

英 文 翻 译

学生姓名:

所在院系:

所学专业:

导师姓名:

完成时间:

CAD/CAM 和数字控制

一、计算机辅助设计及应用

在讲述 CAD 的基本原理之前，先说说它的简史是比较合适的。CAD 是计算机时代的产品。它从早期的计算机绘图系统发展到现在的交互式计算机图形学。两个这样的系统包括：麻省理工学院的 Sage Project 及 Sketchpad。Sage Project 旨在开发 CRT 显示器及操作系统。Sketchpad 是在 Sage Project 下发展起来的。CRT 显示和光笔输入用于与系统进行交互操作。CAD 与初次出现的 NC 和 APT（自动编程工具）碰巧同时问世。后来，X—Y 绘图仪作为计算机绘图的标准，除了绘图笔被 NC 机床上的主轴的刀具替代之外。

开始，CAD 系统仅仅是一个带有内置设计符号的绘图编辑器。供用户使用的几何元素只是直线、圆弧以及两者的组合。自由曲线及其曲面的发展，如昆氏嵌面、贝塞尔嵌面以及 B 样条曲线，使 CAD 系统可用于复杂曲线与曲面设计。三维 CAD 系统允许设计者步入三维设计空间。由于一个三维模型包含了 NC 刀具路径编程所需要的足够信息，所以能够开发 CAD 与 NC 之间联系的系统。所谓交钥匙的 CAD/CAM 系统便是根据这一个概念开发的，并从 20 世纪 70 年代至 80 年代流行起来。

20 世纪 70 年代，三维实体建模的发明标志着 CAD 一个新时代的开始。过去的三维线框模型仅用其边界来表达一个物体。这在某种意义上是含糊的，一个简单的模型可能有几种解释。同时也无法获得一个模型的体积信息。实体模型包含完整的信息，因此，它们不仅可用于生成工程图，而且也可以在同一模型上完成工程分析。后来，开发了许多商业系统和研究系统。这些系统中相当多的是基于 PADL 和 BUICD 系统。尽管它们在表达上是强有力的，但仍然存在许多缺陷。例如，这种系统要有极强的计算能力和内存需求，非常规的物体建模实体建模开始介入设计环境。今天实体模型的应用如同绘图和线框模型应用一样普通。

在个人计算机上，CAD 已走向大众化。这种发展使 CAD 应用面广并且很经济。CAD 原本作为一种工具仅被航空和其他主要工业企业使用。诸如 AutoCAD, VersaCAD, CADKEY 等个人机 CAD 软件包的引入，使小型公司乃至个人可以拥有并使用 CAD 系统。到 1988 年为止已销售 10 万个以上的 PCCAD 软件包。今天，基于个人计算机的迅速发展使得个人计算机的实体模型的 PCCAD 易于获得，并且销售变得更为普及。由于微型计算机的迅速发展使得个人计算机能够承受实体模型需要的大量计算负荷，所以如今许多实体模型在 PC 机上运行，并且作为平台已不成为一个问题。随着标准图形用户界面的发展，CAD 系统可以很容易地从一台计算机向另一台计算机传送，大多数 CAD 系统都能够不同平台上运行。在大型计算机、工作站和基于个人计算机的 CAD 系统之间几乎没有区别。

二、计算机辅助制造及应用

当设计确定之后，制造才能开始。计算机在生产地许多方面扮演着一个重要角色。数控机床需要一个零件程序来表达被加工零件；计算机技术起到辅助作用，在某种情况下实质上是自动生产零件加工程序。现代造船是用从大张钢板上切下焊接钢板来制造船体结构的。计算机控制的火焰切割机经常用于此项任务，而且计算机用于计算最佳排料，以使边角废料最少。

印刷电路板装配过程也可通过计算机方法加以改进。质量是由计算机控制的自动检测装置保证的,该装置能在装配线上检测到某个有缺陷的板子,并且能从装配线上剔除。计算机广泛用于绘制蚀刻到印刷电路板的布线图,并且生产数控钻床所需的零件程序。

最重要的制造功能之一是库存和生产控制。如果原始设计是在计算机上进行的,则获取材料需求清单则是直截了当地。标准的计算机数据处理方法是用于组织这项工作流程,并且按需求订购零件。

零件的几何形状需要计算大量刀位。零件编程软件通常是并入一个计算机辅助制造软件包中的。一些计算机辅助制造软件与计算机辅助设计软件合并成计算机辅助设计与制造工作站。计算机辅助制造软件可使用计算机辅助设计文件作为数据源,这样加快了编程的进程。

零件编程软件是一个用户界面友好的软件,这意味着程序员不必懂得计算机编程语言或它的操作系统。它用屏幕菜单引导使用者完成编程过程。数据可通过键盘、鼠标或功能键输入。有经验的程序员可使用计算机巨大的内置容量和诸如系列零件族的先进技术来获得更高的生产力。

编程软件有一个动态图形数据库来支持实际加工程序。这些顺序可被显示、编辑、串联或删除。无论是单一切削还是采用 CNC 机床固定循环加工,程序都可生成。该软件也会自动计算加工中所使用的适当进给量和切削速度,生成一个刀具清单和定义刀具路径。

程序员为生成的每一个轮廓分配不同的图层或用另外图层加入卡具与夹具获得一个完整的零件工装图。可以看到如同在机床上进行实际加工一样的刀具运动过程。

使用零件编程软件,程序员能够很容易地解决三角学问题,以确定准确的刀具路径。当一个程序编好后,程序员可从 PC 机上通过通信线路用带有通信能力的内置软件将程序传送给数控机床。好的零件编程软件应具备如下条件:

- (1) 建立加工参数以及用于特殊机床或任务的刀具。
- (2) 定义几何模型及刀具路径。
- (3) 生成代码,能让程序员确定将使用什么代码以及如何输出到机床。

三、数字控制

先进制造技术中的一个最基本的概念是数字控制(NC)。在数控技术出现之前,所有的机床都是由人工操纵和控制的。在与人工控制的机床有关的很多局限性中,操作者的技能大概是最突出的问题。采用人工控制时,产品的质量直接与操作者的技能有关。数字控制代表了从人工控制机床走出来的第一步。

数字控制意味着采用预先录制的、存储的符号指令来控制机床和其他制造系统。一个数控技师的工作不是去操纵机床,而是编写能够发出机床操作指令的程序。

发展数控技术是为了克服人类操作者的局限性,而且它确实完成了这项工作。数字控制的机器比人工操纵的机器的精度更高、生产出零件的一致性更好、生产速度更快、而且长期的工艺装备成本更低。数控技术的发展导致了制造技术中其他几项新发明的产生:

1. 电火花加工技术。
2. 激光切削。
3. 电子束焊接。

数字控制还使得机床比它们采用人工操纵的前辈们的用途更为广泛。一台数控机床可以自动生产很多种类的零件,每一个零件都可以有不同的和复杂的加工过程。数控可以使生产厂家承担那些对于采用人工控制的机床和工艺来说,在经济上是不划算的产品的生产任务。

同许多先进技术一样,数控的诞生于麻省理工学院的实验室中。数控这个概念是 50 年代初在美国空军的资助下提出来的。

APT (自动编程工具) 语言是 1956 年在麻省理工学院的伺服机构实验室中被设计出来的。这是一个专门适用于数控的编程语言,使用类似于英语的语句来定义零件的几何形状,描述切削刀具的形状和规定必要的运动。APT 语言的研究和发展是在数控技术进一步发展过程中的一大进步。最初的数控系统与今天应用的数控系统是有很大的区别的。在那时的机床中,只有硬线逻辑电路。指令程序写在穿孔纸带上(它后来被塑料磁带所取代),采用带阅读机将写在纸带或磁带上的指令给机器翻译出来。所有这些共同构成了机床数字控制方面的巨大进步。然而,在数控发展的这个阶段中还有着许多的问题。

一个主要问题是穿孔纸带的易坏性。在机械加工过程中,载有编程指令信息的纸带断裂和被撕坏是常见的事情。在机床上每加工一个零件,都需要将载有编程指令的纸带放入阅读机中重新运行一次。因此,这个问题变得很严重。如果需要制造 100 个某种零件,则应该将纸带分别通过阅读机 100 次。易损坏的纸带显然不能承受严酷的车间环境和这种重复使用。

这就导致了一种专门的塑料磁带的研制。在纸带上通过采用一系列的小孔来载有编程指令,而在塑料带上通过采用一系列的磁点来载有编程指令。塑料带的强度比纸带的强度要高很多,这可以解决常见的撕坏和断裂问题。然而,它仍然存在着两个问题。

其中最重要的一个问题是,对输入到带中的指令进行修改是非常困难的,或者是根本不可能的。即使对指令程序进行最微小的调整,也必须中断加工,制作一条新带。而且带通过阅读机的次数还必须与需要加工的零件的个数相同。幸运的是,计算机技术的应用实际应用很快解决了数控技术中与穿孔纸带和塑料带有关的问题。

在形成了直接数字控制(DNC)这个概念之后,可以不再采用纸带或塑料带作为编程指令的载体,这样就解决了与之有关的问题。在直接数字控制中,几台机床通过数据传输线路连接到一台主计算机上。操纵这些机床所需要的程序都存储在这台主计算机中。当需要时,通过数据传输线路提供给每台机床。直接数字控制是在穿孔纸带和塑料带基础上的一大进步。然而,它也有着同其他依赖于主计算机的技术一样的局限性。当计算机出现故障时,由其控制的所有机床都将停止工作。这个问题促使了计算机数字控制技术的产生。

微处理器的发展为可编程逻辑控制器和微型计算机的发展做好了准备。这两种技术为计算机数控(CNC)的发展打下了基础。采用 CNC 技术后,每台机床上都有一个可编程逻辑控制器或者微机对其进行数字控制。这可以使得程序被输入和存储在每台机床内部。它还可以在机床以外编制程序,并将其下载到每台机床中。计算机数控解决了主计算机发生故障所带来的问题,但是它产生了另一个被称为数据管理的问题。同一个程序可能要分别装入十个相互之间没有通讯联系的微机中。这个问题目前正在解决之中,它是通过采用局部网络将各个微机连接起来,以利于更好地进行数据管理。