



探究中国经济与能源使用的关系：增长、消费、可再生能源与挑战

Understanding the Link between China's Economy and Energy Use:
Growth, Consumption, Renewables and Challenges



经济学院

School of Economics Renmin University of China



凤凰山位於香港大屿山，恰恰反映了重建和革新对迎接新挑战的重要性

Who we are

能源经济与价值

竞争、市场、监管、政策

决策辅助分析

经济争议

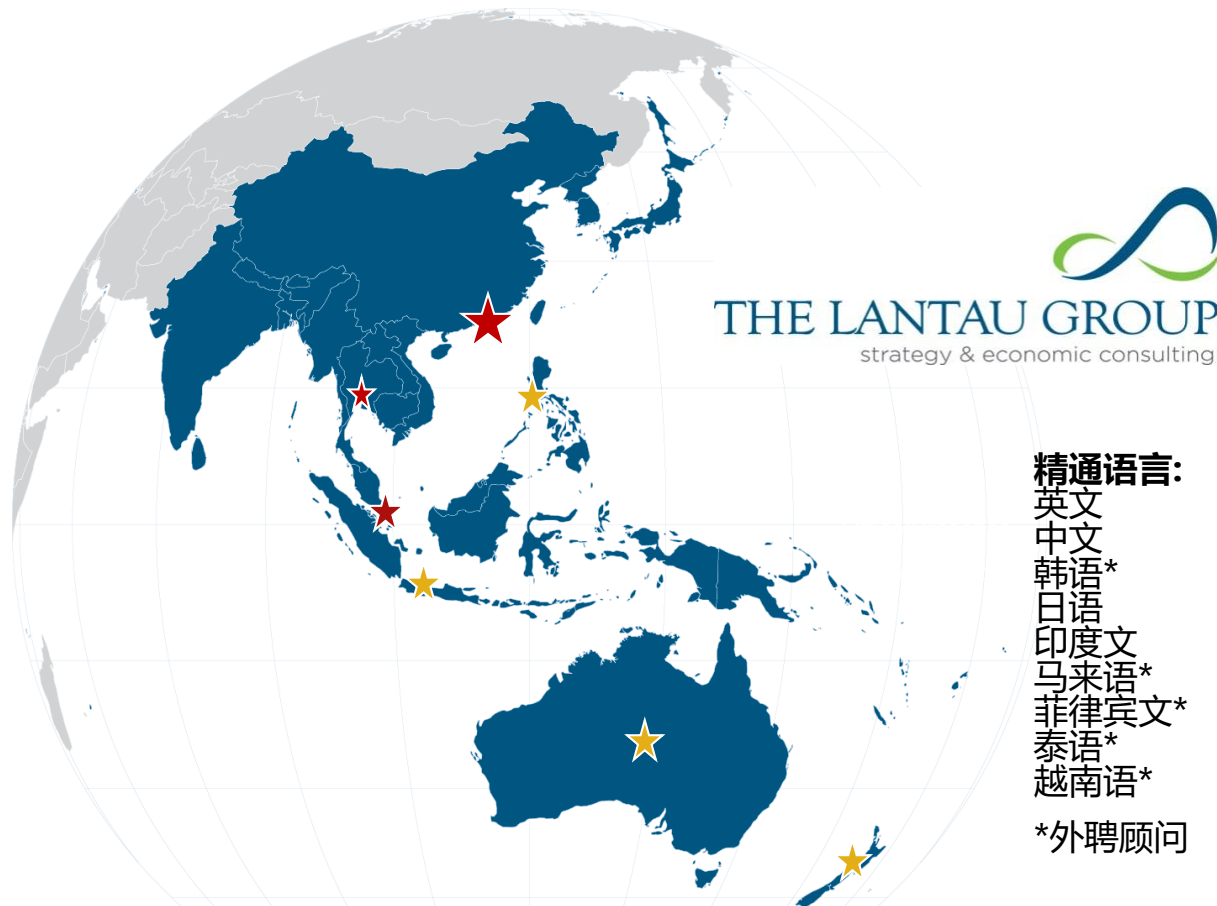
市场分析

资产估值

策略及进阶分析

服务项目:

- 策略、商业及政策监管辅助
- 市场以及政策走向
- 结合燃料市场分析及电力市场建议
- 高度相关的国际市场经验
- 专注于各本地市场的专业顾问
- 定价、趋势、驱动因素以及风险



精通语言:

英文
中文
韩语*
日语
印度文
马来语*
菲律宾文*
泰语*
越南语*

*外聘顾问

电力分析。分析的力量。

The analysis of power. The power of analysis

TLG助力其客户对应各种各样的商业、监管及策略上的挑战

	市场及监管	深度分析	策略指导
商业角度	市场评估及策略制定 - 市场和竞争性审查 - 机会识别 - 扩张策略 - 影响收购的监管问题分析 - 许可证竞购和策略	估值及交易支援 - 市场基本面 - 审查业务计划 - 财务分析 - Dispatch & pool 建模 - 情景分析 - 敏感性分析 - 评估管理团队和公司战略	商业策略咨询 - 策略更新 - 市场分析更新 - 商业规划/预算 - 监管管理 - 增量投资分析
监管及策略角度	竞争及监管环境分析 - 市场有效性 - 竞争及市场力量 - 激励性监管 - 政策分析	经济分析 - 审批流程 - 监管咨询 - 成本效益分析 - 争议解决/仲裁	行业/板块评论 - 天然气行业总体规划 - 电力部门计划 - 可再生能源和燃料组合 - 私有化支持 - 行业评论

自从1997年起TLG与不同区域的领头企业和机构在能源事务上紧密合作



在中国：TLG不断扩大的服务范畴

2012-2017 特高压系统状况及影响报告 客户信息保密	2014-2015 七个省份的天然气市场分析 客户信息保密	2014-2015 超低排放案例研究 国际能源署(IEA) - 煤炭工业顾问委员会	2014 重庆电力市场研究 客户信息保密	2015 四个省份小水电投资机会的尽职调查研究 客户信息保密
2015 整体煤气化联合循环发电 (IGCC) 广东省前景分析 客户信息保密	2015 甘肃省光电消纳送出研究 客户信息保密	2015 内蒙古西部光电及风电消纳送出研究 客户信息保密	2015 吉林省风电消纳送出研究 客户信息保密	2015 中国省际500 kV以上高压输电线的研究 客户信息保密
2015 五个省份小水电投资机会的尽职调查研究 客户信息保密	2015 关于中国天然气定价机制的研究 客户信息保密	2015 中国光伏电站投资分析及风险评估 客户信息保密	2016 七个省份可再生能源行业上网电价分析及风险 国际金融公司 (IFC)	2016 小型核电 (SMR) 在中国的应用以及商业化前景分析 客户信息保密

我们的服务经验跨越中国的多个省份，并且包含现场的支援及分析



探究中国经济与能源使用的关系：增长、消费、 可再生能源与挑战

Understanding the Link between China's Economy and Energy Use:
Growth, Consumption, Renewables and Challenges



经济学院

School of Economics Renmin University of China



国家电网
STATE GRID

国网能源研究院
STATE GRID ENERGY RESEARCH INSTITUTE

电力经济学 Electricity Economics

胡兆光 Zhaoguang Hu

2017.4.27 中国人民大学



国家电网公司
STATE GRID CORPORATION OF CHINA

胡兆光 著

电力经济学引论

ELECTRICITY ECONOMICS

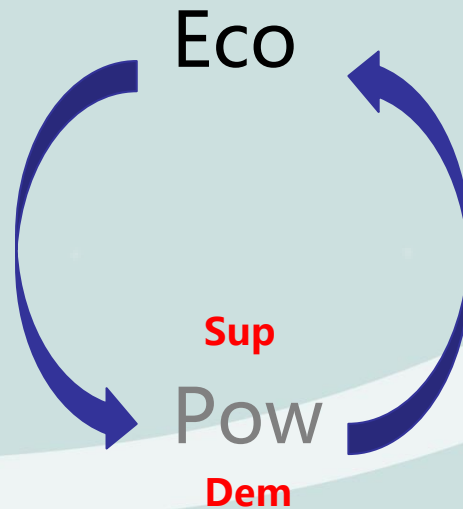
清华大学出版社

Zhaoguang

Electricity
Economics:
Production
Functions with
Electricity

 Springer

Review Economy By Electricity Data



Electricity
Economics



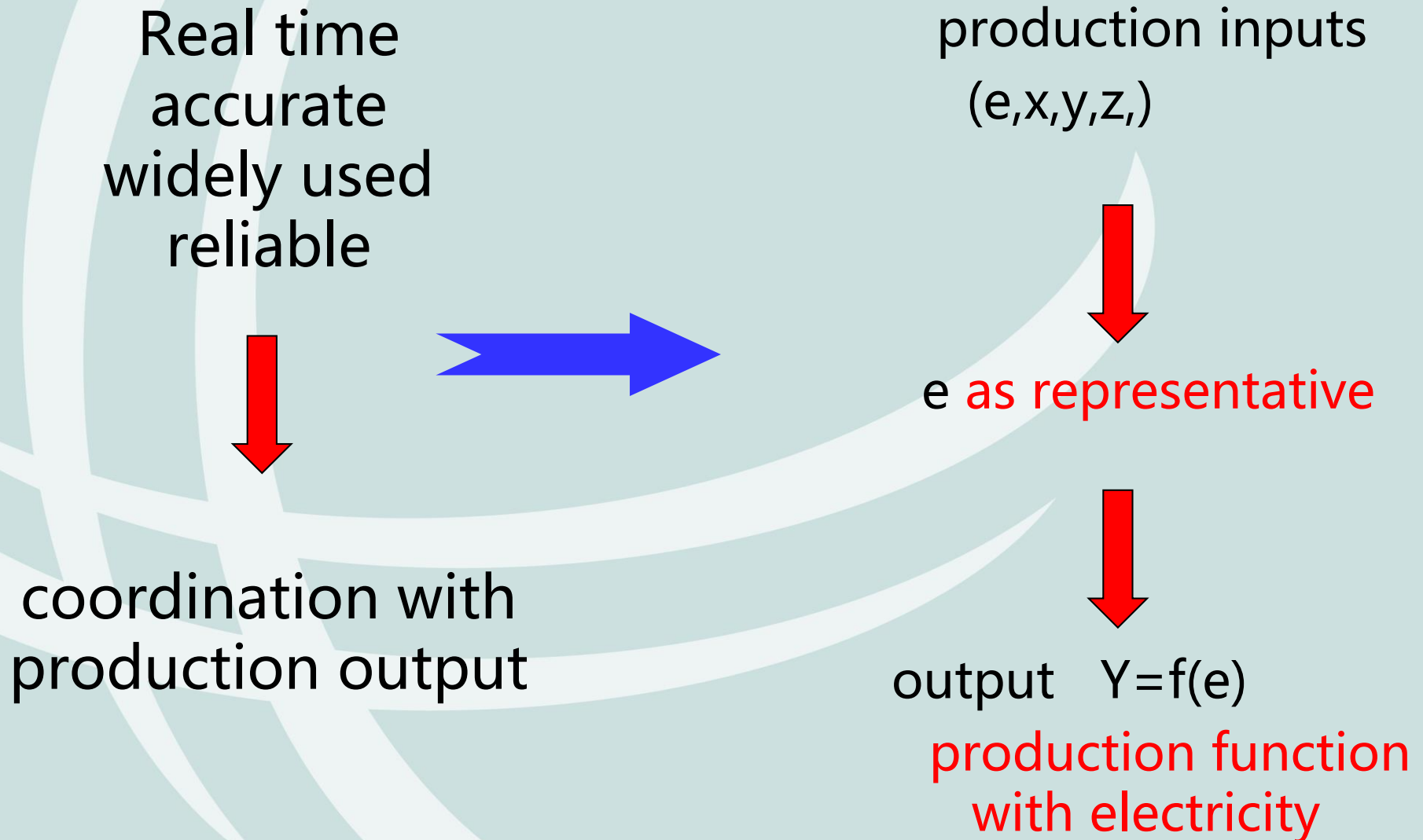
Production
Functions with
Electricity



国家电网
STATE GRID

国网能源研究院
STATE GRID ENERGY RESEARCH INSTITUTE

Electricity Data





国家电网
STATE GRID

国网能源研究院
STATE GRID ENERGY RESEARCH INSTITUTE

Production Functions with Electricity

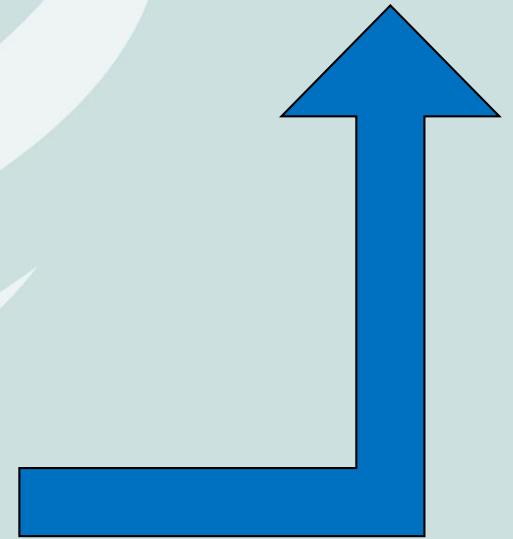
Total product output is the function of the electricity consumption

$$tq = F(e) \quad \longrightarrow \quad tq = ae + b$$

Marginal output of the electricity is the increase in total output that results from a one unit electricity consumption

$$mq = \frac{\Delta tq}{\Delta e}$$

Finding: mq is in constant in a long period.

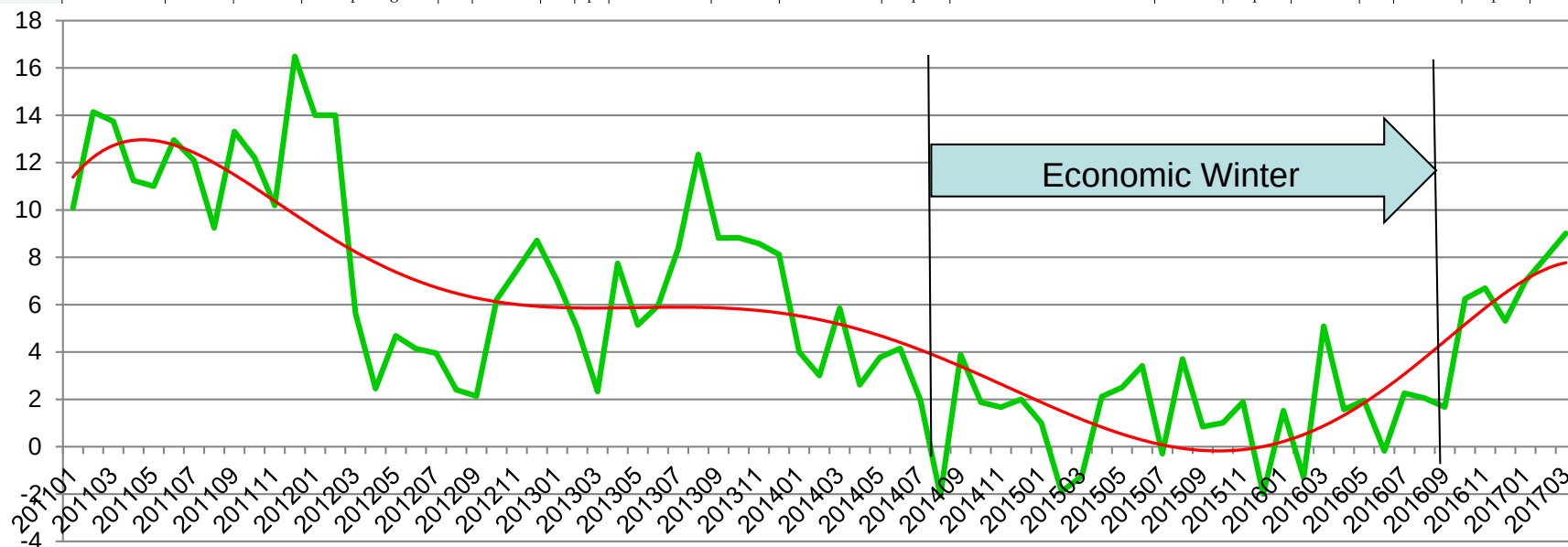
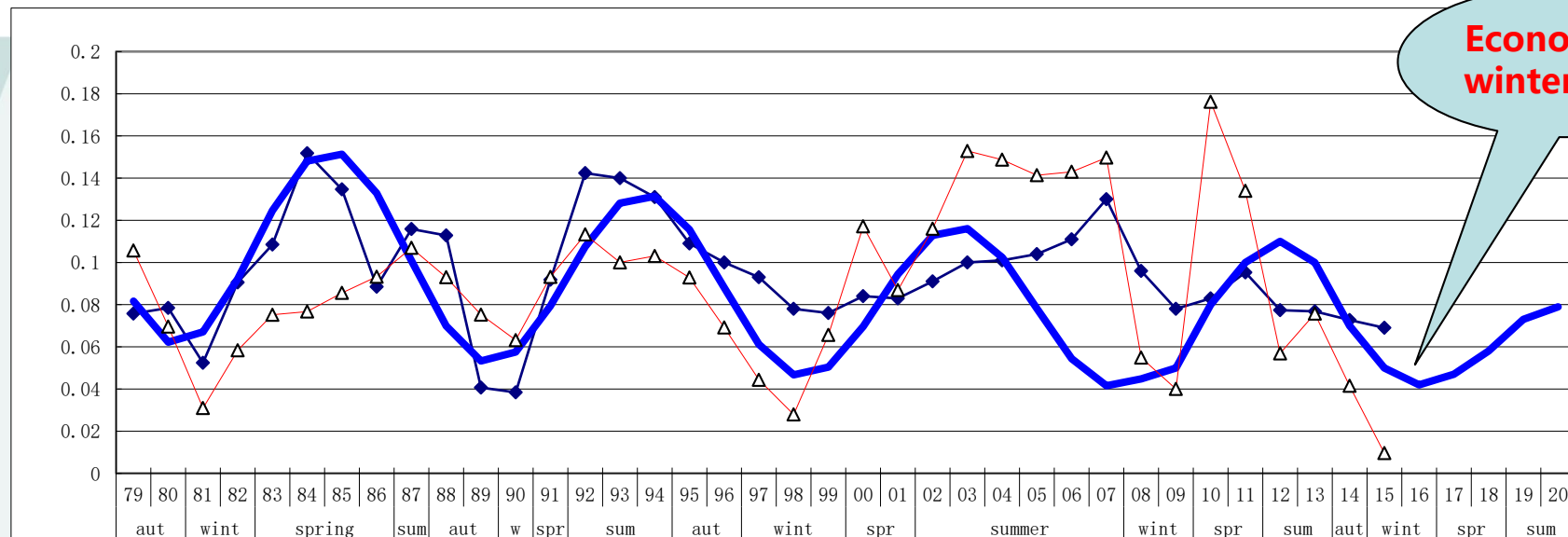




国家电网
STATE GRID

国网能源研究院
STATE GRID ENERGY RESEARCH INSTITUTE

Economic Cycle





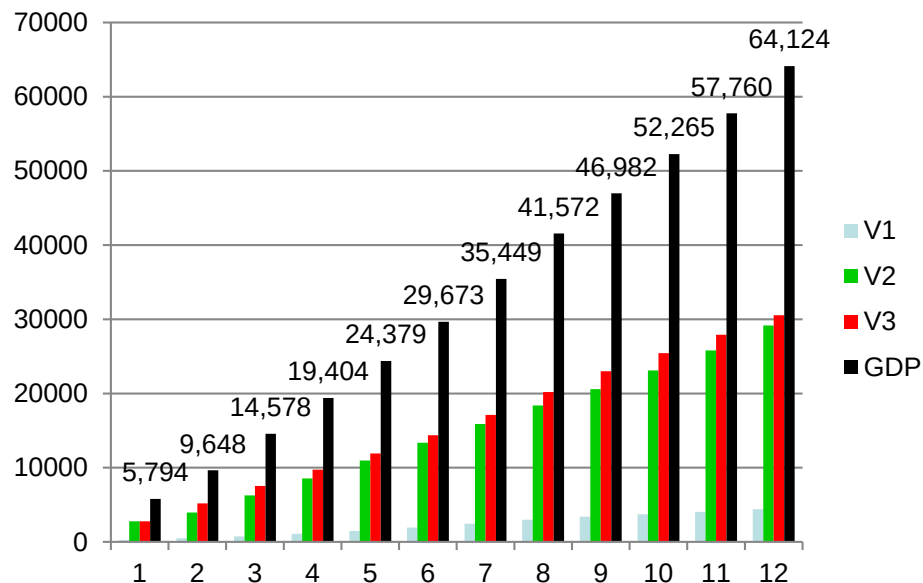
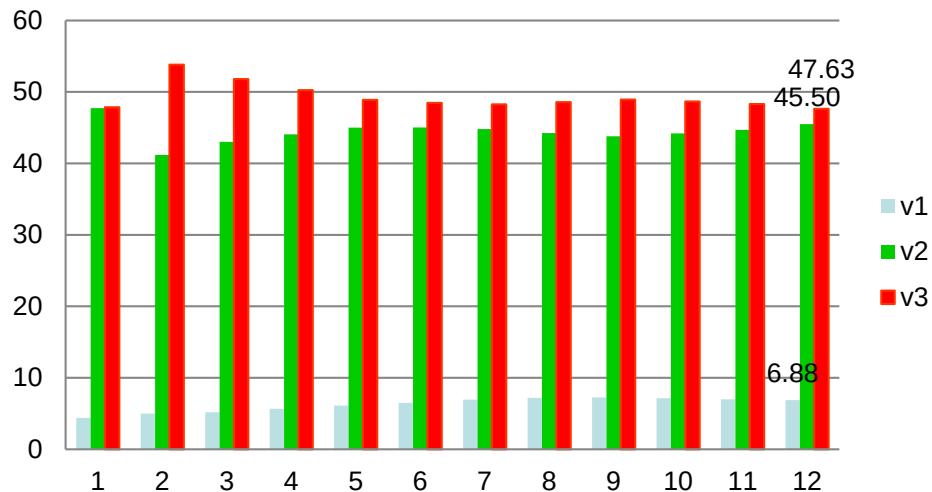
国家电网
STATE GRID

国网能源研究院
STATE GRID ENERGY RESEARCH INSTITUTE

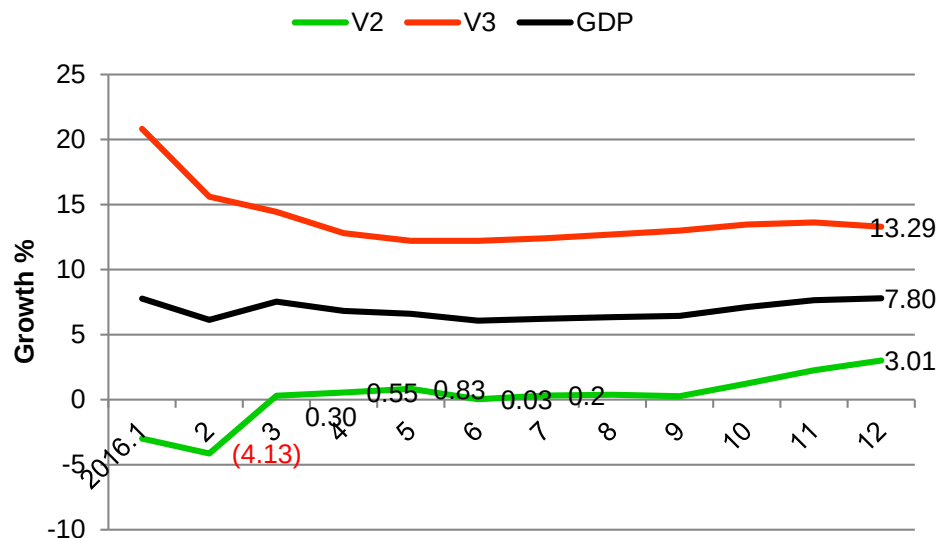
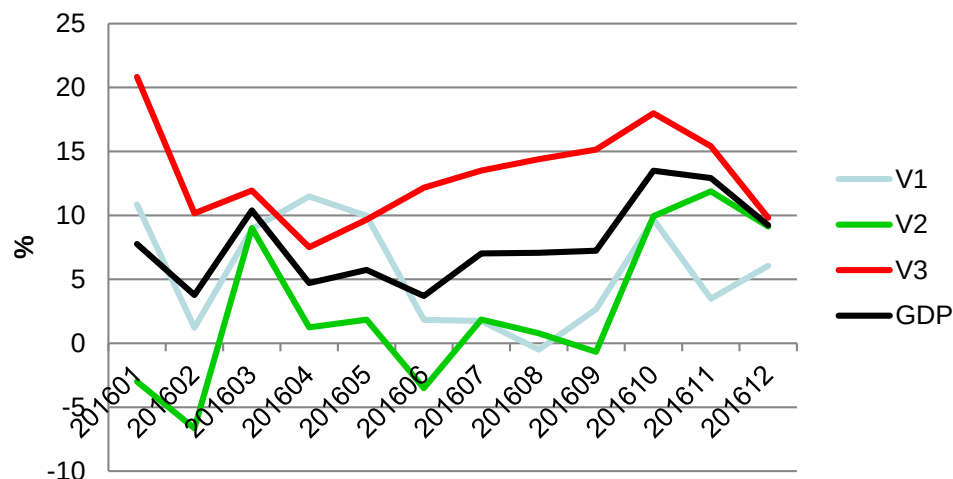
Electricity Economic Index

2016 Monthly

Shares of GDP



2016年各月经济增速





国家电网
STATE GRID

国网能源研究院
STATE GRID ENERGY RESEARCH INSTITUTE

Contributions

- Increased GDP 4640.5Bilion CNY in 2016
- Primary 206.35 BCNY, contribution 4.45%
- Secondary 851.15BCNY, contribution 18.34%
- Tertiary 3583BCNY, contribution 77.21%
- Electricity intensity 910kWh/10000CNY
- Electricity elasticity 0.4589



国家电网
STATE GRID

国网能源研究院
STATE GRID ENERGY RESEARCH INSTITUTE

2016 Monthly New Jobs 万人

	第二产业	第三产业	总就业
201601	-19.22	211.96	192.74
201602	-19.33	101.75	82.42
201603	42.93	118.23	161.16
201604	6.33	72.17	78.50
201605	9.88	89.65	99.53
201606	-19.63	125.68	106.05
201607	10.38	152.35	162.73
201608	4.37	182.09	186.46
201609	-3.35	173.31	169.96
201610	51.46	174.57	226.03
201611	64.98	155.24	220.22
201612	63.40	111.95	175.36
总计	192.21	1668.95	1861.16



国家电网
STATE GRID

国网能源研究院
STATE GRID ENERGY RESEARCH INSTITUTE

Some Product Quantities

2016:

- Coal: 3521Mt, Growth -3.52% ;
- Cement: 2160Mt, Growth - 2.65% ;
- Crude Steel: 667Mt, Growth - 4.52% ;
- Nonferrous metals: 50.54Mt, Growth 0.24%

2017 first Quarter:

- Coal: 893.62Mt, Growth 1.38% ;
- Cement: 360.22Mt, Growth – 4.07% ;
- Crude Steel: 159.9Mt, Growth 9.1% ;
- Nonferrous metals: 12.51Mt, Growth 14.9%

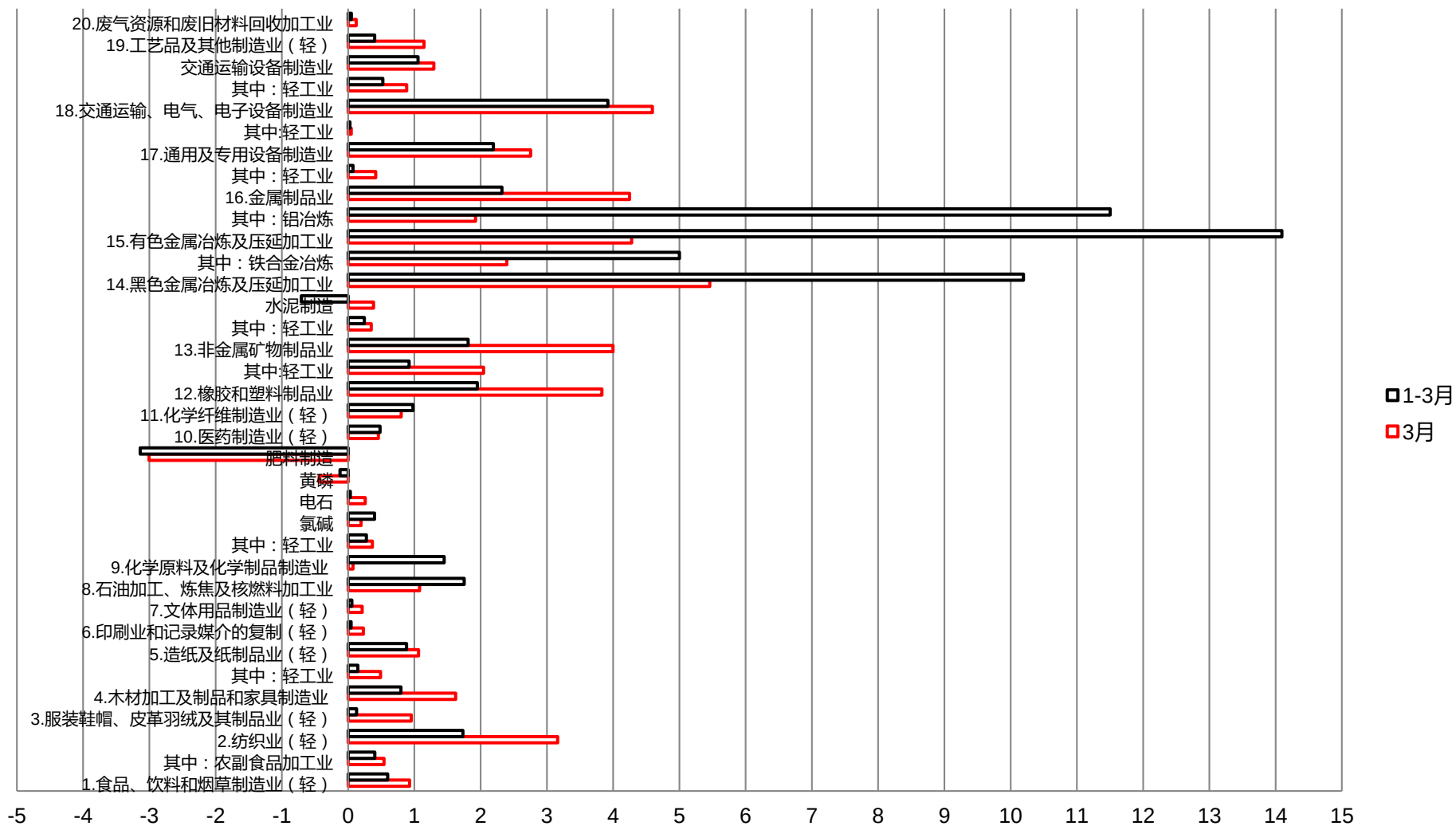


国家电网
STATE GRID

国网能源研究院
STATE GRID ENERGY RESEARCH INSTITUTE

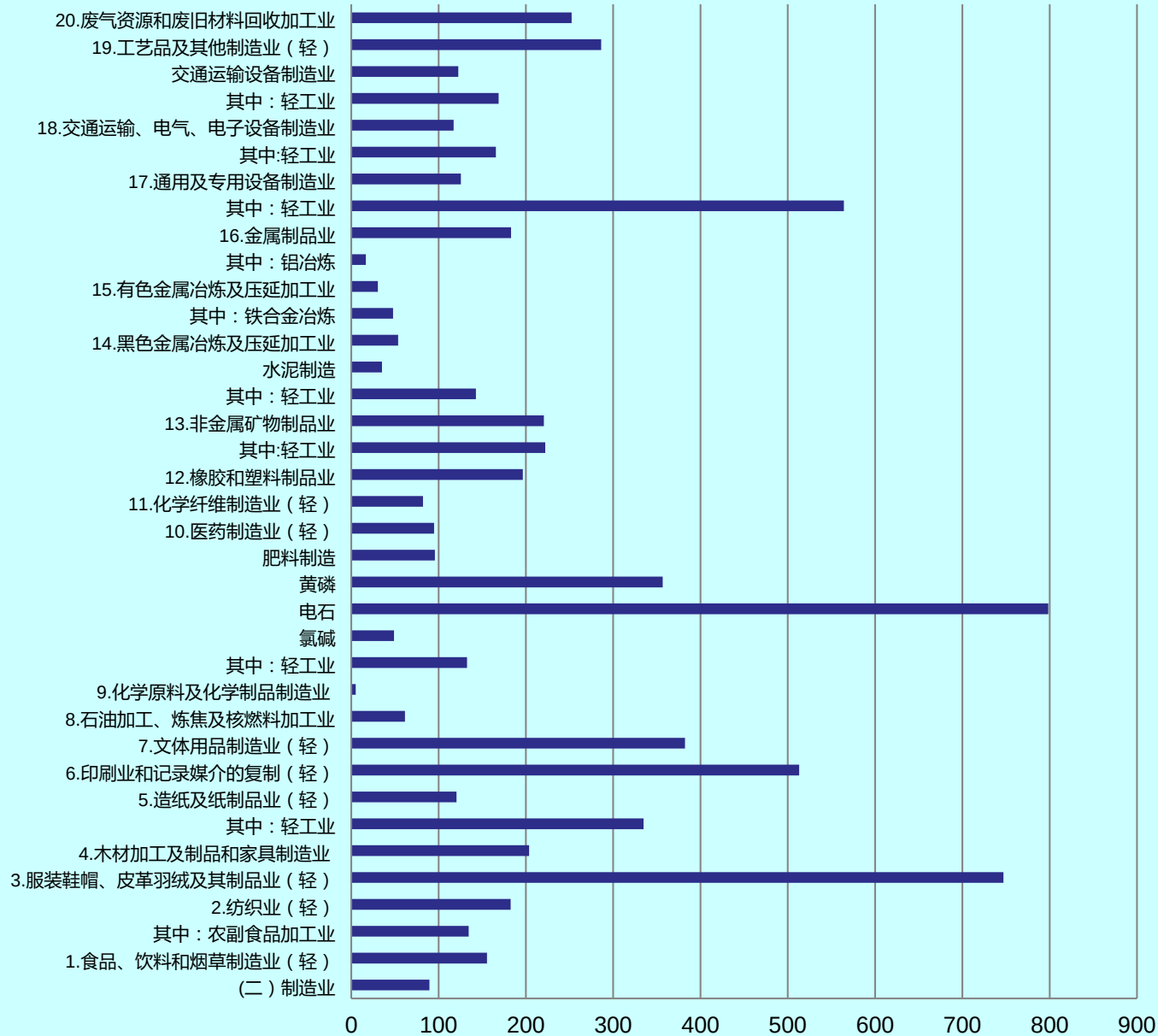
Contributions to Increased GDP in 2017

制造业中各行业对新增GDP的贡献率 %





EEs Indexes of Manufactures 2017.3



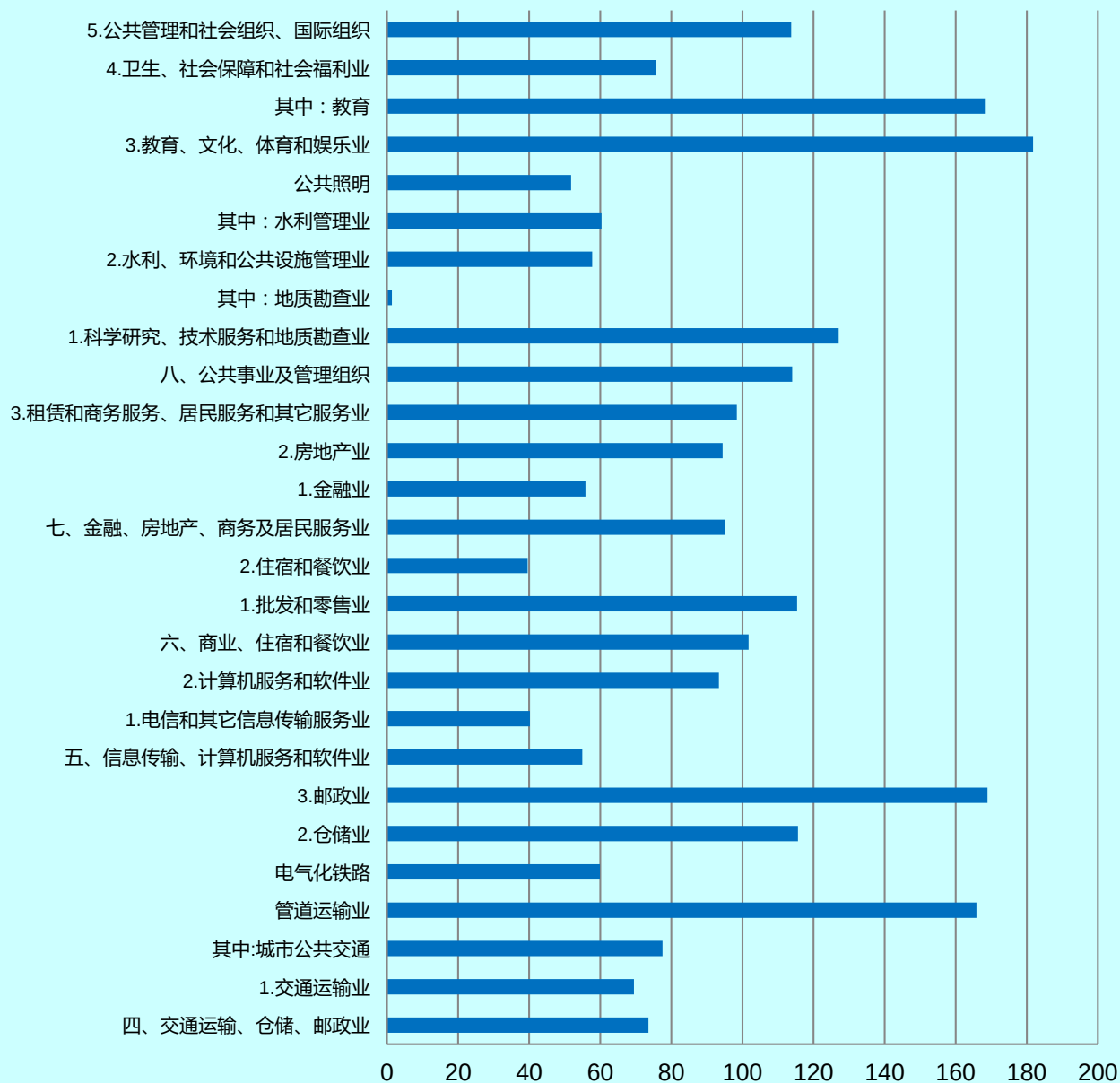
EEs Index
can be used
to show the
growth
trend of the
sector in up
(>100) or
down
(<100).



国家电网
STATE GRID

国网能源研究院
STATE GRID ENERGY RESEARCH INS

EEs Indexes of the Sectors in Tertiary 2017.3



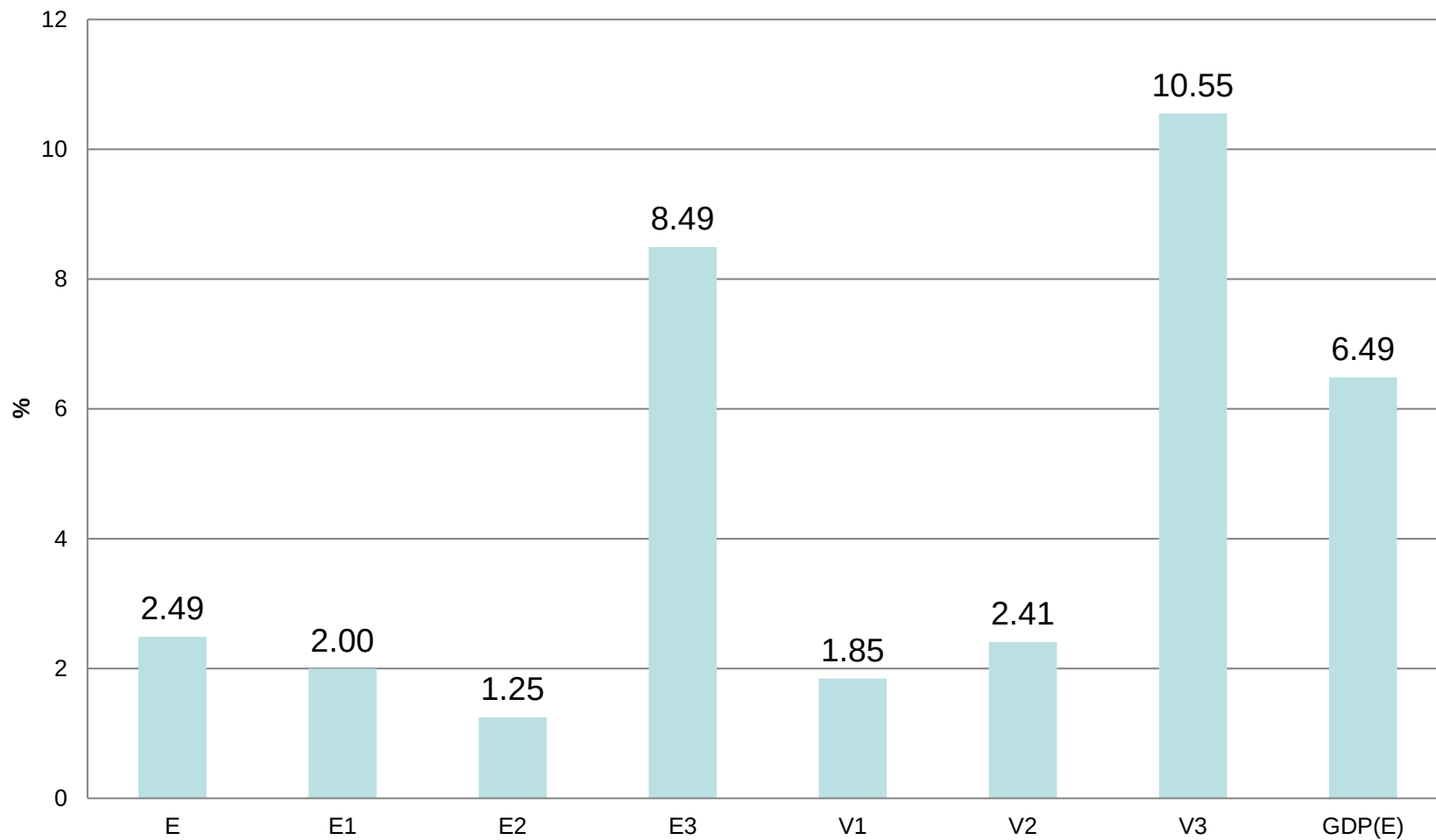


国家电网
STATE GRID

国网能源研究院
STATE GRID ENERGY RESEARCH INSTITUTE

2020 Target: Per-capita GDP

Growth 2017-2020





国家电网
STATE GRID

国网能源研究院
STATE GRID ENERGY RESEARCH INSTITUTE

Thanks!



谢谢!



探究中国经济与能源使用的关系：增长、消费、可再生能源与挑战

Understanding the Link between China's Economy and Energy Use:
Growth, Consumption, Renewables and Challenges



经济学院

School of Economics Renmin University of China

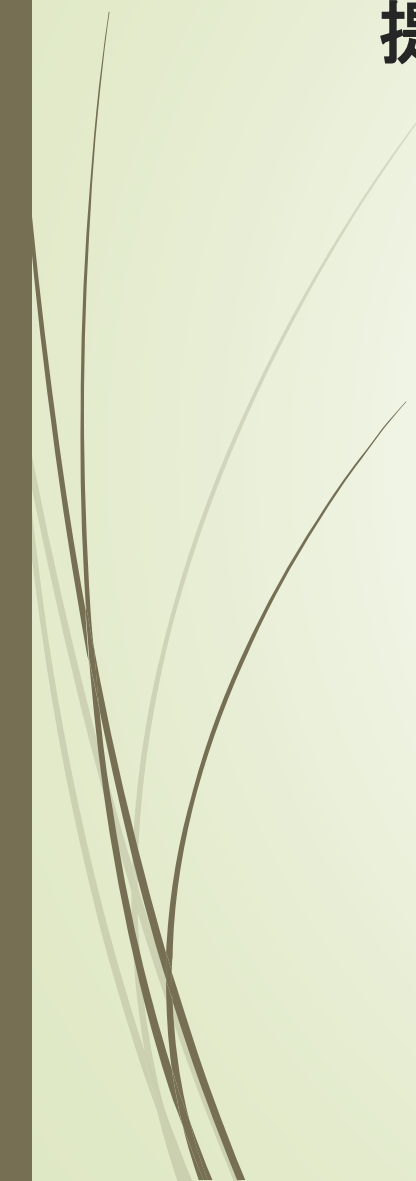
GROWING INCOME, CHANGING CLIMATE AND THE DEMAND OF DISTRICT HEATING

Chu Wei ,Jingqiu HU,

2017.04.27

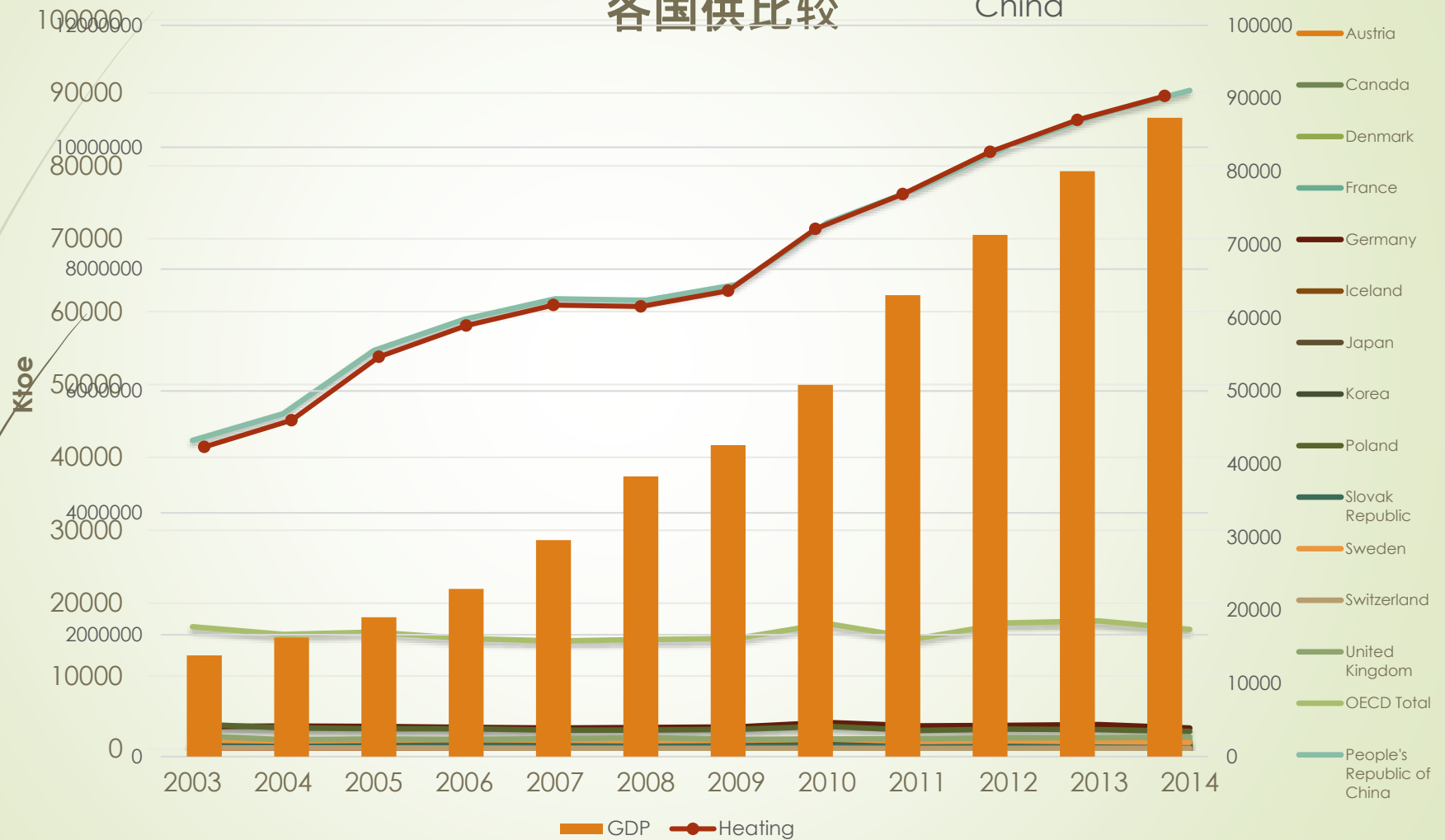


提纲

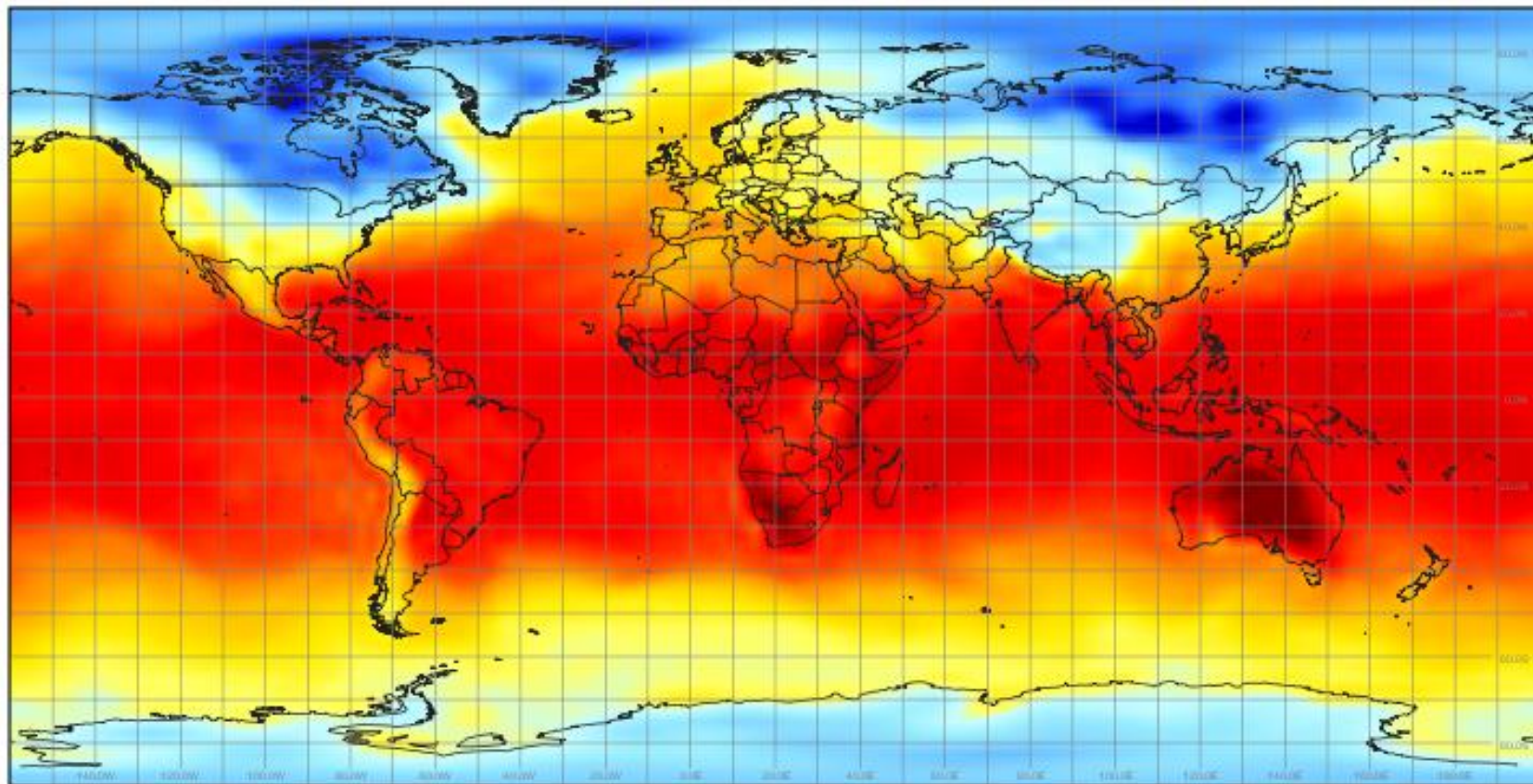
- 全球供暖概况
 - 北纬34°的集体供暖之争
 - 北方供暖
 - 南方供暖
 - 结论与问题
- 

各国供比较

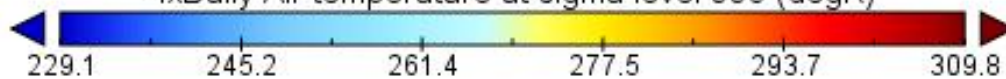
China



4xDaily Air temperature at sigma level 995



4xDaily Air temperature at sigma level 995 (degK)



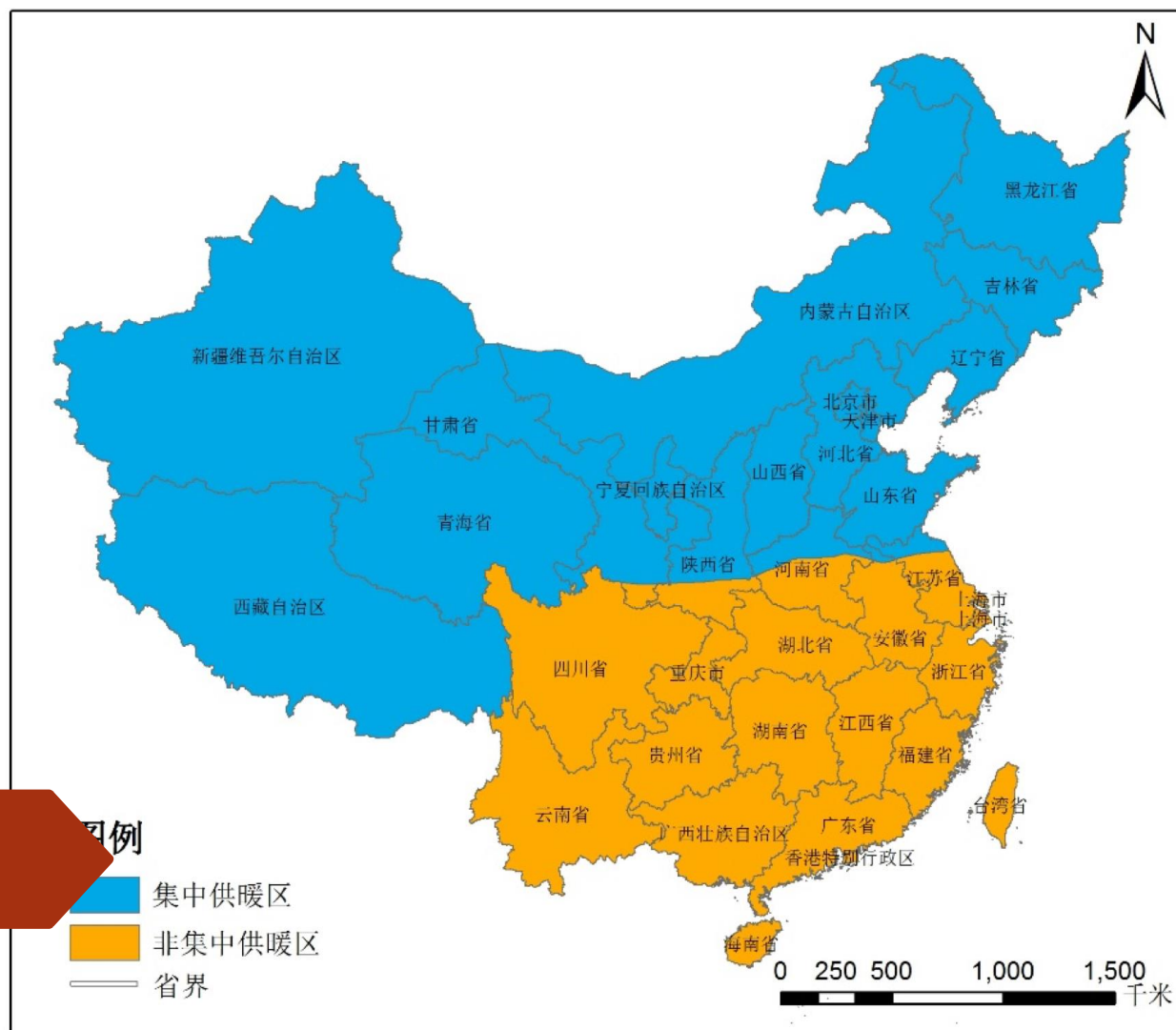
Data Min = 226.5, Max = 313.8, Mean = 296.0

北方供暖的低效

		万吨标准煤	10000tce		
中国	东部地区	5052.8	3388.8	Northeast	
	中部地区	2553.2	4130.6	Midwest	
	西部地区	1374.2	1716.0	West	
			2502.0	South	
	合计	8980.20	11738.89	合计	
23°N					25°N
-					-
54°N					49°N
户均		千克标准煤	KGCE	户均	
东部地区		325.3	165.5	Northeast	
中部地区		285.1	161.5	Midwest	
西部地区		447.3	77.0	West	
			61.4	South	

美国

南北集体供暖之争



CRECS2014-南北供暖能耗

调查户数 3863		区域	
		北方 (1652户)	南方 (2211户)
供暖类型	集体供暖	548.1	56.7
	分布式供暖	463.6	37.4

集体供暖之争-以上海为例（根据CRECS2014数据计算）

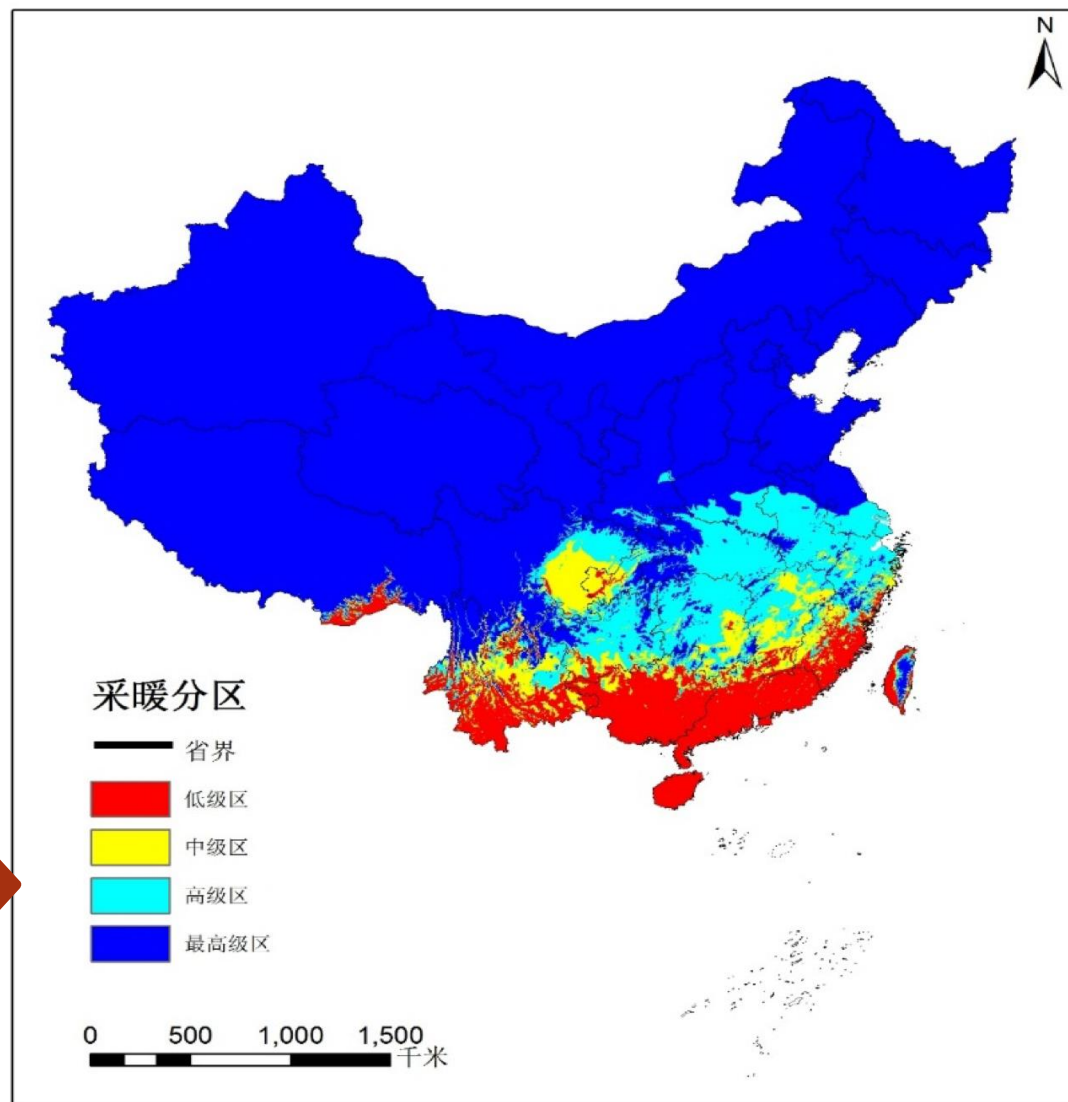
上海：31.4°N, 121.1°E 位于集体供暖线以南

抽样总户数	采暖户数	不采暖户数	户均面积
197户	82户	115户	132平方米

按照我国行业标准《城镇供热管网设计规范》CJJ34—2010，《城镇供热管网设计规范》CJJ34—2010，计算集体供暖热负荷

	供暖天数	供暖期平均 室外温度	供暖期平均体感温 度	每平方米供暖 全年能耗	每户每年减少
模拟集体供暖	47天	3.978℃	2.5℃	2.93kgce/平方米	67.7千克标煤
实际调查		3.978℃	2.5℃	3.443kgce/平方米	

调整后的采暖需求分区



结论&问题

- ➡ 1、北方需提高供暖效率，在部分城乡边缘区域可考虑用分户自供暖代替集体供暖
- ➡ 2、北纬34°的南北供暖区划线可以打破，在靠近供暖线边缘的大中城市市辖区中实行集体供暖
- ➡ 3、南北供暖中的交叉补贴与福利损失



探究中国经济与能源使用的关系：增长、消费、可再生能源与挑战

Understanding the Link between China's Economy and Energy Use:
Growth, Consumption, Renewables and Challenges



经济学院

School of Economics Renmin University of China

新电改背景下的中国可再生能源

Renewable energy in the context of China's new
round of power sector reform

华北电力大学经管学院
张素芳

2017-04-27 9:00-12:00

中国人民大学明德楼728室

主要内容

两大困境及原因

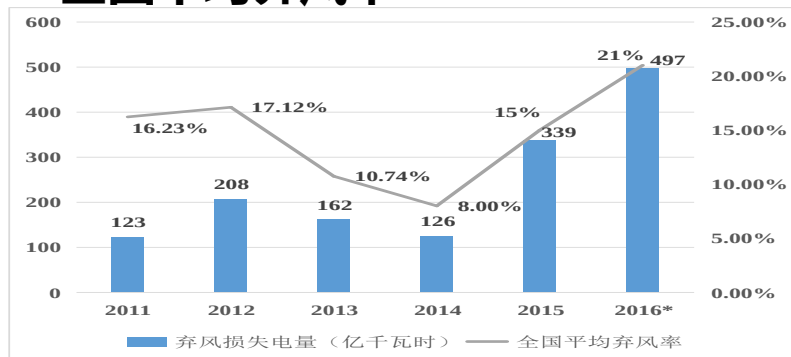
新电改政策

新电改的影响

主要挑战

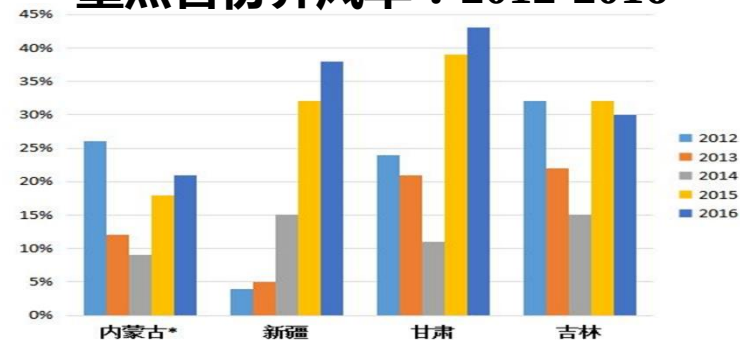
两大困境（1）：弃风严重

全国平均弃风率：2011-2016



*弃风率为2016上半年数据

重点省份弃风率：2012-2016



*内蒙古 2012 年、2013 年数据仅为蒙西数据

主要原因：

- 发用电计划体制下火电实际优先
- 省为实体机制下跨省消纳困难
- 系统灵活性不足

发用电计划：政府制定发电企业和用户在一定时期内的发用电量和电价。包括：中长期的发电、用电的电量计划；短期、实时的发用电调度方案（1993年起）。

1988年电改方针“政企分开，省为实体，联合电网，统一调度，集资办电”，以省为界的发用电量平衡。

发用电计划体制下火电实际优先

影响年度发电计划量的因素：

1. 火电项目批准时的年发电小时数；
2. 上一年的发电量；
3. GDP增长目标和负荷需求情况；
4. 火电企业的游说能力。



1. 年度计划中很少考虑可再生能源电力出力，负荷较低时影响更大；
2. 上一年发电量是计划依据之一，相当于鼓励火电机组多发电。
3. 电网公司以满足火电机组年度发电计划目标，以及保证电力系统运行安全为由，不予安排；

系统灵活性不足

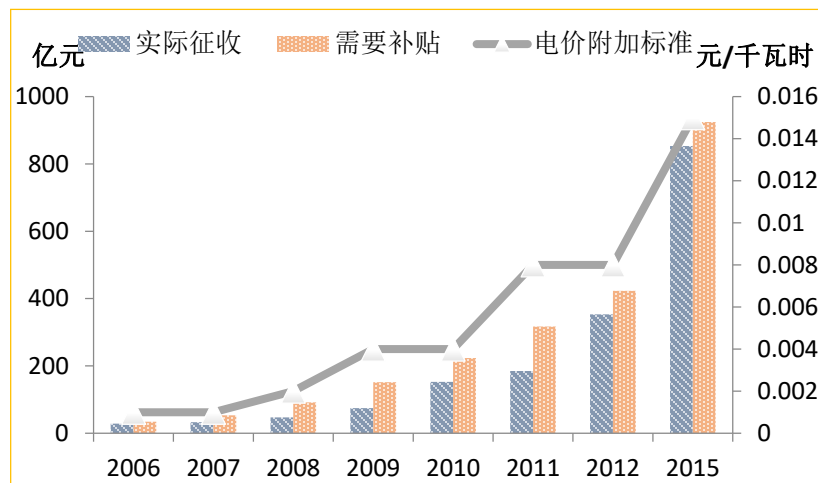
可再生能源的随机性、波动性和间歇性，客观上需要一定比例的灵活调节电源与之配合运行。

	中 国	主要国家
抽水蓄能等 灵活调节电源	小于3%	西班牙：31% 德 国：19% 美 国：47%
火电机组深度 调峰能力	通常情况下：50% 冬季供热时：20%	西班牙 80% 丹 麦：



- 火电为主的电源结构
- 市场激励机制缺乏

两大困境(2): 补贴缺口大,拖欠时间长



2016年上半年：550亿元
预计全年突破：600亿元
2020年缺口：700亿元

主要原因：

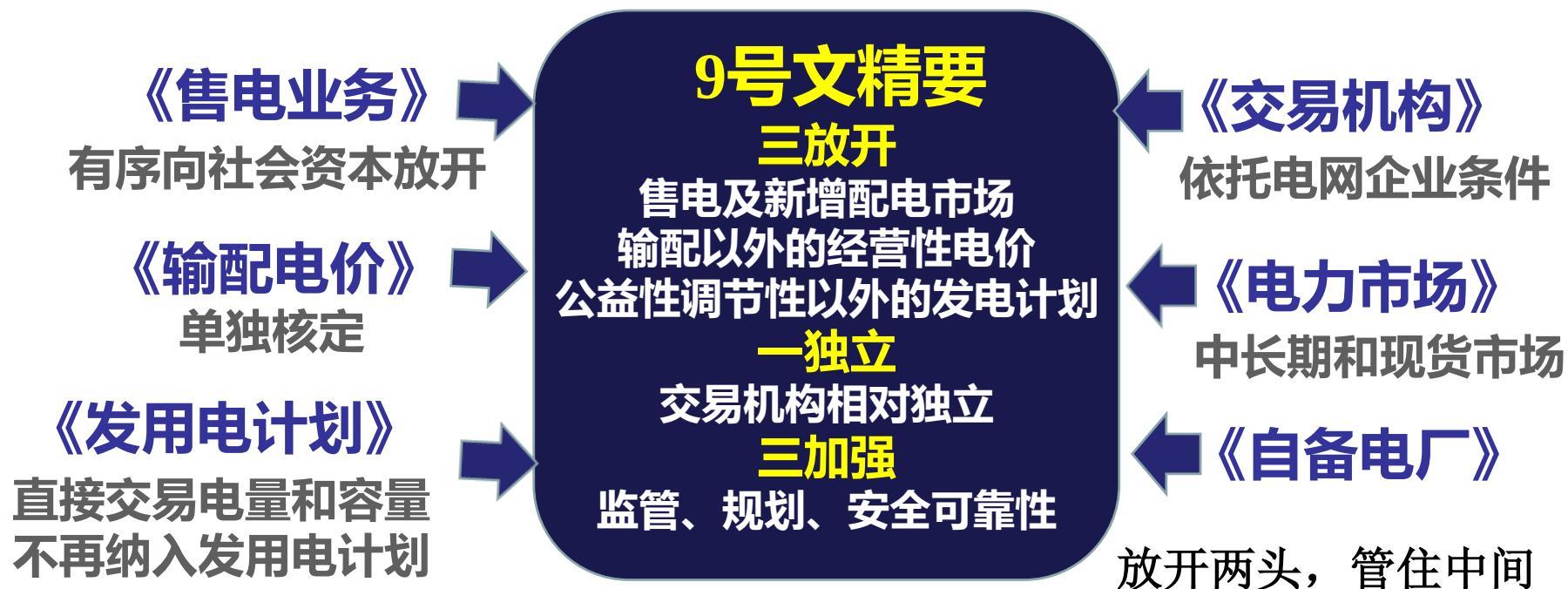
- 发电量增长快
- 拥有自备电厂的企业拖欠严重
- 资金来源单一
- 补贴发放流程繁琐



可再生能源附加征收标准 (元/千瓦时)

2006-01-01	0.002
2009-11-01	0.004
2012-01-01	0.008
2013-09-01	0.015
2016-01-01	0.019

新电改政策：9号文+6个配套文件



电改进展

截至2017年3月10日

23个省启动电力体制综改试点，31个省级电网输配电价改革全面覆盖
33家电力交易机构注册成立，6400家售电公司成立
105家增量配网改革启动
市场化交易突破1万亿千瓦时（80%直接交易）占19%

新电改的影响（1）： 与可再生能源发展相关的电改政策

优先发电

- 逐步放开传统化石能源的发电计划；
- 发电计划和调度中优先安排可再生能源发电；
- 提高跨省跨区送受电中可再生能源电量比例。

辅助服务市场

- 鼓励可再生能源参与电力市场；
- 建立电力用户参与的辅助服务分担机制；
- 积极开展跨省跨区辅助服务交易。

自备电厂

- 加强和规范燃煤自备电厂管理，提高系统运行灵活性；
- 自备电厂参与提供调峰等辅助服务；
- 推动可再生能源替代燃煤自备电厂发电。

售电侧

允许拥有分布式可再生能源电源的用户和企业从事市场化售电业务 (Prosumer)。

新电改的影响（2）： 新电改启动以来可再生能源相关政策

《可再生能源发电全额保障性收购管理办法》（2016.03.28）

保障性电量+市场交易电量

《可再生能源**调峰机组优先发电**试行办法》（2016.07.14）

“谁调峰谁受益”机制

《关于试行可再生能源**绿色电力证书**核发及自愿认购交易制度的通知》

（2017.01.18） **自愿认购绿证，绿电消费证明**

从固定补贴转向市场化补贴方式

《东北电力辅助服务市场专项改革试点方案》（2016.10.08）

在东北地区建立电力辅助服务分担共享市场机制

《关于有序放开发用电计划的通知》（2017-03-29）

- **减少既有燃煤机组计划电量，有序放开跨省跨区送受计划；**
- **国家规划内的既有清洁能源发电，通过优先发电计划重点保障；**
- **允许优先发电计划指标有条件市场化转让；**
- **除优先发电计划外，其他电量均通过市场化交易实现。**

主要挑战：政策能落地吗？

真正的 市场化交易？

某些地方交易电价及规模(甚至交易买方)由**地方政府操控**。新能源企业成为降低高耗能企业电价的工具。甘肃：2016年上半年参与交易的新能源企业绝大多数以零电价成交。

发电计划放开 节奏？

发电计划要尽量多放开，但过快的放开导致发电企业无法有效收回成本（补偿机制？容量市场？）。政策两难，电改困局。

强制绿证制 实施时机？

自愿认购制遇冷。明年强制绿证制时机是否成熟？强制配额承担主体及配额量问题。
发电侧：火电企业强烈抵制；
售电侧：售电企业建立之中；
地方政府：与主管部门博弈。

小结

- 可再生能源发展两大困境（弃风与补贴资金缺口）
- 三个主要原因（体制机制障碍）
- 新电改“三放开”（建立真正有效的电力市场机制）
- 新的体制机制将促进可再生能源发展
- 政策落地面临挑战（体制转型过程中的问题）

谢谢！

欢迎批评指正！



探究中国经济与能源使用的关系：增长、消费、可再生能源与挑战

Understanding the Link between China's Economy and Energy Use:
Growth, Consumption, Renewables and Challenges



经济学院

School of Economics Renmin University of China



弃风和弃光：中国可再生能源持续发展面临的挑战

张柳潼 Liutong Zhang (lzhang@lantaugroup.com)

主要内容：弃风弃光问题——没有简单的解决方案

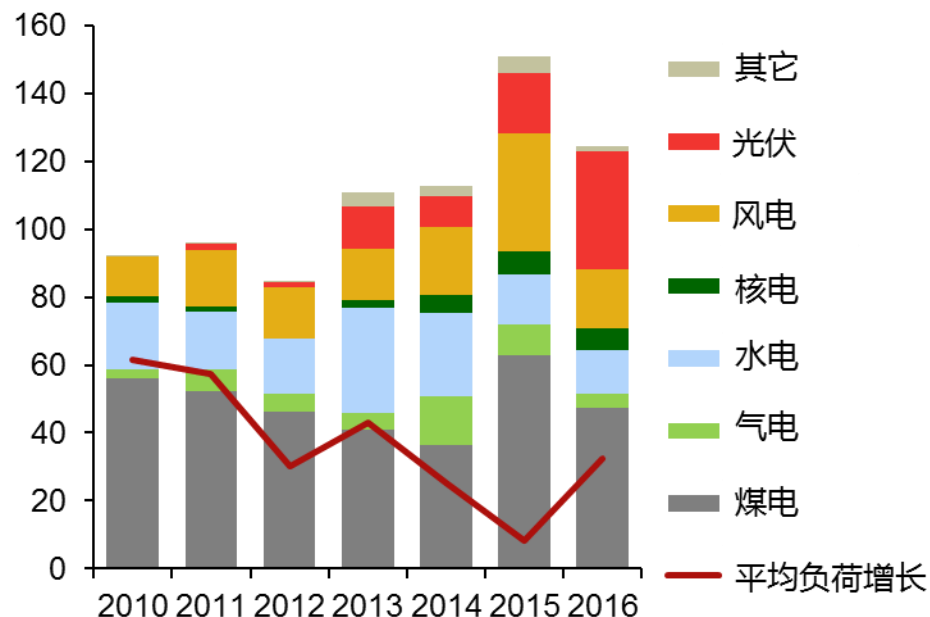
- 全国和省级范围内电力过剩的严峻程度
- 不同地区内哪些关键因素导致了弃风弃光问题
- 未来不同地区弃风/弃光率会如何演变
- 中长期间如何能有效改善弃风弃光问题

中国电力过剩 – 2013-2016年供给侧未能及时就电力需求放缓做出调整

中国电力供需的年增长

供给侧至今还未能电力需求放缓做出调整

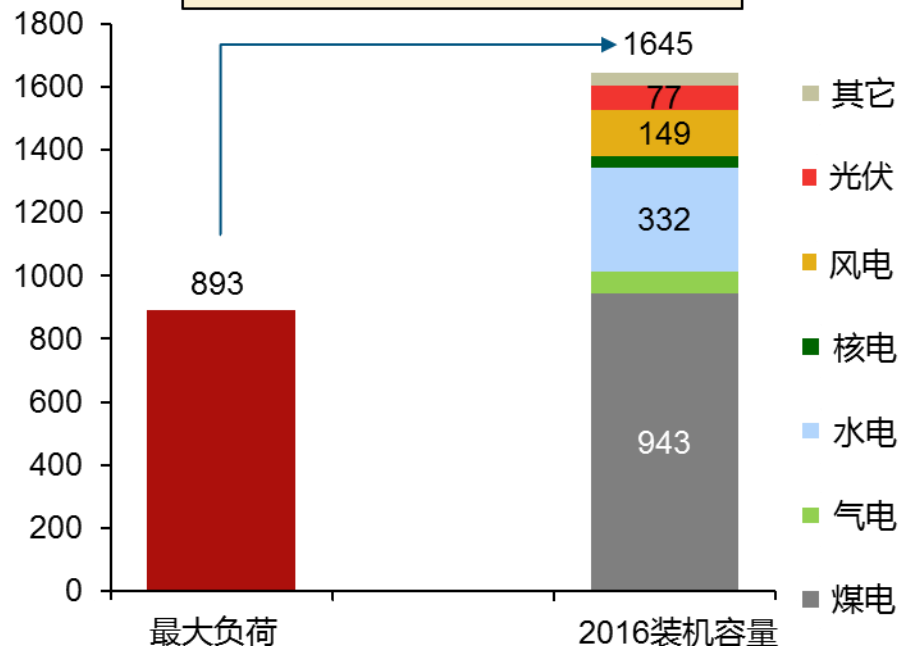
百万千瓦 (GW)



中国系统总容量备用率达到历史最高值

百万千瓦 (GW)

+84%的额定容量备用率



2012-2016年，每年所多出来的装机容量达到116百万千瓦，接近整个英国的装机容量

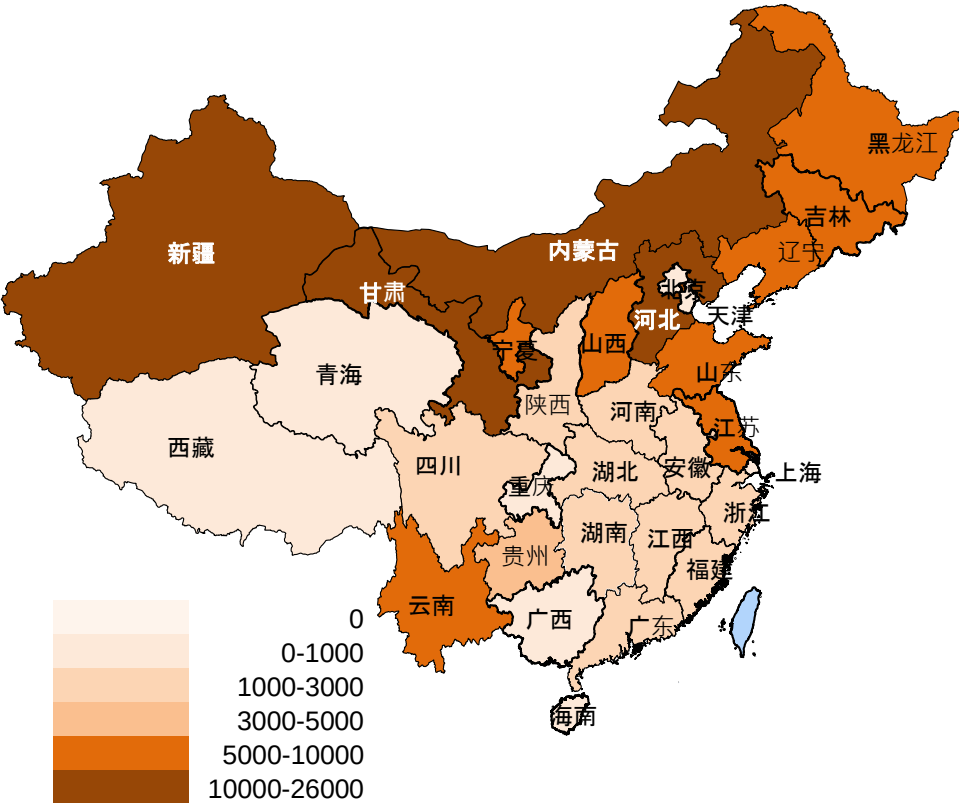
电力供给过剩现象在内陆电力资源丰富的地区更加严重

资料来源: 中电联; TLG研究和分析

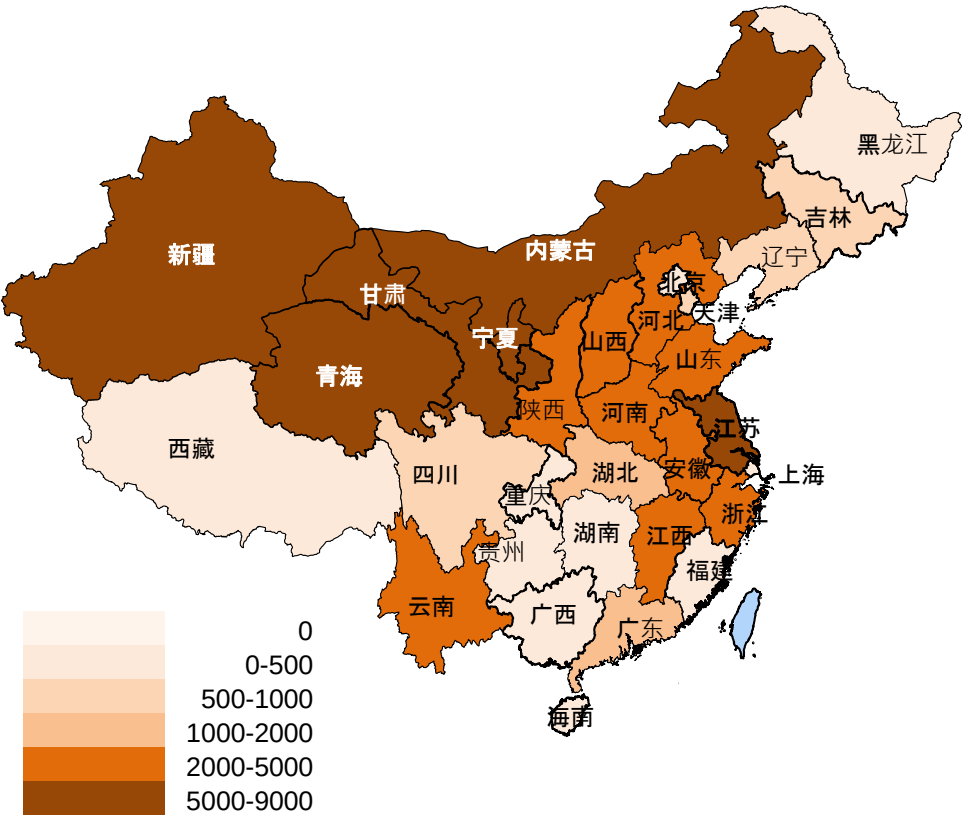
注: 平均负荷和最大负荷根据历史全社会用电量测算

中国风电和光伏机组主要集中于西北和华北地区

2016年风电装机容量 (千千瓦 ,MW)



2016年光伏装机容量 (千千瓦 ,MW)



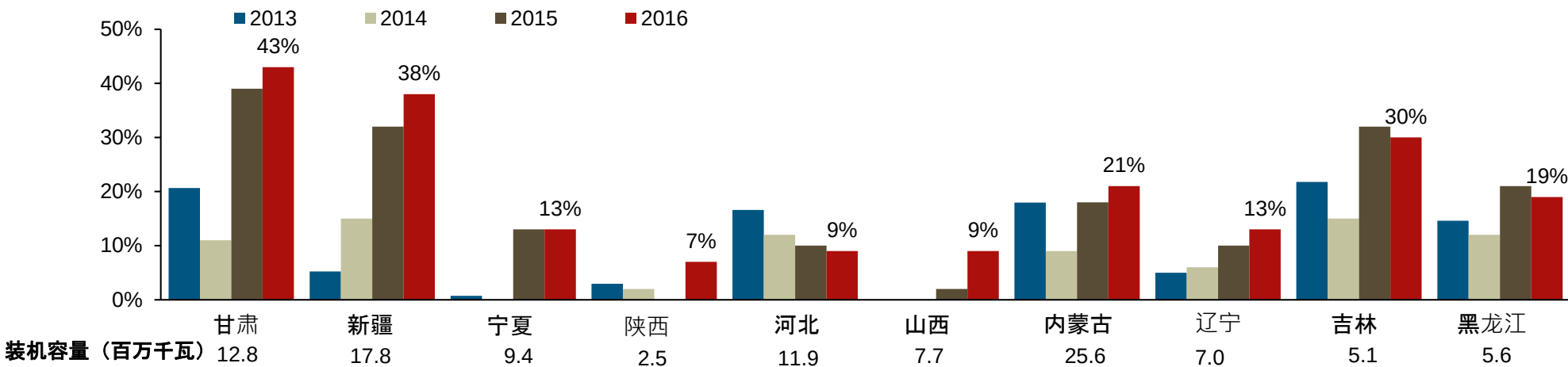
风电装机 2010: 30 百万千瓦(GW)
2015: 128 百万千瓦(GW)
2016: 149 百万千瓦(GW)

光伏装机 2010: 0.3 百万千瓦(GW)
2015: 43 百万千瓦(GW)
2016: 77 百万千瓦(GW)

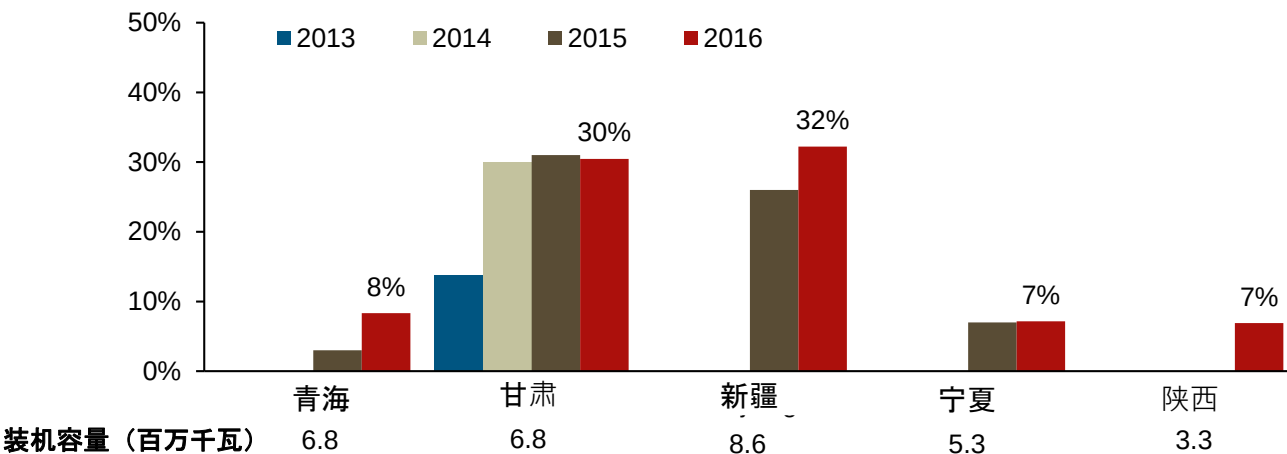
资料来源：能源局

弃风现象分布相对广泛；弃光主要集中于西北地区

十个省份的弃风率



西北五省的弃光率

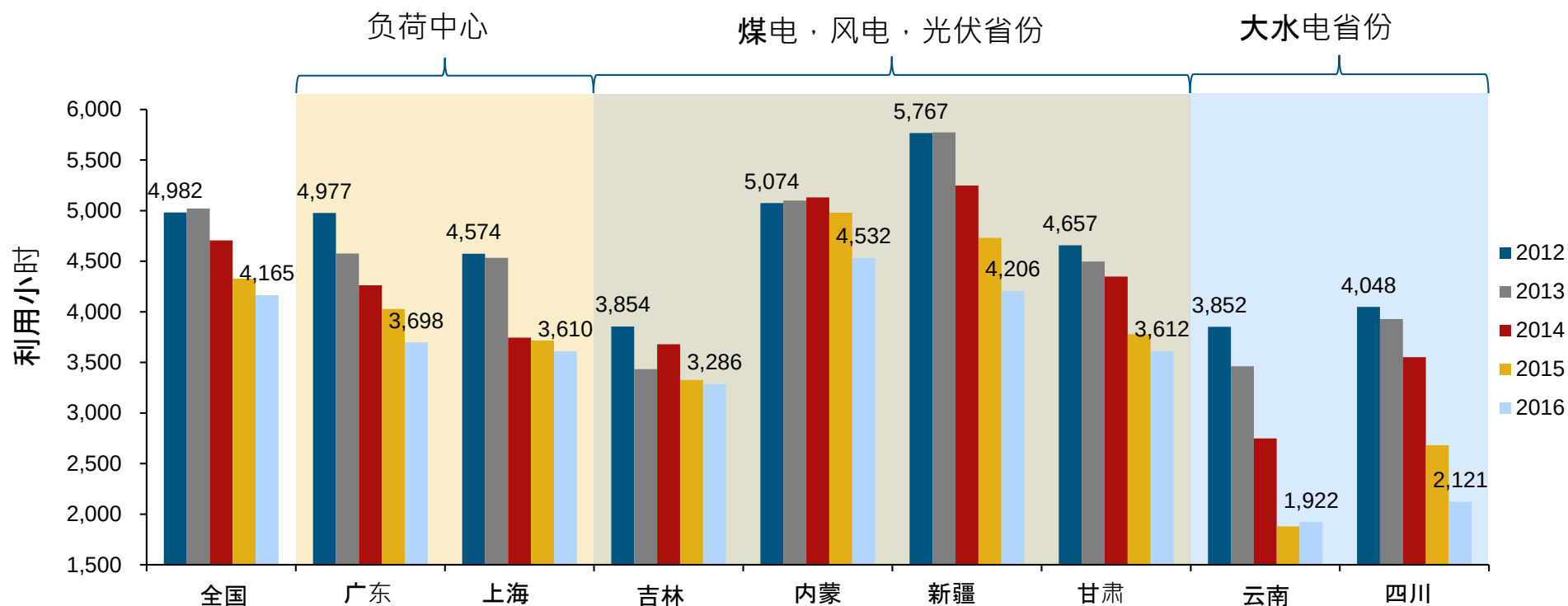


能源局仅披露了甘肃、新疆、青海和陕西的弃光率。

资料来源：能源局；西北能源监管局；TLG研究（来自新闻报告）

尽管多数省份的火电容量因数(capacity factor)已经低于50%，严重的产能过剩仍使得弃风弃光问题持续

火电平均利用小时

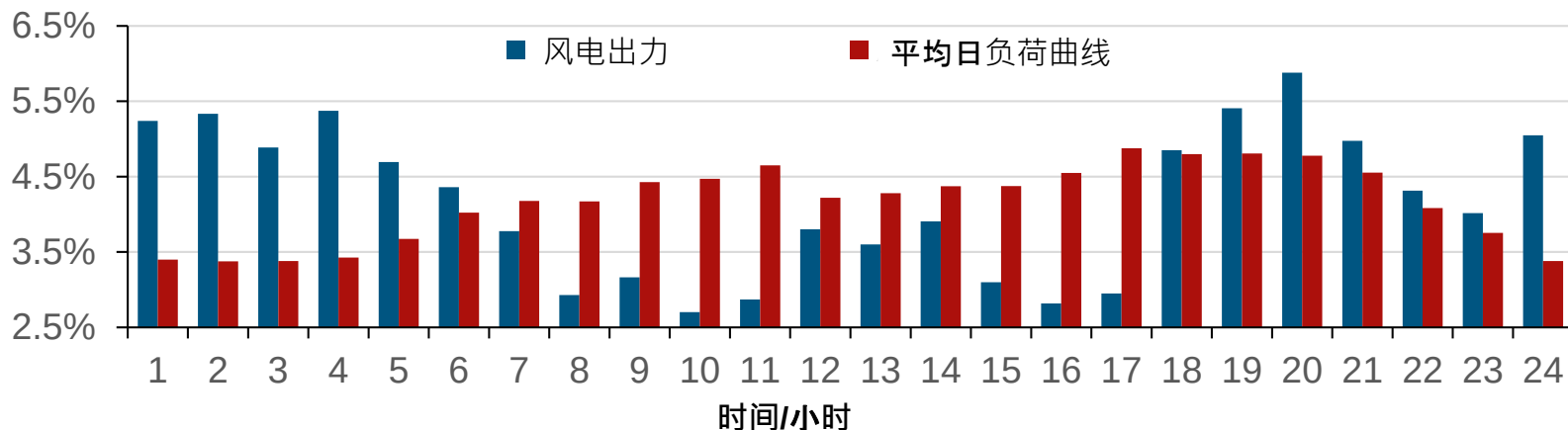


煤电装机过剩导致经济性弃风弃光？

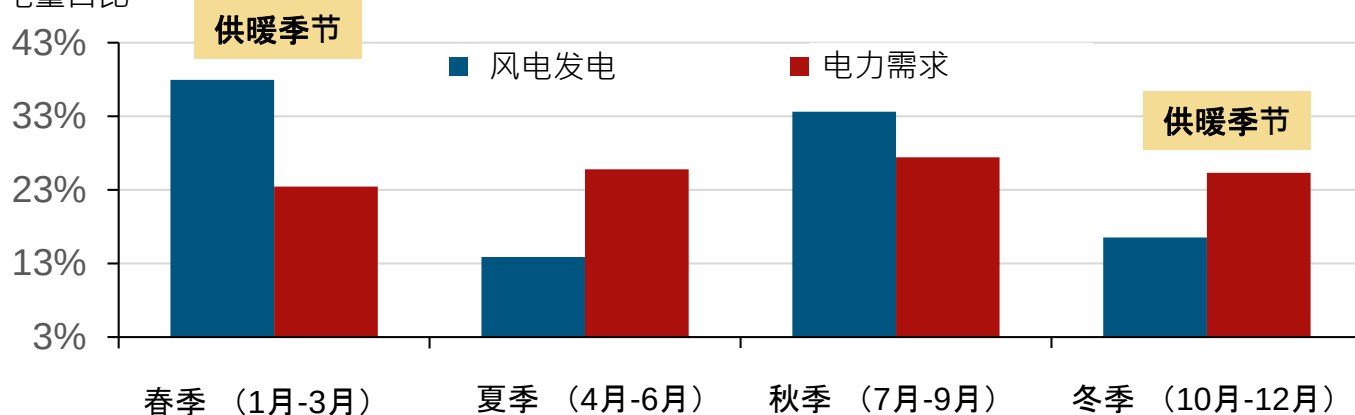
出力与负荷曲线错位是风电面临的又一严峻挑战, 导致了弃风率通常高于弃光率

风电案例分析 (吉林)

电量占比



电量占比

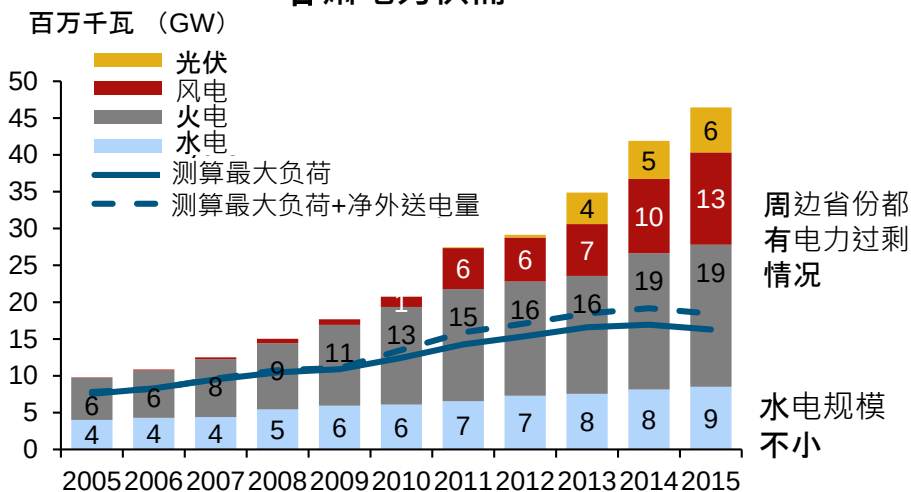


在供暖季节 (春季与冬季), 由于供暖需求, 热电联产机组必须保持运行, 这导致同时期的弃风率更高

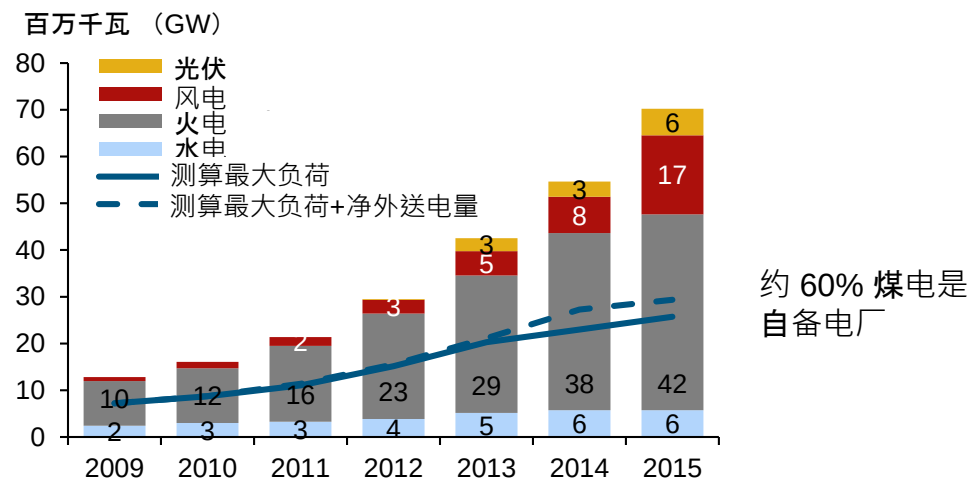
每年与每日高风速出现时机与电力负荷有错位

每个省份都有不尽相同的问题 Common and unique challenges in each province

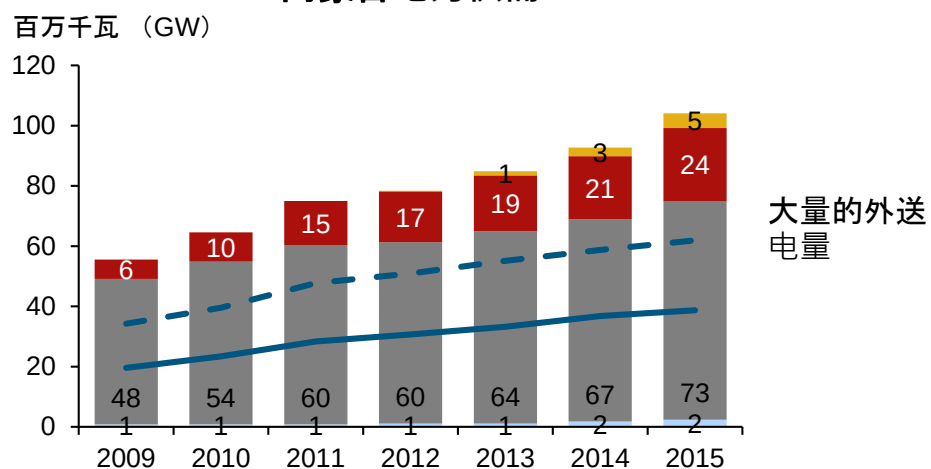
甘肃电力供需



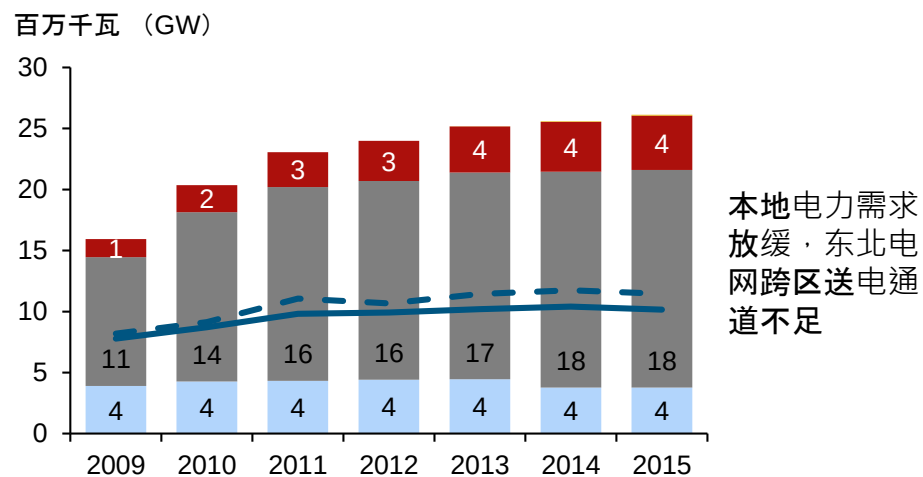
新疆电力供需



内蒙古电力供需



吉林电力供需

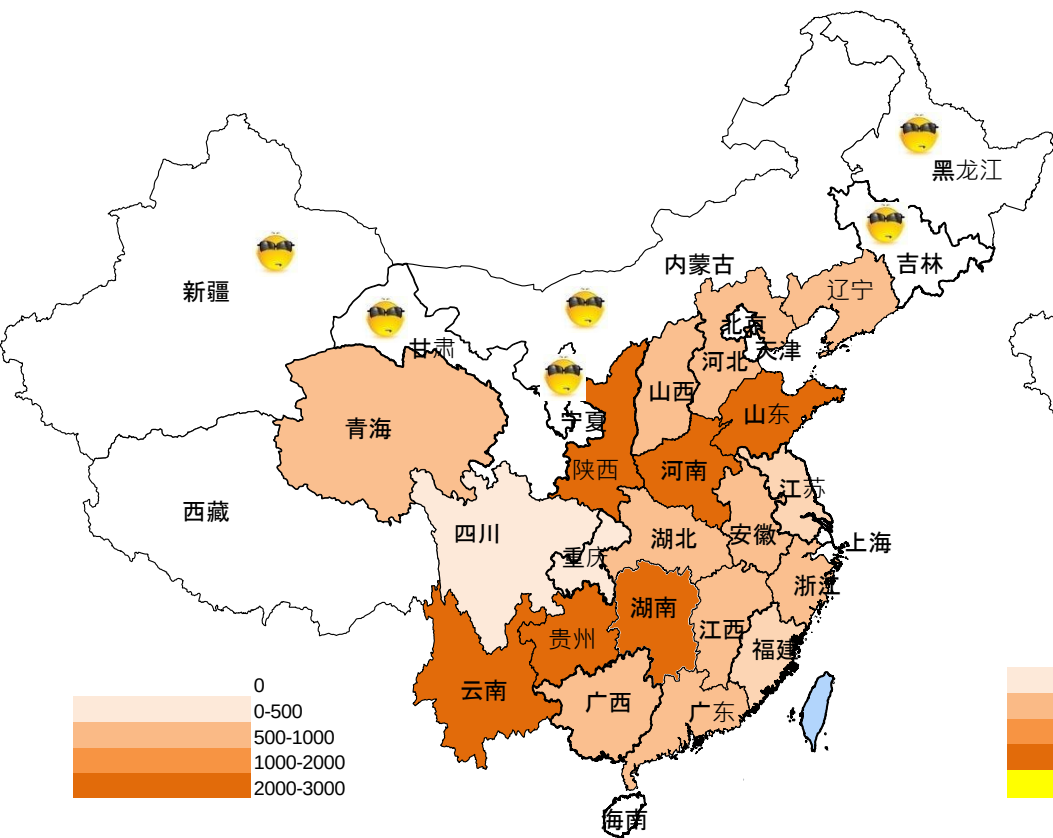


共同的问题是本地电力市场严重过剩，调峰机组短缺以及电力外送通道有限

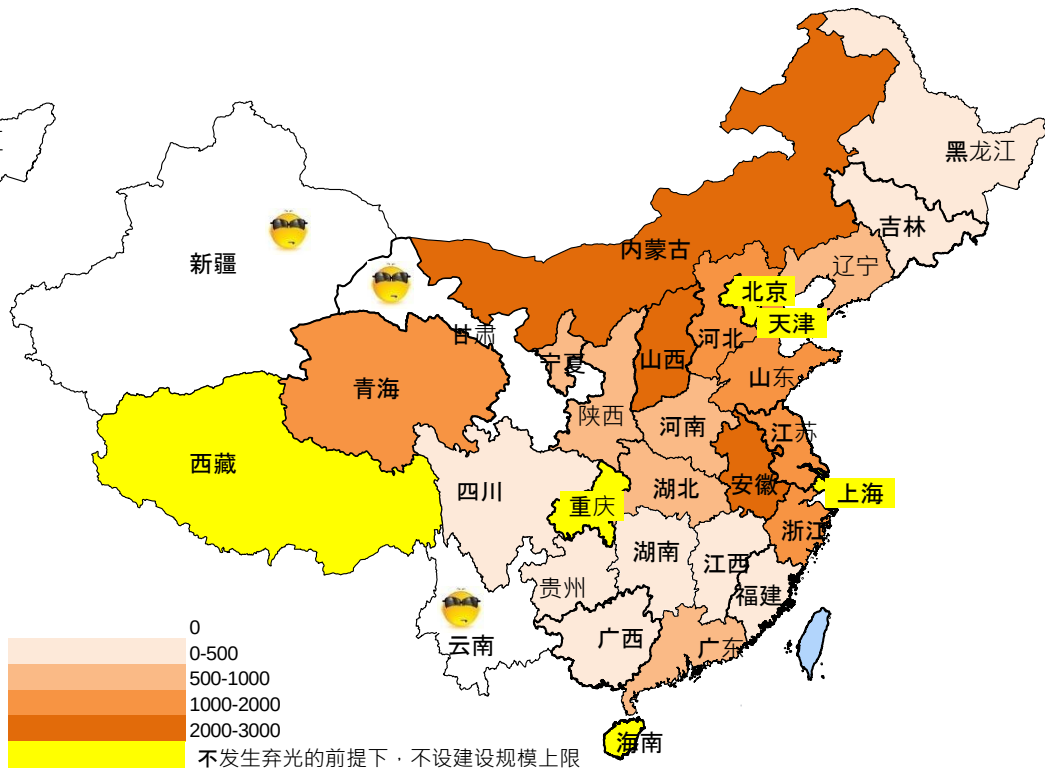
能源局下达了各省风电和光伏的建设规模指标以调控过度增长，同时延缓了有严重弃风和弃光情况的省份建设新项目

 = 因有严重弃风/光现象而不安排新增项目的省份

2016风电下达建设规模指标



2016年光伏下达建设规模指标

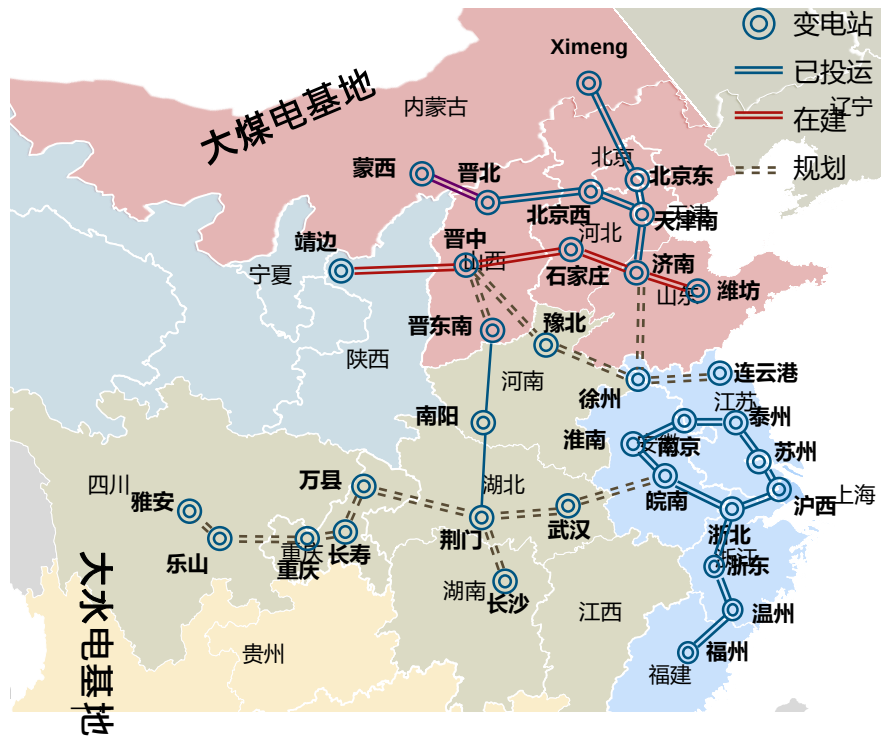


注：2016年光伏建设规模不包含分布式光伏，分布式光伏开发规模没有设定上限。
2016风电建设规模不包括河北、山西和四川省的风电基地项目。

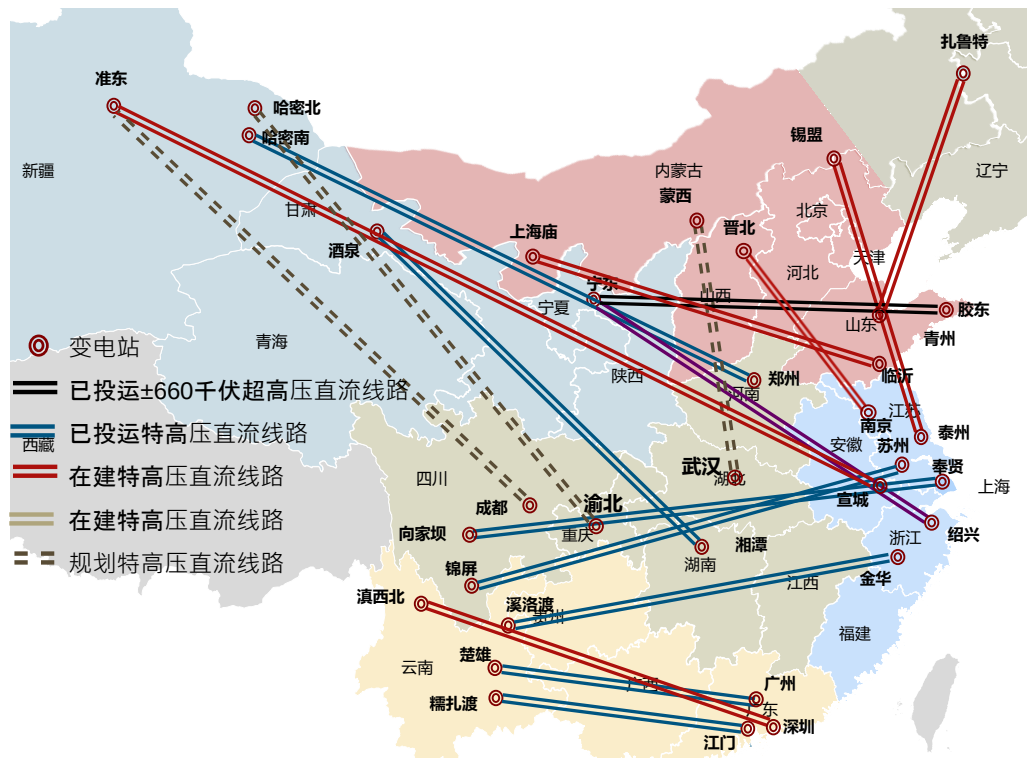
资料来源：能源局

特高压直流和交流输电线路的建设可以令弃风和弃光地区增加电力外送，但同时也推进了新的电力机组建设

特高压交流线路



特高压直流线路

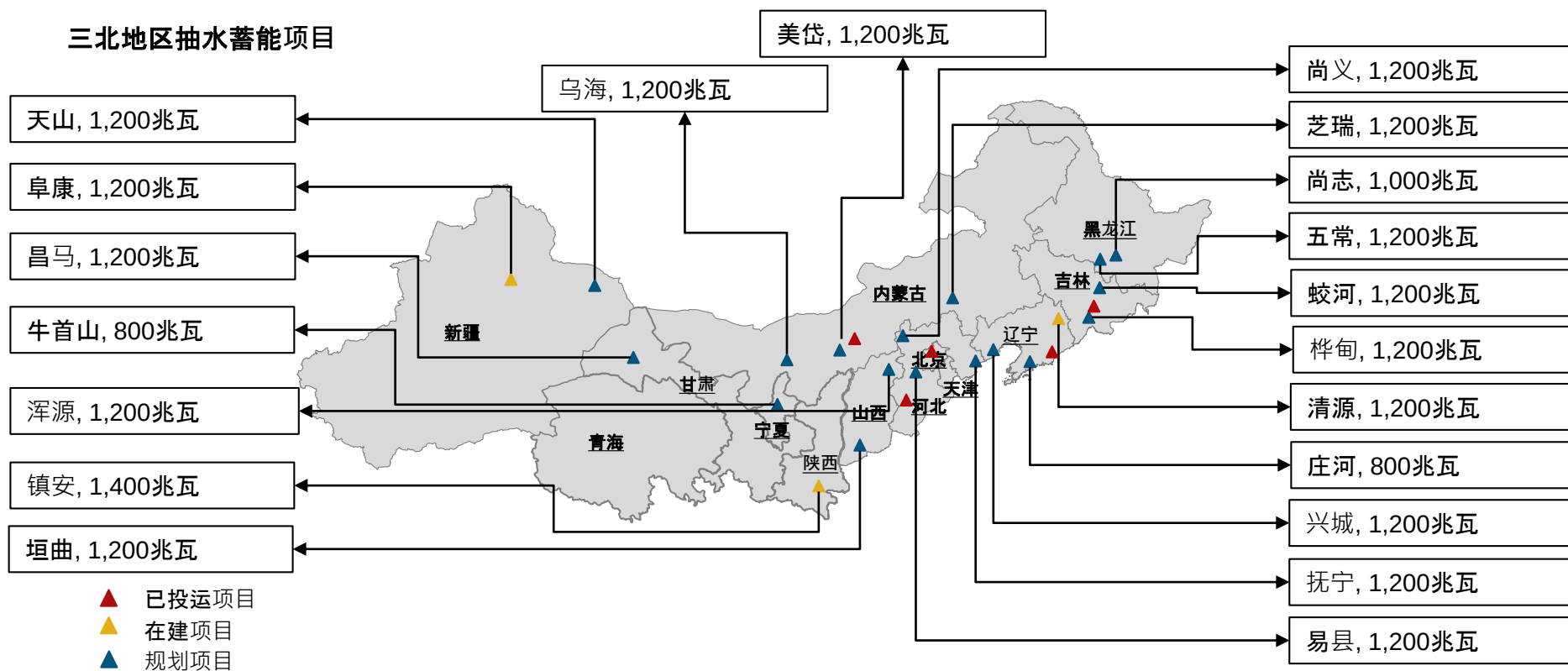


资料来源: TLG研究和分析

特高压输电线路陆续投产后跨省/区的电力再平衡将会成为缓和未来弃风/光率的关键因素之一

储能：为改善弃风弃光地区的调峰能力，十三五规划加快推进建设抽水蓄能电站

三北地区抽水蓄能项目



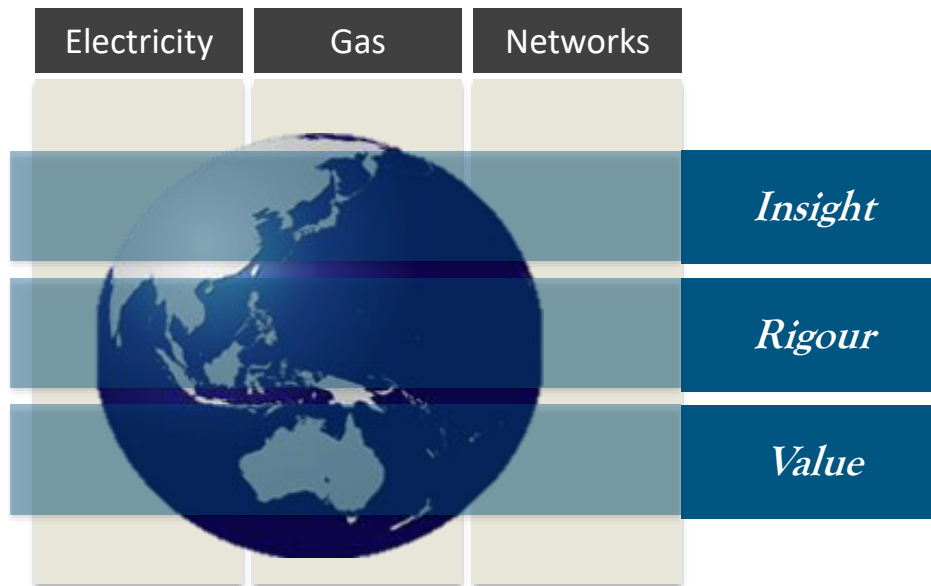
- 中国企业也在大力发展大规模储能电池

弃风弃光问题 - 无法快速解决

- 限制/延缓/停止新建燃煤项目
 - 在建煤电项目几年内仍会上马，所以煤电装机容量还会上升。
 - 如果将来不再建设煤电，中国工程建设承包 (EPC)企业何去何从？
- 在弃风弃光严重的地区限制/取消新建风电光伏项目
 - 加强分布式光伏在负荷中心的建设
 - 加强海上风电的建设
- 进一步加大输配电线路的投资
 - 省内输电线路到特高压输电线路的连接
 - 加强省与省之间的沟通和电量交易
- 推进储能项目建设
 - 抽水蓄能电站
 - 储能电池

寄望于电力需求增速不再放缓

Thank you



For more information please contact us:

Liutong Zhang, Senior Manager
lzhang@lantaugroup.com

By phone

+852 2521 5501 (office)

By mail

4602-4606 Tower 1, Metroplaza
223 Hing Fong Road,
Kwai Fong, Hong Kong

Online

www.lantaugroup.com



探究中国经济与能源使用的关系：增长、消费、可再生能源与挑战

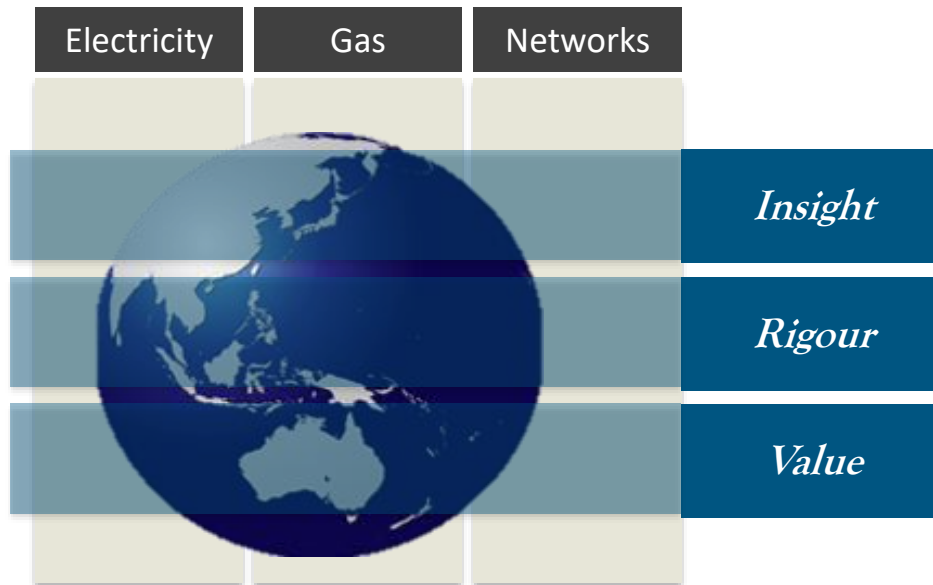
Understanding the Link between China's Economy and Energy Use:
Growth, Consumption, Renewables and Challenges



经济学院

School of Economics Renmin University of China

Contact Us



For more information please contact us:

By email

Seminars and events

llester@lantaugroup.com

Project enquiries

mthomas@lantaugroup.com

sfairhurst@lantaugroup.com

tparkinson@lantaugroup.com

By phone

+852 2521 5501 (office)

By mail

4602-4606 Tower 1, Metroplaza
223 Hing Fong Road,
Kwai Fong, Hong Kong

Online

www.lantaugroup.com