

小修作业自动化技术现状与展望

徐 彬（克拉玛依市建业能源股份有限公司，新疆 克拉玛依 834099）

摘 要：本文主要对集中典型的小修自动化设备应用模式加以分析，对现今已经掌握的小修作业自动化技术以及掌握的关键技术加以应用，同时根据实际情况提出了相应的技术难题解决策略，最后从多个方面对今后小修自动化技术发展趋势进行分析。

关键词：小修作业；自动化技术；发展趋势

我国现今油气开采技术在不断地深化改革，开展修井作业是为了提升油气的产量，促使其任务量不断地增加。为了在今后的施工中有效地解决传统小修作业施工环境差、劳动强度大以及安全风险高等问题，想要在今后的工作开展中提升油气产量的稳定发展，促使其油田实现可持续化发展，所以在今后的发展中小修作业自动化发展已经是修井工作开展的一种必然趋势。

1 小修作业自动化技术现状

1.1 国外技术现状

国外对钻修设备进行自动化研究的时间比较早，分别从其内部核心机械化一直到钻修成套装备机械化以及自动化等内容，最终获得了相关的研究成果，在海洋石油工程的不断深入开展中，现今使用成套管柱自动化处理设备，已经是钻井平台开展工作的一种标准化配置^[1]。但是在国外的市场发展，依旧在不断地探索着陆地钻机自动化市场，同时 NOV、Nabors、海瑞克等一些石油装备供应商，也为市场的发展提供了相应的产品，在开展一些常规的修井设备施工中，已经广泛的开始应用动力猫道、液压油管钳、动力卡瓦等设备，但是在实际施工中，施工受到了作业效率、费用以及设备等因素的限制，对于成套自动化修井设备则是较少使用。

1.2 国内技术现状

我国钻井工程自动化发展有着比较大的需求，同时宝鸡、宏华等多个石油装备厂家已经相继推出了成套管柱自动化处理策略，已经在市场中推广使用。钻井自动化与修井自动化技术的发展之间有着互通性，随着钻井自动化技术的不断发展，促使修井自动化技术也得到了较快地发展^[2]。在修井自动化设备的实际应用中，对于设备的需求是比较低的，所以诚创、扬石、胜动等较多的厂家，都已经进入到了修井自动化作业中，促使我国的修井自动化技术得以发展。

在现今的油田工作开展中，企业在不断增加对修井设备自动化的应用，呈现出较多小修自动化设备，已经在油田中进行着较多的工业试验，同时开展了小规模化的应用。将此类产品有效的划分为三种模式：模式一：传统修井机 + 小修作业平台 + 动力猫道；模式二：传统修井机 + 修井机器人；模式三：液压修井机 + 小修作业平台 + 动力猫道。

对三种模式展开的有效介绍：

模式一：传统修井机 + 小修作业平台 + 动力猫道。针对该模式的应用，主要将三一重工、扬州华能等厂家作为设备应用的代表，结合实际工作开展情况，制定出相应的小修自动化工作开展方案，同时在使用多功能井口作业平台与动力猫道，保障井口作业平台的多种功能实现，继而实现井口无人化与清洁生产工作的开展^[3]。

模式二：传统修井机 + 修井机器人。对于该模式来讲，主要将济南芯乐作为代表，该方式与传统修井机有着较大的区别，可以配置使用多功能修井机器人，将油管抓取装置、导向装置等多种设备应用在一起。油管抓取装置则是在地面上，使用机械手夹持油管，经过翻转之后将其送到井口的中心，继而在导向装置的配合中完成相关施工，最终的施工作业开展效率较高。

模式三：液压修井机 + 小修作业平台 + 动力猫道。对此模式的工作开展来讲，将江苏油田作为代表施工，将液压修井机作为主机，加以配合简易井口作业平台与动力猫道，保障最终形成小修自动化作业施工的总体方案，促进修井作业施工的自动化。

1.3 关键技术

1.3.1 已实现的关键技术

在近些年施工现场中，对小修作业自动化设备的应用较为广泛，其与国内外修井机特点相结合，将一部分的技术展开了验证。

①管柱自动输送技术，我国已经有较多的厂家深入对管柱自动化输送技术展开研究分析，借助一些较为简单的设备，促使管柱实现从地面管排架到井口之间的双向自动化输送，保障其与井场作业施工的条件相符合。

②液压吊卡技术的应用，该技术作为一种标准化的系列自动化工具，在实际应用中有着开合、翻转工作等功能，所以各个厂家根据相关的技术参数进行选型。

③动力卡瓦技术的应用，该技术已经形成一种标准化的发展趋势，可以为井口自动化工具提供相应的选型依据，具备着开合动力、状态信号等多种功能，一些生产厂家更是开发出了机械状态标尺，对标识卡瓦的实际开合状态加以观察，促使设备整体操作安全性得以提升^[4]。一部分的动力卡瓦被集中的安装，有效地减少了在起下管柱的过程中，因井架游吊系统中心偏离井口中心造成油管偏磨损伤；

④借助管柱自动上卸扣技术的应用,随着现今施工应用铁钻工液压大钳,已经成为钻井作业施工的一种标准配置,同时也将铁钻工广泛地应用在大修作业中,但是其体积比较大、应用成本较高,并不适合应用在小修作业中。各个厂家已经开始按照铁钻工作开展原理,实现对液压油管钳的相关改造施工,保障其具备位置可以进行调整、寻箍、信号等多种功能的实现,部分的厂家更是集中对管柱对中、油污防喷等多种功能加以应用,经过改造之后的油管钳,需要满足施工中的自动上卸扣功能,在实际应用中有着较为显著的应用效果。

⑤管柱自动对中技术的应用,在小修作业平台上配备相应的扶正机械手,保障油管下端可以离开动力猫道,之后将其精准地定位在井口的上方,在下放管柱的过程中,使用多功能油管钳对中装置,保障游车大钩上悬挂的油管下端与井口处油管上端精准对中。一部分的厂家,注重对导向装置的应用,保障游车大钩可以实现平稳的运转,继而适应今后大风等多种恶劣天气的影响。

1.3.2 目前的技术难题

伴随着现今小修作业自动化施工的不断开展中,依旧在施工中存在较多的问题,还需要在今后进行深入研究:

①在今后的施工中,针对游吊系统精准停车问题来讲,游吊系统精准停车是传统修井机自动化升级改造施工中,技术人员需要面对的重点难题,主要受到以下内容影响:无法准确地控制发动机;游吊系统出现柔性钢丝绳变形量产生影响;绞车在工作中因为刹改液压盘刹工作量大等;

②针对抽油杆的自动化处理发展,现今施工中有部分的厂家提出了对抽油杆自动化处理方案的应用,但是并没有在市场中见到更多相关的信息,而抽油杆的自动化实现,主要是受到以下内容的影响^[5]。因为抽油杆自身的刚度是比较小的,其截面呈现出的是方形或多边形,所以常规的动力猫道无法进行有效地处理;抽油杆本体的部分是不能持卡的,导致在起下作业的过程中,无法有效地实现“一吊一卡”作业方式,需要借助“双吊卡”的模式加以施工;对于抽油杆的上卸扣来讲,通常采用的是人工管钳的方式完成,现今为了更好地满足抽油杆上卸扣的动力钳是比较少的,所以很难找到最为合适的动力钳;

③针对管柱测长问题的发展来讲,在施工中对管柱的测量有着较多的方式,例如在使用游吊系统钢丝绳、超声波、激光、CCD 图像处理等多种技术,此类的方式可能会受到测量精度或传感器等多种外在因素的影响,导致其无法满足管柱长度测量方式的应用。随着今后智能钻杆 RFID 技术推广应用,将进一步促使管柱长度、重量等多种信息,可以完全地写入到管柱 RFID 电子标签中,并发展成为一种测量管柱长度的一种有效解决方案;

④针对丝扣油涂抹问题来讲,在开展上扣施工的过程

中,依旧坚持人工涂抹的方式为主,并且多个商家在钻井、大修作业等施工中,对丝扣油自动涂抹展开深入地探索,需要对其最终效果加以研究。

2 现场作业需求

在实际作业施工中,使用履带通井机有着较大的缺点,其装机效率低、辅助工作量大,早在上个世纪 80 年代中期,就已经有人提出了使用修井机取代履带机的一种施工方式,促使整体施工效率得以提升,但是在实际工作开展中,履带机的应用增长量是要高于修井机的。主要是因为我国油田的实际地理环境,尤其是在东部的一些油田中,自身的状况是比较差的,而修井机自身的越野性能较差,在雨季的时候无法上井工作;油田自身的资金受到限制,无法使用修井机装备作业队;施工大多数人员为民工,整体技术素质较低,通井机的整体操作较为简单,容易操作与维修;我国对于设备地制造与应用水平较低,而修井机的应用较为复杂,有着比较大的现场维修量。

使用履带通井机则会受到其底盘的限制,无法对于整体的结构加以改进还是为设备增加重轮,其底盘的尺寸也无法增加太长,使用履带通井机展开作业,其前后都有比较大的辅助工作量,对油田经济生产效益产生了直接地影响。

使用轮式通井机相对而言,整体的移动是比较方便的,但是在作业前需要立井架,但是在设计与制造中存在一定的问题,无法进行推广使用。

3 结语

在我国油气资源不断深化开发的过程中,就导致油田在实际生产中增加了对机械设备的应用,同时油田在生产过程中也提升了相关的要求,随着现今钻修设备自动化升级的不断改造施工开展,我国的小修作业自动化技术已经有了较好地发展趋势。本文主要阐述的是国内外修井技术与相关设备的特点,同时总结出小修作业自动化设备应用的模式,对小修作业现今自动化发展中存在的难题有效地解决,在今后的发展中小修作业自动化设备的应用,将会在油田工作开展中进行推广,促使各项技术难题能够得到有效地解决,同时提升我国小修作业自动化施工水平,为油田生产工作的开展提供更多安全保障。

参考文献:

- [1] 陈森. 油田自动化系统中油井监控技术的应用 [J]. 化学工程与装备, 2021(07):34-35.
- [2] 冉翔. 油田压裂液混配仪器仪表的自动化系统设计 [J]. 工程技术研究, 2020, 5(19):104-105+216.
- [3] 丁亮, 郝山波, 刘心钢. 石油钻机猫道自动化控制及其优化设计 [J]. 自动化应用, 2020(06):140-142.
- [4] 刘佩. 影响抽油机井小修作业因素及治理方法 [J]. 化学工程与装备, 2018(12):141-142.
- [5] 许悦. 油井小修作业质量问题及改进方法 [J]. 化学工程与装备, 2018(11):67-68.