

大型煤化工空分技术与设备发展现状

王景波

新疆天业股份有限公司 新疆 石河子 832000

摘要：随着煤化工行业的快速发展，对空分设备的需求持续增长。当前，大型煤化工空分设备呈现设备大型化、高效化和智能化的趋势。技术方面，关键部机的创新研发提升了设备性能，如高效压缩机、纯化器和精馏塔等。同时，设备大型化不仅提高了生产效率，也降低了单位产品的能耗和成本。未来，空分设备将更加注重高效节能技术的研发与应用，并面临激烈的国际竞争和市场需求变化带来的挑战与机遇。

关键词：大型煤化工；空分技术；设备发展现状

引言：大型煤化工空分技术与设备是现代煤化工产业不可或缺的重要组成部分。随着全球能源结构的调整和环保要求的提高，煤化工行业对空分设备的技术水平和能效要求日益提升。本文旨在探讨大型煤化工空分技术与设备的当前发展现状，分析其技术进步、市场需求、挑战与应对策略，以及未来的发展趋势。通过深入研究，为煤化工行业的可持续发展提供技术支持和参考，推动空分技术与设备的不断创新与优化。

1 大型煤化工空分技术概述

1.1 空分技术基本原理

(1) 空气分离流程。空分技术是以空气为原料，通过一系列工艺将其分离为氧气、氮气及氩气等惰性气体的技术。该过程主要包括压缩、预冷、纯化、换热、精馏和膨胀制冷等步骤。空气首先通过自洁式空气过滤器进行除尘处理，随后进入空压机进行压缩，并通过空冷塔和水冷塔进行预冷。预冷后的空气进入分子筛纯化器，进一步去除二氧化碳、碳氢化合物及水蒸气等杂质。纯化后的空气分为两部分，一部分进入增压透平膨胀机进行膨胀制冷，另一部分则直接进入精馏塔系统。在精馏塔中，利用氧、氮汽化温度（沸点）的不同进行多次部分蒸发与部分冷凝，最终实现高纯度气体的分离。(2) 关键技术与设备。空分技术的关键设备包括空压机、增压机、膨胀机、精馏塔和分子筛纯化器等。空压机负责提供带压原料空气，增压机用于提高空气压力，膨胀机则利用高压气体的膨胀制冷效应。精馏塔是分离氧、氮等组分的关键设备，而分子筛纯化器则用于去除空气中的杂质。

1.2 大型煤化工对空分技术的需求

(1) 煤化工生产中空分技术的应用场景。在煤化工行业中，空分技术主要应用于煤气化、合成氨、甲醇生产等关键生产环节。煤气化过程中，高纯度氧气作为气

化剂，与煤在高温高压下反应生成合成气，这是后续化学品生产的基础。合成氨生产则需要大量的氮气作为原料，通过哈柏-波施法将氮气和氢气转化为氨。甲醇生产也离不开空分技术，特别是在以天然气或煤炭为原料的甲醇合成过程中，氧气用于催化氧化反应。(2) 不同等级设备市场需求的增长环境。随着煤化工行业的快速发展，对空分设备的需求也在持续增长。这种增长不仅体现在设备数量的增加上，更体现在设备性能的提升和定制化需求的增加上。不同等级的煤化工项目对空分设备的需求各异，大型煤化工项目往往需要更大规模、更高效率的空分设备来满足生产需求。同时，随着环保政策的收紧和能源效率的提升要求，市场对空分设备的能效和环保性能也提出了更高的要求。

2 大型煤化工空分设备发展现状

2.1 设备大型化趋势

(1) 设备大型化的原因与市场需求。大型煤化工项目通常要求大量的高纯度氧气、氮气等气体，传统的中小型空分设备已难以满足这些需求。因此，设备大型化成为了空分技术发展的必然趋势。大型化不仅可以提高设备的生产能力，降低单位产品的能耗和成本，还能减少占地面积，方便运输和安装。同时，随着新型煤化工技术的不断涌现，对空分设备的技术性能也提出了更高的要求，大型设备能够更好地适应这些新技术的需求。(2) 大型设备的研发与制造挑战。大型空分设备的研发与制造面临着多方面的挑战。技术方面，需要掌握先进的压缩、纯化、精馏和换热等技术，以确保设备的性能稳定可靠。制造方面，需要高精度的加工设备和严格的制造工艺控制，以保证设备的制造质量和精度。此外，大型设备的运输、安装和调试也是一项复杂的工程，需要专业的团队和周密的计划^[1]。(3) 成功案例：杭氧的全球最大整体冷箱安装。杭氧作为国内大型空分设备

的领军企业，成功安装了全球最大的整体冷箱设备。该设备采用了先进的技术和制造工艺，具有高效率、低能耗、高可靠性和易维护等特点。该项目的成功实施，不仅展示了杭氧在大型空分设备研发与制造方面的实力，也为全球煤化工行业提供了优质的气体解决方案。

2.2 关键部机的技术进步

(1) 高效核心组件的研发与应用。随着空分技术的不断发展，高效核心组件的研发与应用成为了提高设备性能的关键。例如，新型压缩机采用了更先进的材料和制造工艺，提高了压缩效率和可靠性；膨胀机则通过优化结构和提高转速，实现了更高的膨胀效率和制冷效果；净化器和精馏塔则采用了更高效的填料和分布器，提高了分离效率和纯度。(2) 冷凝蒸发装置与液体膨胀机的创新。冷凝蒸发装置是空分设备中的核心部件之一，其性能直接影响设备的能耗和效率。近年来，通过不断的创新和改进，冷凝蒸发装置的性能得到了显著提升。同时，液体膨胀机也取得了重要进展，通过优化结构和提高制冷效率，为设备的稳定运行提供了有力保障。(3) 设备工作效率的提升效果。通过研发与应用高效核心组件、创新冷凝蒸发装置和液体膨胀机等技术手段，大型煤化工空分设备的工作效率得到了显著提升。这不仅降低了设备的能耗和成本，还提高了设备的生产能力和稳定性，为煤化工项目的顺利运行提供了有力保障。

2.3 设备的可靠性与维护

(1) 核心机组对设备可靠性的影响。核心机组是空分设备中的关键部件，其性能直接影响设备的可靠性和稳定性。因此，在设计和制造过程中，需要注重核心机组的质量和性能，采用先进的技术和制造工艺，确保其具有良好的耐久性和可靠性。(2) 降低设备维护费用的方法。为了降低设备维护费用，可以采取多种方法。首先，加强设备的日常维护和保养工作，及时发现并处理设备故障和问题；其次，采用先进的监测和诊断技术，对设备的运行状态进行实时监测和分析，以便及时采取措施预防故障的发生；最后，注重设备的更新和改造工作，采用新技术和新设备替代老旧设备，以提高设备的性能和可靠性^[2]。

3 大型煤化工空分技术与设备的挑战与应对

3.1 技术挑战

(1) 大型空分设备的运输困难。大型煤化工空分设备由于体积庞大、重量巨大，给运输带来了极大的挑战。传统的运输方式往往难以满足这些设备的运输需求，尤其是在复杂的地形和道路条件下。运输过程中不仅需要考虑到设备的物理尺寸和重量限制，还需要确保设

备在运输过程中的安全性和完整性。此外，设备的运输还受到时间和成本的限制，需要在保证安全的前提下，尽可能缩短运输时间和降低成本。(2) 降低能耗与提高核心配置工作效率的难题。随着环保意识的提高和能源价格的上涨，降低大型煤化工空分设备的能耗和提高其核心配置的工作效率成为了亟待解决的问题。空分设备的能耗主要集中在压缩机、膨胀机、净化器和精馏塔等关键部件上。如何在保证设备性能和可靠性的前提下，降低这些部件的能耗，提高整体设备的工作效率，是当前空分技术面临的重要挑战。同时，随着煤化工技术的不断发展，对空分设备的要求也在不断提高，需要不断优化设备的核心配置，以适应新技术和新工艺的需求。

3.2 应对策略

(1) 运输方式的创新。为了解决大型空分设备的运输困难，可以采用创新的运输方式，如分开运输与现场组装。这种方式将设备拆分成较小的组件或模块，通过不同的运输方式进行运输，然后在现场进行组装和调试。这种方法不仅可以降低运输成本和风险，还可以提高设备的适应性和灵活性。在运输过程中，可以采用专业的运输设备和工具，如重型吊车、平板车等，以确保设备的安全和完整性。同时，还可以利用现代信息技术对运输过程进行实时监控和调度，提高运输效率和管理水平^[3]。(2) 加强科研投入与资金支持。为了应对大型煤化工空分技术与设备的挑战，需要加强科研投入和资金支持。首先，政府和企业应加大对空分技术研发的投入力度，鼓励高校、科研机构和企业进行合作研究，推动技术创新和成果转化。其次，应加大对空分设备制造的扶持力度，提高国产设备的市场占有率和竞争力。同时，还应加强人才培养和引进工作，培养一批具备国际视野和创新精神的高素质人才，为空分技术的发展提供人才保障。此外，政府还可以通过制定相关政策、提供税收优惠等措施，引导企业加大研发投入，推动空分技术的不断发展和创新。

4 大型煤化工空分技术与设备的未来发展趋势

4.1 技术创新方向

(1) 高效节能技术的研发与应用。在未来，大型煤化工空分技术与设备的发展将更加注重高效节能技术的研发与应用。目前，空分设备的能效已经取得了显著提升，从过去的70%提升到了90%，甚至部分新型设备的能效高达95%以上。这种进步主要得益于压缩机控制优化、热集成、高效换热器等技术的应用。为了进一步降低能耗，未来的研发方向将集中在以下几个方面：1) 先进控制技术的应用。通过智能优化控制系统，实现设备

能效的最优化,例如采用CO燃烧控制技术提高加热炉热效率,以及应用高效烟机回收催化裂化装置再生烟气的热能和压力能。2) 高效传热技术的创新。开发新型的热交换器,如采用热泵流程将烯烃精馏塔和制冷压缩相结合,提高精馏过程热效率,以及应用扭曲片管等裂解炉管和新型强制通风型烧嘴,降低过剩空气率,提高裂解炉热效率。3) 余热利用技术的推广。通过增设空气预热器、回收冷却水余热等方式,充分利用生产过程中的余热资源,减少能源浪费。(2) 突破发达国家技术封锁的策略。面对发达国家在高端空分技术领域的封锁,我国需采取一系列策略实现技术突破。首先,应加大研发投入,支持科研机构和企业进行自主创新,特别是在压缩机、精馏塔等关键设备以及高效节能技术方面。其次,通过国际合作与交流,引进国外先进技术和管理经验,同时鼓励国内企业参与国际标准制定,提升国际话语权。再次,加强知识产权保护,为技术创新提供良好的法治环境。最后,注重人才培养,形成一支高水平的科研和技术人才队伍,为空分技术的持续发展提供人才保障。

4.2 市场发展趋势

(1) 空分设备市场份额的集聚与竞争格局。随着煤化工行业的发展,空分设备市场需求持续增长,市场份额逐步向具有技术优势和品牌影响力的企业集聚。未来,空分设备市场的竞争格局将更加激烈,企业间的竞争将从单一的产品价格竞争转向技术、服务、品牌等多维度的综合竞争。具有自主创新能力、能够提供定制化解决方案和全生命周期服务的企业将更具竞争力。同时,随着市场需求的多样化和个性化,空分设备市场将呈现出更加细分化的趋势。(2) 国内外市场需求的变化与机遇。从国内市场需求来看,随着国家能源结构的调整和环保政策的收紧,煤化工行业将更加注重高效、清洁、可持续的发展模式,对空分设备的技术水平和能效要求将不断提高。同时,随着新能源、新材料等产业的快速发展,空分设备在新兴领域的应用也将不断拓展。从国外市场需求来看,随着“一带一路”倡议的推进和国际贸易合作的加强,我国空分设备企业将迎来更多的

国际合作机会。特别是在东南亚、非洲等地区,随着基础设施建设的加速和工业化进程的推进,空分设备市场需求将持续增长。

4.3 政策与法规的影响

(1) 国家及行业科技投入与奖励政策。为了支持空分技术与设备的创新发展,国家及行业将出台一系列科技投入与奖励政策。例如,设立专项基金支持空分技术的研发和应用示范;对具有自主知识产权和显著经济效益的技术创新成果给予奖励;鼓励企业、高校和科研机构开展产学研合作,促进科技成果的转化和应用。这些政策将为空分技术与设备的研发提供强有力的支持。

(2) 国产化政策对空分设备行业的推动作用。为了提升我国空分设备行业的整体竞争力,国家将出台一系列国产化政策。一方面,通过税收优惠、贷款贴息等方式鼓励企业使用国产空分设备;另一方面,加强对国产空分设备质量的监管和认证,提高国产设备的市场认可度和竞争力。这些政策将推动空分设备行业的技术进步和产业升级,促进国产空分设备在全球市场的拓展和应用。

结束语

综上所述,大型煤化工空分技术与设备在技术创新、市场需求、挑战应对及未来发展等方面均展现出蓬勃的发展态势。随着技术的不断进步和市场的持续拓展,空分设备正向着更高效、更智能、更环保的方向发展。未来,大型煤化工空分技术与设备将在提升能效、降低能耗、优化产业结构等方面发挥更加重要的作用,为煤化工行业的可持续发展注入新的活力。我们有理由相信,在各方共同努力下,大型煤化工空分技术与设备将迎来更加广阔的发展前景。

参考文献

- [1] 苏建伟.浅谈大型煤化工型空分设备的自动控制特点及发展方向[J].化工管理,2019,(06):58-59.
- [2] 赵跃.大型煤化工空分技术与设备发展探究[J].中国科技博览,2019,(10):95-96.
- [3] 王升.浅析大型煤化工空分的安全运行措施与管理[J].化工设计通讯,2020,(08):74-75.