

粉体包装及码垛机器人关键技术与设备研制

容新国¹ 郭福力²

(1. 桂林鸿程机电设备有限公司 广西 桂林 541199; 2. 桂林电子科技大学 广西 桂林 541004)

摘要: 全自动包装码垛机器人是一种新兴的使用性较强的工业技术,使用的范围较广,可以实现产品的搬运、装卸等一系列的作业流程。随着我国全自动包装码垛机器人的普及,此项技术在各个行业中发挥着不可取代的关键作用。本文介绍了粉体包装及码垛机器人关键技术与设备研制项目的技术原理及技术路线、主要技术指标、技术创新点、技术特点等。

关键词: 粉体; 包装; 码垛机器人; 研制

0 引言

伴随着传统的包装设备逐步与现场总线技术、传动控制技术、运动控制技术、自动识别技术和安全检测技术相结合,高度自动化、高效化、智能化、节能化的包装装备越来越受到青睐,已成为生产和加工企业的一项重要生产设备。粉体包装及码垛机器人关键技术与设备研制项目(桂林市科学研究与技术开发计划项目)由桂林鸿程机电设备有限公司和桂林电子科技大学产学研合作完成。该全自动包装码垛生产线广泛应用于电力、冶金、水泥、化工、非金属矿等行业的制粉储运中,如滑石粉、重晶石、方解石、高岭土、钛白粉、石灰石、膨润土等。

1 技术原理及技术路线

1.1 主要技术原理

1.1.1 自动套袋机

基本原理:传感器完成气压检测、光电位置检测、行程检测、控制参数采集,嵌入控制板或 PLC 控制器根据检测到的参数值,运用一定的算法或直接控制伺服电机、气动元件等执行部分,完成相应操作。操作过程中,仍有其他传感器执行套空(即套袋不成功)检测,并由控制算法控制后续流程。

自动套袋机(包装机器人)综合运用传感器、嵌入式控制、气动系统、PLC 控制、机电伺服控制及计算机算法等多种技术,实现了从取袋、开袋口、套袋、充料、称重、封袋、运输等一系列操作的全自动控制。

1.1.2 自动包装生产线

除自动套袋机、码垛机器人外,自动包装生产线的主要技术问题在于机构设计、传感器应用、机电设备时序控制等方面,设计得当,机构运转有序,能够配合关键设备时序关系即可。

1.2 技术路线

超细粉体包装生产线涉及的技术层面多、系统复杂,目前国内系统研究的同类产品非常少。项目对生产线上的关键设备,如全自动套袋包装机(包装机器人)、检测控制系统等进行技术攻关,取得应用突破。

项目的技术路线如图 1 所示。

2 主要技术指标

2.1 全自动套袋包装机(包装机器人)

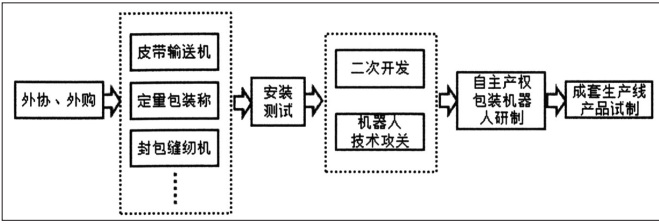


图 1 项目技术路线

包装重量范围: 5kg ~ 25kg 袋装 称重精度: $\pm 0.2\text{kg}$

自动包装效率: 4 ~ 6 袋 / 分 自动套袋成功率: 99%

电源: AC 220V 50Hz 功耗: 5.5KW

压缩空气气压: 0.4 ~ 0.6MPa 耗气量: 0.8m³/h

2.2 码垛机器人

产量: 750 ~ 1200 袋 / h 适用装袋: 20 ~ 50KG / 袋

电源: AC 380V 50Hz 装机总功率: 60KW

耗气量: 18L/min (气压 $\geq 0.6\text{MPa}$)

3 技术创新点

粉体包装及码垛机器人关键技术与设备研制项目,采用了公司的两件发明专利:

3.1 全自动粉体包装推码生产线(专利号: ZL201510369123.7)

自动化程度高,从包装到码垛基本上可实现无人值守工作,且能耗小,人力成本低,运营费用少。码垛层整齐美观、稳正,码垛能力高,适应性广。

3.2 液压推码机(专利号: ZL201510369610.3)

自动堆码码垛机采用光、电、机、液压相结合,运行稳定可靠。可多面整平码垛层,使得垛码十分整齐美观和稳固。比一般码垛机垛层码得更高而不会出现堆垛歪斜倒塌现象。

4 技术特点

项目研发的矿粉材料自动包装生产线包括自动送袋、机械手自动取袋、开袋口、装袋、称重计量、封口包装、负压除尘等功能,与自动上料、码垛、运输等工序联动,实现了全流程自动化。

4.1 矿粉的全自动包装与码垛

项目研发了生产线上两个关键设备,自动套袋包装机与码垛机器人。自动套袋包装机由自动套袋机与定量包装机(连续称重)两个相对独立的设备组成。自动套袋机完

成包装袋的取袋、送袋、开袋口套入定量包装机的出料口、封口退袋等工序；定量包装机完成装料、定量称重等工序，二者控制方法清晰，共同完成自动定量包装任务。

整条生产线由全自动称重单元、包装缝合单元、自动供袋单元、输送检测单元、机器人码垛单元等组成，能够实现物料从成品出仓到称重、包装、检测直到码垛的全过程的自动化，可实现无人化快速稳定的自动上袋工作减少用工成本提高包装的生产。

码垛机器人的控制机构、控制系统与时序设计有独到之处，能够实现包装袋自动落袋输送、整形、方位调整摆型、整齐码垛压垛等功能，可在完全无人干预的情况下由机械设备按程序自动识别完成。机器人码垛高效紧凑，占地面积少，码垛能力强，适应性广。

4.2 自动套袋机套空检测装置

套空检测（套袋机是否成功套入灌料口）是关键技术之一。如果检测不准确，会出现包装袋没套上包装机仍然送出矿粉的情况，以至于矿粉全部洒落的情况，造成严重后果。本项目设计了一种比较巧妙的检测装置，有效解决了这个问题。

4.3 超轻细、粘性等粉体的清洁包装

项目采用负压沉积技术，设计负压吸尘室收集逸出的粉尘，有效减少包装现场的粉尘污染，实现清洁包装。

4.4 可实现远程监控

通过 PLC 网络通信接口，可实现中央集中控制和远程网络监控。

5 结语

粉体包装及码垛机器人关键技术与设备研制项目于 2019 年通过桂林市科技局验收（项目验收证书编号：市科验[2019]59 号）。

项目研制的自动套袋机实现了全自动包装功能，并具有包装袋套空检测功能，套袋成功率达 99.9%，大大提高了套袋的可靠性及运行效率。自动码垛机（机器人）的设计实现了堆垛工序的全自动化。多处关键技术的创新，实现了全生产过程的自动化，其自动化程度、可靠性等技术指标处于国内领先水平。采用全自动粉体包装生产线，只需一套设备就可以满足年产 10 万吨矿粉的包装需求，操作人员仅需 8 人，极大提高了劳动生产率，降低了人工成本。

参考文献：

- [1] 高科. 基于 PLC 的全自动包装码垛机器人控制系统设计[J]. 电子测试, 2020, (1).
- [2] 刘言松, 曹巨江, 梁金生. 我国包装装备技术研究进展[A]. 中国机械工程学会包装与食品工程分会. 2015 年国际包装与食品工程、农产品加工学术年会论文集[C]. 无锡: 江南大学, 2015.
- [3] 桂林鸿程机电设备有限公司. 全自动粉体包装推码生产线[P]. 中国专利: 201510369123.7, 2015-09-30.

（上接第 141 页）

在煤矿机电的具体运行过程中，只有保证设备的安全运行，才能进一步提升煤矿开采的效率，为企业创造出更大的经济利益。在实际的工作过程中，可以合理利用梯形图的模式来简化相关工作，在保证一定计算空间的同时，在一定程度上有效提高计算速度以及设备的工作效率。

此外，使用 PLC 技术可实现将机电设备工况采样控制在合理的范围，能保证煤矿机电控制系统一直处于比较稳定的运行状态。比如：合理的利用 PLC 技术可对煤矿开采过程中的绞车闸门进行控制，其次，需要合理的统计开关次数，并对统计结果进行分析，将重要的数据传输给机电控制设备。对绞车合理运转速度的确定，离不开对设备实际运转速度的分析，并设置好相关的技术自绘表，在之后的实际开采过程中对不安全工况进行改进，技术人员可以在第一时间掌握详细情况，减少安全事故的发生几率。

4 结语

综上所述，传统的煤矿机电系统一般使用继电器，不仅线路十分繁琐复杂，并且抗干扰的能力也比较弱，需要大量的空间才能有效发挥其作用。PLC 技术在实际的煤矿机电设备使用过程中具备很多优势，比如抗干扰能力以及非常

高的灵活性等，能保证机电设备的合理运行，从而有效提升工作效率，助力煤矿企业实现高质量发展。

参考文献：

- [1] 张文. PLC 技术在煤矿提升机变频控制系统中的实践应用[J]. 煤炭技术, 2012, 031(010):47-48.
- [2] 杨洁. 智能控制技术在煤矿机电设备中的应用 -- 评《煤矿井下智能设备电气控制实用技术》[J]. 矿业研究与开发, 2020(1):168-168.
- [3] 路文娟. PLC 控制技术在煤矿电气中的应用——评《煤矿电气控制系统运行与维护》[J]. 有色金属工程, 2020, v.10(12):149-149.
- [4] 方媛, 卞奕明, 李艳平. 机电一体化数控技术在煤矿机械中的应用[J]. 煤炭技术, 2012, 31(007):34-35.
- [5] 杨洁. 智能控制技术在煤矿机电设备中的应用 -- 评《煤矿井下智能设备电气控制实用技术》[J]. 矿业研究与开发, 2020(1):168-168.
- [6] 王前, 肖兴明, 陈思忠, 等. 基于 ActiveX EXE 的 PLC 高速数据采集在提升机监控系统中的应用[J]. 煤矿安全, v.41;No.427(05):84-86.