



山东省建筑节能与绿色建筑 发展研究

STUDY ON THE DEVELOPMENT OF
BUILDING ENERGY EFFICIENCY
AND GREEN BUILDING IN
SHANDONG PROVINCE

李明海 主编

中国建筑工业出版社



山东省建筑节能与绿色建筑 发展研究

STUDY ON THE DEVELOPMENT OF
BUILDING ENERGY EFFICIENCY
AND GREEN BUILDING IN
SHANDONG PROVINCE

李明海 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

山东省建筑节能与绿色建筑发展研究/李明海主编.
北京:中国建筑工业出版社,2013.12
ISBN 978-7-112-16012-9

I. ①山… II. ①李… III. ①建筑-节能-研究-山东省
②生态建筑-研究-山东省 IV. ①TU111.4②TU18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 253307 号

本书旨在全面系统地研究总结山东省建筑节能与绿色建筑发展的研究成果及实践经验,指导建筑节能与绿色建筑的规划、设计、建设、评价、验收、使用及维护,在更大范围内推动建筑节能与绿色建筑的发展应用。全书由七部分内容组成,这些内容涉及建筑节能规划、大型公共建筑节能、既有建筑节能改造、可再生能源建筑应用、绿色建筑及评价体系等多方面的政策法规,涉及多个政府管理部门以及立法机构的工作。

本书可供从事建筑节能与绿色建筑领域技术研究、规划、设计、施工、运营管理等的专业技术人员以及政府管理部门、科研院所、高等院校师生参考。

责任编辑:田启铭 李玲洁

责任设计:董建平

责任校对:姜小莲 刘梦然

山东省建筑节能与绿色建筑发展研究

李明海 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京科地亚盟排版公司制版

北京方嘉彩色印刷有限责任公司印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:16 $\frac{3}{4}$ 字数:420千字

2013年12月第一版 2013年12月第一次印刷

定价:128.00元

ISBN 978-7-112-16012-9

(24804)

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)

编 委 会

主 编：李明海

副主编：宋义仲 王守宪

委 员：王 昭 曹永敏 孙洪明 李 迪 李 震

许红升 韩亚伟 梅佐云 吴美升 曹 杨

李向前

前 言

节能减排、改善环境是建设“资源节约型、环境友好型”社会的重要组成部分，是贯彻落实科学发展观、实现经济社会与环境协调发展的必然要求，是党的十八大提出的五位一体中“生态文明建设”的重要组成部分。山东省作为能源消耗大省，在建筑领域实现“节约能源、保护环境”已成为政府工作的重中之重。大力推进建筑节能，发展绿色建筑，积极探索新能源利用，对实现经济和社会的可持续发展有着举足轻重的意义。

山东省自全面推进建筑节能工作以来，特别是“十一五”以来，通过加大政策引导，加强建筑节能和绿色建筑领域的科技创新和推广应用，把深入推进建筑节能作为转方式调结构、建设“两型”社会的重要着力点，强化措施，真抓实干，取得了显著成绩。但新能源、新技术建筑应用和管理的监管机制和激励措施尚不完善，有必要进行研究完善和提高，形成政府监管、行业规范和市场选择相结合的行业管理体系，推动我省建筑节能与绿色建筑事业的发展。

本书旨在全面系统研究总结山东省建筑节能与绿色建筑发展的研究成果及实践经验，指导建筑节能与绿色建筑的规划、设计、建设、评价、验收、使用及维护，在更大范围内推动山东省建筑节能与绿色建筑的发展应用。

本书是山东省建筑科学研究院近几年相关课题研究成果的集成。由七部分内容组成，这些研究内容涉及建筑节能规划、大型公共建筑节能、既有建筑节能改造、可再生能源建筑应用、绿色建筑及评价体系等多方面的政策法规，涉及多个政府管理部门以及立法机构的工作。当前，建筑节能工作已经成为评价各级政府和有关机构运行绩效的重点，在这一大背景下，研究内容符合有关部门的实际需要。

第一章 山东省建筑节能“十二五”发展研究。在对山东省建筑节能工作背景即建筑能耗现状和“十一五”期间山东省建筑节能工作的进展进行调查研究的基础上，分析山东省“十二五”期间的建筑能源需求和节能潜力，根据国家有关部门和山东省关于建筑节能的法规文件要求，就“十二五”时期山东省建筑节能发展目标和重点工作任务提出建议，为山东省建筑节能“十二五”发展规划的编制和政府主管部门科学决策提供依据。

第二章 山东省城市既有民用建筑现状调研。按照不同的建造年代，从建筑面积、供热面积、结构形式等方面，对山东省县级以上城市的公共建筑和居住建筑进行了摸底调查，其研究成果将可为山东省深入推进既有建筑节能改造工作和山东省“十二五”建筑节能发展规划编制以及政府主管部门科学决策提供科学依据。

第三章 既有建筑节能改造政策及投融资模式研究。通过对全省各地市既有建筑能耗进行调查；对国内外的经济激励政策体系进行对比分析，对山东省现行政策的可行性和有效性进行了研究；分析了合同能源管理（EMC）投融资模式在山东省推行存在的问题及改进措施；提出切实可行的适合山东省特点的既有建筑节能改造的激励机制、激励政策及具有可操作性的投融资方案，为下一步制定山东省既有建筑节能改造相关政策提供理论基础

和技术支持。

第四章 山东省绿色建筑推进机制研究。通过分析对比国内外成熟的法规和评价体系,并结合山东省气候特点、自然环境、地域资源、建筑能耗特点等因素,提出了山东省绿色建筑发展的政策法规。将为政府部门制定政策法规,促进绿色建筑发展提供理论依据。

第五章 山东省绿色建筑评价标识体系研究。以山东省社会、经济、自然环境和人文环境为立足点,以保护自然资源,创造健康环境、舒适的居住环境,与周围环境生态相协调为主题,通过分析国内外比较成熟的评价体系,结合山东省实际,对山东省绿色建筑评价标识体系进行系统研究,制定了《山东省绿色建筑评价标准》。

第六章 可再生能源建筑应用技术分析和管理机制研究。对山东省可再生能源建筑应用管理机制、项目验收评价机制进行了研究。根据该项研究,山东省住房和城乡建设厅制定和颁布了《关于做好可再生能源建筑应用技术产品认定申报工作的通知》鲁建节科字[2011] 19号、《关于开展地源热泵系统建筑应用项目技术论证工作的通知》鲁建节科字[2011] 23号和《关于组织开展可再生能源建筑应用技术规程培训的通知》鲁建节科字[2011] 43号。

第七章 山东省供热计量及节能管理机制研究。对山东省“十二五”供热计量改革面临的问题进行了分析,对山东省“十二五”推进供热计量改革关键策略进行了研究。根据该项研究,颁布了《山东省人民政府关于推进供热计量改革与既有建筑节能改造的意见》(鲁政发[2011] 26号)和《关于认真贯彻鲁政发[2011] 26号文件加快推进供热计量改革工作的通知》(鲁建燃热字[2011] 21号)。

课题组在大量调研的基础上,经全面分析,提出了一系列政策性方面的建议,并编制了《山东省建筑节能“十二五”发展规划》、山东省《绿色建筑评价标准》等一批管理办法、细则和标准规程,取得了多项重要的研究成果。本书可为今后山东省制定建筑节能与绿色建筑政策提供重要的理论依据和数据支持,对“十二五”时期乃至今后更长的时期内,进一步推动山东省建筑节能与绿色建筑工作法制化、规范化和市场化建设,发挥支撑作用。

本书可供从事建筑节能与绿色建筑领域技术研究、规划、设计、施工、运营管理等专业的技术人员、政府管理部门、科研院所、高等院校师生参考。

由于编写周期短,文稿中不足之处恳请广大读者朋友不吝赐教。本书编写过程中曾得到有关专家的指导和帮助,在此一并表示感谢。

编 者

2013年2月26日

目 录

第一章 山东省建筑节能“十二五”发展研究	1
1.1 概述	2
1.2 山东省经济发展和建筑能耗现状分析	2
1.2.1 气候及自然环境	3
1.2.2 地方资源	4
1.2.3 经济发展现状	7
1.2.4 建筑能耗状况	9
1.3 “十一五”期间建筑节能工作回顾	14
1.4 “十二五”期间建筑能源需求和节能潜力分析	16
1.4.1 建筑能源需求分析	17
1.4.2 建筑节能潜力分析	19
1.5 “十二五”时期建筑节能发展目标、重点任务和保障措施的建议	21
1.5.1 指导思想	21
1.5.2 发展目标	21
1.5.3 重点工作任务	22
1.5.4 保障措施	23
参考文献	25
第二章 山东省城市既有民用建筑现状调研	27
2.1 概述	28
2.1.1 目的及意义	28
2.1.2 山东省建筑节能面临的形式	28
2.1.3 调查范围及统计方法	29
2.2 全省城市既有民用建筑现状分析	30
2.2.1 全省城市既有民用建筑面积统计分析	30
2.2.2 全省城市既有民用建筑集中供热面积统计分析	35
2.2.3 全省城市公共建筑中央空调面积统计分析	36
2.2.4 全省民用建筑竣工年代与结构形式统计分析	38
2.2.5 具有改造价值的城市民用建筑存量统计	44
2.3 统计分析结论与建议	45
2.3.1 城市民用建筑存量	45
2.3.2 城市民用建筑增速	46

2.3.3 城市民用建筑结构形式	46
2.3.4 城市民用建筑改造潜力	46
2.3.5 建议	47
参考文献	47
第三章 既有建筑节能改造政策及投融资模式研究	65
3.1 概述	66
3.1.1 既有建筑能耗现状分析	66
3.1.2 存在的主要问题	68
3.1.3 研究内容和研究方法	69
3.2 既有建筑节能改造激励政策和技术政策体系研究	69
3.2.1 国内外激励政策和技术政策体系	69
3.2.2 可行性和有效性分析	72
3.2.3 激励对象分析	74
3.2.4 经济激励政策和技术政策的设计	75
3.3 既有建筑节能改造投融资模式研究	78
3.3.1 国外投融资主要模式	78
3.3.2 投融资主体分析	79
3.3.3 既有居住建筑投融资模式设计	79
3.3.4 合同能源管理 (EMC) 投融资模式设计	80
3.3.5 BOT 和 TOT 投融资模式设计	84
3.3.6 其他投融资模式设计	86
3.4 既有建筑改造管理模式和推广扩散机制	86
3.4.1 管理模式	86
3.4.2 推广扩散机制	87
3.4.3 课题总结	88
第四章 山东省绿色建筑推进机制研究	89
4.1 概述	90
4.1.1 研究背景	90
4.1.2 研究的目的和意义	90
4.2 绿色建筑的概念	91
4.2.1 国外定义	91
4.2.2 国内定义	92
4.3 绿色建筑政策法规	92
4.3.1 主要发达国家绿色建筑政策法规	92
4.3.2 我国绿色建筑政策法规	96
4.3.3 国外绿色建筑政策法规建设对我国的启示	97
4.4 山东省建筑节能与绿色建筑所面临的形势	98

4.5	山东省绿色建筑的发展建议	99
4.5.1	政府主导,政策法规为先	99
4.5.2	健全标准体系,强化技术支撑	101
4.5.3	制定激励政策,全面推动绿色建筑发展	102
第五章	山东省绿色建筑评价标识体系研究	105
5.1	概述	106
5.1.1	研究背景	106
5.1.2	研究目的及意义	106
5.2	国内外绿色建筑评价体系发展状况	107
5.2.1	国外绿色建筑评价体系现状及比较分析	107
5.2.2	国内绿色建筑评价体系现状	109
5.3	绿色建筑技术措施及评价指标体系研究	112
5.3.1	节地与室外环境技术措施和评价指标研究	112
5.3.2	节能与能源利用技术措施和评价指标研究	115
5.3.3	节水与水资源利用技术措施和评价指标研究	123
5.3.4	节材与材料资源利用技术措施和评价指标研究	129
5.3.5	室内环境质量控制技术措施和评价指标研究	132
5.3.6	建筑电气技术措施和评价指标研究	134
5.3.7	运营管理技术措施和评价指标研究	135
5.4	运行机制研究	136
附录1	山东省绿色建筑评价标准	138
附录2	山东省绿色建筑评价标识实施细则	205
附录3	山东省绿色建筑评价标识管理办法	207
附录4	山东省绿色建筑评价标识专家委员会工作规程	209
附录5	山东省绿色建筑评价标识使用规定	210
第六章	可再生能源建筑应用技术分析和管理机制研究	213
6.1	我省可再生能源建筑应用概述	214
6.1.1	应用现状	214
6.1.2	发展目标	215
6.1.3	管理体系结构	216
6.2	可再生能源建筑应用示范城市示范项目运行检测总结	217
6.2.1	检测的项目概况	217
6.2.2	检测结果	228
6.2.3	存在的问题	228
6.3	可再生能源建筑应用工程质量管理组织机构形式及职责	229
6.3.1	行政组织机构	230
6.3.2	质量管理体系组织机构	230

6.3.3 职责分工	230
6.4 可再生能源建筑应用工程全面质量管理体系建设	232
6.4.1 可再生能源建筑应用技术产品认定制度	233
6.4.2 太阳能与建筑一体化工程应用管理制度	233
6.4.3 可再生能源建筑应用工程质量监督管理制度	233
6.4.4 可再生能源建筑应用城市级示范项目数据监测管理制度	234
第七章 山东省供热计量及节能管理机制研究	235
7.1 供热计量改革概述	236
7.1.1 项目研究背景	236
7.1.2 推进供热计量改革的主要问题	237
7.2 山东省供热计量改革实践	238
7.2.1 深入开展调查研究	238
7.2.2 积极开展探索实践	239
7.2.3 经验体会	243
7.3 山东省“十二五”推进供热计量改革策略研究	245
7.3.1 山东省“十二五”供热计量改革现状	245
7.3.2 山东省“十二五”供热计量改革面临的问题	248
7.3.3 山东省“十二五”推进供热计量改革关键策略	249
7.4 山东省“十二五”供热计量改革的实施	256
7.4.1 国家相关工作部署	256
7.4.2 山东省相关工作进展	257
7.4.3 山东省“十二五”供热计量改革前景	257

第一章 | 山东省建筑节能“十二五” 发展研究



1.1 概述

21 世纪以来,能源供求形势发生了新的变化,工业化和城市化步伐加快,一些高耗能行业发展过快,能源需求出现了前所未有的高增长态势,能源对经济社会发展的制约开始加大,随着经济社会的持续发展和人民生活水平的不断提高,能源需求还会继续增长,供需矛盾和资源环境制约将长期存在。

我国是发展中国家,20 世纪 80 年代改革开放以来,经济发展迅速,导致能源消耗迅速增加。经济发展的同时,生态环境保护意识落后,在经济发展近三十年后,环境问题在全国范围内凸显,类似大气污染物超标、水源污染事故这样直接威胁人民正常生活的事件多次爆发。

建设领域是我国耗能的重点领域之一,建材生产、建筑施工、建筑使用都要消耗大量能源。有关研究表明,全球的能源消耗中,45%用于满足建筑物的采暖、制冷和照明等需求,5%用于建筑物的建造过程。我国正处于建筑业高速发展的阶段,每年新建成的建筑面积达 20 亿平方米左右,是世界上最大的建筑市场,用于建筑物的能源消费逐年上升。因此,贯彻落实科学发展观,实施节能减排方针,建筑节能势在必行,任重道远。

山东省是人口大省、资源大省,也是能源资源消耗大省。目前,我省万元 GDP 能耗为 1.026 吨标准煤,仍高于全国 0.98 吨标准煤的平均水平,经济结构不合理、发展方式比较粗放的现状尚未得到根本改变。在建筑领域实现“节约能源、保护环境”已经成为政府工作的重中之重。2010 年,我省城镇化率达 50%,全省城镇既有民用建筑总面积约 14.2 亿平方米,建筑能耗约占全社会能源消耗总量的 26.3%。按照我省《关于统筹城乡发展加快城乡一体化进程的意见》,2015 年我省城镇化率将达到 55%,城镇人口净增约 470 万,全省城镇民用建筑总面积将达到 17.7 亿平方米左右,建筑能耗将进一步攀升。

“十二五”是我省落实转变方式、调整结构战略的关键时期。根据发展规划,“十二五”期间,我省 GDP 年均增长 9%,到 2015 年,我省单位 GDP 能耗比 2010 年降低 17%,即每万元 GDP 能耗由 1.026 吨标准煤降至 0.8157 吨标准煤,节能降耗任务十分艰巨。

本书的主要内容包括:在对我省建筑节能工作背景即建筑能耗现状和“十一五”期间我省建筑节能工作的进展进行调查研究的基础上,分析我省“十二五”期间的建筑能源需求和节能潜力,根据国家有关部门和我省关于建筑节能的法规文件要求,就“十二五”时期我省建筑节能发展目标和重点工作任务提出建议,为我省建筑节能“十二五”发展规划的编制和政府主管部门科学决策提供依据。

1.2 山东省经济发展和建筑能耗现状分析

山东省位于中国东部沿海,地处黄河下游,介于东经 $114^{\circ}36'$ ~ $122^{\circ}43'$,北纬 $34^{\circ}25'$ ~ $38^{\circ}23'$ 之间,省会城市济南市。山东半岛伸入渤海与黄海之间,东与朝鲜半岛、日本列岛隔海相望;北与辽东半岛相对,庙岛群岛纵列其间,是渤海与黄海之自然分界线。西部内

陆,西北与河北接壤,西南与河南交界,南与安徽、江苏毗邻。全省东西最长距离 700 公里,南北最长距离 420 公里,总面积 15.67 万平方公里,约占全国陆地面积的 1.6%。

1.2.1 气候及自然环境

山东省气候温和,雨量集中,四季分明,属于暖温带半湿润季风气候。夏季盛行偏南风,炎热多雨;冬季刮偏北风,寒冷干燥;春季天气多变,干旱少雨多风沙;秋季天气清爽,冷暖适中。在气候划分区中山东属于寒冷地区,全省年平均气温 11~14℃,最冷月平均气温为-1.1℃,最热月平均气温为 26.5℃,夏季最高气温达 38℃以上;各城市采暖期天数多数为 110 天左右,枣庄采暖期最短,为 98 天,威海最长,为 127 天;年平均日照时数 2180~2443 小时,属于太阳能三类地区;年平均降水量 542~887 毫米,降雨时间多集中在 6~9 月份,降雨地区以半岛地区降雨居多。无霜期沿海地区 180 天,内陆地区 220 天。冬季一般有 140~150 天,夏季 72~108 天,春秋各 50~70 天。

山东省降水量 (2003~2007 年) (毫米)

表 1-1

年份	2003	2004	2005	2006	2007
全省降水总量	15086.9	13379	14065.9	9223.3	14373
平均降水量	887.5	787	827.4	542.5	845.5

山东省日照时数 (2003~2007 年) (小时)

表 1-2

年份	2003	2004	2005	2006	2007
全省总日照时数	41540	40053.5	41162.2	37067.2	35330.7
平均日照时数	2443.5	2356.1	2421.3	2180.4	2078.3

山东地势中部山地突起,东部丘陵起伏和缓,西南、西北低洼平坦。全省呈以山地、丘陵为骨架,平原盆地交错环列其间的地形大势。泰山雄居中部,为全省最高点,海拔 1545 米。黄河三角洲一般海拔 2~10 米,为全省内陆最低处。境内地形以平原丘陵为主,平原、盆地约 97920 平方公里,占全省总面积的 64%,山地丘陵约 53397 平方公里,占全省总面积的 34.9%;河流、湖泊 1683 平方公里,占 1.1%。黄河入海口形成三角洲,海岸线平均每年向海里延伸 150 米左右,造陆 23 平方公里,使黄河三角洲成为中国仍在“生长”中的土地。

山东水系比较发达,境内河湖交错,水网密布,自然河流的平均密度为每平方公里在 0.7 公里以上。干流长 10 公里以上的河流有 1552 条,50 公里以上的有 1000 多条。黄河在境内自鲁西南向东北斜贯鲁西北平原,流程 610 公里。京杭大运河在境内自东南向西北纵贯鲁西平原,长 630 公里。南四湖,通称微山湖,总面积 1375 平方公里,为全国十大淡水湖之一。山东半岛三面环海,海岸全长 3024 公里,占全国的 1/6,仅次于广东省,居第二位。沿海滩涂面积约 3000 平方公里,15 米等深线以内水域面积约 13300 平方公里,两项合计共 16300 平方公里。为全省陆地面积的 10.6%。全省近海海域 17 万平方公里,比全省陆地面积还大。近海海域中散布着 299 个岛屿,岸线总长 688.6 公里,其中最大的是庙岛群岛中的南长山岛,面积 12 平方公里。

山东省土地广袤,总面积 15.67 万平方公里,土地的类型大体可分为棕壤、褐土、潮



土、砂姜黑土、盐碱土、水稻土等六大类型。棕壤，约占全省总面积的 18.1%。主要分布在胶东半岛和沭河以东丘陵地区。褐土，主要分布在鲁中南低山丘陵、山麓平原、山间盆地和河谷平原，占全省土地总面积的 23.5%。潮土，集中分布在鲁西北黄泛平原区，在山丘地区的河谷平原，滨湖洼也有零星分布。约占全省土地总面积的 43.3%。砂姜黑土占土地总面积的 6.5%。主要分布在胶莱平原、滨湖和鲁南低洼地带。盐碱土占土地总面积 3.1%。主要分布在鲁西北平原低洼地带和滨海平原。水稻土面积很小，仅占全省土地总面积的 1.1%，主要分布在南四湖洼地、临邳苍湖沼平原和沿黄涝洼地带。

山东省历史上发生的地质灾害主要包括地面塌（沉）陷、滑坡、崩塌、地裂缝。其中地面塌（沉）陷灾害最严重，主要分布在泰安、临沂、济宁、枣庄、莱芜、烟台、菏泽等市；崩塌、滑坡、地裂缝等地质灾害发生在济南、枣庄、烟台、威海、日照、莱芜、临沂、德州、菏泽等市。

1.2.2 地方资源

1. 水资源

山东水资源具有总量不足，人均占有量少，地区分布不均，年际年内变化剧烈，地表水和地下水联系密切等特点。首先，从水资源总量看，山东水资源严重短缺，人均占有量偏低。从多年的情况看，基本属于人均水资源小于 500 立方米的绝对贫水地区。其次，从时间分布看，全省年际间降水量、水资源量存在明显丰、枯交替，易出现连续枯水时段，年内水资源分配具有明显的季节性。从区域分布看，山东多年平均降水量从鲁东南沿海的 850 毫米递减到鲁西北内陆的 550 毫米，年径流的地区变化更为突出。多年平均径流深东南沿海高值区为 260~300 毫米，鲁西北平原和湖西平原低值区只有 30~60 毫米。

2. 新型墙体材料

据统计，2008 年全省生产新型墙材 303.62 亿块标砖，生产比例达到 80.35%，比 2007 年提高 7.5 个百分点，如图 1-1 所示。全省现有新型墙材企业 1119 家，其中新增企业 188 家，新增新型墙材生产能力 75.92 亿块标砖；潍坊、威海、日照、德州、临沂、菏泽新增新型墙材生产能力都比上年有所增长，其中潍坊、日照、德州、临沂增长较快，比上年分别增长 123%、78%、60%、257%。德州新增新墙材企业 33 家，新型墙材生产能力新增 15.37 亿块标砖。在墙材生产总量下降的情况下，新型墙材生产比例仍然能够小幅提高，主要是各地加大了实心黏土砖禁产力度。

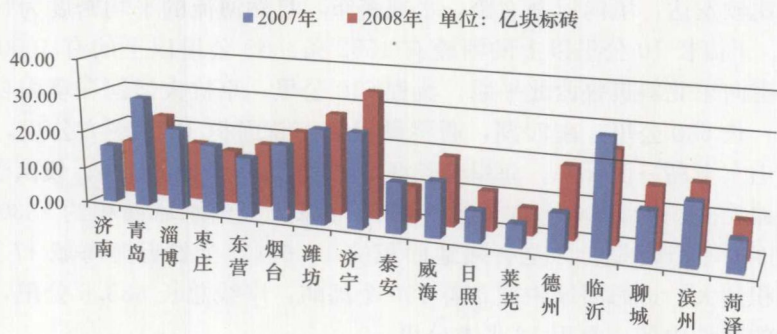


图 1-1 全省各市新型墙材生产量对比情况



3. 可再生能源

(1) 太阳能资源储量

山东省属于太阳能利用条件较好的地区，太阳能资源理论总储量在全国排第 17 位，全省大部分地区属于太阳能资源较丰富区域，三分之二以上的面积年日照时数在 2200 小时以上，各地年日照时数在 2099~2813 小时之间，平均为 2488 小时，年太阳辐射总量在 4488.6~5692.3 兆焦/平方米之间，平均每平方米 4948.9 兆焦，太阳能年总辐射值相当于 731 亿吨标准煤。全省十七个地级市中的十三个城市的年、季日照时数（小时）如表 1-3 所示。

全省十三个城市的年、季日照时数（小时）表 1-3

城市	春季	夏季	秋季	冬季	全年
济南	724	683	603	513	2516
滨州	760	734	647	552	2686
东营	757	747	652	561	2711
德州	715	699	615	505	2528
聊城	692	666	584	484	2420
济宁	652	647	567	472	2333
菏泽	671	674	575	475	2390
枣庄	634	586	551	467	2232
临沂	678	639	589	513	2413
泰安	723	681	612	524	2535
莱芜	700	649	594	506	2443
淄博	712	678	600	500	2484
潍坊	725	672	615	530	2536

(2) 土壤源热泵可利用量

根据山东省地质勘查资料，地下 120 米以内土壤的温度介于 20~26℃。通过对浅层地热资源的分析，可以知道山东省浅层地热能资源十分丰富，可以充分加以利用。山东省共有 17 个地级市，按照所在区域划分为鲁中、鲁南、鲁西北和半岛地区，根据各地区的面积，计算土壤地热能可利用量结果如表 1-4 所示。

山东省土壤源热泵利用量表 1-4

鲁中各区	区域面积 (km ²)	热储层厚度 (km)	热储层平均温度 (℃)	平均气温 (℃)	地热能可利用量 (kJ)
泰安	7762	0.12	20.2	24.3	45.7×10 ¹²
济南	8177	0.12	21.1	25.2	65.4×10 ¹²
淄博	5938	0.12	22.0	23.4	40.4×10 ¹²
莱芜	2246	0.12	20.2	24.3	20.1×10 ¹²
潍坊	16000	0.12	22.2	25.4	126.7×10 ¹²
小计	40123				298.0×10 ¹²
鲁西北各区	区域面积 (km ²)	热储层厚度 (km)	热储层平均温度 (℃)	平均气温 (℃)	地热能可利用量 (kJ)
聊城	7762	0.12	20.2	24.3	45.7×10 ¹²
德州	8177	0.12	21.1	25.2	48.4×10 ¹²



续表

鲁西北各区	区域面积 (km ²)	热储层厚度 (km)	热储层平均温度 (℃)	平均气温 (℃)	地热能可利用量 (kJ)
滨州	5938	0.12	22.0	23.4	40.4×10^{12}
东营	2246	0.12	20.2	24.3	18.5×10^{12}
小计	36594				153.0×10^{12}
鲁南各区	区域面积 (km ²)	热储层厚度 (km)	热储层平均温度 (℃)	平均气温 (℃)	地热能可利用量 (kJ)
菏泽	12239	0.12	20.2	24.3	45.7×10^{12}
枣庄	4600	0.12	21.1	25.2	65.4×10^{12}
济宁	10685	0.12	22.0	23.4	40.4×10^{12}
临沂	17184	0.12	20.2	24.3	41.2×10^{12}
日照	5310	0.12	22.2	25.4	26.7×10^{12}
小计	50018				219.4×10^{12}
半岛各区	区域面积 (km ²)	热储层厚度 (km)	热储层平均温度 (℃)	平均气温 (℃)	地热能可利用量 (kJ)
青岛	10654	0.12	20.2	24.3	55.7×10^{12}
烟台	13746	0.12	21.1	25.2	62.1×10^{12}
威海	5436	0.12	22.0	23.4	40.4×10^{12}
小计	29836				158.3×10^{12}

(3) 可再生能源建筑应用现状

山东省经济和信息化委员会、住房城乡建设厅等5部门2009年10月联合下发了《关于加快太阳能光热系统推广应用的实施意见》，该意见明确提出了山东省太阳能光热系统推广应用目标：大力推行太阳能与建筑一体化，在科学推广太阳能光伏应用的同时，把重点放在太阳能热系统推广应用上来，用三年左右时间，使城市太阳能热水器推广应用普及率由目前的20%提高到40%以上，农村由目前不到5%提高到10%以上，力争每年增长25%左右。山东省太阳能行业协会的调研数据显示，2010年山东省太阳能热水器产量530万台，面积突破1700万平方米，增长30.6%，高出全国平均水平14个百分点。太阳能工程市场迅猛增长，建筑一体化加快推进，这是全省太阳能行业发展过程中涌现出的新特点。2010年，全省拥有规模以上太阳能企业578家，实现主营业务收入830亿元，同比增长33.4%；利税74.8亿元，增长34.2%。其中，太阳能光热行业实现主营业务收入520亿元，增长35.1%，热水器产量530万台，增长31.2%，集热面积突破1700万平方米，增长30.6%，高出全国平均水平14个百分点。

山东省推广利用地源热泵进行建筑节能的应用发展态势较好。山东省节约能源“十二五”规划》提出，积极推动地热利用，通过加大财政资金引导，强化示范带动，积极推广满足环保和水资源保护要求的地热供暖、供热水技术和产品；发展地热养殖、地热民居、地热宾馆、地热医疗保健和地热休闲度假等；建设一批地源热泵应用重大示范项目。尽管山东省地源热泵的应用起步较晚，但发展较快，截至2010年底，全省采用该方式进行制冷与供热的面积达到800万平方米，多用于学校、医院、办公场所、展览馆、住宅小区，其中潍坊、日照、临沂、枣庄、淄博等地应用较多。

1.2.3 经济发展现状

1. 人口基数大，城镇人口比重较低

2009 年末全省总人口 9470 万人，比上年增长 53 万人，其中户籍人口 9449 万人，比上年增长 57 万人，人口密度为 603 人/平方公里。人口增长以自然增长为主，且近年来增长速度较为平稳。

从总数上看，山东省总人口数量仅次于广东省与河南省，占全国人口总量比重的 7.1%（见图 1-2）。但从城镇人口比重看，2009 年山东省城镇人口比重为 37.5%，低于全国平均水平（45.7%）。

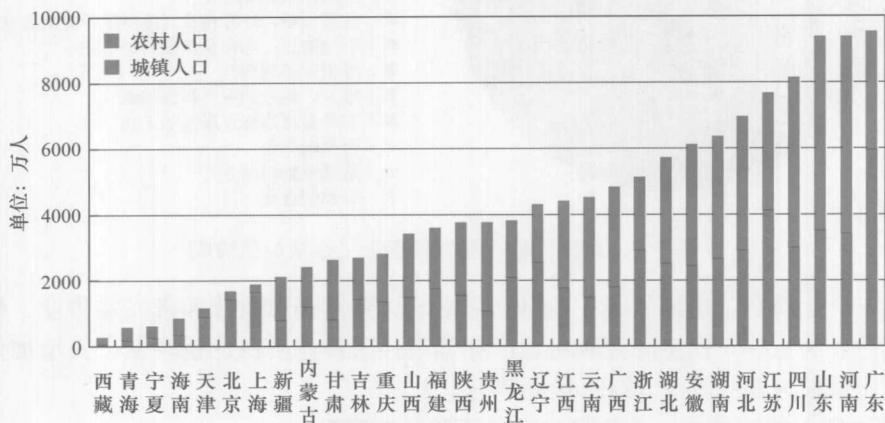


图 1-2 2009 年全国 31 个省、市、自治区人口情况

2. 经济总量大，发展方式尚未得到根本改变

2009 年山东省地区生产总值（GDP）33896.65 亿元，仅次于广东省、江苏省，位列全国第三，占全国 GDP 总量比重为 9.95%。人均 GDP 为 35894 元，位列全国第八，与上海、北京、天津、浙江等省市仍存在一些差距（见图 1-3）。

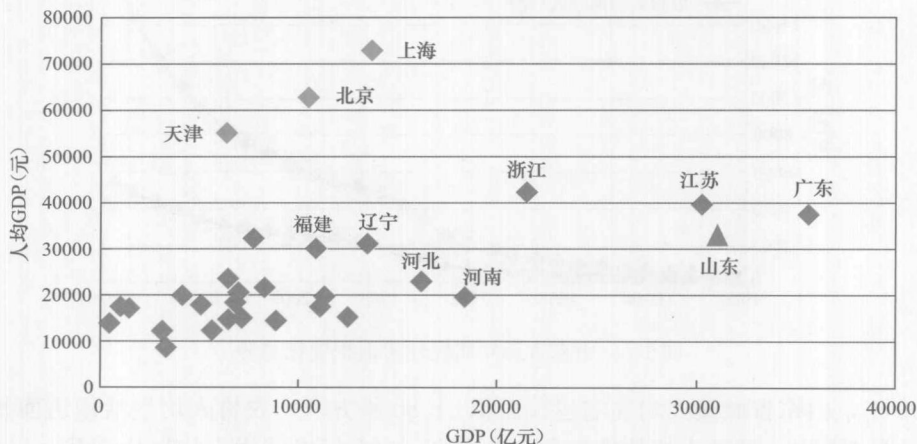


图 1-3 2009 年全国 31 个省、市、自治区地区生产总值与人均 GDP 情况