

The Utility Model Relates to Solid Ash Bin Material Level for Iron and Steel Enterprises Safe and Accurate Detection Technology Scheme

Hao Zhang¹ Haiqing Tang¹ Chaoyue Zhang¹ Jiazun Zhang²

1. Baosteel Zhanjiang Iron and Steel Co., Ltd., Zhanjiang, Guangdong, 524000, China
2. MCC Testing and Certification Co., Ltd., Beijing, 100088, China

Abstract

In recent years, in many China's enterprises are caused by ash storehouse of the accident, including a significant equipment and personal casualty and property loss, the analysis result of the accident are mostly associated with high level operation, as the material level control detection device only began to attach importance to the indicator and for this country related departments also issued relevant safety measures required subsequently, and puts forward some technical requirements for material level meter, such as installation, installation location, cycle test its reliability, the author because of working relationship long-term exposure to various forms of material level meter, accurate estimating technology of material's level being realized at present is more, each has his strong point, but make sure that the test is absolutely reliable, safe, any kind of technology can't achieve at present, and of safe and reliable of the detection is a important guarantee for the safe operation of the bunker, material level detection is not reliable to achieve the safe operation of the equipment is only words, therefore this research for many years, it is concluded that a material level security, accurate detection technology solutions, high-frequency radar material level meter to 75 GHZ + has self-checking technology resistance spinning technology solutions, the indicator It can completely solve the defects of unreliability and false positives of material level detection, realize the essence of equipment safety, and is worth popularizing and applying.

Keywords

material level detection; UHF radar; fault self-check; PLC

一种适用于钢铁企业固体灰仓料位安全、精确检测技术方案

张浩¹ 唐海清¹ 张超跃¹ 张家尊²

1. 宝钢湛江钢铁有限公司, 中国·广东 湛江 524000
2. 中冶检测认证有限公司, 中国·北京 100088

摘要

近年来,在中国不少企业不断有因灰仓而引发的事故发生,其中不乏造成重大设备财产及人身伤亡,损失触目惊心,事故的分析结果大多与高料位运行有关,作为料位控制唯一检测器件料位计开始得以重视,为此国家相关部门也随后出台相关安全整改要求,并对料位计提出一定的技术要求,如安装方式、安装位置、周期检验其可靠性等,笔者因工作关系长期接触各种形式的料位计,实现料位的精确检测技术目前较多,各有千秋,但要确保检测的绝对可靠、安全,目前任何一种技术还不能达到,而料位检测的安全可靠又是料仓安全运行的一个重要保证,料位检测的不可靠对实现设备安全运行只能是句空话,为此笔者对此进行多年研究,得出一种料位安全、精确的检测技术方案,以75 GHZ超高频雷达料位计+具有自检技术的阻旋料位计技术方案,可彻底解决料位检测不可靠、误报之缺陷,实现设备安全本质化,值得推广应用。

关键词

料位检测; 超高频雷达; 故障自检; PLC

1 引言

目前检测料位技术从形式上区分可分为两种:接触式与非接触式,非接触式有超声波、雷达、激光、放射性源等检测方式,这其中的雷达技术发展较快,技术更新换代较频,目前可靠稳定技术以75 GHZ超高频技术为主;接触

式的有电容式、射频导纳、音差及阻旋方式等,其中结构简单性价比高的属于阻旋料位计,是目前钢铁企业使用最为广泛的料位计。接触式多为开关量输出,只能作为料位报警监控,非接触式多为模拟量输出,可实时监控料位高低数据,但因其检测易受多种因素影响而波动,不宜做报警输出使用;当现场需要使用具有实时料位监控又要求具有料位报警功能时,可使用两种方式结合,鉴于钢铁企业环境物料等因素影响,能适用的以雷达及阻旋料位计为主,

【作者简介】张浩(1981-),男,中国陕西铜川人,本科,工程师,从事冶金设备研究。

下文将重点介绍雷达料位计与阻旋料位计技术。

2 雷达料位计技术

该技术是基于时间行程原理的测量仪表，雷达波以光速运行，运行时间可以通过电子部件被转换成物位信号。探头发出高频脉冲并沿缆绳传播，当脉冲遇到物料表面时反射回来被仪表内的接收器接收，并将距离信号转化为物位信号。

雷达波是一种特殊形式的电磁波，雷达料位计利用了电磁波的特殊性能来进行料位检测。电磁波的物理特性与可见光相似，传播速度相当于光速。其频率为 300~3000 GHz。电磁波可以穿透空间蒸汽、粉尘等干扰源，遇到障碍物易于被反射，被测介质导电性越好或介电常数越大，回波信号的反射效果越好。

雷达料位计的特点：

由于雷达料位计采用了上述先进的回波处理和数据处理技术，加上雷达波本身频率高，穿透性能好的特点，所以，雷达料位计具有比接触式料位计和同类非接触料位计更加优良的性能。

- ①可在恶劣条件下连续准确地测量。
- ②操作简单，调试方便。
- ③准确安全且节省能源。
- ④无需维修且可靠性强。
- ⑤几乎可以测量所有介质。

虽然雷达料位计具有较多优点，但在实际应用中，还是会出现波动大及误报情况，尤其在铁矿粉仓比较明显，分析在排除是设备及安装等原因外，主要原因是铁矿粉灰仓内尘雾较大，由于铁矿粉尘具有理想的雷达波反射效应，致使料位计检测失常，这种情况在以往 30 GHz 频率以下产品尤为多见，近年来雷达料位计技术已发展为 75 GHz 或以上的超高频技术雷达料位计，75 GHz 产品雷达波穿透能力更强，能量更为集中，精度更高可达 ± 2 mm，从现场实际使用反馈信息得知，该超高频技术可以很好解决因灰仓粉尘大而引起的误报。

目前，超高频雷达料位计虽解决了测量干扰问题，作为非接触式料位计的一种其本身也不可避免存在仪表本体内部故障或回路故障所引起的测量数据不确定性，系统无法判别灰仓或料仓内部真实料位，由此带来的安全运行风险同样难以消除。

鉴于以上原因分析，如采用雷达料位计作为高、高高料报警使用，在仪表或回路某种异常情况下可能会导致检测失准，料位控制失控，由此带来的就是料位运行安全隐患，所以说明此类雷达料位计只适用于料位实时监控参考，不适用于作为安全料位运行控制与报警；那何种方式适用于料位报警控制？以下介绍接触式的阻旋料位计技术。

3 阻旋料位计技术

行业现有阻旋料位计也有的称之为阻旋物位计或者阻旋料位开关、阻旋物位开关等，结构见图 1、图 2；主要是根据它具体的不同用途的不同叫法，功能上都大同小异。其工作原理是采用交流微电机经减速后，带动检测叶片慢速旋转。当被测物料的料位上升使叶片的转动受到阻挡时，检测机构主轴产生旋转位移。此位移首先是一个微动开关动作，发出有料的信号。随后另一个微动开关动作，切断微电机的电源使其停止转动。只要仓内的料位不变，此种状态便将一直保持下去。当料位下降检测叶片失去阻挡时，检测机构便依靠弹簧拉力恢复原态。控制微电机电源的微动开关动作，使电机通电旋转。随后另一个微动开关动作发出信号，只要没有物料阻挡检测叶片的转动，此种状态也将一直保持下去。

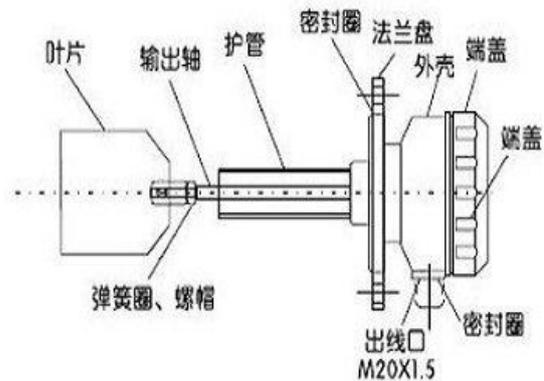


图 1 传统阻旋外形结构图

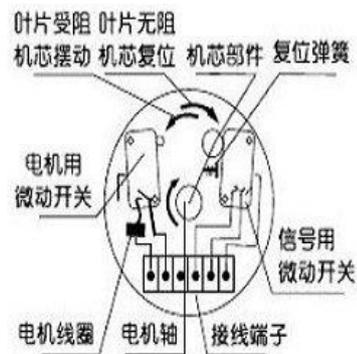


图 2 传统阻旋内部结构图

表 1 为阻旋料位计故障分析表，结论：无论哪种品牌阻旋料位计，在生产运行中出现故障或功能失效是必然结果，但其无相关信息可及时报警输出，作为料仓安全料位监控是一个严重隐患，更谈不上符合本质安全化要求；所以目前我们所广泛应用的阻旋料位计作为料位安全报警使用，其实是存在巨大运行风险，为此笔者通过研究，研发出了一种 PLC+ 检测硬件相结合的具有故障自检的阻旋料位计技术，自检技术可实现料位计本体及检测回路任何故障的检测与

报警输出，确保料位计工作在正常运行状态，其技术实现如下介绍。

表 1 阻旋料位计故障分析表

序号	故障	原因	导致后果
1	供电故障	供电开关、线路接地短路破损等	整机不工作，检测功能失效
2	电机不转	电机绕组故障、减速齿轮故障	检测报警功能失效
3	机构卡阻	磨损、生锈、变形	电机位移触碰不到微动开关导致检测失效
4	微动开关故障	触点锈蚀卡死接触不良	信号输出故障

4 自检阻旋料位计技术

其技术在原阻旋料位计技术基础上，增加了本体故障检测及回路故障检测，检测的信号返回系统 PLC 处理，经程序软件对信号进行判断，可准确分别出料位信号和故障信号。

自检阻旋料位计采用如下技术方案：

采用在料位计输出主轴上安装扇形感应铁片（见图 3），采用防护等级 IP65 的霍尔开关作为主轴转动检测元件，扇形感应铁片与霍尔开关组成主轴转动检测系统，主轴正常转动，霍尔开关输出脉冲信号；当有物料阻卡或故障主轴停转，霍尔开关保持一种状态输出不变。

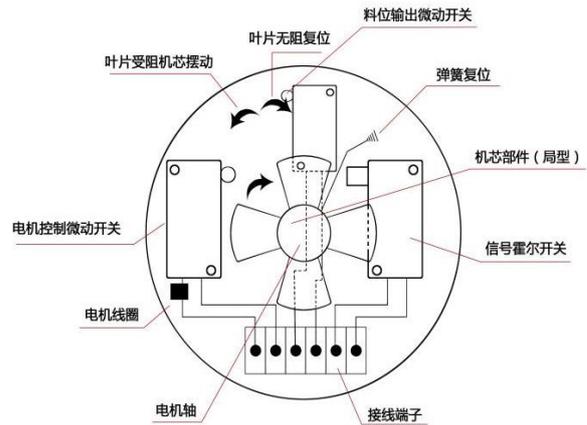


图 3 自检阻旋料位计内部结构图

①对主轴的检测只是一个脉冲信号，无法用于直接报警，而且还要解决料位信号与设备故障信号的判别，采用硬件处理比较困难，为此考虑用软件处理，开发出信号处理 PLC 程序。

②相关 PLC 控制原理如下（见图 4）：PLC 接受霍尔检测器件脉冲信号，对脉冲信号的“开”与“关”状态进行监控，用时间继电器模块 T1、T2 分别计时，当两种状态之一超出正常脉冲时间，即可判断其为故障状态并报警输出。

③正常的料位报警信号与设备故障信号实现互锁，实现料位报警与设备故障报警输出功能（见图 4）。

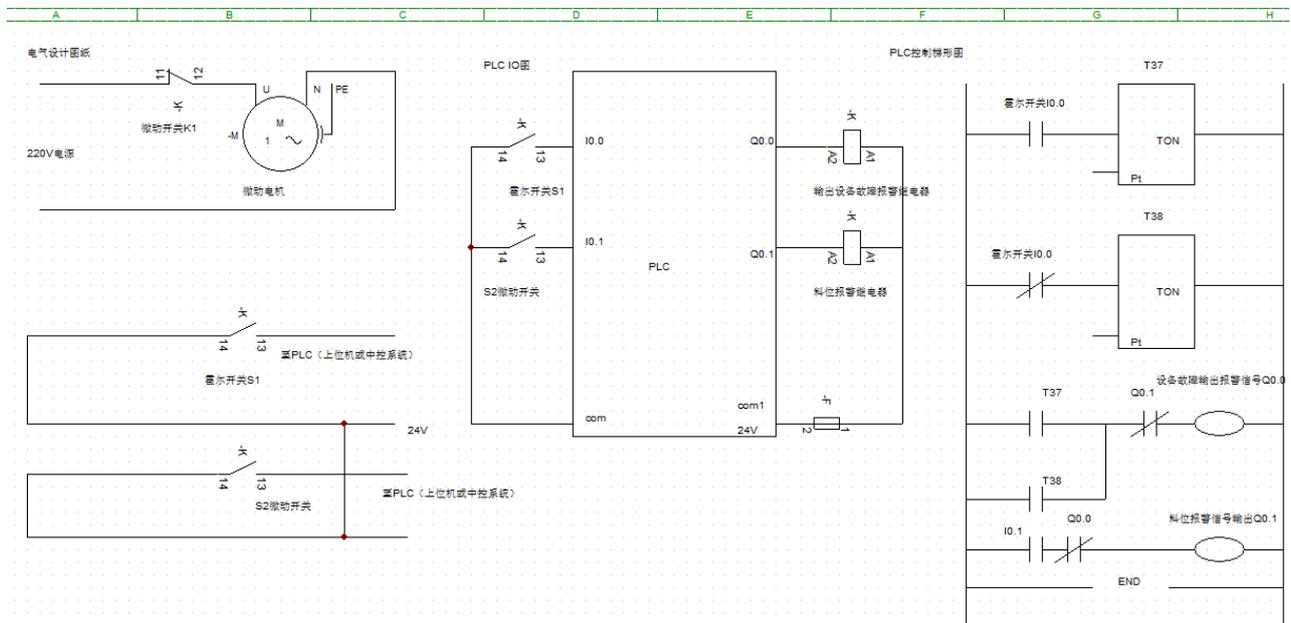


图 4 自检阻旋料位计控制原理图

5 自检阻旋料位计技术特点

①该技术采用霍尔检测器件对主轴的状态进行实时检测,然后通过主控 PLC 或上位机执行检测程序,对信号进行实时监控与识别,实现料位计设备故障自检功能,因各种原因引起的非正常状态均可即时报出报警信号,如供电中断、电机故障不转、机械机构卡阻、微动开关损坏、霍尔检测开关损坏、信号线短路断路、PLC 输入卡件故障等;避免因故障无报警导致设备长时间检测功能失效,确保设备安全稳定运行,实现设备安全本质化。

②该技术实现了设备及检测信号回路的实时自检功能,日常点检及周期功能测试工作可免,只要设备不报故障就可判断其是在正常工作状态,不但实现设备实时状态监控,而且可大大减少设备日常点检维护工作负荷。

6 灰仓料位安全、精确检测技术方案及优点

综上所述分析,作为非接触式的自检阻旋料位计虽有安全可靠的料位报警功能,但由于其只有开关量输出,无法实现料位实时数据的监控,因此,如料仓要实现安全、可靠、精确的料位检测还需其与 75 GHZ 超高频雷达料位计搭配使用,雷达料位计负责实时的料位数据精准监控,自检阻旋料位计负责料位安全可靠报警,两者结合即是灰仓料位安全、

精确检测较为完善的技术方案,可实现料位数据与状态相互对照参考,自检技术的运用确保料仓料位的安全可靠运行,可达到设备安全本质化,杜绝因料位检测失准而带来的料仓料位安全运行风险及事故的发生。

7 结语

高频雷达料位计安装应选用料仓顶部安装,位置选在非落料区域且要避免壁附料区域;自检阻旋料位计可选用顶部及侧面安装,侧装长度不宜超过 1 m,顶装不宜超过 3 m;安装的位置也是在非落料区域,避免落料直接对料位计的冲刷,影响其使用寿命。高频雷达料位计调试可按产品说明书调试即可,自检料位计安装好后,需将其信号送至 PLC 输入模块,后编写程序,设备通电后在后台监控其信号状态正常即可。两种料位计均是免维护的,若中控人员发现故障异常状态,维护人员进行相应检查即可。

参考文献

- [1] 王永华.现代电气控制及PLC应用技术[M].第2版.北京:北京航空航天大学出版社,2008.
- [2] 梁耀光,余文休.电工新技术教程[M].广州:世界图书出版广东有限公司,2012.
- [3] 程正兴.阻旋式料位计在制粉系统中的应用[J].电力安全技术,2020,22(6):3.