

全国中等职业技术学校 **数控加工专业教材**

QUANGUO ZHONGDENG ZHIYE JISHU XUEXIAO SHUKONG JIAGONG ZHUANYE JIAOCAI



数控车床编程与 Shukong 操作

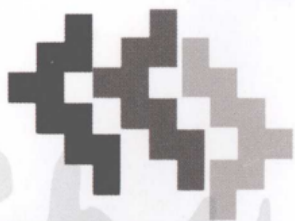
——广数GSK980TD车床数控系统

中国劳动社会保障出版社



全国中等职业技术学校

数控加工专业教材



Shukong

数控加工工艺学（第二版）

数控机床编程与操作（第二版 数控车床分册）

数控机床编程与操作（第二版 数控铣床 加工中心分册）

数控加工技术

车床数字控制（第三版）

数控车工生产实践（第二版）

数控车床编程与操作——广数 GSK980TD 车床数控系统

策划编辑 / 安 波

责任编辑 / 邓小龙

责任校对 / 徐 娜

封面设计 / 刘林林

版式设计 / 朱 姝

ISBN 978-7-5045-6064-3



9 787504 560643 >

定价：24.00 元

全国中等职业技术学校数控加工专业教材

数控车床编程与操作

——广数“GSK980TD”车床数控系统

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社出版

(北京市惠康大街1号 邮编100029)

出版人：张梦阳

北京北苑印刷有限公司印刷

185毫米×105毫米 16开本 12.75印张 308千字

2007年6月第1版 2007年6月第1次印刷

定价：24.00元

客服电话：010-64283211

中国劳动社会保障出版社

出版社网址：<http://www.cslp.com.cn>

发行部：010-64283211

举报电话：010-64283211

图书在版编目(CIP)数据

数控车床编程与操作——广数“GSK980TD”车床数控系统/黄丽芬主编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2007

全国中等职业技术学校数控加工专业教材

ISBN 978-7-5045-6064-3

I. 数… II. 黄… III. ①数控机床: 车床-程序设计②数控机床: 车床-操作
IV. TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 079049 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人: 张梦欣

*

北京北苑印刷有限责任公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 15.75 印张 368 千字

2007 年 6 月第 1 版 2007 年 6 月第 1 次印刷

定价: 24.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

前言

全国中等职业技术学校数控加工专业教材自出版以来,在满足中等职业技术学校教学及相关职业培训中发挥了重要作用,受到了广大师生的好评。但是,随着我国社会主义市场经济和现代加工技术的迅速发展,社会及企业对技能人才的知识与技能结构提出了更新、更高的要求,数控技术和设备也有了很大的进步。为适应培养 21 世纪技能人才的需要,满足全国中等职业技术学校数控加工专业教学的需要,我们根据劳动和社会保障部培训就业司颁发的《数控加工专业教学计划和教学大纲》,组织全国有关学校的教学专家和行业专家对原版教材进行了全面修订,修订后的教材包括《数控加工工艺学(第二版)》《数控机床编程与操作(第二版 数控车床分册)》《数控机床编程与操作(第二版 数控铣床、加工中心分册)》《数控加工技术》,其中,前三种教材还配有相应的习题册和练习指导书。

为更好地适应数控技术的发展以及满足不同地区数控专业教学的需要,我们又适时组织专家编写了《数控车床编程与操作——广数 GSK980TD 车床数控系统》。

在本套教材的编写过程中,我们始终坚持了以下几个原则:

以学生就业为导向,以企业用人标准为依据。在专业知识的安排上,紧密联系培养目标的特征,坚持够用、实用的原则,摒弃“繁、难、偏、旧”的理论知识,进一步加强技能训练的力度,特别是加强基本技能与核心技能的训练。

在考虑各地办学条件的前提下,力求反映机械行业发展的现

状和趋势,尽可能多地引入新技术和新设备,使教材富有时代感。同时,采用最新的国家技术标准,使教材更加科学和规范。

遵从中等职业技术学校学生的认知规律,在结构安排和表达方式上,强调由浅入深、循序渐进,强调师生互动和学生自主学习,并通过大量生产中的案例和图文并茂的表现形式,使学生能够比较轻松地掌握所学内容。

教材在编写过程中,还参照了有关国家职业标准。

这次教材的编写工作得到了江苏、山东、陕西、广东等省劳动和社会保障厅及有关学校的支持和帮助,对此我们表示衷心的感谢。

《数控车床编程与操作——广数 GSK980TD 车床数控系统》分为入门篇、编程篇和操作篇三部分,共含 17 个课题。入门篇包括入门基础概述,面板操作,编程基础知识,对刀方法等课题;编程篇包括插补 G 功能,单一型固定循环,复合型车削固定循环,调用子程序等课题;操作篇包括外圆、端面和台阶的车削,切槽、倒角和切断的车削,圆锥面的车削,圆弧面的车削,螺纹的车削,内孔加工等课题。

本书由黄丽芬、于锦杰、王国强、罗斌、杨光生、陈何生、李红、谢耀福、李应、冯良允、黄景穗、刘志万、柯瑞强、梁烈、刘平德、麦荣敏、李壮、郑建兴编写,黄丽芬主编,杨光生、陈何生副主编;杨文广审稿。

目 录

第一部分 人 门 篇

课题一 入门基础概述	(3)
课题二 面板操作	(8)
课题三 编程基础知识	(19)
§ 3.1 程序设计	(19)
§ 3.2 程序编写	(24)
课题四 对刀方法	(27)

第二部分 编 程 篇

课题五 插补 G 功能	(37)
§ 5.1 直线插补 (G01)	(37)
§ 5.2 圆弧插补 (G02, G03)	(39)
课题六 单一型固定循环 (G90, G92, G94)	(43)
§ 6.1 外圆、内圆车削循环 (G90)	(43)
§ 6.2 端面车削循环 (G94)	(48)
§ 6.3 螺纹切削循环 (G92)	(52)
课题七 复合型车削固定循环 (G70~G75)	(57)
§ 7.1 外圆、内圆粗车循环 (G71)	(57)
§ 7.2 精加工循环 (G70)	(60)
§ 7.3 端面粗车循环 (G72)	(61)
§ 7.4 封闭切削循环 (G73)	(65)
§ 7.5 端面深孔加工循环 (G74)	(70)
§ 7.6 外圆、内圆切槽循环 (G75)	(74)

§ 7.7 复合螺纹切削循环 (G76)	(77)
课题八 综合练习 (一)	(80)
课题九 调用子程序	(90)

第三部分 操作篇

课题十 外圆、端面和台阶的车削	(97)
§ 10.1 外圆的车削加工	(97)
§ 10.2 端面的车削加工	(100)
§ 10.3 台阶的车削加工	(102)
课题十一 修改的方法	(106)
课题十二 切槽、倒角和切断的车削	(110)
§ 12.1 切槽的车削	(110)
§ 12.2 倒角的车削	(113)
§ 12.3 切断的车削	(115)
课题十三 圆锥面的车削	(121)
课题十四 圆弧面的车削	(131)
课题十五 螺纹的车削	(138)
课题十六 内孔加工	(155)
课题十七 综合练习 (二)	(162)
编程实例	(181)
综合训练图集	(218)

第一部分 入门篇

入门基础概述

一、数控机床的发展概况

1. 数控机床发展的必要性

随着科学技术和社会生产的迅速发展，机械产品日趋复杂，并且对于机械产品的质量和生产率的要求也越来越高。在航空航天、造船和计算机等工业中，零件的精度高、形状复杂、批量小、改动频率高、加工困难，而传统的机械加工方法生产效率低、劳动强度大，产品质量难以得到保证。因此，机械加工工艺过程自动化是适应上述发展特点的最重要手段之一。

为了解决上述问题，一种灵活、通用、高精度、高效率的“柔性”自动化生产设备——数控机床应运而生。目前，数控加工技术与数控机床在工业生产中得到了广泛应用，成为机床自动化的一个重要发展方向。

2. 数控机床的发展概况

随着数控机床技术的发展，数控系统不断更新、升级，机床结构和刀具材料也在不断变化。未来的数控机床将向高速化发展，主轴转速、转位换刀速度将得到进一步的提高，刀架将实现快速移动；工艺和工序将更加复合化和集中化；数控机床将向多主轴、多刀架加工方向发展；通过区域化、网络化的控制，数控机床的生产实现长时间无人化、全自动操作；机床的加工精度及可靠性也在向更高的水平发展。同时，数控车床的结构设计也更趋于简易。表 1—1 所示为数控系统发展历史。

表 1—1 数控系统发展历史

数控系统名称	在世界首次产生的年代	在中国首次产生的年代
第一代电子管数控系统（NC）	1952 年	1958 年
第二代晶体管数控系统（NC）	1959 年	1964 年
第三代集成电路数控系统（NC）	1965 年	1972 年
第四代小型计算机数控系统（CNC）	1970 年	1978 年
第五代微处理器数控系统（MNC）	1974 年	1981 年
第六代基于工控 PC 机的通用 CNC 系统	1990 年	1992 年

二、教学目的与要求

1. 了解数控加工技术的应用及发展前景。
2. 了解数控的定义及数控车床的基础知识。
3. 了解数控车床的用途及分类。
4. 了解数控车床一体化课程的性质和任务。

5. 了解数控车床一体化课程的教学特点。
6. 掌握数控加工文明生产和安全操作技术知识。
7. 了解数控 GSK980TD 车床系统的编程和操作方法。

三、数控基本概念

1. 数控的定义

数控即数字控制 (Numerical Control), 是数字程序控制的简称。

数控车床是数字程序控制车床的简称, CNC 表示计算机数控车床。

数控机床的加工原理是把刀具与工件的运动坐标分成最小的位移量, 由数控系统根据工件的要求, 向各坐标轴发出指令脉冲, 使各坐标移动若干个最小位移量, 从而实现刀具与工件的相对运动, 以完成零件的加工。

数控的实质是通过特定处理方式下的数字信息(不连续变化的数字量)去自动控制机械装置进行动作, 它与通过连续变化的模拟量进行的程序控制(即顺序控制), 有着截然不同的性质。

由于数控中的控制信息是数字化信息, 而处理这些信息离不开计算机, 因此, 将通过计算机进行控制的技术通称为数控技术, 简称数控。这里所讲的数控, 特指用于机床加工的数控(即机床数控)。

2. 数控车床的用途

数控车床是用来加工轴类或盘类的回转体零件的机床。数控车床可以自动完成内外圆柱面、圆锥面、圆弧面、端面、螺纹等切削加工, 特别适合加工形状复杂的轴类或盘类零件。

数控车床具有加工灵活、通用性强、能适应产品品种和规格频繁变化的特点, 能够满足新产品的开发和多品种、小批量、生产自动化的要求, 因此, 被广泛应用于机械制造业, 例如, 汽车制造厂、发动机制造厂等。

3. 数控车床的分类

(1) 按车床主轴位置分类

1) 立式数控车床。立式数控车床简称为数控立车, 其车床主轴垂直于水平面, 并有一个直径很大的圆形工作台, 供装夹工件用。这类机床主要用于加工径向尺寸大、轴向尺寸相对较小的大型复杂零件。

2) 卧式数控车床。卧式数控车床又分为数控水平导轨卧式车床和数控倾斜导轨卧式车床。倾斜导轨的结构形式可以使车床具有更大的刚性, 并易于排除切屑。

(2) 按加工零件的基本类型分类

1) 卡盘式数控车床。这类车床不设置尾座, 适合车削盘类(含短轴类)零件。其夹紧方式多为电动或液动控制, 卡盘结构多具有可调卡爪或不淬火卡爪(即软卡爪)。

2) 顶尖式数控车床。这类数控车床配置有普通尾座或数控尾座, 适合车削较长的轴类零件及直径不太大的盘、套类零件。

(3) 按刀架数量分类

1) 单刀架数控车床。普通数控车床一般都配置有各种形式的单刀架, 如四工位卧式自动转位刀架或多工位转塔式自动转位刀架。

2) 双刀架、排刀等数控车床。

(4) 按数控系统的功能分类

1) 经济型数控车床一般采用步进电动机驱动, 形成开环伺服系统, 其控制部分采用单

板机或单片机来实现。此类车床结构简单、价格低廉、无刀尖圆弧半径自动补偿和恒线速度切削等功能。

2) 全功能型数控车床一般采用闭环或半闭环控制系统,具有高柔度、高精度和高效率等特点。

3) 车削中心是以全功能型数控车床为主体,并配置刀库、换刀装置、分度装置、铣削动力头和机械手等,实现多工序复合加工的机床。在工件一次装夹后,它可完成回转零件的车、铣、钻、铰、攻螺纹等多种加工工序,其功能全面,但价格较高。

4) FMC 车床实际上是一个由数控车床、机器人等构成的柔性加工单元。它能实现工件搬运、装卸的自动化和加工调整准备的自动化。

(5) 其他分类方法

按数控系统的不同控制方式等指标,数控车床可以分成很多种类,如直线控制数控车床、两主轴控制数控车床等;按特殊或专门工艺性能可分为螺纹数控车床、活塞数控车床等。

4. 数控车床的特点

(1) 适应性强

数控车床在生产过程中是按照数控指令(本书介绍的 GSK980TD 系统采用国际 ISO 代码“G”功能指令)进行工作的,当生产的零件(工件)改变时,只需改变数控加工的程序并配备所需的车刀、刀具等,不用改变其机械部分和控制部分的硬件,因此,具备较高的适应性,能够灵活根据市场需求的变化,快速组织单件或小批量生产。

(2) 能实现复杂工件的加工

与普通车床相比,数控车床可将复杂的曲线(面)、圆弧、圆锥等,很容易地通过编写成加工程序进行加工,加工精度较高,加工面过渡较好。

(3) 精度高,质量稳定

数控车床是按照预定的程序自动加工的,消除了操作者人为产生的误差,因而,产品的生产质量十分稳定。数控车床的机械部分具有较高的动态精度,数控装置的脉冲当量可达 0.001 mm/脉冲 ,还可以通过实时检测反馈修正误差或补偿获得更高的精度。加工精度一般可以达到 $0.005\sim 0.1\text{ mm}$ 。

(4) 生产效率高

产品的生产时间主要包括工艺时间和辅助时间。数控车床功率大、加工工件的速度高,对切削刀具要求也高,切削速度较普通车床高,因此,能缩短工艺时间;由于其配备了自动换刀装置和检测装置,可以减少工件的装卸次数和其他辅助时间,从而明显提高生产效率。

(5) 减轻劳动强度,改善劳动条件

数控车床在生产过程中是按照数控指令进行工作的,不需要人工干预,又可在恶劣的环境下自动进行加工,从而降低了工人的劳动强度,极大地改善了劳动环境条件。

(6) 有利于生产管理的现代化

数控车床使用数字信息与标准代码处理、传递信息,可以同计算机连接,构成由计算机控制、管理的生产系统,为产品的设计、制造及管理一体化奠定了基础。

四、GSK980TD 数控系统简介

GSK980TD 是广州数控设备厂最新开发的控制微步进电动机及全数字交流伺服的经济型车床用数控系统,其控制线路集成度极高,采用了高速微处理器、超大规模可编程门阵

列集成电路芯片、四层印制电路板,全中文液晶画面显示在控制面板上,将CNC操作面板与机床操作面板集成为一体,有极好的可靠性和易操作性。

GSK980TD的控制精度为0.001 mm,能胜任多种高精度切削任务。本书将主要介绍GSK980TD车床系统的编程和操作方法。

五、数控车工一体化教学课程的性质和任务

数控车工一体化教学课程是依照国家数控车床中级工考核大纲的要求,以我国国产(工厂、企业广泛使用)的广州数控GSK980TD数控系统的编程和操作为例,由浅入深、从易到难,系统、全面地介绍及解释各种零件的编程及操作,使学员通过学习,为实际应用打下良好的工艺基础。

数控车工一体化教学课程的任务是:教育学生牢固树立科学技术是第一生产力的指导思想,增强对本专业知识的了解,懂得学习本专业的重要性,注意安全、文明生产,树立正确的职业道德;培养学生全面牢固地掌握本工种的基本操作技能和辅助工作技能;能独立完成本工种中级技术等级要求的工作;能查找车床数控系统和车床主体在使用中的常见故障,并能协助专业维修人员尽快排除故障。

六、文明生产、安全操作技术

1. 文明生产

文明生产是企业管理中的一项十分重要的内容,它直接影响产品质量,设备和工、夹、量具的使用效果及寿命,以及操作工人技能的发挥。中等职业技术学校的学生是工厂技术工人的后备力量,从开始学习本课程时,就要重视培养文明生产的良好习惯。因此,操作者在整个操作过程中必须做到以下几点:

- (1) 进入数控实习室后,应服从安排,听从指挥,严格按照教师的教学安排,由浅入深展开学习,不得擅自启动或操作车床数控系统(防止意外事故的发生)。
- (2) 操作前,应该仔细检查车床各部分机构是否完好,各传动手柄、变速手柄的位置是否正确,还应按要求认真检查数控系统及各电器附件的插头、插座是否连接可靠。
- (3) 对数控车床主体,应按普通车床的有关要求进行使用和养护,上班时按规定加油并观察各部分的润滑情况,工作时要注意车床溜板、刀架是否会碰撞尾座等。工具及量具放置位置应合理,班前、班后要清理工作场地。
- (4) 操作数控系统时,对各按键及开关的操作不得用力过猛、过大,应轻触慎用,不允许用扳手或其他工具进行操作。
- (5) 虽然数控车削加工过程是自动进行的,但并不属于无人加工性质,仍需要操作者经常观察,不允许随意离开生产岗位。
- (6) 下班时,除了按规定关机外,还应认真做好交接班的工作。

2. 安全操作技术

操作时,必须按照课堂规定,严格执行纪律,自觉遵守安全技术条例和各项规章制度,并认真做到以下几点:

- (1) 按规定穿、戴好保护用品(穿合体的工作服,袖口不要敞开,长发放在护发帽内)。
- (2) 不准穿高跟鞋、拖鞋上岗,不允许戴手套和围巾进行操作。
- (3) 刀具装夹要牢固,刀头伸出部位不要过长,刀具下垫片的形状和尺寸应与刀体形状、尺寸相一致,垫片应尽可能少而平。

(4) 装拆工件时,卡盘扳手应随手取下,不得留放在插孔上,避免开车时飞出,造成伤人及设备事故。

(5) 完成对刀后,要认真检查程序(或仿真图形)才能切削加工,以防止操作加工(或自动加工)时发生撞坏刀具、工件或机床设备等事故。

(6) 在数控车削过程中,一定要关门操作,防止铁屑、崩刃、工件等飞出伤人。

(7) 切削时产生的带状切屑、螺旋状的长切屑,由于温度较高,卷切力强,对操作者危害较大,应尽量改变加工参数、刀具角度等,避免意外发生。对于切屑,应使用钩子及时清除,严禁用手拉。

(8) 在数控车削过程中,因观察加工的时间多于操作时间,所以操作者一定要选择好位置,以确保人身安全。

七、数控车工一体化教材的教学特点

本教材是一本经过多年实践教学的“数控车工一体化教材”,在数控车床中级工的培训过程中,如下几个主要特点得到了广大学员、青年工人的认同。

1. 数控车床一体化教学以普通车工教学为基础,数控车工注重运用现代先进技术,结合本专业的需求,使用现代工具(如计算机等),通过数字化处理进行程序编制及操作。特别是编制加工程序过程中的工艺处理环节尤为突出。而普通车工更注重动手能力,注重个人的技能和技巧。

2. 数控车削加工是自动控制加工中的一种,它是融机械、电子、光学等多项技术为一体的专业技术,涉及多门相关专业知识的综合应用。因此,要求学员要全面、牢固地掌握好数控车工加工相关学科的基础理论知识,并灵活将其应用到实习教学过程中。

3. 数控车床一体化教程的内容多、难度大,在完成各课题教学的同时,还应培养和提学员分析、解决问题的能力,熟练掌握编程技巧,学会直线、圆弧、圆弧与圆弧、以及三角函数等数学计算,掌握零件加工的工艺特点,熟悉加工工艺,能灵活快捷制定加工工艺文件以及数控车工工艺规程等。

4. 学员应在教师的指导下,经过示范、观察、模仿、反复练习以获得基本操作技能,并结合数控加工的特点发挥其创新能力,不断提高技艺。

5. 数控车床一体化的教学是结合生产实际进行的,在整个教学过程中,要求广大学员热爱数控车床加工专业,重视产品质量,培养经济观念,防止发生批量质量事故,并树立安全操作和文明生产的思想,做到基本技能牢固扎实、精通技术以及不骄不躁的好作风。

习 题

1. 什么叫数控?它与其他自动控制有哪些区别?
2. 什么叫数控车床?
3. 试述数控车床的工作原理。
4. 数控车床是怎样分类的?它的结构主要由哪几部分组成?
5. 数控机床的特点主要有哪些?
6. 数控车工一体化教学的主要任务有哪些?
7. 文明生产、安全操作技术有哪些主要内容?

课题二

面板操作

一、教学目的与要求

1. 熟悉面板各键的名称及功能。
2. 了解各种方式的操作方法。

二、面板

1. GSK980TD 的 LCD/MDI 面板 (图 2—1)

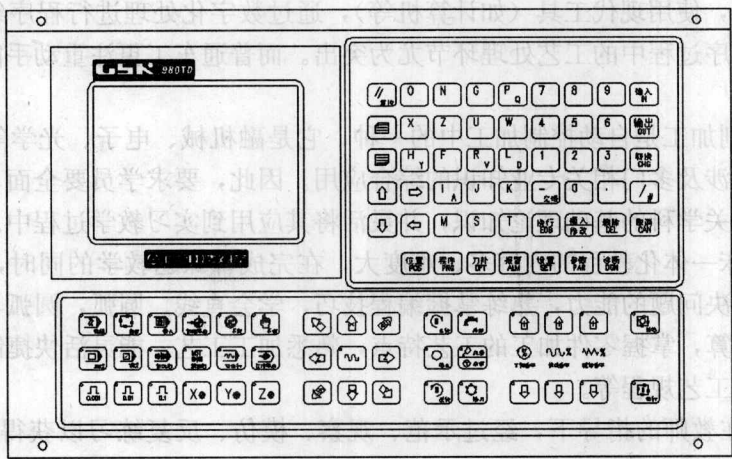


图 2—1 面板

2. 面板功能区划分

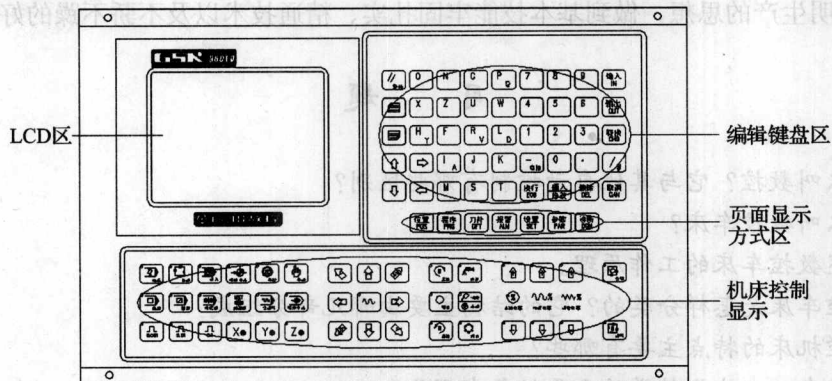


图 2—2 面板功能区划分

980TD 车床数控系统具有集成式操作面板，分为 LCD（液晶显示）区、编辑键盘区、页面显示方式区和机床控制显示区等几大区域，如图 2—2 所示。

三、面板功能说明

1. （液晶）显示区

(1) LCD

显示区采用 320×240 点阵式蓝底液晶（LCD），CCFL 背光。

(2) 液晶画面的亮度调整

当需要调整 LCD 区的明暗度时可采用以下的步骤实现：

按  键（必要时再按  键或  键）进入“现在位置（相对坐标）”页面，即以 U 和 W 坐标来显示当前位置值的界面，按  键或  键使页面中的 U 或 W 闪烁，接下来反复按：

 键：每按一次，液晶逐渐变暗。

 键：每按一次，液晶逐渐变亮。

(3) 编辑键盘区（图 2—3）

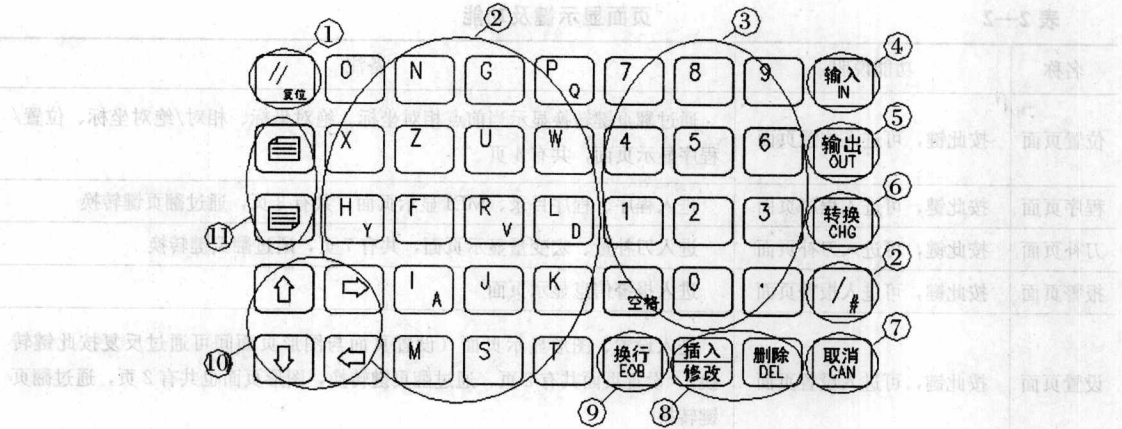


图 2—3 编辑键盘区

表 2—1 编辑键及功能

序号	名称	功能说明
1	复位键	按此键，系统复位，进给、输出停止
2	地址键	按此类键，进行地址录入
3	数字键	按此类键，进行数字录入
4	输入键	用于输入参数、补偿量等数据，通信时文件的输入
5	输出键	用于通信时文件输出
6	转换键	用于为参数内容提供方式的切换
7	取消键	在编辑方式时，用于消除录入到输入缓冲器中的字符，输入缓冲器中的内容由 LCD 显示，按一次该键消除一个字符。该键只能消除光标前的字符，例如 LCD 中光标在字符“N0001”的后面，则按一次、两次、三次该键后的显示分别为：N000，N00，N0