

# 浅谈氮肥企业袋装物料智能化物流系统建设

程天政

(山西兰花科技创业股份有限公司田悦化肥分公司)

**摘 要:**传统氮肥企业包装后序采用大量人工进行码垛、装车、存储,通过分析原有模式,引入了智能化仓储的概念及技术细节,降本增效,节约人力成本、管理成本。

**关键词:**机械臂;无人叉车;自动装车;智能仓储;管理软件;数字化;智能化;网络化

## 1 引言

第三次工业革命以来,自动化技术、计算机信息技术伴随着工业化进程不断地向前发展,大数据、物联网、云计算、人工智能、区块链、虚拟现实等技术逐步成熟,并由幕后走向了台前。2016年以来,国家倡导以科技为导向,软硬件相结合降本增效,逐步提高生产现场的数字化、智能化、网络化水平。

自动化技术在各家氮肥生产企业中,应用越来越多,大型DCS、PLC、SIS等控制系统,在安全生产、设备自动控制等方面起到了不容忽视的作用,但是针对包装后序流程的自动控制系统涉及较少,人工使用量较大,自动化程度低,不仅效率低,更加限制了企业的生产水平,增加了产品成本,降低了产品的竞争力。

## 2 现状

经过笔者对目前诸多的氮肥生产企业的调研,生产厂家在物料生产出来以后,包装之后的工艺水平整体自动化水平较低,数字化赋能不足,人工成本高,效率低下,各设备间信息孤岛严重,各子系统间开放性差,虽然近几年部分生产单元引入了码垛机、装车机等自动化设备,只是解决了部分流程自动化的问题,仍需大量人工参与作业,且没有一套统一的信息化管理平台,各设备间协同性差,无法达到最佳资源利用率,未从根本上解决企业物料的包装、仓储、运输等生产基础问题,物流、信息流同虚设,更谈不上系统运筹与决策。

氮肥生产企业的散装物料在内部流转过程中的主要流程是:

料仓--包装秤--喷标机--缝包机--转运皮带

--码垛--仓储--装车。

### 2.1 料仓

料仓采用金属焊接制成,入口大,下料口小的漏斗型结构。料斗上安装有多台称重传感器,同时具备和入口皮带机连锁的功能,当料斗内物料达到高位设定值时,声光报警,提醒操作人员倒仓或者停止入料。

### 2.2 包装秤

根据企业包装的不同,包装秤依据控制系统设定的重量值进行自动下料作业,分为“粗加”+“细加”两部分,下料口安装有抽气装置,配合布袋除尘装置,减少下料时粉尘的浓度,改善后序作业时的劳动环境。

在包装袋到下料称的部分可通过人工套袋或者是全自动套袋,人工套袋劳动强度大,尤其是对于产量较高的生产企业,人工套袋效率较低,逐步被机器全自动套袋取代,从抓袋-撑开-下料全部机械自动完成,无需人工干预,显著增加包装效率,降低用工成本。

### 2.3 喷码机

包装袋经下料口后,经过喷码机时,设备自动感应,将生产日期等信息喷印到包装袋外侧,整体自动化程序较高,全自动完成喷印工作,仅需维护人员定期更换墨桶即可。

### 2.4 缝包机

缝包机主要是针对袋装生产线,一般安装在下料口之后,物料经下料口依据设定参数完成装包后,输送带将物料传送到缝包机后,经导向机构后进行封包作业,人工封包劳动强度较大,但是较为灵活,尤其是当出线断线或者卡袋等特殊情况下,相比机器自动封包,可调整性强,故障处理较快,随着自动封包技术的提高,目前已逐步替代人工,较多场合使用了自动缝包机,降低了缝包机作业时的安全风险。

### 2.5 输送皮带机

缝包机出口的袋装物料经由带式输送机转运传输到出口,通常输送机机会安装有导向板,拐弯机构等用于调整输送方向。

### 2.6 码垛

通常目前企业为了计数方便,一般是将袋装物料在托盘上进行错位堆放,以吨为单位进行码放,有人工码垛、高位码垛机、机械臂码垛机。

●人工码垛:通过人在带式输送机末端将袋装物料抱起堆放在叉车叉臂上,受限于人力作业效率较低,需通过多人配合或者现场设置多条出口以配合缝包机的出料速度,人工劳动强度大,基本上无法满足目前的生产作业方式。

●高位码垛机:将承重包封包好的料袋倒袋后经过斜坡输送进入压平机和加速输送机,对料袋进行整平、加速,然后经由抓取机构将料带根据程序设计的方式自动堆放到升降机的托盘上,升降机下降一层料袋的距离,即码好一层,这样码完十层即为一垛,码好后升降机下降到底部,再由垛盘输送机输送到无动力垛盘输送机上,然后由叉车运走入库。码垛机整体可运动部件少,操作维护简单,整体价格较低,关键是可24H工作,劳动强度低,效率较高,基本上可达到500-1000件/小时,缺点是一台码垛机只能适应一条运输线,当企业有多台生产线时需匹配多台高位码垛机达到码垛的效果。

●机械臂码垛:通过在运输机的一侧安装机械臂系统,设备自动抓取袋装物料,依据程序设定进行码垛作业,适应能力强,整体运行方式与高位码垛机类似。

### 2.7 转运

通常物料经码垛机后,堆放在托盘上,人工叉车将物料进行转移堆放,或者进行装车作业,较为先进的企业则采用自动定位叉车,全自动作业,降低转运场地的人员流动,一方面降低人工成本,另一方面显著减少安全事故。

## 2.8 临时仓储

对于大部分企业来说,生产的产品进行仓储堆放,简单的码放在一起,淡季时需占用较大空间用于存储生产物料,销售时仅需将仓储物料进行装车即可,旺季时产品从生产线末端就进行装车,同时消耗掉仓库存放的物料以匹配生产线生产速度。

## 2.9 装车

装车就是将仓储的物料进行装车转运到用户手中,认为其就是另一种形式的码垛,通过将仓储的物料进行拆垛、装车,一般常用的运输工具主要是火车和汽车。汽车运输可通过人工装车及近几年兴起的高位桥式装车机、机械臂带地轨装车等。

## 2.10 仓储管理系统

目前较常见的是集成在生产控制系统中的仓储管理系统,大部分采用独立控制,信息孤岛较多,没有专用智能仓储管理系统,人工使用较多,更有甚者,物料的仓储、计数、装车完全依靠人工进行,各种资料台账等通过纸质台账进行记录,自动化水平低下,更别提数字化、网络化应用。

## 3 氮肥企业智能仓储系统

智能仓储系统,通过在全部或者部分流程替代人力去完成物料的搬运、存储、包装、码垛等体力劳动,进而实现人力无法完成的高速、高效、高精度、高密度等业务指标,同时提供对设备、设施、物料调度、统筹、优化以及数据的全方位监控管理的功能,抵消当下日益升高的人工成本,共同完成产品从包装到出厂的全生命周期管理和定位。

### 3.1 自动包装机械

自动包装机械,包括从下料、取袋、喷码、封包的自动化控制,系统自动控制吸盘取袋机构抓取包装袋,撑袋抓手撑开后,传感器检测到位后,气缸自动夹紧,下料口根据程序设计的流程进行调整,完成装

袋后通过输送机进行转运。

当经过喷码工序后,传感器检测包装袋的位置到达后,喷码机利用点阵喷头动作,根据程序内部预设变量进行喷印日期作业,用以标识产品生产日常和检验合格标志。

包装袋喷码后经导料杆进入自动缝包机,随着封包完成后物料达输送皮带机,经过输送进入码垛工序。

### 3.2 自动码垛机

码垛工序依靠自动控制的机械臂系统完成,具体工作流程如下:

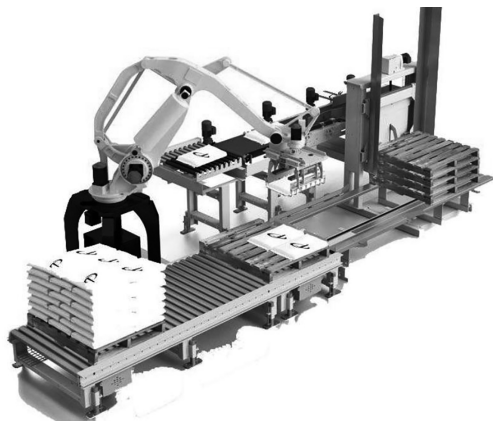
①当包装设备包装好的成品袋子通过输送线到达机械臂码垛区域内。

②传感器检测到来料信号,同时上级输送带停止运行,起到来料缓冲的作用。

③PLC控制系统判断当前机械臂运行状态,同时检测传感器检测托盘情况。

④机械臂系统利用抓取治具,将包装袋抓取到码垛托盘上方,根据设定的码垛算法,将物料进行堆放码垛。

⑤达到设定数量后,系统输出托盘满完成信号,成品垛堆向前移动到转运区域,同时通知无人转运叉车系统,将物料转运到智能仓储库房中,此时的托盘自动供给装置,自动放置托盘,开启另一循环。



特点:①通过机械臂系统将物料整齐码放到托

盘上,便于后序叉车转运。

②系统支持自由设定码垛的行数、列数、层数。

③控制系统中文操作,同时提供了与上级控制系统数据交互接口,便于将设备集成到调度控制系统中去。

### 3.3 无人叉车转运系统。

码垛机输出满垛信号后,无人叉车调度依据叉车运行状态,调度对应编号可进行转运作业的叉车,同时系统自动规划路径,设备自动运行到取垛区域内,将物料转运到智能仓储库房,运行过程中自行定位,安全系统配置各型传感器确保运行过程的安全。通常,现场配置多台无人运行叉车系统,以满足叉车调度的使用,保证在运行叉车、充电叉车、故障叉车匹配物料生产速度的目的。



无人叉车系统提供激光导航系统、无线wifi通讯,提供强大的安全功能,例如偏离路径保护、部件故障通讯故障、底部避障雷达、立体避障、牙尖避障、防撞条、急停按钮、声光提示、示宽灯等功能,支持自动充电,充满电可运行时间5-6h。

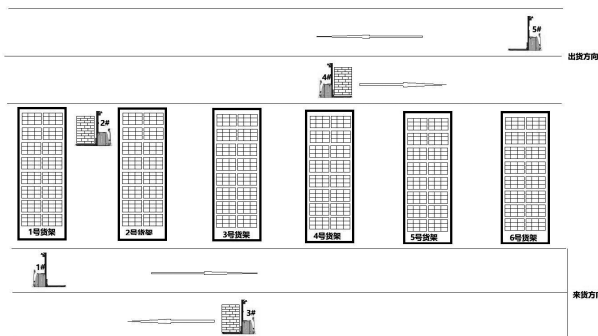
专用调度系统支持多达数百台不同类型车辆在同一场地协同运行,并快速规划运行路线,提供诸如车辆管理、数据分析、设备监控、电量管理等功能,并提供对外输出接口,支持对接其他管理系统等功能。

基本数据参数如下表所示:

	产品型号	MW-L14
导航	激光SLAM导航	○
	激光反光板导航	●
	混合定位(有无反光+二维码/磁钉/天空)	○
通讯	无线Wi-Fi	●
	光通讯	○
	5G	○
基本参数	额定负载(kg)	1400
	转弯半径(mm)	1660
	最大支持提升高度(mm)	5400
	最大支持提升高度下负载(kg)	700
	自重(kg)	1300
	外形尺寸LxWxH(mm)	2030x950x2300

### 3.4 智能仓储库房

智能仓储库房的建设需进行总体设计规划,通常采用两层货架高度,长度除开叉车运行通道后均为货物区域,每列货架中间通道为叉车取托盘、放托盘通道,依次对货架进行信息编码,即货物信息编码以“行号”+“列号”+“层数”,作为系统货物调度数据。厂房内货架提供定位二维码标牌,便于叉车识别以及信息系统更新数据。



无人叉车将物料转运到仓储库房入口后,根据托盘上的二维码信息,扫码设备自动读取货物信息、重量、生产日期等数据输入到仓储管理系统中,同时软件依据目前仓库内库存情况,自动计算叉车运行位置,此后叉车依据自身定位信息,将物料堆放到指定的行数、列数、层数。仓储管理系统自动更新库存信息数据。

仓储管理系统可提供诸如物料堆放数量、时间、位置坐标等信息标记,利用网络传输到智能调度管理系统中,便于进行整体规划调度,满足后序物料发运、仓储盘库等需要。



### 3.5 销售管理系统

待装车辆到达厂区后,销售科室根据是长期客户还是临时客户安排首先进行登记,包括车辆信息、所属企业、缴费情况、货物属性、剩余货物等,同时销售科窗口依据登记信息核对无误后生成装车信息IC卡交予司机,用于在后序自动装车环节司机核对信息及启动装车程序,此IC卡在装车完成后司机离开结算时需交回销售科室,以达到循环使用的目的。

根据企业结算方式的不同,销售管理系统可设计为自助作业,IC卡作为凭证交予司机携带,当长期客户持IC到达窗口后,司机根据提示信息刷卡,并填写相关装车数据进行信息比对更新,完成后自行到达装车区域进行装车作业。

### 3.6 自动装车系统

装车时,司机经过装车通道,使用销售发货系统提供的装车信息IC卡在仓储库房入口处刷卡,自动装车系统获取车型信息以及运输货物的总类和重量,同时系统对货车车型进行测量,确定车厢参数,计算出高位装车机的各项参数,同时出口侧数字化屏幕提供车辆信息、装车信息、车厢装车实时画面等信息供司机查看。

依据发货信息,仓储库房内无人叉车依据系统调度信息自动运行到相关区域内取出托盘上物料,运行到拆垛区域,拆垛机械臂自动将物料抓取并放置到输送皮带机上,物料经由皮带机提升、转运到高位装车机皮带,利用装车系统定位的车辆信息属性,自动将物料按照系统软件设定在车厢内码垛,同时托盘回收装置自动回收空余托盘,并利用叉车转运到码垛工序,以达到循环利用的目的。

装车完成后,高位装车机自行升高,车辆出口道闸打开,车辆依据出口红绿灯、指示标线驾驶车辆离开装车区域。

### 3.7 智能仓储调度管理系统

仓储调度管理系统负责将自动包装设备、自动

码垛设备、无人叉车运行系统、智能仓储库房管理系统、自动装车系统、销售管理系统等子系统运行过程中产生的数据并入,实现贯穿式的联网数字化集中整合,同时统一调度管理现场设备运行,以达到厂内装备的最佳资源利用率。

仓储调度管理系统将生产过程中的运行数据例如产量数据、仓储库房货物堆放情况、无人叉车运行状态、码垛机等数据与上级生产管理系统对接、上传,过程中生成的生产数据报表自动储存到指定位置。

控制室内配置有现场监控系统、数据大屏幕系统,用于操作维护人员进行监测现场设备运行和操作,监控系统和现场数据联动,当设备发生故障时,监控画面自动在大屏幕系统最大化显示,提醒操作维护人员及时处理现场故障。

## 4 总结

在传统氮肥生产企业的包装工序引入智能仓储系统的概念,通过对现场传感器、PLC等本身就带有数字化属性的资源和非自动化系统的各类物流设施进行数字化赋能,数据整合作为智能决策的依据;同时利用现场增设的传感器采集实际物流作业过程中产生的数据,感知物流系统运行的动态数据,结合先进的作业调度算法、蚁群算法得出物流作业过程中的推理决策;利用先进的万物互联实现各类装备、人员、物料、相关设施等信息孤岛之间的通信,促成整套系统从微观到宏观的协作,从而真正实现一体性的智能仓储系统,有效减少从包装到运输的全环节人工使用量,以“机器换人”,降低生产过程中的管理成本,冲减企业当期收益,保证企业安全生产方面起到了不容忽视的作用。

#### 参考文献:

[1]机械工业出版社:《智能物流系统构成与技术应用》,2022.7 ISBN978-7-111-71176-6.