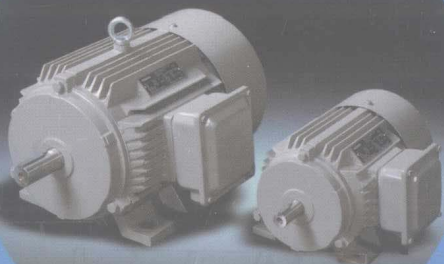


农网实用技术丛书

电动机实用技术

任学伟 杨宝江 王竹芳 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

农网实用技术丛书

电动机实用技术

任学伟 杨宝江 王竹芳 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书系《农网实用技术丛书》系列之一。主要针对农村及工矿企事业单位电工文化程度和实用技术要求,以通俗易懂的语言,较全面地介绍了目前工农业生产及生活中常用的各类电动机的基本知识,以及其选型、安装、运行维护、检修、常见故障处理等方面的实用操作技能。

本书包括三相异步电动机的构造与原理、三相异步电动机绕组、单相异步电动机、直流电动机、三相同步电机、特种电机、电动机机械故障的检查与修理、电动机绕组的故障检测与修理、交流电动机定子绕组的拆除与重嵌、电动机的运行维护与故障检修共 10 章内容。为方便电工阅读和查阅有关实用技术资料,还配置了大量的图表资料,可直接查阅使用。同时,还介绍了目前工农业生产和生活中推广应用的电动机新产品、新技术,具有很强的实用性和可操作性。

本书适合作为农村及工矿企事业单位电工培训教材,也可作为电工自学读物,还可作为各类电工的技术工具书。

图书在版编目 (CIP) 数据

电动机实用技术/任学伟,杨宝江,王竹芳编著. —北京:中国电力出版社,2010.12

(农网实用技术丛书)

ISBN 978-7-5123-1035-3

I. ①电… II. ①任… ②杨… ③王… III. ①电动机-基本知识 IV. ①TM32

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 214917 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2011 年 2 月第一版 2011 年 2 月北京第一次印刷
850 毫米×1168 毫米 32 开本 8.875 印张 218 千字
印数 0001—3000 册 定价 19.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



前 言

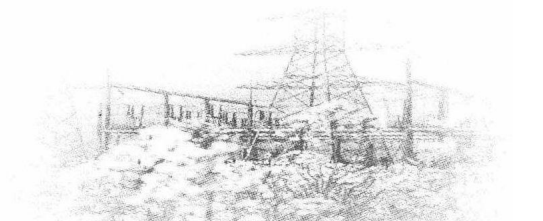
随着农村经济的快速发展,农村电力发展迅速,用电需求越来越迫切,因此,对农村电工的技术要求也越来越高。为了提高农村电工的操作技能和管理水平,适应农电工岗位培训和自学成才的需求,我们组织编写了《配电线路实用技术》、《配电变压器实用技术》、《低压电气设备运行维护实用技术》、《照明装置实用技术》、《变、配电运行实用技术》、《电动机实用技术》系列科普丛书。

本丛书遵照紧密联系农村用电实际的原则,采用什么事应怎么做,一事一议,一问一答的方式,并配有大量的图解和技术表格,内容以技能操作、管理要求和标准为主,以基本训练为重点,强调技能操作的通用性、规范化和标准化。本丛书内容丰富,涵盖面广,解答透彻细致,语言通俗易懂,是一套实用性、针对性较强的农村电工技术培训读物,很适合广大农村电工在职自学和岗位培训,也可作为农电管理人员的参考书。

《电动机实用技术》由从事电动机理论研究和实习指导的任学伟、杨宝江、王竹芳等讲师编写。全书共分十章,以问答的形式,对电动机的基本知识、选择、安装、运行维护、检修、常见故障与处理等实际问题进行了较为全面细致的解答。以农村及工矿企业电工日常从事的电动机选型、安装施工、运行维护、检修及故障处理等实用技术为着眼点提出问题,解决问题。在编写上,力求实际实用,语言简练,易学易懂,图文并茂,以便快速提高读者的实际操作水平和工作能力。

在本书编写过程中,得到了不少同行的帮助和支持,参考了不少书籍和材料,在此一并表示感谢。由于作者水平所限,书中难免有疏漏和不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编者



目 录

前言

第一章 三相异步电动机的构造与原理 1

第一节 三相异步电动机概述 1

1. 电机是如何分类的? 1
2. 三相异步电动机有什么特点? 1
3. 三相异步电动机是怎么分类的? 1
4. 中小型异步电动机的型号含义如何? 2
5. 电动机铭牌上标注的功率有什么含义? 4
6. 三相异步电动机铭牌上标注的
380/220V 有什么含义? 4
7. 电动机铭牌上标注的绝缘等级有什么含义? 4
8. 电动机铭牌上标注的工作制有什么含义? 5
9. 电动机铭牌上标注的额定转速有什么含义? 5
10. 电动机铭牌上标注的效率有什么含义? 5
11. 电动机铭牌上标注的额定容量有什么含义? 5
12. 电动机铭牌上标注的额定电压有什么含义? 5
13. 电动机铭牌上标注的额定电流有什么含义? 6
14. 电动机铭牌上标注的起动转矩有什么含义? 6
15. 电动机铭牌上标注的起动电流有什么含义? 6
16. 电动机铭牌上标注的温升有什么含义? 6
17. 电动机铭牌上标注的功率因数有什么含义? 6
18. 电动机铭牌上标注的频率有什么含义? 6
19. 电动机铭牌上标注的噪声等级有什么含义? 7
20. 为什么要按照发热情况划分电动机的工作制?
怎样划分? 7

21. 怎样选择电动机的种类?	9
第二节 三相异步电动机的结构和工作原理	10
1. 三相异步电动机由哪两大部分组成?	10
2. 三相笼型异步电动机的定子由哪些主要部件组成? 各部分有什么作用?	11
3. 笼型异步电动机的转子由哪些部件组成? 各部分有什么作用?	12
4. 什么是旋转磁场?	12
5. 旋转磁场的转速是多少?	12
6. 三相异步电动机的工作原理是怎样的?	12
7. 什么叫转差率? 转差率有哪三个主要运行特征? ...	13
第三节 三相异步电动机的起动和调速	14
1. 电动机起动的含义是什么?	14
2. 异步电动机的起动有什么要求?	14
3. 笼型异步电动机的起动方法有哪几种?	14
4. 电动机在什么条件下可以直接起动?	14
5. 直接起动有什么特点?	15
6. 电动机直接起动的常用方式有哪几种?	15
7. 笼型异步电动机用自耦变压器(补偿器) 降压起动的原理是怎样的?	18
8. 笼型异步电动机用星—三角($Y-\Delta$)降压起动的 原理是怎样的?	19
9. 笼型异步电动机延边三角形起动的原理是怎样的? ...	20
10. 绕线转子异步电动机的起动方法有哪几种?	20
11. 绕线转子异步电动机串接电阻起动的原理 是怎样的?	20
12. 绕线转子异步电动机转子串频敏变阻器 起动的原理是怎样的?	21
13. 异步电动机有哪些调速方法?	22

14. 变极调速的原理是怎样的？有什么特点？	22
15. 异步电动机变阻调速的原理是怎样的？ 有什么特点？	22
16. 异步电动机的变压调速原理是怎样的？	23
17. 异步电动机的变频调速原理是怎样的？ 有什么特点？	23
第四节 三相异步电动机的反转和制动	23
1. 三相异步电动机如何实现反转？	23
2. 三相异步电动机的制动方法有哪几种？	24
3. 三相异步电动机的电磁抱闸制动器由哪些 部件组成？	24
4. 三相异步电动机的电磁抱闸制动器是怎样工作的？ ...	25
5. 三相异步电动机的反接制动工作原理是怎样的？ 有什么特点？	26
6. 三相电动机的能耗制动原理是怎样的？ 有什么特点？	26
7. 三相电动机的再生制动原理是怎样的？ 有什么特点？	27
第五节 电动机的安装与校正	28
1. 搬运电动机时应注意哪些问题？	28
2. 安装电动机前应检查哪些项目？	29
3. 在检查电动机时，发现哪些情况应抽出 转子进行检查？	29
4. 抽出电动机转子检查时，应符合哪些要求？	30
5. 电动机的换向器或集电环应符合哪些要求？	30
6. 电刷的刷架、刷握及电刷的安装应符合哪些要求？ ...	31
7. 如何制作电动机底座基础？	31
8. 怎样埋设电动机的地脚螺栓？	32
9. 如何安装电动机？	32

10. 齿轮传动装置的电动机有哪些安装要求? 如何校正?	33
11. 带传动装置的电动机有哪些安装要求? 如何校正?	33
12. 用联轴器(靠背轮)传动的电动机有哪些安装要求? 如何校正?	34
13. 电动机的接线是怎样的?	36
第二章 三相异步电动机绕组	37
第一节 概述	37
1. 对三相异步电动机的三相绕组有哪些基本要求? ...	37
2. 三相绕组是如何分类的?	37
3. 绕组有哪些常用基本术语?	37
4. 三相定子绕组的构成应遵循哪些原则?	39
第二节 三相单层绕组	40
1. 三相单层绕组有什么特点?	40
2. 画定子绕组展开图有哪些步骤?	40
3. 举例说明链绕组的画法。	40
4. 举例说明同心绕组的画法。	43
5. 举例说明交叉绕组的画法。	46
第三节 三相双层绕组	48
1. 什么是双层绕组? 双层绕组有什么特点?	48
2. 举例说明双层叠绕组展开图的画法。	49
3. 多支路数绕组如何接线?	52
4. 什么是圆形接线参考图?	53
5. 举例说明圆形接线参考图的画法。	54
6. 什么是波形绕组? 它主要应用在什么场合?	54
7. 举例说明双层波绕组的画法。	55
第四节 三相多速异步电动机的工作原理与接线	56
1. 多速异步电动机的变极原理是怎样的?	56

2. 三相变极多速异步电动机分为哪几类?	57
3. 三相异步电动机是如何变极的?	57
4. 三相多速异步电动机绕组的联结方法有哪些?	58
第三章 单相异步电动机	61
第一节 单相异步电动机的工作原理及分类	61
1. 单相异步电动机有什么特点? 应用在什么场所? ...	61
2. 单相脉动磁场是如何分解和合成的?	61
3. 单相异步电动机是如何分类的?	62
第二节 单相电容(电阻)异步电动机	63
1. 单相电容异步电动机的原理是怎样的?	63
2. 单相电容电动机有什么特点?	64
3. 单相电容起动异步电动机的原理是怎样的?	64
4. 单相电容起动电动机有什么特点?	65
5. 单相电阻起动电动机有什么特点?	66
6. 双值电容单相异步电动机有什么特点?	66
7. 单相异步电动机的起动开关主要有哪几种?	
分别是怎样工作的?	67
第三节 单相罩极式异步电动机	68
1. 单相罩极式异步电动机的工作原理如何?	68
2. 单相罩极电动机有什么特点?	70
第四节 单相异步电动机定子绕组	70
1. 单相异步电动机定子绕组有什么特点?	70
2. 电阻起动或电容起动单相异步电动机定子绕组有什么特点?	71
3. 举例说明单相电阻起动或电容起动电动机定子绕组展开图的画法。	71
4. 电容运行单相电动机定子绕组有什么特点?	72
5. 举例说明单相电容运行异步电动机定子绕组展开图的画法。	72

6. 正弦绕组有什么特点?	73
第五节 单相异步电动机的反转与调速	74
1. 单相异步电动机如何实现反转?	74
2. 单相异步电动机有哪些调速方法? 各有什么特点?	75
第四章 直流电动机	77
第一节 直流电动机的结构与分类	77
1. 直流电动机由哪些部件组成? 各部件有什么作用? ...	77
2. 直流电动机定子由哪些部件组成? 各部分有什么作用?	77
3. 直流电动机转子由哪些部件组成? 各部分有什么作用?	78
4. 直流电动机如何分类?	79
第二节 直流电动机的电枢绕组	81
1. 直流电动机电枢绕组有什么特点?	81
2. 电枢绕组有哪些常用的技术术语和参数?	81
3. 直流电动机的绕组有哪几种形式?	84
4. 单叠绕组有什么特点?	84
5. 怎样画出单叠绕组的展开图?	84
6. 怎样画出单叠绕组的并联支路图?	87
7. 什么叫均压线? 为什么要加均压线?	87
8. 单波绕组有什么特点?	88
9. 单波绕组的合成节距是多少?	88
10. 单波绕组的第一节距是多少?	89
11. 单波绕组的第二节距是多少?	89
12. 单波绕组并联支路是怎样的? 有什么特点?	89
13. 直流电动机有哪些特殊绕组? 有什么作用?	90
第三节 直流电动机的电枢反应及换向	90
1. 什么是直流电动机的主极磁场?	90
2. 什么是直流电动机的几何中性线?	90

3. 什么是直流电动机的物理中性线？	91
4. 什么是电枢磁场？	91
5. 什么是电枢反应？	91
6. 直流电动机的电枢反应有什么特点？	91
7. 直流电动机电枢反应有什么结果？	92
8. 什么是直流电动机的换向？	92
9. 直流电动机的换向过程是怎样实现的？	93
10. 什么是直流电动机的火花现象？	94
11. 我国电机标准中电机火花分为哪几级？	94
12. 使换向元件产生火花的原因有哪些？	95
13. 改善直流电动机换向的方法有哪些？	95
第四节 直流电机的特性及起动、调速和制动	96
1. 什么是直流电动机的机械特性？	96
2. 并励（他励）电动机的机械特性有什么特点？ 并励电动机应用于什么场合？	96
3. 串励电动机的机械特性有什么特点？ 串励电动机应用于什么场合？	97
4. 直流电动机如何实现反转？	97
5. 直流电动机的起动方法有哪几种？	97
6. 如何用降低电压起动法起动直流电动机？	97
7. 如何用电枢回路串电阻起动法起动直流电动机？ ...	97
8. 直流电动机的调速方法有哪几种？	98
9. 改变电枢电压调速有什么优缺点？	98
10. 直流电动机改变电枢回路电阻调速有什么优缺点？ ...	99
11. 直流电动机改变励磁回路电阻调速有什么优缺点？ ...	99
12. 直流电动机的制动方法有哪几种？ 各有什么优缺点？	99
第五章 三相同步电机	101
第一节 三相同步发电机	101

1. 什么叫同步电机?	101
2. 同步电机分为哪几类?	101
3. 三相同步发电机的工作原理是怎样的?	101
4. 同步发电机发出的电动势频率是多少?	102
5. 同步发电机的励磁方式有哪几种?	102
6. 同步发电机并联运行有什么优点?	103
7. 同步发电机并联运行的条件是什么?	103
第二节 三相同步电动机	103
1. 三相同步电动机的工作原理是怎样的?	103
2. 什么是同步电动机的失步现象?	104
3. 同步电动机有哪些起动方法?	104
4. 同步电动机的辅助电动机起动法是怎样的?	104
5. 同步电动机的调频起动原理是怎样的?	104
6. 同步电动机的异步起动是如何工作的?	105
第六章 特种电机	106
第一节 测速发电机	106
1. 什么是特种电机? 特种电机有什么作用?	106
2. 什么是测速发电机? 它有什么作用?	106
3. 测速发电机分为哪几类?	106
4. 交流测速发电机分为哪几类?	106
5. 空心杯形转子异步测速发电机由哪些部件组成? ...	106
6. 测速发电机的空心杯形转子有什么特点? 其定子有什么特点?	107
7. 交流异步测速发电机是怎样工作的?	107
第二节 旋转变压器	108
1. 什么是旋转变压器? 它有什么作用?	108
2. 旋转变压器如何分类?	108
3. 旋转变压器由哪些部件组成?	108
4. 旋转变压器的工作原理是怎样的?	109

第三节 伺服电动机	109
1. 什么是伺服电动机? 伺服电动机有什么作用?	109
2. 伺服电动机分为哪几类?	109
3. 交流伺服电动机的结构有什么特点?	110
4. 交流伺服电动机的工作原理是怎样的?	110
5. 交流伺服电动机的转速有哪些控制方式?	111
6. 伺服电动机的工作特性是怎样的? 有什么特点? 不同类型的伺服电动机各有什么优缺点? 适用于什么场所?	111
7. 直流伺服电动机结构有什么特点? 各应用于哪些场所?	113
8. 电磁式直流伺服电动机的工作原理是怎样的?	115
9. 直流伺服电动机有什么特点?	116
第四节 步进电动机	116
1. 什么是步进电动机?	116
2. 步进电动机分为哪几类?	117
3. 磁阻式步进电动机的工作原理是怎样的?	117
4. 磁阻式步进电动机结构和工作特性是怎样的?	119
5. 磁阻式步进电动机有什么特点?	120
6. 永磁感应子式步进电动机有什么特性和优点? 它是如何分类的?	121
7. 永磁爪极式步进电动机有什么特点?	121
第五节 交磁电机放大器	122
1. 什么是交磁电机放大器?	122
2. 交磁放大器有什么作用?	122
3. 交磁放大机的基本结构是怎样的?	123
4. 交磁放大器的工作原理是怎样的?	123
5. 交磁放大器有什么工作特性?	124
6. 交磁放大器有什么特点?	125

第六节 永磁电动机	126
1. 什么是永磁电机?	126
2. 永磁电机如何分类?	126
3. 永磁直流电动机的结构是怎样的?	126
4. 永磁直流无刷电动机的结构有什么特点?	128
5. 永磁同步电动机分为哪几类?	128
6. 永磁电动机有什么特点?	129
第七节 直线电动机	129
1. 什么是直线电动机?	129
2. 直线电动机如何分类?	129
3. 直线电动机的结构有什么特点?	129
第七章 电动机机械故障的检查与修理	132
1. 修理电动机前应做好哪些准备工作?	132
2. 修理电动机前应做好哪些检查和测量工作?	132
3. 拆卸电动机前应做好哪些准备工作?	132
4. 拆卸电动机前应记录哪些事项?	132
5. 拆卸电动机的方法和步骤是怎样的?	133
6. 修好的电动机应按什么顺序装配?	134
7. 装配电动机时应注意哪些问题?	135
8. 电动机转轴常见的故障现象有哪些? 原因是什么?	136
9. 电动机转轴弯曲后如何修理?	136
10. 电动机转轴轴颈磨损后如何修理?	137
11. 电动机转轴裂纹时如何修理?	137
12. 电动机键槽磨损时如何修理?	138
13. 电动机的轴承盖损坏时如何修理?	138
14. 如何拆卸电动机的滑动轴承?	138
15. 如何修理电动机的滑动轴承?	139
16. 电动机滚动轴承发生过早磨损的原因是什么? ...	140

17. 电动机滚动轴承的拆卸方法有哪几种?	140
18. 电动机铁芯常见的故障有哪些?	140
19. 造成电动机铁芯故障的原因有哪些?	141
20. 如何修理电动机的铁芯?	141
21. 电动机换向器的常见故障有哪些?	141
22. 怎样正确拆卸电动机的换向器?	141
23. 引起电动机换向器片间短路故障的原因是什么? 怎样修理?	142
24. 引起电动机换向器接地故障的原因是什么? 怎样修理?	142
25. 电动机换向器修复后的一般检查内容有哪些? ...	142
26. 电动机集电环常见的故障有哪些?	143
27. 电动机集电环的修理有哪些内容和方法?	143
28. 最常见的刷握损坏故障有哪两种形式? 原因是什么? 怎样修理?	145
29. 电刷的研磨及更换方法有哪些?	146
30. 电刷软铜线的连接端有松动甚至完全松开时, 怎样修理?	148
31. 电动机转子修理后为什么要校验平衡?	149
32. 修理后的电动机转子应作动平衡校验 还是静平衡校验?	150
33. 怎样作电动机转子的静平衡校验?	150
第八章 电动机绕组的故障检测与修理	151
1. 电动机定子绕组故障的常见原因有哪些?	151
2. 常见的电动机绕组故障有哪些类型?	151
3. 什么是电动机绕组接地? 产生绕组接地故障的 原因有哪些?	151
4. 电动机绕组接地有哪些危害?	151
5. 电动机绕组发生接地故障时如何检查?	152

6. 如何排除电动机绕组接地故障?	154
7. 电动机绕组发生短路故障的原因有哪些?	154
8. 电动机发生绕组短路故障后会出现什么现象? ...	154
9. 常见的电动机绕组短路故障有哪些类型?	154
10. 检查电动机绕组短路故障的方法有哪些?	155
11. 如何用外表检查法查找绕组短路故障?	155
12. 如何用直流电阻法查找绕组短路故障?	155
13. 如何用电压降法查找绕组的短路故障点?	156
14. 如何用短路侦察器检查法查找绕组短路 故障点?	157
15. 整个极相组发生短路的原因是什么? 如何修理?	158
16. 发生线圈间短路的原因是什么? 如何修理?	159
17. 发生线匝间短路的原因是什么? 如何修理?	159
18. 绕组发生断路故障的主要原因有哪些? 发生断路时会有什么现象?	160
19. 电动机绕组发生断路故障时如何检查?	160
20. 电动机绕组发生断路故障如何修理?	161
21. 电动机绕组易发生哪些错误接线?	162
22. 如何用指南针检查法检测电动机 绕组的错误接线?	162
23. 如何用滚珠检查法检测电动机绕组的错误 接线?	162
24. 如何用灯泡检查法检测电动机绕组的错误 接线?	163
25. 如何用万用表检查法检测电动机绕组的错误 接线?	164
26. 如何用转向法检测电动机绕组的错误接线?	165
27. 笼型异步电动机转子故障的检查方法有哪些? ...	165

28. 如何用电流波动法检查笼型电动机转子 断路故障?	166
29. 如何用大电流法检查笼型电动机转子断条 故障点?	166
30. 如何用短路侦察器检查笼型电动机转子 断路故障?	167
31. 笼型电动机铜条转子断条时如何修理?	167
32. 笼型电动机铸铝转子断条时如何修理?	168
33. 如何检查绕线转子异步电动机转子绕组的 故障?	168
34. 如何修理绕线转子电动机转子绕组的故障?	168
35. 拆换大型电动机绕组的绝缘一般应按 哪些步骤进行?	169
36. 修理同步电动机励磁绕组应按哪些步骤进行? ...	173
37. 直流电动机转子绕组常见的故障有哪些?	175
38. 直流电动机转子绕组接地故障一般有哪些表现? 常用哪些方法检查?	175
39. 引起直流电动机转子绕组接地故障的原因有哪些? 有哪些修理方法?	177
40. 直流电动机转子绕组短路故障的 检查方法有哪些?	178
41. 直流电动机转子绕组短路故障的修理 方法有哪些?	180
42. 直流电动机转子绕组断线故障的检查方法 有哪些?	182
43. 直流电动机转子绕组断线故障的修理方法 有哪些?	183
44. 直流电动机转子绕组接错线或嵌反线的 修理方法有哪些?	184