

# Energy Resources Development and Utilization of Longgu Mining Area

Yixin Ren, Zhaohui Wang, lei Zhang

University of Science and Technology of Shandong, Qingdao, China, 266510

Email: zhw19841018@126.com

**Abstract:** In the case of energy shortage today ,in order to use all available energy further scientific and reasonable , and also to explore all the energy resources that is potential and is valuable to be used, after the analysis of the heat resources re-used feasibility of Longgu solid mine production process , and puts forward some effective development and utilization ways .The research results indicates that the energy resource development and utilization were indeed have considerable economic benefits and environmental benefits.

**Keywords:** Longgu Mining Area; Geothermal Resource; Waste Heat; Mine Water ; Development and Utilization

## 龙固矿区能源资源开发利用研究

任一鑫, 王兆辉, 张 磊

山东科技大学, 青岛, 中国, 266510

Email: zhw19841018@126.com

**摘 要:** 在当前能源极度紧张的环境下, 为了更加科学合理的利用一切可利用的能源, 也为了挖掘一切潜在的有利用价值的能源资源, 对龙固矿区生产过程中存在的可被重新利用的热能资源进行了再利用的可行性分析, 提出了一些有效的开发利用途径, 研究结果表明这些热能资源被开发利用后确实具有相当可观的经济效益和环境效益。

**关键词:** 龙固矿区; 地热资源; 余热; 矿井水; 开发利用

### 1 企业简介

位于山东巨野煤田的中南部巨野县境内的新巨龙能源公司龙固矿井是由新汶矿业集团公司开发建设的国家“十五”重点建设项目、设计能力年产量 600 万吨/年的特大型矿井, 为目前国内设计能力最大的井工矿。现对其能源资源的开发利用进行分析:

龙固矿区能源资源主要来源于矿井水地热、电厂余热、矸石砖厂余热三大部分, 其中矿井水地热资源最为丰富, 具有极高的利用价值, 龙固矿区应结合自己的具体情况, 开展技术研究, 实现能源资源综合利用, 具体见图 1-1 所示。规划基本思路是煤矸石制砖, 将制砖过程中所产生的余热用于发电、制冷; 地热用于采暖制冷; 电厂余热用于采暖、制冷及做工业热源用, 或将电厂、矸石砖厂余热综合利用, 以公司的形式将余热对外销售, 根据当地企业的情况形成余热产

业链, 用于温室养殖种植、煤泥干燥、酒厂发酵、工厂烘干、食品加工等领域。

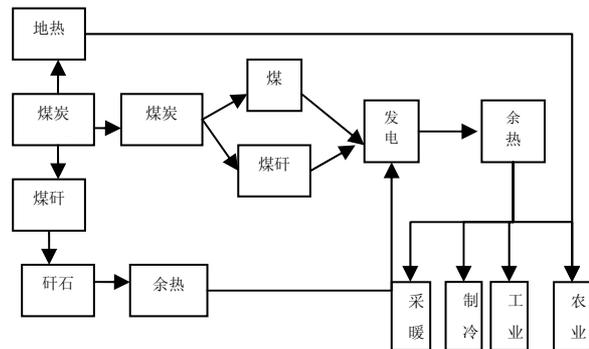


Figure 1-1. Energy Utilization step by step  
图 1-1 能源资源层级利用图

## 2 能源资源开发利用研究

### 2.1 地热资源开发利用

矿井水已经被广泛的用于井下防尘、矿区绿化、制取矿泉水、电厂及周边企业工业用水等，但矿井水携带的大量热力资源未得到有效利用。

龙固矿井涌水量 1000t/h, 温度约在 48℃-51℃ 左右，所以有必要对地热资源进行开发利用，利用水源热泵技术建立地热资源开发利用机制（如图 2-1 所示），变废为宝。主要用于以下几方面：

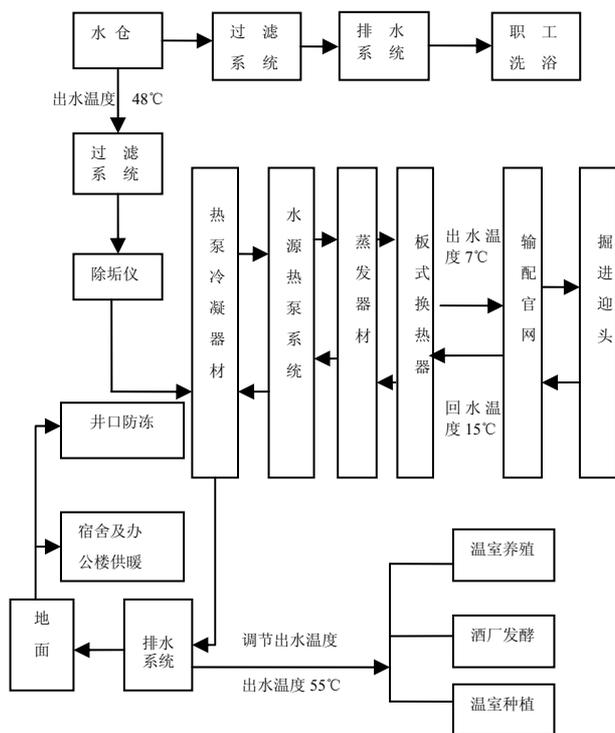


Figure 2-1. The system of mine water utilization  
图 2-1 矿井水利用系统

#### 2.1.1 办公、宿舍楼及辅助办公区供暖与制冷

目前龙固矿区的宿舍楼、办公楼及辅助办公区总面积约为 70630m<sup>2</sup>, 冬季用锅炉供暖, 供暖季为 4 个月, 年消耗原煤 4627t, 折合标煤量为 4164 t。

利用矿井水地热资源, 通过水源热泵技术, 冬季供暖采用水源热泵制取的 54℃ 热水, 将热水送至室内风机盘管进行放热来提高室内的温度。这样既可以满足办公、宿舍楼及辅助办公区供暖, 又可年可节约标准煤 3327t, 按每吨标煤 500 元计算, 年可节约采暖费 166.3 万元。

另外也可以通过水源热泵实现办公、宿舍楼及辅助办公区的制冷。

#### 2.1.2 冬季井口防冻

现龙固煤矿采用两台 10 吨燃煤锅炉进行井口防冻。总供热功率为 14000kW。一个冬季消耗原煤 4267t, 燃煤热值 6300kcal/kg, 标煤的热值为 7000kcal/kg, 年燃煤量折合标煤量 3840t。

龙固矿井水温度为 48℃, 经过水源热泵冷凝放热后将矿井水温度可提高到 54-56℃ 左右, 把矿井水通过排水泵提升到地面, 温度在 46-48℃, 然后分支出一条管路至进风井口, 在井口周围布置换热器, 通过矿井水在换热器内部循环提高进风的温度, 使进风温度提高到 5℃ 以上。这样既可以通过矿井水余热资源解决井口防冻问题, 也可年节约标煤约 3840 吨, 按每吨标煤 500 元计算, 年可节约成本 192 万元。

#### 2.1.3 矿井水源热泵井下降温

由于龙固矿井下排水量大, 水温高严重影响生产效率及工人健康。目前井下降温除湿均采用井上制冰, 输送至井下, 冰融化吸收热量, 吸热后的融化水再通过排水泵排出井外。此降温系统不仅制冰过程耗电量大, 且需将冰输送到井下, 人为地增加了矿井的排水负担。每天需要制冰量 1292t/d。

针对制冰、送冰系统高能耗的问题, 可以利用井下矿井水资源, 采取水源热泵方式, 利用矿井水热能制冷实现井下局部降温。在井下排水温度约 46℃-48℃ 的情况下, 利用矿井排水作为介质, 利用热泵的“泵升”原理通过压缩机做功, 带走掘进迎头的热量, 从而达到降温的作用。并且每年可节约电能 19297440kWh, 折合 6889t 标煤, 按 0.6 元/kWh 计算, 年节省电费 1157.8 万元。

#### 2.1.4 职工洗浴

龙固矿井生产每天需要员工 2000 人, 洗浴平均用水 0.1m<sup>3</sup>/人/天, 洗浴天数 365 天, 每年洗浴用水耗煤 521t, 折合标煤 469t。

岩石层渗水洁净度高, 热源充足, 可直接作为洗浴用水, 每天洗浴用水量为 200t, 井下出水量 1000t/h, 可以满足洗浴用水需求。通过直接利用井下矿井水洗浴, 全部实施后, 节煤量可折合标煤 469 吨, 按照吨标煤 500 元计算, 可实现节能效益 23.4 万元。

#### 2.1.5 利用矿井水余热进行温室养殖

龙固矿井水经过处理后水质和温度都能达到温室养殖的需要, 非常适合发展温室养殖。同时可以考虑结合新农村建设, 引导失去土地的农民发展温室养殖,

发展观赏品种的养殖。通过温室养殖的发展,既可以充分利用矿井水余热,也可为其带来可观的经济效益。

### 2.1.6 利用矿井水余热进行温室种植

利用矿井水余热来给大棚供热,使普通日光温室大棚变成供热温室大棚,可以人工控制大棚的温度,使大棚温度不受气候影响,或受气候影响较小,白天和晚上温度都较高,使得适合种植、养殖的品种类型大大增加,生产期缩短,产品质量提高,经济效益也会大大提高。

同时,利用经过处理的矿井水进行温室蔬菜的灌溉,直接加热土壤,既满足了作物生长的需水要求,同时也提高了地温和温室室温,满足了作物对温度的要求,这也是矿井水余热资源的很好的利用途径。

另外如果还有多余矿井水余热,还可以考虑和菏泽当地的酒厂例如花冠酒厂进行合作,为他们的酒厂发酵提供余热资源。

## 2.2 电厂余热资源开发利用

电厂的燃料燃烧总发热量中只有 35%左右转变为电能,而 60%以上的热能主要通过锅炉烟囱和汽轮机凝汽器的循环冷却水失散到环境中。相比之下,循环冷却水携带走的废热量又占其中绝大部分。如此巨量的废热排放必将造成燃煤能量的大量浪费,也使生态环境遭受热污染,因此电厂循环水余热的开发利用,对节能、保护生态环境和资源综合利用具有重大的意义。

龙固矿区规划建设热电厂,建成后每年会有大量的余热资源产生,龙固矿区应对电厂余热资源进行合理规划,综合利用电厂余热资源。电厂余热的开发利用方式主要有以下方面:

### 2.2.1 利用电厂余热发电

利用余热余压发电,是国际公认的节约能源、保护环境的有效措施。利用锅炉出汽与工艺用汽的压力差,带动自备小汽轮发电机组,因地制宜搞供热压差发电,一定程度上可以缓解用电紧张的状况。余热余压发电在保持原来能源消耗的基础上,通过背压式电机,从而降低了企业的生产成本。

利用生产过程中多余的热能转换为电能的技术。余热发电不仅节能,还有利于环境保护。余热发电的重要设备是余热锅炉。它利用废气、废液等介质中的热或可燃质作热源,生产蒸汽用于发电。由于介质温度不高,故锅炉体积大,耗用金属多。

### 2.2.2 利用电厂余热制造混合煤气

利用电厂余热制造混合煤气的技术方法是:首先

将发电汽轮机排出的蒸汽经过热冷换热器把常温的空气加热;然后将被加热的空气经过管道送入煤气发生炉的进口,同时加入适量的蒸汽一并进入气化层,空气中的氧气在高温下与碳发生氧化反应生成二氧化碳并放出热量;由于反应热的存在,水蒸气与碳发生反应生成一氧化碳和氢;通过调整水蒸汽的加入量来控制煤气发生炉内的热平衡;再将这种混合煤气保温送入发电厂锅炉内燃烧。

这种技术方法的优点在于将冷却塔的热量加热空气来补充煤气发生炉内因生成一氧化碳所导致的热损失,利用了余热在碳的作用下分解水蒸汽使之生成一氧化碳加氢,由于二者都是可燃性物质,它们的燃烧能节约大量燃煤,将这种混合煤气保温送入发电厂锅炉内燃烧,既没有煤灰的带出,解决了小火电的空气污染问题,而且也回收了冷却塔放出的热量,有效利用了热能。由于煤炭、空气和水蒸汽的连续性加入,发电厂锅炉内的温度非常稳定,从而保证了发电机的稳定、安全运行。

### 2.2.3 利用电厂余热发展渔业养殖

生产实践证明矿区利用电厂的循环冷却水进行渔业养殖具有以下优点:

①池水不断交换,水质清新,溶氧状况良好。②电厂排出的温流水,比自然水体的水温高,鱼类索饵时间长,生长快。③利用现成的冷却池,不用另外搞基建,投资小、见效快。④不需要另外的热源和提水动力,成本小。⑤不受干旱及气候影响,随时都有充足的温热水供应,保证鱼类的需要。⑥节省人力、物力和财力,是缓解市场鱼品供应紧张,改善职工生活的有力措施,也是开展能源综合利用的一个良好途径。

### 2.2.4 利用电厂余热为纺织企业提供热源

在纺织工业中使用了许多耗能机械,如热定型机、浆纱机、烘干机等。这些耗热机械可以使用电、燃油、燃气、蒸汽等作为热源。利用电厂余热减少高品位热能的消耗既可以完成节能降耗的重要任务,又可以创造经济效益。

### 2.2.5 利用电厂余热进行煤泥烘干

利用电厂废热,替代传统回转窑烘干机,消除了传统烘干机能耗高、效果差的缺陷,提高能源利用率,节能减排效果显著。

## 2.3 矸石砖厂余热资源开发利用

煤矸石制砖生产线由于其特有的工艺特点,靠矸石自身热量烧制,其水分蒸发热、化学反应热仅使用总热量的 30%左右,送往干燥室热量占总热量 30%~

35%，而40%左右热量散失。矸石砖烧制过程中放出大量热，随着排风机排出窑外，除作为砖坯的干燥外没有它用，而干燥用风仅为125℃即可满足要求，温度过高还会造成砖坯开裂，为了保证干燥砖坯的稳定，还要混入一定的冷风来降低烟气温度，大量的烟气热能被浪费掉。

龙固矿区规划建设矸石砖厂，建成后如果不对余热资源进行开发利用，将造成余热资源的大量浪费。现规划利用龙固矿区矸石砖厂余热资源烘干煤泥。龙固矿区在生产过程中日产煤泥约1000吨，含水量35%左右。为提高运输的经济性，在出矿之前，通常要对煤泥进行烘干。利用高效余热回收锅炉技术，在烟气系统管道上安装余热回收锅炉，进锅炉烟气温度380℃~550℃，锅炉可充分吸收此部分热量产生蒸汽。产生的蒸汽对煤泥进行烘干，这样既可以充分利用矸石砖厂余热资源，又可以有效节约燃煤量，从而达到节能的目的。

### 3 结论

随着经济、社会的快速发展以及人口数量的急速增长，资源能源已经成了限制发展的瓶颈，由于煤炭、石油等不可再生能源的数量越来越少，提高资源的利

用率以及挖掘新的能源已经越来越重要。龙固矿区通过水源热泵提取矿井水中的地热资源为办公区、宿舍区提供制冷或者供暖的能量，为其他需要供热的生产部门提供热量；充分利用电厂余热以及矸石砖厂的余热，极大地提高了资源的利用效率，也为企业节能减排做了一定的贡献，间接为企业降低了生产成本，提高了经济效益。

### References (参考文献)

- [1] H.L. von Cube .The Theory and Practice of Heat Pump [M].Beijing: Building Industry Press of China  
Von 库伯 H.L. 热泵的理论与实践[M].北京:中国建筑工业出版社,1986.
- [2] Li Baoye, Du Zhaojun . Energy consumption and economic analysis of Water source heat pump system [J] Energy Research and Information, Vol.25 No.4 2009  
李宝业, 杜肇军. 水源热泵系统能耗和经济性分析[J] 能源研究与信息, Vol.25 No.4 2009
- [3] Zhang Na, Liu Chuanju .Approach to Utilization Mine Water for the Air Conditioning System [J]Energy Technology, Vol.24 No.4 Aug.2003  
张娜, 刘传聚. 利用矿井水和电厂余热实现办公楼冷暖空调[J] 能源技术, Vol.24No.4Aug.2003
- [4] Zhang Rongguo , Wang Fuguo .The Utilization Scheme of the waste heat of Coal Gangue brick in Huafeng Colliery [J] Technical Exchange, 2008.1  
张荣国, 王福国 . 华丰煤矿矸石砖厂余热利用方案[J] 技术交流, 2008.1