

抽水蓄能施工技术现状与创新研究

马宇雷

广东能源陆河蓄能发电有限公司 广东 汕尾 516700

摘要: 抽水蓄能作为清洁、高效的储能方式,在电力系统的调峰填谷中发挥着重要作用。本文深入分析了当前抽水蓄能施工技术的现状,探讨了面临的主要挑战,并提出了创新发展的方向和建议,以期为推动抽水蓄能技术的进步和应用提供参考。

关键词: 抽水蓄能; 施工技术; 创新发展; 电力系统

引言

随着能源结构的优化和可再生能源的大规模并网,电力系统的稳定性和调峰能力面临严峻挑战。抽水蓄能电站作为一种成熟、可靠的储能技术,具有响应速度快、储能容量大、运行灵活等优点,是保障电力系统安全稳定运行的重要手段。然而,抽水蓄能电站在建设过程中涉及的施工技术复杂,对工程质量、安全性和效率要求较高。因此,研究抽水蓄能施工技术的现状与创新具有重要意义。

1 抽水蓄能施工技术现状

1.1 开挖与支护技术

抽水蓄能电站作为现代电网的重要组成部分,其建设过程中的开挖与支护技术尤为关键。主厂房、引水隧洞等核心设施的地下洞室开挖,不仅工程量巨大,而且技术难度极高。当前,钻爆法和机械开挖法是两种主要的开挖方法。钻爆法,凭借其低成本、高效率的特点,在坚硬岩石地层中得到了广泛应用。然而,爆破过程中产生的振动和噪音对周边环境的生态和居民生活造成了不小的影响,这也成了该方法的一大弊端。相对而言,机械开挖法则更适用于软岩和破碎地层。虽然其施工安全性相对较高,但高昂的成本和相对较低的施工效率限制了其更广泛地应用。在实际工程中,两种方法的选择往往需要根据地质条件、工程要求以及环保标准等多方面因素进行综合考虑。在支护技术方面,为了确保洞室的稳定性和安全性,锚杆、喷射混凝土等支护手段得到了广泛应用。这些支护结构能够有效地增强岩体的整体强度,防止开挖过程中可能出现的塌方、岩爆等安全事故^[1]。同时,随着新材料和新技术的不断发展,支护技术也在不断进步,为抽水蓄能电站的建设提供了更加坚实的技术保障。抽水蓄能电站的开挖与支护技术虽然取得了一定的成果,但仍面临着成本、效率、环保等多方面的挑战。

1.2 混凝土施工技术

混凝土施工技术在抽水蓄能电站建设中占据着举足轻重的地位,特别是对于大坝、厂房等核心构筑物的浇筑,其质量直接关系到电站的安全与稳定运行。当前,随着科技的飞速发展,混凝土施工技术正不断向自动化、智能化方向迈进。自密实混凝土的应用,使得在复杂结构浇筑中无需过多振捣,便能达到良好的密实效果,大大提高了施工效率。而泵送技术的广泛应用,则使得混凝土能够远距离、高效率地输送到施工部位,极大地提升了混凝土浇筑的连续性和均质性。然而,在高寒、高海拔等恶劣环境下,混凝土施工仍面临着诸多严峻挑战。低温条件下,混凝土的硬化速度减缓,强度发展受到抑制,温控成为施工中的一大难题。同时,由于环境恶劣,混凝土极易出现开裂、冻融破坏等问题,对结构的耐久性和安全性构成严重威胁。针对这些问题,科研人员和工程技术人员正不懈努力,研发新型混凝土材料,优化施工工艺,以期在高寒高海拔等极端环境下也能保证混凝土施工的质量和效率。

1.3 机电安装技术

抽水蓄能电站的机电安装技术是确保电站高效、安全运行的关键环节。从水泵水轮机到发电机,再到变压器,这些核心机电设备的安装精度和质量,都直接关系到电站的运行效率和长期稳定性。在当前的机电安装技术中,数字化和精细化的趋势愈发明显。先进的测量和定位设备,如激光跟踪仪和三维扫描设备,已经被广泛应用于机电设备的安装过程中。这些设备不仅提供了极高的测量精度,还大大提高了安装效率,缩短了施工周期。特别是对于大型机电设备的运输和吊装,施工团队已经发展出了一系列高效且安全的施工方法。这些方法充分考虑到设备的特点和施工环境的复杂性,确保了设备在运输和吊装过程中的完整性和安全性。此外,随着智能化技术的发展,机电安装技术也正在与这些先进技

术进行深度融合。智能化的安装系统能够实时监控设备的安装状态,自动调整安装参数,从而确保安装过程的精准性和可靠性。抽水蓄能电站的机电安装技术已经取得了显著的进步。这些进步不仅体现在安装精度的提高和施工效率的提升上,更体现在对新技术、新方法的不断探索和应用上。

2 抽水蓄能施工技术面临的挑战

2.1 复杂地质条件下的施工难度

抽水蓄能电站在建设过程中常常面临地质条件的极大挑战,特别是在山区等复杂地质环境下,如断裂带、岩溶地区等,施工难度显著增加。这些地区的地质构造复杂多变,岩体的稳定性差,给开挖、支护和混凝土施工等关键环节带来了重重困难。在开挖过程中,由于地质条件的复杂性,极易出现塌方等安全事故。特别是在遇到断层、破碎带等地质构造时,岩体的自稳能力大大降低,开挖过程中稍有不慎就可能引发严重的安全事故。同时,支护工作也面临着巨大挑战。在复杂地质条件下,支护结构的设计和施工难度都大大增加。支护结构不仅要能够承受岩体的压力,还要能够防止涌水、泥石流等地质灾害的发生。此外,混凝土施工也受到了地质条件的严重影响^[2]。在断裂带、岩溶地区等地质条件下,混凝土的浇筑和养护都面临着极大的困难。同时,这些地区的环境条件恶劣,也给混凝土施工带来了诸多不便。复杂地质条件给抽水蓄能电站的施工带来了极大的难度和挑战。

2.2 生态环境保护要求提高

在当今社会,随着人们对生态环境保护意识的日益增强,抽水蓄能电站建设中所涉及的生态环境问题越来越受到关注。电站施工不可避免地会对周边环境产生一定影响,如土地占用、植被破坏、水土流失等,这些都可能对生态环境造成不可逆的损害。抽水蓄能电站施工过程中,需要进行大量的土石方开挖、材料运输和混凝土浇筑等作业,这些活动都可能对周边的自然环境和生态系统造成破坏。如何在保障工程质量和安全的前提下,最大限度地减少对生态环境的破坏和影响,已经成为抽水蓄能施工技术面临的一大挑战。为了满足日益严格的环保要求,抽水蓄能电站在规划和施工过程中必须充分考虑生态环境保护因素。例如,优化施工方案,减少土地占用和植被破坏;采用环保型施工材料和工艺,降低施工过程中的噪音、粉尘和废水排放;加强施工现场的环境监测和管理,确保各项环保措施得到有效落实。生态环境保护要求的提高给抽水蓄能施工技术带来了新的挑战。

2.3 施工效率和成本控制压力增大

在电力行业的快速发展与市场竞争日益激烈的背景下,抽水蓄能电站的施工效率和成本控制已成为决定项目成功与否的关键因素。随着电力需求的持续增长,电站的建设周期被不断压缩,而成本控制的要求也越发严格,这无疑给施工技术带来了前所未有的挑战。施工效率的提升是缩短建设周期、快速响应市场需求的重要保障。然而,抽水蓄能电站施工涉及多个专业领域的协同作业,技术复杂度高,施工难度大,如何提高各环节之间的衔接效率、优化资源配置、减少无效工时,成为提升施工效率的关键。同时,成本控制压力的增大也对施工技术提出了更高要求。在原材料、人工等成本不断上涨的背景下,如何通过技术创新、工艺改进和精细化管理等手段,有效降低施工过程中的成本支出,是抽水蓄能电站建设必须面对的现实问题。抽水蓄能施工技术亟待解决如何在保证工程质量和安全的前提下,提高施工效率、降低工程成本的问题。这需要施工单位不断引进和消化吸收先进技术,加强内部管理,提升队伍素质,同时也需要政府、行业协会等各方共同努力,为抽水蓄能电站的建设创造良好的外部环境。

3 抽水蓄能施工技术的创新发展建议

3.1 加强新技术、新材料的研究与应用

随着科技的不断进步和工程实践的不断深入,抽水蓄能施工技术正面临着前所未有的发展机遇。针对复杂地质条件和恶劣施工环境带来的挑战,我们应积极加强新技术、新材料的研究与应用,以推动抽水蓄能施工技术的创新发展。在新型材料方面,我们应重点关注那些能够提高工程稳定性和耐久性的材料。例如,采用新型支护结构,如高强度钢支撑、预应力锚索等,以增强洞室和边坡的稳定性;使用高性能混凝土,如自密实混凝土、纤维增强混凝土等,以提高结构的强度和耐久性。这些新材料的应用将极大地提升抽水蓄能电站的安全性和使用寿命。在新技术方面,我们应充分利用物联网、大数据等信息技术,提升施工管理的智能化水平。通过安装传感器和监控设备,实时收集施工过程中的各种数据,如温度、湿度、应力等,再利用大数据技术进行分析和处理,就可以实现对施工过程的实时监控和预警,及时发现和解决潜在的安全隐患,确保施工的顺利进行。加强新技术、新材料的研究与应用是抽水蓄能施工技术创新的重要途径。我们应紧跟科技发展的步伐,不断引进和消化吸收先进技术,积极研发新材料和新工艺,为抽水蓄能电站的建设提供更加坚实的技术支撑^[3]。同时,还应加强人才培养和团队建设,提高施工队

伍的整体素质和技术水平,为抽水蓄能施工技术的创新发展提供有力保障。

3.2 推动绿色施工技术的发展与应用

随着全球对环境保护意识的日益增强,抽水蓄能电站在建设过程中也应积极响应,推动绿色施工技术的发展与应用。在满足工程质量和安全要求的前提下,我们应致力于减少施工活动对环境和生态的负面影响,实现工程与自然环境的和谐共生。在爆破技术方面,传统的爆破方法往往伴随着巨大的噪音和振动,对周边环境和居民生活造成较大干扰。因此,我们应积极推广环保型爆破技术,如采用低噪音、低振动的爆破器材和工艺,减少噪音和振动污染,确保施工活动更加环保、安全。在水资源利用方面,抽水蓄能电站施工过程中需要大量的水资源。为了实现水资源的循环利用,我们应建立雨水收集系统、废水处理技术等设施。通过收集雨水、处理废水,将其再次用于施工过程中的降尘、混凝土养护等环节,不仅可以节约水资源,还能减少废水排放对环境的污染。在生态保护方面,我们应充分认识到植被恢复和水土保持对维护生态平衡的重要性。在施工过程中,应采取有效措施保护周边植被,减少对地表的破坏。同时,对于因施工造成的裸露地表和边坡,应及时进行植被恢复和水土保持工作,防止水土流失和生态环境恶化。推动绿色施工技术的发展与应用是抽水蓄能电站建设的重要方向。我们应积极引进和研发绿色施工技术,加强现场管理,确保各项环保措施得到有效落实。同时,还应加强宣传和培训,提高施工人员的环保意识和技能水平,为抽水蓄能电站的绿色建设贡献力量。

3.3 提升施工队伍的素质和能力

在当前电力建设行业快速发展的背景下,提升施工队伍的素质和能力已成为刻不容缓的任务。首先,我们必须加强对施工人员的培训和教育。通过定期组织专业技能培训、安全知识讲座等活动,确保施工人员能够熟练掌握抽水蓄能电站建设的相关技术和规范,提高他们的专业技能水平。同时,还应注重培养施工人员的安全意识,让他们始终牢记安全第一的原则,自觉遵守各项

安全规章制度。其次,建立完善的激励机制和考核机制也是提升施工队伍素质和能力的重要手段。通过设立奖励机制,对表现优秀的施工人员进行表彰和奖励,可以激发他们的积极性和创造力,促进施工队伍整体水平的提升。同时,建立严格的考核机制,对施工人员的工作质量、安全表现等方面进行全面评价,并将考核结果与薪酬、晋升等挂钩,可以督促施工人员不断提高自身素质和能力。此外,我们还应注重施工队伍的文化建设。通过营造良好的工作氛围,增强施工人员的归属感和凝聚力,可以进一步提高施工队伍的整体战斗力^[4]。同时,加强施工队伍之间的交流与合作,促进经验共享和技术传承,也有助于提升整个施工行业的水平。提升施工队伍的素质和能力是抽水蓄能施工技术创新发展的重要保障。我们应从培训教育、激励机制、考核机制以及文化建设等多方面入手,全面提升施工队伍的整体素质和能力水平,为抽水蓄能电站的高质量建设提供有力支撑。

结语

抽水蓄能施工技术在保障电力系统安全稳定运行中发挥着重要作用。面对当前施工技术面临的挑战和发展机遇,我们应加强技术创新和研发力度,推动抽水蓄能施工技术的持续进步和发展。通过采用新技术、新材料以及推动绿色施工技术的应用等措施,不断提升抽水蓄能电站的建设质量和效率,为电力系统的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]刘向阳,薛庆莲.抽水蓄能电站技术经济综合评价研究[J].水电站机电技术,2020,43(11):185-186.
- [2]吕永航.抽水蓄能电站TBM开挖解决方案研究[J].建设监理,2020(03):80-82.
- [3]葛军强,魏春雷,胡清娟等.抽水蓄能电站设备智能化关键技术及发展趋势分析[J].水电与抽水蓄能,2019,5(04):15-17+26.
- [4]朱玉方,宋兴.我国水电发展趋势及投资策略研究[J].红水河,2022,31(02):1-5.