

중국의 전력난 원인과 전망: 광둥성 사례를 중심으로

오종혁 신흥지역연구센터 중국권역별·성별연구단 연구원 (ojh@kiep.go.kr, Tel: 3460-1286)

김홍원 신흥지역연구센터 중국권역별·성별연구단 연구원 (hwkim@kiep.go.kr, Tel: 3460-1278)



차 례 ● ● ●

1. 개요
2. 전력난 발생원인
3. 광둥성의 전력난 현황
4. 향후 전망

주요 내용 ● ● ●

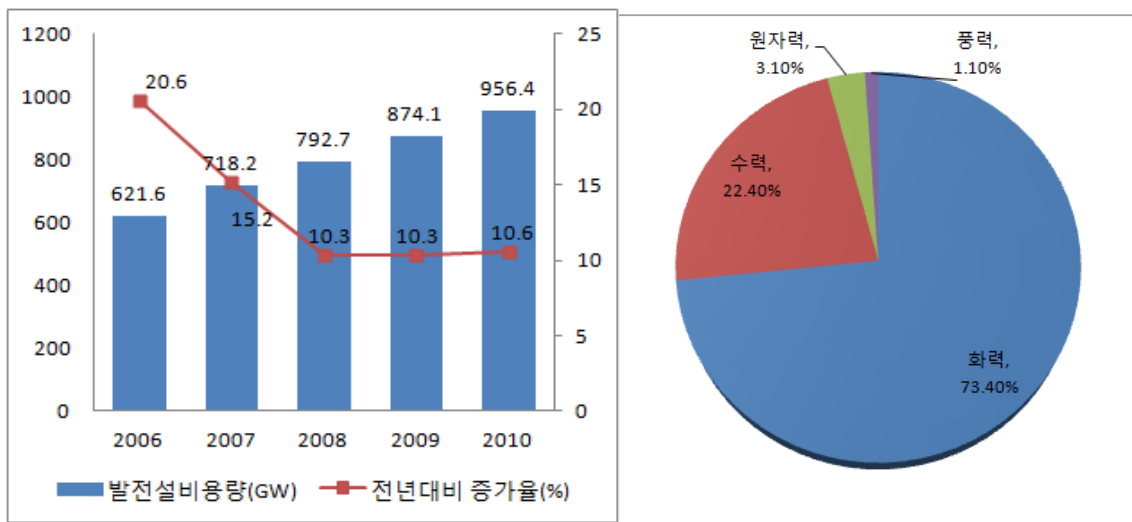
- 중국 전역에서 생산하는 전력량은 전체 소비량보다 많으나, 지역적으로는 수급 불균형을 보임.
 - 네이멍구, 산시성, 간쑤성 등의 지역에서는 발전량에 비해 소비가 적어 전력이 남는 상황이나, 산업단지가 집중되어 있는 광둥성, 저장성 등 중국의 동남부 연해지역은 매년 반복적인 전력난 현상이 나타나고 있음.
 - 2011년 들어 전력소비량이 많지 않은 1/4분기부터 전력난이 발생하기 시작하였고, 전력수요가 급증하는 2/4분기부터는 후난성, 장시성, 허난성, 구이저우성, 광시자치구 등 중서부 내륙지역에서도 전력난이 발생함.
- 중국에서 전력난이 발생하는 주요 원인은 △ 에너지 가격 왜곡 △ 지역간 송전 문제 △ 중화학공업 등 에너지 다(多)소비 산업의 성장 △ 수력발전량 감소 등임.
 - 에너지 가격 왜곡과 송전망 시설 부족 등 기본적으로 중국은 전력시장 및 송전시스템상의 구조적인 문제를 안고 있음.
 - 그 외에도 올해 에너지 다소비 업종의 생산이 증가하고 중국 남부지역의 강수량이 크게 감소하면서 수력발전량이 예년에 비해 크게 감소하였음.
- 중국에서 전력소비가 많은 대표적 지역인 광둥성은 만성적인 전력공급 부족을 겪게 되면서 성(省) 정부가 전력 제한공급, 전기요금 차등제 등의 조치를 취함.
 - 전력공급 제한조치로 인해 광둥성의 기업들은 생산가동률 저하, 생산비용 증가 등 경영상 어려움을 겪고 있음.
- 광둥성 정부는 에너지 공급원을 다원화하고, 송전시스템 확충을 위한 투자를 확대하는 한편 사업규모가 영세한 에너지 다소비 업종 기업을 점차 시장에서 퇴출시키는 정책을 실시함. 또한 범(泛)주장삼각주 지역의 에너지 협력을 확대하여, 신축적으로 에너지 수급을 관리하고자 노력하고 있음.

중국의 전력난 원인과 전망: 광둥성 사례를 중심으로

1. 개요

- 중국은 경제성장에 따라 발전설비를 확충하고 있으며, 화력발전에 크게 의존하고 있음.
- 전력수요 증가에 따라 최근 5년간 중국의 발전설비용량은 매년 두 자릿수 성장을 거듭하여 2010년 기준 956.4GW을 기록함.
- 발전설비용량에서 화력의 비중이 73.4%를 차지할 정도로 화석연료에 대한 의존도가 높은 편임.

그림 1. 중국의 발전설비용량 증가 현황(2006~10년) 및 발전방식 구성

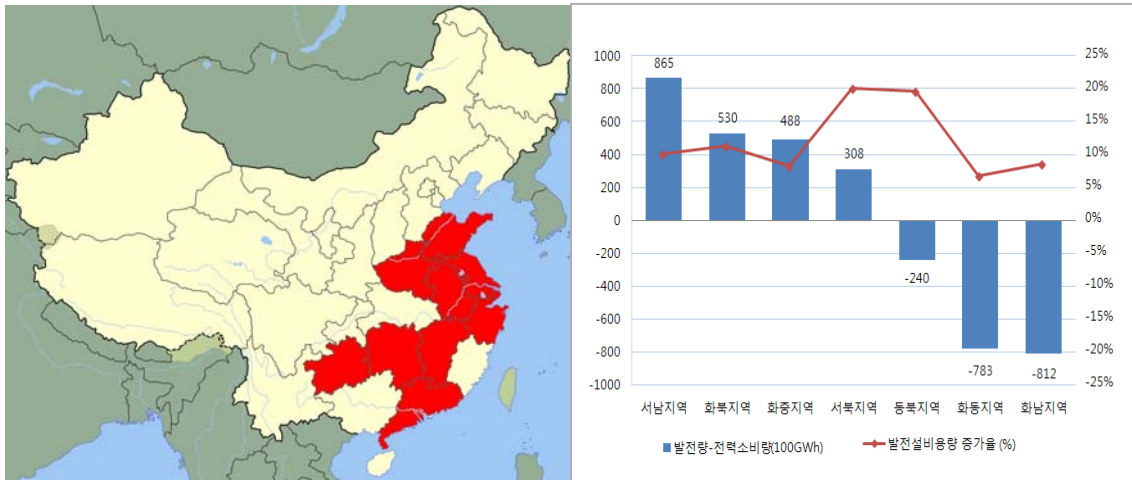


자료: 중국전력감독관리위원회(2011. 8), 「2010年度發電業務情況通報」.

- 발전설비용량을 증설함에 따라 국가 전체적으로는 발전량이 충분하나 지역적으로 수급 불균형을 보이며, 일부 지역에 전력부족 현상(전력난)이 발생하고 있음.¹⁾
- 네이멍구자치구(內蒙古自治區), 산시성(山西省), 간쑤성(甘肅省)등의 지역은 전력 생산에 비해 소비가 많지 않아 전력이 남는 상황이나, 산업단지가 집중되어 있는 광둥성(廣東省), 저장성(浙江省) 등 중국의 동남부 연해지역은 매년 전력난 현상이 반복되고 있음.
- 2011년 들어 전력사용량이 많지 않은 1/4분기부터 전력난이 발생하기 시작하였고, 전력수요가 급증하는 2/4분기부터는 후난성(湖南省), 장시성(江西省), 허난성(河南省), 구이저우성(貴州省), 광시자치구(廣西自治區) 등 중서부 내륙지역에서도 전력난이 발생함(그림 2 참고).

1) 『新华网』(2011. 9. 1), 「电监会：我国发电装机总体充裕」.

그림 2. 2011년 전력난 발생지역 및 2010년 지역별 전력 수급상향과 발전설비용량 증가율



주: 붉은색으로 표시한 부분이 전력난 발생지역임.

자료: 각종 자료 종합; 中国电监会.

2. 전력난 발생원인

가. 에너지 가격 왜곡

■ 중국은 2005년부터 석탄가격 변화에 따라 전기요금을 약 6개월 주기로 조정하는 ‘석탄과 전력가격 연동제(煤电联动机制)’를 실시하고 있음.²⁾

- 연동제 실시 이후 중국정부가 전력가격은 계획가격으로, 석탄가격은 시장가격으로 지정하면서 에너지 가격의 왜곡현상이 발생함.

○ 중국정부는 전력가격 안정을 위해 발전용 석탄의 일부만 계획가격으로 거래하고 나머지는 모두 시장가격으로 거래하도록 한 반면, 전기요금은 통일적으로 관리하고 있음.³⁾

- 석탄가격이 시장가격으로 지정되면서 2005년 톤당 200위안에서 2010년에는 톤당 550위안으로 2.8배 수준으로 인상⁴⁾된 데 반해, 같은 기간 전력가격은 킬로와트시(kWh)당 0.32위안에서 0.374위안으로 불과 17%만 인상되었음.

○ 이에 따라 전력을 공급하는 5대 발전기업⁵⁾의 이익이 갈수록 악화되어 이들 기업은 2011년 상반기에

2) 『和讯网』(2011. 5. 23), 「“电荒”真相: 真缺电还是假缺点」.

3) KIEP 북경사무소(2008. 12. 8), 「중국의 전력기업 경영난과 전기요금 인상」, 중국경제 현안 브리핑.

4) 발전용 석탄(大同6000大卡动力煤) 기준임.

화력생산에서 총 180억 9천만 위안의 손실을 기록함.⁶⁾

■ 전력가격이 생산원가보다 낮게 책정되면서 발전기업들은 발전량을 감소시키고, 적극적으로 전력 생산을 하지 않음.

- 국무원발전연구중심(DRC) 산업경제연구부의 양젠룽(杨建龙) 주임은 시장에서 거래되는 전력가격을 5%만 올려도 전력생산의 적극성이 회복되어 현재 전력난의 40%는 해결될 것으로 전망함.⁷⁾
- 하지만 중국정부는 전력가격 인상이 인플레이션을 유발할 수 있어 이에 대해 신중한 입장을 보이고 있음.

나. 지역간 송전 문제

■ 중국의 전력망은 각각의 독립 전력망을 구축한 6개 지역으로 구성되며, 각 지역의 전력망을 연결하는 송전시설이 부족하여 지역간 송전에 어려움이 있음.

- 중국의 전력망은 국영기업들이 각각 관할하는 화북 전력망,⁸⁾ 동북 전력망,⁹⁾ 화동 전력망,¹⁰⁾ 화중 전력망,¹¹⁾ 서북 전력망,¹²⁾ 남부 전력망¹³⁾으로 구성됨.
- 지역간 전력망의 상호 연계성이 낮아 전력 부족 시 타 지역으로 송전이 원활하게 이루어지지 않는 문제가 있음.

■ 송전시스템상의 기술표준화가 미흡하고, 비탄력적인 전력공급 협약이 지역간 송전에 문제를 야기함.

5) 국무원은 2002년 3월 '전력체계개혁방안(电力体制改革方案)'을 통해 국가전력공사에서 통합적으로 관리하던 전력시장을 송배전업체, 발전업체, 지원업체로 분할하였음. 5대 발전업체는 따탕그룹(大唐集团), 중도우그룹(中投集团), 화덴그룹(华电集团), 귀덴그룹(国电集团), 화닝그룹(华能集团)임.

6) 『新华网』(2011. 8. 22), 「前7月5大发电集团电力业务亏损74.6亿元 风电首亏」.

7) 东莞证券(2011. 5. 27), 「专家对电荒的解读」.

8) 베이징시, 톈진시, 허베이성, 산시성, 네이멍구 서쪽 지역, 산둥성.

9) 랴오닝성, 지린성, 헤이룽장성, 네이멍구 동쪽 지역.

10) 상하이시, 장쑤성, 저장성, 안후이성, 푸지엔성.

11) 허난성, 후베이성, 후난성, 장시성, 쓰촨성, 충칭시.

12) 산시성, 간쑤성, 칭하이성, 닝샤자치구, 신장자치구, 시짱자치구.

13) 광둥성, 광시자치구, 구이저우성, 윈난성, 하이난성.

- 전력망 회사가 각 발전소에서 전력을 공급받는 경우 표준화된 전력망 연결 규정이 필요하지만 중국은 아직 국가적으로 재생에너지 발전기의 전력망 연결기술에 대한 표준화가 이루어지지 않았음.
- 또한 지역간 체결된 전력공급 협약이 전력 여유분을 타 지역으로 송전하는데 장애요인으로 작용함.
 - 예를 들어 네이멍구 지역과 화북지역 간 수량확정 인도계약에 따르면 석탄에서 생산된 전력이 우선순위를 가지며, 네이멍구 지역에서 풍력 등 다른 방식으로 생산된 전력은 일부 사용되지 못한 채 남겨지게 됨.¹⁴⁾

다. 에너지 다소비 산업의 성장

- 2010년 전력, 철강, 건축, 금속공업, 화학, 석유화학 등 6대 에너지 다소비 산업의 성장률은 13.5%로 GDP 성장률 10.3%를 상회함.
- 일반적으로 전력소비와 경제성장의 연관성은 매우 높은 편임. 이는 전력소비가 경제성장을 유발할 뿐만 아니라 경제성장도 전력소비를 유발하기 때문임.¹⁵⁾
- 2011년 상반기에도 6대 에너지 다소비 산업은 10.5% 성장하였으며, 전체 전력소비량의 48%를 차지함.¹⁶⁾
- 중국 국가발전개혁위원회 경제운영조절국(经济运行调节局)의 지아푸생(贾复生) 부국장은 “에너지 다소비 산업의 소비증가율이 너무 높아 올해 하반기에도 전력공급이 원활하지 않을 것”이라고 전망함.¹⁷⁾

라. 수력발전량 감소

- 남부 전력망 지역의 경우 가뭄으로 인한 수력발전량 감소가 전력부족의 주요 원인으로 꼽힘.
- 중국 남부 전력망은 전체 발전설비용량에서 수력발전이 차지하는 비중이 40.6%로 중국 평균(22.4%)보다 높은 편임.
- 2011년 7월 하순부터 시작된 고온건조한 기후가 지속되면서 수력발전 시설이 집중되어 있는 광시자치구와 구이저우성의 전력생산량이 큰 폭으로 감소함.
 - 구이저우성의 우장(乌江)과 광시자치구의 홍쉐이허(紅水河)는 전년동기대비 각각 80%, 90%씩 수위가

14) 『World Resources Institute』(2011), 「송전 인프라가 재생에너지 시장에 미치는 영향」, 삼성지구환경연구소 역.

15) 유승훈 외(2004. 2), 「전력소비와 경제성장의 인과관계 분석」, 『산업경제연구』, 17권 1호.

16) 『财新网』(2011. 7. 11), 「六大高耗能行业占全社会用电量近半」.

17) 『人民网』(2011. 9. 8), 「"电荒"告诉我们什么」.

줄어들면서 수력발전량도 감소함.

- 남부 5개 지역의 전력생산을 담당하는 난팡전력망(南方電網公司)은 8월 말 전력부족량이 15%에 이르며, 그 중 전력난이 가장 심각한 광시자치구와 구이저우성의 경우 20% 이상 부족하다고 밝힘.¹⁸⁾

표 1. 중국 남부 전력망 지역의 발전방식별 비중

지 역	발전설비용량(만kW)	발전방식별 비중(%)			
		수력	화력	원자력	풍력
남부지역 총계	1억 7,052	40.6	55.8	2.9	0.7
광둥성	7,113	17.7	74.3	7.1	0.9
광시자치구	2,533	59.0	41.0	—	—
구이저우	3,409	48.6	51.4	—	—
윈난성	3,605	67.6	31.4	—	1.0
하이난성	392	19.2	75.6	—	5.2

자료: 중국전력감독관리위원회(2011. 8), 「2010年度发电业务情况通报」.

3. 광둥성의 전력난 현황

- 광둥성은 중국에서 가장 전력소비가 높은 지역 중 하나이며, 발전공급량 중 상당 비중을 타 지역에서 공급받음.

- 2010년 광둥성의 전력소비량은 40만 6,012GW였으며, 이는 중국 전체 대비 9.7%의 비중을 차지함.¹⁹⁾
- 2010년 광둥성 지역발전량은 31만 128GW였으며, 윈난과 구이저우 등지로부터 한 해 전력소비량의 1/4 정도인 약 10만GW를 매년 공급받음.²⁰⁾
- 2010년 12월 윈난과 구이저우 성 정부는 12·5규획 기간(2011~15년)에 모두 합쳐 49만 7,000GW의 전력을 광둥성에 공급하기로 협의함.

- 광둥성 전력소비의 약 70%는 공업부문에서 이뤄지며, 2011년 2월 이후 전력소비량이 계속 증가하는 추세임(그림 3 참고).

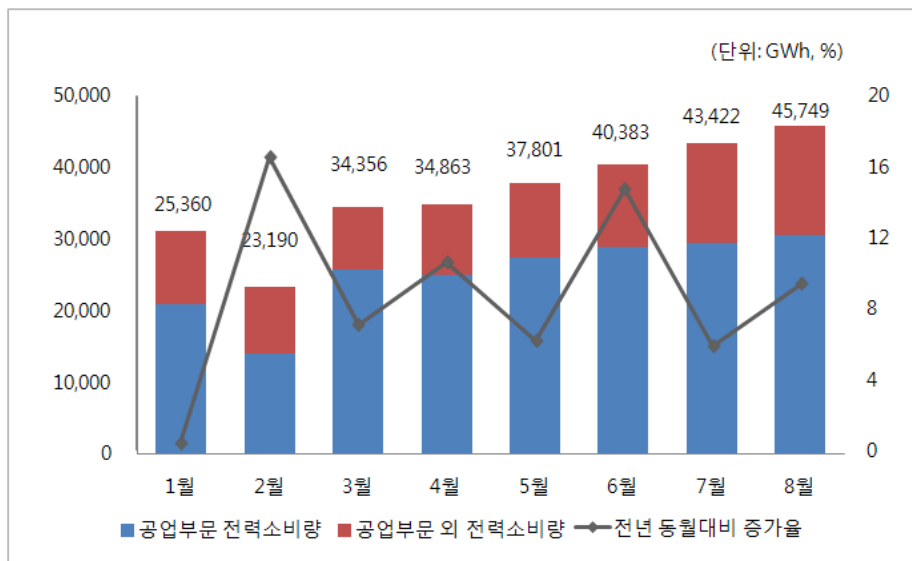
18) 『上海証券报』(2011. 9. 5), 「南方五省区电力短缺形势加剧」.

19) 廣東省統計信息網(2011. 9. 28); 日盛嘉富證券(2011. 1), 産業評析.

20) Xinhuanet(2010. 12), “China’s Guangdong to Use More Electricity from Power-rich West.”

- 2011년 1월부터 8월까지 광둥성의 총 전력소비량은 29만 932GWh이며, 이 중 공업부문의 전력소비량이 전체의 69.3%를 차지함.
- 특히 3월 이후 공업부문의 전력소비량이 크게 증가하였고, 2/4분기 들어서는 계절적 영향으로 에어컨 가동 등에 소비되는 전력량이 크게 증가하였음.
- 1/4분기 공업부문 전력소비량 중 중공업 부문의 소비량이 전년동기대비 12.5% 증가하였음.
- 2011년 2월 광둥성 전체 전력소비량은 전년동월대비 16.5% 증가하였으며, 1~8월까지 평균 7.8% 증가하였음.

그림 3. 광둥성 전력소비량 및 증감률(2011년 1~8월)



주: 전년동월대비 증가율은 전체 전력소비량 증가율임.

자료: 『廣東省統計信息網』.

- 광둥성의 전력부족량이 매년 증가함에 따라 광둥성 정부는 전력 제한공급, 전기요금 차등제 등 일련의 조치를 취하며 전력소비량을 억제하고 있음.

- 광둥성의 2011년 1~5월 최대부하²¹⁾는 71GW로 이미 지난해 최고 수준에 이르렀으며, 3/4분기에는 이보다 높은 78GW에 이를 것으로 예상됨.²²⁾
- 광둥성의 2011년 1/4분기 전력부족량은 1~2GW로 추정되며, 2/4분기와 3/4분기 전력부족량은 각각 4GW, 8GW에 달할 것으로 예상됨.²³⁾

21) 1일, 1개월, 1년 등 어느 일정한 기간 내 1시간 평균전력이 최대인 전력수요 값을 말함. 최대부하는 계절, 부하형태, 일기 등에 따라 발생시간대가 다름. 전력통계정보시스템(<http://epsis.kpx.or.kr>).

22) 戴喆民(2011. 7), 「走入“電荒”時代」, 『綠公司』.

23) 劉進(2011. 6), 「電荒引發“世界工廠”連鎖反應」, 『小康』; 楊柳吟(2011. 9), 「火電機組開工率不足 11省市電力

- 이에 성 정부는 민간부문의 전력수요량을 우선적으로 확보하고, 공업부문의 전력공급을 제한하고 있으며, 특히 철강, 시멘트, 화공, 비철금속 등 환경오염이 심하고 에너지 소비가 큰 업종에 대해 추가적으로 전력공급을 제한함.
- o 반면 일부 기업에는 우선적으로 전력을 공급하는 경우도 있음. 그 예로 둥관(東莞)시 정부는 약 135개 기업의 우수기업을 지정하여 일반 기업의 주당 전력공급일 수에 하루를 연장하여 공급함.
- 2010년 광둥성 정부는 2010년 9월, 2011년 1월, 2012년 세 차례에 걸쳐 8개 에너지 다소비 업종과 11개 투자제한업종·퇴출업종에 대한 차등적 전기요금 인상안을 발표하여 전력소비를 억제할 계획임.²⁴⁾

■ 전력 제한공급에 따라 공업 생산시설이 밀집되어 있는 주장삼각주 내 기업들은 생산가동을 저하, 생산비용 증가 등 경영상 어려움을 겪고 있음.

- 2011년 7월 선전(深圳)시 바오안(寶安)구에 소재한 한 기계설비 제조사는 제한송전에 따라 일주일 중 4일만 공장을 가동하였으며, 공장가동 단축으로 임금이 삭감된 근로자들이 파업시위를 감행함.
- 2011년 5월 리툼전자, 충전지 전문생산기업인 티엔바오(天寶)전자는 계속되는 제한송전으로 3월부터 증유를 이용한 자가 발전시설을 가동하고 있으며, 이로 인해 생산비용이 월 30만 위안 이상 증가함.²⁵⁾
- o 반복적인 가동중단으로 자동화 설비시설의 성능이 저하되고 생산효율성이 감소하여 제품 품질 유지와 고객사에 대한 제품납기일 준수에 큰 어려움을 겪고 있음.
- 둥관시에 소재한 시계 제조사 잉스리(盈時利)는 8대의 자가 증유발전시설을 보유하고 있으며, 2011년 1~4월 자가 발전시간이 이미 2,000시간을 초과함. 이는 2010년 한 해 동안의 자가 발전시간을 초과하는 수준임.

4. 향후 전망

■ 광둥성 정부는 전력공급원을 점차 다원화하고 송전시설을 확충하며 전력관리 시스템을 개선할 계획임.

缺口超2000萬千瓦」, 『每日經濟新聞』.

24) 『廣發證券』(2010. 9), 「廣東11個高耗能行業用電加價」.

25) 鄭煥堅(2011. 5), 「錯峰用電8500多家企業損失巨大」, 『南方都市報』.

- 광둥성은 전체 발전소 중 74.3%가 화력발전소로, 화력의존 비중이 높음(표 1 참고). 이에 향후 5년간 화력발전 설비용량 비중을 70% 이하로 감소시키고, 원자력과 풍력의 비중을 늘려 청정에너지 비중을 30% 이상으로 늘릴 계획임.
- 광둥성 타이산(臺山)시, 양장(陽江)시, 선전시, 산웨이(山尾)시에 각각 1,000MW 규모의 원전 1·2기 프로젝트가 건설 중임.
- 광둥전력망(廣東電網公司)은 2015년까지 송전망, 변전소 건설 등에 2,084억 위안을 투자할 예정이며, 이는 과거 5년에 비해 37.6% 증가한 금액임.
- 100kV급 이상의 변전소를 759개 신설하고, 변압기 용량을 추가적으로 178GVA²⁶⁾만큼 확대할 계획임.

■ 영세 중소기업들은 전력난으로 인해 생산에 차질을 빚어 시장에서 퇴출되거나 다른 지역으로 기업을 이전해야 하는 상황인데, 이는 광둥성 정부의 의도와 맞닿아 있음.

- 대기업·중견기업들은 이미 자가 발전시설을 완비하여 부족한 전력량을 조달하고 있는 반면, 영세 중소기업들은 전력부족으로 인해 늘어나는 생산비용을 감당하기 어려운 실정임.
- 2011년 7월 기준 중국 전체 아연제련기업의 생산가동률은 74.1%에 달함. 이 중 대기업의 가동률은 77.7%, 중견기업은 75.5%, 중소기업은 64.7% 정도이며, 중소기업의 전월대비 생산가동률 하락폭(8.9%)이 가장 컸음.²⁷⁾
- 광저우시에 소재한 대만기업협회 회장 청핑위안(程豐原)에 따르면, 회원사들을 대상으로 한 조사에서 올해 전력공급 부족 시기가 예년보다 앞당겨졌으며, 전력부족으로 인해 많은 기업들이 타지로 이전하는 것을 고려하고 있다고 밝힘.
- 광둥성 정부는 선별적인 전기공급을 통해, 환경오염이 심하고 에너지 소비가 큰 업종의 기업을 점진적으로 퇴출·이전시킴으로써 산업구조 고도화를 이루려는 의도를 보임.
- 광둥성 허위안(河源)시 정부는 역내 기업 중 10개 시멘트 기업과 7개 철강기업이 연내 업종을 변경하지 않으면 기업간 합병 혹은 폐업시킬 예정임.²⁸⁾

■ 향후 범주장삼각주 지역 내 에너지 협력이 강화될 전망이며, 역내 원활한 전력수급 조절을 위해

26) 변압기용량은 피상전력 측량단위인 볼트암페어(VA 또는 kVA)로 나타내며, 피상전력은 유효전력(단위: kW)과 역률의 곱으로 표현됨. 자료: 전력통계정보시스템(<http://epsis.kpx.or.kr/>).

27) 여기서 기업규모는 생산량 기준으로 분류하였으며, 각 대기업은 연 생산량 20만 톤 이상, 중견기업은 연 생산량 10~20만 톤, 중소기업은 연 생산량 2~10만 톤에 달하는 기업을 의미함. 참고로 2011년 7월 대기업의 생산가동률은 전월대비 0.6%포인트 상승하였으며, 중견기업은 전월대비 3.2%포인트 감소하였음. 자료: 劉洋(2011.8.11), 「7月鋅冶煉企業開工率74.09%」.

28) 『廣東新聞網』(2011. 9. 19), 「廣東河源高耗能企業今後將被限產限電」.

초고압 송전망 시설을 확충할 계획임.

- 범주장삼각주 지역 내 에너지 자원 분포가 불균형하여, 향후 에너지 분야 협력사업이 강화될 전망이며, 특히 전력산업은 에너지 협력사업 중 가장 중점적인 사안임.²⁹⁾
 - 범주장삼각주의 수자원 에너지는 쓰촨과 윈난에 75.6%가 분포하고, 석탄자원은 구이저우에 55%, 석유는 광둥(남해 해역)에 74%, 천연가스는 쓰촨에 70%가 분포함.
 - 산업시설이 밀집된 광둥성은 만성적인 전력난을 겪고 있으나 윈난, 구이저우, 쓰촨 등지의 발전량은 일반적으로 전력소비량을 초과함.
- 2009년 제1기 광둥성~윈난성 간 800kV급 초고압 송전설비가 완공되었고, 현재 범주장삼각주 내 각 지역을 연결하는 초광역 송전망 건설이 한창 진행되고 있으며, 오는 2013년에는 광둥성~쓰촨성 간, 2015년에는 제2기 광둥성~윈난성 간 송전설비가 완공될 예정임.³⁰⁾ 

29) 『國家發展改革委能源研究所』(2006), 「泛珠三角區域能源合作“十一五”專項規劃」, p. 2.

30) M.Lemes and W.Breuer(2010), “UHV DC 800 kV Bulk Transmission,” presented at the IEEE/PES 2010 T&D Latin America, São Paulo. (November 10)