

国家标准

《民用建筑能耗标准》实施指南

GUOJIA BIAOZHUN

MINYONG JIANZHU NENGHAO BIAOZHUN

SHISHI ZHINAN

住房和城乡建设部标准定额研究所

深圳市建筑科学研究院股份有限公司 主编

清华大学建筑节能研究中心

中国建筑工业出版社

国家标准 《民用建筑能耗标准》 实施指南

住房和城乡建设部标准定额研究所
深圳市建筑科学研究院股份有限公司 主编
清华大学建筑节能研究中心

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

国家标准《民用建筑能耗标准》实施指南/住房和城乡建设部标准定额研究所,深圳市建筑科学研究院股份有限公司,清华大学建筑节能研究中心主编. —北京:中国建筑工业出版社, 2018. 6

ISBN 978-7-112-22292-6

I. ①国… II. ①住… ②深… ③清… III. ①民用建筑-建筑能耗-国家标准-中国-指南 IV. ①TU24-65

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第118615号

责任编辑:王磊

责任校对:李欣慰

国家标准《民用建筑能耗标准》实施指南

住房和城乡建设部标准定额研究所

深圳市建筑科学研究院股份有限公司 主编

清华大学建筑节能研究中心

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京科地亚盟排版公司制版

北京富生印刷厂印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:8½ 字数:209千字

2018年8月第一版 2018年8月第一次印刷

定价:30.00元

ISBN 978-7-112-22292-6

(32165)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前 言

国家标准《民用建筑能耗标准》GB/T 51161—2016（以下简称“本《标准》”）以实际的建筑能耗数据为基础，规定了符合我国当前国情的建筑能耗指标，为规范管理民用建筑实际运行能耗工作提供了依据，对落实习近平总书记在党的十九大报告中提出加快生态文明体制改革、建设美丽中国的目标和任务具有重要的支撑作用。

本《标准》根据我国建筑能耗的实际情况，确定了民用建筑能耗指标分类，分为城镇供暖用能指标、公共建筑用能指标和居住建筑用能指标等三类，并确定了各项指标的表达方式。以近年来我国开展的建筑能耗统计与能源审计等工作所收集的建筑能耗数据为编制基础，以及已实施的居民阶梯电价制度，经过统计分析及调研实证，确定了居住建筑非供暖能耗、部分建筑类型的公共建筑非供暖能耗和严寒寒冷地区供暖能耗指标值，并充分参考了当前推进建筑节能工作的实际需要，将指标值分为引导值和约束值，以引导与规范建筑实际运行与管理，以达到降低建筑物实际运行能耗的最终目的。

为使广大技术人员和管理人员能够掌握本《标准》的各项规定，并在实际工作中用好本《标准》，本《标准》编制组编写了本书，主要内容如下：

第1章，介绍了本《标准》编制的国际背景和国内背景，从保障国家安全的角度说明了做好建筑节能工作的重要意义。

第2章，详细介绍了本《标准》的编制过程，说明了民用建筑能耗指标框架、指标编制方法和基础数据情况，突出强调了本《标准》的作用和地位，并与国外发达国家能耗进行对比分析。

第3章，详细介绍了本《标准》的主要内容，重点说明了各项指标确定的方法和应用方法。

第4章，按照省市、城区、建筑和能源系统的层次，分别从宏观、中观、微观尺度自上而下地介绍本《标准》的应用场景，论述应用本《标准》进行政策制定、落实节能管理的方法及案例。

第5章，详细介绍了依据本《标准》编制地方建筑能耗标准的原则和方法，并对上海市、广东省和深圳市编制本地区建筑能耗标准的情况及实际应用经验进行了介绍。

本书由住房和城乡建设部标准定额研究所李铮、李大伟审核。

本书编制过程中，得到了九三学社中央委员会赖明副主席、清华大学江亿院士的支持、指导和帮助，在此表示衷心感谢。

本书仅供国家标准《民用建筑能耗标准》实施过程中参考。由于时间和水平有限，书中难免有不妥和疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

编写组

2018年1月

国家标准《民用建筑能耗标准》实施指南

各章节执笔人

第1章 标准的编制背景

1.1 国际背景, 魏庆芑、彭琛

1.2 国内背景, 刘刚、毛凯、刘珊

第2章 标准的编制说明

2.1 标准的定位及作用, 江亿

2.2 标准的编制过程, 刘刚

2.3 标准的指标框架, 魏庆芑

2.4 标准的编制方法, 刘俊跃、刘刚、夏建军

2.5 标准的数据基础, 刘刚

2.6 与现行标准的关系, 郝斌、陆元元

2.7 与国外标准的对比, 魏庆芑

第3章 标准的主要内容

3.1-3.3 总则、术语、基本规定, 刘俊跃

3.4 居住建筑非供暖能耗, 杨仕超、余鹏

3.5 公共建筑非供暖能耗, 魏庆芑、刘刚

3.6 严寒和寒冷地区建筑供暖能耗, 夏建军、王萌

第4章 标准的应用场景

4.1 省市建筑能耗总量控制, 彭琛

4.2 城区能源规划指标设定, 李渊

4.3 建筑碳交易市场配额分配, 叶倩、陆元元、刘芳

4.4 新建公共建筑能耗控制及管理, 魏庆芑

4.5 既有公共建筑能耗控制及管理, 叶倩、钱程

4.6 供热系统供热量及转换效率核定, 夏建军、罗奥

第5章 地方标准及实践经验

5.1 地方标准编制方法和原则, 刘珊

5.2 上海市建筑用能标准制定与执行情况, 朱伟峰、邓光蔚

5.3 广东省公共建筑能耗标准编制, 张欢

5.4 深圳市公共建筑能耗标准, 刘飞

全书统稿: 李渊、陆元元、刘刚

目 录

第1章 标准的编制背景	1
1.1 国际背景	1
1.1.1 世界能源形势	1
1.1.2 国际能源安全	1
1.1.3 国际气候合作	1
1.2 国内背景	3
1.2.1 我国能源战略	3
1.2.2 我国能源形势	4
1.2.3 我国建筑用能形势	6
1.2.4 我国建筑节能考核方式	8
1.2.5 建筑节能法律法规及政策	8
第2章 标准的编制说明	11
2.1 标准的定位及作用	11
2.1.1 标准的定位	11
2.1.2 标准的作用	11
2.2 标准的编制过程	12
2.2.1 总体过程简介	12
2.2.2 征求意见工作	12
2.3 标准的指标框架	13
2.3.1 建筑用能指标的分类	13
2.3.2 建筑用能指标的选取	15
2.4 标准的编制方法	15
2.4.1 居住建筑非供暖能耗	15
2.4.2 公共建筑非供暖能耗	16
2.4.3 严寒和寒冷地区建筑供暖能耗	17
2.5 标准的数据基础	18
2.6 与现行标准的关系	20
2.6.1 从目标层次完善现行节能标准体系	20
2.6.2 以结果导向转变节能标准管控方法	21
2.6.3 推动节能标准从能效转向能耗控制	21
2.6.4 实现与现行节能设计标准协调互补	23
2.7 与国外标准的对比	25
2.7.1 中外建筑能耗对比	25

2.7.2	中外建筑能耗数据及内容比较	26
2.7.3	住宅建筑能耗数据对比	28
2.7.4	公共建筑能耗数据对比	31
2.7.5	中外采暖能耗数据对比	31
2.7.6	中外建筑能耗指标对比	32
第3章	标准的主要内容	34
3.1	总则	34
3.2	术语	35
3.3	基本规定	37
3.4	居住建筑非供暖能耗	39
3.4.1	居住建筑能耗指标表示方法	39
3.4.2	居住建筑能耗数据来源	40
3.4.3	居住建筑能耗指标确定	41
3.4.4	居住建筑能耗指标修正	44
3.5	公共建筑非供暖能耗	45
3.5.1	关于公共建筑按 A 类和 B 类分别管理	45
3.5.2	公共建筑能耗管理的范围	45
3.5.3	公共建筑能耗指标	46
3.5.4	公共建筑能耗指标修正	48
3.6	严寒和寒冷地区建筑供暖能耗	53
3.6.1	建筑耗热量指标	54
3.6.2	输配系统能耗指标	55
3.6.3	热源能耗指标	57
3.6.4	建筑供暖能耗指标	59
3.6.5	小结	61
第4章	标准的应用场景	62
4.1	省市建筑能耗总量控制	62
4.2	城区能源规划指标设定	66
4.2.1	能源规划分类	66
4.2.2	应用本《标准》制定发展目标	67
4.2.3	应用本《标准》确定设备容量	69
4.3	建筑碳交易市场配额分配	71
4.3.1	国内碳市场运行状况	71
4.3.2	国内碳交易运行机制的介绍	72
4.3.3	标准对建筑碳市场的支撑作用	76
4.4	新建公共建筑能耗控制及管理	76
4.4.1	按本《标准》控制新建公共建筑能耗总量的必要性	76
4.4.2	按本《标准》要求建立新建公共建筑贯穿全过程的能耗约束指标	78
4.4.3	以能耗为约束目标贯穿全过程的节能管理流程	80

4.4.4 实施能耗目标管理的三个明确	81
4.5 既有公共建筑能耗控制及管理	83
4.5.1 能耗监测中的应用	83
4.5.2 能源审计中的应用	84
4.5.3 运行管理中的应用	86
4.5.4 案例分析	88
4.6 供热系统供热量及转换效率核定	89
4.6.1 标准应用思路	89
4.6.2 标准应用说明	92
4.6.3 标准应用算例	94
4.6.4 标准综合应用	100
4.6.5 总结	104
第5章 地方标准及实践经验	105
5.1 地方标准编制方法和原则	105
5.2 上海市建筑用能标准制定与执行情况	111
5.2.1 机关办公建筑	111
5.2.2 医疗卫生建筑	112
5.2.3 高等院校建筑	113
5.2.4 宾馆饭店建筑	114
5.2.5 商业建筑	114
5.2.6 商务办公建筑	115
5.2.7 小结	115
5.3 广东省公共建筑能耗标准编制	115
5.3.1 标准简介	116
5.3.2 各类型建筑能耗指标的制定	117
5.3.3 广东省各地区能耗指标修正	118
5.3.4 广东省公共建筑能耗指标修正	119
5.3.5 小结	119
5.4 深圳市公共建筑能耗标准	119
5.4.1 《深圳市办公建筑能耗限额标准（试行）》	120
5.4.2 《深圳市商场建筑能耗限额标准（试行）》	121
5.4.3 《深圳市旅游饭店建筑能耗限额标准（试行）》	122
5.4.4 深圳市公共建筑能耗限额标准的后期修订	124
5.4.5 小结	127

第1章 标准的编制背景

1.1 国际背景

1.1.1 世界能源形势

当前全世界主要采用的仍然是化石能源，包括石油、天然气和煤。20世纪70年代的那次石油危机后，世界石油消费量却没有丝毫减少的趋势。在未来很长的一段时期，人类对能源的需求将一直增长，但是仅仅依靠化石能源是不可行的，其一，化石能源的储量有限，终有枯竭之时；其二，化石能源大量消耗将带来严重的环境问题，如由于温室气体排放引起的全球气候变暖、酸雨等。目前，世界能源形势不容乐观，主要矛盾有，化石能源需求的持续增长与供应能力有限的矛盾；一次能源的消耗与环境保护的矛盾；清洁、可再生能源日益受到重视与发展水平低下的矛盾；经济发展与一次能源供应间的矛盾。

1.1.2 国际能源安全

能源已经成为当前各国政治和经济角逐的焦点，是国家之间力量对比的决定因素，甚至成为社会进步与成功的一个新标志，获得能源成为21世纪压倒一切的首要任务。能源安全已经受到政府、学者和民众的普遍关注。经济全球化的背景下，国家经济机器的运行、国防能力的维持和公民日常生活的保证都离不开能源，它已经成为国家生存所必需的基本条件，因此确保能源供应已经上升为国家安全战略。

能源安全在一定程度上甚至决定了依赖于能源的各个国家的军事和外交策略。能源对国际关系的影响首先体现在军事领域，如二战期间的能源供应对战争进程就产生了巨大的影响，20世纪70年代的两次石油危机催生了现在的能源安全体系架构——能源消费国建立国际能源机构以应对欧佩克国家的石油联盟。现实情况已经改变了国家安全要素的构成，在传统的领土和军事安全之外，经济安全、环境安全、社会安全和能源安全等非传统安全逐渐纳入国家安全体系之中。

当前国家间围绕能源供应展开了激烈的政治、外交甚至军事争夺，各种形式的“能源战争”已经成为事实，而发展中国家迅速增长的能源需求使得形势更加紧张。但是，国家之间的能源矛盾可以通过国际合作和协商加以解决，尤其是全球能源市场正日趋完善，这也是大国在能源安全问题上既相互竞争又相互依赖、相互合作的原因。

1.1.3 国际气候合作

20世纪末，人们开始对日益明显的全球变暖趋势表示了极大的关注。联合国大会在

1990 年成立了政府间谈判委员会 (Intergovernmental Negotiating Committee, INC), 1992 年 6 月巴西里约热内卢举行的联合国环发大会通过了委员会起草的《联合国气候变化框架公约》, 它成为应对气候变化问题上的政府间合作和谈判的起点和基本框架。1995 年和 1996 年分别召开了缔约方第一次和第二次会议, 第三次大会于 1997 年 12 月 11 日在日本东京举行, 149 个国家和地区的代表出席会议并通过了《京都议定书》。《京都议定书》首次以国际法律文件的形式量化规定了工业化国家温室气体排放的定额。

《京都议定书》附件 B 规定, 缔约方以各自 1990 年温室气体的排放量为基准, 于 2008~2012 年期间将二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、氢氟碳化物、全氟化碳和六氟化硫共六种温室气体的排放量平均至少削减 5%。另外, 还专门引入了三种“灵活机制”以帮助各国低成本履行减排义务, 包括排放贸易 (Emission Trade, ET)、联合履行 (Joint Implementation, JI) 和清洁发展机制 (Clean Development Mechanism, CDM)。“排放贸易”是指附件 B 缔约方在确保完成规定的减排目标的情况下, 可以将剩余部分的排放额度用于市场交易, 将其出售给其他减排成本较高的工业化国家。“联合履行”是指附件 B 缔约方可以在其他附件 B 缔约方投资项目以减少当地排放或增强吸收温室气体的能力, 由此产生的排放减少量可由双方共享。“清洁发展机制”的运作方式与“联合履行”相似, 允许发达国家在发展中国家投资实施减排项目, 以当地经过证实的减排数量 (CER) 来抵消发达国家自身的减排额度。

2007 年 12 月 3 日,《联合国气候变化框架公约》缔约方第 13 次会议在印度尼西亚巴厘岛开幕。由于《京都议定书》第一承诺期将于 2012 年到期, 之后如何安排全球继续进行温室气体减排成为本次大会的焦点, 与会各方通过了《巴厘岛路线图》, 其主要内容包括: 大幅度减少全球温室气体排放量, 未来谈判应考虑为所有发达国家设定温室气体的减排目标; 发展中国家应努力控制温室气体排放增长; 发达国家有义务在技术开发和转让、资金支持等方面向发展中国家提供帮助; 在 2009 年年底之前, 达成接替《京都议定书》的旨在减缓全球变暖的新协议。

2009 年召开的哥本哈根气候大会是《联合国气候变化框架公约》成立以来关注度最高的一次会议。如果国际社会不能在哥本哈根会议上就气候变化问题达成共识, 那么在《京都议定书》第一承诺期到期之后, 就没有相应的国际制度框架来约束温室气体的排放, 这将导致人类遏制全球变暖的努力遭受重大挫折。哥本哈根气候大会的总体结果是令人失望的, 虽然与会各方在大会最后时刻达成了《哥本哈根协议》, 但没有能够作为大会的决定获得通过, 因而不具备法律约束力。虽然没有达到国际社会的预期, 但是《哥本哈根协议》毕竟达成了一些政治共识, 延续了“共同但有区别的责任”的基本原则, 最大范围地将发达国家和发展中国家纳入了应对气候变化的合作行动; 同时, 明确了与工业化阶段前相比全球表面温度升高不超过 2°C 的目标, 为后续的谈判奠定了基础。

2015 年的巴黎气候大会是继哥本哈根会议后的又一次重要会议, 将完成 2020 年后国际气候机制的谈判。联合国政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 发布的第五次评估报告确认了世界各地都在发生气候变化, 而全球变暖是毋庸置疑的, 为本次气候大会奠定了科学基础。

2015 年 12 月 12 日, 经过各方努力, 巴黎气候大会终于达成新的气候协议, 标志着合作共赢、公正合理的全球气候治理体系正在形成。尽管巴黎决议并未对单个国家的二氧化碳排

放量作出法律约束,但与会的195个国家中依然有186个国家自愿设立了节能减排目标。中国承诺在2030年之前碳排放达到峰值,单位GDP碳排放相比2005年下降60%~65%,非化石能源占一次能源消费比重达到20%左右,森林蓄积量比2005年增加45亿 m^3 左右;美国承诺在2025年之前温室气体排放比2005年整体减少26%~28%;欧盟承诺在2030年之前温室气体排放较1990年减少40%;另一个温室气体排放大国印度承诺到2030年比2005年碳排放强度降低33%~35%。

巴黎气候大会采用了新的自下而上承诺减排的新模式:国家自主贡献(INDC)。在巴黎大会之前全球已有160个国家向联合国气候变化框架公约秘书处提交了“国家自主减排贡献”文件,这些国家碳排放量达到全球排放量的90%。新的模式让各国在减排承诺方面握有自主权和灵活性,降低了达成协议的难度。同时,大国之间气候合作的意愿在逐渐加强。中国与美国、欧盟、巴西、印度等已就气候变化签署了多项双边声明,提前化解了此前纠缠谈判进展的诸多分歧。

巴黎气候大会是具有里程碑意义的一次大会。国际社会认识到全球变暖已经成为迫在眉睫的危机,各国携手应对气候变化,推进建立公平有效的全球应对气候变化机制。通过自主减排承诺,各国在能源节约和新能源替代方面设立了明确的目标和计划。

1.2 国内背景

1.2.1 我国能源战略

在全球气候变暖的危机影响下,我国对降低温室气体排放空前重视,从战略和全局高度强调了节能减排的重大意义。特别是自十八大以来,我国能源战略已发生了根本性的变革,从原来的尽可能满足能源需求转向能源消费管理。

《国民经济和社会发展的第十二个五年规划纲要》已明确要求“合理控制能源消费总量,严格用能管理,控制建筑领域温室气体排放。”

《中国共产党第十八次全国代表大会报告》在“八、大力推进生态文明建设”当中明确提出:(二)全面促进资源节约。节约资源是保护生态环境的根本之策。要节约集约利用资源,推动资源利用方式根本转变,加强全过程节约管理,大幅降低能源、水、土地消耗强度,提高利用效率和效益。推动能源生产和消费革命,控制能源消费总量,加强节能降耗,支持节能低碳产业和新能源、可再生能源发展,确保国家能源安全。加强水源地保护和用水总量管理,推进水循环利用,建设节水型社会。严守耕地保护红线,严格土地用途管制。加强矿产资源勘察、保护、合理开发。发展循环经济,促进生产、流通、消费过程的减量化、再利用、资源化。

2014年6月,习近平主席主持召开中央财经领导小组第六次会议,研究我国能源安全战略时强调:“推动能源生产和消费革命是长期战略,必须从当前做起,加快实施重点任务和重大举措。第一,推动能源消费革命,抑制不合理能源消费。”

2014年6月,国务院办公厅印发《能源发展战略行动计划(2014—2020年)》(国办发〔2014〕31号),指出:加快调整和优化经济结构,推进重点领域和关键环节节能,合理控制能源消费总量,以较少的能源消费支撑经济社会较快发展。到2020年,一次能源

消费总量控制在 48 亿 tce 左右, 煤炭消费总量控制在 42 亿 t 左右。

2014 年 11 月发布的《中美气候变化联合声明》中亦明确: “中国计划 2030 年左右二氧化碳排放达到峰值且将努力早日达峰, 并计划到 2030 年非化石能源占一次能源消费比重提高到 20% 左右。”

2015 年 11 月发布的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十三个五年规划的建议》明确提出: 推进生态文明建设, 解决资源约束趋紧、环境污染严重、生态系统退化的问题, 必须采取一些硬措施, 明确必须实行能源消耗总量和强度双控行动, 才能节约能源和水土资源, 从源头上减少污染物排放, 也能倒逼经济发展方式转变, 提高我国经济发展绿色水平。

2016 年 3 月, 国务院批转国家发改委《关于 2016 年深化经济体制改革重点工作的意见》。《意见》中提到, 完善资源总量管理和节约制度。实施能源消费总量和强度双控制度, 制定全国能源消费总量和强度目标及分解方案, 建立目标责任制。深入实施能效领跑者制度, 健全节能标准体系。

2016 年 12 月, 国家发展改革委、国家能源局印发了《能源发展“十三五”规划》。提出把实施能源消费总量和强度“双控”作为主要任务之一。把能源消费总量和能源消费强度作为经济社会发展的重要约束性指标, 建立指标分解落实机制。能源消费总量控制在 50 亿 tce 以内, 煤炭消费总量控制在 41 亿 t 以内。

1.2.2 我国能源形势

能源问题一直是困扰人类生存与发展的重大问题, 作为世界上发展最快的经济大国, 能源问题在我国显得尤为突出。国际能源署的报告显示, 2008 年, 我国首次超过美国, 成为世界上温室气体最大排放国, 温室气体排放已达 60 亿 t, 其次为美国的 59 亿 t。2010 年我国一次能源消费量为 32.5 亿 tce, 同比增长 6%, 已成为全球第一能源消费大国。

同时, 长期以来我国采用粗放型的增长模式已经导致我国建筑能源利用效率的低下, 单位 GDP 也远高于发达国家甚至印度、巴西等发展中国家。然而, 中国仍是一个发展中大国, 对经济发展的需求必然会导致能源需求的进一步增加, 从而进一步严重威胁到我国乃至世界的生态、气候环境, 我国在温室气体排放上面临前所未有的压力。从目前的情况来看, 我国的能源形势不容乐观, 主要体现在以下三个方面。

1. 能源消费结构不合理且人均储量不足

在我国化石能源资源探明储量中, 90% 以上是煤炭。目前, 世界能源消费结构以石油为主体, 煤炭和天然气所占的比例相当。而我国煤炭在整个能源消费结构中始终保持 60% 以上的使用比例, 石油所占比例较稳定, 在 20% 左右, 天然气所占比例较小, 仅为 5% 左右。与世界能源消费结构相比, 可以看出我国的能源消费结构比较单一, 对煤炭的依赖程度较大。值得一提的是, 在我国的能源消费中, 可再生能源水电、核电、风电所占的比例从 1978 年的 3.4% 升高到 2012 年的 9.4%。这说明, 这些年我国的可再生能源的开发和利用取得了一定的效果, 可再生能源正逐步优化我国的能源消费结构, 但整体来看, 对核能、天然气、可再生能源等的开发和使用仍不充分 (图 1-1)。

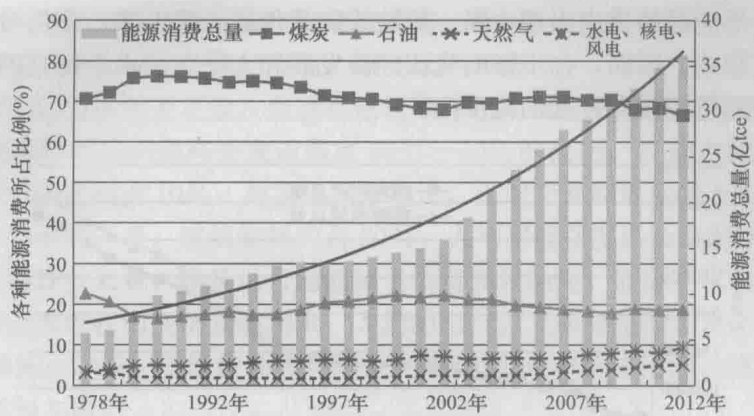


图 1-1 我国能源消费结构图

从人均储量来看，作为煤炭资源丰富的我国，其人均煤炭储量也仅为世界平均水平的1/2。而人均石油储量仅为世界平均水平的11%，天然气仅为4.5%。由此可知，在能源资源方面，我国并不是“地大物博”，而是“地大物薄”。

2. 能源供应能力不足，资源环境压力凸显

我国的能源使用并不能无休止地增长，其受能源供应能力和碳排放量上限的约束。

从能源供应端来看，能源类型主要包括化石能源、核能以及可再生能源。从20世纪90年代开始，我国能源供应量就已经不能满足能源需求量。①化石能源：中国主要的化石能源包括煤、天然气和石油等，化石能源消耗约占我国总能耗的90%。化石能源供应量受能源储备、安全生产、生态环境和水资源、技术条件等因素的制约，供应能力有限；②核能：核电的发展规模，要考虑铀资源的可供性，安全核电技术的可应用性，以及核电建设规模和速度可以达到的水平。③可再生能源：主要包括水电、风电、太阳能和生物质能，其供应能力受环境保护、经济性以及技术水平等条件的约束。综合上述情况，现有研究认为，考虑能源安全和进口量，到2020年，我国能源供应量在50亿tce以内。

从碳排放约束来看，能源的使用是碳排放的主要来源。从全球减排目标和我国承诺的低碳目标来看，我国应该逐步减少碳排放量。总的排放格局，可以考虑为三类：低峰值（逐渐下降），高峰值（快速下降），高峰值（推迟实现峰值，快速下降，然后负排放）。考虑对我国经济发展最有利的排放情景，到2030年，我国碳排放达到峰值。而从我国能源结构来看，如果要想实现碳减排的目标，到2020年，我国能源消耗量不应超过50亿tce。

随着减排要求的提高，未来化石能源消耗量需要进一步降低。在技术水平没有取得突破性进展的情况下，近期内核能和可再生能源难以替代化石能源。因此，控制能源使用量，是实现碳减排的唯一可行途径。综合以上，未来我国能源消耗量应该控制在50亿tce以内。

3. 能源使用量增长迅速，且石油等能源对外依存度高

我国在改革开放以来，经济的飞速发展带动我国能源消费持续以每年超过10%的速度增长，我国对能源的需求正在以惊人的速度增加。

根据我国能源生产和消费对比图（图1-2）可以看出，从1998年起，我国能源消费量已经开始逐年大于我国自身能源生产量，由于今后我国经济持续增长及人民生活水平持续提高等因素的影响，该趋势还将进一步扩大。该趋势的扩大还将对我国的能源安全造成严

重危机，一旦外部能源的供应出现中断、短缺或能源价格出现上涨，都将对我国的经济社会发展造成严重影响。因而，在不影响我国经济发展和人民生活水平提高的前提下，应将我国的能源消费总量控制在合理的范围内。



图 1-2 我国能源生产与消耗总量趋势图

同时，我国已成为能源进口国且能源进口量占全国能源消费总量的比例在快速增长。以 2011 年为例，其一次能源消耗的 8.6% 来自进口，而石油对外依存度已超过 50%。可以预见，随着能耗量持续增长，本国能源供应能力将愈发难以满足国内能源需求。

1.2.3 我国建筑用能形势

目前，建筑能耗已成为与工业、交通能耗并列的三大能耗之一。总体来看，我国建筑用能具有以下三个方面的特点：

(1) 我国建筑总能耗占全社会能源消费总量比例低于欧美发达国家，但增长迅速。

从建筑能耗总量来看，欧美发达国家建筑能耗占全社会能源消费总量的比例可达三分之一左右。而 2012 年，我国建筑总能耗（不含生物质能）为 6.90 亿 tce，约占全国能源消费总量的 19.1%，这一比例低于欧美发达国家水平。

另一方面，从 2006~2012 年，建筑总能耗由 5.15 亿 tce 增长至 6.90 亿 tce，即 2012 年建筑总能耗为 2006 年时的 1.34 倍，年均增长率达到 5%，如图 1-3 所示。

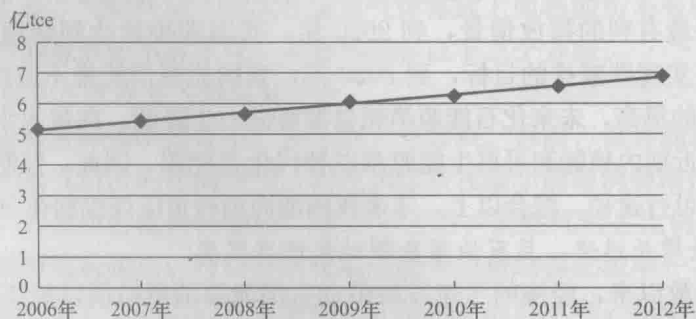


图 1-3 我国建筑商品能耗总量趋势图

可以预见，由于我国正处在城镇化快速发展的阶段，第三产业占 GDP 比例的逐年加大，且人口众多，人民生活条件不断改善，建筑规模十分巨大，导致建筑能耗的总量逐年

上升, 所占全国能源消费总量比例也将逐步升高。

(2) 我国建筑总能耗存在总量限制, 用能形势紧张。

终端能源消耗主要用于工业、交通和建筑运行。从当前我国终端用能结构来看, 工业用能约占总能耗的 70%, 远高于发达国家 30%~40% 的比例, 这是由我国是制造业大国所决定的; 交通能耗约占 10%, 与发达国家相比, 人均交通能耗还处于非常低的水平, 也只有世界平均水平的一半; 建筑能耗约占 20%, 人均用能强度远低于发达国家水平。

从能源使用特点来看, 建筑运行用能属于消费领域能耗, 能源需求与人们的消费需求密切相关。综合考虑我国经济发展需求, 人们的出行以及居民生活需求, 未来工业能耗约占总能耗的 60%~70%, 交通能耗还会增长, 维持当前 10% 的比例, 建筑运行能耗可以占总能耗的 25% 左右。

由于我国能源消耗量自身存在的上限约束, 即天花板效应, 如果 2020 年建筑用能突破 11 亿 tce 的用能上限, 势必挤占工业或交通的用能份额, 给我国工业和交通行业的发展带来不利影响。2014 年, 我国建筑总能耗已达 8.2 亿 tce, 同时, 考虑到我国建筑用能强度仍存在上升趋势, 每年新增建筑面积达 10 亿 m^2 , 建筑用能总体形势不容乐观。

(3) 我国建筑用能总量呈现四分天下态势, 建筑能耗用能强度仍处于较低水平。

从用能总量来看, 我国的建筑用能呈四分天下的局势。四类建筑能耗, 即北方城镇采暖用能、城镇住宅用能 (不包括北方地区的采暖)、公共建筑用能 (不包括北方地区的采暖) 以及农村住宅用能四类用能各占建筑能耗的 1/4 左右。从面积来看, 2013 年农村住宅建筑面积约为 238 亿 m^2 , 占全国建筑总面积的 44%; 城镇建筑中, 住宅面积约为 208 亿 m^2 , 公共建筑面积为 99 亿 m^2 , 而城镇建筑中北方寒冷和严寒地区的面积占了 40%, 使得北方城镇采暖成为总能耗中的重要组成部分。而随着公共建筑规模的增长及平均能耗强度的增长, 公共建筑的能耗已经成为中国建筑能耗中比例最大的一部分 (图 1-4)。

从建筑能耗强度来看, 中国农村能耗水平低于中国城镇水平, 但中国城镇能耗较高的水平也低于发达国家能耗水平: 单位面积平均能耗为欧洲与亚洲发达国家的 1/2 左右, 为美洲国家的 1/3 左右; 人均能耗为欧洲与亚洲发达国家的 1/4 左右, 为美洲国家的 1/8 左右。特别与美国相比, 中国人口为美国的 4 倍, 而建筑能耗总量仅为美国的 40%, 因此, 中国的人均建筑能耗仅为美国的 10% 左右。

值得注意的是, 我国目前的建筑用能强度与 20 世纪 50 年代初的美国状况非常接近。但是随着美国的经济发展和居民生活水平的提高, 20 年时间内单位建筑面积能耗增加了约 150%, 人均建筑运行能耗增加了 4 倍。建筑运行能耗随着经济增长和生活水平提高而迅速增长的现象同样也发生于 1960 年之后的日本和 1980 年之后的韩国等国家。我国目前经济增长速度和人民生活水平改善的速度都远高于 20 世纪 50 年代的美国, 这都将导致单位建筑面积和人均建筑运行能耗

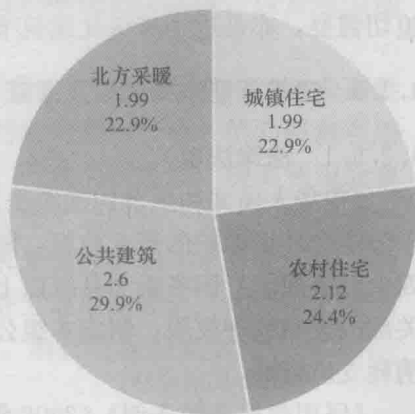


图 1-4 2015 年四个用能分类的能耗情况 (亿 tce)^①

① 清华大学建筑节能研究中心, 中国建筑节能年度发展报告 2017 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2017.

的增长。

综上所述,我国建筑用能形势不容乐观。根据近 30 年来能源界的研究和实践,目前普遍认为建筑节能是各种节能途径中潜力最大、最为直接有效的方式,是缓解能源紧张、解决社会经济发展与能源供应不足这对矛盾的最有效措施之一。因此,进一步深入开展建筑节能工作是十分迫切的。

1.2.4 我国建筑节能考核方式

现有的节能工作一般都有两个方法来判断,一个思路是摆出一堆技术写得清清楚楚:可再生能源、先进的太阳能设备、良好的保温、热惰性;水源热泵、双层玻璃幕墙等技术。这类似于节能设计标准的规定性指标。另一个思路是能源消耗数据:因为节能最根本的目标是把实际的能源消耗降下来,实际耗能量比节能率更加实际、直观,这类似于节能设计标准里的性能性指标。

在过去的节能工作中,我国节能改造的重点放在了新技术、新能源的使用上,国家和政府鼓励新建建筑采用新的节能技术及材料。然而在实践中发现,很多使用了新技术、新材料、新工艺的建筑能耗依然高居不下。因此造成了一种现象:堆积大量先进的技术、设备而不节能。因此,第二种思路用能源消耗的数据来说话,应该是检验建筑是否实现节能的唯一标准。我国已有的节能法规往往更偏向于前者,这也是既有的节能法规的不完善之处。

“十二五”期间,我国的建筑节能考核方式将开始发生根本性转变,即由过去针对技术措施的控制方式,如考核采用节能技术的数量、围护结构性能指标、系统和设备的能效等,逐步转向用能总量的控制方式,即通过采用用能限额等控制方法,鼓励采用技术结合使用模式实现能耗总量的控制。我国建筑节能考核方式的深刻转变,既是我国能源形势的迫切需要,亦是进一步深化建筑节能工作的迫切需要。

1.2.5 建筑节能法律法规及政策

1.2.5.1 法律法规

《中华人民共和国节约能源法》(2007 年 10 月 28 日修订)第七条规定:国家实行有利于节能和环境保护的产业政策,限制发展高耗能、高污染行业,发展节能环保型产业。第四十九条规定:国务院和县级以上地方各级人民政府管理机关事务工作的机构会同同级有关部门按照管理权限,制定本级公共机构的能源消耗定额,财政部门根据该定额制定能源消耗支出标准。

《民用建筑节能条例》(2008 年 8 月 1 日颁布)第七条规定:国家建立健全民用建筑节能标准体系。国家民用建筑节能标准由国务院建设主管部门负责组织制定,并依照法定程序发布。

《中华人民共和国循环经济促进法》(2008 年 8 月 29 日颁布)第二十五条规定:国务院和县级以上地方人民政府管理机关事务工作的机构会同本级人民政府有关部门制定本级国家机关等机构的用能、用水定额指标,财政部门根据该定额指标制定支出标准。

《公共机构节能条例》(2008 年 10 月 1 日实施)第三条规定:公共机构应当加强用能管理,采取技术上可行、经济上合理的措施,降低能源消耗,减少、制止能源浪费,有

效、合理地利用能源。

1.2.5.2 相关政策

《国民经济和社会发展的第十二个五年规划纲要》(2011年3月14日批准)已明确要求:抑制高耗能产业过快增长,突出抓好工业、建筑、交通、公共机构等领域节能,加强重点用能单位节能管理。强化节能目标责任考核,健全奖惩制度。完善节能法规和标准,制定完善并严格执行主要耗能产品能耗限额和产品能效标准,加强固定资产投资项目节能评估和审查。

2011年,《国务院关于印发“十二五”节能减排综合性工作方案的通知》(国发〔2011〕26号)第二十二條再次明确指出:建立完善公共机构能源审计、能效公示和能耗定额管理制度,加强能耗监测平台和节能监管体系建设。

2011年,财政部、住房和城乡建设部印发《关于进一步推进公共建筑节能工作的通知》,指出:建立健全针对公共建筑特别是大型公共建筑的节能监管体系建设,通过能耗统计、能源审计及能耗动态监测等手段,实现公共建筑能耗的可计量、可监测。确定各类型公共建筑的能耗基线,识别重点用能建筑和高能耗建筑,并逐步推进高能耗公共建筑的节能改造,争取在“十二五”期间,实现公共建筑单位面积能耗下降10%,其中大型公共建筑能耗降低15%。

2012年5月9日,住房和城乡建设部印发《“十二五”建筑节能专项规划》(建科〔2012〕72号),明确指出:各省(区、市)应在能耗统计、能源审计、能耗动态监测工作的基础上,研究制定各类型公共建筑的能耗限额标准,并对公共建筑实行用能限额管理,对超限额用能建筑,采取增加用能成本或强制改造措施。

2012年8月与2013年1月,国务院先后出台了《节能减排“十二五”规划》和《能源发展“十二五”规划》,分别提出了国家公共机构单位面积能耗强度指标,以及全国能源消费总量和用电量指标。

《中国共产党第十八次全国代表大会报告》(2012年11月8日)中提出:(二)全面促进资源节约。节约资源是保护生态环境的根本之策。要节约集约利用资源,推动资源利用方式根本转变,加强全过程节约管理,大幅降低能源、水、土地消耗强度,提高利用效率和效益。推动能源生产和消费革命,控制能源消费总量,加强节能降耗,支持节能低碳产业和新能源、可再生能源发展,确保国家能源安全。加强水源地保护和用水总量管理,推进水循环利用,建设节水型社会。严守耕地保护红线,严格土地用途管制。加强矿产资源勘察、保护、合理开发。发展循环经济,促进生产、流通、消费过程的减量化、再利用、资源化。

2014年6月国务院办公厅印发《能源发展战略行动计划(2014—2020年)》,明确提出:“加快调整和优化经济结构,推进重点领域和关键环节节能,合理控制能源消费总量,以较少的能源消费支撑经济社会较快发展。到2020年,一次能源消费总量控制在48亿tce左右,煤炭消费总量控制在42亿t左右。”

2014年6月,习近平主席主持召开中央财经领导小组第六次会议,研究我国能源安全战略时强调:“推动能源生产和消费革命是长期战略,必须从当前做起,加快实施重点任务和重大举措。”

2014年11月《中美气候变化联合声明》中亦明确:“中国计划2030年左右二氧化碳