

油田电机修理手册

大庆油田水电指挥部电修厂编

石油化学工业出版社

-62

目 录

第一章 电机的分类、型号和油田常用电机的技术数据	1
一、电机的分类	1
二、电机的型号、名称和各符号代表的意义	2
三、电机型号说明举例	9
四、油田常用异步电动机的结构型式、性能及应用范围	10
五、油田常用电机的技术数据	13
第二章 电机的一般规定和要求	32
一、电机的定额规定	32
二、电机的出线标志	32
三、电机各部温升限度	34
四、电机绝缘电阻允许最小值	36
五、火花等级的规定和运行要求	37
六、直流电阻允许偏差	38
七、电机定转子之间气隙不均匀度允许值	39
八、电机旋转部分偏摆允许值	39
九、电机轴承最大磨损允许值	40
十、电动机振动(两倍振幅值)允许值	41
十一、滑动轴承上电机轴伸窜动间隙(轴向移动)允许值	41
第三章 电机的运行和维护	42
一、电机起动前的准备工作	42
二、电机正常运行时的监视和事故停机	43
三、电机的维护	44
(一) 检查、保养项目和周期	44
四、电刷的选择	45

(三) 轴承及其润滑	52
四、电机的接线原理图和特性	62
(一) 三相异步电动机	62
(二) 单相异步电动机	63
(三) 直流电机	65
(四) 同步电动机接线原理图	67
五、电机的起动	67
(一) 三相异步电动机的起动方式	67
(二) 直流电动机的起动	71
(三) 直流发电机的起动	71
(四) 同步电动机的起动	71
(五) 同步发电机的起动和并联运行	72
(六) 常用电机起动设备的规格	74
六、电机的特殊运行方式	94
(一) 三相异步电动机改单相运行	94
(二) 三相异步电动机改发电机运行	96
(三) 直流电动机改发电机运行	98
(四) 同步发电机改电动机运行	98
第四章 故障的判断和处理	99
一、三相异步电机故障的判断和处理	99
附：异步电机故障判断的几种方法	104
二、直流电机故障的判断和处理	110
附：直流电机故障判断的几种方法	116
三、同步电机故障的判断和处理	119
第五章 电机的修理	121
一、绕组的检修	121
(一) 绕组的分类和型式	121
(二) 绕组的拆换	124
(三) 绕组的绝缘	125
(四) 绕组接线的绝缘距离	134

(五) 电机引出线的选择·····	135
(六) 线头的连接·····	137
(七) 绕组接头的焊接方法·····	138
二、电机绕组的浸漆(胶)工艺和干燥方法 ·····	141
(一) 绕组的浸漆(胶)工艺过程·····	141
(二) 电机绕组的干燥·····	144
三、换向器的修理 ·····	152
四、电机修理常用的电工材料 ·····	154
五、防爆电机检修的特殊要求 ·····	175
六、大、中型电机现场抽心的简便方法 ·····	176
七、高压电机出线盒中瓷瓶的浇注方法 ·····	178
第六章 电机修理的一般计算 ·····	179
一、三相异步电动机绕组重绕计算 ·····	179
(一) 定子重绕计算·····	179
(二) 确定每槽有效导体数的简化公式·····	188
(三) 作图法确定电动机的容量和每相串联导体数·····	188
(四) 改变电压的计算·····	192
(五) 改变极数的计算·····	192
二、小容量单相感应电动机绕组的重绕计算 ·····	195
三、直流电机重绕计算 ·····	199
四、单相手电钻绕组的重绕计算 ·····	202
五、电磁线的型号、规格和常用数据 ·····	207
六、绕线模的计算 ·····	225
第七章 电机绕组接线 ·····	233
一、三相交流电机绕组的接线方法 ·····	233
(一) 三相交流电机绕组的一般接线要领·····	233
(二) 三相分数槽绕组·····	235
(三) 多速电机的绕组接线·····	236
(四) 绕线式电机转子绕组的接线·····	236
(五) 常见的绕组展开图和端部接线图举例·····	236

二、单相异步电机定子绕组的接线	257
(一) 接线要领	257
(二) 接线展开图举例	257
三、直流电机的接线	260
(一) 电枢的绕组型式和接线	260
(二) 定子接线	264
第八章 电机试验	268
一、异步电动机的试验	268
(一) 试验项目	268
(二) 测量仪器及电气测量	268
(三) 试验前的准备	269
(四) 试验方法	269
二、直流电机的试验	278
(一) 试验项目	278
(二) 电气测量	278
(三) 试验前的准备	279
(四) 试验方法	279
三、同步电动机的试验	286
(一) 试验项目	286
(二) 电气测量	286
(三) 试验前的准备	286
(四) 试验方法	286
附录	
一、油田常用电机铁芯和线圈的技术数据	288
1. J、JO 系列电动机铁芯和线圈的技术数据	288
2. J ₁ 、JO ₁ 系列电动机铁芯和线圈的技术数据	298
3. J ₂ 、JO ₂ 系列电动机铁芯和线圈的技术数据	302
4. JO ₂ L 系列(铝线)电动机铁芯和线圈的技术数据	312
5. JO ₃ 系列电动机铁芯和线圈的技术数据(一)	316

(二)	322
6. JO ₄ 系列电动机铁芯和线圈的技术数据	326
7. JZ 和 JZR 系列异步电动机铁芯和线圈的技术数据	332
8. JBS 和 1JBS 系列防爆电动机铁芯和线圈的技术数据	334
9. JB 和 1JB 系列防爆电动机铁芯和线圈的技术数据(一) ...	336
(二) ...	340
10. BJO ₂ 系列防爆电动机铁芯和线圈的技术数据	344
11. JBR 系列防爆电动机铁芯和线圈的技术数据	350
12. JDO 系列多速电动机铁芯和线圈的技术数据	350
13. JDO ₂ 系列多速电动机铁芯和线圈的技术数据(一)	352
(二)	360
14. JDO ₃ T 系列多速电动机铁芯和线圈的技术数据	362
15. DM 系列立式深井泵电动机铁芯和线圈的技术数据	366
16. JLB ₂ 系列立式深井泵电动机铁芯和线圈的技术数据	368
17. JK ₂ 系列电机铁芯和线圈的技术数据	370
18. JS 系列双鼠笼电机铁芯和线圈的技术数据	370
19. JSQ 系列电动机铁芯和线圈的技术数据 (一)	374
(二)	376
20. 潜水泵电动机铁芯和线圈的技术数据	378
21. 油泵电动机铁芯和线圈的技术数据	380
22. 三相交流电钻线圈的技术数据	382
23. 砂轮机电动机铁芯和线圈的技术数据	382
24. 排气风扇电动机铁芯和线圈的技术数据	384
25. 三相分马力电动机铁芯和线圈的技术数据	384
26. 三相微型电动机铁芯和线圈的技术数据	386
27. JY 系列单相微型电动机铁芯和线圈的技术数据	388
28. 罩极式交流单相吹风机铁芯和线圈的技术数据	390
29. 单相交直流两用电钻铁芯和线圈的技术数据	392
30. 直流焊接发电机铁芯和线圈的技术数据	394
31. 小型直流电动机铁芯和线圈的技术数据	402

32. 汽车交流发电机的技术数据	404
33. 发电机容量与整流元件额定电流、工作电压的选择	405
34. 汽车直流发电机、起动机铁芯和线圈的技术数据	406
二、有关电机计算的几个基本公式	406
三、附表	408
35. 常用电磁学单位	408
36. 功率单位的换算	409
37. 常见电工材料的电阻率	409
38. 金属的电阻温度系数	410
39. 硅钢片 D 11、D 12、D 21 磁化曲线表	411
40. 硅钢片 D 31 磁化曲线表	412
41. 硅钢片 D 41、D 42、D 43 磁化曲线表	412

第一章 电机的分类、型号和油田常用电机的技术数据

一、电机的分类

表 1-1 电机的分类

分类方法	名 称		分类方法	名 称		
按电机使用的电流种类分	1. 直流电机 2. 交流电机 3. 交、直流电机		按内部结构分	异步电机	3. 双鼠笼式 4. 深槽式 5. 高启动转矩式 6. 高转差率式 7. 可变极数（变速）电机 8. 高转速电机	
按用途分（能量变换方式）	1. 发电机（交流或直流） 2. 电动机（交流或直流）					
按作用原理分	直流电机	1. 他激电机 2. 自激电机	按外部结构分	1. 端盖式轴承的电机(D) 2. 具有端盖式轴承和座式轴承的电机(DZ) 3. 有座式轴承的电机(Z) 4. 带凸缘固定的电机(T) 5. 带竖轴的电机(L) 6. 立式水轮发电机型(LS) 7. 成对电机（双机组）(SJ)		
	交流电机	1. 同步电机 2. 异步电机				
按内部结构分	直流电机	1. 并激电机 2. 串激电机 3. 复激电机		按机壳分	1. 开启式	
	同步电机	1. 凸极式 2. 隐极式			2. 防护式	a. 网罩式 b. 防滴式 c. 防溅式
	异步电机	1. 普通单鼠笼式(或称短路转子式) 2. 绕线转子式(或称滑环式)				

续表

分类方法	名 称		分类方法	名 称	
按机壳分	3. 全封闭式	a. 全封闭自冷却式	按机壳分	3. 全封闭式	e. 全封闭气体闭路循环冷却
		b. 全封闭自扇冷式		4. 管道通风式	
		c. 全封闭他扇冷式		5. 防爆式	
		d. 全封闭水冷或液冷			

注：1. 交流电机按定子相数通常也分为单相电机和三相电机。
2. 各种电机外部结构型式符号，除总的分类用字母符号表示以外，并附有数字符号。详细分类方法可参阅电(D)92-60。

二、电机的型号、名称和各符号代表的意义

表 1-2 大型同步电机的型号、名称和各符号代表的意义

型号	名 称	功率(千瓦)	极 数	字 母 含 义
TF	三相同步发电机	320~3200	6~36	T——同步
	柴油机传动的三相同步发电机	450~1350	16	F——发电机
TD	三相同步电动机	250~10000	4~36	D——电动机
TDK	配压缩机用三相同步电动机	240~4000	14~48	K——压缩机用

表 1-3 中小型同步电机的型号、名称和各符号代表的意义

型 号	名 称	功率(千瓦)	极 数	字母含义
TD	三相同步电动机	56~500	6~12	T——同步
T	中型三相同步发电机	64~320	6~12	D——电动机
T	小型三相同步发电机	3~50	4,6	
72,72 S	三相同步发电机	3~120	4~8	

续表

型 号	名 称	功率(千瓦)	极 数	字 母 含 义
721	同步发电机	5	4	
724	三相交流同步发电机	3,5,10	4	
731	单相同步发电机	1.5	2	
MSA	三相同步发电机	12	4	
TZT	同步发电机	1.5~50	2,4	
GT	三相交流同步发电机	8,12	4	
TSWN	三相自励恒压同步发电机	5~200	4,6	
T ₂	三相自励恒压同步发电机	8~120	4	
TZB	小型三相交流同步发电机	4,10	2,4	
TZB	小型单相交流同步发电机	5	4	

表 1-4 大型异步电动机的型号、名称和
各符号代表的意义

型 号	名 称	功率(千瓦)	极数	字 母 含 义
YR	三相绕线型异步电动机	250~3200	6~24	Y——异步
YL	三相鼠笼型异步电动机	250~2000	6~16	R——绕线型转子
JKZ、JKZ ₂	三相高速鼠笼型异步电动机	500~3200	2	L——鼠笼型转子
JKRZ	三相高速绕线型异步电动机	1500~5000	2	K——高速
YLL	大型立式水泵用异步电动机	500~2500	6~24	J——三相交流异步电机 Z——座式轴承

表 1-5 中小型异步电动机的型号、名称和
各符号代表的意义

型 号	名 称	功率(千瓦)	极数	字母含义
JS、JSQ	三相双鼠笼异步电动机	45~1250	4~12	J——异步
JS ₂	三相双鼠笼异步电动机	75~560	2~8	S——双鼠笼或深槽式
JR、JRQ	中型绕线型转子异步电动机	45~1250	4~12	Q——加强绝缘或高起动转矩
JO、JRO	中型封闭式异步电动机	75~800	2~12	R——绕线型转子
JO-W、JRO-W	中型户外式异步电动机	75~800	2~12	K——高速
JK	中型高速异步电动机	100~440	2	L——立式或铝线
JK ₂	中型高速异步电动机	125~2500	2	O——封闭式
JSL、JRL	中型立式异步电动机	45~480	4~16	C——铝壳
J、JO	小型三相异步电动机	0.6~125	2~8	H——高转差率
J ₂ 、JO ₂	小型三相异步电动机	0.8~125	2~10	D——多速
J ₃	小型三相异步电动机	30~125	2~8	W——户外用或露天型
JO ₃	小型三相异步电动机	0.55~100	2~10	结构型式代号: 1. 卧式,机座带底脚,端盖上无凸缘(D ₂) 2. 卧式,机座带底脚,端盖上有凸缘(D ₂ /T ₂) 3. 卧式,机座不带底脚,端盖上有凸缘(T ₂) 4. 立式,机座不带底脚,端盖上有凸缘(L ₃)
JO ₄	小型三相异步电动机	0.8~30	2~8	
JO ₂ -W	露天型三相异步电动机	0.6~100	2~10	
JO ₂ -L	三相鼠笼铝线异步电动机	0.8~100	2~10	
JL、JLO	三相铝壳异步电动机	0.6,1,1.7	2,4	
JC	三相铝壳异步电动机	1,1.7,2.8	4,6	
JQ、JQO	高起动转矩异步电动机	4.5~100	4~8	
JQ ₂ 、JQO ₂	高起动转矩异步电动机	5.5~100	4~10	
JH、JHO、JHO ₂	高转差率异步电动机	0.6~100	2~8	
JR、JR ₂ 、JRO ₂	小型绕线式转子异步电动机	1.7~100	4~10	
JR	中型绕线式转子异步电动机	132~1000	4~12	
J、JO、JD、JDO	三相多速异步电动机	0.35~55	2~12	
JD ₂ 、JDO ₂	三相多速异步电动机	0.25~55	2~12	

表 1-6 专用异步电动机的型号、名称和符号的意义

型 号	名 称	功率(千瓦)	极 数	字母含义
JLB、JL-B ₂ 、DM	深井水泵用三相异步电动机	7.5~125	2,4	J——异步 L——铝线
JQS	井用潜水三相异步电动机	4~115	2	Q——潜水运行
JQSY	井用充油式潜水异步电动机	10~70	2	
QFB	潜水式深井用三相异步电动机	5,10	2	B——水“泵”用
JQB	浅水排灌电泵	2.2	2	S——充水湿式
QY	油浸式潜水电泵	2.2	2	
2Z6	作业面潜水电泵	4	2	Z——作业面
JO-F	化工防腐电动机	0.6,1.75	2~8	F——防“腐”用
JO	振捣器电动机	1.1,2.8	2,4	B——防“爆”或隔“爆”型
ZD	锥形转子异步电动机	1.5~13	4	
JCB	油泵电动机	0.125~0.5	2	S——小型
JYB	油泵电动机	0.125~0.15	2	A——安全型
JB、1JB	防爆三相异步电动机	5.5~160	2~8	TH——湿热带用
JBS、1JBS	小型防爆三相异步电动机	0.52~5.5	2~6	R——绕线型转子
JB-TH、1JB-TH	湿热带用防爆三相异步电动机	5.5~100	2~8	M——精密
JB、JB ₃	防爆三相异步电动机	0.55~132	2~8	T——扇风机用
AJO ₂ 、BJO ₂	防爆三相异步电动机	0.6~160	2~8	
BJQO ₂ 、BJO ₃	防爆三相异步电动机	0.6~160	2~8	
JBT	局部扇风机用防爆轴流式异步电动机	2~28	2	
JBR	防爆绕线型转子异步电动机	32~100	6,8	
J ₃ Z	交流三相手电钻	0.27~1.4	2	
JOSZ	砂轮电动机	0.3~1.5	2,4	
JZ	起重及冶金用异步电动机	2.2~28	6,8	
JZR	起重及冶金用绕线型转子异步电动机	1.4~125	6~16	
JZS	三相异步整流子变速电动机	140~0	285~0转	
JMK	精密机床用交流电动机	0.5~3	2,4,8	
JM、JM ₂ 、JM ₃	木工用异步电动机	0.8~7.5	2	

表 1-7 直流电机的型号、名称和各符号代表的意义

型 号	名 称	功率(千瓦)	额定转速 (转/分)	字母含义
ZF ₂	中型直流发电机	190~1150	1000~1500	Z——直流
ZD ₂	中型直流电动机	55~1000	320~1500	F——发电机
Z、ZO	小型直流电动机	0.25~225	610~2870	D——电动机
Z、ZO	小型直流发电机	4.8~250	960~1470	O——封闭式
Z	变速电动机	1.45~50	350/1400~ 500/2000	Z——起“重” K——高速电 机
Z ₂	小型直流电动机	0.8~200	600~3000	C——充电用
Z ₂	小型直流发电机	0.7~185	1450,2850	H——化学工 业用或 电解用
Z ₂	直流调压发电机	0.6~160	1450,2850	HC——“充” 电用
Z ₂ (统一 设计)	小型直流电动机	0.4~200	600~3000	D——低电压 大电流
Z ₂	小型直流发电机	0.8~180	960~2850	
ZO ₂	封闭式直流发电机	0.4~10	1000,1500, 3000	
ZT ₂	广调速直流电动机	0.3~40	300/1200~ 1000/3000	
ZZ	起动、冶金用直流电动机	1.3~125	395~1515	
ZZK	起动、冶金用直流电动机	2.5~53	750~2000	
ZC	充电用直流发电机	0.75~40	1400~3000	
ZHC ₂	充电用直流发电机	1~40	1450	
ZHC	双换向器式充电用直流发电机	12,25,50	970,1450	
ZH	电解用直流发电机	3~60	580~1450	
ZFD	低电压大电流直流发电机	60~650	600~980	
ZHD	低电压大电流直流发电机组	12~72	960~1450	
J ₁ Z	串激式交直流两用手电钻	0.09~0.4	420~1500 (钻头转速)	

表 1-8 常用焊接发电机的型号、规格和各符号代表的意义

型 号	旧 型 号	工作电压 (伏)	电流调节范围 (安)	字 母 含 义
AX-320	AT-320	30	45~320	A——焊接发电机
AX-320-1	AT-320-1	30	45~320	X——下降特性
AX ₁ -165	AB-165	30	40~200	P——平特性
AX ₁ -500	AB-500	40	120~600	附加特性符号:
AX ₃ -300	AG-300	25~30	40~375	D——单一发电机
AX ₃ -500	AG-500	25~40	60~600	Q——汽油机拖动
AX ₃ -300-1	AG-300-2	25~35	45~375	C——柴油机拖动
AX ₄ -300	AR-300	25~35	45~375	
AX ₇ -500		25~40	120~600	
AX ₈ -500	AXZ-500-1	25~40	125~500	
AX ₉ -300	AX-300	25~35	40~365	
AX ₉ -500	AX-500	25~40	100~600	
AP ₁ -350	AF-350	35	350	

表 1-9 汽车、拖拉机、柴油机的直流发电机、
起动机的型号和规格

电机型号	适用设备	电 压 (伏)	功 率 (瓦)	转速 (转/分)
F-30、Q01、 1101-B	“解放”汽车发电机 “东方红”-28发电机	12	220	空载≤940 满载≤1500~1650
F45A	“嘎斯”51、“嘎斯”63、 “嘎斯”69汽车发电 机,2135G型柴油机 发电机	12	0.3马力	
F46	“黄河”汽车发电机 4135G发电机、6135 G发电机	24	300	空载≤1350 满载≤1750~1950
F66	“红旗”-100发电机	12	250	200~2300
F29B	“铁牛”-55发电机	12	150	1600~2100
G61或160	“东方红”-54发电机	4 5.3 5.7~7.9	60	1300 2100 2300
ZFC、Γ-73、Γ- 731	B ₂ -300柴油机发电机	24	1500	空载≤850
ST8 315B、ST-28	“解放”汽车起动机 “嘎斯”51、“嘎斯”63、 “嘎斯”69汽车起动机 “铁牛”-55起动机 “东方红”-28起动机	12	1.8马力	1300(最大功率时)
ST604、ST614	“黄河”汽车起动机 4135G型、6135G型 柴油机起动机	24	7马力	1700(最大功率时)
ST60、ST61、 ST62	4120型、2135G型 柴油机起动机	12	3马力	900(最大功率时)
ST94 ST95 ST96	“丰收”27起动机 “丰收”35起动机 “交通”汽车起动机	12	2马力	1200(最大功率时)

表 1-10 汽车交流发电机型号和规格

发电机型号	额 定 数 据		达到额定电压时的	达到额定电压及电流
	电压(伏)	电流(安)	转速(转/分)不大于	时的转速(转/分)不 大于
JF 11、JF 13	14	25	1000	3000
JF 12、JF 23	28	12.5	1000	3000
JF 21、JF 15	14	36	1000	3000
JF 22、JF 25	28	18	1000	3000
2JF750	14	54	1300	3000
JF 17	14	54	1200	3000
3JF750	28	27	1300	3000
JF 27	28	27	1200	3000
JF1000、JF 210	28	36	1000	2500
2JF150	14	11	1050	2000
2JF200	14	15	1000	3500
JF 01	14	13	1300	3500

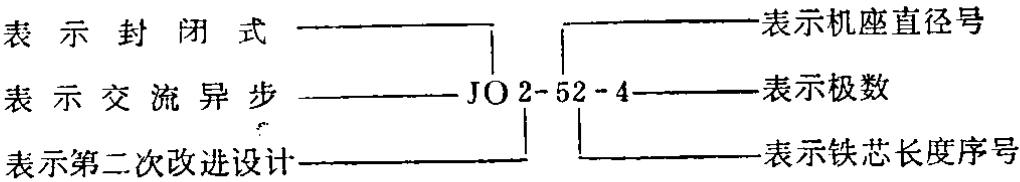
表 1-11 国产交流发电机与各型汽车及
发动机配套使用情况

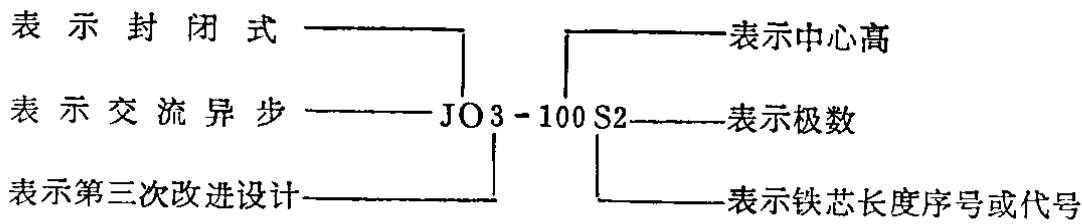
发电机型号	配用调节器 型号	适用汽车及发动机型号	备 注
JF 13	FT 61	解放 EQ240 型越野汽车	带有附件
JF 13 A	FT 61	跃进 NJ130、NJ230 型汽车	
JF 13 B	FT 61	694Q型发动机	
JF13C、JF132C	FT 61	解放 CA 10B(双槽皮带轮) 型汽车	
JF13D	FT61}	解放 CA 10 (单槽皮带轮) 型汽车	
JF11-B	FT70}		
JF 13 E	FT61	北京 BJ 212 型轻型越野汽车	
JF 23	FT62	贝利埃 GLM 10 M ³ 、MGL-MBM ³	
JF 15	FT 61	装用解放牌发动机的公共汽车	
JF152A	FT 61	红旗牌轿车	

续表

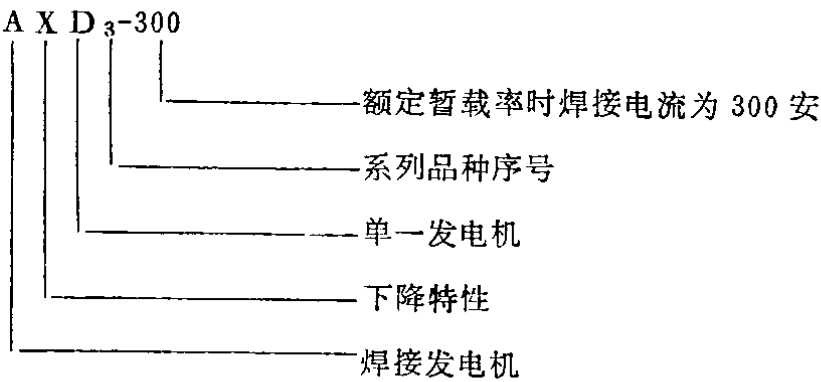
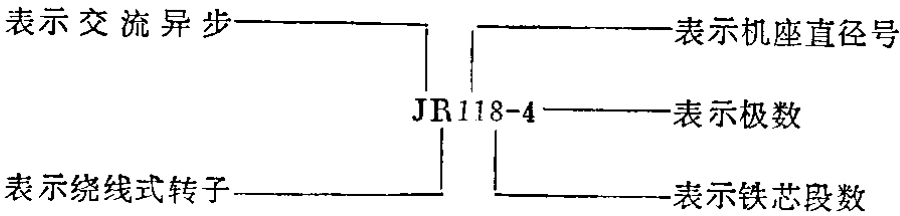
发电机型号	配用调节器型号	适用汽车及发动机型号	备 注
JF25	FT62	黄河 JN151 型载重汽车 6120 型柴油机	用在贝利埃 TBO 15M ² 、GCH 时须带安装用的附件
JF12A-H	FT70A		
JF25C	FT62		
JF25D	FT62		用在太脱拉 T-138 型汽车时;须带安装用的附件
JF25F	FT62	东方红 665 型越野汽车	
JF25G	FT62		
JF252E	FT62	五十铃 TD50A-D 型自卸汽车	
JF252T	FT62	佩尔利尼 T20 自卸汽车	
JF27	FT62		
JF210	FT62		
JF11-T	FT70	无轨电车 (上海公交公司、广州电车厂)	
JF11A-J	FT70	交通 SH141 型载重汽车	
JF11A-S	FT70	上海 SH130 型载重汽车	
JF01-F	FT70	650CC 转子发动机	
JF1000	JFT201A	12V 135 型柴油机 (上海柴油机厂)	
JF1000N	JFT201A	12V 135 型柴油机 (上海柴油机厂)	
JF01C-G	FT70	上海 45 型拖拉机	半封闭
JF01C-K	FT70	丰收 27 (江西拖拉机厂) 型拖拉机	半封闭

三、电机型号说明举例





注：S代表短；M代表中；L代表长



四、油田常用异步电动机的结构型式、性能及应用范围

表 1-12 油田常用异步电动机的结构型式、性能及应用范围

型 号	结 构 型 式	性 能	应 用 范 围
J、J ₂	防护式，铸铁外壳，铸铝转子	能防止水滴、铁屑或其它物件与垂直方向成45°内的角度掉入电动机	用于一般机械设备，如：车床、铣床、钻床等
JO、JO ₂ 、JO ₃ 、JO ₄	封闭式，外壳有散热片，自风扇吹冷，铸铝转子	能防止灰尘，铁屑或其它物件侵入电动机内部	用于灰尘过多、水土飞溅等环境条件恶劣的地方。如：抽油机、电动清蜡绞车、碾砂机、磨粉机等