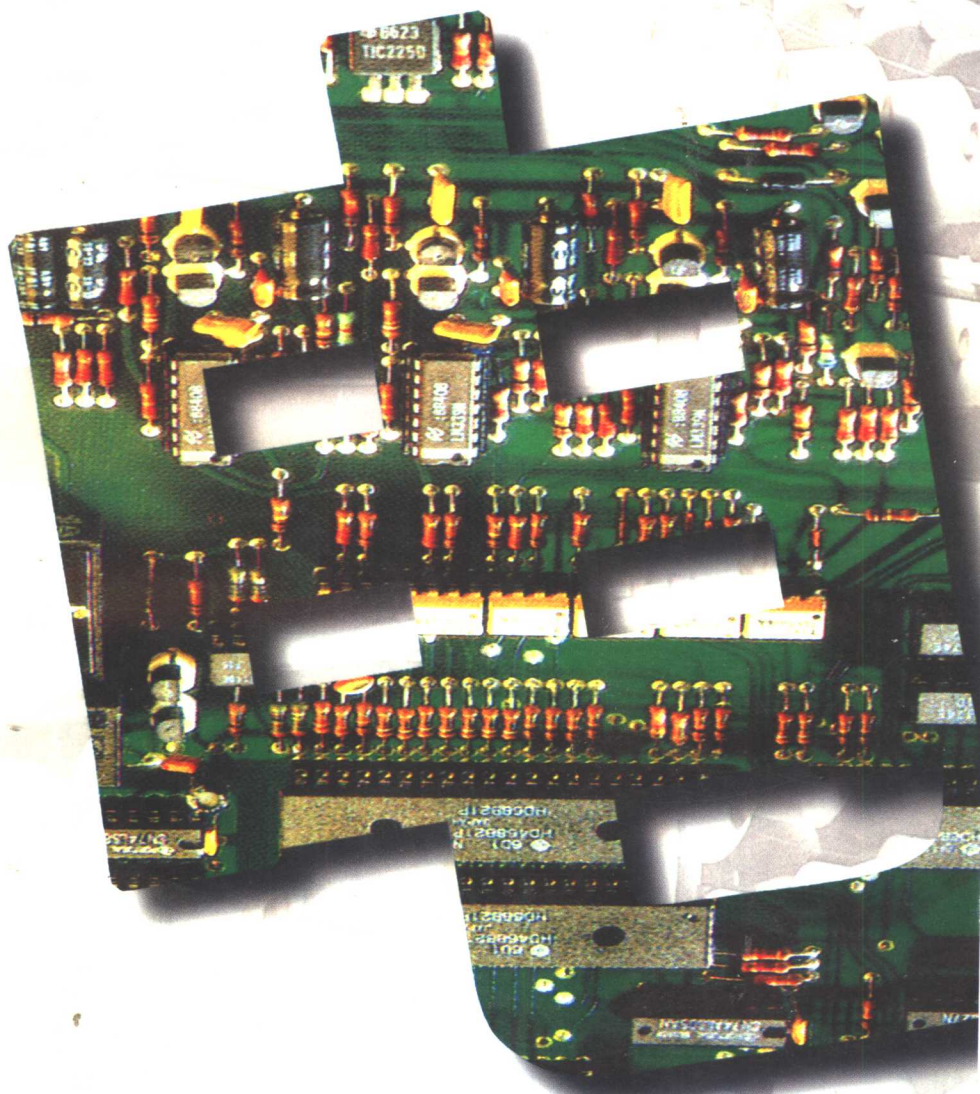


纺织

张深基 主编

# 电气控制技术



中国纺织出版社

# 纺织厂电气控制技术

张深基 主编

程应森 主审

中国纺织出版社

## 内 容 提 要

本书介绍了纺织用电动机、传感器、可编程控制器 (PLC) 和纺、织、针、染、化纤、空调等设备的电气控制。本书取材以常用纺织设备电气控制为主, 兼顾国产新设备和进口设备的电气控制, 反映了纺织工业使用高新技术的情况。

本书是一部资料翔实、信息量大的实用性图书。它可作为高等、大专、中专院校纺织类专业《电工学》的后续教材, 也可作为纺织厂高级电工的培训教材。毋庸置疑, 对于纺织厂的工程技术人员来说, 也是一本较好的工具书。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

纺织厂电气控制技术/张深基主编. —北京: 中国纺织出版社, 1997

ISBN 7-5064-1278-0/TS·1104

I. 纺… II. 张… III. 纺织机械-电气控制-技术  
IV. TS103

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 03655 号

责任编辑: 詹 瑾

中国纺织出版社出版发行

北京东直门南大街 4 号

邮政编码: 100027 电话: 010—64168226

中国纺织出版社印刷厂印刷 各地新华书店经销

1997 年 6 月第一版 1998 年 3 月第二次印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 22.5 插页: 2

字数: 566 千字 印数: 3001—7000

定价: 30.00 元

# 前 言

我国的纺织工业正面临着大规模的设备更新和技术改造,引进的和国产的各种先进设备正日益广泛的得到推广使用。这些设备的共同特点是使用各种先进的控制技术,自动化水平大大提高。然而,迄今为止仍无全面介绍纺织厂电气控制技术的教学参考书。因此我们在多年使用的教学讲义的基础上编成此书,以解决学校教学和工厂中从事电气运行和维修的人员对技术资料之需求。

本书取材以常用纺织设备电气控制(图形符号和文字符号新旧标准对照表见附表5)为主,兼顾介绍进口设备和国产新设备的电气控制,以反映我国纺织工业使用高新技术的现状。全书共分十章:第一章、纺织用电动机;第二章、传感器及其应用;第三章、自动控制系统概述;第四章、可编程序控制器原理及应用;第五章、纺机电气控制;第六章、织部设备电气控制;第七章、针织设备电气控制;第八章、染整设备电气控制;第九章、化纤设备电气控制;第十章、空调设备电气控制。在编写过程中力求贯彻针对性和实用性原则,基础理论的介绍以必需、够用为度,不作详细地数理论证,不追求系统性,以掌握概念,强化应用为重点。

本书适合于纺织类专业大专生、中专生和职工大学学生作为电工学和电子学的后续教材,前四章为各专业共用,后六章分别针对某一专业,并供其他专业参考。教学总时数可控制在50~60学时,教学内容可根据专业不同由任课教师自行删减。本书也适合于作为纺织厂高级电工培训教材和电类专业学生的补充教材。无容置疑,本书也是纺织厂电气工程技术人员的较好的参考书。

本书编写的具体分工为:第六、九章由程俊静编写;第五章的第一、二、三、四节由刘翔编写;第七章的第一、四、五节由陈均培编写;第八章的第一、二、三、四节由李世煊编写;第一章由张深基和王纲毅编写,第二、三、四、十章,第五章的第五、六、七节,第七章的第二、三节,第八章的第五节及除第七章外的各章的思考题与习题由张深基编写;第七章的思考题与习题由陈均培和张深基共同编写。全书由张深基任主编,由湖南纺织高等专科学校程应森副教授主审。

本书在编写过程中得到了中国纺织出版社、山西纺校、江苏盐城纺校、广州纺校和湖南纺织高等专科学校的领导和教师的大力支持和帮助,中国纺织总会沈洪勋先生对本书提出了许多宝贵意见,在此我们表示衷心的感谢。

在编写过程中,曾参考书末所列文献,在此对参考文献的作者、提供资料的有关单位谨致以衷心的感谢。

由于编者水平所限,书中难免有错误和不当之处,敬请广大教师和读者提出批评指正。

编 者

1996年8月

# 目 录

|                        |      |
|------------------------|------|
| 第一章 纺织用电动机.....        | (1)  |
| 第一节 我国纺织用电动机的发展概况..... | (1)  |
| 第二节 纺织用电动机的特点.....     | (3)  |
| 一、防纤维能力强.....          | (3)  |
| 二、防潮性能好.....           | (4)  |
| 三、防腐、防爆性能好.....        | (4)  |
| 四、高效节电.....            | (4)  |
| 五、专用性.....             | (4)  |
| 第三节 纺机用电动机.....        | (4)  |
| 一、梳棉机用电动机.....         | (4)  |
| 二、细纱机用电动机.....         | (7)  |
| 第四节 织机用电动机.....        | (9)  |
| 一、织机用主电动机.....         | (9)  |
| 二、储纬器 .....            | (12) |
| 三、结经机专用串激交直两用电动机 ..... | (13) |
| 四、织机飞轮电动机维修方法简介 .....  | (13) |
| 第五节 化纤用电动机 .....       | (14) |
| 一、电锭 .....             | (15) |
| 二、同步电动机 .....          | (16) |
| 第六节 针织用电动机 .....       | (20) |
| 第七节 印染用电动机 .....       | (22) |
| 一、直流电动机 .....          | (22) |
| 二、电轴电动机 .....          | (24) |
| 三、定转子差动电动机 .....       | (28) |
| 四、滑差电动机 .....          | (28) |
| 第八节 伺服电动机 .....        | (30) |
| 一、交流伺服电动机 .....        | (30) |
| 二、直流伺服电动机 .....        | (31) |
| 三、力矩电动机 .....          | (32) |
| 第九节 步进电动机 .....        | (35) |
| 一、分类 .....             | (35) |
| 二、工作原理 .....           | (35) |
| 第十节 测速发电机 .....        | (37) |

|                           |      |
|---------------------------|------|
| 一、直流测速发电机 .....           | (37) |
| 二、交流测速发电机 .....           | (38) |
| 第十一节 电动机的保养与检修 .....      | (39) |
| 一、电动机的保安措施 .....          | (39) |
| 二、电动机的安装 .....            | (39) |
| 三、电动机运转注意事项 .....         | (40) |
| 四、电动机的故障检查 .....          | (40) |
| 思考题与习题 .....              | (42) |
| 第二章 传感器及其应用 .....         | (43) |
| 第一节 概述 .....              | (43) |
| 一、发展概况 .....              | (43) |
| 二、传感器的分类 .....            | (44) |
| 第二节 光电式传感器 .....          | (44) |
| 一、光电池 .....               | (44) |
| 二、光敏管 .....               | (45) |
| 三、光导管(光敏电阻) .....         | (46) |
| 四、应用举例 .....              | (47) |
| 第三节 通用产量电子计数器 .....       | (49) |
| 第四节 通用数字测重测长仪 .....       | (51) |
| 一、基本工作原理 .....            | (51) |
| 二、电路组成及各部分的作用 .....       | (52) |
| 第五节 电子清纱器 .....           | (54) |
| 一、DQS—301 型光电式电子清纱器 ..... | (55) |
| 二、电容式电子清纱器 .....          | (62) |
| 第六节 温度传感器 .....           | (63) |
| 一、电接点玻璃水银温度计 .....        | (63) |
| 二、双金属片感温器 .....           | (64) |
| 三、热敏电阻 .....              | (65) |
| 四、热电偶 .....               | (68) |
| 第七节 位移传感器 .....           | (70) |
| 一、可变磁阻式电感传感器 .....        | (71) |
| 二、差动式电感传感器 .....          | (71) |
| 三、差动变压器式电感传感器 .....       | (72) |
| 四、涡流式电感传感器 .....          | (75) |
| 五、霍尔元件 .....              | (77) |
| 六、舌簧开关 .....              | (78) |
| 第八节 测力传感器 .....           | (80) |
| 一、应变片传感器 .....            | (80) |

|                               |              |
|-------------------------------|--------------|
| 二、可变磁阻式压力传感器 .....            | (86)         |
| 三、压磁式传感器 .....                | (87)         |
| 四、压电传感器 .....                 | (87)         |
| 思考题与习题 .....                  | (88)         |
| <b>第三章 自动控制系统概述 .....</b>     | <b>(90)</b>  |
| 第一节 电力拖动自动控制系统 .....          | (90)         |
| 一、直流调速系统 .....                | (91)         |
| 二、断续控制系统和连续控制系统 .....         | (91)         |
| 三、开环控制系统 .....                | (92)         |
| 四、闭环控制系统 .....                | (93)         |
| 五、有差控制系统 .....                | (94)         |
| 六、无差控制系统 .....                | (95)         |
| 七、位置随动控制系统 .....              | (97)         |
| 八、交流调速系统 .....                | (98)         |
| 第二节 微型计算机系统 .....             | (100)        |
| 一、概述 .....                    | (100)        |
| 二、微型计算机的分类 .....              | (101)        |
| 三、微型机的基本结构和工作原理 .....         | (102)        |
| 第三节 微型机控制系统的组成 .....          | (105)        |
| 一、微型机控制系统的组成 .....            | (105)        |
| 二、微型机控制系统的工作过程 .....          | (106)        |
| 第四节 微型计算机控制系统分类 .....         | (107)        |
| 一、微型计算机控制系统的分类 .....          | (107)        |
| (一) 操作指导控制系统 .....            | (107)        |
| (二) 直接数字控制系统 (DDCS) .....     | (107)        |
| (三) 监督控制系统 (SCCS) .....       | (108)        |
| (四) 分级计算机控制系统 .....           | (109)        |
| 二、计算机控制系统发展过程的回顾与展望 .....     | (110)        |
| 思考题与习题 .....                  | (112)        |
| <b>第四章 可编程序控制器原理及应用 .....</b> | <b>(113)</b> |
| 第一节 概述 .....                  | (113)        |
| 一、可编程序控制器的发展概况 .....          | (113)        |
| 二、PLC 的定义 .....               | (113)        |
| 三、PLC 的特点 .....               | (113)        |
| 四、PLC 的分类 .....               | (115)        |
| 第二节 PLC 的硬件配置 .....           | (117)        |
| 一、CPU .....                   | (117)        |
| 二、存储器 .....                   | (118)        |

|                                                        |       |
|--------------------------------------------------------|-------|
| 三、输入输出组件 (I/O 模板) .....                                | (119) |
| 四、编程器 .....                                            | (123) |
| 五、外部设备 .....                                           | (124) |
| 第三节 PLC 的工作原理 .....                                    | (124) |
| 一、基本工作原理 .....                                         | (124) |
| 二、巡回扫描原理 .....                                         | (125) |
| 三、PLC 对输入输出的处理原则 .....                                 | (126) |
| 第四节 PLC 的编程语言 .....                                    | (126) |
| 一、梯形图的特点 .....                                         | (127) |
| 二、梯形图的格式 .....                                         | (128) |
| 三、F 系列 PLC 梯形图中的编程元件 .....                             | (129) |
| 第五节 PLC 的指令系统 .....                                    | (134) |
| 一、触点取用与线圈输出指令 LD、LDI、OUT .....                         | (135) |
| 二、单个触点串联指令 AND、ANI .....                               | (136) |
| 三、单个触点并联指令 OR、ORI .....                                | (136) |
| 四、电路并联指令 ORB .....                                     | (137) |
| 五、电路串联指令 ANB .....                                     | (137) |
| 六、程序结束指令 END .....                                     | (137) |
| 七、复位指令 RST .....                                       | (139) |
| 八、脉冲输出指令 PLS .....                                     | (139) |
| 九、移位指令 SFT .....                                       | (140) |
| 十、空操作指令 NOP .....                                      | (140) |
| 十一、置位 S、复位 R 指令的作用及使用说明 .....                          | (141) |
| 十二、主控及主控复位指令 MC、MCR .....                              | (141) |
| 十三、CJP 和 EJP 指令 .....                                  | (142) |
| 第六节 F—20P 简易编程器的使用方法 .....                             | (144) |
| 一、面板布置说明 .....                                         | (144) |
| 二、F—20P 编程器的使用方法 .....                                 | (145) |
| 第七节 PLC 控制系统的设计步骤 .....                                | (148) |
| 一、PLC 的主要应用范围 .....                                    | (148) |
| 二、PLC 应用于工业控制的步骤 .....                                 | (149) |
| 第八节 典型控制电路的 PLC 程序设计举例 .....                           | (154) |
| 一、三相异步电动机 Y— $\Delta$ 降压起动控制电路 .....                   | (154) |
| 二、三相异步电动机正、反转控制电路梯形图的设计 .....                          | (155) |
| 三、送料小车自动往返 PLC 控制设计 .....                              | (156) |
| 第九节 F、F <sub>1</sub> 、F <sub>2</sub> 系列 PLC 性能简介 ..... | (159) |
| 思考题与习题 .....                                           | (164) |
| 第五章 纺纱设备电气控制 .....                                     | (167) |

|                                    |       |
|------------------------------------|-------|
| 第一节 概述                             | (167) |
| 第二节 开清棉机电气控制                       | (167) |
| 一、开清棉工序的任务                         | (167) |
| 二、开清棉机械的种类                         | (168) |
| 三、A002C 型自动抓棉机控制电路                 | (168) |
| 四、A006B 型自动混棉机控制电路                 | (169) |
| 五、A036B 型豪猪开棉机控制电路                 | (170) |
| 六、A062 型电气配棉器控制电路                  | (171) |
| 七、A092A 型双棉箱给棉机控制电路                | (172) |
| 八、A076C 型单打手成卷机的控制电路               | (172) |
| 九、开清棉联合机控制电路                       | (175) |
| 第三节 梳棉机电气控制                        | (190) |
| 一、梳棉机的任务                           | (190) |
| 二、梳棉机的种类                           | (191) |
| 三、A186E 型梳棉机控制电路                   | (191) |
| 四、精梳机 (A201 型) 控制电路                | (194) |
| 第四节 FA506 型细纱机 (PLC) 电气控制          | (197) |
| 一、主要电气设备及作用                        | (197) |
| 二、电路分析                             | (198) |
| 第五节 LB023 型洗毛联合机电气控制               | (203) |
| 一、洗毛槽的水温控制电路                       | (203) |
| 二、洗毛槽翻泥斗控制电路                       | (204) |
| 三、压液机压辊保护电路                        | (205) |
| 四、电动机磁滑差调速电路                       | (206) |
| 第六节 比利时 AS202 型梳毛机电气控制             | (207) |
| 一、主机的起动与制动                         | (207) |
| 二、超声电控喂毛量装置                        | (209) |
| 三、梳理机的自停装置                         | (210) |
| 四、自调匀整装置                           | (210) |
| 第七节 BC583 型粗毛纺细纱机电气控制              | (212) |
| 一、控制过程                             | (212) |
| 二、行程开关的调整                          | (212) |
| 三、注意事项                             | (214) |
| 思考题与习题                             | (214) |
| 第六章 织部设备电气控制                       | (216) |
| 第一节 MZD—Z <sub>23</sub> 型高速整经机电气控制 | (216) |
| 一、全机概况                             | (216) |
| 二、调速系统的组成及工作原理                     | (216) |

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| 三、主要控制单元的电路分析·····          | (219) |
| 第二节 G142 型浆纱机电气控制·····      | (223) |
| 一、电气原理·····                 | (223) |
| 二、晶闸管控制电磁滑差调速电路的分析·····     | (223) |
| 三、电磁滑差调速主传动控制系统工作原理·····    | (225) |
| 第三节 无梭织机电气控制·····           | (226) |
| 一、LT102 型剑杆织机电气控制·····      | (226) |
| 二、ZW—100 型喷水织机电气控制·····     | (234) |
| 三、喷气织机的电气控制·····            | (237) |
| 第四节 织机计算机监测系统·····          | (238) |
| 一、系统的主要功能、构成与分类·····        | (238) |
| 二、二级分布式织机计算机监测系统·····       | (239) |
| 思考题与习题·····                 | (243) |
| 第七章 针织设备电气控制·····           | (244) |
| 第一节 Z151A 型多路小罗纹机(纬编机)····· | (244) |
| 一、电气设备及电气控制系统的特点·····       | (244) |
| 二、电气元件的功能·····              | (244) |
| 二、电气原理·····                 | (244) |
| 第二节 Z201 型台车·····           | (245) |
| 一、慢速起动型 Z201 型台车·····       | (245) |
| 二、慢速制动型 Z201 型台车·····       | (246) |
| 第三节 德国德乐公司纬编大圆机·····        | (249) |
| 一、主、副电动机的起动、运行与制动·····      | (249) |
| 二、单元控制电路·····               | (250) |
| 第四节 Z303 型经编机·····          | (252) |
| 一、机型简介·····                 | (252) |
| 二、电路的工作原理·····              | (253) |
| 三、电气线路分析·····               | (253) |
| 第五节 意大利 JRSO/3V 型毛巾机·····   | (255) |
| 一、机型简介·····                 | (255) |
| 二、电气原理·····                 | (255) |
| 思考题与习题·····                 | (261) |
| 第八章 染整设备电气控制·····           | (262) |
| 第一节 概述·····                 | (262) |
| 一、染整工艺及设备特点·····            | (262) |
| 二、染整机械的控制特点·····            | (262) |
| 三、染整设备常用的直流拖动方案·····        | (263) |
| 四、染整设备传动发展趋势·····           | (263) |

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| 第二节 张力控制                        | (264) |
| 一、卷绕机构                          | (264) |
| 二、常用恒张力控制原理及系统                  | (264) |
| 三、张力控制实例——叠卷式连续练漂机              | (267) |
| 第三节 多单元同步拖动                     | (268) |
| 一、多单元同步拖动方案                     | (268) |
| 二、常用同步方式                        | (270) |
| 三、电枢、磁场双调节多单元同步拖动系统             | (271) |
| 第四节 进口染整设备中的常用直流电源              | (275) |
| 一、主电路                           | (276) |
| 二、控制电路                          | (276) |
| 三、励磁电路                          | (278) |
| 四、同步方式                          | (279) |
| 第五节 $GN_3$ 、 $MK_5$ 高温高压染色机电气控制 | (280) |
| 一、主控制电路                         | (280) |
| 二、其他控制电路                        | (281) |
| 思考题与习题                          | (285) |
| 第九章 化纤设备电气控制                    | (286) |
| 第一节 概述                          | (286) |
| 一、变频调速系统的应用                     | (286) |
| 二、逆变器的工作原理                      | (287) |
| 三、变频调速系统逆变器的类型                  | (290) |
| 第二节 纺丝机变频调速控制系统                 | (295) |
| 一、逆变器控制系统概况                     | (295) |
| 二、变频控制系统的保护                     | (296) |
| 三、电压—频率变换器                      | (296) |
| 四、环形计数器                         | (297) |
| 五、脉冲调宽逆变器 (PWM)                 | (297) |
| 第三节 化纤行业常见变频器                   | (299) |
| 一、BP—02 型变频器                    | (299) |
| 二、JBPF—1 型变频器                   | (309) |
| 三、SIMOVERT—V 型变频器               | (312) |
| 第四节 微机在化纤生产中的应用                 | (314) |
| 一、系统的构成                         | (315) |
| 二、系统的工作过程                       | (315) |
| 三、装置软件设计的特点                     | (317) |
| 思考题与习题                          | (319) |
| 第十章 空调设备电气控制                    | (321) |

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| 第一节 温湿度控制室的电气设备             | (321) |
| 一、控制柜                       | (321) |
| 二、风机的控制                     | (321) |
| 三、水泵的控制                     | (322) |
| 四、深井泵的控制                    | (323) |
| 第二节 KGJS—B 晶闸管串级调速系统电气控制    | (324) |
| 一、触发电路                      | (324) |
| 二、保护环节                      | (324) |
| 三、控制过程                      | (326) |
| 四、调试步骤                      | (326) |
| 五、逆变控制角 $\beta$             | (327) |
| 第三节 多台深井泵的遥控                | (328) |
| 一、深井泵遥控的工作原理                | (328) |
| 二、手动控制深井泵原理                 | (330) |
| 思考题与习题                      | (330) |
| 附表                          | (332) |
| 附表1 $F_1$ 系列 PLC 基本指令与步进指令表 | (332) |
| 附表2 $F_1$ 系列 PLC 内部各器件地址编号表 | (333) |
| 附表3 $F_1$ 系列 PC 功能指令表       | (334) |
| 附表4 几种常见国外 PC 的参数与功能表       | (339) |
| 附表5 电气图常用图形符号和文字符号新旧标准对照表   | (340) |
| 主要参考文献                      | (348) |

# 第一章 纺织用电动机

## 第一节 我国纺织用电动机的发展概况

纺织设备对其电动机在效率、转矩、尺寸和温升等方面都有特殊的要求，纺织用电动机就是为满足这些特殊要求而设计制造的专用电动机。我国生产纺织用电动机已有 40 多年的历史，20 世纪 40 年代已开始少量仿制织机、梳棉机等专用电动机。50 年代后，由于纺织机械制造业的发展，需要大量的配套电动机，促使纺织用电动机生产的迅速发展。

50 年代后期，我国设计生产了纺织用电动机第 1 系列，包括 FO 系列和 JFO 系列。FO 系列为全闭自冷式，JFO 系列为全闭扇冷式。它们主要作为棉纺织设备的主电动机。

60 年代，又设计生产了第 2 系列，即 FO2 和 JFO2 系列。相对第 1 系列来说，第 2 系列扩大了容量等级，提高了绝缘等级。此外，还设计生产了纺织用全闭自冷式三相异步小功率电动机，即 750W 及以下的 FW 系列无风扇的分马力电动机。由于粘胶纤维工业发展的需要，还开发了中频电锭三相异步电动机。

70 年代，为满足化纤、印染工业进一步发展的需要，开发了纺丝用小容量的同步电动机和直流电动机，并扩大了纺织三相异步电动机的功率范围。

80 年代，设计生产了以高效率、节能为特点的 FX、FXD 和 FOX 系列专用电动机。其效率比通用 Y 系列电动机平均提高了 3.7%，比 YD 系列提高了 7.5%。同时，在安装尺寸、功率等级方面，也符合国际标准。

原纺织工业部颁发的纺织用电动机新产品代号见表 1-1。表中所列产品代号是型号的主要部分，还有规格代号、特殊环境代号、补充代号等未列出。纺织用电动机按机械特性分类，可分成四类，见表 1-2。

表 1-1 列入 FJ408-86 的纺织用电动机产品代号

| 序 号 | 产 品 名 称        | 产品代号 | 代号汉字意义 |
|-----|----------------|------|--------|
|     | 一、异步电动机        |      |        |
| 1   | 三相异步电动机        | FY   | 纺异     |
| 2   | 三相异步电动机（高效率）   | FX   | 纺效     |
| 3   | 多速三相异步电动机（高效率） | FXD  | 纺效多    |
| 4   | 扁式织机高效三相异步电动机  | FOX  | 纺（扁）效  |
| 5   | 扁式梳棉机三相异步电动机   | FOS  | 纺（扁）梳  |
| 6   | 小功率三相异步电动机     | FS   | 纺三     |

续表

| 序 号 | 产 品 名 称           | 产品代号  | 代号汉字意义 |
|-----|-------------------|-------|--------|
| 7   | 电锭三相异步电动机         | FD    | 纺锭     |
| 8   | 绕线转子三相异步电动机       | FR    | 纺绕     |
| 9   | 三相功率自整角机（电轴电动机）   | FRZ   | 纺绕轴    |
| 10  | 抄辊外转子三相异步电动机      | FGW   | 纺辊外    |
| 11  | 三相异步电动机（高起动转矩）    | FYQ   | 纺异起    |
| 12  | 高转差率（滑率）三相异步电动机   | FYH   | 纺异滑    |
| 13  | 多速三相异步电动机         | FYD   | 纺异多    |
| 14  | 中频三相异步电动机         | FYZP  | 纺异中频   |
| 15  | 导辊力矩三相异步电动机       | FZD   | 纺力导    |
| 16  | 卷绕力矩三相异步电动机       | FLJ   | 纺力卷    |
| 17  | 制动三相异步电动机（旁磁式）    | FEP   | 纺（制）旁  |
| 18  | 制动三相异步电动机（附加制动器式） | FEJ   | 纺（制）加  |
| 19  | 锥形转子制动三相异步电动机     | FEZ   | 纺（制）锥  |
| 20  | 电磁调速三相异步电动机       | FYCT  | 纺异磁调   |
| 21  | 变频调速三相异步电动机       | FIT   | 纺（频）调  |
| 22  | 齿轮减速三相异步电动机       | FYCJ  | 纺异齿减   |
| 23  | 蜗轮减速三相异步电动机       | FWJ   | 纺蜗减    |
| 24  | 摆线针轮减速三相异步电动机     | FYXJ  | 纺异线减   |
| 25  | 差动三相异步电动机         | FYCD  | 纺异差动   |
| 26  | 电阻起动单相异步电动机       | FU    | 纺（阻）   |
| 27  | 电容起动单相异步电动机       | FYC   | 纺异（容）  |
| 28  | 电容运转单相异步电动机       | FYY   | 纺异运    |
| 29  | 双值电容单相异步电动机       | FL    | 纺（双）   |
| 30  | 罩板单相异步电动机         | FJ    | 纺板     |
|     | 二、同步电动机           |       |        |
| 1   | 三相同步电动机           | FT    | 纺同     |
| 2   | 永磁式三相同步电动机        | FTY   | 纺永同    |
| 3   | 磁阻式三相同步电动机        | FTC   | 纺同磁    |
| 4   | 磁阻式单相同步电动机        | FTU   | 纺同（阻）  |
|     | 三、同步发电机           |       |        |
| 1   | 三相同步发电机           | FTF   | 纺同发    |
| 2   | 中频三相同步发电机         | FTFZP | 纺同发中频  |
| 3   | 调频三相同步发电机         | FTFTP | 纺同发调频  |
|     | 四、直流电动机           |       |        |
| 1   | 直流电动机             | FZ    | 纺直     |
| 2   | 力矩直流电动机           | FZLJ  | 纺直力矩   |
| 3   | 串励直流电动机           | FZLC  | 纺直力串   |

注 本表为新产品的产品代号，须逐渐取代老产品。如有特殊用途纺织用电动机超出本表者，经申请后亦可颁发。

表 1-2 按机械特性分类的纺织用电动机

| 类 型 | 用 途 举 例                | 堵转转矩<br>(%) | 最大转矩<br>(%) | 堵转电流<br>(%) | 滑 率<br>(%) |
|-----|------------------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| 一   | 有离合器的梳棉机、织机            | 150~280     | 270~400     | 600~800     | 2~4        |
| 二   | 软起动并条机、粗纱机、细纱机、捻线机     | 120~280     | 240~320     | 600~750     | 1~2        |
| 三   | 无离合器的梳棉机、织机及电锭等带负载直接起动 | 250~380     | 300~400     | 600~850     | 4~5        |
| 四   | 卷绕型力矩电动机及加速高惯量负载的场合    | 250~300     | 250~300     | 450~600     | 5~13       |

## 第二节 纺织用电动机的特点

由于纺织生产的特定环境和纺织工艺对电动机运转的不同要求, 纺织用电动机具有以下特点。

### 一、防纤维能力强

在纺织车间里, 尽管采取了空调措施, 空气中还是不可避免地会有棉尘飞花或绒毛。据初步调查, 毛条以前工序和黄麻的纤维粉尘浓度高于棉纺织, 而丝、化纤浓度低于棉。因此, 用部颁的棉尘浓度限度作为纺织用电动机环境条件中纤维浓度平均指标, 见表 1-3。

表 1-3 原纺织工业部颁布的纺织厂棉尘浓度限度 (mg/m<sup>3</sup>)

| 工 序    | 开清棉 | 梳棉 | 精梳 | 并条  | 粗纱  | 细纱 | 络筒 | 整经 | 织布 |
|--------|-----|----|----|-----|-----|----|----|----|----|
| 棉尘浓度限度 | 2.5 | 3  | 2  | 2.5 | 2.5 | 3  | 3  | 3  | 3  |

电动机在这种特定环境条件下, 表面若不光滑或有润滑脂, 极易粘成绝热层, 好像穿上一件保暖的外衣, 容易过热。当电动机超过绝缘温度极限时, 绝缘就要老化。一般超过绝缘温度极限 8℃, 缩短寿命一半。轴承温度极限为 95℃, 超过此温度易使润滑脂分解流失。此外, 电动机的冷却风路也容易被纤维堵塞, 堵塞后, 比无纤维时电动机温度往往升高 20℃左右。电动机温升过高会产生以下不良影响或严重后果: 一是在高温季节将使工人的劳动条件进一步恶化; 二是加大电动机的热电阻, 增加能耗, 使电动机效率降低约 1%; 更为严重的是, 若温度达到绒毛、棉尘的自然温度, 就会造成火灾。表 1-4 列出了一些常用纺织原料的自然温度。

表 1-4 纺织原料的自然温度

| 纺 织 原 料 | 自 燃 点 (℃) |
|---------|-----------|
| 棉花      | 266       |
| 纯漂白羊毛   | 205~525   |
| 粘胶纤维    | 280       |
| 锦纶      | 475       |
| 真丝      | 570       |

电动机在润滑不良或纤维阻碍风扇旋转时,有可能被堵住不转,导致烧毁电动机或劈断风扇。

鉴于上述原因,纺织用电动机采用全闭式,不用方孔长罩,而用卷孔短罩,有的还采用净流短罩,甚至取消部分风扇风罩。外壳表面比较光滑,具有很强的防纤维能力。

## 二、防潮性能好

为了保证产品质量,纺织工艺对车间里的温度、湿度有一定的要求。纺织厂车间里的湿度是根据减少纱线断头的需要来决定的,最高湿度约为大气中水分含量的两倍。因此,纺织用电动机都进行过恒定湿热的试验,较之通用电动机具有较强的防潮性能。

## 三、防腐、防爆性能好

化纤、印染、浆纱设备上所用电动机还具有较强的防腐、防爆性能。

## 四、高效节电

纺织机械是密集型的生产设备。例如,一个10万锭棉纺织厂,约有3000台织布电动机,250台细纱机电动机和160台梳棉电动机。这些电动机的运转率都很高,一年可运转7000h。因此纺织用电动机必须高效节电。

## 五、专用性

由于各种纺织工艺对纺织机械的不同要求,各种纺织机械对电动机就有不同要求。例如,为了减少纱线断头,纺织用电动机必须具有软起动、恒转矩的性能;梳棉机有大惯量的特殊起动要求;有梭织机有快速起动,以克服较大冲击负载的要求;针织机有减轻张力输线的要求;印染机有恒张力和同步运行的要求;在针织和染整设备中要采用电轴电动机(亦称功率自整角机)来实现远距离的角度传送,保证同步;在多单元印染联合机中要求各单元机的直流电动机始终保持同步运行,以保证恒定的织物张力。为了适应调速要求,纺织用直流电动机必须有较小的转动惯量。

有的电动机,例如电锭和永磁同步电动机,必须使用中频电源以满足化纤纺丝不同速度和严格同步调速的要求。

本章将对有代表性的纺织用电动机作简单介绍。

# 第三节 纺机用电动机

## 一、梳棉机用电动机

1. 梳棉机主电动机 梳棉机用FO2型或FO3型电动机作为主电机。它具有以下特点:

(1) 全闭自冷式结构,无风扇,外壳表面光滑,没有散热片,因此防纤维性能好。

(2) 左右台能互换。因大部分纺织机有左右手之别。为了便于接线,对于左右手车的电动机要求其接线盒也相应设在轴伸的左侧或右侧,分别称为左台和右台。电动机左右互换时,只需把电动机拆开,将定子转 $180^\circ$ ,接线盒即达互换目的。一般用途的电动机大多不能满足左、右台互换要求。

(3) 效率高。根据实际测量,梳棉机主电动机FO2—72—4型的负载为2.2kW,查图1-1所示效率曲线,在2.2kW时,其效率为88%,比Y系列一般用途电动机的效率高7%。

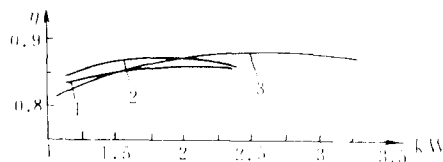


图 1-1 三种梳棉机电动机的效率曲线

1—FO3—60—4 型, 2.2kW 2—FO2—72A—4 型, 2.2kW 3—FO2—72—4 型, 3.3kW

(4) 堵转转矩和最大转矩都比一般用途电动机高。

因梳棉机需大惯量起动, 电动机在热运转后, 在热态下连续起动, 则其最大转矩比冷态时低, 起动时间将超过 165s, 起动电流为额定电流 8~9 倍, 起动功率平均为 6kW。故每起动一次, 梳棉机主电动机温升较高。为了限制电动机的温升, 防止烧坏主电动机, 应采取以下保险措施:

①提高过载能力, 例如将 FO3—60—4 型 2.2kW 电动机的最大转矩提高为额定转矩的 4 倍;

②用滑块离合器。在梳棉机主电动机轴头上装离心滑块离合器, 缩短锡林的起动时间。经试验, 若能调节好离心滑块的弹簧, 就能缩短锡林的起动时间到 73~154s 以内。此外, 还能减少原来所用平面摩擦离合器长时间摩擦的电能损耗;

③限制起动次数, 见表 1-5。

表 1-5 几种梳棉机主电动机的运转情况

| 国 名 | 厂名型号      | 容量极数       | 起动运转情况                     | 堵转转矩      | 最大转矩  |
|-----|-----------|------------|----------------------------|-----------|-------|
| 英 国 | 哈立法克斯     | 3kW, 4 极   | 特殊定额 (用齿形皮带)               | 不小于 300 % |       |
| 日 本 | 明电舍 TNNR  | 4.5kW, 6 极 | 连续定额 (堵转电流 8.38 倍)         | 380 %     |       |
| 原苏联 | TΦ—15/6   | 1.1kW, 6 极 | 1h 限起动 3 次以内, 一昼夜起动 36 次以内 | 260 %     | 400 % |
| 中 国 | FO2—72A—4 | 2.2kW, 4 极 | 连续定额                       |           | 300 % |
| 中 国 | FO3—60—4  | 2.2kW, 4 极 | 1h 限起动 3 次以内               |           | 400 % |

④体积较大。因无风扇, 散热条件差, 故加大了体积。

2. 国内外梳棉机主电动机特点对比 国内外梳棉机的结构和速度虽然不同, 但它们主电动机的堵转转矩和最大转矩 (见表 1-5) 都比一般用途电动机高, 且有的作为特殊定额, 有的限制起动次数, 这都是限制电动机温升的措施。

为了使梳棉机主电动机不致于烧坏, 可提高绝缘等级, 从 A 级提高到 E 级或 B 级。如体积较小, 则采用 F 级。目前电动机所用绝缘材料的等级如表 1-6 所示。表 1-7 列出了各国梳棉机主电动机的绝缘等级和体积。这些电动机的体积都大于一般用途电动机, 且均为全封闭自冷式, 没有外风扇和风罩。