

住房和城乡建设部备案号: J18514-2026

海南省工程建设地方标准

HN

P

DBJ 46-076-2025

## 海南省近零能耗建筑技术标准

Technical standard for nearly zero energy buildings  
in Hainan province

2025-12-31 发布

2026-04-01 实施

海南省住房和城乡建设厅 发布

海南省住房和城乡建设厅  
信息公开浏览专用

海南省工程建设地方标准

海南省近零能耗建筑技术标准

Technical standard for nearly zero energy buildings  
in Hainan province

DBJ 46-076-2025

主编部门：海南省住房和城乡建设厅

批准部门：海南省住房和城乡建设厅

实施日期：2026年4月1日

海南省住房和城乡建设厅  
信息公开浏览专用

# 海南省住房和城乡建设厅 关于发布《海南省近零能耗建筑技术标准》的通知

琼建定〔2025〕277号

各市、县、自治县住房和城乡建设局，三沙市自然资源和规划建设局、五指山市自然资源和城乡规划建设局，各建设、设计、施工、监理单位，各有关单位：

为落实碳达峰、碳中和决策部署，进一步优化建筑设计、提高能源利用效率，推动可再生能源建筑应用，引导建筑逐步实现近零能耗，我厅组织相关单位编制了《海南省近零能耗建筑技术标准》，编号为 DBJ 46-076-2025。现正式发布，自 2026 年 4 月 1 日起实施。

海南省住房和城乡建设厅  
2025 年 12 月 31 日

海南省住房和城乡建设厅  
信息公开浏览专用

# 前 言

为落实海南省城乡建设领域碳达峰、碳中和相关要求,推进和规范近零能耗建筑建设,根据住房和城乡建设部、国家发改委《城乡建设领域碳达峰实施方案》《海南省绿色建筑发展条例》《海南省住房和城乡建设厅关于发布〈2024—2025 年度海南省工程建设地方标准制订、修订项目目录〉的通知》(琼建定函〔2024〕181 号)等有关文件的要求,编制组经过广泛调研,借鉴国内外同气候区近零能耗建筑研究成果、标准、案例的经验,根据海南省气候特征和节能建筑实施情况,结合海岛居民工作生活习惯,在广泛征求意见的基础上,编制了本标准。

本标准的技术内容包括:1 总则;2 术语;3 基本规定;4 室内环境参数;5 能效指标;6 技术参数;7 技术措施;8 评价方法与判定;附录 A 能耗计算参数。

本标准由海南省住房和城乡建设厅负责管理,由海南省建设标准定额站负责日常管理,由中国建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。本标准在执行过程中如有意见或建议,请随时将有关意见和建议反馈至海南省建设标准定额站(地址:海南省海口市美兰区白龙南路 77 号,邮编:570203,电话:0898-65359219,电子邮箱:bzk\_dez@hainan.gov.cn),以供今后修订时参考。

**本标准主编单位、参编单位和主要起草人、主要审查人:**

**主编单位:** 中国建筑科学研究院有限公司

**参编单位:** 建科环能科技有限公司

热带建筑科学研究院(海南)有限公司

海南省绿色低碳发展研究院

海南大学

海南华筑国际工程设计咨询管理有限公司

海南省设计研究院有限公司

上海建工集团股份有限公司

海南发控建设工程有限公司

海南发展控股置业集团有限公司

中南建筑设计院股份有限公司

大金(中国)投资有限公司

三峡大学

中建六局第五建设有限公司

北京东方风光新能源技术有限公司

江苏可瑞爱特建材科技集团

三亚市路灯管理所

三亚墨瑟建筑节能科技有限公司

主要起草人：胡家禧 陈曦 张伟 张蕊 陈旺

杨帆 孟冲 刘常平 张时聪 陈业桂

穆大伟 贾珍 杨林青 张亿先 蒋旭

马广超 何俊 肖云旭 王骞 陈军

王珂 许鹏鹏 余海涛 吕燕捷 鲁小松

占晓轩 李欣 姚宇 胡诗鹏 闵娜

傅纵 黄梓 刘东明 刘志东 魏贺东

宁晓龙 赵一明 尹慧玲 李周奇 陈锦勇

黄锋 蔡立娟 蔡旭 王涛 徐有鹏

主要审查人：赵立华 朱能 张新平 于天赤 周荃

章平贵 马峰

## 目 次

1 总 则 .....	1
2 术 语 .....	2
3 基本规定 .....	5
4 室内环境参数 .....	6
5 能效指标 .....	7
6 技术参数 .....	11
6.1 围护结构 .....	11
6.2 高效制冷除湿 .....	12
6.3 可再生能源利用 .....	20
7 技术措施 .....	22
7.1 设计 .....	22
7.2 施工质量控制 .....	33
7.3 运行管理 .....	34
8 评价方法与判定 .....	36
附录 A 能耗计算参数 .....	40
本标准用词说明 .....	53
引用标准名录 .....	54
附:条文说明 .....	55

## Contents

<b>1 General Provisions</b> .....	1
<b>2 Terms</b> .....	2
<b>3 Basic Requirements</b> .....	5
<b>4 Indoor Environment Parameters</b> .....	6
<b>5 Energy Criteria</b> .....	7
<b>6 Technical Performance Index</b> .....	11
6.1 Building Envelope .....	11
6.2 High Efficiency Refrigeration and Dehumidification .....	12
6.3 Renewable Energy .....	20
<b>7 Technical Measures</b> .....	22
7.1 Design .....	22
7.2 Construction Quality Control .....	33
7.3 Operation and Management .....	34
<b>8 Evaluation Method and Determination</b> .....	36
<b>Appendix A Energy Consumption Calculation Parameters</b> .....	40
<b>Explanation of Wording in This Standard</b> .....	53
<b>List of Quoted Standard</b> .....	54
<b>Addition; Explanation of Provisions</b> .....	55

# 1 总 则

**1.0.1** 为落实碳达峰、碳中和决策部署,提高能源利用效率,推动可再生能源建筑应用,引导建筑逐步实现近零能耗,规范近零能耗建筑建设,制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于海南省新建、改建、扩建的近零能耗建筑的设计、施工、运行和评价。

**1.0.3** 近零能耗建筑的设计、施工、运行和评价除应符合本标准外,尚应符合国家、行业和海南省现行有关标准的规定。

海南省住房和城乡建设厅  
信息公开浏览

## 2 术 语

### 2.0.1 近零能耗建筑 **nearly zero energy building**

适应当地气候特征和场地条件,通过被动式建筑设计最大程度降低建筑供暖、空调、照明需求,通过主动技术措施最大程度提高能源设备与系统效率,充分利用可再生能源,以最少的能源消耗提供舒适室内环境,且其室内环境参数和能效指标符合本标准规定的建筑,其建筑能耗水平应较国家强制性工程建设规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 降低 45%以上。

### 2.0.2 超低能耗建筑 **ultra low energy building**

适应当地气候特征和场地条件,通过被动式建筑设计最大程度降低建筑供暖、空调、照明需求,通过主动技术措施最大程度提高能源设备与系统效率,充分利用可再生能源,以最少的能源消耗提供舒适室内环境,且其室内环境参数和能效指标符合本标准规定的建筑,其建筑能耗水平应较国家强制性工程建设规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 降低 35%以上。

### 2.0.3 零能耗建筑 **zero energy building**

零能耗建筑是近零能耗建筑的高级表现形式,其室内环境参数与近零能耗建筑相同,充分利用建筑本体和周边的可再生能源资源,使可再生能源年产能大于等于建筑全年总用能的建筑。

### 2.0.4 建筑能耗综合值 **building energy consumption**

在设定计算条件下,单位面积年供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯的终端能耗量和可再生能源系统发电量,利用能源换算系数,统一换算到标准煤当量后,两者的差值。

### 2.0.5 建筑综合节能率 **building energy saving rate**

设计建筑和基准建筑的建筑能耗综合值的差值,与基准建筑

的建筑能耗综合值的比值百分数。

#### **2.0.6 建筑本体节能率 building energy efficiency improvement rate**

在设定计算条件下,设计建筑不包括可再生能源发电量的建筑能耗综合值与基准建筑的建筑能耗综合值的差值,与基准建筑的建筑能耗综合值的比值百分数。

#### **2.0.7 供冷年耗冷量指标 annual cooling demand**

在设定计算条件下,为满足室内环境参数要求,单位面积年累计消耗的需由室内供冷设备供给的冷量。

#### **2.0.8 性能化设计 performance oriented design**

以建筑室内环境参数和能效指标为性能目标,利用建筑模拟工具,对设计方案进行逐步优化,最终达到预定性能目标要求的设计过程。

#### **2.0.9 基准建筑 reference building**

公共建筑计算建筑本体节能率和建筑综合节能率时用于计算符合国家强制性工程建设规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 相关要求的建筑能耗综合值的建筑。

#### **2.0.10 甲类公共建筑 class A public building**

单栋建筑面积大于 300 m<sup>2</sup> 的公共建筑,或单栋建筑面积小于或等于 300 m<sup>2</sup> 但总建筑面积大于 1000 m<sup>2</sup> 的公共建筑群为甲类公共建筑。

#### **2.0.11 乙类公共建筑 class B public building**

单栋建筑面积小于或等于 300m<sup>2</sup> 的公共建筑为乙类公共建筑。

#### **2.0.12 可再生能源利用率 utilization ratio of renewable energy**

供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯系统中可再生能源利用量占其能量需求量的比例。

#### **2.0.13 自然通风 natural ventilation**

依靠室外风力造成的风压和室内外空气温度差造成的热压,促使空气流动,使得建筑室内外空气交换。

#### **2.0.14 建筑遮阳 solar shading of buildings**

采用建筑自身设计、建筑构件或安置设施以遮挡或调节进入室内的太阳辐射的措施。

#### **2.0.15 冷源系统全年能效比 EERa annual energy efficiency ratio of cooling source system**

冷源系统全年累计供冷量与供冷系统全年累计用电量的比值。

#### **2.0.16 储能装置 energy storage device**

具有调峰、填谷、调频和事故备用等多种作用的实现冷(热)量和电能转移和储存的设备。

#### **2.0.17 电气化率 electrification rate**

建筑终端电力能源消费与终端全部能源消费转化为等效电力后的比值。

### 3 基本规定

**3.0.1** 建筑设计应以气候环境适应性为原则，遵循海南省气候特征、场地资源条件和生活居住习惯，在满足城乡建设总体规划和建筑使用功能的前提下，通过采用被动式设计降低建筑冷热需求和提升主动式能源系统的能效达到超低能耗，在此基础上，利用可再生能源对建筑能源消耗进行平衡和替代达到近零能耗。

**3.0.2** 近零能耗建筑应满足安全性及功能性要求，宜全过程采用建筑信息模型(BIM)技术。

**3.0.3** 近零能耗建筑应以第四章“室内环境参数”、第五章“能效指标”为约束性指标，以第六章“技术参数”、第七章“技术措施”为推荐性指标。

**3.0.4** 建筑能效指标计算及参数选择应符合本标准附录 A 的规定。

**3.0.5** 近零能耗建筑应采用性能化设计、精细化的施工工艺和质量控制及智能化运行管理模式。

**3.0.6** 近零能耗建筑应采用全装修。室内装修不应损坏围护结构气密层和影响气流组织，装修建材宜采用获得绿色建材标识(或认证)的材料与部品。全装修室内材料应符合室内环境健康安全标准。

**3.0.7** 近零能耗建筑应安装太阳能系统。公共机构建筑应采用光伏一体化屋面和立面建设。

**3.0.8** 单体建筑面积 20000m<sup>2</sup> 以上的公共建筑或者具有重大技术变更或复杂系统的项目，除应符合本标准有关规定外，建设单位应组织专家对其设计及施工方案进行专项论证。

## 4 室内环境参数

4.0.1 夏季与过渡季建筑主要房间的室内热湿环境应符合表 4.0.1 的规定。

表 4.0.1 夏季与过渡季建筑主要房间室内热湿环境参数

	温度(°C)	相对湿度(%)	风速(m/s)
空调工况	≤26	≤60	<0.25
空调+风扇工况	≤28	≤70	—
自然通风工况	≤28	≤80	—

注: 1 在医疗、酒店等少数有供暖需求的建筑, 冬季室内温度不应低于 20°C, 相对湿度不应低于 30%;

2 自然通风工况是在室外环境条件应满足温度不高于 28°C, 相对湿度不高于 80% 时开启自然通风, 若室内环境无法满足自然通风工况下室内环境要求, 则切换至空调工况或空调+风扇工况。

4.0.2 居住建筑主要房间的室内新风量不应小于 30m<sup>3</sup>/(h·人), 公共建筑主要房间的新风量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 的规定。

## 5 能效指标

**5.0.1** 超低能耗居住建筑的能效指标应采用绝对值指标控制,设计建筑能耗综合值、气密性等级或指标应符合表 5.0.1-1 的规定,供冷年耗冷量不应高于表 5.0.1-2 的规定。

**表 5.0.1-1 超低能耗居住建筑能效指标**

建筑能耗综合值		$\leq 65$ (kWh/(m <sup>2</sup> ·a))
气密性	建筑气密性 (换气次数 N50)	海口、三亚、儋州、文昌、琼海、 万宁、澄迈、临高、东方、乐东、 陵水、昌江、三沙 $\leq 1.0$
	外窗气密性	白沙、屯昌、定安、琼中、 五指山、保亭 气密性等级 $\geq 6$ 级

注: 1 换气次数 N50 指建筑室内外压差 50Pa 时的换气次数,建筑气密性指标适用于沿海市县;

2 建筑能耗综合值指采用本标准表 A.1.13 所列能源换算系数计算得出一次能源消耗量;

3 本表适用于居住建筑中的住宅类建筑,面积的计算基准为套内使用面积。

**表 5.0.1-2 超低能耗居住建筑供冷年耗冷量**

城市	指标内容	供冷年耗冷量指标 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)
海口市		76
三亚市		82
儋州市		65
五指山市		50
文昌市		81
琼海市		75
万宁市		72
定安县		73
屯昌县		64

续表

城市	指标内容	供冷年耗冷量指标 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)
	澄迈县	78
	临高县	76
	东方市	86
	乐东县	86
	琼中县	57
	保亭县	76
	陵水县	82
	白沙县	60
	昌江县	70
	三沙市	99

注：1 供冷年耗冷量指建筑全年累计冷负荷；

2 本表适用于居住建筑中的住宅类建筑，面积的计算基准为套内使用面积。

**5.0.2** 近零能耗居住建筑的能效指标应采用绝对值指标控制，设计能耗综合值、气密性等级或指标应符合表 5.0.2-1 的规定，供冷年耗冷量不应高于表 5.0.2-2 的规定。

表 5.0.2-1 近零能耗居住建筑能效指标

建筑能耗综合值		≤55 (kWh/(m <sup>2</sup> ·a))
气密性	建筑气密性 (换气次数 N50)	海口、三亚、儋州、文昌、琼海、 万宁、澄迈、临高、东方、乐东、 陵水、昌江、西沙、三沙、东沙 ≤1.0
	外窗气密性	白沙、屯昌、定安、琼中、 五指山、保亭 气密性等级 ≥8 级

注：1 换气次数 N50 指建筑室内外压差 50Pa 时的换气次数；

2 建筑能耗综合值指采用本标准表 A.1.13 所列能源换算系数计算得出一次能源消耗量；

3 本表适用于居住建筑中的住宅类建筑，面积的计算基准为套内使用面积。

表 5.0.2-2 近零能耗居住建筑供冷年耗冷量

城市	指标内容	供冷年耗冷量指标 kWh/(m <sup>2</sup> ·a)
	海口市	60
	三亚市	64
	儋州市	52
	五指山市	39
	文昌市	63
	琼海市	59
	万宁市	56
	定安县	57
	屯昌县	51
	澄迈县	62
	临高县	59
	东方市	68
	乐东县	68
	琼中县	45
	保亭县	60
	陵水县	64
	白沙县	47
	昌江县	56
	三沙市	77

注：1 供冷年耗冷量指建筑全年累计冷负荷；

2 本表适用于居住建筑中的住宅类建筑，面积的计算基准为套内使用面积。

### 5.0.3 零能耗居住建筑的能效指标应符合下列规定：

- 1 建筑本体性能指标应符合本标准 5.0.2 条的规定；
- 2 建筑本体和周边可再生能源产能量不应小于建筑年终端能源消耗量。

5.0.4 超低能耗公共建筑的能效指标应采用相对值指标控制，建筑本体节能率、建筑综合节能率应符合表 5.0.4 的规定。

表 5.0.4 超低能耗公共建筑能效指标

指标内容	单位	指标	基准
建筑本体节能率	%	$\geq 5$	《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB 55015-2021
建筑综合节能率	%	$\geq 40$	

注：1 本表也适用于非住宅类居住建筑。

5.0.5 近零能耗公共建筑的能效指标应采用相对值指标控制，建筑本体节能率、建筑综合节能率应符合表 5.0.5 的规定。

表 5.0.5 近零能耗公共建筑能效指标

指标内容	单位	指标	基准
建筑本体节能率	%	$\geq 10$	《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB 55015-2021
建筑综合节能率	%	$\geq 50$	

注：1 本表也适用于非住宅类居住建筑。

### 5.0.6 零能耗公共建筑的能效指标应符合下列规定：

- 1 建筑本体性能指标应符合本标准表 5.0.5 的规定；
- 2 建筑本体和周边可再生能源产能量不应小于建筑年终端能源消耗量。

## 6 技术参数

### 6.1 围护结构

**6.1.1** 居住建筑非透光围护结构平均传热系数宜符合表 6.1.1 的规定。

表 6.1.1 居住建筑非透光围护结构平均传热系数表

围护结构部位	传热系数 $K$ ( $W/m^2 \cdot K$ )
屋面	0.25~0.40
外墙	0.30~0.80

**6.1.2** 公共建筑非透光围护结构平均传热系数宜按表 6.1.2 选取。

表 6.1.2 公共建筑非透光围护结构平均传热系数表

围护结构部位	传热系数 $K$ ( $W/m^2 \cdot K$ )
屋面	0.30~0.40
外墙	0.30~0.80

**6.1.3** 建筑外门窗气密性宜符合下列规定：

1 居住建筑门窗的气密性不应低于现行国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433 的 6 级 ( $q_1 \leq 1.5, q_2 \leq 4.5$ ) 要求；

2 公共建筑 10 层及以上门窗的气密性不应低于现行国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433 的 7 级 ( $q_1 \leq 1.0, q_2 \leq 3.0$ ) 要求；10 层以下门窗的气密性不应低于 6 级 ( $q_1 \leq 1.5, q_2 \leq 4.5$ ) 要求；

3 地弹平开门和其他无下框的外门可不作气密性能要求。

**6.1.4** 建筑门窗洞口标志尺寸应根据天然采光设计要求和建筑节能要求的窗墙面积比等综合因素合理确定，宜符合现行国家标准《建筑门窗洞口尺寸系列》GB/T 5824 的规定，并应优先选用现

行国家标准《建筑门窗洞口尺寸协调要求》GB/T 30591 规定的常用标准规格的门窗洞口标志尺寸。

**6.1.5** 建筑外窗(包括透光幕墙)热工性能参数宜符合表 6.1.5 的规定。

**表 6.1.5 建筑外窗(包括透光幕墙)传热系数(K)和太阳得热系数(SHGC)值**

外窗	传热系数 K(W/m <sup>2</sup> ·K)	太阳得热系数 SHGC
居住建筑	≤2.50	≤0.15
公共建筑	≤2.80	≤0.15

注：太阳得热系数为包括遮阳(不含内遮阳)的综合太阳得热系数。

**6.1.6** 外窗性能和遮阳装置的选择宜综合考虑夏季遮阳以及自然采光的需求。

## 6.2 高效制冷除湿

**6.2.1** 采用分散式房间空调器作为冷热源时,其全年能源消耗效率(APF)、制冷季节能源消耗效率(SEER)应按表 6.2.1-1、6.2.1-2 选用。

**表 6.2.1-1 热泵型房间空气调节器全年能源消耗效率(APF)**

额定制冷量(CC)W	全年能源消耗效率(APF)
CC≤4 500	5.00
4 500<CC≤7 100	4.50
7 100<CC≤14 000	4.20

**表 6.2.1-2 单冷式房间空气调节器制冷季节能源消耗效率(SEER)**

额定制冷量(CC)W	制冷季节能源消耗效率(SEER)
CC≤4 500	5.80
4 500<CC≤7 100	5.50
7 100<CC≤14 000	5.20

**6.2.2** 采用多联式空调(热泵)机组时,在规定工况条件下制冷和制热运行时,其实测全年性能系数(APF)、制冷季节能效比(SEER)、制冷综合部分负荷性能系数[IPLV(C)]或制冷能效比(EER)的最小允许值,可按表 6.2.2-1、6.2.2-2、6.2.2-3 选用。

**表 6.2.2-1 风冷式单冷型多联机制冷能效比(EER)的最小允许值、制冷季节能效比(SEER)**

名义制冷量(CC)W	EER <sub>min</sub> W/W	SEER(W·h)/(W·h)
CC≤14 000	3.60	5.50
14 000<CC≤28 000	—	5.10
28 000<CC≤50 000	—	4.90
50 000<CC≤68 000	—	4.80
CC≥68 000	—	4.70

注: 1 不同静压机组的能源效率应进行修正,按照 GB/T 18837-2015,GB/T 18836-2017规定的方法进行;  
 2 对于名义制冷量 14 000W 及以下的风冷式单冷型多联机,SEER,EER<sub>min</sub>均应满足要求;  
 3 “—”为不作指标要求。

**表 6.2.2-2 风冷式热泵型多联机制冷能效比(EER)的最小允许值、全年性能系数(APF)**

名义制冷量(CC)W	EER <sub>min</sub> W/W	APF(W·h)/(W·h)
CC≤14 000	3.50	5.20
14 000<CC≤28 000	—	4.80
28 000<CC≤50 000	—	4.50
50 000<CC≤68 000	—	4.20
CC≥68 000	—	4.00

注: 1 不同静压机组的能源效率应进行修正,按照 GB/T 18837-2015,GB/T 18836-2017 规定的方法进行;  
 2 对于名义制冷量 14 000W 及以下的风冷式热泵型多联式空调(热泵)机组,APF,EER<sub>min</sub>均应满足要求;  
 3 “—”为不作指标要求。

表 6.2.2-3 水冷式多联机制冷综合部分负荷性能系数[IPLV(C)]、  
制冷能效比(EER)

类型	名义制冷量(CC)W	IPLV(C)/(W/W)	EER/(W/W)
水环式	CC≤28 000	7.00	—
	CC>28 000	6.80	—
埋管式	—	—	4.60
地下水式	—	—	5.00

6.2.3 当采用燃气锅炉时,在其名义工况和规定条件下,锅炉热效率应符合表 6.2.3 的规定。

表 6.2.3 燃气锅炉的热效率

性能参数	锅炉额定蒸发量 D(t/h)/额定热功率 Q(MW)	
	D≤2.0/Q≤1.4	D>2.0/Q>1.4
锅炉的热效率	≥92%	≥94%

6.2.4 选用蒸气压缩循环冷水(热泵)机组时,应满足下列条件之一:

1 水冷式舒适型、蒸发冷却式舒适型机组综合部分负荷性能系数(IPLV)、风冷式舒适型机组制冷季节性能系数(CSPF)、数据中心专用型机组全年综合制冷性能系数(ACCOP)应符合表 6.2.4-1 的规定;

2 性能系数应符合表 6.2.4-2 的规定。

表 6.2.4-1 蒸气压缩循环冷水(热泵)机组综合部分负荷性能系数、制冷  
季节性能系数、全年综合制冷性能系数指标

机组型式		名义制冷量(CC) kW	CSPF/IPLV/ACCOP
舒适型	水冷式	$CC \leq 300$	6.00
		$300 < CC \leq 528$	7.80
		$528 < CC \leq 1\ 163$	8.10
		$CC > 1\ 163$	8.50
	风冷式	$CC \leq 50$	4.50
		$CC > 50$	4.30
	蒸发冷却式	$CC \leq 300$	5.40
		$CC > 300$	5.80
数据中心专用型	水冷式	$CC \leq 528$	8.20
		$528 < CC \leq 1\ 163$	10.00
		$CC > 1\ 163$	12.00
	风冷式	—	6.80

表 6.2.4-2 蒸气压缩循环冷水(热泵)机组性能系数指标

机组型式		名义制冷量(CC) kW	COPe
舒适型	水冷式	$CC \leq 300$	5.30
		$300 < CC \leq 528$	5.80
		$528 < CC \leq 1\ 163$	6.20
		$CC > 1\ 163$	6.40
	风冷式	$CC > 50$	3.40

**6.2.5** 建筑面积大于 10000 平方米且设置集中空调系统的公共建筑,宜进行高效空调机房专项能效、能耗目标性能化设计。高效机房的冷源系统全年能效比 EERa 不应低于 5.5。

**6.2.6** 新风热回收装置换热性能应符合下列规定:

- 1 显热型显热交换效率不应低于 75%;
- 2 全热型全热交换效率不应低于 70%。

**6.2.7** 居住建筑新风单位风量耗功率不应大于  $0.45\text{W}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ ,公共建筑单位风量耗功率应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的相关规定。

**6.2.8** 新风热回收系统空气净化装置对大于或等于  $0.5\mu\text{m}$  细颗粒物的一次通过计数效率宜高于 80%,且不应低于 60%。当  $\text{PM}_{2.5}$  年平均浓度限值达到  $35\mu\text{g}/\text{m}^3$  时,应设置空气净化装置。

**6.2.9** 应结合地区地质条件和水资源分布选择合适的水(地)源热泵作为基础冷热源,与太阳能、风能、光伏发电系统直接耦合。其能效指标可按表 6.2.9 选用。

表 6.2.9 水(地)源热泵机组能效指标

机组型式		名义制冷(热)量 a (kW)	COP/ACOPb
冷热风型	热泵型	水环式	4.60
		地下水式	5.10
		埋地管式、地表水式	4.40
冷热水型	水环式	$\leq 260$	5.60
		$> 260$	5.80
	地下水式	$\leq 260$	4.90
		$> 260$	5.10
	埋地管式、地表水式	$\leq 260$	4.70
		$> 260$	4.90

续表

机组型式			名义制冷(热)量 a (kW)	COP/ACOPb
冷热水型	热泵型	水环式	≤260	5.10
			>260	5.80
		地下水式	≤260	5.70
			>260	6.20
		埋管式、地表水式	≤260	5.10
			>260	5.60
a 单热型机组按名义制热量,热泵型机组按名义制冷量。 b 单热型机组的能效指标为 COP,热泵型机组的能效指标为 ACOP。				

**6.2.10** 当采用电动机驱动的蒸气压缩制冷循环进行除湿的除湿机时,应符合下列要求:

1 除湿机在表 6.2.10-1 所示的环境温度条件下应能正常工作;

表 6.2.10-1 正常工作环境温度条件

类型	回风温度(℃)
A 型	18 ~ 35
B 型	5 ~ 35
C 型	由制造商与用户的协议确定的其他温度

2 试验工况按表 6.2.10-2 的规定。工艺型除湿机中未被表 6.2.10-2 覆盖到的产品,其试验工况按制造商与用户的协议执行;

表 6.2.10-2 试验工况

序号	工况类型	机组类型	室内侧		室外侧			
					风冷式		水冷式	
			干球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	干球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	进水温度 (°C)	出水温度 (°C)
1	名义工况	A、B	27	21.2	35	24*	30	35
2	最大负荷运行	AS、BS	35	31.8	43	26*	34	—
		AG、BG	32	23				
3	低温除湿运行	A	18.3	13.7	21	—	18	—
		B	5	2.1				
4	凝露和凝结水排除	A、B	27	25	27	25*	27	—
5	溢水绝缘性能	A、B	27	25	27	25*	27	—
各类试验均应在除湿机标称的机外静压下进行； 注：1 整体式除湿机按室内侧工况进行测试； 2 机组类型中未体现用途分类的(舒适型除湿机或工艺型除湿机)表示均适用； 3 C型除湿机的试验工况按制造商与用户的协议执行。								
· 适用于湿球温度影响室外侧换热的装置。 · 与名义工况除湿量试验时的水流量保持一致。								

3 在表 6.2.10-2 规定的名义工况下,按现行国家标准《除湿机》GB/T 19411 中附录 A 规定的方法进行试验,名义工况除湿性能满足以下要求:

- a) 除湿机实测的名义除湿量不应小于明示值的 95%;
- b) 除湿机实测的名义除湿消耗功率不应大于明示值的 110%;
- c) 除湿机实测的单位消耗功率除湿量不应小于明示值的 95%,且不小于表 6.2.10-3 规定的限值。

表 6.2.10-3 单位消耗功率除湿量限值

名义除湿量 DCR kg/h	风冷型		水冷型
	升温型 kg/(kW·h)	降温型 / 调温型 kg/(kW·h)	降温型 / 调温型 kg/(kW·h)
DCR ≤ 0.25	1.40	—	—
0.25 < DCR ≤ 0.50	1.45	—	—
0.50 < DCR ≤ 1.00	1.60	—	—
1.00 < DCR ≤ 2.00	1.70	—	—
2.00 < DCR ≤ 2.50	1.90	—	—
2.50 < DCR ≤ 5.0	2.10	2.00	2.20
5.0 < DCR ≤ 10.0	2.15	2.05	2.25
10.0 < DCR ≤ 20.0	2.20	2.10	2.30
20.0 < DCR ≤ 30.0	2.25	2.15	2.35
30.0 < DCR ≤ 40.0	2.30	2.20	2.40
40.0 < DCR ≤ 60.0	2.35	2.25	2.45
60.0 < DCR ≤ 80.0	2.40	2.30	2.50
DCR > 80.0	2.45	2.35	2.60

6.2.11 当采用组合式转轮除湿机时应满足下列规定：

1 在规定的试验工况下,风量实测值应不低于额定值的 90%,  
不高于额定值的 110%；

2 当机组额定风量在 1000m<sup>3</sup>/h~6000m<sup>3</sup>/h, 除湿机机外噪声  
声压级不超过 70dB(A)。当机组额定风量在 6000m<sup>3</sup>/h~10000m<sup>3</sup>/h,  
除湿机机外噪声声压级不超过 75dB(A)。当机组额定风量在  
10000m<sup>3</sup>/h~20000m<sup>3</sup>/h,除湿机机外噪声声压级不超过 85dB(A)；

3 在正确使用条件下,平均寿命应不少于 8 年,转轮使用寿命  
不少于 3 年。

6.2.12 采用风管送风式空调(热泵)机组时,其制冷季节能源消耗效率(SEER)、全年能源消耗效率(APF)、制冷综合部分负荷性能系数(IPLV)宜按表 6.2.12 选用。

表 6.2.12 风管送风式空调(热泵)机组能效等级指标值

类型		名义制冷量(CC)	性能系数
风冷式	单冷型 (SEER, Wh/Wh)	$CC \leq 7100 \text{ W}$	4.20
		$7100 \text{ W} < CC \leq 14000 \text{ W}$	4.00
		$14000 \text{ W} < CC \leq 28000 \text{ W}$	3.80
		$CC > 28000 \text{ W}$	3.20
	热泵型 (APF, Wh/Wh)	$CC \leq 7100 \text{ W}$	3.80
		$7100 \text{ W} < CC \leq 14000 \text{ W}$	3.60
		$14000 \text{ W} < CC \leq 28000 \text{ W}$	3.40
		$CC > 28000 \text{ W}$	3.00
水冷式(IPLV, W/W)	$CC \leq 14000 \text{ W}$	4.20	
	$CC > 14000 \text{ W}$	4.00	

### 6.3 可再生能源利用

6.3.1 建筑采用的光伏组件效率应符合表 6.3.1 的规定。

表 6.3.1 光伏组件效率

光伏组件类型		初始效率
多晶硅光伏组件		$\geq 19.4\%$
P 型单晶硅光伏组件		$\geq 21.2\%$
N 型单晶硅光伏组件		$\geq 22.3\%$
薄膜光伏组件	硅基	$\geq 12\%$
	铜铟镓硒(CIGS)	$\geq 15\%$
	碲化镉(CdTe)	$\geq 15\%$
	其他	$\geq 14\%$

**6.3.2** 在建筑平屋面应用光伏组件时,光伏组件前后排间距宜满足至少 6h 日照不受遮挡的要求。当无建筑布局、结构或构造条件限制时,固定式光伏组件的安装倾角宜设计为  $10^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 。

**6.3.3** 太阳能生活热水系统设计应与建筑设计同步完成,太阳能集热器的设置应避免受自身或建筑本体的遮挡,满足不少于 4h 日照时数的要求。

**6.3.4** 太阳能集热系统效率和太阳能热水系统的太阳能保证率应符合下列规定:

- 1 太阳能集热系统效率不应低于 42%;
- 2 太阳能热水系统太阳能保证率不应低于 50%。

**6.3.5** 采用空气源热泵热水机组制备生活热水时,制热量大于 10kW 的热泵热水机在名义制热工况与规定条件下,其性能系数 (COP)应符合表 6.3.5 的规定。

表 6.3.5 热泵热水机性能参数(COP)(W/W)

制热量 H(kW)	热水机形式		性能参数(COP)
H $\geq$ 10	一次加热式		4.40
	循环加热	不提供水泵	4.40
		提供水泵	4.30

**6.3.6** 建筑蓄能系统的蓄能电池应满足下列要求:

- 1 电池 75%荷电状态的充电效率应不低于 90%;
- 2 电池模组的最高电压不应高于 60V,电池模组间宜采用快速插拔方式连接;
- 3 应满足建筑整体用电柔性调节对储能电池使用寿命的要求,设计使用年限宜大于 8 年;
- 4 应满足建筑整体用电柔性调节对充放电循环效率的要求,采用隔离型储能变换器时,充放电循环效率应大于 86%,采用非隔离型储能变换器时,充放电循环效率应大于 90%;
- 5 单次调节能力的最大负荷调节容量比例应高于 10%,宜高于 20%;调节电量比例应大于 10%,宜大于 20%。

## 7 技术措施

### 7.1 设计

#### I 性能化设计

**7.1.1** 近零能耗建筑应采用性能化设计方法和全过程协同设计的组织形式。

**7.1.2** 性能化设计的特点：

- 1 应分阶段嵌入性能化设计,各设计阶段均需“模拟-优化-验证”,形成闭环;
- 2 全过程多专业协同设计;
- 3 被动式设计优先,强化遮阳与自然通风;主动式设计优化,系统高效化;可再生能源耦合。

**7.1.3** 性能化设计宜按下列程序进行：

- 1 被动式设计优先,制定近零能耗设计策略;
- 2 设定室内环境参数和能效指标;
- 3 初步完成设计方案;
- 4 建立精细化模型,利用性能化设计平台、性能化设计软件、能耗模拟计算软件等工具进行设计方案的定量分析及优化;
- 5 分析优化结果并进行达标判定。当能效指标不能满足所确定的目标要求时,修改设计方案,重新进行定量分析和优化,直至满足目标要求;
- 6 在经济性与性能平衡条件下,确定优选的设计方案;
- 7 编制性能化设计报告;
- 8 精准落实施工图设计,核算最终指标。

**7.1.4** 性能化设计应以定量分析及优化为核心,应进行建筑和设备的关键参数对建筑负荷及能耗的敏感性分析,并在此基础上,结合

建筑全过程的经济效益分析,进行技术措施和性能参数的优化选取。

## II 场地规划设计

**7.1.5** 场地规划应通过优化建筑空间布局,合理规划景观、绿化等措施,增强自然通风、天然采光和室外遮荫,减弱热岛效应,营造适宜的微环境,应符合下列规定:

1 建筑布局应利于区域夏季主导风的气流通风组织,联通场地内建筑间隙、庭院绿地等开敞空间形成日常通风廊道,避免出现空气滞流区;

2 建筑布局在满足日照等要求的前提下,宜考虑采光设计,为建筑充分利用天然采光创造有利条件;

3 在不影响建筑消防相关规定的前提下,增设连接各单体建筑与场地主出入口的风雨连廊,结合林荫树打造连续遮荫连廊;

4 场地规划应合理增加绿地面积,提高乔木数量,地面宜采用浅色铺装等太阳辐射反射系数高的面层材料,减少地面辐射得热,改善室外热环境。

**7.1.6** 规划设计时应预留合理空间,以便为利用光伏、风力等可再生能源创造有利的场地条件。

## III 建筑设计

**7.1.7** 建筑设计应根据建筑功能和环境资源条件,遵循适应海南高温、高湿、高盐等热带海岛气候特征的原则,以降低建筑供冷年耗冷量为目标,充分利用自然通风、天然采光以及围护结构隔热等被动式建筑设计手段,降低建筑的用能需求。

**7.1.8** 合理布局建筑平面,增强自然通风,提高空气品质,可采取下列措施:

1 采用单廊式或双廊错位式等利于形成自然通风的平面布局,减少隔墙阻挡,确保空间的通透性;

2 优化主要功能房间的朝向,房间长轴与当地夏季主导风向夹角宜 $\leq 30^\circ$ ,保障风的穿透性;

3 将卫生间、厨房和机房等产生污浊空气或具有高发热设备的房间置于建筑下风向,避免污浊及热空气回流,提高室内空气质量。

**7.1.9** 优化建筑剖面设计,改善室内通风条件,宜符合下列规定:

1 建筑底层宜架空,并结合建筑造型设置空中花园;

2 宜在建筑内的隔墙、隔断、内门窗等适当的部位开设通风口或者设置可以调节的通风构造;

3 对于体量较大的公共建筑,仅采用外立面开窗难以形成有效通风时,经技术经济分析适宜时,可设置中庭或天井。结合可开启天窗、通风塔等构造,利用热压通风。

**7.1.10** 深化外窗构造设计,外窗开口位置、开启面积等宜符合下列规定:

1 结合建筑表面风压分析,充分利用建筑外立面表面风压条件设置可开启扇;

2 合理控制进、排风口的面积比,宜为 1:1.5~2.0,以便加速空气流动;

3 适当采用高低窗组合,低窗(距地 0.9m)进风,高窗(距顶 0.5m)排热,利用热压差通风;

4 当建筑朝向不利、外窗开口与主导风向夹角过小时,宜设置导风墙、导风板等构件,引导气流进入建筑内部。

**7.1.11** 当室外条件不适宜采用自然通风或仅通过自然通风无法满足建筑环境需求的情况下,宜采用混合通风模式,并宜设计相应的控制系统,根据自然驱动力的强弱和室外气候条件的变化控制风机的启停。

**7.1.12** 加强适候性设计,充分利用天然采光,宜符合下列规定:

1 合理控制进深,单侧采光房间的进深宜 $\leq 2.5$ 倍窗高;

2 优化剖面设计,采用阶梯式退台,减少相互遮挡;

3 结合建筑造型,采用锯齿形立面,增加采光面积;

4 采用水平遮阳板结合镜面反光涂层,将光线反射至天花,提升照度均匀性;

5 设置电动通风天窗,夏季开敞通风散热,冬季闭合保温,同时高效引入天然光。

**7.1.13** 当条件受限建筑中出现大进深空间时,应采取以下措施改善采光效果:

1 结合采光模拟计算优化建筑的进深,办公功能空间内部宜采用开敞式布局减少内部隔断,或采用玻璃隔断;

2 进深较大时可在外窗上设置反光板加强内区的自然采光。反光板宜设置在窗口内侧,窗口中上部,上部留有 600mm-900mm 进光口;反光板在窗口内侧出挑宽度宜在 400mm-900mm;反光板材质宜为反光金属板;

3 大进深的公共建筑可通过设置采光中庭、天井等措施改善自然采光。中庭、天井的四周墙面、地面宜采用浅色材料;

4 大进深空间的顶层和地下空间可通过设置采光天窗、采光侧窗、下沉庭院、导光管和太阳能灯等改善自然采光。

**7.1.14** 外围护结构应用下列隔热措施以降低空调冷负荷:

1 外墙宜采用浅色饰面或涂刷隔热反射涂料,减少其吸收辐射热量;

2 外墙可结合景观设计设置模块式绿墙、攀援式绿墙等立体绿化,并进行抗台风设计;

3 外窗采用低辐射玻璃结合遮阳措施,降低透光围护结构的太阳辐射得热;

4 屋顶根据屋面形式、使用功能等条件,综合采取绿化屋顶、蓄水屋顶、架空保温层、面层使用浅色饰面或涂刷隔热涂料等措施,提高其隔热性能。

**7.1.15** 外窗(含透光幕墙)应设置遮阳措施。遮阳设计应考虑海南

省高盐高湿防腐与防台风荷载的要求,与建筑设计统筹考虑,确保安全耐久。

1 通过建筑造型、功能性构件、建筑自身凹凸设计或建筑群设计形成自遮阳;

2 对于东西向外窗,应优先采用垂直遮阳。可结合立面造型设置窗套、格栅或竖向装饰线条等固定外遮阳,出挑长度应通过计算分析确定且宜 $\geq 0.3\text{m}$ ;如受限於造型,可适当提高成本的情况下,宜采用电(热)致变色玻璃、内置遮阳中空玻璃、高反射率活动百叶和窗帘等可调节遮阳;如采用外置百叶遮阳,应采取支撑系统强化、连接部位加固等防台风措施;

3 对于南北向外窗,应优先采用水平遮阳。可统筹立面造型和遮阳设计,设置挑檐、雨棚、空调板或横向装饰线条等固定外遮阳,出挑长度应通过计算分析确定且宜 $\geq 0.5\text{m}$ 。

**7.1.16** 围护结构设计时,宜采取下列措施加强气密性设计:

1 加强窗框周边封堵等,减少或避免外墙裂、渗、漏等问题;

2 各类管道穿透外墙时,应对洞口进行有效的气密性处理。穿墙管预留孔洞直径宜大于管径 100mm 以上;

3 开关、接线盒在外墙上安装时应进行有效的气密性处理。

**7.1.17** 结合格栅遮阳、搭建植物载体系统、垂直绿化等措施,将骑楼、架空层等过渡空间打造成建筑清凉空间,提高过渡空间的热舒适性。

**7.1.18** 为保证室内舒适的热湿环境,可采取下列措施进行除湿:

1 加强建筑外围护结构的防水设计和气密性设计,在合适的时间段保持通风,可以有效缓解湿气聚集;

2 增设除湿机等相关设备,配合风扇加速空气循环,提升除湿范围。

## IV 高效空调系统

### 7.1.19 空调系统设计应符合以下原则：

1 系统设置应进行技术经济合理性分析,可进行多种空调系统组合,优选分散设置的空调装置或系统；

2 适当增设风扇装置,宜采用风扇加自然通风的方式提高室内舒适度,减少空调运行时间。风扇运行不宜影响室内照明,转速宜多档调节；

3 对于室内温湿度要求较高的房间,除湿再热热源可利用空调冷凝热；

4 全年使用时,在技术经济合理的情况下,冷、热源宜利用太阳能、风能等可再生能源系统。

7.1.20 近零能耗建筑在设计阶段,应对每一个空调房间进行供冷负荷以及供冷年耗冷量进行计算。

### 7.1.21 冷源设备宜按下列要求选配：

1 采用磁悬浮机组等更高能效的供冷设备；

2 采用与可再生能源系统耦合的空调技术；

3 采用多联机高能效的供冷设备；

4 风冷型冷水设备的选用,优先选择间接蒸发冷却高效供冷设备。

### 7.1.22 冷热源系统设置应符合以下要求：

1 冷热源机组宜设置于建筑负荷中心位置；

2 冷热源机组设置应采用满足项目在高负荷比例区间时,高效运行的机组；

3 应按末端负荷特性设置可调冷冻水供水温度；

4 经技术方案对比确实可行的条件下,宜采用加大供回水温差的供冷系统。

### 7.1.23 通风及新风系统设计应符合下列规定：

1 应根据空调负荷特征,选取适宜的除湿技术措施,避免出现

热湿比变化条件下传统冷却除湿方法带来的新风再热情况。优先采用温、湿度独立控制的空调方式,避免冷却除湿新风再热;

2 过渡季优先采用自然通风措施;当不具备自然通风条件时,可进行相应的经济及技术分析采用适宜的机械通风措施。

**7.1.24** 不宜采用转轮式装置对建筑的排风进行全热回收。

**7.1.25** 集中空调应采用高效率的空调水泵及风机,经过管路的优化设计,提高输配系统的能效,并符合下列要求:

1 空调水泵、风机应达到现行相应能效评价标准的一级能效要求;

2 空调冷热水系统循环水泵的耗电输冷(热)比应较现行国家标准 GB 50736 要求降低 20%以上;

3 空调水系统、风系统宜采用变频措施。

## V 高效照明系统

**7.1.26** 照明灯具设计应符合下列规定:

1 灯具宜采用 LED 光源、细管径直管形三基色荧光灯、金属卤化物灯等节能型产品,且能效等级不应低于 2 级;

2 主要功能房间照明功率密度值不应高于国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 规定的目标值。

**7.1.27** 照明系统应结合建筑使用及天然采光情况,采用分区、分组或自动调光的照明控制,并应符合下列规定:

1 走道、楼梯间、门厅、电梯厅、卫生间、停车库等公共区域的照明,可采用声光、定时、就地感应等节能控制;

2 大开间办公室、会议室等非公共区域应进行分区、分组控制,宜结合自然采光情况自动调节照度;

3 大空间、多功能、多场景场所如大堂、人员聚集大厅等的照明,应采用集中控制或分区控制,宜采用智能照明控制系统进行场景控制;

4 设置电动遮阳的场所,宜采用照度控制并与遮阳装置进行联动;

5 设置导光管等自然采光装置的场所,应设置人工照明,人工照明宜随自然光照度自动调节;

6 道路照明宜采用智能控制方式,调节路面照度或亮度;

7 泛光照明应设置平时、一般节日、重大节日等照明模式,不同模式下可分时段、分区域精细化控制;

8 户外 LED 广告屏幕宜采用光感控制,根据外部环境亮度自动调整屏幕亮度。

## VI 节能电梯系统

**7.1.28** 电梯控制系统设计应符合下列规定:

1 自动扶梯与自动人行道应采用变频感应节能控制措施,设置感应传感器控制自动扶梯与自动人行道的启停;

2 垂直电梯应采用变频调速或能量反馈等节能措施;当 2 台及以上电梯集中布置时,电梯应具备群控功能;

3 电梯无外部召唤,且电梯轿厢内一段时间无预设指令时,应具有延时自动关闭轿厢内照明和风扇的功能。

## VII 可再生能源利用系统

**7.1.29** 太阳能光伏发电系统设计应符合下列规定:

1 应有专项设计文件;

2 光伏方阵的布置应结合太阳辐照量、风速、雨水等气候条件及建筑朝向、屋顶结构等因素进行设计,经技术经济比较后确定方位角、倾角和阵列间距;

3 输配电和控制线缆应与其他管线统筹安排、合理布置,满足安装维护的要求;

4 光伏发电系统优先采用“自发自用、余电上网”方式并网运行,同时输配电系统应具有相应的并网保护功能,并安装计量装置。

**7.1.30** 建筑光伏一体化系统各组成部分在建筑中的安装位置应综合考虑防风、防水、排水和光伏构件的散热、系统的检修、更新与维护的要求。

**7.1.31** 太阳能光伏发电系统宜设置光伏发电监控系统,并与建筑能源管理系统对接,实现根据电力需求对太阳能光伏发电系统、储能系统和市政电力系统进行优化配置的功能。

**7.1.32** 太阳能热水系统的选择可遵循下列原则:

1 公共建筑,公寓及有特殊使用要求的住宅宜采用集中集热、集中供热的太阳能水系统;

2 普通住宅宜采用集中集热、分散供热的太阳能水系统或局部热水供应系统;

3 小区设太阳能集中热水系统时,太阳能集热系统宜按分栋建筑设置,当需合建系统时,宜控制集热器阵列总出口至集热水箱的距离不大于300m。

**7.1.33** 太阳能生活热水系统的管线应布置合理,安全美观、便于检修。同时应考虑太阳能生活热水系统的特点,使其热损和压力损失最小化。并应对生活热水系统管道穿越屋面或外立面墙处加设防水保温套管,防水保温套管与屋面、外立面墙交接处应进行可靠的密封防水处理。

**7.1.34** 地源热泵系统设计应进行全年动态冷热负荷、系统释热量与吸热量计算分析,合理确定地热能交换系统,并宜采用与其他冷热源联合运行的方式。

**7.1.35** 对有生活热水需求的建筑,地源热泵系统设计宜采用带热回收的地源热泵机组供给生活热水。

**7.1.36** 对于有恒定热水需求且未强制采用太阳能热水系统的建

筑,当受现场条件限制不能满足太阳能热水系统设置时,可采用空气源热泵热水系统。

**7.1.37** 采用空气源热泵系统时,宜对热泵机组室外机的安装位置进行风环境模拟分析,并符合下列规定:

1 评估室外机周围的气流组织状况,防止进、排风气流短路,减少冷(热)量损失;

2 分析高风速条件下建筑风压分布的影响,避免室外机进风口处于负压区;

3 确保室外机在全年主导风向下均能高效、稳定运行。

**7.1.38** 在海南省风环境评估适宜区域,可采用建筑一体化风力发电装置及风光互补道路照明系统。宜将风能利用技术纳入区域能源规划与建筑项目能源专项设计,并与建筑主体同步设计。

**7.1.39** 建筑采用电化学蓄能系统时,其设计应符合现行国家标准《电化学储能电站设计规范》GB 51048 的规定;其安装、叠放方式及储能环境应符合现行国家标准《电气装置安装工程蓄电池施工及验收规范》GB 50172 的规定。

**7.1.40** 室外停车场宜结合可再生能源系统,设置储电、蓄热、充放一体的电动汽车充电桩等储能装置。

## VIII 监测与控制系统

**7.1.41** 应设置建筑能耗监测系统,对建筑能耗进行监测和记录,并应符合下列规定:

1 公共建筑应按用能核算单位和用能系统,以及用冷、用热、用电等不同用能形式,进行分类分项计量;居住建筑应对公共部分的主要用能系统进行分类分项计量;

2 应对冷热源、输配系统、照明系统等关键用能设备或系统能耗进行重点计量;

- 3 应对特殊用能单位或部门进行独立计量；
- 4 应对可再生能源应用系统进行单独计量；
- 5 应对空调冷冻水补水、冷却塔补水设水表计量。

**7.1.42** 办公、商场、酒店、展演、交通枢纽等功能公共建筑,建筑运行期间的人员服务量数据应接入建筑能耗监测平台。

**7.1.43** 建筑主要功能空间应设置室内环境质量监测系统,新风系统宜与室内空气质量联动控制,并应满足下列要求:

- 1 对于公共建筑,宜分层、分朝向、分类型进行监测;对于居住建筑,宜对典型户的室内环境进行监测,计量户数不宜少于同类型总户数的 2%,且不少于 5 户;

- 2 宜根据室内二氧化碳浓度变化,实现相应的设备启停、风机转速及新风阀开度调节;

- 3 宜设置压差传感器检测过滤器压差变化;

- 4 新风、排风和补风管路上设置的保温密闭型电动风阀应与设备联动。

**7.1.44** 建筑内不同房间或功能区域的空调系统应根据使用需求分时、分区控制。

**7.1.45** 公共建筑集中空调应采用自控系统,可根据室内外温湿度、空调系统关键运行参数、建筑类型、人员使用习惯等,预测建筑能耗并自动调节空调系统运行状态,并宜满足下列要求:

- 1 监测室外温度、湿度,且每个参数至少为两个监测点,应考虑超高层建筑不同高度的室外温湿度差异;

- 2 根据不同体型系统、不同楼层、不同朝向、不同功能等因素选择有代表性的主要功能空间监测室内温度、湿度;

- 3 通过智能电表和传感器监测空调系统冷热源、输配系统、末端关键运行参数(进出水温、水压、流量、能耗等);

- 4 监测建筑内部人员开关门窗等使用行为;

- 5 自控系统应能根据各项数据进行能耗预测,并对空调系统

相关运行参数远程控制；

6 自控系统能在保证可靠运行的基础上,积累长期运行数据并持续优化控制策略。

## 7.2 施工质量控制

**7.2.1** 建筑施工单位应针对防潮防渗、抗风压渗透等关键环节制定专项施工方案。施工前,由建设单位组织设计单位对专业范围内的负责人、技术管理人员和监理人员等相关人员进行专项培训。

**7.2.2** 建筑围护结构保温工程施工时,应选用配套供应的保温系统材料 and 专业化施工工艺。外保温结构体系的型式检验报告中应包括外保温系统耐候性检验项目。

**7.2.3** 外门窗进场时,应核查产品及部品配件合格证书、质量证明文件、型式检验报告等文件。

**7.2.4** 设置外遮阳时,应在外窗安装完成后且外保温尚未施工时确定外遮阳的固定位置,并安装连接件。

**7.2.5** 机电系统施工应符合下列规定:

1 施工期间应加强空调及新风系统防尘保护、消声隔振、管道保温等方面的处理和控制在,所有敞开部位均应做防尘保护,包括风道、新风机组和过滤器;

2 机组安装及管道施工过程中应做消声隔振处理,室内管道固定支架与管道接触处应设置隔音垫,管道接头等易漏部位应加强密封;

3 建筑机电系统抗震设施应与建筑机电系统管线设备同步安装,并应保证安装位置正确,平整牢固,无变形。固定在建筑结构上的建筑机电工程抗震设施不得影响结构安全。

**7.2.6** 主要材料及设备进场时,应进行质量检查和验收,其检测报告结果应满足相关规范及设计要求。主要材料及设备宜包括下列内容:

- 1 外墙保温材料；
- 2 外门窗、建筑幕墙(含采光顶)及外遮阳设施；
- 3 供暖与空调系统设备；
- 4 照明设备；
- 5 太阳能热利用或太阳能光伏发电系统设备等。

**7.2.7** 各道工序之间应进行交接检验,上道工序合格后方可进行下道工序,并做好隐蔽工程记录和影像资料。隐蔽工程检查应包括下列内容:

- 1 外墙基层及其表面处理、保温层的敷设方式、厚度和板材缝隙填充情况;锚固件安装与热桥处理;网格布铺设情况;穿墙管线保温密封处理等;

- 2 屋面、地面基层及其表面处理、保温层的敷设方式、厚度和板材缝隙填充质量;防水层(隔汽、透汽)设置;雨水口部位、出屋面管道、穿地面管道的处理等;

- 3 门窗、遮阳系统安装方式;门窗框与墙体结构缝的保温处理;

- 4 女儿墙、窗框周边、封闭阳台、出挑构件、预埋支架等重点部位的施工做法;

- 5 机电部分的水管及风管的敷设和连接方式、保温和气密性措施,设备安装的减震降噪措施等。

**7.2.8** 设备系统安装前应对照图纸等设计文件对能效指标进行核查。设备系统施工完成后,应进行联合试运转和调试,并应对通风空调与照明系统节能性能以及可再生能源系统性能进行检测,且节能性能检测结果应符合设计要求。

## 7.3 运行管理

**7.3.1** 近零能耗建筑应采取全过程的管理理念实施运行管理,建筑运行管理单位宜在设计阶段开始介入项目的技术规划,应全程参与项目的调试、验收、交付与调适,并应编制相应运行管理手册。

**7.3.2** 近零能耗建筑的运行与管理应在保证运行安全和满足室内环境设计参数的前提下,选择最利于建筑节能的运行方案,并应符合下列要求:

1 立足建筑设计,针对建筑在性能化设计、围护结构、空调与通风、电气系统、可再生能源等方面的特点进行运行、维护和管理;

2 根据室外气象参数和建筑实际使用情况做出动态运行策略调整。

**7.3.3** 设置集中空调系统的近零能耗建筑正式投入使用的第一个年度起,应进行建筑能源系统调适,系统调适应符合下列规定:

1 应覆盖主要的季节性工况和部分负荷工况;

2 应覆盖集控系统及其所有联动工作的用能系统和建筑构件;

3 系统调适宜从正式投入使用第一年度起,延续至第三个完整年度结束;

4 建筑使用过程中,当建筑使用功能发生重大改变,或对用能系统进行改造后,应在建筑恢复使用的第一个年度重新进行系统调适。

**7.3.4** 近零能耗建筑运行时应充分利用建筑的气候响应设计措施,在运行中利用自然条件改善室内环境,降低能源消耗:

1 当室外温度、湿度处于舒适区域,且空气质量较好时,应开窗通风,充分利用自然通风;

2 对于室内天然采光良好的区域,应加强照明控制系统的管理,充分利用自然光,减少照明的开启。

**7.3.5** 近零能耗建筑构件的维护和保养应满足以下要求:

1 应对建筑围护结构隔热系统等关键部位进行定期维护和保养,如发现故障,应及时进行维修;

2 应定期对太阳能光热、光伏组件表面进行清洁,保障太阳能的使用效果;

3 应定期检查太阳能光热、光伏系统支架,保障系统在台风天气下的安全性。

## 8 评价方法与判定

**8.0.1** 近零能耗建筑评价应以单栋建筑为对象,以年为周期。评价分为设计阶段、竣工阶段、运行阶段。

**8.0.2** 近零能耗建筑设计评价应在施工图设计文件完成后进行。竣工评价应在建筑竣工验收后进行。运行评价应在建筑投入正常使用至少一年且空置率不高于 25%后进行。

**8.0.3** 近零能耗公共建筑运行阶段应进行室内环境检测和运行能效指标评估。近零能耗居住建筑宜进行室内环境检测和运行能效指标评估。

**8.0.4** 室内环境检测参数应包括室内温度、湿度、风速、新风量和室内环境噪声。检测结果应符合设计要求。

**8.0.5** 近零能耗建筑竣工评价应对建筑外遮阳、光伏系统等构件的安全性进行评估。并进行周期性检查、维护和记录。

**8.0.6** 建筑设计评价应符合下列规定:

1 施工图审核应重点核查围护结构关键节点构造及做法和可再生能源布置等;

2 居住建筑应计算供冷年耗冷量、换气次数 N50、建筑能耗综合值,室内环境应满足本标准 4.0.1~4.0.2 条的要求,超低能耗居住建筑能效指标应满足本标准 5.0.1 条的要求,近零能耗居住建筑能效指标应满足本标准 5.0.2 条的要求,零能耗居住建筑能效指标应满足本标准 5.0.3 条的要求;

3 公共建筑应计算建筑本体节能率、建筑综合节能率,室内环境应满足本标准 4.0.1~4.0.2 条的要求,超低能耗公共建筑能效指标应满足本标准 5.0.4 条的要求,近零能耗公共建筑能效指标应满足本标准 5.0.5 条的要求,零能耗公共建筑能效指标应满足本标准 5.0.6 条的要求。

### 8.0.7 建筑竣工评价应符合下列规定：

1 应按现行国家标准《建筑节能施工质量验收标准》GB 50411 对外墙保温材料、门窗等关键产品(部品)进行现场抽检,其性能应符合设计要求。对获得高性能节能标识(或认证)且在标识(或认证)有效期内的产品,提供证书可免于现场抽检；

2 居住建筑应核算供冷年耗冷量、换气次数 N50、建筑能耗综合值,室内环境应满足本标准 4.0.1~4.0.2 条的要求,超低能耗居住建筑能效指标应满足本标准 5.0.1 条的要求,近零能耗居住建筑能效指标应满足本标准 5.0.2 条的要求,零能耗居住建筑能效指标应满足本标准 5.0.3 条的要求；

3 公共建筑应核算建筑本体节能率、建筑综合节能率,室内环境应满足本标准 4.0.1~4.0.2 条的要求,超低能耗公共建筑能效指标应满足本标准 5.0.4 条的要求,近零能耗公共建筑能效指标应满足本标准 5.0.5 条的要求,零能耗公共建筑能效指标应满足本标准 5.0.6 条的要求。

### 8.0.8 建筑运行评价应符合下列规定：

1 居住建筑应以建筑能耗综合值为评估指标,并以栋或典型用户电表、气表等计量仪表的实测数据为依据,经计算分析后采用,室内环境应满足本标准 4.0.1~4.0.2 条的要求,超低能耗居住建筑能效指标应满足本标准 5.0.1 条的要求,近零能耗居住建筑能效指标应满足本标准 5.0.2 条的要求,零能耗居住建筑能效指标应满足本标准 5.0.3 条的要求；

2 公共建筑应以建筑综合节能率为评估指标,且应直接采用分项计量的能耗数据,并对其计量仪表进行校核后采用,室内环境应满足本标准 4.0.1~4.0.2 条的要求,超低能耗公共建筑能效指标应满足本标准 5.0.4 条的要求,近零能耗公共建筑能效指标应满足本标准 5.0.5 条的要求,零能耗公共建筑能效指标应满足本标准 5.0.6 条的要求。

### 8.0.9 设计评价所需提交技术材料：

1 项目技术方案。包括但不限于：项目概述、效果图、能效控制

目标、建筑设计(整体布局、体形系数、窗墙比)、围护结构设计(保温及门窗性能)、气密性及无热桥设计、冷热源及末端设计和控制策略、生活热水系统、电气节能系统、可再生能源应用等;

2 建筑能效指标计算报告。包括但不限于:软件介绍、建模方法、关键参数设置、系统建模、负荷/能耗模拟计算结果及分析;

3 主要施工图。包括但不限于:总平面图、建筑立面/剖面/典型层平面图、建筑设计说明、工程做法表、关键节点大样图、热桥计算、防结露和防冷凝计算、暖通设计说明、暖通系统图和设备列表、可再生能源系统设计资料、电气设计说明、照明节能设计、能耗监测等图纸。

#### 8.0.10 竣工评价所需提交技术材料:

1 高性能节能标识产品合格证明,包括门窗产品、保温材料、照明灯具、冷热源机组、采暖空调末端设备、环控一体机和遮阳设施等;

2 专项施工方案;

3 主材进场质量检查和验收文件;

4 隐蔽工程记录和影像资料;

5 建筑气密性测试报告;

6 排风热回收装置性能现场检测报告;

7 外遮阳、光伏安装工程记录;

8 能源系统调适报告。

#### 8.0.11 运行评价所需提交技术材料:

1 室内环境检测分析报告。室内环境检测参数应包括室内温度、湿度、风速、新风量、室内环境噪声,以及检测同时段的室外气象条件;公共建筑室内环境检测参数还宜包括 CO<sub>2</sub> 浓度、PM<sub>2.5</sub> 和室内照度;

2 建筑运行能耗与能效指标分析报告。包括但不限于:建筑使用情况,建筑全年能耗分析报告,太阳能光伏发电、太阳能光热系统、地源热泵、空气源热泵等能源系统运行效率检测与分析报告和建筑使用人员后评估报告。

**8.0.12** 当符合本标准第 8.0.6 条规定时,可判定建筑设计阶段达到本标准要求;当符合本标准第 8.0.7 条规定,可判定建筑竣工阶段达到本标准要求;当符合本标准第 8.0.8 条规定,可判定该建筑运行阶段达到本标准要求。

海南省住房和城乡建设厅  
信息公开浏览专用

## 附录 A 能耗计算参数

### A.1 一般规定

**A.1.1** 能效指标计算所采用的软件应满足下列规定：

1 能计算围护结构(包括热桥部位)传热、太阳辐射得热、建筑内部得热、通风热损失四部分形成的负荷,计算中应能考虑建筑热惰性对负荷的影响；

2 能计算 10 个以上的建筑分区；

3 能计算建筑暖通、照明、生活热水、电梯系统的能耗和可再生能源系统的利用量及发电量；

4 能计算新风热回收和气密性对建筑能耗的影响。

**A.1.2** 能效指标的计算应符合下列规定：

1 气象参数应按行业标准《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346 确定；

2 供冷年耗冷量应包括围护结构的热损失和处理新风的热(或冷)需求；处理新风的热(冷)需求应扣除从排风中回收的热量(或冷量)；

3 当室外温度 $\leq 28^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $\leq 80\%$ 、室内平均风速在 $0.3\text{m/s}\sim 0.5\text{m/s}$ 或室外温度 $\leq 26^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $\leq 80\%$ 、室内平均风速 $< 0.3\text{m/s}$ 时,利用自然通风,不计算供冷需求；当室内温度 $\leq 29^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $\leq 80\%$ 、室内最大风速 $< 0.3\text{m/s}$ 时,利用风扇降温,仅计算风扇电耗；

4 暖通系统能耗计算时应考虑部分负荷及间歇使用的影响；

5 照明能耗的计算应考虑天然采光和自动控制的影响；

6 应计算可再生能源利用量。

**A.1.3** 设计建筑能效指标计算参数设置应符合下列规定：

1 建筑的形状、大小、朝向、内部的空间划分和使用功能、建

筑构造尺寸、建筑围护结构传热系数、做法、外窗(包括透光幕墙)太阳得热系数、窗墙面积比、屋面开窗面积应与建筑设计文件一致;

2 建筑功能区除设计文件中已明确的非供暖和供冷区外,均应按设置供暖和供冷的区域计算;供暖和供冷系统运行时间按表 A.1.3-1 设置;

3 当设计建筑采用活动遮阳装置时,供暖季和供冷季的遮阳系数按表 A.1.3-2 确定;

4 房间人员密度及在室率、电器设备功率密度及使用率、照明开启时间按表 A.1.3-3 设置,新风开启率按人员在室率计算;

5 照明系统的照明功率密度值应与建筑设计文件一致;

6 供暖、通风、空调、生活热水、电梯系统的系统形式和能效应与设计文件一致;生活热水系统的用水量应与设计文件一致,并满足国家标准《民用建筑节能设计标准》GB 50555 的规定;

7 可再生能源系统形式及效率应与设计文件一致。

表 A.1.3-1 建筑的日运行时间

类别		系统工作时间
住宅建筑	全年	0:00 ~ 24:00
办公建筑	工作日	8:00 ~ 18:00
	节假日	—
酒店建筑	全年	0:00 ~ 24:00
学校建筑	工作日	8:00 ~ 18:00
	节假日	—
商场建筑	全年	9:00 ~ 21:00
影剧院	全年	9:00 ~ 24:00
医院建筑	全年	8:00 ~ 18:00

表 A.1.3-2 活动遮阳装置遮阳系数 SC 的取值

控制方式	供冷季
手动控制	0.40
自动控制	0.35

表 A.1.3-3 不同类型房间人员、设备、照明内热设置

建筑类型	房间类型	人均占地面积 (m <sup>2</sup> )	人员在室率	设备功率密度 (W/m <sup>2</sup> )	设备使用率	照明功率密度 (W/m <sup>2</sup> )	照明开启时长 (h/月)
住宅建筑	起居室	32	19.5%	5	39.4%	5	180
	卧室	32	35.4%	6	19.6%	5	180
	餐厅	32	19.5%	5	39.4%	5	180
	厨房	32	4.2%	24	16.7%	5	180
	洗手间	0	16.7%	0	0.0%	5	180
	楼梯间	0	0.0%	0	0.0%	0	0
	大堂门厅	0	0.0%	0	0.0%	0	0
	储物间	0	0.0%	0	0.0%	0	0
	车库	0	0.0%	0	0.0%	2	120
办公建筑	办公室	10	32.7%	13	32.7%	8	240
	密集办公室	4	32.7%	20	32.7%	15	240
	会议室	3.33	16.7%	5	61.8%	8	180
	大堂门厅	20	33.3%	0	0.0%	5	270
	休息室	3.33	16.7%	0	0.0%	5	150
	设备用房	0	0.0%	0	0.0%	5	0
	库房、管道井	0	0.0%	0	0.0%	0	0
	车库	100	25.0%	15	32.7%	2	270

续表

建筑类型	房间类型	人均占地面积 (m <sup>2</sup> )	人员在室率	设备功率密度 (W/m <sup>2</sup> )	设备使用率	照明功率密度 (W/m <sup>2</sup> )	照明开启时长 (h/月)
酒店建筑	酒店客房 (三星以下)	14.29	41.7%	13	28.8%	6	180
	酒店客房 (三星)	20	41.7%	13	28.8%	6	180
	酒店客房 (四星)	25	41.7%	13	28.8%	6	180
	酒店客房 (五星)	33.33	41.7%	13	28.8%	6	180
	多功能厅	10	16.7%	5	61.8%	12	150
	一般商店、超市	10	16.7%	13	54.2%	9	330
	高档商店	20	16.7%	13	54.2%	14.5	330
	中餐厅	4	16.7%	0	0.0%	8	300
	西餐厅	4	16.7%	0	0.0%	5.5	300
	火锅店	4	16.7%	0	0.0%	8	300
	快餐店	4	16.7%	0	0.0%	5	300
	酒吧、茶座	4	36.6%	0	0.0%	8	300
	厨房	10	27.9%	0	0.0%	6	330
	游泳池	10	26.3%	0	0.0%	14.5	210
	车库	100	32.7%	15	32.7%	2	270
	办公室	10	32.7%	13	32.7%	7	330
	密集办公室	4	32.7%	20	32.7%	13.5	330
	会议室	3.33	36.5%	5	61.8%	8	270
	大堂门厅	20	54.6%	0	0.0%	8	300
	休息室	3.33	36.5%	0	0.0%	5	120
设备用房	0	0.0%	0	0.0%	5	0	

续表

建筑类型	房间类型	人均占地面积 (m <sup>2</sup> )	人员在室率	设备功率密度 (W/m <sup>2</sup> )	设备使用率	照明功率密度 (W/m <sup>2</sup> )	照明开启时长 (h/月)
酒店建筑	库房、管道井	0	0.0%	0	0.0%	0	0
	健身房	8	26.3%	0	0.0%	11	210
	保龄球房	8	40.4%	0	0.0%	14.5	240
	台球房	4	40.4%	0	0.0%	14.5	240
学校建筑	教室	1.12	26.8%	5	14.9%	8	180
	阅览室	2.5	26.8%	10	14.9%	8	180
	电脑机房	4	50.4%	40	100.0%	13.5	300
	办公室	10	32.7%	13	32.7%	8	270
	密集办公室	4	32.7%	20	32.7%	13.5	270
	会议室	3.33	36.5%	5	61.8%	8	120
	大堂门厅	20	54.6%	0	0.0%	10	270
	休息室	3.33	36.5%	0	0.0%	5	240
	设备用房	0	0.0%	0	0.0%	5	0
	库房、管道井	0	0.0%	0	0.0%	0	0
商场建筑	车库	100	32.7%	15	32.7%	2	240
	一般商店、超市	2.5	32.6%	13	54.2%	9	330
	高档商店	4	32.6%	13	54.2%	14.5	330
	中餐厅	2	27.9%	0	0.0%	8	300
	西餐厅	2	36.6%	0	0.0%	5.5	300
	火锅店	2	17.7%	0	0.0%	5	300
	快餐店	2	27.9%	0	0.0%	5	300
酒吧、茶座	2	36.6%	0	0.0%	8	300	

续表

建筑类型	房间类型	人均占地面积 (m <sup>2</sup> )	人员在室率	设备功率密度 (W/m <sup>2</sup> )	设备使用率	照明功率密度 (W/m <sup>2</sup> )	照明开启时长 (h/月)
商场建筑	厨房	10	27.9%	0	0.0%	6	300
	办公室	10	32.7%	13	32.7%	7	240
	密集办公室	4	32.7%	20	32.7%	13.5	240
	会议室	3.33	36.5%	5	61.8%	7	180
	大堂门厅	20	54.6%	0	0.0%	10	270
	休息室	3.33	36.5%	0	0.0%	5	120
	设备用房	0	0.0%	0	0.0%	5	0
	库房、管道井	0	0.0%	0	0.0%	0	0
影剧院	影剧院	1	34.6%	0	0.0%	11	390
	舞台	5	34.6%	40	66.7%	11	390
	舞厅	2.5	35.8%	30	35.8%	11	240
	棋牌室	2.5	20.8%	0	0.0%	11	240
	展览厅	5	23.8%	20	41.7%	9	300
医院建筑	病房	10	100.0%	0	0.0%	5	210
	手术室	10	52.9%	0	0.0%	20	390
	候诊室	2	47.9%	0	0.0%	5.5	270
	门诊办公室	6.67	47.9%	0	0.0%	5.5	270
	婴儿室	3.33	100.0%	0	0.0%	6.5	270
	药品储存库	0	0.0%	0	0.0%	5	270
	档案库房	0	0.0%	0	0.0%	5	270
	美容院	4	51.7%	5	51.7%	8	270

**A.1.4 基准建筑能效指标计算参数设置应符合下列规定：**

1 建筑的形状、大小、内部的空间划分和使用功能、建筑构造、围护结构做法应与设计建筑一致；

2 供冷系统的运行时间、室内温度、照明开关时间、电梯系统运行时间、房间人均占有的空调面积及在室率、人员新风量及新风机组运行时间表、电器设备功率密度及使用率应与设计建筑一致；照明功率密度值应按表 A.1.3-3 确定；

3 围护结构热工性能和冷热源性能应满足国家强制性工程建设规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的规定，未规定的围护结构热工性能和冷热源性能的相关参数应与设计建筑一致；

4 按设计建筑实际朝向建立基准建筑模型，并将建筑依次旋转 90°、180°、270°，将四个不同方向的模型负荷计算结果的平均值，作为基准建筑负荷；

5 基准建筑无活动遮阳装置，其基准建筑窗墙面积比按表 A.1.4-1 选取，对于表中未包含的建筑类型，基准建筑窗墙比与设计建筑一致；

6 基准建筑的供冷系统形式按表 A.1.4-2 确定；基准建筑的生活热水系统形式和用水定额应与设计建筑一致；

7 基准建筑的电梯系统形式、类型、台数、设计速度、额定载客人数应与设计建筑一致，电梯待机时的能量需求（输出）为 200W，运行时的特定能量消耗为 1.26mWh/kgm。

**表 A.1.4-1 基准建筑窗墙面积比**

建筑类型	窗墙面积比(%)
零售小超市	7
医院建筑	27
酒店建筑(房间数≤75 间)	24

续表

建筑类型	窗墙面积比(%)
酒店建筑(房间数>75间)	34
办公建筑(面积≤10000m <sup>2</sup> )	31
办公建筑(面积>10000m <sup>2</sup> )	40
餐饮建筑	34
商场建筑	20
学校建筑	25
居住建筑	35

表 A.1.4-2 基准建筑供冷系统形式

建筑类型		海南省
住宅建筑	末端形式	分体式空调
	冷源	分体式空调
办公建筑	末端形式	风机盘管系统
	冷源	电制冷机组
酒店建筑	末端形式	风机盘管系统
	冷源	电制冷机组
学校建筑	末端形式	分体式空调
	冷源	分体式空调
商场建筑	末端形式	全空气定风量系统
	冷源	电制冷机组
医院建筑	末端形式	全空气系统
	冷源	电制冷机组
其他类型	末端形式	风机盘管系统
	冷源	电制冷机组

**A.1.5** 建筑能耗综合值应按下列公式计算：

$$E = E_E - \frac{\sum E_{r,i} \times f_i + \sum E_{rd,i} \times f_i}{A} \quad (\text{A.1.5})$$

式中： $E$ ——建筑能耗综合值， $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ；

$E_E$ ——不含可再生能源发电的建筑能耗综合值， $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ；

$A$ ——住宅类建筑为套内空调面积，非住宅类为建筑面积；

$f_i$ —— $i$ 类型能源的能源换算系数，按本标准表 A.1.13 选取；

$E_{r,i}$ ——年本体产生的  $i$  类型可再生能源发电量， $\text{kWh}$ ；

$E_{rd,i}$ ——年周边产生的  $i$  类型可再生能源发电量， $\text{kWh}$ 。

**A.1.6** 不含可再生能源发电的建筑能耗综合值应按下列公式计算：

$$E_E = \frac{E_h \times f_i + E_c \times f_i + E_l \times f_i + E_w \times f_i + E_e \times f_i}{A} \quad (\text{A.1.6})$$

式中： $E_h$ ——年供暖系统能源消耗， $\text{kWh}$ ；

$E_c$ ——年供冷系统能源消耗， $\text{kWh}$ ；

$E_l$ ——年照明系统能源消耗， $\text{kWh}$ ；

$E_w$ ——年生活热水系统能源消耗， $\text{kWh}$ ；

$E_e$ ——年电梯系统能源消耗， $\text{kWh}$ 。

**A.1.7** 建筑碳排放强度应按下列公式计算：

$$C_M = \frac{\sum_{i=1}^n E_i \times c_i - E_r \times c_i}{A} \quad (\text{A.1.7})$$

式中： $E_i$ ——建筑第  $i$  类能源年消耗量，单位/a；

$c_i$ ——第  $i$  类能源碳排放因子，化石能源碳排放因子应按国家标准《建筑碳排放计算标准》选取，电力平均二氧化碳排放因子应采用生态环境部发布的建筑所在区域省级电力平均二氧化碳排放因子或上一年度建筑所在区域市级行政主管部门发布的电力平均二氧化碳排放因子；

$E_r$ ——年可再生能源发电量， $\text{kWh/a}$ 。

**A.1.8** 综合减碳率应按下式计算：

$$\eta_p = \frac{[C_{M,R} - C_{M,D}]}{C_{M,R}} \times 100\% \quad (\text{A.1.8})$$

式中： $\eta_p$ ——建筑降碳率，%；

$C_{M,R}$ ——基准建筑碳排放强度， $\text{kgCO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ；

$C_{M,D}$ ——设计建筑碳排放强度， $\text{kgCO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ 。

**A.1.9** 可再生能源利用率应按下式计算：

$$REP_p = \frac{EP_h + EP_c + EP_w + \sum E_{r,i} \times f_i + \sum E_{rd,i} \times f_i}{Q_h + Q_c + Q_w + E_l \times f_i + E_c \times f_i} \quad (\text{A.1.9})$$

式中： $REP_p$ ——可再生能源利用率，%；

$EP_h$ ——供暖系统中可再生能源利用量， $\text{kWh}$ ；

$EP_c$ ——空调系统中可再生能源利用量， $\text{kWh}$ ；

$EP_w$ ——生活热水系统中可再生能源利用量， $\text{kWh}$ ；

$Q_h$ ——供暖年耗热量， $\text{kWh}$ ；

$Q_c$ ——供冷年耗冷量， $\text{kWh}$ ；

$Q_w$ ——一年生活热水耗热量， $\text{kWh}$ 。

**A.1.10** 供暖系统中可再生能源利用量应按下列公式计算：

$$EP_h = EP_{h,geo} + EP_{h,air} + EP_{h,sol} + EP_{h,bio} \quad (\text{A.1.10-1})$$

$$EP_{h,geo} = Q_{h,geo} - E_{h,geo} \quad (\text{A.1.10-2})$$

$$EP_{h,air} = Q_{h,air} - E_{h,air} \quad (\text{A.1.10-3})$$

$$EP_{h,sol} = Q_{h,sol} \quad (\text{A.1.10-4})$$

$$EP_{h,bio} = Q_{h,bio} \quad (\text{A.1.10-5})$$

式中： $EP_{h,geo}$ ——地源热泵供暖系统的年可再生能源利用量， $\text{kWh}$ ；

$EP_{h,air}$ ——空气源热泵供暖系统的年可再生能源利用量， $\text{kWh}$ ；

$EP_{h,sol}$ ——太阳能热水供暖系统的年可再生能源利用量， $\text{kWh}$ ；

$EP_{h,bio}$ ——生物质供暖系统的年可再生能源利用量, kWh;

$Q_{h,geo}$ ——地源热泵系统的年供暖供热量, kWh;

$Q_{h,air}$ ——空气源热泵系统的年供暖供热量, kWh;

$Q_{h,sol}$ ——太阳能系统的年供暖供热量, kWh;

$Q_{h,bio}$ ——生物质供暖系统的年供暖供热量, kWh;

$E_{h,geo}$ ——地源热泵机组暖年耗电量, kWh;

$E_{h,air}$ ——空气源热泵机组供暖年耗电量, kWh。

**A.1.11** 生活热水系统中可再生能源利用量应按下列公式计算:

$$EP_w = EP_{w,geo} + EP_{w,air} + EP_{w,sol} + EP_{w,bio} \quad (\text{A.1.11-1})$$

$$EP_{w,geo} = Q_{w,geo} - E_{w,geo} \quad (\text{A.1.11-2})$$

$$EP_{w,air} = Q_{w,air} - E_{w,air} \quad (\text{A.1.11-3})$$

$$EP_{w,sol} = Q_{w,sol} \quad (\text{A.1.11-4})$$

$$EP_{w,bio} = Q_{w,bio} \quad (\text{A.1.11-5})$$

式中: $EP_{w,geo}$ ——地源热泵生活热水系统的年可再生能源利用量, kWh;

$EP_{w,air}$ ——空气源热泵生活热水系统的年可再生能源利用量, kWh;

$EP_{w,sol}$ ——太阳能生活热水系统的年可再生能源利用量, kWh;

$EP_{w,bio}$ ——生物质生活热水系统的年可再生能源利用量, kWh;

$Q_{w,geo}$ ——地源热泵系统的年生活热水供热量, kWh;

$Q_{w,air}$ ——空气源热泵系统的年生活热水供热量, kWh;

$Q_{w,sol}$ ——太阳能系统的年生活热水供热量, kWh;

$Q_{w,bio}$ ——生物质生活热水系统的年生活热水供热量, kWh;

$E_{w,geo}$  ——地源热泵机组供生活热水年耗电量,kWh;

$E_{w,air}$  ——空气源热泵机组供生活热水年耗电量,kWh。

**A.1.12** 供冷系统中可再生能源利用量应按下列公式计算:

$$EP_c = EP_{c,sol} \quad (\text{A.1.12-1})$$

$$EP_{c,sol} = Q_{c,sol} \quad (\text{A.1.12-2})$$

式中: $EP_{c,sol}$  ——太阳能供冷系统的年可再生能源利用量,kWh;

$Q_{c,sol}$  ——太阳能供冷系统的年供冷量,kWh。

**A.1.13** 能源换算系数应符合表 A.1.13 的规定。

表 A.1.13 能源换算系数

能源类型	换算单位	能源换算系数
标准煤	kWh /kgce <sub>终端</sub>	8.14
天然气	kWh /m <sup>3</sup> <sub>终端</sub>	9.85
热力	kWh /kWh <sub>终端</sub>	1.22
电力	kWh /kWh <sub>终端</sub>	2.6
生物质能	kWh /kWh <sub>终端</sub>	0.20
电力(光伏、风力等可再生能源发电)	kWh /kWh <sub>终端</sub>	2.6

## A.2 居住建筑

**A.2.1** 居住建筑的能效指标应以建筑套内使用面积为基准。

**A.2.2** 建筑套内使用面积应符合下列规定:

1 建筑套内使用面积应等于建筑套内设置空调设施的各功能空间的空调面积之和,包括卧室、起居室(厅)、餐厅、厨房、卫生间、过厅、过道、贮藏室、壁柜、设空调设施的阳台等空调面积的总和;

2 各功能空间的使用面积应等于各功能空间墙体内表面所围合的空间水平投影面积；

3 跃层住宅中的套内楼梯应按其自然层数的使用面积总和计入套内空调面积；

4 坡屋顶内设置空调设施的空间应列入套内使用面积中。坡屋顶内屋面板下表面与楼板地面的净高低于 1.2m 的空间不计算套内空调面积；净高在 1.2m~2.1m 的空间应按 1/2 计算套内空调面积；净高超过 2.1m 的空间应全部计入套内空调面积；

5 套内烟囱、通风道、管井等均不应计入套内使用面积。

### A.3 公共建筑

A.3.1 建筑本体节能率计算时,设计建筑的建筑能耗综合值不应包括可再生能源发电量,并按下式计算:

$$\eta_e = \frac{|E_E - E_R|}{E_R} \times 100\% \quad (\text{A.3.1})$$

式中: $\eta_e$ ——建筑本体节能率,%;

$E_E$ ——设计建筑不含可再生能源发电的建筑能耗综合值(kWh/m<sup>2</sup>);

$E_R$ ——基准建筑的建筑能耗综合值(kWh/m<sup>2</sup>)。

A.3.2 建筑综合节能率计算应按下式计算:

$$\eta_p = \frac{|E_D - E_R|}{E_R} \times 100\% \quad (\text{A.3.2})$$

式中: $\eta_p$ ——建筑综合节能率,%;

$E_D$ ——设计建筑的建筑能耗综合值(kWh/m<sup>2</sup>)。

## 本标准用词说明

1 为了便于在执行标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1)表示很严格，非这样做不可的用词：正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2)表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3)表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4)表示有选择，在一定条件下可以这样做，采用“可”。

2 规范中指定应按其他有关标准、规范执行时，采用“可”、“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015  
《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736  
《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433  
《建筑门窗洞口尺寸系列》GB/T 5824  
《公共建筑节能设计标准》GB 50189  
《除湿机》GB/T 19411  
《电化学储能电站设计规范》GB 51048  
《电气装置安装工程蓄电池施工及验收规范》GB 50172  
《建筑节能施工质量验收标准》GB 50411  
《民用建筑节水设计标准》GB 50555

海南省工程建设地方标准

## 海南省近零能耗建筑技术标准

Technical standard for nearly zero energy buildings  
in Hainan province

DBJ 46-076-2025

条文说明

## 目 次

2 术 语 .....	57
3 基本规定 .....	61
4 室内环境参数 .....	62
5 能效指标 .....	64
6 技术参数 .....	67
6.1 围护结构 .....	67
6.2 高效制冷除湿 .....	68
6.3 可再生能源利用 .....	70
7 技术措施 .....	72
7.1 设计 .....	72
7.2 施工质量控制 .....	83
7.3 运行管理 .....	87
8 评价方法与判定 .....	90
附录 A 能耗计算参数 .....	95

## 2 术 语

**2.0.1** 近零能耗建筑是以能耗为控制目标,首先通过被动式建筑设计降低建筑冷热需求,提高建筑用能系统效率降低能耗,在此基础上再通过利用可再生能源,实现超低能耗、近零能耗和零能耗。近零能耗建筑是以超低能耗建筑为基础,是达到零能耗建筑的准备阶段。近零能耗建筑在满足能耗控制目标的同时,其室内环境参数应满足较高的热舒适水平,健康、舒适的室内环境是近零能耗建筑的基本前提。

近零能耗建筑以 2016 年国家建筑节能设计标准为基准,给出相对节能水平。基准是国家强制性工程建设规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021,能耗计算范围包括建筑全年供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯能耗及可再生能源的利用量。海南省近零能耗建筑是在基准建筑的基础上,居住建筑能耗降低 45%以上,公共建筑能耗降低 50%以上。本条所述能耗水平降低比例为近零能耗建筑的最低水平,不做能效指标判定,当进行近零能耗建筑等级判定时,应符合本标准 5.0.2 及 5.0.5 条规定。

国家强制性工程建设规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 相对于《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75-2012,供暖、空调及照明能耗降低约 30%,相对于《公共建筑节能设计标准》GB/T 50189-2015,供暖、空调及照明能耗降低约 20%~30%左右,本标准中近零能耗建筑相对于按《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75-2012、《公共建筑节能设计标准》GB/T 50189-2015 设计建造的建筑,能耗降低 60%以上。

**2.0.2** 超低能耗建筑是实现近零能耗建筑的预备阶段,除节能水平外,其他技术要求与近零能耗建筑无原则差异。以国家强制性工程

建设规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 为基准,能耗计算范围包括建筑全年供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯能耗及可再生能源的利用量。海南省超低能耗建筑是在基准建筑的基础上,居住建筑能耗降低 35%以上,公共建筑能耗降低 40%以上。本条所述能耗水平降低比例为超低能耗建筑的最低水平,不做能效指标判定,当进行超低能耗建筑等级判定时,应符合本标准 5.0.1 及 5.0.4 条规定。

国家强制性工程建设规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 相对于《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75-2012,供暖、空调及照明能耗降低约 30%,相对于《公共建筑节能设计标准》GB/T 50189-2015,供暖、空调及照明能耗降低约 20%~30%左右,本标准中超低能耗建筑相对于按《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75-2012、《公共建筑节能设计标准》GB/T 50189-2015 设计建造的建筑,能耗降低 50%以上。

**2.0.3** 零能耗建筑是近零能耗建筑发展的更高层次。考虑我国建筑和能源管理法规和管理制度,零能耗建筑并不是指建筑能耗为零,而是在近零能耗建筑基础上,通过充分利用可再生能源,实现建筑全年用能与可再生能源产能的平衡。可再生能源产能包括建筑本体及周边的可再生能源的产能量,建筑周边的可再生能源通常指区域内同一业主或物业公司所拥有或管理的区域,可将可再生能源发电通过专用输电线路输送至建筑使用,建筑的可再生能源发电应优先供自身使用,盈余电量可供给其他建筑。

**2.0.4** 建筑能耗综合值为换算到标准煤当量的建筑能源消耗量,体现了建筑对化石能源的消耗和对环境的影响程度,能耗范围为供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯系统的终端能耗。为方便比对,计算中需将此部分建筑终端能耗通过平均低位发热量和能源换算系数统一换算到标准煤当量。

**2.0.5** 建筑综合节能率是表征建筑的整体节能水平,是公共建筑的

核心能效指标之一。其表示设计建筑相对于基准建筑而言,能耗降低的比率。

**2.0.6** 通过被动式建筑设计、提高围护结构性能和建筑用能系统的能效,降低建筑用能需求,实现近零能耗建筑的基础,建筑本体节能率表征了建筑除利用可再生能源发电外,建筑本体能效提升的水平,是公共建筑能效指标的重要组成部分。

**2.0.7** 反映了建筑自身的冷需求水平,包括处理新风所需的冷需求。针对于住宅类建筑,标准中该指标是约束性指标,其单位面积为单位套内使用面积。

**2.0.8** 性能化设计是近零能耗建筑设计过程中重要的一环,性能化设计方法是以节能降碳目标为导向,根据不同建筑实际情况,优化设计方案,达到节能降碳的效果。

**2.0.9** 基准建筑是针对公共建筑类型,以设计建筑为基础的假想建筑,其建筑体型、立面开窗形式、内部空间与设计建筑完全一致,但其建筑节能设计,包括外墙外窗性能、设备系统节能相关设计指标等仅满足《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021的相关要求。建筑能耗计算具体参数选择与计算方法见附录 A,以其全年供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯能耗作为比对基准来判断设计建筑的节能率是否满足本标准的要求。实际设计计算中,由于本标准规定居住建筑使用绝对能效指标,公共建筑使用相对能效指标,因此在公共建筑的设计环节涉及到基准建筑的设定。

**2.0.12** 表征建筑用能中可再生能源利用量的比例,是评估近零能耗建筑中可再生能源利用程度的指标。充分利用可再生能源是实现近零能耗的重要手段之一,本标准中的可再生能源利用率包含的能源类型范围有所扩大,范围包括可再生能源发电、地源热泵、空气源热泵供热(如有)、太阳能热利用和生物质能。

**2.0.13** 自然通风不消耗机械动力,同时,在适宜的条件下又能获得巨大的通风换气量,是一种经济的通风方式。自然通风在一般的居

住建筑,普通办公楼中有广泛的应用,当室外天气条件合适,但自然通风量无法满足要求时,可结合机械通风等方式,可满足室内人员的要求。

**2.0.14** 良好的建筑遮阳设计可有效防止太阳辐射进入室内,降低建筑的夏季空调制冷负荷;能够有效地防止眩光,起到改善室内光环境的作用,满足人们对照明质量的要求。

**2.0.15** 供冷系统包括冷水机组、冷却塔、冷却水泵、冷冻水泵、水源热泵取水泵。

**2.0.16** 建筑侧常利用的蓄能方式包含储电、蓄热、蓄冷三种方式。储电设备包含各类型的电化学储能电池,蓄热设备包含水蓄热系统、高温固体电蓄热系统,蓄冷设备包含水蓄冷系统和电驱动的冰蓄冷系统。

**2.0.17** 电气化是促进可再生电力能源在建筑领域应用、早日实现建筑碳达峰及碳中和的必要途径,建筑电气化可将直接碳排放转化为间接碳排放,然后通过电力降碳技术实现间接降碳。是实现我国“双碳”目标的重要措施。本标准中电气化率计算采用电热当量法。

### 3 基本规定

**3.0.1** 在建筑迈向更低能耗的方向上,遵循因地制宜原则,通过建筑被动式设计、主动式高性能能源系统及可再生能源系统应用,最大限度减少化石能源消耗。建筑应遵循“被动优先、主动优化”的设计原则,设计过程中应根据建筑使用功能和规模,首先统筹协调好影响能效指标的相关因素,如建筑造型、功能布局、朝向、体形系数、围护结构选型、窗墙比、开窗形式与气密性、采光、遮阳等,最大限度地控制建筑能耗需求。

## 4 室内环境参数

**4.0.1** 本条是设计人员选用夏季与过渡季室内环境设计参数时需要遵循的规定。近零能耗建筑室内环境参数应保证较高的热舒适水平。室内热湿环境参数主要包括室内温度、相对湿度以及气流速度,这些参数直接影响室内的热舒适水平和建筑能耗。海南省以供冷为主,冬季供暖需求较小,少数医疗、酒店建筑部分时段需要供暖。

海南地区居民对自然通风需求较大。自然通风和空调+风扇工况下人员的热舒适区会比空调工况下更加放宽,因此本标准提出适用于海南地区的空调、空调+风扇与通风三种环境保障模式。在不同的室外条件下采取不同的方式,消除室内余热余湿、保障室内环境舒适的同时可有效降低建筑能耗。

空调工况是在夏季与过渡季采用空调系统调节形成的室内环境,根据国内外有关研究结果,当人体衣着适宜、保暖量充分且处于安静状态时,室内温度 20℃比较舒适,18℃无冷感,15℃时产生明显冷感的温度界限。热舒适环境( $-1 \leq PMV \leq 1$ )对应的温度范围为:18~28.4℃。在保证室内舒适度的条件下尽量节能,将夏季室内环境参数,空调温度上限值为 26℃,相对湿度上限值为 60%。

海南地区在过渡季部分时间,其供冷负荷相对较小,在风扇开启的情况下,风扇可增加空气的流速,使空气更快流通进而提高空调的效率,也可以使低温空气更加均匀地分布到房间的各个区域,最终降低空调能耗。因此,除传统的空调工况外,本标准也提出风扇辅助空调运行的混合工况,以鼓励近零能耗建筑在实际运行中采用兼顾舒适与低能耗的方式。对于有监测条件的建筑,鼓励采用传感器检测体感温度,有助于精确控制室内温湿度水平。

通风工况是指利用自然或机械的手段将室内空气和外界空气

进行交换所形成的室内环境。在通风环境下,考虑到通风环境舒适性,温度应不高于 28℃,相对湿度不高于 80%。为保证通风工况下达到室内环境指标要求,通风工况下室外环境温度应不高于 28℃,相对湿度不高于 80%。

**4.0.2** 最小新风量综合考虑人员污染和建筑污染对人体健康的影响,居住建筑人均居住面积按照 32m<sup>2</sup>/人核算,公共建筑的新风量设计与现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 要求保持一致。

海南省住房和城乡建设厅  
信息公开浏览专用

## 5 能效指标

**5.0.1~5.0.3** 居住建筑中包含住宅、宿舍、公寓等,本标准中居住建筑的能效指标适用于住宅类建筑,居住建筑中的非住宅类建筑的能效指标参照公共建筑,这种划分方式也和国际上主流划分方法一致。居住建筑一级能效指标包括建筑能耗综合值及建筑气密性,全省各市县采用统一值进行约束,且满足国家标准对于夏热冬暖地区居住建筑一级能效指标的要求。

对于居住建筑,最大限度利用被动式技术降低建筑能量需求,是实现近零能耗建筑目标的最有效途径。对于海南地区,以供冷年耗冷量指标为约束,保证建筑本体性能。由于供冷年耗冷量与室外气象参数相关度较高,且海南省内各市县气象参数存在显著差异,因此分别给出不同市县的供冷年耗冷量作为二级能效指标。

供冷年耗冷量根据《近零能耗建筑技术标准》GB 51350-2019中关于不同城市冷负荷计算公式进行计算,人均面积参考《海南省统计年鉴》2020年数据;人均生活热水定额结合GB 50015-2019《建筑给水排水设计标准》与居民生活用水习惯确定,住宅日平均生活热水定额为20~60L/人,实际调研中居民日均生活热水量集中在20~40L,因海南处于夏热冬暖地区,因此生活热水选取较低需求量进行计算。电梯能耗与建筑楼层与使用频率相关,本标准以20层建筑为例计算电梯能耗。居住建筑能耗计算具体参数选择与计算方法见附录A。

建筑节能是降低建筑碳排放强度的重要技术措施,本标准基于超低能耗居住建筑及近零能耗居住建筑能效水平评估,超低能耗居住建筑对应的建筑碳排放强度 $\leq 13 \text{ kg CO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ,近零能耗居住建筑对应的建筑碳排放强度 $\leq 10 \text{ kg CO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ 。

**5.0.4~5.0.6** 海南省位于中国最南端,年平均空气温度为22.4至

25.5℃,高温高湿的气候环境使得海南与夏热冬暖气候分区下其他省市的建筑能耗结构存在一定差别,建筑供冷需求在建筑能耗组成中的比重更加显著。特别是海岛远离大陆,全年气候潮湿炎热,太阳能、浅层地能和生物质能源丰富,但常规能源匮乏,进入夏季的空调使用高峰时期,用电情况更为紧张。因此,被动式降温供冷技术与主动式高效制冷技术的应用是海南降低建筑用能需求的主攻方向,同时将建筑暖通空调、照明、生活热水、电梯能耗进行限值把控。为响应住房和城乡建设部《城乡建设领域碳达峰实施方案》(建标〔2022〕53号)、《海南省碳达峰实施方案》(琼府〔2022〕27号),同时引入提出碳排放约束指标,推动海南省建筑领域节能减排发展。由于炊事与插座能耗与用户使用习惯相关度较大,5.0.1~5.0.6条中超低能耗建筑、近零能耗建筑的能耗与碳排放计算范围均未包含插座和炊事。5.0.6条零能耗建筑的能耗与碳排放计算范围包含插座和炊事,不包含充电桩,该部分控制指标参考国家标准《零碳建筑技术标准》(报批,发布后替换标准号)。国家强制性工程建设规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021相对于按《公共建筑节能设计标准》GB/T 50189-2015设计建造的建筑,其能耗降低约20%左右,本标准中近零能耗公共建筑相对于按《公共建筑节能设计标准》GB/T 50189-2015设计建造的建筑,能耗降低60%以上,超低能耗建筑能耗降低50%以上。

通过对海南既有超低、近零能耗建筑项目的调研分析,在充分发挥被动式制冷与主动式能效提升的情况下,新建建筑普遍可实现20%以上的本体节能水平,既有建筑改造后可较强制性节能标准能效水平提升5%以上。综合能耗模拟与调研数据,兼顾新建建筑及既有改造建筑可达到的能效水平,超低能耗建筑本体节能率要求为5%,即新建建筑与既有建筑均可实现。近零能耗建筑代表建筑节能的最好水平,本体节能率要求为10%,少部分老旧建筑实现困难,此部分建筑未来可以超低能耗建筑为发展目标。

对于公共建筑,由于建筑功能复杂、用能特征差异较大,不同

类型建筑终端用能比例存在差别,部分建筑类型约束绝对能耗强度在执行过程中缺乏可操作性,也不便于近零能耗建筑的推广。因此,引入相对节能率指标,将按照《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 设计建造的建筑设定为基准建筑,以建筑本体节能率保证建筑本体性能,以综合节能率约束建筑一次能源消耗。公共建筑能耗计算具体参数选择与计算方法见附录 A。

本标准基于超低能耗居住公共建筑及近零能耗公共建筑能效水平评估,超低能耗公共建筑对应的建筑减碳率 $\geq 40\%$ ,近零能耗公共建筑对应的建筑减碳率 $\geq 50\%$ 。

## 6 技术参数

### 6.1 围护结构

**6.1.1** 近零能耗建筑节能设计以能效指标为能耗约束目标,因此根据不同场地条件和不同建筑的具体情况,非透光围护结构的传热系数限值不应该是唯一的,可以通过结合其它部位的节能设计要求进行调整,因此表 6.1.1 是在大量的相应典型居住建筑模拟和示范工程应用调研的情况下给出来的推荐参考值范围,这些推荐值不等同于节能设计规定限值,对于不同的建筑节能设计条件,该推荐值范围是可以被突破选用的。

**6.1.2** 由于公共建筑的类型繁多,使用功能相对复杂,因此对于公共建筑来说,给出相对统一的非透光围护结构平均传热系数是比较困难的。因此表 6.1.2 是在大量的相应典型公共建筑模拟和示范工程应用调研的情况下给出推荐参考值范围,此推荐范围对于 2 万平米以下的公共建筑的参考意义更大,而对于 2 万平米以上公共建筑其参考意义相对变弱,应根据具体建筑以建筑能耗值为约束目标进行整体节能设计。

**6.1.3** 近零能耗建筑对气密性有较高要求,综合考虑我国建筑外门窗产品的性能水平,并分别测算了外窗、外门对建筑气密性的影响,确定了气密性能指标。高气密性能是为了在空调运行时减少渗透风带来的能耗损失和湿负荷。在过渡季和室外条件适宜时,应该积极通过开窗进行自然通风。抗风压性能和水密性能与建筑外门窗使用地区、建筑高度等密切相关,与节能性能无直接相关性,故符合相应标准规定即可。

**6.1.4** 门窗洞口尺寸的非标准化是阻碍我国建筑门窗工业化发展的重要瓶颈。近年来标准化窗已引起了行业的高度重视,也制订了

相应的国家标准。近零能耗建筑作为我国建筑节能发展的重要方向,在建筑门窗标准化方面也应做出示范引导。

**6.1.5** 近零能耗建筑外窗(包括透光幕墙)热工性能要求应区分居住建筑和公共建筑,一般来说居住建筑以外窗为主,窗墙面积比较小;而公共建筑以透光幕墙(主要是玻璃幕墙)为主,窗墙面积比较大。外窗(透光幕墙)的传热系数应按《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定,并综合考虑建筑外窗(包括透光幕墙)的技术水平确定,即在室内空气温湿度条件下外窗大部分区域(玻璃边缘除外)不结露,并适当提高内表面平均辐射温度以提高室内热舒适度。太阳得热系数是从节能角度考虑,冬季太阳辐射有利于建筑节能,应提高建筑外窗(包括透光幕墙)的太阳得热系数,夏季太阳辐射成为空调制冷的负荷,应降低太阳得热系数。当不同季节时,可通过可开关幕墙和可调节百叶设置,调节幕墙和百叶的综合得热系数。在海南地区东西向不宜设置透光幕墙。

**6.1.6** 外窗和遮阳主要解决保温、隔热、采光等问题,同时考虑外窗和遮阳耐久性、抗台风等要求,海南属于典型的夏热冬暖气候特征,因此应综合考虑夏季遮阳和自然采光的需求综合选用。

## 6.2 高效制冷除湿

**6.2.1** 当采用分散式房间空气调节器作为冷热源时,宜采用转速可控型产品,其能源消耗效率应参考国家标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455 中能效等级的一级要求。

**6.2.2** 当采用风冷式单冷型多联机、风冷式热泵型多联机、水冷式多联机作为冷热源时,其实测全年性能系数(APF)、制冷季节能效比(SEER)、制冷综合部分负荷性能系数[IPLV(C)]或制冷能效比(EER)的最小允许值参考国家标准《多联式空调(热泵)机组能效限定值及能效等级》GB 21454 中能效等级的一级要求。

**6.2.3** 近年来,我国锅炉设计制造水平有了很大的提高,锅炉房的

设备配置也发生了很大的变化,已经为运行单位管理水平的提高提供了基本条件,只有选择设计效率较高的锅炉,合理组织锅炉的运行,才能保证运行效率满足要求。当采用燃气锅炉时,其热效率参考国家《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 的要求。

**6.2.4** 本条中蒸汽压缩循环冷水(热泵)机组综合部分负荷性能系数、制冷季节性能系数、全年综合制冷性能系数、性能系数指标按照《热泵和冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577 中 1 级能效确定。

**6.2.5** 海南省公共建筑的能耗中空调系统运行时间长、能耗占比大。对一定规模以上的集中空调系统,不仅要求其设备能效,更需要对系统能效和系统全年能耗进行进一步优化设计。我国集中空调系统的高效机房设计和运行近年来取得一定阶段性成果。高效机房的设计一般包括以下几个层面:一是高效的设备,主要包括冷水机组、水泵、冷却塔等空调机房主要的能耗设备;二是水路系统的节能深化设计,主要目标就是减少系统阻力降低输配系统能耗;三是智能控制系统和能耗能效评价系统,对于高效机房必须有完善、准确的监测和能耗能效评价系统,可以清晰的了解各设备及系统的能效情况、对比分析设计效率与实际运行效率的差异,利用智能控制系统不断优化运行策略,保证空调系统持续高效。高效机房的设计流程和技术措施可参考工程建设标准化协会标准《高效制冷机房技术规程》T/CECS 1012。在设计阶段可以通过相关软件根据设计的条件模拟出运行结果,建议提供模拟设计结果数值。

**6.2.6** 热回收效率是评价热回收装置换热性能的主要指标,结合工程实践经验和能效指标,提出新风热回收装置换热性能建议值。相关研究表明,制冷工况下的显热交换效率和全热交换效率均比制热工况下低大约 5%,此处显热交换效率和全热交换效率均指制热工况。设计师可依据性能化设计原则和项目实际情况,选取新风热回收装置类型和性能参数。为保障有效新风量及热回收效果,新风热回收装置在压差 100Pa 时的内侧及外侧漏气率不大于 5%。

**6.2.7** 随着建筑供冷供暖需求的下降,通风能耗占比逐渐提高,单位风量耗功率是评价的主要参数。对居住建筑而言,户式热回收装置单位风量风机耗功率(功率与风量的比值)不应高于 $0.45\text{W}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ 。对于公共建筑而言,单位风量耗功率应满足现行公共建筑节能设计标准的相关要求。

针对小型居住单元带热回收的送排风系统单位风量风机耗功率,国际能源署 IEA ECBCS AIVC (Air Infiltration and Ventilation Centre) 2009 年给出的建议值为  $0.69\text{W}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ ,且建议该值随着建筑节能规范的提高继续降低;德国被动房研究所给出的建议值不高于  $0.45\text{W}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ 。本标准基于典型户型、风机选型及运行时间测算,对应单位风量耗功率  $0.45\text{W}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$  指标下的风机能耗已占居住建筑能耗的 12%~15%,因此应提高对近零能耗建筑风机单位风量风机耗功率的要求,不应高于  $0.45\text{W}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ 。

**6.2.8** 新风热回收系统应设置空气净化装置,其等级应满足《空气过滤器》GB/T 14295 的相关效率要求。在能量交换部件排风侧迎风面应布置过滤效率不低于 C4 的过滤装置,在新风侧迎风面应布置过滤效率不低于 Z1 的过滤装置,过滤装置应可以便捷地更换或清洗。

**6.2.11** 当采用组合式转轮除湿机时,按《组合式转轮除湿机》QB/T 4109 规定的方法进行试验。

## 6.3 可再生能源利用

**6.3.1** 根据工业和信息化部印发的《光伏制造行业规范条件(2024 年本)》,针对现有光伏制造企业及项目产品应满足以下要求:多晶硅组件、P 型单晶硅组件和 N 型单晶硅组件(双面组件按正面效率计算)的平均光电转换效率分别不低于 19.4%、21.2%和 22.3%。硅基、铜钢镓硒(CIGS)、碲化镉(CdTe)及钙钛矿等其他薄膜组件的平均光电转换效率分别不低于 12%、15%、15%、14%;针对新建和改

扩建企业及项目产品应满足以下要求:多晶硅组件、P型单晶硅组件和N型单晶硅组件(双面组件按正面效率计算)的平均光电转换效率分别不低于19.7%、21.8%和23.1%。CIGS、CdTe及钙钛矿等其他薄膜组件的平均光电转换效率分别不低于16%、16.5%、15.5%。

P型晶硅组件衰减率首年不高于2%,后续每年不高于0.55%,25年内不高于15%,N型晶硅组件衰减率首年不高于1%,后续每年不高于0.4%,25年内不高于11%;薄膜组件衰减率首年不高于4%,后续每年不高于0.4%,25年内不高于14%。

**6.3.2** 屋面上设置光伏方阵时,为保证光伏方阵的最佳工作效率应注意控制光伏组件的前后排间距,前排光伏组件的阴影不应影响后排光伏组件正常工作,要考虑能满足至少6h日照不受遮挡的要求。当无建筑布局、结构或构造条件限制时,固定式光伏组件的安装倾角宜设计为10~15°。另外,还应注意光伏组件的日斑影响。

**6.3.3** 应避免安装太阳能集热器时被建筑自身及周围设施的遮挡。在不影响建筑效果的前提下,提供尽量多的布置太阳集热器的场所。

太阳能集热器安装在建筑屋面、阳台、墙面或其他部位,不可有任何障碍物遮挡阳光。太阳能集热器总面积根据热水用量、建筑上可能允许的安裝面积、当地的气候条件、供水水温等因素确定。无论安装在何位置,要满足全天有不少于4h日照时数的要求。

为争取更多的采光面积,建筑设计时平面往往凹凸不规则,容易造成建筑自身对阳光的遮挡,这点特别注意。除此以外,对于体形为L型的平面,也要注意自身的遮挡。

**6.3.4** 太阳能集热系统效率、太阳能热水系统的太阳能保证率和供热水温度是保证太阳能热水工程质量和性能的关键参数,必须达到设计时的规定要求,或国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364-2018和《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801-2013规定的指标,才能真正实现太阳能热水工程的节能效益。

## 7 技术措施

### 7.1 设计

**7.1.5** 规划设计时应为建筑单体的自然通风和天然采光等被动式技术应用创造有利的条件；同时，宜进行台风环境模拟分析，并以此为基础，适当提升强风速高风压区域建筑与设施的防风设计系数。

海南属热带季风海洋性气候，多雨暴晒天气严重影响室外通行。通过建设室外有盖空间，不仅可以提供遮阳避雨环境，提高户外公共空间使用率，还可以结合夜间照明、喷雾降温等设施延长使用者户外活动时间，提高人体热舒适，增强体验感和获得感。

合理选择下垫面材料、有效配置绿化及水景，提高夏季室外热舒适度，降低热岛强度。

**7.1.6** 海南位于北回归线以南，属热带季风海洋性气候，日照时间长。全岛太阳能资源丰富，部分市县同时具有可观的风力资源。应根据场地情况，充分利用可再生能源，降低对化石能源的依赖。

**7.1.7** 近零能耗建筑设计应根据建筑的功能需求，立足海南高温高湿高盐、风大雷暴多、日照充足等气候特征，遵循“被动优先，主动优化”的原则，采取适候性的技术措施。

**7.1.8** 为有效利用自然通风，需要进行合理的室内平面设计、室内空间组织。夏季需要通过自然通风为建筑降温，宜使主要功能房间朝向夏季主导风向。

单侧通风会出现的进排气流参混、短路、进气气流不能充分深入房间内部等缺点，因此房间的平面布局宜有利于形成穿堂通风。

**7.1.9** 中庭的空气加热，密度降低，热空气自然上浮，房间上部空气压力比房间外部的大气压力大，导致室内空气向外流动。在房间下部，室外空气不断流入，补充因上部空气流出所引起的下部负压空

间,以此循环达到室内通风降温的目的。海南夏季炎热,通风中庭的拔风效果尤为明显。

中庭上部可开启窗的设置,应注意避免中庭热空气在高处倒灌进入功能房间的情况,以免影响高层房间的热环境。在冬季中庭宜封闭,以便白天充分利用温室效应提高室温。拔风井、通风器等

的设置应考虑在自然环境不利时可控制、可关闭的措施。**7.1.10** 为加强自然通风效果,需要进行门窗位置、尺寸与开启方式等精细化设计,并鼓励采用导风墙等创新手段保证建筑的自然通风。

**7.1.11** 过渡季通过开启门窗等自然通风(当条件容许时)方式是最经济的通风方式;(当无条件时)通过多种机械通风方案进行经济比较,采用适宜的机械通风系统消除室内热湿,既可以减少房间内空调设备运行时间,又能确保室内空气的质量,达到生态、绿色、健康、节能的目的。

**7.1.12** 充足的自然采光有利于使用者的生理和心理健康,同时也有利于降低人工照明能耗。各种光源的视觉试验结果表明,在同样照度的条件下,天然光的辨认能力优于人工光,从而有利于人们工作、生活、保护视力和提高劳动生产率。

1 海南太阳入射角高,房间进深过大不利于采光。

4 海南太阳辐射强烈,遮阳和采光往往不可兼得,通过水平遮阳板结合镜面反光涂层的形式,形成反光遮阳系统,使得建筑可以同时满足遮阳和采光需求。

5 针对海南夏季炎热、冬季体感偏冷的气候特点,通过通风和采光的协同设计,可以降低夏季的空调冷负荷和冬季的照明能耗,还可搭配遮阳设计(如可调百叶、植被遮光)。

**7.1.13** 建筑设计时不可避免会出现大进深空间,在公共建筑中较为常见,这类空间的采光效果极差,因此采取有效措施改善其采光能力可有助于降低照明能耗。

应参考《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 和《海南省绿色建筑

评价标准(民用建筑篇)》DBJ 46-064 的规定,采用全年动态采光计算软件进行模拟计算,计算时应采用标准年的光气候数据,计算参数按照现行行业标准《民用建筑绿色性能计算标准》JGJ/T 449 执行。

公共建筑层高较高,平面进深大,在有阳光照射的外窗内侧设置导光板,通过导光板的反射和漫射,将自然光导入室内,提高室内的自然光照射度,减少人工照明补光,节约建筑照明能耗。导光板尺度及位置宜经计算确定,通常出挑宽度不小于 400mm,板上进光口不小于 600mm。

建筑进深对建筑照明能耗影响较大,对于进深较大的房间,应通过采光中庭和采光竖井的设计,引入天然采光。此外,可考虑利用光导管、导光光纤等导光设施引入自然采光,减少照明光源的使用。

采用下沉广场(庭院)、天窗、光导管系统、太阳能灯等,可改善地下车库等的采光,降低照明能耗。

**7.1.14** 建筑外墙的外表面采用浅色饰面或隔热反射涂料,即外围护结构面层选用太阳辐射吸收系数较低的材料,可尽可能多的反射辐射热,降低外围护结构的内表面温度,从而降低建筑空调冷负荷。

立体绿化应满足现行标准《垂直绿化工程技术规程》CJJ-T 236,宜选用模块式易于固定防风的方式,并避开风速高、风压强的建筑区域;植物品种选择充分考虑抗旱性、日照要求、生长速度、覆盖密度、开花周期等,确保实施低成本、低维护、可持续。

高性能围护结构是降低建筑空调冷负荷的主要路径,可通过增强非透光围护结构的保温隔热性能和降低透光围护结构的太阳得热系数实现。由于海南太阳辐射强烈,太阳辐射得热会随着窗墙比变大而增加。因此当窗墙比较大时(通常为 0.4),隔热设计应以降低透光围护结构的太阳得热为主,加强非透光围护结构的隔热能力为辅,反之亦然。

屋顶除采用低太阳辐射吸收系数的面层材料外,还可以采用绿化屋顶、架空屋顶等提高其隔热性能的措施,可有效降低建筑能耗。

**7.1.15** 根据海南省太阳辐射强烈的气候特点,外门窗、屋面天窗等应设置遮阳措施,以尽量减少夏季辐射得热,降低空调冷负荷。

针对海南省高盐高湿和台风的气候环境,设置外遮阳时,应采取防腐和防台风荷载的措施,如外遮阳构件应与主体结构统一设计、施工,采用耐久性能、耐腐蚀性能、耐候性能好的材料等。

海南夏至日日出方位角约 $60^{\circ}$ (东北),日落约 $300^{\circ}$ (西北),太阳高度角 $<30^{\circ}$ ,因此垂直遮阳板可有效阻挡低角度斜射光;正午时段东西立面受太阳直射时间短,垂直遮阳仍优于水平遮阳。

海南夏至日正午太阳高度角较高,接近直射,水平遮阳可有效阻挡高角度阳光。

**7.1.16** 在回南天期间,良好的气密性可有效阻隔室外潮湿空气进入室内,防止室内空气结露;在过渡季可开启门窗进行自然通风,建筑气密性与自然通风并无矛盾,两者结合可有效降低建筑能耗。

位于砌体墙体上的开关、插座线盒,应在砌筑墙体时预留孔槽,安装线盒时应先用石膏灰浆封堵孔槽,再将线盒底座嵌入孔位内,使其密封。

**7.1.17** 通过海南传统“骑楼”建筑、首层架空等形式,促进建筑内外部环境通风。鼓励居住建筑首层全部架空,在架空层增加游乐、休憩等活动设施,打造功能丰富的过渡空间;结合格栅遮阳、外墙挑檐等,设置立体绿化,创造可提高人体热舒适的清凉空间。

**7.1.18** 湿度是室内热舒适设计的重要指标,针对海南高温高湿的气候,设计时应采取措施降低室内湿度值,通过加强建筑外围护结构的防水设计、加强门窗的气密性要求、合适的时间段保持通风等措施均可以有效缓解湿气聚集。

**7.1.19** 本条文提出空调系统设计时首先要考虑的因素。合理利用能源、提高能源利用率、节约能源是我国的基本国策。直接将燃煤

发电生产出的高品位电能转换为低品位的热能进行供暖，能源利用效率低，应加以限制。建筑能耗占我国能源总消费的比例已达 27.5%，在建筑能耗中，暖通空调系统和生活热水系统耗能比例接近 60%。当前，各种机组、输配系统、末端设备类型繁多、各具特色，然而，使用这些机组和设备时会受到能源、环境、工程状况、使用时间及要求等多种因素的影响和制约，因此应客观全面地对空调系统设计进行技术经济比较分析，以可持续发展的思路确定合理的方案。面对全球气候变化，节能减排和发展低碳经济成为各国共识。我国政府一方面利用大量补贴、税收优惠政策来刺激清洁能源产业发展；另一方面也通过法规，帮助能源公司购买、使用可再生能源（包括空气源热泵热水机组）。因此，可再生能源技术应用的市场发展迅猛，应用广泛。但是，由于可再生能源的利用与室外环境密切相关，从全年使用角度考虑，并不是任何时候都可以满足应用需求，因此当不能保证时，应设置辅助冷、热源来满足建筑的需求。

此条不包括有工艺要求的供暖建筑。

**7.1.20** 不同于传统设计方法，近零能耗建筑性能化设计方法以定量分析为基础。通过关键指标参数的敏感性分析，获得对于不同设计策略的定量评价，对关键参数取值进行寻优，确定满足项目技术经济目标的优选方案。

**7.1.21** 本条要求是根据不同场合、不同规模、不同要求的条件下，冷源设备优选序列，从最优到次一级排列，高效供冷设备包括磁悬浮机组、变频直驱机组等。采用磁悬浮机组等更高能效的供冷设备，是降低建筑能耗直接有效手段。目前主流厂家的磁悬浮机组的 IPLV(C) 值均超过 8.20，部分可达到 11.00。

夏热冬暖地区宜采用与可再生能源系统耦合的空调技术，如：太阳能光伏直驱空调、太阳能光伏多联机等。为了达到近零能耗建筑的要求，须要有可再生能源系统的支持。目前主流厂家均有成熟的与可再生能源耦合的空调技术及实际项目建成。《夏热冬暖地区近零能耗公共建筑技术导则》T/CABEE-JH 20180136.3.3 条也鼓励

采用。

**7.1.22** 冷热源机组尽量设置于建筑负荷中心位置,以最少管道输送冷热量,减少输送能耗及冷损失。冷热源机组设置时应基于准确的负荷计算,并且要考虑机组的性能参数、数量以及是否符合建筑物的实际负荷曲线,通过这些步骤,可以确保所选机组既经济又高效地服务于建筑环境。如:末端负荷少时,可提高冷冻水供水温度,使其冷冻水供水温度在  $9.0^{\circ}\text{C}\sim 12.0^{\circ}\text{C}$  时,不仅可显著直接提高制冷机组的能效,同时也能降低整个冷冻水系统的冷损耗,众多成熟案例也证明。具体内容可见《供暖通风空调设计手册》相关内容。因此,采用中温空调系统可以显著地降低建筑空调的能耗。当输送能耗在总能耗中占比提高较多时,经技术方案对比确实可行的条件下,宜采用加大供回水温差配合大温差中温空调末端产品的供冷系统。

**7.1.23** 海南地区的除湿负荷大,能耗高,可优先采用温、湿度独立控制的空调方式。对于表冷器无法满足除湿要求的场所,可采用冷凝热回收机组作为再生热量进行除湿系统设计。过渡季通过开启门窗等自然通风(当条件容许时)方式是最经济的通风方式;(当无条件时)通过多种机械通风方案进行经济比较,采用适宜的机械通风系统消除室内热湿、既可以减少房间内空调设备运行时间,又能确保室内空气的质量,达到生态、绿色、健康、节能的目的。

**7.1.24** 海南地区的夏季室外空气,多为高温高湿状态,转轮式装置由于需要电机驱动转轮旋转,以及密封困难造成排风短路回流等问题,使得全热回收的能效比不高,起不到节能作用,反而增加了能耗,因此不宜使用。

**7.1.25** 输配系统能源消耗是导致公共建筑集中空调系统能耗过高的主要原因之一,因此降低输配系统能源消耗应是建筑节能中尤其是大型公共建筑节能中潜力最大的部分。如何通过调节改变水泵工作状况,使其与需求相匹配,从而在高效工作点工作,是对水泵和管网技术的挑战。本条提出对耗电输冷(热)比参数的更优化

要求,提倡通过优化设计降低能耗。

**7.1.26** 照明设计应采用 LED 等发光效率高的光源,此外,在降低照明能耗的同时,应保障视觉健康,光源颜色的选取应满足现行国家标准《建筑照明设计标准》GB/T 50034 的要求。

**7.1.27** 集中控制有许多方式,如建筑设备监控(BA)系统控制、接触器控制、智能照明系统控制等,公共场所照明集中控制有利于安全管理。适宜的场所宜采用就地感应控制包括红外、雷达、声波等探测器的自动控制装置,可自动实现节能控制,通常推荐采用。但医院的病房大楼、中小学校及其学生宿舍、幼儿园(未成年使用场所)、老年公寓、酒店等场所,因病人、小孩、老年人等不具备完全行为能力人,在灯光明暗转换期间极易发生踏空等安全事故,酒店走道照明出于安全监控考虑需保证一定的照度,因此上述场所不宜采用就地感应控制。人员聚集大厅主要指报告厅、观众厅、宴会厅、航空站、商场营业厅等外来人员较多的场所。智能照明控制系统包括开、关型或调光型控制,两者都可以达到节能的目的,但舒适度、风格不同。当建筑考虑设置电动遮阳设施时,照度宜可以根据需要自动调节。

**7.1.28** 电梯能耗是建筑能耗的主要组成部分。选择电梯时,应合理确定电梯的型号、台数、配置方案、运行速度、信号控制和管理方案,提高运行效率。

自动扶梯一般普遍存在低载或空载运行的状况,采用节能控制,可实现有乘客时自动平稳进入快速运行状态,无乘客时自动进入慢速或延时停止状态,可以有效地节约能源。

当两台及以上电梯集中布置时,应具备群控功能,优化减少轿厢行程。当电梯无外部召唤,且电梯轿厢内一段时间无预设指令时,应自动关闭轿厢照明及风扇,降低轿厢待机能耗。

**7.1.29** 从供电稳定性的角度,并网光伏系统可以确保建筑供电的稳定性。从减少对公共电网冲击和经济性角度,灵活利用柔性控制,采用“自发自用、余电上网”的方式可以实现最佳效果。

**7.1.30** 现行地方标准《海南省建筑光伏系统建设技术标准》DBJ 46-071-2024 对光伏组件安装在屋面、阳台和外墙等建筑部位的设计要求进行了详细的规定。

**7.1.32** 太阳能热水系统的选择应遵循适用且规模宜小的原则。对于使用要求较高且管理水平较好的公共建筑,宜采用集中集热、集中供热的太阳能热水系统。而对于普通居住建筑,考虑到其存在管理困难、收费矛盾等问题,则适合采用集中集热、分散供热或分散集热、分散供热的太阳能热水系统。

**7.1.34** 本条规定了地热能交换系统设计要求及与其他冷热源系统联合运行要求。

国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801-2013 对地源热泵系统进行了定义:地源热泵系统以岩土体、地下水或地表水为低温热源,由水源热泵机组、地热能交换系统、建筑物内系统组成的供热空调系统。根据地热能交换系统形式的不同,地源热泵系统分为浅层地埋管地源热泵系统、中深层地埋管地源热泵系统、地下水地源热泵系统、污水源热泵系统和地表水地源热泵系统等。其中地表水源热泵又分为江、河、湖、海水源热泵系统。

海南省建筑具有冷负荷大且常年持续的特点。要特别关注地下热堆积问题,防止因长期单向排热导致地下温度累积性升高,系统效率下降。因此,对于地源热泵系统设计应用需要根据全年冷、热负荷的变化特点,合理配置地源热泵系统与其他常规能源系统容量,通过调整不同冷热源系统的运行策略,从而保证整个地源热泵系统的高效运行。

**7.1.35** 海南省属热带气候,夏季漫长,空调制冷需求大且周期长,同时生活热水需求常年稳定。采用带热回收功能的地源热泵系统,可在制冷运行时高效回收冷凝废热用于生活热水加热,显著提升系统综合能效,并缓解地源热泵长期排热导致的热堆积问题,保障系统可持续运行。

该技术特别适用于酒店、医院等具有稳定热水需求的建筑。系

统设计需优先选用专用于热回收工况的高温型地源热泵机组,确保生活热水温度 $\geq 55^{\circ}\text{C}$ ;应配备智能控制系统与蓄热装置,协调制冷与热水供应;同时需进行动态热平衡计算并设置辅助热源,以优化系统稳定性和能效表现。

**7.1.37** 本条要求通过风环境模拟优化室外机安装位置。通过计算流体动力学(CFD)模拟手段,对安装区域的空气流场、压力场进行数值分析,可有效避免以下问题:

1 防止多台机组之间或机组与墙体之间形成气流短路,导致机组效率(COP)下降;

2 避免在大风、台风等极端风况下,因建筑绕流形成的负压区导致室外机进风量不足、排风受阻甚至损坏;

3 保证机组在不同季节、不同风向下均能获得良好的换热条件,提高系统运行可靠性与能效。

**7.1.38** 海南省部分区域(特别是沿海、岛屿地区)具备较为丰富的风能资源。为充分利用本地可再生能源,本条鼓励在上述经科学评估确认风环境适宜的区域,选用与建筑和环境融合度高的风能利用技术。

建筑一体化风力发电装置是指将小型风力发电设备集成于建筑屋面、立面或特定结构部位,作为建筑构件或附属设施,实现发电功能并保持建筑美学。其设计需满足结构安全、运行可靠、低噪声等要求。风光互补道路照明系统是指结合太阳能光伏与小型风力发电技术,为道路、广场等公共区域的照明设施提供电力的离网或并网系统。

风能利用技术需要在区域能源规划和建筑项目的前期能源专项设计中予以统筹考虑,需评估区域风资源潜力、电网条件、建筑能耗需求等因素,合理确定技术路线与装机容量。

**7.1.40** 通过建设充放一体的电动汽车充电桩,不但有利于降低交通过程中产生的大气污染物排放,同时也有利于将电动汽车作为分布式储能设施,对可再生能源电力进行更好的消纳和利用,进而

提高建筑整体可再生能源应用比例。

**7.1.41** 为分析建筑各项能耗水平和能耗结构是否合理,监测关键用能设备能耗,及时发现问题并提出改进措施,以实现建筑的近零能耗目标,需要在系统设计时考虑建筑内各能耗环节均实现独立分项计量。

**7.1.42** 办公、商场、酒店、展演、交通枢纽等功能的建筑人流量较大,人员热扰相对较大,对近零能耗建筑运行造成一定影响,需要根据建筑内人流量确定不同的运行策略,因此人员服务量数据应接入建筑能耗监测系统,为后期运行调适提供基础条件。

**7.1.43** 本条对室内环境质量及新风系统控制提出了要求。

1 建筑的低能耗必须在保障建筑的基本功能和舒适健康的室内环境的前提下实现,因此应针对公共建筑和居住建筑的不同性质,设置室内环境监测系统,对温度、湿度、二氧化碳等关键室内环境指标进行监测和记录。当室内房间较多时,每层每个朝向的各类型房间,宜至少选取一个进行监测,监测数据应能上传到管理平台;

2 根据室内二氧化碳浓度变化,进行相应的风机控制,是目前按需供应新风降低通风能耗的主要控制方式;

3 通过监测过滤器进出口的静压差,可以观察过滤器的运行阻力,在达到装置终力时能够及时对过滤器进行清洗或更换;

4 新风热回收、排油烟机等机组未开启时,与室外连通的风管上设置的保温密闭型电动风阀应关闭严密,不得漏风,避免室内外有通路形成,影响建筑气密性。

**7.1.44** 空调系统应根据建筑使用需求,进行合理的系统分区、分时控制设计。在无人使用的空间和时间,及时关闭空调系统,可以极大地降低空调系统能耗,此控制功能的实现需要在设计阶段进行合理规划,因此,本条提出了空调系统分区、分时控制设计的要求,以降低系统能耗。

**7.1.45** 本章节其他条文对集中空调设备参数、设计要素等提出了具体要求,但是中央空调系统设备间的运行是相互耦合且彼此影

响联系的,同一个冷负荷需求,系统可以有多种不同的运行方式来满足。如何在保证室内舒适性环境的前提下,根据不断变化的实际运行工况,寻优发现中央空调系统最佳运行模式与最优运行参数,保证系统综合能耗最低和综合能效最高,是中央空调系统节能运行的关键,需要通过楼宇智能化系统(BAS)和专业的运维管理来实现。然而,中国建筑科学研究院在十三五国家重点研发专项“新型建筑智能化系统平台技术”支持下开展的调研成果表明,目前我国相当大比例BAS不能良好运行,自动控制实现程度较低,“重硬件、轻软件,轻运行管理”,空调能耗高企,现状不容乐观。

另一方面,物联网、通信和人工智能技术快速发展的背景下,建筑作为重要的应用场景,所使用的技术并没有得到快速发展和推广应用,目前的BAS所使用的技术体系本质上与上世纪的技术并无太大差别,根据上述调研结果,可全部正常自控的设备比例仅为21%,问题主要反映为楼宇自控系统可靠性差、调试水平低、使用率低、数据未有效分析和利用等。

造成上述问题的原因,除了BAS本身存在的问题外,与运维管理人员知识背景和水平也有很大关系。因此,通过安装智能电表和传感器监测空调系统全部运行参数,结合物联网、大数据、边缘计算、移动互联网等技术打通动态数据链,能够将中央空调系统作为一个整体,以整个系统综合能耗最低或综合能效最高为目标,自动化、智能化计算整体节能运行策略并控制中央空调系统在最优状态下运行,将极大减少对运维管理人员数量和专业水平的依赖,并大幅提高集中空调系统的运行效率,进一步降低运行能耗。

当然,因控制变量增加将使智能化系统控制算法更加复杂,影响系统可靠性并增加工程成本,因此,在制定联动策略时,宜根据建筑的功能与要求、系统类型、设备运行时间及对管理的要求等因素,通过技术经济比较确定上述数据采集措施。同时,监测系统应具备数据自动采集、远程传输。对室内人员行为的监测应以弱感知为主,避免采集和泄露用户隐私数据。

## 7.2 施工质量控制

**7.2.1** 近零能耗建筑施工应满足国家强制性工程建设规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015、现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411、《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350、地方标准《海南省建筑节能工程施工验收标准(试行)》DBJ 04-2006 等相关施工质量验收标准要求。近零能耗建筑的设计和施工标准高于普通建筑,而海南省地处热带季风海洋性气候带,潮湿多雨,多台风等因素对近零能耗建筑的施工质量提出了更高要求,需要针对性的精细化设计与更专业化的施工操作,相对于普通建筑的施工方式,施工工艺更加复杂,对施工程序和质量的要求也更加严格,因此需要对专业范围内的负责人、施工人员技术管理人员、监理人员等进行专项施工培训,技术负责人施工前对施工班组长及施工人员进行技术交底。帮助相关人员快速掌握相关关键技术、熟悉相关的施工工艺,以实现近零能耗建筑专业化施工,保障工程质量。

专项施工方案应包括外门窗安装、外墙外保温施工、屋面保温施工、暖通空调系统安装等技术内容;重点包括外墙和屋面保温做法、外门窗安装方法及其与墙体连接部位的处理方法,以及外挑结构、女儿墙、穿外墙和屋面的管道、外围护结构上固定件的安装等部位的处理措施。

施工前,应进行现场实际操作示范,对现场工程师、施工人员、监理人员进行专项培训。专项施工培训包括了解材料和设备性能,现场实际操作示范,掌握施工要领和具体施工工艺,经培训合格后方准上岗。

**7.2.2** 围护结构保温工程是一个系统工程,除主材保温材料外,锚栓、粘接剂、玻纤网等辅材质量,以及是否与主材匹配,直接影响保温工程质量。特别对外保温系统,应进行外保温系统耐候性检验,

并满足要求。

**7.2.3** 近零能耗建筑的外门窗目前仍是建筑热工性能的薄弱环节,通过高性能门窗可将建筑能耗整体大幅降低,因此外门窗安装前应核对产品相关证明文件及检测报告以确保符合设计要求,应重点核对气密性能、水密性能、抗风压性能、保温性能和太阳得热系数。

**7.2.4** 外遮阳的安装和连接件的热桥处理是确保节能效果和施工质量的关键技术环节。外窗安装完成后,窗框的位置和尺寸已固定,此时确定外遮阳的固定位置可确保遮阳装置与窗户的精准匹配,避免因窗框偏移导致遮阳装置无法有效覆盖透光区域。

**7.2.5** 机电系统施工除应符合国家现行施工质量验收规范外,还应重点控制以下环节:

1 施工期间风系统所有敞开部位均应做防尘保护,包括风道、新风机组和过滤器。施工时需严格把控以下环节:

1)防尘保护:

所有敞开部位(如风道接口、新风机组的进出风口、过滤器安装口等)应采用防尘罩、密封胶带或临时封板进行封闭,避免灰尘、杂物进入系统内部;过滤器应在系统调试前安装,安装前需清洁风道内壁,防止积尘影响过滤效率及设备寿命。

2)消声隔振:

风机、水泵等动力设备应采用弹性减震支座或隔振基座,风管与设备连接处设置防火软接或消声软管,避免振动传递至建筑结构,降低噪声污染;风管弯头、变径处应加装消声导流片,减少气流噪声,消声导流片的设置应参考《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243-2016、《通风管道技术规程》等相关标准。

2 新风机安装应固定平稳,并有防松动措施,吊装时应有减振措施。风管与新风机应采用软管连接。室内管道固定支架与管道接触处应设置隔声垫,防止噪声产生及扩散,也可避免产生热桥。管道接头、阀门等连接部位易因施工误差或材料老化导致漏气或渗漏,造

成能量损失(如冷热量流失)及室内空气质量下降。可采用柔性密封材料(如三元乙丙橡胶垫片、硅酮密封胶等)进行多层密封处理。

### 7.2.6 1 外墙保温材料进场检查项目见表1;

表1 外墙保温材料进场检查项目

序号	材料名称	检查项目
1	模塑聚苯板、挤塑聚苯板、硬泡聚氨酯板	厚度、导热系数、表观密度、垂直于板面的抗拉强度(仅限墙体)、燃烧性能、压缩强度(仅限地面、屋面)、吸水率
	岩棉带	厚度、导热系数、表观密度、垂直于表面的抗拉强度、酸度系数、吸水率
	真空绝热板	单位面积质量、导热系数、垂直于板面抗拉强度、吸水率
2	复合保温板等墙体节能定型产品	传热系数或热阻、单位面积质量、拉伸粘结强度、燃烧性能(不燃材料除外)、吸水率
3	保温砌块等墙体节能定型产品	传热系数或热阻、抗压强度、吸水率
4	反射隔热材料	太阳光反射比、半球发射率

2 外门窗、建筑幕墙(含采光顶)及外遮阳设施进场检查见表2;

表2 外门窗、建筑幕墙(含采光顶)及外遮阳设施进场检查项目

序号	材料名称	检查项目
1	外门窗	抗风压性、空气声隔声性、水密性、气密性、传热系数、中空玻璃的密封性能及露点、玻璃的太阳得热系数、可见光透射比
2	建筑幕墙(含采光顶)	抗风压、空气声隔声性、水密性、气密性、幕墙玻璃的可见光透射比、传热系数、太阳得热系数,中空玻璃的露点;隔热型材的抗拉强度、抗剪强度
3	透光、部分透光遮阳材料	太阳光透射比、太阳光反射比
4	外遮阳设施	遮阳系数、抗风荷载

3 需重点核查新风系统热回收装置、冷(热)源机组、空调(供暖)末端设备等产品的节能性能检测报告;

4 照明设备进场检查项目包括:照明光源初始光效、照明灯具镇流器能效值、照明灯具效率、照明设备功率、功率因数和谐波含量值;

5 太阳能热利用或太阳能光伏发电系统设备进场检查项目包括:太阳能集热器的安全性能及热性能、太阳能光伏电池的发电功率及发电效率,太阳能集热器和太阳能光伏发电系统产品及其配件材料的出厂合格证、具有资质的检测报告,有效期内的型式检验报告。

**7.2.8** 通风与空调节能工程、照明节能工程安装调试完成后,应由建设单位委托具有相应资质的检测机构进行系统节能性能检验并出具报告。通风与空调节能工程、配电与照明节能工程的设备系统节能性能检测应包括下列内容:

- (1)室内平均温度;
- (2)供暖通风与空调系统水力平衡度;
- (3)照度与照明功率密度。

可再生能源系统联合试运转和调试应符合下列规定:

(1)太阳能光伏系统应按照国家标准《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368 和地方标准《海南省建筑光伏系统建设技术标准》DBJ 46-071-2024 进行调试。

(2)太阳能集热器应按国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364《海南省太阳能热水系统与建筑一体化设计施工及验收标准》DBJ 46-012 进行调试。

(3)地源热泵应按国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 进行调试。

(4)空气源热泵热水系统应按国家标准《空气源单元式空调(热泵)热水机组》GB/T 29031-2012 进行调试。

可再生能源系统性能检测应符合下列规定:

(1)太阳能热利用系统的热工性能检验应包括太阳能集热系统得热量、太阳能集热系统效率、太阳能热利用系统的总能耗及太阳能热利用系统的太阳能保证率。太阳能热利用系统的集热系统效率应符合设计要求。

(2)地源热泵系统整体验收前,应进行冬、夏两季运行测试,并对地源热泵系统的实测性能与设计要求进行比对作出评价。

## 7.3 运行管理

**7.3.1** 此条基于建筑全过程的运营管理理念。建筑的全过程分为规划设计、建造、运营和拆除四个阶段。建筑的根本是使用,性能化设计与结果导向的规划设计,需要运行专业人员参与,将运营过程中的需求体现在设计中,对于有条件的建筑可采用智能化能源监管系统,对建筑实际能耗进行定期评估。同时运营阶段也是全过程中时间最长的阶段,是充分展现近零能耗建筑所采用的技术措施产生成果的重要阶段。

运行人员除在规划设计阶段介入外,调试验收阶段参与调试、验收、交付与调适十分重要。运行维护手册应根据海南省气候特点,制定针对包含盐雾、梅雨、台风天气的建筑围护结构构造特点、日常维护要求,设备系统的特点、使用条件、运行模式、参数记录及维护要求,二次装修应注意的事项等所有与建筑运行、维护、管理相关的信息。除满足本节要求外,还应满足现行国家标准《空调通风系统运行管理标准》GB 50365 的规定。根据建筑的使用情况可将手册涉及的工作内容分别落实于管理人员、用户或公共区域提示信息。

**7.3.2** 建筑的运行管理人员或使用者需要明确建筑设计中与节能和环境相关的各项设计意图,在不同季节、不同气候条件和使用情况下,制定并实施相应的运行策略,以保证建筑的运行的节能效果。需要强调的是,设备安全和建筑环境的保证是建筑运行的前

提,建筑的运行管理的工作任务是在此前提基础上力求减少能源消耗。当室外温度不高于 28℃,相对湿度不高于 80%,可以采用开窗通风的方式代替空调工况。

**7.3.3** 近零能耗建筑立足精细化设计,正式投入使用之后,建筑是是否能够按设计意图实现高舒适度低能源消耗,取决于能否在最初投入使用的几年进行持续的系统调适。

本条文所指的“调适”包含了建筑竣工验收后的初步“调试”。“调试”是工程竣工后确认系统各部分联合运转正常的工作环节,即对各个系统在安装、单机试运转、性能测试、系统联合试运转的整个过程中,采用规定的方法完成测试、调整 and 平衡工作。除此之外,“调适”的重点工作在于建筑正常投入使用后在各典型季节性工况和部分负荷工况下,通过验证和调整,确保各用能系统可以按设计实现相应的控制动作,保证建筑正常高效运转。在调适过程中应考虑建筑热惰性对空调负荷的影响。

建筑是一个非常复杂的系统,近零能耗建筑更是要求多系统联动控制,因此,建筑最初投入使用的阶段对系统的持续调适是保证近零能耗建筑正常运行必不可少的重要环节。调适工作贯穿建筑使用的全过程,初次调适工作应以建筑各系统达到或接近设计预期为目标。

当近零能耗建筑的建筑功能发生变化,意味着房间冷热负荷、使用时间表都发生了改变,此时必须对系统进行重新调适,如果有必要,还应对系统进行局部功能的增减。

**7.3.4** 近零能耗建筑运行时应利用有利自然条件,在不降低室内舒适度的情况下,尽可能地应用自然通风和采光。

**7.3.5 1** 海南地区属于夏热冬暖地区,室内外温差小。室内得热主要以对流和辐射为主,降低能耗的有效方式为减少热辐射和对流。保持建筑外围护结构隔热系统的正常使用状态是运行管理的关键。运行过程中定期对围护结构的隔热系统进行维护和保养,有利于维持其高性能水平;

2 太阳能热水系统和太阳能光伏发电系统等能源利用措施中,光热组件与光伏组件是关键部件,需要定期进行清洁维护,以获得更好的太阳能利用;

3 海南地区高湿高盐气候,同时台风天气频发,太阳能光热、光伏系统的抗腐蚀性抗风性能是运行安全的重要保障,在运行期间需定期对其进行检查。

海南省住房和城乡建设厅  
信息公开浏览专用

## 8 评价方法与判定

**8.0.1** 建筑的能效指标是以单栋建筑为基准设计和确定的,因此相关评价也应基于整栋建筑,具体可参照中国建筑节能协会团体标准《近零能耗建筑测评标准》T/CABEE 003-2025。近零能耗建筑的设计、竣工、运行均对能耗产生较大影响,为有效控制各个环节质量,近零能耗建筑评价分为设计阶段、竣工阶段、运行阶段。

**8.0.2** 为保障各阶段评价的准确性,本条给出了近零能耗建筑各阶段评价前提条件。在设计评价前进行施工图审查可保证设计图纸质量,为近零能耗建筑建设提供基础保障。在运行评估的过程中,可使用建筑投入使用1年内的数据,对于评价数据不完善的建筑需要通过测试得到相应数据。

**8.0.3** 近零能耗建筑运行评价包含室内环境与运行能效两部分,因此在评价中应对室内环境进行检测并评估运行能效指标,考虑到居住建筑存在较多业主的情况,进行室内环境检测有一定难度,在条件允许的情况下,近零能耗居住建筑宜进行室内环境检测和运行能效指标评估。

**8.0.4** 相关参数检测应按《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177、《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132、《民用建筑隔声设计规范》GB 50118、《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736及其它相关标准要求进行。

**8.0.5** 考虑到海南省高湿、高盐气候类型,同时台风频发,在近零能耗建筑竣工阶段应充分考虑建筑外遮阳、光伏系统长期安全性,针对该种气候条件采用合理的施工技术 with 工艺,保障构件长期安全稳定运行。

**8.0.6** 围护结构关键节点包括外保温构造、无热桥处理方法、门窗洞口密封、气密层保护措施等;可再生能源包含太阳能光热、光伏

系统。

评价中能效指标的核算应以近零能耗建筑软件模拟计算的结果为基础,计算软件应与性能化设计采用的计算软件相同,并提供相应计算报告。

**8.0.7** 竣工验收后应对建造质量进行评价,评价采用性能检测与相关资料的核验结合的方式。高性能节能产品是指满足国家相关产品标准且主要节能性能指标达到国际领先水平的产品。对采用获得高性能节能标识(认证)或绿色建材标识(认证)且在有效期内的产品,在评价时,可直接认可其产品性能。本标准中换气次数  $N50$  是指室内外  $50\text{Pa}$  压差下换气次数。

**8.0.8** 对居住建筑,每户电表难以做到分项计量,可参照以下方式进行拆分:

对于独立空调系统,年供冷空调能耗以栋或户用电表数据为依据,以过渡季耗电量计算得到基准耗电量,供冷季耗电量减去供冷季的基准耗电量即为供冷耗电量。

**8.0.9** 建筑能效指标计算报告是近零能耗建筑设计评价的核心技术文件。近零能耗建筑以室内环境参数和能效指标作为评价的指标,为建筑设计方案的多样性和创新提供创作空间,这是一种性能化设计方法。

**8.0.10 1** 高性能节能产品是指满足国家相关产品标准且主要节能性能指标达到国际领先水平的产品。对采用获得绿色建材标识(认证)或高性能节能标识(认证)且在有效期内的产品,在评价时,可直接认可其产品性能,由于外窗性能对海南地区建筑能耗影响较大,现场应对外窗做热工测试。

**2** 近零能耗建筑的设计和施工标准高于普通建筑,每个细部节点需要针对性的精细化设计与更专业化的施工水平,相对于传统施工方式工艺更加复杂,对施工程序和质量的要求也更加严格,需要选择施工经验丰富、技术能力强的专业队伍承担并制定专项施工方案。专项施工方案应包括外门窗安装、地面保温施工、外墙

外保温施工、屋面保温施工、暖通空调系统安装、气密性措施施工(包括因施工工艺选择产生的可能影响房屋气密性的孔洞的处理方案)等技术内容,重点包括外墙和屋面保温做法、外门窗安装方法及其与墙体连接部位的处理方法,以及外挑结构、女儿墙、穿外墙和屋面的管道、外围护结构上固定件的安装等部位的处理措施。

### 3 主要材料及设备包括下列内容:

- (1)保温材料;
- (2)外门窗、建筑幕墙(含采光顶)及外遮阳设施;
- (3)防水透汽材料、气密性材料;
- (4)空调系统设备;
- (5)照明设备;
- (6)太阳能热利用或太阳能光伏发电系统设备等。

### 4 隐蔽工程检查应包括下列内容:

(1)外墙基层及其表面处理、保温层的敷设方式、厚度和板材缝隙填充情况;锚固件安装与热桥处理;网格布铺设情况。穿墙管线保温密封处理等。

(2)屋面、地面基层及其表面处理、保温层的敷设方式、厚度和板材缝隙填充质量。防水层(隔汽、透汽)设置。雨水口部位、出屋面管道、穿地面管道的处理等。

(3)门窗、遮阳系统安装方式;门窗框与墙体结构缝的保温处理;窗框周边气密性处理,连接件与基层墙体间的断热桥措施等。

(4)女儿墙、窗框周边、封闭阳台、出挑构件、预埋支架等重点部位的施工做法。

5 建筑气密性能对于实现近零能耗目标非常重要,良好的气密性可以减少冬季冷风渗透,降低夏季非受控通风导致的供冷需求增加,避免湿气侵入造成的建筑发霉、结露和损坏,减少室外噪声和空气污染等不良因素对室内环境的影响,提高居住者的生活品质。根据《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 的规定,夏热冬暖地区的公共建筑对建筑气密性无要求。

气密性保障应贯穿整个施工过程,在施工工法、施工程序、材料选择等各环节均应考虑,尤其应注意外门窗安装、围护结构洞口部位、砌体与结构间缝隙、屋面檐角等关键部位的气密性处理。施工过程中应尽量避免在外墙面和屋面上开口,如必须开口,应尽量减小开口面积,并应协商设计制定气密性保障方案,保证气密性。

对非全装修的项目,气密性测试应在主体施工结束、门窗安装完毕、内外抹灰完成后进行气密性测试报告作为评价依据。对于全装修项目,应以全装修工程完毕后进行的气密性测试报告作为评价的依据。对于装配式项目,整体部件在有必要的时候,应以部件为单位进行测试并出具相应报告,并在工程完毕后进行气密性测试。

居住建筑应选取位于不同楼层的不同户型的单元房作为测试样本。首层、顶层的抽检样本不得少于1套,抽检单元房的样本量不得少于整栋建筑住宅总量的5%,且不得少于3套。抽检楼梯间的样本量不得少于整栋建筑楼梯间总量的10%,且不得少于1个;建筑面积小于5000m<sup>2</sup>公共建筑应进行建筑整体气密性测试,建筑面积大于5000m<sup>2</sup>公共建筑应对其主要功能区或主要房间进行气密性测试,主要功能区的抽检样本面积不应少于整栋建筑面积10%,主要房间样本量不得少于整栋建筑同类房间的20%。

6 对于额定风量大于3000m<sup>3</sup>/h的热回收装置,应进行现场检测。对于额定风量小于或等于3000m<sup>3</sup>/h的热回收装置应进行现场抽检,同型号、同规格的产品抽检数量不得少于1台。获得高性能节能标识产品合格证明的额定风量小于或等于3000m<sup>3</sup>/h的热回收装置可不进行现场抽检。

**8.0.11 1** 室内温度、湿度检测持续时间宜与冷热源系统运行同步,在建筑物达到热稳定后,应在最冷月和最热月进行,测试时间不得少于6h,且数据记录时间间隔最长不得超过30min。测试期间的室外温度、湿度测试应与室内温度、湿度的测试同步进行。室内温度、湿度检测按采暖空调系统形式抽测。当系统形式不同时,每种系统

形式均应检测。相同形式系统应按系统数量的 10%的比例进行抽测。同一系统检测数量不应少于总房间数量的 10%,且不应少于 1 间房间。对于有条件的项目,室内  $\text{PM}_{2.5}$  检测按每  $50\text{m}^2$  设 1 个采样点,单个房间最少设 1 个,采样高度 1.2–1.5m,持续采样时间  $\geq 4\text{h}$ 。

**2** 新风量的检测应在新风系统或全空气空调系统调试完成后,在空调通风系统正常运行 1h 后进行,所有风口应处于正常开启状态。新风量检测按空调面积比例抽测。当系统形式不同时,每种系统形式均应检测。相同形式系统应按空调覆盖面积的 10%的比例进行抽测。同一系统检测数量不应少于总房间数量的 10%,且不应少于 1 间房间。

**3** 建筑室内  $\text{PM}_{2.5}$  浓度、 $\text{CO}_2$  浓度检测应在暖通空调系统正常运行 1h 后进行。

**8.0.12** 施工图设计审查完成后应进行设计判定;竣工验收后,应结合设计判定进行竣工判定;投入正常使用一年后,应进行运行判定。判定时,应根据标准第四章、第五章规定进行判断。

## 附录 A 能耗计算参数

### A.1 一般规定

**A.1.1** ISO 52016-1:2017《建筑能效-供暖和供冷需求、室内温度、潜热和显热负荷计算》(《Energy performance of buildings-Energy needs for heating and cooling,internal temperatures and sensible and latent heat loads》)中提供了国际公认的能耗计算方法,包括逐时和逐月计算方法。在德国、英国、美国的建筑能效评价体系的实践中,表明采用月平均动态计算方法的计算精度已经满足建筑能效评价的需求,同时计算速度和计算效率都有较大的提升,一致性较好,可以较好地满足工程需要,因此本标准推荐采用其中的月平均计算方法。

**A.1.3** 表 A.1.3-1 中的节假日是指我国政府规定的法定假日,学校建筑还应包括寒假和暑假,其中暑假假期为 7 月 15 日至 8 月 25 日,寒假假期为 1 月 15 日至次年 3 月 1 日。

**A.1.4** 随着社会经济的快速发展,电梯的使用量急剧增长,电梯的能耗强度大,其能耗受使用时间影响较大。随着电梯技术,尤其是驱动技术的发展,除了大吨位货梯,永磁同步曳引机驱动的曳引电梯已经成为新装电梯的标准配置。电梯的能耗情况不仅与电梯自身的配置情况有关;而且还与建筑的结构、电梯的数量和布局、建筑内客流情况以及电梯的调度情况有关,因此电梯的能耗计算复杂,准确计算需要建立能耗仿真模型等方式计算电梯的耗电量。电梯能耗的计算可参照国际标准 ISO/DIS 25745-2008 中的计算方法。电梯在使用过程中,能量消耗主要体现在运行能耗和待机电耗两部分。VDI4707 Part1 电梯能效标准是国际上通用电梯能效标识系统,该标准是一项自愿性质的标准,在我国商业电梯的招标文件中普遍参考该标准,我国检测机构已经依据该标准开展相关测试

和认证工作。标准中待机的能量需求等级和运行时的能量需求等级见表 3 和表 4。基准建筑的电梯能效等级按照《电梯能源效率》VDI4707 中 C 级确定。

表 3 待机时的能量需求

输出 (W)	≤50	(50,100]	(100,200]	(200,400]	(400,800]	(800,1600]	>1600
等级	A	B	C	D	E	F	G

表 4 运行时的能量需求等级

特定能量消耗 (mWh/kgm)	≤0.56	(0.56, 0.84]	(0.84, 1.26]	(1.26, 1.89]	(1.89, 2.80]	(2.80, 4.20]	>4.20
等级	A	B	C	D	E	F	G

**A.1.6~A.1.12** 建筑中可再生能源系统形式多样,本标准规定了常用的可再生能源系统的利用量计算方法,其他可再生能源系统,如吸收式热泵、太阳能光电空调等可参照 A.1.9 条的原则进行计算。可再生能源利用率计算公式中分子为建筑实际利用的可再生能源量,比如生物质锅炉,其可再生能源利用量应该是生物质锅炉提供给建筑的有效供热量,而不是生物质锅炉消耗的生物质燃料的热量;同样太阳能供热和供冷量,也是指其有效供热或供冷量,而不是太阳能集热器的集热量。

**A.1.13** 国际上通常采用一次能源来评价用能对环境的影响,一次能源是指自然界中以原有形式存在的、未经加工转换的能量资源,主要包括原煤、原油、天然气、太阳能、生物质能等。例如美国的电力转换系数为 3.15,德国的为 2.5。但现阶段我国缺乏相关的权威部门的一次能源换算数据,本标准以标准煤当量替代一次能源,即将不同类型的能源按照低位发热量和煤电机组供电煤耗换算到标准煤当量。

表 A.1.13 中部分数据引自国家标准《综合能耗计算通则》

GB/T 2589; 生物质能换算系数参考国外数据; 电力能源换算系数采用发电煤耗法计算, 电力折算数据来源于《能源发展“十三五”规划》中数据, 煤电机组供电煤耗为 0.318kgce/kWh。

国际上电力折算成标准能源通常采用相应的火电厂的等价热值计算。理由主要有: 一是便于国际横向比较和历史对比, 同一折算方法使国家间和历史各个时期的对比具有理论基础; 二是为了反映能源的自给程度, 水电、核电和可再生能源都属于本国自产能源, 用火电煤耗计算可直接反映本国能源的自给程度; 三是反映能源工业的效率, 一次能源中电力按当量热值计算无法反映发电过程的转换损失, 使能源工业效率失真, 而且水能、核能、风能、太阳能等发电过程中存在转换效率的问题, 这些效率难于确定且计算复杂, 所以国际上统一采用火电厂煤耗计算; 四是反映电力能源的替代性, 电力数量的变化可直接体现发电过程中消耗化石燃料的变化。原国家能源部和国家统计局于 1991 年曾委托北京水利电力经济研究所和中国科学院能源研究所专门作过研究, 结论为在电力计算一次能源时应按火电厂煤耗计算。

与此同时, 随着我国可再生能源利用量的增加, 电网供电量中火电发电量占比逐年下降, 水电、核电、风电、光电等可再生能源的比重不断提升, 例如 2016 年全部类型发电中, 火电、水电、风电、核电占比分别为 74.4%、17.8%、4.1%、3.6%, 但权威部门尚未发布整体电网的电力能源换算系数, 考虑到我国火力发电占比依然大于 70% 以上, 因此本标准的能源换算系数按煤电机组供电煤耗计算。这一点在计算的过程中请予以注意。