

迈为电机驱动科技（绍兴）有限公司

往复式潜油电泵



COMPANY PROFILE

公司概况 ▶▶

迈为电机驱动科技（绍兴）有限公司

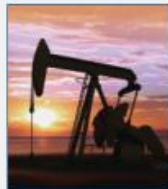
迈为电机驱动科技（绍兴）有限公司创建于2013年6月，公司坐落在具有2500年历史的文化名城浙江省绍兴市，国家级经济开发区—袍江经济技术开发区内，公司致力于国内油田直线电机、控制系统成套设备的研发、生产、销售，技术力量雄厚，拥有国内电机专家、清华大学教授等领衔的技术专家组成的研发团队。尤其由本公司电机专家蒋世杰先生研发的“往复式潜油泵”系世界首创，具有6项以上的中国发明专利，实现管式柱塞泵“无杆采油”新工艺，为世界石油开采作出中国力量。



一. 往复式潜油电泵的研发背景

01 第一代产品研发背景

专利技术发明人，时任国营沈阳直流电机厂总工程师，于2002年，在沈阳某石油机械厂，研发直线电机，与柱塞泵组合，验证是否能实现“无杆采油”，这就是试验型的第一代产品，“数控往复式潜油电泵”并在油田应用。



02 第二代产品研发背景

通过实践，发现直线电机在油井环境下使用，存在缺陷，而在原结构之上，修修改改又无法解决，“井下直线电机抽油泵”发明人于2008年脱离该厂，继续深化研究，——对应解决了原设计上的缺陷，重新设计了第二代产品“井下直线电机抽油泵”，其结构和性能上与第一代产品比较，有本质上的区别，所以获得了国家发明专利，发明专利号：ZL200810013556.9。



03 第三代产品研发背景

发明人加盟“迈为电机驱动科技（绍兴）有限公司”，在第二代产品的技术上，又研发了第三代“往复式潜油电泵”并取得五项专利（证书见图）。它是第二代产品与五项专利的融合体，升级版的第三代产品结构新颖，方便油田作业，性能可靠，已被广泛使用。



* 浙江和京石油机械科技有限公司和浙江诸暨和润工业控制科技有限公司，属迈为电机驱动科技（绍兴）有限公司的子公司。

二.与“抽油机”比较, 电泵的特点

>>>

- 1. 地面只有井口和控制柜, 占地面积小。
- 2. 无杆采油: 解决了“抽油杆与油管偏磨”。
- 3. 在线调参: 通过控制柜, 调节产量和扬程, 解决了抽油机停产误工费时调参的缺点。
- 4. 节电: 与抽油机比较, 节约 35% 左右。
- 5. 防沙卡: 泵筒上端设有固定凡尔罩和防沙管, 能防止泥沙进入泵筒, 见图 1。
- 6. 环保: 采用潜油电泵井口, 不污染环境, 更适合江、河、湖、海边采油。
- 7. 无噪声: 是解决居民区抽油机扰民的首选设备。
- 8. 无气锁: 因抽油泵的结构与管式泵不同, 不产生气锁。
- 9. 管理费用低: 减少巡井人员和停机调参损失。
- 10. 系统效率: 无冲程损失与抽油杆自重损耗。
- 11. 清蜡: 油管内无抽油杆, 不提油管可对油管通径进行清蜡措施。



图1

三.电泵的结构和工作原理

>>>

1. 电泵的结构

如图2, 电泵由直线电动机 (以下简称电机) 和双向抽油泵 (以下简称抽油泵) 组成, 两者之间用筛管 (15) 连接, 筛管上设有进油孔 (16)。电机由定子 (1) 和转子 (2) 组成。双向抽油泵由接箍 (13)、泵壳 (3)、柱塞1 (4)、柱塞1进油孔 (14)、泵筒1 (5)、泵筒2 (8)、泵筒2进油孔 (6)、柱塞2 (7)、游动凡尔 (9)、固定阀1 (10)、阀罩出油孔 (11) 固定阀2 (12) 等组成, 所谓双向泵, 就是2个不同直径的管式柱塞泵串联组合, 图2中, 柱塞2、泵筒2的直径大于柱塞1、泵筒1的直径。

2. 双向电泵的工作原理

电泵与油管螺纹连接, 立式悬挂在油井内, 用地面上的变频器控制柜, 通过电缆向井下电泵供电。见图2, 电机的转子 (2) 与柱塞1 (4) 机械联接, 并按柱塞冲程距离做往复间歇运动。当转子 (2) 推柱塞1和2向上运动时, 在泵筒2 (8) 的上腔产生油压, 这时游动凡尔 (9) 关闭, 同时2个固定阀 (10) 和 (12) 被推开, 柱塞2 (7) 所举升的石油, 一部分被举升到油管内, 一部分通过泵筒2 (8) 的进油孔 (6), 进入泵筒2 (8) 与柱塞1 (4) 之间的环形空间内。当转子通过柱塞1 (4) 拉柱塞2 (7) 下行时, 环形空间里的石油, 推开固定阀 (12) 进入油管, 泵筒2 (8) 的上腔产生负压, 固定阀 (10) 关闭, 游动凡尔 (9) 打开, 石油经筛管 (15) 的进油孔 (16) 和柱塞1 (4) 的进油孔 (14), 进入泵筒2 (8) 的上腔。按上述工作原理, 电机往复间歇的推拉抽油泵, 实现了双向采油。双向泵的特点是比单向泵节电25%左右。

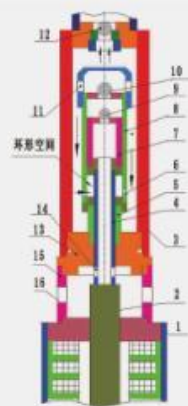


图2

四.使用变频器供电的原理

>>>

直线电动机动子的线速度 = $2 \times \text{频率} \times \text{极距}$

例 $\left\{ \begin{array}{l} \text{极距} = 3.5\text{cm} \\ \text{频率} = 11\text{Hz} \end{array} \right\}$ 动子的线速度 = $3.5\text{cm} \times 2 \times 11 = 0.77 \text{ 米 / 秒}$

该线速度与柱塞泵的柱塞工作线速度接近,符合柱塞泵的使用要求。为把 50Hz 的工频电源,改变为低频电源,所以使用变频器供电。

五.电泵的工作方式和调参原理

>>>

1.往复间歇工作方式



t1—上冲程时间(秒) t2—间歇时间(秒) t3—下冲程时间(秒)

电泵为往复间歇工作方式:即上冲程—间歇—换向—下冲程—间歇,为一个工作周期。间歇率用每分钟工作周期次数表示(次/分)。

工作周期时间 T(秒) = $t1 + t2 + t3 + t2$;

间歇率(次/分) = $60 \text{ 秒} \div T$ 。

2.产量调节原理

- (1). 提高产量:用减少间歇时间 $t2$ 的方法,缩短周期 T 的时间,来提高每分钟次数,达到提高产量。
- (2). 降低产量:用增加 $t2$ 时间的方法,增加周期 T 的时间,来减少每分钟次数,达到降低产量。

3.日产量计算

理论日产量 = 柱塞截面积 $\times$ 冲程距离 $\times$ (次/分) $\times 1440$ 分;调整后,控制柜会自动显示产量。

4.扬程调节

向高调供电电压,工作电流大,扬程高;向低调供电电压,工作电流小,扬程低,节电。

六.电泵的类型

>>>

1.结构型式

- (1) 普通型电泵:由普通型电机和普通型抽油泵组成;
- (2) 高温型电泵:由高温型电机与普通型抽油泵组成;
- (3) 防腐型电泵:由防腐型电机和防腐型抽油泵组成;
- (4) 高温防腐型电泵:由高温防腐型电机与防腐型抽油泵组成;

2. 安装方式

为立式安装，用电泵的安装接箍与油管螺纹连接，悬挂在油井中。

3. 供电方式

用三相变频器控制柜（以下简称控制柜）供电。

4. 电泵工作方式

地面上的控制柜通过潜油铝装扁电缆，向井下电泵的电机供电。电机推拉双向抽油泵的柱塞往复运动，抽油泵上下冲程都采油。

5. 电泵冲程次数

额定冲程次数为(6次/分)；冲程次数允许在0.1—6(次/分)的范围内调节。

七. 电泵的型号

>>>



1. 类型代号的含义

代号内容 \ 类型代号	T	A	B	C
电泵类型	普通型电泵	普通高温型电泵	普通防腐型电泵	高温防腐型电泵
电机类型	普通型电机	普通高温型电机	普通防腐型电机	高温防腐型电机
电机最高工作温度	180℃	220℃	180℃	220℃
抽油泵类型	普通型抽油泵	普通型抽油泵	防腐型抽油泵	防腐型抽油泵
适合井液总矿化度	小于25000mg/L	小于25000mg/L	小于60000mg/L	小于60000mg/L

表1

2. 型号解释示例

(1) 示例2.

WQB-114-44/32-660-1500-17-C：型号中WQB—往复式潜油电泵；114—直线电机外径为114mm，44/32—泵径为44mm和32mm双向抽油泵；660—控制柜额定电压660V；1500—泵挂深度1500m；17—理论日排量17 m^3/d ；C—高温防腐型电泵；

八.基本参数



1.普通型电泵的基本参数见下表

带有A、B、C型号电泵的基本参数与表2中的普通型电泵相同。

序号	普通型电泵	泵径 (mm)	泵挂 深度 (m)	泵壳 外径 (m)	额定 扬程 (m)	控制柜 输入电压 (V)	最大输入 功率参考值 (KwA)	额定 频率 (Hz)	额定 冲次 (次/分)	理论日 排量 (m ³ /d)	输入平均 功率值 (Kw)
1	WQS-114-32/25-380-1600-9-T	32/25	1600	90	1300	380	20	7	6	9	5
2	WQB-114-38/28-380-1300-13-T	38/28	1300	90	1000	380	20	7	6	13	5
3	WQB-114-44/32-380-1000-17-T	44/32	1000	90	700	380	20	7	6	17	5
4	WQB-114-38/28-660-1800-13-T	38/28	1800	90	1500	660	35	7	6	13	7.5
5	WQB-114-44/32-660-1500-17-T	44/32	1500	90	1200	660	35	7	6	17	7.5
6	WQB-114-50/38-660-1100-23-T	50/38	1100	90	800	660	35	7	6	23	7.5
7	WQS-114-38/28-1140-2500-13-T	38/28	2500	90	2200	1140	50	7	6	13	12.5
8	WQB-114-44/32-1140-2200-17-T	44/32	2200	90	1900	1140	50	7	6	17	12.5
9	WQS-114-50/38-1140-1800-23-T	50/38	1800	90	1500	1140	50	7	6	23	12.5
10	WQB-114-57/38-1140-1500-29-T	57/38	1500	90	1200	1140	50	7	6	29	12.5
11	WQB-106-38/28-1140-2500-13-T	38/28	2500	90	2200	1140	50	7	6	13	12.5
12	WQB-106-44/32-1140-2200-20-T	44/32	2200	90	1900	1140	50	7	6	20	15
13	WQS-106-50/38-1140-1800-28-T	50/38	1800	90	1500	1140	50	7	6	28	15

表2

2.输入平均功率、最大输入功率

1. 电泵出厂试验和型式试验，均在井液为水或机油的试验井内进行，表内数据为实验室数据。
2. 输入平均功率，因井况不同，实际使用数据不同。
3. 最大输入功率参考值：供用户选用供电变压器参考。

九.外形尺寸



外形尺寸：由不同电压等级、不同外径的直线电机，与不同规格的双向泵，所组成的电泵外形尺寸，见图3和表3。

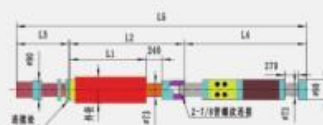


图3

控制柜电压 (V)	电机外径 (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	L3 (mm)	L4 (mm)	L5 (mm)
380	114	4079	4879	3700	8090	16660
660	114	7252	8052	3700	8090	19833
1140	114	9788	10588	3700	8090	22371
	106	11695	12395	4540	9650	26585

表3

- 直线电机下部L3长度部分，与直线电机L1部分的下端盖分开，二者之间，用机械方法连接。
- 安装尺寸：电泵与油管螺纹连接的安装尺寸为，GB/T92523.2-2017中规定的 $2\frac{7}{8}$ 石油管螺纹。

十.LMC 直线电机专用变频器

>>>

根据直线电机的特点，优化控制算法，使电机运行平稳，行程控制准确，无累计误差。该系列变频器结构紧凑，安装方便灵活；合理的散热设计，保证产品的可靠性；特有的专用控制屏，可直接设置变频器的各项运行参数，降低了调参的难度。

型号和规格

型号	输入电压	输出电压	输出频率	额定功率
LMC38V25	380 $\pm$ 10%	0-380V	0-15 Hz	25 kW
LMC66V43	660 $\pm$ 10%	0-660V	0-15 Hz	43 kW
LMC114V75	1140 $\pm$ 10%	0-1140V	0-15 Hz	75 kW

表4



通过4G网络将多台设备连接到云平台上，可在PC端或手机App上实现远程调参、启停、监控等

十一.安装和使用

>>>

1.安装方式

电泵与油管螺纹连接，立式安装，悬挂在油井中，见图4。用地面上的控制柜供电。

2.泵挂深度

泵挂深度在2000m以内的电泵，选用T、B型，最高工作为180℃电泵；泵挂深度2000m-2500m的电泵，选用A、C型，最高工作为220℃电泵。

3.对电缆的要求

序号	泵挂深度 (m)	单根导体截面积 (mm ²)
1	≤1000	≥13
2	1000-1500	≥16
3	1500-2500	≥20

其他要求，用户自定。

表5



图4

十二.电泵工作条件

>>>

1.安装条件

适用于 5-1/2 吋的油层套管，油层套管的内径，需用 ϕ 120mm、9m 长的通径规检验，并能顺利通到泵挂深度。

2.井液含砂量

不超过 500g/m³

3.井液总矿化度要求

- (1) T 型和 A 型电泵，适合井液总矿化度小于 25000mg/L 的井液。
- (2) B 型和 C 型电泵，适合井液总矿化度小于 60000mg/L 的井液。

4.结垢井

对于结垢井，应采取防止结垢的措施。

5.井液粘度的选择

井液动力粘度在 50℃时，小于 2000mPa·s，密度小于 0.9g/cm³

6.出现稠油时

如井液出现稠油时，为保证电泵正常工作，应采取如下措施：

- a. 保证电泵工作的输入平均功率不得超过表 2 规定。
- b. 应配合热采、电加热、稀释井液等工艺，保证电泵在规定的条件下运行。

7.对结蜡油井的使用要求

- (1) 电泵下井作业前，应进行刮蜡和清垢处理。
- (2) 电泵运行后，应采取防止油管结蜡和结垢的措施，保证油管畅通，不堵塞。图 5 是因无措施起井后，油管结蜡现场。
- (3) 如采用活性剂防蜡工艺时，应向生产厂提出对电泵的具体要求。



图5

8.介质温度

带有 T、B 标志的电泵，其泵挂深度处的介质温度应小于 90℃，带有 A、C 标志的电泵，其泵挂深度处的介质温度应小于 120℃。

9.泵挂垂直深度

电泵在油井中泵挂垂直深度，应保证动液面至电泵的沉没距离，不低于 300m。

10.防止干抽

定期检测动液面，防止干抽。

11.特殊条件下的使用

如用户要求电泵使用条件为斜井、水平井、或有特殊要求时，应在订货时提出，产品按协议制造和验收。

12.油气比

用户选用往复式潜油泵电泵的规格时，应考虑井液含气量，和泡点压力对实际排量的影响。

十三.产品标准和检验

>>>

1.执行标准

往复式潜油泵, 企标 Q/HJB001。

2.完整的质量管理体系和检测手段

有完整的质量管理体系和检测手段。部分检测设备见图 6 至 图 9。



图6-电机耐压测试仪



图7-电机综合测试仪



图8-模拟试验井



图9-电泵测试台

3.检测报告、使用报告

经国家石油装备产品质量监督检验中心检验, 产品符合标准; 检验报告和用户报告见图 10。



图10

十四.下井前的检查项目

>>>

1. 检查电泵在运输中是否完好。
2. 用 1000 V 兆欧表, 分别检测电机和电缆的绝缘电阻, 应不低于 1000 M Ω 。注意, 检测后放电处理。
3. 检查控制柜接地是否良好, 电源进线是否安全, 仪表是否正常。
4. 用不小于 10 mm² 临时导线连接电机和控制柜, 空载运行, 检查动子上下行是否与控制方向相同, 运行是否正常。

十五.下井作业方法

1. 扁电缆线盘放在专用放线架上,放线人员距作业车,不少于15m远。图11为作业现场。
2. 在作业车的滑架上,固定电缆悬挂器,扁电缆挂在电缆悬挂器上。
3. 将电机的下保护吊入井口。
4. 在电机下端栓上绳子,用两个人拉绳子,防止电机吊起后的摆动和碰撞。见图11
5. 吊电机到井口,电机下端盖与下保护的法兰对接,螺栓固定。
6. 将电机缓缓放入井中,下放过程中当护罩到井口后,取下护罩,再继续下井。
7. 电机出线的引线接到井口后,接上临时电缆,让电机运行并给电机注润滑油。
8. 注油完毕后吊起抽油泵与电机接箱对接装配,对接时,用控制柜送电,让电机的动子上行露出连接接箱,用松香水清洗动子与密封杆连接的螺纹和接箱的螺纹,螺纹处涂快干厌氧胶后连接并拧紧。
9. 用松香水清洗泵的连接管螺纹;电机接箱螺纹和连接管螺纹处,涂快干厌氧胶,然后螺纹连接,并用管钳拧紧,等待做接线包。
10. 把电缆头拉到井口与电机引出线连接,由采油厂专业人员做电缆与电机引出线连接。
11. 电缆与电机引出线连接后,外做铠装保护,从铠装保护的外周,到油管中心线的径向半径,必须小于56mm,保护罩保护,防止下井作业时摩擦套管壁,见图12。
12. 扁电缆和电机的引出线连接后,用1000V兆欧表检测绝缘电阻,应不小于接线前电机和电缆的绝缘阻值。
13. 建议油管接箱上下各打一个电缆卡子,油管中间打1—2个电缆卡。
14. 建议每下5根油管,从电缆端测一次绝缘电阻,其测量值应不低于下井前阻值。
15. 下井作业完成后,制造厂家专业人员调试启抽。



图11



图12

十六.使用方法

>>>

1. 电泵采油需专人管理,一旦出现油路不畅,排量减少,电流过大、撞击声等异常,应及时停机并向制造厂反映,厂家会给与及时指导。

2. 电泵的使用参数,制造厂专业人员现场调试好后,除规定可调整的参数外,用户不得调整,防止出现故障。

十七.应用情况



往复式潜油泵已在多个油田应用，下面列举部分应用情况。下图是胜利油田纯梁、东辛、胜利采油厂，大庆油田、新疆油田、宁夏盐池的现场。

报废井再开发采油



纯梁采油厂 井号G39C1

石油大学院内解决噪声



东辛采油厂 井号D XX11X126

解决抽油机“管杆偏磨”



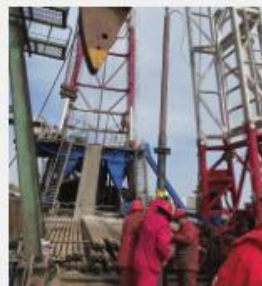
胜利采油厂 井号35164



大庆油田



新疆油田



宁夏盐池



十八.第三代产品的创新点及改进后的效果

>>>

1.气隙

设有专利技术的“气隙保护装置”电机气隙内注润滑油，解决了一代产品泥沙堵塞电机气隙的故障。

2.动子磁极

设有专利技术的“磁极密封结构”永久磁铁装在能承受 20Mpa 的密封壳内，解决了一代产品磁铁腐蚀退磁的缺陷。

3.动子结构

专利技术的“动子结构”轴径从第一代的 18mm，增加到 30mm，强度高，解决了第一代产品断轴、动子扫膛的缺陷，动子行程从 1230mm，提高到 1350mm，效率高。

4.定子结构

专利技术的“定子结构”中，单节电枢之间，不采用第一代电焊连接，所以无变形，定子内径同轴度高，运行不扫膛，无机械故障，拆卸方便，维修简单。

5.绕组结构

第一代绕组用两个人，相向转圈绕制，改进绕组，用半自动绕线机绕制，质量有保证。

6.电磁结构

通过优化的电磁结构，电机温升比一代产品，降低 50%，效率高，更适合深井应用。

7.抽油泵的结构

第一代产品，采用单向泵，上冲程采油，下行程不采油，直线电机下行跑空车，三代产品采用上下冲程都采油的双向泵，直线电机的上下行程都做功，比采用单向泵节电25%。

8.整体结构

直线电机的定子与下保护结构分开组装，解决了作业架吊装高度不够的难题，方便作业。

十九.技术和质量服务

>>>

- 1. 油田下井作业，制造厂派专业人员到现场指导和调试。
- 2. 现场教会电泵调参方法。
- 3. 电泵采油参数调整如出现困难时，可随时咨询，给以指导。
- 4. 如出现用户不能解决的技术问题时，制造厂将及时派专业人员到现场解决。
- 5. 如用户对电泵有特殊要求时，制造厂积极配合，满足用户要求。

MY WAY

IT'S A PASSION WAY



迈为电机驱动科技（绍兴）有限公司

地址：浙江省绍兴市越城区斗门街道梅滨路梅滨支路

邮编：312000

销售经理：赵先生 电话：18157575050

邮箱：zhaow@mywaycorp.cn

技术服务：徐先生 电话：13819526229

邮箱：xuj@mywaycorp.cn

公司电话：0575-88158288

传真：0575-88158289

网址：www.mywaycorp.cn