

管道法兰内对口器机械设计制作

马超 胡海波 唐蒙
(国家管网集团西部管道新疆输油气分公司 新疆 乌鲁木齐 830000)

摘要：法兰式内对口器是针对外对口器在对接法兰时无法解决的问题而研制的。传统的外对口器只能对接直管短没法对接法兰。过去在管道施工和维抢修作业过程中，法兰与管道对口一直采用传统的人工找正对口方法，借助于条形水平尺和钢角尺，这种方法操作起来比较繁琐，需要多次测量反复找正，且对口质量难以完全保证，施工效率很低。而传统的外对口器只能对接 2 个直管段没法对接法兰。本文完成了对管道法兰内对口器机械设计。

关键词：管道法兰内对口器；机械设计；结构原理；结论与展望

0 引言

随着长输管道施工的发展，对口器得到越来越广泛的使用。对口器是在管道安装时，调整管-管对接接头组对的工装。通常根据使用位置分为，管内对口器和管外对口器两种形式。

内对口器的精度一般高于外对口器，一种对口器适用一种管道内径，形成标准系列产品。其中气动内对口器以压缩空气作为动力，执行元件如气缸、气控换向阀等工作可靠，对环境无污染，涨紧速度快，操作简单，因而深受施工单位的欢迎。但是内对口器对口需要移动电站，移动电站自行能力差。相对于内对口器外对口器则使用方便移动便捷，特别是在长输管道连头中应用广泛。

然而无论是内对口器还是外对口器都无法很好的应用于管道法兰之间的对口，外对口无法在管道与法兰组对时加持法兰，内对口这种移动不方便也很少应用于管道法兰组对。经对西部管道各维抢修中心调研发现，没有一家分公司具有管道法兰组对的对口器，所有管道法兰之间的组对全靠人工组对，极为不方便。市面上也没有一种简便轻巧容易上手的管道法兰内对口器。

本文管道法兰内对口器就是针对管道内外对口器无法解决的，管道法兰内对口器而设计制造的，此项技术的设计成功必将很好的应用管道维抢修队伍中，在实践中得到很好的应用。

- 1 选题理由**
- (1) 目前没有法兰与管道组对没有专用工具，法兰与管道、管圈与管圈组对困难效率较低；使用内对口器可以快速方便的解决对口问题；
- (2) 内对口器的研制，解决了外对口在组对管道与法兰无法组对的难题。

2 现状调查

现状调查一：法兰与钢管组对

人工组对 DN300 以下小法兰与钢管，组对一道口需要 20 多分钟，3 个人配合组对，而且经常会出现组对失败重

新组对，费人费力费时；人工组对 DN300 以上大法兰与钢管，组对一道口需要 30 多分钟，4 个人配合组对，而且需要千斤顶等其它辅助工具，法兰太大太重很难掌握对口间隙和错边，很容易组对失败；

现状调查二：管圈与管圈组对

人工组对 DN300 以下管圈，需要 3 个人配合组对，经常会在对口间隙和错边浪费很长时间，人工组对 DN300 以上管圈需要外用对口，然而外对口太大太重需四个人配合组对，浪费大量的人力和时间；

结合现状调查，课题小组综合分析，我们认为法兰与钢管组对，管圈与管圈的组对主要是没有有效轻便的工具。

3 分析原因

针对“工作效率低”，我们使用鱼刺图进行了分析，见图 1。

通过分析，初步判断的主要因素为：人工组对法兰与钢管困难，缺少专用工具。

4 要因确认

确定上述因素后，我们将工作效率低原因总结如下（见下表）。

5 制定对策

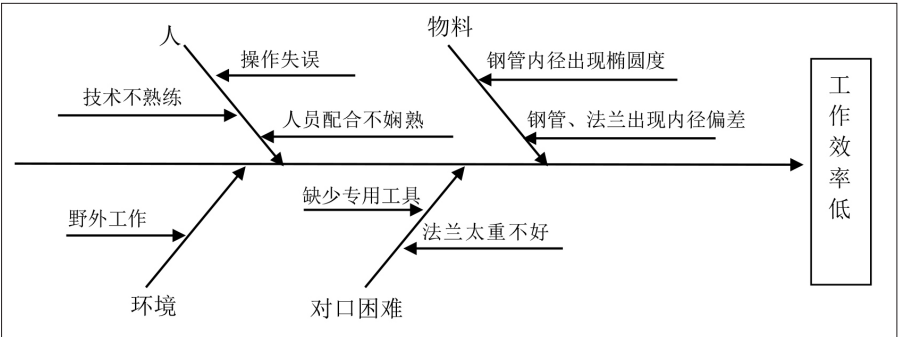


图 1 工作效率低分析鱼刺图

表 要因确认表

序号	因素	确认方法	确认情况	负责人	验证结果
1	人工组对困难	实际操作组对(现场调查)	在实际组对 DN300 以上法兰与管道时，100%的操作人员认为法兰太大太重组对困难，费时费力，没有有效的专用工具去组对，全靠人工技术	胡海波	非要因
2	缺少专用工具	是否有专用工具(现场调查)		马超	要因

5.1 对策提出

小组运用头脑风暴法，针对“缺少专用工具”这个要因进行了讨论，由于市场没有成品销售，因此决定自制“法兰内对口器”来解决这一问题。

5.2 提出方案

管道与法兰组对，利用专用工具进行组对无非是从内部和外部两种张紧和加持去考虑固定对口。所以根据这两种特点制定两种如下方案：

方案一：采用内部张紧结构，通过丝杠传动带动支撑杆来回伸缩，对不同大小的法兰和直管进行支撑对接。内部张紧的结构特点是，利用 120° 三角支撑能有效的保证管道与法兰的同心度和垂直度。而且设计出来的管道法兰内对口器质量轻巧美观，便于携带。

方案二：采用外部加持结构，结构原理跟普通机械式对外对口器相同，然而这种结构不能有效的加持对焊法兰，对于平焊法兰根本无法加持。外部加持结构这种结构对于大口径管道法兰组对，操作复杂质量太重，需要操作的人手也比较多。

综合对比，采用方案一更加合理有效。

6 管道法兰内对口器设计制造

6.1 管道法兰内对口器结构特点

如图 2 管道法兰内对口器主要由 2、3、4、5 丝杆伸缩传动机构和 6、7、8 滑动张紧机构组成。

6.2 管道法兰内对口器设计特点

- (1) 结构简单，外形美观；
- (2) 重量轻，携带方便，使用轻便操作简单。

6.3 管道法兰内对口器工作原理

工作原理如图 3 滑动连杆机构示意图。

工作原理：管道法兰内对口器采用丝杆传动伸缩原理，通过丝杆的旋转实现内螺纹套筒在固定套筒里面的伸缩，内螺纹套筒的伸缩带动滑动连杆机构，实现对管道法兰的张紧支撑。滑动连杆机构采用 120° 三角支撑结构，通过销钉连接各支撑杆，支撑杆带动支撑板进行张紧滑动。

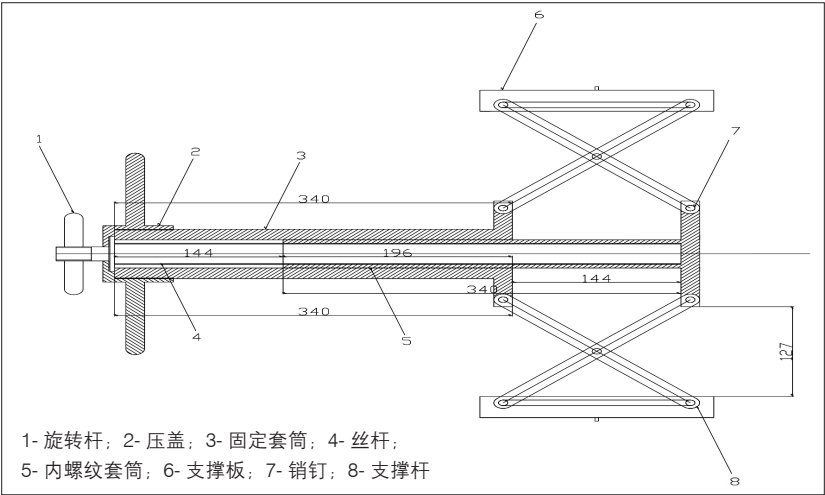


图 2 管道法兰内对口器装配图

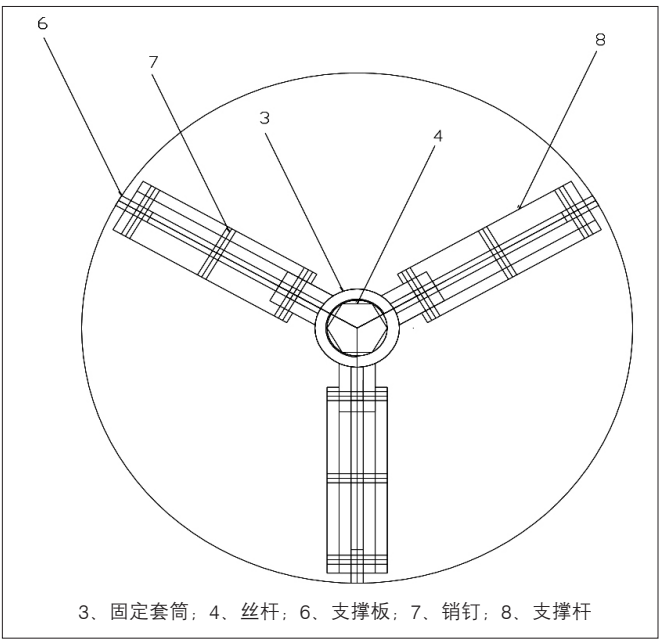


图 3 滑动连杆机构

6.4 管道法兰内对口器适用范围

本文对口器适用于 DN300mm~DN600mm 对焊法兰对口安装，通过更换不同长度支撑杆可实现 DN100mm~DN800mm 对焊法兰对口安装。

6.5 管道法兰内对口器主要技术指标

- (1) 法兰密封面应与管子中心垂直。当公称直径大于 300mm 时，法兰外径上的允许偏差 e 为 $\leq \pm 2\text{mm}$ 。
- (2) 法兰连接时应保持平行，其偏差不得大于法兰外径的 $1.5 / 1000$ ，且不大于 2mm。
- (3) 法兰连接应与管道保持同轴，其螺栓孔中心偏差不得超过孔径的 5%。

7 结语

管道法兰内对口器的设计制造及实验成功，有效的解决了生产中的实际问题，收到了预期效果。极大地提高了工作效率。在维抢修工作中得到了广泛的应用，对口质量显著提高，成为维抢修工作的一把利器，得到了广大员工的一致好评。我们将继续以解决现场问题为主，开拓思路，探索新技术，进行各类技术攻关，为生产服务。

参考文献：

- [1] 马文晖. 压力容器法兰螺栓紧固力矩的确定[J]. 特种设备安全技术, 2021(03):21-23.
- [2] 张涛. 锥壳两端均与法兰连接时的应力分析[J]. 化学工程与装备, 2021(04):20-21.