

汽油发电机



薄云 王绩儒 编著

中级电影放映技术丛书

中国电影出版社

内 容 说 明

本书为一套八本“中级电影放映技术丛书”之一。

本书介绍了小型汽油发电机组的组成、热工学基础知识和内燃机的工作过程；叙述了曲轴连杆机构、配气机构、汽化器、点火系统、润滑、冷却和启动；阐述了小型汽油机主要性能和试验方法；以及小型同步发电机及其励磁方法、机组的稳定与调速、机组的性能指标和试验方法。本书还对有关先进技术，如无触点磁电机、分离式润滑法、可控硅励磁系统、排气污染、噪音控制、无线电设备干扰等方面作了相应的介绍。

本书可供具有中等文化程度并有一定实践经验的电影放映员、维修人员学习参考，也可供中等电影技术学校教学参考；对其它行业从事汽油发电机使用、维修人员也有参考价值。

责任编辑：叶 宏 材

中级电影放映技术丛书

汽 油 发 电 机

薄 云 王 绩 儒 编 著

*

中 国 电 影 出 版 社 出 版

北京印刷一厂印刷 新华书店发行

*

开本：850×1168毫米 1/32 印张：11 7/8 插页：2 字数：250,000

1984年6月第1版北京第1次印刷 印数：1—12,000册

(内有纸精本1,000册)

统一书号：15061·198 定价：(平)1.90元

编者的话

建国初期，文化部电影局为提高电影放映员的技术水平，曾编辑出版了一套初级“电影放映技术教材”，其中包括《电影放映机》、《电工基础》、《电影扩音机》和《发动发电机》。嗣后，电影放映网迅速向全国广阔城乡扩展，电影放映队伍逐年扩大，各省市陆续举办了一些电影放映技术学校和训练班。中国电影发行放映公司为满足在职放映员和技校学员继续学习和深造的需要，于1964年邀请部分省市教学人员来京，编写了“中级电影放映技术教材”。这套教材也是四本，书名沿用前例，以示与初级教材衔接。我社于1965年遵照文化部指示精神承担这套教材的编辑出版工作。全书付梓，即将问世，不幸遭到十年动乱，原稿及校样全部被毁。

1978年前后，各省市电影学校相继恢复放映技术课程。我社为适应学员专业学习和在职放映员的工作需要，经与各电影学校教材编写者联系，重新组织了八本一套的“中级电影放映技术丛书”，计有：《影片与放映设备》、《电影放映场所及放映用附属设备》、《晶体管扩音机》、《电子管扩音机》、《电影还音设备的测量和仪器》、《放映电工学》、《汽油发电机》和《电影机械基础》。由原定的四本一套改为八本，是因为根据实际情况，四本已不敷应用，有些内容已能独立成册而不宜一仍其旧地作为某一书的专章。这套丛书初稿完成后，中国电影放映发行公司分两次召集各省市二百余名电影放映专业人员举办电影放映技术讲习班，把这

套丛书作为基本教材内容，博采各方面的正确意见，由大家慎重修改后，交我社出版发行。

放映设备不断更新，放映技术不断进步，而编写者水平有限，遗漏谬误在所难免，因此，希望广大教学人员和放映人员提出宝贵意见，以便在适当的时候进行修订，使其更加完善。

编者

1983年1月于北京

目 录

第一章 概述	1
§ 1 电影放映用的汽油发电机的组成	1
§ 2 汽油内燃机的种类与机构	2
§ 3 同步发电机	5
§ 4 电影放映常用的几种汽油发电机	6
第二章 工程热力学基础知识	9
§ 1 热功转换的基本概念	9
§ 2 热力学基本定律	21
§ 3 热力过程分析	24
§ 4 内燃机的工作循环	33
第三章 内燃机性能指标与工作过程	41
§ 1 内燃机的动力性和经济性指标	41
§ 2 内燃机的实际工作过程	47
§ 3 充气量与充气系数	53
§ 4 燃料在汽油机中的燃烧	57

第四章	二冲程汽油机的换气	69
§ 1	二冲程汽油机的工作过程	69
§ 2	二冲程汽油机的扫气	74
§ 3	二冲程汽油机的扫气孔与排气孔	81
第五章	曲轴连杆机构	82
§ 1	活塞组	82
§ 2	曲轴连杆组	113
§ 3	汽缸曲轴箱	122
§ 4	曲轴连杆机构的检查	133
第六章	配气机构	136
§ 1	侧置式配气机构	136
§ 2	气门的开闭时间与通路断面	142
§ 3	配气机构的典型故障	149
第七章	燃料供给系统	151
§ 1	汽油	152
§ 2	可燃混合气的形成与简单汽化器	155
§ 3	可燃混合气浓度与汽油机性能的关系	159
§ 4	简单汽化器的特性分析	166
§ 5	汽化器的主供油装置及辅助供油装置	171
§ 6	几种常用汽化器结构	176
§ 7	空气滤清器及消声器	183
第八章	点火系统	187
§ 1	概述	187
§ 2	火花放电	187
§ 3	蓄电池点火装置	192
§ 4	磁电机点火装置	199
§ 5	发电机及点火系统对无线电设备的干扰	216

§ 6	无触点磁电机	218
§ 7	火花塞及其特性	222
第九章	汽油机的润滑、冷却与起动	227
§ 1	润滑	227
§ 2	汽油机的冷却	237
§ 3	起动装置	241
第十章	汽油机的特性与试验	245
§ 1	汽油机的速度特性	245
§ 2	汽油机的负荷特性	249
§ 3	汽油机的功率标定与现场功率换算	250
§ 4	汽油机的试验	254
§ 5	噪声的基本知识及其测量	269
第十一章	小型同步发电机	283
§ 1	同步发电机的原理	283
§ 2	同步发电机的磁路、电枢绕组及电势	294
第十二章	小型同步发电机的励磁	311
§ 1	概述	311
§ 2	同步发电机的励磁	313
§ 3	不同励磁方式的典型线路	330
§ 4	DF 750 型发电机	341
第十三章	机组的稳定与调速	345
§ 1	汽油机的使用工况	346
§ 2	汽油发电机的功率匹配	347
§ 3	调速装置的功用和作用原理	350
§ 4	调速器的工作指标	351
§ 5	调速器的结构与调整	356

第十四章 机组的技术指标与测试.....	360
§ 1 名称、型号及额定数据.....	360
§ 2 技术指标.....	363
§ 3 主要指标的测试方法.....	366

第一章 概 述

§ 1 电影放映用的汽油发电机的组成

电影放映设备有两类：一类是固定式的，另一类是移动式的。固定式的放映设备通常安装在城市的影院、俱乐部、机关、工厂和学校等单位。它所需用的电源是市内统一的供电网路，一般为三相 380 伏交流电。而活动在农村、山区、海岛、建设工地和部队营房的大量电影放映队，它们所到之处并非都有“市电”可供使用。因此，为了保证他们能按计划正常映出电影，必须配备能随时移动的供电设备。这种供电设备就是本书所要讨论的“汽油发电机”。

各种移动式电影放映设备的总耗电量分别为：

8.75 毫米(或 8 毫米)放映机	150~200 瓦
16 毫米放映机	350~650 瓦
35 毫米放映机	650~750 瓦

将机械能变为电能的电机称为发电机。发电机和带动它的原动机所形成的系统叫做机组。如果原动机是汽油机，则此发电机叫做汽油发电机；如果原动机为柴油机，则此发电机叫做柴油发电机。

根据放映设备的总耗电量而设计制造的发电机多为汽油发电机，其容量有 300 瓦、400 瓦、750 瓦、1200 瓦和 1500 瓦数种。用 1200~1500 瓦的发电机作为 35 毫米放映机电源，是因为 35 毫

米移动式放映机多为“双机”同时使用，即两台机器在换片时同时用电的缘故。

电影放映用的汽油发电机须符合下述要求：

1. 在容量上应能满足电影放映设备及放映场所照明的需要；
2. 在技术指标上(电压、频率的调整、稳定性、环境的适应和寿命等) 应能满足使用上的要求；
3. 耗油率低、重量轻、体积小、操作维护简便，工作稳定可靠；
4. 噪音小、空气污染少，对无线电频率干扰小。

实际上，这些要求现在还不能得到完全的满足，但是随着我国科学技术的不断进步，机器的性能也一定会逐步趋向完善。

目前我国生产的这类汽油发电机，是用各种不同型式的汽油内燃机作动力的，内燃机靠电火花点燃，并拖动不同型式的单相同步交流发电，这样便组成小型的“汽油发电机”了。

汽油内燃机（简称汽油机）是利用热能进行工作的热力发动机的一种，它是利用汽油和空气的混合气在汽缸内燃烧所产生的热能进行工作的。汽油通过汽化器雾化后，与空气按一定比例混合，再被吸入汽缸，在汽缸内径经过压缩后由电火花点燃。迅速燃烧的混合气由于温度增高而急骤膨胀，推动活塞在汽缸内作直线往复运动，再经过曲轴连杆机构变为迴转运动而对外作功。

汽油机输出轴（一般为曲轴）可直接与发电机轴连接，也可以通过皮带轮、齿轮等传动方式间接地把汽油机的动力传递给发电机。发电机则根据电磁感应原理把输入的机械能变为合乎要求的电能，再通过电缆输给电影放映设备。

§ 2 汽油内燃机的种类与机构

汽油内燃机是由它所用的燃料为汽油而得名的。除了汽油可以作内燃机的燃料以外，柴油、煤油、酒精、沼气等都可作为内燃机的燃料。其中用柴油作燃料的各种类型的内燃机，在工农业和交通运输中得到了广泛的应用。

一、汽油内燃机的分类

汽油内燃机可根据各种不同特点进行分类。

1. 按活塞运动方式可分为：

(1) 往复活塞式内燃机

内燃机的工作，是由进气、压缩、点火和膨胀、排气这四个过程组成。这种内燃机在完成工作的过程中，活塞在汽缸内作往复直线运动。

(2) 旋转活塞式内燃机

这种内燃机完成进气、压缩、点火和膨胀、排气四个过程，是利用三角活塞，它一边绕其自身的轴心自转，一边绕外壳的轴心公转。三角活塞（转子）转一圈，主轴转三圈完成一个工作循环。这种内燃机在1957年由汪克尔（西德）试制成功。1964年以后开始小批生产，装在小轿车上使用。我国在1960年开始研究试制。这种内燃机到目前为止还没有得到大量推广使用。

2. 按循环冲程数可分为：

(1) 四冲程内燃机 活塞在汽缸内往复运动两次（走四个行程），即曲轴每旋转两转完成吸气、压缩、点火和膨胀、排气四个过程的内燃机，叫做四冲程内燃机。

(2) 二冲程内燃机 活塞在汽缸内往复运动一次（走两个行程），即曲轴每旋转一周就完成吸气、压缩、点火和膨胀、排气四个过程的内燃机，叫做二冲程内燃机。

3. 按混合气形成方式可分为：

(1) 汽化器式内燃机 汽油在汽缸外部通过汽化器与空气混合，形成比较均匀的混合气进入汽缸，然后由电火花点燃。

(2) 汽油喷射式内燃机 喷射式供油主要应用在柴油内燃机上。近年来，汽油喷射式内燃机在国外也得到了应用。这种内燃机的喷油方式也有多种：有的直接把汽油利用喷射装置喷入汽缸燃烧室内；有的是利用喷射装置代替汽化器把燃料喷入进气管或进气口。喷射式汽油机的主要优点，在于能提高汽油机的压缩比，

从而在不增加重量的情况下，提高内燃机的功率。

4. 按内燃机的冷却方式可分为：

(1) 水冷式内燃机；

(2) 风冷式内燃机。

汽油内燃机除可按上述特点分类外，还可根据汽缸数目分为单缸和多缸内燃机；若根据近年来喷射式汽油机的情况来看，从循环种类上也可将其划分为定容加热循环式和混合加热循环式。

对汽油内燃机进行分类，只是为了比较方便地描述和了解它。例如：某个内燃机是二冲程汽化器式火花点火风冷式汽油机，就可使人们比较全面而且明确地了解该机器的性能与特点。

目前电影行业中，小型汽油发电机组所用的汽油机多为单缸、汽化器式、电火花点火、风冷式汽油内燃机，有两冲程的，也有四冲程的。

二、汽油内燃机的机构与系统

虽然汽油内燃机的种类是各式各样的，但是它的基本组成部分不外乎是下列一些机构与系统。

1. 曲轴连杆机构 它是内燃机的主要运动部件，由活塞、连杆、曲轴、飞轮等组成。它的作用是在汽油机的汽缸、曲轴箱等固定件的支承下，将活塞的往复直线运动，变为曲轴的旋转运动，完成把热能变成机械能的转换。

2. 配气机构 它的任务是适时地将废气从汽缸内排出，以便让新气进入。二冲程与四冲程汽油机的配气机构并不相同。四冲程汽油机都用气门配气，气门的开闭由凸轮轴控制，凸轮轴上的配时齿轮与主轴齿轮以 2:1 的传动比相互啮合；二冲程汽油机则用汽缸壁上的气孔配气，气孔的开闭多数由活塞控制。

3. 燃料系统 它的任务是将汽油雾化并和空气按一定比例混合成可燃混合气，在节气门的调节下控制进入汽缸的混合气的数量。它由油箱、汽化器等零部件组成。

4. 点火系统 它的任务是产生电火花，在压缩接近终了时

点燃汽缸内的可燃混合气,使燃料开始燃烧。它由磁电机、断电器(或无触点装置),高压导电线和火花塞等组成。

5. 冷却系统 它可向汽缸和汽缸盖供水或吹冷风,以保护与高温燃烧气体相接触的零件,避免烧损。

6. 润滑系统 它可向运动的摩擦表面供给润滑油,使运动表面减少摩擦力,保护运动零件不致过快地磨损,并起一定的冷却和密封作用。

7. 调速装置 它的任务是根据发电机的不同负荷自动调节汽化器节气门的开度,保持汽油发电机在比较稳定的转速下工作。

8. 起动装置 它可使汽油机由停机状态开始运转。

§ 3 同步发电机

同步发电机是电影放映用的汽油发电机的主要类型。所谓同步电机,就是这样一种交流电机,它的旋转速度 n 对于输送给用电设备的电流的频率 f 保持着严格的恒定的比例,用公式表达就是:

$$f = \frac{pn}{60}$$

式中, f ——电机输出电流的频率(周/秒)

p ——发电机的磁极对数

n ——发电机每分钟转数(转/分)

同步发电机的静止部分叫做定子,转动部分叫做转子。与用电设备直接相连而将机械能变为电能的部分叫做电枢,电枢可以是发电机的转子,也可以是发电机的定子。

小型同步发电机通常是令直流电通过电机的励磁绕组来使电机励磁的,但也有不用励磁的永磁发电机。

永磁发电机的磁极一般作为转子使用。这种电机不需要电刷、集电环和励磁绕组等部件,结构十分简单,并且性能可靠、故障少,因而是小型交流发电机中一种很好的形式。其缺点是电

压调整率低，不能根据负荷变化实现电压连续调节。

直流励磁的同步发电机，可以制成下列几种类型：

1. 转子为电枢 通过集电环、碳刷引出交流电供给用电设备。用直流供给定子磁极励磁。

2. 定子为电枢 定子绕组直接引出交流电供给用电设备。转子励磁线圈内用来励磁的直流电来源有两种方式：

(1) 利用集电环与碳刷引入转子励磁绕组；

(2) 转子本身产生的交流电，经过旋转变流装置变为直流后，供给转子本身励磁，这种方式也就是无刷电机。

小型同步发电机的励磁能源有自励式和他励式两种。

自励式的发电机，是在电枢中另绕一组线圈把它所感应出来的交流电通过整流装置（一般为半导体整流器）变为直流，再引入励磁绕组而使电机励磁。

他励式的发电机在大型电机中和电机同轴装一台单独的直流小发电机，这种小发电机产生的直流电供给发电机励磁。在小型发电机中，由于需要的励磁电流很小，一般没有单独的励磁机。但是，为了改善发电机的负荷特性，国外的有些发电机组是采用汽油机飞轮磁电机中产生的交流电，经过整流后供给发电机励磁，也是他励式发电机的一种。

目前我国农村放映单位使用最多的汽油发电机是LD—75型、JD—75型和FD—75型发电机。它们是单相、自励同步发电机，由发电机、配电箱、电缆线三部分组成。

在本书中，按照JB 1410—74标准的规定，把上述三种型号的汽油发电机统称为DF 750型汽油发电机。

§ 4 电影放映常用的几种汽油发电机

我国电影工业部门生产的几种小型汽油发电机，如表1-1所列。表中还列出了其他工业部门生产的几个机种，也可作为电影放映的电源设备。

表 1-1

序 号	型 号	汽 油 机		额定功率 (瓦)	额定电压 (伏)	额定电流 (安)	相 数	频 率 (周/秒)	功率因数 ($\cos\varphi$)	电机 效率 (%)	机组重量 (公斤)
		循环类型	功率/转速 (马力/转/分)								
1	DF300	二冲程	1/3000	300	220	1.36	单相	50	1	56	16
2	DF300	二冲程	1/3000	300	220	1.36	单相	50	1		
3	1G55F-3	四冲程	1.5/3000	400	220		单相	50		63	28
4	LD-75	二冲程	2/3000	750	220	3.41	单相	50	0.9	65	25.5
5	JD-75	二冲程	2/3000	750	220	3.41	单相	50	0.9	65	26.5
6	0.75GF1	二冲程	2.2/3000	750	230	4.1	单相	50	0.8		32
7	FD-12	二冲程	3.5/3000	1200	220	5.4	单相	50	1	63	62
8	解放10-A	四冲程	3/2200	1200	220		单相	50	1		100
9	长江1.5	二冲程	3.5/3000	1500	230	6.5	单相	50	1		78

续表

序号	型号	外形尺寸 (长×宽×高) 毫米	配比系数 汽油机功率(马力) /电机功率(千瓦)	激磁方法	电机型式	起动方法	用途	生产厂
1	DF300	370×236×303	3.33	硅整流自 激式	转子电枢 同步电机	回弹式拉 绳起动	电影放映 电机	保定电影机 械厂
2	DF300		3.33	硅整流自 激式	转子电枢 同步电机	拉绳起动	电影放映 电机	北镇电影机 械厂
3	1G55F-3		3.75	硅整流自 激式	转子电枢 同步电机	拉绳起动	电影放映 电机	上海第一电 影机厂
4	LD-75	522×314×384	2.67	硅整流自 激式	转子电枢 同步电机	拉绳起动	电影放映 电机	山东电影机 械厂
5	JD-75	522×308×360	2.67	硅整流自 激式	转子电枢 同步电机	拉绳起动	电影放映 电机	保定电影机 械厂
6	0.75GF1	550×420×390	2.94	可控硅自 激式	定子电枢 同步电机	拉绳起动	放映、医 疗照明	贵州汽油机 厂
7	FD-12	760×400×460	2.92	直流换向 器自激式	转子电枢 同步电机	扇形齿轮 起动	电影放映 电机	南京电影机 械厂
8	解放10-A		2.5	直流换向 器自激式	转子电枢 同步电机	拉绳起动	放映通讯 照明	上海第一电 影机厂
9	长江1.5	822×460×570	2.33	直流换向 器自激式	转子电枢 同步电机	扇形齿轮 起动	放映通讯 照明	新乡无线电 设备厂

第二章 工程热力学基础知识

工程热力学是热力学的一部分，它主要是研究热能和机械能的互相转换，特别是热能转变为机械功的规律。它是一切动力工程及热机的理论基础。

工程热力学是以热力学第一定律、热力学第二定律和状态方程式为基础的。

把热能转变为机械功，必须借助一套设备和某种媒介物质。这种设备通常叫做热机，我们所要研究的汽油机就是热机的一种。汽油机以汽油作为燃料，汽油与空气的混合气燃烧后所产生的热能变为机械功。在转变的整个过程中，总是以气体作为媒介物质，这种物质简称为工质。燃烧前，工质为空气和汽油的混合气；燃烧后，工质主要是二氧化碳和水蒸汽等。因此，对工质的热性质进行分析和研究也是工程热力学的任务之一。

§ 1 热功转换的基本概念

一、热的概念

物体是由分子组成的，而分子又由原子组成。例如，两个氢原子和一个氧原子可以组成水分子，而水就是由这些分子组成的。又例如由两个氧原子可以组成氧分子，氧气则又是由这些氧分子组成的。

组成物体的分子并不是静止不动的，它每时每刻都在进行着无规则的运动，就是说，物体是由不断地无规则运动着的分子组