

油田干混站机械设备中应用电气工程自动化技术的实践

王铁军¹ 周丽华²

(1 山东胜油固井工程技术有限公司 山东 东营 257064; 2 山东团尚网络科技有限公司 山东 东营 257000)

摘要: 本文简要介绍了油田干混站根据干混原理和干混流程, 通过对机械设备进行升级改造, 以便能够在机械设备的关

关键词: 机械设备; 干混原理; CAN 总线; 电气元件; 人机交互系统

0 引言

油井水泥混拌技术在我国起步较晚, 有些油田为了解决固井水泥中外掺料和添加剂的混合问题, 采用人力混拌方式, 这种方式劳动量大、效率低。电气工程自动化作为一项以电力为基础的综合科学技术, 现阶段, 随着社会的发展与进步, 在石油领域人们对该技术的需求也不断加大, 通过对油田干混站内机械设备的升级改造, 在关键位置加装电气控制原件, 结合计算机、云计算等先进技术, 不仅能够更好的满足人们对自动连续性生产的要求, 还切实解放了劳动力, 大大提高了生产效率。下面就油田干混站中如何利用原有设备进行升级改造, 从而实现机械设备与电气工程自动化技术相融合进行介绍。

1 干混基本原理与干混机械系统的组成

下面对干混站的干混原理和干混站中机械系统分别进行介绍。

油井水泥干混是指将多种不同的散装颗粒干料(如降失水剂、缓凝剂等添加剂, 外掺料等)以一定比例与油井水泥在多种混合方式下充分混合, 达到均化配比的目的, 满足固井工程对水泥浆的使用要求。

干混的基本原理是利用气力输送, 将添加剂等散装颗粒物料进行气化并密闭输送, 通过混拌装置进行气力拌和, 直到混合均匀为止。

干混站主要由机械系统、电路系统、气路系统等部分组成。其中干混机械系统的组成:原料罐、药品罐、计量罐、混拌罐、成品罐、除尘罐、射流器、空气压缩机和进出料管线等多种设备。

干混流程:根据油井水泥配方中配比的要求, 按照比例, 提前算好水泥重量和药品重量。首先将原料罐中一定重量的水泥通过密闭管线输送到混拌罐中, 药品罐中的添加剂等外掺料通过计量罐输送到混拌罐中, 混合后的干混料在两个混拌罐之间来回混拌, 从而实现水泥和外掺料的充分混合。达到水泥配方的要求。

干混站就是根据干混原理, 设计干混流程图, 然后根据干混能力, 选取合适的机械设备, 再按照干混流程图, 把原料罐、药品罐、计量罐、混拌罐、成品罐、除尘罐等用四寸密闭管线(管线有输料管线、排空管线、气管线)连接起来。

下面就根据干混原理和干混流程, 对机械设备升级改造, 以便实现电气工程自动化对干混站中机械系统的控制。

2 对油田干混站中的机械设备的进行升级改造

早期, 胜利油田为解决固井水泥与外掺料和添加剂的混拌问题, 利用原有水泥罐改简易混拌装置, 解决了固井水泥外掺料的混拌技术。但是由于装置简单, 很多过程需要工人手动操作, 操作时劳动强度大, 难以保障计量的准确性, 而且存在安全隐患, 难以保证混拌均匀。胜利油田对原有旧设备进行升级改造, 以便与电气工程自动化技术相结合, 以此解决以上存在的各种问题。

干混站分为四个区域:原料区、药品区、混拌区、成品区。几个区域通过进料管线、出料管线、主气管线、排空管线相连。下面就以上几个区域中的设备进行改造。

根据干混站电气工程自动控制的要求, 需要在机械设备的关位置上加装控制器和智能传感器等电子元件, 比如电子称重传感器、压力传感器、气动蝶阀上的行程开关。

首先, 要对罐体外部进行改造。根据原料罐、药品罐、计量罐、混拌罐、成品罐的容积和承载能力, 分别加装量程合适的电子称重传感器, 在罐的旁边分别安装能够与电子称重传感器相连的重量显示器, 这样可以实时显示每个罐体内粉料的剩余重量, 方便工人能够实时掌握生产状况。根据加装气动蝶阀所需求的空间和位置要求, 在罐体的进料口、出料口、排空口进行改造并分别加装气动蝶阀。改造完成之后的这一套机械设备, 都是一种利用压缩空气作动力的用于粉状物料气力的混拌装置。因此在每个罐的底部都要加装压缩空气集合管, 压缩空气集合管和罐体通过四个喷嘴相连, 四个喷嘴分别对应罐内四个气化床, 气化床把散装颗粒粉料和喷嘴隔离开来, 防止非工作状态下, 散装颗粒粉料因重力作用自行下沉造成喷嘴阻塞。压缩空气集合管和主气管线之间加装气动蝶阀。每个罐的排空管线上加装可以检测管内气体压力的空气压力表和压力传感器, 该压力表的压力值通过压力传感器可以转化为电信号, 传输到人机交互系统。

对罐体内部进行改造。在储存或者混拌粉状物料之前需要将其进行气化, 因此, 需要在罐体内部加装活动气化床。气化床是按照罐内空间的大小而设计的, 不仅可以方便安装, 而且更容易日后的保养和修理, 如图所示。

原料罐的出料口和混拌罐 1 进料口之间用四寸管线连接,在出料口和进料口分别加装气动蝶阀,混拌罐 2 和混拌罐 1 之间用四寸管线相连,该管线之间加装两个气动蝶阀。混拌罐 2 的出料口和成品罐进料口之间用四寸管线连接,混拌罐和药品罐、计量罐之间的连接也是如此。

3 干混站机械系统和电气系统的结合

首先是每个罐的电子称重传感器,空气压力表通过 CAN 总线和人机交互系统的信号收集模块相连,每个罐内颗粒粉状物料的重量和罐内气体压力能够实时在人机交互系统界面上显示出来。

在气动蝶阀的气动执行器上加装能够电气控制的电子元件。无论气管线上的气动蝶阀还是输送散装粉料的管线上的气动蝶阀,它们都是由气动执行器和蝶阀组成,并且以压缩空气作为动力源。气动蝶阀的气执行器是通过电磁阀控制进气开和进气关的,气动执行器带动蝶阀的蝶板动作从而实现蝶阀的开与蝶阀的关。气动蝶阀的开关信号,通过电气设备来实现,最常见的是行程开关。当在蝶阀关位置时,触发触点,会反馈到计算机里一个信号。当蝶阀在关位置时,同样会反馈到计算机里一个信号,然后根据电信号转换为计算机显示器上的开关状态。同时气动蝶阀的开状态和关状态分别对应红色和绿色两种指示灯。所有气动蝶阀通过 CAN 总线和计算机上的信号收集模块连接。

在空气压缩机上加装主控制器等电子元件模块,该模块通过 CAN 总线和计算机数据收集模块进行连接。



图 设备改造完成后的现场图

4 监测和控制

4.1 监测

根据现场干混站机械设备的布局和干混操作流程,用 PLC 编程设计一套人机交互显示的系统。人机交互系统由输入及输出(I/O)接口、中央处理器、存储器、外接电源模块等多个模块组成。所有设备均通过 CAN 总线与人机交互系统的数据收集模块相连接,设备的通信通过 CAN 总线进行,人机终端通过 CAN 总线相关协议与设备进行信息交换,以便在人机交互系统界面上能够实时显示每个设备的状态,工人们可以实时监测整个干混站内设备

的运行情况。

空气压缩机上的主控制器,根据相关通信协议与空气压缩机进行通信,实时读取压缩机的输入压力、输出压力、转速、油压等相关数据,主控制器与人机交互系统的数据收集模块通过 CAN 总线进行连接,空气压缩机的所有相关参数均能在人机交互系统界面上显示,便于工人们实时对空气压缩机的运行状态进行实时监测。根据工作需要,能够通过人机交互显示的控制界面,控制压缩机的启动和停止,调节输入和输出压力等参数。

当罐内有散装粉状颗粒物料的进入或者输出时,电子称重传感器会实时把重量转化为电信号,传输到人机交互系统,最终会在人机交互系统界面实时显示每个罐内物料的重量。同理,当罐内有压力时,压力传感器实时把压力转化为电信号,传输到人机交互系统,最终会在人机交互系统界面实时显示每个罐内物料的压力。在人机交互系统界面就可以清楚的掌握每一个罐的工作动态。

4.2 控制

人机交互系统中的中央处理器用于计算的可编程逻辑、用户指令控制等,可以通过数字的输入输出或者模拟控制干混站内机械设备的运行。所有设备的控制均是通过人机交互系统来完成。

当干混站开始工作时,首先在人机交互显示系统界面,找到空气压缩机,点击启动按钮,设备开始工作,当达到所需要的工作压力时,点击关闭按钮,空气压缩机停止运转。然后找到原料罐,点击该原料罐上所有气动蝶阀的关闭符号,让气动蝶阀都处于关闭状态,然后点击进气阀的开状态按钮,此时原料罐开始充气。当罐内有压力时,罐内压力通过压力传感器,把数据反馈到人机交互系统,当达到工作压力时,关闭进气蝶阀。随后打开混拌罐的进料口处的气动蝶阀和排空管线处的气动蝶阀,然后再打开原料罐的出料口处的气动蝶阀,物料通过密闭管线输送到混拌罐。而混拌罐的电子称重传感器,会把进入的物料的重量实时的传输到人机交互系统里,当达到所需重量时,操作人员会在人机交互系统上关闭原料罐出口处的蝶阀、混拌罐入口处的蝶阀。其他流程也是按照同样的操作步骤来进行的。气动蝶阀的打开和关闭都是通过在人机交互系统界面进行操作的,工人不再需要去现场人工开关蝶阀,减少了劳动量。

5 结语

综上所述,基于机械设备的升级改造和电气工程自动化控制相结合,工作人员可以在人机交互系统上实时监测设备的运行情况,还可以根据生产需求,在人机交互系统上下达指令,从而控制每台设备的运行,操作简单、数据直观。既减少了工人的劳动强度,还大大提高了工作效率。

参考文献:

- [1] 胡泽华. 油井水泥干混拌技术的进展[J]. 钻井液与完井液,1993,10(3):62-66.
- [2] 赖金荣,刘瑞岐. 国内油井水泥干混技术现状分析及最新进展[J]. 石油钻探技术,2004,32(5):67-69.