

系统与附件

## 2 700 kW 陆用箱式柴油发电机组的研制

陈建英

(南车玉柴四川发动机股份有限公司, 四川 资阳 641301)

**摘要:** 介绍了某陆用箱式机组的总体布置, 给出了该机组的性能参数及发动机和发电机参数, 并就该机组的主要特点作了介绍。实际应用表明, 该机组达到了预期设计目标。

**关键词:** 陆用箱式柴油发电机组; 布置; 性能; 参数

**中图分类号:** TK314+.2    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1001-4357(2013)04-0026-03

## The Development of 2 700 kW Land Container-type Diesel Gensets

Chen Jianying

(YCSR Sichuan Engine Co., Ltd., Sichuan Ziyang 641301)

**Abstract:** The overall layout of a certain land container-type diesel gensets is introduced, its performance parameters as well as the ones of the engines and the generators are given. The main characteristics of the gensets are introduced, and the application results show that this gensets has reached the design aim.

**Keywords:** land container-type diesel gensets; layout; performance; parameters

### 0 引言

根据用户需求建设一座陆用自动化柴油发电站, 电站净输出功率为 25 MW, 上网电压为 13.8 kV, 频率 60 Hz, 要求机组及机组电气柜采用集装箱方式。该电站采用公司新研制的一款陆用箱式柴油发电机组(2 700 kW)作为发电系统, 共 10 台机组构成一个发电单元。

### 1 机组概述和总体布置

2 700 kW 陆用箱式柴油发电机组为模块化设计, 采用集装箱式安装。机组基本配置主要由 16V280ZD-A 型发动机、TFW2700-8 发电机、机外机油、冷却水系统、燃油系统、启动系统、机组发电控制管理系统等组成。机组标定功率为 2 800 kW, 持续运用功率 2 700 kW, 标定转速为 900 (r·min<sup>-1</sup>), 额定输出电压为 13.8 kV, 频率 60 Hz。

机组主要包括: 发动机、主发电机、弹性阻尼

联轴节、公共安装底架、橡胶隔振器、防护罩、机组燃油系统、机油系统、冷却水系统、机组进气系统、排气系统、机组启动系统、机组电气控制管理系统、机组集装箱钢结构、集装箱进排气系统等, 见图 1。

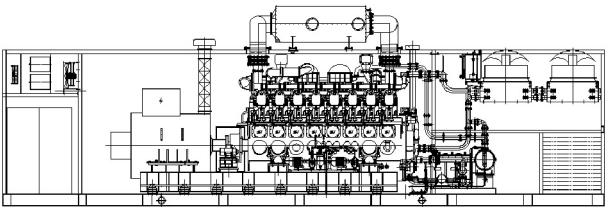


图 1 2 700 kW 陆用箱式柴油发电机组

机组集装箱按功能分为电气控制室和动力室。

电气控制室设有四个电气柜, 分别是启动电源柜、中性点接地柜、辅助系统管理柜和机组控制管理柜, 按柜子的大小布置在电气控制室的两边。电气控制室端头设一道外开门, 与动力室相隔的隔墙设一道中门, 中门设双层玻璃窗, 方便

收稿日期: 2012-12-29

作者简介: 陈建英(1971-), 男, 高级工程师, 主要研究方向为柴油机应用开发, E-mail: ncycpts@163.com。

在电气控制室对动力室观察。在机组集装箱底板内两边设电气走线槽，动力线、控制线各走一边，分开布置。

动力室设柴油发电机组及其机外辅助系统。柴油机与主发电机通过弹性阻尼联轴节连接后刚性安装在公共安装架上，公共安装架通过橡胶隔振器弹性安装在集装箱底板的上平面上；机组起动系统直流电机布置在弹性阻尼联轴节下边；机组燃油系统为一整体单元，布置在公共安装架一侧边梁上；机油系统做成一个整体安装单元，便于组装吊运，整体安装单元布置在机组集装箱内发动机自由端；主发电机冷却为自通风，从机组集装箱内进风，受热后的出风从主发电机顶部通过风道从集装箱顶部排出到集装箱外；机组进气系统包括三级空气滤清、连接弯管及卡扣等，本机组采用室外进气方式，部件全部封装在机组集装箱内；排气系统包括排气波纹管、排气消声器、消声器安装支架等，排气消声器安装在机组集装箱顶板上部，其余件则布置在集装箱内部；冷却水系统包括高温水、中冷水散热器、膨胀水箱及相应的连接管路、阀等，散热器组及膨胀水箱布置在机组后端，封装在机组集装箱内。动力室两边开三对门及顶盖螺栓活动连接，方便检修。

## 2 性能参数

### 2.1 机组性能参数

机组性能参数见表 1。

表 1 机组性能参数

| 型式         | 陆用箱式               |
|------------|--------------------|
| 标定功率/kW    | 2 900              |
| 持续功率/kW    | 2 700              |
| 额定电压/kV    | 10.5               |
| 额定频率/Hz    | 60                 |
| 功率因数       | 0.8                |
| 稳态电压调整率    | ±2.5%              |
| 瞬态电压调整率    | -15% ~ +20%        |
| 频率调整率      | ±5% (0 ~ 5% 可调)    |
| 瞬态频率调整率    | ≤±7%               |
| 频率瞬间恢复时间/s | ≤5                 |
| 机组噪声/dB(A) | ≤90(距机组集装箱外 1 m 处) |

### 2.2 发动机参数

发动机参数见表 2。

表 2 发动机参数

|                                 |               |
|---------------------------------|---------------|
| 发动机型号                           | 16V280ZD-A    |
| 标定功率/kW                         | 3 300         |
| 标定转速/(r·min <sup>-1</sup> )     | 900           |
| 循环方式                            | 四冲程           |
| 增压方式                            | 废气涡轮增压，空气中间冷却 |
| 喷射方式及燃烧室形式                      | 直接喷射，开式燃烧室    |
| 气缸数及排列                          | 16 缸，V 型 50°  |
| 气缸直径/活塞行程/mm/mm                 | 280/285       |
| 曲轴转向                            | 面对输出端为顺时针     |
| 最低空载稳定转速/(r·min <sup>-1</sup> ) | 400           |
| 启动方式                            | 电启动           |

### 2.3 发电机参数

发电机参数见表 3。

表 3 发电机参数

|                             |             |
|-----------------------------|-------------|
| 电机型号                        | TFW2700-8   |
| 额定功率/kW                     | 2 700       |
| 额定电压/kV                     | 13.8        |
| 额定电流/A                      | 141         |
| 额定频率/Hz                     | 60          |
| 额定转速/(r·min <sup>-1</sup> ) | 900         |
| 额定功率因数                      | 0.8(滞后)     |
| 相数                          | 3           |
| 极数                          | 8           |
| 接线方式                        | 星形三相四线      |
| 冷却方式                        | 径向自通风       |
| 励磁方式                        | 同轴无刷自励磁     |
| 电机转向                        | 从轴伸端看为逆时针转向 |
| 冷却介质温度/℃                    | ≤40         |
| 额定效率                        | ≥95%        |
| 工作制                         | S1 连续       |

## 3 机组主要特点

### 3.1 与原生产的成熟产品的继承性

该箱式机组 16V280ZD-A 柴油机是在公司批量生产的 16V280ZJA 型柴油机的基础上，略加改进而成，属 16V280ZJ 型柴油机的系列机；该箱式机组机外油水辅助系统大的零部件借用原成熟产品；该箱式机组柴油机进气系统也是在原有成熟产品的基础上改进而成。这样，新的箱式柴油发电机组与原产品有很大的继承性和互换性，极大地方便了老产品的改造和推广运用，同时大大缩短研制周期，降低了维修成本并可保证备件及时供给。

### 3.2 机组集装箱形式

采用集装箱的结构形式是该机组的一大特

点。箱式发电机组省缺了厂房的费用，箱式机组在公司内集成，能充分利用公司的组装试验条件；在路途运输中，箱式机组整体吊装方便；在用户现场，箱式机组安装调试简洁，调试人员少，耗时短。

机组集装箱壳体为全钢焊接结构，类似罩式车体，由整体底板、活动侧墙、隔墙、端墙、顶盖等组成，便于模块化制作，模块间用螺栓连接。侧墙外皮采用瓦楞形式，提高结构刚度。侧墙、隔墙、顶盖内喷阻尼浆，填实隔声隔热材料，再覆盖多孔铝板，起到降噪和装饰作用。

3.3 机组进排风系统

机组集装箱进气消声系统悬挂在集装箱前端、电气室前面和顶上。新鲜空气通过二级除尘和消声，由轴流风机吸入到动力室内，满足发动机和发电机冷却、降低机器间设备辐射热和保持机器间正压等需要，风流过整个动力室经过排气系统消声降噪后排到机组集装箱外。

3.4 机组噪声控制

为了达到在距机组集装箱外 1 m 处噪声不大于 90 dB(A) 要求，机组噪声控制方面主要采取了如下措施：

- (1) 发动机和发动机弹性连接；
- (2) 发动机和发动机公共安装底架与集装箱整体底板间采用橡胶隔振器连接；
- (3) 发动机与辅助系统管路采用软管连接；
- (4) 发动机设排气消声器；

- (5) 集装箱壳体侧墙、隔墙、顶盖内壁喷阻尼浆，填实隔声隔热材料，再覆盖多孔铝板；
- (6) 集装箱壳体孔洞封堵
- (7) 机组进排风系统风道设吸声消音装置。

3.5 机组控制

机组自动化程度高，实现实时监控和保护。发电机组监控系统主要由机组监控柜(实现对机组发电的监测、控制与管理)、互感器柜、辅助控制柜(含辅助设备的控制)、起动电源柜、发电机中性点接地柜等构成。

机组监控柜及互感器柜主要完成本机组的监测及自动控制，负责本机组发动机各参数监控和发电机参数监控以及本机组启停、转速控制，机组并网/脱网、有功功率、无功功率、功率因数控制，以及发动机、发电机报警及保护。发电机组监控系统可以接收电站管理系统的指令，自动完成该机组所有自动控制操作。辅助控制柜主要负责本机组的冷却系统、润滑系统、监控系统、照明等辅助设备配电及控制。

机组监控系统与电站管理系统之间，采用通讯方式进行数据交换。柴油机运行中重要模拟量、重要操控开关量、采用“硬线”方式，提供给电站管理系统使用。

4 结束语

2 700 kW 陆用箱式柴油发电机组运用已有半年，取得了较满意的效果，达到了设计预期目标。

(上接第 21 页)

5 结 语

随着 2016 年 IMO Tier III 排放法规即将执行，以及燃油资源的逐渐匮乏，节能减排的要求更加强烈，船舶柴油机各部件及控制系统将得到进一步升级和发展。对于更多、更先进的电喷柴油机提交试验来说，设计出更稳定、更具有通用性、更加安全的试车控制台，保证柴油机的正常调试和顺利提交，是试车控制台设计的难点，也将是进一步的研究课题和发展方向。

参考文献

[1] Wärtsilä training documents——flex control system [R]. Switzerland: Wärtsilä Switzerland Ltd,2008.

[2] Operator instructions for Sulzer DENIS-9520 RT-Flex engines [R]. SAM Electronics GmbH,2007.

[3] Engine protection system user Manual [R]. SAM Electronics GmbH,2008.

[4] 熔安-瓦锡兰 5RT-flex58T-D 主机平台交货试车大纲 [R]. 合肥:合肥熔安动力机械有限公司,2011.

[5] 熔安-瓦锡兰 5RT-flex58T-D 主机平台交货试车报告 [R]. 合肥:合肥熔安动力机械有限公司,2011.