

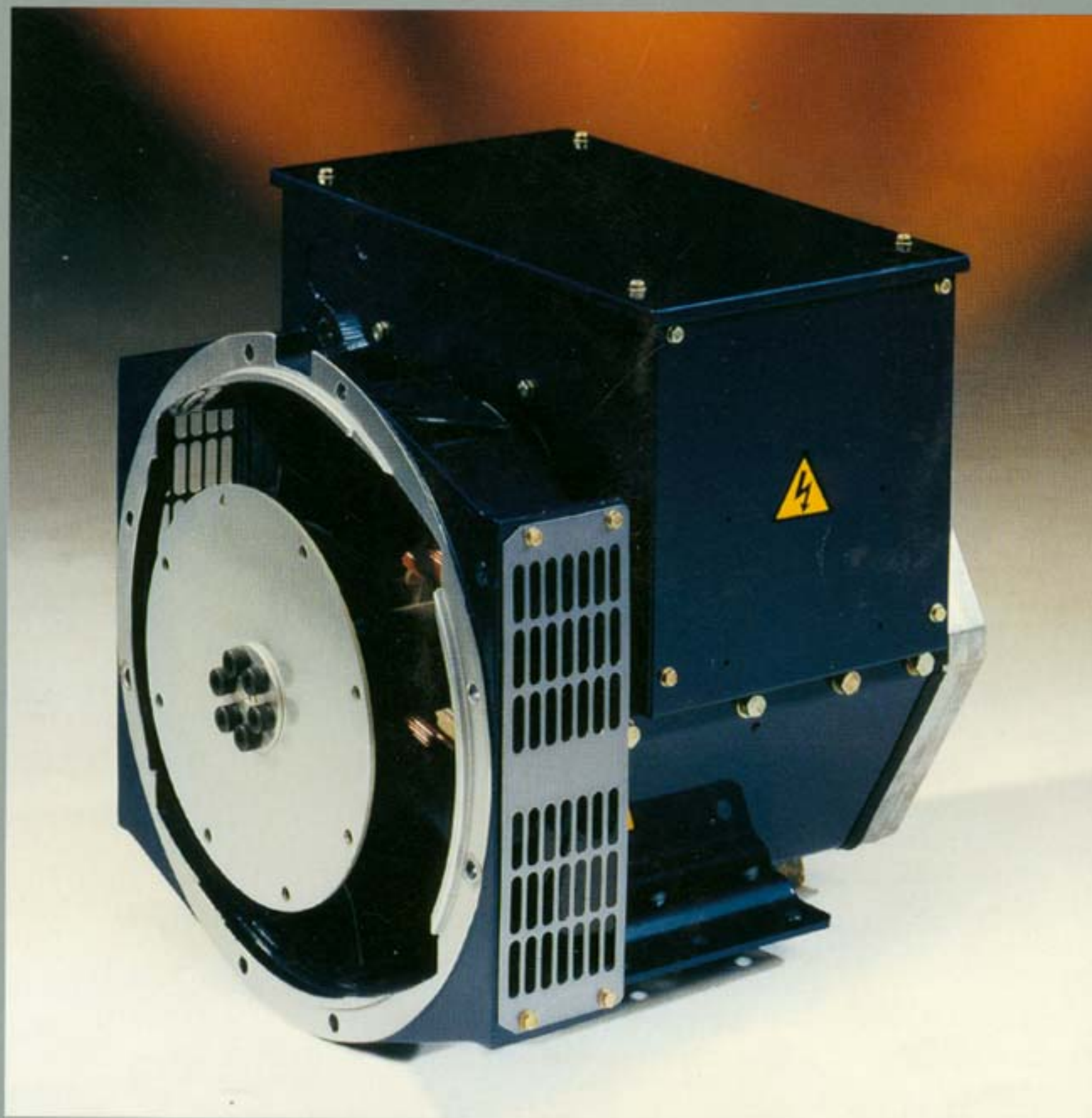


发行号:WNBCH-018

第二版

3/2002

STAMFORD
power generation



INSTALLATION, SERVICE & MAINTENANCE MANUAL

安 装 使 用 及 维 护 手 册

FOR AC GENERATOR MODELS

用于以下交流发电机系列

BC 系列发电机

安全措施

操作发电机前，请先阅读发电机组使用手册和本发电机手册，以了解机组、发电机和有关设备的情况。

正确操作和保养该设备才能达到安全、有效的运行。

许多事故的发生是由于未遵循基本规则和保护措施。

电击会引起严重的人身伤害甚至死亡。

遵守所有**警告/告诫**牌上的提示。

- 确保安装能符合所有适用的安全标准和地方性电气标准。所有安装要由合格的电工来实施。
- 勿在防护盖、或接线盒盖开启时运行发电机。
- 进行维护前应先将发动机起动回路切断。
- 切断和电网或其它发电机间的闭合回路，并在断路开关上放置警告牌，以免意外的闭合。

遵守所有**重要、小心、警告和危险**牌上的提示，其内容定义为：

重要！指会导致产品或有关设备损坏的危险或不安全的方法或操作。

小心！

指会导致产品或人员伤害的危险或不安全的方法或操作。



警告！

指会导致严重的人员伤害甚至可能伤亡的危险或不安全的方法或操作。



危险！

指会导致人员伤亡的直接危险。

前 言

本手册的功能是让用户了解斯坦福发电机的工作原理、发电机设计标准、安装和维修步骤。缺乏保护或操作不正确会引起设备的损坏和/或人员的伤害，特别区域会用**警告**和/或**告诫**牌作出显著的标记。在进行安装或使用发电机前阅读并理解本手册的内容是非常重要的。

无锡新时代的服务人员、销售人员、技术人员愿随时提供帮助，并欢迎来公司垂询。



警告！

不正确有安装、操作、维护或更换部件会导致严重的人员伤亡/或设备的损坏。服务人员必须具有电气和机械服务工作资格。

目 录

| | | | |
|------|---------|--------------------|-----|
| 安全措施 | | | 封二 |
| 前言 | | | 1 |
| 目录 | | | 2&3 |
| 第一章 | | 简介 | 4 |
| | 1.1 | 简介 | 4 |
| | 1.2 | 产品型号定义 | 4 |
| | 1.3 | 包装好的过渡接套散件 | 4 |
| | 1.4 | 出厂编号的位置 | 4 |
| | 1.5 | 铭牌 | 4 |
| 第二章 | | 工作原理 | 5 |
| | 2.1 | 自励 AVR 控制的发电机 | 5 |
| | 2.1.1 | 主机定子提供励磁的 AVR | 5 |
| | 2.1.2 | 辅助绕组提供励磁的 AVR | 5 |
| | 2.2 | 变压器控制的发电机 | 6 |
| 第三章 | | 发电机的应用 | 7 |
| 第四章 | | 安装——第一部分 | 9 |
| | 4.1 | 起吊 | 9 |
| | 4.2 | 装配 | 9 |
| | 4.2.1 | 双支点发电机 | 9 |
| | 4.2.2 | 单支点发电机 | 9 |
| | 4.3 | 接地 | 10 |
| | 4.4 | 运行前检查 | 10 |
| | 4.4.1 | 绝缘检查 | 10 |
| | 4.4.2 | 旋转方向 | 10 |
| | 4.4.3 | 电压与频率 | 10 |
| | 4.4.4 | AVR 设定 | 10 |
| | 4.4.4.1 | SX460 型 AVR | 11 |
| | 4.4.4.2 | SA465 型 AVR | 11 |
| | 4.4.5 | 变压器控制的励磁系统 (系列 5) | 11 |
| | 4.5 | 发电机组测试 | 12 |
| | 4.5.1 | 测试用仪器及电缆 | 12 |
| | 4.6 | 最初启动 | 12 |
| | 4.7 | 负载试验 | 13 |
| | 4.7.1 | AVR 控制的发电机—AVR 调整 | 13 |
| | 4.7.1.1 | 频率过低引起的电压崩溃 (UFRO) | 13 |
| | 4.7.2 | 变压器控制的发电机—变压器调整 | 13 |
| | 4.8 | 附件 | 13 |
| 第五章 | | 安装——第二部分 | 14 |
| | 5.1 | 总则 | 14 |
| | 5.2 | 密封装置 | 14 |

| | | | |
|------------------|---------|-------------------|-----------|
| | 5.3 | 接地 | 14 |
| | 5.4 | 保护 | 14 |
| | 5.5 | 调试 | 14 |
| 第六章 | | 附件 | 15 |
| | 6.1 | 外接电压调节(所有 AVR 型号) | 15 |
| | 6.2 | 发电机并联运行 | 15 |
| | 6.2.1 | 下垂调差装置(DROOP) | 15 |
| | 6.2.1.1 | 设置步骤 | 16 |
| | 6.2.2 | 非静差控制 | 16 |
| 第七章 | | 维护与保养 | 17 |
| | 7.1 | 绕组状况 | 17 |
| | 7.1.1 | 绕组状态评估 | 17 |
| | 7.1.2 | 发电机的干燥方法 | 17 |
| | 7.2 | 轴承 | 19 |
| | 7.3 | 空气过滤器 | 19 |
| | 7.3.1 | 清洗过程 | 19 |
| | 7.3.2 | 加油 | 19 |
| | 7.4 | 故障查找 | 19 |
| | 7.4.1 | 所有 AVR—故障查找 | 19 |
| | 7.4.2 | 变压器控制—故障查找 | 20 |
| | 7.4.3 | 剩磁电压检查 | 20 |
| | 7.5 | 励磁分离试验程序 | 20 |
| | 7.5.1 | 发电机绕组、旋转二极管 | 20 |
| | 7.5.1.1 | 主输出端电压均衡 | 21 |
| | 7.5.1.2 | 主输出端电压不均衡 | 21 |
| | 7.5.2 | 励磁控制试验 | 22 |
| | 7.5.2.1 | AVR 功能试验 | 22 |
| | 7.5.2.2 | 变压器控制 | 23 |
| | 7.5.3 | 拆卸和更换零部件 | 23 |
| | 7.5.3.1 | 拆卸轴承 | 23 |
| | 7.5.3.2 | 主机转子装配 | 23 |
| | 7.5.3.3 | 发电机和发动机的再装配 | 24 |
| | 7.6 | 机组重新工作 | 24 |
| 第八章 | | 备件和售后服务 | 25 |
| | 8.1 | 推荐的备件 | 25 |
| | 8.1.1 | AVR 控制的发电机 | 25 |
| | 8.1.2 | 变压器控制的发电机 | 25 |
| | 8.2 | 售后服务 | 25 |
| | 图 6 | 典型的单轴承结构发电机 | 26/27 |
| | 图 7 | 典型的单轴承结构变压器控制的发电机 | 28/29 |
| | 图 8 | 典型的双轴承结构发电机 | 30/31 |
| | 图 9 | 旋转整流模块组件 | 32 |
| 交流发电机保证条件 | | | 封三 |

第一章

简介

1.1 简介

BC16/18 系列的发电机为无刷旋转磁场结构，电压最高达 660V/50HZ (1500rpm, 4 极; 3000rpm, 2 极) 或 60Hz (1800rpm, 4 极; 3600rpm, 2 极)，符合 BS5000 第三部分和其它国际标准。

所有使用 SX460/SA465AVR 或变压器控制的励磁系统的 BC16/18 发电机都是由从主机绕组输出端引出的励磁电源反馈自励。使用 SA465AVR 的 BC184 发电机可在主机定子内安装辅助绕组。

如需要可提供详细的技术说明。

1.2 产品型号定义

1.3 包装好的过渡接套散件

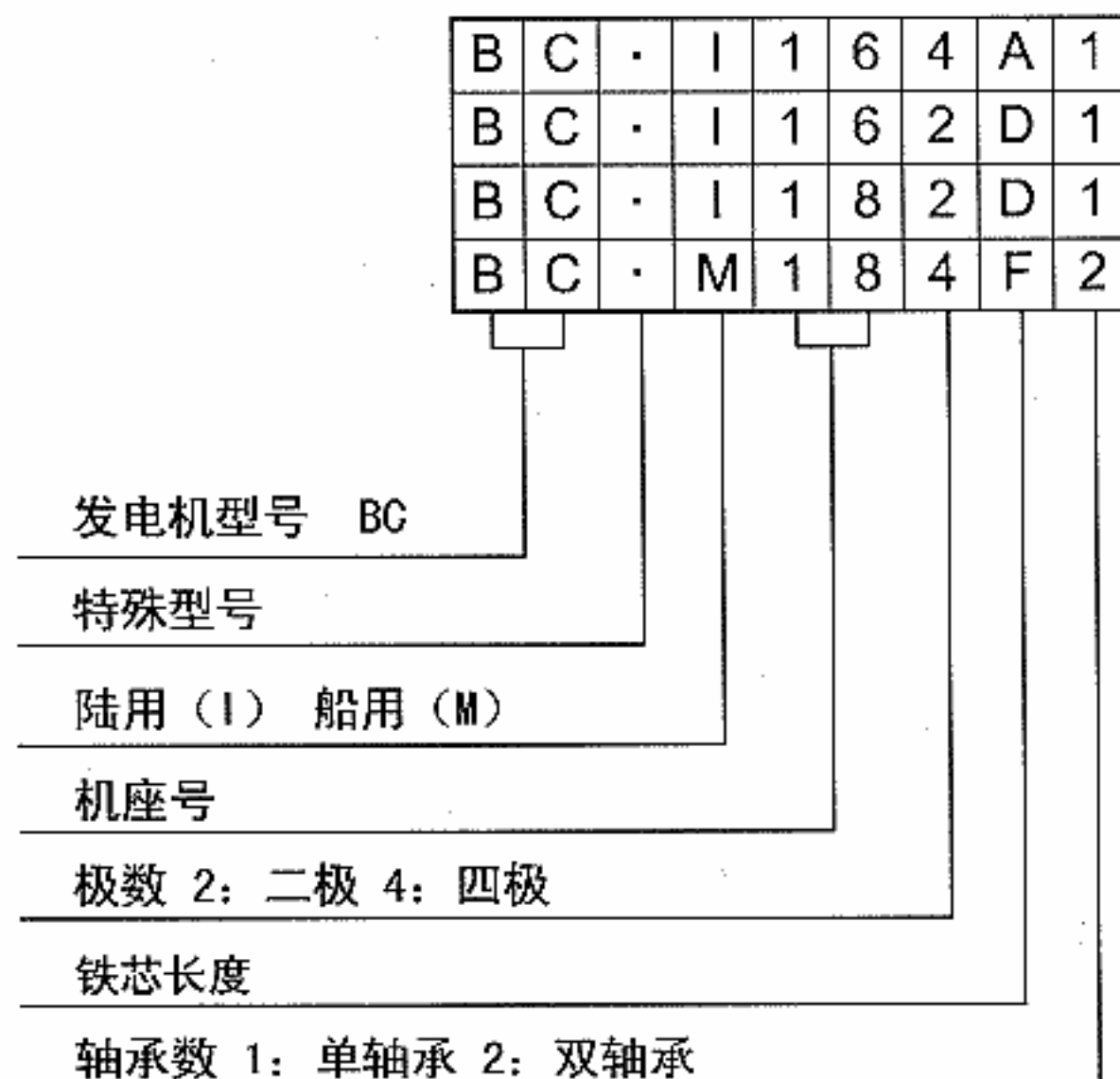
为了简化柴油机—发电机安装前的拆卸，过渡接套只是部分安装在发电机上。其余的零部件放在接线盒里的口袋中。

1.4 出厂编号的位置

每台发电机在机座至驱动端端盖间的端环上有唯一的序号印记或在发电机铭牌上查找出厂编号。

1.5 铭牌

发电机的铭牌固定在发电机的机座上。

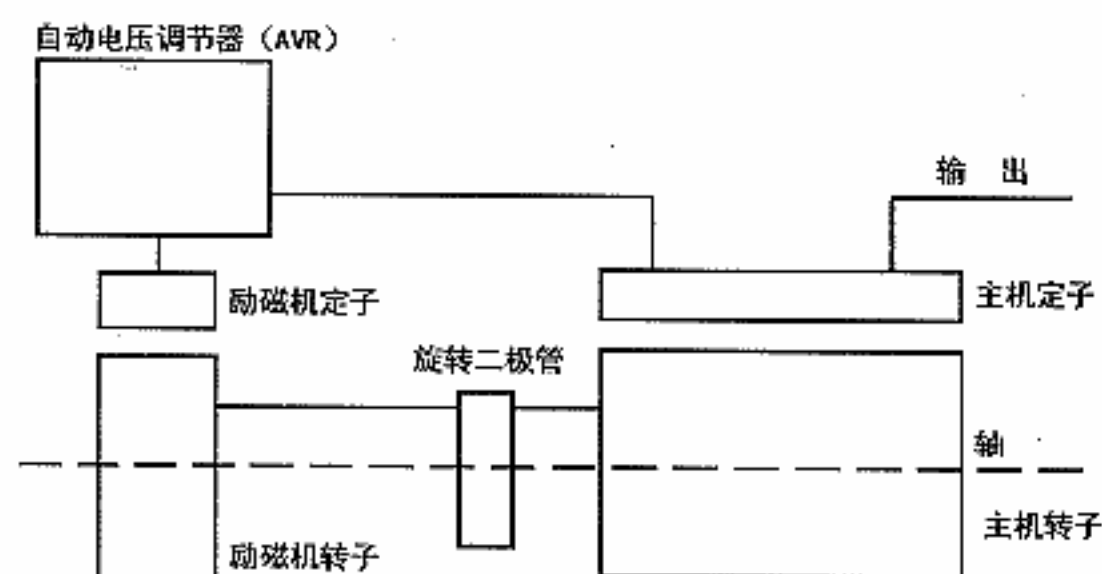


第二章

工作原理

2.1 自动 AVR 控制的发电机

2.1.1 主机定子提供励磁的 AVR



主机定子通过 SX460 (SA465) AVR 为励磁机磁场提供电力。AVR 是调节励磁机的励磁电流的控制装置。

AVR 对来自主机绕组的电压感应信号作出反馈，通过控制低功率的励磁机磁场，调节励磁机电枢的整流输出功率，从而达到控制主机磁场电流的要求。

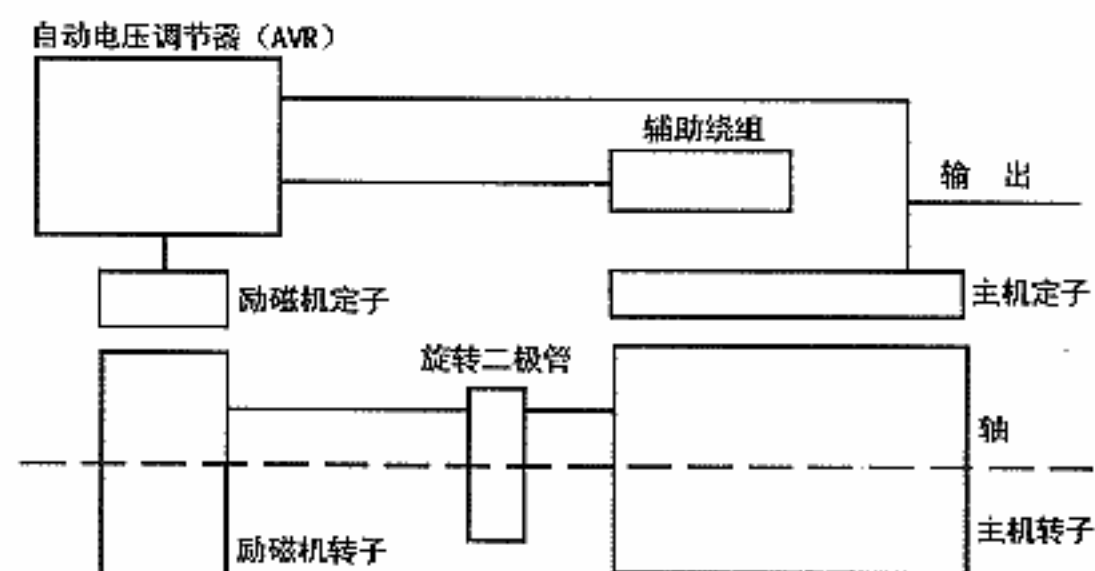
AVR 通过感应两相平均电压，确保电压调整率。除此之外，它还监测发动机的转速，如低于预选转速 (Hz) 的设定，则相应降低输出电压，以防止发动机低速时的过励，缓减加载时的冲击，以减轻发动机的负担。

AVR 回路的详细功能和调节，请参阅负载测试部分。另外，SA465AVR 的内置回路若与附件连接使用，可使发电机在“下垂”或“无静差”控制以及 VAR (无功功率)/PF (功率因数) 控制下并联运行。

附件可以安装在发电机出线盒内，其功能和调节方法在本手册的附件部分有介绍。

安装在控制屏上的附件另有说明。

2.1.2 辅助绕组提供励磁的 AVR



辅助绕组通过 SA465 AVR 向励磁机磁场提供电力。AVR 是调节励磁机的励磁电流的控制装置。

AVR 对来自主机定子绕组的电压感应信号作出反馈。通过控制低功率的励磁机磁场，调节励磁机电枢的整流输出功率，从而达到控制主机磁场电流的要求。

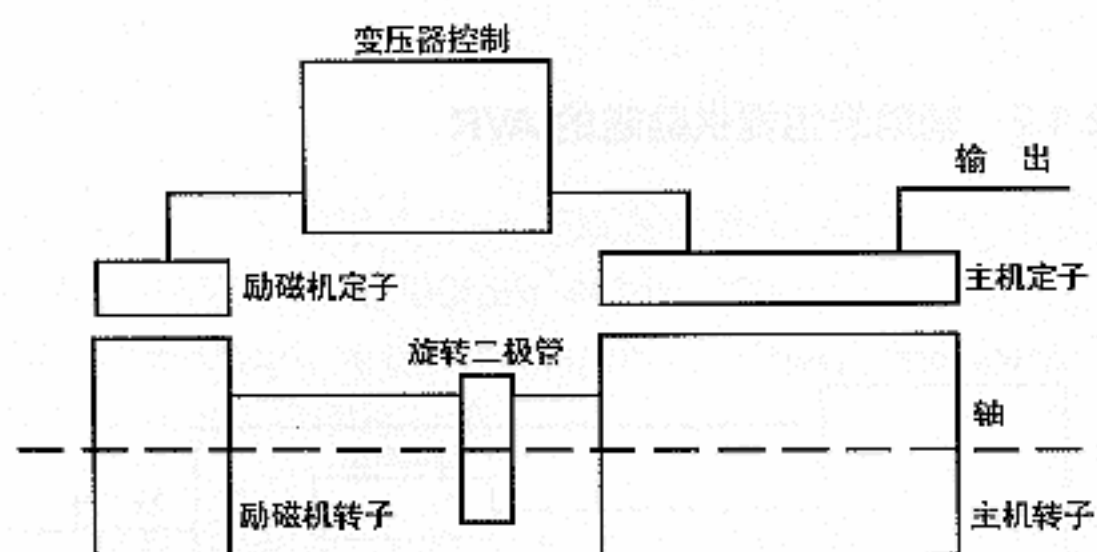
AVR 通过感应两相平均电压，确保电压调整率。除此之外，它还监测发动机的转速，如低于预设转速 (Hz) 的设定，则相应降低输出电压，以防止发动机低速时的过励，缓减加载时的冲击，以减轻发动机的负担。

在故障情况下，辅助线绕组能通过 SA465AVR 从主机定子铁芯内的磁场谐波分量感应并提供必要的电流，以维持短路电流。

AVR 回路的详细功能和调节，请参阅负载测试部分。附件可以安装在发电机出线盒内，其功能和调节方法在本手册的附件部分有介绍。

安装在控制屏上的附件另有说明。

2.2 变压器控制的发电机



主机定子通过变压器整流模块为励磁机磁场提供电力。变压器将从主机定子输出的电压和电流结合组成自我调节电压或电压的开环控制系统。这个系统可自动补偿负载或功率因数变化而变化的励磁电流，具有较好的启动电动机的能力，并可以提供持续的短路电流。

三相交流发电机一般需要三相变压器控制，以改善不平衡负载时的运行情况。单相变压器也是可选的。

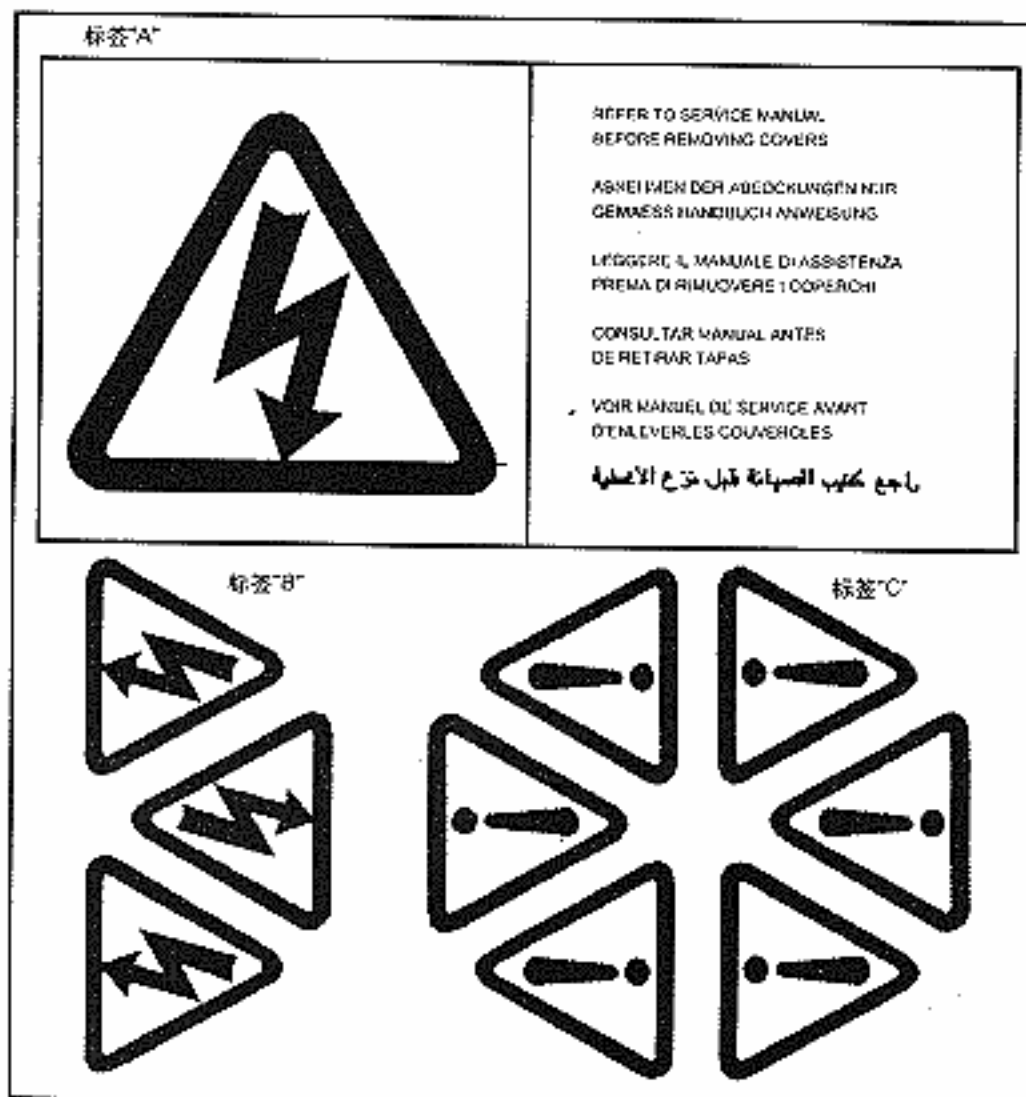
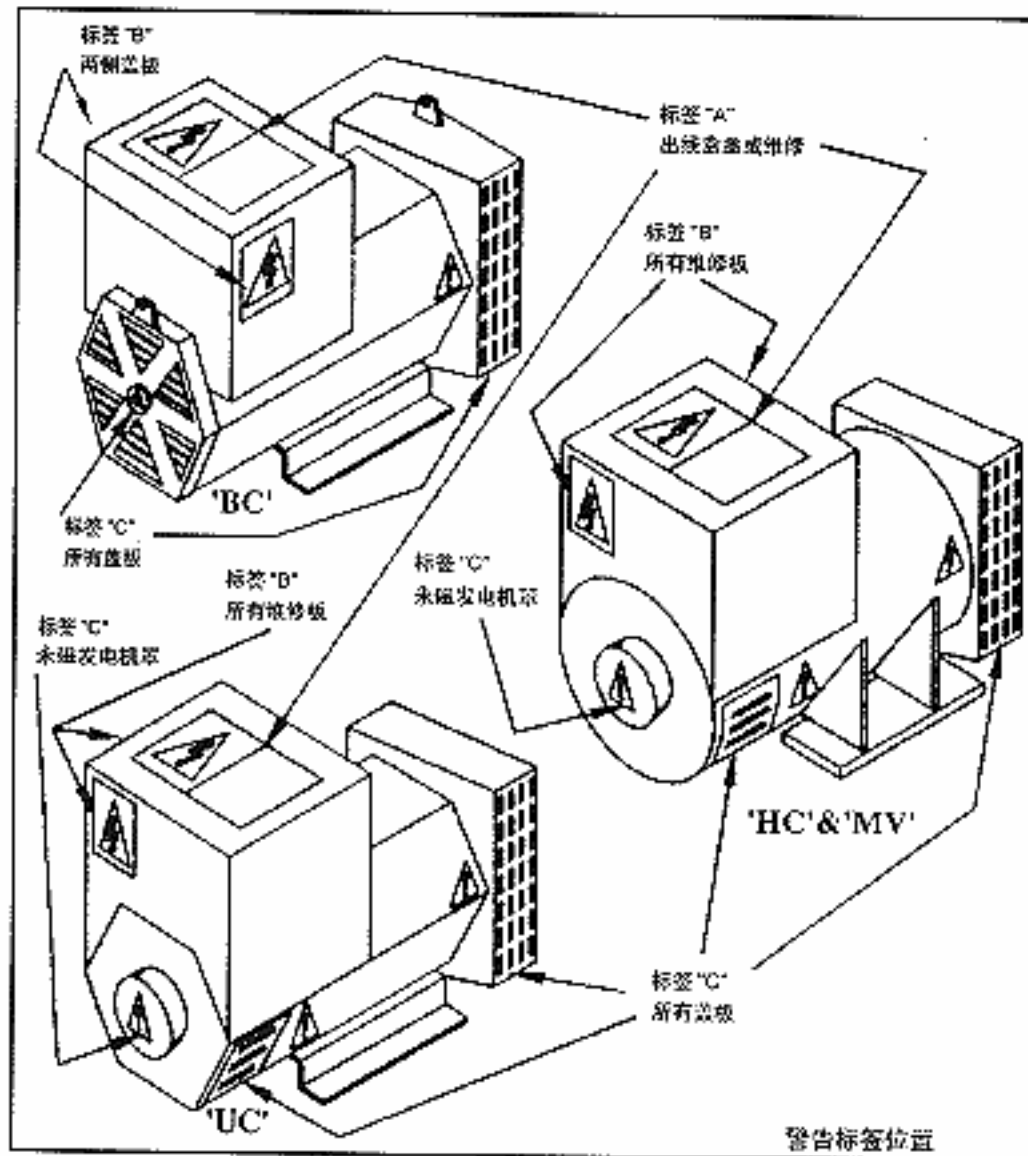
变压器控制系统没有附件。

第三章

发电机的应用

发电机是作为发电机组的一个部分提供给配套商的。为此，在发电机的制造过程中贴上所有必要的警告牌/危险牌不是符合实际的。因此所需的附加标牌以及标明其放置位置的图纸随本手册一起提供(见下图)。

确保标牌的位置放置正确并清晰可见是发电机组配套商的责任。



发电机适用于环境温度最高 40℃、海拔高度不超过 1000 米(按照 BS5000)。在环境温度超过 40℃、海拔高度高于 1000 米的情况下亦允许使用，但额定值会有所下降——有关额定值和环境条件，参见发电机铭牌。

如发电机需在环境温度高于铭牌上的数值或海拔高度超过 1000 米的情况下运行，请与工厂联系。

发电机为防滴式通风窗板结构，如果不用雨棚提供足够保护，则不适合安装在室外。在储存或备用期间，建议使用防冷凝加热器，以确保绕组的绝缘保持良好状态。

当放置在封闭的雨棚里，必须确保发电机冷却空气不超过铭牌规定的环境温度。

雨棚的设计应使发动机的进风与发电机的进风隔开。尤其是冷却风扇抽入空气的地方。另外，发电机进风处应设计成防潮结构，最好使用一个二级过滤器。

发电机是通过非驱动端盖进风的。发电机组和雨棚的设计必须使进风不受限制。最好让发电机进风口和任何垂直平面有不小于 50mm 的间隙。

进风/出风必须满足下表给出的气流量，附加风压降应低于或等于下表给出的数值：

| 机座号 | 气 流 量 | | 附加风压降 (进风/出风) |
|----------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|
| | 50Hz | 60Hz | |
| BC164 | 0.071m ³ /sec (150cfm) | 0.09m ³ /sec (190cfm) | 3mm 水测仪 (0.1") |
| | | | |
| BC184 (EFG) | 0.095m ³ /sec (200cfm) | 0.119m ³ /sec (250cfm) | |
| | | | |
| BC184 (HJ) | 0.15 m ³ /sec (318cfm) | 0.19m ³ /sec (403cfm) | |
| | | | |
| BC162 | 0.19m ³ /sec (403cfm) | 0.23m ³ /sec (487cfm) | |
| | | | |
| BC182 | 0.254m ³ /sec (538cfm) | 0.304m ³ /sec (644cfm) | |
| | | | |

如果在订货时要求，发电机可安装空气过滤器。

重要！ 冷却气流的减少或对发电机的保护不足会导致绕组。的损坏和/或故障。

发电机转子在制造时已按照 BS6861 第 1 部分第 2.5 级进行了动平衡校验，以确保发电机的振动限值符合 BS4999 第 142 部分的规定。

由发电机产生的主要振动频率如下：

| | | |
|-----|---------|------|
| 4 极 | 1500rpm | 25Hz |
| 4 极 | 1800rpm | 30Hz |
| 2 极 | 3000rpm | 50Hz |
| 2 极 | 3600rpm | 60Hz |

然而，由发动机引起的振动是复杂的，它包含基本振动频率的 1.5 倍、3 倍、5 倍或更大的倍数。这些频率会导致发电机的振动水平高于来自发电机本身的振动。确保底盘的坚固及安装时的对中，使振动不超过 BS5000 第 3 部分的振动限值是发电机组设计方的责任。

作为备用的发电机，如果运行时间有限且预使用寿命可降低，则允许振动水平可比 BS5000 中规定的高，但最高为 18mm/sec。

双支点的发电机需要一个带发动机/发电机安装垫的坚固的公共底盘，以确保精确对中所需的良好基础。采用封闭式过渡接套会增加机组的挠曲，在发电机过渡接套及飞轮罩配合面处，最大弯矩应小于 17kgm。建议使用弹性联轴器(为适合发动机/发电机的配合而专门设计的)，以使扭振效应减到最低。

双支点发电机如用皮带驱动，由需要皮带轮的尺寸并通过设计，使施加于轴伸的侧负载或侧向力在轴伸的中心线上，且不能超过下表给出的值：

| 机座 2/4 极 | 侧向负载 | | 轴伸直径 mm |
|-------------|------|------|------------|
| | kgf | N | |
| BC16 | 92 | 900 | 82 |
| BC18 | 173 | 1700 | 82 |

如所购电机轴伸大于表中给定的值，须参照由工厂给定的合适的负载。

单支点发电机的对中是关键，由于发动机与发电机之间的法兰挠曲会产生振动，发电机在这一点的最小弯矩不得超过 17kgm。整个机组需要一个带有发电机及发动机安装垫的坚固的公共底盘。

在机组运行过程中，发电机的最大冲击负载不得超过 3g，如果冲击负载超过 3g，应安装防振装置以降低振动。

发动机法兰的最小弯矩必须经与发动机制造商核查。

重要！ 单轴承的驱动端盖是使用半圆头螺钉和发动机飞轮壳相连。

所有发动机驱动轴系统内均可能发生扭振，在某速度可能造成损坏。因此有必要考虑到扭振对发电机轴和联轴器的影响。

发电机组制造商有责任保证兼容性，为此备有轴的尺寸和转子惯性的图纸以便顾客索取，寄往发动机供应商。如果是单轴承发电机，联轴器资料也包括在内。

重要！ 扭振的不兼容性和/或过度的振动会引起发电机和/或发动机部件的损坏或故障。

出线盒的面板是可卸式结构，便于装填料函，在出线盒内有绝缘的接线柱，用于相线和中线连接及接地连接。附加的接地点在发电机底脚上。

中线与机座是不连接的。

主定子绕组引出线在出线盒内和接线柱相连接。



警告！

发电机出厂时未接地，接地必须参照现场规定。不正确的接地和不正确的保护会导致人员伤亡。

公司可提供故障电流曲线(衰减曲线)以及发电机的电抗数据，以协助系统设计人员选择断路器、计算故障电流并确保负载电网内故障电流的鉴别。



警告！

不正确的安装、维修或更换部件会导致严重的人员伤亡和/或设备损坏。维修人员必须具有维修电气和机械的资格。

第四章

安装——第一部分

4.1 起吊



不正确的起吊方式或起吊容量不够会导致严重的人员伤害或设备损坏。最小起吊容量为 250kg。发电机上的吊环不能用来起吊整个机组。

发电机有两个吊环用于起吊，起吊钩可由一个半圆环和一个柱销组成。起吊时必须使用长度适当和起吊能力适当的钢索。尽管起吊点已设计在尽可能接近发电机的重心处，但由于结构限制，起吊时发电机可能有一定倾斜。必须小心操作，以避免人员受伤或设备损坏。正确的起吊方法已在吊环处起吊牌上注明。

(见下图)

4.2 装配

4.2.1 双支点发电机

双支点发电机应装上一弹性联轴器，并参照联轴器制造厂家提供的说明书。如果用封闭式过渡接套，必须用发电机湊发动机的方法检查机械加工面的对中情况，如需要可在发电机底脚下垫薄片。在发电机和发动机成套后确保安装过渡接套保护装置。如无过渡接套，则需由机组成套厂家提供一个合适的防护罩。对于皮带驱动的发发电机，应确保驱动和被驱动皮带轮在同一平面上，以避免发电机轴承受轴向负载，推荐使用螺旋式张力装置对皮带张力作精确的调节。皮带及皮带轮应由机组成套厂家提供。

重要!不正确的皮带张力将会导致轴承过度磨损。

小心! 安装过渡接套保护装置不妥和/或发电机的对中不正确将导致严重人身事故和/或设备损坏。

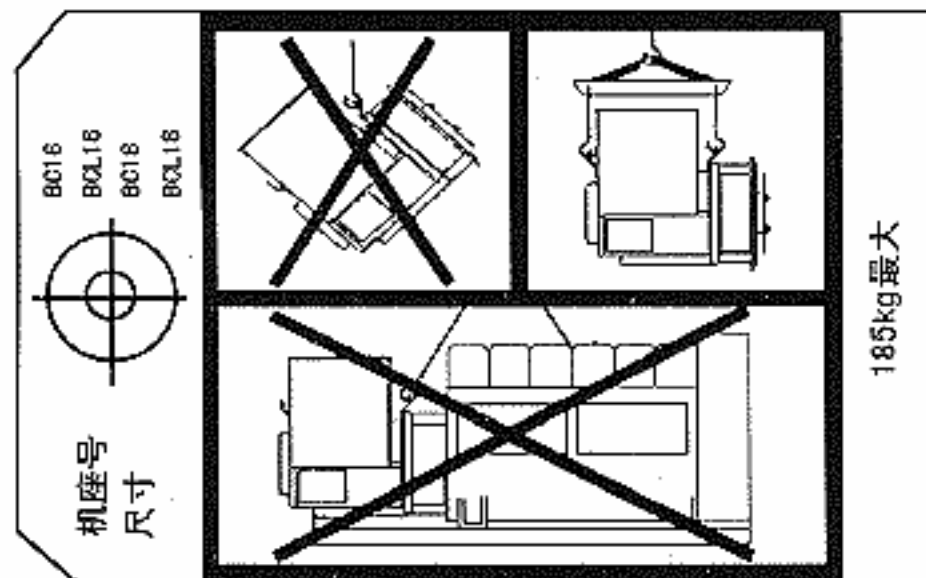
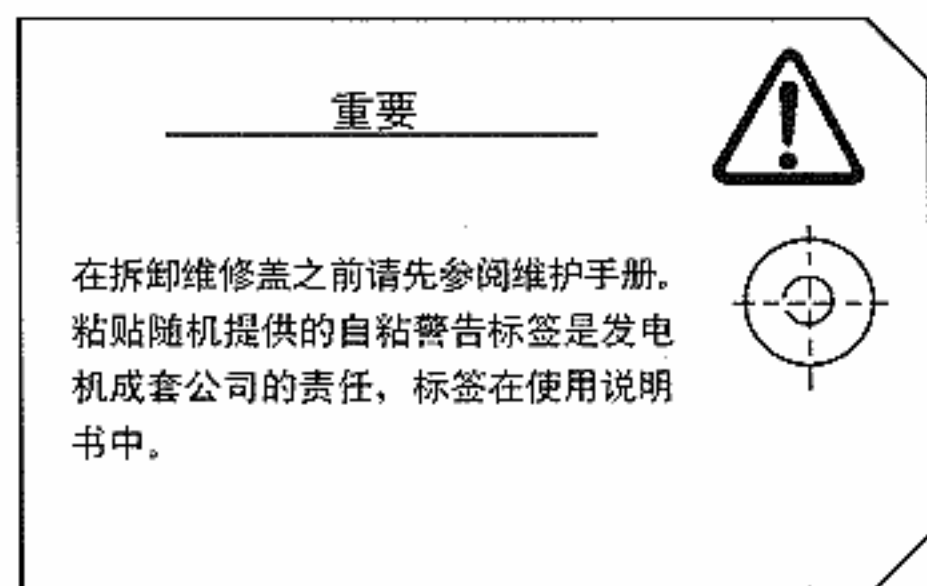
4.2.2 单支点发电机

单支点发电机的对中很重要，需在发电机底脚垫薄片，以确保机械加工面的对中。

为了运输及贮存，发电机机壳止口及转子连接片上都涂有防锈层，**必须**将防锈层除去。

一种可行的清除方法是用甲苯清洗配合面。

警告! 清洗完后必须及时清洗皮肤。



一旦拆卸轴卡，在发电机和发动机成套过程中，转子可以在机座内自由移动，在连接及对中过程中需小心，以确保机座保持水平。

为了与不同的发动机飞轮套相连接，发电机可提供以下所列的端盖——过渡接套：

端盖/过渡接套

SAE5

SAE4

SAE3

SAE2

SAE5 加 SAE6 过渡接套环

重要！ 驱动端过渡接套是设计成与半圆头螺钉相配的。如果 BC18 的发电机是与 SAE5 的驱动端过渡接套相配的，必须带风扇，降功率输出。风扇紧固螺钉必须用力 0.59kgm 的扭矩紧固。

和发动机配套的程序基本如下：

1. 对发动机，检查飞轮配合面至飞轮壳配合面的距离。该尺寸公差应在 0.5mm 内，这样才能保证发电机轴承或发动机轴承不被卡死。
2. 检查固定连接片至接套的螺栓是否上紧，并固定到位，紧固扭矩值为 7.6kgm(75Nm;551lb ft)。
3. 拆去发电机驱动端窗板可操作连接片和过渡接套螺栓。
4. 检查连接片是否和过渡接套止口同心。可用吊索通过过渡接套端将发电机转子吊起。
5. 将发电机靠拢发动机，注意连接片和飞轮罩止口同时合上，通过使用飞轮罩及连接螺栓，使发电机到位，固定连接片至飞轮的螺钉需用厚型垫圈。
6. 紧固连接片至飞轮，对于连接片至飞轮螺钉的扭矩设定，请参阅发动机手册。

重要！ 安装驱动盘时，保证飞轮固定螺栓也落在风扇叶边之间，确保飞轮螺栓的接口。使用发动机滑轮转动转子。

4.3 接地

发电机机座应牢固固定于发电机公共底板上。如果在发电机机座及底板间装了减震装置，则必须用合适的接地导体(其截面积一般为主电缆的一半)将两者连接起来。

警告！ 请按当地规定，确保正确的接地方法。

4.4 运行前检查

4.4.1 绝缘检查

在起动机组前，在成套和安装后应试验绕组绝缘电阻。

在进行此试验中 AVR 必须断开。

用 500V 兆欧表或其它类似仪器测绝缘电阻。首先断开所有中性线和接地之间的接地导体。然后依次测出出线端 U、V、W 的对地绝缘电阻，其阻值需大于 $5M\Omega$ ，如果低于 $5M\Omega$ 则线圈必须烘干，具体依照本手册中维护与保养部分。

重要！ 发电机线圈在生产过程中曾经过耐压试验，重复耐压试验将导致绝缘寿命的降低。如果为了客户认可需要必须做耐压试验，则测试电压需降低至 $0.8(2 \times \text{额定电压} + 1000)$ 。

4.4.2 旋转方向

所有发电机都装有离心式风扇，适合正反两种旋转方向运行。

从驱动端看，发电机顺时针运转时相序为 U、V、W(除非在订货时已特殊规定外)。如果客户在收到电机后需将相序反序，请与生产厂家联系，并索取正确的接线图。

4.4.3 电压与频率

检查发电机铭牌上的电压、频率值是否满足机组的需要。三相发电机通常有 12 个可重接的绕组引出接头，如需要，可按手册后的接线图重新连接定子，绕组引出接头，以得到不同的电压。

4.4.4 AVR 设定

对 AVR 的设定需打开 AVR 盖板，根据 AVR 型号选读 4.4.4.1、4.4.4.2。

发电机铭牌上已注明 AVR 型号(SX460 参考 4.4.4.1、SA465 参考 4.4.4.2)大多数 AVR 的调节已在厂内设定，并能满足试运行要求。进一步调整可在发电机组正常工作时进行，以得到最佳运行性能。请参阅“负载试验”部分。

4.4.4.1 SX460 型 AVR

应检查 AVR 上的下列跳线，以保证发电机组的正常运行。参阅图 1 可查得正确的接线端子。

1. 频率选择端子(Frequency selection)

50Hz 运行 连接 C—50

60Hz 运行 连接 C—60

2. 外接调压电位器(Hand trimmer)

无外接调压电位器 连接 1—2

有外接调压电位器 断开 1—2 的连线并将调压电位器和 1, 2 的连接。

3. AVR 输入选择

高压(220/240V) 不连接

低压(110/120V) 连接 3—4

请参阅本手册后的接线图。

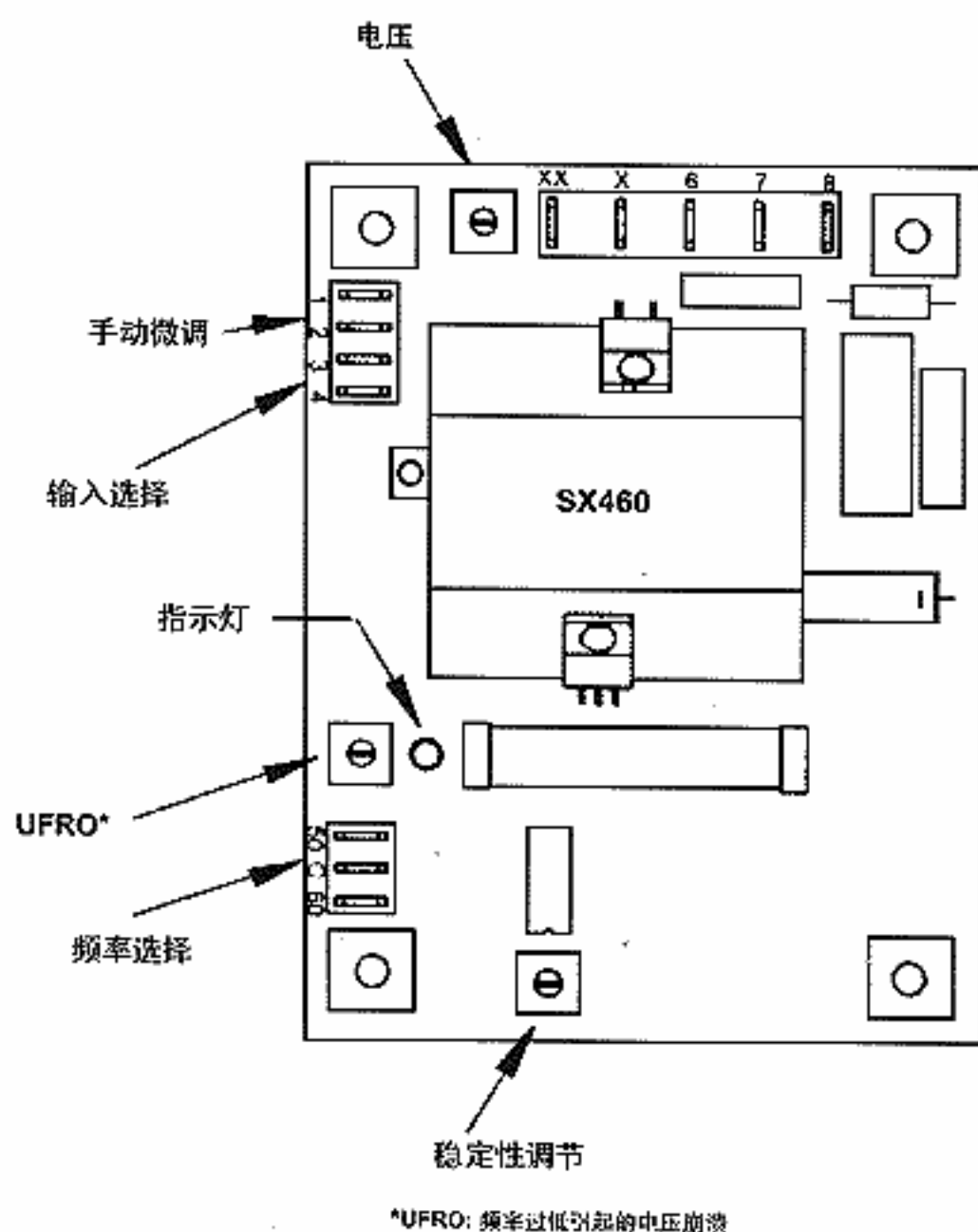


图 1

4.4.4.2 SA465 型 AVR

应检查 AVR 上的下列开关和跳线，以保证发电机组的正常运行。参阅图 2 可查得正确的接线端子。

1. 频率选择端子(Frequency selection)

50Hz 运行 把开关 SW1 转换到 5

60Hz 运行 把开关 SW1 转换到 6

2. 外接调压电位器(Hand trimmer)

无外接调压电位器 连接 1—2

有外接调压电位器 断开 1—2 并将调节电位器和 1, 2 连接

3. AVR 输入选择

高压(220/240V)输入 不连接

低压(110/120V)输入 连接 L—L

4. 稳定选择

把开关 SW2 转换到 4

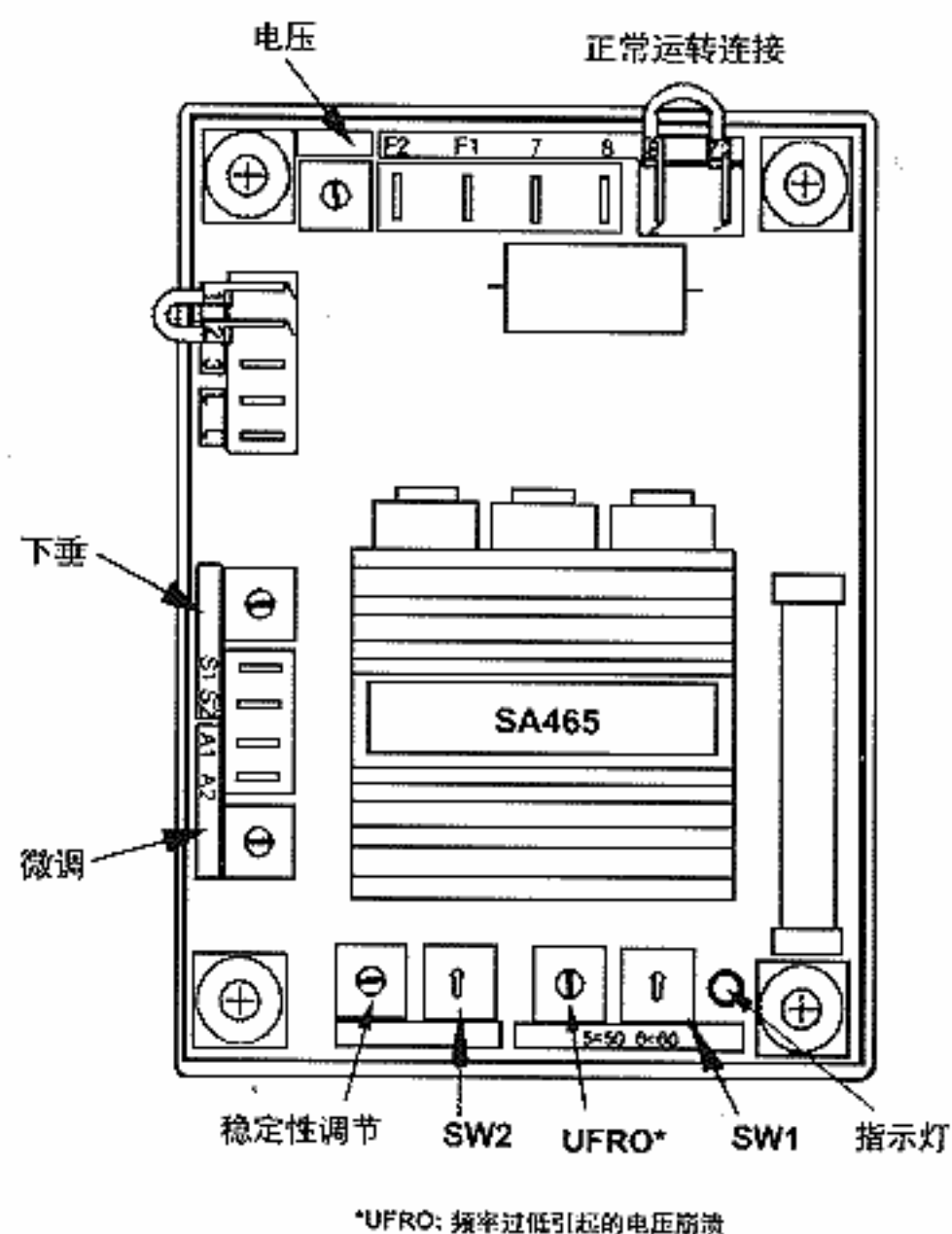


图 2

4.4.5 变压器控制的励磁系统(系列 5)

这个控制系统在铭牌上用“TRANSF”标出，以示与 AVR 相区别。

励磁控制是由工厂设定好的，具体电压在铭牌上标出，不再需要另外调节。

4.5 发电机组测试



警告!

在测试中可能需要打开盖板调节一些控制器，部分带电的接线柱或元器件将暴露在外。只有具有电工维护资格证书的专业人员才能操作和/或进行调整。

4.5.1 测试用仪器及电缆

应当用接线柱或鳄鱼夹之类的连接器将试验所要求的电缆或导线连接起来。基本的测试仪表为电压表、频率表、电流表、功率表。如果负载中有无功负载，则还需要一个功率因数表。

重要! 当准备电缆做负载试验时，所用电缆电压等级必须大于发电机额定电压。确保电缆接线头在发电机绕组引出接线头之上并用螺母紧固。

小心!

检查所有内、外接线头是否安全可靠，然后装上出线盒及防护罩，接线不妥和/或出线盒未盖好，可能会导致人身伤亡和/或设备损坏。

4.6 最初启动



警告!

在测试中可能需要打开盖板调节一些控制器，部分带电的接线柱或元器件将暴露在外，只有具有电工维护资格证书的专业人员才能操作和/或进行调整。调整完后需将拆下的盖子盖上。

在机组成套、开启发动机组前，必须完成发动机运行前的准备工作，调节发动机的调速器，使发电机转速不超过额定转速的 125%。

重要! 发动机调速器设定不当而引起的发电机超速会导致发电机旋转部分损坏。

另外，需打开 AVR 盖板并将“电压调节”控制旋扭逆时针旋转到底，启动发电机组，在额定频率下空载运行，慢慢地将电压控制电位器顺时针旋转，直至达到额定电压。关于控制电位器的位置，请参阅图 1、图 2。

重要! 千万不要将电压升高至超过发电机铭牌上的额定电压。

稳定控制电位器已预设定好，一般不需要再调节。如果由于电压不稳需要调节时，请遵循操作过程：SA465 可通过选 SW2 开关进行稳定性(STABILITY)控制电位器的调节。

开关转换至 8，将使 AVR 反应变慢。

开关转换至 0，将使 AVR 反应加快。

- 1. 使发电机组空载运行，并检查其转速是否正确、稳定。
- 2. 将 STABILITY 控制电位器顺时针旋转到底，然后慢慢地逆时针旋转，直至发电机电压波动。正确的设定是从这个位置上稍稍顺时针转动(即在这点上发电机稳定，但非常接近不稳定区)。

4.7 负载试验



警告!

测试中可能需要打开盖板调节一些控制器，部分带电的接线柱或元器件将暴露在外，只有具有电工维护资格证书的专业人员才能操作和/或进行调整。调整完后需将拆下的盖子盖上。

4.7.1 AVR 控制的发电机—AVR 调整

关于控制电位器位置，参阅图 1、图 2。
在最初起动运行中已调整了“电压调节”(VOLTS)和“稳定性调节”(STABILITY)，AVR 控制功能频率过低引起的电压崩溃(UFRO)一般不需要调整。
如果发现负载时电压调整率差甚至电压骤然下降，请参阅以下各段对各功能的详述。首先检查观察到的症状是否确实需调整，然后进行正确的调整。

4.7.1.1 频率过低引起的电压崩溃(UFRO)

AVR 连着一个低频保护线路，其电压/频率特性如下：

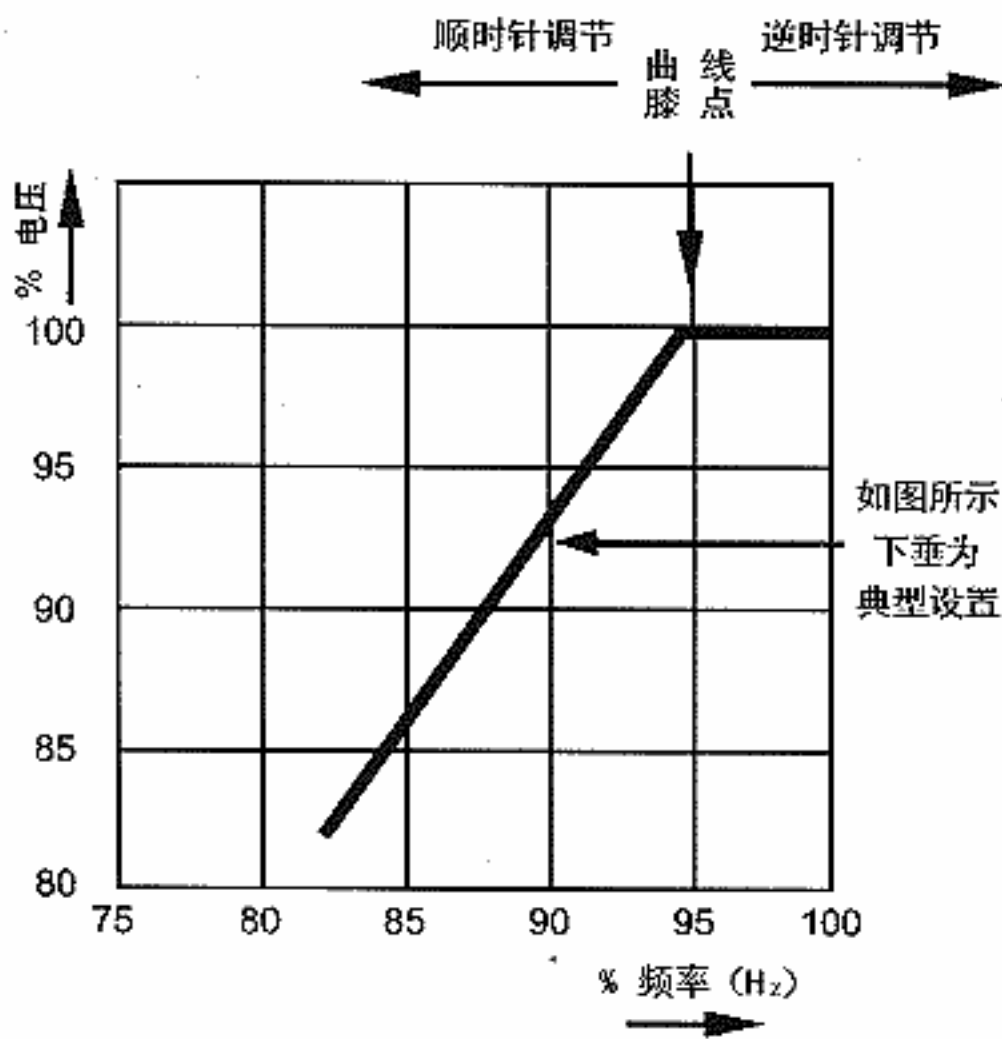


图3

UFRO 控制电位器设定膝点位置。

设定不当时会产生如下情况：

- a) 在 UFRO 控制电位器上方的一只发光二极管(LED)在负载时一直亮着。
- b)在负载时电压调整率低，即此时发电机工作于特性曲线斜线上。

顺时针旋转将使膝点频率变小，同时发光二极管熄灭。最佳的设定为当频率一旦低于正常范围时，即 50Hz 的发电机频率为 47Hz、60Hz 的发电机频率为 57Hz 时，指示灯就发亮。

4.7.2 变压器控制的发电机—变压器调整

一般不需要调整，但如遇空载电压和/或负载电压不可接受时，变压器的空气间隙可作如下调整：
关闭发电机，拆下变压器盒（一般从非驱动端看时在接线盒左面）。
扭松变压器顶部的三个变压器安装螺钉以及安装支架和底盘的两个连接螺钉。
将电压表接在接线柱上，然后启动机组。
通过调节变压器顶部铁芯截面和变压器铁芯间的气隙来获得空载时所需的电压。稍扭紧三个连接螺栓。
将负载加载、卸载二到三次。加载在正常情况下会稍提高设定的电压。卸载后再次检查空载电压。
再次调节气隙，最后扭紧安装螺栓。

调整结束后需盖上操作盖板。



警告!

如不盖上出线盒盖板，将可能在机组运行中导致人身伤亡。

4.8 附件

关于发电机所带附件的设定步骤，参阅本手册第六章中附件部分。
如果有随机需安装在控制屏上的附件，请参阅夹在本手册最后封皮里的有关特殊附件的安装步骤。

第五章

安装——第二部分

5.1 总则

现场安装工作取决于发电机组，如果发电机所配发动机带有完整的开关板、断路器并有防雨棚，则现场安装只需将当地负载直接连接到发电机组出线端上。在这种情况下，只需参阅发电机组成套公司所提供的操作手册，当然同时也需要按照当地的有关规定。

如果发电机所配发动机无开关板或断路器，则请特别注意以下关于和发电机接线的几个要点。

5.2 密封装置

从非驱动端看，出线盒右侧可装密封装置(如果需左侧，需特殊订货)。该出线盒板可拆下钻孔或冲孔，安装填料板或填料函盒。如果需要从左侧出线，则可将左、右侧板互换。

进线电缆需从出线盒上方或下方予以支撑，在安装时需要和发电机组中心保持足够的距离，以避免在进入出线盒板时过渡半径太小，同时允许发电机组在减震装置上震动而不对电缆产生额外的拉力。

在完成最终接线前，需检测绕组绝缘电阻。在检测中，需断开 AVR。

检测需用 500V 欧姆表或其它类似仪器。如果绝缘电阻低于 $5M\Omega$ ，则绕组必须烘干处理，具体操作依照本手册中维护与保养部分。

当将电缆连至接线柱时，需将电缆接线头置于绕组出线头之上，并用随机提供的螺母夹紧。

重要！ 为了避免铁屑进入出线盒内的电子器件内，一定要将出线盒板拆下后钻孔。

5.3 接地

在发电机出厂时，其中性线未连至发电机机座。在出线盒内，靠近主接线柱处有一个接地端子。如果运行时中线要接地，用户需用一个接地导体(其横截面为引线电缆的一半)，将中性线端子和接地端子连起来，发电机组的供货商应确保发电机机座和公共底盘都连至出线盒内的接地端子上。

小心！

请参照当地电力规定及安全规范，确保正确接地。

5.4 保护

最终用户和其供货商有责任确保整个控制系统的保护满足当地电力管理机构或安全规则的要求。

为了确保控制系统的设计，系统设计方可向本公司索取各种故障电流曲线以及发电机的电抗值，以便计算故障电流。



安全或保护系统的设置不妥，会造成人身事故和/或设备损坏，安装者必须具备电力安装资格证书。

5.5 调试

在开始启动发电机组前，需确保所有外接电缆安全可靠，并已按机组成套公司提供的运行前检查事项彻底检查发电机组。如果需要进一步调节，请参阅第四章中 AVR 的详细功能及第六章中的并联调整。

发电机 AVR 控制在机组成套公司试验时已调好，一般不需再调节。

在试运行中如发生不正常现象，请参阅 7.4 节维护与保养部分中“故障查找”部分。

第六章

附件

发电机的控制附件为可选件，可根据用户需要安装于出线盒内。如果在出厂时附件已安装，则在此书后面将附有接线示意图。如附件为另外提供，则随附件会有安装步骤指导。附件包括 SA465AVR 的发电机并联时所使用的下垂装置和外接电压调节电位器(手动微调)。后者适用所有 AVR 种类，但不安装在发电机上。

注：所有附件都不能安装在变压器控制的发电机上。

6.1 外接电压调节(所有 AVR 型号)

发电机可安装一个外接电压调节电位器(手动微调)。在 AVR 上断开 1—2 间连线，并将调节器连至端子 1—2 上。

6.2 发电机并联运行

在安装及设置调差装置前，了解以下关于并联运行的注意事项非常重要。当发电机与其它发电机并联运行或与电网并网时，最基本的要求为发电机具有与并联的机组或电网相同的相序，同时以下的几个条件也必须符合：

- 1、频率必须相同(允许极小的误差)。
- 2、电压必须相同(允许极小的误差)。
- 3、电压相位角必须相同(允许极小误差)。

为了满足以上条件，可用各种方法，从简单的灯泡同步测试到全自动的同步指示仪。

重要！ 当并联开关合闸时，如未满足以上三个条件，将对发电机产生过度的机械冲击和电流冲击，并会导致设备损坏。

一旦并联运行，每台发电机至少需要电压表、电流表、功率表(用以检测每台发电机总功率)、频率表等仪表以调节发动机和发电机的控制，满足负载功率按发动机功率大小分配，无功功率按发电机容量分配。

请特别注意：

- 1、有功功率由发动机提供，其调速器特性决定了并联机组间的有功功率的分配。
- 2、无功功率由发电机提供，其励磁控制特性决定了无功功率的分配。

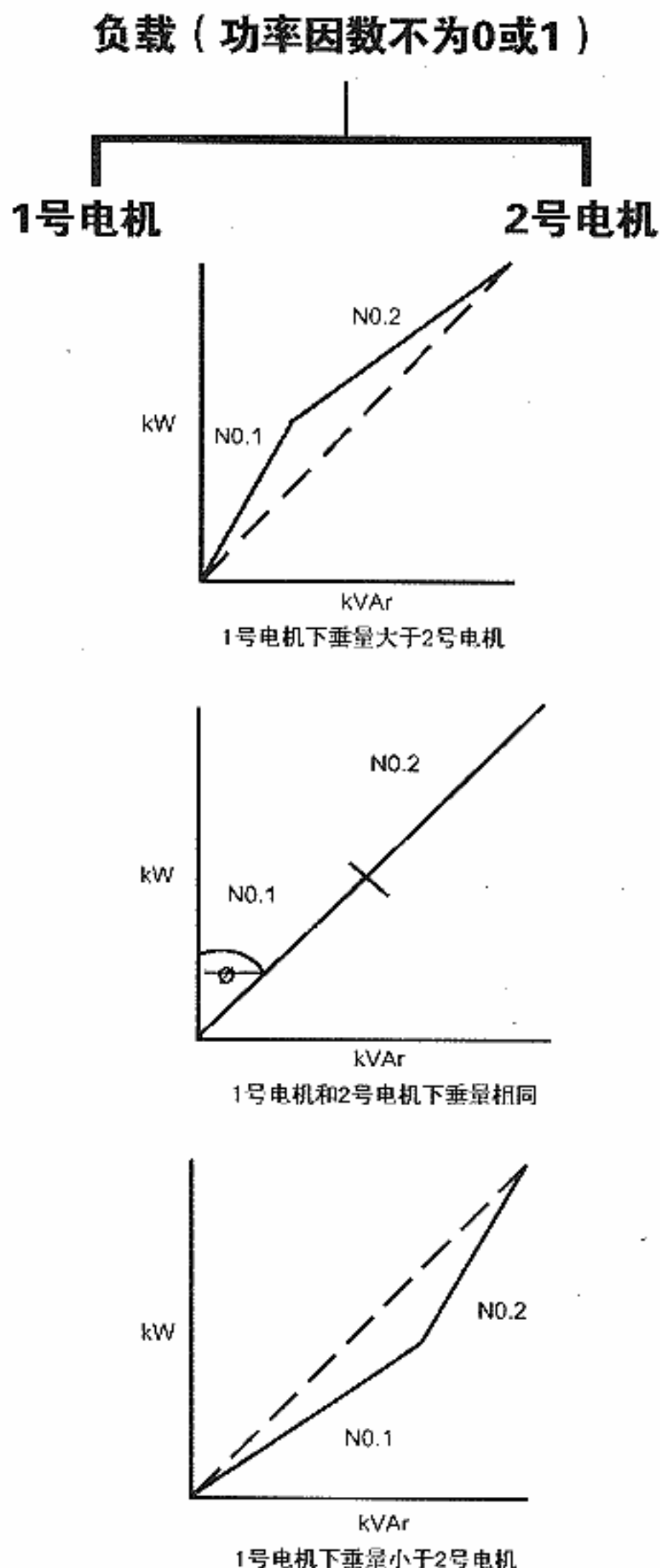
关于设置调速器的控制，请参阅机组成套公司说明书。

6.2.1 下垂调差装置(DROOP)

分配无功功率最常用的方法是建立一个随着功率因数下降(即无功功率增加)而下降的电压特性，这个特性依靠一个电流互感器将电流的相位角(即功率因数)反馈至 AVR 来完成。

电流互感器有一个负载电阻在 AVR 板上，该负载电阻的部分电压加至 AVR 线路。顺时针旋转下垂控制电位器即可增加下垂。

下图所示为下垂调节在两台发电机并联系统中的作用：



一般在额定电流时功率因数为零的情况下，下垂 5%已足以满足无功功率分配的需要。如果下垂调差装置随发电机同时提供，则该装置已经测试以确保正确的极性，并已设定于一个标准的下垂位置。最终的位置需在发电机组调试时进行。

以下设置步骤将会有帮助：

6.2.1.1 设置步骤

根据不同的负载，应采用以下的设定，以下数值都有以额定电流为基准。

功率因数为 0.8 时(额定电流) 下垂值需设定为 3%
功率因数为 0 时(额定电流) 下垂值需设定为 5%

在低功率因数负载下设定下垂最为精确。

根据发动机调速器的型式和额定电压，将各台发电机单独运行于额定频率或额定频率+4%，然后将负载增加至电流为额定值，请按上述值调节“下垂控制”电位器，顺时针旋转将增大下垂量。关于电位器的位置，请参阅图 1、图 2。调整完后需检测空载电压，如有必要则需调整空载电压。

注 1：反接电流互感器将使发电机电压随负载增加而上升。在接线原理图上所示 S1—S2 极性为从驱动端看发电机顺时针旋转时的极性。若需发电机反转，则 S1—S2 也需反接。

注 2：将所有发电机下垂设定为相同值非常重要，至于下垂值的精度是次要的。

注 3：当一台发电机单独运行时，若设定下垂调节为功率因数 0.8 满负载时，它不能保持通常的 0.5% 的电压调整率。因此在单独运行时，端子 S1—S2 间需短接，以恢复单机运行时的调整率。

重要！发动机运行中发生燃料短缺将导致发电机运行于电动机状态并引起绕组损坏，因此需安装逆功率继电器，以切断主断路器。运行中发电机失励将引起大电流振荡而导致绕组损坏，因此需安装失励探测装置，以切断主回路。

6.2.2 非静差控制

当发电机并联运行时，“下垂”电流互感器能使发电机具有正常的电压调整率。

发电机出厂时只安装下垂调差装置，如在订购中已注明需非静差装置，则在本手册后面会提供接线图，该图详述了现在安装必须的线路连接。最终用户需自备一短路开关，以便将下垂电流互感器副边短路。

如果需要将发电机从标准的下垂特性转变为非静差控制，可向制造厂索取接线图。

该控制的设定步骤和下垂设定完全一样（参见 6.2.1.1）。

重要！ 当用非静差控制时，电流互感器边接线端子 S1—S2 间必须连一个短路开关，该开关在下列情况下必须闭合：

- 1、当发电机组不运行时；
- 2、当发电机组单机运行时。

第七章

维护与保养

作为例行维护程序的一部分,建议定期检查绕组情况(特别是在发电机长期未使用时)和轴承情况(参照 7.1 和 7.2 部分)

若发电机装有空气过滤器,要求对空气过滤器作定期检查和保养(参照 7.3)。

7.1 绕组状况



警告!

维护与故障查找步骤的操作不当可能引起严重的人身伤亡。只有取得机电维护资格的人员方可执行这些步骤。在进行维护或保养前需确保发动机起动回路已断开,并断开防冷凝加热器的电源。

典型绝缘电阻值的参照准则

以下为绝缘电阻值的通常规定,包含了从新机器到维护保养的参照绝缘阻值。

新机器

发电机的绝缘电阻,连同其它一些重要参数,在发电机生产过程中已经过检测。然后根据运输方式的不同,发电机采用合适的包装运至发电机组组装厂。在组装厂发电机应按推荐的环境条件贮放在合适的地方。

然而,即使这样依然无法绝对保证发电机的机组装配线上时仍能具有在发电机出厂时的 $100\text{M}\Omega$ 的绝缘值。

在发电机组组装厂

发电机的运输及贮存应确保发电机在机组组装时保持干燥状态。如果贮存条件较好,则发电机的绝缘阻值应在到达 $25\text{M}\Omega$ 。

如果一台新的或未用过的发电机的绝缘值低于 $10\text{M}\Omega$,那么在机组运抵最终用户前必须经过以下方法之一烘干处理。

维护保养期间的发电机

发电机在具有绝缘电阻 $1.0\text{M}\Omega$ 时,即可可靠运作。如果一台较新的发电机具有如此低的绝缘电阻,则可能是不恰当的运行或贮存所造成。

任何短期的绝缘电阻值下降,都可采用以下方法之一来恢复。

7.1.1 绕组状态评估

小心!

在该测试过程中,AVR 应切断,绕组温度探测器(R.T.D.)应接地。

绕组的状态可以由检测相间及相对地间的绝缘电阻来评估。

在如下情况之一,应检测绕组绝缘:

1. 作为定期维护计划的一部分。
2. 当机组长期未运行时。
3. 当怀疑绝缘电阻低时,如绕组潮湿或太脏。

当因绕组过分潮湿或肮脏而怀疑绝缘电阻低时,需格外小心。应该用低压(500V)的兆欧表来进行绝缘电阻的最初检测。如果用手动操作,一开始应缓缓转动兆欧表手柄以避免测试全电压全部加在绕组上,持续时间应足以能判断绕组绝缘状况好坏。

兆欧表全电压试验或其它形式的高压试验应在绕组干燥或清洗(如有必要)后进行。

绝缘测试的步骤

将所有电子部件,如 AVR、电子保护装置等的连线断开。如装有绕组温度探测器(RTD)则应将之接地。并将旋转整流装置上的二极管短路。请注意在系统中是否存在任何部件会导致读数不正确或可能被试验高压损坏。

绝缘测试应按照试验仪器的操作手册进行。将所测得的所有相间、相对地间的绝缘电阻值和上述不同寿命阶段的参照值相比,最低值应大于 $1.0\text{M}\Omega$ 。

如果通过一种或多种方法确认绝缘电阻太低,则应按下列方法,将绕组烘干。

7.1.2 发电机的干燥方法

冷态运行

如果一台正常的发电机在灰尘、潮湿的环境中长期未运

行。可以简单地将发电机组在 AVR 连接线 K1、K2 断开状态下空转运行。大约 10 分钟，这样可能已足以干燥绕组表面，将绝缘电阻值升高至超过 $1.0\text{M}\Omega$ ，使机组可以直接用于正常运行。

空气导入干燥

将发电机所有盖板拆除以便于潮湿空气的逸出。在干燥过程中，气流应能在发电机内自由流通并带走湿气。

请使用二个 1—3KW 的电吹风机，从发电机进风口处将热空气导入。注意发热源和绕组间应至少保持 300mm 以避免过热而引起绝缘损坏。

持续加热并且每隔半小时记录一次绝缘电阻值。当该值如达到“典型的干燥曲线”一节中所规定的数值，烘干过程即已完成。

移开加热器，盖上所有盖板，然后重新试运行。

如机组不立即运行，则应确保发电机装上防凝冷加热器并已通电工作。在下次运行前，仍需检测绝缘电阻。

短路方法

注意：该过程只必须由熟悉故障发电机组的安全操作规程步骤的合格的工程师来进行。

首先进行有关机组及现场的所有的机械及电气安全操作，以确保在发电机上的操作安全性。

将发电机输出端用短路片短接。所用短路片应能承受发电机额定电流。

断开 AVR 上“X”及“XX”的连线。

在导线“X”、“XX”间加上直流电源（X 接正极，XX 接负极），该直流电源必须在 0~24V 内可调并最大可提供 2.0 安培电流。

接入一个合适的交流电流表以检测短路电流

先将直流电源电压调至零，然后启动发电机组。缓缓增加直流电压使电流通入励磁机磁场线圈。当励磁电流增大时，在短接状态的定子电流也将增大。必须监测定子的电流使之不超过额定电流的 80%。

每隔 30 分钟，请执行下列检测：

将机组停下，断开外接励磁直流电源，然后检测并记录定子绕组绝缘电阻并制成图表。所测得的图形应和典型曲线比较，当绝缘电阻值达到“典型的干燥曲线”一

节中所规定的数值，则烘干过程即已完成。

一旦绝缘电阻值达于 $1.0\text{M}\Omega$ ，即可将直流电源移开，并将励磁机磁场引线“X”及“XX”重新连至 AVR 端子上。将机组复原，盖上所有盖板重新试运行。如机组不立即运行，则应确保发电机装上防凝冷加热器并已通电工作。在下次运行前，仍需检测绝缘电阻。

重要！千万不可在 AVR 和发电机连成回路时进行三相绕组的短接。电流超过发电机额定电流时会破坏绕组。

典型的烘干曲线

不管用何种方式干燥发电机，均应每隔半小时记录一次绝缘电阻值，并将记录绘制成如下所示图形。（图 4）

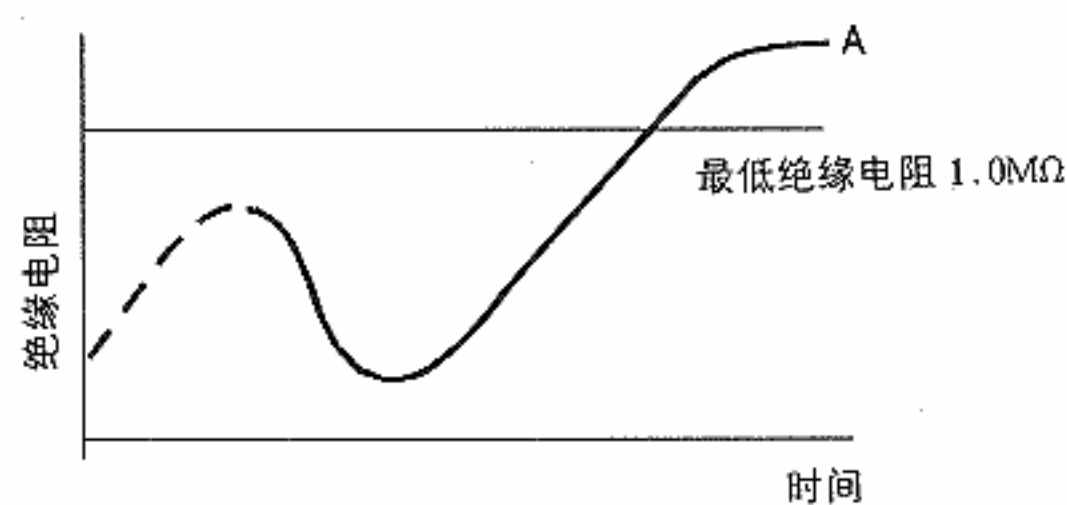


图 4

上图显示了一台很潮湿的发电机的典型干燥曲线。该图显示了绝缘电阻值短时上升，接着下降，然后渐渐地升至一个稳定值。点 A 处，即稳定状态的绝缘值必须大于 $1.0\text{M}\Omega$ 。（如果绕组仅是轻微受潮，图中点线部分可能会观察不到）

通常达到“A”点所需时间如下（作参考）：

| | |
|-----------|------|
| BC16 / 18 | 1 小时 |
| UC22 / 27 | 2 小时 |
| HC4、5、6、7 | 3 小时 |
| LV6 | 3 小时 |

在达到“A”点后，干燥过程至少持续 1 小时。

请注意：如绕组温度上升时，其绝缘电阻值将大幅度下降。以上绝缘电阻参照值是在绕组温度 20°C 时的数值。

如果经过上述干燥过程，绝缘电阻值仍低于 $1\text{M}\Omega$ ，则应进行线圈极化试验。

如果所有部件都无法满足 $1.0\text{M}\Omega$ 的绝缘电阻，则线圈需重新绕制或者重新清洗发电机。

在最低绝缘值要求未达到前，千万不可将发电机投入使用。

绕组烘干后应重新测试绝缘电阻，以确保满足上述最低电阻的要求。重新测试主定子绝缘电阻时推荐用以下方式：

将中线分开。

将 V 和 W 相接地，测 U 相对地电阻。

将 U 和 W 相接地，测 V 相对地电阻。

将 U 和 V 相接地，测 W 相对地电阻。

若未达到最小值 $1.0\text{ M}\Omega$ ，必须继续烘干并重复测试步骤。

7.2 轴承

所有的轴承都是封闭式轴承，无需再加油脂。

重要！ 轴承的寿命与工作条件和环境有直接关系。

重要！ 长期存放在有振动的环境下可产生轴承的撞击磨损，将会使滚珠变形，并在滚道上产生凹痕，非常潮湿的气候或潮湿的环境可使用润滑脂乳化，从而引起腐蚀。

重要！ 由原动机引起的过大轴向振动或机组对中不好，会使轴承受到侧向力。

轴承寿命受很多因素影响。建议用峰值震动测试装置监控轴承运行状况，在发动机大修时，应及时更换有恶化趋势的轴承。

如温度过高，噪音与振动过大，应及时更换轴承，否则会导致轴承失效。

如没有峰值震动测试装置，建议在每次发动机大修时更换轴承。

7.3 空气过滤器



拆卸空气过滤器部件时会碰到带电部件。
只有在停机后才能拆卸部件。

危险！

空气过滤器维护的周期将根据现场条件的恶劣程度来决定，应定期检查其部件，以决定是否需清洗。

7.3.1 清洗过程

从空气过滤器罩内拆下空气过滤器过滤网，用合适的除油剂浸泡或冲洗直至过滤网干净。或者在拆下过滤网

后，使用高压带扁平喷嘴的水管，从干净面(细网面)将平喷嘴紧对过滤网用水来回冲洗。最好使用热水，但根据脏的程度也可使用冷水。

可对着光透过过滤网检查部件的干净程度。如果彻底干净了，则看不到阴暗部分。

重新安装前应彻底烘干部件。

7.3.2 加油

最好是将干燥的部件全部浸在装有“FilterKote Type K”或商用润滑油 SAE20/50 的油箱里。最好不要使用粘度过高或过低的润滑油。

在把部件重新安装到发电机上前应将润滑油滴干。

7.4 故障查找

重要！ 在开始查找故障前应当检查所有连线是否损坏或松脱。

本手册所包含的发电机有三种型号的励磁系统。包括五种形式的 AVR，都在本手册所述发电机范围内安装。励磁系统由 AVR 型号和发电机机座型号代码的最后一个数字标明。参照发电机铭牌然后按下列指定的分条目执行：

| 数字 | 励磁控制 | 分条目 |
|----|----------------|-------|
| 4 | SA465AVR | 7.4.1 |
| 5 | 变压器控制 | 7.4.2 |
| 6 | SX460/SA665AVR | 7.4.1 |

7.4.1 所有 AVR—故障查找

| | |
|--------------|--|
| 机组起始时无电压 | 1. 检查转速 2. 检查剩磁电压，参照 7.4.3 3. 按励磁分离试验法之步骤检验发电机及 AVR。参照 7.5。 |
| 空载时或负载时电压不稳定 | 1. 检查转速稳定性。 2. 检查稳定性设定。参阅 4.6。 |
| 空载或负载时电压过高 | 1. 检查转速。 2. 检查发电机负载是否容性负载(功率因数超前)。 |
| 空载时电压过低 | 1. 检查转速。 2. 检查接线 1—2 或外接电压调节电位器是否连接完好。 |
| 加载时电压过低 | 1. 检查转速。 2. 检查 UFRO 的设定，参照 4.7.1.1。 3. 按励磁分离试验之步骤检发电机电机及 AVR。参照 7.5。 |

7.4.2 变压器控制—故障查找

| | |
|-----------|--|
| 机组起始时无电压 | 1. 检查变压器整流模块。 2. 检查变压器开路情况下的次级绕组。 |
| 电压过低 | 1. 检查转速。 2. 检查变压器的气隙设定。参阅 4.7.2。 |
| 电压过高 | 1. 检查转速。 2. 检查变压器的气隙设定。参阅 4.7.2。 3. 检查变压器是否匝间短路。 |
| 加载时电压过度下跌 | 1. 检查加载时转速下跌程度。 2. 检查变压器整流模块。检查变压器气隙设定。参阅 4.7.2。 |

7.4.3 剩磁电压检查

本程序适用于所有装有 AVR 的发电机。在机组静止时拆下 AVR 盖板并拆下 F1 和 F2 的接线。

启动机组并测量 AVR 接线柱 7—8 间的电压。此间电压最少要达到 5 伏。

如果小于 5 伏，停机并进行冲磁，重新将 F1、F2 引线接在 AVR 的 F1 和 F2 上。使用一个 12 伏的直流电池，将电池的负极接 AVR 的 F2 接线柱，将电池的正极通过一个二极管接 AVR 的 F1 接线柱。见图 5。

重要！ 必须使用如图所示二极管，以确保自动电压调节器不被损坏。

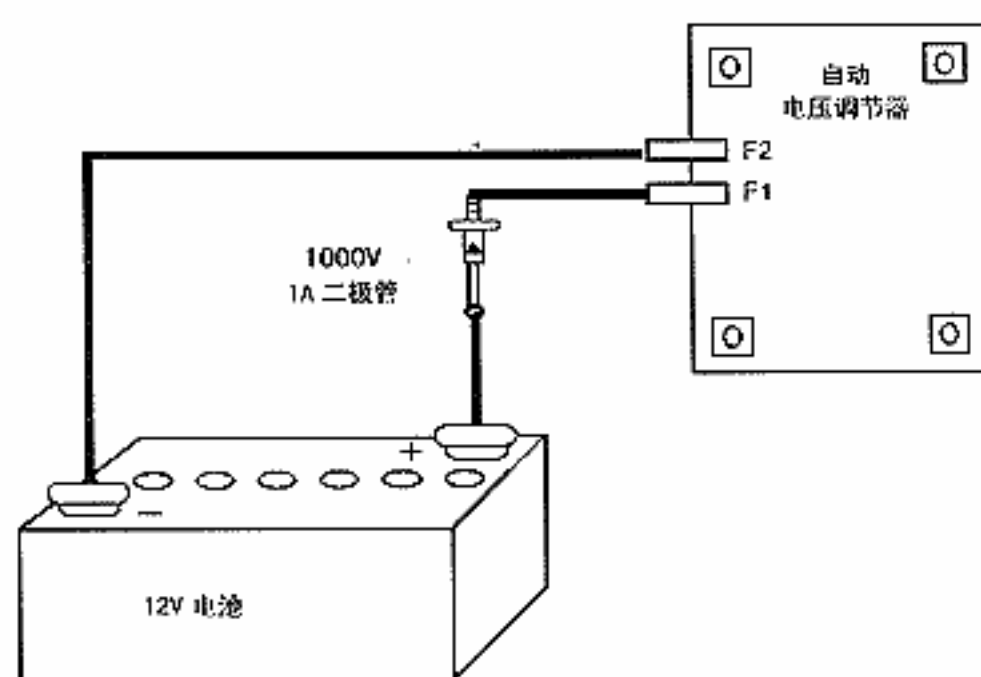


图 5

重要！ 若机组的电池是用于电场闪弧测试的，则发电机主定子中线不准接地。

重新启动机组并记录主定子输出电压，该电压应接近于额定电压，或者 AVR 接线柱 7—8 间的电压应介于 170—250 之间。

停机，断开×和××接线柱的电池供电。重新启动机组，此时发电机应能正常运行，若发现仍无电压建立，则可认为在发电机或 AVR 线路中有问题，请按励磁分离试验法程序检查发电机绕组，旋转二极管和 AVR，参照 7.5。

7.5 励磁分离试验程序

用下列相应部分可检查发电机绕组、旋转二极管组件及 AVR。

- 1、将发电机停机，拆下 AVR 端盖，将 F1 和 F2 线从 AVR 接线柱上断开。如果是变压器控制的发电机，拆下接线盒盖，从变压器整流电桥上拆下 F1 和 F2 导线。
- 2、将一只 60 瓦、240V 的家用灯（或两只 120 伏的灯泡串联）接在 AVR 的×和××变压线柱上（只是 7.5.2.1 要求）。如果是变压器控制的发电机，请参阅 7.5.2.2 部分的变压器检查。
- 3、将 0—12V，1.0A 的直流电源接到 F1 和 F2 导线上，直流电源的正极接标有 F1 的导线，负极接标有 F2 的导线。

这个步骤可以简单分为二个部分：

7.5.1 发电机绕组、旋转二极管；

7.5.2 励磁控制试验。

7.5.1 发电机绕组、旋转二极管

重要！ 表中的电阻适用于标准绕组，若有发电机绕组或电压不在指定范围之内的，请咨询制造商以取得详情，确保所有断开的线头均绝缘良好并且不准接地。

本程序在下列前提下执行：将 F1 和 F2 导线从 AVR 上断开或从变压器整流电桥上断开，并且用一个 12V 直流电源供电至导线×和××。

启动机组并在空载下以额定转速运行。

从输出 U、V、W 处测量电压，测得的电压应均衡并在发电机额定电压的±10%内。

如果是主机定子带有辅助绕组的发电机，只适用于带 SA465AVR，AVR 接线柱 8 和 Z2 间的电压应大约为交流电压 150V。

7.5.1.1 主输出端电压均衡

若在主输出端测得电压在 1%均衡，可认为所有励磁绕组、主绕组和主旋转二极管均完好，并可认为问题在 AVR 或变压器控制上，试验步骤参照 7.5.2 程序执行。

若电压均衡但过低，则是主励磁绕组或旋转二极管组件出问题，请按下列步骤执行以确定：

整流二极管

在主整流组件上的二极管可用万用表测量。连到每一个二极管上的软导线应在接线柱处断开，测量其正反向电阻。完好的二极管应有一个非常高的(无穷大)反向电阻和很低的正向电阻。已损坏的二极管在有 10000 Ω 档测量时正反向均有满偏或正反向读数均无穷大。

更换损坏的二极管

整流组件是分装在两块板上的，分正极和负极，主转子通过这两块板连至整流组件。每块板上带有 3 个二极管，负极板上带有负向偏置二极管，正极板上带有正向偏置二极管。注意相应板上安装的二极管极性必须正确。

安装二极管到板上需保证良好的机械和电气联结，必须安装牢固，但又不可过紧；推荐紧固扭矩为 4.06—4.74Nm (36—421b in)。

浪涌抑制器

浪涌抑制是一金属氧化物压敏电阻，连续在两块整流板之间，以防止绕组中瞬时逆向电压损坏二极管。该装置无极性，用普通电阻表测量时，在正反向均显示一个实际的无穷大读数。若已损坏，可检查出来，因为它通常都有损坏至短路并可发现碎裂的症状，若损坏，需更换。

主励磁绕组

若经过对整流组件的调整和更换后，在励磁分离试验时输出电压仍然过低，则应检查主转子、励磁定子和励磁转子的绕组(参阅电阻表)，其中必定有一组绕组有问题。励磁定子电阻可由 F1 和 F2 导线测得。励磁转子连接在 6 个螺栓同时也是二极管的接线柱上。主转子绕组连接在两块整流板上。在读数之前，相应的引线必须断开。
电阻值应在下表给定值的±10%范围内：

| 机座号 | 主转子 | 励磁机定子 | | | 励磁机转子 |
|---------|------|-------|------|------|-------|
| | | 型式 1 | 型式 2 | 型式 3 | |
| BC164A | 0.44 | 19 | 26 | 110 | 0.26 |
| BC164B | 0.48 | 19 | 26 | 110 | 0.26 |
| BC164C | 0.52 | 19 | 26 | 110 | 0.26 |
| BC164D | 0.56 | 19 | 26 | 110 | 0.26 |
| BC184E | 0.64 | 20 | 27 | 115 | 0.21 |
| BC184F | 0.74 | 22 | 30 | 127 | 0.23 |
| BC184G | 0.83 | 22 | 30 | 127 | 0.23 |
| BC184H | 0.89 | 24 | - | - | 0.24 |
| BC184J | 0.96 | 24 | - | - | 0.24 |
| BC162D | 0.81 | 18 | - | - | 0.26 |
| BC162E | 0.89 | 18 | - | - | 0.26 |
| BC162F | 0.95 | 18 | - | - | 0.26 |
| BC162G | 1.09 | 19 | - | - | 0.27 |
| BC182H | 1.17 | 20 | - | - | 0.21 |
| BC182J | 1.28 | 20 | - | - | 0.21 |
| BC182K | 1.4 | 20 | - | - | 0.21 |
| BCA162L | 1.55 | 20 | - | - | 0.21 |

- 型式 1: AVR 控制系统的发电机
型式 2: 单相变压器控制三相发电机或单相发电机
型式 3: 三相变压器控制三相发电机

装有辅助定子绕组的发电机

| 机座号 | 主转子 | 励磁机定子 | 励磁机转子 |
|--------|------|-------|-------|
| BC184E | 0.64 | 8 | 0.21 |
| BC184F | 0.74 | 8 | 0.23 |
| BC184G | 0.83 | 8 | 0.23 |
| BC184H | 0.89 | 8 | 0.24 |
| BC184J | 0.96 | 8 | 0.24 |

不正确的电阻值表明绕组已损坏，其部件需更换。参见 7.5.3 节拆卸和更换零部件。

7.5.1.2 主输出端电压不均衡

若电压不均衡，则表明主定子绕组或接到断路器上的主电缆有问题。注：当施加励磁时，定子绕组和主电缆的故障，也可能会引发明显的发动机负载增加。断开主电缆并拆开绕组引线 U1—U2, U5—U6, V1—V2, V5—V6, W1—W2, W5—W6，使每相绕组分隔开。

测量每相电阻—测得电阻值应均衡，且在下表给定值的±10%范围：

| AVR 控制的发电机 | | | |
|------------|---------|-------|-------|
| 机座号 | 单个线圈电阻值 | | |
| | 311 绕组 | 05 绕组 | 06 绕组 |
| BC164A | 0.81 | 0.41 | 0.31 |
| BC164B | 0.51 | 0.30 | 0.19 |
| BC164C | 0.36 | 0.21 | 0.13 |
| BC164D | 0.3 | 0.32 | 0.21 |
| BC184E | 0.20 | 0.20 | 0.13 |
| BC184F | 0.13 | 0.14 | 0.09 |
| BC184G | 0.11 | 0.11 | 0.07 |
| BC184H | 0.085 | 0.041 | 0.029 |
| BC184J | 0.074 | 0.034 | 0.024 |
| BC162D | 0.68 | 0.30 | 0.25 |
| BC162E | 0.42 | 0.21 | 0.15 |
| BC162F | 0.31 | 0.17 | 0.11 |
| BC162G | 0.21 | 0.10 | 0.095 |
| BC182H | 0.16 | 0.075 | 0.055 |
| BC182J | 0.13 | 0.06 | 0.042 |
| BC182K | 0.10 | 0.047 | 0.030 |
| BCA162L | 0.065 | 0.03 | 0.02 |

带辅助定子绕组的发电机

| AVR 控制的发电机 | | |
|------------|--------------|------|
| 机座号 | 主定子绕组 311 绕组 | 辅助绕组 |
| BC184E | 0.19 | 1.88 |
| BC184F | 0.13 | 1.44 |
| BC184G | 0.1 | 1.32 |
| BC184 H | 0.08 | - |
| BC184 J | 0.066 | - |

| 变压器控制的发电机 | | | | | | | |
|-----------|---------|------|------|------|------|------|------|
| 机座号 | 单个线圈电阻值 | | | | | | |
| | 三相绕组 | | | | | 单相绕组 | |
| | 380V | 400V | 415V | 416V | 460V | 240V | 240V |
| BC164A | 2.4 | 2.56 | 2.62 | 1.98 | 2.36 | 0.37 | 0.25 |
| BC164B | 1.68 | 1.75 | 1.81 | 1.36 | 1.7 | 0.26 | 0.17 |
| BC164C | 1.16 | 1.19 | 1.21 | 0.91 | 1.16 | 0.17 | 0.12 |
| BC164D | 0.83 | 0.84 | 0.87 | 0.74 | 0.93 | 0.28 | 0.22 |
| BC184E | 0.59 | 0.60 | 0.63 | 0.48 | 0.61 | 0.16 | 0.12 |
| BC184F | 0.41 | 0.43 | 0.45 | 0.35 | 0.43 | 0.15 | 0.08 |
| BC184G | 0.33 | 0.34 | 0.36 | 0.26 | 0.33 | 0.09 | 0.07 |
| BC184H | - | - | - | - | - | - | - |
| BC184J | - | - | - | - | - | - | - |

测量每一相之间及第一相对地的绝缘电阻。

不均衡或不正确的绕组电阻值和/或过低的对地绝缘电阻表明必须更换定子线圈。参照拆卸和更换零部件条目 7.5.3。

7.5.2 励磁控制试验

7.5.2.1 AVR 功能试验

各种 AVR 均可用下列步骤测试：

1. 从 AVR 接线柱×和××(F1&F2)上拆磁场引线×和××(F1&F2)；
2. 接一个 60W、240V 灯泡至 AVR 接线柱×和××(F1&F2)间；
3. 将 AVR 上的电压控制电位器顺时针旋转到底；
4. 将 12V，1.0A 直流电源接到磁场引线×和××(F1&F2)上，注意正极接×(F1)；
5. 启动机组并在额定转速运行；
6. 检查发电机输出电压是否在额定电压的±10%范围内。

在 AVR 接线柱 7—8(SX460 AVR)或 P2—P3(SX421 AVR)上的电压应介于 170—250V 之间，若发电机输出电压正常而 7—8(或 P2—P3)上电压过低，则检查辅助绕组引线以及主接线柱的连接情况。

接在×—××上的灯泡应发光，在 SX460、SX465 AVR 中，灯泡应持续发光。将“电压”控制旋钮逆时针旋转到底，灯光应熄灭。如灯泡不亮，则说明 AVR 需更换。

重要！上述试验应将“电压调节”控制电位器逆时针方向调节到底。

7.5.2.2 变压器控制

变压器整流模块只能通过连续性、电阻检查和绝缘电阻测量等方法来检查。

单相变压器

拆下变压器原边接线头 T1—T2—T3—T4 和副边接线头 10—11，检查绕组是否损坏。测量 T1—T2 和 T3—T4 间的电阻。这些值会较低，但应是平衡的。检查在接线头 10—11 间的电阻是否为 5Ω 。检查每相绕组对地及与其它绕组间的绝缘电阻。

如果绝缘电阻较低，原边接线头电阻不平衡，绕组开或短路，则说明变压器需更换。

三相变压器

将变压器原边接线头 T1—T2—T3 和副边接线头 6—7—8 和 10—11—12 拆下。

检查绕组是否损坏。测量 T1—T2，T2—T3，T3—T1 之间的电阻。这些值会较低，但应是平衡的。检查 6—10，7—11 和 8—12 之间的电阻是否平衡。

检查每相绕组对地及与其它绕组间的绝缘电阻。

如果绝缘电阻较低，原边线圈电阻和副边绕组电阻不平衡，绕组开或短路，则说明变压器需要换。

整流模块—三相和单相

从整流模块上拆下接线头 10—11—12—F1 和 F2(在单相变压器整流模块上不安装有接头 12)，使用万用表检查 10—F1，11—F1，12—F1，10—F2，11—F2 和 12—F2 之间的正向和反向电阻。

每对接线头之间的读数应为正向电阻读数较低，反向较高。如果情况不是这样，则整流模块发生故障，应当更换。

7.5.3 拆卸和更换零部件

重要！ 以下步骤是在发电机拆离发电机组的情况下进行的。如果是单轴承的发电机，在从发动机上拆下前，应使发电机转子的一个完整极面朝下。发电机全部使用公制螺纹。

小心！

当起吊单支点发电机时，必须注意使发电机机座保持水平，转子极易在机器中移动。若不正确地起吊，它会滑出机座。不正确的起吊方式会导致严重的人身伤害。

7.5.3.1 拆卸轴承

重要！ 旋转主机转子，以使转子的一个完整极面朝下。

注意： 拆卸轴承可以在转子拆下后或在端盖拆下后进行。参阅 7.5.3.2 转子装配。

轴承为密封轴承，内部已预装油脂。

1. 轴承是压装在轴上的，可用三脚或二脚的手动或液压轴承拉模从轴上拉出。
2. 单轴承：在拆卸轴承前，先拆下弹簧挡圈，请保存好。

在装新轴承前，请使用轴承加热器加热，然后轻拍轴承至轴肩位置(与轴肩接触)。

对本轴承发电机重新安装保留的弹簧挡圈。

7.5.3.2 主机转子装配

单支点发电机

1. 旋下四个紧固非驱动端百叶窗盖板的螺丝，拆下盖板。
2. 拆下过渡接套每边的螺丝和盖板。
3. 确保转子在驱动端由吊链支撑。
4. 将转子从非驱动端拍出，同时将轴承推出端盖和 O 形环位置。
5. 继续将转子从定子中推出，当转子取出时，吊链要根据情况移动，以保证在整个过程中转子完全由吊链支撑。

重要！ 当再装配时，转子的整个极面要朝底面中心。

双支点发电机

- 1. 将紧固联轴器过渡接套和驱动端端盖的八个螺栓拆下。
- 2. 用吊链支撑将过渡接套拍下。
- 3. 拆下驱动端两侧的窗板。转动转子，使其整个极面朝底面中心。
- 4. 旋下八粒紧固驱动端端盖和驱动端过渡接套的半圆头螺丝。
- 5. 从驱动端过渡接套上拍下驱动端端套。
- 6. 用吊链在驱动端支撑转子。
- 7. 旋下四个紧固非驱动端百叶窗盖板的螺丝，拆下盖板。
- 8. 将转子从非驱动端拍出，同时将轴承推出端盖和 O 型环位置。
- 9. 继续将转子从定子中推出，当转子取出时，吊链要根据情况移动，以保证在整个过程中转子完全由吊链支撑。

7.5.3.3 发电机和发动机的再装配

在开始重新装配前，必须检查部件是否损坏、轴承是否缺油脂。

在大修期间建议更换新轴承。

在重装单轴承转子前，应检查驱动连接片是否损坏或有裂缝或有其它疲劳症状；同时也要检查用于安装驱动固定螺钉的连接片上的孔是否被拉长。

确保连接盘片用压圈及螺钉固定于轴上，并用 7.6kgm 的力矩拧紧。

损坏或磨损的部件应更换。

小心！

当主要部件更换时，在发电机使用前需确保所有维修盖及防护罩全部装好。

7.6 机组重新工作

在排除了所有发现的故障后，拆除所有用于测试的连线，并重新连接所有控制系统的连线。
重新启动机组并调节 AVR 上的 VOLTS 控制电位器，缓慢地顺时针方向调节直到电压为额定电压。

盖好所有的出线盒盖和其它操作盖板，重新接好防冷凝加热器电源。

小心！

若未装好所有防护罩、操作盖板及出线盒盖，可能导致人身伤害甚至死亡。

第八章

备件和售后服务

8.1 推荐的备件

服务备件的包装极易识别，部件上有 NUPART 字样即为正宗部件。

我们为服务和保养推荐下列部件，在关键应用领域，发电机应配备一套这样的备件。

8.1.1 AVR 控制的发电机

| | | | |
|----|--------------------------|------|-------|
| 1. | 整流模块组件 (6 个二极管带浪涌抑制器) | RSK | 1101 |
| 2 | SA465AVR | E000 | 24650 |
| | SX460AVR | E000 | 24602 |
| 3 | 非驱动端轴承 | 051 | 01058 |
| 4 | BC16&BC18 驱动端轴承 | 051 | 01032 |

8.1.2 变压器控制的发电机

| | | | |
|---|--------------------------|------|-------|
| 1 | 整流模块组件 (6 个二极管带浪涌抑制器) | RSK | 1101 |
| 2 | 二极管组件 | E000 | 22006 |
| 3 | 非驱动端轴承 | 051 | 01058 |
| 4 | BC16&BC18 驱动端轴承 | 051 | 01032 |

订购部件时要报出发电机的序号和型号以及部件名称。这些号码的位置参见 1.4。

请将部件的订单和询价单寄至：

江苏省无锡市国家高新技术产业开发区湘江路 49—A
地块无锡新时代交流发电机有限公司
邮编：214028
电话：0510—5216212
传真：0510—5217673

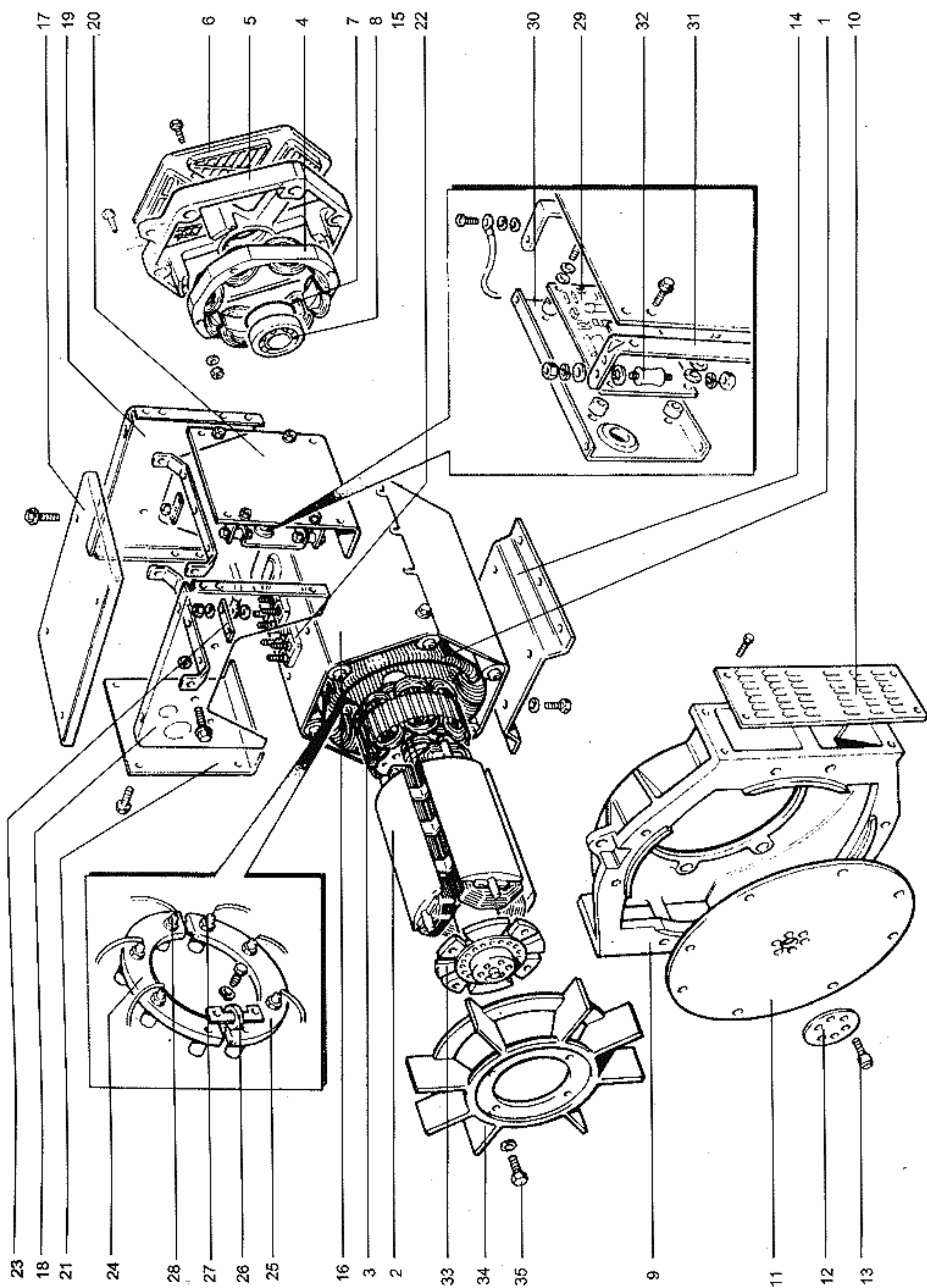
8.2 售后服务

无锡新时代交流发电机有限公司的售后服务部能提供全面的技术咨询和现场服务，公司内设有维修机构。

部件清单
典型的单轴承结构发电机

| 序号 | 名称 | 序号 | 名称 |
|----|--------------|----|--------------|
| 1 | 定子 | 25 | 主机整流模块组件(反向) |
| 2 | 转子 | 26 | 压敏电阻 |
| 3 | 励磁机转子 | 27 | 二极管(反向) |
| 4 | 励磁机定子 | 28 | 二极管(正向) |
| 5 | 非驱动端端盖 | 29 | 自动电压调节器(AVR) |
| 6 | 非驱动端后盖 | 30 | AVR 安装板 |
| 7 | 非驱动端 O 形环 | 31 | AVR 安装支架 |
| 8 | 非驱动端轴承 | 32 | 防震块 |
| 9 | 驱动端过渡接套 | 33 | 风扇座 |
| 10 | 驱动端窗板 | 34 | 风扇 |
| 11 | 连接片(柔性盘) | 35 | 风扇紧固螺钉 |
| 12 | 压圈 | | |
| 13 | 联轴器螺钉 | | |
| 14 | 底脚 | | |
| 15 | 机座底部盖板 | | |
| 16 | 机座顶部盖板 | | |
| 17 | 接线盒盖 | | |
| 18 | 驱动端接线盒端板 | | |
| 19 | 非驱动端接线盒端板 | | |
| 20 | 侧板(带 AVR) | | |
| 21 | 侧板 | | |
| 22 | 主接线板 | | |
| 23 | 接线柱连接片 | | |
| 24 | 主机整流模块组件(正向) | | |

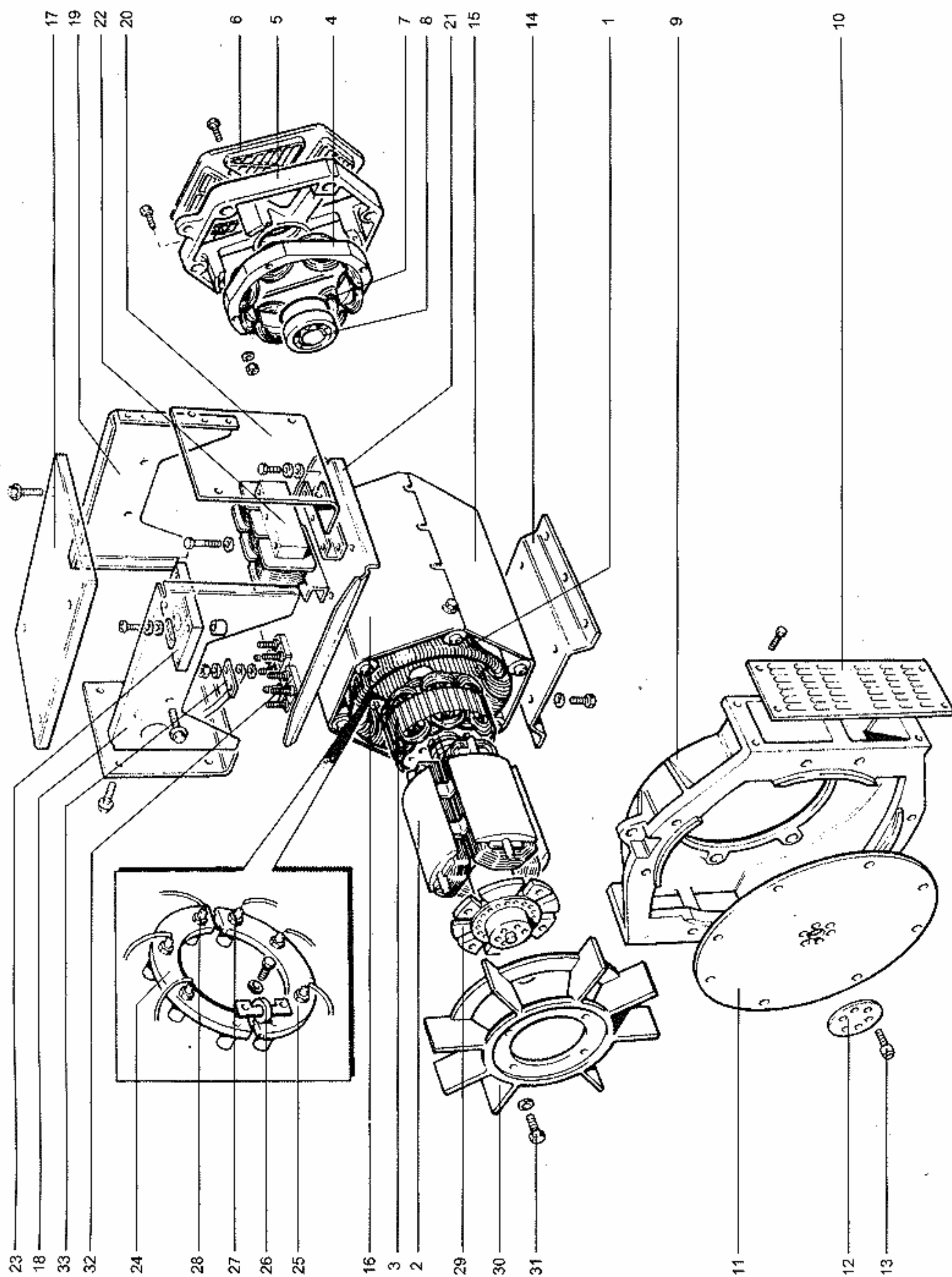
图 6
典型的单轴承结构发电机



部件清单
典型的单轴承结构变压器控制的发电机

| 序号 | 名称 | 序号 | 名称 |
|----|--------------|----|--------------|
| 1 | 定子 | 25 | 主机整流模块组件(反向) |
| 2 | 转子 | 26 | 压敏电阻 |
| 3 | 励磁机转子 | 27 | 二极管(反向) |
| 4 | 励磁机定子 | 28 | 二极管(正向) |
| 5 | 非驱动端端盖 | 29 | 风扇座 |
| 6 | 非驱动端后盖 | 30 | 风扇 |
| 7 | 非驱动端 O 形环 | 31 | 风扇紧固螺钉 |
| 8 | 非驱动端轴承 | 32 | 主接线板 |
| 9 | 驱动端过渡接套 | 33 | 接线柱连接片 |
| 10 | 驱动端窗板 | | |
| 11 | 连接片(柔性盘) | | |
| 12 | 压圈 | | |
| 13 | 联轴器螺钉 | | |
| 14 | 底脚 | | |
| 15 | 机座底部盖板 | | |
| 16 | 机座顶部盖板 | | |
| 17 | 接线盒盖 | | |
| 18 | 驱动端接线盒端板 | | |
| 19 | 非驱动端接线盒端板 | | |
| 20 | 侧板 | | |
| 21 | 侧板(变压器安装板) | | |
| 22 | 变压器控制系统 | | |
| 23 | 变压器整流组件 | | |
| 24 | 主机整流模块组件(正向) | | |

图 7
典型的单轴承结构变压器控制的发电机



部件清单
典型的双轴承结构发电机

| 序号 | 名称 | 序号 | 名称 |
|----|--------------|----|--------------|
| 1 | 定子 | 25 | 主机整流模块组件(反向) |
| 2 | 转子 | 26 | 压敏电阻 |
| 3 | 励磁机转子 | 27 | 二极管(反向) |
| 4 | 励磁机定子 | 28 | 二极管(正向) |
| 5 | 非驱动端端盖 | 29 | 自动电压调节器(AVR) |
| 6 | 非驱动端后盖 | 30 | AVR 安装板 |
| 7 | 非驱动端 O 形环 | 31 | AVR 安装支架 |
| 8 | 非驱动端轴承 | 32 | 防震块 |
| 9 | 驱动端轴承 | 33 | 风扇座 |
| 10 | 驱动端轴承波形垫圈 | 34 | 风扇 |
| 11 | 驱动端窗板 | 35 | 风扇紧固螺钉 |
| 12 | 驱动端过渡接套 | | |
| 13 | 驱动端端盖 | | |
| 14 | 底脚 | | |
| 15 | 机座底部盖板 | | |
| 16 | 机座顶部盖板 | | |
| 17 | 接线盒盖 | | |
| 18 | 驱动端接线盒端板 | | |
| 19 | 非驱动端接线盒端板 | | |
| 20 | 侧板(带 AVR) | | |
| 21 | 侧板 | | |
| 22 | 主接线板 | | |
| 23 | 接线柱连接片 | | |
| 24 | 主机整流模块组件(正向) | | |

图 8
典型的双轴承结构发电机

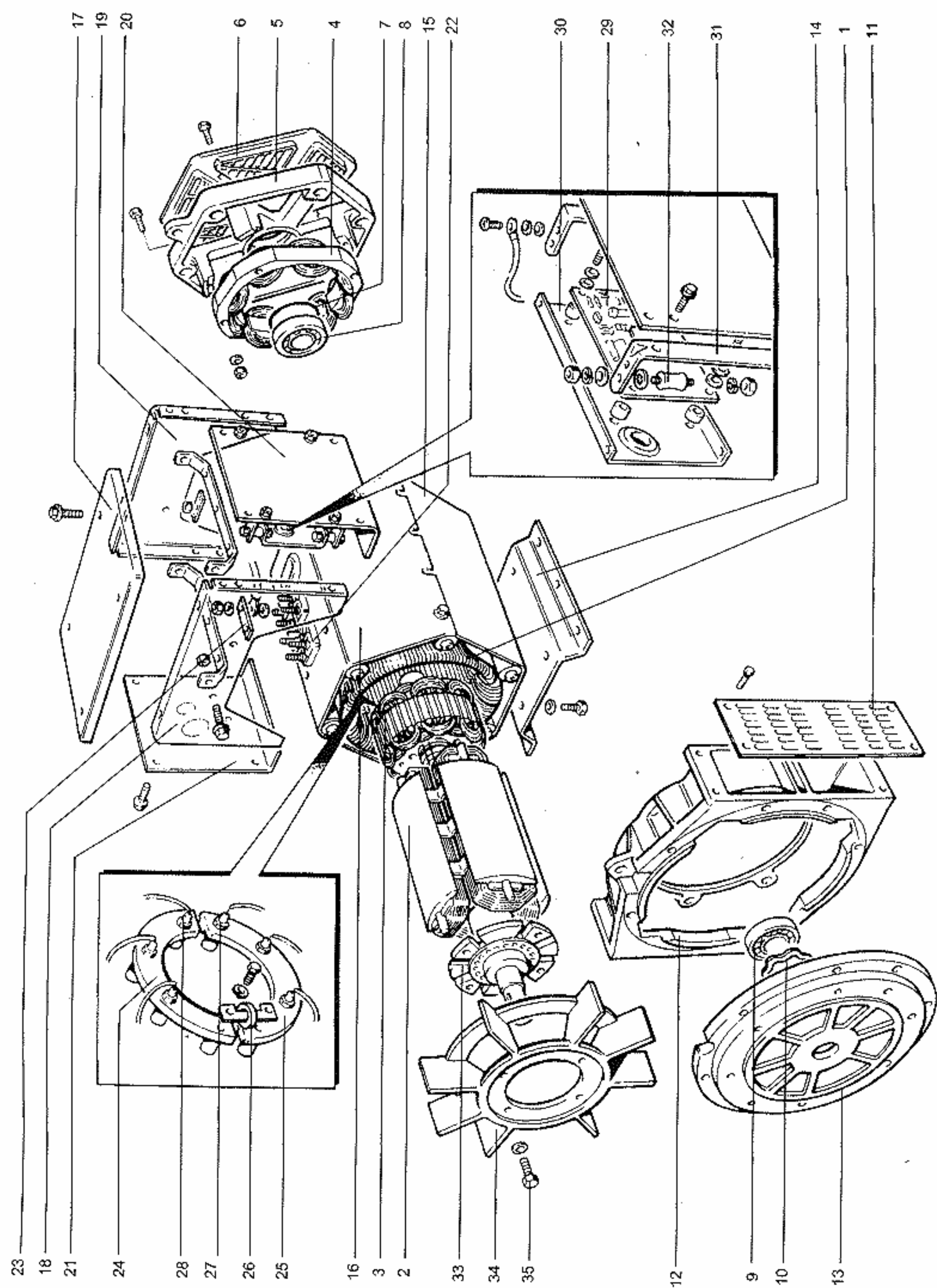
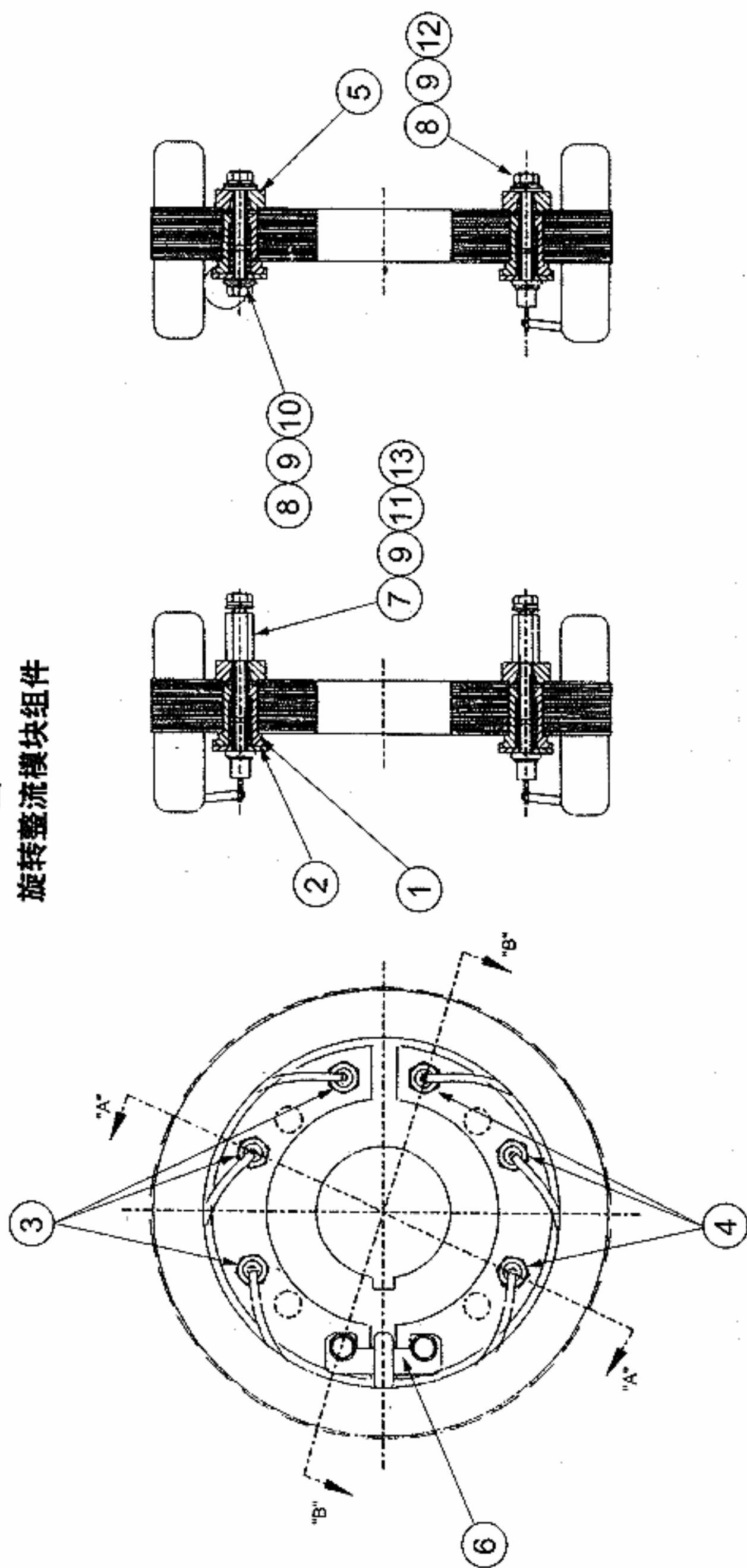


图 9
旋转整流模块组件



| 序号 | 名称 | 数量 |
|----|----------------|----|
| 1 | 底座 | 2 |
| 2 | 整流盘 | 2 |
| 3 | 二极管 (正向) | 3 |
| 4 | 二极管 (反向) | 3 |
| 5 | 绝缘垫圈 | 4 |
| 6 | 压敏电阻 | 1 |
| 7 | M5 平垫圈 | 2 |
| 8 | M5 平垫圈 (大号) | 6 |
| 9 | M5 锁紧垫圈 | 6 |
| 10 | 六角螺钉 | 2 |
| 11 | No. 10 UNF 铜螺钉 | 2 |
| 12 | No. 10 UNF 铜螺钉 | 2 |
| 13 | 垫圈 | 2 |

注:

1. 二极管底部应用 Midland 硅热变换复材料 MS2623 或类似产品涂抹。

注意:该复合材料不可沾在二极管上。

2. 二极管紧固扭矩: 2.03—2.37Nm

3. 在离二极管引线端部 10mm 处,剥开绝缘层。如果引线未涂锡,在穿入二极管连接孔内前必须先涂锡,然后按 DD15500 规定进行焊接。

交流发电机保证条件

保证期

交流发电机的保证期为：

- (i) 自我方通知货妥待运之日起十二个月；
- (ii) 假如销售代理发货前调试发电机，保证期为自销售代理发货之日起十二个月，或者我方通知货妥待运之日起十八个月(以先到日期为准)。

交货后故障：

对于在正确使用情况下，我方生产的任何产品在本保证期内出现故障，经我方检验完全是由于材料及制造引起的，我方将选择(决定)予以修理或更换，但需：

a 在发现产品有故障三十天内我方收到书面通知，并将有故障部件及时退还给销售代理或经我方的要求退还给我方工厂，而且运费已付，出厂编号及标记应完整无缺。

b 我方对以下产品出现的故障不负责：

- (i) 没有根据我方当前的建议，正确地及小心地贮存、使用、安装及维修，或者：
- (ii) 故障发生后继续使用，或者理应发现故障但仍继续使用；
- (iii) 未经授权或不是我方人员进行维修、更换或调节的；

不是由我方制造的二手货、专利产品，虽然由我方提供，但它们的质量应由各个制造厂家作保证(如有)。

c 通过对以上部件的维修或更换，我方已履行全部责任，在任何情况下，我方的责任不超过有故障产品的现行价格。

d 此条款作为法律对该产品所规定的特殊的质量保证和条件的补充，除此之外，我方对所交付的产品中任何故障、任何损坏或损失(包括故障的直接损失或由此引起的其它相关工作所造成的损失)不负责，也不管此责任是基于合同、侵权还是其它理由。

e 在此条款下任何要求必须包含所述故障的详细说明、产品的描述、出厂编号(标在生产厂家的铭牌上)，如果要求涉及备件，需提供定单号、采购日期及原供应商的名称及地址。

f 我方对所有的要求所作的裁决是最终的和结论性的，用户应接受我方就故障及更换部件的所有问题所作决定，更换的或维修的部件将由我方以工厂的交货条件免费交付，我们不承担在拆卸或更换部件并寄给我方检验过程中或将我方提供部件安装过程中的任何费用。

| | |
|------|--|
| 出厂编号 | |
|------|--|