



西门子运动控制丛书 —— 数控系统篇

西门子公司重点推荐

SINUMERIK 828D

铣削操作与编程 轻松进阶

咎华 陈伟华◎主编



西门子运动控制丛书——数控系统篇

SINUMERIK 828D

铣削操作与编程轻松进阶

主编 咎 华 陈伟华

参编 袁万宏 曹彦生 李晓晖

温大为 张 威 肖滨滨



机械工业出版社

本书主要介绍了 SINUMERIK 828D 数控系统铣削加工操作和编程指令的运用方法,并针对具体实例给出了完整的加工程序及其说明。本书针对不同的编程思路和方法,介绍了不同指令的应用范围、实际效果对比,容易出现的问题、错误以及解决方法等。本书主要内容包括: SINUMERIK 828D 系统简介、机床系统面板操作、数控铣削编程基础、刀具半径补偿、程序运行控制、变量与函数编程、标准工艺循环指令、铣削编程实例和 Sinu Train 仿真软件的应用。

本书可供使用西门子 SINUMERIK 828D 数控系统的工程技术人员及操作人员使用,还可供大中专院校和各类职业学校的数控专业师生以及数控技能大赛的选手参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

SINUMERIK 828D 铣削操作与编程轻松进阶/晁华, 陈伟华主编.
—北京: 机械工业出版社, 2013. 11
(西门子运动控制丛书. 数控系统篇)
ISBN 978-7-111-43457-3

I. ①S… II. ①晁… ②陈… III. ①数控机床—铣床—程序设计
②数控机床—铣床—金属切削 IV. ①TG547

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 246323 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: 赵磊磊 责任编辑: 赵磊磊 宋亚东

版式设计: 常天培 责任校对: 樊钟英

封面设计: 张 静 责任印制: 张 楠

涿州市京南印刷厂印刷

2014 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·20 印张·493 千字

0001—4000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-43457-3

定价: 45.00 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

社服 务 中 心: (010) 88361066

销 售 一 部: (010) 68326294

销 售 二 部: (010) 88379649

读者购书热线: (010) 88379203

网络服务

教 材 网: <http://www.cmpedu.com>

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版



西门子工业业务领域作为全球领先的供应商之一，为工业客户提供创新环保的产品与解决方案。凭借完整的自动化技术与工业软件、扎实的行业市场专业知识以及以技术为基础的服务，工业业务领域帮助客户提高生产力、效率和灵活性。西门子工业业务领域能够提供全球独一无二的自动化技术、工业控制和驱动技术以及工业软件，能够满足生产企业的所有需求，涵盖整个价值链——从产品设计和开发，到产品生产、销售和服务。

我们与中国地区用户之间有着一份特殊的感情，因此也就有着一份特殊的责任。20年来，我们为中国本地客户提供了来自原始设备厂商的专业的课程和人才发展服务。这也是我们服务于中国企业的一种价值观——助力个人卓越，成就企业发展！

为了让更多的朋友了解我们产品的使用方法，帮助大家能够快速上手、逐渐精通，我们组织本公司的培训人员和一些学校的专家学者共同开发了本套丛书。

我们希望，本套丛书能够给大家带来更多的帮助！也期待中国的朋友与我们携手开创运动控制的新天地！

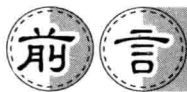
裴安兹

西门子（中国）有限公司

工业业务领域

驱动技术集团副总裁

运动控制部总经理



西门子公司自 1960 年推出第一款 SINUMERIK 数控产品至今已有 50 余年的历史。SINUMERIK 系列主流数控产品 (SINUMERIK 808D、828D、840D sl) 在机械制造领域占有很大的市场份额, 其先进、强大、创新的 NC、驱动、用户界面功能获得了业内人士的青睐和肯定。尤其是 2009 年底推出的 SINUMERIK 828D 紧凑型系统, 以其卓越的性能和独创、便捷的用户界面 (SINUMERIK Operate) 赢得了国内外市场的好评。在第五届全国数控技能大赛中该系统正式进入铣床和车床赛项, 对我国数控技术应用人才的培养和储备发挥了重要作用。

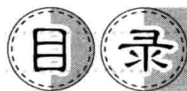
SINUMERIK 828D 系统采用与 SINUMERIK 840D sl 相同的 SINUMERIK Operate 用户界面, 其布局清晰、直观, 并具有众多便捷、强大的操作和编程功能, 极大地提升了铣削、车削加工的生产率。随着该产品在各行业应用范围的迅速增长, 业界内对于学习 SINUMERIK 数控操作和编程加工技术的需求日益增多。本书就是以 SINUMERIK 828D 系统为例, 深入浅出地介绍了其操作和编程方法, 旨在帮助读者快速掌握并提升应用 SINUMERIK 产品的水平。

本书内容由浅入深, 不仅包括了适合初学者学习的 SINUMERIK 828D 面板操作方法、快捷键使用方法, 编程基本指令以及部分高级指令的用法及实例, 工艺循环指令的用法及编程实例, 并介绍了 SinuTrain 仿真软件和 RCS Commander 通信软件等工具软件的内容。本书围绕着 SINUMERIK 828D 数控系统铣削加工操作和编程方法, 同时结合实例给出了完整的加工程序清单及其说明。对于编程时的注意事项、编程技巧等, 辅以“说明”“注意”等小栏目进行说明。本书可供使用西门子 SINUMERIK 828D 数控系统的工程技术人员及操作人员使用, 还可供大中专院校和各类职业学校的数控专业师生以及数控技能大赛的选手参考。

本书由咎华和陈伟华主编, 参加编写的有袁万宏、曹彦生、李晓晖、温大为、张威和肖滨滨。本书的编写得到了西门子(中国)有限公司、北京联合大学、北京新风机械厂、北京工业技师学院的大力支持, 在此表示感谢! 同时参考或引用了一些资料, 在此对其作者表示感谢!

由于作者水平有限, 书中难免存在不足之处, 恳请广大读者批评指正。相关意见和建议请发送至 taolun2014@126.com, 对您的意见和建议, 我们将表示由衷的感谢。

编 者



序

前言

第1章 SINUMERIK 828D 数控系统介绍	1
1.1 SINUMERIK 828D 系统的特点	2
1.2 数控编程特点	2
第2章 机床系统面板操作	4
2.1 操作组件	4
2.1.1 操作面板	4
2.1.2 基本操作界面和按键	7
2.1.3 系统快捷键	9
2.1.4 屏幕界面的区域划分	10
2.2 机床设置和手动功能	12
2.2.1 手动方式功能	12
2.2.2 T, S, M 窗口	13
2.2.3 设置零点偏移	14
2.2.4 定位	14
2.2.5 测量刀具	14
2.2.6 测量工件	16
2.2.7 计算器功能	18
2.2.8 直接编辑程序	19
2.2.9 保护等级	19
2.3 加工工件	20
2.3.1 控制程序运行	20
2.3.2 在特定位置开始运行程序	21
2.3.3 当前程序段和程序级	23
2.4 刀具管理	24
2.4.1 铣削加工刀具类型	24
2.4.2 刀具清单列表	25
2.4.3 创建新刀具	27
2.4.4 装载刀具	27
2.4.5 卸载刀具	28
2.4.6 刀具磨损列表	29
2.4.7 刀具寿命监控功能	30

2.4.8 刀库	30
2.5 程序管理	31
2.5.1 程序管理概述	31
2.5.2 创建新目录或程序	32
2.5.3 打开和关闭程序	33
2.5.4 同时打开多个程序	33
2.5.5 执行程序	33
2.5.6 预览显示程序	34
2.5.7 修改文件属性和目录属性	34
2.5.8 在程序管理器中创建存档	35
2.5.9 在程序管理器中导入存档	36
2.5.10 保存装调数据	37
2.5.11 读入装调数据	38
2.5.12 模具加工图	39
2.6 在线帮助	40
第3章 数控铣削编程基础	42
3.1 数控机床坐标系	42
3.1.1 坐标系的概念	42
3.1.2 坐标系之间的关联性	44
3.1.3 编程中的零点和基准参考点	44
3.2 铣削加工基本编程指令	45
3.2.1 数控加工编程语言	45
3.2.2 程序段构成内容	45
3.2.3 程序段指令字编写规则	47
3.2.4 NC 程序命名	48
3.2.5 数控铣床的编程功能指令	49
3.3 铣削加工几何设置	49
3.3.1 可设定的零点偏移 (G54 ~ G59, G507 ~ G599, G53, G500, SUPA, G153)	49
3.3.2 工作平面选择 (G17, G18, G19)	50
3.4 编程坐标尺寸	51
3.4.1 英制尺寸和米制尺寸 (G70, G700, G71, G710)	51
3.4.2 直角坐标系的绝对尺寸编程 (G90, AC)	52
3.4.3 直角坐标系的相对尺寸编程 (G91, IC)	53
3.4.4 极坐标形式的尺寸编程 (G110, G111, G112)	54
3.5 行程指令	56
3.5.1 关于行程指令的概述	56
3.5.2 使用直角坐标的运行指令 (G0, G1, G2, G3, X... Y... Z...)	56
3.5.3 快速运行 (G0, RTLION, RTLIOF)	57
3.5.4 直线插补 (G1, F)	57
3.5.5 进给率 (G93, G94, G95, F)	58

3.5.6 非模态进给率 (FB)	59
3.5.7 使用极坐标的运行指令 (G0, G1, AP, RP)	60
3.6 圆弧插补	61
3.6.1 圆弧插补概述	61
3.6.2 给出圆弧中心点和终点的圆弧插补 (G2, G3, X...Y...Z..., I...J...K...)	62
3.6.3 给出圆弧半径和终点的圆弧插补 (G2, G3, X...Y...Z..., I...J...K..., CR=...)	63
3.6.4 给出圆弧张角和中心点的圆弧插补 (G2, G3, I...J...K..., AR=...)	63
3.6.5 给出圆弧终点和圆弧张角的圆弧插补编程 (G2, G3, X...Y...Z..., AR=...)	64
3.6.6 带有极坐标的圆弧插补 (G2, G3, AP=..., RP=...)	64
3.6.7 给出中间点和终点的圆弧插补 (CIP, X...Y...Z..., I1...J1...K1...)	65
3.6.8 带有切线过渡的圆弧插补 (CT, X...Y...Z...)	66
3.6.9 螺旋线插补 (G2, G3, TURN)	68
3.6.10 用于回转轴的绝对尺寸 (DC, ACP, ACN)	68
3.7 倒角和倒圆 (CHF=, CHR=, RND=, RNDM=, FRC=, FRCM=)	69
3.8 平滑切入切出指令	72
3.8.1 沿直线平滑切入 (G147, G148, DISR=..., DISCL=..., FAD=...)	73
3.8.2 沿 1/4 圆弧切线切入 (G247, G248, DISR=..., DISCL=..., FAD=...)	74
3.8.3 沿半圆圆弧切线切入 (G347, G348, DISR=..., DISCL=..., FAD=...)	76
3.8.4 在空间中切入和切出 (G340, G341, G342, FAD=..., DISCL=..., DISR=...)	77
3.9 螺纹加工编程	79
3.9.1 攻恒螺距螺纹 (G33)	79
3.9.2 带补偿夹具的攻螺纹 (G63)	80
3.9.3 不带补偿夹具的攻螺纹 (G331, G332)	81
3.9.4 铣削螺纹	82
3.10 轮廓基准编程	84
3.10.1 轮廓基准编程概述	84
3.10.2 轮廓基准: 一条直线 (ANG)	84
3.10.3 轮廓基准: 两条直线 (ANG)	85
3.10.4 轮廓基准: 三条直线 (ANG)	86
3.10.5 轮廓基准: 终点编程	87
3.11 主轴运动指令	88
3.11.1 主轴转速 (S) 和主轴旋转方向 (M3, M4, M5)	88
3.11.2 可编程的主轴转速极限 (G25, G26)	89
3.11.3 切削速度 (SVC)	89
3.11.4 位置控制的主轴运动 (SPCON, SPCOF)	91
3.11.5 定位主轴 (SPOS, SPOSA, M19)	91
3.12 关于规范编程格式	92

第4章 刀具补偿编程指令	94
4.1 刀具补偿数据	94
4.2 换刀编程指令	94
4.3 刀具补偿概述	95
4.4 刀具补偿编程指令	97
4.4.1 刀具补偿调用 (D)	97
4.4.2 刀具长度补偿	98
4.4.3 刀具半径补偿 (G40, G41, G42)	99
4.4.4 曲线轨迹部分的进给率优化 (CFTCP, CFC, CFIN)	100
4.4.5 每齿进给量 (G95 FZ)	102
4.5 刀具半径补偿下的轮廓加工	104
4.5.1 可编程的加工余量方式 (OFFN)	104
4.5.2 外角的补偿 (G450, G451, DISC)	106
4.5.3 轮廓返回和离开 (NORM, KONT)	107
4.5.4 碰撞监控指令 (CDON, CDOF)	109
4.5.5 保持恒定刀具半径补偿 (CUTCONON, CUTCONOF)	111
第5章 程序运行控制	113
5.1 子程序编程	113
5.1.1 概述	113
5.1.2 定义子程序	113
5.1.3 子程序编程方法	114
5.2 子程序调用	116
5.2.1 没有参数传递的子程序调用	116
5.2.2 程序重复次数功能 (P)	118
5.2.3 模态子程序调用功能 (MCALL)	118
5.2.4 间接子程序调用功能 (CALL)	120
5.2.5 执行外部子程序 (EXTCALL)	121
5.3 控制结构语句	122
5.3.1 条件判断语句 (IF...ENDIF)	122
5.3.2 带选项的程序循环语句 (IF...ELSE...ENDIF)	123
5.3.3 程序分支语句 (CASE...OF...DEFAULT...)	124
5.4 程序跳转指令语句	125
5.4.1 跳转目标标记符	125
5.4.2 无条件跳转指令 (GOTOS, GOTOB, GOTOF, GOTO)	126
5.4.3 有条件程序跳转指令 (GOTOB, GOTOF, GOTO, GOTOC)	127
5.4.4 程序段跳转与跳转级	128
5.5 循环语句控制结构分析	129
5.5.1 有条件程序跳转语句 (IF...GOTO...)	130
5.5.2 无限程序循环语句 (LOOP, ENDLOOP)	130
5.5.3 循环开始处带有条件的语句 (WHILE, ENDWHILE)	132

5.5.4	循环结束处带有条件的语句 (REPEAT, UNTIL)	133
5.5.5	计数循环语句 (FOR...TO...ENDFOR)	134
5.6	程序中的部分程序段重复指令 (REPEAT, REPEATB)	136
5.7	轨迹运行特性	139
5.7.1	准停功能 (G60, G9, G601, G602, G603)	140
5.7.2	连续路径运行 (G64, G641, G642, G643, G644, G645, ADIS, ADISPOS)	141
5.7.3	带预控制运行 (FFWON, FFWOF)	145
5.7.4	轮廓精确度 (CPRECON, CPRECOF)	145
5.8	工作区极限	146
5.8.1	基准坐标系中的工作区限制 (G25, G26, WALIMON, WALIMOF)	146
5.8.2	在工件坐标系和可设定零点坐标系中的工作区域限制 (WALCS0 ~ WALCS10)	148
5.9	加速性能	149
5.9.1	加速模式 (BRISK, BRISKA, SOFT, SOFTA, DRIVE, DRIVEA)	149
5.9.2	激活工艺专用动态值 (DYNNORM, DYNPOS, DYNROUGH, DYNSEMIFIN, DYNFINISH)	151
5.10	特殊的位移指令	152
5.10.1	NC 程序段压缩 (COMPON, COMPCURV, COMPCAD, COMPOF)	152
5.10.2	可编程的轮廓公差或定向公差 (CTOL, OTOL, ATOL)	153
5.10.3	G0 运动的公差 (STOLF)	155
5.11	其他指令	156
5.11.1	暂停时间 (G4)	156
5.11.2	信息显示 (MSG)	157
5.11.3	回参考点运行 (G74)	159
5.11.4	回固定点运行 (G75, G751)	159
第 6 章	变量与数学函数	162
6.1	变量	162
6.1.1	系统变量	162
6.1.2	用户变量	163
6.1.3	计算参数 (R)	163
6.1.4	定义用户变量 (DEF)	165
6.2	系统变量、用户变量和 NC 语言指令的重新定义 (REDEF)	166
6.3	存取权限 (APR, APW, APRP, APWP, APRB, APWB)	167
6.4	定义和初始化数组变量 (DEF, SET, REP)	168
6.4.1	基本使用方法	168
6.4.2	数组索引	169
6.4.3	定义和初始化数组变量 (SET, REP) 说明	171
6.5	间接编程	172
6.5.1	间接编程地址	172
6.5.2	间接编程 G 指令	173
6.6	常用的系统变量编程格式	173

铣削操作与编程轻松进阶

6.6.1	几何位置变量编程格式及示例	173
6.6.2	刀具几何数据变量编程格式及示例	175
6.6.3	获取刀具号的管理函数 (GETT)	177
6.7	数学运算指令符和算术函数	178
6.7.1	运算形式	178
6.7.2	常用的算术函数	180
6.8	部分函数使用说明与示例	181
6.8.1	向上取整 (ROUNDUP)	181
6.8.2	取模除法 (MOD)	182
6.8.3	数据的精确度修正 (TRUNC)	184
6.8.4	最大变量、最小变量和变量区域指令 (MINVAL, MAXVAL, BOUND)	185
第7章	标准工艺循环指令	187
7.1	标准工艺循环指令概述	187
7.1.1	标准工艺循环指令的特点	187
7.1.2	编写循环指令程序的基本步骤	187
7.1.3	编写工艺循环指令的注意事项	188
7.1.4	标准工艺循环指令中四个重要位置平面	188
7.2	创建工件毛坯	188
7.2.1	创建毛坯类型：六面体中心	189
7.2.2	创建毛坯类型：六面体 (BOX)	189
7.2.3	创建毛坯类型：多边形 (N_CORNER)	190
7.2.4	创建毛坯类型：圆柱体 (CYLINDER)	191
7.2.5	创建毛坯类型：管形 (PIPE)	191
7.3	参数列表	192
7.4	钻孔循环指令编程	193
7.4.1	钻中心孔 (CYCLE81)	193
7.4.2	钻孔循环 (CYCLE82)	195
7.4.3	铰孔循环 (CYCLE85)	197
7.4.4	深孔钻削循环 (CYCLE83)	198
7.4.5	镗孔循环 (CYCLE86)	201
7.4.6	攻螺纹循环 (CYCLE84)	202
7.4.7	钻孔螺纹铣削循环 (CYCLE78)	205
7.4.8	任意位置孔循环 (CYCLE802)	207
7.4.9	成排孔循环 (HOLES1)	208
7.4.10	框架和方阵孔循环 (CYCLE801)	209
7.4.11	圆周孔循环 (HOLES2)	211
7.4.12	位置重复	212
7.4.13	隐藏功能	212
7.5	铣削循环指令编程	213
7.5.1	端面铣削循环 (CYCLE61)	213

7.5.2 矩形腔铣削循环 (POCKET3)	215
7.5.3 圆形腔铣削循环 (POCKET4)	217
7.5.4 矩形凸台铣削循环 (CYCLE76)	220
7.5.5 圆形凸台铣削循环 (CYCLE77)	222
7.5.6 多边形凸台铣削循环 (CYCLE79)	223
7.5.7 纵向槽铣削循环 (SLOT1)	225
7.5.8 圆弧槽铣削循环 (SLOT2)	227
7.5.9 敞开槽铣削循环 (CYCLE899)	229
7.5.10 长孔铣削循环 (LONGHOLE)	231
7.5.11 螺纹铣削循环 (CYCLE70)	232
7.5.12 雕刻铣削循环 (CYCLE60)	234
7.6 轮廓铣削循环指令编程	236
7.6.1 轮廓调用 (CYCLE62)	236
7.6.2 预钻轮廓腔循环指令 (CYCLE64)	240
7.6.3 路径铣削循环指令 (CYCLE72)	242
7.6.4 轮廓综合铣削指令 (CYCLE63)	244
7.6.5 高速设定 (CYCLE832)	246
第8章 铣削编程实例	248
8.1 程序跳转及程序段重复执行应用示例	248
8.2 菱形方阵排列群孔加工编程	250
8.3 重复位置孔系的钻孔加工编程	253
8.4 水平分布的纵向槽循环指令 (SLOT1) 加工编程	256
8.5 圆弧径向分布的纵向槽循环指令 (SLOT1) 加工编程	259
8.6 轮廓铣削循环编程中的“轮廓编辑计算器”的操作说明	260
8.7 应用 CYCLE63 铣削循环铣削内外轮廓的加工示例	261
8.8 端盖铣削加工编程	271
8.9 GETT 与 \$TC_DP6 指令应用举例	282
8.10 大赛试题加工编程分析	284
附录 SinuTrain 仿真软件的应用	289
参考文献	306

SINUMERIK 828D 数控系统介绍

SINUMERIK 828D 是一款专门针对紧凑型机床设计的、具有强大功能的数控系统，它使用户在用于标准机床控制的 802D sl、针对高端加工的 840D sl 及用于普及型机床控制的 808D 的基础上又多了一个新的选择。该系统结合创新、独特的 SINUMERIK Operate 图形化人机界面，可以充分地满足各种复杂机床（车床、铣床）的应用。该系统集成了智能的坐标转换、高效的刀具管理以及 80 位浮点数计算精度等一系列过去仅用于高档数控系统的高级功能。

基于面板的 SINUMERIK 828D 是一款紧凑型数控系统，可选择水平面板布局、垂直面板布局和三种性能，满足不同的安装形式和不同性能的需要。完全独立的车削和铣削应用系统软件，可以尽可能多地预先设定机床功能，从而最大限度地减少调试机床所需的时间。

SINUMERIK 828D 集 CNC、PLC、操作界面以及轴控制功能于一体，通过 Drive-CLiQ 总线与全数字驱动 SINAMICS S120 实现高速可靠的通信，PLC I/O 模块通过 PROFINET 连接，可自动识别，无需额外配置。大量高档的数控功能和丰富、灵活的工件编程方法使其可以自如地应用于各种加工场合。

SINUMERIK 828D 首次将现代的计算机和手机技术应用于紧凑型机床。SINUMERIK Operate 人机界面具有丰富的图形化在线帮助以及动画支持来引导操作者对参数进行修改，这给用户带来了极大的便利。USB、CF 卡和以太网接口使得数据的传输和集成车间局域网变得简便快捷。通过 Easy Message 短信功能，SINUMERIK 828D 可以通过短消息实施过程监控。根据接收者的属性定义，机床可以发送工件加工状态、当前刀具状态以及机床维护提示等信息。通过以上功能的应用，可将机床的待机时间压缩到最短。

SINUMERIK 828D 支持铣削或车削应用。铣床版充分满足立式加工中心的要求，同时可以控制诸如用于圆柱形工件加工的 A 轴或用于倾斜平面加工的转台。通过精优曲面控制功能（一种智能的路径控制技术），SINUMERIK 828D 也可用于高精度模具的加工。由于车床、铣床版本是为相应的机床类型量身定做的，和通用型系统相比，该系统软件相对简单，系统参数尽量预置，从而大大减轻了机床厂的调试工作。通过 Easy Extend 机床选项管理功能，机床制造商可以轻松的管理转台或上料装置等机床选项，无需专业知识就可在用户现场添加这些选项，从而大大节省了服务费用。

SINUMERIK 828D 既适用于单件和小批量的加工，也适用于大批量工件的生产。小批量生产时，使用 ShopMill 或 ShopTurn 图形化工步式编程可以大大缩短编程时间；大批量生产时，通过高级语言编程和参数化工艺循环编程向导的配合，也可以有效减少编程时间。除此之外，SINUMERIK 828D 支持亚洲地区比较流行的 ISO 编程语言，机床制造商可用一种数控系统就能打开全球市场。

1.1 SINUMERIK 828D 系统的特点

1. 紧凑

- 1) 10.4in 或 8.4in 的 TFT 彩色显示器和全尺寸 CNC 键盘，让用户拥有最佳的操作体验。
- 2) 丰富便捷的通信端口：前置 USB 2.0、CF 卡和以太网接口。
- 3) 前面板采用压铸镁合金制造，精致耐用。

2. 强大

- 1) 80 位浮点数纳米计算精度 (NANOFP)，达到了紧凑型系统新的巅峰。
- 2) 组织有序、直观的刀具管理功能和强大的坐标转换功能，满足对高级数控功能的需要。
- 3) “精优曲面”控制技术可以让模具制造获得最佳表面质量和最少加工时间。

3. 简单

1) SINUMERIK Operate——全新集成的图形化人机界面集方便的操作、编程功能于一身，确保用户可以高效快捷地操作机床。

2) ShopMill 工步编程：加工单个零件和小批量生产时可将编程时间控制到最短。

3) programGUIDE 编程向导：大批量生产时可实现最短的加工时间和最大的灵活性。

4) 独特的工艺循环。覆盖从带剩余材料检测的任意轮廓铣削加工，到在线测量的各类加工工艺。

5) 动画功能。独特的动画功能支持操作和编程。生动的动画提示，使工艺参数的设置更加方便和直观。

6) 加工程序仿真。不仅可以确保从最佳视角观察到加工细节，还可以计算出加工时间，保证生产率。

7) Easy Archive 备份管理功能使调试和维护准备充分且执行迅速。轻触 Easy Extend 机床选项管理的一个按键即可完成机床选件的安装。

8) 摒弃了电池、硬盘和风扇等易损部件，真正做到了免维护。

1.2 数控编程特点

SINUMERIK 828D 数控系统的编程特点如下：

1) 带有高级语言指令的 SINUMERIK G 代码编程，适用于中大批量生产的编程。

2) programGUIDE 编程向导：用于 SINUMERIK G 代码编程的工艺循环支持。

3) ShopMill 工步编程，适用于单个零件和小批量加工的高效编程。

4) 集成 ISO 代码编译器。

5) 采用可读程序名的程序管理器。

6) 自由访问所有储存介质的程序管理器工艺循环。

7) 适用于 programGUIDE 编程向导和 ShopMill 工步编程的工艺循环。

8) 标准工艺循环

① 标准几何形状的钻铣循环。

② 轮廓路径铣削。

③ 快速设定。

9) 高级工艺循环

① 钻孔和铣削螺纹的组合加工。

② 铣削螺纹。

③ 铣削多边形。

④ 刻字。

⑤ 铣削轮廓型腔和凸台。

10) 用于钻铣加工的多种位置模型。

11) 用于自由轮廓输入的几何计算器。

12) 剩余材料自动检测和加工。

13) 自动测量循环,带记录功能和图形功能。

14) 动画功能。

15) 上下文关联的图形在线帮助系统。

16) 二维图形加工模拟。

17) 三维图形加工模拟。



图 1-1-1 二维图形加工模拟

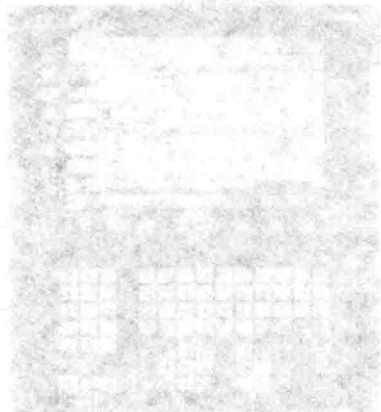


图 1-1-2 三维图形加工模拟

图 1-1-1 和图 1-1-2 所示为 SINUMERIK 828D 数控系统提供的二维和三维图形加工模拟功能。通过该功能,用户可以在加工前对加工过程进行模拟,以检查加工路径是否正确,并避免加工过程中出现碰撞等事故。

1.1.3 刀具管理

刀具管理是 SINUMERIK 828D 数控系统的一个重要功能,它允许用户通过图形界面进行刀具的创建、修改、删除等操作。用户可以通过图形界面选择刀具的几何形状、材料、长度、直径等参数,并对其进行命名和编号。此外,用户还可以通过图形界面进行刀具的补偿设置,包括刀具长度补偿和刀具半径补偿。刀具管理功能还可以与刀具寿命管理功能结合使用,以实现刀具的自动换刀和寿命管理。

1.1.4 刀具寿命管理

刀具寿命管理是 SINUMERIK 828D 数控系统的一个重要功能,它允许用户通过图形界面进行刀具寿命的设置和管理。用户可以通过图形界面选择刀具的寿命管理方式,包括基于加工时间、加工次数或加工体积等方式进行寿命管理。用户还可以设置刀具寿命的报警和换刀策略,以实现刀具的自动换刀和寿命管理。

1.1.5 刀具寿命管理界面

刀具寿命管理界面是 SINUMERIK 828D 数控系统的一个重要界面,它允许用户通过图形界面进行刀具寿命的设置和管理。该界面包括刀具寿命管理的主界面和子界面,用户可以通过主界面进行刀具寿命的设置,并通过子界面进行刀具寿命的查看和修改。刀具寿命管理界面还可以与刀具管理功能结合使用,以实现刀具的自动换刀和寿命管理。

第 2 章

机床系统面板操作

了解 SINUMERIK 828D 用户操作界面 (SINUMERIK Operate) 是学习和使用该系统的基础。其操作界面以独特的方式展示了系统的强大功能,并引导操作者轻松地完成对机床的控制和加工程序的编辑工作。

2.1 操作组件

SINUMERIK 828D 数控系统采用 TFT 彩色显示屏,有 10.4in (PPU 26x.2/28x.2) 或 8.4in (PPU 24x.2) 两种。显示屏的软键共有 8 个水平软键和 8 个垂直软键,目录菜单级数少,操作简单方便。键盘是 QWERTY 全键盘,可以直接输入程序文本、刀具名称以及文本语言指令,无须按下 Shift 键即可输入双挡键的第二行字符。在操作面板上方的两侧配有标准的 3/8in 的螺孔,可以安装常用的辅助装置,如图纸架等。

2.1.1 操作面板

在操作面板上可对 SINUMERIK Operate 操作界面进行显示和操作。面板处理单元 PPU 280 是用于操作控制系统和机床运行的典型组件。

1. 面板操作单元

SINUMERIK 828D 数控系统面板操作单元的外形布置有横排和竖排两种,如图 2-1 所示。在面板的左侧配有用户接口,如图 2-2 所示。

光标区功能按键如图 2-3 所示,控制键区和热键区部分功能按键说明见表 2-1。

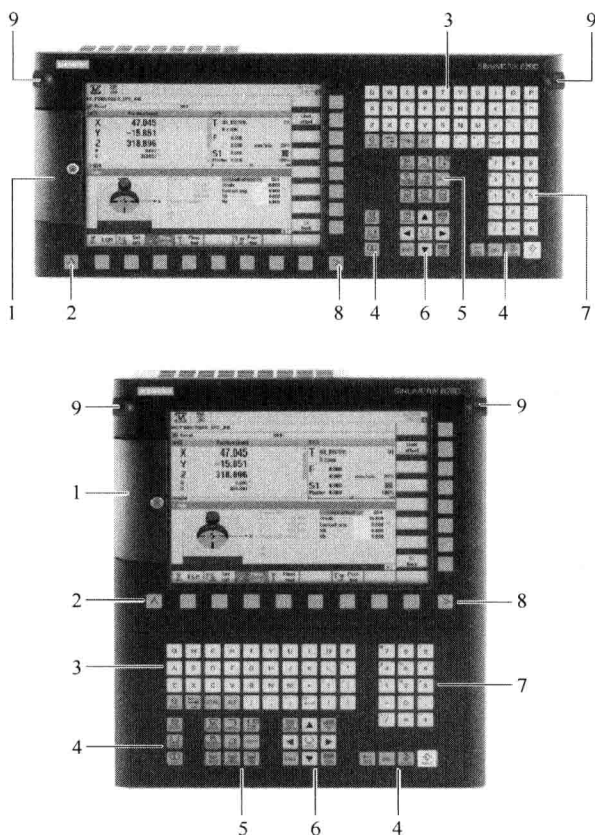


图 2-1 面板操作单元

1—用户接口的保护盖 2—菜单回调键 3—字母区 4—控制键区 5—热键区 6—光标区 7—数字区 8—菜单扩展键 9—3/8in 螺孔

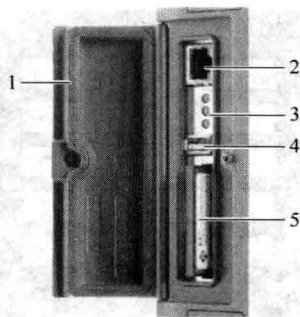


图 2-2 用户接口保护盖后的接口布置示意图

1—用户接口的保护盖 2—Ethernet（维修插口）X127 3—RDY、NC、CF 状态 LED 4—USB 插口 X125 5—CF 卡的插槽

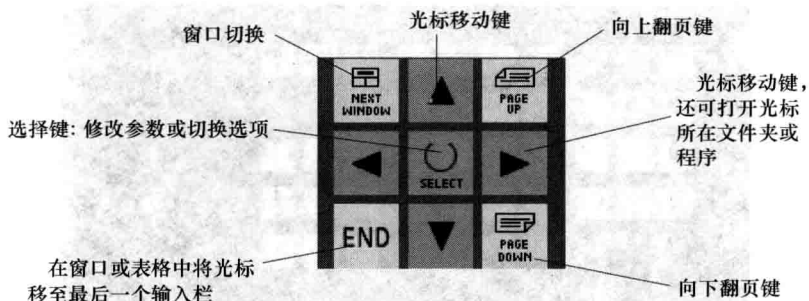


图 2-3 光标区功能按键

表 2-1 控制键区和热键区部分功能按键说明

按 键	功 能	按 键	功 能
	删除带此符号的报警和显示信息		调用基本菜单来选择操作区域
	当存在多个通道时，在通道间进行切换		插入键。在插入模式下打开编辑区域。再次按下此键时，退出区域并取消输入 打开选择区域并显示可进行的选择
	调用所选窗口中和上下文相关的在线帮助		完成输入栏中值的输入 打开目录或程序

2. 机床控制面板

一般情况下可以为数控机床配备西门子机床标配型控制面板或者机床制造商提供的专用机床控制面板。通过机床控制面板可以对机床进行控制，例如运行轴或者加工工件等。

本书以 MCP 483C PN（见图 2-4）和 MCP 310 PN（见图 2-5）为例，介绍机床控制面板的操作方法和显示单元。

图 2-4 所示键盘功能区说明（按分区号）见表 2-2。