



(12)实用新型专利



(10)授权公告号 CN 211113561 U

(45)授权公告日 2020.07.28

(21)申请号 201920509625.9

H05K 7/20(2006.01)

(22)申请日 2019.04.16

E02B 17/06(2006.01)

H02M 7/00(2006.01)

(73)专利权人 中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

地址 310014 浙江省杭州市潮王路22号

(72)发明人 俞华锋 杨建军 吕国儿 孙震洲
张栋梁 陶安 袁建平 杨文斌
陈晴 傅春翔 杨林刚 许峥
颜加明 於刚节 徐小龙

(74)专利代理机构 浙江杭州金通专利事务有限公司 33100

代理人 刘晓春

(51)Int.Cl.

E02B 17/00(2006.01)

E04H 5/04(2006.01)

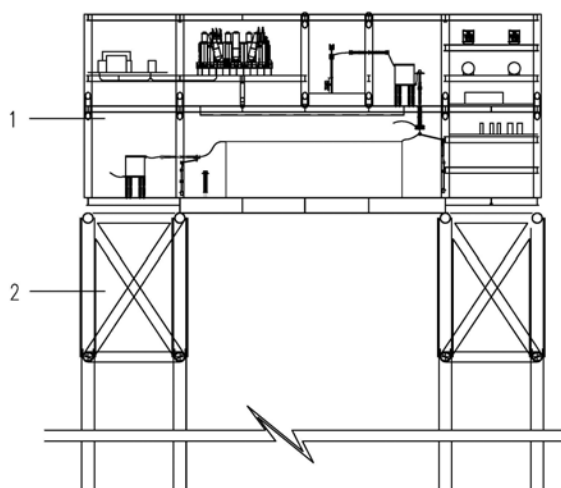
权利要求书2页 说明书5页 附图10页

(54)实用新型名称

一种用于柔性直流输电系统的海上换流站

(57)摘要

本实用新型提供了一种用于柔性直流输电系统的海上换流站,包括封闭式上部结构和用于承托上部结构的基础结构;上部结构包括并排设置的大空间主厂房和小空间的副厂房;主厂房分为上下两层,其中上层设置有限流电抗器、直流场设备、换流变压器、高压开关设备、厂用电系统和应急柴油机,下层设置有换流阀和桥臂电抗器;副厂房共有六层,一层设有海水泵房和阀冷却设备,二层设有海水处理设备,三层设置阀控制室,四层设置消防设备,五层设置正压通风设备,六层设置站控制室;上部结构总体对称设置,基础结构为导管架且中间预留有供驳船进出的通道。该技术方案布置紧凑合理、运行安全可靠、适应海洋环境条件和海上施工特点。



1. 一种用于柔性直流输电系统的海上换流站,其特征在于包括封闭式上部结构和用于承托所述上部结构的基础结构;所述上部结构包括并排设置的大空间主厂房和小空间的副厂房;所述主厂房分为上下两层,其中上层设置有限流电抗器、直流场设备、换流变压器、高压开关设备、厂用电系统和应急柴油机,下层设置有换流阀和桥臂电抗器;所述副厂房共有六层,一层设有海水泵房和阀冷却设备,二层设有海水处理设备,三层设置阀控制室,四层设置消防设备,五层设置正压通风设备,六层设置站控制室;所述上部结构总体对称设置,所述基础结构为导管架且中间预留有供驳船进出的通道。

2. 如权利要求1所述的一种用于柔性直流输电系统的海上换流站,其特征在于所述上部结构的下层通过壁板间隔成两个对称且大跨度的阀厅以及两个对称的桥臂电抗器室,所述换流阀和桥臂电抗器分别放在对应的室内,所述阀厅的上层设置钢桁架;其中,所述阀厅紧邻所述副厂房,所述阀厅和所述桥臂电抗器室的交界处还设有电缆接头室。

3. 如权利要求1所述的一种用于柔性直流输电系统的海上换流站,其特征在于所述上部结构的上层通过壁板和T字过道分隔成紧邻副厂房的第一区域以及彼此间隔相对的第二区域和第三区域;其中,所述限流电抗器和直流场设备布置在所述第一区域,所述换流变压器、高压开关设备、厂用电系统和应急柴油机分别对称地布置在所述第二区域和所述第三区域。

4. 如权利要求3所述的一种用于柔性直流输电系统的海上换流站,其特征在于所述第一区域呈十字型分隔为两间对称的限流电抗器室和两间对称的直流室;所述第二区域和第三区域格局相似,均划分为一侧一个面积较大的电气室和另一侧三个面积较小的隔间,中间的隔间均布置所述换流变压器;所述第二区域的所述电气室放置220V高压开关,其余两所述隔间分别放置所述应急柴油机和备用补偿电抗器;所述第三区域的所述电气室放置所述厂用电系统,其余两所述隔间分别放320V高压开关和临时设备。

5. 如权利要求1所述的一种用于柔性直流输电系统的海上换流站,其特征在于所述副厂房的一层和二层均划分为四个依次排列的隔间,所述一层中间的两个所述隔间为阀冷却室且其余两间为所述海水泵房,所述二层中间的两个所述隔间为冷却水池且其余两间为水处理室,使所述换流阀拥有借助冷却液冷却的内冷系统和借助海水循环的外冷系统;所述三层划分为两个隔间,分别为所述阀控制室和通风机房;第四层依次并列划分为蓄电池室、二次设备室、消防水池和消防泵房;所述五层依次划分为柴油油罐室、泡沫灭火室和通风机房;所述六层划分为柴油发电机室、所述站控制室和其他设备室。

6. 如权利要求1-5任一项所述的一种用于柔性直流输电系统的海上换流站,其特征在于所述主厂房的下层对应所述副厂房的一至三层,所述主厂房的上层对应所述副厂房的四至六层;所述主厂房的上层和下层的部分之间还设有电缆夹层。

7. 如权利要求1所述的一种用于柔性直流输电系统的海上换流站,其特征在于所述上部结构采用空间桁架结构,其中纵向设置三道钢桁架,同时横向也设置多道钢桁架;弦杆采用强H型或箱型结构。

8. 如权利要求7所述的一种用于柔性直流输电系统的海上换流站,其特征在于所述上部结构的底部每榀纵向桁架设置有若干运行期支座,在所述运行期支座的内侧每榀纵向桁架设置有运输期支座;所述运行期支座和运输期支座内部均设置有橡胶或/和砂石。

9. 如权利要求1所述的一种用于柔性直流输电系统的海上换流站,其特征在于所述上

部结构的四周设有搬运通道,所述搬运通道的端头设有上下升降的重型电梯;所述高压开关设备以及换流变压器的屋顶设置吊物孔。

一种用于柔性直流输电系统的海上换流站

技术领域

[0001] 本实用新型涉及用于柔性直流输电系统的海上换流站。

背景技术

[0002] 海上风力发电是一个新兴的产业,近几年发展迅速,但目前我国海上风电场离岸距离一般都在30km以内,所以目前我国海上风电的电能都是通过交流海缆输出。随着海上风电向更大规模、更远距离发展,一般情况下,当海上风电场离岸距离超过60km时,显然传统的交流输电方式已不经济,此时应考虑适用于大容量、远距离电能传输的直流输电的方式。随着传输距离需求越来越远、传输容量需求越来越大,直流输电将在海上风电场的开发利用中起到重要作用采用直流输电的海上风电场,就需要建设海上换流站,海上换流站是将海上风电场的电能用交流线路汇集、然后转换成直流输出的装置。

[0003] 我国陆上直流输电领域已发展多年,已建成有数座陆上换流站。常规的陆上换流站,一般按照交流变换直流的工艺流程,设置有换流变压器、高压开关、桥臂电抗器、换流阀、限流电抗器、直流场等设备,换流变压器一般布置在室外,其余设备则设置在一列单层厂房内。但由于海上换流站建造方法和所处环境有所差异,需要考虑比如海水海风的腐蚀、电器设备的冷却问题、换流站的占地面积以及承重能力、设备搬运维护的方便性、换流站安装方式等等问题,导致其布置方案、结构型式、冷却方式等都必不相同。因此,陆上换流站已无法提供借鉴启示。

[0004] 现有的固定式海上换流站的技术方案,有一些由于其空间设计和各设备放置形式的问题,使得换流变压器、高压开关等设备搬运难从而设置了大量的搬运通道,导致空间浪费、换流站整体占地面积大,而且换流变压器检修较为不便。同时,该技术是在最外侧的一排柱与基础连接,其连接刚度过小,结构跨度过大。也有一些,其虽然改进了设备的布置方式降低了成本,但是由于空间有限容纳的设备电器较少导致换流站功能性单一,一旦出现故障等问题无法应对、持续运行条件差。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的在于克服现有技术中存在的缺点,提供一种布置紧凑合理、运行安全可靠、适应海洋环境条件和海上施工特点的用于柔性直流输电系统的海上换流站。

[0006] 为了实现上述目的,本实用新型采用的技术方案如下:

[0007] 一种用于柔性直流输电系统的海上换流站,包括封闭式上部结构和用于承托上部结构的基础结构;上部结构包括并排设置的大空间主厂房和小空间的副厂房;主厂房分为上下两层,其中上层设置有限流电抗器、直流场设备、换流变压器、高压开关设备、厂用电系统和应急柴油机,下层设置有换流阀和桥臂电抗器;副厂房共有六层,一层设有海水泵房和阀冷却设备,二层设有海水处理设备,三层设置阀控制室,四层设置消防设备,五层设置正压通风设备,六层设置站控制室;上部结构总体对称设置,基础结构为导管架且中间预留有供驳船进出的通道。

[0008] 进一步的,上部结构的下层通过壁板间隔成两个对称且大跨度的阀厅以及两个对称的桥臂电抗器室,换流阀和桥臂电抗器分别放置在对应的室内,阀厅的上层设置钢杵架;其中,阀厅紧邻所述副厂房,阀厅和桥臂电抗器室的交界处还设有电缆接头室。

[0009] 进一步的,上部结构的上层通过壁板和T字过道分隔成紧邻副厂房的第一区域以及彼此间隔相对的第二区域和第三区域;其中,限流电抗器和直流场设备布置在第一区域,换流变压器、高压开关设备、厂用电系统和应急柴油机分别对称地布置在第二区域和所述第三区域。

[0010] 进一步的,第一区域呈十字型分隔为两间对称的限流电抗器室和两间对称的直流室;第二区域和第三区域格局相似,均划分为一侧一个面积较大的电气室和另一侧三个面积较小的隔间,中间的隔间均布置换流变压器;第二区域的电气室放置220V高压开关,其余两隔间分别放置应急柴油机和备用补偿电抗器;第三区域的电气室放置厂用电系统,其余两隔间分别放320V高压开关和临时设备。

[0011] 进一步的,副厂房的一层和二层均划分为四个依次排列的隔间,一层中间的两个隔间为阀冷却室且其余端部两间为海水泵房,二层中间的两个隔间为冷却水池且其余两间为水处理室,使得换流阀拥有借助冷却液冷却的内冷系统和借助海水循环的外冷系统;三层划分为两个隔间,分别为阀控制室和通风机房;第四层依次并列划分为蓄电池室、二次设备室、消防水池和消防泵房;五层依次划分为柴油油罐室、泡沫灭火室和通风机房;六层划分为柴油发电机室、站控制室和其他设备室。

[0012] 进一步的,主厂房的下层对应副厂房的一至三层,主厂房的上层对应副厂房的四至六层;主厂房的上层和下层的部分之间还设有电缆夹层。

[0013] 进一步的,上部结构采用空间桁架结构,其中纵向设置三道钢桁架,同时横向也设置多道钢桁架;弦杆采用强H型或箱型结构。

[0014] 进一步的,上部结构的底部每榀纵向桁架设置有若干运行期支座,在运行期支座的内侧每榀纵向桁架设置有运输期支座;运行期支座和运输期支座内部均设置有橡胶或/和砂石。

[0015] 进一步的,上部结构的四周设有搬运通道,搬运通道的端头设有上下升降的重型电梯;高压开关设备以及换流变压器的屋顶设置吊物孔。

[0016] 进一步的,上部结构的封闭材料采用钢板和防火棉的组合。

[0017] 本实用新型的有益效果:

[0018] (1)通过空间分隔的优化和平面布置的合理化,使得本实用新型的海上换流站占用面积小的同时还能够容纳除基本设备以外的多种其他功能性设备,结构紧凑,为换流站适应海上环境长期维持稳定性和可靠性提供保证;并且,整体对称的设计有利于后续采用浮托法安装,不仅解决了海上换流站整体重量超过起重船的起重能力的问题,实现了海上换流站的整体安装,而且也保证了运输期和运行期的稳定。

[0019] (2)采用封闭式布置,利用钢板和防火棉组合既可以隔绝外界的腐蚀性气体,防止电气设备被海洋环境腐蚀,又可以防火和隔热,辅助保证设备长期运行的可靠性和耐久性。

[0020] (3)本技术方案充分利用海上换流站四周大量海水的有利环境,抽取海水作为换热媒介,结合传统的冷却液冷却技术,有效达到在封闭环境中高效冷却的目的,保证设备的正常工作。

[0021] (4)采用屋顶起吊大件设备和普通设备运输通道搬运的结合方式,一方面解决了由于高压开关、换流变压器重量大、尺寸大,传统水平运输非常困难、所需的运输通道也大的问题,另一方面水平和竖向交通运输通道有利于设备日常维护和搬运的便捷性。

[0022] (5)本技术采用了空间桁架结构的技术方案,在海上换流站的外侧设置运行期支座,运行期支座采用双支座,在运行期支座的内侧,设置了运输期支座。海上换流由于中间预留了驳船通道,一般有50m左右的大跨越,这种技术可以有效的解决了结构大跨越问题。同时,运行期支座可以采用双支座,辅助保证了运行期结构刚度,使整体结构可以有效抵抗运行期风、浪、地震等水平作用力。

附图说明

[0023] 图1为本发明的主厂房下层平面布置图。

[0024] 图2为本发明的主厂房上层平面布置图。

[0025] 图3为本发明主厂房纵剖面示意图1。

[0026] 图4为本发明主厂房纵剖面示意图2。

[0027] 图5为本发明上部结构第一层空间平面布置图。

[0028] 图6为本发明副厂房第二层空间平面布置图。

[0029] 图7为本发明副厂房第三层空间平面布置图。

[0030] 图8为本发明上部结构第四层空间平面布置图。

[0031] 图9为本发明上部结构第五层空间平面布置图。

[0032] 图10为本发明上部结构第六层空间平面布置图。

[0033] 图11为本发明的立面图。

具体实施方式

[0034] 下面结合附图对本实用新型作进一步的描述。

[0035] 本实施例为一个1200MW规模的海上换流站,其交流端连接了3个各400MW的海上风电场,这3个海上风电场分别通过2回220kV交流海缆汇集到交流高压开关室,通过换流后将220kV交流转换为 ± 320 kV直流,通过1回 ± 320 kV直流海缆送出。本实施例平面尺寸92m $\times$ 72m,主厂房二层布置,总高度36m,整个换流站总重约1.9万吨。

[0036] 参照附图。本实用新型设有封闭式上部结构1和用于承托上部结构的基础结构2。其中,上部结构1整体呈长方体形且整体格局和设备布置大体左右对称。上部结构1分为并排设置的大空间主厂房10和小空间的副厂房11。主厂房10分为上下两层,其中下层通过隔板间隔成两个左右对称且大跨度的阀厅100以及两个左右对称且紧邻阀厅的桥臂电抗器室101,换流阀20和桥臂电抗器21分别放置在对应的室内,阀厅的上层设置钢杵架200,以保证阀厅100的大跨度结构稳定。阀厅100紧邻所述副厂房11,阀厅100和桥臂电抗器室101的交界处还设有电缆接头室102。

[0037] 上部结构1的上层则设置有限流电抗器28、直流场设备22、换流变压器23、高压开关设备、厂用电系统26和应急柴油机27。具体地,上层通过壁板和T字过道分隔成紧邻副厂房的第一区域以及彼此间隔相对的第二区域和第三区域。第一区域呈十字型分隔为两间左右对称的限流电抗器室103和两间左右对称的直流室104,因此,在平面上正负限流电抗器

28分开且对称布置,一方面有利于减少彼此之间的干扰,另一方面有利于整体结构的对称性使得换流站运行长期稳定。第二区域和第三区域格局相似,均划分为一侧一个面积较大的电气室105和另一侧三个面积较小的隔间106,三个小隔间106临近直流室104。其中,在处于中间的隔间里均布置换流变压器;第二区域的电气室放置220V高压开关24,其余两隔间分别放置应急柴油机27和备用补偿电抗器;第三区域的电气室放置厂用电系统26,其余两隔间分别放320V高压开关25和临时设备。在第三区域的电气室和三个小隔间之间还设有搬运通道108。

[0038] 副厂房11共有六层,其中一至三层对应主厂房的一层,四至六层则对应主厂房的二层。副厂房的一层和二层均划分为四个依次排列的隔间,一层31中间的两个隔间为阀冷却室110且其余端部两间为海水泵房111,阀冷却室110内安装阀冷却设备,海水泵房111用于抽取海水作为换热媒介。二层32中间的两个隔间为冷却水池120且其余端头两间为水处理室121,水处理室121内设有海水处理设备,用于去除海水中的海生物、固体废弃物等杂质。由此,该设计可以利用海上换流站四周大量海水的有利环境,抽取海水作为换热媒介,以达到高效冷却的目的。结合冷却液冷却技术,形成内冷和外冷两套独立的系统。具体地,在内冷系统和外冷系统之间设置热交换器。内冷系统采用纯净的冷却液,进入阀体内部将阀体热量带出,输送到热交换装置。在换流阀一侧设置换热器,将换流阀的冷却液和换热海水都接入到换热器,在换热器内实现热交换后再将被加热后的海水排入大海。当然,站内其他的大型发热设备,如换流变压器也同样采用海水冷却的技术实现冷却,从而提高换流站内的散热效果且环保的同时还降低冷却成本。

[0039] 副厂房的三层33划分为大小一致的两个隔间,分别为阀控制室130和通风机房131,通风机房131采用正压通风系统通,保证封闭空间内空气的流通和空气的质量,正压通风系统可采用现有技术比如专利ZL201410553826.0中所公开的。第四层34则依次并列划分为蓄电池室140、二次设备室141、消防水池142和消防泵房143,为换流站出现火灾隐患时做好准备,提高运行安全性。五层35则依次划分为柴油油罐室150、泡沫灭火室151和通风机房152,多个通风机房的设置可以辅助提高换流站内的空气流动。六层36划分为柴油发电机室160、站控制室161和其他设备室162。蓄电池和发电机的设置,可以应急断电状况。

[0040] 主厂房的上层和下层的部分之间还设有电缆夹层107。电缆夹层107主要设置在主厂房上层的第二区域和第三区域下方,以充分利用空间且不对大体积设备的放置造成空间拥挤。电缆夹层107可以和主厂房下层的电缆接头室102联通。

[0041] 为了减少海上环境对设备的腐蚀,需要将海上换流站四周封闭,封闭材料采用钢板和防火棉的组合材料,这样既可以隔绝外界的腐蚀性气体,又同时可以防火和隔热。

[0042] 为了提高换流站的强度,上部结构1采用空间桁架结构,其中纵向设置三道钢桁架,同时横向也设置多道钢桁架;弦杆采用强H型或箱型结构,实现大跨度跨域。特别的,在上部结构的底部每榀纵向桁架设置有4个运行期支座41,对称设置,保证了运行期纵向结构刚度。在运行期支座的内侧每榀纵向桁架设置有2个运输期支座42,对称设置,保证运输期和运行期的整体稳定。运行期支座41和运输期支座42内部还均设置有橡胶或砂石等缓冲材料,用于安装对接时的缓冲与隔振。

[0043] 为了方便大型设备的运输和日常维护,上部结构的四周设有搬运通道108,搬运通道108的端头设有上下升降的重型电梯,形成水平和垂直结合的搬运通道108;而高压开关

设备以及换流变压器的屋顶则设置吊物孔,这些设备可以用吊机直接从吊物孔起吊,节省了大件设备水平运输的难题。

[0044] 由于本技术方案的上部结构整体对称且结构紧凑空间占用小,因此可以采用浮托法安装技术解决整体运输、安装的问题。其中,基础结构为导管架且中间预留有供驳船进出的通道。运输的具体方案为:①先在现场安装好海上换流站的基础结构,基础结构中间预留可供驳船进出的通道,基础结构的位置与海上换流站的运行期支座对应。②将海上换流站的上部结构作为整体在陆上加工制造,用驳船运输至现场。③驳船负载海上换流站上部结构进入基础结构中间的通道,并使运行期支座与基础结构的位置一一对应。④利用落潮或给驳船注水下沉,将上部结构对接到基础结构上。⑤将运输驳船与上部结构分离,驳船驶出基础结构中间的通道,上部结构重量由支座完全转移到基础结构上。⑥将上部结构和基础结构焊接,完成了整体的安装。

[0045] 由此,本实用新型的技术方案不仅有利于换流站对海上环境的适应而且整体占用空间小,且为浮托法安装提供优势条件,很好地解决了从设备搬运到换流站搭建再到换流站运行的整个过程出现的各种问题。

[0046] 应当指出,上述描述了本实用新型的实施例。然而,本领域技术的技术人员应该理解,本实用新型不受上述实施例的限制,上述实施例中描述的只是说明本实用新型的原理,在不脱离本实用新型范围的前提下本实用新型还会有多种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本实用新型范围内。

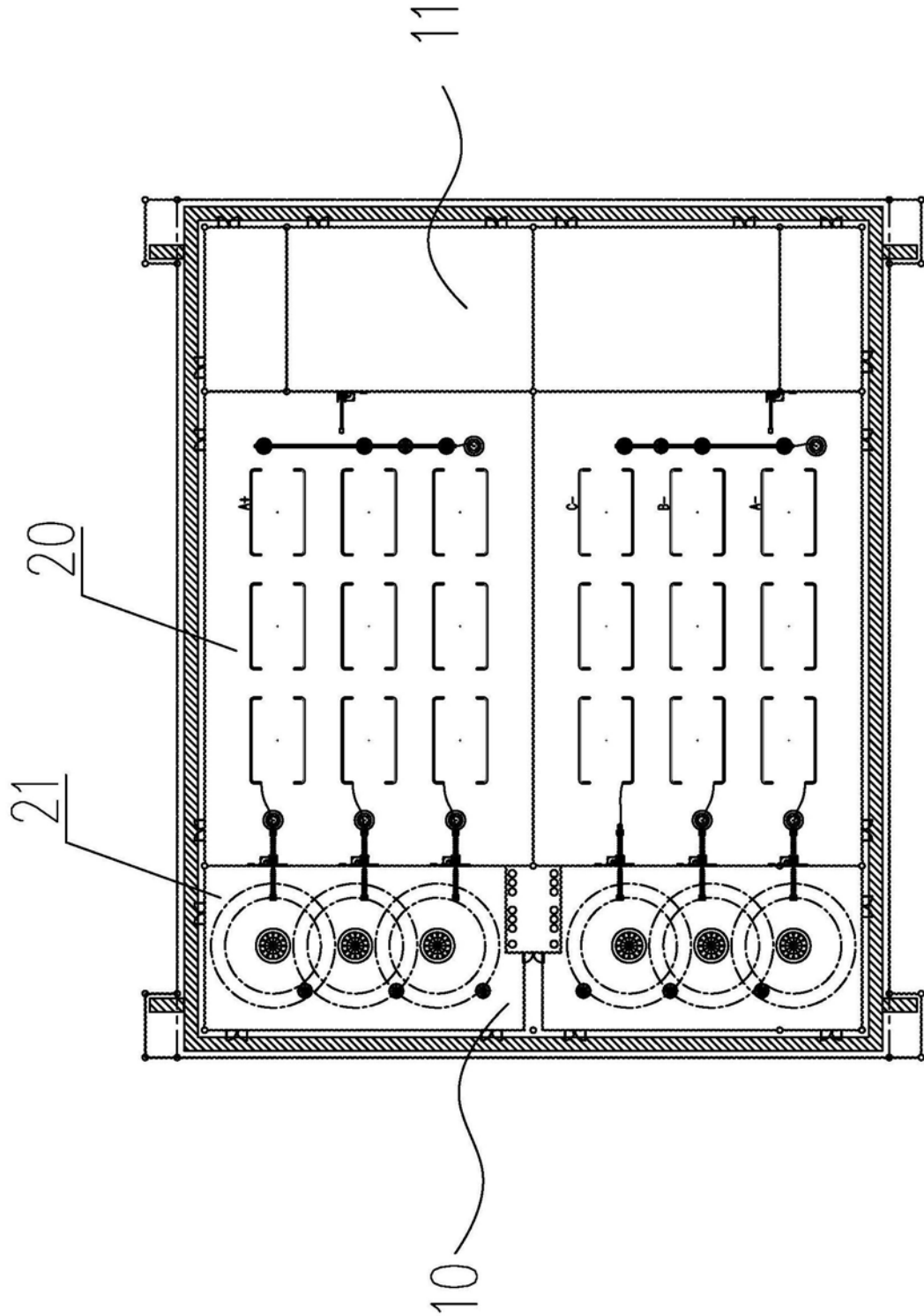


图1

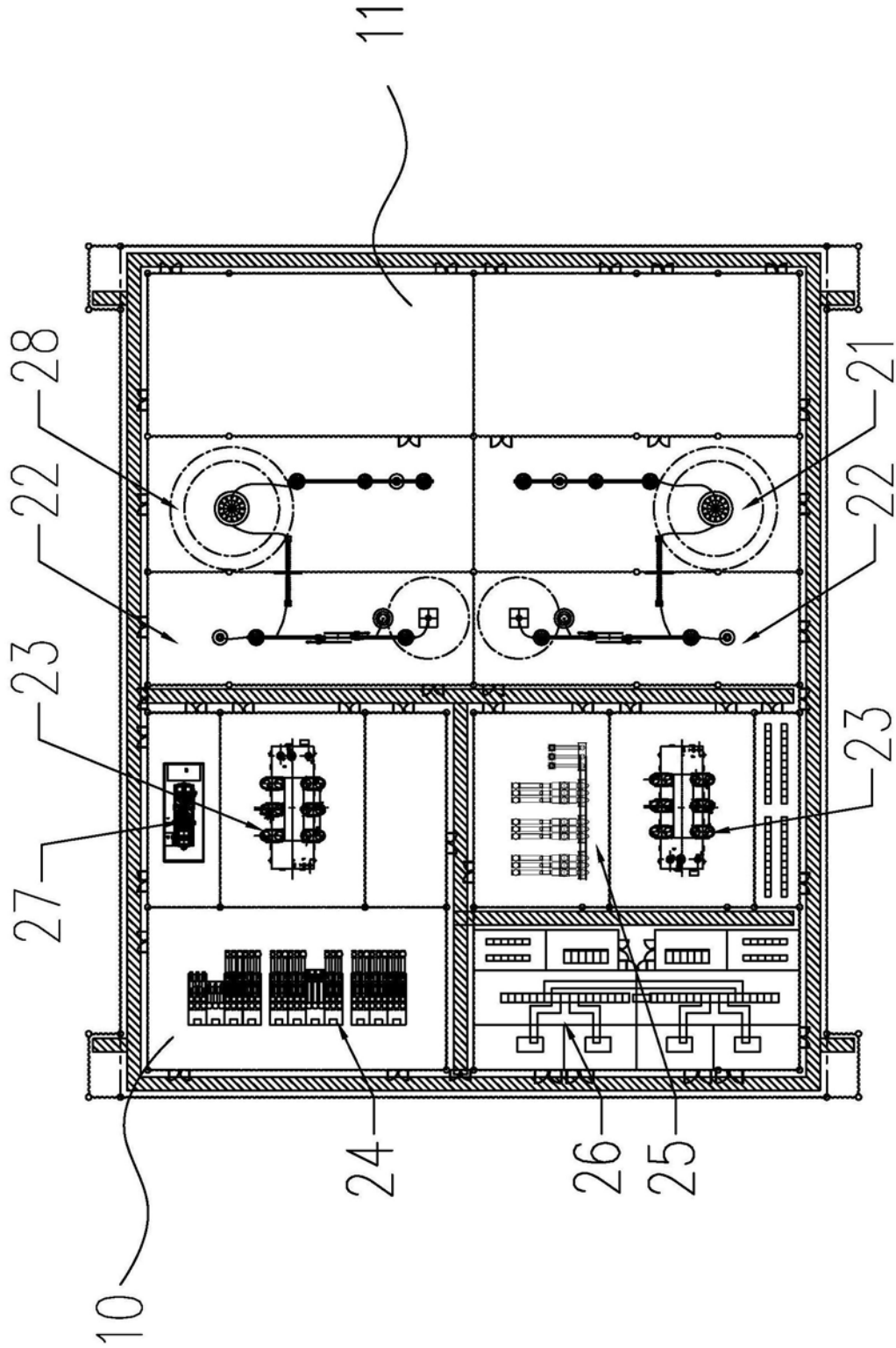


图2

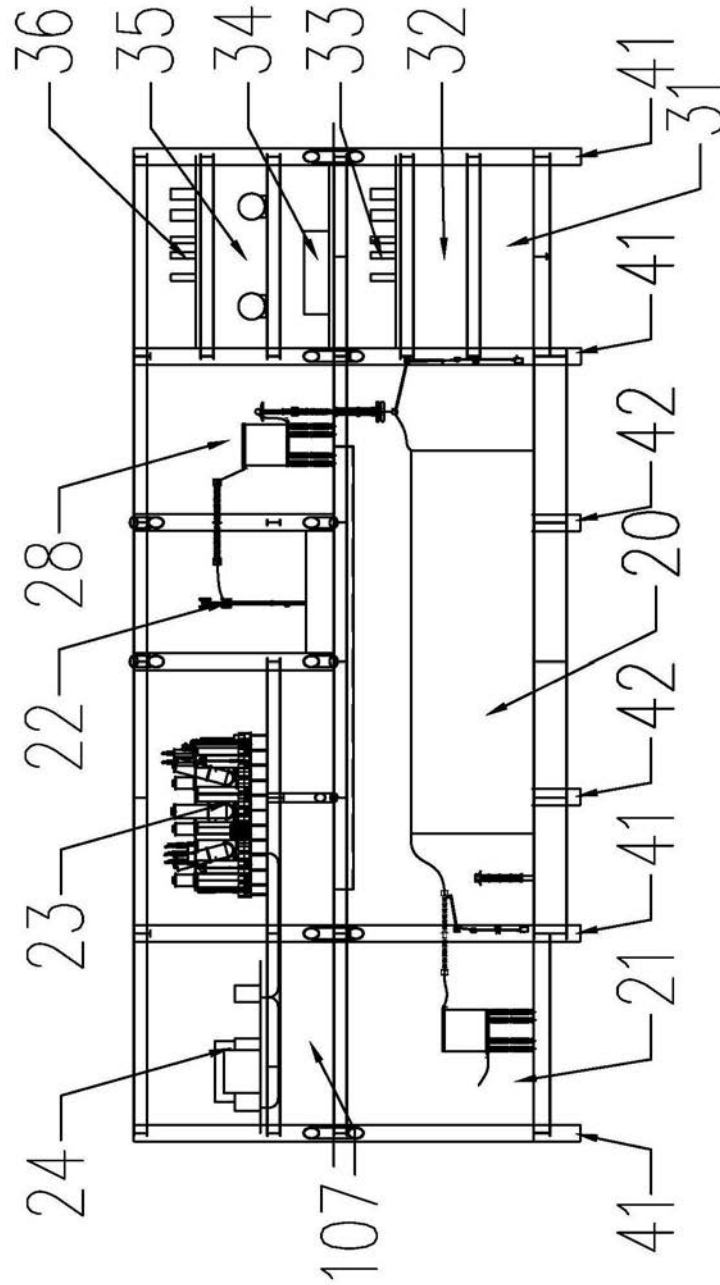


图3

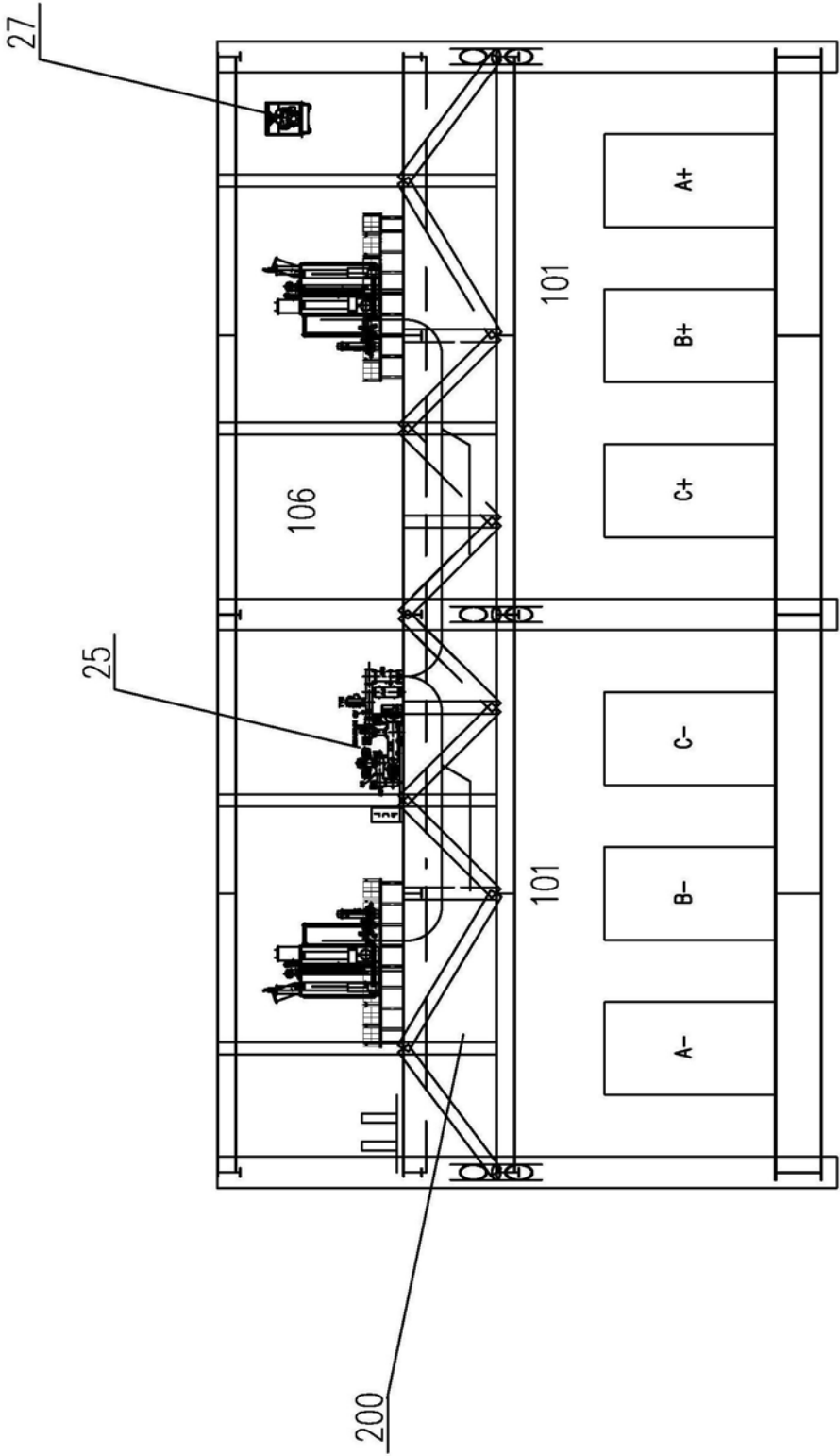


图4

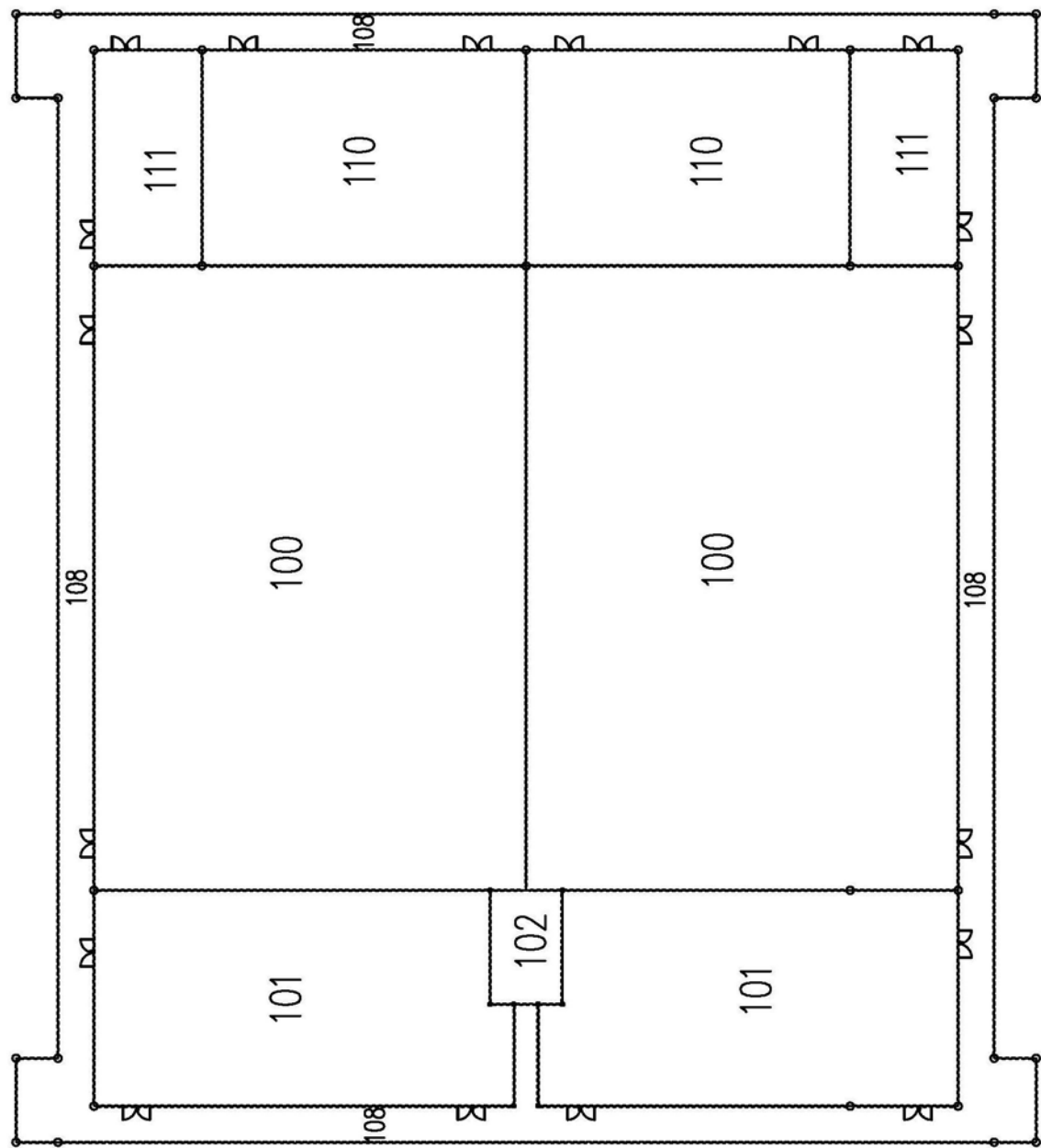


图5

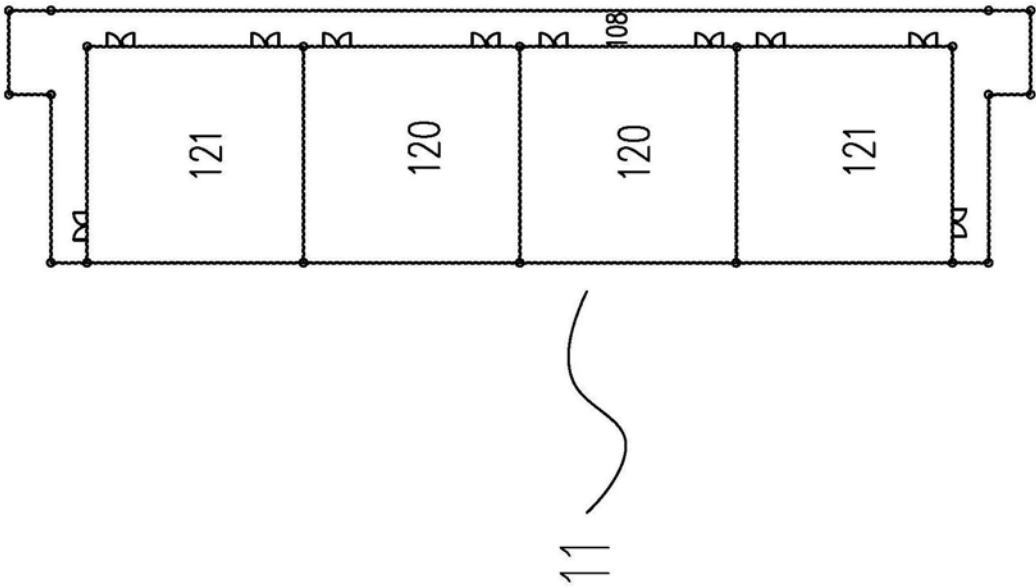


图6

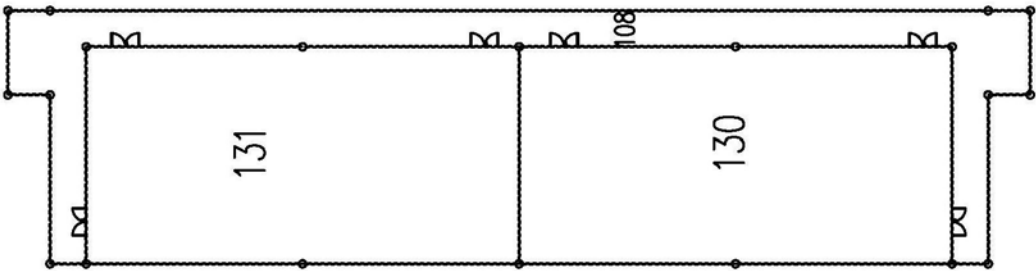


图7

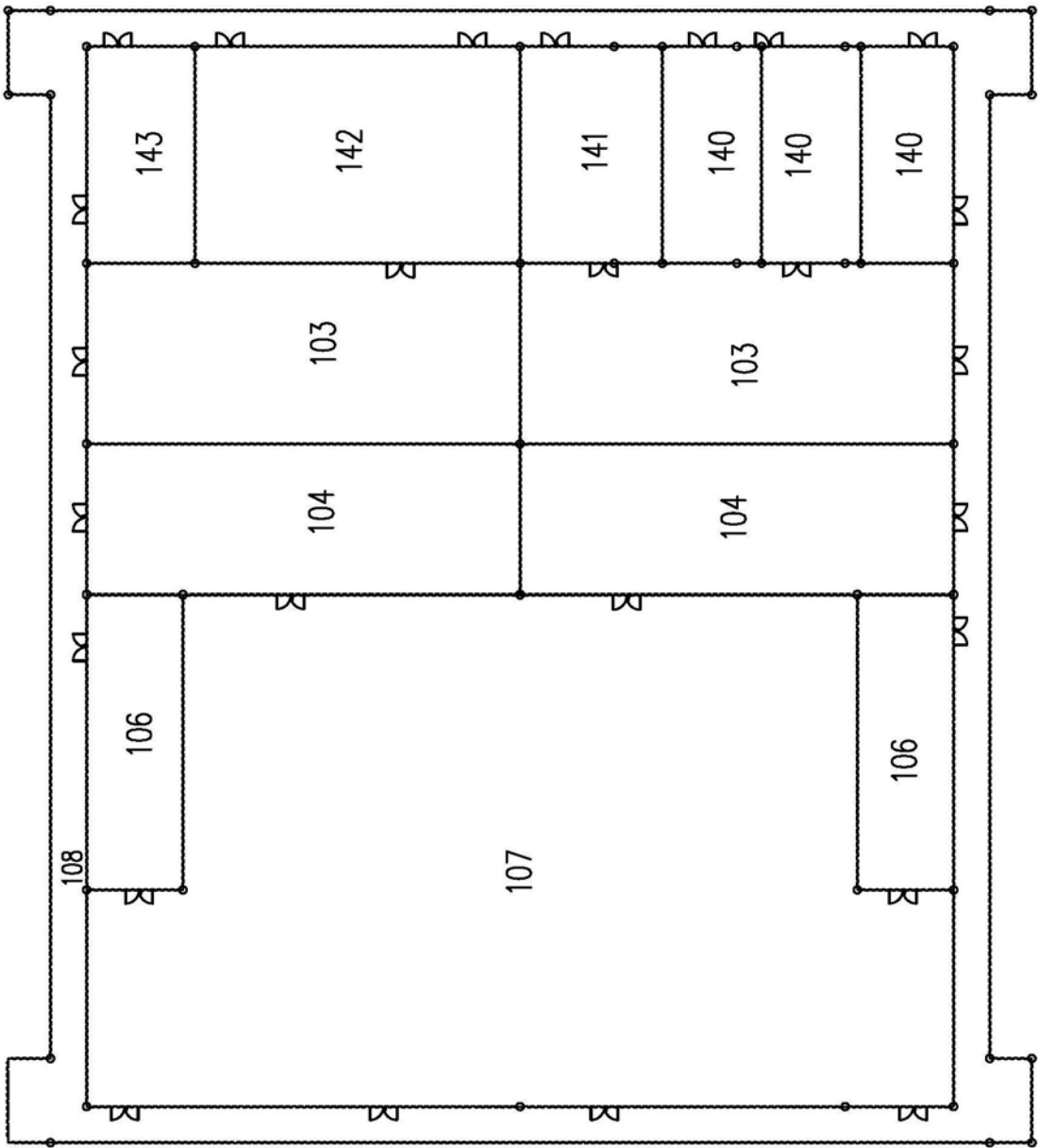


图8

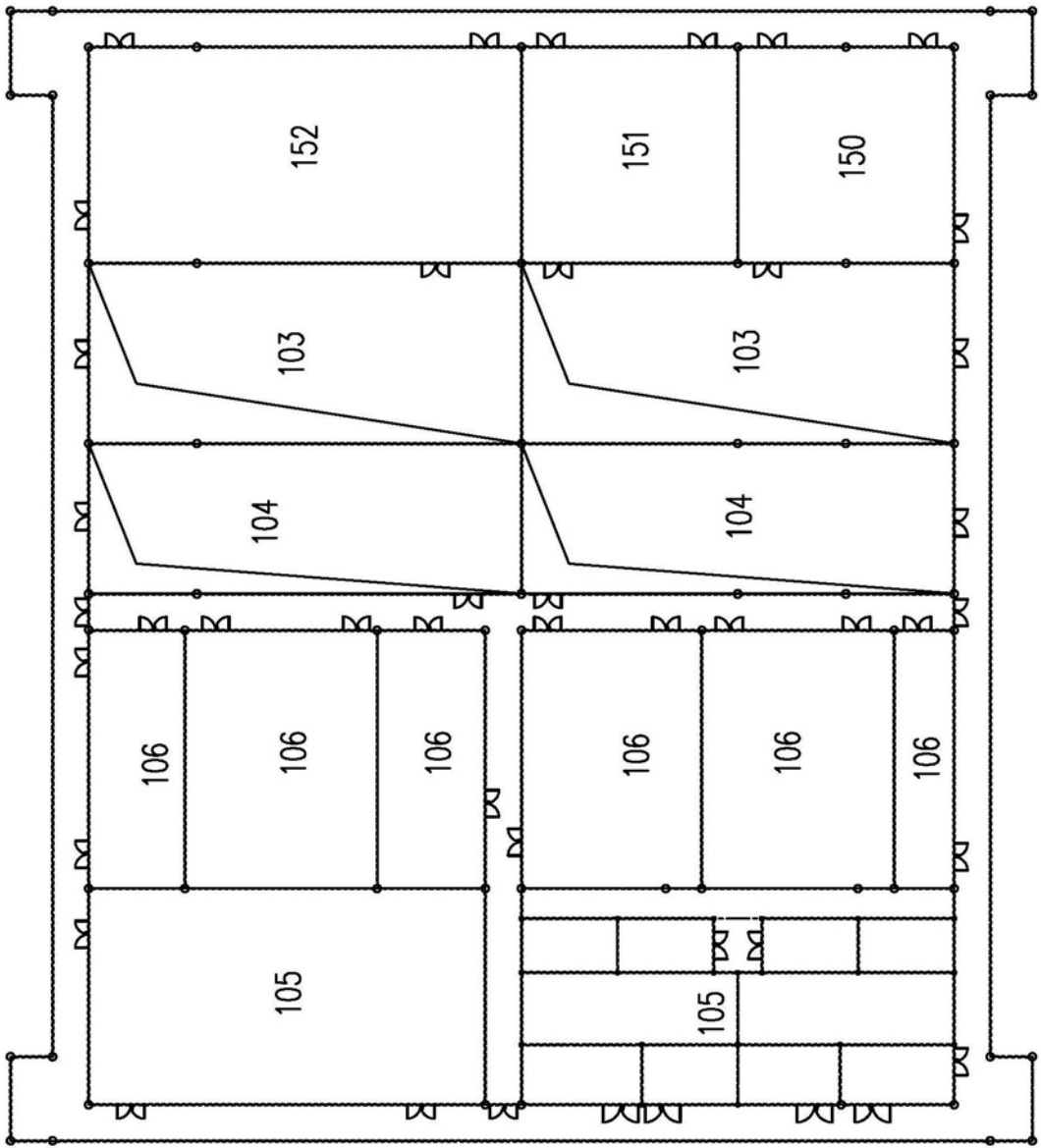


图9

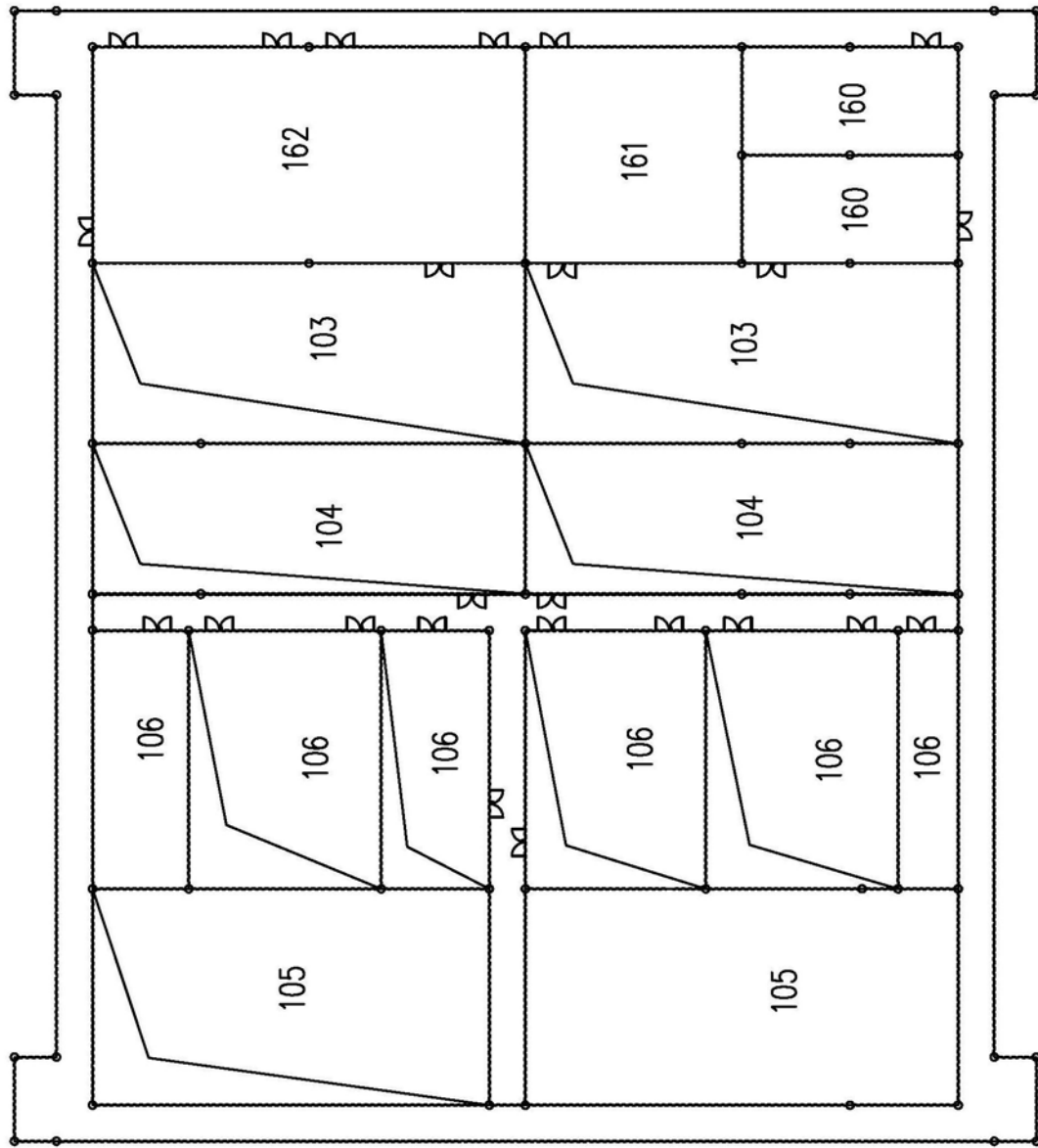


图10

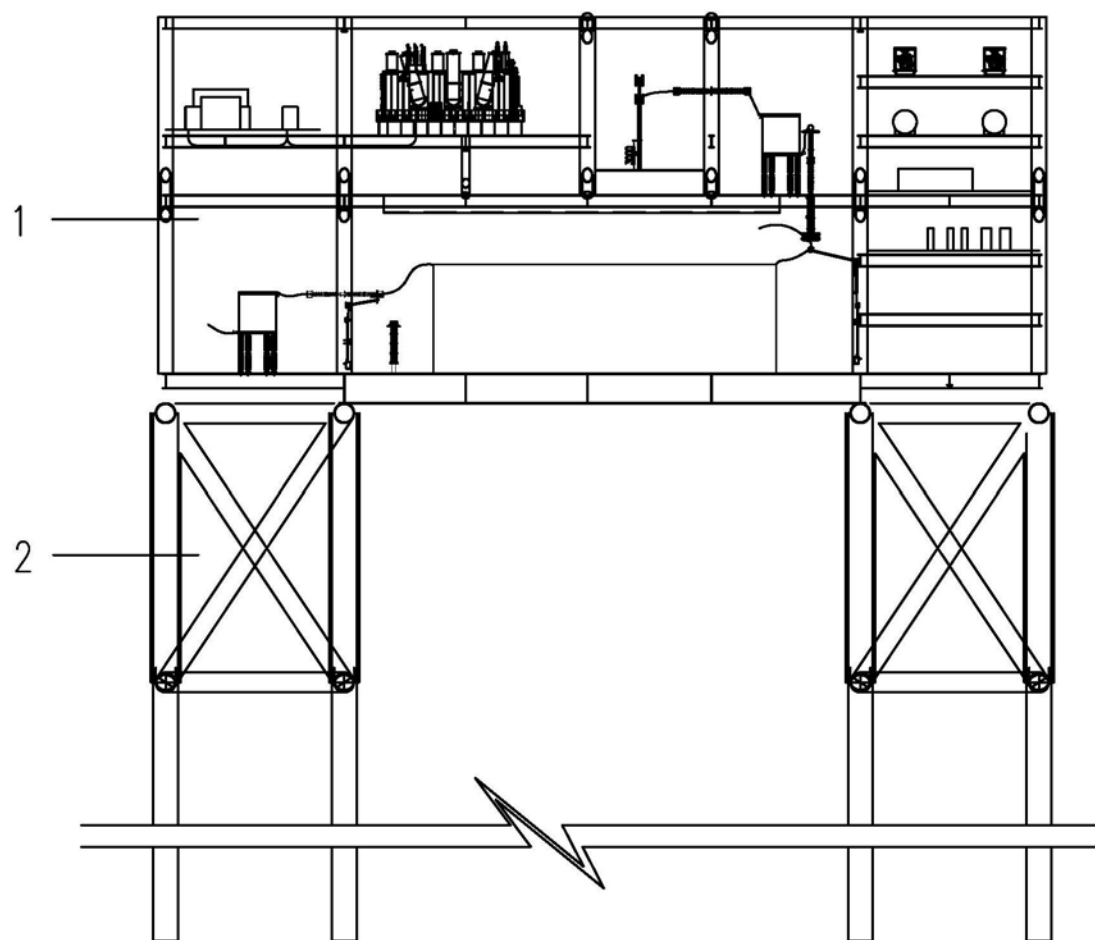


图11