

一种液氮温区至室温区电缆进出装置的设计

王 沛^{1,2}, 孙志和^{1,2}, 任琪琛¹, 丁怀况^{1,2}

(1.安徽万瑞冷电科技有限公司(低温技术安徽省重点实验室) 合肥 230088;

2.中国电子科技集团公司第十六研究所,合肥 230088)

摘 要: 线缆进出装置利用穿墙式的液氮温区接插件连接电缆。通过设计、仿真、试验验证和多种方案比较,确定能满足线缆进出装置要求。制定经济实用、安全可靠、布局合理、操作方便、便于维护、能长期稳定运行的解决方案,保证测控电缆在低温环境下的各项性能符合使用要求。

关 键 词: 低温;测控电缆;电连接器

中图分类号: TM72; TB79

文献标识码: A

文章编号: 1002-0322(2020)04-0066-06

doi: 10.13385/j.cnki.vacuum.2020.04.14

Design of a Cable Inlet and Outlet Device for Using at Liquid Nitrogen to Room Temperature Zone

WANG Pei^{1,2}, SUN Zhi-he^{1,2}, REN Qi-chen¹, DING Huai-kuang^{1,2}

(1. Anhui Vacre Technologies Co., Ltd. (Anhui Key Laboratory of Low Temperature Technology), Hefei, 230088, china; 2. The 16th Research Institute of China Electronics Technology Group Corporation, Hefei, 230088, China)

Abstract: The low-temperature connector through the wall is used to connect the cable inlet and outlet device. Through the design, simulation, test, and a variety of scheme comparison, it can satisfy the requirement of cable into the device. The design is economic, practical, safe and reliable, rational layout, convenient operation, easy to maintain, and can run stably for a long term solution. The performance of measurement and control cable in low temperature environment meet the requirements.

Key words: liquid nitrogen; electric wire; electric coupler

1 总体要求及技术指标

采用数值模拟仿真和热力学计算等方法进行设计,并制作样件进行试验验证,与已证实的类似设计比对等方法进行验证,同时应得出验证结论。

在满足功能的情况下,尽量简化设计、缩减系统规模、压缩投资成本。

低温室内低温线缆工作环境温度范围: 110K ~ 323K; 洞外: 常温。

低温室内工作压力范围: 0.01MPa (绝压) ~ 0.45MPa (绝压); 低温室外: 大气压。

电缆进出装置工作温度: 室温。

2 装置结构设计

2.1 设备总体结构

根据进出洞装置的外形结构及其运行技术

指标要求,本方案提出结构尺寸如下图所示:

2.2 低温电缆

电缆信号线与动力线分开布置,防止动力线对信号线产生电磁干扰导致信号不良等现象的发生^[2]。出线筒内所有线缆均螺旋缠绕在各自的支撑结构上,以增长电缆在出线筒内部长度,电缆长度增加主要有以下几个优点:

(1) 进出筒段电缆长度增加,能够增加电缆自身电阻损耗,增加电缆发热量,增加室温端电缆温度,降低室温端法兰结露风险。

(2) 增大电缆与聚氨酯保温材料的接触面积,增大电缆与保温材料之间固体导热,有效增加室温端电缆温度,降低室温端法兰结露风险。

(3) 增加热传导距离,减小电缆总漏冷量,更有利于减小温度梯度。