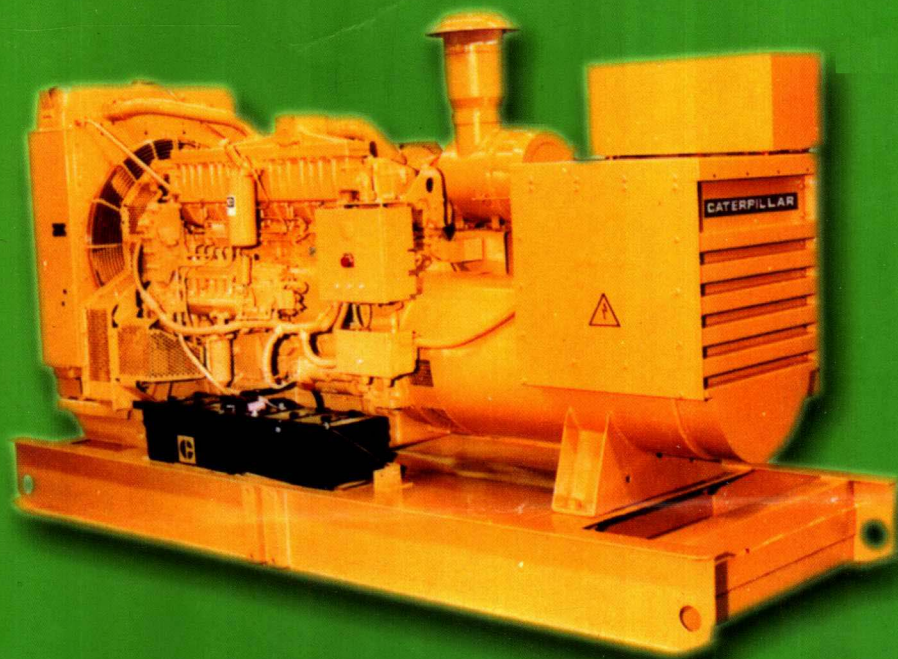


柴油发电机组与柴油机 实用技术手册

袁任光 林由娟 主编



柴油发电机组与柴油机实用技术手册

袁任光 林由娟 主编



机械工业出版社

柴油发动机简称柴油机,非常广泛地应用于工业、农业、国民经济建设和国防建设等各个领域,已成为交通运输、船用机械、农业机械、矿山机械、工程机械、军用装备、主用发电、备用发电等主要的动力装置。柴油发电机组广泛地应用于通信电源站、舰船电源站、移动电源站、主用电源站、备用电源站等。

本书主要内容包括柴油发动机;同步发电机;柴油发电机组;柴油发电机组自动化控制系统;柴油发电机组噪声治理与安装调试;柴油机与柴油发电机组的安全规则、安装、操作、维护和保养实例;柴油机与柴油发电机组常见故障和排除方法;国内外部分柴油机与柴油发电机组的技术性能和配合间隙;柴油机的调试和维护数据。书后附录有常用单位换算系数表;有关柴油机与柴油发电机组的国家标准;常用材料的吸声系数;内燃机油粘度分类;内燃机与柴油发电机组常用术语中英文对照表等。

本书着重于实用性,主要介绍柴油机与柴油发电机组的产品型号、技术性能、常见故障和排除方法、噪声治理、安装调试、维修数据等,可供通信电源站、舰船电源站、移动电源站、主用电源站、备用电源站等有关设计、选用、安装、调试、操作、维护、保养的工程技术人员、技术工人、管理人员和供销人员使用;可给电力、交通、通信、建筑、文化、商业、医疗、金融、军队、工程等行业中,从事电源技术的人员阅读;适合于全日制大学、大专院校、电视大学、业余大学、职业技术教育院校和中等专业学校有关内燃机发电供电、通信电源、电力工程及自动化、电气工程、电气控制技术、电气运行与控制、机电技术与应用、电源技术等专业的师生参考;也可作为有关专业人员的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

柴油发电机组与柴油机实用技术手册/袁任光,林由娟主编. —北京:机械工业出版社, 2006.2

ISBN 7-111-18097-6

I. 柴... II. ①袁... ②林... III. ①内燃发电机—机组—技术手册②柴油机—技术手册 IV. ①TM314.31-62 ②TK42-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 148646 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:牛新国 徐明煜 责任印制:洪汉军

北京原创阳光印业有限公司印刷

2006 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·48.25 印张·1078 千字

0001~4000 册

定价:88.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68326294

封面无防伪标均为盗版

前 言

柴油发动机简称柴油机，发明至今已有 100 多年的历史。由于柴油发动机具有动力性好、热效率高、调速宽、功率范围广、配套方便、起动容易、操作简单、运行可靠等优点，非常广泛地应用于工业、农业、国民经济建设和国防建设等各个领域，已成为交通运输、船用机械、农业机械、矿山机械、工程机械、军用装备、主用发电、备用发电等主要的动力装置。随着材料科学和电子技术的发展，柴油发动机在结构、性能和使用上不断地得到完善和发展。

柴油发电机组由柴油发动机和交流同步发电机组组成，提供交流电源。它广泛地应用于通信电源站、舰船电源站、移动电源站、主用电源站、备用电源站等。随着制造技术和计算机控制技术的进步，柴油发电机组朝着低油耗、低排放、自动化控制、高可靠性、一机多用的方向发展。目前，柴油发电机组已实现自起动、自检测、自整定、自诊断、自并车、自转移负载、远程监控等功能。

本书主要内容包括柴油发动机；同步发电机；柴油发电机组；柴油发电机组自动化控制系统；柴油发电机组噪声治理与安装调试；柴油机与柴油发电机组的安全规则、安装、操作、维护和保养实例；柴油机与柴油发电机组常见故障和排除方法；国内外部分柴油机与柴油发电机组的技术性能和配合间隙；柴油机的调试和维护数据。书后附录有常用单位换算系数表；有关柴油机与柴油发电机组的国家标准；常用材料的吸声系数；内燃机油粘度分类；内燃机与柴油发电机组常用术语中英文对照表等。

本书着重于实用性，主要介绍柴油机与柴油发电机组的产品型号、技术性能、常见故障和排除方法、噪声治理、安装调试、维修数据等，可供通信电源站、舰船电源站、移动电源站、主用电源站、备用电源站等有关设计、选用、安装、调试、操作、维护、保养的工程技术人员、技术工人、管理人员和供销人员使用；可给电力、交通、通信、建筑、文化、商业、医疗、金融、军队、工程等行业中，从事电源技术的人员阅读；适合于全日制大学、大专院校、电视大学、业余大学、职业技术教育院校和中等专业学校有关内燃机发电供电、通信电源、电力工程及自动化、电气工程、电气控制技术、电气运行与控制、机电技术与应用、电源技术等专业的师生参考；也可作为有关专业人员的培训教材。

自动化发电机组应用可编程序控制器（PLC）或微型机组成自动化控制系统。还可以经过通信网络，将电站的控制信号连接到中央计算机的管理系统中去，实施远程监控，达到分散控制和集中管理的目的，这就是集散型（分布式）计算机控制系统（DCCS），简称集散型（分布式）控制系统（DCS）。

读者如需要了解可编程序控制器（PLC）、交流变频调速器（VVVF）、集散型控制系统（DCS）和电动机的应用技术、性能规格、选用方法和应用实例，可参阅本人编著的 5 本书：

1. 《可编程序控制器选用手册》，机械工业出版社；
2. 《交流变频调速器选用手册》，广东科技出版社；
3. 《集散型控制系统应用技术与实例》，机械工业出版社；
4. 《可编程序控制器应用技术与实例》（第二版），华南理工大学出版社；
5. 《电动机控制电路选用与 258 实例》，机械工业出版社。

本书主要由袁任光和林由娟编写，林敏、陈舜、袁海林、袁淑林参加部分编写工作和校核工作。在编写过程中，除了工作经验和收集到的资料外，还参考专业文献中的一些内容，特向有关作者和单位表示衷心的感谢，并希赐教。

欢迎读者对本书不当之处提出建议与批评。

袁任光

2005 年 6 月

目 录

前言

第 1 章 柴油发动机	1
1.1 内燃机(柴油机)的组成和发展趋势	1
1.2 内燃机(柴油机)的型号和产品名称	12
1.3 内燃机(柴油机)的分类	17
1.4 柴油发动机与汽油发动机的区别	20
1.5 柴油机的部件	20
1.6 内燃机(柴油机)的术语	22
1.7 柴油机的工作原理	24
1.8 柴油机的性能指标	28
1.9 柴油机的特性曲线	33
1.10 柴油机燃油供给系统	43
1.10.1 柴油机燃油供给系统的组成	43
1.10.2 柴油机燃油供给系统的主要部件	44
1.10.3 石油产品的特性	55
1.10.4 内燃机的燃料	58
1.10.5 柴油机可燃混合气体的形成	61
1.10.6 柴油机燃油的喷射雾化	62
1.10.7 柴油机的燃烧过程	64
1.10.8 柴油机的燃烧室	68
1.10.9 柴油机的燃油——柴油	72
1.11 柴油机调速器	75
1.12 柴油机增压器	87
1.13 内燃机(柴油机)润滑系统	95
1.13.1 内燃机(柴油机)润滑油的作用	95
1.13.2 内燃机(柴油机)的润滑方式	96
1.13.3 内燃机(柴油机)润滑系统的组成	97
1.13.4 内燃机(柴油机)润滑油的主要性能	99
1.13.5 内燃机(柴油机)润滑剂的分类	101
1.13.6 机油粘度的分级	103

1.13.7 机油质量的分级	105
1.13.8 柴油机油的选用	109
1.13.9 通用内燃机油的选用	122
1.13.10 机油的污染原因与更换	139
1.13.11 齿轮机油与废机油回收	146
1.14 柴油机冷却系统	149
1.15 柴油机起动系统	155
1.16 中小型柴油机的选购、磨合和保养	167
第2章 同步发电机	171
2.1 同步发电机的分类和型号	171
2.2 同步发电机的基本结构	175
2.3 同步发电机的工作原理	180
2.4 同步发电机的额定值	182
2.5 同步发电机的运行特性	183
2.6 同步发电机的励磁系统	190
2.7 同步发电机的并列运行	210
第3章 柴油发电机组	218
3.1 柴油发电机组的用途和分类	218
3.2 柴油发电机组的性能指标和产品型号	224
3.3 应急电源站柴油发电机组的选用	230
3.4 基本电源站柴油发电机组的选用	232
3.5 发电机与柴油机的功率匹配	233
3.6 发电用柴油机的技术要求和配套特点	235
3.7 电源站(机房)通风降温的设计	236
第4章 柴油发电机组自动化控制系统	247
4.1 柴油发电机组自动化控制系统概述	247
4.2 300kW 柴油发电机组继电器自动化控制系统	269
4.3 柴油发电机组微型机自动化控制系统	285
4.4 道依茨风冷式柴油发电机组自动化控制系统	296
4.5 西门子-康明斯柴油发电机组继电器自动化控制系统	300
第5章 柴油发电机组噪声治理与安装调试	310
5.1 内燃机排放污染物的危害	310
5.2 柴油机排放污染物的控制	315
5.3 内燃机排污染物的标准	319
5.4 内燃机的噪声和控制	323
5.5 电机噪声的分类和限值	326

5.6	吸声材料和隔声方法	333
5.7	柴油发电机组的安装和噪声治理	340
5.8	机房设备的布置	346
5.9	柴油发电机组的检查	362
5.10	新装柴油发电机组的磨合与调试	364
第 6 章 柴油机与柴油发电机组的安全规则、安装、操作、维护和保		
	养实例	370
6.1	CAT3400 系列柴油机的安全规则、操作、维护和保养	370
6.2	CAT3500 系列柴油机的安全规则、操作、维护和保养	389
6.3	CAT SR—4 型发电机的组成和故障排除	409
6.4	IVECO(aifo)7450 si 15 柴油机的安全规则、操作、维护和保养	420
6.5	ECN 系列(mecc alte spa)发电机的组成和故障排除	430
6.6	TLI—70/77S 柴油发电机组的安全规则、安装、操作、维护和保养	440
第 7 章 柴油机与柴油发电机组的常见故障和排除方法		
	463	
7.1	小型柴油机的常见故障和排除方法	463
7.1.1	小型柴油机常见故障的分析方法	463
7.1.2	小型柴油机常见故障现象	464
7.1.3	小型柴油机常见故障原因和排除方法	465
7.2	中型柴油机的常见故障和排除方法	474
7.2.1	中型柴油机常见故障现象	474
7.2.2	中型柴油机常见故障原因和排除方法	475
7.2.3	柴油机噪声的来源和治理措施	485
7.3	大型柴油机的常见故障和排除方法	486
7.3.1	大型柴油机常见故障现象	486
7.3.2	大型柴油机常见故障原因和排除方法	486
7.4	CAT3408 型、3412 型柴油发电机组的故障现象和排除方法	499
7.4.1	CAT3408 型、3412 型柴油发电机组的故障现象	499
7.4.2	CAT3408 型、3412 型柴油发电机组的故障原因和排除方法	499
7.4.3	CAT3408 型、3412 型柴油发动机和柴油发电机组外形图	506
7.5	CAT3508 型、3512 型、3516 型柴油发电机组的故障现象和排除方法	508
7.5.1	CAT3508 型、3512 型、3516 型柴油发电机组的故障现象	508
7.5.2	CAT3508 型、3512 型、3516 型柴油发电机组的故障原因和排除 方法	508
7.5.3	CAT3508 型、3512 型、3516 型柴油发电机组外形图	515
第 8 章 国内外部分柴油机与柴油发电机组的技术性能和配合间隙		
	518	
8.1	国产 12V135 型柴油机技术性能和配合间隙	518

8.2	国产 135 系列柴油机技术规格	521
8.3	国产 135 系列柴油机技术性能	524
8.4	国产 135 系列柴油机主要零件与部件的安装和修理标准	525
8.5	国产 135 系列柴油机螺栓和螺母拧紧力矩数据	531
8.6	国产 135 系列柴油机增压器与非增压器的区别	532
8.7	柴油机试验时常用计算公式	533
8.8	国产 S195、X105、120Q、135G 系列柴油机技术性能和配合间隙	534
8.9	国产 6135、4135、2125、4125 等系列柴油机喷油泵调整试验参数	536
8.10	国产 165 系列柴油机技术性能和配合间隙	540
8.11	国产 170 系列柴油机技术性能和配合间隙	542
8.12	国产 175 系列柴油机技术性能和配合间隙	545
8.13	国产 180 系列柴油机技术性能和配合间隙	549
8.14	国产 185 系列柴油机技术性能和配合间隙	551
8.15	国产 Z12V190B 型柴油机技术性能和配合间隙	553
8.16	国产 190 系列柴油机技术性能和配合间隙	556
8.17	国产 195、1100 等系列柴油机技术性能和配合间隙	557
8.18	国产 135 系列柴油发电机组(按 12h 功率标定)技术性能	557
8.19	国产 30GF~1000GF 系列柴油发电机组技术性能	557
8.20	国产 75GF~800GF 系列柴油发电机组外形尺寸	566
8.21	国产 135 系列 40~250kW 柴油发电机组技术性能	566
8.22	国产 160 系列 60~200kW 柴油发电机组技术性能	567
8.23	国产 190 系列 200~700kW 柴油发电机组技术性能	568
8.24	国产 6110、150 系列 50~300kW 柴油发电机组技术性能	570
8.25	国产 6160、6200 系列 84~350kW 柴油发电机组技术性能	570
8.26	国产 6250 系列 200~1000kW 普通型和自动化型柴油发电机组技术性能	572
8.27	国产 GF 系列 50~720kW 普通型柴油发电机组技术性能	573
8.28	国产 GFZ 系列 50~1000kW 自动化型柴油发电机组技术性能	573
8.29	国产 GFS、GFSZ 系列 40~200kW 低噪声柴油发电机组技术性能	573
8.30	国产 GF 系列 40~1000kW 普通型柴油发电机组技术性能	577
8.31	国产 GFZ 系列 40~1000kW 自动化型柴油发电机组技术性能	577
8.32	国产 GF、GFZ 系列 40~700kW 普通型和自动化型柴油发电机组外形尺寸	578
8.33	国产 GF、GFZ 系列 30~1250kW 普通型和自动化型柴油发电机组技术性能	580
8.34	国产 MS 系列 352~1440kW 柴油发电机组技术性能	583
8.35	国产 GC 系列 250~2000kW 柴油发电机组技术性能	584

8.36	国产 GF、GFZ 系列 50~500kW 柴油发电机组技术性能	585
8.37	国产 12V135 系列 120~250kW 柴油发电机组技术性能	587
8.38	国产 GFZ 系列 50~500kW 自动化型柴油发电机组技术性能	587
8.39	国产 4135、6135 系列 40~120kW 柴油发电机组技术性能	588
8.40	国产柴油发电机组底盘安装尺寸	589
8.41	国产 190、240 系列 300~1000kW 柴油发电机组技术性能	590
8.42	国产 DF 系列 50~2500kW 柴油发电机组技术性能	591
8.43	国产 GF 系列 50~500kW 普通型柴油发电机组技术性能	592
8.44	国产部分汽车式与挂车式柴油发电机组(移动电站)技术性能	593
8.45	美国卡特彼勒(CATERPILLAR)公司柴油发电机组技术性能	600
8.46	美国康明斯(CUMMINS)公司柴油发电机组技术性能	635
8.47	美国美洲公司柴油发电机组技术性能	644
8.48	英国威尔信(F. G. WILSON)公司柴油发电机组技术性能	648
8.49	英国标定公司柴油发电机组技术性能	656
8.50	加拿大辛普森(SIMPOWER)公司柴油发电机组技术性能	656
8.51	瑞典富豪(VOLVO)柴油发电机组技术性能	659
8.52	德国道依茨(DEUTZ)柴油发电机组技术性能	661
8.53	快意(Fiat)和英国珀金斯(Perkins)柴油发电机组技术性能	663
8.54	依维柯(IVECO)柴油发电机组技术性能	665
8.55	国外部分大功率柴油发电机组技术性能	665
第 9 章	柴油机的调试和维护数据	669
9.1	柴油机曲轴和配气相位	669
9.2	柴油机喷油器和喷油泵	673
9.3	柴油机压力-时间(PT)燃油系统的拆装	678
9.4	柴油机功率和燃油供给系统的检测	686
9.5	柴油机的装配与磨合	694
附录	707
附录 A	常用单位换算关系表	707
附录 B	有关柴油机与柴油发电机组的标准	714
附录 C	工业企业厂界噪声标准(GB12348—1990)	716
附录 D	工业企业厂界噪声测量方法	718
附录 E	工业企业噪声卫生标准(试行草案)	721
附录 F	建筑施工场界噪声限值(GB12523—1990)	723
附录 G	噪声测量标准	724
附录 H	噪声测量仪器	726
附录 I	城市区域环境噪声标准(GB3096—1993)	727

附录 J 常用材料的吸声系数(管测 α_0)	729
附录 K 常用厚度钢板的隔声量	731
附录 L 常用厚度玻璃的隔声量	732
附录 M 环境噪声常用术语	733
附录 N 内燃机油粘度分类(GB/T14906—1994)	737
附录 O ISO 粘度分类(GB/T3141—1994)	738
附录 P 驱动桥和手动变速器润滑剂粘度分类(GB/T17477—1998)	739
附录 Q 内燃机润滑剂粘度换算表	740
附录 R 通信专用柴油发电机组技术要求(YD/T502—2000)	742
附录 S 内燃机与柴油发电机组常用术语中英文对照表	746
参考文献	760

第 1 章 柴油发动机

柴油发动机是内燃机的一种类型，属于往复式活塞发动机，是现代广泛应用的发动机之一，简称为柴油机。

柴油发动机是将柴油喷射到气缸内与空气混合燃烧，产生热量，使燃气膨胀，推动活塞对外做功，将燃油的热能转换为机械能的热力发动机。

目前，通信、邮电、银行、宾馆、机场、医院、学校、工矿企业等重要部门的备用电源和没有市电的地区，主要用柴油发动机作动力，带动交流同步发电机发电。柴油发动机和交流同步发电机组成柴油发电机组。当市电停电时，依靠柴油发电机组自动发电，提供交流电源，保证通信设备或照明、电梯等其他电器的用电。柴油发动机也广泛地作为其他动力设备的发动机，例如汽车、摩托车、机车、船用机、工程机械、农用车、飞机、拖拉机、装甲车、坦克车等。

柴油发动机是压缩吸入的新鲜空气，达到柴油的点燃温度，然后喷入柴油自燃做功的，不需要像汽油发动机那样的电火花点火系统，所以结构比较简单。

1.1 内燃机（柴油机）的组成和发展趋势

1. 内燃机（柴油机）的组成

内燃机（柴油机）是实现热能转变为机械能的动力设备，它由下述 6 个主要部分组成：

(1) 燃料供给与调节系统，它将燃料喷进燃烧室，与空气充分混合燃烧，产生热量。燃料系统包括燃油箱、输油泵、燃油滤清器、喷油泵、喷油嘴和调速器等零部件。

(2) 曲轴连杆机构，它将得到的热量转变为机械能。曲轴连杆机构主要由气缸体、曲轴箱、气缸盖、活塞、活塞销、连杆、曲轴、飞轮、飞轮连接器和减振器等零部件组成。当燃料在燃烧室内着火燃烧时，由于燃气的膨胀作用，在活塞顶部产生压力，推动活塞作直线的往复运动，借助连杆转变曲轴旋转力矩，使曲轴带动工作机械（负载）转动做功。

(3) 配气机构与进气、排气系统，它保证定期吸入新鲜空气，排出燃烧后的废气，连续实现热能转变为机械能。配气机构由进气门组件、排气门组件、凸轮轴、传动系统、挺杆、推杆、空气滤清器、进气管、排气管和消声灭火器等零部件组成。

(4) 起动系统，它使柴油机迅速起动。一般使用电动电机或气动电机起动；对于大功率的柴油机，则应用压缩空气起动。

汽油机与柴油机两者的起动系统是不同的。汽油机的起动系统是由蓄电池、点火线圈、分电器、火花塞等组成。而柴油机所采用的方式包括电起动和高压空气起动两部分。电起动系统由蓄电池、起动按钮、起动电动机等组成。高压空气起动是在电起动失效时使用，是由

高压空气瓶、气压表、空气起动开关、高压空气管、空气分配器、空气起动活门等组成。

(5) 润滑系统和冷却系统，它减少柴油机的摩擦损耗，保证各零部件的正常温度。润滑系统由机油泵、机油滤清器、机油离心精滤器、压力调节器、安全装置和润滑油道组成。冷却系统由水泵、机油散热器、节温器、风扇、散热器水箱、空气中间冷却器和水套等部件组成。

(6) 机体组件，构成柴油机骨架，所有运动部件和辅助系统都支承在它上面。机体组件由机体（气缸体-曲轴箱）、气缸套、气缸盖和油底壳等部件组成。

柴油发动机一般由上述 6 个主要系统组成，但由于气缸数、气缸排列方式和冷却方式等方面的不同，所以，各种机型在结构上有些差异。柴油发动机的基本结构如图 1-1~图 1-8 所示。

图 1-1 是 YC6105QC 型柴油机纵向剖面图。图 1-2 是 YC6105QC 型柴油机横向剖面图。图 1-3 是 T815-2 型柴油机纵向剖面图。图 1-4 是 T815-2 型柴油机横向剖面图。图 1-5 是 4135 型柴油机纵向剖面图。图 1-6 是 4135 型柴油机横向剖面图。图 1-7 是 CAT 3300 系列柴油机（直排型）剖面图。图 1-8 是 CAT 3400 系列柴油机（V 形）剖面图。图 1-9 是 F4L912 型风冷式柴油机剖视图。图 1-10 是 D/TBD234 型柴油机剖视图。

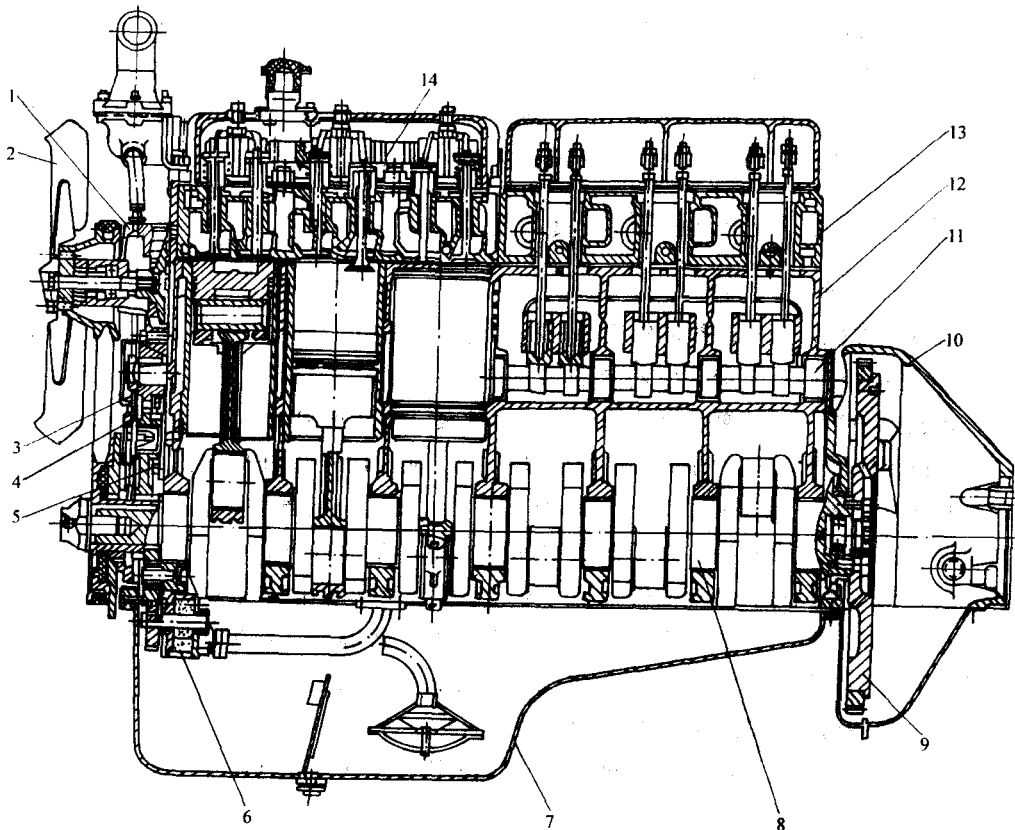


图 1-1 YC6105QC 型柴油机纵向剖面图

- 1—水泵 2—风扇 3—凸轮轴正时齿轮 4—正时齿轮室 5—曲轴正时齿轮 6—机油泵 7—油底壳
- 8—曲轴 9—飞轮 10—离合器罩 11—凸轮轴 12—气缸体 13—气缸盖 14—摇臂轴

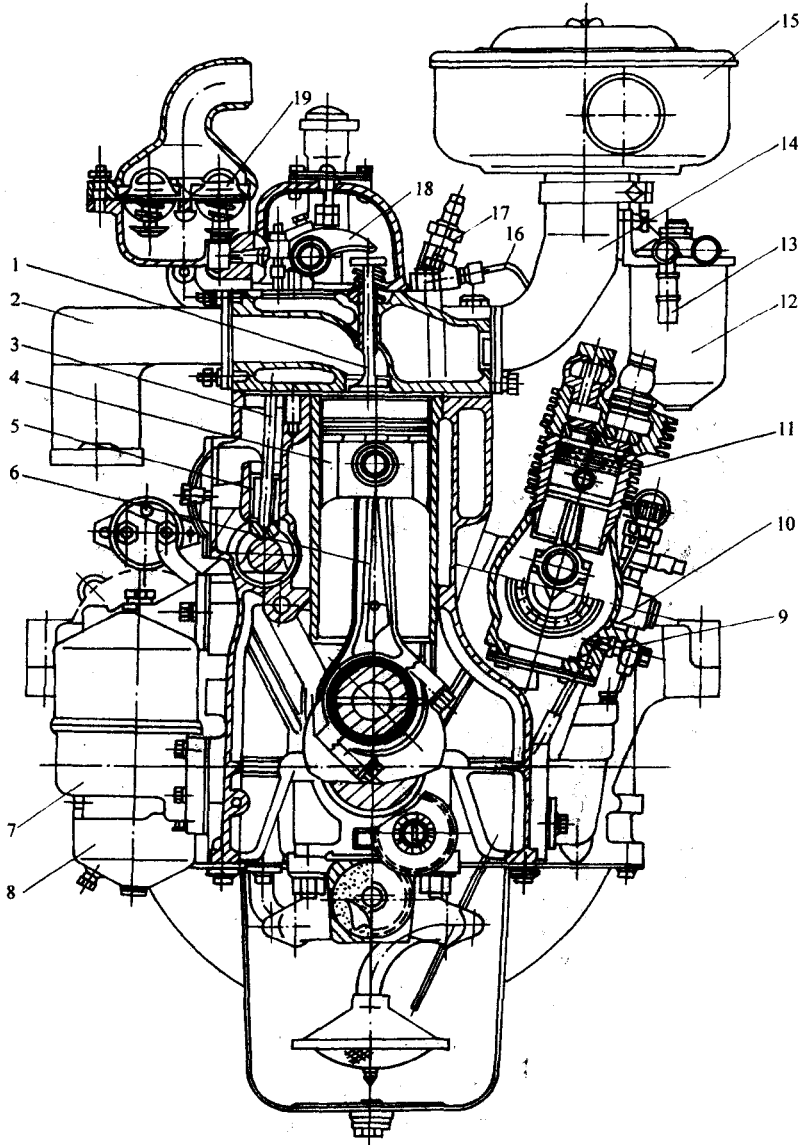


图 1-2 YC6105QC 型柴油机横向剖面图

- 1—气门组 2—排气管 3—推杆 4—活塞 5—挺杆 6—连杆 7—机油细滤器 8—机油粗滤器
 9—喷油泵 10—输油泵 11—空气压缩机 12—柴油滤清器 13—低压油管 14—进气管 15—空气
 滤清器 16—高压油管 17—喷油器 18—摇臂 19—节温器

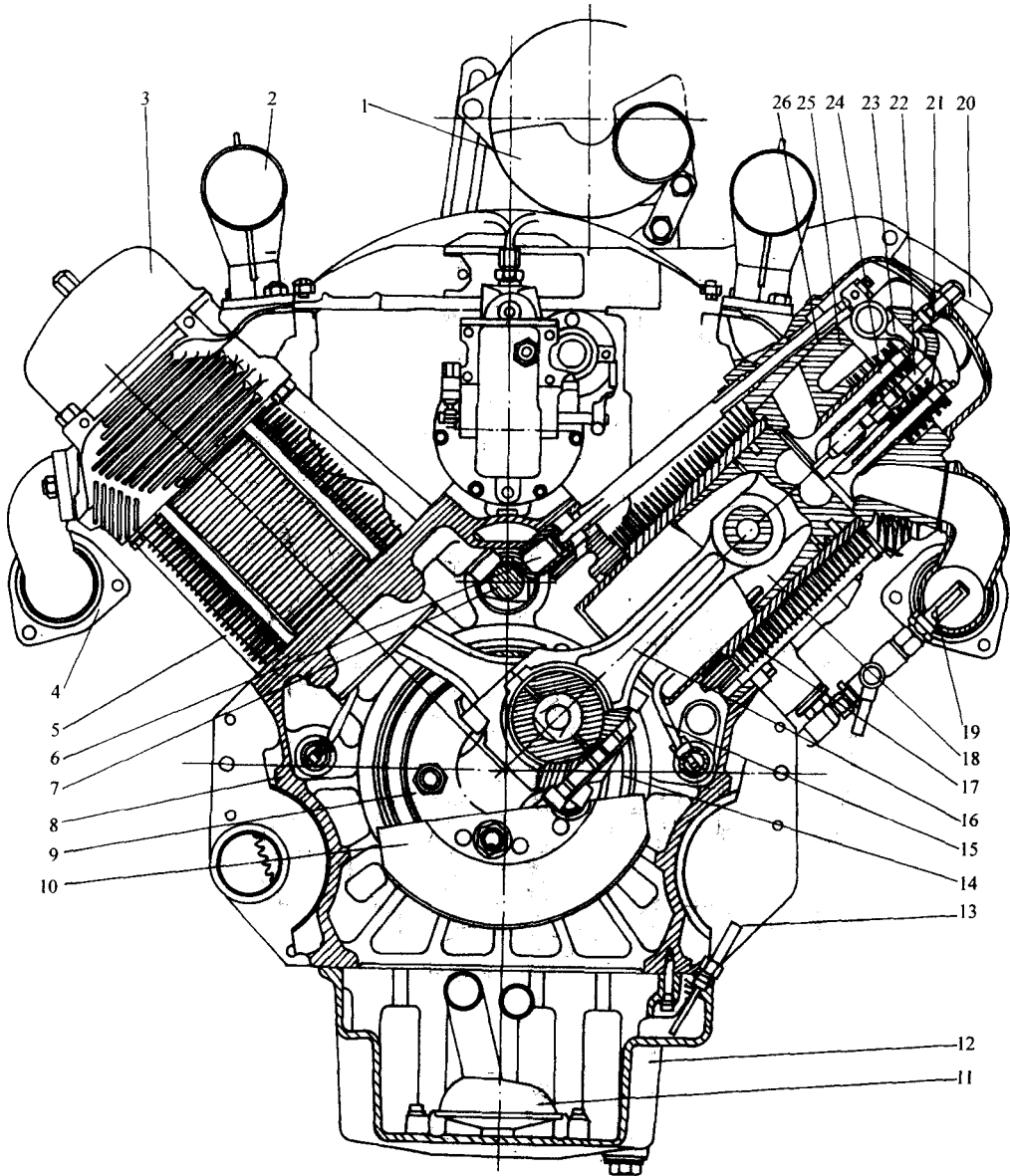


图 1-3 T815-2 型柴油机纵向剖面图

- 1—发电机 2—进气管 3—气门室罩 4—排气管 5—回油管 6—挺柱 7—凸轮轴 8—气缸体
9—曲轴 10—曲轴配重 11—吸油盘 12—油底壳 13—油尺 14—主轴承 15—喷油管 16—连
杆 17—气缸套 18—活塞 19—节温器 20—机油散热器 21—排气门 22—喷油器 23—摇臂
24—进气门 25—气缸盖 26—推杆

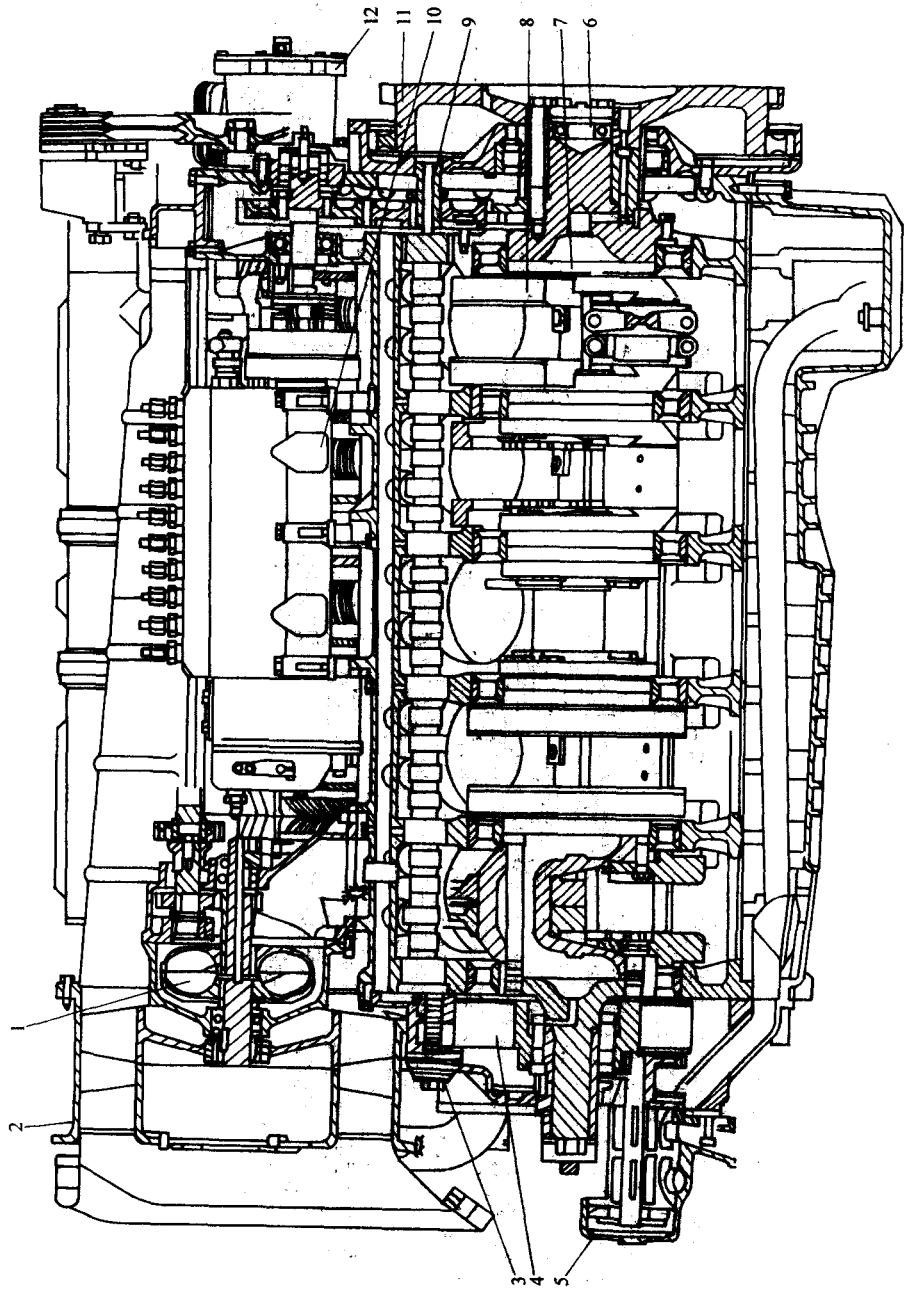


图 1-4 T815-2 型柴油发动机横向往剖面图

1—液力耦合器 2—鼓风机 3—调节阀 4—减振器 5—机油泵 6—曲轴 7—喷油管 8—曲轴配重
9—凸轮轴 10—喷油泵 11—飞轮 12—空压机

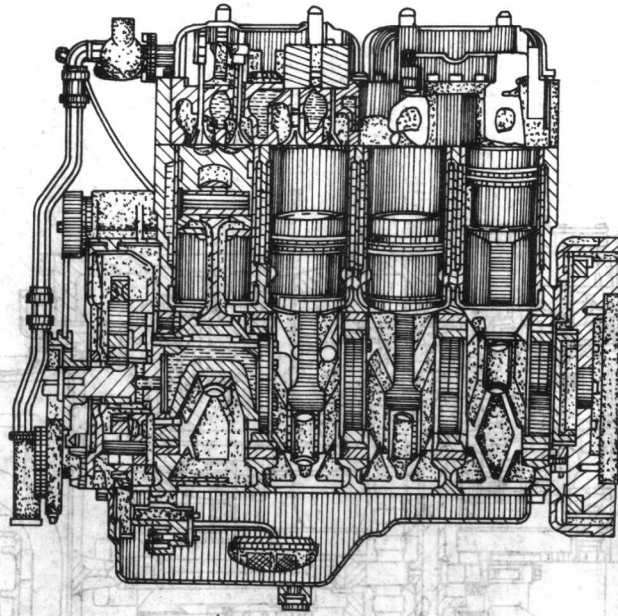


图 1-5 4135 型柴油机纵向剖视图

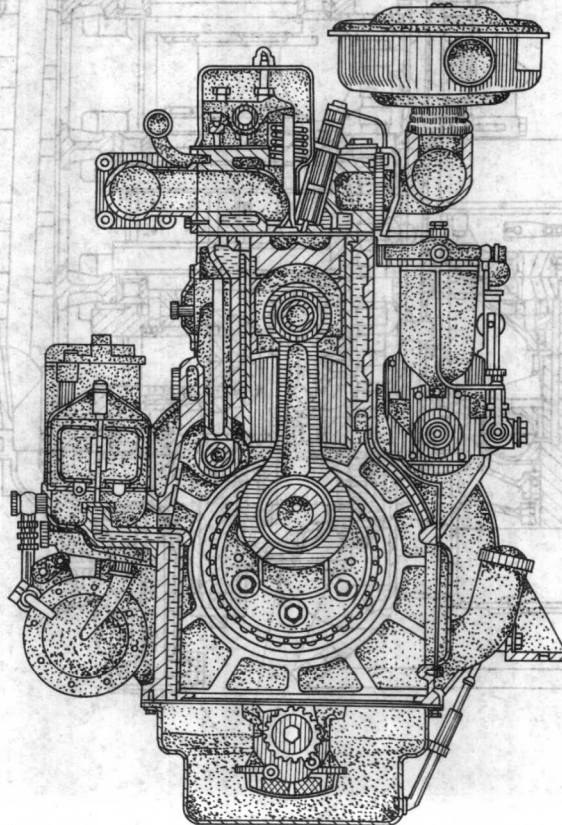


图 1-6 4135 型柴油机横向剖视图

1—喷油器 2—气门 3—气门弹簧 4—气门导管 5—气门座圈 6—气门密封锥面 7—气门密封锥面 8—气门密封锥面 9—气门密封锥面 10—气门密封锥面 11—气门密封锥面 12—气门密封锥面 13—气门密封锥面 14—气门密封锥面 15—气门密封锥面 16—气门密封锥面 17—气门密封锥面 18—气门密封锥面 19—气门密封锥面 20—气门密封锥面 21—气门密封锥面 22—气门密封锥面 23—气门密封锥面 24—气门密封锥面 25—气门密封锥面 26—气门密封锥面 27—气门密封锥面 28—气门密封锥面 29—气门密封锥面 30—气门密封锥面 31—气门密封锥面 32—气门密封锥面 33—气门密封锥面 34—气门密封锥面 35—气门密封锥面 36—气门密封锥面 37—气门密封锥面 38—气门密封锥面 39—气门密封锥面 40—气门密封锥面 41—气门密封锥面 42—气门密封锥面 43—气门密封锥面 44—气门密封锥面 45—气门密封锥面 46—气门密封锥面 47—气门密封锥面 48—气门密封锥面 49—气门密封锥面 50—气门密封锥面 51—气门密封锥面 52—气门密封锥面 53—气门密封锥面 54—气门密封锥面 55—气门密封锥面 56—气门密封锥面 57—气门密封锥面 58—气门密封锥面 59—气门密封锥面 60—气门密封锥面 61—气门密封锥面 62—气门密封锥面 63—气门密封锥面 64—气门密封锥面 65—气门密封锥面 66—气门密封锥面 67—气门密封锥面 68—气门密封锥面 69—气门密封锥面 70—气门密封锥面 71—气门密封锥面 72—气门密封锥面 73—气门密封锥面 74—气门密封锥面 75—气门密封锥面 76—气门密封锥面 77—气门密封锥面 78—气门密封锥面 79—气门密封锥面 80—气门密封锥面 81—气门密封锥面 82—气门密封锥面 83—气门密封锥面 84—气门密封锥面 85—气门密封锥面 86—气门密封锥面 87—气门密封锥面 88—气门密封锥面 89—气门密封锥面 90—气门密封锥面 91—气门密封锥面 92—气门密封锥面 93—气门密封锥面 94—气门密封锥面 95—气门密封锥面 96—气门密封锥面 97—气门密封锥面 98—气门密封锥面 99—气门密封锥面 100—气门密封锥面