

三菱数控系统的 调试及应用

SANLING SHUKONG XITONG DE
TIAOSHI JI YINGYONG

黄风 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



三菱数控系统的调试及应用

黄 风 等编著



机械工业出版社

本书对三菱数控系统调试工作所必备的指令及主要参数做了简明、准确的解释,对实用 PLC 程序的编制方法做了详细的介绍,总结了 90 余例数控系统现场调试的故障类型和排除方法,并且还介绍了数控系统在各行业的典型应用,应用范围涵盖了加工中心、专用机床、激光加工机床、磨床、数控机床联网控制、绝对位置检测系统等。

本书内容翔实丰富,重点介绍了解决方案、PLC 程序及宏程序的编制、调试技术难点等,为机床电气数控系统的设计、调试、操作、维修人员提供了有益的参考。

本书主要读者对象是数控技术从业人员,对机床数控系统设计、调试、操作、维修人员特别适用,也是高校教师和学生在教学培训和学习实践时的优秀参考书籍。

图书在版编目 (CIP) 数据

三菱数控系统的调试及应用/黄风等编著. —北京:机械工业出版社, 2013. 5

ISBN 978-7-111-41795-8

I. ①三… II. ①黄… III. ①数控机床—数控系统 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 048833 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:林春泉 责任编辑:吕 潇

版式设计:霍永明 责任校对:张晓蓉

封面设计:赵颖喆 责任印制:乔 宇

北京机工印刷厂印刷 (三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2013 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·36.25 印张·895 千字

0 001—3 000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-41795-8

定价:98.00 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

网络服务

社服 务 中 心:(010)88361066 教 材 网:<http://www.cmpedu.com>

销 售 一 部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销 售 二 部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

三菱数控系统在我国机床行业有广泛的应用。三菱数控系统的每个系列产品的技术手册都有十余种,其中包括技术规格手册、连接手册、操作手册、接口手册、PLC 编程手册、参数手册、报警手册等,种类繁多,且多为英文和日文资料,而中文资料多为非专业技术人员翻译,造成诘屈聱牙,指鹿为马的情况比比皆是。

数控系统的调试是一个专业性很强的技术工作,要求调试工程师不仅有专业的理论知识还要有丰富的现场工作经验。调试工程师理论上要必须读懂弄通全部的资料才可进行调试工作。这对调试工程师特别是初学者是个巨大的考验。作者在现场工作多年,深知其中甘苦,给众多从事数控系统的设计、调试、维修、操作的技术人员提供简明、准确的参考工具书是作者多年一直思考的事情,经过多年努力,作者将三菱数控系统最主要的技术资料如接口、参数等部分做了简明、准确的阐述。同时,对数控系统各种功能的应用做了深入浅出的解释。

本书第 1 篇共 20 章。第 1~3 章为数控系统的连接、开机设置及参数设定、操作界面各菜单键的定义及使用。第 4~7 章为数控系统各输入输出接口的定义。数控系统的接口确定了其各项功能,准确地使用数控系统的各项功能可以大大丰富机床的工作范围。第 8~14 章介绍了对数控系统编制 PLC 程序的方法。从实用的角度对加工中心及车床特别是比较复杂的各种刀库换刀程序作了介绍。第 15~18 章对数控系统的主要参数做了简明、准确的介绍。第 19 章是调试和使用期间数控系统出现的故障及排除方法,总结了 80 余例调试过程中排除故障的方法。第 20 章是三菱数控系统的通信方式及参数设置。

本书第 2 篇共 39 章,为数控技术的典型应用,是作者在多年实际工作中将数控系统应用于各种类型机床的典型案例。分别从第 21 章~59 章介绍了三菱数控系统在加工中心、车床、铣床、专用机床、磨床、激光加工机床等机械上的应用。从客户要求到解决方案,从数控系统特殊功能的开发到现场调试遇到的棘手问题,都有详细说明和实用程序支持。

本书是一本“来自现场”的书,相信本书无论是对从事现场工作的技术人员和维修、操作工,还是对高校职校教师和学生来说,都是一本很有帮助的简明工具参考书。

本书主要由黄风编著。申建北、李永翔、李智、郭建辉、胡彬、周持家、辛曼一、彭常胜、吴建发、李新等人参加了本书的编写工作。

读者在阅读本书时可能会注意到一个特点;即在每章的空白处都插入了科学家的邮票,这些科学家在科学史上都有重大影响。在阅读技术书籍稍感疲倦之时,欣赏这些先贤的英姿有助于调节学习节奏。

数控技术博大精深。本书也仅仅是海滩上的一枚贝壳,缺点错误在所难免,恳请读者与同行专家批评指正。希望本书能够给从事数控技术的朋友们一些实际的帮助,这也

是作者编写的初衷。

读者对本书涉及的应用项目欲做更深入的了解,可致信邮箱:13607177391@163.com。

作者新浪博客:黄风数控之友

黄 风

2012年9月30日

目 录

前言

第 1 篇 三菱数控系统的调试

第 1 章 数控系统的连接和检查 1

- 1.1 三菱数控系统使用的强电
电源及连接检查 1
- 1.2 三菱数控系统使用的 DC24V
电源及其检查 2
- 1.3 对接地装置的检查和要求 4
- 1.4 对输入输出信号的连接和
检查 8
- 1.5 其他连接注意事项 10

附录 1 调试用通信电缆 11

附录 2 三菱 CNC 开机前检查设置 一览表 12

附录 3 数控系统调试常用表格 13

第 2 章 数控系统开机前后对硬件设置 和参数的设定 17

- 2.1 对驱动器站号的设置 17
 - 2.1.1 MDS-D 系列驱动器设置 17
 - 2.1.2 MDS-R 系列驱动器设置 19
 - 2.1.3 MDS-C-V 系列驱动器设置 20
 - 2.1.4 MDS-D-SVJ3 系列驱动器设置 20
- 2.2 对远程 I/O 单元的设置 21
 - 2.2.1 M60 系统中 RI/O 直接与
基本 I/O 连接时的设置 22
 - 2.2.2 M60 系统中 RI/O 直接与
控制器连接时的设置 22
 - 2.2.3 M70 系统中 RI/O 单元与
“控制柜 I/O 单元”相连接 23
 - 2.2.4 M70 系统中 RI/O 单元
与控制器相连接 24
- 2.3 M70 系统的初始化 25
- 2.4 E60 系统开机后基本参数

的设置 26

- 2.4.1 基本参数的设置 26
- 2.4.2 伺服电动机参数的设置 27
- 2.4.3 主轴参数的设置 28
- 2.4.4 PLC 参数 28
- 2.5 M70 系统开机后的参数设置 28
 - 2.5.1 设定数控设备类型 28
 - 2.5.2 系统设定 29
 - 2.5.3 其他参数的设置 29
- 2.6 开机后常见的故障报警及
排除 31

第 3 章 M70 系统操作界面的使用 及各菜单键功能 33

- 3.1 MONITOR 操作界面 33
 - 3.1.1 MONITOR→搜索 34
 - 3.1.2 MONITOR→再搜索 34
 - 3.1.3 MONITOR→编辑 35
 - 3.1.4 MONITOR→轨迹 36
 - 3.1.5 MONITOR→检查 37
 - 3.1.6 MONITOR→Cnt exp 38
 - 3.1.7 MONITOR→补正量 38
 - 3.1.8 MONITOR→坐标系 39
 - 3.1.9 MONITOR→▼→积时间 40
 - 3.1.10 MONITOR→▼→公共 VAR 40
 - 3.1.11 MONITOR→▼→局部 VAR 41
 - 3.1.12 MONITOR→▼→PLC 开关 42
 - 3.1.13 MONITOR→▼→G92 设定 42
 - 3.1.14 MONITOR→▼→比较停止 42
- 3.2 SET UP 操作界面 43
 - 3.2.1 SET UP-补正量 44
 - 3.2.2 SET UP→T 测量 44
 - 3.2.3 SET UP→T 登录 45
 - 3.2.4 SET UP→坐标系 45

3.2.5 SET UP→W 测量	46	第 8 章 实用 PLC 程序结构	169
3.3 EDIT 操作界面	47	8.1 初始设定	169
3.3.1 EDIT→编辑	47	8.2 “工作模式选择部分”程序的 编制	171
3.3.2 EDIT→检查	48	8.3 伺服轴运动控制	173
3.4 DIAGN 诊断操作界面	49	8.4 运动速度的设定	176
3.4.1 DIAGN→S/W H/W 构成	50	8.5 数控功能的选择	177
3.4.2 DIAGN→I/F 诊断	50	8.6 对 M、S、T 指令的处理 程序	179
3.4.3 DIAGN→驱动器监控	50	8.7 主轴运行程序	181
3.4.4 DIAGN→NC 存储诊断	51	8.8 报警程序的编制	182
3.4.5 DIAGN→报警信息	52	第 9 章 信息程序的编制及其与 PLC 程序的关系	184
3.4.6 DIAGN→自诊断	52	9.1 信息程序的开发使用的软件	184
3.5 MAINT 操作界面	52	9.2 由 PLC 程序所开发的信息 种类	184
3.5.1 MAINT→维护	53	9.3 信息程序的编制要点	184
3.5.2 MAINT→参数	54	9.4 编制 PLC 信息程序的具体 操作	186
3.5.3 MAINT→I/O	55	9.5 信息程序和 PLC 主程序之间 的关系	187
3.6 F0 操作界面	56	9.6 与信息程序相关的参数	188
3.6.1 F0→NC FILE	57	附录 E60 开机界面设定方法	188
3.6.2 F0→EXT. FILE OPERATION	58	第 10 章 数控车床的 PLC 程序 编制	190
3.6.3 F0→LADDER MONITOR	59	10.1 数控车床刀架换刀的工作 顺序	190
3.6.4 F0→LADDER EDIT	60	10.2 数控车床的换刀动作及 指令	190
3.6.5 F0→DEVICE	61	10.3 换刀过程的其他问题	192
3.6.6 F0→PARAM	61	10.4 关于液压卡盘的安全工作 模式	193
3.6.7 F0→ENVIRON SETTING	61	10.5 液压尾座的工作模式	194
第 4 章 数控系统内置 PLC 固定接口 ——Y 接口	63	第 11 章 数控加工中心斗笠式刀库 PLC 程序编制	195
4.1 Y 接口的定义	63	11.1 斗笠式刀库的基本特点	195
4.2 功能说明	67	11.2 M70 系统内置刀库的设置	195
第 5 章 数控系统内置 PLC 固定接口 ——输出型数据接口	118	11.3 换刀专用指令的使用	197
5.1 输出型数据接口的定义	118	11.4 换刀 PLC 程序的编制方法	199
5.2 功能说明	119		
第 6 章 数控系统内置 PLC 固定接口 ——X 接口	131		
6.1 X 接口的定义	131		
6.2 功能说明	134		
第 7 章 数控系统内置 PLC 固定接口 ——输入型数据接口	152		
7.1 输入型数据接口的定义	152		
7.2 功能说明	153		

11.5 换刀宏程序的编制方法	200	15.2 功能说明	227
11.6 刀库换刀的安全保护	202	第 16 章 轴规格参数	256
11.7 刀库换刀调试必须注意的 问题	203	16.1 轴规格参数	258
第 12 章 机械手刀库的 PLC 程序开发 和调试	205	16.2 回原点专用参数	263
12.1 机械手刀库的工作特点	205	16.3 绝对位置设定	265
12.2 M70 数控系统内置刀库的 设置	205	16.4 第 2 类轴规格参数	267
12.3 换刀专用指令的使用	205	第 17 章 伺服系统参数	271
12.4 换刀宏程序及 PLC 程序的 编制方法	207	17.1 伺服系统参数	275
12.5 刀套号与实际刀具号的 关系	208	17.2 主轴参数	290
12.6 刀库调试必须注意的问题	209	17.3 E60 系统主轴电动机参数	294
第 13 章 机械手刀库刀套内实际刀具 号的显示程序	210	17.4 M70 系统主轴电动机专用 参数	301
13.1 问题的提出	210	第 18 章 数控系统回原点及坐标系的 建立	306
13.2 刀库中的两套坐标系	210	18.1 相对位置检测系统回原点 方式	306
13.3 M70 数控系统“刀库运行监 视画面”的显示特性	211	18.2 绝对位置检测系统的回原点 方式	309
13.4 刀套坐标系显示程序的 开发	213	第 19 章 数控系统故障分析	314
第 14 章 PLC 程序编制技术要点	215	19.1 数控系统的故障分析及排除 的一般方法	314
14.1 各 NC 系统可以使用的 软元件	215	19.1.1 故障判断的一般方法	314
14.2 PLC 高速处理和主处理的区别 和使用	216	19.1.2 数控系统的常见的故障 类型	314
14.3 多程序运行	218	19.1.3 排除故障的一般方法	315
14.4 计时器 T、计数器 C 数值 设置	220	19.1.4 维修注意事项	316
14.5 PLC 程序中使用的 “常数”	220	19.2 数控系统烧损的主要类型及 防护对策	317
14.6 通过 PLC 程序对部分参数的 修改和设置	220	19.2.1 数控系统接地不良引起 的烧损	317
14.7 PLC 程序与宏程序的接口	221	【案例 1】磨床地线“接零”引起 的烧损	317
14.8 PLC 专用指令	222	【案例 2】热处理机床地线“接零” 引起的烧损	318
第 15 章 基本参数的功能及使用	223	19.2.2 接地不良引起的故障	318
15.1 基本参数的定义	223	【案例 3】“F098 电缆”电缆的 烧损	318
		【案例 4】F098 电缆烧毁故障 排除	319

【案例 5】 接地不良导致控制器 烧损	320	【案例 21】 S01 10 报警, 驱动器 PN 线 电压过低	331
19.2.3 基本 I/O、远程 I/O 因为 接线错误引起的烧损	321	【案例 22】 伺服电动机运行时有闷响 声——电动机发热	331
19.2.4 DC24V 电源短路引起的烧损 ..	321	【案例 23】 上电后 S03 0051 过载 报警	332
19.2.5 进行 DNC 加工出现的烧损	322	【案例 24】 电动机只振动不旋转	332
19.2.6 编码器烧毁	323	【案例 25】 上电伺服电动机过载	332
19.2.7 模拟信号接反引起的烧损	323	【案例 26】 上电后系统一直出现 “S01 0052” 过载报警	333
【案例 6】 模拟信号接反引起的 烧损	323	【案例 27】 Z 轴一移动就“过载 报警”	333
【案例 7】 电源电缆 F070 制作错误 (接反) 引起的烧损	324	【案例 28】 伺服电动机过电流 报警	333
19.2.8 总的分析和判断	324	【案例 29】 Z 轴伺服驱动器过载	333
19.2.9 对策	324	【案例 30】 机床开机出现 S01 伺服报 警, EMG 急停	334
19.2.10 三菱数控系统中各部件 的接地端子	325	【案例 31】 机床漏电导致过电流 报警	334
19.3 急停类故障的诊断及排除	326	【案例 32】 E60 “EMG 009F SVR 0052” 报警	334
【案例 8】 急停报警: “CVIN”	326	【案例 33】 三菱 C64 系统 S01 0018 报警	335
【案例 9】 急停报警 “EMG PARA”	326	【案例 34】 半轴淬火机床故障	335
【案例 10】 “EMG LINE” 报警	326	【案例 35】 三菱 640M 数控系统开机 后发生 22、33 号红色报 警	336
19.4 连接与设置类故障	326	【案例 36】 数控车床在端面加工时, 表面出现周期性波纹	336
【案例 11】 E60 数控系统 Y03 报警	326	19.6 主轴驱动器, 主轴电动机及 编码器故障报警及排除	337
【案例 12】 GOT 与 CNC 的通信 故障	327	【案例 37】 在屏幕上不能设定主轴 速度	337
【案例 13】 急停 LINE	327	【案例 38】 屏幕上不能显示实际主轴 速度	337
【案例 14】 急停 LINE	327	【案例 39】 主轴运行不畅, 颤动, 抖动	338
19.5 伺服系统——驱动器、电动机、 编码器故障	328	【案例 40】 Y03——“主轴驱动器 未正确连接” 报警	338
【案例 15】 上电后伺服电动机电流持 续上升至报警	328	【案例 41】 不能执行 G84——“固定	
【案例 16】 上电后伺服电动机发热直 至冒烟	328		
【案例 17】 工作机械低速区过载	329		
【案例 18】 伺服驱动器所连接制动电 阻急剧发热	330		
【案例 19】 伺服轴一运动就出现“过 极限报警”	330		
【案例 20】 伺服轴运行出现闷响	331		

循环—固定攻螺纹”	339	【案例 64】 数控机床回原点紊乱	349
【案例 42】 E60 系统无主轴模拟信号 输出	339	19.9 通信类故障	349
【案例 43】 主轴高速旋转时出现异常 振动	339	【案例 65】 上电后出现“Z55”—— 远程 IO 未连接报警	349
【案例 44】 主轴运转异常噪声	340	【案例 66】 “Y03 放大器未连接” 报警	350
【案例 45】 主轴旋转时有异常 声音	340	【案例 67】 P460 报警	350
【案例 46】 加工中心主轴定位不准 或错位	341	【案例 68】 报警——Y051 0104 通信 格式故障	350
【案例 47】 FR-SF 主轴常见故障	341	【案例 69】 S01 0018——电动机编码器 初始通信错误	351
【案例 48】 FR 主轴驱动器高速运行 时出现断路器跳闸	342	【案例 70】 Z55 RIO——未连接 报警	351
【案例 49】 FR 主轴驱动器主轴运行 噪声大	343	【案例 71】 用户 PLC 错误 0013 ~ 0015	351
【案例 50】 FR 主轴驱动器低速时出 现尖叫故障	343	19.10 显示器故障	352
【案例 51】 主轴速度只有实际速度的 一半	343	【案例 72】 显示器异常闪烁	352
【案例 52】 主轴不能调速	344	【案例 73】 上电后屏幕出现白屏	352
【案例 53】 数控车床车螺纹时, 出现 起始段螺纹“乱牙” 故障	344	【案例 74】 控制器黑屏	352
【案例 54】 主轴定位不准	344	19.11 PLC 程序错误引起的故障	353
【案例 55】 主轴定位不准	345	【案例 75】 传输程序时, Z 轴溜 车	353
【案例 56】 主轴电动机过电流 报警	345	19.12 参数设置不当引起的故障及 报警	353
【案例 57】 主轴速度不能按设定值 运行	345	【案例 76】 S02 2236 X 报警	353
19.7 输入输出类故障	346	【案例 77】 #1019 参数的设置与软 限位	354
【案例 58】 数控系统不受控制	346	【案例 78】 螺距补偿无效	354
【案例 59】 在诊断画面上观察不到输 入输出信号	346	【案例 79】 屏幕上显示的值大于实 际值	354
19.8 回原点类故障	346	【案例 80】 M64AS 系统出现“数据 保护”	355
【案例 60】 关于接近开关做原点开关 的问题	346	【案例 81】 关于#6451 参数设置引起 的通信故障	355
【案例 61】 机床运行一段时间后, 不能 回到原点位置	346	19.13 运行功能故障	356
【案例 62】 系统原点漂移	348	【案例 82】 MDI 运行时, X 轴没有走 到程序指定位置	356
【案例 63】 回原点速度极慢	348	【案例 83】 自动运行时, 在 M30 或 RESET 后, 每次移动 2mm	357

【案例 84】 U 轴加工动作突然停止 … 357	NC 系统烧损 …… 370
【案例 85】 加工中心工作时出现 Y 轴 正向误差增大 …… 357	20.4.2 DNC 加工时不能按程序运行 … 371
19.14 外部环境的影响 …… 358	第 2 篇 三菱数控系统的典型应用
【案例 86】 系统“丢失程序和坐 标” …… 358	第 21 章 M64 数控系统的中断指令及 “宏程序插入功能”的关键 使用技术 …… 373
19.15 周边设备故障 …… 358	21.1 中断宏程序的功能及实际编程 方法 …… 373
【案例 87】 操作面板故障 …… 358	21.2 相关 PLC 程序的编制 …… 374
【案例 88】 手轮不能正常使用 …… 359	21.3 与中断指令及宏程序插入功能 相关的参数 …… 375
【案例 89】 摇动手轮, 脉冲就不停的发 送, 引起机床乱动作 …… 359	21.4 中断功能专用的 M 指令 …… 375
【案例 90】 上电后显示屏不亮 …… 359	第 22 章 “中断宏程序插入”功能在 数控机床加快生产节奏上的 应用 …… 377
【案例 91】 三菱主轴 S01 0030 报警 …… 359	22.1 专用数控机床的工作要求 …… 377
【案例 92】 刀库左右摆动找不到 刀位 …… 360	22.2 M70 数控系统特殊功能 的开发 …… 377
附录 利用数控系统指示灯快速 进行系统故障判断 …… 360	22.2.1 启用 M70 的中断功能 …… 377
第 20 章 三菱 CNC 通信方式类型及 参数设置和通信故障的 排除 …… 365	22.2.2 启用“手动、自动同时 有效”功能 …… 378
20.1 数控系统 RS-232 通信的硬件 连接 …… 365	22.3 M70 中使用“手动定位模式” 的技术要点 …… 379
20.1.1 E60 数控系统的 RS-232 通信连接 …… 365	第 23 章 三菱 C64 数控系统在曲轴热 处理机床上的应用 …… 382
20.1.2 三菱 M64CNC 系统的 RS-232 连接 …… 365	23.1 三菱 C64 数控系统的特点 …… 382
20.2 通信参数的设置 …… 366	23.2 C64 CNC 的联网功能 …… 382
20.2.1 通信数据及加工程序传输 格式 …… 366	23.2.1 C64 CNC 外观及其与触摸屏 通过 ETHERNET 相连 …… 383
20.2.2 相关通信参数的含义及设置 … 367	23.3 曲轴热处理机床的工作 要求 …… 384
20.2.3 数控系统 RS-232 通信常 规参数设置 …… 368	23.4 设计方案的制定 …… 384
20.3 以太网类通信参数的设置 …… 368	23.5 PLC 程序的编制 …… 385
20.3.1 通信参数设置 …… 368	23.5.1 手动定位模式的 PLC 程序 编制 …… 385
20.3.2 通信速度 …… 370	23.5.2 旋转和定位处理的 PLC 程序 编制 …… 386
20.3.3 有关以太网的术语 …… 370	23.6 加工程序的编制 …… 388
20.4 DNC 加工时出现的故障及 排除 …… 370	
20.4.1 执行 DNC 加工时导致	

第 24 章 多 M 指令的正确使用	390	值检测系统原点设定	404
24.1 对感应器运动的处理方法	390	第 28 章 三菱 CNC 如何实现主轴	
24.2 解决问题的关键	391	换挡	406
第 25 章 伺服同期功能的调试及故障		28.1 与主轴换挡相关的主轴	
排除	393	参数	406
25.1 伺服同期功能的实现	393	28.2 与换挡相关的 PLC 接口	
25.2 相关的参数	394	信号	407
25.3 原点的设置	394	28.3 主轴换挡的 PLC 程序处理	407
25.4 回原点过程中遇到的问题	394	第 29 章 数控机床定位误差过大故障	
25.5 机械精度误差的补偿	395	的判断分析及排除	410
25.6 软极限引起的问题	395	第 30 章 三菱 M64 数控系统在轧辊磨	
第 26 章 高速高精度机床运行性能		床上改造上的应用	412
调整	397	30.1 基本配置	412
26.1 可以实现高速高精度功能的		30.2 调试中的问题及故障排除	413
机型	397	30.2.1 Z 轴速度问题及对“电子齿轮	
26.2 使用高速高精度功能按的		比”的分析	413
步骤	397	30.2.2 插补速度的限制	413
26.3 影响运行流畅性的关键		30.3 磨削程序的结构	414
参数	397	30.3.1 轧辊磨床的基本工作顺序	414
26.3.1 关键参数及加速度	397	30.3.2 客户对加工程序的要求	414
26.3.2 其他高速高精度参数的		30.3.3 加工程序的编制原则	414
设置	398	30.4 加工程序中变量设置及使用	415
26.4 建议设置参数	399	30.4.1 公共变量的设置	415
第 27 章 三菱数控系统建立绝对值检		30.4.2 程序内部用变量	416
测系统的技术关键	400	30.5 实用加工程序	416
27.1 相对值检测系统与绝对值检测		30.6 PLC 程序与加工程序的关系	417
系统的区别	400	30.6.1 “当前磨削齿数”的处理	417
27.2 建立绝对值检测系统的必要		30.6.2 加工圈数的显示	418
条件	401	第 31 章 E68 数控系统在大型回转	
27.3 设置绝对值检测系统原点的		工作台上的应用	419
方法	401	31.1 控制系统基本配置	419
27.3.1 相对值检测系统回原点的		31.2 有关减速比的设置	419
原理和实际操作过程	401	31.2.1 电子齿轮比计算	419
27.3.2 绝对值检测系统建立原点		31.2.2 三菱 CNC 中电子齿轮比	
的原理和过程	402	的计算及其设置范围	420
27.3.3 绝对值检测系统设定原点		31.2.3 “电子齿轮比”的计算实例	421
的实际操作	403	31.3 分度的调节	421
27.3.4 对绝对位置设置画面的解释	403	31.3.1 影响分度精度的因素分析	421
27.4 伺服同期数控系统双轴的绝对		31.3.2 “反向间隙”的测定	422

31.3.3 运行速度和加减速时间对 分度运动的影响	423	过功能”	436
31.4 关于电子齿轮比的有关计算	423	34.3 “斜线可选程序跳过功能”的 实际应用	437
31.4.1 直线轴的计算	423	34.3.1 “斜线可选程序跳过功能” 的启用	437
31.4.2 齿轮比参数的设定调整和 误差计算	423	34.3.2 主加工程序的编制	437
31.4.3 误差的计算	424	34.3.3 交替调用上料程序的实现	438
第 32 章 三菱 M64 数控系统在钻削 中心改造中的应用	426	第 35 章 如何实现直线运动轴与旋转 轴的三轴联动	440
32.1 引言	426	35.1 专用机床的特殊工作要求	440
32.2 钻削中心原配置	426	35.2 解决方案	440
32.3 故障现象及其检查分析	426	35.3 实用解决技术	441
32.3.1 故障现象	426	第 36 章 三菱 CNC 断电重启的一种 新方法	442
32.3.2 检查和分析	426	36.1 三菱数控系统本身具有“断 电重启”功能	442
32.3.3 改造方案	427	36.2 新开发的“断电重启” 功能	442
32.4 PLC 程序编制要点	427	第 37 章 变截面变速度运行的宏程序 编制	444
32.4.1 安全问题	427	37.1 数控专用机床的工作要求	444
32.4.2 立式刀库的换刀特点	428	37.2 变截面加工宏程序的编制	444
32.5 参数的设置及故障排除	429	第 38 章 三菱 E60 数控系统对模拟信 号的处理及宏程序开发	446
32.5.1 故障的排除	429	38.1 数控热处理机床对“能量 监控”的要求	446
32.5.2 重要参数的设置	430	38.2 实际监控中的问题	446
32.5.3 精度	430	38.2.1 DX140 的基本特性	446
第 33 章 数控系统特殊功能的应用	431	38.2.2 DX140 的实际使用	446
33.1 问题的提出	431	38.2.3 对模拟信号监控的 PLC 程序	447
33.2 三菱 CNC 特殊功能的应用	431	38.2.4 在实际对模拟信号监控时出现模 拟信号不稳定的问题	448
33.2.1 DDB 功能的应用	431	38.3 PLC 程序和宏程序对模拟信号 的处理	448
33.2.2 对进给轴“当前位置” 的处理	432	38.3.1 PLC 程序编制	448
33.2.3 使用宏程序读取 PLC 程序中的相关信息	433	38.3.2 宏程序处理	449
33.3 实用的主加工程序	434	38.3.3 取电流电压平均值的实用 宏程序	450
第 34 章 巧用“程序跳过功能”实现 加工程序的分支流程	436	38.4 监控数据在屏幕上的显示	450
34.1 专用机床的交替循环工作 要求	436		
34.2 解决问题的对策	436		
34.2.1 编制两套加工程序	436		
34.2.2 主加工程序采用分支流程	436		
34.2.3 应用“斜线可选程序跳 过功能”	436		

38.5 输入信号接反时出现的烧损 … 451	第 41 章 实用而柔性化的 CNC 系统 锁机程序 …… 463
第 39 章 M70 数控系统模拟信号的采 集处理及应用 …… 452	第 42 章 三菱数控系统#2236 参数 设置及其对系统的影响 …… 468
39.1 引言 …… 452	42.1 三菱 CNC 伺服系统制动方式 的分类 …… 468
39.2 基于 M70 系统的模拟信号输 入输出单元及其技术指标 …… 452	42.1.1 能量回馈型 …… 468
39.2.1 M70 系统配用的模拟信号 输入输出单元 …… 452	42.1.2 制动电阻型 …… 468
39.2.2 模拟信号的技术条件 …… 454	42.2 回生制动的分类 …… 468
39.3 对模拟信号的 PLC 程序的 处理 …… 454	42.3 相关参数的设定 …… 469
39.3.1 模拟输出信号通道号的 确定 …… 454	42.3.1 “能量回馈单元” PTYP 参数的设定 …… 469
39.3.2 模拟输入信号通道号的 确定 …… 455	42.3.2 “回生电阻制动单元” PTYP 参数的设定 …… 472
39.3.3 模拟信号通道与 PLC 固 定接口的对应关系 …… 455	42.3.3 主轴参数的设定 …… 472
39.3.4 文件寄存器中的数值与 模拟输出电压的关系 …… 455	42.3.4 选用国产配套单元的注意 事项 …… 474
39.3.5 对模拟输出信号模块 DX120 使用小结 …… 456	42.4 使用回生电阻时的注意事项 … 475
39.3.6 DX140 的连接和使用 …… 456	第 43 章 三菱 GT15 触摸屏在 C64 数 控系统中应用的技术重点 …… 476
39.4 模拟信号在数控系统特殊功能 中的应用 …… 457	43.1 触摸屏的高性能 …… 476
第 40 章 伺服参数对圆形工件形位误差 的影响和调试 …… 459	43.2 触摸屏与数控系统的连接 …… 476
40.1 加工圆形工件时出现的形位 误差 …… 459	43.3 相关参数的设置 …… 477
40.1.1 铣内圆出现凸痕及调整处理 … 459	43.4 触摸屏功能的充分利用 …… 479
40.1.2 对“丢步”或“过冲” 的处理 …… 460	43.5 常见故障的排除 …… 479
40.1.3 对铣圆时在 A、B、C、D 点出现 台阶的进一步讨论 …… 460	第 44 章 CCLINK 总线在数控车间管理 系统中的应用 …… 481
40.2 圆度误差为什么在 45° 方向 达到最大 …… 460	44.1 数控车间 CCLINK 总线的 构建 …… 481
40.2.1 实际加工案例 …… 460	44.2 在主站和本地站中通信所使用 的指令 …… 481
40.2.2 圆度误差为什么在 45° 方向达到最大 …… 461	44.2.1 数据链接指令的格式及使用 … 482
40.2.3 产生圆度误差的原因 …… 461	44.2.2 Un 的值的指定和输入输 出信号的定义 …… 483
40.2.4 提高加工精度的对策 …… 461	44.2.3 数据链接指令中的控制数 据功能 …… 484
	44.2.4 自动刷新和参数设置 …… 485
	44.3 通过 CCLINK 读取的数据 …… 486
	第 45 章 基于 NC MONITOR 的数控

机床监控网络	487	相关技术	510
45.1 数控设备的联网要求	487	49.5 实际效果	511
45.2 NC MONITOR 数控监控网络的 硬件配置及网络构成	487	第 50 章 基于 M70CNC 的双系统功能 在双刀塔车床改造中的 应用	512
45.3 NC MONITOR 软件使用	488	50.1 具备双系统功能的数控系统硬 件配置及功能	512
45.4 建网的关键技术及设置	490	50.2 系统的连接和相关参数的 设置	513
第 46 章 PLC 轴在数控专用机床上的 应用	491	50.3 与双系统功能相关的 PLC 程序	514
46.1 带有 PLC 轴的专机数控 系统	491	50.4 双系统功能在车床上的有关 应用	515
46.2 PLC 轴功能的开发	491	50.5 小结	517
46.3 PLC 轴相关 PLC 程序的 开发	491	第 51 章 数控技术在避免激光切割工件 烧损上的研究与应用	519
46.4 PLC 轴在自动加工程序中的 应用	493	51.1 由工件烧损引出的对激光切割 机数控系统的特殊要求	519
第 47 章 多点定位指令在主轴二次定 位技术中的应用	496	51.2 解决方案	519
47.1 问题的提出	496	51.3 相关技术的实现	520
47.2 对主轴定位的简要分析	496	51.4 等长度能量输出的参数 整定	521
47.3 主轴定位的新方案	497	51.5 柔性化的加工程序	522
47.4 自动及手动模式下的程序 处理	497	51.6 小结	524
第 48 章 彩带打标机控制系统的技术 开发	500	第 52 章 基于宏程序变量转换的柔性 加工系统技术研究	525
48.1 彩带打标机的工作要求	500	52.1 专用连杆加工机床的工作 要求	525
48.2 控制系统的构成及解决方案	500	52.2 C70 数控系统的解决方案	525
48.3 技术难点——超长行程的处理 方法	501	52.3 PLC 梯形图程序编制	525
48.4 技术难点——模拟主轴与插补 轴的同步运行	504	52.4 使用“宏程序读取 PLC 程序 中的相关数据”功能	527
48.5 变量设置及宏程序编制	506	第 53 章 基于三菱 C70 CNC 的多系统 数控装置在汽车部件生产线 上的应用	530
第 49 章 M70 数控系统在激光切割机 随动技术中的应用	508	53.1 汽车部件生产线的工作要求及 控制系统配置方式	530
49.1 激光切割机的特殊工作要求	508	53.2 C70 系统所具备的多系统控制 功能	530
49.2 激光切割机的数控系统基本 配置	508		
49.3 激光切割机的特殊工作要求 的解决方案	509		
49.4 实现“外部坐标系补偿”的			

53.3 C70 CNC 多系统技术的 开发	532	第 56 章 数控伺服主轴过热的原因分析 及故障排除	546
53.4 调试及故障排除	535	56.1 基本数控系统配置	546
53.5 结语	536	56.2 故障现象	546
第 54 章 多对象加工宏程序开发及 变量双重保护研究	537	56.3 对该主轴发热故障原因的基本 判断	546
54.1 专用齿轮加工机床的工作 要求	537	56.4 VGN 参数的调整	547
54.2 E60 数控系统的解决方案	537	第 57 章 “Z55 通信故障”的报警及 排除	549
54.3 实用的多对象加工程序	537	57.1 数控系统的配置和硬件 布置	549
54.4 对加工变量的保护	539	57.2 通信故障报警	549
第 55 章 数控冲齿机“大小齿”现象 的消除及过载报警修正程序 的技术开发	541	57.3 对报警的分析和判断	550
55.1 大小齿问题的出现	541	57.4 排除故障的方法及相关 实验	550
55.2 大小齿的形状分布及成因 分析	541	57.5 干扰源及其影响	551
55.3 消除大小齿的对策	542	57.6 结论	551
55.4 冲齿过程中的“过载报警”处 理及修正程序	543	第 58 章 对部分常见数控技术术语的 批判和规范化建议	553
		第 59 章 关于主轴的应用	559

第 1 篇 三菱数控系统的调试

第 1 章 数控系统的连接和检查

三菱数控系统的连接在三菱《连接与维修手册》里已经有详细的说明。调试工程师的任务是按照数控系统的连接图对将要调试的系统进行仔细的检查，本章将说明对数控系统连接、检查工作的重点内容。

1.1 三菱数控系统使用的强电电源及连接的检查

数控系统与电源的连接不当会烧损系统，特别是因为强电连接不当会马上烧损系统，所以对强电连接的检查要慎之又慎。

1. 三相 AC220V 电源

三菱大部分型号伺服驱动器主电路使用的都是三相 AC220V 电源。因此，在供电回路中要求配有一台变压器，将三相 AC380V 变为三相 AC220V。上电前应将伺服驱动器电源线脱开，用万用表测量电源电压，确认电压为三相 AC220V 后再接上。注意：千万不能直接使用三相 AC380V 电源。否则，会烧毁驱动器。驱动系统主电源使用三相 AC 220V 电源的连接如图 1-1 所示。

2. 三相 AC400V

DH 型的驱动器可以直接使用三相 AC400V 电源。

MDS-DH-V 是三菱公司推出的新产品，在订货时必须特别说明，所以在进行连接检查前要先检查驱动器的型号。

3. 单相 AC220V

1) MDS-D-V 型驱动器的控制电源使用单相 AC220V 电源。而且该电源在主接触器的前端引出，即不受主接触器的控制。主接触器只切断伺服驱动器主电路电源而不切断控制电源，控制电源由控制电源回路的空气断路器切断，见图 1-1。

2) 主轴电动机的冷却风扇也使用单相 AC220V 电源。

3) 制动单元带风扇时，其风扇也使用单相 AC220V 电源。再生制动单元的冷却风扇使用单相 AC220V 电源，如图 1-2 所示。

4. 单相 AC110V

早期的 E60 系统使用 CRT 显示器时，其 CRT 显示器使用单相 AC110V 电源。但现在已基本已不再使用 CRT 显示器。