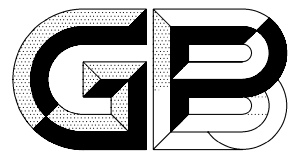


ICS 29.020  
J 07



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 18759.1—2002

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
机械电气设备 开放式数控系统  
第 1 部分:总则

GB/T 18759.1—2002

\*

中国标准出版社出版  
北京复兴门外三里河北街16号

邮政编码:100045

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

\*

开本 880×1230 1/16 印张  $3\frac{1}{2}$  字数 99 千字

2002 年 10 月第一版 2002 年 10 月第一次印刷

印数 1—2 000

\*

书号: 155066·1-18785 定价 22.00 元

网址 [www.bzcs.com](http://www.bzcs.com)

版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68533533

## 目 次

前言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 ONC 系统的特征及功能 .....	3
5 ONC 系统基本体系结构 .....	4
附录 A(资料性附录) 应用示例之一——ONC 系统体系结构 .....	7
A.1 数控系统基本体系结构 .....	7
A.2 接口和接口操作协议 .....	10
A.3 数控底层平台 .....	15
A.4 操作系统平台、通信系统 .....	15
附录 B(资料性附录) 应用示例之二——基于现场总线的开放式数控系统硬件平台 .....	16
B.1 CPU 板 .....	16
B.2 PROFIBUS-DP 通信卡 .....	21
B.3 SERCOS(见注 1)通信卡 .....	25
附录 C(资料性附录) 应用示例之三——可用于 ONC 的实时多任务操作系统——Linux .....	27
C.1 可应用于数控实时多任务 Linux 操作系统体系结构 .....	27
C.2 可用于数控实时多任务 Linux 操作系统的工作原理 .....	27
C.3 图形系统 .....	28
C.4 中文环境 .....	29
C.5 通信机制 .....	30
C.6 可应用于数控系统的实时多任务 Linux 操作系统配置 .....	31
C.7 可应用于数控系统的实时多任务 Linux 操作系统的应用编程接口(API) .....	31
附录 D(资料性附录) 应用示例之四——基于虚拟机原理的 ONC 系统的解决方案 .....	33
D.1 基于虚拟机(见注 1)原理的组件化开放软件模型 .....	33
D.2 ONC 系统参考模型 .....	36
D.3 ONC 系统参考模型软件模型方法 .....	38
D.4 功能模块(组件)接口举例 .....	41
附录 E(资料性附录) 应用示例之五——ONC 系统内部通信协议传输格式 .....	44
附录 F(资料性附录) 参考文献 .....	48
图 1 ONC 系统基本体系结构框图 .....	5
图 A.1 PC 机集中式数控系统体系参考结构 .....	7
图 A.2 PC 机分布式数控系统体系参考结构 .....	8
图 A.3 数控软件的模块划分 .....	9
图 A.4 控制器的数据视图 .....	10
图 A.5 控制器软件的过程视图 .....	10
图 B.1 PROFIBUS-DP 的电缆接线和总线终端器 .....	22

图 B.2	跳线器在 DP 主站接口卡上位置示意图 .....	24
图 B.3	中断跳线器示意图 .....	24
图 B.4	内存地址跳线器示意图 .....	24
图 C.1	可用于 ONC 的实时多任务 Linux 操作系统体系结构 .....	27
图 C.2	实时多任务 Linux 操作系统结构图 .....	28
图 C.3	客户端与服务器的运行关系 .....	29
图 D.1	在组件技术的支持下将二维刀具半径补偿替换成三维刀具半径补偿 .....	33
图 D.2	从控制组件库中挑选组件构成控制应用程序 .....	33
图 D.3	远程提供的诊断组件服务 .....	34
图 D.4	中间件的运行环境示意图 .....	34
图 D.5	基于虚拟机技术的跨平台方案 .....	34
图 D.6	ONC 系统层次化模型 .....	35
图 D.7	数控装置黑箱模型 .....	36
图 D.8	子系统在基于虚拟机原理的组件化开放数控装置中 .....	37
图 D.9	运动控制子系统中各模块(组件)的信息流 .....	37
图 D.10	逻辑控制子系统中各模块(组件)的信息流 .....	38
图 D.11	状态机三要素的关系举例 .....	39
图 D.12	某种插补计算对象的状态机举例 .....	39
图 D.13	应用软件的逻辑计算模型和实际计算模型 .....	40
图 D.14	同步任务请求模型示例 .....	40
表 B.1	PC104 总线接口定义 .....	16
表 B.2	COM1 .....	17
表 B.3	COM2 .....	18
表 B.4	USB .....	18
表 B.5	键盘鼠标 .....	18
表 B.6	电源 .....	18
表 B.7	软盘 .....	18
表 B.8	IDE .....	19
表 B.9	RS 485 传输 D 型 9 针连接器的引脚定义 .....	22
表 B.10	ISA 总线接口信号引脚分配表: .....	22
表 B.11	J1-J18 引脚定义——中断 .....	26
表 B.12	J32-J38 引脚定义——基地址 .....	26
表 B.13	具体选择地址对应的跳线器 .....	26
表 D.1	状态机控制的基本模型系举例 .....	39
表 D.2	功能模块(组件)接口举例 1——代码解释组件接口 .....	41
表 D.3	功能模块(组件)接口举例 2——刀具半径补偿组件接口 .....	42
表 E.1	获取请求 GetRequest .....	44
表 E.2	获取响应 GetResponse .....	44
表 E.3	设置请求 SetRequest .....	44
表 E.4	设置响应 SetResponse .....	44
表 E.5	动作请求 ActionRequest .....	45
表 E.6	动作响应 ActionResponse .....	45

表 E. 7	通报请求	ReportRequest	.....	45
表 E. 8	删除请求	DeleteRequest	.....	45
表 E. 9	删除响应	DeleteResponse	.....	46
表 E. 10	创建请求	CreateRequest	.....	46
表 E. 11	创建响应	CreateResponse	.....	46
表 E. 12	错误响应	ErrorResponse	.....	46
表 E. 13	连接请求	ConnectRequest	.....	47
表 E. 14	连接响应	ConnectResponse	.....	47
表 E. 15	连接错误	ConnectError	.....	47
表 E. 16	断开请求	DisconnectRequest	.....	47

# 前 言

《机械电气设备 开放式数控系统》分为以下部分：

- 机械电气设备 开放式数控系统 第1部分：总则；
  - 机械电气设备 开放式数控系统 第2部分：设计规范(暂定名称)；
  - 机械电气设备 开放式数控系统 第3部分：技术条件(暂定名称)；
  - 机械电气设备 开放式数控系统 第4部分：接口(暂定名称)；
  - 机械电气设备 开放式数控系统 第5部分：通讯(暂定名称)；
  - 机械电气设备 开放式数控系统 第6部分：硬件平台(暂定名称)；
  - 机械电气设备 开放式数控系统 第7部分：软件平台(暂定名称)；
  - 机械电气设备 开放式数控系统 第8部分：试验与验收(暂定名称)；
- ……。

《机械电气设备 开放式数控系统 第1部分：总则》为GB/T 18759系列标准的第1部分。本部分规定了开放式数控系统的功能特征、系统基本体系结构及通信接口。在有关数控系统的产品标准中可引用本部分中的内容，相关的产品标准应与本部分相协调。

规定本部分的目的旨在促进开放式数控系统技术的发展，以适应国际间的贸易、技术经济交流的需要。

本部分的附录A、附录B、附录C、附录D、附录E和附录F为资料性附录。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国工业机械电气系统标准化技术委员会和全国金属切削机床标准化技术委员会归口。

本部分由“开放式数控系统国家标准起草工作组”负责起草。

本部分附录A由武汉华中数控股份有限公司起草。

本部分附录B由北京和利时系统工程股份有限公司起草。

本部分附录C由中国计算机软件与技术服务总公司起草。

本部分附录D由北京凯奇数控设备成套有限公司等三个单位起草。

本部分附录E由北京航天数控系统有限公司起草。

# 机械电气设备 开放式数控系统

## 第1部分：总则

### 1 范围

为了解决数控应用软件的产业化生产及系统的互连问题,特制定本总则,用以指导制定开放式数控系统标准。

本部分规定了开放式数控系统(Open Numerical Control system,以下简称:ONC系统)的功能及特征、基本体系结构及通信接口,规定了ONC系统的模块化拓扑结构及标准化通信接口等方面的基本要求,以利于:

- 能以最少的修改,实现应用程序在不同厂商生产的数控系统间进行移植;
- 能使本地或远程数控系统中的应用程序实现互操作;
- 能以方便用户迁移的方式实现同用户的交互。

本部分适用于ONC系统。

本部分相关应用示例可参见附录A、附录B、附录C、附录D和附录E。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过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 4824—1996 工业、科学和医疗(ISM)射频设备 电磁骚扰特性的测量方法和限值
- GB/T 5226.1—1996 工业机械电气设备 第1部分:通用技术条件(eqv IEC 60204-1:1992)
- GB/T 5271.1—2000 信息技术 词汇 第1部分:基本术语(eqv ISO/IEC 23821-1:1993)
- GB 9254—1998 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法(idt CISTR 22:1997)
- GB/T 11457—1995 软件工程术语
- GB/T 15969 可编程序控制器(idt IEC 61131:1992)
- GB/T 17626.2—1998 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验(idt IEC 61000-4-2:1995)
- GB/T 17626.4—1998 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验(idt IEC 61000-4-4:1995)
- GB/T 17626.5—1999 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验(idt IEC 61000-4-5:1995)
- GB/T 17626.11—1999 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验(idt IEC 61000-4-11:1994)
- GB/T 18743—2001 工业机械电气设备 控制与驱动装置间实时串行数据链路(idt IEC 61491:1995)

### 3 术语和定义

#### 3.1

此为试读,需要完整PDF请访问: [www.ertongbook.com](http://www.ertongbook.com)

**开放式数控系统 open numerical control system(ONC)**

指应用软件构筑于遵循公开性、可扩展性、兼容性原则的系统平台之上的数控系统,使应用软件具备可移植性、互操作性和人机界面的一致性。

3.2

**基本体系结构 reference architecture**

基本体系结构是从功能参考模型引伸出来的功能层次逻辑结构。包括应用软件和系统平台。

3.3

**系统平台 system platform**

由硬件平台和软件平台组成的用于运行数控应用软件对运动部件实施控制的基础部件,与数控系统其他部件一起,实现对机械的操作控制。

3.4

**硬件平台 hardware platform**

是软件平台和应用软件运行的基础部件,处于基本体系结构的最底层。

3.5

**软件平台 software platform**

是应用软件运行的基础部件,处于基本体系结构的硬件平台和应用软件之间。

3.6

**应用软件 application software**

为解决专门领域内的、非计算机本身问题的软件。

[GB/T 11457—1995 中 2.25]

3.7

**NC 核心软件 NC kernel software**

是指数控系统中应用软件中的基础软件,包括运动控制、轴控制和运动控制管理等。

3.8

**人机控制 human machine control**

为完成人对机械设备的操作、管理和获取其工作信息实现人机交互而设置的功能。

3.9

**功能单元 functional unit**

能够完成特定任务的硬件实体,或软件实体,或硬件实体和软件实体。

[GB/T 5271.1—2000 中 1.1.40]

3.10

**开放式数控系统应用编程接口 open numerical control system application programming interface (ONC API)**

ONC 系统应用软件与系统软件平台之间的及与 ONC 系统应用软件之间的接口。

3.11

**配置系统 configuration system**

配置系统指的是按各种不同的要求,集成所需的软件模块,以配置成一致性的完整的应用系统。

3.12

**可移植性 portability**

软件不加改动地从一种运行环境转移到另一种运行环境下运行的能力。

[GB/T 11457—1995 中 2.340]

3.13

**可伸缩性 scaliability**

是指 ONC 系统应用软件在不改变系统平台的情况下具有缩放功能的能力。

### 3.14

#### 互操作性 interoperability

- a) 两个或多个系统交换信息并相互使用已交换的信息的能力。
- b) 两个或两个以上系统可互相操作的能力。

[GB/T 11457—1995 中 2.253]

### 3.15

#### 兼容性 compatibility

- a) 两个或两个以上系统运行同一软件可得到同样结果的能力。
- b) 两个或两个以上系统处理同样的数据文件可得到同样结果的能力。

[GB/T 11457—1995 中 2.71]

## 4 ONC 系统的特征及功能

### 4.1 技术要求

ONC 系统电气安全性应符合 GB/T 5226.1 的规定。

ONC 系统电磁兼容性应符合 GB 4824、GB 9254、GB/T 17626.2、GB/T 17626.4、GB/T 17626.5、GB/T 17626.11 的规定。

ONC 系统除遵守上述规定外,还应符合通用数控系统的有关标准规定。

### 4.2 ONC 系统的开放程度

ONC 系统的开放程度可分为以下三个层次:

第一层:具有可配置功能、开放的人机界面的通信接口及协议。

第二层:控制装置在明确固定的拓扑结构下允许替换、增加 NC 核心中的特定模块以满足用户的特殊要求。

第三层:拓扑结构完全可变的“全开放”的控制装置。

### 4.3 ONC 系统第一层开放的基本特征和功能

#### 4.3.1 ONC 系统的功能配置

ONC 系统经过配置形成应用系统,并可以根据用户的特定需求按照制造商提供的软件功能表经过配置系统给予满足。

#### 4.3.2 开放式人机界面

人机界面指 ONC 系统与外部操作实体(如操作者通过网络、其他信息处理设备和控制装置)之间进行信息交互的接口。

4.3.2.1 用户可根据需要设置操作按键的功能及与之对应的显示方式和设定显示画面的结构和内容。

4.3.2.2 操作指令、数据及系统工作状态的显示应符合有关国家标准和/或国际标准的规定。

4.3.2.3 ONC 系统采用汉字显示的所用文字与符号应符合有关国家标准的规定。

#### 4.3.3 伺服驱动单元的运动控制接口

4.3.3.1 伺服驱动单元的运动控制接口应符合有关国家标准和/或国际标准<sup>1)</sup>技术要求。

4.3.3.2 伺服驱动单元运动控制接口应具备保证对各运动轴之间实现同步控制的机制。

4.3.3.3 用户可通过运动控制接口对伺服驱动单元作如下操作:

- a) 根据伺服驱动单元自描述信息,自动取得对伺服的控制权(即插即用);

1) GB/T 18743、IEC 601394、IEC 60625、IEC 61158、ISO 11898、ISO 11519、RS232C 和 RS485 等。

- b) 对伺服驱动单元命名和设置伺服工作方式,如:工作模式(位置、速度、转矩、同步)、控制(采样周期等);
- c) 设置伺服各种控制和限制性参数;
- d) 向伺服驱动单元输出控制命令和数据;
- e) 从伺服驱动单元获取信息,并在显示器上显示。

#### 4.3.4 数控装置与逻辑控制单元(见注 1)之间的数据与命令接口

注 1: 指数控系统中符合 GB/T 15969 的内置或外置方式的可编程逻辑控制(PLC)单元。

4.3.4.1 如果逻辑控制单元与数控装置采用分体结构(PLC 外置),则其接口应符合国家标准和/或国际标准<sup>1)</sup>。

4.3.4.2 数控装置说明书中应明确描述该接口信息的存储方式、出现和持续的时间、表达方式(指信息的描述方式)、交互方式(指应答方式)以及使用方法。

4.3.4.3 数控装置至少应能够接受逻辑控制单元以下信息:

- 逻辑控制单元的自描述信息,如:制造商、性能参数、配置参数;
- 逻辑控制单元当前工作状态信息,如:等待(工作准备好)、忙、复位、错误、故障等;
- 其他设备(见注 2)通过逻辑控制单元传送其工作状态的信息,如这些设备的开关量信息、M、S、T 状态等;

注 2: 各类操作开关、刀具系统、执行机构、传感器等。

- 操作命令,如:复位、启动、进给暂停等;
- 数据信息。

4.3.4.4 数控装置至少应向逻辑控制单元输出以下信息:

- 数控装置当前工作状态的信息,如:复位、自动、手动、进给暂停、原路径返回、参考点返回等;
- 数控装置向逻辑控制单元发出的命令,如:复位、调试、运行、M、S、T 等命令;
- 数控装置当前运行数据信息,如:主轴转速值、零位置、主轴工作信息、测头信息等。

#### 4.4 ONC 系统第二层开放的基本特征和功能

4.4.1 满足 4.3 的要求。

4.4.2 开放软件体系结构、拓扑结构和应用软件接口。

4.4.3 应保证用户和第三方(见注 3)应用软件能在系统中安装运行并实现互操作性。

注 3: 特指数控装置制造商和用户之外的程序供应者。

4.4.4 使用这一开放层次的 ONC 系统,用户可在不改变制造商设计的拓扑结构中对软件进行置换和扩展。

4.4.5 提供符合国家标准和/或国际标准<sup>1)</sup>的接口,接入如:数据采集单元、动力(液压、气动)或能量(激光、放电电源、等离子源)控制装置、测量单元及其他与数控机械相关的设备。

#### 4.5 ONC 系统第三层开放的基本特征和功能

4.5.1 满足 4.4 的要求。

4.5.2 ONC 系统可实现重构(见注 4)。

注 4: 本条款详细内容正在考虑中。

### 5 ONC 系统基本体系结构

#### 5.1 ONC 系统基本体系结构

ONC 系统的基本体系结构框图,如图 1 所示。

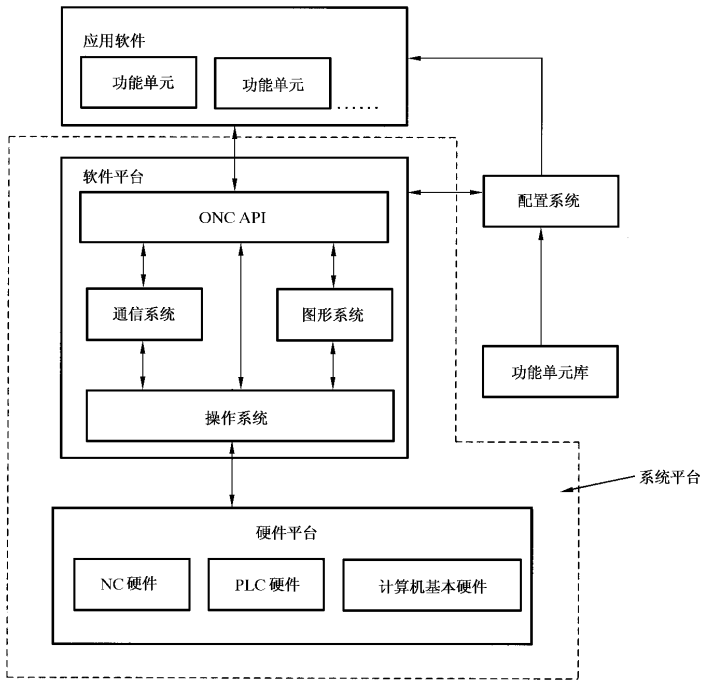


图 1 ONC 系统基本体系结构框图

## 5.2 ONC 系统基本体系结构组成

### 5.2.1 系统平台组成

系统平台是由硬件平台和软件平台组成的,用于运行数控系统应用软件,对运动部件实施数字控制的基础部件。

#### 5.2.1.1 硬件平台组成

ONC 系统的硬件平台建立在 NC 硬件、PLC 硬件、计算机硬件体系结构基础之上,支持软件运行的平台部件。

#### 5.2.1.2 软件平台组成

软件平台是由操作系统、通信系统、图形系统及 ONC 应用编程接口等软件组成的支持应用软件运行的平台,是开放式数控系统基本体系结构的核心,硬件平台和应用软件之间的桥梁。

##### 5.2.1.2.1 操作系统

ONC 系统的操作系统是具有通用功能的实时多任务操作系统,该操作系统应该至少具有图形接口、网络接口和应用编程接口 API。

##### 5.2.1.2.2 ONC 应用编程接口

ONC 应用编程接口为 ONC 应用软件调用系统功能的通道。它应含有实现功能模块之间的互操作的应用编程接口。

### 5.2.2 ONC 应用软件

ONC 应用软件是以模块化的结构,实现专门领域的功能要求的软件。应用软件通过应用编程接口可运行在不同的平台上。

### 5.2.3 配置系统

ONC 配置系统是存在于 ONC 系统中的软件。它应提供工具、方法、集成所需的功能模块,以配置成一致性的、完整的应用软件。

## 5.2.4 通信系统

ONC 通信系统包括内部通信和外部通信。内部通信完成 ONC 内部软件功能模块之间的信息交换；外部通信完成软件功能模块与外部设备或远程功能单元之间的信息交换。

### 5.2.4.1 ONC 通信系统的主要功能

ONC 通信系统为系统功能单元之间的信息交换提供通道。包括以下主要功能：

- 应用软件功能模块之间的信息交换；
- 应用软件功能模块与硬件功能单元之间的信息交换；
- 应用软件功能模块与远程功能单元之间的信息交换。

### 5.2.4.2 ONC 通信系统要求

ONC 通信系统应满足以下要求：

- 外部通信应符合有关的国家标准和/或国际标准<sup>1)</sup>；
- 应符合 OSI 标准通信模型。

## 附录 A (资料性附录)

### 应用示例之一——ONC 系统体系结构

#### A.1 数控系统基本体系结构

开放式的数控系统是全模块化的系统结构,模块组件具有互换性、伸缩性、互操作性和可移植性。数控系统的基本体系结构分为系统平台和应用软件两大部分。

系统平台由系统硬件和系统软件组成。系统软件包括实时操作系统、通信系统、设备驱动程序以及其他可供选择的系统程序,如数据库系统和图形系统。系统软件通过标准的应用程序接口(即 API)向应用软件提供服务。系统硬件包括组成系统的各种物理实体。系统硬件对外部的表象和接口可以是一致的,也可以通过设备驱动程序使之与操作系统分隔。

应用软件分为应用平台模块库、系统开发集成环境和用户应用软件三种。模块库提供标准模块,其中不同厂家生产的相同功能的模块具有相同的 API 或兼容的 API。模块库将至少包含如下模块:运动控制、传感器控制、离散 I/O 点控制、系统数据库、网络接口。系统开发集成环境提供用户动态构造系统的编程环境,系统的配置、拓扑结构的修改、参数的管理以及底层系统的校验和检测均可在此完成,同时提供用户系统配置文件、参数管理信息和系统分析结果。用户应用软件可以通过用户根据协议自行开发的,或由系统软件提供的软件实现人机交互。

基本体系结构主要解决如下问题:

- a) 基本体系结构从功能上可分为哪些标准组件;
- b) 各标准组件提供的服务,及各标准组件的接口协议。

##### A.1.1 硬件体系结构

硬件平台是实现系统功能的物理实体,包括微处理器系统、信息存储介质、电源系统、I/O 驱动、各类功能板和其他外设。系统硬件在操作系统、支撑软件和设备驱动程序的支持下,实施或执行独立的任务功能,协调运行。

平台的体系结构分为集中式和分布式两类。

由于通用 PC 机的硬件已形成一系列较为完善、成熟的设计、加工及信号接口标准,并具有 ISA、EISA、PCI 扩展插槽,有丰富的软硬件产品可供选择,且可靠性高。建议首选 PC 机为开放式数控系统的硬件平台,但不限其他多种不同的实现方案。

##### A.1.1.1 集中式 PC 数控体系结构

集中式体系结构如图 A.1 所示,是传统的单机系统,根据位置控制模块所实现的功能(或者说位置控制模块上是否有实现运动控制的微处理器),这种体系结构又可以两种形式:

- a) PC 直接数控(无 DSP 运动控制卡)

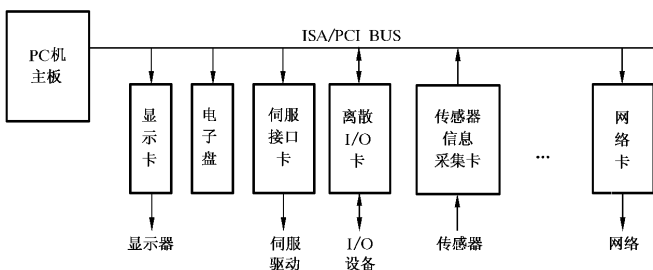


图 A.1 PC 机集中式数控系统体系参考结构

伺服接口卡上没有实现运动控制的微处理器,模块接受微处理器系统通过内部总线传送的位置、速度或电流指令,用模拟接口或数字接口传送到执行机构的驱动单元。

#### b) PC 嵌入式数控(带 DSP 运动控制卡)

位置控制模块上配备有实现运动控制的微处理器,模块接受微处理器系统送来的译码解释数据,完成运动控制算法,进行位置调节或速度调节,将位置、速度或电流指令,用模拟接口或数字接口传送到执行机构的驱动单元。

#### A. 1. 1. 2 分布式(现场总线式)体系结构

分布式体系结构如图 A. 2 所示。系统内部功能部件之间及系统与外部连接都可采用网络连接,系统硬件各部分通过信息管理网络和开放设备级网络互连,传递命令和数据信息。

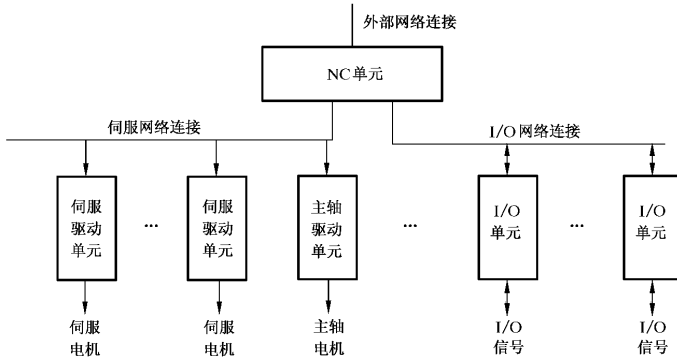


图 A. 2 PC 机分布式数控系统体系参考结构

分布式数控系统一般有三种类型网络：

- 控制器与伺服装置连接网络,简称伺服连接网络;
- 控制器与 I/O 单元连接网络,简称 I/O 连接网络;
- 控制器外部连接网络。

其中伺服连接网络和 I/O 连接网络是系统内部网络,要求较强的实时性和可靠性,伺服连接网络还要求信息传递的严格周期性和同步性。

外部网络可采用以太网连接。

选择设备级网络实现系统互连,建议厂家和用户遵循以下原则：

- 选用性价比高的现场总线;
- 厂家生产的具有总线接口的产品应符合有关规约或规约子集,使用户能选择不同厂商的产品组建应用系统;
- 用户应首选具有通用总线接口的设备组建系统硬件平台;
- 使用网络设备驱动程序,使得软件平台适用于不同的网络连接。

#### A. 1. 2 软件体系结构

如图 A. 3 所示,数控软件可分为基础软件平台、应用平台与应用程序三个层次。系统软件将提供实时多任务 API、文件系统、通用网络 API、各类设备驱动程序 API 等接口。应用平台除了包含离散点 I/O 控制 API、传感器 API、位置控制器 API 等接口外,还可集成用户根据系统软件平台提供的 API 自定义的功能组件接口。应用程序这一层含有过程控制、人机界面及系统集成与配置支撑环境等三部分。过程控制包含 G 代码解释器、DNC 组件及 PLC 组件。人机界面部分包含状态显示、文本编辑器、MDI 组件、自诊断组件、网络通信组件、数据库操作、通用菜单等组件。系统集成与配置支撑环境将给用户提供一个方便易用的数控系统配置与安装环境。

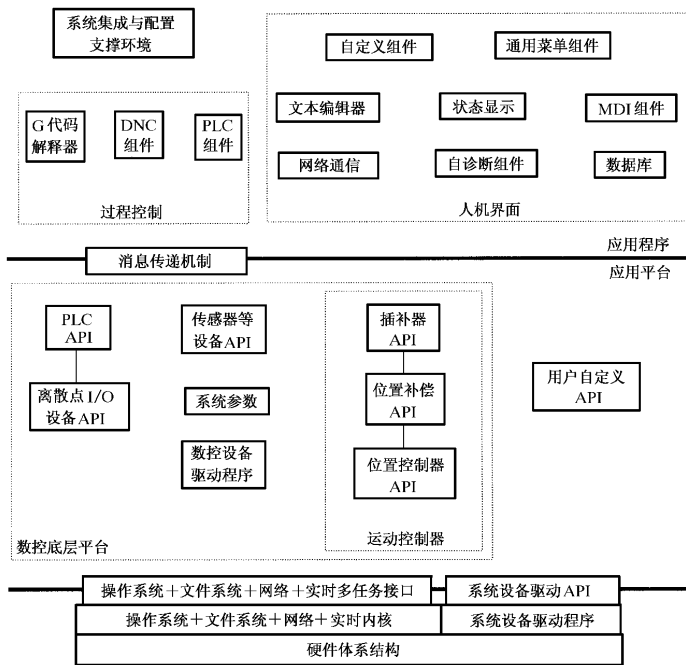


图 A.3 数控软件的模块划分

软件组件的实现采用 C/C++ 语言。

在数控软件组件开发过程中把对软件组件及其全部开发文档的检索做成通用 HTML 超文本可视 HELP 系统。

软件体系结构是具有特定形式的体系结构元素或设计元素的集合,即:

$$\text{软件体系结构} = \{\text{元素} \cdot \text{形式} \cdot \text{推理}\}$$

软件体系结构的元素包括三类:处理元素,数据元素和联接元素。

处理元素指能对数据元素进行转换的部件;数据元素指包含使用和转换信息的元素;联接元素是将软件体系结构的不同碎片粘在一起的粘合剂,如过程调用,共享数据和共享信息都是起“粘合”体系结构元素作用的联接元素的实例。

软件体系结构的描述有三个重要视图(简称软件三视图):过程视图,数据视图和联接视图。处理过程视图的重点放在数据流上;数据视图的重点放在过程流上。数据视图对联接元素不像过程视图那样重视。

软件平台的数据流图的描述如图 A.4 所示。其输入数据为 G 代码指令,如本地的 G 代码文件、工厂网络或全球网上的 G 代码文件、DNC 输入的文件、MDI 数据等。其输出的数据为位置速度控制指令,并直接或通过 D/A 转换送给伺服驱动单元。输入 G 代码将经过 G 代码解释器、运动控制器等组件的处理变换成相应的位置速度电流指令,输出到各相应的伺服驱动单元。

软件平台的过程流图描述如图 A.5 所示。软件平台文件系统、文本编辑器等组件提供的本地 G 代码文件与网络系统提供的网络 G 代码文件及 DNC 和 MDI 等过程组件提供的 G 代码经 G 代码解释器处理后变换成相应的插补数据,经过运动控制器处理变换成相应的位置速度控制指令直接或通过 D/A 转换送给伺服驱动单元,实现对各运动坐标轴的控制。

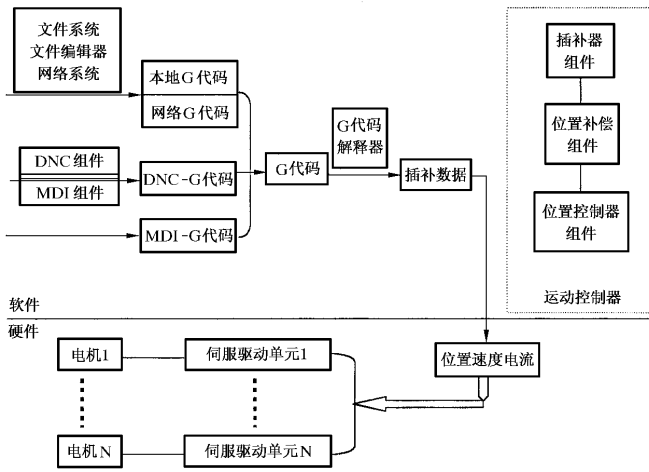


图 A.4 控制器的数据视图

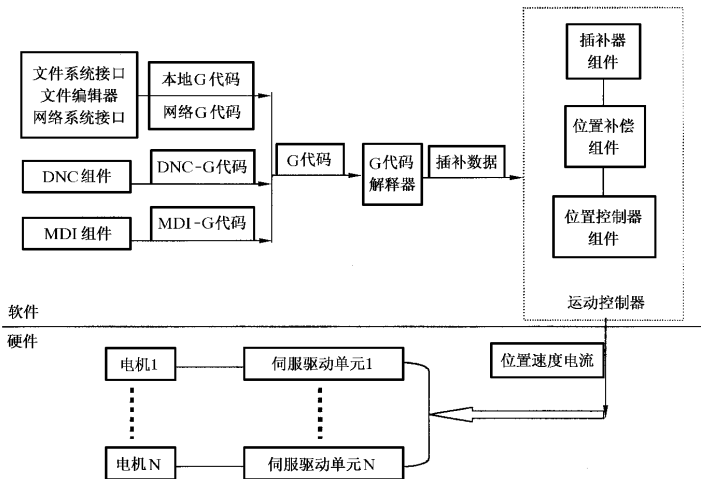


图 A.5 控制器软件的过程视图

## A.2 接口和接口操作协议

开放式数控系统包含逻辑上相对独立的组件集合,组件之间、组件和平台之间的接口应明确规定,使不同厂商的模块能有效的组合,互相作用形成完整功能的控制系统。

采用面向对象的方法,借鉴组件对象模型技术,编写详尽的组件接口定义及接口操作协议并和组件共同发布。

组件具有自己的状态并提供了一组操作来读出和写入这些状态。每个组件可分成两个部分:

a) 接口:描述组件的外部行为,并以此作为其他组件的使用依据;

b) 实现:接口中描述的操作的实现。应该遵循的原则是:组件中只有接口是可见的,内部的实现对软件系统的其他部分来说是不可见的和分离的。因此,对单个组件进行修改不会影响到构成系统的其余部分。

因为接口是确定一个组件是否适用于应用程序的唯一信息源,接口不仅要能够描述其参数和函数原型,更应该能对其组件及其应用要求进行抽象描述,同时表达将该组件集成到系统中的方式方法。

下面以插补器组件为例来说明如何定义组件的接口。

首先定义插补器所需的数据结构：

```

struct iip_buf//数控系统的插补数据结构
{
    int cmd;//命令:直线,圆弧,时延等,其值可为:
// ICMD_RAPID:快速移动
// ICMD_LINE:直线
// ICMD_CW:顺时针圆弧
// ICMD_CCW:逆时针圆弧
// ICMD_DWELL:延时
// ICMD_HOME:回零
// ICMD_THREAD:螺纹
// ICMD_TAP:攻丝
// ICMD_SDIR_RAPID:单方向定位快速移动指令
    int flag;//插补标志:
// IFLAG_SYNCHRO:速度的量纲为每转进给,旋转轴要求同步
// IFLAG_FINESTOP:精确停止校验
// IFLAG_SBLK_EN:单段使能
// IFLAG_CIRCLE:圆弧
// IFLAG_ESC_EN:G31
// IFLAG_BLK_BEG:某段G代码插补开始
// IFLAG_BLK_END:某段G代码插补结束

    int m; //      M 代码值
    int t;      // 刀具代码
    int b;      //B 代码值
    int s;      //主轴转速
    unsigned cmd_axes; // 命令轴
    unsigned out_enable; //输出使能
    long pinc [9]; //九个轴的增量
    long plong; //九个轴的合成增量
    union{
        //插补参数
        struct{//直线或圆弧的参数
            long flong;// 速度。单位:分钟进给__脉冲/分
                // 转进给__脉冲/转
            long i,j; //圆弧圆心相对于起点的偏移
            int d_i,d_j; //一般为零
        }normal;
        struct { //螺纹数据
            long lead; //螺距
            long depth; //螺纹深度
        }thread;
        struct { //时延

```