



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 41970—2022

---

## 智能工厂数控机床互接口规范

Interconnection interface specification of numerical control machine  
tools in smart factory

2022-10-12 发布

2022-10-12 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 .....	VII
引言 .....	VIII
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 缩略语 .....	4
5 总体要求 .....	4
5.1 数控机床互联接口体系架构 .....	4
5.1.1 组成 .....	4
5.1.2 应用系统层 .....	4
5.1.3 NC-Link 接口层 .....	5
5.1.4 数控机床层 .....	5
5.1.5 连接关系 .....	5
5.2 适配器、代理器和数据传输接口功能要求 .....	5
5.2.1 适配器要求 .....	5
5.2.2 代理器要求 .....	5
5.2.3 数据传输接口功能要求 .....	5
5.3 数控机床要求 .....	5
5.4 接口使用的通用技术要求 .....	6
5.5 接口的信息交互要求 .....	6
5.5.1 概述 .....	6
5.5.2 上行信息交互 .....	6
5.5.3 下行信息交互 .....	7
5.5.4 信息交互的一般要求 .....	7
5.5.5 适配器与代理器的交互要求 .....	7
5.5.6 适配器与数控机床交互要求 .....	7
5.5.7 应用系统与代理器的交互要求 .....	7
6 数控机床模型定义 .....	8
6.1 模型组成 .....	8
6.2 对象定义 .....	9
6.2.1 数据类型 .....	9
6.2.2 根对象 .....	9
6.2.3 设备对象 .....	10

6.2.4	组件对象	11
6.2.5	数据对象	12
6.2.6	采样通道对象	13
6.2.7	内构方法对象	14
7	数据项定义	15
7.1	概述	15
7.2	设备对象的数据项	15
7.3	组件对象的数据项	15
7.4	数据对象的数据项	16
8	数据传输接口定义	23
8.1	数据传输接口概述	23
8.1.1	通信方式	23
8.1.2	数据传输接口明细表	24
8.1.3	消息标识符	28
8.1.4	终端标识符	28
8.1.5	数据类型的访问	28
8.1.6	数据传输单元	28
8.1.7	状态码及错误码定义	29
8.2	数据传输接口定义	32
8.2.1	注册请求数据传输接口	32
8.2.2	注册响应数据传输接口	33
8.2.3	终端探测请求数据传输接口	34
8.2.4	终端探测响应数据传输接口	36
8.2.5	版本号校对请求数据传输接口	38
8.2.6	版本号校对响应数据传输接口	39
8.2.7	模型侦测请求数据传输接口	40
8.2.8	模型侦测响应数据传输接口	41
8.2.9	模型设置请求数据传输接口	42
8.2.10	模型设置响应数据传输接口	42
8.2.11	数据查询请求数据传输接口	43
8.2.12	数据查询响应数据传输接口	49
8.2.13	数据设置请求数据传输接口	55
8.2.14	数据设置响应数据传输接口	60
8.2.15	数据采样数据传输接口	63
8.2.16	状态通知数据传输接口	64
8.2.17	动态采样注册请求数据传输接口	65
8.2.18	动态采样注册响应数据传输接口	67

8.2.19	动态采样注销请求数据传输接口 .....	68
8.2.20	动态采样注销响应数据传输接口 .....	69
8.2.21	动态数据采样数据传输接口 .....	70
8.2.22	内构方法调用数据传输接口 .....	71
8.2.23	内构方法进度数据传输接口 .....	72
8.2.24	内构方法结果数据传输接口 .....	73
8.2.25	内构方法控制请求数据传输接口 .....	75
8.2.26	内构方法控制响应数据传输接口 .....	76
8.2.27	事件注册请求数据传输接口 .....	77
8.2.28	事件注册响应数据传输接口 .....	80
8.2.29	事件注销请求数据传输接口 .....	81
8.2.30	事件注销响应数据传输接口 .....	82
8.2.31	事件数据数据传输接口 .....	83
8.3	网络连接错误场景 .....	85
8.3.1	概述 .....	85
8.3.2	连接错误情景一 .....	85
8.3.3	连接错误情景二 .....	86
8.3.4	连接错误情景三 .....	87
8.3.5	连接错误情景四 .....	89
8.3.6	连接错误情景五 .....	91
9	测试与评价 .....	93
9.1	测试要求 .....	93
9.1.1	测试目的 .....	93
9.1.2	测试系统组成 .....	93
9.1.3	测试对象的连接 .....	94
9.2	测试内容 .....	94
9.2.1	连接测试 .....	94
9.2.2	测试用例 .....	94
9.2.3	模型侦测与模型设置测试 .....	94
9.2.4	数据查询与数据设置测试 .....	95
9.2.5	数据采样测试 .....	95
9.2.6	事件功能测试 .....	96
9.2.7	动态采样功能测试 .....	96
9.2.8	状态通知测试 .....	96
9.2.9	内构方法功能测试 .....	96
9.3	测试结果评价 .....	97
9.3.1	连接测试 .....	97

9.3.2	模型文件规范性检查 .....	97
9.3.3	适配器和代理器功能测试 .....	97
9.4	测试记录 .....	98
附录 A	(资料性) 数控机床模型样式文件示例 .....	99
附录 B	(资料性) 数控机床模型描述示例 .....	138
附录 C	(资料性) 测试记录表 .....	148
图 1	NC-Link 接口体系架构 .....	4
图 2	数控机床模型对象构成及各对象间关系 .....	8
图 3	数据传输接口“请求/响应”通信方式 .....	23
图 4	数据传输接口“订阅/发布”通信方式 .....	24
图 5	适配器终端探测流程 .....	35
图 6	单值类型数据项查询请求参数形式化定义 .....	45
图 7	字典类型数据项查询请求参数形式化定义 .....	46
图 8	列表类型数据项查询请求参数形式化定义 .....	47
图 9	单值类型数据项查询响应参数形式化定义 .....	50
图 10	字典类型数据项查询响应参数形式化定义 .....	51
图 11	列表类型数据项查询响应参数形式化定义 .....	52
图 12	单值类型数据项设置请求参数形式化定义 .....	56
图 13	字典类型数据项设置请求参数形式化定义 .....	57
图 14	列表类型数据项设置请求参数形式化定义 .....	58
图 15	数据项设置响应参数形式化定义 .....	61
图 16	过滤器参数形式化定义 .....	79
图 17	事件体数据参数形式化定义 .....	84
图 18	连接错误情景一 .....	85
图 19	连接错误情景二 .....	86
图 20	连接错误情景三 .....	88
图 21	连接错误情景四 .....	90
图 22	连接错误情景五 .....	92
图 23	测试系统和测试对象连接方式 .....	93
图 B.1	数控机床逻辑模型 .....	139
表 1	根对象属性列表 .....	9
表 2	设备对象属性列表 .....	10
表 3	组件对象属性列表 .....	11
表 4	数据对象属性列表 .....	12
表 5	采样通道对象属性列表 .....	13

表 6	内构方法对象属性列表	14
表 7	设备对象的数据项	15
表 8	组件对象的数据项	15
表 9	组件对象的 type 属性的部分组合定义	16
表 10	物理量数据项	16
表 11	属性 units 常用的非默认数据单位	17
表 12	通用数据项	18
表 13	专用数据项	19
表 14	数据对象 type 属性取特定值时 value 属性的定义	21
表 15	数据对象 type 属性取特定值时仅使用 value 属性的组合定义	22
表 16	数据对象 type 属性取特定值时 value 属性和设备/组件对象的 type 属性的组合定义	22
表 17	数据传输接口指令列表	24
表 18	请求执行状态码取值	29
表 19	错误原因列表	29
表 20	状态码、错误原因及错误码在数据传输单元中的规范性定义	32
表 21	注册请求数据传输单元定义	32
表 22	注册响应数据传输单元定义	33
表 23	终端探测请求数据传输单元定义	35
表 24	终端探测响应数据传输单元定义	36
表 25	适配器描述	37
表 26	版本号校对请求数据传输单元定义	38
表 27	版本号校对响应的数据传输单元定义	39
表 28	模型侦测请求数据传输单元定义	40
表 29	模型侦测响应数据传输单元定义	41
表 30	模型设置请求数据传输单元定义	42
表 31	模型设置响应数据传输单元定义	43
表 32	数据查询请求数据传输单元定义	44
表 33	数据查询响应数据传输单元定义	49
表 34	数据设置请求数据传输单元定义	55
表 35	数据设置响应数据传输单元定义	61
表 36	数据采样数据传输单元定义	63
表 37	状态通知数据传输单元定义	65
表 38	动态采样注册请求数据传输单元定义	66
表 39	动态采样注册响应数据传输单元定义	67
表 40	动态采样注销请求数据传输单元定义	68
表 41	动态采样注销响应数据传输单元定义	69
表 42	动态数据采样数据传输单元定义	70

表 43	内构方法调用数据传输单元定义 .....	72
表 44	内构方法进度数据传输单元定义 .....	73
表 45	内构方法结果数据传输单元定义 .....	74
表 46	内构方法控制请求数据传输单元定义 .....	75
表 47	内构方法控制响应数据传输单元定义 .....	76
表 48	事件注册请求数据传输单元定义 .....	77
表 49	事件注册响应数据传输单元定义 .....	80
表 50	事件注销数据传输单元定义 .....	81
表 51	事件注销响应数据传输单元定义 .....	82
表 52	事件数据数据传输单元定义 .....	83
表 53	连接错误情景三错误状态的数据传输单元 .....	88
表 54	错误情景四错误状态的数据传输单元 .....	91
表 55	连接测试项目 .....	94
表 56	模型侦测与模型设置测试项目 .....	95
表 57	数据查询与数据设置测试项目 .....	95
表 58	数据采样测试项目 .....	95
表 59	事件功能测试项目 .....	96
表 60	动态采样功能测试项目 .....	96
表 61	状态通知测试项目 .....	96
表 62	内构方法功能测试项目 .....	97
表 63	适配器和代理器功能测试评价项目 .....	97
表 C.1	测试记录表 .....	148

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国机床数控系统标准化技术委员会(SAC/TC 367)归口。

本文件起草单位：华中科技大学、武汉华中数控股份有限公司、中国机床工具工业协会、沈机(上海)智能系统研发设计有限公司、北京航空航天大学、华工法利莱切焊系统工程股份有限公司、中南民族大学、智能云科信息科技有限公司、广州数控设备有限公司、科德数控股份有限公司、嘉泰数控科技有限公司、北京兰光创新科技有限公司、华为技术有限公司、艾普工华科技(武汉)有限公司、联想(北京)有限公司、中国电子科技网络信息安全有限公司、北京亚鸿世纪科技发展有限公司。

本文件主要起草人：路松峰、陈吉红、金健、朱建新、汤学明、惠恩明、王萧、张航军、路直、胡瑞琳、黄云鹰、彭翀、高连生、江哲夫、赵振宇、徐科、张晓、唐建锐、王声文、李敏之、朱铎先、周亚灵、杜俊志、于辰涛、刘波、肖远军、唐威。



## 引 言

随着信息技术的快速发展,传统制造业开始向智能制造过渡,智能制造的关键在于数控机床的信息交互。但是数控机床属于多源异构系统,具有很大的差异性,给信息的交互带来困难,同时也形成了上层应用系统与数控机床交互的瓶颈。为此,智能工厂需要统一规范的数控机床互联协议,其核心是互联的模型和接口规范。

目前国内外提出了一些数控装备互联标准或协议,但这些标准和协议尚不能满足数字孪生需要的数据要求,为此依据国内工业互联的需求和发展趋势,应制定满足智能工厂数控机床互联的相关接口规范。

智能工厂数控机床互联接口规范(简称 NC-Link)正是在此背景下提出并制定的。NC-Link 用于连接数控机床与应用系统,将数控机床属性数据、参数以及运行信息传递至应用系统或将应用系统的控制信息传递至数控机床,从而实现信息交互。此外,智能工厂的数控机床在互联时也需要采集和使用其他测量、物流等数控机床附属设备的数据,因此智能工厂的数控机床互联接口也会涵盖这些附属设备的接口。

# 智能工厂数控机床互联接口规范

## 1 范围

本文件规定了智能工厂数控机床互联接口规范(以下简称 NC-Link),包括总体要求、数控机床模型定义、数据项定义、数据传输接口定义及测试与评价。

本文件适用于数控机床及其附属设备。智能工厂中其他数字化设备可参照使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 25069—2010 信息安全技术 术语

ECMA-404:2017 JSON 数据交互语法(The JSON Data Interchange Syntax)

## 3 术语和定义

GB/T 25069—2010 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 应用系统 application system

对数控机床的属性数据、参数数据及运行数据进行分析、管理和监控或对数控机床进行控制的软硬件系统。

注:常见的应用系统有 ERP、MES 等。

### 3.2

#### 适配器 adapter

软件组件或硬件设备,用于连接代理器和数控机床,实现从数控装备采集其属性数据、参数数据或运行数据并进行格式解析和转换,以统一格式传送到代理器,或接收从代理器传来的控制信息,按照指定的数控机床要求转换并传递到对应的数控机床。

注:由于数控机床与适配器为一对一对应,本文件中使用适配器来代表数控机床。

### 3.3

#### 代理器 agent

软件组件或硬件设备,用于连接适配器和应用系统,实现从适配器采集数据并分发到应用系统,或接收从应用系统传来的控制信息并下载到适配器。

### 3.4

#### 终端 terminal

应用系统或连接了适配器的数控机床。

注:终端由系统内唯一的终端标识符来标识。