏季盛行西南季风，全年以东、东北偏东、东北风为最多，占总频率的46%，年平均风速2.9m/s。日照时间长，地表温度高，累计年平均日照2211.67小时，日照百分率为56%，水平面年平均日辐照量为16.627MJ/(m2.d)。

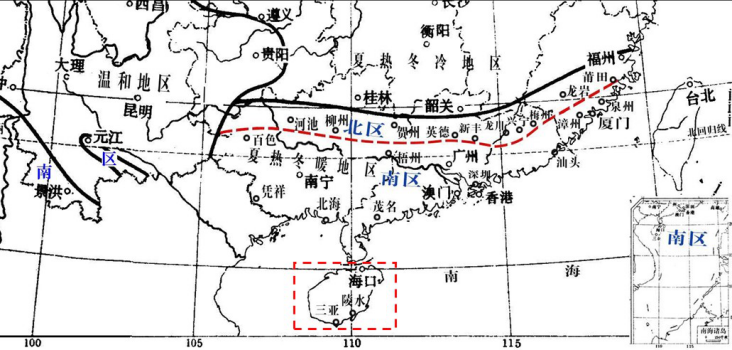


图2-1 三亚位置及建筑热工分区

截止2020年末，三亚市全市年末户籍人口669346人，比上年末增加34977人。2020年，全年全市生产总值（GDP）695.41亿元，按可比价格计算，比上年增长3.1%。

## 2.2 全市建筑发展现状及趋势

### 2.2.1建筑发展现状

截止2015年，三亚市城镇既有建筑面积约为3080.49万平方米，其中：居住建筑约2468.32万平方米，公共建筑612.17万平方米。既有建筑存量中，节能建筑面积为1659.19万平方米，占总存量建筑的53.86%。

2011-2015年，三亚市城镇新建建筑面积共约807.24万平方米，其中：新建居住建筑687.08万平方米，新建公共建筑120.16万平方米。[[1]](#footnote-0)

2016年至2020年，城镇新建建筑面积共约784.15万平方米。截止2020年，三亚市城镇既有建筑面积约为3864.64万平方米。

2019年，三亚市严格落实房地产市场调控政策，产业结构调整取得显著成效，同时影响渗透至上下游产业链。房地产开发投资和销售大幅下降。房地产开发投资下降25.6%，引起全年固定资产投资同比下降8.1%；房屋销售面积下降50.5%，房屋销售额下降49.0%。

2020年，全市固定资产投资比上年增长5.3%。全年固定资产投资到位资金1031.22亿元，比上年增长31.8%，资金到位率为143.4%。全年全市房地产开发投资比上年增长13.3%。房屋施工面积1345.43万平方米，增长9.8%。其中，住宅882.03万平方米，办公楼55.17万平方米，商品营业用房205.30万平方米，其他202.93万平方米。

图2-2 三亚市2011-2020年城镇每年的新建建筑面积

表2-1 2011-2020年三亚市建筑发展概况统计表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **年份** | **固定资产投资额（亿元）** | **其中房地产开发投资（亿元）** | **房地产业生产**  **总值（亿元）** | **新增建筑面积（万㎡）** |
| 2011年 | 358.3 | 178.84 | 69.27 | 86.85 |
| 2012年 | 430.34 | 238.45 | 73.16 | 161.73 |
| 2013年 | 523.29 | 302.72 | 72.61 | 50.28 |
| 2014年 | 629.56 | 380.02 | 68.74 | 318.08 |
| 2015年 | 705.97 | 466.65 | 70.07 | 190.3 |
| 2016年 | 783.1 | 410.04 | 81.75 | 235 |
| 2017年 | 868.09 | 549.76 | 99.94 | 117.71 |
| 2018年 | 756.11 | 402.97 | 119.08 | 201.74 |
| 2019年 | 694.86 | 299.81 | 134.46 | 141.18 |
| 2020年 | 1031.22 | 688.08 | - | 88.52 |

数据来源：《三亚统计年鉴-2019》及历年《三亚市国民经济和社会发展统计公报》

图2-3 2011-2020年三亚市建筑发展概况统计图

### 2.2.2建设发展趋势

近年来三亚市普通商品住宅市场供应量骤增，在供大于求的市场环境下，普通商品住房的库存量逐年增加。“十三五”期间，围绕建设国际化热带旅游精品城市的目标，三亚合理控制房地产开发规模，统筹优化房地产空间布局，加快推动房地产产品结构多元化，逐步构建以经营性旅游地产为主导，商业地产、居住地产等协调发展的产品体系，促进三亚房地产“调存优增”。“十三五”后期，房地产开发投资和销售大幅下降，基于此，预测未来几年三亚市新建建筑面积将有所下降。

“十四五”期间，三亚将紧密围绕“生态文明、平台建设、自主创新、产业升级、提升服务、创新机制”等主题，继续深化建筑节能的转型升级，实现建筑能效提升，推动节能建筑向绿色建筑、高能耗建筑向低能耗建筑的转变。

## 2.3三亚市区域能源规划及现状

### 2.3.1三亚市区域能源规划

根据《三亚市总体规划》（空间类2015-2030）：

2020年规划人均用电量为5484千瓦时/年，年供电量为52.1亿千瓦时，最大负荷为947.3兆瓦。

2020年居民、公服、分布式能源用气量达到17280标准立方米/年，其中中心城区为9858标准立方米/年（104Nm3/a），海棠湾片区为3061标准立方米/年，亚龙湾片区为1142标准立方米/年，红塘湾、天涯区片区为735标准立方米/年，崖城片区为2484标准立方米/年。

2020年全市域需水量为1.72亿立方米。根据各水库的水资源供应能力，可利用水资源量合计为3.06亿立方米，能满足全市用水需要。

### 2.3.2三亚市区域能源使用现状

据统计，“十二五”期间，三亚市能源消耗总量逐年提高，与2010年相比，2015年能源消耗总量增长38.5%（表2-2）。三亚市总用电量逐年增加，与2010年相比，2015年三亚市年总用电量提高85.68%，第三产业用电量提高93.46%，居民生活用电量翻一番（表2-3）。

“十三五”期间，单位GDP能耗持续下降。按2005年可比价增加值计算，2019年上半年全市单位GDP能耗（不含农垦、中海油，下同）为0.7032吨标准煤∕万元，同比下降5.01％。三亚市单位GDP能耗，自2006年下降1.37％、2007年下降4.82％、2008年下降6.84％之后，2019年上半年又较大幅度下降。

表2-2 “十二五”期间三亚市能源消费概况

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **名称** | **2010年** | **2011年** | **2012年** | **2013年** | **2014年** | **2015年** |
| 能源消耗总量（万吨标准煤） | 108.98 | 124.28 | 132.37 | 140.36 | 143.82 | 150.93 |
| 比上年增长（%） | - | 14.04 | 6.51 | 6.04 | 2.46 | 4.94 |

数据来源：《三亚统计年鉴2019》

表2-3 三亚市历年能源使用情况

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **年度** | **能源消费比上年增长（%）** | **生产总值比上年增长** | **能源消费弹性系数** | **单位GDP能耗（吨标准煤/**  **万元）** | **单位GDP电耗（千瓦时/万元）** |
| 2011年 | 13.79 | 14.2 | 0.99 | 0.471 | 712.92 |
| 2012年 | 6.71 | 9.3 | 0.7 | 0.4591 | 754.36 |
| 2013年 | 6.07 | 10.1 | 0.6 | 0.4424 | 752 |
| 2014年 | 2.46 | 5.5 | 0.45 | 0.4298 | 789.55 |
| 2015年 | 4.94 | 8.1 | 0.61 | 0.4172 | 788.63 |
| 2016年 | 4.22 | 7.8 | 0.54 | - | - |
| 2017年 | 7.5 | 7.6 | 0.99 | - | - |
| 2018年 | 5.87 | 7.2 | 0.82 | - | - |
| 2019年 | - | 6.4 | - | - | - |

数据来源：《三亚统计年鉴-2019》。截止本报告完稿时，因相关部门尚未发布《三亚统计年鉴-2020》，无法获取2020年相关数据。

## 2.4建筑能耗现状

“十二五”期间，三亚市建筑能耗以办公建筑、旅馆建筑、居住建筑为主。依据能源审计结果，三亚市政府办公建筑单位面积电耗为48.84kWh/m2，非政府办公建筑平均单位面积电耗为78.46kWh/m2，商场建筑平均单位面积电耗为133.58kWh/m2，校园建筑平均单位面积电耗为17.11kWh/m2，医疗卫生建筑平均单位面积电耗为180.7kWh/m2，旅馆建筑平均单位面积电耗为147.3kWh/m2，居住建筑单位面积电耗为54.78kWh/m2。

各类建筑能源消耗中，政府办公建筑电力消耗量占其综合能耗的86%，非政府办公建筑电力消耗量占其综合能耗的88%，校园建筑电力消耗量占其综合能耗的66％，宾馆饭店建筑电力消耗量占其综合能耗的64％，医疗卫生建筑电力消耗量占其综合能耗的88％，居住建筑电力消耗量占其综合能耗的63％。[[2]](#footnote-1)

根据2014年对于大型公共建筑和政府投资建筑项目的能源审计结果，其能耗构成如图2-3，通过分析得出，不同类型的建筑能耗构成不同，但总体上空调能耗比例较大，最低的校园建筑为19.91%，最高的旅馆建筑为45.1%，三亚市空调能耗占建筑总能耗比例较大。

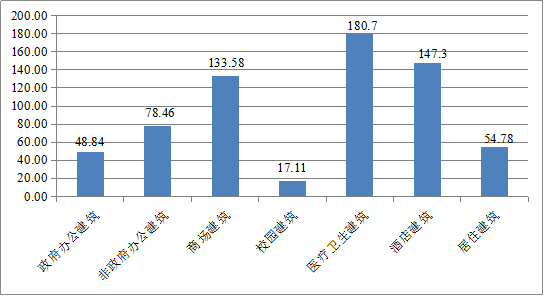


图2-3 三亚市各类型建筑单位面积能耗（单位：kWh/m2）

从调研情况看，普遍情况下中央空调单位面积耗电量要比分体空调单位面积耗电量大，目前旅馆建筑单位面积耗电量与办公建筑单位面积耗电量趋于相近，这说明目前旅馆建筑的节能管理相对比办公建筑节能管理有效。学校类建筑单位面积等效电耗最小，这主要是由于学校类建筑中大型耗电设备较少。

从近几年各类建筑能耗的变化趋势上看，办公和旅馆建筑单位面积等效电耗已逐渐趋于稳定，而商场和医疗建筑能耗呈逐年递增趋势，学校建筑能耗维持在低水平状态。

## 2.5 建筑节能工作现状

### 2.5.1新建建筑节能审查工作严格

近年来，三亚市新建建筑设计阶段基本执行50%节能率的国家节能标准要求。市住建局参照省级要求，不断完善建筑节能审批流程，规范建筑节能评估与审查成果，从规划报建阶段的节能评估开始，严格执行基本建设程序中的施工图审查、施工报建、竣工验收备案等环节的建筑节能要求，把好建筑节能关。

“十二五”期间，共计完成274个规划报建阶段的建筑节能评估审查，建筑面积2358.34万平方米。“十三五”期间，在严格保障建筑节能标准执行质量和水平的基础上，重点提升新建建筑能效水平，城镇新建建筑设计和施工阶段节能强制性标准执行率继续保持100%。其中，2016-2019年共计完成142个规划报建阶段的建筑节能评估审查，建筑面积1347.3万平方米。（表2-4）。

表2-4 2011-2019年三亚市建筑项目节能评估审查工作统计表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **年份** | **数量（个）** | **类型** | **建筑面积（万㎡）** |
| 2011年 | 47 | 建筑节能评估审查 | 272.9 |
| 2012年 | 58 | 建筑节能评估审查 | 353 |
| 2013年 | 75 | 建筑节能评估审查 | 531 |
| 2014年 | 68 | 建筑节能评估审查 | 850.99 |
| 2015年 | 26 | 建筑节能评估审查 | 350.45 |
| 2016年 | 27 | 建筑节能评估审查 | 118.3 |
| 2017年 | 40 | 建筑节能评估审查 | 396.47 |
| 2018年 | 43 | 建筑节能评估审查 | 526.27 |
| 2019年 | 32 | 建筑节能评估审查 | 306.24 |

备注：因为执行工程建设项目审批制度改革，于2019年11月取消了建筑节能评估。

积极探索改革建筑节能验收程序及方式，结合建设工程项目审批制度改革工作要求，将我市新建建筑太阳能热水系统专项工程纳入节能分部工程合并验收监督，简化验收程序，从项目报建、质量安全监督及竣工验收等环节把好关口，实现新建建筑节能设计阶段达标100%，施工阶段达标100%。2019年完成节能审查项目32个，建筑面积306.24万平方米，节能验收监督项目61个，建筑面积280.9万平方米。

### 2.5.2 推进装配式建筑发展

一是联合市发改委、资规局在项目前期阶段，严格要求执行装配式建筑政策要求，对具备条件的项目采用装配式建筑方式建造。二是制定完善我市装配式建筑配套政策，以市政府名义印发《三亚市装配式建筑推进工作联席会议制度》、《三亚市推进装配式建筑发展实施意见》、《2019年三亚市装配式建筑推进工作措施》、《三亚市装配式建筑发展专项规划（2019-2022）》，《三亚市装配式建筑激励及监管实施细则（试行）》等文件，有效指导、激励开发企业执行装配式建筑政策要求，切实推进我市装配式建筑的实施。至2020年下旬，我市建设工程项目“装配式建筑实施方案”通过专家评审49个，建筑总面积449万平方米，装配式建筑面积317万平方米。

### 2.5.3 稳步推进绿色建筑工程实体质量

2019年我市执行绿色建筑面积573.98万平方米，占施工许可总面积比例为89%。2020年施工许可报建中执行绿色建筑标准项目103个，建筑面积671万㎡，占施工许可总建筑面积比例88%。竣工验收备案项目中执行绿色建筑项目67个，建筑面积356.62万平方米，占竣工验收备案总建筑面积74%。

2019年共有8个项目获得绿色建筑设计标识证书，建筑面积44.36万平方米；2个项目获得绿色建筑标识证书（运行阶段），建筑面积31.53万平方米。

### 2.5.4 可再生能源建筑应用

严格规范我市新建、改扩建建筑太阳能热水系统项目应用管理，提升太阳能热水系统在我市建筑领域的高水平应用。2020年已建成投入使用的太阳能热水系统建筑应用项目54个，建筑面积288.93万平方米，应用面积约168.03万平方米，集热器面积约4.68万平方米。

### 2.5.5 大力宣传建筑节能相关政策

积极宣贯省、市有关装配式建筑政策要求，多次参加上级部门组织的业务培训，提升自我监管服务能力。另外，开展装配式建筑政策培训班，对全市有关职能部门、建设工程项目参建各方等300名骨干人员进行培训。进一步增强有关职能部门、建设工程项目参建各方对装配式建筑重要性的认知，为推动我市装配式发展营造良好氛围，更为我市建筑产业现代化发展奠定扎实基础。

## 2.6节能及相关工作中存在的问题

### 2.6.1 施工及验收工作有待进一步加强

施工现场基本能够按图施工，基本无违反建筑节能、绿色建筑强制性条文情况，无擅自修改建筑节能、绿色建筑工程设计文件的情况。验收阶段，各项目基本按照建筑节能专项验收程序，严格执行《海南省建筑节能分部工程质量验收工作程序》的要求，以《建筑节能工程施工质量验收规范》为依据全面开展建筑节能验收工作，新建建筑基本达到节能标准。

施工过程中存在的问题：

1. 个别项目外墙填充材料与节能设计文件中所采用的加气混凝土砌块不符。
2. 部分施工单位无绿色施工方案。
3. 目前无绿色建筑验收要求。

### 2.6.2高星级标识项目有待推进

“十二五”期间，三亚市建筑节能与绿色建筑技术得到一定的推广和应用，虽然取得了一定的成绩，对比省内其他市县具有领先地位，但是同时也要意识到对比岛外其他地区仍有很大的差距。取得高星级绿色建筑评价标识的项目仍然较少，无取得运营标识的绿色建筑项目。

“十三五”期间，三亚绿色建筑推进工作较好，在强制执行绿色建筑一星级的基础上，申报绿色建筑标识数量增长较快。其中，取得运行标识的绿色建筑项目为3个，居全省前列。

2019年，《绿色建筑评价标准》（GB/T50318—2019）颁布实施，绿色建筑要求有所提高，绿色建筑等级划分由原来的3个等级变为目前的基本级、一星级、二星级、三星级4个等级，评价内容也有所提升。2019年7月，海南省住房和城乡建设厅印发《海南省绿色建筑设计说明专篇(2019年版 )》，全省强制执行绿色建筑基本级的要求。三亚目前亦按此要求执行。在标识申报上，因2019版《绿色建筑评价标准》取消了设计标识的评价，绿色建筑评价改为在建筑工程竣工后进行，企业申报标识意愿较低，目前三亚标识申报总数有所下降，取得高星级绿色建筑评价标识的项目较少，高星级标识项目有待推进。

### 2.6.3绿色建筑有待向高品质发展

新时代绿色建筑发展面临的新形势和新任务。当前，中国特色社会主义进入新时代，社会主要矛盾已经转化为人民日益增长的美好生活需要和不平衡、不充分的发展之间的矛盾。公众对建筑领域的关注点也从过去的“遮风挡雨、驱寒避暑”转变为“绿色宜居、健康舒适”，建筑品质的提升正逐步成为公众的核心诉求。

绿色建筑从2014年以节地、节能、节水、节材、环境保护即“四节一环保”为核心内容的发展理念，到2019年以“安全耐久、健康舒适、生活便利、资源节约和环境宜居”为主要内容的评价体系，绿色建筑评价标准的构建从以人为本的角度出发，越来越注重各类居住人群对建筑绿色性能的实际需求。让全社会对绿色建筑的理解不止停留在定义层面，使居民从生活的方方面面体会到绿色建筑的带来的安全性、舒适性、便利性等实际使用性能。通过科学的建筑设计，综合新能源开发，节能技术以及绿色建筑材料的使用，充分实现“人与自然”的和谐相处。绿色建筑的核心思想是“以人为本”，是建筑业解决不平衡不充分问题的重要途径。新时代下绿色建筑的发展应该以满足人民群众对美好生活的需要为基本导向，以建筑品质保障为目标，着力改善人居环境，努力提升社会公众的对绿色建筑的认可度和获得感。因此，需要全面提升绿色建筑实效，促进建筑品质高质量发展。

### 2.6.4可再生能源建筑应用存在问题

三亚市作为可再生能源建筑应用示范城市，在“十二五”期间实现了太阳能热水系统的最大化利用，顺利完成了示范目标。但是在推广的过程中，由于存在设计、施工、使用以及维护等问题，导致太阳能热水系统并没有发挥理想中的节能效益，反而造成了空置闲置，增加了人民群众的负担。未来如何维护可再生能源建筑应用示范城市的建设成果，更加合理有效的利用可再生能源，将是非常重要的课题。

### 2.6.5节能及绿建设计要求需进一步落实

1. 根据历年节能检查情况，目前节能设计情况执行较好，图纸基本上都有节能专篇，且内容基本满足节能设计标准强制性条文的要求。但是也存在一些问题，具体如下：
2. 个别项目施工图建筑构造用料做法中屋面构造做法与节能专篇（节能计算书）中屋面构造做法不一致。
3. 个别项目节能计算书中设置了遮阳措施，图纸中未体现。

3、给水节能方面基本可以做到市政余压利用；太阳能热水系统的设置满足省政府227号文的要求，辅助热源基本上采用空气源热泵，满足节能要求。存在问题：个别项目太阳能集热器进出水管错误；系统节能方面，高层建筑都能分区供水，仅个别高层项目热水系统未采取分区供水。

1. 根据历年节能检查情况，绿色建筑设计基本上都按照省里相关规定进行绿色设计，并满足《海南省绿色建筑设计基本规定》及《海南省绿色建筑设计施工图专篇》要求。存在问题如下：

1、个别项目施工图设计文件中未对应落实绿建标准条文设计内容，如楼面构造不满足隔声要求；未设计非机动车停车设施等。

2、由于项目景观设计滞后于项目建筑单体设计，绿化及灌溉部分在评分时列为得分项，而建筑设计院不能提供相应的绿化及灌溉图纸；

3、雨水积蓄利用、中水回用等非传统水源利用的项目非常少。

### 2.6.6装配式建筑发展模式亟待研究

2017年底，《海南省人民政府关于大力发展装配式建筑的实施意见》琼府[2017]100号正式发布，要求在全省大力发展装配式建筑，通过建造方式的变革，促进建筑业转型升级。如何发挥政府规划、引导和服务作用，培育装配式建筑产业落地生根，如何营造适合装配式建筑发展的市场环境，推动装配式建筑设计、生产、施工、使用维护全面变革，将是未来的工作重点。

### 2.6.7节能宣传有待进一步推广

目前群众的节能、环保意识仍相对滞后，对节能产品、绿色产品、绿色建材、装配式建筑认识不够。需进一步加大宣传力度，不断提高广大群众对建筑节能、绿色建筑的认识，树立绿色生活的理念。

其次，需加强参建各方的管理人员、技术人员的建筑节能、绿色建筑、装配式建筑等相关知识培训，提高工程技术人员对相关法规，规范及新型材料、新技术的认识和了解，并能落实在工程实践中，加快绿色建筑推广步伐。

# 三亚市民用建筑区域节能目标及能耗指标评估

民用建筑因种类繁多，各类建筑用能情况不同，较为复杂，同时由于目前绝大多数建筑未安装能耗监测系统，或能耗监测数据不全面，建筑能耗较难统计，总量较难估计。因此，区域节能评估主要从区域节能目标的完成情况和建筑能耗情况与能耗标准对比来评价。

## 3.1民用建筑区域节能目标评估

### 3.1.1确定原则

三亚市民用建筑区域节能目标主要以国家、海南以及三亚市各类规划提出的目标为准。

### 3.1.2区域规划目标

（1）《“十三五”节能减排综合工作方案》

根据国务院《“十三五”节能减排综合工作方案》中要求：要落实节约资源和保护环境基本国策，以提高能源利用效率和改善生态环境质量为目标，以推进供给侧结构性改革和实施创新驱动发展战略为动力，坚持政府主导、企业主体、市场驱动、社会参与，加快建设资源节约型、环境友好型社会。到2020年，全国万元国内生产总值能耗比2015年下降15%，能源消费总量控制在50亿吨标准煤以内。

（2）《海南省“十三五”节能减排综合工作实施方案》

根据《海南省“十三五”节能减排综合工作实施方案的通知》琼府〔2017〕51号，要求如下：

到2020年，全省万元国内生产总值能耗比2015年下降10%，能源消费总量控制在2598万吨标准煤以内。

强化建筑节能。强化标准约束，确保新建建筑设计阶段和施工阶段当期节能强制性标准执行率达到100%。逐步扩大能耗监测平台监测建筑数量，到2020年所有新建大型公共建筑及重点用能建筑均强制建立用能监测系统。“十三五”基本完成既有大型公共建筑节能改造，建筑能效提高20%以上，鼓励采用合同能源管理等市场化手段推进建筑节能改造。有序推进建筑产业现代化转型升级，自2018年起，政府投资的民用建筑、市政基础设施工程等新建项目应率先试点采用建筑产业现代化技术和产品。大力推广“装配式钢(轻钢)结构、装配式钢-混凝土结构”等钢结构体系的应用，逐步提高装配式建筑占新建建筑比例。自2017年7月1日起，全省新建商品住宅全部实行全装修，实现成品交付。加快绿色建筑发展，推进太阳能、空气热能、浅层地热能等的应用。

绿色建筑工程。扩大绿色建筑标准的强制执行范围，住宅建筑全面执行绿色建筑标准，单体建筑面积超过3000平方米的政府投资的公益性建筑和单体建筑面积超过2万平方米的公共建筑全面执行绿色建筑标准，到2020年城镇绿色建筑面积占新建建筑面积比例达到50%。

太阳能利用工程。推动太阳能光伏建筑一体化应用，推进一批光伏并网示范项目和试点地区建设，加快落实光伏并网的无障碍申报措施。鼓励具备安装条件的住宅建筑以及医院、学校、旅馆、宾馆等公共建筑安装太阳能光热或光伏系统。

表2-5 “十三五”三亚能耗总量和强度“双控”目标

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **市县** | **“十三五”能耗强度降低目标（%）** | **2015年能源消费**  **总量（吨标准煤）** | **“十三五”能耗增量控制**  **目标（吨标准煤）** |
| 三亚 | 11.0 | 1539995 | 425470 |

数据来源：《海南省“十三五”节能减排综合工作实施方案》

表2-6 “十三五”三亚公共机构节约能源资源强度目标

| **市县/单位** | **单位建筑面积能耗**  **下降指标（%）** | **人均综合能耗**  **下降指标（%）** | **人均用水量**  **下降指标（%）** |
| --- | --- | --- | --- |
| 三亚 | 9 | 11 | 15 |

数据来源：《海南省“十三五”节能减排综合工作实施方案》

（3）《海南省建筑节能与建设科技“十三五”发展规划》

依据《海南省建筑节能与建设科技“十三五”发展规划》，提出2020年“保障新建建筑设计阶段和施工阶段当期节能强制性标准执行率达到100%。”

（4）《海南省住房城乡建设事业“十三五”规划》（2016-2020年）

表2-7 海南省住房和城乡建设“十三五”时期主要规划指标

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **建筑节能** | | | |
| 绿色建筑推广比例(%) | 20 | 50 | 预期性 |
| 绿色建材推广比例(%) | 10 | 40 | 预期性 |

（5）《海南省住房和城乡建设厅关于加快推进绿色建筑发展的意见》琼建科〔2016〕160号

依据《海南省住房和城乡建设厅关于加快推进绿色建筑发展的意见》琼建科〔2016〕160号，提出目标和要求：

1、做好国家机关办公建筑、政府投资公益性建筑、大型公共建筑以及住宅建筑等执行绿色建筑标准的强制性规定。“十三五”末期，城镇绿色建筑占新建建筑比例达到50%以上。

2、扩大绿色建筑标准的强制执行范围。继续做好国家机关办公建筑，单体建筑面积超过3000平方米的政府投资的学校、医院、博物馆、科技馆、体育馆等满足社会公众公共需要的公益性建筑，以及单体建筑面积超过2万平方米的机场、车站、宾馆、饭店、商场、写字楼等公共建筑执行绿色建筑标准的强制性规定。2016年8月1日起，住宅建筑全面执行绿色建筑标准。

3、推进绿色生态小区（城区）建设。2016年10月1 日起，规划用地面积10公顷及以上的新建城市居住区、居住小区和居住组团等按绿色生态小区要求进行规划、设计、施工、运行。鼓励结合新区建设和旧城改造，对总规划用地面积20公顷及以上的新建城市开发区、功能区、新城区等，按绿色生态城区要求进行规划、设计、施工、运行。

4、加快实施绿色建筑示范工程。结合当地经济社会发展水平、资源禀赋、气候条件、建筑风貌、民族习俗、文化和生活习惯等因素，以国家机关办公建筑、政府投资建筑、保障性住房、大型公共建筑、高档次商品房以及新建开发区（园区）为突破口，设计、建造示范带动作用明显的高星级绿色建筑和绿色生态小区（城区）。2018年前，海口、三亚、儋州、琼海、万宁、陵水和文昌等市县应建设一批高星级绿色建筑、绿色生态小区（城区），其它市县至少应建设高星级绿色建筑和绿色生态小区各1个。

（6）《三亚市建筑节能与绿色建筑“十三五”专项规划》

根据《三亚市建筑节能与绿色建筑“十三五”专项规划》，提出发展目标如下：

1、城镇新建建筑设计和施工阶段节能强制性标准执行率继续实现100%。新建建筑能效水平得到进一步提升。

2、扎实推进绿色建筑发展，城市规划区内绿色建筑占新建建筑面积比例达到70%，高星级绿色建筑得到全面推广。

3、完成大型公共建筑及重点用能建筑能耗监测系统建设，既有建筑节能改造初见成效。

4、拓展可再生能源建筑应用形式，继续扩大可再生能源建筑规模化应用，实现太阳能光伏建筑一体化应用初具规模。

5、争取创建国家装配式建筑示范城市；鼓励新建建筑采用绿色建材；BIM技术应用得到进一步推广。

### 3.1.3区域指标完成情况分析

依据国家、海南省及三亚市相关文件，及三亚市节能指标完成情况分析，截至2020年，三亚市区域节能指标完成情况如下：

1. 实现新建建筑节能设计阶段达标100%，施工阶段达标100%。

（2）新建大型公共建筑及重点用能建筑基本建立用能监测系统。

（3）贯彻落实国家、省市有关推进装配式建筑发展政策要求。至2020年下旬，我市建设工程项目“装配式建筑实施方案”通过专家评审49个，建筑总面积449万平方米，装配式建筑面积317万平方米。

（4）规范可再生能源建筑应用。严格规范我市新建、改扩建建筑太阳能热水系统项目应用管理，提升太阳能热水系统在我市建筑领域的高水平应用。2016-2019年累计建成并投入使用太阳能热水应用项目202个，总建筑面积1183.4万平方米，其中太阳能应用面积739.9万平方米。

（5）自2017年7月1日起，新建商品住宅全部实行全装修，实现成品交付。加快绿色建筑发展，推进太阳能、空气热能、浅层地热能等的应用。

（6）扩大绿色建筑标准的强制执行范围，住宅建筑全面执行绿色建筑标准。依据《海南省住房和城乡建设厅关于印发〈海南省绿色建筑施工图设计专篇〉的通知》（琼建科[2017]92号），单体建筑面积超过3000平方米的政府投资的公益性建筑和单体建筑面积超过2万平方米的公共建筑全面执行绿色建筑标准，自2017年5月1日起执行。依据《海南省住房和城乡建设厅关于印发〈海南省绿色建筑设计说明专篇（2019年版）〉的通知》，单体建筑面积超过1000平方米的政府投资的公益性建筑和单体建筑面积超过2万平方米的公共建筑全面执行绿色建筑标准，自2019年10月1日起实施。

2019年三亚执行绿色建筑面积573.98万平方米，占施工许可总面积比例为89%。2020年施工许可报建中执行绿色建筑标准项目103个，建筑面积671万㎡，占施工许可总建筑面积比例88%。竣工验收备案项目中执行绿色建筑项目67个，建筑面积356.62万平方米，占竣工验收备案总建筑面积74%。已达到城镇绿色建筑面积占新建建筑面积比例达到50%的目标。

与《三亚市建筑节能与绿色建筑“十三五”专项规划》确定的目标相比，基本完成目标，与海南省和住房城乡建设相关文件要求相比，基本达到省级文件目标。

表3-1 “十三五”期间节能目标完成情况

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **类别** | **目标要求** | **完成**  **情况** | **完成情况** |
| 1 | 节能 | 城镇新建建筑设计和施工阶段节能强制性标准执行率继续实现100%。 | 已完成 | 新建建筑节能设计阶段达标100%，施工阶段达标100%。 |
| 2 | 绿色建筑 | 到2020年城镇绿色建筑面积占新建建筑面积比例达到50%。 | 已完成 | 2020年施工许可报建中执行建筑面积671万㎡，占施工许可总建筑面积比例88% |
| 3 | 能耗监测 | 完成大型公共建筑及重点用能建筑能耗监测系统建设，既有建筑节能改造初见成效 | 已完成 | 已建立能耗监测平台，既有建筑节能改造初见成效 |
| 4 | 装配式 | 大力推广“装配式钢(轻钢)结构、装配式钢-混凝土结构”等钢结构体系的应用，逐步提高装配式建筑占新建建筑比例。 | 已完成 | 至2020年，三亚市建设工程项目“装配式建筑实施方案”通过专家评审49个，建筑总面积449万㎡，装配式建筑面积317万㎡。 |
| 5 | 全装修 | 自2017年7月1日起，全省新建商品住宅全部实行全装修，实现成品交付。 | 已完成 | 自2017年7月1日起，三亚新建商品住宅全部实行全装修 |
| 6 | 太阳能  利用 | 拓展可再生能源建筑应用形式，继续扩大可再生能源建筑规模化应用，实现太阳能光伏建筑一体化应用初具规模 | 已完成 | 2016-2020年建成并投入使用太阳能热水应用项目256个，总建筑面积1472.33万㎡，其中太阳能应用面积907.93㎡ |

说明：本表为《三亚市建筑节能与绿色建筑“十三五”专项规划》目标完成情况

## 3.2民用建筑能耗分析及能耗指标评估

根据民用建筑用能特点，民用建筑用能以建筑能耗指标来评估。目前，国家和海南均已发布相关能耗标准和能耗限额规定。2016年，国家发布了《民用建筑能耗标准》（GBT51161-2016）；2014-2016年，海南省分别编制并发布地方标准《宾馆酒店单位综合能耗和电耗限额》（DB46/259-2013）、《行政机关能耗限额》（DB46/T340—2015）、《普通高等院校能耗限额》（DB46/T373—2016）、《商场超市单位电耗限额》（DB46297—2014）；2019年，省机关事务管理局主导编制《海南省公共机构能耗标准》。这些标准以实际的建筑能耗数据为基础，制定了符合我国当前国情和海南实际情况的建筑能耗指标，以此强化对建筑终端用能强度的控制与引导。

在目前建筑节能工作的“过程节能”的基础上，通过确定建筑能耗指标，可以牵引与规范建筑实际运行与管理行为，达到降低建筑物的实际运行能耗（即“结果节能”）的最终目的。因此，对三亚民用建筑能耗指标评估可以以实际的建筑能耗数据为基础，将三亚用能现状与国家、海南规定的能耗标准进行对比分析，对三亚市主要建筑类型能耗指标进行评估，可以看出三亚建筑节能实际情况。在此基础上，可以找出目前节能工作存在的问题，提出具体的节能改进措施，最终根据实际的建筑用能水平制定三亚民用建筑用能标准，并用于指导未来新建项目节能设计，形成“分类管理+能耗指标”的工作机制。

### 3.2.1公建

根据《民用建筑能耗标准》，规定建筑能耗的公共建筑类型主要包括办公建筑、旅馆、商场等。其中，办公建筑分为党政机关办公建筑和商业办公建筑。公共建筑按规定分为A类或B类：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；因建筑功能、规模等限制或受建筑物所在周边环境的制约，不能通过开启外窗方式利用自然通风，而需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。[[3]](#footnote-2)

依据能源审计结果，三亚市党政机关办公建筑单位面积电耗为48.84kWh/m2，非党政机关办公建筑平均单位面积电耗为78.46kWh/m2，商场建筑平均单位面积电耗为133.58kWh/m2，旅馆建筑平均单位面积电耗为147.3kWh/m2。居住建筑单位面积电耗为54.78kWh/m2。[[4]](#footnote-3)

将三亚民用建筑用能情况与《民用建筑能耗标准》（GBT51161-2016）的约束值和引导值进行对比（见表3-2），可以看出行政机关办公、非行政机关办公楼用能低于国家标准，旅馆建筑用电高于国家标准，尤其是早期建设的旅馆，需要进行节能改造。商场建筑中，超市基本低于国家标准，但大型购物中心略高于国家标准，有提升的空间。

三亚公共建筑能耗与《海南省公共机构能耗定额标准》以及能耗限额标准进行对比见表3-3、表3-4。

表3-2 三亚公共建筑能耗与《民用建筑能耗标准》对比[kW·h／(m2·a)]

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 类型 | 类别 | 分项 | 调研审计数据 | 国家标准 | |
| 约束值 | 引导值 |
| 党政机关办公 | - | - | 48.84 | 65 | 50 |
| 非党政机关办公 | - | - | 78.46 | 80 | 65 |
| 旅馆 | A类 | 三星级 | - | 100 | 80 |
| 四星级 | 120 | 100 |
| 五星级 | 130 | 110 |
| B类 | 三星级 |  | 100 | 80 |
| 四星级 | 147.3 | 120 | 100 |
| 五星级 | - | 130 | 110 |
| 商场 | A类 | 一般购物中心、百货 | - | 120 | 100 |
| 一般超市 | 133.58 | 135 | 105 |
| B类 | 大型百货店 | - | 245 | 190 |
| 大型购物中心 | 310.03 | 300 | 245 |
| 大型超市 | 268.54 | 290 | 240 |
| 数据来源：《民用建筑能耗标准》（GB/T51161-2016） | | | | | |

表3-3 能耗限额规定建筑能耗值

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 类型 | 单位建筑面积综合能耗  [kgce/㎡] | 单位建筑面积电耗  [kW·h/㎡] | 标准名称 |
| 行政机关 | 10.7 | 83 | 《行政机关能耗限额》（DB46/T340—2015） |
| 高校 | 6.20 | 43 | 《普通高等院校能耗限额》（DB46/T373—2016） |
| 商场 | - | 280 | 《商场超市单位电耗限额》（DB46297—2014） |
| 超市 | - | 330 | 《商场超市单位电耗限额》（DB46297—2014） |

表3-4 三亚公共机构能耗定额

| 公共机构类型 | | 单位建筑面积能耗  kgce/（m2·a） | | | 单位建筑面积电耗  kW·h/（m2·a） | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 约束值 | 基准值 | 引导值 | 约束值 | 基准值 | 引导值 |
| 行政机关 | 市级及以下机关 | 10.4 | 7.6 | 5.6 | 82.6 | 52.6 | 33.4 |
| 公安机关 | - | 15.4 | 12.7 | 9.6 | 96.1 | 77.6 | 53.7 |
| 文化场馆 | - | 4.3 | 3.6 | 2.3 | 29.3 | 22.7 | 15.8 |
| 科技场馆 | - | 3.5 | 2.8 | 1.9 | 21.7 | 16.9 | 12.1 |
| 体育场馆 | - | 5.8 | 4.1 | 3.1 | 39.5 | 29.2 | 22.2 |
| 医疗机构 | 一级医院 | 9.7 | 6.3 | 4.7 | 61.8 | 33.2 | 21.2 |
| 二级医院 | 17.1 | 12.5 | 7.8 | 124.8 | 85.8 | 43.2 |
| 三级医院 | 26.6 | 22.5 | 18.8 | 184.8 | 153.3 | 129.4 |
| 教育机构 | 高等教育 | 6.0 | 5.4 | 3.1 | 41.8 | 28.2 | 17.4 |
| 中等教育 | 5.3 | 3.1 | 2.4 | 32.3 | 14.1 | 10.2 |
| 初等教育 | 3.8 | 2.1 | 1.6 | 25.8 | 13.4 | 8.2 |
| 学前教育 | 5.5 | 4.3 | 2.2 | 24.4 | 12.1 | 7.5 |
| 其他教育 | 2.4 | 1.5 | 1.2 | 11.2 | 10.5 | 6.2 |

数据来源：《海南省公共机构能耗标准》

将三亚市能耗调研结果与《海南省公共机构能耗定额标准》以及能耗限额相关标准进行对比，可得出以下结论：

1. 公共建筑中，三亚市党政机关办公建筑单位面积电耗为48.84kWh/m2，小于海南省能耗限额规定约束值82.6kWh/m2，同时小于其基准值52.6kWh/m2；与《行政机关能耗限额》相比，小于其规定值83kWh/m2。均满足标准要求。
2. 商场建筑平均单位面积电耗为133.58kWh/m2，其中，大型购物中心单位建筑面积电耗310.3kWh/m2，高于《商场超市单位电耗限额》规定值280kWh/m2，大型超市单位建筑面积电耗268.54kWh/m2，低于《商场超市单位电耗限额》规定值280kWh/m2。从调研数据上看大部分商场超市连续三年用电量稳定，能够反映该类别商场超市的真实电耗水平。部分超标企业每年有降低能耗的具体工作指标，未来都有对节能灯、空调等节能改造项目，通过节能技术的应用和改造，逐步接近或达到限额值的要求是可以的。

（3）校园建筑平均单位面积电耗为17.11kWh/m2，与海南学校建筑单位建筑面积能耗平均值约23.5kWh/m2相比，小于全省平均值。由于学校中采用的是分体式空调且，能耗大的用能设备比较少，学校建筑总体能耗较低。学校建筑在能源管理和计量方面是薄弱点，需要进一步改进。

（4）医疗建筑的建筑单位建筑面积能耗量相差较大。采用中央空调的建筑单位面积能耗量较大，相应地分体空调能耗量较小。此外医疗的能耗状况与其建筑功能有很直接的关系。若建筑内大型医疗仪器多，越先进，能耗量相对就会较大。医疗卫生建筑平均单位面积电耗为180.7kWh/m2，小于《海南省公共机构能耗定额标准》规定三级医院平均单位面积电耗为184.8kWh/m2。

### 3.2.2住宅

居住类型建筑的主要功能是用来满足人们日常的饮食起居的作用，同时由于居住类型建筑的能耗费用大多由个人承担，居住者对能耗使用也较为注意，在选购家用产品时会更为注重产品的节能特性。因此在民用建筑中，居住建筑的单位面积电耗是最低。

依据国家标准《民用建筑能耗标准》（GBT51161-2016）要求：居住建筑非供暖能耗指标应以每户每年能耗量为能耗指标的表现形式。居住建筑非供暖能耗应包括每户自身的能耗量和公共部分分摊的能耗量两部分，公共部分能耗量宜按每户套内建筑面积分摊。

据统计，2019年，三亚市居民每户平均每年用电量约2644[kW·h/(a.H)]，小于国家标准《民用建筑能耗标准》用电消耗指标约束值2800[kW·h/(a.H)]，满足要求。

据统计，2019年，三亚市居民家庭天然气消耗量为1554.11万立方米，共计227462户，平均每户68.32立方米。小于国家标准《民用建筑能耗标准》燃气消耗指标约束值160[m3/(a·H)]，满足要求。

表3-5 三亚实际居住建筑能耗对比居住建筑非供暖能耗指标约束值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **类型** | **综合电耗指标约束值**  **[kW·h/(a.H)]** | **燃气消耗指标约束值**  **[m3/(a.H)]** |
| 国家标准 | 2800 | 160 |
| 三亚 | 2644 | 68.32 |

# 第四章 节能措施分析

## 4.1建筑用能特点分析

三亚市公共建筑类型以办公、旅馆、商业为主。居住建筑以住宅为主。

建筑物因其各自的目标人群和使用性质的不同，所具有功能目标和要求也会千差万别，根据建筑物使用功能的不同，大致划分为：办公建筑、商场建筑、旅馆建筑、居住建筑和其他建筑等类型。无论建筑物功能有何不同，其所消耗的能源种类根据建筑物内用能系统的不同而有所差别，但一般仍以电为主，辅以天然气（或者液化石油气）、太阳能等。

按照目前国际通行的分类，建筑能耗是指：民用建筑（包括居住建筑和公共建筑）使用过程中的能耗，主要包括采暖、空调、通风、热水供应、照明、炊事、家用电器以及电梯等方面的能耗，其中采暖、空调、通风三者的能耗总和占到65％左右。由于海南属于季风海洋性气候，夏天酷热，冬无严寒，年温差小，年平均气温高，基本无采暖方面的能耗，所以，公共建筑能耗集中在空调制冷和送风方面。

**（1）办公建筑**

办公建筑主要用能种类为电力和水，其次是天然气和液化石油气以及少量的太阳能，而其它能源能耗基本为零。用电系统包括照明和办公设备系统、空调系统和电梯系统以及其他用能系统。如电力公司进行检修而无法对该建筑进行供电时，采用燃油发电机对楼内进行供电，每年会有少量的柴油耗量。水是指建筑内办公人员的生活用水。

三亚办公建筑中，党政机关办公建筑办公人数固定，用能时间固定，能耗比较稳定。办公建筑中安装中央空调系统的基本为大型建筑，中小建筑多采用分体空调。由于各办公建筑建造的年代不同，主要用能设备的能效差别较大。大部分办公建筑能源管理组织、能源系统的计量和能源管理的实施三个方面均有待改善。

**（2）旅馆建筑**

旅馆建筑用能能源种类主要为电力、燃气和水，用能系统包括空调系统、电梯系统、照明系统、生活给排水系统和其他用能系统等。电力供建筑内照明、空调、动力系统等使用，建筑所用燃气由燃气公司提供。天然气供厨房和蒸汽锅炉使用，锅炉产生的蒸汽供洗衣房使用。

旅馆建筑能耗差异较大。客房量较少的旅馆单位建筑面积能耗量相对较大，除单位客房能耗量较大，其余区域能耗也占了很大比重，如会议室和其他服务区域等。

其次，旅馆建筑能耗与旅馆的星级高低、空调形式、建筑构造和建筑年代都有关联，2000年以后的旅馆能耗明显低于90年代建造的旅馆，2006年以来执行节能标准后，建筑能耗显著低于未执行节能标准建筑。

从用能比例上来说，旅馆建筑空调负荷所占比重最大，基本上空调能耗占40%-60%；照明系统、动力系统能耗也占了较大比例。

旅馆建筑管理单位一般都配备专门的能源管理机构，各种节能措施执行情况也比较好，而且旅馆星级越高、能源管理人员素质越高，管理水平也越高。

**（3）商店建筑**

商店建筑用能能源种类主要为电力，用能系统包括空调系统、电梯系统、照明系统和其他用能系统等。

商业建筑运营时间长，基本每天运营时间达到12小时以上，因此能耗较高。依据《商场、超市单位电耗限额》，商场建筑中限定建筑能耗的执行范围设定在营业面积≥6000平方米的商场和营业面积≥2000平方米的超市。大型商场、大型超市均以“营业面积”作为基础计算依据。

商店建筑一般人员密度大，全年无节假日运行，且运营时间长，基本每天运营时间达到12小时以上，因此能耗较高。其次，营业面积≥6000平方米的商场和营业面积≥2000平方米的超市，基本都安装有中央空调、冷链等大功能用能设备，部分2000平方米以上的综合超市还安装有生鲜、熟食加工等用能设备。因此，商场建筑单位建筑面积能耗大，单位建筑面积能耗在100kWh/(m2·yr)~300kWh/(m2·yr)之间，大部分为100-200kWh/(m2·yr)之间。从全年各项能耗比例来说，空调系统能耗较大，相对于照明和其他类型建筑比较能耗所占比例要大很多，且其电梯也占能耗的相当一部分比例。

大部分商场设有对能耗进行管理的工程部进行日常运行记录及维护，但多数成员准也技术水平不高，日常工作只停留在机组、设备开关。大部分商场未设有能耗监测系统进行分项计量，不利于建筑能耗分析。

**（4）学校建筑**

学校建筑一般采用分体式空调且能耗大的用能设备比较少，尤其是中小学校。学校建筑总体能耗较低。学校建筑在能源管理和计量方面是薄弱点，需要进一步改进。

**（5）医疗建筑**

医疗建筑功能复杂，医院包括病房、信息楼、综合楼等不同功能的建筑，规模差别较大，分体空调和中央空调均有采用。建筑单位面积能耗量相差较大。采用中央空调的建筑单位面积能耗量较大，相应地分体空调能耗量较小。此外，医疗的能耗状况与其建筑功能有直接关系，如建筑采用大型医疗仪器较多，能耗量相对就会较大。目前现有医疗建筑在能源管理上基本没有成立专门的部门，缺少细致、可实施的管理制度。

**（6）居住建筑**

居住建筑能源种类主要是电力、天然气、液化石油气和水。电力供建筑内照明、空调、动力系统等使用，当电力公司进行检修而无法对该建筑进行供电时，采用燃油发电机对楼内进行供电，因此每年有少量的柴油耗量。

## 4.2新建建筑节能技术措施

随着节能工作的推进，技术标准日趋完善。目前，国家和海南省已建立完善的建筑节能技术标准体系。三亚市新建建筑设计阶段基本执行50%节能率的国家节能标准要求。目前城镇新建建筑设计和施工阶段节能强制性标准执行率已达100%。

对于新建建筑来说，应严格保障建筑节能标准执行质量和水平，落实相关节能措施和要求，同时满足《海南省绿色建筑设计说明专篇（2019年版）》相关要求。

### 4.2.1总平面

优化场地环境。建筑布局应注重建筑朝向，尽可能采用南北向布局。建筑总平面设计有利于夏季及过渡季节自然通风。建筑物周围人行区冬季风速低于5m/s，不影响室外活动的舒适性和建筑通风。场地环境噪声符合现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096的规定。

满足日照与遮阳要求。不对周边建筑物带来光污染，不影响周围居住建筑的日照要求。居住建筑满足冬至日≥1h的日照标准。夏热冬暖地区的建筑各朝向外窗（包括玻璃幕墙）均应采取遮阳措施。

建筑布局。场地布局应利用场地自然条件，合理设计建筑体形、朝向、楼距，总平面设计有利于夏季及过渡季节自然通风。

降低热岛强度。通过采取措施降低场地热岛强度，可采用乔木遮阴、选用遮阴面积较大的行道树，采用大阳光发射比不小于0.4的屋面等措施

### 4.2.2建筑围护结构的热工性能[[5]](#footnote-4)

1、屋面

甲类公共建筑屋面平均传热系数 [W/(m2·K)]与平均热惰性指标D 应满足：

K≤0.5，D≤2.5

K≤0.8，D＞2.5；

乙类公共建筑屋面平均传热系数 [W/(m2·K)] 应满足K≤0.90；

居住建筑屋面平均传热系数 [W/(m2·K)]与平均热惰性指标D 应满足：

K≤0.9，D≥2.5

K≤0.4（轻质材料）。

2、外墙

甲类公共建筑外墙平均传热系数 [W/(m2·K)]与平均热惰性指标D 应满足：

K≤0.8，D≤2.5

K≤1.5，D＞2.5；

乙类公共建筑外墙平均传热系数 [W/(m2·K)] 应满足K≤0.1.5；

居住建筑外墙平均传热系数 [W/(m2·K)]与平均热惰性指标D 应满足：

2.0＜K≤2.5，D≥3.0；1.5＜K≤2.0，D≥2.8；

0.7＜K≤1.5，D≥2.5； K≤0.7（轻质材料）。

3、接触室外空气的架空或外挑楼板

传热系数 [W/(m2·K)]应满足：K≤1.5。

4、屋顶透明部分（水平天窗、采光顶）

甲类公共建筑天窗面积占屋顶面积比例 ≤屋顶总面积的 20%；传热系数K≤3.0，SHGC≤0.30。

乙类公共建筑天窗面积占屋顶面积比例 ≤屋顶总面积的 20%；传热系数K≤4.0，SHGC≤0.30。

5、外窗

外窗传热系数、遮阳系数、太阳得热系数、气密性、水密性、抗风压性能等应满足相关规范要求。

公共建筑每个朝向的窗墙面积比不宜大于0.70；外窗的有效通风换气面积不宜小于所在房间外墙面积的10%；透明幕墙应具有可开启部分或设有通风换气装置。

居住建筑外窗的通风开口面积不应小于房间地面面积的10％或外窗面积的45％；主要房间的房间窗地面积比不应小于1/7；通风路径的设计应满足自然通风要求。窗墙比南、北向≤0.4；东、西向≤0.3；东西向外遮阳系数SD不应大于0.8。

### 4.2.3节水措施

给水系统设计用水量标准符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》（GB50015）和《民用建筑节水设计标准》（GB50555），充分利用市政管网水压，配水点静水压大于0.45MPa时采用竖向分区，各分区用水点水压不大于0.20Mpa。

热水系统用水量标准满足《民用建筑节水设计标准》（GB50555），有保证用水点处冷热水供水压力平衡的措施，用水点处冷热水供水压力差不大于0.02Mpa。集中热水供应系统设有循环系统，热水管道设有保温措施。

给水管材采用压力水头损失小，强度好、耐腐蚀、使用寿命长的新型管材，可以达到降低电耗和水量损失的效果。对动力机电设备的选择尽可能采用国家批准的机电节能产品。

绿化用水利用中水，在灌溉方式上，采用节水效率高的喷灌、滴灌、渗灌等先进节水设施，提高水的有效利用率

雨水系统宜采取入渗收集、收集回用等利用措施。

洗脸盆等卫生器具采用陶瓷片等密封耐用、性能优良的水嘴；公共场所卫生间的洗手盆采用感应式或延时自闭冲洗阀；坐式大便器采用一次冲洗水量不大于6L设有大、小便分档的冲洗水箱；小便器、蹲式大便器采用延时自闭冲洗阀、感应式冲洗阀、脚踏冲洗阀；供水系统的管材、管件符合国家现行有关标准的规定。

小区及单体建筑引入管上设计量水表。根据不同使用性质及计量标准分类分别设置计量水表。

### 4.2.4节电措施

供配电系统应根据负荷容量，供电距离及分布，用电设备特点等因素合理布置变配电所及配电系统，变配电所应尽量靠近负荷中心，以缩短配电半径减少线路损耗。

变压器应合理选择变压器的容量和台数，使其工作于适当的负载率，实现经济运行减少由于轻载运行造成的不必要电能损失。

减少线路损耗，选用电阻率ρ较小的铜芯电缆，尽可能减少导线长度，在设计中线路应尽量走直线少走弯路。增大导线截面积，对于较长的线路，在满足载流量，热稳定，保护配合及电压降要求的前提下，在选定线截面时加大一级线截面。

提高供配电系统的功率因数，减少用电设备无功损耗，提高用电设备的功率因数。采用高效、节能荧光灯具及其附件，荧光灯具采用电子镇流器，保证单灯功率因数不小于0.9，在低压柜设置补偿电容进行集中补偿，使功率因数不小于0.9。 在三相线路中，单相负荷尽可能的平均分配以减线路负载电流，减小线路损耗。

照明节能。充分利用自然光，在设计中电气设计人员应多与建筑专业配合，做到充分合理地利用自然光使之与室内人工照明有机地结合，从而大大节约人工照明电能。在满足照明质量的前提下，一般房间(场所)应采用高效发光的T5荧光灯及紧凑型荧光灯，室外广场等开阔空间采用高压钠灯、金属卤化物灯等高效气体放电光源。室外路灯可采用太阳能结合风能灯具；地下车库采用部分LED灯作为辅助照明和疏散诱导指示灯使用。推广使用低能耗性能优的光源用电附件，如电子镇流器、电子触发器以及电子变压器等，公共建筑场所内的荧光灯宜选用带有无功补偿的灯具，紧凑型荧光灯优先选用电子镇流器，气体放电灯宜采用电子触发器。改进灯具控制方式：根据照明使用特点可采取分区控制灯光或适当增加照明开关点。大厅等处可采用调光开关，公共场所及室外照明可采用BA控制或光电、声控，时间继电器开关。走道、楼梯等人员短暂停留的公共场所可采用节能自熄开关或BA控制。

不同用电类别及不同用电单位分类计量，方便节能考核及管理，提高物业管理水平。

### 4.2.5暖通节能

合理选用空调形式和冷热源形式。根据建筑规模、用途、使用方式的不同，合理选择分体机或（和）多联机空调形式，或采用区域供冷技术等。

合理采用自然通风措施。机械通风采用节能风机，风机单位风量耗功率满足现行节能标准要求。大型公共建筑建议采用高效制冷机房和搭建能耗在线监控系统。

## 4.3既有建筑节能改造措施

既有建筑建设年代不同，尤其是2006年以前的建筑基本未执行节能标准。根据建筑能耗调研情况，对于超过能耗限额的建筑，需要通过对建筑物的围护结构和用能设备采取一定的技术措施，或增设必要的用能设备，以达到降低建筑运行能耗、改善既有建筑的室内环境和室内人员舒适度的目的。对此，根据既有建筑的用能特点及调研情况，提出以下节能改造措施。

### 4.3.1外围护结构的节能改造措施

1. 注重夏季隔热。三亚由于长夏无冬、温暖潮湿，终年室内外温差小，极端气温现象发生几率比较少。屋面改造宜采用涂刷反射隔热涂料、在防水层上面做隔热层、屋面设置遮阳设施等措施，有条件的可采用将平屋面改造成通风坡屋顶、设置种植屋面等措施。外墙节能改造宜采用反射隔热涂料和浅色饰面等技术措施，在条件允许时也可采用外墙绿化技术。外墙节能改造宜与外墙修缮工程同步进行。

（2）注重建筑遮阳。采取有效的遮阳措施，对减少太阳辐射，是建筑节能的有效途径。外窗遮阳改造宜采用水平或倾斜简易固定外遮阳方式，也可采用玻璃贴膜（涂膜）、立面遮阳等形式，或结合建筑外墙修缮确定形式。屋面设置遮阳设施等措施，有条件的可设置种植屋面等措施。外墙节能改造应注重东西向遮阳，在条件允许时可加设水平遮阳设施，也采用外墙绿化技术。

（3）强化室内通风。空调系统能耗在建筑全生命周期内所占比例最大。空调负荷主要由太阳辐射能量造成的，改善通风条件、减少空调系统运行时间是有效的节能手段。三亚全年有超过200天的室外干球温度在30℃以下，做好建筑通风改造是减少空调系统能耗，达到节能减排目标的有效措施，条件允许时应增加通风换气装置。

### 4.3.2空调系统的节能改造措施

（1）合理冷机选型。小型制冷机在商场和旅馆中空调系统几乎是全年运行，不同季节的冷负荷有较大差异。由于冷机选型是按夏季最大冷负荷，在过渡季节冷机处于低负荷工况下运行，容易造成能源的浪费和冷机损耗。

选用冷水机组时应优先考虑效率曲线比较平坦的机型。在设计选用时应考虑冷水机组负荷的调节范围。根据冷负荷的变化情况，可合理选用大小冷水机组的组合运行，同时冷水泵可采用变频变流量运行。在经济技术比较合理的情况下，可利用夜间电网多余的谷荷电力，增加蓄冷系统。

（2）优化冷机运行系统。多台冷机并联的方式运行应注意各台冷机的冷冻水、冷却水分配；暂停运行的冷机水阀应关死。

（3）采用自然冷源。可采用新风制冷，设置夜间换气模式。室外气温较低的季节可开启各楼层的新风机组，以减小冷水机组的负荷，通过充分利用新风，达到降低空调系统的能耗。

（4）水泵变频改造。空调系统全年运行商场和旅馆，各个季节运行工况不一，水泵运行工况总处于变化中，若运行不是在高效工作点容易出现大流量小温差等问题。可以选择对水泵进行更换或为了使得水泵总能处于其高效工作点上，对水泵进行变频改造。也可结合三亚区域供冷情况，采用区域供冷。

### 4.3.3照明系统的节能改造措施

合理采用照明方式，使用节能灯具。在办公和居住区域应尽量采用节能灯。合理采用照明方式，大进深办公区增加日光灯开关，提倡办公人员使用台灯，保持灯具清洁等。

重视自然光的使用。合理安排照明时间和照明区域，尽量使用自然光。在充分利用自然光的同时要注意太阳直射和辐射引起的室内温度增大，做好遮阳工作。

推广改造绿色照明。大力推广新一代高效照明。新建办公建筑、学校、医院、旅馆、商场等大型公共建筑应采用国家以及省市节能产品目录产品、国家示范推广照明产品以及先进照明系统控制技术。

### 4.3.4动力系统的节能改造措施

**（1）电梯**

原交流调速的老旧电梯改造为变频调压调速（VVVF）电梯，达到节能和电梯升级的双重效果。通过电梯改造，减少能量损耗，提高电梯的舒适感和减少电梯的故障率，还可减少因交流调速电梯众多的接触器、继电器频繁的吸合而造成的噪声污染。

**（2）生活水泵**

生活水泵主要包括给排水泵、污水泵，其功能就是为日常生活提供水和及时排除污水。不同功能的建筑对水量的要求都有一个规律性变化，但是在不同时段给排水量有较大的差异，如在客流高峰期或上班期间，用水量相对较大，但是其持续时间较短，在深夜用水量会随之减少。因此可以对给排水泵进行变频改造，如设置若干台的定频和若干台变频搭配使用，通常情况下只开定频水泵即可满足日常给排水量，在客流高峰期或上班期间可以增开变频水泵，以满足用水负荷变化的需求。市政供水部门允许的情况下，采用无负压供水系统可降低小区生活水泵的能耗，达到更好的节能效果。

### 4.3.5给排水系统的节能改造措施

给水系统应采用符合国家卫生标准的管材、管件及阀门，其公称压力不应小于实际工作压力。生活给水系统改造前，应会同相关供水单位明确供水方案（含水量、水压和供水方式、管道材质、设备配置、节能措施、智能化控制等）和计量方式，满足“一户一表、水表出户、集中安装、生活和消防供水系统分离”的要求。水表优先采用智能远传水表，达到精确计量、方便管理的目的。

### 4.3.6绿色能源的利用

三亚主要的可再生能源包括太阳能、风能和水力资源。其中太阳能资源最为丰富，应大力推广太阳能一体化建筑。

在太阳能发电方面，可利用现有建筑屋顶面积用于安装太阳能屋顶发电系统。在太阳能产热方面，目前太阳能热水器在建筑上的应用技术成熟，效益明显，是洁净的绿色能源，利用太阳能为建筑物提供生活热水和夏季空调，同时可以结合光伏电池技术为建筑物供电。

## 4.4绿建措施

根据《海南省绿色建筑设计说明专篇（2019版）》，符合规定标准的新建民用建筑应达到绿色建筑基本级标准，应至少满足以下绿建措施要求。

### 4.4.1建筑专业

1、场地应避开滑坡、泥石流等地质危险地段，易发生洪涝 地区应有可靠的防洪涝基础设施；场地应无危险化学品、易燃易 爆危险源的威胁，应无电磁辐射、含氡土壤的危害。

2、建筑结构应满足承载力和建筑使用功能要求。建筑外墙、屋面、门窗、幕墙及外保温等围护结构应满足安全、耐久和防护的要求。

3、外遮阳、太阳能设施、空调室外机位、外墙花池等外部设施应与建筑主体结构统一设计、施工，并应具备安装、检修与维护条件。

4、卫生间、浴室的地面应设置防水层，墙面、顶棚应设置防潮层。

5、走廊、疏散通道等通行空间应满足紧急疏散、应急救护等要求，且应保持畅通。

6、应具有安全防护的警示和引导标识系统。

7、室内空气中的氨、甲醛、苯、总挥发性有机物、氡等污染物浓度应符合现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883的有关规定。建筑室内和建筑主出入口处应禁止吸烟，并应在醒目位置设置禁烟标志。

8、主要功能房间的室内噪声级和隔声性能应符合下列规定：

（1）室内噪声级应满足现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118中的低限要求。

（2）外墙、隔墙、楼板和门窗的隔声性能应满足现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118中的低限要求。

9、围护结构热工性能应符合下列规定：屋顶和外墙隔热性能应满足现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176的要求。

10、建筑、室外场地、公共绿地、城市道路相互之间应设置连贯的无障碍步行系统。

11、场地人行岀入口500m内应设有公共交通站点或配备联系公共交通站点的专用接驳车。

13、停车场应具有电动汽车充电设施或具备充电设施的安装条件，并应合理设置电动汽车和无障碍汽车停车位。

14、自行车停车场所应位置合理、方便岀入。

15、应结合场地自然条件和建筑功能需求，对建筑的体形、平面布局、空间尺度、围护结构等进行节能设计，且应符合国家 有关节能设计的要求。

16、建筑造型要素应简约，应无大量装饰性构件，并应符合下列规定：

（1）住宅建筑的装饰性构件造价占建筑总造价的比例不应大于2%。

（2）公共建筑的装饰性构件造价占建筑总造价的比例不应大于1%。

17、建筑规划布局应满足日照标准，且不得降低周边建筑的日照标准。

18、室外热环境应满足国家现行有关标准的要求。

19、配建的绿地应符合所在地城乡规划的要求，应合理选择绿化方式，植物种植应适应当地气候和土壤，且应无毒害、易维护，种植区域覆土深度和排水能力应满足植物生长需求，并应采用复层绿化方式。

20、建筑内外均应设置便于识别和使用的标识系统。

21、生活垃圾应分类收集，垃圾容器和收集点的设置应合理并应与周围景观协调。

### 4.4.2结构专业

1、建筑结构应满足承载力和建筑使用功能要求。建筑外墙、 屋面、门窗、幕墙及外保温等围护结构应满足安全、耐久和防护的要求。

2、外遮阳、太阳能设施、空调室外机位、外墙花池等外部设施应与建筑主体结构统一设计、施工，并应具备安装、检修与维护条件。

3、建筑内部的非结构构件、设备及附属设施等应连接牢固 并能适应主体结构变形。

4、不应采用建筑形体和布置严重不规则的建筑结构。

5、选用的建筑材料应符合下列规定：现浇混凝土应采用预拌混凝土，建筑砂浆应采用预拌砂浆。

6、适宜的公建项目中可采用钢结构等结构形式，倡导新型外围护保温节能墙体应用，倡导采用透水砼、高性能砼以及装配式预应力砼等应用新型混凝土技术。

7、施工过程中应落实各项绿色建筑技术措施。

### 4.4.3给排水专业

1、建筑内部的非结构构件、设备及附属设施等应连接牢固 并能适应主体结构变形。

2、给水排水系统的设置应符合下列规定：

（1）生活饮用水水质应满足现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749的要求；

（2）应制定水池、水箱等储水设施定期清洗消毒计划并实施,且生活饮用水储水设施每半年清洗消毒不应少于1次；

（3）应使用构造内自带水封的便器，且其水封深度不应小于50mm；

（4）非传统水源管道和设备应设置明确、清晰的永久性标识。

3、应制定水资源利用方案，统筹利用各种水资源，并应符合下列规定：

（1）应按使用用途、付费或管理单元，分别设置用水计量装置；

（2）用水点处水压大于0.2MPa的配水支管应设置减压设施，并应满足给水配件最低工作压力的要求；

（3）用水器具和设备应满足节水产品的要求。

4、场地的竖向设计应有利于雨水的收集或排放，应有效组织雨水的下渗、滞蓄或再利用；对大于10hm2的场地应进行雨水控制利用专项设计。

5、场地内不应有排放超标的污染源。

### 4.4.4电气专业

1、建筑内部的非结构构件、设备及附属设施等应连接牢固 并能适应主体结构变形。

2、建筑照明应符合下列规定：

（1）照明数量和质量应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034的规定；

（2）人员长期停留的场所应采用符合现行国家标准《灯和灯系统的光生物安全性》GB/T 20145规定的无危险类照明产品；

（3）选用LED照明产品的光输出波形的波动深度应满足现行国家标准《LED室内照明应用技术要求》GB/T31831的规定。

3、停车场应具有电动汽车充电设施或具备充电设施的安装条件，并应合理设置电动汽车和无障碍汽车停车位。

4、 建筑设备管理系统应具有自动监控管理功能。

5、建筑应设置信息网络系统。

6、主要功能房间的照明功率密度值不应高于现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034规定的现行值；公共区域的照明系统应采用分区、定时、感应等节能控制；采光区域的照明控制应独立于其他区域的照明控制。

7、冷热源、输配系统和照明等各部分能耗应进行独立分项计量。

8、垂直电梯应采取群控、变频调速或能量反馈等节能措施; 自动扶梯应采用变频感应启动等节能控制措施。

### 4.4.5暖通专业

1、 建筑内部的非结构构件、设备及附属设施等应连接牢固 并能适应主体结构变形。

2、应采取措施避免厨房、餐厅、打印复印室、卫生间、地下车库等区域的空气和污染物串通到其他空间；应防止厨房、卫生间的排气倒灌。

3、应采取措施保障室内热环境。采用集中供暖空调系统的建筑，房间内的温度、湿度、新风量等设计参数应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736的有关规定；采用非集中供暖空调系统的建筑，应具有保障室内热环境的措施或预留条件。（注：三亚为夏热冬暖区不做热环境要求，但应满足室内温度、湿度、新风量等设计参数的国家规定。）

4、主要功能房间应具有现场独立控制的热环境调节装置。

5、地下车库应设置与排风设备联动的一氧化碳浓度监测。

6、应采取措施降低部分负荷、部分空间使用下的供暖、空调系统能耗，并应符合下列规定：

（1）应区分房间的朝向细分供暖、空调区域，并应对系统进行分区控制；

（2）空调冷源的部分负荷性能系数(IPLV)、电冷源综合制冷性能系数(SCOP)应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189的规定。

7、 应根据建筑空间功能设置分区温度，合理降低室内过渡区空间的温度设定标准。

8、场地内不应有排放超标的污染源。

## 4.5 装配式建筑技术措施

采用装配式方式建造的项目，应满足《装配式建筑评价标准》（GB/T 51129-2017）或《海南省装配式建筑装配率计算规则》，装配率均要达到50%以上。

装配式项目应重视设计生产施工一体化管理， 建设单位应负责统筹构件加工图设计、构件厂、精装修设计、门窗、栏杆、轻质内隔墙、总承包(塔吊、铝模、外围护架、施工电梯等)等参建方，提前确定部品部件供应厂家，并提资在预制构件的预留预埋，高效配合完成构件加工图设计、施工组织设计、装配式专项施工方案，以保障项目施工顺利开展。

采用预制叠合楼板部位，应本着安全、经济、可靠的原则对叠合板科学拆分，并预留预埋线盒、文管留洞(或预埋套管)、预埋吊点螺栓等，通过管线综合设计，保证管线布置合理、经济、安全。

预制楼梯踏面防滑条(槽)、滴水线(槽)、挡水沿与预制楼梯在工厂一次浇筑成型，并采用易于脱模的构造形式。预制楼梯采用清水混凝土饰面，加工运输安装过程中应采取措施加强成品保护。

预制空调板顶面应向外找坡，底面做滴水线(槽)，在工厂一次浇注成型。

预制外墙构件生产时应以外侧作为模板面，保证外墙的平整度和感观效果。在预制外墙相应位置预留预埋线盒、设备管线、空调孔洞、装修点位，以及必要的防雷措施等。预埋线盒表面应与预制外墙内侧完成面齐平。预制外墙处的立面线条，如重复率较高，宜与预制构件一体成型；如仅局部有线条，宜采用GRC或其它材料后贴方式。预制外墙与装饰构件的连接应牢固可靠。

# 第五章 区域建筑节能管控措施

近年来，国家陆续印发了《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》、《绿色建筑行动方案》、《中共中央国务院关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》、《关于印发绿色建筑创建行动方案的通知》等一系列重要文件，并提出“适用、经济、绿色、美观”的建筑方针，从国家层面进一步强调要全面建设生态文明，把绿色发展理念贯穿城乡规划建设管理全过程的发展策略，为建筑节能与绿色建筑提供了更广阔的发展空间。

三亚作为“一带一路”倡议重要节点城市，作为21世纪海上丝绸之路的南大门，未来三亚将投入大量的基础设施建设。优质的生态环境是三亚最大的优势和本钱，坚持在保护中发展、在发展中保护，走绿色、节能、低碳、可持续的发展路线，实现经济社会发展与人口、资源、环境相协调，促进人与自然和谐共生，将是三亚未来城市建设发展的唯一途径。

为了在“十四五”期间，全面落实能源消费总量控制工作，加快体制和科技创新，充分发挥市场机制作用，保障合理用能、鼓励节约用能，发展可再生能源，本报告根据三亚市区域的特点，结合目前实际条件，提出以下民用建筑区域节能管控措施，须严格执行，将节能工作落实到实处。

## 5.1落实区域规划节能措施

结合规划所在区域地理气候环境特征，通过合理布局、优化设计等手段，构建有利于区域节能的微气候，包括自然采光、通风、日照得热等，具体应满足下列要求:

（1）规划中心区应当尽量紧凑发展，增加路网密度，减小地块尺度，以减少交通出行距离和能耗；

（2）规划应考虑到的绿色空间的合理分布，因地制宜的采用水面、屋顶和立体绿化等手段，降低区域热岛效应；

（3）对于位于城市通风廊道中的区域，还应当符合通风廊道提出的建筑高度和布局控制要求，避免高低差别较大建筑群增加地表粗糙度，阻碍城市通风。

## 5.2推进新建建筑节能与能效提升

（1）在严格保障建筑节能标准执行质量和水平的基础上，重点提升新建建筑能效水平。城镇新建建筑设计和施工阶段节能强制性标准执行率继续保持100%。

（2）单体建筑面积在5000平方米以上的新建国家机关办公建筑和2万平方米以上的新建大型公共建筑，以及进行节能改造的既有公共建筑，应设置分类、分级用能远传计量系统，且设置能源管理系统实现对建筑能耗的监测、数据分析和管理（或接入能源监测平台，实现建筑能耗的监测、数据分析和管理）。[[6]](#footnote-5)

（3）区域内对生产过程中产生的可用作能源的物质应采取回收和再利用措施。

## 5.3 提出三亚民用建筑能耗指标

目前，国家和海南均已发布相关能耗标准和能耗限额规定。2016年，国家发布了《民用建筑能耗标准》（GBT51161-2016）；2014年-2016年，海南省分别编制并发布地方标准《行政机关能耗限额》（DB46/T340—2015）、《普通高等院校能耗限额》（DB46/T373—2016）、《商场超市单位电耗限额》（DB46297—2014）；2019年，省机关事务管理局主导编制《海南省公共机构能耗标准》。依据以上标准，结合三亚实际的建筑能耗数据，制定了符合三亚当前情况的建筑能耗指标，以此强化对建筑终端用能强度的控制与引导。（表5-1）

## 5.4 推进绿色建筑与绿色生态片区发展

### 5.4.1继续执行强制性规定要求

全市行政区范围内，符合以下标准的新建民用建筑应达到绿色建筑基本级标准。[[7]](#footnote-6)

（1）建筑面积大于 1000平方米或超过五层的政府投资的国家机关、学校、医院、博物馆、科技馆、体育馆等建筑；

（2）建筑面积大于 1000平方米或超过五层的住宅建筑；

（3）单体建筑面积超过 2万平方米的机场、车站、宾 馆、饭店、商场、写字楼等大型公共建筑。

表5-1 三亚市民用建筑能耗指标[kW·h/(㎡a)]

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **类型** | **类别** | **分项** | **标准** | |
| **约束值** | **引导值** |
| 党政机关办公 |  | - | 65 | 50 |
| 非党政机关办公 |  | - | 80 | 65 |
| 旅馆 | A类 | 三星级 | 100 | 80 |
| 四星级 | 114 | 100 |
| 五星级 | 130 | 110 |
| B类 | 三星级 | 100 | 80 |
| 四星级 | 114 | 100 |
| 五星级 | 130 | 110 |
| 商场 | A类 | 一般购物中心、百货 | 120 | 100 |
| 一般超市 | 135 | 105 |
| B类 | 大型百货店 | 245 | 190 |
| 大型购物中心 | 300 | 245 |
| 大型超市 | 290 | 240 |
| 医疗机构 |  | 一级医院 | 61.8 | 21.2 |
|  | 二级医院 | 124.8 | 43.2 |
|  | 三级医院 | 184.8 | 129.4 |
| 教育机构 |  | 高等教育 | 41.8 | 17.4 |
|  | 中等教育 | 32.3 | 10.2 |
|  | 初等教育 | 25.8 | 8.2 |
|  | 学前教育 | 24.4 | 7.5 |
|  | 其他教育 | 11.2 | 6.2 |

说明：1、根据《民用建筑能耗标准》（GBT51161-2016），公共建筑按规定分为A类或B类：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；因建筑功能、规模等限制或受建筑物所在周边环境的制约，不能通过开启外窗方式利用自然通风，而需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。

2、采用区域供冷技术建筑不在本表要求内。

### 5.4.2拓展绿色建筑实施广度深度

持续加快绿色建筑向全寿命周期实施深度转化，从低星级绿色建筑向高星级转变。重点推进沿海区域的高星级绿色建筑发展。

1. 海棠湾、亚龙湾、大三亚湾（包含大东海、三亚湾、红塘湾和南山一带）、崖州湾等区域，以及崖州湾科技城、中央商务区、海棠湾国家海岸休闲园区等三大园区，新(改、扩)建的单体建筑面积5000平方米及以上的，或项目总建筑面积2万平方米及以上的宾馆、饭店、商场、写字楼等公共建筑，应执行绿色建筑标准，其中单体建筑面积2万平方米及以上的应执行高星级绿色建筑标准。[[8]](#footnote-7)
2. 崖州湾科技城、中央商务区、海棠湾国家海岸休闲园区等三大重点园区，政府投资项目及新建建筑面积10万平方米以上的住宅小区应执行高星级绿色建筑标准。

### 5.4.3积极推进绿色生态片区建设

（1）用地面积大于4公顷或地上总建筑面积大于5万平方米的住宅小区应按绿色生态小区标准建设。绿色生态小区中20%以上建筑应按二星级及以上绿色建筑标准建设。[[9]](#footnote-8)

（2）鼓励结合新区建设和旧城改造，对总规划用地面积3平方公里及以上的新建城市开发区、功能区、新城区等，按绿色生态城区的要求进行规划、设计、施工、运行。[[10]](#footnote-9)

### 5.4.4积极推进装配式建筑建设

新建商品住宅项目、政府投资的新建公共建筑以及社会投资总建筑面积3万平方米以上或单体建筑面积2万平方米以上的新建商业、办公等公共建筑项目，具备条件的全部采用装配式方式建造；

### 5.4.5绿色建材推广应用

重点推广新型墙体材料、高强度钢筋、高性能混凝土、预拌砂浆以及预制装配式建筑构部件等建材产品材料的工程应用。鼓励选用通过相关评价认证的绿色建材及符合国家绿色产品评价标准的绿色产品。加大对落后建材产业的淘汰力度，推动传统建材产业技术改造、转型升级，鼓励科研单位和生产企业开展绿色建材的研究和生产，鼓励企业研发产品申请绿色建材评价标识。

### 5.4.6推进建筑信息化发展

在设计、生产、施工、验收、运营的全过程中，逐步推行以计算机技术、控制技术和通信技术为基础的数字化建造体系，推进基于BIM的多参与方协同工作模式，实现全过程的数字化交付和全生命期信息共享。探索以政府主导、企业参与的方式建立基于BIM的数字化建设监管模式和基于模型的数字化审查流程，实现BIM技术在建设管理上的应用。

在大型公共建筑和大片住宅区建设中推广BIM设计施工运营全过程技术应用。选择单体建筑面积大于2万平方米的技术复杂、管理协同要求高的工程开展应用示范。鼓励有条件的绿色生态城区（小区）成片推广BIM应用。

## 5.5推动节能运行管理

### 5.5.1完善能耗监测平台

积极落实《海南省国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统管理办法》相关要求，继续推进国家机关办公建筑以及大型公共建筑安装分项计量装置，连接省级能耗监测平台，进行建筑能耗数据的实时动态监测。

对于已接入能耗监测平台的既有建筑改造和新建建筑，应制定年度工作计划，指导和监督监测平台和建筑项目做好日常运行维护、数据统计以及节能管理。应加强对能源统计数据的分析和管理，以为未来三亚能耗指标管控提供借鉴。

### 5.5.2加快既有建筑节能改造

（1）以既有政府机关办公建筑、大型旅馆和商场为重点，实现公共建筑节能监管全覆盖、实施公共建筑能耗限额制度。

（2）将高于能耗定额或建筑用能设备不能满足使用要求（或已为淘汰产品的）并有节能改造潜力的政府机关办公建筑和大型公共建筑作为节能改造示范项目，其中建筑面积大于5000平米的政府办公建筑以及单体建筑面积大于10000平方米的公共建筑应实行既有建筑节能改造。对其空调、照明、设备和动力系统等进行能耗监测数据实时采集与分析，科学鉴定其高能耗因素，并进行有针对性的节能改造，提高各类建筑整体用能效率。

### 5.5.3推动小区绿色化改造示范

在旧城区改造过程中，选择1~2个具有改造需求的项目，对其进行建筑功能拓展、结构加固、遮阳设施、自然通风、绿色照明、可再生能源利用、海绵低影响设施、助老设施、环境综合整治等于一体的绿色化综合改造。

## 5.6推广可再生能源应用

### 5.6.1 继续发展太阳能热水建筑应用工程

12层以下（含12层）的有使用需求的新建建筑应当统一配建太阳能热水系统。识别现阶段三亚市可再生能源建筑热水应用的合理模式，提出应用实施路径，及时调整发展方向，不断探索以应用效果为基础、经济适用性强的多能互补可再生能源建筑热水应用模式。

对有条件安装太阳能系统、有稳定热水需求的住宅建筑、新建宿舍、公寓、医院住院部和旅馆等建设项目，应按技术经济合理原则，推广安装太阳能热水系统。

倡导既有建筑改造采用太阳能热水系统。鼓励采用集中集热、集中储热、分户辅助加热的太阳能热水系统、空气源热泵辅助加热及其它更符合实际需求的应用形式，促进太阳能热水系统建筑应用稳步发展。

### 5.6.2大力推进太阳能光伏建筑一体化工程

1. 积极推进公共机构分布式光伏发电规模化应用，充分利用既有的火车站、机场航站楼、综合交通枢纽屋顶、商业综合体、大型体育场馆、政府机关等公共机构推广应用分布式光伏发电，对于新建的公共建筑应要求实施光伏建筑一体化，可采用“自发自用、余电上网或全额上网”发电模式，引领三亚市建筑光伏发电的全面推动。
2. 积极推进产业园区光伏发电规模化应用，大力支持具备稳定用电负荷、集中连片屋顶资源丰富、所发电力大部分可自行消化的各园区建设规模化分布式光伏发电系统，采用“自发自用、余电上网或全额上网”发电模式，推动清洁能源的落实发展。
3. 积极推进居住建筑规模化应用分布式光伏发电系统。新建居住建筑、既有居住建筑在建筑设计和旧建筑改造中统筹实施光伏建筑一体化。对于常住人口不多、热水需求不大、十二层以上高层住宅项目可通过安装太阳能光伏系统替代太阳能热水系统。光伏系统的装机容量应满足该栋楼地下车库照明需求。
4. 在农村地区和小城镇，推进居民屋顶光伏工程，结合新型城镇化、美丽乡村、扶贫工程建设等规划，开展村镇级光伏集中应用、农居光伏连片开发改造，根据实际情况采取适宜的发电模式，促进村镇清洁能源的应用发展，改善贫困村（户）的经济收入。

### 5.6.3可再生能源应用

积极探索适宜本地的可再生能源应用新模式，利用风能、太阳能、水能、天然气等资源组合优势，鼓励发展空气源热泵制备热水等技术，积极推进储能等技术研发应用，拓展可再生能源建筑应用体系，鼓励多能互补应用模式，推进三亚市能源结构优化。

## 5.7加强监管体系建设

### 5.7.1形成闭合监管体系

建立与工程建设项目审批制度改革相适应的监管体系，明确监管的主要内容、方式和时间要求等。

在建筑节能上，三亚已经形成了从设计、施工到竣工验收全过程的监管体系，在项目运行阶段，还应进一步完善能耗监测和监管体系。

在绿色建筑上，应严格执行相关技术标准，在设计、施工、验收、运营阶段规范绿色建筑建设过程中的管理，并将绿色建筑纳入验收体系，落实绿色建筑相关技术措施。鼓励项目申报高星级绿色建筑标识。　

### 5.7.2加强事中事后监管

制定并实施加强事中事后监管的相关制度和监督检查办法，推行“双随机、一公开”的监管模式，并根据改革实施情况进行完善。

对于实行告知承诺制的审批事项，依法制定监督管理办法，在规定时间内对申请人履行承诺的情况进行检查，对申请人未履行承诺的，依法依规撤销行政审批决定并追究申请人的相应责任。

### 5.7.3加强信用体系建设

建立并实施红黑名单制度，明确应当列入红黑名单的情形。

建立并完善信用监管体系，依托工程建设项目审批管理系统，建立工程建设项目审批信用信息平台，将企业和从业人员违法违规、不履行承诺的不良行为向社会公开。构建“一处失信、处处受限”的联合惩戒机制。

# 第六章 结论及建议

## 6.1 结论

为进一步深化项目审批方式改革，转变政府职能，简化审批环节，根据《国务院办公厅关于全面开展工程建设项目审批制度改革的实施意见》（国办发〔2019〕11号）精神、《海南省人民政府关于印发〈海南省工程建设项目审批制度改革实施方案〉和〈海南省建设工程竣工联合验收实施方案〉的通知》（琼府〔2019〕28号）要求、《三亚市人民政府关于印发〈三亚市工程建设项目审批制度改革实施方案〉的通知》（三府〔2019〕214号）等文件精神，为了进一步提高民用建筑项目节能评估和审查工作效率，简化节能审查环节，优化节能审查流程，加强节能管控，三亚市住建局组织开展《三亚市民用建筑区域节能评估报告》编制工作。结论如下：

**1基本完成区域节能工作目标**

截止2020年，三亚市区域节能工作目标基本完成，完成情况如下：

1. 实现新建建筑节能设计阶段达标100%，施工阶段达标100%。

（2）新建大型公共建筑及重点用能建筑均强制建立用能监测系统。

（3）贯彻落实国家、省市有关推进装配式建筑发展政策要求。至2020年下旬，我市建设工程项目“装配式建筑实施方案”通过专家评审49个，建筑总面积449万平方米，装配式建筑面积317万平方米。

（4）规范可再生能源建筑应用。严格规范我市新建、改扩建建筑太阳能热水系统项目应用管理，提升太阳能热水系统在我市建筑领域的高水平应用。2016-2020年累计建成并投入使用太阳能热水应用项目256个，总建筑面积1472.33万平方米，其中太阳能应用面积907.93万平方米。

（5）自2017年7月1日起，新建商品住宅全部实行全装修，实现成品交付。加快绿色建筑发展，推进太阳能、空气热能、浅层地热能等的应用。

（6）扩大绿色建筑标准的强制执行范围，住宅建筑全面执行绿色建筑标准。依据《海南省住房和城乡建设厅关于印发〈海南省绿色建筑施工图设计专篇〉的通知》（琼建科[2017]92号），单体建筑面积超过3000平方米的政府投资的公益性建筑和单体建筑面积超过2万平方米的公共建筑全面执行绿色建筑标准，自2017年5月1日起执行。依据《海南省住房和城乡建设厅关于印发〈海南省绿色建筑设计说明专篇（2019年版）〉的通知》，单体建筑面积超过1000平方米的政府投资的公益性建筑和单体建筑面积超过2万平方米的公共建筑全面执行绿色建筑标准，自2019年10月1日起实施。

2019年执行绿建建筑面积573.98万平方米，占施工许可总面积比例为89%。2020年施工许可报建中执行绿色建筑标准项目103个，建筑面积671万㎡，占施工许可总建筑面积比例88%。已达到城镇绿建建筑面积占新建建筑面积比例达到50%的目标。

**2 三亚建筑能耗指标评估**

根据民用建筑用能特点，民用建筑用能以建筑能耗指标来评估。在国家、海南省相关建筑能耗标准的基础上，将三亚用能现状与国家、海南规定的能耗标准进行对比分析，对三亚市主要建筑类型能耗指标进行评估。

1. 依据民用建筑能耗指标分析，既有建筑中，办公建筑、学校建筑等基本符合国家及海南建筑能耗指标要求，部分商场、旅馆建筑需要进行节能改造。
2. 新设计建筑按国家和地方的节能相关规范、标准设计，建筑节能率可达50%以上。通过执行新建建筑设计和施工阶段节能强制性标准，新建建筑基本满足国家及海南建筑能耗指标标准。

**3 提出建筑节能技术措施**

根据民用建筑分类及其用能特点，提出了既有建筑节能改造技术措施建议、新建建筑节能设计措施要求及节能管理措施。通过严格执行各项节能措施，将节能工作落实到实处。

**4 确定区域建筑节能管控措施**

（1）提出区域规划节能措施。

（2）城镇新建建筑设计和施工阶段节能强制性标准执行率继续保持100%。

单体建筑面积在5000平方米以上的新建国家机关办公建筑和2万平方米以上的新建大型公共建筑，以及进行节能改造的既有公共建筑，应设置分类、分级用能远传计量系统，且设置能源管理系统实现对建筑能耗的监测、数据分析和管理（或接入能源监测平台，实现建筑能耗的监测、数据分析和管理）。[[11]](#footnote-10)

（3）推行民用建筑能耗定额管理制度。依据以上标准，结合三亚实际的建筑能耗数据，制定了符合三亚当前情况的建筑能耗指标，以此强化对建筑终端用能强度的控制与引导。

（4）继续执行强制性规定要求。拓展绿色建筑实施广度深度。积极推进绿色生态片区建设。

（5）推动节能运行管理。

完善能耗监测平台，继续推进国家机关办公建筑以及大型公共建筑安装分项计量装置，连接省级能耗监测平台，进行建筑能耗数据的实时动态监测。加快既有建筑节能改造，推动小区绿色化改造示范。

（6）积极推进装配式建筑建设。

新建商品住宅项目、政府投资的新建公共建筑以及社会投资总建筑面积3万平方米以上或单体建筑面积2万平方米以上的新建商业、办公等公共建筑项目，具备条件的全部采用装配式方式建造；

（7）推广可再生能源应用。

12层以下（含12层）的有使用需求的新建建筑应当统一配建太阳能热水系统。识别现阶段三亚市可再生能源建筑热水应用的合理模式，提出应用实施路径，及时调整发展方向，不断探索以应用效果为基础、经济适用性强的多能互补可再生能源建筑热水应用模式。

大力推进太阳能光伏建筑一体化工程。积极推进公共机构分布式光伏发电规模化应用，充分利用既有的火车站、机场航站楼、综合交通枢纽屋顶、商业综合体、大型体育场馆、政府机关等公共机构推广应用分布式光伏发电，对于新建的公共建筑应要求实施光伏建筑一体化，可采用“自发自用、余电上网或全额上网”发电模式，引领三亚市建筑光伏发电的全面推动。

（8）提出建立先进节能管理措施。建立能源管理体系，不断提高能源管理体系持续改进的有效性，实现能源管理方针和承诺并达到预期的能源消耗或使用目标。建设智慧能源系统，推广合同能源管理。

（9）加强事中事后监管。建立与工程建设项目审批制度改革相适应的监管体系，明确监管的主要内容、方式和时间要求等。制定并实施加强事中事后监管的相关制度和监督检查办法。加强信用体系建设，建立并实施红黑名单制度建立并完善信用监管体系，依托工程建设项目审批管理系统。

## 6.2 建议

（1）结合三亚实际制定三亚民用建筑用能标准，并用于指导未来新建项目节能设计，形成“分类管理+能耗指标”的工作机制。

（2）加强事中事后监管。为切实加强节能评估和审查事中事后监管工作，大力推动政府职能转变，提高工作效率，推进节能审查由“事前审批”逐渐向“事中事后监管”，推进事中事后监管制度化、规范化、程序化。

（3）推进绿色建筑高质量发展。一是通过立法明确绿色建筑运营管理的主体责任，建立绿色建筑运行管理长效机制。明确绿色建筑在运行阶段责任。二是加强能力建设，提升物业人员绿色运营管理水平。三是积极推广建筑调适工作，不断优化建筑用能系统运行策略，提升建筑运行能效。

（4）加强能源管理。宏观层面完善政策法规的制订，充分利用能耗监测平台，对建筑能耗进行实时监督和测量，及时发现问题，及时解决；建立能源定额管理制度，督促各用能单位加强能源管理。微观层面通过对建筑物的日常运行维护和用户耗能的行为方式实施有效的管理，以及通过能效改善和节能改造实现节能；完善的节能运行管理，健全的能源管理制度。

（5）加强节能监察执法。在项目稳定运行后，区域管理机构可以自行或委托能源监察机构，不定期对项目实际能耗水平等承诺内容进行专项监察。对达不到承诺内容要求的，督促企业进行整改。

## 6.3 总论

本报告通过分析三亚区域建筑用能现状、规划目标，评估规划目标完成情况及三亚建筑能耗指标现状，提出与各类建筑用能状况相适应的各项节能措施，提出建筑节能、绿色建筑、装配式建筑、可再生能源等相关区域节能管控措施，并依法开展事中事后监管，从而有力支撑“十四五”期间节能工作目标的完成。

# 附 件

附件1：区域建筑节能管控措施表

附件2：三亚市民用建筑能耗指标表

**附件1：**

**区域建筑节能管控措施表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **类别** | | **措施要求** |
| 1 | 区域规划节能措施 | 规划措施 | 结合规划所在区域地理气候环境特征，通过合理布局、优化设计等手段，构建有利于区域节能的微气候，包括自然采光、通风、日照得热等，具体应满足下列要求: （1）规划中心区应当尽量紧凑发展，增加路网密度，减小地块尺度，以减少交通出行距离和能耗； （2）规划中应考虑到的绿色空间的合理分布，因地制宜的采用水面、屋顶和立体绿化等手段，降低区域热岛效应； （3）对于位于城市通风廊道中的区域，还应当符合通风廊道提出的建筑高度和布局控制要求，避免高低差别较大建筑群增加地表粗糙度，阻碍城市通风。 |
| 2 | 新建建筑节能与能效提升 | 建筑节能标准 | 在严格保障建筑节能标准执行质量和水平的基础上，重点提升新建建筑能效水平。城镇新建建筑设计和施工阶段节能强制性标准执行率继续保持100%。 |
| 能源管理系统 | 单体建筑面积在5000平方米以上的新建国家机关办公建筑和2万平方米以上的新建大型公共建筑，以及进行节能改造的既有公共建筑，应设置分类、分级用能远传计量系统，且设置能源管理系统实现对建筑能耗的监测、数据分析和管理（或接入能源监测平台，实现建筑能耗的监测、数据分析和管理） |
| 3 | 绿色建筑与绿色生态片区发展 | 绿色建筑 | 全市行政区范围内，符合以下标准的新建民用建筑应达到绿色建筑基本级标准。  （（1）建筑面积大于 1000平方米或超过五层的政府投资的国家机关、学校、医院、博物馆、科技馆、体育馆等建筑；  （2）建筑面积大于 1000平方米或超过五层的住宅建筑； （3）单体建筑面积超过 2万平方米的机场、车站、宾 馆、饭店、商场、写字楼等大型公共建筑。 |
| 海棠湾、亚龙湾、大三亚湾（包含大东海、三亚湾、红塘湾和南山一带）、崖州湾等区域，以及崖州湾科技城、中央商务区、海棠湾国家海岸休闲园区等三大园区，新(改、扩)建的单体建筑面积5000平方米及以上的，或项目总建筑面积2万平方米及以上的宾馆、饭店、商场、写字楼等公共建筑，应执行绿色建筑标准，其中单体建筑面积2万平方米及以上的应执行高星级绿色建筑标准。 |
| 崖州湾科技城、中央商务区、海棠湾国家海岸休闲园区等三大重点园区，政府投资项目及新建建筑面积10万平方米以上的住宅小区应执行高星级绿色建筑标准。 |
| 绿色生态片区 | 用地面积大于4公顷或地上总建筑面积大于5万平方米的住宅小区应按绿色生态小区标准建设。绿色生态小区中20%以上建筑应按二星级及以上绿色建筑标准建设。 |
| 鼓励结合新区建设和旧城改造，对总规划用地面积3平方公里及以上的新建城市开发区、功能区、新城区等，按绿色生态城区的要求进行规划、设计、施工、运行。 |
| 装配式建筑 | 新建商品住宅项目、政府投资的新建公共建筑以及社会投资总建筑面积3万平方米以上或单体建筑面积2万平方米以上的新建商业、办公等公共建筑项目，具备条件的全部采用装配式方式建造；到2022年，具备条件的新建建筑原则上全部采用装配式方式进行建造。 |
| 绿色建材 | 重点推广新型墙体材料、高强度钢筋、高性能混凝土、预拌砂浆以及预制装配式建筑构部件等建材产品材料的工程应用。加大对落后建材产业的淘汰力度，推动传统建材产业技术改造、转型升级，鼓励科研单位和生产企业开展绿色建材的研究和生产，鼓励企业研发产品申请绿色建材评价标识。 |
| 建筑信息化发展 | 在大型公共建筑和大片住宅区建设中推广BIM设计施工运营全过程技术应用。选择单体建筑面积大于2万平方米的技术复杂、管理协同要求高的工程开展应用示范。鼓励有条件的绿色生态城区（小区）成片推广BIM应用。 |
| 4 | 节能运行管理 | 能耗监测 | 积极落实《海南省国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统管理办法》相关要求，继续推进国家机关办公建筑以及大型公共建筑安装分项计量装置，连接省级能耗监测平台，进行建筑能耗数据的实时动态监测。 |
| 对于已接入能耗监测平台的既有建筑改造和新建建筑，应制定年度工作计划，指导和监督监测平台和建筑项目做好日常运行维护、数据统计以及节能管理。 |
| 既有建筑节能改造 | 以既有政府机关办公建筑、大型酒店和商场为重点，实现公共建筑节能监管全覆盖、实施公共建筑能耗限额制度。 |
| 将高于能耗定额或建筑用能设备不能满足使用要求（或已为淘汰产品的）并有节能改造潜力的政府机关办公建筑和大型公共建筑作为节能改造示范项目，其中建筑面积大于5000平米的政府办公建筑以及单体建筑面积大于10000平方米的公共建筑应实行既有建筑节能改造。 |
| 小区绿色化改造示范 | 选择1~2个具有改造需求的项目，对其进行建筑功能拓展、结构加固、遮阳设施、自然通风、绿色照明、可再生能源利用、海绵低影响设施、助老设施、环境综合整治等于一体的绿色化综合改造。 |
| 5 | 可再生能源应用 | 太阳能热水 | 12层以下（含12层）的有使用需求的新建建筑应当统一配建太阳能热水系统。识别现阶段三亚市可再生能源建筑热水应用的合理模式，提出应用实施路径，及时调整发展方向，不断探索以应用效果为基础、经济适用性强的多能互补可再生能源建筑热水应用模式。 对有条件安装太阳能系统、有稳定热水需求的住宅建筑、新建宿舍、公寓、医院住院部和酒店等建设项目，应按技术经济合理原则，推广安装太阳能热水系统。 倡导既有建筑改造采用太阳能热水系统。鼓励采用集中集热、集中储热、分户加热的太阳能热水系统、空气源热泵辅助加热及其它更符合实际需求的应用形式，促进太阳能热水系统建筑应用稳步发展。 |
| 太阳能光伏 | 大力推进太阳能光伏建筑一体化工程： （1）积极推进公共机构分布式光伏发电规模化应用，充分利用既有的火车站、机场航站楼、综合交通枢纽屋顶、商业综合体、大型体育场馆、政府机关等公共机构推广应用分布式光伏发电，对于新建的公共建筑应要求实施光伏建筑一体化。 （2）积极推进产业园区光伏发电规模化应用，大力支持具备稳定用电负荷、集中连片屋顶资源丰富、所发电力大部分可自行消化的各园区建设规模化分布式光伏发电系统。 （3）积极推进居住建筑规模化应用分布式光伏发电系统。新建居住建筑、既有居住建筑在建筑设计和旧建筑改造中统筹实施光伏建筑一体化。对于常住人口不多、热水需求不大、十二层以上高层住宅项目可通过安装太阳能光伏系统替代太阳能热水系统。光伏系统的装机容量应满足该栋楼地下车库照明需求。 （4）在农村地区和小城镇，推进居民屋顶光伏工程，结合新型城镇化、美丽乡村、扶贫工程建设等规划，开展村镇级光伏集中应用、农居光伏连片开发改造，根据实际情况采取适宜的发电模式，促进村镇清洁能源的应用发展，改善贫困村（户）的经济收入。 |
| 可再生能源推广 | 积极探索适宜本地的可再生能源应用新模式，利用风能、太阳能、水能、天然气等资源组合优势，鼓励发展空气源热泵制备热水等技术，积极推进储能等技术研发应用，拓展可再生能源建筑应用体系，鼓励多能互补应用模式。 |
| 6 | 监管体系建设 | 闭合监管体系 | 目前，在建筑节能上，三亚已经形成了从设计、施工到竣工验收全过程的监管体系，在项目运行阶段，还应进一步完善能耗监测和监管体系。 严格执行相关技术标准，在设计、施工、验收、运营阶段规范绿色建筑建设过程中的管理，并将绿色建筑纳入验收体系，落实绿色建筑相关技术措施。鼓励项目申报高星级绿色建筑标识。 |
| 事中事后监管 | 制定并实施加强事中事后监管的相关制度和监督检查办法，推行“双随机、一公开”的监管模式，并根据改革实施情况进行完善。 对于实行告知承诺制的审批事项，依法制定监督管理办法，在规定时间内对申请人履行承诺的情况进行检查，对申请人未履行承诺的，依法依规撤销行政审批决定并追究申请人的相应责任。 |
| 信用体系建设 | 建立并实施红黑名单制度，明确应当列入红黑名单的情形。 建立并完善信用监管体系，依托工程建设项目审批管理系统，建立工程建设项目审批信用信息平台，将企业和从业人员违法违规、不履行承诺的不良行为向社会公开。构建“一处失信、处处受限”的联合惩戒机制。 |

**附件2：**

**三亚市公共建筑能耗指标表**[kW·h/(㎡a)]

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **类型** | **类别** | **分项** | **标准** | |
| **约束值** | **引导值** |
| 党政机关办公 |  | - | 65 | 50 |
| 非党政机关办公 |  | - | 80 | 65 |
| 旅馆 | A类 | 三星级 | 100 | 80 |
| 四星级 | 114 | 100 |
| 五星级 | 130 | 110 |
| B类 | 三星级 | 100 | 80 |
| 四星级 | 114 | 100 |
| 五星级 | 130 | 110 |
| 商场 | A类 | 一般购物中心、百货 | 120 | 100 |
| 一般超市 | 135 | 105 |
| B类 | 大型百货店 | 245 | 190 |
| 大型购物中心 | 300 | 245 |
| 大型超市 | 290 | 240 |
| 医疗机构 |  | 一级医院 | 61.8 | 21.2 |
|  | 二级医院 | 124.8 | 43.2 |
|  | 三级医院 | 184.8 | 129.4 |
| 教育机构 |  | 高等教育 | 41.8 | 17.4 |
|  | 中等教育 | 32.3 | 10.2 |
|  | 初等教育 | 25.8 | 8.2 |
|  | 学前教育 | 24.4 | 7.5 |
|  | 其他教育 | 11.2 | 6.2 |

说明：1、根据《民用建筑能耗标准》（GBT51161-2016），公共建筑分为A类或B类：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；因建筑功能、规模等限制或受建筑物所在周边环境的制约，不能通过开启外窗方式利用自然通风，而需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。2、采用区域供冷技术建筑不在本表要求内。

1. 数据来源： 《三亚市建筑节能与绿色建筑“十三五”专项规划》 [↑](#footnote-ref-0)
2. 《三亚市建筑节能与绿色建筑“十三五”专项规划》 [↑](#footnote-ref-1)
3. 《民用建筑能耗标准》（GBT51161-2016） [↑](#footnote-ref-2)
4. 《三亚市建筑节能与绿色建筑“十三五”专项规划》 [↑](#footnote-ref-3)
5. 维护结构热工性能不能满足规范规定时，必须按照规定的方法进行权衡判断。 [↑](#footnote-ref-4)
6. 《三亚市建筑节能与绿色建筑“十三五”专项规划》 [↑](#footnote-ref-5)
7. 参照《海南省绿色建筑设计说明专篇（2019版）》 [↑](#footnote-ref-6)
8. 参照《三亚市建筑节能与绿色建筑“十三五”专项规划》 [↑](#footnote-ref-7)
9. 参照《海南省绿色生态小区技术标准》 [↑](#footnote-ref-8)
10. 参照《三亚市建筑节能与绿色建筑“十三五”专项规划》 [↑](#footnote-ref-9)
11. 《绿色建筑评价标准》（GB/T 50378-2019）第6.2.6条 [↑](#footnote-ref-10)