

# 低浓度瓦斯发电可行性探究

Feasibility study of low concentration gas power generation in Xiejiahegou coal mine

邓素华(贵州省煤矿设计研究院, 贵州 贵阳 550025)

**摘要:**基于日益严峻的大气污染形势,以谢家河沟煤矿为工程背景,对谢家河沟煤矿低浓度瓦斯发电可行性进行分析,得出谢家河沟煤矿低浓度瓦斯发电具有实际可行性。

**关键词:**低浓度瓦斯发电; 可行性探究

**Abstract:**Based on the increasingly severe situation of air pollution, taking xiejiahegou coal mine as the engineering background, this paper analyzes the feasibility of low concentration gas power generation in Xiejiahegou coal mine, it is concluded that the low concentration gas power generation in xiejiahegou coal mine is feasible.

**Key words:**low concentration gas power generation; feasibility study

## 1 前言

煤矿开采的副产品甲烷浓度超过30%的高浓度瓦斯已被列入工业燃料和化工原料清单,广泛应用于发电、民用等领域,成为一种清洁高效的新能源。矿井瓦斯发电不仅可以促进矿井瓦斯抽取,减少矿井瓦斯排放,改善大气环境,而且可以减少一定的温室气体的排放,从而一定程度上满足相应的国家产业政策的要求。

谢家河沟煤矿主要是兼并收购的后备矿井,其地理位置在六盘水市盘县。六盘水市盘县的县级公路穿过矿区东侧,沪昆高速公路和320国道穿过矿区南缘。简易公路与矿区主干道相连接约25 km,距320国道大约有14 km,距羊场大约有5 km,交通相对较为便利。

矿区位于盘县煤田土城矿区鲁纳矿区东南部,属华夏板块的北侧。该构造为单斜构造,走向340°,倾角250°,倾角18°~22°。区内断层10条,其中正断层7条,逆断层3条,复杂度属中等类型。谢家河沟煤矿是兼并重组整合后保留的生产矿井。保留后,生产能力由15万t/年改为45万t/年,矿区面积由0.596 6 km<sup>2</sup>变为1.013 4 km<sup>2</sup>,预计使用年限为20年<sup>[1]</sup>。

## 2 瓦斯发电的必要性

### 2.1 优化能源结构,减少对传统能源的依赖

天然气资源的开发利用将为社会创造巨大的财富。我国天然气资源丰富,发展潜力巨大。按照我国目前的油气资源发现率(10%),可从31.46万亿m<sup>3</sup>的天然气资源中获得3万亿m<sup>3</sup>天然气。按照目前天然气的中间价(即每立方米天然气约1.0元(门市价)),将为社会创造3万亿元的财富。事实上,随着科学技术

文章编号:

1672-609X(2021)02-0042-03

中图分类号: TD712+.67

文献标志码: A

作者简介: 邓素华(1982-),女,山东省菏泽市巨野县人,硕士,主要从事矿井瓦斯防治工作。

的飞速发展,资源的发现率将急剧上升,其经济价值将不可估量。

天然气的发展和天然气产业的形成,将极大地促进国民经济的发展。天然气开发是一项庞大的系统工程。天然气生产基地建设将带动道路、管道、钢铁、水泥、化工、电力、生活服务等相关产业发展,增加就业,促进地方经济发展。天然气作为一种优质清洁能源,可以合理利用,变废为宝。以煤炭等化石燃料为基础的能源消费结构可以得到改善和优化,减少对传统能源的依赖<sup>[2]</sup>。

## 2.2 燃气发电是利用天然气的有效途径

谢家河沟煤矿瓦斯抽放规模小,不适合建设化工厂或天然气净化液化;大部分煤矿瓦斯浓度在30%以下,这部分瓦斯不适合民用,没有可供使用天然气的大型居民聚集点。矿井用电负荷大,利用矿井瓦斯抽放发电,可以减少矿井对公网电力资源的消耗,多余部分也可以逆向并入大电网。

对于燃气发电厂,只有当燃气含量大于50%,气量大、气源稳定时,燃气轮机才适合作为主要发电设备。燃气轮机需要较高的进气压力,当矿井抽采的瓦斯按燃机要求加压至0.9 MPa时,温度可升至160℃,此时煤矿瓦斯的安全极限应大于39%,以满足稳定连续浓度的要求<sup>[3]</sup>。

以矿井瓦斯为燃料的电站以燃气轮机为主机,一般用于瓦斯抽放浓度较高的矿井。由于井下瓦斯抽放系统瓦斯浓度变化较大,随着工作面推进,煤层不同,煤炭产量变化,瓦斯浓度也会发生变化。因此,近年来装机容量在具有一定规模、排水效果较好、瓦斯体积和浓度相对稳定的矿区得到了广泛应用。

综上所述,矿井瓦斯抽采发电是本项目瓦斯利用的最理想选择。天然气发电可以充分利用矿山资源,保护环境,有效减少甲烷等温室气体排放,改善矿山环境,提高社会效益和经济效益,为促进矿山安全生产发挥了积极作用。

## 2.3 矿山安全生产要求

随着我国开采深度的增加和开采能力的扩大,瓦斯涌出量相应增加,煤与瓦斯突出的风险也随之增大。矿井瓦斯开采和瓦斯治理将投入大量的人力物力,增加矿井的经济支出。为了保证矿井安全,这部分投资是必要的。如果采出的天然气直接排放而不使用,天然气开采和处理的成本将只能靠安全生

产来驱动。现在,天然气被用来发电。在治理矿井瓦斯灾害的同时,将原煤生产的“废弃物”变身为资源综合利用的“宝藏”。利用天然气发电可以使天然气开采成为一个有利可图的项目。天然气产量越多,经济效益越好,形成良性循环。具有一定的经济效益,可以进一步提高瓦斯抽放的积极性,促进煤矿安全生产。

## 3 低浓度瓦斯发电的可行性

### 3.1 燃气发电机组

每台发电机组均设有计算机监控系统设备,可实现对天然气发电机组运行的实时监控,具有停机报警和保护功能,并能自动调节混炼机开度控制使装置处于最佳工作状态的阀门。也可在监控柜上手动/自动控制机组汽缸温度,并具有远程信息传输功能。

### 3.2 低浓度输气监测系统

燃气发电厂设置一套细水雾输送监控系统,对燃气压力、浓度、温度和低浓度输气管道进行检测,对水压、温度、流量、细水雾输送系统进行检测,并配备防水阻火器和雾化池。内部水位实时监测各种参数。一旦参数超过限值,将发出报警信号,以保护输气系统的安全运行。

### 3.3 可燃气体浓度检测

在发电机房和雾化池安装区域安装可燃气体探测器,对发电机房和雾化池安装区域的气体浓度进行检测和报警,并将防爆轴流风机锁定在发电机房内,与露天通风并联;当可燃时,气体浓度报警继续,关闭各发电机组的主气源和进气阀,机组停止发电。

### 3.4 电子调速系统

每台发电机组均由厂家配备大功率调速系统,实现精确调速,使发电机组转速稳定,能满足多台发电机并联或并网使用的条件。

### 3.5 低浓度气体输送系统

低浓度输气系统无增压站(或储配站),取决于排气站的余压。同时,输送管道上还安装了湿水位自动控制阻火器和金属波纹燃气管道专用阻火器。细水雾发生器安装在煤气总管的阻火器后面。气体脱水后进入燃气发电机组,整个过程由计算机监控和操作,保证输送系统的正常压力,实现安全释放。

## 4 低浓度瓦斯发电

### 4.1 发电机组选型

瓦斯内燃机火力发电是矿井瓦斯发电的最佳选

择。进口机组单机容量大,单循环发电效率高,全年无故障运行时间长,占地面积小,但设备价格高,初期投资大,需要从国外进口,手续复杂,订货时间长。虽然国产机组单循环发电效率较低,但采用热电联产方式后,总热效率仍与进口机组比较接近,要求燃气品质和供气压力低于进口机组,对天然气供应系统的要求不高<sup>[4]</sup>。该装置更适用于瓦斯抽放量和浓度的波动,成本远低于进口装置,且供气时间短。考虑到我国国情和企业自身的实际情况,不考虑使用进口单位。

经调查,目前国内燃气内燃机发电机组主要生产机组有 500 kW、600 kW、700 kW、800 kW、1 000 kW、1 200 kW、1 500 kW、2 000 kW 等机组。各厂家基本上都有生产各类燃料内燃机的经验,具备生产燃气内燃机的能力;燃气内燃机发电机组的发电机基本上都是从西门子采购的,康明斯等厂商满足发电需求。低浓度煤气一般流量和浓度波动较大,采用低浓度煤气发电。单位容量较大时,对低浓度气体的适应性相对降低;单位容量较小时,建筑面积相对增加。增加电站单位投资成本。根据现场条件和现有的煤气结垢参数,推荐采用 700 kW (10 kV)燃气内燃机发电机组。

#### 4.2 可装机发电量

根据预测矿井年可利用瓦斯量和瓦斯内燃机发电机组瓦斯热耗率(考虑瓦斯热耗率约为 10.0 MJ/kW·h),确定纯瓦斯燃烧热值(纯瓦斯热值为 35.19 MJ/m<sup>3</sup>)。经计算,现有煤矿瓦斯发电站单位时间发电量 21.00 m<sup>3</sup>/min,装机功率 4 433.94 kW。

#### 4.3 燃气发电站装机容量

根据目前天然气发电装机容量,综合考虑现

有矿井供电系统现状、厂址天然气发电站、投资风险等因素,确定谢家河沟煤矿瓦斯发电厂总装机容量为 4.2 MW,可配置 6 700 kW 燃气内燃机发电机组。

考虑到瓦斯抽运不稳定、电力负荷自身特点、机组自身特点等因素,结合运行机组气水开采组年运行时间,计算电站 6 000 h,700 kW 燃气内燃机发电机组连续功率 560 kW/台。

#### 4.4 燃气动力利用平衡分析

根据目前天然气发电用天然气量、纯天然气燃烧热值、发电机组热耗率、电站装机容量,进行可利用天然气平衡分析和燃气电厂的消耗量。

## 5 结论

谢家河沟煤矿预测煤炭储量 3 343 万 t,天然气储量 5.91 亿 m<sup>3</sup>,可开采天然气资源量 4.04 亿 m<sup>3</sup>。作为设计参考,天然气资源充足。预计排气站可采量 152 万 m<sup>3</sup>/a,可利用量 756 万 m<sup>3</sup>/a,利用率 66%,设计装机功率 4.2 MW,即 6 台 700 kW 燃气发电机组。该项目的实施有利于促进矿井瓦斯抽放,减少瓦斯事故,社会效益明显。

#### [参考文献]

- [1] 刘冀川.羊东矿低浓度瓦斯发电扩建工程项目设计探究[J].煤炭与化工,2020,43(4):103-105.
- [2] 廉常军.小型煤矿低浓度瓦斯发电技术及应用效果研究[J].能源与环保,2020,42(3):96-99.
- [3] 卢正才.矿井低浓度瓦斯开发利用及安全输送探讨[J].煤,2019,28(12):71-72.
- [4] 徐怀阁,宋永亮,刘增宝,等.煤矿低浓度瓦斯发电可行性研究[J].煤炭技术,2019,38(11):129-131.