

论文编号：E070905001

西门子质量流量计在普杰无纺布有限公司的应用

Application of SIEMENS MASSFLO in PGI

(佛山市英斯派克自动化公司) 梁积兴

(西门子(中国)有限公司, 北京) 卢斌, 范景山

摘要：本文介绍了西门子质量流量计在美国普杰无纺布有限公司苏州工厂使用中所遇到的问题，以及相应解决方案。探讨了西门子质量流量计在使用中的一些常见问题与相应解决方法。

关键词：科里奥利；精度；零点调整，

Abstract: This paper introduces that problem occurs in PGI Inc. Suzhou factory application of SIEMENS mass flowmeter, and then how to solve those problems. Finally, we discuss the frequency problem and relevant solution of mass flowmeter.

Key Words: Coriolis; accuracy; zero adjust

1 项目介绍

在其制造工艺中的溶剂配比系统中，使用了 3 台西门子质量流量计作为配比质量控制用。此位置对于卫生和测量精度都提出了很高的要求。在实际的应用中，我们为用户推荐使用了一体式的 MASS2100 型质量流量计传感器和 MASS6000 型信号转换器（见图 1），其中 Di15 口径两台，Di25 口径一台。并针对用户的卫生要求选用了卫生型的对夹式过程连接，而没有使用常见的法兰连接。



图 1 Mass2100+Mass6000

2 系统介绍

科里奥利质量流量计是目前测量精度最高的一种流量测量技术，而且在测量过程中不会受到所测介质温度，压力，

黏度变化的影响，并且安装时不需要前后直管段的要求，因此成为用户所青睐的测量技术。而西门子质量流量计具有独特的双管串联测量结构（见图 2），测量精度高达 0.1%，并且对于小流量，低流速等具有非常出色的测量效果，因此在激烈的竞争中脱颖而出。

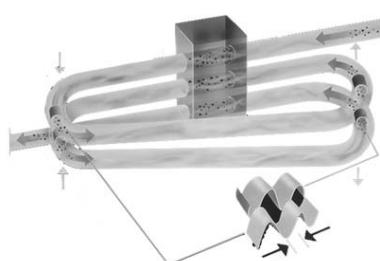


图 2 双管串联结构

针对于用户生产产品多用于医疗，故使用了 ISO2852 不锈钢套管卫生型的连接。（见图 3）



图 3 ISO2852 卫生连接

3 出现问题与解决

投入使用后，用户反映测量精度很差。从西门子仪表部多年的应用经验我们知道质量流量计的成功使用需要由正确的安装和调零后才能得到，故我们初步分析用户反映的问题可能是由安装不正确或没有进行准确地零点标定而引起的。

用户前后做了 6 次测试，从现场测量数据看，测量误差竟高达 2-4%，远远高于参数中 0.1%。

次数	Mass2100 积算器读数[kg]	梅特勒 - 托利多 称重读数[kg]	绝对误差 [kg]	精度
1	20.5	-21.4	-0.9	4.21%
2	21	-21.4	-0.4	1.87%
3	22.7	-23.2	-0.5	2.16%
4	22	-22.6	-0.6	2.65%
5	24.67	-25.4	-0.73	2.87%

售后服务工程师经过在使用现场的检查以及与用户的交流，发现导致此结果的原因有二：

3.1 Di15 口径质量流量计没有拆卸运输固定用螺栓。

在 MASS2100 Di6 和 Di15 口径的传感器的两侧，为了保证在运输过程中测量管道不会由于剧烈的颠簸或碰撞而造成损坏，会从传感器两侧各伸进一个长螺栓顶住测量管，使之在运输过程中不会晃动。但是用户在实际使用中却没有把长螺栓卸下，换为随包装的短螺栓。因此在使用中测量管道的振动受到了长螺栓的摩擦阻力，造成工作的不正常。（见图 4）

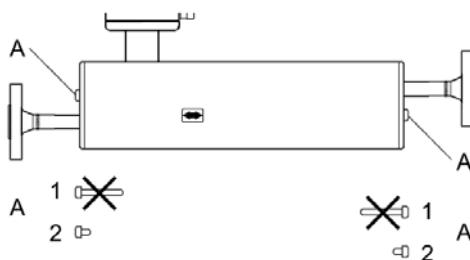


图 4 运输固定螺栓的更换

发现此问题后，售后服务工程师立即更换了短螺栓。

3.2 用户没有进行零点调整。

按照科里奥利质量流量计的工作原理与振动模型，当管道中流体流速为零时，位于振动激励电极对称两侧的拾波电极 A 和 B 的振动相位应该是完全相同的。换言之，检测到的时间差应该为零，但是由于安装位置附近的振动源，当我们认为流量计中流速为零时，实际上拾波电极 A 和 B 检测到的时间差却不为零，存在一个微小的时间差，因此在正常使用前，我们需要对于流量计进行零点标定，把此微小时间差进行识别，以便在正常使用中进行剔除。而如果没有进行零点调整，在测量大流速时，零点偏差对于精度可能没有明显的影响，而随着流速的减小，对于精度影响也愈加明显的。



图 5 书室使用现场

用户用作测量的 Di15 口径，最大流量为 5600kg/h，而用户用作对比的流量只有不到 30kg，也就是说流速处于很低的水平，因此零点偏差造成了测量误差的超标。

售后服务工程师随后在现场指导用户重新标定零点，步骤：

- 1) 打开泵，使流体充分流过质量流量计，排除原管道空气。保持至少 5 分钟，使测量管道温度与流体温度基本一致；
- 2) 停泵。并立即关闭流量计前阀门；
- 3) 关闭流量计后阀门；
- 4) 进入仪表菜单，进行零点标定。（使用默认时间 30s）

步骤 2 和 3 一定要保证流量计前后阀门关闭严密，并保证流量计中流体带有至少 0.5bar 压力。

经过重新标定零点，对比测试结果如下：

次数	Mass2100 积算器读数[kg]	梅特勒 - 托利多 称重读数[kg]	绝对误差 [kg]	精度
1	23.28	-23.4	-0.12	0.51%
2	22.54	-22.6	-0.06	0.27%
3	23.35	-23.6	-0.25	1.06%
4	45.28	-45.6	-0.32	0.70%
5	45.07	-45.4	-0.33	0.73%
6	45.34	-45.4	-0.06	0.13%
7	21.34	-21.8	-0.46	2.11%

对比之前测量结果，此次精度大幅度提高，前六次平均达到了 0.5% 左右，而误差仍然较大的第七次测量，原因在于此次测量相对前面六次是独立的，也就是前六次均是在标定零点后紧接着进行了测量，流量计中没有气泡，而第七次是在相隔了几个小时之后测量，此时管道内由于充满气体，所以泵在打压过程中，管道压力突然增大，流体中气泡含量较大，造成误差较大。

此时的流量计服务信息：（前 6 次）

驱动电流	拾波电极 a	拾波电极 b	驱动频率	密度
13mA	96mV	94mV	166Hz	0.991Kg/cm ³

用户对此次测量结果表示满意，随后又对其他两台流量计重新标定零点，进行了对比测量：

第二台 Di 15:

次数	Mass2100 积算器读数[kg]	梅特勒·托利多 称重读数[kg]	绝对误差 [kg]	精度
	21.36	-21.4	-0.04	0.19%
	21.31	-21.2	0.11	-0.52%
	21.48	-21.4	0.08	-0.37%
	21.89	-22	-0.11	0.50%
	21.1	-21	0.1	-0.48%
	46.9	-46.8	0.1	-0.21%
	45.8	-45.8	0	0.00%
	46.88	-47	-0.12	0.26%
	46.32	-46.2	0.12	-0.26%
	45.21	-45.2	0.01	-0.02%

流量计服务信息:

驱动电流	拾波电极 a	拾波电极 b	驱动频率	密度
12mA	100mV	100mV	166Hz	0.99529Kg/cm3

第三台 Di 25:

次数	Mass2100 积算器读数[kg]	梅特勒·托利多 称重读数[kg]	绝对误差 [kg]	精度
1	103.6	-103.4	0.2	-0.19%
2	107.97	-107.8	0.17	-0.16%
3	106.63	-106.6	0.03	-0.03%
4	108.08	-107.8	0.28	-0.26%

流量计服务信息:

驱动电流	拾波电极 a	拾波电极 b	驱动频率	密度
12mA	105mV	102mv	125Hz	0.99649Kg/cm3

从上面数据中可以看到，测量批量大时，测量精度更高。

第一台流量计测试过程:

第四到第六次测量的平均精度好于前三次，

前三次 $(0.51\% + 0.27\% + 1.06\%) / 3 = 0.61\%$

后三次 $(0.70\% + 0.73\% + 0.13\%) / 3 = 0.52\%$

第二台流量计测试过程:

第六到第十次测量的平均精度远好于前五次，

前五次 $(0.21\% + 0.00\% + 0.26\% + 0.26\% + 0.02\%) / 5 = 0.14\%$

后五次 $(0.21\% + 0.00\% + 0.26\% + 0.26\% + 0.02\%) / 5 = 0.05\%$

从质量流量计的精度曲线上可以看出端倪。

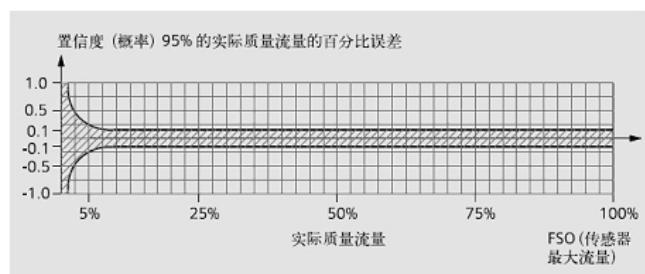


图 6 西门子质量流量计精度曲线

Di15 的仪表的满量程是 5.600kg/h, 5% 流量是 280kg/h, 低于此值的流量精度成指数级别下降，而在作对比测试的时候，泵每此启动流速都是从 0 开始的，其流速势必有在 0~280kg/h 内的过程，而在此过程的误差将大于 0.1%，而本身对比质量就很小，则在此段流速段的大误差对于整个过程的影响将被放大。所以实际使用中精度达不到工厂标定的 0.1%，而随着批量的减小，精度会略有下降，这是正常的，也是无法避免的。

4 应用体会

经过售后服务工程师的指导，用户对于西门子质量流量计的测量精度非常满意，并表示将在美国的工厂继续使用西门子质量流量计。从这个案例，我们也不难看出，一台质量流量计的使用效果，并不是仅仅只有产品的高质量就可以达到的，还受到机械安装，零点调整，以及管道相关辅助设备，比如阀门的质量的综合影响。另外还要注意到，前期对于质量流量计口径的选择，对后期精度影响也很大，需要考虑到用户批量大小，保证尽可能的少受到小流速时大误差的影响。

借由此文说明，在正确的选型，安装和调零后，西门子的质量流量计在短时间小批量应用中的测量精度完全可以满足现场测量的要求。

参考文献:

1. SITRANS FC 质量流量计产品目录，西门子（中国）有限公司，2007
2. 科里奥利质量流量计的技术分析，《自动化与仪表》，2004 年 03 期，方良