



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112429666 B

(45) 授权公告日 2022. 07. 08

(21) 申请号 202011110830.1

(22) 申请日 2020.10.16

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112429666 A

(43) 申请公布日 2021.03.02

(73) 专利权人 中国能源建设集团湖南火电建设
有限公司

地址 410015 湖南省长沙市天心区雀园路
358号

(72) 发明人 钟成春 钟建民 袁大鹏 谭杰
黄桂宝 何祥平

(74) 专利代理机构 株洲湘知知识产权代理事务
所(普通合伙) 43232

专利代理师 王宏

(51) Int.Cl.

B66F 3/46 (2006.01)

B66F 3/24 (2006.01)

B66F 17/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101868676 A, 2010.10.20

CN 1081647 A, 1994.02.09

WO 0057110 A1, 2000.09.28

GB 572343 A, 1945.10.03

CN 102431937 A, 2012.05.02

CN 205991628 U, 2017.03.01

EP 1757873 A2, 2007.02.28

JP 2014047952 A, 2014.03.17

审查员 夏夫

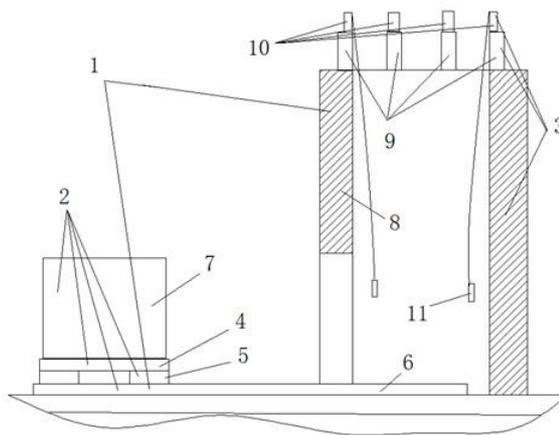
权利要求书3页 说明书15页 附图5页

(54) 发明名称

一种兆瓦级塔式光热发电集热器安装方法及安装系统装置

(57) 摘要

一种兆瓦级塔式光热发电集热器安装方法及安装系统装置,先在塔式光热发电集热器安装的位置地面上建立吸热塔,并按照塔式光热发电集热器的大小,在吸热塔内部留出供塔式光热发电集热器吊装的内部空间;然后在地面将塔式光热发电集热器整体组装好;再将组装好的塔式光热发电集热器,整体从组装场地利用滑移装置通过滑移通道滑移到吸热塔内中心;最后利用吸热塔塔顶采用门架和液压起重机,将兆瓦级塔式光热发电集热器整体从吸热塔底部吊装到吸热塔顶部,并利用支撑架进行整体安装。本发明通过先在地面上将兆瓦级塔式光热发电集热器组装好,在整体从吸热塔内部吊装到塔顶,能有效缩短工期,减少大量高空作业,使得安全施工得到很大保证。



1. 一种兆瓦级塔式光热发电集热器安装系统,包括塔式光热发电集热器滑移系统和塔式光热发电集热器吊装系统;其中,塔式光热发电集热器滑移系统包括集热器支撑环、滑移装置、滑移轨道;滑移装置安装在滑移轨道上,滑移轨道从集热器支撑环安装塔式光热发电集热器的塔式光热发电集热器组装区域延伸到吸热塔中心内部,集热器支撑环在滑移时安放在滑移装置上,由多台滑移装置同步滑移进入吸热塔中心内部;塔式光热发电集热器吊装系统包括吸热塔、多个门架、液压起重机和吊耳;门架安装在吸热塔顶部,液压起重机安装在门架上,液压起重机带有液压钢绞线千斤顶,液压钢绞线千斤顶与吊耳通过钢绞线连接;由多台安装有液压起重机的门架组合形成塔式光热发电集热器吊装系统,通过液压起重机的液压钢绞线千斤顶与吊耳配合将塔式光热发电集热器整体吊装到吸热塔塔顶;所述的多个门架在吸热塔顶部顶部通过工字钢通过紧固件连接为一个整体,防止在吊装过程中门架受风力影响摆动;所述的液压钢绞线千斤顶通过千斤顶活塞按顺序的伸出或缩回进行提升或拉动操作;液压钢绞线千斤顶设有楔形夹紧机构,楔形夹紧机构自动锁定钢绞线,活塞伸出时钢绞线通过千斤顶,然后在活塞缩回,复位时将其锁定在新位置;液压钢绞线的下端连接吊耳,吊耳与塔式光热发电集热器通过集热器底部支撑横梁连接;集热器底部支撑横梁一方面通过紧固件连接在塔式光热发电集热器的底部,对塔式光热发电集热器通过集热器起支撑作用;另一方面,在集热器底部支撑横梁的外端部向上部突出一个与集热器底部支撑横梁连接为一体的吊装块,吊装块上有与吊耳相配的插销;吊装时吊耳落入吊装块内,通过吊装块上的插销插入吊耳中,与吊耳形成连接;为避免吊装时因发生碰撞造成集热器设备损坏,在集热器底部支撑横梁的外端部设置有防碰撞块,防碰撞块用螺栓进行固定在集热器底部支撑横梁的外端部,此防碰撞块是防止集热器碰撞混凝土塔身内壁;防碰撞块由连接钢板、橡胶块组成,用螺栓固定在集热器底部支撑横梁外端部上;整体安装定位是在集热器底部支撑横梁的下面连接有固定锚,固定锚在塔式光热发电集热器吊装到顶部后,通过移动装置移动到设置在吸热塔顶部的筒壁凹槽内,锁紧固定。

2. 如权利要求1所述的兆瓦级塔式光热发电集热器安装系统,其特征在于:所述的滑移装置包括设有浮动板的滑移靴,整个滑移系统共有4套滑移装置,每个滑移装置设有两个滑移靴,两个滑移靴支撑一个浮动装置,浮动装置与滑移靴为浮动连接,形成可调节水平面的浮动滑移装置;滑移靴底部为不锈钢材质,滑移靴不锈钢材质部分安装在滑移轨道内,并在滑移轨道上设有聚四氟乙烯或高密度聚乙烯垫块,形成小摩擦阻力的滑移靴;浮动装置上装有主油顶,通过调整滑移装置的位置,使主油顶法兰正对支撑环梁底,并通过浮动装置的浮动,使得主油顶上方法兰紧贴集热器支撑环梁下表面法兰,对齐后通过紧固件将主油顶上方法兰与集热器支撑环梁下表面法兰紧固在一起;滑移靴后面与液压爬行器连接,通过液压爬行器推动滑移装置进行滑移。

3. 一种利用权利要求1所述兆瓦级塔式光热发电集热器安装系统的兆瓦级塔式光热发电集热器安装方法,其特征在于:先在塔式光热发电集热器安装的位置地面上建立吸热塔,并按照塔式光热发电集热器的大小,在吸热塔内部留出供塔式光热发电集热器吊装的内部空间;然后在地面将塔式光热发电集热器整体组装好;再将组装好的塔式光热发电集热器,整体从组装场地利用滑移装置通过滑移通道滑移到吸热塔内中心;最后利用吸热塔塔顶采用门架和液压起重机,将兆瓦级塔式光热发电集热器整体从吸热塔底部吊装到吸热塔顶部,并利用支撑架进行整体安装;所述的利用吸热塔底部吊装到吸热塔顶部是在吸热塔顶

部围绕吸热塔顶部圆周布置多台门架,在门架上安装有液压起重机,每套液压起重机从塔内放下钢绞线,将每套液压起重机的钢绞线分别利用锚及销轴连接集热器底部钢梁吊耳,通过圆周布置多台门架上的液压起重机同步运行,将塔式光热发电集热器整体从吸热塔底部吊装到吸热塔顶部是在吸热塔顶部,然后采用支撑架进行就位进行固定。

4.如权利要求3所述的兆瓦级塔式光热发电集热器安装方法,其特征在于:所述的在地面上将塔式光热发电集热器组装好是在吸热塔周边的安全区域内设置塔式光热发电集热器组装区域,在塔式光热发电集热器组装区域制作集热器支撑环,集热器支撑环由多个支腿和一个环形钢结构组成,集热器支撑环通过支腿支撑在塔式光热发电集热器组装区域的硬化地面上;再在集热器支撑环上按照塔式光热发电集热器组装要求,进行塔式光热发电集热器地面组装,将塔式光热发电集热器所有零部件安装好,并进行验收。

5.如权利要求3所述的兆瓦级塔式光热发电集热器安装方法,其特征在于:所述的整体从组装场地利用滑移装置通过滑移通道滑移到吸热塔内中心是在塔式光热发电集热器组装区域处到吸热塔内部中心设置一条主通道,作为滑移移动通道,并在滑移移动通道上敷设滑移轨道;在滑移轨道安装4套滑移装置,集热器支撑环安装在滑移装置上;当集热器各个部件在支撑环上组合完成后,通过滑移装置同步操作,将安装有塔式光热发电集热器的支撑环整体滑移到吸热塔内部中心。

6.如权利要求5所述的兆瓦级塔式光热发电集热器安装方法,其特征在于:所述的将安装有塔式光热发电集热器支撑环整体滑移到吸热塔内部中心是通过设置在集热器支撑环下面的多个滑移装置同步分段滑移,将安装有塔式光热发电集热器的支撑环整体滑移到吸热塔内部中心;所述的滑移装置包括设有浮动板的滑移靴,整个滑移系统共有4套滑移装置,每个滑移装置设有两个滑移靴,两个滑移靴支撑一个浮动装置,浮动装置与滑移靴为浮动连接,形成可调节水平面的浮动滑移装置;滑移靴底部为不锈钢材质,滑移靴不锈钢材质部分安装在滑移轨道内,并在滑移轨道上设有聚四氟乙烯或高密度聚乙烯垫块,形成小摩擦阻力的滑移靴;浮动装置上装有主油顶,通过调整滑移装置的位置,使主油顶法兰正对支撑环梁底,并通过浮动装置的浮动,使得主油顶上方法兰紧贴集热器支撑环梁下表面法兰,对齐后通过紧固件将主油顶上方法兰与集热器支撑环梁下表面法兰紧固在一起;滑移靴后面与液压爬行器连接,通过液压爬行器推动滑移装置进行滑移;滑移时先通过主油顶顶起集热器支撑环,使得集热器支撑环的支腿离开地面,再通过液压爬行器推动滑移装置进行滑移;每次滑移距离为500-700mm,滑移过程中利用控制系统监视每台滑移装置的行程、负荷是否一致,保证滑移装置在一个行程内载荷基本要保持一致,偏差不得大于5%;每完成一次行程的滑移,通过控制系统调整推移装置的载荷及行程,确保四台滑移装置同步动作,重复上述操作直到塔式光热发电集热器滑移至塔内中心就位位置正下方。

7.如权利要求4或5所述的兆瓦级塔式光热发电集热器安装方法,其特征在于:所述的组装区域和滑移移动通道地基需要按照塔式光热发电集热器的重量进行计算和设计,以满足超大超重组件的承载,并将组装区域和滑移移动通道作为集热器组合和滑移的主要区域。

8.如权利要求3所述的兆瓦级塔式光热发电集热器安装方法,其特征在于:所述的液压起重机同步运行是多台液压起重机通过液压钢绞线千斤顶的增量来提升或移动结构重物,每次的增量相当于液压钢绞线千斤顶的行程;所述的多个门架在吸热塔顶部顶部通过工字

钢通过紧固件连接为一个整体,防止在吊装过程中门架受风力影响摆动;液压钢绞线千斤顶通过千斤顶活塞按顺序的伸出或缩回进行提升或拉动操作实现塔式光热发电集热器整体提升;液压钢绞线千斤顶设有楔形夹紧机构,楔形夹紧机构自动锁定钢绞线,活塞伸出时钢绞线通过千斤顶,然后在活塞缩回,复位时将其锁定在新位置。

9. 如权利要求8所述的兆瓦级塔式光热发电集热器安装方法,其特征在于:所述的液压钢绞线的下端连接吊耳,吊耳与塔式光热发电集热器通过集热器底部支撑横梁连接;集热器底部支撑横梁一方面通过紧固件连接在塔式光热发电集热器的底部,对塔式光热发电集热器起支撑作用;另一方面,在集热器底部支撑横梁的外端部向上部突出一个与集热器底部支撑横梁连接为一体的吊装块,吊装块上有与吊耳相配的插销;吊装时吊耳落入吊装块内,通过吊装块上的插销插入吊耳中,与吊耳形成连接;为避免吊装时因发生碰撞造成集热器设备损坏,在集热器底部支撑横梁的外端部设置有防碰撞块,防碰撞块用螺栓进行固定在集热器底部支撑横梁的外端部,此防碰撞块是防止集热器碰撞混凝土塔身内壁;防碰撞块由连接钢板、橡胶块组成,用螺栓固定在集热器底部支撑横梁外端部上;整体安装定位是在集热器底部支撑横梁的下面连接有固定锚,固定锚在塔式光热发电集热器吊装到顶部后,通过移动装置移动到设置在吸热塔顶部的筒壁凹槽内,锁紧固定。

一种兆瓦级塔式光热发电集热器安装方法及安装系统装置

技术领域

[0001] 本发明涉及到一种塔式光热发电系统的吊装方法及吊装装置,尤其是指一种兆瓦级塔式光热发电集热器吊装安全控制方法及装置;该种兆瓦级塔式光热发电集热器吊装安全控制方法及装置可以有效防止兆瓦级塔式光热发电集热器在吊装过程中发生故障;属于重型物件吊装作业技术领域。

背景技术

[0002] 太阳能光热发电是指利用大规模阵列抛物或碟形镜面收集太阳热能,通过换热装置提供蒸汽,结合传统汽轮发电机的工艺,从而达到发电的目的。采用太阳能光热发电技术,避免了昂贵的硅晶光电转换工艺,可以大大降低太阳能发电的成本。而且,这种形式的太阳能利用还有一个其他形式的太阳能转换所无法比拟的优势,即太阳能所烧热的水可以储存在巨大的容器中,在太阳落山后几个小时仍然能够带动汽轮发电。因此,光热发电作为一种洁净能源来源,随着技术的不断完善,以及世界对环保的重视程度越来越高,太阳能光热发电在世界各地的应用越来越普遍,发电的功率也越来越大。太阳能光热发电成为了新能源利用的一个重要方向。

[0003] 按太阳能采集方式不同,太阳能光热发电主要分为塔式、槽式、碟式、线性菲涅尔式四种。其中,塔式太阳能光热发电以其在规模化、光电转化效率,以及投资成本等多方面具有槽式、蝶式以及线性菲涅耳式等难以媲美的综合优势,而具有更好的发展前景,目前各国都越来越关注塔式光热发电技术的发展和研究。

[0004] 所谓的塔式太阳能光热发电主要由多台定日镜组成定日镜场,将太阳能反射集中到镜场中间高塔顶部的高温接收器(也称集热器)上,转换成热能后,传给工质升温,经过蓄热器,再输入热力发动机,驱动发电机发电。塔式光热发电系统由聚光子系统,集热子系统,发电子系统,蓄热子系统,辅助能源子系统五个子系统组成。其中,聚光子系统与集热子系统为其组成核心技术。塔式光热发电站施工安装的一个关键点是集热器的安装。随着太阳能光热发电的功率越来越大,集热器也越来越大,而且集热器一般都是在地面组合后整体吊装到吸热塔上,这样既能缩短项目总工期,又能保证安装质量,但是随着光热机组容量提升,吊装的施工难度也越来越大,因此如何将集热器安全地安装到塔顶成为了塔式太阳能光热发电一个关键的问题之一。目前对于集热器都是采用塔吊进行安装,这对于兆瓦级以下的中小型塔式太阳能光热发电系统来说,尚还可以,但一旦达到兆瓦级以上,再采用简单的塔式吊装方式,就十分困难了,需要多台塔吊协同配合才能完成吊装任务;如果拆散进行吊装,就需要在塔顶进行组装,这样将给施工带来许多不便,因此很有必要加以改进。

[0005] 通过专利检索,尚未发现有相关的专利技术文献报道,最为相接近的为一篇论文,相关文献有以下几个:

[0006] 1、专利号为CN201920324645.9,名称为“一种建筑电气设备施工装置”的实用新型专利,该专利公开了一种建筑电气设备施工装置,包括龙门架,龙门架的内部水平设有固定板,固定板的下方设有夹紧机构,固定板的两侧均固定设有第一连接杆,龙门架相对的内侧

壁均竖直开设有第一条形孔,两个第一条形孔的内部均竖直设有单向螺杆,两个单向螺杆的两端均通过第一滚动轴承与对应第一条形槽的上下两侧转动连接且上端均贯穿至龙门架的上方并均固定设有第一锥齿轮,两个第一条形槽的内部均滑动连接有第一移动块,两个第一移动块的上侧均通过第一螺纹孔与两个单向螺杆的杆壁螺纹连接。

[0007] 2、专利号为CN202010365560.2,名称为“一种槽式太阳能集热器吊装定位方法”的发明专利,该专利公开了一种槽式太阳能集热器吊装定位方法,包括:S1、起吊前两个槽式太阳能集热器;S2、起吊其余槽式太阳能集热器;S3、调整并连接槽式太阳能集热器。起吊槽式太阳能集热器时,将所有的槽式太阳能集热器通过定位轴和定位孔配合进行中心位置的定位后调整槽式太阳能集热器的朝向。当悬挂在槽式太阳能集热器左右两侧悬臂上对称结构位置的塔尺对准水准仪的指示读数相同时,则意味着槽式太阳能集热器刚好正向朝上。可以方便地调节所有的槽式太阳能集热器正向朝上后将相邻的槽式太阳能集热器固定连接在一起。

[0008] 3、专利号为CN201620778657.5,名称为“光热发电集热器模块整体吊装吊具”的实用新型专利,该专利公开了光热发电集热器模块整体吊装吊具,解决了集热器模块外形尺寸大,吊装难的技术问题。包括在前横担的中央位置设置有U形前托架,在后横担的中央位置设置有U形后托架,集热器模块上的扭矩管设置在U形前托架和U形后托架中,在扭矩管的前端扣接有前半圆形抱箍,前半圆形抱箍是与U形前托架连接在一起的,在扭矩管的后端扣接有后半圆形抱箍,后半圆形抱箍是与U形后托架连接在一起的。

[0009] 通过上述专利文献的分析,我们发现这些专利都涉及对吊装,而且也有关于光热发电集热器模块整体吊装所进行的研究,也提出了一些改进的技术方案,但是这些技术方案都仍存在一些问题,仍然没有解决塔式太阳能光热发电集热器在吊装过程中,如何解决集热器过重,如何进行整体吊装的一些实际存在的问题,导致在实际应用中仍出现许多意想不到的问题和故障,因此仍很有必要对此做进一步的研究。

发明内容

[0010] 本发明的目的在于针对现有兆瓦级塔式光热发电集热器安装方法存在的不足,提出一种新的兆瓦级塔式光热发电集热器安装方法及安装系统装置,该种兆瓦级塔式光热发电集热器安装方法及安装系统装置通过先在地面上将兆瓦级塔式光热发电集热器组装好,在整体从吸热塔内部吊装到塔顶,能有效缩短工期,减少大量高空作业,使得安全施工得到很大保证。

[0011] 为了达到这一目的,本发明提供了一种兆瓦级塔式光热发电集热器安装方法,先在塔式光热发电集热器安装的位置地面上建立吸热塔,并按照塔式光热发电集热器的大小,在吸热塔内部留出供塔式光热发电集热器吊装的内部空间;然后在地面将塔式光热发电集热器整体组装好;再将组装好的塔式光热发电集热器,整体从组装场地利用滑移装置通过滑移通道滑移到吸热塔内中心;最后利用吸热塔塔顶采用门架和液压起重机,将兆瓦级塔式光热发电集热器整体从吸热塔底部吊装到吸热塔顶部,并利用支撑架进行整体安装。

[0012] 进一步地,所述的在地面上将塔式光热发电集热器组装好是在吸热塔周边的安全区域内设置塔式光热发电集热器组装区域,在塔式光热发电集热器组装区域制作集热器支

撑环,集热器支撑环由多个支腿和一个环形钢结构组成,集热器支撑环通过支腿支撑在塔式光热发电集热器组装区域的硬化地面上;再在集热器支撑环上按照塔式光热发电集热器组装要求,进行塔式光热发电集热器地面组装,将塔式光热发电集热器所有零部件安装好。

[0013] 进一步地,所述的进行塔式光热发电集热器地面组装是在支撑环上组合塔式光热发电集热器各个部件,组装完毕后地面检查验收合格,使得塔式光热发电集热器满足滑移和起吊的要求。

[0014] 进一步地,所述的在地面建设从组装场地到吸热塔内中心的滑移通道是在塔式光热发电集热器组装区域处到吸热塔内部中心设置一条主通道,作为滑移移动通道,并在滑移移动通道上敷设滑移轨道;在滑移轨道安装4套滑移装置,集热器支撑环安装在滑移装置上;当集热器各个部件在支撑环上组合完成后,通过滑移装置将安装有塔式光热发电集热器的支撑环整体滑移到吸热塔内部中心。

[0015] 进一步地,所述的通过滑移装置将安装有塔式光热发电集热器支撑环整体滑移到吸热塔内部中心是通过设置在集热器支撑环下面的多个滑移装置同步分段滑移,将安装有塔式光热发电集热器的支撑环整体滑移到吸热塔内部中心;所述的滑移装置包括设有浮动板的滑移靴,整个滑移系统共有4套滑移装置,每个滑移装置设有两个滑移靴,两个滑移靴支撑一个浮动装置,浮动装置与滑移靴为浮动连接,形成可调节水平面的浮动滑移装置;滑移靴底部为不锈钢材质,滑移靴不锈钢材质部分安装在滑移轨道内,并在滑移轨道上设有聚四氟乙烯或高密度聚乙烯垫块,形成小摩擦阻力的滑移靴;浮动装置上装有主油顶,通过调整滑移装置的位置,使主油顶法兰正对支撑环梁底,并通过浮动装置的浮动,使得主油顶上方法兰紧贴集热器支撑环梁下表面法兰,对齐后通过紧固件将主油顶上方法兰与集热器支撑环梁下表面法兰紧固在一起;滑移靴后面与液压爬行器连接,通过液压爬行器推动滑移装置进行滑移;滑移时先通过主油顶顶起集热器支撑环,使得集热器支撑环的支腿离开地面,再通过液压爬行器推动滑移装置进行滑移;每次滑移距离为500-700mm,滑移过程中利用计算机控制系统监视每台滑移装置的行程、负荷是否一致,滑移装置在一个行程内载荷基本要保持一致,偏差不得大于5%;每完成一次行程的滑移,通过计算机控制系统调整推移装置的载荷及行程,确保四台滑移装置同步动作,重复上述操作直到集热器滑移至塔内就位位置正下方。

[0016] 进一步地,所述的组装区域和滑移移动通道地基需要按照塔式光热发电集热器的重量进行计算和设计,以满足超大超重组件的承载,并将组装区域和滑移移动通道作为集热器组合和滑移的主要区域。

[0017] 进一步地,所述的从吸热塔塔顶采用门架和液压起重机将塔式光热发电集热器整体从吸热塔底部吊装到吸热塔顶部是在吸热塔顶部围绕吸热塔顶部圆周布置多台门架,在门架上安装有液压起重机,每套液压起重机从塔内放下钢绞线,将每套液压起重机的钢绞线分别利用锚及销轴连接集热器底部钢梁吊耳,通过圆周布置多台门架上的液压起重机同步运行,将塔式光热发电集热器整体从吸热塔底部吊装到吸热塔顶部是在吸热塔顶部,然后采用支撑架进行就位进行固定。

[0018] 进一步地,所述的液压起重机同步运行是多台液压起重机通过液压钢绞线千斤顶的增量来提升或移动结构重物,每次的增量相当于液压钢绞线千斤顶的行程;所述的多个门架在吸热塔顶部顶部通过工字钢通过紧固件连接为一个整体,防止在吊装过程中门架受

风力影响摆动;液压钢绞线千斤顶通过千斤顶活塞按顺序的伸出或缩回进行提升或拉动操作实现塔式光热发电集热器整体提升;液压钢绞线千斤顶设有楔形夹紧机构,楔形夹紧机构自动锁定钢绞线,活塞伸出时钢绞线通过千斤顶,然后在活塞缩回,复位时将其锁定在新位置。

[0019] 进一步地,所述的液压钢绞线的下端连接吊耳,吊耳与塔式光热发电集热器通过集热器底部支撑横梁连接;集热器底部支撑横梁一方面通过紧固件连接在塔式光热发电集热器的底部,对塔式光热发电集热器起支撑作用;另一方面,在集热器底部支撑横梁的外端部向上部突出一个与集热器底部支撑横梁连接为一体的吊装块,吊装块上有与吊耳相配的插销;吊装时吊耳落入吊装块内,通过吊装块上的插销插入吊耳中,与吊耳形成连接;为避免吊装时因发生碰撞造成集热器设备损坏,在集热器底部支撑横梁的外端部设置有防碰撞块,防碰撞块用螺栓进行固定在集热器底部支撑横梁的外端部,此防碰撞块是防止集热器碰撞混凝土塔身内壁;防碰撞块由连接钢板、橡胶块组成,用螺栓固定在集热器底部支撑横梁外端部上;所述的整体安装定位是在集热器底部支撑横梁的下面连接有固定锚,固定锚在塔式光热发电集热器吊装到顶部后,通过移动装置移动到设置在吸热塔顶部的筒壁凹槽内,锁紧固定。

[0020] 一种兆瓦级塔式光热发电集热器安装系统装置,包括塔式光热发电集热器滑移系统和塔式光热发电集热器吊装系统;其中,塔式光热发电集热器滑移系统包括集热器支撑环、滑移装置、滑移轨道;滑移装置安装在滑移轨道上,滑移轨道从集热器支撑环安装塔式光热发电集热器的塔式光热发电集热器组装区域延伸到吸热塔中心内部,集热器支撑环在滑移时安放在滑移装置上,由多台滑移装置同步滑移进入吸热塔中心内部;塔式光热发电集热器吊装系统包括吸热塔、多个门架、液压起重机和吊耳;门架安装在吸热塔顶部,液压起重机安装在门架上,液压起重机带有液压钢绞线千斤顶,液压钢绞线千斤顶与吊耳通过钢绞线连接;由多台安装有液压起重机的门架组合形成塔式光热发电集热器吊装系统,通过液压起重机的液压钢绞线千斤顶将塔式光热发电集热器整体吊装到吸热塔塔顶。

[0021] 进一步地,所述的滑移装置包括设有浮动板的滑移靴,整个滑移系统共有4套滑移装置,每个滑移装置设有两个滑移靴,两个滑移靴支撑一个浮动装置,浮动装置与滑移靴为浮动连接,形成可调节水平面的浮动滑移装置;滑移靴底部为不锈钢材质,滑移靴不锈钢材质部分安装在滑移轨道内,并在滑移轨道上设有聚四氟乙烯或高密度聚乙烯垫块,形成小摩擦阻力的滑移靴;浮动装置上装有主油顶,通过调整滑移装置的位置,使主油顶法兰正对支撑环梁底,并通过浮动装置的浮动,使得主油顶上方法兰紧贴集热器支撑环梁下表面法兰,对齐后通过紧固件将主油顶上方法兰与集热器支撑环梁下表面法兰紧固在一起;滑移靴后面与液压爬行器连接,通过液压爬行器推动滑移装置进行滑移。

[0022] 进一步地,所述的多台安装有液压起重机的门架组合形成塔式光热发电集热器吊装系统包括围绕吸热塔塔顶环形设置的多个门架,多个门架在吸热塔顶部顶部通过工字钢通过紧固件连接为一个整体,防止在吊装过程中门架受风力影响摆动;每一个门架上设置液压起重机,液压钢绞线穿过液压起重机;所述的液压钢绞线千斤顶通过千斤顶活塞按顺序的伸出或缩回进行提升或拉动操作;液压钢绞线千斤顶设有楔形夹紧机构,楔形夹紧机构自动锁定钢绞线,活塞伸出时钢绞线通过千斤顶,然后在活塞缩回,复位时将其锁定在新位置;液压钢绞线的下端连接吊耳,吊耳与塔式光热发电集热器通过集热器底部支撑横梁

连接;集热器底部支撑横梁一方面通过紧固件连接在塔式光热发电集热器的底部,对塔式光热发电集热器通过集热器起支撑作用;另一方面,在集热器底部支撑横梁的外端部向上部突出一个固定锚,通过固定锚与吊耳相配的插销插入吊耳中,与吊耳连接;为避免吊装时因发生碰撞造成集热器设备损坏,在集热器底部固定锚的后端部设置防碰撞块,防碰撞块用螺栓进行固定在固定锚的后端,此防碰撞块是防止集热器碰撞混凝土塔身内壁;防碰撞块由连接钢板、橡胶块组成,用螺栓固定在集热器底部支撑横梁上。

[0023] 本发明的优点在于:

[0024] 本发明通过在地面进行塔式光热发电集热器整体安装后,再滑移到吸热塔内中心,利用吸热塔中心内部空间整体吊装塔式光热发电集热器,这样既可以节约安装时间,还可以提高安装质量;主要有以下一些优点:

[0025] 1、本发明通过多套滑移装置同步将塔式光热发电集热器整体滑移至吸热塔内,并通过塔内门架液压整体吊装,解决了100MW塔式光热的集热器组合后组件重量和高度都异常高大,整体滑移和吊装困难的问题;

[0026] 2、整体滑移才用了浮动式滑移装置支撑集热器滑移支撑环梁,并对滑移前地基需要重新设计、处理,提供了超大组件平稳滑移的先决条件;

[0027] 3、整体滑移时,优化了滑移方法,统一协调指挥,解决了滑移过程中,要组件受外力和操作不当导致组件偏斜,甚至倾覆的风险;

[0028] 4、通过围绕吸热塔塔顶环形布置多个门架进行协调同步吊装,解决了集热器从塔内提升上去,操作过程均匀受力,避免单个提升装置因过载,提高了安全稳定性;

[0029] 5、通过设置防碰撞装置,在连续的提升过程中,避免因外部环境昼夜温差、面阳背阴温差等变化,使塔体有一定的变形,集热器与塔内壁碰撞问题;

[0030] 6、通过嵌入式支架的支撑方式,保证了集热器吊装到顶部后的安装问题,并通过统一协调指挥的吊装方法,解决了长时间吊装,重量卸载等技术问题,提高了设备吊装的安全性;

[0031] 7、本发明提出一种吊装操作标准表,为后续类似吊装提供了可供借鉴的经验。

附图说明

[0032] 图1为本发明的系统原理结构示意图;

[0033] 图2为本发明一个实施例的滑移部分支撑环梁示意图;

[0034] 图3为本发明一个实施例滑移系统的滑移装置总体结构图;

[0035] 图4为本实施例滑移装置的滑移靴结构示意图;

[0036] 图5为本实施例滑移装置的浮动装置结构示意图;

[0037] 图6为本发明一个实施例的吊装系统结构示意图;

[0038] 图7为本发明一个实施例吊装门架系统结构示意图;

[0039] 图8为本发明一个实施例的固定锚和防撞装结构示意图。

具体实施方式

[0040] 下面将结合附图和具体实施例来进一步阐述本发明。

[0041] 实施例一

[0042] 如附图1所示,一种100MW兆瓦级塔式光热发电集热器安装系统装置,整个安装系统装置1由两部分组成;一部分为塔式光热发电集热器整体滑移部分2,另一部分为塔式光热发电集热器吊装部分3。整个塔式光热发电集热器安装包括集热器滑移轨道安装、滑移装置安装及调试、集热器滑移、集热器吊装临时平台安装、集热器吊装门架、液压提升装置、钢绞线安装及调试、集热器吊装、集热器吊装临时措施拆除。总体安装方法是先在塔式光热发电集热器安装的位置地面上建立吸热塔,并按照塔式光热发电集热器的大小,在吸热塔内部留出供塔式光热发电集热器吊装的内部空间;然后在地面将塔式光热发电集热器整体组装好;再将组装好的塔式光热发电集热器,整体从组装场地利用滑移装置通过滑移通道滑移到吸热塔内中心;最后利用吸热塔塔顶采用门架和液压起重机,将兆瓦级塔式光热发电集热器整体从吸热塔底部吊装到吸热塔顶部,并利用支撑架进行整体安装。

[0043] 其中,塔式光热发电集热器滑移部分2包括集热器支撑环梁4、滑移装置5、滑移轨道6;滑移装置5安装在滑移轨道6上,滑移轨道6从安装塔式光热发电集热器的塔式光热发电集热器组装区域延伸到吸热塔中心内部,集热器支撑环梁4在滑移时安放在滑移装置5上,由4台滑移装置同步将安装有塔式光热发电集热器7的集热器支撑环梁滑移进入吸热塔中心内部;

[0044] 所述的集热器支撑环梁4由12个支腿401和一个多段模块组合形成的环形钢结构环形梁402组合形成,如附图2所示;环形梁402结构为多个锥台形状的模块403通过紧固件组合在一起,构成一个环形的钢梁;在环形钢梁内设置有结构拉杆404,通过结构拉杆增强环形梁的整体刚性。

[0045] 所述的滑移装置5,见附图3,包括设有浮动板的滑移靴501,整个滑移系统共有4套滑移装置,每个滑移装置设有两个滑移靴,两个滑移靴支撑一个浮动装置502,浮动装置502与滑移靴501为浮动连接,形成可调节水平面的浮动滑移装置;滑移靴501底部为不锈钢材质制作的滑块503,见附图4,;滑块503安装在滑移轨道6内,并在滑移轨道6上设有聚四氟乙烯或高密度聚乙烯垫块,形成小摩擦阻力的滑移靴结构;浮动装置502上装有主油顶504,浮动装置502下面设有浮动块506,浮动块506与滑移靴5上表面的浮动球面507贴合在一起,并在周围设有弹性阻尼材料508,见附图5,使得浮动装置502可以在一范围内360度进行浮动调整;通过调整滑移装置的位置,使主油顶504的法兰正对支撑环梁底,并通过浮动装置502的浮动,使得主油顶504上方法兰紧贴集热器支撑环梁下表面法兰,对齐后通过紧固件将主油顶上方法兰与集热器支撑环梁下表面法兰紧固在一起;滑移靴501后面与液压爬行器连接505,通过液压爬行器505推动滑移装置进行滑移。滑移时先通过主油顶504顶起集热器支撑环梁,使得集热器支撑环梁的支腿离开地面,再通过液压爬行器505推动滑移靴501进行滑移;每次滑移距离为500-700mm,滑移过程中利用计算机控制系统监视每台滑移装置的行程、负荷是否一致,滑移装置在一个行程内载荷基本要保持一致,偏差不得大于5%;每完成一次行程的滑移,通过计算机控制系统调整推移装置的载荷及行程,确保四台滑移装置同步动作,重复上述操作直到集热器滑移至塔内就位位置正下方。

[0046] 整个滑移过程如下:

[0047] 整体滑移的技术方案是:根据100MW光热集热器组合重量,设计滑移轨道和支撑环梁,选择合理的滑移装置。集热器组合重量约1800t,直径23.2m,高度38m,支撑环梁149t,滑移装置60t,设备总重2009t,安全系数1.3,计算总重2612t。集热器共12个临时支腿进行支

撑,地基的估算压力 181.7 t/m^2 。4套滑移装置,滑移过程中,滑移装置与地面的接触面积 9.72 m^2 ,地基的估算压力 269 t/m^2 。地基承载处理后 30 t/m^2 ,轨道的间距 16.1 m ,临时支承环直径为 22.76 m ,滑行道的尺寸为 0.81 m , 1.2 m 宽的轨道基础更适合于滑动操作。

[0048] 整个滑移工序步骤为:

[0049] 1、组装区域选择及地基处理

[0050] 在吸热塔周边选择一个安全区域设立塔式光热发电集热器组装区域,并建立塔式光热发电集热器组装区域到吸热塔中心取一条主通道,作为滑移移动通道。该通道在不影响吸热塔其他施工进度的情况下,应避免塔顶高空落物等安全风险;对塔式光热发电集热器组装区域和滑移通道需要进行基础处理。地基处理按照设计要求进行处理,地基垫层混凝土为C10,其余为C30,钢筋未GRB-400。混凝土基础高出原地面 150 mm ,连接梁纵筋伸入轨道梁 600 mm ,轨道梁伸入塔体 500 mm 。

[0051] 在塔式光热发电集热器组装区域和滑移移动通道地基处理完毕后,在塔式光热发电集热器组装区域和滑移移动通道地基上敷设滑移轨道,再在轨道上设置4套滑移装置,每一套滑移装置有2个滑移靴。

[0052] 2、支撑环梁安装

[0053] 在塔式光热发电集热器组装区域组装支撑环梁,支撑环梁由12个支腿和一个环形钢结构组成,如附图2;支撑环梁采用多边形钢组合结构;有多边形组合形成环形的支撑环梁。

[0054] 3、塔式光热发电集热器组合

[0055] 在支撑环梁上根据厂家技术规范 and 安装技术方案的要求,逐步安装塔式光热发电集热器所有部件;塔式光热发电集热器组合时,支撑环梁的支腿支撑在地面上。

[0056] 4、滑移前准备条件

[0057] 塔式光热发电集热器钢结构、设备以及管道地面组合验收完成后,开始进行滑移前的准备工作,包括支撑环梁整体提升,集热器整体滑移至集热塔内部就位位置正下方。滑移设备及系统包括支撑环梁、4台滑移装置、1套计算机控制系统,每套滑移装置包含浮动装置、2个滑移靴、1台主千斤顶等连接附件。浮动装置底部与滑移靴浮动连接,滑移靴底部与滑移轨道接触部分为不锈钢材质制作的,不锈钢材质部分安装在滑轨内,并在滑轨上设有聚四氟乙烯或高密度聚乙烯垫块。在浮动装置主体上安装一个中心主千斤顶 $\text{SWL}=600$ 吨,通过主千斤顶将支撑环梁顶起。

[0058] 在滑移靴底部后面设置有推进系统,推进系统与滑移靴通过铰接连接;推进系统配有动力装置,动力装置提供足够的压力和流量以达到设计滑行速度,每个推进系统都安装有制动器。每个推拉装置都配有一个控制箱(其中包含液压阀、连接件等),能够收集以下数据:主缸压力负荷、主缸行程、推/拉缸压力(负载);推/拉缸行程、侧移系统。所有这些数据都发送到计算机系统,以便控制和监测每个滑移系统装置的负荷、垂直和水平位移、实际的重心情况、推进行程等。

[0059] 5、滑移轨道安装

[0060] 轨道组成:集热器滑移轨道由两条平行的滑轨组成,每条线路的滑轨数量为19根,每根长度为 5.4 m ,单条轨道总长度为 102.9 m 。

[0061] 轨道安装方式:轨道直接利用塔吊直接敷设在混凝土基础表面,找正验收后,每根

轨道利用四个卡块及螺栓固定在基础上。

[0062] 6、滑移靴安装

[0063] 滑移装置的滑移靴安装在浮动装置的底部,在浮动装置下面设置有浮动板,浮动板安装在滑移靴的上面,形成浮动连接,以便调整浮动装置的平整度,以保证浮动装置的主油顶上方法兰紧贴集热器环形梁下表面法兰,调整滑移装置,使油顶法兰正对支撑环梁的梁底板法兰,利用螺栓连接,终紧。滑移靴安装在滑移轨道内,滑移靴与滑移轨道接触的底部采用不锈钢材料制作,并在滑移轨道与滑移靴接触部分铺设聚四氟乙烯或高密度聚乙烯垫块,以减少滑移过程中的摩擦阻尼。

[0064] 7、顶升集热器

[0065] 一旦将推拉装置放置在支撑环梁下方,与滑移靴连接,即可顶升设置在浮动装置上的主油顶,直到接触到要用螺栓固定的支撑环梁法兰。连接螺栓后将集热器组成的整体式机组顶升起来。

[0066] 8、微调整试滑移

[0067] 由于支撑环梁的位置不一定是施工方案中所述的位置,因此,有可能支撑环梁的尾部支架不在尾部滑靴中心的范围内,因此需要进行300-350 mm的微调整试滑移;通过推进系统将安装有塔式光热发电集热器的支撑环梁推行300-350 mm。

[0068] 9、正式滑移

[0069] 若微调整试滑移无问题,启动滑移装置,通过推进系统,每次推行600mm的滑移距离;移过程中利用计算机控制系统监视每台滑移装置的行程、负荷是否一致,滑移装置在一个行程内载荷基本要保持一致,偏差不得大于5%;每完成一次行程的滑移,通过计算机控制系统调整推移装置的载荷及行程,确保四台滑移装置同步动作,重复上述操作直到集热器滑移至塔内就位位置正下方。

[0070] 滑移过程监控措施:

[0071] (1) 根据计算机控制系统监测滑移靴的行程及载荷,确保四台滑移靴同步动作;

[0072] (2) 在滑移过程中利用经纬仪时时监测集热器本体的垂直度;

[0073] (3) 在滑移过程中利用高精度水准仪测量滑移基础的实时下沉量,确保滑移安全,如果超出倾覆安全标准,则应报告给相关设计方,对现场实际情况进行评估。

[0074] (4) 在滑移过程中实时监视现场风速,风速超过标准要求时,停止滑移。

[0075] 在整个滑移过程中,主要注意如下几点:

[0076] 1、顶升操作

[0077] (1) 1名测量员在顶升和滑移期间检查集热器的挠度和水平度

[0078] (2) 每个滑靴将有一个由3人组成的团队,由1名组长和2名组员工人组成。

[0079] (3) 顶升作业前,测量员应与全站仪定位在合适的位置,能够看到四个支架。

[0080] (4) 在顶升操作期间,测量员应确认MSR在顶升的所有阶段处于水平状态。根据其确认,总指挥继续下令进行顶升操作,直到到达最终位置。

[0081] (5) 在此过程中,所有其他组员应检查系统中是否有障碍物或泄漏。如有发现,应向总指挥汇报停止作业。

[0082] (6) 顶升过程完成后,总指挥应等待测量员发出绿色信号,方可进行滑移作业。

[0083] 2、试滑移

- [0084] (1) 工人应开始在每个滑靴前部的滑动板上喷洒肥皂溶液。
- [0085] (2) 顶升作业完成后,将完成300 mm的滑移作业。
- [0086] (3) 在滑移到300mm后,应在滑移轨道上降低集热器组件。
- [0087] (4) 在载荷释放后由测量员检查集热器的水平度。
- [0088] (5) 应放置必要的固定防滑垫。
- [0089] (6) 一旦释放荷载,应重新调整尾部的滑靴,使其与集热器尾部支架的中心相匹配。一旦匹配,组员应按照总指挥的指示,将后部支架栓接到连接板上。
- [0090] 3、正式滑移
- [0091] (1) 每名组员应寻找可能在滑移过程中可能影响滑移的松动电线或电缆。
- [0092] (2) 应立即将所有松动的电缆或电线通知组长,并将其提起并固定在滑靴或滑靴之间的捆扎带上的适当位置。
- [0093] (3) 在开始打滑之前,每个工人应使用压缩空气或真空吸尘器清洁轨道并使其干净。
- [0094] (4) 清洁后,在滑移过程中,应在滑动板上喷洒肥皂溶液,使其光滑。
- [0095] (5) 当集热器到达无法使用滑动板的位置时,工作人员应立即从轨道尾部取回滑动板,进行清洁,并在前部开始安装。
- [0096] (6) 安装完成后,工人应继续在滑动板上喷洒肥皂液,并继续滑移。
- [0097] (7) 每个组员必须确保垫块在滑靴底座的水平面上,如果滑动板不在合适的水平面上或突出,应立即通知总指挥,由其停止作业。
- [0098] (8) 在滑移作业期间,组长及时要求测量员检查集热器的水平度。
- [0099] 所述的塔式光热发电集热器吊装部分3如附图6所示,包括吸热塔8、多个门架9、液压起重机10和吊耳11;门架安装在吸热塔顶部,液压起重机安装在门架上,液压起重机带有液压钢绞线千斤顶,液压钢绞线千斤顶与吊耳通过钢绞线连接;由多台安装有液压起重机10的多个门架9组合形成塔式光热发电集热器吊装系统,通过液压起重机的液压钢绞线千斤顶将塔式光热发电集热器整体吊装到吸热塔塔顶。
- [0100] 所述的由多台安装有液压起重机的门架组合形成塔式光热发电集热器吊装系统所附图7所示,包括围绕吸热塔塔顶环形设置的多个门架9,多个门架9在吸热塔顶部顶部通过工字钢通过紧固件连接为一个整体,防止在吊装过程中门架受风力影响摆动;每一个门架上设置液压起重机10,液压钢绞线穿过液压起重机;所述的液压钢绞线千斤顶通过千斤顶活塞按顺序的伸出或缩回进行提升或拉动操作;液压钢绞线千斤顶设有楔形夹紧机构,楔形夹紧机构自动锁定钢绞线,活塞伸出时钢绞线通过千斤顶,然后在活塞缩回,复位时将其锁定在新位置;液压钢绞线的下端连接吊耳11,吊耳11与塔式光热发电集热器通过集热器底部支撑横梁12连接;集热器底部支撑横12梁一方面通过紧固件连接在塔式光热发电集热器的底部13,见附图8,对塔式光热发电集热器起支撑作用;另一方面,在集热器底部支撑横梁12的外端部向上部突出一个吊装块14,通过吊装块14与吊耳相配的插销插入吊耳中,与吊耳11连接;为避免吊装时因发生碰撞造成集热器设备损坏,在集热器底部支撑横梁12外端部设置防碰撞块15,防碰撞块15用螺栓进行固定在集热器底部支撑横梁12外端部,此防碰撞,15是防止集热器碰撞混凝土塔身内壁;防碰撞块15由连接钢板、橡胶块组成,用螺栓固定在集热器底部支撑横梁上。

[0101] 在集热器底部支撑横梁12设有移动式的固定锚块16;固定锚块16由两根横梁组成,分别为上固定锚块17和下固定锚块18;中间用螺杆19连接为一个整体,上固定锚块和下固定锚块的上下间距为2450mm。固定锚块16通过托架20吊挂在集热器底部支撑横梁12下面的轨道上,并由推拉油缸21带动移动。

[0102] 集热器整体吊装方法:在吸热塔顶部装设16台门架和液压起重机,作为集热器提升的主要机械。每套液压装置从塔内放下12根钢绞线,将16组钢绞线分别利用锚及销轴连接集热器底部钢梁吊耳。松掉集热器和环梁之间的螺栓,将集热器提升5米高。拆卸滑移装置和支撑环梁;安装支撑梁滑动装置;将支撑梁连接到滑动装置上;将集热器提升至嵌入高度;顶推支撑梁至筒壁凹槽内;集热器就位;验收合格,浇筑灌浆料。

[0103] 集热器整体吊装装置步骤如下:

[0104] 整体吊装的技术方案是:根据100MW光热集热器组合重量,设计门架、防碰撞装置、吊耳,选择合理的液压提升装置。集热器组合重量约1800t,直径23.2m,高度38m,支撑环梁149t,门架单重6t,操作员和工具荷载0.5t/m²,钢绞线重量5.5t,千斤顶重量2t,固定锚壳和销0.5t。

[0105] 提升工序步骤如下:

[0106] 1、集热塔顶部临时操作平台安装

[0107] 该平台安装在集热塔的顶部,标高为219.6m,共分为五种类型。平台1用于存储电气设备,平台2用于行人通道,平台2A和2B用于访问施工升降机,平台3作为休息区。平台1、平台3下方布置小平台用于平台安装人员站位。

[0108] 2、提升门架安装

[0109] 先在吸热塔顶部安装16台提升用的门架。集热塔顶部提升门架由16个单独吊装门架组成,单个门架主要包括:法兰底座、支撑构架、液压起重机布置和操作平台、导绳管。施工顺序为:门架地面组合、底部支撑法兰就位、门架吊装就位及调整。提升门架安装包括以下几个方面:

[0110] (1)门架底部法兰安装

[0111] 门架的底部支撑法兰安装,是整个安装工作的基础,其安装精度直接影响到门架的就位和液压起重机的中心位置。

[0112] 检查集热塔标高220m处门架安装用的预埋件,清除预埋钢板表面杂物,检查预埋钢板表面平整度和水平度。

[0113] 底部支撑法兰安装。清理底部支撑法兰上表面,使用建筑吊,将32块(16个门架,每个门架2个底部支撑法兰)支撑法兰放置于预埋钢板上。

[0114] 在底部支撑法兰上表面以螺栓孔为基准画出纵横中心线,测量并调整相邻支撑法兰的螺栓对角和间距尺寸、高度、水平度,严格控制液压起重机平台中心与支座中心线对齐,所有尺寸误差不大于3mm。满足要求后,点焊固定。全部点焊完成后,复查上述数据是否发生改变,确认无误后,将底部支撑法兰焊接在预埋钢板上。焊接过程中注意控制变形,同时需检测上部法兰水平变化。

[0115] (2)门架组合及安装

[0116] 门架组合在地面进行,组合前检查各组件尺寸和编号是否与图纸吻合并结合法兰安装验收后的复查尺寸。组合顺序为:先组合门架支腿,再与液压起重机安装平台螺栓连

接,最后安装横梁上部护栏及钢丝绳导管等附属结构。

[0117] 门架支腿组合是整个组合工作的重点,可使用两片底座支撑法兰先在地面与门架支腿进行预组装,然后将两片法兰利用槽钢连接固定,保证后续底座法兰安装精度满足螺栓穿装要求,焊接前检查调整立柱的垂直度、上部法兰的水平度和间距。

[0118] 16 个门架组合完成后使用平板车将其转运至集热塔塔吊下方起重区域,支撑法兰验收合格后一一吊装就位,紧固好所有螺栓。完成后复核所有门架安装尺寸,螺栓力矩,确认无误后申请验收。为防止在吊装过程中门架受风力影响摆动,在门架找正完成后,利用#20 工字钢将16 个门架连接为一个整体,连接方式采用螺栓连接,地面组合时门架及工字钢连接吊耳加工并焊接在门架及工字钢上。

[0119] (3) 液压提升系统

[0120] 液压提升系统包括以下几部分:

[0121] 1. 钢绞线千斤顶装置:钢绞线千斤顶装置通过液压千斤顶的增量来提升或移动结构重物,每次的增量相当于千斤顶的行程。钢绞线千斤顶装置通过千斤顶活塞按顺序的伸出或缩回进行提升或拉动操作。

[0122] 楔形夹紧机构自动锁定在绞线,活塞伸出时钢绞线通过千斤顶,然后在活塞缩回以及复位时将其锁定在新位置。下降的过程稍微复杂一些,需要在夹持机构中加入二级液压系统来覆盖它们的自动操作。这使得千斤顶在复位过程中不需要提升就可以打开,并且在实际放下时允许钢绞线穿过下部手柄。所有千斤顶共有的一个特殊功能是其故障保护机制,可确保在发生任何液压故障或电源故障时,将负载自动锁定在千斤顶的底部锚固件中。该相同特征还提供了一种用于在千斤顶行程的任何部分停止吊装操作并将负载从液压系统转移到底部锚固件的机械装置上的设施,从而无需将负载长时间保持在液压系统上。作为一项附加功能,如果需要的话千斤顶活塞和千斤顶下方的主锚都可以在千斤顶系统悬挂的情况下进行维修。升降绞线的远端使用锚固块固定,该锚固块具有与千斤顶中使用的相同的制动机制。

[0123] 2. 钢绞线千斤顶的液压装置:吊装系统将由安装在塔架顶部的4 台电动液压装置系统操作。液压装置的电机速度可以通过控制软件进行更改,以确保所有单元均以相同的速度运行。不管千斤顶的相对负载如何,这都能使千斤顶的运行速度同步。除主液压系统外,液压装置还配备了用于操作控制千斤顶夹紧机构的辅助液压系统。

[0124] 液压装置可以直接操作已设定的过程,也可以通过遥控器进行实际的钢绞线张紧操作。远程控制计算机的监控系统可检测液压装置运行功率、各个千斤顶及系统压力,还可显示各个千斤顶行程数据及图形格式、夹紧机构的状态以及安全操作所需的所有信息。

[0125] 液压装置从千斤顶电子设备接收信息,并且可以部分地在内置控制面板上直接显示此信息。同时将信息发送到控制计算机。一根信号电缆将电源组连接到控制计算机。

[0126] 3. 中央控制系统:吊装通过电缆直接连接的一个远程控制系统控制。该系统在主从总线上工作。整个系统的正常操作模式将通过远程控制进行,即操作员将仅监视操作,并且来自千斤顶的所有数据都将显示在计算机显示屏上。如果需要,可以在任何时候(即在设备安装和调试过程中)覆盖自动功能,以进行单独的负载调整。控制系统允许相对于其余千斤顶中的负载增加或减少任何千斤顶中的负载。紧急停止按钮安装在系统中的所有主要组件上。这些按钮是串联连接的,因此,如果激活了任何按钮,系统将关闭,仅诊断和替代功能

可手动重启。控制系统使用计算机化技术来控制 and 监视吊装系统的性能。

[0127] 为了使显示的信息易于现场使用,将在每个屏幕上显示的最大千斤顶数限制为20个,但是在本项目只显示16个。详细记录千斤顶上的负载、16个提升系统的总负载之和、每各提升系统的总负载之和、千斤顶的行程、计算行程总数之和以得出近似移动值等。为便于控制吊装的正常运行和监视功能,控制系统还可以进行编程,以根据特定的提升装置要求,确定各个千斤顶和油泵之间的所有互动方式。

[0128] 此外,还将有备用计算机,这些计算机装有完整的操作系统,在计算机发生意外情况的情况下,可用作备用主机或备用计算机

[0129] 钢绞线支撑系统:在提升过程中从千斤顶出来的钢绞线通过安装在门架上方的支撑盒导管进行引导,然后通过龙门吊架支腿中的提升机架的偏斜管穿过工作平台上的预留开口,从而使钢绞线沿着外侧塔壁悬挂。

[0130] 固定锚壳系统:集热器和起重系统之间的连接是通过固定锚外壳完成的。与集热器的连接将通过与现有16个吊耳匹配的插销完成。

[0131] 钢绞线利用安装在千斤顶内的卡爪机械制动,在停电或者提升装置出现故障时,卡爪自由制动,防止集热器向下滑落。

[0132] (4) 液压提升系统安装

[0133] 集热器液压提升系统由16套液压提升装置及四台控制系统组成,每套液压装置包含1台液压提升装置,12根钢绞线,每套控制系统由计算机及监视系统组成,用于控制和监视提升系统性能,每套控制系统控制4台液压提升装置;

[0134] 液压提升装置在地面空旷区域装配液压千斤顶和钢绞线,钢绞线穿装前根据质量检查清单逐项检查,确认无误后开始钢绞线穿装。钢绞线穿装方法为:钢绞线滚筒引出端插入钢绞线千斤顶,利用叉车移动钢绞线滚筒,直至钢绞线长度达到230m,然后切断钢绞线,每个千斤顶钢绞线穿装方法一致,穿入绞线孔前对钢绞线表面灰尘、油渍进行清理,并检查钢绞线完好情况,并做好检查记录。12根绞线穿装完成后,利用千斤顶内部的卡爪固定,利用一台汽车吊、两台叉车将装配好的千斤顶及钢绞线转运至塔筒内部,塔顶门架安装验收后利用建筑吊由塔内提升至就位位置后,利用连接螺栓将液压装置固定在门架梁上,操作系统固定在临时操作平台上方。

[0135] 3、集热器吊装防碰撞装置

[0136] 为防止其集热器吊装过程中撞击混凝土塔。在支撑横梁的外断面上安装防碰撞装置。具体样式见附图4。

[0137] 防碰撞装置结构(详见附图5)是一个钢底板,带有一个由Nylatron 703 XL材质制成的缓冲器。采用螺栓为M24 10.9级,用于将尼龙件固定在底板上,螺栓M30 10.9级用于将整个防碰撞装置固定在集热器起吊臂上。

[0138] 4、吊装风险分析

[0139] (1) 在塔体内吊装过程中,因受风力影响集热器或塔身横向位移,集热器和混凝土塔内壁之间的间距可能发生变化。理论上来说,因塔身或集热器或二者移动,可能横向位移较大,导致MSR 撞击塔筒内壁。再者塔身温差膨胀可能与其他运动叠加(非正式成为“香蕉效应”)。此“香蕉效应”随一天太阳运动而改变,面向太阳的面积增大,背向太阳的面积缩小,从而导致塔身变形。

[0140] (2)当集热器准备伸出塔时,受到风载的作用,集热器有倾斜的可能。当集热器到达塔上部时,可能由于吊装过程中出现的意外导致集热器长时间停留直至正式就位,导致大风(20m/s)及水平加速度为0.1g 的概率增加。

[0141] (3)集热器在吊装过程中,吊装设备可能会发生故障包括计算机故障风险、液压装置故障风险、停电风险、钢丝绳断股风险和卡爪失灵风险。

[0142] (4)集热器就位时夜间照明不足,导致误操作的施工风险。

[0143] 5、吊装预防措施

[0144] (1)针对塔内吊装时,因“香蕉效应”引发集热器与塔身碰撞采取的措施

[0145] 在塔内时,吊装过程中,因受风力影响集热器或塔身横向位移,集热器和混凝土塔内壁之间的间距可能发生变化,导致集热器撞击塔筒内壁,为避免因发生碰撞造成集热器设备损坏,将碰撞块安装在集热器底部支撑梁的后端,用螺栓进行固定,此碰撞块是防止集热器碰撞混凝土塔身内壁;碰撞块由连接钢板、橡胶块组成,用螺栓固定在集热器底部钢梁与支撑横梁连接螺栓孔位置。在16 件支撑梁末端上方安装各安装1 台无线监视仪,安排专人负责监测并记录集热器每个支座梁与塔筒内壁的距离,并及时反馈给吊装指挥人员。吊装过程中仔细监测吊装装置负荷、液压千斤顶的行程等参数,出现16 台液压装置不同步时及时调整。吊装过程中在集热器设备本体上方贴传感器贴片,实时监测设备部件变形情况,确保吊装安全。

[0146] 集热器每提升15-20m 时,利用计算机控制系统重新设置液压提升装置的行程,每个液压提升装置行程误差不得超过5%。

[0147] 2、集热器吊装

[0148] (1)集热器正式吊装前负荷试验

[0149] 支撑环梁与集热器由滑移轨道支撑;

[0150] 让吊装装置承受预计承重的10%,检查吊装装置各部件性能;

[0151] 用交替的8 个吊装装置提升预计负荷的1.2 倍,持续20 分钟,检查8 个吊装装置在1.2 倍负荷下各部件的完整性。

[0152] 释放8 个吊装装置的负荷,然后使用另外8 个吊装装置重复上述操作。

[0153] 再次释放负荷至10%时,松开支撑环梁梁与集热器之间的螺栓。

[0154] 使用吊装装置逐步提升负荷,每个步骤提升预计负荷的10%。每提升10%负荷,检查提升装置各部件变形情况,并做好相关记录;直至集热器全部由吊装装置承重。

[0155] 滑移装置卸载负荷至0。拆除支撑环梁与集热器钢结构底部连接螺栓。

[0156] 负载测试完成后,在提升之前对提升系统进行最终检查。将检查绞合、绞合软管、PPU连接、锚壳、集热器吊耳和钢绞线的锚连接。如发现松股,应在吊装前固定牢固。

[0157] (2)集热器吊装前底部支撑环梁移出及固定锚块安装

[0158] 当集热器吊装至5-8m 高度时,停止吊装工作,将滑移靴推拉装置拆除后更换安装方向,将支撑环梁推出塔体外。

[0159] 推拉装置安装;推拉装置由滑轨、托架、液压千斤顶组成,安装在集热器底部支撑梁下方;滑轨在集热器组合场焊接在集热器底部支撑梁上,托架利用螺栓连接在滑轨下方,托盘可以在液压千斤顶推动下滑动。

[0160] 固定锚块安装:固定锚块由两根横梁组成,分别为上固定锚块和下固定锚块;中间

用M64 的螺杆连接为一个整体,上固定锚块和下固定锚块的上下间距为2450mm。固定锚块在地面组合完成后,总重为2.7t,利用5t 的叉车转运至安装位置正下方并提升,用3t链条葫芦将固定锚块提升至就位位置,施工人员站位在塔内举杆车上,将固定锚块利用M30 的螺栓固定在推拉装置托架上。

[0161] 搭设集热器底部脚手架操作平台:集热器到达就位位置时,需要施工人员在集热器下部操作固定锚块滑移以及调整固定锚块等操作,所以在集热器底部支撑梁安装完成后搭设直径23m,高度为3.5m 的双层脚手架吊架平台,此平台不得影响固定锚块推进。脚手架平台在塔内213m 正式平台就位完成后拆除。

[0162] (3)集热器吊装

[0163] 当指挥发出开始提升的指令后,集热器将以平均6m/h的速度开始起重作业。集热器将在第1天和第2天提升,直至达到100至150米的高度。在此期间,起重检查人员检查绞合器的钳口,如果异常,在第3天更换。由专业人员拆开绞合器。提起千斤顶头部后,工人在钳口上涂抹润滑油。由专业人员更换下颚,其他人不得触摸绞刑锥。更换钳口后,提升活动将继续。

[0164] 在未来两天内到达塔顶的最终位置。吊装作业将在5天内完成,包括更换锥体。

[0165] 在整个吊装过程中,作业人员将对塔顶进行适当的清理。并检查软管是否泄漏。如果发现任何泄漏,应立即通知吊装指挥。检查后,通过将负载固定在绞盘上停止提升操作,并由专业人员处理泄漏。

[0166] (4)集热器固定锚块安装

[0167] 操作推拉装置将固定锚块推送至塔体凹槽内;固定锚块顶推进入安装位置后,在上固定锚块安装位置底部加入调整垫片,在下固定锚块底部垫入木方,通过调整连接螺栓锁紧。受力后,在下固定锚块下方安装一个凹型钢盒子,用于顶升支撑横梁千斤顶安装。顶升该千斤顶,使上部支撑横梁顶面标高与集热塔混凝土顶部低17mm 时,停止顶升。

[0168] 检查所有系统均已受力,并稳定。移除固定锚块旁的顶推系统,移除固定锚块上部螺帽及垫片,缓慢将集热器整体下落,将M64 螺杆穿入集热器底部钢梁安装位置,直至集热器底部钢梁与塔顶标高一致。此时固定锚块上表面与集热器底部钢梁间隙为17mm。

[0169] 使用链条葫芦,将固定锚块整体提升,同时穿入上部固定锚块与集热器底部钢梁连接螺栓,紧固该部分螺栓,此时底部滑动支座与混凝土表面间隙为27mm。

[0170] 调整固定锚块左右侧缓冲垫片,保证缓冲垫片与混凝土无间隙。过程中可使用调整垫片进行间隙调整。

[0171] 滑动支座二次灌浆,保养强度符合要求。在下部固定锚块底部设置两台超薄液压油顶及链条葫芦,将下部固定锚块提升至安装位置。同时将M64 连接螺杆紧固完成。拆除油顶及链条葫芦。

[0172] 集热器就位、基础具备承重条件后,吊装装置开始卸载,液压装置按照每次20%负荷逐渐卸载,每次卸载后检查基础、固定锚块变形情况,检查无明显变形后,吊装装置继续卸载直至吊装装置载荷为0,集热器完全承重在基础上。

[0173] 集热器吊装装置拆除:松开吊装装置的钢绞线,拆除钢绞线与吊耳间的销轴,利用塔吊捆绑伸出千斤顶外部钢绞线,每次拆除5 根钢绞线,然后切割这一部分钢绞线,通过塔顶操作平台预留孔缓慢放置在零米;松开千斤顶与门架的连接螺栓,利用塔吊吊装液压装

置及剩余小部分钢绞线放置塔外零米地面。

[0174] 上述所列实施例,只是结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整的描述;显然,所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例,而且本说明书中所引用的如“上”、“下”、“前”、“后”、“中间”等用语,亦仅为便于叙述的明了,而非用以限定本发明可实施的范围,其相对关系的改变或调整,在无实质变更技术内容下,当亦视为本发明可实施的范畴。同时,说明书附图所绘示的结构、比例、大小等,均仅用以配合说明书所揭示的内容,以供熟悉此技术的人士了解与阅读,并非用以限定本发明可实施的限定条件,故不具技术上的实质意义,任何结构的修饰、比例关系的改变或大小的调整,在不影响本发明所能产生的功效及所能达成的目的下,均应仍落在本发明所揭示的技术内容所能涵盖的范围内。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0175] 本发明的优点在于:

[0176] 本发明通过在地面进行塔式光热发电集热器整体安装后,再滑移到吸热塔内中心,利用吸热塔中心内部空间整体吊装塔式光热发电集热器,这样既可以节约安装时间,还可以提高安装质量;主要有以下一些优点:

[0177] 1、本发明通过多套滑移装置同步将塔式光热发电集热器整体滑移至吸热塔内,并通过塔内门架液压整体吊装,解决了100MW塔式光热的集热器组合后组件重量和高度都异常高大,整体滑移和吊装困难的问题;

[0178] 2、整体滑移才用了浮动式滑移装置支撑集热器滑移支撑环梁,并对滑移前地基需要重新设计、处理,提供了超大组件平稳滑移的先决条件;

[0179] 3、整体滑移时,优化了滑移方法,统一协调指挥,解决了滑移过程中,要组件受外力和操作不当导致组件偏斜,甚至倾覆的风险;

[0180] 4、通过围绕吸热塔塔顶环形布置多个门架进行协调同步吊装,解决了集热器从塔内提升上去,操作过程均匀受力,避免单个提升装置因过载,提高了安全稳定性;

[0181] 5、通过设置防碰撞装置,在连续的提升过程中,避免因外部环境昼夜温差、面阳背阴温差等变化,使塔体有一定的变形,集热器与塔内壁碰撞问题;

[0182] 6、通过嵌入式支架的支撑方式,保证了集热器吊装到顶部后的安装问题,并通过统一协调指挥的吊装方法,解决了长时间吊装,重量卸载等技术问题,提高了设备吊装的安全性;

[0183] 7、本发明提出一种吊装操作标准表,为后续类似吊装提供了可供借鉴的经验。

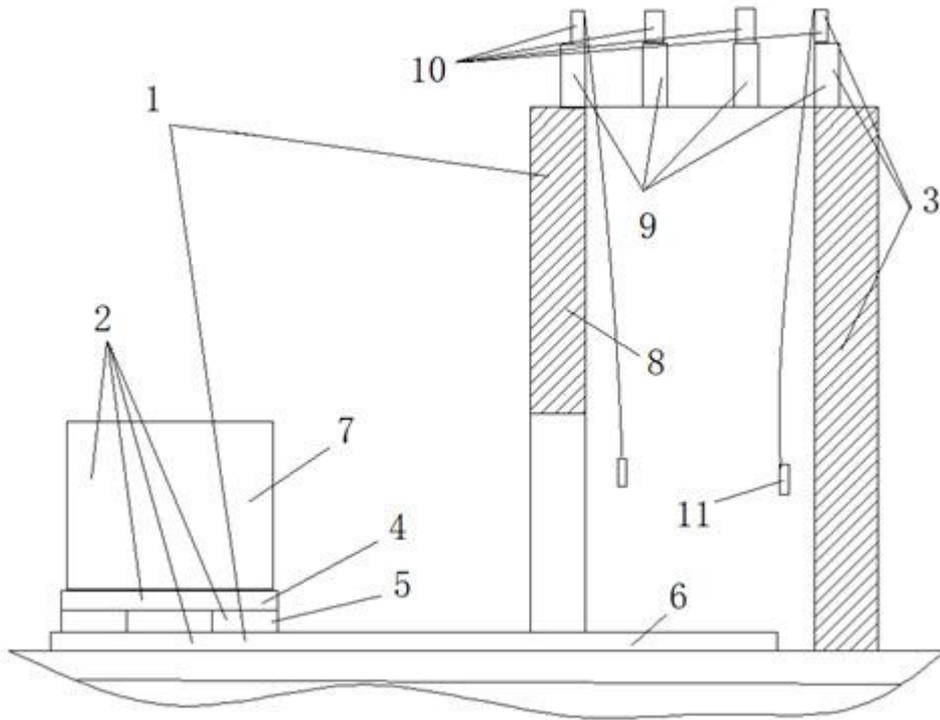


图 1

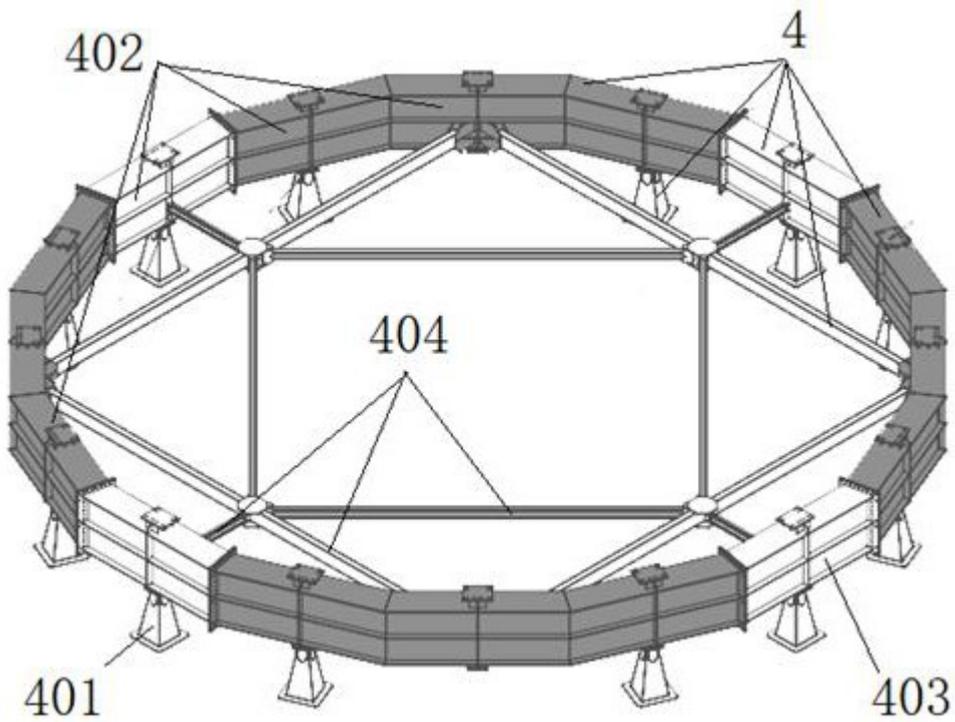


图 2

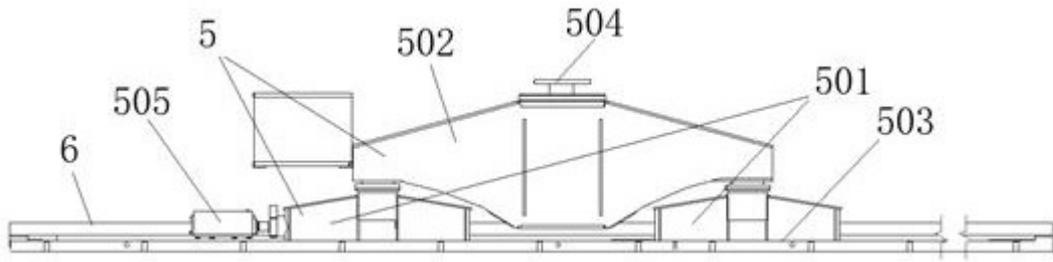


图 3

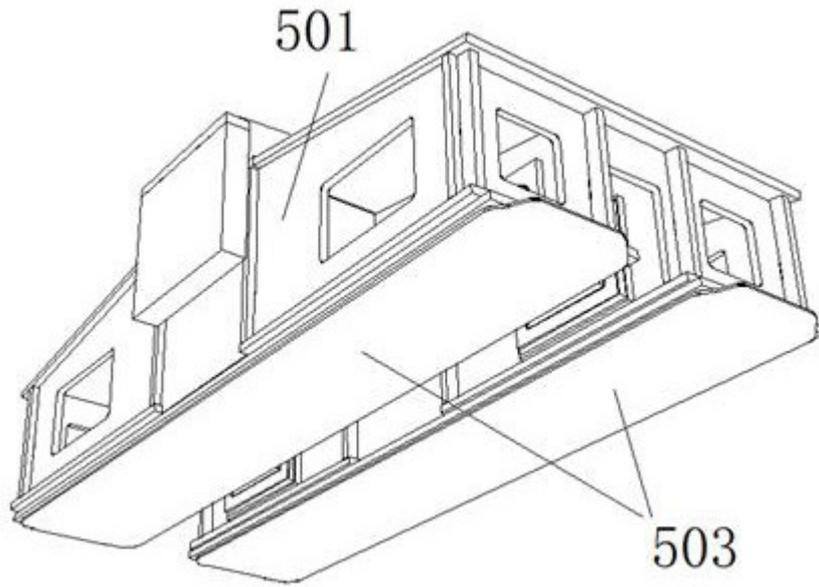


图 4

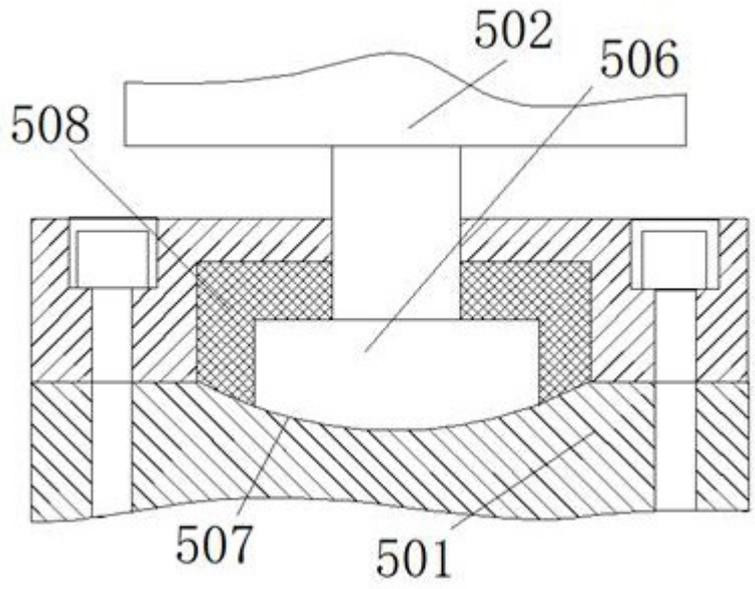


图 5

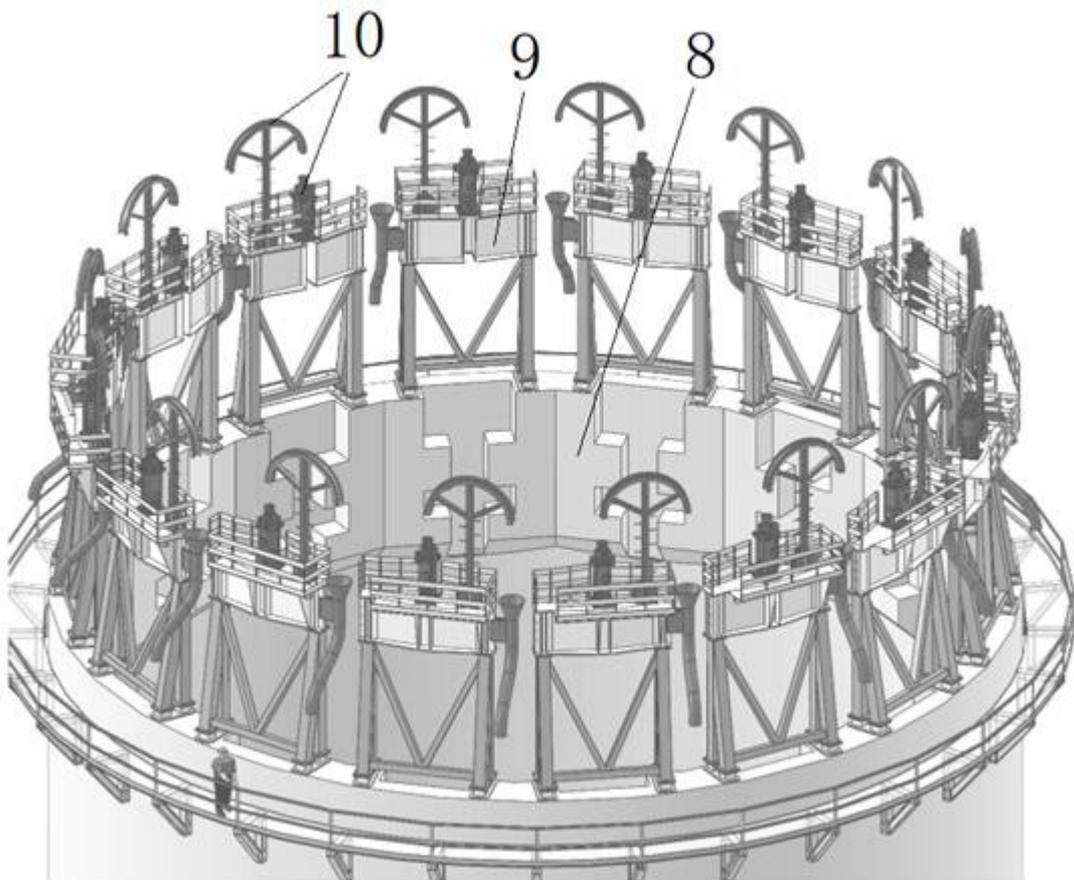


图 6

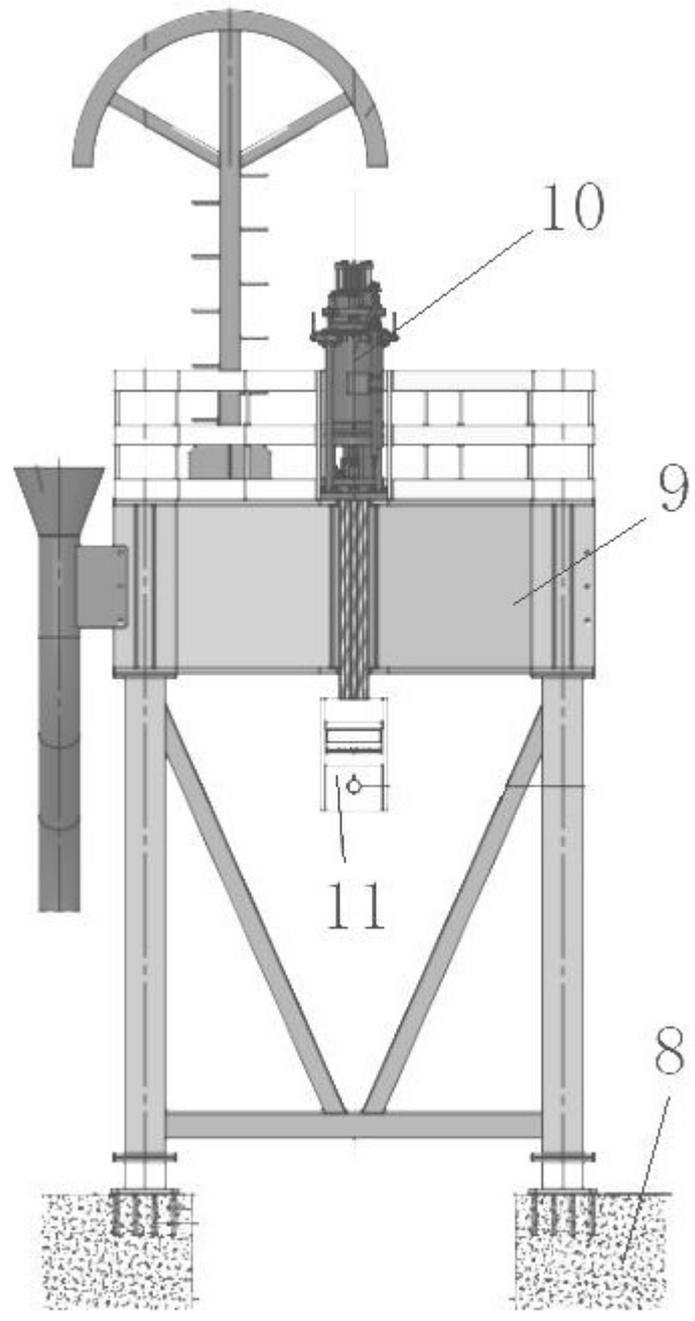


图 7

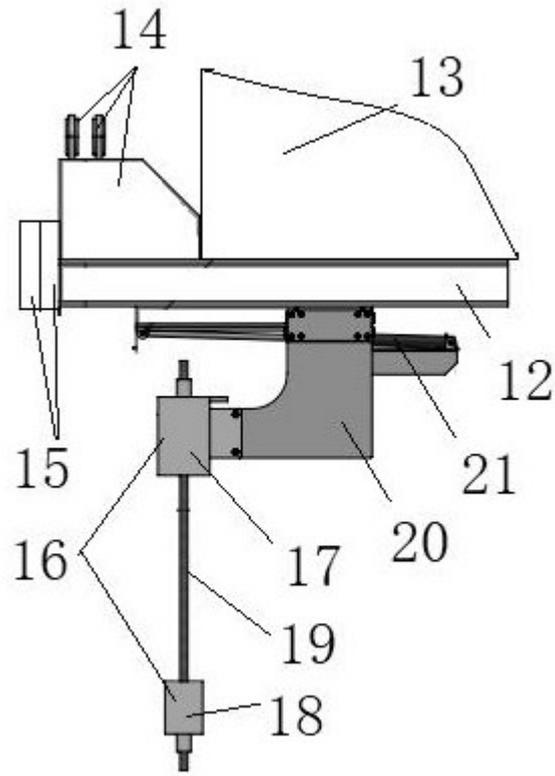


图 8