



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

我国电网发展前景分析

范明天 张祖平

中国电力科学研究院

2009年1月15日 深圳



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

中国电网发展战略 研究

- 适应社会经济发展的需要
- 适应电网规模翻番的需要
- 满足建设节约型社会的需要
- 符合世界电网建设的发展趋势
- 提高电网装备水平



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院

电网发展前景分析的目的

- 电网发展必须与发电协调发展，并适应负荷的增长和经济增长等。
- 分析我国现有输配电网规模的合理性
- 预测我国输配电网未来的容量规模和投资规模。

3



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院

电网发展前景分析思路

- 根据我国社会对电力供应的可靠性和经济性的更高要求，明确我国电网有较大的发展前景
- 分析我国电网的装备现状，提出计算模型（容量比、长度比等），确定我国现有电网规模的合理范围，估算电网的容量规模；
- 根据发电机投资单位造价和发、输、配投资比，估算电网的投资规模；
- 分析配电网的投资风险和投资机制等。

4

电网发展前景分析的 主要内容

- 1 电力系统行业特点
- 2 我国电网的管理模式和装备规模现状
- 3 我国社会经济发展对电网的需求
- 4 电网容量规模和投资规模估算
- 5 电网的投资风险和投资机制分析
- 6 结论

5

1 我国电力行业特点

- 1.1 我国电力行业概况
- 1.2 我国电力作为一次能源的比例
- 1.3 电网的定义和作用
- 1.4 电网用户状况
- 1.5 电网发展需要考虑的主要问题
- 1.6 电网发展阶段

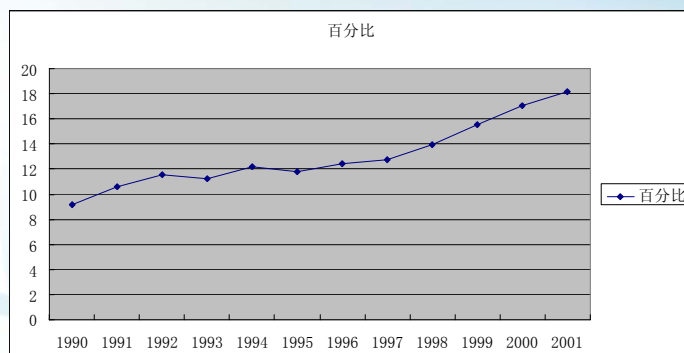
1.1 我国电力行业概况

- 我国电力作为一次能源的比例仅为20%，（日本为40%以上）
- 中国人均年用电量<1000 kWh（发达国家约为6000kWh）。

年份	GDP (亿元)	电量 (亿kWh)	元/ kWh
2002	105172	16386	6.4
2008	23071	34268	6.7

7

1.2 我国电力作为一次能源的比例



1.3 电网的定义和作用

- 输电网：跨区域实施输电任务的电网（**220 ~ 1000kV**）
- 高压配电网：在本区域配送电力到中压配电网（**35 ~ 110kV**）
- 中压配电网：可直接降压为低压用户供电的电网（**10 ~ 20kV**）

9

1.4 电网用户状况

- 配电网承载着为**100%**用户供电的任务
- 高中压配电网用户数占**30%**，而用电量占**80%**
- 低压配电网用户数占**70%**，而用电量仅占**20%**。
- 我国居民生活用电量约占**10%**左右。经济发达国家居民生活用电量约占**20 ~ 30%**左右。

10



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

1.5 需考虑的主要问题

- 外部环境：空间资源、能源问题、用电结构
- 发展模式：提高中压配电电压、优化网架结构
- 现有管理体制和信息化水平

11



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

1.6 电网发展阶段

- 正处于历史最好发展时期
- 发展环境的深刻变化
- 量变正在逐步积累
- 质变提到议事日程

12

➤ 2 我国电网的管理现状

➤ 2.1 电网企业概况

➤ 2.2 全国城市供电企业分类与供电量概况

13

2.1 电网企业概况

- **2003年**实行厂网分开的电力体制改革
- 形成**2个**国家级电网公司，**5个**跨省（区）区域电网公司
- **31个**省（区、市）电网公司共**3级**法人，并与**302个**地市级供电企业、**2460个**县级电网（电力）公司形成**5级**隶属管理关系。
- 其中南方电网公司辖管我国南方广东、广西、云南、贵州、海南**5个**省（区）电网公司；（附图）

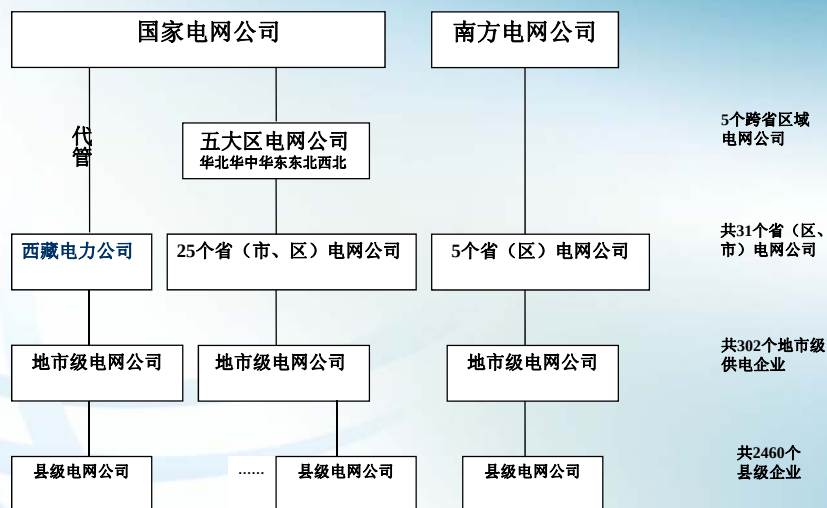
14



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

2.1 电网企业概况



15



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

2.2 全国城市供电企业分类与供电量概况

- 我国现行的地（市）级供电企业按以下基本层次划分：
特大型：≥100亿kWh；
大型及以上：≥40亿kWh；
中型：≥10亿kWh；
小型：≤10亿kWh。
- 1998年以后，随着电网投资力度的加大，全国配电网普遍提高了供电能力。已初步适应国民经济的持续快速发展和人民生活的用电需求，并提高了用户供电可靠性。

16



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

- 3 我国社会经济发展对电量和电网的需求
- 3.1 对电量的需求
- 3.2 对电网的需求



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

3.1 对电量的需求

- 据估计:
- 我国**2006 ~ 2020**年总售电量**30**万亿度。
- 我国**2020**年**GDP**达到约**40**万亿元，社会用电量的目标**6**万亿kWh。由此知道，我国**2020**年**1kWh**产生的**GDP**仍仅为**6.6**元人民币，与发达国家约**20 ~ 40**元人民币还有相当的距离
- 从能耗角度看，我国**2020**年**电力强度**即单位**GDP**所需的电量约**0.16kWh/元**，而发达国家的**电力强度**约为**0.2 ~ 0.4kWh/美元**；



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

3.2 对电网的需求

- 1998年以后，随着电网投资力度的加大，全国配电网普遍提高了供电能力。
- 2030年我国城市化率将达到70%，对供电可靠性和供电质量的要求更高
- （相对发达国家停电时间以分钟计，大城市电缆化率70%以上；我国只有部分地区供电可靠率的目标为99.99%，即电力客户年平均停电时间减少到53min，电缆化率20%以下。）
- 目前，我国电网公司的资产总量现已过万亿元，“十一五”期间，国家电网公司和南方电网公司还将投资过万亿元用于电网建设，这意味着现有的电网巨额资产很快将翻一番。



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

➤ 4 电网容量规模和投资规模估算

- 4.1 电网容量规模估算
- 4.2 电网投资规模估算
- 4.3 电网的实际投资规模



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院

4.1 电网容量规模估算

- 2020年装机容量预计为12.4亿kW
- 按发电:配电的容量比为1:4的比例初步测算，到2020年全国高中压配电网的变电容量将达到约49亿kVA
- 其中高压配电容量22亿kVA，中压配电容量27亿kVA
- 按发电:输电的容量比为1:1.5的比例初步测算，到2020年，输电网容量约19亿kVA



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院

4.2 电网的投资规模估算

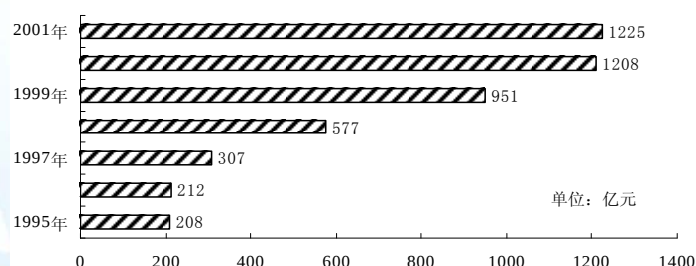
- 按平均数考虑，我国每kW装机成本约为6300元。
- 按照国际上发、输、配投资比例较低的标准，即发：输：配电投资比例1:0.5:0.5计算，2005~2020年需要的电网总投资额约为 $(12.4-5.15) \times 6300 \times 1 = 45675$ 亿元，加上发电的投资，则电力的投资在9万亿元以上。

4.2 电网的投资规模估算

- 根据我国2000年与2001年的统计资料计算，**10kV及以下的综合造价约为1000元/kVA，110kV的综合造价约为800元/kVA，220kV及以上输电网综合造价约为500元/kVA。**
- 配电网到2020年的总投资约（**12.5亿kVA × 800元/kVA + 17.1亿kVA × 1000元/kVA**）=2.71万亿元。
- 加上输电网投资约1.9万亿元，到2020年输配投资共需约4.6万亿元。

4.3 电网的实际投资规模

- 1998年以来，国家实施了“3年”大规模城乡电网建设改造
- 1995-2001年我国电网投资金额变化情况





国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

4.3 电网的实际投资规模

- 根据原有“十一五”规划，2009年-2010年国家电网投资规划为5500亿元、南方电网原计划投资总额1159亿元
- 本次金融危机，为了加快电网发展以拉动内需，国网公司增加投资5000亿元左右，南方电网初步计划明后两年每年新增投资约300亿元用于城网改造和农网完善，未来两年国家两大电网公司新增投资为5600亿元。
- **2009~2010年国家电网投资将超过1.16万亿元。**



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

➤ 5 电网的投资风险和投资机制

- **5.1 电网的投资效益**
- **5.2 电网的投资风险分析**
- **5.3 我国电网的投资机制**



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

5.1 电网的投资效益

- 电网投资拉动经济作用明显
- 电力工业具有投资大、产业链长、带动力强的特点。
- 以500kV输变电工程为例，建设100公里的线路，消耗钢材0.5万吨，铝材0.2万吨，水泥0.7万立方米
- 对冶金、建材、电气及机械制造行业（其中电力占25%）有明显拉动。



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

5.2 电网的投资风险分析

- 我国供电企业购售电价差低，投资效益受到影响，
- 我国2006～2020年将约增售电量30万亿度，而考虑发输配的投资，即每kWh电能的投资约需0.28元。
- 如果按我国每kWh电能投资需0.28元的40%为输配电网投资计算，输配电网每kWh电能的投资约为 $0.28 \times 40\% = 0.112$ 元。



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院

5.2 电网的投资风险分析

- 供电企业平均运行费用为**0.05 ~ 0.1元/kWh**
- 配电网的平均投资回收折合为**0.03 ~ 0.05元/kWh**
- 考虑基本的利润，我国电网企业购售每度电的电价差至少应该在**0.1 ~ 0.18元**（宝鸡为**0.08元**，上海接近**0.17元**）
- 经济发达地区城市的电网建设投资较有保证，投资风险较小，而不发达地区的电网建设投资较为困难。
- 现状是，用户电价维持在当前水平，而发电企业的上网电价上浮。我国电网企业维持正常的生产运营面临挑战。



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院

5.3 我国电网的投资机制

- 电网公司对输电网全额投资
- 电网公司对配电网只投资公网部分，占约配电网投资额的**30%**（其余由用户投）
- 配电网没有明确的投资渠道和融资机制。产权不明晰、电力资源（站点和线路走廊）的配置不合理，电力资源浪费
- 束缚我国配电网进一步发展
- 多年来，我国主要靠供电贴费和业扩资金等来建设中低压配电网。该项工作主要由各供电公司的生产部门管理，未能形成一套完整的基本建设程序。
- 我国未来的电价将包含电力企业所有的建设、改造和运营成本等，不再有任何价外的加价。



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

5.3我国电网的投资机制

- 我国电网公司的负债率高，在**70%**左右，部分网省公司甚至接近**80%**。
- 负债率高，利润率低的电网系统已经成为困扰电力发展和电网安全的极大隐患。
- 电网企业的亏损并非局部和暂时性的。华中和西北电网由于电价较低，处于严重亏损状态。
- “十一五”期间，电网计划投资将过万亿元人民币。按照**20%**的资本金计算，则需要约**2000**亿元的资本金，电网公司负担较重。



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

6 小结

- **2020年**，我国高压配电网的规模约为**2005年**的**3倍以上**，中压配电网的规模约为**2005年**的**4倍**。**2006-2020年**，我国配电网投资规模约为**3万亿元**左右。
- 影响我国电网发展前景的四个主要因素是：
 - (1) 城市发展需求和空间资源限制
 - (2) 电源规模和类型
 - (3) 电网投资规模
 - (4) 投资来源和输配电价政策。



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

6 小结

- 我国应从电网的投资机制和融资渠道等多方面进行相关的政策研究，提出具有突破性的政策研究成果，使我国的配电网能够健康发展，为我国**2020**年实现全面建设小康社会提供可靠的基础设施保障。
- 我国的电网作为国家公用事业的一部分，不仅要考虑企业自身的经济效益，还要考虑整体发展的社会效益。
- 因此，电网的发展应当得到投资上的适当倾斜和关注，力图达到全社会和供电企业双赢发展的局面。



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

谢谢大家！

国内外配电网发展的比较 与借鉴

- 1.概述
- 2.比较借鉴研究需要注意的问题
- 3.国内外配电网负债社会背景的比较
- 4.国内外产业结构和用电构成的比较
- 5.国内外发输配容量比和投资比的比较
- 6.国内外供电企业的比较
- 7.国内外配电网技术经济指标的比较
- 8.国内外配电网规划管理的比较
- 9.不同国家电力企业政策的比较
- 10.国外供电企业的经营状况
- 11.小结

35

1. 概述

- 比较国内外配电网发展的社会背景，建立了与配电网发展密切相关的社会、经济、人口、政策等比较指标体系；
- 比较国内外的产业结构和用电构成，明确了社会经济发展阶段与产业结构、用电构成以及配电网发展阶段的关系；
- 比较国内外的发输配的容量比和投资比，提出了2002年后我国电力的投资结构与国际发达国家发、输、配电的投资比例开始接近；
- 比较国内外的供电企业，指出国内外的城市供电投资主体不同造成对配电网的投资力度不同；

36

1. 概述

- 比较国内外配电网的技术经济指标，认为我国配电网的总体技术水平以及相应的供电可靠性和供电质量与世界上经济发达国家和地区还有较大差距；
- 比较国内外配电网的规划管理，明确指出我国对配电网资产的管理和统计相对方法落后，我国的规划流程与国外相近，但没有把设备更新视为非容量规划；
- 比较不同国家的电力企业政策，提出我国应明确电力企业在国家生活中作为公用事业的定位；结合我国配电网的发展现状，提出了相关的建议。

37

2. 比较借鉴研究需要注意的问题

- 应该探讨配电网所处的发展阶段。
- 最好采用能够表征配电网发展规律的数据。
- 尽可能采用公开发表、易于获取的数据。
- 注意各国输配电网技术经济指标计算条件的差异性
- 要注意数据完整性问题。

38

3. 国内外配电网发展社会背景的比较

- 外部条件的比较
- 城市人口比例和人口密度的比较
- 国内生产总值（**GDP**）的比较
- 人均指标的比较

39

4. 国内外产业结构和用电构成的比较

- 产业结构的比较
(一、二、三产业的比例)
- 用电构成的比较
(一、二、三产业的用电比例和居民生活用电比例)

40

5. 国内外发输配容量 比和投资比的比较

- 发输配容量比的比较
(配电网是一个冗余系统, 冗余度越大, 可靠性越高, 相互支援能力越强)
- 发输配投资力度的比较
- 国际发输配投资比: **1: 0.5: 0.5**
(国外输变电设备资产约占电力系统总资产的**50%**, 我国(**30%**)仍有一定的差距)

41

6. 国内外供电企业 的比较

- 国外供电企业
(公用事业、市场化运作)
- 国内供电企业
(两大电网公司)

42

7. 国内外配电网技术经济指标的比较

- 综合电价分析
- 购售电价差的比较
- 人均售电量的比较
- 线损率的比较
- 供电可靠性的比较
- 电缆化情况比较

43

8. 国内外配电网规划管理的比较

- 配电网资产管理和统计情况的比较
- 规划流程的比较
- 标准化的比较

44



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

9. 不同国家电力企业政策的比较

- 国外大城市的供电企业一般是市政公用事业企业（是**utility**而不是**company**，但实行股份化经营），由市政府控股（如**51%**）管理。城市供电企业一般与城市公用事业共同发展。政府管理和制约企业是以签定合约（例如**15年一签**）制定指标的形式管理企业（例如固定回报率为**7%**）。
- 应遵循国际惯例，明确电力企业在国家生活中作为公用事业的定位。理顺我国配电网发展的投资机制，促进我国配电网的健康和良性发展至关重要。

45



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

10. 国外供电企业的经营状况

- 将日本电力的总资产除以发电容量可以知每增加**1kW**的发电容量就要增加**20万日元**（**1.5万人民币**）的资产。
- 由于日本的电力资产中，基本上发电、输配电的比例为**1: 1**，即输配电的资产**1kW**约为**7500人民币**。

46



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

谢谢大家！