

引水工程隧洞施工技术要点分析

邵宏魁

中国水利水电第六工程局有限公司 辽宁 沈阳 110179

摘要：引水工程隧洞作为水利工程的重要组成部分，其施工质量对于整个工程的安全、稳定和长期运行具有重要意义。本文从隧洞选址与设计、施工方案选择、施工组织与管理、支护与衬砌、排水与通风、质量检测与验收等方面，对引水工程隧洞施工技术的要点进行了全面分析和总结。在施工过程中，应注重科学规划、技术创新和安全管理，确保隧洞施工的顺利进行，为水利工程建设提供有力保障。

关键词：引水工程；隧洞施工技术；要点

引言

引水工程隧洞作为水利工程的重要组成部分，其施工技术的优劣直接关系到整个工程的安全、稳定和长期运行。随着科技的不断发展，隧洞施工技术也在不断创新和完善。本文旨在全面分析引水工程隧洞施工技术的要点，包括隧洞选址与设计、施工方案选择、施工组织与管理、支护与衬砌、排水与通风、质量检测与验收等方面。通过对这些要点的深入探讨，旨在为引水工程隧洞施工提供理论和实践指导，推动水利工程建设事业的可持续发展。

1 引水工程隧洞施工技术概述

引水工程隧洞是一种特殊的地下工程，主要用于引导水流从一个地方流向另一个地方。根据其功能和地质条件，引水工程隧洞可以分为多种类型，如输水隧洞、排水隧洞、通风隧洞等。引水工程隧洞施工技术的发展历程可以追溯到古代，当时人们主要依靠手工工具进行开挖。随着科技的进步，人们开始使用机械设备进行施工，大大提高了施工效率。在20世纪，随着电力的广泛应用，电动钻机和爆破设备开始在隧洞施工中得到广泛应用。近年来，随着信息技术的发展，智能化施工技术也逐渐应用于引水工程隧洞施工中。目前，引水工程隧洞施工技术的现状主要体现在以下几个方面：首先，机械化施工已经成为主流。无论是开挖、支护还是衬砌，都主要依赖于各种机械设备。这些设备不仅提高了施工效率，也大大降低了工人的劳动强度。其次，施工过程中的安全问题得到了高度重视。通过引入先进的安全管理系统和技术，有效地预防和控制了施工过程中的各种安全风险。再次，环保意识的提升也在推动引水工程隧洞技术的发展。在施工过程中，人们越来越注重减少对环境的影响，如减少噪音、尘土等污染，以及合理利用资源。最后，智能化施工技术的应用也在逐渐成为

趋势。通过引入大数据、云计算、物联网等技术，可以实现施工过程的实时监控和智能决策，提高施工效率和质量。然而，尽管引水工程隧洞施工技术取得了显著的进步，但仍面临一些挑战。例如，如何在复杂的地质条件下保证施工安全和质量，如何进一步提高施工效率，如何更好地保护环境等。因此，未来的引水工程隧洞施工技术将继续向机械化、智能化、环保化方向发展。总的来说，引水工程隧洞技术的发展历程是一个不断创新和进步的过程。在未来，随着科技的进一步发展，我们有理由相信，引水工程隧洞施工技术将会更加先进，更加高效，更加环保。

2 引水工程隧洞施工技术要点分析

2.1 隧洞选址与设计

隧洞选址与设计是隧洞施工的基础，它直接影响到隧洞的安全性、经济性和可行性。因此，在进行隧洞选址与设计时，应根据地形、地质、水文等条件进行合理选址和设计，以确保隧洞的顺利施工和运行。首先，应充分考虑隧洞的走向。在选择隧洞走向时，应尽量使隧洞的长度最短、线路最直，以减少施工难度和成本。同时，还应考虑到隧洞沿线的交通、供水、供电等基础设施的布局，以便为隧洞施工提供便利条件。此外，还应考虑到隧洞的施工对周边环境的影响，尽量减少对生态环境的破坏。其次，应对隧洞沿线的地质条件进行详细调查。在隧洞选址过程中，应选择地质条件较好的地段进行隧洞布置，以避免因地质条件不佳而导致的施工困难和安全隐患。在地质调查过程中，应对隧洞沿线的岩性、岩层厚度、岩石强度等参数进行详细测量和分析，以便为隧洞设计和施工提供准确的地质资料^[1]。此外，还应充分考虑隧洞的排水、通风等问题。隧洞施工过程中，地下水的存在会给施工带来很大的困难，甚至可能导致塌方等安全事故。因此，在隧洞设计中，应设置合

理的排水系统, 确保隧洞内的积水能够及时排出。同时, 隧洞内的空气流通也是非常重要的, 特别是在长距离隧洞中, 应设置通风设施, 以保证施工人员的安全和舒适。在隧洞设计过程中, 还应考虑到隧洞的运行和维护需求。例如, 应设置足够的检修通道和设备安装空间, 以便对隧洞进行定期检查和维修。同时, 还应考虑到隧洞的使用寿命和耐久性, 选择适当的材料和结构形式, 以保证隧洞的长期稳定运行。

2.2 隧洞施工方案选择

隧洞施工是一项复杂而重要的工程任务, 其质量直接影响到整个工程的安全和稳定性。因此, 选择合适的施工方案是保证隧洞施工质量的关键。目前, 常用的隧洞施工方法主要有钻爆法、盾构法和顶管法等。钻爆法是一种传统的隧洞施工方法, 主要适用于岩质较好的隧洞。这种方法的优点是施工速度快, 成本低。通过使用专业的钻爆设备, 可以在短时间内完成大量的开挖工作, 大大提高了施工效率。同时, 由于钻爆法主要是通过物理方式进行开挖, 因此其成本相对较低。然而, 钻爆法也存在一些问题, 如对周边环境的影响较大, 施工过程中可能会产生大量的噪音和尘土, 对周围环境和人员造成一定的影响。盾构法则是一种适用于软土、砂卵石等地层的施工方法。这种方法的优点在于施工安全、环保。盾构机在施工过程中, 可以在地下形成一个封闭的工作空间, 有效地防止了土壤和地下水的涌入, 保证了施工的安全性。同时, 盾构法的施工过程对周边环境的影响较小, 不会产生大量的噪音和尘土, 符合环保要求。然而, 盾构法的施工速度相对较慢, 且设备成本较高。顶管法则是一种适用于直径较小的排水管道的施工方法。这种方法的优点是施工简便, 对周边环境影响小。顶管机在施工过程中, 可以在地下直接推进管道, 不需要进行大规模的开挖工作, 大大减少了施工的难度和复杂性。同时, 顶管法的施工过程对周边环境的影响也较小, 不会产生大量的噪音和尘土。然而, 顶管法只适用于直径较小的管道, 对于直径较大的隧洞, 可能需要采用其他方法^[2]。

2.3 隧洞施工组织与管理

隧洞施工组织与管理是保证施工顺利进行的关键环节。首先, 应制定详细的施工进度计划, 合理安排施工任务, 确保施工按计划进行。在制定施工进度计划时, 需要充分考虑各种因素, 如天气、材料供应、人力资源等, 以确保计划的可行性和合理性。同时, 还应建立相应的监控机制, 及时调整计划, 以应对可能出现的问题和变化。其次, 应加强施工现场的安全管理, 定期进行

安全检查, 及时消除安全隐患。安全管理是隧洞施工中的重要环节, 必须高度重视。施工单位应建立健全的安全管理制度, 明确责任分工, 加强对施工人员的安全教育和培训, 提高他们的安全意识和技能。同时, 还应配备必要的安全设施和器材, 确保施工现场的安全环境。此外, 还应加强施工现场的环境保护, 减少施工对周边环境的影响。隧洞施工往往会对周围的土壤、水源、植被等造成一定的影响, 因此, 施工单位应采取相应的措施, 减少对环境的破坏。例如, 可以采用先进的施工技术和设备, 减少噪音和粉尘的产生; 合理利用资源, 减少废弃物的产生和排放; 加强对施工现场的监测和管理, 及时发现和处理环境问题。除了以上几点, 隧洞施工组织与管理还应注重协调各方利益关系。隧洞施工往往涉及多个部门和单位的合作, 如设计单位、监理单位、施工单位等。因此, 施工单位应积极与各方沟通和协调, 解决可能出现的矛盾和纠纷, 确保施工进度顺利。

2.4 隧洞支护与衬砌

隧洞支护与衬砌是隧道工程中至关重要的一环, 它直接关系到隧道结构的安全性和使用寿命。为了确保隧洞在施工和使用过程中的稳定性和耐久性, 需要根据隧洞所处的地质条件、地下水状况、周边环境等因素, 选择合适的支护和衬砌方式。首先, 对于岩质较好的隧洞, 可以采用喷锚支护和钢筋混凝土衬砌等方式。喷锚支护是一种将锚杆、钢筋网和喷射混凝土相结合的支护方法, 具有承载力高、抗变形能力强、施工速度快等优点。钢筋混凝土衬砌则是在隧洞内壁铺设钢筋网, 然后浇筑混凝土, 形成坚固的衬砌结构。这种支护方式具有较高的承载能力和良好的抗渗性能, 适用于岩质较好的隧洞^[3]。其次, 对于软土、砂卵石等地层, 可以采用盾构法、顶管法等支护方式。盾构法是一种利用盾构机在地下挖掘隧洞的方法, 具有施工速度快、对周边环境影响小、安全性高等优点。顶管法则是在隧洞上方设置顶管机, 将预制好的管道逐段推进, 直至达到设计位置。这种支护方式适用于软土、砂卵石等地层, 能够有效防止地层塌陷和隧洞变形。在施工过程中, 应严格按照设计要求进行支护和衬砌, 确保隧洞的结构安全。这包括:

- (1) 选择合适的支护和衬砌材料, 如高强度混凝土、钢筋、锚杆等, 以满足隧洞的承载能力和抗变形要求。
- (2) 严格控制施工质量, 确保支护和衬砌结构的密实度、平整度和垂直度等指标符合设计要求。
- (3) 加强施工现场的安全管理, 确保施工人员的安全和工程质量。
- (4) 定期对隧洞进行检查和维护, 及时发现并处理支护和衬砌结构的问题, 确保隧道的长期安全运行。

2.5 隧洞排水与通风

隧洞排水与通风是保证隧洞内工作环境安全舒适的重要措施。在隧道建设过程中,由于地质条件复杂、施工难度大,隧洞内的积水和有害气体问题尤为突出。因此,合理设置排水设施和通风设施,对于保障施工人员的生命安全和身体健康具有重要意义。首先,应合理设置排水设施,确保隧洞内的积水及时排出。隧洞内的积水可能会导致施工人员滑倒、设备损坏等安全事故,同时也会影响施工进度。为了解决这一问题,可以采用以下几种方法:1)在隧洞的最低点设置集水坑,用于收集积水;2)利用水泵将集水坑中的水抽出,排放到指定的地点;3)在隧洞的两侧设置排水沟,引导水流顺利排出。此外,还应定期检查排水设施的运行情况,及时进行维修保养,确保排水设施的正常运行^[4]。其次,应合理设置通风设施,保证隧洞内的空气流通,降低有害气体的浓度。隧洞内的有害气体主要包括一氧化碳、二氧化碳、硫化氢等,这些气体对人体有毒害作用,长时间吸入可能导致中毒甚至死亡。为了解决这一问题,可以采用以下几种方法:1)在隧洞的两端设置通风口,引入新鲜空气;2)利用风机将隧洞内的污浊空气抽出,排放到指定的地点;3)在隧洞内设置排气管,引导气流顺畅流动。此外,还应定期检查通风设施的运行情况,及时进行维修保养,确保通风设施的正常运行。在施工过程中,还应加强对排水、通风设施的管理和维护。具体措施包括:1)制定详细的排水、通风设施管理制度,明确各项职责和要求;2)建立专门的排水、通风设施维护队伍,负责设施的日常检查、维修和保养工作;3)对排水、通风设施进行定期检查,发现问题及时进行整改;4)加强施工人员的安全培训,提高他们对排水、通风设施的认识和使用能力。

2.6 隧洞质量检测与验收

隧洞质量检测与验收是保证隧洞达到设计要求和使用寿命的最后一道关口。在施工过程中,应对隧洞的质量进行全过程监控,包括原材料检验、施工过程控制、成品检验等环节。首先,原材料检验是确保隧洞质量的

基础。在施工前,应对所有使用的原材料进行全面的检验,包括混凝土、钢筋、砂石等。这些原材料必须符合国家和行业的相关标准,以确保其质量和性能。此外,还应对原材料的来源进行核查,确保其来源可靠。其次,施工过程控制是保证隧洞质量的关键。在施工过程中,应严格按照设计要求和施工规范进行操作,并采取有效的措施防止质量问题的发生。例如,应定期检查施工现场的安全状况,确保施工人员的安全;应加强对混凝土浇筑、钢筋绑扎等关键工序的监督,确保其质量符合要求。最后,成品检验是确保隧洞质量的最后一道防线。在隧洞竣工后,应组织专家进行验收,对隧洞的各项指标进行检查。这些指标包括隧洞的尺寸、形状、表面平整度、防水性能等。只有当这些指标都符合设计要求时,才能认为隧洞达到了使用功能。

结束语

引水工程隧洞施工是一项复杂而重要的工程,其技术要点的掌握和应用对于隧洞施工的质量和安全的至关重要。本文从多个方面对隧洞施工的技术要点进行了分析和探讨,希望通过本文的探讨,对提高隧洞施工技术水平和确保工程安全稳定运行有所贡献。同时,我们也应该认识到,隧洞施工技术的创新和发展是一个持续的过程,需要我们在实践中不断总结经验,吸取新的科技成果,进一步推动引水工程隧洞施工技术的进步和发展。让我们共同努力,为水利工程建设事业的发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1]林松.关于水利工程引水隧洞施工技术的探析[J].建材与装饰,2018,(12):78-79.
- [2]刘阳,张黎明,钞向伟.引水工程隧洞施工技术要点[J].河南科技,2018,(1):111-112.
- [3]陈飞.水利工程中引水隧洞施工技术分析[J].陕西水利,2018(S1):148-149+152.
- [4]王成全.南充干渠引水隧洞工程施工技术要点探究[J].水利技术监督,2018,(06):68-70.