

柴油发电机组

袁 春 张寿珍 主编
朱富生 主审



电出版社

柴油发电机组

袁春 张寿珍 主编
朱富生 主审

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

柴油发电机组 / 袁春, 张寿珍主编. —北京: 人民邮电出版社, 2003.8
ISBN 7-115-11056-5

I. 柴... II. ①袁... ②张... III. 内燃发电机—机组 IV. TM314

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 013180 号

柴油发电机组

◆ 主 编 袁 春 张寿珍
主 审 朱富生
责任编辑 徐享华

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
读者热线 010-67129258
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 22.75

字数: 549 千字

2003 年 8 月北京第 1 版

印数: 1-5 000 册

2003 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-11056-5/TN · 2025

定价: 38.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

内 容 提 要

本书是一本专门介绍柴油发电机组技术与维修应用的图书，内容共分8章：第1章，柴油发电机组概况；第2章，柴油发电机组的选择；第3章，发电机组的基本结构及工作原理；第4章，自动化柴油发电机组的监测控制与通信；第5章，自动化柴油发电机组；第6章，低噪声柴油发电机组；第7章，柴油发电机组的安装、调试及验收；第8章，柴油发电机组的维修及技术管理。本书着重论述柴油发电机组的基本结构、工作原理和应用技术，同时介绍了国内外一些新的技术和发展趋势，如发电机的无刷励磁技术、机组的“三遥”技术及低噪声技术等。

本书适合通信电源专业、内燃机发供电专业、电力工程及自动化专业的各级技术人员，设计、运行维护及管理人员使用，是邮电通信电站、舰船电站、自备电站、移动电站及各种应急电站等方面的技术人员和管理人员的必备参考书，也可作为柴油发电及相关专业的大中专院校及培训班的训练教材。

前 言

柴油发电机组广泛用作通信电源站、舰船电源站、移动电源站及各种应急电源站。随着制造技术和控制技术的发展,柴油发电机组朝着高强化程度、高可靠性、高稳定性、计算机自动控制与操作自动化、低油耗、低排放、低噪声和一机多用等方向发展。柴油发电机组工作可靠、性能稳定,大修前无故障运行时间在5000h以上,并尽量向大修期前无故障方向发展;一套机组能同时提供50Hz、230/400V,400Hz、115/200V的电源,以适应多种需要;将先进的计算机和微电子技术引入机组的自动控制部分,使机组能实现自启动、自动检测运行状态并整定和调整运行参数至最佳值、自动诊断和自动处理故障以及自动并车和自动转移负载,能进行远程智能监控。此外,现代柴油发电机组还具有低噪声和低排放的装置等特点。

本书共分8章,其内容主要是:第1章,柴油发电机组概况;第2章,柴油发电机组的选择;第3章,发电机组的基本结构及工作原理;第4章,自动化柴油发电机组的监测控制与通信;第5章,自动化柴油发电机组;第6章,低噪声柴油发电机组;第7章,柴油发电机组的选购、安装及验收;第8章,柴油发电机组维修及技术管理。本书着重论述柴油发电机组的基本理论和技术应用,同时介绍了无刷励磁技术、“三遥”机组技术及低噪声技术等新技术。

本书适合通信电源专业、内燃机发供电专业、电力工程及自动化专业的各级技术人员,设计人员,运行维护及管理人员使用,也可作为柴油发电及相关专业的大中专院校及培训班的训练教材。

本书由解放军重庆通信学院与重庆市电信公司网络局合作编写,袁春教授、张寿珍副教授主编,沈卫东教授(博士后)、张莉高级工程师、杨贵恒讲师和朱俊工程师等参加编写,全书由袁春教授统稿。第1、2、4、5、7章和第3章第1节由袁春、张莉和朱俊编写,第3章第2、3节由张寿珍和李森编写,第6章由沈卫东编写,第8章由杨贵恒和潘晓兵编写,肖伟参与了第4章的编写工作,冯彦军、曲汇杰参加了本书的文字录入工作,潘晓兵和王建立负责图形处理。本书由全军优秀教师朱富生教授主审。中国电源学会编辑委员会、重庆通信学院教材编审委员会、重庆通信学院通信电源系、军用动力发电技术重点实验室、全军通信电源研究培训中心与重庆市电信公司的领导和专家给予了大力支持,英国威尔信(香港)公司重庆办事处、上海中集集团以及无锡海星电机集团等为本书成稿提供了大量技术资料,在此编者向他们表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中错误难免,敬请读者提出宝贵意见。

编 者
2002年12月

目 录

第 1 章 柴油发电机组的概况	1
1.1 柴油发电机组的组成及特点	1
1.1.1 柴油发电机组的组成	1
1.1.2 柴油发电机组的特点	2
1.2 柴油发电机组的分类	3
1.2.1 按性质和用途分类	4
1.2.2 按控制 and 操作方式分类	4
1.3 柴油发电机组的成套设备型号	5
1.3.1 柴油发电机组的型号含义	5
1.3.2 柴油机的型号含义	5
1.3.3 发电机型号含义	6
1.4 柴油发电机组的主要电气性能指标	7
1.4.1 空载电压整定范围 U_L	7
1.4.2 冷热态电压变化	7
1.4.3 稳态电压调整率 δ_u	7
1.4.4 稳态频率调整率 δ_f	8
1.4.5 电压正弦形畸变率	8
1.4.6 电压波动率 $\delta_{u\%}$ 与频率波动率 $\delta_{f\%}$	8
1.4.7 三相负载不对称	9
1.4.8 电压和频率的瞬态调整率	9
1.4.9 电压和频率稳定时间	10
1.5 柴油发电机组的使用环境条件与功率修正	10
第 2 章 柴油发电机组的选择	12
2.1 选购柴油发电机组的依据 and 标准	12
2.1.1 选购的依据	12
2.1.2 选购的标准	12
2.1.3 应急柴油发电机组的选择	15
2.1.4 常用柴油发电机组的选择	16
2.1.5 柴油发电机组的订货要求	17

2.2	发电机与柴油机的功率匹配	17
2.3	发电用柴油机的技术特点及要求	19
2.3.1	对发电用柴油机的技术要求	19
2.3.2	柴油发电机组的配套特点	19
第3章	柴油发电机组的基本结构与工作原理	22
3.1	柴油机	22
3.1.1	机体组件与曲轴连杆机构	22
3.1.2	配气机构与进排气系统	35
3.1.3	柴油供给系统	40
3.1.4	冷却系统	69
3.1.5	润滑系统	75
3.1.6	起动与电气系统	80
3.1.7	柴油机增压系统	95
3.2	交流同步发电机	102
3.2.1	同步发电机的基本类型	103
3.2.2	有刷同步发电机的基本结构	104
3.2.3	无刷同步发电机结构	106
3.2.4	同步发电机的额定值	109
3.3	励磁调节系统及控制屏	109
3.3.1	半导体励磁调节器概述	109
3.3.2	半导体励磁系统的分类	112
3.3.3	同步发电机自并励励磁调节装置	113
3.3.4	自复励磁系统	120
3.3.5	三次谐波励磁系统	128
3.3.6	微机型数字励磁调节器	141
第4章	自动化柴油发电机组的监测、控制与通信	147
4.1	机组状态信号监测与控制屏	149
4.1.1	柴油发电机组的控制屏	149
4.1.2	自动化柴油发电机组的状态信号及其监测	149
4.2	自动化机组的控制系统	150
4.2.1	继电器接触控制	150
4.2.2	可编程序控制器 PLC 控制系统	152
4.2.3	专用控制器或自动控制屏	154
4.3	机组与监控中心的通信	159
4.3.1	通信电源集中监控系统	159
4.3.2	威尔信自动化柴油发电机组与集中监控中心的通信	168
4.3.3	威尔信自动化柴油发电机组的通信协议	170

第 5 章 自动化柴油发电机组	182
5.1 西门子自动化柴油发电机组	182
5.1.1 自动化机组的组成特点	182
5.1.2 机组的控制程序	184
5.1.3 主控屏电路的原理	184
5.1.4 副控屏电路的原理	188
5.1.5 自动控制装置电路的原理	189
5.2 CIMC-Y 系列智能远程监控柴油发电机组	192
5.2.1 概述	192
5.2.2 智能远程监控柴油发电机组的设计与选用	193
5.2.3 自动化机组的自控屏	194
5.2.4 智能远程监控柴油发电机组工作条件	201
5.2.5 运行前的准备	202
5.2.6 维护保养	204
5.2.7 机组自动化部分故障处理	206
5.3 自动化风冷柴油发电机组	207
5.3.1 总体结构	207
5.3.2 使用环境条件与主要技术参数	208
5.4 威尔信自动化柴油发电机组简介	209
5.4.1 机组型号含义	210
5.4.2 柴油机	210
5.4.3 控制屏	210
5.4.4 举例	211
5.5 威尔信发电机组控制屏与柴油机界面模块	213
5.5.1 1001、2001、4001、6000 各系列控制屏简介	213
5.5.2 柴油机界面模块简介	216
5.5.3 油机界面模块功能简介	216
5.6 威尔信机组附属设备及电气故障检修	217
5.7 6000 系列全自动控制屏操作方法	222
5.7.1 6000CPU 面板控制及显示	222
5.7.2 发电机组资料栏(主目录)	223
5.7.3 发电机组资料栏(子目录)	223
5.8 威尔信柴油发电机组的使用	229
5.8.1 柴油机	229
5.8.2 机组的使用操作	231
5.8.3 每一种机型的使用调整	233
第 6 章 低噪声柴油发电机组及其设计	238
6.1 低噪声柴油发电机组的限值标准	238

6.2	柴油发电机组的主要噪声源	239
6.2.1	柴油机的主要噪声源	239
6.2.2	发电机的主要噪声源	242
6.2.3	发电机组噪声的测量及噪声源识别	244
6.3	柴油发电机组的噪声控制	252
6.3.1	低噪声柴油机的设计	252
6.3.2	低噪声发电机的设计	253
6.3.3	低噪声发电机组设计	253
6.3.4	柴油发电机组噪声控制举例	256
第7章	柴油发电机组的安装、调试及验收	264
7.1	柴油发电机组的安装	264
7.1.1	柴油发电机的安装要求	264
7.1.2	机房设备的布置	267
7.1.3	安装柴油发电机组的地基	270
7.1.4	机房的通风散热与减振降噪	274
7.2	柴油发电机组的调试	289
7.2.1	柴油机的启封	289
7.2.2	机组试机前的检查	289
7.2.3	柴油发电机组的调试	291
7.3	柴油发电机组的验收	295
7.3.1	机组的性能验收	295
7.3.2	机组的安装质量验收	295
第8章	机组的维护检修与技术管理	296
8.1	柴油机的使用调整与维护保养	296
8.1.1	柴油机的使用与调整	296
8.1.2	柴油机的维护保养	310
8.2	柴油机常见故障检修	314
8.2.1	故障现象和判断方法	314
8.2.2	柴油机常见故障及排除方法	316
8.3	发电机及其绕组的维护与保养	327
8.3.1	发电机的维护与保养	327
8.3.2	发电机绕组的维护及保养	333
8.4	发电机常见故障检修	335
8.4.1	无刷发电机的故障及处理方法	335
8.4.2	相复励和三次谐波发电机的故障及处理方法	336
8.5	机组的维护和故障排除	338
8.5.1	机组的维护	338

8.5.2 机组的故障与排除	339
8.6 威尔信自动化机组的维护和保养	340
8.6.1 柴油机的维护与保养	340
8.6.2 发动机保养	342
8.6.3 一般机械故障原因检查	344
8.6.4 交流发电机的说明及其保养	345
8.7 威尔信自动化机组控制系统的故障及其检修	346
8.8 机组的技术管理	350

第1章 柴油发电机组的概况

柴油发电机组是目前应用非常广泛的发电设备，用作邮电通信部门、财政金融部门、医院、学校、工矿企业及住宅的应急备用电源，军用及野外作业、车辆及船舶等特殊用途的独立电源，大电网不能输送到的地区或不适合建立火电厂的地区的生产与生活所需的电源，以及各种移动发电设备等。

随着我国通信事业的迅猛发展，通信手段不断现代化，各类通信设备不断更新，技术水平不断提高，各电信局（站）的装机容量不断扩大，各类通信设备都要求提供不间断、高质量稳定的供电电源。尤其是现代通信设备的运行，除了要求本设备正常运行所用的各类电源之外，还要求保证现代通信设备运行的环境。因此各局（站）在安装通信设备时，在机房均配有空调设备。通信设备的运行所需的交流电源，主要由电力部门提供，但是，当遇到电力部门正常检修或电网故障而停电时，电信局（站）就必须依靠自备的柴油发电机组来发电，以保证通信设备所需交流电源供给。由此可知，柴油发电机组是保障通信设备连续可靠、安全运行的重要设备。

1.1 柴油发电机组的组成及特点

1.1.1 柴油发电机组的组成

柴油发电机组（简称机组）是内燃发电机组的一种，由柴油机、三相交流同步发电机和控制屏（包括自动检测、控制及保护装置）3部分组成。

移动式柴油发电机组的柴油机、发电机和控制屏（箱）全部组装在一个公共底座上；而功率较大的固定式机组的柴油机和发电机装在由钢铁焊接而成的公共底座上，并固定在专门设计的钢筋混凝土基地上，控制屏和燃油箱等设备一般与机组分开安装。

柴油机的飞轮壳与发电机前端盖轴向采用凸肩定位直接连接构成一体，并采用圆柱型的弹性联轴器由飞轮直接驱动发电机旋转。这种连接方式由螺钉固定在一起，使两者连接成一体，保证了柴油机的曲轴与发电机转子的同心度在规定范围内。

为了减小噪声，机组一般需安装专用消声器，特殊情况下需要对机组进行全屏蔽。为了减小机组的振动，在柴油机、发电机、水箱和电气控制箱等主要组件与公共底架的连接处，通常装有减振器或橡皮减振垫。

1.1.2 柴油发电机组的特点

1. 柴油发电机组的特点

柴油发电机组是技术密集型产品，它涉及柴油机、电机、自动控制等多个学科领域的技术。柴油发电机组是以柴油机为动力的发电设备，它与常用的蒸汽轮发电机组、水轮发电机组、燃气轮发电机组、原子能发电机组等发电设备相比较，具有结构紧凑、占地面积小、热效率高、起动迅速、控制灵活以及燃料储存方便等特点。

(1) 单机容量等级多

柴油发电机组的单机容量从几千瓦至几万千瓦，目前国产机组最大单机容量为几千千瓦。用作邮电通信、高层建筑、工矿企业、军事设施的应急发电机组和备用发电机组的单机容量，可选择的容量范围大，具有适用于多种容量用电负荷的优势。

采用柴油发电机组作为应急和备用电源时，可采用一台或多台机组，装机容量根据实际需要灵活配置。

(2) 配套设备结构紧凑、安装地点灵活

柴油发电机组的配套设备比较简单、辅助设备少、体积小、重量轻。与水轮机组需建水坝，蒸汽轮机需配置锅炉、燃料储备和水处理系统等比较，柴油发电机组的占地面积小、建设速度快、投资费用低。

常用发电机组多采用独立配置方式，而备用发电机组或应急发电机组一般与变配电设备配合使用。由于机组一般不与市电网并联运行，同时机组不需要充足的水源（柴油机的冷却水消耗量为 34~82L/kWh，仅为汽轮发电机组的 1/10），且占地面积小，所以机组的安装地点比较灵活。

(3) 热效率高，燃油消耗低

柴油机的有效热效率为 30%~46%，高压蒸汽轮机约 20%~40%，燃气轮机约 20%~30%。由此可以得知，柴油机的有效热效率是比较高的，因此其燃油消耗较低。

(4) 起动迅速、并能很快达到全功率

柴油机的起动一般只需几秒钟，在应急状态下可在 1min 内带到全负荷；在正常工作状态下约在 5~30min 内带到全负荷，而蒸汽动力装置从起动到全负荷一般需要 3~4h。柴油机的停机过程也很短，可以频繁起停。所以柴油发电机组很适合作为应急发电机组或备用发电机组。

(5) 维护操作简单，所需操作人员少，在备用期间的保养容易

(6) 柴油发电机组的建设与发电的综合成本最低

柴油发电机组中的柴油机一般为四冲程、水冷、高速内燃机，燃用不可再生的柴油，燃烧后的排放物 NO_x、CO、HC、PM 污染环境，而且排气噪声较大。尽管如此，柴油发电机组与水力、风力、太阳能等可再生能源发电以及核能、火力发电相比较，具有非常明显的优势：柴油发电机组的建设与发电的综合成本是最低的，见表 1-1。

表 1-1 日本能源资源厅对各种电力成本的比较

发电方式	每千瓦建设成本费 (万日元)	每度电的发电成本费 (日元)
柴油发电	19	11

续表

发电方式	每千瓦建设成本费 (万日元)	每度电的发电成本费 (日元)
液化天然气发电	20	10
燃煤发电	23	10
核能发电	31	9
水力发电	64	13
风力发电	50	32
太阳能发电	100	71
燃料电池发电	150	36

2. 柴油机的技术特点

发电用的柴油机大多数为通用或其他用途柴油机的变型产品，它具有以下特点：

- (1) 交流电频率固定为 50Hz，因此机组的转速只能是 3000、1500、1000、750、500、375 和 300r/min，以 1500r/min 居多。
- (2) 柴油发电机组的输出电压为 400/230V（大型机组为 6.3kV），频率为 50Hz，功率因素 $\cos\phi=0.8$ 。
- (3) 功率变化范围宽广。发电用的柴油机的功率可以从 0.5kW 变化到 10000kW，一般来说，功率在 12~1500kW 范围内的发电用柴油机用作移动电站、备用电源、应急电源或农村常用电源。固定或船用电站作为常用电源使用，其功率可达数万千瓦。
- (4) 具有一定功率储备。发电用柴油机一般在稳定工况下运行，负荷率较高。应急和备用电源一般标定为 12h 功率，常用电源标定为持续功率。机组配套功率应扣除电机的传动损失和励磁功率，并留有一定功率储备，所以机组的配套功率应将柴油机功率除以匹配比，见表 2-1。
- (5) 装有调速装置。为保证发电机组输出电压频率的稳定性，一般都装有高性能的调速装置。对于并联运行和并入电网的机组则装有转速微调装置。对发电用柴油机的调速要求见表 2-1。
- (6) 具有较高的供电可靠性和自动化功能。功能较完备的应急电站具有自启动、自动加载、故障自动报警和自动保护功能，发电机组可以全自动化运行，不需要操作人员，能实现无人值守。

1.2 柴油发电机组的分类

柴油发电机组的种类很多，按照发动机燃料可以分为柴油发电机组和复合燃料发电机组等；按照转速可以分为高、中、低速机组；按照使用条件可以分为陆用（固定式和移动式）、船用、挂车式及汽车式 4 种类型，其中陆用机组又可分为普通型、自动化型、低噪声及低噪声自动化型 4 种型式；按用途可以分为应急、备用和常用发电机组；按照发电机的输出电压频率可分为交流发电机组（中频：400Hz，工频：50Hz）和直流发电机组，当电压频率为 50Hz

时，中小型发电机的标定电压一般为 400V，大型发电机的标定电压一般为 6.3~105kV。

柴油发电机组通常采用交流同步发电，按照同步发电机励磁方式可分为旋转交流励磁机励磁系统和静止励磁机励磁系统两类，其中旋转交流励磁机励磁系统又可分为交流励磁机静止整流器励磁系统和无刷励磁系统，静止励磁机励磁系统又可以分为电压源静止励磁机励磁系统、交流侧串联复合电压源静止励磁机励磁系统和谐波（或基波）辅助绕组励磁系统。柴油发电机组如果按照发电机组的控制方式则可以分为普通机组、自动化机组、无人值守机组；此外还有低噪声机组、低排放机组分类等等。

陆用固定式柴油发电机组可按其性质和用途分类，也可按控制和操作方式分类。

1.2.1 按性质和用途分类

1. 常用发电机组

这类发电机组常年运行，一般设在远离电力网（或称市电）的地区或工矿企业附近，以满足这些地方的施工、生产和生活用电。目前在经济发展比较快的地区，由于电力网的建设跟不上用户的需求，所以设立建设周期短的常用柴油发电机组来满足用户的需要。这类发电机组一般容量较大。

2. 备用发电机组

在通常情况下用户所需电力由市电供给，当市电限电拉闸或其他原因中断供电时，为保证用户的基本生产和生活而设置的发电机组。这类发电机组常设在市电供应紧张的工矿企业、医院、机场和电台等重要用电单位。

3. 应急发电机组

对市电突然中断将造成重大损失或人身事故的用电设备，常设置应急发电机组对这些设备紧急供电，如高层建筑的消防系统、疏散照明、电梯、自动化生产线的控制系统及重要的通信系统等。这类发电机组需安装自起动柴油发电机组，自动化程度要求较高。

4. 战备发电机组

这类发电机组是为人防和国防设施供电，平时具有备用发电机组的性质，而在战时市电被破坏后，则具有常用发电机组的性质。这类发电机组一般安装在地下，具有一定的防护能力。

1.2.2 按控制和操作方式分类

1. 现场操作发电机组

操作人员在机房内对发电机组进行起动、合闸、调速、分闸、停机等操作。这类发电机组运行时所产生的振动和噪声、油雾和废气对操作人员的身体有不良影响。

2. 隔室操作发电机组

这类发电机组的机房和控制室分开设置，操作人员在控制室内对机房内的柴油发电机组进行起动、调速、停机等操作，并对机组的运行参数进行监测，对机房内的辅机也实施集中控制。隔室操作可改善操作人员的工作环境。

3. 自动化发电机组

经过各有关单位的多年研究，现在柴油发电机组的自动化可实现无人值守，其中包括机组自起动、自动调压、自动调频、调载、自动并车、按负荷大小自动增减机组、自动处理故障、自动记录打印机组运行报表和故障情况。实用发电机组的自动化程度可按实际需要设置。

自起动机组可在市电中断后 10~15s 自动恢复供电。

1.3 柴油发电机组的成套设备型号

1.3.1 柴油发电机组的型号含义

柴油机发电机组是以柴油机作动力，驱动同步交流发电机而发电的电源设备。为了便于生产管理 and 使用，国家对柴油机发电机组的名称和型号编制方法做了统一规定，根据 GB2819 的规定，机组的型号排列和符号含义如图 1-1 所示。其中符号及数字代表的型号含义如下：

- 1——输出额定功率 (kW)，用数字表示。
- 2——输出电流种类：G，工频；P，交流中频；S，交流双频；Z，直流。
- 3——发电机组类型：F，陆用；FC，船用；Q，汽车电站；T，挂车。
- 4——控制特征：缺位为手动；Z，自动化；S，低噪声；SZ，低噪声自动化。
- 5——设计序号，用数字表示。
- 6——变形代号，用数字表示。
- 7——环境特征：缺位为普通型；TH，湿热带型。



图 1-1 柴油发电机组的型号

举例：

300GF18——额定功率 300kW、交流工频、陆用、设计序号为 18 的普通型柴油发电机组。

500GFZ——额定功率 500kW、交流工频、陆用、自动化柴油发电机组。

200GFS3——额定功率 200kW、交流工频、陆用、低噪声、设计序号为 3 的柴油发电机组。

30PT1——额定功率 30kW、400Hz 中频、挂车式、设计序号为 1 的柴油发电机组。

1.3.2 柴油机的型号含义

根据国家标准 GB725 的规定，内燃机型号由气缸数、冲程型式、气缸排列、缸径、结构特征和用途特征符号，改型后在结构与性能上变化的区分符号组成。图 1-2 中的符号及数字代表了柴油机的型号含义。

- 1——产品换代号：缺位，基本型；X，新型；B、R，换代标志。
- 2——气缸数（数字）。
- 3——气缸排列形式：缺位，直列式；V，V 形排列。
- 4——气缸直径（mm）。
- 5——某些系列特殊代号。
- 6——强化代号：缺位，非增压；Z，增压；ZL，增压中冷。
- 7——用途代号：缺位，基本型；D，电站用；C，船用；K，工程机械用。

8——变型代号：缺位，标准型；1、2、3，变型设计代号。

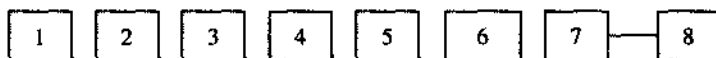


图 1-2 柴油机的型号

举例：

12V135D——12缸、V形排列、气缸直径135mm、电站用柴油机。

6135AZD-1——6缸、直列、气缸直径135mm、增压、电站用、1型设计柴油机。

R6250ZCD——换代型、6缸、直列、缸径250mm、增压、船电站柴油机。

6160ZL-3——6缸、直列、缸径160mm、增压中冷、3型设计柴油机。

国产内燃机气缸序号根据国家标准 GB726 进行编制：

(1) 内燃机的气缸序号，采用连续顺序号表示；

(2) 直立式内燃机气缸序号是从曲轴自由端开始为第1缸，向功率输出端依次排序号；

(3) V型内燃机分左右两列，左右列是由功率输出端位置来区分的，气缸序号是从右列自由端处为1缸，依次向功率输出端排序号，右列排完后，再从左列自由端连续向左排气缸序号。

1.3.3 发电机型号含义

与柴油机配套的交流同步发电机目前没有统一的型号规定，大致有以下几种：

(1) 图 1-3 中的符号及数字代表了发电机的型号含义

T (TF) ——同步发电机。

1——缺位，基本型；数字，设计序号。

2——ZH，自燃恒压；W，无刷励磁；S，三次谐波励磁。

3——容量 (kW)。

4——极数 (4极不注)。

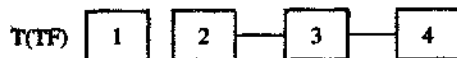


图 1-3 发电机型号 1

(2) 图 1-4 中的符号及数字代表了发电机的型号含义

TF——同步发电机。

1——X，不可控相复励；K，可控相复励。

2——机座号。

3——极数。



图 1-4 发电机型号 2

(3) 引进德国西门子公司技术生产的无刷励磁同步发电机的型号

图 1-5 中的符号及数字代表了发电机的型号含义:

- 1——C, 标准型; J, 顶装空气水冷却器。
- 2——机座号和铁心长代号。
- 3——磁极数。
- 4——L, 陆用发电机; S, 船用发电机。
- A——励磁系统代号。
- 5——电压代号。

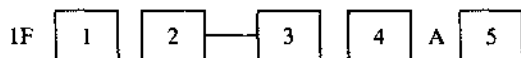


图 1-5 发电机型号 3

举例:

TFW-64——64kW 无刷励磁同步发电机, 4 极。

TF-X-500-10——不可控相复励同步发电机, 机座号 500, 10 极。

TFW225L-4——无刷励磁同步发电机, 机座号 225L, 4 极。

1FC6454-4LA42——陆用西门子无刷励磁同步发电机: 标准型; 6 号机座, 铁心代号 454; 磁极为 4, 42 代表 230/400V。

1.4 柴油发电机组的主要电气性能指标

目前, 进入通信网的柴油发电机组, 均按有关国家标准规定设计和制造。国家标准《工频柴油发动机组通用技术条件》及《自动化柴油发电机组通用技术条件》规定的主要技术性能指标如下所述。

1.4.1 空载电压整定范围 U_2

机组的空载电压整定范围为额定电压的 95%~105%, 这是由于机组与用电设备之间有一定的电缆电压降, 机组应保证在一定的负载下, 输出电缆末端应具有正常的工作电压的规定值。

1.4.2 冷热态电压变化

机组在标定工况下从冷态到热态的电压变化, 对采用可控励磁装置的发电机组应不超过 $\pm 2\%$ 标定电压; 对采用不可控励磁装置的发电机组应不超过 $\pm 5\%$ 标定电压。

1.4.3 稳态电压调整率 δ_u

稳态电压调整率是指机组在负载变化后的稳定电压相对机组在空载时整定电压(标定电压)的偏差程度, 用百分比来表示。稳态电压调整率的计算公式: