

## 船岸连接系统在江苏 LNG 的应用

田海星

中石油江苏液化天然气有限公司

**摘要:**对江苏 LNG 船岸连接系统的配置做了阐述,结合船岸连接系统与第三方系统的连接,介绍了江苏 LNG 实现船岸连接系统远程监控的功能,并总结了江苏 LNG 船岸连接系统使用中出现的問題。

**关键词:**船岸连接系统 远程监控 JSLNG 应用 問題

上世纪,为预防和控制 LNG 接收站的危险风险,欧美加强对 LNG 风险的研究,吸取了全球每次 LNG 站场的重大事故的教训,自 1987 年国际气船和终端操作者(SIGTTO)提出液化天然气(LNG, Liquefied Nature Gas)货物运输船在 LNG 转输作业时船岸连接紧急切断的要求,LNG 船舶和 LNG 接收站需装配船岸连接系统(SSL,Ship-Shore Link System)<sup>[1]</sup>。SSL 系统应运而生,SSL 是船岸界面的重要组成之一,不仅在紧急情况下可以实现船岸两侧的紧急切断功能(ESD, Emergency Shut Down)从而避免 LNG 泄露的风险,而且还集成了语音通信和数据传输的功能。

### 1. 江苏 LNG 船岸连接系统

LNG 运输船在码头靠泊以后,ESD 信息通过一条硬线数据链传输数据<sup>[2]</sup>。这条硬线数据链就是船岸连接系统,是船端 ESD 系统和岸端 ESD 系统的连接纽带。江苏 LNG 接收站配置了 SeaTechnik 的船岸连接系统。作为行业标准的制定者,SeaTechnik 的船岸连接系统在全球范围内广泛应用,并能与全球各地的 LNG 船舶船岸连接系统相匹配。江苏 LNG 接收站装配了两种连接方式:光缆连接和电缆连接,在接卸 LNG 过程中,两种连接方式任选其一,另外一个备用以提高系统的可用性<sup>[3]</sup>。

#### 1.1 光缆连接

码头机柜间配置了 SSL 机柜,机柜内配置了包含智能 FO 模块的机架。它采用数字和模拟电子技术,运行 windows 系统,由触摸按键和液晶显示器构成了光缆连接的人机界面,通过该界面用户可以操作和监测船岸连接的状态。见图 1:

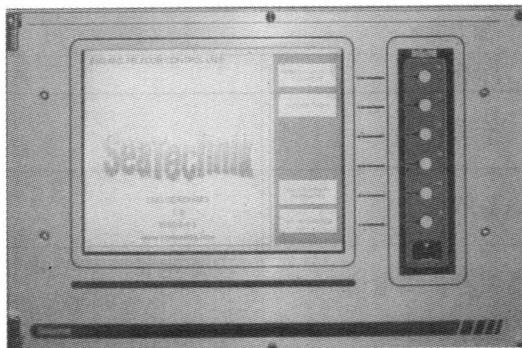


图 1 光缆人机界面

智能 FO 模块集成了 4 套全双工交流的电话接口(TEL I/F),1 套全双工的 ESD 接口以及电/光转换接口等。TEL I/F 传输

三路电话语音和一路数据, 四路信道的载波频率见表 1, 语音带宽为 0.3kHz~3.4kHz。该接口主要功能就是将两芯光缆模拟成四路两线制语音电话线, 电话语音直接通过该电话线进行传输。

频道	船 - 岸接收载体	船 - 岸发送载体
1   数据传输频道	18 kHz	78 kHz
2   热线电话	30 kHz	90 kHz
3   公用电话	42 kHz	102 kHz
4   内部电话频道	54 kHz	114 kHz

表 1 四路信道的载波频率

ESD 接口采用专用的发射 / 接收电子 > 光纤传感器, ESD 信号以音调的方式提供正常安全模式和正常 ESD 模式的故障安全型信号。正常安全模式收发频率为 10k Hz, 正常 ESD 模式收发频率为 5k Hz, 其他频率为异常信号, 见表 2。该接口利用两芯光缆分别实现船到岸以及岸到船的 ESD 信号传输。

状态	输入	输出
正常安全模式	闭合	闭合
正常 ESD 模式	打开	打开
信号故障		打开
继电器通断能力	DC 24V / AC 120V , 3A	

表 2 ESD 信号状态

一根光纤线缆从控制柜布置到码头前沿的光缆卷筒, 卷筒内光缆为 50 米, 是柔性铠装光缆, 与船连接时保持松弛, 不受潮汐压载, 卸货等影响。卷筒配置了手轮, 可以缠绕收回与船连接的光缆。脐带光缆末端为 6 路光缆接头, 各芯光缆功能分配如表 3:

信号	方向	芯号
4 频道电话 / 音频数据	船 - 岸	1
4 频道电话 / 音频数据	岸 - 船	2
ESD 信号	船 - 岸	3
ESD 信号	岸 - 船	4
备用	船 - 岸	5
备用	岸 - 船	6

表 3 各芯光缆功能

## 1.2 电缆连接

在码头机柜间, SSL 机柜内智能 FO 模块机架的下面配置了智能电气模块机架。它采用数字电子技术, 同样运行 windows 系统, 由触摸按键和液晶显示器构成了电缆连接的人机界面, 通过该界面用户可以操作和监测船岸连接的状态。

电缆连接方式可直接与船体连接传输电话语音、数据以及 ESD 信号。由于在码头装卸区域, 需要进行防爆认证, 一根 19 对仪表通信铠装总屏分屏电缆从船岸连接控制柜布置到码头前沿电缆连接的卷筒。江苏 LNG 配置了 37 孔 Pyle 型电缆连接接头, 符合 SIGTTO 对各对双绞线的功能定义, 如下表 4:

接头	标准	备注
1	备用	
2		
3		
4		
5	内部电话或者热线电话	内部电话 - 热线电话使用 Iwatsu DC 转化呼叫型号或者 48VAC 信号
6		
7	PABX 电话 (#1)	标准 600 ohm 摘机 / 6000 ohm 未摘机 48VDC / 80VAC 环形
8		

9	公共电话 (#2)	标准 600 ohm 摘机 / 6000 ohm 未摘机 48VDC / 80VAC 环形
10		
11		
12		
13	岸到船 ESD	在岸边, 岸到船 ESD 信号时无电压触点, 在正常状况下闭合
14		
15	船到岸 ESD	船到岸 ESD 正常情况下信号无电压触点 于船上并闭合
16		
17	船上连接完整性确认	岸边的脐带接线检测, (用于提供船上 的电话电源)
18		
19	备用	
20		
21	备用	
22		
23	备用	
24		
25	备用	
26		
27	备用	
28		
29	船到岸的测试回路最大 +24V 35mA	
30		
31	MLM 数据连接	(RS232, 31 为地线线, 32 为接收端)
32		
33	MLM 数据连接	(RS232, 33 为发送端, 34 无连接)
34		
35	岸到穿的测试回路 +24V 35mA	
36		
37	备用	

表 4 电缆接头功能定义

除电话电路外, 其他所有电路为本安型防爆, 由于电话电路无法使用本安认证, 只能通过本安型继电器进行隔离。

电缆连接一般作为光缆连接的备用方式, 当光缆连接出现故障后, 投用电缆连接。为保证系统的可用性, 江苏 LNG 在电缆连接还配置了 Pyle 型转 Miyaki 型适配器, 来匹配安装有 Miyaki 接头的船只。

### 1.3 其他附件

在码头机柜间, SSL 机柜内还配置其他机架主要有系统选择机架、振铃机架和电源机架。

系统选择机架的功能是通过旋转开关对光纤连接和电缆连接进行切换。

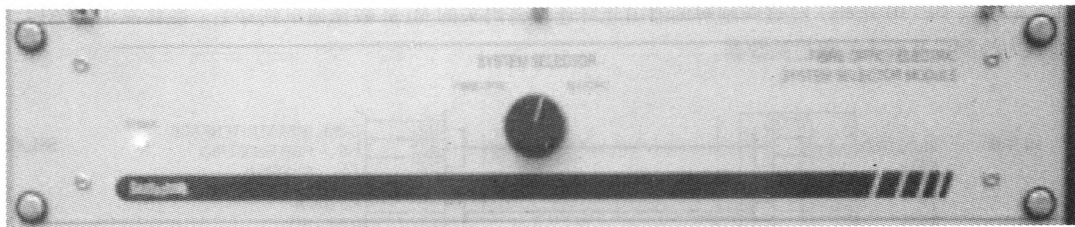


图 2 系统选择机架

振铃机架的功能是通过一个交互模拟器模块为一个较少使用的热线电话提供线路电压和呼叫装置。热线电话意味着两部或

者更多手拨电话通过一个公共对连接,当任何一个电话的听筒提起,其他都要响,增加了一种船岸人员沟通方式<sup>[4]</sup>。

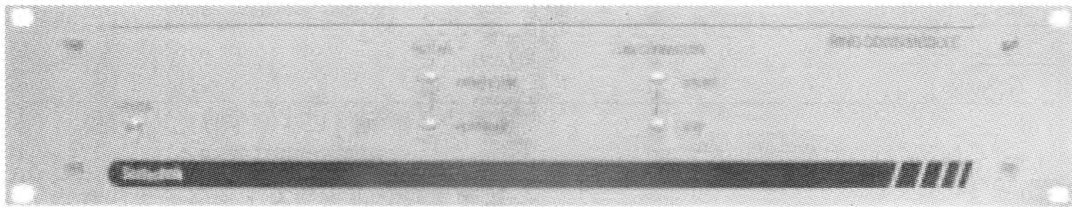


图3 振铃机架

电源机架提供了一个安全钥匙开关和一个电压模块,将 220V AC 转化为 24V DC 为系统内部的智能模块进行供电。通过指示灯还可以监控机柜电源状态。

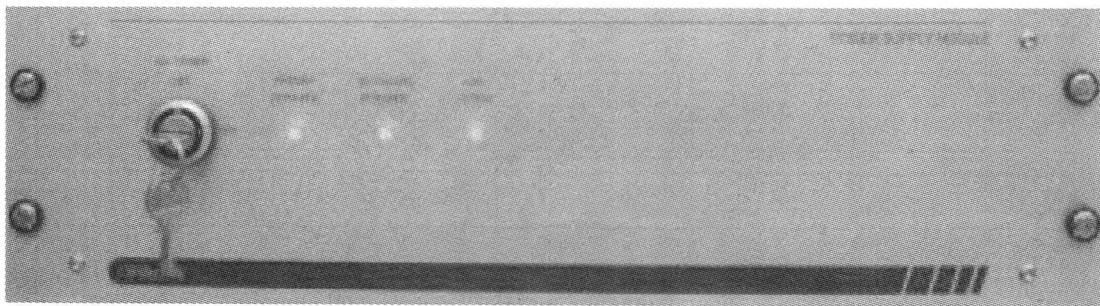


图4 电源机架

## 2. 船岸连接系统与第三方的连接

船岸连接系统传输船岸之间的 ESD 信息以及靠泊系统数据信息,所以船岸连接系统与码头机柜间安全仪表系统(SIS, Safety instrumentation System)相连接,与码头辅助靠泊系统(MLM, Mooring Load Monitoring)相连接。又因为船岸连接系统需要进行远程监控,其状态信号又与码头集散控制系统(DCS, Distributed Control System)相连接。

SeaTechnik 的 SSL 系统在机柜内提供了与以上系统连接的接口,这些接口不仅包括了基本功能接口,还提供了可扩展进行远程监控的可选接口。这些扩展接口在江苏 LNG 得到了充分的利用。

### 2.1 基本接口功能

SSL 系统与 SIS 系统提供两个数字量回路的接口,一路(B1/B2 端子)是从岸边触发 ESD 信号,传送到船上,紧急停止船上的设备以及阀门;一路(B3/B4 端子)是由船上触发 ESD 信号,传送到岸上,紧急切断岸上的设备与阀门。在非接卸 LNG 船的情况下,SSL 系统是不工作的,船到岸的 ESD 信号需要在 SIS 上旁路屏蔽。

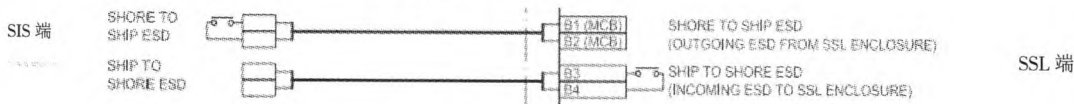


图5 SSL 与 SIS 接口

SSL 系统为 MLM 系统提供两个数据传输的接口,一路(B21/B22/B23 端子)通过 RS232 协议由电缆连接将码头上 MLM 数据通讯到船上,一路(T9/T10 光纤)经过调制解调器由光纤连接将码头的 MLM 数据通讯到船上。船体靠泊完毕后,MLM 数据主要包括缆绳张力检测以及码头气象检测数据。

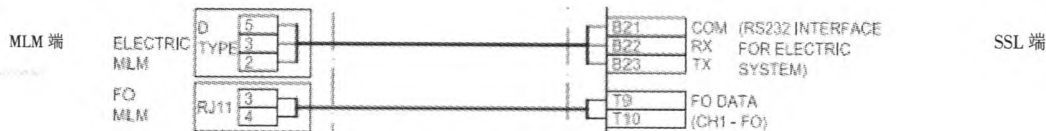


图6 SSL 与 MLM 接口

SSL 系统为 DCS 系统提供了多个状态监测的接口, 其中一路 (B9/B10 端子) 是远程检测 SSL 公共报警的信号。SSL 公共报警信号接入到 DCS 系统, 操作人员不需要到码头机柜间就能在中央控制室远程监控 SSL 系统。该公共报警信号主要包括: 光纤故障, 插头断开, 系统故障等。



图 6 SSL 与 DCS 接口

## 2.2 扩展接口功能

SSL 系统提供了多个远程状态监测的接口, 然而在系统设计投产时只用了一路接口即 SSL 系统的公共报警信号。这些可选扩展信号包括: 船向岸触发 ESD 信号指示, 岸向船触发 ESD 信号指示, 电缆连接选择指示, 光纤连接选择指示, 电缆连接屏蔽指示, 光纤连接屏蔽指示等 6 组信号。

经过测试, 发现 6 组信号可用, 然后在 DCS 端进行组态 6 组备用 DI 通道, 并布线, 在 DCS 画面上组态 6 组信号, 进行远程监控 SSL 系统的动作状态。使工艺操作员实时监控 SSL 状态, 及时发现触发 ESD 信号的情况。

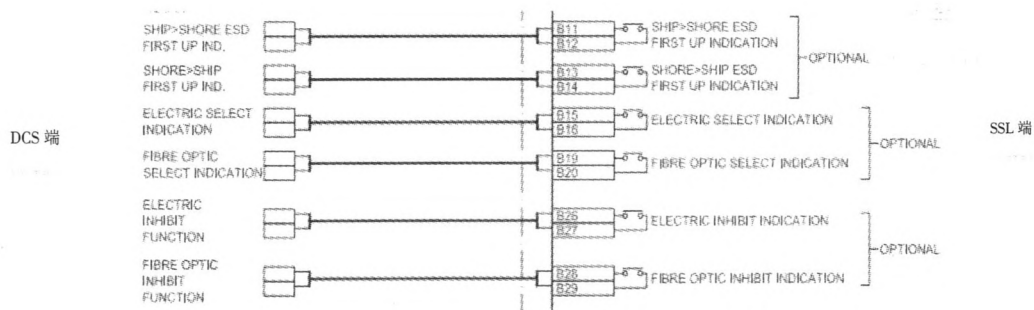


图 7 SSL 与 DCS 扩展接口

## 3. 使用过程中的问题

### 3.1 光缆接头拧坏

2011 年 8 月, 在接船时, 光缆接头在船上被水手拧坏, 接头的结构使新手想当然的拧接头盖帽, 应该拧盖帽下面的锁紧装置。没有经验的水手就会使用蛮力拧盖帽导致内部光纤损坏。事后总结经验, 在锁紧装置上贴了拧动标签, 在接船前加强与船员沟通, 避免发生同样的事故。

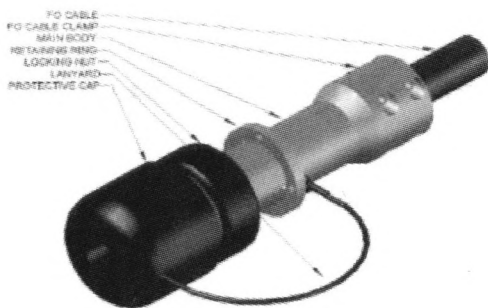


图 8 光缆接头

### 3.2 人机界面蓝屏

光缆、电缆的人机界面均运行的 windows 系统, 电脑蓝屏首先在电脑启动过程中按住 “Del” 键进入 CMOS 设置界面。

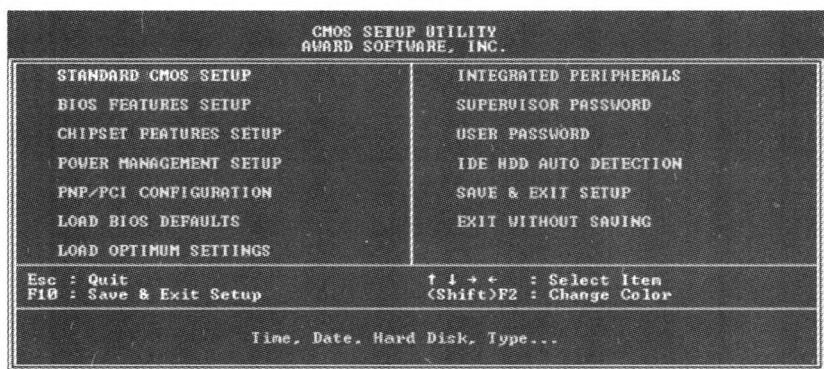


图9 CMOS 设置

选择“POWER MANAGEMENT SETUP”菜单后按“Enter”回车键进入电源管理 CMOS 设置。尽可能地将电源管理的各项设置值设置为“Disable”或“No”。最后保存设置退出 CMOS 界面。

### 3.3 国内设计规范空白

随着国内 LNG 接收站日益增多，相对于 DCS、SIS 等常规控制系统来说船岸连接系统的应用相对狭隘。然而码头船岸连接系统的设计规范在国内还是空白，导致设计单位无规范可遵循，尤其是船岸连接系统与第三方系统的连接信号，经常出现问题。影响用户使用。建议尽快完善船岸连接系统的设计规范，为国内 LNG 接收站码头设施建设提供设计依据。

### 结束语

船岸连接系统在保障 LNG 接卸安全起着至关重要的作用。不论是设计单位，厂家还是用户都应该加深对船岸连接系统技术的学习，积累系统的使用和维护经验，避免系统误触发 ESD 信号，保证系统安全平稳可靠的运行。

### 参考文献

- [1] ESD ARRANGEMENT & LINKED SHIP/SHORE Systems FOR LIQUEFIED GAS CARRIERS SIGTTO。
- [2] 液化天然气设备与安装 船岸界面 CB/T 24963-2010。
- [3] 王飞 浅析大型 LNG 接收站船岸连接系统 [J] 数字通讯世界 2013.05.26:76-78。
- [4] 胡振国 LNG 接收站船岸系统 [J] 电源技术应用 2013.03: 196-201。

### 作者简介：

田海星，男，1986 年 10 月生，2010 年 6 月毕业于中国石油大学（北京）自动化专业，获中国石油大学（北京）学士学位，就职于中石油江苏液化天然气检维修中心，主要从事接收站仪表设备维修和管理工作。Email: 45550960@qq.com。