

# 国电投火电厂化学除盐设备运行效果分析

王依林, 马军

贵州黔西中水发电有限公司, 贵州 毕节 551500

**摘 要 :** 本文旨在分析国电投火电厂中化学除盐设备的运行效果, 重点探讨了传统离子交换技术和电除盐 (EDI) 技术的运行原理、优缺点及在火电厂的实际应用效果。通过对传统技术和现代技术的对比, 提出了国电投火电厂中化学除盐设备运行优化措施, 以期为提高水质处理效率和水质稳定性提供参考。

**关 键 词 :** 国电投火电厂; 化学除盐; 离子交换技术

## Analysis of operation effect of chemical desalination equipment in Guodian Power Investment Thermal power Plant

Wang Yilin, Ma Jun

Guizhou Qianxi Central Water Power Generation Co., LTD. Bijie, Guizhou 551500

**Abstract :** This paper aims to analyze the operation effect of the chemical desalination equipment in the thermal power plant of China Power Investment Corporation, and focuses on the operation principle, advantages and disadvantages of the traditional ion exchange technology and electric desalination (EDI) technology, and the practical application effect in the thermal power plant. Through the comparison of traditional technology and modern technology, the operation optimization measures of chemical desalination equipment in the thermal power plant are put forward to provide reference for the improvement of water quality treatment efficiency and water quality stability.

**Keywords :** SDIC thermal power plant; chemical desalination; ion exchange technology

水质的好坏直接影响火力发电厂的安全和高效运行。化学除盐技术是确保水质达标的关键环节。本文将分析传统离子交换技术和电除盐 (EDI) 技术在国电投火电厂中的应用效果, 并提出优化措施, 以期提高水质处理效率和水质稳定性。

### 一、传统离子交换技术分析

#### (一) 工作原理

传统离子交换技术, 作为一种经典且有效的水质净化手段, 其核心在于利用离子交换树脂这一特殊介质。离子交换树脂是一种高分子化合物, 其表面及内部遍布着大量的活性基团, 这些活性基团对水中的阴阳离子具有高度的选择吸附能力。当含有各种离子的原水通过离子交换树脂层时, 树脂上的活性基团会与水中的离子发生交换反应。具体来说, 阳离子交换树脂上的活性氢离子 (或钠离子等) 会置换出水中的钙离子、镁离子等阳离子; 而阴离子交换树脂上的活性氢氧根离子 (或氯离子等) 则会置换出水中的硫酸根离子、碳酸根离子等阴离子。这样, 通过树脂的连续交换作用, 水中的大部分离子被去除, 从而达到净化水质的目的。值得一提的是, 离子交换树脂的选择性吸附能力并非绝对, 它受到树脂种类、离子性质、溶液 pH 值等多种因素的影响。因此, 在实际应用中, 需要根据原水的水质特点和处理要求, 选择

合适的离子交换树脂类型和运行参数, 以确保离子交换技术的最佳效果<sup>[1]</sup>。

#### (二) 优缺点

##### 1. 优点

传统离子交换技术以其操作简便、运行稳定的显著特点, 在水处理领域占据了重要地位。该技术通过离子交换树脂的选择性吸附作用, 能够高效地去除水中的钙、镁、铁、锰等多种离子杂质, 显著提升水质, 使之满足各种工业生产和日常生活的需求。此外, 离子交换树脂的再生过程相对简单, 通过酸碱溶液的处理即可恢复其交换能力, 从而保证了技术的持续稳定运行。这些优点使得传统离子交换技术在各种水处理场景中得到了广泛应用。

##### 2. 缺点

传统离子交换技术在应用过程中也暴露出一些明显的缺点。一方面, 离子交换设备通常体积庞大, 占用空间大, 这对于空间资源有限的水处理场所来说是一个不小的挑战。另一方面, 离子交换技术的操作相对复杂, 需要专业人员进行精细调控, 以确保

作者简介: 王依林 (1994-), 女, 汉族, 贵州省贵阳市人, 学历大专, 职称: 助理工程师, 研究方向: 火电厂化学运行;

通讯作者简介: 马军 (1994-), 男, 汉族, 贵州省遵义市人, 学历大专, 职称: 助理工程师, 研究方向: 火电厂化学运行。

处理效果。此外，树脂的再生过程繁琐且频繁，不仅增加了运行成本，还产生了大量的酸碱废液，这些废液若处理不当，将严重污染环境，对生态系统和人类健康构成潜在威胁。

### （三）应用效果

离子交换技术在火电厂化水系统中的应用历史悠久，尤其在处理水质稳定、有机物含量较低的场景中表现出色。该技术通过离子交换树脂的选择性吸附作用，能够高效地去除水中的钙、镁等硬度离子以及其它可能影响锅炉运行的杂质，从而确保锅炉用水的品质。在火电厂这一对水质要求极高的工业领域，离子交换技术无疑为水质净化提供了有力保障。然而，尽管离子交换技术在火电厂化水系统中应用广泛，但其也存在一些不容忽视的问题。其中，再生废液的处理便是一个重要挑战。树脂再生过程中产生的酸碱废液不仅量大，而且处理难度高，若处理不当，极易对环境造成污染<sup>[2]</sup>。此外，离子交换技术的运行成本也相对较高，包括树脂的更换、再生剂的消耗以及设备的维护等，都增加了企业的运营成本。因此，在应用离子交换技术时，火电厂需要综合考虑其优缺点，寻求最佳的应用方案。

## 二、电除盐（EDI）技术分析

### （一）工作原理

电除盐（EDI）技术，作为一种先进的水处理技术，巧妙地将电渗析与离子交换技术融为一体，实现了连续除盐和深度除盐的双重功效。在EDI系统的核心部件——淡水室内，精心填充了高性能的离子交换树脂。这些树脂不仅具备传统离子交换树脂的选择性吸附能力，更在电场的作用下，加速了离子的迁移和交换过程。当原水通过淡水室时，在电场的作用下，水中的离子被强制向电极方向移动。在此过程中，离子交换树脂发挥了关键作用，它像一座“离子桥梁”，不断地吸附、释放离子，促进了水中离子的高效去除。同时，由于电场的持续作用，树脂的再生过程得以在原位进行，无需额外的酸碱再生剂，从而避免了传统离子交换技术中再生废液的产生<sup>[3]</sup>。这种独特的工作原理，使得EDI技术在保证高效除盐的同时，实现了环保、节能的显著优势。

### （二）优缺点

#### 1. 优点

电除盐（EDI）技术以其独特的优势，在水处理领域大放异彩。该技术产水稳定，出水水质优异，能够适应各种复杂水质条件，确保处理效果的持续稳定。同时，EDI设备占地面积小，空间利用率高，这对于土地资源紧张的地区尤为重要。此外，相比传统水处理技术，EDI技术的能耗更低，运行费用也更为经济。最重要的是，EDI技术在运行过程中不产生酸碱废液，对环境的影响极小，符合当前绿色、低碳的发展理念。

#### 2. 缺点

尽管电除盐（EDI）技术具有诸多优点，但其也存在一些不容忽视的缺点。首先，EDI设备的初期投资成本较高，这对于一些资金有限的企业或项目来说，可能构成一定的经济压力。其次，EDI技术对进水水质的要求较为严格，若原水中含有较多的悬浮物、

有机物或胶体等杂质，会直接影响EDI设备的处理效果和运行稳定性。因此，在实际应用中，通常需要配备预处理系统，以去除这些杂质，确保进水水质满足EDI设备的要求。

### （三）应用效果

在国电投火电厂这一对水质要求极高的工业领域，EDI技术展现出了卓越的应用效果。通过连续除盐和深度除盐，EDI技术能够确保为锅炉提供高品质、低杂质的用水，有效满足了锅炉的运行需求。与传统水处理技术相比，EDI技术在提高水质稳定性方面表现更为出色，它不仅能够去除水中的硬度离子、有机物等杂质，还能够有效抑制细菌、藻类的生长，从而确保了锅炉用水的长期洁净和稳定。此外，EDI技术的应用还显著降低了火电厂的运行成本。一方面，由于EDI设备占地面积小，能够节省大量的基建投资<sup>[4]</sup>；另一方面，EDI技术在运行过程中无需酸碱再生剂，减少了化学药品的消耗和废液的处理费用。同时，EDI技术的自动化程度高，运行维护简便，进一步降低了火电厂的人力成本。因此，可以说EDI技术在国电投火电厂中的应用，不仅提高了水质，更实现了经济效益和环保效益的双赢。

## 三、国电投火电厂EDI设备运行实施

### （一）系统设计与运行

国电投火电厂的EDI（电除盐）系统，作为先进的水处理技术代表，其系统设计与运行策略直接关系到电厂的水质安全和运行效率。EDI系统主要由直流电源、电极盖、控制箱等关键附属设备构成，这些设备共同协作，实现了高效、连续的除盐过程。在系统设计与实施过程中，首要任务是确保RO（反渗透）系统的正常操作。RO系统作为EDI的前处理环节，其出水水质直接影响到EDI的处理效果和稳定性。因此，需定期对RO系统进行维护和清洗，确保其始终处于最佳工作状态。同时，对进流水质进行严格监控，确保水质指标如悬浮物、有机物含量、pH值等均在EDI系统的处理范围内，以避免对EDI树脂造成污染或损害<sup>[5]</sup>。此外，EDI系统的控制箱集成了先进的自动化控制系统，能够实时监测设备的运行状态和水质参数，并根据预设条件自动调节运行参数，确保系统始终处于高效、稳定的工作状态。这一设计不仅提高了系统的运行效率，还大大降低了人工干预的频率和难度。

### （二）运行维护

在国电投火电厂EDI设备的运行维护过程中，确保阳树脂的质量和性能是至关重要的环节。阳树脂作为EDI系统的核心部件，其吸附和交换离子的能力直接关系到系统的除盐效果和出水水质。因此，运行维护人员需要定期对阳树脂的质量进行检查，通过专业的检测手段评估其吸附能力和使用寿命。一旦发现树脂出现老化、破损或吸附能力下降等情况，应立即进行更换，以确保系统的除盐效果不受影响。除了树脂的检查和更换，对EDI系统进行化学清洗也是维护过程中的重要一环。随着运行时间的增长，系统中可能会积累一些难以通过常规手段去除的污染物，如有机物、胶体、微生物等<sup>[6]</sup>。这些污染物会附着在树脂表面和膜元件上，影响系统的运行效率和出水水质。因此，需要定期对系

统进行化学清洗，利用特定的清洗剂去除这些污染物，恢复系统的正常运行状态。

### （三）优化措施

在国电投火电厂 EDI 系统的运行实施过程中，为了提高系统的运行效率和稳定性，采取了一系列优化措施。在系统设计方面，对 EDI 系统的整体布局进行了优化，确保水流顺畅，减少了不必要的能量损失。同时，还对 EDI 系统的管道走向和设备选型进行了细致的规划，使其更加符合电厂的实际需求和水质特点。在参数控制方面，合理控制了产水流量、进水温度和进水压力等关键参数。通过精确调节产水流量，确保了 EDI 系统在高效率下运行，同时避免了因流量过大而导致的能耗增加和树脂磨损。在进水温度方面，将其控制在适宜的范围内，以提高树脂的吸附效率和膜的通透性<sup>[7]</sup>。此外，还通过调节进水压力，确保了 EDI 系统在最佳工作状态下运行，从而提高了系统的除盐效果和出水水质。

## 四、国电投火电厂中化学除盐设备运行优化措施

### （一）加强预处理

在国电投火电厂的化学除盐设备运行优化中，加强预处理环节是提升整体系统效能的关键一步。为了进一步提高进入 EDI 系统的水质，在其前端增设了预处理系统，这一举措旨在从源头上把控水质，为后续的高效除盐打下坚实基础。预处理系统主要由活性炭过滤器与超滤装置构成。活性炭过滤器凭借其强大的吸附能力，能有效去除水中的有机物、余氯等杂质，这些物质若直接进入 EDI 系统，不仅会影响除盐效果，还可能对树脂造成损害<sup>[8]</sup>。而超滤装置则通过其精密的过滤膜，将水中的悬浮物、胶体、细菌等微小颗粒拦截在外，确保进入 EDI 系统的水质清澈透明，减少了膜污染的风险。通过加强预处理，成功提升了进水水质，这不仅延长了 EDI 系统的使用寿命，还提高了系统的除盐效率和出水水质。

### （二）优化运行参数

在国电投火电厂的化学除盐设备运行优化过程中，对 EDI 系

统的运行参数进行合理调整，是提高除盐效率的重要手段。由于水质情况会随时间和环境因素发生变化，因此，需要根据实时的水质监测数据，灵活调整 EDI 系统的运行参数。电流和电压是影响 EDI 系统除盐效率的关键因素。通过精确控制电流和电压的大小，可以调节离子在电场中的迁移速度和树脂的再生速率，从而优化除盐过程。同时，产水流量的调整也至关重要<sup>[9]</sup>。在保证系统稳定运行的前提下，适当提高产水流量可以加速离子的排出，提高除盐效率。但过高的流量也可能导致水质下降和能耗增加，因此需要在实践中不断摸索和平衡。通过不断优化运行参数，成功提升了 EDI 系统的除盐效率，确保了出水水质的稳定达标。

### （三）定期监测与维护

除此之外，定期监测与维护 EDI（电去离子）系统也显得尤为重要。EDI 系统作为化学除盐的核心部分，其性能直接影响到整个除盐过程的效率与效果。为了确保 EDI 系统的稳定运行，需要实施一套周密的监测计划。这包括对树脂质量的定期检查，树脂是 EDI 系统中的关键耗材，其吸附能力和使用寿命直接关系到除盐效果。通过监测树脂的颜色、形态以及处理水质的变化，可以及时发现树脂的老化或污染情况，从而采取相应措施进行再生或更换<sup>[10]</sup>。同时，清洗系统也是维护 EDI 系统不可或缺的一环。在运行过程中，EDI 系统可能会受到水中杂质、微生物等因素的影响，导致膜组件堵塞或性能下降。因此，需要定期对系统进行清洗，去除积累的污垢和杂质，恢复膜组件的通透性，确保系统的高效运行。

## 五、结论

国电投火电厂中化学除盐设备的运行效果分析表明，传统离子交换技术和电除盐（EDI）技术各有优缺点。通过对比和分析，EDI 技术在提高水质稳定性、降低运行成本方面表现出显著优势。因此，在国电投火电厂中，应优先考虑采用 EDI 技术，并结合实际情况采取优化措施，以提高化学除盐设备的运行效率和稳定性。

## 参考文献

- [1] 毛学华. 火电厂废水综合治理梯度回用经验介绍 [J]. 福建建材, 2018, (03): 95-97.
- [2] 李伟. 基于 PLC 控制的火电厂化学水处理系统除盐水泵变频自动控制的实现 [J]. 自动化与仪器仪表, 2013, (05): 147-149.
- [3] 贾漫, 王杰. 一种高效的除盐装置在火电厂化学水处理系统中的应用 [J]. 内蒙古科技与经济, 2012, (21): 113-114.
- [4] 全格源. 浅述火电厂化学水处理计算机监控系统 [J]. 科技创新导报, 2012, (29): 53. DOI: 10.16660/j.cnki.1674-098x.2012.29.095.
- [5] 高越, 梁伟平, 赵睿. 火电厂再生水系统的优化控制 [J]. 电力科学与工程, 2012, 28(05): 28-32+65.
- [6] 张春生. DCS 控制系统在电厂化学水处理过程中的应用和研究 [D]. 华北电力大学, 2011.
- [7] 吴连峰. 某燃机电厂反渗透除盐系统改造研究 [D]. 吉林大学, 2011.
- [8] 郭可勇. 总有机碳 (TOC) 分析仪在电厂化学中的应用 [J]. 浙江电力, 2009, 28(04): 67-69. DOI: 10.19585/j.zjdl.2009.04.020.
- [9] 叶华, 蔡冠津. 反渗透后化学除盐系统方案探讨 [J]. 净水技术, 2006, (02): 70-73. DOI: 10.15890/j.cnki.jsjs.2006.02.020.
- [10] 李沛文. 火电厂预防咸潮保障化学除盐设备安全运行的探讨 [J]. 电力建设, 2000, (11): 43-44+47.