

水利水电工程高能耗与高排放现状及节能减排技术应用研究

叶丙帅

新疆兵团水利水电工程集团有限公司 新疆 乌鲁木齐 830011

摘要：水利水电工程作为重要的基础设施，对于国家的能源供应、防洪抗旱、农业灌溉等方面发挥着不可替代的作用。然而，在运行过程中，水利水电工程消耗大量能源，并产生温室气体排放，加剧了能源危机和环境问题。本文旨在分析水利水电工程的高能耗与高排放现状，探讨节能减排技术在水利水电工程中的应用，为水利工程的可持续发展提供理论支持和实践指导。

关键词：高能耗；高排放；节能减排

引言

随着全球气候变化和能源危机的日益严峻，节能减排已成为全球共识。水利水电工程作为能源供应的重要组成部分，其能耗和排放问题不容忽视。研究并应用节能减排技术，对于提高水利工程的能源利用效率，减少温室气体排放，实现可持续发展具有重要意义。

1 水利水电工程高能耗与高排放现状分析

1.1 高能耗原因

水利水电工程的高能耗问题贯穿其整个生命周期，从施工建设到运营维护，无不伴随着大量的能源消耗。在施工建设阶段，水利水电工程的规模庞大、施工周期长且工程复杂度高，这决定了其需要大量的机械设备和人力资源投入。挖掘机、推土机、起重机、钻孔机、混凝土搅拌车等重型机械设备是施工现场的主力军，它们均需消耗大量的电能或燃油来驱动。特别是在水库建设和大坝施工过程中，土石方开挖、填筑、混凝土浇筑等作业量巨大，这些作业不仅耗时耗力，而且能源消耗也极为可观。此外，施工现场的照明、通风、排水等设施也需要持续消耗能源，以确保施工环境的适宜性和施工过程的顺利进行。特别是在夜间施工或恶劣天气条件下，这些设施的能耗更是显著增加。在运营维护阶段，水利工程的水泵、发电机等设备需要持续运行，以保障水利工程的正常功能和效益。水泵用于抽水蓄能、灌溉或排水，其运行过程中需要消耗大量的电能，尤其是在干旱季节或灌溉高峰期，水泵的能耗更是达到峰值。发电机则用于将水能转化为电能，供给电网或用户使用，其能耗也相对较高，尤其是在水电站满负荷运行时，发电机的能耗更是巨大。此外，水库的调度管理、水质监测、设备维护等工作也需要能源支持^[1]。调度管理需要运

用先进的监测和控制设备对水库的水位、流量等进行实时监测和调控；水质监测需要定期对水库的水质进行检测和分析，以确保水质的安全和合格；设备维护则需要对水泵、发电机等设备进行定期检查和维修，以确保其正常运行和延长使用寿命。这些工作不仅需要专业的技术人员和先进的设备支持，还需要消耗一定的能源来保障其正常进行。

1.2 高排放原因

水利水电工程的高排放问题同样严重，其排放来源多样且复杂，对环境和生态造成了显著影响。能源消耗排放是水利水电工程高排放的主要原因之一。在施工和运营过程中，大量使用的煤炭、燃油等化石能源在燃烧过程中会产生大量的二氧化碳、一氧化碳、氮氧化物和颗粒物等温室气体和污染物排放。这些温室气体不仅加剧了全球气候变暖的趋势，还对生态环境造成了严重影响，如酸雨、雾霾等环境问题都与化石能源的燃烧密切相关。施工活动排放也是水利水电工程高排放的一个重要方面。施工过程中的爆破、挖掘、运输等活动会产生大量的扬尘、废水、废渣等污染物。扬尘不仅对施工现场及周边环境造成污染，还可能通过大气传播导致更广泛的空气污染；废水如果未经处理直接排放，会对周边水体造成污染，影响水质和水生生物的生存；废渣的堆放和处置也可能对土壤和地下水造成污染。此外，这些污染物还可能通过大气、水体等途径间接导致温室气体排放的增加，如扬尘中的细小颗粒物可能在大气中停留较长时间，形成雾霾等空气污染现象，进而影响地球表面的辐射平衡，间接导致温室效应加剧。水库生态影响也是水利水电工程高排放的一个不可忽视的因素。水库的建设会改变河流原有的生态系统，影响河流的碳循环

过程。水库的蓄水过程会导致河流流速减缓,水体中的有机物分解速度降低,碳元素在水体中的循环受到影响,可能导致水体富营养化等问题。同时,水库的建设还可能破坏河流周边的植被和土壤,导致土壤中的碳元素释放到大气中,进一步增加温室气体排放。此外,水库的建设还可能影响河流的生物多样性,对河流生态系统造成长期影响^[2]。

2 水利水电工程节能减排技术应用研究

2.1 节能技术应用

2.1.1 优化工程设计

在水利水电工程中,优化工程设计是实现节能减排的重要途径之一。具体而言,梯级式水电站和可调式水电站的设计,以及智能控制手段的应用,都是提高水资源利用效率、降低能源消耗的有效方法。梯级式水电站的设计通过合理规划和布局多个水电站,使得水能资源得到梯级开发。这种设计方式能够充分利用河流的落差和流量,将水能转化为电能的过程中,减少水能的损失和浪费。同时,梯级式水电站还能够实现水资源的调节和储存,提高水资源的利用效率,满足不同季节和时段的用电需求,从而进一步减少能源消耗。可调式水电站的设计则更加注重水电站的灵活性和适应性。通过采用可调节的水轮机、发电机等设备,以及先进的控制系统,使得水电站能够根据河流流量、水位等变化,灵活调整运行状态和输出功率。这种设计方式不仅能够提高水电站的运行效率,还能够减少因水流波动而导致的能源浪费,进一步降低能源消耗^[3]。此外,智能控制手段的应用也是优化工程设计的重要组成部分。通过采用先进的智能控制系统,可以实时监测和分析水电站的运行状态、设备参数等信息,从而优化设备运行参数,提高设备的运行效率和节能效果。智能控制系统还能够实现水电站的自动化运行和远程监控,减少人工干预和操作失误,提高水电站的安全性和可靠性,进一步降低能源消耗和排放。

2.1.2 提高设备效率

在水利水电工程中,提高设备效率是节能减排的关键环节之一。这一目标的实现主要通过高效机电设备选型以及设备的定期维护与升级来实现。首先,高效机电设备选型是提高能源利用效率的基础。在水利水电工程的规划和设计阶段,就应充分考虑设备的能效指标,选择那些运行效率高、节能效果好的机电设备。这些设备通常采用先进的技术和材料制造,能够在保证性能的同时,最大限度地减少能源消耗。例如,选择高效的水轮机、发电机和变压器等关键设备,可以显著提高水电

站的发电效率,降低单位发电量的能耗。其次,设备的维护与升级也是提高能源利用效率的重要手段。水利水电工程中的机电设备长期处于运行状态,难免会出现磨损、老化等问题,这些问题都会导致设备效率下降,能源消耗增加。因此,定期对设备进行维护和保养,及时更换磨损的零部件,清洗设备内部的积垢,都是保持设备处于最佳运行状态的有效措施。此外,随着科技的进步和技术的更新,对设备进行升级换代也是提高能源利用效率的重要途径。通过引入新的技术和设备,可以进一步提升设备的运行效率,降低能源消耗。

2.1.3 新型材料和技术应用

在水利水电工程的节能减排工作中,新型材料和技术的应用发挥着至关重要的作用。通过采用高性能、低能耗的新型建筑材料以及推广绿色施工技术,可以显著降低施工过程中的能源消耗和排放,为水利水电工程的可持续发展奠定坚实基础。首先,新型建筑材料的应用是降低施工能源消耗的有效途径。传统建筑材料在生产使用过程中往往能耗较高,且可能产生大量的污染物。而新型建筑材料则采用先进的生产工艺和环保材料,具有高性能、低能耗、环保等优点。例如,使用轻质、高强度的建筑材料可以减少运输过程中的能耗;采用保温隔热性能好的材料可以降低建筑能耗;使用可再生或回收材料可以减少资源消耗和废弃物排放。在水利水电工程中,广泛应用这些新型建筑材料,可以显著降低施工过程中的能源消耗,同时减少对环境的影响。其次,绿色施工技术的推广也是减少施工能源消耗和排放的重要手段。绿色施工技术注重资源节约和环境保护,通过采用先进的施工方法和工艺,减少施工过程中的废弃物产生、能源消耗和排放。例如,采用模块化施工技术可以减少现场加工和组装的工作量,降低能耗和排放;使用节能型施工设备可以减少能源消耗;实施垃圾分类和回收利用可以减少废弃物排放。在水利水电工程的施工过程中,积极推广这些绿色施工技术,不仅可以提高施工效率和质量,还可以显著降低能源消耗和排放,实现节能减排的目标。新型材料和技术的应用是水利水电工程节能减排工作的重要组成部分。通过采用高性能、低能耗的新型建筑材料以及推广绿色施工技术,可以显著降低施工过程中的能源消耗和排放,为水利水电工程的可持续发展做出积极贡献。同时,这也要求我们在工程的设计、施工和管理等各个环节中,都要充分考虑节能减排的因素,将节能减排的理念贯穿于整个水利水电工程的全生命周期中。

2.2 减排技术应用

2.2.1 生态保护与修复

在水利水电工程的减排技术应用中,生态保护与修复占据着举足轻重的地位。这一领域主要通过生态修复技术和水土保持措施来减少温室气体排放,保护并恢复水体的生态平衡。生态修复技术是一种旨在恢复受损生态系统结构和功能的技术手段。在水利水电工程中,这种技术被广泛应用于恢复水体生态平衡,减少因工程建设而对自然环境造成的破坏。通过种植水生植物、恢复湿地生态系统、构建人工鱼礁等措施,可以有效提高水体的自净能力,促进生物多样性,从而减少温室气体排放。这些生态修复措施不仅有助于改善水质,还能为水生生物提供栖息地,维护水生态系统的稳定。水土保持措施则是减少泥沙流失和水土流失的重要手段。在水利水电工程的建设和运营过程中,实施水土保持措施可以有效防止土壤侵蚀,减少泥沙进入水体,从而改善水域水质^[4]。具体措施包括植树造林、种草固土、修建梯田、设置拦沙坝等。这些措施不仅能够减少水土流失,还能增加地表的植被覆盖度,提高土壤的保水能力和抗侵蚀能力。通过实施水土保持措施,可以降低水体中的悬浮物含量,减少温室气体排放,为水利水电工程的可持续发展提供有力保障。生态保护与修复在水利水电工程的减排技术应用中发挥着至关重要的作用。通过采用生态修复技术和实施水土保持措施,可以有效恢复水体生态平衡,减少温室气体排放,改善水域水质,为水利水电工程的环保和可持续发展做出积极贡献。同时,这也要求我们在工程的设计、建设、运营和管理等各个环节中,都要充分考虑生态保护与修复的因素,将环保理念贯穿于整个水利水电工程的全生命周期中。

2.2.2 污水处理与循环利用

在水利水电工程的减排技术应用中,污水处理与循环利用是至关重要的环节。这一领域通过建设先进的污水处理系统和推广水资源循环利用技术,有效减少污水排放,提高水资源利用效率,进而降低温室气体排放。首先,建设先进的污水处理系统是减少污水排放的关键。在水利水电工程的建设和运营过程中,会产生大量的污水,如果直接排放到环境中,不仅会对水体造成

污染,还会增加温室气体排放。因此,必须建设先进的污水处理系统,对污水进行有效处理。这些系统通常采用生物处理、物理处理、化学处理等多种方法相结合,去除污水中的有害物质,使其达到排放标准或再利用标准。通过建设这样的污水处理系统,可以显著减少污水排放,保护水体环境,降低温室气体排放。其次,推广水资源循环利用技术是提高水资源利用效率、减少温室气体排放的重要途径。在水利水电工程中,水资源是非常宝贵的资源,必须充分利用。通过推广水资源循环利用技术,可以将处理后的污水进行再利用,用于农业灌溉、工业用水、城市景观等方面^[5]。这样不仅可以减少对新水资源的开采,还可以减少污水排放,降低对环境的影响。同时,水资源循环利用技术还可以提高水资源的利用效率,使得有限的水资源得到更加合理的利用。为了实现污水处理与循环利用的目标,还需要加强相关技术的研发和应用。例如,研发更加高效、节能的污水处理技术,提高污水处理效率;开发适合不同用途的水资源循环利用技术,满足不同层次的需求;加强污水处理与循环利用设施的建设和管理,确保其正常运行和有效发挥作用。

结束语

水利水电工程在运行过程中存在高能耗与高排放问题,这不仅加剧了能源危机和环境问题,也制约了水利工程的可持续发展。然而,通过应用节能减排技术,可以有效降低水利水电工程的能耗和排放,实现可持续发展。

参考文献

- [1]肖春锋.水利水电工程中施工技术及管理措施探析[J].中国标准化,2019(24):162-163.
- [2]胡强.现代化水利水电工程建筑的施工技术与管理[J].现代物业(中旬刊),2019(12):193.
- [3]李健雄.现代化水利水电工程建筑的施工管理和技术[J].居舍,2019(31):54.
- [4]李孙强.水利水电工程建筑施工现场安全问题及管理策略[J].中小企业管理与科技(中旬刊),2019(10):33-34.
- [5]杨唐.水利水电工程管理现代化与精细化建设[J].水电站机电技术,2020,43(11):221-222.