

## 科研成果

## 煤矿瓦斯发电在分布式电源中的应用探究

Application of coal mine gas power generation in distributed power supply

陈明举

Mingju Chen

(南方电网综合能源贵州有限公司 贵州六盘水 553000)

China Southern Power Grid Comprehensive Energy Guizhou Co., Ltd. Liupanshui, Guizhou 553000

摘要: 全球能源需求不断增长, 同时对碳排放和环境影响的关注也日益加深。可再生能源的发展成为减少对传统燃煤等高碳能源的依赖的重要途径。然而, 可再生能源的波动性和间歇性给电网稳定性带来挑战。因此, 寻找能够提供稳定可靠的分布式电源, 以满足能源需求的同时减少对传统能源的依赖成为重要研究方向。煤矿瓦斯是煤矿开采过程中产生的副产品, 含有大量的甲烷, 是一种潜在的可再生能源。然而, 由于瓦斯的特殊性质和安全隐患, 大部分煤矿瓦斯只能通过燃烧或排放处理。将煤矿瓦斯作为分布式电源利用起来, 既可以实现瓦斯资源的高效利用, 又可以减少温室气体的排放和环境污染。基于以上背景, 研究人员开始关注煤矿瓦斯发电在分布式电源中的应用。通过将煤矿瓦斯发电与分布式发电系统相结合, 可以提供可靠的、环保的电力供应, 同时实现煤矿瓦斯资源的高效利用和减排目标。因此, 煤矿瓦斯发电在分布式电源中的应用研究受到广泛关注, 并在技术创新和政策支持下得到推动和发展。

Abstract: The global energy demand is increasing, and at the same time, the concern about carbon emissions and environmental impact is deepening. The development of renewable energy has become an important way to reduce the dependence on traditional high-carbon energy such as coal burning. However, the fluctuation and intermittence of renewable energy bring challenges to the stability of power grid. Therefore, it is an important research direction to find a stable and reliable distributed power supply to meet the energy demand and reduce the dependence on traditional energy sources. Coal mine gas is a by-product produced in the process of coal mining, which contains a lot of methane and is a potential renewable energy source. However, due to the special nature and potential safety hazard of gas, most coal mine gas can only be treated by burning or discharging. Using coal mine gas as a distributed power supply can not only realize the efficient utilization of gas resources, but also reduce greenhouse gas emissions and environmental pollution. Based on the above background, researchers began to pay attention to the application of coal mine gas power generation in distributed power generation. By combining coal mine gas power generation with distributed power generation system, reliable and environmentally friendly power supply can be provided, and at the same time, the goal of efficient utilization and emission reduction of coal mine gas resources can be achieved. Therefore, the application research of coal mine gas power generation in distributed power generation has been widely concerned, and it has been promoted and developed with the support of technological innovation and policy.

关键词: 瓦斯发电; 分布式电源; 电网影响;

Keywords: gas power generation; Distributed power supply; Power grid influence;

## 1 分布式电源的概述

分布式电源 (Distributed Generation, 简称 DG) 是指分布在电力用户侧的小型发电设备, 与传统的集中式发电相对应。它将发电设备放置在负荷需求附近, 可以在就近供电的同时减少输电和配电损耗。常见类型: 分布式电源可以采用多种形式和技术, 包括太阳能光伏发电、风能发电、燃料电池发电、微型水电站、煤矿瓦斯发电等。这些发电设备可以根据实际情况和能源资源的可用性进行选择。优势与特点: 分布式电源具有多个优势和特点。首先, 它可以将电力产生的地点更靠近电力需求的地方, 减少输电和配电损耗, 提高供电可靠性。其次, 分布式电源具有较小的规模和灵活性, 可以根据实际需求进行扩容或减少。此外, 分布式电源还能够更好地适应可再生能源的特点, 如太阳能和风能的波动性。技术挑战与解决方案: 分布式电源面临一些技术挑战, 如供电稳定性、电网接入、电能质量和系统管理等方面。针对这些挑战, 需要解决技术问题并制定相应的政策和标准。例如, 通过智能电网技术、能量存储技术和智能控制系统等手段, 可以提高分布式电源的供电可靠性和

系统管理效率。可持续发展的推动因素: 分布式电源符合可持续发展的目标, 因此得到了各国政府和能源机构的关注和推动。分布式电源可以减少对传统高碳能源的依赖, 促进可再生能源的发展, 同时减少温室气体排放和环境污染。未来发展趋势: 随着技术的进步和经济的发展, 分布式电源的应用前景广阔。未来的发展趋势包括: 多能互补和混合能源系统的发展、智能电网技术的应用、能量存储技术的进一步发展、政策支持 and 市场机制的完善等。

## 2 煤矿瓦斯发电的特点

资源可再生性: 煤矿瓦斯是煤矿开采过程中产生的副产品, 主要由甲烷组成。煤矿瓦斯属于可再生能源, 随着煤矿开采的持续进行, 瓦斯的产生也会持续存在。

低碳环保: 煤矿瓦斯发电过程中, 主要燃烧的成分是甲烷, 相比于传统煤炭的燃烧, 煤矿瓦斯发电产生的二氧化碳排放量较低。通过有效利用煤矿瓦斯, 可以减少温室气体的排放, 降低对环境的影响。

资源丰富性：全球范围内存在大量的煤矿瓦斯资源，尤其是在煤炭生产活跃的地区。通过开发和利用煤矿瓦斯资源，可以为当地能源供应提供一种可靠的、内部可控的能源来源。

增加安全性：煤矿瓦斯是煤矿开采过程中的一种有害气体，具有爆炸和窒息等危险性。通过瓦斯发电技术，可以有效地将瓦斯排放转化为电能，降低瓦斯的浓度，减少瓦斯积聚，提高矿井的安全性。

分布灵活性：煤矿瓦斯发电设备可以布设在煤矿附近，与电网连接或独立运行。由于分布灵活性，可以更好地满足当地电力需求，减少输电损耗，提高供电可靠性。

经济效益：通过煤矿瓦斯发电，可以实现对煤矿瓦斯资源的高效利用，提高煤矿经济效益。同时，通过减少瓦斯的排放和利用煤矿瓦斯发电所得的收入，还可以降低煤矿企业的环境治理成本。

### 3 煤矿瓦斯发电厂并网运行的应用分析

#### 3.1 煤矿瓦斯发电厂并网运行的基本流程

煤矿瓦斯发电厂并网运行的基本流程如下。瓦斯收集与净化：在煤矿开采过程中，通过瓦斯抽采系统将煤矿瓦斯从井下抽采上来，并进行初步处理和净化。这包括去除瓦斯中的杂质和悬浮物，以确保瓦斯质量符合安全和环保要求。瓦斯燃烧爆炸：经过净化处理的瓦斯经管道导入瓦斯发电机组中。在瓦斯发电机组中，空气（氧气）充分混合后，达到瓦斯的爆炸极限值（5%~16%）在气缸内被点火线圈点燃产生高温高压气体，推动瓦斯原动机驱动发电机发电。发电机发电：瓦斯爆炸产生的高温高压气体驱动发电机旋转，通过发电机的转子和定子之间的磁场相互作用，将机械能转化为电能。发电调控与控制：发电机组输出的电能经过电力调控与控制系统进行调节和控制。这包括电压、频率的调整，以确保发电输出符合电网要求。并网连接：经过调节和控制的电能被连接到电网中。这可以通过变压器和开关设备进行实现，将煤矿瓦斯发电厂产生的电能与电网相连接，实现并网运行。发电厂运行监测：煤矿瓦斯发电厂需要进行实时的运行监测，包括瓦斯供应、发电机组运行状态、电网连接等方面的监测与管理，以确保发电系统的稳定运行和安全性。通过以上流程，煤矿瓦斯发电厂可以将煤矿瓦斯资源转化为电能，并通过并网运行将电能供应到电网中，满足当地电力需求，同时实现煤矿瓦斯资源的高效利用。

#### 3.2 煤矿瓦斯发电厂并网运行的方式

煤矿瓦斯发电厂可以通过以下几种方式实现并网运行。直接并网：煤矿瓦斯发电厂可以通过变压器将发电机输出的电能升压至与电网匹配的电压级别，并通过开关设备将电能连接到电网中。这种方式适用于煤矿瓦斯发电厂和电网之间电压、频率等参数相匹配的情况。并网发电站：煤矿瓦斯发电厂可以作为一个独立的发电站，具备自己的变压器、开关设备和保护装置，与电网进行连接。这种方式可以将煤矿瓦斯发电厂与电网隔离，以保证发电运行的稳定性和安全性。虚拟电厂：煤矿瓦斯发电厂可以与其他分布式能源设施（如太阳能光伏、风力发电等）形成虚拟电厂，通过能量管理系统将多个发电设施的电能进行整合和优化，与电网进行连接。这种方式可以提高发电设备的灵活性和响应能力，实现能源的互补和共享。无论采用哪种方式，煤矿瓦斯发电厂并网运行需要遵守电网的运行要求和安全规范。在并网运行过程中，需要对电能质量、电压、频率等进行监测和调节，以确保发电系统与电网的稳定运

行和互联互通。此外，还需要与电网运营商进行协调和沟通，遵守相关的法规和政策，确保并网运行的合规性和安全性。

#### 3.3 煤矿瓦斯发电厂并网运行对电网的影响

煤矿瓦斯发电厂的并网运行会对电网产生一定的影响，包括以下几个方面。供电能力增强：煤矿瓦斯发电厂的并网运行可以增加电网的供电能力。煤矿瓦斯发电厂作为分布式电源的一种，可以在负荷需求较大或电网受限时提供额外的电力供应，缓解电网压力，提高电网的可靠性和稳定性。节约输电损耗：煤矿瓦斯发电厂分布在煤矿附近，可以就近向负荷提供电力，减少长距离输电过程中的能量损耗。这有助于降低输电损耗，提高电能的传输效率。减少环境污染：煤矿瓦斯发电厂的并网运行可以有效利用煤矿瓦斯资源，减少瓦斯的排放和对环境的污染。通过将煤矿瓦斯转化为电能并注入电网，可以减少煤炭的燃烧，降低二氧化碳和其他污染物的排放，对环境有积极的影响。需求响应与调节：煤矿瓦斯发电厂可以根据电网的需求进行电力调节和响应。当电网负荷较大时，煤矿瓦斯发电厂可以增加发电量，满足电网需求；当电网负荷较小时，可以减少发电量或停机，避免电力过剩。这种灵活性有助于平衡电网的供需关系，提高电网的稳定性和可调度性。需要注意的是，煤矿瓦斯发电厂的并网运行也会带来一些挑战。例如，瓦斯发电的波动性和不确定性可能对电网的电压、频率稳定性产生影响，需要采取措施进行调节和平衡。此外，煤矿瓦斯发电厂与电网之间的电能传输和调度需要进行协调管理，确保运行的安全性和合规性。因此，在煤矿瓦斯发电厂的并网运行中，需要进行技术的研发和管理的规范，以最大程度地发挥其作用。

### 4 结论

综上所述，煤矿瓦斯发电在分布式电源中的应用具有重要的意义和潜力。通过将煤矿瓦斯转化为可再生能源，煤矿瓦斯发电厂不仅可以提供可靠的电力供应，还可以实现煤矿瓦斯资源的高效利用，减少环境污染和温室气体排放。煤矿瓦斯发电厂作为分布式电源，可以增强电网供电能力，降低输电损耗，并具备响应和调节电网需求的灵活性。然而，煤矿瓦斯发电在分布式电源中的应用还面临一些挑战，如瓦斯的波动性和不确定性，与电网的协调管理等。因此，未来需要进一步深入研究和开展煤矿瓦斯发电技术，加强技术创新和管理规范，推动煤矿瓦斯发电在分布式电源领域的广泛应用，实现清洁、可持续的能源转型。

#### 参考文献：

- [1]陈金福, 卢炎生.分布式电源技术在我国的应用探讨[J].水电能源科学, 2005
- [2]齐芳平.淮南矿区煤矿瓦斯发电项目研究[J].中国煤层气, 2008(4):43-46
- [3]何卫红, 李胜利.煤矿瓦斯发电实践与探索[J].煤炭加工与综合利用, 2008(5):50-52
- [4]王勇.煤矿瓦斯发电机热冷联供技术研究[J].工矿自动化, 2006(5):8-11
- [5]王敏, 丁明.含分布式电源的配电系统规划[J].电力系统及其自动化学报, 2004
- [6]武博, 刘松.煤矿瓦斯发电在分布式电源中的应用研究[J].内江科技, 2010, 31(12):130.