

12150型高速柴油机 电器和仪表的维修

李 维 珍 编

石油化学工业出版社

12150 型高速柴油机 电器和仪表的维修

李 维 珍 编

石油化学工业出版社

内 容 提 要

本书作为《12150 型高速柴油机维护与检修》的续篇，着重介绍了 12150 型高速柴油机电器和仪表的功能与使用，以及维护与保养，故障的判断、分析和排除的方法。

本书作者李维珍是一位工人，在总结长期实践经验的基础上写成了这本书，并经周希汉同志审阅。本书对柴油机司机及修理工人正确地使用 12150 型柴油机，掌握柴油机的维修技术会有一定的帮助。

12150 型高速柴油机电器和仪表的维修

李 维 珍 编

石油化学工业出版社出版

（北京和平里七区十六号楼）

石油化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

开本 787 × 1092¹/₃₂ 印张 2¹/₂ 字数 56 千字 印数 1—15,500

1977 年 2 月北京第 1 版 1977 年 2 月北京第 1 次印刷

书号 15063·油114 定价 0.20 元

目 录

第一章 ZFC-1500 型直流发电机	1
第一节 直流发电机的功用和技术数据	1
第二节 直流发电机的构造	3
第三节 直流发电机的工作原理	5
第四节 直流发电机的维护保养	6
第五节 直流发电机常见故障判断和排除	7
第二章 FT-30 型发电机调节器	10
第一节 调节器的功用和技术数据	10
第二节 调节器的构造和工作原理	11
第三节 调节器的维护保养	17
第四节 调节器常见故障判断和排除	17
第三章 GFT-1500 型硅整流交流发电机和 JFT-203 型 晶体管调节器	19
第一节 硅整流发电机的功用和技术数据	19
第二节 硅整流发电机的构造	21
第三节 硅整流发电机的工作原理	22
第四节 硅整流发电机在使用中应注意事项	24
第五节 晶体管调节器	24
第四章 6-Q-140 型蓄电池	28
第一节 蓄电池的功用和技术数据	28
第二节 蓄电池的构造	29
第三节 蓄电池的工作原理	31
第四节 蓄电池的充电	33
第五节 蓄电池的维护保养	35
第六节 蓄电池常见故障的判断和排除	35
第五章 ST-710 型起动机	39

第一节	起动机的功用和技术数据	39
第二节	起动机的构造和工作原理	39
第三节	起动机的驱动机构和联动装置	42
第四节	起动机的维护保养	43
第五节	起动机常见故障判断和排除	44
第六章	其它电动器件	47
第一节	LJQ-3 型起动继电器	47
第二节	LLA-4 型起动机按钮	50
第三节	ST-710 型起动机、LJQ-3 型起动继电器、LLA-4 型起动机按钮的联合工作	52
第四节	LHH-1 型电路总开关	54
第五节	LGX-1 型工作灯插销和 LGZ-1 型工作灯插座	56
第六节	LRC ₂ -U 型保险盒和 BGDC-I- ²⁰ / ₅₀ A 型保险丝	57
第七章	柴油机的检测仪表	59
第一节	WYZ-01 型遥测温度表	59
第二节	电动温度表	61
第三节	YTC-60 型传感式油压表	64
第四节	电动油压表	66
第五节	转速表	69
第六节	ZAV-2 型电流电压表	72
第八章	柴油机总电路	76
第一节	电源电路的分析	77
第二节	起动电路的分析	77
第三节	仪表电路的分析	77

第一章 ZFC-1500 型直流发电机

12150 型高速柴油机上采用了 ZFC-1500 型直流发电机(图 1), 发电机本身前后带有风扇, 工作时自动冷却电枢。发电机接线方法采用的是单线制, 并且是机体本身搭铁。

第一节 直流发电机的功用和技术数据

ZFC-1500 型直流发电机由柴油机驱动装置驱动后而发出电能。当柴油机转速高于 900 转/分时, 即发电机 1550 转/分时, 可输出额定功率, 这时发电机除了向耗电设备供电外, 并向蓄电池充电。

发电机主要技术数据

型号	ZFC-1500
型式	四极, 并激, 直流发电机
额定功率 (瓦)	1500
额定电压 (伏)	28
额定电流 (安)	52
最低工作转速 (转/分)	1550
最高工作转速 (转/分)	3500
允许 10 分钟内最大工作转速 (转/分)	4000
电枢与曲轴驱动比	1.75
旋转方向 (从驱动端看)	顺时针
驱动方式	弹性联轴器
重量 (公斤)	小于 44
配用调节器型号	FT-30

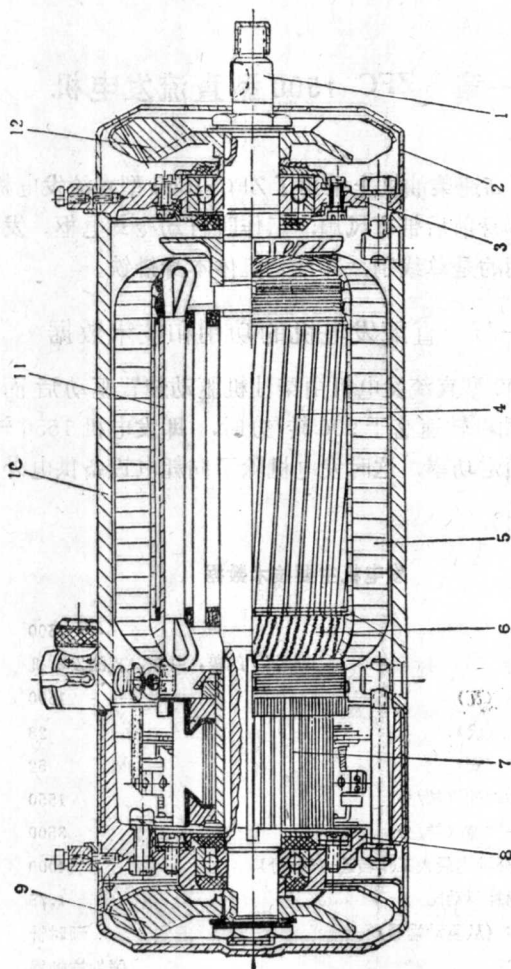


图 1 ZFC-1500 型直流发电机

1—电枢轴, 2—风扇护罩, 3—前盖, 4—电枢铁芯, 5—激磁绕组, 6—电枢绕组, 7—整流器, 8—后盖, 9—后风扇, 10—机体, 11—定子铁芯, 12—前风扇

第二节 直流发电机的构造

ZFG-1500 型直流发电机（见图 1）由机体、磁极（由定子铁芯和激磁绕组组成）、电枢（由电枢轴、电枢铁心和电枢绕组组成）、整流器（又名换向器）、电刷和刷架、前盖和后盖、风扇及冷却护板和弹性连轴器等组成。

1. 机体

圆筒形机体是由铝合金铸造后经机械加工而成。圆筒形机体外部安装一个电枢接线柱盒和两个磁场接线柱插头，发电机吊环及前后固定护板。机体外表面镀锌进行防腐蚀处理。

圆筒形机体内部安装两组磁极。

2. 磁极

磁极的作用是在发电机中产生磁场，它由定子铁芯和激磁绕组组成。ZFG-1500 型直流发电机采用位置相对的两组磁极，其绕组相串联，组成两对独立的磁极，目的是提高其磁场强度。定子铁芯由 10 号低碳钢制造，上部安装激磁绕组，下部扩大为极掌，用来挡住激磁绕组，并使磁场均匀分布，每个磁极用两个起子螺钉固定在机体上，用漆包线绕制的激磁绕组装在定子铁芯上，外部用纱带包扎并进行浸漆绝缘。

3. 电枢

电枢主要由电枢铁芯和电枢绕组组成，与整流器装在同一轴上进行工作，电枢铁芯是由冲压的硅钢片叠压而成，外圆具有绕线槽，固定在电枢轴上。电枢铁片之间采用绝缘材料进行绝缘，电枢绕组由高强度漆包线绕成，并浸以绝缘漆。

4. 整流器

整流器的作用是将电枢中产生的交流电变成直流电。整流器片用铜制成，片与片之间用云母绝缘，一般来说云母绝缘层

的外层边缘应稍低于铜片，这样当铜片磨损时，云母不至于突出来影响电刷和铜片的接触。

5. 电刷和刷架

电刷和刷架是发电机发出的电流输出的主要部件。

ZFG-1500型直流发电机有四组电刷（每组两个），两组电刷接铁，两组电刷与端盖绝缘。电刷由石墨制成，其下端与整流器工作面接触成一倾斜角。当倾斜角适当时，电刷和刷架之间的摩擦较小，且不易卡住。刷架由钢板制成，电刷规格为8（厚）×20（宽）×25（高）毫米。为了防止发电机工作时由于电刷的振动造成和整流器接触不良，故在电刷上部装有弹簧片压紧，电刷在整流器上的压力约为1.2公斤/厘米²。

直流发电机的电枢绕组和激磁绕组是并联的（图2）。它们的一个极在内部接铁，另一个极经接线柱通出机体外。

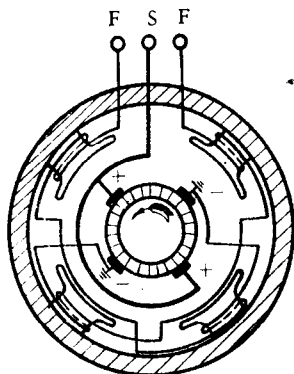


图 2 ZFG-1500 型直流发电机接线图

（图中所示旋转方向系由整流器端看）

F—磁场引线端；S—电枢引线端

6. 前盖和后盖

发电机前后端盖由铝合金或铸铁铸造而成，盖本身起支承

作用，并由螺栓固定。前后端盖上各装有一个规格不一的滚珠轴承用以支承电枢轴，为了避免润滑油脂漏出，采用了毛毡垫和毡垫盖进行密封。

7. 风扇及冷却护板

发电机风扇由铝合金铸造而成。风扇安装在前后端电枢轴上，当发电机旋转时，内部受到强制通风冷却。在发电机额定负荷时，机体温度要求不高于 70°C ，整流器温度不高于 100°C 。

8. 弹性联轴器

弹性联轴器被动盘用半圆键安装在电枢轴前端锥体上并用螺母固定。在被动盘轴上安装用专用橡胶制成的橡胶圆盘，盘上制有4个圆孔，使主、被动盘轴插入其内进行驱动，橡胶圆盘起减震、缓冲作用，保证其电机驱动机构在长期工作时的可靠性。

第三节 直流发电机的工作原理

1. 直流发电机的激磁

ZFC-1500型直流发电机内的磁场是电流通过激磁绕组后而产生的，这个电流称为激磁电流。

对一个单独的线圈来说，切断电流，磁场就立即消失。但是，直流发电机的激磁绕组是绕在定子铁芯上的，当电流切断后，在定子铁芯内还会残留一个磁场，这就叫做剩余磁场。

直流发电机是靠剩余磁场开始建立原始电流的，没有外部电源专门供给激磁绕组。

2. 直流发电机的工作

电流建立的首要条件是在磁极中有剩磁存在，发电机电枢绕组转动时，电枢绕组开始切割磁力线，产生一个很小的原始电流，其大小约为发电机正常工作时额定电流的百分之三左右。

在这一原始电流的作用下，激磁电路中便产生一个很小的激磁电流，这就是并激直流发电机中激磁电流的起源。

直流发电机发出功率的大小是与磁场强度和电枢转速成正比的。电枢绕组切割磁力线产生原始电流，电流从电枢绕组流出，经整流器，正电刷输出后经发电机调节器、激磁绕组、负电刷、又回到电枢绕组。当电流流过激磁绕组时，磁场不断增强，电枢绕组输出的电流也不断增大，而使电压升高到额定程度。

3. 直流发电机的整流器

整流器的作用，是把电枢绕组切割磁力线产生的交流电势变成直流电势。其原理是整流器随着电枢轴而转动的，而电刷在空间的位置是不变的，因而使电枢绕组中的交流电按一固定方向输出而变成直流电。

实际上电枢绕组上分布着很多线圈，每一线圈有许多匝。整流器是有很多铜片组成，并使线圈与整流器按一定方式连接起来，这样就使电刷组上电流的脉动减小，流向外电路的电流实际可认为是稳定的直流电。

第四节 直流发电机的维护保养

(1) 从发电机后端取下保护罩，用刷子清除电刷架、整流器处积存的灰尘，碳刷粉和铜末、整流器面上的油污要用浸上汽油的布擦净。

(2) 电刷高度磨损到 20 毫米以下时，需更换磨损的电刷，电刷与整流器的贴合面积不少于 75%。在没有电刷更换的情况下，允许将电刷横倒继续使用。

(3) 整流器严重磨损或烧蚀时，用浸汽油擦布或 0 号砂布清除不了时，整流器需要在车床上进行车削，车削后的椭圆度

不超过 0.04 毫米，整流器片间的云母绝缘层的外圆应低于铜片 0.8~1.00 毫米。

(4) 更换发电机前后滚珠轴承内的润滑油（工业凡士林）每两年一次，更换时应拆卸前后端盖，用汽油清洗吹净后加入润滑油。

(5) 发电机重新装配后，为了检查其装配质量，当电机转速在 2000~3500 转/分时，发电机以无负荷进行试验，当电压为 24 伏时，其电流不应超过 18 安。

第五节 直流发电机常见故障判断和排除

1. 发电机不发电

[特征]

电流电压表不指示充电电流，发电机不向蓄电池充电。

[原因]

- (1) 发电机磁极中没有剩磁。
- (2) 充电电路中有断路或电线接头脱落。
- (3) 调节器体与机体不搭铁。
- (4) 电流电压表有故障。
- (5) 发电机或调节器内部有故障。

[故障检查和排除方法]

检查发电机本身是否发电，一般用电枢线或起子在发电机体上搭铁，是否产生火花来检查其本身是否发电。但这样的检查方法对 ZFG-1500 型 24 伏大功率的发电机来说是不合适的，因为用上述方法检查，就会产生很大的短路电流，等于将电枢短路而产生强大的火花，甚至造成事故，最好用 24 伏的检查灯来检查是较为合适的。

- (1) 发电机激磁电路检查和故障排除：

从调节器上拔下两根“磁场”线，接通电路总开关，将24伏检查灯的一根导线接磁场线，另一根导线接调节器上的“电池”接线柱。此时，检查灯亮（与检查灯一根导线接电源，另一根导线接机体时的亮度相同），说明磁场电路短路，若检查灯发暗，说明电路正常（因为电流通过发电机磁场线圈），若检查灯不亮，说明有断路处。然后用同样方法检查另一根磁场线。另一种检查激磁绕组的方法可用万能表测量其电阻值。一般在正常的情况下，两组激磁绕组的电阻值为30~31欧姆，则一组时的电阻值为15~15.5欧姆，若电阻值大幅度下降时即可认为激磁绕组有短路现象。若激磁绕组短路或内部损坏时，应更换或重新绕制激磁绕组。

(2) 发电机剩磁是否消失的检查和故障排除：

从调节器磁场接线柱上拔下两根“磁场”线，分别检查和处理。接通电路总开关，将检查灯的一根导线接磁场线，另一根导线接调节器上的“电池”接线柱，此时，检查灯发暗，说明线路正常。这时应将磁场线与调节器的“电池”接线柱接触3~5秒钟。经此方法处理后，若发电机仍不发电，说明原来发电机的剩磁消失，否则是由于其他原因使发电机不发电。

(3) 发电机电枢电路的检查和故障排除：

① 电枢电路的检查

从调节器上拆下“电枢”线，将检查灯一根导线接电枢线，另一根导线接“电池”接线柱，若检查灯不亮，说明有断路处。

② 电枢短路的检查

因为电枢电路的电阻很小，用检查激磁电路的方法来检查电枢电路是检查不出来的。这时只能将电机分解，取出电枢，将电枢放在电枢感应仪中检查有无短路现象。

电枢故障检查确定后是短路或断路时，在一般使用单位无

法排除时，可送修理部门重新匝绕线圈或更换新电枢。

2. 发电机整流器处火花过大

[特征]

ZFC-1500 型发电机额定负荷时的电刷火花要求为 1.5 级，这时，电刷边缘有轻微火花。若有强烈火花飞出，电流输出不稳定时，应及时排除故障，以免烧坏整流器。

[原因]

- (1) 整流器表面有严重烧痕，甚至凹凸不平。
- (2) 电刷与整流器接触不良。
- (3) 整流器修理后椭圆度过大。

[故障检查和排除方法]

电刷严重磨损后要进行更换。若电刷弹簧压力降低时，可用钳子将弹簧与炭刷接触的一端向电刷的方向适当的弯折一些，使之增加弹力，如果弹簧因火花过大而退火时，则应更换弹簧。

整流器修理后椭圆度过大时，仍应再次进行车削，车削后用“0”号砂布再次清理光整，使其椭圆度保持在 0.04 毫米范围内。

第二章 FT-30 型发电机调节器

FT-30 型 24 伏自动平衡式调节器与 ZFG-1500 型直流发电机配套使用 (图 3)。

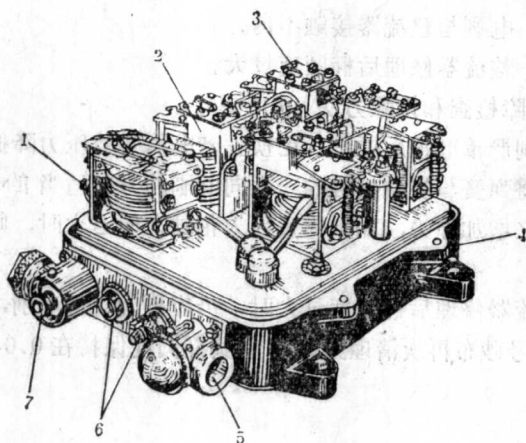


图 3 FT-30 型发电机调节器

1—逆流断电器；2—电流限制器；3—电压调整器；4—底座；
5—电池接线柱；6—磁场线插孔；7—电枢接线柱

第一节 调节器的功用和技术数据

电器系统中安装了发电机，虽然解决了蓄电池不能满足耗电装置用电和蓄电池经常需要充电的矛盾，但是又出现了下列三个新的矛盾。

(1) 发电机发出的电流和电压是随着转速的变化而变化的, 而耗电装置需要相对稳定的电流和电压。

(2) 不允许发电机过载, 必须将发电机的电流、电压限制在规定的范围内。

(3) 发电机输出的电压低于蓄电池电压时, 蓄电池会向发电机放电, 从而引起蓄电池电能消耗或烧坏发电机。

发电机调节器的功用就是解决上述三个矛盾的, 当发电机转速在 1800~3500 转/分时, 使发电机电压稳定在 27~29 伏范围内。输出电流限制在 57~59 安范围内。

当发电机电压达到 25~27 伏时, 调节器中的逆流断路器自动地接通电路, 发电机向蓄电池充电和向耗电装置供电; 当发电机电压低于蓄电池电压时, 逆流断路器自动切断充电电路和向耗电装置的供电电路。

调节器主要技术数据

型号	FT-30
型式	自动平衡式
逆流断路器的闭合电压 (伏)	25~27
逆流断路器断开时的逆电流 (安)	2~8
发电机转速 3500 转/分和电流为 48 安时, 电压调整器所保持的电压 (伏)	27~29
当发电机转速在 2000~3500 转/分范围内变化时, 电压的变化不应大于 (伏)	0.5
电流限制器所限制的发电机最大电流 (安)	57~59
当电压调整器在发电机转速 3500 转/分和电流为 48 安条件下工作而使发电机调节器绕组发热时, 调节电压的变化 (伏)	±0.5
布线系统	单线制, 屏蔽
重量 (公斤)	9
配用发电机型号	ZFC-1500

第二节 调节器的构造和工作原理

FT-30 型发电机调节器由两组电压调整器、两组电流限制

器和一组逆流断电器组成(图4)。

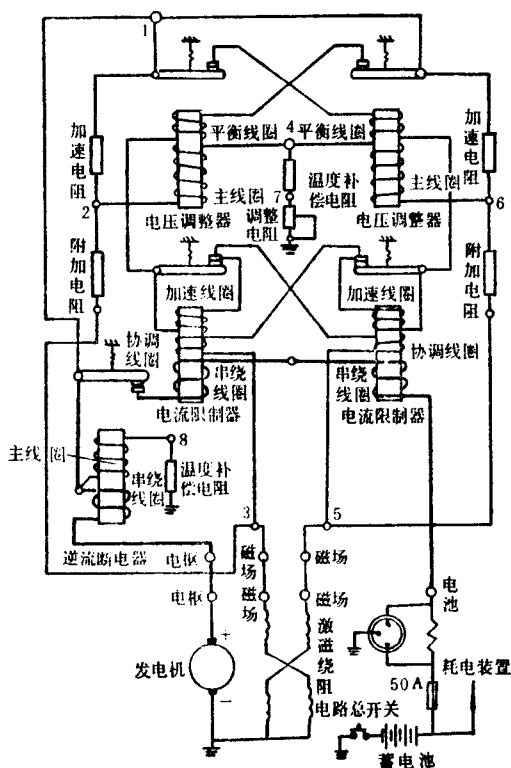


图4 FT-30型发电机调节器线路图

1、2、3、4、5、6、7、8—接线柱

发电机开始工作，转速较低，电压未达到25~27伏时，电压调整器和电流限制器的常闭接触点闭合，逆流断电器的常开接触点分离，发电机呈空载状态（就是发电机没有负荷），所产生的电流主要用来本身激磁。其电路是：发电机“电枢”接线