

DOI:10.19344/j.cnki.issn1671-5276.2019.06.052

苏通管廊内气体处理设备布置运输方案的研究

路书军¹,倪向萍²,王玉春³,凌建⁴,吴威⁵,高亚平⁴,戴大海⁴

- (1. 国家电网有限公司,北京 100031;2. 国家电网公司 交流建设分公司,北京 100052;
3. 河南平高电气股份有限公司,河南 平顶山 467001; 4. 江苏省送变电有限公司,江苏 南京 210037;
5. 国网江苏省电力有限公司,江苏 南京 210008)

摘 要:针对苏通 GIL 综合管廊项目气体处理设备的运输难点问题,通过分析管廊内上下半腔空间使用情况,给出了两种气体处理设备的布置及运输方案。通过对施工工期保证、施工作业组织及安全控制措施等方面的比较,最终选出最适合现场实际应用的解决方案。

关键词: GIL;管廊;气体处理设备;布置方案;运输方式

中图分类号:TP277 文献标志码:B 文章编号:1671-5276(2019)06-0199-03

Study of Transportation Scheme of Gas Treatment Equipment in Sutong Gallery

LU Shujun¹, NI Xiangping², WANG Yuchun³, LING Jian⁴, WU Wei⁵, GAO Yaping⁴, DAI Dahai⁴

- (1. State Grid Corporation of China, Beijing 100031, China;
2. Exchange Construction Branch of State Grid Corporation of China, Beijing 100052, China;
3. Henan Pinggao Electric Co., Ltd., Pingdingshan 467001, China;
4. Jiangsu Transmission and Transformation Co., Ltd., Nanjing 210037, China;
5. State Grid Jiangsu Electric Power Co., Ltd., Nanjing 210008, China)

Abstract: In view of the difficult transportation of the gas treating equipment, in the Sutong GIL comprehensive utility tunnel project, this paper analyses the space usage of the upper and lower half cavity of the pipe gallery, gives two layout and transportation schemes of the gas treating equipment. By comparison with construction period, construction operation organization and safety control measures, the most suitable solution for the field application is finally selected.

Keywords: GIL; pipe gallery; gas treatment equipment; layout plan; mode of transportation

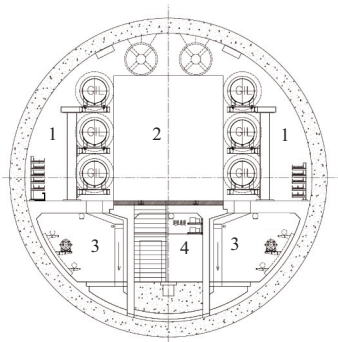
0 引言

苏通 GIL 综合管廊工程是世界首例 1000 kV GIL 管廊工程,也是目前世界上电压等级最高、输送容量最大、技术水平最高的超长距离 GIL 创新工程。相较于其他地面 1000 kV GIS 工程,该项目对气体处理设备的运输要求具有如下特点:一是管廊内 GIL 安装完成后管廊有效运输空间狭窄,防碰撞要求严格;二是管廊有效空间内具有 GIL 运输机具、GIL 安装机具、叉车等各种作业设备,交叉施工点多;三是根据文献[1-2]计算方法整个管廊内约有780t 的 SF₆ 气体需要运输,气体运输量巨大;四是在管廊内设备安装初期阶段,所有设备只能从管廊一侧进出,进出通道单一,通道占用情况复杂;五是项目施工周期紧张。因此,如何安全、高效地完成管廊内气体处理设备及 SF₆ 气瓶的运输问题已成为该项目急需解决的一个难点问题。

本文结合苏通管廊内气体处理设备的运输难点以及管廊内上下半腔空间使用情况,分别介绍了在管廊上下半腔进行气体处理设备布置运输的两种可行方案,并对两种方案的优缺点进行了比较。

1 气体处理设备布置运输作业环境

新建 1000 kV 苏通 GIL 管廊上半腔为 1000 kV GIL 安装空间,下半腔分为左右预留 2 回路 500 kV 电缆通道及中间巡视通道,管廊纵断面结构如图 1 所示。



1—动力电缆空间;2—动输通道;3—电缆通道;4—巡视通道。

图 1 苏通 GIL 综合管廊横断面图

通过对管廊横断面的空间进行分析,GIL 安装完成后上下腔各腔空间净空间尺寸如表 1 所示。

作者简介:路书军(1961—),男,高级工程师,硕士,从事特高压工程建设管理和相关研究工作。

表 1 上下腔通道尺寸表 单位:mm

通道空间	最小空间尺寸(宽×高)
上半腔空间	
动力电缆空间 1	600×4 550
运输通道 2	4 000×4 550
下半腔空间	
左右电缆通道 3	1 300×2 000
巡视通道 4	1 300×1 750

上半腔部分 GIL 与管廊壁之间的动力电缆空间 1 狭窄,气体处理设备运输无法使用;中间运输通道 2 净空通道尺寸满足要求,充分利用此部分空间进行气体处理设备的布置运输为可行方案 1。

管廊下半腔电缆通道空间 3 满足抽真空装置及回收装置运输要求,但不满足 SF₆ 气瓶的运输;巡视通道空间 4 空间最小尺寸为 1 300 mm,除去中间爬梯后最宽尺寸为 2 500 mm,可满足 SF₆ 气瓶的运输及临时存放需求。由于管廊下半腔空间内无其他机具运输,因此充分利用此部分空间进行气体处理设备的布置运输为可行方案 2。

通过对管廊上下半腔空间尺寸分析,下文对气体处理设备在管廊内的布置及运输方案进行详细描述及比较。

2 管廊上腔布置运输方案

2.1 方案概述

本方案中气体综合处理机具设备包含大功率抽真空装置、干燥空气发生装置,大功率 SF₆ 气体回收装置、SF₆ 气瓶运输车及配套的电动牵引车和平板车。文献[3-6]描述了开关气室中 SF₆ 回收及充填相关标准要求,如图 2、图 3 所示。所有气体处理机具设备布置在管廊上腔的运输通道内,由电动牵引车运输。

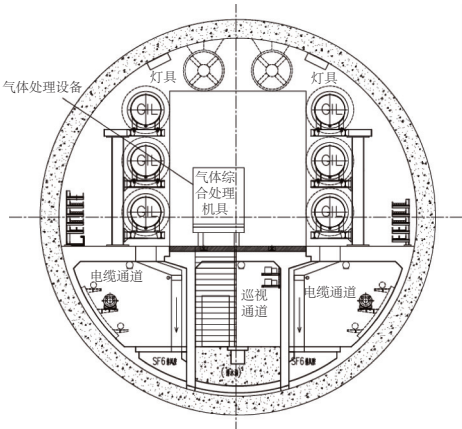


图 2 管廊上腔横断面布置

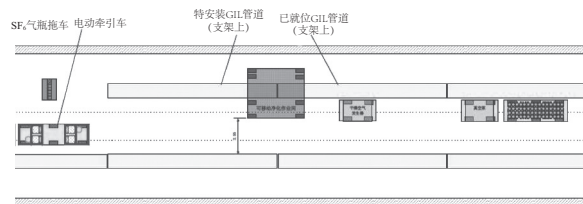


图 3 管廊上腔纵断面布置运输

2.2 气体处理机具设备运输方式

若采用上半腔布置方式,真空泵、干燥空气发生装置、SF₆ 回收装置、SF₆ 气化充气装置、SF₆ 气瓶在 GIL 管廊内或气室间的运输及转移均由电动牵引车牵引完成,牵引车可同时承载 4 名作业人员、气务(真空、注气和 SF₆ 回收)作业所需工具、联管工装及软管、电源箱和电缆等。为满足上半腔通道通行要求,电动牵引车宽度需≤500 mm,高度≤4 000 mm,气体综合处理机具设备运输方式如图 4 所示。

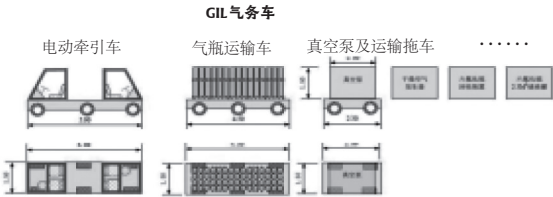


图 4 电动牵引车运输方式

3 管廊下腔布置运输方案

3.1 方案概述

本方案中气体综合处理机具设备包含大功率抽真空装置、干燥空气发生装置,大功率 SF₆ 气体回收装置、SF₆ 气瓶组及配套的电动导引运输机具等。如图 5、图 6 所示,大功率抽真空装置、干燥空气发生装置、大功率 SF₆ 气体回收装置布置在管廊下腔两侧的电缆通道内,SF₆ 气瓶及气化充气装置布置在管廊下腔空间的巡视通道内,所有设备由电动导引运输机具运输。

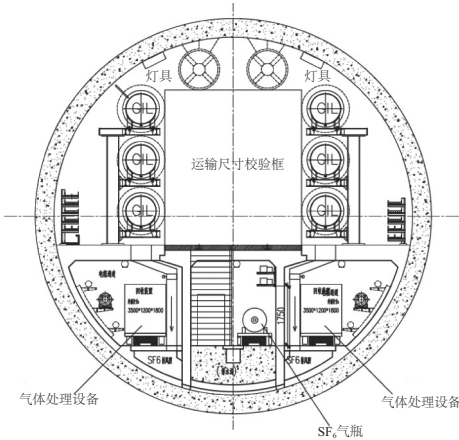


图 5 管廊下腔横断面布置

3.2 气体处理设备运输方式^[4]

a) 电缆通道内设备运输方式

由于电缆通道内每个工作点一次移动只有 108 m,因此可采用半电动搬运车方案,采用人为控制行进速度和障碍躲避,完全可满足抽真空装置及干燥空气发生装置的运

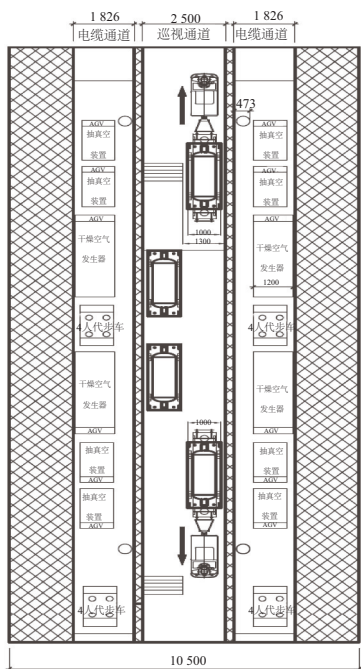


图6 管廊下腔纵断面布置运输

输要求,具体如图6巡视通道侧布置所示。电缆通道侧设备采用半电动搬运车方式运输,每台气体处理设备分别配备1台搬运车,便于在管廊内随需求任意位置布置。同时为方便人员进出,单侧管廊两个工作面的中间及南北岸方案应分别放置1台4人用代步车,方便人员进出管廊^[5]。

b) 巡视通道设备内设备运输方式

巡视通道内用于SF₆气瓶及气化充气装置的运输,根据工期安排,每天需要运输16个600kg的SF₆大气瓶和1组标准40L气瓶。为统一牵引车辆及运输平板结构,600kg大气瓶、标准40L气瓶组和气化充气装置的外形尺寸应统一。

电动牵引车采用座驾牵引式,牵引能力4t,车辆尺寸长1845mm,宽800mm,高1236mm,最小转弯半径1760mm。车辆采用三支点式结构,可以在管廊2500mm的宽度内实现原地调头操作,牵引示意图如图7所示。

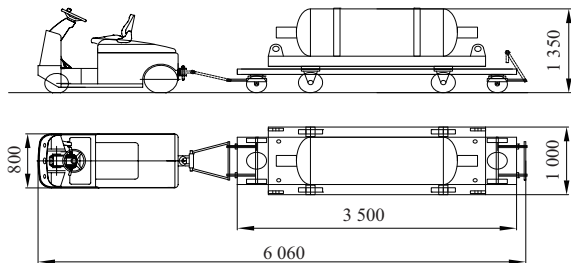


图7 牵引车牵引尺寸图

电动牵引车牵引过程如下:

- 1) 气瓶放置在带有4个万向轮的气瓶小车上;
- 2) 双向平板车伸入到小车下方;
- 3) 气瓶小车与下方双向牵引平板车采用定位销固定在一起,防止气瓶小车来回移动;

4) 牵引车牵引双向平板车带动SF₆气瓶运输到指定位置;

5) 气瓶运输到位后,定位销拿掉,然后将气瓶小车带气瓶推至管廊一侧;

6) 牵引车脱开后在管廊2.5m的无障碍区域原地调头,反方向行驶,拖载双向平板车将空瓶运出。

4 方案比较

结合苏通GIL管廊项目整体施工进度、安全风险管控等多方面考虑因素,对上述两个方案的优缺点进行比较,如表2所示。

表2 气体处理设备两种布置方案比较

优缺点	上腔空间布置	下腔空间布置
优点	运输空间较充足	无交叉作业
缺点	交叉作业严重,施工组织复杂	与上腔相比空间狭小,对气体处理机具外形尺寸要求严格

5 结语

本文结合管廊现场GIL安装实际情况对管廊上下半腔气体处理设备的运输方式进行对比分析。通过分析可知虽然管廊上半腔净空尺寸较大,但是由于上半腔交叉施工作业点多,现场施工组织非常复杂,在实际施工过程中极易造成不同作业内容相互干扰情况,不但影响工程进度而且安全风险较大。

在管廊下半腔进行气体处理及气瓶的布置运输时,虽然净空尺寸较上半腔小,但是下半腔无其他作业项目,无交叉作业。气体处理设备的结构设计可以满足下半腔通行要求,同时通过对管廊内的固有设备设施加装防护栏杆,可有效防止气体处理设备及气瓶在运输过程中与管廊设施的擦碰问题^[6]。

综上所述,通过对比分析2个方案在安全及工期保证等方面,在管廊下腔布置气体处理设备的方案为最优。

参考文献:

[1] 韩项峰,孟庆喜,王会芳. SF₆ 气体状态参数方程及其工程应用[J]. 高压电器通讯,2009(2):4-7.
[2] 潘瑞琼,王文勇. 一种SF₆ 气体饱和蒸气压曲线的拟合公式及其应用[J]. 高压电器,2006,42(2):155-156.
[3] 苏镇西,陈自年,祁炯,等. 安徽省六氟化硫气体监督管理及回收处理再利用工作[J]. 电力设备,2009,9(8):18-20.
[4] 关晓,聂海全. SF₆ 气体检漏常用方法[J]. 高压电器通讯,2007(4):11-13.
[5] DL/T 662-2009,六氟化硫气体回收装置技术条件[S]. 北京:中国电力出版社.
[6] GB/T 12022-2014,工业六氟化硫[S]. 北京:中国标准出版社.

收稿日期:2019-05-10