

中华人民共和国国家标准

GB/T 19903.1—2005/ISO 14649-1:2003

工业自动化系统与集成 物理设备控制 计算机数值控制器用的数据模型 第1部分:概述和基本原理

Industrial automation systems and integration—Physical device control—
Data model for computerized numerical controllers—Part 1: Overview and
fundamental principles

(ISO 14649-1:2003, IDT)

2005-09-12 发布

2006-04-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	Ⅲ
引言	Ⅳ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
3.1 GB/T 16656.1 中定义的术语	2
3.2 ISO 10303-11 中定义的术语	2
3.3 ISO 10303-21 中定义的术语	2
3.4 ISO 10303-224 中定义的术语	2
3.5 GB/T 8129 中定义的术语	2
3.6 GB/T 19903 中的新定义	2
4 符号和缩写术语	3
5 GB/T 19903 概述	3
5.1 目的	3
5.2 制造周期	3
5.3 程序构成	5
5.4 项目描述	6
5.5 可执行操作和工作计划	6
5.6 加工步骤和加工操作	6
5.7 几何形状描述	6
5.8 制造特征描述	6
5.9 程序数据文件的执行	6
附录 A(资料性附录) 机械加工几何形状设计特征的使用和分配	7
附录 B(资料性附录) 应用活动模型(AAM)	9
附录 C(资料性附录) GB/T 19903 数据模型的结构	17
附录 D(资料性附录) ISO 14649 和 ISO 10303(STEP)之间的关系	18
附录 E(资料性附录) 实施方案	20
参考文献	24

前 言

GB/T 19903《工业自动化系统与集成 物理设备控制 计算机数值控制器用的数据模型》等同采用 ISO 14649。GB/T 19903 计划先制定以下几个部分：

- 第 1 部分：概述和基本原理(ISO 14649-1)
- 第 10 部分：通用工艺数据(ISO 14649-10)
- 第 11 部分：铣削用工艺数据(ISO 14649-11)
- 第 12 部分：车削用工艺数据(ISO 14649-12)
- 第 13 部分：线切割用工艺数据(ISO 14649-13)
- 第 14 部分：电火花用工艺数据(ISO 14649-14)
- 第 111 部分：铣削刀具(ISO 14649-111)
- 第 121 部分：车削刀具(ISO 14649-121)

部分之间的空档留作以后增添之用。

本部分是 GB/T 19903 的第 1 部分。

本部分是首次制定。

本部分等同采用 ISO 14649-1:2003《工业自动化系统与集成 物理设备控制 计算机数值控制器用的数据模型 第 1 部分：概述和基本原理》(英文版)。

本部分等同翻译 ISO 14649-1:2003。

为便于使用,本部分作了如下编辑性修改：

- a) 删除了 ISO 14649-1:2003 的前言和引言；
- b) 删除了 ISO 14649-1:2003 第 2 章规范性引用文件中的引导语,用 GB/T 1.1—2000 中的 6.2.3 规定的引导语代替。

对于 ISO 14649-1:2003 中引用的其他国际标准有被等同采用为我国标准的,本部分用引用我国的国家标准代替,其余未有等同采用为我国标准的国际标准,在本部分中均被直接引用。引用标准的次序按 GB/T 1.1—2000 中的 6.2.3 的规定排列。

本部分的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E 均为资料性附录。附录 D 和附录 E 没有作编辑性修改。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国工业自动化系统与集成标准化技术委员会归口。

本部分起草单位：北京发那科数控工程有限公司、北京机械工业自动化研究所。

本部分主要起草人：梁若琼、郑家虎、郝淑芬。

引 言

现代制造企业的设备常常分布在国内外,这些设备往往由很多不同的制造商提供。在加工制造过程中,需要在各种设备之间传输大量的信息。现行数字通信标准已解决了通过全球网络可靠地传输信息的技术问题。对于机械加工而言,通过 GB/T 16656 (STEP 标准)可以使产品数据的描述标准化,这为制造企业在整个加工过程中采用标准化数据提供了可能性。但是,影响实施标准化数据的是 CNC 系统采用的数据格式,目前用于加工的大多数 CNC 机床仍采用 ISO 6983 标准规定的“G 和 M 代码”语言编程,它通常由 CAD/CAM 系统生成。用这种语言编程存在一些不足:

- a) 编程针对的是刀具中心路径,而不是对工件加工过程的编程;
- b) 编程语义在多数情况下存在歧义;
- c) 不同的 CNC 制造商通常会对语言进行不同的补充,而这类补充并不在该标准范围内,不具互换性。

由于这些不足限制了程序的可移植性。

GB/T 19903 是在 CAD/CAM 系统和 CNC 机床之间引入一种新的数据传输模型。它利用“工作步骤”面向对象的原理,通过规定加工过程而不是机床刀具运动来克服 ISO 6983 存在的不足,“工作步骤”将加工特征及相关的工艺参数和具体操作联系起来,由 CNC 将其转换成轴运动和刀具操作。

在产品数据的共同领域里,GB/T 19903 与 GB/T 16656 (STEP 标准)相协调。这样,制造企业在整个加工过程中就可以利用由 STEP 标准建立的数据模型。

工业自动化系统与集成 物理设备控制

计算机数值控制器用的数据模型

第1部分:概述和基本原理

1 范围

GB/T 19903 的本部分引入与概述计算机数值控制器用的一种数据模型,并在产品数据概念的基础上说明其优越性和基本原理。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 19903 的本部分的引用而成为本部分的条款,凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 8129—1997 工业自动化系统 机床数值控制 词汇(idt ISO 2806:1994)

GB/T 16656.1—1998 工业自动化系统和集成 产品数据表达与交换 第1部分 概述与基本原理(idt ISO 10303.1—1994)

GB/T 16656.49—2003 工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第49部分:集成通用资源:工艺过程结构和特征(ISO 10303-49:1998, IDT)

GB/T 16656.203—1997 工业自动化系统与集成 产品数据的表达与交换 第203部分:应用协议:配置控制设计(idt ISO 10303-203:1994)

GB/T 19660—2005 工业自动化系统与集成 机床数值控制 坐标系和运动命名(ISO 841:2001, IDT)

ISO 4342:1985 机床数值控制 数控处理程序输入 基本零件程序参考语言

ISO 4343:2000 工业自动化系统 机床数值控制 数控处理程序输出 后置处理程序命令

ISO 6983-1:1982 机床数值控制 程序格式和地址字定义 第1部分:点位、直线运动和轮廓控制系统的格式

ISO 10303-11:1994 工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第11部分:描述方法:EXPRESS 语言参考手册

ISO 10303-21:2002 工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第21部分:实现方法:交换结构的纯正文编码

ISO 10303-22:1998 工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第22部分:实现方法:标准数据存取接口

ISO 10303-41:2000 工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第41部分:集成通用资源:产品描述与支持原理

ISO 10303-42:2000 工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第42部分:集成通用资源:几何与拓扑表达

ISO 10303-43:2000 工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第43部分:集成通用资源:表达结构

ISO 10303-214:2001 工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第214部分:应用协议:自

动化机械设计工艺过程用的核心数据

ISO 10303-224:2001 工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第 224 部分:应用协议:工艺设计利用加工特征的机械产品定义

ISO/TR 6132:1981 机床数值控制 操作命令和数据格式

3 术语和定义

在本部分中使用以下术语和定义,其中一些术语和定义已在 GB/T 16656 和其他标准中定义。

3.1 GB/T 16656.1 中定义的术语

应用 application

应用活动模型 application activity model

应用解释模型 application interpreted model

应用协议 application protocol

应用参考模型 application reference model

数据 data

数据交换 data exchange

实现方法 implementation method

信息 information

信息模型 information model

解释 interpretation

模型 model

产品 product

产品数据 product data

3.2 ISO 10303-11 中定义的术语

属性 attribute

实体 entity

实体数据类型 entity data type

实体引例 entity instance

EXPRESS 语言 EXPRESS language

3.3 ISO 10303-21 中定义的术语

物理文件格式 physical file format

3.4 ISO 10303-224 中定义的术语

夹具 fixture

加工特征 machining features

制造特征 manufacturing features

3.5 GB/T 8129 中定义的术语

数值控制 numerical control

计算机数值控制 computerized numerical control

刀具路径 tool path

3.6 GB/T 19903 中的新定义

3.6.1

加工步骤 workingstep

一种切削刀具作用在某种特征上的加工信息。

注:它包含一种加工操作。

3.6.2

加工操作 machining operation

一种加工步骤的工艺数据,它详细说明这一操作。

注:它由切削刀具、刀具路径策略、加工功能、切削深度、加工余量、切削速度、进给速率、回退面、安全面、趋近策略以及回退策略等组成。

3.6.3

工作计划 workplan

有执行顺序的加工步骤的汇总

注:它包括一张可执行操作表。

3.6.4

可执行操作 executable

一种加工步骤、NC 功能或程序结构。

3.6.5

NC 功能 NC function

一种显示报文、选择停机、程序停止、交换托盘、分度托盘、分度工作台、设定标记、卸下刀具或等待标记的功能。

3.6.6

程序结构 program structure

一种工作计划、并行、If 语句、While 语句或赋值。

3.6.7

项目 project

用作程序执行起始点的实体。

4 符号和缩写术语

在本部分中使用以下缩写:

AAM(Application Activity Model)应用活动模型

AIM(Application Interpreted Model)应用解释模型

AP(Application Protocol)应用协议

ARM(Application Reference Model)应用参考模型

CNC(Computerized Numerical Control)计算机数值控制

5 GB/T 19903 概述

5.1 目的

GB/T 19903 的目的是:

- 包括当前和可预计的将来的数据交换需要;
- 支持来自 GB/T 16656 的计算机产生的产品数据的直接使用;
- 为 CNC 机床建立一种可交换的、面向工件的数据模型;
- 为实施数据模型而使用的标准、现代语言和数据库;
- 保证 CNC 输入数据的兼容性。

GB/T 19903 可应用于改进的 CNC 机床和 CAM 系统。

5.2 制造周期

图 1 表示从设计到生产的制造生命周期,并设想如何将 GB/T 19903 用于这个周期内。设计阶段产生 CAD 数据(GB/T 16656.203 几何尺寸)和包括 ISO 10303-224 中所有零件特征的定义。工艺设计

阶段使用 ISO 10303-213 生成零件制造用的资源要求,以及用于制造执行系统(MES)的其他结果。工艺设计也将 ISO 10303-224 制造特征分解成组以适合于不同的工艺,例如铣削、车削、放电加工(EDM)和检测(它也使用 ISO 10303-219)。在计算机辅助制造(CAM)阶段内使用 ISO 10303-224 特征组。在此基础上,生成由 CNC 机床执行的 GB/T 19903 文件。在运行时,每个控制器都能经过标准数据存取接口(SDAI)或用可扩展置标语言(XML)的 EXPRESS-X 查询访问 GB/T 16656 集成资源,将 GB/T 16656 高度集成的数据提供给加工操作。

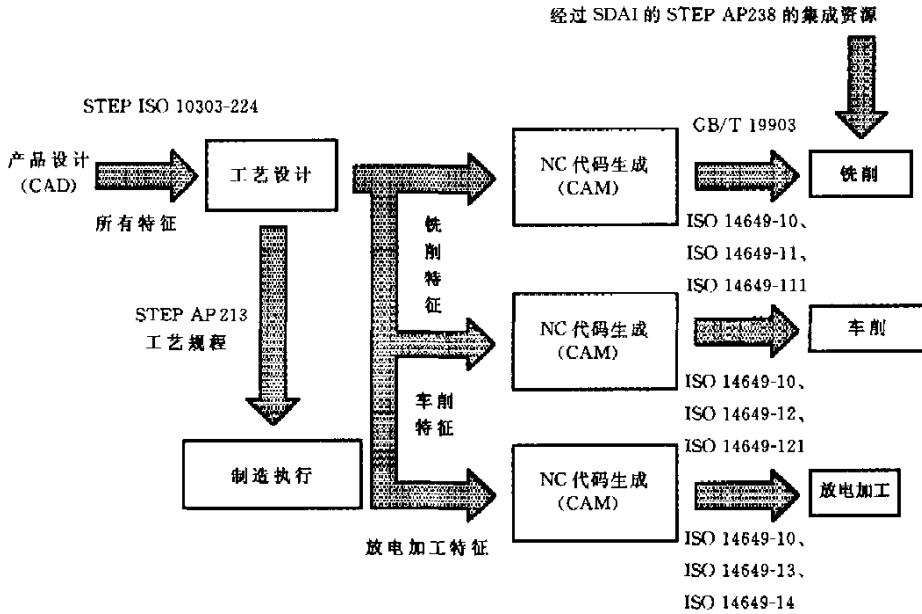


图 1 从设计到生产的制造周期,并设想如何将 GB/T 19903 用于这个周期内

数据模型的基本原理是依据面向对象视图的制造特征编程,而不是轴运动顺序和刀具功能的直接编码。在这种情况下对象是制造特征及其相关的工艺数据。这并不意味着它在提供类别、方法或继承意义上编程语言是面向对象的,更确切地说编程语言是将一系列特征对象联系在一起的一种程序方式。

数据模型由称为实体的基本单元组成。实体及其相互之间的关系是用 GB/T 16656 中的 EXPRESS 数据建模语言定义。用一种特殊的 GB/T 19903 程序的数据组成这些实体的引例。

数据模型包含几何形状数据、制造特征数据和制造工艺数据。几何形状数据通常来自 CAD,并用 GB/T 16656 AP 203 予以描述,它包括所有用来定义完工的工件几何形状所需要的信息。制造特征数据通常来自 CAM。GB/T 19903 定义制造特征,它不同于但与 ISO 10303-224 相协调。制造工艺数据也来自 CAM,并定义切削过程中所用的工艺参数,如刀具进给量和主轴转速,以及对每种加工操作所要求的刀具的描述。制造工艺数据也包括各种加工步骤的定义,它用于特征、相关的刀具及其工艺参数的各种组合以及这些加工步骤的顺序。用一份总体的工作计划列出这种信息,如图 2 所示。

信息的划分使得改变加工步骤的顺序或优化刀具路径对其余数据的影响最小。这将会对图形用户界面有很大帮助。

几何形状、特征定义以及工艺数据都在 ISO 14649-10 中描述。铣削专用数据在 ISO 14649-11 和 ISO 14649-111 中描述。其他工艺用的数据模型如车削和放电加工的描述将在以后的标准中完成。

使用 ISO 6983 等传统语言的编程不属于数据模型部分,CNC 应能处理各个子系统传统程序。

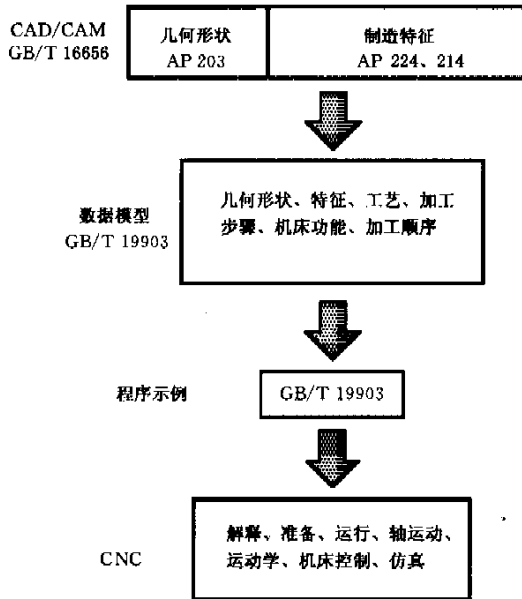


图 2 数据模型的一般描述

5.3 程序构成

按照 ISO 10303-21 用物理文件格式描述一个零件程序。零件程序的第一部分是用关键词“HEADER”标注的文件头部分。在这部分内，给出文件名、作者、日期、单位等与零件程序有关的一般信息和注释。

程序文件的第二部分即主要部分是用关键词“DATA”标注的数据部分。这部分包括有关几何形状、特征以及制造任务的所有信息。数据部分的内容分成三个有特殊意义的部分：工作计划和有工艺描述的可执行操作、制造特征和几何形状描述。直接引用一个项目实体作为制造任务的起始点。图 3 表示一个 GB/T 19903 数据集的这些重要部分之间的相互关系。定义特征和工艺数据的数据集的结构和目的在以下章节中描述。（更详细的定义见 ISO 14649-10）

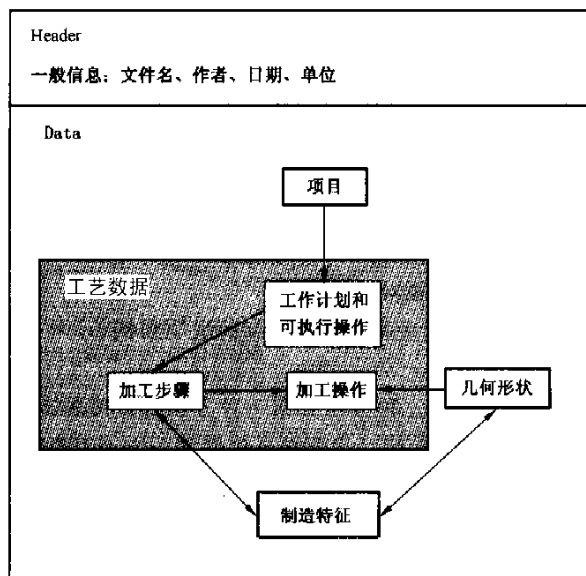


图 3 GB/T 19903 的数据结构

5.4 项目描述

DATA 部分中的项目实体用作执行零件程序的一个起始点。这种引例应包括一个主要工作计划,它包括可执行操作(可执行的制造任务或命令)的按顺序子集,也可包括要加工的工件信息。

5.5 可执行操作和工作计划

可执行操作启动机床的动作,并受工作计划控制。有三类可执行操作:加工步骤、程序结构和 NC 功能。加工步骤代表制造任务的主要成分。每个加工步骤描述用一种切削刀具的一个单一制造操作。一个加工步骤的例子是一个凹槽的粗加工或一个自由形状表面部分的精加工。加工步骤的详细信息引自工艺描述。

程序结构或是工作计划或是像“parallel”、“if”和“while”那样的执行循环语句。一个工作计划以顺序或并行排列、或取决于给定条件(如果采用条件控制)将几个可执行操作组合在一起。

用可执行操作的顺序给出制造操作的执行顺序。要改变操作顺序,只需改变程序文件的这一部分,不涉及几何形状和工艺的其余定义。智能控制可以优化执行顺序并产生趋近和提升(或撤消)运动,保证无碰撞运行。

除加工步骤外,在零件程序顺序中可以包括其他 NC 功能语句,这些语句包括工件坐标系或安全面设定,以及像程序停止、选择停机或托盘分度等辅助命令。加工步骤和 NC 功能可与条件语句一起出现,以便使它们与运行条件有关。各种可能的 NC 功能语句在 ISO 14649-10 中定义。

5.6 加工步骤和加工操作

这部分包括工作计划里用的所有加工步骤的详细和完整的定义。工艺描述包括刀具数据、机床功能、加工策略和其他工艺数据。在这种描述中包含工件定义和完工零件的所有特征,给出了特征和加工步骤之间的组合,即哪种加工步骤属于哪种特征。一种完整的工艺描述包括但不限于切削宽度和深度、主轴转速、进给量、加工余量和所用的刀具。

刀具描述包括刀具尺寸、刀具类型以及用来识别刀具使用方法和条件的其他数据。铣削用的所有刀具数据都在 ISO 14649-111 中规定。

对许多应用来说工艺描述量是相当大的,需要用计算机来处理。如果一位操作者要处理这类数据,那么他应通过一个图形用户界面加以引导。

5.7 几何形状描述

用 GB/T 16656 数据(ISO 10303-21、ISO 10303-42 和 ISO 10303-43),使 CAD 系统和 CAM 系统进行标准化的产品数据交换,尤其是几何形状的描述。用 GB/T 16656 数据格式描述工件和制造特征用的所有几何数据。这种数据 CNC 也应能直接利用,以避免不同数据格式之间的转换可能导致精度的降低。为了理解基于 GB/T 19903 数据模型的零件程序,在 ISO 14649-11:2003 附录 E 中给出一些例子。

5.8 制造特征描述

ISO 10303-224(以及 ISO 10303-214)定义制造特征,这有助于加工工艺规程的设计,但是它并非必须包括在由此产生的工艺规程内。GB/T 19903 采取进一步的步骤并定义工艺规程中所引用的特征。当特征分配给要生产它们的机床时,GB/T 19903 的特征是 ISO 10303-224 特征的映射。制造特征的位置与机床的轴和刀具主轴配置之间的关系被确定。

附录 A 表示如何利用特征及其相互关系的更为详细的说明和例子。

5.9 程序数据文件的执行

执行 GB/T 19903 程序数据文件有二种方法。第一种方法是直接用 ISO 10303 第 21 部分物理文件格式的程序数据。用这种方法,CNC 机床必须能够直接处理 GB/T 19903 ARM(应用参考模型),即在 ISO 14649-10、ISO 14649-11 和 ISO 14649-111 中定义的 EXPRESS 模型。第二种方法是用 GB/T 16656 AP 238 AIM(应用解释模型)来执行程序,它是将 ARM 变换到 GB/T 16656 集成资源里。利用这种方法,设计、工艺设计和 CNC 之间的数据传输可用 GB/T 16656 SDAI(标准数据存取接口)或按照 ISO 10303-28 用 XML 数据格式的 EXPRESS-X 查询完成。

附录 A
(资料性附录)

机械加工几何形状设计特征的使用和分配

在 GB/T 19903 中,特征被用来描述通过机械加工去除的余量,得到由 ISO 10303-224 和 ISO 10303-214 中的设计特征所描述的工件最终形状。这种特征由 CAD 或 CAM 系统识别并保留最终几何形状和公差。

在很多场合可以直接利用最终特征几何形状,用诸如补偿值、需要的工艺、刀具和加工策略等属性加以完善。然而,这取决于所用的工艺,设计的操作,如:粗切削和精切削次数、加工步骤的顺序、质量目标如表面质量或改进附加加工特征的形状或附加加工特征等都必须要在 CAM 系统内产生。

这些特征都是基于未加工零件的几何形状,而最终几何形状来自设计特征。当由工艺工程师确定操作和加工步骤时,智能 CAM 系统能自动做出这种设计。

制造和加工是由 CAM 系统设计的,它增加制造信息并为 CNC 提供可执行和可交换的程序。CAM 系统通常放置在制造工艺部门,但是它们也可以在车间使用,或集成到现代的 CNC 控制器内。如图 A.1 和图 A.2 所示。

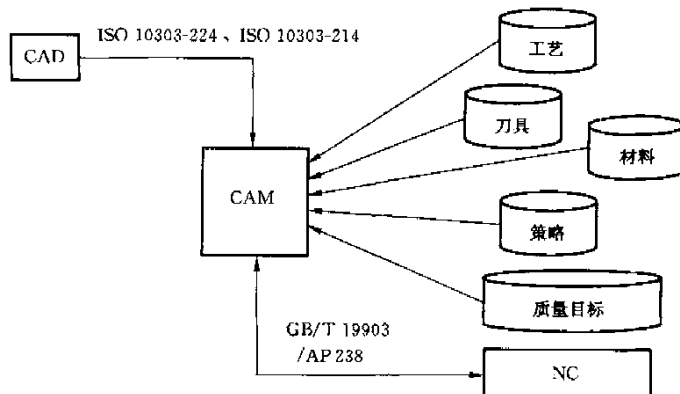


图 A.1 设计和工艺数据流及相关标准

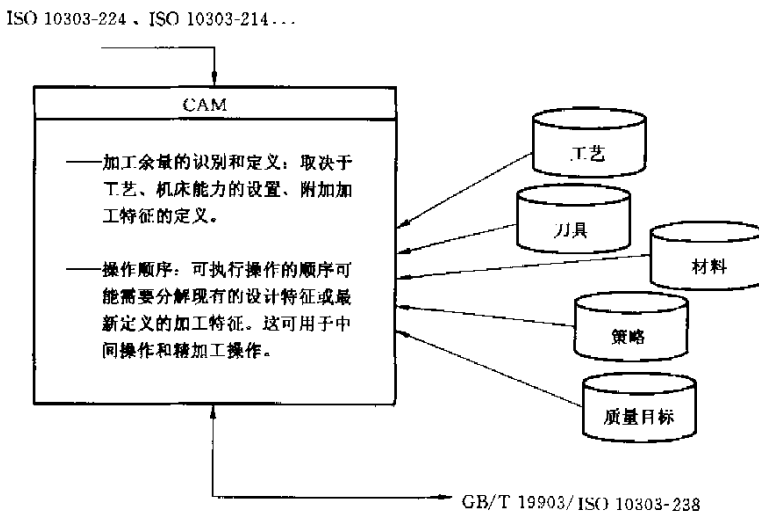
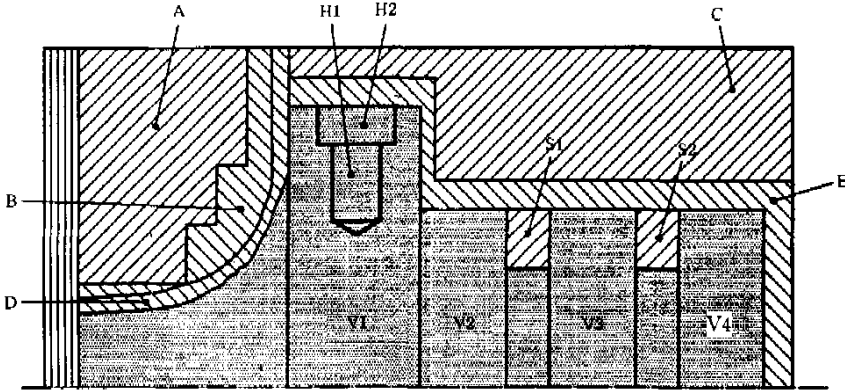


图 A.2 CAM 系统在定义特征及其加工顺序中的作用

图 A.3 表示加工特征或去除余量的特征通常是如何生成的,从设计特征产生,或临时产生。为了方便流水线加工,临时性特征可以从设计特征和零件尺寸之间的相互关系产生。CAM 特征也可以取决于特征设置。



CAM 特征取决于特征设置:

- 左边设置特征“A”、“B”、“D”。
- 右边设置特征“C”、“E”、“H1”、“H2”、“S1”、“S2”。

CAM 特征取决于要去除的余量:

- CAM 中定义的新的粗加工形状 A。
- CAM 中定义的新的粗加工形状 C。
- 粗加工 B 可基于基本的设计特征。
- 对于精加工 D,可利用等效的设计特征。
- 基于 V1 至 V4 只用一个元素“E”作精加工,替代利用四个单元素作为右边设置部分的精加工。为此,在 CAM 中定义了附加元素 E。

CAM 特征取决于设计特征:

- 直接引用其等效的设计特征来实现特征 H1、H2 和 S1、S2。

图 A.3 表示加工所用特征的组合和相互关系的例子

附录 B
(资料性附录)
应用活动模型(AAM)

GB/T 19903 应用活动模型(AAM)描述标准中所说的设计、编程和制造活动之间的相互关系。AAM是资料性附录,而不是规范性附录。它表示由 GB/T 19903 设想的一些典型活动并表示 GB/T 19903 如何适应这些典型活动,但不描述这些活动。

AAM 用 IDEF-0 术语表示这些活动。用来解释 IDEF-0 的图例示于图 B.1。

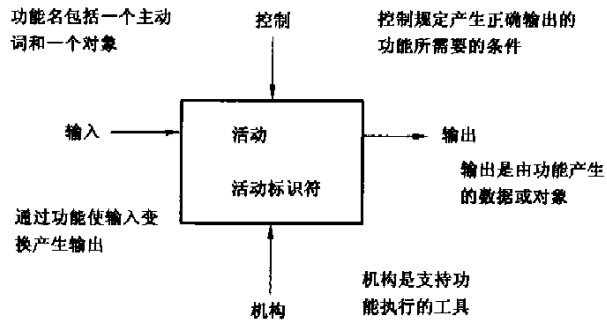


图 B.1 IDEF-0 功能块

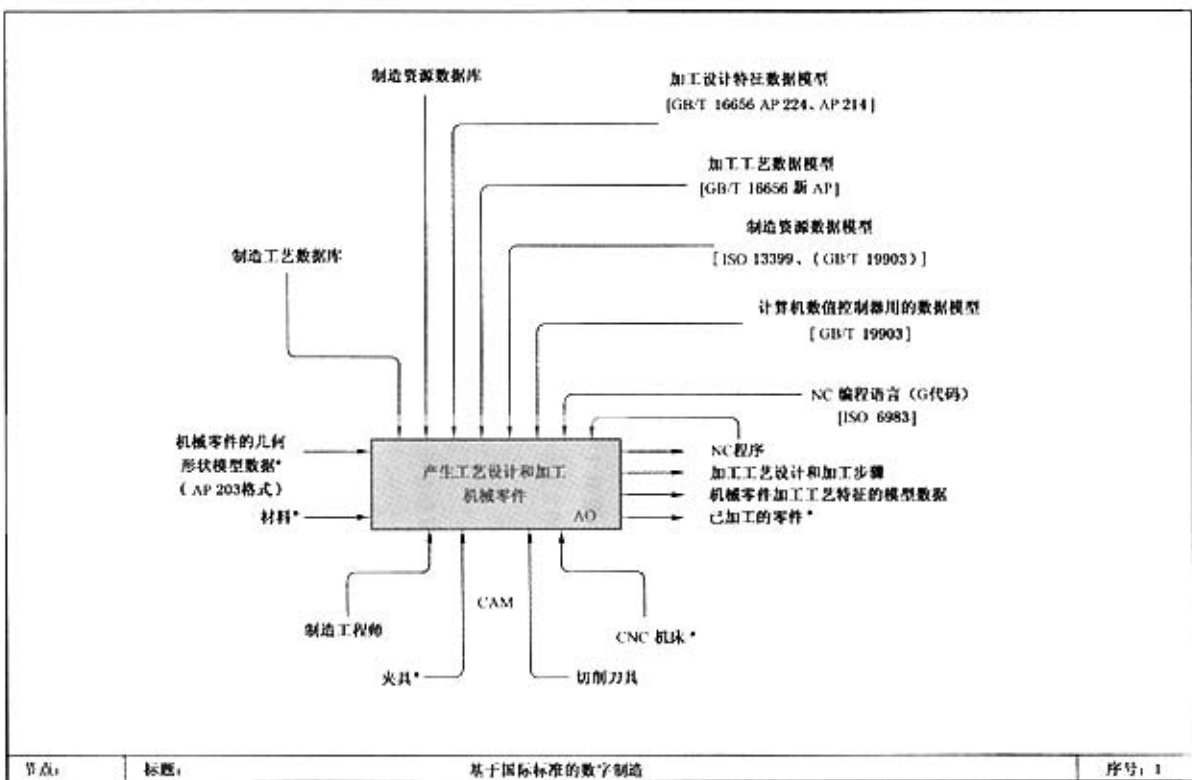


图 B.2 应用活动—模型概述

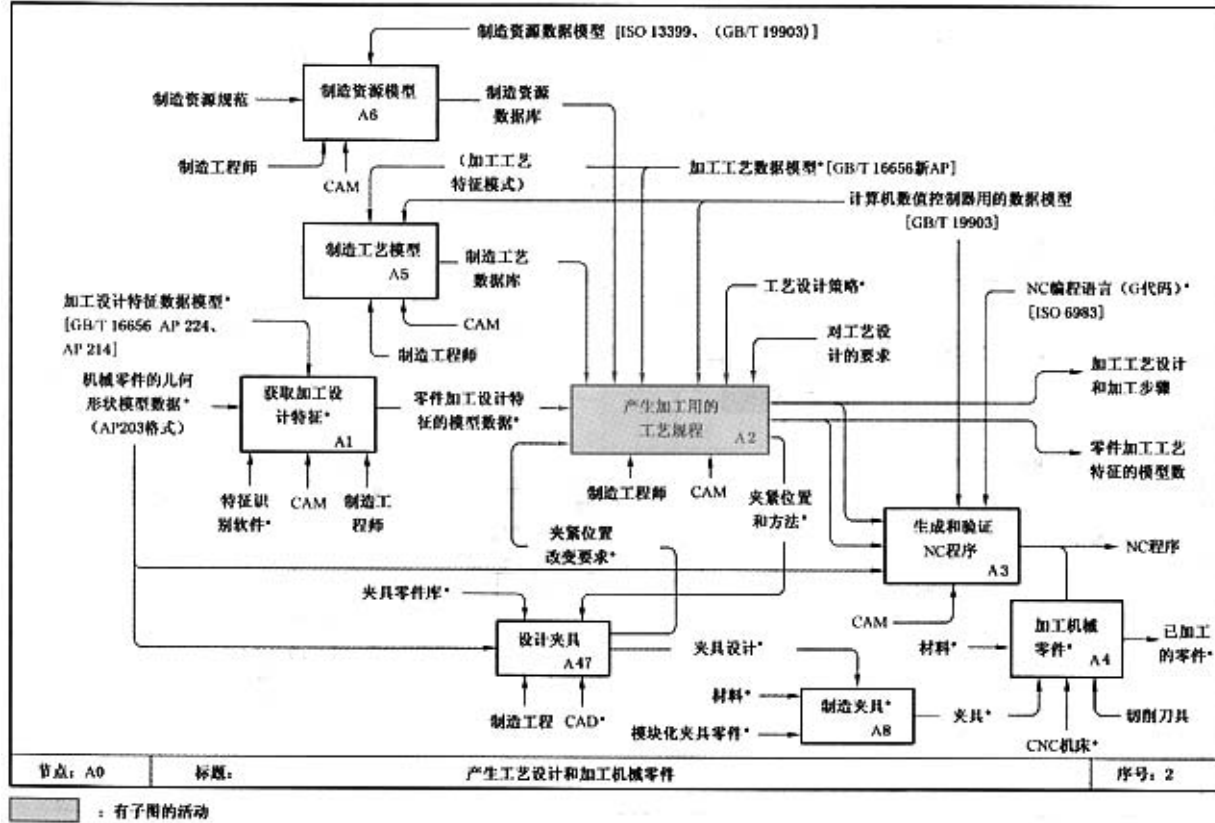
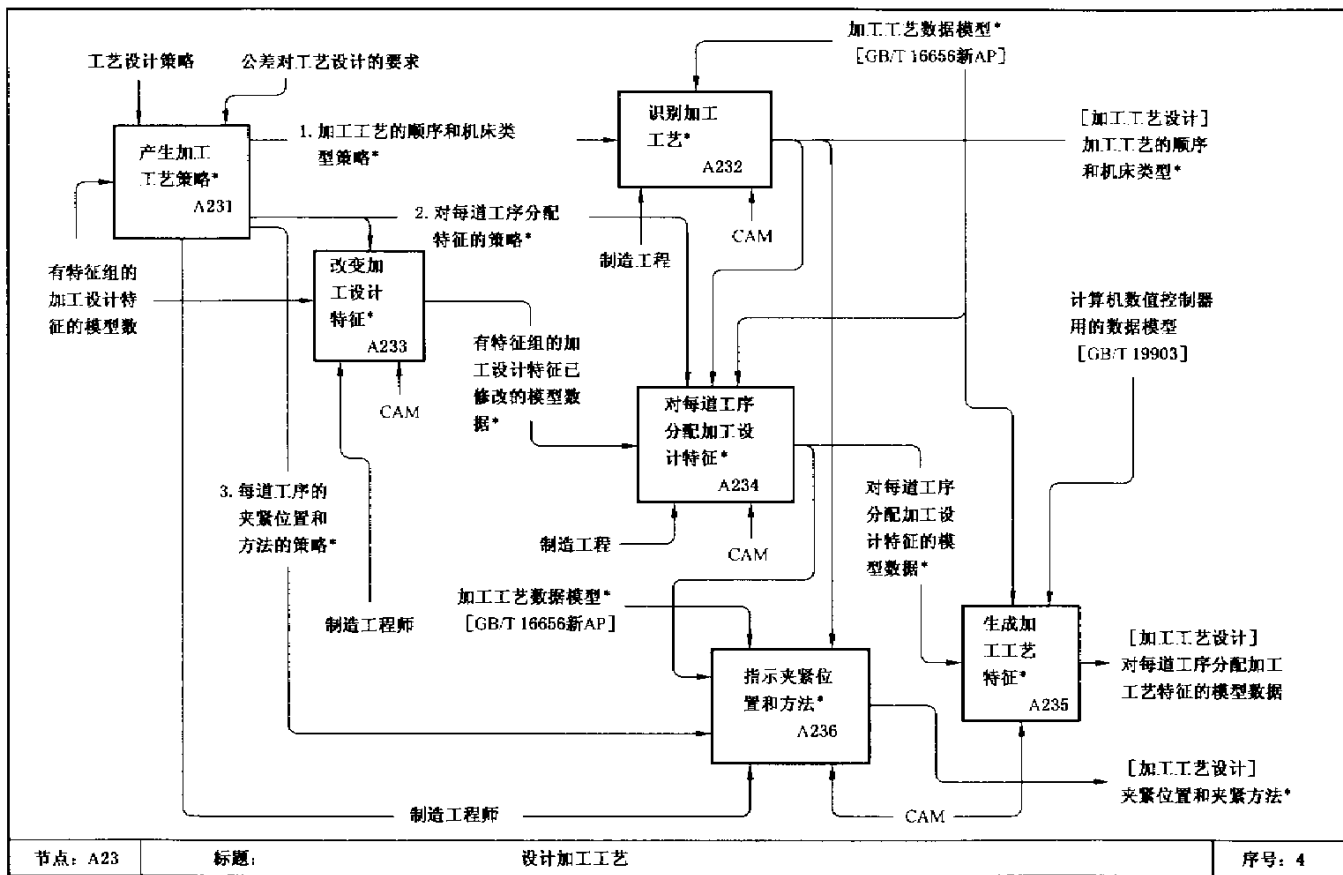


图 B.3 设计工艺规划

图 B.5 设计加工操作



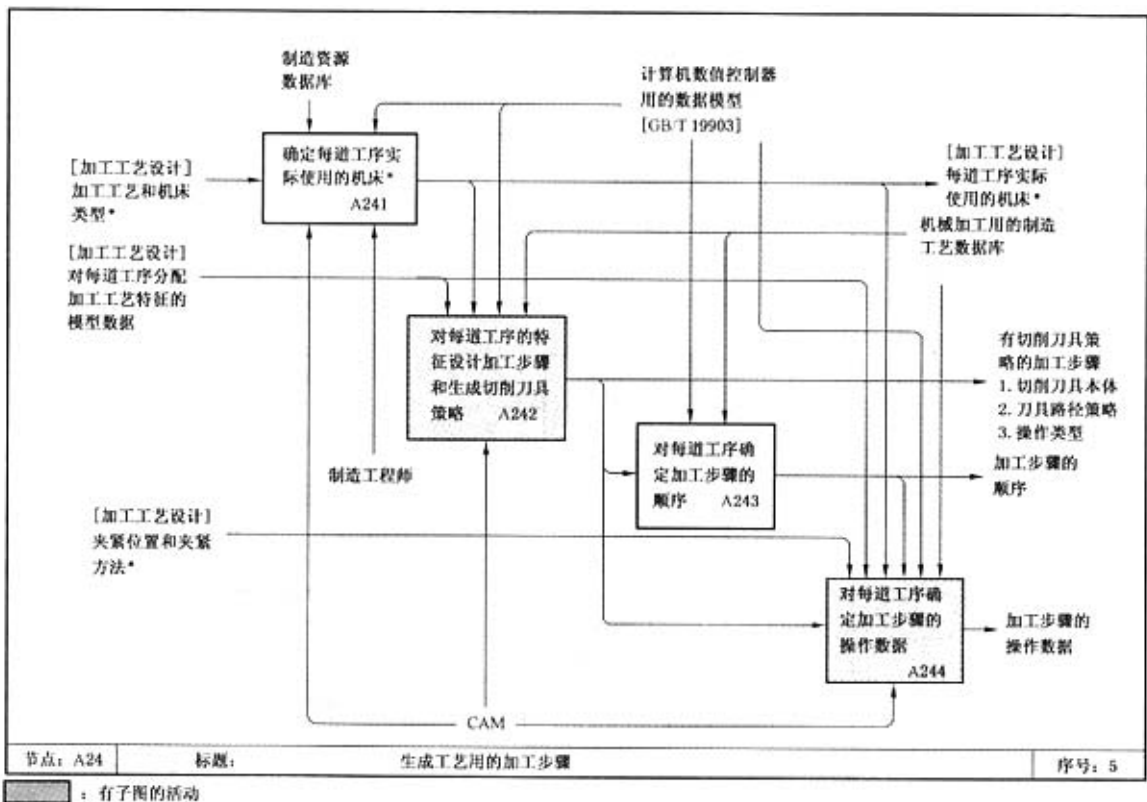
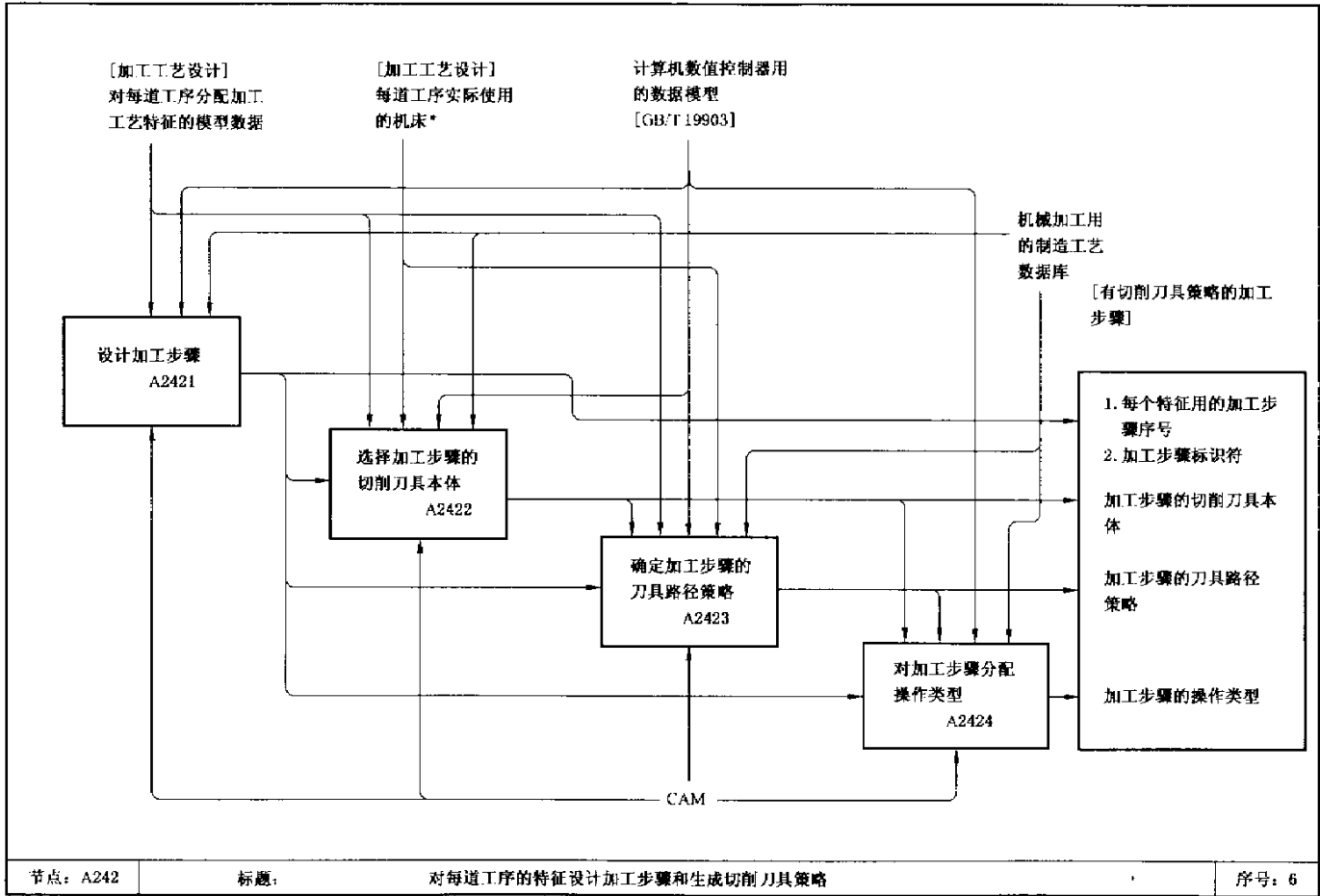


图 B.7 策略设计



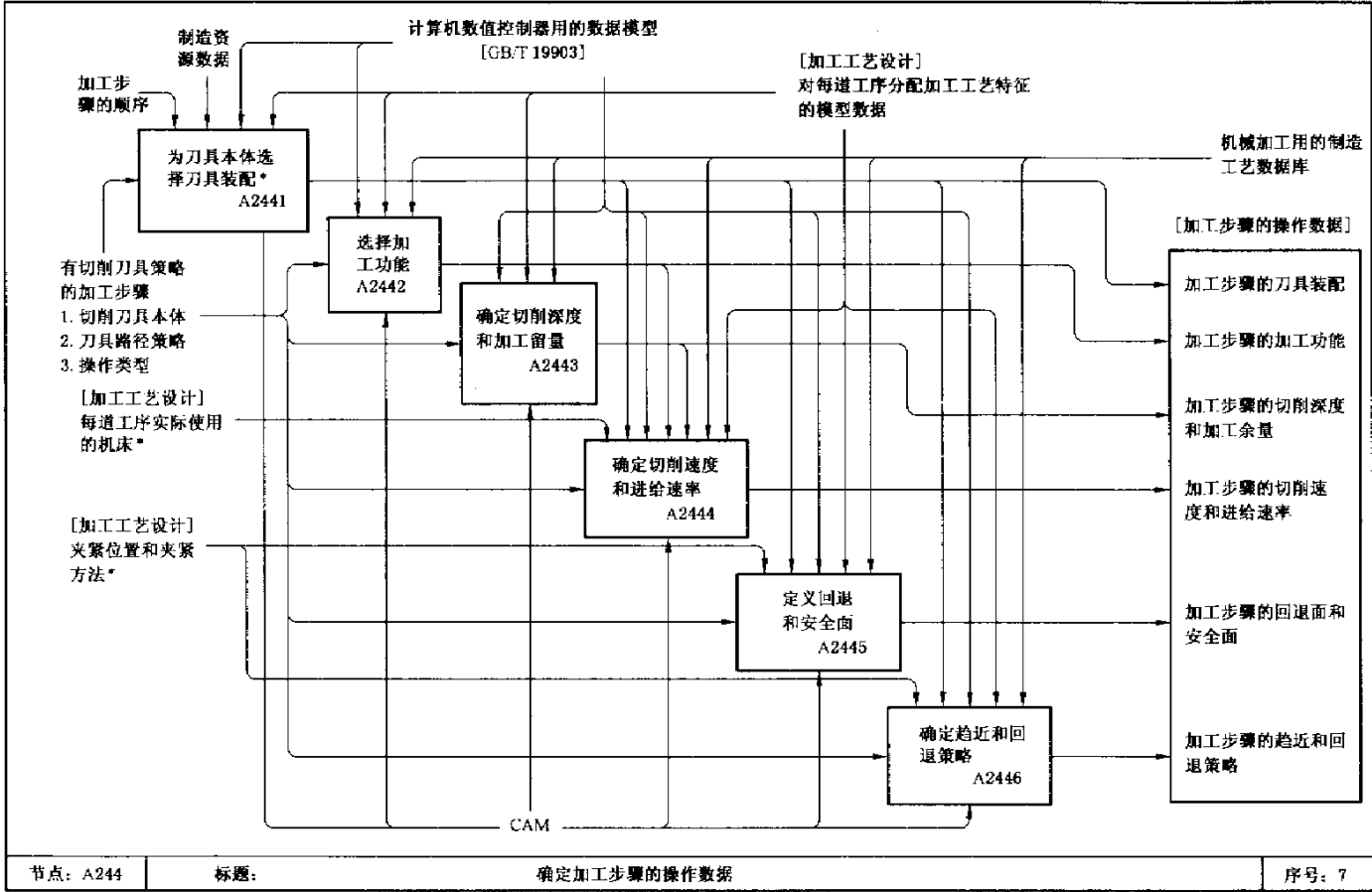


图 B.8 机械加工操作的详细设计

附录 C
(资料性附录)

GB/T 19903 数据模型的结构

图 C.1 表示 GB/T 19903 数据模型结构的概述。这个图也是正确的 EXPRESS-G 图的概略。GB/T 19903 也允许用刀具路径直接控制轴运动,它是机械加工—操作的一种属性。

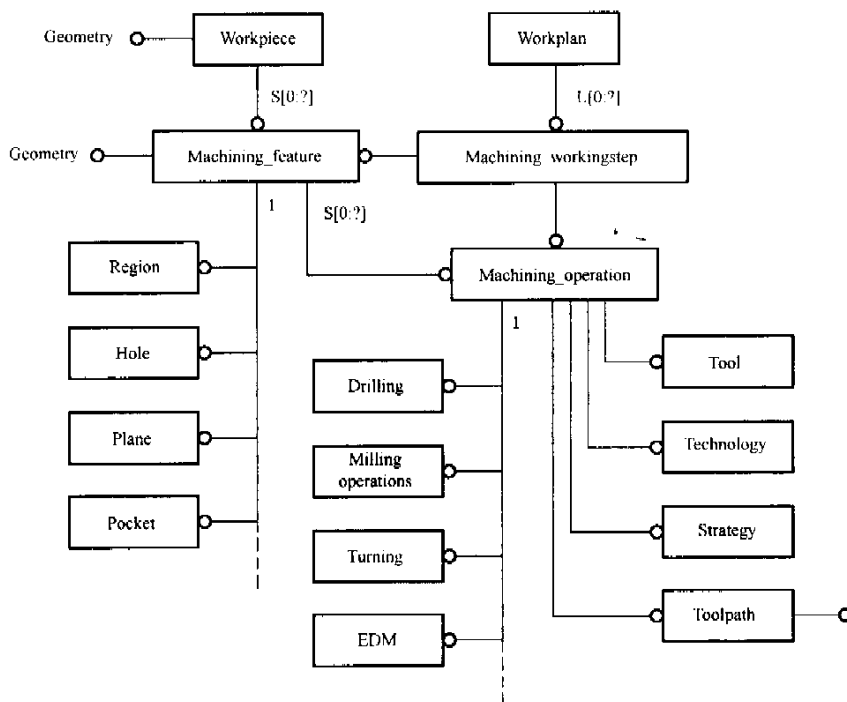


图 C.1 GB/T 19903 数据模型结构的概述

附录 D
(资料性附录)

ISO 14649 和 ISO 10303(STEP)之间的关系

D.1 概述

ISO 14649 中的特征描述和模型结构都与 ISO 10303 相协调。这些协调很可能导致今后对 ISO 14649 的修订。

图 D.1 表示 ISO 14649 和 ISO 10303(STEP)之间的活动和责任的分工。

ISO 14649 中的数据模型是分层组成的。

D.2 活动和责任分层

ISO/TC184 中的 SC1 和 SC4 之间的协作是分层组织的,各层定义的活动和责任示于图 D.1。

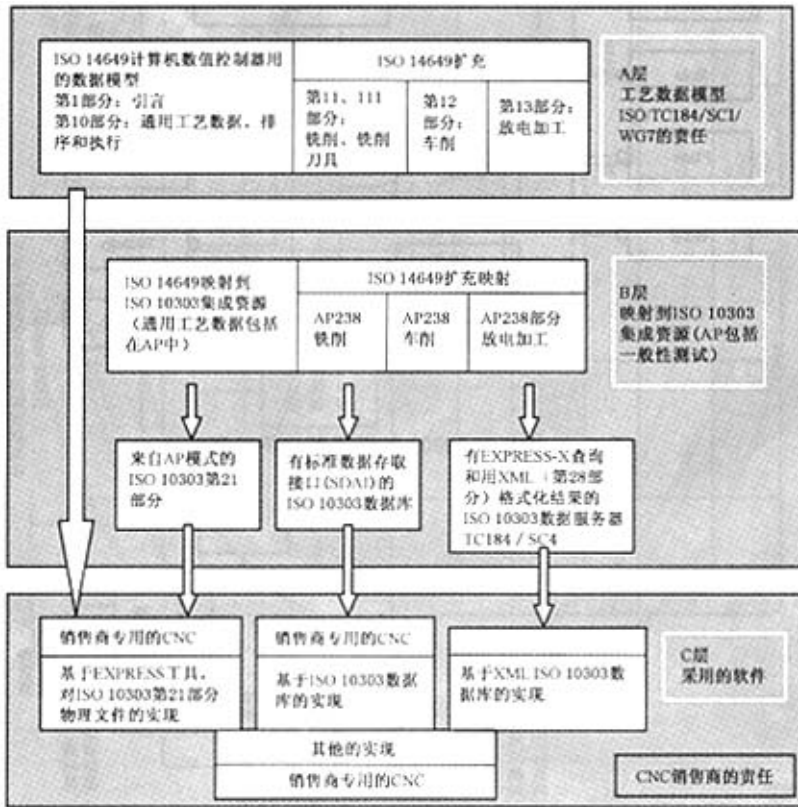


图 D.1 ISO/TC184/SC1 和 SC4 之间的活动和责任分工

A 层涉及用 EXPRESS 型式准确描述的应用参考模型 (ARM) 对制造工艺的建模。A 层是 ISO/TC184/SC1/WG7 的责任。通过一个具体的零件用的单独模型来涵盖每一个加工工艺。对所有工艺都有效的通用工艺数据包括在 ISO 14649-10 中。

B 层涉及 ISO 10303 环境内的集成和兼容性,它是基于应用集成模型 (AIM) 将 ARM 映射到

ISO 10303集成资源集。B层是ISO/TC184/SC4的责任。对于每种加工工艺而言,要开发一个单独的AP(应用协议,由SC4分配最终的编号)。每个AP将包括相关的通用工艺数据和由SC4规定的一致性测试。

B层也包括数据交换和所需的兼容性。基于现行的STEP标准,不同的数据格式可用于数据库中,而且将可交换数据传输到CNC控制器,如ISO 10303-21、ISO 10303 SDAI数据库以及最有效和先进的ISO 10303数据服务器,它有EXPRESS-X查询和用XML格式的数据(ISO 10303-28)。

C层涉及采用的软件,它在控制器内实施A层或B层。CNC制造商或第三方负责C层的实施。直到加工步骤按顺序或有条件排序执行之前由ISO 10303的基本资源支持,这种工作是由C层内单独采用的软件完成的。实施取决于在B层里提到的可交换数据格式。基于EXPRESS工具,打算从A层直接实施的只能是模型的最初原型设计和测试。当ISO 14649的这一部分可供使用时,它将被B层的一种方法取代。

D.3 公布阶段

ISO 14649的公布有三个阶段。

第1阶段包括第1部分“概述和基本原理”,它有一个应用活动模型(AAM)和一个实施方案作为资料性附录;ISO 14649-10“通用工艺数据”,它包括一个与工艺过程无关的工艺数据应用参考模型(ARM),以及按顺序和有条件排序的可执行操作;ISO 14649-11“铣削工艺数据”和ISO 14649-111“铣削刀具”,它包括铣削工艺数据和铣削刀具用的ARM,例子见附录。

第2阶段包括相应于第10部分和11部分的AIM模式以及铣削工艺用的应用协议。

第3阶段包括在CAM系统、现有CNC控制器用的前端系统和完全用ISO 14649集成的新的CNC控制器中所需关键技术和捆绑语言及数据库实施用的所有其他部分。

D.4 铣削用的ISO 10303应用解释模型(AIM)

AP 238作为工艺特定的应用协议,是基于铣削和其他主要工艺用的ISO 10303应用解释模型(AIM)。在ISO 10303中,应用信息模型是根据“通用资源”的固定概念集经过应用概念解释来使用的。这种应用信息模型的解释形式称为它的“应用解释模型”或AIM。利用AIM有可能通过数据库实施ISO 10303通用资源共享应用信息,而不必改变数据库的基础结构。

D.5 采用的软件

为了更方便和唯一地实施新的数据模型,保证无歧义的数据交换和操作,正在开发捆绑语言和数据库并将成为标准的一部分。目前采用的这种软件是由第三方或控制设备制造商开发的,并由他们承担责任。

注:我国与ISO/TC184/SC1和SC4对口的标准化技术委员会是SAC/TC159/SC1和SC4。

附录 E
(资料性附录)
实施方案

这一假想的实施方案打算举例说明将 ISO 14649 的生命周期应用于制造企业。这是这份国际标准试图提出的今后制造数据传输的一种观点。

E.1 数据流

通用汽车公司(GAC)在奥地利和巴西的分厂,他们主要依靠 CNC 加工中心来生产汽车发动机和传动部件。这类部件是在底特律用 CAD 软件设计的,并产生 ISO 10303 AP 203 输出。GAC 的工艺工程师接到最终的 AP203,设计和开发出每种零件用的工艺规程。有些工艺过程包括 CNC 加工,并为 CNC 机床生成 ISO 14649 输出文件。

奥地利和巴西分厂各自生产一些指定零件,ISO 14649 程序是用电子方法提供给它们的。每个分厂使用的加工中心来自不同的制造商和有不同性能,它们全都支持 ISO 14649 输入。在初次生产运行期间,在每个分厂对程序都进行了测试,并检验零件是否在规定的公差范围内。

E.2 机床的投产试运行

GAC 的一个供应商刚购买了新的 CNC,要将它集成到该供应商的三轴和四轴加工中心内。来自 Alphacon 公司的机型大多数是相同的,但是一些支持更先进的刀具控制来自 Omegacon 公司。它们全都支持 ISO 14649 输入,这是 GAC 所需要的。

由于 ISO 14649 相对来说比较新,Alphacon 和 Omegacon 决定将现有的 CNC 生产线增加对这种数据传输标准的支持,而不是制造新的控制器。Alphacon CNC 是从专有软件基础上制造的,对他们的软件工程师提出的任务是增加新的数据功能。Omegacon CNC 是基于一种已公布的开放式体系结构,而且 Omegacon 与一家有 ISO 10303 和 CNC 实践经验的第三方公司签定合同,将新的数据功能添加到 Omegacon 的开放式体系结构生产线内。

这两家 CNC 经销商都提供工具来调整性能、程序辅助 I/O 功能以及校准和补偿机床。Alphacon 的 CNC 基于一种专有平台,但是他们的软件工具运行在一台 Windows98 便携式计算机上,经过一个串行端口连接到 CNC。Omegacon 的软件直接在 CNC 的 HMI 计算机上的 Windows NT 下运行。这二种系统都支持使用 IEC 61131 语言作为编程分离型的 I/O 控制。

一旦完成每台机床的初始配置,供应商运行一套定制的 ISO 14649 程序,用激光测量和球杆校准装置检验每台机床的静态和动态性能。第二套 ISO 14649 程序在每台机床上运行,验证控制器是否能正确执行加工步骤。

E.3 程序下载

在 GAC 的奥地利分厂,已有的各种 CNC 安装在生产区域内。Alphacon CNC 连接到 GAC 的工厂局域网,利用在车间里 CAD/CAM 的 PC 上运行的文件传输应用程序可下载 ISO 14649 程序。Omegacon CNC 也连接到工厂的局域网,而内置 Windows NT 联网使编程人员能将程序复制到 CNC,就像它们是网络上的任何其他计算机那样。

Alphacon 和 Omegacon 二种控制器都能完成对 ISO 14649 输入程序的性能检查。Alphacon 是在下载期间进行这种检查,而 Omegacon 可在任何时间进行检查,由操作者在机床上启动或由编程人员遥控启动。性能检查保证存在程序中规定的轴,它们的移动范围是在机床的安全区域内,并且存在所需要的切削刀具。

GAC 的分厂内也有许多装有 Ycon CNC 的老式机床,它们只能识别 ISO 6983“G 代码”程序。自从 GAC 将其整个操作切换到 ISO 14649 以来,这些机床装备了在单独 PC 上运行的后置处理程序。这些后处理器 PC 集成到工厂的局域网里,并且允许编程人员下载 ISO 14649 程序。在 PC 那里,这些程序被转换成 ISO 6983 格式,并用 Ycon 串行下载特性执行。

E.4 机床调整

在运行程序之前,机床操作者先装夹工件,调整坐标系补偿量。Omegacon CNC 装有条码阅读器,使机床操作者能扫描夹具和工件上的标记,被扫描的标记与 ISO 14649 程序相比较以验证是否存在所需的资源。Alphacon CNC 没有这种特性,因而机械师在 CNC 上开一个窗口,列出所需要的资源,用人工验证这些资源是否存在。

用 Alphacon,工件坐标系补偿量是通过一个传统的接口来确定的,它用控制面板使轴微动与 ISO 6983 G 代码程序段的手动数据输入相结合。Omegacon 提供一个便携式吊挂操作站,操作者能微动机床轴并利用一个小型触摸屏来设定坐标系补偿量。另一方面,吊挂操作站可用来手动输入 G 代码。然而,G 代码接口只提供给习惯于使用老式编程的工作人员,这只是为用户与 ISO 14649 兼容系统相互操作的几种措施之一。在内部,G 代码映射到通常对用户是隐藏的 ISO 14649 数据模型内。

上述这两家经销商的 CNC 也允许操作者用任何熟悉的文本编辑器直接输入 ISO 14649 文本。GAC 的工作人员发现,在调试程序或培训时,这样做很有用,但是在作业运行时通常并不这样做。由于 Omegacon 提供一个使用方便的图形显示器,能提供 3 维工件视图,在这些控制器上实际已不使用文本输入。

E.5 程序交互式运行

程序验证是机械师在完全仿真运行程序时开始的。在仿真期间,动态显示叠加在加工的 ISO 10303 几何形状上的刀具路径图形。Omegacon 仿真也包括来自 Ultrasim 的实体建模软件,它允许机械师暂停仿真并使用光标检测特征尺寸。

一旦完成了程序仿真,机械师可减小进给速率来运行程序,进给速率可以在 CNC 操作台上用图形方式或用一旋钮,或在吊挂操作站上(如果有的话)调整。在程序运行时,用高亮度来显示当前的加工步骤,机械师能选择观看 ISO 14649 程序。在 Omegacon 上,这种高亮度显示也反映到 3D 工件视图上,因而操作者可以预知下一步铣削的是哪一个区域,还可以同时显示刀具路径的图形仿真。程序执行和仿真二者可以单独地暂停、步进和重新开始。通常,在加工步骤层仿真是单步进的,而执行是在起始暂停的,当机械师认为步进满足要求时,程序就从那一步开始执行。下一步仿真运行和过程继续到程序结束或紧急停止为止。在任何时间都可将 CNC 置于一种临时性的手动方式,此时,机械师可以用手动或图形方式移动轴、输入传统的 G 代码或输入 ISO 14649 语句。

E.6 交互式编程

在某些场合,输入程序是不够的,还必须加以修改。在修改时,最终需要反映设计者或工艺设计者的需要,这可授权给机械师在机床上进行交替测试比较方案。Omegacon CNC 提供一种会话式编程,它利用图符来表示工作步骤。图符可以任意顺序排列,有干涉时(例如在材料深处有浅槽)用高亮度来表示。现有的 ISO 14649 程序可以用它们的图符形式表示,机械师可以按照材料的刚性或其他特性运行加工步骤,而这在工艺设计阶段是很难用仿真使其最优化的。加工步骤也可删除或插入,例如增加刚性支撑或为零件指示参考基准面。图符程序在各方面都等同于下载的正文程序:它可以被执行、单步运行和仿真。

Omegacon 的会话式编程也可应用于用 ISO 6983 编程的传统机床。在这些系统中,可用图形方式处理基于特征的图符,并可将其转换成由 ISO 6983 代码组成的一个完整的程序存储到软盘内。当老机床还在执行 G 代码时,这样能使商家试用 ISO 14649 的图符表示法来代替 G 代码编程。

在调试新的 NC 程序过程中,在优化工艺参数时发现这种工作方法特别有用。如果需要,ISO 14649 既适用于制造特征的高层描述,也适用于刀具路径和切削条件的详细描述。用这种方式,一旦在机床上优化了参数,它们能以非常详细、完全相同的数据模型(从工艺设计部门传下来)存储起来。

这种过程能以一致方式对工艺部门提供反馈信息。同时,当发现 CAD/CAM 系统的输出比 Omegacon 的内部特征分解和刀具路径生成更有效的情况,允许工艺设计部门来规定精确的刀具路径。由于 ISO 14649 模型的层次结构,每一个刀具运动仍然可以追溯到它所属的制造特征。虽然它可能来自不同的具体的层次,但所有数据都是一致性模型的一部分。这样可极大地帮助 GAC 去改进其整个信息管理并在再次使用程序时避免重复工作。

E.7 与企业的远距离连接

ISO 14649 并不规定 CNC 的数据输入或读出的方法。如在上节“程序下载”中所描述那样,经销商可方便地提供给客户所要求的各种方法,如软磁盘、串行通信或局域联网。这对机床操作的遥控、诸如刀具信息等机床数据的上传以及得到诸如冷却液和润滑油液位等维护信息同样适用。

Alphacon 文件传输工具为 ISO 14649 程序传到机床提供一种方法。但是,Alphacon 没有为远距离启动程序执行提供任何工具。程序必须由机械师在操作台上运行。这对诸如冷却液和润滑油等消耗品状态同样适用。

Omegacon 控制器像工厂局域网中的任何其他计算机,文件可以复制到控制器,如同任何其他计算机一样。此外,Omegacon 提供一种应用程序,它可在任何一种台式机器上运行,操作者能从一张可浏览表中选取一个命令文件,打开此文件,然后远距离运行它。机器的状态是连续更新的。GAC 的方针是,机床的远距离操作只能是在保证安全的严格控制条件下进行。Omegacon 软件的保护口令保证只有授权的工作人员才能启动远距离操作程序。

Omegacon 也在每台 CNC 内配置一个 HTTP 服务器,它类似于许多联网打印机中所见到的那种。GAC 的工作人员可选择各种 Omegacon CNC 作为其因特网的浏览器,然后显示一页表示任一程序的状态(可以是正在执行的)、在旋转式刀库中存在的刀具以及冷却液和润滑油液位的页面。GAC 的工程师用其自己的软件补充了 Omegacon 的软件,能进一步显示机床的维护情况,还包括打印机械和电气图的数字文件。

E.8 扩展功能

GAC 巴西分厂的运行在许多方面类似于它的奥地利分厂。然而,GAC/巴西也用作新工艺的实验场地。在那里,购置了一些带有开发环境的 CNC,它使程序员能修改和扩展内装的 ISO 14649 工作步骤。GAC/巴西的研究人员大量使用开放式体系结构的 Omegacon,其内部是基于开放式模块化体系结构控制器(OMAC)应用编程接口(API)。这些 API 对于所有 CNC 数据和操作是一种综合功能接口。用 C 语言编程,GAC 的工程师可调用 API 来操作轴的运动、启动刀具加工、用内部或外部触发器实现数据存入功能以及访问用户传感器来改变工艺参数,如进给和转速。

GAC/巴西最近完成一种非接触式检测器的集成,用于在机床上的检测。为这一目的用的代码变换成了与 ISO 14649 方法相一致的加工步骤,虽然它尚未成为现行标准的一部分。检测加工步骤已装到 Omegacon 产品上,作为一种“插入”扩展。现在,用这种新加工步骤补充的 ISO 14649 程序已经通过一致性检查阶段并且可在生产中运行。

GAC/奥地利也希望要非接触式检测扩展。他们的 Alphacons 不支持扩展,但是他们也有几台德国 Zedcon 开放式体系结构的 CNC,这些 CNC 基于欧洲控制器应用的开放式系统体系结构(OSACA) API。巴西的工程师已向奥地利同事提供了他们在 Omegacon 执行的源代码,并且共同工作,将代码输入到 OSACA 来实施。这样,使 GAC 的这二个分厂运行同样有非接触式检测扩展的 ISO 14649 程序。

GAC 参加 ISO/TC184/SC1/WG7 工作,导致 ISO 14649-11 标准的建议性附录的产生,它包括 GAC 和其他汽车和飞机制造商已证明是有用的这种新的加工步骤及其他。

参 考 文 献

- [1] ISO/IEC TR 10000-1 Information technology—Framework and taxonomy of International Standardized Profiles—Part 1: General principles and documentation framework.
-