

石油修井机

尹永晶 杨汉立 著



石油工业出版社
Petroleum Industry Press

内 容 提 要

本书本着理论与实践相结合的原则,面向用户,注重实用,以南阳石油机械厂生产的系列修井机为基础,系统介绍了修井机的性能参数、结构特征和操作、维护、保养、故障排除等方面的知识。

图书在版编目(CIP)数据

石油修井机/尹永晶,杨汉立著.
北京:石油工业出版社,2003.10
ISBN 7-5021-4391-2

I.石…

II.①尹…②杨…

III.修井机

IV.TE935

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第083984号

石油工业出版社出版
(100011 北京安定门外安华里二区一号楼)
北京华正印刷厂排版印刷
新华书店北京发行所发行

*

787×1092毫米 16开本 20.25印张 516千字 印1—2000

2003年10月北京第1版 2003年10月北京第1次印刷

ISBN 7-5021-4391-2 TE·3073

定价:49.00元

《石油修井机》编委会

审 稿 王晋康

撰写人员 综述

1. 动力系统
2. 传动系统
3. 传动箱体
4. 绞车系统
5. 运载车电气系统
6. 井架系统
7. 游车大钩
8. 水龙头
9. 转盘
10. 钻台与底座
11. 液压系统
12. 气控系统
13. 机泵组
14. 井控系统
15. 固控系统
16. 井口工具
17. 柴油发电机组及井场供电
18. 特种修井机

尹永晶	黄荣杰	喻贵敏
刘 俭	许 铭	王立涛
陈增伟	高加索	刘纲跃
解学跃	孙海玉	范淑萍
翟晓玉	李冬玲	华远朝
鲁其青	李贵军	张新华
孟宪媛	张学瑜	何军国
刘永勤	赵永寿	夏德全
陈彦平	任化斌	宋云彦
吕 冰	尹从献	刘培成
张 勇	应保连	刘高峰
余利军	张金全	文廷聪
刘海伟	李恩亮	王春梅
杨云君	刘延峰	焦清朝
郭谊民	赵志丽	孔 军
杨 森	张 珏	唐金虎
赵旭平	张 伟	张兴勇
吴瑞金	杨颖平	刘 辉
王文尔	李鸿涛	王慧霞

前 言

南阳石油机械厂是国内最早研制生产修井机、钻机的厂家之一，经过多年努力，已开发出具有自主知识产权和国际先进水平的修井机、钻机系列产品，在国内各油田得到广泛应用，并已批量进入国际市场。随着修井机、钻机数量的增加及对设备使用要求的提高，现场设备管理及操作人员迫切需要一本实用的修井机、钻机指导书。为此，南阳石油机械厂组织技术人员，继编写了《车装钻机》之后，又编写了《石油修井机》。该书本着理论与实践相结合的原则，面向用户，注重实用，系统阐述了修井机各部分的性能参数、结构特征、工作原理及其操作使用和维修保养方面的知识，使读者通过本书能对修井机有一个系统的了解，提高使用和维护水平。

本书在编写过程中参阅了部分文献，并吸纳了有关专家建议，在此深表谢意。

由于编者水平和经验有限，书中难免存在疏漏和不妥之处，恳请读者批评指正。

杨汉立

2003年7月

目 录

概述	(1)
第一章 动力系统	(9)
第一节 主要技术参数	(9)
第二节 结构与工作原理	(13)
第三节 动力系统一般性使用	(26)
第四节 发动机及传动箱的保养	(31)
第五节 发动机及传动箱故障及排除	(46)
第六节 柴油机送修前的鉴定	(54)
第二章 传动系统	(58)
第一节 主要性能参数	(58)
第二节 修井机主要传动型式	(59)
第三节 链传动特点及维修	(65)
第四节 万向联轴传动的特点和维修	(68)
第三章 传动箱体	(70)
第一节 主要技术参数	(70)
第二节 传动箱的结构与工作原理	(71)
第三节 传动箱的调整与安装使用	(73)
第四节 传动箱的维护与保养	(77)
第五节 传动箱的润滑系统	(78)
第六节 标志、包装、运输、贮存	(80)
第四章 绞车系统	(81)
第一节 型式与基本参数	(81)
第二节 绞车的结构及工作原理	(82)
第三节 绞车的使用与维护保养	(86)
第四节 标志、包装、运输、贮存	(98)
第五章 运载车及其电气系统	(99)
第一节 主要技术参数	(99)
第二节 运载车的结构与工作原理	(100)
第三节 运载车的操作使用与维护保养	(104)
第四节 运载车电器系统的基本功能	(111)
第五节 运载车电器的使用及原理	(117)
第六节 运载车电器系统的故障检修	(120)
第七节 通用变速箱控制器 APC72	(123)
第六章 井架系统	(142)
第一节 主要性能参数	(142)

第二节	结构与工作原理	(143)
第三节	操作使用与维护保养	(151)
第七章	游车大钩	(157)
第一节	概述	(157)
第二节	工作原理及结构	(157)
第三节	使用	(160)
第四节	维护与保养	(160)
第五节	包装运输	(163)
第八章	水龙头	(164)
第一节	概述	(164)
第二节	工作原理及结构	(165)
第三节	使用	(167)
第四节	维修及保养	(167)
第五节	贮存与运输	(169)
第九章	转盘	(170)
第一节	主要性能参数	(170)
第二节	结构与工作原理	(170)
第三节	操作使用与维护保养	(172)
第十章	钻台及底座	(176)
第一节	主要技术参数	(176)
第二节	基本结构与工作原理	(176)
第三节	使用与维护保养	(180)
第四节	包装、贮存、运输	(180)
第十一章	液压系统	(182)
第一节	主要性能参数	(182)
第二节	结构与工作原理	(182)
第三节	操作使用与维护保养	(188)
第十二章	气控系统	(193)
第一节	主要性能参数	(193)
第二节	结构与工作原理	(193)
第三节	维护保养与故障排除	(200)
第十三章	机泵组	(202)
第一节	主要技术参数	(202)
第二节	皮带传动机泵组的结构特点	(202)
第三节	JBZ5 (JBZ8) 机泵组的结构特点	(203)
第四节	泥浆泵简介	(204)
第五节	泥浆泵的驱动方案	(209)
第六节	机泵组的使用	(211)
第十四章	井控系统	(213)
第一节	概述	(213)

第二节	防喷器·····	(214)
第三节	井控管汇·····	(222)
第四节	防喷设备控制系统工作原理及结构·····	(224)
第五节	井控系统的安装调试与维护·····	(225)
第十五章	固控系统·····	(232)
第一节	主要性能参数·····	(232)
第二节	结构与工作原理·····	(233)
第三节	操作使用与维护保养·····	(234)
第十六章	井口工具·····	(237)
第一节	吊环·····	(237)
第二节	吊卡·····	(238)
第三节	滚子方补芯·····	(242)
第四节	卡瓦和安全卡瓦·····	(244)
第五节	液压动力大钳·····	(247)
第六节	液压套管钳·····	(253)
第七节	吊钳·····	(257)
第八节	修井液压动力钳·····	(259)
第九节	方钻杆旋扣器·····	(265)
第十节	逃生器·····	(271)
第十一节	紧绳器·····	(272)
第十二节	增力器·····	(273)
第十七章	柴油发电机组·····	(274)
第一节	主要技术性能参数·····	(274)
第二节	适用范围及功率选定·····	(274)
第三节	供货范围·····	(275)
第四节	修井机井场电动机常用控制方式·····	(276)
第五节	井场供电·····	(283)
第六节	常见故障与排除·····	(301)
第十八章	特种修井机·····	(307)
第一节	沙漠修井机·····	(307)
第二节	滩涂修井机·····	(310)
附录	·····	(313)

概 述

在石油与天然气勘探开发的各项施工中，修井作业是一个重要环节。油气水井在自喷、抽油或注水注气过程中，随时会发生故障，造成油井减产甚至停产。诸如：油井下沙堵、井筒内严重结蜡、结盐、油层堵塞、渗透降低、油气水层互相串通、生产油层枯竭等油井本身的故障；油管断裂、油管连接脱扣、套管挤扁、断裂和渗漏等油井结构损坏；抽油杆弯曲、断裂或脱扣、抽油泵工作不正常等井下采油设备故障。出现故障后，只有通过井下作业来排除故障，更换井下设备，调整油井参数，恢复油井的正常生产。

修井作业的主要内容可归纳为以下三个方面：

(1) 起下作业，如对发生故障或损坏的油管、抽油杆、抽油泵等井下设备和工具提出、修理更换、再下入井内，以及抽吸、捞沙、机械清蜡等。

(2) 井内的循环作业，如冲砂、热洗、循环泥浆及挤水泥等。

(3) 旋转作业。如钻沙堵、钻水泥塞、扩孔、重钻、侧钻及修补套管等。

石油修井机是实现修井作业的关键设备。国内大部分油田开发已经进入“三高”时期，井下作业成为油田稳产的重要措施。因此，为油公司提供技术先进、安全可靠、高度环保的修井机，对实施“低成本战略”有十分重要的意义。

本书本着理论与实践相结合的原则，偏重用户的实用，着重讲述石油修井机各部分的性能参数、结构特征、操作使用与维护保养方面的知识。为了便于用户的使用，本书结构编排上尽量使各部分自成体系，一些涉及安全警告和重要技术性能的内容可在多处重复出现，这样，即使用户为了某个实用的目的而临时挑选某章节阅读，也能获得足够的信息。

南阳石油机械厂是国内最早研制石油修井机的厂家，在广泛吸收国外先进技术的基础上，先后研制了 20t、30t、40t、50t、60t、80t、100t、120t、150t、180t 石油修井机系列产品，具有自主知识产权，达到了国际先进水平，在国内各大油田得到广泛使用，并批量出口到国外。

国外生产修井机的主要厂家集中在美国、加拿大、罗马尼亚、俄罗斯等国家。国内各油田目前使用的进口修井机绝大部分是美国生产的，从技术水平来看，美国石油修井机代表着当今世界修井机的发展方向。美国最重要的石油修井机生产厂商是 National oilwell 公司，它收购了艾迪可 (IDECO)、威尔逊 (Wilson)、库柏 (Cooper)、IRI 国际 (IRI International)、克雷科 (Kremco)、国民供应 (Natlional Supply) 等公司。

一、美国修井机的主要特点

1. 钩载和功率储备系数大

修井机最大钩载的选取一般较大，以提高修井机解卡能力和下管柱能力，节约解卡时间，而不必采用分段下管柱工艺。所以，适当地提高最大钩载，使最大钩载与最大管柱重量之比大于等于 2，能够获得明显的经济效益。美国 BIR4685 修井机最大钩载为 1230kN，最大管柱重量为 490 kN (按名义修井深度计算)，最大钩载与最大管柱重量之比为 2.51。BIR4685 修井机装机功率达 354kW，功率储备系数大，处理事故能力强。

2. 传动系统合理紧凑

美国陆地用修井机均为自走式，为分离驱动型式，车上车下共用一台或两台发动机，经济性好，便于布置。采用 Allison 液力传动箱，传动平稳柔和，在一定转速范围内可实现无级变速，简化传动系统和绞车结构，减轻绞车重量。

3. 绞车设计合理

美国修井机绞车采用密封框架式绞车架、飞溅润滑链条传动，绞车底座侧面设置刹带磨损指示器，可随时测出刹带磨损情况，以便及时调整和更换。滚筒上带有里巴斯（Lebus）绳槽板，采用水刹车为辅助刹车，并开始应用先进的盘式刹车系统。

4. 运载车结构简单

美国的修井机运载车多采用后双桥驱动，泥泞道路挂前桥（单桥），无桥间差速箱，结构简单，但越野性较差，不适合中国的路况。

5. 井口操作自动化程度高

美国修井机井架采用液压起放及伸缩，配置动力油管钳、液压猫头、液压小绞车、液压钢丝绳剪断器和引绳器，以提高修井效率。特别是配置了液压猫头，即在井架上设置上卸扣液缸，通过钢丝绳和大钳上卸扣而不用工人拉猫头，省力安全。一部分修井机配置了立柱自动排放机械手，以及替代井口工的机器人，正逐步实现修井机械化、自动化。

6. 故障率低，平均无故障工作时间长，零部件互换性好，便于维修

7. 操作方便，安全可靠

二、国产修井机的特点

1. 50t 以下修井机

主要用于油气井的检泵起下作业。50t 以下修井机因其移运频繁，多为车装式，使用专业汽车制造厂提供的可靠性好的二类越野底盘，以适应油田井场泥泞道路；通过全功率取力器，使移运和作业共用一台发动机。但使用现有的底盘时车上布置常常比较困难，前桥容易超载。50t 以下修井机也有自走式的，使用拼装底盘，其优点是车上布置比较自由，前桥可选用大负荷桥和轮胎，负载情况较好，但一般比较昂贵。也有在二类底盘上加装一台发动机，单独用于修井作业用，但这种型式常造成载车前桥过载，且购置费用高，已基本不采用。

近年来中小型修井机的一项技术进步是采用了原来只用于大型修井机的液力 + 机械传动，这种动力型式工作可靠、传动平稳柔和、可过载保护、使用方便；虽然传动效率低于纯机械方式，但其无级变速特点可使发动机经常处于最佳工作区域，所以其综合效率并不劣于机械传动，这些优点足以抵消其价格较贵的缺点。再加上国内小型变矩器已是成熟产品，质量和售后服务均有保证，所以近期的中小型国产修井机普遍采用了液力 + 机械传动。

绞车为复杠杆全制动式密封绞车，其刹车机构简单、省力、制动可靠。设置防撞天车装置和紧急刹车系统，安全性高。滚筒体加焊里巴斯绳槽板，排绳整齐，并减少钢丝绳磨损。井架为单节或双节、带绷绳、全视野前开口井架，液压立放，液压或用钢丝绳伸缩。游动系统为 4×3 或 3×2 。配置动力油管钳和气动卡盘，减轻工人劳动强度，提高作业效率。也可配置钻台、转盘、水龙头及立管，以进行循环和旋转作业。

南阳石油机械厂 50t 以下车装修井机系列产品采用铁马、太脱拉 815、奔驰、斯泰尔、红岩、延安与黄河等底盘，以铁马、太脱拉 815、奔驰为主，这三种运载车越野性好，质量

可靠, 功率适中, 在各油田深受欢迎。其中太脱拉 815 底盘上的全功率取力器是我厂特别为石油用途研制的, 这种取力器借用原底盘上的离合器, 可灵活地挂合, 使用方便可靠。

2. 大型修井机

大型修井机均为自走式, 使用拼装的运载车, 行驶和作业共用一台发动机, 100t 以上可采用双机配置。双机形式可以适当降低整车高度, 提高行驶时的经济性 (此时可单机工作), 修井作业时也有更大的安全系数。由于修井机对发动机的要求苛刻, 国产发动机暂时还不能满足, 一般使用进口机型。目前多采用美国卡特匹勒、康明斯、底特律发动机, 其中卡特匹勒发动机以其工作可靠、比功率大、系列齐全、对燃料要求不苛刻、售后服务网络 (从配件供应到大修) 比较完善, 而在国内修井机行业中占绝对优势。

液力变速箱多采用美国 AllisonCL (B) T5000、6000 系列, 一般采用带降距箱形式, 使车上车下布置简化。阿里森原 6000 系列没有带降距箱形式, 国内一些厂家不得不用 5000 的降距箱去配 6000 系列传动箱, 但其最大扭矩与传动箱不匹配, 安全性差。南阳石油机械厂自主开发了大扭矩降距箱, 可与 5000 和 6000 系列配套, 该产品已经经受了大规模工业性试验的考验。新型号的修井机使用 M (S) 5600、M (S) 6600 系列液力传动箱。

我国引进的大型修井机, 其底盘驱动形式一般为 10×4 (8×4 、 12×4 、 14×4) 常驱动, 泥泞道路挂上前桥变为 10×6 (8×6 、 12×6) 驱动, 但前后桥中间没有桥间差速器, 为刚性驱动。这种驱动方式不适应中国路面, 频繁发生打齿和断桥等故障, 所以现在国产运载车多采用 10×8 (8×8 、 12×8 、 14×8) 常驱动形式, 前后双驱动桥之间设桥间差速箱, 行驶性和越野性较好。南阳石油机械厂开发的自走式底盘系列是目前国内较全的, 有 6×4 、 6×6 、 8×8 、 10×8 、 12×8 驱动, 选用可靠的桥间差速箱。另外, 选用大吨位整体锻造索玛桥是一大优势, 其前桥载荷大, 无焊缝隐患, 车桥轮距宽, 从而使整机稳定性更好, 转向角度大; 使用 18~22.5 扁平胎, 使接地比压和整车高度降低。这些产品从越野性、机动性和可靠性等综合性能上来说, 不仅在国内独占鳌头, 而且超过了进口修井机底盘。

(1) 大型修井机绞车: 我国大吨位修井机绞车为复杠杆全制动式的密封绞车, 其复杠杆刹车机构省力、简单、制动可靠, 采用全制式平衡梁, 刹带上装有 20 块刹车块, 刹带包角 $340^\circ \sim 350^\circ$; 刹车鼓采用飞溅式水冷或内循环水冷; 主滚筒外, 也可根据用户要求配置捞砂滚筒; 设置有防碰天车和紧急刹车装置, 提高了安全性。此外, 还配置有水刹车作为辅助刹车, 改善了刹车鼓磨损状况。

(2) 大型修井机传动系统: 我国一般采用分立驱动型式, 一台发动机分别驱动自走底盘、绞车和转盘, 由于使用了 Allison 液力变速箱, 简化了绞车结构和传动系统, 提高了发动机功率利用率及提升和旋转工效。

(3) 井架: 井架为有绷绳、液压立放及伸缩、全视野前开口井架。上下节井架承载方式有承载块和承载销两种, 近年来以承载块形式为主。井架底座有两点支撑和四点支撑两种, 近来以四点支撑为主。井架所用材料有角钢和异型钢管两种。三节套装井架已研制成功, 海洋修井机上还使用了五节井架。

(4) 其它辅助装备: 配备有液压油管钳、气动卡盘、上卸扣液缸、大钳及液压绞车等机械化工具, 以减轻工人劳动强度, 提高机械化程度。

三、修井机发展趋势

随着石油勘探开发的难度不断增加, 以及向新的勘探开发领域扩展, 对修井机也不断提

出新要求。目前,修井机发展趋势有以下几个方面。

1. 钩载和功率储备系数显著提高

修井机钩载和功率储备系数的提高,可以提高修井机解卡和下管柱能力,可节约解卡时间 22%。适当提高最大钩载,使最大钩载与最大管柱重力之比大于等于 2,能够获得明显经济效益。为增大最大钩载,除了提高井架等结构件的强度外,还必须增大装机功率,将名义比功率由每 10 kN 钩载配 1.2~2.8kW,提高到每 10kN 钩载配 4~8kW。

2. 修井机移运性不断提高

中小型修井机仍然选用专业汽车厂提供的二类越野底盘;大型修井机选用 12×8、10×8、8×8 常驱动拼装底盘,前后桥间有桥间差速箱,行驶性和越野性好。南阳石油机械厂开发成功的 8×8、10×6、10×8、12×8 大型修井机拼装底盘,已经满足大型修井机的要求。

3. 盘式刹车得到广泛应用

从 1986 年 8 月开始,美国 Wabco 公司和 Rexroth 气动设备公司借鉴火车气动风冷式盘式刹车技术,合作开发了修井机盘式刹车,用在 Franks300 系列修井机的 1287W 型绞车上,1989 年 12 月投入使用,效果良好。在国内,石油大学(华东)与胜利石油管理局井下作业公司于 1988 年 8 月合作研制了 J10APS25 型盘式刹车,1991 年 10 月投入现场使用,效果良好。此后南阳石油机械厂开始把盘式刹车技术用到大型修井机上。

4. 采用顶部驱动系统

1981 年美国 VARCO—BJ 公司首先研制了 TDS—1 型顶驱动系统,到 1991 年底全世界在用的顶部驱动系统共有 366 台,其中美国 VARCO—BJ 公司生产的 312 台顶驱、美国 Ntional Supply 公司生产的 14 台顶驱都采用 AC—SCR—DC 驱动;挪威 Maritime Hydranlics 公司生产的 40 台顶驱中 11 台采用 AC—SCR—DC 驱动和变频驱动,29 台为液压驱动。加拿大 TESCO 公司的“轻便顶部驱动专家”(Portable Top Drive Specialists)特别适用于修井机。南阳石油机械厂与石油勘探开发科学研究院机械所联合研制的 DST—10 动力水龙头已获得成功,为国内修井机采用顶部驱动系统奠定了技术基础;又与意大利 Solimec 公司合作开发了 TD—200 液压顶驱,已用在 XJ150 修井机上,该机正在印尼进行技术服务。

5. 完善侧钻用修井机

完善侧钻用修井机,重点强化转盘传动系统,开发侧钻用循环系统,满足东部油田侧钻工艺要求。

6. 完善特种修井机制造技术

为满足海洋和沙漠特殊环境的石油勘探开发需求,南阳石油机械厂在 1993~1994 年度为胜利石油管理局试制了 3 台海洋修井机,其中 2 台为柴油机驱动,1 台为 AC—SCR—DC 驱动;采用分段组装塔形井架,旋转作业采用转盘。它们的成功开发奠定了国产化海洋修井机的制造基础。1991 年南阳石油机械厂为满足塔克拉玛干沙漠环境而研制了沙漠修井机,其优越的沙漠移运性能在国际上处于领先地位,具有高作业技术参数、高可靠性、良好的防尘防砂性能和散热性能,及较好的抗低温性能。该机已于 1995 年通过国家级鉴定。

7. 大力发展 AC—SCR—DC 和 VFD 驱动方式

电驱动多用于橇装式修井机上,也有用于陆地轮胎式修井机上的。南阳石油机械厂已为大港油田开发出交流变频 150t 自走式修井机,行走动力仍采用柴油机,作业动力为交流变频电驱动。

总之,随着石油勘探开发技术的不断发展,修井机的修井工效、安全可靠性和自动化程

度也将不断提高。

表 1~表 6 为国产各型修井机的主要性能参数，以南阳石油机械厂的产品为例。

表 1 50t 以下陆地修井机主要技术参数

产品型号	XJ20	XJ30	XJ40	XJ50
小修井深, m (2½in 外加厚油管)	1600	2600	3200	3600
大修井深, m (2½in 钻杆)	1000	1500	2000	2500
最大钩载, kN	360	585	675	800
发动机型号	X6130	F8L413F	T-3A929 WD615.68MWM	TBD234V6MWM
发动机功率, kW	174	188	210 或 226	250
传动形式	液力机械			

表 2 60t 以上陆地石油修井机主要技术参数

产品型号	XJ60	XJ80	XJ100	XJ125	XJ150
结构型式	自走式				
名义小修井深, m (2½in 外加厚油管)	4000	5500	7000	8500	—
名义大修深, m (2½in 钻杆)	3200	4500	5800	7000	8000
钻井深度 (5in 钻杆)	1000	1500	2000	2000	3000
最大钩载, kN	900	1125	1350	1580	1800
发动机型号	CAT 3406B	CAT 3408DITA	CAT3408EDITA	CAT3412BDITA	CAT3408B DITA×2
发动机功率, kW	269	354	396	485	354×2
液力传动箱型号	CLBT5961DB	CLBT5961DB	CLBT5961DB	CLBT6061DB	CLBT5961×2
传动型式	液力机械		液力+机械		
井架高度, m	29	32	33	35	36/38
游动系统	4×3	5×4	5×4	5×4/6×5	5×4/6×5
主大绳直径, mm	26	26	26	26	32
大钩速度, m/s	0.2~1.75	0.2~1.2	0.2~1.4	0.2~1.3/ 0.2~1.5	0.2~1.3
底盘型号/驱动形式	XD40/8×6	XD50/10×8B	XD50/10×8	XD60/12×8	XD70/14×8
接近角/离去角, (°)	23/16	26/17	26/17	26/18	26/18
最小离地间隙, mm	290	311	311	311	311
最大爬坡度, %	30	26	26	26	26
最小转弯直径, m	28	33	33	38	41
转盘型号	ZP135	ZP135	ZP135	ZP175	ZP205/ ZP275
游车大钩型号	YG90	YG110	YG135	YG160	YG180/ YG225
水龙头型号	SL110	SL110	SL135	SL160	SL225
移运时外形尺寸, m	16.7×2.8 ×4.1	18.5×2.8 ×4.2	18.8×2.85 ×4.3	20.4×2.85 ×4.45	22.5×2.85 ×4.45
主机质量, kg	42000	52000	58000	66000	78000
附件质量, kg (约)	15000	20000	20000	20000	30000

表 3 南阳石油机械厂滩涂修井机主要技术参数

产品型号	TXJ40
小修井深, m (2 $\frac{1}{2}$ in 外加厚油管)	3200
大修井机深, m (2 $\frac{1}{2}$ in 钻杆)	2500
最大钩载, kN	675
发动机型号	WD615. 68
发动机功率, kW	225
传动形式	液力加机械
运载车驱动形式	6 $\times$ 6
涉水深度/涉泥深度, mm	800/300
最小转弯半径, m	13.5
最高车速, km/h	40
最大爬坡度, %	30
整机重量, kg	26000
整机外形尺寸, m $\times$ m $\times$ m	15.5 $\times$ 2.85 $\times$ 3.75

表 4 斜直井陆地修井机主要技术参数

修井机型号	XXJ35
最大钩载, kN	350
井架高度, m	20.4
井架倾角, °	45~80
纵向可调范围, mm	600
横向可调范围, mm	250
转动可调范围, °	5
游动系统	3 $\times$ 2
装机功率, kW	264
绞车档位	4 正 1 倒
主滚筒 (直径 $\times$ 长度), mm $\times$ mm	ϕ 354 $\times$ 800
刹车毂 (直径 $\times$ 宽度), mm $\times$ mm	ϕ 970 $\times$ 210
最高车速, km/h	45
最大爬坡度, %	26
转弯直径, m	28
外形尺寸, m $\times$ m $\times$ m	20.4 $\times$ 2.8 $\times$ 4.8
整机重量, kg	40000

表 5 南阳石油机械厂沙漠修井机主要技术参数

产品型号	SXJ120
结构型式	自走式
名义小修井深 (2⅝in 外加厚油管), m	8500
名义大修井深 (3½in 钻杆), m	5500
钻井深度 (4½in 钻杆), m	2000
最大钩载, kN	1580
发动机型号	CAT3412B DITA
发动机功率, kW	530
液力传动箱型号	CLT6061
传动形式	液力机械
井架高度, m	35
游动系统	6×5
主大绳直径, mm	29
大钩速度, m/s	0.2~1.2
底盘型号/驱动形式	SXD60/8×8
接近角/离去角,°	30/20
最小离地间隙, mm	370
最大爬坡度, %	30
最小转弯直径, m	50
转盘型号	ZP175
游车大钩型号	YG160
水龙头型号	SL160
移运时外形尺寸, m×m×m	18.7×2.81×4.80
主机质量, kg	59000
附件质量, kg	20000

表 6 南阳石油机械厂海洋修井机主要技术参数

产品型号	HXJ60	HXJ80	HXJ100	HXJ125	HXJ150
结构型式	撬装模块式				
修井深度, m	2500	3500	4500	5500	6500
最大钩载, kN	900	1125	1350	1580	1800/2250
发动机型号	DDC6V—92TA CAT3406B DITA	DDC8V—92TA CAT3408B DITA	DDC12V—92T CAT3412B DIT A	DDC12V—92TA CAT3412B DITA	2×DDCV—92TA 2×CAT3408B DITA
发动机功率, kW	269	358 354	430 429	504 485	2×358 2×354
传动箱型号	CLT754	CLT5961 (S5600)	CLT5961 (S5600)	CLT6061 (S6600)	2×CLT5961 2×(S5600)
传动方式	液力+机械 电力+机械				
井架高度, m	29	29	31	31	31
游动系统	4×3	5×4	5×4	5×4	6×5
主大绳直径, mm	26	26	26	29	32
游车大钩型号	YG90	YG135	YG135	YG160	YG185/ YG225
转盘型号	ZP90	ZP135	ZP175	ZP175	ZP205
水龙头型号	SL110	SL110	SL135	SL160	SL225
底座高度, mm	5800	5800	6000	6000	6000
极限风速	107 节 (无立根) 93 节 (满立根)				
工作环境温度,℃	-20~+40				
相对湿度, %	48~88				

第一章 动力系统

第一节 主要技术参数

动力系统是修井机中用于驱动绞车、钻井泵和转盘等工作机组的动力设备，可以是柴油机、交流电动机或直流电动机。在自走式修井机中应用最多的是柴油机驱动。

自走式修井机的动力源，其用途与常规车辆的发动机不同，它既是行车时的动力，更主要是修井时的动力来源。由于修井作业时若发生故障停机将会造成巨大损失，因此对发动机的要求比对行车更严格。修井机工作负荷变化范围很大，在大型自走式修井机上，一般采用双发动机配置，负荷小只启动一台，比较经济，而负荷较大时双机并车，提供足够的动力。小型修井机上，则直接使用原车动力进行修井。也有在底盘上加装修井用发动机的情况。

传动箱与发动机配套使用，为自走式修井机提供平稳无冲击的各挡动力。

目前，在自走式修井机上广泛应用的发动机有卡特彼勒 3406、3408、3412 系列，以及康明斯、底特律公司的同类产品，传动箱则多使用阿里森 M5600、M6600 系列。少部分机型上使用美国双环公司的液力变速箱。小型修井机上，也可以使用国产的 BY 系列液力变速箱，或者 YB 系列变矩器。

本章节中介绍以卡特彼勒、阿里森系列为主，其它型号的发动机和变矩器，请按照随机的说明书的要求进行使用和维护。

一、发动机

表 1-1，表 1-2 为修井机所用的国内外发动机技术参数。

表 1-1 CAT 发动技术参数

型号 项目	3406 DITA	3408 DITA	3412 DITA
型式	直列六缸	V 型八缸 增压中冷	V 型十二缸增压中冷
气缸直径, mm	137	137	137
活塞行程, mm	152	152	152
活塞排量, L	13.5	18	26
压缩比	14.5	14.5	14.5
额定功率, kW/ (r/min)	226/2100	354/2100	484/2100
冷却方式	水冷	水冷	水冷

表 1-2 国产发动机技术参数

型号	WD615.68	TBD234V6	KHD BF8L413F
项目			
型式	直列六缸 增压中冷	V 型六缸 增压中冷	V 型八缸 增压中冷
气缸直径, mm	126	128	125
活塞行程, mm	130	140	130
活塞排量, L	9.726	10.8	12.76
压缩比	16	16.5	16.5
额定功率, kW/(r/min)	226/2200	240/2100	213/2300
冷却方式	水冷	水冷	风冷

二、传动箱

表 1-3~表 1-5 为修井机使用的国内外传动箱技术参数。

表 1-3 阿里森传动箱型号及参数

参数		传动箱型号	
		M5600	M6600
最高输入速度, r/min		2500	2500
最大输入净扭矩, N·m		2732	3078
最大输入净功率, kW/hp		410/550	530/710
输入旋向		顺时针 (从输入端看)	
输出旋向		顺时针 (从输入端看)	
安装 (直接安装式)		SAE1# 飞轮壳 (湿式), 后部有两个安装座	
变扭器	型式	单级、三元件、多相	
	变扭器及失速变矩系数	TC580-2.89:1 TC680-2.17:1 TC680-2.08:1	TC680-2.17:1 TC680-2.08:1 TC682-1.77:1 TC683-1.85:1
	闭锁离合器	所有挡位自动闭锁 或除空挡一挡和倒挡外其余挡自动闭锁	
	传动箱齿轮	常啮合式, 直齿行星齿轮	
	分动箱齿轮 (仅 M5600 型)	常啮合式, 直齿轮	
减速比	一挡	4.00:1	
	二挡	2.68:1	
	三挡	2.01:1	
	四挡	1.35:1	
	五挡	1.00:1	
	六挡	0.67:1	
	倒挡	5.15:1	
	分动箱 1.00:1 (仅 M5600 型有分动箱)		
换挡离合器		多片式、液压接合, 弹簧分离, 油冷自调式	