

探析无线传输技术在油气生产物联网中的应用

李亚锋¹ 李岳¹ 曹海军² 吕峰¹ 孟韩¹ 陈鹏¹

1 国家管网集团油气调控中心 北京 100028; 2 昆仑数智科技有限责任公司 北京 100013

【摘要】在油气工作发展过程中,有杆抽油是一种相对比较传统的采油方式,同时也是采油工程中主导采油方式。在油气进行具体的开采过程中,抽油机是非常重要的采油设备。近年来,油田工业在不断的发展之下,油气成本也在发生上升趋势。抽油机井效率是衡量采油水平中非常重要的一项指标。开展无线传输技术在油气生产物联网中的应用探究,对抽油机井油气生产效率产生影响的各项因素进行相应的分析,对采油效率的提升,对有效实现油田开采的节能降耗具有非常重要的意义。

【关键词】抽油机井; 油气生产效率; 影响因素; 对策研究

油田开采工程在具体实施过程中,抽油机井油气生产效率不但是衡量采油水平的有效指标,还是反应油田用电损耗,以及工作效率的主要因素。因此,进行无线传输技术在油气生产物联网中的应用探索,对抽油机井油气生产效率的有关影响因素进行研究,主要的目的是为了提升采油效率,有效的降低采油过程中所产生的各项成本,实现油田开采节能降耗的最终目标。本文将会对抽油机井油气生产效率影响因素进行相应的分析与探讨。

1 抽油机井油气生产效率的基本论述

抽油机井系统在进行具体的应用过程中,是持续的能力转化与能量传递的过程。机井的每次举升,都会有能量传递与转化,但是在此过程中也同样伴随着部分能量的损失。通常情况下,液体从系统中所获得的最终有效能量,是供人系统能量减去系统能量损失以后所获取的最终值。此有效能量和抽油机井的输入能量的比值,便是抽油机井的油气生产效率^[1]。抽油机井的油气生产效率,主要包含的内容有井下效率和地面效率。而井下效率主要是由以下部分组成:油管柱效率、抽油泵效率、抽油杆效率、盘根盒效率共同组成;地面效率主要是由以下部分组成:四连杆效率、减速箱效率、皮带效率、电动机效率组成共同组成。抽油机井油气生产效率的具体计算公式是:

$$N = N_{\text{井下}} + N_{\text{地面}} \\ = K \cdot N_1 \cdot N_2 \cdot N_3 \cdot N_4 \cdot N_5 \cdot N_6 \cdot N_7 \cdot N_8$$

计算公式中, K 代表的是有效的荷载系数, $N_1, N_2, N_3, N_4, N_5, N_6, N_7, N_8$ 代表的是油管柱效率、抽油泵效率、抽油杆效率、盘根盒效率、四连杆效率、减速箱效率、皮

带效率、电动机效率(%)。

2 油气生产物联网运行难点

2.1 井下部分

抽油机井的井下部分主要包含的是:油管柱、抽油泵、抽油杆、盘根盒四个部分,其中油管柱产生能量的损失,主要是因为水力和容积损失;抽油泵产生能力的损失,主要是因为水力、容积、机械摩擦损失;抽油杆和盘根盒产生能力损失,主要是因为摩擦损失。

油管柱:管柱在没有发生泄漏的前提下,油管柱效率主要与结蜡程度、原油粘度、泵挂深度等有关;抽油泵:水力和机械摩擦损失功率的大小,主要是由抽油泵的结构决定。如果原有粘度存在不高的情况下,那么这部分的能量损失相对较小^[2]。泵充满系数对抽油功率的大小有直接性的决定作用,与此同时,抽油泵漏失量同样也会对泵效率产生一定程度上的影响;抽油杆:油管、抽油管弯曲、井斜都会使抽油杆摩擦阻力增加,能量损耗增大,在泵径、冲速、冲程匹配不合理的情况下,杆速增加会使传动效率降低;盘根盒:井口偏中,盘根盒在过紧的情况下,会导致悬点荷载增加,摩擦阻力增大,盘根盒效率降低。

2.2 地面部分

抽油机井的地面部分主要包含的是:四连杆、减速箱、皮带、电动机四个部分组成。四连杆产生能量损失,主要是因为钢丝绳变形和轴承之间形成的摩擦;齿轮减速箱、皮带产生能量的损失,主要是因为传动过程中,产生摩擦导致能量损失;电动机产生能量损失,主要是因为机械损失和热损失。

四连杆:四连杆主要是由 1 根钢丝绳、3 副轴承共

同组成^[3]。其效率的高低,主要是由钢丝变形和轴承摩擦力损失决定,从某种意义上而言,钢丝变形程度、轴承润滑程度,将会对四连杆的效率有着直接的决定作用效果;减速箱:在减速箱中,当齿轮发生转动时,咬合的齿面一定会产生摩擦,能量损失,并且轴承运转也会产生相应的摩擦,能量损失;皮带:三角皮带是主要传动过程中必不可少的部分,其在传动过程中,会发生弹性形变,能量损失,同时还会产生震动的、打滑、错动,从而导致能量损失,皮带传动效率高,主要是由轮轴同心度、两轮对正度、皮带松紧度有关;电动机:对电动机效率产生的影响因素有:设备类型、质量优劣、老化程度、匹配程度、抽油机平衡,其中主要的影响因素是抽油机平衡度、电动机匹配程度、具体类型。

3 无线传输技术在油气生产物联网中的应用研究

如果油气生产物联网抽油机对于控制信号的带宽需求比较低,一般采用建设独立无线网络的方式,利用LTE技术来实现信号传输的目的,使用双组网模式,构成冗余配置。建设的思路为,使用EPC独立双核心来建设无线通信系统中的控制中心,保证通信系统的安全性。石油企业也应该设置以太网交换机和相关的BBU装置,为信号处理工作创造良好的基础。同时,还应该在抽油机旁进行独立泄露电缆的铺设,构成无线覆盖的冗余介质;根据铺设范围和漏缆的布局情况进行RRU设置,从而实现无线信号的覆盖。

业务要求比较高的信号传输,由于数据较多,因此必须要较高的带宽才能满足。所以应用的使用使用WLAN技术建设,石油企业配备一套以太网交换机等设备,用5.8GHz工作频率组网,能够满足大量数据的传输需要,而且目前依然有带宽满足未来业务的需求。

3.1 井下油气生产效率的提升

井下油气生产效率提升,可以采取的有效措施是:盘根盒松紧的合理调节、有效防止蜡的黏性降低、生产参数的优化。

盘根盒在过于紧,或者是光杆与盘根盒没有对中,那么一定会使光杆行程中的摩擦阻力增大,从而加大驴头悬点荷载,进而致使悬点荷载之间的差值变大,最终使抽油机井的能量损失增加,油气生产效率降低。基于此,必须要对盘根盒松紧度进行适当性的调节,从而使其能够有效减轻悬点荷载,能量损失得到减少,系统效力能够得到提升。对于结蜡非常严重的油井,必须要采取有效的防蜡降黏的措施,使抽油杆和油管柱的效率得到提升。

3.2 地面油气生产效率的提升

要想地面油气生产效率得到提升,简言之,是抽油

机和电动机效率的提升。首先,平衡度的提升^[4]。应用高效的电动机、合理的匹配电动机,等都是提升电动机效率的最佳手段;其次,做好抽油机的保养工作,以及合理化的维护,对高效抽油机加以应用,是提升抽油机效率非常有效的手段。油气生产物联网的通信信号业务主要包括抽油机控制信号传输、视频的监控信号传输、抽油机运行状态信号的传输,这些业务的实现都需要确保在告诉移动的情况下依然能维持稳定的无线通信,而且要保证数据传输的实时性,不同数据之间也有明确的优先级要求,抽油机在进行油气生产时,会受到外界的干扰,因此油气生产物联网无线通信信号业务在抗干扰能力上也有非常高的要求,必须要确保无线信号能避免受到其他信号系统的干扰。因此,油气生产物联网通信信号在调整标准时,一般都以正常的无线数据传输标准作为标准依据。

3.3 WLAN技术的应用

WLAN技术就是无限局域网技术,主要的工作频段可以直接使用ISM公用频段,不需要进行专门的申请,直接报备就能使用。WLAN技术主要以数据链路层作为网络的基础架构,调整方式主要采用256-QAM,在静止条件下能够保证传输速率达到1Gbits/s,但是在抽油机高速运转的情况下,传输速度会有明显的下降,但是也能保证300Mbits/s的带宽,因此可以给油气生产物联网通信信号带来非常强的支持。实际应用中,WLAN技术还是存在一定局限性的,因为使用了非对称的双向网络架构,而且系统接入的方式主要采用了竞争模式,所以很难对带宽进行有效的控制,这就对信号的可靠性造成了影响^[5]。在对无线通信技术相关业务进行分类的时候,一般需要根据需求的不同来进行分析,并且利用实际的业务需求模型来进行技术的应用,以保证油气生产物联网能够符合实际需求。在实际的运行过程中,会有一些双向业务,对传输带宽、传输稳定性、传输即时性的要求都非常高,所以在选择通信协议的是否会选择较高标准的,对于容易受到干扰的通信信号,也需要提高相应的业务等级,所以一般选择专用的无线承载频率,或者专门开发特殊的承载数据,避免其他通信信号导致业务受到干扰。

3.4 LTE技术的应用

LTE技术通过综合使用MIMO和OFDM等通信技术,能够提升传输的速率,并且频谱效率也有明显的提升,在油气生产物联网实际运行的环境下,LTE技术一般使用1.8GHz的频段,因为油气生产物联网系统只能为这个频段提供支持,以至于在实际应用的时候选择性会受到很大的限制,而且该频段使用之前还需要转向申请。但是由于使用该频段的其他业务非常少,因此不会受到

干扰,能够确保数据传输的可靠性。同时,该技术在应用的时候主要采用非对称的双向网络架构,上行使用单载波频,下行使用正交频,在应用的过程中具有非常强的灵活性和适配性,能够提高应用范围。目前,LTE技术使用时分双攻,还综合应用了时钟同步系统,具备非常高的业务保障能力。

信息技术应用到油气生产物联网行业中正处于蓬勃发展的趋势。但是,油气生产物联网信息化发展过程中存在诸多的问题,主要体现在以下的几点:第一,油气生产物联网信息系统在进行开发,以及对信息资源利用的水平都需要进行进一步的提升,最为重要的是油气生产物联网产业对信息资源利用的时间相对较短,信息收集水平需要进一步的提升;第二,不同模式之间的信息交换会受到多种运输方式的制约,操作水平和多式联运油气生产物联网协作水平需要进一步的提升;第三,油气生产物联网业务和油气生产物联网信息技术发展处于不平衡的状态,大部分企业依然处于在前进阶段,无法做到油气生产物联网信息化供应完善的体系,继而无法为客户提供完善的油气生产物联网服务;第四,油气生产物联网信息平台商业化的模式不够成熟;第五,先进信息技术在油气生产物联网中还得不到创新,所以在应用和推广性层面需要不断加强。

对于现代油气生产物联网行业发展模式而言,主要应用的是信息技术手段,通过对信息网络技术的合理化应用,从而使油气生产物联网管理水平能够得到显著性的提升,油气生产物联网网络技术的应用,能够对油气生产物联网信息进行全面性掌控,可以对运输途中发生的各项事件进行合理有效的解决,随着信息科技的不断完善,油气生产物联网行业已经将信息网络时代得到科学、合理的应用,同时也成为油气生产物联网行业发展的重要前提条件。

随着计算机芯片技术以及网络技术迅速不断的发展,网络平台的搭建难度系数得到降低,但是问题也随之而来,计算机行业发展对油气生产物联网产生的各项

影响。

计算机芯片技术的发展使计算机成本得到有效的降低,并且在性能方面得到了迅速的提升,这样便使得油气生产物联网行业的成本也会相应的降低,从而油气生产物联网行业在运营过程中,可以实现成本最低化。由于网络技术的迅速发展,信息传递速度非常的快,对油气生产物联网的发展非常有利。信息产业的不断发展,为社会提供了非常多的就业岗位,同时也为社会发展提供了相应的人才,所以油气生产物联网行业在对人才选择的过程中,有更加广阔的空间,无论是系统搭建还是后期的维护,都能够使油气生产物联网得到相应的满足,从而降低人工。计算机和互联网技术的迅速发展,大部分人都选择非常快捷的网购方式,所以有大量的零散产生,因而出现非常多的商机,由此油气生产物联网企业的商机也得到相应的提升。

4 结束语

探析无线传输技术在油气生产物联网中的应用的全面研究,在明确抽油机井油气生产效率的基本论述的基础上,根据油气生产物联网运行难点开展无线传输技术在油气生产物联网中的应用研究,可以进一步有效提升我国的油气生产水平,为我国油气生产工作的全面发展奠定坚实的基础。

【参考文献】

- [1] 李建华,薛广民,陈冰.油气生产物联网技术在油气生产中的应用[J].自动化博览,2013(11):62-65.
- [2] 马健,张亮,王晓明.油气生产物联网技术在油田生产中的应用[J].中国管理信息化,2020,23(01):92-94.
- [3] 韩光,蒋敏,赵春雪,韩梦蝶,宁晓丽.油气生产物联网运维管理系统研发与应用[J].中国管理信息化,2019,22(23):69-71.
- [4] 高洁,胡乾.油气物联网技术在小风机运行管理的应用[J].石油工业计算机应用,2015(04):22-28+3.
- [5] 张亚斌,朱磊,赵睿.基于Red5的Web实时数据推送组件应用研究[J].中国管理信息化,2016,19(01):71-73.