

熔安-瓦锡兰 6RT-flex68-D 低速柴油机研制

毛磊, 刘坦柱, 渠继恒, 王虎, 罗辉, 徐梦麟, 徐载杰

(合肥熔安动力机械有限公司, 安徽合肥 230601)

摘要: 介绍了熔安-瓦锡兰 6RT-flex68-D 低速柴油机的研制过程。对该机的主要技术参数、结构特点、以及该机用于可调螺旋桨的特性做了介绍。从引进机研制角度, 总结了 6RT-flex68-D 低速柴油机研制过程的经验, 可供柴油机研发制造人员参考。

关键词: 低速柴油机; 结构; 研制

中图分类号: TK426 文献标识码: A 文章编号: 1001-4357(2011)03-0001-04

Development of RongAn Wartsila 6RT-flex68-D Low Speed Diesel Engine

Mao Lei, Li Tanzhu, Ju Jiheng, Wang Hu, Luo Hui, Xu Menglin, Xu Zaijie

(Hefei RongAn Power Machinery Co., Ltd., Anhui Hefei 230601)

Abstract: The development of RongAn Wartsila 6RT-flex68-D low-speed diesel engine is introduced. The engine's key technical parameters, construction features and its characteristics on adjustable propeller are introduced. As an imported engine, 6RT-flex68-D low speed diesel engine's development process is summarized, which gives references for engine designers.

Keywords: low speed diesel engine; construction; development

0 前言

合肥熔安动力机械有限公司于 2008 年 4 月承接低速柴油机 6RT-flex68-D, 2009 年 10 月正式提交, 整个研制过程历时 16 个月。熔安研制的首台机是全国第一台用于可调螺距桨的 6RT-flex68-D。首台机研制过程中, 完成了一些技术基础工作: 图纸的接收, 图纸、材料、标准件等的中国化, 编译了瓦锡兰的主要零部件技术文件和柴油机安装、磨合、试车相关技术文件等。在消化吸收的同时, 进行了采购、安装、投油、磨合、试车、拆检各项步骤, 最终完成整机提交工作。

该柴油机由瓦锡兰收购, 直接出口至巴西, 船厂是 EISA-Brazil, 船东是 LOG-IN。

1 熔安-瓦锡兰 6RT-flex68-D 低速柴油机简介

1.1 主要技术参数

6RT-flex68-D 是单作用、二冲程、十字头式柴油机, 外形见图 1, 主要技术参数见表 1。

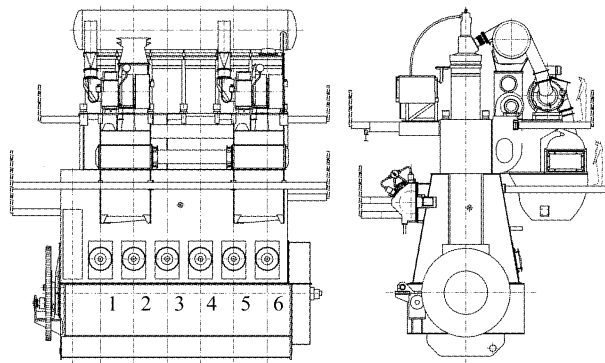


图 1 6RT-flex68-D 柴油机外形图

收稿日期: 2011-02-25

作者简介: 毛磊(1981-), 男, 硕士, 主要研究方向为柴油机控制系统与振动、制造工艺, E-mail: mao.lei@ronganpower.com。

表 1 6RT-flex68-D 主要技术参数

气缸个数	6
气缸直径/mm	680
活塞行程/mm	2 720
功率/kW	18 780
转速/(r/min)	95
活塞平均有效压力/MPa	2.0
燃油消耗率/g/(kW·h)	169 ± 5%
柴油机高度/mm	12 740
柴油机干重/t	472
螺旋桨型式	可调螺距螺旋桨(CPP)
柴油机转向(CPP)	面朝飞轮端,朝前看,逆时针
排放的测量	E2 循环

注:后三项对柴油机结构,特别是控制系统、运转方式、水力测功器结构产生相当影响,均与常规的 6RT-flex68-D 不同。

1.2 主要构造

瓦锡兰公司设计该型柴油机时,采用有限元法计算其应力、应变、温度。计算的主要零部件有:机座、机架、扫气箱、排气总管、燃烧室受热零件、气缸体、运动部件。固定件的有限元计算示意图见图 2。

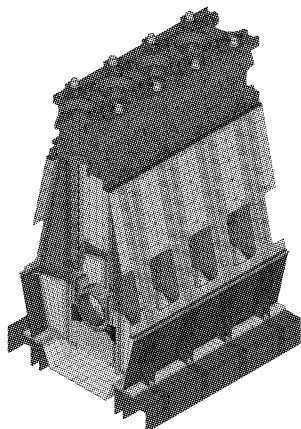


图 2 固定件有限元计算示意图

(1) 机座、推力轴承、推力块

机座为整体箱式结构,主轴承座为双层肋板结构,整体式双联推力轴承座,其螺旋桨推力面的设计考虑变形尽量小,示意图见图 3。另外,先进的焊接工艺致该机座焊接后不需要退火。由于是可调螺距螺旋桨,与通常的定距桨相比较,推力块的布置是不一样的。

(2) 机架

大导板后面是坚固的双层壁结构:中间板是单层;厚的大导板,导向滑块作用力产生变形和应力;先进的焊接工艺,致机架焊接后不需要退火。

(3) 气缸体

铸铁件;机加工表面积减少;干式气缸体,图 4 为九缸的气缸体的示意图。

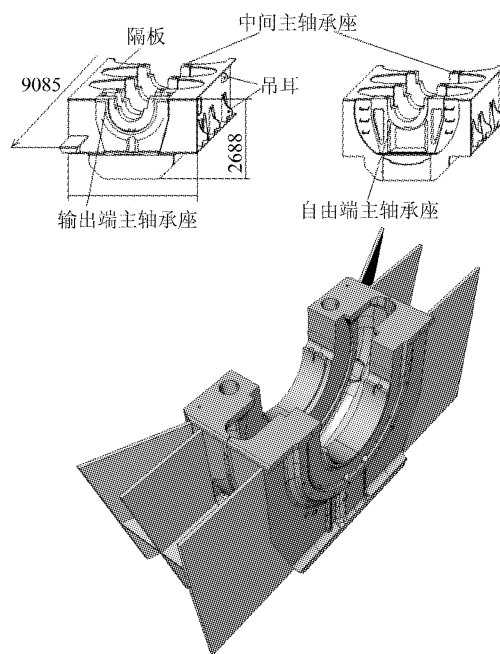


图 3 机座与推力轴承示意图

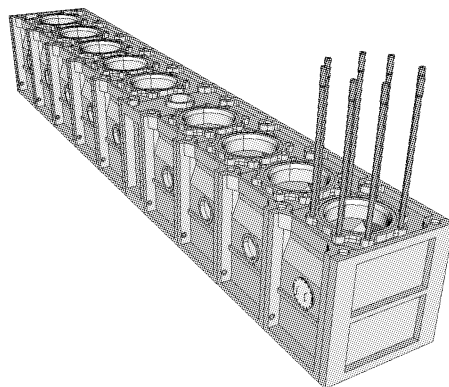


图 4 气缸体示意图

(4) 燃烧室

钻孔冷却的零件有活塞、气缸套、气缸盖、排气阀座;排气阀杆由 Nimonic 80A 合金制成;排气阀壳为灰铸铁,水冷;气缸套上部装有清洁环,见图 5。

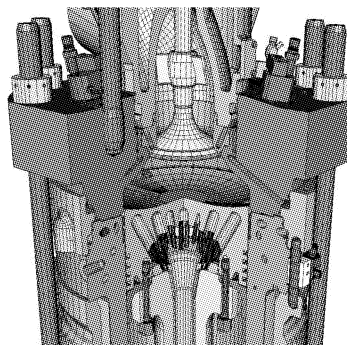


图 5 燃烧室

1.3 6RT-flex68-D 柴油机的结构特征

与 RTA 型柴油机相比较, 6RT-flex68-D 柴油机取消了燃油泵、凸轮轴、起动空气分配器等。增加的关键零部件(图 6)有: 件 1, 供油单元——高效燃油泵将 100 MPa 的高压燃油送至共轨单元的燃油总管; 件 2, 共轨单元——快速反应的电磁阀控制各个气缸喷油情况和排气阀动作执行情况; 件 3, 控制系统——柴油机主要功能的跟踪与控制由控制系统 WECS-9520 执行。

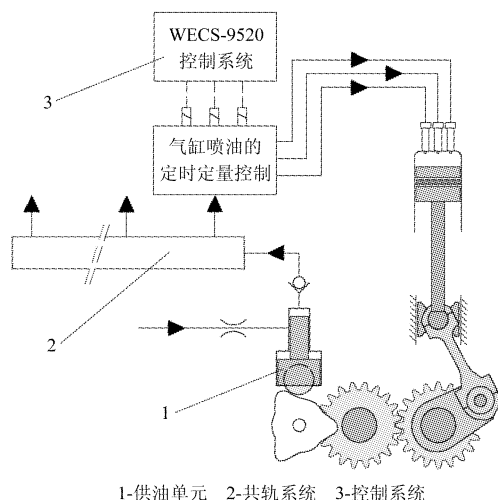


图 6 RT-flex 系统的关键部件

2 研制进程

2.1 技术准备阶段

(1) 引进图纸中国化, 采用计算机管理, 建立必要数据库

瓦锡兰材料标准 - 熔安采用相应材料标准约 120 个的材料转换数据库、瓦锡兰标准件与熔安采用相应标准件约 2300 余个转换数据库、技术条文数据库、零件名称数据库。

(2) 局部图纸的重新设计

在首台机的技术准备过程中, 设计改动最大的是路台支架和管系。由于船舶舱口布置设计的原因, 柴油机路台支架的尺寸也要相应地修改, 修改内容为: 排气侧上层路台、排气侧下层路台、驱动端下层路台。路台支架修改后影响许多管子的安装, 如空冷器冷却水管等, 必须对这些设计进行检查, 并重新设计局部支架和管系的布置。共完成了 4600 余张图纸中国化, 重新设计了 60 余张图纸。引进图纸的消化过程中, 建立了计算机图纸译化的管理程序。

(3) 技术文件的消化与吸收

瓦锡兰提供的技术文件有: 柴油机基本培训教

材、柴油机制造指南、柴油机基础技术文件、柴油机零部件技术要求和规范、柴油机使用手册、保养手册、零部件编码册、船用动力装置手册。公司的做法是急用的先译, 先讲解, 用来指导生产。目前翻译的资料超过 3 700 张, 同时, 对技术文件内容有选择性地进行讲解, 尽可能满足各个层次的需要。

2.2 柴油机安装的技术准备

2.2.1 工具的准备

订购常用手工具 32 个种类, 近 250 把; 钳工工具 42 个种类, 近 300 把; 气动工具 12 个种类, 近 100 把; 操纵工具 14 个种类, 近 50 个; 切削工具 21 个种类, 近 300 个; 电工工具 42 个种类, 近 200 个; 起重工具约 30 个; 液压工具约 10 个; 常用消耗品 16 个种类, 近 1000 个; 仪表器 14 个种类, 近 20 个; 常用量具 28 个种类, 近 300 个; 其他工具, 如拐挡表、装置找正仪、电动高压油泵等 25 个种类, 近 300 种。

2.2.2 辅助工装的准备

设计了近 118 套工装, 供安装时使用。

2.2.3 工艺文件的准备

按装配工作需要, 分机座模块、机架模块、缸体模块和大合拢四个模块进行工艺文件编制, 并编制了装配作业指导书, 加上其他的工艺文件共 7 种。结合这些工作, 完成首台机研制的同时, 申请专利 3 项。

2.3 柴油机提交试验

2.3.1 设备硬件

总装车间: 跨度 42 m, 长 312 m; 重型行车 2 台: 350 t/100 t/20 t, 轨道高度 24 m。

总装试车台: 试车台长度 288 m, 按 6S70MC 装置的长度计, 有 15 个台位。

辅机房: 试车的柴油机最大功率可达 82 320 kW。

水力测功器为日本富其诺公司产品 CSFR26.0。在研究了富其诺公司发来的产品图纸等认可文件后, 发现不能很好地满足所研制柴油机的特殊要求, 提出两条改进意见, 均被对方接受。

其他型号的水力测功器, 这里不详述。

2.3.2 提交试验前准备

投油: 清洁度的检查, 采用目检与颗粒度自动检测相结合。

磨合试验: 磨合试验的时间为 16 h, 辅助检查时间 24 h, 总共为 40 h。

2.3.3 柴油机提交试验

提交试验时邀请了船东、船厂、ABS 船级社。

提交试验的时间是 12 h, 含安全与性能运行时间。提交的性能曲线见图 7。

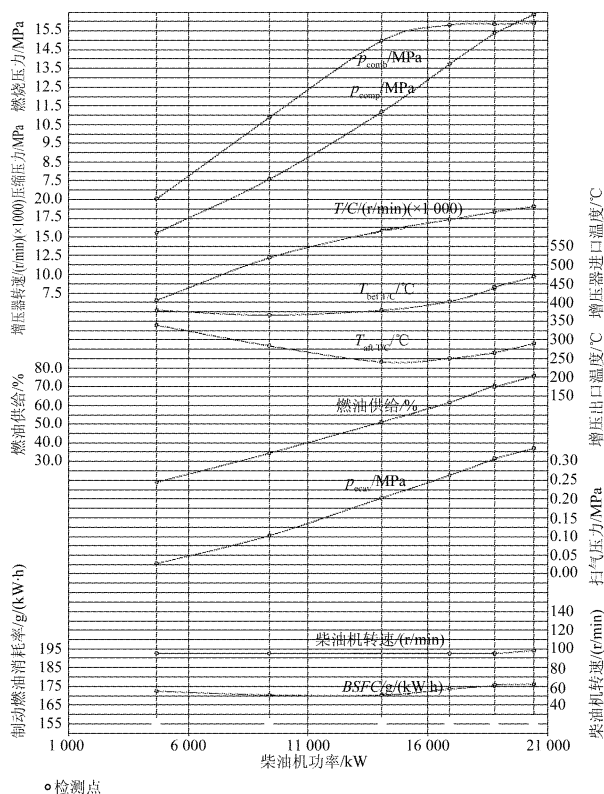


图 7 熔安首台 6RT-flex68-D 柴油机的性能曲线

3 熔安-瓦锡兰 6RT-flex68-D 柴油机特点

熔安-瓦锡兰 6RT-flex68-D 柴油机是合肥熔安动力机械有限公司研制的首台机, 用于可调螺距桨, 与通常的 RT-flex68-D 柴油机相比, 主要是推进特性不同, 具体如下:

(1) 不同负荷下, 均为 100% 转速下运转, 其推进特性和控制方式应符合图 8 的要求; 排放的测量是 E2 循环, 而不是 E3 循环。

图中, 柴油机启动后, 运行在空转状态, 转速增至额定转速的 70%。随着柴油机转速的持续增加, 负荷增加至最低 E 点 (与⑥线的交点)。曲线⑥表示速度介于额定速度的 70% 和 100% 之间的低负荷极限, 在此负荷下, 100% 额定转速时最小功率达到额定功率的 37%, 即 F 点, 其关系由公式定义: $P_2/P_1 = (N_2/N_1)^3$ 。沿着直线⑧, 在 100% 额定转速下, 功率从 37% (F 点) 增加到 100% (合同最大持续速度下)。曲线⑤表示允许扭矩极限下相应的高负荷极限。可变螺距螺旋桨柴油机必须运行在曲线⑤、⑥和 70% 速度线和 100% 速度线所包围的区域内。曲线⑦为变速模式下的典型

配合曲线。

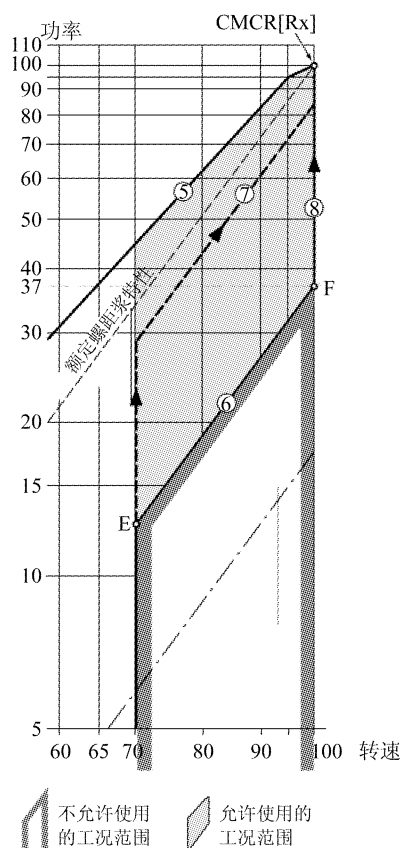


图 8 可调桨的负荷范围

(2) 柴油机不可逆转, 承受船舶前进推力的结构与通常的柴油机不同。

(3) 柴油机从后面向前看时, 通常为顺时针转向, 而本机为逆时针转向, 对水力测功器提出了特别的要求。

4 结束语

(1) 熔安首台机研制过程中, 对建设完成的总装车间、辅机房等设施进行了考验;

(2) 首台机试制过程中, 结合生产实践, 申请了三项技术专利, 一项软件著作权;

(3) 及时发现国外引进专利图纸的错处共 22 处, 减少了生产实践过程中的损失, 同时对某些组号的零部件进行重新设计;

(4) 消化吸收了大量引进的技术资料;

(5) 首台柴油机的车间提交试验, 按规范内容编制并实施, 得到船东、船厂、船级社认可。