陕西省工程建设标准

西安市既有公共建筑节能改造技术规范

Technical specification for existing public building energy conservation transformation in Xi'an

DBJ61/T 69-2012

主编部门：陕西省住房和城乡建设厅

批准部门：陕西省住房和城乡建设厅

陕西省质量技术监督局

实施日期：**2012** 年 **11** 月 **01** 日

陕西省建筑标准设计办公室

2012 西安

陕西省工程建设标准全文公开浏览专用

陕西省住房和城乡建设厅
陕西省质量技术监督局 文件

陕建发[2012]244 号

关于发布陕西省工程建设标准《西安市既有公共建筑节能改造技术规范》的通知

西安市城乡建设委员会、质量技术监督局、规划局，省级各有关部门，各勘察设计单位、施工图审查机构：

由西安市城乡建设委员会、长安大学主编的陕西省工程建设标准《西安市既有公共建筑节能改造技术规范》，已经陕西省住房和城乡建设厅与陕西省质量技术监督局组织有关部门和专家审定通过，现发布为陕西省工程建设地方标准，标准编号为 DBJ61/T 69-2012，现予以发布，自 2012 年 11 月 1 日起实施。

本标准由省住房和城乡建设厅负责归口管理，省建筑标准设计办公室负责出版、发行，长安大学负责具体条文技术解释。

陕西省住房和城乡建设厅
陕西省质量技术监督局

二〇一二年九月十日

陕西省工程建设标准全文公开信息专用

前　言

根据陕西省住房和城乡建设厅“关于对《西安市既有公共建筑节能改造技术规范》编制计划立项的批复”（陕建函[2011]474）号文件的要求，由陕西省建筑标准设计办公室协同有关单位编制而成。

本规范是编制组结合西安市既有公共建筑节能改造工作的实际，在总结实践经验，进行调查研究，广泛征求设计、科研、施工及开发建设等单位意见，并对主要问题进行专题论证，具体内容进行反复讨论、协调和修改的基础上，经专家委员会审查定稿。

本规范的主要内容是：总则、术语、节能改造基本原则、节能诊断、节能改造判定原则与方法、外围护结构热工性能改造、采暖通风空调及生活热水供应系统改造、供配电与照明系统改造、监测与控制系统改造、节能改造工程的验收、节能改造综合评估。

本规范由长安大学负责具体技术内容的解释。

本规范在执行过程中如发现有需要修改和补充之处，请将意见或建议反馈至长安大学 (地址：西安市长安中路 161 号，邮政编码：710061)，供下次修订时参考。

本规范主编单位：西安市城乡建设委员会　长安大学

本规范主要起草人员：李晓光　杜　强　张　欧　李　荣
闫增峰　戴天兴　陈　旭　任普亮
冯志文　马　昕　张　园　白军荣
冯小杰　屈雅安　谢　诚

本规范主要审查人员：李建广　季　伟　屈兆焕　张永安
侯钢平　周天华　薛建华　魏志清

王海峰　金贵实　李　鹏　薛嘉瑞
杨德才　柳成辉　鱼向荣　时　炜
何廷树　邓　军

陕西省工程建设标准全文公开浏览专用

目　次

1　总则……1
2　术语……2
3　节能改造基本原则……3
4　节能诊断……5
4.1　一般规定……5
4.2　外围护结构热工性能……6
4.3　采暖通风空调及生活热水供应系统……6
4.4　供配电系统……8
4.5　照明系统……9
4.6　监测与控制系统……9
4.7　综合诊断……10
5　节能改造判定原则与方法……11
5.1　一般规定……11
5.2　外围护结构单项判定……11
5.3　采暖通风空调及生活热水供应系统单项判定……12
5.4　供配电系统单项判定……17
5.5　照明系统单项判定……17
5.6　监测与控制系统单项判定……18
5.7　分项判定……18
5.8　综合判定……19
6　外围护结构热工性能改造……20
6.1　一般规定……20

陕西省工程建设标准 报批稿 公开浏览

6.2 外墙、屋面及非透明幕墙……21
6.3 门窗、透明幕墙及采光顶……24
7 采暖通风空调及生活热水供应系统改造……26
7.1 一般规定……26
7.2 冷热源系统……27
7.3 输配系统……29
7.4 室内采暖空调系统……32
8 供配电与照明系统改造……34
8.1 一般规定……34
8.2 供配电系统……34
8.3 照明系统……35
9 监测与控制系统改造……36
9.1 一般规定……36
9.2 采暖通风空调及生活热水系统的监测与控制……37
9.3 供配电与照明系统的监测与控制……37
10 节能改造工程的验收……40
10.1 一般规定……40
10.2 外围护结构验收……40
10.3 采暖供热与通风空调验收……41
10.4 照明与供配电验收……42
10.5 监测与控制系统验收……42
11 节能改造综合评估……44
11.1 一般规定……44
11.2 节能改造效果检测与评估……44
附录A 冷热源设备性能参数选择……48
本规范用词说明……51

陕西省工程建设标准
全文公开浏览专用

1 总　则

1.0.1　为贯彻国家有关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，减少温室气体排放，改善室内热环境，结合西安市既有公共建筑特点，制定本规范。

1.0.2　本规范适用于西安市既有公共建筑的外围护结构及用能系统的节能改造。

1.0.3　既有公共建筑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　既有公共建筑的节能改造应根据节能诊断结果，遵照节能改造判定原则，从技术可靠性、可操作性和经济性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　既有公共建筑的节能改造，除应符合本规范的规定外，尚应符合国家及陕西省现行有关标准的规定。

陕西省公共建筑节能设计标准

2 术语

2.0.1 既有公共建筑 existing public buildings

是指已建成使用的公共建筑。

2.0.2 基层 base course

既有公共建筑节能改造工程中，直接与保温系统连接的墙身、楼板、地面及屋面。

2.0.3 节能诊断 energy diagnosis

通过现场调查、监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。

2.0.4 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。

2.0.5 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。

2.0.6 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。

陕西省公共建筑节能设计标准 公共建筑节能设计标准 应用

3　节能改造基本原则

3.0.1　既有公共建筑节能改造前，应对既有公共建筑围护结构及建筑结构状况、热工性能以及室内环境进行诊断。节能改造的诊断、设计和施工，应由具有相应资质的单位和有经验的专业技术人员承担。

3.0.2　既有公共建筑节能改造应结合西安市地理气候条件、经济技术水平，在节能诊断和科学论证的基础上制定改造方案，结合节能改造方案的评估，从技术可靠性、可操作性和经济性等方面进行综合分析，确定合理可行的节能改造方案和技术措施。

3.0.3　既有公共建筑节能改造时，施工前应对采用的施工工艺进行评价，施工企业应首先编制建筑节能改造工程施工技术方案，经监理单位（建设单位）审批后方可实施。施工现场应对从事建筑节能工程施工作业的专业人员进行技术交底和必要的实际操作培训。

3.0.4　参与节能改造的各方不得任意变更建筑节能改造施工图设计。当确实需要变更时，应办理相关手续。

3.0.5　既有公共建筑节能改造应选用成熟的节能技术与产品，不得采用国家和陕西省建设行政主管部门明令禁止和淘汰的设备、产品和材料。

3.0.6　既有公共建筑节能改造应遵循经济、方便、少扰民的原则，应优先选用对用户干扰小、工期短、对环境污染小、工艺便捷、投资收益比高的技术。

3.0.7　对既有公共建筑外围护结构进行节能改造时，应对原建

筑结构进行复核、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。除门窗、屋面结构层以上部分外，不得随意更改既有建筑结构构造和组成材料。

3.0.8 既有公共建筑节能改造的防火设计应符合现行的防火标准要求，并应通过行政主管部门的审查。

陕西省工程建设标准全文公开浏览专用

4 节能诊断

4.1 一般规定

4.1.1 既有公共建筑节能改造前，应对建筑物外围护结构热工性能、采暖通风空调及生活热水供应系统、供配电与照明系统、监测与控制系统进行节能诊断。

4.1.2 既有公共建筑节能诊断应查阅下列资料：

1 工程竣工图和技术文件；

2 历年房屋修缮及设备改造记录；

3 相关设备技术参数和近 1～2 年的运行记录；

4 室内温、湿度状况；

5 近 1~2 年的燃气、油、电、水和蒸汽等能源消耗账单。

4.1.3 既有公共建筑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。综合诊断应在完成各分项节能诊断报告的基础上，再编写项目节能诊断总报告。

4.1.4 既有公共建筑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/T177 的有关规定。

4.1.5 承担既有公共建筑节能检测的机构应具备相应资质。

既有公共建筑节能改造技术标准 报批稿 仅供审查专用

4.2 外围护结构热工性能

4.2.1 对于既有公共建筑外围护结构热工性能，应根据西安市所处气候区和外围护结构的类型，对下列内容进行节能诊断：

1 传热系数；

2 热工缺陷及热桥部位内表面温度；

3 遮阳设施的综合遮阳系数；

4 玻璃或其他透明材料的可见光透射比、遮阳系数；

5 外窗、透明幕墙的气密性。

4.2.2 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，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；依据诊断结果和本规范第 5 章的规定，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。

4.3 采暖通风空调及生活热水供应系统

4.3.1 对于采暖通风空调及生活热水供应系统，应根据系统设置情况，对下列内容进行选择性节能诊断：

1 建筑物室内的平均温度、湿度；

2 冷水机组、热泵机组的实际性能系数；

3 锅炉运行效率；

4 水系统回水温度一致性；

5 水系统供回水温差；

6 水泵效率；

7 水系统补水率；

8 冷却塔冷却性能；

9 冷源系统能效系数；

10 风机单位风量耗功率；

11 系统新风量；

12 风系统平衡度；

13 能量回收装置的性能；

14 空气过滤器的积尘情况；

15 管道保温性能；

16 室内热水系统流出热水所需时间。

4.3.2 采暖通风空调及生活热水供应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，了解采暖通风空调及生活热水供应系统的冷热源形式、系统划分形式、设备配置及系统调节控制方法等信息；

2 查阅运行记录，了解采暖通风空调及生活热水供应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 依据诊断结果和本规范第 5 章的规定，确定采暖通风空调及生活热水供应系统的节能环节和节能潜力，编写节能诊断报告。

防火门 建筑工程建设标准 公开征求意见专用

4.4 供配电系统

4.4.1 供配电系统节能诊断可包括下列内容：

1 系统中仪表、电动机、电器、变压器等设备状况；

2 供配电系统容量及其形式；

3 用电分项计量；

4 无功补偿；

5 供用电电能质量。

4.4.2 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，各电气元器件是否运行正常以及变压器负载率状况。

4.4.3 对供配电系统容量及其形式进行节能诊断时，应核查现有的用电设备功率及配电电器参数。

4.4.4 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。

4.4.5 对无功补偿进行节能诊断时，应核查是否采用提高用电设备功率因数的措施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。

4.4.6 供用电电能质量节能诊断，应采用电能质量检测仪，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；

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。

4.5 照明系统

4.5.1 照明系统节能诊断应包括下列项目：

1 灯具类型；

2 照明灯具效率和照度值；

3 照明功率密度值；

4 照明控制方式；

5 有效利用自然光情况；

6 照明系统节电率。

4.5.2 照明系统节能诊断应提供照明系统节电率。

4.6 监测与控制系统

4.6.1 监测与控制系统节能诊断应包括下列内容：

1 集中采暖与空气调节系统监测与控制的基本要求；

2 生活热水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 现场控制设备及元器件状况。

4.6.2 现场控制设备及元器件状况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。

陕西省建筑设计标准 审查稿公示 仅供浏览专用

4.7 综合诊断

4.7.1 既有公共建筑应在外围护结构热工性能、采暖通风空调及生活热水供应系统、供配电及照明系统、监测与控制系统的分项节能诊断基础上进行综合诊断。

4.7.2 既有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 分析能源利用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 编制既有公共建筑节能诊断总报告。

陕西省工程建设标准全文公开浏览专用

5 节能改造判定原则与方法

5.1 一般规定

5.1.1 既有公共建筑进行节能改造前，应首先根据节能诊断结果，并结合节能改造判定原则与方法，确定是否需要进行节能改造及节能改造内容。

5.1.2 既有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。

5.2 外围护结构单项判定

5.2.1 当既有公共建筑因结构或防火等方面存在安全隐患而需进行改造时，宜同步进行外围护结构的节能改造。

5.2.2 当既有公共建筑外墙、屋面的保温性能不能满足现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB50176 的内表面温度不结露要求时，宜对外围护结构进行节能改造。

5.2.3 既有公共建筑外窗、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：

外窗的气密性低于现行国家标准《建筑外窗气密、水密、

陕西省工程建设标准
免费公开浏览专用

抗风压性能分级及检测方法》GB/T7106 中规定的 6 级，透明幕墙的气密性低于现行国家标准《建筑幕墙》GB/T21086 中规定的 3 级。

除超高层及特别设计的透明幕墙外，外窗或透明幕墙的可开启面积低于外墙总面积的 12%。

5.2.4 既有公共建筑屋面透明部分的综合遮阳系数大于 0.50 时，宜对屋面透明部分进行节能改造。

5.3 采暖通风空调及生活热水供应系统单项判定

5.3.1 当既有公共建筑的冷源或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 运行时间接近或超过正常使用年限；

2 所使用的燃料或工质不满足环保要求。

5.3.2 当既有公共建筑采用燃煤、燃油、燃气的蒸汽或热水锅炉作为热源，其运行效率低于表 5.3.2 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 5.3.2 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**
燃煤	烟煤 II	—	—	60	61	64	65	67
	烟煤 III	—	—	61	63	64	67	68
燃油、燃气		76	76	76	78	78	80	80

陕西省工程建设标准 征求意见稿 仅供公示使用

5.3.3 当电机驱动压缩机的蒸汽压缩循环冷水机组或热泵机组实际性能系数（COP）低于表 5.3.3 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 5.3.3 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	<528 528-1163 >1163	3.40 3.60 3.80
	螺杆式	<528 528-1163 >1163	3.80 4.00 4.20
	离心式	<528 528-1163 >1163	3.80 4.00 4.20
风冷或蒸发冷却	活塞式/涡旋式	≤50 >50	2.20 2.40
	螺杆式	≤50 >50	2.40 2.60

5.3.4 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 5.3.4 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 5.3.4 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

5.3.5 当溴化锂吸收式冷水机组实际性能系数（COP)不符合表 5.3.5 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 5.3.5 溴化锂吸收式机组性能参数

机型	运行工况	性能参数		
	蒸汽压力（MPa)	单位制冷量蒸汽耗量 [kg/(kW·h)]	性能系数（W/W)	
			制冷	供热
蒸汽双效	0.25	≤1.56	—	—
	0.4		—	—
	0.6	≤1.46	—	—
	0.8	≤1.42	—	—
直燃	—	—	≥1.0	—
	—	—	—	≥0.8

注：直燃机的性能系数为：制冷量（供热量）/[加热源消耗量（以低位热值计）+电力消耗量（折算成一次能）]

5.3.6 对于采用电热锅炉、电热水器作为直接采暖和空调系统的热源，当不符合下列情况之一，且当静态投资回收期小于或等于 8 年时，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。

5.3.7 当既有公共建筑采暖空调系统的热源设备无随室外气温变化进行供热量调节的自动控制装置时，应进行相应的改造。

5.3.8 当既有公共建筑冷源系统的能效系数低于表 5.3.8 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 5.3.8 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

5.3.9 当采暖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%时，应对水泵进行相应的调节或改造。

5.3.10 当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。

5.3.11 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。

5.3.12 当空调风系统风机的单位风量耗功率大于表 5.3.12 的规定时，宜对风机进行相应的调节或改造。

表 5.3.12　风机的单位风量耗功率限值[W/(m^3/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
两管制定风量系统	0.64	0.70	0.68	0.75
四管制定风量系统	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待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 0.053W/(m^3/h)。

5.3.13　当既有公共建筑存在较大的冬季需要制冷的内部区域，且原有空调系统未利用天然冷源时，宜进行相应的改造。

5.3.14　在过渡季，既有公共建筑的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。

5.3.15　当设有新风的空调系统的新风量不满足国家及陕西省关于新风量现行有关技术要求或标准时，宜对原有新风系统进行改造。

5.3.16　当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。

5.3.17　当空调系统冷水管的保温存在结露情况时，宜进行相应的改造。

5.3.18　当既有公共建筑中的采暖空调系统不具备室温调控手段时，宜进行相应改造。

5.3.19 对于采用区域性冷源或热源的既有公共建筑，当冷源或热源入口处没有设置冷量或热量计量装置时，宜进行相应的改造。

5.4 供配电系统单项判定

5.4.1 当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。

5.4.2 当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。

5.4.3 当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，宜进行改造。

5.4.4 当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。

5.4.5 当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。

5.5 照明系统单项判定

5.5.1 当既有公共建筑的照明功率密度值超过现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 规定的限值时，宜进行相应的改造。

5.5.2 当既有公共建筑公共区域的照明未合理设置自动控制

装置时，宜进行相应的改造。

5.5.3 对于未合理利用自然光的照明系统，宜进行相应改造。

5.6 监测与控制系统单项判定

5.6.1 未设置监测与控制系统的既有公共建筑，应根据监控对象特性进行合理增设监测与控制系统。

5.6.2 当对集中采暖和空气调节等用能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。

5.6.3 当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。

5.6.4 当监测与控制系统配置的传感器、阀门及配套执行器、变频器的选型及安装不符合设计、产品说明书及现行国家标准《自动化仪表工程施工及验收规范》GB50093 有关规定时，或准确性及工作状态不能满足要求时，宜进行改造。

5.6.5 当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。

5.7 分项判定

5.7.1 既有公共建筑经外围护结构节能改造，采暖通风空调能耗降低 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。

5.7.2 既有公共建筑的采暖通风空调及生活热水供应系统经节能改造，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，宜进行节能改造。

5.7.3 既有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，宜进行相应的节能改造。

5.8 综合判定

5.8.1 通过改善既有公共建筑外围护结构的热工性能，提高采暖通风空调及生活热水供应系统、照明系统的效率。在保证相同的室内热环境参数前提下，与未采用节能改造措施前相比，采暖通风空调、生活热水供应系统及照明系统的全年能耗总量降低 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。

陕西省工程建设标准全文公开系统专用

6 外围护结构热工性能改造

6.1 一般规定

6.1.1 外围护结构节能改造应根据节能改造判定的结论进行设计。设计内容应包括外墙、外门窗、屋面、非透明幕墙、透明幕墙及采光顶、直接接触室外空气的楼板等。

6.1.2 既有公共建筑外围护结构节能改造后，所改造部位的热工性能应符合《西安市公共建筑节能设计标准》DBJ/T61-60-2011 的规定性指标限值的要求。

6.1.3 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。除门窗、屋面结构层以上部分外，不得随意更改既有建筑结构构造和组成材料。

6.1.4 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满足现行国家标准要求。

6.1.5 既有公共建筑的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。保温、隔热、防水、装饰改造应同时进行。对原有外立面的建筑造型、凸窗应有相应的保温改造技术措施。

6.1.6 外围护结构节能改造过程中，应通过传热计算分析对热桥部位采取合理措施并提交相应的设计施工图纸。

陕西省工程建设标准 公开发行 试行使用

6.1.7 外围护结构节能改造施工前，应编制施工组织设计文件及监理实施细则。

6.1.8 既有公共建筑楼面下部为室外或为非采暖空间，则应对楼面楼板加设保温层，将保温层置于楼板底部，可采用粘结、粘钉结合或吊顶方式，如下层空间有防火要求，则保温材料和构造做法应满足该空间防火等级要求。

6.2 外墙、屋面及非透明幕墙

6.2.1 外墙进行节能改造时，可采用以下措施：

1 外墙外保温系统；

2 墙体加保温层外挂金属板、石材或玻璃幕墙的构造做法；

3 加设外遮阳或绿化设施。

6.2.2 外墙节能工程所选用的材料应满足以下具体要求：

1 保温材料燃烧性能应符合国家防火规范要求；

2 保温材料宜同时满足保温、防潮、防水要求；

3 保温隔热材料的厚度必须符合设计要求；

4 所选用的外墙保温材料性能应满足现行国家及地方标准要求，严禁使用国家、陕西省或西安市建设行政主管部门明令禁止或淘汰的材料。

6.2.3 采用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 6.2.3 的要求。

陕西省工程建设标准 审查公开讨论专用

表 6.2.3　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、疏松、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

6.2.4　当基墙墙面性能指标不满足本规范表 6.2.3 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，也可采用界面剂处理。

6.2.5　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相关标准要求。

6.2.6　预制外保温系统施工应满足下列要求：

1　应采用通过省部级及以上技术鉴定的系统；

2　应由有相应设计资质单位设计预制外保温系统方案；

3　应由有相应施工资质单位承担预制外保温系统的安装施工作业；

4　预制外保温系统板缝须采用相应保温和防水材料进行防水封闭，满足保温防水及防裂要求。

5 饰面层施工应在外保温系统施工完成并验收合格后进行，饰面层腻子宜采用与外保温系统配套的柔性耐水腻子，饰面层涂料宜采用弹性有机防水的厚质涂料。

6.2.7 建筑外墙采用粘贴保温板薄抹灰外保温系统时，严禁设计、使用瓷质面砖进行外墙饰面，3 层以下（含 3 层）或裙房除外。3 层以下（含 3 层）或裙房如粘贴面砖，面砖饰面应按设计要求并符合采用面砖饰面相关标准的规定。

6.2.8 在进行外墙节能改造时，应与建筑的立面改造相结合。

6.2.9 当需要保持既有公共建筑外貌特征时，可以采用外墙内保温技术。

6.2.10 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 对原不平整的内表面加以修复；

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外墙内保温施工改造。

6.2.11 在对外墙和屋面进行节能改造前，应对改造方案的外墙平均传热系数、屋面传热系数、保温层的厚度进行计算，对相关的构造措施和节点做法等进行计算和设计。

6.2.12 采用墙体加保温层外挂金属板的构造做法时，该构造的设计及施工应满足现行行业标准《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133 的规定，按照非透明幕墙进行施工。

6.2.13 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等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。

6.2.14 非透明幕墙构造缝、沉降缝以及幕墙周边与墙体接缝处等热桥部位应进行保温处理。

6.2.15 既有公共建筑屋面节能改造时，应根据工程的实际情况选择适当的改造方案。屋面宜做成倒置式保温屋面，并应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB50345 和《屋面工程质量验收规范》GB50207 的规定。

6.3 门窗、透明幕墙及采光顶

6.3.1 既有公共建筑的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；

3 外窗改造更换外框时，应优先选择隔热效果好的型材；

4 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；

5 外窗改造时，所选外窗的气密性等级应不低于《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB / T 7106-2008 中规定的 6 级；

6 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得低于外墙总面积的 12%。

6.3.2 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按照《西安市公共建筑节能设计标准》DBJ/T61-60-2011 的规定进行确定。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。

6.3.3 根据实际情况，透明幕墙节能改造可采取如下措施：

1 更换遮阳型节能玻璃；

2 在原有玻璃表面贴膜或涂膜；

3 在保证安全的前提下，增加透明幕墙的可开启扇，除超高层及特别设计的透明幕墙外，透明幕墙的可开启面积不宜低于外墙总面积的 12%；

4 加设外遮阳设施；

5 更换幕墙板块。

陕西省工程建设标准全文公开浏览专用

7 采暖通风空调及生活热水供应系统改造

7.1 一般规定

7.1.1 既有公共建筑采暖通风空调及生活热水供应系统进行节能改造设计时，应满足《西安市公共建筑节能设计标准》DBJ/T61-60-2011 的规定。

7.1.2 既有公共建筑采暖通风空调及生活热水供应系统的节能改造宜结合系统更新换代进行。

7.1.3 确定既有公共建筑采暖通风空调及生活热水供应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。

7.1.4 对既有公共建筑的冷热源系统、输配系统、末端系统进行改造时，各系统配置应互相匹配。

7.1.5 既有公共建筑采暖通风空调系统综合节能改造后，应能够实现供冷、供热量的计量和风机、水泵、冷热源机组等设备的耗电量分项计量。

7.1.6 既有公共建筑采暖通风空调及生活热水供应系统节能改造后，应具备进行冷热量自动调节的功能。

7.1.7 既有公共建筑节能改造后，室内采暖、空调系统应具备室温自动调控功能。

7.1.8 既有公共建筑节能改造，经技术经济分析冷、热源及空调系统方案合理，设计可采用变冷媒流量空调系统。

陕西省工程建设标准 征求意见稿

7.2 冷热源系统

7.2.1 既有公共建筑冷热源改造设计应遵循以下原则：

1 冷热源应符合本地区总体规划要求，采用集中设置的冷（热）水机组或设备；机组或设备的选择应根据建筑规模、原有冷热源使用情况，并对供冷、供暖季负荷的计算和分析，结合能源供应及价格政策等经综合论证后确定；

2 具有城市、区域集中供热或工厂余热时，应优先选用作为采暖或空调的冷热源；具有热电厂的地区，宜推广利用电厂余热的供热、供冷技术；

3 在经济合理的条件下，具备地表水或废水等水源条件时，宜采用水源热泵系统，具备可供换热器埋管用的地下空间和冷热负荷基本平衡时，宜采用土壤源热泵采暖空调系统；热泵系统设计和施工应符合现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB50366 有关规定；

4 有地热水资源可供开发时，可采用地热水梯级利用系统；

5 具备太阳能利用条件时，应充分利用太阳能作为热水热源；

6 具有多种能源（热、电、燃气等）的地区，宜采用复合式能源供冷、供热技术。

7.2.2 既有公共建筑的冷热源更新改造后，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。

7.2.3 对于冷热需求时间不同的小范围的区域，宜分别设置冷热源系统。

7.2.4 当更换冷热源设备时，更换后的设备性能应符合本规范附录 A 的规定。

7.2.5 采用蒸汽吸收式制冷机组时，应回收所产生凝结水，凝

结水回收系统宜采用闭式系统。

7.2.6 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。

7.2.7 在满足使用要求的前提下，对于存在供冷需求的建筑，空调室外计算湿球温度低于室内计算参数时，空气的冷却宜采用蒸发冷却的方式。

7.2.8 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 冷热源机房空间有限，且以出租为主的办公楼及商业建筑。

7.2.9 当更换生活热水供应系统的锅炉及加热设备时，更换后的锅炉及加热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；当其不能保证出水温度稳定时，应设置贮热水罐。

7.2.10 集中生活热水供应系统的热源宜采用太阳能、工业余热、废热和冷凝热。有条件时，应利用地热。

7.2.11 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。

7.2.12 对水冷冷水机组或热泵机组，应进行除垢清洗，宜采用具有在线清洗功能的除垢技术。

7.2.13 燃气锅炉和燃油锅炉宜增设烟气热回收装置。

7.2.14 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。

7.3 输配系统

7.3.1 既有公共建筑的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 7.3.1 的规定。

表 7.3.1 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	空调冷水管道
$ER\times10^{-3}$	6.18	6.73	24.10

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 200m-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。

7.3.2 既有公共建筑的集中热水采暖系统改造后，热水循环水泵的耗电输热比(EHR)应符合《西安市公共建筑节能设计标准》DBJ/T61-60-2011 的规定。

7.3.3 既有公共建筑空调风系统节能改造后，风机的单位风量耗功率应符合《西安市公共建筑节能设计标准》DBJ/T61-60-2011 的规定。

7.3.4 当对采暖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》GB19761 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》GB19762 中的节能评价值。

表 7.3.4-1　离心通风机节能评价值

压力系数	比转速 n_s		使用区最高通风机效率 η_Y(%)		
			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	35<n_s≤55		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

陕西省建筑设计标准

表 7.3.4-2　轴流通风机节能评价值

毂比 ν	使用区最高通风机效率 η_{ν}（%）		
	2.5≤机号<5	5≤机号<10	机号≥10
ν<0.3	66	69	72
0.3≤ν<0.4	68	71	74
0.4≤ν<0.55	70	73	76
0.55≤ν<0.75	72	75	78

注：1 γ=d / D，γ 一轴流通风机毂比；d—叶轮的轮毂外径；D—叶轮的叶片外径。

2 子午加速轴流通风机毂比按轮毂出口直径计算。

3 轴流通风机出口面积按圆面积计算。

表 7.3.4-3　采用外转子电动机的空调离心通风机节能评价值

压力系数	比转数 n_s	使用区最高总效率 η_e(%)				
		机号≤2	2<机号≤2.5	2.5<机号<3.5	3.5≤机号≤4.5	机号≥4.5
1.0～1.4	40<n_s≤65	43	–	–	–	–
1.1～1.3	40<n_s≤65	–	49	–	–	–
1.0～1.2	40<n_s≤65	–	–	50	–	–
1.3～1.5	40<n_s≤65	–	–	48	–	–
1.2～1.4	40<n_s≤65	–	–	–	55	59

注：水泵的节能评价值按现行《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB19762 中规定的方法确定。

7.3.5　当原有输配系统的水泵功率配置过大时，宜采用叶轮切削技术或水泵变速控制装置等技术措施，降低水泵运行能耗。

7.3.6　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。

7.3.7　空调系统较小或各环路负荷特性或压力损失相差不大

时，宜采用一次泵系统；系统较大、阻力较高、各环路负荷特性或压力损失相差悬殊时，应采用二次泵系统。二次泵系统应根据流量需求的变化采用变速变流量调节方式。

7.3.8 采暖、空调系统应合理划分区域和布置环路，并应严格进行水力平衡计算。当相对差值大于15%时，应在计算的基础上，根据水力平衡要求配置必要的水力平衡装置。

7.4 室内采暖空调系统

7.4.1 对于因设计不合理，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，应根据目前的实际使用情况，对空调系统重新进行分区设置。

7.4.2 空调系统改造应遵循下列原则：

1 应根据室内进深、分隔、朝向、楼层以及围护结构特点等因素，划分建筑物各空气调节区域。使用时间、温度、湿度等要求条件不同和新风比相差悬殊的空气调节区，不应划分在同一个空气调节风系统中。

2 各空调区域宜分别设置系统或末端装置。

3 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。

4 过渡季节或供暖季节内区房间需要供冷时，宜采用直接利用室外空气进行降温的方式。冬季不应使用冷水机组供冷。

5 在人员密度相对较大且变化较大的房间，宜采用新风需求控制。即根据室内 CO_2 浓度检测值增加或减少新风量，使

CO_2浓度始终维持在卫生标准规定的限值内。

7.4.3 当进行新、排风系统的改造时，宜对可回收能量进行分析，合理设置排风热回收装置。

表 7.4.3 显热效率限定值及全热效率限定值

状态	显热效率限定值	全热效率限定值
制热	0.14	0.11
制冷	/	0.30

7.4.4 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。

7.4.5 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，应根据使用区域的特点，选择排风热回收装置和过渡季全新风运行方式。

7.4.6 既有公共建筑的室内垂直单管顺流式散热器系统应改成垂直双管系统。6 层以下建筑也可以成垂直单管跨越式系统。

陕西省工程建设标准公开发布

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改造设计应结合建筑物的功能调整和电气设备的更新换代进行。

8.1.2 供配电与照明系统的改造不宜影响既有公共建筑的工作和生活环境，工程改造期间应有保障临时用电的技术措施。

8.1.3 供配电与照明系统的改造应在满足用电安全、功能要求和节能需要的前提下进行，并应积极采用高效节能的产品和技术。

8.2 供配电系统

8.2.1 当供配电系统改造需要调整用电负荷时，应重新对供配电容量、线缆敷设、线路保护和保护电器的选择性配合等参数进行核算。

8.2.2 供配电系统改造的线路敷设宜使用原有路径进行敷设。当现场条件不允许或原有路径不合理时，应按照合理、便于施工的原则重新选择敷设路径和敷设方式。

8.2.3 对变压器的改造应根据改造后的照明系统等用电设备的总用电容量，结合改造前变压器的实际运行负载率，重新核算变压器容量及其负载率。变压器的负载率宜控制在 70%-85%范围内，如需更换变压器，则应选用技术先进的高效节能型产品。

8.2.4 未设置用电分项、分部门计量的系统应根据变压器、配

陕西省工程建设标准 公开征求意见稿

电回路原设置情况，合理设置分项、分部门计量监测系统。计量电能表宜具有远传功能，建筑面积超过 2 万 m^2 的大型公共建筑应采用具有远传功能的分项、分部门电能计量监测系统。

8.2.5 电能质量改造应根据测试结果确定是否需要进行，以及需要改造的位置和方法。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改造方案；电压偏差高于标准值时宜采用合理方法降低电压偏差。

8.2.6 无功补偿宜采用自动补偿的方式，补偿后的功率因数不应小于 0.92，无法达到要求时，宜考虑升级更换补偿设备。

8.3 照明系统

8.3.1 照明系统改造设计时应按现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 的规定对各回路的容量进行校核，并应选择符合节能评价值和节能效率的灯具。

8.3.2 当公共区域照明采用就地控制方式时，应采用声光控或人体感应控制等自动延时控制方式；当公共区域照明采用集中监控系统或智能化照明系统时，宜根据照度自动控制照明。

8.3.3 照明系统改造设计时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。

8.3.4 既有公共建筑进行节能改造时，应充分利用自然光来减少照明负荷。

既有建筑节能改造工程验收规范（征求意见稿）

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 当需要与其他控制系统连接时，应采用标准、开放接口；

4 当采用数字控制系统时，宜将变配电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 电动机主回路宜采用组合式控制保护电器；

7 改造应满足管理的需求。

9.1.4 冷热源、采暖、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。

陕西省工程建设标准
公示公开稿

9.2 采暖通风空调及生活热水系统的监测与控制

9.2.1 在对集中采暖与空气调节系统进行节能改造时，其监测与控制系统的设置应符合《西安市公共建筑节能设计标准》DBJ/T61-60-2011 的规定。

9.2.2 当冷冻或冷却水进行变流量调节时，宜采用冷热源监控系统对其进行控制，并应具备连锁保护功能。

9.2.3 风机盘管设置在大空间时宜采用区域控制方式。

9.2.4 空调冷却水系统应设置必要的控制手段，并应在确保系统运行安全可靠的前提下，保证冷却水系统能够随系统负荷以及外界温湿度的变化而进行自动调节。

9.2.5 生活热水供应监控系统应具备下列功能：

1 热水出口压力、温度、流量显示；

2 运行状态显示；

3 顺序启停控制；

4 安全保护信号显示；

5 设备故障信号显示；

6 能耗量统计记录；

7 热交换器按设定出水温度自动控制进汽或进水量；

8 热交换器进汽或进水阀与热水循环泵连锁控制。

9.3 供配电与照明系统的监测与控制

9.3.1 供配电系统宜装设智能型多功能仪表，实时监测三相电流、电压、有功功率、功率因数、总谐波含量和有功电度计量

陕西省工程建设标准 报批公开浏览专用

等电力参数。

9.3.2 变配电室低压配电系统宜按照照明、空调、动力等用电设备系统的功能分别监测各系统的电力参数，也可按照独立的用户区域分别测量各线路的电力参数，且均需满足供电部门用电分项计量的要求。

9.3.3 供配电系统可根据需要设置独立的监测或控制系统，并留有能同其他监测与控制系统集成的接口。

9.3.4 干式变压器应设置温度监测装置。

9.3.5 既有公共建筑的走廊、楼梯间、门厅等公共场所的照明可采用集中控制，并按建筑使用条件和天然采光状况采取分区、分组控制措施。

9.3.6 体育馆、影剧院、候机厅、候车厅等公共场所应采用集中控制，并按需要采取调光或降低照度的控制措施。

9.3.7 对于同一场所设有两组或多组灯具时，宜按照下列方式分组控制：

1 办公场所按照与侧窗平行分列控制；

2 多媒体教室、会议厅、多功能厅、报告厅等场所按照靠近或远离讲台、主席台分组（列）控制。

9.3.8 旅馆的每间（套）客房均应采取节能控制措施。

9.3.9 庭院照明、景观照明、建筑物泛光照明、道路照明、航空障碍灯、商业广告灯等，应根据不同季节进行时序自动控制或根据环境亮度进行光电自动控制。

9.3.10 有条件的场所，宜采用下列控制方式：

1 天然采光良好的场所，按该场所照度自动开关灯或调光；

2 个人使用的办公室，采用人体感应或动静感应等方式自

动开关灯；

3 旅馆门厅、电梯大堂和客房层走廊等场所，采用夜间定时降低照度的自动调光装置；

4 大中型建筑，按具体条件采用集中或集散的、多功能或单一功能的智能照明控制系统。

陕西省工程建设标准全文公开浏览专用

10 节能改造工程的验收

10.1 一般规定

10.1.1 既有公共建筑节能改造后，应进行节能改造施工质量验收。节能改造施工质量验收的各项目，应满足现行相关标准的要求。

10.1.2 节能改造施工质量竣工验收应由建设单位、设计单位、施工单位及监理单位的代表共同参加。质量验收合格后，应报西安市建设行政主管部门备案。

10.1.3 节能改造施工质量验收应在节能改造施工工程全部完成后进行，并按照验收项目、验收内容进行分项工程和检验批划分。

10.2 外围护结构验收

10.2.1 外围护结构保温改造工程施工质量验收应符合节能改造设计要求。

10.2.2 外围护结构保温改造工程施工质量验收时，应提交下列文件和记录并符合下列要求：

1 外围护结构节能改造方案、设计图、节能计算书等应完整齐全；

2 节能改造使用的材料，构件的品种、规格、质量应符合设计要求和相关标准的规定，并提交相应产品的合格证、性能

检验报告、进场验收记录、见证取样复验报告；

3 分项工程施工记录、施工质量验收记录齐全；

4 隐蔽工程验收记录；

5 提供建筑外围护结构节能构造现场实体检验记录；

6 提供外窗气密性现场检测报告；

7 条件许可时，提供改造后建筑物室内热环境的典型季节测试报告。

10.3 采暖供热与通风空调验收

10.3.1 采暖供热与通风空调施工质量验收时，应提交下列文件和记录并符合下列要求：

1 供热采暖系统及通风空调系统节能改造方案、设计图、计算复核资料等应完整齐全；

2 供热采暖系统及通风空调系统设备、材料、配件的质量应符合要求，并提交相应的产品合格证；

3 设备及配件的规格、数量应符合设计要求；

4 设备、材料及配件的技术性能应符合要求，并提交相应的性能检验报告、进场验收记录和见证取样复验报告；

5 分项工程施工记录、施工质量验收记录齐全；

6 设备的安装记录；

7 隐蔽工程验收记录；

8 提供供热采暖系统及通风空调系统的设备单机及系统联合试运转和调试记录，抽检采暖供热系统及通风空调系统的效果且其应符合设计要求。

陕西省工程建设标准 送审稿 专家评审用

10.4 照明与供配电验收

10.4.1 照明与供配电施工质量验收时，应提交下列文件和记录并符合下列要求：

1 照明与供配电系统节能改造方案、设计图、计算复核资料等应完整齐全；

2 照明与供配电设备、材料、配件的质量应符合要求，并提交相应的产品合格证；

3 设备及配件的规格、数量应符合设计要求；

4 设备、材料、配件的技术性能应符合要求，并提交相应的性能检验报告、进场验收记录和见证取样复验报告；

5 分项工程施工记录、施工质量验收记录齐全；

6 建筑照明与供配电系统的安装记录；

7 隐蔽工程验收记录；

8 提供照明与供配电系统的调试记录，抽检照明及供配电的效果且其应符合设计要求。

10.4.2 照明与供配电系统的改造施工质量应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303、《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411 和《建筑电气照明装置施工与验收规范》GB50617 的有关规定。

10.5 监测与控制系统验收

10.5.1 监测与控制系统施工质量验收时，应提交下列文件和记录并符合下列要求：

1 监测与控制系统系统节能改造方案、设计图、计算复核资料等应完整齐全；

2 监测与控制系统设备、材料、配件的质量应符合要求，并提交相应的产品合格证；

3 设备及配件的规格、数量应符合设计要求；

4 设备、材料及配件技术性能应符合要求，并提交相应的性能检验报告和进场验收记录；

5 分项工程施工记录、施工质量验收记录齐全；

6 建筑监测与控制系统的安装记录；

7 隐蔽工程验收记录；

8 提供监测与控制系统的调试记录，抽检监测与控制系统的效果且其应符合设计要求。

陕西省工程建设标准全文公开浏览专用

11 节能改造综合评估

11.1 一般规定

11.1.1 既有公共建筑节能改造后，应定期对节能效果进行评估。

11.1.2 既有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 既有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，并应采取相同的测试条件和检测方法。

11.2 节能改造效果检测与评估

11.2.1 节能改造效果采用计算节能改造前后的节能量进行评估，并应按下列步骤进行：

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 收集改造后的能耗及运行数据；

4 计算节能量并进行评估；

5 编写节能改造效果评估报告。

11.2.2 节能量按下式进行计算：

$$E_{节约}=E_{基准}-E_{当前}+E_{调整}$$

式中 $E_{节约}$——节能改造前后的节能量；

$E_{基准}$——基准能耗，即改造前 1 年内设备或系统的能耗；

$E_{当前}$——当前能耗，即改造后的能耗；

$E_{调整}$——调整量。

11.2.3 节能改造效果评估方法分为以下三种：

1 测量法；

2 账单分析法；

3 标准化模拟法。

11.2.4 当符合下列情况时，宜采用测量法评估：

1 仅需评估受节能措施影响的系统的能效状况；

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 建筑内装设有分项计量表；

5 期望得到单个节能措施的节能量；

6 参数的测量费用较标准化模拟法低。

11.2.5 当符合下列情况时，宜采用账单分析法评估：

1 需要评估改造前后整幢建筑的能效状况；

2 建筑中采取了不止一种节能改造措施，且存在显著的相互影响；

3 采取的节能措施与建筑内其他部分之间存在较大的相互影响，无法采用测量法进行测量评估或测量费用很高；

4 无法容易地将被改造过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，足以摆脱建筑内其他因素对基准能耗的随机干扰。

11.2.6 当符合下列情况时，宜采用标准化模拟法评估：

1 无法获得整幢建筑改造前或改造后的能耗数据，或获得

陕西省公共建筑设计标准 报批稿 仅供审阅专用

的数据可靠度不高；

2 建筑中采取了不止一种节能改造措施，且存在显著的相互影响；

3 为获得采用多项节能措施的建筑系统内各项节能效果数据，采用测量法成本太高；

4 采取的节能措施与建筑内其他部分之间存在较大的相互影响，无法采用测量法进行测量评估或测量费用很高；

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 期望的节能量不够大，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 采用标准化模拟法进行评估时，应符合下列规定：

1 评估前应制定标准化模拟方案；

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

比较，月误差应控制在±15%之内，均方差应控制在±10%之内。

11.2.9 计算节能量时，应进行不确定性分析，并应注明计算得到节能量的不确定度或模型的精度。

陕西省工程建设标准全文公开浏览专用

附录 A　冷热源设备性能参数选择

A.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 A.0.1 的规定。

表 A.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	活塞式 / 涡旋式	≤50	2.60
		>50	2.80
蒸发冷却	螺杆式	≤50	2.80
		>50	3.00

A.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。

A.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 A.0.3 中的规定。

表 A.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

A.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《西安市公共建筑节能设计标准》DBJ/T61-60-2011 的规定。

A.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 A.0.5 的规定。

表 A.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。

A.0.6　当更换房间空调器时，其能效等级不应低于表 A.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 A.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

A.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 A.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 A.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。

A.0.8　当更换锅炉时，锅炉的额定效率不应低于《西安市公共建筑节能设计标准》DBJ/T61-60-2011 的规定。

陕西省工程建设标准设计公共资源共享

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，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：

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：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”和“不得”。

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

4）表示允许有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准的规定执行时，写法为“应符合 …… 规定（或要求）”或“应按 …… 执行”。

陕西省工程建设标准全文公开试读专用

陕西省工程建设标准
全文公开浏览专用

陕西省工程建设标准

西安市既有公共建筑节能改造技术规范

DBJ61/T 69-2012

条 文 说 明

陕西省工程建设标准全文公开浏览专用

目　次

1　总则……56
3　节能改造基本原则……58
4　节能诊断……60
4.1　一般规定……60
4.2　外围护结构热工性能……61
4.3　采暖通风空调及生活热水供应系统……61
4.4　供配电系统……62
4.5　照明系统……64
4.6　监测与控制系统……65
4.7　综合诊断……67
5　节能改造判定原则与方法……68
5.1　一般规定……68
5.2　外围护结构单项判定……68
5.3　采暖通风空调及生活热水供应系统单项判定……70
5.4　供配电系统单项判定……74
5.5　照明系统单项判定……75
5.6　监测与控制系统单项判定……76
5.7　分项判定……77
5.8　综合判定……79
6　外围护结构热工性能改造……81
6.1　一般规定……81
6.2　外墙、屋面及非透明幕墙……84
6.3　门窗、透明幕墙及采光顶……87

陕西省公共建筑节能设计标准实施细则

7 采暖通风空调及生活热水供应系统改造……89
7.1 一般规定……89
7.2 冷热源系统……90
7.3 输配系统……93
7.4 室内采暖空调系统……95
8 供配电与照明系统改造……99
8.1 一般规定……99
8.2 供配电系统……99
8.3 照明系统……102
9 监测与控制系统改造……104
9.1 一般规定……104
9.2 采暖通风空调及生活热水系统的监测与控制……104
9.3 供配电与照明系统的监测与控制……106
10 节能改造工程的验收……107
10.1 一般规定……107
10.2 外围护结构验收……107
10.3 采暖供热与通风空调验收……108
10.4 照明与供配电验收……108
10.5 监测与控制系统验收……108
11 节能改造综合评估……109
11.1 一般规定……109
11.2 节能改造效果检测与评估……109

陕西省建设工程检测技术标准

1 总　则

1.0.1　发展低碳建筑，现阶段主要考虑的是建筑节能问题。建筑节能是国家实现节能减排总体目标的重要组成部分。建筑能耗一般说占到我国能耗的 30%左右，如果按照 2009 年我们社会总能耗 30.66 亿吨标准煤计算，建筑能耗是 9.2 亿吨标准煤，今后新增建筑面积还将持续增长，巨大的能源消耗直接关系到能源的安全。

据统计资料表明，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。但对公共建筑，过去在节能降耗方面重视不够，规范也不健全。2005 年国家正式颁布《公共建筑节能设计标准》GB50189，对新建或改、扩建公共建筑节能设计进行了规范；而对于大量的没有达到该标准的既有公共建筑如何进行节能改造，2009 年国家颁布了《公共建筑节能改造技术规范》JGJ176。但目前针对西安市具体的节能改造工程还没有标准可依。制定并实施《西安市既有公共建筑节能改造技术规范》，将改善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，寒冷地区大约 40%由外围护结构传热所消耗，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大的节能潜力。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、复印机、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。本规范未包括运行管理方面的内容。

1.0.3 既有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。

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。

1.0.5 本规范对既有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措施和方法及节能改造评估等内容进行了规定，但既有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。因此在进行既有公共建筑节能改造时，除应符合本规范外，尚应符合国家和陕西省现行的有关标准的规定。

3　节能改造基本原则

3.0.2　既有公共建筑由于建造年代不同，外围护结构各部件热工性能和采暖空调设备、系统的能效不同，在制订节能改造方案前，首先要进行节能改造的诊断，从技术经济比较和分析得出合理可行的外围护结构改造方案，并最大限度地挖掘现有设备和系统的节能潜力，同时应提出室内温度和改造后热源端的节能效果要求。

3.0.3　考虑到建筑节能改造施工中涉及的新材料、新技术较多，在进行改造时，施工前应对采用的施工工艺进行评价，施工企业应编制专门的施工技术方案，并经监理单位和建设单位审批，以保证节能改造的效果。

从事建筑节能工程施工作业人员的操作技能对于节能改造施工效果的影响较大，且许多节能材料和工艺对于某些施工人员可能并不熟悉，故应在施工前对相关人员进行技术交底和必要的实际操作培训，技术交底和培训均应留有记录。

3.0.4　由于材料供应、工艺改变等原因，建筑节能改造工程施工中可能需要变更建筑节能改造施工图设计。为了避免这些改变影响节能效果，本条对设计变更严格加以限制。

本条规定有两层含义：第一，不得任意变更建筑节能改造施工图设计；第二，对于建筑节能改造的设计变更，均须事前办理变更手续。

本条明确了建筑节能改造设计变更的要求，是为了尽可能维护已经审查确定的建筑节能改造设计要求，减少不必要的设计变更。

3.0.5　目前，市场上推广应用的建筑节能技术和产品已有很多种，但对于既有公共建筑节能改造工程，并非任何一种技术都适用，

既有公共建筑节能改造应选用成熟的节能技术和产品。

3.0.6 既有公共建筑的节能改造，量大面广，尤其是对外围护结构的节能改造，如改换门窗、做屋面和墙体保温及外立面的改造，一般投资都比较大，同时会影响公共建筑的日常使用。为了能实现对既有公共建筑的节能改造，达到节能减排的目的，节省投资、方便施工、减少对正常使用的影响，应是节能改造的基本原则。

陕西省工程建设标准全文公开浏览专用

4　节能诊断

4.1　一般规定

4.1.2　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既有公共建筑节能诊断的重要依据，节能诊断前应收集并查阅。室内温、湿度状况指建筑使用或管理人员对房间内温湿度的概括性评价。

4.1.3　子系统节能诊断报告中系统概况是对子系统工程的系统形式、设备配置等情况进行文字或图表说明（子系统包括：建筑外围护结构、采暖通风空调及生活热水供应系统、供配电及照明系统、监测与控制系统）；检测结果为子系统工程测试结果，主要包括：建筑物基本能耗情况、建筑物分项能耗统计、通风与空调系统能耗统计分析、各系统工程测试结果。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各系统工程存在节能潜力的环节并计算节能潜力。改造方案与经济分析要提出各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。

4.1.5　为确保节能诊断结果科学、准确、公正，要求从事公共建筑节能检测的机构需要通过计量认证，且认证项目中应包括现行行业标准《公共建筑节能检验标准》JGJ/T177 规定的项目。

4.2 外围护结构热工性能

4.2.1 西安市既有公共建筑外围护结构节能改造的重点应关注建筑本身的保温性能。检测方法参照现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411 和《公共建筑节能检验标准》JGJ177 的有关规定。

建筑外围护结构主体部位主要是指外围护结构中不受热桥、裂缝和空气渗透影响的部位。外围护结构主体部位传热系数测试时，测点位置应不受加热、制冷装置和风扇的直接影响，被测区域的外表面也应避免雨雪侵袭和阳光直射。

4.3 采暖通风空调及生活热水供应系统

4.3.1 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/T177。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 及《西安市公共建筑节能设计标准》DBJ/T61-60-2011 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《空气一空气能量回收装置》GB/T21087 的规定。

4.4 供配电系统

4.4.1 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，因此系统状况及合理性直接影响建筑节能用电的水平。

4.4.2 根据有关部门规定应淘汰能耗高、落后的机电产品，检查是否有淘汰产品存在。

4.4.3 根据观察每台变压器所带常用设备一个工作周期耗电量，或根据目前正在运行的用电设备铭牌功率总和，核算变压器负载率。

4.4.4 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 照明配电主回路；

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。

以上这些回路设置是根据常规电气设计而定的，一般是指低压配电室内的配电柜的馈出线，分项计量原则上不在楼层配电柜(箱)处设置电能表。基于这条原则，照明插座主回路就是指配电室内配电柜中的出线，而不包括层照明配电箱的出线。

对变压器进出线进行计量是为了实时监视变压器的损耗，因

为负载损耗是随着建筑物内用电设备用电量的大小而变化的。

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。

外供电是指出租部分的用电，也是混合负载，如一栋办公楼的一层出租给商场，包括照明、自备集中空调、地下超市的冷冻保鲜设备等，这部分供电费用需要与大厦物业进行结算，涉及内部的收费管理。

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/T177 规定的方法。

4.4.5 建筑物内低压配电系统的功率因数补偿应满足设计要求，或满足当地供电部门的要求。要求核查调节方式主要是为了保证任何时候无功补偿均能达到要求，若建筑内用电设备出现周期性负荷变化很大的情况，如果未采用正确的补偿方式很容易造成电压水平不稳定的现象。

4.4.6 随着建筑物内大量使用的计算机、各种电子设备、变频电器、节能灯具及其他新型办公电器等，使供配电网的非线性(谐波)、非对称性(负序)和波动性日趋严重，产生大量的谐波污染和其他电能质量问题。这些电能质量问题会引起中性线电流超过相线电流、电容器爆炸、电机的烧损、电能计量不准、变压器过热、无功补偿系统不能正常投运、继电器保护和自动装置误动跳闸等危害。同时许多网络中心，广播电视台，大型展览馆和体育场馆，急救中心和医院的手术室等大量使用的敏感设备对供配电系统的电能质量也提出了更高和更严格的要求，因此应重视电能质量问题。三相电压不平衡度、功率因数、谐波电压及谐波电流、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/T177 规定的方法。

4.5 照明系统

4.5.1 灯具类型诊断方法为核查光源和附件型号，是否采用节能灯具，其能效等级是否满足国家相关标准。

荧光灯具包括光源部分、反光罩部分和灯具配件部分，灯具配件耗电部分主要是镇流器，国家对光源和镇流器部分的能效限定值都有相关标准，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。照度值是测评照明是否符合使用要求的一个重要指标，防止只为满足功率密度指标而忽视使用功能的需要。

照明功率密度值是衡量照明耗电的重要指标，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核查是否采用分区控制，公共区控制是否采用感应、声、光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技术和智能控制和管理。

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自然光满足照度要求时手动或自动关闭。其采光系数和采光窗的窗地面积比应符合规范要求。

照明灯具效率、被照面照度值、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/T177中规定的检验方法。

4.5.2 照明系统节电率是衡量照明系统改造后节能效果的重要量化指标，它比照明功率密度指标更直接更准确地反映了改造后照明实际节省的电能。

4.6 监测与控制系统

4.6.1 现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189 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、湿度的监测和控制；

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，设置盘管防冻保护；

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、湿度的监测和控制、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/T177 中规定的检验方法。

通常，生活热水系统监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，以及对供电回路电器元件工作状态进行监测、报警的功能。检测方法采用现行行业标准《公共建筑节能检验标准》JGJ/T177 中规定的检验方法。

4.6.2 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、插人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》GB50093 的规定执行。

4.7 综合诊断

4.7.1 综合诊断的目的是为了在外围护结构热工性能、采暖通风空调及生活热水供应系统、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。

4.7.2 节能诊断总报告是在外围护结构、采暖通风空调及生活热水供应系统、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。

5 节能改造判定原则与方法

5.1 一般规定

5.1.1 节能诊断涉及既有公共建筑外围护结构的热工性能、采暖通风空调及生活热水供应系统、供配电及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。

5.1.2 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或采暖通风空调及生活热水供应系统或照明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、采暖通风空调及生活热水供应系统以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，可以预测既有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，都可以进行相应节能改造。

本规范提供了单项、分项、综合三种判定方法，业主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。

5.2 外围护结构单项判定

5.2.1 既有公共建筑在进行结构、防火等改造时，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，需结合本节能改造判定原则与方法确定。

5.2.2 西安地区主要考虑建筑的冬季防寒保温，兼顾夏季防热。建筑外围护传热系数对建筑的采暖能耗影响很大，提高外围护传热系数，有利于提高改造对象的节能潜力，并满足节能改造的经济性综合要求。未设保温或保温破损面积过大的建筑，当进入冬季供暖期时，外墙和屋面内表面易产生结露现象，会造成外围护结构内表面材料受潮，严重影响室内环境。因此，对此类既有公共建筑节能改造时，应强化其外围护结构的保温要求。

外围护结构节能改造的单项判定中，外墙、屋面的热工性能应考虑现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB50176 的要求，以确定判定的最低限值。

5.2.3 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。

外窗及透明幕墙的传热系数及综合遮阳系数的判断，综合考虑了现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB50019 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。

目前许多公共建筑外窗的可开启率有逐渐下降的趋势，有的甚至使外窗完全封闭。在春、秋季节和冬、夏季节的某些时段，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。对于有很多内区的公共建筑，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。采用占外墙总面积比例来控制外窗的可开启面积。12%的外墙总面积，相当于窗墙比为 0.40 时，30%的窗面积。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，确定节能改造内容。

5.2.4 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。

5.3 采暖通风空调及生活热水供应系统单项判定

5.3.1 按照我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。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《蒙特利尔协议书》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“蒙特利尔协议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 年消减至 2.5%。

5.3.2 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》JGJ132 中规定的节能合格指标值，如下表 1 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》JGJ132。

表 1　采暖锅炉日平均运行效率

锅炉类型 锅炉种类			在下列锅炉额定容量（**MW**）下的日平均运行效率（**%**）						
			0.7	**1.4**	**2.8**	**4.2**	**7.0**	**14.0**	**>28.0**
燃煤	烟煤	II	—	—	65	66	70	70	71
		III	—	—	66	68	70	71	73
燃油、燃气			77	78	78	79	80	81	81

5.3.3 现行国家标准《冷水机组能效限定值及能源效率等级》GB19577 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》JGJ/T177。

5.3.4 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 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检测，以测定其能效比。

5.3.5 本条文中溴化锂吸收式冷水机组实际性能系数（COP)约为现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189 中规定数值的 90%。其测试工况和方法见现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T177。

5.3.6 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。

5.3.7 当既有公共建筑采暖空调系统的热源设备无随室外气温变化进行供热量调节的自动控制装置时，容易造成冬季室温过高，无法调节，造成能源浪费。

5.3.8 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《公共建筑节能检测标准》JGJ/T177。表 5.3.8 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《公共建筑节能检测标准》JGJ/T177 中规定数值的 80% 左右。

5.3.9 近几十年内，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，而水泵的能耗比例则相应提高了。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。

5.3.10 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。本条文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。

5.3.11 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。

5.3.12 本条文中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《公共建筑节能检测标准》JGJ/T177。表 5.3.12 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》GB50189 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宜过大。在办公建筑中，空调风管通道通常不应超过 90m，商业与旅游建筑中，空调风管不宜超过 120m。

5.3.13 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、地表水等。

5.3.14 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。

5.3.15 空调系统需要的新风主要有两个用途：一是保证室内空气质量的要求；二是补充室内排风和保持室内正压。

5.3.16 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《公共建筑节能检测标准》JGJ/T177。

5.3.17 从卫生及节能的角度，不结露是冷水管保温的基本要求。

5.3.18 《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。

5.3.19 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与收费，用户也能及时了解和分析用能情况，及时采取节能措施。

5.4 供配电系统单项判定

5.4.1 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。

5.4.2 变压器长期低效率运行，变压器的固有损耗占全部电耗的比例会较大，用户的用电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。

5.4.3 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。

5.4.4 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。

5.4.5 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A、B、C三相电流表示值，当某项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。谐波的复查比较复杂，需要电气专业工程师完成。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。

5.5 照明系统单项判定

5.5.1 现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034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，但很多既有公共建筑的功率密度较低，照明照度值未达到要求，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，则可以不改造；如果大于标准要求就必须改造。

5.5.2 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。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，既要节能也要保

证使用功能。

5.5.3 应尽可能利用自然光，例如可以根据离窗的远近来划分照明控制分区。

5.6 监测与控制系统单项判定

5.6.1 目前很多公共建筑没有设置监测与控制系统，全部依靠人力对建筑设备进行简单的启停操作，这样有很大的随意性，尤其是耗能在建筑中占很大比例的空调系统，这种人为操作会造成能源的浪费或不能满足人们舒适性要求，不利于设备运行管理和节能考核。

5.6.2 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，原有的监测与控制系统应尽量保留。新增的控制功能应在原检测与控制系统平台上添加，如果原有检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已明显不合理时，应更换原系统。

5.6.3 有些既有公共建筑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。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。

5.6.4 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，确保监测与控制系统的正常运行。

5.6.5 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。

5.7 分项判定

5.7.1 既有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。首先进行复合检验，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。

既有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 一 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 一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，指标要求比较严格。

5.7.2 本条文对采暖通风空调及生活热水供应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生活热水供应系统采取一系列节能措施后，直接导致采暖通风空调及生活热水供应系统的能源消耗(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，结合既有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。

5.7.3 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》GB17896，《普通照明用双端荧光灯能效限定值及能效等级》GB19043，《普通照明用自镇流荧光灯能效限定值及能效等级》GB19044，《单端荧光灯能效限定值及节能评价值》GB19415，《高压钠灯能效限定值及能效等级》GB19573 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。

5.8 综合判定

5.8.1 综合判定的目的是为了预测既有公共建筑进行节能改造的综合节能潜力。本规范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。

本规范中，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、采暖通风空调及生活热水供应系统、照明系统三方面的改造。

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；通过采暖通风空调及生活热

水供应系统的改造，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%通过采暖通风空调及生活热水供应系统消耗，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、采暖通风空调及生活热水供应系统、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；进行采暖通风空调及生活热水供应系统的改造，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、采暖通风空调及生活热水供应系统改造时，投资方面的比例约为 4∶6。采暖通风空调及生活热水供应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、采暖通风空调及生活热水供应系统、照明系统三方面的改造时，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。

陕西省工程建设标准全文公开试点

6 外围护结构热工性能改造

6.1 一般规定

6.1.1 本条明确了外围护结构节能改造设计的内容，设计的依据是节能改造判定的结论。在既有公共建筑节能改造中，提高外围护结构的保温和隔热性能对降低采暖、空调能耗作用明显。在外围护结构改造中，屋面、外墙和外门窗应是改造的重点，应给予重视。在施工图设计中，应依据节能改造判定的结论所确定的围护结构传热系数来选择屋面、外墙、架空或外挑楼板的保温构造和保温材料及保温层厚度，选择门窗种类，选择分隔采暖与非采暖空间的隔墙和楼板的保温构造。

6.1.2 既有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》GB50189 和《西安市公共建筑节能设计标准》DBJ/T61-60-2011 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。第二种方法相对复杂，不便于实施和监督。

6.1.3 既有公共建筑由于建造年代不同，结构设计和抗震设计标准不同，施工质量也不同，在对外围护结构进行节能改造时，可能会增加外墙和屋面的荷载，为保证结构安全，应对原建筑结构进行复核、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，以保证结构安全。

由于更换门窗和屋面结构层以上的保温及防水材料，对结构安全影响较小，设计可根据需要进行更换；其它如梁、板、柱和基层墙体等对结构安全影响较大的构件，其构造和组成材料不得随意更改。

6.1.4 根据建筑防火设计多年实践，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，并在既有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十分必要。

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的规定和设计要求。

6.1.5 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，但既有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。宜优先选用外保温技术。对于有保留外部造型价值的建筑物可采用内保温技术，但必须处理好冷热桥和结露。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。

6.1.6 热桥是外墙和屋面等外围护结构中的钢筋混凝土或金属梁、柱、肋等部位，因其传热能力强，热流较密集，内表面温度较低，故容易造成结露。常见的热桥有外墙周围的钢筋混凝土抗震柱、圈梁、门窗过梁，钢筋混凝土或钢框架梁、柱，钢筋混凝土或金属屋面板中的边肋或小肋，以及金属玻璃窗幕墙中和金属窗中的金属框和框料等。冬季采暖期时，这些部位容易产生结露现象，影响人们生活。因此节能改造过程中应对冷热桥采取合理措施。

6.1.7 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，包括对原有墙面材料的拆除；

2) 宜采用干作业施工，减少对环境的污染。

陕西省工程建设标准公开征求意见稿

6.2 外墙、屋面及非透明幕墙

6.2.3 既有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，方可采用粘结工艺的外保温改造方案。

6.2.5 既有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。

6.2.7 西安市城乡建设委员会于 2011 年 8 月 1 日发布《关于加强民用建筑外墙饰面材料使用管理的通知》（市建发［2011］163 号）中要求“自 2011 年 9 月 1 日起，各类新建、改建、扩建民用建筑工程，参照国家建筑标准图集《外墙外保温建筑构造》（10J121），凡建筑外墙采用粘贴保温板薄抹灰外保温系统者，禁止设计、使用瓷质面砖进行外墙饰面，3 层以下（含 3 层）或裙房除外。凡未按本通知规定执行的各类民用建筑工程项目，初步设计审查及施工图设计文件审查不予通过，招标文件不予备案，节能专项验收不予通过，竣工验收不予备案。”

6.2.8 外保温技术有许多优点，特别是在既有建筑外围护结构节

能改造时因其在施工时不需要居民搬迁，对居民的生活干扰最小而更具优势，同时与建筑立面改造相结合，可使建筑焕然一新。因此应优先采用外保温技术进行外墙的节能改造。

外保温技术已日趋成熟，国家已颁布《外墙外保温工程技术规程》JGJ144，各地区也有相关技术标准。为保证外保温的工程质量，其设计与施工都应满足现行相关标准的要求。

6.2.9 由于内保温技术很难解决热桥问题，且施工扰民，占用室内使用面积等，当要维持建筑外貌而不能采用外保温技术时，如重要的历史建筑或重要的纪念性建筑等，可以采用内保温技术。

6.2.11 为了使节能改造达到实效，即做到节能，又可提高室内热环境质量，同时避免浪费，在对外墙和屋面进行节能改造前，应对改造后的外墙平均传热系数、屋面传热系数、保温层的厚度进行计算，使其满足既有公共建筑节能设计标准的要求。对相关的构造措施和节点做法应进行设计，使其构造合理，避免产生热桥问题。

6.2.13 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》JGJ133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》GB50189 的相关规定。

6.2.14 所谓倒置式屋面就是将防水层设于保温层的下面。对于原防水层近期翻修过，防水可靠的既有建筑的屋面节能改造，可直接在其上做倒置式保温屋面，既经济又施工方便，不需拆除原有的防水层。如原防水层虽未经翻新，但质量尚好，表面平整，也可考虑在上面加铺新的防水层后，再做倒置式屋面。做倒置式保

温屋面应采用吸水率低、强度高的保温材料，如挤塑板、硬泡聚氨酯等，并做好保温层防护层以提高保温层的耐久性。

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。

改造中保温材料不应选用密度低于 18kg/m^3 的 EPS 板、高密度的多孔砖。

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。

6.3 门窗、透明幕墙及采光顶

6.3.1 西安属于寒冷地区，采取必要的改造措施，加强外窗的保温性能更有利于提高既有公共建筑节能潜力。

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范 6.2 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范 6.2 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，选择节能断桥铝合金窗、未增塑聚氯乙烯塑料窗和铝木复合窗等。

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/T7106-2008 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 1.5m^3，且每小时每平方米面积的空气渗透量不大于4.5m^3。

6.3.2 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。

6.3.3 更换幕墙玻璃可采用充惰性气体中空玻璃、真空玻璃、中空玻璃暖边等技术，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。

宜优先采用隔热铝合金型材，对有外露、直接参与传热过程的铝合金型材应采用隔热铝合金型材或其他隔热措施。

7 采暖通风空调及生活热水供应系统改造

7.1 一般规定

7.1.1 根据《西安市公共建筑节能设计标准》DBJ/T61-60-2011 5.1.1 条（强制性条文）：“供暖和空气调节系统的施工图设计，必须对每一个供暖和空气调节房间或空气调节区域进行热负荷和逐项逐时的冷负荷计算。”的规定，为了保证实现节能改造设计的要求，应正确计算确定采暖和空调冷/热负荷，并作为选择末端设备、确定管道直径、选择冷热源设备容量的重要依据。

7.1.2 考虑到节能改造过程中的设备更换、管路重新铺设等，可能会对原建筑物装修及使用造成一定程度的影响，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装修改造结合进行，以减低改造的成本。

7.1.3 提出本条是为了避免节能改造过程中可能产生的不良影响。

7.1.4 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。

7.1.5 采用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。通过实现用能系统的分项计量，培养用户节能意识，是提高我国公共建筑能源管理水平的前提条件。

7.1.7 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。

7.1.8 根据大量工程的实际情况，采用变冷媒流量空调系统的建筑越来越多，甚至一些超过 50000 平方米以上的建筑都在使用。根据清华大学有关的报告，分散式空调系统节能的实际效果明显。鉴于以上情况，在进行节能改造设计时应客观全面的对冷热源方案进行技术经济分析比较，然后合理确定是否采用变冷媒流量空调系统。

7.2 冷热源系统

7.2.1 冷热源更新改造设计原则可依据现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189-2005 第 5.4.1 条的规定。

7.2.2 系统供回水温度保持不变，是为保证改造后整个系统能够正常工作并满足使用要求。

7.2.3 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源系统，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，造成能源的浪费。

7.2.4 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》GB50189 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，应具有一定的超前性，优先选择高于现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189 规定的产品。

7.2.5 一些空调用汽设备的蒸汽凝结水未采取回收措施，造成大量热量损失。蒸汽凝结水分为重力、背压和压力回收系统，可按工程的具体情况选择。从节能、提高回收率和保证凝结水质量等因素考虑，宜采用凝结水不直接与大气相接触的闭式系统。

7.2.6 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。通过打开旁通阀门，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，因此如果冬季在西安地区应用，冷却水系统应采取相应的防冻设施。

7.2.7 空气进行蒸发冷却时，一般都是利用循环水进行喷淋，相当于用蒸发冷却的风机替代制冷系统。由于不需要人工冷源，所以能耗较少，是一种节能的空调方式。目前间接与直接蒸发冷却相结合的二、三级系统，都取得了很好的效果。

目前，在西安地区采用间接与直接蒸发冷却相结合的二级系统，再加上人工冷源表冷段是较好的空调方式。

7.2.8 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。

7.2.9 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：生活热水水温低于 60℃；间接加热热媒水水温低于 90℃。

7.2.10 对于常年需要生活热水的建筑，如旅游宾馆、医院等，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既有公共建筑，应充分利用冷水机组或热泵机组的冷凝热。

7.2.12 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。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，所以建议使用在线物理清洗技术。

目前在线清洗设备标准《中央空调在线物理清洗设备》JG/T361-2012 已正式公布，于 2012 年 8 月 1 日起实施。

7.2.13 燃气锅炉和燃油锅炉的排烟温度一般在（120~250）℃，烟气中大量热量未经利用就被直接排放到大气中，这不仅造成大量的能源浪费同时也加剧了环境的热污染。通过增设烟气热回收装置可降低锅炉的排烟温度，提高锅炉效率。

7.2.14 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。

7.3 输配系统

7.3.1 本条文根据《公共建筑节能改造技术规范》JGJ176-2009 相应规定编写。

7.3.4 水泵的节能评价值按现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB19762 中规定的方法确定。

7.3.5 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。

7.3.6 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。

7.3.7 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。但由于需要增加

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。

7.3.8 系统的热力失调和水力失调是影响采暖、空调系统节能的关键。本条规定特别强调了严格进行水力平衡计算，不应仅以设置“水力平衡装置”和“室温自控装置”代替系统的水力平衡计算。

7.4 室内采暖空调系统

7.4.1 在实际工程中原有系统分区不合理现象较为常见，提出本条是为了强调在进行节能改造时，应关注原系统分区是否合理的问题。

7.4.2 1 在公共建筑中，通常会存在大量不同使用功能的房间，这些房间在使用时间和对室内设计参数的要求是不尽相同的。总体来看，设计人员应根据各个空调区的使用特性和要求进行合理划分空调风系统。这是空调风系统设计的一个基本要求，也是绝大多数设计人员可以理解和在设计中能够考虑到的。但在实际工程设计中，一些设计人员有时忽视了不同空调区在使用时间等要求上的区别，把使用要求不同（比如会议室与办公室不同时使用）的空调区划分在同一空调风系统中的情况，不仅给运行与调节造成困难，同时也增大了能耗。因此本标准从节能角度强调了空调风系统划分的重要性。

2 通常体量较大的公共建筑，空调区的进深也较大，存在空调内、外区之分。外区围护结构的负荷随季节改变有较大的变化；内区则几乎没有影响，通常长年需要供冷。因此，宜分别设计和配置空调系统。

3 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。

4 冬季和过渡季的很多时间，都可以利用新风来满足内区的供冷需要。要注意冬季直接使用室外新风，还应考虑满足人员卫生的要求，即集中送风温度过低而造成人员受凉、感冒等问题。

5 空调系统运行过程中，在满足空调房间使用人员卫生条件的前提下，尽可能地减少空调系统的新风补入量，降低新风能耗。本条应用时要注意的是：设计时的新风量仍然是按照最大人员数量来考虑的。运行过程中对新风量实时控制即当人员数量较少时，减少新风量，对于节能是有利的。尤其是在人员密度相对较大且变化较大的房间，设计工况下的新风量非常大，但使用人数相当少的时候，这时的新风量会超出需求量的数倍，处理新风用的冷、热量很大，造成浪费。因此推荐采用室内 CO_2 浓度控制的方法。尽管二氧化碳本身并不是污染物，但通常情况下，当室内其他污染物浓度上升时，二氧化碳浓度同样也上升，因此它具有一定的代表性，将其作为室内空气品质的一个指标值是相对合理的。需要注意的是：如果只变新风量、不变排风量，有可能造成部分时间室内负压，造成室外空气的渗入。这时不但影响室内空气的温、湿度环境，反而还会增加能耗，因此排风量也应适应新风量的变化以保持房间的正压。

7.4.3 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、使用环境及使用时间等选用不同的热回收方式。

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 7.4.3 给出寒冷区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 7.4.3　显热效率限定值及全热效率限定值

	显热效率限定值	全热效率限定值
制热	0.14	0.11
制冷	/	0.30

7.4.4　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。

7.4.5　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。

7.4.6 本条提出的改造后的采暖系统制式是以实现分室调节室温为前提的。

陕西省工程建设标准全文公开浏览专用

8 供配电与照明系统改造

8.1 一般规定

8.1.1 在改造设计中，对于仍在使用的低能效电气设备，尤其是被列入国家淘汰产品目录的成套产品及电气元器件应升级更换。如果改造建筑中有被列入淘汰或限制发展产品目录的线缆未受损，原有可利用的旧线路可以继续使用，但对于需要重新敷设的或新增线路则不得使用这些淘汰或限制发展的产品。

8.1.2 进行改造之前，施工方要提前制定详细的施工方案，其中应包括施工进度计划、应急方案等。

8.1.3 应采用国家有关部门推荐的绿色节能产品和设备。照明控制及照明灯具的选择应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 和《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411 的有关规定。

8.2 供配电系统

8.2.1 配电系统改造设计需要认真核查用电负荷的种类和容量改变情况，核算变压器、线缆、保护电器等的容量、规格。避免引起变压器、供电线路等的过负荷，负荷、线路与保护、控制电器的参数不匹配等安全隐患。

8.2.2 供配电系统改造中线路敷设非常重要，一定要进行现场勘察，对原有路径需要认真仔细考虑，一些老旧建筑的配电线路很

多都经过二次以上的改造，有些图纸与实际情况根本不符，若不认真仔细进行现场勘察则会严重影响工程改造的顺利进行，并可能会留下安全隐患。

8.2.3 选择变压器既需要考虑将来用电负荷增加的可能，又需要考虑变压器容量的经济合理性，两者之间应有一个较合理的平衡点。若不充分考虑用电负荷的增长，就可能会造成运行一段时间后变压器容量无法满足用电需求，但如果变压器容量选择过大又会造成变压器的损耗增大，不节能、不经济。这就需要电气设计人员与业主充分讨论，对未来用电设备及其容量的发展有较深入准确的了解和预见。

变压器的容量应合理，其负载率宜控制在 70%～85%范围内。经核算后的负载率超出该范围较大时宜考虑更换变压器，当原变压器属于国家明令淘汰的产品时也要更换变压器，更换升级变压器应选用技术先进的高效节能型产品。若变压器改造后的容量有所改变，则应按照国家和地方规定的有关要求重新进行报审。变压器负载率宜控制在 70%～85%范围内的要求同《陕西省建筑节能设计导则》（试行）。

8.2.4 设置电能分项、分部门计量便于管理者清楚了解各种用电设备及各个部门的耗电情况，进行准确的分类统计，制定科学的用电管理规定，利于节能降耗。合理设置用电分项、分部门计量装置是指采用直接计量和间接计量相结合的方式，在满足计量需求的基础上尽量减少安装表计的数量，以最少的投资获取数据。

电能分项、分部门计量监测系统包括下列回路的计量：

（1）变压器进出线回路；

（2）制冷机组的主供电回路；

（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）照明配电干线；

（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。

安装表计回路和位置的设置应根据常规电气设计，结合业主的分项、分部门计量需求而定，不应盲目增加大量的电能计量装置。需要注意的是对变压器损耗的计量，但是否能在变压器进线回路上增加计量需要确定变配电所的产权是属于业主还是供电部门，并与供电部门协商是否具有增加表计的需要和可能。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 l0kV 电流互感器，不应与原电流互感器串接。

8.2.5 对谐波的治理需要对谐波源进行分析，经方案对比后确定具体的治理方法，一般可采用治理谐波源、设置滤波器、增加电抗器等方法。例如当照明装置是谐波源时，可通过对比直接改造照明装置和增加各种谐波治理装置等多种治理方案的优劣，最终确定合理的改造方案。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光源的使用寿命。

8.2.6 无功补偿是电气系统节能和合理运行的重要因素，有些建筑虽然设计并安装了无功补偿装置，但未投入运行或者运行方式不合理，功率因数达不到要求就需要进行无功补偿系统改造。可

以从将手动补偿方式改成自动方式、大功率设备增加就地补偿装置、升级更换集中补偿装置等方面考虑，但改动较大时需经过投资回收分析确定改造方案。对于不经改造即可达到要求的建筑则不必进行无功补偿系统改造。

8.3 照明系统

8.3.1 照明系统改造设计应根据现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 中规定的功率密度值重新进行负荷计算，并核查原配电回路的断路器、电线电缆等技术参数。

8.3.2 条文中要求采用人体感应开关、声光控开关等自动延时开关的公共区域主要是指楼梯间、走道、卫生间等较短时间停留的场所，对于商场、办公、教室等长时间停留的场所使用效果和节能效果均不理想，因此不宜采用。

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，这种控制方式造价低廉，改造方便，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。一个控制回路控制的灯具数量不宜过多，例如大空间办公场所的照明宜按工位或分成若干个较小的区域分别控制。

8.3.3 照明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视与控制系统要求，就无法实施对照明系统的监控，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放射式、树干式、分区树干式及混合式配电方式。在这种情况下，可以在过道内分布若干个分配电箱，由楼层总配电

箱向分配电箱供电。由此可以使线路敷设简单而且层次分明。

8.3.4 除对窗户附近的照明灯具设置单独的控制开关外，还可以在条件允许的情况下，通过光导管技术，将太阳光直接导入室内。

陕西省工程建设标准全文公开浏览专用

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 此条参照现行行业标准《公共建筑节能改造技术规范》JGJ176 的相关规定，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包括 1 个供暖季、供冷季和过渡季，所以至少需要 12 个月的记录。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能至少保存 12 个月。

9.1.3 此条规定了改造时需要遵循的原则。

9.1.4 冷热源、采暖通风空调系统的监测与控制系统的调试及验收环节非常重要，直接影响节能改造的效果，系统能否合理运行并起到节能的作用，与其它系统如空调、配电、控制等系统密切相关。因此必须在这些系统手动正常的情况下才能投入自动运行。

9.2 采暖通风空调及生活热水系统的监测与控制

9.2.1 在对采暖与空气调节系统进行节能改造时，也应对监测与控制系统的设置提出相应的改造要求，并应符合《西安市公共建筑节能设计标准》DBJ/T61-60-2011 的规定，只有这样才能最终实现节能降耗的目标。

9.2.2 目前绝大多数空调水系统控制是建立在变流量系统的基础

陕西省工程建设标准设计图集 全文可浏览

上的，冷热源的供、回水温度及压差控制在一个合理的范围内是确保采暖空调系统正常运行的前提。当供、回水温度过小或压差过大的话，将会造成能源浪费，甚至系统不能正常工作，必须对它们加以控制与监测。回水温度主要是用于监测（回水温度的高低由用户侧决定）和高（低）限报警。对于冷冻水而言，其供水温度通常是由冷水机组自身所带的控制系统进行控制。对于热水系统来说，当采用换热器供热时，供水温度应在自动控制系统中进行控制；如果采用其他热源装置供热，则要求该装置应自带供水温度控制系统。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)、水泵变频调速；(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。如环境噪声控制要求较高（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。

设备的连锁启停主要是保证设备的运行安全性。

9.2.3 主要考虑公共区域人员复杂，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。

9.2.4 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。

冷却水系统改造时应考虑对主机性能的影响，确保水系统能耗的节省大于冷机增加的耗能，达到节能改造的效果。

9.2.5 本条给出生活热水的基本监控要求。

9.3 供配电与照明系统的监测与控制

9.3.2 低压配电系统应设置可监测各回路相关电力参数的仪表，根据供电部门的计量要求设置分项计量装置。

9.3.3 一般供配电系统会单独设置监测及控制系统，可采用数据网关的形式同其他监测与控制系统相连，不建议在供配电系统中设置传感器采集数据的方式。

9.3.5-9.3.10 为一般性照明控制的要求。其中 9.3.10 照明用电设备的控制分为手动控制和自动控制，本条对所列场所的照明提出控制要求。

陕西省工程建设标准全文公开信息平台

10 节能改造工程的验收

10.1 一般规定

10.1.1 既有建筑节能改造工程可列入改建工程的范畴，因此节能改造工程施工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》GB50411 及《陕西省建筑节能工程施工质量验收规程》DB61-45-2007 的要求。

10.1.3 按照《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300 的要求，建筑节能工程作为单位建筑工程的一个分部工程来进行划分和验收，按照检验批、分项工程、分部工程的要求单独组卷。

10.2 外围护结构验收

10.2.1 由于既有公共建筑外围护结构节能改造较新建建筑更为复杂，判断其热工性能的效果也较难。现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189 及《西安市公共建筑节能设计标准》DBJ/T61-60-2011 对外围护结构的性能要求一般是按照热工性能限值进行判断，因而在验收时也尽量以不同外围护结构部位热工限值对比设计要求进行判定。

10.2.2 本条规定了外围护结构节能改造施工验收时必须提交的文件和记录。涉及过程控制资料的收集与节能改造工程施工同时进行。

陕西省工程建设标准 征求意见稿

10.3 采暖供热与通风空调验收

10.3.1 本条规定了采暖供热与通风空调设备节能改造施工验收时必须提交的文件和记录。

10.4 照明与供配电验收

10.4.1 本条规定了照明与供配电设备节能改造施工验收时必须提交的文件和记录。

10.4.2 本条规定了改造施工应满足的质量标准，当三者要求的严格程度不同时应以较严格者为准，特殊情况下无法满足时可以按要求较低者实施。

10.5 监测与控制系统验收

10.5.1 本条规定了监测与控制系统节能改造施工验收时必须提交的文件和记录。

陕西省工程建设标准全文公开浏览专用

11　节能改造综合评估

11.1　一般规定

11.1.1　定期评估的时间一般为 1 年。定期评估的目的是为了确保节能量的持续性，即至少在回收期内应保持相同的节能效果。

11.1.2　对节能改造后相关的设备和运行情况进行检查，是便于发现改造前后运行工况或建筑使用等变化。如发生变化，应对改造前或改造后的能耗进行相应调整。

11.1.3　对节能改造后系统或设备的检测可参见《公共建筑节能检测标准》JGJ/T177 的相关章节。评估可按本规范 11.2 节的规定进行。采取相同的测试条件和检测方法是为了保证测试结果的一致性。

11.2　节能改造效果检测与评估

11.2.1　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。

11.2.2 调整量的产生是由于在测量基准能耗和当前能耗时，其外部条件不一致而造成的，主要是天气、入住人员多少、设备容量或运行时间等外部因素。这些因素的变化与节能措施无关，但确实影响了建筑的能耗。为了科学地评价节能改造措施的效果，应将在“不同条件”下测量的基准能耗和当前能耗，加以调整量修正。调整量可正可负。

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。参数的测量方法参见《公共建筑节能检验标准》JGJ/T177。

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。

标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。

11.2.4 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。当满足本条所列条件后，宜用测量法评估。

11.2.5 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。

11.2.6 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。

11.2.7 标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。

标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。

11.2.8 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，见下式。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：

$$E(h)_{adjusted}=HDD_0/HDD\times Eh_0$$

式中 Eh_0——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。标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。

陕西省工程建设标准
全文公开浏览专用