计量装置气缸密封方式的改进措施

□ 张延信　江波　彭贵维　首钢通钢集团矿业公司上青矿

首钢通钢矿业公司上青矿给矿系统于 2013 年 7 月成功下沿至井下 344 水平，采用两套斗容为 3.2 m^3 的压磁传感器称重计量装置，计量装置扇形闸门开启与闭合采用的是液压方式，由直径为 Φ70 mm 的液压油缸完成。系统投产 3 个月后始终达不到设计产量要求，每个小班的提升斗数维持在 200 斗左右。通过对提升系统内的各个生产环节进行深入细致的勘察与研究，发现计量装置扇形闸门启闭时间较长，单斗开启与闭合这一过程所需要的时间为 15 秒，占用时间较长，制约矿石产量的提升。

经过研究决定对计量装置扇形闸门启闭方式进行改造，采用风动方式，以提高矿石的产量。主要基于以下 4 点原因：(1) 扇形闸门采用销轴固定在计量装置上，启闭不需要太大的力就能实现，而气动系统的工作压力一般在 0.2 ~ 1.0 MPa 的范围内，可以达到使用要求；(2) 生产现场风水管路比较健全，改造费用较小；(3) 气动系统动作灵敏，气缸运行速度快，降低扇形闸门启闭时间有一定的空间。(4) 气缸允许轻微泄露，保证工作压力范围即可，并且对环境无污染。经过技术改造，计量斗扇形闸门的启闭由 Φ250 mm 气缸完成，改造后单斗开启与闭合这一过程所需要的时间仅为 9 s，日产量能够达到设计要求。但经过实践检验，改造后的气缸故障率较高，月故障累计时间达 25 h，平均每个小班提升箕斗数在 235 斗左右，改造后的日平均产量提升有限，因此有必要对计量装置气缸进行改进。

故障表现

通过对气缸故障的观察与总结，发现其故障主要表现有：(1) 气缸缸头故障率高，缸头 Y 型密封圈磨损严重，导致气缸缸头密封不严，工作压力达不到标准值，启闭不畅，计量装置扇形闸门启闭时间较长；(2) 气缸缸杆导向套经常脱落，阻碍气缸运动，并且容易划伤气缸杆，加速气缸缸头密封圈的磨损。图 1 为气缸结构原理图。

原因分析

计量装置气缸安装在计量斗扇形闸门上方，并且紧靠提升竖井井筒，当箕斗运行至 344 水平装矿位时，计量斗扇形闸门开启，矿石快速进入箕斗内，在这一过程中会产生大量铁矿石粉尘，同时井筒中有轻微渗水现象的发生，造成井筒内空气潮湿，潮

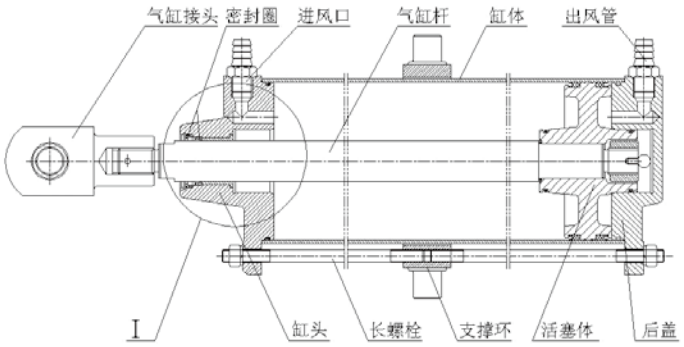

图 1　气缸结构原理图

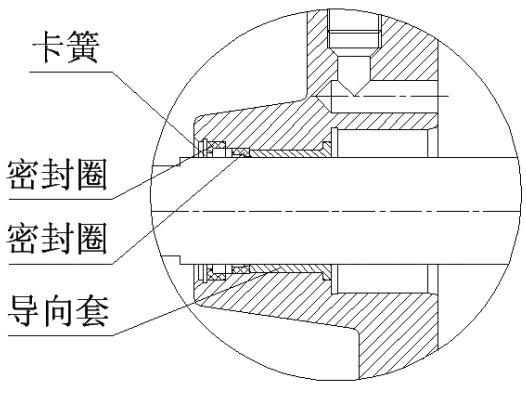

图 2　气缸缸头放大图

万方数据

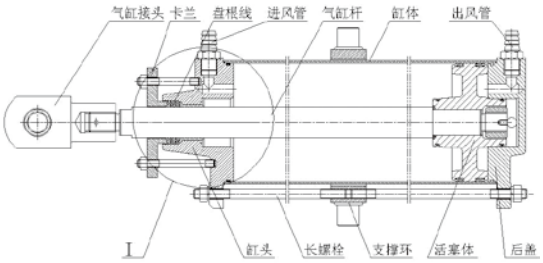

图 3　改造后气缸示意图

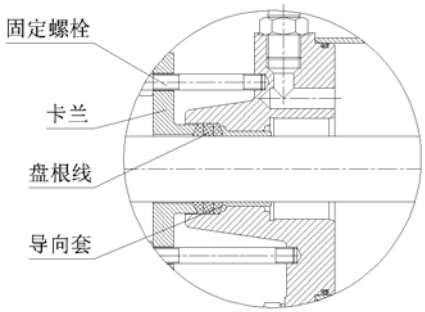

图 4　改进后缸头放大图

湿的铁矿石粉尘会粘附于气缸杆上，当计量斗气缸收回闭合时造成气缸缸头 Y 型密封圈的磨损；该气缸为中间铰接式结构，气缸在启闭过程中气缸杆轴线的运动轨迹与导向套的横截面不垂直，这势必会造成气缸杆划伤。导向套通过过盈配合反向安装在气缸缸头内，划伤的气缸杆表面会形成硬点，当计量斗扇形闸门收回闭合时气缸杆表面上的硬点将对导向套产生一个向内的推力，由于气缸动作频繁，每天至少动作 650 次以上，长时间运行将会造成导向套脱落，使气缸的启闭不畅，并将进一步划伤气缸杆，同时也加速缸头密封圈的磨损。

经过统计，平均 10 天就需要更换一对气缸密封圈。更换密封圈时维修人员需要在现场拆解气缸缸头，更换磨损严重的 Y 型密封圈，平均维修时间在 5.5 h 以上，由于在井筒附近作业，井筒内会有浮石掉落，对维修人员的作业安全产生极为不利的影响。由于作业时间长，严重影响生产顺畅有序的进行。

技改措施

故障的原因已经找到，问题的关键是如何降低气缸故障率。经过研究决定，对气缸缸头的密封形式进行改进，采用压盘根的方式对气缸缸头进行密封。具体措施如下。

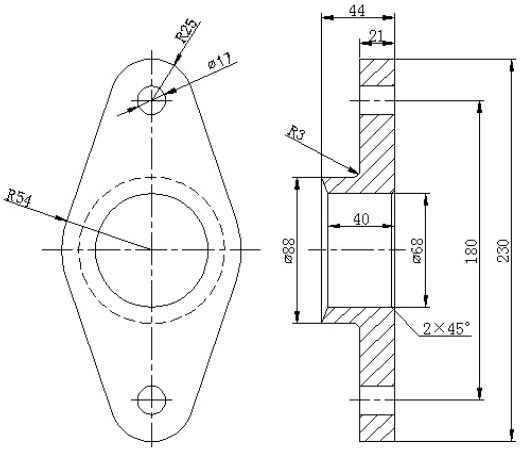

图 5　卡兰

（1）重新设计气缸缸头，将导向套正向安装在气缸缸头内，当气缸收回闭合时可以有效避免导向套的脱落。

（2）取消 Y 型密封圈，采用盘根线对缸头进行密封，并将缸头内孔车削至 Φ90 mm 用于安装石墨盘根线。

（3）在缸头外表面加工 2 个 M16 的螺栓孔并安装 2 件规格为 M16×125 的双头螺栓，用于紧固卡兰。

（4）根据气缸缸头的内孔尺寸及气缸杆的外径尺寸，设计 1 件卡兰用于压缩盘根线，卡兰外径为 Φ88 mm，内径为 Φ68 mm。

当上述准备工作完成后，我们对气缸重新安装。首先将气缸缸头安装在缸筒上，其次将 3 圈石墨盘根线缠绕在气缸杆上，最后将卡兰安装在缸头上，紧固 M16 固定螺栓，预紧力适中，过紧，摩擦力太大将烧损盘根线，过松将造成气缸内压力达不到额定值，气缸动作缓慢。同时保证卡兰与气缸杆的同轴度，防止划伤气缸杆。由于导向套反正向安装，可以有效防止导向套脱落。图 3 为改进后气缸示意图。

通过对计量装置气缸密封方式的技术改进，降低了气缸故障率。改进后无需更换密封圈，只需每周紧固一次卡兰、每月更换两次盘根线即可，降低了气缸故障率，提高了维修效率，保障了生产顺畅有序的进行，同时降低了维修工的作业安全风险。该项技改措施已在全矿进行推广，并取得了良好的效果。ME

万方数据