

福建省工程建设地方标准

工程建设地方标准编号：DBJ/T 13—159-2012  
住房和城乡建设部备案号：J12182-2012

---

# 福建省既有公共建筑节能改造技术规程

Technical Regulations of Energy Saving Reconstruction

for Existing Public Buildings of Fujian

2012-9-26 发布

2012-11-1 实施

---

福建省住房和城乡建设厅发布

福建省工程建设地方标准

# 福建省既有公共建筑节能改造技术规程

**Technical Regulations of Energy Saving Reconstruction  
for Existing Public Buildings of Fujian**

工程建设地方标准编号： **DBJ/T 13—159-2012**

住房和城乡建设部备案号： **J12182-2012**

主编单位：福建省建筑设计研究院

批准部门：福建省住房和城乡建设厅

实施日期：2012年11月1日

福建省住房和城乡建设厅关于批准发布省工程  
建设地方标准《福建省既有公共建筑节能改造  
技术规程》的通知

闽建科〔2012〕39号

各设区市建设局（建委），平潭综合实验区交通与建设局：

由福建省建筑设计研究院主编的《福建省既有公共建筑节能改造技术规程》，经审查，批准为福建省工程建设地方标准，编号为 DBJ/T13-159-2012，自 2012 年 11 月 1 日起执行。在执行过程中，有何问题和意见请函告省厅建筑节能与科技处。

该标准由省厅负责管理。

福建省住房和城乡建设厅

2012年9月26日

**关于同意福建省地方标准《福建省既有公共建筑  
节能改造技术规程》备案的函**

**建标标备〔2012〕153号**

福建省住房和城乡建设厅：

你厅《关于报送福建省工程建设地方标准〈福建省既有公共建筑节能改造技术规程〉备案的函》（闽建科函〔2012〕170号）收悉。经研究，同意该标准作为“中华人民共和国工程建设地方标准”备案，其备案号为：J12182-2012。

该项标准的备案公告，将刊登在近期出版的《工程建设标准化》刊物上。

中华人民共和国住房和城乡建设部标准定额司

二〇一二年十月九日

# 前 言

根据福建省住房和城乡建设厅（闽建科[2009]文 42 号）的要求，规范编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内外相关标准，并在广泛征求意见的基础上制定了本规程。

本规程主要技术内容是：1. 总则；2. 术语；3. 节能诊断；4. 节能改造判定原则与方法；5. 外围护结构热工性能改造；6. 通风空调系统改造；7. 供水系统改造；8. 供配电与照明系统改造；9. 监测与控制系统改造；10. 可再生能源利用；11. 节能改造综合评估。

本规程由福建省住房和城乡建设厅负责管理，由福建省建筑设计研究院负责具体技术内容解释。请各单位在执行过程中，注意总结经验，提出意见和建议，以供今后修订时参考。

本规程主编单位：福建省建筑设计研究院

本规程参编单位：福建省绿色建筑与建筑节能专业委员会  
福建厚德节能科技发展有限公司  
麦克维尔空调制冷有限公司福州分公司

主要起草人员：梁章旋 陈政恩 郭筱莹 程宏伟 陈汉民 肖剑仁  
黄文忠 林卫东 林颖孜 任 希 张津子 陈秋

主要审定人员：卓晋勉 黄夏东 洪友白 林其昌 陈芬 张健全 何 影

# 目 次

<b>1</b>	<b>总 则</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>术 语</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>节能诊断</b> .....	<b>3</b>
3.1	一般规定 .....	3
3.2	外围护结构热工性能.....	3
3.3	通风空调系统 .....	4
3.4	供水系统 .....	4
3.5	供配电与照明系统.....	5
3.6	监测与控制系统.....	6
3.7	综合诊断 .....	7
<b>4</b>	<b>节能改造判定原则与方法</b> .....	<b>8</b>
4.1	一般规定 .....	8
4.2	外围护结构单项判定.....	8
4.3	通风空调系统单项判定.....	8
4.4	供水系统单项判定.....	12
4.5	供配电与照明系统单项判定.....	12
4.6	监测与控制系统单项判定.....	13
4.7	分项判定 .....	13
4.8	综合判定 .....	14
<b>5</b>	<b>外围护结构热工性能改造</b> .....	<b>15</b>
5.1	一般规定 .....	15
5.2	外墙、屋面及非透明幕墙.....	15
5.3	门窗、透明幕墙及采光顶.....	17
<b>6</b>	<b>通风空调系统改造</b> .....	<b>18</b>
6.1	一般规定 .....	18
6.2	冷热源系统 .....	18
6.3	输配系统 .....	19
6.4	末端系统 .....	20
6.5	管道及保温系统.....	21
<b>7</b>	<b>供水系统改造</b> .....	<b>22</b>
7.1	一般规定 .....	22
7.2	给水系统 .....	22
7.3	热水系统 .....	23
7.4	循环冷却水系统.....	23

7.5 游泳池及水上游乐池.....	24
<b>8 供配电与照明系统改造.....</b>	<b>25</b>
8.1 一般规定 .....	25
8.2 供配电系统 .....	25
8.3 照明系统 .....	26
<b>9 监测与控制系统改造 .....</b>	<b>28</b>
9.1 一般规定 .....	28
9.2 通风空调系统的监测与控制.....	28
9.3 供水系统的监测与控制.....	29
9.4 供配电与照明系统的监测与控制.....	29
9.5 计量与管理 .....	30
<b>10 可再生能源利用 .....</b>	<b>31</b>
10.1 一般规定 .....	31
10.2 地源热泵系统 .....	31
10.3 太阳能利用 .....	31
<b>11 节能改造综合评估.....</b>	<b>33</b>
11.1 一般规定.....	33
11.2 能效测评.....	33
<b>附录 A 隔热措施当量附加热阻.....</b>	<b>35</b>
<b>附录 B 冷热源设备性能参数选择.....</b>	<b>36</b>
<b>附录 C 福建省建筑气象参数、太阳纬度和集热器倾角.....</b>	<b>38</b>
本规程用词说明 .....	39
引用标准名录.....	40
条文说明.....	40

# Catalog

<b>1</b>	<b>General provisions</b> .....	1
<b>2</b>	<b>Terms</b> .....	2
<b>3</b>	<b>Diagnosis of energy saving</b> .....	3
3.1	General requirements .....	3
3.2	Thermal performance of building envelope.....	3
3.3	HVAC system.....	4
3.4	Water supply systems.....	4
3.5	Power supply & distribution and lighting systems .....	5
3.6	Monitoring and control systems.....	6
3.7	Comprehensive diagnosis .....	7
<b>4</b>	<b>Energy saving reconstruction decision principle and method</b> .....	8
4.1	General requirements .....	8
4.2	External envelope individual decision .....	8
4.3	HVAC systems individual decision.....	8
4.4	Water supply systems individual decision .....	12
4.5	Power supply & distribution and lighting systems individual decision .....	12
4.6	Monitoring and control systems individual decision .....	13
4.7	System breakdown decision.....	13
4.8	Compositive decision.....	14
<b>5</b>	<b>Reconstruction on thermal performance of external envelope</b> .....	15
5.1	General requirements .....	15
5.2	External wall, roof and opaque curtain wall .....	15
5.3	Door, window, transparent curtain wall and skylight .....	17
<b>6</b>	<b>Reconstruction on HVAC systems</b> .....	18
6.1	General requirements .....	18
6.2	Heating and cooling source systems .....	18
6.3	Supply and distribution systems .....	19
6.4	Terminal systems .....	20
6.5	Piping and insulation systems .....	21
<b>7</b>	<b>Reconstruction on water supply systems</b> .....	22
7.1	General requirements .....	22
7.2	Water supply systems.....	22
7.3	Hot water systems .....	23
7.4	Recirculating cooling water systems.....	23



7.5	Swimming pools and amusement pools.....	24
<b>8</b>	<b>Reconstruction on power supply &amp; distribution and lighting systems .....</b>	<b>25</b>
8.1	General requirements .....	25
8.2	Power supply & distribution systems.....	25
8.3	Lighting systems .....	26
<b>9</b>	<b>Reconstruction on monitoring and control systems.....</b>	<b>28</b>
9.1	General requirements .....	28
9.2	HVAC systems .....	28
9.3	Water supply systems.....	29
9.4	Power supply & distribution and lighting systems .....	29
9.5	Measurement and management.....	30
<b>10</b>	<b>Renewable energy utilization.....</b>	<b>31</b>
10.1	General requirements .....	31
10.2	Ground-source heat pump systems .....	31
10.3	Solar energy utilization .....	31
<b>11</b>	<b>Energy saving reconstruction comprehensive evaluation .....</b>	<b>33</b>
11.1	General requirements .....	33
11.2	Efficiency evaluation .....	33
<b>Appendix A</b>	<b>Heat insulation measures equivalent with heating resistance .....</b>	<b>35</b>
<b>Appendix B</b>	<b>Heat and cool source equipment performance parameter selection .....</b>	<b>36</b>
<b>Appendix C</b>	<b>Building of fujian province meteorological parameters, the sun latitude and collector angle.....</b>	<b>38</b>
	<b>Explanation of wording in this code .....</b>	<b>39</b>
	<b>Normative Standards.....</b>	<b>40</b>
	<b>Provisions introduction .....</b>	<b>40</b>

# 1 总 则

**1.0.1** 为贯彻国家和福建省建筑节能的法律法规和方针政策，推进建筑节能工作，提高既有公共建筑的能源利用效率，指导福建省既有公共建筑节能改造，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于福建省各类公共建筑的外围护结构、用能设备及系统等方面的节能改造。

**1.0.3** 节能改造应在保证室内热舒适环境的基础上，提高建筑的能源利用效率，降低能源消耗。

**1.0.4** 节能改造应根据节能诊断结果，结合节能改造判定原则，从技术可靠性、可操作性、经济性和节能效率等方面进行综合分析，选取合理可行的节能改造方案和技术措施。

**1.0.5** 节能改造除应符合本规程的规定外，尚应符合国家和福建省现行有关标准的规定。

## 2 术语

### 2.0.1 节能诊断 energy diagnosis

通过现场调查、检测以及对能源消费账单和设备历史运行记录的统计分析等，找到建筑物能源浪费的环节，为建筑物的节能改造提供依据的过程。

### 2.0.2 能源消费账单 energy expenditure bill

建筑物使用者用于能源消费结算的凭证或依据。

### 2.0.3 静态投资回收期 Static investment payback period

在不考虑时间价值的情况下，收回全部原始投资额所需要的时间，即投资项目在经营期间内预计净现金流量的累加数恰巧抵偿其在建设期内预计现金流出量所需要的时间，也就是使投资项目累计净现金流量恰巧等于零所对应的期间。

### 2.0.4 能源利用效率 energy utilization efficiency

广义上是指能源在形式转换过程中终端能源形式蕴含能量与始端能源形式蕴含能量的比值。本规范中是指公共建筑用能系统的能源利用效率。

### 2.0.5 冷源系统能效系数 energy efficiency ratio of cooling source system

冷源系统单位时间供冷量与冷水机组、冷水泵、冷却水泵和冷却塔风机单位时间耗能的比值。

### 2.0.6 能效比 EER energy efficiency ratio

在额定（名义）工况下，空调、采暖设备提供的冷量或热量与设备本身所消耗的能量之比。

## 3 节能诊断

### 3.1 一般规定

**3.1.1** 节能改造前应首先进行抗震、结构、防火等安全调查，对不能保证继续安全使用 20 年的建筑，应同步实施安全改造，否则不宜开展节能改造。

**3.1.2** 节能改造前应对建筑物外围护结构热工性能、通风空调、供水系统、供配电与照明系统、监测与控制系统进行节能诊断。

**3.1.3** 当供水系统的安全性，包括供水水质和防水质污染的技术措施难以满足现行规范要求时，应进行改造。

**3.1.4** 节能诊断前，宜提供下列资料：

- 1 工程竣工图和技术文件；
- 2 房屋修缮及设备改造记录；
- 3 相关设备技术参数和运行记录；
- 4 室内温湿度状况；
- 5 不少于近 1 至 2 年的燃气、油、电、水等能源消费账单。

**3.1.5** 节能改造前应制定详细的节能诊断方案，节能诊断后应编写节能诊断报告。节能诊断报告应包括系统概况、检测结果、节能诊断与节能分析、改造方案建议等内容。对于综合诊断项目，应在完成各子系统节能诊断报告的基础上再编写项目节能诊断报告。

**3.1.6** 节能诊断项目的检测方法应符合现行行业标准《公共建筑节能检验标准》JGJ 177 的有关规定。

**3.1.7** 采用的节能检测设备、仪表应符合国家相关标准的规定。

### 3.2 外围护结构热工性能

**3.2.1** 建筑外围护结构热工性能应根据气候区和外围护结构的类型，对下列内容进行选择性节能诊断：

- 1 外围护结构的传热系数；
- 2 遮阳设施的综合遮阳系数；
- 3 外窗玻璃的遮阳系数、可见光透射比；
- 4 外窗可开启面积及室内通风路径状况；
- 5 外窗、玻璃幕墙的气密性。

**3.2.2** 外围护结构热工性能节能诊断应按下列步骤进行：

1 查阅竣工图，了解建筑外围护结构的构造做法和材料，建筑遮阳设施的种类和规格，建筑室内通风状况，以及设计变更等信息；

2 对外围护结构状况进行现场检查，调查了解外围护结构保温系统的完好程度，实际施工做法与竣工图纸的一致性，遮阳设施的实际使用情况和完好程度；

3 对确定的节能诊断项目进行外围护结构热工性能的计算和检测；

依据诊断结果和节能改造判定原则，确定外围护结构的节能环节和节能潜力，编写外围护结构热工性能节能诊断报告。

### 3.3 通风空调系统

**3.3.1** 通风空调系统节能诊断应按下列步骤进行：

1 通过查阅竣工图和现场调查，了解通风空调系统的冷热源形式、系统划分形式、设备配置及系统调节控制方法、管道的保温状况等信息；

2 查阅运行记录，了解通风空调系统运行状况及运行控制策略等信息；

3 对确定的节能诊断项目进行现场检测；

4 依据诊断结果和节能改造判定原则，确定通风空调的节能环节和节能潜力，编写通风空调系统节能诊断报告。

**3.3.2** 通风空调系统应根据系统设置情况，对下列内容进行选择性节能诊断：

1 空调区域内的平均温度、湿度及空调温湿度控制措施；

2 空调区域内 CO<sub>2</sub> 浓度水平、系统新风量和新风量调节措施；

3 冷水机组、热泵机组的压缩机组结构型式与机组实际性能系数；

4 锅炉运行效率；

5 水系统机房侧各关键点压力分布值及水力平衡状况；

6 水系统供回水温差及空调水系统回水温度一致性；

7 水泵扬程及流量曲线、运行效率；

8 风机配置的流量和扬程曲线、单位风量耗功率；

9 空调及机械通风系统平衡状况；

10 能量回收装置的性能；

11 空气过滤器的积尘情况；

12 管道保温性能及状况。

### 3.4 供水系统

**3.4.1** 供水系统应核查是否使用淘汰产品、设备是否运行正常等状况。

- 3.4.2** 供水系统应对各用水系统的用水量及水的循环利用量进行统计。
- 3.4.3** 供水系统应根据系统设置情况，对下列内容进行选择性节能诊断：
- 1 各供水系统的市政直供、加压分区及用水点的水压情况；
  - 2 卫生洁具的型号及冲洗方式；
  - 3 水泵扬程及流量曲线、运行效率；
  - 4 各供水系统的分项计量方式；
  - 5 采用水平衡测试法检测建筑/建筑群管道漏损量。
  - 6 热水制备设备运行效率或实际性能系数；
  - 7 热水系统供水温度（热源处及用水点处）及供回水温差；
  - 8 热水供水系统管路的同程布置及冷热水的供水压力平衡；
  - 9 管道和设备的保温性能；
  - 10 冷却塔的冷却性能及供回水温差；
  - 11 冷却塔作为供冷方式的使用情况。
- 3.4.4** 供水系统节能诊断应按下列步骤进行：
- 1 查阅竣工图和现场调查，了解系统安全性、用水量、计量方式、分区及用水点供水压力、系统组成、设备配置、系统调节控制及监控方法、热水制备形式、冷却塔性能等信息；
  - 2 查阅运行记录，了解供水系统运行状况及运行控制策略等信息；
  - 3 对确定的节能诊断项目进行现场检测；
  - 4 依据诊断结果和节能改造判定原则与方法，确定供水系统的节能环节和节能潜力，编写节能诊断报告。

## **3.5 供配电与照明系统**

- 3.5.1** 供配电与照明系统节能诊断应按下列步骤进行：
- 1 查阅竣工图，了解各电气系统的设计情况，了解各设备的配置、参数、相应指标及系统控制方法等信息；
  - 2 现场调查，了解建筑物用能状况、使用管理状况、各电气系统和各设备运行情况及调节控制方式等，并对相应场所环境指标、设备运行状况进行测试和记录；
  - 3 查阅管理和运行记录，分析各系统或设备的运行状况及运行控制策略等信息；
  - 4 对确定的节能诊断项目进行现场检测；
  - 5 依据诊断结果，确定各系统或设备的节能环节和节能潜力，编写节能诊断报告，提出节能改造方案并提供各系统的预期节电率指标。
- 3.5.2** 供配电系统节能诊断应包括下列内容：

- 1 系统中仪表、电动机、电器、变压器等设备状况；
- 2 供配电系统容量及结构；
- 3 用电分项计量；
- 4 供用电电能质量；
- 5 供配电线路。

**3.5.3** 照明系统节能诊断应包括下列内容：

- 1 光源、灯具及附件的类型；
- 2 照明灯具效率和能效指标；
- 3 照度值、照明均匀度、统一眩光值、光色和照明功率密度值等；
- 4 照明控制方式；
- 5 有效利用自然光情况。

## **3.6 监测与控制系统**

**3.6.1** 监测与控制系统节能诊断应包括建筑设备的监测与控制、计量与管理。

**3.6.2** 建筑设备监测与控制的基本要求应包括下列内容：

- 1 通风空调系统监测与控制的基本要求；
- 2 供水系统监测与控制的基本要求；
- 3 照明、动力设备监测与控制的基本要求；
- 4 现场控制设备及元件状况。

**3.6.3** 现场控制设备及元件节能诊断应包括下列内容：

- 1 控制阀门及执行器选型与安装；
- 2 变频器型号和参数；
- 3 温度、流量、压力仪表的选型及安装；
- 4 与仪表配套的阀门安装；
- 5 传感器的准确性；
- 6 控制阀门、执行器及变频器的工作状态。

**3.6.4** 计量与管理节能诊断应包括下列内容：

- 1 分项或分单位计量状况；
- 2 能耗种类及计量装置等表计类型；
- 3 计量装置的准确度、可靠性等状况；
- 4 电流互感器、计量二次回路元件状况；
- 5 节能管理制度及执行状况。

## 3.7 综合诊断

**3.7.1** 公共建筑应在外围护结构热工性能、通风空调系统、供水系统、供配电与照明系统、监测与控制系统的分项诊断基础上进行综合诊断。

**3.7.2** 公共建筑综合诊断应包括下列内容：

- 1 年能耗量及其变化规律；
- 2 能耗构成及各分项所占比例；
- 3 针对能源利用情况，分析存在的问题和关键因素，提出节能改造方案；
- 4 进行节能改造的技术经济分析；
- 5 编制节能诊断总报告。



## 4 节能改造判定原则与方法

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 公共建筑进行节能改造前，应首先根据节能诊断结果，并结合公共建筑节能改造判定原则与方法，确定是否需要节能改造及节能改造内容，并制定节能改造方案。

**4.1.2** 公共建筑节能改造应根据需要采用下列一种或多种判定方法：

- 1 单项判定；
- 2 分项判定；
- 3 综合判定。

**4.1.3** 节能改造前应委托具备相应设计资质的单位制定节能改造方案，并对方案进行自评估，保证方案的有效性。

### 4.2 外围护结构单项判定

**4.2.1** 公共建筑因结构或防火等方面存在安全隐患或屋面、外墙漏水等功能缺陷需进行改造时，宜同步进行外围护结构方面的节能改造。

**4.2.2** 外墙、屋面隔热性能不满足现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的内表面温度要求，且屋面传热系数限值不满足《公共建筑节能设计标准》GB50189-2005 的要求时，宜对相应部分进行节能改造。

**4.2.3** 外窗、透明幕墙的传热系数及综合遮阳系数存在下列情况时，宜对外窗、透明幕墙进行节能改造：

- 1 除北向外，外窗或透明幕墙的综合遮阳系数大于 0.60；
- 2 外窗可开启面积低于外窗的 30%；
- 3 透明幕墙无开启面积部分或无通风换气装置。

**4.2.4** 屋面透明部分的综合遮阳系数大于 0.60 时，宜对屋面透明部分进行节能改造。

### 4.3 通风空调系统单项判定

**4.3.1** 冷热源设备满足下列条件之一时，宜进行相应的节能改造或更换：

- 1 冷热源运行时间接近或超过其正常使用年限；
- 2 冷热源工质不满足环保要求；

3 采用非环保允许的燃料；

4.3.2 建筑采用燃油、燃气的蒸汽或热水锅炉作为热源，其运行效率低于表4.3.2的规定，且锅炉改造或更换的静态投资回收期小于或等于8年时，宜进行相应的改造或更换。

表4.3.2 锅炉的运行效率

锅炉类型、燃料种类	在下列锅炉容量（MW）下的最低运行效率（%）						
	0.7	1.4	2.8	4.2	7.0	14.0	>28.0
燃油、燃气	76	76	76	78	78	80	80

4.3.3 电机驱动压缩机的蒸气压缩循环冷水机组或热泵机组实际性能系数(COP)低于表4.3.3的规定，且机组改造或更换的静态投资回收期小于或等于8年时，宜进行相应的改造或更换。

表4.3.3 冷水机组或热泵机组制冷性能系数

类型		额定制冷量（CC）kW	性能系数（COP） W/W
水 冷	活塞式/涡旋式	<528	3.40
		528~1163	3.60
		>1163	3.80
	螺杆式	<528	3.80
		528~1163	4.00
		>1163	4.20
	离心式	<528	3.80
		528~1163	4.00
		>1163	4.20
风冷或蒸发冷却	活塞式/涡旋式	≤50	2.20
		>50	2.40
	螺杆式	≤50	2.40
		>50	2.60

4.3.4 空调冷热源配置的台数、机组容量搭配、机组的容量调节方式明显不符合建筑物使用功能、使用时间，系统经常处于效率较低的状态时，宜对空调冷热源系统进行改造。

4.3.5 对于名义制冷量大于7100W、采用电机驱动压缩机的单元式空气调节机、风管送风式和屋顶式空调机组，在名义制冷工况和规定条件下，当其能效比低于表4.3.4的规定，且机组改造或更换的静态投资回收期小于或等于5年时，宜进行相应的改造或更换。

**表4.3.4 机组能效比**

类型		能效比 (W/W)
风冷式	不接风管	2.40
	接风管	2.10
水冷式	不接风管	2.80
	接风管	2.50

**4.3.6** 对于采用电热锅炉、电热水器作为直接空调系统的热源，除了符合下列情况之一外，且当静态投资回收期小于或等于8年时，应改造为其他热源方式：

- 1 以供冷为主，采暖负荷小且无法利用热泵提供热源的建筑；
- 2 无集中供热与燃气源，煤、油等燃料的使用受到环保或消防严格限制的建筑；
- 3 夜间可利用低谷电进行蓄热，且蓄热式电锅炉不在昼间用电高峰时段启用的建筑；
- 4 采用可再生能源发电地区的建筑；
- 5 采暖和空调系统中需要对局部外区进行加热的建筑。

**4.3.7** 冷源系统的能效系数低于表4.3.5的规定，且冷源系统节能改造的静态投资回收期小于或等于5年时，宜对冷源系统进行相应的改造。

**表4.3.5 冷源系统能效系数**

类型	单台额定制冷量 (kW)	冷源系统能效系数 (W/W)
水冷冷水机组	<528	1.8
	528~1163	2.1
	>1163	2.5
风冷或蒸发冷却	≤50	1.4
	>50	1.6

**4.3.8** 机房侧空调冷热水循环泵合设时，空调循环泵的扬程—流量曲线性能明显超过冬季供暖所需，且调节措施无法满足系统需要，造成热水循环泵的功耗偏大时，冷、热水循环泵应分开设置。

**4.3.9** 空调系统循环水泵的实际水量超过原设计值的20%，或循环水泵的实际运行效率低于铭牌值的80%，或所选用水泵的效率低于60%时，应对水泵进行相应的调节或改造。

**4.3.10** 空调水系统实际供回水温差小于设计值40%的时间超过总运行时间的15%时，宜对空调水系统进行相应的调节或改造。

**4.3.11** 机房侧空调水系统各关键点压力降明显超过系统实际需求的压力降时，应对系统的阀门开启度进行调整，并衡量空调循环水泵的压力—流量曲线配置的合理性，同时对水泵进行相应的调节或改造。

**4.3.12** 空调冷热水系统改造后，系统的最大输送能效比（ER）应符合表4.3.6的规定。

**表4.3.6 空调冷热水系统的最大输送能效比（ER）**

管道类型	两管制热水管道	四管制热水管道	空调冷水管管道
ER×10-3	8.65	6.73	24.1

**4.3.13** 采用二次泵的空调冷水系统，当二次泵未采用变速变流量调节方式时，宜对二次泵进行变速变流量调节方式的改造。

**4.3.14** 空调风系统风机的单位风量耗功率大于表4.3.7的规定时，宜对风机进行相应的调节或改造。

**表4.3.7 风机的单位风量耗功率限值[W/(m<sup>3</sup>/h)]**

系统形式	办公建筑		商业、旅馆建筑	
	粗效过滤	粗、中效过滤	粗效过滤	粗、中效过滤
两管制定风量系统	0.46	0.53	0.51	0.57
四管制定风量系统	0.52	0.58	0.56	0.64
两管制变风量系统	0.64	0.7	0.68	0.75
四管制变风量系统	0.69	0.76	0.47	0.81
普通机械通风系统	0.32			

注：1 普通机械通风系统中不包括厨房等需要特定过滤装置的房间的通风系统；  
2 当空调机组内采用湿膜加湿方法时，单位风量耗功率可以再增加0.053 W/(m<sup>3</sup>/h)。

**4.3.15** 建筑存在冬季需要较大的制冷的内区，且原有空调系统未利用天然冷源时，宜进行相应的改造。

**4.3.16** 在过渡季，外窗开启面积和通风系统均不能直接利用新风实现降温需求时，宜进行相应的改造。

**4.3.17** 设有新风的空调系统新风量不满足现行国家标准《公共建筑节能设计标准》（GB50189-2005）规定时，或空调系统新回风比无法调整时，宜对原有新风系统进行改造。

**4.3.18** 冷水系统各主支管路回水温度最大差值大于2℃，热水系统各主支管路回水温度最大差值大于4℃时，宜进行相应的水力平衡改造。

**4.3.19** 空调系统冷水管的保温存在结露情况时，应进行相应的改造。

**4.3.20** 建筑中的空调系统不具备室温调控手段时，应进行相应改造。

**4.3.21** 建筑中的空调系统机房侧不具备台数自投手段时，应进行相应改造。

## 4.4 供水系统单项判定

- 4.4.1 供水系统使用淘汰产品、设备运行不正常时，宜进行调节或节能改造。
- 4.4.2 供水系统的实际用水量出现异常时，应进行节能改造。
- 4.4.3 各供水系统未设置分项计量时，宜进行相应的节能改造。
- 4.4.4 各供水系统的分区及用水点的水压难以满足使用要求时，应进行节能改造。
- 4.4.5 供水系统水泵的实际水量超过原设计值的 20%，或水泵的实际运行效率低于铭牌值的 80%时，应对水泵进行相应的调节或节能改造。
- 4.4.6 管道和设备的保温存在破损情况时，应进行相应的节能改造。
- 4.4.7 热水制备设备运行时间接近或超过其正常使用年限，宜进行相应的节能改造。
- 4.4.8 建筑采用燃煤的蒸汽或热水锅炉作为热源时，宜进行节能改造。
- 4.4.9 建筑采用燃油、燃气的蒸汽或热水锅炉作为热源，其运行效率低于表 4.3.2 的规定，且锅炉改造或更换的静态投资回收期小于或等于 8 年时，宜进行相应的改造。
- 4.4.10 对于采用电热锅炉、电热水器作为集中热水系统的热源，当符合下列情况之一，且当静态投资回收期小于或等于 8 年时，宜改造为其他热源方式：
- 1 夜间可利用低谷电进行蓄热，且蓄热式电锅炉不在昼间用电高峰时段启用的建筑；
  - 2 采用可再生能源发电的建筑。
- 4.4.11 热水供水系统管路难以满足同程布置的要求或冷热水的供水压力不平衡时，宜进行相应的改造。
- 4.4.12 冷却塔的实际运行效率低于铭牌值的 80%时，宜对冷却塔进行相应的清洗和改造。
- 4.4.13 游泳池、水上游乐池用水未循环使用时，应进行节能改造。水景工程用水未循环使用时，宜进行节能改造。

## 4.5 供配电与照明系统单项判定

- 4.5.1 供配电系统不能满足更换的用电设备功率、配电电气参数要求时，或主要电器为淘汰产品时，应对配电柜（箱）和配电回路进行改造。
- 4.5.2 变压器平均负载率长期低于20%且今后不再增加用电负荷时，宜对变压器进行改造。
- 4.5.3 供配电系统未根据用电负荷用途分类划分合理设置分项计量配电回路时，应进行改造。
- 4.5.4 无功补偿不能满足要求时，应论证改造方法合理性并进行投资效益分析，

当投资静态回收期小于5年时，宜进行改造。

**4.5.5** 供用电电能质量不能满足要求时，应论证改造方法合理性并进行投资效益分析，当投资静态回收期小于5年时，宜进行改造。

**4.5.6** 配电线路导线载流量、线路电压损失不能满足要求时，应进行改造。

**4.5.7** 照明功率密度值超过现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034规定的限值时，应进行相应的改造。

**4.5.8** 公共区域的照明未合理采用分区、分组、集中和分散等控制措施时，应当结合建筑使用功能和自然采光等条件进行改造，并宜设置自动控制等措施。

**4.5.9** 对于未合理利用自然光的照明系统，宜进行相应改造。

## **4.6 监测与控制系统单项判定**

**4.6.1** 未设置监测与控制系统的公共建筑，应根据监控对象特性合理增设监测与控制系统。

**4.6.2** 空调系统、给水系统进行节能改造时，应对与之配套的监测与控制系统进行改造。

**4.6.3** 监测与控制系统不能正常运行或不能满足节能管理要求时，应进行改造。

**4.6.4** 相关工艺调整时，应重新合理设置电动机及启动、控制等方式。

**4.6.5** 多台电梯集中排列，若未设置并联或群控等智能控制措施，应按规定进行节能改造。

**4.6.6** 现场监测与控制设备及元件等的选型及安装不符合设计、现行国家和福建省有关标准规定，或准确性及工作状态不能满足要求时，应进行改造。

**4.6.7** 监测与控制系统无用电分项计量或不能满足改造前后节能效果对比时，应进行改造。

**4.6.8** 供配电系统未根据配电回路合理设置用电分项计量或分项计量电能回路用电量校核不合格时，应进行改造。

**4.6.9** 国家机关办公建筑、建筑面积达20000平方米及以上的大型公共建筑和可再生能源示范项目未按要求设置能耗监测系统时，应进行改造。

**4.6.10** 计量装置、电流互感器及计量二次回路元件等的选型及安装不符合设计、产品说明书及现行国家和福建省有关标准规定，或准确性及工作状态不能满足要求时，应进行改造。

## **4.7 分项判定**

**4.7.1** 经外围护结构节能改造，通风空调能耗降低10%以上，且静态投资回收期

小于或等于 8 年时，宜对外围护结构进行节能改造。

**4.7.2** 通风空调系统、生活热水系统经节能改造，系统的能耗降低 20%以上且静态投资回收期小于或等于 5 年时，或者静态投资回收期小于或等于 3 年时，宜进行节能改造。

**4.7.3** 公共建筑未采用节能灯具或采用的灯具效率及光源等不符合国家现行有关标准的规定，且改造静态投资回收期小于或等于 2 年或节能率达到 20%以上时，宜进行相应的改造。

## **4.8 综合判定**

**4.8.1** 通过改善建筑的外围护结构热工性能，提高通风空调系统、供水系统、照明系统等用能系统的效率，在保证相同的室内热环境参数前提下，与未采取节能改造措施前相比，建筑的全年能耗降低 30%以上，且静态投资回收期小于或等于 6 年时，应进行节能改造。

**4.8.2** 当建筑年能耗指标高于本地市同类型建筑年能耗定额时，应进行节能改造。

## 5 外围护结构热工性能改造

### 5.1 一般规定

5.1.1 外围护结构进行节能改造后，所改造部位的热工性能应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的规定性指标限值的要求。

5.1.2 对外围护结构进行节能改造时，应对原结构的安全性进行复核、验算；当结构安全不能满足节能改造要求时，应采取结构加固措施或放弃节能改造。

5.1.3 外围护结构进行节能改造所采用的保温材料和建筑构造的防火性能应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045 和《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 等建筑防火的有关规定，并应符合现行国家和地方的相关规定。

5.1.4 外围护结构节能改造应根据建筑自身特点，确定采用的构造形式以及相应的改造技术。节能改造应与安全、防火、防水、装饰等改造应同时进行。

5.1.5 外围护结构节能改造宜优先进行外窗节能改造或外遮阳改造，对外门窗或透明幕墙的综合遮阳系数和传热系数进行计算分析，并采取相应的改造措施。

5.1.6 外围护结构节能改造施工前应编制施工组织设计文件，改造施工及验收应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 的规定。

5.1.7 节能改造建筑宜根据通风要求进行平面调整。

### 5.2 外墙、屋面及非透明幕墙

5.2.1 外墙采用可粘结工艺的外保温改造方案时，应检查基墙墙面的性能，并应满足表 5.2.1 的要求。

表 5.2.1 基墙墙面性能指标要求

基墙墙面性能指标	要求
外表面的风化程度	无风化、酥松、开裂、脱落等
外表面的平整度偏差	±4mm 以内
外表面的污染度	无积灰、泥土、油污、霉斑等附着物，钢筋无锈蚀
外表面的裂缝	无结构性和非结构性裂缝
饰面砖的空鼓率	≤10%
饰面砖的破损率	≤30%
饰面砖的粘结强度	≥0.1MPa

5.2.2 基墙墙面性能指标不满足本规范表 5.2.1 的要求时，应对基墙墙面进行处



理，并可采用下列处理措施：

- 1 对裂缝、渗漏、冻害、析盐、侵蚀所产生的损坏进行修复。
- 2 对墙面缺损、孔洞应填补密实，损坏的砖或砌块应进行更换。
- 3 对表面油迹、疏松的砂浆进行清理；
- 4 外墙饰面砖应根据实际情况全部或部分剔除，也可采用界面剂或专用粘结剂处理。

**5.2.3** 外墙采用内保温改造方案时，应对外墙内表面进行下列处理：

- 1 对内表面涂层、积灰油污及杂物、粉刷空鼓应刮掉并清理干净；
- 2 对内表面脱落、虫蛀、霉烂、受潮所产生的损坏进行修复；
- 3 对裂缝、渗漏进行修复，墙面的缺损、孔洞应填补密实；
- 4 对原不平整的外围护结构表面加以修复；
- 5 室内各类主要管线安装完成并经试验检测合格后方可进行。

**5.2.4** 外墙外保温系统与基层应有可靠的结合，保温系统与墙身的连接、粘结强度应符合现行行业标准《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144 的要求。对于室内散湿量大的场所，应按照现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定采取防潮措施。

**5.2.5** 非透明幕墙改造时，保温系统安装应牢固、不松脱。幕墙支承结构的抗震和抗风压性能应符合现行行业标准《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133 的规定。

**5.2.6** 非透明围护结构节能改造采用石材、人造板材幕墙和金属板幕墙时，除应满足现行国家标准《建筑幕墙》GB / T 21086 和现行行业标准《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133 的规定外，尚应满足下列规定：

1 面板材料应满足国家有关产品标准的规定，石材面板宜选用花岗石，可选用大理石、洞石和砂岩等，当石材弯曲强度标准值小于 8.0MPa 时，应采取附加构造措施保证面板的可靠性；

2 当幕墙为开放式结构形式时，保温层与主体结构间不宜留有空气层，且宜在保温层和石材面板间进行防水隔汽处理；

3 后置埋件应满足承载力设计要求，并应符合现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 及国家现行有关标准的规定。

**5.2.7** 屋面节能改造时，应根据工程的实际情况选择适当的改造措施，并应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 和《屋面工程质量验收规范》GB 50207 的规定。

## 5.3 门窗、透明幕墙及采光顶

**5.3.1** 外窗改造可根据具体情况确定，并可选用下列措施：

1 采用只换窗扇、换整窗或加窗的方法，满足外窗的热工性能要求；加窗时，应避免层间结露；

2 采用更换低辐射中空玻璃、隔热玻璃等节能玻璃，或在原有玻璃表面贴膜的措施，也可增设可调节百叶遮阳或遮阳卷帘；

3 窗框与墙体之间应采取合理的保温密封构造，不应采用普通水泥砂浆补缝；

4 外窗改造时所选外窗的气密性等级应不低于现行国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB / T 7106 中规定的 6 级；

5 更换外窗时，宜优先选择可开启面积大的外窗。除超高层外，外窗的可开启面积不应低于外窗面积的 30%。

**5.3.2** 对外窗或透明幕墙的遮阳设施进行改造时，宜采用外遮阳措施。外遮阳的遮阳系数应符合国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的规定。加装外遮阳时，应对原结构的安全性进行复核、验算。当结构安全不能满足要求时，应对其进行结构加固或采取其他遮阳措施，加装外遮阳荷载宜不大于 20 kg/m<sup>3</sup>。

**5.3.3** 透明幕墙、采光顶节能改造应提高幕墙玻璃的保温隔热性能，并应保证幕墙的安全性能。根据实际情况，可选用下列措施：

1 透明幕墙玻璃可增加中空玻璃的中空层数，或更换保温隔热性能好的玻璃；

2 采用低辐射中空玻璃、隔热玻璃等节能玻璃，或采用在原有玻璃的表面贴膜或涂膜的工艺；

3 透明幕墙应具有可开启部分或设有通风换气装置。在保证安全的前提下，尽可能增加透明幕墙的可开启面积。

**5.3.4** 高层建筑透明玻璃幕墙每层应设置供消防救援人员进入的窗口，尺寸、位置、间距和构造应符合开高层民用建筑设计防火规范的有关规定。

**5.3.5** 透明幕墙改造的气密性等级应不低于现行国家标准《建筑幕墙》GB/T21086 中的规定。

## 6 通风空调系统改造

### 6.1 一般规定

- 6.1.1 通风空调的节能改造宜结合系统主要设备的更新换代和建筑物的功能升级进行。
- 6.1.2 确定通风空调的节能改造方案时，应充分考虑改造施工过程中对未改造区域使用功能的影响。
- 6.1.3 对冷热源系统、输配系统、末端系统进行改造时，各系统的配置应互相匹配。
- 6.1.4 通风空调系统综合节能改造后应能实现供冷、供热量的计量和主要用电设备的分项计量。
- 6.1.5 通风空调节能改造后应具备按实际需冷、需热量进行调节的功能。
- 6.1.6 节能改造后，空调系统应具备室温调控功能。
- 6.1.7 通风空调的节能改造施工和调试应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》（GB50411）、《通风与空调工程施工质量验收规范》（GB50243-2002）、《建筑节能工程施工质量验收规范》（GB50411-2007）和《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》（GB 50242-2002）的规定。

### 6.2 冷热源系统

- 6.2.1 冷热源系统节能改造时，首先应充分挖掘现有设备的节能潜力，并应在现有设备不能满足需求时，再予以更换。
- 6.2.2 冷热源系统改造应根据原有冷热源运行记录，进行整个供冷、供暖季负荷的分析和计算，确定改造方案。
- 6.2.3 冷热源进行更新改造时，应在原有通风空调的基础上，根据改造后建筑的规模、使用特征，结合当地能源结构以及价格政策、环保规定等因素，经综合论证后确定。
- 6.2.4 冷热源更新改造后，系统供回水温度应能保证原有输配系统和空调末端系统的设计要求。
- 6.2.5 冷水机组或热泵机组的容量与系统负荷不匹配时，在确保系统安全性、匹配性及经济性的情况下，宜采用在原有冷水机组或热泵机组上，增设变频装置，以提高机组的实际运行效率。
- 6.2.6 对于冷热需求时间不同的区域，宜分别设置冷热源系统，或在末端管路系

统设置考虑切换措施，分别满足供冷、供暖的需求。

**6.2.7** 更换冷热源设备时，更换后的设备性能应符合本规定。

**6.2.8** 对于冬季或过渡季存在供冷需求的建筑，在保证安全运行的条件下，宜采用冷却塔供冷的方式。

**6.2.9** 在满足使用要求的前提下，对于夏季空调室内外计算湿球温度差幅较大的场所，空气的冷却宜考虑采用蒸发冷却的方式。

**6.2.10** 在符合下列条件的情况下，宜采用水环热泵空调系统：

- 1 有较大内区且有稳定的大量余热的建筑物；
- 2 原建筑冷热源机房空间有限，且以出租为主的办公楼及商业建筑。

**6.2.11** 对水冷冷水机组或热泵机组，宜采用具有实时在线清洗功能的除垢技术或采用其他便捷的除垢措施。

**6.2.12** 确定空调冷热源系统改造方案时，应结合建筑物负荷的实际变化情况，制定冷热源系统在不同阶段的运行策略。

## 6.3 输配系统

**6.3.1** 空调冷热水系统改造后，系统的最大输送能效比（ER）应符合表6.3.1的规定。

表6.3.1 空调冷热水系统的最大输送能效比（ER）

管道类型	两管制热水管道	四管制热水管道	空调冷水管
ER×10-3	8.65	6.73	24.1

注：1 表中的数据适用于独立建筑物内的空调冷热水系统，最远环路总长度一般在200~500m范围；区域供冷（热）或超大型建筑物设集中冷（热）站，管道总长过长的水系统可参照执行。

2 表中两管制热水管道系统中的输送能效比值，不适用于采用直燃式冷（温）水机组、空气源热泵、地源热泵等作为热源，供回水温差小于10℃的系统。

**6.3.2** 集中热水采暖系统改造后，热水循环水泵的耗电输热比（EER）应满足现行《公共建筑节能设计标准》（GB50189-2005）中的有关规定。

**6.3.3** 空调及机械通风系统节能改造后，风机的单位风量耗功率应满足现行《公共建筑节能设计标准》（GB50189-2005）中的有关规定。

**6.3.4** 对通风空调系统的风机或水泵进行更新时，更换后的风机不应低于现行国家标准《通风机能效限定值及节能评价值》（GB 19761）中的节能评价值；更换后的水泵不应低于现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价值》（GB 19762）中的节能评价值。

**6.3.5** 对于全空气空调系统，当各空调区域的冷、热负荷差异和变化大、低负荷运行时间长，且需要分别控制各空调区温度时，宜通过增设风机变速控制装置，将定风量系统改造为变风量系统。

**6.3.6** 原有输配系统的水泵选型过大时，宜采取叶轮切削技术或水泵变速控制装置等技术措施。

**6.3.7** 空调热水泵与冷水泵需要分开设置时，空调热水泵的参数配置应按系统所需要的流量与扬程进行选型。

**6.3.8** 对于冷热负荷随季节或使用情况变化较大的系统，在确保系统运行安全可靠的前提下，可通过增设变速控制系统，将定水量系统改造为变水量系统。

**6.3.9** 对于系统较大、阻力较高、各环路负荷特性或压力损失相差较大的一次泵系统，在确保具有较大的节能潜力和经济性的前提下，可将其改造为二次泵系统，二次泵应采用变流量的控制方式。

**6.3.10** 对于设有多台冷水机组的系统，应防止系统在运行过程中发生冷水或冷却水通过不运行冷水机组而产生的旁通现象。

**6.3.11** 在空调水系统的分、集水器和主管段处，应增设平衡装置。

**6.3.12** 在技术可靠、经济合理的前提下，空调水系统可采用大温差、小流量技术。

**6.3.13** 空调冷热水系统机房侧应增设过滤及除菌灭藻设备。

## 6.4 末端系统

**6.4.1** 对于全空气空调系统，宜采取措施实现全新风和可调新风比的运行方式。新风量的控制和工况转换，宜采用新风和回风的焓值控制方法。

**6.4.2** 过渡季节或供暖季节局部房间需要供冷时，宜优先采用直接利用室外空气进行降温的方式。

**6.4.3** 进行新、排风系统的改造时，应对可回收能量进行分析，并应合理设置排风热回收装置。

**6.4.4** 对于风机盘管加新风系统，处理后的新风宜直接送入各空调区域。

**6.4.5** 对于餐厅、食堂和会议室等高负荷区域空调通风系统的改造，应根据区域的使用特点，选择合适的系统形式和运行方式。

**6.4.6** 对于由于设计不合理，或者使用功能改变而造成的原有系统分区不合理的情况，在进行改造设计时，应根据现有实际使用情况，对空调系统重新进行分区设置。

**6.4.7** 对于由于设计不合理，原有的空调或机械通风系统的风机配置余压偏大，风机单位风量耗功率WS超过《公共建筑节能设计标准》（GB50189-2005）的规定值，应更换风机配置或考虑风机采用变频控制。

**6.4.8** 对于大空间的末端气流组织，应根据空间尺度及使用功能，进行合理气流组织优化，减少上部的灯光负荷、上部区域的围护热负荷进入空调冷负荷的比例。

**6.4.9** 因气流组织的送回风口选型不合理，造成气流短路，空调效果不均匀、温湿场、速度场不满足使用要求时，应调整空调送回风口的形式及送回风口的位置。

## **6.5 管道及保温系统**

**6.5.1** 通风及空调风管系统管道部分如使用年代较长，出现明显的变形、腐烂等或漏风量较大时，应进行更换。

**6.5.2** 空调水系统管道部分如使用年代较长，出现明显的腐烂、漏水等，应进行更换。

**6.5.3** 空调风、水系统的保温层明显破损，隔汽层、保护层破损，保温层保温效果明显下降，应更换系统的保温层设置，室外的管道保温层外应设置保护层。

## 7 供水系统改造

### 7.1 一般规定

- 7.1.1 供水系统的节能改造应结合系统主要设备的更新换代和建筑物的功能升级进行。
- 7.1.2 确定供水系统的节能改造方案时，应充分考虑改造施工过程中对未改造区域使用功能的影响。
- 7.1.3 供水系统改造后，系统的安全性应符合现行规范的要求。
- 7.1.4 对供水系统进行节能改造时，各系统的配置应互相匹配。
- 7.1.5 供水系统节能改造后，宜能实现各系统水量、能耗的分项计量和监控。
- 7.1.6 供水系统的节能改造施工和调试应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 和《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的规定。

### 7.2 给水系统

- 7.2.1 供水系统进行改造时，宜直接进行一户一表的改造，实现用水的责任。
- 7.2.2 合理确定供水分区。在满足使用要求的前提下，充分利用市政供水压力供水。
- 7.2.3 推广节水型卫生器具及优质管材、阀门的使用，卫生器具宜采用感应水嘴、脚踏开关等冲洗方式，推荐支管减压作为节水节能的重要措施。
- 7.2.4 推荐使用叠压供水技术。在对变频供水系统进行改造时，有条件可将恒压变量变频系统改造为变压变量变频系统，以实现节能运行。
- 7.2.5 对供水系统的水泵进行更新时，应控制水泵运行工况在水泵特性曲线高效区段内。更换后的水泵不应低于现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价》GB 19762 中的节能评价。
- 7.2.6 原有供水系统的水泵选型过大时，宜采取叶轮切削技术或水泵变速控制装置等技术措施。
- 7.2.7 在条件许可时，宜采取绿色灌溉技术，实现节水节能运行。
- 7.2.8 给水立管顶部及管网最高处应设置自动排气阀、水表后宜设置止回阀。

## 7.3 热水系统

**7.3.1** 热水制备进行更新改造时，应在生活热水供应系统的基础上，根据改造后建筑的规模、使用特征，结合当地能源结构以及价格政策、环保规定等因素，经综合论证后确定。

**7.3.2** 热水制备系统改造应根据原有运行记录，进行整年热水负荷的分析和计算，确定改造方案。

**7.3.3** 生活热水供应系统节能改造后应具备按实际需热量进行调节的功能，满足不同季节灵活使用的要求。

**7.3.4** 热水制备系统节能改造时，首先应充分挖掘现有设备的节能潜力，并应在现有设备不能满足需求时，再予以更换。

**7.3.5** 更换热源设备时，集中生活热水供应系统的热源应优先采用工业余热、废热和冷凝热；有条件时，应利用地热、太阳能、空气源热泵等。同时，可采用各种热源的组合使用。

**7.3.6** 更换热源设备时，更换后的设备性能应符合相关规范的规定。

**7.3.7** 生活热水供应系统宜采用直接加热热水机组。除有其他用汽要求外，不应采用燃气或燃油锅炉制备蒸汽再进行热交换后供应生活热水的热源方式。

**7.3.8** 生活制热系统更新改造后，系统供回水温度应能保证原有输配系统和末端系统的设计要求。

**7.3.9** 热水供水温度在满足配水点适当较低水温要求的条件下，系统宜采用适当较低的供水温度。当出水温度达不到个别用水点的要求，或可能出现短时（或季节性）供热不足时，应设置辅助热源。

**7.3.10** 对于由于设计不合理，或者使用功能改变而造成的原有系统分区不合理的情况，在进行节能改造设计时，应根据目前的实际使用情况，对热水系统重新进行分区设置。

**7.3.11** 对于热水需求时间不同的区域，宜分别设置热水输水系统。

**7.3.12** 热水供水系统节能改造应满足同程布置的要求，保证循环效果，减小热水用水点支管长度，且应采取技术措施保证冷热水的供水压力的平衡。

**7.3.13** 对于碳酸盐硬度大的热水水源应采取水质软化或水质稳定的措施，水质硬度应按相关标准执行。

**7.3.14** 宿舍浴室、淋浴间等推荐刷卡用水。冷热水应采用单把调温龙头，有条件的地方，可采用高位水箱供水，并宜采用单管热水供应系统。

## 7.4 循环冷却水系统

**7.4.1** 采用冷却塔对冷冻机进行冷却，难以达到能量充分利用的要求，有条件时



应优先考虑热回收，同时，是否采用自然冷却，应经过经济技术综合比较确定。

**7.4.2** 在采用冷却塔进行冷却的循环冷却水系统，应根据控制原理确定系统配置，考虑不同季节的节能运行方式。对于冬季或过渡季存在供冷需求的建筑，在保证安全运行的条件下，宜采用冷却塔供冷的方式。

**7.4.3** 对于设有多台冷水机组和冷却塔的系统，应防止系统在运行过程中发生冷水或冷却水通过不运行冷水机组而产生的旁通现象。

**7.4.4** 循环冷却水系统宜设置水质稳定处理、杀菌灭藻和旁流处理等装置。

**7.4.5** 冷却塔应设置在空气流通条件好的场所，并应在补水总管上设置水流量计量装置。

## **7.5 游泳池及水上游乐池**

**7.5.1** 游泳池及水上游乐池应设置循环净化水系统。

**7.5.2** 常年使用或有除湿要求的温水游泳池及游乐池，宜设置混合型空气源热回收技术。

## 8 供配电与照明系统改造

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 供配电与照明系统的节能改造不宜影响公共建筑的工作、生活环境，改造期间应有保障临时用电的技术措施。

**8.1.2** 改造设计宜结合系统主要设备的更新换代和建筑物的功能升级进行，综合考虑建筑物供配电系统的节能、照明的节能等措施。

**8.1.3** 节能改造应根据建筑物的使用功能和维护管理等综合要求，应在满足用电安全、功能要求和节能需要的前提下进行，应进行经济性分析和比较，并应采用高效节能的产品和技术，合理进行改造。

**8.1.4** 节能改造施工质量应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411和《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303的要求。

### 8.2 供配电系统

**8.2.1** 供配电系统的节能改造应构建可靠、经济、有效的系统结构，提高系统的功率因数、采取合理措施提高供用电电能质量。

**8.2.2** 供配电系统改造需要增减用电负荷时，应重新对供配电容量、敷设电缆、供配电线路保护和保护电器的选择性配合等参数进行核算。

**8.2.3** 供配电系统改造的线路敷设宜使用原有路由进行敷设。当现场条件不允许或原有路由不合理时，应按照合理、方便施工的原则重新敷设。

**8.2.4** 对变压器的改造应根据用电设备实际耗电率总和，重新计算变压器容量。变压器台数应根据负荷特点和经济运行选择。选择变压器应为低损耗、低噪音的节能产品，达到现行国家标准《三相配电变压器能效限定值及节能评价值》GB 20052中规定的能效限定值及节能评价值的要求，并宜选用D,yn11结线的变压器。

**8.2.5** 未设置用电分项计量的系统应根据变压器、配电回路原设置情况，合理设置分项计量监测系统。分项计量电能表宜具有远传功能。

**8.2.6** 国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统，应能实现分项能耗数据的实时采集、准确传输、科学处理、有效储存，满足国家和本省相关要求。

**8.2.7** 补偿基本无功功率的高压或低压电容器组，宜在配变电所内集中进行；容量较大、负载稳定且长期运行的用电设备的无功功率宜单独就地补偿。当补偿电容器所在线路谐波较严重时，高压电容器应串联适当参数的电抗器，低器电容器宜串联适当参数的电抗器。无功补偿宜采用自动补偿的方式运行，补偿后仍达不

到要求时，宜更换补偿设备。

**8.2.8** 供用电电能质量改造应根据测试结果确定需进行改造的位置和方法。对于三相负载不平衡的回路宜采用重新分配回路上用电设备的方法；功率因数的改善宜采用无功自动补偿的方式；谐波治理应根据谐波源制定针对性方案，电压偏差高于标准值时宜采用合理方法降低电压。

## 8.3 照明系统

**8.3.1** 照明节能改造应在保证不降低作业面视觉要求、不降低照明质量的前提下，通过选择合理的照度标准，选用合适的光源及高效节能灯具，采用合理的灯具安装方式及照明控制装置。

**8.3.2** 照明节能改造应根据不同的使用场合选择合适的照明光源，在满足照明质量的前提下，宜选择高光效光源。

**8.3.3** 在满足眩光限制的条件下，应优先选用灯具效率高的灯具以及开启式直接照明灯具，一般室内的灯具效率不宜低于70%，并要求灯具的反射罩具有较高的反射比。

**8.3.4** 在满足灯具最低允许安装高度及美观要求的前提下，应尽可能降低灯具的安装高度。

**8.3.5** 应选择电子镇流器或节能型高功率因数电感镇流器，公共建筑内的荧光灯单灯功率因数不应小于0.9，气体放电灯的单灯功率因数不应小于0.85，并应采用能效等级高的产品。

**8.3.6** 照明配电系统改造设计时，各回路容量应按现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034的规定对原回路容量进行校核，并应选择符合节能评价值和节能效率的灯具。

**8.3.7** 公共区照明应当结合建筑使用功能和自然采光等条件，合理采用分区、分组、集中和分散等控制措施。当公共区照明采用就地控制方式时，应设置声控或延时等感应功能；当公共区照明采用集中监控系统时，宜根据照度自动控制照明。

**8.3.8** 照明配电系统改造设计宜满足节能控制的需要，且照明配电回路应配合节能控制的要求分区、分回路设置。

**8.3.9** 公共建筑节能改造时，应充分利用自然光减少照明负荷。建筑内近窗的灯具，应采用独立控制的照明开关。建筑内设有两列或由多列灯具时，其照明开关应按照所控灯列与主采光侧窗平行方式进行控制。

**8.3.10** 宜设置照明系统与遮阳系统联动控制措施。采用导光或反光装置，应进行经济、技术比较，合理选择。对日光有较高要求的场所宜采用主动式导光系统；一般场所可采用被动式导光系统。

**8.3.11** 道路照明和景观照明的控制宜采用光控和时间控制相结合的智能控制方

式，并应根据天空亮度变化进行必要修正。

## 9 监测与控制系统改造

### 9.1 一般规定

**9.1.1** 对建筑物内的机电设备进行监视、控制、测量时，应做到运行安全、可靠、节省人力。

**9.1.2** 监测与控制系统应实时采集数据，对设备的运行情况进行记录，且应具有历史数据保存功能，与节能相关的数据应能至少保存 12 个月。

**9.1.3** 监测与控制系统改造应遵循下列原则：

- 1 应根据控制对象的特性，合理设置控制策略；
- 2 宜在原控制系统平台上增加或修改监控功能；
- 3 需要与其他控制系统连接时，应采用标准、开放接口；
- 4 采用数字控制系统时，宜将变配电、智能照明等机电设备的监测纳入该系统之中；
- 5 涉及修改冷水机组、水泵、风机等用电设备运行参数时，应做好保护措施；
- 6 改造应满足管理的需求。

**9.1.4** 冷热源、通风空调系统的监测与控制系统调试，应在完成各自的系统调试并达到设计参数后再进行，并应确认采用的控制方式能满足预期的控制要求。

### 9.2 通风空调系统的监测与控制

**9.2.1** 节能改造后，集中空气调节系统监测与控制应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的规定。

**9.2.2** 空调冷水系统设置多台制冷机组时，机组运行台数应采用系统效率优化的控制方法。

**9.2.3** 当空调水系统采用二级泵系统时，宜根据所服务的水环路中最不利末端压差的实时信号，自动控制该泵的转速。

**9.2.4** 冷热源监控系统宜对冷冻、冷却水进行变流量控制，并应具备连锁保护功能。

**9.2.5** 全空气调节系统过度时期应采用控制新风比的方式运行，充分利用室外自然冷源；冬夏季宜根据室内的 CO<sub>2</sub> 浓度控制进入室内的新风量，保证满足最低卫生要求，实现最小新风量控制。

**9.2.6** 公共场合的风机盘管温控器宜联网控制。

**9.2.7** 空调冷热源设置计量单元，计量单元应结合冷热源的电度表计、冷量总表

计计量为基础，以计算各计量单元的合理分担。

### 9.3 供水系统的监测与控制

- 9.3.1 供水系统分项计量装置均宜进行监测。
- 9.3.2 供水系统的设备运行状态宜进行监测，并宜具有故障报警功能。
- 9.3.3 所有水池和水箱宜设置超高水位报警功能。
- 9.3.4 热水系统应对供回水温度进行监测和控制。
- 9.3.5 更换生活热水供应系统的锅炉及加热设备时，更换后的设备应根据设定的温度，对燃料的供给量进行自动调节，并应保证其出水温度稳定。
- 9.3.6 空调冷却水应设置必要的控制手段，在确保系统运行安全性的前提下，保证冷却水系统能够随系统负荷及外界温湿度变化而自动调节。
- 9.3.7 空调冷却水系统的控制，应满足下列基本控制要求：
  - 1 冷水机组运行时，冷却水最低回水温度的控制；
  - 2 冷却塔风机的运行台数控制和分机调速控制；
  - 3 采用冷却塔供应空气调节冷水时的供水温度控制；
  - 4 排污控制。
- 9.3.8 游泳池及水上游乐池宜对水质进行检测。

### 9.4 供配电与照明系统的监测与控制

- 9.4.1 低压配电系统电压、电流、有功功率、功率因数等监测参数宜通过数据网关与监测与控制系统集成，满足用电分项计量的要求。
- 9.4.2 照明系统的监测及控制宜具有下列功能：
  - 1 分组照明控制；
  - 2 经济技术合理时，宜采用办公区域的照明调节控制；
  - 3 照明系统与遮阳系统的联动控制；
  - 4 走道、门厅、楼梯的照明控制；
  - 5 洗手间的照明控制与感应控制；
  - 6 泛光照明的控制；
  - 7 停车场照明控制。
- 9.4.3 电动机设备的监测及控制，应符合下列要求：
  - 1 选择高效节能的电动机。功率在200kW及以上的电动机，宜采用高压电动机。
  - 2 当系统短路容量或变压器容量相对较小时，大容量交流异步电动机宜采用恒频变压软启动器启动。

3 电动机处于“大马拉小车”状态且电动机的绕组接线条件允许时，宜将电动机定子绕组由“ $\Delta$ ”改为“Y”形接法。

4 在满足工艺要求、运行可靠的前提下，宜将异步电动机同步化运行。

5 在满足工艺要求、运行可靠的前提下，电动机宜采取有效的调速节电措施。

**9.4.4** 电梯设备的监测及控制应具有下列功能：

1 进行电梯客流分析，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。

2 在人流集中的公共场所，应选择自动扶梯。

3 多台电梯集中排列时，应具有按规定程序集中调度和控制的群控功能。

4 每台电梯，自动扶梯和自动人行步道应装设单独的隔离和短路保护装置。

**9.4.5** 门窗类设备的监测及控制宜具有下列功能：

1 选择相适应的门窗及其节能措施。

2 对建筑物的窗、门的开启实施智能化控制及管理。

## 9.5 计量与管理

**9.5.1** 电能计量装置应选用经计量检定机构认可的用电计量装置。由计算机监测管理的电能计量装置的检测参数，应包括电压、电流、电量、有功效率、无功功率、功率因数等。执行分时电价的用户，应选用装设具有分时计量功能的复费率电能计量或多功能电能计量装置。

**9.5.2** 应建立照明运行维护和管理制度，并符合下列规定：

1 应有专业人员负责照明维修和安全检查并做好维护记录，专职或兼职人员负责照明运行；

2 应根据《建筑照明设计标准》（GB50034）规定的次数建立定期清洁光源、灯具的制度。灯具照明输出功率低于额定输出功率的 95% 时，应更换这些防护装置。

3 宜根据光源的寿命、点亮时间、照度的衰减情况，定期更换光源；

4 更换照明设备前应对每个空间的照度等级和照明需求量进行调查。更换光源时，应采用与原设计或实际安装相同的光源，不得随意改变光源的主要性能参数。

5 除应急出口或有安保需求的场合，房间无人时应关灯。昼光充足的区域应关闭照明灯。有条件的宜采用自动开关。

**9.5.3** 重要、大型建筑主要场所的照明设施，应进行定期巡视和照度的检查测试。

## 10 可再生能源利用

### 10.1 一般规定

- 10.1.1** 公共建筑进行节能改造时，有条件的场所应优先利用可再生能源。
- 10.1.2** 公共建筑采用可再生能源时，其外围护结构的性能指标宜符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的规定。
- 10.1.3** 在满足功能要求条件下，积极推广应用利用太阳能、风能的产品和供电系统。

### 10.2 地源热泵系统

- 10.2.1** 冷热源改造为地源热泵系统前，应对建筑物所在地的工程场地及浅层地热能资源状况进行勘察，并应从技术可行性、可实施性和经济性等三方面进行综合分析，确定是否采用地源热泵系统。
- 10.2.2** 冷热源改造为地源热泵系统时，地源热泵系统的工程勘察、设计、施工及验收应符合现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 的规定。
- 10.2.3** 冷热源改造为地源热泵系统时，宜保留原有系统中与地源热泵系统相适合的设备和装置，构成复合式系统；  
设计时，地源热泵系统宜承担基础负荷，原有设备宜作为调峰或备用措施。
- 10.2.4** 地源热泵系统供回水温度，应能保证原有输配系统和空调末端系统的设计要求。
- 10.2.5** 建筑物有生活热水需求时，地源热泵系统宜采用热泵热回收技术提供或预热生活热水。
- 10.2.6** 地源热泵系统地埋管换热器的出水温度、地下水或地表水的温度满足末端进水温度需求时，应设置直接利用的管路和装置。

### 10.3 太阳能利用

- 10.3.1** 生活热水的制备和游泳池、水上游乐池的保温等优先选择太阳能及热泵等高效热源，可采用多种热源的组合使用，并充分利用热回收技术。
- 10.3.2** 公共建筑采用太阳能制备热水时，应根据当地的气候、太阳能资源、建筑物类型、使用功能、投资规模及安装条件等因素综合确定。



**10.3.3** 在公共建筑上增设或改造的太阳能热水系统，应符合国家现行标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB50364、《民用建筑太阳能热水系统评价标准》GB/T50604 和福建省的有关标准规定。

**10.3.4** 在公共建筑上增设或改造太阳能光伏发电系统，应符合国家和福建省现行有关标准规定。

**10.3.5** 太阳能光伏发电系统生产的电能宜为建筑自用，并宜采取低压侧并网方式运行。

**10.3.6** 并入电网的电能质量应符合现行国家标准《光伏系统并网技术要求》GB/T 19939 的要求，并应符合相关的安全与保护要求。

**10.3.7** 太阳能光伏发电系统应设置电能计量装置。

# 11 节能改造综合评估

## 11.1 一般规定

**11.1.1** 公共建筑节能改造后，应对建筑物的室内环境进行检测和评估，室内热环境应达到改造设计要求。

**11.1.2** 公共建筑节能改造后，应对建筑内相关的设备和运行情况进行检查。

**11.1.3** 公共建筑节能改造后，应对被改造的系统或设备进行检测和评估，并应在相同的运行工况下采取同样的检测方法。

**11.1.4** 公共建筑节能改造后，应定期对节能效果进行评估。

## 11.2 能效测评

**11.2.1** 节能改造效果应采用节能量进行评估。改造后节能量应按下式进行计算：

$$E_{\text{con}} = E_{\text{baseline}} - E_{\text{pre}} + E_{\text{cal}} \quad (11.2.1)$$

式中  $E_{\text{con}}$ ——节能措施的节能量；

$E_{\text{baseline}}$ ——基准能耗，即节能改造前，1年内设备或系统的能耗，也就是改造前的能耗；

$E_{\text{pre}}$ ——当前能耗，即改造后的能耗；

$E_{\text{cal}}$ ——调整量。

**11.2.2** 节能效果应按下列步骤进行检测和评估：

- 1 针对项目特点制定具体的检测和评估方案；
- 2 收集改造前的能耗及运行数据；
- 3 收集改造后的能耗和运行数据；
- 4 计算节能量并进行评估；
- 5 撰写节能改造效果评估报告。

**11.2.3** 节能改造效果可采用下列3种方法进行评估：

- 1 测量法；
- 2 账单分析法；
- 3 校准化模拟法。

**11.2.4** 符合下列情况之一时，宜采用测量法进行评估：

- 1 仅需评估受节能措施影响的系统的能效；
- 2 节能措施之间或与其他设备之间的相互影响可忽略不计或可测量和计算；
- 3 影响能耗的变量可以测量，且测量成本较低；

- 4 建筑内装有分项计量表;
- 5 期望得到单个节能措施的节能量;
- 6 参数的测量费用比采用校准化模拟法的模拟费用低。

**11.2.5** 符合下列情况之一时,宜采用账单分析法进行评估:

- 1 需评估改造前后整幢建筑的能效状况;
- 2 建筑中采取了多项节能措施,且存在显著的相互影响;
- 3 被改造系统或设备与建筑内其他部分之间存在较大的相互影响,很难采用测量法进行测量或测量费用很高;
- 4 很难将被改造的系统或设备与建筑的其他部分的能耗分开;
- 5 预期的节能量比较大,足以摆脱其他影响因素对能耗的随机干扰。

**11.2.6** 符合下列情况之一时,宜采用校准化模拟法进行评估:

- 1 无法获得整幢建筑改造前或改造后的能耗数据,或获得的数据不可靠;
- 2 建筑中采取了多项节能措施,且存在显著的相互影响;
- 3 采用多项节能措施的项目中需要得到每项节能措施的节能效果,用测量法成本过高;
- 4 被改造系统或设备与建筑内其他部分之间存在较大的相互影响,很难采用测量法进行测量或测量费用很高;
- 5 被改造的建筑和采取的节能措施可以用成熟的模拟软件进行模拟,并有实际能耗或负荷数据进行比对;
- 6 预期的节能量不够大,无法采用账单分析法通过账单或表计数据将其区分出来。

**11.2.7** 采用测量法进行评估时,应符合下列规定:

- 1 当被改造系统或设备运行负荷较稳定时,可只测量关键参数,其他参数宜估算确定;
- 2 当被改造系统或设备运行负荷变化较大时,应对与能耗相关的所有参数进行测量;
- 3 当实施节能改造的设备数量较多时,宜对被改造的设备进行抽样测量。

**11.2.8** 采用校准化模拟法进行评估时,应符合下列规定:

- 1 评估前应制定校准化模拟方案;
- 2 应采用逐时能耗模拟软件,且气象资料应为1年(8760h)的逐时气象参数;
- 3 除了节能改造措施外,改造前的能耗模型(基准能耗模型)和改造后的能耗模型应采用相同的输入条件;
- 4 能耗模拟输出的逐月能耗和峰值结果应与实际账单数据进行比对,月误差应控制在 $\pm 15\%$ 之内,均方差应控制在 $\pm 10\%$ 之内。

**11.2.9** 计算节能量时,应进行不确定性分析,并注明计算得到节能量的不确定度或模型的程序。

## 附录 A 隔热措施当量附加热阻

**A.0.1** 以下隔热措施应在外墙、屋面节能改造工程中可予以考虑：

- 1 反射隔热外饰面（如浅色粉刷、涂层和面砖等）；
- 2 屋顶内设置贴铝箔的封闭空气间层；
- 3 用含水多孔材料做屋面或外墙面的面层；
- 4 屋面蓄水；
- 5 屋面遮阳；
- 6 屋面种植；
- 7 东、西外墙采用花格构件或植物遮阳。

计算屋顶和外墙总热阻时上述各项措施的当量热阻附加值可按表 A.0.1 取值。

表 A.0.1 隔热措施的当量附加热阻

采取节能措施的屋顶或外墙		当量热阻附加值 (m <sup>2</sup> ·K/W)	
反射隔热外饰面	(0.4 ≤ ρ' < 0.6)		0.15
	(ρ' < 0.4)		0.20
屋顶内部带有铝箔的封闭空气间层	单面铝箔空气间层 (mm)	20	0.43
		40	0.57
		60 及以上	0.64
	双面铝箔空气间层 (mm)	20	0.56
		40	0.84
		60 及以上	1.01
用含水多孔材料做面层的屋顶面层		0.45	
用含水多孔材料做面层的外墙面		0.35	
屋面蓄水层		0.40	
屋面遮阳构造		0.30	
屋面植物层		0.90	
东、西外墙体遮阳构造		0.30	
注：ρ' 为修正后的屋顶或外墙面外表面的太阳辐射吸收系数，反射隔热外饰面的修正方法见 C.0.2。			

**A.0.2** 节能、隔热设计计算时，反射隔热涂料饰面的太阳辐射吸收系数取值应采用污染修正系数进行修正，污染修正系数应按式 A.0.2-1 计算，污染修正后的太阳辐射吸收系数按式 A.0.2-2 计算。

$$a = 11.384(r \cdot 100)^{-0.6241} \quad (\text{A.0.2-1})$$

$$r' = r \cdot a \quad (\text{A.0.2-2})$$

$$r = 1 - r_s \quad (\text{A.0.2-3})$$

式中：r ——修正前的太阳辐射吸收系数；

$r_s$  ——洁净状态涂料饰面实验室检测的太阳光反射比；

$r'$  ——修正后的太阳辐射吸收系数，用于节能、隔热设计计算；

a ——污染修正系数，当其计算值小于 1 时，取 1。

## 附录 B 冷热源设备性能参数选择

**B.0.1** 当更换电机驱动压缩机的蒸汽压缩循环冷水机组或热泵机组时，在额定制冷工况和规定条件下，机组的制冷性能系数(COP)不应低于表 B.0.1 的规定。

**表 B.0.1 冷水机组或热泵机组制冷性能系数**

类型		额定制冷量 (CC) kW	性能系数 (COP) W/W
水 冷	活塞式/涡旋式	<528	4.10
		528~1163	4.30
		>1163	4.60
	螺杆式	<528	4.40
		528~1163	4.70
		>1163	5.10
离心式	<528	4.70	
	528~1163	5.10	
	>1163	5.60	
风冷或蒸发冷却	活塞式/涡旋式	≤50	2.60
		>50	2.80
	螺杆式	≤50	2.80
		>50	3.00

**B.0.2** 当更换电机驱动压缩机的蒸汽压缩循环冷水机组或热泵机组时，机组综合部分负荷性能系数不应低于现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的规定。

**B.0.3** 当更换名义制冷量大于 7100W、采用电机驱动压缩机的单元式空气调节机、风管送风式和屋顶式空调(热泵)机组时，在名义制冷工况和规定条件下，机组能效比(EER)不应低于表 B.0.3 中的规定。

**表 B.0.3 机组能效比**

类型		能效比(w / W)
风冷式	不接风管	2.80
	接风管	2.50
水冷式	不接风管	3.20
	接风管	2.90

**B.0.4** 当更换蒸汽、热水型溴化锂吸收式冷水机组及直燃型溴化锂吸收式冷(温)

水机组时，机组的性能系数不应低于现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的规定。

**B.0.5** 当更换多联式空调(热泵)机组时，机组的制冷综合性能系数不应低于表 B.0.5 的规定。

**表 B.0.5 多联式空调(热泵)机组的制冷综合性能系数**

名义制冷量 CC(w)	制冷综合性能系数(W / W)
CC≤28000	3.20
28000<CC≤84000	3.15
CC>84000	3.10

注：1 多联式空调(热泵)机组包含双制冷循环和多制冷循环系统。

2 制冷综合性能系数按《多联式空调(热泵)机组》GB / T 18837 规定的工况进行试验和计算。

**B.0.6** 当更换房间空调器时，其能效等级不应低于表 B.0.6 的规定。房间空调器的能效等级测试方法应按照现行国家标准《房间空气调节器》GB / T 7725、《单元式空气调节机》GB / T 17758 的规定执行。

**表 B.0.6 房间空调器能效等级**

类型	额定制冷量 CC (W)	能效等级 EER (W / W)
		2
整体式	—	2.90
分体式	CC~4500	3.20
	4500<CC≤7100	3.10
	7100<CC≤14000	3.00

**B.0.7** 当更换转速可控型房间空调器时，其能效等级不应低于表 B.0.7 的规定。转速可控型房间空调器能效等级的测试方法应按照现行国家标准《房间空气调节器》GB / T 7725 的规定执行。

**表 B.0.7 转速可控型房间空调器能效等级**

类型	额定制冷量 CC(W)	能效等级 EER(W / W)
		3
分体式	CC≤4500	3.90
	4500<CC≤7100	3.60
	7100<CC≤14000	3.30

注：能效等级的实测值保留两位小数。

**B.0.8** 当更换锅炉时，锅炉的额定效率不应低于现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的规定。

## 附录 C 福建省建筑气象参数、太阳纬度和集热器倾角

城市 项目		II类地区			I类地区					
		宁德	南平	三明	福州	莆田	龙岩	泉州	厦门	漳州
干球 温度 (°C)	年平均温度	18.9	19.0	19.0	19.6	20.2	21.1	20.4	20.9	19.9
	极端最高	38.8	41.8	41.4	41.7	39.4	38.5	38.7	38.5	40.9
	极端最低	0.6	-1.4	-2.0	-1.2	-2.3	-5.6	0.1	2.0	-2.1
	最热月月平均	28.7	28.7	28.5	28.8	28.5	28.7	28.4	28.4	27.1
	最冷月月平均	9.7	9.3	9.4	10.5	11.4	11.2	12.0	12.6	12.7
	夏季室外最高计算温度	37	37.4	37.3	37.2	37	37.1	36.5	35.5	37
日照	年太阳辐射照量 ( $\times 10^8 \text{J/m}^2$ )	42.5	44.1	45.0	45.0	46.0	50.0	50.0	52.5	45.0
	全年时数 (h)	1700	1766	1735	1848	1942	2138	2223	2234	2043
	全年百分率 (%)	37	39	40	42	44	48	50	51	46
全年雷暴雨日数		7.2	4.1	4.0	3.8	4.5	5.8	5.0	4.0	5.8
风速(m/s)	全年平均	1.1	1.0	1.7	2.8	2.6	1.7	3.8	3.4	1.7
	夏季平均	1.37	1.13	1.77	2.9	2.4	1.68	3.5	3.0	1.58
	冬季平均	0.93	1.03	1.77	2.7	2.6	1.65	2.1	3.5	1.7
当地纬度数 $j$		26°39′	26°38′	26°13′	26°05′	24°26′	25°06′	24°59′	24°56′	24°31′
集热器的倾角 $\theta$ (冬季使用参考值)		36°	36°	36°	35°、36°	35°	35°	35°	35°	35°

## 本规程用词说明

- 1 为便于在执行本规程条文时区别对待，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”；  
表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。
- 2 规程中指明应按其他有关标准执行的写法为：

“应符合……的规定”或“应按……执行”。



## 引用标准名录

- 1 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 2 《建筑照明设计标准》 GB 50034
- 3 《高层民用建筑设计防火规范》 GB 50045
- 4 《自动化仪表工程施工及验收规范》 GB 50093
- 5 《民用建筑热工设计规范》 GB 50176
- 6 《公共建筑节能设计标准》 GB 50189
- 7 《屋面工程质量验收规范》 GB 50207
- 8 《建筑内部装修设计防火规范》 GB 50222
- 9 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》 GB 50242
- 10 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50243
- 11 《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB 50303
- 12 《屋面工程技术规范》 GB 50345
- 13 《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》 GB 50364
- 14 《地源热泵系统工程技术规范》 GB 50366
- 15 《绿色建筑评价标准》 GB / T 50378
- 16 《建筑节能工程施工质量验收规范》 GB 50411
- 17 《安全标志》 GB 2894
- 18 《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》 GB / T 7106
- 19 《安全标志使用导则》 GB 16179
- 20 《通风机能效限定值及节能评价值》 GB 19761
- 21 《清水离心泵能效限定值及节能评价值》 GB 19762
- 22 《光伏系统并网技术要求》 GB / T 19939
- 23 《建筑幕墙》 GB / T 21086
- 24 《金属与石材幕墙工程技术规范》 JGJ 133
- 25 《外墙外保温工程技术规程》 JGJ144
- 26 《混凝土结构后锚固技术规程》 JGJ 145
- 27 《公共建筑节能改造技术规范》 JGJ 176
- 28 《公共建筑节能检验标准》 JGJ 177
- 29 《民用建筑太阳能热水系统评价标准》 GB/T50604
- 30 《建筑给水排水设计规范》 GB 50015
- 31 《民用建筑节水设计标准》 GB 50555
- 32 《采暖通风与空气调节设计规范》 GB50019
- 33 《全国民用建筑工程设计技术措施节能专篇（暖通空调.动力）》
- 34 《实用供热空调设计手册》（第二版）

福建省工程建设地方标准

# 福建省既有公共建筑节能改造技术规程

**Technical Regulations of Energy Saving Reconstruction**

**for Existing Public Buildings of Fujian**

工程建设地方标准编号： **DBJ/T 13—159-2012**

住房和城乡建设部备案号： **J12182-2012**

## 条文说明

# 目 次

<b>1</b>	<b>总 则</b> .....	44
<b>3</b>	<b>节能诊断</b> .....	46
3.1	一般规定 .....	46
3.2	外围护结构热工性能.....	46
3.3	通风空调系统 .....	47
3.4	供水系统 .....	47
3.5	供配电与照明系统.....	47
3.6	监测与控制系统.....	47
3.7	综合诊断 .....	51
<b>4</b>	<b>节能改造判定原则与方法</b> .....	52
4.1	一般规定 .....	52
4.2	外围护结构单项判定.....	52
4.3	通风空调系统单项判定.....	53
4.4	供水系统单项判定.....	57
4.5	供配电与照明系统单项判定.....	58
4.6	监测与控制系统单项判定.....	59
4.7	分项判定 .....	60
4.8	综合判定 .....	61
<b>5</b>	<b>外围护结构热工性能改造</b> .....	63
5.1	一般规定 .....	63
5.2	外墙、屋面及非透明幕墙.....	65
5.3	门窗、透明幕墙及采光顶.....	66
<b>6</b>	<b>通风空调系统改造</b> .....	68
6.1	一般规定 .....	68
6.2	冷热源系统 .....	68
6.3	输配系统 .....	70
6.4	末端系统 .....	74
<b>7</b>	<b>供水系统改造</b> .....	76
7.1	一般规定 .....	76
7.2	给水系统 .....	76
7.3	热水系统 .....	77

7.4	循环冷却水系统.....	78
7.5	游泳池及水上游乐池.....	79
<b>8</b>	<b>供配电与照明系统改造.....</b>	<b>80</b>
8.1	一般规定.....	80
8.2	供配电系统.....	80
8.3	照明系统.....	81
<b>9</b>	<b>监测与控制系统改造.....</b>	<b>83</b>
9.1	一般规定.....	83
9.2	通风空调系统的监测与控制.....	83
9.3	供水系统的监测与控制.....	83
9.4	供配电与照明系统的监测与控制.....	84
9.5	计量与管理.....	85
<b>10</b>	<b>可再生能源利用.....</b>	<b>86</b>
10.1	一般规定.....	86
10.2	地源热泵系统.....	86
10.3	太阳能利用.....	87
<b>11</b>	<b>节能改造综合评估.....</b>	<b>89</b>
11.1	一般规定.....	89
11.2	能效测评.....	89
<b>附录 B</b>	<b>冷热源设备性能参数选择.....</b>	<b>93</b>

# 1 总 则

**1.0.1** 据推算,我国现有公共建筑面积约 45 亿 m<sup>2</sup>,为城镇建筑面积的 27%,占城乡房屋建筑总面积的 10.7%,但公共建筑能耗约占建筑总能耗的 20%。公共建筑单位能耗较居住建筑高很多,以福州市为例,根据调查,采用中央空调的大型商场的年用电能耗是普通住宅的 10-15 倍,全省建筑节能潜力巨大。

对于福建省大量没有达到现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的既有公共建筑,如何进行节能改造,目前还没有标准可依。因此,制定并实施福建省公共建筑节能改造标准,将改善我省既有公共建筑用能浪费的状况,推进建筑节能工作的开展,为实现国家节约能源和保护环境的战略做出贡献。

**1.0.2** 公共建筑包括办公、旅游、商业、科教文卫、通信及交通运输用房等。在公共建筑中,尤以办公建筑、高档旅馆及大中型商场等几类建筑,在建筑标准、功能及空调系统等方面有许多共性,而且能耗高、节能潜力大。因此,办公建筑、旅游建筑、商业建筑是公共建筑节能改造的重点领域。

在公共建筑(特别是高档办公楼、高档旅馆建筑及大型商场)的全年能耗中,大约 50%~60%消耗于采暖通风、空调、生活热水,20%~30%用于照明。而在采暖通风、空调、生活热水这部分能耗中,大约 20%~50%由外围护结构传热所消耗(夏热冬暖地区大约 20%,夏热冬冷地区大约 35%),30%~40%为处理新风所消耗。

从目前情况分析,公共建筑在外围护结构、采暖通风空调、生活热水及照明方面有较强的节能潜力。所以本规范节能改造的主要目标是降低采暖、通风、空调、生活热水及照明方面的能源消耗。

电梯节能也是公共建筑节能的重要组成部分,但由于电梯设备在应用及管理上的特殊性,电器设备的节能主要取决于产品,因此本规范不包括电梯、电器设备、炊事等方面的内容。

电器设备是指办公设备(电脑、打印机、复印件、传真机等)、饮水机、电视机、监控器等与采暖、通风、空调、生活热水及照明无关的用电设备。

本规范仅涉及建筑外围护结构、用能设备及系统等方面的节能改造。改造完毕后,运行管理节能至关重要。但由于运行方面的节能不单纯是技术问题,很大程度上取决于运行管理的水平,因此,本规范未包括运行管理方面的内容。

**1.0.3** 公共建筑节能改造的目的是节约能源消耗和改善室内热环境,但节约能源不能以降低室内热舒适度作为代价,所以要在保证室内热舒适环境的基础上进行节能改造。室内热舒适环境应该满足现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189、《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的相关规定。

**1.0.4** 节能改造的原则是最大限度挖掘现有设备和系统的节能潜力,通过节能改造,降低高能耗环节,提高系统的实际运行能效。节能改造的技术路线应综合考虑技术可靠性、可操作性与改造经济性,合理提高节能效率。

**1.0.5** 本规范对公共建筑进行节能改造时的节能诊断、节能改造判定原则与方法、进行节能改造的具体技术措施和方法及节能改造评估等内容进行了规定,但公共建筑节能改造涉及的专业较多,相关专业均制定有相应的标准及规定,特别是进行节能改造时,应保证改造建筑在结构、防火等方面符合相关标准的规定。因此在进行公共建筑节能改造时,除应符合本规范外,尚应符合国家和福建省现行的有关标准的规定。

## 3 节能诊断

### 3.1 一般规定

**3.1.1** 抗震、结构、防火问题关系到公共建筑安全和使用寿命，既有公共建筑节能改造当涉及这些问题时，应根据现行的抗震、结构和防火规范进行调查核对，通过诊断确定是否开展节能改造以及安全改造。原则上安全改造与节能改造同步进行。

**3.1.4** 建筑物的竣工图、设备的技术参数和运行记录、室内温湿度状况、能源消费账单等是进行公共建筑节能诊断的重要依据，节能诊断前应予以提供。室内温湿度状况指建筑使用或管理人员对房间室内温湿度的概括性评价，如舒适、不舒适、偏热、偏冷等。

**3.1.5** 子系统节能诊断报告中系统概况是对子系统工程(建筑外围护结构、通风空调系统、供水系统、供配电与照明系统、监测与控制系统等)的系统形式、设备配置等情况进行文字或图表说明；检测结果为子系统工程测试结果；节能诊断与节能分析是依据节能改造判定原则与方法，在检测结果的基础上发现子系统工程存在节能潜力的环节并计算节能潜力；改造方案与经济性分析要提出子系统工程进行节能改造的具体措施并进行静态投资回收期计算。项目节能诊断报告是对各子系统节能诊断报告内容的综合、汇总。

**3.1.6、3.1.7** 为确保节能诊断结果科学、准确，检测方法应符合现行行业标准《公共建筑节能检验标准》JGJ 177 的有关规定，且检测设备、仪表应符合国家相关标准的规定。

### 3.2 外围护结构热工性能

**3.2.1** 福建省地跨夏热冬暖和夏热冬冷两个气候区，夏热冬暖地区应重点关注建筑本身的隔热与通风性能，夏热冬冷地区则二者均需兼顾。外围护结构的检测项目可根据建筑物所处气候区、外围护结构类型有所侧重，对上述检测项目进行选择性节能诊断。检测方法参照国家现行标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 和《公共建筑节能检验标准》JGJ 177 的有关规定。

### 3.3 通风空调系统

**3.3.2** 由于不同公共建筑采暖通风空调及生活热水供应系统形式不同，存在问题不同，相应节能潜力也不同，节能诊断项目应根据具体情况选择确定。节能诊断相关参数的测试参见现行行业标准《公共建筑节能检验标准》JGJ 177。由于冷源及其水系统的节能诊断是在运行工况下进行的，而现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2005 中规定的集中热水采暖系统热水循环水泵的耗电输热比(EHR)和空调冷热水系统循环水泵的输送能效比(ER)是设计工况的数据，不便作为判定的依据，故在检测项目中不包含该两项指标，而是以水系统供回水温差、水泵效率及冷源系统能效系数代替此项性能。能量回收装置性能测试可参考现行国家标准《空气—空气能量回收装置》GB / T 21087 的规定。

### 3.4 供水系统

**3.4.1** 了解目前系统的设备使用情况及其在运行中存在的问题是必要的，在系统改造中发现问题应处理以便维持设备的长期运行。

**3.4.2** 供水系统的节能，用水量是关键。了解既有建筑的用水情况，能从根本上解决按需供水的问题，在满足使用的情况下，避免投资及运行的浪费。

**3.4.3** 由于不同公共建筑的供水系统形式不同，存在问题不同，相应节能潜力也不同，节能诊断项目应根据具体情况选择确定。

### 3.5 供配电与照明系统

**3.5.1** 节电率是衡量系统改造后节能效果的重要量化指标，因此提出各系统的改造方案，需同时提供各系统的预期节电率指标。

**3.5.2** 供配电系统是为建筑内所有用电设备提供动力的系统，因此用电设备是否运行合理、节能均从消耗电量来反映，因此其系统状况及合理性直接影响了建筑节能用电的水平。

1 对供配电系统中仪表、电动机、电器、变压器等设备状况进行节能诊断时，应核查是否使用淘汰产品、各电器元件是否运行正常以及变压器负载率状况；

2 对供配电系统容量及结构进行节能诊断时，应核查现有的用电设备功率及配电电气参数。根据观察每台变压器所带常用设备一个工作周期耗电量，或根据目前运行的用电设备铭牌功率总和，核算变压器负载率，当变压器平均负载率在60%~70%时，为合理节能运行状况。



3 对供配电系统用电分项计量进行节能诊断时，应核查常用供电主回路是否设置电能表对电能数据进行采集与保存，并应对分项计量电能回路用电量进行校核检验。常用供电主回路一般包括：

- 1) 变压器进出线回路；
- 2) 制冷机组主供电回路；
- 3) 单独供电的冷热源系统附泵回路；
- 4) 集中供电的分体空调回路；
- 5) 给水排水系统供电回路；
- 6) 照明插座主回路；
- 7) 电子信息系统机房；
- 8) 单独计量的外供电回路；
- 9) 特殊区供电回路；
- 10) 电梯回路；
- 11) 其他需要单独计量的用电回路。

特殊区供电回路负载特性是指餐饮，厨房，信息中心，多功能区，洗浴，健身房等混合负载。

分项计量电能回路用电量校核检验采用现行行业标准《公共建筑节能检验标准》JGJ 177 规定的方法。

4 供用电电能质量节能诊断应采用电能质量监测仪在公共建筑物内出现或可能出现电能质量问题的部位进行测试。供用电电能质量节能诊断宜包括下列内容：

- 1) 三相电压不平衡度；
- 2) 功率因数以及无功补偿设备的调节方式是否符合供配电系统的运行要求；
- 3) 各次谐波电压和电流及谐波电压和电流总畸变率；
- 4) 电压偏差。

三相电压不平衡度、功率因数、谐波电压及谐波、电压偏差检验均采用现行行业标准《公共建筑节能检验标准》JGJ 177 规定的方法。

5 对供配电线路的节能诊断应检查导线截面、导体材料、线路敷设方案、绝缘老化情况，以及核查线路压降和线路损耗是否符合要求。）

**3.5.3** 检查光源、灯具及附件的类型，是核查采用光源、灯具及其附件类型是否满足国家相关节能要求。目前国家对光源和镇流器部分的能效限定值已有相关标准。

一般灯具都配有反光罩，对于反光罩的反射效率国家目前没有相关规定，因此需要对灯具的整体效率有一个评判。

照度值、照明均匀度、统一眩光值和光色等指标是测评照明是否符合使用场所要求的重要指标，防止有人为了达到规定的照明功率密度等要求而使用低劣的产品。

照明功率密度值是衡量照明耗电是否符合要求的重要指标，需要根据改造前的实际功率密度值判断是否需要进行改造。

照明控制诊断方法为检查是否采用分区控制，公共区控制是否采用感应、声音等合理有效控制方式。目前公共区照明是能耗浪费的重灾区，经常出现长明灯现象，单靠人为的管理很难做到合理利用，因此需要对这部分照明加强控制和管理。

照明系统诊断还应检查有效利用自然光情况，有效利用自然光诊断方法为核查在靠近采光窗处的灯具能否在满足照度要求时手动或自动关闭。其采光系数和采光窗的面积比应符合规范要求。

照明灯具效率、照度值、功率密度值、公共区照明控制检验均采用现行行业标准《公共建筑节能检验标准》JGJ 177 中规定的检验方法。

### 3.6 监测与控制系统诊断

**3.6.2** 现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2005中规定集中采暖与空气调节系统监测与控制的基本要求：

1 对于冷、热源系统，控制系统应满足下列基本要求：

1) 冷、热量瞬时值和累计值的监测，冷水机组优先采用由冷量优化控制运行台数的方式；

2) 冷水机组或热交换器、水泵、冷却塔等设备连锁启停；

3) 供、回水温度及压差的控制或监测；

4) 设备运行状态的监测及故障报警；

5) 技术可靠时，宜考虑冷水机组出水温度优化设定。

2 对于空气调节冷却水系统，应满足下列基本控制要求：

1) 冷水机组运行时，冷却水最低回水温度的控制；

2) 冷却塔风机的运行台数控制或风机调速控制；

3) 采用冷却塔供应空气调节冷水时的供水温度控制；

4) 排污控制。

3 对于空气调节风系统（包括空气调节机组），应满足下列基本控制要求：

1) 空气温、湿度的监控和控制；

2) 采用定风量全空气空调系统时，宜采用变新风比焓值控制方式；

3) 采用变风量系统时，风机宜采用变速控制方式；

4) 设备运行状态的监测及故障报警；

5) 需要时，设备盘管防冻保护；

6) 过滤器超压报警或显示。

对间歇运行的空调系统，宜设自动启停控制装置；控制装置应具备按照预定

时间进行最优启停的功能。

采用二次泵系统的空气调节水系统，其二次泵应采用自动变速控制方式。

对末端变水量系统中的风机盘管，应采用电动温控阀和三档风速结合的控制方式。

其中，空气温、湿度的监控和控制、供、回水压差的控制及末端变水量系统中的风机盘管控制性能检测均采用现行行业标准《公共建筑节能检验标准》JGJ 177中规定的检验方法。

通常，生活热水系统检测与控制的基本要求包括：

- 1 供水量瞬时值和累计值的监测；
- 2 热源及水泵等设备连锁启停；
- 3 供水温度控制或监测；
- 4 设备运行状态的监测及故障报警。

照明、动力设备监测与控制应具备有对照明或动力主回路的电压、电流、有功功率、功率因数、有功电度（kW/h）等电气参数进行监测记录的功能。检测方法采用现行行业标准《公共建筑节能检验标准》JGJ 177 中规定的检验方法。

**3.6.3** 阀门型号和执行器应配套，参数应符合设计要求，其安装位置、阀前后直管段长度、流体方向等应符合产品安装要求；执行器的安装位置、方向应符合产品要求。变频器型号和参数应符合设计要求及国家有关规定；流量仪表的型号和参数、仪表前后的直管段长度等应符合产品要求；压力和差压仪表的取压点、仪表配套的阀门安装应符合产品要求；温度传感器精度、量程应符合设计要求；安装位置、插入深度应符合产品要求等。传感器（包括温湿度、风速、流量、压力等）数据是否准确，量程是否合理，阀门执行器与阀门旋转方向是否一致，阀门开闭是否灵活，手动操作是否有效；变频器、节电器等设备是否处于自控状态，现场控制器是否工作正常（包括通信、输入输出点，电池等）等。

监测与控制系统中安装了大量的传感器、阀门及配套执行器、变频器等现场设备，这些现场设备的安装直接影响控制功能和控制精度，因此应特别注意这些设备的安装和线路敷设方式，严格按照产品说明书的要求安装，产品说明中没有注明安装方式的应按照现行国家标准《自动化仪表工程施工及验收规范》GB 50093的规定执行。

**3.6.4** 计量装置的设置是为了有效进行能量计量、管理，并保证计量量值的准确、统一和计量装置运行的安全可靠。

## 3.7 综合诊断

**3.7.1** 综合诊断的目的是为了在外围护结构热工性能、通风空调系统、供水系统、供配电与照明系统、监测与控制系统分项诊断的基础上，对建筑物整体节能性能进行综合诊断，并给出建筑物的整体能源利用状况和节能潜力。

**3.7.2** 节能诊断总报告是在外围护结构、通风空调系统、供水系统、供配电与照明系统、监测与控制系统各分报告的基础上，对建筑物的整体能耗量及其变化规律、能耗构成和分项能耗进行汇总与分析；针对各分报告中确定的主要问题、重点节能环节及其节能潜力，通过技术经济分析，提出建筑物综合节能改造方案。

## 4 节能改造判定原则与方法

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 节能诊断涉及公共建筑外围护结构的热工性能、通风空调系统、供水系统、供配电与照明系统以及监测与控制系统等方面的内容。节能改造内容的确定应根据目前系统的实际运行能效、节能改造的潜力以及节能改造的经济性综合确定。

**4.1.2** 单项判定是针对某一单项指标是否进行节能改造的判定；分项判定是针对外围护结构、通风空调系统、供水系统、供配电与照明系统、检测与控制系统是否进行节能改造的判定；综合判定是综合考虑外围护结构、通风空调系统、供水系统及照明系统是否进行节能改造的判定。

分项判定方法及综合判定方法是通过计算节能率及静态投资回收期进行判定，可以预测公共建筑进行节能改造时的节能潜力。

单项判定、分项判定、综合判定之间是并列的关系，满足任何一种判定原则，都可进行相应节能改造。

本规程提供了单项、分项、综合三种判定方法，可以根据需要选择采取一种或多种判定方法以及改造方案。

**4.1.3** 制定合理的节能改造方案是节能改造能够取得预期效果的前提，所以在设计单位制定节能改造方案后，应依据本规程的改造方法对方案的有效性进行评估。

### 4.2 外围护结构单项判定

**4.2.1** 公共建筑在进行结构、防火、防水等改造时，如涉及外围护结构保温隔热方面时，可考虑同步进行外围护结构方面的节能改造。但外围护结构是否需要节能改造，需结合公共建筑节能改造判定原则与方法确定。

**4.2.2** 太阳辐射得热是造成夏热冬冷、夏热冬暖地区夏季室内过热的主要原因，对建筑能耗的影响很大，应主要关注建筑外围护结构的夏季隔热，当公共建筑采用轻质结构和复合结构时，应提高其外围护结构的热稳定性，不能简单采用增加墙体、屋面保温隔热材料厚度的方式来达到降低能耗的目的。

外围护结构节能改造的单项判定中，外墙、屋面的热工性能考虑了现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 和《公共建筑节能设计标准》GB50189-2005 的设计要求，确定了判定的最低限值。

**4.2.3** 外窗、透明幕墙对建筑能耗高低的影响主要有两个方面，一是外窗和透明幕墙的热工性能影响冬季采暖、夏季空调室内外温差传热；另外就是窗和幕墙的透明材料(如玻璃)受太阳辐射影响而造成的建筑室内的得热。冬季，通过窗口和透明幕墙进入室内的太阳辐射有利于建筑的节能，因此，减小窗和透明幕墙的传热系数，抑制温差传热是降低窗口和透明幕墙热损失的主要途径之一；夏季，通过窗口透明幕墙进入室内的太阳辐射成为空调降温的负荷，因此，减少进入室内的太阳辐射以及减小窗或透明幕墙的温差传热都是降低空调能耗的途径。对于福建地区，主要目的还是控制夏季空间室内外温差传热。

外窗及透明幕墙的传热系数及综合遮阳系数的判定综合考虑了现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 和原有《旅游旅馆建筑及空气调节节能设计标准》GB 50189—93(现已废止)的设计要求，并进行相应的补充，确定了判定外围护结构节能改造的最低限值。

许多公共建筑外窗的可开启率有逐渐下降的趋势，有的甚至外窗完全封闭。在春、秋季节和冬、夏季的某些时段，开窗通风是减少空调设备的运行时间、改善室内空气质量和提高室内热舒适性的重要手段。南方地区，扩大外窗的可开启面积，会显著增强建筑室内的自然通风降温效果。参考《公共建筑节能设计标准》GB50189，外窗可开启面积不应小于窗面积的 30%，透明幕墙应具有可开启部分或设有通风换气装置。超高层建筑外窗的开启判定不执行本条规定。对于特别设计的透明幕墙，如双层幕墙，透明幕墙的可开启面积应按照双层幕墙的内侧立面上的可开启面积计算。

实际改造工程判定中，当遇到外窗及透明幕墙的热工性能优于条文规定的最低限值时，而业主有能力进行外立面节能改造的，也应在根据分项判定和综合判定后，确定节能改造的内容。

**4.2.4** 夏季屋面水平面太阳辐射强度最大，屋面的透明面积越大，相应建筑的能耗也越大，而屋面透明部分冬季天空辐射的散热量也很大，因此对屋面透明部分的热工性能改造应予以重视。

## 4.3 通风空调系统单项判定

**4.3.1** 按中国目前的制造水平和运行管理水平，冷、热源设备的使用年限一般为 15 年，但由于南北地域、气候差异等因素导致设备使用时间不同，在具体改造过程中，要根据设备实际运行状况来判定是否需要改造或更换。冷、热源设备所使用的燃料或工质要符合国家的相关政策。1991 年我国政府签署了《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔协议书》伦敦修正案，成为按该协议书第五条第一款行事的缔约国。我国编制的《中国消耗臭氧层物质逐步淘汰国家方案》由国务院批准，其中规定，对臭氧层有破坏作用的 CFC-11、CFC-12 制冷剂最终禁用时间为 2010

年 1 月 1 日。同时，我国政府在《蒙特利尔议定书》多边基金执委会上申请并获批准加速淘汰 CFC 计划，定于 2007 年 7 月 1 日起完全停止 CFC 的生产和消费，比原规定提前了两年半。对于目前广泛用于空气调节制冷设备的 HCFC-22 以及 HCFC-123 制冷剂，按“蒙特利尔议定书缔约方第十九次会议”对第五条缔约方的规定，我国将于 2030 年完成其生产与消费的加速淘汰，至 2030 年削减至 2.5%。

**4.3.2** 本条文中锅炉的运行效率是指锅炉日平均运行效率，其数值是根据现有锅炉实际运行状况确定的，且其值低于现行行业标准《居住建筑节能检测标准》JGJ 132~2009 中规定的节能合格指标值，如表 4.3.2 所示。锅炉日平均运行效率测试条件和方法见现行行业标准《居住建筑节能检测标准》JGJ 132。

**表 4.3.2 锅炉的运行效率**

锅炉类型、燃料种类	在下列锅炉容量 (MW) 下的日平均运行效率 (%)						
	0.7	1.4	2.8	4.2	7.0	14.0	>28.0
燃油、燃气	77	78	78	79	80	81	81

**4.3.3** 现行国家标准《冷水机组能效限定值及能源效率等级》GB 19577—2004 中，5 级产品是未来淘汰的产品，所以本条文对冷水机组或热泵机组制冷性能系数的规定以 5 级或低于 5 级作为进行改造或更换的依据。其中，水冷螺杆式、水冷离心式、风冷或蒸发冷却螺杆式机组以 5 级作为进行改造或更换的依据；水冷活塞式/涡旋式、风冷或蒸发冷却活塞式/涡旋式机组以 5 级标准的 90% 作为进行改造或更换的依据。冷水机组或热泵机组实际性能系数的测试工况和方法见现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ177。

**4.3.5** 现行国家标准《单元式空气调节机能效限定值及能源效率等级》GB19576~2004 中，5 级产品是未来淘汰的产品，所以本条文对机组能效比的规定以 5 级作为进行改造或更换的依据。单元式空气调节机、风管送风式和屋顶式空调机组需进行送检，以测定其能效比。

**4.3.6** 用高品位的电能直接转换为低品位的热能进行采暖或空调的方式，能源利用率低，是不合适的。

**4.3.7** 本条文冷源系统能效系数的测试工况和方法见现行行业标准《公共建筑节能检验标准》JGJ177。表 4.3.5 中的数值是综合考虑目前公共建筑中冷源系统的实际情况确定的，其值约为现行行业标准《公共建筑节能检验标准》JGJ 177 中规定数值的 80% 左右。

**4.3.9** 在过去的 30 年内，冷水机组的效率提高很快，使其占空调水系统能耗的比例已降低了 20% 以上，而水泵的能耗比例却相应提高了。在实际工程中，由于设计选型偏大而造成的系统大流量运行的现象非常普遍，因此以减少水泵能耗为目的的空调水系统改造方案，值得推荐。

**4.3.10** 由于受气象条件等因素变化的影响，空调系统的冷热负荷在全年是不断变化的，因此要求空调水系统具有随负荷变化的调节功能。长时间小温差运行是造成运行能耗高的主要原因之一。本条中的总运行时间是指一年中供暖季或制冷季空调系统的实际运行时间。

**4.3.11** 本条文的规定是为了降低输配能耗，并且二次泵变流量的设置不影响制冷主机对流量的要求。但为了系统的稳定性，变流量调节的最大幅度不宜超过设计流量的 50%。空调冷水系统改造为变流量调节方式后，应对系统进行调试，使得变流量的调节方式与末端的控制相匹配。

**4.3.14** 本条文风机的单位风量耗功率为风机实际耗电量与风机实际风量的比值。测试工况和方法见现行行业标准《公共建筑节能检验标准》JG 177。表 4.3.7 中的数值是综合考虑目前公共建筑中风机的单位风量耗功率的实际情况确定的，其值为现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2005 中规定数值的 1.1 倍左右。根据本条文进行改造的空调风系统服务的区域不论多大，在办公建筑中，空调风管道通常不应超过 90m，商业与旅游建筑中，空调风管不宜超过 120m。

**4.3.15** 在冬季需要制冷时，若启用人工冷源，势必会造成能源的大量浪费，不符合国家的能源政策，所以需要采用天然冷源。天然冷源包括：室外的空气、地下水、地表水等。

**4.3.16** 在过渡季，当室外空气焓值低于室内焓值时，为节约能源，应充分利用室外的新风。本条文适合于全空气空调系统，不适合于风机盘管加新风系统。

**4.3.17** 空调系统需要的新风主要有两个用途：一是稀释室内有害物质的浓度，满足人员的卫生要求；二是补充室内排风和保持室内正压。2003 年中国经历了 SARS 事件，使得人们意识到建筑内良好通风的重要性。现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2005 中明确规定了公共建筑主要空间的设计新风量的要求。鉴于新风量的重要性，本条文对不满足现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2005 中规定的新风量指标的公共建筑，提出了进行新风系统改造或增设新风系统的要求。现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2005 中对主要空间的设计新风量的规定如表 2 所示。



表 2 公共建筑主要空间的设计新风量

建筑类型与房间名称		新风量[m <sup>3</sup> /(h·p)]	
旅游旅馆	客房	5星级	50
		4星级	40
		3星级	30
	餐厅、宴会厅、多功能厅	5星级	30
		4星级	25
		3星级	20
		2星级	15
	大堂、四季厅	4~5星级	10
	商业、服务	4~5星级	20
		2~3星级	10
美容、理发、康乐设施		30	
旅店	客房	1~3星级	30
		4星级	20
文化娱乐	影剧院、音乐厅、录像厅		20
	游艺厅、舞厅（包括卡拉OK歌厅）		30
	酒吧、茶座、咖啡厅		10
体育馆		20	
商场（店）、书店		20	
饭馆（餐厅）		20	
办公		30	
学校	教室	小学	11
		初中	14
		高中	17

**4.3.18** 各主支管路回水温度最大差值即主支管路回水温度的一致性反映了水系统的水力平衡状况。主支管路回水温度的一致性测试工况和方法见现行行业标准《公共建筑节能检验标准》JGJ 177。

**4.3.19** 从卫生及节能的角度，不结露是冷水管保温的基本要求。

**4.3.20** 《中华人民共和国节约能源法》第三十七条规定：“使用空调采暖、制冷的公共建筑应当实行室内温度控制制度”。第三十八条规定：“新建建筑或者对既有建筑进行节能改造，应当按照规定安装用热计量装置、室内温度调控装置和供热系统调控装置”。为满足此要求，公共建筑必须具有室温调控手段。

**4.3.21** 集中空调系统的冷热量计量和我国北方地区的采暖热计量一样，是一项重要的节能措施。设置热量计量装置有利于管理收费，用户也能及时了解和分析用能情况，及时采取节能措施。

## 4.4 供水系统单项判定

**4.4.1** 应根据淘汰产品的危害性及改造难度，判定是否进行更换。对于无法正常运行的设备，应调试合格，以便系统的运行，不影响使用。

**4.4.2** 我国水资源匮乏，是贫水国家，因此节水十分重要。同时，用水量的减少，能直接节省水提升能耗，特别是热水用水量的减少，能减少热水制备的能耗，达到节能的目的。

**4.4.3** 用水设备安装水表等计量设备，是节水节能的重要措施之一。安装分项计量设备，有助于及时发现用水异常，达到监控的目的，同时，也为以后的节能改造提供依据。

**4.4.4** 合理的供水分区，特别是尽量利用市政水压直接供水，是节能的重要措施。用水点的适当供水压力不仅能保证使用，控压节流还是节水的重要措施。

**4.4.5** 在实际工程中，由于设计选型偏大造成系统大流量运行的现象非常普遍，以减少水泵能耗为目的的改造方案，值得推荐。

**4.4.6** 管道的保温破损，直接导致能量的浪费，而且，改造是较为方便的，因此推荐进行。

**4.4.7** 按我国目前的制造水平和运行管理水平，热源设备的使用年限一般为 15 年，在具体改造过程中，要根据设备实际运行状况来判定是否需要改造或更换。

**4.4.8** 燃煤的蒸汽或热水锅炉对环境的污染较大，在我省的工程中已基本不采用，不少已建工程已进行改造，推荐淘汰燃煤的蒸汽或热水锅炉的使用，有一定的意义。

**4.4.9** 本条文中锅炉的运行效率是指锅炉日平均运行效率，其数值是根据现有锅炉实际运行状况确定的。（行业标准主要针对采暖，目前引用到热水系统不知是否合适，再讨论一下）

**4.4.10** 用高品位的电能直接转换为低品位的热能的方式，能源利用率低，是不推荐的，但对于间歇式运行的集中热水系统（如比赛用的体育场馆），以及分散的热水供应，采用电热水还是合适的。本条文主要针对已采用低谷电进行蓄热同时投资回收期短的建筑，可推荐改造。在目前的条件下，可再生能源发电的成本较高，利用来制备热水，是不合适的。

**4.4.11** 热水供水系统管路的非同程布置和用水点的冷热水压力不平衡，均会造成用水量的浪费，进行改造可以达到节能的目的。

**4.4.12** 随着使用时间的增加，冷却塔填料的破损等原因将造成冷却塔运行效率的降低，会影响到冷水机组的效率甚至正常工作，因此，清洗和更换是必需的。

**4.4.13** 由于水资源是十分宝贵的，对于定期换水、定期补水、直流供水的游泳池应改造成循环供水的游泳池。水景工程应根据水源、水量、规模大小等因素确定相应的处理措施。

## 4.5 供配电与照明系统单项判定

**4.5.1** 当确定的改造方案中，涉及各系统的用电设备时，其配电柜（箱）、配电回路等均应根据更换的用电设备参数，进行改造。这首先是为了保证用电安全，其次是保证改造后系统功能的合理运行。

**4.5.2** 一般变压器容量是按照用电负荷确定的，但有些建筑建成后使用功能发生了变化，这样就造成了变压器容量偏大，造成低效率运行，变压器的固有损耗占全部电耗的比例会较大，用户消耗的电费中有很大一部分是变压器的固有损耗，如果建筑物的用电负荷在建筑的生命周期内可以确定不会发生变化，则应当更换合适容量的变压器。变压器平均负载率的周期应根据春夏秋冬四个季节的用电负荷计算。

**4.5.3** 设置电能分项计量可以使管理者清楚了解各种用电设备的耗电情况，进行准确的分类统计，制定科学的用电管理规定，从而节约电能。

**4.5.4** 在进行建筑供配电设计时设计单位均按照当地供电部门的要求设计了无功补偿，但随着建筑功能的扩展或变更，大量先进用电设备的投入，使原有无功补偿设备或调节方式不能满足要求，这时应制定详细的改造方案，应包含集中补偿或就地补偿的分析内容，并进行投资效益分析。

**4.5.5** 对于建筑电气节能要求，供用电电能质量只包含了三相电压不平衡度、功率因数、谐波和电压偏差。三相电压不平衡一般出现在照明和混合负载回路，初步判定不平衡可以根据各相电流表示值，当某相电流值与其他相的偏差为15%左右时可以初步判定为不平衡回路。功率因数需要核查基波功率因数和总功率因数两个指标，一般我们所说的功率因数是指总功率因数。谐波的核查比较复杂，需要电气专业工程师来完成。电压偏差检验是为了考察是否具有节能潜力，当系统电压偏高时可以采取合理的改造措施实现节能。

**4.5.6** 导线截面应满足导线载流量发热和电压损失的要求，还应符合保护配合的要求。

从配电变压器二次侧母线算起的低压线路允许电压损失应不大于5%。

当有条件时，电缆截面选择除技术条件外，宜按经济电流选择。

**4.5.7** 现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034中对各类建筑、各类使用功能的照明功率密度都有明确的要求，但由于此标准是2004年才公布的，对于很多既有公共建筑照明照度值和功率密度都可能达不到要求，有些建筑的功率密度值很低但实际上其照度没有达到要求的值，如果业主对不达标的照度指标可以接受，其功率密度低于标准要求，则可以不改造；如果大于标准要求则必须改造。

**4.5.8** 公共区的照明容易产生长明灯现象，尤其是既有公共建筑的公共区，一般

都没有采用合理的控制方式。对于不同使用功能的公共照明应采用合理的控制方式，例如办公楼的公共区可以采用定时与感应控制相结合的控制方式，上班时间采用定时方式，下班时间采用声控方式，总之不要因为采用不合理的控制方式影响使用功能。

**4.5.9** 对于办公建筑，可核查靠近窗户附近的照明灯具是否可以单独开关，若不能则需要分析照明配电回路的设备是否可以进行相应的改造，改造应选择在非办公时间进行。

## **4.6 监测与控制系统单项判定**

**4.6.1** 目前很多公共建筑没有设置监测控制系统，全部依靠人力对建筑设备进行简单的启停操作，人为操作有很大的随意性，尤其是耗能在建筑中占很大的比例的空调设备，这种人为操作会造成能源的浪费或不能满足人们工作环境的要求，不利于设备运行管理和节能考核。

**4.6.2** 当对既有公共建筑的集中采暖与空气调节系统，生活热水系统、照明、动力系统进行节能改造时，原有的监测和控制系统应尽量保留，新增的控制功能应在原监测与控制系统平台上添加，如果原有监测与控制系统已不能满足改造后系统要求，且升级原系统的性价比以已明显不合理时，应更换原系统。

**4.6.3** 有些既有公共建设的监测与控制系统由于各种原因不能正常运行，造成人力、物力等资源的浪费，没有发挥监测与控制系统的先进控制管理功能；还有一些系统虽然控制功能比较完善，但没有数据存储功能，不能利用数据对运行能耗进行分析，无法满足节能管理要求。这些现象比较普遍，因此应查明原因，尽量恢复原系统的监测与控制功能，增加数据存储功能，如果恢复成本过高性价比已明显不合理时，则建议更换原监测与控制系统。

**4.6.5** 随着建筑物高度、面积、人流量的增加，电梯控制工艺的程序化、智能化，在供电系统、控制方式等方面都应考虑节能措施。

**4.6.6** 监测与控制系统配置的现场传感器及仪表等安装方式正确与否直接影响系统的控制功能和控制精度，有些系统不能正常运行的原因就是现场设备安装不合理，造成控制失灵。因此应严格按照产品要求和国家有关规范执行，这样才能确保监测与控制系统的正常运行。

**4.6.7** 用电分项计量是实施节能改造前后节能效果对比的基本条件。

**4.6.8** 设置电能分项计量可以使管理者清楚了解各种用电设备的耗电情况，进行准确的分类统计，制定科学的用电管理规定，从而节约电能。

**4.6.9** 为贯彻落实《国务院关于印发节能减排综合性工作方案的通知》（国发[2007]15号）和《关于加强国家机关办公建筑和大型公共建筑节能管理工作的实施意见》（建科[2007]245号）要求，国家机关办公建筑、建筑面积达20000平方米及

以上的大型公共建筑和可再生能源示范项目应设置能耗监测系统。

**4.6.10** 计量装置、电流互感器及计量二次回路元件等的选型及安装方式正确与否直接影响能耗量的统计与分析。因此应严格按照产品要求和国家有关规范执行，这样才能数据的准确性。

## 4.7 分项判定

**4.7.1** 公共建筑外围护结构的节能改造，应采取现场考察与能耗模拟计算相结合的方式，应按以下步骤进行判定：

1 通过节能诊断，取得外围护结构各部分实际参数。首先进行复核检验，确定外围护结构保温隔热性能是否达到设计要求，对节能改造重点部位初步判断。

2 利用建筑能耗模拟软件，建立计算模型。对节能改造前后的能耗分别进行计算，判断能耗是否降低 10% 以上。

3 综合考虑每种改造方案的节能量、技术措施成熟度、一次性工程投资、维护费用以及静态投资回收期等因素，进行方案可行性优化分析，确定改造方案。

公共建筑节能改造技术方案的可行性，不但要从技术观点评价，还必须用经济观点评价，只有那些技术上先进，经济上合理的方案才能在实际中得到应用和推广。

在工程中，评价项目的经济性通常用投资回收期法。投资回收期是指项目投资的净收益回收项目投资所需要的时间，一般以年为单位。投资回收期分为静态投资回收期和动态投资回收期，两者的区别为静态投资回收期不考虑资金的时间价值，而动态投资回收期考虑资金的时间价值。

静态投资回收期虽然不考虑资金的时间价值，但在一定程度上反映了投资效果的优劣，经济意义明确、直观，计算简便。动态投资回收期虽然考虑了资金的时间价值，计算结果符合实际情况，但计算过程繁琐，非经济类专业人员难以掌握，因此，本标准中的投资回收期均采用静态投资回收期。本标准中，静态投资回收期的计算公式如下：

$$T=K/M$$

式中 T——静态投资回收期，年；

K——进行节能改造时用于节能的总投资，万元；

M——节能改造产生的年效益，万元 / 年。

在编制现行国家标准《公共建筑节能设计标准》时曾有过节能率分担比例的计算分析，以 20 世纪 80 年代为基准，通过改善围护结构热工性能，从北方至南方，围护结构可分担的节能率约 25%~13%。而对既有公共建筑外围护结构节能改造，经估算，改造前后建筑采暖空调能耗可降低 5%~8%。而从工程技术经济的角度，外围护结构改造的投资回收期一般为 15~20 年。另外，本规范

编制时参考了国外能源服务公司的实际经验，为规避投资风险性和提高收益率，能源服务公司一般也都将外围护结构节能改造合同的投资回收期签订在 8 年以内。综上分析，本规范采用两项指标控制外围护结构节能改造的范围，指标要求是比较严格的。

**4.7.2** 本条文对采暖通风空调及供水系统分项判定方法作了规定。当进行两项以上的单项改造时，可以采用本条文进行判定。分项判定主要是根据节能量和静态投资回收期进行判定。对一些投资少，简单易行的改造项目可仅用静态投资回收期进行判定。系统的能耗降低 20%是指由于采暖通风空调及供水系统采取一系列节能措施后，直接导致采暖通风空调及供水系统的能源消耗(电、燃煤、燃油、燃气)降低了 20%，不包括由于外围护结构的节能改造而间接导致采暖通风空调及生活热水供应系统的能源消耗的降低量。根据对现有公共建筑的调查情况，结合公共建筑节能改造经验，通过调节冷水机组的运行策略、变流量控制等节能措施，系统能耗可降低 20%左右，静态投资回收期基本可控制在 5 年以内。同时大多数业主比较能接受的静态投资回收期在 5~8 年的范围内。对一些投资少，简单易行的改造项目，静态投资回收期基本可控制在 3 年以内。

**4.7.3** 目前国家对灯具的能耗有明确规定，现行国家标准有：

《管形荧光灯镇流器能效限定值及节能评价值》GBJ7896，《普通照明用双端荧光灯能效限定值及能效等级》GB 19043，《普通照明用自镇流荧光灯能效限定值及能效等级》GB 19044，《单端荧光灯能效限定值及节能评价值》GB 19415，《高压钠灯能效限定值及能效等级》GB 19573 等。这些标准规定了荧光灯和镇流器的能耗限定值等参数。如果建筑物中采用的灯具不是节能灯具或不符合能效限定值的要求，就应该进行更换。

## 4.8 综合判定

**4.8.1** 综合判定的目的是为了预测公共建筑进行节能改造的综合节能潜力。本规程中全年能耗仅包括采暖、通风、空调、生活热水、照明方面的能源消耗，不包括其他方面的能源消耗。

本规程中，进行节能改造的判定方法有单项判定、分项判定、综合判定，各判定方法之间是并列的关系，满足任何一种判定，都宜进行相应节能改造。综合判定涉及了外围护结构、通风空调系统、供水系统、照明系统等方面的改造。

全年能耗降低 30%是通过如下方法估算的：

以某一办公建筑为例，在分项判定中，通过进行外围护结构的改造，大概可以节约 10%的能耗；通过通风空调及供水系统的改造，可以节约 20%的能耗；通过照明系统的改造，可以节约 20%的照明能耗。而在上述全年能耗中，约有

80%通过通风空调及供水系统消耗，约有 20%通过照明系统消耗。经过加权计算，通过进行外围护结构、通风空调系统、供水系统、照明系统三方面的改造，大概可以节约 28%以上的能耗。

静态投资回收期通过如下方法估算：在分项判定中，进行外围护结构的改造，静态投资回收期为 8 年；进行通风空调、供水系统的改造，静态投资回收期为 5 年；进行照明系统的改造，静态投资回收期为 2 年。假定外围护结构、通风空调系统、供水系统改造时，投资方面的比例约为 4: 6。

通风空调系统、供水系统的能耗与照明系统的能耗比例约为 4: 1。

根据以上条件，经过加权计算，进行外围护结构、通风空调系统、供水系统、照明系统等方面的改造时，静态投资回收期为 5.36 年。

根据以上计算，若节约 30%的能耗，则静态投资回收期为 5.74 年，取整后，规定为 6 年。

**4.8.2** 为便于节能改造的综合判定，亦可采取通过既有建筑与权威部门颁布的本地市建筑年能耗定额进行比对的办法，高于定额标准时应进行节能改造。

## 5 外围护结构热工性能改造

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 公共建筑的外围护结构节能改造是一项复杂的系统工程，一般情况下，其难度大于新建建筑。其难点在于需要在原有建筑基础上进行完善和改造，而既有公共建筑体系复杂、外围护结构的状况千差万别，出现问题的原因也多种多样，改造难度、改造成本都很大。但经确认需要进行节能改造的建筑，要求外围护结构进行节能改造后，所改部位的热工性能需至少达到新建公共建筑节能水平。

现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 对外围护结构的性能要求有两种方法：一是规定性指标要求，即不同窗墙比条件下的限值要求；二是性能性指标要求，即当不满足规定性指标要求时，需要通过权衡判断法进行计算确定建筑物整体节能性能是否满足要求。

为了便于判断改造后的公共建筑外围护结构是否满足要求，本规范要求公共建筑外围护结构经节能改造后，其热工性能限值需满足现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的规定性指标要求，而不能通过权衡判断法进行判断。

**5.1.2** 结构安全问题是既有建筑改造的前提条件，节能改造对结构安全的影响，除既有建筑的安全性判定外，主要是施工荷载、施工工艺对原结构安全的影响，以及改造后增加的荷载分布等对结构的影响，应根据国家现行规范进行复核、合算，以确定是否进行节能改造或采取相应的安全措施。

**5.1.3** 根据建筑防火多年设计实践，以及发生火灾的经验教训，完善外保温系统的防火构造技术措施，并在公共建筑节能改造中贯彻这些防火要求，这对于防止和减少公共建筑火灾的危害，保护人身和财产的安全，是十分必要的。

建筑外墙、幕墙、屋顶等部位的节能改造时，所采用的保温材料和建筑构造的防火性能应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 和《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045 等的规定和设计要求。

公共建筑的外墙外保温系统、幕墙保温系统、屋顶保温系统等应具有一定的防火攻击能力和防止火焰蔓延能力。

**5.1.4** 外围护结构节能改造要求根据工程的实际情况，具体问题具体分析。虽然不可能存在一种固定的、普遍适用的方法，但公共建筑的外围护结构节能改造施工应遵循“扰民少、速度快、安全度高、环境污染少”的基本原则。建筑自身特点包括：建筑的历史、文化背景、建筑的类型、使用功能，建筑现有立面形式、外装饰材料、建筑结构形式、建筑层数、窗墙比、墙体材料性能、门窗形式等因素。目前国内可选择的保温系统和构造形式很多，无论采用哪种，保温系统的基本要



求必须满足。保温系统有 7 项要求：力学安全性、防火性能、节能性能、耐久性、卫生健康和环保性、使用安全性、抗噪声性能。针对既有公共建筑节能改造的特点，在保证节能要求的基础上，保温系统的其他性能要求也应关注。

外围护结构节能改造应兼顾既有建筑安全及其他功能性问题，且应同步设计、同步实施。

**5.1.5** 门窗能耗约占建筑围护结构能耗的 50%、建筑总能耗的 25%。外遮阳系统可以有效减少阳光照射和辐射，起到隔热效果。因此，提高门窗和外遮阳的节能性能是降低建筑物能耗的有效措施之一，也是确保节能改造取得实效的重要手段。

既有建筑门窗一般为钢窗、单玻窗、铝合金塑钢窗，气密性差，传热系数高，因此可将原门窗改造或调换成中空窗或节能玻璃窗。调换门窗可能会影响室内装潢材料的完好性，亦可在原门窗外加一道门窗而达到节能改造的要求，外窗节能改造可选用下列技术：

#### 1 拆换原窗改造

- 1) 当原窗为钢窗、木窗、铝合金窗损坏时，拆换整窗调换节能窗；
- 2) 当原窗为塑料窗，可较为方便地拆换窗扇压条改造成中空玻璃窗扇调换。
- 3) 当原窗为铝合金窗时，可加大窗扇玻璃槽口，拆换窗扇改造成中空玻璃窗扇调换。

#### 2 加窗改造

- 1) 当原窗完好，可根据现场实测值设计加窗的位置和方法，加窗可为单层或中空窗。
- 2) 贴隔热膜改造：当原窗完好，尤其是玻璃幕墙改造时，可在玻璃面贴隔热膜。

**5.1.6** 外围护结构节能改造的施工组织设计应遵循下列几方面原则：

1 做好对现状的保护，包括道路、绿化、停车场、通信、电力、照明等设施的现状；

#### 2 做好场地规划，安全措施：

- 1) 通道安全及分流，包括施工人员通道、职工通道、施工车道；
- 2) 施工安装中的安全；
- 3) 室内工作人员的安全。

#### 3 注意材料物品等堆放：

- 1) 材料和施工工具的堆放；
- 2) 拆除材料的堆放。

#### 4 施工组织：

- 1) 原有墙面的处理；

- 2) 宜采用干作业施工，减少对环境的污染；
- 3) 拆除材料。

**5.1.7** 自然通风是一种具有很大潜力的通风方式，它具有节能、改善室内热舒适性和提高室内空气品质的优点。合理调整建筑物开口的位置和尺寸、窗户的型式和开启方式、窗墙面积比等，可有效提高建筑内部的空气流动以及通风效果。根据测定，当开口宽度为开间宽度的  $1/3 \sim 2/3$  时，开口大小为地板总面积的 15%-25% 时，通风效果最佳。开口的相对位置对气流路线起着决定作用。具体改造要求如下：1) 气流路线应流经人的活动范围；2) 进风口与出风口宜相对错开布置，这样可以使气流在室内改变方向，使室内气流更均匀，通风效果更好；3) 有必要的风速，最好达到 0.3m/s 以上。

## 5.2 外墙、屋面及非透明幕墙

**5.2.1** 公共建筑中常见的旧墙面基层一般分为旧涂层表面和旧瓷砖表面等。对于旧涂层表面，常见的问题有：墙面污染、涂层起皮剥落、空鼓、裂缝、钢筋锈蚀等；对于旧瓷砖表面，常见的问题有：渗水、空鼓、脱落等。因此，旧墙面的诊断工作应按不同旧基层墙面(混凝土墙面、混凝土小砌块墙面、加气混凝土砌块墙面等)、不同旧基层饰面材料(旧陶瓷锦砖、瓷砖墙面、旧涂层墙面、旧水刷石墙面、湿贴石材等)、不同“病变”情况(裂缝、脱落、空鼓、发霉等)，分门别类进行诊断分析。

既有公共建筑外墙表面满足条件时，方可采用可粘结工艺的外保温改造方案。可粘结工艺的外保温系统包括：聚苯板薄抹灰、聚苯板外墙挂板、胶粉聚苯颗粒保温浆料、硬质聚氨酯外墙外保温系统。

**5.2.4** 公共建筑节能改造中外墙外保温的技术要求应符合现行行业标准《外墙外保温工程技术规程》JGJ144 的规定。另外，公共建筑室内温湿度状况复杂，特别对于游泳馆、浴室等室内散湿量较大的场所，外墙外保温改造时还应考虑室内湿度的影响。

**5.2.5** 幕墙节能改造工程使用的保温材料，其厚度应符合设计要求，保温系统安装应牢固，不得松脱。当外围护结构改造为非透明幕墙时，其龙骨支撑体系的后加锚固埋件应与原主体结构有效连接，并应满足现行行业标准《金属与石材幕墙技术规范》JGJ 133 的相关规定。非透明幕墙的主体平均传热系数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。

**5.2.7** 公共建筑屋面节能改造比较复杂，应注意保温和防水两方面处理方式。

平屋面节能改造前，应对原屋面面层进行处理，清理表面、修补裂缝、铲去空鼓部位。根据实际现场诊断勘查，确定保温层含水率和屋面传热系数。

屋面节能改造基本可以分为四种情况：

- 1 保温层不符合节能标准要求，防水层破损；
- 2 保温层破损，防水层完好；
- 3 保温层符合节能标准要求，防水层破损；
- 4 保温层、防水层均完好，但保温隔热效果达不到要求。

上述四种情况可按下列措施进行处理：

情况 1，这是屋面改造中最难的情况。可加设坡屋面。如仍保持平屋面，则需彻底翻修。应清除原有保温层、防水层，重新铺设保温及防水构造。施工中要做到上要防雨、下要防水。

情况 2，当建筑原屋面保温层含水率较低时，可采用直接加铺保温层的方式进行倒置式屋面改造或架空屋面做法。倒置式屋面的保温层宜采用挤塑聚苯板(XPS)等吸湿率极低的材料。

情况 3，需要重新翻修防水层。对传统屋面，宜在屋面板上加铺隔汽层。

情况 4，可设置架空通风间层或加设坡屋面。改造中保温材料的选用不应选用低密度 EPS 板、高密度的多孔砖，宜选用低密度、高强度的保温材料或复合材料。如条件允许，可将平屋面改造为绿化屋面。也可根据屋面结构条件和设计要求加装太阳能设施。屋面节能改造时，应根据工程特点、地区自然条件，按照屋面防水等级的设防要求，进行防水构造设计。应注意天沟、檐口、檐沟、泛水等部位的防水处理。

## 5.3 门窗、透明幕墙及采光顶

**5.3.1** 在南方夏热冬暖地区，加强外窗的遮阳性能是外围护结构节能改造的重点之一。

既有公共建筑的门窗节能改造，可采用只换窗扇、换整窗或加窗的方法。只换窗扇：当既有公共建筑门窗的热工性能经诊断达不到本规程 4.2 节的要求时，可根据现场实际情况只进行更换窗扇的改造。整窗拆换：当既有公共建筑中门窗的热工性能经诊断达不到本规程 4.2 节的要求，且无法继续利用原窗框时，可实施整窗拆换的改造。加窗改造：当不想改变原外窗，而窗台又有足够宽度时，可以考虑加窗改造方案。

更新外窗可根据设计要求，选择节能铝合金窗、未增塑聚氯乙烯塑料窗、玻璃钢窗、隔热钢窗和铝木复合窗。

为了提高窗框与墙、窗框与窗扇之间的密封性能，应采用性能好的橡塑密封条来改善其气密性，对窗框与墙体之间的缝隙，宜采用高效保温气密材料加弹性密封胶封堵。

室内可安装手动卷帘式百叶外遮阳、电动式百叶外遮阳，也可安装有热反射和绝热功能的布窗帘。

为了保证建筑节能，要求外窗具有良好的气密性能，以避免冬季室外空气过多地向室内渗漏。现行国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106 中规定的 6 级对应的性能是：在 10Pa 压差下，每小时每米缝隙的空气渗透量不大于  $1.5\text{m}^3$ ，且每小时每平方米面积的空气渗透量不大于  $4.5\text{m}^3$ 。

**5.3.2** 由于现代公共建筑透明玻璃窗面积较大，因而相当大部分的室内冷负荷是由透过玻璃的日射得热引起的。为了减少进入室内的日射得热，采用各种类型的遮阳设施是必要的。从降低空调冷负荷角度，外遮阳设施的遮阳效果明显。因此，对外窗的遮阳设施进行改造时，宜采用外遮阳措施。可设置水平或小幅倾斜简易固定外遮阳，其挑檐宽度按节能设计要求。室外可使用软质篷布可伸缩外遮阳。东西向外窗宜采用卷帘式百叶外遮阳。南向外窗若无简易外遮阳，也可安装手动卷帘式百叶外遮阳。

遮阳设施的安装应满足设计和使用要求，且牢固、安全。采用外遮阳措施时应应对原结构的安全性进行复核、验算；当结构安全不能满足节能改造要求时，应采取结构加固措施或采取玻璃贴膜等其他遮阳措施。

遮阳设施的设计和安装宜与外窗或幕墙的改造进行一体化设计，同步实施。

**5.3.3** 提高保温性能可增加中空玻璃的中空层数，对重要或特殊建筑，可采用双层幕墙或装饰性幕墙进行节能改造。

更换幕墙玻璃可采用充惰性气体中空玻璃、真空玻璃、中空玻璃暖、隔热玻璃等技术，提高玻璃幕墙的保温性能。

提高幕墙玻璃的遮阳性能采用在原有玻璃的表面贴膜工艺时，可优先选择可见光透射比与遮阳系数之比大于 1 的高效节能型窗膜。

**5.3.4** 结合高层建筑玻璃幕墙的节能改造，同时进行玻璃幕墙的消防改造，按高层民用建筑设计防火规范的要求增设“供消防救援人员进入的窗口”，其尺寸、位置、间距和构造应符合规范要求。

**5.3.5** 根据现行国家标准《建筑幕墙》GB/T21086-2007 规定：夏热冬暖地区：建筑 10 层以下气密性等级应为 2 级、10 层及以上应为 3 级。夏热冬冷地区：建筑 7 层以下气密性等级应为 2 级，7 层及以上应为 3 级。

## 6 通风空调系统改造

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 考虑到节能改造过程中的设备更换、管路重新铺设等，可能会对建筑物装修造成一定程度的破坏并影响建筑物的正常使用，因此建议节能改造与系统主要设备的更新换代和建筑物的功能升级结合进行，以降低改造的成本，提高改造的可行性。

**6.1.3** 空调系统是由冷热源、输配和末端设备组成的复杂系统，各设备和系统之间的性能相互影响和制约。因此在节能改造时，应充分考虑各系统之间的匹配问题。

**6.1.4** 通过设置采暖通风空调系统分项计量装置，用户可及时了解和分析目前空调系统的实际用能情况，并根据分析结果，自觉采取相应的节能措施，提高节能意识和节能的积极性。因此在某种意义上说，实现用能系统的分项计量，是培养用户节能意识、提高我国公共建筑能源管理水平的前提条件。

**6.1.6** 室温调控是建筑节能的前提及手段，《中华人民共和国节约能源法》要求，“使用空调采暖、制冷的公共建筑应当实行室内温度控制制度。”因此，节能改造后，公共建筑采暖空调系统应具有室温调控手段。

对于全空气空调系统可采用电动两通阀变水量和风机变速的控制方式；风机盘管系统可采用电动温控阀和三挡风速相结合的控制方式。采用散热器采暖时，在每组散热器的进水支管上，应安装散热器恒温控制阀或手动散热器调节阀。采用地板辐射采暖系统时，房间的室内温度也应有相应控制措施。

### 6.2 冷热源系统

**6.2.1** 与新建建筑相比，既有公共建筑更换冷热源设备的难度和成本相对较高，因此公共建筑的冷热源系统节能改造应以挖掘现有设备的节能潜力为主。压缩机的运行磨损，易损件的损坏，管路的脏堵，换热器表面的结垢，制冷剂的泄漏，电气系统的损耗等都会导致机组运行效率降低。以换热器表面结垢，污垢系数增加为例，可能影响换热效率 5~10%，结垢情况严重则甚至更多。不注意冷、热源设备的日常维护保养是机组效率衰减的主要原因，建议定期(每月)检查机组运行情况，至少每年进行一次保养，使机组在最佳状态下运行。

在充分挖掘现有设备的节能潜力基础上，仍不能满足需求时，再考虑更换设备。设备更换之前，应对目前冷热源设备的实际性能进行测试和评估，并根据测

评结果，对设备更换后系统运行的节能性和经济性进行分析，同时还要考虑更换设备的可实施性。只有同时具备技术可行性、改造可实施性和经济可行性时才考虑对设备进行更换。

**6.2.2** 运行记录是反映空调系统负荷变化情况、系统运行状态、设备运行性能和空调实际使用效果的重要数据，是了解和分析目前空调系统实际用能情况的主要技术依据。改造设计应建立在系统实际需求的基础上，保证改造后的设备容量和配置满足使用要求，且冷热源设备在不同负荷工况下，保持高效运行。目前由于我国空调系统运行人员的技术水平相对较低、管理制度不够完善，运行记录的重要性并未得到足够重视。运行记录过于简单、记录的数据误差较大、运行人员只是简单的记录数据，不具备基本的分析能力、不能根据记录结果对设备的运行状态进行调整是目前普遍存在的问题。针对上述情况，各用能单位应根据系统的具体配置情况制订详细的运行记录，通过对运行人员的培训或聘请相关技术人员加强对运行记录的分析能力，定期对空调系统的运行状态进行分析和评价，保证空调系统始终处于高效运行的状态。

**6.2.3** 冷热源更新改造确定原则可参照现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2005 第 5.4.1 条的规定。

**6.2.5** 在对原有冷水机组或热泵机组进行变频改造时，应充分考虑变频后冷水机组或热泵机组运行的安全性问题。目前并不是笮复冷水机组或热泵机组均可通过增设变频装置，来实现机组的变频运行。因此建议在确定冷水机组或热泵机组变频方案时，焉毒 2 听取原设备厂家的意见。另外，变频冷水机组或热泵机组的规格要高于普通的机组，所以改造前，要进行经济分析，保证改适万菜的合理性。

**6.2.6** 由于所处内外区和使用功能的不同，可能导致部分区域出现需要提前供冷或供热的现象，对于上述区域宜单独设置冷热零系统，以避免由于小范围的供冷或供热需求，导致集中冷热源提前开启现象的发生。

**6.2.7** 附录 A 中部分冷热源设备的性能要求高于现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中的相关规定。这主要是考虑到更换冷热源设备的难度较大、成本较高，因此在选择设备时，应具有一定的超前胜，应优先选择高于现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 规定的产品。

**6.2.8** 冷却塔直接供冷是指在常规空调水系统基础上适当增设部分管路及设备，当室外湿球温度低至某个值以下时，关闭制冷机组，以流经冷却塔的循环冷却水直接或间接向空调系统供冷，提供建筑所需的冷负荷。由于减少了冷水机组的运行时间，因此节能效果明显。冷却塔供冷技术特别适用于需全年供冷或有需常年供冷内区的建筑如大型办公建筑内区、大型百货商场等。

冷却塔供冷可分为间接供冷系统和直接供冷系统两种形式，间接供冷系统是指系统中冷却水环路与冷水环路相互独立，不相连接，能量传递主要依靠中间换热设备来进行。其最大优点是保证了冷水系统环路的完整性，保证环路的卫生条

件,但由于其存在中间换热损失,使供冷效果有所下降。直接供冷系统是指在原有空调水系统中设置旁通管道,将冷水环路与冷却水环路连接在一起的系统形式。夏季按常规空调水系统运行,转入冷却塔供冷时,将制冷机组关闭。通过阀门打开旁通,使冷却水直接进入用户末端。对于直接供冷系统,当采用开式冷却塔时,冷却水与外界空气直接接触易被污染,污物易随冷却水进入室内空调水管路,从而造成盘管被污物阻塞。采用闭式冷却塔虽可满足卫生要求,但由于其靠间接蒸发冷却原理降温,传热效果会受到影响。

目前在工程中通常采用冷却塔间接供冷的方式。对于同时需要供冷和供热的建筑,需要考虑系统分区和管路设置是否满足同时供冷和供热的要求。另外由于冷却塔供冷主要在过渡季节和冬季运行,因此如果在冬季温度较低地区应用,冷却水系统应采取相应的防冻设施。

**6.2.10** 水环热泵空调系统是指用水环路将小型的水/空气热泵机组并联在一起,构成一个以回收建筑物内部余热为主要特点的热泵供暖、供冷的空调系统。与普通空调系统相比,水环热泵空调系统具有建筑物余热回收、节省冷热源设备和机房、便于分户计量、便于安装、管理等特点。实际设计中,应进行供冷、供热需求的平衡计算,以确定是否设置辅助热源或冷源及其容量。

**6.2.11** 水冷冷水机组或热泵机组应考虑实际运行过程中机组换热器结垢对换热效果的影响,冷水机组或热泵机组在实际运行使用过程中,换热管管壁所产生的水垢、污垢及细菌、微生物膜会逐渐堵塞腐蚀管道,降低热交换效率,增加运行能耗。相关研究成果表明 1mm 污垢,可多导致增加 30%左右的耗电量。污垢严重时还会影响设备正常安全运行,同时也产生军团菌等细菌病毒,危害公共环境卫生安全。目前解决的方法主要是采用人工化学清洗,通过平时加药进行水处理,停机人工清洗的方式。该方式存在随意性大、效果不稳定、需要停机、不能实现实时在线清污、对设备腐蚀磨损等问题,而且会产生大量的化学污水,严重污染环境。所以建议使用实时在线清洗技术。目前实时在线清洗技术有两种,一种是橡胶球清洗技术,一种是清洗刷清洗技术。

**6.2.12** 冷热源运行策略是指冷热源系统在整个制冷季或供热季的运行方式,是影响空调系统能耗的重要因素。应根据历年冷热源系统运行的记录,对建筑物在不同季节、不同月份和不同时间的冷热负荷进行分析,并根据建筑物负荷的变化情况,确定合理的冷热源运行策略。冷热源运行策略既应体现设备随建筑负荷的变化进行调节的性能,也应保证冷热源系统在较高的效率下运行。

## 6.3 输配系统

**6.3.4** 通风机的节能评价按表 3~表 5 确定。

表 3 离心通风机节能评价

压力系数	比转速 $n_s$		使用区最高通风机效率 $\eta_r$ (%)			
			2<机号<5	5≤机号<10	机号≥10	
1.4~1.5	45< $n_s$ ≤65		61	65	—	
1.1~1.3	45< $n_s$ ≤65		65	69	—	
1.0	10≤ $n_s$ <20		69	72	75	
	20≤ $n_s$ <30		71	74	77	
0.9	5≤ $n_s$ <15		72	75	78	
	15≤ $n_s$ <30		74	77	80	
	30≤ $n_s$ <45		76	79	82	
0.8	5≤ $n_s$ <15		72	75	78	
	15≤ $n_s$ <30		75	78	81	
	30≤ $n_s$ <45		77	80	82	
0.7	10≤ $n_s$ <30		74	76	78	
	30≤ $n_s$ <50		76	78	80	
0.6	20≤ $n_s$ <45	翼型	77	79	81	
		板型	74	76	78	
	45≤ $n_s$ <70	翼型	78	80	82	
		板型	75	77	79	
0.5	10≤ $n_s$ <30	翼型	76	78	80	
		板型	73	75	77	
	30≤ $n_s$ <50	翼型	79	81	83	
		板型	76	77	80	
	50≤ $n_s$ <70	翼型	80	82	84	
		板型	77	79	81	
0.4	50≤ $n_s$ <65	翼型	81	83	85	
		板型	78	80	82	
	65≤ $n_s$ <80	/	机号<3.5	3.5≤机号<5	—	—
		翼型	75	80	84	86
		板型	72	77	81	83
0.3	65≤ $n_s$ <85	翼型	—	81	83	
		板型	—	78	80	

表 4 轴流通风机节能评价

彀比	使用区最高通风机效率 $\eta_r$ (%)		
	2.5≤机号<5	5≤机号<10	机号≥10
$\gamma < 0.3$	66	69	72
$0.3 \leq \gamma < 0.4$	68	71	74



$0.4 \leq \gamma < 0.55$	70	73	76
$0.55 \leq \gamma < 0.75$	72	75	78

- 注：1  $\gamma = d/D$ ， $\gamma$ —轴流通风机轂比； $d$ ——叶轮的轮廓外径； $D$ ——叶轮的叶片外径。  
2 子午加速轴流通风机轂比按轮轂出口直径计算。  
3 轴流通风机出口面积按圆面积计算。

表 5 采用外转子电动机的节能评价

压力系数	比转速 $n_s$	使用区最高通风机效率 $\eta_r$ (%)				
		机号 $\leq 2$	$2 \leq$ 机号 $< 2.5$	$2.5 \leq$ 机号 $< 3.5$	$3.5 \leq$ 机号 $\leq 4.5$	机号 $\geq 4.5$
1.0~1.4	$40 < n_s \leq 65$	43	—	—	—	—
1.1~1.3	$40 < n_s \leq 65$	—	49	—	—	—
1.0~1.2	$40 < n_s \leq 65$	—	—	50	—	—
1.3~1.5	$40 < n_s \leq 65$	—	—	48	—	—
1.2~1.4	$40 < n_s \leq 65$	—	—	—	55	59
1.0~1.4	$40 < n_s \leq 65$	—	—	—	—	—

水泵的节能评价按现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价》GB 19762 中规定的方法确定。

**6.3.5** 变风量空调系统是通过改变进入房间的风量来满足室内变化的负荷，当房间低于设计额定负荷时，系统随之减少送风量，亦即降低了风机的能耗。当全年需要送冷风时，它还可以通过直接采用低温全新风冷却的方式来实现节能。故变风量系统比较适合多房间且负荷有一定变化和全年需要送冷风的场合，如办公、会议、展厅等；对于大堂公共空间、影剧院等负荷变化较小的场合，采用变风量系统的意义不大。变风量系统的形式和控制方式较多，系统的运行状态复杂，设计和调试的难度较大。因此在选择设计和调试单位时应慎重。另外，在变风量空调系统的实际运行过程中，随着送风量的变化，送至空调区域的新风量也相应改变。为了确保新风量能符合卫生标准的要求，应采取必要的措施，确保室内的最小新风量。

**6.3.6** 水泵的配用功率过大，是目前空调系统中普遍存在的问题。通过叶轮切削技术和水泵变速技术，可有效地降低水泵的实际运行能耗，因此推荐采用。在水泵变速改造，特别是对多台水泵并联运行进行变速改造时，应根据管路特性曲线和水泵特性曲线，对不同状态下的水泵实际运行参数进行分析，确定合理的变速控制方案，保证水泵变速的节能效果，否则如果盲目使用，可能会事与愿违。而且变速调节不可能无限制调速，应结合水泵本身的运行特性，确定合理的调速范围。更换设备与增设变速装置，比较后选取。对于上述技术措施难以解决或经过经济分析，改造成本过高时，可考虑直接更换水泵。

**6.3.8** 一次泵变流量系统利用变速装置，根据末端负荷调节系统水流量，最大限度地降低了水泵的能耗，与传统的一次泵定流量系统和二次泵系统相比具有很大的节能优势。在进行系统变水量改造设计时，应同时考虑末端空调设备的水量调节方式和冷水机组对变水量系统的适应性，确保变水量系统的可行性和安全性。另外，目前大部分空调系统均存在不同程度的水力失调现象，在实际运行中，为了满足所有用户的使用要求，许多使用方不是采取调节系统平衡的措施，而是采用增大系统的循环水量来克服自身的水力失调，造成大量的空调系统处于“大流量，小温差”的运行状态。系统采用变水量后，由于在低负荷状态下，系统水量降低，系统自身的水力失调现象将会表现得更加明显，会导致不利端用户的空调使用效果无法保证。因此在进行变水量系统改造时，应采取必要的措施，保证末端空调系统的水力平衡特性。

**6.3.9** 二次泵系统冷源侧采用一次泵，定流量运行；负荷侧采用二次泵，变流量运行，既可保证冷水机组定水量运行的要求，同时也能满足各环路不同的负荷需求，因此适用于系统较大、阻力较高且各环路负荷特性和阻力相差悬殊的场合。但是由于需要增加耗能设备，因此建议在改造前，应根据系统历年来的运行记录，进行系统全年运行能耗的分析和对比，否则可能造成改造后系统的能耗反而增加。

**6.3.10** 为了适应建筑负荷的变化，目前大多数建筑物制冷系统都采用多台冷水机组、冷水泵、冷却水泵和冷却塔并联运行，并联系统的最大优势是可根据建筑负荷的变化情况，确定冷水机组开启的台数，保证冷水机组在较高的效率下运行，以达到节能运行的目的。对于并联系统，一般要求冷水机组与冷水泵、冷却水泵和冷却塔采用一对一运行，即开启一台冷水机组时，只需开启与其对应的冷水泵、冷却水泵和冷却塔。而目前大多数建筑的实际运行情况是冷水机组与冷水泵、冷却水泵和冷却塔采用一对多运行，即开启一台冷水机组时，同时开启多台冷水泵、冷却水泵和冷却塔，冷水和冷却水旁通导致的能耗浪费比较严重。造成冷水、冷却水旁通的主要原因是未开启冷水机组的进出 EI 阀门未关闭或空调水系统未进行平衡调试，系统水量分配不平衡，开启单台水泵时，末端散热设备水量降低，系统水力失调现象加重，部分区域空调效果无法保证。因此在改造设计时，应采取连锁控制和水量平衡等必要的手段，防止系统在运行过程中发生冷水和冷却水旁通现象。

**6.3.11** 系统的平衡装置一般采用静态平衡阀。

**6.3.12** 大温差、小流量是相对于冬季采暖空调为 10℃温差，夏季空调为 5℃温差的系统而言的。该技术通过提高供、回水温差、降低系统循环水量，可以达到降低输送水泵能耗的目的。但是由于加大供、回温差会导致主机、水泵和末端设备的运行参数发生变化，因此采用该方案时，应在技术可靠、经济合理的前提下进行。

## 6.4 末端系统

**6.4.1** 在过渡季, 空调系统采用全新风或增大新风比的运行方式, 既可以节省空气处理所消耗的能量, 也可有效地改善空调区域内的空气品质。但要实现全新风运行, 必须在设备的选择、新风口和新风管的设置、新风和排风之间的相互匹配等方面进行全面的考虑, 以保证系统全新风和可调新风比的运行能够真正实现。

**6.4.2** 公共建筑, 特别是大型公共建筑, 由于其外围护结构负荷所占比例较小, 因此其内外区和不同使用功能的区域之间冷热负荷需求相差较大。对于人员、设备和灯光较为密集的内区存在过渡季或供暖季节需要供冷的情况, 为了节约能源, 推迟或减少人工冷源的使用时间, 对于过渡季节或供暖季节局部房间需要供冷时, 宜优先采用直接利用室外空气进行降温的方式。

**6.4.3** 空调区域排风中所含的能量十分可观, 排风热回收装置通过回收排风中的冷热量来对新风进行预处理, 具有很好的节能效益和环境效益。目前常用的排风热回收装置主要有转轮式热回收、板翅式热回收和热管式热回收等几种方式。在进行热回收系统的设计时, 应根据当地的气候条件、使用环境等选用不同的热回收方式。不同热回收装置的主要优缺点详见表 6。

表 6 不同热回收装置的主要优缺点

热回收方式	优点	缺点
转轮式热回收	<ol style="list-style-type: none"><li>1 能同时回收潜热和显热;</li><li>2 排风和新风逆向交替过程中具有一定的自净作用;</li><li>3 通过转速控制, 能适应不同室内外空气参数;</li><li>4 回收效率高, 可达到70%~80%;</li><li>5 能适用于较高温度的排风系统</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1 接管位置固定, 配管的灵活性差;</li><li>2 有传动设备, 自身需要消耗动力;</li><li>3 压力损失较大, 易脏堵, 维护成本高;</li><li>4 有渗漏, 无法完全避免交叉污染</li></ol>
板翅式热回收	<ol style="list-style-type: none"><li>1 传热效率高;</li><li>2 结构紧凑;</li><li>3 没有传动设备, 不需要消耗电力;</li><li>4 设备初投资低, 经济性好</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1 换热效率低于转轮式热回收;</li><li>2 设备体积较大, 占用建筑面积和空间多;</li><li>3 压力损失较大, 易脏堵, 维护成本高</li></ol>
热管式热回收	<ol style="list-style-type: none"><li>1 结构紧凑, 单位面积的传热面积大;</li><li>2 没有传动设备, 不需要消耗电力;</li><li>3 不易脏堵, 便于更换, 维护成本低;</li><li>4 使用寿命长</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1 只能回收显热, 不能回收潜热;</li><li>2 接管位置固定, 配管的灵活性差</li></ol>

由于使用排风热回收装置时, 装置自身要消耗能量, 因此应本着回收能量高于其自身消耗能量的原则进行选择计算, 表 7 和表 8 给出了我国不同气候分区代表城市办公建筑中排风热回收装置回收能量与装置自身消耗能量相等时热回

收效率的限定值，只有排风热回收装置的效率高于限定值时，集中空调系统使用该装置才能实现节能。

表 7 代表城市显热效率限定值

状态	哈尔滨	乌鲁木齐	北京	上海	广州	昆明
制热	0.09	0.10	0.14	0.20	0.44	0.26

表 8 代表城市全热效率限定值

状态	哈尔滨	乌鲁木齐	北京	上海	广州	昆明
制热	0.09	0.10	0.14	0.20	0.44	0.26
制冷	—	0.31	0.30	0.26	0.21	—

注：表中“—”表示不建议采用。

**6.4.4** 新风直接送入吊顶或新风与回风混合后再进入风机盘管是目前风机盘管加新风系统普遍采用的设置方式。前者会导致新风的再次污染、新风利用率降低、不同房间和区域互相串味等问题；后者风机盘管的运行与否对新风量的变化有较大影响，易造成浪费或新风不足；并且采用这种方式增加了风机盘管中风机的风量，不利于节能。因此建议将处理后的新风直接送入空调区域。

**6.4.5** 与普通空调区域相比，餐厅、食堂和会议室等功能性用房，具有冷热负荷指标高、新风量大、使用时间不连续等特点。而且在过渡季，当其他区域需要供热时，上述区域由于设备、人员和灯光的负荷较大，可能存在需要供冷的情况。近年的调查发现，在大型公共建筑中，上述区域虽然所占的面积不大，但其能耗较高，属高耗能区域。因此在进行空调通风系统改造设计时，应充分考虑上述区域的使用特点，采用调节性强、运行灵活、具有排风热回收功能的系统形式，在条件允许的情况下，应考虑系统在过渡季全新风运行的可能性。

## 7 供水系统改造

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 考虑到节能改造过程中的设备更换、管路重新铺设等，可能会对建筑物装修造成一定程度的破坏并影响建筑物的正常使用，因此建议节能改造与系统主要设备的更新换代和建筑物的功能升级结合进行，以减低改造的成本，提高改造的可行性。在改造时，对原有使用的已经淘汰的产品和设备，宜进行更换和改造。

**7.1.2** 若供水系统的改造仅在建筑的部分区域进行，或者在建筑内分区域进行，在制定改造方案时，应充分考虑在改造时，对于未改造区域的影响，尽量让未改造区域能正常使用。

**7.1.3** 生活饮用水的水质安全性是关系到人员安全的问题，改造后的系统应能满足现有规范对水质及防污染措施的要求，以达到安全使用的目的。

**7.1.4** 供水系统是由给水系统、热水及饮用水系统、循环冷却水系统、游泳池及水上游乐池系统、景观水处理系统等多个系统组成的，各设备和系统之间的性能相互影响和制约。因此在节能改造时，应充分考虑各系统之间的匹配问题。

**7.1.5** 通过设置各系统分项计量装置，用户可及时了解和分析各系统的实际用能情况，并根据分析结果，自觉采取相应的节能措施，提高节能意识和节能的积极性。因此在某种意义上说，实现用能系统的分项计量，是培养用户节能意识、提高我国公共建筑能源管理的前提条件。同时，为以后的节能改造提供依据。

### 7.2 给水系统

**7.2.1** 做到用水到户，用水有责，可以调动用户节水的积极性。

**7.2.2** 利用市政水压直接供水，较少二次供水的能耗，是节能的重要措施。在条件允许时，对超出市政供水压力的区域，可采用叠压供水方式，最大化利用市政压力。

**7.2.3** 节水型卫生器具的使用，能有效节约用水量，节水型卫生器具产品的技术性能应符合国家城镇建设行业标准《节水型生活用水器具》CJ164-2002的要求。管材选用的应考虑卫生性、便利性、经济性和可靠性，应考虑综合效益，特别是经济性不应只考虑第一次投资，还应考虑使用过程的经济性。感应水嘴、脚踏开关等冲洗方式更为卫生，在冲洗阀调整好延时时间时，还可达到节水的目的。控压节流是节水的重要措施。根据实测：DN15 陶瓷芯水嘴，在静压为 0.37MPa，

半开及全开时最大流量为 0.29L/s、0.46L/s，均远大于额定流量 0.15~0.20L/s。

**7.2.4** 变压变量变频系统的水压控制点位于最不利用水点附近，能减小恒压变量变频系统的无效扬程，实现系统的节能运行。利用市政给水余压，采用叠压供水技术，应经当地相关部门认可。

**7.2.6** 水泵的配用功率过大，是目前供水系统中普遍存在的问题。通过叶轮切削技术和水泵变速技术，可有效地降低水泵的实际运行能耗，因此推荐采用。在采用水泵变速控制技术时，应根据管路特性曲线和水泵特性曲线，对不同状态下的水泵实际运行参数进行分析，确定合理的变速控制方案，保证水泵变速的节能效果，否则如果盲目使用，可能会事与愿违。而且变速调节不可能无限制调速，应结合水泵本身的运行特性，确定合理的调速范围。更换设备与增设变速装置，比较后选取。对于上述技术措施难以解决或经过经济分析，改造成本过高时，可考虑直接更换水泵。

**7.2.8** 这两条措施主要防止水表倒转，影响计量精度（有很多业主投诉，明明没有入住，水表却有读数，与此有关）；另外增加排气阀，还可以减少管网压力波动。

## 7.3 热水系统

**7.3.2** 由于热水的用水量直接决定了系统的投资规模及运行费用，而且，随着季节的变化，热水用水量变化较大，因此，考虑不同季节合理的用水量，让系统满足不同季节的运行，是节能的重要措施。

**7.3.3** 热水的制备占热水系统的能耗 85% 以上，因此热源的选择十分重要。

**7.3.5** 对于常年需要生活热水的建筑，如旅游宾馆、医院、温水泳池等，宜优先采用太阳能、热泵供热水技术和冷水机组或热泵机组热回收技术；特别对于夏季有供冷需求，同时有生活热水需求的公共建筑，可充分利用冷水机组或热泵机组的冷凝热，应避免一边对余热、废热进行冷却，一边依赖新的热源。由于热回收及可再生能源大多具有受环境影响较大、不稳定的特性，在热源的使用时，可根据建筑实际情况，进行各种热源系统的组合使用，以保证使用效果。

**7.3.6** 本条文是为了保证热源设备的效率。

**7.3.7** 本条文是为了保证热水设备的效率。

**7.3.8** 本条文是为了保证热源（更新）改造后，输水管路系统能正常运行。

**7.3.13** 集中热水供应系统的原水的水处理，应根据水质、水量、水温、水加热设备的构造、使用要求等因素经技术经济比较按下列规定确定：

1 当洗衣房日用热水量（按 60℃ 计）大于或等于 10m<sup>3</sup> 且原水总硬度（以碳酸钙计）大于 300mg/L 时，应进行水质软化处理；原水总硬度（以碳酸钙计）

为 150mg/L~300mg/L 时，宜进行水质软化处理；

2 其他生活日用热水量（按 60℃计）大于或等于 10m<sup>3</sup> 且原水总硬度（以碳酸钙计）大于 300mg/L 时，宜进行水质软化或阻垢缓蚀处理；

3 经软化处理后的水质总硬度宜为：

1) 洗衣房用水：50mg/L~100mg/L；

2) 其他用水：75mg/L~150mg/L；

4 水阻垢缓蚀处理应根据水的硬度、适用流速、温度、作用时间或有效长度及工作电压等选择合适的物理处理或化学稳定剂处理方法；

5 当系统对溶解氧控制要求较高时，宜采取除氧措施。

## 7.4 循环冷却水系统

**7.4.1** 民用建筑的空调冷缺水系统，采用冷却塔进行冷却并非最佳的选择，冷却塔的运行，消耗水、电并对环境产生噪声以及飘水等影响，均是不利的因素。因此，在设计中，从节能的角度要求，首先应考虑冷冻机的热回收，特别对于恒温恒湿的机房等需要一年四季运行的冷冻机，应优先考虑热回收的可能性，这样，可节省冷却塔的运行费用，提高热能的利用率。对于无法进行热回收的冷冻机，在冷却方案的确定时，可以采用天然水体等自然冷却的方式，特别福建天然水体较多，淡水、海水均可作为冷却的媒体，但在工程实际中尚应进行技术经济的综合比较。

**7.4.2** 在冷却水系统中，冷却水的供水温度对制冷机组的运行效率影响很大，同时也会影响到机组的正常运行，故必须加以控制。机组冷却水总供水温度可以采用：（1）控制冷却塔风机的运行台数（对于单塔多风机设备）；（2）控制冷却塔风机转速（特别适用于单塔单风机设备）；（3）通过在冷却水供、回水总管设置旁通电动阀等方式进行控制。其中方法（1）节能效果明显，应优先采用。如环境噪声要求较高（如夜间）时，可优先采用方法（2），它在降低运行噪声的同时，同样具有很好的节能效果，但投资稍大。在气候越来越凉，风机全部关闭后，冷却水温仍然下降时，可采用方法（3）进行旁通控制。在气候逐渐变热时，则反向进行控制。

冷却塔直接供冷是指在常规空调水系统基础上适当增设部分管路及设备，当室外湿球温度低至某个值以下时，关闭制冷机组，以流经冷却塔的循环冷却水直接或间接向空调系统供冷，提供建筑所需的冷负荷。由于减少了冷水机组的运行时间，因此节能效果明显。冷却塔供冷技术特别适用于需全年供冷或有需常年供冷内区的建筑如大型办公建筑内区、大型百货商场等。

**7.4.3** 为了适应建筑负荷的变化，目前大多数建筑物制冷系统都采用多台冷水机组、冷水泵、冷却水泵和冷却塔并联进行，并联系统的最大优势是可根据建筑负荷的变化情况，确定冷水机组的开启台数，保证冷水机组在较高的效率下运行，

以达到节能运行的目的。对于并联系统，一般要求冷水机组与冷水泵、冷却水泵与冷却塔采用一对一运行，即开启一台冷水机组时，只需开启与其对应的冷水泵、冷却水泵和冷却塔。而目前部分建筑的实际运行情况是冷水机组与冷水泵、冷却水泵和冷却塔采用一对多运行，即开启一台冷水机组时，同时开启多台冷水泵，冷却水泵和冷却塔，冷水和冷却水旁通导致的能耗浪费比较严重。造成冷水、冷却水旁通的主要原因是未开启冷水机组的进出口阀门未关闭或空调水系统未进行平衡调试，系统水量分配不平衡，开启单台水泵时，末端散热设备水量降低，系统水力失调现象加重，部分区域空调效果无法保证。因此在改造设计时，应采取连锁控制和水量平衡等必要的手段，防止系统在运行过程中发生冷水和冷却水旁通现象。

**7.4.4** 冷却水系统在使用时，由于水分的不断蒸发，水中的离子浓度会越来越大。为了防止由于高离子浓度带来的结垢等种种弊病，设置水质稳定处理、杀菌灭藻和旁流处理等措施。做好冷却水系统的水处理，对于保证冷却水系统尤其是冷凝器的传热，提高传热效率有重要意义。

**7.4.5** 在目前的一些工程设计中，只片面考虑建筑外立面美观的原因，将冷却塔安装区域用建筑外装修进行遮挡，忽视了冷却塔通风散热的基本安装要求，对冷却效果产生了非常不利的影响，由此导致了冷却能力下降，冷水机组不能达到设计的制冷能力，只能靠增加冷水机组的运行台数等非节能方式来满足建筑空间的需求，加大了空调系统的运行能耗。因此，强调冷却塔的工作环境应在空气流通条件好的场所。

冷却塔的“飘水”问题是目前一个较为普遍的现象，过多的“飘水”导致补水量的增大，增加了补水能耗。在补水总管上设置水流量计量装置的目的就是要通过对补水量的计量，让管理者主动地建立节能意识，同时为政府管理部门监督管理提供一定的依据。

## **7.5 游泳池及水上游乐池**

**7.5.1** 设置循环净化水系统，不仅是节水处理的方法，对于温水泳池，在减少补水量的同时，就能节省保温的能耗。

**7.5.2** 混合型空气源热泵具有供热、除湿、空调功能。由于该形式热泵在加热的同时，还能提供冷空气，增加游泳者的舒适感，在福建省的夏热冬暖地区值得推荐。



## 8 供配电与照明系统改造

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 进行改造之前，施工方要提前制定详细的施工方案，方案中应包括进度计划、应急方案等。

**8.1.2** 尤其是配电系统改造，当变压器、配电柜中元器件等仍然使用国家淘汰产品时，要考虑更换。

**8.1.3** 应采用国家有关部门推荐的绿色节能产品和设备。照明灯具的选择应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411中规定的光源和灯具。

**8.1.4** 此条规定了改造施工应满足的质量标准。

### 8.2 供配电系统

**8.2.1** 此条规定了供配电系统节能改造的总原则。

**8.2.2** 配电系统改造设计要认真核查负荷增减情况，避免因用电设备功率变化引起断路器、继电器及保护元件参数的不匹配。

**8.2.3** 供配电系统改造线路敷设非常重要，一定要进行现场踏勘，对原有路由需要仔细考虑，一些老建筑的配电线路很多都经过二次以上的改造，有些图纸与实际情况根本不符，如果不认真进行现场踏勘会严重影响改造施工的顺利进行。

**8.2.4** 目前建筑供配电设计容量是一个比较矛盾的问题，既需要考虑长久用电负荷的增长又要考虑变压器容量的合理性，如果没有充分考虑负荷的增长就会造成运行一段时间后变压器容量不能满足用电要求，而如果变压器容量选择太大又会造成变压器损耗的增加，不利于建筑节能，这两者之间应该有一个比较合理的平衡点，需要电气设计人员与业主充分讨论并对未来用电设备发展有较深入的了解。随着可再生能源的运用和节能型用电设备的推广，变压器容量的预留应合理。若变压器改造后，变压器容量有所改变，则需按照国家规定的要求重新进行报审。

**8.2.5** 设置电能分项计量可以使管理者清楚了解各种用电设备的耗电情况，进行准确的分类统计，制定科学的用电管理规定，从而节约电能。建筑面积超过 2 万 m<sup>2</sup> 的为大型公共建筑，这类建筑的用电分项计量应采用具有远传功能的监测系统，合理设置用电分项计量是指采用直接计量和间接计量相结合的方式，在满足分项计量要求的基础上尽量减少安装表计的回路，以最少的投资获取数据。电能分项计量监测系统应包括下列回路的分项计量：

- 1 变压器进出线回路；

- 2 制冷机组主供电回路；
- 3 单独供电的冷热源系统附泵回路；
- 4 集中供电的分体空调回路；
- 5 给水排水系统供电回路；
- 6 照明插座主回路；
- 7 电子信息系统机房；
- 8 单独计量的外供电回路；
- 9 特殊区供电回路；
- 10 电梯回路；
- 11 其他需要单独计量的用电回路。

安装表计回路设置应根据常规电气设计而定。需要注意的是对变压器耗损的计量，但是否能在变压器进线回路上增加计量需要确定变压电室产权是属于业主还是属于供电部门，并与当地供电部门协商，是否具有增加表计的可能，需要特别注意的是在供电局计量柜中只能取其电压互感器的值，不能改动计量柜内的电流互感器，电流值需要取自变压器进线柜内单独设置10kV电流互感器，不要与原电流互感器串接。

**8.2.6** 国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统，应依据国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统建设相关技术导则建设。

**8.2.7** 无功补偿是电气系统节能和合理运行的重要因素，有些建筑虽然设计了无功补偿设备但不投入运行，或运行方式不合理，若补偿设备确实无法达到要求时，经过投资回收分析后可更换设备。

**8.2.8** 一般对谐波的治理可采用滤波器、增加电抗器等方法，采用何种方法需要对谐波源进行分析，最可靠的方法是首先对谐波源进行治理，例如节能灯是谐波源时，可对比直接改造灯具和增加各种谐波治理装置方案的优劣，最终确定改造方案。当照明回路的电压偏高时，有些节电设备的节能原理是利用智能化技术降低供电电压，既达到节电的目的又可延长灯管的使用寿命。

## 8.3 照明系统

**8.3.1** 此条规定了照明系统节能改造的总原则。

**8.3.2** 照明节能改造应根据不同的使用场合选择合适的照明光源，在满足照明质量的前提下，尽可能地选择高光效光源。具体可参照以下原则整组更换照明装置：

1. 在不影响室内照明度分布的情况下，宜采用紧凑型荧光灯取代白炽灯；
2. 在不影响室内照明度分布的情况下，宜采用细管径三基色荧光灯取代普通荧光灯；
3. 在与既有镇流器和照明装置相协调的情况下，可用高压钠灯取代高压汞灯；

4. 在可降低室内背景照度的场合，应减少背景照明灯的功率，并可采用桌面工作照明保证桌面照度；

5. 工作照明宜采用可调光的和可自动关闭的灯具。

**8.3.6** 照明回路配电设计应重新根据现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034中规定的功率密度值进行负荷计算，并核查原配电回路的断路器、电线电缆等技术参数。

**8.3.7** 面积较小且要求不高的公共区照明一般采用就地控制方式，这种控制方式价格便宜，能起到事半功倍的效果；大面积且要求较高公共区可根据需要设置集中监控系统，如已经具备楼宇自控系统的建筑可将此部分纳入其监控系统。

**8.3.8** 照明配电系统改造设计时要预留足够的接口，如果接口预留数量不足或不符合监测与控制系统要求，就无法实施对照明系统的控制，照明配电箱做成后若再增加接口，一是位置空间可能不合适，二是需要现场更改增加很多麻烦。在大型建筑内，照明控制系统应采用分支配电装置，由楼层配电箱负责分支配电装置的供电。由此可以使线路敷设简单而且层次分明。

**8.3.9、8.3.10** 除对靠近窗户附近的照明灯具单独设置开关外，还可以在条件具备的情况下，通过光导管技术，将太阳光直接导入室内。

**8.3.11** 道路照明和景观照明的控制应根据所在地区的地理位置、季节变化和时间场景合理确定开关灯时间，并应根据天空亮度变化进行必要修正，宜采用光控和时间控制相结合的智能控制方式。

## 9 监测与控制系统改造

### 9.1 一般规定

**9.1.1** 此条规定了监测与控制系统改造的总原则。

**9.1.2** 节能改造时最重要的是根据改造前后的数据对比，判断节能量，因此涉及节能运行的关键数据必须经过 1 个供暖季、供冷季和过渡季，所以至少需要 12 个月的时间。由于数据的重要性，本条文规定，无论系统停电与否，与节能相关的数据应都能至少保存 12 个月。

**9.1.3** 此条分别规定了改造时需遵循的原则。尤其是当进行节能优化控制时需要修改其他机电设备运行参数，如进行变冷水量调节等，尤其需要做好保护措施，避免冷机出现故障。

**9.1.4** 监测与控制系统的节能调试不同于其他系统，调试和验收是非常重要的环节，且这个系统是否能够合理运行并起到节能作用与其涉及的空调照明配电等系统密切相关，因此必须在这些系统手动运行正常的情况下才能投入自控运行，否则会使原系统运行更加混乱，反而造成系统振荡。当工艺达到要求时，方可进行自控调试。

### 9.2 通风空调系统的监测与控制

**9.2.1** 主要考虑公共区人员复杂，每个人要求的温度不尽相同，温控器容易被人频繁改动，例如医院就诊等候区等，曾发现病人频繁改变温度设定值，造成温度较大波动，温控器损坏，因此在公共区设置联网控制有利于系统的稳定运行和延长设备使用寿命。

**9.2.2** 此条给出生活热水的基本监控要求，但不限于此种监控。

### 9.3 供水系统的监测与控制

**9.3.3** 本条既是节水措施，又是节能措施，值得推荐。

**9.3.5** 当更换生活热水供应系统的锅炉及加热设备时，机组的供水温度应符合以下要求：生活热水水温不低于 60℃；间接加热热媒水水温不低于 90℃。

**9.3.6** 对冷却水系统采取的节能控制方式有：

- 1 冷却塔风机根据冷却水温度进行台数或变速控制；
- 2 冷却水泵台数或变速控制。

**9.3.7** 从节能的观点来看，较低的冷却水进水温度有利于提高冷水机组的能效比，因此尽可能降低冷却水温度对于节能是有利的。但为了保证冷水机组能够正常运行，提高系统运行的可靠性，通常冷却水进水温度有最低水温限制的要求。为此，必须采取一定的冷却水水温控制措施。

## **9.4 供配电与照明系统的监测与控制**

**9.4.1** 一般供配电系统会单独设置其监测系统，可采用数据网关的形式和监测与控制系统相连，此方法已在很多项目上实施，具有安全可靠、使用方便等优点。以往在监测与控制系统中再设置低压配电系统传感器采集数据的方式，费时费力，不可能在所有重要回路设置传感器，造成数据不全，不能满足用电分项计量的要求。

**9.4.2** 照明系统有两种控制方式，一种是照明系统单独设置的监控系统，一般用于大型照明调光系统，如体育场馆等，这种系统以满足照明功能需求为主要条件，这种系统一般不和监测与控制系统相连。另一种照明系统只是单纯满足照度要求，不进行调光控制，这种系统一般应用于办公楼、酒店等一般建筑，这类建筑的公共区照明宜纳入监测与控制系统。

**9.4.3** 设备配套的电动机一般由工艺选择，合理选择电动机及其控制方式，为减少能耗，电气专业应与工艺人员配合协调。

**9.4.4** 应根据建筑物的性质、楼层、服务对象和功能要求，进行电梯客流分析，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。

应根据电梯的载重量、运行速度和提升高度，合理选择电梯的电动驱动和控制方案。

在一般大型建筑物中，特别是超过100m的高层建筑，应采用分区服务的方式来提高电梯服务效率。

在人流集中的公共场所，如商店、车站、机场、大厦及地下铁道等处，在短时间内输送人员流量大时，应选择自动扶梯。

电梯、自动扶梯和自动人行步道的供电容量，应按拖动电动机的电源容量与其他附属用电容量之和确定。

**9.4.5** 随着建筑物功能要求的提高，建筑门、窗的控制也向自动化、智能化发展，其控制要求与控制精度不仅需要满足建筑物的整体要求，而且将影响对自然光、室外冷热量的有效应用，实现节能效果。

## 9.5 计量与管理

**9.5.1** 此条是电能计量装置的基本要求。

**9.5.2、9.5.3** 要维护好照明设施，应有良好的运行维护和管理制度作保障。

## 10 可再生能源利用

### 10.1 一般规定

**10.1.1** 在《中华人民共和国可再生能源法》中，国家将可再生能源的开发利用列为能源发展的优先领域，因此，本条文规定了公共建筑进行节能改造时，有条件的场所应优先利用可再生能源。可再生能源包括风能、太阳能、水能、生物质能、地热能、海洋能等非化石能源，其中与建筑用能紧密关联的主要有地热能和太阳能。目前，利用地热能的技术主要有地源热泵供热、制冷技术；利用太阳能的技术主要有被动式太阳房、太阳能热水、太阳能采暖与制冷、太阳能光伏发电及光导管技术等。

**10.1.2** 可再生能源的应用与其他常规能源相比，初投资较高，因此在利用可再生能源时，围护结构达到节能标准要求，可降低建筑物本身的冷、热负荷值，从而降低初投资及减少运行费用。可再生能源的应用与建筑外围护结构的节能改造相结合，可以最大限度地发挥可再生能源的节能、环保优势。

### 10.2 地源热泵系统

**10.2.1** 地源热泵系统包括地埋管、地下水及地表水地源热泵系统。工程场地状况调查及浅层地热能资源勘察的内容应符合现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 的相关规定。

地源热泵系统技术可行性主要包括：

**1 地埋管地源热泵系统：**当地岩土体温度适宜，热物性参数适合地埋管换热器换热，冬、夏取热量和排热量基本平衡；

**2 地下水地源热泵系统：**当地政策法规允许抽灌地下水、水温适宜、地下水量丰富、取水稳定充足、水质符合热泵机组或换热设备使用要求、可实现同层回灌；

**3 地表水地源热泵系统：**地表水源水温适宜、水量充足、水质符合热泵机组或换热设备使用要求。

改造的可实施性应综合考虑各类地源热泵系统的性能特点进行分析：

**1 地埋管地源热泵系统：**是否具备足够的地埋管换热器设置空间、项目所在地地质条件是否适合地埋管换热器钻孔、成孔的施工；

**2 地下水地源热泵系统：**是否具备进行地下水钻井的条件、取排水管道的位置、钻井是否会对建筑基础结构或防水造成影响、是否会破坏地下管道或构筑物；

3 地表水地源热泵系统: 调查当地水务部门是否允许建造取水和排水设施, 是否具备设置取排水管道和取水泵站的位置;

4 进行改造可实施性分析时, 还应同时考虑建筑物现有系统(如既有空调末端系统是否适应地源热泵系统的改造、供配电是否可以满足要求、机房面积和高度是否足够放置改造设备、穿墙孔洞及设备人孔是否具备等)能否与改造后的地源热泵系统相适应。

改造的经济性分析应以全年为周期的动态负荷计算为基础, 以建筑规模和功能适宜采用的常规空调的冷热源方式和当地能源价格为计算依据, 综合考虑改造前后能源、电力、水资源、占地面积和管理人员的需求变化。

**10.2.3** 原有空调系统的冷热源设备, 当与地源热泵系统可以较高的效率联合运行时, 可以予以保留, 构成复合式系统。在复合式系统中, 地源热泵系统宜承担基础负荷, 原有设备作为调峰或备用措施。另外, 原有机房内补水定压设备和管道接口等能够满足改造后系统使用要求的也宜予以保留和再利用。

设计时, 地源热泵系统宜承担基础负荷, 原有设备宜作为调峰或备用措施。

**10.2.4** 由于建筑节能改造, 建筑物的空调负荷降低。因此, 在进行地源热泵系统设计时, 冬季可以适当降低供水温度, 夏季可以适当提高供水温度, 以提高地源热泵机组效率, 减少主机电耗。供水温度提高或降低的程度应通过末端设备性能衰减情况和改造后空调负荷情况综合确定。

**10.2.5** 在有生活热水需求的项目中可将夏季供冷、冬季供暖和供应生活热水结合起来改造, 并积极采用热回收技术在供冷季利用热泵机组的排热提供或预热生活热水。

**10.2.6** 当地埋管换热器的出水温度、地下水或地表水的温度可以满足末端需求时, 应优先采用上述低位冷(热)源直接供冷(供热), 而不应启动热泵机组, 以降低系统的运行费用, 当负荷增大, 水温不能满足末端进水温度需求时, 再启动热泵机组供冷(供热)。

## 10.3 太阳能利用

**10.3.1** 国家将可再生能源的开发利用列为能源发展的优先领域, 因此, 公共建筑进行节能改造时, 有条件的场所应优先利用可再生能源。可再生能源包括风能、太阳能、水能、生物质能、地热能、海洋能等非化石能源, 其中与建筑供水用能紧密关联的主要有地热能和太阳能。目前, 利用地热能的技术主要有地源热泵供热技术; 利用太阳能的技术主要有太阳能热水技术等。

对于医院、酒店、公寓、学校宿舍、温水泳池等有稳定热水供应需求的建筑, 更应优先采用太阳能及空气源热泵等热水技术, 以达到节能的目的。

可再生能源虽然有一定的优势, 但在有热回收条件时, 对余热、废热的回收



利用还是有充分价值的。在供水系统的可再生能源利用时，应避免一边对余热、废热进行冷却，一边依赖可再生能源的使用，如地源热泵系统宜采用热泵热回收技术提供或预热生活热水、积极采用热回收技术在供冷季利用热泵机组的排热提供或预热生活热水等。对于由于可再生能源大多具有受环境影响较大、不稳定的特性，在热源的使用时，可根据建筑实际情况，进行各种热源系统的组合使用。

**10.3.2** 福建省是太阳能资源一般的区域，应结合建筑实际情况确定是否利用太阳能以及利用的规模，避免系统盲目加大，增加投资，无法最大限度发挥太阳能的节能作用，回收期过长。

**10.3.3** 太阳能热水系统设计、安装与验收等方面要符合现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB50364 的规定，同时，可根据《民用建筑太阳能热水系统评价标准》进行复核，以保证系统的正常运行。

**10.3.4** 在公共建筑上增设或改造太阳能光伏发电系统，涉及光伏系统的设计、安装、验收和运行维护等方面的工程技术要求，应由建筑、结构、电气等各专业人员进行设计、安装和维护，并应贯穿于建设寿命的全过程，以提高光伏系统的投资效益，因此，光伏发电系统的建设应符合现行国家和地方的有关规定。

**10.3.5** 根据系统的运行模式，太阳能光伏发电系统分为独立型系统、并网型系统。公共建筑增设或改造太阳能光伏发电系统，宜采取低压侧并网方式运行。当然，光伏系统并网需满足并网技术要求。

**10.3.6** 光伏系统所产电能应满足国家电能质量的指标要求，主要包括：

1 10KV 及以下并网光伏系统正常运行时，与公共电网接口处电压允许偏差如下：三相为额定电压的 $\pm 7\%$ ，单相为额定电压的 $+7\%$ 、 $- 10\%$ ；

2 并网光伏系统应与公共电网同步运行，频率允许偏差为 $\pm 0.5\text{Hz}$ ；

3 并网光伏系统的输出应有较低的电压谐波畸变率和谐波电流含有率。总谐波电流含量应小于功率调节器输出电流的 $5\%$ ；

4 光伏系统并网运行时，逆变器向公共电网馈送的直流分量不应超过其交流额定值的 $1\%$ 。

**10.3.7** 安装计量装置便于用户对光伏系统的运行效果进行统计、评估。同时也考虑到随着国家相关政策的出台，国家对光伏系统用户进行补偿的可能。

# 11 节能改造综合评估

## 11.1 一般规定

**11.1.1** 建筑物室内环境检测的内容包括室内温度、相对湿度和风速。检测方法参见《公共建筑节能检验标准》JGJ 177。

**11.1.2** 这样做便于发现改造前后运行工况或建筑使用等的变化。一旦发生变化，应对改造前或改造后的能耗进行调整。

**11.1.3** 被改造系统或设备的检测方法参见现行行业标准《公共建筑节能检验标准》JGJ177，评估方法按本规范 10.2 节的规定进行。在相同的运行工况下采取相同的检测方法进行检测主要是为了保证测试结果的一致性。

**11.1.4** 定期对节能效果进行评估，是为了保证节能量的持续性，定期评估的时间一般为 1 年。节能效果不应是短期的，而应至少在回收期内保持同样的节能效果。

## 11.2 能效测评

**11.2.1** 调整量的产生是因为测量基准能耗和当前能耗时，两者的外部条件不同造成的。外部条件包括：天气、入住率、设备容量或运行时间等，这些因素的变化跟节能措施无关，但却会影响建筑的能耗。为了公正科学地评价节能措施的节能效果，应把两个时间段的能耗量放到“同等条件”下考察，而将这些非节能措施因素造成的影响作为“调整量”。调整量可正可负。

“同等条件”是指一套标准条件或工况，可以是改造前的工况、改造后的工况或典型年的工况。通常把改造后的工况作为标准工况，这样将改造前的能耗调整至改造后工况下，即为不采取节能措施时建筑当前状况下的能耗(图 1 中调整后的基准能耗)，通过比较该值与改造后实际能耗即可得到节能量，见图 1。

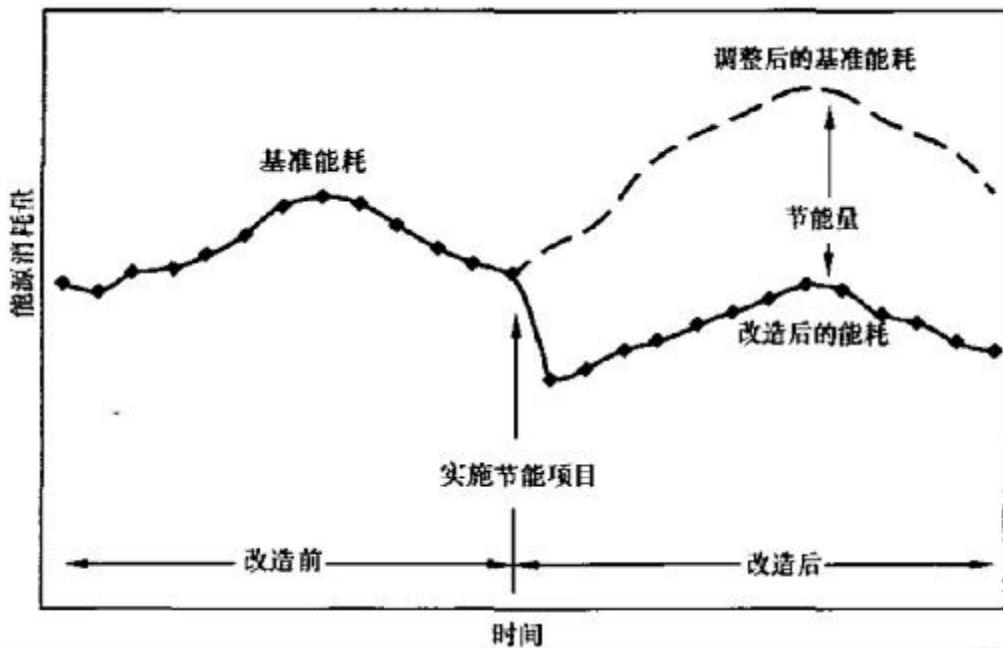


图 1 节能量的确定方法

11.2.2 节能改造项目实施前应编写节能效果检测与评估方案，节能检测和评估方案应精确、透明，具有可重复性。主要包括下列内容：

- 1 节能目标；
- 2 节能改造项目概况；
- 3 确定测量边界；
- 4 测量的参数、测点的布置、测量时间的长短、测量仪器的精度等；
- 5 采用的评估方法；
- 6 基准能耗及运行工况；
- 7 改造后的能耗及其运行工况；
- 8 建立标准工况；
- 9 明确影响能耗的各个因素的来源、说明调整情况；
- 10 能耗的计算方法和步骤、相关的假设等；
- 11 规定节能量的计算精度，建立不确定性控制目标。

11.2.3 测量法是将被改造的系统或设备的能耗与建筑其他部分的能耗隔离开，设定一个测量边界，然后用仪表或其他测量装置分别测量改造前后该系统或设备与能耗相关的参数，以计算得到改造前后的能耗从而确定节能量。可根据节能项目实际需要测量部分参数或者对所有的参数进行测量。

一般来说，对运行负荷恒定或变化较小的设备进行节能改造可以只测量某些关键参数，其他的参数可进行估算，如，对定速水泵改造，可以只测量改造前后的功率，而对水泵的运行时间进行估算，假定改造前后运行时间不变。对运行负荷变化较大的设备改造，如冷机改造，则要对所有与能耗相关的参数进行测量。

参数的测量方法参见《公共建筑节能检验标准》JGJ 177。

账单分析法是用电力公司或燃气公司的计量表及建筑内的分项计量表等对改造前后整幢大楼的能耗数据进行采集,通过分析账单和表计数据,计算得到改造前后整幢大楼的能耗,从而确定改造措施的节能量。

校准化模拟法是对采取节能改造措施的建筑,用能耗模拟软件建立模型(模型的输入参数应通过现场调研和测量得到),并对其改造前后的能耗和运行状况进行校准化模拟,对模拟结果进行分析从而计算得到改造措施的节能量。

测量法主要测量建筑中受节能措施影响部分的能耗量,因此该法侧重于评估具体节能措施的节能效果;账单分析法的研究对象是整幢建筑,主要用来评估建筑水平的节能效果。校准化模拟法既可以用来评估具体系统或设备的改造效果,也可用来评估建筑综合改造的节能效果,一般在前两种方法不适用的情况下才使用。

**11.2.6** 一般当测量法和账单分析法不适用时才使用校准化模拟法来计算节能效果。这主要是考虑到能耗模拟软件的局限性,目前很多建筑结构、空调系统形式、节能措施都无法进行模拟,如具有复杂外部形状的建筑、新型的空调系统形式等。

**11.2.7** 当设备的运行负荷较稳定或变化较小时(如照明灯具或定速水泵改造),可只测量影响能耗的关键参数,对其他参数进行估算,估算值可以基于历史数据、厂家样本或工程实际情况来判定。应确保估算值符合实际情况,估算的参数值及其对节能效果的影响程度应包含在节能效果评估报告中。如果参数估算导致误差较大,则应根据项目需要对其进行测量或采用账单分析法和校准化模拟法。对被改造的设备进行抽样测量时,抽样应能够代表总体情况,且测量结果具备统计意义的精确度。

**11.2.8** 校准化模拟方案应包括:采用的模拟软件的名称及版本、模拟结果与实际能耗数据的比对方法、比对误差。

“相同的输入条件”主要指改造前后的建筑模型、气象参数、运行时间、人员密度等参数应一致,这些数据应通过调研收集。

此外,还应对主要用能系统和设备进行调研和测试。

校准化模拟法的模拟过程和节能量的计算过程应进行记录并以文件的形式保存。文件应详细记录建模和校准化的过程,包括输入数据和气象数据,以便其他人可以核查模拟过程和结果。

**11.2.9** 三种评估方法都涉及一些不确定因素,如测量法中对某些参数进行估算、抽样测量等会给计算结果引入误差,账单分析法用账单或表计数据对综合节能改造效果进行评估时,非节能措施的影响是主要的误差,一般会对主要影响因素(天气、入住率、运行时间等)进行分析和调整。以天气为例,可以根据采暖能耗与采暖度日数之间的线性关系,见式(2),将改造前的采暖能耗调整至改造后的气象工况下、或将改造前和改造后的采暖能耗均调整至典型气象年工况下:

$$E(h)_{\text{adjusted}} = \frac{\text{HDD}}{\text{HDD}_0} \times E_{h0} \quad (2)$$

式中  $E_{h0}$ ——改造前的采暖能耗；

$E(h)_{adjusted}$ ——调整后的改造前的采暖能耗；

$HDD_0$ ——改造前的采暖度日数；

$HDD$ ——改造后的采暖度日数。

相应地，也可以建立能耗与入住率和运行时间等参数的关系式，对非节能措施的影响进行调整。这些关系式本身存在一定的误差，而且被忽略的影响因素也是账单分析法的误差来源之一。

校准化模拟法的误差主要来源于模拟软件、输入数据与实际情况不一致等因素。因此，对节能量进行计算和评估时，必须考虑到计算过程存在的不确定性并建立正确、合理的不确定性控制目标。

## 附录 B 冷热源设备性能参数选择

**B.0.1** 现行国家标准《冷水机组能效限定值及能源效率等级》GB 19577—2004 中，将产品分成 1、2、3、4、5 五个等级。能效等级的含义，1 级是企业努力的目标；2 级代表节能型产品的门槛；3、4 级代表我国的平均水平，5 级产品是未来淘汰的产品。本条文对冷水或热泵机组制冷性能系数的规定高于现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2005 的规定，其中，水冷离心式机组以 2 级作为选择的依据；水冷螺杆式、风冷或蒸发冷却螺杆式机组以 3 级作为选择的依据；水冷活塞式 / 涡旋式、风冷或蒸发冷却活塞式 / 涡旋式机组以 4 级作为选择的依据。

**B.0.3** 本条文采用现行国家标准《单元式空气调节机能效限定值及能源效率等级》GB 19576—2004 中规定的 3 级产品的能效比。

**B.0.5** 本条文采用现行国家标准《多联式空调(热泵)机组能效限定值及能源效率等级》GB 21454—2008 中的 3 级标准，其他级别具体指标如表 10 所示。

表 10 多联式空调(热泵)机组的制冷综合性能系数

名义制冷量 CC (W)	能效等级				
	5	4	3	2	1
CC ≤ 28000	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60
28000 < CC ≤ 84000	2.75	2.95	3.15	3.35	3.55
CC > 84000	2.70	2.90	3.10	3.30	3.50

**B.0.6** 本条文的房间空调器适用于采用空气冷却冷凝器、全封闭型电动机一压缩机，制冷量在 14000W 及以下的空气调节器，不适用于移动式、变频式、多联式空调机组。本条文采用现行国家标准《房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》GB 12021.3—2004 的 2 级标准。其他级别具体指标如表 11 所示。

表 11 房间空调器能效等级

类型	额定制冷量 CC (W)	能效等级				
		5	4	3	2	1
整体式	—	2.30	2.50	2.70	2.90	3.10
分体式	CC ≤ 4500	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40
	4500 < CC ≤ 7100	2.50	2.70	2.90	3.10	3.30
	7100 < CC ≤ 14000	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20

**B.0.7** 本条文采用现行国家标准《转速可控型房间空气调节器能效限值及能源效率等级》GB 21455—2008 中的 3 级标准，其他级别具体指标如表 12 所示。

表 12 转速可控型房间空调器能效等级

类型	额定制冷量 CC (W)	能效等级				
		5	4	3	2	1
分体式	$CC \leq 4500$	3.00	3.40	3.90	4.50	5.20
	$4500 < CC \leq 7100$	2.90	3.20	3.60	4.10	4.70
	$7100 < CC \leq 14000$	2.80	3.00	3.30	3.70	4.20