

船岸连接系统国产化研究

王炳轩¹, 林建辉¹, 丁尚志²

(1. 中海油能源发展股份有限公司 采油服务分公司, 天津 300452; 2. 上海船舶设备研究所, 上海 200031)

摘要: 为突破国外技术封锁, 文章在对国外船岸连接系统分析的基础上开展国产化产品的功能、组成、工作原理的设计分析; 同时, 根据用户使用需求, 对3种连接方式进行了分析。在完成国产化船岸连接系统设计研究基础上, 对系统特点及兼容性进行了总结。研究显示, 国产化船岸连接系统可满足实际部署的功能、性能及兼容性要求。

关键词: 船岸连接系统; 国产化; ESD; LNG

中图分类号: TN915.41 **文献标志码:** A **【DOI】** 10.13788/j.cnki.cbge.2020.S1.081

Study on Localization of Ship Shore Link System

WANG Bingxuan¹, LIN Jianhui¹, DING Shangzhi²

(1. CNOOC Energy Technology & Services-Oil Production Services Co., Tianjin 300452, China; 2. Shanghai Marine Equipment Research Institute, Shanghai 200031, China)

Abstract: To break through the foreign technology blockade, based on foreign ship shore link system, the design and analysis of local product's function, composition and working principle are carried out. At the same time, according to user needs, 3 kinds of connection mode are analyzed. At the completion of localization design research of ship shore link system, the characteristics and compatibility of system are summarized. Research shows that the localized ship-to-shore connection system can meet the functional, performance and compatibility requirements of actual deployment.

Key words: ship shore link system; localization; ESD; LNG

0 引言

随着国家积极推广 LNG 清洁能源, 国内有越来越多 LNG 接收站和 LNG 运输船在建及投入运行。LNG 接收站和 LNG 运输船为了保障 LNG 装卸时的安全, 都需要配备船岸连接系统。目前, 国内没有制造该系统的厂家, 产品主要由 Seatechnik 和 Mampaey 等国外厂商提供。为打破国外厂商的垄断, 中海油能源发展股份有限公司采油服务分公司联合上海船舶设备研究所进行船岸连接系统国产化研制, 至此, 该项目已完成设备加工制造及主体功能测试。经验证, 国产化系统功能、性能及兼容性满足实际部署要求。

1 研究内容

1.1 系统功能

船岸连接系统主要用途是为 LNG 船与码头之间提供一种可靠的语音、数据、ESD 信号和其它辅助信号的传递方式, 确保 LNG 船装卸货期间船岸通信安全

顺畅。经对现有进口船岸连接系统使用情况调研, 梳理了国产化船岸连接系统的主要功能, 其与进口产品功能对比如表1所示。

1.2 系统组成

一套完整的船岸连接系统由岸端 SSL 系统和船端 SSL 系统组成。船端 SSL 系统主要由控制机柜、船舷接线箱、电话、MLM 系统复视器、电缆、光缆及岸端电缆箱等组成。岸端 SSL 系统和船上系统的配置类似, 主要由控制机柜、电话、电缆、光缆等组成, 区别在于岸上电缆(光缆)是配带卷盘的。系统组成框图如图1所示。

1.3 工作原理

国产化船岸连接系统工作时, 通过控制机柜面板上的液晶触摸屏接收来自人工操作的控制指令, 经控制组合转换后选择光纤连接、电气连接或气动连接方式实现船与岸之间的 ESD 信号、电话信号和系泊数据的可靠传输, 并可以将船岸连接系统的工作状态、语

收稿日期: 2020-03-12; 修回日期: 2020-05-12

作者简介: 王炳轩(1989—), 男, 硕士研究生, 研究方向: 机械工程。

音信号进行实时存储。电源、显示及控制模块采用双热冗余备份方式,提高机柜工作可靠性。控制机柜的核心则在控制组合,控制组合的工作原理是接收来液晶触摸屏的控制指令,将本地接口板输入信号导入组合母板,经功能控制板分发到电气连接模块或光纤连

接模块,完成船、岸之间 ESD 信号、电话和 MLM 数据的传输。将各模块的信息进行综合处理并传输给液晶触摸屏进行显示或存储。控制组合的原理框图如图 2 所示。

表1 国产产品与进口产品功能对比表

功能项	国产船岸连接系统	进口船岸连接系统
光纤、电缆和气动三种连接方式	√	√
电话、MLM数据、ESD信号的可靠双向传输	√	√
不同品牌产品间的兼容性	√	√
系统运行状态监测和故障告警提示功能	√	√
光缆、电缆连接状况检测和脱链告警功能	√	√
ESD触发告警显示功能	√	√
双电源输入、双操作显示及双控制器等热冗余备份功能	√	√
运行日志和语音、数据、操作动作存储、读取和显示功能	√	仅支持运行日志存储、读取显示

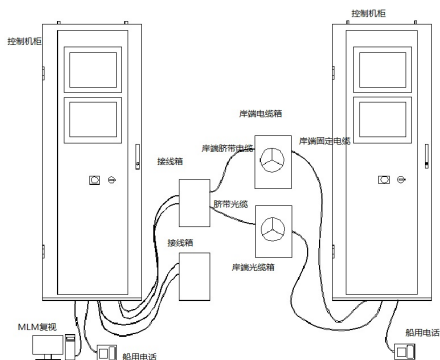


图1 系统组成图

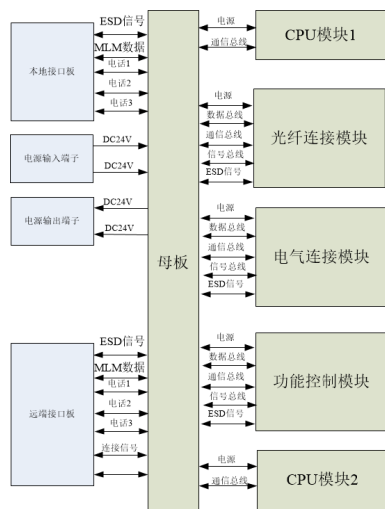


图2 控制组合原理框图

光纤模块主要由 TEL I/F 调制解调模块和 ESD 调制解调模块等构成。TEL I/F 调制解调模块采用全双工语音双边带载波调制解调的频分复用方式传输 3 路电话语音信号和 1 路 MLM (系泊负载监测) 数据, 4 路信道采用不同的频率, 语音带宽为 0.3 kHz~3.4kHz, 采用 2 芯光纤同时传输船岸间的 3 路电话语音信号和 MLM 数据^[2]。表 2 和表 3 电话及数据通道的定义和频段说明。

表2 电话及数据通道定义

信道	定义
CH1	MLM 数据信号 (1 200 baud)
CH2	热线电话
CH3	公共电话
CH4	内部电话

表3 电话及数据通道频段说明

信道	岸→船接收载波 频率/kHz	船→岸发送载波 频率/kHz
CH1	18	78
CH2	30	90
CH3	42	102
CH4	54	114

ESD 采用移频的调制解调方式提供正常安全模式和正常 ESD 模式的故障安全型信号,该信号为输入输出无源触点信号,触点的开关能力为:AC220V/DC24V 5A。正常安全模式的 Rx/Tx 的频率是 $(10\pm 10\%)$ kHz,正常 ESD Rx/Tx 的频率是 $(5\pm 10\%)$ kHz,其它的频率都为异常信号,采用 2 芯光纤实现船岸间的 ESD 信号传输^[3]。

2.2 电气连接

电气连接方式不同于光纤连接, 无需信号的调制解调, 船岸间直接连接即可, 主要用于电话语音信号、

2 不同连接方式研究

2.1 光纤连接

光纤连接采用频分复用方式(FDM)传输电话语音、数据和ESD信号^[1]。电缆规格为6芯多模光纤,其中2芯采用4通道复用技术传输船岸间的电话语音和数据信号,2芯传输ESD信号,另外2芯为备用。

ESD 信号和 MLM 数据信号的传输。由于在危险区域使用, 需要进行防爆认证, 除电话电路外, 所有的其它的电路都是本质安全型, 信号都通过安全栅, 以确保本安信号和非本安信号的隔离。

为保证电气接口的全球兼容性, 电气连接接口设计了 Pyle National、ITT-Cannon、Miyaki 和 SIGTTO 4 种方式。这 4 种接口形式传输的内容如表 4 所示。

表4 电气接口传输信号比较

接口型式	传输的内容
Pyle National	电话语音信号、ESD 信号和 MLM 数据
ITT-Cannon	电话语音信号
Miyaki	电话语音信号、ESD 信号
SIGTTO	ESD 信号

2.3 气动连接

气动连接方式只能传输 ESD 信号而不能传输电话语音和 MLM 数据信号, 但是气动方式最为简单。国产化船岸连接系统的气动模块由调压阀、压力表、压力开关、电磁阀等组成, 其基本原理如图 3 所示。

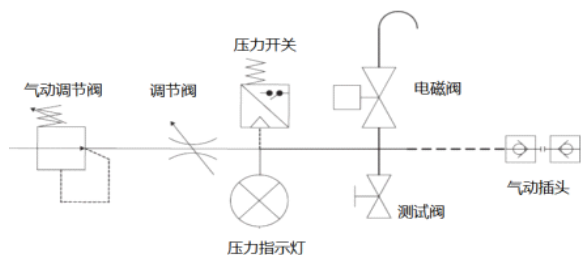


图3 气动通信模式原理图

气动模块的基本原理是船岸双方事先商定好一个压力设定值^[4], 当检测到压力低于设定值时, 即为触发 ESD 信号。船上的 ESD 信号触发时, 电磁排放阀打开, 管路压力下降, 当低于设定值时, 岸上的压力开关动作, 触发岸上的 ESD 信号, 反之亦然。当船岸间连接的软管破裂时, 也会同时触发船上和岸上的 ESD 信号。工作压力在 2 bar~7 bar (1 bar=0.1 MPa) 之间变化, 通常是 2.7 bar, ESD 信号的触发设定值为低于 2.4 bar, 此设定值可以改变。空气的气源由船上或者岸上提供, 视情况而定。

气动连接是最早的船岸连接方式^[5], 这种连接系统有着固有的内在缺陷, ESD 触发速度较慢, 并且由于受管径和排放阀排放速度的影响, 触发 ESD 信号的时间也不确定。目前, 气动连接仅作为光纤连接和电气连接失效的备用方式。

3 国产船岸连接系统特点

国产船岸链接系统是根据船岸连接功能要求以及 SIGTTO 标准要求进行全新研发的, 其具有以下

特点: 1) 按照军用产品标准进行可靠性等“六性”设计, 提高了产品的质量; 2) 系统采用了系统级与元器件级多级冗余设计, 可保证系统作业时的可靠运行; 3) 系统具备脱链告警功能, 可提醒用户在极端条件下进行应急操作; 4) 具有运行日志和语音、数据、操作动作等全数据的存储、读取和显示功能, 可进行全过程追踪; 5) 具备船端与岸端互换功能, 仅需软件设置, 即可实现船岸端控制柜的快速部署; 6) 具备与国外进口产品的核心功能兼容能力。

4 兼容性设计情况

由于许多 LNG 船舶及码头已经部署了船岸连接系统控制柜, 若其中一端更换成国产船岸链接系统控制柜, 就必须保证国产控制柜与进口控制柜的兼容性, 经设计验证, 国产具备的兼容性能力如下: 1) 具备光纤连接模式下 ESD 信号、语音信号以及 MLM 信号的传输功能; 2) 具备 Pyle National 37 针电气连接模式下 ESD 信号、语音信号以及 MLM 信号传输功能; 3) 具备 ITT-Cannon、Miyaki 和 SIGTTO 等预留电气接口, 具备功能扩展能力; 4) 具备与国内“冠卓”系泊数据的通讯兼容功能。

由于国外码头系泊数据的协议封锁, 国内产品暂时还不具备对国外厂商码头系泊数据的兼容功能。

5 结论

通过本项目研究, 研制出了国产化船岸连接系统, 使用该系统可以完成国产船端机柜与国产岸端机柜间 ESD 信号、MLM 数据以及语音信号的可靠传输; 同时, 国产系统还具备与国外进口产品间的兼容能力, 可以完成国产机柜与进口机柜间的 ESD 信号及语音通信的可靠传输, 由于不具有国外码头 MLM 协议, 国产机柜不具备与国外厂商码头 MLM 数据兼容功能, 但国产机柜集成了国内冠卓厂商的 MLM 数据, 这也是国外机柜所不具备的功能。

参考文献:

- [1] 王飞. 浅析大型 LNG 接收站船岸连接系统[J]. 数字通信世界, 2013(5): 76-78.
- [2] 田海星, 彭卫中, 张希友, 等. 船岸连接系统在 LNG 接收站的应用[J]. 天然气技术与经济, 2017, 11(S1): 69-71.
- [3] 张鹏飞. LNG 终端船岸连接紧急关断系统[J]. 水运管理, 2015, 37(11): 5-8, 19.
- [4] 吕贤郎. 福建 LNG 码头靠泊 Q-FLEX 船舶船岸连接系统技术论证[J]. 中国水运(下半月), 2014, 14(5): 137-140, 154.
- [5] 胡振国. LNG 接收站船岸系统[J]. 电源技术应用, 2013(1): 196, 201.