

长大隧道施工风仓式通风方式探讨

曹 杰

中铁三局集团桥隧工程有限公司 四川 成都 610000

摘 要：本文探讨了长大隧道施工中风仓式通风方式的设计原则、实施要点及优化研究。通过详细分析通风量的计算、风仓尺寸与形状的设计、风机选择与布置、风管设计与安装等关键要素，提出了风仓式通风方式在长大隧道施工中的具体应用策略，并针对风仓长度、隔板长度、风机布置形式等进行了优化分析，为长大隧道施工通风提供科学指导。

关键词：长大隧道；风仓式通风；通风量计算；风机布置；优化研究

引言：在长大隧道施工中，通风方式的选择和设计对于保证施工人员的作业环境、提高施工效率以及确保施工安全至关重要。风仓式通风方式作为一种有效的通风手段，在长大隧道施工中得到了广泛应用。本文将对长大隧道风仓式通风方式的设计原则、实施要点以及优化研究进行探讨。

1 长大隧道风仓式通风方式的设计原则

1.1 通风量的计算与确定

通风量的计算是风仓式通风方式设计的首要步骤。通风量的大小直接影响到隧道内的空气质量和施工人员的作业环境。必须根据长大隧道的实际情况，合理计算所需通风量。在计算通风量时，需要综合考虑隧道的长度、断面面积、施工人数以及隧道内的作业强度等因素。隧道长度越长，所需的通风量就越大；断面面积越小，通风难度就越大，因此也需要相应增加通风量。施工人数和作业强度也是决定通风量的重要因素。施工人数越多，作业强度越大，产生的废气和尘埃就越多，所需的通风量也就相应增加。为了确保通风量的准确性，可以采用专业的通风计算软件或公式进行计算。在计算过程中，还需要充分考虑隧道内的风流分布、风速以及风压等参数，以确保通风系统的稳定性和可靠性。

1.2 风仓尺寸与形状的设计原则

风仓是风仓式通风方式中的核心部件，其尺寸和形状的设计直接影响到通风效果和施工便利性。在设计风仓时，需要充分考虑风仓的容量、风流的均匀分布以及长大隧道施工的特殊性。风仓的容量应根据通风量的需求来确定，以确保能够容纳足够的空气流量。风仓的形状也应根据隧道内的实际情况来设计，以确保风流的顺畅和均匀分布。在长大隧道中，由于隧道长度较长，风仓的形状和位置需要特别考虑，以避免风流在隧道内产生涡流或死角，影响通风效果。风仓的设计还需要考虑

施工便利性^[1]。在隧道施工过程中，风仓可能需要频繁移动或调整位置，其设计应便于拆卸和组装，以适应不同的施工需求。

1.3 风机选择与布置原则

风机是风仓式通风方式中的动力来源，其选择和布置直接影响到通风系统的效率和稳定性。在选择风机时，需要根据通风量的需求来选择合适的风机型号和数量。风机的风量应略大于计算所需的通风量，以确保通风系统的裕量和可靠性。风机的布置位置也是关键。在长大隧道中，由于隧道长度较长，风机的布置需要充分考虑风流的方向和分布。一般来说，风机应布置在隧道的进口或出口处，以确保风流能够顺畅地进入或排出隧道。还可以根据隧道的实际情况，在隧道内设置多个风机，以形成串联或并联的通风系统，提高通风效率。

1.4 风管设计与安装原则

风管是风仓式通风方式中的传输部件，其设计和安装直接影响到风流的顺畅和通风效果。在设计风管时，需要充分考虑风管的路线、管径以及材质等因素。风管的路线应尽可能短而直，以减少风阻和能量损失。风管的管径应根据通风量的需求来确定，以确保足够的通风面积。在材质选择上，应选用耐腐蚀、耐磨损且具有一定强度的材料，以确保风管的耐用性和可靠性。在安装风管时，需要确保其固定牢固、连接紧密，以防止风管晃动或泄漏。还需要考虑风管的维护和清洁便利性，以便在需要时能够及时进行维修和更换。

1.5 通风系统的整体协调与优化

风仓式通风方式的设计不仅仅是各个部件的简单组合，而是需要综合考虑风仓、风机、风管等各部分的关系，进行整体协调和优化。在设计过程中，需要充分考虑各部件之间的匹配性和兼容性，以确保通风系统的稳定性和可靠性。还需要对通风系统进行不断的优化和调

整。在施工过程中,可能会遇到各种预料之外的情况和问题,需要根据实际情况对通风系统进行及时的调整和优化。例如,可以根据隧道内的风流分布情况和施工进度变化,调整风机的布置位置或风管的路线,以提高通风效率和适应不同的施工需求。

2 长大隧道风仓式通风方式的实施要点

2.1 风仓的设置与密封

风仓作为风仓式通风方式的核心组件,其设置位置和密封性至关重要。在长大隧道内,风仓的设置需要综合考虑隧道的长度、断面形状、施工进度以及风流分布等因素。一般来说,风仓应设置在隧道内风流较为顺畅、便于施工和维护的位置,如隧道的进口或出口附近,或者隧道内的某些关键节点处。在设置风仓时,还需要确保其密封性。风仓的密封性直接影响到通风系统的效率和稳定性。如果风仓存在泄漏,那么风流就会从泄漏处逸出,导致通风效果不佳,甚至可能引发安全事故。因此,在风仓的制作和安装过程中,需要采用高质量的密封材料,如橡胶密封圈、密封胶等,确保风仓的各个接口处都能够紧密贴合,不出现泄漏现象。为了进一步提高风仓的密封性,还可以在风仓的内外壁之间设置一层密封层,如涂抹一层密封漆或粘贴一层密封膜等。这样即使风仓的外壁受到损坏或磨损,也不会影响到其内部的密封性。

2.2 风机的安装与调试

风机是风仓式通风方式的动力来源,其安装和调试过程同样需要高度重视。在安装风机时,需要严格按照设计要求进行,确保风机的型号、规格、数量以及安装位置都与设计要求相符。还需要注意风机的安装方向,确保其与风流方向一致,避免产生逆流或涡流现象。在安装完成后,还需要对风机进行调试^[2]。调试过程中,需要检查风机的运转情况,如转速、风量、风压等参数是否符合设计要求。还需要观察风机在运转过程中是否存在异常声响、振动或发热等现象,如有异常应及时处理。为了确保风机的长期稳定运行,还需要对其进行定期的维护和保养。例如,定期清理风机的进风口和出风口,防止灰尘和杂物进入风机内部;定期检查风机的轴承和润滑油情况,及时更换磨损的轴承和补充润滑油等。

2.3 风管的连接与固定

风管是风仓式通风方式中的传输部件,其连接和固定过程同样需要细致入微。在连接风管时,需要采用专用的连接件或接头,确保风管之间的连接紧密可靠,不出现泄漏现象。还需要注意风管的走向和布局,尽量避免出现急弯或死角,减少风阻和能量损失。在固定风管

时,需要采用牢固可靠的固定方式,如使用支架、吊架或抱箍等将风管固定在隧道壁或顶板上。固定过程中,需要确保风管的水平和垂直度符合要求,避免出现晃动或脱落现象。还需要注意风管与隧道壁或顶板之间的距离,确保有足够的空间进行维护和清洁。

2.4 通风系统的启动与运行监控

在通风系统安装完成后,需要进行启动和运行监控。启动过程中,需要按照预定的程序逐步启动各个组件,如先启动风机,再打开风仓门等。还需要观察通风系统的运转情况,如风流是否顺畅、风量是否足够、风压是否稳定等。在运行监控过程中,需要定期对通风系统进行检查和测试,如测量风速、风压、温度等参数,观察通风系统的运行状态和变化趋势。还需要设置报警装置和应急处理措施,一旦发现异常情况或故障现象,能够立即采取措施进行处理和修复。

2.5 通风系统的维护与保养

为了确保通风系统的长期稳定运行,还需要对其进行定期的维护和保养。维护过程中,需要清理风仓、风管以及风机等组件内部的灰尘和杂物,防止其影响通风效果和引发安全事故。还需要检查各个组件的连接处和固定件是否松动或损坏,如有松动或损坏应及时紧固或更换。保养过程中,需要对风机的轴承和润滑油进行定期更换和补充,确保其运转顺畅和减少磨损。对润滑油也要进行定期更换和补充,以维持风机的良好润滑状态。还需对风管的密封性和完整性进行全面检查和维修,一旦发现存在泄漏或破损现象,应立即进行修复或更换,以保证风管的正常功能。对通风系统的控制系统和报警装置也要进行细致的检查和测试,确保它们灵敏可靠,能够正常运行,从而保障整个通风系统的稳定性和安全性。

3 长大隧道风仓式通风方式的优化研究

3.1 风仓长度的优化分析

风仓作为风仓式通风系统的核心组成部分,其长度对通风效果有着至关重要的影响。为了确定最优风仓长度,需要通过数值模拟或实验方法进行深入研究。数值模拟方法是一种基于计算机技术的模拟手段,可以通过建立数学模型来模拟实际物理过程。在长大隧道通风系统的研究中,可以利用数值模拟方法来模拟不同风仓长度下的风流分布、风速、风压等参数。通过调整风仓的长度,观察其对通风效果的影响,可以逐步缩小最优风仓长度的范围。数值模拟方法具有成本低、效率高、可重复性强等优点,能够为我们提供大量的数据支持,为优化风仓长度提供科学依据。实验方法则是通过实际搭

建风仓式通风系统,改变风仓的长度,测量并记录相关参数来评估通风效果。实验方法能够更直观地反映风仓长度对通风效果的实际影响,但成本相对较高,且受实验条件限制。在实际研究中,通常会结合数值模拟和实验方法,相互验证,以确保研究结果的准确性。通过数值模拟和实验方法的深入研究,可以发现风仓长度对通风效果的影响规律。当风仓长度过短时,风流在风仓内的停留时间较短,无法充分混合,导致通风效果不佳;而当风仓长度过长时,虽然风流混合更加充分,但风阻也会相应增加,能耗也会随之上升。需要找到一个既能保证通风效果,又能够降低能耗的最优风仓长度。

3.2 风仓隔板长度的优化分析

风仓内的隔板对风流分布至关重要,其长度显著影响长大隧道内的通风效果。为优化隔板设计,提高通风均匀性,需对隔板长度进行深入研究并细致分析,以确保隧道内风流分布合理,满足通风需求。隔板的主要作用是引导风流在风仓内的流动方向,使风流能够更加均匀地分布到隧道的各个区域^[3]。当隔板长度过短时,风流在隔板处的转向角度过大,容易导致风流紊乱,影响通风效果;而当隔板长度过长时,虽然风流分布更加均匀,但隔板的制造成本和安装难度也会相应增加。需要通过数值模拟或实验方法,研究不同隔板长度下的风流分布情况。通过比较不同隔板长度下的通风效果,可以找出最优的隔板长度范围。

3.3 风机布置形式的优化分析

风机的布置形式对长大隧道的通风效率和能耗有着直接的影响。不同的风机布置形式会导致不同的风流路径和风阻分布,从而影响通风效果和能耗。为了选择最优的风机布置形式,需要对不同布置形式下的通风效率和能耗进行深入研究。通过数值模拟或实验方法,可以模拟不同风机布置形式下的风流分布、风速、风压等参数,评估其通风效率和能耗。在风机布置形式的选择上,需要综合考虑多个因素,如风机的数量、型号、功率以及布置位置等。例如,当风机布置在隧道的进口处时,可以更快地引入新鲜空气,但可能会导致风阻增加;而当风机布置在隧道的出口处时,可以更有效地排出废气,但可能会影响通风的均匀性。需要通过综合分析不同布置形式的优缺点,选择出一个既能保证通风效率,又能够降低能耗的最优布置形式。

3.4 基于数值模拟的通风效果评估与优化

数值模拟技术是一种强大的工具,可以对长大隧道通风系统进行全面的模拟分析。通过数值模拟,可以评估通风系统的通风效果,包括风流分布、风速、风压等参数,以及系统的稳定性和可靠性。在评估通风效果的基础上,还可以对通风系统进行优化设计。通过调整风仓长度、隔板长度、风机布置形式等参数,可以优化通风系统的结构和性能,提高其通风效率和稳定性。数值模拟技术还具有可重复性和可扩展性的优点,可以通过不断改变模拟条件,研究不同参数对通风效果的影响,为通风系统的优化设计提供有力的支持。

3.5 通风效率与经济效益的综合考虑

在保证长大隧道通风效率的前提下,还需要考虑通风系统的经济效益。通风系统的建设和运行成本是隧道施工和运营成本的重要组成部分,因此需要选择性价比最高的方案。在选择通风方案时,需要综合考虑通风效率、能耗、设备成本、维护成本等多个因素。例如,虽然某些先进的通风设备能够提高通风效率,但其成本可能较高;而一些传统的通风设备虽然成本较低,但可能无法满足长大隧道的通风需求。因此需要通过综合分析不同方案的优缺点,选择出一个既能够保证通风效率,又能够降低成本的方案。还可以通过技术创新和优化设计来降低通风系统的建设和运行成本。例如,可以采用新型的风机设备,提高风机的效率和稳定性;优化风仓和隔板的结构设计,降低风阻和能耗;提高系统的自动化程度,减少人工操作和维护成本等。

结束语:本文通过对长大隧道风仓式通风方式的设计原则、实施要点以及优化研究的探讨,为长大隧道通风系统的设计和 implement 提供了有益的参考。在未来的研究中,可以进一步深入研究风仓式通风方式在其他类型隧道中的应用,以及探索新的通风技术和方法,为隧道施工提供更加高效、可靠的通风解决方案。

参考文献

- [1]李秀清,王曦,李登新.长大隧道通风降尘技术研究[J].广东化工,2022,49(03):49-50+58.
- [2]赵旭.长大隧道巷道式通风技术及其应用[J].中国高科技,2021,(02):116-117.
- [3]唐定胜.长大隧道施工通风降尘技术实践探讨[J].绿色环保建材,2021,(04):124-125.