



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 39561.1—2020

---

## 数控装备互联互通及互操作 第1部分：通用技术要求

Interconnection and interoperation of numerical control equipment—  
Part 1: General technical requirement

2020-12-14 发布

2021-07-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 ..... I

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语、定义和缩略语..... 1

    3.1 术语和定义 ..... 1

    3.2 缩略语 ..... 2

4 互联互通及互操作系统的架构 ..... 2

5 基本要求 ..... 3

    5.1 概述 ..... 3

    5.2 通信接口要求 ..... 4

    5.3 数据格式要求 ..... 4

    5.4 系统性能要求 ..... 4

    5.5 信息安全要求 ..... 4

附录 A（资料性附录） 数控装备互联互通及互操作的典型系统示例 ..... 5

参考文献..... 7



## 前 言

GB/T 39561《数控装备互联互通及互操作》包含以下部分：

- 第1部分：通用技术要求；
- 第2部分：设备描述模型；
- 第3部分：面向实现的模型映射；
- 第4部分：数控机床对象字典；
- 第5部分：工业机器人对象字典；
- 第6部分：数控机床测试与评价；
- 第7部分：工业机器人测试与评价。

本部分为 GB/T 39561 的第1部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

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(SAC/TC 231)归口。

本部分起草单位：国家机床质量监督检验中心、重庆大学、沈阳高精数控智能技术股份有限公司、清华大学、机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、广州数控设备有限公司、北京凯恩帝数控技术有限责任公司、重庆机床集团有限公司、山东建筑大学、北京航空航天大学、中国石油大学(北京)、固高科技(深圳)有限公司、富士康工业互联网股份有限公司、沈机(上海)智能系统研发设计有限公司、山东易码智能科技股份有限公司、东莞市名菱工业自动化科技有限公司、广东南方职业学院、浙江新益智能驱动科技有限公司、浙江思纳克热流道科技有限公司、重庆海特克系统集成有限公司。

本部分主要起草人：黄祖广、鄢萍、易润忠、薛瑞娟、胡毅、邵珠峰、赵艳领、姬帅、赵钦志、陶飞、王金江、蒋峥、刘丹、唐建锐、杨洪丽、陈剑、龚小云、欧阳渺安、刘广杰、赵桢、闻帅杰、陈凯、王漫江、戴幸平、缪炳南、金维新。



# 数控装备互联互通及互操作

## 第1部分：通用技术要求

### 1 范围

GB/T 39561的本部分规定了数控装备与数控装备之间、数控装备与生产线集成系统之间以及数控装备与上层管理系统之间互联互通及互操作的技术要求,包括系统架构和基本要求。

本部分适用于数控装备的控制及数据采集。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 36324—2018 信息安全技术 工业控制系统信息安全分级规范

### 3 术语、定义和缩略语

#### 3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

##### 3.1.1

**数控装备** numerical controlled equipment

采用内置数字控制装置的制造装备,可完成一类或几类零件制造加工的数控机床及辅助设备的总称。

注:数控装备包括具有数控功能的金属切削机床(数控机床)、各种冷加工数控设备以及机械制造用途的工业机器人等。

##### 3.1.2

**协议映射** protocol mapping

将一种通信协议通过软件的方式转换为另外一种通信协议,并保持原通信的功能和语义。

##### 3.1.3

**互联互通** interconnection

两个设备之间至少有一条在物理上兼容的连接线路,设备之间通信协议能够兼容并且能互相理解对方信息资源的语义,进行端到端的数据交换。

##### 3.1.4

**互操作** interoperation

数控装备间通过相互交换信息,并将这些信息利用到自身的功能中,与其他数控装备进行正确的协作。

注:改写 GB/T 33899—2017,定义 3.4。

##### 3.1.5

**设备描述模型** device description model

对设备资源和能力进行数字化描述的数据结构和函数集合。

### 3.1.6

#### 模型映射 **model mapping**

将设备描述模型转换为一种或多种通信协议的方法和过程。

### 3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

API:应用程序接口(Application Programming Interface)

COM:串行通信端口(Cluster Communication Port)

DDE:动态数据交换机制(Dynamic Data Exchange)

DNC:分布式数控(Distributed Numerical Control)

ERP:企业资源计划(Enterprise Resource Planning)

IP:因特网协议(Internet Protocol)

MDC:制造数据采集(Manufacturing Data Collection)

MES:制造执行系统(Manufacturing Execution System)

NC:数值控制(Numerical Control)

OPC UA:开放平台通信统一架构(Open Platform Communication Unified Architecture)

PLM:产品生命周期管理(Product Lifecycle Management)

SCADA:数据采集与监控(Supervisory Control And Data Acquisition)

TCP:传输控制协议(Transmission Control Protocol)

## 4 互联互通及互操作系统的架构

在离散制造系统中,互联互通的主体包括数控装备、将数控装备集成为生产线的集成控制系统、对数控装备进行数据采集和监控的 MDC、SCADA 等软件系统、对数控机床进行数控程序管理的 DNC 系统以及车间层的制造过程管理软件系统 MES 等各种业务管理软件系统等。数控装备与其他软硬件系统构成的互联互通系统在智能制造系中的位置见图 1。

数控装备的互联互通采用客户端/服务器结构,其中被访问的数控装备作为服务器,访问的数控装备或 DNC、MDC 和 SCADA 等作为客户端,按照互联互通规定的字典及其对应的访问方式获得数控装备的信息,通常至少支持查询和发布/订阅等模式。

MES 等车间层管理软件可以直接与数控装备通信实现数据采集,也可通过 MDC、SCADA 等软件系统实现与数控装备的互联互通。

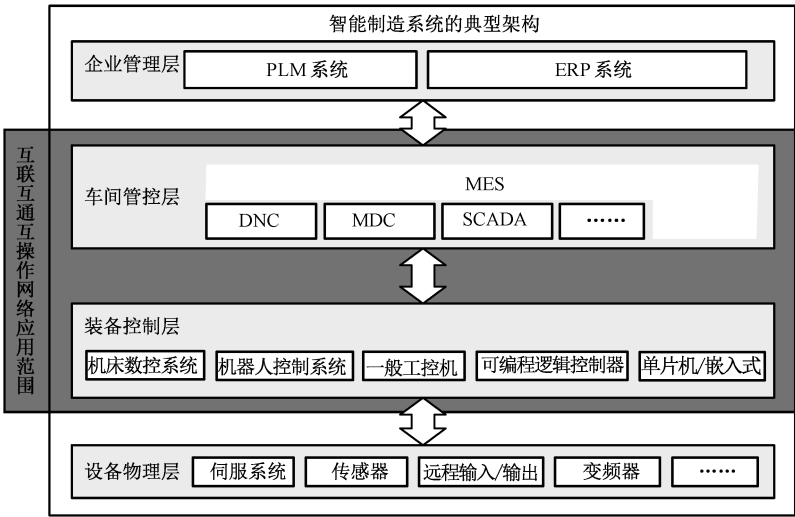
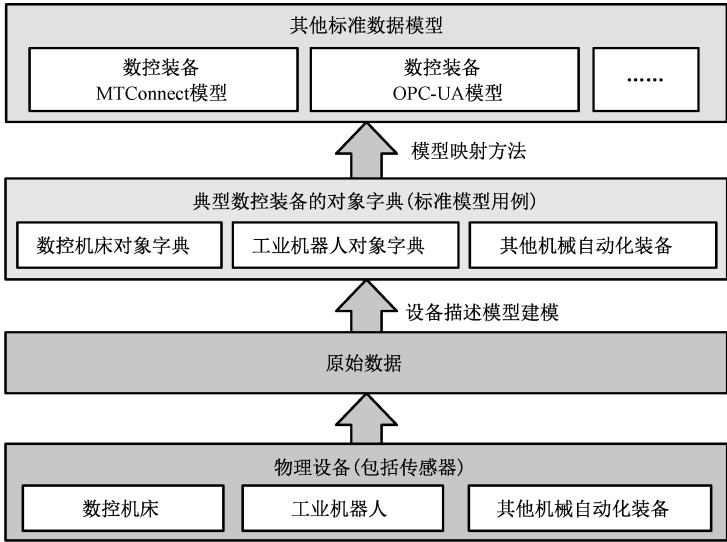


图 1 互联互通互操作网络在智能制造系统中的位置

数控装备互联互通及互操作的数据的映射包括数控设备的模型描述及建模规则、模型映射的方法以及访问接口等内容,可满足信息采集、数控装备的时序控制、过程控制、启停控制、程序传输、诊断报警信息应用,见图 2。



注：MTconnect 为数控设备互联通信协议。

图 2 数控装备的数据模型映射

5 基本要求

5.1 概述

实现数控装备的互联互通及互操作,其中数控装备的控制系统应具备网络接口,其他装备或软件系统可通过该接口实现对数控装备信息的获取和控制。

数控装备的互联互通互操作接口应满足数控装备控制系统、生产线控制系统等通过服务器软件接口提供本装备(系统)对外的信息访问和功能控制接口,其应用场景和实现方式参见附录 A。

## 5.2 通信接口要求

数控装备互联互通及互操作接口的物理层介质可以支持电缆、光纤等有线方式,也可采用无线局域网等无线通信方式,宜优先采用有线通信方式。

数控装备互联互通及互操作接口的链路层应保证其数据帧传输延迟应低于收发双方对延迟的最长允许时间要求,并具有适当的冗余。要实现数控装备互联互通及互操作,通信系统宜采用具有通信实时性保障能力的链路层通信协议,如采用 IEC 61784-2:2019 等的实时以太网协议。

数控装备应具备独立的 IP 地址,其互联互通接口网络层和传输层应支持 TCP/IP 协议,可通过局域网/广域网络进行远程访问。

## 5.3 数据格式要求

互联互通及互操作的数控装备数据应遵循确定的建模方法,并提供信息的语义,可实现软件的自动识别和集成,推荐采用元数据描述文件的方式提供。

## 5.4 系统性能要求

互联互通及互操作的数控装备在通信交互时,通信所产生的负荷不应导致控制系统自身显著变慢,出现停滞、失步等运行故障,影响正常功能的使用。

## 5.5 信息安全要求

数控装备互联互通的信息安全应遵循 GB/T 36324—2018 的要求,根据应用场景和企业实际需求,设定所需的安全等级。



附录 A  
(资料性附录)

数控装备互联互通及互操作的典型系统示例

A.1 应用场景

数控装备互联互通及互操作的典型应用场景一般包括以下三种,见图 A.1:

- a) 数控装备与其他多台数控装备组合成一套更复杂的组合数控装备或者生产线时的数控装备之间的互联互通;
- b) 数控装备与生产线控制系统之间的互联互通;
- c) 数控装备与数据采集系统/生产管理系统之间的互联互通。

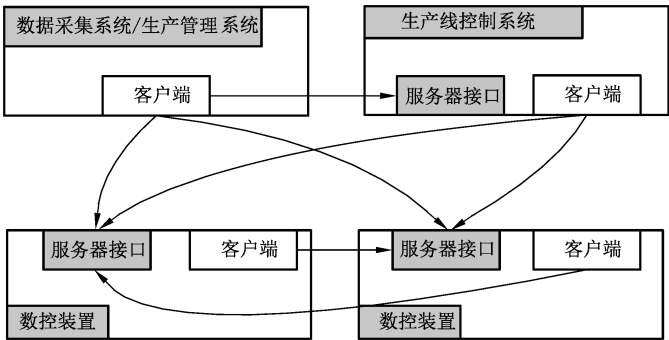


图 A.1 数控装备互联互通及互操作的应用场景

符合互联互通要求的数控装备及生产线控制系统,可通过服务器接口提供本装备(系统)对外的信息访问和功能控制接口,以及反映这些信息接口语义的元信息。其他装备/系统通过客户端软件访问服务器提供的接口,读取装备(系统)数据及进行功能控制等。为了理解服务器提供的信息的语义以及软件的自动识别和集成,装备(系统)同时通过服务器接口对外提供数据的语义信息。

互联互通的核心是为信息建模和数据传输两大内容制定统一的标准,使得一个客户端软件可不加修改地访问符合标准的任意装备/系统的服务器端接口。

设备描述模型是从信息的角度对数控装备进行的描述,其将设备本身提供的数据、功能等信息组织成标准的层次化结构,并允许其他系统/软件通过通信协议进行访问。

A.2 实现方法

数控装备的互联互通实现方法可有多种,其中典型包括 NC 内置实现方式和外置适配器方式。NC 内置式的一种实现方式见图 A.2。



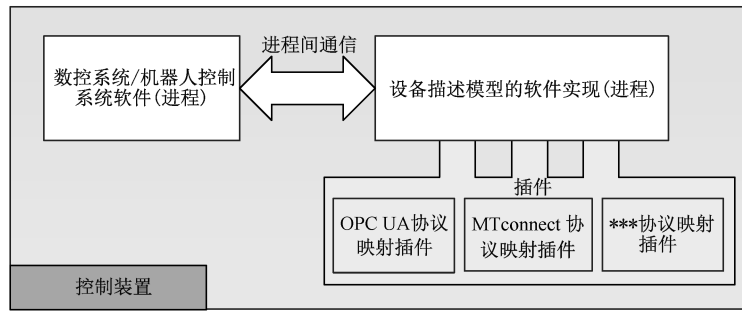


图 A.2 内置实现方式

作为信息模型软件实现的进程,通过(一般是 NC/机器人控制系统确定的)进程间通信机制(操作系统 SOCKET、DDE、COM、TCP/IP 等)与 NC/工业机器人控制系统通信,读取信息或者发出控制。软件提供统一的插件接口,采用 MTconnect 及按 GB/T 33863.1—2017、GB/T 33863.5—2017 的 OPC UA 等以实现协议作为软件插件模块,将信息模型透明地转换为实现协议。

对于数控装备厂商尚未予支持的其他数控装备,可以采用外置式的实现方案。一种外置适配器的实现方法见图 A.3。

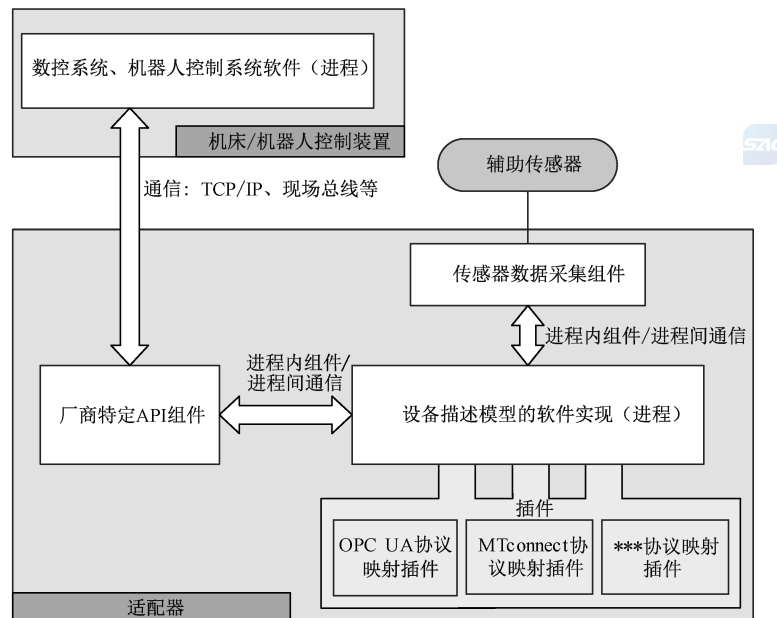


图 A.3 外置适配器实现方式

通过开发适配的软件或者软硬件一体的适配器装置,采用厂商特定的 API 组件通过数控装置提供的专用通信接口和通信协议,实现与数控装置的通信。厂商特定 API 组件可以实现为设备描述模型实现软件的进程内组件,也可采用进程间通信机制。还可增加传感器对数控装备原数控装置未能提供的信息进行采集,实现对数控装备信息模型更完整支持。

### 参 考 文 献

- [1] GB/T 33863.1—2017 OPC 统一架构 第 1 部分:概述和概念
  - [2] GB/T 33863.5—2017 OPC 统一架构 第 5 部分:信息模型
  - [3] GB/T 33899—2017 工业物联网仪表互操作协议
  - [4] IEC 61784-2:2019 Industrial communication networks—Profiles—Part 2:Additional field-bus profiles for real-time networks based on ISO/IEC 8802-3
-