

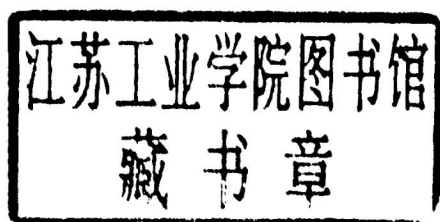
井下作业机械化 配套装置

胡博仲 主编

石油工业出版社

井下作业机械化配套装置

胡博仲 主编



石油工业出版社

内 容 提 要

本书以“八五”期间大庆油田在井下作业方面的技术革新和科技成果为基础,共分十章,系统地介绍了大庆油田“机械化作业十大配套”技术:井口机械化作业装置配套技术;压井工具、设备与不压井装置配套技术;仪表计量及作业数据处理系统配套技术;井下作业工具配套技术;打桩机与水泥地锚配套技术;低压照明灯及驱蚊装置配套技术;野外与室内通讯装置配套技术;安全及防火设施配套技术;专用运输车辆配套技术;野外生活服务设施配套技术和机械化作业技术应用效果。

本书可供从事井下作业的管理人员、工程技术人员和工人参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

井下作业机械化配套装置/胡博仲主编.
北京:石油工业出版社,1998.1
ISBN 7-5021-2218-4

- I. 井…
- II. 胡…
- III. 井下作业(油气田)-机械设备
- IV. TE931

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 00704 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)
北京普莱斯特录入排版中心印刷厂排版
北京人民警察学院京苑印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开本 4.5 印张 120 千字 印 1—4000

1998 年 1 月北京第 1 版 1998 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5021-2218-4/TE·1860

定价:10.00 元

王涛同志视察大庆石油管理局第二采油厂
井下作业公司作业十队“五不十配套”时的题词

五不十配套取工人李
振科技威力无穷

一九九〇年四月十九日

王涛

前 言

油、水井井下作业的基本任务是，保障油田生产的正常运行和增产增注等各项技术措施的完成，为实施油田开发方案和调整挖潜提供重要手段。

多年来，井下作业一直存在着工人劳动强度大、施工效率低的问题，早在 60 年代中期，大庆油田就开始研究应用井下作业机械化、自动化技术，虽然取得一定进展，但仍不适应油田生产发展的需要。“八五”期间，随着大庆油田进入高含水中期开采阶段，井下作业系统平均每年不仅承担近 5000 口油、水井的措施性作业，还要完成近 2000 井次的维护性作业。在这种情况下，如何以效益为中心，进一步提高作业施工效率和质量，已成为改善高含水期油田开发总体效益的一个必须解决的重要课题。

为此，在认真总结以往井下作业机械化工作的基础上，实行专业科技攻关与群众性技术革新改造相结合，按照井下作业的实际需要，于 1993 年形成了以“五不十配套”为主要内容的井下作业机械化配套工程技术，到 1996 年，大庆油田主体作业队已基本达到配套标准。“五不”：即 1) 不用人工穿大绳；2) 不用人工在二层平台扶油管；3) 不用人工上、卸管柱螺纹；4) 不用人工拉送和排放油管；5) 不用人工测量油管长度。“十配套”：即 1) 井口机械化作业装置配套；2) 压井与不压井装置配套；3) 仪表计量及作业数据处理系统配套；4) 井下作业工具配套；5) 打桩机与水泥地锚桩配套；6) 低压照明灯与驱蚊装置配套；7) 野外与室内通讯装置配套；8) 安全与防火设施配套；9) 专用运输车辆配套；10) 野外生活服务设施配套。

几年来，通过积极推行“五不十配套”井下作业技术，有效地提高了井下作业施工效率、效果和效益。配套前后对比，不仅平均单队提高工作效率 20%~25%，而且施工质量有了可靠保障，使作业返工率降低 50% 左右，安全生产和文明施工达到了新的水平，作业队的增长幅度也得到了有效控制。“八五”期间，全油田年均投产新井 2000 口以上，按标准应增加作业队 20 个，实际只增加了 10 个，并在整体上做到了增队不增人。

井下作业机械化配套技术，是一项实用性、针对性很强的技术。由于井下作业的工作环境比较恶劣，工艺要求比较高，因而井下作业一时很难达到尽如人意的水平。特别是不同类型的油田对井下作业有不同的工艺要求，因此，这套技术更需要在实践中不断发展完善。希望这本书的出版，能有利于推动这项工作继续前进，能促使更多的领导和专家同行们，更加关心这项很有实际意义的工作，为进一步提高我国井下作业水平，更好地贯彻落实中国石油天然气总公司提出的“三压三提”井下作业工作方针，提高油田开发生产总体效益而努力奋斗。

本书在编写过程中，得到井下作业系统广大技术干部和一线工人的大力支持和合作，在此一并表示感谢。

目 录

第一章 井口机械化作业装置配套	(1)
第一节 液压油管钳.....	(1)
第二节 CHGQ—0.8/60 型抽油杆动力钳	(6)
第三节 多用途油管卡盘.....	(7)
第四节 百吨气动卡盘.....	(8)
第五节 手动式抽油杆卡盘.....	(9)
第六节 筒式轻便抽油杆吊卡.....	(9)
第七节 油管举升器	(10)
第八节 油管扶正手	(11)
第九节 升降式可拆装操作平台	(13)
第十节 井架和游动滑车一体化装置	(13)
第十一节 可调式井架基础	(14)
第十二节 可调式井架底座	(15)
第十三节 油管滑道小车	(15)
第十四节 新型筒式轻便油管吊卡	(16)
第十五节 机械式拉排油管装置	(18)
第二章 压井工具、设备与不压井装置配套	(20)
第一节 压井工具、设备配套	(20)
第二节 不压井装置配套	(20)
第三章 仪表计量及作业数据处理系统配套	(32)
第一节 SKG—I 型油管长度自动测量仪	(32)
第二节 自动记录式电子指重表	(32)
第三节 泥浆密度计	(33)
第四节 野外标准漏斗粘度计	(34)
第五节 钢卷尺定位器	(34)
第六节 自动显示数据游标卡尺	(35)
第七节 井下作业数据微机处理系统	(35)
第八节 NJ—1 型液压动力钳扭矩测试记录仪	(36)
第九节 BZC—1 型便携式智能测长仪	(37)
第十节 遥控测力显示仪	(38)
第四章 井下作业工具配套	(41)
第一节 作业工具房	(41)
第二节 钢丝绳剪切器	(41)
第三节 升降式油管桥座	(42)

第四节	油管自动调头桥座	(42)
第五节	密封脂涂抹器	(43)
第六节	手动式油管内、外螺纹刷	(44)
第七节	手摇式抽油杆螺纹刷	(45)
第八节	大绳提升器	(46)
第五章	打桩机与水泥地锚桩配套	(48)
第一节	ZXDJ—6 型自行式内燃打桩机	(48)
第二节	液压打拔桩机	(50)
第三节	螺旋式地锚桩	(51)
第四节	水泥地锚桩	(52)
第六章	低压照明灯及驱蚊装置配套	(53)
第一节	低压照明灯	(53)
第二节	轴流通风机	(54)
第三节	隔离电源安全灯	(55)
第七章	野外与室内通讯装置配套	(56)
第八章	安全及防火设施配套	(57)
第一节	高空作业安全绳	(57)
第二节	安全警示标志及灭火器	(57)
第九章	专用运输车辆配套	(58)
第一节	深井泵综合吊装拉运车	(58)
第二节	立放井架车	(59)
第三节	电泵电缆盘放综合拉运车	(60)
第四节	拉运油管、抽油杆专用车	(61)
第五节	搬家一条龙专用车	(62)
第十章	野外生活服务设施配套和机械化作业技术应用效果	(63)
第一节	作业队野营房	(63)
第二节	机械化作业技术应用效果	(63)
参考文献		(65)

第一章 井口机械化作业装置配套

为了提高井下作业施工速度、施工质量，避免施工过程中的机械人身事故隐患，减轻岗位工人的劳动强度，油田采用了井口机械化作业装置配套新技术。它包括：井口上卸油管、抽油杆螺纹的动力设备，起下管柱、抽油杆柱的吊升工具，井口举升，扶正油管设备，可调式井架基础及井架游动滑车一体化装置等，在生产中取得了较好的应用效果。

第一节 液压油管钳

液压油管钳是油田修井作业中，用来上卸油管螺纹的一种专用机械。

一、XYQ3B 型液动油管钳

1. 结构及工作原理

XYQ3B 型液压油管钳主要由主钳和背钳两大部分组成，如图 1-1、图 1-2 所示。主钳在上，背钳在下，两部分通过两个前支柱导杆和一个后支柱导杆联结成一个整体，由支柱导杆上的弹簧支持主钳。上卸螺纹时，背钳夹紧接箍，主钳随同被夹紧的油管，在旋转过程中相对于背钳向下或向上浮动，上卸螺纹完毕，手动换向阀反向给油，背钳松开接箍，主钳复位对准缺口，完成一次操作。

(1) 主钳结构及工作原理

主钳由钳头卡紧机构、钳头制动机构、钳头扶正机构、齿轮传动轮系等部分组成。钳头制动机构是油管钳的关键部件，它主要由制动盘、摩擦片、制动片及弹簧组成。制动片由颞板架带动旋转，固定在壳体和制动盘上的摩擦片，通过弹簧力夹紧制动片，从而使颞板架在钳头运转中产生滞后动作，使其颞板在开口齿轮内曲面及扭簧力的作用下自动伸出或缩回。钳头扶正机构为设置在壳体及钳头盖板上的滚子，它们上下按圆周方向布置，支持着钳头旋转体的环形轨道槽。当滚子紧贴环形轨道槽的外圆柱面时，可加强开口齿轮承受外撑力的能力，当滚子紧贴环形轨道槽的内圆柱面时，可承受齿轮啮合推力。齿轮传动轮系由一系列齿轮组成，输出两种速度，低速级为两级减速，总传动比为 $1:7.756$ ，高速级为一级减速，传动比为 $1:2.355$ ，高、低速比为 3.293 。挂挡机构主要由内齿套，拨叉及定位滚子等组成。挂挡时，拨叉拨动内齿套将主动齿轮与上面或下面的被动齿轮联结起来传递扭矩，由弹簧通过斜面紧推定位滚子使其挂挡定位。电动机阀组件由摆线油马达和手动换向阀直接匹配而成，并由马达与阀之间的过渡连接板引出两个油口与背钳液压回路相联，即由手动换向阀同时控制油马达和背钳油缸。

(2) 钳头卡紧机构及工作原理

钳头卡紧机构主要由开口齿轮、颞板架、颞板等主要件组成。开口齿轮内侧每一象限有两段工作曲面，颞板滚子可作两次爬坡，第一次爬坡卡紧 $\phi 89\text{mm}$ 油管，第二次爬坡卡紧 $\phi 73\text{mm}$ 油管，每个颞板靠两个扭簧的弹力使其缩回，每个颞板上按 120° 分布两片牙块，适合于卡紧任意管径。钳头是正转卡紧还是反转卡紧靠复位旋转的指向来控制。

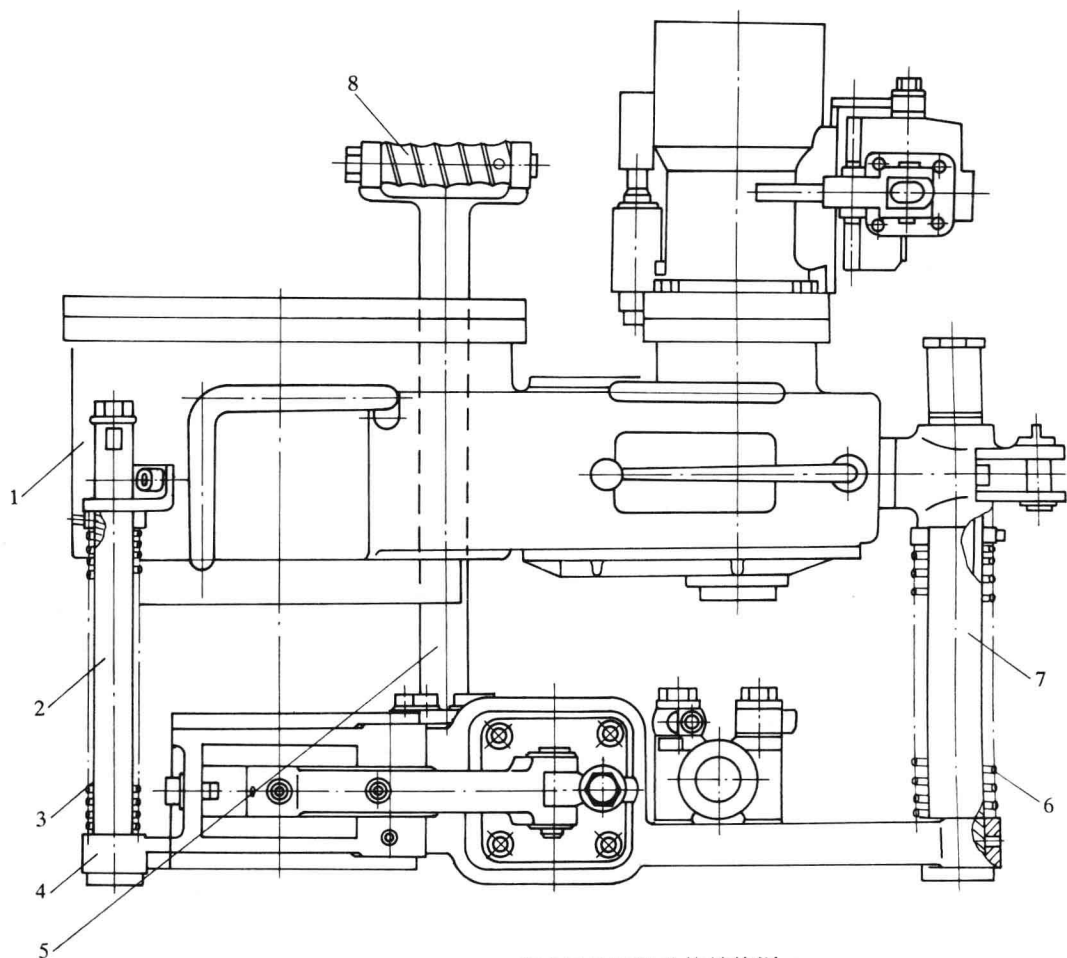


图 1-1 XYQ3B 型液压油管钳总体结构图

1—主钳；2—前支柱导杆；3—导杆弹簧；4—背钳；5—吊杆；
6—导杆弹簧；7—后支柱导杆；8—螺旋套

(3) 背钳结构及工作原理

背钳主要由颚板、连杆、油缸、二位四通阀及主体等部分组成。油缸通过连杆驱动颚板夹紧或松开管柱接箍。二位四通阀控制颚板动作方向，当上螺纹背紧改为卸螺纹背紧时，由二位四通阀换向来实现。

(4) 液压回路

液压回路由主钳回路和背钳回路两部分组成。主钳、背钳均由一个手动换向阀控制，由于摆线的电动机启动压力较高，背钳油缸先动作，推动背钳颚板先卡紧接箍，紧接着主钳开始旋转卡紧管柱。

2. 性能参数

(1) 主钳参数

适应范围为 $\phi 73\text{mm}$ 、 $\phi 89\text{mm}$ 油管，低挡公称扭矩为 $3\text{kN} \cdot \text{m}$ ，低挡额定转速为 32r/min ，高挡公称扭矩为 $0.9\text{kN} \cdot \text{m}$ ，高挡额定转速为 110r/min ，开口尺寸为 95mm ，重量为 95kg 。

(2) 油马达参数

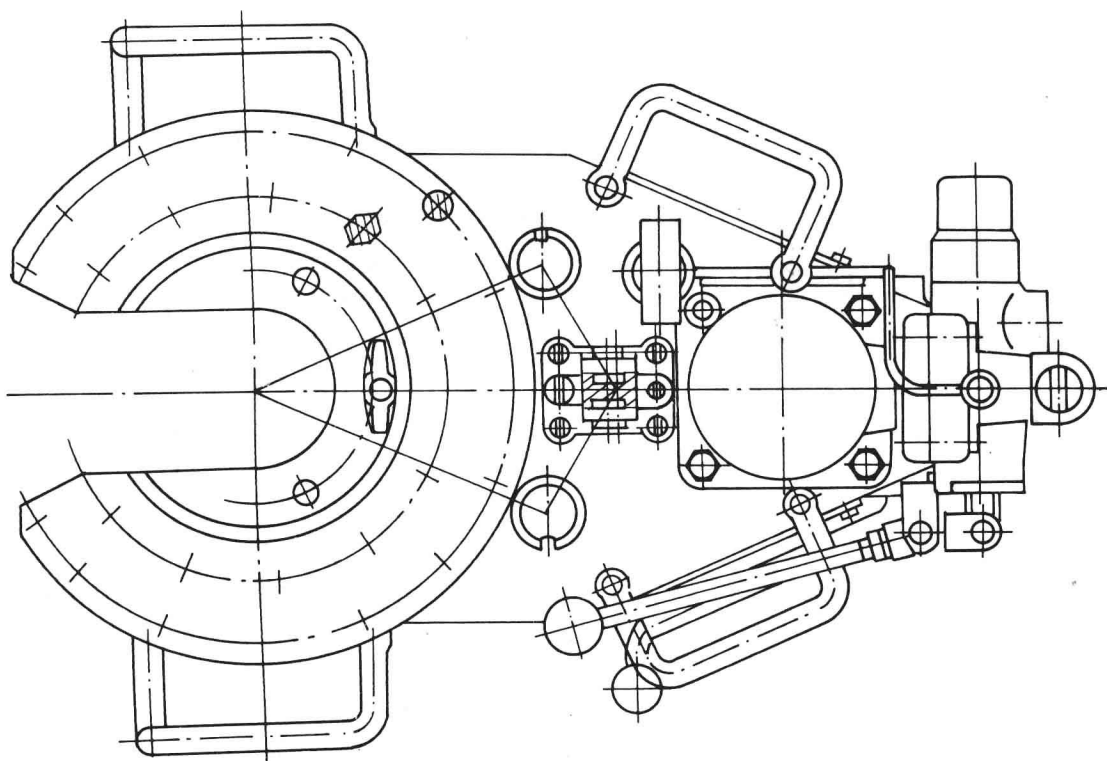


图 1-2 XYQ3B 型液压油管钳主钳俯视图

额定扭矩为 $380\text{N} \cdot \text{m}$ ，额定转速为 250r/min ，额定流量为 80L/min ，额定供油压力为 10MPa ，最大供油压力为 12.5MPa 。

(3) 背钳参数

适用范围：油管接箍 $\phi 89.5 \sim \phi 107\text{mm}$ ，开口尺寸为 116mm ，重量为 48kg 。

3. 特点

钳头采用了先进的卡紧机构，在上卸直径为 89mm 和 73mm 两种油管螺纹时，不需更换任何部件，卡紧性能可靠；钳头开口齿轮总成采用了上、下、内、外扶正，改善了在工作过程中开口齿轮与介轮的啮合性能，并使钳头壳体受力更趋合理；带有能抗击液力冲击的扭矩表显示扭矩；结构简单，使用方便。

二、XYQK10-LX 型液压油管钳

1. 结构

XYQK10-LX 型液压油管钳主要由油路系统、悬吊系统、操作系统和旋螺纹器系统四大部分组成。

(1) 油路系统

油路系统如图 1-3 所示。油路系统由通井机上的动力驱动，液压站的油泵系统压力由溢流阀来调节，其压力值由压力表显示，可根据管钳需要调整到规定的工作压力。

(2) 悬吊系统

悬吊系统如图 1-4 所示。它由吊筒和平衡调整机构组成，吊筒采用组合弹簧式结构，平

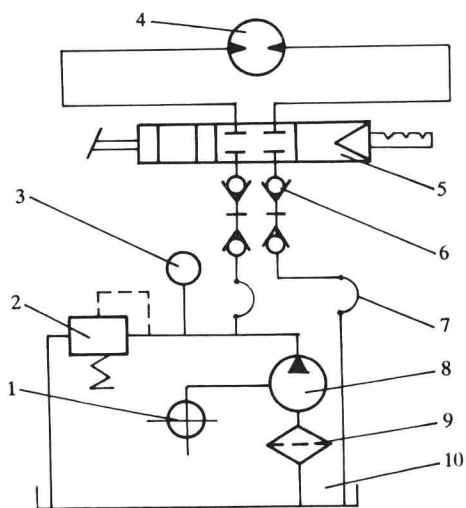


图 1-3 油路系统图

- 1—电动机；2—溢流阀；3—压力表；4—液压马达；
5—换向阀；6—快速接头；7—软管；8—油泵；
9—过滤器；10—油箱

衡机构由左右平衡和前后平衡调节装置组成。

（3）操纵系统

操纵系统如图 1-5 所示。换挡操纵：推拉换挡手柄以变换旋螺纹器转速，向后拉到位是高挡，向前推到位是低挡。换向操纵：推拉换向手柄以变换旋螺纹器旋向，拉是使旋螺纹器顺时针旋转，推是使旋螺纹器反时针旋转。

（4）旋螺纹器系统

旋螺纹器系统如图 1-6 所示，颚形板与钳牙座分别与内环连接在一起，当链条带动开口链轮和外环转动时，由于内环在刹车带的制动下先不转动，颚形板在滚轮的作用下，导致其向油管中心移动，实现抱紧工作，使内外环机构一齐旋转，完成上卸螺纹的工作。

2. 工作原理

滚压管钳的动力来源于通井机或修井机上液压站的液压油，液压油经高压软管到三位四通换

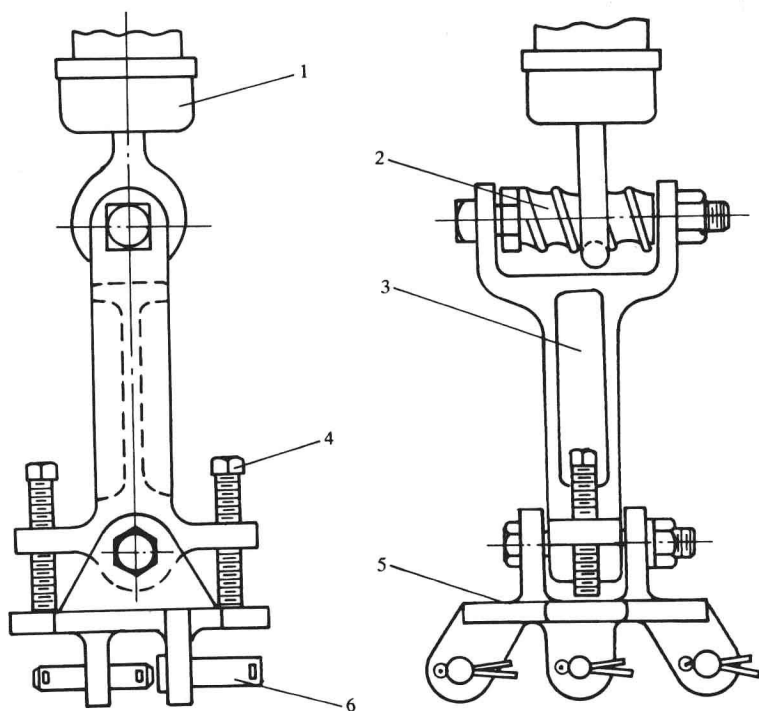


图 1-4 悬吊系统结构图

- 1—吊筒机构；2—螺旋套机构；3—悬挂架；4—调整螺钉；5—悬挂头；6—连接销

向阀，驱动液压马达，马达动力经传动机构，传到链轮和链条使夹紧装置夹紧工件，实现上卸螺纹。

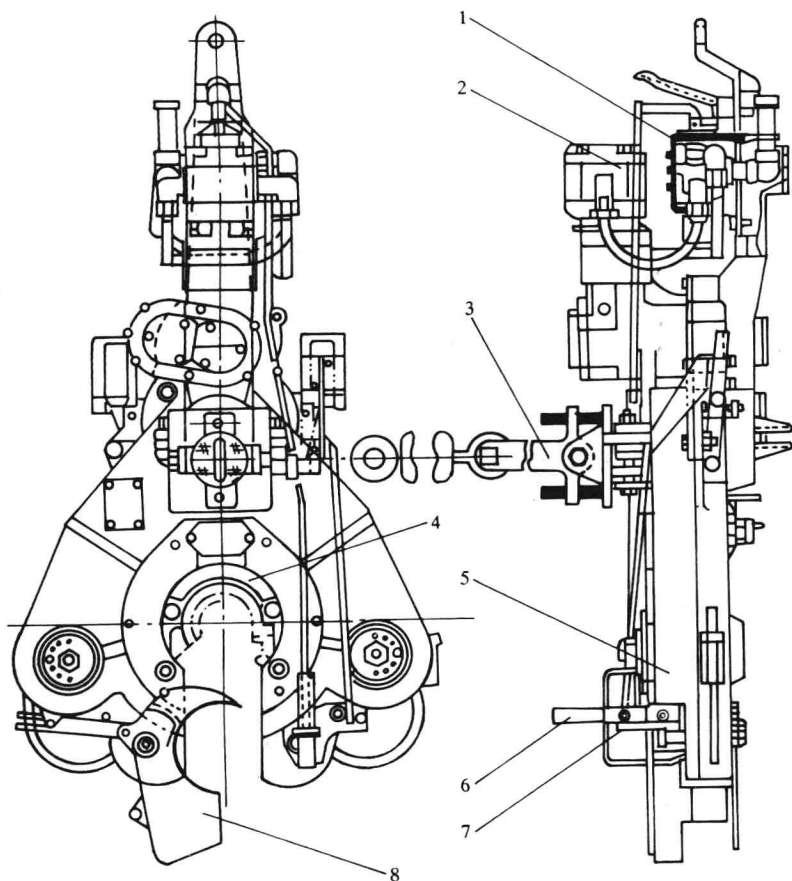


图 1-5 XYQK10-LX 型液压油管钳外形图

1—换向阀；2—油马达；3—悬吊系统；4—旋螺纹器系统；5—钳体；6—换挡手柄；7—换向手柄；8—护罩

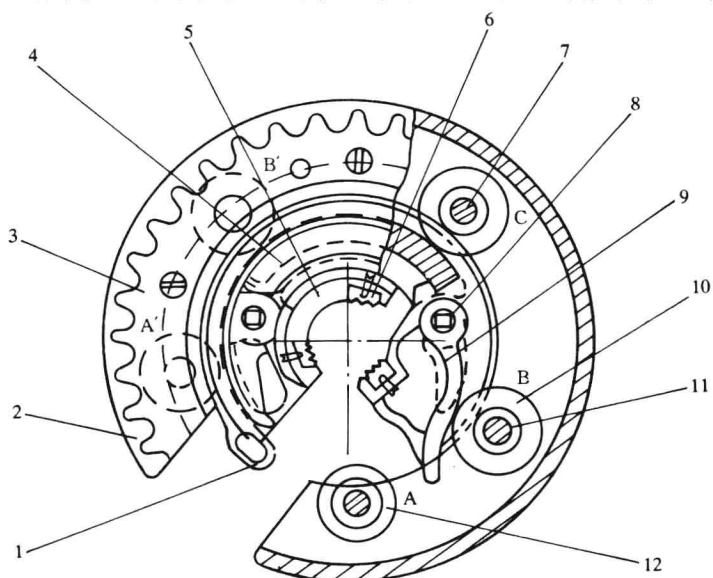


图 1-6 旋螺纹器系统结构图

1—刹车带；2—外环；3—被动轮；4—内环；5—钳牙座；6—钳牙；
7—滚轮轴；8—定位销；9—颚形板；10—大滚轮；11—衬套；12—小滚轮

3. 主要性能参数

适用于 $\phi 40.3 \sim \phi 100.3\text{mm}$ 油管；

液压马达参数：理论排量 63.6mL/min ，压力 $16 \sim 20\text{MPa}$ ，转速 2200r/min 。

工作参数：高档转速为 80r/min ，低挡转速为 20r/min ；压力为 14MPa 时，高档输出扭矩为 $2.5\text{kN} \cdot \text{m}$ ，低挡输出扭矩为 $10\text{kN} \cdot \text{m}$ 。

重量：主钳 290kg ，背钳 23.5kg ，外形尺寸 (mm)：长 $\times$ 宽 $\times$ 高 $=1318 \times 715 \times 1125$ 。

4. 特点

该钳采用了新型的齿轮—链条传动方式和先进可靠的夹紧机构，具有操作灵活简便、维修率低、夹紧可靠、不咬伤管件、工作效率高、使用寿命长等特点。

第二节 CHGQ—0.8/60 型抽油杆动力钳

抽油杆动力钳是在油田修井作业中用来上卸抽油杆螺纹的一种液动机具。

一、结构及工作原理

它主要由钳体、换向装置、悬吊装置、油路系统、反扭矩杆等组成。钳体部分包括钳头、传动变速装置；操纵系统包括正反转换对缺口装置、两挡变速装置、正反转换向装置；油路系统包括齿轮泵、液压摆线马达等，如图 1—7、图 1—8 所示。该动力钳为低速大扭矩马达驱动，H 型手动换向阀与油马达直接匹配，直齿圆柱齿轮传动，两级齿轮减速，钳头开口，弹簧吊筒配有调平吊杆悬吊和机械式背钳。

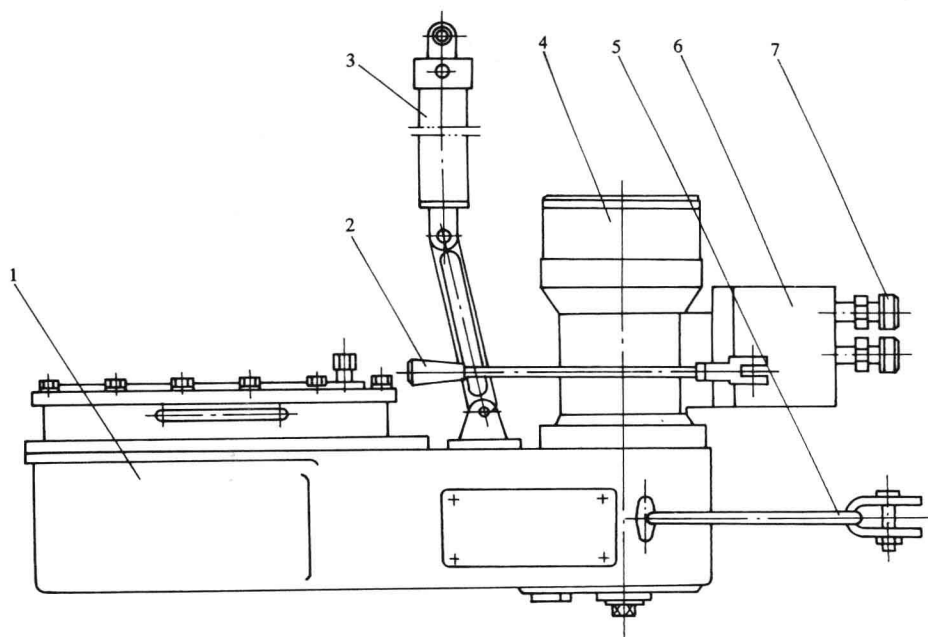


图 1—7 CHGQ—0.8/60 型抽油杆动力钳结构图

1—钳体；2—换向手柄；3—悬绳器；4—液压马达；5—拉杆；6—分配阀；7—反扭矩杆

CHGQ—0.8/60 型抽油杆动力钳使用前将动力钳悬吊于井架上,并调整好高低位置。上卸抽油杆螺纹时,将动力钳推向抽油杆柱,夹紧部位是抽油杆四楞方部位,驱动手动换向阀手柄,实施上扣或卸螺纹。上卸螺纹完毕,钳头部位对准缺口,动力钳撤离油杆柱,完成一次操作。如此反复可起出或下入全井杆柱。

二、技术参数

使用范围为 $\phi 16 \sim \phi 25.4 \text{ mm}$ 的抽油杆,额定转速为 60 r/min ,最大扭矩为 $1000 \text{ N} \cdot \text{m}$,额定扭矩为 $600 \text{ N} \cdot \text{m}$,额定压力为 10 MPa ,额定供油量为 40 L/min ,重量为 42 kg 。

三、特点

1) 低速摆线油马达驱动,手动换向阀与油马达直接匹配,结构紧凑,轻便适用。

2) 钳头采用了符合实际的卡紧机构,在上卸抽油杆直径为 $\phi 16 \text{ mm}$, $\phi 19 \text{ mm}$, $\phi 22 \text{ mm}$, $\phi 25 \text{ mm}$ 四种抽油杆时,不需更换任何零部件,卡紧性能可靠。

3) 改变供油量可取得不同转速,调整供油压力可取得不同扭矩。

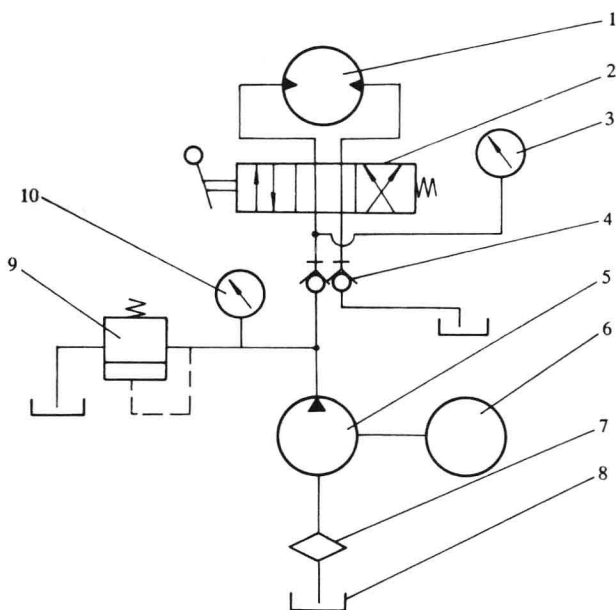


图 1-8 抽油杆动力钳液压流程图

1—液压马达; 2—分配阀; 3—压力表; 4—油管接头; 5—液压泵;
6—动力源; 7—滤网; 8—油箱; 9—溢流阀; 10—压力表

第三节 多用途油管卡盘

多用途油管卡盘是修井作业时上卸油管螺纹的一种井口备紧工具。它除了代替人工打背钳外,还具有清除管柱外部油污的作用。

一、结构及工作原理

该油管卡盘由手柄、调节螺母、制动箱体、限位板、吊耳装置、卡盘体、卡瓦座、压瓦总成、橡胶圈、拉锁等组成,如图 1-9 所示。

将油管接箍上提或下放至油管卡盘上法兰上平面以上(以不影响操作为准)位置,上提油管卡盘手柄,使卡盘的卡瓦装置处于下死点,然后下放管柱,在管柱重力和卡盘体内的锥形孔与卡瓦装置锥形筒双重作用下,使管柱受力夹紧,即可进行上卸油管螺纹。上提管柱时,压下手柄,卡瓦升出卡盘锥孔便可解卡。重复上述动作可顺利起出井内管柱。

当井内油管少,重量轻,上、卸油管打滑时,可用手搬动手柄,采取强制办法锁紧油管。

二、主要技术参数

适用管柱外径为 $\phi 62 \sim \phi 100.3 \text{ mm}$,额定载荷为 30 t , 50 t , 80 t ,最大扭矩为 $14.7 \text{ kN} \cdot \text{m}$,

刮油率为 98%，适应环境温度为 $\pm 40^{\circ}\text{C}$ 。

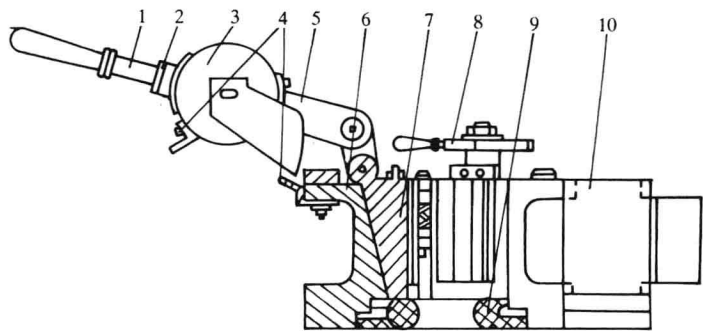


图 1-9 多用途油管卡盘

1—手柄；2—调解螺母；3—制动箱体；4—限位板；5—吊耳装置；
6—卡盘体；7—卡瓦座；8—压瓦总承；9—橡胶圈；10—拉锁

第四节 百吨气动卡盘

百吨气动卡盘是修井队用于上卸油管螺纹的专用井口夹紧设备。

一、结构及工作原理

它由壳体、卡瓦夹紧装置、气压动力装置所组成，如图 1-10 所示。百吨气动卡盘靠气压做动力，通过换向阀使气缸内的柱塞往复运动，带动卡盘内的卡紧机构上、下移动，达到夹紧和松开油管柱的目的。

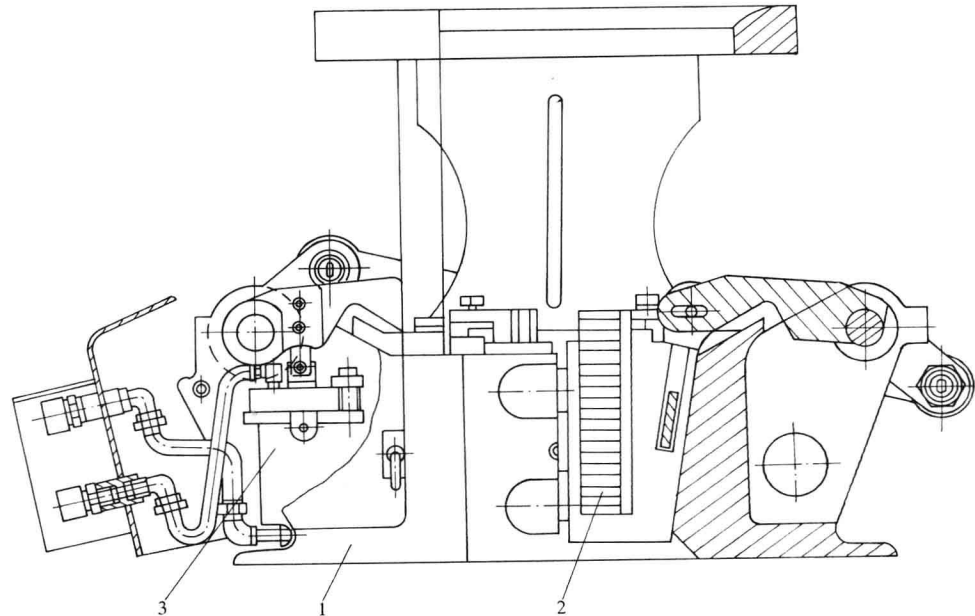


图 1-10 百吨气动卡盘结构图

1—壳体；2—卡瓦夹紧装置；3—气压动力装置

二、主要技术参数

最大载荷为 1000kN，适用油管 $\phi 62\text{mm}$ 和 $\phi 76\text{mm}$ ，气缸压力为 0.8MPa，气缸行程为 72mm，外形尺寸为长 $\times$ 宽 $\times$ 高（mm）730 $\times$ 402 $\times$ 416，重量是 174kg。

三、特点

它利用压缩气体做动力，上提或下放卡瓦，把管柱卡紧在转盘的锁紧装置上，同手提卡瓦相比，可减轻修井工人的劳动强度，提高工作效率。该卡盘结构紧凑，卡紧管柱可靠，适应性强，安装维修方便。

第五节 手动式抽油杆卡盘

手动式抽油杆卡盘是起下抽油杆柱的专用卡紧工具。

一、结构及工作原理

它由手柄操纵机构、卡瓦牙、壳体等件组成，如图 1-11 所示。

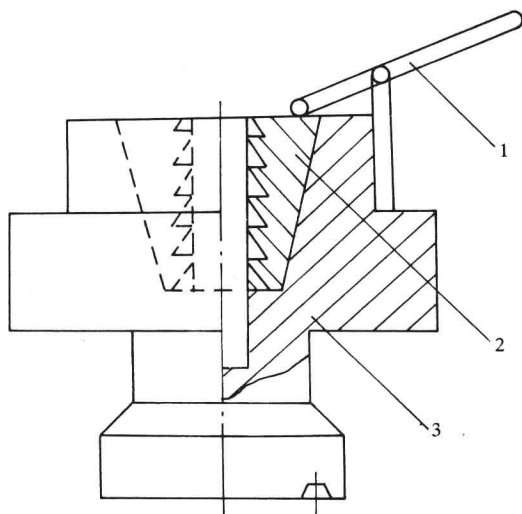


图 1-11 手动式抽油杆卡盘

1—手柄操纵机构；2—卡瓦牙；3—壳体

手动式抽油杆卡盘安装在井口上用卡箍卡紧，起下抽油杆时搬动手柄操纵机构，卡瓦牙片可在操纵机构作用下上提下落，靠壳体与卡瓦锥面作用卡紧抽油杆，便于上卸抽油杆螺纹。

二、技术参数

适应于 $\phi 16\sim\phi 25\text{mm}$ 抽油杆，最大负荷 450kN。

第六节 筒式轻便抽油杆吊卡

筒式轻便抽油杆吊卡是作业施工中起下抽油杆柱的专用工具。

一、结构及工作原理

筒式轻便抽油杆吊卡由坐钳和筒吊两大部件组成，如图 1—12 和图 1—13 所示。

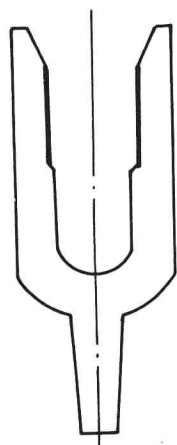


图 1—12 筒式轻便抽油杆吊卡坐钳

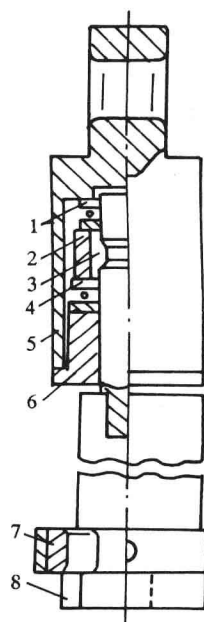


图 1—13 筒式轻便抽油杆吊卡筒吊

1, 4—止推轴承；2—轴承套；3—锁片；
5—护套；6—备帽；7—活门；8—主体

筒吊悬挂在游动系统的大钩上，活门靠自重位于主体下方，吊卡关闭。当起杆柱时，下放大滑车，待筒吊到达井口适当高度后，将吊卡活门推到主体上方，启开筒吊，把抽油杆的四楞方置入筒吊，放下活门，抽油杆便自锁在筒吊内，上提杆柱，待下一根抽油杆端头变径起出井口后，垫上坐钳让杆柱坐在坐钳上，下放悬重，卸掉抽油杆并排放在杆架上，上推活门，筒吊开启，取下抽油杆。重复上述动作即可完成起下杆柱的作业施工。

二、技术参数及特点

1. 技术参数

全长为 367mm，最大外径为 $\phi 92\text{mm}$ ，重量为 7.5kg，适应抽油杆直径范围为 $\phi 16 \sim \phi 25\text{mm}$ 。

2. 特点

锁紧装置不依赖任何外力即能产生自锁，使用时安全可靠；筒吊靠绳套锁死在游动滑车的大钩上，起下杆柱过程中不会自行脱开；打破了用两只吊卡交替使用才能完成起下杆柱的常规，减轻了作业工人的劳动强度；活门靠自重完成自锁的规定动作，冬季施工不怕冻，季节适应性强。

第七节 油管举升器

油管举升器是修井过程中，由油管桥向操作平台或由操作平台向油管桥上推拉和抬举油