

“十一五”关停小火电机组政策成本效益分析

长策智库

（本文为讨论稿，欢迎讨论，请勿引用）

一、关停小火电机组政策的基本内容

（一）政策背景

我国电力工业是节能减排的重点领域。电力工业煤炭消费占全国消费的比重在 50%左右，二氧化硫排放占全国比重在 50%以上，二氧化碳排放量占全国的比重接近 40%。因此，电力工业的节能减排工作推进力度对于 2010 年我国实现单位 GDP 能源消耗降低 20 %和主要污染物排放降低 10 %的目标有着极其重要的影响。

小火电机组比重高是我国电力工业煤耗高，污染重的重要原因。据统计，2006 年初，全国 10 万千瓦及以下小火电机组容量是 1.21 亿千瓦，占整个火电装机容量的 30%。由于小机组性能比较差，每千瓦时的煤耗在 450 克左右，比 60 万千瓦超临界火电机组超出 150 克左右，比单机 30 万千瓦的火电机组也高出 110 克左右。1.21 亿千瓦的小火电机组，一年多消耗 1 亿多吨原煤，多排放二氧化硫 200 多万吨，二氧化碳 2 亿多吨。^①小火电机组每年排放的二氧化硫和烟尘排放量分别占电力行业总排放量的 35%和 52%。

关停小火电一直是政府有关部门优化电力工业结构的一个重要手段。早在 1999 年，当时的国家经贸委就出台了 833 号文件，要求单机容量在 5 万千瓦（含）以下的中级低压常规机组在 2000 年前关停，同等容量的高压常规机组在 2003 年前关停。随后，《国务院办公厅转发国家经贸委关于关停小火电机组有关问题的通知》（国办发[1999]44 号）进一步强调了这一问题。2002 年，国务院办公厅又发出了《关于严格禁止违规建设 13.5 万千瓦及以下火电机组的通知》（国办发[2002]6 号），强调严格禁止违规建设 13.5 万千瓦及以下的火电机组。2002 年 9 月和 12 月，国家经贸委连续公布了第一批和第二批关停小火电机组的名单，

^① 国家能源局于 2009 年 7 月 30 日举办国家能源局新闻发布会，孙勤副局长介绍关停小火电有关情况时提供的数据。

数量达 173 家之多。然而，2003 年全国各地出现大面积缺电导致关停小火电进程被打断。总体看，由于电力供应形势偏紧，加上关停小火电的配套措施不完善，十五期间关停小火电进展比较缓慢。据有关资料显示，“十五”期间计划关停小机组 1500 万千瓦，最终只关停 830 万千瓦。^②

2007 年 1 月 20 日，国务院批转了由国家发改委、能源办《关于加快关停小火电机组的若干意见》（国发 2 号文），标志着被打断的关停小火电工作重新启动并加快进程。2007 年 3 月，温家宝总理在十届全国人大五次会议提出了“十一五”期间关停 5000 万千瓦小火电机组的目标，这表明关停小火电工作得到前所未有的重视。

（二）政策基本内容

1. 政策调控对象

根据国发 2 号文的要求，“十一五”期间小火电机组关停政策的对象是大电网覆盖范围内，需要关停的小燃煤机组、小燃油机组，包括企业自备电厂机组和趸售电网机组。具体地说，单机容量 5 万千瓦级及以下常规火电机组；运行满 20 年、单机 10 万千瓦级及以下常规火电机组；按照设计寿命服役期满的单机 20 万千瓦及以下各类机组；供电标准煤耗高出 2005 年本省（区、市）平均水平 10%或全国平均水平 15%的各类燃煤机组；未达到环保排放标准的各类机组；按照有关法律、法规应予关停或国务院有关部门明确要求关停的机组，等等都在关停之列。

为防止企业以热电联产的名义逃避关停小火电，政策同时要求对在役的热电联产和资源综合利用机组实施在线监测，由省级人民政府组织对其开展认定和定期复核工作。不符合国家规定的，责令其限期整改；逾期不改或整改后仍达不到要求的，予以关停。

2. 政策目标：

“十一五”期间，电力行业关停小火电机组政策要力争实现三个目标：一是确保全国关停小燃煤火电机组 5000 万千瓦以上，包括关停燃油机组 700 万～1000 万千瓦，及各地应根据实际情况力争超额完成；二是通过关停小火电机组，要形成节约能源 5000 万吨标准煤以上、减少二氧化硫排放 160 万吨以上的能

^② 数据引自 2007 年 2 月 14 日《中国电力报》报道《关停小火电，背水一战》（记者张一龙）。

力；三是建成一批大型高效环保机组和其它清洁能源、可再生能源发电机组。

3. 相关政策措施

为确保十一五时期关停小火电政策能够顺利推进，完成关停 5000 万千瓦以上的任务，国家发改委、电监会、国家能源局和金融机构相互协调，制定了一系列保障政策措施：

一是规定到期应实施关停的机组，电力监管机构要及时撤销其电力业务许可证，电网企业及相关单位应将其解网，不得再收购其发电，电力调度机构不得调度其发电，银行等金融机构要停止对其发放贷款。

二是明确“上大”与“压小”相结合。发改委在审批政策上将项目新建审批与小火电关停联系在一起，压小是上大的前提，要先明确压小，然后才能上大。为了调动地方和企业实施上大压小的积极性，允许按一定比例折算，即：建设单机 30 万千瓦机组要关掉其容量 80% 的小机组，建设单机 60 万千瓦机组要关掉其容量 70% 的小机组，建设单机 100 万千瓦机组要关掉其容量 60% 的小机组，也可以按等煤量计算。即关停 24 万千瓦小机组可建设 30 万千瓦机组，关停 42 万千瓦小机组可建设 60 万千瓦机组，关停 60 万千瓦小机组可建设 100 万千瓦机组。

三是通过降低小火电机组上网电价，加强电厂排污监督检查，对自备电厂自发自用电量征收国家规定的基金和附加费等措施促进关停小火电机组。对提前关停或按期关停的小火电机组，允许按不高于降价前的上网电价，向大机组转让发电量指标。

四是开展节能发电调度试点，压缩小火电的生存空间。2 号文件明确提出改进发电调度方式，按照节能、环保、经济的原则，优先调度可再生能源和高效、清洁的机组发电，限制能耗高、污染重的机组发电。新能源发电、核电、风电、水电、大容量低耗能火电机组等具有优先上网的优势。

二、关停小火电机组政策的实施进展与特点

为了实现节能减排的目标，发改委、国家能源局出台了《关于加快关停小火电机组的若干意见》，《意见》要求“十一五”期间关停小火电 5000 万千瓦，各省都明确制定了小火电关停的时间表。2006～2008 年各省小火电关停情况如下表。

(一) 实施进展

表 1：各省（自治区、直辖市）关停小火电机组情况（万千瓦）

排名	省（自治区、直辖市）	2006	2007	2008	三年合计
1	广东	174.04	129.43	240.22	543.68
2	河南	2.40	154.30	240.63	397.33
3	山东		171.71	110.78	282.49
4	江苏	42.40	113.90	103.80	260.10
5	浙江		21.59	184.56	206.14
6	安徽		67.40	108.00	175.40
7	河北	9.70	59.98	78.98	148.65
8	山西	5.10	100.07	34.35	139.52
9	辽宁		30.00	93.10	123.10
10	四川	5.00	65.45	46.55	117.00
11	江西	30.26	19.80	54.45	104.51
12	内蒙古		95.55	7.00	102.55
13	云南		10.60	81.20	91.80
14	陕西		44.80	39.70	84.50
15	福建	12.40	29.98	40.22	82.60
16	黑龙江	12.38	70.10		82.48
17	吉林		30.10	42.50	72.60
18	上海		14.50	55.15	69.65
19	湖北	17.60	31.20	20.00	68.80
20	湖南		45.00	21.61	66.61
21	广西		39.60	21.18	60.78
22	甘肃		25.30	24.70	50.00
23	贵州		24.50	2.40	26.90
24	重庆		16.41	7.65	24.06
25	宁夏		20.00		20.00
26	新疆			7.90	7.90
27	北京	2.70	2.50		5.20
28	天津			2.50	2.50
29	青海		2.40		2.40
	合计	313.98	1436.17	1669.00	3419.14

数据来源：国家发展和改革委员会

从上表可以看到，2006～2008 年三年全国关停小火电数分别为 313.98 万千瓦、1436.17 万千瓦和 1669 万千瓦。三年合计关停小火电 3419.14 万千瓦，完成“十一五”任务目标的 68.38%。

根据能源局提供的最新数据，2009 年 1～6 月，全国关停小火电 1989 万千瓦。因此，2006～2009 年 6 月间，全国累计全国已累计关停小火电机组 7467 台，总容量达到 5407 万千瓦，提前一年半完成“十一五”期间的关停 5000 万千

瓦的目标。全国近半数省份（15 个）提前完成本地区“十一五”关停任务，其中，仅广东、河南、江苏、山东、河北五省，关停的小火电机组就达到 3146 万千瓦，占全国关停总量的 58%。

（二）电力行业本轮关停小火电的特点

1. 关停力度大，推进速度快

本轮小火电关停工作由于政府高度重视，关停的力度和推进速度都远远超过“十五”时期。“十五”时期的小火电机组关停目标是 1500 万千瓦，最终只关停 830 万千瓦，仅完成目标的 55.3%。实际上，“十一五”时期关停小火电机组工作重新提速是从 2007 年 1 月国发 2 号开始的。因此，在“十一五”的第一年，即 2006 年小火电机组关停工作进展也比较缓慢，当年仅关停 313.98 万千瓦，其中广东一省关停 174.04 万千瓦，占当年关停数的 55.43%。而且很多省、自治区和直辖市当年没有关停任何小火电机组。

国务院 2 号文件出台后，关停进度明显加快，2007 年关停容量达到 1436 万千瓦，是头一年关停数量的 4.57 倍；2008 年全国关停小火电机组共计 3267 台、1668 万千瓦；2009 年上半年关停数量 1989 万千瓦。从而提前完成了“十一五”关停目标。

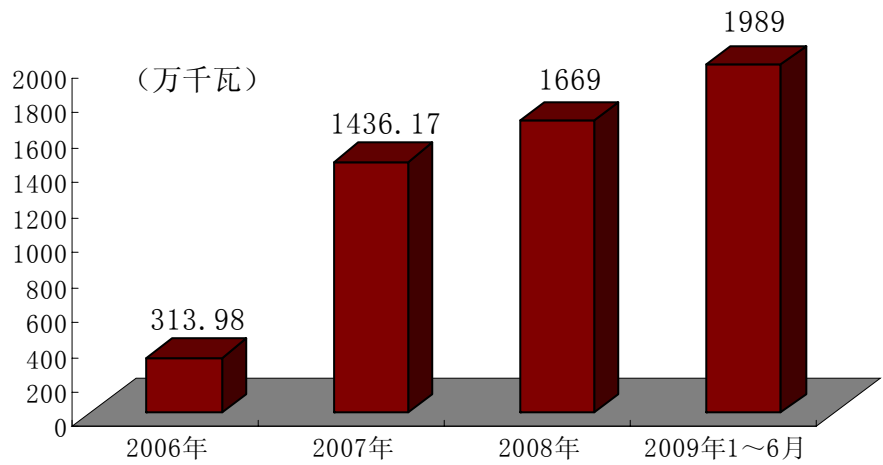


图 1：2006 年以来我国关停小火电机组情况

2. 从关停容量看，五大发电集团是关停的主力

在 2006~2008 年三年间关停的 3419.14 万千瓦小火发电机组中，五大发电集团关停了 1636.44 万千瓦，占三年关停容量的 47.86%，是本轮关停的主力。三年间五大发电集团关停数量和比重如下图：

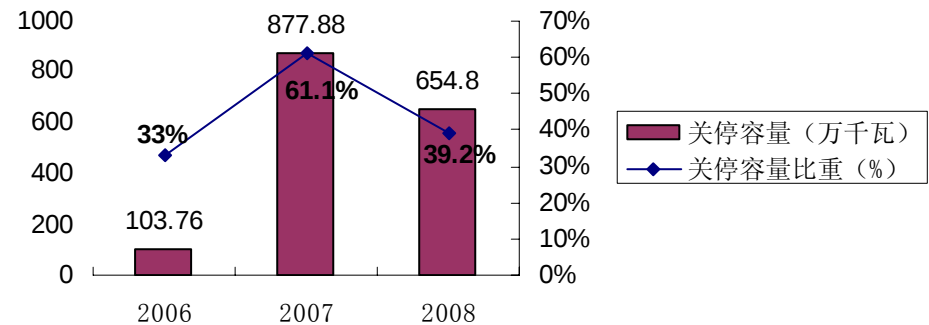
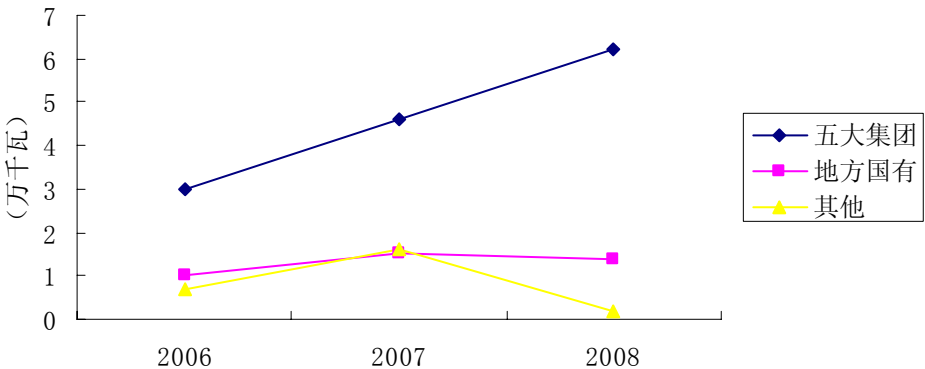


图 2：2006~2008 年五大发电集团关停容量及其比重

2006 年，五大发电集团关停容量为 103.76 万千瓦，占当年关停容量的 33%，2007 年五大集团关停容量为 877.88 万千瓦，占 61.1%，2008 年五大集团关停容量为 654.8 万千瓦，占 39.2%。

从小火电关停的平均单机容量看，五大发电集团的平均单机容量最高，而且增长较快。2006 年，五大发电集团关停机组平均单机容量为 3 万千瓦，2007 年提高到 4.6 万千瓦，2008 年进一步提高到 6.2 万千瓦。

同一时期，地方国有企业、集体企业平均单机容量分别为 1 万千瓦、1.5 万千瓦、1.4 万千瓦；其他企业，包括民营企业、职工持股、外资和合资企业的关停的平均单机容量分别为 0.7 万千瓦、1.6 万千瓦和 0.2 万千瓦。



注：其他企业包括职工持股、民营、中外合资、外资企业等

图 3：2006~2008 年各类企业关停机组平均单机容量

3. 从关停机组数量看，地方国有和非国有企业是主体

2006～2008 年，地方国有或集体发电厂关停的小火电机组数所占比重分别为 43.6%、23.5%和 9.7%，同期除了五大发电集团和地方国有、集体发电厂意外的其他同企业，包括民营、职工持股、中外合资、外资电厂关停的小机组比重分别为 42.9%、42%和 87%。从关停机组数量看，地方国有（集体）电厂，以及非国有电厂占了关停机组的绝大部分。特别是非国有电厂，2008 年关停数量占到当年关停机组数量的 87%。

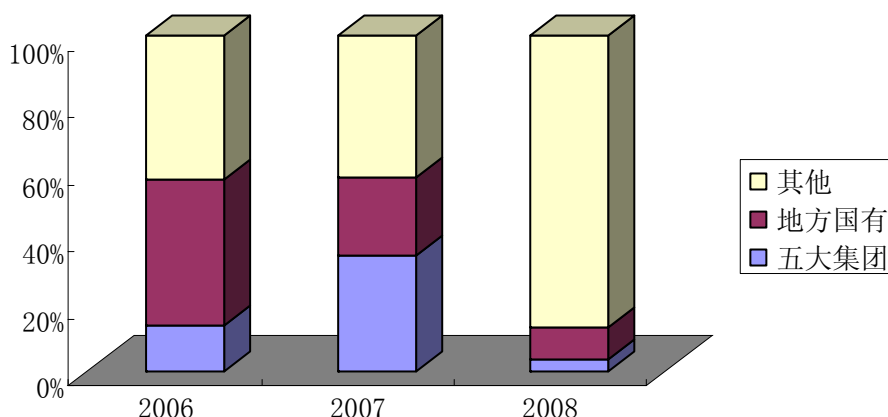


图 4：2006～2008 年关停小火电机组企业结构

三、关停小火电机组政策的成本收益分析

（一）分析的难度

政策成本收益分析的最大难点在于成本与收益范围的确定，以及相关数据的获得。关停小火电机组政策主要涉及到的几个行为主体是：发电企业、电网企业、中央和地方政府、消费者。因此，政策推行所发生的成本和收益与上述行为主体有关。

然而，关停政策涉及企业众多，且由于这一政策对于关停小火电机组所带来的企业资产处置、债务处置、人员安置等问题并没有规定统一的办法，不同类型，特别是不同所有制的发电企业在这一政策中的收益和受损的方式千差万别，程度也各不相同。

以发电企业为例。在关停小火电机组政策，有的发电企业（主要是中央发电

集团)在关停小机组的同时获得上马“大机组”,有的企业则没有获得;有的企业关停小机组后企业资格被注销,有的则继续延续,等等。因此,要对上述行为主体实际和将要发生的成本和收益进行核算基本是不可能的。

(二) 本报告的思路

关停小火电机组政策针对的是高耗能的小火电机组,这一政策是国家为实现“节能减排”总体目标政策体系的一个组成部分,是电力行业为贯彻国家“节能减排”战略的主要政策措施之一。从这个角度看,这一政策的收益是非常明确的,那就是“节能”和“减排”。根据国家能源局提供的数据,2006~2009年6月总共关停小火电机组5407万千瓦,相当于每年节约原煤6240万吨,减少二氧化硫排放106万吨,减少二氧化碳排放1.24亿吨。

因此,成本收益分析的关键是确定为实现上述“收益”目标所发生的成本。以减少CO₂排放为例,计算出通过关停小火电机组减少CO₂排放的单位成本,与电力行业同一时期单位CO₂排放所创造的增加值进行比较。如果前者小于后者,则表明这一政策成本极小,收益非常高(因为成本是一次支付,而收益是年年享受)。如果前者大于后者,则通过比较可以发现,通过关停小火电机组方式实现的单位CO₂下降成本,将需要多少年得以弥补。

(二) 关停小火电机组政策的成本

1. 成本项目

为简化分析,本报告仅考虑关停小火电机组必需的成本支出。^③根据政策规定,关停机组企业可以通过发电量指标、排污取水指标转让和容量补偿等获得部分收入用于关停小火电机组相关开支和职工安置等,从而可以抵消部分支出。除此之外,关停小火电机组必要的成本开支应包括如下几个方面。

(1) 中央政府为该政策的推行而提供的补贴。根据国家能源局公布的数据,中央财政安排了20亿元支持一些边远困难省份执行关停小火电机组政策,主要用于职工安置和下岗培训等方面。

(2) 地方政府为推行政策的补贴或奖励支出。通过查阅地方政府政策文件,发现大部分省、市制定的推动小火电机组关停政策细则中都有“各地政府结合当地实际,对关停小火电给予适当补助”的内容,但没有规定补助的金额和方式。

^③ 假定全国因小火电关停而注销企业的资产负债相抵,从而不考虑资产和负债的处置问题。根据国家能源局的数据,2007年关停小火电涉及资产326亿元,负债202亿,其余时间资产负债情况未知。

湖北省政府为推动关停小火电机组工作，采取以奖代补政策，规定在湖北省的中央企业每关停 1 万千瓦补贴 30 万元、地方企业每关停 1 万千瓦补贴 60 万元。^④

（3）因关停小火电机组而增加的电网投资。部分小火电机组关停会对电网的安全稳定运行带来影响。为此，国家电网公司和南方电网公司制定了关停小火电机组电网配套专项规划。根据该规划，“十一五”期间，关停小火电机组配套电网建设需新建（改造）线路长度 5448 公里，新建（扩建）变电容量 4432 万千伏安。上述配套电网需要建设投资约 193 亿元，其中直供电区 186.5 亿元，趸售电区 4.4 亿元，自供电区 2.2 亿元。“十一五”期间南方电网公司关停小火电机组配套电网建设需新建（改造）线路长度 1750 公里，其中 220 千伏线路 655 公里，110 千伏及以下线路 1095 公里；新建（扩建）变电容量 749 万千伏安，其中 220 千伏变电容量 384 万千伏安，110 千伏及以下变电容量 365 万千伏安。上述配套电网需要建设投资约 45.7 亿元。^⑤

（4）关停小火电机组而导致的失业人员的支出。根据国家能源局公布的数据，截止 2009 年 6 月，关停 5407 万千瓦小火电机组涉及职工近 40 万人。这些职工除部分能在本公司内部调剂外，大部分职工都将面临下岗，重新就业的现实。^⑥

2.成本核算

成本核算单位为时期为关停 5407 万千瓦小机组所花的时间，即 3.5 年。

（1）中央补贴。关停 5407 万千瓦小火电中央财政补贴支出 20 亿元。该补贴主要为支持边远省份关停小火电。假定关停了小火电机组的西部省区共同分享这部分中央财政补贴。2006～2009 年 6 月间，西部省区共关停小火电机组 928.4 万千瓦，因此，每 1 万千瓦小机组的中央补贴为为：215.42 万元（20 亿元/928.4 万千瓦）。每年的中央补贴支出如下表。

表 2：2006 年以来西部省份关停的小机组容量与中央补贴支出（含职工安置费用）*

	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年 1-6 月	合计
关停总容量（万千	313.98	1436.17	1669.00	1989	5094.17

^④湖北省财政厅、省发改委、省经委和省环保局，联合制定了《2008 年环境保护专项治理财政奖励资金管理暂行办法》(以下简称《办法》)。

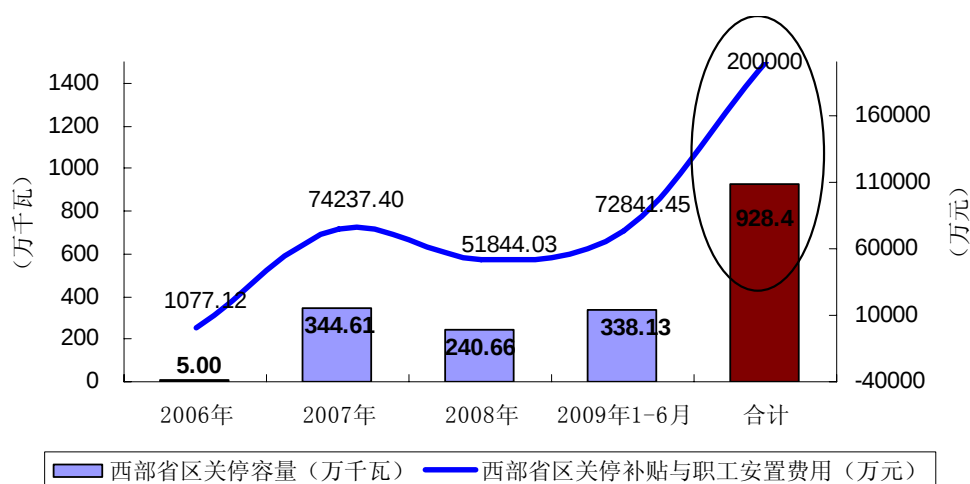
^⑤ 国家电网公司与南方电网公司：《加强小火电机组关停过程中的配套电网建设》，《广西电业》，2007 年 7 月。摘自国家发改委网。

^⑥ 在 Google 上输入“关停小火电，下岗”搜索，可以看到很多很多被关电厂下岗职工的“投诉”。这些投诉反映的是一些极端不正常的情况。可能很多下岗职工因获得了还算“可以”的补偿而没有反映出来。

瓦)					
西部省区关停容量 (万千瓦)	5.00	344.61	240.66	338.13**	928.4
西部省区关停补贴 (万元)	1077.12	74237.4	51844.03	72841.45	200000

* 中央补贴的 20 亿元分摊到 3 年半中关停的小火电机组单位容量上

** 2009 年 1-6 月没有公布分省关停数据，该数值是根据前三年中部和东部省份关停比重（17%）推算得到。



2006 年以来西部省份关停的小机组容量与中央补贴支出（含职工安置费用）

（2）地方政府补贴。根据我们收集的信息显示，多数省市制定的关停小火电实施细则中均有“奖励补贴”的内容，但方式和金额不详。而中央的 20 亿元补贴主要是为了支持边远困难省份。由此，我们假定东部和中部省市均对关停小火电提供了补偿。具体金额，借鉴湖北省的规定，我们取下限值：每关停 1 万千瓦补贴 30 万元（不分央企和地方企业）。

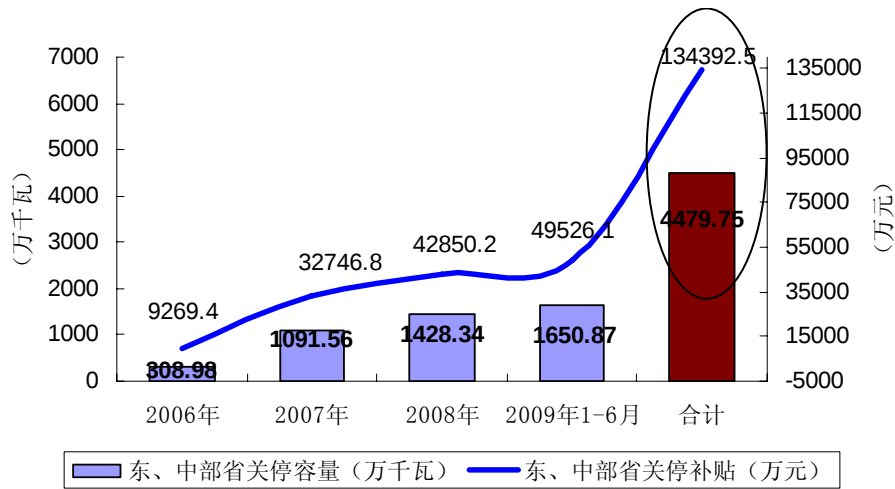
表 3：2006 年以来东部和中部省份关停的小机组容量与地方补贴支出*

	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年 1-6 月	合计
关停总容量（万千瓦）	313.98	1436.17	1669.00	1989	5094.17
东、中部省关停容量	308.98	1091.56	1428.34	1650.87**	4479.75

(万千瓦)					
东、中部省关停补贴 (万元)	9269.4	32746.8	42850.2	49526.1	134392.5

* 政府补贴实际是从 2007 年 2 号文发布后才执行，我们假定 2006 年关停小火电的推进同样需要支出这一成本，尽管方式可能不同。

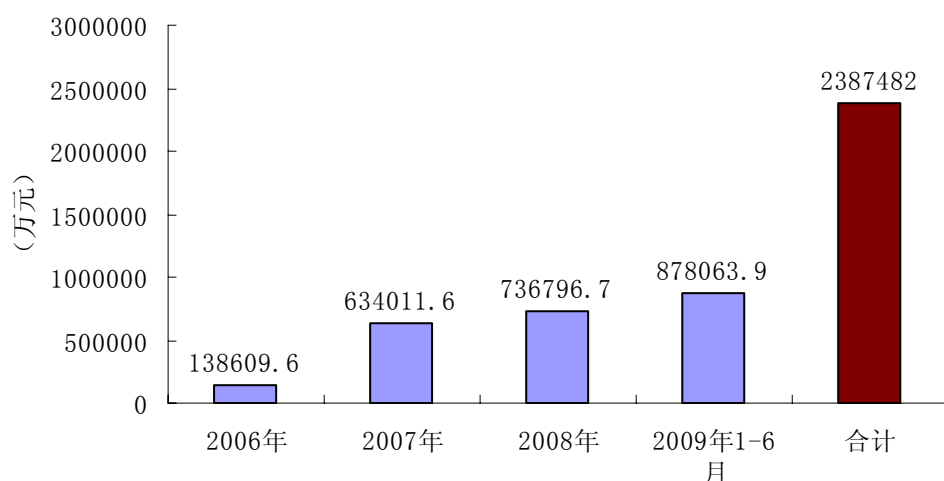
** 2009 年 1-6 月没有公布分省关停数据，该数值是根据前三年中部和东部省份关停比重（83%）推算得到。



(3) 电网投资。根据规划，十一五期间关停 5000 万小火电机组的电网投资为，国家电网 193 亿元，南方电网 45.7 亿元，合计 **238.7 亿元**。以目前实际关停小火电机组 5407 万千瓦计算，每关停 1 万千瓦小火电机组的电网投资成本为 **441.46 万元**。

表 4：2006 年以来我国关停小机组容量与电网配套成本

	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年 1-6 月	合计
关停总容量 (万千瓦)	313.98	1436.17	1669.00	1989	5094.17
电网配套成本 (万元)	138609.6	634011.6	736796.7	878063.9	2387482



(4) 职工安置支出。国家能源局公布的数据显示，到 2009 年 6 月，关停小火电机组影响的职工近 40 万人，五大发电集团安置职工为 26 万人。据了解，五大发电集团下属企业关停小火电直接失业职工较少，部分能够在新建项目上岗，部分被分流到服务部门。但实际上，除了企业扩大再生产而增加的劳动力需求外，其余被分流到其他岗位人员也应计算“安置成本”。因为在没有“安置职工任务”的情况下，这些岗位其实并没有剩余，从而需要新增开支，但效益却没有增加。

^⑦西部省区关停的小火电职工安置费用假定包括在中央财政补贴的 20 亿元内，故这里只计算中、东部省关停的 4479.75 万千瓦小机组需要安置的职工人数和相关费用。根据潘家华等人对发改委、某电力集团及江西、山西等 12 个电厂的调研与统计数据测算，全国平均每关停 1 万千瓦小火电机组涉及需要重新安置人员是 62 人，则中、东部省关停小火电需要重新就业的职工人数为 27.7729 万人。

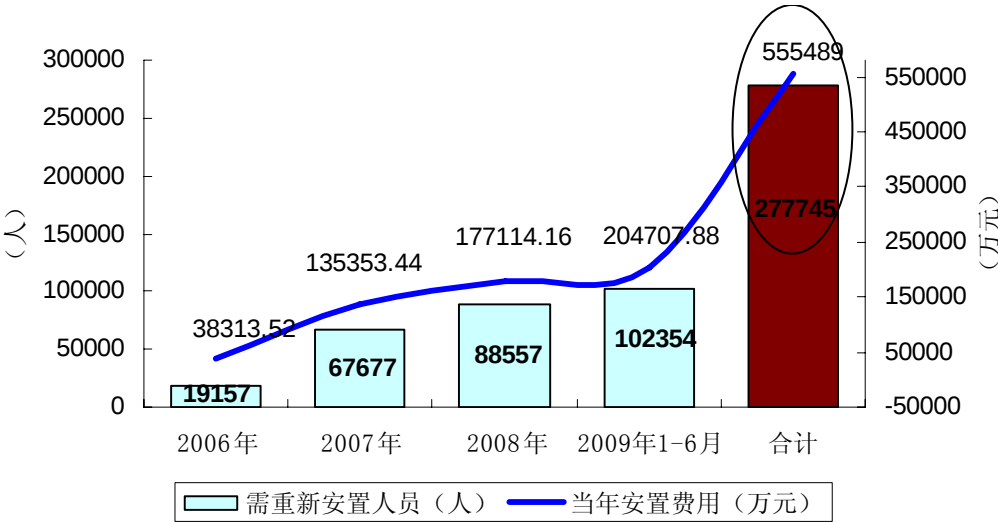
安置费用计算标准，我们采用 2006 年电力行业年平均工资的 67% 作为人均年安置支出。这一标准大致相当于电力企业为职工缴纳以及职工自己缴纳的“五险一金”的水平。^⑧2006 年，电力行业人均年工资为 30755 元，取 67% 的整数，则人均年安置支出为 20000 元。 $(30755 \text{ 元} \times 70\% = 20605)$ 。

^⑦ 潘家华等，《低碳发展对中国就业影响的初步研究》

^⑧“五险一金”指养老保险、基本医疗保险、失业保险、工伤保险、女职工生育保险及住房公积金。根据北京市规定，这六项缴费标准是：企业缴纳平均工资的平均工资的 44.8%，职工个人缴纳了平均工资的 22.5%，二者合计为平均工资的 67.3%。北京的标准较高，而电力行业职工收入也相对较高。两者有一定参考价值。

表 5：2006 年以来我国中、东部省关停小机组职工安置成本

	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年 1-6 月	合计
关停总容量（万千瓦）	313.98	1436.17	1669.00	1989	5094.17
需重新安置人员（人）	19157	67677	88557	102354	277745
当年安置费用（万元）	38313.52	135353.44	177114.16	204707.88	555489.00



总上述，关停 5407 万千瓦小火电各项成本如下表。

表 6：2006 年以来关停小火电机组各项成本

	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年 1-6 月	合计
西部省区关停补贴 与职工安置	1077.12	74237.4	51844.03	72841.45	200000
东、中部省关停补贴	9269.4	32746.8	42850.2	49526.1	134392.5
东、中部省安置费用	38313.52	135353.44	177114.16	204707.88	555489.00
电网配套成本	138609.6	634011.6	736796.7	878063.9	2387482
当年合计	187269.64	876349.24	1008605.09	1205139.33	3277363.5

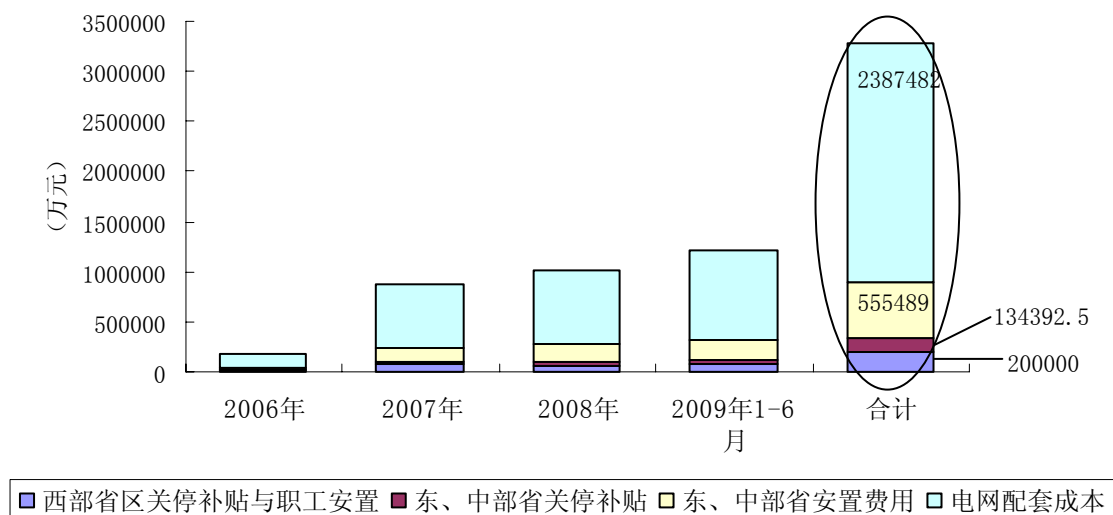


图 5：2006～2009 年 6 月关停小火电机组成本及其构成

（三）关停小火电政策的效益分析

根据上面的计算,2006～2009 年 6 月关停小火电机组的成本分别约为 18.73 亿、87.63 亿、100.86 亿和 120.51 亿元。这些成本占 2006 年、2007 年和 2008 年火力发电行业增加值比重分别为 0.68%、2.86%和 2.86%。^⑨

为实现上述目标，实施该政策的成本总和为 3277363.5 万元，分摊到 5407 万千瓦小机组，每关停 1 万千瓦小火电机组的成本约为 606.13 元（3277363.5 万元/5407 万千瓦）。

从“节能”和“减排”角度看，关停小火电政策非常有成效。根据国家能源局提供的数据，2006～2009 年 6 月总共关停小火电机组 5407 万千瓦，相当于每年节约原煤 6240 万吨，减少二氧化硫排放 106 万吨，减少二氧化碳排放 1.24 亿吨。

关闭小火电每年节约的原煤通过利用更有效率的大火电机组发电可以创造出更多的经济效益。同样，在碳排放容量约束下，每减少一吨 co2 排放，相当于为我国经济发展增加了 1 吨碳排放发展空间。如果节约的原煤和 CO2 容量被用于创造效益更高的行业，则其价值更大。这里，我们仅限于火力发电行业内部讨论对因关停小火电政策的成本，以及在节约原煤和减少 CO2 排放方面的效益

^⑨ 2007 年与 2008 年比重相同是因为 2008 年增加值数据是根据 2007 年数据推算得到的。2009 年 6 月没有增加值数据。

进行比较。

1. 节约原煤效益的量化

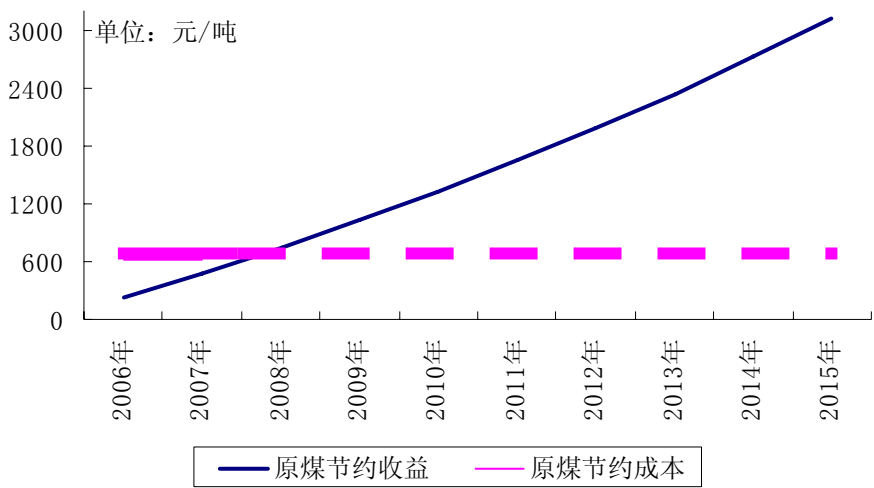
在火力发电行业内部，节约原煤效益可以用火电行业每 1 吨原煤创造的增加值来度量。节约 6240 万吨原煤的计算基点实际上是以关停 5407 万千瓦小机组。因此，计算 1 吨原煤创造的增加值应采用 2009 年 6 月以后的数值更为合理。因数据关系，我们这里采用 2006~2008 年的火力发电增加值计算。因为这是 5407 万小火电机组关停目标没有完全完成时的增加值，因此，这实际上是上述效益的最小程度的度量。

关停小火电机组所节约原煤的效益度量

	2006	2007	2008
火电行业增加值（万元）	27498913	32122072.8	36330064*
火电消耗原煤（万吨）	120245.73	131922.92	135943.1
1 吨原煤创造的增加值（元/吨）	228.69	243.49	267.24

* 2008 年增加值是更加 2007 年增加值按照近 10 年火电行业增加值平均增长速度 13.1%推算得到（以下同）。

由此可见，从原煤节约角度看，关停小火电的成本在 3 年内收回没有问题。由此可得关闭小火电政策下，原煤节约的成本收益曲线。



图：关停小火电机组政策原煤节约的成本收益曲线

从表和图都可以看出，关停小火电机组政策原煤节约的成本，即使按照最保守的估计，也可以在 3 年内完全收回。

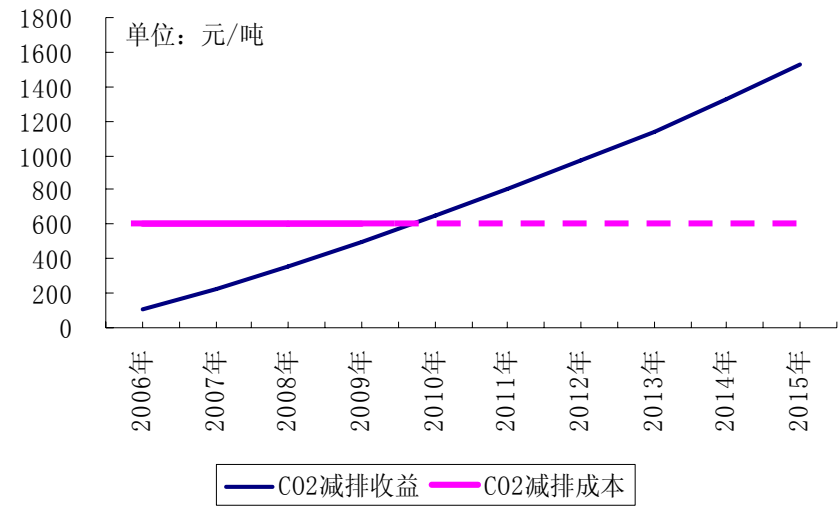
2. CO2 减排效益的量化

在火力发电行业内部，CO₂ 减排的效益同样可以用火电行业每 1 吨 CO₂ 所能产生的增加值来度量。减少 1.24 亿吨 CO₂ 计算基点实际上是以关停 5407 万千瓦小机组。因此，计算 1.24 亿吨 CO₂ 产生的增加值应采用 2009 年 6 月以后的数值更为合理。因数据关系，我们这里采用 2006~2008 年的火力发电增加值计算。因为这是 5407 万小火电机组关停目标没有完全完成时的增加值，因此，这实际上是上述效益的最小程度的度量。

关停小火电机组减少 CO₂ 的效益度量

	2006	2007	2008
火电行业增加值（万元）	27498913	32122072.8	36330064*
火电排放的 CO ₂ （万吨）*	246405.1	270333.8	278571.9
1 吨原煤创造的增加值（元/吨）	111.6	118.82	130.42

* CO₂ 排放采用许方洁教授提供的系数，即每燃烧 1 公斤标煤排放 2.87 公斤二氧化碳。



从上表和图可以看出，关停小火电机组政策的 CO₂ 减排的成本，即使按照最保守的估计，4.5 年左右可以完全收回。