

# 火力发电厂汽机专业节水措施分析

石海军

内蒙古蒙泰不连沟煤业有限责任公司煤矸石热电厂 内蒙古 鄂尔多斯 017000

**摘要:** 本文分析了火力发电厂汽机专业的用水情况,包括循环冷却水系统、凝结水系统和除盐水系统。强调了节水对于缓解水资源紧张、降低生产成本和保护环境的重要性。提出了优化循环冷却水系统、提高凝结水回收率和降低除盐水制水成本等节水措施。通过实施这些措施,可以显著提高火力发电厂的用水效率,减少水资源浪费,降低运营成本,同时促进环境保护和可持续发展。这些节水措施对于火力发电厂的长期运营具有重要意义。

**关键词:** 火力发电厂; 汽机专业; 节水措施

引言: 火力发电厂作为能源供应的重要支柱,其用水量巨大,对水资源造成了不小的压力。随着全球水资源日益紧张,如何高效利用水资源,减少浪费,已成为火力发电厂面临的重要课题。本文旨在分析火力发电厂汽机专业的用水情况,探讨节水的重要性,并提出一系列节水措施。通过优化循环冷却水系统、凝结水系统和除盐水系统等关键环节的用水效率,旨在实现水资源的最大化利用,降低生产成本,同时减轻对环境的压力,为火力发电厂的可持续发展提供有力支持。

## 1 火力发电厂汽机专业用水情况分析

### 1.1 循环冷却水系统

循环冷却水系统是火力发电厂中不可或缺的组成部分,其用水量之大,堪称整个发电流程中的用水冠军。该系统的主要任务是为汽轮机的凝汽器及其他热交换设备提供冷却服务,确保设备在高温高压环境下仍能稳定工作。循环冷却水通常源自自然水体,如河流、湖泊或地下水,这些水源经过必要的预处理后,被送入冷却系统。在冷却过程中,水会吸收设备释放的热量,随后通过冷却塔或换热器释放热量至大气中,实现水的循环利用。循环冷却水在反复使用过程中,会面临水质恶化、水量损失等问题。水质恶化主要源于设备腐蚀、微生物滋生以及水中溶解的盐分和矿物质沉积。这些问题不仅会降低冷却效率,还可能对设备造成损害。因此,定期补充新鲜水并进行水质处理成为维护循环冷却水系统稳定运行的必要措施。水质处理通常包括加药处理(如杀菌剂、缓蚀剂)、过滤以及离子交换等步骤,旨在控制水质中的有害物质含量,延长设备使用寿命。随着环保意识的提升,如何在保证冷却效率的同时减少水资源消耗和废水排放,成为循环冷却水系统面临的又一挑战。近年来,许多火力发电厂开始探索和实施节水型循环冷却技术,如提高循环水浓缩倍率、采用闭式循环冷却系

统等,以降低新鲜水补充量和废水排放量。

### 1.2 凝结水系统

凝结水系统作为火力发电厂水资源回收的重要环节,其任务是将汽轮机排出的高温高压蒸汽冷凝成水,并收集这些凝结水以供再次使用。凝结水因其高纯度和高温特性,被视为高品质水资源,具有很高的回收价值。在理想的运行状态下,凝结水应被完全回收并重新注入锅炉或汽轮机系统,以实现水资源的最大化利用。然而,在实际运行过程中,凝结水的回收率往往受到多种因素的影响。管道泄漏、设备故障、凝结水过冷以及水质污染等问题,都可能导致凝结水损失或品质下降。因此,提高凝结水回收率、降低凝结水过冷度以及加强水质管理成为凝结水系统优化的关键。为了提高凝结水回收率,火力发电厂通常采取以下措施:一是加强管道和设备的维护管理,减少泄漏;二是优化凝结水回收工艺,如采用高效凝结水回收装置;三是加强水质监测和控制,确保凝结水品质符合使用要求。

### 1.3 除盐水系统

除盐水系统主要用于生产锅炉补给水和汽轮机的冷却水。由于锅炉和汽轮机等关键设备对水质要求极高,任何微小的水质问题都可能对设备造成损害,甚至引发安全事故。因此,使用除盐水成为确保设备安全与运行稳定的必要措施。除盐水通常通过离子交换、反渗透等工艺生产。这些工艺虽然能够有效去除水中的盐分和杂质,但也需要消耗大量的能源和化学药剂,导致除盐水系统的运行成本较高<sup>[1]</sup>。为了降低运行成本,火力发电厂在除盐水系统的优化上不断探索和实践。一方面,通过改进生产工艺、提高设备效率来降低能耗;另一方面,通过加强水质监测和控制,减少不必要的化学药剂使用。此外,随着环保政策的日益严格,除盐水系统在生产过程中产生的废水处理也成为不可忽视的问题。火力

发电厂需要采取有效的废水处理措施，确保废水在排放前达到环保标准，以减少对环境的污染。

## 2 火力发电厂汽机专业节水的重要性

### 2.1 缓解水资源紧张局面

随着全球人口的快速增长和工业化进程的加速推进，水资源短缺问题日益凸显。在这一背景下，火力发电厂作为用水大户，其用水量之大、消耗之快，无疑加剧了水资源紧张的局面。因此，火力发电厂汽机专业节水措施的实施，不仅是企业自身发展的需要，更是履行社会责任、推动可持续发展的体现。通过优化用水系统和提高用水效率，火力发电厂可以显著减少用水量，从而减轻对自然资源的压力。这包括改进循环冷却水系统，提高水的循环利用效率；优化凝结水系统，减少凝结水的损失和过冷；以及加强除盐水系统的管理，降低制水成本和废水排放。这些措施的实施，不仅有助于缓解水资源紧张局面，还能为其他行业提供节水示范，推动整个社会形成节水意识。

### 2.2 降低生产成本

节水措施对于火力发电厂降低生产成本具有重要意义。一方面，通过减少用水量和水处理费用，企业可以直接降低运营成本。在火力发电过程中，水的消耗和处理费用占据了相当大的比例。通过优化用水系统，提高水的利用效率，企业可以显著减少这部分费用，从而提高经济效益。另一方面，节水还可以减少因水质问题导致的设备故障和维修成本。水质不佳会导致设备腐蚀、堵塞等问题，进而引发设备故障和停机。这不仅会影响企业的正常生产，还会增加维修成本和停机损失。因此，通过加强水质管理，提高水质标准，企业可以减少设备故障和维修成本，进一步提高经济效益和竞争力。

### 2.3 保护环境

节水措施还有助于保护环境，这是火力发电厂汽机专业节水工作的重要价值之一。减少用水量可以减少废水排放，从而降低对环境的污染。在火力发电过程中，废水排放是一个不可忽视的问题。废水中含有各种有害物质，如果未经处理直接排放到环境中，会对水体、土壤和生态系统造成严重的污染和破坏。通过优化水处理工艺和提高水质标准，火力发电厂可以减少废水的排放量和有害物质含量。这不仅保护了自然水体和生态系统，还能减少因环境污染而引发的社会问题和法律风险。此外，节水措施还可以促进绿色发展和循环经济，推动火力发电厂向更加环保、可持续发展的方向迈进。

## 3 火力发电厂汽机专业节水措施分析

### 3.1 优化循环冷却水系统

(1) 提高循环水浓缩倍率：循环水浓缩倍率是指循环冷却水中溶解的盐分浓度与补充水中盐分浓度的比值。提高循环水浓缩倍率，意味着在相同的用水量下，循环水中溶解的盐分更多，从而减少了新鲜水的补充量<sup>[2]</sup>。这一措施的实现，关键在于加强水质管理和优化循环水处理工艺。加强水质管理，主要是对循环水中的盐分、微生物、腐蚀产物等有害物质进行监测和控制。通过定期检测水质指标，如电导率、pH值、溶解氧等，可以及时了解水质状况，并采取相应的处理措施。例如，当电导率升高时，可以判断循环水中盐分含量增加，此时需要补充新鲜水或加强排污，以维持循环水的稳定。优化循环水处理工艺，主要是采用高效、环保的水处理药剂和设备，提高循环水的处理效果。例如，采用缓蚀阻垢剂可以减少循环水中的腐蚀产物和结垢现象，延长设备使用寿命；采用杀菌灭藻剂可以控制微生物的生长和繁殖，防止生物黏泥的形成。此外，还可以采用离子交换、反渗透等先进的水处理技术，进一步提高循环水的处理效果。(2) 采用新型冷却技术：传统的循环冷却水系统通常采用湿式冷却塔进行散热，这种方式需要大量的水进行蒸发散热，造成水资源的浪费。为了降低用水量，可以采用空气冷却、蒸发冷却等新型冷却技术。空气冷却技术是利用空气作为冷却介质，通过热交换器将循环水中的热量传递给空气，从而实现冷却。这种技术具有节水效果好、运行成本低等优点。在实际应用中，可以根据循环水的温度、流量以及气候条件等因素，选择合适的空气冷却设备和工艺参数。蒸发冷却技术是利用水的蒸发原理进行冷却，通过将循环水喷洒到蒸发冷却器中，利用空气流动带走水汽化时产生的热量，从而实现冷却。这种技术同样具有节水效果好、运行成本低等优点。需要注意的是，蒸发冷却器需要定期清洗和维护，以防止堵塞和腐蚀等问题。

### 3.2 优化凝结水系统

(1) 提高凝结水回收率：凝结水回收率是指从汽轮机排出的蒸汽冷凝成水后，被回收并重新利用的比例。提高凝结水回收率，可以减少水资源的浪费，降低企业的运营成本。这一措施的实现，关键在于加强管道维护和优化凝结水回收工艺。加强管道维护，主要是防止管道泄漏和堵塞等问题。通过定期检查管道的连接处、阀门、法兰等部件，及时发现并处理泄漏问题；通过清理管道内的沉积物和杂质，防止管道堵塞和腐蚀等问题。这些措施的实施，可以确保凝结水系统的稳定运行，提高凝结水的回收率。优化凝结水回收工艺，主要是采用高效、节能的回收设备和工艺参数。例如，采用凝结水

回收装置可以将凝结水从汽轮机排汽口直接回收，减少中间环节的损失；采用压力调节阀可以根据凝结水的压力和流量进行调节，确保凝结水能够顺利回到锅炉或汽轮机系统中。此外，还可以采用凝结水精处理等技术，进一步提高凝结水的品质和回收率。（2）降低凝结水过冷度：凝结水过冷度是指凝结水温度低于其饱和温度的现象。过冷的凝结水会损失大量的热能，同时还会增加水处理费用和废水排放量。因此，降低凝结水过冷度对于提高水资源利用率和降低运营成本具有重要意义。降低凝结水过冷度的措施主要包括优化凝结水系统设计和运行参数。例如，可以优化凝汽器的结构和布置，提高凝汽器的传热效率；可以调整凝汽器的冷却水量和温度，确保凝结水能够在适当的温度下凝结；可以加强凝结水管道的保温措施，减少热量损失等。这些措施的实施，可以显著降低凝结水过冷度，提高水资源的利用率。

### 3.3 优化除盐水系统

（1）提高除盐水回收率：除盐水回收率是指从除盐系统中产出的合格除盐水被重新利用的比例。提高除盐水回收率，可以减少水资源的浪费和废水排放量。这一措施的实现，关键在于加强除盐水系统的维护和管理以及采用先进的回收技术。加强除盐水系统的维护和管理，主要是定期对除盐设备进行清洗、检查和维修，确保设备的正常运行和出水水质。同时，还需要对除盐水系统的运行参数进行监测和调整，如进水压力、温度、流量等，以确保除盐水系统的稳定运行和高效产出。采用先进的回收技术，如反渗透浓水回收技术、离子交换树脂再生废液回收技术等，可以进一步提高除盐水的回收率。反渗透浓水回收技术是将反渗透过程中产生的浓水进行回收和处理，使其达到再利用的标准；离子交换树脂再生废液回收技术是将离子交换树脂再生过程中产生的废液进行回收和处理，同样可以使其达到再利用的标准。这些回收技术的应用，可以显著提高除盐水的回

收率，减少水资源的浪费。（2）降低除盐水制水成本：除盐水制水成本是指生产合格除盐水所需的费用，包括能源消耗、药剂费用、设备折旧等。降低除盐水制水成本，可以提高企业的经济效益和竞争力。这一措施的实现，关键在于优化除盐水生产工艺和采用新型节能设备<sup>[3]</sup>。优化除盐水生产工艺，主要是采用高效、节能的除盐技术和工艺参数。例如，采用多级反渗透技术可以提高除盐效率，降低能源消耗；采用连续离子交换技术可以减少树脂的再生次数和废液排放量；采用膜分离技术可以替代传统的离子交换技术，进一步降低除盐水制水成本。采用新型节能设备，如高效节能泵、节能型反渗透膜、节能型离子交换器等，可以进一步降低除盐水制水过程中的能源消耗和设备折旧费用。这些新型节能设备的应用，不仅可以提高除盐水系统的运行效率，还可以降低企业的运营成本。

### 结束语

总之，火力发电厂汽机专业的节水工作是一项系统而复杂的任务，需要多方面的努力和配合。通过优化用水系统、提高用水效率，我们不仅可以缓解水资源紧张的局面，降低生产成本，还可以为环境保护和可持续发展做出贡献。未来，随着技术的不断进步和环保意识的不断提高，相信火力发电厂的节水工作将会取得更加显著的成效。让我们携手努力，共同推动火力发电行业的节水事业不断向前发展。

### 参考文献

- [1]胡为杰.火力发电厂汽机辅机经济运行优化策略探讨[J].低碳世界, 2018(12): 71-72.
- [2]郭先宇.发电厂汽机常见问题及应对策略分析[J].科技风, 2018(31): 193.
- [3]黎明辉.火力发电厂中汽机辅机的优化运行[J].中国战略新兴产业, 2018(32): 219.