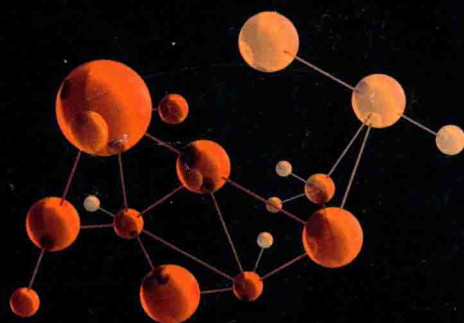


能源消费结构 评价与优化

黄光球 陆秋琴 著



冶金工业出版社
www.cnmp.com.cn

能源消费结构评价与优化

黄光球 陆秋琴 著

北 京

冶 金 工 业 出 版 社

2018

内 容 简 介

本书以西安市为例,介绍了低碳经济视角下的大型城市能源消费结构评价和优化调整策略。内容包括西安市能源结构现状分析与评价、西安市能源结构对低碳经济的影响及作用机理、西安市能源消费的空间关联网络结构特征及其效应分析、西安市能源结构优化总体设计、能源消费结构优化模型及实证研究、能源最优消费结构情景下最优调整策略、不同情境下的能源消费结构最优调整战略、西安市能源消费结构最优调整策略等内容。本书可为大型城市能源消费结构优化设计提供参考。

本书可供能源科学与工程、管理科学与工程、环境科学与工程、城市公共管理、系统工程等学科的科研人员、工程技术人员阅读,也可供大专院校有关师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

能源消费结构评价与优化 / 黄光球, 陆秋琴著. —北京:
冶金工业出版社, 2018. 5

ISBN 978-7-5024-7774-5

I. ①能… II. ①黄… ②陆… III. ①能源消费—消费
结构—研究—西安 IV. ①F426. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 096224 号

出 版 人 谭学余

地 址 北京市东城区嵩祝院北巷 39 号 邮编 100009 电话 (010)64027926

网 址 www.cnmp.com.cn 电子信箱 yjcbbs@cnmp.com.cn

责任编辑 刘晓飞 美术编辑 彭子赫 版式设计 孙跃红

责任校对 李 娜 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-7774-5

冶金工业出版社出版发行; 各地新华书店经销; 固安华明印业有限公司印刷

2018 年 5 月第 1 版, 2018 年 5 月第 1 次印刷

169mm×239mm; 14 印张; 272 千字; 211 页

62.00 元

冶金工业出版社 投稿电话 (010)64027932 投稿信箱 tougao@cnmp.com.cn

冶金工业出版社营销中心 电话 (010)64044283 传真 (010)64027893

冶金书店 地址 北京市东四西大街 46 号(100010) 电话 (010)65289081(兼传真)

冶金工业出版社天猫旗舰店 yjgycbs.tmall.com

(本书如有印装质量问题, 本社营销中心负责退换)

前 言

西安市独特的地理位置，一方面使得西安市利用自然条件获得低碳能源的可能性很小，另一方面使得温室气体和大气污染物从西安市辖区内扩散出去异常困难。近年来，西安市雾霾严重、城市“热岛效应”极度明显。因此，对西安市能源消费结构进行优化已迫在眉睫。近年来，西安市经济保持了持续较快增长，但同时也消耗了巨大能源，尤其是过度依赖化石能源（如煤炭、石油、天然气等），带来了诸如PM_{2.5}浓度超标、雾霾、工业粉尘大量排放等一系列的环境问题。在当前倡导绿色发展理念，推动低碳发展的背景下，建立清洁、高效、低碳的能源消费结构对于西安市经济发展十分重要。因此，研究西安市能源利用效率、优化能源消费结构问题，对于提高能源利用水平，推进能源消费低碳化、绿色化、清洁化，实现西安市经济增长与环境保护协调发展具有重要意义。

本书从煤炭、石油、天然气、电力等能源的供应情况探明了西安市的能源供给结构；从能源消费总量及其构成、能源消费与碳排放之间的关系、能源消费结构、产业能源消费特征等角度探明了西安市能源消费结构；从投入导向、产出导向、无导向视角等角度，对能源消费结构现状进行了评价；论述了能源总量、产业结构、GDP、总人口、能源供给结构对能源消费结构的影响；对西安市各区（县）能源消费空间关联的网络结构特征及其效应进行了研究，发现弱化能源消费空间关联的网络结构、使能源供给与消费趋于区域集中化，应成为区域间能源强度收敛的重要驱动机制；以能源结构优化的原则、方向、思路、目标和重点为依据，对西安市能源消费结构进行了优化；根据能源结构对低碳经济的作用机理、基于能源消费结构优化结果，给出了

西安市能源最优消费结构下的最优调整策略,同时提出了西安市能源消费结构如何调整到最优结构的途径。

本书所介绍的研究成果如下:

(1) 对西安市能源消费结构现状进行了评价(第1章)。探明了西安市能源供给结构现状和能源消费结构现状;在低碳经济视角下,对西安市能源供给与能源消费结构进行了综合评价。

(2) 揭示了西安市低碳经济的影响因素及作用机理(第2章)。本书运用SEM分析模型揭示了西安市低碳经济的影响因素,探究了各因素之间的相互关系及其与低碳经济的直接和间接关系,从而把握各因素对低碳经济的作用路径,有助于制定有针对性的减排措施。采用SEM分析模型探究西安市的低碳经济的影响因素及作用机理,是从动态角度考察低碳经济的影响因素及其相互作用,揭示过程不存在人工干预,能够获得精度很高的结果。因此,该方法具有很好的创新性。

(3) 提出了基于能源供给—消费网络的西安市能源消费空间关联网络结构特征分析方法(第3章)。以能源供给—能源消费—碳排放因果链条为依据,将与能源供给、能源消费、碳排放相关的实体关联在一起,从而形成一张能源供给—消费结构网络。依据能源供给—消费结构网络,研究发现:1) 西安市各区(县)能源消费的空间关联呈现网络结构形态,空间关联的紧密程度逐年缓慢下降;2) 在能源消费空间关联网络中,经济发达区(县)处于网络中心位置,发挥“桥梁”和“中介”的作用;3) 在能源消费空间关联网络中,西安市13个区(县)分为4个板块;4) 能源消费空间关联的网络结构对能源强度存在影响,能源消费空间关联网络密度的降低以及网络等级度和网络效率的升高均能够降低能源强度。因此,弱化能源消费空间关联的网络结构,使能源供给与消费趋于区域集中化,应成为区域间能源强度收敛的重要驱动机制。该方法具有很好的创新性。

(4) 提出了西安市能源消费结构总体优化设计方案(第4章)。本书基于低碳经济提出了西安市能源消费结构总体优化的原则、重点和

目标；给出了将西安市当前能源消费结构调整到最优消费结构的总体优化设计方案和总体路线图。

(5) 提出了基于能源供给-消费结构网络的能源消费结构优化方法(第5章)。本书以降低碳强度为目标,在满足经济增长、节能减排等目标的基础上,利用数学规划方法构建了能耗结构优化模型,对西安市2016~2025年的能源消费结构优化进行实证研究。结果表明:1)在“十三五”能耗强度目标水平下,优化能耗结构能实现碳强度目标;2)若西安市GDP的增长与能源投入之间的关系仍维持历年来的态势,则在2016~2020年间,西安市能源最优消费结构为:煤炭:石油:天然气:电力=(36~45):(12~17):(10~15):(30~35)。2021年以后,西安市GDP的增长与能源投入之间的关系必须改变历年来所形成的态势。综合基准情景、政策情景和强化低碳情景下的西安市能源消费结构,西安市2021~2025年间的能源最优消费结构为:煤炭:石油:天然气:电力=(30~35):(8~10):(13~15):(40~45)。由于该优化方法不但能对西安市能源消费结构进行优化,还能发现实现最优解的路线图,因此该方法具有很好的创新性。

(6) 提出了基于DEA分析模型的能源消费结构动态评价方法(第1、6、7章)。本书以年度为决策参考单元,以能源投入、产出、碳排放和污染物排放所包含的各项要素为评价指标,构建了能源投入、产出、碳排放和污染物排放DEA动态评价模型。一方面,该模型自动以能源投入产出的规模效率和技术效率(产出和碳排放、污染物排放和能源投入之间的比值)作为评价的视角;另一方面,该模型能克服人为因素对评价过程的干预,可以准确地对能源消费结构做出客观评价。该评价方法克服了传统方法从静态角度实施评价以及评价过程存在人工干预的缺陷,具有很好的创新性。

能源是人类活动的物质基础,在经济社会体系中占据重要地位。西安调整优化能源消费结构是贯彻落实绿色低碳发展理念的必然要求,是实现经济社会转型发展的迫切需要。低碳经济是一种低消耗、低排

放、低污染的可持续经济发展模式，低碳经济的实质即利用技术创新和制度创新对能源利用方式进行优化，其重点就是能源结构调整。本书的研究成果能为西安市加快构建绿色低碳能源体系，推动实现西安市人口、资源、环境协调发展提供指导，对促进低碳经济的实现以及西安市经济的可持续发展提供政策建议。因此，本书的研究成果具有很好的社会效益。

本书通过探明西安市能源消费结构对低碳经济的影响机理，根据低碳经济对能源消费结构提出的要求，分析与评价西安市能源消费结构的现状，找出西安市能源消费结构存在的问题，针对问题确定西安市低碳经济下能源消费结构优化的原则、重点和目标，进而对西安市的能源结构进行优化设计，并提出低碳经济下能源消费结构优化调整战略。全国有300多座大中型城市，本书介绍的研究成果对评价和优化这些大中型城市的能源消费结构具有较好的理论和应用参考价值。

本书内容得到了以下科学研究项目的资助：

(1) 陕西省社科界2017年度重大理论与现实问题研究项目，陕西省雾霾治理云网格精细化管理模式研究，2017C078；

(2) 陕西省社会科学基金项目，环境污染规制下大西安路网结构最佳布局及其实现对策研究，2017S035；

(3) 教育部人文社会科学研究规划基金项目，西北干旱地区矿尘海量排放与雾霾毒化的相关性研究，15YJA910002；

(4) 陕西省自然科学基金基础研究计划面上项目，地热效应作用下井下超深通风网络中可吸入矿尘多级消除方法研究，2017JM5011；

(5) 陕西省自然科学基金基础研究计划重点项目，多源冲击波作用下井下复杂巷网中爆生烟尘运移机理及其控制方法研究，2015JZ010；

(6) 陕西省教育厅服务地方科学研究计划项目，井下海量矿尘就地消除策略设计系统开发，16JF015；

(7) 西安市科协决策咨询课题，西安市能源消费结构优化调整战略研究，201708；

(8) 陕西省科学技术协会高端科技创新智库项目, 陕西省重污染企业技术变迁式转型升级战略及扶持政策研究, GDZK201703;

(9) 陕西省政府采购项目, 关于推进能源化工产业高端化对策研究, ZFCG201705。

由于作者水平有限, 书中不妥之处在所难免, 敬请读者不吝指正。

作 者
2018 年 2 月

目 录

1 西安市能源结构现状分析与评价	1
1.1 西安市能源供给结构现状分析	1
1.1.1 煤炭	2
1.1.2 石油	3
1.1.3 天然气	3
1.1.4 电力	5
1.2 西安市能源消费结构现状分析	5
1.2.1 能源消费总量及其构成	5
1.2.2 能源消费与碳排放之间的关系	11
1.2.3 能源消费结构	12
1.2.4 产业能源消费特征	14
1.3 西安市能源消费结构现状评价	17
1.3.1 西安市能源消费结构运行效率评价	17
1.3.2 投入导向视角下的能源消费结构运行效率评价	17
1.3.3 产出导向视角下的能源消费结构运行效率评价	27
1.3.4 无导向视角下的 SBM 能源消费结构运行效率评价	30
1.3.5 投入导向视角下的 SBM 能源消费结构运行效率评价	32
1.3.6 产出导向视角下的 SBM 能源消费结构运行效率评价	34
1.3.7 结果分析	36
1.4 本章小结	38
参考文献	38
2 西安市能源结构对低碳经济的影响及作用机理	39
2.1 低碳经济的影响因素	39
2.1.1 能源消费总量	39
2.1.2 能源结构	40
2.1.3 经济增长	42
2.1.4 人口总数	49
2.1.5 产业结构	51

2.2 西安市能源结构的内涵及其对低碳经济的作用机理	51
2.2.1 能源结构的内涵	51
2.2.2 能源结构对低碳经济的作用机理	52
2.2.3 煤炭	57
2.2.4 石油	63
2.2.5 天然气	68
2.3 本章小结	73
参考文献	73
3 西安市能源消费的空间关联网络结构特征及其效应分析	76
3.1 能源消费的空间关联性	76
3.2 能源消费的空间关联网络结构特征分析方法	76
3.2.1 能源消费空间关联关系的确定	76
3.2.2 网络特征指标	77
3.3 数据来源	78
3.4 西安市各区(县)之间能源消费空间关联的网络结构特征	80
3.4.1 整体网络结构特征及演变趋势	80
3.4.2 中心性分析	83
3.4.3 块模型分析	86
3.5 西安市能源消费空间关联网络的效应分析	89
3.6 结论与政策含义	91
3.6.1 研究结论	91
3.6.2 政策含义	92
参考文献	93
4 西安市能源结构优化总体设计	95
4.1 西安市能源战略和政策评估	95
4.2 西安市能源结构的影响因素分析	97
4.2.1 西安市能源结构影响因素	97
4.2.2 基于低碳经济的西安市能源结构影响因素的路径分析	98
4.2.3 基于低碳经济的西安市能源结构影响因素分析	102
4.2.4 基于低碳经济的西安市能源结构影响因素的路径分析	108
4.3 西安市能源结构优化的基本原则	115
4.4 西安市能源结构优化的思路	116
4.4.1 基础能源体系形成多元化、均衡化发展趋势	116

4.4.2 能源结构趋向低碳多元发展	118
4.4.3 能源的供给形成区域多元化战略	118
4.5 西安市能源结构优化的目标	120
4.5.1 经济增长目标	120
4.5.2 能源节约目标	121
4.5.3 污染减排目标	122
4.6 能源结构优化的重点和任务	123
4.7 本章小结	124
参考文献	125
5 能源消费结构优化模型及实证研究	127
5.1 西安市能源消费结构优化模型构建	127
5.1.1 基本假设	127
5.1.2 目标函数	127
5.1.3 约束条件	128
5.2 西安市能源消费结构优化实证分析	130
5.2.1 参数设计与数据处理	130
5.2.2 优化计算结果	132
5.2.3 优化结果分析与讨论	137
5.3 能源替代弹性分析	140
5.4 本章小结	151
参考文献	153
6 能源最优消费结构情景下最优调整策略	154
6.1 产出指标值预测	154
6.2 投入导向型调整策略	157
6.3 产出导向型调整策略	163
6.4 规模收益不变 SBM 调整策略	170
6.5 规模收益可变 SBM 调整策略	173
6.6 本章小结	176
参考文献	176
7 不同情境下的能源消费结构最优调整策略	178
7.1 情景设置	178
7.2 不同情境下投入产出指标值预测	179

7.3 产出指标转化	184
7.4 不同情境下预测指标分析	187
7.4.1 能源技术进步情景分析	187
7.4.2 能源消费情景分析	189
7.4.3 碳排放量的情景分析	189
7.5 基准情景下最优调整策略	190
7.6 政策情景下最优调整策略	194
7.7 强制低碳情景下最优调整策略	197
7.8 本章小结	200
参考文献	201
附录	203
附录 A 2005 ~ 2015 年西安市各区（县）GDP 能耗、地理坐标和 各区（县）间的距离	203
附录 B 引力计算程序	205
附录 C 2000 ~ 2015 年西安市能源消费结构解析	208
附录 D 2000 ~ 2015 年西安市各类能源消费量	209
附录 E 2000 ~ 2015 年西安市各类能源消费量占比	210
附录 F 2000 ~ 2015 年西安市各类能源消费量	210
附录 G 2000 ~ 2015 年西安市各能源品种的碳排放情况	211

1 西安市能源结构现状分析与评价

西安市位于渭河流域中部关中盆地，东经 $107.40^{\circ} \sim 109.49^{\circ}$ 和北纬 $33.42^{\circ} \sim 34.45^{\circ}$ 之间，北临渭河和黄土高原，南邻秦岭。全市下辖 11 区 2 县^[1]，总面积 10108km^2 。2015 年末常住人口 870.56 万，其中城镇人口 635.68 万，城镇化率 72.61%^[2,3]。西安市 2016 年实现生产总值 6257.18 亿元，人均国内生产总值为 70846 元^[4]；三产比重为 3.71 : 35.12 : 61.17^[4]。2016 年西安市被国务院批准为国家区域中心城市（西北），是国务院批复确定的中国西部地区重要的中心城市，是国家重要的科研、教育和工业基地^[5]。

西安市境内海拔高度差异悬殊位居全国各城市之冠。巍峨峻峭、群峰竞秀的秦岭山地与坦荡舒展、平畴沃野的渭河平原界线分明，构成西安市的地貌主体。秦岭山脉主脊海拔 2000 ~ 2800m，其中西南端太白山峰巅海拔 3867m，是大陆中部最高山峰；渭河平原海拔 400 ~ 700m，其中东北端渭河河床最低处海拔 345m。西安城区便建立在渭河平原的二级阶地上。西安市独特的地理位置，一方面使得西安市利用自然条件获得低碳能源的可能性为零，另一方面使得温室气体和大气污染物从西安市辖区内扩散出去异常困难。近年来，西安市已演变成为雾霾危害最为严重的地区之一，城市“热岛效应”极度明显。

1.1 西安市能源供给结构现状分析

依据《西安市统计年鉴》^[1]，可以绘制出西安市规模以上企业一次能源供给总量及构成图，如图 1-1 所示。从图 1-1 可知，2004 年以来，西安市规模以上企业能源采购总量总体呈上升趋势，由 2004 年的 754 万吨标准煤，上升到 2013 年的 1205 万吨标准煤，2014 ~ 2015 年，呈现回落走势。其中，2004 ~ 2009 年，上升比较平缓，平均增速为 6.5%，2009 年以来，西安市的规模以上企业能源采购总量开始达到平稳，平均采购量为 1032 万吨标准煤。西安市的规模以上企业能源采购始终无法摆脱以煤为主的采购结构，2004 年以来，煤及其制品的采购量所占比重一直在上升，平均占比稳居 59.15% 左右；原油产量所占比重总体呈上升趋势，2013 年达到最高值 30.11%，2014 年开始，所占比重开始下降，2014 年和 2015 年分别为 25.48%、20.13%；天然气和其他能源的产量所占比重过小，平均为 1.91% 和 13.84%，尤其是天然气，2015 年仅为 2.32%，但 2009 年以来上升速度比较快，平均增速为 22.51%。

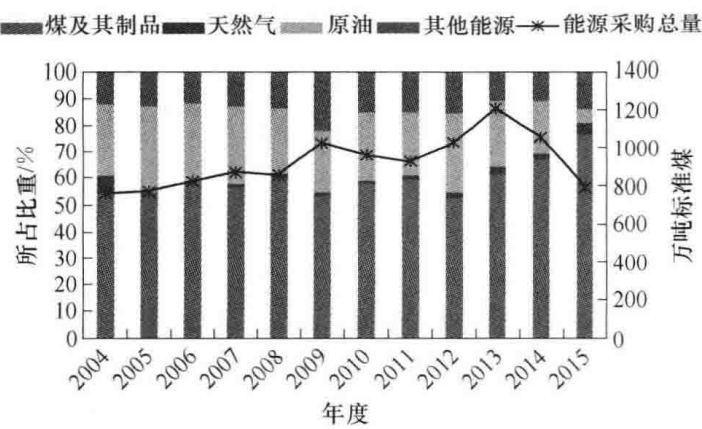


图 1-1 西安市规模以上企业一次能源采购总量及构成

1.1.1 煤炭

虽然陕西省是产煤大省，含煤面积占全省面积的 1/4，现已探明的储量为 1860 亿吨，居全国第 3 位。但西安市境内没有煤矿，更没有用于发电的电煤。西安市的用煤是通过采购的方式获取，2004 ~ 2015 年西安市规模以上企业煤炭采购量如表 1-1 所示。2013 年西安市规模以上企业原煤采购量达 736. 5835 吨标准煤，是 2004 年煤炭产量的 2 倍，如图 1-2 所示，2004 年以来，西安市规模以上企业煤炭采购量平稳增长，平均增速为 4. 78%。

表 1-1 2004 ~ 2015 年西安市规模以上企业煤炭采购量 （吨标准煤）

年度	原煤	洗精煤	其他洗煤	煤制品	焦炭	其他焦化产品	煤焦煤气
2004	3803711. 7870	268349. 4000	5205. 5250	5479. 4100	76034. 3920	1566. 8680	5. 9290
2005	3984181. 1110	183597. 3000	49. 3050	9272. 1900	64813. 7510	2049. 6540	0. 0000
2006	4574192. 1960	182709. 9000	651. 5100	4902. 5700	40448. 1250	48838. 1060	0. 0000
2007	4864059. 4220	27. 9000	210. 9000	5415. 2850	101506. 4430	4261. 5320	77. 0710
2008	5142725. 7100	1414. 8000	317. 7750	5110. 6200	81556. 8010	3632. 0650	1209. 4140
2009	5437262. 3150	1249. 2000	2274. 8700	4351. 9500	56820. 1000	3090. 9950	0. 0000
2010	5485598. 9960	1500. 3000	4. 8450	5783. 5050	58759. 0150	582. 8400	136. 3560
2011	5412537. 5340	666. 0000	40. 4700	3138. 9900	39734. 1460	7868. 3400	0. 0000
2012	5349685. 5630	1213. 2000	0. 0000	2158. 0200	9111. 7320	4911. 3980	0. 0000
2013	7365834. 4570	998. 1000	0. 0000	1009. 7550	8039. 3060	1942. 8000	0. 0000
2014	7065877. 0290	928. 8000	28. 5000	906. 5850	2627. 6370	2428. 5000	0. 0000
2015	5875294. 6460	41433. 3000	0. 0000	801. 1350	1447. 3860	0. 0000	0. 0000

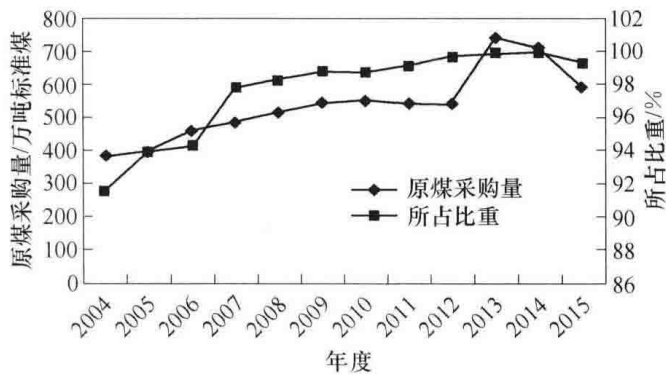


图 1-2 西安市规模以上企业原煤采购量及所占比重

1.1.2 石油

表 1-2 列出了 2004 ~ 2015 年西安市规模以上企业石油采购量。2004 年以来西安市原油采购量一直处于不断增长的趋势，如图 1-3 所示，由 2004 年的 205.99 万吨标准煤上升至 2012 年的 308.07 万吨标准煤，平均增速约 2.0%，相对缓慢的增长速度使得虽然原油采购量不断增长而在总采购量中所占比重却在不断下滑。

表 1-2 2004 ~ 2015 年西安市规模以上企业石油采购量 （吨标准煤）

年度	原油	汽油	煤油	柴油	燃料油	液化石油气	其他石油制品
2004	2059892.626	29038.079	17059.412	73165.362	2494.336	37731.743	12435.163
2005	2475799.515	23493.844	14805.227	60463.822	2127.185	1962.874	66.809
2006	2391769.263	34379.261	16114.773	72428.07	1034.306	2060.589	893.206
2007	2542908.000	32800.449	16410.524	60682.387	1764.321	4025.176	6243.724
2008	2151204.452	37648.712	15704.252	69580.896	718.586	3961.747	7568.283
2009	2408996.750	525881.303	16993.199	529284.29	588.583	1536.013	7160.168
2010	2509685.907	44240.584	21420.641	80194.413	1831.465	1937.159	8445.512
2011	2214227.141	38683.106	20854.152	78405.094	1004.306	1647.442	7619.116
2012	3080698.756	35465.154	20242.05	79430.892	927.161	960.008	4595.288
2013	3071108.564	47673.36	22549.205	96197.742	1571.46	1086.866	4229.292
2014	2134362.686	36421.564	288.394	96658.186	0	944.579	4062.27
2015	372991.745	30231.384	417.878	86047.583	1528.602	516.004	2444.333

1.1.3 天然气

表 1-3 列出了 2004 ~ 2015 年西安市规模以上企业天然气采购量。西安市天然气采购量自 2006 年以来呈逐年上升趋势，如图 1-4 所示。从 1994 年开始，由

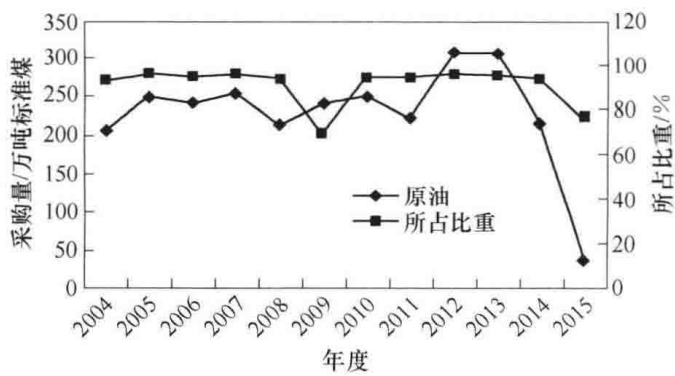


图 1-3 西安市规模以上企业原油采购量及所占比重

于国家出于产业结构优化的考虑，开始重视油气资源的开发，天然气产量增长速度明显提升，平均增速到达 11.6%，随着天然气产量的迅速增加，其所占比重也开始上升，2005 年突破 3%，2010 年所占比重为 4.3%。在此背景下，西安市的天然气采购量呈现井喷式增长，平均增幅高达 18.06%。随着低碳经济发展的不断深入，西安市将更加重视天然气资源的利用，其采购量及所占比重将有较大的提升。

表 1-3 2004 ~ 2015 年西安市规模以上企业天然气采购量（吨标准煤）

年度	天然气 (气态)	液化天然气 (液态)	年度	天然气 (气态)	液化天然气 (液态)
2004	506132.383	0	2010	128958.66	27.231
2005	45123.388	0	2011	147100.302	5.446
2006	9629.399	0	2012	204755.266	21.785
2007	120968.566	0	2013	305299.306	27.231
2008	105134.094	0	2014	246041.466	7.262
2009	113840.625	0	2015	376542.287	29.046

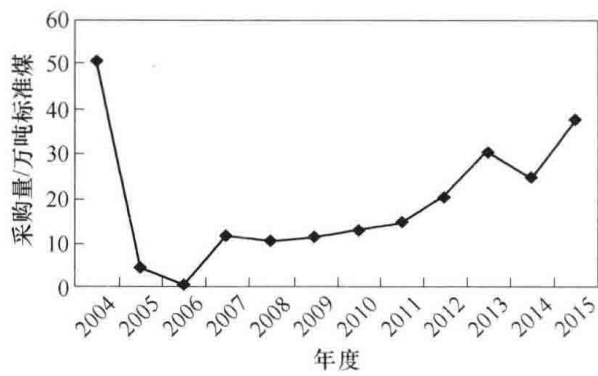


图 1-4 西安市规模以上企业天然气采购量

1.1.4 电力

西安市电力主要由大唐灞桥热电厂（249MW）、大唐户县热电厂（200MW）和大唐户县第二热电厂（一期 600MW、远期 1800MW）三家发电厂提供。这三家供电企业提供了西安市所需的全部电力。

1.2 西安市能源消费结构现状分析

1.2.1 能源消费总量及其构成

据最新统计数据显示^[4]，2000～2015 年西安市能源消费量情况如表 1-4 和表 1-5 所示。图 1-5 和图 1-6 给出了 2000～2015 年西安市能源消费量构成及其变化情况。从表 1-5 可知，2000～2015 年间西安市煤炭消费占比不低于 58.01%，最高 84.33%，平均 75.15%；石油消费占比不低于 8.66%，最高 27.28%，平均 17.34%；天然气占比不低于 3.13%，最高 14.71%，平均 7.51%。2000～2015 年间，西安市煤炭总消费呈上升走势，平均增速为 9.65%；石油消费也呈现上升走势，平均增速为 17.48%；天然气消费更呈现上升走势，自 2011 年以来平均增速为 17.87%。由于西安市的电力来源是火力发电，因此 2000～2015 年，西安市的煤炭、石油和天然气的消费结构为 75：17：8，该能源消费结构严重失衡。

表 1-4 2000～2015 年西安市能源消费量（万吨标准煤）

年度	煤炭消费量			石油消费量		天然气消费量	
	发电企业	规模以上工业企业	其他部门	规模以上工业企业	其他部门	规模以上工业企业	其他部门
2000	249.0068	206.4	92.26694	2.657196	171.3529	1.128085	22.1761
2001	270.1718	265.96	82.25323	2.757198	152.756	1.407374	27.8964
2002	298.9389	328.31	70.08605	2.614338	130.1598	1.808093	33.6168
2003	329.3349	388.65	58.90434	2.457192	109.3938	2.233098	52.8467
2004	151.2011	454.1	132.6319	2.42862	246.3164	3.257967	59.539
2005	170.7201	517.33	148.1594	3.014346	275.1531	4.282836	78.3302
2006	9.08378	574.21	196.0987	2.28576	364.1833	101.3175	96.3159
2007	504.1846	714.34	69.98191	2.28576	129.9664	6.982225	100.2651
2008	545.7303	683.11	130.0024	2.685768	210.0044	93.0227	115.7764
2009	586.1828	732.9	180.3595	2.600052	334.9534	11.41078	129.2755
2010	677.8753	789.18	242.1916	2.442906	449.7844	8.979749	134.388
2011	736.934	826.91	144.5474	2.371476	268.4451	17.39242	147.1316
2012	799.8741	877.45	162.2497	2.014326	301.3208	19.4288	173.5263