



中山市三角镇高平工业区 低碳实施方案

三角镇经济发展和科技信息局

技术支持：中山市小榄低碳发展促进中心

2014年12月

致谢

《中山市工业园区低碳发展试点研究项目》（项目编号：G-1307-18612）由美国能源基金会委托中山小榄低碳发展促进中心开展。项目在中山市发改局大力支持和指导下开展工作。课题组主要成员包括：何益清、潘涛博士、耿宇、赵志雯、罗明利、谭鸣超等。课题得到了美国能源基金会何平博士、桑晶，广东省发改委气候处领导，中山市发改局陆松煊、赵湘、张苗，以及中山各镇区园区领导和工作人员大力指导和帮助。报告编写过程中，参考了大量国内外文献和案例，尤其是参考了美国可持续发展社区协会(ISC)2012年出版的《低碳园区发展指南》第一版，在此声明并表示感谢！

注：

本报告由能源基金会资助。

报告内容不代表能源基金会观点。

目录

1 背景和意义 1

2	高平工业区低碳发展的基础与挑战.....	3
2.1	高平工业区概况.....	3
2.2	温室气体排放清单.....	7
2.3	低碳发展潜力分析.....	10
3	低碳行动计划.....	13
3.1	企业节能减排行动.....	13
3.2	建设碳管理信息化平台.....	22
3.3	推广屋顶光伏发电.....	27
3.4	低碳文化建设.....	29
4	组织分工、时间计划、效益分析.....	30
4.1	组织分工.....	30
4.2	时间计划.....	31
4.3	预算与效益分析.....	33
	附件 1、广东依顿电子有限公司空压机系统节能项目（简版）.....	36
	一、压缩空气系统概况.....	36
	二、压缩空气系统能耗分析.....	38
	三、改造方案简介.....	40
	四、节能潜力.....	43
	附件 2、南水实业股份有限公司三角分公司光伏发电项目建议书（简版）.....	44
	一、项目简介.....	44
	二、中山地理气候及太阳辐射状况.....	45
	三、项目技术方案.....	46
	四、环境影响分析.....	51
	五、商务方案及效益分析.....	52
	参考资料.....	54

1 背景和意义

2014年11月12日，中国和美国在北京发表了《中美气候变化联合声明》，两国元首宣布了两国各自2020年后应对气候变化行动，中国计划2030年左右二氧化碳排放达到峰值且将努力早日达峰，到2030年非化石能源占一次能源消费20%左右。2014年12月10日，国家发改委发布了《碳排放权交易管理暂行办法》（2014年第17号）。

2014年8月，工信部、国家发改委在全国确定了55个低碳工业园区试点，计划到2015年，全国创建80个特色鲜明、示范意义强的国家低碳园区试点，打造一批掌握低碳核心技术、具有先进低碳管理水平的低碳企业，形成园区低碳发展模式。《国家低碳工业园区试点工作方案》（工信部联节〔2013〕408号）中提到：以低碳工业园区建设试点工作为抓手，引领带动整个工业领域碳排放强度下降，对于实现国家碳排放目标具有战略性和全局性的意义。可以看出，国家在低碳方面的政策与行动都在明显加速。

广东省重视低碳发展，是我国第一批低碳试点省区，计划到2015年万元GDP碳排放强度比2010年减少19.5%，《2012年广东国家低碳省试点工作要点》明确提出要“实施碳排放和能源消费总量控制”，力争2030年前早日达到碳排放峰值。中山市正处于后工业化转型期，工业排放增长日趋平缓，具备经济增长和碳排放脱钩的可能性，是否取得了低碳增长是衡量广东省和中山市经济成功转型的标志之一。

2010年~2013年，广东省和中山市能源与经济形势如下（见下图1-1）：

- 工业能耗总量呈下降趋势，说明工业能耗拐点已经来到；
- 工业增加值和GDP保持稳定增长，说明能耗和经济增长有效脱钩；
- 全社会总能耗持续平缓上升，说明三产和生活刚需已经成为能耗增长的主要驱动力；
- 万元GDP能耗和万元工业增加值能耗都在持续下降，并达到了国家分配指标要求，说明节能降耗工作已经有了很好的工作基础。

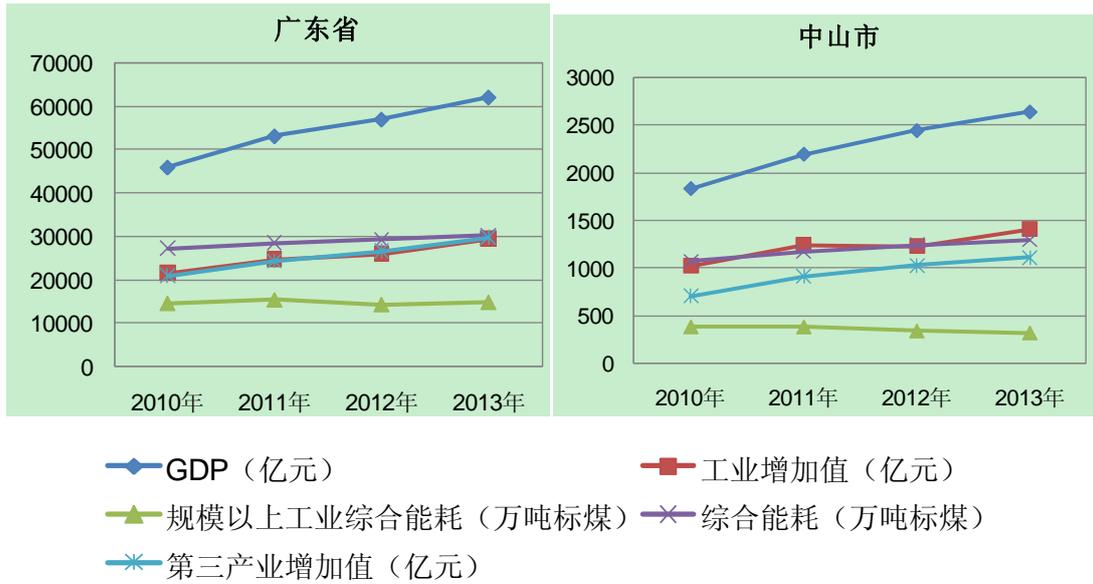


图 1-1 广东省和中山市 2010 年-2013 年经济产出与能源消耗

编制高平工业区低碳园区实施方案，通过分析高平工业区的低碳发展潜力、面临的挑战，结合中山市和广东省的低碳政策，参考国内外低碳发展经验，应用现有最佳可行技术，制定出最适合高平工业区的低碳行动计划，以低碳为着力点，带动经济、社会的可持续发展。

2 高平工业区低碳发展的基础与挑战

2.1 高平工业区概况

2.1.1 总体概况

三角镇位于中山市北部偏东，总面积 72 平方公里，辖 1 个社区居委会和 7 个村民委员会，截至 2012 年 12 月 31 日，户籍人口约 5.7 万人，非户籍人口（外来常住人口）约 6.6 万人。高平工业区地处三角镇东部，总规划面积 13000 亩（约合 8.7 平方公里），按功能划分为化工园、轻工园、科技园及民营工业园四个工业区。截止到 2014 年 10 月，已开发用地 8000 多亩（约合 5.3 平方公里），引进及投产工业项目 100 多家，在建及已投产工业项目的总建筑面积超过 100 万平方米，主要为服装纺织、电子、五金加工及化工等行业。

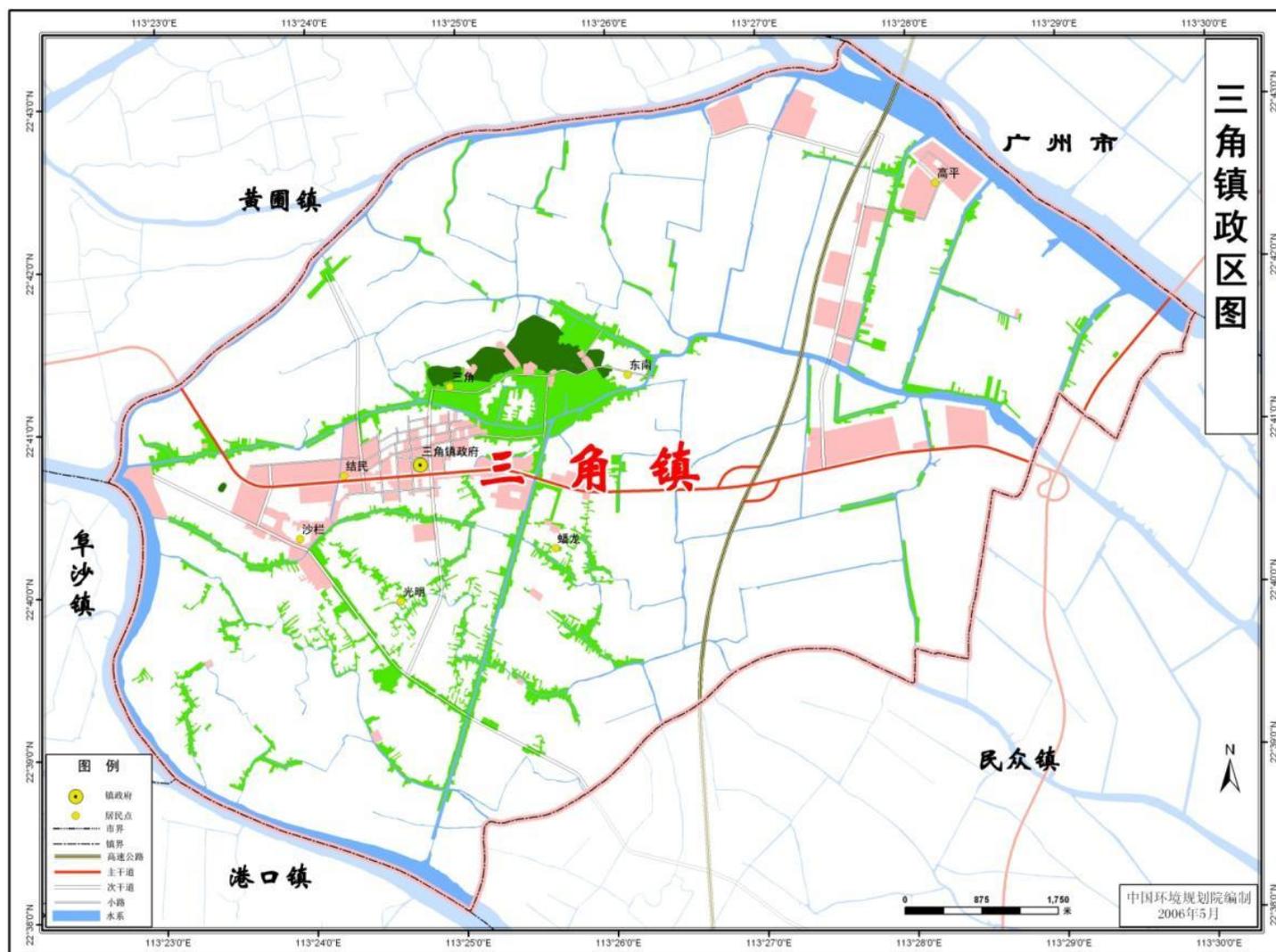


图 2-1 三角镇政区图

2.1.2 气候、水文条件

高平工业区所在的三角镇地处北回归线以南，属亚热带季风性气候，气候温和，阳光充足，雨量充沛，霜期短甚至基本无霜期。因受海洋性气候影响，四季不明显。夏季空气潮湿，降雨明显，并常受热带风暴侵袭；冬季干燥，雨水减少。年平均气温 21.8℃，年际变化不大，月平均气温以 1 月最低，为 13.2℃，7 月最高，达 28.5℃。年平均降雨量 1700~2100 毫米。

三角镇内河涌交错，共有大小河涌 53 条，总长 151.5 公里，水面面积 5.6 平方公里，占全镇总面积 7.9%。

2.1.3 经济与发展概况

三角镇 2013 年 GDP 为 109.24 亿元，其中工业增加值为 66.16 亿元。高平工业区 2013 年 GDP 为 63.2055 亿元，其中工业增加值为 42.05 亿元，分别占三角镇的 57.87%和 63.56%。

在基础配套设施方面，投入近 4000 万元建成高平主干道、福泽路和锦成路，投入 1.1 亿元在西部建设工业水厂、首期日处理能力 1 万吨的织染水处理厂，投入 3000 多万元兴建具备在线监测功能的电镀污水处理厂，实行“统一设计、统一管道、统一处理、统一排放”的管理模式。2002 年，高平工业区被国家农业部命名为“全国乡镇企业科技园”。2011 年，与深圳市硅谷动力产业园运营有限公司合作，成立了“深中高科技产业示范基地”。

高平工业区现有电镀厂数量 32 家，效益中等，2012 年产值 15 亿；漂染厂数量 18 家，2012 年产值 70 亿。2012 年产值 120 亿，单位土地面积 GDP 比 2011 年有所增加，万元 GDP 能耗和水耗、万元工业增加值能耗和水耗均比 2011 年稍有下降。

广东省环保厅要求园区每 10 年做一次追溯性环境影响评价，并进行环保竣工验收。广东省环保厅于 2013 年 10 月 22 日通报了《关于中山三角镇高平工业园环境污染问题的调查处理情况》，主要是自 2012 年 12 月 31 日起，高平电镀污水厂执行《电镀污染物排放标准》（GB21900-2008）中水污染物特别排放限值，由于实行新的排放标准限值，该厂现有的处理工艺无法实现稳定达标排放。2012 年 4 月~2013 年 10 月，该厂因外排污水超标共受中山市环保局行政处罚 9 次。自 2013 年 12 月开始，电镀污水厂执行新排放标准，即 COD 为 60mg/L。因此，2013 年 11 月，所有向高平电镀污水厂排放污水的电镀企业全部停产进行整改 1 个月，以达到新的污水排放标准。高平电镀废水厂改造投资 1.3 亿，改造前水价（含污水处理）为 15 元/吨，改造后将达到 30 元/吨。

2010年引进热电联产,由广东粤电中山热电厂有限公司投资54亿,占地580亩地,供热能力覆盖整个园区。2013年开始动工,预计2015年投产,热电联产运营后,高平工业园区将只剩下三家企业可以使用燃煤锅炉。

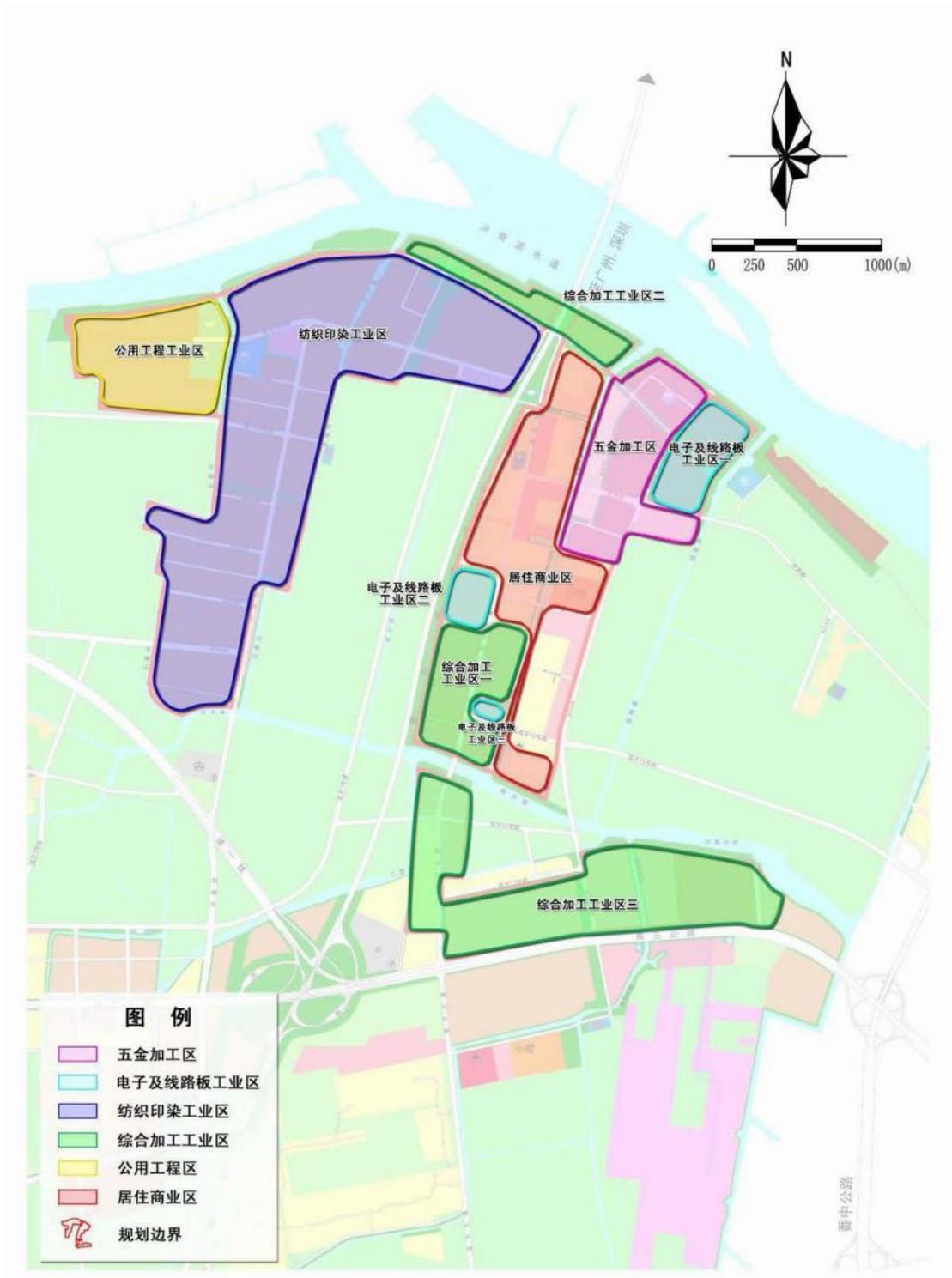


图 2-2 高平工业区功能结构布局图

2.2 温室气体排放清单

中山市三角镇经济发展和科技信息局于 2013 年申请到中山市发改局低碳工业园区专项资金，将高平工业区作为中山市低碳工业园区试点，其中包括 3 个主要内容：（1）编制园区温室气体排放清单；（2）编制低碳园区实施方案，（3）建设碳管理信息化平台。同时，2013 年，高平工业区也成为美国能源基金会-中山市发改局低碳园区试点，探索工业的低碳发展，以期为珠三角地区提供低碳发展经验。为此，三角镇经济发展和科技信息局委托中山市小榄低碳发展促进中心作为技术服务单位，于 2014 年 8 月 21 日正式启动温室气体核算工作。分别按照《城市温室气体核算国际标准》和《省级温室气体清单报告格式》进行计算，高平工业区 2013 年排放二氧化碳为 94.5064 万吨，二氧化碳当量（CO₂e）为 95.4866 万吨，范围一和范围二各占 50%。

2.2.1 主要温室气体是二氧化碳

高平工业区 2013 年温室气体排放中，二氧化碳排放量占总排放量的 98.97%。

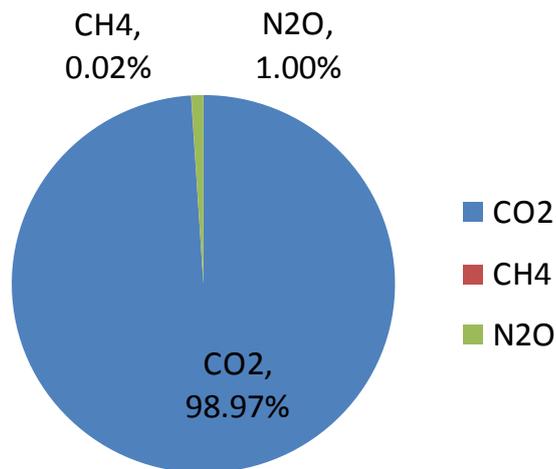


图 2-3 各种温室气体排放量所占比例

2.2.2 人均排放强度高

高平工业区人均温室气体排放量是小榄的 3.9 倍，是全国平均水平的 4.9 倍；万元 GDP 温室气体排放量是小榄的 1.2 倍，是全国平均水平的 40%。

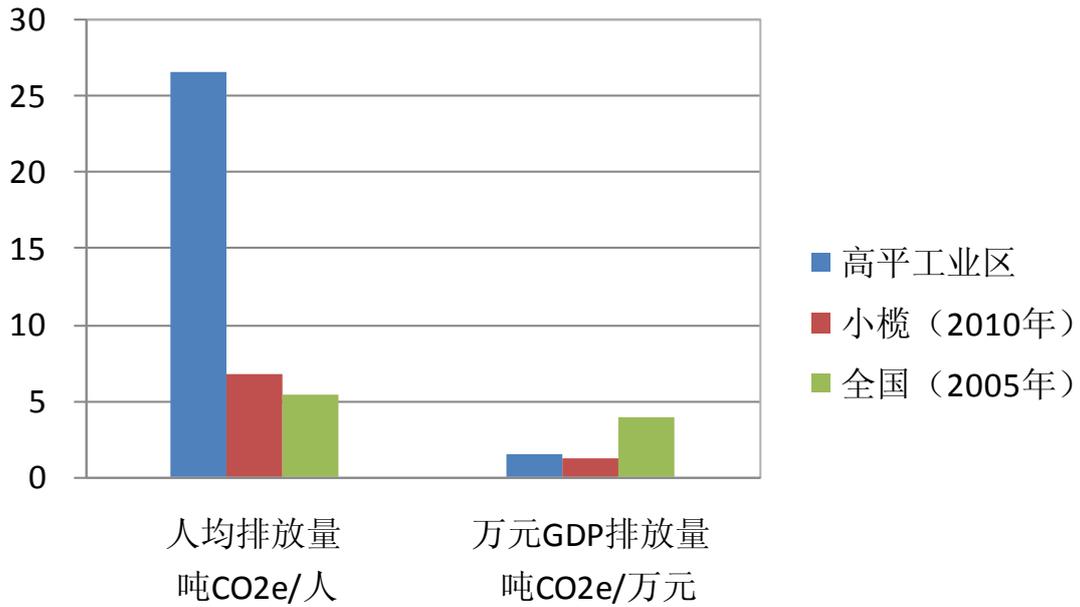


图 2-4 温室气体排放强度对比 (CO₂e)

2.2.3 主要排放源来自规模以上工业企业

高平工业区 2013 年温室气体主要排放源为工业，按照 CO₂e 计，工业排放占 95.26%，按照 CO₂ 计，工业排放占 95.67%。

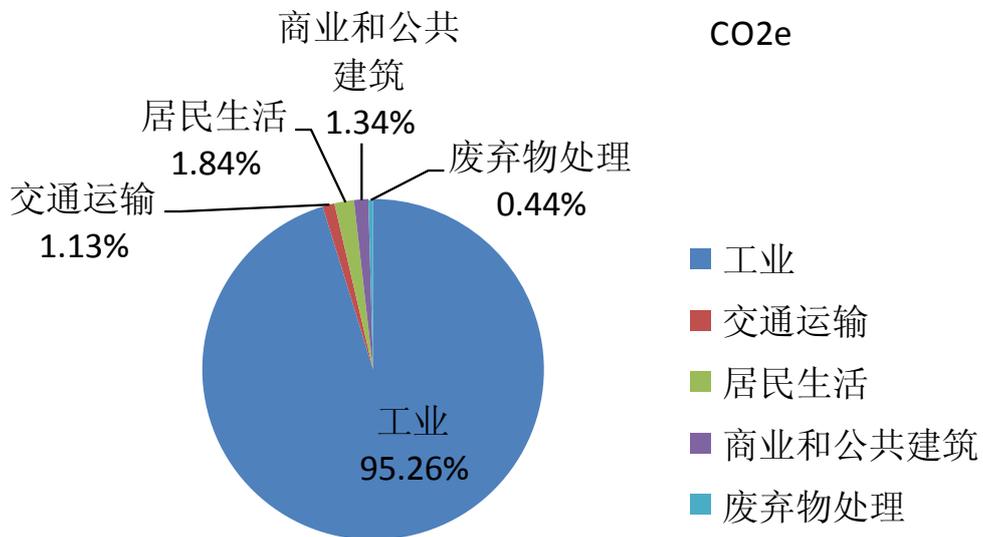


图 2-5 各种排放源温室气体排放量所占比例 (CO₂e)

规模以上企业排放量 (CO₂ 和 CO₂e) 占 97%。

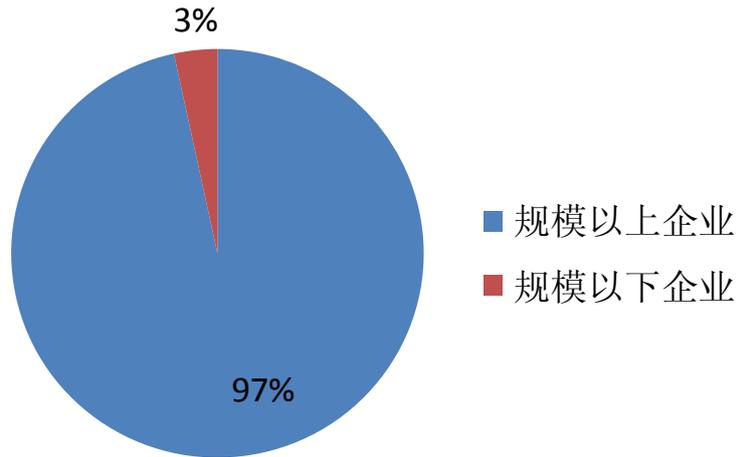


图 2-6 规模以上企业和规模以下企业排放占比

2.2.4 服装和电子行业排放量占 95%以上

规模以上企业的温室气体排放中，服装与印染行业占 57.09%，电子行业占 38.66%，这两个行业之和占高平工业区总排放量的 95.75%。

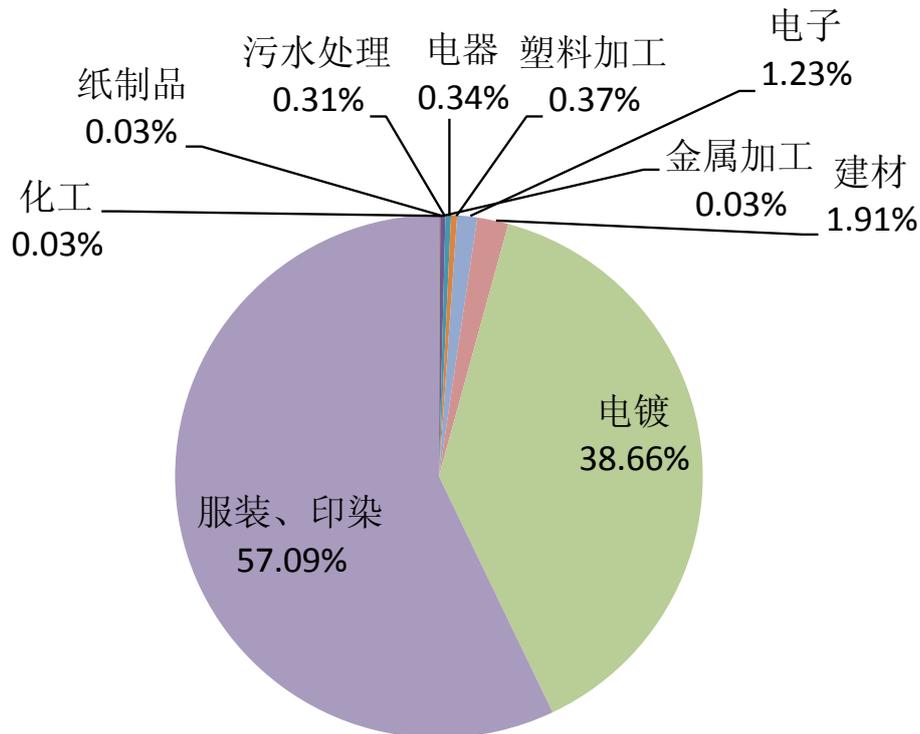


图 2-7 各行业温室气体排放量所占比例 (CO₂e)

规模以上企业中，CO₂ 排放量均超过 1 万吨的企业有 11 家，占总排放量 78.73%，其中 7 家来自服装印染行业，4 家来自电镀行业。按照二氧化碳排放量从高到低排序，依次为：

- (1) 中山国泰染整有限公司
- (2) 广东依顿电子科技股份有限公司
- (3) 中山百佳染整有限公司
- (4) 民森(中山)纺织印染有限公司
- (5) 中山市新恒润印染有限公司
- (6) 中山市联丰印染有限公司
- (7) 广东达进电子科技有限公司
- (8) 联兴纺织印染(中山)有限公司
- (9) 中山市达进电子有限公司
- (10) 中山市达进电子元件有限公司
- (11) 中山威信纺织漂染有限公司

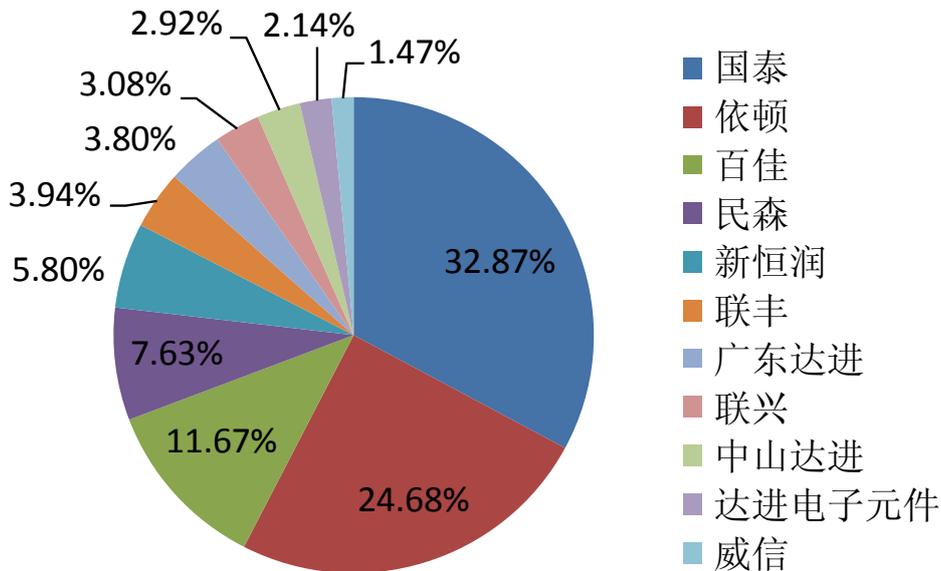


图 2-8 二氧化碳排放量超过 1 万吨的企业排放量分布情况

2.3 低碳发展潜力分析

根据三角镇经济发展和科技信息局提供的高平工业园数据,结合课题组调研情况,使用美国可持续发展社区协会发布的《低碳园区发展指南》(1.0 版),分析高平工业园的低碳发展潜力。《低碳园区发展指南》中的指标体系满分为 100 分,60 分及格,共包括 23 个指标,分为 4 个范畴,分别是能源利用与温室气体管理、循环经济与环境保护、园区管理与保障机制、规划布局与土地利用。

高平工业园总体得分低,23 个指标中,只有 6 个指标有基础数据,预计有

相应的基础数据后，总分将有所提高。详见下表 2-1。

低碳发展潜力最大的 9 个指标分别是：

- (1) 容积率
- (4) 公共建筑单位面积电耗
- (5) 绿色建筑认证比重
- (7) 工业综合能耗弹性系数
- (8) 单位产品能耗
- (11) 绿色电力消费量占总电耗比重
- (12) 工业余热回收利用率
(或多联供系统发电量占总电耗比例)
- (18) 工业用水重复利用率
- (19) 单位工业增加值新鲜用水量

2-1 低碳发展潜力——三角镇高平工业园（2012 年度数据）

指标	低 碳 发 展 潜 力	指 标 数 值	指 标 得 分	备 注
总分			14	
(1) 容积率	★	0.165	0	
(2) 土地类型多样性	★		0	无数据
(3) 绿地率	★		0	无数据
(4) 公共建筑单位面积电耗	★		0	不适用，园区无公共建筑 (满分 4 分)
(5) 绿色建筑认证比重	★		0	
(6) 单位工业增加值能耗	★★	1.033	0	广东省 0.544 吨/万元，高平工业园 0.562 吨/万元，中山市 0.271 吨/万元
(7) 工业综合能耗弹性系数	★ ★ ★		0	广东省-0.018，中山市总能耗 2012 年比 2011 年下降 0.6%，高平工业园工业综合能耗弹性系数为 0.703
(8) 单位产品能耗	★			不适用，分值归入指标 6

指标	低 碳 发 展 潜 力	指标数 值	指 标 得 分	备注
(9) 营运货车单位运输能耗下降率(或新能源汽车占公用车数量比重)	★★		0	
(10) 绿色出行比例	★		3	无数据, 估计在 90%以上
(11) 绿色电力消费量占总电耗比重	★★ ★		0	
(12) 工业余热回收利用率(或多联供系统发电量占总电耗比例)	★★ ★		0	无数据
(13) 单位工业增加值二氧化碳排放量	★★		0	无数据, 参照能耗数据
(14) 碳排放强度下降率	★★		0	无数据, 参照能耗数据
(15) 园区完成温室气体盘查的企业比例	★★		0	
(16) 工业固体废弃物综合利用率	★★		0	无数据
(17) 生活垃圾分类收集率	★		0	无数据
(18) 工业用水重复利用率	★★ ★	0.334	0	
(19) 单位工业增加值新鲜用水量	★★ ★	31.931	0	中山市为 6.132 吨/万元
(20) 设立低碳园区领导和工作机构	★		4	
(21) 建立能源管理体系的企业比例	★★		0	
(22) 建立环境管理体系的企业比例	★		0	无数据
(23) 设立低碳发展专项资金	★★	0.075	7	

3 低碳行动计划

3.1 企业节能减排行动

对企业进行能源管理能力建设，着重在 11 家温室气体排放量超过 1 万吨的重点企业中推动节能减排行动。

3.1.1 企业碳管理能力建设

(1) 引进一套适合中小企业的、简单实用的环境能源管理工具，例如有效益的环境成本管理（EoCM）。

EoCM（有效益的环境成本管理）通过将环境管理系统地融入到企业管理机制，能够提升化工企业的能源资源利用效率，作为非常实用的环境管理工具，旨在通过切实可行的改进措施，使企业持续获得“三赢”：

- 通过降低生产成本，提高经济效益；
- 通过减少环境影响，提高环境绩效；
- 通过组织学习和发展，实现可持续提高。

EoCM（有效益的环境成本管理）自 2002 年开始通过中德政府合作项目引入到中国，其中浙江省将 EoCM 作为清洁生产审核的工具之一。

(2) 规模以上企业定期将能耗数据录入即将建设的《高平工业区碳管理信息化平台》，重点企业定期制定温室气体减排措施。

(3) 及时收集和总结优秀案例，每年组织 1-2 次专题研讨会，组织企业环境能源管理同行进行交流，以分享各自的经验，互相学习，并带动行业内外更多企业开展能源管理。

(4) 通过能源管理，减少能源浪费，降低能源消耗。

3.1.2 重点企业低碳行动

3.1.2.1 编制温室气体排放报告

11 家温室气体排放量超过 1 万吨的重点企业开展碳核算，编制温室气体排放报告，提出年度碳减排目标，制定行动计划。温室气体排放报告至少包括以下几方面的主要内容：核算边界，核算范围，核算年度，报告年度，温室气体排放种类，温室气体排放数量，已采取的碳减排行动及成效，计划采取的碳减排措施，减排目标，减排效益预计。温室气体排放报告可以由企业自主编制，也可以委托第三方进行编制。

3.1.2.2 推动重点排放企业进行深度节能

在 11 家温室气体排放量超过 1 万吨的重点企业中推动节能减排行动。虽然重点耗能企业在国家和省市各种节能政策的监管下，已经采取了一些节能措施，并取得一定的节能效果。但是，通过管理手段进行节能的潜力已经很小，很难有更多简单易行、投资小、见效快的节能措施。同时，这些企业的节能潜力依然巨大，通常需要较大投资。由于资金等原因，大部分企业都需要合同能源管理进行深度节能，需要政府配套免税贴息等政策支持。以依顿电子公司为例，仅空压机系统节能（第一阶段）就可以节电 159 万度/年，但是投资超过 1000 万元。

鼓励合同能源管理模式，政府可以支持第三方低碳节能认证和服务平台帮助企业节能服务公司确认节能量。借助社会第三方资源，推动重点耗能企业进行深度节能。

3.1.3 企业 COD 排放权交易

在高平工业区内开展企业 COD 排放权交易，目的是通过市场机制推动企业 COD 减排。根据企业上年度 COD 排放量、已经采取的减排措施情况、企业发展计划等，结合行业经济技术水平，为企业发放配额。因此，需要制定科学、可行、有效、公正的配额发放办法，以确保此市场机制能真正促进高排放企业采取有效措施进行减排，鼓励低排放企业进一步减排，推动企业可持续发展，不会对企业正常的运营发展额外增加不必要的成本。

3.1.4 推广空压系统节能

压缩空气是工业生产常用的一种能源，也是一种昂贵的能源，对于大部分企业，空压系统具有明显的节能潜力，同时也具有成本节约的较大空间。空压系统能耗分布情况见下图 3-1。

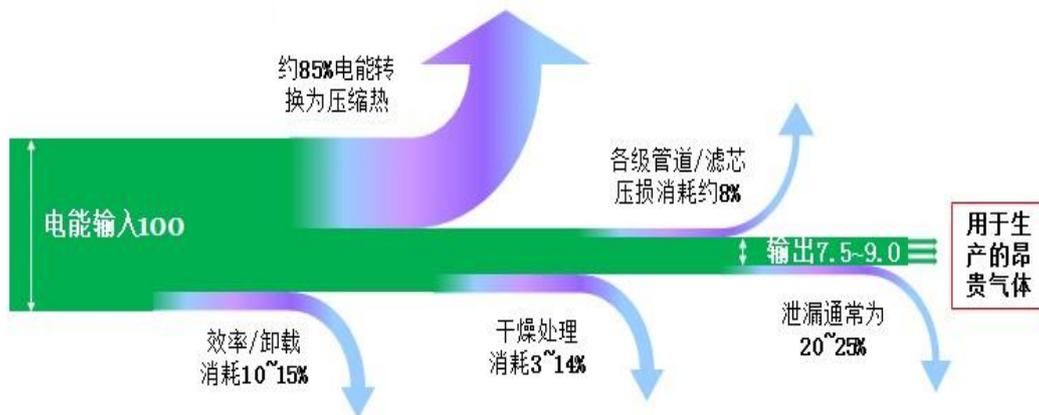


图 3-1 空压系统能耗分布图

空压系统常见节能潜力：

- (1) 空压机效率低。
- (2) 空压站调节手段不合理。
- (3) 输送系统调节不合理。
- (4) 空气干燥系统效果差。
- (5) 缺乏有效的能效监管。
- (6) 压缩空气泄漏。

空压系统节能解决方案可以分别从供应侧、布置侧、用气侧。

3.1.4.1 空压系统供应侧节能解决方案

环境：一次与二次电源，进气环境条件，机房通风与散热条件。

- 空压机：吐出压力、进气阀开度与压差、排卸阀开度、压缩机能源效率、空重车比例、台数与马力数等。
- 稳压缩空气气桶的大小与却水器的形式与泄气比例
- 干燥机的压力露点、台数、处理量与却水器的形式与泄气比例。
- 精密过滤器的精度、压差、规格与却水器的形式与泄气比例
- 供应侧的管路布置与大小。
- 空压机控制与监视方式。
- 冷却水出入口温差。
- 压缩空气出口的含油量与含水量。
- 废热、废水、废气能源回收。

3.1.4.2 空压系统布置侧节能解决方案

- 管路的材质、压差、泄漏点、管路阀形式、布置型式与管径大小。
- 支管的材质、压差、泄漏点、管路阀形式、布置型式、快速接头、延伸管与管径大小。
- 储气桶容量大小。
- 调压阀的压力调整范围。
- 末端压力与含油含水量与实际需求的差异。

3.1.4.3 空压系统用气侧节能解决方案

- 各个使用点的最高与最低压力。

- 各个使用点的含油量与含水量。
- 各个使用点的尖峰最大用气量、平均用气量与最低用气量。
- 机台泄漏点的防治。
- 不当用气点的改善。
- 寻找用气替代方案。**逐步淘汰 10 蒸吨/时以下燃煤锅炉**

根据《中山市锅炉污染减排“十二五”实施方案》（中府办〔2012〕46号）和《关于划定禁止燃用高污染燃料区域的通告》（中府通〔2013〕1号）要求，推动工业锅炉淘汰、清洁能源替代或废气污染治理设施改造。2015 年底前完成 10 蒸吨/小时及以下使用高污染燃料锅炉淘汰工作，其余锅炉按照相关要求实施烟气治理或清洁能源改造。禁燃区内禁止新、改、扩建高污染燃料锅炉；禁燃区外禁止新、改、扩建 20 蒸吨/小时以下高污染燃料锅炉，20 蒸吨/小时以上锅炉按相关要求实施烟气脱硫除尘治理，综合脱硫效率达到 85%以上；实施低氮燃烧技术改造或建设烟气脱硝工程，降氮脱硝效率达到 30%以上；安装在线监测设置并与市环境保护局实现联网。65 蒸吨/小时及以上锅炉除实施低氮燃烧技术改造外还必须建设烟气脱硝工程，降氮脱硝效率达到 75%以上。在广东粤电中山三角热电厂建成且配套供热管网完成后，热网覆盖范围内的在用高污染燃料锅炉应在 3 个月内全部拆除，逾期未拆除的予以关闭。热网覆盖范围外的锅炉整治，按照集中供热区和禁燃区以外区域要求进行。

3-1 三角镇 2014 年度锅炉污染减排企业名单

序号	企业名称	额定出力(t/h)	改造内容	完成期限	备注
1	联兴纺织印染(中山)有限公司	6	改用清洁能源+高效除尘	2014年8月1日	2013年省控减排任务
2		10	改用清洁能源+高效除尘	2014年8月1日	2013年省控减排任务
3	中山市和庆制衣洗水有限公司	8	改用清洁能源+高效除尘	2014年8月1日	2013年省控减排任务
4	中山市华城混凝土管桩有限公司	25	烟气脱硫除尘	2014年8月1日	2013年省控减排任务
5	中山市杰联胶粘制品有	8	改用清洁能源+高效除尘	2014年8月1日	2013年省控减排任务

序号	企业名称	额定出力(t/h)	改造内容	完成期限	备注
6	有限公司	1.2	已拆除并注销	2014年8月1日	2013年省控减排任务
7		6.57	已拆除并注销	2014年8月1日	2013年省控减排任务
8	中山市联丰印染有限公司	10	烟气脱硫除尘或改用清洁能源+高效除尘	2014年8月1日	2013年省控减排任务
9		250w大卡	改用清洁能源+高效除尘	2014年8月1日	2013年省控减排任务
10		6	改用清洁能源+高效除尘	2014年12月31日	2015年省控减排任务
11		3000w大卡	改用清洁能源+高效除尘	2014年12月31日	2015年省控减排任务
12	中山市隆昌织染有限公司	10	烟气脱硫除尘或改用清洁能源+高效除尘	2014年8月1日	2013年省控减排任务
13		6	改用清洁能源+高效除尘	2014年12月31日	2015年省控减排任务
14	中山市容山制线有限公司	6	改用清洁能源+高效除尘	2014年8月1日	2013年省控减排任务
15		6	已停用未注销	2014年12月31日	2014年省控减排任务
16	中山市新恒润纺织印染有限公司	25	烟气脱硫除尘+烟气脱硝	2014年8月1日	2013年省控减排任务
17		600w大卡	改用清洁能源+高效除尘	2014年8月1日	2013年省控减排任务
18	中山市兴盛浆染整理有限公司	12	烟气脱硫除尘	2014年8月1日	2013年省控减排任务
19		12	烟气脱硫除尘	2014年8月1日	2013年省控减排任务
20	中山市永利来服装辅料有限公司	4	改用清洁能源+高效除尘	2014年8月1日	2013年省控减排任务
21		2	已停用未注销	2014年8月1日	2013年省控减排任务
序号	企业名称	额定出力(t/h)	改造内容	完成期限	备注

序号	企业名称	额定出力(t/h)	改造内容	完成期限	备注
22	中山元菱成衣有限公司	4	已注销	2014年8月1日	2013年省控减排任务
23		10	改用清洁能源+高效除尘	2014年8月1日	2013年省控减排任务
24	中山威信纺织漂染有限公司	6	改用清洁能源+高效除尘	2014年8月1日	2013年省控减排任务
25		6	改用清洁能源+高效除尘	2014年12月31日	2015年省控减排任务
26	东太染业(中山)有限公司	10	烟气脱硫除尘或改用清洁能源+高效除尘	2014年12月31日	2014年省控减排任务
27	敦明纺织(中山)有限公司	4	改用清洁能源+高效除尘	2014年12月31日	2014年省控减排任务
28	民森(中山)纺织印染有限公司	35	烟气脱硝	2014年12月31日	2014年省控减排任务
29		35	烟气脱硝	2014年12月31日	2014年省控减排任务
30	昇鑫包装材料(中山)有限公司	10	烟气脱硫除尘	2014年12月31日	2014年省控减排任务
31		10	烟气脱硫除尘	2014年12月31日	2014年省控减排任务
32	中山国泰染整有限公司	400w大卡	淘汰	2014年12月31日	2015年省控减排任务
33		400w大卡	淘汰	2014年12月31日	2015年省控减排任务
34		400w大卡	淘汰	2014年12月31日	2015年省控减排任务
35		400w大卡	淘汰	2014年12月31日	2015年省控减排任务
36		500w大卡	淘汰	2014年12月31日	2015年省控减排任务
37	中山金三角成衣有限公司	8	改用清洁能源+高效除尘	2014年12月31日	2015年省控减排任务
38		8	改用清洁能源+高效除尘	2014年12月31日	2015年省控减排任务

序号	企业名称	额定出力(t/h)	改造内容	完成期限	备注
39	中山市好好印花发展有限公司	4	改用清洁能源+高效除尘	2014年12月31日	2015年省控减排任务
40	中山市启程服装有限公司	8	改用清洁能源+高效除尘	2014年12月31日	2015年省控减排任务
41	中山市晋鹏纺织品加工厂	4	改用清洁能源+高效除尘	2014年12月31日	2014年省控减排任务
42	中山市双裕纺织品加工厂	6	改用清洁能源+高效除尘	2014年12月31日	2014年省控减排任务
43	中山市畅盛达纺织印染有限公司	6	改用清洁能源+高效除尘	2014年12月31日	2014年省控减排任务
序号	企业名称	额定出力(t/h)	改造内容	完成期限	备注
44	中山市启源纺织印染有限公司	10	烟气脱硫除尘或改用清洁能源+高效除尘	2014年12月31日	2014年省控减排任务
45	中山市三角镇鸿泰印染厂	4	改用清洁能源+高效除尘	2014年12月31日	2015年省控减排任务
46		230w大卡	改用清洁能源+高效除尘	2014年12月31日	2015年省控减排任务
47	中山市三角镇金鲤塑胶制品厂	15	改用清洁能源+高效除尘	2014年12月31日	2014年省控减排任务
48	中山市万人迷食品有限公司	1	改用清洁能源+高效除尘	2014年12月31日	2015年省控减排任务
49	中山市银马纺织印染有限公司	600w大卡	改用清洁能源+高效除尘	2014年12月31日	2015年省控减排任务
50		10	烟气脱硫除尘或改用清洁能源+高效除尘	2014年12月31日	2015年省控减排任务

序号	企业名称	额定出力(t/h)	改造内容	完成期限	备注
51	中山市正茂皮革制品有限公司	3	改用清洁能源+高效除尘	2014年12月31日	2015年省控减排任务
52		6	改用清洁能源+高效除尘	2014年12月31日	2015年省控减排任务
53	中山台一单宁针织有限公司	10	烟气脱硫除尘或改用清洁能源+高效除尘	2014年12月31日	2015年省控减排任务
54	龙门纺织(中山)有限公司	4	改用清洁能源+高效除尘	2014年12月31日	未有配套高效除尘设施
55	中山市旭森涂层材料有限公司	4.29	改用清洁能源+高效除尘	2014年12月31日	未有配套高效除尘设施
56	中山市三角镇金华无碳纸制品有限公司	4	改用清洁能源+高效除尘	2014年12月31日	未有配套高效除尘设施
合计	共涉及 33 家企业，包括 56 台锅炉				

3.1.6 粤电中山三角天然气热电冷联产项目

为了解决小型锅炉带来的环境问题，满足三角片区未来热负荷的需求以及缓解中山市电力缺口，广东粤电中山热电厂有限公司拟在中山市三角镇建设“粤电中山三角天然气热电冷联产项目”，作为三角片区热源点已纳入《中山市三角片区热电冷联产规划》（中府办复[2012]109号批复）。

该项目投资约 50 亿元，建设内容包括：（1）3×390MW 级 F 型燃气-蒸汽联合循环供热机组。（2）配套重件码头。包括 500DWT 泊位 1 个，使用岸线长 70m；引桥 1 座，长 36.25m，宽 12m；护岸 90m；码头连接道路 45m 长，9m~12m 宽；水域疏浚量 1.045 万。码头仅为热电冷联产项目建设期服务，热电冷联产项目建设投产后，码头停止使用。（3）配套热网工程。管网主干管道总长度约 17km。

3-2 热电冷联产项目工程组成一览表

工程组成	工程内容	规模及参数
主体工程	燃气轮机及发电机	三台。采用三菱公司生产的 M701F4 双轴联合循环机组。发电机额定功率 300MW，全氢冷型。
	余热锅炉	三台无补燃超高压级三压再热卧式自然循环锅炉。
	蒸汽轮机及发电机	三台 150MW 等级、双缸向下排汽超高压级再热抽凝式汽轮机。蒸汽参数为 1.3MPa，250℃，236t/h。台。发电机额定功率 150MW，空冷型。供冷通过热用户端安装的溴化锂蒸汽制冷机组将蒸汽经热交换变成冷水实现。制冷机组由热用户自行安装，不属于本项目的的评价内容。
公辅工程	供排水系统	①取水口：取水口设于黄沙沥水道，配套重件码头的东侧。取水头部后接 2 条 2×DN800mm 引水管，地下敷设，单管长 260m；补给水管线采用 2×DN600mm 的钢骨架塑料复合管，单管长度 250m，地下敷设。②循环冷却水供水系统：18 座 5000m ³ /h 机械通风冷却塔。③化学水系统：反渗透预脱盐+一级除盐+混床系统。④工业、生活及消防供水系统：净水站 1 座，设施包括 3×1000m ³ /h 斜管沉淀池、2×1500m ³ /h 化学水池、2×1000m ³ /h 工业消防水池、6×200m ³ /h 空气擦洗滤池、10000m ³ 原水池。⑤生活用水取自新涌口水厂市政自来水，厂区设有综合水泵房一座、生活水池 1 座（约 200m ³ ）。⑥排水系统：雨污分流。事故油池、工业废水处理站（50m ³ /h）。
	天然气调节站	天然气调压站设置在项目东厂界电厂次入口处。调压站由加热器、汽液分离器、压力调节模块、燃气轮机前置模块、燃气轮机燃料模块、天然气放散系统组成。
	电气系统	屋内 220kV GIS 配电装置、双母线接线；燃气主变压器容量为 380MVA，汽机主变压器容量为 180MVA；高压厂变容量为 16MVA
	消防系统	消火栓消防系统、水喷雾灭火系统、全淹没气体灭火系统、火灾自动探测报警系统、移动式灭火器具
	进场道路及厂前区	厂区道路可与厂外市政道路直接相通，无需单独建设厂外进厂道路。厂前建筑区考虑布置在厂区的西南角，区内设有办公楼及食堂。
环保工程	低氮燃烧器	针对燃机的三菱公司 M701F4 型低氮燃烧器，预留脱硝空间。

工程组成	工程内容	规模及参数
	污染物在线监测系统	余热锅炉烟囱烟气自动连续监测系统; 厂内污水处理站水量、水质在线监测系统
	余热锅炉烟囱	三套余热锅炉各配一根烟囱, 高 60m, 口径为 7m
	减震防噪	低噪设备, 基础减震, 隔声屏障, 机械封闭, 通风、排气口加装消声器
配套 (依托)工程	电网	以 220kV 电压等级出线 3 回; 2 回接入西北方向的德隆变电站, 线路长度约 13.5km; 另一回接入西南方向的团结变电站, 线路长度约 9km。
	热网	以项目为中心 5~8km 的供热半径, 主要为高平工业区和中心镇区供热。热网分为西线、中线、东线, 总长约 17km。热网属于本项目评价内容。
	天然气管网	项目使用珠海—中山管道的南海天然气。荔湾 3-1 气田经 11 公里外的民众分输站进入珠海—中山天然气管道项目天然气管道。广东珠海 LNG 作为备用气源。天然气管线从厂区东侧接入项目厂区。
	职工生活区	依托周边城市、城镇。
	防洪	厂址段百年一遇洪水位为 3.566m, 目前防洪堤结构不满足厂址的防洪要求, 厂址平整后标高按 4.1m 考虑, 主厂房室内标高 4.4m, 满足电厂的防洪要求。
	尾水处理	厂区生产废水处理全部回用。循环冷却塔排污水及反渗透浓水(咸潮期)进入黄沙沥水道, 生活污水经市政污水管网进入三角镇污水处理厂。

热电冷联产项目计划于 2013 年 4 月开工, 1 号、2 号、3 号机组分别于 2015 年 6 月、2015 年 10 月、2016 年 1 月完成可靠性运行。配套重件码头工程计划于 2013 年 11 月开工, 2014 年 10 月完成。配套热网工程计划于 2013 年 4 月开工, 2015 年 4 月建成。

3.2 建设碳管理信息化平台

3.2.1 方案建设目标

三角镇高平工业园区碳管理信息化平台(以下简称“平台”)旨在借助先进的信息化技术, 抓好重点企业的温室气体排放量报送, 实现园区低碳发展路径的数字化、网络化和可视化, 从而进一步优化资源配置, 强化信息的共享和流通,

加强政府与企业的沟通交流，加深企业间的协作，为政府、企业及其他单位提供优质、高效、便捷的在线服务，创新服务及管理模式，促进低碳发展常态化机制的形成。

- 1、园区信息化基础建设能力及水平显著提高；
- 2、实现对碳排放相关数据的动态上报，建成统一、集中管理的数据中心；
- 3、借助智能分析等信息化技术，建成园区企业碳排放监测管理平台，为节能减排和低碳建设工作的推进者和决策者带来便捷，形成协同效应；
- 4、促进企业减排信息的流通与利用，建成低碳技术公共服务平台，为企业低碳发展提供技术支撑。

3.2.2 建设内容

平台采用“一二三”架构体系，即由一个地图、二个系统、三套体系构成。其中，一个地图为碳管理数字化地图；二个系统是企业碳排放数据核算分析系统和政府碳监管报告系统；三套体系是指政府统计监测预警体系、企业碳管理体系和公众碳信息服务体系。

3-3 碳管理信息化平台建设内容说明

构成	子项	内容
一套数字地图	碳地图	通过数字地图形式，直观展现： 企业碳排放情况及分布 低碳能源、水、交通等设施情况及分布 主要示范项目情况及分布 地图后台建立和完善针对园区管委会及企业的信息目录（包括公共信息、企业商务信息），建立集信息的收集、整理、发布、指导与利用于一体的网上信息服务平台，实现资源的高度共享（如：余热、余气、固体废弃物、电动车充电站、光伏等资源），从而促进资源的综合利用；
二个系统	企业碳排放数据核算分析系统	企业温室气体数据核算分析系统。企业根据 ISO14064 原则，按照 WRI 温室气体核算准则，建立企业内部温室气体排放核算和分析系统。并提供对外接口，直报政府碳监管在线系统。
	政府碳监管报告系统	1、企业在线填报。包含企业基本信息表、企业分行业温室气体排放数据报送系统等基于互联网的在线报送网络。采集渠道包括：系统对接和用户上报形式，未来条件成熟可以采用物联网形式。上报内容主要包括： a、基本信息，如名称、地址、法人等； b、碳排放信息，即该企业当前期（历史轴选中的年份）的碳排放总量以及各类能源消耗所对应的碳排放组成； c、能耗信息，该企业当前期（历史轴选中的年份）综合能耗以及各类能源消耗情况； d、历史信息，即该企业碳排放总量、综合能源消耗量历史各期情况。 2、碳统计和分析。自动收集归纳企业上报数据。并根据国家温室气体排放清单和 WRI 城镇级别清单编制方法学，对清单进行统计和分析。对于排放量大和增长快的碳源进行监控，并通过智能系统提出政策响应清单。 3、碳清单报告。根据碳清单数据采集和分析结果，系统自动生成温室气体排放清单表格和报告。 4、碳资产管理中心。建立企业碳数据档案，未来为开展碳交易预留接口，并提供数据支撑。
三套体系	政府统计监测预警体系	建立并健全碳排放基础统计、监测体系。系统自动将采集的数据与企业报表中的主要经济和能耗指标进行核对，监督企业上报的信息，确保监管全面、科学。并随着工作的逐步开展，不断完善优化制度体系，使其适应各阶段的统计、监测需要。制

构成	子项	内容
		订和完善控制温室气体排放工作的核心指标预警机制，并逐步将目标考核纳入到平台。
	企业碳管理体系	1) ISO14064 碳管理体系。企业根据碳排放数据核算分析系统，建立 ISO14064 管理体系。可以根据企业需求，后期定制开发更多功能，方便企业碳排放检测和碳资产管理。 2) 专业服务。管委会可通过服务平台为企业提供优质的公共服务（如：碳盘查机构推荐、节能减排技术推广、低碳业务咨询等）。平台可后续进一步扩展，收费提供技术库、案例库、专家库等资源，为园区企业提供全面的绿色低碳技术服务。
	公众碳信息服务体系	1) 碳信息披露。公众通过平台数字地图了解园区碳排放信息。逐步建立一个绿色节能产品和活动的公众服务平台。 2) 共享优质低碳环保教育资源。通过视频、微博、微信、微刊等形式，让公众了解低碳环保讯息，增强公众意识。 3) 对接各种环保低碳公益项目。公益机构可以通过平台免费发布公益环保活动信息。



图 3-2 碳管理信息化平台登陆界面



图 3-3 碳管理信息化平台——公众登陆界面

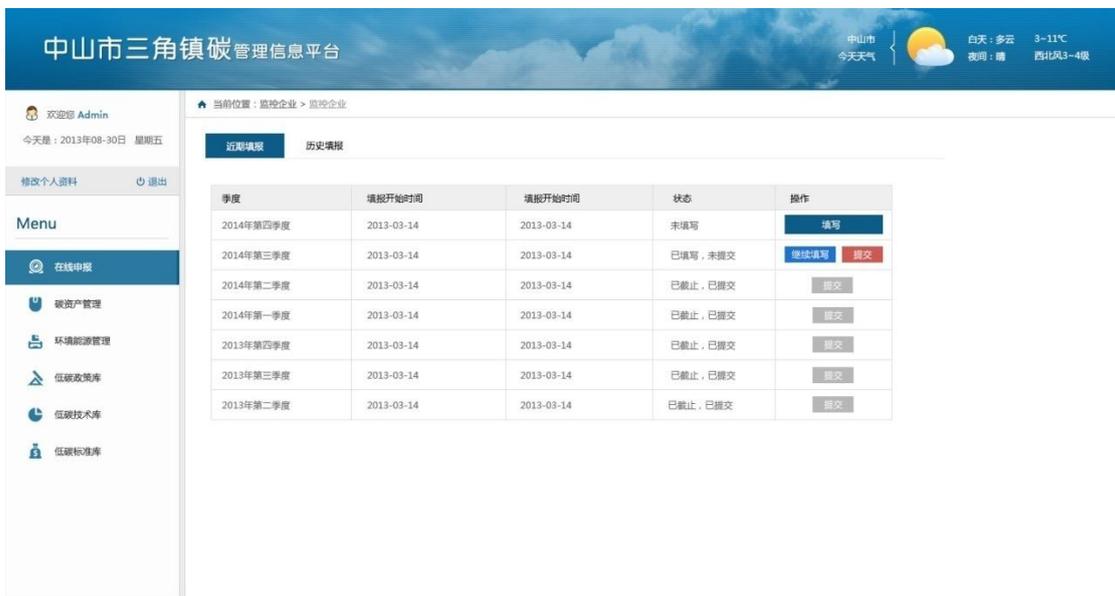


图 3-4 碳管理信息化平台——企业登陆界面



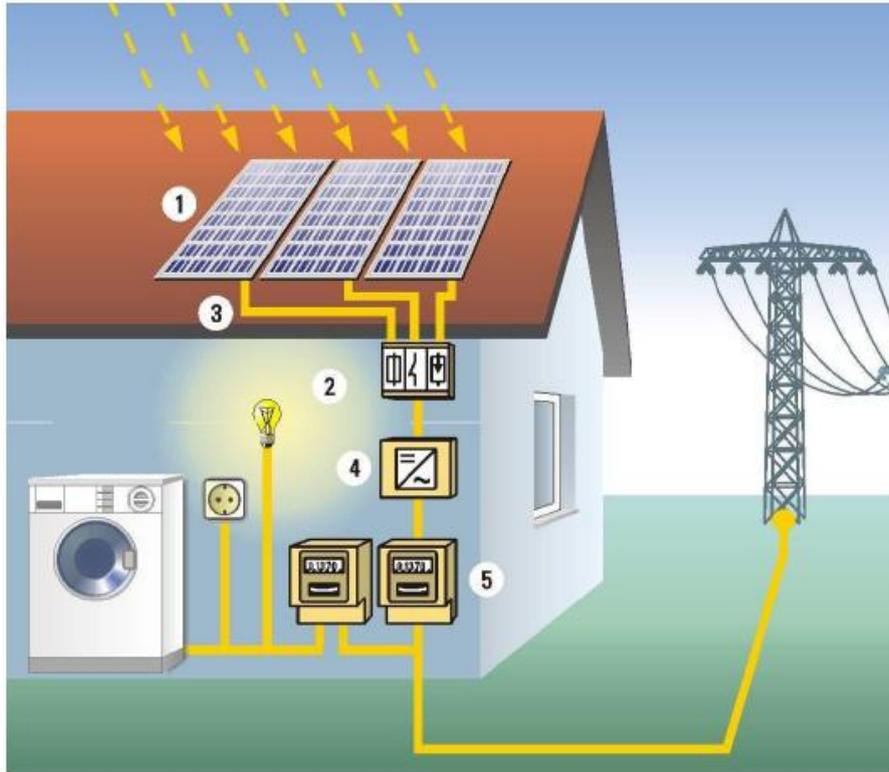
图 3-5 碳管理信息化平台——政府登陆界面

3.3 推广屋顶光伏发电

3.3.1 光伏发电原理及应用简介

光伏发电是根据光生伏特效应原理，利用太阳能电池将太阳光能直接转化为电能。光伏建筑一体化，是应用太阳能发电的一种新概念，将太阳能光伏发电方阵安装在建筑的围护结构外表面来提供电力。

根据光伏方阵与建筑结合的方式不同，光伏建筑一体化可分为两大类：一类是光伏方阵与建筑的结合。这种方式是将光伏方阵依附于建筑物上，建筑物作为光伏方阵载体，起支承作用。另一类是光伏方阵与建筑的集成。这种方式是光伏组件以一种建筑材料的形式出现，光伏方阵成为建筑不可分割的一部分。如光电瓦屋顶、光电幕墙和光电采光顶等。在这两种方式中，光伏方阵与建筑的结合是一种常用的形式，特别是与建筑屋面的结合。由于光伏方阵与建筑的结合不占用额外的地面空间，是光伏发电系统在城市中广泛应用的最佳安装方式。典型的屋顶光伏发电系统示意图见下图 3-6。



①太阳电池 ②开关/保护/防雷 ③电缆 ④并网逆变器 ⑤电度表（光伏电量）

图 3-6 典型屋顶光伏发电系统示意图

3.3.2 推广屋顶光伏发电的意义

从建筑、技术和经济角度来看，屋顶光伏发电的优点在于：

- (1) 有效利用建筑物屋顶，无需占用土地资源，提高了土地利用效率；
- (2) 可原地发电、原地用电，在一定距离范围内可以节省电站送电网的投资。对于联网系统，光伏阵列所发电力既可供给本建筑物负载使用，也可送入电网；
- (3) 光伏发电系统在白天阳光照射时发电，该时段也是电网用电高峰期，从而降低高峰电力消耗量及成本；
- (4) 把光伏组件安装在建筑的屋顶及墙的南立面上直接吸收太阳能，可降低墙面及屋顶的温升；
- (5) 并网光伏发电系统没有噪音、没有污染物排放、不消耗任何燃料，绿色环保，提升高平工业区的环保品牌和层次；
- (6) 当前，节能减排已成为政府、企业的重要考核指标，因可再生能源不计入能源消费总量，光伏发电可直接降低碳排放，成为节能减排的有效手段；
- (7) 根据国家新能源规划，2020年太阳能发电装机规模将达到50GW（即

5000 万千瓦)，按照《能源发展战略行动计划（2014-2020 年）》，到 2020 年，非化石能源占一次能源消费比重达到 15%，因此，太阳能发电市场潜力巨大，也是积极响应国家新兴产业经济政策的重要实践。

3.3.3 地理气候及太阳辐射状况

高平工业区所在区域的全年太阳辐射量为 105.3 千卡/cm²，其中散射辐射量为 57.7 千卡/cm²，平均直射辐量为 45.5 千卡/cm²。根据《太阳能资源评估方法》（QX/T89-2008）的分类方法，高平工业区所在区域的太阳能资源属于“可利用区”。

3.3.4 屋顶光伏发电推广行动计划

分为 3 个阶段，采用合同能源管理的方式：

2015 年，试点示范阶段，在 1-2 个企业内推行屋顶光伏发电，装机容量达到 1.5MW。

2016 年，企业推广阶段，在工业区内所有企业可利用屋顶推广，装机总容量达到 90MW。

2017 年，在住宅、商业、公共建筑等可利用屋顶推广，装机总容量达到 150MW。

3.4 低碳文化建设

开展“低碳示范学校”示范引导创建活动。引入或开发适合中小学师生的低碳教育培训材料，引导学生形成绿色生活、勤俭节约的意识和行为习惯。推行低碳生活方式，普及低碳知识，带动低碳实践。

可以参考德国正在推行的“50/50 节能学校”项目（fifty/fifty），学校师生通过环保行为节省的费用一半归学校、一半归师生和教工节能小组，目前已经在 3500 所学校实施。根据 2012 年 70 所学校的数据统计，总共可以节电 83.75 万 kWh/年、节约热能 625 万 kWh/年、减排二氧化碳约 1900 吨/年。

依托碳管理信息化平台，开展公众低碳文化宣传，宣传低碳社区、低碳校园、低碳生活、低碳交通、可再生能源、日常环保行为清单等。引导公众低碳行为。

4 组织分工、时间计划、效益分析

4.1 组织分工

成立“创建低碳示范城镇领导小组”和“创建低碳示范城镇管理办公室”，组长和成员见表 4-1，设置专门的实施和推广机构。

4-1 高平工业区低碳实施方案组织架构

高平工业区低碳实施方案 领导小组	组长	镇领导
	副组长	镇领导
	组员	各部门负责人
高平工业区低碳实施方案 管理办公室	三角镇经济发展和科技信息局	
实施和推广机构	三角镇经济发展和科技信息局 科技办	

各项行动的组织分工见下表 4-2。

4-2 高平工业区低碳实施方案组织分工

行动	牵头单位	操作模式
企业节能减排行动	企业能源管理能力建设	三角镇经济发展和科技信息局
	重点企业低碳行动	三角镇经济发展和科技信息局
	企业 COD 排放权交易	三角镇环保局
	空压系统节能	三角镇经济发展和科技信息局
		邀请节能服务公司，或开展国际合作项目，对企业进行低碳、能源管理能力建设，为企业提供经济有效的低碳、能源管理工具。
		11 家重点企业开展碳核算，编写碳核算报告，包括上一年度碳排放情况、碳减排目标、碳减排行动计划，将碳核算报告提交给三角镇经济发展和科技信息局。通过合同能源管理，推动企业深度节能。
		首要目的是促进企业 COD 减排。根据企业生产现状，综合考虑经济、技术发展等因素，给予每个企业一定的 COD 排放权，配额有剩余的企业可以通过市场与那些有排放配额需求的企业进行交易。
		引进或培育节能技术改造公司。对于投资较大的项目，采用合同能源管理模式融资。

行动		牵头单位	操作模式
	锅炉节能减排改造和淘汰	三角镇环保局	制定年度工作计划，对现有锅炉进行淘汰或改造。在广东粤电中山三角热电厂建成且配套供热管网完成后，热网覆盖范围内的在用高污染燃料锅炉应在 3 个月内全部拆除，逾期未拆除的予以关闭。
建设碳管理信息化平台		三角镇经济发展和科技信息局	委托有能力的机构设计并搭建碳管理信息化平台，包括硬件建设和软件建设两大部分。
屋顶光伏发电	试点企业	三角镇经济发展和科技信息局	选择 1-2 家积极重视光伏发电、厂房屋顶条件较好的企业，让第三方进行投资，建设屋顶光伏发电，作为试点示范。
	企业推广	三角镇经济发展和科技信息局	根据试点示范效果，在企业自愿的条件下，在厂房屋顶具备条件的场所投建屋顶光伏发电，邀请第三方进行投资。
	住宅、商业、公共建筑推广	三角镇经济发展和科技信息局	在业主自愿的条件下，推广住宅、商业、公共建筑屋顶光伏发电，邀请第三方进行投资。
低碳文化建设		三角镇经济发展和科技信息局	

4.2 时间计划

时间计划为 2015 年-2017 年，各项行动的时间计划如下表 4-3。

4-3 高平工业区低碳实施方案时间计划

行动		2015年				2016年				2017年			
		1-3月	4-6月	7-9月	10-12月	1-3月	4-6月	7-9月	10-12月	1-3月	4-6月	7-9月	10-12月
企业节能减排行动	企业能源管理能力建设	→											→
	重点企业低碳行动	→											→
	企业 COD 排放权交易	→											→
	空压系统节能	→											→
	锅炉节能减排改造和淘汰	→			→								
	粤电中山三角天然气热电冷联产项目	→			→								
建设碳管理信息化平台		→	→										
屋顶光伏发电	试点企业	→			→								
	企业推广					→		→					
	住宅、商业、公共建筑推广									→		→	→
低碳文化建设				→	→	→	→	→	→	→	→	→	→

4.3 预算与效益分析

预算分析见下表 4-4，所需总投资约 69.29 亿元，其中市场资金为 69.23 亿元，利用上级和国际性政策资金约 230 万元，三角镇政府资金投入约 103 万元。

预期效益分析见下表 4-5，预计全部行动实施后，可以直接减排温室气体 48.6 万吨/年以上，实现直接经济效益 21.81 亿元以上，同时增加 500 多个就业机会。

4-4 预算分析表

行动		总投资	市场资金	上级和国际 政策性资金	三角镇 政府投入
		万元	万元	万元	万元
企业节 能减排 行动	企业能源管理 能力建设	90	50	30	10
	重点企业低碳 行动	10040	10000	30	10
	制定企业 COD 排放权交易制 度和流程	50		30	20
	空压系统节能	10055	10000	50	5
	锅炉节能减排 改造和淘汰	10035	10000	30	5
	粤电中山三角 天然气热电冷 联产项目	500549.91	500549.91		
建设碳管理信息化平台		60		30	30
屋顶光 伏发电	试点企业	2001	2000		1
	企业推广	80001	80000		1
	住宅、商业、公 共建筑推广	80001	80000		1
低碳文化建设		50		30	20
合计		692933	692600	230	103

4-5 预期效益分析表

行动		减排温室气体, 万吨/年	经济效益, 亿元	新增就业机会, 个	其它效益
企业节能减排行动	企业能源管理能力建设	2	2	90	提升公众低碳意识
	重点企业低碳行动	6	6	70	
	企业 COD 排放权交易	1	0.6	30	提升公众环保意识
	空压系统节能	3	3	30	提升公众低碳意识
	电机能效提升及注塑机节能改造	3	3	30	提升公众低碳意识
	锅炉节能减排改造和淘汰	1	0.8	30	提升公众环保意识
	粤电中山三角天然气热电冷联产项目	8	4	170	
建设碳管理信息化平台		0.5	提高综合竞争力, 间接增加经济效益	5	提升公众低碳意识, 成为低碳园区优秀案例, 提升三角镇的知名度、透明度
屋顶光伏发电	试点企业	0.1	0.01		
	企业推广	9	0.9	10	提高工业界利用可再生能源的意识
	住宅、商业、公共建筑推广	15	1.5	50	提高宜居程度, 提高公众利用可再生能源的意识, 提高区域可持续发展能力
合计		48.6	21.81	515	

附件 1、广东依顿电子有限公司空压机系统节能项目 (简版)

一、压缩空气系统概况

广东依顿电子有限公司（以下简称为“依顿电子”）压缩空气系统包括一楼空压站、三楼空压站、四楼空压站、钻房一期、钻房二期、钻房三期空压机站，其各空压站之间有连通管，160KW 以上机器基本都在运行，所有螺杆机也都满载运行，无较大时间的卸载；系统用户大部分为打钻设备，要求工作压力在 0.65Mpa 以上，新增部分设备要求工作压力偏高为 0.67Mpa，基本连续运行，系统空压机通过人工切换启停供气；其所有生产设备对压缩空气含水量和含油量有严格的要求，若不理想直接影响其生产。

一楼空压机站为最早投入运营的站，其设备已运行 10 年以上，站内管道设备分布多，除此之外其余空压机站设备较新，都为阿特拉斯喷油螺杆机；生产主要分布在 1 楼 2 楼 3 楼，其生产设备整齐规划分布，空间位置狭小，4 楼为仓库，可利用空间大。

附表 1-1 压缩空气系统设备及技术参数

序号	设备位置	机组编号	机组品牌型号	功率 KW	额定出气量 m ³ /min	备注
1	一楼空压机房	1#	BOGE S220	160	24	1992.6 年产
2		2#	BOGE S220	160	24	1992.6 年产
3		3#	BOGE S220	160	24	1992.6 年产
4		4#	BOGE S220	160	24	1992.6 年产
5		5#	英格索兰 MH110	123.5		
6		6#	KAESER DSD201	110		
7		7#	KAESER DSD201	110		
8		8#	康普艾 6220N08A	199.1		
9		10#	KAESER HS690	400	59	
10		11#	KAESER FS440	250	37	
11		12#	ATLAS	160	24.6	

序号	设备位置	机组编号	机组品牌型号	功率 KW	额定出气量 m ³ /min	备注
			GA160W-10			
12	三楼 空压 机房	19#	ATLAS GA 160W-10	160	24.6	
13		20#	ATLAS GA 160W-10	160	24.6	
14		21#	ATLAS GA 75	75	12.2	未运行
15		22#	ATLAS GA 75	75	12.2	未运行
16		23#	ATLAS GA 160W-10	160	24.6	
17		24#	ATLAS GA 160W-10	160	24.6	
18		25#	ATLAS GA 160W-10	160	24.6	
19		26#	ATLAS GA 160W-10	160	24.6	
20		四楼 空压 机房	4F-1#	ATLAS GA 160W-10	160	24.6
21	4F-2#		ATLAS GA 160W-10	160	24.6	
22	4F-3#		ATLAS GA 160W-10	160	24.6	
23	4F-4#		ATLAS GA 160W-10	160	24.6	
24	4F-5#		ATLAS GA 160W-10	160	24.6	
25	钻房 一期 空压 机房	XZ-1#	KAEAER GNS640	355	54	
26		XZ-2#	ATLAS GA 160W-10	160	24.6	
27		XZ-3#	ATLAS GA 160W-10	160	24.6	
28		XZ-4#	ATLAS GA 160W-10	160	24.6	
29		XZ-5#	ATLAS GA 160W-10	160	24.6	
30		XZ-6#	ATLAS GA 250W-10	250	37.8	

序号	设备位置	机组编号	机组品牌型号	功率 KW	额定出气量 m ³ /min	备注
31	钻房 二期 空压 机房	XZ-7#	ATLAS GA 250W-10	250	37.8	
32		XZ-8#	ATLAS GA 250W-10	250	37.8	
33		XZ-9#	ATLAS GA 250W-10	250	37.8	
34		XZ-10#	ATLAS GA 250W-10	250	37.8	
35		XZ-11#	ATLAS GA 250W-10	250	37.8	
36		XZ-12#	ATLAS GA 250W-10	250	37.8	
37		XZ-13#	ATLAS GA 250W-10	250	37.8	
38		XZ-14#	ATLAS GA 250W-10	250	37.8	
39		XZ-15#	ATLAS GA 250W-10	250	37.8	
40		钻房 三期 空压 机房	XZ3-1#	ATLAS GA 250W-10	250	37.8
41	XZ3-2#		ATLAS GA 250W-10	250	37.8	
42	XZ3-3#		ATLAS GA 250W-10	250	37.8	
43	XZ3-4#		ATLAS GA 250W-10	250	37.8	

二、压缩空气系统能耗分析

依顿电子空压系统的运行，除一楼空压电站由于使用时间久、设备效率减低等问题，整体上还是处于相对较好的水平上的，表现为新扩建系统中主机均采用稳定和相对单耗合理的阿特拉斯喷油螺杆机来运行，无明显的卸载现象，同其它现场的系统更为粗放的管理比较，整体层次已有较大提高，但是由于目前运行方式和控制体系及生产中存在的问题，该系统仍然存在运行能耗有浪费以及管理控制有待进一步提升的问题，主要表现为以下 5 个方面：

(1) 部分空压机效率低

一楼空压机站为运行时间最长的空压机站，由于部分空压机组长时间的运行，螺杆空压机由于磨损或保养等问题效率必然有所降低，造成该空压站电单耗偏高（具体电单耗由于其管道尺寸及布局的局限性，估计单台空压机电单耗在 $140\text{KW} \cdot \text{h}/\text{Km}^3$ 左右），与其他空压站相比较，存在较大的能源浪费；

(2) 空压站调节手段不合理

该系统共有 6 个空压站，相互有连通，各空压站设备大小不一，以（ 160KW ， $24.6\text{m}^3/\text{min}$ 螺杆机）和（ 250KW ， $37.8\text{m}^3/\text{min}$ ）螺杆机为主。现有的调节手段为：根据管网压力，空压站中的螺杆机组采用手动停启的方式，以各站出口压力一致（满足终端用气需求）为目标；对应的螺杆机组在运行时，各自采用其中某台螺杆机通过调节加卸载压力及时间，控制管网压力。

这样的调节手段无法有效的利用好所有设备，各设备由于使用时间及技术参数有所差异，必然在效率上有所变化，且运行中或多或少的存在卸载情况，长此以往会造成不必要的能源耗废。

(3) 输送系统调节不合理

由于该系统终端用户主要用气点在一楼打钻设备，且新增设备压力要求高（要求 0.67MPa 以上，最好稳定在 0.7MPa ），一楼空压机站距该处设备 150m 左右，输送管道有较多的支路，再加上环形管网设计，使得各区域压力分布不平衡且有波动，在部分区域无法通过人为控制手段实现高压控制要求，是压力无法满足，造成生产中断，严重影响企业效益。

(4) 干燥系统效果不理想

压缩空气干燥效果不理想，影响产品质量。主要原因是，现场所有空压机站都使用喷油螺杆机，其干燥设备采用冷干机干燥处理并加多组出油器，冷干机名牌额定压力露点为 $1.7\text{-}8^\circ\text{C}$ （换算为常压露点为 -23°C ），其处理完后的含水量约为 $0.8\text{g}/\text{m}^3$ ，与吸附式干燥机常压露点 -40°C 相比较，含水量约是吸附式干燥后的 5 倍，冷干机由于使用年限的增加其干燥效果可能更低；多方面原因使得干燥效果不理想。

(5) 没有合理的能效监管系统

系统机组多，但目前监控只具备对压缩机的运行状态、管网压力及压缩机的启停，进行监测和简单的控制功能，无法对系统中压缩机运行实时效率、管网输配效率、终端设备运行参数、系统的用能状况进行监控分析，做出合理的用能调节，实现系统能耗最优化。且缺乏对电耗量的直接监控等。

目前该压缩空气系统能耗偏高严重，只有进行合理的系统节能改造，才能在保证安全生产的前提下，最大程度降低能耗，提高单耗产量。

三、改造方案简介

根据现场的实际情况，南网能源公司计划为企业的空压机系统进行分阶段节能改造，本方案系统改造（第一阶段）主要以一楼空压机站及其压缩空气管道为对象，具体内容如下：

附表 1-2 改造方案的主要内容

改造内容	解决问题	主要投入硬件
空压机主机高效化	主机更换为高效合理的主机，满足工艺及区域性压力要求；	高效主机
空压机智能群控系统	从全局优化的角度配合智能输配改造，使运行主机效率极大化（配合荷载强度和工况的改变）	空压机群监测与控制系统（软硬件）等
管网智能输配改造	合理调控压缩空气输配，满足压力控制的同时为主机高效化运行奠定基础	智慧恒压控制阀门
干燥系统优化	组合干燥，智能露点控制	组合智能干燥系统
空压站能源管理系统	把握各生产使用环节用气现状、提升管理及全员节能意识，发现异常，杜绝浪费	各类计量仪表与EMS 软件

(1) 主机高效化

根据现有设备运行情况及现场环境等因素现考虑以下两种方案。

方案一：在厂房四楼新建一空压站，安装 1 台高效离心机（排气量暂定 100m^3 ，具体排气量需对产内生产设备用气量统计后确定，额定排气压力 7bar），安装管路专门供给厂内新增设备区（要求压力 0.7MPa）；在一楼空压机房将原有设备更换为 1 台排气量 100m^3 、额定排气压力 7bar 的阿特拉斯离心机，并配用 1 台 $50\text{m}^3/\text{min}$ 阿特拉斯螺杆机进行压力调配，使之运行更为合理节能。

该方案有利于后续的干燥处理和除油等工作，更体现系统节能；但需提供 10kv 高压电源接线。

方案二：在厂房四楼新建一空压站，安装 2 台高效低压喷油螺杆机（排气量暂定 50m^3 ，额定排气压力 7bar），安装管路专门供给厂内新增设备区（要求压力 0.7MPa）；在一楼空压机房将原有设备更换为 3 台排气量 50m^3 、额定排气压力 7bar 的阿特拉斯低压喷油螺杆机，并使用 1 台螺杆机进行压力调配，使之运行合理节能。

该方案可使用原有低压电源，但干燥处理需改造为组合式干燥系统。

(2) 智能高效输配改造

对于依赖电子空压系统，现在存在的主要问题在于，如果不进行全系统管网输配的控制，各站通过现有的方式调节，必然导致空压站多台会出现主机低效运行，不利于系统安全顺行运行，且影响生产，智能高效输配的目标是通过整体输配改造，尽量降低整个系统中运行的主机数目，将供需结合起来，并通过支路阀门实现自动化调节和预留旁通人工调节(预留旁通)双重调节方式；另外由于生产中荷载强度和工况的变化，实际用户需求一般都会偏离设计工况点，所以整体输配优化是奠定按需供给和按需分配的基础工作，是节能顺行的基础；

(3) 智能群控技术改造

在智能高效输配的基础上，主机本身的调控就非常重要，是确保高效按需供给的根本环节，目标是使运行主机效率极大化的同时，与输配结合，进行主机机组本身的优化控制。整体目标是针对多变的运行工况，自适应达成：运行台数极小化、运行效率极大化的节能高效运行过程。

运行台数极小化是指在不同的荷载强度和工况条件下，根据运行过程中用户的需求，进行运行主机的整体控制，与智能高效输配控制相结合，目标是使投入运行的机器数量极小化；

主机运行高效化技术：对于同样的出口状态，运行主机之间可采用不同的方式和状态进行搭配，都能满足用户的需求，但每种方式对应的主机运行效率和能耗又不相同。这在实际运行优化过程中可以考虑在进行现有螺杆机整体操控的同时，为达成更为精确的控制，需要采用甲方现有的小螺杆机配合，进行优化控制、高效供给。

针对该系统现场运行状况，进行以下群控改造：

- 可根据各空压机站总线压力平均变化及压降加速度，智能调整空压机运行情况，将主管压力稳定在 0.65Mpa 以上（局部区域稳定在 0.7Mpa 左右）；
- 设置优先级，将各空压站效率较高出气量较大的优先开启，再在各空压站 1 台螺杆机调节下，使其余空压机高效满载运行；

该群控系统可实现实时以下功能：

- 1) 控制功能：根据总管压力调节；根据管网需求控制空压机启停；
- 2) 监测功能：全天候不间断全自动智能远程和本地监控、操作设备；对每天空压机、干燥机、智慧阀门、流量计、压力变送器等各种设备参数进行实时显示和监控；c).大容量的存储器记录，提供三个月以上的管网供气压力、空压机状态历史信息存储功能；

3) 扩展功能：设置运行优先级功能（第一备机、第二备机）；主、备机自动切换功能；防止单机长时间运行功能；启动机器时，连续启动多次无反应时，进行报警提醒，跳过该机启动其它备机的功能；各空压机按时间均衡运行，以保证各空压机的运行时间基本一致功能；

4) 参数设置功能：系统安装时设置系统输出压力上、下限并配置各台空压机的额定参数；系统运行中也可对各种参数进行修改并长期保存以备查询；根据参数的重要性，可用密码进行修改授权的分级管理。

5) 自检机运行状态显示、控制功能：系统自行检测各空压机等是否联网；在显示器上实时空压机的工作状态；根据运行时间均衡空压机运行，使各台设备劳逸均衡。

6) 报警处理及自动保养功能：若任意一台空压机出现故障，系统立即弹出故障原因的报警画面，且报警指示灯亮起；根据预设设备各部件的保养期限，在部件保养期限到期前 10 天，系统自动弹出画面进行保养提醒。

7) 历史数据查询功能：实时采集、保存和显示瞬时压力等历史数据；用户可以追溯查询某个时间段内任意时间的数据。

(4) 智能露点控制和干燥系统优化

考虑生产对压缩空气含水量有严格的要求，结合现场情况采用以下 2 种方案。

方案一：如果主机更换高效离心机，则干燥机采用智能露点控制的零气耗余热干燥机，常压露点在 -40°C 以下，该设备可满足生产露点要求并与原有冷高设备相比较有节能节能效果；

方案二：如果主机更换为喷油螺杆机，则在原有冷干机及除油设备后再加吸附式干燥机，采用智能露点控制的吸附式干燥机，常压露点在 -40°C 以下，可满足生产要求，但有 3%-5% 气耗。

(5) 能效分析与智慧管控

空压站能源管理系统（CAEC 系统），把空压系统的能源消耗如：气（汽）、电的使用过程数据，监测、记录、分析、指导。实时监控企业各种能源的详细使用情况，为节能降耗提供直观科学的依据，为企业查找能耗弱点，促进企业管理水平的进一步提高及运营成本的进一步降低。使能源使用合理，控制浪费，达到节能减排，节能降耗，再创造效益的目的。通过数据分析，可以帮助企业对每条生产线、每个工作班组以及主要耗能设备进行实时考核，杜绝浪费，并可以帮助企业进一步优化工艺，以降低单位能耗成本，提高企业综合竞争力。

四、节能潜力

附表 1-3 依顿电子空压系统改造项目节能潜力

负载名称	有功功率 (KW)	运行时间 (h)	节电率	年节电量 (万度)
空压机系统	2000	8000	10%	159

除节电结果外改造后，一楼空压机系统干燥效果有一定提高，总体常压露点为-40℃；满足新增设备区域性压力要求 0.7Mpa；空压机运行时监管，减轻人工负担。

附件 2、南水实业股份有限公司三角分公司光伏发电 项目建议书（简版）

一、项目简介

1、南水实业股份有限公司三角分公司概况

南水实业股份有限公司三角分公司（以下简称“南水公司”）概况南水实业股份有限公司三角分公司需要大量的电力来保证生产经营。在建筑屋顶安装光伏发电设备，作为补充电源，既可以降低生产成本，又可以节能降耗，实现绿色环保生产。这与南水实业股份有限公司三角分公司致力于太阳能等新能源的高效利用，践行低碳发展的企业理念相得益彰。

2、南方电网综合能源有限公司概况

南方电网综合能源有限公司（以下简称“南网能源”）是中国南方电网公司的控股子公司，是南方电网履行中央企业社会责任，会同代表广东省人民政府出资的广东省粤电集团有限公司、广东省广业资产经营有限公司共同成立的、开展节能减排业务的专业化公司，于 2010 年 12 月 20 日挂牌成立，总部设在广州。公司目前主营“节能服务、能源综合利用、新能源和可再生能源开发、分布式能源、电动车充换电”等业务。公司依托南方电网及各股东单位的客户资源、营销渠道、品牌背景等优势，在技术整合，市场开拓，项目的投资、建设、运营各方面具有强大的市场竞争力。

在光伏领域，南网能源先后承担了贵港供电局调度大楼照明修理工程（照明用光伏发电系统环境改造部分）一期工程和二期工程，投资建设南网能源三水工业园光伏发电集中应用示范项目。南网能源将充分发挥电网企业在产业链中对上下游的引导作用，在能源生产、输送、消费的全过程加大节能减排力度，把公司打造成为服务经济社会科学发展的绿色平台。

3、光伏发电原理及光伏建筑一体化应用简介

光伏发电是根据光生伏特效应原理，利用太阳能电池将太阳光能直接转化为电能。其系统主要由太阳能电池板（光伏组件）、并网逆变器和控制系统三大部分组成。因不涉及机械部件，所以系统工作稳定可靠、寿命长、安装维护简便。

光伏方阵与建筑的结合是一种常用的形式，特别是与建筑屋面的结合。由于

光伏方阵与建筑的结合不占用额外的地面空间，是光伏发电系统在城市中广泛应用的最佳安装方式。

二、中山地理气候及太阳辐射状况

1、地理方位

中山市位于广东省中南部，地处珠江出海口。地理坐标：东经 $113^{\circ} 9' 2''$ 至 $113^{\circ} 46'$ ，北纬 $22^{\circ} 11' 12''$ 至 $22^{\circ} 46' 35''$ 。市境面积 1800 平方公里，东与深圳市、香港隔海相望，中山港至香港 51 海里；东南与珠海市接壤，毗邻澳门，石岐至澳门 60 公里；西面和西南面与江门市、新会市和斗门县相邻；北面和西北面与广州市南沙区和顺德市相接；马鞍和大茅等海岛分布在市境东西的珠江口沿岸。

2、气候环境

中山处于北回归线以南，热带北缘，光照充足，热量丰富，气候温暖。太阳辐射角度大，终年气温较高，全年太阳辐射量为 105.3 千卡/cm²，其中散射辐射量为 57.7 千卡/cm²，平均直射辐射量为 45.5 千卡/cm²。全年太阳总辐射量最强为 7 月，可达 12 千卡/cm²，最弱为 2 月，只有 5.6 千卡/cm²。光照时数较为充足，有高产的光能利用潜力。光照年平均为 1843.5 小时，占年可照的 42%。全年光照时数最少时间为 2 月上旬至 4 月上旬，平均每天 2.8 小时，最多时间为 7 月至 10 月，平均每日 6.7 小时。气候温暖，四季宜种，历年平均温度为 21.8°C 。无受海洋气流调节，冬季气候变化缓和。相对湿度和蒸发量。相对湿度多年平均为 83%；蒸发量多年平均为 1448.1 毫米。

3、太阳辐射状况

中山的太阳能辐射情况和气象状况数据如表 2-1 所示。

附表 2-1 中山的太阳能辐射情况和气象状况

月份	平均温度 $^{\circ}\text{C}$	水平面辐射 kWh/m ² /d	风速 m/s	大气压力 kPa
1	14.0	2.83	3.8	100.8
2	15.4	2.62	3.6	100.6
3	18.3	2.95	3.5	100.3
4	21.8	3.51	3.0	100.0
5	24.2	4.12	2.7	99.6
6	25.9	4.41	2.9	99.3
7	26.3	4.82	2.8	99.3

8	26.3	4.52	2.6	99.3
9	25.0	4.20	2.9	99.7
10	23.1	4.07	4.0	100.2
11	19.6	3.75	4.3	100.6
12	15.4	3.35	4.1	100.9
平均	21.8	3.76	3.4	100.1

根据我国《太阳能资源评估方法》(QX/T89-2008)的分类方法,太阳能资源可分为四类:丰富区、较丰富区、可利用区和贫乏区,中山市属于“可利用区”。

附表 2-2 中山的太阳能资源特征

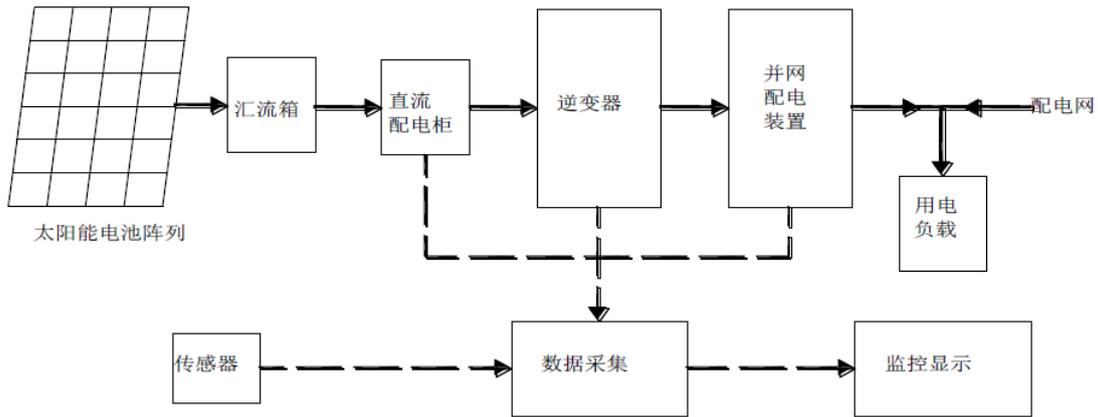
区域划分	可利用区
年总辐射量 kJ/cm ² ·年	420-500
全年日照时数	1600-2400 小时
特征	太阳能丰富区到贫乏区的过渡带
连续阴雨天	7

由以上可以看出,本拟建项目所在地中山属于太阳能资源可利用地区,推广、利用太阳能资源是可行的。

三、项目技术方案

1、系统工作原理

本并网光伏发电系统由太阳能光伏组件、并网逆变器、配电装置、数据采集系统、运行显示和监控设备等组成,项目优先采用用户侧并网,太阳能光伏组件所发直流电经逆变器逆变,并入用户侧配电线路,富余电量上网。整个电站设置全自动控制系统,可以实现无人值守;设置计算机监控系统,通过计算机监控软件实时采集系统各种信号量,直观的显示在监视器上,并可以远程监控、打印报表、查询历史数据等。为了增加项目宣传效果,可在企业宣传栏、展览室等位置树立电子显示屏,将电站发电信息及减排信息直观显示,让企业员工、来访客人真切地感受到光伏发电带来的绿色环保、节能减排效果。系统的示意图如附图 2-1 所示。



附图 2-1 光伏并网系统原理示意图

2、主要设计依据

本项目设计方案中的光伏部分主要涉及/参照以下标准：

CECS84-96 太阳光伏电源系统安装工程设计规范

CECS85-96 太阳光伏电源系统安装工程施工及验收技术规范

GB2297—1989 太阳光伏能源系统术语

GB6497—1986 地面用太阳能电池标定的一般规定

GB/T19939—2005 光伏系统并网技术要求

GB/T20046—2006 光伏（PV）系统电网接口特性

GB/T19964—2005 光伏电站接入电力系统的技术规定

国家电网公司光伏电站接入电网技术规定(2009.7)

GB/T20513—2006 光伏系统性能监测 测量、数据交换和分析导则

GB/T14007—92 陆地用太阳能电池组件总规范

GB/T14009—92 太阳能电池组件参数测量方法

GB/T6495.1—1996 光伏器件第 1 部分：光伏电流—电压特性的测量

GB/T6495.2—1996 光伏器件第 2 部分：标准太阳电池的要求

GB/T6495.3—1996 光伏器件第 3 部分：地面用光伏器件的测量原理及标准光谱辐照度数据

GB/T6495.4—1996 光伏器件第 4 部分：晶体硅光伏器件的 I—V 实测特性的温度和辐照度修正方法

SJ/T11127—1997 光伏（PV）发电系统过电压保护—导则

GB/T9535—1998 地面用晶体硅光伏组件设计鉴定和定型

- GB/T18210—2000 晶体硅光伏（PV）方阵 I-V 特性的现场测量
- GB/T18479—2001 地面用光伏（PV）发电系统概述和导则
- GB/T12325—2008 电能质量 供电电压允许偏差
- GB/T14549—1993 电能质量 公用电网谐波
- GB/T15543—2008 电能质量 三相电压允许不平衡度
- GB/T15945-2008 电能质量 电力系统频率偏差
- GB 50052-2009 供配电系统设计规范
- GB 50054-95 低压配电设计规范
- GB 50055-93 通用用电设备配电设计规范
- GB 50057-2010 建筑物防雷设计规范
- GB 50062-92 电力装置的继电保护和自动装置设计规范
- GB 50194-93 建设工程施工现场供用电安全规范
- GB 50217-2007 电力工程电缆设计规范
- GB 50293-1999 城市电力规划规范
- GBJ63-90 电力装置的电测量仪表装置设计规范
- GB/T 50311-2000 建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范
- JGJ/T 16-92 民用建筑电气设计规范

3、光场设计方案

（1）光伏组件布置初步方案

根据南水公司各厂房建筑结构的特点，光伏组件安装方式主要为混凝土。通过对厂区现场的踏勘，计划在南水实业股份有限公司三角分公司新旧两个厂区屋面均安装光伏组件，预计总安装面积约 2.4 万 m²，总装机规模预计 1.5MW。

（2）太阳能光伏组件安装方式

南水公司全部厂房都是水泥屋面，为了不破坏建筑的防水层，影响厂房的正常生产，本项目部分采用水泥墩安装方式，靠水泥墩与设备自身重量固定在混凝土屋面。



附图 2-3 混凝土屋面安装效果图

4、系统主要设备技术参数

设计选用高光电转换效率的多晶硅太阳能电池组件，单块峰值功率不低于 250Wp。在标准条件下，太阳光伏组件的实际输出功率在标称功率范围内。太阳能电池组件的转换率 $\geq 15\%$ 。使用 10 年输出功率下降不超过标称功率的 10%；组件使用 25 年输出功率下降不超过标称功率的 20%。组件使用寿命不低于 25 年。太阳能电池组件防护等级不低于 IP65。

连接盒采用满足 IEC 标准的电气连接，采用工业防水耐温快速接插件及防紫外线阻燃电缆。组件的封层中没有气泡或脱层在某一片电池与组件边缘形成一个通路，气泡或脱层的几何尺寸和个数符合相应的产品详细规范规定。

组件采用 EVA、玻璃等层压封装，EVA 的交联度大于 65%，EVA 与玻璃的剥离强度大于 30N/cm²。EVA 与组件背板剥离强度大于 15N/cm²。光伏电池受光面有较好的自洁能力。表面抗腐蚀、抗磨损能力满足相应的国标要求。

系统选用的逆变器根据要求选用集中式并网逆变器，可安装在室内，具有优良的冷却散热系统，转换效率高，逆变器内置热敏过压保护器，可实现过压保护功能，选用的逆变器适应该地区的使用环境。逆变器主要设备、电子元器件全部用工业级或以上级别。主要功能：

(1) 最大功率跟踪

逆变器具有 MPPT 功率跟踪方式，保证转换效率始终工作在最佳状态。当日照强度和环境温度变化时，光伏电池输出电压和电流呈非线性关系变化时，其输出功率也随之改变。逆变器可以调节光伏组件的发电电流与电压，通过这种调节，能使整个光伏系统始终保持在最大功率输出。

(2) 并网保护

内置电网保护装置，逆变器需具有同期控制功能：实时采集外部电网的电压、相位信号，通过闭环控制，使得系统输出电压和相位与外部电网同步；并网柜配有过载及短路保护断路器，若用户要求不给电网倒送电，可通过逆功率保护装置

严格控制太阳能光伏发电系统不向外部电网馈电，不将多余电能反送至外部电网。

(3) 孤岛效应

“孤岛效应”指在电网失电情况下，发电设备仍作为孤立电源对负载供电这一现象。“孤岛效应”对设备和人员的安全存在重大隐患，体现在以下两方面：一方面是当检修人员停止电网的供电，并对电力线路和电力设备进行检修时，若并网太阳能系统的逆变器仍继续供电，会造成检修人员伤亡事故；另一方面，当因电网故障造成停电时，若并网逆变器仍继续供电，一旦电网恢复供电，电网电压和并网逆变器的输出电压在相位上可能存在较大差异，会在这一瞬间产生很大的冲击电流，从而损坏设备。

本系统选用的集中型并网逆变器具有防孤岛效应功能，保护系统与电网及检修电路的人员绝对安全。外部电网失电后，立即停止供电；电网恢复供电时，并网逆变器并不会立即投入运行，而是系统经延时方并网供电，延时时间 2~90s 内可调。

5、光伏系统防雷与接地

本系统中，支架、太阳能光伏组件边框以及连接件均是金属制品，每个子方阵自然形成等电位体，所有子方阵之间都要进行等电位连接并与接地网就近可靠连接，各连接点的连接电阻应小于 4 欧姆。接地网的制作应符合国家相关规范要求。

6、配电系统

太阳能光伏组件至逆变器和控制保护单元间的电缆采用双绝缘的阻燃铜芯电缆。交流输出供电电缆采用铜芯耐火、阻燃电缆。

为了使太阳能系统的配线走线不影响建筑美观，布线尽量隐蔽，同时尽量利用建筑本身的线槽，桥架和竖井等。各太阳能方阵的线缆要便于连接，并有足够的强度，线缆连接附件接触紧密，防水、抗老化，阻燃耐高温。

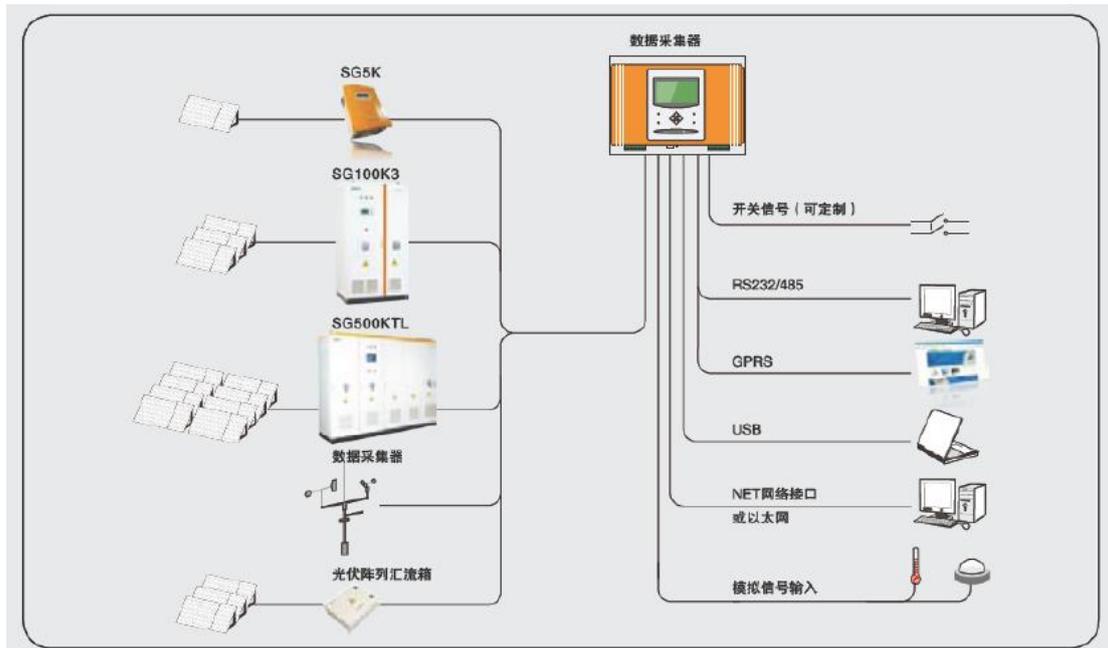
系统配线符合电力配线安装标准，所有的线缆连接都有方便的入口，方便日常维护。

配线槽采用金属线抱箍，在部分区域线槽之间以及线槽与屋面金属构件的连接点采用焊接。

7、监控系统

监控系统可采集直流侧电压、电流，电网各相电压、电流，光伏并网系统的每日发电量、总发电量等，气象数据由专门的采集系统采集辐照度、风向、风速、环境温度、组件温度等相关数据。监测工作站的液晶显示器实时显示光伏并网系

统的工作状态以及进行集中监控。同时系统采用的监控系统具有普遍的系统兼容性，可以和其他类监控系统共用。



附图 2-2 监控系统示意图

8、电能质量保证

通过严格控制工程质量，选用优质设备产品，本项目可保证光伏电站所提供电力的电能质量，在谐波和波形畸变、电压偏差、电压不平衡度、直流分量、电压波动和闪变等方面满足国家相关标准及电力公司规定。

四、环境影响分析

太阳能光伏发电是将太阳辐射能量直接转变为电能，运行过程绿色环保，因此运行期间环境影响主要表现为以下几个方面：

(1) 噪声污染

光伏组件工作时没有噪音产生，逆变器及配电设备工作时产生的声音很小，可以忽略不计，因此光伏系统工作时不存在噪音影响问题。

(2) 电磁兼容及干扰

本项目的光伏逆变器采用名牌优质产品，其性能经过国家金太阳认证、欧洲 CE 认证、欧洲 TUV 认证、北美 ETL 认证、环境管理体系认证和职业健康安全认证等一系列认证。可保证逆变器的电磁发射不超过 GB 17799.3 和 GB 17799.4 规定的发射限值，杜绝了对周围人群身体健康和电气设备运行造成影响。

(3) 光伏发电与市网的运行控制

当地用电设备与光伏电站的电气距离小，会优先消耗光伏电力，不足时由市电补充。通过监控系统监控并网点的电气数据及光伏发电数据，自动调节光伏发电运行参数，可保证光伏发电的电力与电网同步，使整个系统稳定可靠的运行。

(4) 光污染

光伏组件内的电池片表面涂覆有减反膜，具有非常高的吸收率，同时封装的玻璃为超白玻璃，对光线具有非常高的透过率。因此光伏组件对阳光的反射以散射为主，无眩光，不会产生光污染。

五、商务方案及效益分析

采用合同能源管理模式，南网能源负责光伏发电项目的投资、建设、运营管理，拥有电站所有权，并将光伏电站所发电量优先供应南水分公司使用并分享节能效益，富余电量升压上网。

在项目合作期内，南水公司优先使用光电，并按合同约定分享节能效益。双方共同拥有项目的宣传权，可用之于企业形象、产品广告的宣传。

1、南水公司获得的直接收益

(1) 节能分享收益

根据中山的气候特点，南水实业股份有限公司三角分公司 1.5MW 光伏发电系统，年均发电量约 143.34 万 kWh，运营期 25 年，运营期总发电量预计达 0.358 亿 kWh。根据目前项目系统造价，本光伏发电系统总投资预计约 1356.7 万元。按照目前中山地区大工业的用电价格，本项目的供电价格预计可比市电价格低约 5%，以南水实业股份有限公司三角分公司白天用电成本 1 元/kWh 计，预计在 25 年运营期内可为南水实业股份有限公司三角分公司节省电费共计 179.4 万元，年均节省电费 7.2 万元，具体节电收益需根据合同中的其他关联条款进行约定。

(2) 完成节能降耗指标

当前，节能减排是政府对企业的硬性考核指标之一，光伏发电为绿色清洁电力，不需要任何燃料，发电过程中也不会产生废气、废液排放。与传统燃煤电厂相比，项目建成后，节能减排效果十分显著，详见下表。

附表 2-3 环保效益表

序号	项目	单位	节能减排量
1	节约电量	万千瓦时	3570
2	节省标煤	吨	11736
3	减排 CO ₂	吨	28268
4	减排 SO ₂	吨	83

5	减排 NOx	吨	100
6	减排粉尘	吨	14

（3）建筑节能收益

电站吸收太阳辐射，降低了建筑能耗，可有效降低空调负荷（根据实际项目经验，安装在彩钢板屋面可降低 16%的空调能耗）。

（4）降低运营成本

厂房上铺满光伏组件可有效保护屋面不受日晒雨淋，延缓老化时间，这样就延长了厂房屋面的使用寿命，降低了厂房的使用和维修成本；光伏发电时段正是公司用电的峰值时段，光伏发电投产后，可明显降低变电器压器负荷率，延缓新增变压器的投产时间，这样就延缓工厂变压器的增容，减少变压器的增容费；国家优先保证光伏发电等绿色电力的消纳，在错峰用电时会优先保证应用光伏发电的企业的用电，减少错峰用电几率，减少停电损失。

2、南水实业股份有限公司三角分公司的间接收益

（1）广告宣传

南水实公司作为业内明星企业，可藉此项目打造绿色工厂，进一步凸显行业领头羊的模范作用，增加企业宣传亮点。此外，借助此项目的签约、开工、竣工验收等关键节点，邀请省市区、南网相关领导出席，将会为公司赢得良好的企业形象和影响力。

（2）提高能源供应保障

从实际来看，在 3~5 年内，能源供应状况，特别是电力供应状况，依然是比较紧张的局面。建设光伏发电项目，可以作为南水公司能源供应的有益补充，且光伏电站发电时间与用电高峰时段较一致，能起到一定的削峰作用，有效缓解用电紧张时厂区的供电压力，保障工厂的正常生产活动。同时此项目将厂区供电与电网利益联系到一起，在错峰用电等关键时期可起到一定的积极影响。

（3）获得额外收益

南水公司还可以凭借企业自身与政府的良好关系，单独或与南网能源共同申请国家或地方的各种补贴。

参考资料

1. 《高平工业区温室气体排放清单报告》（2013 年度）
2. 《中山市工业园和产业集聚区集中供热发展规划（2013-2020）》
3. 中国南方电网综合能源有限公司《广东依顿电子有限公司空压机系统节能项目建议书》
4. 中国南方电网综合能源有限公司《南水实业股份有限公司三角分公司光伏发电项目建议书》
5. 中山市三角镇环境保护规划（2006-2020 年）
6. 《三角镇“十二五”锅炉污染减排实施方案》
7. 《三角镇 2014 年度锅炉污染减排企业名单》
8. 《中山高平化工区规划调整环境影响报告书》
9. 《粤电中山三角天然气热电冷联产项目》环保报告简本