

入选教育部高等学校电子信息类
专业教学指导委员会规划教材

美国国家仪器公司官方推荐用书

ISBN 978-7-302-50651-5

qq交流群:565138476

第7节 数据采集之基本概念

2018 11

本节内容

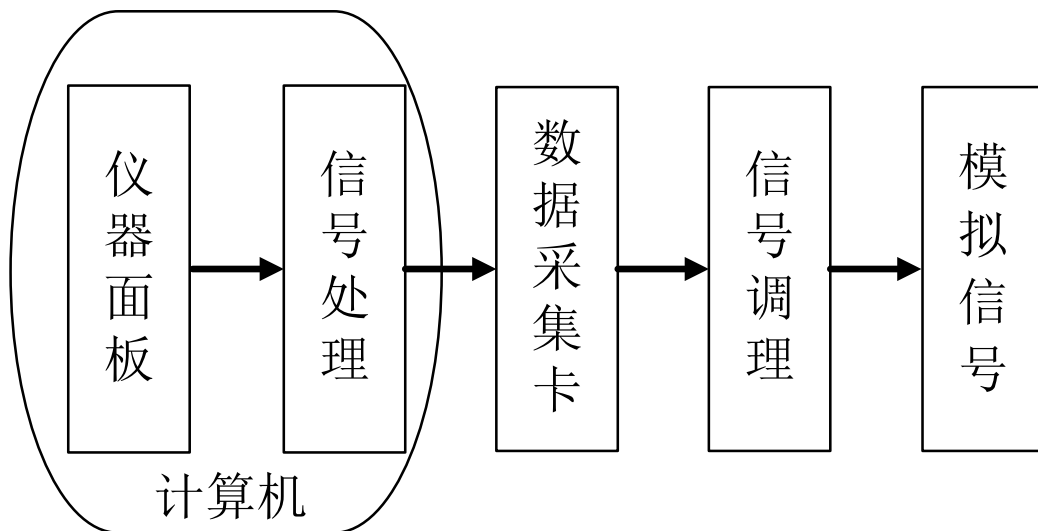
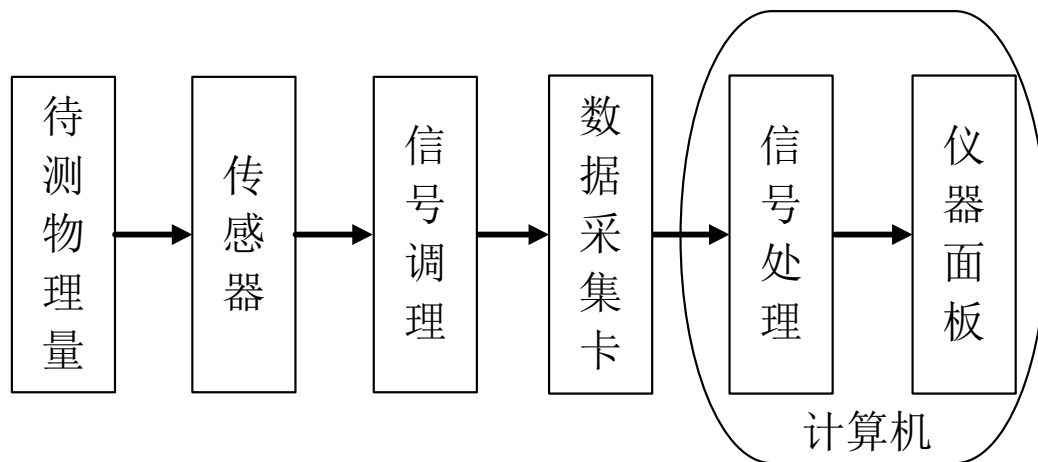
- 1. 数据采集基础
- 2. 数据采集
 - 2.1 要设置那些参数?
 - 2.2 基本环节
 - 2.3 采集模式和定时
- 3. 数据采集函数
 - 3.1 DAQ助手
 - 3.2 DAQmx函数
- 模拟输入
- 模拟输出

1.数据采集基础

- 1.1 数据采集系统的构成
- 1.2 测量系统的信号输入方式
- 1.3 采样定理的应用
- 1.4 数据采集卡
 - 功能简介
 - 设置与测试
 - 部分参数

1.1 什么是数据采集

- 数据采集 DAQ (Data Acquisition)



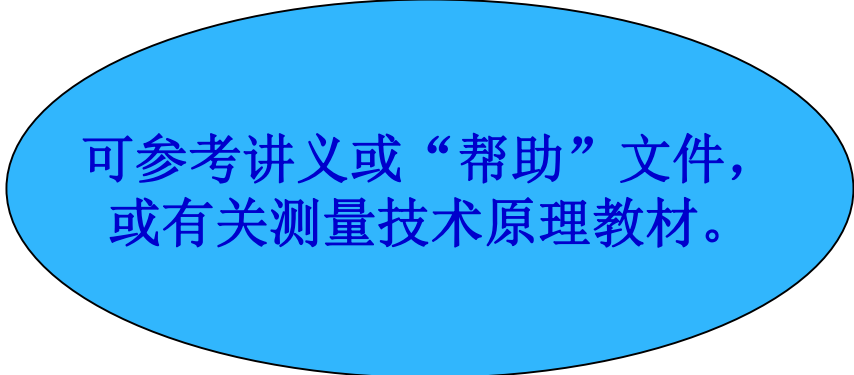
软件



硬件

1.2 测量系统的信号输入方式

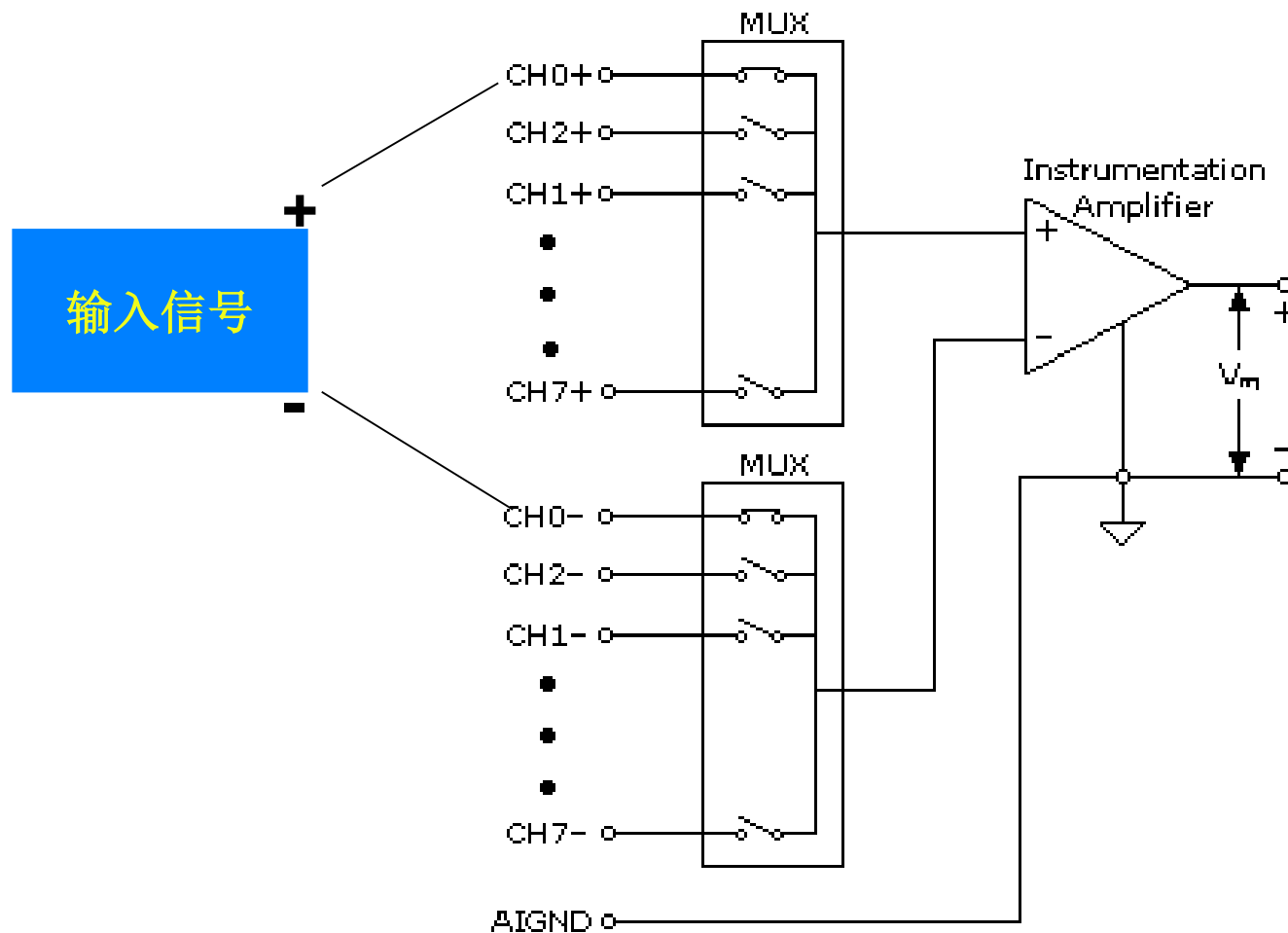
- 差分测量系统
- 参考地单端测量系统 (RSE)
- 无参考地单端测量系统 (NRSE)



可参考讲义或“帮助”文件，
或有关测量技术原理教材。

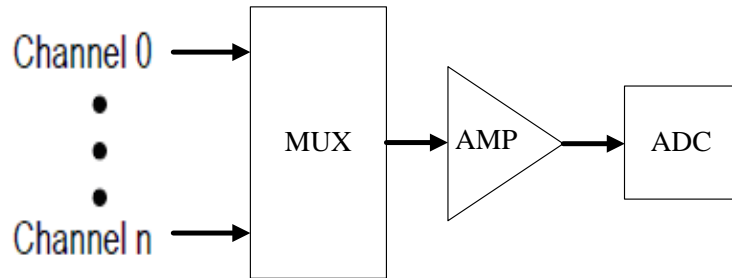
1.2 测量系统的信号输入方式

1) 差分输入方式

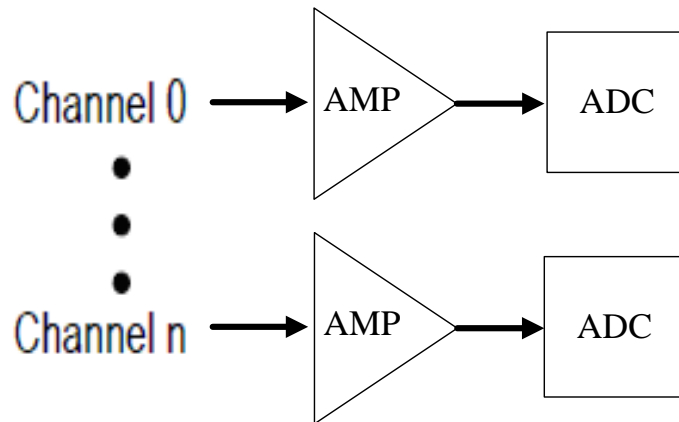


1.2 测量系统的信号输入方式

2) 两种硬件架构



多路通道共用一套放大器和ADC



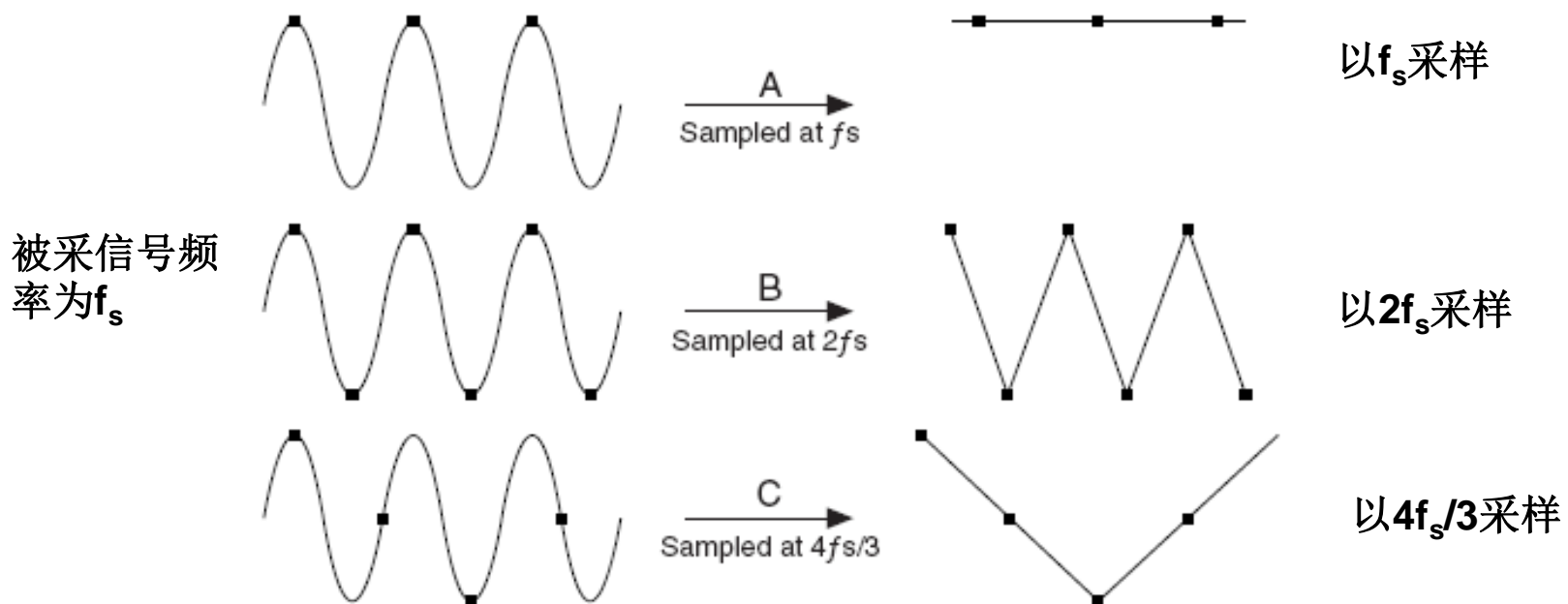
每路通道具有独立的放大器和ADC

1.3 采样定理的应用

- **采样（频）率**：每秒钟采集被测信号数据点的次数。
- **样本数**：一共采的数据点的个数。
- **采样定理**：采样频率至少是被测信号中最高频率成分频率的**两**倍。**实际采样时，常取5~10倍。**
- 以较高采样率采集到的信号样本，能更好地反映被采原信号。

1.3 采样定理的应用

- 采样率过低，采得的数字信号，看起来其频率可能与实际频率不同，称为频率混叠（aliasing）（抗混叠LP）



1.4 数据采集卡

- 典型数据采集卡的功能包括：

模拟输入（模入）

模拟输出（模出）

数字I/O

计数器/定时器

最基本的功能

为采集系统提供
激励信号



1.4 数据采集卡

- 利用驱动程序来控制采集卡的硬件操作。
- NI提供了一个数据采集卡的配置工具软件：

MAX (Measurement and Automation Explore) , MAX也称“数据采集卡配置软件”。。路径：桌面上Measurement and Automation → 设备和接口 →

- MAX功能：
 - 浏览系统中的设备和仪器，并快速检测及配置硬件和软件；
 - 通过测试面板验证和诊断硬件的运作情况；
 - 创建新的通道、任务、接口和比例等。

1.4 数据采集卡



MAX的主界面

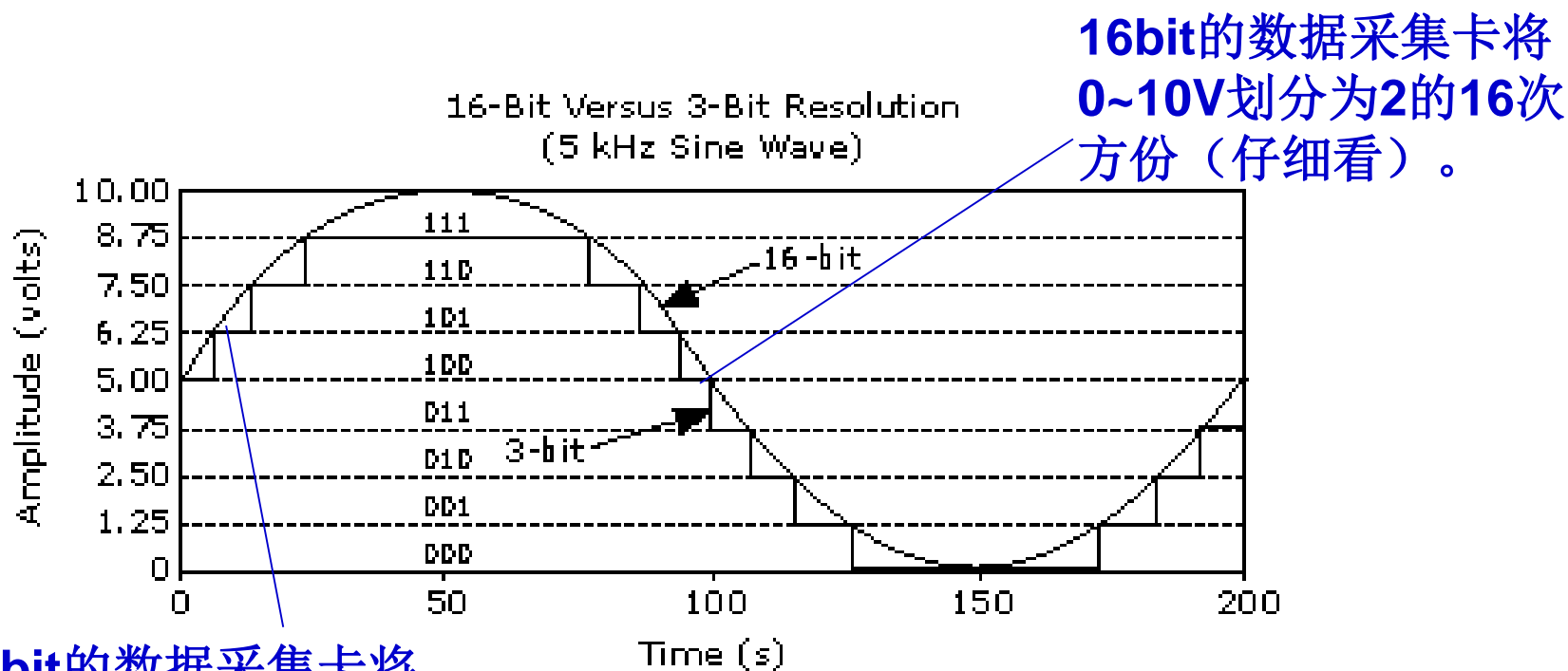
- MAX会给每块数据采集卡分配一个逻辑设备号，以供LabVIEW调用时使用。
- 在MAX主界面的左栏中，
 - “数据邻居”：存储了有关配置和修改任务、虚拟通道的信息；
 - “设备和接口”：可配置本地或远程的数据采集卡、串口及并口等硬件设备
 - “换算”：则用于标定运算。

1.4 数据采集卡

- 相关参数
 - 分辨率
 - 输入范围

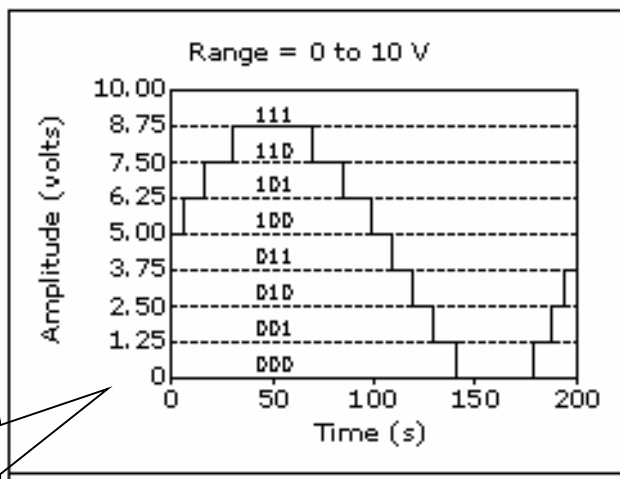
1) 分辨率

- 数字化测量仪器能够检测到的被测模拟信号的最小电平变化量，由数据采集卡的位数（bit数）决定。



2) 输入范围

- 测量仪器能够确定的前提下，应尽可能使输入范围刚好容纳被测信号的变化范围。

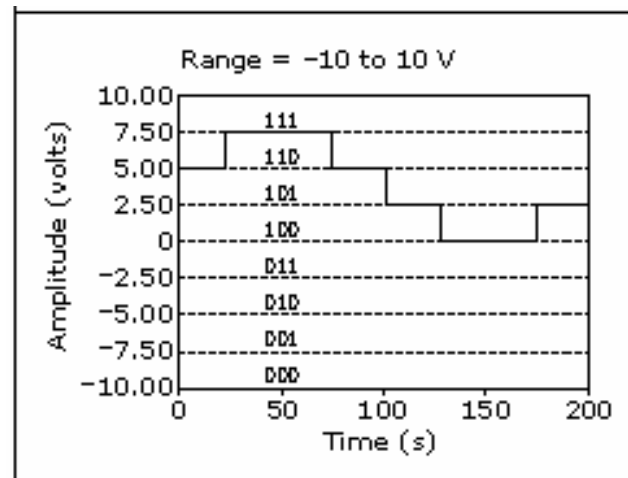


采样效果
更好一些

被测信号: 0—8.75V

输入范围: 0 — 10V

3bit的采集卡将0~10V
划分为2的3次方份



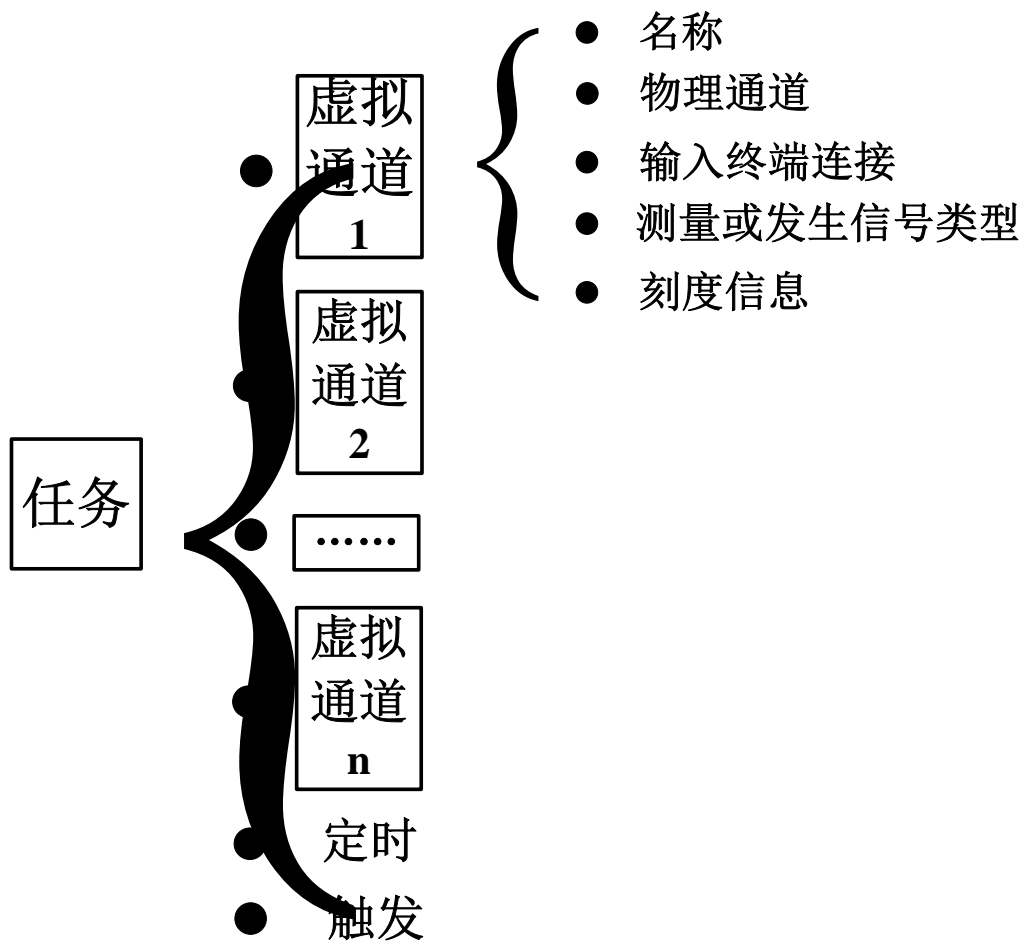
被测信号: 0 — 7.5V

输入范围: -10 — 10V

3bit的采集卡将-10~10V
划分为2的3次方份

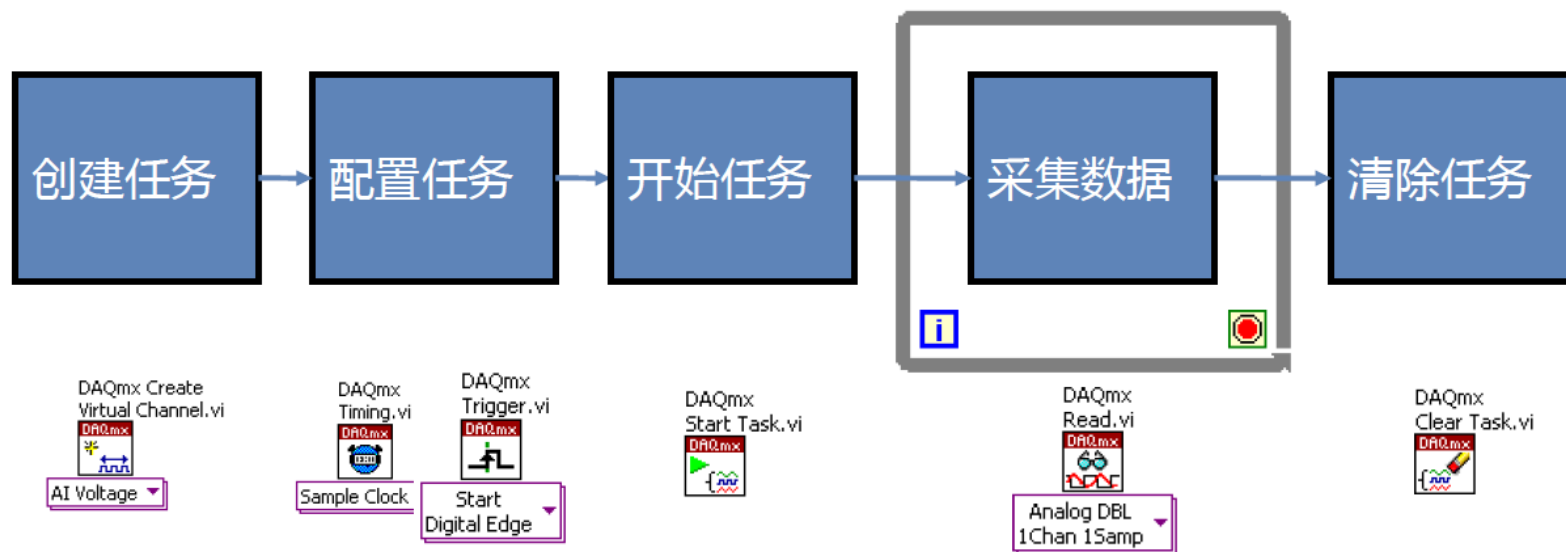
2. LabVIEW中的 数据采集

2.1 基本概念



2.2 基本环节

- 初始化
- 启动 (Start)
- 读或写
- 停止 (Stop)
- 清除 (Clear 释放所占用的硬、软件资源)



2.3 采集模式和定时

- 采集模式

- 1) 单点; 2) N个样本; 3) 连续采集

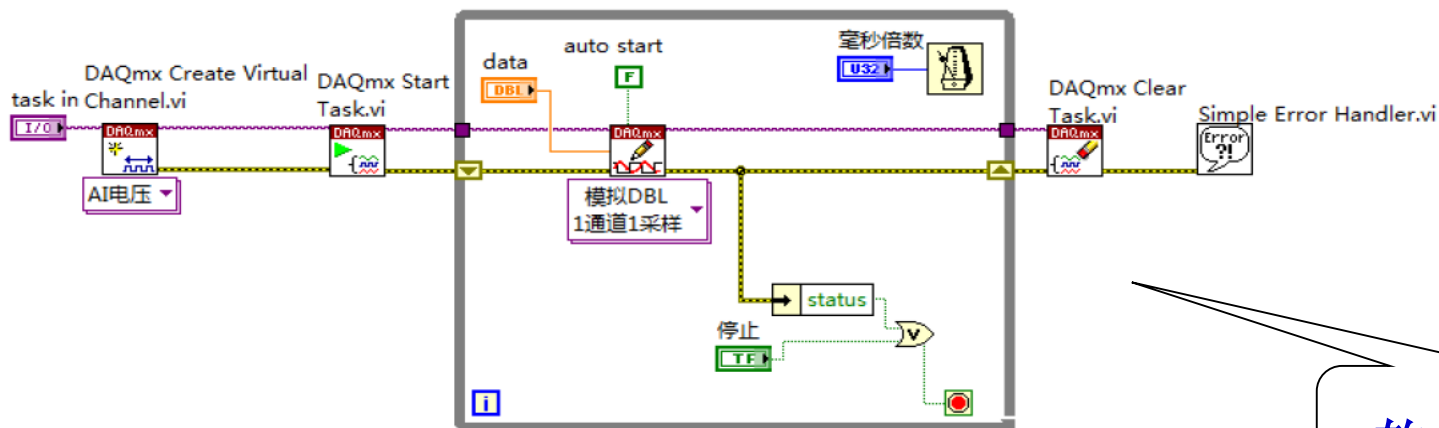
- 定时

- 软件定时

- 速率决定于操作系统或程序（在循环中添加延时）

- 硬件定时

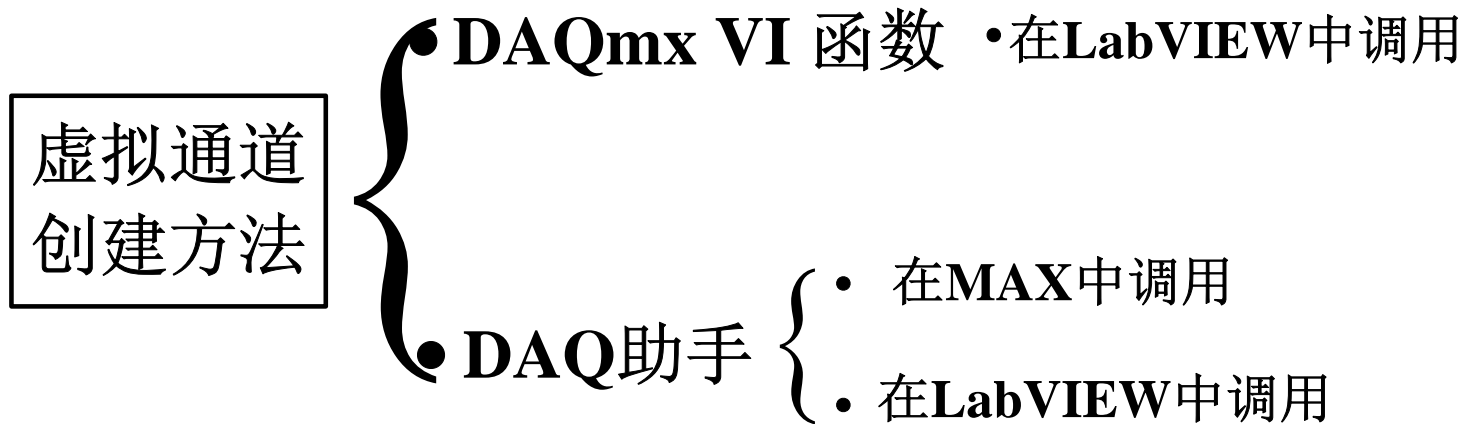
- 硬件设备上的时钟控制定时，比软件定时更快更准确



软件定时示例

3. 数据采集函数

两种实现方式比较

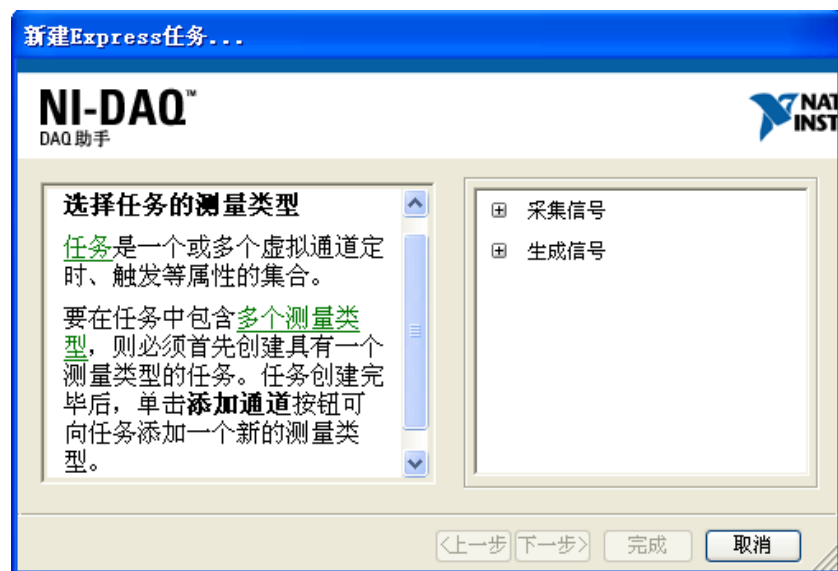


- 简单：DAQ助手
- 功能、灵活和高效性：DAQmx函数

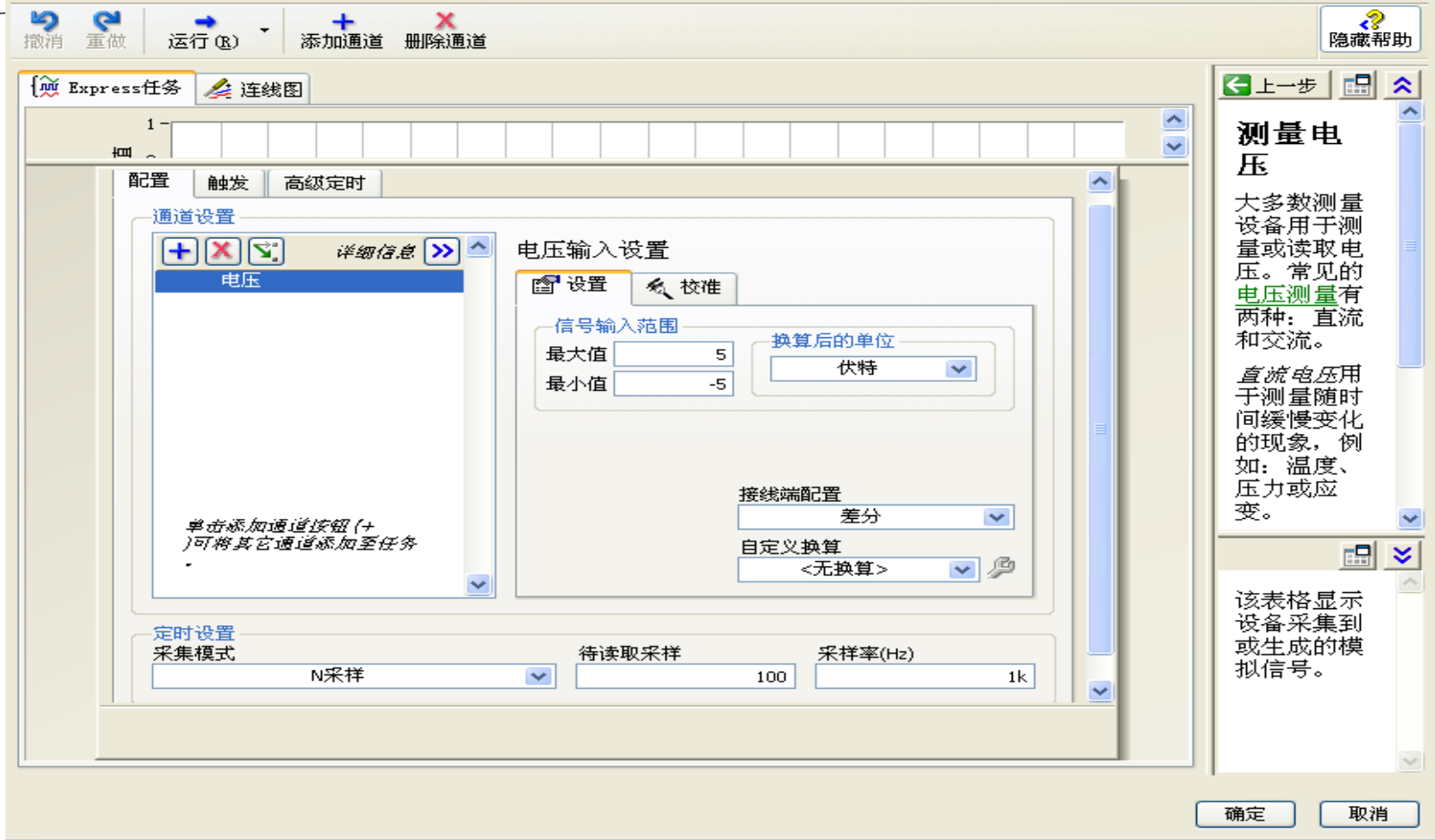
快速VI
更底层

3.1 DAQ助手

- 路径：“函数”选板 → “测量I/O” → “DAQmx – 数据采集” → DAQ 助手
- 将其放置于框图面板上，打开其“新建Express任务...”窗口



可以直接
输出数据



- 1采样（按要求）：采集单点数据（立即执行）
- 1采样（硬件定时）：在硬件时钟的边沿采集单点数据
- N 采样：采集一段数据
 - “待读取采样”：采样点数
 - “采样率(Hz)”：采样频率（Hz）
- 连续采样：进行连续采集
 - “定时设置”下只有“采样率（Hz）”即采样频率参数有效。

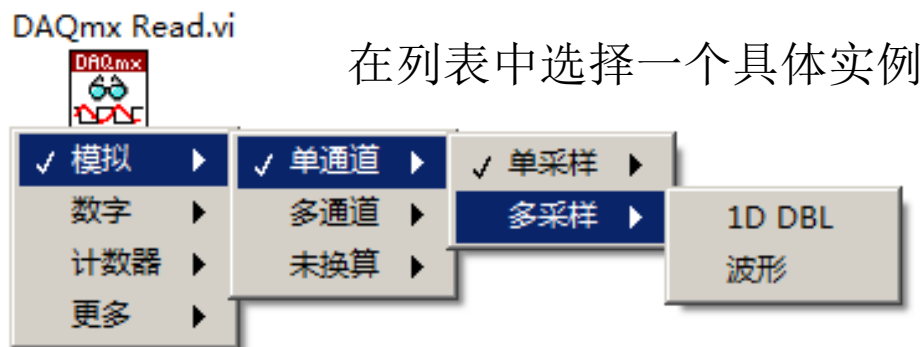
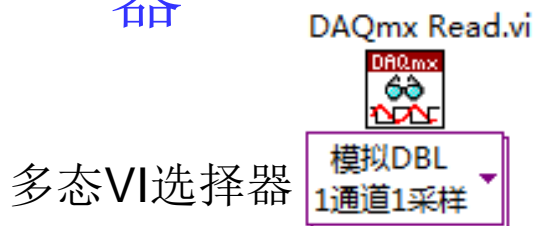
3.2 DAQmx函数介绍

- 组织形式
- 数据采集环节
- 常用DAQmx函数简介
- DAQmx函数的属性节点
- 任务状态转换

DAQmx VI——数据采集函数简介

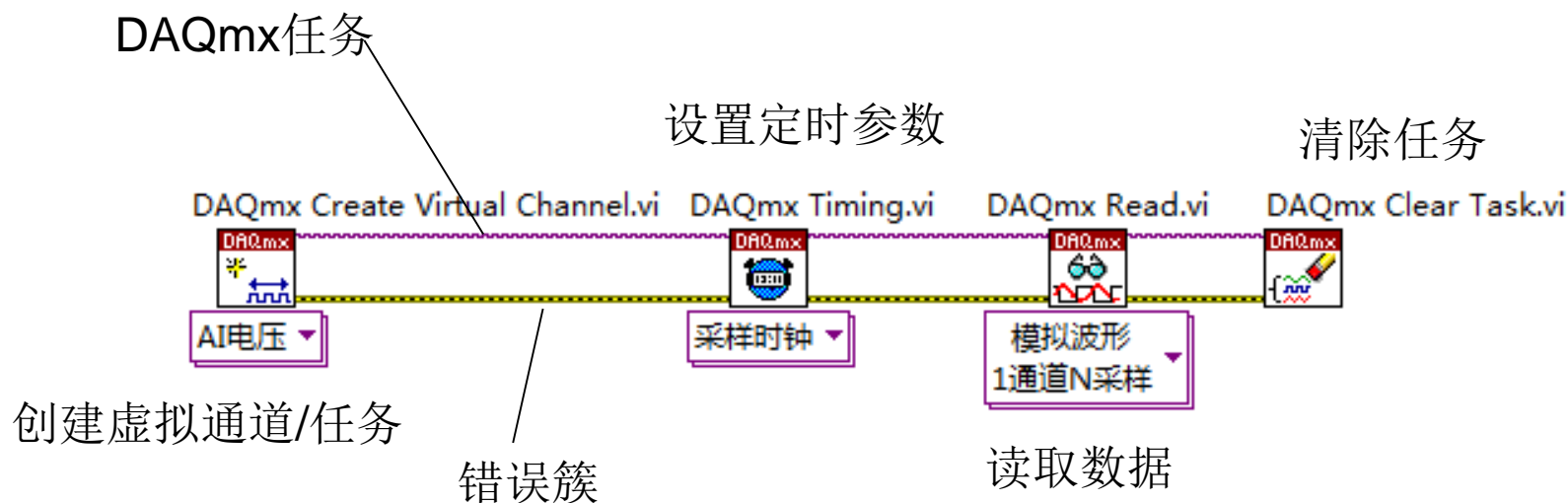
部分DAQmx VI的组织方式——多态VI

- 多态VI: 某些VI功能相似, 仅输入、输出端子数据类型不同, 可组织在一起构成一个多态VI。多态VI中的每个VI, 都称为一个实例
- 多态VI方便用户的学习和使用
- 通过多态VI选择器选择使用某个具体实例。在VI上弹出快捷菜单, 选择显示项->多态VI选择器



DAQmx VI——数据采集函数简介

DAQmx VI的使用



DAQmx VI通常采用任务和错误簇串成一串使用。这些VI的任务输入和输出参数，代表对DAQmx任务资源的引用（与C语言中代表文件的指针相似）

常用DAQmx VI介绍

- 9个常用的DAQmx函数

- DAQmx Create Channel
- DAQmx Timing
- DAQmx Start Task
- DAQ Read
- DAQmx Write
- DAQmx Is Task Done
- DAQmx Wait Until Done
- DAQmx Stop Task
- DAQmx Clear Task

DAQmx创建虚拟通道

DAQmx定时

DAQmx开始任务

DAQmx读取

DAQmx写入

DAQmx任务完成

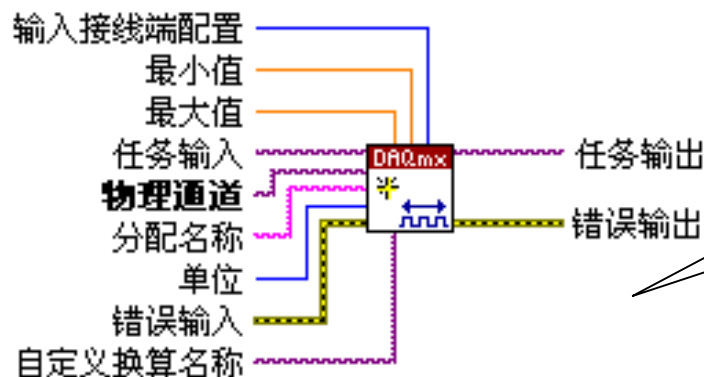
DAQmx结束前等待

DAQmx停止任务

DAQmx清除任务

1) DAQmx创建虚拟通道

DAQmx创建通道 (AI-电压-基本)
[DAQmx Create Channel (AI-Voltage-Basic).vi]

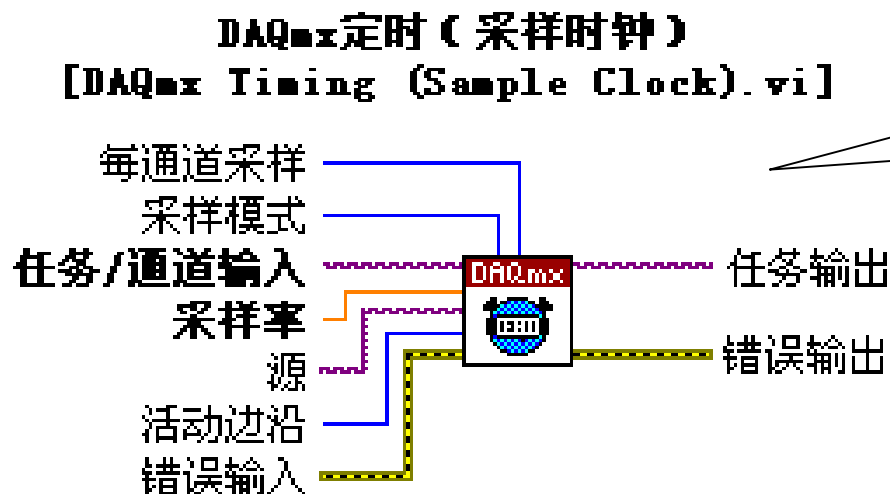


图示为该多态VI的一个实例，用于测量输入的模拟电压的值。

• 用于建立虚拟通道和任务。

- “物理通道”：指定物理通道；
- “分配名称”：定义虚拟通道的名字，如不指定，该参数 将以物理通道名（如Dev1/ai0等）作为本虚拟通道的名字；
- “最大值”、“最小值”：定义所期望的信号的最大值和最小值（即输入范围）；
- “输入接线端配置”：定义输入端子接法（差分等）。

2) DAQmx定时



在所实例**Sample Clock**中，可以设置采样时钟源、时钟频率及采集/生成的样本数目

- 用于设置时间信息

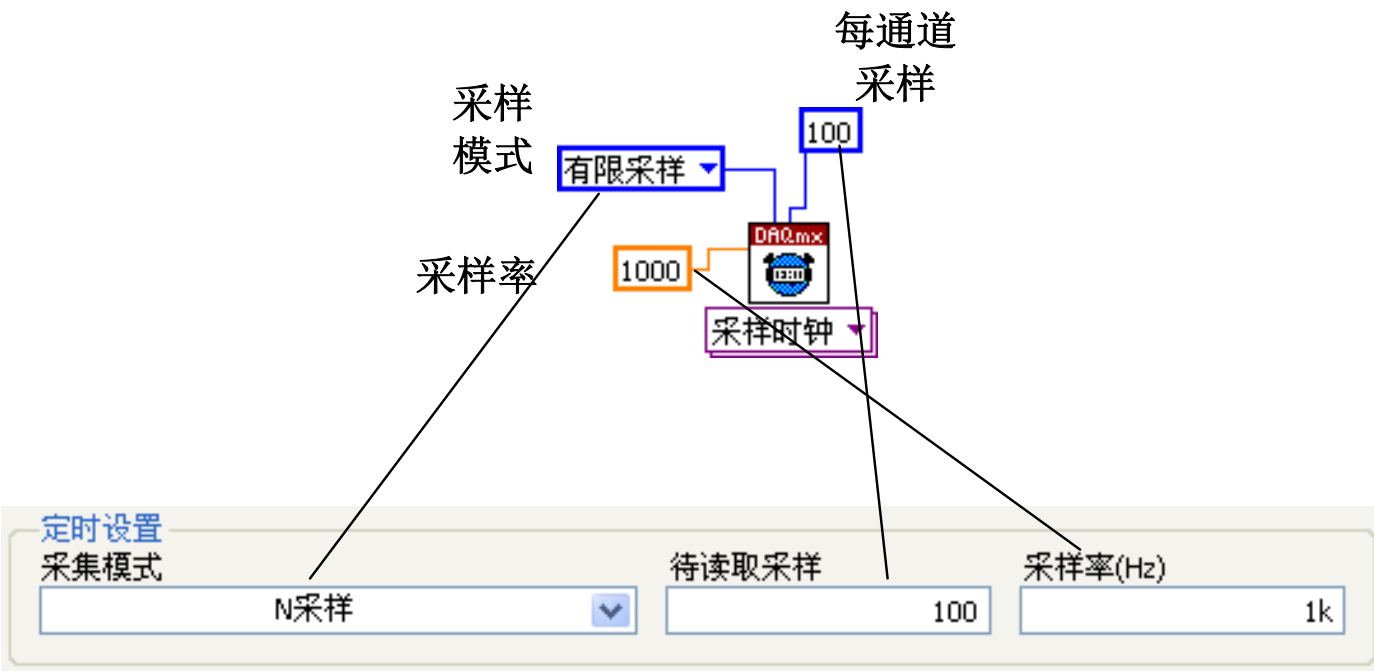
- “采样率”：定义每通道每秒采集或发生数据的点数
- “采样模式”：定义采样模式
- “每通道采样”：指定在sample mode参数选为Finite Samples时的每个通道采集或生成的样本数

● “DAQmx 定时” 的 “采样时钟” 实例，它与DAQ助手中的 “定时设置” 选项组具有相同功能：

DAQmx 助手

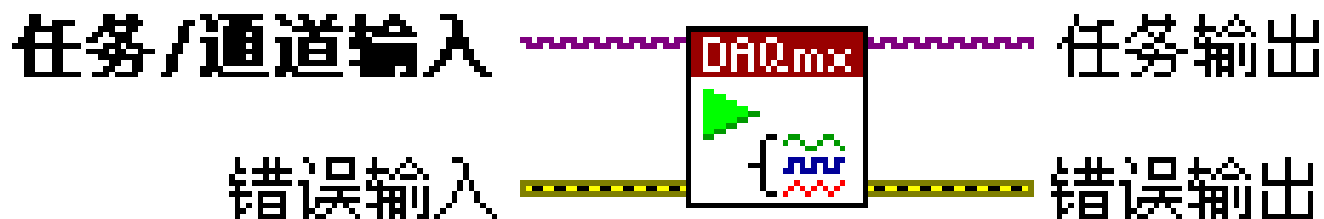
“DAQmx 定时” 的 “采样时钟” 实例

- 采集模式 = 采样模式
- 待读取采样 = 每通道采样
- 采样率 (Hz) = 采样率



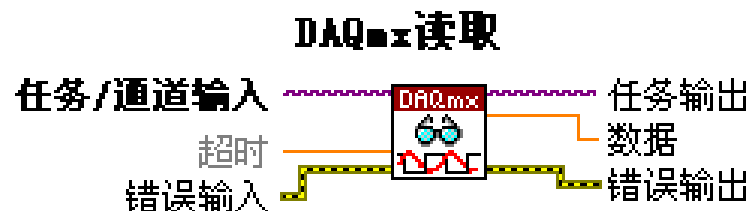
3) DAQmx 开始任务

DAQmx开始任务
[DAQmx Start Task.vi]

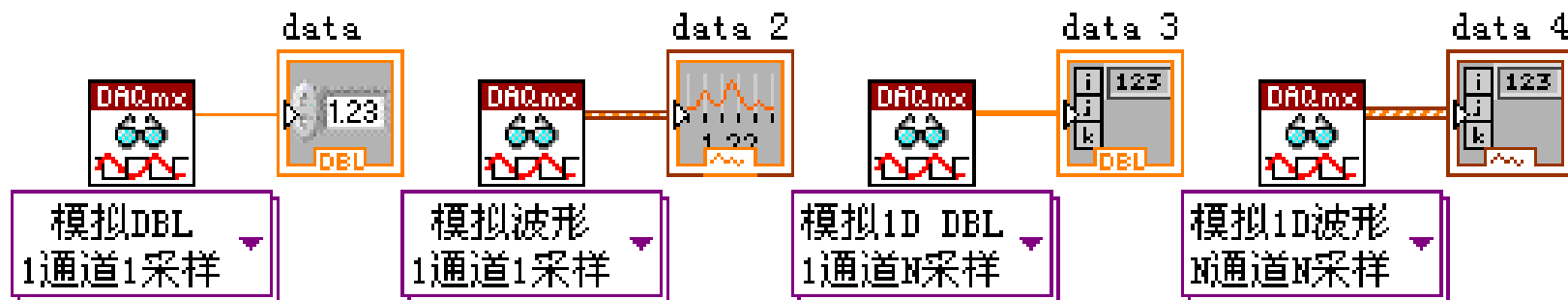


- **功能：**开始执行任务。
- 如果NI-DAQmx Read函数或NI-DAQmx Write函数要多次执行，例如处于循环之中，应该使用DAQmx Start Task函数，否则任务执行性能会降低，因为任务将会被不断地启动和停止。

4) DAQ读取

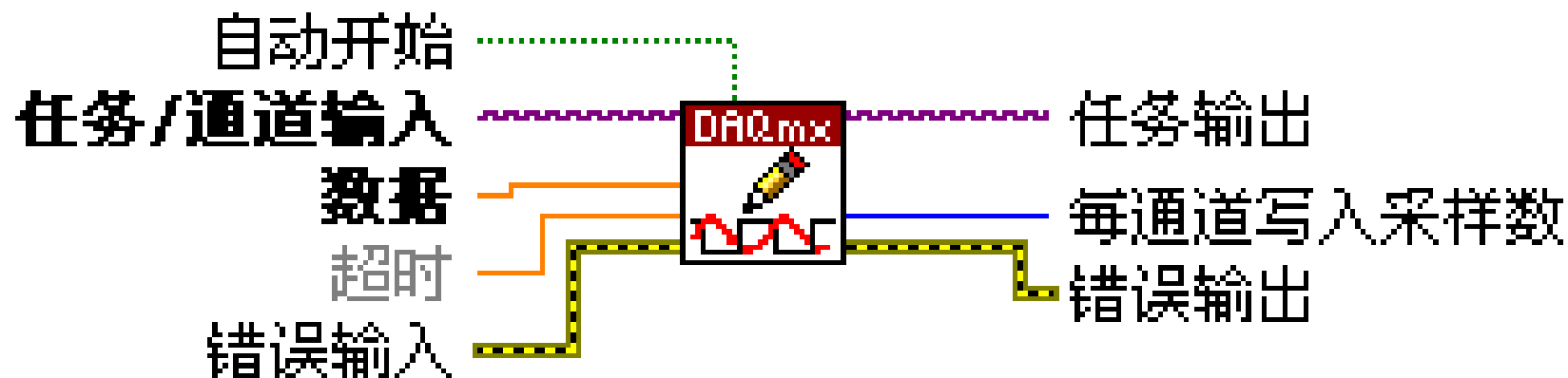


- 从指定的任务或虚拟通道读取样本。其输出端data返回读到的数据。
- 具体情况决定于读取数据的类型和格式。
 - DBL表示返回（提供）的是双精度数据；
 - 1D表示返回的数据是一维数组，没有该标志表示为标量数据；



5) DAQmx写入

DAQmx写入

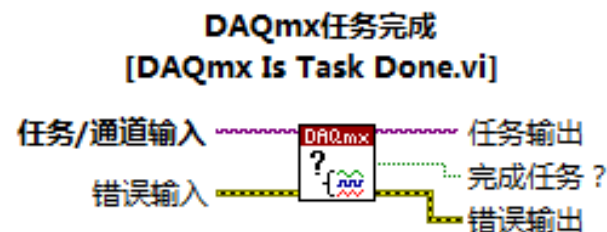


该函数的功能：向任务写入样本数据。它的“自动开始”参数指定在没有用“DAQmx 开始任务”函数显式开始任务的情况下，是否以隐式方式开始任务。

6) DAQmx任务完成

(DAQmx Is Task Done)

功能：查询任务是否已经完成，
查询结果在布尔参数“完成任务？”中返回



7) DAQmx结束前等待

(DAQmx Wait Until Done)

功能：休眠等待直到任务结束

调用该函数，能确保在结束任务/清除任务（“DAQmx 停止任务”或“DAQmx清除任务”）之前，完成所要求的采集或发生任务。



8) DAQmx停止任务

(DAQmx Stop Task)

功能：结束DAQmx任务

9) DAQmx清除任务

(DAQmx Clear Task)

功能：停止任务并清除（释放）资源。任务清除后，就不能再使用，除非重新建立该任务



DAQmx（数据采集）的属性节点

路径：“函数”选板 → “测量I/O” → DAQmx- 数据采集

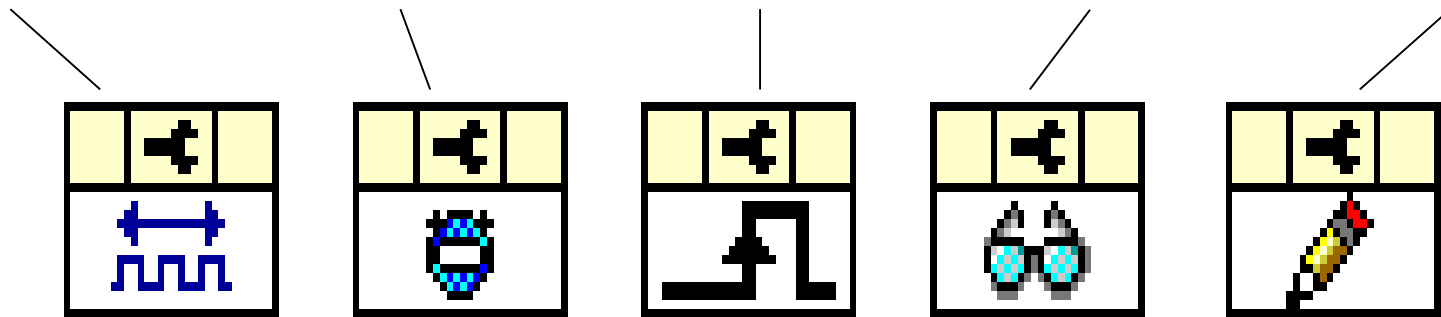
通道属性

时间属性

触发属性

读取属性

写入属性



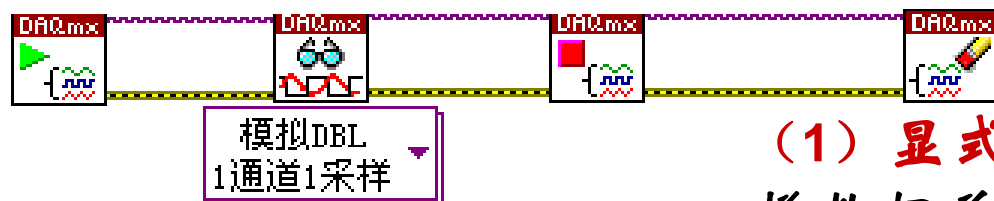
DAQmx属性节点的功能：用于指定数据采集操作的各种属性。这些属性中，某些可利用DAQmx VI（数据采集相关的功能函数——8种）进行设置；而另一些无法则由DAQmx VI设置。

DAQmx（数据采集）的任务状态

配置任务→开始任务→采集数据操作→结束任务→清除任务

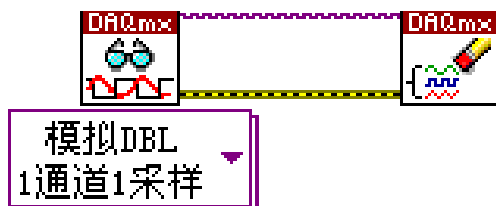
显式和隐式任务状态的转换：通过调用函数的方法明确实施任务状态的转换，称为显式状态转换；而某些DAQmx VI在执行时，若未处于其所需的状态，将会引起状态的自动转换，这种自动转换被称为隐式状态转换。

开始任务 读取 结束任务 清除任务



(1) 显式转换举例：在“读取”采样数据前，明确地执行“开始任务”；且在“清除任务”前，明确地执行“结束任务”。

读取 清除任务

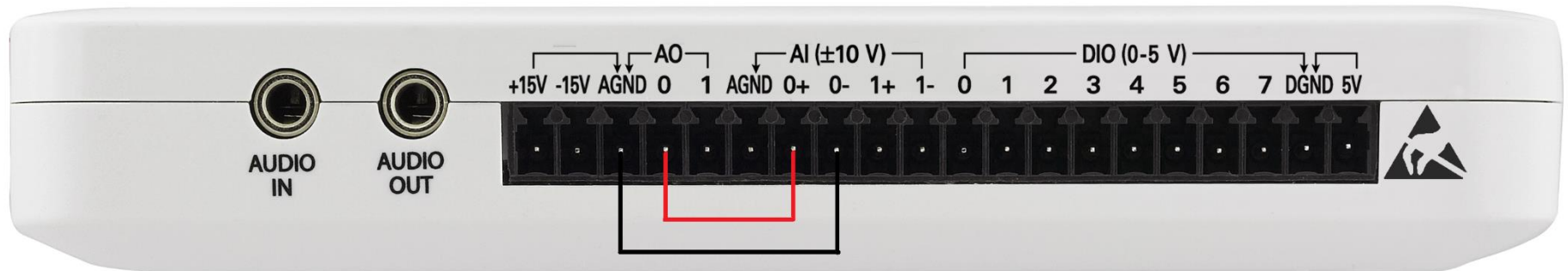


(2) 隐式转换举例：在“读取”函数执行前，自动执行“开始任务”；在“清除任务”执行前，自动执行“结束任务”。

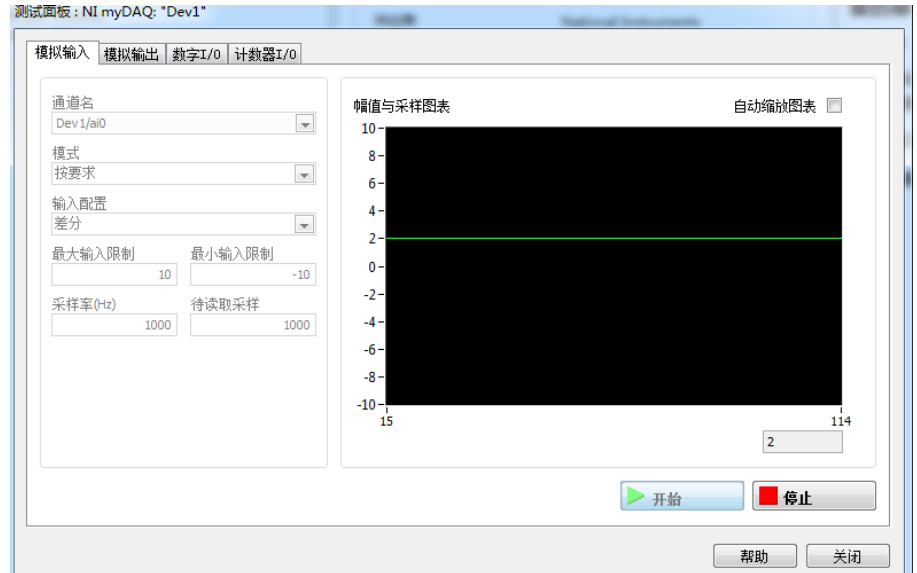
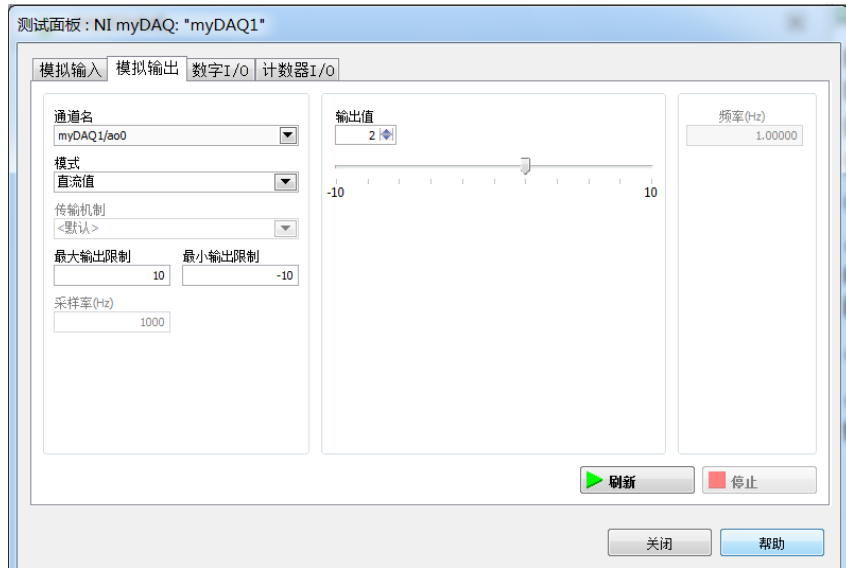
练习

1. 利用MAX检测数据采集卡功能是否正常？
2. 利用MAX的测试面板的“模拟输出”功能产生直流电压2V，然后再用测试面板的“模拟输入”功能测量所产生的直流电压。

硬件连线提示：将MyDAQ模拟输出通道AO0（对应MyDAQ上的AO0和AGND两个端子）连至模拟输入通道AI0（对应MyDAQ上的AI0+和AI0-两个端子）上。



练习



3. 利用MAX的测试面板的“模拟输出”功能产生正弦波，然后再用测试面板的“模拟输入”功能测量所产生的正弦波。

硬件连线与习题2一样

谢谢