

莱阳市热电有限公司
污泥干燥处理及综合利用项目
节能验收报告
(一期)

建设单位：莱阳市热电有限公司（章）



承诺书

我单位承诺《莱阳市污泥干燥处理及综合利用项目节能验收报告》中所有内容均与实际建设情况相符，若有不符或隐瞒，我单位承担全部法律责任。

特此承诺！

项目建设单位：莱阳市热电有限公司

日期: 2026年01月



目 录

| | |
|------------------------------|----|
| 一、项目基本情况 | 1 |
| 二、验收基本情况 | 4 |
| 1. 项目节能验收组成员及其分工职责 | 4 |
| 2. 验收方案 | 5 |
| 3. 节能验收依据 | 6 |
| 三、节能验收情况 | 8 |
| 1. 项目实际建设情况 | 8 |
| 2. 项目总平面布置 | 9 |
| 3. 项目产品、原辅材料、工艺、能源供应情况 | 9 |
| 4. 建设方案 | 15 |
| 5. 主要用能设备及其能效水平 | 15 |
| 6. 节能措施 | 25 |
| 7. 计量器具配备 | 30 |
| 8. 项目年综合能源消费量 | 30 |
| 9. 项目能效水平 | 35 |
| 10. 项目碳排放评价 | 36 |
| 四、验收情况说明 | 38 |
| 五、节能验收结论 | 38 |
| 六、附件 | 39 |

一、项目基本情况

| | | | |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------|
| 企业名称 | 莱阳市热电有限公司 | | |
| 项目名称 | 莱阳市污泥干燥处理及综合利用项目 | | |
| 法人代表 | 廖增太 | 联系人 | 鲁三杰 联系电话 13954599079 |
| 建设地址 | 莱阳市热电公司厂区东南空地 | | |
| 项目性质 | <input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 | 所属行业 | N-7723 固体废物治理 |
| 计划总投资(万元) | 21473 | 实际总投资(万元) | 21473 |
| 开工日期 | 2023年12月 | 完工日期 | 2025年1月 |
| 项目代码 | 2105-370682-04-01-360627 | 节能审查批复文号 | 莱审批投能审[2025]2号 |
| 节能报告编制单位 | 烟台烟咨工程咨询有限公司 | | |
| 主要建设内容及其规模 | <p>节能审查情况:</p> <p>设计情况: 项目位于莱阳市富山路826号, 莱阳市热电有限公司厂区, 建设总处理能力216000吨/年污泥干燥设施, 总建筑面积为5848.71m², 配套设备236套。项目分两期进行, 一期建设1#干化车间(1635m²)、污水处理车间(133m²)、循环水泵房(77m²)配套设备98台套; 二期建设2#干化车间(3835.46m²)、水处理辅助间(168.25m²)配套设备138台套。同步配套给水系统、排水系统、循环冷却系统、供电系统、供热系统等配套系统。项目建成后年处理含水率85%以下的市政污泥216000吨, 输出含水率35%干化污泥49845.6吨, 干化污泥掺煤燃烧发电处理。</p> <p>实际情况: 项目位于莱阳市富山路826号, 莱阳市热电有限公司厂区, 建设总处理能力216000吨/年污泥干燥设施, 总建筑面积为5848.71m², 配套设备236套。项目分两期进行, 一期建设1#干化车间(1635m²)、污水处理车间(133m²)、循环水泵房(77m²)配套设备98台套; 二期建设2#干化车间(3835.46m²)、水处理辅助间(168.25m²)配套设备138台套。同步配套给水系统、排水系统、循环冷却系统、供电系统、供热系统等配套系统。项目建成后年处理含水率85%以下的市政污泥216000吨, 输出含水率35%干化污泥49845.6吨, 干化污泥掺煤燃烧发电处理。</p> <p>变更情况: 无变更</p> | | |
| 主要建设方案或生产工艺 | <p>节能审查情况:</p> <p>1、建设方案</p> <p>设计情况: 本项目总建筑面积为5848.71平方米。项目分两期建设, 其中一期工程总建筑面积共1845平方米, 包括1#干化车间(1635m²)、污水处理车间(133m²)、循环水泵房(77m²), 配套设备98台套。建设污泥干化处理系统、污水处理系统、废气处理系统、通风系统等。一期工程建成后年处理108000吨含水率85%市政污泥, 年产含水率35%干化污泥24922.8吨。</p> | | |

| | |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>二期工程新增建筑面积 4003.71 平方米，包括二期建设 2#干化车间（3835.46 m²）、水处理辅助间（168.25 m²）配套设备 138 台套。建设湿污泥储运系统、污泥深脱系统、污泥干化系统、干泥储运系统、废气处理系统、污水处理系统、通风系统等。二期工程建成后年处理 108000 吨含水率 85%市政污泥，年产含水率 35%干化污泥 24922.8 吨。</p> <p>实际情况：本项目总建筑面积为 5848.71 平方米。项目分两期建设，其中一期工程总建筑面积共 1845 平方米，包括 1#干化车间（1635 m²）、污水处理车间（133 m²）、循环水泵房（77 m²），配套设备 98 台套。建设污泥干化处理系统、污水处理系统、废气处理系统、通风系统等。一期工程建成后年处理 108000 吨含水率 85%市政污泥，年产含水率 35%干化污泥 24922.8 吨。</p> <p>二期工程新增建筑面积 4003.71 平方米，包括二期建设 2#干化车间（3835.46 m²）、水处理辅助间（168.25 m²）配套设备 138 台套。建设湿污泥储运系统、污泥深脱系统、污泥干化系统、干泥储运系统、废气处理系统、污水处理系统、通风系统等。二期工程建成后年处理 108000 吨含水率 85%市政污泥，年产含水率 35%干化污泥 24922.8 吨。</p> <p>变更情况：无变更。</p> <h2>2、生产工艺方案</h2> <p>设计情况：项目规划污泥处理量为 600t/d，干化工艺为圆盘干燥工艺，主体设备为圆盘干燥机，单台设计日处理能力 100t/d，污泥干化后含水率为≤35%。</p> <p>其中二期较一期相比增加污泥深度脱水工序，将 85%含水率污泥进入污泥深度脱水设备后，利用高压油缸直接对污泥包裹堆压滤，在不额外投加药剂的条件下，可将污泥深度脱水至含水率不高于 70%，较一期相比可节省 50%的蒸汽用量。</p> <p>实际情况：项目规划污泥处理量为 600t/d，干化工艺为圆盘干燥工艺，主体设备为圆盘干燥机，单台设计日处理能力 100t/d，污泥干化后含水率为≤35%。</p> <p>其中二期较一期相比增加污泥深度脱水工序，将 85%含水率污泥进入污泥深度脱水设备后，利用高压油缸直接对污泥包裹堆压滤，在不额外投加药剂的条件下，可将污泥深度脱水至含水率不高于 70%，较一期相比可节省 50%的蒸汽用量。</p> <p>变更情况：无变更。</p> |
| 项目节能审查意见批复情况 | <p>项目已取得核准批复，项目代码为 2105-370682-04-01-360627。2025 年 12 月 17 日，莱阳市行政审批服务局对项目节能报告出具了关于《莱阳市污泥干燥处理及综合利用项目节能报告的审查意见》（莱审批投能审[2025]2 号）。具体意见如下：</p> <p>一、年综合能源消费量。项目分二期建设，项目年综合能耗当量值为 6523.83tce，等价值为 9903.08tce，电力年用量 1892.08 万 kW.h，蒸汽(285C, 1.27MPa)489258.78GJ。输出和回收能源为：干化污泥(掺烧发电)49845.6t(折标煤 11314.95tce)，蒸汽冷凝水回用(55C)34586.87GJ。其中一期年综合能耗当量值为 5173.56tce，等价值为 6607.66tce；二期年综合能耗当量值为 1350.26tce，等价值为 3295.41tce。项目建设后产生碳排放量 56659.13tCO₂，不涉及煤炭消费。项目年能源消费增量对莱阳市能耗增量控制目标有重大</p> |

| | |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>影响，项目能耗强度对莱阳市能耗强度控制目标有较大影响。</p> <p>二、要严格落实节能报告各项措施，改进和加强节能工作。</p> <p>(一)优化用能工艺。严格按照《节能报告》修改版选定的建设方案实施，落实各项节能技术措施，合理利用能源，提高能源利用效率。</p> <p>(二)选用高效节能设备。项目实施阶段应选用高效节能或国家重点节能技术推广目录中的技术和设备，用能设备能效标准满足相关标准、规范要求。</p> <p>(三)切实加强节能管理。根据《能源管理体系要求及使用指南》(GB/T23331-2020)、《能源管理体系分阶段实施指南》(GB/T15587-2023)等，建立健全能源管理体系;根据《用能单位能源计量器具配备和管理通则》(GB17167-2025),严格配备能源计量器具。</p> <p>三、项目建设单位、建设地点发生变化;项目能效水平或碳排放水平发生变化,但未超批复水平 10%且仍符合强制性节能标准或降碳标准;项目建设周期、期数发生变化的;需向我单位提交变更申请。年实际综合能源消费量或碳排放量超过节能审查批复水平 10%及以上的(因建设内容发生变化造成能源消费量或碳排放量不可逆超批复 10%,连续两年实际能源消费量或碳排放量超批复 10%);建设规模、主要生产装置、用能设备、工艺技术路线等发生变化;主要产品品种发生变化;存在单位产品综合能耗或碳排放超过节能审查批复水平 10%的;项目实际建成时间超过节能报告中预计建成时间 2 年以上的;建设单位应重新编制节能报告，并向我单位提交变更申请。</p> <p>四、你公司今后要严格执行<<关于印发<山东省固定资产投资项目节能审查和碳排放评价实施办法>>(鲁发改环资[2025]761号)的有关规定，企业投资项目需在开工建设前取得节能审查机关出具的节能审查意见，未按本实施办法规定进行节能审查，或节能审查未通过的项目，建设单位不得开工建设，已经建成的不得投入生产、使用。</p> <p>计划： 项目一期 2024 年 9 月投产；项目二期预计 2026 年 12 月投产 实际： 项目分两期建设，其中一期项目于 2022 年 3 月底开工，建设 1#干化车间 (1635 m²)、污水处理车间 (133 m²)、循环水泵房 (77 m²)；二期建设 2#干化车间 (3835 m²)、水处理辅助间 (168.25 m²)。同步配套给水系统、排水系统、循环冷却系统、供电系统、供热系统等配套系统。项目一期于 2024 年 8 月建设完成，后于 2024 年 9 月开始以 30% 负荷试运行，运行期间共处理污泥 707 吨，耗电 1.99 万千瓦时，使用蒸汽 (175°C, 0.65MPa) 711.6 吨，冷凝水回水温度为 55°C。 项目二期 2023 年 4 月开工，现已完成 2 台污泥深脱设备的安装和 2# 干化车间场地平整工作，预计 2026 年 11 月完工，预计投产时间 2026 年 12 月。 变更情况：无变更。</p> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

二、验收基本情况

1. 项目节能验收组成员及其分工职责

| | 姓名 | 单位 | 职称 | 人员分工 | 专业/部门 | 工作职责 |
|-------|-----|-------------|-------|------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------|
| 专家组 | 贾丕 | 烟台市能源综合执法支队 | 高级工程师 | 1) 验收现场对建设单位提供的基础资料进行验收, 对项目能效水平进行评估和论证; 2) 前往生产现场对建设内容、生产工艺、用能设备进行验收。 | 节能 | 在电气、工艺设备、计量器具配备等专业方向对项目进行验收, 并对项目下一步工作提出意见及建议。 |
| | 邢学荣 | 山东节能协会热电委员会 | 高级工程师 | | 电气技术 | 在生产节能、工艺设备、计量器具配备、能效水平、综合能源消费量等专业方向对项目进行验收, 并对项目下一步工作提出意见及建议。 |
| | | | 高级工程师 | | 节能环保 | 在工艺设备、环保设备及排放指标、计量器具配备、综合能源消费量等专业方向对项目进行验收, 并对项目下一步工作提出意见及建议。 |
| 验收负责人 | 祝克强 | 莱阳市热电有限公司 | 副总经理 | 1) 协调验收组成员与专家组完成验收工作; 2) 验收前对协调成员对自查报告及补充资料进行整理及准备。 | 项目主管 | 整体把控验收工作。 |
| 验收组成员 | 高凤海 | | 副总经理 | 1) 提交自查报告, 并根据专家对自查报告提出的资料补充进行整理和准备; 2) 验收现场配合专家进行项目验收。 3) 编制验收报告。 | 污泥处理中心 | 对照节能报告及节能审查意见对建设规模、总平面布置、主要及辅助用能工艺(工序)、能源管理进行验收。 |
| | 陈禄黠 | | 车间主任 | | | |

2. 验收方案

(1) 验收范围

根据项目节能报告、项目实际建设内容以及节能审查批复内容，本次项目验收范围如下：

①土建范围

节能报告设计情况：

项目总建筑面积为 5848.71 平方米。项目分两期建设，其中一期工程总建筑面积共 1845 平方米，包括 1#干化车间（1635 m²）、污水处理车间（133 m²）、循环水泵房（77 m²）。

实际建设内容：

项目总建筑面积为 5848.71 平方米。项目分两期建设，其中一期工程总建筑面积共 1845 平方米，包括 1#干化车间（1635 m²）、污水处理车间（133 m²）、循环水泵房（77 m²）。

变更情况：一期建设内容无变更。

②设备范围

节能报告设计情况：

购置污泥深脱设备、空压机、滤液排水泵、圆盘干化机、调节泵、调节池潜水搅拌机、螺旋输送机、风机、冷却水泵、补水泵等设备共计 98 台套。

实际建设内容：

购置污泥深脱设备、空压机、滤液排水泵、圆盘干化机、调节泵、调节池潜水搅拌机、螺旋输送机、风机、冷却水泵、补水泵等设备共计 98 台套。

变更情况：无变更。

(2) 验收内容

本次项目验收内容为：项目一期实际建设规模及建设内容、建设方案、生产用能工艺、主要用能设备、能源计量器具、产品产量等；项目节能评审意见中节能技术和管理措施落实情况；项目能源消费结构、能源消费量及能效水平。

（3）验收方法

主要验收方法有差异分析法、标准对照法、综合分析法、专家判断法、现场验收法等。评价中采用了定量和定性分析相结合的方法，对建设和实际运行情况进行了现场验收。

（4）验收过程

本次节能验收工作由莱阳市热电有限公司组织实施。验收组经查阅相关台账、内部沟通和现场查看完成了自查报告，符合节能现场验收条件，于 2026 年 1 月 8 日组织验收专家现场验收。

现场验收后，根据验收要求，项目单位补充完善了相关数据和资料，经专家和验收人员进一步复审和核实，最终形成验收报告。

3. 节能验收依据

- （1）《固定资产投资项目节能审查办法》（国家发改委〔2023〕2 号令）
- （2）《山东省固定资产投资项目节能审查实施办法》（鲁发改环资〔2023〕461 号）
- （3）《固定资产投资项目节能评估和审查工作指南》（2018 年本）
- （4）《山东省固定资产投资项目节能验收管理办法》（试行）
- （5）《电力变压器能效限定值及能效等级》（GB20052-2024）
- （6）《电动机能效限定值及能效等级》（GB18613-2020）
- （7）《容积式空气压缩机能效限定值及能效等级》（GB

19153-2019)

- (8) 《综合能耗计算通则》 (GB/T2589-2020)
- (9) 《离心泵能效限定值及能效等级》 (GB19762-2025)
- (10) 《用能单位能源计量器具配备与管理通则》 (GB17167)
- (11) 项目设备台账、能源消耗数据统计表等资料
- (12) 项目节能报告、节能审查批复文件
- (13) 主要耗能设备性能考核证明、公用工程供销合同等资料
- (14) 节能管理文件, 能源计量器具配备一览表
- (15) 其他相关文件、资料等

三、节能验收情况

1. 项目实际建设情况

验收组根据项目实际建设情况，汇总项目组成一览表如下：

表 3-1 项目组成一览表（一期）

| 项目组成 | 节能报告设计情况 | | | 备注 | 实际建设情况 |
|------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|----|--------|
| | | 建设内容 | | | |
| 主体工程 | 1#干化车间 | 位于厂区现有废水处理站东侧约 20 米处，建筑面积约 1635 m ² ，主要设置 3 台圆盘干燥机及其配套设施，每台圆盘干燥机处理湿污泥 100t/d | 新建 | 一致 | |
| | 污水处理车间 | 污水处理车间位于厂区入口处道路北侧，建筑面积为 133 m ² 。 | 新建 | 一致 | |
| | 循环水泵房 | 循环水泵房位于污水处理车间西侧 10 米处，建筑面积 77 m ² 。 | 新建 | 一致 | |
| 公用工程 | 给水系统 | 本工程给水水源为厂区现状恒压供水系统，此系统能够稳定供应满足生产和生活需求的水量，且系统出水水质符合《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022）的要求。 | 依托 | 一致 | |
| | 排水系统 | 实行雨污分流排水体制；项目生活污水经化粪池处理后和循环冷水排污水排入市政污水管网；干化废气冷凝废水和碱喷淋废水经污水站处理后排入市政污水管网 | 新建 | 一致 | |
| | 循环冷却水 | 建设一座 1200m ³ /h 的循环冷却水站，用于干化废气冷却 | 新建 | 一致 | |
| | 供电系统 | 本项目一期电源由厂区 10kV 外供电线路引出，该线路为市政电网专用供电回路，供电稳定性高 | 依托 | 一致 | |
| | 供热系统 | 本项目所需蒸汽由企业锅炉房 4 台 75t/h 中温中压循环流化床锅炉供给 | 依托 | 一致 | |
| 储运工程 | 湿污泥储存 | 在一期干化车间内设置一座长 24m、宽 7m、深 4m 的湿污泥坑，用于储存含水 85% 湿污泥 | 新建 | 一致 | |
| | 干污泥储存 | 在原厂区输煤栈桥设置一座干污泥仓，容积 50m ³ | 新建 | 一致 | |
| 环保工程 | 废气处理 | 污泥干化过程产生的恶臭气体全部焚烧处理。 | 新建 | 一致 | |
| | | 1#干化车间内湿污泥仓、干污泥仓、圆盘干燥机干燥不凝废气收集后通过管道 | 新建 | 一致 | |

| 节能报告设计情况 | | | 实际建设情况 | |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------|----|
| 项目组成 | 建设内容 | | 备注 | |
| 废水 | 连接至现有工程的 4 台 75t/h 循环流化床锅炉焚烧分别经过一根 100 米高排气一致筒 (DA001) 排放及一根 65 米高排气筒 (DA002) 排放, 后期连接至新建锅炉系统焚烧处理。 | | | |
| | 1#干化车间的湿污泥坑、1#污水处理站等环节全部密闭负压收集产生的恶臭气体废气经收集后碱喷淋+生物除臭装置处理, 然后通过 21m 高排气筒 (DA003) 排放。 | | 新建 | 一致 |
| | 本项目废水主要包括碱喷淋废水、循环冷却水系统排污水、蒸汽冷凝水、干化废气冷凝废水等生产废水和生活污水。循环冷却废水全部用于道路抑尘洒水; 蒸汽冷凝水全部回用于锅炉补水; 干化废气冷凝废水、喷淋废水经污水处理站处理后与经化粪池预处理后的生活污水一起进入莱阳市第二污水处理厂处理。 | | 新建 | 一致 |
| | 噪声 | 选用低噪音设备, 采取降噪、隔声等措施。 | 新建 | 一致 |
| 其他 | 环境风险 | 废机油委托有资质的单位处理; 生活垃圾委托环卫定期清运 | 新建 | 一致 |

2. 项目总平面布置

验收组以节能报告和审查意见设计的总平面布置方案为依据, 对照项目设计、实际施工和竣工技术资料, 验收组进行了现场查看, 具体情况如下:

表 3-2 总平面布置方案对比表

| 项目 | 节能报告设计情况 | 实际建设情况 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 装置组成 | 项目由一期污泥干化车间 (1635 m ²)、污水处理车间 (133 m ²)、循环水泵房 (77 m ²)、水处理辅助间 (168.25 m ²)、二期干化处理车间 (3835.46 m ²)、污泥预处理车间 (依托原有厂房) 等组成。 | 一致 |
| 功能分区 | 项目一期水处理系统位于莱阳市热电厂厂区最南侧, 紧邻厂区东南角出入口; 项目一期废气处理系统、项目二期污泥预处理系统位于一期水处理系统西侧。 2#污泥干化车间位于莱阳市热电厂厂区东侧, 项目一期污水处理系统北侧, 车间西侧布置湿污泥卸料间 (接收含水率 85% 市政污 | 一致 |

| | | |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| | <p>泥），污泥采用封闭式运输车经厂区道路运输至车间（详见平面图虚线），封闭式运输可减少污泥运输过程中泼洒和异味溢出；仓底设置液压驱动破拱滑架（低能耗驱动方式），将污泥输送至仓底双轴螺旋输送机，再通过污泥柱塞泵送至圆盘干化机或深度脱水设备，设备间短距离布置减少输送能耗；车间中央设置污泥深脱设备，脱水后直接输送至北侧污泥干化机干化，缩短物料输送路径降低能耗；干化污泥经刮板输送机输送至发电项目输煤栈桥处，与煤粉掺混后进行耦合发电（路径详见图中箭头）二期干污泥仓位于厂区干煤棚北侧，用于储存生产的干化污泥。电力从车间西南角配电室接入（就近取电减少线路损耗），所用蒸汽自南侧蒸汽主管道接入，管道采取保温措施减少热损失。</p> | |
| 总平方案 | <p>由于污泥处理项目体量较大，地位较突出，且为污泥卸料的主要场所，故总体布置时将其布置在现有厂区东南角出入口处，方便污泥运输车辆的进出。车辆经厂区主干路直达1#、2#干化车间，其他辅助车间采用紧凑式布局围绕污泥处理核心车间建设，既优化场地利用率，又大幅缩短蒸汽、电力等能源介质的输送距离，减少输送过程中的热损失与电耗，显著提升能源利用效率。</p> | 一致 |

表 3-3 建构筑物对比表

| 序号 | 节能批复情况 | | | | | | | 实际建设情况 | | | | | | |
|----|--------|-----------|------|------|---------|-------|----|--------|-----------|------|------|---------|-------|----|
| | 建构筑物名称 | 结构形式 | 地上面积 | 地下面积 | 火灾危险性类别 | 层数 | 备注 | 建构筑物名称 | 结构形式 | 地上面积 | 地下面积 | 火灾危险性类别 | 层数 | 备注 |
| 一 | 一期工程 | | | | | | | 一期工程 | | | | | | |
| 1 | 1#干化车间 | 钢筋混凝土框架结构 | 690 | 945 | 戊类 | 3F/1B | 新建 | 1#干化车间 | 钢筋混凝土框架结构 | 690 | 945 | 戊类 | 3F/1B | 新建 |
| 2 | 水处理车间 | 砌体结构 | 133 | 0 | 戊类 | 1F | 新建 | 水处理车间 | 砌体结构 | 133 | 0 | 戊类 | 1F | 新建 |
| 3 | 循环水泵房 | 砌体结构 | 77 | 0 | 戊类 | 1F | 新建 | 循环水泵房 | 砌体结构 | 77 | 0 | 戊类 | 1F | 新建 |

由上表可以看出，本项目建构筑物未发生变化。

3. 项目原辅材料及产品规模、生产工艺、能源供应情况

项目验收组以节能报告和审查意见为依据,对照项目原辅材料及产品方案、生产工艺、能源供应方案进行了现场查看,具体情况如下。

表 3-4 项目原辅材料及产品落实情况

| 序号 | 项目名 | 单位 | 数量 | 实际情况 |
|----------|---------------|-----|---------|-------|
| 原材料、化学辅料 | | | | |
| 1 | 市政污泥 | 吨 | 108000 | 与设计一致 |
| 产品 | | | | |
| 1 | 含水率 35% 的干化污泥 | 吨/年 | 24922.8 | 与设计一致 |

由上表可以看出, 本项目原辅料及产品规模未发生变化。

表 3-5 项目生产工艺落实情况（一期）

| 序号 | 项目 | 节能批复情况 | 实际建设情况 |
|----|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1 | 污泥干化单元 | <p>湿污泥含水率 85%左右，由密闭自卸车运输至热电厂内，然后通过污泥卸料口倒入湿污泥料仓，通过抓斗将污泥输送至干化车间的干燥机内，利用饱和蒸汽作为加热介质，间接加热干化物料。</p> <p>污泥干化过程产生的废气经尾气引风机抽走，维持干燥机及辅助设备、系统管路微负压运行，被抽出的气体（尾气和空气混合物）经预除尘器降低粉尘量，冷凝器进行冷凝两道尾气处理单元处理后，废气冷凝液纳入厂区污水处理单元处理。不凝气体（主要是一些恶臭气体）由尾气引风机抽走，其中大部分不凝尾气先作为干燥机补充载气循环利用后，小部分外排。外排不凝尾气、湿污泥仓的异味空气、干污泥出料输送段臭气等臭气产生点由臭气风机抽引至焚烧系统处置后，达标排放。</p> <p>蒸汽进入干燥机内与污泥间接换热后再凝结成液态水，通过疏水阀组排出机体，排出的蒸汽凝结水经疏水冷却器冷却后流入蒸汽凝结水箱暂存，通过凝结水泵送出回用。</p> <p>干化后的污泥通过全密封刮板机，接力水平+提升全密封刮板输送机输送至干污泥仓暂存。</p> | 与设计一致 |

本项目生产工艺方案未发生变化。

表 3-6 项目能源供应落实情况

| 内 容 | 节能审查方案 | 实际建设内容 |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 供电 | 本项目一期电源由厂区 10kV 外供电线路引出, 该线路为市政电网专用供电回路, 供电稳定性高; 项目二期电源由厂区 10kV 自供电线路供给, 自供电系统配备充足容量的发电机组及备用电源, 可满足二期污泥处理设备的全负荷运行需求。两条供电线路独立运行且互为备用, 确保项目一期、二期生产过程中电力供应连续可靠, 完全能够保障项目各环节的稳定运行。 | 与设计一致 |
| 供水 | 本工程给水水源为厂区现状恒压供水系统, 此系统能够稳定供应满足生产和生活需求的水量, 且系统出水水质符合《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-2022) 的要求。 | 与设计一致 |
| 蒸汽 | 由企业锅炉房 4 台 75t/h 中温中压循环流化床锅炉供给, 本项目圆盘干燥机干燥污泥需要蒸汽 (温度 285°C, 压力 1.27 兆帕) 162222.1t/a, 需要热力值 488252.9GJ/a, 换算后为需要蒸汽量 18.77t/h, 需要热力值 56.51GJ/h, 换算为 15.69MW。 | 与设计一致 |

本项目能源供应方案未发生变化。

4. 建设方案

验收组以节能报告和审查意见设计的工艺技术和建设方案（包括主装置、辅助和附属设施）为依据，对照项目设计、实际施工和竣工技术资料，自查组进行了现场查看，具体情况如下。

表 3-7 项目建设方案对比表

| 单元名称 | 节能审查方案 | 实施情况 | 落实情况 |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|
| 建设方案 | 项目位于莱阳市富山路 826 号，莱阳市热电有限公司厂区，建设总处理能力 216000 吨/年污泥干燥设施，总建筑面积为 5848.71 m ² ，配套设备 236 套。项目分两期进行，一期建设 1#干化车间（1635 m ² ）、污水处理车间（133 m ² ）、循环水泵房（77 m ² ）配套设备 98 台套，干化污泥掺煤燃烧发电处理。 | 与设计一致 | 符合节能审查方案 |
| 生产工艺方案 | 本项目一期采用卧式圆盘干化工艺，在发达国家广泛应用于节能型污泥处理领域，其核心通过间接热能交换实现污泥烘干，干化产物呈颗粒或粉末状，相比传统热风干燥工艺减少热损失 25% 以上。 项目规划污泥处理量为 600t/d，干化工艺为圆盘干燥工艺，主体设备为圆盘干燥机，单台设计日处理能力 100t/d，污泥干化后含水率为≤35%。 | 与设计一致 | 符合节能审查方案 |

由上表可以看出，本项目实际建设方案与设计一致。

5. 主要用能设备及其能效水平

验收组以节能审查阶段确定的设备型式、效率、能效等级等为依据，对照实际采用能设备的供货合同、设备铭牌等资料，项目没有选用国家明令禁止的淘汰产品。具体情况如下：

表 3-8-1 项目一期主要用能设备一览表（节能批复情况）

| 工艺段名称 | 设备名称 | 设备型号 | 配套电机型号 | 电机容量(KW) | 能效等级 | 台数 | 备用数量 |
|--------|-----------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------|----|------|
| 污泥干化系统 | 圆盘干化机 | PSD-420 | M2BAF 315SMA4 变频电机 380V 50HZ 110KW 转速: 1486r/min 203A 5-50HZ | 110 | | 3 | 0 |
| | 抓斗桥式起重机 | QZ | YZPF250M-8 工作级别: A8 功率: 37KW 380V IP54 79A 50HZ 155(F) 484.7Nm Jm: 1-18Kg.m ² 1-50HZ 恒转矩 50-100HZ 恒功率 S:3-60% 接 法: Y 729r/min 390Kg | 37 | | 1 | 0 |
| | 车间内起重设备 | CDI | ZD131-4 3.0KW,380V,7.6A,50HZ, 1380r/min,IP44,34.32NM | 3 | | 1 | 0 |
| | #1 全密封刮板机 | XGC-40D | DRN132M4 变频电机 50HZ 1481r/min 15KW 29.2/16.8A IP55 VPWM 380△/660YV 155(F) 级 | 15 | | 1 | 0 |
| | #2 全密封刮板机 | XGC-40D | DRU180M4 变频电机 50HZ 1481r/min 15KW 29.2/16.8A IP55 VPWM 380△/660YV 155(F) 级 | 15 | | 1 | 0 |
| | #3 全密封刮板机 | XGC-40D | DRU180M4 变频电机 50HZ 1481r/min 15KW 29.2/16.8A IP55 VPWM 380△/660YV 155(F) 级 | 15 | | 1 | 0 |
| | #4 全密封刮板机 | XGC-40D | DRU180M4 变频电机 50HZ 1481r/min 15KW 29.2/16.8A IP55 VPWM 380△/660YV 155(F) 级 | 15 | | 1 | 0 |
| | #5 全密封刮板机 | XGC-630 | DRU180M4 变频电机 50HZ 1481r/min 15KW 29.2/16.8A IP55 VPWM 380△/660YV 155(F) 级 | 15 | | 1 | 0 |
| | #6 全密封刮板机 | XGC-630 | DRU180M4 变频电机 50HZ 1481r/min 15KW 29.2/16.8A IP55 VPWM 380△/660YV 155(F) 级 | 15 | | 1 | 0 |
| | #7 全密封刮板机 | XGC-630 | DRU180M4 变频电机 50HZ 1474r/min 7.5KW 15.8/9.08A IP55 380△/660YV 155(F) | 7.5 | | 1 | 0 |
| | 冷却塔 | LQ-400 | NGW-L-F61 18.5KW 380V 35.8A IP55 | 18.5 | | 3 | 1 |

| | | | | | | | |
|----------|-------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|---|---|
| | | | 接法: \triangle 50HZ 输出: 220r/min 速比: 6.68 | | | | |
| 尾气引风机 | 9-26-6.3 D | | YBBP-250M-2 功率: 55KW, 380V \triangle 接法, 转速: 2970r/min, 转矩: 175N.m,IP55 535Kg 电流: 99.8A 50HZ | 55 | | 2 | 1 |
| 高浓度主风机 | Y9-38-1 0D | | YBBP-250M-4 功率: 55KW, 380V \triangle 接法, 转速: 1480r/min, 转矩: 350.1N.m,IP55 511Kg 电流: 103A 50HZ | 55 | | 2 | 1 |
| 输送系统废气风机 | 4-72-4.5 A | | YBBP-132S2-2 7.5KW 380V \triangle 接法 IP55 1450r/min 14.9A 50HZ F 级绝缘 额定转矩: 23.8Nm | 7.5 | | 1 | 0 |
| 冲洗水泵 | CDMF-15-11FS WSC | | YE3-160M1-2 380V 11KW 2945r/min 20.6A 50HZ IP55 F 级 \triangle | 11 | 三级 | 1 | 0 |
| 减温水泵 | CDM3-18FSW PC | | YE3-90L-2 220 /380V 2.2KW 绝缘等级: F 50HZ 2880r/min 7.9/4.6A 接法: \triangle/Y | 2.2 | 三级 | 2 | 0 |
| 凝结疏水泵 | CDMF3 2-3FSW SR | | YE3-132S1-2 380V 5.5KW 绝缘等级: F 2920r/min 10.6A 50HZ IP55 | 5.5 | 三级 | 2 | 0 |
| 污水泵 | 50ZWP 15-30-3 | | YE3-100L-2 3KW 380V 6.02A 2880r/min 50HZ IP55 F Y | 3 | 三级 | 2 | 0 |
| 循环水泵 | TD250-32/4SW HCB | | YE3-280M-4, 380V,90KW,163A,50HZ,1485r/min, IP:55,绝缘等级: F, 接法: \triangle | 90 | 三级 | 3 | 0 |
| 恒压供水泵 | CDMF4 2-2-2FS WSC | | YVP132S-2 380V 50HZ 11.1A IP:55 绝缘等级: F 5.5KW 恒转矩范围: 5-50HZ | 5.5 | | 1 | 0 |
| 软化补水泵 | CDMF1 5-3FSW SR | | YE3-100L-2 电压: 380V 6A 3KW 转速: 2890r/min \triangle/Y 50HZ IP55 重量: 28.5Kg | 3 | 二级 | 1 | 0 |
| 无轴螺旋输送机 | WZL-5.5 | | FAF87DRN132M4/V 50HZ 速比: 56.75 155 (F) IP55 转速: 1464/26r/min 220 \triangle /380YV 输出扭矩: 1480Nm 功率: 5.5KW 电流: 14.4/8.4A | 5.5 | | 3 | 0 |
| 螺旋输送机 | LX-11 | | FAF97DRN132M4/V 50HZ 速比: 58.06 转速: 1468/25r/min 电压: 380 \triangle /660YV 绝缘等级: | 11 | | 3 | 0 |

| | | | | | | | |
|--------|----------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|---|---|
| | | | 155 (F) 防护等级: IP55 减速机参数: 输出扭矩: 2830Nm 功率: 11KW 电流: 16A/9.2A | | | | |
| | 无轴螺旋输送机 | WZL-4 | FAF87DRN132M4/V 50HZ 速比: 56.75 155 (F) IP55 转速: 1464/26r/min 220△/380YV 输出扭矩: 1480Nm 功率: 4KW 电流: 14.4/8.4A | 4 | | 1 | 0 |
| | 干污泥仓 | GC-50 | YE4-200L-4 380V 30KW 56.6A 50HZ 245KG 1475r/min IP56 155(F) | 30 | 二级 | 1 | 0 |
| | 定量给料机 | | YE4 | 1.1 | 二级 | 2 | 0 |
| 污水处理系统 | 调节泵 | QW-1.1 | | 1.1 | | 3 | 1 |
| | 调节池潜水搅拌机 | QJB3/8-400 | | 3 | | 1 | 0 |
| | SARN酶促脱氮器搅拌机 | QJB1.5/6-260 | | 1.5 | | 2 | 0 |
| | 硝化液回流泵 | QW-1.5 | | 1.5 | | 4 | 2 |
| | SARN酶促深度脱氮器搅拌机 | QJB0.5 5/6-220 | | 0.55 | | 2 | 0 |
| | 罗茨风机 | BK6008 | YXVF180M-4 18.5KW,380V,50HZ | 18.5 | | 2 | 1 |
| | 膜池风机 | BK5006 | YE4-160M-4 11KW,380V,50HZ | 11 | 二级 | 2 | 1 |
| | 自吸泵 | 50ZWP 15-30-3 | YE4 | 3 | 二级 | 2 | 1 |
| | 污泥回流泵 | QW-0.7 5 | | 0.75 | | 2 | 1 |
| | 加药系统 | PE-3000 | | 2 | | 7 | 0 |
| | 污泥泵 | QW-2.2 | | 2.2 | | 2 | 1 |
| | 污泥池潜水搅拌机 | QJB-0.8 5 | | 0.85 | | 1 | 0 |
| | 叠螺污泥脱水机 | GD301 | YE3-80M2-4 552 M4 0.75 电机参数: 380V 0.75KW 1.8A 50HZ 1420rPm IP55 F 级 | 0.75 | 三级 | 1 | 0 |
| | 螺旋输 | YWLS- | FAF67 DRN90L4/V | 1.5 | | 1 | 0 |

| | | | | | | | |
|----------------|-----------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|---|---|
| | 送机 | 100 | 频率: 50HZ 速比 53.73 转速: 1461/27r/min 电压: 220△/380YV 绝缘等级: 155 (F) 防护等级: IP55 减速机: 525Nm 功率: 1.5KW 6.2/3.55A | | | | |
| 废气 处理 系统 | 废气循 环泵 | IHF65-5 0-125 | YE3 | 2.2 | 三 级 | 4 | 2 |
| | 引风机 | Y9-38-1 0D | YBBP-250M-4 功率: 55KW, 380V△接法, 转速: 1480r/min, 转矩: 350.1N.m,IP55 511Kg 电流: 103A 50HZ | 55 | | 2 | 1 |
| | 加药系 统 | MA-125 /7 | YE4-6344 | 1.1 | 二 级 | 2 | 1 |
| 通风 系统 | 轴流风 机 | T35-5A | 风量: 10000m³/h, 风压: 165Pa, 功率 0.75kW, 转速: 1400rpm。, 电源: 220V/50Hz | 0.75 | | 1 | 0 |

表 3-8-2 项目一期主要用能设备一览表 (实际建设情况)

| 工 艺 段 名 称 | 设备名 称 | 设备型 号 | 配套电机型号 | 电机 容量 (KW) | 能 效 等 级 | 台 数 | 备 用 数 量 |
|------------------------|-------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|--------|------------------|
| 污泥 干 化 系 统 | 圆盘干 化机 | PSD-42 0 | M2BAF 315SMA4 变频电机 380V 50HZ 110KW 转速: 1486r/min 203A 5-50HZ | 110 | | 3 | 0 |
| | 抓斗桥 式起重 机 | QZ | YZPF250M-8 工作级别: A8 功率: 37KW 380V IP54 79A 50HZ 155(F) 484.7Nm Jm: 1-18Kg.m² 1-50HZ 恒转矩 50-100HZ 恒功率 S:3-60% 接 法: Y 729r/min 390Kg | 37 | | 1 | 0 |
| | 车间内 起重设 备 | CDI | ZD131-4 3.0KW,380V,7.6A,50HZ, 1380r/min,IP44,34.32NM | 3 | | 1 | 0 |
| | #1 全 密封刮 板机 | XGC-40 D | DRN132M4 变频电机 50HZ 1481r/min 15KW 29.2/16.8A IP55 VPWM 380△/660YV 155(F) 级 | 15 | | 1 | 0 |
| | #2 全 密封刮 板机 | XGC-40 D | DRU180M4 变频电机 50HZ 1481r/min 15KW 29.2/16.8A IP55 VPWM 380△/660YV 155(F) 级 | 15 | | 1 | 0 |
| | #3 全 密封刮 | XGC-40 D | DRU180M4 变频电机 50HZ 1481r/min 15KW 29.2/16.8A IP55 VPWM 380△/660YV 155(F) | 15 | | 1 | 0 |

| | 板机 | | 级 | | | | |
|-----------|------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|---|---|
| | | | | | | | |
| #4 全密封刮板机 | XGC-40D | | DRU180M4 变频电机 50HZ 1481r/min 15KW 29.2/16.8A IP55 VPWM 380△/660YV 155(F) 级 | 15 | | 1 | 0 |
| #5 全密封刮板机 | XGC-630 | | DRU180M4 变频电机 50HZ 1481r/min 15KW 29.2/16.8A IP55 VPWM 380△/660YV 155(F) 级 | 15 | | 1 | 0 |
| #6 全密封刮板机 | XGC-630 | | DRU180M4 变频电机 50HZ 1481r/min 15KW 29.2/16.8A IP55 VPWM 380△/660YV 155(F) 级 | 15 | | 1 | 0 |
| #7 全密封刮板机 | XGC-630 | | DRU180M4 变频电机 50HZ 1474r/min 7.5KW 15.8/9.08A IP55 380△/660YV 155(F) | 7.5 | | 1 | 0 |
| 冷却塔 | LQ-400 | | NGW-L-F61 18.5KW 380V 35.8A IP55 接法: △ 50HZ 输出: 220r/min 速 比: 6.68 | 18.5 | | 3 | 1 |
| 尾气引风机 | 9-26-6.3D | | YBBP-250M-2 功率: 55KW, 380V△接法, 转速: 2970r/min, 转矩: 175N.m,IP55 535Kg 电流: 99.8A 50HZ | 55 | | 2 | 1 |
| 高浓度主风机 | Y9-38-10D | | YBBP-250M-4 功率: 55KW, 380V△接法, 转速: 1480r/min, 转矩: 350.1N.m,IP55 511Kg 电流: 103A 50HZ | 55 | | 2 | 1 |
| 输送系统废气风机 | 4-72-4.5A | | YBBP-132S2-2 7.5KW 380V △接法 IP55 1450r/min 14.9A 50HZ F 级绝缘 额定转矩: 23.8Nm | 7.5 | | 1 | 0 |
| 冲洗水泵 | CDMF-15-11FS WSC | | YE3-160M1-2 380V 11KW 2945r/min 20.6A 50HZ IP55 F 级 △ | 11 | 三级 | 1 | 0 |
| 减温水泵 | CDM3-18FSW PC | | YE3-90L-2 220 /380V 2.2KW 绝缘等级: F 50HZ 2880r/min 7.9/4.6A 接法: △/Y | 2.2 | 三级 | 2 | 0 |
| 凝结疏水泵 | CDMF3-2-3FSW SR | | YE3-132S1-2 380V 5.5KW 绝缘等级: F 2920r/min 10.6A 50HZ IP55 | 5.5 | 三级 | 2 | 0 |
| 污水泵 | 50ZWP 15-30-3 | | YE3-100L-2 3KW 380V 6.02A 2880r/min 50HZ IP55 F Y | 3 | 三级 | 2 | 0 |
| 循环水 | TD250- | | YE3-280M-4, | 90 | 三 | 3 | 0 |

| | | | | | | | |
|--------|----------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|---|---|
| | 泵 | 32/4SW HCB | 380V,90KW,163A,50HZ,1485r/mi n, IP:55,绝缘等级: F, 接法: Δ | | 级 | | |
| | 恒压供水泵 | CDMF4 2-2-2FS WSC | YVP132S-2 380V 50HZ 11.1A IP:55 绝缘等级: F 5.5KW 恒转矩范围: 5-50HZ | 5.5 | | 1 | 0 |
| | 软化补水泵 | CDMF1 5-3FSW SR | YE3-100L-2 电压: 380V 6A 3KW 转速: 2890r/min Δ/Y 50HZ IP55 重量: 28.5Kg | 3 | 二级 | 1 | 0 |
| | 无轴螺旋输送机 | WZL-5. 5 | FAF87DRN132M4/V 50HZ 速比: 56.75 155 (F) IP55 转速: 1464/26r/min 220 Δ /380YV 输出扭矩: 1480Nm 功率: 5.5KW 电流: 14.4/8.4A | 5.5 | | 3 | 0 |
| | 螺旋输送机 | LX-11 | FAF97DRN132M4/V 50HZ 速比: 58.06 转速: 1468/25r/min 电压: 380 Δ /660YV 绝缘等级: 155 (F) 防护等级: IP55 减速机参数: 输出扭矩: 2830Nm 功率: 11KW 电流: 16A/9.2A | 11 | | 3 | 0 |
| | 无轴螺旋输送机 | WZL-4 | FAF87DRN132M4/V 50HZ 速比: 56.75 155 (F) IP55 转速: 1464/26r/min 220 Δ /380YV 输出扭矩: 1480Nm 功率: 4KW 电流: 14.4/8.4A | 4 | | 1 | 0 |
| | 干污泥仓 | GC-50 | YE4-200L-4 380V 30KW 56.6A 50HZ 245KG 1475r/min IP56 155(F) | 30 | 二级 | 1 | 0 |
| | 定量给料机 | | YE4 | 1.1 | 二级 | 2 | 0 |
| | 调节泵 | QW-1.1 | | 1.1 | | 3 | 1 |
| 污水处理系统 | 调节池潜水搅拌机 | QJB3/8-400 | | 3 | | 1 | 0 |
| | SARN酶促脱氮器搅拌机 | QJB1.5/6-260 | | 1.5 | | 2 | 0 |
| | 硝化液回流泵 | QW-1.5 | | 1.5 | | 4 | 2 |
| | SARN酶促深度脱氮器搅拌机 | QJB0.5/6-220 | | 0.55 | | 2 | 0 |
| | 罗茨风 | BK6008 | YXVF180M-4 | 18.5 | | 2 | 1 |

| | | | | | | | |
|--------|----------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|---|---|
| | 机 | | 18.5KW,380V,50HZ | | | | |
| | 膜池风机 | BK5006 | YE4-160M-4 11KW,380V,50HZ | 11 | 二级 | 2 | 1 |
| | 自吸泵 | 50ZWP 15-30-3 | YE4 | 3 | 二级 | 2 | 1 |
| | 污泥回流泵 | QW-0.7 5 | | 0.75 | | 2 | 1 |
| | 加药系统 | PE-3000 | | 2 | | 7 | 0 |
| | 污泥泵 | QW-2.2 | | 2.2 | | 2 | 1 |
| | 污泥池潜水搅拌机 | QJB-0.8 5 | | 0.85 | | 1 | 0 |
| | 叠螺污泥脱水机 | GD301 | YE3-80M2-4 552 M4 0.75 电机参数: 380V 0.75KW 1.8A 50HZ 1420rPm IP55 F 级 | 0.75 | 三级 | 1 | 0 |
| | 螺旋输送机 | YWLS-100 | FAF67 DRN90L4/V 频率: 50HZ 速比 53.73 转速: 1461/27r/min 电压: 220△/380YV 绝缘等级: 155 (F) 防护等级: IP55 减速机: 525Nm 功率: 1.5KW 6.2/3.55A | 1.5 | | 1 | 0 |
| 废气处理系统 | 废气循环泵 | IHF65-5 0-125 | YE3 | 2.2 | 三级 | 4 | 2 |
| | 引风机 | Y9-38-1 0D | YBBP-250M-4 功率: 55KW, 380V△接法, 转速: 1480r/min, 转矩: 350.1N.m,IP55 511Kg 电流: 103A 50HZ | 55 | | 2 | 1 |
| | 加药系统 | MA-125 /7 | YE4-6344 | 1.1 | 二级 | 2 | 1 |
| 通风系统 | 轴流风机 | T35-5A | 风量: 10000m ³ /h, 风压: 165Pa, 功率 0.75kW, 转速: 1400rpm。, 电源: 220V/50Hz | 0.75 | | 1 | 0 |

现场核实了部分设备能效，能效水平如下：

(1) 用能设备能效分析评价

①电机能效等级

根据现场勘察，项目低压电机包括 YX4 系列、变频系列电动机，其中 YX4 系列电动机能效水平能满足《电动机能效限定值及能效等级》（GB 18613-2020）二级能效，变频系列电动机不适用《电动机能效限定值及能效等级》（GB 18613-2020）评价，但是满足节能评

价要求。

项目部分电机能效水平对标见表 3-8-1、3-8-2。

②变压器设备

根据现场勘察，项目干式变压器设备为 SCB13-1600/10/0.4 系列，变压器型号与节能审查意见一致，能效达到《电力变压器能效限定值及能效等级》（GB20052-2024）3 级能效要求。

项目实际新上的设备参数与节能报告中的参数一致，经节能审查专家评审，节能报告中的设备满足新上设备的能效等级要求。

表 3-10 变压器能效水平对比表

| 变压器型号 | 空载 损耗 (W) | 负载损耗 (W) | 1 级能效 | | 2 级能效 | | 3 级能效 | | 能效水平 |
|---------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|
| | | | 空载损耗 (W) | 负载损耗 (W) | 空载损耗 (W) | 负载损耗 (W) | 空载损耗 (W) | 负载损耗 (W) | |
| SCB13-1600KVA | 1960 | 11050 | 1415 | 9945 | 1665 | 9945 | 1960 | 11050 | 三级 |
| | | | | | | | | | |

6. 节能措施

验收组以节能报告和节能审查环节设计的节能措施和建议为依据，对照项目设计、实际施工和竣工技术资料，查看了各项节能措施落实情况。

（1）节能技术措施落实情况

表 3-11 节能措施落实情况对比表

| 节能批复情况 | | 实际情况 |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 工艺技术节能 | <p>该项目采用卧式圆盘干化工艺，此工艺为发达国家主流干化技术，通过热能烘干污泥，干化产物呈颗粒或粉末状。工艺系统简洁紧凑、设备数量少、故障点低，运行稳定可靠，维护检修便捷高效；且运行车间无粉尘、恶臭问题，现场工作环境优良。卧式圆盘干燥机采用蒸汽间接换热方式，通过搅拌加速物料水分蒸发，适用于不同含水率物料的干化处理。设备主要由夹套、转子及传动装置构成，物料经夹套、空心轴及轴上焊接转子的热传导实现间接加热干化。</p> <p>二期工程拟采用污泥深度脱水设备进行污泥预处理，该设备通过高压压榨技术将污泥含水率从 85% 降至 70% 以下，大幅减少污泥中水的蒸发量，减少后续干化工艺的热能消耗。设备配备智能控制系统，可根据污泥特性动态调整压榨压力与时间，提升脱水效率并降低运行能耗；同时采用封闭式结构设计，有效避免异味泄漏，改善作业环境。该设备的应用可使二期污泥处理系统的综合能耗较传统工艺降低约 30%，显著提升项目节能水平。</p> <p>为进一步提升工艺节能效果，采取以下高效节能技术措施：1. 蒸汽冷凝水回收利用：将干燥机运行产生的蒸汽冷凝水回收至锅炉给水系统，显著减少新鲜水加热所需能耗；2. 智能温控调节：通过在线监测污泥含水率，动态匹配蒸汽供应量及转子搅拌转速，有效避免过度加热造成的能源浪费；3. 设备保温优化：对夹套、空心轴等换热部件采用高效保温材料包裹，大幅降低热量散失，显著提升热利用效率。4. 工艺设备布置方面充分考虑物料重力流，减少用泵输送，降低用电消耗量。5. 减少物料的损耗，对生产过程所需的循环水、电力、蒸汽等公用工程，采用多点监控、数据记录和比对分析，生产负荷降低时及时调节公用工程运行的负荷，发现异常情况及时报警，极大程度上避免过程能源的浪费，降低能耗。6. 优化装置设计，合理选择工艺参数和换热流程，减少过程能耗。7. 定期对设备试压检漏，并加强巡检，防止“跑、冒、滴、漏”，减少损失。</p> <p>项目实施后将系统探索可再生能源的深度利用，具体措施包括：一是探索利用厂区闲置屋顶及空地建设分布式光伏发电系统的可能性，发电优先满足污泥干燥处理设备的电力需求可减少化石能源消耗；二是结合污泥综合利用工艺，将处理后的污泥尝试与农林废弃物混合制备生物质成型燃料，替代部分燃煤用于热电联产系统；三是优化余热回收系统，将污泥干燥过程中产生的低品位余热与太阳能集热系统结合，用于厂区供暖及工艺用水预热，进一步提升能源利用效率；四是探索沼气协同利用模式，研究在二期工程中配套建设沼气净化及发电装置，将污泥厌氧消化产生的沼气转化为电能，实现能源的循环利用。通</p> | <p>由于莱阳市用电总量限制了官服项目的审批，光伏发电节能技术未落实，根据莱阳市光伏发电政策，积极争取光伏发电技术措施的落实，其他节能措施与设计方案基本一致</p> |

| 节能批复情况 | | 实际情况 |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 过上述可再生能源利用措施，助力实现“双碳”目标，同时提升项目的绿色可持续发展水平。 | | |
| 设备节能 | <p>1. 设备选型优化：在各类泵与辅机选择上，优先选用原机械部、电力部推广及国家推荐的节能型产品（如高效节能电机、高效风机等），合理匹配辅机电机容量，避免“大马拉小车”及低效区运行现象，提高运行经济性，可降低厂用电率约 20%。</p> <p>2. 管道与介质流速控制：合理选择汽水管道和烟风道断面，保证介质流速符合规范并与水泵、风机规格相适应，有效降低厂用电。</p> <p>3. 变压器节能措施：主变压器和厂用变压器均采用低损耗型号；通过合理配置变压器、优化运行方式、经济调整负载，最大限度降低变压器电能损耗。</p> <p>4. 照明与设备控制：照明系统选用 LED 灯，提高照明质量并降低能耗；部分设备根据负荷采用永磁、变频或软启动设施，通过变频器无级控制电动机输出，实现自动调节节能。</p> <p>5. 配电系统优化：配电装置布置靠近用电点，缩短供电半径；根据经济电流密度选用铜芯电缆，降低线路损耗；优化供配电系统布局，减少变压级数，对系统构成进行技术经济分析。</p> <p>6. 无功补偿与谐波治理：在变压器低压侧安装无功补偿装置，将负载功率因数补偿至 0.95 以上；采用电容器补偿（固定与自动、分散与集中结合），无功补偿靠近用电负荷；设置谐波与功率因数补偿装置，弥补供电系统无功损耗。</p> <p>7. 电能计量与监测：配电系统选用多功能电能计量装置，检测参数包括电压、电流、有功功率、无功功率和功率因数。</p> <p>8. 运营负荷优化：项目运营中充分了解负载情况，对多台并联/串联系统按效率最高原则分配负荷或安排机组启停，使高效机组处于稳定满负荷运行状态，节约能耗。</p> | 与设计一致 |
| 节水措施 | <p>1. 全厂给水计量控制拟在水源管道引入厂区后安装水表，用以计量本工程总补给水量及循环水系统补给水量；在综合水泵房化学供水泵、生活给水泵出水管上安装水表，用以计量锅炉补给水处理系统用水量和生活及杂用水量。</p> <p>2. 为进一步节水，对锅炉房的工业废水进行了回收利用，作为杂项用水。机泵冷却水回水正常运行情况全部进入冷却塔水池回收利用，以减少循环水系统的一次水补充水量。</p> <p>3. 尽量提高循环水系统的浓缩倍数，以减少一次水补充水量。</p> <p>4. 为确保回收水水质，对工业废水、含油废水都做了净化处理，使废水尽量利用，并提高了外排水水质。</p> | 与设计一致 |

| 节能批复情况 | | 实际情况 |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| | 5.为满足环保监控要求，在污水与废水达标排放口亦设置了计量装置。 | |
| 蒸汽节能措施 | <p>1. 工艺过程的控制方法和手段做到优化系统参数，安全平稳生产和节约能源。</p> <p>2. 所有蒸汽输送管道采用保温措施，使管道表面温度达到相关国家标准，满足《评价企业合理用热导则》的要求。</p> <p>3. 项目蒸汽冷凝水少量部分用于蒸汽减温减压，其余收集返回热电厂，可以有效地回收高品质软化水，减少热电厂水处理过程的能耗。</p> <p>4. 高效换热技术和设备。推广物料换热节水技术，优化换热流程和换热器组合，发展新型高效换热器。</p> <p>5. 余热回收节能技术</p> <p>项目 1#、2#干化车间内的干化生产线使用高温高压蒸汽（285°C, 1.27MPa）经减温减压器降压后输出（175°C, 0.65MPa）蒸汽供圆盘干燥机使用，蒸汽圆盘干燥机采用间接加热的方式，生成 55°C 的蒸汽冷凝水，所有蒸汽冷凝水均作为热循环管网补充用水和减温减压器用水，充分利用冷凝水的热量，根据上文计算采用冷凝水余热回收技术年可回收热量 34586.87GJ，节能效果显著。</p> | 与设计一致 |
| 总图节能措施 | <p>充分利用莱阳市热电有限公司现状地块资源，结合污泥干燥处理工艺需求，采用分区分流设计：将人流（办公、运维人员）、物流（污泥进料、干化产物出料）、车流（运输车辆）通道独立设置，避免交叉干扰，确保流线清晰便捷，实现功能分区合理（如干化车间、湿污泥存储区、干化污泥储存区、办公区明确划分）。同时科学规划区域内绿化与交通组织，提升场地利用效率。</p> <p>针对污泥处理项目特点，科学规划建筑及设施布局：采用集约化防护形式减少用地，合理规避风向、朝向对污泥异味扩散的不良影响；竖向设计遵循因地制宜原则，充分利用地形地势减少土方开挖与回填量，降低工程机械能耗，同时优化污泥输送、蒸汽管道等工程管线敷设路径，保障系统运行合理高效。</p> <p>在符合规范前提下，采用紧凑式布局：依据污泥处理流程（进料→干化→出料→存储）优化设施间距，缩短物料输送距离；将蒸汽供应站、电力设施等动力单元就近布置于干化车间等主要用能负荷中心，减少长距离输送的能量损耗，同时节约建设投资。</p> <p>为进一步提升总图节能效果，实施以下针对性措施：1. 流线优化节能：设置污泥运输专用通道与人员通勤通道分离，减少运输路径重复，降低车辆无效能耗；2. 竖向设计节能：利用地形坡度优化污泥自流输送路径，减少泵送能耗，同时缩短管线长度降低介质输送损失；3. 紧凑布局节能：压缩干化车间与原料存储区间距，减少污泥转运环节能耗；4. 负荷中心节能：蒸汽管道采用短路径敷设至干化机，电力线缆</p> | 与设计一致 |

| 节能批复情况 | | 实际情况 |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| | 就近连接主要用能设备，降低热能与电能损耗。 | |
| 建筑物节能措施 | <p>在建筑结构设计中，工艺主装置采用敞开式框架结构布置，其结构形式拟采用钢筋混凝土框架，满足防火要求；利用自然通风消除危险性气体的积聚；尽量采用自然照明，减少人工照明，节约用电；建筑物选用新型隔热材料，有利于室内的舒适度的保持。在满足规范和工艺要求的基础上建筑物尽量采用自然光采光；对于办公场所的集中空调系统，在满足规范要求的新风量的基础上尽量使用循环风。</p> <p>1.建筑体型系数应小于或等于 0.40。 2.控制窗墙面积比，每个朝向的窗墙面积比均不应大于 0.70。 3.外窗的可开启面积不应小于窗面积的 30%。 4.外窗的气密性不应低于《建筑外窗气密性能分级及其检测方法》GB7107 规定的 4 级。 5.设计应满足《公共建筑节能设计标准》GB50189-2005 的有关规定。 6.建筑设计详细做法：外墙外表面采取外保温措施；外窗玻璃采用双层中空玻璃。</p> | 与设计一致 |
| 运行管理 | <p>1.加强对管理人员的专业培训，提高管理人员的专业素质，加强运行管理，节约能耗。 2.对管路系统经常检漏、检垢，合理降低设备的运行能耗。 3.根据人员的变化进行新风量的调节，在预冷或预热的过程中，应该关闭新风。 4.合理设定设备的启动和停止的时间，降低能耗。</p> | 与设计一致 |

根据上表的对照，项目一期节能技术措施及管理措施基本得到落实，光伏发电节能技术措施受莱阳市光伏发电政策影响，暂时没有实施，公司承诺一旦政策允许，立刻实施光伏发电节能技术措施。

7. 计量器具配备

验收组以《用能单位能源计量器具配备和管理通则》(GB17167)和行业相关计量标准为依据,对照项目能源计量器具的配备,查看了项目计量器具的落实情况。

表 3-12 项目一期能源计量器具一览表

| 序号 | 能源计量类别 | 用能单位 | | | | 次级用能单位 | | | | 主要用能设备 | | | | 综合 | |
|----|--------|------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 应装数 | 安装数 | 配备率 | 完好率 | 应装数 | 安装数 | 配备率 | 完好率 | 应装数 | 安装数 | 配备率 | 完好率 | 配备率 | 完好率 |
| | | 台 | 台 | % | % | 台 | 台 | % | % | 台 | 台 | % | % | % | % |
| 1 | 电 | 1 | 1 | 100 | 100 | 3 | 3 | 100 | 100 | 3 | 3 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 2 | 蒸汽 | 1 | 1 | 100 | 100 | 1 | 1 | 100 | 100 | 3 | 3 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 3 | 水 | 1 | 1 | 100 | 100 | 2 | 2 | 100 | 100 | 4 | 4 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 4 | 污泥 | 1 | 1 | 100 | 100 | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |

表 3-13 能源计量器具落实情况对比表

| 能源种类 | 节能审查/标准要求配备率 | | | 实际配备率 | | |
|------|--------------|----------|--------|-------|----------|--------|
| | 用能单位 | 主要次级用能单位 | 主要用能设备 | 用能单位 | 主要次级用能单位 | 主要用能设备 |
| 电力 | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| 水 | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| 蒸汽 | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| 污泥 | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |

企业能源器具配备基本符合《用能单位能源计量器具配备和管理通则》(GB17167)及节能报告中配备要求。

8. 项目年综合能源消费量

根据节能评估意见和节能审查环节设计的项目综合能源消费量,项目目前尚未达产,无真实有效的能耗数据。项目一期建设内容、设备、工艺与节能审查批复完全一致,其能耗量经专家审核认为基本合理,因此本次验收,项目实际能耗采用节能审查批复能耗。

(1) 用电量

本次验收根据设备变更情况采用需要系数法重新核算项目年用电, 计算公式如下:

$$W = P_c \times T$$

式中:

W—年用电量, kWh;

P_c—有功功率, kW;

T—年工作小时数, h。

①项目一期

表 3-14-1 项目一期用电量核算表

| 工艺段名称 | 设备名称 | 设备功率(kW) | 数量 | 总功率(kW) | 需要系数 | 有功功率(kW) | 工作小时(h) | 总电耗 |
|--------|----------|----------|----|---------|------|----------|---------|--------|
| 污泥干化系统 | 圆盘干化机 | 110 | 3 | 330 | 0.7 | 231 | 8640 | 199.58 |
| | 抓斗桥式起重机 | 37 | 1 | 37 | 0.6 | 22.2 | 8640 | 19.18 |
| | 车间内起重设备 | 3 | 1 | 3 | 0.6 | 1.8 | 240 | 0.04 |
| | #1全密封刮板机 | 15 | 1 | 15 | 0.5 | 7.5 | 8640 | 6.48 |
| | #2全密封刮板机 | 15 | 1 | 15 | 0.5 | 7.5 | 8640 | 6.48 |
| | #3全密封刮板机 | 15 | 1 | 15 | 0.5 | 7.5 | 8640 | 6.48 |
| | #4全密封刮板机 | 15 | 1 | 15 | 0.5 | 7.5 | 8640 | 6.48 |
| | #5全密封刮板机 | 15 | 1 | 15 | 0.5 | 7.5 | 8640 | 6.48 |
| | #6全密封刮板机 | 15 | 1 | 15 | 0.5 | 7.5 | 8640 | 6.48 |
| | #7全密封刮板机 | 7.5 | 1 | 7.5 | 0.5 | 3.75 | 8640 | 3.24 |
| | 冷却塔 | 18.5 | 3 | 55.5 | 0.7 | 38.85 | 8640 | 33.57 |
| | 尾气引风机 | 55 | 2 | 110 | 0.8 | 88 | 8640 | 76.03 |

| | | | | | | | | |
|--------|-----------------|------|---|------|-----|-------|------|-------|
| | 高浓度主风机 | 55 | 2 | 110 | 0.8 | 88 | 8640 | 76.03 |
| | 输送系统废气风机 | 7.5 | 1 | 7.5 | 0.8 | 6 | 8640 | 5.18 |
| | 冲洗水泵 | 11 | 1 | 11 | 0.3 | 3.3 | 2900 | 0.96 |
| | 减温水泵 | 2.2 | 2 | 4.4 | 0.7 | 3.08 | 8640 | 2.66 |
| | 凝结疏水泵 | 5.5 | 2 | 11 | 0.5 | 5.5 | 8640 | 4.75 |
| | 污水泵 | 3 | 2 | 6 | 0.5 | 3 | 8640 | 2.59 |
| | 循环水泵 | 90 | 3 | 270 | 0.7 | 189 | 8640 | 163.3 |
| | 恒压供水泵 | 5.5 | 1 | 5.5 | 0.6 | 3.3 | 8640 | 2.85 |
| | 软化补水泵 | 3 | 1 | 3 | 0.3 | 0.9 | 3600 | 0.32 |
| | 无轴螺旋输送机 | 5.5 | 3 | 16.5 | 0.5 | 8.25 | 8640 | 7.13 |
| | 螺旋输送机 | 11 | 3 | 33 | 0.5 | 16.5 | 8640 | 14.26 |
| | 无轴螺旋输送机 | 4 | 1 | 4 | 0.5 | 2 | 8640 | 1.73 |
| | 干污泥仓 | 30 | 1 | 30 | 0.4 | 12 | 4320 | 5.18 |
| | 定量给料机 | 1.1 | 2 | 2.2 | 0.3 | 0.66 | 3600 | 0.24 |
| 污水处理系统 | 调节泵 | 1.1 | 3 | 3.3 | 0.5 | 1.65 | 8640 | 1.43 |
| | 调节池潜水搅拌机 | 3 | 1 | 3 | 0.4 | 1.2 | 4320 | 0.52 |
| | SARN 酶促脱氮器搅拌机 | 1.5 | 2 | 3 | 0.7 | 2.1 | 8640 | 1.81 |
| | 硝化液回流泵 | 1.5 | 4 | 6 | 0.5 | 3 | 8640 | 2.59 |
| | SARN 酶促深度脱氮器搅拌机 | 0.55 | 2 | 1.1 | 0.6 | 0.66 | 8640 | 0.57 |
| | 罗茨风机 | 18.5 | 2 | 37 | 0.7 | 25.9 | 8640 | 22.38 |
| | 膜池风机 | 11 | 2 | 22 | 0.7 | 15.4 | 8640 | 13.31 |
| | 自吸泵 | 3 | 2 | 6 | 0.5 | 3 | 6912 | 2.07 |
| | 污泥回流泵 | 0.75 | 2 | 1.5 | 0.3 | 0.45 | 8640 | 0.39 |
| | 加药系统 | 2 | 7 | 14 | 0.3 | 4.2 | 8640 | 3.63 |
| | 污泥泵 | 2.2 | 2 | 4.4 | 0.4 | 1.76 | 3456 | 0.61 |
| | 污泥池潜水搅拌机 | 0.85 | 1 | 0.85 | 0.6 | 0.51 | 4320 | 0.22 |
| | 叠螺污泥脱水机 | 0.75 | 1 | 0.75 | 0.5 | 0.375 | 4320 | 0.16 |
| | 螺旋输送机 | 1.5 | 1 | 1.5 | 0.4 | 0.6 | 4320 | 0.26 |
| 废气处理系统 | 废气循环喷淋水泵 | 2.2 | 4 | 8.8 | 0.7 | 6.16 | 4320 | 2.66 |
| | 引风机 | 55 | 2 | 110 | 0.7 | 77 | 8640 | 66.53 |
| | 加药系统 | 1.1 | 2 | 2.2 | 0.4 | 0.88 | 4320 | 0.38 |
| 通风系统 | 轴流风机 | 0.75 | 1 | 0.75 | 0.7 | 0.525 | 8640 | 0.45 |

表 3-14-2 项目一期用电量汇总表

| 名称 | 数量 | 单位 | 用电量 (万 kWh) |
|--------|------|-----|-------------|
| 污泥干化系统 | 42 | 台套 | 657.7 |
| 污水处理系统 | 32 | 台套 | 49.95 |
| 废气处理系统 | 8 | 台套 | 69.57 |
| 通风系统 | 1 | 台套 | 0.45 |
| 照明系统 | 1845 | 平方米 | 4.14 |
| 合计 | | | 781.81 |

根据《电工速查手册》，变压器损耗计算按下列公式计算：

$$W_{ta} = \Delta P_0 \cdot T + \Delta P_K \cdot \beta \cdot \tau$$

式中： ΔW_{ta} —变压器的年电损耗 (kWh)

ΔP_0 —变压器空载功率损耗，单位为： kW；

ΔP_K —变压器额定负载功率损耗，单位为： kW；

β —平均负载系数；

T—变压器年工作时间；

τ —变压器年损耗时间。

项目一期设置 1 台变压器，SCB13-1600KVA，变压器参数见下表。

表 3-16-3 项目一期变损计算表

| 型号 | 选用变压器损耗 | | 负载系数 | 年工作时间 (h) | 损耗时间 (h) | 变压器损耗 (万 kWh) |
|---------------|----------|----------|------|-----------|----------|---------------|
| | 空载损耗 (W) | 负载损耗 (W) | | | | |
| SCB13-1600KVA | 1653 | 9915 | 0.72 | 8760 | 8000 | 5.56 |

项目一期低压侧线路损耗按照供电电量的 2.0% 进行估算，则项目年线损用电量为 15.6 万 kWh，项目变损和线损合计为 21.16 万 kWh，项目总用电量为 802.97 万 kWh。

(2) 热力

①项目一期

项目一期蒸汽使用位置为污泥干化设备和采暖用热，根据前章节计算结果，项目蒸汽（285°C，1.27MPa）消耗量为：

$$Q1=309971.62+502.95=310474.57\text{GJ}$$

综上，热量输入量为 310474.57GJ

(3) 耗能工质消耗

项目一期年用新水量 3.66 万吨。

(4) 能源输出量

项目能源输出包括污泥作为背压机组燃料掺烧发电使用的能量输出和项目蒸汽冷凝水回用的能耗折减。

项目一期

①污泥作为燃料掺烧发电

项目一期年产出含水率小于 35% 的干化污泥 24922.8t，干化污泥用于热电厂燃料使用，根据干化污泥热值检测数值（详见附件），干化污泥的低位发热量为 6.66MJ/kg，折标系数 0.227kgce/kg。干化污泥折标准煤量 5657.47tce。

② 蒸汽冷凝水回用

项目一期干化工艺产生 55°C 冷凝水质量等于减温减压后蒸汽（175°C，0.65MPa）质量 105808.9t，根据水平衡图可知，在干化工序中冷凝水的损耗量为 10298.8t，因此回用至蒸汽减温减压和热力循环的冷凝水质量为 95510.1t。55 度冷凝水焓值为 229.9kJ/kg，则项目冷凝水回用输出的热量为 21957.77GJ。

(5) 项目综合能耗

项目节能报告及审查意见综合能耗与实际计算能耗对比见下表。

表 3-16 项目一期能耗计算表

| 项目主要耗能品种 | 主要能源种类 | 计量单位 | 数量 | 折标系数 | 折标煤量 (tce) |
|------------------|---------------------|-------|-----------|--------------------------|------------|
| 输入能源消费 | 电力 | 万kW·h | 802.97 | 0.1229kgce/kW·h (当量值) | 986.85 |
| | | | | 0.3015kgce/kW·h (等价值) | 2420.95 |
| | 蒸汽 (285°C, 1.27MPa) | GJ | 310474.57 | 0.03412tce/GJ | 10593.39 |
| | 当量值 (tce) | | | 11580.24 | |
| | 等价值 (tce) | | | 13014.34 | |
| 输出能源量 | 干化污泥(掺烧发电) | t | 24922.8 | 0.227tce/t | 5657.48 |
| | 蒸汽冷凝水回用 (55°C) | GJ | 21957.77 | 0.03412tce/GJ | 749.2 |
| | 当量值 (tce) | | | 6406.68 | |
| | 等价值 (tce) | | | 6406.68 | |
| 项目年综合能源消费量 (tce) | (当量值) | | | 5173.56 | |
| | (等价值) | | | 6607.66 | |

根据项目节能审查意见, 年综合能源消费量当量值5173.56吨标准煤。根据计算, 项目实际年综合能源消费量当量值5173.56吨标准煤, 能耗总量不超过节能审查确定能源消耗总量10%, 满足节能审查要求。

9. 项目能效水平

(1) 单位污泥处理能耗

项目污泥处理年综合能耗当量值为11580.24吨标准煤、等价值为13014.34吨标准煤。其中, 年消耗电力802.97万千瓦时, 蒸汽 (285°C, 1.27MPa) 310474.57GJ。项目年处理含水率85%污泥108000吨。项目单位污泥干化处置量综合能耗107.22千克标准煤/吨。节能报告中没有单独计算一期单耗指标, 通过一期能耗量及处理量计算数据与节能审

查批复意见一致。

（2）单位干化污泥产品能耗

项目产出干化污泥24922.8吨，综合能耗当量值为11580.24吨标准煤，单位干污泥综合能耗为464.64kgce/t；用电量802.97万kWh，单位干污泥综合电耗为322.18kwh/t。节能报告中没有单独计算一期单耗指标，通过一期能耗量及处理量计算数据与节能审查批复意见一致。

10. 项目碳排放评价

项目目前尚未进行试生产，无真实能耗数据。因此根据项目实际实施情况进行碳排放的测算。详细如下：

表 3-17 项目碳排放对比表

| 名称 | 碳排放种类 | 计量单位 | 节能审查方案计算值 | | | 实际计算值 | | |
|-------|-------|---------|-----------|----------------|----------|-----------|----------------|----------|
| | | | 实物量 | 排放因子 | 折碳排放量 | 实物量 | 排放因子 | 折碳排放量 |
| 输入 | 电力 | 万 kWh/a | 802.97 | 0.6410tCO2/MWh | 5147.04 | 802.97 | 0.6410tCO2/MWh | 5147.04 |
| | 热力 | GJ/a | 310474.57 | 0.11tCO2/GJ | 34152.20 | 310474.57 | 0.11tCO2/GJ | 34152.20 |
| 碳排放总量 | | | | | 39299.24 | | | 39299.24 |

四、验收情况说明

1. 总图布置方案变动情况

本项目本项目建设地点未发生变更，厂区平面布置与设计一致，因此不属于重大变动。

2. 建设方案变动情况

本项目实际建设方案与设计一致，不属于重大变动。

3. 设备方案变动情况

项目实际实施方案较节能审查设计方案设备方案未发生变化。

五、节能验收结论

根据《莱阳市污泥干燥处理及综合利用项目节能报告》、山东省发展和改革委员会《莱阳市污泥干燥处理及综合利用项目节能报告审查意见》，专家组通过文件检查和现场查验核实认为：该项目建设内容的建设方案、建设地点、建设规模与设计方案基本相符；用能设备根据实际情况略有调整，项目生产工艺成熟、技术装备先进可靠，工程技术方案经济合理；主要耗能设备及装置没有国家明令禁止的淘汰产品，新上耗能设备能效等级基本符合节能审查意见要求；节能措施基本得到落实；计量器具配备基本满足 GB17167-2006 要求。

已建成的生产线，实际建设的工艺方案、耗能品种、耗能设备等与《节能报告审查意见》基本一致，《节能报告》中能耗计算方法、能效指标计算方法合理、准确，所以项目达产后能源消耗总量不超过节能审查确定能源消耗总量 10%，满足节能审查要求。

节能验收结论为：项目已建成生产装置通过节能验收。（验收合格）

六、附件

附件 1 立项文件

附件 2 节能报告审批意见及批复

附件 3 节能验收意见及专家签字

附件 4 能源管理制度

附件 5 验收照片

附件 1 项目立项文件

莱阳市行政审批服务局文件

莱审批〔2021〕59号

莱阳市行政审批服务局 关于莱阳市污泥干燥处理及综合利用项目 变更建设规模核准的批复

莱阳市热电有限公司：

我局曾以莱审批〔2021〕38号文对你单位莱阳市污泥干燥处理及综合利用项目予以核准，项目代码：2105-370682-04-01-360627，由于我市需要处理的污泥总量不断增加，你单位申请变更建设规模，现经我局审核，项目变更情况批复如下：

一、项目建设规模及内容

项目位于莱阳市富山路217号，莱阳市热电有限公司厂区内。建设总处理能力600t/d污泥干燥设施，主要建设厂房5000平方米，建设烟气及蒸汽余热利用系统6套、污泥

给料系统 6 套、污泥干化系统 6 套、干污泥输送系统、尾气系统、污水处理系统、电气和仪控系统。项目分两期建设，一期污泥处理能力 300t/d。

二、项目总投资 21473 万元，所需资金由项目单位自筹解决。

三、项目建设期

项目建设期 2021 年 7 月-2023 年 8 月。

四、项目予以核准决定之日起 2 年未开工建设，需要延期开工建设的，请在 2 年期限届满的 30 个工作日前，向我局申请延期开工建设，开工建设只能延期一次，期限最长不得超过 1 年，国家对项目延期开工建设另有规定的，依照其规定。



附件 2 节能报告审批意见及批复

莱阳市行政审批服务局文件

莱审批投能审〔2025〕2号

关于莱阳市污泥干燥处理及综合利用项目 节能报告的审查意见

莱阳市热电有限公司：

你公司《莱阳市污泥干燥处理及综合利用项目节能报告审查的申请》及山东宗汇工程咨询有限公司《关于<莱阳市污泥干燥处理及综合利用项目节能报告>的评审意见》（鲁宗工咨评〔2025〕126号）及项目节能报告均收悉。该项目的项目代码为2105-370682-04-01-360627。项目一期于2022年3月底开工，于2024年8月建设完成，于2024年9月开始以30%负荷试运行；项目二期2023年4月开工，现已完成2台污泥深脱设备的安装和2#干化车间场地平整工作，预计2026年11月完工，预计投产时间2026年12月。

根据《山东省固定资产投资项目节能审查和碳排放评价实

施办法》（鲁发改环资〔2025〕761号），莱阳市发展和改革局下达《限期整改通知书》，责令项目停止运行及后续建设，要求按实核算能耗，并同意开展节能审查。

经研究，原则同意《节能报告》修改版。具体意见如下：

一、年综合能源消费量。项目分二期建设，项目年综合能耗当量值为6523.83tce，等价值为9903.08tce，电力年用量1892.08万kW·h，蒸汽(285℃, 1.27MPa)489258.78GJ。输出和回收能源为：干化污泥（掺烧发电）49845.6t（折标煤11314.95tce），蒸汽冷凝水回用(55℃)34586.87GJ。其中一期年综合能耗当量值为5173.56tce，等价值为6607.66tce；二期年综合能耗当量值为1350.26tce，等价值为3295.41tce。项目建设后产生碳排放量56659.13tCO₂，不涉及煤炭消费。项目年能源消费增量对莱阳市能耗增量控制目标有重大影响，项目能耗强度对莱阳市能耗强度控制目标有较大影响。

二、要严格落实节能报告各项措施，改进和加强节能工作。

(一)优化用能工艺。严格按照《节能报告》修改版选定的建设方案实施，落实各项节能技术措施，合理利用能源，提高能源利用效率。

(二)选用高效节能设备。项目实施阶段应选用高效节能或国家重点节能技术推广目录中的技术和设备，用能设备能效标准满足相关标准、规范要求。

(三)切实加强节能管理。根据《能源管理体系要求及使用指南》(GB/T23331-2020)、《能源管理体系分阶段实施指南》(GB/T15587-2023)等，建立健全能源管理体系；根据《用能单位能源计量器具配备和管理通则》(GB17167-2025)，严格配

备能源计量器具。

三、项目建设单位、建设地点发生变化；项目能效水平或碳排放水平发生变化,但未超批复水平 10%且仍符合强制性节能标准或降碳标准；项目建设周期、期数发生变化的；需向我单位提交变更申请。年实际综合能源消费量或碳排放量超过节能审查批复水平 10%及以上的(因建设内容发生变化造成能源消费量或碳排放量不可逆超批复 10%,连续两年实际能源消费量或碳排放量超批复 10%)；建设规模、主要生产装置、用能设备、工艺技术路线等发生变化；主要产品品种发生变化；存在单位产品综合能耗或碳排放超过节能审查批复水平 10%的；项目实际建成时间超过节能报告中预计建成时间 2 年以上的；建设单位应重新编制节能报告，并向我单位提交变更申请。

四、你公司今后要严格执行《关于印发<山东省固定资产投资项目节能审查和碳排放评价实施办法>的通知》(鲁发改环资〔2025〕761号)的有关规定，企业投资项目需在开工建设前取得节能审查机关出具的节能审查意见，未按本实施办法规定进行节能审查，或节能审查未通过的项目，建设单位不得开工建设，已经建成的不得投入生产、使用。



抄送: 莱阳市发展和改革局

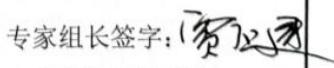
莱阳市行政审批服务局

2025年12月17日印发

附件 3 节能验收意见

莱阳市热电有限公司

莱阳市污泥干燥处理及综合利用项目节能专家验收意见

| 项目名称 | 莱阳市污泥干燥处理及综合利用项目 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1.节能验收情况: 专家组查看了《莱阳市热电有限公司莱阳市污泥干燥处理及综合利用项目节能报告》、烟台市莱阳市行政审批服务局《关于莱阳市热电有限公司莱阳市污泥干燥处理及综合利用项目节能报告的审查意见》、《莱阳市热电有限公司莱阳市污泥干燥处理及综合利用项目节能报告节能审查意见落实情况验收报告》(初稿)、设计文件、采购合同、设备一览表、能源计量器具汇总表等文件,依据国家相关法律法规、规章及标准要求,对该项目一期工程的建设方案、耗能设备、节能技术措施、总平面布置、照明、污泥干化处理能力、综合能源消费量等进行了现场查验核实。 | |
| 2.存在问题及建议: ①明确项目验收边界及一期能耗计算边界; ②核实节能技术、管理措施落实情况,完善节能措置落实对比评价; ③补充项目一期运行的实际能耗量、处理量、单耗指标等,完善能耗量及各指标对比评价。 | |
| 3.节能验收意见建议: 专家组通过文件检查和现场查验核实认为:项目一期建设地点、建设规模、建设内容、能耗品种及工艺节能设计方案与节能报告、节能审查意见基本相符;项目生产工艺节能设计方案得到落实,工程技术方案经济合理,处理能力达到设计水平;主要耗能设备及装置没有国家明令禁止使用的淘汰产品,基本符合节能审查意见要求;节能措施基本得到落实;计量器具配备基本满足 GB17167-2025 要求。 项目一期为补办节能审查手续,已投产,但是未达到满负荷运行,无有效的能源消耗数据,建议加强能源管理、科学调度、设备经济运行管理等,确保项目的实际综合能源消费量不高于节能审查批复水平 10%。 建议完善相关内容后通过节能验收。 | |
| 专家组长签字:  2025年12月28日 | |

附件 4 能源管理制度



第一条 目的

为加强公司污泥干燥处理过程中的能源管理，提高能源利用效率，降低生产能耗和运营成本，减少温室气体排放，实现环境效益与经济效益的双赢，特制定本制度。

第二条 适用范围

本制度适用于污泥干燥处理中心。

第三条 管理原则

1. 系统性原则：对能源的购入、存储、使用、计量、统计、分析、考核进行全过程闭环管理。
2. 技术优化原则：积极采用节能新技术、新工艺、新设备，持续优化干燥工艺。
3. 全员参与原则：将节能目标分解到各岗位，树立全员节能意识。
4. 数据驱动原则：以准确的能源计量数据为基础，进行科学分析和决策。

第二章 组织与职责

第四条 能源管理领导小组

公司成立能源管理领导小组，由分管生产的副总经理任组长，车间主任任副组长，组员为车间所有人员。

组长主要职责：

- 审批年度能源管理目标和节能技改方案。
- 监督本制度的执行情况。
- 协调解决能源管理中的重大问题。
- 审批能源考核与奖惩方案。

副组长主要职责：

- 负责本制度的制定、修订和日常宣贯。
- 组织能源数据的汇总、统计和分析、编制能源消耗报表。



- 制定并组织实施节能技术改造计划。
- 监督、检查和指导各车间的能源使用情况。
- 组织开展能源审计和能效对标工作。

组员主要职责:

- 车间人员是本制度执行的责任主体,负责干燥系统的日常运行与能源消耗控制。
- 严格执行干燥操作规程,优化运行参数(如蒸汽温度、进料速率、转速等)。
- 负责车间内能源计量仪表的日常点检与维护。
- 记录并上报本车间的能源消耗原始数据。
- 组织实施车间内的节能小改小革和合理化建议。

第五条 检修部

- 负责能源供应系统(蒸汽管网、电力系统等)和干燥主辅设备(干燥机、风机、泵等)的维护、保养与检修,确保其高效、稳定运行。
- 负责能源计量仪表的定期检定、校准和维修。
- 参与节能技改项目的实施。

第三章 能源计量与统计管理

第六条 计量器具管理

1. 干燥系统必须配备完善的能源计量仪表,包括但不限于:蒸汽流量计、电能表(总表及各主要设备分表)、循环冷却水表等。
2. 所有计量器具必须符合国家精度标准,并按规定周期进行检定/校准,确保数据准确。
3. 建立计量器具台账,明确管理责任人。

第七条 数据记录与统计

1. 干燥车间操作人员需按班次准确记录各类能源的消耗读数、干燥污泥量、产出干泥量等关键生产数据。
2. 统计每日汇总数据,计算单位能耗指标。
3. 建立月度、年度能源消耗统计台账。

第四章 干燥过程能源使用管理



第八条 工艺优化管理

根据污泥性质（含水率、粘性、热值等），动态调整并确定最优的干燥工艺参数，如进料速度、转速等，在保证干燥达标的前提下实现最低能耗。

第九条 设备运行管理

1. 开机准备：检查设备保温层是否完好，疏水阀是否正常，管路有无“跑、冒、滴、漏”。
2. 运行监控：
 - 严格控制干燥机进出口温度，避免过度干燥。
 - 优化风机频率，在满足工艺风量前提下降低电耗。
 - 定期清理干燥机内部，防止结垢影响传热效率。
 - 加强蒸汽冷凝水的回收利用。
3. 停机管理：按规程有序停机，及时关闭能源介质阀门。

第十条 维护与保养

1. 制定并严格执行干燥系统设备的预防性维护计划。
2. 及时修复泄漏的阀门、法兰和管道。

第五章 监督、考核与奖惩

第十一条 监督检查

每月对干燥车间进行能源管理专项检查，内容涵盖设备运行状况、工艺参数控制、计量数据记录、有无能源浪费现象等。

第十二条 考核指标

将“吨湿泥产品综合能耗”作为核心考核指标，指标值根据历史数据和技术进步情况每年核定一次。

第十三条 奖惩措施

1. 按照《经济责任制》，对完成节能指标、提出有效节能建议、在节能工作中表现突出的班组和个人给予表彰和物质奖励。
2. 对因违规操作、管理不善造成能源严重浪费的，或虚报能源数据的，视情节轻重给予批评教育、经济处罚乃至行政处分。



第六章 附则

第十四条 培训与宣传

定期对相关员工进行能源管理制度、节能知识和操作技能的培训，利用宣传栏、内部平台等渠道普及节能理念。

第十五条

本制度由污泥处理中心负责解释。

第十六条

本制度自发布之日起施行。

附件 5：设备现场验收照片

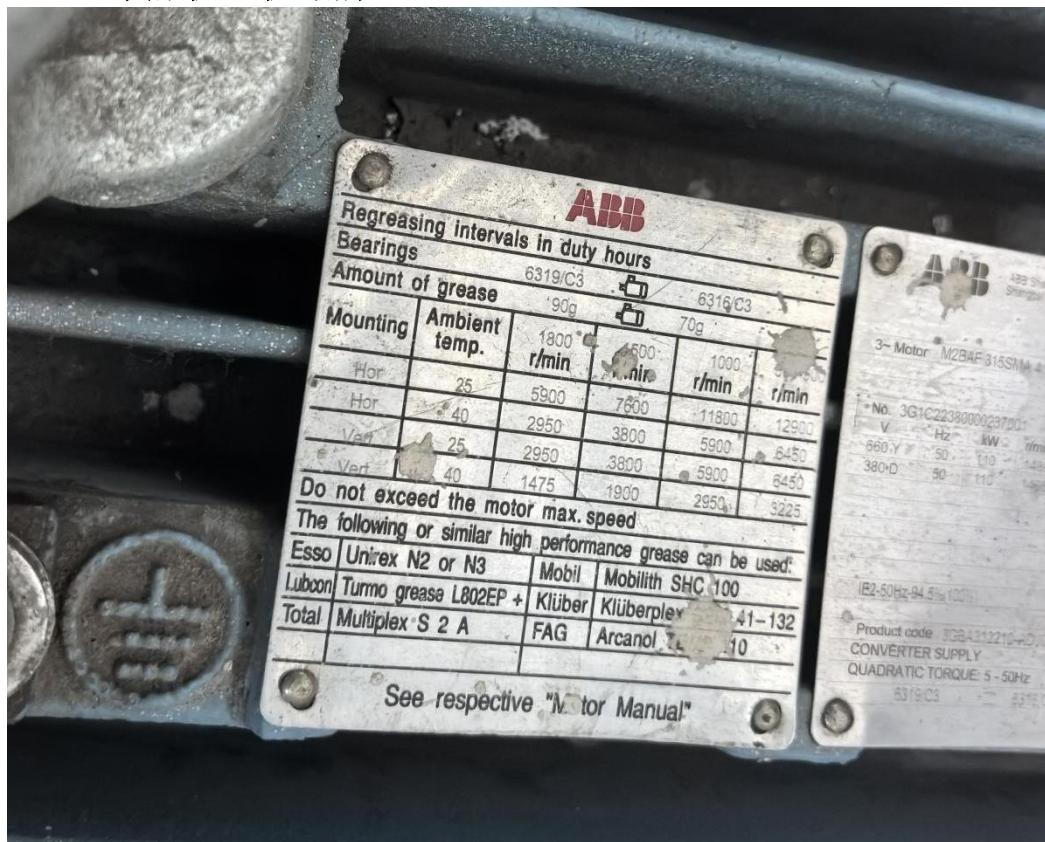
1.圆盘干燥机



2.蒸汽管道



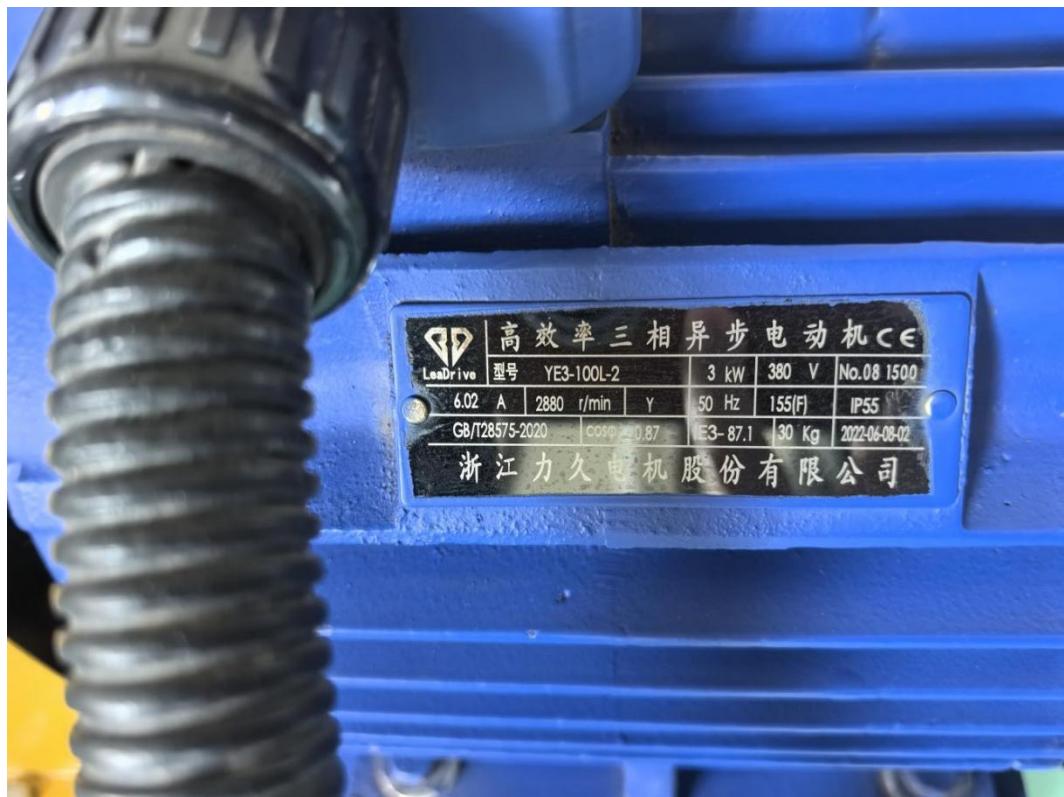
3. 干燥机电机铭牌



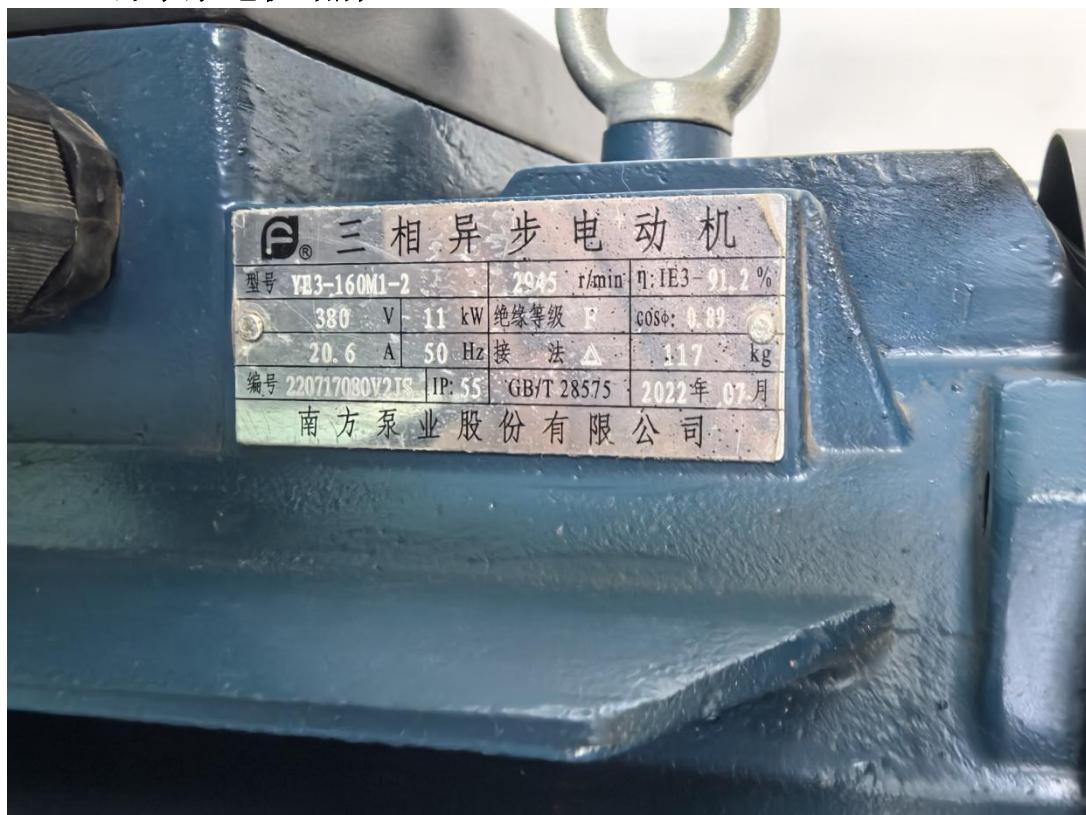
4. 蒸汽计量表



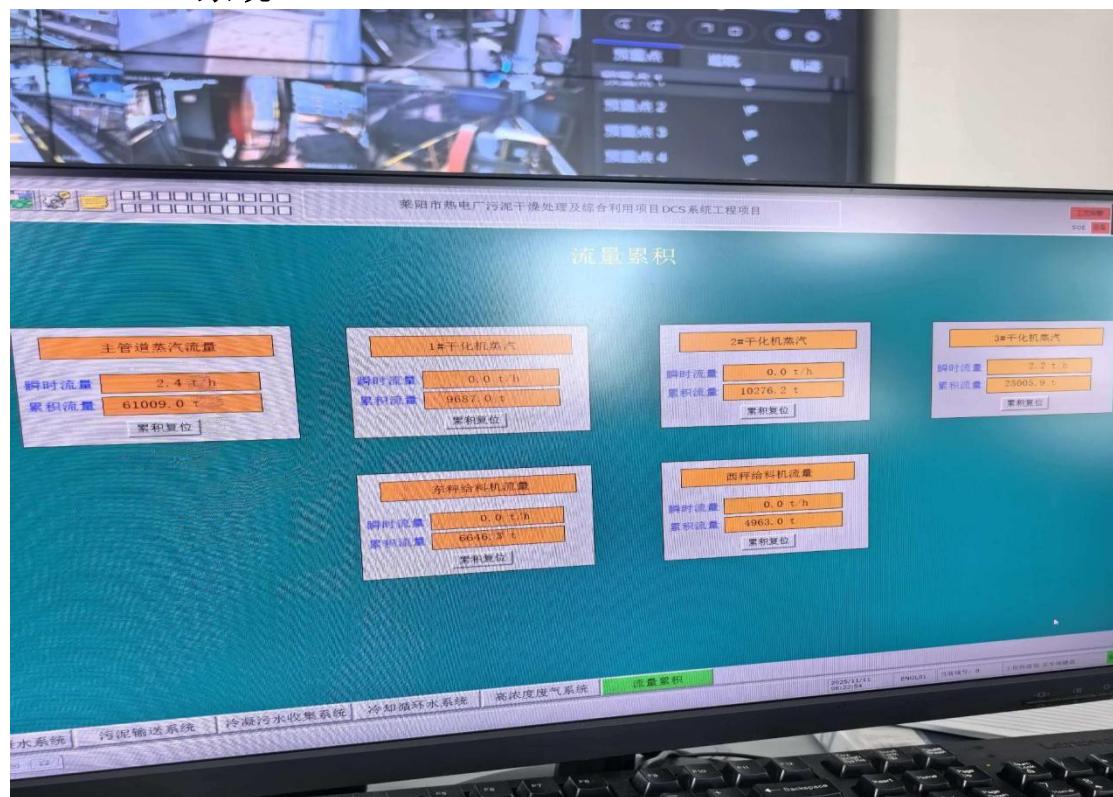
5. 反冲洗电机铭牌



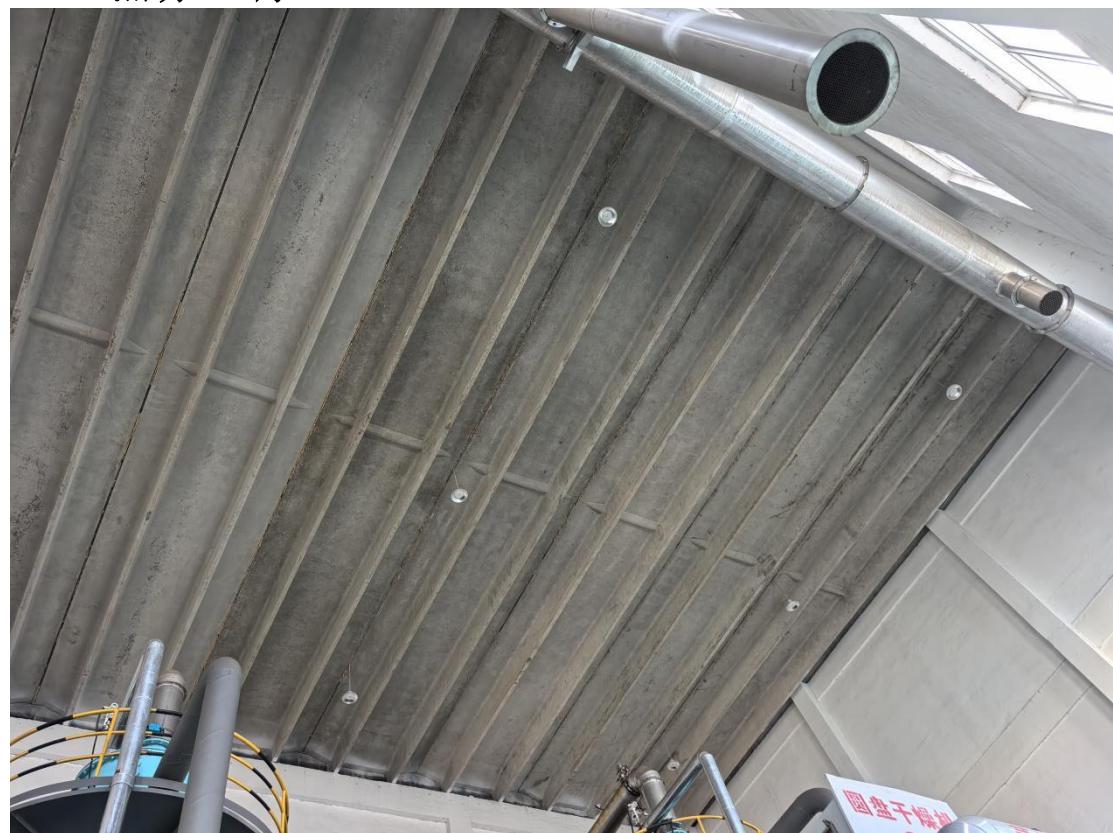
6.污水泵电机铭牌



7.DCS 系统



8. 照明 led 灯



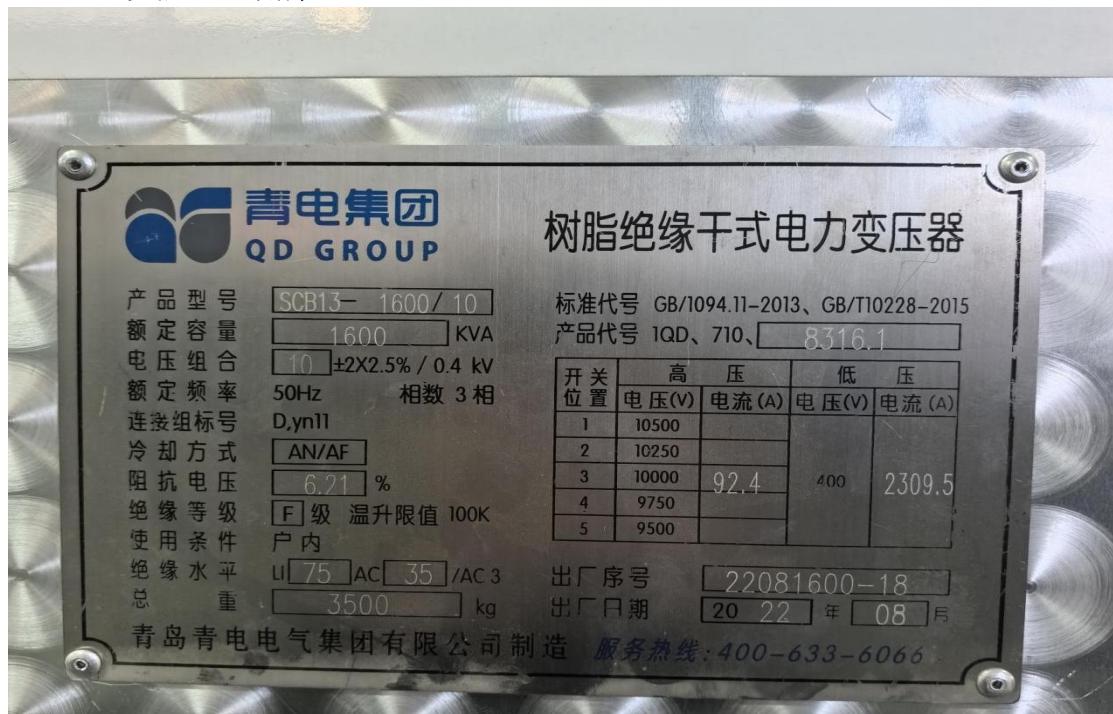
9.变频器



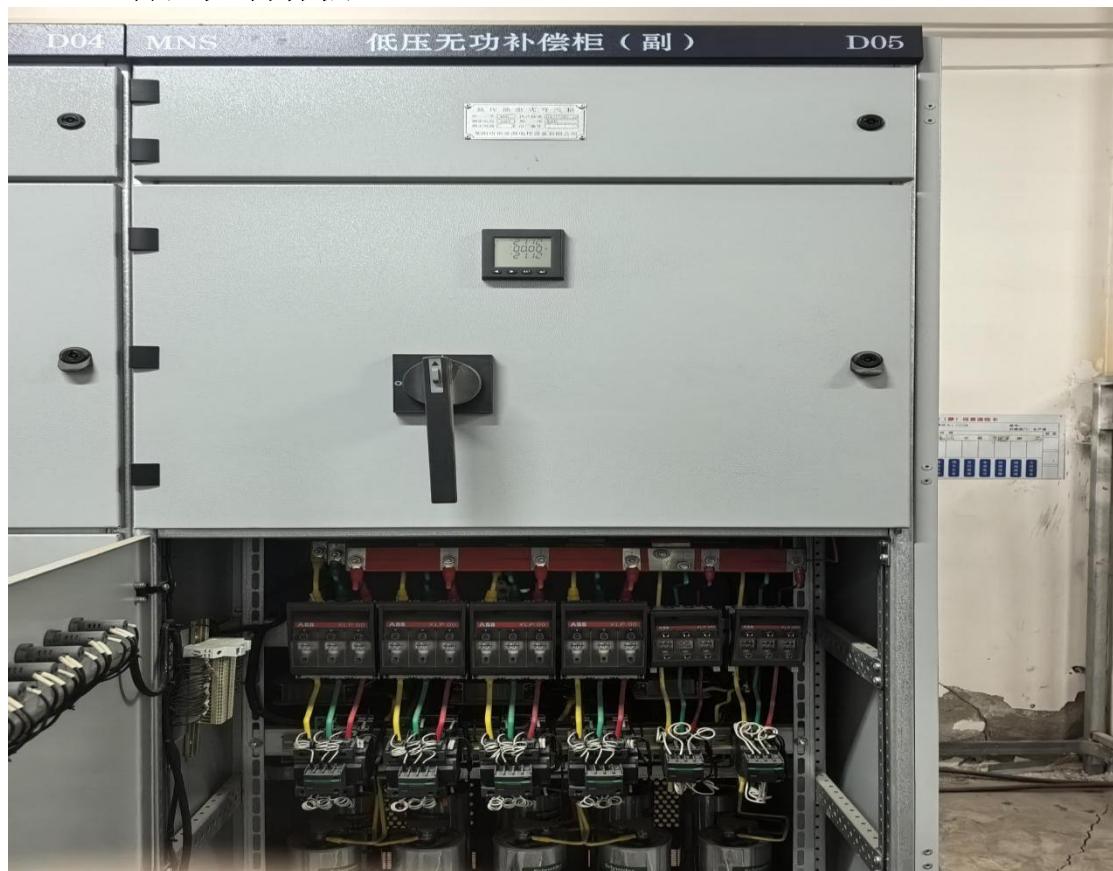
10.冷凝水



11. 变压器铭牌



12. 低压无功补偿



13.电计量器具



14.除盐水箱

