

# 发电厂余热回收与利用技术的创新

张滋海 兀启超 朱 韬

华能陇东能源有限责任公司正宁电厂 甘肃 庆阳 745300

**摘要:** 随着全球能源危机的加剧和环境保护要求的提升,发电厂余热回收与利用技术的创新显得尤为重要。本文基于华能陇东能源有限责任公司正宁电厂的实践经验,探讨了发电厂余热回收与利用技术的重要意义、技术内容、创新点以及优化建议。通过技术创新,实现了能源的高效利用和环境的友好发展,为发电厂的可持续发展提供了有力支持。

**关键词:** 发电厂; 余热回收; 技术创新; 能源利用; 环境保护

**引言:** 随着工业化的快速发展和能源消耗量的不断增加,能源短缺和环境污染问题日益严重。发电厂作为能源消耗的主要领域之一,其能源消耗和排放问题备受关注。因此如何有效地回收和利用发电厂产生的余热,减少能源消耗和环境污染,成为当前亟待解决的问题。本文旨在探讨发电厂余热回收与利用技术的创新,为发电厂的可持续发展提供技术支持。

## 1 发电厂余热回收与利用技术的重要意义

### 1.1 降低电厂成本

通过有效的余热回收手段,能够显著降低发电厂的能源消耗。在传统模式下,大量余热被忽视或浪费,而当我们实施余热回收后,原本被废弃的能量得以重新利用,这直接提高了能源的利用效率。能源利用效率的提升,随之带来的就是生产成本的降低。发电厂在运营过程中,能源成本占据了很大的比重,通过余热回收,能够在很大程度上减轻这方面的压力,让企业在成本控制上更具优势,也为企业的长期稳定发展提供了有力保障。

### 1.2 有利环境保护

当今社会,对环境保护的重视程度日益提高,减少化石能源的消耗、降低温室气体排放已成为全球共识。发电厂作为能源消耗大户,其产生的余热如果不加以利用,不仅是能源的浪费,更会增加环境负担<sup>[1]</sup>。而通过余热利用,能够减少对化石能源的依赖,从而降低温室气体的排放。这对于改善空气质量、缓解气候变化等环境问题具有积极的意义。它不仅有助于保护我们的地球家园,也为子孙后代创造了更加美好的生存环境。

### 1.3 提高电厂整体竞争力

这种创新可以有力地推动发电厂技术的不断升级和发展。随着科技的进步和社会的发展,对发电厂的技术要求也越来越高。余热回收与利用技术的创新,为发电厂提供了新的发展思路和方向。它促使发电厂不断探索

新的技术手段和方法,以提高余热回收和利用的效率和效果。同时这也会带动相关产业的发展,形成一个良性循环。在激烈的市场竞争中,拥有先进的余热回收与利用技术的发电厂将更具竞争力,能够吸引更多的客户和资源,从而实现自身的快速发展。

## 2 发电厂余热回收与利用技术内容

### 2.1 热电联产技术

热电联产技术是一项极具创新性和实用性的技术手段。具体而言,它通过精心安装汽轮发电机组,充分利用排烟余热以及冷却水余热等多种形式的余热资源来产生蒸汽,进而驱动汽轮机进行发电。这种技术最为显著的优势在于它能够实现热能和电能的同步生产。在传统的发电模式中,大量的余热往往被忽视或浪费掉,而热电联产技术巧妙地改变了这一局面。它对余热的高效利用,使得能源利用效率得到了大幅提升。原本可能被白白散失的热量,如今转化为了宝贵的电能和热能,实现了能源的最大化利用。这样一来,不仅降低了发电厂的能源消耗成本,也为社会的能源节约做出了重要贡献。同时由于能够同时生产电能和热能,该技术还增强了发电厂的综合服务能力,使其能够更好地满足不同用户对于能源的多样化需求。无论是工业生产中的热能需求,还是居民生活中的电力需求,热电联产技术都能在一定程度上予以满足,从而展现出了广泛的适用性和强大的生命力。

### 2.2 热泵技术

热泵技术的核心原理是利用少量的电能,从低温热源中吸收热量,并将其高效地输送到高温热源中。在发电厂的实际应用中,热泵技术能够有效地回收冷却水余热等低温热能。这些原本温度较低、看似难以利用的热能,通过热泵技术的巧妙处理,得以转化为可供利用的能源。例如可将回收的低温热能用于供热,为周边的建

建筑物或工业设施提供温暖；或者用于制冷，满足特定场所对于低温环境的需求<sup>[2]</sup>。这种技术的优势不仅在于其高效的能量转换效率，还在于它的灵活性和适应性。它可以根据不同发电厂的具体情况和需求，进行灵活的配置和调整。而且随着技术的不断进步，热泵技术的性能也在不断提升，其能量回收效率越来越高，运行成本越来越低。这使得它在发电厂余热回收领域的应用前景越广阔，为实现能源的高效利用和环境保护提供了有力的技术支持。

### 2.3 有机朗肯循环技术

该技术采用有机工质来代替传统的水蒸气工质，从而实现了在较低的温度下就能产生蒸汽并驱动涡轮机发电的目标。对于发电厂来说，排烟余热等低品位热能往往具有较大的回收利用潜力，但传统技术在处理这些低品位热能时可能存在效率不高或难以实现等问题。而有机朗肯循环技术则很好地解决了这些难题。它对温度的要求相对较低，能够更有效地回收利用那些温度不高的余热资源。这不仅提高了余热回收的效率，还扩大了余热回收的范围。有机工质的使用也为该技术带来了一些其他优势。有机工质通常具有较好的化学稳定性和热物理性能，能够在较宽的温度和压力范围内稳定工作。而且与水蒸气工质相比，有机工质在某些情况下更易于获取和处理，降低了技术实施的难度和成本。通过有机朗肯循环技术的应用，发电厂能够更加充分地挖掘和利用各种余热资源，进一步提升能源利用效率和经济效益。

### 2.4 汽轮机冷端余热回收技术

通过采用热泵、热管等先进的技术手段将汽轮机蒸汽在冷却过程中释放出的大量热量进行提取和利用。在这个过程中，热泵和热管等技术发挥了关键作用。它们能够高效地捕捉和传输热量，将原本会散失到环境中的热量转化为可供利用的能源。这些回收的热量可以用于供热、供冷或发电等多种用途，实现了能源的多元化利用。这种技术的实施，对于进一步提高能源利用效率具有显著意义。通过对汽轮机冷端余热的回收利用，发电厂能够减少能源的浪费，降低生产成本。

## 3 发电厂余热回收与利用技术创新内容

### 3.1 热交换器的优化设计

传统热交换器在实际应用中往往暴露出传热效率低以及易结垢等问题，这些问题不仅影响了余热回收的效果，还增加了设备的维护成本和运行能耗。为了解决这些难题，我们大胆采用了新型材料和技术对热交换器进行了全面的优化设计。在材料方面，我们精心挑选具有更高导热性能和更好耐腐蚀性能的新型材料，以确保热

交换器能够在各种复杂环境下稳定、高效地工作。这些新型材料的运用，有效地提高了热交换器的传热效率，使得热量能够更加迅速、顺畅地传递。在结构设计上，我们对热交换器的内部构造进行了深入研究和改进。通过合理调整流道布局、优化换热面积等措施，进一步增强了热交换器的传热效果<sup>[3]</sup>。如采用更为紧凑和合理的流道设计，减少了热量传递过程中的阻力，提高了热量的传输速度。此外，我们还引入了一些先进的表面处理技术，如纳米涂层技术等，这些技术不仅能够减少污垢的附着，还可以提高热交换器表面的换热效率。

### 3.2 智能控制系统的开发

我们充分利用先进的传感器和数据分析技术，成功开发出了一套高度智能化的控制系统。这套智能控制系统配备了一系列高精度的传感器，这些传感器能够实时、准确地监测发电厂的各项运行参数，包括温度、压力、流量等关键数据。这些实时数据会被迅速传输到系统的的分析模块，经过复杂的算法和模型分析，得出最优的设备运行参数。基于这些分析结果，智能控制系统能够自动对余热回收与利用设备的运行状态进行调节。比如当系统检测到余热资源丰富时，它会自动提高相关设备的运行功率，以实现更高效的余热回收；而当余热资源减少或其他运行条件发生变化时，系统又会及时调整设备的运行参数，以确保整个系统始终处于最佳运行状态。（1）它实现了余热回收与利用过程的自动化和优化运行，大大提高了工作效率和能源利用效率。（2）通过精准的控制，能够有效减少设备的不必要运行和能源浪费，达到节能降耗的目的。（3）智能控制系统还可以对设备的运行状态进行实时监测和预警，及时发现潜在的故障隐患，提高设备的可靠性和安全性。

### 3.3 余热梯级利用技术

在实际操作中，通过采用多级回收系统，我们将高温余热进行针对性的利用。如将其用于发电或供热等需要较高温度的应用场景，充分发挥高温余热的高能量优势。而对于低温余热，我们则将其应用于制冷或除湿等相对低温需求的领域。这种余热梯级利用技术的优势在于它能够实现余热资源的最大化利用。通过对不同温度段余热的分级处理和利用，避免了传统方法中对余热资源的单一利用或浪费。同时，这种分级利用的方式也使得余热回收与利用的过程更加灵活和多样化，能够更好地适应不同的需求和场景。例如在一个综合能源利用系统中，高温余热可以被用于驱动蒸汽轮机发电，产生的电能可供周边用户使用；而中温余热则可用于区域供热，为居民和企业提供温暖；低温余热则可用于空调制

冷或工业除湿等用途。通过这样的梯级利用,实现了余热资源从高到低的全方位利用,极大地提高了能源利用效率。

### 3.4 环保型余热回收技术

通过采用一系列先进的技术措施,力求在实现余热高效回收的同时,减少对环境的污染。低氮燃烧技术是我们在环保方面的重要举措之一。通过优化燃烧过程,减少氮氧化物的生成,从而降低对大气环境的污染。并且烟气脱硫脱硝技术的应用,能够有效去除烟气中的二氧化硫和氮氧化物等有害物质,进一步改善空气质量。在节能方面,我们通过优化余热回收系统的运行参数,实现了能耗和排放的降低。如通过精确控制设备的运行温度和压力,减少能源的不必要消耗。另外我们还加强了余热回收设备的保温措施,减少热量的散失,提高余热回收效率。

## 4 发电厂余热回收与利用技术创新优化建议

### 4.1 加强技术研发和投入

技术始终是推动发展的核心驱动力。要想大力推动发电厂余热回收与利用技术的创新,就必须持续不断地投入充足的研发资金,以此来保障技术研究能够在深度和广度上得以有效拓展。只有这样,才能不断挖掘技术的潜力,发现更多的创新点和突破点。与此同时积极加强与高校、科研机构的紧密合作也是极为重要的<sup>[4]</sup>。高校和科研机构往往汇聚了大量的专业人才和先进的研究设备,通过与它们携手共同研发新技术和新材料,可以充分利用各方资源和优势,极大地提升技术创新的能力。这种产学研的深度融合模式,不仅能够快速地将技术成果进行转化和应用,还能在这一过程中培养出一批高素质的技术人才。

### 4.2 推广和应用新技术

在当下,已经涌现出了许多成熟且行之有效的余热回收与利用技术,比如热电联产技术,它能同时实现发电和供热,大大提高了能源的综合利用效率;还有热泵技术,能够将低温热能提升为高温热能,具有显著的节能效果;有机朗肯循环技术则为低品位热能的利用开辟了新途径。发电厂应当依据自身的实际情况,全面考量各种因素,进而精准地选择适合自身的技术方案来进行改造和升级。

### 4.3 加强政策引导和市场培育

相关部门应当及时出台一系列相关政策,以明确的鼓励和有力的支持来促使发电厂积极开展余热回收与利用技术的创新和应用。如可以采用财政补贴的方式,直接减轻发电厂进行技术改造的经济负担;通过税收优惠等政策,给予发电厂更多的实惠和激励。还应当强化市场监管,确保各项技术能够规范、有序地应用,避免出现不规范操作导致的不良后果。另外还需大力加强市场培育,积极推动相关产业链的发展和完善。通过整合上下游资源,构建一个完整的产业生态系统,为技术的创新和应用提供坚实的保障,让技术创新在良好的市场环境中蓬勃发展。

### 4.4 提高运行管理和维护水平

发电厂必须高度重视运行管理和维护人员的培训和教育,通过多种方式和途径,不断提升他们的专业素质和技能水平,使其能够熟练掌握和运用相关技术和设备。并且要建立起一套完善的运行管理制度和维护机制,明确各方责任和工作流程,确保系统能够在规范的框架内稳定运行和高效利用。还应当定期对设备进行全面的检修和维护,及时发现并解决可能存在的问题,将隐患消除在萌芽状态,以确保系统能够长期稳定地运行,为发电厂的可持续发展持续贡献力量。

## 结语

发电厂余热回收与利用技术的创新意义重大,它是达成能源高效利用与环境保护目标的关键手段。借助持续的技术创新以及不断的优化改进,能够显著提升发电厂的能源利用效率,有效削减生产成本并减轻环境污染程度。在未来,我们会坚定不移地继续投入到发电厂余热回收与利用技术的创新与发展工作中,不断探索新的途径与方法,力求为发电厂的可持续发展贡献更多的力量,推动行业迈向更加绿色、高效的未来。

## 参考文献

- [1]李小飞.燃气锅炉烟气余热回收技术探析.冶金与材料[J].2022,(02)56-58.
- [2]石磊.燃气锅炉燃烧过程中余热回收利用研究.能源与环保[J].2022,(4)124-126.
- [3]赵兴罡.浅议燃气锅炉烟气余热回收技术.科学技术创新[J].2019,(35)12-16.
- [4]李美军.燃煤工业锅炉余热利用技术及原则概述[J].工业炉,2021,43(01):6-10.