

全国“星火计划”丛书



农村电工实用技术

感应电动机与启动设备

任致程 任国雄 编著



人民邮电出版社

全国“星火计划”丛书
农村电工实用技术

感应电动机与启动设备

任致程 任国雄 编著

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书比较系统地介绍了农村常用的感应(异步)电动机的构造、原理、性能、选择、维护、运行等知识,以及故障的检测和排除技艺。对电动机的启动设备、启动电路、制动电路和电动机、接地与避雷装置的安装工艺,均作了较详尽的阐述。此外,结合农村的实际情况,还介绍了用电动机改作发电机,以及用三相电动机改作单相运行的实用技巧。

该书通俗易懂,文图并茂,实用性强,特别适合广大农村电工阅读。也可供初、中级电工技术培训班的师生参考。

农村电工实用技术 感应电动机与启动设备

◆ 编 著 任致程 任国雄
责任编辑 贾安坤

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
北京朝阳隆昌印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/32

印张: 16

字数: 359千字 1999年3月第1版

印数: 1-6 000册 1999年3月北京第1次印刷

ISBN 7-115-07668-5/TN·1460

定价: 20.00元

《全国“星火计划”丛书》编委会

主任委员

杨 浚

副主任委员(以姓氏笔划为序)

卢鸣谷 罗见龙 徐 简

委 员(以姓氏笔划为序)

王晓方	向华明	米景九	应日珽
张志强	张崇高	金耀明	赵汝霖
俞福良	柴淑敏	徐 骏	高承增

序

经党中央、国务院批准实施的“星火计划”，其目的是把科学技术引向农村，以振兴农村经济，促进农村结构的改革，意义深远。

实施“星火计划”的目标之一是，在农村知识青年中培训一批技术骨干和乡镇企业骨干，使之掌握一二门先进的实用技术或基本的乡镇企业管理知识。为此，亟需出版《“星火计划”丛书》，以保证教学质量。

中国出版工作者协会科技出版工作委员会主动提出愿意组织全国各科技出版社共同协作出版《“星火计划”丛书》，为“星火计划”服务。据此，国家科委决定委托中国出版工作者协会科技出版工作委员会组织出版《全国“星火计划”丛书》，并要求出版物科学性、针对性强，覆盖面广，理论联系实际，文字通俗易懂。

愿《全国“星火计划”丛书》的出版能促进科技的“星火”在广大农村逐渐形成“燎原”之势。同时，我们也希望广大读者对《全国“星火计划”丛书》的不足之处乃至缺点、错误提出批评和建议，以便不断改进提高。

《全国“星火计划”丛书》编委会

1987年4月28日

“农村电工实用技术”

编 委 会

主 任： 牛田佳

副 主 任： 徐修存 李树岭

编 委： 王如桂 王兰君 王锡江

孙中臣 任致程 李卫玲

张国峰 宋东生 陶 灿

丛 书 前 言

随着农村用电的普及,各种农用电力生产设备广泛应用,农村家庭中各种家用电器也日益增多,电气新材料、新技术不断涌现,农村电工人员亟待大力培训和提高。同时,广大的农民青年在平时农业及乡镇企业生产,或外出打工就业过程中,也迫切希望了解、学习电工技术,掌握更多的知识技能。

为了适应农村新形势的需要,帮助农村电工人员迅速提高技术水平,我们组织编写了“农村电工实用技术”丛书。这套丛书从农村电气工作的实际出发,介绍了农村电工基础知识、电气测量仪器仪表、农电安全技术、农村照明电器的安装、农村电力架空线路的施工运行和维修、农村地埋电力线路和电力电缆、农用变压器和配电设备、异步电动机和启动设备、农用水泵的使用与维护、内燃机的使用与保养等内容。书中既讲必备的理论知识,又注重介绍操作技能,并提供详实的技术数据资料。每本书都力求文笔通俗流畅,讲解时注意采用大量实体图、操作示意图和表格,便于农民读者自学掌握。为适应目前农村及乡镇企业生产水平的迅猛发展,丛书中还有意识地增加了一些新技术内容的介绍。

农业生产现代化,技术和人才是关键。我们愿为广大的农民朋友学习知识提供帮助,同时也希望大家对我们的工作提出宝贵意见,以利我们改进工作。

“农村电工实用技术”编委会

前 言

电动机在农村有着广泛的用途，而启动设备又是电动机正常工作必不可少的控制与保护电器。在本书，着重介绍了农村常用的感应电动机与启动设备的应用与维护。从电动机的原理、构造、选择、维护、管理，到运行中故障的排除；从启动设备的性能、用途及日常维修，到如何组装成启动柜、配电屏、制动箱；从如何安装电动机、启动成套装置、配电箱(盘)、配电屏，到接地与避雷设施的现场施工等等，都作了较为详尽的阐述。从农村电动机应用的实际情况出发，本书还介绍了用电动机改作发电机、用三相电动机改作单相运行的实用技巧。

在编写过程中，承蒙湖南低压电器厂、长沙机床电器厂、西安新兴电器厂和湘潭电器控制设备厂刘伏初先生等提供了大量的电动机与启动设备资料；书中还参考了大量的书刊文献，在此向厂家和原作者一并表示感谢。

参加编著的还有吴玉莲、任国保、刘洋、周伟红、宁宁、韦薇、常宁夫、武汉军等人。

由于编写时间仓促，加上我们水平有限，错误在所难免，诚望读者与同仁给予批评指正。

作 者

目 录

第一章 电磁感应与交流电	(1)
第一节 电磁现象	(1)
一、磁铁及其特性.....	(1)
二、磁场和磁力线.....	(4)
三、电磁感应.....	(7)
四、直流发电机的原理.....	(8)
五、电流的磁场.....	(10)
六、磁场对通电导体的作用.....	(14)
第二节 单相正弦交流电	(15)
一、单相正弦交流电的产生.....	(15)
二、交流电的频率.....	(17)
三、交流电的相位.....	(17)
四、交流电的最大值和有效值.....	(18)
第三节 三相交流电	(19)
一、三相交流电动势的产生.....	(20)
二、发电机绕组的星形接法与三角形接法.....	(22)
三、三相负载的联接.....	(25)
第二章 感应电动机的结构与选择	(30)
第一节 感应电动机的工作原理	(30)
第二节 三相感应电动机的基本结构	(32)
一、定子.....	(32)

二、转子	(33)
第三节 三相感应电动机的转动原理	(35)
一、旋转磁场	(35)
二、旋转磁场的转速	(37)
三、三相感应电动机的转动原理	(39)
第四节 农村常用感应电动机	(40)
一、JO2 系列电动机	(40)
二、Y 系列节能三相异步电动机	(42)
三、Y2 系列节能三相异步电动机	(61)
第五节 三相感应电动机的铭牌	(67)
第六节 电动机的选择	(74)
一、电动机功率的选择	(74)
二、按电流性质选择电动机	(77)
三、合理选择电动机的电压等级	(77)
四、选择电动机的转速	(77)
五、选择电动机时要考虑所用变压器容量	(86)
第三章 电动机的维护	(88)
第一节 电动机的拆卸与装配	(88)
一、电动机的拆装步骤	(88)
二、电动机轴承盖的拆装	(91)
三、电动机端盖的拆装	(93)
四、电动机转子的拆装	(95)
五、皮带轮或联轴器的拆卸	(97)
六、转子轴承的拆卸	(98)
七、转子轴承的安装	(103)
第二节 轴承的维护	(109)

一、轴承的种类和结构	(109)
二、润滑脂	(112)
三、轴承盖和轴承的清洗	(116)
四、轴承加油	(118)
第三节 电动机的内部维护	(119)
一、清除电动机的内部灰尘	(119)
二、滑环的维护	(120)
三、电刷的维护	(120)
第四节 电动机的干燥	(123)
一、灯泡干燥	(123)
二、煤炉烘烤	(125)
三、热吹风干燥	(125)
四、生石灰干燥	(126)
五、单相电流加热干燥	(127)
六、三相电流短路干燥	(127)
七、不平衡电压的电流干燥	(128)
八、电动机绝缘电阻的测定	(129)
第五节 线圈浸漆	(132)
第四章 电动机启动常用电器	(134)
第一节 刀开关	(134)
一、瓷底胶盖刀开关	(134)
二、铁壳开关	(136)
三、开关板用刀开关	(139)
四、石板闸	(141)
第二节 转换开关	(143)
一、HZ10 系列转换开关	(143)

二、LW2 万能转换开关	(145)
三、怎样看转换开关接线图	(147)
第三节 自动空气开关	(149)
一、自动空气开关的原理	(150)
二、自动空气开关的选用	(152)
三、DZ5-20 型自动空气开关	(154)
四、DZ10-100 型自动空气开关	(157)
五、DZ10-250 型自动空气开关	(160)
六、DZX10 系列限流自动空气开关	(163)
七、DZ15 系列自动空气开关(含四极开关)	(165)
八、DZ15L 系列漏电断路器	(173)
九、自动空气开关中灭弧罩安装时的注意事项	(187)
十、特殊环境下自动空气开关的选用	(187)
第四节 熔断器	(188)
一、熔断器的工作原理与特性	(189)
二、熔断器的主要技术参数	(189)
三、瓷插式熔断器	(190)
四、螺旋式熔断器	(194)
五、有填料封闭管式熔断器	(195)
六、熔断器的选择	(197)
七、使用熔断器时应注意的事项	(200)
第五节 交流接触器	(203)
一、交流接触器的结构	(203)
二、交流接触器的工作原理	(207)
三、常用交流接触器	(208)
四、交流接触器的正确选用	(220)
第六节 继电器	(228)

一、热继电器·····	(229)
二、时间继电器·····	(235)
三、中间继电器·····	(239)
四、过电流继电器·····	(241)
五、欠电压继电器·····	(243)
六、温度继电器·····	(244)
七、压力继电器·····	(245)
八、速度继电器·····	(247)
第七节 主令电器·····	(248)
一、按钮·····	(249)
二、行程开关·····	(256)
三、微动开关·····	(257)
第八节 电动机启动电器故障的排除·····	(261)
一、触头故障·····	(261)
二、电磁系统的故障·····	(265)
三、交流接触器故障·····	(268)
四、热继电器故障·····	(269)
五、时间继电器故障·····	(270)
六、速度继电器故障·····	(271)
第五章 感应电动机的启动·····	(272)
第一节 全压手动正转控制线路·····	(272)
一、刀闸启动·····	(272)
二、自动空气开关启动·····	(273)
三、点动·····	(274)
四、自保正转·····	(276)
五、有热继电器保护的 control 线路·····	(277)

六、既能点动又能自保·····	(278)
第二节 全压正反转控制线路·····	(279)
一、倒顺开关控制正反转·····	(279)
二、接触器联锁正反转·····	(280)
三、按钮联锁正反转·····	(283)
四、接触器、按钮复合联锁正反转·····	(284)
五、可逆点动·····	(285)
六、行程限位·····	(285)
第三节 降压启动控制线路·····	(287)
一、串联电阻降压启动·····	(288)
二、星形—三角形降压启动·····	(291)
三、自耦变压器降压启动·····	(298)
第四节 三相线绕式异步电动机的启动·····	(310)
一、转子绕组串接电阻自动启动·····	(310)
二、利用转子绕组电流变化自动启动·····	(313)
三、串接频敏变阻器启动·····	(315)
四、油浸启动变阻器·····	(319)
第六章 感应电动机的制动·····	(323)
第一节 机械制动·····	(323)
第二节 电磁制动·····	(325)
一、短接制动·····	(325)
二、反接制动·····	(326)
三、能耗制动·····	(332)
四、再生制动·····	(334)
五、电容制动·····	(336)

第七章 电动机运行中的管理..... (339)

第一节 运行前的准备..... (339)

第二节 运行中电动机的管理..... (342)

一、监视电动机的工作电流不超过容许值..... (342)

二、监视三相电流是否平衡..... (343)

三、监视电源电压的变化..... (344)

四、监视电动机的发热情况..... (345)

五、监视电动机的通风状况..... (349)

六、监视电动机的振动与轴间位移..... (349)

七、检查轴承的润滑油..... (350)

八、监视轴承的温度..... (351)

九、监听电动机的音响, 留意有无异常气味..... (352)

十、监视电动机滑环、电刷..... (352)

十一、检查熔断器是否完好..... (352)

十二、检查电动机启动设备是否完好..... (353)

十三、电动机的事事故停机..... (353)

第八章 电动机故障及其排除..... (355)

第一节 机械故障及其排除..... (355)

一、一般机械故障及碰擦故障..... (355)

二、振动故障..... (357)

三、转轴故障..... (359)

四、端盖故障..... (360)

第二节 电气故障及其排除..... (361)

一、电源缺相..... (361)

二、匝间短路..... (362)

三、相间短路·····	(364)
四、绕组接地·····	(364)
五、绕组断路·····	(366)
六、接线错误和嵌反线圈·····	(367)
七、过载运行·····	(371)
八、转子断条·····	(371)
第三节 发热故障的处理·····	(375)
第四节 滑环与电刷常见故障及排除·····	(376)
第九章 电动机的特殊应用·····	(378)
第一节 三相电动机改作单相运行·····	(378)
一、星形接法电动机改作单相运行·····	(379)
二、三角形接法电动机改作单相运行·····	(379)
三、作单相电动机时转向的改变方法·····	(383)
第二节 三相电动机改作发电机·····	(384)
一、电动机的充磁与电容器的选用·····	(384)
二、电容器的配置与电压调整·····	(388)
三、异步发电机运行中注意事项·····	(390)
第三节 微型水轮发电机组·····	(391)
一、常用的微型水轮发电机组·····	(391)
二、微型水轮发电机组的使用与维护·····	(396)
第十章 电动机的安装·····	(398)
第一节 电动机机座与传动装置的安装·····	(398)
一、电动机基础的制作·····	(398)
二、电动机的安装与校正·····	(402)
三、电动机传动装置的安装·····	(402)

第二节 配电设备的安装与非标配电箱盘制作·····	(405)
一、配电设备的安装固定形式·····	(406)
二、非标配电箱盘的制作·····	(410)
三、配电设备的安装及一般技术要求·····	(412)
第三节 电力电缆敷设与电缆终端头制作·····	(415)
一、电力电缆的分类·····	(415)
二、电力电缆的型号及选用·····	(420)
三、电缆敷设的准备·····	(423)
四、电缆的敷设·····	(426)
五、电缆保护管的防水处理·····	(431)
六、电缆终端头制作·····	(431)
第四节 动力车间的接地·····	(445)
一、接地装置的组成及其导体截面·····	(446)
二、人工接地体的安装·····	(448)
三、接地(接零)线的敷设·····	(449)
第五节 厂房的防雷·····	(451)
一、防雷设施的一般要求·····	(451)
二、防雷装置的组成·····	(453)
三、接闪器的安装·····	(453)
四、引下线的安装·····	(458)
五、防雷接地装置的安装·····	(460)

附录

附表1 常用皮带扣(蜈蚣钉)与平皮带配用范围·····	(462)
附表2 常用平皮带螺栓(即蟹壳螺丝) 与平皮带配用范围·····	(462)
附表3 铝母线规格及截面积·····	(462)