

TONGXIN DIANYUAN SHEBEI SHIYONG YU WEIHU

通信电源设备 使用与维护

杨贵恒 卢明伦 李 龙 曹均灿 赵 英 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

TONGXIN DIANYUAN SHEBEI SHIYONG YU WEIHU

通信电源设备 使用与维护

杨贵恒 卢明伦 李 龙 曹均灿 赵 英 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书重点介绍了构成通信电源系统各类电源设备（发电设备、电能变换设备和储能设备）的结构组成、工作原理与运行维护。

全书共分为8章。第1章简要介绍了通信电源设备的分类，常见发电设备和电能变换设备的种类，以及化学电源的定义、组成与分类；第2章和第3章着重介绍了柴油和汽油发电机组的构造、工作原理、使用与维护；第4章~第7章为电能变换设备部分，分别讲述了电力电子器件及其驱动电路、高频开关电源电路原理、通信用高频开关电源使用与维护，以及交流不间断电源的主要电路原理、使用与维护；第8章重点讲述了阀控式密封铅酸蓄电池的基本构造、工作原理、性能、充电方法、运行方式、维护方法，并对氢化物—镍蓄电池、锂离子电池和电化学电容器作了简要介绍。

本书内容通俗易懂，实用性强，可作为通信电源局（站）管理与技术人员的案头学习参考书，也可作为参加各级（通信）电力机务员职业技能鉴定的复习考试指南，还可作为普通高等院校及高等职业技术学院相关专业的教学参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

通信电源设备使用与维护/杨贵恒等编著. —北京：中国电力出版社，2016.1

ISBN 978-7-5123-8315-9

I. ①通… II. ①杨… III. ①通信设备—电源—使用方法
②通信设备—电源—维修 IV. ①TN86

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2015）第 229543 号

中国电力出版社出版、发行

（北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>）

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2016年1月第一版 2016年1月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 28.5印张 743千字

印数 0001—2000册 定价 68.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



通信电源技术的迅猛发展,有力地推动了通信电源设备的更新换代,如普通柴油发电机组有逐渐被自动化柴油发电机组所取代的趋势,传统的相控整流设备已完全被高频开关电源代替,早期以 GTR 为功率器件的 UPS 已被 IGBT 为功率器件的 UPS 所取代,普通开口式铅酸蓄电池已被阀控式密封铅酸蓄电池代替等。与此同时,各种智能控制技术已广泛应用于通信电源设备与系统中,使通信电源系统的运行更加稳定高效,更加有利于设备的运行、维护与管理。各种新技术的应用及各种新设备的投入运行,在提升电源系统性能的同时,也对从事通信供电保障的技术人员提出了新的更高的要求。

本书重点介绍了构成通信电源系统各类电源设备(发电设备、电能变换设备和储能设备)的结构组成、工作原理与运行维护。由于目前通信电源系统中的通信电源设备种类与型号较多,各大单位用于人员集中培训的设备类型也难以统一,因而在本书中只选取了几种典型的通信电源设备进行讲述,力争达到举一反三的效果。在编写过程中,在讲述相关理论知识的基础上,突出设备的结构组成与工作原理、重点详述设备的操作使用与维护管理,以期使本书能满足通信供电保障技术人员的岗位需求。

本书主要由重庆通信学院杨贵恒、卢明伦、李龙、曹均灿、赵英编写。参加编写人员还有叶奇睿、王秋虹、强生泽、张海呈、向成宣、张建新、冯雪、金丽萍、杨波、文武松、聂金铜、龚利红、刘小丽、蒲红梅、李世刚、朱真兵等。在编写过程中,杨科目、雷少英、邹洪元、陈昌碧、余江、蒋王莉、杨贵文、徐树清、温中珍、付保良、杨芳、杨胜、杨蕾、吴伟丽、王涛等提供了大量的技术资料并提出了许多宝贵的修改意见。德国赫驰(HATZ)动力公司驻厦门代表处、山东吉美乐有限公司、中兴通讯股份有限公司及中达电通股份有限公司提供了大量相关产品的技术资料,在此表示衷心感谢。

由于通信电源设备所涉及知识内容宽泛且设备类型相对较多,使得诸多新型设备无法一一体现,加之编者的水平和经验有限,书中难免存在不足之处,恳请读者在使用过程中提出修改意见和建议,以便再版时更正。

前言

第 1 章	概述	1
1.1	发电设备	1
1.1.1	内燃发电机组	1
1.1.2	燃气轮机发电机组	6
1.1.3	高压发电机组	11
1.2	电能变换设备	13
1.2.1	线性稳定电源	14
1.2.2	晶闸管相控整流电源	15
1.2.3	高频开关电源	15
1.2.4	交流稳压电源	18
1.2.5	交流变频电源	19
1.2.6	交流不间断电源	19
1.3	储能设备	20
1.3.1	化学电源的定义	20
1.3.2	化学电源的组成	20
1.3.3	化学电源的分类	21
	习题与思考题	25
第 2 章	内燃发电机组的构造与原理	26
2.1	内燃机的构造与工作原理	26
2.1.1	内燃机的工作原理	26
2.1.2	柴油机的基本构造	32
2.1.3	汽油机的基本构造	43

2.1.4	内燃机的分类	46
2.1.5	内燃机的型号编制规则	46
2.2	同步发电机的基本结构与工作原理	49
2.2.1	同步发电机的工作原理	49
2.2.2	同步发电机的特点及其基本类型	54
2.2.3	同步发电机的基本结构	56
2.2.4	同步发电机的额定值及其型号	60
2.3	励磁系统	62
2.3.1	励磁系统的组成与要求	62
2.3.2	励磁系统的分类	63
2.3.3	半导体励磁调节器	66
2.3.4	微机励磁调节器	68
	习题与思考题	71

第3章 内燃发电机组的使用与维护 73

3.1	135 系列柴油发电机组	73
3.1.1	柴油、机油与冷却液的选用	73
3.1.2	操作使用	77
3.1.3	参数调整	82
3.1.4	维护与保养	88
3.1.5	故障检修原则与方法	91
3.1.6	常见故障检修	93
3.2	KC120GFBZ 型自动化柴油发电机组	99
3.2.1	基本组成	99
3.2.2	主要技术指标	109
3.2.3	操作使用	109
3.2.4	维护与保养	114
3.3	3kW 小型柴油发电机组	118
3.3.1	主要部件功能介绍	119
3.3.2	主要性能指标	121
3.3.3	操作使用	122

3.3.4	维护与保养	125
3.3.5	常见故障检修	130
3.4	汽油发电机组	133
3.4.1	汽油发电机组的选择	133
3.4.2	汽油、润滑油、混合油的选用	134
3.4.3	汽油发电机组的使用	137
3.4.4	汽油发电机组的维护	141
3.4.5	汽油机常见故障检修	145
	习题与思考题	149

第4章 电力电子器件及其驱动电路 151

4.1	电力二极管	152
4.1.1	工作原理	152
4.1.2	伏安特性	153
4.1.3	主要参数	153
4.1.4	主要类型	154
4.1.5	检测方法	155
4.2	电力晶体管	156
4.2.1	工作原理	156
4.2.2	基本类型	157
4.2.3	特性参数	157
4.3	功率场效应晶体管	161
4.3.1	工作原理	161
4.3.2	主要特性	163
4.3.3	主要参数	164
4.3.4	检测方法	165
4.4	绝缘栅双极晶体管	166
4.4.1	工作原理	167
4.4.2	基本特性	167
4.4.3	擎住效应	169
4.4.4	主要参数	170

4.4.5 安全工作区	170
4.4.6 检测方法	171
4.5 电力电子器件的驱动电路	171
4.5.1 电力电子器件对驱动电路的要求	172
4.5.2 直接(非隔离)驱动电路	173
4.5.3 集成驱动电路	177
4.5.4 隔离驱动电路	179
习题与思考题	182

第5章 高频开关电源电路原理 **183**

5.1 整流与滤波电路	184
5.1.1 单相不可控整流电路	185
5.1.2 三相不可控整流电路	192
5.1.3 滤波电路	198
5.2 非隔离型直流变换器	205
5.2.1 降压式直流变换器	206
5.2.2 升压式直流变换器	212
5.2.3 反相式直流变换器	213
5.3 隔离型直流变换器	215
5.3.1 单端反激式直流变换器	215
5.3.2 单端正激式直流变换器	220
5.3.3 推挽式直流变换器	222
5.3.4 全桥式直流变换器	226
5.3.5 半桥式直流变换器	228
习题与思考题	231

第6章 通信用高频开关电源使用与维护 **232**

6.1 系统概述	232
6.1.1 外形结构	232
6.1.2 系统配置	233
6.1.3 主要特点	233
6.2 工作原理	234

6.2.1	系统原理框图	234
6.2.2	交流配电单元	235
6.2.3	直流配电单元	236
6.2.4	整流器单元	237
6.2.5	监控单元	244
6.3	操作使用	247
6.3.1	开关机步骤	247
6.3.2	操作菜单介绍	249
6.3.3	运行信息查阅	250
6.3.4	系统参数设置	257
6.3.5	日常操作	267
6.4	维护管理	270
6.4.1	日常维护	270
6.4.2	告警分析与处理	273
6.4.3	常见故障检修	298
	习题与思考题	300

第7章 交流不间断电源 **301**

7.1	UPS 概述	301
7.1.1	UPS 的定义与作用	301
7.1.2	UPS 的分类	303
7.1.3	UPS 的性能指标	309
7.1.4	UPS 的发展趋势	313
7.2	逆变电路	315
7.2.1	单相逆变电路	315
7.2.2	三相桥式逆变电路	318
7.2.3	保障逆变电路可靠运行的措施	321
7.3	脉宽调制控制技术	323
7.3.1	单脉冲 PWM	323
7.3.2	多脉冲 PWM	325
7.3.3	正弦脉宽调制	325

7.4	相位跟踪	332
7.4.1	相位跟踪的一般方法	332
7.4.2	相位跟踪的实现	333
7.4.3	幅值跟踪	337
7.5	转换开关	338
7.5.1	转换开关的安全转换条件	338
7.5.2	转换开关的种类	339
7.5.3	检测与控制电路	339
7.6	保护电路	342
7.6.1	过电流保护电路	342
7.6.2	过/欠电压保护	343
7.6.3	过温保护	345
7.6.4	蓄电池过/欠电压保护	347
7.7	蓄电池充电电路	348
7.7.1	恒压式充电电路	349
7.7.2	先恒流后恒压式充电电路	349
7.7.3	采用智能芯片的充电控制器	356
7.8	UPS 的使用与维护	360
7.8.1	UPS 的选型与安装	360
7.8.2	UPS 的使用与日常维护	368
7.8.3	UPS 常见故障分析与处理	371
	习题与思考题	376

第 8 章 储能设备 378

8.1	铅酸蓄电池的分类与型号	378
8.1.1	分类	378
8.1.2	型号	379
8.2	铅酸蓄电池的基本构造	380
8.2.1	电极	380
8.2.2	电解液	381
8.2.3	隔板(膜)	384

8.2.4	电池槽	384
8.2.5	排气栓	386
8.2.6	附件	386
8.2.7	装配方式	387
8.3	铅酸蓄电池的工作原理	388
8.3.1	放电过程	388
8.3.2	充电过程	388
8.3.3	阀控式密封铅酸蓄电池的密封原理	389
8.4	铅酸蓄电池的性能	391
8.4.1	内阻	391
8.4.2	电动势	393
8.4.3	开路电压	394
8.4.4	端电压	395
8.4.5	容量	399
8.4.6	自放电	403
8.4.7	寿命特性	408
8.5	铅酸蓄电池的充电方法	409
8.5.1	恒流充电法	409
8.5.2	恒压充电法	409
8.5.3	分级恒流充电法	410
8.5.4	先恒流后恒压充电法	410
8.5.5	限流恒压充电法	411
8.5.6	快速充电法	411
8.6	铅酸蓄电池的运行方式	412
8.6.1	充放电运行方式	412
8.6.2	全浮充运行方式	413
8.6.3	半浮充运行方式	416
8.7	铅酸蓄电池的维护方法	417
8.7.1	安装方法	417
8.7.2	充电维护方法	417

8.7.3 日常维护	420
8.7.4 剩余容量的测量	422
8.8 其他储能设备（装置）	424
8.8.1 氢化物—镍蓄电池	424
8.8.2 锂离子电池	429
8.8.3 电化学电容器	435
习题与思考题	440
参考文献	441

第1章

概 述

通信电源设备是为通信局（站）各类通信设备提供电能保障的设备统称，根据其输出电流的特性和技术特征、使用环境和功能（作用）的不同，通信电源设备可以分为不同的类型和组成方式。按照电源输出电流的特性和技术特征的不同，可将其分为直流（稳定）电源和交流（稳定）电源；按照使用环境的不同，可将其分为固定电源、车载（移动）电源和携行电源；按照设备在通信电源系统的功能（作用）不同，可将其分为发电设备、电能变换设备、储能设备、变配电设备和动力环境监控设备（亦称其为集中监控系统）等。本书着重讲述发电设备、电能变换设备和储能设备的基本结构、工作原理及其使用维护，为了避免重复及篇幅所限，变配电设备和动力环境监控设备的相关内容读者可参阅作者编著的《通信电源系统与勤务》及其他相关专业书籍。

1.1 发 电 设 备

发电设备是一种产生电能的设备，它是利用化学或物理变化的原理，将化学能、机械能和热能等能量，直接或间接转换为电能的设备。在正常情况下，通信电源系统的电能来自国家电网（火力发电、水力发电和风力发电等）；但当国家电网中断或电力紧张的情况下，通信电源系统则要依靠自备发电设备发电，以保证通信不间断。目前，通信电源系统使用最普遍的发电设备是柴油发电机组和汽油发电机组（通常称其为内燃发电机组），有的单位还使用的有燃气轮机发电机组（从严格意义上讲，燃气轮机发电机组也属于内燃发电机组，但在一般情况下，通常将其单独讲述）、高压发电机组、太阳能光伏发电（系统）及风（能）—光（伏）—柴（油发电机组）混合供电系统等。

本书重点讲述柴油发电机组和汽油发电机组（内燃发电机组），并将燃气轮机发电机组和高压发电机组做简要介绍，有关太阳能光伏发电系统及风（能）—光（伏）—柴（油发电机组）混合供电系统的相关知识，读者可参阅作者编著的《太阳能光伏发电系统及其应用（第2版）》（化学工业出版社，2015）及其他相关专业书籍，在此不再赘述。

1.1.1 内燃发电机组

内燃发电机组是以内燃机（内燃机包括柴油机、汽油机和气体燃料发动机，但在没有特殊说明的情况下，内燃机通常是指柴油机或汽油机）做动力，驱动交流同步发电机而发电的电源设备。内燃发电机组是目前世界上应用非常广泛的发电设备，主要用做电信、金融、国防、医院、学校、商业、工矿企业及住宅的应急备用电源，移动通信、战地及野外作业、车辆及船舶等特殊用途的独立电源，以及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独立供电主电源等。随着科学技术的不断发展，一些新技术和新成果的应用，内燃发

电机组，尤其是柴油发电机组逐渐从手拉启动、手摇启动、电启动（蓄电池启动）等有人值守的普通机组向自动化（自启动、无人值守——遥控、遥信、遥测）、低排放和低噪声方向发展，以满足现代社会对内燃发电机组的更高要求。

1. 内燃发电机组的组成

内燃发电机组主要由内燃机（柴油机或汽油机）、交流同步发电机、控制箱（屏）、联轴器和公共底座等部分组成，如图 1-1 和图 1-2 所示分别为柴油发电机组和汽油发电机组组成示意图。生产的成套机组，在一般情况下都是由一公共底座将内燃机、交流同步发电机和控制箱（屏）等主要部件安装在一起，成为一个整体，即一体化内燃发电机组。而大功率机组除内燃机和发电机装置在型钢焊接而成的公共底座上外，控制屏、燃油箱和散热器等设备均须单独设计，以便移动和安装。

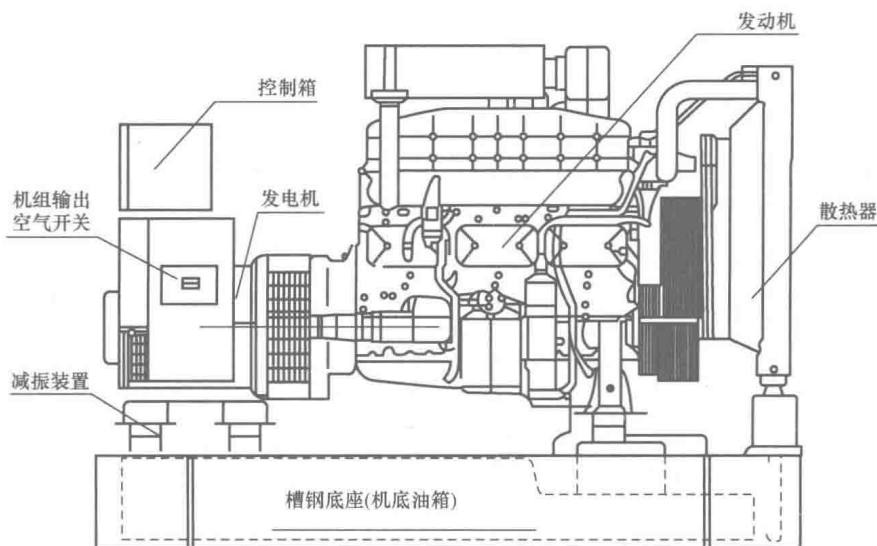


图 1-1 柴油发电机组组成示意图

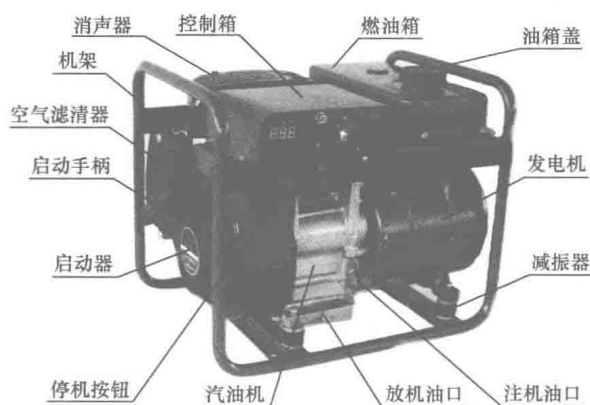


图 1-2 汽油发电机组组成示意图

内燃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，并采用圆柱形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，保证了内燃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，在内燃机、发电机、控制箱和散热器等主要组件与公共底座的连接处，通常装有减振器或橡皮减振垫。有的控制箱还采用二级减振措施。

2. 内燃发电机组的分类

内燃发电机组的分类方法很多，根据发动机额定转速的高低可将其分为高、中、低速机组；根据机组输出额定功率的大小可将其分为大、中、小型机组；根据发电机组的输出电压频率可将其分为交流发电机组（中频 400Hz、工频 50Hz）和直流发电机组；当输出电压频率为

50Hz时,又可分为低压机组和高压机组[中小型发电机的标定电压一般为400V(三相)或230V(单相),通常称其为低压机组,在一般情况下,内燃发电机组即指此类机组;大型发电机的标定电压一般为6~11kV,通常称其为高压机组]。但更常用的分类方法是根据内燃发电机组使用的燃油种类、控制方式、用途及其外观构造进行分类。

(1) 按燃油种类分类。

1) 汽油发电机组。汽油发电机组的额定输出功率一般都比较小,通常在0.5~12kW;其发动机大多采用单缸、风冷汽油机;输出电压大多为单相220V,频率50Hz;少数特殊场所,也有采用多缸、水冷发动机,中频(400Hz)和三相(380V)输出的;汽油发电机组具有体积小、质量轻、噪声相对较小、价格便宜、移动方便等优点,主要应用于负载功率较小、要求临时应急供电的一般性场合(如小型通信局站、临街独立门面、小型建筑工地临时停电的应急照明及缺乏市电用户的夜间照明等),当用户的负载功率大于6kW时,建议优先选择相应型号的柴油发电机组,以增加供电系统的可靠性。

2) 柴油发电机组。柴油发电机组的生产成本要高于同功率等级的汽油发电机组,但其工作稳定性要优于汽油发电机组,所以柴油发电机组的应用领域比汽油发电机组要广泛得多。柴油发电机组的输出功率从1kW到上万千瓦不等,输出电压大多为单相220V/50Hz或三相380V/50Hz,也有少数大功率、高电压、能够并网输出的柴油发电机组。柴油发电机组广泛应用于工业、农业和国防等各个领域,并得到用户广泛认可。

(2) 按控制方式分类。

1) 手动机组。这类机组最为常见,机组具有电压和转速自动调节功能,操作人员在机房现场对机组进行启动、合闸、分闸和停机等操作。此类机组通常作为主电源或备用电源。

2) 自启动机组。自启动机组是在手动机组的基础上,增加了自动控制系统。当市电突然停电时,机组具有自动启动、自动调压、自动调频、自动进行开关切换和自动停机等功能;当机组机油压力过低、机油温度和冷却水温过高时,能自动发出声光报警信号;当机组超速时,能自动紧急停机保护机组。自启动机组的优点是:大大减少了对操作人员的依赖性,缩短了市电中断至由机组供电之间的间隔时间。此类机组通常作为备用电源。

3) 微机控制自动化机组。机组由性能完善的内燃机、同步发电机、燃油(机油、冷却水)自动补偿装置和自动控制屏等组成。自动控制屏采用可编程自动控制器(PLC)或单片机控制,除了具备自启动机组的各项功能外,还可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,对机组实行全面自动控制。由串行通信接口(RS232、RS422或RS485)实现中心站对分散于各处的机组进行实时的遥控、遥信和遥测(俗称“三遥”),从而达到无人值守。机组的自动化程度可按实际需要配置。此类机组特别适合用做应急电源。

(3) 按用途分类。

1) 常用机组。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。这类发电机组一般容量较大,对非恒定负载提供连续的电力供应,对连续运行的时间没有限制,并允许每12h内有1h过负载供电时间,过负荷能力为额定输出功率的10%。这类机组因其运行时间较长、负载较重,相对于本机极限功率的许用功率被调至较低点。

2) 备用机组。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,称其为备用机组。这类发电机组常设在电信部门、医院、机场和电视台等重要用电单位。这类机组随时保持备用状态,能对非恒定负载提供连续的电力供应,对连续运行的时间没有限制。

3) 应急机组。对市电突然中断将造成较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、疏散照明系统、电梯系统、自动化生产线的控制系统、重要的通信系统及正在给病人做重要手术的医疗设备等。这类机组应在市电突然中断时，能迅速启动运行，并在最短时间内（尽量缩短 UPS——交流不间断电源的供电时间）向负载提供稳定的交流电源，以保证及时地向负载供电，这种机组自动化程度要求较高。

（4）按外观构造分类。

1) 基本型机组。基本型机组的外观如图 1-3 所示。基本型机组是我们平时见得最多的内燃发电机组，它可能是手动机组，也可能是自启动机组或微机控制自动化机组。

2) 静音型机组。静音型机组的外观如图 1-4 所示。静音型机组与基本型机组的本质区别是机组外部安装了隔声罩，消声器内置，降低了机组的噪声。这种机组适用于要求噪声低的特殊场合，如学校、医院和高级电梯公寓等。

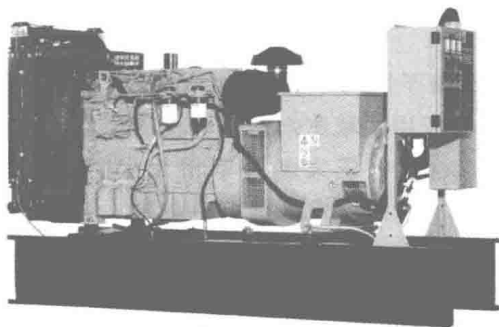


图 1-3 基本型机组外观



图 1-4 静音型机组外观

3) 车载机组。车载机组的外观如图 1-5 所示。车载机组是将整台内燃发电机组安装在汽车车厢内，通常其厢体要做静音降噪处理，是专门为应急供电而设计制造的机组。

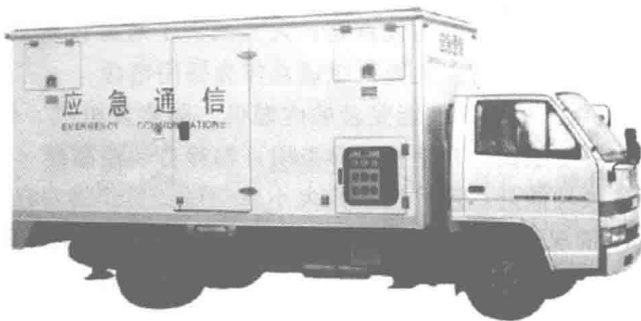


图 1-5 车载机组外观

4) 拖车机组（电站）。拖车机组（电站）的外观如图 1-6 所示。通常拖车机组是在静音型机组的基础上加装了拖卡，实现了机组的便捷式移动，适用于城市范围内的短距离应急供电。

5) 方舱（集装箱）式机组。方舱式机组的外观如图 1-7 所示。方舱式机组是将整台发电机组安装在方舱内，是专门为野外工程建设供电而设计制造的机组，机组功率一般在 500kW 以上。

3. 内燃发电机组的性能等级

国家标准《往复式内燃机驱动的交流发电机组 第 1 部分：用途、定额和性能》（GB/T 2820.1—2009）中的第 7 条对内燃发电机组规定了四级性能。



图 1-6 拖车机组外观

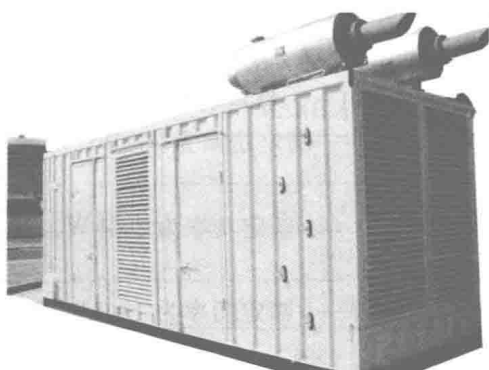


图 1-7 方舱（集装箱）式机组外观

(1) G1 级性能：要求适用于只需规定其基本的电压和频率参数的连接负载。主要作为一般用途，如照明和其他简单的电气负载。

(2) G2 级性能：要求适用于对电压特性与公用电力系统有相同要求的负载。当其负载变化时，可有暂时的然而允许的电压和频率偏差，如照明系统、风机和水泵等。

(3) G3 级性能：要求适用于对频率、电压和波形特性有严格要求的连接设备，如电信负载和晶闸管控制的负载。

(4) G4 级性能：要求适用于对频率、电压和波形特性有特别严格要求的负载，如数据处理设备或计算机系统。

4. 内燃发电机组的型号含义

目前，国内汽油发电机组没有统一的命名方式，大部分国产柴油发电机组的型号排列和符号含义如图 1-8 所示。其中符号及数字代表的型号含义如下：



图 1-8 柴油发电机组的型号

1——机组输出的额定功率（kW），用数字表示。

2——机组输出电流的种类：G 表示交流工频；P 表示交流中频；S 表示交流双频；Z 表示直流。

3——机组的类型：F 表示陆用；FC 表示船用；Q 表示汽车电站；T 表示挂（拖）车。

4——机组的控制特征：缺位为手动（普通型）；Z 表示自动化；S 表示低噪声；SZ 表示低噪声自动化。

5——设计序号，用数字表示。

6——变型代号，用数字表示。

7——环境特征：缺位为普通型；TH 表示湿热带型。

举例：

(1) 150GF8-2——额定功率为 150kW、交流工频、陆用、设计序号为 8、第 2 次变型的普通型柴油发电机组。

(2) 500GFZ——额定功率为 500kW、交流工频、陆用、自动化柴油发电机组。

(3) 120GFS5——额定功率为 120kW、交流工频、陆用、低噪声、设计序号为 5 的柴油发电机组。