

常用电动机维护与故障处理

(一)

—基础与配用电器

主编 陈振明 徐元浩 张寿松

主审 张守愚 柳长虹 冠 湘



0.7
1

广东科技出版社

常用电动机维护与故障处理(一)

——基础与配用电器

主 编 陈振明 徐元浩 张寿松

主 审 张守愚 柳长虹 冠 湘

广东科技出版社

·广 州·

图书在版编目(CIP)数据

常用电动机维护与故障处理(一):基础与配用电器/陈振明等主编. —广州:广东科技出版社,2000.10

ISBN 7-5359-2428-X

I. 常…

II. 陈…

III. ①电动机-故障诊断-问答②电动机-故障修复-问答

IV. TM320.7-44

出版发行:广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路11号 邮码:510075)

E-mail: gdkjzbb@21cn.com

出版人:黄达全

经销:广东新华发行集团股份有限公司

印刷:广东惠阳印刷厂

(广东惠州市南坛西路17号 邮码:516001)

规格:850mm×1168mm 1/32 印张7 字数182千

版次:2000年10月第1版

2001年10月第2次印刷

印数:5 001~8 000册

定价:13.80元

如发现因印装质量问题影响阅读,请与承印厂联系调换。

内 容 提 要

本丛书一套四册。以问答形式较全面地阐述了常用三相异步电动机和单相异步电动机的使用、维护与故障处理问题。内容包括一般电动机知识;电动机常用起动、控制和保护电器的使用、维护与故障处理;三相异步电动机的选择、安装、试车、调整和日常维护保养,运行中的检查和故障预防与处理;单相异步电动机、电扇和电动工具的使用与维修。

本丛书题材安排紧凑,所选题目实用性强,内容充实,条理清楚,重点突出,文字简练,通俗易懂,可供城乡广大电工阅读,也适于技工学校电工专业师生参考。

本书主要讲述一般电动机知识、电动机常用起动、控制和保护电器的维护与故障处理。

本书编写人员

主编 陈振明 徐元浩 张寿松

主审 张守愚 柳长虹 冠 湘

编者 张 莺 陈希江 张盖楚 刘心岩 阎 鸿
古建明 冯会山 付恩全 吕植训 赵聪颖
周 丽 张 倩

前 言

三相异步电动机在庞大的电机家族中居于重要地位，它广泛应用于工农业和其他经济部门，大多数生产机械，如机床、输送机、球磨机、压缩机、起重机、粉碎机、脱粒机和水泵等都采用这种电动机来拖动。据有关部门统计，在电动机拖动的机械中，有90%左右是由三相异步电动机拖动的，其用电量占电网总负载用电量的60%以上，社会拥有量最大。此外，三相异步电动机的派生品种单相异步电动机，也广泛应用于电动工具和家用电器。厂矿企业、科研机构、事业单位和农村的广大电工，在日常工作中都要维护保养三相异步电动机和单相异步电动机。为了使他们（特别是青年电工）掌握这类电动机的选择、安装、使用、维护与故障处理方面的基本知识和操作技能，我们编写了本丛书。

本丛书以一般电工为对象，不讨论电动机的大修问题，只介绍异步电动机的选择、安装、使用、维护、故障预防与处理知识，重点是讨论三相异步电动机运行中经常出现的故障原因、检查和处理方法。电动机损坏的主要原因是保护不善和维护不良，电动机的故障，一是电气故障，二是机械故障。电气故障可以通过适当的保护来预防，而机械故障则可通过加强维护管理来控制。本书在这两方面都作了较详细的阐述。

但是，由于环境原因和人为因素，电动机的故障总是不可避免。一般来说，电动机的故障有多重性，同一外表现象的故障，可能由多种原因所引起，而同一故障原因，又可能出现不同的外表现象。所以，一种外表现象可能隐藏着多种故障。有些故障现象，初看起来似乎不易捉摸和判断。但是，它们总是与一定因素联系着的。只要有扎实的电工理论基础，了解电动机的结构和工作原理，掌握它的运行规律，又有丰富的实践经验，通过仔细检查、分析，把故障范围逐渐缩小，就可准确判断电动机的故障性质，查出故障原因，最后对症予以处理。本丛书举出三相异步电动机的一些故障

实例，并进行了分析和探讨，同时也介绍了故障预防（如缺相、欠压、失压、过载运行保护）和处理方法，读者从这些实例可以得到启发，“举一反三”对所维护管理的电动机采取适当保护措施，当电动机一旦发生故障，可及时予以排除。

单相异步电动机的维修，比三相异步电动机简单。由于电工人员不但使用电动工具，而且还负责本单位电动工具的维修，同时有些单位所使用的各种电扇上百甚至上千台，都要由电工人员来维护和修理，所以本丛书讨论了电动工具和电扇及其使用的电动机的维修问题。至于其他家用电器用的单相异步电动机，一般由家电维修人员来修理，因此本丛书对这方面的问题不予讨论。

最后，需要强调指出的是，电工人员在电动机和电动工具使用、维护过程中的人身安全问题。虽然这是一个老问题，但某些电工人员总是掉以轻心，未予足够重视，以致人身触电事故时有发生。本丛书列举了一些人身事故实例，目的是希望读者“触目惊心”，引以为鉴，杜绝这类事故。

本丛书在编写过程中，李胜利、陈冬生和刘铁军等同志提供了工作中积累的许多素材，李莉、王超、徐运丰、韩觉宏、陈绵福、陈朝辉、田福明、叶小梅、陈福长等同志编写了部分内容，在此对他们表示衷心感谢。

本丛书为集体创作，在初稿基础上，进行几次改稿才最后定稿。但限于编者水平，书中错漏之处，仍敬请读者批评指正。

编者

1999年4月

目 录

一、一般电动机知识

1. 电力拖动系统由哪几部分组成? 各部分所起的作用是什么? (1)
2. 电力拖动与其他形式的拖动相比有哪些特点? (1)
3. 电动机怎样分类? 各类电动机分别应用于什么场合? (2)
4. 怎样阅读电动机的电气原理图和安装接线图? (3)
5. 什么叫做电动机的机械特性? 它分为哪几类? (6)
6. 异步电动机的负载怎样分类? 负载的特性是什么? (7)
7. 怎样划分电动机的工作制? (7)
8. 为什么要看懂电动机铭牌内容? 怎样查看电动机的铭牌? (8)
9. 电动机铭牌上标出的功率是指什么功率? 三相异步电动机有哪
些标准功率等级? (15)
10. 选择电动机应遵循哪些基本原则? (16)
11. 怎样选择电动机的类型? (18)
12. 在选择和使用电动机方面, 为了节约用电, 应考虑哪些问题? (19)
13. 选用高效率电动机有哪些优点? 怎样判断能否选用高效率电
动机? (19)
14. 怎样选择与水泵配套的电动机? (21)
15. 怎样按运行方式、使用环境和生产机械工况选用电动机? (22)
16. 怎样选择电动机的电压? (24)
17. 怎样选择电动机的转速? (24)
18. 选择电动机的容量(功率)应注意哪些问题? (26)
19. 什么叫做电动机的连续容量和短时容量? 怎样选择电动机的
容量(功率)? (28)
20. 怎样计算机床传动电动机的功率? (32)
21. 怎样测定无铭牌交流电动机的额定数据? (34)
22. 对电动机的安装场所有哪些要求? (38)
23. 对电动机的安装基础怎样进行设计计算? (39)
24. 构筑电动机的安装基础应遵循哪些原则? (40)

25. 怎样构筑电动机的底座基础和埋设地脚螺栓？	(41)
26. 浇筑电动机的永久性混凝土基础时，所使用的混凝土标号 及其配料是怎样规定的？如何计算水泥和砂石用量？	(44)
27. 电动机安装前应进行哪些检查？	(45)
28. 安装不许反向旋转的异步电动机时，怎样预先确定其旋转方 向？	(46)
29. 怎样安装电动机？	(48)
30. 对电动机的地脚螺栓怎样进行二次灌浆？	(50)
31. 怎样判断电动机与生产机械能否采用直接传动方式？	(50)
32. 怎样安装和校正电动机的传动装置？	(51)
33. 对电动机的安装定心有哪些要求？	(54)
34. 怎样选择电动机与生产机械之间的胶带传动方式？	(55)
35. 采用平胶带传动的电动机，其胶带轮直径与传递的功率有何 关系？怎样选配电动机所拖动生产机械的胶带轮和胶带？	(57)
36. 平胶带传动的中心距离过小或过大有何后果？怎样合理确定 平胶带传动的中心距离和平胶带的长度？	(58)
37. 怎样连接平胶带？	(59)
38. 三角胶带传动有何特点？三角胶带的型号（规格）是怎样划 分的？	(61)
39. 怎样确定三角胶带传递的功率和计算三角胶带轮的直径？	(63)
40. 怎样计算三角胶带的根数和三角胶带传动的中心距离？	(64)
41. 在电动机的安装或检修中为什么不可随意更改接线和端子号 码？	(70)
42. 在电动机的安装和运行中应采取哪些安全措施？	(70)
43. 电动机安装、调整不当引起机械振动的原因是什么？各有何 特征？	(72)
44. 怎样判断电动机的安装质量是否符合要求？	(73)
45. 动力线路的使用环境怎样分类？对动力线路有哪些技术要求？	(75)
46. 怎样选择电动机供电线路的导线？	(76)
47. 怎样用估算方法确定电动机的额定电流和选择导线截面？	(79)
48. 敷设电动机的供电线路应注意哪些问题？	(80)
49. 对室内电动机怎样进行配线？	(81)
50. 电动机怎样接线？	(82)

51. 在电动机线路的导线上怎样涂刷标志？	(84)
52. 怎样自制动力配电箱？如何选择配电箱（盘）中所装的电气设备？配电箱上设备布置的原则是什么？	(85)
53. 怎样安装墙挂式动力配电箱和落地式动力配电箱？	(87)
54. 安装电动机的控制箱应注意哪些问题？	(90)
55. 电动机的控制箱（板）内外配线应遵循哪些原则？	(90)
56. 电动机运到现场后，怎样进行开箱检查和验收？	(91)
57. 现场怎样搬运电动机？吊运电动机应注意哪些事项？	(93)
58. 怎样保管电动机？	(94)

二、电动机常用起动、控制和保护电器的使用、维护与故障处理

59. 起动器怎样分类？各种起动器有哪些特点和用途？	(96)
60. 选择起动器应考虑和分析哪些问题？	(99)
61. 怎样选择电磁起动器？它对三相异步电动机有哪两种作用？	(99)
62. 电磁起动器怎样安装和接线？	(101)
63. 对运行中的电磁起动器应经常进行哪些检查？	(104)
64. 电磁起动器有哪些常见故障？故障原因是什么？怎样处理？	(105)
65. 怎样使用星—三角起动器？	(107)
66. 自耦降压起动器怎样接线？	(113)
67. 在自耦降压起动器安装前应进行哪些检查？检查后怎样安装？	(114)
68. 使用和维护手动自耦降压起动器应注意哪些事项？	(115)
69. 自耦降压起动器起动时，起动器内发出爆炸声或自耦变压器产生嗡嗡噪声怎么办？	(117)
70. 自耦降压起动器不能合闸，操作手柄扳到“运行”位置上不能停留的原因是什么？怎样检查和处理？	(118)
71. 自耦降压起动器的欠压脱扣机构停止工作或联锁机构不动作怎么办？	(119)
72. 自耦降压起动器有哪些常见故障？怎样检查和处理？	(119)
73. 什么叫频敏变阻器？频敏变阻器有何特点和用途？使用频敏变阻器起动绕线式电动机的原理是什么？	(121)
74. 怎样选用频敏变阻器？	(122)
75. 安装、使用和维护频敏变阻器应注意哪些事项？	(123)
76. 怎样调整频敏变阻器？	(124)

77. 怎样使用和维护三相油浸式起动变阻器? (124)
78. 起动变阻器起动时有过热现象或者起动挡次不明显或速度突然升高怎么办? (125)
79. 怎样配置电动机的控制电器? (126)
80. 怎样安装电动机的操作开关和控制开关? (127)
81. 怎样正确操作电动机的开关设备? (129)
82. 有哪两种常用的空气断路器? 空气断路器适用于什么场合? (130)
83. 采用空气断路器作为电动机的短路保护装置有哪些优点? 怎样选择和安装空气断路器? (131)
84. 怎样使用和维护空气断路器? (133)
85. 空气断路器与熔断器怎样协调配合使用? (135)
86. 空气断路器合闸后过一段时间又自行分断或分闸失灵怎么办? ... (136)
87. 空气断路器的失压脱扣器运行中产生噪声和振动怎么办? (136)
88. 空气断路器的辅助触头不通电怎么办? (137)
89. 交流接触器对三相异步电动机有何保护作用? 怎样使用它来控制这种电动机? (137)
90. 怎样选择有特殊起动要求的电动机用的交流接触器? (139)
91. 怎样安装交流接触器? (142)
92. 同一配电屏内的交流接触器、继电器线圈的零线采用跨接方法是否正确? 有何危害? (142)
93. 需要同时动作的两个交流接触器, 其线圈为什么只能并联而不能串联? (143)
94. 交流接触器吸合不正常的原因是什么? 怎样处理? (144)
95. 交流接触器断电后不释放怎么办? (144)
96. 对缺辅助触点的交流接触器怎样进行应急接线? (145)
97. 交流接触器有哪些常见故障? 故障原因是什么? 怎样处理? 这种接触器损坏到什么程度就应予以更换? (147)
98. 交流接触器修理后怎样进行调整和检查? (150)
99. 有哪几种常用系列复合按钮开关? 其结构各有何特点? 适用于什么场合? (151)
100. 怎样选择瓷底胶盖闸刀开关? 这种开关的安装和接线应注意哪些事项? (153)
101. 怎样使用和维护瓷底胶盖闸刀开关? 为什么不可使用闸刀开

关来分断堵转电动机?	(156)
102. 瓷底胶盖闸刀开关常见故障的原因是什么? 怎样检查和处理?	(157)
103. 组合开关有何特点? 怎样选择?	(159)
104. 组合开关常见故障的原因是什么? 怎样处理?	(162)
105. 怎样拆装和维修组合开关?	(162)
106. 可逆转换开关有何特点? 怎样安装和使用这种开关?	(163)
107. 有哪几种常用的低压熔断器? 各有何特点和用于什么场合?	(165)
108. 为什么熔断器只能作为三相异步电动机的短路保护装置而不能作为过载保护装置? 怎样选择和配置保护电动机用的熔断器?	(167)
109. 采用 RC1 型瓷插式熔断器或 RL1 型螺旋式熔断器对同容量电动机进行短路保护时, 所选择的熔断电流应有何不同?	(169)
110. 为什么要合理选择三相异步电动机熔体? 怎样选择熔体?	(170)
111. 怎样安装和维护熔体?	(172)
112. 螺旋式熔断器瓷管内的石英砂有什么作用? 安装时应注意哪些问题? 瓷管内的熔体熔断后, 为什么不许将铜丝搭在瓷管两端继续使用?	(174)
113. 怎样根据熔断器熔体熔断现象来判断电动机发生故障的原因? 熔体熔断有哪几种情况? 不用仪器怎样快速判断哪相熔体熔断?	(175)
114. 电动机各保护电器之间应怎样协调配合?	(176)
115. 为什么过流继电器不能作为异步电动机的过载保护装置, 热继电器不能作为异步电动机的短路保护装置但能适应起动要求?	(178)
116. 怎样选择电动机过载保护用的热继电器?	(179)
117. 采用热继电器保护重载起动的电动机时, 还应采取哪些措施?	(181)
118. 热继电器怎样接线? 在热继电器的安装、使用和运行中应注意哪些事项?	(182)
119. 为什么要将热继电器的触点调整到手动复位的位置上? 在什么情况下允许将电动机回路中的热继电器触点短接?	(185)
120. 热继电器有哪些常见故障? 怎样处理?	(186)

121. 机床电动机正反转控制电路中的热继电器有时脱扣后, 电动机
仍然继续运转, 该继电器不起保护作用的原因是什么? (187)
122. 热继电器在电动机严重过载时不动作的原因是什么? 怎样
处理? (188)
123. 热继电器烧坏的原因是什么? 怎样处理? (188)
124. 更换热继电器的热元件应注意哪些问题? (189)
125. 对热继电器怎样进行检查、调整和试验? (189)
126. 时间继电器有何用途? 怎样选用? (192)
127. 对电动机控制器件的触头怎样进行检修? (194)
128. 对电动机控制器件的电磁系统怎样进行检修? (194)
129. 怎样检查判断控制、保护电器的触点或接头有无虚联接触现
象? (196)
130. 怎样选配 380V 三相异步电动机用的起动、控制、保护电器和
导线? (196)

一、一般电动机知识

1. 电力拖动系统由哪几部分组成？各部分所起的作用是什么？

电力拖动系统（也称电力拖动装置）是由电动机、控制设备、传动机构和工作机构等部分组成（图 1-1）。

（1）电动机。是生产机械的原动机，是将电能转换为机械能，带动生产机械运行的设备。

（2）控制设备。是控制电动机运转的设备，由各种控制电器（如开关、按钮、熔断器、接触器、继电器等）按一定要求和规律组成，用以控制电动机的运行（起动、制动、调速和反转等）。

（3）传动机构。是电动机与生产机械工作机构之间传递动力的装置（如减速箱、胶带、联轴节等）。

（4）工作机构。是生产机械中直接进行生产加工的机械设备，可认为是电动机的负载。

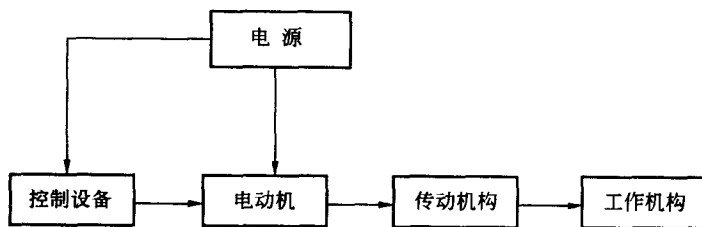


图 1-1 电力拖动系统组成示意图

2. 电力拖动与其他形式的拖动相比有哪些特点？

（1）电力拖动的动力来源于电能，电能适合于远距离输送，具有简单、经济、可靠、便于分配等特点。

（2）电动机与生产机械的连接简单，具有损耗少、利用率高的

特点。

(3) 电动机的种类和规格多, 各具不同的特性, 能满足各种生产机械的需要, 获得所需的各种静态特性和动态特性, 具有控制方便、调节性能和拖动性能均较好等特点。

(4) 电力拖动可以进行远距离测量和控制, 便于集中管理, 有利于实现生产过程自动化。这对于提高生产率和产品质量, 改善工作条件具有重大的意义。

(5) 电子技术的发展, 促进了电力拖动控制线路的电子化。尤其是在电力拖动系统中应用电子计算机技术, 实现了电力拖动的理想控制, 显示了电力拖动的优越性和广阔的发展前景。

3. 电动机怎样分类? 各类电动机分别应用于什么场合?

电动机的种类很多, 按电源性质可分为直流电动机和交流电动机两大类。

直流电动机具有良好的起动特性和调速性能, 是交流电动机所不可比拟的。因此, 大型轧钢机、造纸机、精密金属切削机床、矿井卷扬机、电气机车、市内电车等, 都采用直流电动机作为原动机。但是, 由于直流电动机需要直流电源, 且由于交流电动机在其他方面具有更多的优点, 所以, 直流电动机的应用不如交流电动机普遍。

交流电动机又分为同步电动机和异步电动机。同步电动机一般应用于功率较大或者转速必须恒定的场合, 例如循环水泵, 就是使用同步电动机来拖动的。但由于同步电动机的构造复杂, 价格较高, 起动和维护都比较困难, 因此, 同步电动机的应用不如异步电动机普遍。

异步电动机又称感应电动机, 分为单相异步电动机和三相异步电动机两种。单相异步电动机具有结构简单、价格低廉、运行可靠、维修方便等优点, 并且可以直接接在单相 220 V 交流电源上使用。其不足之处是与它同容量的三相异步电动机相比, 体积较大、运行性能较差、效率较低, 因此一般只制成小型和微型系列, 容量

在几瓦到几百瓦之间。单相异步电动机主要用于小型生产机械（如小型车床、小型鼓风机等）和家用电器（如电扇、洗衣机、电冰箱、吸尘器等）。

三相异步电动机按转子绕组的型式可分为鼠笼式转子异步电动机和绕线式转子异步电动机（也称滑环式异步电动机）两种。二者的优点是结构简单、价格低廉、坚固耐用、运行可靠、使用和维护方便。其缺点是功率因数较低，调速性能较差。三相异步电动机在工农业生产中得到广泛应用，其中尤以鼠笼式电动机应用最广。据有关部门统计，在电力拖动的机械中有 90% 左右是由三相异步电动机拖动的，这种电动机的社会拥有量最大。因此，本丛书以较大的篇幅来讨论三相异步电动机的使用、维护、故障预防与处理问题。

4. 怎样阅读电动机的电气原理图和安装接线图？

电动机的电气原理图包括主电路图和控制电路（也称辅助电路）图两大部分。主电路中通过的电流较大，主要是对电动机供电，通常用粗实线画在图纸左边或上部（图 1-2），它受控制电路的控制。

控制电路主要是对控制电器供电，它是控制主电路动作的电路，一般用细实线画在图纸右边或下部（图 1-2）。

通常，只要熟悉标准电气图形符号就可阅读电动机的原理图。看图时，首先看主电路，其次看控制电路，最后看其他电路（如保护电路、信号电路等）。

（1）看主电路的步骤：①看主电路中电动机的起动方式有无正反转、调速和制动等要求；②看主电路中电动机是用什么电器控制的（图 1-2 中电动机用一接触器 KM 控制）；③看主电路中还有什么电器，这些电器起什么作用。通常，主电路中除了电动机和控制电器之外，还有电源开关、熔断器、热继电器等。图 1-2 中 QS 是电动机的电源开关，用以控制电源；FU 是熔断器，作为电动机的短路保护装置；FR 是热继电器，作为电动机的过载保护装置；④看电源。要了解主电路的电源电压是 380 V 还是 220 V。

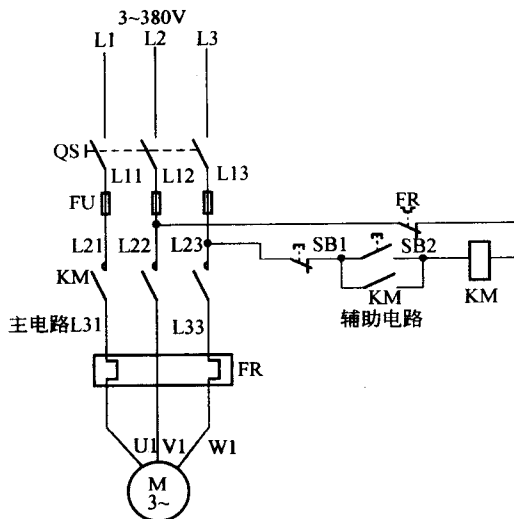


图 1-2 电动机的电气原理图

(2) 看控制电路的步骤：①看电源。首先要看清电源是交流电源还是直流电源，其次要看清电源是从何处接来，电压有多大。通常，从主电路的两根相线上接来的电源，其线电压为 380 V；从主电路的一根相线和一根地线上接来的电源，其相电压为 220 V。此外，从变压器上接来的电源，其电压有 127 V、36 V、24 V 或 6.3 V 等几种。在图 1-2 中，控制电路的电源线从主电路的两根相线上接来，其电压为 380 V；②根据控制电路的回路研究主电路的动作情况。在一般电路图中，整个控制电路构成一条大回路，大回路又分为几条独立的小回路，每一条小回路控制一个用电设备或一个电器的一个动作。在图 1-2 中，控制电路只有一条回路。按下起动按钮，接通原来断开的电路，电流进入接触器的线圈 KM，主电路中的主触头闭合，于是电动机接入电源而运转。按下停止按钮，电路断开，KM 断电，接触器释放，主触头断开，于是电动机被切断电源而停止运转。这就是开关（或按钮）→接触器（或继电器）