

# 常州市“十三五”资源综合利用发 电规划

常州市发展和改革委员会

二〇一七年六月

# 目 录

第一章 概 述 .....	1
1.1 规划背景 .....	1
1.2 规划依据 .....	2
1.2.1 国家相关法规与文件 .....	2
1.2.2 江苏省相关法规与文件 .....	2
1.2.3 常州市相关规划与资料 .....	3
1.3 规划原则 .....	3
1.3.1 坚持资源化利用原则 .....	3
1.3.2 坚持因“能”制宜原则 .....	3
1.3.3 坚持企业主体原则 .....	4
1.3.4 坚持创新驱动原则 .....	4
1.4 规划范围 .....	4
1.4.1 空间范围 .....	4
1.4.2 行业范围 .....	4
1.5 规划期限 .....	4
第二章 现状分析 .....	5
2.1 产业发展情况 .....	5
2.1.1 经济发展概况 .....	5
2.1.2 工业发展概况 .....	5
2.2 资源量调查情况 .....	6
2.2.1 高炉煤气/转炉煤气 .....	7
2.2.2 水泥窑余热 .....	14
2.2.3 蒸汽 .....	18
2.2.4 烟气余热 .....	22
2.2.5 高炉炉渣显热与干熄焦 .....	23
2.3 可利用资源量分析 .....	23
2.3.1 高炉煤气/转炉煤气 .....	23
2.3.2 水泥窑余热 .....	24
2.3.3 蒸汽 .....	25
2.3.4 烟气余热 .....	25
2.3.5 高炉炉渣显热和干熄焦 .....	26
2.4 资源综合利用发电现状 .....	26

2.4.1、现状发电项目汇总 .....	26
2.4.2、现状发电项目简介 .....	28
2.5 资源综合利用发电存在的主要问题 .....	32
2.5.1、资源综合利用发电仍有较大提升空间 .....	32
2.5.2、资源综合利用意识有待进一步加强 .....	32
2.5.3、优惠政策和措施有待进一步完善 .....	32
2.6 资源综合利用发电有利条件 .....	32
2.6.1、常州市资源综合利用和循环经济工作稳步推进 .....	32
2.6.2、资源综合利用财税政策环境好 .....	33
2.6.3、资源综合利用发电成为节能减排的有效途径 .....	33
<b>第三章 发展目标及重点项目 .....</b>	<b>35</b>
3.1 指导思想 .....	35
3.2 发展目标 .....	35
3.3 重点任务 .....	36
3.3.1、鼓励钢铁企业大力推广余能发电技术 .....	36
3.3.2、鼓励水泥企业进一步挖掘水泥窑余热利用潜力 .....	36
3.3.3、积极推广低温余热发电技术 .....	36
3.4 重点项目 .....	37
3.4.1、重点项目规划 .....	37
3.4.2、重点项目汇总 .....	43
<b>第四章 节能和环境影响分析 .....</b>	<b>45</b>
4.1 节能效果评价 .....	45
4.2 环境影响分析 .....	46
4.2.1、环境影响分析 .....	46
4.2.2、环境效益分析 .....	46
<b>第五章 投资估算 .....</b>	<b>48</b>
<b>第六章 结论与建议 .....</b>	<b>49</b>
6.1 结 论 .....	49
6.2 建 议 .....	49
附表：1. 规划期内可利用资源量汇总表	
2. 规划重点项目一览表	
附图：1. 规划项目布局示意图	

# 第一章 概述

## 1.1 规划背景

我国是人均资源匮乏的国家。多年来资源的高强度开发及低效利用，加剧了资源供需的矛盾，资源短缺和资源低效利用已成为制约我国经济社会可持续发展的重要瓶颈。资源综合利用是解决可持续发展中合理利用资源和防治污染这两个核心问题的根本途径，在我国经济社会发展中具有十分重要的战略地位。采用高效、环保的先进技术对工业生产过程中产生的余热、余压、余气等资源（以下简称“三余”资源）综合利用，既可以缓解资源匮乏和短缺问题，又可以解决环境污染问题。

为加快建设资源节约型、环境友好型社会，提高能源利用效率，促进节能减排，江苏省发展改革委于2014年3月31日下发了《关于资源综合利用发电项目规划建设有关要求的通知》（苏发改能源发〔2014〕290号）。《通知》要求，坚持以资源综合利用发电规划为先导，指导具体项目实施，科学有序、便捷高效地推进资源综合利用发电项目。

“十二五”时期以来，常州市加快发展新兴产业，做优做强主导产业，巩固提升传统产业，培育壮大生产性服务业，着力构建“新兴产业为引领，主导产业为支撑，创新能力突出，竞争优势明显”的新型工业化体系。为充分利用钢铁、建材、化工、冶金、轻工等工业生产过程中产生的“三余”资源，常州市近年来重点在中天钢铁集团有限公司、江苏金峰水泥集团有限公司（包括下属溧阳市宏峰水泥有限公司、溧阳市新金峰水泥有限公司）、溧阳天山水泥有限公司等企业建设了余热发电项目，提高了企业的经济效益，减轻了环境排放的压力。同时根据调研情况，常州市仍有部分企业“三余”资源未得到综合利用而直接放散，造成了资源的浪费和环境的污染。

为进一步摸清常州市域范围内工业企业的余热、余压、余气等资源利用状况，促进“三余”资源综合利用发电，增加企业电

力供应，提高企业能源利用水平与经济效益，推进节能减排，加快生态文明建设，促进可持续发展，常州市发展和改革委员会委托我“中心”编制《常州市“十三五”资源综合利用发电规划》。

## 1.2 规划依据

### 1.2.1 国家相关法规与文件

- 1、《中华人民共和国环境保护法》；
- 2、《中华人民共和国节约能源法》；
- 3、《中华人民共和国循环经济促进法》；
- 4、《关于印发中国应对气候变化国家方案的通知》（国发〔2007〕17号）；
- 5、《国家应对气候变化规划（2014-2020年）》（发改气候〔2014〕2347号）
- 6、《中华人民共和国“十三五”国民经济与社会发展规划纲要》；
- 7、《产业结构调整指导目录（2011年本）（修正）》（国家发展改革委令2013年第21号）；
- 8、《中国节能技术政策大纲》（国家发改委、科技部2006年）；
- 9、《中国资源综合利用技术政策大纲》（国家发改委、科技部等6部委2010年第14号）；
- 10、《国家重点节能低碳技术推广目录（2014年本，节能部分）》（2014年第24号）；
- 11、《关于进一步加大节能减排力度加快钢铁工业结构调整的若干意见》（国办发〔2010〕34号）；
- 12、《“十二五”资源综合利用指导意见》（发改环资〔2011〕2919号）；
- 13、《财政部国家税务总局关于调整完善资源综合利用产品及劳务增值税政策的通知》（财税〔2011〕115号）。

### 1.2.2 江苏省相关法规与文件

- 1、《江苏省节约能源条例》（2010年11月）；

- 2、《江苏省资源综合利用认定实施细则》（苏经贸环资〔2007〕270号）；
- 3、《江苏省国民经济与社会发展第十三个五年规划纲要》；
- 4、《江苏省大气污染防治行动计划实施方案》（苏政发〔2014〕1号）；
- 5、《江苏省2014-2015年节能减排低碳发展行动实施方案》（苏政办发〔2014〕74号）；
- 6、《江苏省控制能源消费总量工作方案》（苏政办发〔2014〕75号）；
- 7、《江苏省煤炭消费总量控制和目标责任管理实施方案》（苏政办发〔2014〕76号）；
- 8、《江苏省发展改革委关于资源综合利用发电项目规划建设有关要求的通知》（苏发改能源发〔2014〕290号）。

### 1.2.3 常州市相关规划与资料

- 1、《常州市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》；
- 2、《常州市“十三五”能源发展规划》；
- 3、《常州市工业经济转型千企升级五年计划》；
- 4、《常州市循环经济发展规划》；
- 5、《常州市城市总体规划》（2011-2020年）；
- 6、《常州市土地利用总体规划（2006-2020年）》；
- 7、《常州统计年鉴2015年》；
- 8、常州市其他相关规划。

## 1.3 规划原则

### 1.3.1 坚持资源化利用原则

加强宣传，不断提高企业对“三余”资源重要性的认识，积极鼓励常州市工业企业对“三余”资源进行充分调查，立足现有“三余”资源，开展综合利用，有效提高资源的利用水平，降低资源消耗，减少废物的产生和排放。

### 1.3.2 坚持因“能”制宜原则

根据“三余”资源类型、数量、质量实际情况，从能量品位合理匹配的角度出发，引导企业选择技术先进、经济可行、环境效果明显的发电工艺与设备，实现“三余”资源的多途径使用与梯级利用，提高能源利用效率。

### 1.3.3 坚持企业主体原则

充分发挥市场在资源配置的决定性作用，坚持以企业资源综合利用、建设发电项目为主体，强化企业的责任主体、实施主体和受益主体地位。地方政府应加强政策引导，充分调动企业节能技术应用的积极性，加快推进资源综合利用发电体系的服务平台建设。

### 1.3.4 坚持创新驱动原则

坚持技术创新与高效利用相结合，把科技进步作为资源综合利用发电的重要支撑，强化企业资源综合利用技术创新能力建设，促进资源综合利用和发电技术应用普及和优化升级，推动余能资源综合利用规模化、清洁化、专业化发展。

## 1.4 规划范围

### 1.4.1 空间范围

与常州市行政管辖范围一致，包括1个县级市（溧阳市）、5个区（金坛区、武进区、新北区、天宁区、钟楼区），全市总面积4385平方公里。

### 1.4.2 行业范围

本规划重点对常州市工业行业产生的余热、余压、余气等资源综合利用发电进行规划。

## 1.5 规划期限

本规划以2015年为基准年，规划期为2016-2020年。

## 第二章 现状分析

### 2.1 产业发展情况

#### 2.1.1 经济发展概况

常州市下辖溧阳市、金坛区、武进区、新北区、天宁区、钟楼区，是全国最早的“经济体制综合改革试点城市”和“对外开放城市”，曾以乡镇工业发达为时代特征创造了著名的“苏南模式”。常州市以机械装备制造、冶金、化工、纺织服装、电子等传统支柱产业为龙头。近年来，常州市大力推动产业转型升级，十大产业链（智能数控和机器人产业链、智能电网产业链、通用航空产业链、新光源产业链、新医药产业链、碳材料产业链、太阳能光伏产业链、农机和工程机械产业链、汽车及零部件产业链、轨道交通产业链）得以快速发展，形成了具有一定规模的先进制造业。

常州近三年以来经济运行总体平稳。2013年、2014年分别实现地区生产总值（GDP）4360.9亿元、4901.9亿元。

2015年，面对复杂多变的经济形势和下行压力不断加大的严峻挑战，按照常州市委市政府的部署要求扎实开展“重大项目深化年”活动，采取有效措施，着力稳增长、调结构、促发展，全市经济运行总体平稳，主要指标保持在合理区间，转型升级迈出坚实步伐。

2015年，常州全年实现地区生产总值5273.2亿元，按可比价格计算增长9.2%，其中第一产业增加值146.6亿元，增长3.2%；第二产业增加值2516.2亿元，增长8.5%；第三产业增加值2610.4亿元，增长10.5%。全年第三产业增加值占GDP比重达到49.5%，较上年提高1.5个百分点，其占比首次超过第二产业，经济结构实现由“二三一”向“三二一”的新格局转变。

#### 2.1.2 工业发展概况

2013年，全市规模以上列统工业企业3887家，全年规模以

上工业总产值首次突破万亿元大关，达到 10067.9 亿元。2014 年，全市规模以上列统工业企业 4046 家，全年完成工业总产值 11195.3 亿元，比上年增长 11.2%。2014 年全市规模以上工业增加值增长 11.4%。规模以上工业七大行业中，化工、建材、电子、机械行业增长较快，分别增长 16.9%、16.2%、11.4%、10.7%。十大产业链得以加快发展，生产效益均呈现快速发展态势。全年十大产业链规模以上工业企业共完成产值 3520.2 亿元，同比增长 13.3%。

2015 年，全市规模以上工业生产增幅趋缓，据省统计局核定，规模以上工业企业完成总产值 11454.3 亿元，比上年增长 5.3%，增幅较上年回落 5.9 个百分点。

2015 年，常州全市规模以上工业企业累计完成总产值 11454.3 亿元，比上年增长 5.3%，规模以上工业增加值增长 8.5%。全市规模以上重工业完成产值 8790.7 亿元，增长 4.9%；轻工业完成产值 2663.6 亿元，增长 7.7%。七大行业中，化工、机械、纺织服装、生物医药行业分别完成工业总产值 1952.8 亿元、4602.7 亿元、976 亿元、278.8 亿元，分别增长 14.9%、9.3%、7.2%、7%；电子、建材行业分别完成产值 656.1 亿元、376.4 亿元，增长 4.8%、0.3%；冶金行业完成产值 1849.8 亿元，下降 9.5%。

## 2.2 资源量调查情况

随着节能减排工作的不断推进，常州市工业企业资源利用水平不断提高，部分企业已开展了资源综合利用发电项目试点，将生产过程中的余热、余气、余压等资源回收、处理、利用到生产工艺中，提高能源利用效率的同时降低了企业生产成本。

本规划围绕工业“三余”资源，重点对常州市传统特色产业及主导产业的重点企业进行了调研。基于调研情况，常州市可用于发电的“三余”资源主要集中在钢铁、建材、化工、轻工等行业。钢铁行业产生的余能资源主要为高炉煤气、转炉煤气、蒸汽等；建材行业（主要是水泥行业）产生的余热资源主要为水泥窑余热；化工行业和轻工行业产生的余热资源主要为蒸汽。

## 2.2.1 高炉煤气/转炉煤气

钢铁行业炼铁和炼钢等工艺工程中，高炉、转炉等设备会产生高炉煤气和转炉煤气。尽管部分企业高炉均配备了 TRT 余压发电，对部分高炉煤气进行余压利用，仍有高炉煤气和转炉煤气富余。

常州市钢铁企业主要布局于溧阳市和武进区。主要钢铁企业包括江苏申特钢铁有限公司、常州东方特钢有限公司和中天钢铁集团有限公司等。

根据调查结果，目前钢铁企业部分已实现了高炉煤气余热发电项目，部分企业拟实施高炉煤气余热发电项目。针对常州市钢铁行业 and 重点企业的高炉/转炉煤气资源调查情况见下表。

表 2-1 常州市钢铁行业及重点企业高炉/转炉煤气资源调查表

序号	重点企业名称	“三余”资源种类	产生和已利用资源量	富余资源量
一	溧阳市			
1	江苏申特钢铁有限公司	高炉煤气、转炉煤气余热	高炉煤气产生量 50.5 万 Nm <sup>3</sup> /h，转炉煤气产生量 3.78 万 Nm <sup>3</sup> /h。高炉煤气已利用 41.44 万 Nm <sup>3</sup> /h，转炉煤气已利用 3.78 万 Nm <sup>3</sup> /h。	富余高炉煤气量 9.06 万 Nm <sup>3</sup> /h。
二	武进区			
1	中天钢铁集团有限公司	高炉煤气、转炉煤气余热	高炉煤气产生量 1973125Nm <sup>3</sup> /h，转炉煤气产生量 108699Nm <sup>3</sup> /h（折合高炉煤气 217398Nm <sup>3</sup> /h）；高炉煤气消耗 2039942 Nm <sup>3</sup> /h，转炉煤气消耗 70000 Nm <sup>3</sup> /h。	高炉煤气目前富余约 1 万 Nm <sup>3</sup> /h，待淘汰 4 座石灰窑及轧钢线技改后将富余折合高炉煤气约 18.5 万 Nm <sup>3</sup> /h，总计将富余折合高炉煤气 19.5 万 Nm <sup>3</sup> /h。待公司高炉、轧钢、炼钢进一步改造后，将富余煤气 17~20 万 Nm <sup>3</sup> /h。
2	常州东方特钢有限公司	高炉煤气、转炉煤气余热	高炉煤气产生量 440000Nm <sup>3</sup> /h，转炉煤气产生量	高炉煤气目前富余 138960 Nm <sup>3</sup> /h。

序号	重点企业名称	“三余”资源种类	产生和已利用资源量	富余资源量
			22500Nm <sup>3</sup> /h (折合高炉煤气43267Nm <sup>3</sup> /h); 高炉煤气消耗327000Nm <sup>3</sup> /h, 转炉煤气消耗90000Nm <sup>3</sup> /h。	

主要钢铁企业基本情况、工艺装备、资源产生环节、富余资源的现状处理方式等具体如下:

### 1、江苏申特钢铁有限公司

江苏申特钢铁公司位于溧阳市北溧阳昆仑经济开发区, 是一家以生产焦碳、焦屑、钢坯、带钢螺纹钢等为主的民营企业。公司现有高炉 3 台 (2 × 450m<sup>3</sup>、1 × 1250m<sup>3</sup>)、转炉 2 台 (2 × 120t), 已于 2013 年 4 月经工信部认定符合规范条件。《省发展改革委 省经济和信息化委关于对已经国家清理的钢铁、船舶行业建成项目备案的通知》(苏发改工业发〔2015〕1104 号), 同意其现有主体工程备案。

根据江苏申特钢铁公司现有的钢铁生产工艺设施, 煤气有较多的富余。煤气成分分析和煤气平衡现状情况见下表。

表 2-2 江苏申特钢铁有限公司煤气成分表

序号	项目	单位	高炉煤气	转炉煤气
1	CO <sub>2</sub>	-	18%	18%
2	H <sub>2</sub>		4%	1.5%
3	CO	-	26.0~29.0%	45%
4	N <sub>2</sub>	-	51%	20%
5	CH <sub>4</sub>		0	0
6	O <sub>2</sub>	-	<0.8%	<1.2%
7	低位发热量	kJ/Nm <sup>3</sup>	3400	7745

表 2-3 江苏申特钢铁有限公司煤气平衡表 (现状)

序号	类别	高炉煤气量 (万 Nm <sup>3</sup> /h)	转炉煤气量 (万 Nm <sup>3</sup> /h)	备注
一	煤气产量			
1	高炉煤气产出量			热值 3150kJ/Nm <sup>3</sup>
1.1	2 × 450m <sup>3</sup> 高炉	23.00		

序号	类别	高炉煤气量 (万 Nm <sup>3</sup> /h)	转炉煤气量 (万 Nm <sup>3</sup> /h)	备注
1.2	1×1250m <sup>3</sup> 高炉	27.50		
2	转炉煤气产出量			热值 6300kJ/Nm <sup>3</sup>
2.1	2×120t 转炉		3.78	
*	煤气产出小计	50.50	3.78	
二	煤气消耗量			
1	高炉热风炉	20.78		
2	烧结厂生产	2.32		
3	炼钢	1.51		
4	棒材	5.42		
5	石灰窑			
6	友邦新材料厂			
7	综合利用发电项目	11.41	1.80	
8	转炉煤气送综合管网		1.98	
*	煤气消耗小计	41.44	3.78	
三	煤气富余量			
1	转炉煤气富余量		0	
2	高炉煤气富余量	9.06		

## 2、中天钢铁集团有限公司

中天钢铁集团有限公司成立于 2001 年，位于常州市武进区遥观镇，是一家以钢铁为主业、多元化发展的民营企业。2013 年营业收入突破 1000 亿元，是常州市首家营收超千亿企业。2014 年实现营业收入 1052 亿元，并连续十一年荣列中国企业 500 强，位居 2015 年中国企业 500 强第 137 位，制造业 500 强第 56 位，民营企业 500 强第 13 位，中国对外贸易 500 强企业第 312 位，江苏省百强民营企业第 6 位。目前公司拥有 10 台高炉（2 台 510m<sup>3</sup>、2 台 550 m<sup>3</sup>、1 台 660 m<sup>3</sup>、2 台 850 m<sup>3</sup>、1 台 1000 m<sup>3</sup>、2 台 1250 m<sup>3</sup>），8 台转炉（2 台 45t、1 台 65t、2 台 80t、3 台 120t），5 条烧结线（4 条 180m<sup>2</sup>和 1 条 550m<sup>2</sup>）及 4 座 600t/d 石灰窑等生产线。

中天钢铁集团有限公司已列入国家工信部首批《钢铁行业规范条件（2012 年修订）》企业名单（第一批）；《省发展改革委省经济和信息化委关于对已经国家清理的钢铁、船舶行业建成项目备案的通知》（苏发改工业发〔2015〕1104 号），同意其现有主体工程备案。

中天钢铁集团有限公司煤气成分分析和煤气平衡现状情况见下表。

表 2-4 中天钢铁集团公司高炉煤气成分表

序号	项目	单位	数值
1	CO <sub>2</sub>	-	19.5%
2	H <sub>2</sub>	-	1.8%
3	CO	-	22.7%
4	N <sub>2</sub>	-	55.1%
5	CH <sub>4</sub>	-	1.21%
6	碳氢化合的 CH	-	0.03%
7	含尘量	mg/Nm <sup>3</sup>	9.88
8	机械含水量	g/Nm <sup>3</sup>	饱和水
9	低位发热量	kJ/Nm <sup>3</sup>	3350

表 2-5 中天钢铁集团公司煤气平衡表 (现状)

序号	类别	高炉煤气量 (Nm <sup>3</sup> /h)	转炉煤气量 (Nm <sup>3</sup> /h)	备注
一	煤气产量			
1	高炉煤气产出量			热值 3350kJ/Nm <sup>3</sup>
1.1	2 × 850m <sup>3</sup> 高炉	433854		
1.2	2×550 m <sup>3</sup> 高炉	288750		
1.3	2×510 m <sup>3</sup> 高炉	275188		
1.4	660 m <sup>3</sup> 高炉	173250		
1.5	1 × 1000 m <sup>3</sup> 高炉	255208		
1.6	2 × 1250 m <sup>3</sup> 高炉	546875		
2	转炉煤气产出量			热值 6700kJ/Nm <sup>3</sup>
2.1	65t 转炉		13005	
2.2	2×45t 转炉		18056	
2.3	80t 转炉		15138	
2.4	3 × 120t 转炉		62500	
*	煤气产出小计	1973125	108699 (折合高炉 煤气 217398)	
*	统一折算为高炉煤气	2190523		
二	煤气消耗量			
1	高炉转炉自用量			
1.1	10 台高炉热风炉	738084		
1.2	喷粉系统	20000		
1.3	65t 转炉	15000	70000	转炉煤气管道专供
1.4	7 座转炉烘烤			

常州市“十三五”资源综合利用发电规划

序号	类别	高炉煤气量 (Nm <sup>3</sup> /h)	转炉煤气量 (Nm <sup>3</sup> /h)	备注
1.5	铁水包烘烤	20000		
2	烧结用量			
2.1	4×180 m <sup>2</sup> 烧结	49884		
2.2	550 m <sup>2</sup> 烧结	30219		
3	轧钢用量			
3.1	一轧高线	28000		
3.2	一轧窄带	31666		
3.3	二轧棒材南厂	41666		
3.4	二轧棒材北厂	46537		
3.5	三轧双高线	48504		
3.6	三轧三高线加热炉	125416		
3.7	六轧一线	45833		
3.8	六轧二、三线	71133		
4	北区石灰窑	105000		
5	现有热电厂（一期工程）			
5.1	#1 机组（锅炉）	200000		
5.2	#2 机组（锅炉）	13000		
5.3	#3 机组（锅炉）	200000		
5.4	#4 机组（锅炉）	210000		
*	统一折算为高炉煤气	2179942		
三	煤气富余量			
1	高炉煤气/转炉煤气富余量	10581		

注明：65t 转炉转炉煤气量为管道专供，其余消耗煤气设备为转炉和高炉煤气混供。

由上表可知，高炉煤气产生量 1973125Nm<sup>3</sup>/h，转炉煤气产生量 108699 Nm<sup>3</sup>/h（折合高炉煤气 217398 Nm<sup>3</sup>/h），共计产生量为 2190523 Nm<sup>3</sup>/h；高炉煤气消耗 2039942 Nm<sup>3</sup>/h，转炉煤气消耗 70000 Nm<sup>3</sup>/h（折合高炉煤气 140000 Nm<sup>3</sup>/h），共计消耗 2179942 Nm<sup>3</sup>/h。煤气节余 10581 Nm<sup>3</sup>/h。近期中天钢铁集团有限公司将推进多项节能技改项目，随着炼钢工艺、轧钢工艺的改进，将富余折合高炉煤气约 18.5 万 Nm<sup>3</sup>/h，总计将富余折合高炉煤气 19.5 万 Nm<sup>3</sup>/h。公司将利用富余的高炉煤气实施高炉煤气发电二期项目，目前该项目已获得省能源局核准，项目正在建设中。

“十三五”期间，公司将进一步加大高炉、轧钢、炼钢节能技改力度，节约更多的煤气进行资源化利用。

高炉技改：高炉本体消耗煤气用于热风炉，用来烘烤入炉原

料。目前所有高炉产煤气量约 190 万  $\text{Nm}^3/\text{h}$ ，自身消耗煤气约 74 万  $\text{Nm}^3/\text{h}$ ，通过热风炉和隆优化技改，降低煤气消耗近 3%（基准为产生量），同时使用杰能王纳米材料技术改造，降低煤气消耗近 3%，极大降低高炉煤气自用率，可节约煤气约 10.5 万  $\text{Nm}^3/\text{h}$ 。

轧钢线技改：在技改两条轧钢线的基础上，通过智能化燃烧系统综合改造，并通过以坯料温度为目的的智能化二级加热工艺指导烧钢，将富余煤气约 6 万  $\text{Nm}^3/\text{h}$ 。

炼钢技改：目前转炉炼钢煤气回收约  $100\text{Nm}^3/\text{吨钢}$ ，通过转炉微正压控制与一键式自动炼钢，大大提高吨钢煤气回收，同时钢包烘烤引进上海宝冶新型燃气射流烘烤专利技术产品，提高燃烧效率 15%-40%，将富余煤气约 6-9 万  $\text{Nm}^3/\text{h}$ 。

现有高炉煤气机组技术改造，目前#1、#3 和#4 机组的锅炉为高温高压锅炉，锅炉燃料全部为高炉煤气。公司计划将 3 台机组改造为高温超高压机组，提高能源利用率。单台机组改造建设期为 2 年。为充分利用高炉煤气，3 台机组改造将采取依次停运改造方式，全部改造完成约 6~7 年。则根据表 2-5，“十三五”期间，由于 3 台机组依次停运改造，停运期间将造成 20 万  $\text{Nm}^3/\text{h}$  煤气的富余量。到 2020 年后，3 台机组全部改造完后，相比改造前将节约煤气约 6 万  $\text{Nm}^3/\text{h}$ 。

“十三五”期间，通过高炉、轧钢、炼钢技术改造和现有高炉煤气机组技术改造，将富余高炉煤气约 42.5 万  $\text{Nm}^3/\text{h}$ 。而到 2020 年后，随着 3 台机组全部改造完成，全厂将富余高炉煤气 28.5 万  $\text{Nm}^3/\text{h}$ 。

高炉煤气综合利用方式：需统筹考虑公司“十三五”期间节能技改富余的煤气量，和 2020 年后 3 台机组全部改造完成后全厂节约的总煤气量。

表 2-6 中天钢铁集团公司规划期内主体工程技改项目

序号	主体工程技改项目	节约资源量
1	高炉技改	可富余煤气约 10.5 万 $\text{Nm}^3/\text{h}$ 。
2	轧钢线技改	可富余煤气约 6-9 万 $\text{Nm}^3/\text{h}$ ，按 6 万 $\text{Nm}^3/\text{h}$ 计。
3	炼钢技改	可富余煤气约 6 万 $\text{Nm}^3/\text{h}$ 。
4	现有高炉煤气机组改造	可富余煤气约 20 万 $\text{Nm}^3/\text{h}$ 。
*	总计	将富余高炉煤气约 42.5 万 $\text{Nm}^3/\text{h}$

### 3、常州东方特钢有限公司

常州东方特钢有限公司位于常州市武进区湟里镇，是一家从事钢铁冶炼、轧制、国际贸易、物流运输等业务的民营企业。主要产品为各类优质碳素结构钢、合金结构钢、特种钢及其棒材等，拥有 300 万 t 优特钢产能，具备齿轮钢、轴承钢、高压锅炉管用钢、油井管用钢等品种的生产能力。公司下属有烧结、炼铁、转炉、电炉、轧钢、动力、机修等分厂。主要生产设备包括主要生产设备有 180 m<sup>2</sup> 烧结机 1 台，550m<sup>3</sup> 高炉 3 座，40t 转炉 4 座，50t 精炼炉 3 台，VD 炉 1 台，四机四流连铸机 4 台，精品棒材线 2 条，精品型材线 1 条，220kV、110kV 变电所各 1 座，35 kV 变电所 7 座。2015 年公司实现销售收入 192.30 亿元，利税 1.2 亿元，位列全国民营企业 500 强第 240 位，全国民营制造业 500 强第 148 位。

根据《省发改委、省经济和信息化委关于对已经国家清理的钢铁、船舶行业建成项目备案的通知》，常州东方特钢有限公司 220 万 t 炼钢项目不在清理范围内，属于合法项目。公司同时也是工信部第二批符合《钢铁行业规范条件》的 115 家企业之一。

根据东方特钢现有的钢铁生产工艺设施，煤气有大量的富余。煤气成分分析和煤气平衡现状情况见下表。

表 2-7 常州东方特钢有限公司煤气成分表

序号	项目	单位	高炉煤气	转炉煤气
1	CO <sub>2</sub>	-	18.2%	24.0%
2	CO	-	26.0%	45.8%
3	N <sub>2</sub>	-	55.4%	33.2%
4	O <sub>2</sub>	-	0.4%	0.6%
5	低位发热量	kJ/Nm <sup>3</sup>	3265.7	6280.2

表 2-8 常州东方特钢有限公司煤气平衡表（现状）

序号	类别	高炉煤气量 (Nm <sup>3</sup> /h)	转炉煤气量 (Nm <sup>3</sup> /h)	备注
一	煤气产量			
1	高炉煤气产出量			热值 3265.7kJ/Nm <sup>3</sup>
1.1	3×550m <sup>3</sup> 高炉	440000		
2	转炉煤气产出量			热值 6280.2kJ/Nm <sup>3</sup>
2.1	4×40t 转炉		22500	

序号	类别	高炉煤气量 (Nm <sup>3</sup> /h)	转炉煤气量 (Nm <sup>3</sup> /h)	备注
*	煤气产出小计	440000	22500 (折合高炉 煤气 43267)	
二	煤气消耗量			
1	高炉转炉自用量			
1.1	3台高炉热风炉	160000		
1.2	高炉喷粉	4000		
2	烧结用量	40000		
3	轧钢用量			
3.1	富润钢管	4000		
3.2	金松烘包	4000		
3.3	3个轧钢分厂	105000		
3.4	二钢烘烤		7000	
3.5	三钢烘烤		2000	
4	3座石灰窑			喷煤改造后不消耗 高炉煤气
5	综合利用发电项目	10000		
*	煤气消耗小计	327000	9000	
三	煤气富余量			
1	转炉煤气富余量		13500 (折合高炉 煤气 25960)	
2	高炉煤气富余量	加富余转炉煤气折算量 后为 138960		

由上表可知，高炉煤气产生量 440000Nm<sup>3</sup>/h，加转炉煤气富余折算量为 25960 Nm<sup>3</sup>/h，高炉煤气消耗 327000 Nm<sup>3</sup>/h，节余 138960 Nm<sup>3</sup>/h。

本规划规划期内，公司将利用富余的高炉煤气实施高炉煤气发电项目。

### 2.2.2 水泥窑余热

水泥窑余热资源主要来源于生料预分解（预分解炉）、熟料烧成（回转窑）、熟料冷却（熟料冷却机或篦冷机）三个工艺生产环节。主要包括：窑尾排出的废气、窑头排出的废气、窑筒体表面散热、用于烘干原料磨和煤磨的热量、水泥窑旁路放风余热。

常州市水泥产业主要布局于溧阳市和金坛区，以溧阳市为

主。溧阳市重点水泥企业包括江苏金峰水泥集团有限公司（包括下属溧阳市宏峰水泥有限公司、溧阳市新金峰水泥有限公司）、江苏溧阳天山水泥有限公司、江苏扬子水泥有限公司、江苏溧阳南方水泥有限公司。金坛区主要水泥企业为常州盘石水泥有限公司。

根据调查结果，目前水泥企业已普遍实施水泥生产线纯低温余热发电项目，将窑尾排出的废气、窑头排出的废气加以利用。但窑筒体表面散热、水泥窑旁路放风余热目前仍未得以利用。针对常州市水泥行业和重点企业的“三余”资源调查情况见下表。

表 2-9 常州市水泥行业及重点企业“三余”资源调查表

序号	重点企业名称	“三余”资源种类	产生和已利用资源量	富余资源量
一	溧阳市			
1	江苏溧阳天山水泥有限公司	水泥窑余热	窑头和窑尾排出的废气：窑头冷却机产生的热风 380℃、25 万 Nm <sup>3</sup> /h；窑尾高温烟气 325℃、33 万 Nm <sup>3</sup> /h。	窑头和窑尾余热锅炉利用后排出的废气，窑头废气 110℃、25 万 Nm <sup>3</sup> /h；窑尾废气 110℃、33 万 Nm <sup>3</sup> /h；窑筒体表面散热及旁路放风余热。
2	江苏金峰水泥集团有限公司	水泥窑余热	窑头和窑尾排出的废气：窑头冷却机产生的热风 360/340℃、700 万 Nm <sup>3</sup> /h，窑尾高温烟气 360/330℃、1210 万 Nm <sup>3</sup> /h。	窑头和窑尾余热锅炉利用后排出的废气，窑头废气 100℃、700 万 Nm <sup>3</sup> /h；窑尾废气 110℃、1210 万 Nm <sup>3</sup> /h；窑筒体表面散热及旁路放风余热。
3	溧阳市宏峰水泥有限公司	水泥窑余热	窑头和窑尾排出的废气：窑头冷却机产生的热风 360℃、610 万 Nm <sup>3</sup> /h；窑尾高温烟气 330℃、1100 万 Nm <sup>3</sup> /h。	窑头和窑尾余热锅炉利用后排出的废气，窑头废气 100℃、610 万 Nm <sup>3</sup> /h；窑尾废气 110℃、1100 万 Nm <sup>3</sup> /h；窑筒体表面散热及旁路放风余热。
4	溧阳市新金峰水泥有限公司	水泥窑余热	窑头和窑尾排出的废气：窑头冷却机产生	窑头和窑尾余热锅炉利用后排出的废气，

序号	重点企业名称	“三余”资源种类	产生和已利用资源量	富余资源量
			的热风380℃、460万Nm <sup>3</sup> /h; 窑尾高温烟气340℃、700万Nm <sup>3</sup> /h。	窑头废气100℃、460万Nm <sup>3</sup> /h; 窑尾废气110℃、700万Nm <sup>3</sup> /h; 窑筒体表面散热及旁路放风余热。
5	江苏扬子水泥有限公司	水泥窑余热	窑头和窑尾排出的废气: 窑头冷却机产生的热风380℃、125万Nm <sup>3</sup> /h; 窑尾高温烟气300℃、190万Nm <sup>3</sup> /h。	窑头和窑尾余热锅炉利用后排出的废气, 窑头废气100℃、125万Nm <sup>3</sup> /h; 窑尾废气110℃、190万Nm <sup>3</sup> /h; 窑筒体表面散热及旁路放风余热。
6	江苏溧阳南方水泥有限公司	水泥窑余热	2015年12月后熟料生产线关停, 已无水泥窑余热。	
<b>二</b>	<b>金坛区</b>			
1	常州盘石水泥有限公司	水泥窑余热	窑头和窑尾排出的废气: 窑头冷却机产生的热风360℃、216.4万Nm <sup>3</sup> /h; 窑尾高温烟气355℃、350万Nm <sup>3</sup> /h。	窑头和窑尾余热锅炉利用后排出的废气, 窑头废气100℃、216万Nm <sup>3</sup> /h; 窑尾废气110℃、350万Nm <sup>3</sup> /h; 窑筒体表面散热及旁路放风余热。
2	江苏华阳水泥有限公司	水泥窑余热	2015年8月已关停	

主要水泥企业基本情况、工艺装备、资源产生环节、富余资源的现状处理方式等具体如下:

### 1、江苏溧阳天山水泥有限公司

江苏溧阳天山水泥有限公司是专业生产水泥熟料的环保型、节能型的大型现代化企业。公司位于江苏省溧阳市上沛镇, 占地面积201166平方米, 该地区石灰石资源丰富, 水路、公路运输便利。公司投资10亿元建设两条5000t/d新型干法水泥熟料生产线, 全部投产后可年产优质熟料310万t, 目前仅有一条5000t/d熟料生产线于2004年投产, 2015年实际产量为148万t。公司拥有国内一流的生产设备, 其中原料辊式磨、窑尾提升机从丹麦、德国引进, 煤转子秤、BMH阀等关键设备也均从国外进口。回转

窑、蓖冷机、煤磨辊式磨、原料堆取料机等主机设备。

公司已投产的 1 条 5000t/d 熟料生产线配置回转窑炉 1 座。为充分利用熟料生产线窑炉废气余热，2008 年 4 月，公司 5000t/d 干法水泥熟料生产线纯低温余热发电技改项目投运。

该项目在每座回转窑炉窑头和窑尾分别配置余热锅炉 1 台。窑头余热锅炉利用熟料冷却工艺环节产生的废热（冷空气进入窑内冷却熟料后的热风，并夹带少部分熟料粉尘）25 万  $\text{Nm}^3/\text{h}$  作为加热源通过换热方式产生蒸汽。换热后的热风为 25 万  $\text{Nm}^3/\text{h}$ 、 $110^\circ\text{C}$  左右，通过烟囱排空。窑尾余热锅炉利用熟料加工生产后的高温废气 33 万  $\text{Nm}^3/\text{h}$  作为加热源通过换热方式产生蒸汽。换热后的烟气再次冷却熟料后 33 万  $\text{Nm}^3/\text{h}$ 、约  $110^\circ\text{C}$  左右，通过烟囱排空。窑头余热锅炉和窑尾余热锅炉产生的蒸汽参数为 1.25MPa.g、 $320^\circ\text{C}$ ，流量 50t/h，其中 48t/h 通过母管进入汽轮发电机组进行发电。其余 2t/h 蒸汽放散处理。

## 2、江苏金峰水泥集团有限公司

江苏金峰水泥集团有限公司位于溧阳市社渚镇周城，东临 104 国道，西依芜太运河，水陆交通便捷，是一家以水泥生产为主业的生产企业。公司首创于 1980 年，目前已成长为年产水泥达 3000 万 t、注册资本 36 亿元，固定资产 160 亿元的大型企业集团，下属企业有溧阳市宏峰水泥有限公司、溧阳市新金峰水泥有限公司等多家子公司，是江苏省最大的水泥生产企业，全国最大的单个水泥生产基地。

江苏金峰水泥集团有限公司以及下属溧阳市宏峰水泥有限公司、溧阳市新金峰水泥有限公司等多家子公司共有 9 条新型干法旋窑水泥熟料生产线和 3 条年产 200 万 t 的水泥粉磨生产线。

### （1）江苏金峰水泥集团有限公司

公司目前已投产 3 条 4500t/d 和 1 条 2000t/d 熟料生产线，每条生产线配置回转窑炉 1 座，共计 4 座回转窑炉。为充分利用熟料生产线窑炉废气余热，2009 年 6 月，公司 4 条干法水泥熟料生产线纯低温余热发电项目投运。该项目在每座回转窑炉窑头和窑尾分别配置余热锅炉 1 台。

同天山水泥公司水泥窑余热利用方式一样，被 4 条熟料生产线回转窑窑头余热锅炉利用后通过烟囱排空的废气约 700 万

$\text{Nm}^3/\text{h}$ 、 $100^\circ\text{C}$ 左右；被窑尾余热锅炉利用后通过烟囱排空的废气约1210万 $\text{Nm}^3/\text{h}$ 、 $110^\circ\text{C}$ 左右。

余热锅炉产生的蒸汽进入2台凝汽式汽轮发电机组发电。机组容量分别为12MW和18MW。蒸汽被全部利用发电。

### (2) 溧阳市宏峰水泥有限公司

公司目前已投产3条4500t/d，每条生产线配置回转窑炉1座，共计3座回转窑炉。为充分利用熟料生产线窑炉废气余热，2009年6月，公司3条干法水泥熟料生产线纯低温余热发电项目投运。

同天山水泥公司水泥窑余热利用方式一样，被3条熟料生产线回转窑窑头余热锅炉利用后通过烟囱排空的废气约610万 $\text{Nm}^3/\text{h}$ 、 $100^\circ\text{C}$ 左右；被窑尾余热锅炉利用后通过烟囱排空的废气约1100万 $\text{Nm}^3/\text{h}$ 、 $110^\circ\text{C}$ 左右。

余热锅炉产生的蒸汽进入1台凝汽式汽轮发电机组发电。机组容量为30MW。蒸汽被全部利用发电。

### (3) 溧阳市新金峰水泥有限公司

公司目前已投产2条4500t/d，每条生产线配置回转窑炉1座，共计2座回转窑炉。为充分利用熟料生产线窑炉废气余热，2011年3月，公司2条干法水泥熟料生产线纯低温余热发电项目投运。

同天山水泥公司水泥窑余热利用方式一样，被2条熟料生产线回转窑窑头余热锅炉利用后通过烟囱排空的废气约460万 $\text{Nm}^3/\text{h}$ 、 $100^\circ\text{C}$ 左右；被窑尾余热锅炉利用后通过烟囱排空的废气约700万 $\text{Nm}^3/\text{h}$ 、 $110^\circ\text{C}$ 左右。

余热锅炉产生的蒸汽进入1台补汽式纯凝汽轮发电机组发电。机组容量为20MW。蒸汽被全部利用发电。

## 2.2.3 蒸汽

作为余热资源，蒸汽主要副产于轻工行业、化工行业和钢铁生产工艺过程。

轻工行业：轻工行业副产的蒸汽以低压蒸汽为主。目前拥有富余蒸汽资源的企业主要为新北区的华润包装材料有限公司。

化工行业：化工行业副产的蒸汽包括高压、中压和低压蒸汽。其中高压蒸汽和中压蒸汽作为高品位已基本得以充分利用。

低压蒸汽部分被利用，部分被放散处理。目前拥有富余蒸汽资源的主要企业包括新北区的新阳科技集团有限公司、常州亚邦化学有限公司。常州江昇化工有限公司、常州清红化工有限公司副产的蒸汽资源已进行充分利用。

钢铁行业：钢铁行业蒸汽副产于转炉冷却工艺过程，以低压蒸汽为主。主要企业为江苏申特钢铁公司、中天钢铁集团有限公司。

针对常州市轻工行业、化工行业、钢铁行业和重点企业的副产蒸汽资源调查情况见下表。

表 2-10 常州市副产蒸汽重点企业源调查表

序号	重点企业名称	“三余”资源种类	产生和已利用资源量	富余资源量
<b>一</b>	<b>轻工行业</b>			
1	华润包装材料有限公司	低压蒸汽	0.008MPa.g, 100℃的蒸汽约 56t/h, 目前被直接冷却回用。	副产的蒸汽可得到更高效益的利用。
<b>二</b>	<b>化工行业</b>			
1	新阳科技集团有限公司	低压蒸汽	0.04MPa.g 和 1.0MPa.g 低压蒸汽 50h。	副产蒸汽未得以利用。
2	常州江昇化工有限公司	过热蒸汽	产生 3.82MPa.g、450℃过热蒸汽 15t/h, 已全部用于余热发电。	已无富余资源。
3	常州清红化工有限公司	过热蒸汽	产生 3.82MPa.g、450℃过热蒸汽 25t/h, 已全部用于余热发电。	已无富余资源。
<b>三</b>	<b>钢铁行业</b>			
1	江苏申特钢铁公司	低压蒸汽	转炉副产 1.0 MPa.g, 180℃蒸汽 25t/h。	富余 1.0 MPa.g, 180℃低压蒸汽 25t/h。

序号	重点企业名称	“三余”资源种类	产生和已利用资源量	富余资源量
2	中天钢铁集团有限公司	低压蒸汽	转炉副产 1.2 MPa.g、150-200℃蒸汽 90~100t/h; 电炉副产 0.95 MPa.g、194℃蒸汽 9 t/h 蒸汽; 烧结烟道处副产 1.2 MPa.g、200-250℃蒸汽 40-50 t/h, 烧结环冷机副产 1.9 MPa.g、300℃蒸汽 60-80 t/h。目前蒸汽全部对外供热。	蒸汽将不对外供热, 现有副产蒸汽全部富余。
四	其他			
1	北控安耐得环保科技发展常州有限公司	低压蒸汽	目前已备案、待建的 30000t/a 危废焚烧处置项目将副产 2.45MPa.g、300℃ 低压蒸汽 13t/h, 未得到利用。	富余 2.45MPa.g、300℃ 低压蒸汽 13t/h。

主要企业基本情况、工艺装备、资源产生环节、富余资源的现状处理方式等具体如下:

### 1、华润包装材料有限公司

华润包装材料有限公司位于常州市新北区高新区, 是由华润化工控股有限公司在常州的全资子公司华润聚酯(常州)有限公司和常州安德利聚酯有限公司两家企业合并组建而成, 注册资本 16100 万美元, 专业化生产、销售非纤维级聚酯切片。

公司聚酯生产装置采用连续熔融聚合技术和设备, 以对苯二甲酸和乙二醇为主要原料对聚对苯二甲酸乙二醇酯产品进行共聚改性, 生产瓶级聚酯产品。目前拥有两条年产 20 万 t 及两条年产 30 万 t 瓶级聚酯切片的生产线, 其中一条 20 万 t 生产线于 2005 年 5 月建成投产、另一条 20 万 t 生产线于 2010 年 9 月建成投产、2 条 30 万 t 生产线于 2012 年 6 月建成投产。目前公司年生产能力达到 100 万 t, 是中国瓶级切片规模最大的生产商, 产能位居全球第五。

公司建有 110kV/10kV 变电所一座, 本变电所按 II 类负荷设

计，进线共两回，一主一备，容量为 32000kVA，有两台主变，容量均为 16000kVA。2015 年公司用电量为 1.3875 亿 kWh。

在 4 条切片生产线酯化工序生产环节中，可产生 0.008MPa.g、100℃的余热蒸汽约 56t/h，见下表。

表 2-11 华润包装公司 4 条切片生产线余热资源平衡表 ( t/h )

序号	生产装置	产出量	消耗量
1	20 万 t/a 聚酯切片酯化过程 (0.008MPa.g、100℃)	11.0	0.0
2	20 万 t/a 聚酯切片酯化过程 (0.008MPa.g、100℃)	11.0	0.0
3	30 万 t/a 聚酯切片酯化过程 (0.008MPa.g、100℃)	17.0	0.0
4	30 万 t/a 聚酯切片酯化过程 (0.008MPa.g、100℃)	17.0	0.0
5	合计	56.0	0.0

目前上述副产的蒸汽余热资源经空气冷却后，直接被冷却回用，利用度低。为提高能源的利用效率，尤其是充分利用低温余热的能量，最大程度地实现节能减排，绿色低碳，公司拟实施低温余热发电项目，将该余热资源通过螺杆膨胀机发电后，再循环利用，达到最佳经济效益。

## 2、新阳科技集团有限公司

新阳科技集团有限公司位于常州市新北区春江镇龙江北路 1569 号，是一家以生产树脂、苯酐、苯乙烯为主的化工生产企业，隶属于新阳科技集团，公司性质为有限责任公司，注册资金 12 亿元。公司 2015 年产值为 383351 万元。

公司采用全自动化 MES 工艺生产树脂、苯酐、苯乙烯等产品，产能 100 万 t，主要生产设备包括各类塔、压缩机、汽轮机、机泵、储罐等。其中汽轮机用于驱动压缩机。在 MES 生产工艺中，副产 0.04MPa.g 和 1.0MPa.g 饱和蒸汽 50 t/h。目前该部分蒸汽未加以利用，作放散处理。另公司还富余部分 95℃热水 80t/h。公司拟利用该部分蒸汽和低温热水实施低温余热发电项目。

## 3、中天钢铁集团有限公司

中天钢铁集团有限公司转炉炼钢生产过程和烧结生产过程均副产蒸汽。

### (1) 转炉副产蒸汽

公司目前 8 台转炉均配备了蓄热器，储存转炉炼钢生产过程中副产的蒸汽，蓄热器容积 100-160m<sup>3</sup>，蒸汽出蓄热器压力 1.2 MPa.g，温度为 150-200℃。8 台转炉合计副产蒸汽量为 90-

100t/h。目前蒸汽利用方式为并入公司热网管道对外供热。

公司 1 台 90t 炼钢电弧炉（现已改造为电转炉），热管式余热锅炉 SN10-072，副产 0.95MPa.g、194℃蒸汽 9 t/h。所副产蒸汽同样并入公司热网管道对外供热。

考虑到转炉、电炉所产蒸汽的间断性，虽配置了蓄热器，但压力、流量还是有波动。考虑到未来公司热用户用热量在萎缩。公司拟改变蒸汽利用方式，实施螺杆膨胀低温余热发电项目。

#### （2）烧结副产蒸汽

公司 4 条烧结生产线烧结环冷机、烧结大烟道均配备了烟气余热锅炉用于产生蒸汽。

环冷机余热锅炉实际生产过程中所产蒸汽约为 60-80 t/h，压力 1.9 MPa.g，温度 300℃。所产蒸汽并入公司热网管道对外供热。

大烟道余热锅炉所产蒸汽 40-50 t/h，压力 1.2 MPa.g，温度 200-250℃。所产蒸汽并入公司热网管道对外供热。

烧结生产过程副产蒸汽受生产工艺及设备故障等因素影响，其温度、流量波动较大。考虑到未来公司热用户用热量在萎缩。公司拟改变蒸汽利用方式，拟实施低温余热发电项目。

考虑到转炉和烧结工艺车间距离较远，两个低温余热发电项目发电工艺也不同，故两个项目独立实施。

### 4、北控安耐得环保科技发展常州有限公司

北控安耐得环保科技发展常州有限公司，位于滨江经济开发区滨江三路 1 号。公司为有限责任公司性质企业，注册资金 0.7725 亿元人民币，现有职工 79 人。2016 年公司拟建 30000t/a 危废焚烧处置项目，采用回转窑焚烧工艺，危废焚烧能力 30000t。主要焚烧设备转窑焚烧炉和燃烧炉。该项目 2015 年 5 月经经发部门常开经备[2015]144 号批文批复，2015 年 12 月环评经常州市环境保护局常环审[2015]86 号。

在回转窑废烧工艺中，回转窑配置的余热锅炉对余热烟气进行回收产生 2.45MPa.g、300℃低压蒸汽。公司拟利用该部分蒸汽实施余热发电项目。

#### 2.2.4 烟气余热

烟气余热主要包括中低温排烟烟气和高温排烟烟气。排烟烟

气余热资源主要来自钢铁企业热风炉（包括高炉、转炉、轧钢加热炉）排烟烟气，仍有利用价值。

江苏申特钢铁公司：烧结环冷 390℃ 排烟烟气产生量为 19 万  $\text{Nm}^3/\text{h}$ ，290℃ 排烟烟气产生量为 10 万  $\text{Nm}^3/\text{h}$ （已被利用）；850℃ 焦化高温烟气 76 万  $\text{Nm}^3/\text{h}$ （已被利用）。

中天钢铁集团有限公司：高炉热风炉烟气余热目前主要用于烘烤入炉原料，并未得到充分利用，尚有潜力。其排烟温度在 250℃ 左右，10 台高炉烟风流量合计 116 万  $\text{Nm}^3/\text{h}$ 。

常州东方钢铁有限公司：烧结环冷 320℃ 排烟烟气产生量为 18 万  $\text{Nm}^3/\text{h}$ （已被利用）。

### 2.2.5 高炉炉渣显热与干熄焦

高炉炉渣是钢铁企业冶炼生铁时从高炉中排出的固废，但温度仍有 1400℃ 左右，其显热具有利用价值。目前高炉炉渣的处理方式是将其倒入水中，产生 80℃ 左右的热水，同时被冷却的炉渣形成细粉末，作为水泥加工材料出售于水泥企业。

中天钢铁集团有限公司：高炉炉渣年产量为 330 万 t，炉渣显热温度 1400℃ 左右。

江苏申特钢铁公司：1000℃ 高温红焦炭日产生量为 3300t（已被利用）。

## 2.3 可利用资源量分析

随着节能减排工作的不断推进，常州市工业企业已经逐渐意识到将生产过程中的余热进行资源化利用。根据常州市资源量调查情况。将可利用的余能资源量分析如下。

### 2.3.1 高炉煤气/转炉煤气

中天钢铁集团有限公司、常州东方特钢有限公司富余的高炉煤气/转炉煤气可利用其余热进行发电。目前煤气余热发电技术已成熟。目前实现低热值煤气发电主要有两种方式：常规发电（BTG）和燃气-蒸汽联合循环发电（CCPP）。

燃气-蒸汽联合循环发电：将高炉煤气、转炉煤气预先混合，经煤压机压缩后送入燃烧器燃烧，产生的高温高压烟气推动燃机

发电，燃机排出的烟气在余热锅炉中产生蒸汽，再送给汽轮发电机组发电，其发电效率可达到 44% 左右。

常规发电（BTG）：将高炉煤气、转炉煤气作为煤气锅炉的燃料，由锅炉产生蒸汽，再送给汽轮发电机组发电。BTG 又可分为高温高压及以下 BTG 和高温超高压 BTG，高温高压及以下 BTG 在技术上已经很成熟，可靠性也很高。

中天钢铁集团有限公司、常州东方特钢有限公司煤气余热发电利用方式在项目装机方案进行详细论证。

### 2.3.2 水泥窑余热

#### 1、窑头窑尾排烟废气利用分析

目前水泥窑余热在水泥企业已普遍被利用，其普遍采用已成熟可靠的水泥干法生产线纯低温余热发电技术。水泥窑窑头和窑尾排出的余热废气已基本被低温余热发电装置---余热锅炉所利用。但被余热锅炉以及冷却物料等环节利用后排至烟囱的余热废气其流量、温度品质（约 110℃）均具有再利用价值。

#### 2、窑筒体表面散热利用分析

目前水泥窑窑筒体表面散热未被利用。窑外分解窑筒体内部工况温度为 900~1700℃，在采用各种隔热措施(主要是耐火砖和窑皮)后，窑筒体表面温度沿轴向分布变化范围在 120~400℃，平均温度为 270℃左右，散热损失占烧成热耗的 5%以上。以 2500t/d 窑为例，按年有效运转 300d，熟料熟耗 3219kJ/t 计算。窑筒体一年的散热损失为  $1.2 \times 10^8$ kJ，折合标准煤 4125t。此外，窑筒体温度较高部分还需使用风机冷却，年耗电 25 万 kWh 左右。目前部分水泥企业利用其生产热水取暖，依靠窑筒体表面对换热水管的辐射换热取得热水。但由于低温辐射换热的传热效率低，同时装设换热水管的隔热罩不能将窑筒体全部封闭，否则会引起窑筒体超温。另外也有部分企业利用窑筒体散热产生蒸汽的方案，由于包裹在窑筒体外的蒸汽发生器与窑筒体之间必须有空气间隙，在依靠低温辐射换热情况下，不仅传热效率低，还极易引起窑筒体超温。

相比于产生热水和蒸汽的利用方式，利用筒体散热增加余热发电量的技术研发和试点已取得一定进展。本规划期内，随着水泥窑筒体散热增加余热发电量的技术的成熟和推广，常州市水泥

企业应积极实施余热利用发电技改项目，最大限度利用水泥窑筒体余热资源。

### 3、旁路放风余热利用分析

目前水泥窑旁路放风余热目也未被利用。从窑尾排出的废气夹带着碱、氯、硫化合物等挥发份进入预热器内。碱、氯、硫化合物会低温熔融，使得废气管道内发生物料粘结，造成风道堵塞。故采取旁路放风技术来解决该问题，即在窑尾和预热器之间增设旁路放风装置，从而减少挥发组分的循环和富集。旁路放风方式主要有两种：间歇放风和连续放风。可将旁路放风的部分废气输往 SP 炉或 AQC 炉。

#### 2.3.3 蒸汽

化工、轻工行业企业所副产的蒸汽多以低压蒸汽为主，多以放散方式处理，未得以有效利用。原因在于，一方面低压蒸汽能量品种低，另一方面受制于低品质蒸汽余能利用技术水平。其中，低温余热螺杆膨胀发电技术是目前相对成熟、应用较多的利用方式之一。

螺杆膨胀动力发电技术是以螺杆膨胀动力机为基础研发而成的。螺杆膨胀动力机系统由动力机本体、进汽设备调节阀、排气管阀、密封系统、润滑油系统、冷却水系统和调速系统等组成。当工作介质进入机内阴阳螺杆间齿槽，推动螺杆转动。随着螺杆转动，齿槽间的容积逐渐增大，介质降压降温膨胀做功，最后从齿槽末端排出。功率从主轴阳螺杆输出，或通过同步齿轮从阴螺杆输出。

螺杆膨胀动力机要求工作介质的温度和压力较低，温度一般控制在 250℃ 以下，压力一般控制在 1.5 MPa 以下。根据常州市低压蒸汽资源量调查数据，低压蒸汽温度在 250℃ 以下，压力在 1.5 MPa 以下，故比较适合采用低温余热螺杆膨胀发电技术进行资源化利用。

另外低压蒸汽的利用方式可根据蒸汽品质选用抽凝或背压蒸汽发电机组进行余热发电。

#### 2.3.4 烟气余热

排烟烟气可利用的余热资源主要来自钢铁企业热风炉（包括

高炉、转炉、轧钢加热炉) 排烟烟气。可根据企业排烟烟气品质和数量规模实施余热发电项目。

### 2.3.5 高炉炉渣显热和干熄焦

高炉炉渣温度仍有 1400℃ 左右，其显热具有利用价值。目前高炉炉渣的处理方式没有充分利用其高品位的显热余能。目前国内钢铁企业和研究机构都在研究利用高炉炉渣显热产生高品位余热资源。但利用显热的同时还要保障炉渣仍有利用价值是技术难题。目前，中天钢铁集团有限公司正在联合相关科研院对相关技术进行研发和试验。

干熄焦余热可进行干熄焦余热发电，目前该技术已成熟。

## 2.4 资源综合利用发电现状

随着建设资源节约型、环境友好型社会的深入推进，常州市高度重视节能减排工作，积极开展工业企业余热、余压、余气资源的综合利用。

### 2.4.1、现状发电项目汇总

截至 2015 年底，常州市已投运的资源综合利用发电项目的企业共计 10 家（江苏华阳水泥有限公司 2015 年 8 月关停，不在统计范围内），主要涉及钢铁、建材、化工等行业，包括中天钢铁集团有限公司、盘固水泥集团有限公司、江苏溧阳天山水泥有限公司、江苏金峰水泥集团有限公司、溧阳市宏峰水泥有限公司、溧阳市新金峰水泥有限公司、江苏扬子水泥有限公司、江苏溧阳南方水泥有限公司、常州江昇化工有限公司和常州清红化工有限公司。上述 10 家企业资源综合利用发电总装机规模约 350.5MW（不含华阳水泥），2015 年累计发电量约 223404.14 万 kWh，供电量约 206238.1 万 kWh。按照 2015 年全省供电煤耗 0.301kgce/kWh 计算，现有 10 家资源综合利用发电项目累计节能量 62.1 万 tce。详见下表。

表 2-12 常州市现状资源综合利用发电项目 (截至 2015 年底)

序号	项目名称	投产时间	建设规模	2015 年 发电量/供电量实 绩 (万 kWh)	备注
一	钢铁行业				
1	中天钢铁集团有限公司煤气余热发电改造项目	/	230 MW	169269/155229.2	
二	水泥行业				
1	盘固水泥集团有限公司 4500t/d 新型干法水泥生产线 纯低温余热发电项目	2007 年	1 × 9MW	4856/4589	
2	江苏华阳水泥有限公司纯低温 余热发电项目	2010 年	1 × 9MW	0	2015 年 8 月主体项 目和余热 发电机组 均已关 停。
3	江苏溧阳天山水泥有限公司 5000t/d 新型干法水泥生产线 纯低温余热发电项目	2008 年	1 × 9MW	4409/4126.4	
4	江苏金峰水泥集团有限公司纯 低温余热发电项目	2009 年	1 × 12MW +1 × 18MW	15183/14333	
5	溧阳市宏峰水泥有限公司纯低 温余热发电项目	2009 年	1 × 30MW	12474/11857	
6	溧阳市新金峰水泥有限公司纯 低温余热发电项目	2011 年	1 × 20MW	11455/10745	
7	江苏扬子水泥有限公司纯低温 余热发电项目	2007 年 (一期) 2010 年 (二期)	1 × 4.5MW (一期) +1 × 4.5MW (二期)	4047/3853.8	
8	江苏溧阳南方水泥有限公司纯 低温余热发电项目	2009 年	1 × 9MW	1064/1012.9	2015 年 12 月余热发 电机组停 运。
三	化工行业				
1	常州江昇化工有限公司硫铁矿 制硫酸余热发电项目	2011 年	1 × 1.5MW	0.14/0.1	
2	常州清红化工有限公司硫酸生 产余热发电项目	2006 年	1 × 3MW	647/491.7	
*	合计		350.5MW (不含华阳 水泥)	223404.14/206238.1	

## 2.4.2、现状发电项目简介

### 1、中天钢铁集团有限公司煤气余热发电改造项目

#### (1) 项目内容

中天钢铁集团有限公司煤气余热发电改造项目是将中天钢铁集团有限公司热电厂 4 台燃煤锅炉改造为煤气锅炉。

中天钢铁热电厂现有规模，4 炉 4 机，即  $1 \times 50\text{MW} + 3 \times 60\text{MW}$ 。分期建设。第一台机组于 2000 年建成投运，锅炉为 220t/h 高温高压煤粉炉。第二台机组于 2002 年建成投运，锅炉为 240t/h 高温高压煤粉炉。第三台机组于 2003 年建成投运，锅炉为 240t/h 高温高压高炉煤气+煤粉炉。第四台机组于 2013 年建成投运，锅炉为 240t/h 高温高压纯燃高炉煤气炉。

为了节能降耗、减少排放。充分利用高炉煤气，变废为宝；陆续对热电厂#1、#2、#3 锅炉进行了技改。其中：#1、#3 锅炉改为纯燃高炉煤气锅炉，分别于 2014 年 10 月、2011 年完成；2015 年，对#3 锅炉进行了节能技改，增加了一套煤气加热器等装置，提高了锅炉的运行效率。2013 年 7 月至 2014 年 6 月，对#2 锅炉进行了改造，改造内容，增加了脱硫脱硝装置，改造锅炉本体部分装置，可以掺烧约 20%左右的高炉煤气。

目前公司只保留 #2 锅炉为燃煤，且还掺烧煤气，其脱硫脱硝装置也已建成投运、排放达标。因其热电厂是常州市区热电联产规划的东部热源点之一，需承担供热范围内热用户用热需求。所以保留一台燃煤锅炉，一是保障正常供热，二是为了保障热电厂安全运行。目前，热用户总数已达 70 余家，供热管网总长度约 67 公里，最大供热量达 280t/h。

#### (2) 项目效益

通过中天钢铁集团有限公司煤气余热发电改造项目，利用高炉煤气  $62.3 \text{万 Nm}^3/\text{h}$ ，2015 年实现发电量 169269 万 kWh。

### 2、新型干法水泥生产线纯低温余热发电项目

常州市水泥行业余热发电项目具有共性，新型干法水泥生产线纯低温余热发电项目是现有各水泥企业余热发电项目的统称，具体包括盘固水泥集团有限公司 4500t/d 新型干法水泥生产线纯低温余热发电项目、江苏溧阳天山水泥有限公司 5000t/d 新型干法水

泥生产线纯低温余热发电项目、江苏金峰水泥集团有限公司纯低温余热发电项目、溧阳市宏峰水泥有限公司纯低温余热发电项目、溧阳市新金峰水泥有限公司纯低温余热发电项目、江苏扬子水泥有限公司纯低温余热发电项目、江苏溧阳南方水泥有限公司纯低温余热发电项目（目前已关停）共 7 个项目。

### （1）项目内容

新型干法水泥生产线纯低温余热发电项目是在新型干法水泥生产线回转窑炉的窑头和窑尾分别设置窑头余热锅炉和窑尾余热锅炉回收来自窑头和窑尾的废气余热，生产蒸汽驱动汽轮机运行，带动发电机发电。余热发电工艺流程分为烟气流程以及汽-水流程。

烟气流程分为窑头部分和窑尾部分。余热发电系统的烟气回收抽取水泥窑窑头熟料冷却机中部的废气，通入沉降室中沉降并回收烟气中的熟料粉尘，除尘后的窑头废气进入余热锅炉（AQC 炉）中加热热水与蒸汽，热交换完毕的烟气经电除尘器除尘后，排放至空气中。冷却机末端至电除尘器入口的设有烟道，当窑头余热锅炉故障检修时，窑头烟气不进入窑头余热锅炉，经旁通烟道送至电除尘后排入空气中，不影响水泥烧成系统的正常运行。在窑尾预热器废气出口设余热锅炉（SP 炉），回收窑尾的废气余热，锅炉排出的废气送至下一设备用作烘干生料的热源，之后经除尘排至空气中。在窑尾预热器废气出口与窑尾高温风机之间设置烟道，当窑尾余热锅炉故障检修时，窑尾废气经由旁通烟道不进入窑尾余热锅炉，不影响生产线正常运转。

与烟气流程一致，汽-水流程也分为窑头部分和窑尾部分。窑头 AQC 锅炉省煤器利用熟料冷却机废气产生  $85^{\circ}\text{C} \sim 200^{\circ}\text{C}$  热水，分别送至窑头 AQC 锅炉汽包和窑尾 SP 锅炉汽包。进入窑头 AQC 锅炉主蒸汽汽包和窑尾 SP 锅炉汽包的热水在两个锅炉中产生  $0.69 \sim 1.27\text{MPa}$ 、 $280 \sim 340^{\circ}\text{C}$  的过热蒸汽，然后合并作为汽轮机主蒸汽，进入汽轮机中做功发电；做功排汽通过凝汽器冷却后再除氧，由给水泵加压送至 AQC 炉省煤器，完成汽-水工质的循环。

表 2-13 常州市主要水泥企业余热发电项目装机情况

序号	项目名称	总投资 (万元)	余热锅炉		蒸汽轮机	
			台数	型号	台数	型号
1	盘固水泥集团有限公司 4500t/d 新型 干法水泥生产 线纯低温余热 发电项目	4981	2	QC216.4/360- 19.17- 0.78/344; QC350/335- 32-0.8/31	1	NZ9- 0.689/0.130 主蒸汽/混汽 50.53/1.9t/h
2	江苏溧阳天山 水泥有限公司 5000t/d 新型 干法水泥生产 线纯低温余热 发电项目	4900	2	QC245/380- 24.4- 1.25/330; QC328/325- 24.6- 1.25/305	1	N9-1.25
3	江苏金峰水泥 集团有限公司 纯低温余热发 电项目	18511	2	QC88.2/360- 7.73- 0.7/337; QC100/340- 10.19-0.8/329	1	NZ12- 0.689/0.137
			6	QC206/360- 18-0.7/345; QC380/330- 32.09-0.8/308	1	NZ18- 0.689/0.137
4	溧阳市宏峰水 泥有限公司纯 低温余热发电 项目	18533	6	QC206/360- 18-0.7/345; QC380/330- 32.09-0.8/308	1	NZ30- 0.689/0.137-1
5	溧阳市新金峰 水泥有限公司 纯低温余热发 电项目	26621.25	4	QC240/380- 22 (4.7) - 1.6 (0.35) /360 (190); QC360/340- 26.8-1.6/315	1	BN20- 1.6/0.35
6	江苏扬子水泥 有限公司纯低 温余热发电项 目	6278.7	4	QC125/380- 21.5- 1.5/360; QC190/300- 10.5-1.6/285	2	N4.5-1.25

## **(2) 项目效益**

常州市现有 7 个水泥企业余热发电项目装机容量 125MW（到 2015 年底），2015 年实现发电量 53488 万 kWh。

### **3、常州江昇化工有限公司硫铁矿制硫酸余热发电项目**

#### **(1) 项目内容**

常州江昇化工有限公司是以生产工业硫酸为主的化工生产企业。在硫铁矿制硫酸生产过程中，可产生 3.82 MPa.g、450 °C 的余热蒸汽 15t/h。公司硫铁矿制硫酸余热发电项目利用该部分副产蒸汽，于 2011 年实施了硫铁矿制硫酸余热发电项目，建设了一台额定进汽压力 3.8MPa、进汽温度 435°C、进汽量 55t/h 的 1.5MW 背压式汽轮机。目前机组正常运行。

#### **(3) 项目效益**

2015 年公司硫铁矿制硫酸余热发电项目共计发电 0.14 万 kWh，同时可对外提供 0.8MPa、280°C 的蒸汽 6t/h。

### **4、常州清红化工有限公司硫酸生产余热发电项目**

#### **(1) 项目内容**

常州清红化工公司是以生产工业硫酸、工业硫酸二甲脂、邻苯二甲酸酐、富马酸、不饱和聚酯树脂为主的化工生产企业。公司硫磺制酸生产项目于 1999 年投产，年产硫磺制酸 8 万 t。2006 年硫酸装置进行扩能改造，年产硫酸 21 万 t。公司利用工业硫磺生产工业硫酸产生的余热，于 2006 年实施硫酸生产余热发电项目，建设了一台额定进汽压力 3.98MPa、进汽温度 450°C、进汽量 55t/h 的 3MW 背压式汽轮发电机组，同时淘汰了原有的 1.5MW 凝汽式汽轮发电机组。机组运行所需蒸汽完全利用从硫磺制硫酸的化学反应热，无需任何辅助燃料，目前已正常运行 9 年。

#### **(2) 项目效益**

2015 年公司硫酸生产余热发电项目共计发电 647 万 kWh，对外供蒸汽 94216t。自 2006 年度改造成背压式发电机组以来，其发电量主要自发自用，同时具备每年向新北工业园区热网提供 15 万 t 蒸汽的能力。

## 2.5 资源综合利用发电存在的主要问题

### 2.5.1、资源综合利用发电仍有较大提升空间

近年来，常州市范围内资源综合利用效率得到了有效提升，资源综合利用发电初具规模。通过调研发现，常州市钢铁、水泥、化工、轻工等主体产业仍有余热资源可挖掘，利用余热资源进行发电仍有较大空间。

### 2.5.2、资源综合利用意识有待进一步加强

在加强工业企业资源综合利用过程中，一些企业对资源综合利用认识存在偏差。这些企业虽然对生产过程中产生的富余“三余”资源进行了回收与利用，但是过度关注对外供热短期产生的经济效益，未能对资源的品位以及资源综合利用发电的可行性进行科学评价；还有一些企业对生产过程中产生的“三余”资源回收利用关注度不够，对资源综合利用的重要性和迫切性认识亟待进一步提高。

### 2.5.3、优惠政策和措施有待进一步完善

资源综合利用发电缺乏产业规划指导，优惠政策跟不上行业发展步伐，对符合国家余能资源综合利用鼓励和扶持政策的资源综合利用工艺、技术和产品的扶持力度不够，与资源综合利用密切相关的标准化、统计、计量、考核制度体系建设不健全、不完善，覆盖全市的资源综合利用信息网络不够完善，使得资源综合利用缺乏政策的积极扶持和信息的及时传导，一定程度上影响了资源综合利用向纵深推进。

## 2.6 资源综合利用发电有利条件

### 2.6.1、常州市资源综合利用和循环经济工作稳步推进

“十二五”期间，常州市加大资源综合利用和循环经济产业发展力度，以重点项目、示范项目为依托，积极推进资源综合利用和循环经济快速发展。同时加大对传统行业改造提升的扶持力度，强化清洁生产。在钢铁、石化、化工、建材、印染等重点行业，以源头减量、循环利用、再制造、零排放和产业生态链接技术应用为重点内容，推广先进成熟适用的清洁生产技术，全面推

进资源综合利用和循环经济发展。

### 2.6.2、资源综合利用财税政策环境好

国家相继出台了一系列鼓励资源综合利用的政策，尤其是税收减免优惠政策，极大调动了企业开展资源综合利用的积极性。

在企业所得税政策方面，根据《企业所得税法》和《企业所得税法实施条例》规定：企业以《资源综合利用企业所得税优惠目录财税〔2008〕117号》规定的资源（包括工业余气、余热、余压）作为主要原材料，生产国家非限制和禁止并符合国家和行业相关标准的产品（含电力、热力）取得的收入，减按90%计入收入总额。

在增值税政策方面，根据《财政部国家税务总局关于调整完善资源综合利用产品及劳务增值税政策的通知（财税〔2011〕115号）》，对销售发电（热）原料中100%利用工业生产过程中的余热、余压生产的电力或热力，实行增值税即征即退100%的政策。

### 2.6.3、资源综合利用发电成为节能减排的有效途径

随着工业化、城镇化进程加快和消费结构升级，我国能源需求呈刚性增长，受国内资源保障能力和环境容量制约，我国经济社会发展面临的资源环境瓶颈约束更加突出，节能减排工作难度不断加大。

2011年8月6日，国务院印发《“十二五”节能减排综合性工作方案》（国发〔2011〕26号），提出“推动能效水平提高。推动干熄焦、高炉煤气、转炉煤气和焦炉煤气等二次能源高效回收利用，鼓励烧结机余热发电，到2015年重点大中型企业余热余压利用率达到50%以上。支持大中型钢铁企业建设能源管理中心”。2012年2月23日，省政府印发《江苏省“十二五”节能减排综合性工作方案》（苏政办发〔2012〕24号），提出“大力发展循环经济，推进资源综合利用。大力推进高浓度有机废水、冶炼废液，工业废水，矿井水、放散气及余热、余压综合利用，焦炉、高炉、转炉煤气回收和资源化利用等技术”。因此，工业余气、余热、余压等资源综合利用发电属于国家、省鼓励发展的技术类别，是节能减排的有效途径。

此外，随着国家低碳发展试点示范工作的全面推进，资源综合利用发电项目产生的节能量、减排量指标，可以与节能量、排放权指标需求性买家直接交易，增加企业经营收入。

## 第三章 发展目标及重点项目

### 3.1 指导思想

以科学发展观为指导，坚持节约资源和保护环境基本国策，按照《关于资源综合利用发电项目规划建设有关要求的通知》（苏发改能源发〔2014〕290号）中“大幅度提高资源利用效率”的总体要求，以节能减排为主旨，以加快经济发展方式转变、增强可持续发展能力、缓解能源供应压力、保障能源安全为目标，按照“资源化、因‘能’制宜、企业主体、创新驱动”的原则，以钢铁、化工、水泥、轻工行业的“三余”资源综合利用发电为重点和突破，以高炉、转炉煤气示范发电项目为带动，优化资源综合利用发电布局，加快技术创新和制度创新，强化宏观指导，完善政策措施，形成政府推动、市场决定的资源综合利用发电长效机制，实现“三余”资源的优化配置与合理利用，大幅降低企业产品能耗，促进循环经济发展和工业经济转型升级，推动“资源节约型、环境友好型”工业体系的快速发展，缓解工业化和城镇化进程中日趋凸显的资源环境约束。

### 3.2 发展目标

从常州市的工业特点与规模、余能资源种类与数量出发，结合社会、经济、技术等条件，在现有资源综合利用技术与管理服务体系的基础上，重点发展钢铁等行业的综合利用发电项目，并通过实施重点示范项目，积极推广“三余”资源综合回收与利用技术，加大“三余”资源利用力度，大大提高常州市“三余”资源综合利用率与发电装机规模。

到2020年，全市“三余”资源综合利用发电装机规模力争达到658.3MW，新增307.8MW；节能量达到117.77万tce，新增节能量55.67万tce。

表 3-1 资源综合利用发电规划目标

指 标	单 位	2015 年	到 2020 年新增	2020 年
资源综合利用发电总装机容量	MW	350.5	307.8	658.3
节能量	万 tce	62.1	55.67	117.77

### 3.3 重点任务

综合考虑常州市产业布局、资源状况、环境容量以及相关产业发展态势，重点发展高炉煤气资源综合利用发电项目、蒸汽低温余热发电项目等。

#### 3.3.1、鼓励钢铁企业大力推广余能发电技术

积极开展高炉煤气、转炉煤气的综合利用，重点推广高炉（转炉）煤气发电技术、煤气-蒸汽联合循环发电技术（CCPP）、TRT 发电技术、干熄焦发电技术；同时鼓励钢铁企业加大炼钢、轧钢等生产工艺节能技术改造，以富余更多的高炉/转炉煤气实施资源综合利用发电项目，提高煤气资源综合利用水平。

鼓励钢铁企业研究发展高炉炉渣高效利用技术，积极推动钢铁企业与高校、科研院所产学研合作，并以钢铁龙头企业示范试点项目为依托，积极推进高炉炉渣高效利用发电技术产业化，使高炉炉渣高品位能量得以最大限度利用。

鼓励钢铁企业对高炉排放烟气余能进一步回收利用，最大限度提高排放烟气利用水平。

#### 3.3.2、鼓励水泥企业进一步挖掘水泥窑余热利用潜力

鼓励水泥企业对窑炉余热、余能进一步挖掘利用，包括水泥窑窑头和窑尾排放烟气利用、旁路放风余热利用、窑筒体表面散热余热利用等。积极推动钢铁企业与高校、科研院所产学研合作，在窑头和窑尾排放烟气利用、旁路放风余热利用、窑筒体表面散热余热利用发电关键技术方面取得突破，并依托水泥龙头企业示范试点项目进行推广。

#### 3.3.3、积极推广低温余热发电技术

针对化工、轻工、钢铁等行业副产的低压蒸汽，积极推广低温余热发电技术。

低温余热发电技术目前已较为成熟，尤其是有机朗肯循环（ORC）低温余热发电技术应用领域广泛，可以利用钢铁工业转炉和烧结的气化冷却工艺废气、电站锅炉排烟等余热资源作为热源。该技术发展前景广阔，对于优化传统能源结构，提升能源使用效率，减少温室气体排放，降低环境压力，具有积极的促进意义。

有机朗肯循环（Organic Rankine Cycle，简称 ORC）低温余热发电技术，是基于 19 世纪苏格兰工程师 W.J.M.Rankine 提出的朗肯循环（Rankine Cycle），利用低沸点氟碳氢化合物（如 R123、R245fa、R152a、氯乙烷、丙烷、正丁烷、异丁烷等）为循环工质的发电技术，也称有机工质朗肯循环发电技术。ORC 低温余热发电技术的低温热源可以是工业过程废热、太阳能、海洋温差、地热等温度小于 150℃但大于 90℃的热源。该技术突破点在于研究更低的热源温度以驱动透平做功发电，以适应更多的工况条件。尽管发电效率低于传统火电，但由于使用的是清洁能源及工业过程中被废弃的低品质余热，因此可得以快速发展。

## 3.4 重点项目

### 3.4.1、重点项目规划

结合常州市工业现状与发展、资源状况、环境要求以及资源综合利用的发展趋势与要求，在规划期内，重点利用富余高炉煤气、转炉煤气、蒸汽等资源进行发电，重点建设江苏申特钢铁有限公司综合利用发电项目、中天钢铁集团有限公司高炉煤气发电二期项目和三期项目、中天钢铁集团有限公司转炉蒸汽余热发电项目、中天钢铁集团有限公司烧结蒸汽余热发电项目、常州东方特钢有限公司高炉煤气综合利用发电项目、华润包装材料有限公司低温余热资源综合利用发电项目、新阳科技集团有限公司低温余热资源综合利用发电项目、北控安耐得环保科技发展常州有限公司余热蒸汽发电项目。重点建设项目具体情况如下：

#### 1、江苏申特钢铁有限公司综合利用发电项目

### **(1) 项目总体概况**

江苏申特钢铁有限公司现有高炉煤气富余量为 9.06 万  $\text{Nm}^3/\text{h}$ 。公司计划建设综合利用发电项目：利用公司富余的高炉煤气，建设 1 台高炉煤气锅炉和 1 台 25MW 抽凝式汽轮发电机组以及相应辅助设施。

该项目目前已取得江苏省能源局前期工作联络函（苏能源煤电函[2014]19号）。

### **(2) 投资估算及资金筹措**

该项目建设总投资约 8000 万元。项目建设所需资金来自企业自筹。

### **(3) 效益分析**

公司计划 2018 年开始建设该项目，2019 年投入运营。项目投运后，按年利用小时 6500h 计算，项目正常年发电量 16250 万 kWh，供电量约 14300 万 kWh。

该项目的实施可以消纳该公司富余的煤气余热，避免了余能直接排放造成的环境问题，有利于改善区域大气环境；此外，项目产生的电力可满足公司部分用电需求，减少公司成本运营成本，具有较好的经济效益。

## **2、中天钢铁集团有限公司高炉煤气发电二期项目**

### **(1) 项目总体概况**

中天钢铁集团有限公司现有高炉煤气富余量为 10581  $\text{Nm}^3/\text{h}$ 。近期公司将实施轧钢线技改项目，并淘汰 4 座石灰窑，将富余折合高炉煤气约 18.5 万  $\text{Nm}^3/\text{h}$ ，总计将富余折合高炉煤气 19.5 万  $\text{Nm}^3/\text{h}$ 。

为充分利用公司现有和技改后富余的煤气，中天钢铁集团有限公司计划利用厂区现有土地，建设高炉煤气发电二期项目：利用公司富余的高炉煤气，建设 1 台 240t/h 高炉煤气锅炉和 1 台 60MW 抽凝式汽轮发电机组以及相应辅助设施。

该项目于 2016 年 7 月以苏发改能源发〔2016〕703 号文获得江苏省能源局核准，目前项目在建设中，计划 2016 年底建成。

### **(2) 投资估算及资金筹措**

该项目建设总投资约 1.92 亿元。项目建设所需资金来自企业自筹。

### (3) 效益分析

公司计划 2016 年开始建设该项目，2017 年投入运营。项目投运后，按年利用小时 6800h 计算，项目正常年发电量 4.08 亿 kWh，供电量约 3.69 亿 kWh。

该项目的实施可以消纳该公司富余的高炉/转炉余热资源，避免了煤气直接排放造成的环境问题，有利于改善区域大气环境；此外，项目产生的电力可满足公司部分用电需求，减少公司成本运营成本，具有较好的经济效益。

## 3、中天钢铁集团有限公司高炉煤气发电三期项目

### (1) 项目总体概况

在中天钢铁集团有限公司高炉煤气发电二期项目基础上，公司将进一步加强高炉、轧钢、炼钢和现有高炉煤气机组节能技改力度。统筹利用公司“十三五”期间节能技改富余的煤气量 42.5 万  $\text{Nm}^3/\text{h}$ ，和 3 台机组全部改造完成后全厂节约的总煤气量 28.5 万  $\text{Nm}^3/\text{h}$ ，公司计划建设高炉煤气发电三期项目：利用公司富余的 42.5 万  $\text{Nm}^3/\text{h}$  高炉煤气，建设 1 台 400t/h 高炉煤气锅炉和 1 台 135MW 凝汽式汽轮发电机组以及相应辅助设施。3 台机组全部改造完成后，煤气量不足的部分（不足量约 14 万  $\text{Nm}^3/\text{h}$ ），将根据实际情况，将现有机组（#1、3#、#4 和二期机组）均匀减负荷运行，节约的煤气供本项目利用，充分保证高炉煤气无放散。

#1、3#、#4 和二期机组机组满负荷运行可利用高炉煤气约 80 万  $\text{Nm}^3/\text{h}$ ，通过减负荷运行，节约 14 万  $\text{Nm}^3/\text{h}$  供本项目使用，可保障本项目 135MW 机组满负荷运行。

该项目目前处于前期筹备中。

### (2) 投资估算及资金筹措

该项目建设总投资约 4.5 亿元。项目建设所需资金来自企业自筹。

### (3) 效益分析

公司计划 2017 年开始建设该项目，2018 年投入运营。项目投运后，按年利用小时 6800h 计算，项目正常年发电量 91800 万 kWh，供电量约 81702 万 kWh。

该项目的实施可以消纳该公司富余的煤气余热，避免了煤气直接排放造成的环境问题，有利于改善区域大气环境；此外，项

目产生的电力可满足公司部分用电需求，减少公司成本运营成本，具有较好的经济效益。

#### **4、中天钢铁集团有限公司转炉蒸汽低温余热发电项目**

##### **(1) 项目总体概况**

公司现有的 7 台转炉，可产生 1.2MPa.g、150-200℃ 的低压蒸汽约 90-100t/h；1 台炼钢电转炉产生 0.95MPa.g、194℃ 低压蒸汽 9 t/h。

考虑到转炉、电炉所产蒸汽的间断性，虽配置了蓄热器，但压力、流量还是有波动。同时考虑蒸汽压的力等级，为充分利用余热蒸汽资源，公司拟实施转炉蒸汽低温螺杆膨胀发电项目：建设螺杆膨胀发电机系统，装机 10 MW。

##### **(2) 投资估算及资金筹措**

该项目建设总投资约 10000 万元。项目建设所需资金由企业自筹等方式筹集。

##### **(3) 效益分析**

该项目计划于 2018 年开始建设、2019 年底投入运营。项目成运营后，以年利用小时按 6500h 计，年发电量约 6500 万 kW·h，年供电量约 6500 万 kW·h。

#### **5、中天钢铁集团有限公司烧结蒸汽低温余热发电项目**

##### **(1) 项目总体概况**

公司 4 条烧结生产线烧结环冷机、烧结大烟道可分别副产 1.9MPa.g、300℃ 的低压蒸汽约 60-80t/h，1.2MPa.g、200-250℃ 的低压蒸汽约 40-50t/h。为充分利用余热蒸汽资源，公司拟实施低温余热发电项目，建设抽凝式汽轮发电机组，装机 25MW。

##### **(2) 投资估算及资金筹措**

该项目建设总投资约 10000 万元。项目建设所需资金由企业自筹等方式筹集。

##### **(3) 效益分析**

该项目计划于 2018 年开始建设、2019 年底投入运营。项目成运营后，以年利用小时按 6500h 计，年发电量约 16250 万 kW·h，年供电量约 12675 万 kW·h。

## 6、常州东方特钢有限公司高炉煤气综合利用发电项目

### (1) 项目总体概况

截至 2015 年底，公司现富余高炉煤气（含折算转炉煤气）13.896 万  $\text{Nm}^3/\text{h}$ 。为充分利用公司富余煤气，常州东方特钢有限公司计划利用厂区现有土地，建设高炉煤气综合利用发电项目：利用公司富余的高炉煤气，建设 1 台 150t/h 高炉煤气锅炉和 1 台套 40MW 抽凝式汽轮发电机组。

目前该项目还处于前期项目申报阶段。

### (2) 投资估算及资金筹措

该项目建设总投资约 1.3 亿元。项目建设所需资金来自企业自筹。

### (3) 效益分析

公司计划 2017 年开始建设该项目，2018 年投入运营。项目投运后，按年利用小时 7000h 计算，项目正常年发电量 2.8 亿 kWh，供电量约 2.58 亿 kWh。

该项目有效利用了富余高炉煤气，避免了煤气直接排放造成的环境问题，有利于改善区域大气环境；此外，项目产生的电力全部为常州东方特钢有限公司所用，减少企业成本运营成本，具有较好的经济效益。

## 7、华润包装材料有限公司低温余热资源综合利用发电项目

### (1) 项目总体概况

公司现有的 4 条聚酯生产线(2×20 万 t+2×30 万 t)，在酯化工序生产环节中，可产生 0.008MPa.g、100℃的余热蒸汽约 56t/h。

为充分利用余热蒸汽资源，公司计划分两期实施低温余热资源综合利用发电项目：一期工程拟利用 0.008MPa.g、100℃、11t/h 蒸汽余热建设发电项目，建设 ORC 螺杆膨胀发电机 2 台，装机 2×1.0 MW；二期工程拟利用 0.008MPa.g、100℃、45t/h 蒸汽余热建设余热发电项目，建设 ORC 螺杆膨胀发电机 2 台，装机 2×1.4MW，总装机 4.8MW。

### (2) 投资估算及资金筹措

该项目建设总投资约 5947 万元。项目建设所需资金由企业自筹等方式筹集。

### **(3) 效益分析**

该项目一期工程计划于 2016 年开始建设、2017 年投入运营；二期工程计划 2017 年开始建设，2018 年投入运营。一期、二期工程建成运营后，以年运行时间按 8000 h 计，年发电量约 2499.2 万 kW·h，年供电量约 2499.2 万 kW·h。

项目的实施可以消纳该公司富余的过热蒸汽，减少蒸汽放散而导致的环境污染问题，具有良好的社会效益；此外，项目盈余电量可上网销售，有利于节约生产运营成本，具有良好的经济效益。

## **8、新阳科技集团有限公司低温余热资源综合利用发电项目**

### **(1) 项目总体概况**

目前，新阳科技集团有限公司年富余 0.04MPa.g、1.0MPa.g 饱和蒸汽共计 50 t/h，95℃热水 80t/h。公司利用该部分富余蒸汽和低温热水，在厂区现有土地，建设低温余热发电机组，装机容量 5MW。

### **(2) 投资估算及资金筹措**

该项目建设总投资约 4000 万元。项目建设所需资金可由企业自筹解决。

### **(3) 效益分析**

项目计划于 2017 年开始建设，2018 年建成运营。项目正常运营，年发电量约 3000 万 kW·h，年供电量约 3000 万 kW·h，可满足该公司所有用电需求。项目的实施可以消纳该公司富余的蒸汽余热资源和热水，所生产的电量供公司自用，有利于节约生产运营成本，具有良好的经济效益。

## **9、北控安耐得环保科技发展常州有限公司余热蒸汽发电项目**

### **(1) 项目总体概况**

北控安耐得环保科技发展常州有限公司拟实施的 30000t/a 危废焚烧处置项目回转窑余热锅炉利用余热烟气副产 2.45MPa.g、300℃蒸汽 13 t/h。公司利用该部分富余蒸汽，建设抽凝式汽轮发电机组 1 台，装机容量 3MW。

### **(2) 投资估算及资金筹措**

该项目建设总投资约 2400 万元。项目建设所需资金可由企业自筹解决。

### (3) 效益分析

项目计划于 2016 年开始建设，2017 年底建成运营。项目正常运营年，按年利用小时 7200h，发电量约 2160 万 kW·h，年供电量约 1598 万 kW·h，可满足该公司所有用电需求。

项目的实施可以消纳拟建固废焚烧项目富余的蒸汽余热资源，所生产的电量供公司自用，有利于节约生产运营成本，具有良好的经济效益。

#### 3.4.2、重点项目汇总

常州市近期规划和实施资源综合利用发电项目主要包括江苏申特钢铁有限公司综合利用发电项目、中天钢铁集团有限公司高炉煤气发电二期项目和三期项目、中天钢铁集团有限公司转炉蒸汽余热发电项目、中天钢铁集团有限公司烧结蒸汽余热发电项目、常州东方特钢有限公司高炉煤气综合利用发电项目、华润包装材料有限公司低温余热资源综合利用发电项目、新阳科技集团有限公司低温余热资源综合利用发电项目、北控安耐得环保科技发展常州有限公司余热蒸汽发电项目，共计 9 个项目，规划重点项目总装机容量约 307.8MW。详见表 3-2。

表 3-2 常州市资源综合利用发电建设项目一览表

序号	项目名称	资源种类	装机规模 (MW)	实施期限	资源利用量
1	江苏申特钢铁有限公司综合利用发电项目	高炉煤气	25	2018-2019 年	高炉煤气 9.06 万 Nm <sup>3</sup> /h。
2	中天钢铁集团有限公司高炉煤气发电二期项目	高炉煤气/转炉煤气	60	2016-2017 年	高炉煤气/转炉煤气 19.5 万 Nm <sup>3</sup> /h。
3	中天钢铁集团有限公司高炉煤气发电三期项目	高炉煤气/转炉煤气	135	2017-2018 年	高炉煤气/转炉煤气 42.5 万 Nm <sup>3</sup> /h。
4	中天钢铁集团有限公司转炉蒸汽低温余热发电项目	低压蒸汽	10	2018-2019 年	低压蒸汽 90~100t/h (1.2MPa <sub>g</sub> 、150~100℃)、低压蒸汽 9t/h (0.95MPa <sub>g</sub> 、194℃)。

常州市“十三五”资源综合利用发电规划

序号	项目名称	资源种类	装机规模 (MW)	实施期限	资源利用量
5	中天钢铁集团有限公司烧结蒸汽 低温余热发电项目	低压蒸汽	25	2018-2019 年	低压蒸汽 40~50t/h (1.2MPa.g、200~250 ℃)、低压蒸汽 60~80t/h (1.9MPa.g、 300℃)。
6	常州东方特钢有限公司高炉煤气 综合利用发电项目	高炉煤气/ 转炉煤气	40	2017-2018 年	高炉煤气/转炉煤气 13.896 万 Nm <sup>3</sup> /h。
7	华润包装材料有限公司低温余热 资源综合利用发电项目	低压蒸汽	4.8	2016-2018 年	低压蒸汽 56t/h (0.008MPa.g、100 ℃)。
8	新阳科技集团有限公司低温余热 资源综合利用发电项目	低压蒸汽	5.0	2018-2019 年	低压蒸汽 50t/h (0.04MPa.g、1.0MPa.g 饱和蒸汽); 95℃热水 80t/h。
9	北控安耐得环保科技发展常州有 限公司余热蒸汽发电项目	低压蒸汽	3.0	2016-2017 年	低压蒸汽 13t/h (2.45MPa.g、300 ℃)。
*	合计	-	307.8	-	-

## 第四章 节能和环境影响分析

### 4.1 节能效果评价

截至 2015 年底，常州市已实施资源综合利用发电项目的企业共计 10 家（江苏华阳水泥有限公司 2015 年 8 月关停，不在统计范围内），主要涉及钢铁、建材、化工等行业，包括中天钢铁集团有限公司、江苏金峰水泥集团有限公司等企业。资源综合利用发电总装机规模约 350.5MW（不含华阳水泥），2015 年累计发电量约 223404.14 万 kWh，供电量约 206238.1 万 kWh。按照 2015 年全省供电煤耗 0.301kgce/kWh 计算，现有 10 家资源综合利用发电项目累计节能量 62.1 万 tce。为常州市资源综合利用发电做出了良好的表率 and 带头作用。在此基础上，在本规划期内重点规划和建设江苏申特钢铁有限公司综合利用发电项目、中天钢铁集团有限公司高炉煤气发电二期项目和三期项目、中天钢铁集团有限公司转炉蒸汽余热发电项目、中天钢铁集团有限公司烧结蒸汽余热发电项目、常州东方特钢有限公司高炉煤气综合利用发电项目、华润包装材料有限公司低温余热资源综合利用发电项目、新阳科技集团有限公司低温余热资源综合利用发电项目、北控安耐得环保科技发展常州有限公司余热蒸汽发电项目等 9 个项目。

到 2020 年，本规划“资源综合利用发电新增装机容量达到 307.8MW”的目标实现后，预计年新增发电量 20.73 亿 kWh、供电量 18.50 亿 kWh。按照 2015 年全省平均供电煤耗 0.301kgce/kWh，初步估算，预计年新增节约标煤量 55.67 万 t。

因此，加快建设资源综合利用发电项目，不仅可以减轻煤电的供应压力，增强地区电量供应保障，缓解新增用电负荷和地区用电增长压力，还可进一步优化电力能源结构，对促进电力清洁生产起到积极作用。此外，资源综合利用发电项目节能量可以在省级交易平台（筹建中）进行交易，提高企业的经济效益。

## 4.2 环境影响分析

### 4.2.1、环境影响分析

对钢铁、化工、水泥等工业企业余气、余热、余压等余能资源进行综合利用发电项目的建设，是利用工业企业排放的“多余”资源，是对“废弃物”的回收利用，减少了余气、余热的排放，替代了部分煤炭、电力等能源资源，减轻了区域大气污染负荷，对减少区域环境污染有着积极的示范作用。

利用工业企业焦炉、高炉、转炉的富余煤气进行发电，一方面，基本避免了富余煤气直接排放到空气中造成大气污染与危害；另一方面，虽然会排放一定量的  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$  和烟尘等污染物，但远远少于燃煤发电项目，有利于大气环境改善。

工业余能综合利用发电项目在建设过程中，可能对环境产生不利影响。锅炉、汽轮机、发电机运行过程中产生一定噪音，均应采取有效的控制、改善措施。

### 4.2.2、环境效益分析

对常州市钢铁、化工等工业企业余气、余热、余压等余能资源进行综合利用发电，可以替代部分常规化石能源的使用，对减少大气污染物排放、提高环境质量起到积极的促进作用。本规划期内，新增“工业余能资源发电机组装机容量达到 307.8MW”的目标实现后，常州市环境效益情况详见表 4-1。

表 4-1 常州市资源综合利用发电项目环境效益一览表

名称		装机容量 (MW)	年发电量 (万 kWh)	年供电量 (万 kW·h)	年节能量 (tce/a)	$\text{SO}_2$ (t/a)	$\text{NO}_x$ (t/a)	$\text{CO}_2$ (t/a)
重点 项目	江苏申特钢铁有限公司 综合利用发电项目	25	16250	14300	43043	160.88	79.63	133688.75
	中天钢铁集团有限公司 高炉煤气发电二期项目	60	40800	36900	111069	403.92	199.92	335661.60
	中天钢铁集团有限公司 高炉煤气发电三期项目	135	91800	81702	245923	908.82	449.82	755238.60
	中天钢铁集团有限公司 转炉蒸汽低温余热发电 项目	10	6500	6500	19565	64.35	31.85	53475.50

常州市“十三五”资源综合利用发电规划

中天钢铁集团有限公司 烧结蒸汽低温余热发电 项目	25	16250	12675	38151.75	160.88	79.63	133688.75
常州东方特钢有限公司 高炉煤气综合利用发电 项目	40	28000	25800	77658	277.20	137.2	230356.00
华润包装材料有限公司 低温余热资源综合利用 发电项目	4.8	2499.2	2499.2	7522.592	24.74	12.25	20560.92
新阳科技集团有限公司 低温余热资源综合利用 发电项目	5	3000	3000	9030	29.70	14.70	24681.00
北控安耐得环保科技发 展常州有限公司余热蒸 汽发电项目	3	2160	1598	4809.98	21.38	10.58	17770.32
合计	307.8	207259.2	184974.2	556772.34	2051.87	1015.57	1705121.44

## 第五章 投资估算

综合考虑常州市“十三五”期间拟规划建设资源综合利用发电项目，按照国家相关规定，初步测算规划期内拟实施的资源综合利用发电项目累计总投资约 117547 万元。

表 5-1 常州市资源综合利用发电建设项目计划投资一览表

序号	项目名称	资源种类	装机规模 (MW)	实施期限	计划投资 (万元)
1	江苏申特钢铁有限公司综合利用发电项目	高炉/转炉煤气	25	2018-2019 年	8000
2	中天钢铁集团有限公司高炉煤气发电二期项目	高炉/转炉煤气	60	2016-2017 年	19200
3	中天钢铁集团有限公司高炉煤气发电三期项目	高炉/转炉煤气	135	2017-2018 年	45000
4	中天钢铁集团有限公司转炉蒸汽低温余热发电项目	蒸汽	10	2018-2019 年	10000
5	中天钢铁集团有限公司烧结蒸汽低温余热发电项目	蒸汽	25	2018-2019 年	10000
6	常州东方特钢有限公司高炉煤气综合利用发电项目	高炉/转炉煤气	40	2017-2018 年	13000
7	华润包装材料有限公司低温余热资源综合利用发电项目	蒸汽	4.8	2016-2018 年	5947
8	新阳科技集团有限公司低温余热资源综合利用发电项目	蒸汽	5.0	2018-2019 年	4000
9	北控安耐得环保科技发展常州有限公司余热蒸汽发电项目	蒸汽	3.0	2016-2017 年	2400
*	合计	-	307.8	-	117547

## 第六章 结论与建议

### 6.1 结 论

1、截至 2015 年底，常州市已投运的资源综合利用发电项目共计 10 家，总装机规模约 350.5MW，2015 年累计发电量约 22.3 亿 kWh，累计节能量 62.1 万 tce。

2、“十三五”期间，常州市规划和建设资源综合利用发电项目，主要包括江苏申特钢铁有限公司综合利用发电项目、中天钢铁集团有限公司高炉煤气发电二期项目和三期项目、中天钢铁集团有限公司转炉蒸汽余热发电项目、中天钢铁集团有限公司烧结蒸汽余热发电项目、常州东方特钢有限公司高炉煤气综合利用发电项目、华润包装材料有限公司低温余热资源综合利用发电项目、新阳科技集团有限公司低温余热资源综合利用发电项目、北控安耐得环保科技发展常州有限公司余热蒸汽发电项目等 9 个，新增装机约 307.8MW，计划新增投资约 11.75 亿元。

3、到 2020 年，本规划“资源综合利用发电新增装机容量达到 307.8MW”的目标实现后，预计年新增发电量 20.73 亿 kW·h，新增供电量 18.50 亿 kW·h，预计年新增节能量 55.67 万 tce。

4、到 2020 年，本规划“资源综合利用发电新增装机容量达到 307.8MW”的目标实现后，每年可减少 SO<sub>2</sub> 排放量 2051.87t，减少 NO<sub>x</sub>1015.57t，减少 CO<sub>2</sub>170.5 万 t，在一定程度上减轻了常州市环境容量的压力。

综上所述，编制本规划，并按规划抓紧实施，将对加强常州市节约能源、环境保护、促进社会经济可持续发展有着重要的意义。

### 6.2 建 议

1、进一步加强常州市资源综合利用组织管理工作。成立以市、乡镇（街道、开发区）领导和相关职能部门组成的常州市资源综合利用工作协调小组，负责资源综合利用全面协同管理。切

实抓好本规划与资源综合利用发电项目的组织推进。

2、加强沟通协调。由常州市资源综合利用工作协调小组定期召开联席会议，跟踪监督资源综合利用各项工作进展，集中解决资源综合利用项目尤其是发电项目在建设过程中出现的需各部门协调的问题；重点协调电网管理部门，为企业资源综合利用发电机组并网创造良好条件。

3、常州市政府及各镇（街道、开发区）应重点调动工业企业积极性，多途径挖掘“三余”资源，深度综合利用工业过程中产生的余热、余气、余压等资源。

4、各级政府可适时出台资源综合利用发电项目的优惠政策，加大项目扶持力度，建立覆盖全市的资源综合利用信息网络。

5、积极鼓励金融投资，开发多领域金融手段，引导商业银行、信托基金等金融机构增加对资源综合利用项目贷款。通过召开项目推荐会，邀请财团、投资商、运营商和中介机构广泛参与资源综合利用项目建设，鼓励社会投资主体，以独资、合资、承包、股份制、股份合作制、BOT等形式参与资源综合利用项目开发。推动资源综合利用项目建设投资主体多元化、投资方式多样化、项目实施市场化。开展有关资源综合利用的项目合作，鼓励外资进入到资源综合利用的技术研发领域。积极申请世行、亚行、全球环境资金、清洁能源基金、联合国开发计划署等国际组织，以及中国绿色能源发展基金的贷款或捐赠，为资源综合利用产业化发展搭建多元化投融资平台。

附表 1： 可利用资源量汇总表

序号	企业名称	资源类别	资源名称及数量	主体项目所属行业	主体项目合规性文件
1	江苏申特钢铁有限公司	高炉/转炉煤气	目前煤气富余 9.06 万 Nm <sup>3</sup> /h。资源综合利用发电项目已取省能源局前期工作联络函（苏能源煤电函[2014]19 号），项目目前已建成，未核准，所利用的资源量和建设机组情况为：120kPa、120℃高炉煤气（建设 2 台 3MW 高炉煤气余压发电机组）；190kPa、120℃高炉煤气（建设 1 台 10MW 高炉煤气余压发电机组）；高炉煤气 11.41 万 Nm <sup>3</sup> /h、转炉煤气 1.8 万 Nm <sup>3</sup> /h（1 台高炉煤气锅炉和 1 台 25MW 汽轮发电机组）；390℃排烟烟气 19 万 Nm <sup>3</sup> /h、290℃排烟烟气 10 万 Nm <sup>3</sup> /h（2 台烧结合热锅炉和 2 台 6MW 汽轮发电机组）；850℃高温烟气 76 万 Nm <sup>3</sup> /h（10 台焦化余热锅炉和 5 台 15MW 汽轮发电机组）；1.0MPa.g、180℃蒸汽 25t/h（建设 3 台炼钢蓄热器和 2 台 6MW 汽轮发电机组）；1000℃高温红焦炭 3300t/d（建设 1 台干息焦余热锅炉和 1 台 20MW 汽轮发电机组）。	钢铁	省发展改革委《关于对已经国家清理的钢铁、船舶行业建成项目备案的通知》（苏发改工业发〔2015〕1104 号），同意主体工程备案。
2	中天钢铁集团有限公司	高炉/转炉煤气、低压蒸汽	高炉煤气目前富余约 1 万 Nm <sup>3</sup> /h，待淘汰 4 座石灰窑及轧钢线技改后将富余折合高	钢铁	省发展改革委《关于对已经国家清理的钢铁、船舶行业建成项目备案的通知》（苏发

常州市“十三五”资源综合利用发电规划

			炉煤气约 18.5 万 Nm <sup>3</sup> /h，总计将富余折合高炉煤气 19.5 万 Nm <sup>3</sup> /h。待公司高炉、轧钢、炼钢、现有高炉煤气机组进一步改造后，将富余煤气 42.5 万 Nm <sup>3</sup> /h。 转炉副产 1.2 MPa.g、150-200℃蒸汽 90~100t/h；电炉副产 0.95 MPa.g、194℃蒸汽 9 t/h 蒸汽；烧结烟道处副产 1.2 MPa.g、200-250℃蒸汽 40-50 t/h，烧结环冷机副产 1.9 MPa.g、300℃蒸汽 60-80 t/h。		改工业发〔2015〕1104号），同意主体工程备案。
3	常州东方特钢有限公司	高炉/转炉煤气	目前煤气富余 13.896 万 Nm <sup>3</sup> /h。资源综合利用发电项目已利用烧结机环冷废热 18 万 Nm <sup>3</sup> /h (320℃) 和 1.0 万 Nm <sup>3</sup> /h 高炉煤气被所利用，装机容量 5MW，该项目已取得省能源局前期工作联络函（苏能源煤电函[2013]24号），项目目前已建成，未核准。	钢铁	省发展改革委《关于对已经国家清理的钢铁、船舶行业建成项目备案的通知》（苏发改工业发〔2015〕1104号），不在清理范围。
4	华润包装材料有限公司	低压蒸汽	0.008MPa.g、100℃的蒸汽约 56t/h。	轻工	当地发展改革部门备案文件
5	新阳科技集团有限公司	低压蒸汽	0.04MPa.g 和 1.0MPa.g 低压蒸汽 50/h；95℃热水 80t/h。	化工	当地发展改革部门核准文件
6	北控安耐得环保科技发展常州有限公司余热蒸汽发电项目	低压蒸汽	2.45MPa.g、300℃低压蒸汽 13t/h。	公共市政	当地发展改革部门备案文件

附表 2： 规划重点项目一览表

序号	项目名称	项目建设单位	拟利用资源量		装机规模 ( MW )	投资规模 ( 万元 )	实施 年份
			资源名称	数量			
1	江苏申特钢铁有限公司综合利用发电项目	江苏申特钢铁有限公司	高炉煤气	高炉煤气 9.06 万 Nm <sup>3</sup> /h。	25	8000	2018-2019 年
2	中天钢铁集团有限公司高炉煤气发电二期项目	中天钢铁集团有限公司	高炉煤气/转炉煤气	高炉煤气/转炉煤气 19.5 万 Nm <sup>3</sup> /h	60	19200	2016-2017 年
3	中天钢铁集团有限公司高炉煤气发电三期项目	中天钢铁集团有限公司	高炉煤气/转炉煤气	高炉煤气/转炉煤气 42.5 万 Nm <sup>3</sup> /h	135	45000	2017-2018 年
4	中天钢铁集团有限公司转炉蒸汽低温余热发电项目	中天钢铁集团有限公司	低压蒸汽	低压蒸汽 90~100t/h (1.2MPa.g、150~100℃)、低压蒸汽 9t/h (0.95MPa.g、194℃)	10	10000	2018-2019 年
5	中天钢铁集团有限公司烧结蒸汽低温余热发电项目	中天钢铁集团有限公司	低压蒸汽	低压蒸汽 40~50t/h (1.2MPa.g、200~250℃)、低压蒸汽 60~80t/h (1.9MPa.g、300℃)	25	10000	2018-2019 年
6	常州东方特钢有限公司高炉煤气综合利用发电项目	常州东方特钢有限公司	高炉煤气/转炉煤气	高炉煤气/转炉煤气 13.896 万 Nm <sup>3</sup> /h	40	13000	2017-2018 年
7	华润包装材料有限公司低温余热资源综合利用发电项目	华润包装材料有限公司	低压蒸汽	低压蒸汽 56t/h (0.008MPa.g、100℃)	4.8	5947	2016-2018 年

常州市“十三五”资源综合利用发电规划

8	新阳科技集团有限公司低温余热资源综合利用发电项目	新阳科技集团有限公司	低压蒸汽	低压蒸汽 50t/h (0.04MPa.g、1.0MPa.g 饱和蒸汽; 95℃热水 80t/h)	5.0	4000	2018-2019 年
9	北控安耐得环保科技发展常州有限公司余热蒸汽发电项目	北控安耐得环保科技发展常州有限公司	低压蒸汽	低压蒸汽 13t/h (2.45MPa.g、300℃)	3.0	2400	2016-2017 年
*	合计				307.8	117547	-

附图 1：规划项目布局示意图

