

T/CIS

中国仪器仪表学会团体标准

T/CIS 35004.2—XXXX

# 生物样本制备与分析检测装备（BEPAI）智能通信协议技术规范 第2部分：通用仪器智能通信协议的信息模型构建

Technical specification of intelligent communication protocols for biological entity preparation and analysis instruments(BEPAI)—Part 2: Information model construction of intelligent communication protocol for general instruments

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中国仪器仪表学会 发布

目 次

前言 ..... II

引言 ..... III

1 范围 ..... 4

2 规范性引用文件 ..... 4

3 术语和定义 ..... 4

4 建模要求 ..... 4

    4.1 根节点名称 ..... 4

    4.2 节点空间结构 ..... 4

    4.3 命名方法 ..... 9

    4.4 数据类型 ..... 9

    4.5 数据安全 ..... 9

5 测试方法 ..... 9

## 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。

本文件是T/CIS 35004《生物样本制备与分析检测装备智能通信协议技术规范》的第2部分。T/CIS 35004由以下部分组成：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：通用仪器智能通信协议的信息模型构建；
- 第3部分：核酸分析设备智能通信协议的信息模型构建；
- 第4部分：细胞/组织获取培养仪器智能通信协议的信息模型构建；
- 第5部分：临床诊断仪器智能通信协议的信息模型构建；
- 第6部分：移液制备仪器智能通信协议的信息模型构建；
- 第7部分：组织样品制备仪器智能通信协议的信息模型构建；
- 第8部分：微流控芯片仪器智能通信协议的信息模型构建。

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。

本文件由中国仪器仪表学会提出并归口。

本文件起草单位：登赫（上海）生命科学有限公司、青岛海信商用冷链股份有限公司等。

本文件主要起草人：张必春、曹洪江等。

## 引 言

工业互联网与智能制造系统的集成复杂度很大程度上取决于各类工业设备数据模型的异构性。OPC（开放平台通信，Open Platform Communications）统一架构OPC UA（Unified Architecture）提供了强大的框架，但其本身并未规定特定领域或设备的标准化信息模型。

T/CIS 35004旨在建立一个基于OPC UA的、覆盖生物样本制备与分析检测装备中关键设备（以下简称“设备”）的通信协议技术规范。通过定义统一、一致的数据接口，实现设备间的无缝互操作与“即插即用”式快速组网。T/CIS 35004拟由以下部分组成：

- 第1部分：总则，目的在于为生物样本制备与分析检测装备智能通信协议建立一个通用的技术框架和规则；
- 第2部分：通用仪器智能通信协议的信息模型构建，目的在于给出通用仪器智能通信协议的信息模型构建要求；
- 第3部分：核酸分析设备智能通信协议的信息模型构建，目的在于给出核酸分析设备智能通信协议的信息模型构建要求；
- 第4部分：细胞/组织获取培养仪器智能通信协议的信息模型构建，目的在于给出细胞/组织获取培养仪器智能通信协议的信息模型构建要求；
- 第5部分：临床诊断仪器智能通信协议的信息模型构建，目的在于给出临床诊断仪器智能通信协议的信息模型构建要求；
- 第6部分：移液制备仪器智能通信协议的信息模型构建，目的在于给出移液制备仪器智能通信协议的信息模型构建要求；
- 第7部分：组织样品制备仪器智能通信协议的信息模型构建，目的在于给出组织样品制备仪器智能通信协议的信息模型构建要求；
- 第8部分：微流控芯片仪器智能通信协议的信息模型构建，目的在于给出微流控芯片仪器智能通信协议的信息模型构建要求。

本文件作为T/CIS 35004的第2部分，给出了通用仪器智能通信协议的信息模型构建要求，配合T/CIS 35004.1同时使用，以确保整个系列标准的内在一致性和互操作性。

生物样本制备与分析检测装备（BEPAI）智能通信协议技术规范  
第 2 部分：通用仪器智能通信协议的信息模型构建

1 范围

本文件规定了生物样本制备与分析检测装备中包括离心机和深低温存储系统等通用类仪器的智能通信协议的OPC UA信息模型的建模要求，描述了这些要求的测试方法。  
本文件适用于离心机和深低温存储系统等通用仪器的智能通信协议所采用的信息模型的数字化描述和关系构建。

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。  
T/CIS 35004. 1-XXXX 生物样本制备与分析检测装备智能通信协议技术规范 第1部分：总则

3 术语和定义

T/CIS 35004. 1-XXXX界定的术语和定义适用于本文件。

4 建模要求

通用仪器除应符合T/CIS 35004. 1-XXXX的要求外，还应符合以下要求。

4.1 根节点名称

根据T/CIS 35004. 1-XXXX中附录C的规定，通用仪器的设备类别代号YY取值为01。表1给出了不同类型通用仪器的设备型号ZZ取值及其根节点名称。

表1 通用仪器根节点名称

设备型号ZZ取值	根节点名称	设备类型
01	OPC70101	离心机
02	OPC70102	深低温存储系统
注：本标准只给出离心机和深低温存储系统的根节点名称，其他通用仪器可在表1基础上顺序增加。		

4.2 节点空间结构

4.2.1 离心机智能通信协议信息模型的节点空间结构

4.2.1.1 根节点

T/CIS 35004. 1-XXXX中5. 2. 1的要求适用于本文件。

4.2.1.2 Identification 节点（基本信息节点）

表2给出了离心机智能通信协议信息模型中Identification节点（基本信息节点）包含的子节点及其属性。

表2 离心机智能通信协议信息模型中的 Identification 节点

节点名称	节点类别	访问权限	变量类型	描述	数据维度
制造商 (Vendor)	属性 (Property)	只读 (CurrentRead)	字符串 (String)	设备厂商	标量 (Scalar)
型号 (Model)	属性	只读	字符串	设备型号	标量
序列号 (SerialNumber)	属性	只读	字符串	序列号	标量
硬件版本 (HardwareVersion)	属性	只读	字符串	硬件版本	标量
软件版本 (SoftwareVersion)	属性	只读	字符串	控制软件版本	标量
固件版本 (FirmwareVersion)	属性	只读	字符串	固件版本号	标量

## 4.2.1.3 Performance 节点（属性节点）

表3给出了离心机智能通信协议信息模型中Performance节点（属性节点）包含的子节点及其属性。

表3 离心机智能通信协议信息模型中的 Performance 节点

节点名称	节点类别	访问权限	变量类型	描述	数据维度
转速范围 (SpeedRange)	属性 (Property)	只读 (CurrentRead)	容量为2的32位无符号整型列表 (UInt32[2])	机器能够设置的最小/最大转速	一维或多维 (One-Dimension or Multi-dimension)
离心力范围 (ForceRange)	属性	只读	容量为2的32位无符号整型列表	机器能够设置的最小/最大离心力	一维或多维
升速范围 (AccelerationRange)	属性	只读	容量为2的16位无符号整型列表 (UInt16[2])	机器能够设置的最快/最慢升速档位	一维或多维
降速范围 (DecelerationRange)	属性	只读	容量为2的16位无符号整型列表	机器能够设置的最快/滑行降速档位	一维或多维
控温范围 (TemperatureControlRange)	属性	只读	容量为2的16位无符号整型列表	机器能够设置的最低/最高温度	一维或多维
离心时间最大值 (MaxCentrifugeTimeTime)	属性	只读	无符号32位整型 (UInt32)	能够设置的离心时间最大值	标量 (Scalar)
转子定位位置号范围 (RotorPositioningRange)	属性	只读	容量为2的16位无符号整型列表	机器能够设置的最小/最大定位位置号	一维或多维
转子定位精度 (RotorPositioningAccuracy)	属性	只读	浮点型(Float)	机器的定位精度	标量

## 4.2.1.4 Functional 节点（功能节点）

表4给出了离心机智能通信协议信息模型中Functional节点（功能节点）包含的子节点及其属性。

表4 离心机智能通信协议信息模型中的 Functional 节点

节点名称	节点类别	访问权限	变量类型	描述	数据维度
设定转速 (SpeedSettig)	属性 (Property)	读/写 (CurrentRead/Write)	无符号32位整型 (UInt32)	设定的运转转速	标量 (Scalar)
设定离心力 (ForceSettig)	属性	读/写	无符号32位整型	设定的运转离心力	标量
设定离心时间 (TimeSetting)	属性	读/写	无符号32位整型	设定的离心时间	标量
设定温度 (TemperatureSetting)	属性	读/写	无符号16位整型 (UInt16)	设定的控温温度值	标量

节点名称	节点类别	访问权限	变量类型	描述	数据维度
设定升速档位 (AccelerationSetting)	属性	读/写	无符号16位整型	设定升速档位	标量
设定降速档位 (DecelerationSetting)	属性	读/写	无符号16位整型	设定降速档位	标量
设定系统时间 (SystemTimeSetting)	属性	读/写	容量为6的16位无符号整型列表 (UInt16[6])	设定系统时间，数组中第0位到第5位的数据，分别对应年月日时分秒	一维或多维 (One-Dimension or Multi-dimension)
设置定位位置号 (RotorPositioningSetting)	属性	读/写	无符号16位整型	设定需要定位的位置号	标量

#### 4.2.1.5 Status 节点（状态节点）

表5给出了离心机智能通信协议信息模型中Status节点（状态节点）包含的子节点及其属性。

表5 离心机智能通信协议信息模型中的 Status 节点

节点名称	节点类别	访问权限	变量类型	描述	数据维度
设备状态 (DeviceStatus)	变量 (Variable)	只读 (CurrentRead)	无符号16位整型 (UInt16)	1=离心中、2=停止、0=待机、5=定位中、9=定位完成	标量 (Scalar)
当前定位位置号 (CurrentPositioningNumber)	变量	只读	无符号16位整型	非零值为定位成功。值代表当前已经定位成功的位置号	标量
实时转速 (RealtimeSpeed)	变量	只读	无符号32位整型 (UInt32)	当前转速	标量
实时离心力 (RealtimeForce)	变量	只读	无符号32位整型	当前离心力	标量
实时温度 (RealtimeTemperature)	变量	只读	浮点型 (Float)	当前温度	标量
剩余离心时间 (RemainingTime)	变量	只读	无符号32位整型	剩余离心时间	标量
错误代码 (ErrorCode)	变量	只读	字符串 (String)	当前的错误代码列表	标量
控温状态 (TemperatureControlStatus)	变量	只读	无符号16位整型	0没有控温 1正在控温	标量
当前校准转子位置号 (CurrentFramedRotorPosition)	变量	只读	无符号16位整型	配合控制节点中的校准功能使用，读到的值，即为当前正在校准的位置号	标量

#### 4.2.1.6 Control 节点（控制节点）

表6给出了离心机智能通信协议信息模型中Control节点（控制节点）包含的子节点及其属性。

表6 离心机智能通信协议信息模型中的 Control 节点

节点名称	节点类别	访问权限	描述	输入参数	返回值
启动校准转子位置 (StartRotorPosition)	方法 (Method)	可执行的 (Executable=true)	布尔值 (Boolean)	1：启动校准转子位置； 0：退出校准转子位置	Boolean(1=succeed) 布尔（1=成功）
记录校准转子位置 (RecordRotorPosition)	方法	可执行的	布尔值	1：记录当前电机的实际位置，为状态节点中“当前校准转子	Boolean(1=succeed) 布尔（1=成功）

节点名称	节点类别	访问权限	描述	输入参数	返回值
				位置号”的位置信息	
启动离心 (StartCentrifuge)	方法	可执行的	布尔值	1: 启动离心	Boolean(1=succeed) 布尔 (1=成功)
停止离心 (StopCentrifuge)	方法	可执行的	布尔值	1: 停止离心	Boolean(1=succeed) 布尔 (1=成功)
打开舱门 (OpenGateway)	方法	可执行的	布尔值	1: 打开舱门	Boolean(1=succeed) 布尔 (1=成功)
关闭舱门 (CloseGateway)	方法	可执行的	布尔值	1: 关闭舱门	Boolean(1=succeed) 布尔 (1=成功)
启动定位到设置定位位置号 (StartPositionToSettedPositioning)	方法	可执行的	布尔值	1: 启动电机运转到设定位置	Boolean(1=succeed) 布尔 (1=成功)
取消定位 (CancelPositioning)	方法	可执行的	布尔值	1: 取消定位	Boolean(1=succeed) 布尔 (1=成功)
清除错误代码 (ClearErrorCode)	方法	可执行的	布尔值	1: 清除当前的所有错误	Boolean(1=succeed) 布尔 (1=成功)

#### 4.2.2 深低温存储系统智能通信协议信息模型的节点空间结构

##### 4.2.2.1 根节点

T/CIS 35004.1-XXXX中5.2.1的要求适用于本文件。

##### 4.2.2.2 Identification 节点（基本信息节点）

表7给出了深低温存储系统智能通信协议信息模型中Identification节点（基本信息节点）包含的子节点及其属性。

表7 深低温存储系统智能通信协议信息模型中的 Identification 节点

节点名称	节点类别	访问权限	变量类型	描述	ValueRank
制造商 (Vendor)	属性 (Property)	只读 (CurrentRead)	字符串 (String)	设备厂商	标量 (Scalal)
型号 (Model)	属性	只读	字符串	设备型号	标量
序列号 (SerialNumber)	属性	只读	字符串	序列号	标量
硬件版本 (HardwareVersion)	属性	只读	字符串	硬件版本	标量
软件版本 (SoftwareVersion)	属性	只读	字符串	控制软件版本	标量
固件版本 (FirmwareVersion)	属性	只读	字符串	固件版本号	标量

##### 4.2.2.3 Performance 节点（属性节点）

表8给出了深低温存储系统智能通信协议信息模型中Performance节点（属性节点）包含的子节点及其属性。



表8 深低温存储系统智能通信协议信息模型中的 Performance 节点

节点名称	节点类别	访问权限	变量类型	描述	数据维度
机械臂定位精度 (BridgeMoveRange)	属性 (Property)	只读 (CurrentRead)	容量为2的浮点型 列表 (Float[2])	机械臂定位精度 $\leq \pm 1$	一维 (OneDimension)
单次存取时间 (MinSpeed)	属性	只读	浮点型 (Float)	单次存取时间 $\leq 60$	标量 (Scalar)
故障率 (BridgeMoveError)	属性	只读	浮点型	连续运行1000次 无故障, 故障率 $\leq 0.1$	标量
定位精度 (PositioningAccuracy)	属性	只读	浮点型	定位精度	标量
温控范围 (TempControlRange)	属性	只读	容量为2的浮点型 列表	温控范围	一维

## 4.2.2.4 Functional 节点（功能节点）

表9给出了深低温存储系统智能通信协议信息模型中Functional节点（功能节点）包含的子节点及其属性。

表9 深低温存储系统智能通信协议信息模型中的 Functional 节点

节点名称	节点类别	访问权限	变量类型	描述	数据维度
温度设定 (TempSetting)	属性 (Property)	读/写 (CurrentRead/Wirte)	字符串 (String)	温度设定	标量 (Scalar)
湿度设定 (HumiditySetting)	属性	读/写	字符串	湿度设定	标量
错误编码 (ErrorCode)	属性	读/写	字符串	错误编码	标量
错误触发阈值 (ErrorThreshold)	属性	读/写	浮点型 (Float)	错误触发阈值	标量

## 4.2.2.5 Status 节点（状态节点）

表10给出了深低温存储系统智能通信协议信息模型中Status节点（状态节点）包含的子节点及其属性。

表10 深低温存储系统智能通信协议信息模型中的 Status 节点

节点名称	节点类别	访问权限	变量类型	描述	数据维度
设备状态 (CurrentState)	变量 (Variable)	只读 (CurrentRead)	字符串 (String)	设备状态 (Idle: 空闲 /Running: 运行中 /Fault: 失败)	标量 (Scalar)
流程进度百分比 (Progress)	变量	只读	浮点型 (Float)	流程进度百分比	标量
温度状态 (TempStatus)	变量	只读	容量为3的浮点型 列表 (Float[3])	温度状态 (存储区/挑管 区)	一维 (OneDimension)
错误代码 (ErrorCode)	变量	只读	字符串	错误代码	标量
下位机心跳状态 (HeartBeat)	变量	只读	字符串	下位机心跳状态	标量

## 4.2.2.6 Control 节点（控制节点）

表11给出了深低温存储系统智能通信协议信息模型中Control节点（控制节点）包含的子节点及其属性。

表11 深低温存储系统智能通信协议信息模型中的 Control 节点

节点名称	节点类别	访问权限	描述	输入参数	返回值
设备自检与归零 (Initialize)	方法 (Method)	可执行的 (Executable)	设备自检与归零	—	布尔型 (Boolean)
启动业务流程 (Start)	方法	可执行的	启动业务流程	{“优先级”: 0, “订单时间”: “”, “类型”: “”, “创建ID”: 0}	字符串格式的Json 数据 (String(JSON))
暂停操作 (Pause)	方法	可执行的	暂停操作	—	字符串格式的Json 数据
恢复操作 (Resume)	方法	可执行的	恢复操作	—	字符串格式的Json 数据
整盒入库 (BoxStorage)	方法	可执行的	整盒入库	[{“盒子条形码”: “”, “样本类型”: “”, “纯度”: 0, “盒子空间”: “”}]	字符串格式的Json 数据
整盒出库 (BoxTakeOut)	方法	可执行的	整盒出库	[{“盒子条形码”: “”}]	字符串格式的Json 数据
单管出库 (TubeTakeOut)	方法	可执行的	单管出库	[{“样本编号”: “”}]	字符串格式的Json 数据
转运桶取放完成 (GetPutFinish)	方法	可执行的	转运桶取放完成	String: 转运桶操作状态 (1: 转运桶已放 2: 转运桶已取)	字符串格式的Json 数据

#### 4.3 命名方法

T/CIS 35004.1-XXXX中5.3的要求适用于本文件。

#### 4.4 数据类型

T/CIS 35004.1-XXXX中5.4的要求适用于本文件。

#### 4.5 数据安全

T/CIS 35004.1-XXXX中5.5的要求适用于本文件。

### 5 测试方法

T/CIS 35004.1-XXXX中第6章的方法适用于本文件。