



FJP 系列测管式流量计 使用说明书

北京博思达新世纪测控技术有限公司

版本: 2020.2

1. 概述

FJP 系列测管式流量计是北京博思达新世纪测控技术有限公司根据国际标准 ISO 3966 《封闭管道中流体流量的测量——采用皮托静压管的速度面积法》设计的专利产品。

适用于各种介质计量。特别是低压、低流速、大口径管道的气体特别是脏污气体（如煤气（含发生炉、焦炉、高炉、转炉等）、烟道气等）的流量测量和在线比对的插入式流量测量仪表。

FJP 系列测管式流量计具有灵敏度高、测量范围宽、压力损失小、安装/维护等简单方便等特点。

FJP 系列测管式流量计由一次部分（差压式点速度测量管、温度传感器、压力变送器、差压变送器等）及二次部分（配套的 FC2000 系列流量计算机）组成。

用于与 FJP 系列测管式流量计一次部分配套的 FC2000 系列流量计算机有：FC2000-IAD 单路流量计算机、FC2000-IAH 多路流量计算机及 FC2000-IAEG 流量计算转换单元。

本使用说明书详细叙述了 FJP 系列测管式流量计一次部分的结构原理及操作使用方法。请用户在使用 FJP 系列测管式流量计产品前，仔细阅读本使用说明书。FJP 系列测管式流量计二次部分详细的结构原理及操作使用方法，请阅读：FC2000-IAD 单路流量计算机、FC2000-IAH 多路流量计算机及 FC2000-IAEG 流量计算转换单元的使用说明书。

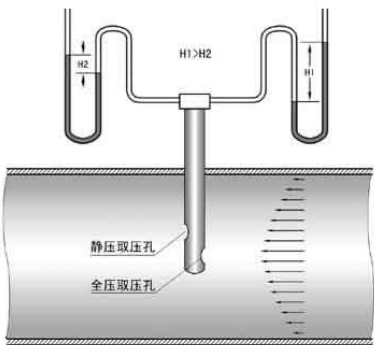
2. 测量原理

FJP 系列测管式流量计是差压式流量计。其流量测量原理：

在管道内安装的检测流速的部件，它将管道中某点的流体流速转变成一个对应的差压信号传送给 FC2000 流量计算机。FJP 测管测头迎流侧的测孔测出流体的总压，测头背流侧的测孔测出流体的静压。根据伯努力方程可以得到测头处流速与差压有以下关系：

$$V = K_V \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}}$$

- V ：测头处流速，m/s
- K_V ：FJP 测管仪表系数
- ΔP ：FJP 型流速测管测出的差压，Pa
- ρ ：被测介质密度，kg/m³



FC2000 流量计算机接收各测管的差压信号，根据标定的流速测管的测头系数计算出该点的流速（采用非线性补偿算法），然后根据 ISO3966 国际标准计算出流量。

3. 型 谱

型 号	基本代码		附加代码	说 明
FJP	E			基本型测管式流量计
测管配置	1			一次部分配置 1 根测量管
管道规格		-XXXX		管道内径（mm）
配套差压变送器			/F	差压变送器与测量管分体安装
			/Y	差压变送器与测量管一体安装
			/0	不带差压变送器
			/1	配 4~20mA 输出差压变送器
			/2（注 1）	配 HART 输出差压变送器
			/ia	本安防爆型

	/ib	隔爆型
吹扫接口	/CS	带吹扫接口
安装形式	B0	水平管道
	B1	垂直管道

注 1: 测量量程比需要达到 1: 10 的场合须配 HART 协议输出的差压变送器，同时 FC2000 流量计算机也须选用带 HART 信号输入功能。

4. 技术指标

4. 1 一般技术指标

被测介质	气体、液体、蒸汽
测量范围	公称直径: (mm) DN300~3000 小于 DN300 需特殊定制
	流速范围: (m/s) 4~30
测头精度	±0.5%
流量测量系统不确定度	±3% (含变送器等各个组成部分)
量程比	采用 4~20mA 信号 3:1
	采用 HART 协议信号 10:1
介质温度	-40~120℃
介质压力 (表压)	0~1.0MPa, 大于 1.0MPa 需特殊定制
环境温度	-40~85℃
接液部分材质	316L 或 825 合金钢
差压变送器	模拟信号输出: 4~20mA
	数字信号输出: HART 协议信号
	接线口: G1/2 内螺纹

4. 2 对直管段的要求

为保证流量计能够正常工作并达到标称精度，在安装时应该

保证管道具有一定长度的直管段，直管段最小长度要求与上游的阻流件形式有关，具体如下表。

测点上游侧阻流件形式	前后直管段要求
单个 90° 弯头或三通（流体仅从一个支管流出）	前 25D 后 5D
在同一平面上的两个或多个 90° 弯头	前 25D 后 5D
在不同平面上的两个或多个 90° 弯头	前 50D 后 5D
渐缩管（在 1.5D 至 3D 长度内由 2D 变为 D）	前 10D 后 5D
截止阀全开	前 20D 后 5D

5. 选型配置

5.1 FJP 系列测管式流量计组成流量测量系统

FJP 系列测管式流量计组成流量测量系统的单支测量管插入管道的中心位置，测量出管道中心介质的点流速；由配套的 FC2000 系列流量计算机计算出被测管道截面的介质平均流速及流量。（见图 1）

FJP 系列测管式流量计组成流量测量系统主要特点为：系统简单、安装施工方便、价格低。

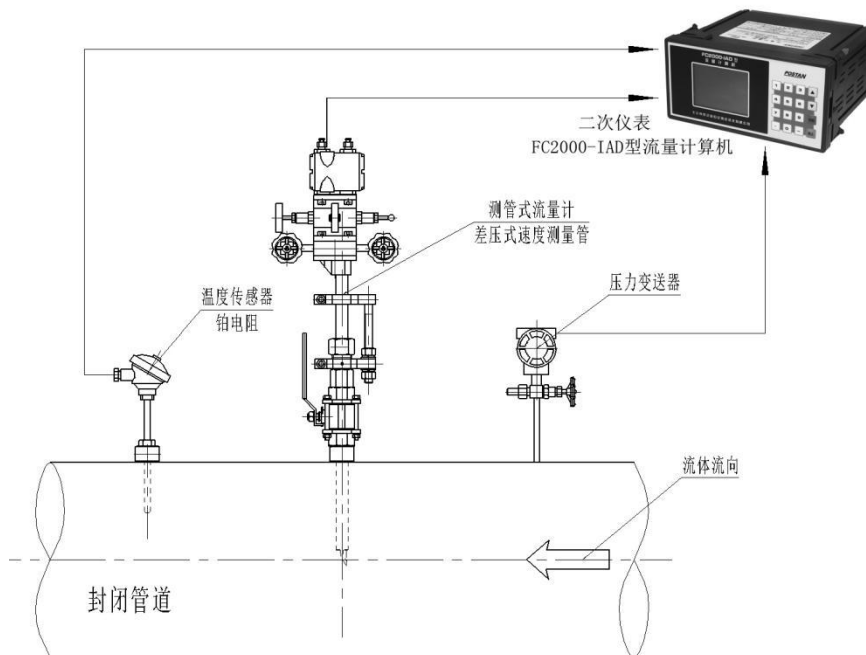


图 1 FJP 系列测管式流量计组成流量测量系统

5. 2 FJP 型测管流量计配套的差压变送器

5. 2. 1 差压变送器的量程

FJP 型测管流量计配用微差压变送器；建议使用 EJA120A。

差压变送器输出：

当量程比为 3：1 时采用 4~20mA 信号输出；

当量程比为 10：1 时采用 HART 协议信号输出。

5. 2. 2 FJP 型测管流量计与差压变送器的安装形式

FJP 系列测管流量计的测量管与配套差压变送器有一体安装型和分体安装型两种形式。

一体安装型的 FJP 系列测管流量计结构紧凑、工作可靠、安装/维护简单方便，为推荐采用的安装形式。在管道振动较大的情况下建议采用分体安装形式。

6. 一次部分结构部件

6.1 用于水平管道的 FJPE 型测管式流量计

（测量管与配套差压变送器一体安装型）

见图 2

图中：1. 测量管组件

2. 焊接底座

3. 球阀

4. 测量管密封套件

5. 支架及升降调节螺杆套件

6. 水平管道用转接块组件

7. 测量三阀组

8. 差压变送器

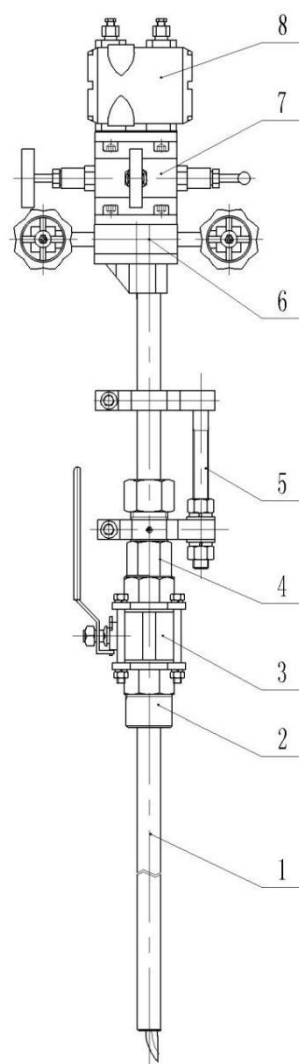


图 2 用于水平管道的 FJPE 型
测管式流量计结构部件

6.2 用于垂直管道的 FJPE 型测管式流量计

（测量管与配套差压变送器一体安装型）

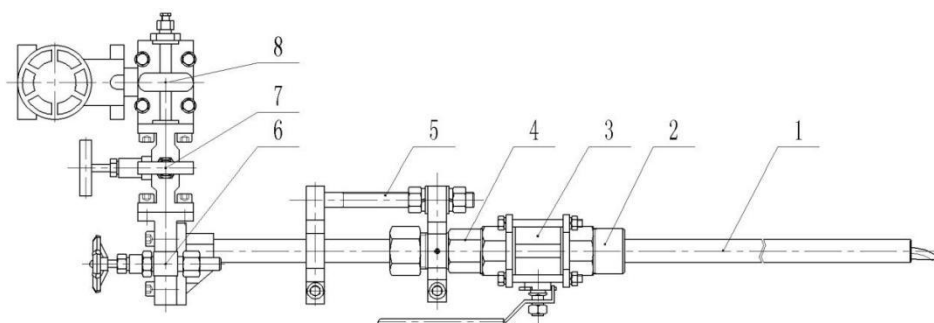


图 3 用于垂直管道的（自下而上）FJPE 型测管式流量计结构部件

图中：

1. 测量管组件
2. 焊接底座
3. 球阀
4. 测量管密封套件
5. 支架及升降调节螺杆套件
6. 垂直管道用转接块组件
7. 测量三阀组
8. 差压变送器

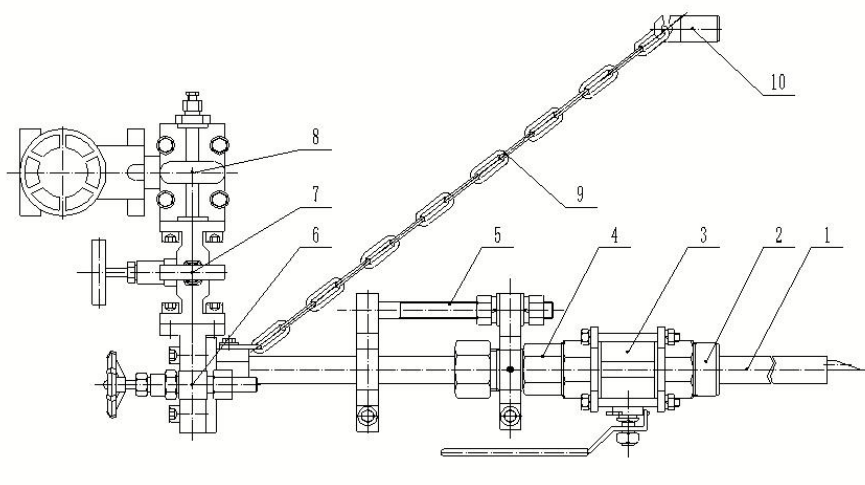


图 4 用于垂直管道（自上而下）的气体含水，FJPE 型测管式流量计结构部件

图中：

1. 测量管组件
2. 焊接底座
3. 球阀
4. 测量管密封套件
5. 支架及升降调节螺杆套件
6. 垂直管道用转接块组件
7. 测量三阀组
8. 差压变送器
9. 吊链
10. 吊钩（吊钩与管道焊接）

7. FJPE 型测管式流量计（一次部分）现场安装与拆卸

7.1 安装位置的选择

现场管道上 FJPE 型测管式流量计安装位置的直管段长度应符合本使用说明书第 4.1 节——对直管段的要求。

7.2 流量计安装要求

7.2.1 测量水平管道气体的安装要求

为了避免流体中含有的水分会测量管内凝结成水滴影响差压测量的准确性，在测量气体流体水平管道流量时，测管式流量计通常应从管道正上方，垂直向下插入管道，如图 5（a）所示。如测量管不便从管道正上方垂直向下插入，比如管道正上方还有管道，则测量管应由管道斜上方向下插入，如图 5（b）所示。这样可使在测量管导压管内的凝结水，在重力的作用下，自然排入管道。从而防止了可能出现的测量误差。

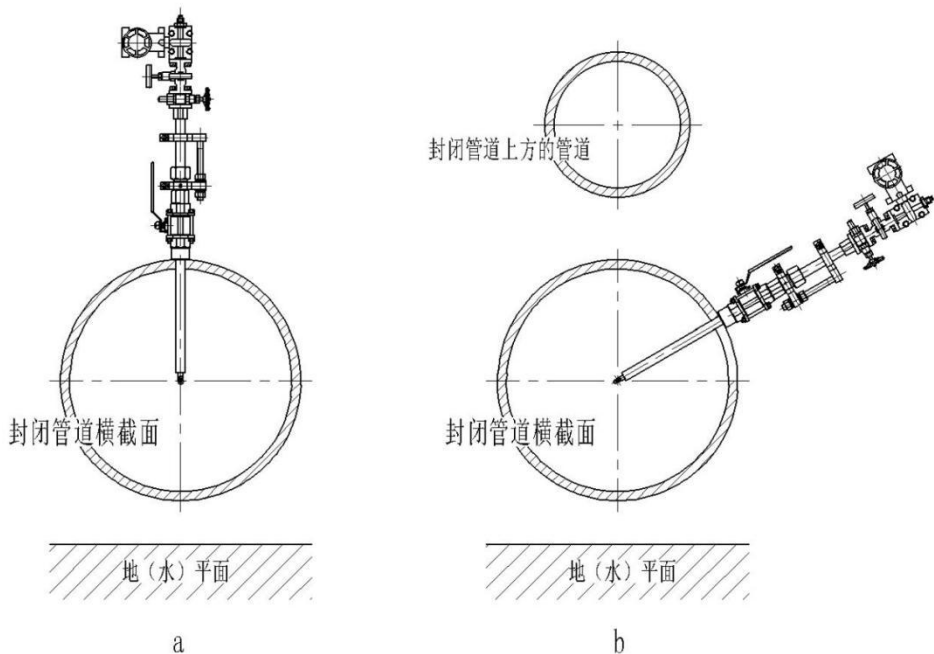


图 5 气体流体水平管道测量管的插入方向

7.2.2 测量水平管道液体的安装要求

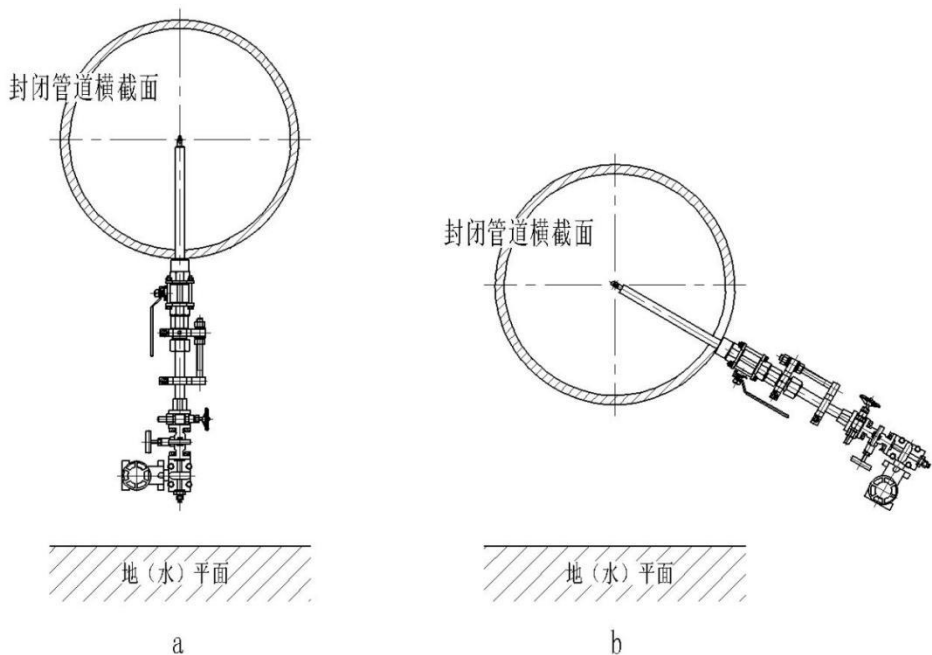


图 6 液体流体水平管道测量管的插入方向

为了避免管道内液体流体中混有的少量气体（细小的气泡），进入测量管内部影响差压测量的准确性。在测量水平管道液体流量时，测管式流量计应按图 6a 所示，从管道正下方垂直向上插入管道，或者按 6 图 b 从管道斜下方向上插入管道。这样管道液体流体中混入的少量气体就不会进入测量管内部，即使进入测量管内的气体也会在浮力的作用下排入管道；从而防止了可能出现的测量误差。

7.3 测量管在管道内的插入深度

测量管在管道内的插入深度 λ 即插入管道后测量管测头中心延测量管轴线至插入孔管道内壁的距离，见图 7。

图 7 中：

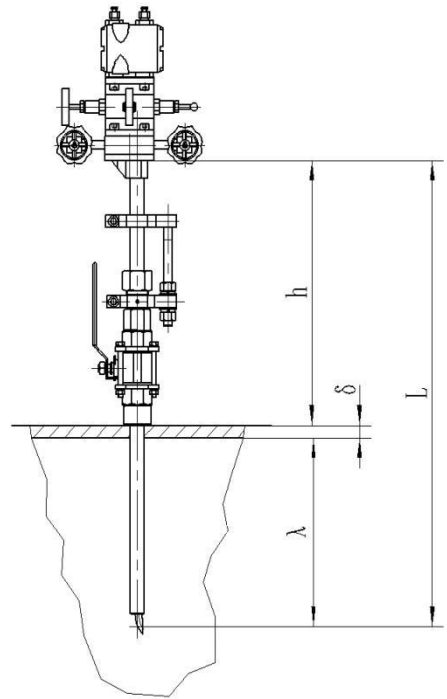
L ——测量管长度（见 6.3.1 测量管组件及 6.3.2 测量管组件的二个重要参数），mm。

δ ——管道的壁厚，mm。

h ——测量管连接块连接法兰下平面延测量管轴线至管道外壁的距离，mm。

λ ——测量管在管道内的插入深度，mm

图 6 测量管在管道内的插入深度



7.3.1 测量管在管道内的插入深度的确定

由于现场的管道通常均为圆形管道，用于圆形管道流量测量的 FJPE 型测管式流量计，其测量管的测头插至管道横截面中心，即：

$$\lambda = D/2 \quad (\text{式 } 2) \quad \text{式中：} D \text{——圆形管道内径，mm。}$$

对于现场管道为矩形管道及少数特殊情况下的圆形管道，或者在管道内的不同位置需要插入多支速度测量管的情况下，其测量管的测头不再插至管道横截面中心，测量管在管道内的插入深度 λ 由前期应用设计计算给出。

7.3.2 测量管在现场管道实际插入深度的测量

在测管式流量计现场安装施工时，使用钢卷尺测量 h 值，通过式 2 确定测量管在管道内的插入深度 λ 。（见图 6）

$$\lambda = L - h - \delta \quad (\text{式 3})$$

7.4 测量管与配套差压变送器分体安装型的 FJPE 型测管式流量计

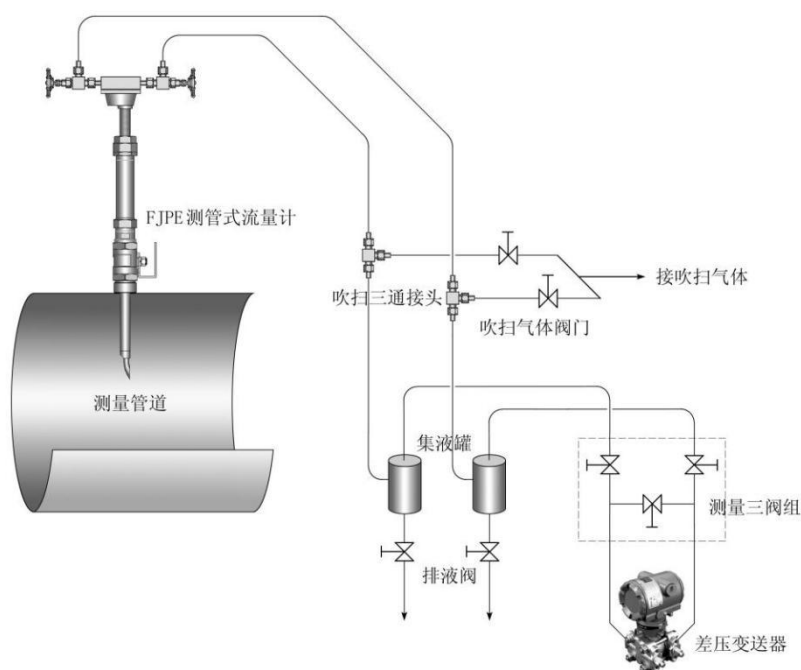


图 7 分体安装型的 FJPE 型测管式流量计系统

测量管与配套差压变送器有一体安装型的 FJPE 型测管式流量计具有结构紧凑、工作可靠、安装/维护简单方便的特点。所以，通常现场应用的 FJPE 型测管式流量计均采用测量管与配套差压变送器有一体安装型。但是，在某些特殊情况（比如：管道

振动较大)下,必需采用测量管与配套差压变送器分体安装式的 FJPE 型测管式流量计。其系统配置见图 7。

分体安装型的 FJPE 型测管式流量计的测量管部分与一体安装型的 FJPE 型测管式流量计的测量管部分完全相同。

7.5 在管道上开孔及焊接底座的焊接

FJPE 型测管式流量计是一种插入式的流量测量仪表,故必需在管道 FJPE 型测管式流量计安装位置开一测量管插入孔,同时焊接作为 FJPE 型测管式流量计与被测管道连接件的焊接底座。

7.5.1 在运行中的管道上带压开孔及焊接底座的焊接

在进行本作业时,首先在管道外壁确定 FJPE 型测管式流量计的安装位置,在确定的安装位置单独焊接 FJPE 型测管式流量计的焊接底座(球阀底座);焊接时,焊接底座的螺纹端在外而焊接端接触管道壁。焊接底座焊接在管道外壁之后,在焊接底座螺纹端缠绕生料带,将三片式球阀拧在焊接底座的螺纹端。开启球阀,将专用带压开孔器拧在球阀另一端。将专用带压开孔器钻杆探入球阀及焊接底座,在管道上开出比测量管直径略大的测量管插入孔。测量管插入孔开通后,提升专用带压开孔器钻杆,关闭球阀,将专用带压开孔器从球阀上拆下。整个作业过程在密闭状态下进行,不会发生管道内流体泄漏的情况。

在运行中的管道上带压开孔应具备的条件:

1. 管道内流体可以是气体,也可以是液体。但不包括具有:
高温、高危、强氧化、剧毒性质的流体;比如:蒸汽、氧

气、氯气及强酸等。

2. 管道的管道压力不大于 0.5 MPa。流体温度不超过 80℃。
3. 保障带压开孔作业必须的现场环境，要有足够面积的作业平台和切实的施工安全保障。

注意！在运行的燃气管道上带压打孔必须特别注意安全！故施工单位必须具备燃气施工资质；施工前应制定安装实施方案及安全措施救援预案（参见附录），准备安全防护及应急抢险器材。

7.5.1 在停运的管道上开孔及焊接底座的焊接

在停运的管道上开孔及焊接底座作业时，同样需要首先在管道外壁确定 FJPE 型测管式流量计的安装位置。使用气割设备在确定的安装位置开出一个直径比测量管直径略大的测量管插入孔。在测量管插入孔开孔位置单独焊接 FJPE 型测管式流量计的焊接底座（球阀底座）；焊接时，焊接底座的螺纹端在外而焊接端接触管道壁。焊接底座焊接在管道外壁之后，在焊接底座螺纹端缠绕生料带，将三片式球阀拧在焊接底座的螺纹端。关闭球阀。

注意！在停行的易燃、易爆流体的管道上动火开孔必须特别注意安全！故施工单位必须具备燃气施工资质；施工前应制定安装实施方案及安全措施救援预案（参见附录），准备安全防护及应急抢险器材。

7.6 在运行的管道上带压插入测管式流量计（测量管）

按以下图文中的步骤顺序操作

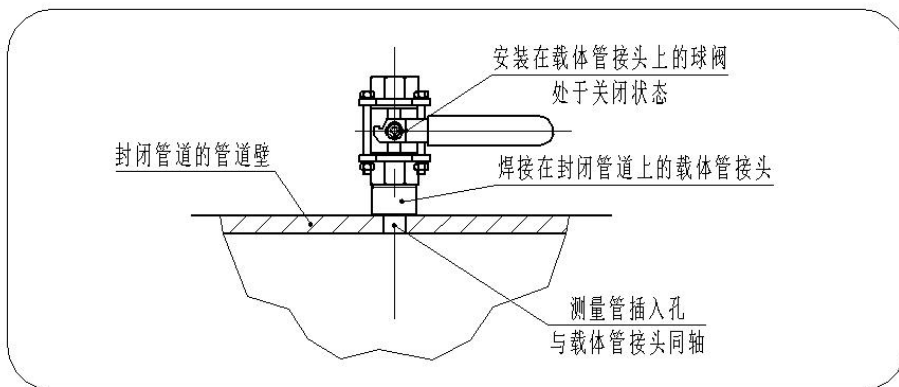


图 8 焊接在管道上的焊接底座及安装在焊接底座上的球阀

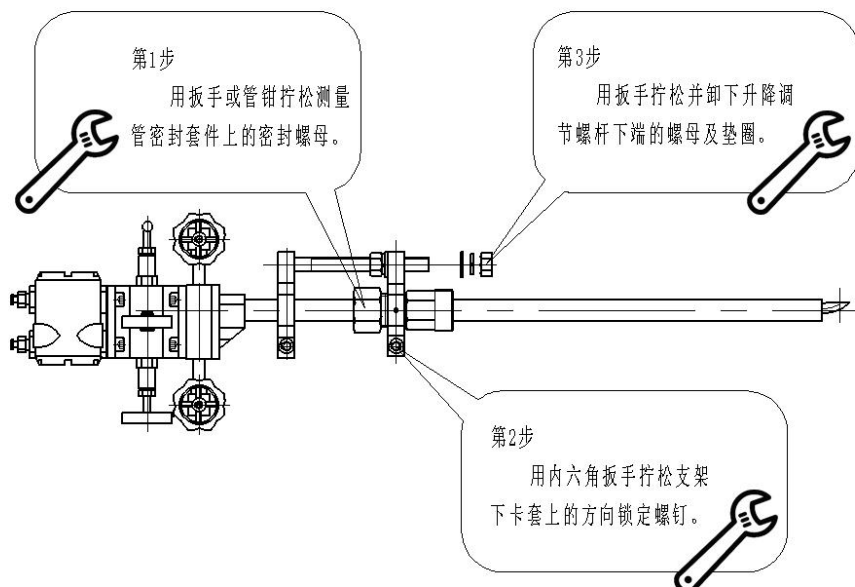


图 9 带压插入测管式流量计测量管的第 1 步——第 3 步

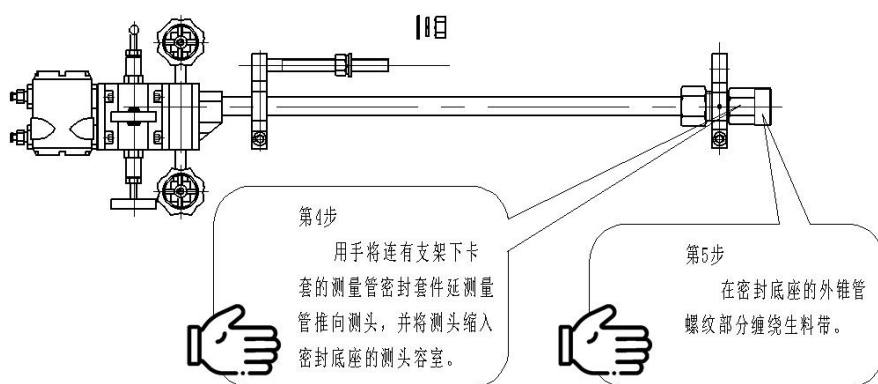


图 10 带压插入测管式流量计测量管的第 4 步、第 5 步

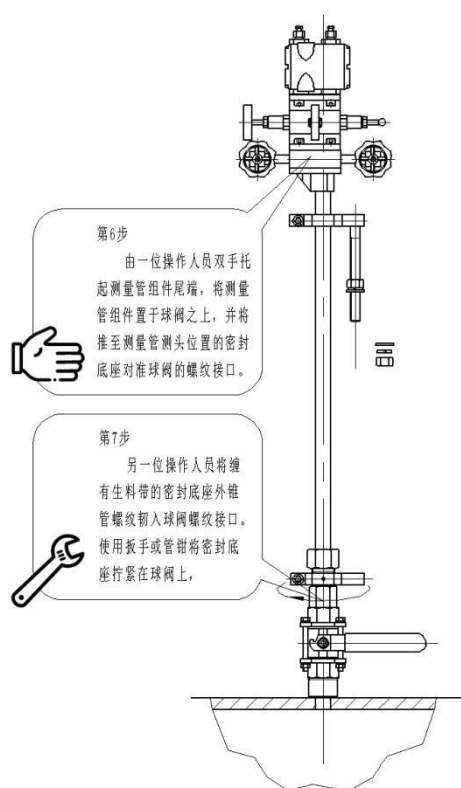


图 11 带压插入测管式流量计测量管的第 6 步、第 7 步

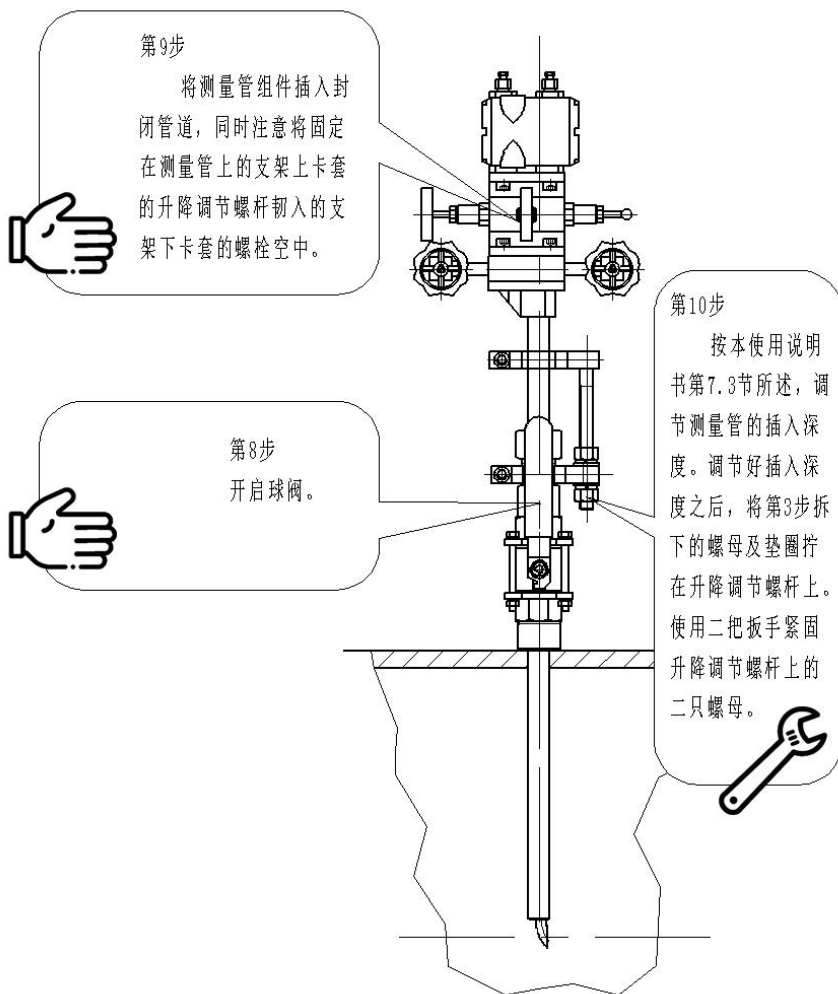


图 12 带压插入测管式流量计测量管的第 8 步——第 10 步

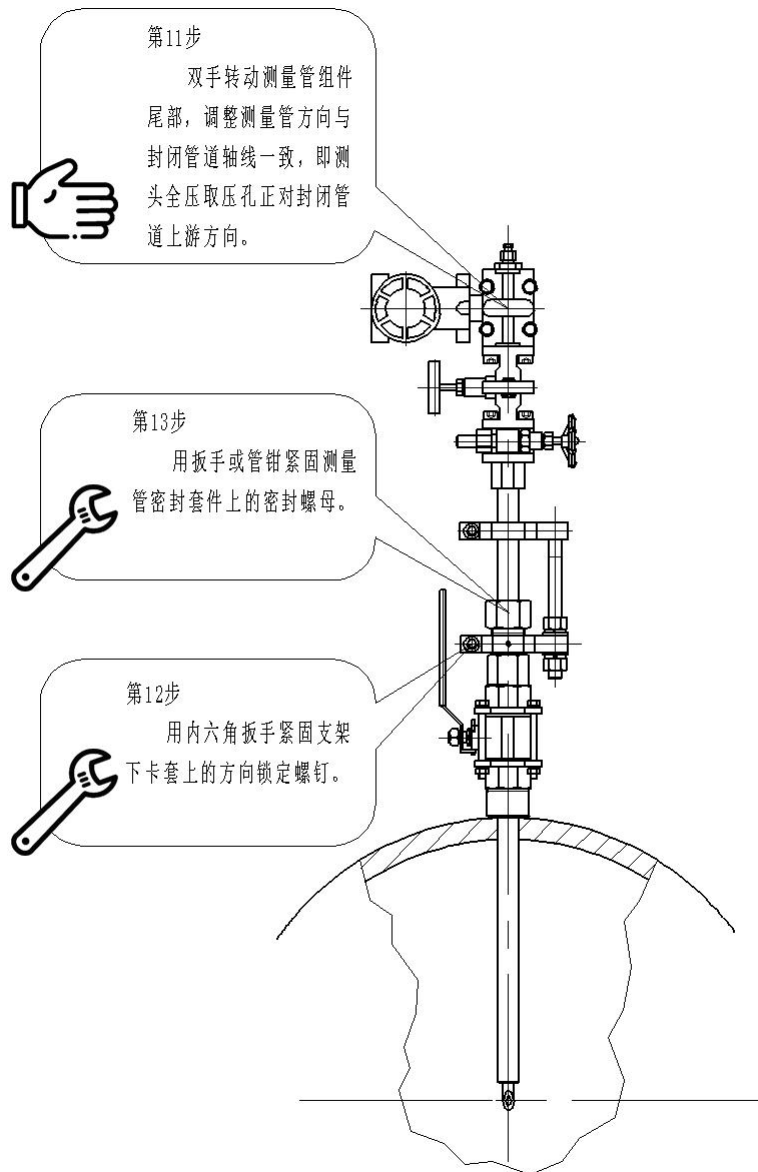


图 13 带压插入测管式流量计测量管的第 11 步、第 13 步

7.7 在运行的管道上带压拔出测管式流量计（测量管）

在运行的管道上带压拔出测管式流量计的操作可参照本使用说明书第 7.6 节逆步骤顺序做反向的操作。

7.8 在管道上安装压力变送器和温度传感器

压力变送器、铂电阻与测管式流量计配套安装在现场管道时，为了确保测管式流量计测量管上游的流体流场，应采取图 14 所示的配置，即压力变送器配置在测管式流量计的上游侧，铂电阻配置在测管式流量计的下游侧。对于压力变送器、铂电阻的安装孔至测管式流量计安装孔的距离和角度不作规定。

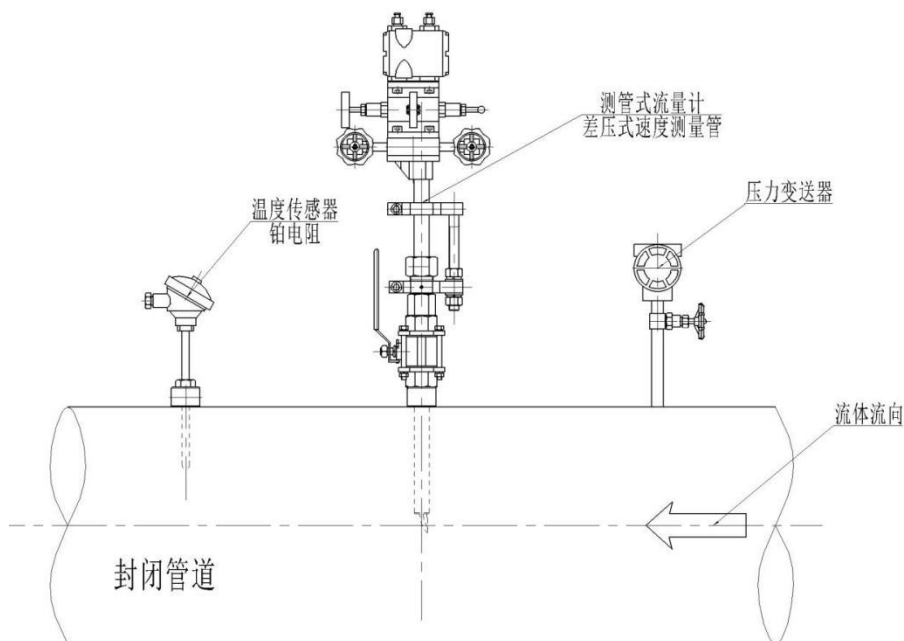


图 14 安装在管道上的测管式流量计和压力变送器、温度传感器

在运行中的管道上安装压力变送器、铂电阻时的在线带压开孔作业过程与本使用说明书第 7.5.1 节（在运行中的管道上带压开孔及焊接底座的焊接）相同。

8. 测管式流量计一次部分与二次部分流量计算机的电气接线

8.1 FJPE 型测管式流量计与 FC2000-IAD 单路流量计算机的电气接线

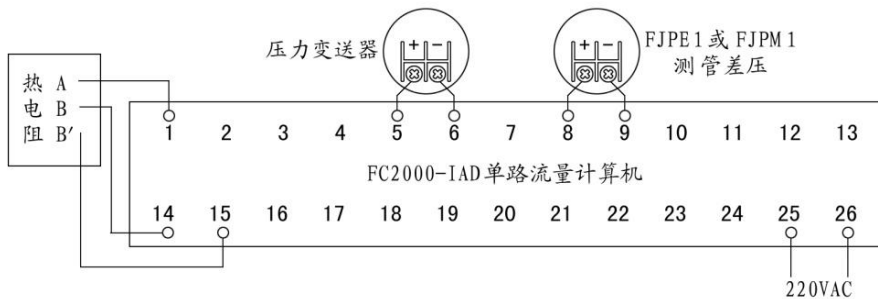


图 15 4~20mA 点流速差压信号输出的 FJPE 型测管式流量计与 FC2000-IAD 单路流量计算机的电气接线

8.2 FJPE 型测管式流量计与 FC2000-IAE (G) 流量计算转换单元的电气接线

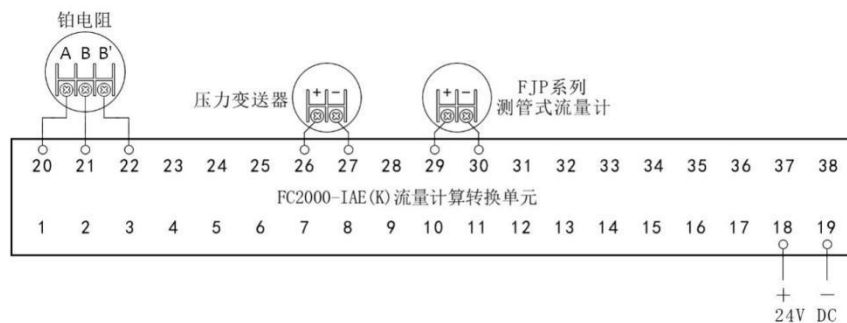


图 16 FJPE 型测管式流量计与 FC2000-IAE (G) 流量计算转换单元的电气接线

9. FJP 系列测管式流量计的在线吹扫与离线清污

9.1 测量管的在线吹扫

长期运行于脏污介质管线上的测管式流量计在发生测头堵塞时，可以使用蒸汽、氮气等气体通过气体吹扫装置对测量管的测头吹扫，具体方法如下：

1. 打开测量三阀组的平衡阀并关闭两个差压截止阀，保证吹扫时蒸汽等高压气体不会进入差压变送器的膜盒，造成差压变送器的损坏。
2. 打开连接吹扫气体的全压侧的吹扫阀门，吹扫测量管全压取压孔。吹扫后关闭该阀门。
3. 打开连接吹扫气体的静压侧的吹扫阀门，吹扫测量管静压取压孔。吹扫后关闭该阀门。
4. 打开测量三阀组的两个差压截止阀，关闭平衡阀；使仪表回到测量状态。

9.2 FJPE 型测管离线清污

如气体吹扫失败或测管式流量计未装有气体吹扫装置则需要将测管式流量计从测量管道上拆卸下来进行疏通。拆卸的过程见本说明书 7.7 节。然后：

1. 拆下紧固差压输出转接块的 4 个内六角螺钉，从测量管的连接块上拆下转接块。
2. 用钢丝由测量管的连接块一侧分别对测量管的全压/静压导压管进行疏通。
3. 重新装好测量管。

疏通好的测管式流量计重新安装在测量管道上后，进行仪表的安全密封检查。

附录

测管式流量计在线开孔安装实施方案及安全措施救援预案

一、安装前的准备工作

1. 对安装测管式流量计的球阀进行密闭性和开启试验，按 GB/T9113 标准执行，由 _____ 负责实施，
_____ 安排人员配合。
2. 测量安装位置处煤气管道的实际壁厚，由 _____ 负责实施。并使用与煤气管道相同材质、与实际壁厚相同厚度的材料进行焊接试验，确定电焊机所需焊接电流，由 _____ 负责实施。
3. 施工单位： _____；施工现场指挥员： _____；现场安全负责人： _____；动火人（电焊工）： _____。
4. 现场救护由 _____ 负责；救护负责人： _____；确定救护人员、器材及车辆。
5. 现场由施工单位负责将易燃易爆物品清理干净。并清理出应急消防通道。
6. 现场施工平台由 _____ 负责搭建，施工平台应有人员快速撤离设施。
7. 现场必须准备灭火器、氧气呼吸器、安全带、煤气报警仪、堵漏木销、木锤，黄泥、球阀丝堵等物品，由 _____ 负责准备。
8. 与管道运行、生产安全、消防等部门协同制定安全预案。由 _____ 负责。生产安全、消防等部门对施工现场检测合格同意施工后，施工单位方可施工。
9. 确定施工时间后，向有关单位、部门通报，施工时无关人员应撤

离施工现场。

二、施工过程

1. 施工时间定为_____年____月____日____时____分至_____年____月____日____时____分。
2. 所有施工及保障人员、施工及保障器材于____时____分就位；并疏散与施工无关人员。施工人员佩带好氧气呼吸器。
3. 在煤气管道上焊接测管球阀安装底座。
4. 在煤气管道上焊接好的测管球阀安装底座上装上球阀。
5. 在球阀上安装在线打孔器，开启球阀；使用在线打孔器在煤气管道壁上开孔。
6. 开孔完毕后，抽出在线打孔器钻头，待钻头退到位后关闭球阀，从球阀上拆下在线打孔器。
7. 将测管式流量计拧在球阀上，开启球阀，将测管式流量计测量管插入煤气管道。
8. 对安装好的仪表进行安全检查。
9. 整个施工过程中，放置于作业点的煤气报警仪全程监测。煤气报警仪发生报警，立即查漏处理

三、紧急救援方案

1. 焊接时，如出现烧穿管道壁煤气走火，应立即堵堵漏灭火，待管道断气或减压后封焊漏孔。
2. 开孔后，如出现球阀关闭不严，造成煤气泄漏，应立即堵漏；待管道断气时更换球阀。
3. 安装仪表安装时出现泄漏，应迅速关闭球阀，然后将测管从球阀上拆下检查，重新组装测管。

如施工过程中造成煤气大量泄漏，迅速撤离人员并立即对管道断气休风。

造成人员中毒，迅速组织现场抢救。

环境保护信息

1. 包装

为了保护环境，鼓励循环使用设备的包装箱。

2. 产品的回收

《废弃电器电子产品回收处理管理条例》提示性说明：鼓励设备所有者当不再需要此类产品时，遵守国家废弃电器电子产品回收处理的相关法律法规，将其交给当地具有国家认可的回收处理资质的厂商进行回收。

3. 更换电池

产品中含有不可充电的纽扣电池，需要更换时请将废旧电池按照《废旧电池污染防治技术政策》的要求执行。



北京博思达新世纪测控技术有限公司

销售中心、生产中心

地址: 北京市昌平区昌平路 97 号新元科技园 C 座 602

邮编编码: 102206 传真: 010-84648082

电话: 010-84637969、010-84638065

Web: www.polestar.com.cn

研发中心

地址: 北京市海淀区龙翔路 30 号 801

邮政编码: 100191

电话: 010-82026340、010-82026341

Email: sales@polestar.com.cn