

集装箱式柴油发电机组辅助系统的设计

苏 健

大连中车柴油机有限公司 辽宁 大连 116000

摘 要: 本文介绍集装箱柴油发电机组的基本结构, 包含集装箱、柴油机、发电机、高弹性联轴节、辅助油水系统、排气消音器、电气控制系统等主要设备, 描述了各辅助系统的设计方案, 借鉴其它柴油发电机组的先进经验, 辅助系统包括柴油机外围的冷却水系统、燃油系统、机油系统、进排气系统, 包括日用燃油箱、膨胀水箱、油水预热器、燃油粗滤器、燃油泵、机油泵、空气滤清器、排气消音器、隔振器及各系统管路等。

关键词: 发电机组; 燃油系统; 机油系统; 冷却水系统; 进排气系统

引言

柴油发电机组由柴油机驱动无刷励磁发电机旋转发电, 由柴油机调速器、发电机调压器以及发电控制器进行控制, 向电网供电。集装箱式柴油发电机组以其运输方便、功率范围大、适应范围广等优点, 具有相当广泛的市场。国内一般用于电力、电信、部队、工程等领域。国外也有很多在上述领域的应用, 而在中东、南美和东南亚一些地区, 由于燃油价格便宜, 同时又缺乏其它电力资源, 箱式柴油发电机组又被大量用于组建供当地居民用电的发电站。

1 集装箱式柴油发电机组

集装箱式柴油发电机组由安装在一个经改装设计的40尺标准大小的集装箱内的柴油机、发电机、高弹性联轴节、辅助油水系统、排气消音器、电气控制系统, 和安装在一个经改装设计的20呎集装箱内的冷却装置构成。机组配一个由20尺标准大小的集装箱改装设计的中央控制柜, 对机组进行集中控制。机组在电站中的平面布置图见图1。

2 总体结构设计

现有的集装箱式机组多为小型机组, 其典型的冷却结构是风从集装箱一端被风扇吸入, 先经过发电机, 然后过柴油机, 最后通过散热片出集装箱。在这个过程中, 一方面由于柴油机和发电机的阻挡, 风阻会增大, 从而降低了通过的风量; 另一方面, 风在经过发电机和柴油机时, 吸收了他们的表面辐射热量, 使得散热器进口空气温度比外界温度升高许多。这两方面的因素, 直接影响了散热器的散热能力, 特别是在高温地区, 这一问题就显得更加明显。对于小机组, 可以采用较大的风扇来提高通风量来弥补散热能力的不足, 但在大机组上如果仍然用这样的结构, 就完全没办法保证足够的散热面积和散热能力。

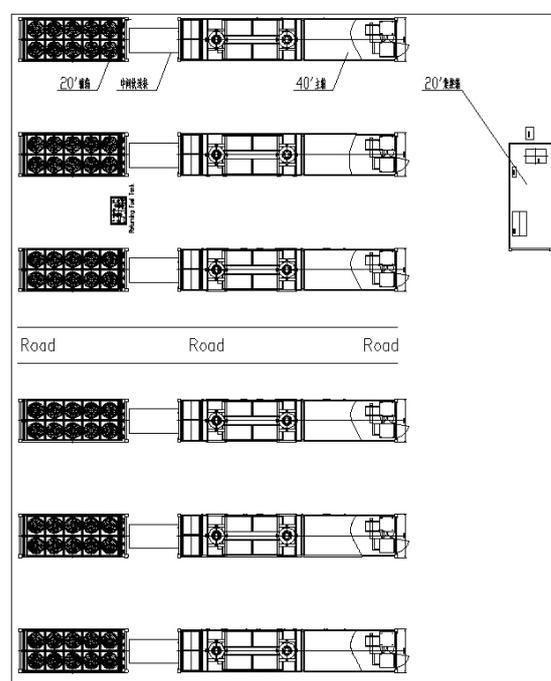


图1 机组布置图

为更好的解决大功率机组在高温地区的冷却难题, 将以前通常立式安装的冷却风扇和散热器组移出柴油机箱, 不但利于通风, 而且能够更加灵活的运输; 采用小功率、多数量的冷却风扇置于散热器之上, 减小了空气流场中的死区和涡流区, 又便于拆卸、维护电机。集装箱根据整体式散热器的结构做相应改动, 两侧下部为网状结构, 顶部无盖, 最大限度的减少增加风冷散热装置对风的阻力。散热器通过软连接与柴油机高低温冷却水系统连通, 可以很方便的拆装^[1]。

3 进排气系统的设计

进排气系统由柴油机进气系统和排气系统组成。柴油发电机组辅助进排气系统, 包括进气空气滤清器、排气消音器等部件。空气滤清器安装于机组集装箱内, 空

气经滤清器过滤后，进入柴油机增压器压气机端，而后进入中冷器冷却后引入气缸进行燃烧，然后通过柴油机排气管路进入到增压器废气涡轮端，通过集装箱顶部的排气消音器排出，系统原理图见图2。

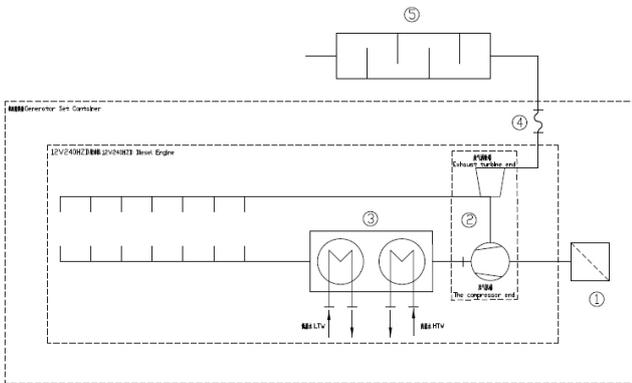


图2 进排气系统原理图

3.1 箱式柴油发电机组由于灵活性高，越来越受到客户欢迎，特别是在一些石油资源丰富的中东国家。但这些国家多在沙漠地区，如果处理不好防风沙问题，会大大的降低柴油机的使用寿命。现有的箱式机组，多采用各种过滤网的形式进行进气空气过滤，但这种结构不能很好的满足当地的极高风沙环境。所以，在箱体侧（端）墙与柴油机增压器进气口间，采用了钢板网、旋风滤器、纸滤芯三级过滤的方式，具体结构设计见图3。将钢板过滤网和旋风滤器单元固定支架做成一体的门结构，通过门框固定于集装箱侧（端）墙上，纸滤芯支架及容纳纸滤芯的风箱固定通过螺栓固定于侧（端）墙上。可以通过打开固定有过滤网和旋风滤清单元的门，

方便地拆卸纸滤芯。空气通过过滤网时，较大的杂质被挡在外面；通过第二级时，空气会被旋风滤清单元内的固定叶片强制旋转，产生离心作用，质量较大的颗粒就会被甩出；相对更加清洁的空气通过纸滤芯时，97%的杂质将被过滤掉。这样就保证了进入柴油机燃烧室内的空气的洁净度。

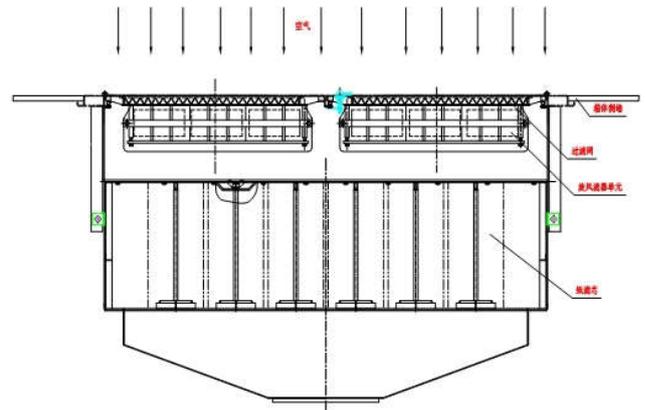


图3 防风沙空气滤清器

3.2 燃油系统的设计

燃油系统是负责将柴油机燃料从燃料箱吸入、过滤、加压、混合、扩散和喷射到燃烧室内，从而提供柴油机的运转动力。柴油发电机组辅助燃油系统由日用油箱、燃油粗滤器、预供燃油泵单向阀、安全阀等部件组成，系统原理图见图4。该系统将日用燃油箱置于机组集装箱内部，靠近柴油机自由端处，燃油通过预供燃油泵或机带燃油泵从日用油箱吸入燃油管路，先后经过燃油粗滤器、燃油精滤器过滤后，进入柴油机工作。

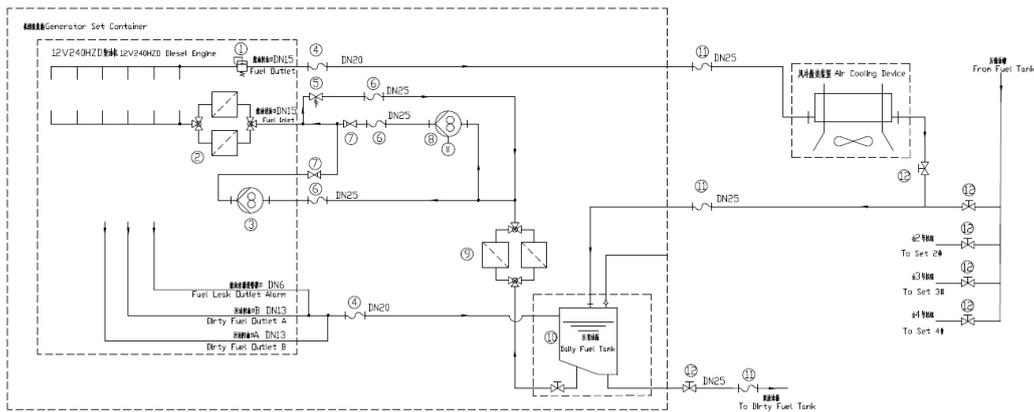


图4 燃油系统原理图

3.3 机油系统的设计

机油系统是通过机油泵将柴油机油底壳的机油输送至个润滑部件，从而确保柴油机正常运行。柴油发电机组辅助机油系统由预供机油泵、机油预热器、油气分离器等部件组成，系统原理图见图5。启动油路中

机油通过预供机油泵经油底壳吸出，经机油预热器加热后汇入主机油道；柴油机主工作油路中通过机带机油泵从油底壳吸出，进入主机油道后通过机油热交换器、机油滤清器等进入到柴油机各零部件润滑，最后回流至油底壳中^[2]。

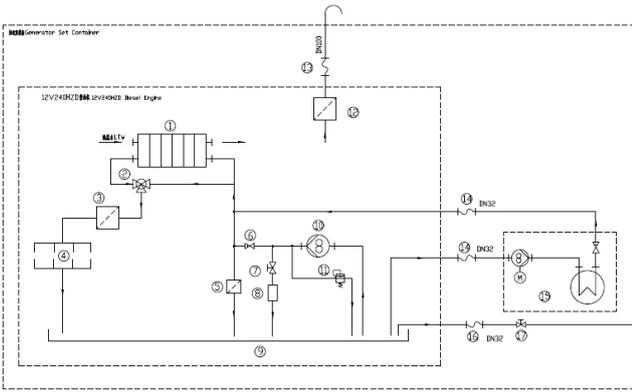


图5 机油系统原理图

3.4 冷却水系统的设计

冷却水系统是对柴油机受热零部件的进行冷却，使柴油机各零部件保持正常的工作温度。柴油发电机组辅助冷却水系统分为高温水系统和低温水系统，由膨胀水箱、高温水预热器、风冷散热装置、恒温阀等部件组成，系统原理图见图6。高温水经高温水泵吸入至柴油机高温部件（气缸套、增压器等），后由柴油机高温水出口至风冷散热装置冷却后再进入高温水泵入口进行循环；低温水经低温水泵吸入至中冷器、机油冷却器，后由柴油机低温水出口至风冷散热装置冷却后再进入低温水泵入口进行循环。

3.5 隔振安装结构的设计

以往的小型机组，是将柴油机、发电机通过联轴器联结后，刚性固定在一公共底座上，公共底座通过隔振器与集装箱地板联结，这样达到隔振和减振的目的。但大型柴油机因为本身就很重，在集装箱内安装时，在高度上就没用再安装独立的公共底座的空间，且将安装有大型柴油机和发电机的公共底座安装到未经改造过的标

准集装箱内，箱体底架强度也有问题，所以只能将箱体底架直接改成公共底座。但这样就无法按照通常的做法加隔振环节，隔振器安装示意图见图7。

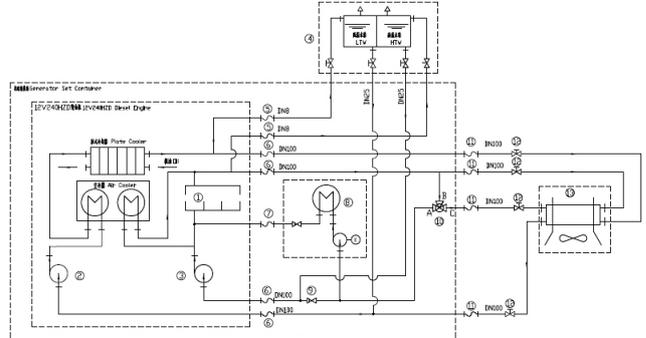


图6 冷却水系统原理图

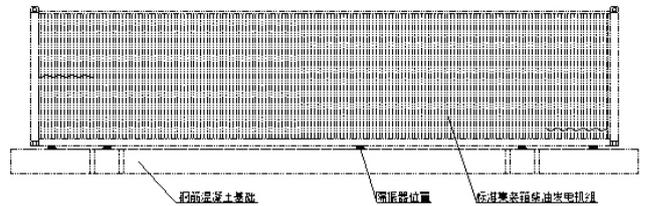


图7 隔振器安装示意图

3.6 与国内外同类产品比较

箱式机组分为两类，一类是标准集装箱式机组，这类机组一般是采用较小功率（一般为1000kW以下）的高速柴油机作为动力源，因为这类机组体积较小，可以直接安装到集装箱的地板上，而集装箱几乎不做什么大的改动。但因为输出功率小，使用范围受到了一定的局限性。另一类是非标准箱式机组，这类机组是按照机组的外形尺寸，设计一个非标准尺寸的箱体，将之罩在里面。但缺点是运输灵活性不够，无法满足国际标准化运输要求，运输成本较高^[3]。

表1 基本性能差异对比

对比	标准集装箱机组	非标准箱机组	本方案改造的标准集装箱机组
功率（kW）	≤ 1000	≤ 3000	≤ 3000
寿命	较短	较长	较长
运输费用	价廉	为标准化运输的6~10倍	价廉
运输灵活性	可标准化运输	散货运输，不便	可标准化运输
抗风沙性能	较差	较差	较好

结束语

本文集装箱式柴油发电机组所用集装箱通过对标准集装箱的内部进行改造，保证了大功率集装箱式柴油发电机组的标准化运输的同时，还保证了柴油发电机组有较好的抗风沙性能，不但很好地满足了所需的性能要求，而且还节省了厂房建设、大量资金，显著缩短了电站的建设周期。

参考文献

[1]孙勇,殷治梅,吴宁宁.1MW集装箱式柴油发电机组设计研究.[J]《内燃机与配件》2020年20期
 [2]王秋珍.一种集装箱式发电站的设计.[J]《湖北第二师范学院学报》2018年8期
 [3]高建华,舒麟.新型铁路运输发电集装箱进气百叶设计.[J]《集装箱化》2018年4期