



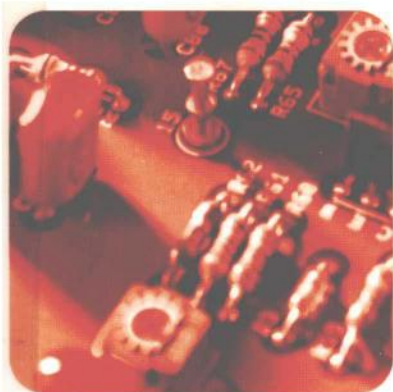
人力资源和社会保障部职业能力建设司推荐

■ 电气维修专业预备技师职业功能模块教材

数控车床电气维修



中国就业培训技术指导中心 组织编写



 中国劳动社会保障出版社

人力资源和社会保障部职业能力建设司推荐
电气维修专业预备技师职业功能模块教材

数控车床电气维修

中国就业培训技术指导中心 组织编写

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

数控车床电气维修/中国就业培训技术指导中心组织编写. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2011

电气维修专业预备技师职业功能模块教材

ISBN 978 - 7 - 5045 - 8816 - 6

I. ①数… II. ①中… III. ①数控机床: 车床-电气设备-维修-技术培训-教材
IV. ①TG519.102.34

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 005954 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

*

新华书店经销

北京地质印刷厂印刷 三河市华东印刷装订厂装订

787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 11.25 印张 264 千字

2011 年 1 月第 1 版 2011 年 1 月第 1 次印刷

定价: 20.00 元

读者服务部电话: 010 - 64929211/64921644/84643933

发行部电话: 010 - 64961894

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010 - 64954652

如有印装差错, 请与本社联系调换: 010 - 80497374

序

实现国家高技能人才队伍建设中长期战略目标，造就数以千万计的高技能人才，搞好培养和培训是基础。为了更多更好更快地培养技师和高级技师，我们在技工院校培养高级工的基础上试点探索培养预备技师，创新培养模式，在提升高技能培训质量的基础上，大力扩展高技能人才后备资源。预备技师职业功能模块课程体系四个专业的教材正是在此背景下，按照试点的指导思想编写出版的。可谓适逢其时，应运而生。

党和国家高度重视高技能人才队伍建设，近日下发的《国家中长期人才发展规划纲要（2010—2020）》，从适应新型工业化和产业结构优化升级的需要出发，明确提出到2020年高技能人才队伍总量要达到3900万人，其中技师和高级技师要达到1000万人左右。从现有的培养基础和培养能力来看，要实现这个目标，创新培养模式是不二选择。预备技师职业功能模块课程体系教材的出版，正是创新培养理念和培养模式的产物。它的实施必将成为实现国家中长期高技能人才培养目标的助推力。近几年来，我国的高技能人才队伍建设在规模和质量上都取得了可喜成效。但与我国经济发展的要求相比仍然存在着数量短缺、结构不合理的矛盾。特别是经历国际金融危机的冲击后，加快转变经济发展方式，必将带来对高技能人才的新一轮更大需求。预备技师职业功能模块课程体系教材，必将为我国高技能人才培养提供有力的技术支撑服务。

预备技师职业功能模块课程体系的开发与研究，是人力资源社会保障部高技能培训联合委员会汇聚全国行业（企业）专家、课程开发专家及全国技工教育培训的高端资源，历时两年，坚持理论与实践相结合，历史与现实及未来发展相结合，国内经验与国外借鉴相结合的原则，组织研究和开发的，终成正果，这也是推进校企合作培养模式迈进深层次的一个重要标志。

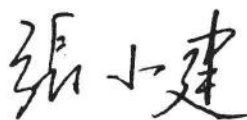
预备技师职业功能模块课程体系的创新性，一方面在于它坚持以职业活动为导向，以国家职业标准和岗位需求为依据，以培养职业能力为核心，把实际工作任务作为教学主线，把岗位工作项目作为教学内容，构建了一套具有现代技工教育特色的课程体系，既可服务于学生终身职业生涯的发展，又可服务于为生产与服务一线培养应用型技能人才。另一方面，还在于它对学科体系的弃粗取精，并与构建新的职业能力培养体系相结合。该体系将课程结构从原来的文化基础课、专业基础课、专业课三段模式，转变为由职业能力课程和能力拓展模

块组成的课程结构，将能力培养与综合素质培养有机地结合起来，充分体现“课程结构模块化、教学手段一体化、组织教学项目化、培养能力综合化”。

首批出版的预备技师职业功能模块课程体系，包括汽车维修、数控机床加工（数控车工）、电气维修和电脑动画设计制作四个专业。教材的编写出版，凝聚着全国行业（企业）专家、课程开发专家及广大技工院校教师的心血，也是实施课程体系和教学实践的重要保证。当然，按照新出版的课程体系教材组织实施教学，还有一个不断完善的过程，仍然需要相关专家和技工院校广大教师继续进行新的探索和努力。

借此机会，我代表人力资源和社会保障部向所有参与教材编写的专家和技工院校教师表示衷心感谢！希望大家再接再厉，在深化校企合作、探索有中国特色职业培训课程体系的征程上再创佳绩。

人力资源和社会保障部副部长



2010年6月

前言

为了贯彻《中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于进一步加强高技能人才工作的意见》的通知》（中办发〔2006〕15号）、《关于做好预备技师考核试点工作的通知》（劳社厅发〔2007〕15号）和《关于印发汽车维修等4个专业预备技师职业功能模块课程体系培养方案及大纲（试行）的通知》（人社职司函〔2009〕33号）文件精神，我部高技能培训联合委员会组织开展了预备技师职业功能模块课程体系（以下简称“职业功能模块课程体系”）研究。由深圳技师学院、西安技师学院、江苏盐城技师学院和北京新媒体技师学院牵头，开发了汽车维修、数控机床加工（数控车工）、电气维修和电脑动画设计制作4个专业职业功能模块课程体系培养方案、课程大纲及系列教材。

预备技师职业功能模块课程体系以职业活动为导向，以国家职业技能标准技师（国家职业资格二级）为基础，按照预备技师可持续发展需求和高技能人才培养特点，将职业岗位群的工作技能要求（工作项目）转化为院校的专业培养教学项目。以校企合作开放性办学模式取代传统封闭式办学模式，以任务引领型的一体化情境教学方式取代传统的理论与实训分离的课堂教学方式，构建将社会终结性考核转变为过程化评价的现代技工教育课程体系。

职业功能模块系列教材，准确体现了培养方案及课程大纲的要求，对教学项目包含的工作任务进行了详尽描述，提供了工作过程导向的项目教学案例。教材以学生获得工作体验，形成良好的职业技能为核心，以操作性学习为特征，可指导学生按工作过程开展学习活动，并注重学生的社会能力、交往能力、协作能力、终身学习能力的培养。课程的教学核心内容形成对职业岗位群技能的支撑，构成全新的教材模式，是实施职业功能模块教学的重要保证。既便于实践性教学，同时也便于指导学生自主学习。

职业功能模块系列教材之《数控车床电气维修》，共分5个学习项目。主要内容包括数控车床CNC系统的参数设置与故障诊断维修、数控车床主轴伺服驱动系统的维修、数控车床进给伺服驱动系统的维修、数控车床控制系统程序分析与维修、数控车床接口及故障诊断等。本书根据《电气维修专业预备技师职业功能模块课程体系培养方案及课程大纲（试行）》的要求，以职业标准为依据，以职业能力为核心，以职业活动为导向，以项目任务为载体，以提高从业人员的核心技能、核心素质为目标。每个学习项目包括项目引入、项目要求、项目内容、项目实施、项目总结等环节，由浅入深、循序渐进，充分体现“做中学”“学中做”

的职业教学特色。

本书主要作为技工院校电气维修专业（预备技师）培训教材，可作为高等职业技术学院、成人职业学校、广播电视大学的技能项目培训教材，也可作为社会培训用书或电气爱好者的辅助用书。

本书由吕国贤、高德龙编写。吕国贤任主编并统稿，天津工程师范学院附属技师学院张瑞丰主审。

编审委员会

主 任 刘 康

副 主 任 宋 建

委 员 黎德良 李木杰 周 佳 李长江 龚 朴
王风雷 林爱平 吕成鹰 李 康 何月平
卢义斋 梁 军 彭效润 田秀萍 黄锋章
崔秋立

丛 书 主 编 宋 建

丛书副主编 蔡 兵 蒋燕辰 陈志集

各分册主编、主审

王春阳 唐修波 刘根润 王观海 王 建
徐国强 李 虹 郝瑞生 吕国贤 陈为华
李春明 刘进峰 张瑞丰 徐 第

目 录

教学项目一	数控车床 CNC 系统的参数设置与故障诊断维修	(1)
任务 1	操作数控车床	(2)
任务 2	设置数控车床 CNC 系统参数	(19)
任务 3	备份数控车床 CNC 系统数据	(32)
任务 4	维修数控车床 CNC 系统常见故障	(41)
教学项目二	数控车床主轴伺服驱动系统的维修	(53)
任务 1	交流主轴伺服驱动系统的调整与测试	(54)
任务 2	主轴控制用传感器的检修	(66)
任务 3	主轴伺服驱动系统典型故障的维修	(71)
教学项目三	数控车床进给伺服驱动系统的维修	(79)
任务 1	进给伺服驱动系统的组成与原理	(80)
任务 2	进给控制用传感器的检修	(91)
任务 3	进给伺服驱动系统常见故障的维修	(98)
教学项目四	数控车床控制系统程序分析与维修	(105)
任务 1	恢复数控车床控制系统程序	(106)
任务 2	维修数控车床 PLC 程序故障	(116)
教学项目五	数控车床接口及故障诊断	(131)
任务 1	连接数控车床接口	(132)
任务 2	诊断及排除数控车床接口故障	(140)
附录 1	数控机床故障维修记录单	(145)
附录 2	西门子 802D SL 数控系统参数总表	(146)

教学项目一 数控车床 CNC 系统的参数设置 与故障诊断维修

项目引入

数控机床是一种典型的复杂的机电一体化设备，其控制系统比较复杂，而且各单元模块之间的关系比较紧密。当数控机床的硬件系统出现故障时，很难准确确定故障部位与故障原因。要解决数控系统的硬件故障，则要求维修人员具有较高的电子技术水平，熟练掌握数控系统中各模块/单元的工作原理。同样，当数控机床的软件系统出现故障时，也很难准确确定故障部位与故障原因。软件故障多由数据设置错误、供电电池电量不足、参数丢失、信号干扰、系统软件死循环、机床操作不规范、用户程序出错等原因引起。因此，数控机床故障诊断与维修对维修人员基本素质的要求较高，要求其能够熟练运用各种故障诊断方法综合分析数控机床出现的故障。合理设置数控车床 CNC 系统的参数是维修数控车床的基础。

项目要求

1. 写出项目实施计划与方案。
2. 能够正确设置数控车床 CNC 系统参数。
3. 会备份数控车床 CNC 系统数据，能检修数控车床 CNC 系统常见故障。
4. 提供项目实施成果。
5. 完成项目工作总结。

项目内容

1. 操作数控车床。
2. 设置数控车床 CNC 系统参数。
3. 备份数控车床 CNC 系统数据。
4. 维修数控车床 CNC 系统常见故障。

项目实施

本项目以西门子 802D 数控系统为例，操作数控车床，设置数控车床 CNC 参数，排除数控车床常见故障，总结出数控车床参数设置与典型故障的诊断与维修方法。

本项目具体由四个工作任务来实施：

- 任务1 操作数控车床
- 任务2 设置数控车床 CNC 系统参数
- 任务3 备份数控车床 CNC 系统数据
- 任务4 维修数控车床 CNC 系统常见故障

任务1 操作数控车床

任务目标

1. 了解数控车床的机械结构、电气控制系统结构。
2. 掌握数控车床的操作方法及简单加工程序的编写方法。
3. 掌握数控车床各部分的运动过程及控制原理。

任务引入与分析

数控车床的操作分为两个部分，一部分是数控系统的操作，另一部分是数控车床机械部分的操作。由于数控机床制造厂较多，数控车床的规格也较多，数控系统不尽相同，因此数控车床的操作有所不同。但不管使用什么品牌的数控车床，其运动过程都是相同的。本任务要求掌握配置西门子 802D 数控系统的数控车床（见图 1—1）的操作方法，分析数控车床的工作过程及各坐标轴的运动过程，为数控车床的故障诊断与维修奠定基础。



图 1—1 配置西门子 802D 数控系统的数控车床

本任务分为下面三个学习子任务：

- 编写简单轴类零件的加工程序
- 操作数控车床完成零件加工
- 分析数控车床电气控制系统结构

任务实施与评价

一、任务准备

知识与技能准备

1. 数控车床的机械结构

数控车床的主轴、尾座等部件相对于床身的布局形式与普通车床基本一致。而刀架和导轨的布局形式直接影响着数控车床的使用性能及车床的结构和外观，因此其布局形式与普通车床有很大不同。此外，数控车床上一般都设有全封闭或半封闭的防护装置。

(1) 数控车床的床身和导轨布局（见图 1—2）

1) 平床身（见图 1—2a）。其工艺性好，便于导轨面的加工。平床身配上水平放置的刀架可提高刀架的运动精度，一般用于经济型数控车床或小型精密数控车床。但是，平床身由于下部空间小，因而排屑困难。从结构尺寸上看，刀架水平放置使得滑板横向尺寸加长，从而加大了机床宽度方向的结构尺寸。

2) 平床身配上倾斜放置的滑板，并配置倾斜式导轨防护罩（见图 1—2b）。这种布局形式一方面具有平床身工艺性好的特点，另一方面机床宽度方向的尺寸比水平配置滑板的要小，且排屑方便。

3) 斜床身（见图 1—2c）。导轨倾斜的角度分别为 30° 、 45° 、 60° 、 75° 和 90° （称为立床身，见图 1—2d）。倾斜角度小，则排屑不便；倾斜角度大，则导轨的导向性及受力情况差。导轨倾斜角度的大小还直接影响机床外形尺寸高度与宽度的比例。综合考虑上面各因素，中小型数控车床床身的倾斜度以 60° 为宜。

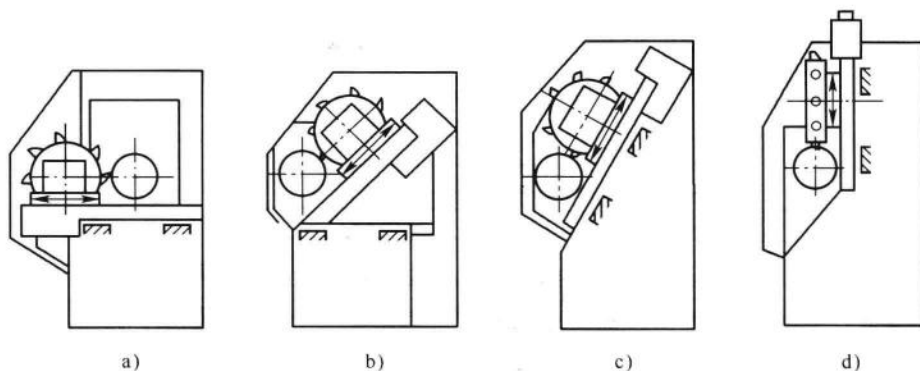


图 1—2 数控车床的床身和导轨布局

a) 平床身 b) 平床身配斜滑板 c) 斜床身 d) 立床身

平床身配斜滑板和斜床身配斜滑板的布局形式被中、小型数控车床普遍采用。这是由于这两种布局形式排屑容易，热切屑不会堆积在导轨上，也便于安装自动排屑器；操作方便，易于安装机械手，实现单机自动化；机床占地面积小，外形美观，容易实现封闭式防护。

(2) 数控车床主轴结构

CK0630A 型数控车床主轴结构如图 1—3 所示, 该主轴是一个空心的阶梯轴, 主轴的内孔用于通过长棒料, 也可用于通过气动、电动及液压夹紧装置的相关机构。主轴前端采用短圆锥法兰盘式结构, 用于定位安装卡盘和拨盘。

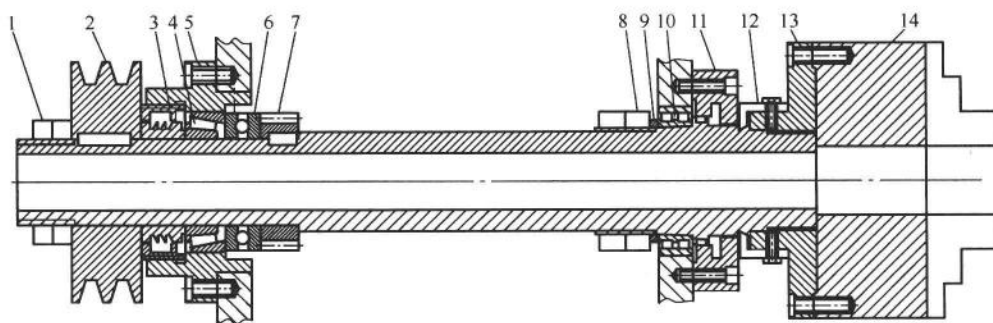


图 1—3 CK0630A 型数控车床主轴结构

1、8—螺母 2—带轮 3—密封圈 4—锥孔双列圆柱滚子轴承 5、11—法兰盘 6—推力球轴承 7—齿轮
9—挡圈 10—圆锥滚子轴承 12—紧固件 13—主轴法兰盘 14—过渡盘

主轴安装在两个支撑上, 前端采用锥孔双列圆柱滚子轴承, 用以承受切削时的径向力。主轴的轴向力由后端的圆锥滚子轴承和推力球轴承承受。调整螺母 7, 通过挡圈 8 可使轴承内圈移动, 因轴承内圈为锥孔, 故可调整轴承间隙, 从而控制主轴的径向圆跳动量。调整螺母 1 可控制主轴的轴向窜动量, 并使主轴轴向双向固定。

(3) 数控车床进给传动系统结构

数控车床进给传动系统与普通车床有着本质的区别, 它是进给伺服系统的一个重要组成部分。由数控系统发出的速度和位移指令信号经过伺服驱动装置和进给传动系统, 可以使刀架实现要求的进给运动和精确的定位, 自动完成切削过程。进给系统机械结构如图 1—4 所示。

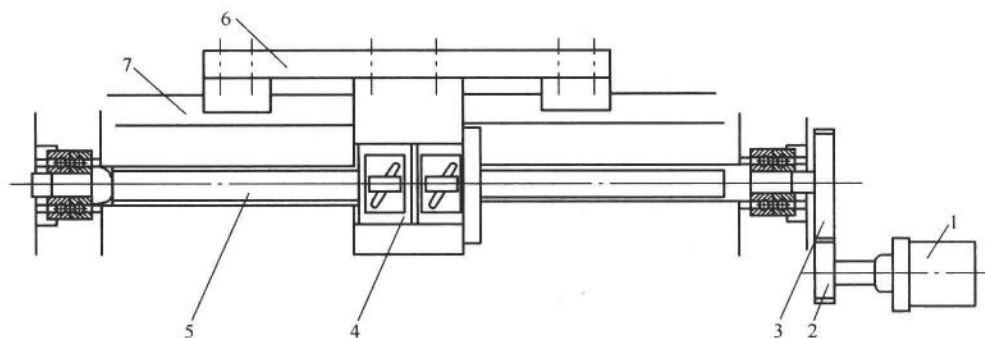


图 1—4 进给系统机械结构

1—伺服电动机 2—主齿轮 3—减速齿轮 4—螺母 5—滚珠丝杠 6—刀架 7—导轨

(4) 数控车床刀架结构

经济型数控车床上使用的回转刀架是一种最简单的自动换刀装置。一般使用的是四工位立式电动刀架, 结构比较简单, 具有良好的强度和刚度。四工位立式电动刀架的换刀过程一

般分为刀架抬起、刀架转位、刀架压紧并定位等步骤。如图 1—5 所示为螺旋升降四工位立式电动刀架结构。

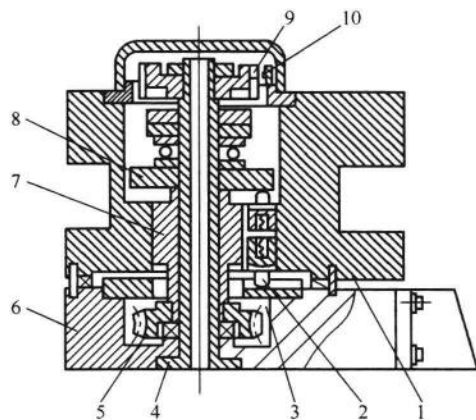


图 1—5 螺旋升降四工位立式电动刀架结构

1—上刀体 2—活动销 3—反靠盘 4—定轴 5—蜗轮 6—下刀体
7—蜗杆 8—离合转盘 9—霍尔元件 10—磁钢

2. 数控车床电气控制系统结构

数控车床电气控制系统由数据输入装置、数控装置、可编程序控制器、主轴及进给伺服驱动单元、速度及位置检测装置、伺服电动机等部分组成，如图 1—6 所示。

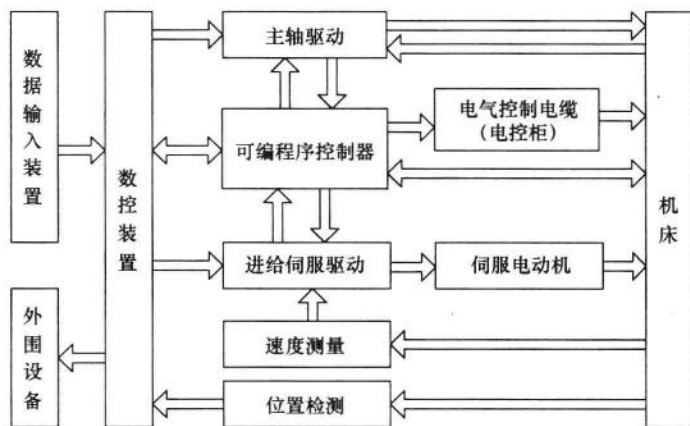


图 1—6 数控车床电气控制系统

3. 数控车床编程指令

一个完整的零件加工程序由若干程序段组成，每个程序段由若干个指令字组成。指令字表示一个信息单元，每个指令字又由字母（地址符）、数字、符号组成。下面介绍几个常用的编程指令。

（1）绝对坐标和相对坐标 G90/G91

1) 功能。G90 和 G91 指令分别用于绝对坐标和相对坐标编程。

2) 编程举例。

N10 G90 X20 Z90; 绝对坐标
 N20 X75 Z-32; 仍然是绝对坐标
 ...
 N180 G91 X40 Z20; 转换为相对坐标
 N190 X45 Z17; 仍然是相对坐标

(2) 工件装夹——可设定的零点偏置 G54~G59/G500/G53/G153

1) 功能。可设定的零点偏置指令给出工件零点在机床坐标系中的位置（工件零点以机床零点为基准偏移），如图 1—7 所示。当工件装夹到机床上后求出偏移量，并通过操作面板输入到规定的数据区。程序可以通过选择相应的 G 功能 G54~G59 激活此值。

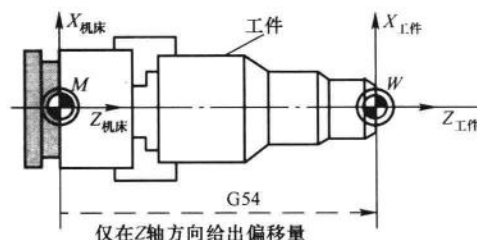


图 1—7 工件零点偏置

G54~G59: 分别对应第一至第六可设定零点偏置指令。

G500: 取消可设定零点偏置——模态有效。

G53: 取消可设定零点偏置——程序段方式有效，已设定的零点偏置也一起取消。

G153: 同 G53，取消附加的基本框架。

2) 编程举例。

N10 G54; 调用第一可设定零点偏置指令
 N20 X_ Z_ ; 加工工件
 ...

N90 G500 G0 X_ ; 取消可设定零点偏置

(3) 快速线性移动 G00

1) 功能。快速移动指令用于快速定位刀具，可以在几个坐标轴上同时执行快速移动，由此产生一条线性轨迹，如图 1—8 所示。机床数据中规定了每个坐标轴快速移动速度的最大值，一个坐标轴运行时就以此速度快速移动；如果快速移动同时在两个坐标轴上执行，则移动速度为各自的最大速度。用 G00 快速移动时地址 F 指定的进给率无效。G00 一直有效，直到被 G 功能组中其他指令（G01、G02、G03）取代为止。

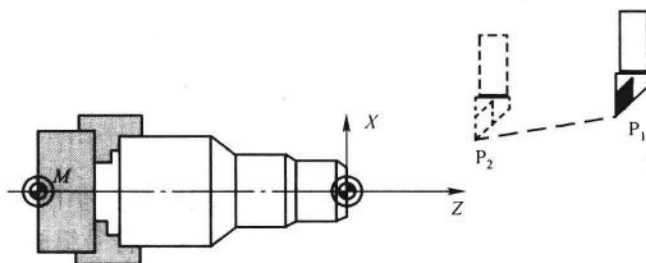


图 1—8 快速线性移动

2) 编程举例。

N10 G00 X100 Z65; 刀具快速移动到 X100 Z65

(4) 直线插补 G01

1) 功能。刀具以直线轨迹从起始点移动到目标位置，按地址 F 设置的进给率运行，如图 1—9 所示。所有的坐标轴可以同时运行。G01 一直有效，直到被 G 功能组中其他指令 (G00、G02、G03) 取代为止。

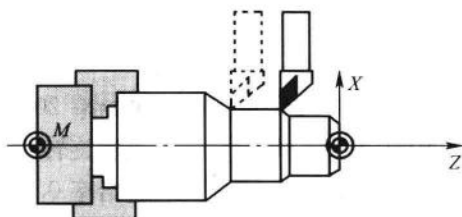


图 1—9 直线插补

2) 编程举例。

N05 G00 G90 X40 Z200 S500 M03; 刀具快速移动到 X40 Z200，主轴转速 500 r/min，顺时针旋转

N10 G01 Z-12 F100; 刀具以直线运行到 Z-12，进给率 100 mm/min

N15 G01 X20 Z105; 刀具以直线运行到 X20 Z105

(5) 圆弧插补 G02/G03

1) 功能。刀具以圆弧轨迹从起始点移动到终点，方向由 G 指令确定，如图 1—10 所示。

G02 为顺时针方向，G03 为逆时针方向。G02 和 G03 一直有效，直到被 G 功能组中其他指令 (G00、G01) 取代为止。

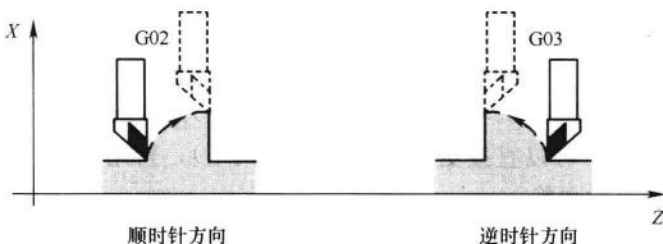


图 1—10 圆弧插补

程序编制格式如下：

G02/G03 X_ Z_ I_ K_ ; 指定圆心和终点
G02/G03 CR= X_ Z_ ; 指定圆弧半径和终点

2) 编程举例。

指定圆心和终点坐标：

N5 G90 G00 X40 Z30; 圆弧起始点

N10 G02 X40 Z50 I-7 K10 F100; 终点和圆心

指定终点和圆弧半径：

N5 G90 G00 X40 Z30; 圆弧起始点

N10 G02 CR=12.207 X40 Z50 F100; 圆弧半径和终点

说明：CR 数值前带负号“-”表明所选插补圆弧段大于半圆。

(6) 进给率 F_

1) 功能。进给率 F 是刀具轨迹速度，它是所有移动坐标轴速度的矢量和，坐标轴速度是刀具轨迹速度在坐标轴上的分量。进给率 F 在 G01、G02、G03 插补方式中生效，并且一直有效，直到被一个新的地址 F 取代为止。程序编制格式如下：

F_

说明：在取整数值方式下可以省略小数点后面的数据，如 F300。进给率 F 的单位由 G

功能 (G94 和 G95) 确定。G94 为直线进给率 (mm/min)，G95 为旋转进给率 (mm/r)。

2) 编程举例。

N10 G94 F200; 进给率 200 mm/min

N110 S200 M03; 主轴旋转

N120 G95 F0.05; 进给率 0.05 mm/r

说明：G94 和 G95 切换时要求写入一个新的地址 F。

(7) 主轴转速 S_

1) 功能。当数控车床具有受控主轴时，主轴的转速可以设置在地址 S 下，单位：r/min。旋转方向通过 M 指令规定。

2) 编程举例。

N10 S270 M03; 在 X 轴、Z 轴运行之前，主轴以 270 r/min 启动，顺时针方向旋转
G01 X70 Z20 F300;

...

N80 S450...; 改变转速为 450 r/min

...

N170 G00 Z180 M05; Z 轴运行，主轴停止

(8) 刀具 T_

1) 功能。T 指令可以选择刀具。用 T 指令直接更换刀具或进行刀具的预选，必须在机床参数中确定：用 T 指令可以直接更换刀具（刀具调用）；若用 T 指令预选刀具，还要用 M06 指令才可进行刀具的更换。

2) 编程举例。

直接更换刀具：

N10 T1; 1 号刀具

先预选刀具：

N10 T4; 预选 4 号刀具

N15 M06; 执行刀具更换，4 号刀具有效

(9) 辅助功能 M_

M 指令由字母 M 和其后的 2 位数字组成，从 M00 到 M99，主要用来指定数控车床加工时的辅助动作及状态，数控车床常用辅助功能 M 指令见表 1—1。

表 1—1 数控车床常用辅助功能 M 指令

代码	功能开始时间		功能保持至被注销或被适当程序指令代替	功能仅在所出现的程序段内有作用	功能
	与程序段指令运动同时开始	程序段指令运动完成后开始			
M00		*		*	程序停止
M01		*		*	计划停止
M02		*		*	程序结束
M03	*	.	*		主轴顺时针方向旋转