

威海市荣成市抽凝机组及配套
锅炉高背压节能改造项目
项目实施方案

项目单位：荣成市天颐热电有限公司

财政部门：荣成市财政局

2025 年 7 月

一、项目基本情况

（一）项目名称

荣成市天颐热电有限公司抽凝机组及配套锅炉高背压节能改造项目

（二）立项单位

荣成市天颐热电有限公司成立于 2004 年 4 月 14 日，法定代表人为许光，注册资本为 2900 万元人民币，统一社会信用代码为 91371082760985316K，企业地址位于山东省荣成市幸福西街，所属行业为电力、热力生产和供应业，经营范围包含：热力生产及供应，热力发电，机械设备安装，房屋租赁，管道设备安装，供暖管道施工，销售炉渣、炉灰、石膏。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）。

（三）项目规划审批

2024 年 5 月 31 日，威海市行政审批服务局下达《关于荣成市天颐热电有限公司抽凝机组及配套锅炉高背压节能改造项目核准的批复》（威审服投[2024]4 号），同意建设实施该项目。

（四）项目规模与主要建设内容

项目建设地点：位于山东省威海市荣成市幸福西街 50 号荣成市天颐热电有限公司内。项目主要建设内容及规模：将 2 × C15MW 抽汽凝汽式汽轮机改造为 2 × CB12MW 背压式汽轮

机，将 $3 \times 75\text{t/h}$ 次高温次高压循环流化床锅炉改造为 $3 \times 75\text{t/h}$ 高温高压循环流化床锅炉。

（五）项目建设期限

本项目建设期拟定为 19 个月，自 2024 年 6 月至 2025 年 12 月。

二、项目投资估算及资金筹措方案

（一）编制依据

- 1、本项目设总编制的本工程可行性研究项目设计计划。
- 2、国家能源局国能发电力[2019]81 号文颁布的 2018 年版《火力发电工程建设预算编制与计算规定》。
- 3、建设单位（顾客）提供并经确认的资料。
- 4、国家和行业管理部门颁发的有关法规、标准、规范和规定。

（二）资金筹措方案

1、资金筹措原则

（1）通过自筹投入一定资本金，保证项目顺利开工及后续融资的可能。

（2）发行政府专项债券向社会筹资。

2、资金来源

本项目估算总投资 11,974.00 万元，资金筹措包括项目单位自筹和发行专项债券两种方式。其中：项目单位自有资金

6,074.00 万元，拟发行专项债券 5,900.00 万元。

表 1 项目资金来源情况

资金来源	金额（万元）	占比	备注
估算总投资	11,974.00	100.00%	
一、资本金	6,074.00	50.73%	
（一）自有资金	6,074.00	50.73%	
（二）专项债券			
1、已发行专项债券			
2、本期拟发行专项债券			
3、后续拟发行专项债券			
二、债务资金（不含用作资本金部分）	5,900.00	49.27%	
（一）已发行专项债券			
（二）本期拟发行专项债券	5,900.00	49.27%	
（三）后续拟发行专项债券			
（四）银行融资			

三、项目预期现金流入、成本及融资平衡情况

（一）项目资金测算平衡表

表 2 项目资金测算平衡表（单位：万元）

项目/年度	公式	合计	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	2032 年	2033 年
一、经营活动产生的现金	—											
经营活动收入	A	800,039.54			27,043.59	27,043.59	27,043.59	27,043.59	27,043.59	27,043.59	27,043.59	27,043.59
经营活动支出	B	767,451.31			25,938.35	25,938.35	25,938.35	25,938.35	25,938.35	25,938.35	25,938.35	25,938.35
支付的各项税费	C	6,745.52			115.14	115.14	115.14	115.14	115.14	156.14	257.32	257.32
经营活动现金净流量	D=A-B-C	25,842.71			990.10	990.10	990.10	990.10	990.10	949.10	847.92	847.92
二、投资活动产生的现金	—											
建设成本支出	E	11,974.00	5,987.00	5,987.00								
流动资金支出	F											
投资活动现金净流量	G=-E-F	-11,974.00	-5,987.00	-5,987.00								
三、融资活动产生的现金	—											
资本金（自有资金）	H	6,074.00	5,987.00	87.00								
专项债券	I	5,900.00		5,900.00								
银行借款	J											
偿还债券本金	K	5,900.00										
偿还银行借款本金	L											
支付债券利息	M	7,965.00			265.50	265.50	265.50	265.50	265.50	265.50	265.50	265.50
支付银行借款利息	N											
融资活动现金净流量	O=H+I+J-K-L-M-N	-1,891.00	5,987.00	5,987.00	-265.50	-265.50	-265.50	-265.50	-265.50	-265.50	-265.50	-265.50
四、期初现金	P					724.60	1,449.20	2,173.80	2,898.40	3,623.00	4,306.60	4,889.02
期内现金变动	Q=D+G+O	11,977.71			724.60	724.60	724.60	724.60	724.60	683.60	582.42	582.42
五、期末现金	R=P+Q	11,977.71			724.60	1,449.20	2,173.80	2,898.40	3,623.00	4,306.60	4,889.02	5,471.44

(续)表2 项目资金平衡测算表(单位:万元)

项目/年度	公式	2034 年	2035 年	2036 年	2037 年	2038 年	2039 年	2040 年	2041 年	2042 年	2043 年	2044 年
一、经营活动产生的现金	—											
经营活动收入	A	27,043.59	27,043.59	27,043.59	27,043.59	27,043.59	27,043.59	27,043.59	27,043.59	27,043.59	27,043.59	27,043.59
经营活动支出	B	25,938.35	25,938.35	25,941.95	25,941.95	25,941.95	25,941.95	25,941.95	25,941.95	25,941.95	25,941.95	25,941.95
支付的各项税费	C	257.32	257.32	256.42	256.42	256.42	256.42	256.42	256.42	256.42	256.42	256.42
经营活动现金净流量	D=A-B-C	847.92	847.92	845.22	845.22	845.22	845.22	845.22	845.22	845.22	845.22	845.22
二、投资活动产生的现金	—											
建设成本支出	E											
流动资金支出	F											
投资活动现金净流量	G=-E-F											
三、融资活动产生的现金	—											
资本金(自有资金)	H											
专项债券	I											
银行借款	J											
偿还债券本金	K											
偿还银行借款本金	L											
支付债券利息	M	265.50	265.50	265.50	265.50	265.50	265.50	265.50	265.50	265.50	265.50	265.50
支付银行借款利息	N											
融资活动现金净流量	O=H+I+J-K-L-M-N	-265.50	-265.50	-265.50	-265.50	-265.50	-265.50	-265.50	-265.50	-265.50	-265.50	-265.50
四、期初现金	P	5,471.44	6,053.86	6,636.28	7,216.00	7,795.72	8,375.44	8,955.16	9,534.88	10,114.60	10,694.32	11,274.04
期内现金变动	Q=D+G+O	582.42	582.42	579.72	579.72	579.72	579.72	579.72	579.72	579.72	579.72	579.72
五、期末现金	R=P+Q	6,053.86	6,636.28	7,216.00	7,795.72	8,375.44	8,955.16	9,534.88	10,114.60	10,694.32	11,274.04	11,853.76

(续)表2 项目资金平衡测算表(单位:万元)

项目/年度	公式	2045 年	2046 年	2047 年	2048 年	2049 年	2050 年	2051 年	2052 年	2053 年	2054 年	2055 年
一、经营活动产生的现金	—											
经营活动收入	A	27,043.59	27,043.59	27,043.59	27,043.59	27,043.59	27,043.59	27,043.59	27,043.59	27,043.59	27,043.59	15,775.43
经营活动支出	B	25,941.95	25,945.91	25,945.91	25,945.91	25,945.91	25,945.91	25,945.91	25,945.91	25,945.91	25,945.91	15,135.12
支付的各项税费	C	256.42	255.43	255.43	255.43	255.43	255.43	255.43	255.43	255.43	255.43	121.33
经营活动现金净流量	D=A-B-C	845.22	842.25	842.25	842.25	842.25	842.25	842.25	842.25	842.25	842.25	518.98
二、投资活动产生的现金	—											
建设成本支出	E											
流动资金支出	F											
投资活动现金净流量	G=-E-F											
三、融资活动产生的现金	—											
资本金(自有资金)	H											
专项债券	I											
银行借款	J											
偿还债券本金	K											5,900.00
偿还银行借款本金	L											
支付债券利息	M	265.50	265.50	265.50	265.50	265.50	265.50	265.50	265.50	265.50	265.50	265.50
支付银行借款利息	N											
融资活动现金净流量	O=H+I+J-K-L-M-N	-265.50	-265.50	-265.50	-265.50	-265.50	-265.50	-265.50	-265.50	-265.50	-265.50	-6,165.50
四、期初现金	P	11,853.76	12,433.48	13,010.23	13,586.98	14,163.73	14,740.48	15,317.23	15,893.98	16,470.73	17,047.48	17,624.23
期内现金变动	Q=D+G+O	579.72	576.75	576.75	576.75	576.75	576.75	576.75	576.75	576.75	576.75	-5,646.52
五、期末现金	R=P+Q	12,433.48	13,010.23	13,586.98	14,163.73	14,740.48	15,317.23	15,893.98	16,470.73	17,047.48	17,624.23	11,977.71

（二）应付本息情况

本项目 2025 年拟发行专项债券 5,900.00 万元，假设债券期限 30 年，利率为 4.50%，在债券存续期内每半年付息一次，到期一次性偿还本金，财务费用为每年债券利息 265.50 万元。专项债券还本付息情况如下：

表 3 本项目专项债券还本付息情况（单位：万元）

债券存续期	期初本金 余额	本期增加 金额	本期偿还 金额	期末本金 余额	融资利率	应付利息	还本付息 合计
2025 年		5,900.00					
2026 年	5,900.00			5,900.00	4.50%	265.50	265.50
2027 年	5,900.00			5,900.00	4.50%	265.50	265.50
2028 年	5,900.00			5,900.00	4.50%	265.50	265.50
2029 年	5,900.00			5,900.00	4.50%	265.50	265.50
2030 年	5,900.00			5,900.00	4.50%	265.50	265.50
2031 年	5,900.00			5,900.00	4.50%	265.50	265.50
2032 年	5,900.00			5,900.00	4.50%	265.50	265.50
2033 年	5,900.00			5,900.00	4.50%	265.50	265.50
2034 年	5,900.00			5,900.00	4.50%	265.50	265.50
2035 年	5,900.00			5,900.00	4.50%	265.50	265.50
2036 年	5,900.00			5,900.00	4.50%	265.50	265.50
2037 年	5,900.00			5,900.00	4.50%	265.50	265.50
2038 年	5,900.00			5,900.00	4.50%	265.50	265.50
2039 年	5,900.00			5,900.00	4.50%	265.50	265.50
2040 年	5,900.00			5,900.00	4.50%	265.50	265.50
2041 年	5,900.00			5,900.00	4.50%	265.50	265.50
2042 年	5,900.00			5,900.00	4.50%	265.50	265.50

债券存续期	期初本金 余额	本期增加 金额	本期偿还 金额	期末本金 余额	融资利率	应付利息	还本付息 合计
2043 年	5,900.00			5,900.00	4.50%	265.50	265.50
2044 年	5,900.00			5,900.00	4.50%	265.50	265.50
2045 年	5,900.00			5,900.00	4.50%	265.50	265.50
2046 年	5,900.00			5,900.00	4.50%	265.50	265.50
2047 年	5,900.00			5,900.00	4.50%	265.50	265.50
2048 年	5,900.00			5,900.00	4.50%	265.50	265.50
2049 年	5,900.00			5,900.00	4.50%	265.50	265.50
2050 年	5,900.00			5,900.00	4.50%	265.50	265.50
2051 年	5,900.00			5,900.00	4.50%	265.50	265.50
2052 年	5,900.00			5,900.00	4.50%	265.50	265.50
2053 年	5,900.00			5,900.00	4.50%	265.50	265.50
2054 年	5,900.00			5,900.00	4.50%	265.50	265.50
2055 年	5,900.00		5,900.00	0.00	4.50%	265.50	6,165.50
合计		5,900.00	5,900.00			7,965.00	13,865.00

（三）本息覆盖倍数

表 4 现金流覆盖情况表（单位：万元）

融资方式	借贷本息支付			项目净现金流入
	本金	利息	本息合计	
本次发行债券	5,900.00	7,965.00	13,865.00	25,842.71
已发行债券				
后续拟发行债券				
银行贷款				
融资合计	5,900.00	7,965.00	13,865.00	
覆盖倍数				1.86

本项目可用于资金平衡的息前净现金流为 25,842.71 万

元，融资本息合计 13,865.00 万元，项目净现金流覆盖融资本息的覆盖倍数为 1.86。

四、专项债券使用与项目收入缴库安排

项目单位（包括项目单位的管理单位）保证严格按照政府债券管理相关规定履行相应义务，确保政府专项债券资金专款专用。

专项债券收支纳入政府性基金预算管理，根据专项债券《信息披露文件》规定的还本付息安排，项目单位（包括项目单位的管理单位）应以本方案中的项目收入按照对应的缴库科目上缴财政，按时、足额支付政府专项债券本息。

五、项目风险分析

（一）与项目建设相关的风险

热电联产项目作为一个复杂的工程项目整体，在工程全生命周期中由于人物以及外部环境等不确定性，都会造成风险事件的发生。项目工程周期较长且环节较多（包含项目决策阶段、项目设计及施工阶段、项目运营阶段），容易受项目审批、环保、物价、用户负荷、热源、外部管网等众多内部外部因素所制约。

1、项目决策阶段风险

（1）热负荷预测风险

热负荷预测的准确与否直接决定了热源规模的确定，既

要保证为日后的区域发展预留出余量，同时也不应预测过大，导致最大负荷利用率过低。因此，热负荷预测要实事求是。但是热负荷主要的决定者是用户，与经济形势下有着密不可分的关系。所以用户用量、经济形势、地方政策这些可变因素，都导致了热负荷预测的诸多不确定性。

（2）技术方案选择风险

在项目决策阶段，技术方案的选择是非常重要的。由于其牵涉到的专业较多，包括技术路径的选择等各个方面。在技术方案的分析论证中往往既要考虑方案的经济性也要考虑方案的先进性以及技术成熟性。

（3）融资风险

在工程建设过程中，由于建设周期比较长，利率、汇率会有一定范围的变化；若工期延长将增加建设期利息；而为了满足工期需要，有些工作条件可能要假定，因此可能付出因假定工作条件变化而带来的工程量增加的投资，为抢工期设备提前供货、增加施工措施和因故返工以及其它不可预见的因素发生的费用等额外支出，从而带来一定的投资风险。

2、项目设计、施工阶段风险

（1）设计风险

设计技术风险主要取决于设计者自身的知识水平，和设计经验。由于热电联产项目属于综合性项目，需考虑多专业系统整合问题，设计难度比较大，需各方协调、通力合作。

因此，在项目设计阶段存在设计技术风险。

（2）招标风险

招标风险主要是招标过程中外界环境的人或事的干扰，导致招标采购的结果和项目的招标计划相违背，最终影响工程质量和项目目标的最终完成。按阶段分为招标前、招标中、招标后等风险。主要表现在：招标采购前的风险主要是计划风险和不对称的风险；评标过程中的风险主要是围标、串标和腐败风险；中标后采购中的质量风险合同欺诈风险、到货率风险。

（3）组织风险

项目的复杂性决定了其组织架构对项目实施具有非常大的直接影响。因为项目本身所牵涉到的就包含设计单位、监理单位、施工单位、调试单位、建设单位及政府审批部门及监督部门等诸多部门。因为工程项目的整体推动，需各部门之间通力合作。为了保证项目的顺利进行，需要项目的组织结构及组织设计能够保障各部门之间的协调和运转正常，最终才能达到项目的既定目标。

3、项目在运营阶段风险

（1）政策风险

政策风险是指因国家宏观政策，如货币政策、财政政策、行业政策、地区发展政策等发生变化，导致市场价格波动而产生的风险。

（2）外部协作

外部协作风险主要有交通运输、原材料供应、建设基础设施等方面。

（二）与项目收益相关的风险

1、运营成本增加风险

项目建成后的运营管理，特别是日常检查、养护、大修和安全等方面的管理存在一定的风险，项目管理部门的运营管理水平直接关系到项目投入运营后的正常安全运营及运营效益。

六、事前项目绩效评估报告

（一）项目概况

荣成市天颐热电有限公司抽凝机组及配套锅炉高背压节能改造项目实施单位为荣成市天颐热电有限公司，本次2025年拟申请专项债券5,900.00万元用于进行该项目建设，年限为30年。

（二）评估内容

1、项目实施的必要性

（1）所谓热电联产，就是在有确定热负荷的前提下，由高参数蒸汽先经汽轮机组做功发电，再对外供出所需热量，是电能和热能的联合生产。与之对应的热电分产，是指热能由锅炉直供，电能由汽轮机凝汽发电。两者相比，热电联产的能耗比热电分产要低20%-30%。背压机组由于没有凝汽的

冷源损失，综合效率理论可达 90%以上，是纯凝机组的两倍多，因此背压机组的发电标煤耗甚至要远远低于国内最先进的 1000MW 超超临界纯凝机组。由于本工程有稳定的热负荷，因此拟将高能耗抽凝式机组改造为能耗较低的高效背压式机组实现真正意义的热电联产，具有降低能源消耗、减少大气污染、提高供热质量、提升民生生活水平、便于综合利用、改善城市形象、减少安全事故等优点，使能量得到梯级利用，是实现行业节能减排的有效途径，对于实现电力行业能耗水平总体下降，做好“可持续发展地方热电”，以及建设资源节约型、环境友好型社会，具有十分重要的意义。

（2）根据国家产业政策即《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令[2024]第 7 号）（自 2024 年 2 月 1 日起施行）中鼓励类第四条“电力”第 6 款：“火力发电机组节能降碳改造、供热改造、灵活性改造”精神，第 7 款：“背压（抽背）型热电联产、热电冷多联产”精神，以及国家五部委下发的《热电联产管理办法》（发改能源[2016]617 号），明确“鼓励各地建设背压热电联产机组和各种全部利用汽轮机乏汽热量的热电联产方式满足用热需求”，“鼓励拥有供热锅炉、热力管网的热力企业……建设背压热电联产机组”精神，本项目属于鼓励类项目。

（3）根据《关于明确 30 万千瓦以下煤电机组关停并转

有关事项的通知》(鲁发改能源[2024]30号文)“进行背压改造的机组，不得扩大锅炉容量，背压改造后的锅炉、汽轮机蒸汽参数满足《电站锅炉蒸汽参数系列》(GB/T753-2012)、《发电用汽轮机参数系列》(GB/T754-2007)等标准中的高压及以上参数的要求，汽轮机排汽压力应高于大气压力。机组改造后应拆除机组凝汽器，确保机组只能按照背压工况运行”的有关有关要求，荣成市天颐热电有限公司抽凝机组及配套锅炉高背压节能改造项目需要提升机组配套锅炉参数，锅炉参数由次高温次高压提升为高温高压。

(4) 本项目已列入《威海市 2023-2025 年 30 万千瓦以下关停退出及升级改造机组清单》，对于机组的提升改造势在必行，改造后机组的供电煤耗大幅降低，对于改善威海环境质量，实现威海市双碳目标具有重要意义。

综上所述，从国家产业政策、国民经济与社会发展、电力系统发展、供热需求、企业自身发展等方面分析，本项目的改造是必要的。

2、项目实施的公益性

荣成市天颐热电有限公司抽凝机组及配套锅炉高背压节能改造项目，可以显著提升能源利用效率，减少能源消耗，这种改造有助于降低企业的能源成本，同时减少对环境的影响；改造后的机组和锅炉在运行过程中产生的污染物排放量会大幅减少，这有助于改善空气质量，保护生态环境，为当

地居民提供更好的生活环境，为可持续发展做出贡献。此外，节能改造项目的成功实施还可以为其他企业提供借鉴和示范，推动整个行业的绿色发展。

3、项目实施的收益性

本项目预期收入来源于供电收入和供热收入，能够拥有足够的净现金流以维持正常经营。项目具有一定收益性。

4、项目建设投资合规性

项目总投资估算为 11,974.00 万元。测算依据为国家、省、市的相关规定及行业情况，有规定的按规定计算。建设投资测算符合相关规定。

5、项目成熟度

项目已于 2024 年 5 月 31 日取得批复。

6、项目资金来源和到位可行性

项目拟申请债务融资 5,900.00 万元，如本次债券申请不成功，项目将采取银行贷款、公司债、引入基金等方式筹集建设资金。此外，项目将进一步争取相关领域扶持资金，多渠道满足项目建设资金需求。

7、项目收入、成本、收益预测合理性

本项目预期收入来源于供电收入和供热收入，价格参考荣成区域同类项目价格并进行下浮，收入、成本预测采取谨慎保守原则进行，收益预测较为合理。

8、债券资金需求合理性

本项目总投资为 11,974.00 万元，其中债券资金需求为 5,900.00 万元，占投资的 49.27%，债券资金需求要符合实际情况。

9、项目偿债计划可行性和偿债风险点及应对措施

项目偿债风险点主要是不能按时还本付息。本项目结合融资特点，专项债券每半年付息一次，到期后一次性偿还本金。项目收入来源稳定，在还本付息方面具有一定的抗风险能力。项目后期需保证按照合同定期收款，保证收入能够覆盖各类成本。

10、绩效目标合理性

绩效目标与项目预计解决的问题完全匹配，与现实需求完全匹配。绩效目标具有前瞻性和合法性。绩效目标已细化和量化。

（三）评估结论

本项目可用于资金平衡的息前净现金流为 25,842.71 万元，融资本息合计 13,865.00 万元，项目净现金流覆盖融资本息的覆盖倍数为 1.86，符合专项债发行要求；项目可以通过自筹、发行专项债券等方式完成资金筹措，为本项目提供足够的资金支持，保证本项目的顺利施工。总的来说，本项目绩效目标明确，可实施性较强，资金投入风险基本可控，本项目事前绩效评估符合专项债券申报使用要求。