

水泥窑纯低温余热发电工程项目（6MW）

节能评估报告书

目 录

1. 评估依据.....	
1.1 法律法规	
1.2 标准规范	
2. 项目概况.....	
2.1 建设单位基本情况.....	
2.2 项目基本情况.....	
2.3 项目用能概况.....	
3. 能源供应情况分析评估.....	
3.1 项目所在地能源供应条件及消费情况	
3.2 项目能源消费对当地能源消费的影响	
4. 项目建设方案节能评估.....	
4.1 项目选址、总平面布置对能源消费的影响.....	
4.2 项目工艺流程、技术方案对能源消费的影响.....	
4.3 主要设备对能源消耗的影响.....	10
4.3 本纯低温余热发电系统特点.....	13
5. 项目能源消耗及能效水平评估.....	14
5.1 项目能源消费种类、来源及消费量分析评估.....	14
5.2 能源加工、转换、利用情况分析评估	15
6. 节能措施评估.....	16
6.1 节能措施	16

6.2 节能措施效果评估.....	18.....
6.3 节能措施经济性评估.....	19.....
7. 结论及建议.....	19.....
7.1 结论.....	19.....
7.2 建议.....	21.....

1. 评估依据

1.1 法律法规

(1) 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》(2011 年 1 月 22 日);

(2) 《中华人民共和国循环经济促进法》(2009 年 1 月 1 日);

(3) 《中华人民共和国环境保护法》(1989 年 12 月 26 日);

(4) 《中华人民共和国节约能源法》(2008 年 4 月 1 日);

(5) 《中华人民共和国清洁生产促进法》(2003 年 1 月 1 日);

(6) 《关于印发千家企业节能行动实施方案的通知》(发改环资[2006]571 号);

(7) 《节能中长期专项规划》(国家发改委发改环资[2004]2505 号);

(8) 《关于加强工业节水工作的意见》(2000 年 10 月 15 日);

(9) 《中国节能技术政策大纲》(2006 年 3 月 9 日);

(10) 《贵州省节能减排综合性工作实施方案》(黔府发〔2007〕25 号);

(11) 贵州省人民政府《贵州省国民经济与社会发展第十二个五年规划纲要》(2011 年 1 月 30 日);

(12) 《关于加强固定资产投资项目节能评估和审查工作的通知》(工信部节[2010]135 号);

(13) 《产业结构调整指导目录 (2011 本)》(发展改革委令 2011 第九号)。

1.2 标准规范

- (1) 《综合能耗计算通则》(GB/T 2589-2008)；
- (2) 《企业能量平衡通则》(GB/T 3484-2009)；
- (3) 《节能检测技术通则》(GB/T 15316-2009)；
- (4) 《企业节能量计算方法》(GB/T 13234-2009)；
- (5) 《能源管理体系要求》(GB/T 23331-2009)；
- (6) 《工业企业能源管理导则》(GB/T 15587-2008)；
- (7) 《用能单位能源计量器具配备和管理通则》(GB/T 17167-2006)；
- (8) 《用能设备能源平衡通则》(GB/T 2587-2009)；
- (9) 《评价企业合理用电技术导则》(GB/T 3485-1998)；
- (10) 《产品电耗定额制定和管理导则》(GB/T 5623-2008)；
- (11) 《用电设备电能平衡通则》(GB/T 8222-2008)；
- (12) 《节电措施经济效益计算与评价方法》(GB/T 13471-2008)；
- (13) 《水泥工厂节能设计规范》(GB50443-2007)；
- (14) 《水泥工业发展专项规划》(发改工业[2006]2222 号)；
- (15) 《水泥工业产业发展政策》(发改委 2006 年 10 月 17 日颁布)；
- (16) 《水泥单位产品能源消耗限额》(GB16780-2007)；
- (17) 《固定资产投资项目节能评估工作指南(2010)》，国家节能中心；

(18) 建设单位提供的《建厂地区气象水文资料》;

(19) 建设单位提供的《3200 吨/日熟料新型干法水泥生产线项目可行性研究报告》;

(20) 建设单位提供的设计基础数据和技术人员现场考察收集的资料。

2. 项目概况

2.1 建设单位基本情况

2.2 项目基本情况

2.3 项目用能概况

项目(6MW)消耗的能源主要包括水泥生产线废气的余热、水和电。本项目采用国内先进的余热发电技术,最大限度回收生产中产生的废气,可降低电力消耗,达到节能降耗、环保的目的。

(1) 废气余热

a、3200t/d 水泥生产线窑头熟料冷却机中部废气参数为100000m³/h(标况),-360℃↓~96℃,约2995×10⁴kJ/h的热量。

b、3200t/d 水泥生产线窑尾预热器废气参数为200000m³/h(标况),-330℃↓~200℃(排出的废气考虑用于生料烘干),约3448×10⁴kJ/h的热量。

(2) 新水

电站部分给水分分为循环冷却给水系统、化学水处理系统、生产、

生活及消防给水。其中化学水处理系统、生产、生活及消防给水均由水泥厂生产、生活及消防水管网提供，设备冷却用水量如下：

余热发电循环冷却系统给水量：2500m³/h

循环冷却系统回水量：2445m³/h

循环率为：97.8%

循环系统补充水量：55m³/h

全年生产天数为 300 天，共计 7200 小时，新水年总消耗量约为 396000 m³，折合标煤为 33.94t/a。

(3) 电力

6000kW 余热发电系统启动功率大约为 500kW，由水泥厂总降压站通过余热电站 10.5kV 母线倒送提供。本项目根据 3200t/d 熟料水泥窑产生的废气量，参照国内先进技术，电量平衡负荷估算如下：

6000kW 机组年发电量（7200h）：4100 ×10⁴kWh，折 14350tce/a；

电站自用电量：328 ×10⁴kWh，折 1148tce/a；

年供电量：3772 ×10⁴kWh，折 13202tce/a。

3. 能源供应情况分析评估

3.1 项目所在地能源供应条件及消费情况

项目所在地位于毕节市煤矿资源充足，火电丰富、地下水等能源供应充足。

毕节市矿产资源丰富。主要有煤、硫、铁、硅、砂、粘土、草炭、大理石、高岭土、重晶石等。其中煤、硫、铁、锌探明储量分别达 540000 、 29856 、 4042 、 1540 万吨以上，硫磺已打入国际市场。

该厂水泥生产线的供电电源经供电局同意，电源引自附近供电局，35kV 高压架空线路双回路供电，为本项目生产线提供可靠的电源保证。厂区内设一座 35kV 总降压站，站内设一台 25000kVA 、 35/10.5kV 变压器供全厂生产用电。本项目设置一段 10.5kV 余热电站厂用母线，1 台 6000kW 发电机出口电压 10.5kV ，通过出口开关接于余热电站 10.5kV 母线，然后通过联络开关与水泥厂内总降压站 10.5kV 母线相联。同期并网、解列点设置于发电机出口主开关上。

距离厂址约 1km 处有河流，项目选择就近取水原则，厂区水源均来自河流，水源充足，生活用水来自城市自来水管网。

3.2 项目能源消费对当地能源消费的影响

项目实施后产生的电能为自发自用，不仅降低了生产成本同时也节约了电能。经计算，项目投产后，新水年总消耗量约为 396000 m³，折合标煤为 33.94t/a；年发电量 4100 ×10⁴kWh ，折 14350tce/a ，

电站自用电量 $328 \times 10^4 \text{kWh}$ ，折 1148tce/a ；向水泥厂供电量 $3772 \times 10^4 \text{kWh}$ ，折合标煤为 13202tce/a ，吨熟料发电量为 42.71kWh 。每年还可减少约 3.76 万吨的 CO_2 、1132 吨 SO_2 、566 吨 NO_x 的排放量。该项目符合节能减排的国家规划，不仅有效地节约电力，降低企业成本，促进企业发展、更好地为社会服务，而且也可以缓解当地能源供需紧张的局面，加快经济发展。

4. 项目建设方案节能评估

4.1 项目选址、总平面布置对能源消费的影响

项目（6MW）建设项目厂区现有总图布置合理。平面布置是在满足防火、防爆规范的前提下，根据工艺流程、本着节约投资、节约占地、整齐美观、操作方便与检修的原则设计的。设备及管道布置尽量紧凑合理，以减少散热损失和压力损失，不增加能源消费。

4.2 项目工艺流程、技术方案对能源消费的影响

4.2.1 利用水泥窑窑头冷却机、窑尾预热器的废气余热进行发电

目前国内最先进的水泥生产工艺，仍然有大量的 350°C 以下的低温余热不能被完全利用，其浪费的热量约占系统总热量的 30% 左右。因此，回收水泥生产工艺过程中的低温余热，用来供热或发电，具有非常现实的节能和环保意义，符合循环经济和可持续发展的战略方针。

为充分利用窑头冷却机排放的废气余热，设置独立的 ASH 型窑

头过热器、AQC 型窑头余热锅炉及 SP 型窑尾余热锅炉。水泥窑熟料冷却机废气经 ASH 型余热过热器后再进窑头 AQC 型锅炉。ASH 的作用是将 AQC 型炉、SP 型炉生产的 1.35MPa-310 °C 过热蒸汽以供汽轮机发电用。根据布置与热效率要求，结构上采用立式自然循环，过热器出口废气温度控制在 300 ~340 °C。

水泥窑熟料冷却机废气经 AQC 余热锅炉后进窑头收尘。AQC 锅炉的作用是：生产 1.35MPa 饱和蒸汽经 ASH 过热器过热后供汽轮机发电用，也用于锅炉给水除氧及汽轮机补汽；生产的热水进入除氧器除氧（同时作为 0.25MPa 蒸汽段的给水），除氧后的水由锅炉给水泵为 SP 炉、AQC 炉 1.35MPa 蒸汽段供水。由于占地面积与锅炉热效率要求，结构上采用模块立式布置锅炉，可减少占地面积，减少漏风，提高余热回收率。出口废气温度控制在 96 °C 左右。

水泥窑窑尾废气经 SP 余热锅炉后进窑尾收尘。SP 锅炉的作用是生产 1.35MPa 饱和蒸汽经 ASH 过热器过热后供汽轮机发电。由于占地面积与锅炉热效率要求，结构上采用立式布置，锅炉出口废气温度控制在 200 °C 左右。

完全利用水泥生产中产生的废气余热作为热源的纯低温余热发电工程，整个热力系统不燃烧任何一次能源，在回收大量对空排放造成环境热污染的废气余热的同时，所建余热发电工程不对环境造成新

的污染，对于减少二氧化碳的排放量，减少温室效应，保护生态环境起着积极的作用。还可有效地降低企业的水泥生产成本、提高企业产品的市场竞争力，为企业产生良好的效益。

4.2.2 采用单压系统

常用的余热发电热力系统的有单压、闪蒸、双压余热发电三种方式。

单压系统指窑头余热锅炉和窑尾余热锅炉产生相近参数的主蒸汽，混合后进入汽轮机；窑头余热锅炉生产的热水平供窑头余热锅炉蒸汽段和窑尾余热锅炉。

闪蒸系统指锅炉产生一定压力的主蒸汽和热水，主蒸汽进入汽轮机高压进汽口，热水经过闪蒸，生产低压的饱和蒸汽，补入补汽式汽轮机的低压进汽口。

双压系统指余热锅炉生产较高压力和较低压力的蒸汽，分别进入汽轮机的高、低压进汽口。

在锅炉热平衡计算及锅炉结构计算过程中，当设计选择的锅炉能完全吸收烟气放出的热量时，采用单压设计更为合理，且投资费用较少；当部分热量不能完全利用，只有利用低压系统再次吸收部分热量回送到汽轮机补汽部分，此时才采用双压设计布置。双压布置系统较为复杂，汽轮机内效率有所降低，运行、维护相对困难，且投资费用

大为增加。

综合上述比较和热力系统优化设计比较，结合国内外现有已建成水泥余热发电工程的经验，对于本项目 6.0MW 装机系统采用单压系统，既能完全吸收废气热量又能减少投资成本。

4.2.3 低温余热发电工艺流程简述

(1) 烟气流程

出窑尾一级筒的废气(约 330 °C)经 SP 炉换热后温度降至 210 °C 左右，经窑尾高温风机送至原料磨烘干原料后，通过除尘器净化达标排放。取自窑头篦冷机中部的废气(约 360 °C)经沉降室沉降将烟气的含尘量由 50g/Nm₃ 降至 8~10g/Nm₃ 后进入 AQC 炉，热交换后进入收尘器净化达标后与熟料冷却机尾部的废气会合后由引风机经烟囱排入大气。

(2) 水、汽流程

原水经预处理后进入锅炉水处理车间，由反渗透及钠床装置进行处理，达标后的水作为发电系统的补充水补入发电系统的除氧器。经化学除氧后的软化水由锅炉给水泵送至 AQC 炉的省煤器段，经过省煤器段加热后的约 165 °C 的热水按一定比例分别进入 AQC 炉、SP 炉的蒸发段、过热段后，AQC 炉产 0.789MPa 、330 °C 的过热蒸汽，SP 炉产 0.789MPa 、300 °C 的过热蒸汽，混合后进入汽轮机主进汽口，供汽轮机做功发电。经汽轮机做功后的乏汽进入凝汽器冷凝成凝结水

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/846233133234011002>