

石油化工油气储罐大型化简析

宋怀圣（山东东明石化集团有限公司，山东 菏泽 274500）

摘要：随着当前我国社会经济的飞速发展，人们的社会生活水平也相应得到了提升，各行各业对于石油等能源的需求也逐渐多样化，相应的石油的储运工程建设也得到了重视和发展。由于受到全球油价的影响，有些国家开始向石油化工油气储罐大型化的方向发展，我国已经成功转变为油气进口国家，为了尽快实现一系列发展目标，未来是由化工油气储罐大型化必然成为主流趋势。本文通过对于油气储罐大型化发展进行了简要分析，针对发展中可能遇到的问题提出可行性的对策和建议，以期为相关工作人员提供参考。

关键词：石油化工；油气储罐；大型化；简要分析

0 引言

石油作为我国当前经济发展的支柱之一，一直具有广阔的发展前景，同时也带动了石油相关工业的储运工程建设发展，过去施工因受到施工材料、设计规划等不稳定性因素的影响，在油气储罐大型化建设方面仍然存在很多的技术和人才缺口，大部分都要从国外引进，在一定程度上也带来沉重的财务负担，因此有必要加快对石油化工油气储罐大型化的建设研究，从而实现突破性的进步。

1 油气储罐大型化发展的优势

推动油气储罐大型化发展具有一系列优势，首先是具有较强的空间利用效率。从我国当前颁布的相关政策来看，工作人员在布置油气储罐的区域时，一般单个地容积为 50000m^3 的浮顶罐组的容量要小于 600000m^3 ，因此由于受到罐体容量的限制，给后期挑选优良的油气储罐就带来了一定的困难，相关人员在选择储罐时必须全面考虑到各项因素，比如要加强罐体在整个占地面积中的大小，最大程度上利用好土地的面积，尽可能地为建设发展节省一定的资金成本预算。同时相关工作人员还应该科学设置好储罐与储罐之间的安全距离，并且要严格遵守标准要求规范，尤其是要注意在油气储罐底部的强力射击，保证罐体压力不高于地基的承压力，在一般情况下，专业人员在设计大型的油气储罐的占地面积通常为 125000m^2 的面积为最佳，也是最科学的计算数据，大约是总占地面积的 70%，充分解决了土地空间的占有率问题；其次是整体的建设成本较低。

在当前的石油化工油气储罐发展过程中，要重视在安装配件和管网工艺环节的科学选择，如果在这两者都不改变的条件下，想要建设 2 台各为 100000m^3 的油气储罐区域，大概的成本预算在 800 万元，但若

建设四台各为 50000 的储罐的话，则大概需要 1300 万元左右的预算成本，从这两组的油气储罐的容量大小来看，经过比较研究后发现这两组最终的油气储罐量都是 200000m^3 ，很明显前者的预算成本要比后者低得多，这也就说明了选择大型化的油气储罐能够极大地节约成本至少在 35%。

从基础设施工程的角度来看，在保证项目位置和建设周期不变的条件下，如要建设 125000m^3 的油气储罐，则比 50000m^3 的油气储罐工程建设在基础设施方面的资金投入要低 40% 左右，并且其他各项支出也具有明显的优势，因此应用大型化的油气储罐是未来发展的必然选择，另外从工程建设钢材的使用量来看，油气储罐的体积越大使用的钢材数量反而越小，它所体现出的优越则越明显。

最后是工艺简单操作，在保持油气储罐的容量不变的条件下，大型的要比小型的操作环节更加简单，尤其是在进油、操作以及维护等各个环节更便于工作人员的操作，而且不需要投入更多的预算成本。

2 石油化工油气储罐面临的现状及问题

根据我国当前石油化工储罐的发展情况来看，仍然不可避免会遇到一些问题。

从材料现状来看，首先是油气储罐的高强钢材料，我国在经过长时间的研究后已经能够研制出高强钢材料，与日本生产的 SPV490Q 的这种高强钢型号相比，具有更加优越的性能，并且已经逐渐被应用在我国石油化工油气储罐建设工程上，在实际应用的过程中也充分的验证了各方面的优越性能。

其次是连接油气储罐的开孔处材料，目前我国仍然使用的是热处理工艺以及焊接工艺手段，以已达到了相对较高的水平，顺利通过了有关技术质量标准的验收工作。

最后其他附属材料、施工机械等,比如当前我国的搅拌机、阻火器、呼吸阀等等各个环节的材料都已经实现国产,相关施工机具的都通过科学的产品鉴定。

油气储罐大型化发展过程中还可能会遇到以下几种问题:

首先是建设施工环节的工艺问题。在开展石油化工油气储罐工程的项目中,油气储罐作为一种薄壁的焊接容器,目前所使用的材料大多是高强度的钢材,而且是必须要在油气储罐体上处理开孔处,在实际焊接时很容易会出现变形的情况,特别是在底板和顶板等位置需要焊缝的数量比较多,因为需要相关工作人员具有专业的处理工艺技术来妥善处理细节处,在一定程度上也对施工人员的技术是否具备专业性起到了检测的作用。若要有效解决这类问题的发生,确保建设工程工期顺利完成,施工人员在开始施工之前,要对焊接的机械设备型号进行严格选择和比对,根据实际需求来灵活调整设备性能,使其优越性充分展现出来,只有最大程度上提升自动化的水平才能够真正解决目前施工遇到的问题,这样后期的施工工作的效率才能切实提高。

其次是油气储罐的地基处理方面的问题,这是未来大型化油气储罐发展中不可避免的一个问题,后期油气储罐的占地面积会越来越大,而且内部储存的物质都具有一定的特殊性,进而会导致不同程度的地基下沉,为了尽可能避免潜在问题的出现,最有效的方法就是要及时提升油气储罐所在区域的地基坚固度,但是从目前的施工情况来看,因为受到前期区域选址以及码头位置的限制,导致在后期的施工过程中常常会出现很多问题,要想彻底解决这一问题就必须要选择科学的处理地基的方法,我国土地辽阔,不同的区域地质条件也不一样,因此在发展大型化石油化工油气储罐过程中地基问题是必须要尽快解决的。

最后是油气储罐的安全性问题。在当前我国的能源架构体系中,石油一直是高需求高消耗的能源,但如果对石油等能源过于依赖未来很有可能会出现潜在的石油危机,对我国的能源结构带来冲击性的不利影响。国家在进口原油进行战略储备的同时,油气储罐大型化工程也在同步建设当中,但是相应的潜在的安全风险也在增加。未来我国经济发展中,如果进口原油渠道遭到破坏或者攻击,不仅将会给经济带来非常严重的损失,其他领域发展也会受到相应的影响。因

此在对原油进口时必须要对新兴的能源投入精力和专业人员进行研究,避免过于依赖进口的原油,不断对我国当前的能源结构进行合理调整和优化,保证现有的能源能够满足社会经济的稳定运转,还要将外交、军事等领域作为切入点,最大程度保证油气的安全储存。

3 石油化工油气储罐大型化发展的可行性

首先石油化工油气储罐是与原油加工以及运输发展同步进行的,在2021年我国颁布了2030年实现碳达峰的目标规划政策,同时这也是我国第一次颁布的纲领性政策,描绘了未来的蓝图,并且要求到2025年原油加工能力要达到10亿t以内的宏伟目标,其利用率也必须要高于80%。

根据我国目前的相关数据显示,截至2021年底,我国的原油加工能力已经达到9.1亿t,逐渐变为了正增长跃居世界前列。我国社会经济持续快速发展的背景下,所需的石油能源在不断增多,尽管国内石油加工能力名列世界前茅,但在石油采购方面,我国已由原来的石油出口国转型成石油进口国,其中多数进口贸易均采取的是海上运输模式,为提升运输的便利度,尽可能降低成本支出,要求海上邮轮也要与时俱进地进行大型化发展调整。

在原油加工和运输规模的持续大型化发展中,石油化工储罐的大型化发展与其保持高度一致,具有实施的必然性。随着社会和经济的持续高速发展,对石油和能源的需求越来越大,虽然国内的原油加工能力在全球排名前列,但是在石油的采购上,我们已经从一个石油出口国转变为一个石油进口国,而大部分的进口业务都是以海运为主,为了提高运输的便利性和降低成本,对海上游轮的需求也相应地进行了大型化发展。

随着我国原油加工、运输规模的不断扩大,我国石油化工储罐的大型化发展离不开这一要求,这也是必然的。其次,石油是世界上不可再生的资源,随着世界各国的石油储量不断减少,石油和能源的紧缺问题也越来越严重。石油经济是全球能源消耗的主导力量,随着社会经济的发展,对石油的需求量也在不断增加,而原油作为国民经济和社会的重要支柱,其储量的规模也要相应提高。数据表明,在中国战略石油储备计划建成后,中国石油储备总量和原油储量稳定增长,达到了预定的目标,其储量达到了8500万t,相当于90天的净进口,符合国际能源机构“达标线”

的要求。到 2025 年,全国将陆续建成 15 座炼油装置,新增原油一次处理能力将达到 2 亿 t,到那时,战略石油储备才能真正发挥作用。因此,石油储罐的大型化是适应当前形势发展的需要,也是国家扩大储油战略的重要组成部分。

4 石油化工油气储罐大型化发展应注意的问题

因此,我国石油天然气储罐的技术安全性和经济性一直是我国石油天然气储罐设计中亟待解决的问题。我国在大型化浮顶罐的设计和施工中已积累了大量的经验,但是,大型化固定项储罐的设计必须要有专业的技术和设备,所以必须要慎重。此外,尽管油罐的大型化具有较好的经济效益,但是若不正确的选用机械设备,也会增加物料的损耗。对于固定顶罐,由于顶板类型的不正确和所考虑的负载不合理,会造成物料等资源的浪费,甚至引起结构的安全性问题。因此,我国石油天然气储罐的技术安全性和经济性一直是我国石油天然气储罐设计中亟待解决的问题。我国在大型化浮顶罐的设计和施工中已积累了大量的经验,但是,大型化固定项储罐的设计必须要有专业的技术和设备,所以必须要慎重。此外,尽管油罐的大型化具有较好的经济效益,但是若不合理地选用机械设备,也会增加物料的损耗。

从技术的角度来说,油罐的设计技术难点在于油罐顶部的浮顶,这涉及整个船体的稳定和防止浮板的撕破。在设计荷载作用下,罐体顶部不能出现大的位移,也不能出现垮塌,特别是网壳和有肋拱的拱顶,完全依靠构件的圆弧或球形刚性来承受外部荷载和自身重量。国内大多数的油罐设计工作都是由专门部门负责,他们对转动壳体的原理非常熟悉,但对钢结构的原理却不甚了解,而项部的主要问题是钢结构,因此为了确保设计的安全性和可靠性,应充分认识到旋转壳体与钢结构的界面和连接,目前我国在槽壁和底板接头的设计形式和受力计算方法影响尚不成熟,提出了应采用先进的应力分析方法,根据相关数据分析认为,大型化油罐底部圈的罐壁较厚,在此位置极易发生裂缝及焊接问题,因而必须要引起设计人员的重视。

在建筑工艺上,要尽早总结出一套成熟的体系机制,特别是大型化油罐,其施工技术与技术是十分重要的。对于采用桁架支承的圆顶储罐、双子午线网格型拱顶罐、辐射网架支承拱顶罐、短程线网格型拱顶罐等,都需要进行深入的研究和实践。根据测算,大

型油罐的基本造价大约是油罐总造价的 1/3,而在软土地区,则需要更多的资金投入,而大型化、超大型化的油罐,则需要进行打桩,大型化储罐地基要考虑到其均匀沉降,必然要耗费大量的建材。因此,对油罐地基问题的研究也是十分必要的,建议设计人员在设计时应兼顾地基的整体稳定和整体基础投资的经济性。

5 结束语

总而言之,在我国当前石油需求量不断增加的背景下,石油储运规模也随之上升,考虑到相应的经济成本、建设周期等各种因素的推动,石油化工油气储罐大型化发展趋势已迫在眉睫。虽然我国在不断的创新发展中取得了一定的进步,但是在将油气储罐应用在实际生产生活中时,仍然需要做好相应的应对措施,最大程度上发挥出油气储罐大型化的优势,推进我国经济的高质量发展。

参考文献:

- [1] 袁玉磊,杨剑,杨荣贵.辐射制冷涂料在油气储罐中的应用[J].石油化工设计,2021,38(03):33-36+42+5.
- [2] 大型油气储罐变形分布式光纤监测应用[C]/北京力学学会第 26 届学术年会论文集,2020:405-408.
- [3] 董健,佟乐,曲琳,荣继光,王司琪.油气储罐损伤机理与安全检测技术[J].辽宁化工,2018,47(08):777-779.
- [4] 油气罐区防火防爆十条规定[J].林业劳动安全,2015,28(04):19.
- [5] 何龙辉.我国大型油库规模探讨[J].炼油技术与工程,2004(8):55-58.
- [6] SH 3068-1995.石油化工企业钢储罐地基与基础设计规范[S].中国石油化工总公司,1995.
- [7] 徐至钧,许朝铨,沈珠江.大型储罐基础设计与地基处理[M].北京:中国石化出版社,1999.
- [8] Steve Irving.管道整体系统完整性管理综述[J].油气储运,2005(z1):144-147.
- [9] 张彦华,秦昕,李红克.基于风险的管道完整性概念分析[J].电焊机,2004(7).
- [10] 张仁荣,张葵,李亚红,等.石化炼油厂管道及压力容器完整性风险管理[C].2006.

作者简介:

宋怀圣(1985-),男,山东东明人,本科学历,工程师,研究方向:石油化工。