

威尔信

柴油发电机组

许乃强 陶东明 编著



威尔信柴油发电机组

许乃强 陶东明 编著



机械工业出版社

英国威尔信柴油发电机组在中国的销售量已逾 60000 台(套),用户遍及全国各行各业、四面八方。本书系统、全面、深入地介绍了威尔信柴油发电机组的基本构造,类型用途,主要配套件如柴油发动机、交流发电机、电控系统的结构和工作原理,机组的保养、维修及故障处理方法,以及机房设计和机组安装要求,是一本集中介绍单一品牌柴油发电机组的专业书籍。本书图文并茂,文字通俗易懂,并附有威尔信柴油发电机组常用的技术参数表,资料综合程度高,实用性强,既可作为威尔信发电机组销售人员、工程技术人员和售后服务人员的技术参考读物,也可作为全国数万名威尔信柴油发电机组使用者、操作者的技术培训教材,同时还可供各设计院所作为选型、设计的参考依据。

图书在版编目(CIP)数据

威尔信柴油发电机组/许乃强,陶东明编著. —北京:机械工业出版社, 2006.5

ISBN 7-111-18997-3

I. 威... II. ①许...②陶... III. 内燃发电机-机组 IV. TM314

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 035465 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:林春泉 版式设计:冉晓华 责任校对:申春香

封面设计:陈 沛 责任印制:杨 曦

北京蓝海印刷有限公司印刷

2006 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·28.75 印张·711 千字

0001—5000 册

定价:50.00 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

编辑热线电话(010) 88379768

封面无防伪标均为盗版

序

内燃机电站（发电机组）是由内燃机、发电机、控制系统和承载装置等组成的技术密集型的机电配套产品，适合于应急、移动和特殊场合供电。内燃机电站按输出电流种类、原动机和燃料、承载装置、结构型式、用途等可分成多种类型。其中工频柴油发电机组是产量最大、应用最广的一类产品。

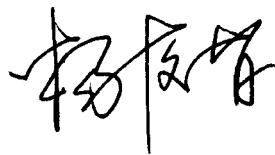
内燃机电站行业是一个涉及多个专业并以成套应用技术为主的行业。在形成最终产品及使用过程中，需要研究解决诸多技术难题。从事内燃机电站科研、生产、教学、管理、采购、使用及维护的相关人员关注和期待本行业有更多的参考书籍与读者见面。兰州电源车辆研究所、邮电通信电源情报网、总参工程兵科研四所等单位已分别从内燃机电站的性能、国内基本情况、技术质疑、产品结构和工作原理等方面出版过有关书籍。

威尔信公司生产的柴油发电机组在国际上有一定影响。由威尔信公司编写并由机械工业出版社出版发行的《威尔信柴油发电机组》一书具有以下几个特点：概述了威尔信公司的情况；集中论述单一品牌的发电机组（包括发动机、发电机和控制系统）；编入了使用维护、机房设计及安装的相关内容。本书的出版将有助于中国的广大用户进一步了解威尔信公司及其柴油发电机组产品，同时也为中国内燃机电站行业做了一件有意义的工作。威尔信公司进驻亚太地区15年来，特别是在中国汕头保税区设立国内仓储中心后取得了骄人的业绩。我国每年从国外进口近20000台、价值8亿美元的柴油发电机组，其中来自英国的产品在各个功率段上均名列前茅，这显然也包含着威尔信公司的贡献。威尔信香港有限公司和威尔信（汕头保税区）动力设备有限公司作为外资企业，多年来一直与中国内燃机电站行业的管理服务机构保持着密切联系，积极参与行业活动，在一定程度上融入并促进了中国内燃机电站行业的发展。

本书系统、全面、深入地介绍了威尔信柴油发电机组产品。全书图文并茂，内容翔实，深入浅出，通俗易懂。相信本书在作为威尔信柴油发电机组工程技术人员、销售人员、售后服务人员参考资料的同时，中国其他企业也能够从本

书所介绍的威尔信公司的营销战略、管理模式、产品技术等内容中得到启发和借鉴。

兰州电源车辆研究所 所长
中国电器工业协会内燃发电设备分会 理事长
国家内燃机发电机组质量监督检验中心 主任
杨俊智

A handwritten signature in black ink, appearing to read '杨俊智' (Yang Junzhi), written in a cursive style.

2006 年 1 月

前言

如果说从 1991 年威尔信香港有限公司成立之日算起，威尔信柴油发电机组立足中国市场已经有十五个年头了，这十五年，也是中国经济快速增长的黄金时期，得益于良好的市场环境，威尔信发电机组在中国取得了不俗的销售业绩，它蓝白相间的颜色、精致紧凑的外观被越来越多的用户所认知，并成为发电机组行业名牌的象征。据统计，十五年来，销售在中国市场的威尔信发电机组总数已超过 60000 台（套），在中国进口发电机组中市场占有率长期位列前茅。

我从威尔信发电机组一进入中国市场，就开始和它打交道，长期从事威尔信发电机组的销售和技术工作，算得上是一个“老威尔信”了。在工作实践中我有一个十分深刻的体会，就是威尔信发电机组像其他国际尖端科技产品一样，它优越的性能，只有当操作者完全理解、熟知它的特点和使用方法之后才能充分显示出来。有一个非常典型的例子：一个用户使用威尔信发电机组，不到 100 小时就出现了故障，投诉说是威尔信机组质量不好。我们派工程师前去检查，调出 ECM 上的故障记录，发现故障是机油油压低所致，进一步调查，发现机组所带负载只是额定功率的 17%，用户让机组在这种低负载状态下连续运行，正是造成机油油压低的症结所在！大量实践经验证实：威尔信机组只要正确操作、维护它，连续运行上万个小时是不会有问题的，大部分故障发生的原因，是因为机组被误操作或疏忽保养。因而，对操作人员进行辅导、培训，教会他们正确操作、维护机组，始终是威尔信公司的头等任务，也是威尔信机组卓越品质的必要补充。

为此，威尔信公司在操作辅导、技术培训方面做了大量的工作，除定期不定期地举办面向公司员工、经销商、直接用户的各类专业技术知识讲座、现场操作培训之外，还陆续编写了《威尔信发电机组设计参考手册》、《威尔信柴油发电机组技术操作及维修保养手册》、《威尔信技术培训手册》等内部培训读本，撰写并发表了十余篇专业技术文章，并翻译了数百种原厂英文技术资料，这些读本、文章和资料对帮助操作人员了解、熟知威尔信发电机组起到了很大帮助作用，但仍嫌不全面、不系统、不深入。于是，我们产生了一个想法，可否将上述读本、文章、资料的内容综合起来，使之成为一本全面、系统、深入，同时又比较通俗易懂的专业书籍，使之惠及全国威尔信发电机组的使用者、销售者和售后服务人员。在 2003 年发电机组行业广西玉林会议上，我幸会机械工业出版社林春泉编辑，我们的想法得到林编辑的大力支持，遂敲定了编写计划。这，就是本书的成因。

本书的编写前后历时两年余，编写过程的艰辛一言难述！在本书即将付梓之际，我想表示我的谢忱如下：

首先感谢威尔信公司全体员工，特别是威尔信工程技术部门的同事。这本书是集体智慧的结晶，所有威尔信员工平时在工作中的经验积累、理论总结以及在技术研讨、产品研发、生产、检测、销售、培训、售后服务等环节中所产生的技术文件、资料，都是本书编写的基础，其中有些文字和成果被本书直接引用。没有威尔信人数十年的经验积累和资料编纂，本

书的编写就是无源之水、无本之木。

威尔信汕头公司方壮雄、黄松宽、郑承业、陈仰孝四位工程师承担了本书编写的前期资料收集、英文翻译和数据整理工作，为此付出了辛勤劳动，特别是郑、陈两位年轻的工程师所收集到的资料细致而全面，为本书的后期编写奠定了良好的基础。

本书初稿完成之后，由西安通信工程学院石楚生和贺宝财两位老师进行了审阅和校订。作为发电机组行业专家，他们不仅对本书的编写提供了极其宝贵的意见，还动手修订了部分章节和增删、撰写了部分内容，这本书到处都渗透着这两位专家的心血，应该说，他们是本书未署名的编写人员。

最后，我想特别对两位领导表示谢意：一位是中国电器工业协会内燃发电设备分会理事长杨俊智先生，他在百忙之中为本书作序，体现了行业对企业发展的支持，也寄托着杨俊智先生对威尔信事业的厚望；另一位是我的老板、威尔信香港有限公司行政总裁刘兴华先生，他的鼓励和支持，始终是本书编写过程中的强大动力。

我虽然长期从事发电机组的销售和技术工作，但编书对我来说毕竟是第一次，所以本书疏漏之处在所难免。希望读者能给予理解，也欢迎大家多多批评指正。

许乃强

2006年春于汕头

目 录

序 前言

第一章 威尔信公司概况 1

第一节 威尔信公司基本情况 1

一、发展历程 1

二、生产规模 1

三、产品和优势 2

四、威尔信公司在中国 4

第二节 威尔信柴油发电机组概述 5

一、柴油发电机组的性质和用途 5

二、威尔信柴油发电机组的结构简介 8

三、威尔信柴油发电机组的型号编制
规则 8

第三节 威尔信柴油发电机组的分类 9

一、按用途分类 9

二、按控制方式分类 9

三、按外观构造分类 10

第四节 威尔信柴油发电机组的选择 12

一、威尔信柴油发电机组的生产标准和技术
指标 12

二、威尔信柴油发电机组的选择 16

第五节 威尔信柴油发电机组的技术条件与 性能 23

一、柴油发电机组的工况条件 23

二、柴油发电机组的功率标定和修正 24

三、柴油发电机组的电气性能指标 27

第二章 伯琼斯柴油机的主要部件和工作 原理 34

第一节 柴油机的基本知识 34

一、柴油机的总体结构 34

二、柴油机的常用术语 34

三、柴油机的类型 35

四、四冲程柴油机的工作原理 36

五、四冲程柴油机的换气过程 37

第二节 柴油机机体主要部件 38

一、气缸体—曲轴箱 38

二、气缸盖 38

三、气缸套 40

四、油底壳 40

第三节 曲轴连杆机构 41

一、活塞组 41

二、连杆组 43

三、曲轴飞轮组 45

四、多缸柴油机曲柄排列及发火顺序 47

第四节 配气机构 49

一、配气机构的要求 49

二、配气机构的组成 49

三、气门组件 49

四、气门传动组件 51

五、进、排气系统 52

第五节 柴油机燃油供给系统 57

一、燃油 57

二、燃油喷射系统 57

三、喷油设备 62

四、调速器 67

第六节 柴油机的润滑系统 76

一、润滑油 76

二、润滑系统的作用 78

三、润滑的方式 78

四、润滑系统的组成 78

五、润滑系统主要部件的结构和原理 79

第七节 柴油机的冷却系统 82

一、冷却的作用 82

二、冷却方式 83

三、水冷系统的工作原理及主要部件 85

四、冷却液的要求 90

第八节 柴油机的起动系统 90

一、柴油机的起动系统 90

二、直流电动机的起动系统 91

三、油门电磁阀 97

四、减压机构 98

五、预热装置 98

六、EIM 保护模块	99	调节器	159
第九节 伯琼斯电喷式柴油机简介	100	一、自动调压器作用	159
一、电喷式柴油机的优点	100	二、自动调压器工作原理	160
二、电喷燃油系统概述	100	三、利莱·森玛发电机 R 系列自动调压器 分类	161
三、EUI 电喷系统	103	四、R230 系列自动调压器	162
四、HEUI 电喷系统	107	五、R438 系列自动调压器	163
第十节 传感器	112	六、R448 系列自动调压器	164
一、传感器的基本工作原理	112	七、R449 系列自动调压器	165
二、传感器的分类	113	八、利莱·森玛发电机的 LAM 功能	166
三、传感器的工作原理	113		
第三章 利莱·森玛同步交流发电机	118	第四章 威尔信柴油发电机组的电气 控制系统	168
第一节 同步发电机的基本类型	119	第一节 EIM 控制模块	168
一、旋转磁场及同步的概念	119	一、EIM 模块功能	168
二、同步发电机的基本类型	120	二、EIM 模块工作原理	168
第二节 同步交流发电机的结构和额定 参数	121	第二节 威尔信模拟式控制屏	170
一、同步发电机的结构	121	一、1001 控制屏	171
二、无刷同步交流发电机的结构	123	二、2001 控制屏	173
三、利莱·森玛交流无刷发电机结构	127	三、2101 控制屏	177
四、同步交流发电机额定数据	133	第三节 威尔信小功率机组控制屏	178
第三节 同步发电机的工作原理	134	一、LCP0 控制屏	178
一、同步发电机的基本原理	134	二、LCP1 控制屏	180
二、同步发电机的电枢反应和同步 电抗	135	三、LCP2 控制屏	180
三、同步发电机在对称负载时的等效电 路和相量图	140	四、Access 1500 控制屏	180
四、同步发电机的功率和转矩	143	五、Access 2000 控制屏	183
五、同步发电机电动势波形的改善	144	第四节 Access 4000 数码智能控制屏	185
第四节 同步发电机的运行特性	149	一、Access 4000 数字式控制屏的特点	185
一、空载特性	149	二、Access 4000 数字式控制器各端口的 功能	185
二、短路特性	150	三、Access 4000 数字式控制器的工作原 理	190
三、外特性	152	四、Access 4000 数字式控制屏的功能	191
四、调整特性	153	第五节 6000 系列数码智能并车控制屏	192
第五节 同步发电机的并联运行	153	一、6000 控制屏外形	192
一、发电机并联合闸条件	154	二、6000 系列控制屏操作界面	192
二、发电机并联投入方法	155	三、6000 系列控制屏键盘按钮功能	193
第六节 利莱·森玛交流无刷发电机励磁 系统	157	四、6000 系列控制屏显示	196
一、SHUNT 自励系统	157	第六节 威尔信新型奇才 (Power Wizard) 数码控制屏	203
二、AREP (辅助绕组) 自励系统	158	一、新型奇才数码控制屏的基本特征	203
三、永磁发电机励磁系统	159	二、奇才 1.0 系列控制屏	205
第七节 利莱·森玛交流无刷发电机电压自动 调节器	159	三、奇才 2.0 系列控制屏	205

四、奇才 3.0 系列控制屏	206
五、奇才 4.0 系列控制屏	206
第七节 EGCP-1 柴油发电机控制器	206
一、概述	206
二、EGCP-1 控制器的控制原理	214
三、硬件	216
四、单机模式	230
五、单机并网模式	231
六、多机不并网模式	233
七、多机并网模式	235
八、应用概况	236
九、EGCP-1 的通信	238
第八节 自动切换系统	247
一、自动切换系统(柜)的分类	247
二、X100 自动模块	248

第五章 威尔信柴油发电机组的操作

和维护	252
第一节 燃油、润滑油、冷却液的选用	252
一、燃油的选用	252
二、润滑油的选用	252
三、冷却液的选用	253
第二节 威尔信柴油发电机组的调试	254
一、线路的安装	254
二、机组的启封	256
三、机组的检查	256
四、机组的调试	257
第三节 威尔信发电机组的起动和停机	257
一、手动起动/停机	257
二、自动起动/停机	258
三、遥控起动/停机	258
四、在寒冷的环境中的起动机组	258
第四节 威尔信柴油发电机组的调整	259
一、供油提前角的调整	259
二、气门间隙的调整	259
三、全损耗系统用油压力的调整	262
四、调速器的调整	262
五、传动带的调整	270
第五节 威尔信柴油发电机组的维护和	
保养	270
一、柴油机技术保养制度	271
二、柴油发电机组的维护和保养	271
三、同步交流发电机的维护和保养	273

四、蓄电池的维护和保养	273
-------------------	-----

第六章 威尔信柴油发电机组的故障诊断

与排除方法	279
第一节 柴油机的故障诊断与排除方法	279
一、威尔信标配柴油机常见故障现象及	
原因	279
二、柴油机故障诊断	280
三、威尔信电喷柴油机组的故障诊断	289
第二节 威尔信标配交流发电机常见故障	
诊断	296
一、机械系统故障	296
二、电气系统故障	297
三、发电机故障诊断	298
第三节 威尔信机组控制系统常见故障	
诊断	300
一、1001、2001 控制屏常见故障诊断	300
二、Access 4000 控制屏常见故障诊断	301
三、6000 系列控制屏常见故障诊断	301
四、EIM 控制模块常见故障诊断	301
五、电子调速器常见故障诊断	303
六、ProAct I / II 电子调速器常见故障	
诊断	303
七、ATS 自动切换控制屏常见故障诊断	304

第七章 威尔信柴油发电机组的

维修	306
第一节 柴油发电机组的技术鉴定	306
一、机组大修的标志	306
二、柴油发电机组技术状况的检验	306
三、柴油机解体、零件清洗及检验	310
第二节 柴油发电机组零部件的维修	311
一、气缸体与气缸套的维修	311
二、曲轴连杆组的修理	312
三、气缸盖与配气机构的维修	317
四、燃料供给系统的维修	322
五、进排气系统	329
六、润滑、冷却与起动系统	329
七、同步交流发电机的维修	330
第三节 柴油发电机组的安装、调整与	
磨合	332
一、柴油机的装配	332
二、柴油发电机组的组装	338
三、柴油发电机组的调试	338

四、柴油发电机组的磨合及试验·····	339	三、机房降噪方案的设计原则·····	359
第八章 威尔信柴油发电机组的机房		四、机房降噪措施·····	360
设计及安装 ·····	340	第五节 机房设备安装 ·····	362
第一节 机房设计概述 ·····	340	一、机组安装前的准备工作与机组的	
一、机房总体布置·····	340	安装·····	362
二、对机房的要求·····	340	二、柴油机燃油箱及管路的安装·····	363
第二节 柴油发电机组的基础 ·····	343	附录 ·····	365
一、基础的作用·····	343	附录一 专业技术术语注释·····	365
二、基础的设计·····	344	附录二 物理量代号、名称及单位·····	369
三、基础的常见做法·····	344	附录三 威尔信柴油发电机组技术参数汇	
四、地基材料与混凝土的配合比例·····	345	总表·····	372
五、基础的尺寸·····	345	附录四 威尔信标准型柴油发电机组技术	
六、基础的浇筑·····	346	资料·····	375
第三节 机房通风 ·····	346	附录五 威尔信特种柴油发电机组技术	
一、排烟系统·····	346	资料·····	422
二、通风系统·····	353	附录六 威尔信发电机组控制系统技术	
三、机房通风散热·····	355	资料·····	432
第四节 机房降噪 ·····	357	参考文献 ·····	448
一、噪声限制适用标准和测量评价·····	357		
二、柴油发电机组的主要噪声源·····	358		

第一章 威尔信公司概况

第一节 威尔信公司基本情况

一、发展历程

英国威尔信工程有限公司于 1966 年由 F·G Wilson 先生创建于英国北爱尔兰贝尔法斯特市近郊的一个纺织厂旧址。20 世纪 70 年代以后, 公司获得飞速发展, 由一个小型的家族企业转变为一个分支机构和代理商遍布全球的大型跨国企业, 在柴油发电机组行业中逐渐处于领先地位。

1994 年, 著名跨国集团爱默生电气公司从威尔信家族手中收购了威尔信公司, 这是威尔信公司由区域化迈向全球化的重要一步。1996 年, 全球 500 强企业, 同时也是世界工程机械设备著名制造商的卡特彼勒公司与爱默生公司签署的联合控股协议, 开始参与威尔信公司的经营。随后, 卡特彼勒公司又于 1999 年独家买断威尔信 100% 的股权, 使其成为自己属下企业。从 1996 年起, 卡特彼勒公司开始将其发电机组成套产业逐步向威尔信公司转移, 但同时, 卡特彼勒公司珍视威尔信品牌价值, 仍保持威尔信品牌的独立地位。

从 1978 年威尔信公司在爱尔兰共和国都柏林市设立第一个分公司之后, 又陆续在德国、法国、澳大利亚、巴西、南非、新加坡、中国香港、西班牙、阿联酋、美国、俄罗斯等国家和地区设立了分支机构, 并联系数以千计的经销商, 形成了世界销售网络。目前, 威尔信柴油发电机组的出口量占其产品总量的 90% 以上, 行销至世界上 180 多个国家和地区。为此, 威尔信公司曾在 1989 年、1991 年及 1994 年以及 2005 年四次荣获英国女王出口成就奖, 在 1995 年度获 Natwest 及 FT 出口成就奖, 并连续多年稳居英国出口企业 100 强, 从而使威尔信公司成为一个真正的国际性企业。

二、生产规模

威尔信公司在英国北爱尔兰共建有三处大型生产基地, 厂房总面积超过 125000m²。

1. 拉尼工厂

拉尼工厂位于贝尔法斯特市以北 25km 处, 与英国主岛之间水陆交通都十分方便。拉尼工厂的厂房面积达 70000m², 居高眺望滨海公路, 十分壮观。近年来, 威尔信公司累积投资 3 亿美元对拉尼工厂进行改造, 使其成为一个具有高度现代化的柴油发电机组生产加工基地。拉尼工厂设有产品研发部和专项方案部, 数百名工程设计人员昼夜不停地为世界各地客户提供个性化供电方案, 跟踪柴油发电机组科技的最新发展, 研发新的产品。所有威尔信公司的产品都是在拉尼工厂进行最后的总装调试, 并从这里发运至世界各地。拉尼工厂具有非常完善的机组测试能力, 共计有 40 个独立的发电机组测试室, 负载测试能力超过 40MW。自 1993 年起, 威尔信公司的总部也就设在拉尼工厂。

2. 蒙克斯顿工厂

蒙克斯顿工厂建成于 1998 年, 共投资 2100 万美元, 厂房面积约 30000m², 坐落于贝尔法斯特市以北 5km 处。蒙克斯顿工厂是威尔信柴油发电机组的重型金属构件加工基地, 负责加工大型金属构件如机组底座、防音型外壳、拖车等, 最后送至拉尼工厂进行总装。蒙克斯顿工厂的生产设备十分先进, 普遍使用激光技术进行金属构件的切割成型, 并且是第一批装备有“杰米尼”双体焊接机器人的企业之一。蒙克斯顿工厂雇佣全职员工 500 余人。

3. 春谷工厂

春谷工厂位于贝尔法斯特市以西, 厂房面积 23000m², 负责威尔信公司产品的金属薄板加工和控制屏生产。该厂建成于 1998 年, 共投资 2900 万美元, 目前雇佣有 400 名全职员工。与蒙克斯顿工厂一样, 也配置有最现代化的物料存放、加工成型、钣金、金属切割、喷漆及装配设备, 其中芬帕冲压机将先进的液压技术和精密的折弯技术集于一身, 大大提高了生产效率, 而高速激光成形设备的使用也使金属薄板加工达到了非常高的精度。

据不完全统计, 在上述三处生产基地中, 威尔信公司共装备有以下设备: 18 条履带式传输生产线、40 间计算机控制检测室、4 条半自动干喷式喷漆生产线、5 条半自动底漆喷涂线、7 座大型湿式喷漆室、4 套全自动喷砂处理管线、4 条全自动磷酸锌预处理线、6 台激光切割机、8 台闸刀式剪板机、10 台芬帕数控冲压机、1 台激光数控成形机、2 台“杰米尼”双体焊接机器人、5 台全自动转盘式冲压机、1 台高速自动冲压机、9 台压弯成形机、1 台弯板机、1 台自动中孔折弯机、1 台全自动锯解机、1 台遥控焊机、R&D 库间及 2 个试验中心。

上述三座威尔信工厂共雇用超过 2500 名全职员工, 在英国属于大型企业。威尔信公司的员工半数以上有机械电气工程专业方面的高级学历, 其中管理和科研人员占职工总数的 2/3 左右, 是一个科技主导型的企业群体。近年来, 公司不断推行 6Sigma 管理模式, 加强职工岗位培训, 推行员工再教育计划, 使员工素质进一步得以提高。

2003 年, 威尔信公司获得由英国 CEO 联席会议评选的“北爱尔兰杰出公司百年大奖”(Northern Ireland's top company of last hundred years)。在整个英国北爱尔兰地区, 只有威尔信公司一家企业获此殊荣。

三、产品和优势

柴油发电机组是威尔信公司的主要产品, 威尔信公司生产的柴油发电机组功率范围为 6~6500kVA, 从作为民用的小型应急电源机组到能与国家电网并网使用的内燃机调峰电站, 机组类型包括基本型机组、防音型机组、超级防音型机组、集装箱型防音机组、拖车式机组、车载式移动电站以及与机组配套的手动、自动、智能型控制屏、自动负载切换屏(ATS)、自动并车屏等。近年来, 为了适应新型燃料技术的发展及环保要求, 威尔信公司又开发出天然气发电机组系列产品。作为世界级品牌的威尔信柴油发电机组, 其优势体现在以下几个方面:

1. 专业优势

与其他世界级柴油发电机组生产企业不同的是, 威尔信公司长期以来专注生产柴油发电机组一种产品, 因而在这一领域积累了十分丰富的经验, 是真正的业界专家。

2. 品牌优势

威尔信柴油发电机组是由名牌部件打造的产品。其柴油发动机采用英国伯琼斯品牌, 该

品牌发动机已有近百年的生产历史，一直以其先进的设计和精良的制造工艺著称于世，其最大特点是功率重量比小，与其他同类型的发动机相比要低 10% 以上，其噪声、振动、油耗等指标都十分先进，且大大节约了使用空间。1998 年伯琼斯公司被卡特彼勒公司全资收购，实现了发动机制造企业一次著名的强强联手。目前伯琼斯发动机也广泛应用于卡特彼勒奥林匹亚系列发电机组之中。威尔信柴油发电机组的交流发电机是采用法国的利莱·森玛发电机。利莱·森玛公司创建于 1919 年，如今已是世界上知名度最高的发电机制造商之一。利莱·森玛交流发电机采用模块化设计，具有更低的饱和电抗和更优的电气性能，转化效率高达 93% 左右，并装有自动电压调整装置（AVR）和冲压负荷模块（LAM），以增强供电稳定，适应计算机、医疗仪器等敏感性负载的使用。20 世纪 90 年代中期，利莱·森玛公司被爱默生公司所收购，曾一度与威尔信公司成为同一集团的属下公司。上述两大主要部件，再加上威尔信工厂以精湛的成套工艺、专业化设计及制造的机组控制系统，承载系统和配套件，使威尔信柴油发电机组成为真正的国际名牌产品。

3. 技术优势

威尔信公司所属工厂人才积聚，半数以上员工是工程设计和技术服务人员，他们大都有机械电气工程专业的高级学历，并与英国著名大学的研究所有着密切联系。这些专业人员的辛勤工作，使威尔信公司始终处在柴油发电机组产品科技发展的最前沿，在机电一体化、发电机组电气性能、能量转换、热消耗以及机房降噪、环保、节能等方面取得了很多科研成果，保证了威尔信公司产品的领先地位，以满足用户的全方位的需求。

威尔信公司的工程技术人员主要分布在以下部门之中：

① 电气工程部 负责设计和研发覆盖全系列威尔信公司产品的控制和操作系统，对机组控制屏和监控系统不断地进行技术改进，以适应现代发电机组的自动化和远距离无人值守的操作要求。

② 机械工程部 机械工程部的工程师们精于发电机组成套工艺，他们运用有限元素分析、声学 and 振动模仿学等分析方法，不断地改进威尔信发电机组的制造工艺和操作性能，力求精益求精。从而使威尔信发电机组的技术性能得到不断的完善和改进。

③ 技术发展部 这是一个由跨国专业人才组成的部门，专门研究科技最新发展成果对威尔信公司产品的影响，以提出产品改革方案。该部门跟踪最新的应用技术和材料科学，诸如燃料电池和小型燃气轮发电机等。该部门的工作保证了威尔信公司的产品在激烈的市场竞争中立于不败之地。

④ 质量检验部 质量检验部主要负责对机组质量检验，质检工程师运用先进的数据记录 and 测试设备，对机组的冷却系统、水循环系统、负载系统、废气排放系统、受力结构、载荷、噪声和振动等技术指标进行严格的检测，确保所有项目达标。质量检验部同时还为客户提供全方位的技术支持和咨询服务。

⑤ 专项方案部 专项方案部负责为客户量身订制一些电力解决方案，以弥补标准产品之不足。专项方案部的工作内容包括机组的设计、制造、特殊配置、测试以及发电机组机房的设计、安装、工程项目管理、机组调试等。该部共有 70 位资深设计人员、技术人员和销售工程师，他们谙熟特种机组的设计和加工成套，包括机组的冷却方式、起动方式、测试、特殊工况环境中使用的发电机组、消声、排气、通风、机房安装、调试、减振及机组的控制系统。专项方案部的工作目的是满足不同客户的个性化要求。

4. 规模优势

作为一家大型企业，威尔信公司长年只生产柴油发电机组一种产品，目前年产量逾 60000 台（套），产值逾 40 亿港币，这使威尔信产品形成十分明显的规模效益。威尔信公司的所有产品都是规范设计，使用大型专业化设备，经流水线加工而成，并严格依照 ISO9001 及欧共体（EC European Communities）标准对产品质量进行管理，从根本上杜绝了粗制滥造和偷工减料，保证了每一件产品都是精雕细凿，精益求精。比如发电机组的喷漆工艺要经过除锈、喷砂、浸洗、精喷、细喷、烘干等 19 道工序；机组的质量检测则要经过巡检、抽检、力学性能、电气性能、带载测试、初检、终验等 13 道检验工序，这些规范的质量管理和生产操作手段，使威尔信公司的产品的每一个细节都经得起反复推敲，达至外表美感和内在品质的完美统一。威尔信公司产品规模优势另一方面还体现在其规模效益方面。威尔信公司在 1996 年一次就与伯琼斯公司签订 10 亿美元的发动机订货合同，共订购 30 万台伯琼斯发动机，同时，伯琼斯公司给予威尔信公司以最优惠的供货价格，从而使威尔信发电机组的生产成本大大降低。

四、威尔信公司在中国

1991 年，威尔信香港有限公司成立，成为英国威尔信公司设在东亚地区的唯一家分支机构。威尔信香港有限公司办公地址在香港鲗鱼涌华兰路 25 号大昌行商业中心 17 楼 1706 室，并曾经在香港上水设有大型货仓。

威尔信香港有限公司在中国采取了有别于其他进口柴油发电机组品牌的销售策略——分销制，即依靠在中国市场经济初期阶段最具活力的市场营销力量——遍布全国各地的经销商，特别是民营贸易公司作为中坚，建立起全国性的营销网络。为了支持分销商，威尔信香港有限公司在中国横岗（深圳）、石岩（深圳）、中山、武汉、北京、上海、福州、重庆、西安、沈阳、南京、长春、太原、兰州、乌鲁木齐、海口及台北等城市先后设立了 18 个办事处或联络处。这些威尔信公司办事机构并不直接面对客户，而是面对广大经销商，主要承担市场发展、市场协调、技术支持、售后服务、零配件供应等功能，与经销商构筑阶梯型配合，形成有力的市场支撑。实践证明，这种分销销售体制是一种适合中国市场营销模式，其优点在于：可以利用经销商的市场力量，在短期内建立起最密集的市场网络；厂家不直接参与销售，可以比较超脱的态度关注市场发展，更为重视大局和长远利益；厂家和经销商合理分工，各扬所长，形成立体市场网络，具有强大的市场张力；厂家和经销商共同负责售后服务，形成双层保障。威尔信香港有限公司在中国市场十余年的辛勤工作，取得了令人瞩目的成绩。

1. 使威尔信发电机组成为中国市场的知名产品

如今，威尔信在中国已是一个耳熟能详的名字，很多客户把威尔信发电机组作为首选品牌，广大经销商也乐于经销威尔信公司产品，其中有些经销商与威尔信公司合作的时间超过 15 年，这种知名度，使威尔信公司的产品形成了强大的市场势能。

2. 取得了骄人的销售业绩

十余年来，威尔信柴油发电机组从一个初次进入中国市场的产品，到今天已成为在同类产品中市场占有率最高的产品。据卡特彼勒公司的市场报告，在 1998 年，威尔信公司的中、小型机组在中国大陆进口发电机组中市场占有率为 43%。据香港货仓统计，截止至 2005 年，

十年中威尔信公司在中国市场销售的发电机组总数超过 60000 台。

3. 建立起完善的市场营销和客户服务网络

十余年来, 威尔信公司从英国工厂, 到中国香港分支机构, 中国各地的办事处、联络处以及遍布各地的经销商, 已经形成了一个十分稳固, 比较完善的市场营销和售后服务网络, 用星罗棋布来形容毫不夸张。无论是繁华的城市, 还是偏远的山村, 都有威尔信公司的工作人员在奔走; 在高原极地、山区密林、大漠荒野之中, 都有威尔信公司的发电机组在运转。客户的任何需求, 都可以就近求助于当地经销商和威尔信公司办事处, 响应时间最长不超过 24h。可以说在中国乃至全世界, 都很少有一种发电机组品牌像威尔信公司的机组在中国这样构筑起如此密集的销售和服务网络。

4. 成功地进入系统市场

威尔信公司的机组先后获得信息产业部、中国电信、中国联通、中国网通、中国铁通、广播电视总局、国家气象局等重要系统客户的设备入网许可证, 并在油田、天然气管道、高速公路、大型工程项目、机场、金融证券、超级市场等系统中都取得良好的销售业绩, 在以城市房地产为中心的民用市场中威尔信公司的机组也业绩优秀, 很多城市标志性建筑, 如香港中环广场, 中国电信、中国移动通信、中国联通三总部, 中国民航总局, 首都金融大厦, 海南博鳌亚洲论坛等都是使用威尔信公司的机组作为备用电源。

进入新世纪之后, 为适应新的市场形势变化, 威尔信公司开始全面推行其中国市场发展新战略, 该战略的重点工作是“三个转移”: 即将机组在东亚的仓储基地从香港转移至内地; 将机组部分配套件的加工从英国转移到中国; 将中国市场的指挥和后勤保障中心从境外转移至境内, 其基本目标是提高工作效率、降低销售成本、增加安全保障。这一市场发展的新战略, 目前正在顺利实施之中。

第二节 威尔信柴油发电机组概述

一、柴油发电机组的性质和用途

首先, 柴油发电机组是一种能源转换设备, 它是将热能(燃油通过燃烧)转化为机械能(柴油机旋转), 最终转变化为电能(交流发电机切割磁场)的一套设施, 燃油是其原料, 电能是其产品。

其次, 柴油发电机组是一种机电一体化设备, 它由柴油发动机、交流发电机和机组控制系统这三大部件组成, 其技术涉及到机械动力学、电学和自动化控制等各个领域。

再次, 柴油发电机组是一种成套设备。所谓成套设备, 是指柴油发电机组是由一些独立的部件组合而成, 并且这些独立部件的品质和性能, 对柴油发电机组的品质和性能有着重要影响。在柴油发电机的各主要部件中, 柴油发动机无疑有着最为重要的地位, 这不仅是因为柴油发动机的价值最高, 而且也是因为柴油发动机是整个柴油发电机组的心脏, 在能源转换过程中发挥着最大的作用。因而, 在行业中有些人有意无意地用柴油发动机的品牌来取代发电机组的品牌, 诸如将发电机组称为“劳斯莱斯发电机组”, “康明斯发电机组”, “富豪(VOLVO)发电机组”等等, 其实这是很不正确的。因为, 无论柴油发动机有多重要, 它也只是柴油发电机组中的一个部件, 它不能代表发电机组的其他部件, 更不能代表发电机组的

成套工艺。我们不能说优质的柴油机就一定等于优质的发电机组，只有优质的柴油机 + 优质的发电机 + 优质的控制系统 + 优质的成套工艺才能最终等于优质的发电机组。比如，使用伯琼斯柴油机（在中国也称劳斯莱斯柴油机）成套发电机组的有威尔信、卡特彼勒等这些国际性大工厂，也有一些很小的杂牌工厂，如果将它们的产品全都称为“劳斯莱斯发电机组”，肯定是一种混淆视听的行为。所以，根据柴油发电机组是成套设备这一性质，我们在辨识其品牌特征时，必须加上其成套工厂的称谓，如称为英国威尔信伯琼斯（劳斯莱斯）发电机组或美国奥南康明斯发电机组等等，就可以减少很多认识上的误区。

作为机电一体、成套而成的能源转换设备，柴油发电机组有着一些独特的优点和一定的缺点。

1. 柴油发电机组的优点

(1) 设备紧凑、单位功率重量轻

因柴油发电机组的设备比较简单、辅助设备少、重量轻，其单位功率重量轻，以高速柴油机为例，一般在 $8 \sim 20 \text{ kg/kW}$ ，而蒸气动力装置比柴油发电机的这项指标大 4 倍以上。由于柴油发电机组的这一特点，使其灵活便捷、方便移动；

(2) 单机容量等级多

柴油发电机组的单机容量从几 kW 到几千 kW，根据用途和负载可选择的容量范围大，具有适用于多种容量用电负载的优势；

(3) 热效率高、燃油消耗低

柴油机的有效热效率为 $20\% \sim 46\%$ ，高压蒸气轮机为 $20\% \sim 40\%$ ，燃气轮机为 $20\% \sim 30\%$ 。可以看出，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

柴油发电机组起动一般只需要几秒钟，在应急情况下可在 1min 内带全负载，在正常工作状态仅在 $5 \sim 10 \text{ min}$ 内带到全负载，而蒸气动力装置从起动到带全负载一般需要 $3 \sim 4 \text{ h}$ ，柴油发电机组的停机过程也很短，紧急状态可即时停机，正常状态的停机过程不超过 3min，可以频繁起停。这一特点使柴油发电机组很适合作为应急或备用电源。

(5) 操作简单、维护便利

(6) 柴油发电机组投资较少，建设与发电综合成本最低

2. 柴油发电机组的缺点

(1) 电能成本高

柴油机只能使用液体燃料，目前液体燃料的价格贵；

(2) 运行振动大

噪声、排烟、废气污染严重；

(3) 柴油机是活塞式往复机械

因此，运行磨损大，检修较频繁、运行的稳定性和过负载能力也比较差。标准配置的柴油发电机组只允许超过标定功率的 10% 运行 1h；

(4) 单机容量小

电站的总装机容量不可能很大，不适宜作为区域电站的动力设备。

3. 柴油发电机组的用途

柴油发电机组作为一种电源设备，它的用途主要有以下四个方面：