

# TBM在抽水蓄能电站施工中的应用

刘家驿

中国水利水电第十一工程局有限公司 河南 郑州 450001

**摘要:** 随着可再生能源的发展和能源转型的需求,抽水蓄能电站作为一种高效、可靠的能量储存方式受到了越来越多的关注。在抽水蓄能电站的施工过程中,TBM被广泛应用,并发挥着重要的作用。以下将从四个方面阐述TBM在抽水蓄能通过合理选择和采用TBM,可以提高施工效率,保证工程安全和质量,降低施工成本,推动抽水蓄能电站的发展与建设。然而,在应用TBM的过程中,也需要合理考虑地质条件、隧道设计和施工技术等因素,以确保施工的顺利进行和工程的长期可靠运行。本文从TBM在抽水蓄能电站施工中的应用重要性入手,进一步分析TBM在抽水蓄能电站施工中的具体应用,以供参考。

**关键词:** TBM; 抽水蓄能; 电站; 施工; 应用

## Application of TBM in construction of Pumped-storage hydroelectricity

Liu Jiayi

China Water Resources and Hydropower 11th Engineering Bureau Co., Ltd. Zhengzhou City, Henan Province 450001

**Abstract:** With the development of renewable energy and the demand of energy transformation, Pumped-storage hydroelectricity, as an efficient and reliable way of energy storage, has attracted more and more attention. TBM is widely used and plays an important role in the construction of Pumped-storage hydroelectricity. In the following four aspects, TBM in pumped storage can improve construction efficiency, ensure project safety and quality, reduce construction costs, and promote the development and construction of Pumped-storage hydroelectricity through reasonable selection and use of TBM. However, in the process of applying TBM, it is also necessary to reasonably consider factors such as geological conditions, tunnel design, and construction technology to ensure the smooth progress of construction and the long-term reliable operation of the project. Starting from the importance of TBM in the construction of Pumped-storage hydroelectricity, this paper further analyzes the specific application of TBM in the construction of Pumped-storage hydroelectricity for reference.

**Keywords:** TBM; Pumped storage energy; Power station; Construction; Application;

前言: TBM在抽水蓄能电站施工中的重要性体现在提高施工效率、提高安全性、提高工程质量、环境友好和节约成本等多个方面。通过TBM的应用,可以提高施工效率,缩短施工周期,减少人力投入和施工时间。同时,TBM的机械化作业能够提高施工的安全性,降低施工现场的安全风险。TBM还能够保证工程的高质量,准确控制隧道的尺寸和位置,提供整洁、光滑的施工表面。此外,TBM施工方式对环境友好,减少噪音、空气污染和能源消耗。最后,TBM施工方式同时也能够节约成本,减少人力和时间的投入,提高工程的经济效益。

### 1 TBM在抽水蓄能电站施工中的应用重要性

#### 1.1 提高施工效率

TBM的高效率主要体现在TBM具备高度自动化的施工功能,可以实现全自动开挖、地质测量、支护和排水等工

作。这种自动化的施工方式,不仅大大降低了人工操作的错误率,还能够减少人力投入,提高施工效率。TBM的掘进速度非常快。传统的手工开挖方式需要工人一点一点地进行挖掘,耗费大量的时间和人力资源。而TBM能够以较快的速度进行连续的掘进作业,大大缩短了隧道施工的时间。特别是在抽水蓄能电站等需求较大的隧道工程中,采用TBM作为施工设备,可以显著提高施工的效率,缩短工期。TBM在施工过程中还能够将挖掘出的土石方进行处理和清理。由于隧道工程通常需要挖掘大量的土石方,并且这些土石方往往是松散的,TBM能够将其进行有效的处理和清理。通过连续输送带等装置,TBM能够将挖掘出的土石方及时清理,避免其堆积在施工现场,保持现场的整洁。这样不仅能够提高施工效率,还能够保障施工现场的安全。

#### 1.2 提高安全性

TBM 是一种用于隧道施工的机械设备。它具有高效、精确、安全等优势,越来越多地被应用于抽水蓄能电站的施工中。TBM可以有效地提高施工的安全性。传统的手工开挖隧道存在很多风险,而TBM的机械开挖方式能够避免这些隐患。机械开挖不需要工人直接进入施工现场,可以减少工人在危险环境下的作业,降低了他们受伤的风险。TBM还能提前发现地质变化和隐患,通过自动控制系统进行及时调整,保证施工的安全稳定。TBM能够提高施工的效率。相比于传统的手工开挖,TBM的机械作业速度更快,可以快速地开挖出稳定的隧道。这样一来,不仅节省了人力资源,还缩短了施工时间,提高了工程进度。TBM的应用可以提高抽水蓄能电站施工的安全性。随着科技的不断进步,TBM将在更多的工程项目中得到应用,为我们的社会发展做出更大的贡献。

### 1.3 提高工程质量

TBM在抽水蓄能电站施工中能够提供更高的工程质量。TBM采用机械控制和导向系统,能够准确控制隧道的尺寸和位置,保证施工的准确性和一致性。TBM还能够在掘进过程中防止地层塌方和地质灾害的发生,减少地质风险对工程的影响。此外,TBM施工的隧道表面光滑、整洁,减少了后期衬砌施工的难度,提高了工程的美观度和可持续性。

### 1.4 环境友好与节约成本

TBM施工方式相对传统手工开挖更加环境友好。由于TBM的机械化作业,减少了大量的人力和机械设备的使用,因此减少了施工中的噪音、空气污染和能源消耗。TBM的施工还可以减少对周边自然环境的破坏,减少地质灾害的风险,保护生态环境。在经济方面,尽管TBM的购买和运营成本较高,但由于其高效率和高质量的施工方式,可以节约大量的人力和时间成本。抽水蓄能电站作为一个大型工程项目,使用TBM能够显著降低施工成本,提高投资回报率。

## 2 TBM 在抽水蓄能电站施工中的应用

### 2.1 TBM施工路线

TBM施工路线的确定对于抽水蓄能电站项目的顺利进行至关重要。在进行TBM开挖前,需要对地质情况进行详细的勘察和分析。通过地质勘察和岩土力学测试,可以了解地下环境和地质特征,包括地层的稳定性、岩性和地下水情况等。这些信息对于确定TBM的施工路线至关重要。根据地质勘察结果,决定TBM的施工路线是一个复杂的过程。首先,需要确定隧道的最佳位置。这涉及到考虑地下的不同因素,如地质条件、坡度、地下水位等。通过综合分析这些因素,可以确定隧道的位置,以最大限度地减少地质风险。其次,需要考虑隧道的长度和坡度。根据工程需求和地质条件,需要确定隧道的长度和坡度。长度的确定需要考虑抽水蓄能电站的规模,以及提供足够的空间容纳设备和管道。而坡度需要考虑地质条件和抽水蓄能电站的运行要求。适当的坡度可以提高水流的流动性,同时还可减少水力压力。在确定TBM施工路线时,还需要考虑到施工的安全性、效率和经济性。

这意味着需要避免地质风险区域,同时可以选择经济效益较高的施工路线。此外,施工路线也需要考虑到设备和材料的运输和安装,以及后期维护和管道连接的便利性。TBM的施工路线是通过地质勘察和岩土力学测试来确定的。在确定施工路线时,需要仔细考虑地下环境和地质特征,并综合考虑安全性、效率和经济性等因素。只有通过科学的规划和设计,才能确保TBM的顺利开挖和施工过程的高效进行。

### 2.2 TBM施工出渣方式

TBM施工中的出渣方式选择对工程的效率和安全性有着直接的影响。在抽水蓄能电站的施工中,常见的TBM出渣方式主要包括后倾式泥水平衡掘进和封闭式盾构机掘进两种。后倾式泥水平衡掘进适用于地质条件相对较好、地下水位较高或需要进行地下水防治的区域。该方式通过控制掘进工作面前方的水平土压力来保持隧道的稳定,同时将泥浆和渣土分离后通过泥浆管道运出隧道。这种方式操作相对简单,效率较高。封闭式盾构机适用于地质条件复杂、需要更好控制隧道稳定性的区域。盾构机通过转子转动并推动推进盖前进,同时使用螺旋输送机或者皮带输送机将渣土排出。封闭式盾构机在掘进过程中能够更好地控制土壤的变形和支护结构的施工,可以减少对周围环境的影响。选择合适的TBM出渣方式有助于提高工程施工效率,减少渣土处理的成本和对环境的影响。但是需要根据具体的工程情况来进行选择,充分考虑地质条件、地下水位、工程要求等因素,并结合工程实际情况对出渣方式进行有效的设计和调整。TBM出渣方式的选择应当根据不同的工程情况来进行合理的决策。只有选择适合的出渣方式,才能保证施工的高效、安全和环保。

### 2.3 TBM施工进度

根据调研数据,TBM在施工过程中的进度通常取决于隧道的长度。隧道越长,施工时间就会相应延长。此外,地质环境对TBM的施工进度也有重要影响。地质条件复杂、岩层变化多或者存在大量的水土问题,都会增加施工时间。施工条件也是影响TBM施工进度的重要因素。施工现场的地方狭窄、存在临时道路交通拥堵、供应材料不便等因素都可能导致施工延误。特别是在城市建设中,施工现场的空间有限,需要合理规划施工进度。此外,TBM的设备性能也会对施工进度产生影响。一台性能优良的TBM可以大大提高施工效率,缩短施工时间。因此,在选择TBM设备时,需要注重其性能指标,确保能够满足工程的需求。为了保证TBM施工进度的顺利进行,建设方需要合理安排施工计划,并对施工现场进行充分的前期准备。这包括对地质环境进行全面的勘察,对施工条件进行充分的评估,以及选择性能优良的TBM设备。建设方需要与施工团队密切合作,加强沟通,及时解决施工中的问题,确保工程进度不受太大影响。同时,建设方应严格监督施工过程,确保施工质量和安全,避免施工中出現意外事故,影响工程进度。在抽水蓄能电站施工中,合理的施工进度规划和管理可以确保工程按时完成,减少项目

延期和额外成本的发生,增强项目的经济效益和竞争力。

#### 2.4 开挖效果

TBM的开挖效果是评价施工质量的重要指标。开挖效果的好坏直接影响到隧道的稳定性、光滑度和整体结构的质量。TBM在抽水蓄能电站施工中的准确控制和优化施工参数,可实现高质量的隧道开挖。TBM的开挖效果可以通过一些关键指标来进行评估。首先,隧道尺寸和位置是评估TBM开挖效果的重要指标之一。TBM通过准确的导向系统和控制参数,能够实现预设的隧道尺寸和位置,从而确保工程的准确性和一致性。其次,地质风险处理也是评估TBM开挖效果的关键因素之一。TBM在施工过程中能够实时检测地质变化,通过自动控制系统进行调整,从而降低地质灾害和塌方等风险的发生。这种实时监测和调整的能力大大提升了施工的安全性和稳定性。此外,施工表面质量也是评估TBM开挖效果的重要指标之一。TBM开挖的隧道表面通常较为光滑、整洁,不需要额外的粗抹和修整。这不仅提高了施工效率,还确保了后续衬砌施工的顺利进行。TBM的开挖效果可以通过隧道尺寸和位置、地质风险处理以及施工表面质量等指标来进行评估。TBM在工程施工中的应用,大大提高了施工的准确性、安全性和效率,为隧道工程的顺利进行提供了有力的支持。通过合理调整TBM的工作参数,及时处理和解决施工过程中出现的问题,可以确保开挖效果的最佳化和高质量

的施工成果。

结语:TBM在抽水蓄能电站施工中的应用具有重要的意义。它能提高施工效率、确保施工安全、提高工程质量、减少施工时间和成本。通过合理选择施工路线、出渣方式和施工进度,以及优化开挖效果,TBM能够推动抽水蓄能电站建设的顺利进行,为可再生能源的开发和能源转型做出贡献。然而,需要注意施工前的充分准备和规划,以及施工过程中的监测和调整,以确保TBM的应用能够得到最佳效果,提高抽水蓄能电站工程的可持续运营和发展。

#### 参考文献

- [1]牛瑞,杨波.含抽水储能的电网自动发电控制——评《抽水蓄能电站TBM施工技术》[J].人民黄河,2023,45(03):165.
- [2]张学清,王炳豹,殷康,宋振聪,魏运波.洛宁抽水蓄能电站引水斜井TBM施工设计方案研究[J].水电与抽水蓄能,2023,9(01):60-64.
- [3]刘永奎.紧凑型TBM掘进机在抽水蓄能电站中的研发与应用[J].铁道建筑技术,2023,(02):116-118+137.
- [4]叶复萌,于庆增,贺飞,张啸.抽水蓄能电站地下洞室集群修建TBM关键技术研究与应用[J].现代隧道技术,2023,60(02):14-21.