

LNG 装车橇鹤管归位锁紧装置设计

姚贵昌 胡旭杰 尚延伟 卞绍顺

连云港杰瑞自动化有限公司, 江苏 连云港 222006

摘要: 为了提高 LNG 装车橇装车环节的安全性, 增强操作人员的安全意识, 基于批量控制仪装车平台, 利用自锁紧插销和行程开关等设备, 运用 DCS 控制系统的信号检测技术对 LNG 装车橇鹤管归位锁紧装置进行总体设计及工程应用。该装置能够通过 DCS 控制系统的信号检测技术, 实现对 LNG 装车橇鹤管归位锁紧装置的信号检测与反馈。应用结果表明: 通过对 LNG 装车橇鹤管归位锁紧装置的设计, 能够实现对鹤管归位状态的信号检测与反馈, 操作流程得到了有效控制, 大大减少了误操作和其它因素的干扰, 有助于保障操作人员的安全。该装置在 LNG 装车站得到了安全应用, 充分证明了该装置的安全性和实用性。本设计简单实用, 满足防爆安全性能的相关要求, 有助于推动操作流程的安全设计, 降低因装车后鹤管不归位及其它因素带来的风险, 提高 LNG 罐装现场运行的安全性, 防止天然气泄漏。

关键词: LNG 装车橇; 鹤管; 归位锁紧; 行程开关; 信号检测

DOI:10.3969/j.issn.1006-5539.2015.06.008

0 前言

鹤管归位是完成 LNG 橇装装车的一个重要环节^[1-3], 橇装设备的安全使用是罐装站安全生产的主要保证^[4-5]。目前, 大部分 LNG 橇装装车仅能够实现简易归位, 基本思路是利用绳子扣住或其他简易归位装置完成归位^[6-7]。但因归位环节无鹤管归位信号反馈和锁紧措施^[8], 无法确定鹤管归位状态, 尤其是接受站中心控制室内无鹤管归位状态显示, 安全控制难度大^[9-10]。而 LNG 是一种无色无臭的可燃气体, 现场一旦发生泄漏则将带来极大的安全隐患^[11-15]。

本文基于批量控制仪装车平台, 利用自锁紧插销和行程开关等设备, 运用 DCS 控制系统的信号检测技术对 LNG 装车橇鹤管归位锁紧装置进行了总体设计。该设计可实现对鹤管的安全应用, 为 LNG 装车橇装车环节提供了安全保障, 并为控制系统管理者提供了反馈信息, 有利于提高 LNG 装车过程的安全性^[16]。

1 结构组成及原理

LNG 装车橇鹤管归位锁紧装置组成结构及工程现

场应用见图 1。该装置由鹤管臂归位固定座、锁紧装置保护罩、锁紧固定座、销杆、锁紧螺母、圆柱头把手、限位螺钉、压缩弹簧、行程开关等组成。在 LNG 橇装设备上安装鹤管臂归位固定座, 在鹤管臂归位固定座上再安装行程开关和自锁紧插销。而自锁紧插销由锁紧固定座、销杆、锁紧螺母、圆柱头把手、限位螺钉、压缩弹簧等组成, 在锁紧固定座上先安装销杆, 在销杆上先安装限位螺钉, 压缩弹簧安装在销杆上, 通过安装在锁紧固定座的锁紧螺母将压缩弹簧封闭在锁紧固定座的腔体内, 再在销杆尾部安装圆柱头把手。最后在鹤管臂归位固定座上安装锁紧装置保护罩。

在 LNG 装车操作开始时, 鹤管臂锁紧在鹤管臂归位固定座的防脱落归位槽内, 行程开关处于闭合状态, 装车流程处于禁止状态。拉出自锁紧插销的销杆, 鹤管从鹤管臂归位固定座的防脱落归位槽内脱离, 行程开关断开, 提示操作员进入装车操作流程。

完成装车操作后鹤管归位, 随着鹤管的进入, 自锁

收稿日期: 2015-06-13

基金项目: 天津液化天然气 (LNG) 项目接收站工程资助 (02209-01DD)

作者简介: 姚贵昌 (1983-), 男, 江苏连云港人, 工程师, 硕士, 主要从事 LNG 装车橇橇装研究与设计工作。

紧插销的销杆受压收缩后自行缩回,当鹤管臂处于鹤管臂归位固定座的防脱落归位槽内后,销杆在压缩弹簧的作用下再次伸出,锁紧鹤管臂,行程开关闭合,并向批量控制仪发出检测信号,提示鹤管臂归位,槽车离开。

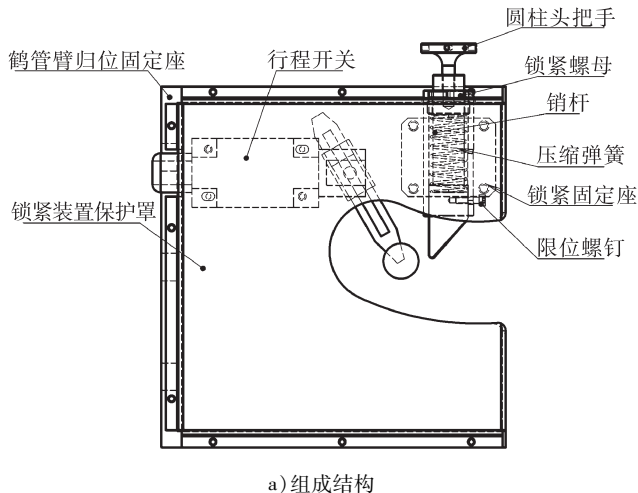


图1 鹤管归位锁紧装置组成结构及工程现场应用

2 功能描述

2.1 防爆行程开关

防爆行程开关与工业自动化中应用的行程开关功能一致,都是利用生产机械运动部件的碰撞使其触头动作来实现接通或分断控制电路,达到一定的控制目的^[17]。但应用在LNG装车环境下的行程开关应满足防爆安全性能的相关要求^[18]。此生产应用中选用的是新黎明LX5系列防爆行程开关,型号为LX5-Z,其外形尺寸见图2。

防爆行程开关通过批量控制仪的DCS控制系统对LNG装车鹤管臂归位锁紧装置的行程开关进行信号检测,实现鹤管臂归位信号的反馈,有效避免因人为疏忽拉断鹤管而导致的操作失误,确保罐装现场的安全运行,减少天然气泄漏的危险^[7]。

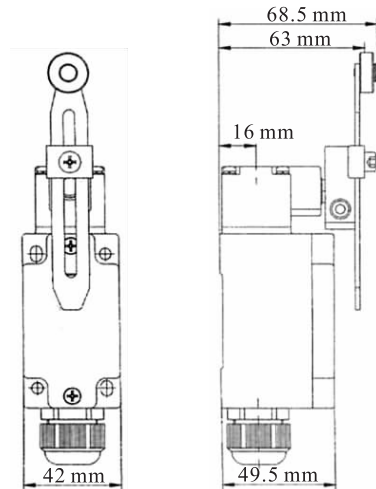


图2 LX5-Z防爆行程开关外形尺寸

2.2 自锁紧插销

自锁紧插销由锁紧固定座、销杆、锁紧螺母、圆柱头把手、限位螺钉、压缩弹簧等组成,安装在鹤管归位锁紧装置的入口处,见图1。自锁紧插销结构见图3。

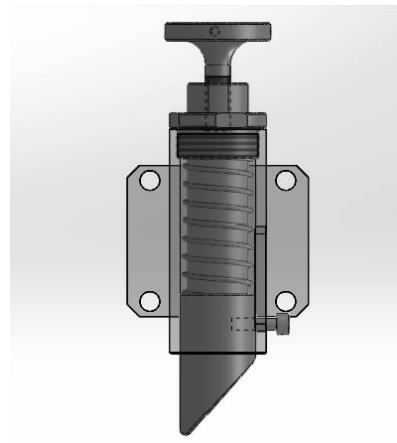


图3 自锁紧插销结构

自锁紧插销通过带舌头的销杆能够将水平推力转换为向上的推力,从而使得销杆向上缩进;在不受推力的状态下,压缩弹簧为销杆提供了伸出力,使得销杆向下伸出。限位螺钉使带舌头的销杆具有一定方向性,并将销杆限定在一定行程范围内进行伸缩。自锁紧插销在受鹤管推力的作用下能够自由伸缩,实现锁紧功能。

3 流程控制

3.1 控制流程

基于工程项目的控制流程见图4。

3.2 具体过程描述

初始化装车准备及装车流程由驾驶员和库区操作员共同完成,驾驶员和操作员按照《槽车装车规程》步骤进行操作。

首先,将槽车停入装车台位置,检查槽车停靠位置是否合适,停止槽车引擎,将手阀放置于正确位置,将阻

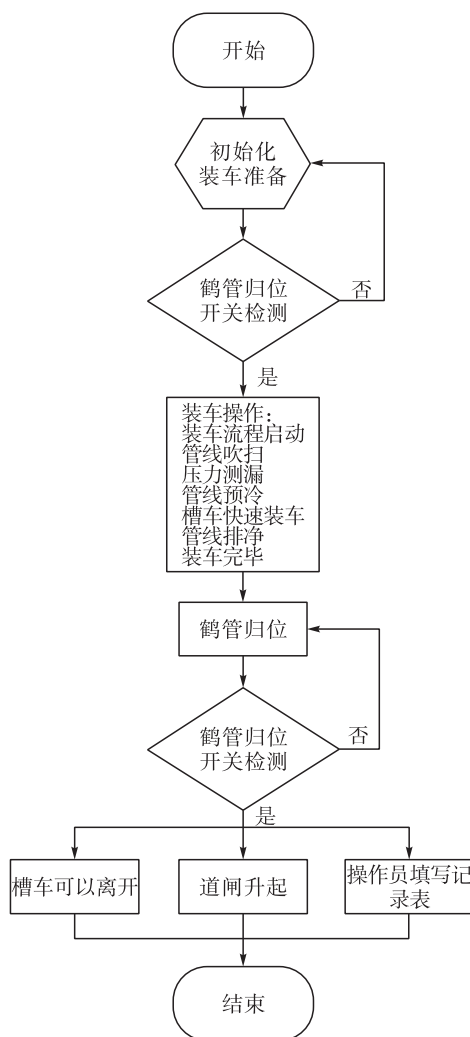


图4 控制流程

滑器置于车轮下,并将钥匙交由操作员保管;操作员在刷卡器上刷卡,核对信息;驾驶员将静电接地夹连接到槽车上,操作员在批量控制仪上确认收到接地信号,初步完成初始化装车准备工作。

鹤管归位锁紧装置的开关信号控制着启动操作流程的关键信号。取下液相臂/气相臂进行槽车连接,批量控制仪检测到鹤管归位锁紧装置反馈的断开信号,装车流程打开联锁,完成槽车连接。

其次,依次完成液相吹扫、气相吹扫、压力泄露检查、管线预冷、槽车快速装车、管线排净、液相臂/气相臂氮气吹扫,完成槽车的装车流程。

再次,鹤管归位是完成锁定操作流程的另一关键步骤。装车臂移除槽车,并立即进行鹤管归位,批量控制仪检测到鹤管归位锁紧装置反馈的闭合信号,装车流程关闭联锁。

最后,由操作员取下槽车静电接地夹,装车工作全部完成。驾驶员将阻滑器摆放整齐,检查槽车状况,填写《槽车充装记录表》,确认正常后驶离装车台^[19-20]。

4 结论

本研究基于批量控制仪装车平台,利用自锁紧插销

和行程开关等设备,运用DCS控制系统的信号检测技术对LNG装车鹤管归位锁紧装置进行了总体设计及工程应用。应用结果表明,鹤管归位锁紧装置的设计实现了与批量控制仪及DCS系统的联锁控制,提高了控制流程的工作效率及库区的安全性,为LNG装车鹤管装车环节提供了安全保障,并为控制系统管理者提供了可靠信息。

本设计结构简单,方便实用,且能满足防爆安全性能的相关要求,可大大减少装车后鹤管不归位带来的安全隐患,确保罐装现场的安全运行,减少天然气泄漏的危险。

参考文献:

- [1] 熊光德,毛云龙. LNG的储存和运输[J]. 天然气与石油, 2005, 23(2): 17-20.
Xiong Guangde, Mao Yunlong. LNG Storage and Transportation [J]. Natural Gas and Oil, 2005, 23 (2): 17-20.
- [2] 曲顺利,贾保印,赵彩云. LNG接收站的安全分析与措施[J]. 煤气与热力, 2011, 31(10): 4-7.
Qu Shunli, Jia Baoyin, Zhao Caiyun. Safety Analysis and Measures for LNG Receiving Station [J]. Gas and Heat, 2011, 31 (10): 4-7.
- [3] 倪志伟. 石油库火灾的预防措施浅析[J]. 长江大学学报(自然科学版), 2011, 8(7): 51-53.
Ni Zhiwei. Analysis on Preventive Measures of Fire in Oil Depot [J]. Journal of Yangtze University (Natural Science Edition), 2011, 8 (7): 51-53.
- [4] 胡奥林,王小明. 天然气供应安全及其应对策略[J]. 天然气工业, 2008, 28(10): 125-129.
Hu Aolin, Wang Xiaoming. Safety of Natural Gas Supply and Countermeasures [J]. Natural Gas Industry, 2008, 28 (10): 125-129.
- [5] 李纪云. 石油库危险因素分析及安全对策措施探讨[J]. 科技创新导报, 2008, (4): 49.
Li Jiyun. Analysis on Risk Factors and Discussion on Safety Measures in Oil Depot [J]. Science and Technology Innovation Herald, 2008, (4): 49.
- [6] 宋坤,衣鹏,胡贤文. LNG槽车装车橇应用和国产化进程[J]. 天然气与石油, 2013, 31(3): 5-6.
Song Kun, Yi Peng, Hu Xianwen. Application of Skid-mounted LNG Tanker Loading Facility and Its Localization Progress [J]. Natural Gas and Oil, 2013, 31 (3): 5-6.
- [7] 贺耿,王新良,张德均,等. LNG槽车装车控制系统设计[J]. 天然气与石油, 2013, 31(3): 66-70.
He Geng, Wang Xinliang, Zhang Dejun, et al. Design of Control System in LNG Tanker Loading Facility [J]. Natural Gas and Oil, 2013, 31 (3): 66-70.

- [8] 王秉成,王瑞君,高 昂. 浅谈 LNG 管线的泄漏与预防[J]. 科技与企业,2014,(18):106.
Wang Bingcheng, Wang Ruijun, Gao Ang. Discussion on Leakage and Prevention of LNG Pipeline [J]. Science and Technology & Enterprises, 2014, (18): 106.
- [9] 李 娜,马向阳,钟志良,等. 基于无线传感器网络的天然气工业安全监测[J]. 天然气与石油,2013,31(2):79-83.
Li Na, Ma Xiangyang. Zhong Zhiliang, et al. Gas Industry Safety Monitoring Based on Wireless Sensor Networks [J]. Natural Gas and Oil, 2013, 31 (2): 79-83.
- [10] 牛军锋. LNG 槽车灌装站控制系统[J]. 化工自动化及仪表,2013,40(4):549-551.
Niu Junfeng. Control System of LNG Tanker Filling Station [J]. Control and Instruments in Chemical Industry, 2013, 40 (4): 549-551.
- [11] 赵 红. PLC 控制系统在油田生产中的应用[J]. 油气田地面工程,2011,30(6):61-62.
Zhao Hong. Application of PLC Control System in Oilfield Production [J]. Oil-Gasfield Surface Engineering, 2011, 30 (6): 61-62.
- [12] 周宇罕,徐菲菲,杨伟红. 提高 LNG 接收站槽车装车速度的探讨[J]. 石油化工自动化,2014,50(5):88-91.
Zhou Yuhan, Xu Feifei, Yang Weihong. Discussion on Increasing Truck Loading Speed in LNG Terminal [J]. Automation in Petro-Chemical Industry, 2014, 50 (5): 88-91.
- [13] 张晓瑜,兰 涛. LNG 项目环境风险评价实例分析[J]. 环境科学与管理,2011,36(3):174-177.
Zhang Xiaoyu, Lan Tao. Examples Study about Liquefied Natural Gas Project in the Environmental Risk Assessment Case [J]. Environmental Science and Management, 2011, 36 (3): 174-177.
- [14] 王秉成,王瑞君,焦志华. 液化天然气生产的安全与消防[J]. 科技传播,2014,6(18):97,127.
Wang Bingcheng, Wang Ruijun, Jiao Zhihua. Liquefied Natural Gas (LNG) Production Safety and Fire Fighting [J]. Public Communication of Science & Technology, 2014, 6 (18): 97,127.
- [15] 杜 宇,万相林. 现代油品罐区仪表自动化设计[J]. 自动化与仪器仪表,2015,(2):158-160.
Du Yu, Wan Xianglin. Modern Instrumentation and Automation Design of Oil Tank [J]. Automation & Instrumentation, 2015, (2): 158-160.
- [16] 翟丽娜,檀革勤,张 杰,等. 自动化采集与控制系统在油田中的应用[J]. 中国石油与化工,2010,1(6):60-62.
Zhai Lina, Tan Geqin, Zhang Jie, et al. Application of Automate Collection and Control System in Oilfield Production [J]. China Petroleum and Chemical Industry, 2010, 1 (6): 60-62.
- [17] 关咏梅,张 杰. 控制系统在油田中的应用[J]. 油气田地面工程,2001,20(2):48-49.
Guan Yongmei, Zhang Jie. Application of Control System in Oilfield [J]. Oil-Gasfield Surface Engineering, 2001, 20 (2): 48-49.
- [18] 张朝晖,刘敬标. 集散控制系统在油田生产中的应用[J]. 油气田地面工程,1998,17(4):50-52.
Zhang Chaohui, Liu Jingbiao. Application of Distributed Control System in Oilfield Production [J]. Oil-Gasfield Surface Engineering, 1998, 17 (4): 50-52.
- [19] 杨建坡. LNG 槽车装车操作方式及其优化措施[J]. 油气储运,2012,31(增刊1):41-43.
Yang Jianpo. LNG Truck Loading Operation and Optimization Measures [J]. Oil & Gas Storage and Transportation, 2012, 31 (Suppl 1): 41-43.
- [20] 贺 耿,王 正,包光磊. LNG 槽车装车系统的技术特点[J]. 天然气与石油,2012,30(4):11-14.
He Geng, Wang Zheng, Bao Guanglei. Technical Characteristics of LNG Truck Loading System [J]. Natural Gas and Oil, 2012, 30 (4): 11-14.

西南油气田高产页岩气井作业获成功

2015年10月21日,从中国石油西南油气田获悉,蜀南气矿近日首次启用不压井设备,采取生产、修井同步进行的方式,仅用10天时间,顺利完成威远国家级页岩气示范区第一口高产页岩气井——威204井修井作业。修井过程中生产天然气 $20.6 \times 10^4 \text{ m}^3$,做到生产、修井两不误。

威204井位于四川省威远县龙会镇,2014年10月29日投产后,11月平均套压39.4 MPa,日产气 $10.34 \times 10^4 \text{ m}^3$,日产水 18 m^3 。其后产量快速递减,到2015年10月修井前,套压已降至5 MPa,日产气降至 $1.9 \times 10^4 \text{ m}^3$,日产水 13 m^3 ,其间曾出现水淹停产。为延长气井自喷生产周期,蜀南气矿决定对该井实施带压修井作业,将放喷流程与现有生产流程整改后串联,在修井过程中由油管改到套管生产,同时将修井放喷流程仅用于应急情况,确保修井作业安全不影响生产。

(曾 妍 摘自中国石油新闻中心)