

变频调速 460 问

张燕宾 编著



机械工业出版社

本书以工矿企业中实际使用变频器的工程技术人员为主要对象，用问答的方式介绍变频调速技术在实际应用中的各种问题。其中，大部分是多年来广大读者向作用咨询的、在生产过程中出现的问题，具有较强的实用价值。

在编写顺序上，本书首先直接切入变频器在应用中的实际问题，而把必要的基础理论知识放在最后，以备需要了解者查阅。

图书在版编目 (CIP) 数据

变频调速 460 问/张燕宾编著. —北京：机械工业出版社，2006.1

ISBN 7-111-18186-7

I. 变... II. 张... III. 变频器 - 变频调速 - 问答 IV. TN773-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 154084 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑：李振标 责任编辑：李振标 版式设计：冉晓华

责任校对：张媛 封面设计：陈沛 责任印制：杨曦

北京机工印刷厂印刷

2006 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

850mm×1168mm^{1/32}·15.625 印张·2 插页·416 千字

0 001—5 000 册

定价：30.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68326294

封面无防伪标均为盗版

前 言

上世纪的 1994 到 1996 年，我曾在《电气时代》杂志上连载过《变频调速 170 问》。鉴于变频调速技术近年来的快速发展，应机械工业出版社之约，编写一本形式类似的参考书。

从 1994 到 2005 年，已经过去了十一年。在此期间，我一直做着变频调速技术的推广应用工作，从未停息，很有些长进了。再回过头去看看当年的作品，仿佛看到了自己刚学走路时的样子，颇感羞涩了。所以，只好丢弃了在原有基础上扩充的想法，重起炉灶了。虽然，这必将增加许多的工作量。

好在许多读者向我咨询过的问题，以及在学习班讲课时，学员们提出的各种问题，我大多做了记录，所以，素材倒是比较现成的。

读者们向我咨询问题，当然是免费的。但其实，我也并非无所收获。因为，其中的许多问题，是需要认真地思索的，如果我的解答确实把问题解决了，那也就成了我的一条经验。所以，我每次在解答问题时，都提出一个要求：效果如何，请给我一个反馈信息。令我感动的是，大部分咨询者都十分认真地把实施的效果反馈了我，有的甚至还向我提供了不少具体数据。应该说，本书的大部分内容是广大读者和我互动的结晶，也是在生产实践中，实实在在地发生过的问题。其中的许多问题，是无论如何也不可能靠冥思苦想所能想得出来的，这多少使我感到有点自豪。同时，我也十分感谢广大读者们给与的配合。并愿再次表示：诚挚地欢迎广大读者和我共同探讨变频调速技术在生产实践中发生的各种问题。

在着手编写本书时，脑海里又泛起了一个新的烦恼。

人如果反复地做着同一件事的话，往往容易形成“套路”。

IV 前 言

所以，一开始下笔，便总有一种把以前写过的书分割成许多问题的感觉。虽然形式上改头换面了一番，却并未跳出原有的窠臼。我想，这绝不是读者们所希望的。

一次，偶然地听到了这样的议论：科技书总要先讲许多的概念和理论，好不容易结合实际了，脑神经也疲劳了。前面的不看又不行，因为后面的内容总是在前面的基础上推演出来的。要是能先讲实际问题，该有多好！

其实，类似的体会我自己也有。

于是，我尝试着一开始就接触实际问题，把必要的基础知识放到最后。当然，这样一来，就知识的系统性而言，多少有点颠三倒四。就内容而言，因为许多问题常常涉及多个方面，所以，难免出现了一些重复之处，敬请读者们谅解。

除此以外，也必须说明，限于我本人的水平，对许多问题所作的解答，或者所提供的解决办法，都不能说是最好的，更不是唯一的。因此，我十分欢迎读者们提出批评意见，如能提供更好的方案，则更是感激不尽。好在，我们的目标是一致的：共同为选好用好变频器，使变频调速技术在我国更快、更好地普及推广而添砖加瓦！

笔者于 2005 年 10 月

目 录

前言	
第 1 章 变频器的选型、安装与测量	1
1.1 变频器的选型	1
问题 1 选择变频器时,应注意些什么?	1
问题 2 变频器有哪些额定数据?	2
问题 3 频率精度和分辨率有什么区别?	3
问题 4 变频器中的配用电动机容量能否作为选择依据?	3
问题 5 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?	5
问题 6 在哪些情况下,有必要考虑加大变频器的容量?	5
问题 7 电动机为 132kW,实际使用功率约为 50kW,能否配用较小的变频器?	6
问题 8 负载的最大工作频率为 40Hz,能否选用容量较小的变频器?	7
问题 9 变频调速时电动机的容量需要比直流电动机加大一档吗?	7
问题 10 潜水泵在选用变频器时,应注意些什么?	8
问题 11 一台变频器带动多台电动机时怎样选择变频器容量?	8
问题 12 变频器的几种控制方式有哪些主要特点?	9
1.2 变频器的安装	9
问题 13 变频器对周围环境有什么要求?	9
问题 14 变频器长期不用会发生什么问题?	10
问题 15 电解电容器的寿命有多长?	10
问题 16 安装变频器时应注意哪些问题?	11
问题 17 变频器壁挂式安装和柜式安装哪个好?	13
问题 18 在温度较高的控制室内是否一定要装空调?	13

VI 目 录

问题 19	在灰尘较多的场合使用变频器时, 怎么办?	13
1.3	变频器的内部主电路	13
问题 20	交-直-交是什么意思?	13
问题 21	电压型和电流型变频器的主要特点是什么?	14
问题 22	变频器的内部主电路是怎样构成的?	15
问题 23	和滤波电容器并联的电阻起什么作用?	15
问题 24	均压电阻烧坏的原因是什么?	16
问题 25	整流桥和滤波电容器之间为什么要接一个电阻和接触器 (或晶闸管)?	17
问题 26	限流电阻烧坏了怎么配?	18
问题 27	直流回路的电源指示为什么不装在面板上?	19
问题 28	每个逆变管旁边, 为什么都要反并联二极管?	19
问题 29	变频器的主电路有哪些接线端子?	20
问题 30	为什么变频器的输入和输出端绝对不允许接反?	21
问题 31	变频器各部分电流之间的关系怎样?	22
问题 32	在变频器内进行电流采样时, 应采样输出电流还是输入电流或直流电流?	25
问题 33	变频器的三相输入电流不平衡是正常现象吗?	25
问题 34	多个逆变电路共直流母线时, 如何选择各连接线路中的接触器和熔断器?	26
问题 35	将多个变频器的直流电路并联在一起时, 如何选择各连接线路中的接触器和熔断器?	27
1.4	变频器的外接主电路	29
问题 36	空气断路器的作用是什么? 怎样选择?	29
问题 37	变频器前面一定要加接触器吗? 怎样选择?	30
问题 38	变频器前端是否需要加快速熔断器?	31
问题 39	变频器与电动机之间要不要接输出接触器?	31
问题 40	变频器与电动机之间是否需要加热继电器?	32
问题 41	热继电器在变频器输出电路内容易误动作, 何故?	33
问题 42	为什么变频器的输出线有时需要加粗?	33
问题 43	变频器与电动机之间的距离最多允许多长?	34
问题 44	电动机和变频器之间的距离较远时应采取哪些措施? ...	35
1.5	改善功率因数的配件	36

目 录 VII

问题 45	采用了变频器后功率因数究竟是高还是低？	36
问题 46	为什么不用电容器而用电抗器来改善功率因数？	39
问题 47	在变频调速系统中，电动机的功率因数是否无关紧要？	40
问题 48	能不能通过在变频器的输出端加电容器来改善功率因数？	41
问题 49	增加补偿电容为什么不能改善功率因数？	42
问题 50	加装交流电抗器和直流电抗器时哪个效果好？	42
问题 51	还有哪些情况需要接入交流电抗器？	42
问题 52	怎样选择电抗器？	44
问题 53	怎样自制小容量交流电抗器？	45
1.6	抗干扰的配件	46
问题 54	变频器有哪些干扰源？	46
问题 55	变频器通过哪些途径干扰其他设备？	47
问题 56	怎样防止线路传播引起的干扰？	48
问题 57	买不到隔离变压器，怎么办？	49
问题 58	怎样防止电磁幅射引起的干扰？	50
问题 59	输入和输出滤波器有什么区别？	51
问题 60	输入滤波器与噪声滤波器有什么异同？	51
问题 61	怎样防止因感应引起的干扰？	52
问题 62	变频器相互间是否干扰？	53
问题 63	巡检机与 400kW 变频器紧挨着，因老变频器损坏，换上新变频器后巡检机常因干扰而误动作，怎么办？	54
1.7	变频器的测量	54
问题 64	变频器的哪些参数可以用常规仪表进行测量？	54
问题 65	输出电压波的脉冲高度是 U_D ，为什么仪表读数不是 U_D ？	55
问题 66	能不能用电磁式仪表测量输出电压？	56
问题 67	为什么不能用数字式仪表测量输出电压？	57
问题 68	什么用整流式仪表测量变频器的输出电压是比较准确的？	58
问题 69	市场上买不到整流式电压表怎么办？	60
问题 70	运行频率为 50Hz 时，输入侧的电流小于输出侧的	

VIII 目 录

电流,为什么?	60
问题 71 为什么输出侧可以用两表法测量三相电功率,输入侧却不能?	62
问题 72 为什么不能用功率因数表测量变频器输入侧的功率因数?	63
问题 73 用兆欧表直接检查变频器的绝缘电阻有哪些危害?	64
第 2 章 频率调节与加减速	66
2.1 变频器的键盘与功能预置	66
问题 1 键盘输入器上主要配置哪些键?	66
问题 2 变频器的功能包括哪些方面?	67
问题 3 什么是功能码和数据码?	68
问题 4 变频器的功能码有哪几种编码规律?	69
问题 5 变频器出厂时已经把各种功能预置好了,为什么还要进行功能预置?	70
问题 6 进行功能预置一般需要哪些步骤?	71
问题 7 怎样找到需要预置的功能码?	72
问题 8 变频器主要应预置哪些功能?	74
2.2 频率控制功能	74
问题 9 变频器有几种频率给定方式?	74
问题 10 变频器怎样决定采用何种给定方式?	76
问题 11 通过外接信号来改变电动机的旋转方向时须注意哪 些问题?	76
问题 12 频率给定用电位器与说明书要求的不一樣行不行?	78
问题 13 某控制器的输出信号为 2~8V,要求变频器的对应 频率是 0~50Hz,如何处理?	78
问题 14 某变频器采用电位器给定方式,用户要求:当外接电 位器从“0”位旋到底(给定信号为 10V)时,输出频 率范围为 0~30Hz,如何处理?	80
问题 15 模拟量给定信号中,电压范围是 1~5V,电流范围 是 4~20mA,为什么不从“0”开始?	81
问题 16 某仪器的输出电压信号是 1~5V,但所购变频器的电 压给定信号只能选 0~10V,怎么办?	81
问题 17 微机的输出电压是 0~5V,但变频器的实际频率范围	

目 录 IX

	为 0 ~ 48Hz, 是什么原因? 如何修正?	82
问题 18	有一台变频器, 当输入信号为 0V 时, 输出频率却不为 0Hz, 是什么原因?	83
问题 19	变频器电压给定信号的范围是 0 ~ 5V, 但实际给定信号是 1 ~ 5V, 要求的频率范围是 50 ~ 0Hz, 怎么解决?	84
问题 20	某变频器无说明书, 也看不清型号, 控制端子中不知道哪个是电压信号输入端 (有 CM 端), 怎么办?	84
问题 21	辅助给定信号与主给定信号之间是什么关系?	85
2.3	频率的相关功能	86
问题 22	最高频率和基本频率有什么区别?	86
问题 23	上限频率和最高频率有什么区别?	87
问题 24	有一台鼓风机, 每当运行在 20Hz 时, 振动特别严重, 怎么解决?	88
问题 25	载波频率对电动机的运行有些什么影响?	89
问题 26	22kW 的搅拌用电动机, 工频运行时的满载电流是 41A, 用了变频器后, 50Hz 时的满载电流是 43A (额定电流是 42.5A), 为什么? 能否减小?	91
问题 27	为什么在容量、载波频率和输出频率都相同的情况下, 不同变频器的输出电压 (电动机满载运行) 和电流不完全一样?	92
2.4	升速和起动功能	92
问题 28	为什么变频起动能减小起动电流?	92
问题 29	怎样计算从 30Hz 上升到 45Hz 所需要的时间?	94
问题 30	决定加速时间的主要依据是什么?	94
问题 31	怎样了解拖动系统惯性的的大小?	96
问题 32	变频器设定了下限频率后, 起动时是否从 0Hz 开始? ...	96
问题 33	什么是 S 形加速方式?	97
问题 34	某风机在低速时的起动电流不大, 如缩短加速时间, 则起动到 40Hz 以后容易跳闸, 而起动过程又不希望太长, 怎么办?	98
问题 35	有一台并联在水路中的水泵, 在 0Hz 时起动不起来, 怎么办?	98

X 目 录

问题 36	由于带式输送机静摩擦力较大而难以起动,怎么办? ...	99
问题 37	起动频率以多大为宜?	100
问题 38	某机床起动时齿轮箱齿轮间有撞击,影响齿轮的寿命,能否缓解?	100
问题 39	风机在不工作时,叶轮因自然通风而倒转,如何处理?	101
问题 40	给定信号不为“0 时”,怎样起动电动机?	102
问题 41	变频起动和软起动器起动有什么区别?	103
2.5	降速和停机功能	103
问题 42	变频器在减速过程中为什么容易引起过电压跳闸?	103
问题 43	变频器在减速过程中也会过电流吗?	105
问题 44	斜坡制动和惯性制动有什么区别?	106
问题 45	怎样防止停机后的蠕动?	107
问题 46	有的变频器允许在额定频率下实施直流制动,可以既不需要制动电阻,又能快速地停住,是否算是一种好的停机方式?	108
问题 47	直流制动能否代替电磁制动电磁铁?	109
问题 48	如果选择了自由制动方式,应注意哪些问题?	109
问题 49	在预置了下限频率后,变频器怎样停机?	109
问题 50	风机在自由制动时,因为惯性大,停机时间很长,能否使它发电?	110
问题 51	变频器的直流电压太大时,能否将多余的电能反馈给电源?	110
问题 52	在降速或停机过程中有哪些措施可以防止直流电压过高?	111
2.6	制动电阻与制动单元	112
问题 53	在哪些情况下需要配制动电阻?	112
问题 54	怎样决定制动电阻的阻值?	112
问题 55	怎样决定制动电阻的容量?	113
问题 56	按照说明书选择制动电阻有问题吗?	116
问题 57	制动电阻经常因过热而报警,怎么处理?	117
问题 58	自己能否制作制动电阻?	117
问题 59	制动单元是怎样工作的?	119

目 录 XI

问题 60 制动单元在运行过程中损坏了, 怎样处理才不耽误生产?	120
问题 61 22kW 变频器配同容量电动机, 起、制动比较频繁, 按说明书配 10 Ω /5kW 制动电阻, 发热严重, 怎么处理?	123
问题 62 一开机制动电阻就烫是什么原因?	124
第 3 章 控制方式及应用	125
3.1 电动机的带负载能力	125
问题 1 异步电动机的机械特性说明什么问题?	125
问题 2 负载的机械特性说明什么问题?	126
问题 3 拖动系统的运行状态是怎样决定的?	127
问题 4 怎样评价电动机的机械特性?	128
问题 5 影响异步电动机机械特性的参数有哪些?	129
3.2 变频器的控制方式	130
问题 6 什么是控制方式?	130
问题 7 变频器有几种控制方式?	130
问题 8 各种控制方式的主要特点和应用范围如何?	131
3.3 V/F 控制方式	131
问题 9 变频的同时为什么还要变压?	131
问题 10 怎样简单地表示调频与调压的关系?	133
问题 11 U/f 比和电动机的带负载能力是什么关系?	134
问题 12 电压和频率保持正比关系不行吗?	135
问题 13 为什么变频器要设置许多 U/f 线供用户选择?	136
问题 14 U/f 比大一些不好吗?	139
问题 15 什么是低减压频比?	140
问题 16 有没有补偿得正好的 U/f 线?	141
3.4 V/F 控制方式的派生功能	142
问题 17 什么是转差补偿?	142
问题 18 为什么风机在变频 50Hz 时的风量比工频运行时小? 能否加大?	143
问题 19 什么是下垂功能?	143
问题 20 负载增大时, 常出现堵转, 如何解决?	144

XII 目 录

3.5 V/F 控制的应用	145
问题 21 V/F 控制时,“负载越大、电流也越大”的规律不成 立吗?	145
问题 22 变频器有时在轻载时出现过流保护,原因是什么?	146
问题 23 在不了解负载转矩变化规律的情况下,怎样预置 U/f 线?	146
问题 24 某离心浇铸机,电动机容量为 110kW,选用日立 SI300 系列变频器。开始启动时电动机能转起来,但 升速到 5Hz 就跳闸。是什么原因? 怎样解决?	147
问题 25 U/f 比对启动过程有何影响? 延长启动时间能否减 小 U/f 比?	148
问题 26 变频器在 50Hz 运行时,进线电流常常比工频运行时 大,何故?	150
问题 27 有一台变频器,原来用在带式输送机上,后改用到 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?	150
3.6 电压与频率不符时的处理	151
问题 28 三相 220V 的电动机怎样配用变频器?	151
问题 29 电动机的额定电压为 380V,能否配用 220V “单进三 出”的变频器?	154
问题 30 电动机的额定频率是 50/60Hz,把基本频率预置为 50Hz 和预置为 60Hz 有什么区别?	155
问题 31 额定频率为 60Hz 的电动机用到 50Hz 的电源上时, 空载电流偏高,是什么原因?	156
问题 32 有一台电动机的额定电压是 360V,额定频率是 67Hz, 配用 380V 的变频器时,怎样处理?	157
3.7 矢量控制	157
问题 33 什么是矢量控制?	157
问题 34 无反馈矢量控制与有反馈矢量控制有什么区别?	158
问题 35 什么是自动检测? 怎样进行?	159
问题 36 怎样使用旋转编码器?	161
问题 37 哪些情况不能应用矢量控制方式?	162
问题 38 应用矢量控制方式时,显示屏显示的频率很不稳定,	

	是什么原因？	163
问题 39	采用了矢量控制后，在 0Hz 时也能产生转矩么？	163
问题 40	某系统： $T_L = 70\text{N}\cdot\text{m}$ ， $n = 360^\circ/\text{min}$ 、 $180^\circ/\text{min}$ 、 $90^\circ/\text{min}$ 三种。精度要求： $\pm 15^\circ/\text{min}$ 。传动比： $\lambda = 200$ 。 原选 JD02-22-8/4 变极电动机， $n = 680/1360\text{r}/\text{min}$ ，0.45 kW， $\eta = 63\%$ 。 打算改用不变极电动机配合变频调速，问选几极电 动机？采用变频调速时应注意哪些问题？	164
问题 41	矢量控制时为什么在未接电动机前会“出错”？	164
问题 42	什么是四象限运行？	165
问题 43	电动机的哪些工作状态出现在第 II 象限？	165
问题 44	电动机的哪些工作状态出现在第 III 象限？	167
问题 45	电动机的哪些工作状态出现在第 IV 象限？	167
3.8	矢量控制方式的派生功能	168
问题 46	转矩控制和转速控制有什么区别？	168
问题 47	转矩控制的工作特点是什么？	169
问题 48	转矩控制和转速控制之间怎样相互切换？	171
问题 49	电梯和电动机车采用转矩控制有什么好处？	172
问题 50	卷绕机械采用转矩控制有什么好处？	175
3.9	变频调速系统的有效转矩线	177
问题 51	怎样描述变频调速系统的带负载能力？	177
问题 52	低频运行时有效转矩为什么变小？	178
问题 53	怎样使普通电动机实现恒转矩调速？	178
问题 54	高频运行时有效转矩为什么变小？	179
问题 55	电动机的工作频率最高可以到多大？	180
问题 56	如把基本频率预置为 45Hz 会有什么结果？	181
问题 57	低频运行时，电动机的功率会变小吗？	182
第 4 章	变频器的控制电路	183
4.1	变频器控制电路的安排	183
问题 1	变频器内部控制电路框图是怎样的？	183
问题 2	变频器和外部控制电路之间是怎样联系的	184
问题 3	变频器的外接输入端子有哪些？	185

XIV 目 录

问题 4	变频器是怎样接受外接开关量信号的？	186
问题 5	变频器的外接输出端子有哪些？	186
问题 6	变频器是怎样提供外接开关量信号的？	187
4.2	变频器的外接输入端子	188
问题 7	怎样确定通过外接端子进行操作？	188
问题 8	外接的基本操作功能有哪些？	189
问题 9	变频器怎样实现点动控制？	190
问题 10	什么是三线控制？	190
问题 11	有一台机器需要经常点动，原来的点动与运行的切换 电路如图 4-9 所示。改为变频调速后希望操作方法不 变，怎么处理？	191
问题 12	变频器怎样实现外接升、降速控制？	192
问题 13	升、降速端子可以代替电位器吗？	193
问题 14	怎样实现多挡转速控制？	193
问题 15	进行多挡转速控制时须预置哪些功能？	195
问题 16	同一个拖动系统，有必要改变加、减速时间吗？	195
问题 17	怎样实现多挡加减速控制？	196
问题 18	进行多挡加减速控制时须预置哪些功能？	197
问题 19	桥式起重机的大车和小车如不允许同时运行，能否 共用 1 台变频器？	197
问题 20	外接输入端子可以预置哪些选择功能？	198
4.3	变频器的外接输出端子	199
问题 21	怎样利用报警输出端子？	199
问题 22	怎样选择和处理外接测量仪表？	200
问题 23	外接仪表的读数与显示屏不一样，怎么办？	201
问题 24	能否通过模拟量输出信号得到较多挡次的控制 信号？	202
问题 25	怎样利用多功能输出端子？	202
问题 26	“频率到达”和“频率一致”有些什么区别？	203
问题 27	外接输出端子有哪些状态输出信号？	204
问题 28	某起升机构，希望显示“零速运行”和“停止”以 及“上升”和“下降”，怎样设计其显示电路（变 频器为安川 G7A 系列）？	205

问题 29	搅拌机与传输带间联动,要求传输带工作频率大于 30Hz 时,搅拌机才能起动,如传输带工作频率小于 25Hz,搅拌机必须停机,怎样实现?	206
4.4	变频调速系统的基本控制电路	207
问题 30	能否通过接通变频器电源来起动电动机?	207
问题 31	怎样正确地控制电动机的起动和停止?	208
问题 32	怎样更改电动机的旋转方向?	209
问题 33	锅炉风机变频调速时,要求在炉前和楼上控制室都能调速,怎样实现?	210
4.5	变频运行和工频运行的切换	211
问题 34	有哪些场合需要进行变频和工频的切换?	211
问题 35	上述各种切换在控制时都一样吗?	212
问题 36	对变频和工频的切换过程有些什么要求?	213
问题 37	变频和工频切换时,在哪些情况下可能出现大电流?	214
问题 38	怎样避免切换时的冲击电流?	216
问题 39	水泵切换时怎样防止过大的冲击电流?	217
问题 40	能否从工频运行切换至变频运行?	218
4.6	变频器跳闸后的故障切换电路	219
问题 41	怎样设计直接起动的故障切换电路?	219
问题 42	怎样设计自耦变压器起动的故障切换电路?	221
问题 43	怎样设计 Y— Δ 起动的故障切换电路?	223
4.7	变频器的程序控制	226
问题 44	某脱水机,要求低速运行 3min 后又分别用中速和高速各脱水 2min,各转速段都要有指示灯指示,怎样实现?	226
问题 45	某搅拌装置的要求如下:先以 45Hz 正转运行 30min,再以 35Hz 反转运行 20min,每次改变方向前应将转速降低至 10Hz 运行 1min,并发出准备检测的指示,然后停止运行 1min,由操作人员进行检测。如此循环直至按下停止运行的按钮,怎样实现?	228
问题 46	某提升机控制示意图如图 4-42 所示。要求:按 SF 低速上升时,碰 SQ2 后加速,碰 SQ3 后又减为低速,碰	

XVI 目 录

SQ4 后停止；按 SR 时低速下降时，SQ3 复位后高速下降，碰 SQ2 复位后又减为低速，SQ1 复位后停止。
怎样实现？ 230

4.8 变频调速的同步控制 232

问题 47 现欲进行多单元同步控制，各单元可由操作工手动调整，怎样实现？ 232

问题 48 某印染机共有 6 个单元都配置了变频调速系统，要求自动同步运行，如何实现？ 236

4.9 变频器与 PLC 的配合 237

问题 49 PLC 内的电源配置是怎样的？ 237

问题 50 PLC 是怎样输入控制信号的？ 238

问题 51 PLC 是怎样输出控制信号的？ 239

问题 52 什么是 PLC 的“软继电器”？ 240

问题 53 怎样编制 PLC 的程序？ 242

问题 54 怎样用 PLC 来控制电动机的正转起动和停止？ 243

问题 55 怎样用 PLC 来控制电动机的正、反转运行？ 246

问题 56 怎样用 PLC 来进行变频与工频的切换控制？ 247

问题 57 怎样设计多挡转速控制电路？ 250

第 5 章 变频调速的闭环控制 254

5.1 闭环控制的概念 254

问题 1 闭环控制要达到什么目的？ 254

问题 2 什么是目标信号？什么是反馈信号？ 255

问题 3 怎样实现被控制的物理量稳定在所希望的数值？ 255

问题 4 为什么要加入比例增益？ 256

问题 5 积分环节和微分环节起什么作用？ 258

5.2 闭环系统的控制逻辑 260

问题 6 什么是负反馈？ 260

问题 7 什么是正反馈？ 260

问题 8 变频器怎样预置反馈逻辑？ 261

5.3 目标信号和反馈信号的相关功能 262

问题 9 怎样进行目标值给定？ 262

问题 10 反馈信号接到哪里？ 263

问题 11 怎样用键盘来预置目标值？	264
问题 12 怎样确定目标值的大小？	265
5.4 变频器的 PID 功能设置	266
问题 13 怎样决定变频器的 PID 功能是否有效？	266
问题 14 变频器的 PID 功能有效时，有哪些功能将发生 变化？	267
问题 15 反馈信号的滤波时间起什么作用？	268
问题 16 PID 输出的滤波时间和反馈信号的滤波时间有什么 区别？	268
问题 17 如何处理反馈信号的断线故障？	268
问题 18 变频器的 PID 功能有效时，有什么变化？	269
问题 19 怎样预置和调整 P、I、D 等参数？	270
5.5 PID 的控制运行	270
问题 20 闭环控制时，PID 调节系统的工作过程是怎样的？	270
问题 21 闭环控制时，频率显示总在变化是正常现象吗？	272
问题 22 某料泵电动机采用了 PID 控制，但振荡范围大，怎 么解决？	272
问题 23 系统的压力变化后恢复得太慢，怎么办？	272
问题 24 PID 控制系统在运行过程中，被控量有时会发生不 规则的变化，怎么办？	273
问题 25 闭环控制与开环控制在运行过程中能够互相切换 吗？	273
5.6 闭环控制的起动问题	274
问题 26 闭环控制系统在起动过程中为什么容易跳闸？	274
问题 27 闭环控制时，怎样解决电动机的起动？	274
5.7 外接 PID 控制器	276
问题 28 外接 PID 控制器的大致构造如何？	276
问题 29 变频器中比例增益的含义和 PID 调节器有何区别？	277
问题 30 外接 PID 控制器与变频器如何配合使用？	277
问题 31 有一台用于恒温控制的鼓风机，使用变频器的 PID 功能时，起动时常因过电流而跳闸，怎么办？	278
问题 32 某车间供水系统，希望通过恒压供水来节能，须注 意哪些问题？	279