



国家标准《公共建筑节能设计标准》修订支撑课题研究

The National Standard Design Standard for Energy Efficiency of Public Building Amendment Supporting Research

中国建筑科学研究院
2013.11.25

项目信息

项目资助号

Grant Number: **G1203-15824**

项目期

Grant period: (4/1/12 – 3/31/13)

所属领域:建筑领域

Sector: Building Industry

项目概述:

Project Description:

公共建筑节能在中国建筑节能任务中承担重要角色，中国公共建筑的节能工作从政策层面到技术层面均得到政府主管部门的高度重视。国家标准《公共建筑节能设计标准》（GB50189）（以下称《标准》）自 2005 年颁布实施以来，通过对公共建筑的节能设计进行系统化的规范和约束，积极促进了我国建筑节能事业的健康稳定发展，七年来，中国建筑市场发展迅猛，大批新技术新设备不断涌现。这就要求标准规范的及时更新，对新设备新做法提出明确的要求，以确保行业持续健康的发展。住建部于 2012 年初下达了《标准》的修订计划，由中国建筑科学研究院担任主编单位。本课题在《标准》全国范围执行情况调研的基础上，明确该标准对于目前应用的不足之处，确定此次修订的范围；通过一系列重点基础课题的深入研究为标准的修订工作提供可执行的方向和工作内容。

With low energy efficient and high energy saving potential, the public buildings are considered as one of the most important energy saving objective by the government and the community. In 2005, the Ministry of Construction published the National Standard Design Standard for Energy Efficiency of Public Buildings (GB50189-2005) ; since then, this standard has been playing very important role in the energy efficiency work of China via systemically restricting the design of the public buildings. To date, the building industry and market have been developed rapidly, a number of new techniques and facilities with high efficient have come into using. This situation requires the technical standards must be updated in time to supply enough provisions and information to the industry for its continuable development. The amendment of the National Standard Design Standard for Energy Efficiency of Public Buildings (GB50189-2005) has been listed in the Plan of 2012 National Project Construction Standards Compiling and Amendment by MOHURD. CABR takes charge in the amendment. This project has investegated and survey the comliance of the standard in the past 7 years, figure out the problem and flaws for the current implementation, proposed a series of fundemental research to support the revision of the National Standard.

项目成员:

Project team:

序号	姓名	工作单位	职称	主要工作内容
1	徐伟	中国建筑科学研究院	研究员	建筑节能
2	邹瑜	中国建筑科学研究院	教高	建筑节能
3	郎四维	中国建筑科学研究院	研究员	建筑节能
5	周辉	中国建筑科学研究院	研究员	建筑节能, 建筑热工
6	徐宏庆	北京市建筑设计研究院	总工	暖通空调系统设计
7	万水娥	北京市建筑设计研究院	教高	暖通空调系统设计
8	柳澎	北京市建筑设计研究院	教高	建筑设计
9	潘云钢	中国建筑设计研究院	总工	暖通空调系统设计
10	陈琪	中国建筑设计研究院	总工	电气设计
11	金丽娜	中国建筑东北设计研究院	总工	暖通空调系统设计
12	于晓明	山东省建筑设计研究院	总工	暖通空调系统设计
13	龙惟定	同济大学	教授	建筑节能
14	寿炜炜	上海建筑设计研究院有限公司	顾问总工	暖通空调系统设计
15	徐凤	上海建筑设计研究院有限公司	总工	给排水设计
16	刘明明	上海市建筑科学研究院	教高	建筑节能
17	毛红卫	中建国际设计顾问有限公司	总工	暖通空调系统设计
18	刘鸣	新疆建筑设计研究院	总工	暖通空调系统设计
19	冯雅	中国建筑西南设计研究院	总工	暖通空调系统设计
20	刘俊跃	深圳市建筑科学研究院	教高	建筑节能
21	陈祖铭	华南理工大学建筑设计研究院	总工	暖通空调系统设计
22	钟鸣	大金(中国)投资有限公司	经理	建筑用能设备
23	施雯	约克空调冷冻科技有限公司	经理	建筑用能设备
24	施敏琪	特灵空调器有限公司	经理	建筑用能设备
25	杨利明	开利空调销售服务有限公司	经理	建筑用能设备
26	陈进	珠海格力电器有限公司	经理	建筑用能设备
27	陈曦	中国建筑科学研究院	工程师	建筑节能
28	孙德宇	中国建筑科学研究院	工程师	建筑节能
29	王碧玲	中国建筑科学研究院	助理工程师	建筑节能
30	刘宗江	中国建筑科学研究院	助理工程师	建筑节能

关键词：GB50189, 公共建筑, 节能, 设计标准

Key Word: GB50189, public buildings, energy efficiency, design standard

本报告由能源基金会资助。

报告内容不代表能源基金会观点。

This report is funded by Energy Foundation.

It does not represent the views of Energy Foundation.

摘要

1 开展的主要活动

1.1 标准执行情况调研

主编单位组织全国有影响力的建筑节能设计单位，召开国家标准《公共建筑节能设计标准》05版执行情况调研及修编内容系列研讨会。研讨会分别在华南地区（4月16日广州）、华东地区（5月7日上海）、北方地区（6月6日北京）组织召开，参会者涵盖来自全国11个省、直辖市和自治区的80余位建筑节能领域专家，他们提出了七年来该标准执行中的主要问题，以及对修编的宝贵建议（详见附件1：标准执行情况调研会议纪要）。在此工作基础上，主编单位明确了修订的主要技术内容、拟定了编制大纲、确定了支撑修订工作的重点研究课题、初步组建编制组并制定了修编工作的分工建议。

由于目前中国公共建筑设计中大、特、异情况的普遍存在，围护结构热工性能权衡判断作为指标判断的补充手段是不可缺少的。但由于技术规定及操作过程的不严谨，往往成为“钻空子”的渠道。为改善这一问题，针对围护结构权衡判断的执行情况和主要问题，主编单位进行了小范围问卷调研。并根据调查结果和前期研究初步确定了对于围护结构权衡判断内容的修订思路 and 主要工作内容（详见附件2：围护结构权衡判断调研及总结报告）。

1.2 标准修订工作启动会

国家标准《公共建筑节能设计标准》（GB50189）修订编制组成立暨第一次工作会议于2012年6月26日在北京召开。住房和城乡建设部标准定额司田国民副司长、梁锋副处长，住房和城乡建设部标准定额研究所雷丽英处长、主编单位中国建筑科学研究院黄强副院长、程志军处长，以及编制组全体成员、专家组成员、特邀美国建筑节能专家共54人出席了会议。经过编写组认真细致的讨论，确定了《公共建筑节能设计标准》修订的编制大纲与分工、标准重点研究的课题，通过了标准编制进度计划。主编单位和各参编单位均表示将集中精力投入编写，以确保本标准按计划、保质保量地完成。

1.3 建筑节能标准中美交流

2012年7月29日至8月9日，同济大学龙惟定教授、中国建筑科学研究院徐伟研究员、邹瑜教授级高工等编制组部分专家赴美参加了美国建筑节能标准学习活动。住建部标准定额司专门委派标准规范处梁锋副处长参加。能源基金会中国可持续能源项目建筑节能项目主任莫争春博士全程陪同。

建筑节能政策学习方面，代表团访问了位于首都华盛顿的美国能源部和美国国务院；

美国具体负责建筑节能标准编制后台基础研究的是国家实验室等研究机构。为了深入了解编制组在前期研究中一些感兴趣的问题，代表团分别访问了位于马里兰州的美国西北太平洋实验室马里兰大学园、位于佛罗里达州可可市的佛罗里达太阳能研究中心、和位于华盛顿州里士满美国西北太平洋实验室总部；最后，代表团和ASHRAE 90.1的主要研究专家、以及劳伦斯伯克利实验室的建筑能耗模拟软件研发专家在旧金山举行了圆桌会议。代表团就此行学习内容中尚不明晰的具体问题与美国专家进行了细致探讨，主要围绕建筑能

耗模拟软件的比较和发展趋势、标准中的权衡判断规定方式及软件工具、关于美国建筑节能和 ASHREA 90.1 的其他问题等等。

我国公共建筑节能标准的制定受美国 ASHRAE 90.1 的影响非常大，2005 版的标准编制中，有来自美国的建筑节能专家全程参与标准的编制及相关研究工作。2005 年至今的 7 年里，世界建筑节能无论从理念、技术、市场都发生了巨大的变化。本次赴美学习解决了很多研习 ASHRAE 90.1 中的困惑，对标准编制、标准执行中的一些问题解决的方法也有了一定启发。

1.4 建立建筑模型数据库

课题主要由两部分构成，一为典型公共建筑模型的确立，二为不同类型公共建筑的分布特征。课题通过全国范围内的调查、征集、以及利用已有的数据，经归纳和提炼、经系统的研究后，建立涵盖不同类型的全国公共建筑模型数据库，基本能够代表我国绝大多数公共建筑，充分体现我国现有公共建筑的使用现状和基本信息。并将确定后的建筑信息通过计算机模拟技术进行仿真，搭建典型公共建筑的能耗模拟模型，并能够反映实际建筑物的使用方式和用能特点。通过研究确立能够代表不同公共建筑类型在不同城市或气候区的分布情况的权重因子，最终建立一个能够代表我国绝大多数公共建筑的典型公共建筑模型数据库。

作为建筑模型数据库的第一阶段工作，目前已完成全部研究内容的 50%，并攻克了主要技术难点。第一是典型建筑模型的征集，通过向国内各大设计院征集典型建筑模型信息并筛选，确定了七个典型建筑模型的基本信息，即：大型办公建筑、小型办公建筑、大型酒店建筑、小型酒店建筑、医院建筑、学校建筑、商场建筑。模型的信息包括建筑功能、建筑外形、功能分区、暖通空调系统形式。并完成了基于《公共建筑节能设计标准》

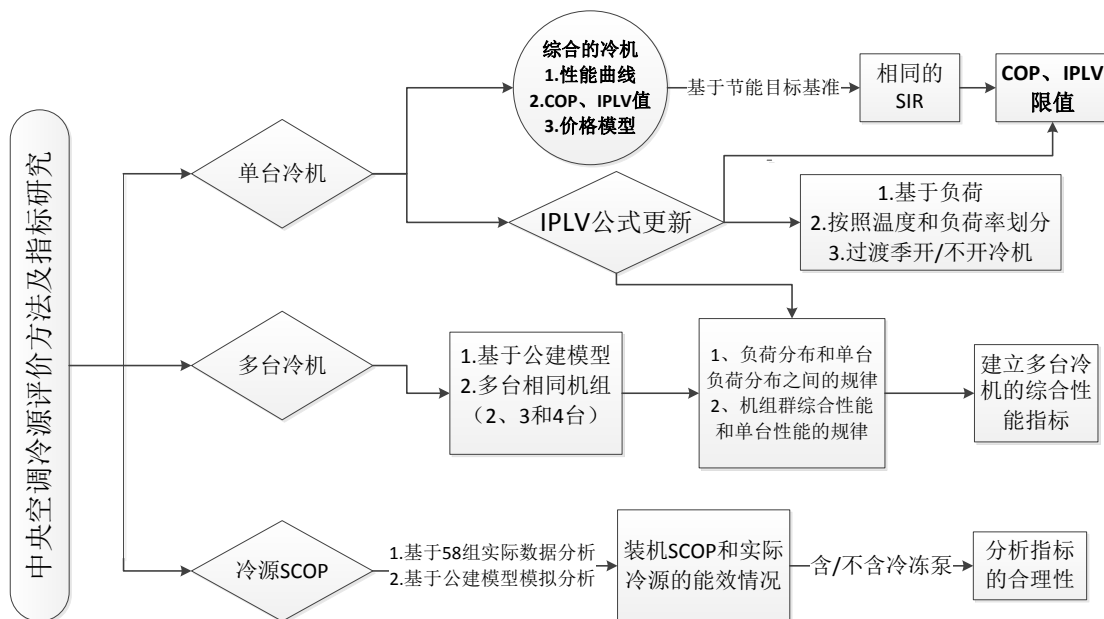
（GB50189-2005）的覆盖严寒 A 区、严寒 B 区、寒冷地区、夏热冬冷地区、夏热冬暖地区典型代表城市的典型大型办公建筑模型、典型小型办公建筑模型、典型大型酒店建筑模型、典型小型酒店建筑模型四个高精度建筑能耗模拟模型的搭建。第二是不同类型公共建筑在我国各个气候区的分布特征，该信息通过我单位和住建部的协调，获得了国家统计局专项整理的高精度建筑业企业房屋建筑竣工面积的权威数据（2009-2011 年），并以此数据作为基础确定了不同类型公共建筑在我国各个气候区的分布特征。

1.5 系统冷热源评价方法改进

目前，对于中央空调系统冷源主要用能设备的评价方法及指标，国际上普遍采用 EER/COP 和 IPLV 指标来评价冷水机组（热泵）满负荷和部分负荷条件下的性能。我国现行规范主要是对其满负荷工况下的性能做出了强制性要求，而实际上冷水机组绝大部分时间处于部分负荷工况下运行，只选用一个单一的满负荷性能指标来评价冷水机组的性能水平并不能完整地体现出冷机的真实能效水平，必须考虑冷机在部分负荷运行时的能效情况。同时，公共建筑空调系统冷源多采用多台机组并联运行，但 IPLV 方法只适用于评价单台机组的部分负荷性能。对于多台机组的冷源系统，因机组配置极其运行策略的多样性，当前国内外多采用针对具体的情况进行详细模拟计算分析其能效情况，并没有比较简洁通用的评价方法。如何更合理地评价单台机组以及多台机组的性能水平是本课题将要研究的主要问题。

而对于用能产品的限值要求，现行标准直接引用于产品标准，是基于单个产品的市场整体能效水平来确定的，未与系统直接联系，难以体现其在实际工程应用中的节能性。因此，针对不同气候区，不同类型的建筑，根据其实际使用情况及节能目标，确定不同的限值要求将更经济合理。

为解决以上问题，将分别针对单台、多台机组以及冷源系统进行分析。基于公共建筑模型数据库进行分析，重新建立适用于当前公共建筑运行情况的冷水机组 IPLV 公式。并基于公共建筑节能目标，综合考虑冷水机组的实行能效水平以及其经济成本，在保证达到相同的投资收益比（SIR）值的前提下，确定不同气候区不同类型冷水机组的满负荷和部分负荷能效限值。



课题研究技术路线图

目前，已经完成了单台和多台机组其部分负荷分布特性以及节能潜力在办公和酒店类建筑的计算和分析，验证了整个课题技术路线的合理性及可行性，并初步确定了这两类建筑的限值范围。通过对 58 栋公共建筑的空调系统配置情况以及实测能耗数据进行分析，总结了当前 SCOP 指标的局限性，机组成容量 SCOP 可以有效控制冷水机组和水泵的匹配性；但是对于整个冷源系统而言，只在一定范围内有效，过高或过低都会导致整个系统的能效偏低。

1.6 节能目标的确定及分解

建筑工程作为一项社会经济活动，不论是既有建筑的节能改造，还是新建节能建筑，都需要兼顾节能效果和投资成本。本课题通过对多种节能措施进行节能量和投资增量研究，确定了在既定模型条件下节能率与最小投资增长率的对应关系，并通过对节能方案进行全寿命周期成本分析，确定了在既定的模型条件下增量成本最优的节能目标，为确定《公共建筑节能设计标准》下一步的节能目标提供方法支持。技术路线：A) 拟定普适的建筑节能措施方案，并通过单一方案投资收益比计算分析，确定节能方案实施顺序；B) 以投资收益比较大者优先执行为优化依据，逐个执行节能措施，得到投资增量与节能量变化曲线，并由节能措施执行完后，模型全年能耗费用净现值（NPV）判断节能措施是否有效，确定

该措施最终是否执行；C) 对当前国内建筑节能投资进行分析，以更节能的设计投资（如绿色建筑）的一般水平为依据，确定围护结构和暖通空调设备性能的提升幅度，并确定节能率。

难点：1) 投资增量和节能量的一致性保证，特别是透明围护结构的透光率、热性能的投资效率分析；2) 建立不同类型公共建筑的能耗分析模型；3) 节能措施的成本分析及全寿命周期能源费用净现值分析。

目前已完成：大办公，小办公，小酒店的计算分析，得出投资增量与节能率的对照关系表和图；给出以上三种类型公共建筑的模型条件下（某一体形系数和窗墙面积比条件下）的围护结构限值，并给出冷水机组的限值建议值。

2 调查分析的基本结论

1、《标准》实施的七年来，通过对公共建筑的节能设计进行系统化的规范和约束，积极促进了我国建筑节能事业的健康稳定发展。

2、围护结构热共性能权衡判断问题进一步的改善需要标准研究人员、设计者和软件编制者协同工作完成。

3、在现有数据条件下，建筑模型数据库的建立从无到有，为分析我国公共建筑整体能耗水平和相关研究开展提供了定量依据。模型的准确性的提升要依赖于国家层面统计数据的细化和建筑用能专项调研工作的完善。

4、在现有冷机评价方法基础上，改进了 IPLV 指标评价方法，并提出多台冷机的性能评价指标提高了评价指标系统的科学性。根据实际数据和公建模型分析了目前 SCOP 指标的局限性，提出改进的思路。

5、根据投资效率分析即节能措施的经济型分析，得出典型模型建筑的投资增量与节能率关系，并基于此为系统的能效限制提出建议。

3 取得主要成果和提交的书面报告

- 1、《国家标准<公共建筑节能设计标准>修订调研报告》
- 2、《围护结构权衡判断调研及总结报告》
- 3、《<公共建筑节能设计标准>修订工作启动会会议纪要》
- 4、《公共建筑节能设计标准编制组赴美学习报告》
- 5、《中国典型公共建筑模型数据库研究》
- 6、《建筑用能设备和产品能效评价方法及限值研究研究报告》
- 7、《收益投资比（SIR）组合优化筛选法在公共建筑节能标准研究中的应用》

4 新政策选择面临的挑战

1、时间紧任务重。

此次标准修订的任务完成时限是 2013 年底。本课题作为标准修订的支撑研究，受时间和人力的双重制约。此外，部分与标准执行相关的问题需要行政层面的支持，需要更多协调与审批的工作。

2、基础性数据缺乏。

本课题中建立建筑基础信息数据库等工作都需要一定量国家层面统计数据做基础。我国这方面工作的欠缺，造成了数据在时间和空间上的缺失，从而一定程度上影响课题成果

的准确性。这个问题相信随着我国统计制度的不断完善和建筑从业者整体素质的提升会有所改善。

3、执行群体的工作量大幅增加。

自从中国开始实施建筑节能设计标准以来，设计者针对符合节能标准的工作量大大增加。而且随着中国对建筑节能的日趋重视，这部分工作量将持续有增无减。据从业者反映，这部分工作量主要由暖通专业的设计者完成，建筑专业有一定配合。但普遍来讲，设计费的分配比例并没有由于工作量比例的变化而发生改变。这在一定程度上影响了建筑节能设计实施者的积极性，从而间接影响了节能设计标准的执行效果和质量。

5 政策建议的主要内容

1、围护结构热工性能权衡判断更深层次的规范化，例如软件的市场准入、或标准出台配套的指定软件等，都需要更多的时间、人力、以及相关政府部门的工作来配合完成。

2、为提升建筑节能工作的层次，建筑基础数据的统计工作应专业化、常态化。我国目前保有建筑信息的不完备，给本课题及其他国家层面建筑节能研究工作带来很大障碍。由于国家层面研究课题的经费和时间限制，向全国建筑进行点对点调研是不可能的，这就需要既有的统计数据提供支撑。但目前的建筑统计数据设定的项目还没有和建筑节能工作密切联系起来，或者由于数据录入者专业知识的缺乏使得进入数据库的数据质量不高。

2、节能率的确定，既关乎全局，又涉及到行业发展方向，应从宏观和技术层面两条线并行考虑。

Summary

Main Activities:

1. Investigation and survey of the National Standard implementation.

The work team held the local implement survey seminars as: 1. South region (South and Southwest, covers the hot summer and warm winter zone, and hot summer and cold winter zone with developing economic level), in April 16th, 2. East region (covers hot summer and cold winter zone with developed economic level), in May 7th, 3. North region (North, Northeast, Northwest, covers the cold and sever cold zones), in Jun 6th. Over 80 professionals in and out of the research team attended the seminars. Problems and comments from the attendees were collected for the standard revision reference as an investigation and survey report (Appendix 1).

As the huge/strange public building are common in current China, the building envelop trade-off is indispensable path to restrain the building envelop thermal performance. As the insufficient definition of the trade-off method, there is a come problem in the implementation. To clarify the building envelop trade-off implementation, CABR held a smaller survey for the top 10 building design institutes of China. Based on the survey, the expected output of building envelopes trade-off for this revision is proposed (Appendix 2).

2. The standard revision kick-off meeting

The kick-off & first working seminar meeting of the National Standard Revision was held in Beijing in Jun 26th, 2012. The 54 attendees included the deputy director of MoHURD Department of Standard and Norms Mr. Tian Guomin, the deputy division chief Mr. Liang Feng, the vice president of China Academy of Building Research Prof. Huang Qiang, and the revision committee, the consultant committee and the building energy efficiency experts from the US. All the contents of the meeting were sorted out as the meeting summary and submitted. (Appendix 3)

3. Study tour on US building energy standard

From July 29th to August 9th, the deputy division chief of MoHURD Department of Standard and Norms Mr. Liang Feng, and other six professionals from the revision committee participated the US study tour of building energy efficiency standard. The study group visited DOE, State Department, National Laboratories and made round table with the ASHRAE 90.1 standard committee. The study group learned the policies, the standards history and the related fundamental research, which is very valuable for this National Standard revision. The study report has been finished and submitted.

Investigation and Analysis:

1. China's Public building model establishment

MoHURD helped the research team to contact with the State Statistic Bureau and got the national finished building area statistic data (2009-2011). Based on the data, the distribution of public buildings type in each climate zone has been clarified. Meantime, via analyzing the statistic typical building type proposed by the design institutions', 7 typical building models are abstracted, which are: big office, small office, big hotel, small hotel, hospital building, school building and shopping center building. Up to date, as PART I of the whole work, the energy simulation model of big office, small office, big hotel and small hotel have been established, all the simulation work have been finished 50%.

2. Investigation on evaluating the HVAC system cooling source

The research team has investigated the partial load performance and energy conservation potential of single and multiple chiller system in office and hotel buildings, approved the feasibility of the technical road map. By analyzed the HVAC system configuration and testing energy data of 58 public buildings, the research team summarized the limitation of the current SCOP index: based on the installed capacity, the SCOP could reflect the matching of chillers and pumps, but for the whole cooling system, it many result in a relatively low energy efficiency.

3. Research on the building energy efficiency target

Via reviewing the international literature, set up the public building energy calculation model; proposed the public building scale forecast model; by collection and analyze the cost of energy saving measures in China market, set up the economic model of the climate zones of China. Up to date, the research team has finished economical analysis of the big office, small office and small hotel, got the relationship between Incremental investment and the energy conservation ratio; furthermore, concluded the recommended value of building envelop heat transfer and the chillers performance requirements.

Main conclusions:

- As conclude from the implementation survey, this standard has effectively promoted the energy conservation level in China.
- To improve the building envelops thermal performance need the cooperation of standard team, designer and software developers.
- Establishing the public building model database provide a basis of public building's energy research of China. But to promote the accuracy of the model relays on the accuracy and information of the national level statistic data and the national level survey of building energy conservation.
- This investigation has improved the IPLV evaluation system, proposed an evaluation method for multiple chillers system. Based on the public buildings model, analyzed the limitation of the current SCOP index, and gave an improving suggestion.
- Completed an analysis methodology for investment efficiency, concluded the relationship between investments and building energy conservation ratio.

Achievements to Date and Reports to Submit

- Report of investigation and survey on the compliance of GB50189-2005
- Report of Building envelop trade-off survey and investigation
- Summary of GB50189 Revision Kick-off Meeting
- Study Report of US study tour of building energy efficiency standards
- Public Building model database investigation (finish in Jun)
- Investigation of central HVAC system cooling source evaluation and index (finish in Jun)
- Research on the target of building energy conservation and its allocation (finish in Jun)

Challenges and Barriers

- The revision work is required to finish in the end of 2013. With a lot of important work and limited human resource and time, it is a big challenge to complete everything in this revision. Surely the research will keep forward even after this revision work is done.
- China has the shortcoming in fundamental data collection mechanism, which affects the veracity of the building model database. This will be improved as perfecting the statistic mechanism of the nation and improving the quality of the practitioners of the industry.
- The energy efficiency requirement takes more and more ratio in the design stage, which result in more work for the building mechanism designers. It keeps increasing as

the Chinese government pays more and more attention on building energy efficiency. However, there is neither increasing of the income ratio for the building mechanism designers, which is one of the reasons for good implementation of the energy code and standards.

目 录

- 1、《国家标准<公共建筑节能设计标准>修订调研报告》
- 2、《围护结构权衡判断调研及总结报告》
- 3、《<公共建筑节能设计标准>修订工作启动会会议纪要》
- 4、《公共建筑节能设计标准编制组赴美学习报告》
- 5、《中国典型公共建筑模型数据库研究》
- 6、《建筑用能设备和产品能效评价方法及限值研究研究报告》
- 7、《收益投资比（SIR）组合优化筛选法在公共建筑节能标准研究中的应用》