

世界银行中国节能融资项目
中国进出口银行·北京智石经济研究院

新动能

中国节能融资指南

【“十三五”建筑节能趋势与实务】

朱 敏◎主编

中国财经出版传媒集团



经济科学出版社
Economic Science Press

世界银行中国节能融资项目
中国进出口银行·北京智石经济研究院

新动能

中国节能融资指南

【“十三五”建筑节能趋势与实务】

朱敏◎主编

雷达 张宏志 潘文广◎副主编

中国财经出版传媒集团



经济科学出版社
Economic Science Press

图书在版编目 (CIP) 数据

新动能：中国节能融资指南/朱敏主编. —北京：
经济科学出版社，2017.4

ISBN 978 - 7 - 5141 - 8016 - 9

I. ①新… II. ①朱… III. ①建筑 - 节能 - 融资 -
研究 - 中国 IV. ①TU111.4②F832.48

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 107069 号

责任编辑：周国强 李 建

责任校对：王苗苗

责任印制：邱 天

新动能：中国节能融资指南

朱 敏◎主编

雷 达 张宏志 潘文广◎副主编

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址：北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编：100142

总编部电话：010 - 88191217 发行部电话：010 - 88191522

网址：www. esp. com. cn

电子邮件：esp@ esp. com. cn

天猫网店：经济科学出版社旗舰店

网址：http: //jjkxcbs. tmall. com

北京季蜂印刷有限公司印装

710 × 1000 16 开 12.75 印张 200000 字

2017 年 5 月第 1 版 2017 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5141 - 8016 - 9 定价：48.00 元

(图书出现印装问题，本社负责调换。电话：010 - 88191510)

(版权所有 侵权必究 举报电话：010 - 88191586)

电子邮箱：dbts@ esp. com. cn)



前 言

本书是世界银行“中国节能融资项目”配套课题的阶段成果。世界银行“中国节能融资项目”意在促进节能减排、完善节能融资市场化机制和体系、提高大中型工业企业节能技术改造能力、加强政府节能政策及规划的制定和执行能力。得益于该国际合作项目的实施和中国进出口银行的委托，能够有此机会将我国节能融资发展趋势以及相关应用情况进行较为详细的介绍。

对节能的重视是随我国资源能源约束趋紧的大形势逐步加深的，其与我国五大新发展理念尤其是“绿色发展”理念相谙合，是新发展理念在绿色节能方面的重要应用。值得注意的是，绿色节能的发展理念与原教旨环保主义截然不同。后者或多或少地认为人类工业文明与自然环境保护是难以调和的对立面，而前者出发点却正如习近平总书记所说的“绿水青山就是金山银山”，在保护和改善生态环境的同时，为促进经济可持续发展提供新动能。

过去企业采取粗放型增长方式的一个运用基础，就是资源要素（包括洁净空气、清洁河水等自然资源）的投入成本相对低廉。可是随着工业化的推进，这一基础发生了根本性的变化。自然资源投入成本急速上升，其中包括收取的污染费、罚款、法律成本、政府行政处罚，等等，使得粗放发展模式无以为继。而绿色发展理念则继之而起，强调通过投入绿色新技术、新工艺来提高生产力、节省自然资源的占用，从而节约企业成本。这一过程契合可持续发展的内在要求，实现了从灰色增长到绿色增长的范式转变。

以节能方面为例，企业可以通过综合能源审计发现自己在生产、工艺等环节能源利用率低的流程，相应提出节能技术改造方案改善流程、弥补漏洞，

最终降低企业运营成本和产品成本。这就是绿色发展理念的一个很好的应用。

绿色发展离不开绿色金融支撑。我国绿色金融方面发展起步较晚且相对滞后，就节能融资而言，尽管从2007年以来政府和银行等部门都加大了支持力度，但我国节能减排企业融资难的问题并没有得到实质性解决，而中小型企业尤甚，且在政府主导的节能融资模式下，节能资金的主要来源是优惠贷款、财政补贴和专项资金，融资途径单一，相对于庞大的市场资金需求而言，显得杯水车薪。

近年来，在机制建设方面，我国一直大力倡导合同能源管理模式来推动节能产业发展。由于国家税收优惠和国际合作贷款等政策，合同能源管理也取得了长足进步。目前国内已备案节能服务企业超过3000家，实施过合同能源管理项目的节能服务公司也超过2000家。EMC模式核心在于，节能服务公司以项目未来所节约的能源费用收益权作为质押，向银行获得质押融资。这种市场化商业模式显然更加适合节能产业快速成长。当然问题仍然存在，主要是节能服务公司多数是中小型企业，未形成规模效应，因而公司资信不高、风险较大，这也使得银行在贷款上相当谨慎。

目前我国政府相关部门一直在积极鼓励和引导银行等金融机构根据节能服务公司的融资需求特点，创新信贷产品和服务。多家商业银行也积极了解和介入节能产业，推出绿色信贷创新产品。以浦发银行为例，2010年以来其相继推出了五大绿色信贷板块和十大特色产品，成为银行业内节能融资领域的领头羊。未来在节能产业融资服务上，需要政府部门、金融机构、监管机构等共同努力，共同为产业发展创造良好内外环境。

本书以建筑节能为例，通过对国内节能融资现状和节能融资模式的初步梳理，希望为国内银行开展以合同能源管理机制为核心的节能融资业务提供有益建议，更好地践行节能减排和绿色发展理念，推动产业转型升级，促进经济社会可持续发展，实现绿色崛起的伟大复兴“中国梦”。



上篇

第 1 章

国内建筑节能发展方向与趋势 / 1

中国建筑节能现状分析 / 3

1.1 新动能：国内建筑节能基本现状 / 3

1.2 中国建筑节能政策导向 / 19

1.3 中国建筑节能发展方向 / 21

第 2 章

中国建筑节能融资概况 / 30

2.1 国内建筑节能融资的需求规模 / 30

2.2 建筑节能融资重点支持领域 / 32

2.3 节能减排融资在中国的发展现状 / 34

第 3 章

建筑节能项目借款主体类型 / 42

3.1 概况 / 42

3.2 政府 / 42

3.3 物业公司或供热公司 / 43

3.4 节能服务公司 / 43

第4章

绿色建筑领域的有效融资模式 / 45

- 4.1 国内既有居住建筑节能改造的融资经验分析 / 45
- 4.2 政府主导的融资模式设计 / 47
- 4.3 合同能源管理 (EMC) 融资模式 / 50
- 4.4 建筑节能项目融资风险的综合评价方法 / 53

中篇

国内以合同能源管理机制为核心的建筑节能市场融资模式 / 55

第5章

国内支持合同能源管理机制的相关政策 / 57

- 5.1 国家法律、行政法规 / 57
- 5.2 国务院各主管部委规章制度 / 58
- 5.3 针对合同能源管理的财政、税收优惠政策 / 59
- 5.4 节能服务公司备案情况 / 60
- 5.5 政策与市场展望 / 61

第6章

国内节能服务融资业务情况 / 62

- 6.1 国内节能服务融资发展现状 / 62
- 6.2 合同能源管理机制简介与发展现状 / 63
- 6.3 中国既有建筑节能改造项目的融资模式 / 64
- 6.4 国内节能融资的制度现状 / 71

第7章

合同能源管理模式在建筑节能中的典型案例 / 73

- 7.1 合同能源管理模式 / 73
- 7.2 合同能源管理模式典型案例 / 75

第 8 章

对银行开展合同能源管理业务的建议 / 83

8.1 银行开展合同能源管理业务现状 / 83

8.2 合同能源管理业务的挑战与应对措施 / 84

8.3 浦发银行绿色信贷业务开展的经验 / 87

8.4 银行推出合同能源管理相关业务建议 / 89

下篇

建筑节能必备知识与应用 / 93

第 9 章

通用建筑节能技术、关键性技术及能源审计 / 95

9.1 通用建筑节能技术 / 95

9.2 典型行业的关键性节能减排技术 / 98

9.3 企业能源审计概况 / 100

第 10 章

节能量统计方法与案例 / 111

10.1 建筑节能技术改造项目 / 111

10.2 企业节能量计算方法 / 114

10.3 节能量计算案例 / 120

10.4 中国第三方节能量审核现状 / 123

附录 1 中国节能融资项目 (CHEEF) / 128

附录 2 中国节能融资项目 (进出口银行) / 131

附录 3 工程建设标准体系 (城乡规划、城镇建设、
房屋建筑部分) / 137

附录 4 建筑节能与绿色建筑发展“十三五”规划 / 180

参考文献 / 194

上篇

国内建筑节能发展 方向与趋势

| 第 1 章 |

中国建筑节能现状分析

1.1 新动能：国内建筑节能基本现状

随着中国经济快速发展以及人民生活水平提高，对房间舒适度的要求也越来越高，加之中国正处于城市化发展的关键时期，建筑需求量不断攀升，导致建筑能耗所占比重也不断提高。建筑节能可以在保证室内舒适性的前提下，提高能源利用率，使建筑能耗总水平尽量降低。建筑节能是实现可持续发展战略的重要组成部分，在中国的长期发展中地位越来越重要。

近年来，国家加大了建筑节能技术的研发投入，节能效果明显，有效减少了温室气体排放，保护了生态环境。2014 年 4 月，国务院出台的新型城镇化发展规划中明确提出，要大力发展绿色建材，强力推进建筑工业化。2014 年 5 月，国务院印发的《2014 ~ 2015 年节能减排低碳发展行动方案》当中明确提出要以建筑为重点，以建筑工业化为核心，推进建筑产业现代化。2014 年 7 月出台的《关于推进建筑业发展和改革的若干意见》在发展目标中明确提出转变建筑业发展方式，积极推动以节能环保为特征的绿色建造技术的应用。

推进建筑节能和绿色建筑发展是落实国家能源生产和消费革命战略的客观要求，是加快生态文明建设、走新型城镇化道路的重要体现，是推进节能

减排和应对气候变化的有效手段，是创新驱动增强经济发展新动能的着力点，是全面建成小康社会、增加人民群众获得感的重要内容，对于建设节能低碳、绿色生态、集约高效的建筑用能体系，推动住房城乡建设领域供给侧结构性改革，实现绿色发展具有重要的现实意义和深远的战略意义。基于国家“十三五”规划等战略要求，2017年2月，住房城乡建设部制定出台了《建筑节能与绿色建筑发展“十三五”规划》，这是指导“十三五”时期中国建筑节能与绿色建筑事业发展的全局性、综合性规划。

随着建筑节能产业利好政策的频频出台，商业建筑、公共建筑及工业建筑节能市场发展空间广阔，成为中国经济绿色发展新动能。

1.1.1 建筑能耗特点

建筑能耗数据统计是建筑节能工作的基础，而根据建筑能耗特点对建筑的分类又是能耗统计工作的基础。欧美发达国家在进行建筑能耗统计时，将民用建筑分类为居住建筑（residential building）和商业建筑（commercial building）。在统计结果中，分列采暖、空调、生活热水、炊事、照明、其他电器等项的能源消耗。而中国幅员辽阔、气候复杂、地区经济发展不平衡，根据中国建筑能源消耗的特点对建筑进行合理分类，便于清楚地认识各类建筑能耗的特点和发展趋势，从而有针对性地开展节能工作。建筑可分为生产用建筑（工业建筑）和非生产用建筑（民用建筑）。由于工业建筑的能耗在很大程度上与生产要求有关，并且一般都统计在生产用能中，因此本书只讨论民用建筑的能耗。中国建筑能耗的总体特点如下。

（1）南方与北方地区气候差异大，仅北方地区有采暖。中国处于北半球的中低纬度，地域广阔，南北跨越严寒、寒冷、夏热冬冷、温和及夏热冬暖等多个气候带。夏季大部分地区室外平均温度超过 26°C ，需要空调；而冬季室内外温差地区差异很大，从夏热冬暖地区的 $5^{\circ}\text{C} \sim 10^{\circ}\text{C}$ 温差，到严寒地区的高达 50°C 的温差，全年5个月需要采暖。比较中国南、北方建筑的能耗，发现如果去掉采暖能耗，则从北方到南方同类型建筑的用电水平无大的差异。因此，在统计中国建筑能耗时，把北方采暖能耗单独统计，这样其他类型的

建筑用能就没有明显的地域特点，可以全国统一分析。

(2) 城乡住宅能耗使用差异大。一方面，中国城乡住宅使用的能源种类不同，城市以煤、电、燃气为主，而农村除部分煤、电等商品能源外，在许多地区秸秆、薪柴等生物质能源仍为农民的主要能源；另一方面，目前中国城乡居民平均每年消费性支出差异大于3倍，城乡居民各类电器保有量和使用时间也差异较大。因此，在统计中国建筑能耗时，将农村建筑用能分开单独统计。

(3) 把非住宅的民用建筑归类为公共建筑，发现不同规模的公共建筑除采暖外的单位建筑面积能耗差别很大，当单栋面积超过2万平方米，采用中央空调时，其单位建筑面积能耗是小规模不采用中央空调的公共建筑能耗的3~8倍，并且其用能特点和主要问题也与小规模公共建筑不同。为此，把公共建筑分为大型公共建筑和一般公共建筑两类。对大型公共建筑单独统计能耗，并分析其用能特点和节能对策。

依据能耗特点，目前中国民用建筑可分类如下。

①北方城镇建筑采暖能耗。采暖能耗与建筑物的保温水平、供热系统状况和采暖方式有关。

②农村建筑能耗，包括炊事、照明、家电等。目前农村秸秆、薪柴等非商品能源消耗量很大，数量和种类很难统计清楚，本书仅统计农村建筑的煤炭、电力等商品能源消耗。

③城镇住宅除采暖外能耗，包括照明、家电、空调、炊事等城镇居民生活能耗。

④一般公共建筑除采暖外能耗。一般公共建筑是指面积在2万平方米以下的公共建筑，包括普通办公楼、教学楼、商店等。其能耗包括照明、办公用电设备、饮水设备、空调等。

⑤大型公共建筑除采暖外能耗。大型公共建筑是指面积在2万平方米以上且全面配备空调系统的高档办公楼、宾馆、大型购物中心、综合商厦、交通枢纽等建筑。其能耗主要包括空调系统、照明、电梯、办公用电设备等^[1]。

中国建筑能耗结构，见图1.1^[2]。

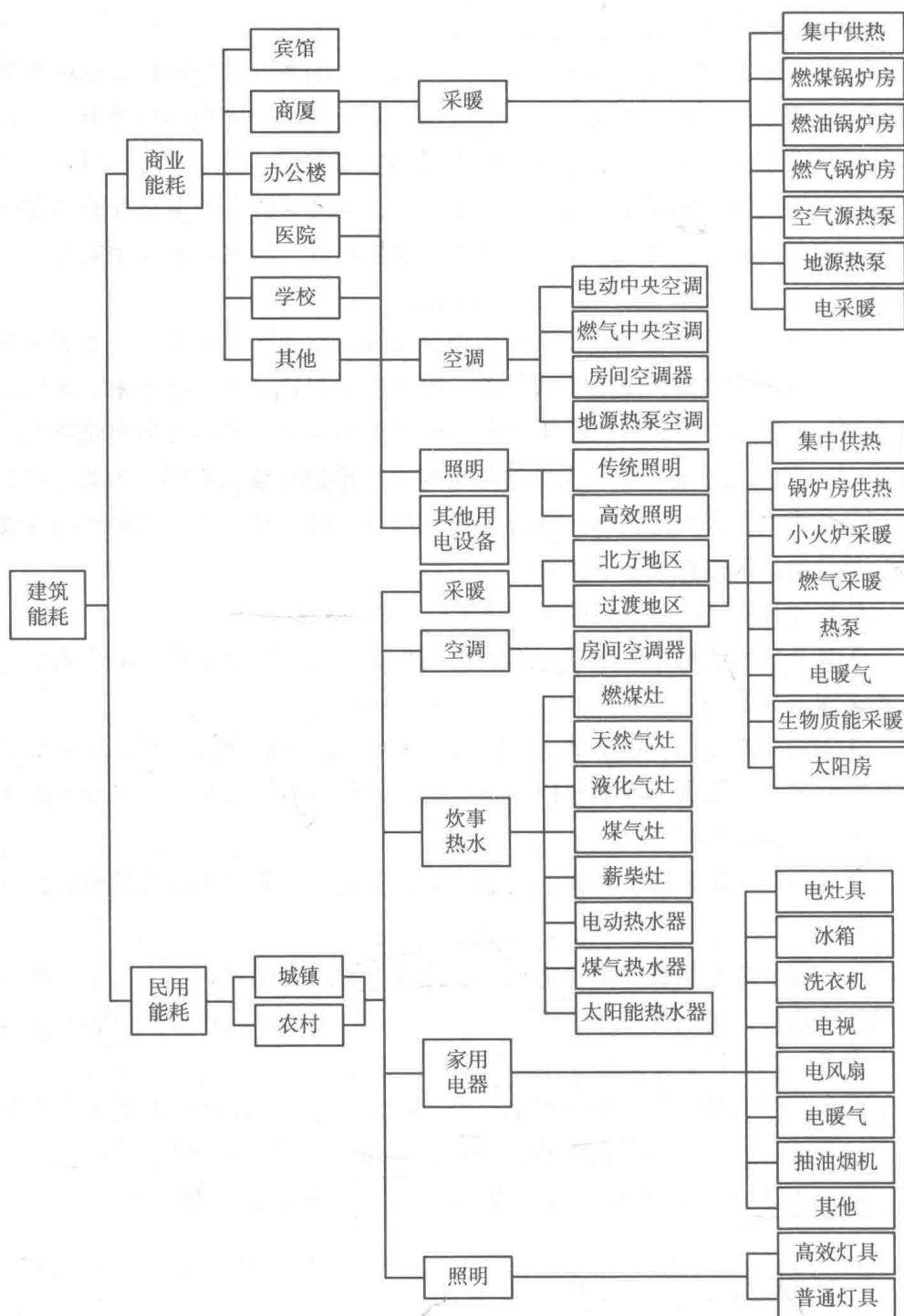


图 1.1 中国建筑能耗结构

1.1.2 建筑节能技术

中国建筑节能技术目前有很多种,各种建筑节能的技术、措施和产品都有其适用条件,根据建筑的功能、能耗特点及其所处的气候区进行相应选择。从降低采暖空调能耗、降低建筑照明和其他电器耗电、降低大型公共建筑耗能这三个建筑节能的主要任务出发,关键的建筑技术可主要归纳为:(1)建筑物优化设计;(2)新型建筑围护结构材料与部品;(3)通风装置与排风热回收装置;(4)热泵技术;(5)集中供热调节技术;(6)降低输配系统能耗的技术;(7)温度湿度独立控制的空调系统;(8)大型公共建筑的节能控制调节;(9)节能灯、节能灯具和照明的节能控制;(10)建筑热电冷三联供系统;(11)太阳能等可再生能源在建筑中的应用。

其中第(1)~(2)项是降低各类建筑的采暖空调负荷,改善自然采光效果,提高太阳能、自然通风和围护结构蓄能等非常规能源利用的效果,是实现上述建筑节能主要任务的基础;第(3)~(5)项是降低采暖能耗的关键技术;第(6)~(8)项是降低大型公共建筑的主要途径;第(9)项的目的是减少各类建筑的照明能耗。上述9项关键技术的全面解决与推广是前述到2020年建筑节能的宏大目标得以实现的基础;第(10)~(11)项则是未来新的建筑能源全面解决方案,将使未来建筑能耗进一步降低,同时建筑不再仅仅是消耗能源的末端环节,而成为能源生产、转换和蓄存的单元,成为整个能源供应和转换系统中的重要环节。

节能技术进一步细化如下:

(1) 围护结构方面:墙体保温技术、遮阳技术、双层皮幕墙技术、呼吸窗技术、屋顶保温和遮阳技术等;

(2) 采暖相关:分户调节控制与计量技术等;

(3) 天然气利用技术:三联供技术等;

(4) 热泵技术:地源和水源、地表水/污水、空气源技术等;

(5) 大型公共建筑技术:蒸发冷却、温湿度独立控制、用电分项计量等;

(6) 建筑用电系统节能:建筑用电系统节能、照明节能-设计、灯具等;

(7) 建筑围护结构保温隔热技术:围护结构保温技术、外墙和屋顶的保

温技术、玻璃特性和遮阳、带热回收的通风换气窗、双层皮幕墙等；

(8) 集中供热系统的末端调节与调峰技术：燃煤燃气联合供热技术、电厂余热利用技术、燃气烟气冷凝热回收技术、分栋计量，分户“通断调节”技术、分栋供水温度可调的采暖方式等；

(9) 热泵技术：原生污水水源热泵、地源热泵适宜性评价、地下水水源热泵适宜性评价、地表水、海水、中水水源热泵适应性评价、利用热泵技术的生活热水制备技术、利用二氧化碳热泵制备生活热水等；

(10) 大型公共建筑节能技术：燃气吸收式制冷机、冰蓄冷、水蓄冷技术、冷却水、冷却塔系统的节能技术、空调水循环系统的节能技术、全空气系统的节能技术、温度湿度独立控制的空调系统、应用于西北干燥地区大型公共建筑的蒸发冷却技术、变制冷剂流量的多联机系统等；

(11) 热电联产，区域供冷，热电冷联产和分布式能源系统：各种热电联产发电装置介绍、燃煤热电联产供热、区域供、燃气式区域性热电联产和热电冷联产、建筑热电冷联供系统等；

(12) 太阳能建筑应用技术：太阳能热水系统、太阳能采暖系统、太阳能空调系统、太阳能光伏建筑集成系统等；

(13) 农村建筑节能技术：生物热制气技术、秸秆压缩技术、沼气技术、吊炕技术等；

(14) 农村室内环境综合改善技术：用电系统节点技术、电动机变频技术、节能灯技术、调压技术、绿色照明等。

上述任何一项和建筑节能有关的技术及措施都有其使用条件。只有在适宜的气候带，针对建筑特点，这些节能技术措施才能充分发挥有效的节能效果。而超出这一使用范围，就很难产生真正的节能效果，有时甚至还会导致实际运行能耗的增加，需合理考虑，慎重选择。

1.1.3 建筑节能标准

中国的建筑节能标准化工作从20世纪80年代起步，首先从严寒寒冷地区（北方）开始，逐步向夏热冬冷地区（过渡地区）和夏热冬暖地区（南方）推进；从建筑类型上，从仅限于居住建筑一类，逐步覆盖部分公共建

筑；从专业技术的范畴，从仅包括了围护结构、采暖结构和空调系统等，业已涉及照明、生活设备、运行管理技术等等。到目前为止，建筑节能领域的现行与在编标准已有一定数量（相关标准体系分类和内容参见：国家工程建设标准化信息网）^[3]。表 1.1 对应不同建筑类型的执行标准。

表 1.1 建筑节能标准情况	
分类	标准名称
专用标准	《公共建筑节能设计标准》 《建筑节能工程施工质量验收规范》 《严寒寒冷地区居住建筑节能设计标准》 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》 《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》 《公共机构办公用房节能改造建设标准》 《农村居住建筑节能设计标准》 《居住建筑节能改造标准》 《公共建筑节能改造技术规范》 《公共建筑节能监测标准》
通用标准	《民用建筑采暖通风与空气调节设计规范》 《民用建筑热工设计规范》 《建筑采光设计标准》 《建筑照明设计标准》
产品标准	《城市夜景照明设计规范》 《城市道路照明设计标准》 《体育馆照明设计及检测标准》 《民用建筑隔声设计规范》 《地源热泵系统工程技术规范》 《太阳能供热采暖工程技术规范》 《空调通风系统运行管理规范》 《体育馆声学设计与测量规程》 《供热计量技术规程》 《地面辐射供暖技术规程》
其他标准	《采暖与空调水系统水力平衡阀》 《钢制采暖散热器》 《风机过滤器机组》 《空气净化吹淋室》 《热量分配表》 《组合式空调机组》 《空气过滤器》 《建筑幕墙气密、水密、抗风压性能检测方法》 《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级监测方法》