

本书不仅是一本代码集，更是伺服驱动器应用和维修的
好参谋好帮手！

伺服驱动器 ——一线维修速查手册

阳鸿钧 等编著



伺服驱动器**疑难故障解答**速查 伺服驱动器**参数与引脚**等速查



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

伺服驱动器一线维修速查手册

阳鸿钧 等编著



机械工业出版社

本书介绍了伺服驱动器元器件检测判断与选择、常见零部件、应用与维修、元器件维修即查、几十种型号（系列）伺服驱动器的故障信息与维修代码等维修知识与资料。本书信息量大、携查方便、简明实用，适合作为广大伺服驱动器维修人员、机电工程人员、相关师生与维修人员的一本速查读物。

图书在版编目（CIP）数据

伺服驱动器一线维修速查手册/阳鸿钧等编著. —2版. —北京：机械工业出版社，2017.10

ISBN 978-7-111-58114-7

I. ①伺… II. ①阳… III. ①伺服系统-驱动机构-维修-手册 IV. ①TP275-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 237300 号

机械工业出版社（北京市西城区五庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：张俊红 责任编辑：阎洪庆 责任校对：肖琳

封面设计：路恩中 责任印制：孙炜

北京中兴印刷有限公司印刷

2018 年 1 月第 2 版第 1 次印刷

184mm×260mm·20.5 印张·507 千字

标准书号：ISBN 978-7-111-58114-7

定价：69.90 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线：010-88361066

读者购书热线：010-68326294

010-88379203

封面防伪标均为盗版

网络服务

机工官网：www.cmpbook.com

机工官博：weibo.com/cmp1952

金书网：www.golden-book.com

教育服务网：www.cmpedu.com

前 言

本书是在《伺服驱动器故障信息与维修代码速查手册》的基础上再版与扩展。本书对原书第1章做了必要的精减与补充，同时增加了一些伺服驱动器故障信息与代码即查。

本书由5章组成，第1章介绍了元器件检测判断与选择，第2章介绍了常见零部件，第3章介绍了应用与维修，第4章介绍了元器件维修即查，第5章介绍了故障信息与维修代码。本书信息量大、携查方便、简明实用，适合作为广大学伺服驱动器维修人员、机电工程人员、相关师生与维修人员的一本速查读物。

为了保证本书的全面性、实用性与准确性，在编写中参考了多个厂家或有关作者的相关技术资料，在此深深表示感谢。由于涉及品牌多、型号多等原因，所以暂时没有一一列出参考文献，在此特意说明。由于厂家产品精益求精，故障信息与代码、内容规格有时可能会修正、修改、升级、改版，因此，读者关注厂家产品最新版本、最新资讯是有必要的。

本书主要由阳鸿钧编写，阳许倩、阳红珍、任志、唐忠良、米芳、任亚俊、许小菊、阳梅开、阳育杰、欧小宝、阳利军、欧凤祥、任俊杰、毛采云、阳苟妹、许四一、阳红艳、罗玲、许应菊、许秋菊、唐许静、许满菊、罗小伍、单冬梅、李丽等参与编写工作。

由于时间有限，书中不足之处敬请批评、指正。

编 者

目 录

前 言

第 1 章 元器件检测判断与选择 1

1.1 概述 1

1.1.1 伺服驱动器一些电路的特点 1

1.1.2 伺服驱动器板块的结构 2

1.2 元器件 3

1.2.1 固定电阻的检测 3

1.2.2 熔断电阻的检测 3

1.2.3 电位器的检测 4

1.2.4 压敏电阻的检测 4

1.2.5 10pF 以下固定电容的检测 4

1.2.6 电解电容的检测 4

1.2.7 电感的检测 4

1.2.8 二极管极性的判断 5

1.2.9 二极管好坏的判断 5

1.2.10 开关电源中二极管的选择 5

1.2.11 存储器好坏的判断 5

1.2.12 比较器好坏的判断 5

1.2.13 运算放大器好坏的判断 6

1.2.14 光耦合器件的一般属性 6

1.2.15 光电编码器的特点 6

1.2.16 增量编码器好坏的判断 6

1.2.17 微处理器的检查 6

第 2 章 常见零部件 7

2.1 伺服驱动器模块、接头（口） 7

2.2 伺服驱动器常见配件的类型 10

2.3 电缆截面积的选择 11

2.4 伺服驱动器主回路常见端子的功能 11

2.5 伺服驱动器控制信号输入/输出端子的功能 12

2.6 伺服驱动器编码器反馈信号端的功能 14

2.7 伺服驱动跳线、拨码开关的特点 14

2.8 伺服驱动器控制回路端子的布局与连接的特点 16

第 3 章 应用与维修 18

3.1 应用 18

3.1.1 伺服驱动参数的特点 18

3.1.2 伺服驱动器软件的特点 18

3.1.3 伺服驱动器的应用情况 19

3.1.4 伺服驱动器过电流保护的阈值 21

3.1.5 伺服驱动器过电压、欠电压保护的阈值 22

3.1.6 伺服驱动器保护温度的阈值 23

3.1.7 使用伺服驱动器的注意事项 24

3.2 维护与维修 24

3.2.1 伺服驱动器的日常检查 24

3.2.2 伺服驱动器的定期检查 25

3.2.3 伺服驱动器与电动机部件替换的周期 26

3.2.4 伺服驱动器的故障类型 26

3.2.5 伺服驱动器常见故障与其处理方法 26

3.2.6 伺服驱动器时好时坏故障的检修 27

3.2.7 伺服驱动器故障检修实例 27

第 4 章 元器件维修即查 29

4.1 8050 晶体管 29

4.2 8550 晶体管 29

4.3 IRF2807 场效应晶体管 30

4.4 IRF640 场效应晶体管 30

4.5 CM100DU-24H IGBT 模块 31

4.6 6MBP20RTA060-01 IGBT-IPM 模块 32

4.7 MIXA60WB1200TEH IGBT 模块 34

4.8 PS21867 IPM 34

4.9 SKM75GB128DE IGBT 模块 36

4.10 25C040 存储器 38

4.11 25LC040 存储器 38

4.12 4052 模拟多路复用器/解复用器 39

4.13 6N137 光耦合器 39

4.14	74ACT04 反相器	40	栅极驱动芯片	72
4.15	74ACT20 与非门	41	4.50 IR2132 桥式驱动器	74
4.16	74HC05 反相器	42	4.51 IR2136 桥式驱动器	76
4.17	74HCT74 双 D 触发器	42	4.52 IR2175 线性电流传感器	78
4.18	74HCT86 异或门	43	4.53 ISO122/124 精密隔离放大器	79
4.19	78L05 三端电压调节器	43	4.54 LA-100P 霍尔电流传感器	80
4.20	78M15 三端正电压调节器	44	4.55 LF353 运算放大器	81
4.21	79L15 负电压稳压器	45	4.56 LM2576 降压型开关稳压器	81
4.22	89C51 微处理器	45	4.57 LM358 双运算放大器	81
4.23	A42MX09 可编程门阵列	47	4.58 LM393 运算放大器	82
4.24	AD7888 模-数转换器	48	4.59 MA1010 开关电源集成电路	83
4.25	AD977A 逐次逼近型模-数转换器	48	4.60 MA4810 开关电源集成电路	83
4.26	ADM2582E/ADM2587E 隔离 RS 485 接口电路	50	4.61 MA4820 开关电源集成电路	84
4.27	ADM2483 隔离 RS 485 接口集成 电路	50	4.62 MAX232 RS232 通信接口集成电路	84
4.28	ADM2486 高速隔离型的 RS485 收发器	52	4.63 MC33035 控制器	85
4.29	ADMC401 处理器	53	4.64 MC34081 运放	85
4.30	ADS2181 数字信号处理器	55	4.65 MC3486 四 EIA-422/423 接收器	86
4.31	ADS7818 高速低功耗采样模-数 转换器	56	4.66 MC3487 接口 RS422 四路差动线路 驱动器	86
4.32	ADS8322 并行接口 16 位模-数 转换器	57	4.67 PC929 光耦合器	87
4.33	AM26LS31 差分线驱动电路	58	4.68 PIC18C452 微处理器	87
4.34	AM26LS32 四差动线路驱动器	59	4.69 PS2702 光耦合器	89
4.35	AT24C01 存储器	60	4.70 PS2705 光耦合器	89
4.36	AT89S52 微控制器	61	4.71 PS9113 光耦合器	90
4.37	AT89S8252 单片机	62	4.72 PS9701 光耦合器	90
4.38	CHV-25P 霍尔电压传感器模块	63	4.73 SN65HVD05 高输出 RS485 收发器	90
4.39	DAC7625 DAC 转换集成电路	63	4.74 SN74HCT14 六路施密特触发器	90
4.40	EPM7032 单片机	64	4.75 SN74HCT573 具有三态输出 D 类 锁存器	91
4.41	HCPL4504 光耦合器	65	4.76 SN74LVC14 六路施密特触发反相器	91
4.42	HCPL-7840 光耦合器	66	4.77 SN75175 四路差动线路接收器	92
4.43	HCPL-3120 光耦合器	66	4.78 TL16C550 串口接口芯片	92
4.44	HD6417032F20 处理器	67	4.79 TL431 可调分流基准芯片	93
4.45	IB0505LS 隔离 DC/DC 电源集成 电路	69	4.80 TLP181 光耦合器	94
4.46	INA133U 高速精密差分放大器	70	4.81 TLP550 光耦合器	95
4.47	IR2103 驱动器	70	4.82 TMS320C242 系列 DSP 控制器	96
4.48	IR2111 MOSFET/IGBT 半桥驱动 电路	71	4.83 TMS320F240 DSP 控制器	99
4.49	IR2130 MOS、IGBT 功率器件专用		4.84 TMS320F2802 DSP 控制器	99
			4.85 TMS320F2808 DSP 控制器	101
			4.86 TMS320F2812 高速 DSP 芯片	106
			4.87 TMS320LF2407A 数字信号处理器	110
			4.88 TOP225 三端单片电源集成电路	112
			4.89 TOP227Y 单片开关电源芯片	113

4.90	TOP246YN 单片开关电源芯片	114	5.6.4	步科 Kinco CD2S 系列伺服 驱动器	141
4.91	TPS3823 电源电压监控器	114	5.6.5	步科 Kinco FD2S 系列伺服 驱动器	141
4.92	TPS70351 双路输出低压降 (LDO) 稳压器	115	5.7	超同步系列	142
4.93	TPS7333Q 带集成延时复位功能的 低压差稳压器	116	5.7.1	超同步 GH 系列交流伺服 驱动器	142
4.94	UA791 集成运放	117	5.7.2	超同步 GS 系列伺服驱动器	143
4.95	UC3844 电流模式控制器	117	5.8	大成系列	144
4.96	VPC3+C 处理器	119		大成 DCSF-C 系列伺服驱动器	144
4.97	X25163 存储器	120	5.9	丹佛系列	144
第 5 章 故障信息与维修代码		121		丹佛 DSD 系列伺服驱动器	144
5.1	阿尔法系列	121	5.10	递恩系列	146
5.1.1	阿尔法 ALPHA AS100 系列伺服 驱动器	121		递恩 DNV516YA 系列伺服驱动器	146
5.1.2	阿尔法 ALPHA 6800 系列、6810 系列无感伺服器	121	5.11	东元系列	149
5.2	埃斯顿系列	123	5.11.1	东元 JSDAP 系列伺服驱动器	149
5.2.1	埃斯顿 ProNet 系列伺服 驱动器	123	5.11.2	东元 JSDEP 系列伺服驱动器	149
5.2.2	埃斯顿 EDA 系列伺服驱动器	125	5.11.3	东元 TSTA 伺服驱动器	149
5.2.3	埃斯顿 EDB 系列交流伺服 驱动器	125	5.12	富士系列	150
5.2.4	埃斯顿 EDC 系列交流伺服 驱动器	126		富士 alpha-5-smart 伺服驱动器	150
5.2.5	埃斯顿 EDS 系列伺服驱动器	127	5.13	海德系列	151
5.2.6	埃斯顿 EHD 系列伺服驱动器	128		海德 H2N 系列交流伺服驱动器	151
5.2.7	埃斯顿 ETS 系列交流伺服 驱动器	129	5.14	合康系列	151
5.2.8	埃斯顿 FlexDrive-S 系列交流 伺服驱动器	130	5.14.1	合康 HID618A-T4-132C 伺服 驱动器	151
5.3	艾默生系列	131	5.14.2	合康 HID619A-T4-55 系列伺服 驱动器	152
	艾默生 MP1850A4R 直流驱动器	131	5.15	汇川系列	153
5.4	安川系列	133	5.15.1	汇川 IS100 系列伺服驱动器	153
5.4.1	安川 E-V 系列伺服驱动器	133	5.15.2	汇川 IS300 系列伺服驱动器	153
5.4.2	安川伺服驱动器	136	5.15.3	汇川 IS360 系列伺服驱动器	154
5.5	博美德系列	137	5.15.4	汇川 IS500 系列伺服驱动器	154
	博美德系列伺服驱动器	137	5.15.5	汇川 IS560 系列伺服驱动器	162
5.6	步科系列	138	5.15.6	汇川 IS620P 系列伺服驱动器	162
5.6.1	步科 ED 系列伺服驱动器	138	5.15.7	汇川 IS650P 系列伺服驱动器	163
5.6.2	步科 Kinco CD120 系列伺服 驱动器	139	5.15.8	汇川 IS700 系列伺服驱动器	165
5.6.3	步科 Kinco CD420/CD430/CD620 系列伺服驱动器	140	5.15.9	汇川 MD380M 系列伺服 驱动器	168
			5.16	佳鸿威系列	169
				佳鸿威 DS2 系列伺服驱动器	169
			5.17	金保孚系列	170
				金保孚 BBF-S (H) A 系列交流伺服 驱动器	170

5.18	京伺服系列	170	5.27.1	欧姆龙 DRAGON 系列伺服 驱动器	194
	京伺服 (Kingservo) G 系列伺服 驱动器	170	5.27.2	欧姆龙伺服驱动器	196
5.19	开通系列	172	5.28	欧瑞系列	199
	5.19.1 开通 KT270-H 系列交流伺服 驱动器	172		5.28.1 欧瑞 SD10-Z 系列伺服驱动器 ...	199
	5.19.2 开通 KT290-A 交流伺服 驱动器	172		5.28.2 欧瑞传动 SD10 伺服驱动器	202
5.20	科沃系列	173		5.28.3 欧瑞传动 SD20 系列伺服 驱动器	202
	5.20.1 科沃 AS850Z 液压伺服驱动器 ...	173		5.28.4 欧瑞传动 SDE10 伺服驱动器	203
	5.20.2 科沃 AS850 系列伺服驱动器	176		5.28.5 欧瑞传动 SDP10 系列伺服 驱动器	203
5.21	蓝海华腾系列	179	5.29	全职系列	203
	5.21.1 蓝海华腾 TS-I 伺服驱动器	179		5.29.1 全职 USB 型 QZ-DCC9010 系列 伺服驱动器	203
	5.21.2 蓝海华腾 TS-K 伺服驱动器	179		5.29.2 全职 USB 型 XH-DCC8005 直流 伺服驱动器	204
	5.21.3 蓝海华腾 VA-M 系列伺服 驱动器	180	5.30	日鼎系列	204
	5.21.4 蓝海华腾 VY-JY 异步伺服 驱动器	181		5.30.1 日鼎 DHE-SF 系列伺服 驱动器	204
5.22	乐邦系列	181		5.30.2 日鼎 DHE 系列伺服驱动器	205
	乐邦 LB90ZS-4T0750BEV 系列伺服 驱动器	181		5.30.3 日鼎 DHS 系列伺服驱动器	205
5.23	雷赛系列	182		5.30.4 日鼎 DMS 系列伺服驱动器	205
	雷赛 L5 系列交流伺服驱动器	182	5.31	三菱系列	206
5.24	力川系列	183		5.31.1 三菱 M60、M65、M66、M50、M520A、 M500 系列伺服驱动器	206
	5.24.1 力川 380V 驱动器 LCDB2 型伺服驱动器	183		5.31.2 三菱 MR-J2-B 系列伺服 放大器	208
	5.24.2 力川 A 系列伺服驱动器	184		5.31.3 三菱 EZMOTION MR-E 系列伺服 驱动器	209
	5.24.3 力川 B2 系列伺服驱动器	185		5.31.4 三菱 S51、S52 系列伺服 驱动器	212
	5.24.4 力川 B 系列伺服驱动器	185		5.31.5 三菱 60/60S 系列伺服驱动器 ...	213
	5.24.5 力川 DS503 系列全数字式单通 道交流伺服驱动器	186		5.31.6 三菱 MR-J2S-B 系列伺服 放大器	215
5.25	迈信系列	187		5.31.7 三菱 MR-J2S-Jr 系列伺服 驱动器	219
	5.25.1 迈信 EP100 系列伺服驱动器 ...	187		5.31.8 三菱 MR-J2S 系列伺服驱动器 ...	219
	5.25.2 迈信 EP1C 系列伺服驱动器	188	5.32	森创系列	219
	5.25.3 迈信 EP1 系列 (TL08F/TL12F/TL16F) 交流伺服驱动器	189		5.32.1 森创 HS 系列伺服驱动器	219
	5.25.4 迈信 EP2 系列伺服驱动器	190		5.32.2 森创 MS-E 伺服驱动器	220
	5.25.5 迈信 EP3 E 系列交流伺服 驱动器	190	5.33	森兰系列	220
	5.25.6 迈信 EP3 系列伺服驱动器	190		森兰 SV1000 系列伺服驱动器	220
5.26	麦科系列	192	5.34	山洋系列	221
	麦科 MV60/MV80 系列伺服驱动器	192			
5.27	欧姆龙系列	194			

山洋电气 R 系列交流伺服驱动器	221	伺服器	293
5.35 盛迈系列	222	5.44.2 伟创 SD610、SD620 系列交流	
5.35.1 盛迈 SM10 系列通用伺服		伺服器	293
驱动器	222	5.45 信捷系列	294
5.35.2 盛迈 SM20 系列伺服驱动器	222	5.45.1 信捷 DS2 系列 380V 级伺服	
5.35.3 盛迈 SM22 系列伺服驱动器	224	驱动器	294
5.36 施耐德系列	225	5.45.2 信捷 DS3 系列伺服驱动器	295
5.36.1 施耐德 Lexium23 系列伺服		5.46 亿丰系列	295
驱动器	225	亿丰 KRS 系列伺服驱动器	295
5.36.2 施耐德 LXM32M 系列伺服		5.47 易能系列	296
驱动器	226	易能 EDS6000 系列交流伺服驱动器	296
5.37 四方系列	238	5.48 永宏系列	296
四方 CA500 系列伺服驱动器	238	5.48.1 永宏 FSD-A2 系列伺服驱动器	296
5.38 松下系列	239	5.48.2 永宏 FSD-E2 系列伺服驱动器	297
5.38.1 松下 A5 系列伺服驱动器	239	5.49 英威腾系列	297
5.38.2 松下 Minas A4 系列伺服		5.49.1 英威腾 CHS 系列交流伺服	
驱动器	240	驱动器	297
5.38.3 松下伺服驱动器	244	5.49.2 英威腾 SV-DB100 系列交流	
5.39 苏强系列	244	伺服驱动器	297
苏强 SN2000 系列伺服驱动器	244	5.50 正弦系列	298
5.40 台达系列	244	5.50.1 正弦 EA100 系列 0.4~1.5kW 交流	
5.40.1 台达 ASDA-A+系列伺服		伺服驱动器	298
驱动器	244	5.50.2 正弦 EA100 伺服驱动器	298
5.40.2 台达 ASDA-AB 系列伺服		5.51 之山系列	299
驱动器	245	5.51.1 之山 G 系列交流伺服驱动器	299
5.40.3 台达 ASDA-A 系列伺服		5.51.2 之山 G2 系列交流伺服驱动器	300
驱动器	245	5.51.3 之山 K/iK 系列交流伺服	
5.40.4 台达 ASDA-B 系列伺服		驱动器	301
驱动器	248	5.51.4 之山 ZSD-ZD1530AB 系列交流	
5.40.5 台达 ASDA-M 系列伺服		伺服驱动器	302
驱动器	253	5.52 挚驱系列	303
5.41 西门子系列	258	5.52.1 挚驱 S2 系列伺服驱动器	303
5.41.1 西门子 SIMODRIVE 611U 伺服		5.52.2 挚驱 T 系列伺服驱动器	305
驱动器	258	5.53 中创天勤系列	306
5.41.2 西门子 SINAMICS V80 系列伺服		中创天勤 MSD 系列伺服驱动器	306
驱动器	287	5.54 中控系列	306
5.42 威科达系列	289	中控 SUP-DL 系列伺服驱动器	306
5.42.1 威科达 VB-C 系列伺服驱动器	289	5.55 其他	307
5.42.2 威科达 VB 系列伺服驱动器	290	5.55.1 BONMET SA 系列交流伺服	
5.43 微秒系列	290	驱动器	307
微秒 AC 系列伺服驱动器	290	5.55.2 DA98 系列伺服驱动器	307
5.44 伟创系列	293	5.55.3 FANUC 伺服驱动器	308
5.44.1 伟创 SD600A-SMM 系列交流		5.55.4 FATEK FSD-A2 系列伺服	

驱动器	309	5. 55. 10	Rexroth-Ecodrive03 系列 DKC 驱动器	312
5. 55. 5 FATEK FSD-E2 系列伺服 驱动器	309	5. 55. 11	Rexroth 伺服驱动器	313
5. 55. 6 Kinetix 6000 多轴伺服驱动器 ...	310	5. 55. 12	servostar 601-620 伺服驱动器 ...	314
5. 55. 7 FANUCS 系列伺服驱动器	311	5. 55. 13	TAC SDPLC 系列交流伺服 驱动器	316
5. 55. 8 MOTEC- β 交流伺服驱动器	311	5. 55. 14	ZL30A 交流伺服驱动器	317
5. 55. 9 MOTEC- α 系列 SED 型伺服 驱动器	311			

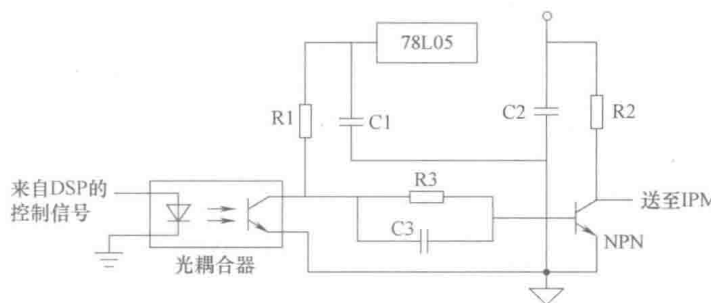
元器件检测判断与选择

1.1 概 述

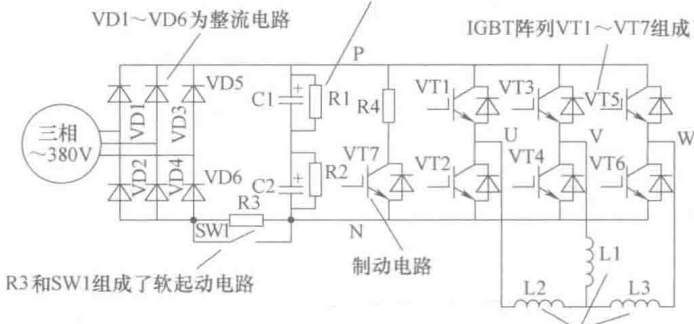
★★★1.1.1 伺服驱动器一些电路的特点

伺服驱动器一些电路的特点见表 1-1。

表 1-1 伺服驱动器一些电路的特点

名称	解 说
电源电路	有的伺服驱动器 AC/DC 电源电路采用 UC3844 等控制器为核心电路组成。例如,从直流母线输入 AC380V 整流电压进入 AC/DC 转换电路,然后输出几路相互隔离的直流电源。常见的电源有+5V、+24V、+15V、-15V、IGBT 门极驱动电源等 1)5V 电源主要供单片机、逻辑芯片、放大电路、显示等用 2)3.3V 主要供伺服运算芯片 DSP 供电等用 3)12V 主要供伺服风扇供电、运放供电、A-D 转换的正电压等用 4)14V 主要供驱动光耦供电等用 有的伺服驱动器电源电路采用开关电源供电,外接电源为单相 AC220V。例如,有的开关电源电路采用 TOP227Y 功率开关器件为核心组成
保护电路	短路保护包括硬件保护、软件保护。使用带短路保护的隔离门级驱动电路可以防止相线电路过载,以及通过直流母线电流保护方式实现异常电流过载保护
电流采样电路	伺服驱动控制系统中,为实现磁场定向控制,需要至少对两相电动机绕组的电流进行采样,电流采样将作为电流反馈信号使伺服驱动实现电流闭环。多数伺服驱动器使用采样电阻与线性光耦组建电流采样电路,也有采用隔离式闭环电流传感器组成采样电路。 1)伺服电动机正常工作时,通过采集绕组的电流信号转变为采样电阻两端电压,以及将该电压通过线性光耦进行隔离放大,然后经过运算放大器,A-D 转换,输送到 DSP 中进行数据分析,进而实现电流闭环控制。由于外界条件干扰,DSP 所接收到的电流采样信号会有干扰,因此,一些电路中增加相应的滤波措施 2)采用高压线性电流传感器实现电流采样
电流前置处理电路	电流前置处理电路一般采用高精度运放电路组成
隔离驱动电路	隔离驱动电路可以实现对来自 DSP 的 6 路 PWM 输出控制信号与 IPM 的光电隔离、驱动与电平转换功能,以及 IPM 的控制极驱动信号。图例如下图: 
功率模块电路	伺服驱动电路包括功率模块、光耦隔离驱动电路。逆变电路一般是以智能功率模块(IPM)为逆变器开关元件的电路。智能功率模块(IPM)一般由三相 6 个桥臂组成,把直流电转换成三相变频交流电输送到电动机。实际电路,需要经电流反馈控制后,智能功率模块(IPM)输出的三相电流为近似对称的正弦交流电流,这样可使电动机获得圆形旋转磁场。功率主电路由整流电路、智能功率模块、滤波电容、能耗制动回路

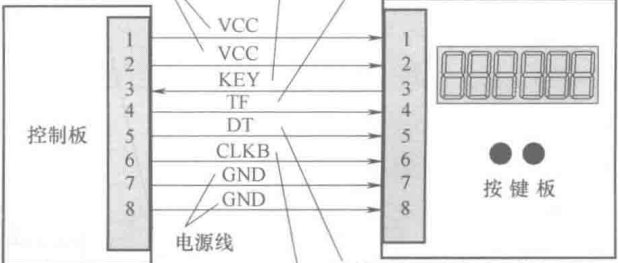
(续)

名称	解 说
功率模块电路	等组成。有的为了有效保护伺服驱动,在主回路中设置了过电压、欠电压、电动机过热、制动异常、编码器反馈异常、电动机超速与通信故障保护功能
交流滤波电路	交流滤波电路就是使整流后的直流更为平滑。交流滤波电路的主要元件是交流滤波电容。交流滤波电容有的采用 470 μ F/400V 铝电解电容
门极驱动电路	门极驱动电路实现对功率模块的驱动,有的采用了上管、下管分开的驱动方式
上位机通信方式	上位机通信方式包括模拟量速度指令输入、500kHz CCW 位置指令输入、RS485 通信、CAN 接口通信等
信号检测电路	信号检测电路是系统的反馈回路,也是闭环控制系统的重要环节。系统信号检测电路包括电流检测、电动机转速检测、方向检测等
整流电路	整流电路的功能是将输入的交流电整流成直流电,下图中的 D1~D6 就是整流电路。 C1和C2、R1和R2组成了储能滤波电路,将整流输出的直流电平滑输出 VD1~VD6为整流电路 IGBT阵列VT1~VT7组成了逆变电路和制动电路 R3和SW1组成了软起动电路 制动电路 L1~L3为电动机的简化模型 

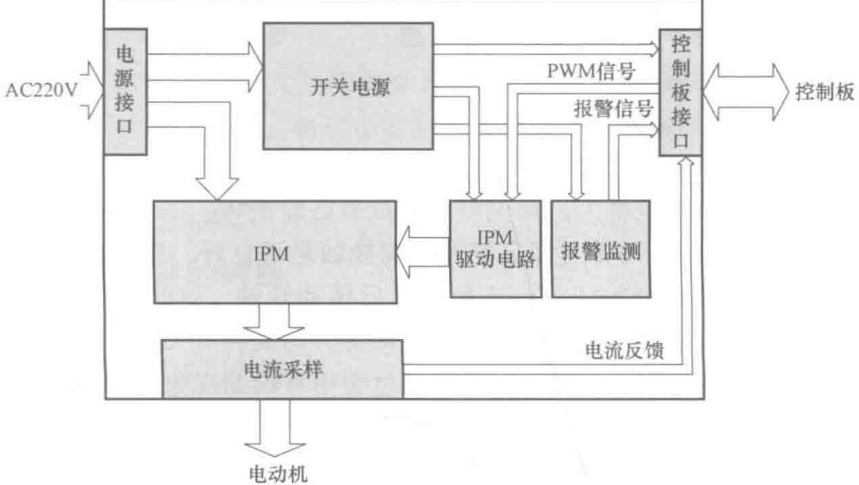
★★★1.1.2 伺服驱动器板块的结构

伺服驱动器板块结构特点见表 1-2。

表 1-2 伺服驱动器板块结构特点

名称	解 说
按键板	按键板的接口主要实现与控制板的电气与控制连接,图例如下: 按键板电源输入 按键板按键输出 按键板显示数据串行输入锁存信号 
驱动板、功率板	伺服驱动器的主回路也就是伺服驱动器的功率电路,其基本形式是交-直-交电路形式,即交流电输入经过整流电路整流,到逆变电路产生交流电供给电动机。伺服驱动器功率电路包括主回路电路和驱动电路。驱动电路一般安排在驱动板上。驱动电路包括电流检测电路、故障信号处理电路、母线电压检测电路、电源电路、开关电源、控制板接口、IPM、IPM 驱动电路、电流采样电路、监控电路等,具体如下图所示:

(续)

名称	解 说
驱动板、功率板	
控制板	控制板有基于硬件实现数字交流伺服驱动器的设计、基于 DSP 的全数字交流伺服驱动器的设计。基于 DSP 的全数字交流伺服驱动器的电路一般具有 DSP 系统电源电路、时钟电路、ADC 模块电路、参考电路、接口电路。伺服驱动器常见的电动机控制功能电路有 PWM 输出缓冲电路、码盘信号处理电路(包括电动机转速与方向检测电路、转子磁极位置检测电路、信号隔离形成电路、码盘反馈有无检测电路)、外设扩展电路、DAC 测试电路。也就是说,控制板主要由 DSP、驱动电路、放大电路、接口电路等组成。接口常见的有 CNC、上位机接口、键盘接口、码盘反馈接口、功率板接口等。有的控制板上安装了 CMOS 集成电路,维修时,不要用手指直接触摸主控制板,以免静电感应造成主控制板损坏

1.2 元 器 件

★★★1.2.1 固定电阻的检测

固定电阻可以采用万用表的电阻挡来检测与判断：把万用表的两表笔不分正负地分别与电阻的两端引脚可靠接触，然后读出万用表检测出的指示值即可。

实际检测中，为提高测量精度，则需要根据被测电阻的标称值大小来选择量程，以便使指示值尽可能落到全刻度起始的 20%~80%弧度范围的刻度中段位置。另外，还要考虑电阻误差等级。如果读数与标称阻值间超出误差范围，则说明该电阻值变值或者损坏了。

检测时需要注意的一些事项如下：

- 1) 测几十千欧以上阻值的电阻时，手不要触及表笔与电阻的导电部分。
- 2) 检测在线电阻时，应从电路上把电阻一端引脚从电路上焊开，以免电路中的其他元器件对测试产生影响，造成测量误差。

★★★1.2.2 熔断电阻的检测

熔断电阻可以采用万用表的电阻挡来检测与判断：首先选择万用表的 R×1 挡，然后把万用表的两表笔不分正负地分别与电阻的两端引脚可靠接触，最后读出万用表检测出的指示值即可。如果测得的阻值为无穷大，则说明该熔断电阻已经开路。如果测得的阻值与标称值相差很大，则说明该电阻变值。

如果在线检测电阻，则应把熔断电阻一端引脚从电路上焊开，以免电路中的其他元器件对测试产生影响，造成测量误差。

另外，对于过电流比较严重的熔断电阻可以通过观察法来检测与判断：熔断电阻表面发

黑、烧焦，一般说明该熔断电阻已经损坏了。

★★★1.2.3 电位器的检测

电位器可以采用万用表的电阻挡来检测：

1) 把万用表调到合适的电阻挡。

2) 认准活动臂端、固定臂端两端。

3) 用万用表的电阻挡测固定臂端两端，正常的读数应为电位器的标称阻值。如果万用表的指针不动或阻值相差很大，则说明该电位器已经损坏。

4) 检测电位器的活动臂与固定臂端两端接触是否良好，即一表笔与活动臂端连接，一表笔分别与固定臂两端中的任一端连接，然后转动转轴，这时电阻值也随旋转慢慢逐渐变化，增大还是减小与逆时针方向旋转还是顺时针方向旋转有关。

如果万用表的指针在电位器的轴柄转动过程中有跳动现象，则说明活动触点有接触不良的现象。

另外，电位器的检测也可以通过听声音与感觉法来判断：首先转动旋柄，感觉旋柄转动是否平滑、是否灵活，以及电位器开关通、断时“咔嗒”声是否清脆，如果有“沙沙”声，则说明该电位器质量不好。

★★★1.2.4 压敏电阻的检测

压敏电阻可以采用万用表的 $R \times 1k$ 挡来检测：调好挡位后，把两表笔分别接触压敏电阻两引脚，然后检测正、反向绝缘电阻。正常情况一般为无穷大。不为无穷大但有一定较大的阻值，说明压敏电阻存在漏电流现象。如果检测的阻值很小，则说明压敏电阻已经损坏。

★★★1.2.5 10pF 以下固定电容的检测

10pF 以下固定电容可以采用检测电容定性来判断，也就是说，用万用表只能定性地检查其是否有漏电、内部短路或击穿现象。用万用表检测的主要要点如下：首先把万用表调到 $R \times 10k$ 挡，然后用两表笔分别任意接电容的两引脚端，此时，检测的阻值正常情况一般为无穷大。如果此时检测的阻值为 0，则说明该电容内部击穿或者漏电损坏。

★★★1.2.6 电解电容的检测

电解电容可以采用指针式万用表来检测，具体方法如下：

1) 把万用表调到 $R \times 10k$ 挡或 $R \times 1k$ 、 $R \times 100$ 挡（ $1 \sim 47\mu F$ 的电容，可以采用 $R \times 1k$ 挡来测量，大于 $47\mu F$ 的电容可以采用 $R \times 100$ 挡来测量）。

2) 检测脱离线路的电解电容的漏电阻阻值，正常一般大于几百千欧。指针应有一顺摆动与一回摆动：采用万用表 $R \times 1k$ 挡，当表笔刚接通时，指针向右摆一个角度，然后指针缓慢地向左回摆，最后指针停下来。指针停下来所指示的阻值就是该电容的漏电阻阻值。该漏电阻阻值越大，则说明该电容质量越好。如果漏电阻阻值为几十千欧，则说明该电解电容漏电严重。

3) 在线检测。在线检测电容主要是检测开路、击穿两种故障。如果指针向右偏转后所指示的阻值很小（几乎接近短路），则说明电容已击穿、严重漏电。测量时如果指针只向右偏转，则说明电解电容内部断路。如果指针向右偏后无回转，但所指示的阻值不很小，则说明电容开路的可能性很大，应脱开电路进一步检测。

★★★1.2.7 电感的检测

可以采用万用表来检查电感的好坏：首先选择指针式万用表的 $R \times 1$ 挡，然后测电感的

电阻值，如果电阻极小，则说明电感基本正常；如果电阻为 ∞ ，则说明电感已经开路损坏。电感量相同的电感， R 越小， Q 越高。

★★★1.2.8 二极管极性的判断

二极管极性的判断可以采用指针式万用表来判断：首先把万用表调到 $R\times 100$ 或 $R\times 1k$ 挡，然后任意测量二极管的两引脚端，如果量出的电阻只有几百欧姆（正向电阻），则与万用表内电池正极相连的黑表笔所接的引脚端为二极管的正极，与万用表内电源负极相连的红表笔所接的引脚端为二极管的负极。

★★★1.2.9 二极管好坏的判断

可以采用万用表来判断二极管的好坏，具体方法如下：

- 1) 选择万用表的 $R\times 100$ 或 $\times 1k$ 挡。
- 2) 测正向电阻：测量硅管时，指针指示位置在中间或中间偏右一点；测量锗管时，指针指示在右端靠近满刻度的地方，则说明所检测的二极管正向特性是好的。如果指针在左端不动，则说明所检测的管子内部已经断路。
- 3) 测反向电阻：测量硅管时，指针在左端基本不动；测量锗管时，指针从左端起动一点，但不应超过满刻度的 $1/4$ ，则说明所检测的二极管反向特性是好的。如果指针指在 0 位置，则说明检测的二极管内部已短路。

★★★1.2.10 开关电源中二极管的选择

开关电源中二极管的选择方法见表 1-3。

表 1-3 开关电源中二极管的选择方法

类型	解 说
整流二极管	1) 一般要选择反向恢复时间快的二极管 2) 可以选择肖特基二极管。肖特基二极管具有反向恢复时间 $5\mu s$ 左右,但反向耐压一般在 100V 以下 3) 超快恢复二极管。超快恢复二极管具有反向恢复时间 $25\mu s$ 左右,反向耐压一般在 200V 以上 4) 快恢复二极管。快恢复二极管的反向恢复时间一般 5) 整流桥中二极管:对于 380V 额定电源来说,一般二极管的反向耐压选择 1200V,二极管的正向电流为电动机额定电流的 1.414~2 倍
一般二极管	一选择反向耐压值,二选择正向额定电流值,三选择反向恢复时间长短,四选择正向压降

★★★1.2.11 存储器好坏的判断

驱动器存储器的主要作用是把更改后的参数存储起来。驱动器出厂值参数则一般是存储在 CPU 里面。对存储器好坏的简单判断：参数改变后，关机再启动时，改变的参数又恢复到出厂值，则说明存储器可能损坏了。

★★★1.2.12 比较器好坏的判断

一个比较器当其“+”端比“-”端电压高时，其 OUT 输出端为高电平；当其“+”端比“-”端电压低时，其 OUT 输出端为低电平。其输出为高电平时，其 V_o 一定要等于 V_{CC1} ；当输出为低电平时，其 V_o 一定要等于 V_{CC2} 。如果检测时与此不相符合，则说明所检测的比较器可能损坏了。

注意：当 V_{CC2} 接地时，要是输出电压为低电平，实际上测量有零点几伏或者更大的电压时，该种情况下，比较器不一定是损坏了。

★★★1.2.13 运算放大器好坏的判断

运算放大器的“+”端与“-”端电压是相等的，即 $V_1 = V_2$ 。如果检测 V_1 不等于 V_2 ，则说明所检测的运算放大器可能损坏了。

★★★1.2.14 光耦合器件的一般属性

光耦合器件的一般属性如下：

- 1) 光耦合器件基本功能是对信号实现电—光—电的转换与传输。
- 2) 一般是输入侧采用发光二极管，输出侧采用光敏晶体管、集成电路等形式。
- 3) 光耦合器件输入、输出侧间有光的传输，而无电的直接联系。输入信号的有无、强弱控制了发光二极管的发光强度。输出侧接收光信号，根据感光强度，输出电压或电流信号。
- 4) 输入、输出侧有较高的电气隔离度。
- 5) 输入、输出侧需要相互隔离的独立供电电源，即需两路无共地点的供电电源。
- 6) 光耦合器件可以应用于下列情况：要求电气隔离、电路与强电有联系需要隔离、运放电路等高阻抗型器件需要隔离噪声干扰等。

★★★1.2.15 光电编码器的特点

光电编码器的一些特点如下：

- 1) 可以实现捕捉电动机的转子位置、转速，以及实时检测的功能。
- 2) 编码器常见参数有分辨率等。
- 3) 编码器输出信号包括 A、B、Z 脉冲信号。其中，A、B 信号互差 90° （电角度）。DSP 可以通过判断 A、B 的相位与个数，从而可以得到电动机的转向、速度。Z 信号每转 1 圈出现 1 次，其主要用于位置信号的复位。
- 4) 光电编码盘脉冲信号送入 DSP 后，经内部电路实现倍频。因此，电动机每圈的脉冲数增多。输出信号送入处理器后，即可通过位置的微分运算得到转速信号。
- 5) 采用磁平衡式霍尔电流传感器采样 A、B 两相电流反馈 i_a 、 i_b ，可以获得实时的电流检测信号。

★★★1.2.16 增量编码器好坏的判断

首先给增量编码器通电，然后测量 A、B、Z 相的输出电压。如果都没有电压，则说明电源部分损坏或主芯片损坏。如果某相有电压，则缓慢转动编码器的轴，正常 A、B 相应是轮流电压，并且高电平到低电压。Z 相是一圈有一次高电平，高电平的电压一般比输入电压低。如果某相始终不出现高电平或输出的电平很低，则说明该相已经损坏。

★★★1.2.17 微处理器的检查

同一故障现象可能是由很多不同故障原因引起的，加上微处理器引脚多，因此，判断微处理器应从表 1-4 所示的几个关键入手检查。

表 1-4 判断微处理器的几个关键

方法	解 说
查电源	检查电源，从而可以判断微处理器是否工作
查晶振	检查晶振有没有起振，从而可以判断微处理器是否工作
查复位	检查复位信号是不是正常，复位脉冲有没有正确送到微处理器复位脚
查总线	数据总线、地址总线、控制总线的任何一根开路或短路都可引发故障
查相关接口芯片	微处理器相关接口芯片可以采用代换法、专用仪器检测来判断其是否损坏

常见零部件

2.1 伺服驱动器模块、接头（口）

伺服驱动器一些模块、接头（口）如下：

- 1) 带 2×RJ45 接头的 CAN 现场总线模块。
- 2) 带 2×RJ45 接头的 EtherNet/IP 现场总线模块。
- 3) 带 D9-SUB（母接头）

的解析编码模块。

4) 带 HD15D-SUB（母接头）的数字编码模块。

5) 带 HD15D-SUB（母接头）的模拟编码模块。

6) 带 D9-SUB（公接头）的 CAN 现场总线模块。

7) 带 D9-SUB（母接头）的 Profibus DP 现场总线模块。

8) 带 Open Style（母接头）的 DeviceNet 现场总线模块等。

不同伺服驱动器其接口有所不同，例如一款伺服驱动器的接口如图 2-1 所示，一些接口的引脚与其功能见表 2-1~表 2-8。

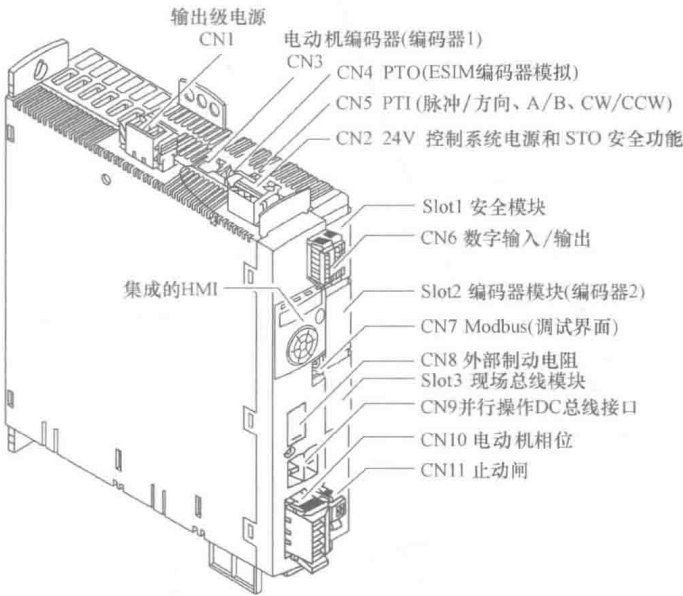


图 2-1 一款伺服驱动器的接口

表 2-1 带止动闸的电动机接线接口功能

接线	功能	连接电缆颜色
BR-	止动闸-	灰色电缆(GR)
BR+	止动闸+	白色电缆(WH)
PE	地线	绿色电缆/黄色电缆(GN/YE)
U	电动机相位	黑色电缆 L1(BK)
V	电动机相位	黑色电缆 L2(BK)
W	电动机相位	黑色电缆 L3(BK)

表 2-2 电动机编码器连接接口功能

引脚	信号	电动机引脚	线对	功能	输入/ 输出
1	COS+	9	2	余弦信号端	输入
2	REFCOS	5	2	余弦信号基准电压端	输入
3	SIN+	8	3	正弦信号端	输入
6	REFSIN	4	3	正弦信号基准电压端	输入