

# 金属非金属矿山深井通风关键技术及工程实施对策

蒋志根

江西龙鼎企业管理集团南方矿山建设有限公司, 江西 上饶 334200

**摘要：** 本论文针对当前矿业行业面临的深井通风难题，提出了一系列科学的理论方法及应对策略。深井通风对于矿山安全生产具有至关重要的作用，而目前许多矿山的通风技术和设备却仍存在诸多不足。对深井矿山通风系统的主要问题进行了全面细致的研究，比如矿井通风管道的合理布局、井下通风设备的选型与设置、以及在复杂的地质环境下如何保证通风设备的有效运行等难题。本文还对深井通风技术的未来发展趋势进行了展望，期望借此推动我国矿山通风技术的进一步发展和改进，以更好地保障矿山安全生产。

**关键词：** 金属非金属矿山；深井通风；关键技术与工程；实施对策

## Key Technologies And Engineering Implementation Countermeasures Of Deep Well Ventilation In Metal And Non-Metal Mines

Jiang Zhonggen

Jiangxi Longding Enterprise Management Group Southern Mine Construction Co., LTD., Shangrao, Jiangxi 334200

**Abstract：** This paper proposes a series of scientific theoretical methods and coping strategies for the deep well ventilation problems faced by the mining industry. Deep well ventilation plays a vital role in mine safety production, but there are still many deficiencies in ventilation technology and equipment in many mines. The main problems of deep mine ventilation system are studied comprehensively and carefully, such as the reasonable layout of mine ventilation pipe, the selection and setting of underground ventilation equipment, and how to ensure the effective operation of ventilation equipment under complex geological environment. This paper also looks forward to the future development trend of deep well ventilation technology, hoping to promote the further development and improvement of mine ventilation technology in China, so as to better ensure the safety of mine production.

**Key words：** metal and non-metal mines; deep well ventilation; key technology and engineering; implementation countermeasure

### 引言：

由于我国金属非金属矿山的开发利用日益深入，矿山深井开采越来越普遍。然而，深井开采带来的一系列问题，其中最为重要的便是矿山通风问题。金属非金属矿山从浅到深的过程，矿井通风主要的任务从排尘排烟，向排湿排热转变。<sup>[1]</sup> 深井矿山的采矿环境复杂，矿井深度大、运输距离长、通风困难，给矿山安全生产带来较大风险。特别是在高温、高湿、低通风速度的矿井环境下，通风关键技术尤为重要。这使得我们对深井通风关键技术研究成果的期待日益高涨。同时，如何将这些技术成功应用到工程实践中，也成为我们关注的焦点。

### 一、金属非金属矿山深井通风关键技术及工程实施的意义

金属非金属矿山深井通风关键技术及工程实施在当前矿业发展中的意义，体现在以下三个方面：确保矿山安全，提高生产效率，及促进矿山可持续发展。这三方面的讨论，离不开具体的深井通风关键技术的实例进行阐述。

#### (一) 通风技术对于保障矿山的安全性至关重要

对于深井矿山来说，通风技术对于保障矿山的安全性至关重要。随着深度的增加，地下的温度会显著升高，同时还会产生各种有害气体，例如甲烷、硫化氢等，这些都对矿工的生命安全构成了巨大威胁。通过采用先进的通风技术，例如引风机矿井增压技术、回风巷涡流发生器技术等，可以有效地改善矿井的空气质量，减少有害气体的浓度，确保矿工的生命安全。这样即便发生

\* 作者简介：姓名：蒋志根，性别：男，出生年月：1979年03月12，籍贯（省和市）江西省德兴市，民族：汉族，学历：大专，现有职称：无，专业方向：矿山通风工程

意外，也可以减少经济损失<sup>[2]</sup>。

### （二）帮助矿山提高生产效率

深井通风关键技术可以帮助矿山提高生产效率。在矿山生产过程中，良好的通风条件不仅可以保证矿工的生命安全，还能提高工作效率。例如采用刮板输送机局部通风技术，可以加快空气流动速度，改善矿下作业环境，使矿工能够在更好的条件下进行作业，从而提高生产效率。

### （三）促进矿山可持续发展

深井通风关键技术还能促进矿山可持续发展。随着环境保护意识的提高，矿业公司需采纳更加环保的运营模式。深井通风技术可以减少地下作业对环境的影响，确保矿山的长期可持续发展。以节能通风设备为例，不仅可以减少矿山的运行成本，更对环境友好。利用太阳能驱动的深井通风机，就是良好的实践。

总之，金属非金属矿山深井通风关键技术与工程实施对于当前我国矿业的发展具有重大的理论和实践意义。它不仅能保障矿工的生命安全，提高生产效率，更能帮助矿业公司实现可持续的运营。希望通过深入的研究和技术的不断发展，能更好地解决矿山深井通风的问题，为我国的矿业发展注入新的活力。

## 二、金属非金属矿山深井通风关键技术与工程实施中所存在的问题

在金属非金属矿山深井通风关键技术与工程实施中，存在着技术缺乏、装备老化和实施难度大等三方面的问题。

### （一）深井通风关键技术本身的缺乏

深井通风关键技术本身的缺乏是当前矿山面临的一大问题。尽管随着科技的发展，深井通风的技术已经有所改进，但仍存在许多难以解决的问题。以高压流控制技术为例，这种技术可有效降低矿井内的温湿环境，但在实际应用中，高水压根源性地影响了这项技术的实施，且无法被有效地预测或控制，这大大限制了深井通风关键技术的应用。

### （二）矿山深井通风设备的老化问题

矿山深井通风设备的老化问题也不容忽视。许多矿山还在使用老旧的通风设备，如旧款的人工通风扇。这些设备在使用过程中无法达到理想的通风效果，而且极易造成能耗高、运行效率低的问题。另外，随着矿井深度的增加，通风设备的工作环境更加恶劣，更易产生故障，给矿山的安全生产带来了显著的风险。

### （三）深井通风关键技术的实施难度极高

深井通风关键技术的实施难度极高。由于地下作业环境的复杂性，如地质条件复杂、矿石储量的不确定性，以及相应的技术和设备要求高等因素，都给通风系统的配置与运行带来了巨大的挑战。以自动化通风系统为例，虽然它能大大提高通风效率，但其设计、施工以及运行维护所需的技术难度大，给实际的工程实施带来了不小困扰。

综上所述，我们在推动深井通风关键技术的发展和实施过程中，必须重视并积极解决这些问题。我们需要针对性地研发技术，更新设备，并培训专业人才，一方面提高我国矿山深井通风

的技术水平，另一方面保障矿山的安全生产，为我国的金属非金属矿业发展做出更大贡献。

## 三、金属非金属矿山深井通风关键技术与工程实施的有效策略

在金属非金属矿山深井通风关键技术与工程实施中，我们可以从技术创新、设备更新和人才培养这三方面提出有效策略，以解决存在的问题，推动矿山深井通风技术的发展。

### （一）加强技术创新

加强技术创新，这是提高矿山深井通风水平的核心。我们应鼓励科学研究机构、高校，以及矿业公司的技术部门，投入更多的研发资源，挖掘深井通风的新方法、新技术。如，通过研究发展基于大数据和 AI 技术的智能通风系统，预测并实时调节矿井内的气候环境，降低高压流控制在实施中的阻力，显著提升通风效果。系统综合应用计算机、PLC、风量智能调控、智能化软件开发等技术，通过远程连续点动式切换局部通风机，实现局部通风无人值守。<sup>[3]</sup>

强调技术创新的重要性已经成为各行各业的共识，而在金属非金属矿山深井通风这个领域里，技术创新无疑是推动行业持续发展的必要条件。这主要涉及到两个方面，一是研发新的通风技术，二是利用先进的信息科技去提升通风系统的效率。

新的通风技术的研发，关键在于我们如何发现和利用矿井内部环境的特性，使得通风系统能够更加高效稳定地运作。比如，可以考虑研发新型的矿洞结构设计方法，以最大限度地利用自然风力进行通风，减少引风装置的使用。同样，我们也能研究并采用更具创新性的能量源，以实现深井通风设备的持续供能。

另一方面，信息科技的强力介入，更是为深井通风带来了革新性的变化。利用大数据技术，我们能对矿井的实时情况进行精准监控，从而使通风系统能更加灵活地应对变化；而人工智能技术的加入，可以使通风系统具备自我学习和调整的能力，进一步提高通风效率。通过运用 Ventsim 软件进行井下通风网络解算，建立矿井三维模型，对通风系统优化改造设计方案进行模拟。<sup>[4]</sup>

技术创新并非一蹴而就的任务，它需要金属非金属矿山企业、科研机构、高等学院以及政府等各方的共同参与。企业需要有稳定的研发投入，以保证新技术项目能够不断推陈出新；科研机构和高等学院则需要有深厚的理论研究，为新技术开发提供原始动力；而政府在这个过程中起到的则是一个重要的促进和引导作用，它需制定相关政策，包括研发资金的支持，人才培育的政策指引等，以推动技术创新的全面发展。

加强技术创新，是金属非金属矿山深井通风领域发展的关键。这需要我们全方位的思考和全方位的参与，只有这样，才能真正推动矿山深井通风技术的进步，从而实现矿山的更加安全，更加高效。

### （二）更新深井通风设备

更新深井通风设备，也是实现深井通风提升的关键一环。老化的通风设备本身就是一个难以逾越的瓶颈，我们应该鼓励制造

公司研发更高效、更稳定的新型通风设备，如新型的高压引风机、高效节能的刮板输送机，这些设备应该能在极端环境中保持稳定运行，以满足深井通风的实际需求。深井通风设备的更新与优化，能极大地提升矿山通风系统的运行效率，对矿洞内部的通风环境进行实时动态调整，确保矿工的安全。

首要的一点是，提高设备质量。在极端的矿洞内部环境中，深井通风设备必须有足够的抗冲击力，抗腐蚀性以及抗磨损力。当进风巷、回风巷间风量差大于 $100\text{m}^3/\text{min}$ 时，必须调节回风巷风窗面积，在均压通风期间应确保局部通风机供风量在 $500\text{m}^3/\text{min}$ 以上。<sup>[5]</sup>

二是应用新型的节能环保材料。在设备更新中，应尽可能采用高效节能的新型材料和技术。例如，新型的刮板输送机可以采用更轻的材质以及优化的结构设计，从而在保证强度的同时，减少设备自身的重量，降低能耗。另一方面，我们也可考虑通过采用可再生能源供电的设备，如太阳能引风机等，降低深井通风设备的碳排放，实现矿山的绿色发展。

三是推进设备数字化。随着工业4.0的到来，数字化设备已经成为未来的趋势。对于深井通风设备也是如此，我们可以通过加入智能传感器，使设备具有自我监控的能力，从而实时反馈设备的使用情况，并进行预防性的维护和修理。这不仅可以提升设备的使用效率，更能极大地延长设备的使用寿命。

### （三）人才培养

煤矿通风智能监测系统的使用需要专业技术人员进行操作和维护，人才培养也是解决深井通风问题的重要策略。<sup>[6]</sup>我们需要培养一支理论知识扎实、实践经验丰富的技术人才队伍，他们可以娴熟运用各种深井通风技术，同时，也能灵活处理实际工作中出现的各种问题。我们应该在大学和职业技术学院等教育机构开设相关专业和课程，为学生提供深入浅出的矿山通风教育。

任何技术的发展和應用都可能受到限制，矿山深井通风领域也不例外。正因如此，对人才培养的重视以及系统化的人才培养策略的构建，变得尤为关键。

从课程设计方面来看，我们应聚焦于深井通风技术的实际问题，设置全面而系列化的课程，包括理论知识，现有技术和设备，案例分析等等。课程的教学方式也应当灵活多样，诸如导入多元化的教学方式，如项目驱动、讨论式教学、在线教学等，让学生们在多场景中体验和学习，并在互动中提升解决问题的能力。

### 参考文献：

- [1] 杨卓明, 朱瑞军, 陈庆刚. 金属非金属矿山深井通风关键技术与工程实施对策 [J]. 中国矿山工程, 2024, 53(01):79-82.
- [2] 苗于录. 关于矿井通风安全监测监控系统关键技术的应用研究 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2023,(20):118-120.
- [3] 程晓之, 王凯, 郝海清, 等. 矿井局部通风智能调控系统及关键技术研究 [J]. 工矿自动化, 2021, 47(09):18-24.
- [4] 刘晓, 于曙华, 刘邵华, 等. 基于 Ventsim 的通风系统优化模拟 [J]. 采矿技术, 2024, 24(02):250-253.
- [5] 狄凯旋. 矿井均压通风技术在井下火灾防范方面的研究与实践 [J]. 自动化应用, 2023, 64(18):204-206.
- [6] 邓二奎. 煤矿通风智能监测系统应用分析 [J]. 能源与节能, 2024,(02):262-265.
- [7] 黄坚, 徐巍, 姚宗旭, 等. 金属矿山智能通风理论与技术 [J]. 有色设备, 2021, 35(05):89-93.
- [8] 王新乔, 侯志明, 侯志超. 地下金属矿山开采中连续开采关键技术的应用探讨 [J]. 山东工业技术. 2016,(6).
- [9] 陈兴杰. 金属非金属地下开采矿山存在的主要安全技术问题及对策建议 [J]. 环球市场, 2019, 000(002):384.
- [10] 杨军平. 浅谈金属非金属矿山安全生产的主要影响因素及管理对策 [J]. 智能城市. 2018,(2).

实践实习环节更是人才培养中尤为关键的一部分。理论知识的教授是基础，但真正能将学到的知识运用到实践中，将理论与实践结合起来，才是我们的最终目标。在实践中遇到的各类问题也会激发他们深入思考，有利于培养他们的问题解决能力和创新精神。

对于在业的矿山工作人员，他们需要随时跟进行业的最新发展，更新自己的知识结构。这就需要我们设立一套完善的继续教育体系，为这些人员提供适时的培训和进一步的学习机会。矿井工作人员也要加强自身的安全意识，注意观察通风设备的运行情况。<sup>[7]</sup>之外，由于技术发展总是在不断变革，矿山通风技术也是如此，我们需要定期举办学术研讨会、技术交流会等活动，以帮助在职人员及时掌握最新的研究成果和行业动态<sup>[8]</sup>。

通过以上的措施，我们可以建立一支理论知识雄厚、实践经验丰富的队伍，他们既能发现问题，解决问题，又能在新的研究和实践中继续创新，推动深井通风技术的进一步发展<sup>[9]</sup>。人才培养是解决深井通风问题的重要策略，这需要我们从多个角度出发，全方位地进行考虑和规划，以达成我们的目标：培养出一支娴熟运用各种深井通风技术、能灵活处理实际工作中各种问题的人才队伍。

通过这三方面的努力，我们可以推动金属非金属矿山深井通风技术的进步，提高矿山的安全性和生产效率，为我国的金属非金属矿山产业持续健康发展提供坚实的技术支撑<sup>[10]</sup>。

### 结论：

通过本文的研究，我们发现金属非金属矿山深井通风的关键技术与工程实施对于保障矿山安全生产和提高运营效率具有重要意义。本文通过对深井通风系统主要问题的深入分析，提出了一系列技术创新、设备更新和人才培养的有效策略。这些策略不仅解决了当前深井通风技术缺乏、设备老化和实施难度高等问题，还为矿山的可持续发展提供了坚实的技术支撑。未来，随着技术的不断进步和应用，金属非金属矿山深井通风技术将更加智能化、环保化和高效化。本文期望通过持续的研究和实践，为我国矿山通风技术的发展注入新的动力，进一步推动矿业的安全、绿色和高效发展。把“以人为本、坚持安全发展”的新思想落到实处。