



全程图解电子产品
维修技能系列丛书

数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写

主 编 韩雪涛
副主编 吴 瑛 韩广兴

全程图解

变频器应用 与检测技能



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

013032845

全程图解电子产品
维修技能系列丛书

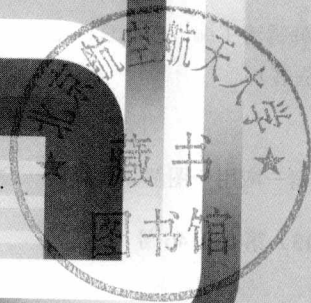
TN773-64
07

主
副

数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写

全程图解

变频器应用 与检测技能



北航

C1640885

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书根据电子电工领域的实际岗位需求作为编写目标,并结合读者的学习习惯和学习特点,将变频器维修的方法、经验和技巧根据图书学习的方式进行合理的章节划分,按照知识技能的难易程度和行业需求将变频器维修划分成7个项目模块展开教学。即:变频器的种类和功能特点;变频技术基础;变频器的安装与调试;变频电路在制冷设备中的应用;变频器在自动控制系统中的应用;变频器保养维护与故障分析;变频器的检修实例。

为突出本书的表现特色,本书采用了图注、图例演示、提示、资料链接、要点说明等多种解读方式,对照每个技能实训速递包的故障检修流程,以及可能产生故障的部位逐一进行故障原因分析,手把手教会读者掌握故障检修技巧,提高检修技能。

本书可作为电子电工专业技能培训的实训教材,也可作为各职业技术学院电工电子专业的辅导教材,同时也适合从事电工电子行业生产、调试、维修的技术人员和业余爱好者阅读。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

全程图解变频器应用与检测技能 / 韩雪涛主编. —北京:电子工业出版社, 2013.3

(全程图解电子产品维修技能系列丛书)

ISBN 978-7-121-19619-5

I. ①全… II. ①韩… III. ①变频器—应用—图解②变频器—检测—图解 IV. ①TN773-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第030146号

策划编辑: 谭佩香

责任编辑: 鄂卫华

印刷: 中国电影出版社印刷厂

装订: 中国电影出版社印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开本: 787×1092 1/16 印张: 16 字数: 389千字

印次: 2013年3月第1次印刷

定价: 45.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

编委会名单

主 编 韩雪涛

副主编 吴 瑛 韩广兴

编 委 张丽梅 王新霞 马 楠 宋永欣

吴鹏飞 梁 明 宋明芳 张湘萍

吴 玮 韩雪冬 吴惠英 高瑞征



前言

在电工电子安装、调试、维修的各个领域,变频器应用与检测无疑是最基础的一项实用技能。为了让更多的读者能够根据故障了解变频器的结构,知晓变频器的工作原理,并能指导完成调试、检修的工作。我们特编写了“全程图解电子产品维修技能系列丛书”,《全程图解变频器应用与检测技能》是其中的一本,它是以讲授变频电路在制冷设备中的应用及变频器在自动控制系统中的应用为目的的职业技能培训图书。

“全程图解”和“技能速递”是本书的两大特色。“全程图解”主要是指本书表现形式上的特色,即根据所表达知识技能的特点,分别采用“图解”、“图表”、“实物照片”、“文字表述”等多种表现形式,力求用最恰当的形式展示知识技能。而“技能速递”则是本书时效性上的特点。为实现这两大特色,本书在章节的编排上,注重循序渐进,将知识学习和技能实训巧妙地结合在一起,保证知识为技能服务的原则,知识的选取以实用、够用为原则,技能的实训则重点注重行业特点和岗位特色。

为应对知识技能更新变化快的特点,本书从内容的选取上进行了充分的准备和认真的筛选,尽可能以目前社会上的岗位需求作为本书培训的目标,力求能够让读者从本书中学到实用、有用的东西。因此本书中所选取的内容均来源于实际的工作。这样,读者从书中可以直接学习工作中的实际案例,确保学习完本书就能够应对实际的工作。

本书在编写内容和形式上做了较大的调整和突破,重点突出技能学习的实用性、便捷性和时效性。本书在内容的选取方面,结合国家职业资格认证、数码维修工程师考核认证的专业考核规范,对电子电工行业需要的相关技能进行整理,并将其融入到实际的应用案例中,力求让读者能够学到有用的东西。在图书的表现形式方面更加多样,将“图解”、“图表”、“图注”等多种表现形式融入到知识技能的讲解中,更加生动、形象。

为确保本书的正确性和权威性,在编写力量上,本书依托数码维修工程师鉴定指导中心组织编写,参加编写的人员均参与过国家职业资格标准及数码维修工程师认证资格的制定和试题库开发等工作,对电工电子产品的相关行业标准非常熟悉。并且在图书编写方面都有非常丰富的经验。

为确保本书的知识内容能够直接指导就业,本书在内容的选取上从实际岗位需求的角度出发,将国家职业技能鉴定和数码维修工程师的考核认证标准融入到图书的各个知识点的讲解和技能实训中。所有的知识技能在满足实际工作需要的同时也完全符合国家职业技能和数码维修工程师相关专业的考核规范。读者通过学习不仅可以掌握变频器的安装调试和检修,也可以申报相应的国家工程师资格考核或国家职业资格的认证。争取获得国家统一的专业技术资格证书。真正实现知识技能与人生职业规划的巧妙融合。

本书由韩雪涛任主编,吴瑛、韩广兴任副主编,参加编写的人员还有张丽梅、马楠、宋永欣、梁明、宋明芳、张湘萍、吴玮、高瑞征、吴鹏飞、韩雪冬、吴惠英、王新霞等。

由于作者水平有限,书中存在的不足之处,诚请专家和读者批评指正。

图书联系方式: tan_peixiang@phei.com.cn

编者

2013年1月

目 录

第 1 章

变频器的种类和功能特点



1

- 1.1 变频器的结构与分类 1
 - 1.1.1 变频器的结构特点 1
 - 1.1.2 变频器的分类 12
- 1.2 变频器的功能与应用 22
 - 1.2.1 变频器的功能特点 22
 - 1.2.2 变频器的应用 31

第 2 章

变频技术基础



37

- 2.1 变频器的基本原理 37
 - 2.1.1 变频器的工作原理 37
 - 2.1.2 变频器的控制过程 39
- 2.2 变频器中的电路原理分析 43
 - 2.2.1 变频器中的整流电路 44
 - 2.2.2 变频器中的中间电路 54
 - 2.2.3 变频器中的转速控制电路 58
 - 2.2.4 变频器中的逆变电路 63

第 3 章

变频器的安装与调试



75

- 3.1 变频器的安装与接线 75
 - 3.1.1 变频器的安装 76
 - 3.1.2 变频器的接线 86
- 3.2 变频器的调试 110
 - 3.2.1 变频器通电前的检查与功能设定 111
 - 3.2.2 变频器的试运行 127



**第4章****变频电路在制冷设备中的应用****131**

- 4.1 变频电路在空调系统中的应用 131
 - 4.1.1 变频电路在空调系统中的应用分析 131
 - 4.1.2 变频电路在空调器系统中的应用实例 140
- 4.2 变频电路在冰箱系统中的应用 152
 - 4.2.1 变频电路在冰箱系统中的应用分析 152
 - 4.2.2 变频电路在冰箱系统中的应用实例 155

第5章**变频器在自动控制系统中的应用****159**

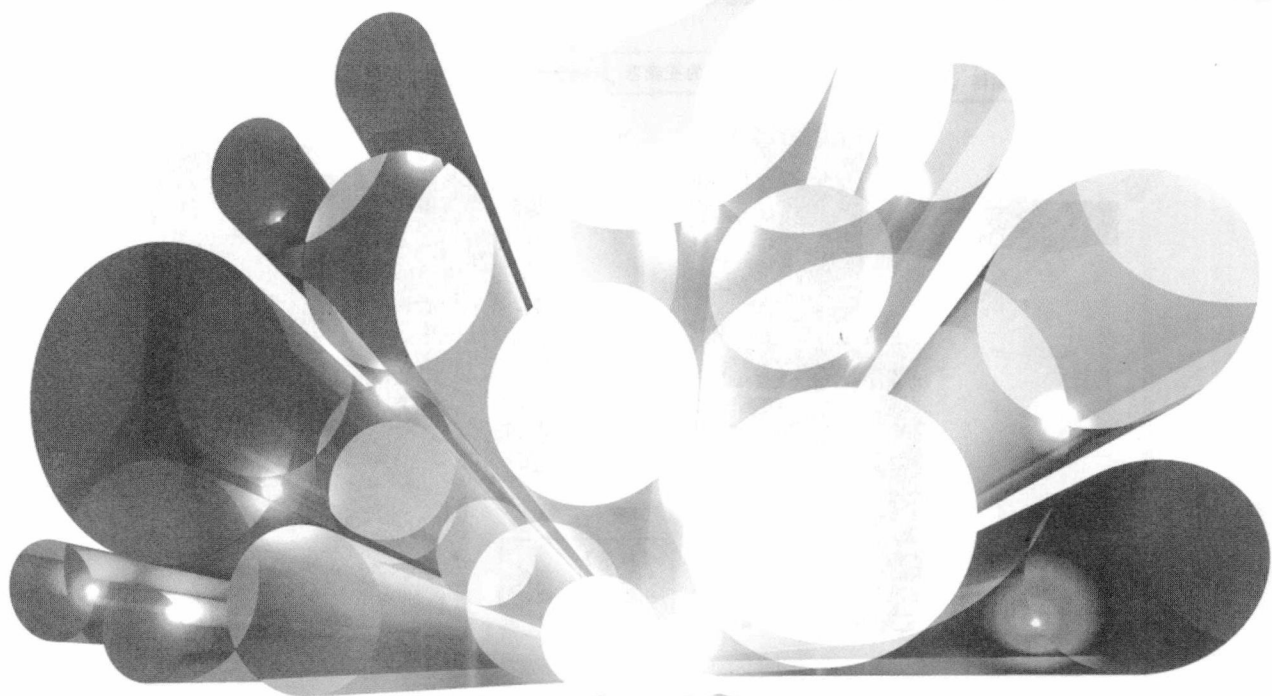
- 5.1 变频器在民用生产生活中的应用 159
 - 5.1.1 变频器在恒压供气系统中的应用 159
 - 5.1.2 变频器在单水泵恒压供水系统中的应用 167
 - 5.1.3 变频器在风机变频控制系统中的应用 175
- 5.2 变频器在工业生产中的应用 181
 - 5.2.1 变频器在工业变压器绕线机中的应用 182
 - 5.2.2 变频器在工业物料传输机中的应用 187
 - 5.2.3 变频器在数控机床中的应用 194

第6章**变频器保养维护与故障分析****201**

- 6.1 变频器的保养维护与日常检查 201
 - 6.1.1 变频器的检查 202
 - 6.1.2 变频器的保养维护 207
- 6.2 变频器的故障分析 207
 - 6.2.1 变频器的故障特点 207
 - 6.2.2 变频器中常用元件的检测与诊断 215

第7章**变频器的检修实例****229**

- 7.1 三菱 1.5 kW 小型通用变频器的检修实例 229
- 7.2 康沃 CVF—G—5.5kW 型变频器的检修实例 238
- 7.3 西门子 6SE70 型变频器的检修实例 241



第 1 章

变频器的种类和功能特点

1.1 变频器的结构与分类

变频器的英文名称 VFD 或 VVVF，它是一种利用逆变电路的方式将工频电源（恒频恒压电源）变成频率和电压可变的变频电源，进而对电动机进行调速控制的电气装置。

1.1.1 变频器的结构特点

目前，市场上流行的变频器种类繁多，不同品牌的变频器的外形各异，甚至即使同一品牌不同型号的变频器外形也根据其驱动对象的功率或应用场合的不同，而存在差异，图 1-1 所示为不同品牌、不同型号变频器的实物外形。

1. 变频器的外部结构

变频器外形虽有不同，但其外部的结构组成基本相同，图 1-2 所示为典型变频器的外部结构。





直接观察外观，可以看到变频器的操作显示面板、容量铭牌标识、额定参数铭牌标识及各种盖板等部分。

(1) 操作显示面板

操作显示面板是变频器与外界实现交互的关键部分，目前多数变频器都是通过操作显示面板上的显示屏、操作按键、指示灯等进行相关参数的设置及运行状态的监视，图 1-3 所示为典型变频器的操作显示面板。



【资料链接】

不同类型的变频器，操作面板的具体结构也有所不同，图 1-4 所示为另一种常见变频器操作面板的结构图，从图可以看出其与上图所包含按键功能及形式有所区别，但基本的功能按键十分相似。

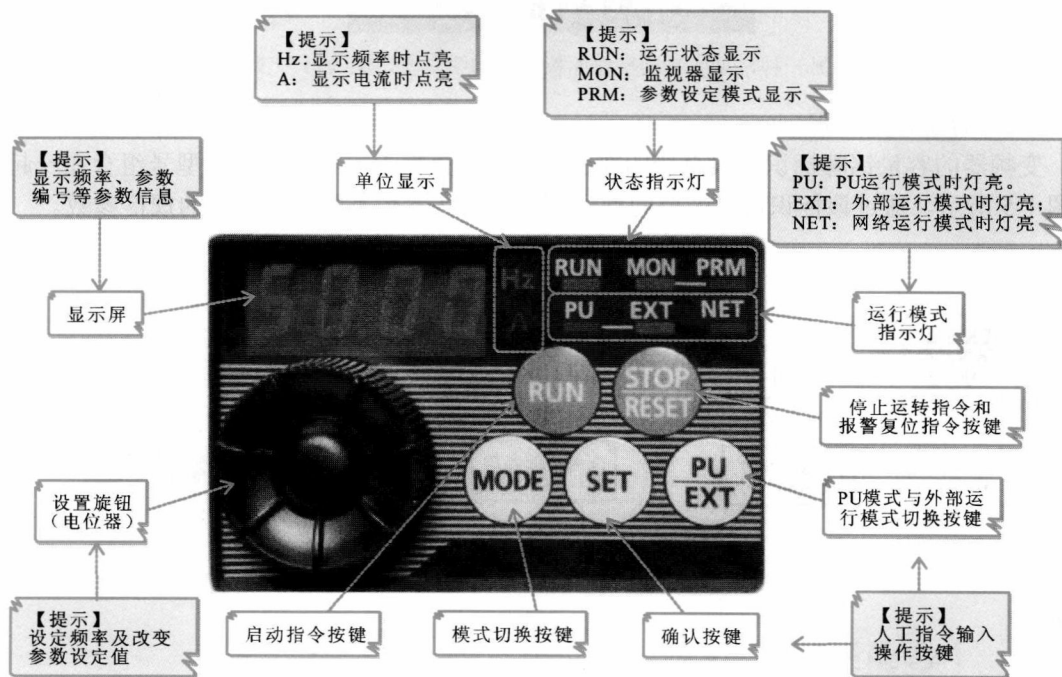


图 1-3 典型变频器的操作显示面板

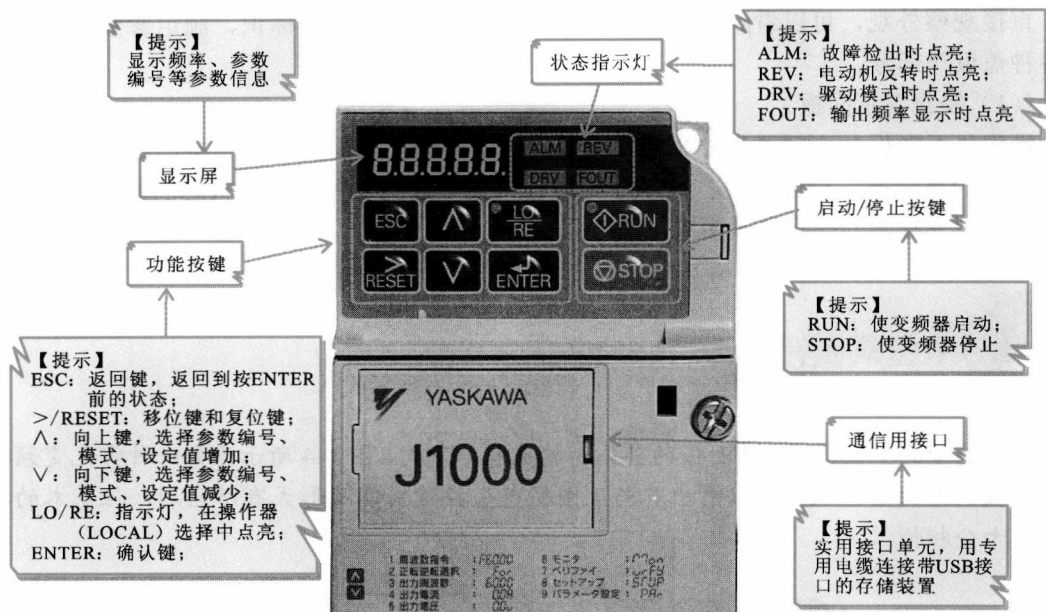


图 1-4 另一种常见变频器操作面板的结构图(安川 J1 000 型变频器)

(2) 容量铭牌标识

变频器的容量铭牌标识一般直接印在变频器的前盖板上, 与变频器的型号组合在一起, 如图 1-5 所示。通过该标识可以区分同型号不同系列(参数不同)变频器的规格参数。

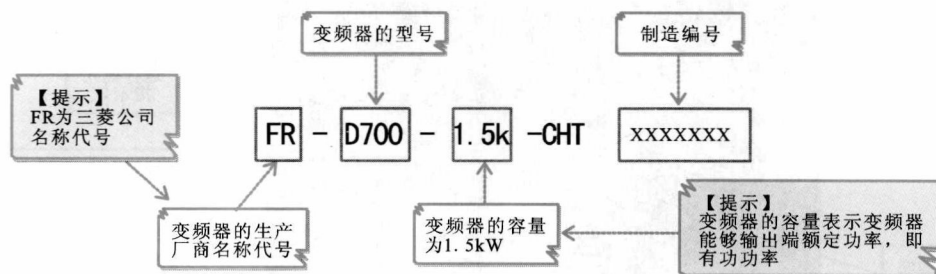


图 1-5 变频器的容量铭牌标识

【要点说明】

变频器的容量是变频器的重要参数之一。实际应用中, 某一场合中应该选用什么样的变频器, 或着说变频器可带负载能力, 都是由变频器的容量来决定的, 它是变频器与负载电动机进行选配的决定性参数。



【资料链接】

不同厂家生产的变频器标识含义也有所区别，图 1-6~图 1-9 所示为几种不同厂家生产的变频器的铭牌标识含义。

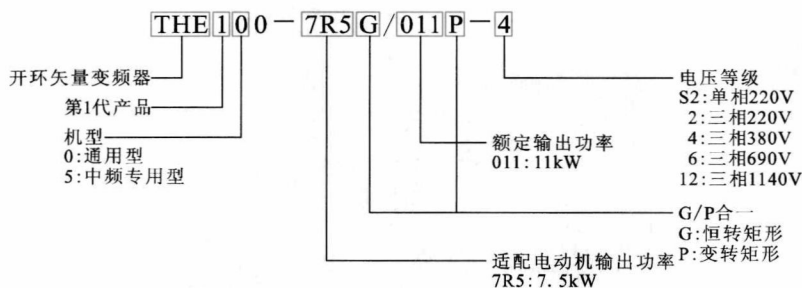


图 1-6 台海变频器铭牌标识及其含义

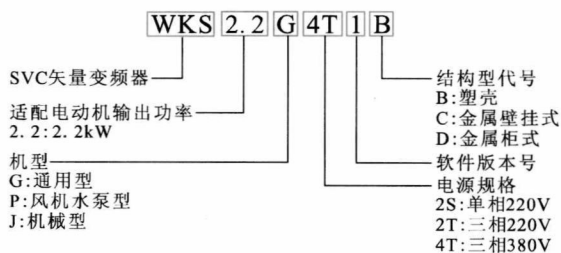


图 1-7 威尔凯变频器铭牌标识及其含义

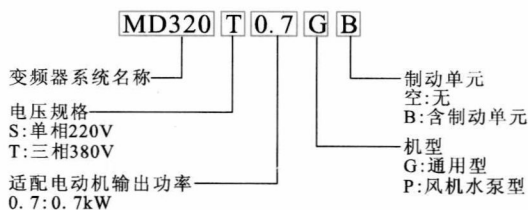


图 1-8 汇川变频器铭牌标识及其含义

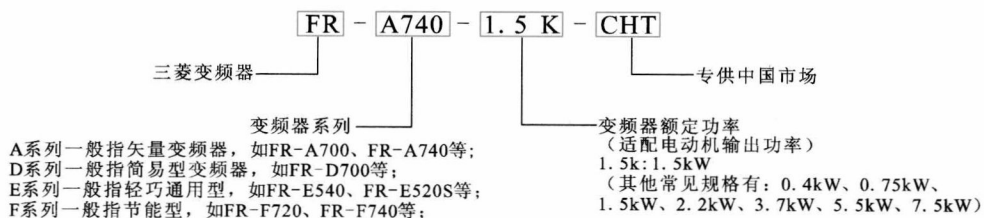


图 1-9 三菱变频器铭牌标识及其含义

(3) 额定参数铭牌标识

变频器的额定参数铭牌标识一般粘贴在变频器侧面外壳上,标识出了变频器额定输入相关参数(如额定电流、额定电压、额定频率等)和额定输出相关参数(如额定电流、额定电压、输出频率范围等),如图1-10所示。

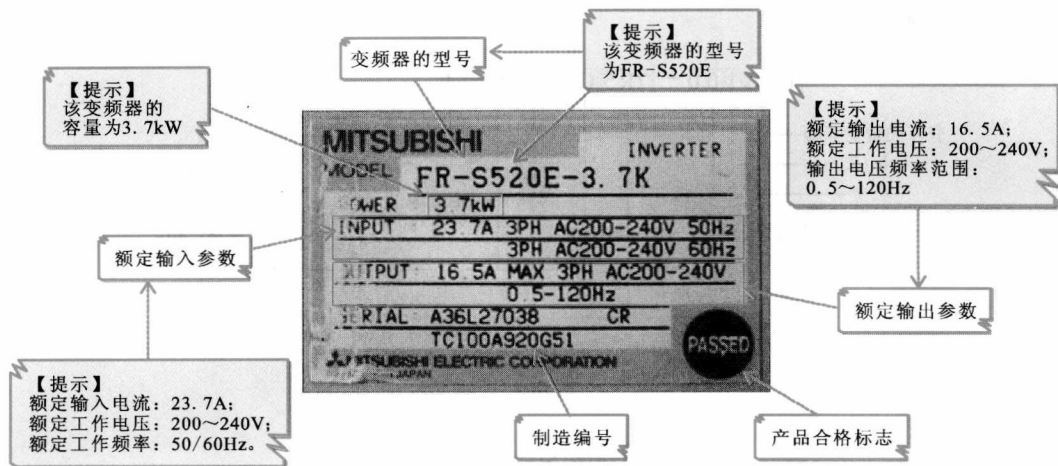


图1-10 典型变频器的额定参数铭牌标识

变频器铭牌标识没有统一的标准,不同厂商各自对产品命名,因此想要读懂某一品牌变频器的铭牌标识,需要先对该厂商的命名规格有一定的了解。

2. 变频器的内部结构

将变频器外部的各挡板取下后即可看到变频器的内部结构,如图1-11所示。

从图1-11所示中可看出,变频器的内部主要是由冷却风扇、主电路接线端子、控制电路接线端子、其他功能接口或开关(如控制逻辑切换跨接器、PU接口、电流/电压输入切换开关等)等构成的。

(1) 冷却风扇

变频器内部的冷却风扇用于在变频器工作时,对内部电路中的发热器件进行冷却,以确保变频器工作的稳定性和可靠性,图1-12所示为典型变频器的冷却风扇部分。

(2) 主电路接线端子

打开变频器的前面板和配线盖板后,即可看到变频器的各种接线端子,并可在该状态下进行接线操作。

其中,电源侧的主电路接线端子主要用于连接三相供电电源,而负载侧的主电路接线端子主要用于连接电动机,图1-13所示为典型变频器的主电路接线端子部分及其接线方式。

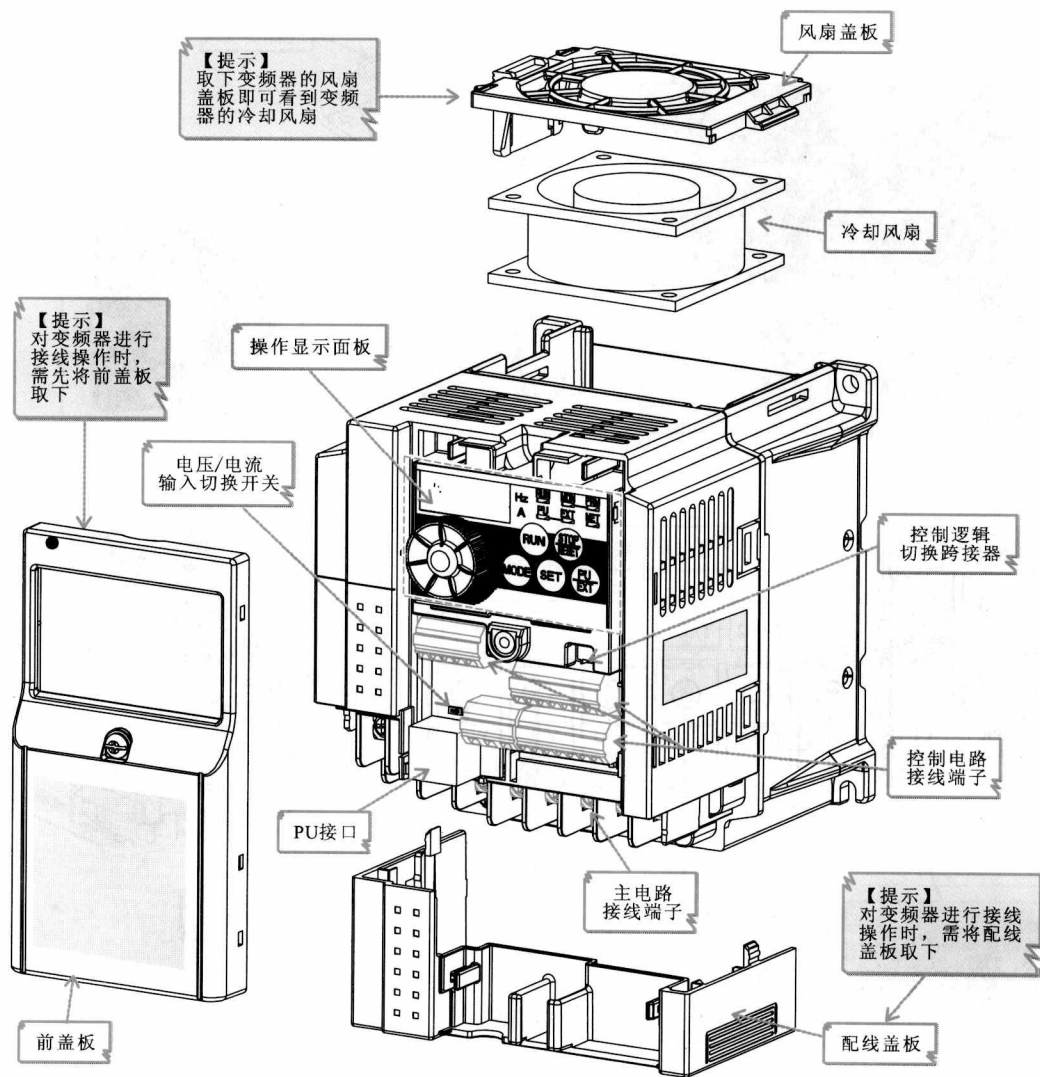


图 1-11 典型变频器的内部结构

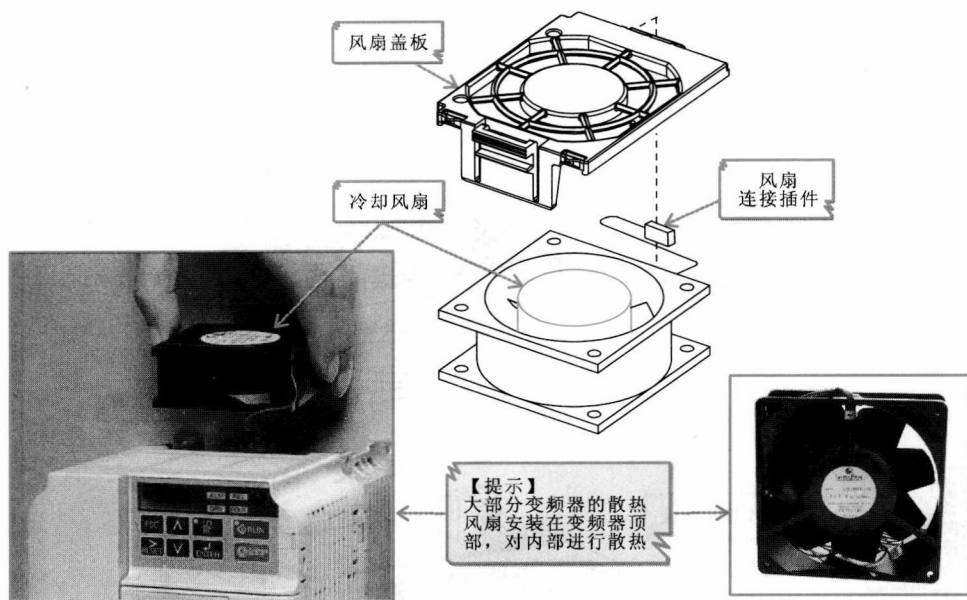


图 1-12 典型变频器的冷却风扇部分

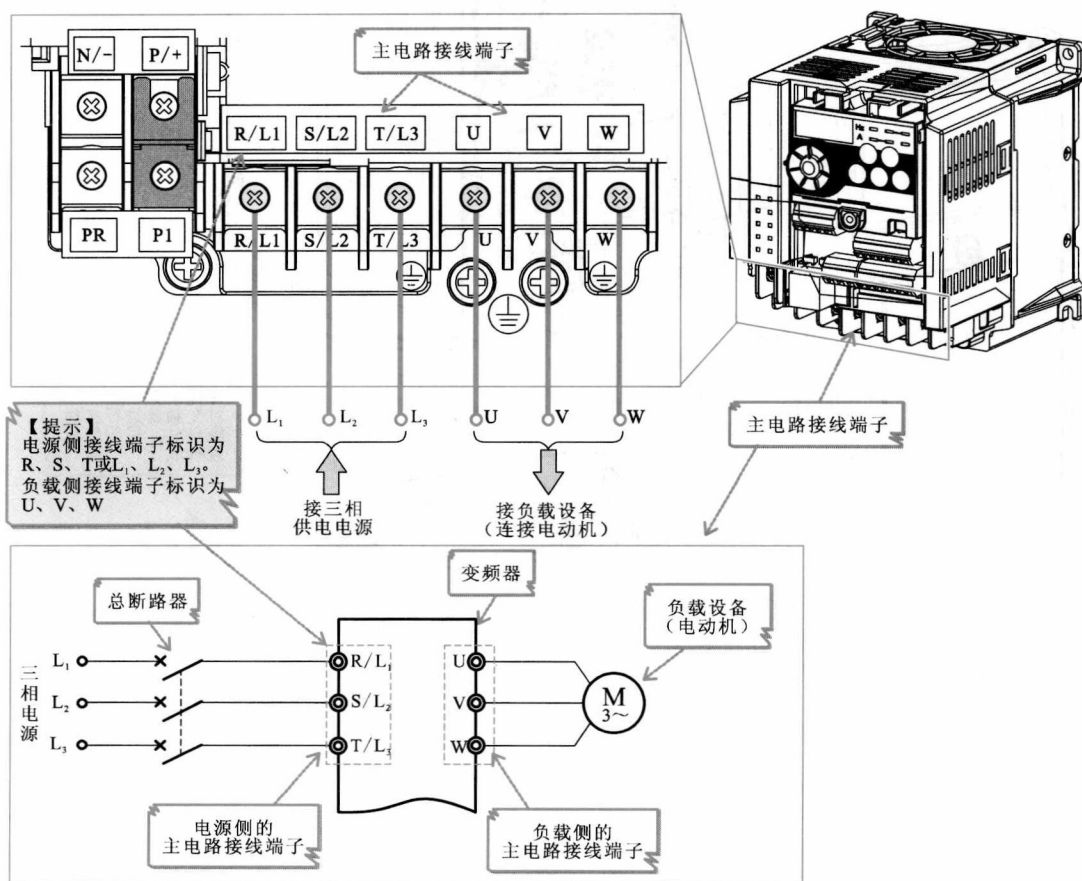


图 1-13 典型变频器的主电路接线端子部分及其接线方式



【资料链接】

不同类型的变频器，具体接线端子的排列和位置有所不同，但其主电路接线端子均用 L_1 、 L_2 、 L_3 和 U 、 V 、 W 字母进行标识，可根据该标识进行识别和区分，图 1-14 所示为另外一个品牌的变频器的主电路接线端子的位置及相关标识。

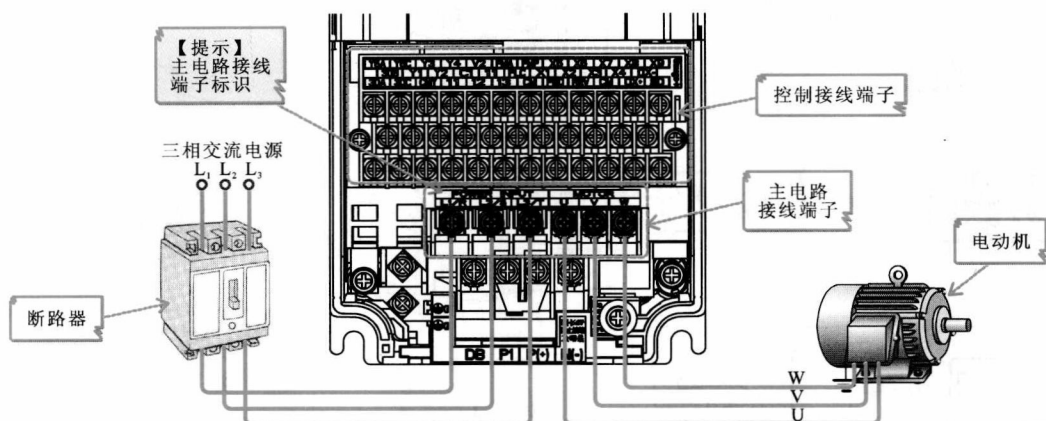


图 1-14 其他变频器的主电路接线端子及相关标识（富士 FRN1.5G1S-4C 型）

（2）控制电路接线端子

控制电路接线端子一般包括输入信号、输出信号及生产厂家设定用端子部分，用于连接变频器控制信号的输入、输出、通信等部件。其中，输入信号接线端子一般用于为变频器输入外部的控制信号，如正反转启动方式、频率设定值、PTC 热敏电阻输入等；输出信号端子则用于输出对外部装置的控制信号，如继电器控制信号等；生产厂家设定用端子一般不可连接任何设备，否则可能导致变频器故障。

图 1-15 所示为典型变频器的控制电路接线端子部分。

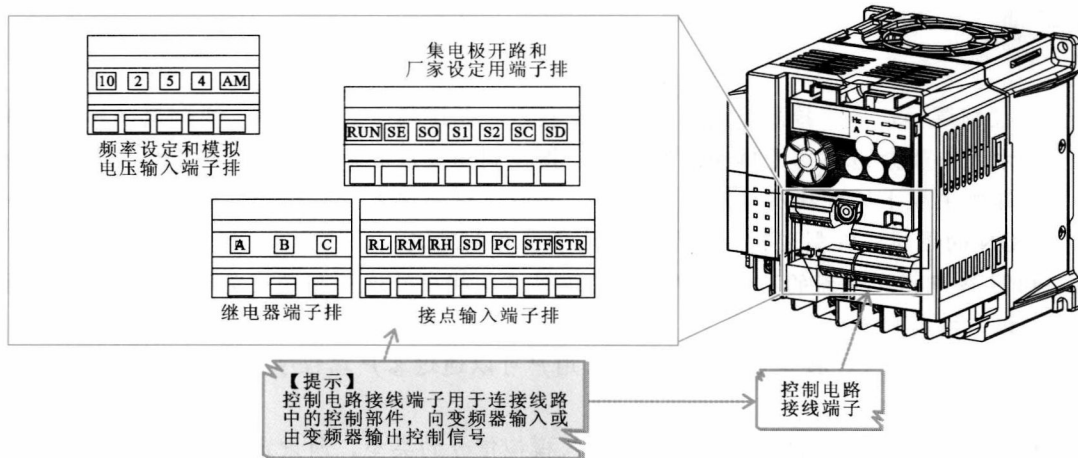


图 1-15 典型变频器的控制电路接线端子部分

(3) 其他功能接口或功能开关

变频器除上述主电路接线端子和控制电路接线端子外，在其端子部分一般还包含一些其他功能接口或功能开关，如控制逻辑切换跨接器、PU 接口、电流/电压输入切换开关等，如图 1-16 所示。

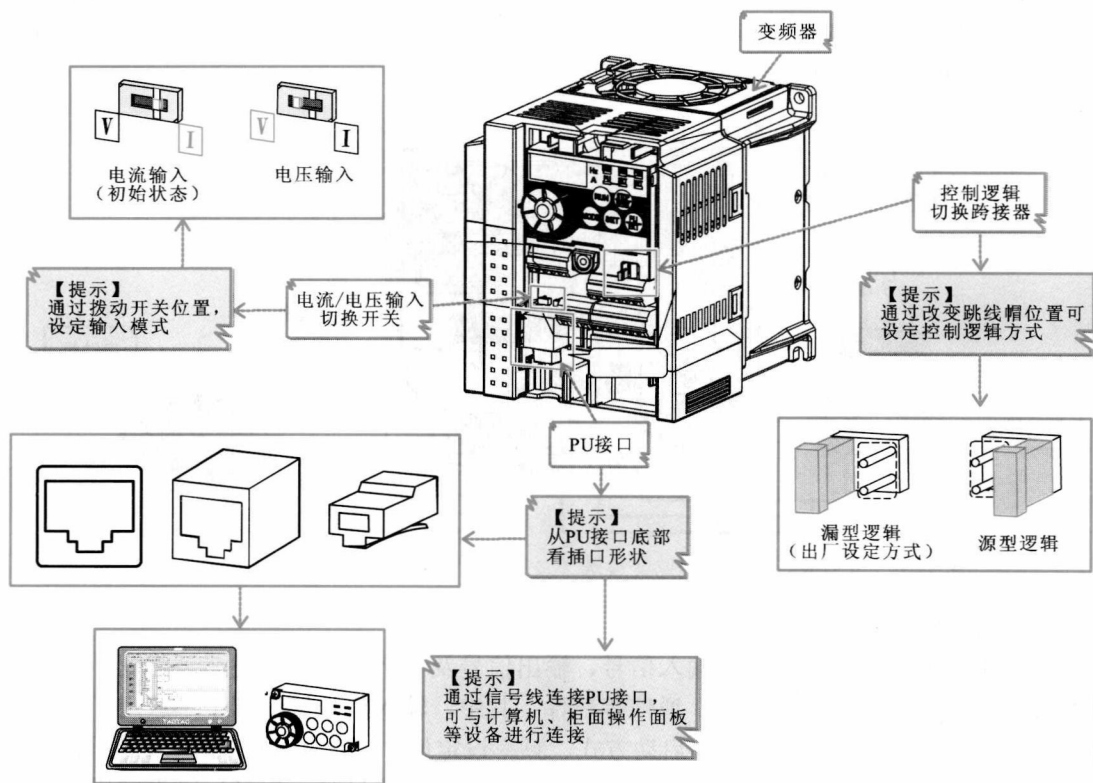


图 1-16 典型变频器的其他功能接口或功能开关



【资料链接】

- 控制逻辑切换跨接器是指用于切换变频器控制逻辑方式的器件。变频器的控制逻辑方式一般分为漏型逻辑和源型逻辑（指控制场效应晶体管的漏极和源极），类似计算机主板上的跳线及跳线帽的关系。漏型逻辑指信号输入端子有电流流出时信号为 ON 的逻辑；源型逻辑指信号输入端子中有电流流入时信号为 ON 的逻辑。
- PU 接口指变频器的通信接口。通过该接口及相应的连接电缆可实现变频器与操作面板、计算机等进行连接。
变频器通过 PU 接口连接计算机时，用户可以通过客户端程序对变频器进行操作、监视或读写参数。
- 电流/电压输入切换开关用于切换输入模拟信号的类型，所设定类型需要与输入模拟信号类型相符，否则可能损坏变频器。