



电气自动化技能型人才实训系列

DIANQIZIDONGHUA
JINENGXINGRENCAI
SHIXUNXILIE

LabVIEW for PAC 可编程自动控制器 应用技能实训

肖明耀 主编

廖银萍 阳香仁 温漠洲 参编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



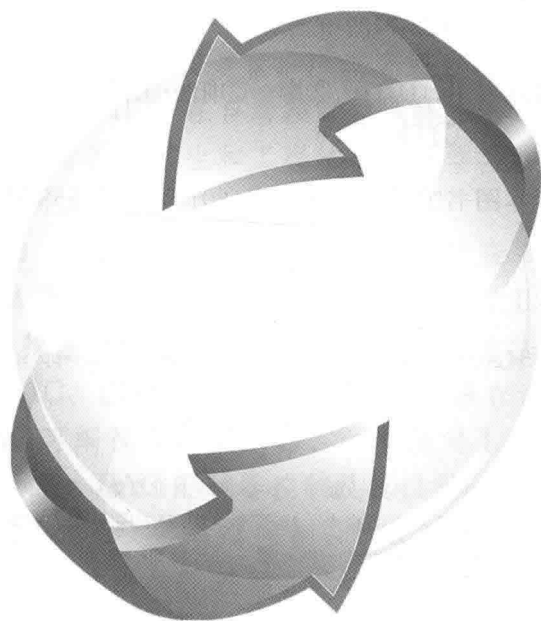
电气自动化技能型人才实训系列

LabVIEW for PAC 可编程自动控制器

应用技能实训

肖明耀 主编

廖银萍 阳香仁 温漠洲 参编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

可编程自动化控制器 PAC 与 PLC 功能类似,它能够控制各种设备以满足自动化控制需求,PAC 与 PLC 的区别在于 PAC 采用图形化的 LabVIEW 编程语言进行程序设计和控制。本书采用以工作任务驱动为导向的项目训练模式,分为十四个项目,每个项目设有一个或多个训练任务,通过任务驱动技能训练,可使读者快速掌握斯科道 PAC 可编程自动控制器的基础知识、图形化的 LabVIEW 编程语言应用技能、PAC 程序设计方法与技巧。项目后面设有习题,用于技能提高训练,可全面提高读者斯科道 PAC 可编程自动控制器的综合应用能力。

本书贴近教学实际,为电气类、机电类高技能人才的培训教材,可作为大专院校、高职院校、技工院校工业自动化、机电一体化、机械设计、制造及自动化等相关专业的 PAC、图形化的 LabVIEW 编程语言应用技能训练的教材,还可作为工程技术人员、技术工人、军地两用高技能人才的参考学习资料。

图书在版编目(CIP)数据

LabVIEW for PAC 可编程自动控制器应用技能实训/肖明耀
主编;廖银萍,阳香仁,温漠洲编. —北京:中国电力出版社,
2015.8

(电气自动化技能型人才实训系列)

ISBN 978-7-5123-7437-9

I. ①L… II. ①肖… ②廖… ③阳… ④温… III. ①可编程
序控制器 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 058568 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

三河市航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2015 年 8 月第一版 2015 年 8 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 30.25 印张 827 千字

印数 0001—3000 册 定价 59.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前言

《电气自动化技能型人才实训系列》为电气类高技能人才的培训教材，以培养学生实际综合动手能力为核心，采取以工作任务为载体的项目教学方式，淡化理论、强化应用方法和技能的培养。本书为《电气自动化技能型人才实训系列》之一。

可编程自动化控制器 PAC 与 PLC 功能类似，它能够控制各种设备以满足自动化控制需求，PAC 与 PLC 的区别在于 PAC 采用图形化的 LabVIEW 编程语言进行程序设计和控制。斯科道 PAC 可编程自动控制器具有体积小、功能强、可靠性高、使用便利、易于编程控制、适用于军工和民用工业应用环境等一系列优点，便于应用于机械制造、电力、交通、轻工、食品加工等行业，既可应用于旧设备改造，也可用于新产品的开发，在机电一体化、工业自动化方面的应用极其广泛。

LabVIEW 是一种图形化的编程语言，广泛应用自动化仪器测量与数据采集领域，本书全面介绍了 LabVIEW 在自动控制领域的控制知识和应用技巧，拓展了 LabVIEW 应用，是大专院校学生和工程技术人员学习和应用 LabVIEW 进行自动控制的较好参考资料。

PAC 是从事工业自动化、机电一体化的技术人员应掌握的实用技术之一。本书采用以工作任务驱动为导向的项目训练模式，介绍工作任务所需的 PAC、图形化的 LabVIEW 编程语言的基础知识和完成任务的方法，通过完成工作任务的实际技能训练提高 PAC、图形化的 LabVIEW 编程语言综合应用技巧和技能。

全书分为认识 PAC 可编程自动控制器、学会使用 LabVIEW 编程软件、用 PAC 控制三相异步电动机、PAC 定时器控制及其应用、PAC 计数器控制及其应用、PAC 步进顺序控制、PAC 交通灯控制、PAC 彩灯控制、PAC 机床控制、PAC 机械手控制、PAC 步进电动机控制、PAC 自动生产线控制、PAC 温度控制、PAC 远程通信控制等十四个项目，每个项目设有一个或多个训练任务，通过任务驱动技能训练，使读者快速掌握斯科道 PAC 可编程自动控制器的基础知识、增强图形化的 LabVIEW 编程语言应用技能、PAC 程序设计方法与技巧。项目后面设有习题，用于技能提高训练，全面提高读者斯科道 PAC 可编程自动控制器的综合应用能力。

本书由肖明耀主编，程莉、廖银萍、阳香仁、温漠洲参编。

由于编写时间仓促，加上作者水平有限，书中难免存在错误和不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

项目一	认识 PAC 可编程自动控制器	1
任务 1	认识斯科道可编程自动控制器	1
任务 2	认识斯科道触摸屏可编程控制器 TPAC	19
习题 1	.....	30
项目二	学会使用 LabVIEW 编程软件	31
任务 3	应用 LabVIEW 实现数学运算	31
任务 4	学用 LabVIEW 常用数据类型	67
任务 5	LabVIEW 常用的程序结构的应用	98
习题 2	.....	131
项目三	用 PAC 控制三相交流异步电动机	133
任务 6	用 PAC 控制三相交流异步电动机单向连续运行的启动与停止	133
任务 7	三相交流异步电动机正反转控制	150
习题 3	.....	164
项目四	PAC 定时控制及其应用	166
任务 8	按时间顺序控制三相交流异步电动机	166
任务 9	三相交流异步电动机的星—三角 (Y- Δ) 降压启动控制	188
习题 4	.....	196
项目五	PAC 计数控制及其应用	199
任务 10	工作台循环移动的计数控制	199
习题 5	.....	215
项目六	PAC 步进顺序控制	216
任务 11	用步进顺序控制方法实现星—三角 (Y- Δ) 降压启动控制	216
任务 12	简易机械手控制	231
习题 6	.....	247
项目七	PAC 交通灯控制	249
任务 13	用 PAC 控制交通灯	249
习题 7	.....	262
项目八	PAC 彩灯控制	264
任务 14	简易彩灯控制	264

任务 15	花样彩灯控制	272
习题 8	.....	281
项目九	PAC 机床控制	282
任务 16	通用机床控制	282
习题 9	.....	287
项目十	PAC 机械手控制	290
任务 17	滑台移动机械手控制	290
任务 18	旋臂机械手控制	306
习题 10	.....	313
项目十一	PAC 步进电动机控制	314
任务 19	用 PAC 控制步进电动机	314
任务 20	步进电动机定位机械手控制	325
习题 11	.....	354
项目十二	PAC 自动生产线控制	356
任务 21	自动分拣生产线控制	356
习题 12	.....	378
项目十三	PAC 温度控制	380
任务 22	PT100 测温仿真	380
任务 23	PT100 温度测量	401
任务 24	中央空调冷冻泵运行控制	409
习题 13	.....	430
项目十四	远程通信控制	431
任务 25	LabVIEW 的文件操作	431
任务 26	PC 与 PC 的通信	439
任务 27	PC 与三菱 PLC 的通信	448
任务 28	PAC 与变频器的通信	464
习题 14	.....	478

项目一 认识 PAC 可编程自动控制器



学习目标

- (1) 认识斯科道可编程自动控制器。
- (2) 认识斯科道触摸屏控制器 TPAC。

任务 1 认识斯科道可编程自动控制器



基础知识

一、认识斯科道 PAC 可编程自动控制器硬件

1. 斯科道 PAC 可编程自动控制器硬件结构

SC200AD-1 系列控制器是一种可编程自动化控制器 (PAC)。它能够控制各种设备以满足自动化控制需求。它结构紧凑、配置灵活,优异的性能使其成为各种控制应用的理想解决方案。

斯科道 PAC 可编程自动控制器硬件与一般的 PLC 可编程控制器相似,由 CPU 控制模块、外部输入输出接口与指示灯、工作状态指示、通信接口、电源电路等组成,斯科道 PAC 可编程自动控制器硬件结构如图 1-1 所示。

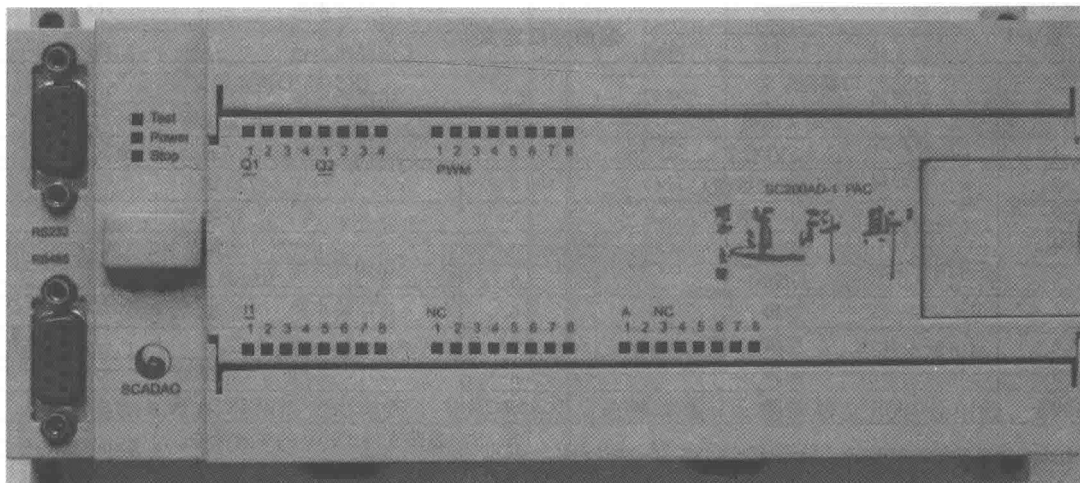


图 1-1 PAC 硬件结构

2. CPU 面板说明

CPU 面板如图 1-2 所示。

- (1) 工作状态指示灯。工作状态指示灯用于指示 PAC 的工作状态,斯科道 PAC 设置有三个

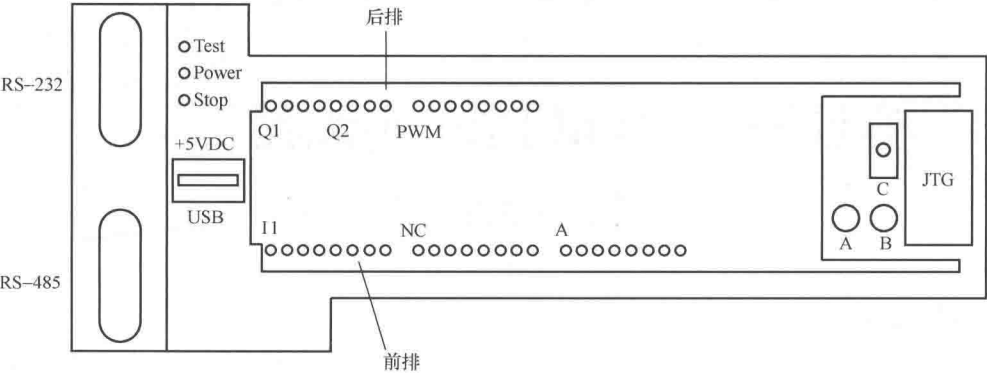


图 1-2 CPU 面板

工作状态指示灯，分别是测试模式指示灯 Test、电源模式指示灯 Power、停止模式指示灯 Stop。

(2) 输入状态指示灯。输入状态指示灯用于指示 PAC 的输入工作状态，斯科道 PAC 具有 14 个输入端，当斯科道 PAC 外部连接到输入端的开关闭合时，对应输入端的输入指示灯亮，指示该输入端导通，输入状态为低电平。

(3) 输出状态指示灯。输出状态指示灯用于指示 PAC 的输出工作状态，斯科道 PAC 具有 14 个输出端，当斯科道 PAC 输出端的输出指示灯亮，指示该输出端导通，输出状态为低电平，与其连接的继电器输出端的开关闭合。

(4) 工作模式开关。工作模式开关用于设定 PAC 的工作状态，斯科道 PAC 设置有三个工作状态，分别是测试模式 Test、电源模式 Power、停止模式 Stop。

3. SC200AD-1 通信接口

SC200AD-1 通信接口为两个 DB9 母头，上面的为 RS-232 通信接口，下面的为 RS-485 通信接口。

SC200AD-1 通信接口定义见表 1-1。

表 1-1 通信接口定义

RS232 引脚位定义		RS485 引脚位定义	
序号	定义说明	序号	定义说明
1	+5VDC	1	RS485 数字通信信号地
2	TXD (发送数据)	2	空脚
3	RXD (接收数据)	3	空脚
4	空脚	4	空脚
5	GND	5	RS485 B 线
6	空脚	6	空脚
7	空脚	7	空脚
8	空脚	8	空脚
9	空脚	9	RS485 A 线
RS232 口支持带电热插拔，防静电。 增强型 ESD 规范： ±15kV 人体放电模式 ±15kV IEC1000-4-2 气隙放电 ±8kV IEC1000-4-2 接触放电 信号通信速率达 120kbit/s		RS485 口总线支持±70V 的失效保护。 ±16kV 人体放电模式。 相连扩展高达 320 个节点模块。 总线闲置和短路保护。 兼容于工业 SN75176 标准。 信号通信速率大 1Mbit/s。 信号电源隔离	

4. 外部端子

(1) 输入端子。输入端子用于 PAC 与外部信号连接，其端子排列与作用见表 1-2。

表 1-2 输入端子排列与作用

序号	编号	作用	序号	编号	作用
1	1M	公共端 1	15	I2. 5	PI5
2	I1. 1	DI1	16	I2. 6	PI6
3	I1. 2	DI2	17	A1+	模拟量 4~20mA 输入 1
4	I1. 3	DI3	18	A1-	
5	I1. 4	DI4	19	A2+	模拟量 4~20mA 输入 2
6	I1. 5	DI5	20	A2-	
7	I1. 6	DI6	21	A3+	模拟量 4~20mA 输入 3
8	I1. 7	DI7	22	A3-	
9	I1. 8	DI8	23	A4+	模拟量 4~20mA 输入 4
10	2M	脉冲量计数公共端	24	A4-	
11	I2. 1	PI1	25	3M	1-Wire 总线地
12	I2. 2	PI2	26	DIO	1-Wire 总线数据 I/O
13	I2. 3	PI3	27	M	24V 的地
14	I2. 4	PI4	28	L+	24V 的正电源端

(2) 输出端子。输出端子用于 PAC 与外部负载连接，其端子排列与作用见表 1-3。

表 1-3 输出端子排列与作用

序号	端子定义	说明	序号	端子定义	说明
1	1L	COM1 公共 1	11	Q2. 4	继电器输出 8
2	Q1. 1	继电器输出 1	12	•	空
3	Q1. 2	继电器输出 2	13	PM0	脉宽输出 0
4	Q1. 3	继电器输出 3	14	PM1	脉宽输出 1
5	Q1. 4	继电器输出 4	15	PM2	脉宽输出 2
6	•	空	16	PM3	脉宽输出 3
7	2L	COM2 公共 2	17	PM4	脉宽输出 4
8	Q2. 1	继电器输出 5	18	PM5	脉宽输出 5
9	Q2. 2	继电器输出 6	19	4M	-5V 电源负极
10	Q2. 3	继电器输出 7	20	4L	+5V 电源正极

交流电源端子用于连接交流电源，N 端连接交流电源零线，L 端连接交流电源相线，第三个端子连接地线。

二、SC200AD-1 编程软件

斯科道 PAC 的 SC200AD-1 编程软件是基于 NI 公司的嵌入软件开发平台之上的并加以移植封装而成，性价比高，通过它，工控领域的自动化工程师可应用 LabVIEW 图形化编程语言，进行程序设计，完成自动化控制。

SC200AD-1 编程软件以 LabVIEW 为开发平台，LabVIEW 提供一系列的完整功能，用户可

以对产品进行编程、调试及程序运行。LabVIEW 编程软件为用户开发、编辑和监控自己的应用程序提供的良好的编程环境，为了能快捷高效地开发用户的应用程序，斯科道提供了详尽的在线帮助以及文档光盘。

用户首先安装 LabVIEW 编程软件，然后再安装斯科道的 PAC 软件移植包。

三、PAC 应用

1. PAC 应用程序设计

(1) 启动 LabVIEW。依次点击 Windows 的“开始”、“程序”、“National instrument LabVIEW 2011”菜单命令，或者双击桌面上的“National instrument LabVIEW 2011”图标，可以启动 LabVIEW 2011 程序，启动 LabVIEW 后的界面如图 1-3 所示。

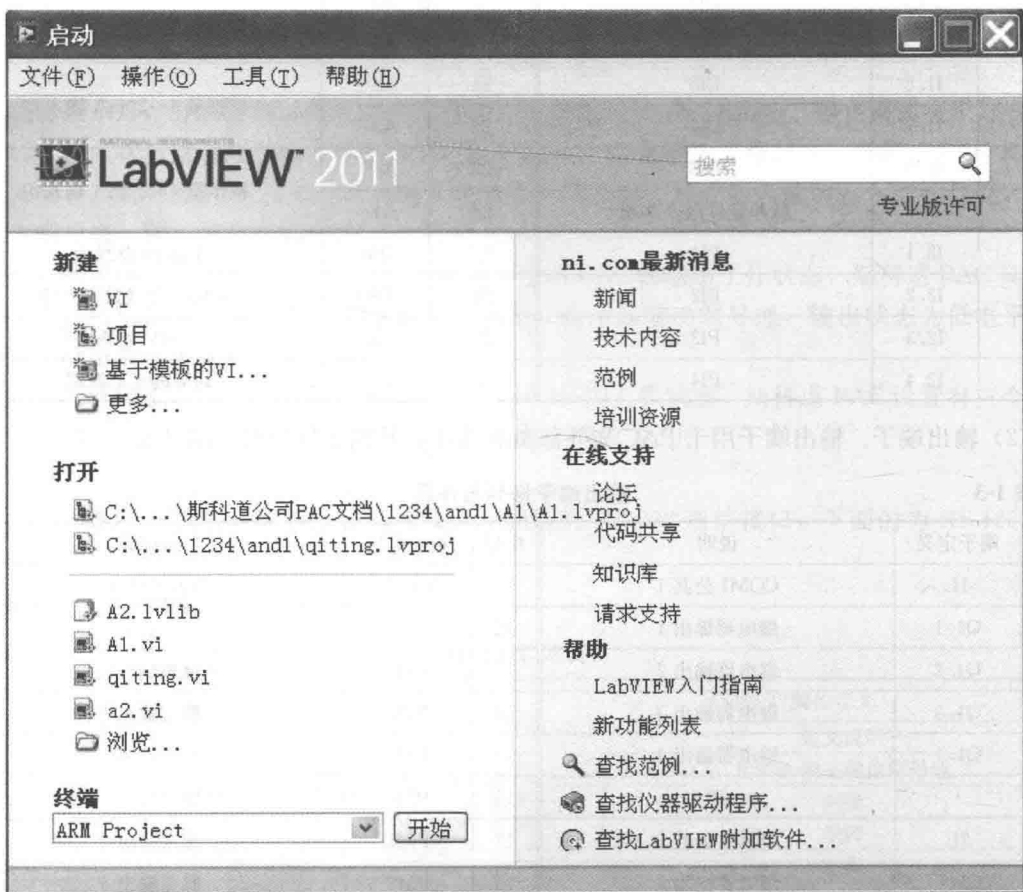


图 1-3 启动 LabVIEW

(2) 新建一个 PAC 项目。

1) 单击“文件”菜单下的“新建项目”命令，新建一个项目。

2) 单击“文件”菜单下的“另存为”命令，另存为“pl.lvproj”项目。

3) 如图 1-4 所示，右键单击项目，在弹出的级联菜单中选择执行“新建”菜单下的“终端和设备”命令。

4) 打开图 1-5 所示的添加终端和设备对话框。

5) 如图 1-6 所示，单击“Embedded”文件夹前的“+”号，展开“Embedded”文件夹。再单击“RealView”文件夹前的“+”号，展开“RealView”文件夹。

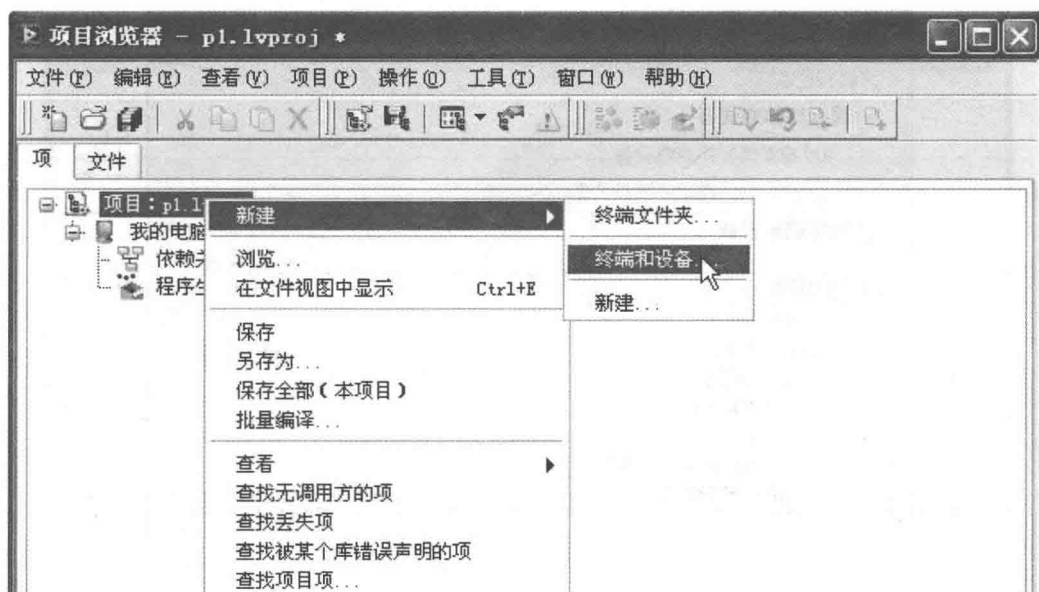


图 1-4 执行新建“终端和设备”命令

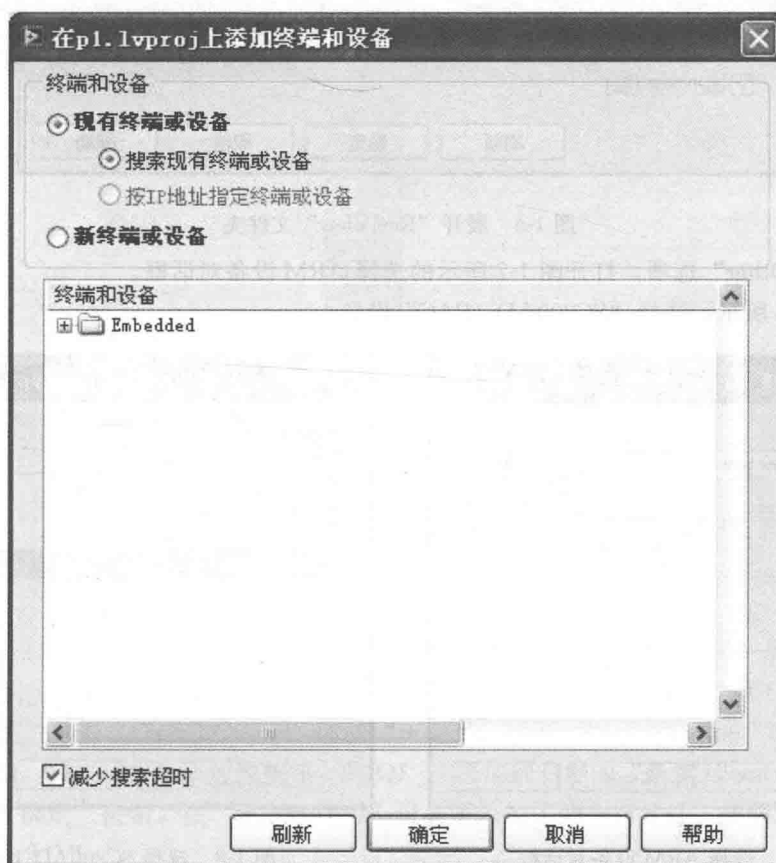


图 1-5 添加终端和设备对话框

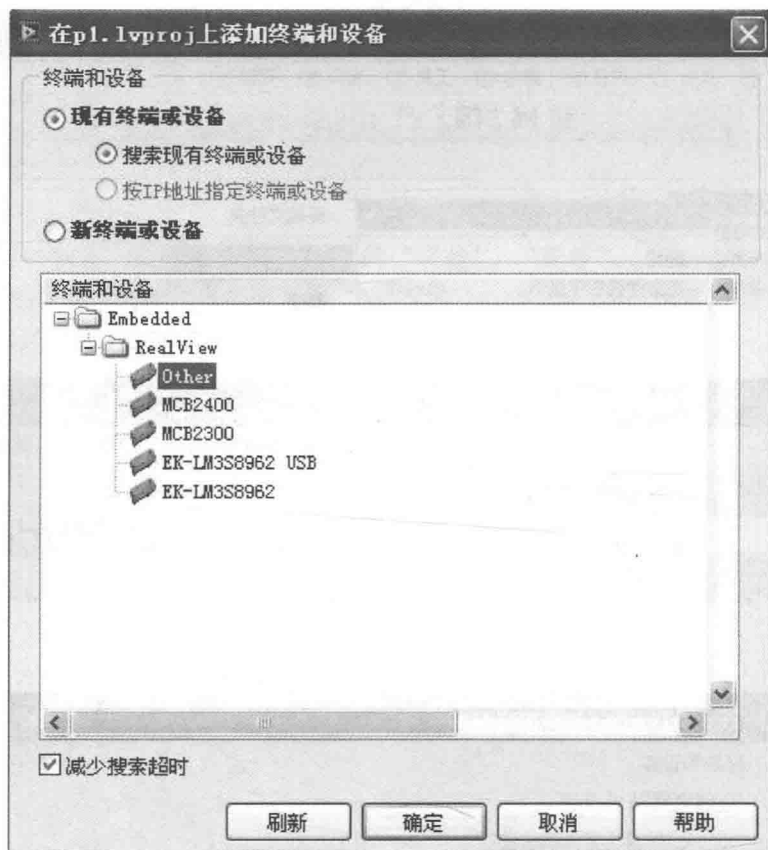


图 1-6 展开“RealView”文件夹

- 6) 双击“Other”选项，打开图 1-7 所示的选择 ARM 设备对话框。
- 7) 如图 1-8 所示，选择“SC200AD-1PAC”设备。

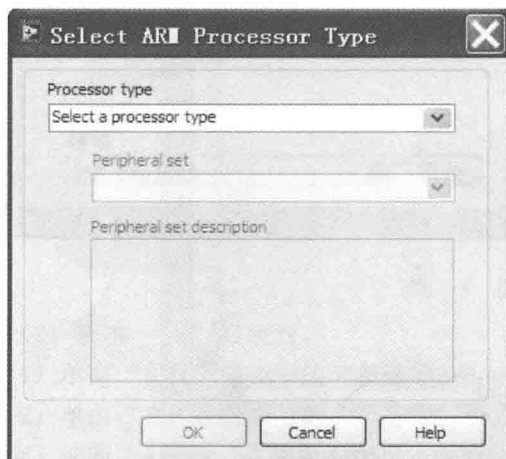


图 1-7 选择 ARM 设备对话框

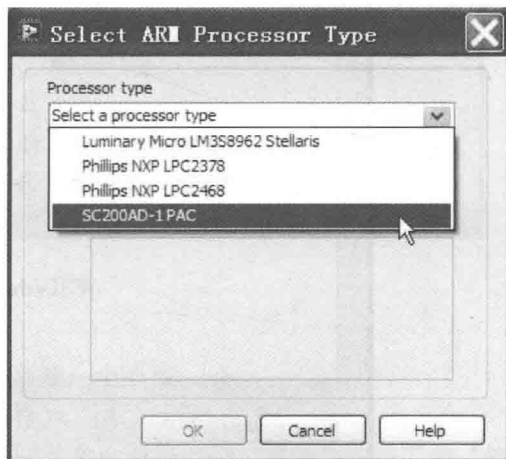


图 1-8 选择 SC200AD-1PAC

- 8) 单击“确定”按钮，“SC200AD-1”设备添加 p1 项目，如图 1-9 所示。
- 9) 右键单击“SC200AD-1”，在弹出的级联菜单中选择执行“新建”菜单下的“Elemental

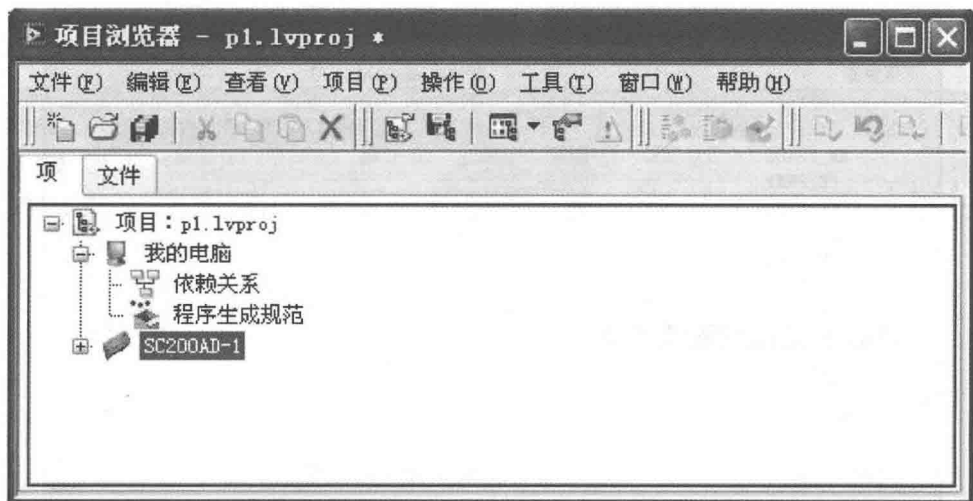


图 1-9 添加 SC200AD-1

I/O”命令，打开图 1-10 所示的“新建 Elemental I/O”新建元件对话框。

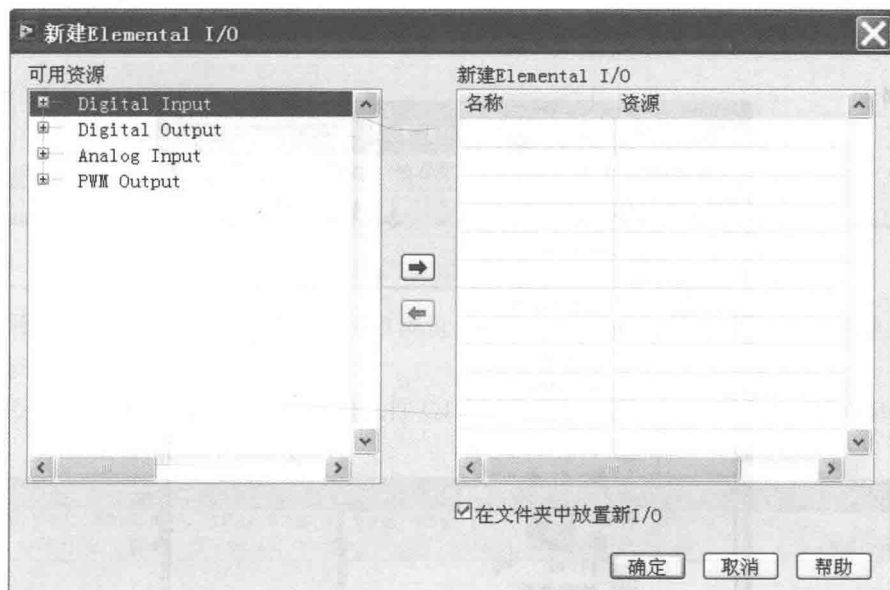


图 1-10 新建元件对话框

10) 如图 1-11 所示，在可用资源栏，单击“Digital Input”前的“+”号，展开“Digital Input”，选择“I1_4”输入元件 I1_4，单击“→”添加项按钮，将 I1_4 添加到右侧的“新建 Elemental I/O”栏。单击“Digital Output”前的“+”号，展开“Digital Output”，选择“Q1_1”输出元件 Q1_1，单击“→”添加项按钮，将 Q1_1 添加到右侧的“新建 Elemental I/O”栏。

11) 单击“确定”按钮，在“SC200AD-1”设备下添加了两个新元件，如图 1-12 所示。

(3) 新建一个 VI。

1) 单击“文件”菜单下的“新建 VI”命令，新建一个 VI。

2) 自动弹出新建 VI 的前面板和程序框图面板。

3) 在前面板，单击“文件”菜单下的“另存为”命令，保存为“P1.vi”。

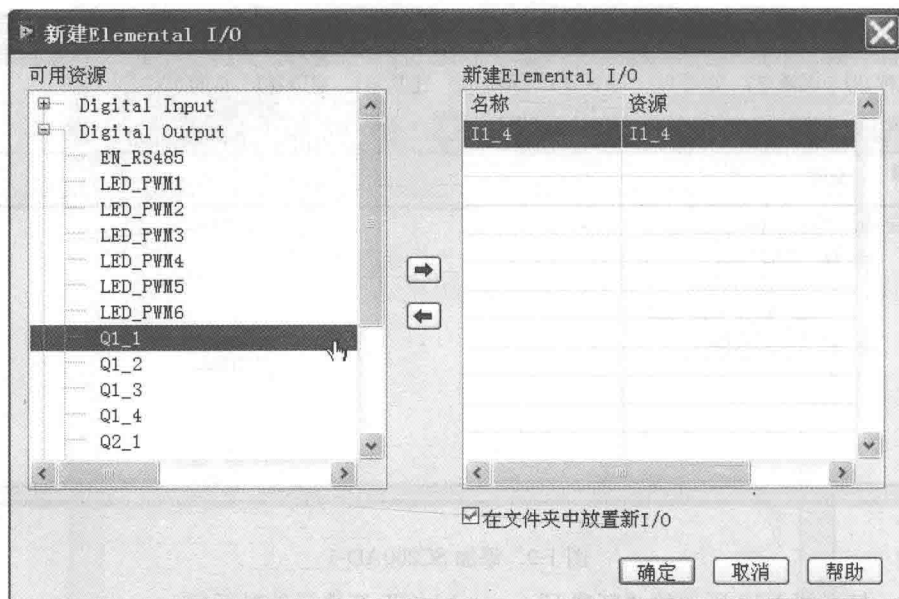


图 1-11 添加输入元件 I1_4

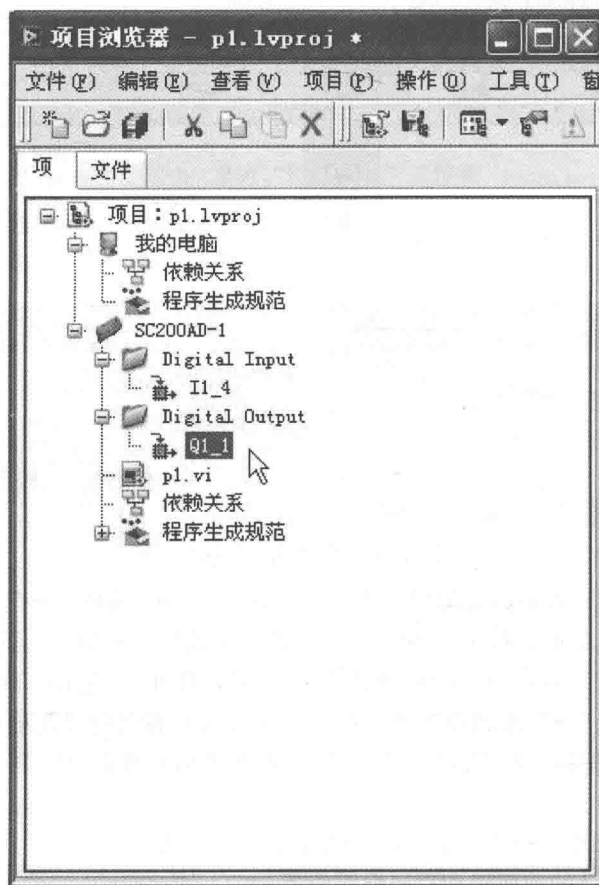


图 1-12 添加两个新元件

(4) 设计 PAC 程序。

1) 单击程序框图的标题栏，打开程序框图面板，如图 1-13 所示。

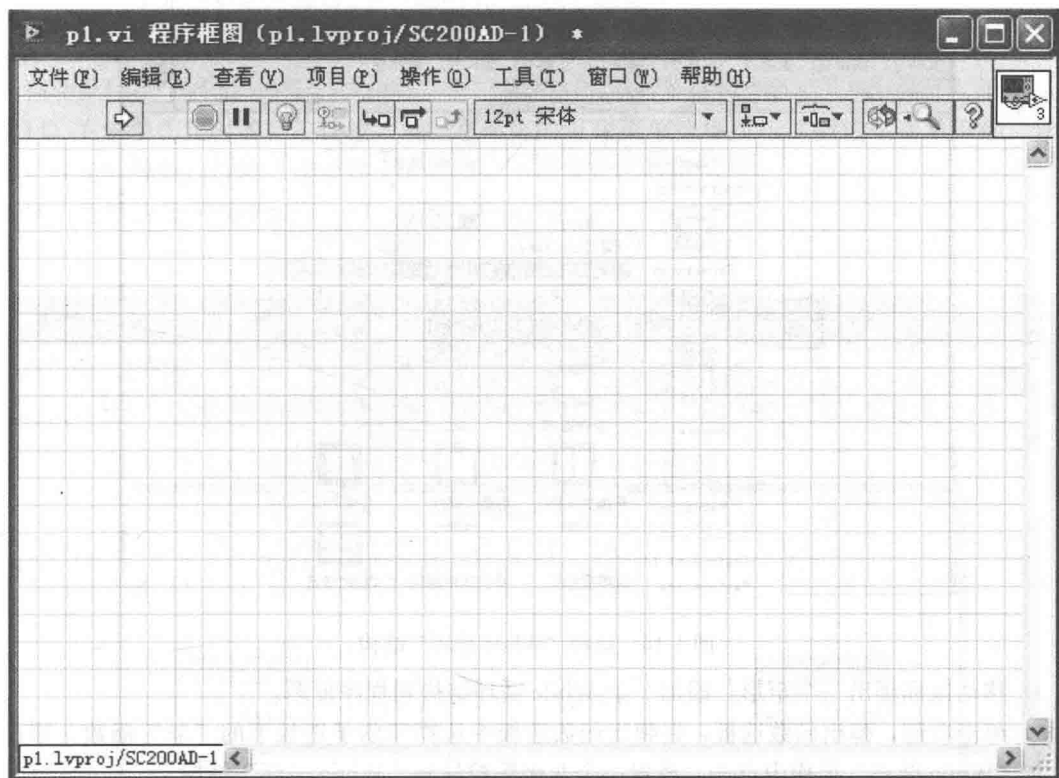


图 1-13 打开程序框图面板

2) 如图 1-14 所示，鼠标左键单击项目浏览器的输入元件 I1_4，按住鼠标左键，将输入元件 I1_4 拖曳到程序框图。

3) 鼠标左键单击项目浏览器的输出元件 Q1_1，按住鼠标左键，将输出元件 Q1_1 拖曳到程序框图。

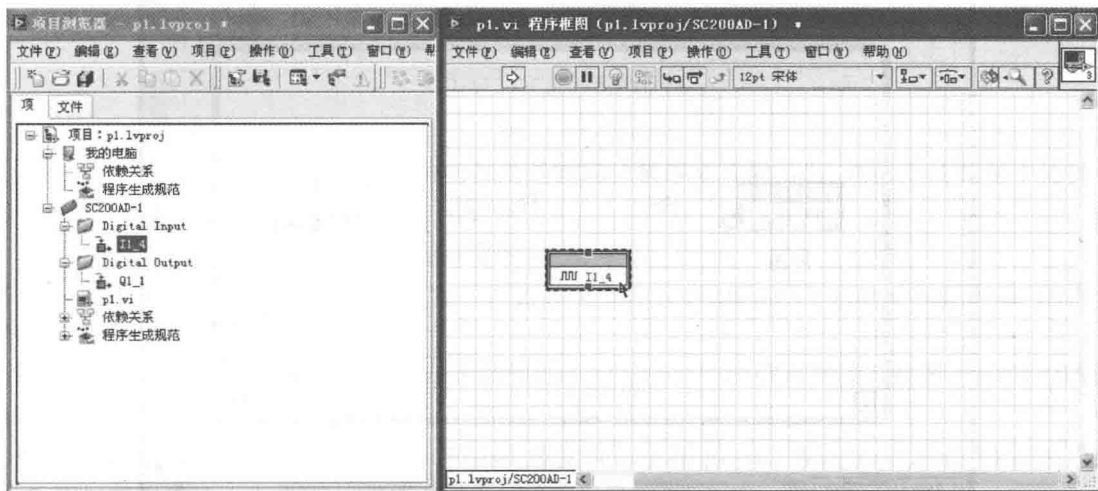


图 1-14 将 I1_4 拖曳到程序框图

4) 如图 1-15 所示, 单击右键, 弹出函数选板, 在弹出函数选板中选择结构子选板下的“While 循环”结构。

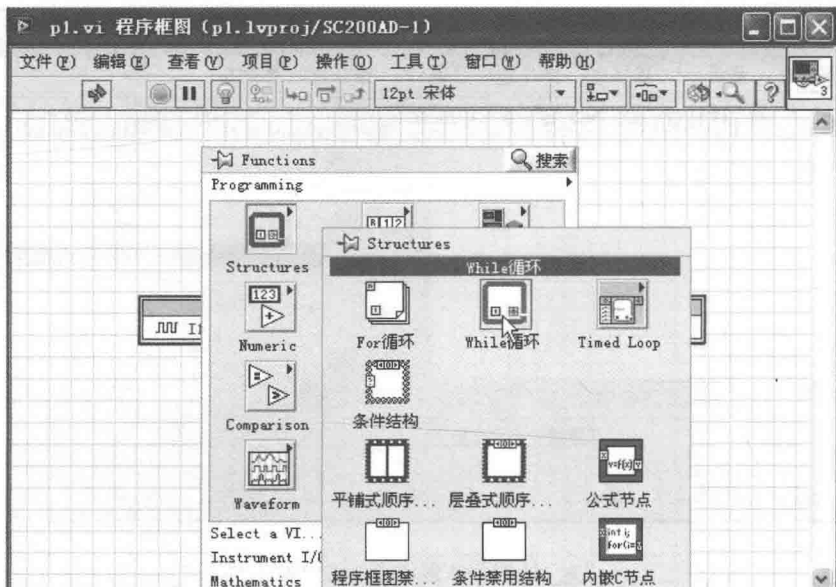


图 1-15 选择“While 循环”结构

- 5) 移动鼠标画出一个矩形, 添加一个 While 循环结构到程序框图。
- 6) 单击右键, 弹出函数选板, 在弹出函数选板中选择布尔子选板下的“非”函数。移动鼠标, 在“While 循环”结构中点击, 放置一个非函数控件到“While 循环”结构。
- 7) 再添加一个非函数控件到“While 循环”结构。
- 8) 右键单击“While 循环”结构的条件控制端, 创建一个布尔常量 F。
- 9) 如图 1-16 所示, 移动鼠标到 I1_4 输入元件的接线端, 鼠标自动变为接线工具。

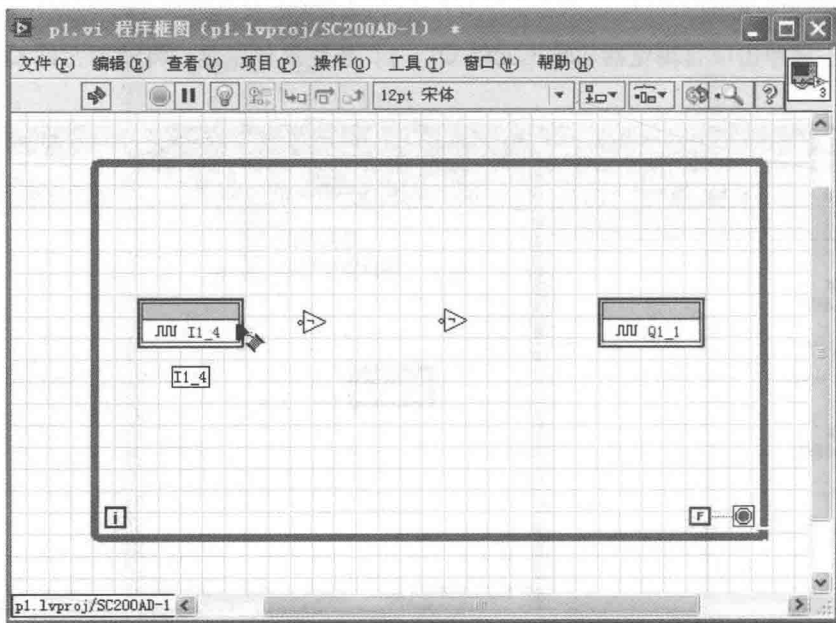


图 1-16 鼠标自动变为接线工具