液氨储罐液位连锁控制中几种液位计的选择

周永魁
（金冠化工有限公司，浙江 上虞 312369）

摘 要：为了解决本公司硫铵车间液氨储罐液位连锁控制液位不准、不稳定问题，通过对差压式液位变送器、磁翻板液位计、ELL型外测液位计三种不同原理的液位计现场实际应用情况的对比，最后采用了ELL外测液位计测量液氨储罐液位的方法，有效解决了液氨储罐液位测量不准确、不稳定的问题，最终实现了液氨储罐液位的连锁控制，为企业提高了生产效率和安全管理水平。

关键词：液位对比；集散控制系统；连锁控制

中图分类号：TH866 文献标识码：A 文章编号：1671-1041(2014)04-0090-04

Liquid Ammoni Tank Level Liquidometer Interlock Control of Several Choices

Zhou Yongkui
(Jinguan Chemical Company, Ltd. Shangyu City,Zhejiang Province 312369,China)

Abstract:In the company, the ammonium sulfate of plant, order to solve the level Liquid ammonia tank level interlock control inaccurate and instability, contrast to differential pressure level transmitter, magnetic level gauge, ELL-type liquidometer, principle three different liquidometer field application conditions. Finally, the ELL-type of measured outside liquidometer Liquid ammonia tank levels measurement method. Effective solution to the Liquid ammonia tank levels measurement is not accurate, the problem of instability. Finally achieved chain of Liquid ammonia tank levels interlock control. For enterprises to improve production efficiency and safety management.

Key words: compare level;DCS;interlock control

0 引言

上虞市金冠化工有限公司主要生产偶氮类分散染料滤饼，现有合成生产线11条，日产量30t/天，2012年始新建硫铵车间，该车间主要的生产原料为液氨、硫酸。液氨是一种常用的非水溶剂和制冷剂，也是除了水以外最常用的无机溶剂，但由于它的挥发性和腐蚀性，液氨在储存时发生事故的几率也相当高。本公司对液氨的使用量平均约为60t/天，共有3只液氨储罐，容积为108立方米，高3.5米，长约12米的卧式碳钢罐体。

硫铵车间对液氨的使用量大，进出液频繁。原储罐上安装的差压式液位变送器与磁翻板液位计的液位数据波动频繁，误差很大，无法对于罐内的液氨的液位进行有效控制，存在严重的安全隐患，为确保液氨储存、使用的安全，消除安全隐患，因此本公司在每只储罐上各增设一套新型液位计。

1 现场基本工况

1.1 流程与设备描述

如图1所示，储罐的液氨进出方式为顶进底出，先由液氨运输车将液氨卸入卸料池内，再从卸料池内将液氨打入储罐内，罐高4200mm，罐内的警戒液位定为3800mm，，通常工艺储罐的外部涂有防腐漆，没有保温层，因此，罐内存在液氨的气象，为防止罐内压力受外界温度影响过大，罐体周围配有喷淋器，当夏季高温时打开喷淋器降低储罐内液氨的温度。

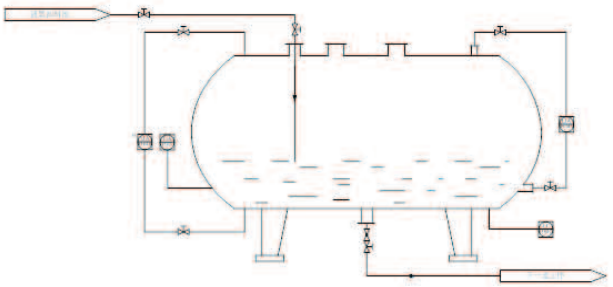


图1 液氨储罐简易流程图
Fig.1 The Simple flowchart liquid ammonia tank.

每只储罐分别安有磁翻板液位计（LIA15101B、LIA15102B、LI15103B），如图2所示。双法兰式差压液位变送器（LIA15101A、LIA15102A、LI15103A），对储罐内液位高度进行实时测量，如图3所示。

1.2 液位计测量描述

磁翻板液位计根据浮力原理和磁性耦合作用研制而成，当被测容器中的液位升降时，液位计本体管中的磁性浮子也随之升降，浮子内的永久磁钢通过磁耦合传递到磁翻柱指示器，驱动红、白翻柱翻转180°，液位上升时翻



图2 磁翻板液位计安装位置
Fig.2 The Mounting position of magnetic level gauge



图3 差压式液位变送器安装位置
Fig.2 The Mounting position of differential pressure level transmitter.

柱由白色转变为红色，当液位下降时翻柱由红色转变为白色，指示器的红白交界处为容器内部液位的实际高度，从而实现液位清晰的指示[1]。两个相邻的指示板轴向间距离为10mm，因此，液位指示分辨率为±10mm。本公司所用的UM/C/N/160(250)/SL型磁翻板液位计，且配有远传液位变送器，采用标准信号4～20mA传至DCS上位机。

其次，还选用罗斯蒙特3051CD2A型差压式液位变送器与磁翻板液位计进行测量比较。差压式液位变送器利用容器内的液位改变时，由液柱产生的静压也相应变化的原理而工作。将差压变送器的一端接液相，另一端接气相。容器上部空间为干燥气体，其压力为P，则

$$P_1 = P + H\rho g \quad (1)$$

$$P_2 = P \quad (2)$$

由公式：

$$\Delta P = P1 - P2 = H\rho g \quad (3)$$

式中 H—液位高度。

ρ—介质密度。

g—重力加速度。

P_1，P_2—分别为差压式液位变送器正、负压室的压力。

通过被测液氨的已知密度，差压式液位变送器测得的旁压与液位高度成正比，把测量液位高度转换为测量差压[3]。

在生产使用中，由于现场的实际工况，罐体无保温层，因此罐体内的液氨受外界环境温度影响很大。罐内液氨存在三种物理现象：罐的顶部为气相，罐底部为液相，中间部分存在气液混合相。冬季环境温度相对罐内液氨的温度影响较小，罐内液氨的气化状态较小稳定，液位也相对稳定，而夏季的环境温度很高，罐内气化现象明显，压力波动较大，所测得的液位误差大。磁翻板液位计也出现同样的问题，罐体内的气液混合相增大使磁翻板的磁性浮子在2～5cm间波动。这两种液位计在测量过程中，受外界温度的影响，所测液位数据误差大。直接影响车间液氨的安全管理水平，尤其在往罐体里输送液氨时，对于液位的监测失去了准确的参考性，无法进行联锁控制，给生产留下了严重的、不容忽视的安全隐患。

1.3 新型物位测量仪表的选用

由于差压式液位变送器、磁翻板液位计的测量失准、不稳定，为保证车间正常的工艺生产，公司考虑增设其它液位测量仪表，对新的物位测量仪表选型以及应用，必须符合以下几点：

1）液氨储罐区为防爆区域，尽可能不动火安装。

2）液氨储罐内有存有液氨，置换过程慢、费时费力。尽可能不影响车间正常生产。

3）液氨储罐属于三类压力容器，改造手续复杂严格，尽可能不改变罐体原有结构。

4）精度高、可以满足连锁要求。测量误差不得大于：±0.5%。

通过向设计院了解，经过慎重论证最终选择了由西安定华电子有限公司生产的ELL型外侧液位计，如图4所示，此类型外侧液位计完全符合我们的现场工况要求，尤其是在防爆区域禁止动火，禁止罐体开口、不影响生产的前提下可安装测量。

2 外测液位计的实际应用

2.1 生产应用中的比较

经过近一年时间的使用，以及DCS中液位历史趋势图、结合现场进出液流量数据，明显可以判断出外侧液位计在液氨储罐液位测量过程中具有高可靠性、高精度等特





图4 1号液氨储罐外测液位计现场安装位置
Fig.4 The Mounting position of No.1 Liquid ammonia tank.

点。如图5 所示。图5，绿色曲线表示ELL外测液位计液位曲线，蓝色曲线表示磁翻板液位计液位曲线，粉色曲线表示差压式液位变送器液位曲线，通过对液位零点迁移同意后，由图4、图5可以看出在同样外界环境影响的的情况下[4]，绿色曲线相对于紫色、蓝色曲线要稳定，说明外测液位计受外界温度、压力变化影响较小；紫色曲线、蓝色曲线都存在较大幅度的跳变现象，说明磁翻板液位计和差压式液位变送器受到外界温度、压力变化影响较大。

根据储罐容积表可以查出已知液位高度下所对应的容积，反之也可以通过储罐容积反算出液位高度。表1分别记录了三种仪表的进液数据，通过对这五组数据的对比分析发现，液氨储罐进料过程中以罐表高度为参照，差压式液位变送器误差最大，严重不符合现场工艺情况，在实际应用中不作为实际测量液位进行对比。外测液位计与罐表液位数据最为接近，其测量精度获得了车间工艺部门的认可。

2.2 工艺生产的优化

表1 相同工况下液位数据对比表
Table 1 In the same condition, the data of Liquid level comparison table

类别	高度1	高度2	高度3	高度4	高度5
外测液位计	840mm	1151mm	1325mm	1775mm	2255mm
差压式液位变送器	781mm	983mm	1247mm	1547mm	1998mm
磁翻板液位计	805mm	1039mm	1280mm	1681mm	2161mm
流量换算罐表高度	831	1197mm	1197mm	1704mm	2215mm

车间工艺生产中，液氨由储罐内输送到使用反应釜中，这个过程由DCS远程连锁控制，当罐内液位小于某一设定值时，停止液氨泵（P12105A与P12105B）。在未安装ELL外测液位计以前，此连锁程序由磁翻板液位计所测的液位为控制数值，但是，由于磁翻板液位计测量的波动频率较大，使此连锁控制频出问题，影响工艺生产的正常运行，存在严重的生产安全隐患，迫使我们停止使用此控制程序，改为手动操作输送泵的启停，增加操作人员工作强度，带来不便。

通过对ELL外测液位计的长时间使用，其测量的稳定性、安全性以及准确度得到车间领导与工艺技术人员的认可，重新启用上述连锁程序[5]，而此控制程序的液位监测对象由原来的磁翻板液位改为外测液位计（LI15101C与LI15102C），如图6所示。

2.3 外测液位计使用效果

首先，外测液位计显示直观易懂，精确到以毫米为单位，尤其在DCS显示画面中便于读取数据，在实际应用中，我们更习惯于以长度单位来计量液位，如图7所示。

其次，此外测液位计有校准测量头，校准测量头安装于罐体侧壁处，当液位达到此校准头高度时会自动校准，仪表系统得到一个系数，通过此系数修正测量数值，减小误差，更加减轻了公司内仪表工的维护量，这点是最为特殊也是值得信任之处。

再次，外测液位计的测量稳定性、准确性、可靠性，消除了液氨在存储与使用过程中的安全隐患；绍兴市安全生产监管局、绍兴市特种设备管理机构分别来我司指导对于高危化工原料的储存与使用情况，在现场进行液位对比，都给于此外测液位计的大加赞赏，完全符合《中国化工企业液氨使用安全管理规定》中指出的“针对液氨储存至少要有两个采用不同测量原理的液位计来监测物位”。

最后，有效地改善工艺生产控制，控制过程生产对液氨投入使用量，使成品硫酸铵的纯度更高、更好。建立安全生产长效机制，提高了液氨储存本质安全水平。

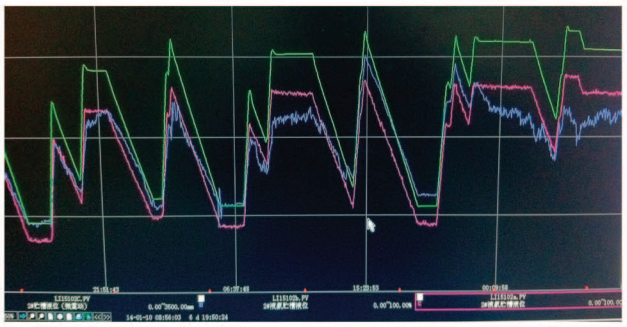


图5 储罐液位趋势图
Fig.5 The Liquid level trend graph of liquid ammonia tank.

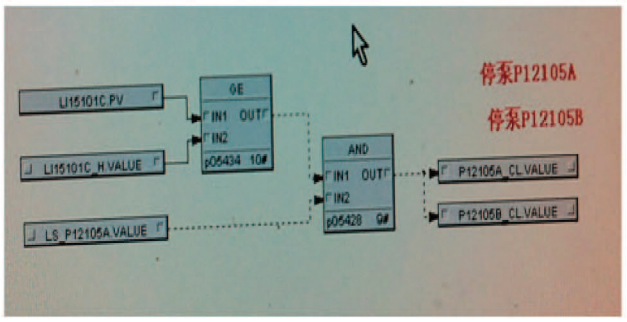


图6 液位连锁控制程序
Fig.6 The Procedure of Liquid level interlock control.

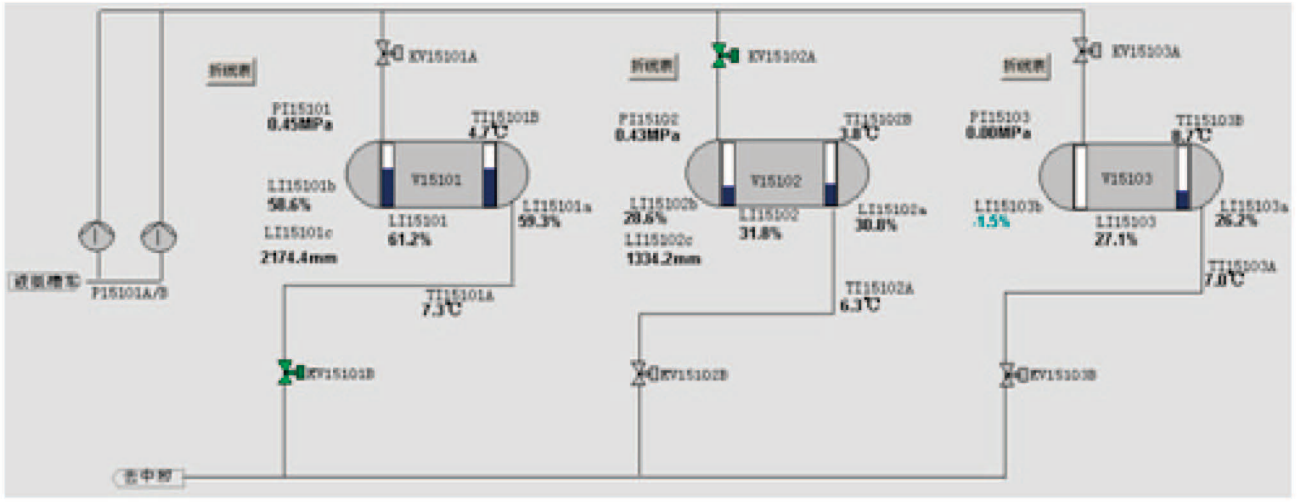


图7 DCS监控画面
Fig.7 DCS Monitoring picture.

2.4 外测液位计的推广性

通过此液位计实际的测量应用，仪表部门与工艺技术部考虑到液氨制冰车间，可将此类液位计进行推广，液氨制冰车间共分为新、老两区，车间内分别有液氨过程使用罐与100m³液氨储存罐若干套，由于这两种罐体都采用老式液位监测方法——连通器结霜法，每只罐体侧部都配有DN10的管道，从管道结霜的高度来分析此时罐体内液氨物位；没有任何电子设备来测量用以进行液位对比。为了提高公司流程自动化控制与生产安全可靠性，会列入公司项目单内进行实施，从而实现自动化控制高水平的一流大型企业。

3 结束语

本文基于实际的生产过程，通过对磁翻板液位计、差压式液位变送器、外测液位计三种不同原理的仪表使用效果进行比较，充分证明了外测液位计相对其他两种液位计更适合在液氨储罐上使用。众所周知，技术标准是最高自主知识产权体现形式。2009年西安定华电子发明的外测液位计进入国家行业标准中国化工行业标准—自控安装图册（标准号HG/T21581-2010），成为国内各大化工、石化设计院在液氯、VCM、液氨、丙烯、液化石油气等液体储罐液位测量的首选仪表，也被众多用户认定为在重大危险源液位测量专用仪表。

参考文献

[1] 郑明方,杨长春.石油化工仪表及自动化[M].物位检测及仪表,北京:中国石化出版社,2009:79-86.ISBN 978-7-80229-999-3.
[2] 郑明方,杨长春.石油化工仪表及自动化[M].物位检测及仪表,北京:中国石化出版社,2009:79-86.ISBN 978-7-80229-999-3.
[3] 龚顺镒.工业控制自动化实用技术手册[M].集散控制系统,北京;机械工业出版社,2008,8:542-561.ISBN 978-7-111-24703-6.
[4] 龚顺镒.工业控制自动化实用技术手册[M].集散控制系统,北京;机械工业出版社,2008,8:542-561.ISBN 978-7-111-24703-6.
[5] 龚顺镒.工业控制自动化实用技术手册[M].集散控制系统,北京;机械工业出版社,2008,8:542-561.ISBN 978-7-111-24703-6.

投稿日期： 2014-04-30

作者简介： 周永魁（1982-），男，甘肃兰州人，仪表工程师，硕士，从事流程自动化控制工作。