

变频器

应用问答

刘玉敏 主编 王菁华 副主编



化学工业出版社

PLANNING
MANUFACTURING

变频器

应用问答

刘玉敏 主编 王菁华 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

变频器应用问答 / 刘玉敏主编. — 北京: 化学工业出版社, 2009. 3

ISBN 978-7-122-03889-0

I. 变… II. 刘… III. 变频器-问答 IV. TN773-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 163587 号

责任编辑: 宋 辉

文字编辑: 孙 科

责任校对: 郑 捷

装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京市振南印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张 8 $\frac{1}{4}$ 字数 195 千字

2009 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 22.00 元

版权所有 违者必究

前言

随着各种高性能电力电子元器件产品的出现、电子技术和自动控制技术的迅速进步，交流电动机的控制技术获得突破性进展，交流调速装置在各个领域得到广泛的推广和应用。

为适应当今时代高效率、快节奏的工作要求，让读者能够快速地解决实际工作中经常遇到的各种技术问题，提高其技术水平和动手能力，我们组织有关人员编写了本书。本书编写时，着重紧密结合实际、由浅入深、图文并茂，力求简单明确、通俗易懂。

本书内容包括：变频器基本概念及相关知识，变频调速原理及控制方式，变频器的启动、运行和停止，变频器保护功能与故障分析，变频器及其外围设备的选择，变频器的安装与使用，变频调速应用基础和变频器实用线路等，并在附录中对一些常用的变频器端子的功能进行简要介绍。

本书可供广大维修电工、电气技师和工程技术人员使用，也可供大、中专院校和技工学校有关专业的师生教学和实习参考。

本书由刘玉敏主编，王菁华副主编，参加本书编写工作的还有李韶远、田库、陈东升。全书由李小鹏副教授审校。在此，编者对关心本书出版、热心提供资料的单位及个人表示衷心的感谢。

限于编者的学识和经验，书中不足之外在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者

目 录

■ 第 1 章 变频器基本概念及相关知识

1 什么是变频器?	1
2 变频器可用在哪些行业? 它起什么作用?	1
3 变频器有哪几种分类?	2
4 变频电动机有什么特点?	3
5 什么情况下要选用变频电动机?	3
6 静止式变频器分为哪几大类? 在结构上各有什么特点?	4
7 通用变频器的基本结构包括哪几部分?	5
8 交-直-交变频器的主电路是怎样构成的? 具备什么样的特点?	6
9 电压型变频器与电流型变频器有什么不同?	7
10 什么是矢量控制?	8
11 测量主电路时, 应注意哪些问题?	8
12 测量控制电路时, 应注意哪些问题?	9
13 为什么变频器的电压与频率要成比例地改变?	10
14 开环是什么意思?	10
15 怎样设定基本频率?	10
16 怎样调节和设定变频器的输出频率?	10

17	频率分辨率的含义是什么?	11
18	什么是频率精度?	11
19	变频器的频率调节范围如何?	11
20	普通笼型电动机最高允许频率是多少?	12
21	使用变频器可以节约多少能量?	13
22	什么是工频切换选件?	13
23	什么是“频率跳变选用件”?	14
24	实际转速对于给定速度有偏差时怎么办?	14
25	如果用带有 PG 的电动机进行反馈后, 速度精度能提高吗?	14
26	有加速时间与减速时间可以分别给定的机种和加减速时间共同给定的机种, 这有什么意义? ...	15
27	什么是变频分辨率? 有什么意义?	15
28	变频器本身消耗的功率有多少?	15
29	变频器的寿命有多久?	16
30	滤波电容器为消耗品, 那么怎样判断它的寿命?	16
31	变频器配置了哪些显示部分?	16
32	变频器在运行中能显示哪些频率?	17
33	变频器能直接显示转速吗?	17
34	变频器还能显示哪些数据?	17
35	变频器的电源显示有什么作用?	17
36	变频器如何显示故障原因?	18
37	在编程状态下, 变频器显示什么内容?	18

■第 2 章 变频调速原理及控制方式

1	电动机的旋转速度为什么能够自由地改变?	20
2	什么是异步电动机? 按照转子结构分为哪两种	

形式?	20
3 异步电动机基本结构是什么?	21
4 异步电动机的接法有哪几种? 这些接法的区别是什么?	21
5 变频调速拖动系统必须满足哪些条件?	23
6 什么是控制方式? 变频器有几种控制方式?	24
7 电压空间矢量 (SVPWM) 控制方式特点是什么?	24
8 矢量控制 (VC) 方式的特点是什么?	25
9 直接转矩控制 (DTC) 方式的特点是什么?	25
10 PWM 和 PAM 的不同点是什么?	26
11 直接转矩控制与矢量控制有哪些主要区别?	26
12 直接转矩控制是一种比矢量控制更为先进的控制方式吗?	27
13 哪些场合更适合用直接转矩控制?	27
14 矩阵式交-交控制方式是如何实现的? 其特点是什么?	28
15 什么是 PWM 变频器? 为什么这种变频器得到了广泛的应用?	29
16 V/f 控制方式为什么在低频时要进行补偿?	30
17 V/f 控制特点是什么?	31
18 按比例地改 V/f 时电动机的转矩如何变化?	32
19 为什么变频器要设置许多 V/f 线供用户选择?	32
20 变频的同时为什么还要变压?	33
21 怎样简单地表示调频与调压的关系?	35
22 V/f 比和电动机的带负载能力是什么关系?	36
23 电压和频率保持正比关系不行吗?	36
24 V/f 比大一些不好吗?	39

25	什么是低减压频比?	40
26	有没有补偿得正好的 V/f 线?	41
27	V/f 控制时,“负载越大、电流也越大”的规律成立吗?	41
28	在不了解负载转矩变化规律的情况下,怎样预置 V/f 线?	43
29	V/f 比对启动过程有何影响? 延长启动时间能否减小 V/f 比?	43
30	变频器中的矢量控制常常分为无反馈矢量控制和有反馈矢量控制,二者有什么区别?	45
31	矢量控制是怎样改善电动机的输出转矩力的?	46
32	变频器在 50Hz 以上工作时,输出转矩会怎样?	46
33	影响电动机输出转矩的因素有哪些?	47

■ 第 3 章 变频器的启动、运行和停止

1	什么是电动机的软启动? 软启动有哪几种启动方式?	49
2	什么是软启动器? 软启动器的应用范围有哪些? ...	49
3	软启动与传统减压启动方式的不同之处在哪里? ...	50
4	软启动器与变频器的主要区别什么?	50
5	变频调速时负载类型分为多少种? 各有什么特点?	50
6	电动机是否都是从 0Hz 开始启动?	52
7	什么是启动频率? 如何设置启动频率?	52
8	“加速时间”是怎样定义的?	53
9	变频器的加速方式有几种?	54

10	S 形启动方式适用于何种负载?	55
11	什么负载选用半 S 形启动方式较好?	55
12	怎样计算从 30Hz 上升到 45Hz 所需要的时间?	56
13	电动机在加速过程中处于什么状态? 应注意什么问题?	56
14	决定加速时间的主要依据是什么?	57
15	加速时间以多长为宜?	58
16	调试时, 怎样设定加速时间?	58
17	怎样定义减速时间?	58
18	变频器的减速方式有几种?	58
19	减速过快会发生什么现象?	60
20	调试时, 怎样确定减速时间?	60
21	减速过程中电动机处于什么状态?	60
22	减速过程应注意什么问题?	62
23	采用变频器运转时, 电动机的启动电流、启动转矩怎样?	62
24	与工频启动相比, 变频启动有何特点?	63
25	不采用软启动, 将电动机直接投入到某固定频率的变频器时是否可以?	65
26	怎样实现自由制动?	65
27	在什么情况下需要外接制动组件?	65
28	如何确定外接制动电阻的阻值?	66
29	多个外接制动组件并用时需注意些什么?	66
30	什么是变频器的直流制动功能? 为什么要设置该功能? 如何设置?	66
31	设定 f_{DB} 和 U_{DB} 时需遵循哪些原则?	68
32	什么是暂停加速功能? 在什么情况下应用该功能? 如何进行设置?	68

33	在哪些场合需要预置暂停减速功能? 都需要 预置什么参数?	69
34	在什么情况下需要设置加减速的衔接功能? 如何 设置?	70
35	采用变频调速的电动机有几种停机方式?	71
36	什么是变频器的运行方式? 有几种? 各有什么 特点?	71
37	什么是再生制动? 如何实现?	73
38	再生制动是否能得到更大的制动力?	74
39	制动时的电能反馈到电源了吗?	74

■ 第 4 章 变频器保护功能与故障分析 ---

1	变频器具有哪些保护功能?	75
2	变频器过电压会产生哪些危害?	75
3	导致变频器过电压的原因有哪些?	76
4	变频器采取哪些对策防止过电压?	76
5	导致变频器欠电压的原因有哪些?	77
6	限流电阻损坏的原因有哪些?	78
7	变频器在切断电源后, 为什么会显示“UL” (欠压)?	79
8	变频器过载保护的对象是什么?	79
9	在哪些情况下电动机的过载是允许的?	80
10	什么是电子热保护?	80
11	变频器如何处理电动机的过载问题?	81
12	变频器的电子热保护功能和一般的热继电器有 什么区别?	82
13	采用变频调速后, 原来的热继电器是否还 需要?	82

14	变频器过流保护的 对象是什么？	83
15	变频器过流的原因有哪些？	83
16	如何处理变频器的过电流问题？	84
17	如何判断整流和逆变器件的好坏？	84
18	变频器过热的原因有哪些？如何处理？	85
19	在哪些情况下可能导致变频器的逆变桥 “直通”？	86
20	变频器一接通电源就“过电流”跳闸是什么 原因？	87
21	变频器在哪些情况下发生过电流可以不跳闸？	87
22	失速防止功能是什么意思？	88
23	接地短路保护功能可以检出漏电吗？	88
24	如何降低变频器的漏电流？	89
25	变频器长期低速运行会怎样？	89
26	变频器还有哪些保护功能？	90
27	怎样使变频器的保护系统误动作时不停止 工作？	90
28	多台变频器相互干扰怎么办？	91
29	为什么用离合器连接负载启动时，变频器保护就 动作？	92
30	变频器有时在轻载时出现过电流保护，原因是 什么？	92
31	有一台变频器，原来用在带式输送机上，后改到 到风机上，启动时，频率刚上升到 10Hz 左右，就 因“过电流”而跳闸，是什么原因？	92
32	在同一工厂内大型电动机一启动，运转中的变频 器就停止，这是为什么？如何解决？	93
33	变频器单独调试时运转正常，正常生产时却	

	不能运行, 为什么?	93
34	变频调速系统中空气断路器跳闸是什么 原因?	94
35	电动机能运行, 但不能调速, 是什么原因? ...	95
36	变频器内藏有冷却风扇, 风的方向如何? 风扇 若是坏了会怎样?	95

■ 第 5 章 变频器及其外围设备的选择

1	选择变频器时, 主要考虑哪几方面?	96
2	变频器的容量能否以电动机的额定功率为 依据?	97
3	在哪些情况下, 可以按说明书中的配用电动机 容量来选择变频器?	98
4	在哪些情况下, 有必要考虑加大变频器的 容量?	98
5	电动机为 132kW, 实际使用功率约为 50kW, 能否配用较小的变频器?	99
6	负载的最大工作频率为 40Hz, 能否选用容量 较小的变频器?	100
7	一台变频器带多台电动机时, 如何选定变频器 容量?	100
8	想提高原有输送带的速度并以 80Hz 运转, 变频器的容量该怎样选择?	100
9	想使两台 2.2kW、4 极电动机顺序启动, 用一台变 频器传动时容量应怎样考虑?	100
10	变频调速系统电源与电动机间的连接, 应 接入哪些器件?	101
11	电源变压器的容量如何选择?	102
12	避雷器的作用是什么?	102

13	电源侧低压断路器的作用是什么？如何选择？	102
14	电源侧电磁接触器的作用是什么？如何选择？	103
15	电动机侧电磁接触器和工频电网切换用接触器的作用是什么？如何选择？	104
16	哪些情况下变频器前端必须加输入电抗器？	104
17	如何选择输入电抗器？	105
18	滤波器的作用是什么？	106
19	如何选择变频器的输入和输出滤波器？	107
20	输入和输出滤波器有什么区别？	108
21	输入滤波器和噪声滤波器有什么异同？	109
22	出线电抗器的作用是什么？	109
23	直流电抗器的作用是什么？如何选择？	110
24	如何连接外接制动电阻？	110
25	怎样确定电源与变频器之间的导线？	111
26	怎样确定变频器与电动机连线长度和截面积？	111
27	怎样选择变频器控制回路的电线？	114

■ 第 6 章 变频器的安装与使用

1	长期使用的变频器应如何进行维护？	115
2	变频器长期不用会发生什么问题？	116
3	变频器长期存放后进行使用时，需对其内部电容进行充电，充电时间多长为宜？	116
4	变频器对周围环境有些什么要求？	117
5	变频器在灰尘多等恶劣环境下使用时应注意什么	

事项?	118
6 装设变频器时安装方向是否有限制?	118
7 安装变频器时应注意哪些问题?	118
8 变频器壁挂式安装和柜式安装哪个好?	119
9 变频器各端子的功能是怎样的?	120
10 控制电路的电源应接到哪里?	121
11 对控制线的布置有什么要求?	122
12 变频器连接地线时应注意哪些问题?	122
13 变频器与电动机之间的距离最多允许多长?	123
14 变频器和电动机之间的距离较远时应采取哪些措施?	124
15 变频器与电动机连接电缆有哪些要求?	124
16 变频器与电动机要不要接输出接触器?	125
17 变频器与电动机之间是否需要加热继电器?	126
18 为什么变频器的输出线有时需要加粗?	126
19 为什么变频器的输入和输出端绝对不允许接错?	127
20 变频调速的多速电动机,为什么不能在运行中改变极对数?	128
21 变频器的输出端为什么不能接入电容器以改善通入电动机的电流波形?	128
22 不采用软启动,将电动机直接投入到某固定频率的变频器时是否可以?	128
23 电动机的额定频率为 50 / 60Hz,实现变频调速时如何预置基准频率?	129
24 电动机超过 60Hz 运转时应注意什么问题?	129
25 变频器传动齿轮电动机要注意什么问题?	130

26	变频器能用来驱动单相电动机吗? 可以使用单相电源吗?	130
27	在说明书上写着变速范围 6~60Hz, 即 10 : 1, 那么在 6Hz 以下就没有输出功率吗?	130
28	频率在 60Hz 以上时, 对于一般的电动机组合是否可以要求转矩恒定?	131
29	使用带制动器的电动机时应注意什么?	131
30	为什么用变频器传动带有改善功率因数用电容器的电动机, 电动机不能启动?	131
31	在哪些场合需要进行变频和工频的切换?	132
32	对变频与工频的切换过程有什么要求?	133
33	怎样避免切换时的冲击电流?	134
34	笼型异步电动机由工频电源传动改造成由通用变频器传动时应注意哪几方面?	134
35	怎样减小驱动系统的噪声?	135

■ 第 7 章 变频调速应用基础

1	什么叫生产机械的负载特性? 共分为哪几大类?	137
2	什么是恒转矩负载?	138
3	什么是二次方律转矩负载? 有什么特点?	140
4	什么是恒功率负载? 有什么特点?	141
5	变频调速时, 电动机具有什么样的转矩特性? 普通异步电动机和专用异步电动机的转矩特性 有什么区别?	142
6	通用变频器驱动恒转矩负载时, 应注意哪些问题?	146
7	通用变频器驱动降转矩负载时, 应注意哪些	

问题?	149
8 通用变频器驱动恒功率负载时, 应注意哪些问题?	150
9 通用变频器驱动四象限运行的负载时, 应注意哪些问题?	152
10 通用变频器驱动张力控制类负载时, 应注意哪些问题?	155
11 通用变频器驱动高速运转的负载时, 应注意哪些问题?	158
12 通用变频器驱动大启动转矩负载时, 应注意哪些问题?	159
13 通用变频器驱动多分部(单元)速度协调类负载时, 应注意哪些问题?	160
14 通用变频器驱动宽调速类负载时, 应注意哪些问题?	160
15 通用变频器驱动大惯性负载时, 应注意哪些问题?	161
16 通用变频器驱动脉动转矩负载时, 应注意哪些问题?	161
17 什么是变频器的载波频率? 正确选择载波频率的依据是什么?	162
18 变频器的选择原则是什么? 与其拖动的负载有什么关系?	169
19 变频器节能多少或节电率高低都与什么有关?	171
20 变频器的节能与采用的控制方式有关吗?	172
21 在生产实际中, 各种典型负载的节电率是如何计算的?	173
22 供水系统对变频调速控制有哪些要求?	176

23	起重机对变频调速控制有哪些要求?	176
24	码垛机对变频调速控制有哪些要求?	176
25	如何选择码垛机中的变频器?	177
26	超高速电梯对变频调速控制有哪些要求?	179
27	低速家用电梯对变频调速控制有哪些要求?	180
28	如何合理选择变频电梯控制系统中的曳 引机?	181
29	变频电梯控制系统中启动补偿依据是什么? 各有什么特点?	182
30	变频电梯控制系统中的控制时序是怎 样的?	182
31	变频电梯控制系统的接地有何特殊要求?	183
32	电梯门的传动控制系统有什么特点?	184
33	为什么在港机设备中最好采用变频调速控制 方案?	185
34	变频空调与普通空调在能耗和温度控制方面有 什么不同? 变频空调具有什么优势?	186

第 8 章 变频器实用线路

1	变频器控制电动机正转运行线路是怎样的?	188
2	变频器控制电动机点动运行线路是怎样的?	189
3	变频器控制电动机正反转运行线路是怎 样的?	190
4	变频器因故障跳闸, 其报警控制线路是 怎样的?	191
5	电动机变频器工频与变频切换线路是怎 样的?	192
6	一台变频器控制多台电动机并联运行线路是	