

QD1 IO扩展模块

用户手册

用户手册

QD1 IO 模块扩展模块

模组型&经济型

文档版本 V3.1.0

发布日期 2020/08/18

东莞市李群自动化技术有限公司
QKM Technology (Dongguan) Co., Ltd.

前言

感谢您购买本公司 QD1 产品

本手册记录了正确使用 QD1 所需的事项

在使用 QD1 之前请仔细阅读本手册的内容

请妥善保管本手册，以便日后随时查阅

概述

本手册详细描述了 QD1 产品的基本信息、模块组成、工作原理、安装配置指导，方便用户系统地了解和使用 QD1 产品。

读者对象

本手册适用于：

客户工程师

技术支持工程师

系统配置工程师

安装调试工程师

图示含义

本文图标将明确说明执行此手册中描述的工作时，可能出现的所有危险、警告、注意、说明；当文档中出现以下图标时请您务必留意。

本手册中出现的图标说明如下表所示：

图标	说明
 危险	表示会出现严重的危险情形，如不可避免将会造成人员死亡或严重的人员伤害等情况。
 警告	表示会出现潜在的危险情形，如不可避免会造成人员伤害、模块毁坏等情况。
 注意	表示会出现不可预知的情形，如不可避免会导致模块损坏、性能降低、数据丢失等情况。
 说明	表示关键信息阐述、操作技巧提示。

Copyright © 2020 李群自动化技术有限公司

版权所有，保留所有权利

李群自动化技术有限公司（以下简称李群自动化）具有本产品及其软件的专利权、版权和其它知识产权，未经本公司书面授权，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容；不得直接或间接复制、制造、加工、使用本产品及其相关部分。

商标声明



为李群自动化技术有限公司商标，李群自动化拥有此商标的所有权。

免责声明

李群自动化不承担由于使用本手册或本产品不当，所造成直接的、间接的、特殊的、附带的或相应产生的损失或责任。

注意

由于产品更新升级或其他原因，本文档内容会不定期进行版本更新，本公司保留在不事先通知的情况下，修改本手册中的产品和产品规格等文件的权力。如您想了解本产品最新资料，可通过本公司官网下载。

地址：东莞市松山湖高新技术产业开发区新竹路 4 号总部壹号 17 栋 A 座

电话：+86 0769-27231381

传真：+86 0769-27231381-8053

邮编：523808

邮箱：service@qkmtech.com

网站：www.qkmtech.com

版本历史

版本历史记录每次文档版本更新的说明，最新版本的文档包含以前所有文档版本的更新内容。

版本	日期	内容
V1.0.0	2016/05/04	第 1 版正式发布
V2.0.0	2017/03/17	1. 增加 QD1 安装和动态库配置指导 2. 增加 QD1 通信组网，更新相关图示及原理说明
V3.0.0	2018/11/09	1. 修改名称 QDIO 为 QD1 IO 扩展模块 2. 增加 16 进 16 出模组型 3. 增加经济型防反接说明 4. 修改数字输出电路简图 5. 增加 IPConfig 获取方式说明 6. 所有 Web Interface 界面改为中文界面 7. 子板改为最多扩张 6 个，并增加供电说明
V3.1.0	2020/08/18	1. 更新公司 logo 2. 修改 4.3 章节 PC 端配置说明和操作步骤 2.1 更新 visual studio 版本为 2015 版本，操作环境为 win10； 2.2 增加打开 Visual Studio 2015 方式说明； 2.3 增加附加包含文件、附加库文件设置和预编译头设置操作； 2.4 增加 modbus.lib 文件拷贝操作和说明； 2.5 修改 PC 端配置步骤描述。

目录

前言	I
版本历史	III
术语说明	VIII
第 1 章 产品概述	1
1.1 部件介绍	2
1.1.1 模组型	2
1.1.2 经济型	3
1.2 产品尺寸	4
1.2.1 模组型	4
1.2.2 经济型	5
1.3 技术参数	6
1.3.1 电气参数	6
1.3.2 尺寸参数	6
1.3.3 安装环境	7
1.4 产品特点	7
第 2 章 工作原理	8
2.1 通信组网	8
2.1.1 模组型	8
2.1.2 经济型	9
2.2 IO 引脚定义	9
2.2.1 模组型	9
2.2.2 经济型	10
2.3 数字输入 DI	12
2.3.1 模组型	12
2.3.2 经济型	12
2.4 数字输出 DO	13
2.4.1 模组型	13

2.4.2 经济型.....	13
2.5 LED 指示灯说明.....	14
2.5.1 模组型 QD1	14
2.5.2 经济型 QD1.....	15
第 3 章 产品安装	16
3.1 安装前准备.....	16
3.2 安装模组型 QD1	16
3.2.1 安装导轨	16
3.2.2 安装通信线.....	16
3.2.3 安装电源线.....	18
3.3 安装经济型 QD1	18
3.3.1 安装母版	18
3.3.2 安装子板	19
3.3.3 安装通信线.....	20
3.3.4 安装电源线.....	21
3.4 安装后检查.....	22
第 4 章 使用配置	23
4.1 初始化配置.....	23
4.1.1 IP 地址配置.....	23
4.1.2 IP 地址查验.....	25
4.2 与机器人连接配置	25
4.2.1 网络连接	25
4.2.2 Web Server 连接配置	26
4.2.3 Web Interface IO 控制	29
4.2.4 GDE 调用 QD1 指令	29
4.3 与 PC 端连接配置	29
4.3.1 PC 端配置说明	29
4.3.2 文件加载配置	30

4.4 动态库配置.....	45
附录 A 常见问题解答	41

术语说明

本手册中出现的专用术语说明如下：

术语	术语说明
QKM	东莞市李群自动化技术有限公司 Quotient Kinematics Machine
QD1	QKM IO 扩展模块 QKM Digital Input and Output
GDE	编程环境 Guidance Development Environment
IO	输入输出 Input & output
DI	数字输入 Digital input
DO	数字输出 Digital output
LED	发光二极管 Light Emitting Diode
LAN	局域网 Local Area Network
DHCP	动态主机配置协议 Dynamic Host Configuration Protocol

第1章 产品概述

QD1 是李群自动化自主研发的一款紧凑型远程数字量输入输出 IO 模块产品，可以增加更多经光耦隔离的信号到主控制器；拥有多 IO 通道可支持总线拓展功能。

QD1 支持工业常用的 Modbus TCP 总线，主控制器通过网线与 QD1 连接即可实现对各输入输出 IO 通道的访问与控制。QD1 模块拥有双 RJ45 网口，自带路由转发功能，可通过级联通信方式或菊花链拓扑与主控制器灵活、自由组网。

QD1 产品系列分为 32 进 32 出模组型、16 进 16 出模组型和经济型，如图 1-1、图 1-2、图 1-3 所示：

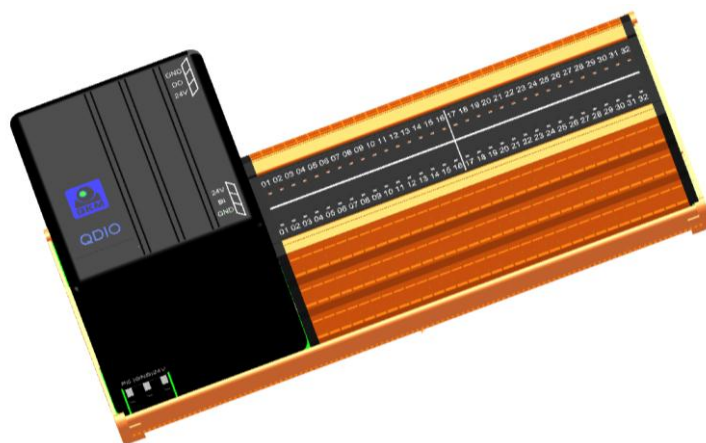


图 1-1 模组型 QD1（32 进 32 出）

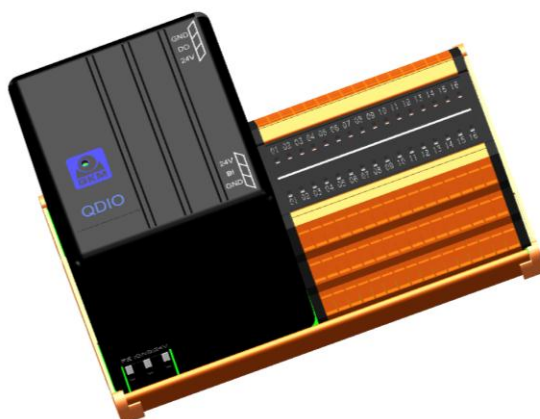


图 1-2 模组型 QD1（16 进 16 出）



图 1-3 经济型 QD1

1.1 部件介绍

1.1.1 模组型

模组型 QD1 详细部件介绍如图 1-4 所示，16 进 16 出模组型电源接口、网口与 32 进 32 出模组型一致。

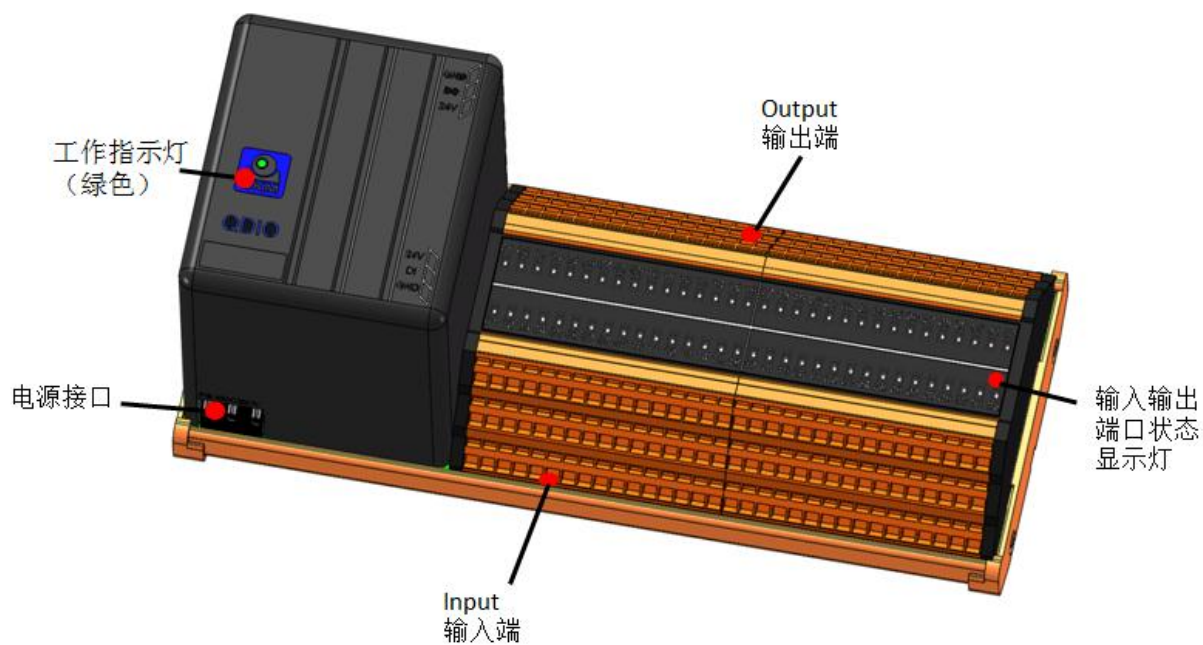


图 1-4 模组型 QD1 部件介绍

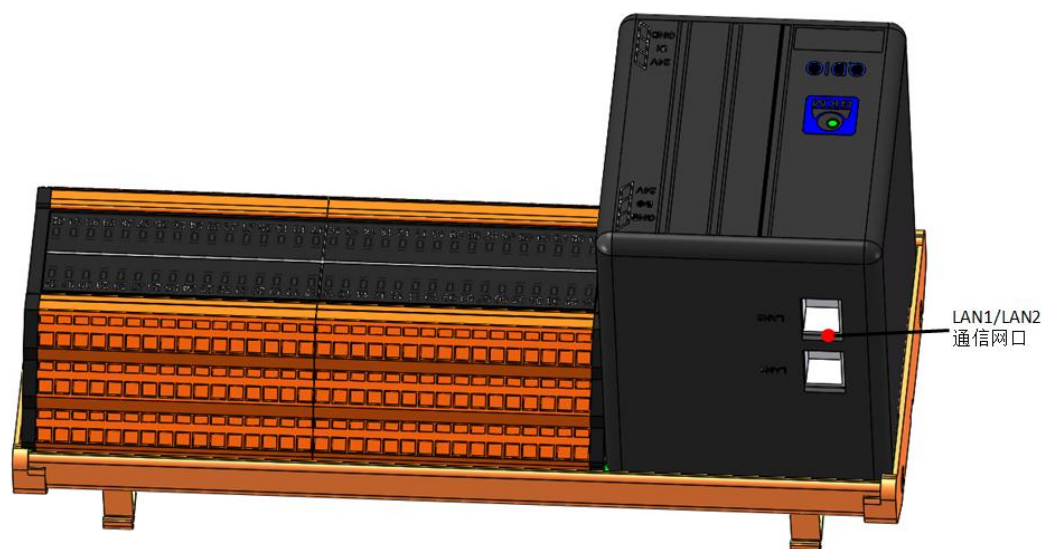


图 1-5 模組型 (QD1 (32 进 32 出) 后视图

1.1.2 经济型

经济型 QD1 包含母板、子板，详细部件介绍如（图 1-6 和图 1-7）所示：

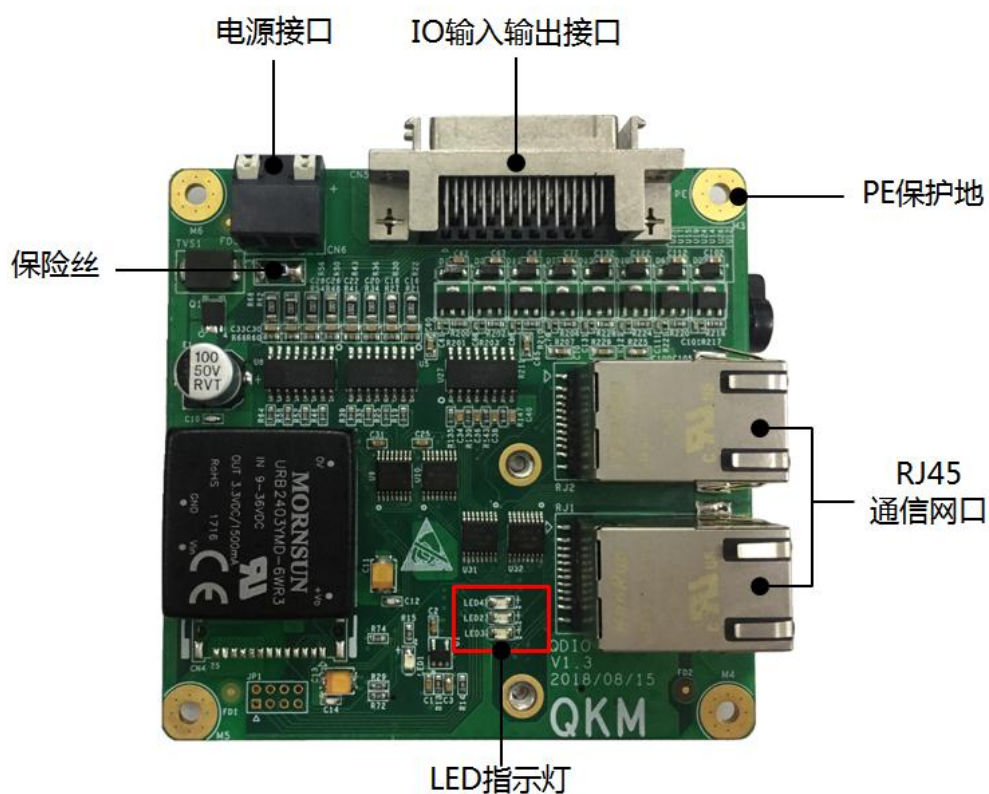


图 1-6 经济型 QD1 母板

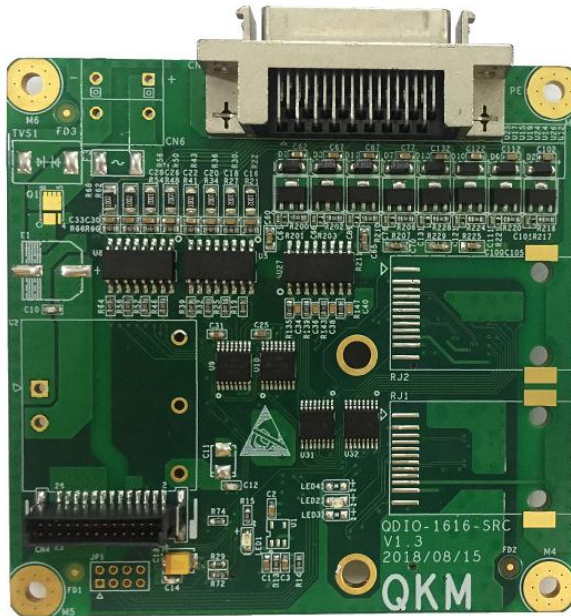


图 1-7 经济型 QD1 子板

1.2 产品尺寸

1.2.1 模组型

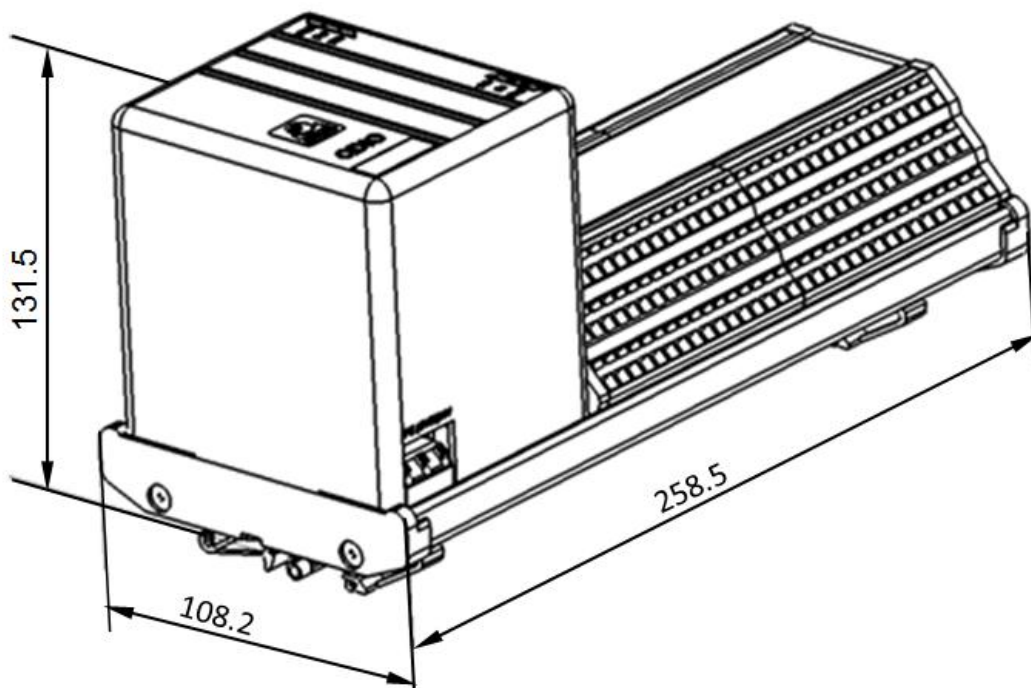


图 1-8 模组型 QD1 (32 进 32 出) 尺寸示意图 (单位: mm)

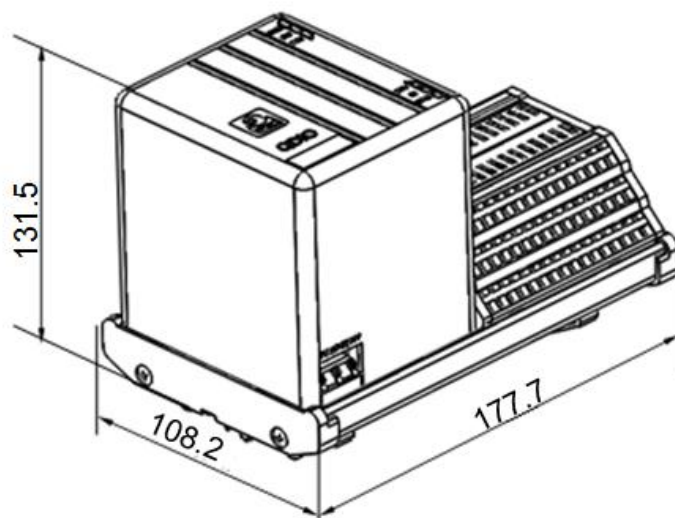


图 1-9 模组型 QD1 (16 进 16 出) 尺寸示意图 (单位: mm)

1.2.2 经济型

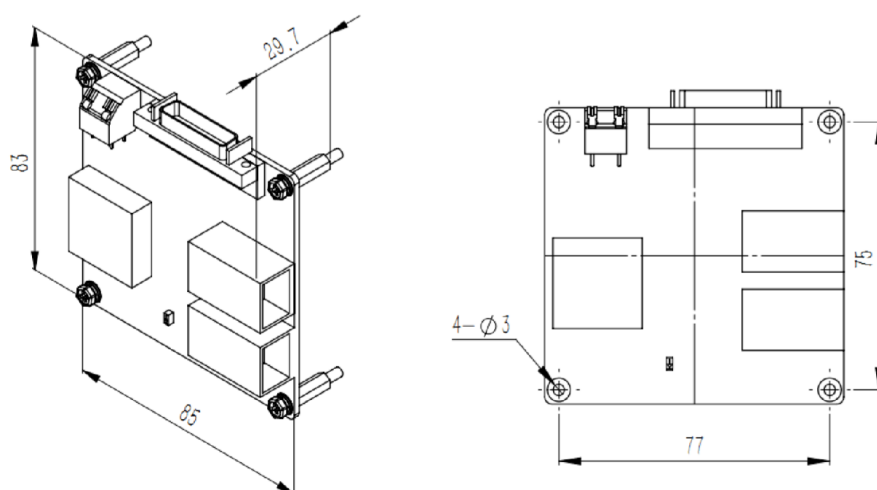


图 1-10 QD1 母板尺寸示意图 (单位: mm)

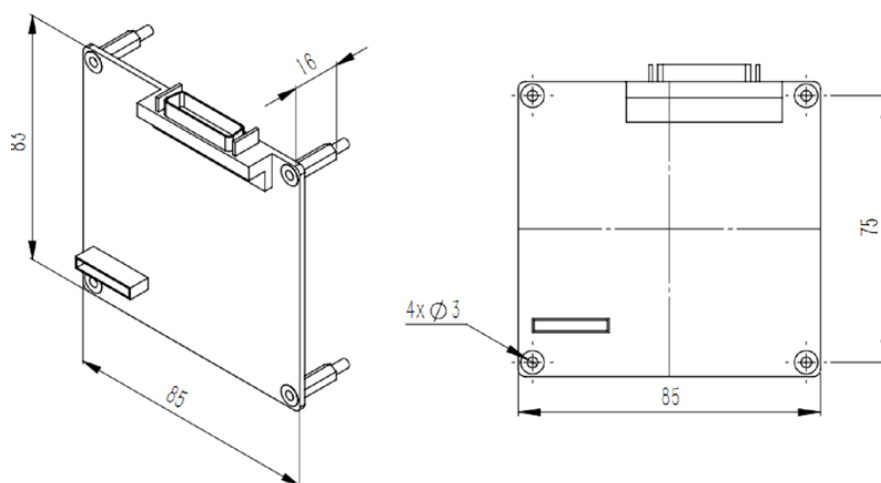


图 1-11 QD1 子板尺寸示意图 (单位: mm)

1.3 技术参数

1.3.1 电气参数

表 1-1 QD1 产品电气参数表

项目	模组型	经济型
额定输入电压	24 V d.c. (20.4~28.8 V d.c.)	24 V d.c. (20.4~28.8 V d.c.)
接口形式	RJ45 (两个)	RJ45 (两个)
接口速度	10/100 M 自适应	10/100 M 自适应
输入通道	32 Input/16 Input	16 Input (最高可扩展 128 Input)
输出通道	32 Output/16 Output	16 Output (最高可扩展 128 Output)
输入方式	默认: NPN 可定制: PNP	默认: NPN 可定制: PNP
输入信号“0”	0~5 V	0~5 V
输入信号“1”	15~28 V	15~28 V
输出方式	NPN 模式	NPN 模式
输出驱动能力	200 mA (持续)	200 mA (持续)

1.3.2 尺寸参数

表 1-2 QD1 产品尺寸参数 (单位: mm)

项目	32 进 32 出模组型	16 进 16 出模组型	经济型
尺寸	110(W)*260(L)*140(H)	110(W)*180(L)*140(H)	85(W)*83(L)*30(H)

1.3.3 安装环境

请将本产品设置于符合下述条件的环境中，以便发挥/维持产品性能并安全地进行使用。

表 1-3 QD1工作环境参数

安装环境	备注
工作温度	0℃~+55℃
储存温度	-40℃~-70℃
相对最大湿度	<95%（无凝露）
海拔高度	<2000 m
大气压力	800 kPa~110 kPa
使用环境	设备适用于污染等级 2 或 2 以下使用环境，一般情况仅有非导电性污染，偶有由于凝露造成的短暂的导电性。

1.4 产品特点

- 总线丰富 — 支持 Modbus TCP 总线协议，升级后可支持多种以太网总线协议；
- 灵活扩展 — 支持多从站级联拓扑；
- 稳定可靠 — IO 通道与系统完全隔离，抗干扰能力强，具有电源保护功能及输入输出指示灯；
- 高集成度 — 体积小巧，集成度高。

第2章 工作原理

QD1 产品是作为从站通过 modbus TCP 与主站（比如计算机，控制器等）进行通信。可以使用 Microsoft Visual Studio 将文件夹中库函数和头文件加载到程序中，调用相关函数对 QD1 进行读写操作。

QD1 支持两种数据类型：DI、DO。

DI 数字输入是离散输入，一个地址对应一个数据位，用户只能读取其状态，不能修改。

DO 数字输出是线圈输出，一个地址对应一个数据位，用户可以置位，复位，可以回读状态。

2.1 通信组网

QD1 支持 Modbus TCP 总线协议通信，主控制器通过网线与 QD1 连接即可实现对各 IO 通道的访问与控制；QD1 模块拥有双 RJ45 通信网口，自带路由转发功能，可实现 10/100 M 网络的自由转发，可通过级联通信或菊花链拓扑与主控制器灵活通信，典型组网、自由组网图如（图 2-1）和（图 2-2）所示：

2.1.1 模组型

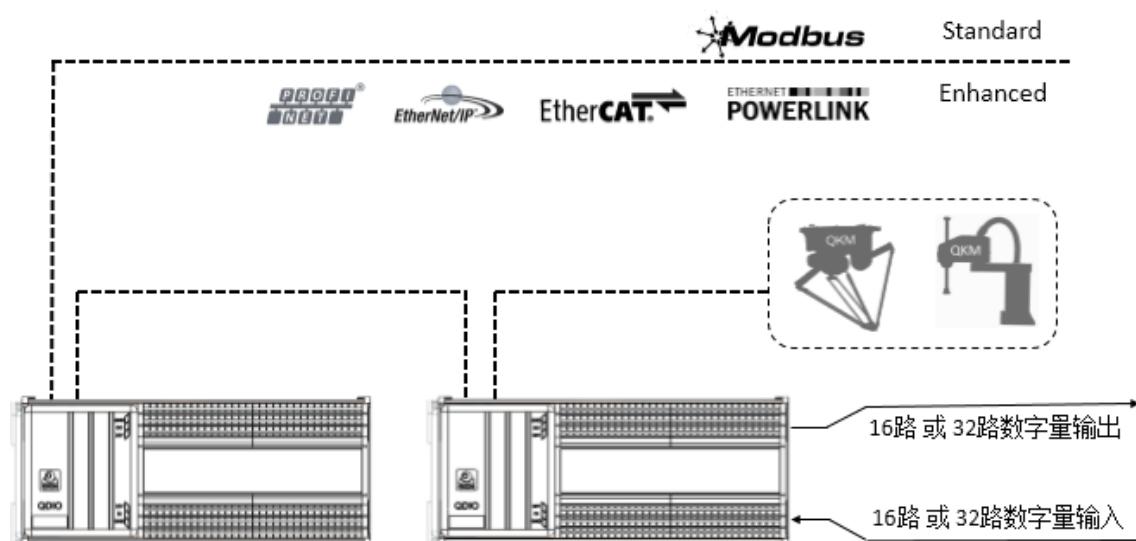


图 2-1 模组型 QD1 组网图

2.1.2 经济型

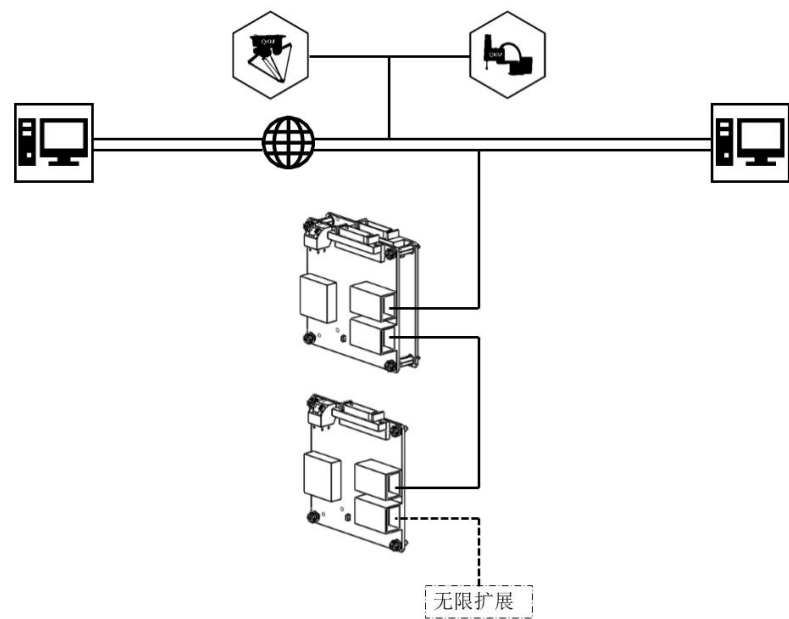


图 2-2 经济型 QD1 组网图

2.2 IO 引脚定义

2.2.1 模组型

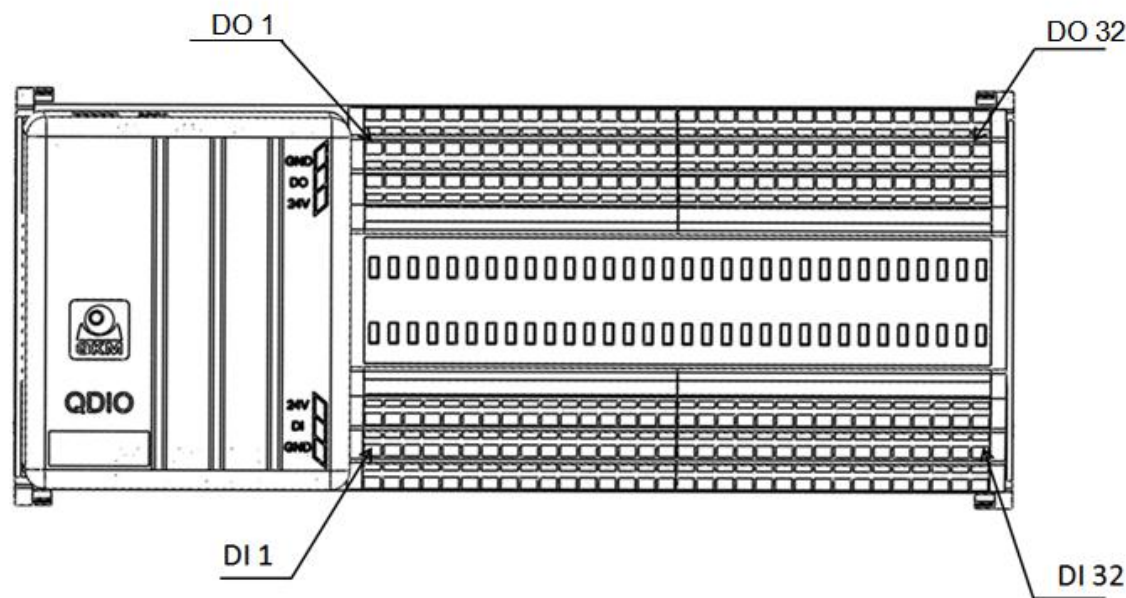


图 2-3 32 进 32 出模组型 QD1 接口（顶视图）

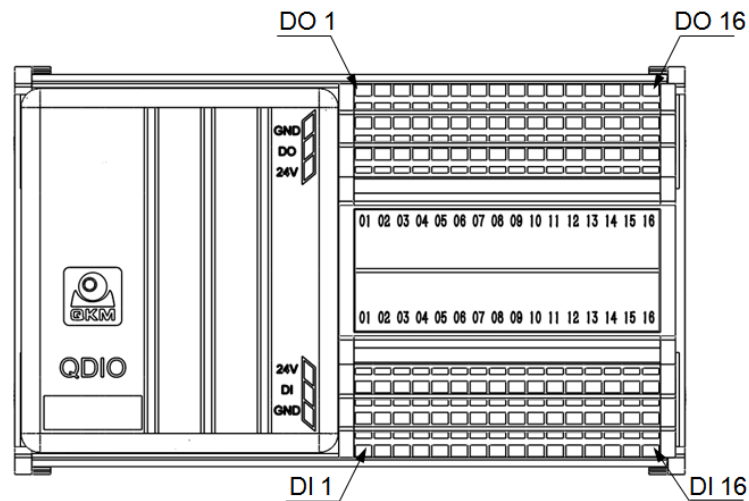


图 2-4 16 进 16 出模组型 QD1 接口（顶视图）

表 2-1 模组型 QD1 接口说明

接口	模组	信号		功能	
DI 接口	32 进 32 出	DI 00~32	24 V	数字信号扩展输入 01~32	24 V 电源 公共端
	16 进 16 出	DI 00~16	GND	数字信号扩展输入 01~16	
DO 接口	32 进 32 出	DO 00~32	24 V	数字信号扩展输出 01~32	24 V 电源 公共端
	16 进 16 出	DO 00~16	GND	数字信号扩展输出 01~16	

2.2.2 经济型

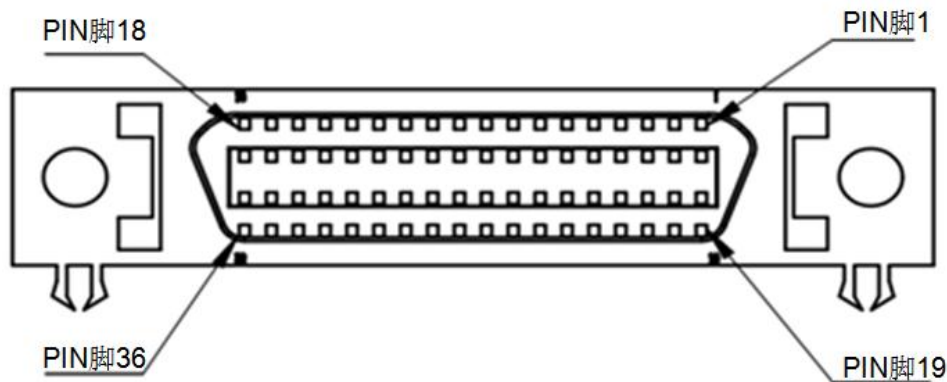


图 2-5 引脚接口 IO

表 2-2 IO 引脚定义

PIN 脚	信号	功能	PIN 脚	信号	功能
1	DI_14	输入 14	19	DI_06	输入 06
2	DI_15	输入 15	20	DI_04	输入 04
3	DI_12	输入 12	21	DI_07	输入 07
4	DI_13	输入 13	22	DI_05	输入 05
5	DI_02	输入 02	23	DI_08	输入 08
6	DI_03	输入 03	24	DI_09	输入 09
7	DI_00	输入 00	25	DI_10	输入 10
8	DI_01	输入 01	26	DI_11	输入 11
9	DO_00	输出 00	27	DO_07	输出 07
10	DO_01	输出 01	28	DO_06	输出 06
11	DO_02	输出 02	29	DO_05	输出 05
12	DO_03	输出 03	30	DO_04	输出 04
13	DO_08	输出 08	31	DO_15	输出 15
14	DO_09	输出 09	32	DO_14	输出 14
15	DO_10	输出 10	33	DO_13	输出 13
16	DO_11	输出 11	34	DO_12	输出 12
17	GND	电源地	35	+24V	24V 电源
18	GND	电源地	36	+24V	24V 电源

**注意**

QD1 经济型端子台上的 0 V 和 24 V 不能外接电源,以免将其烧坏。

2.3 数字输入 DI

2.3.1 模组型

模组型支持 32 路和 16 路光耦隔离的数字量输入，输入电路图如（图 2-6）所示：

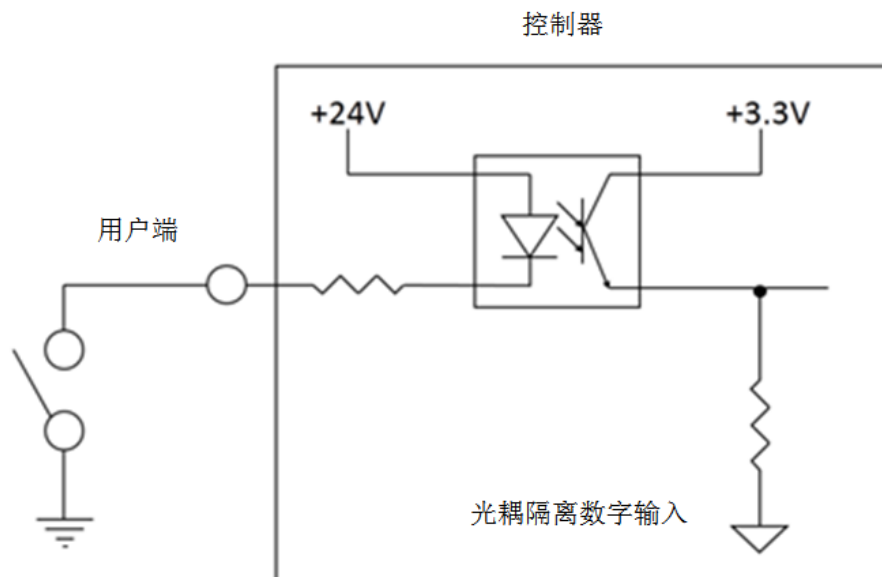


图 2-6 模组型 QD1 输入电路图

2.3.2 经济型

经济型 QD1 模块支持 16 路光耦隔离的数字量输入，单个从站通过级联子板的模式可多达 112 路光耦隔离的数字量输入，输入电路图如（图 2-7）所示：

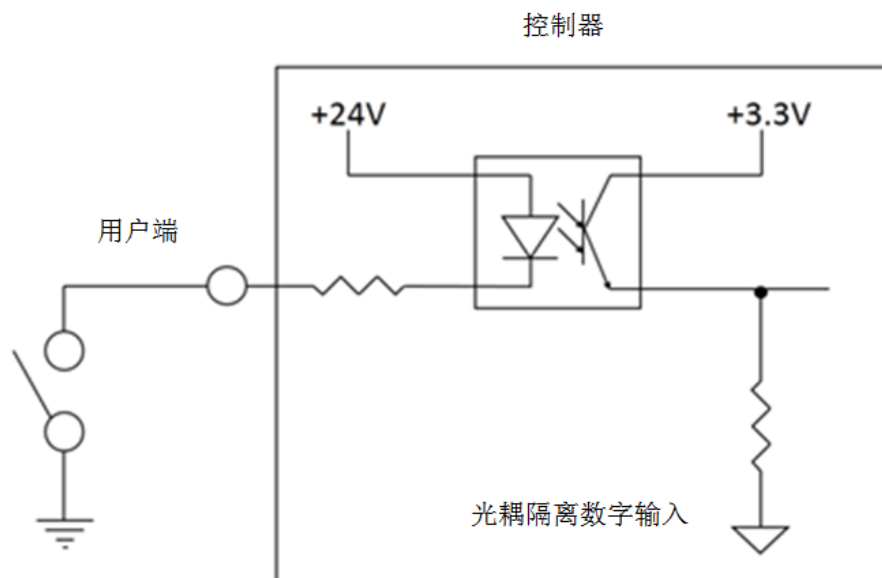


图 2-7 经济型 QD1 输入电路图

2.4 数字输出 DO

2.4.1 模组型

模组型支持 32 路或 16 路光耦隔离的数字量输出。每一路输出额定值 200 mA，输出电路图如（图 2-8）所示：

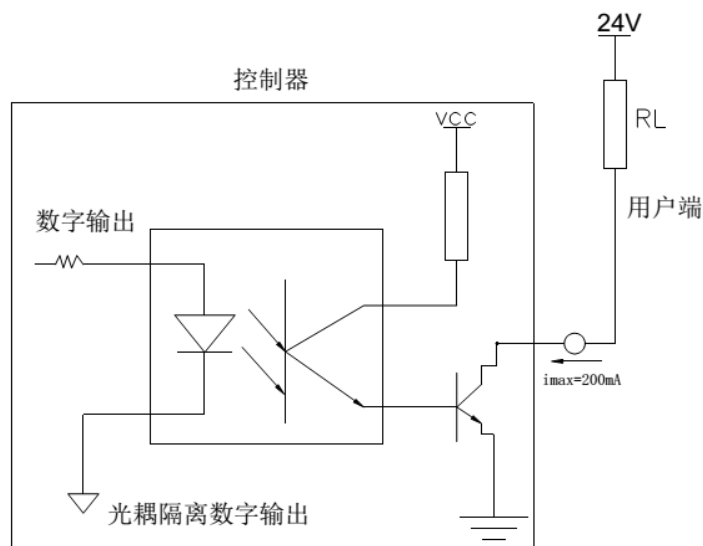


图 2-8 模组型 QD1 输出电路图

2.4.2 经济型

经济型 QD1 模块支持 16 路光耦隔离的数字量输出，单个从站通过级联子板的模式可多达 112 路光耦隔离的数字量输出，其中每一路输出额定值为 200 mA，输出电路图如（图 2-9）所示：

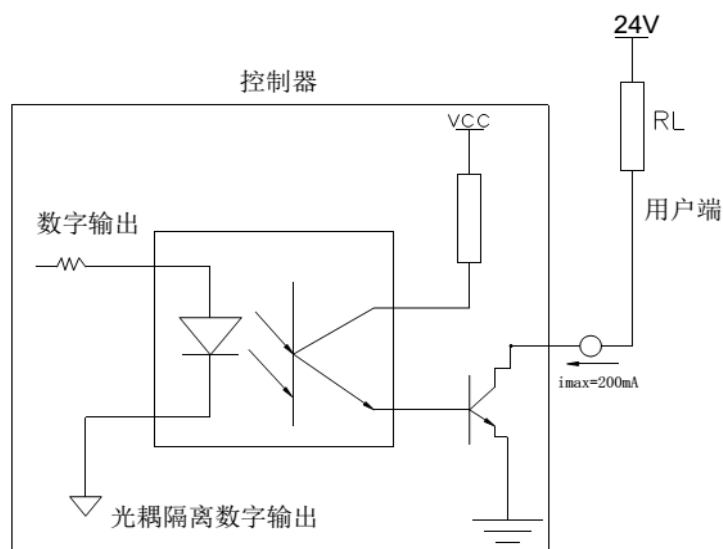


图 2-9 经济型 QD1 输出电路图

2.5 LED 指示灯说明

2.5.1 模组型 QD1

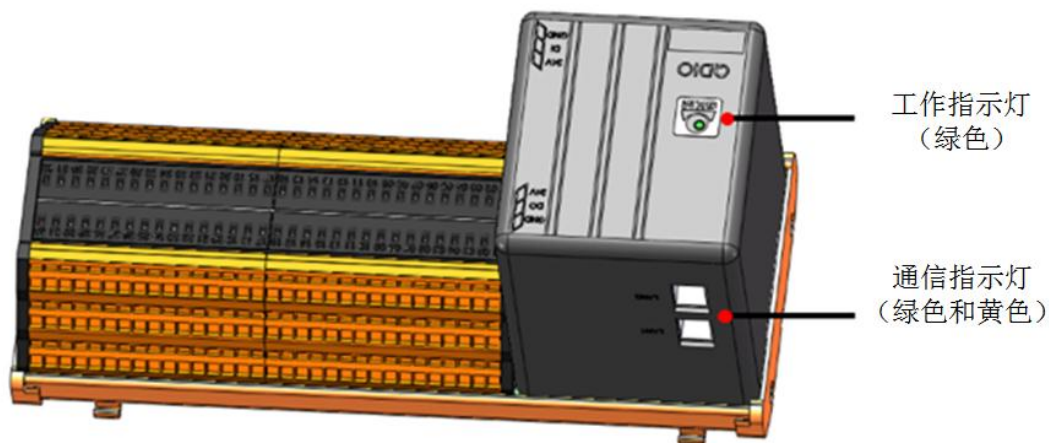


图 2-10 模组型 QD1 指示灯

表 2-3 模组型 QD1 指示灯说明

指示灯	颜色	功能	状态说明
工作指示灯 (LED1)	绿色	工作指示灯	“常亮” — 表示模块工作正常
通信指示灯 (LAN1/LAN2)	绿色	通信指示灯	“常亮” — 表示已建立通信连接 “闪烁” — 表示正在通信 (100 Mbit/s)
	黄色		“常亮” — 表示已建立通信连接 “闪烁” — 表示正在通信 (100 Mbit/s)

2.5.2 经济型 QD1

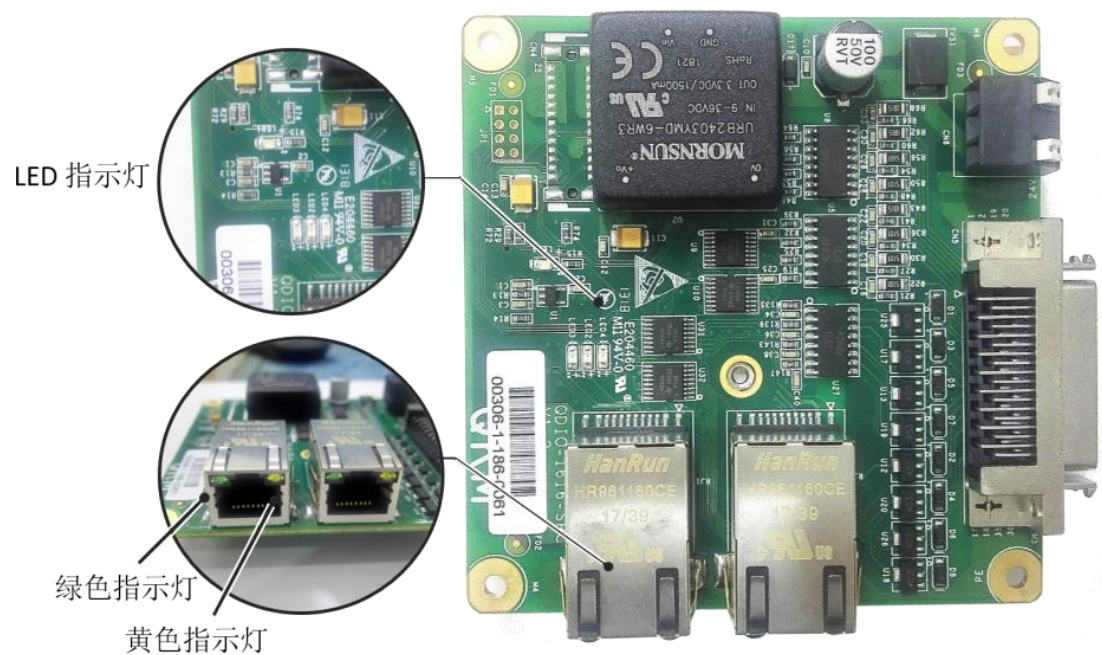


图 2-11 QD1 母板 LED 指示灯
表 2-4 QD1 模板指示灯说明

指示灯	颜色	功能	状态说明
LED1	绿色	工作指示灯	“常亮” —表示模块工作正常
LED2	黄色	电源指示灯	“常亮” —表示 3.3 V 电源正常
LED3	红色	故障指示灯	“常亮” —表示模块出现错误
LED4	红色	网络指示灯	“常亮” —表示网络 IP 地址冲突或严重错误 “闪烁” —表示网络连接超时
通信网口 LAN1/LAN2	绿色	通信指示灯	“常亮” —表示已建立通信连接 “闪烁” —表示正在通信（100 Mbit/s）
	黄色		“常亮” —表示已建立通信连接 “闪烁” —表示正在通信（10 Mbit/s）

第3章 产品安装

3.1 安装前准备

准备安装工具：防静电手套、防静电手环、螺丝刀一套。



警告

- 严禁用手直接触摸 QD1 电路板，以防造成静电损坏。
- 安装操作必须佩戴防静电手环，并确保在安装 QD1 过程中没有导体或其它可导电物体落入 PCB 板内。

3.2 安装模组型 QD1

3.2.1 安装导轨

步骤1 先将 QD1 一端固定卡扣安装到导轨上。

步骤2 用力向下按 QD1 另一端将其固定到导轨上，如（图 3-1）所示：

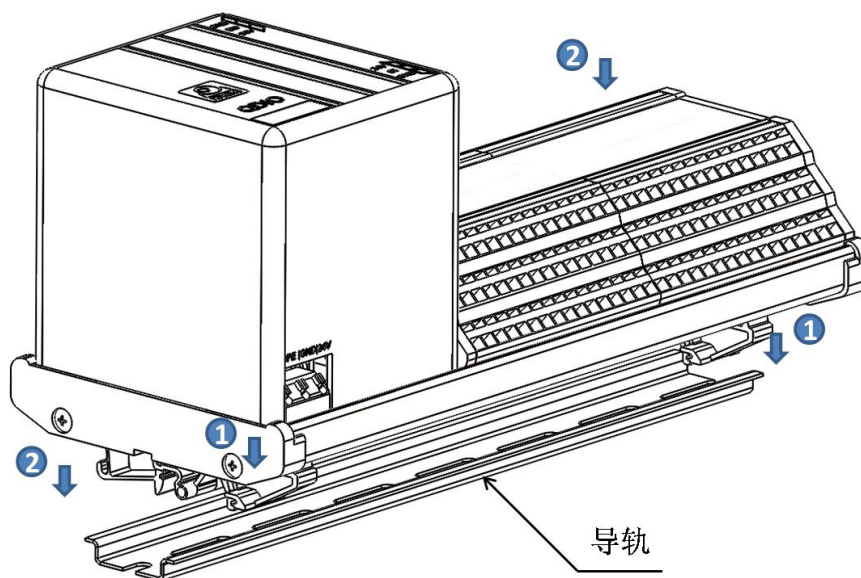


图 3-1 模组型 QD1 安装示意图

3.2.2 安装通信线

步骤1 安装网线。

1. 根据章节 2.1 选择适合工作场景的通信线。

2. 将 RJ45 通信网线插入 QD1 通信网口，如（图 3-2）所示：



图 3-2 安装模组型 QD1 网线



说明

安装网线时需根据配置场景参照章节 2.1 通信组网安装，本图示仅供参考。

步骤2 安装 IO 输入输出信号线。

1. 用螺丝刀按下信号接口上方扣合不放。
2. 将第三方设备外部信号线安装到 QD1 输入输出接口。
3. 按照相同的方法安装其它输入输出信号线，如（图 3-3）所示：

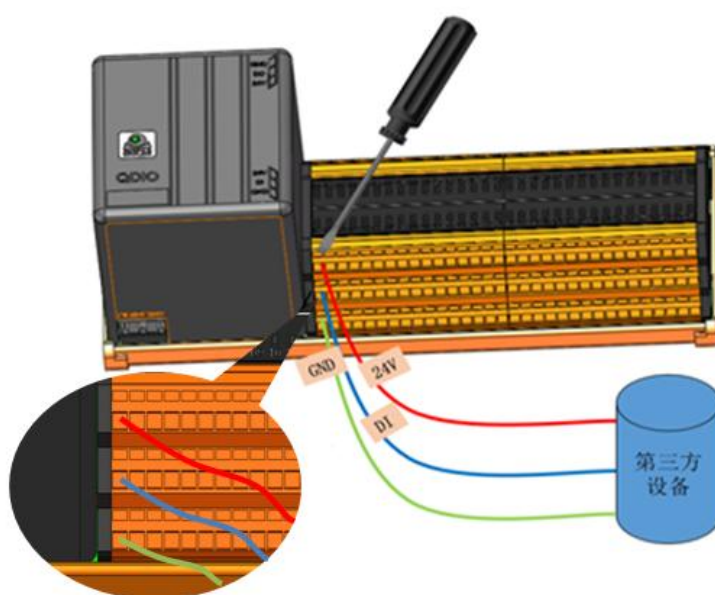


图 3-3 安装模组型 IO 信号线

3.2.3 安装电源线

步骤1 用螺丝刀按下电源接口扣合不放。

步骤2 将 DC 电源线安装到 QD1 电源接口上。

步骤3 松开电源接口扣合，检查接线是否牢固，如（图 3-4）所示：

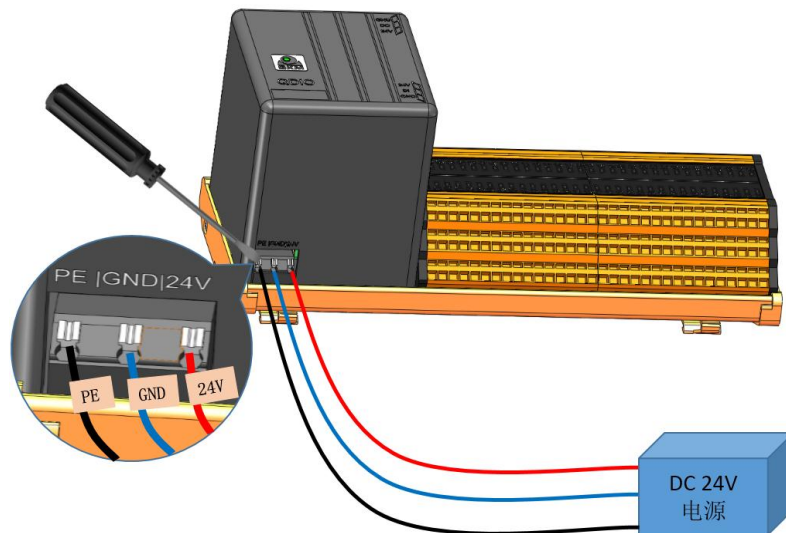


图 3-4 安装模组型 QD1 电源线

3.3 安装经济型 QD1

3.3.1 安装母版

步骤1 将螺丝和铜柱安装到母板上，如图 3-5 所示；

步骤2 根据安装尺寸规划所需安装空间。

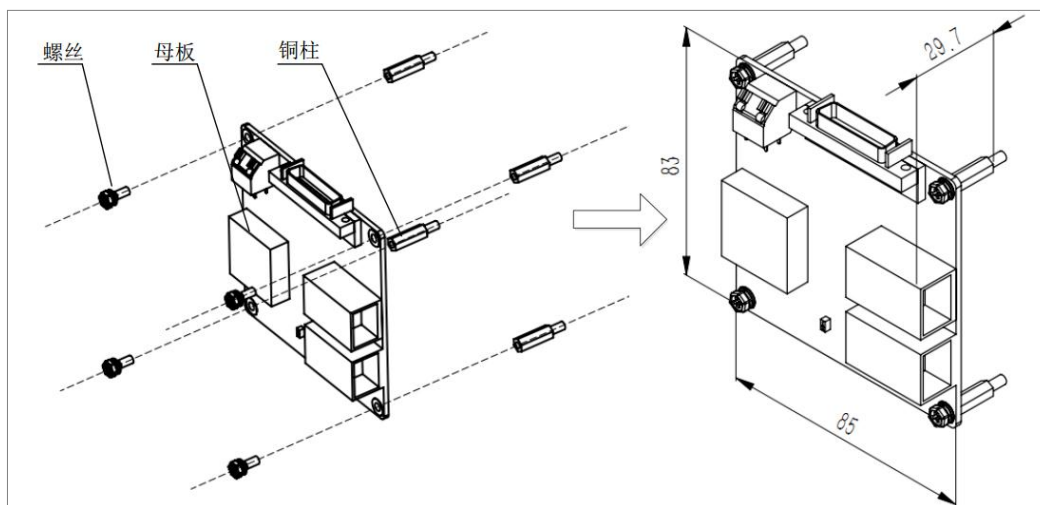


图 3-5 安装母版示意图（单位：mm）

3.3.2 安装子板



说明

经济型 QD1 单板的输入输出通道各有 16 路，一块 QD1 母板最多可支持 7 个子板扩展安装，扩展后可支持 32 路，48 路，64 路……112 路输入输出通道，灵活满足客户对 IO 通道的需要。

步骤1 将安装螺丝及螺栓安装到子板 4 角安装孔位上；

步骤2 拧紧螺母使子板固定到母板上，如（图 3-6）所示：

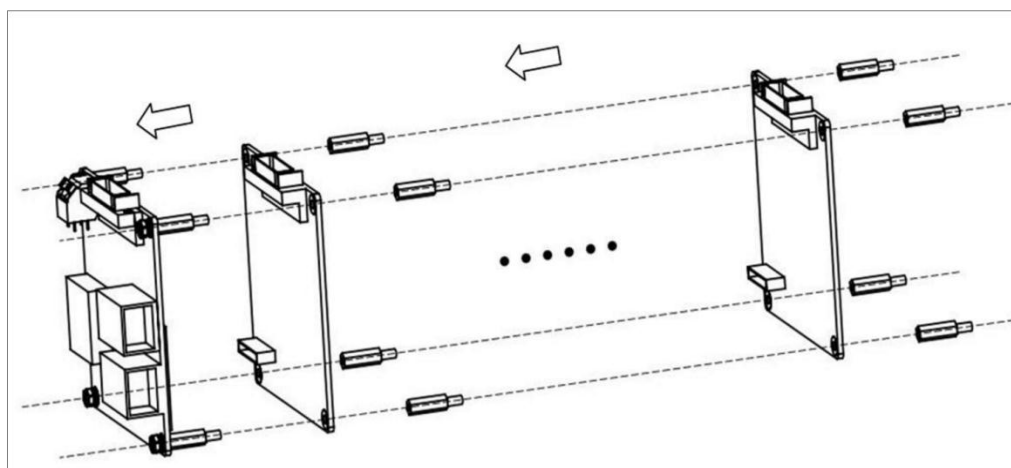


图 3-6 安装子板示意图

步骤3 如需扩展子板安装，可将子板安装到已固定的前一块子板上，QD1 最大可支持 6 个子板扩展安装，如（图 3-7）所示：

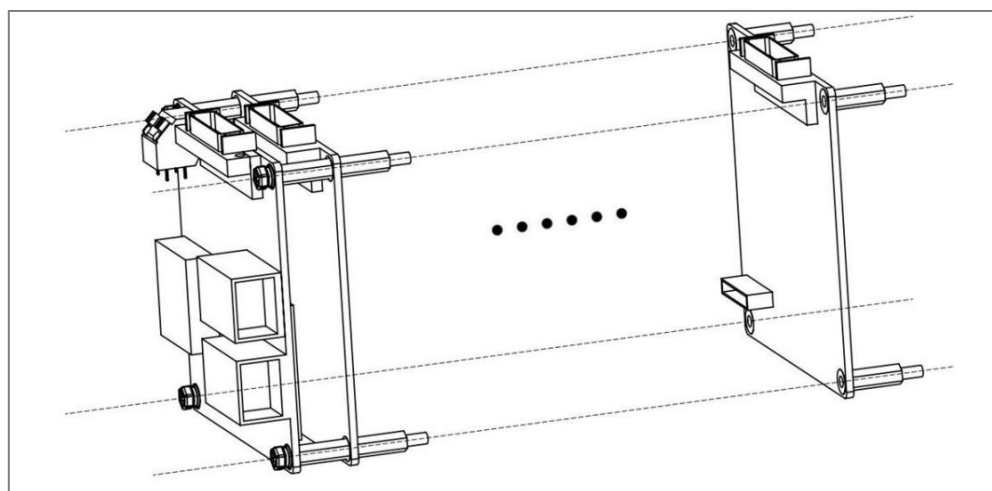


图 3-7 子板扩展安装示意图



说明

单板（母板）最大输出 3.2 A（16 通道，每通道 200 mA）；扩充子板，子板需要通过 SCSI 接口独立供电（每个子板 16 通道，一共 3.2 A，母板无法提供该输出）；子板最多 6 块，均必须独立供电。

3.3.3 安装通信线

步骤1 安装网线。

1. 根据章节 2.1 通信组网方式安装通信线。
2. 将通信网线插入 QD1 通信 RJ45 网口，如（图 3-8）所示：

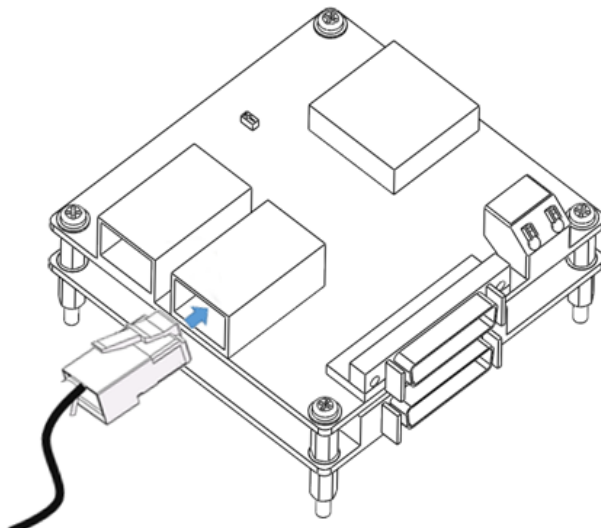


图 3-8 安装网线



说明 安装网线时需根据配置场景参照章节 2.1 安装，本图示仅供一种场景示例参考。

步骤2 安装 IO 输入输出信号线。

1. （可选步骤）根据章节 2.2 查看引脚定义
2. 制作 IO 接头，如（图 3-9）所示：

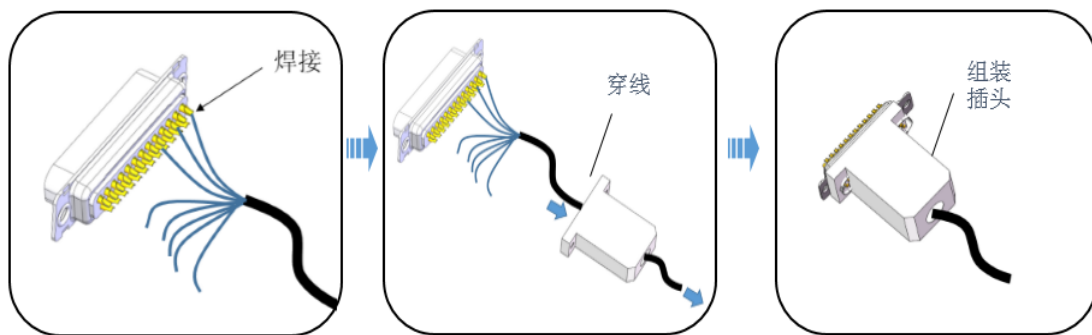


图 3-9 制作 IO 接头



- 若选购的 QD1 产品无标配 IO 插头，可按此方式焊接制作 IO 通信插头。
- 当使用接头自行制作 IO 输入输出信号接线，进行接头焊线时，接头与 QD1 经济型母板/子板对称。

3. 将 IO 接头插入 IO 接口，如（图 3-10）所示：

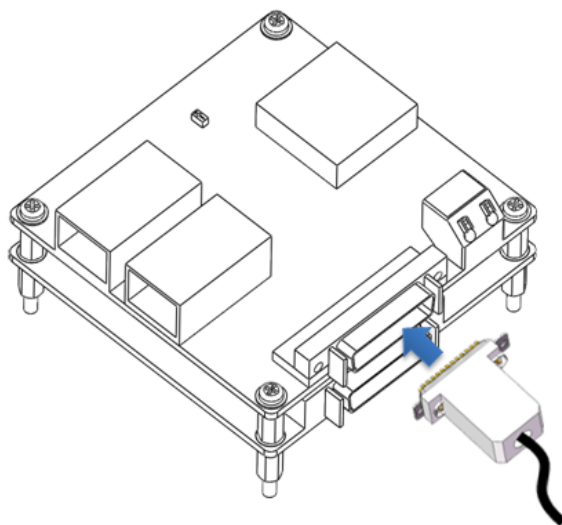


图 3-10 安装 IO 信号线

3.3.4 安装电源线



警告

- QD1 电源接线时，请务必注意 24 V d.c.接线定义，切勿将正负极接反，否则导致电路不工作甚至烧坏电路板；
- 如所接的负载较多或功耗较大，可通过板外单独提供负载所需的电源，但需要将公共端 GND 连接在一起。

步骤1 用螺丝刀按下电源接口扣合不放。

步骤2 将 24 V d.c.电源线安装到 QD1 电源接口上。

步骤3 松开电源接口扣合，检查接线是否牢固，如（图 3-11）所示：

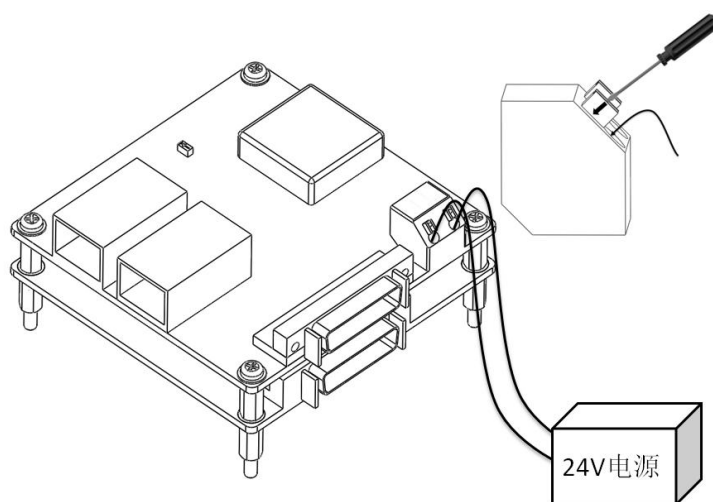


图 3-11 安装电源线

3.4 安装后检查

QD1 安装完毕后,在正常配置使用前,请检查是否安装正确。为确保使用安全和稳定,请按照如下要点检查:

- 检查所有安装螺钉是否拧紧、牢固。
- 电源线安装是否正确牢固,电源线正负极是否接反,通过测量确保无短路后再开启电源通电。
- 检查信号线安装是否正确牢固。
- 检查确保无异物落在电路板上。
- 检查所有线缆绑扎是否合理整齐,周围没有干扰源,确保线缆没有过度扭曲。
- 检查线缆标签是否正确,确保有无掉落或破损的现象,且标签在同一方向,方便查看。
- 检查通电源指示灯、网口信号灯是否点亮。

第4章 使用配置

前提条件：使用 QD1 前请确保电脑上已安装了 GDE 软件、VS2005 或 VS2008 以及 IPconfig.exe。



说明

IPconfig.exe 为用于 IP 地址配置的程序,可前往李群自动化官网下载获取。

4.1 初始化配置

4.1.1 IP 地址配置

步骤1 将 QD1 接入 24 V d.c.电源, 电源指示灯常亮表示模块供电正常。

步骤2 用网线将 PC 电脑与 QD1 连接, 在 PC 端打开 IPconfig.exe 软件。

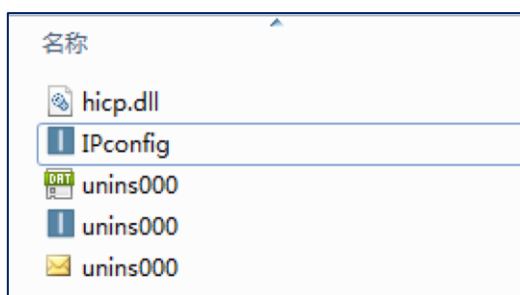


图 4-1 打开 IPconfig.exe 配置软件

步骤3 点击软件右下角的<Scan>按钮, 将会看到如下图所示的信息; 查询模块默认 IP 地址是 0.0.0.0。

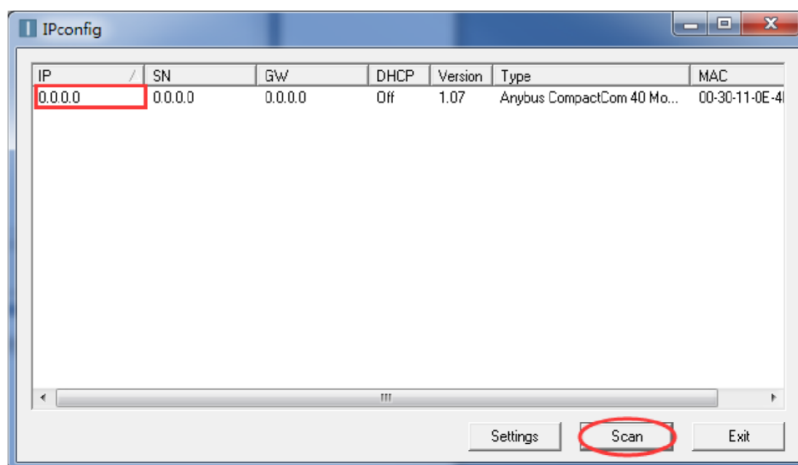


图 4-2 查询默认 IP 地址

**说明**

若点击<Scan>按钮后没扫描到模块的 IP 地址，则点击<Settings> 按钮，参照下图配置点击<OK>按钮后，再重新点击<Scan>按钮进行扫描。

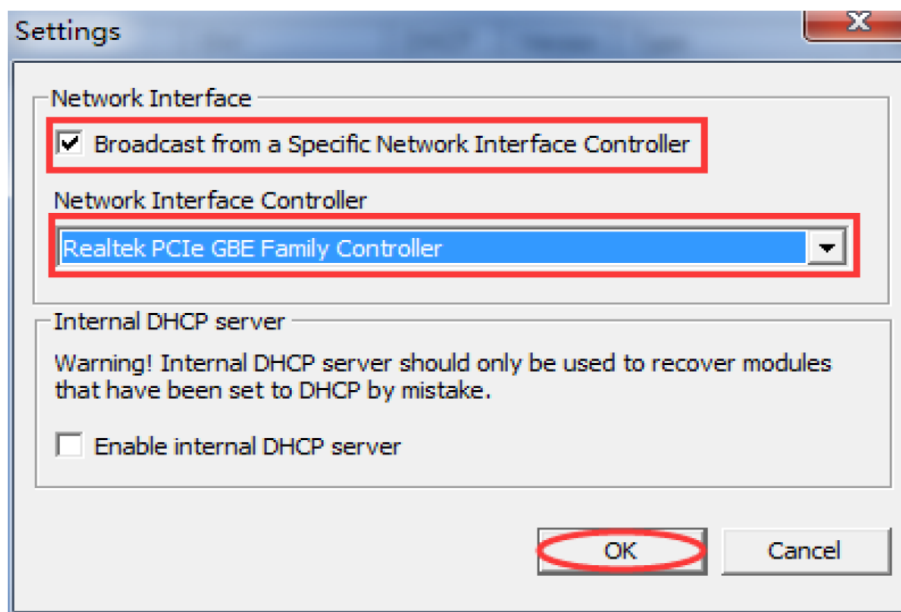


图 4-3 扫描 IP 地址

步骤4 双击 IP 栏底下的地址，重新设定所需的 IP 地址及子网掩码；为了固定模块的 IP 地址，建议用户将 DHCP 功能关掉。如图 4-4 所示：

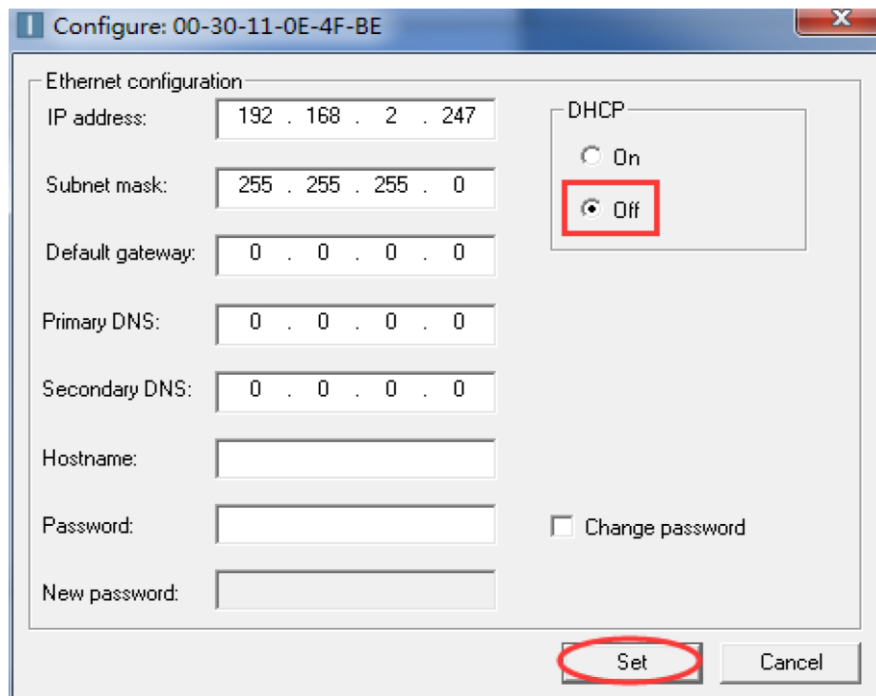


图 4-4 关闭 DHCP 功能

步骤5 点击<Set>按钮后，模块新 IP 地址设置成功。断电重启后，即可使用新 IP 地址连接模块。

4.1.2 IP 地址查验

重新上电后，重复 4.1.1 章节步骤 IP 地址配置操作，如 IP 地址为客户自主设置的地址，则表示设置成功；若不成功，则需要查看所设 IP 地址是否被其他设备占用造成冲突。

4.2 与机器人连接配置

前提条件：电脑上已安装了 GDE 软件，熟悉 GDE 相关操作的人员。

4.2.1 网络连接

QD1 可以与 QKM 机器人控制器实现快速配置连接，用网线将 QD1 连接到机器人控制器所在的局域网内，可通过工业交换机、路由器等连接。

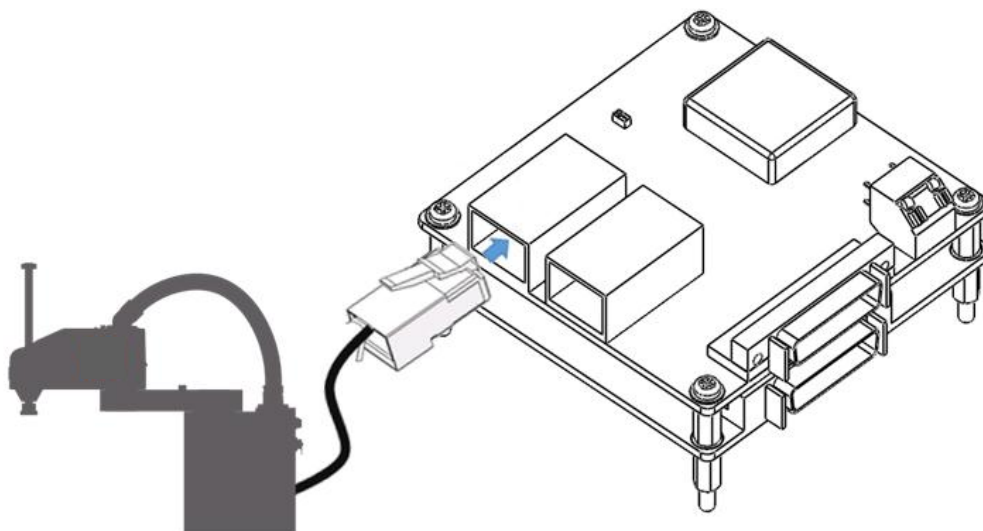


图 4-5 安装经济型 QD1 网线

4.2.2 Web Server 连接配置

步骤1 用 IE 浏览器打开网页，在地址栏输入机器人或控制器的 IP 地址（如 192.168.01）。如果网络正常则点击会进入如图 4-6 所示界面，点击 <Application>进入如图 4-7 所示的中文主界面。

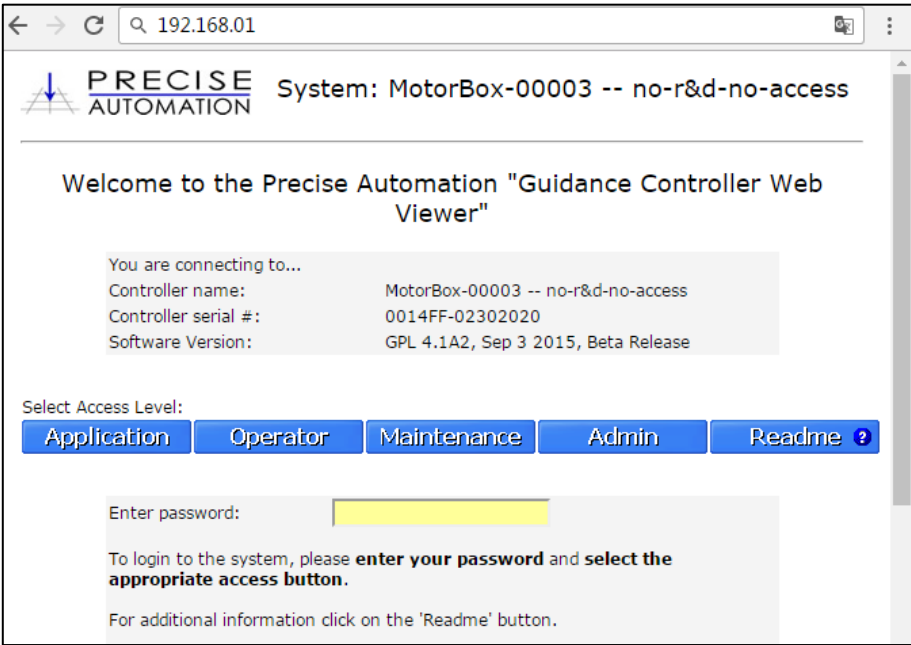


图 4-6 打开 Web Server



图 4-7 中文主界面

步骤2 依次打开<管理员>→<控制面板>→<示教面板>，根据需要选择 Robot，页面默认选择<Robot1>（若设备里有多台机器人并且采用 master-slave 模式控制，优先选择 master 主机 Robot1）。



图 4-8 选择 Robot

步骤3 依次打开<系统设置>→<系统参数数据库>→<控制器>→<Modbus (TCP)>→<节点 1>, 在显示出来的<Modbus 介绍>页面里找到 Data ID 583, 根据配置的 QD1 最大输入输出扩展路数配置 Web Server IP N 参数, 配置图示和规则如下:

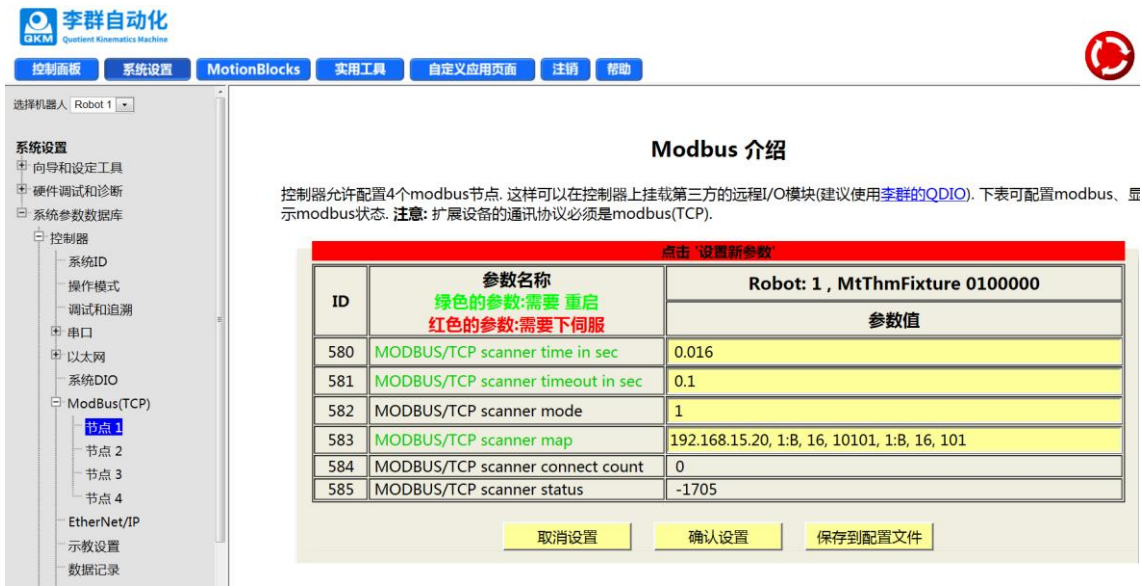


图 4-9 配置 Web Server IP N 参数



注意

- 每次修改 Data ID 583 值之前需要将 Data ID 582 值先改为 0，否则已经在生效的 Data ID 583 值无法被修改。
- QD1 扩展 IO 口超过 64 路，则需重复步骤 2~步骤 3 方法配置 Node2 Modbus Tcp 中 Data ID 583 参数。

- 若配置的为 QD1 单独母板，QD1 母板最大支持 16 路输入输出通道，则修改其值为：“192.168.2.247,1:B,16,10101,1:B,16,101”。
- 若配置的为 QD1 一块母板扩展一块子板，QD1 最大支持 32 路输入输出通道，则修改其值为：“192.168.2.247,1:B,32,10101,1:B,32,101”。
- 若配置的为 QD1 一块母板扩展多块子板，若 QD1 扩展 IO 口超过 64 路，则需重复（步骤 2~步骤 3）方法配置 Node2 Modbus Tcp 中 Data ID 583 参数，（此处以安装 6 块子板最大 112 路输入输出为例，在 Node2 Modbus Tcp 的 Data ID583 里输入 192.168.2.247,1:B,64,10201,1:B,64,201）。

表 4-1 Web Server IP 参数规则

192.168.2.247,1:B,16,10101,1:B,16,101 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦	
①	QD1 母板所配置的 IP 地址
②	Input 开始的第一个输入通道，即从 1 开始
③	Input 结束的最后一个输入通道，最大值为 64
④	映射到控制器上开始的第一个 Input 通道，即从 I 10101 开始
⑤	Output 开始的第一个输入通道，即从 1 开始
⑥	Output 结束的最后一个输入通道，最大值为 64
⑦	映射到控制器上开始的第一个 Output 通道，即从 O 101 开始

步骤4 点击<Set new values>保存设置。

步骤5 将图 4-9 中 Data ID 582 值修改为：1。（“1”表示生效，“0”表示不生效）。

步骤6 再次点击<Set new values>保存设置。

步骤7 最后点击<Save All to Flash>将数值永久保存。

4.2.3 Web Interface IO 控制

配置好 Web Server 连接后，依次打开<控制面板>→<远程 I/O>→<RIO 1>，此时 Web interface 的 IO 控制面板上显示为 QD1 的控制 IO。



图 4-10 web interface

4.2.4 GDE 调用 QD1 指令

步骤1 在 GDE 编程环境里调用 IO 控制指令<Signal.DIO(XXX) =True>或者<Signal.DIO(XXX) = False>。

- 示例：Signal.DIO(101) =True，将 Output 101 设置为 1；
- 示例：Signal.DIO(102) =False，将 Output 102 设置为 0；

步骤2 按如上设置示例依次设置其它 Output 端口。

4.3 与 PC 端连接配置

前提条件：电脑上已安装了 Visual Studio2015，熟悉 Visual Studio 开发环境的人员。

4.3.1 PC 端配置说明

QD1 提供多端控制功能，除可用 QKM 机器人控制外，使用者也可通过 PC 端上位机

控制 QD1。在 PC 端配置时需先安装 Visual Studio 2015，安装硬件要求如表 4-2 硬件配置要求见表 4-2：

表 4-2 硬件配置要求

硬件名称	最低要求
处理器	1.6 千兆赫（GHz）
内存	384 兆字节（MB）

4.3.2 文件加载配置

配置包含的文件如下：

Dll——modbus.dll：modbus 协议的动态链接库。

Dll——ws2_32.dll：Windows Sockets 应用程序接口。

example：示例程序。

include：程序所需包含的头文件。

library：Modbus 协议的库函数。



说明

配置之前需将 dll 库文件加载至 C:\Windows\System32。

以下是基于 win10/64 位操作系统的使用说明，以创建控制台应用为例。

步骤1 用网线连接电脑和 QD1，如图 4-11 所示：

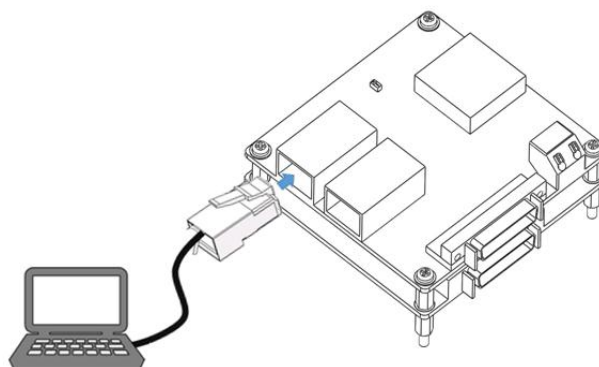


图 4-11 电脑连接 QD1

步骤2 在电脑上打开 VS2015 文件所在位置，双击 Blend.exe 打开 Visual Studio。

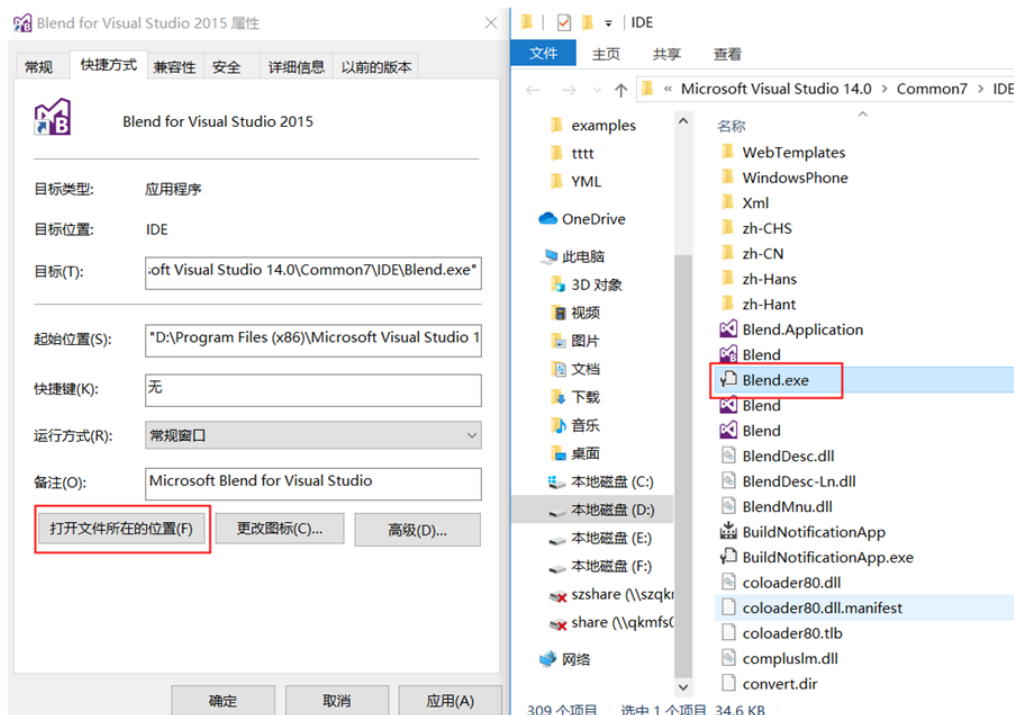


图 4-12 打开 Visual Studio

**说明**

在 win10 系统中，直接运行 Visual Studio 2015 无法可能无法打开 Win32 控制台应用程序，需要按以上步骤运行 VS 2015。

步骤3 新建项目。

1. 在 Visual Studio 菜单栏中点击<文件>，新建<项目>，如图 4-13 所示。

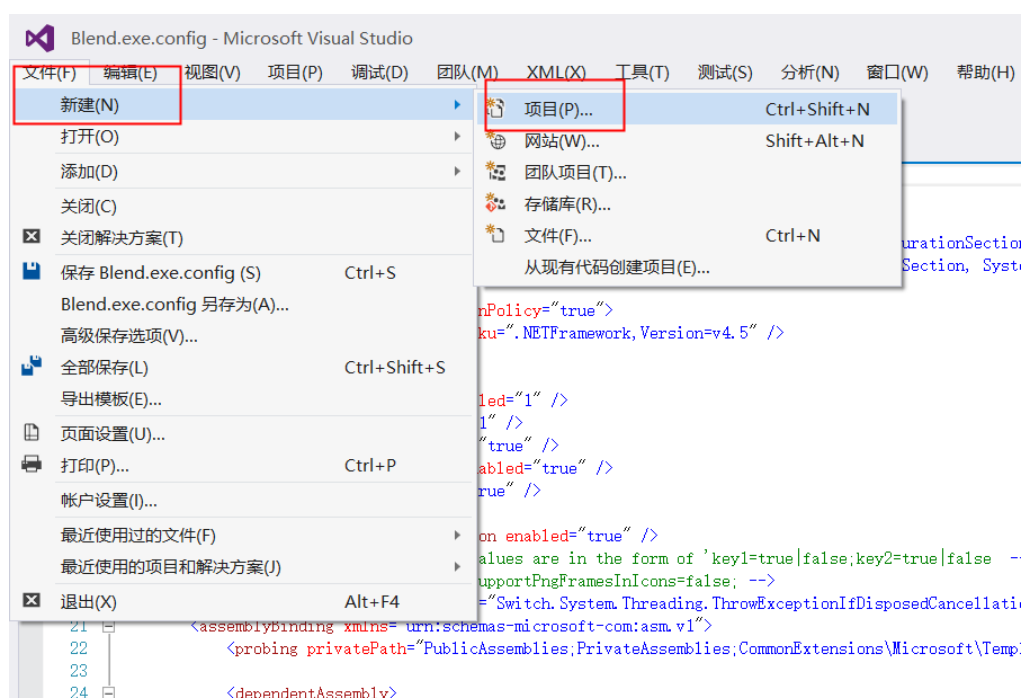
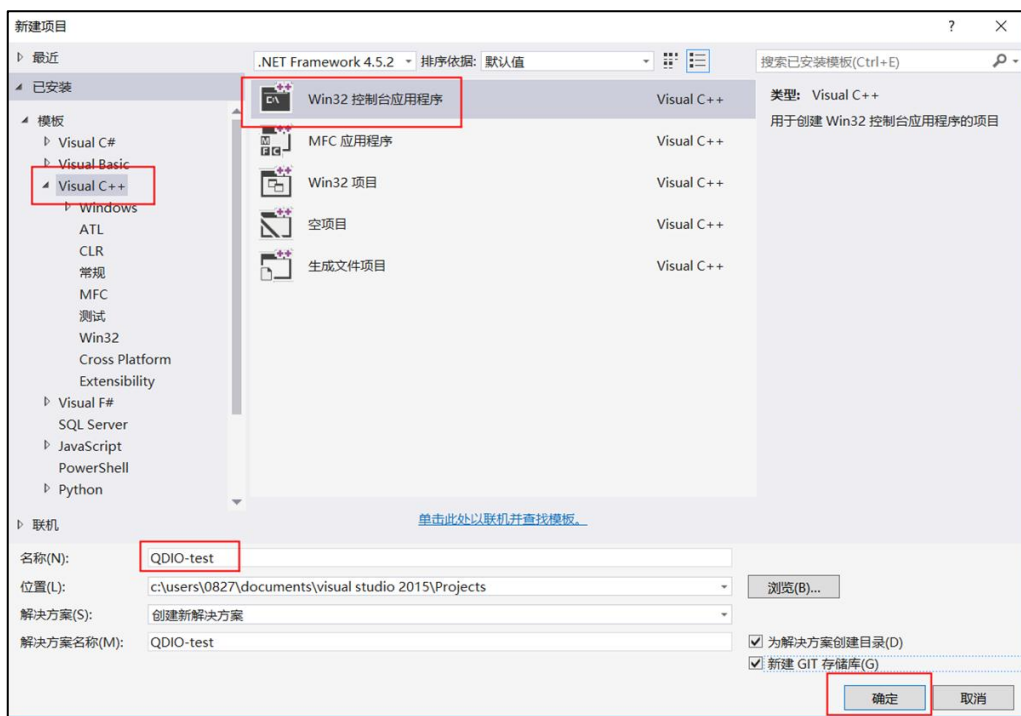


图 4-13 新建项目

2. 在新建项目页面中点击< Visual C++>，选择<Win32 控制台应用程序>，修改项目名称，再点击<确定>。



欢迎使用 Win32 应用程序向导



图 4-14 创建 Win32 控制台应用程序

3. 点击下一步后，会弹出应用程序设置框，选择<控制台应用程序>，不勾选<空项目>，再点击<完成>，如图 4-15 所示：



图 4-15 程序设置

**说明**

勾选<空项目>后可能在属性修改中无 C++ 目录。

步骤4 添加包含文件和库文件路径。

1. 选择<项目>，在下拉菜单中点击<属性>，如图 4-16 所示。

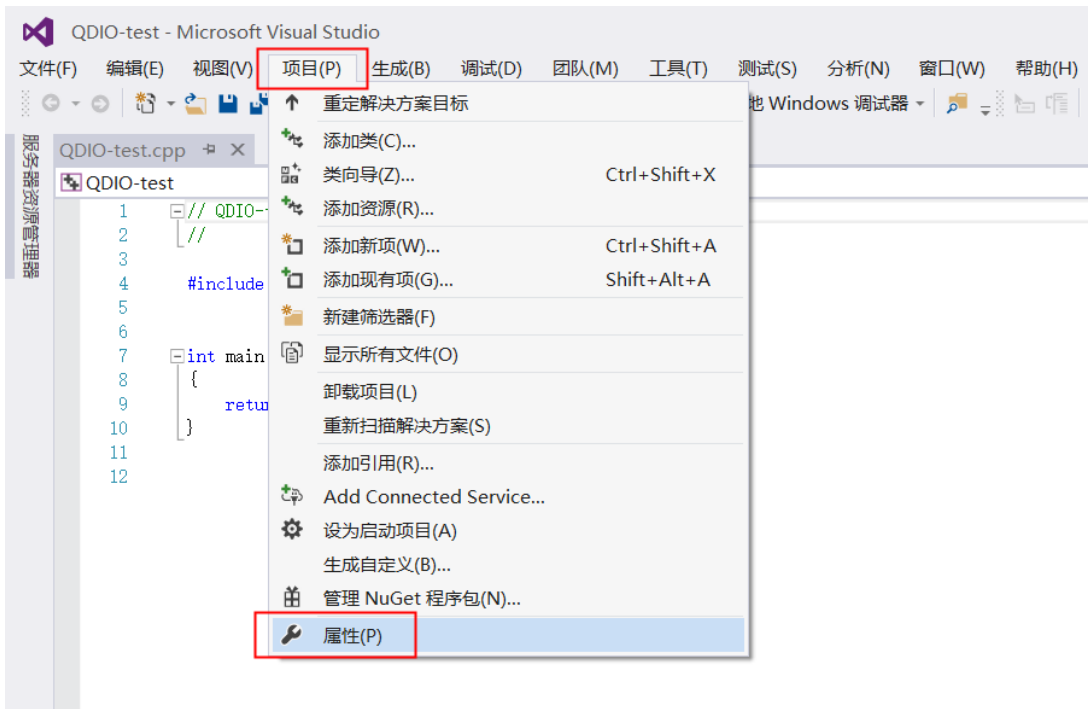


图 4-16 添加包含文件路径

2. 弹出属性页，在该页面点击<平台>向下箭头，选择所有平台，如图 4-17 所示。

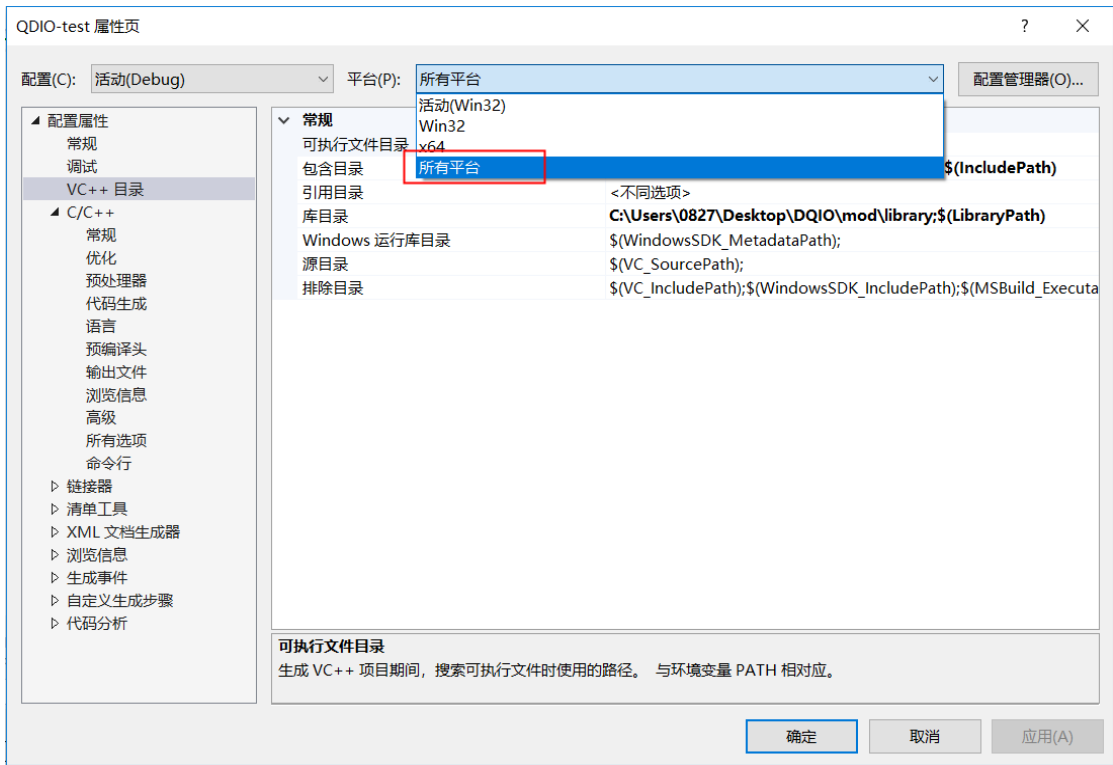


图 4-17 选择平台

3. 在属性页左侧选择<VC++目录>，再点击<包含目录>→向下箭头→<编辑>，在此添加包含文件路径，如图 4-18 所示。

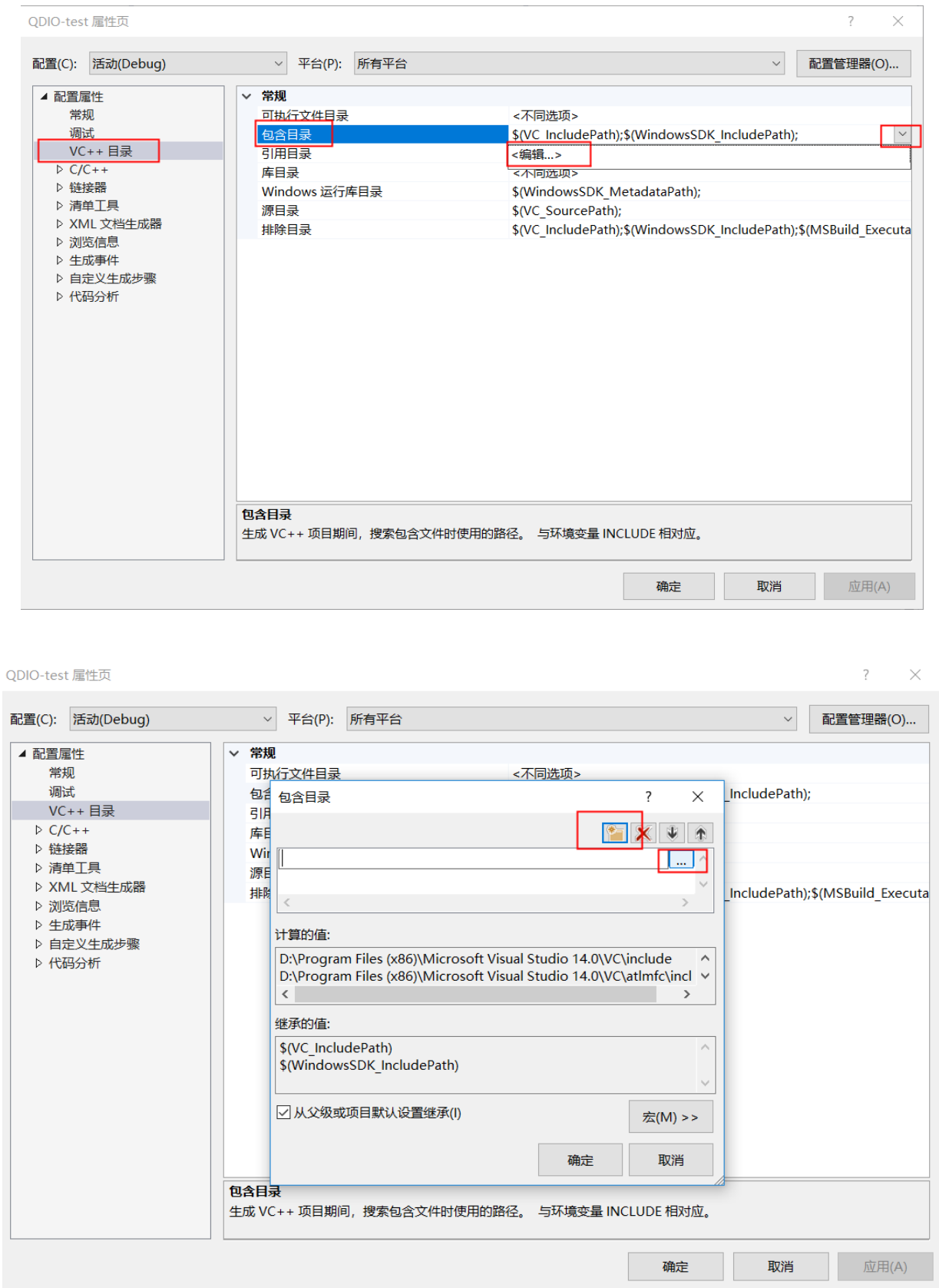


图 4-18 选择文件路径

4. 添加路径后，会在包含目录页面显示刚刚所添加的路径，确定，如图 4-19 所示。

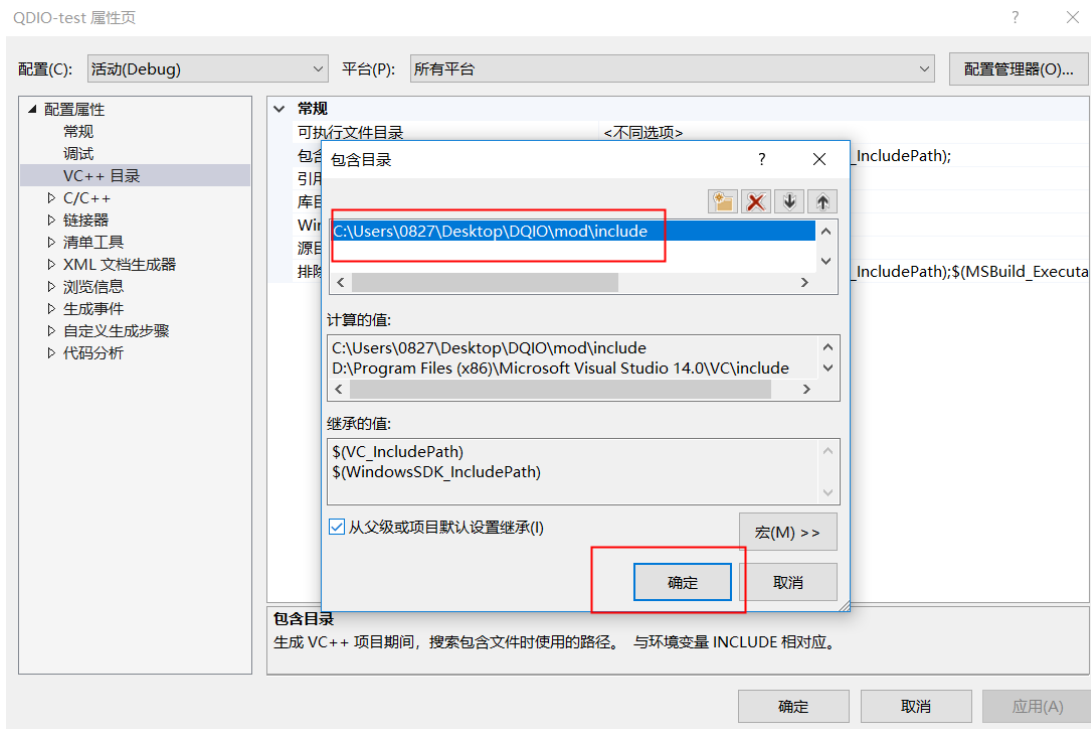


图 4-19 确认文件路径

5. 回到属性页中，点击<VC++ 目录>→<库目录>，点击向下箭头→<编辑>，在此添加库文件路径，如图 4-20 所示。

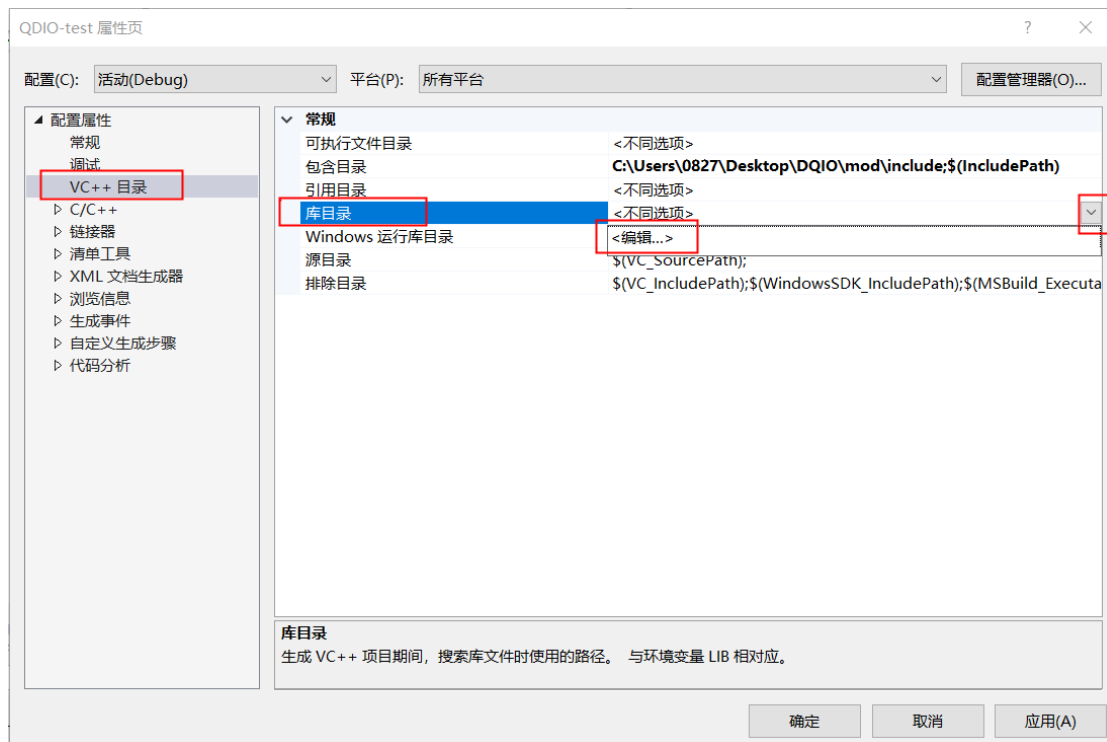


图 4-20 选择路径

6. 确认所添加的路径，如图 4-21 所示。

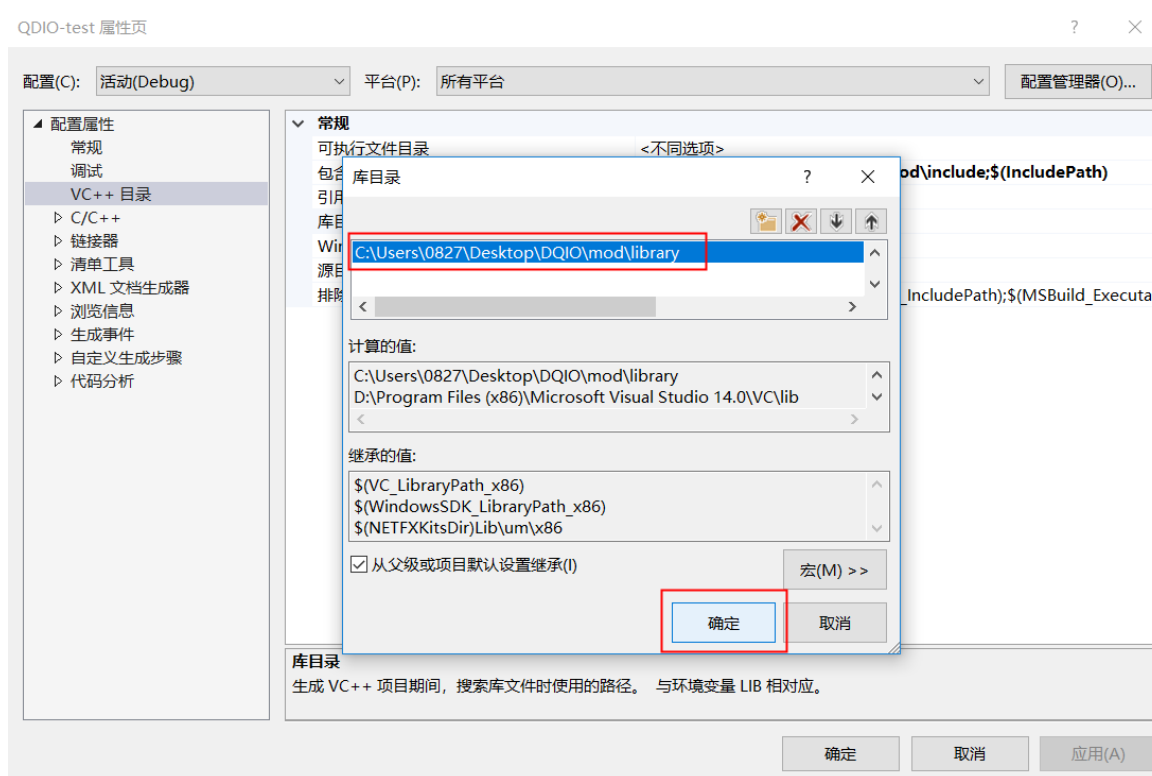
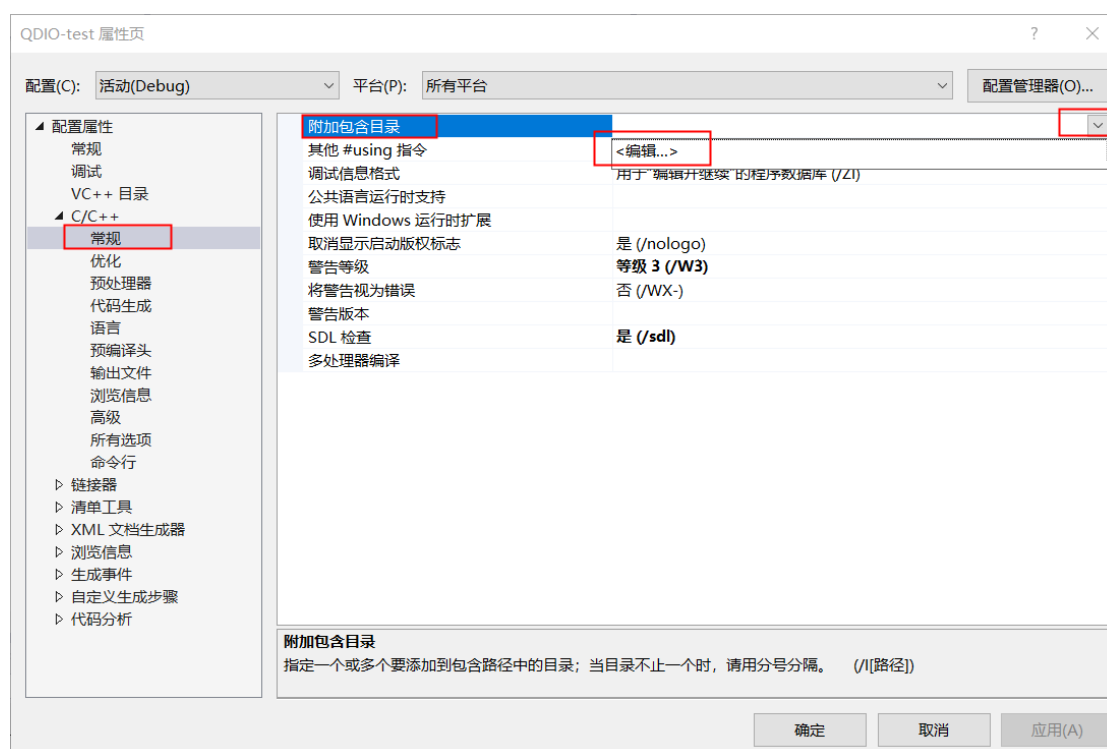


图 4-21 添加并确认库文件路径

步骤5 添加附加包含文件路径和设置预编译头项。

1. 在属性页中, 点击<C/C++目录>→<常规>→<附加包含目录>, 然后点击向下箭头→<编辑>, 选择附加包含文件路径→<确定>, 如图 4-22 所示。



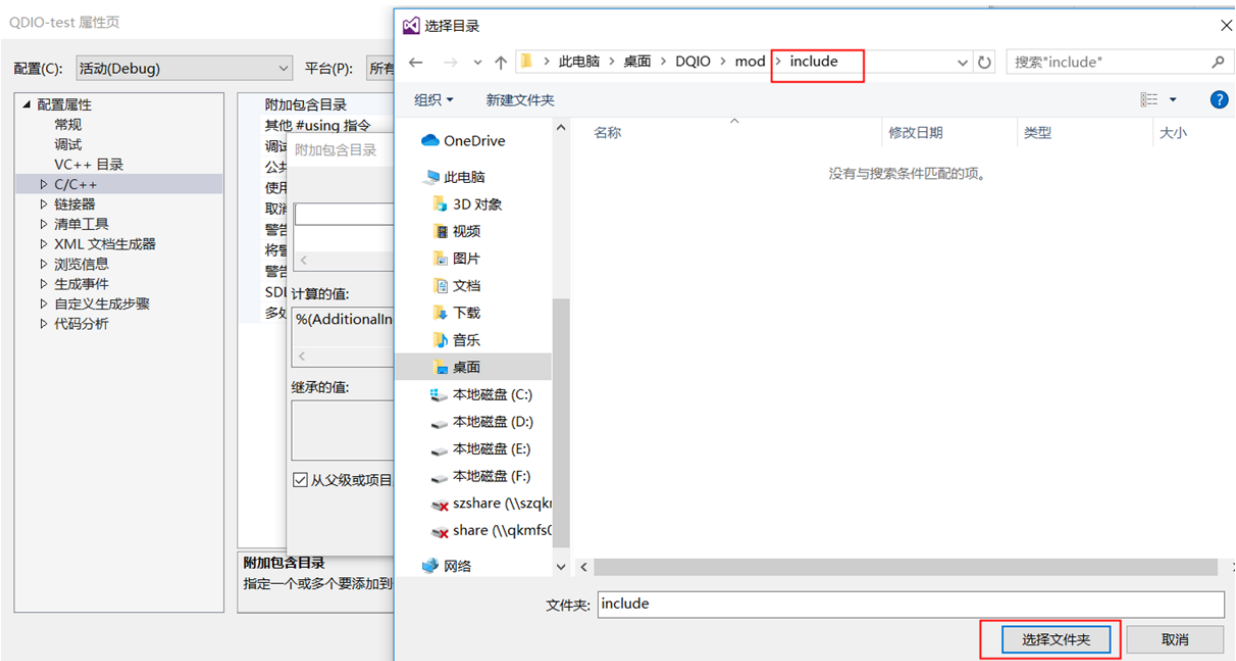


图 4-22 选择包含文件路径

2. 回到属性页，点击<C/C++ 目录>→<预编译头>，选择<不使用预编译头>→<应用>，如图 4-23 所示。

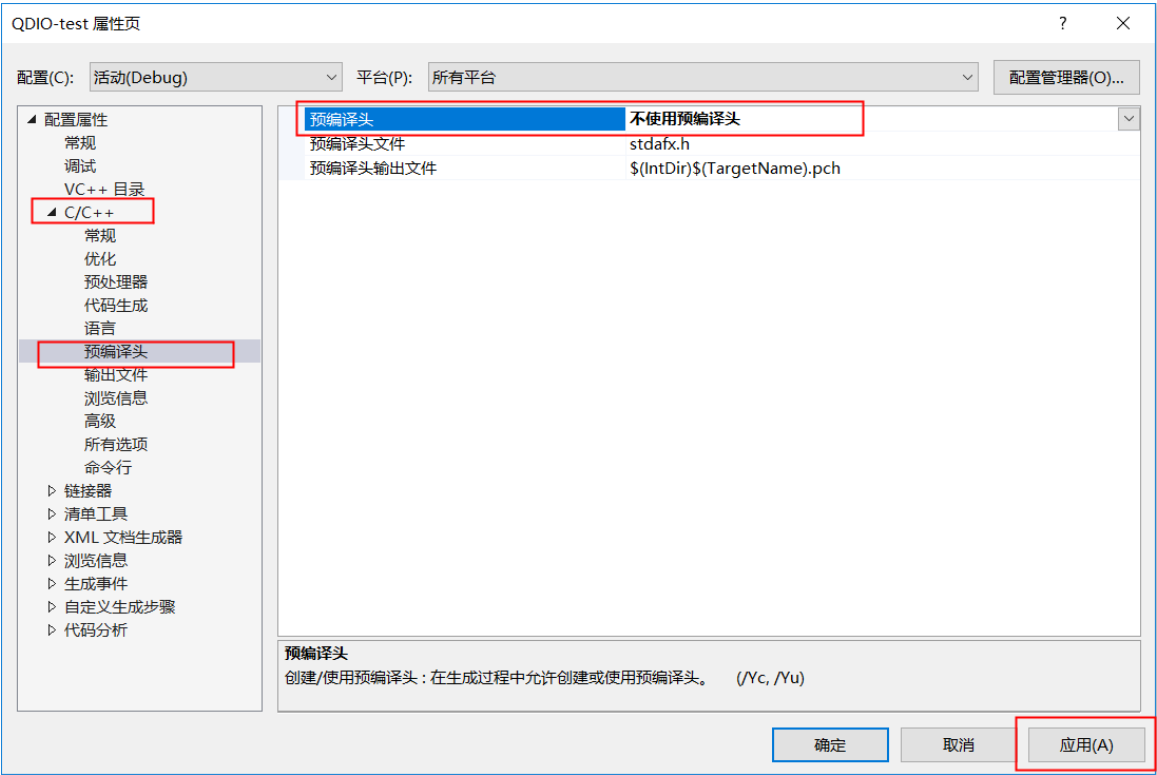


图 4-23 设置预编译头

步骤6 在属性页左侧，点击<链接器>→<附加库目录>，点击向下箭头→<编辑>，选

择附加库文件路径，如图 4-24 所示。

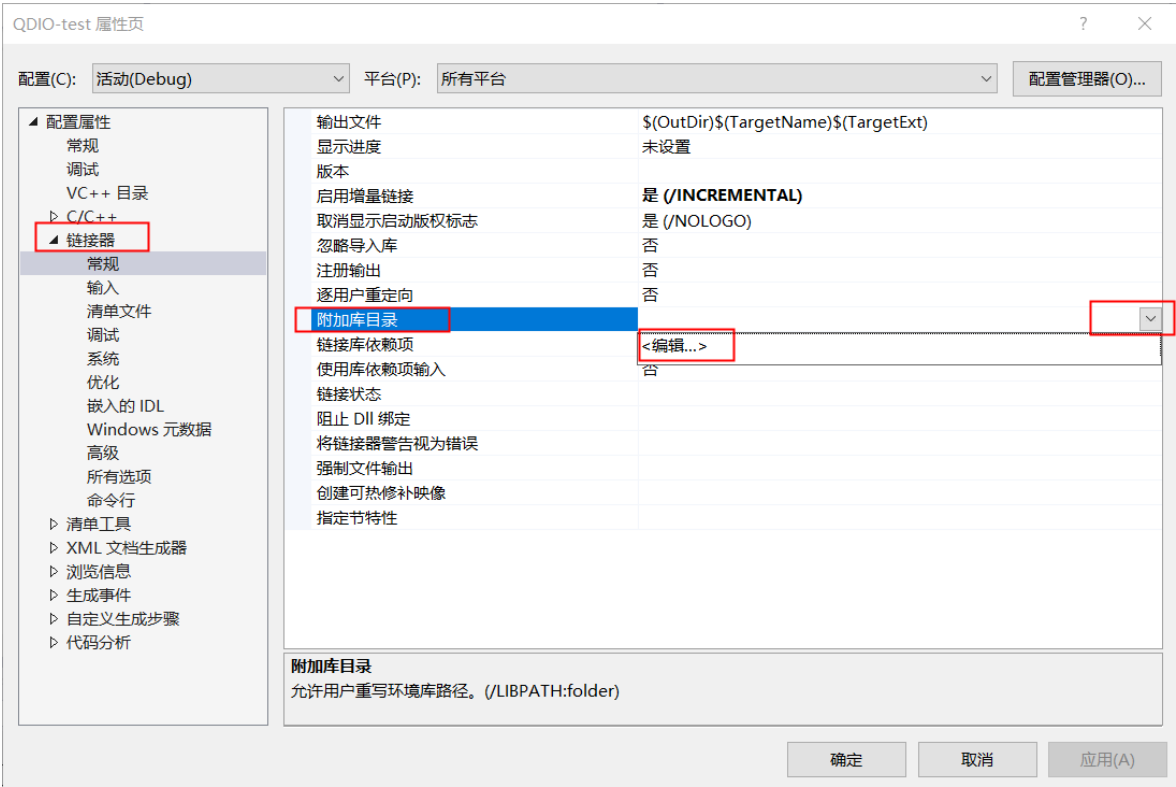


图 4-24 选择库文件路径

1. 点击<确定>确认路径，选择路径后，会在附加库目录页显示已添加的路径，如图 4-25 所示。

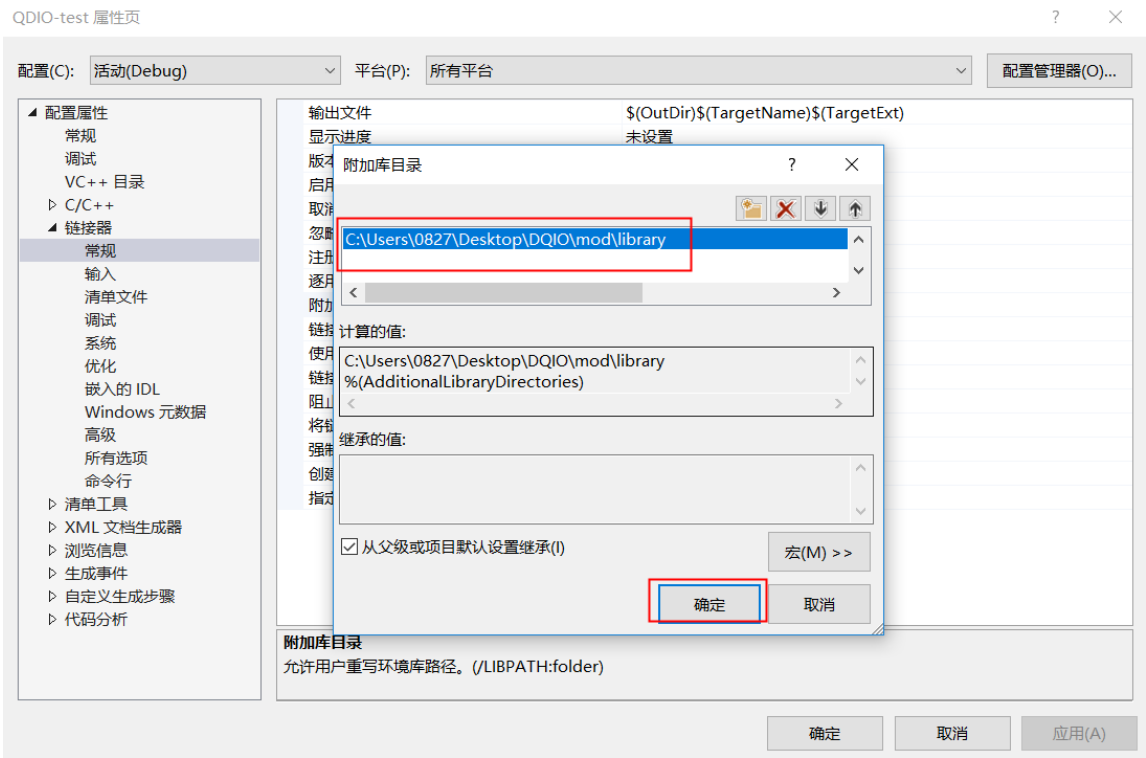


图 4-25 确认并应用库文件路径

步骤7 在属性页中，依次点击<链接器>→<输入>→<附加依赖项>，然后点击向下箭头→<编辑>，在此填写 modbus.lib，确认，如图 4-26 所示。

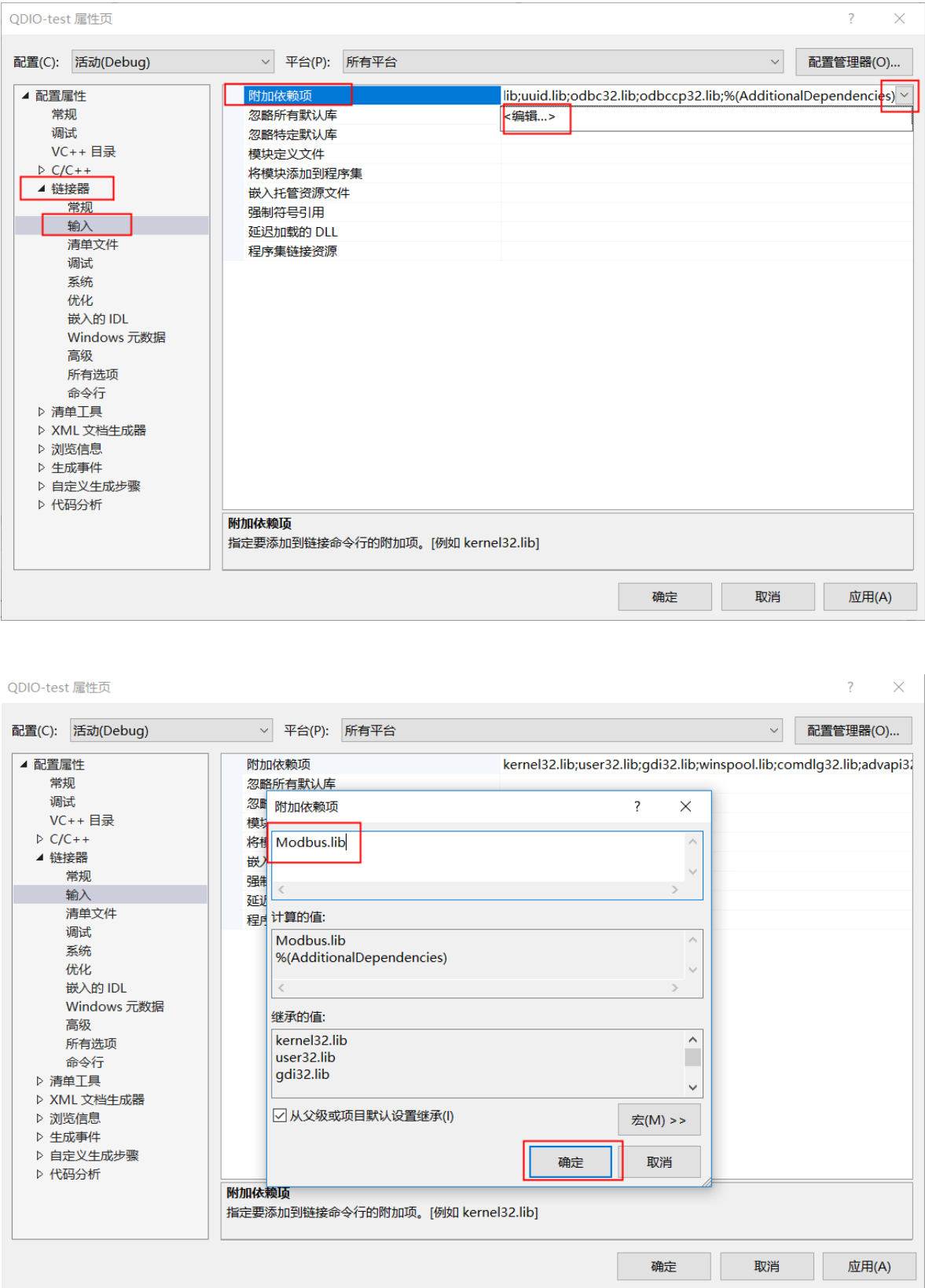


图 4-26 填写 modbus.lib

步骤8 打开此电脑，搜索 sysWOW64，把 Modbus.dll 文件拷贝进去。



说明

- 如果无法搜索到 sysWOW64，请在电脑上搜索 system32，点击 Windows 返回上一级，找到该文件夹下方的 sysWOW64 子文件夹。
- Modbus.dll 文件在出厂配送的 dll 文件夹中。

步骤9 将两个 dll 文件拷贝到工程的 debug 文件夹下。



说明

程序的运行依赖一些特殊的 dll，这时就会牵扯到 dll 的放置问题，一般的 VS 工程有两个 debug 目录，通过 VS 运行或者调试程序，则需要在 debug2 中放置所依赖的 dll，放在 debug1 中是无效的。

以 debug 模式为例，VS 工程有两个 debug 目录，一个与 sln 文件同级（假设为 debug1），另一个在项目文件夹的下一级目录（假设为 debug2）。一般最后的生成文件都会在 debug1 中，而中间生成文件在 debug2 中。我们直接运行 debug1 的可执行文件（**.exe），这时需要在这个目录下面放置所依赖的 dll；之后就可以编写自己的程序了，如图 4-27 所示：

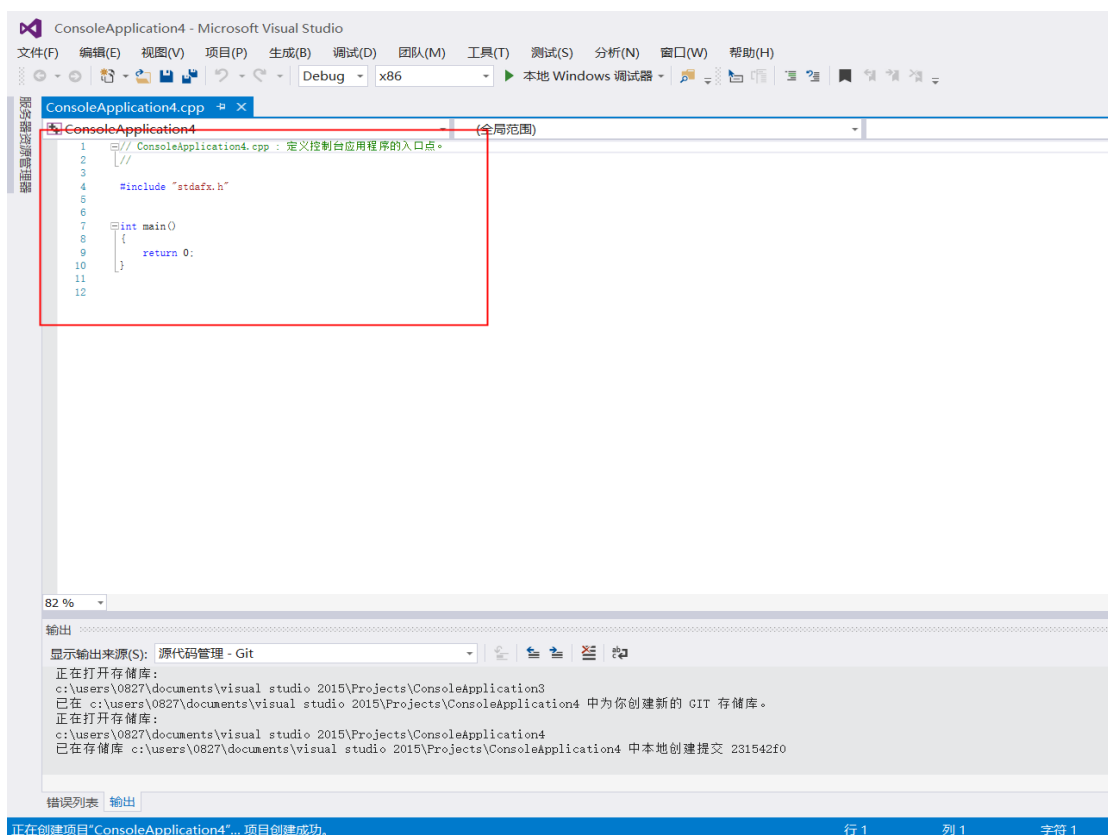


图 4-27 程序编写界面

**说明**

此库函数是基于 libmodbus 开源库函数移植编译而成的；详见 <http://libmodbus.org/>

重点应用函数配置：

步骤1 新建一个 libmodbus 环境，使用 tcp 链接的 modbus 设备，用 `modbus_new_tcp()` 函数。如果新建成功则会返回一个 `struct modbus_t` 指针，以后操作 modbus 设备就是对这个指针进行操作；失败则返回空指针。

例：

```
modbus_t *ctx; ctx = modbus_new_tcp("192.168.0.1", 502)
```

一个物理接口可以连接多个 modbus 从设备，每个 modbus 从设备有自己独立的 ID，叫做从设备编号，是一个整数。所以要用 `modbus_set_slave()` 函数为 `modbus_t` 结构设置从设备编号，表示要连接的具体的 modbus 设备。释放一个 libmodbus 环境，称为 `modbus_free()` 函数。

步骤2 连接新建成功后，就可以建立连接，用 `modbus_connect()` 函数。关闭连接用 `modbus_close()` 函数。刷新连接用 `modbus_flush()` 函数。

例：

```
modbus_connect(ctx);  
modbus_close(ctx);
```

步骤3 连接成功后，可以调用相关函数对 QD1 进行读写操作。

相关函数有如下：

```
int modbus_read_bits(modbus_t *ctx, int addr, int nb, uint8_t *dest);
```

读单个 IO/线圈（即 DO），功能码为 0x01。将读取的值存入到 `dest` 指针指向的数组中。成功返回 0，失败返回-1。

例：

```
uint8_t bits[MAX_IO] = {0};
int ret, i;
ret=modbus_read_bits(ctx,MODBUS_COIL_ADDR,MODBUS_COIL_LEN, bits);
if (ret < 0)
{fprintf(stderr, "%s\n", modbus_strerror(errno)); }
else
{printf("BITS COILS: \n"), for (i = 0; i < ret; i++)
{printf("[%d] = %d\n", i, bits[i]); } }
int modbus_read_input_bits(modbus_t *ctx, int addr, int nb, uint8_t
*dest);
```

读取单个 IO/离散输入（即 DI），功能码为 0x02。将读取的值存入到 **dest** 指针指向的数组中。成功返回 0，失败返回-1。

例：

```
ret=modbus_read_input_bits(ctx,MODBUS_DISCRETE_ADDR,MODBUS_DISCRETE_LEN, bits);
if (ret < 0)
{ fprintf(stderr, "%s\n", modbus_strerror(errno)); }
else
{printf("BITS DISCRETE: \n");
for (i = 0; i < ret; i++)
{printf("[%d] = %d\n", i, bits[i]); }}
int modbus_read_input_registers(modbus_t *ctx, int addr, int nb,
uint16_t *dest);
```

读取 16 位 IO，功能码为 0x04。从 **addr** 地址开始，读取连续的 **nb** 个寄存器的值，结果放在 ***dest** 指向的数组。成功返回读取寄存器的个数，失败返回-1。

例：

```
uint16_t regs[MAX_IO] = {0};
ret=modbus_read_input_registers(ctx,MODBUS_INPUT_ADDR,M
ODBUS_INPUT_LEN, regs);
if (ret < 0)
{ fprintf(stderr, "%s\n", modbus_strerror(errno)); }
int modbus_write_bit(modbus_t *ctx, int addr, int status);
```

写入单个 IO/线圈，功能码为 0x05。这个函数可用于对 QD1 从站进行单位的写操作。成功返回 0，失败返回-1。

例：

```
ret = modbus_write_bit(ctx, 5, TRUE);
if (ret < 0)
{ fprintf(stderr, "%s\n", modbus_strerror(errno)); }
int modbus_write_bits(modbus_t *ctx, int addr, int nb, const uint8_t
*src);
```

写入多组线圈，功能码为 0x0F。将 src 指向的数组写入 addr 开始的 nb 个状态位成功返回 0，失败返回-1。

例：

```
bits[1] = TRUE;
bits[2] = FALSE;
ret = modbus_write_bits(ctx, 1, 2, &bits[1]); if (ret < 0)
{ fprintf(stderr, "%s\n", modbus_strerror(errno));}
int modbus_write_register(modbus_t *ctx, int addr, int value);
```

对 16 个 IO 进行写操作，此函数功能码为 0x06。从 0 开始寻址寄存器，因此编号为 1 的寄存器被寻址为 0。此函数可用于初始化。成功返回 1，失败返回-1。

例：

```
ret = modbus_write_register(ctx, 0, 0x1234);
if (ret 0)
{fprintf(stderr, "%s\n", modbus_strerror(errno)); }
```

4.4 动态库配置

QD1 模块长时间空闲的连接会占用 CPU 资源。为降低 CPU 的负载，QD1 模块采取自省电机制。当主站在 60S 内没有对 QD1 模块进行交互时，QD1 将自动断开 Modbus-TCP 的连接，进入低功耗模式。

QD1 进入低功耗模式后，如需继续进行交互，主站重新建立 Modbus-TCP 连接即可；如希望一直保持连接，需自行添加“心跳包（Heartbeat Package）”功能，保证连接的持续性。如所开发的程序包含此功能的读写操作，则无需再增加额外的“心跳包”功能。



说明

心跳包（Heartbeat Package）：指在客户端和服务端间定时通知对方自己状态的一个自己定义的命令字，按照一定的时间间隔发送（QD1 所需的时间间隔在 60 秒内），类似于心跳，所以叫心跳包。

可创建一个线程来进行管理。

例：

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <stdlib.h>
#include <time.h>
#include <winsock2.h>
#include <windows.h>
#include <process.h>

#include "modbus.h"

/* This can be any input, just to keep connection alive */
#define HEART_BEAT_BIT0
#define HEART_BEAT_RATE30000/* 30s */

unsigned __stdcall HeartBeat(void *pParam) { /* create the thread
named HeartBeat */

unsigned char dest;
modbus_t *connection = pParam;
```

```
while (1) {modbus_read_input_bits(connect, HEART_BEAT_BIT, 1,
dest);
Sleep(HEART_BEAT_RATE); }

return;}

int main(int argc, char **argv) {
modbus_t *ctx;
HANDLE hThread;

/* Establish the connection over TCP */
ctx = modbus_new_tcp(MODBUS_SERVER_IP,
MODBUS_SERVER_PORT);

/* Create and start the backend thread */
hThread = (HANDLE)_beginthreadex(NULL, 0, &HeartBeat, ctx, 0,
NULL);

/* You can implement your own functions here... */

/* Free the connection and disable the thread */
modbus_close(ctx);
modbus_free(ctx);
CloseHandle(hThread);
return 0;
}
```

在增加“心跳包”功能时，请注意以下问题：



注意

- 需要开启多线程进行管理时，请确保多线程安全问题，在对同一通道进行访问时，请使用互斥量、锁或屏障等方式进行保护。
- 请使用与平台相关的线程函数来保证线程的正确开启和关闭。

附录 A 常见问题解答

本手册收录了使用 QD1 时常见的一些问题及处理方法，方便用户更好地使用 QD1 产品：

Q：为什么经济型 LED2 黄色指示灯没有点亮？

A：请检查 24V 电源接线是否正确，供电是否正常。

Q：为什么正常连接后，读取或控制通道时，读取数据不正确或无法控制对应通道？

A1：请确认对应通道的电气连接是否正常，接线是否有松动或脱落。

A2：请确认软件配置的通道是否与硬件的实际通道相符。

Q：为什么使用 IP Config 软件时，无法 Scan 到 QD1 产品？

A1：请检查 24V 供电是否正常，接线是否正确。

A2：请检查网线连接是否正常，可靠。

Q：为什么 web interface 配置完成后，IO 控制面板（Control Panels”→“Remote I/O”→“RIO 1 Status）里面显示不导通？

A1：请检查配置的 IP 地址，确保机器人和 QD1 的 IP 地址处于同一网段。

A2：在 Setup→Parameter Database→Controller→Modbus TCP→Node1 Modbus Tcp 里面检查 Date ID 582 里的值是否为 1，Date ID 583 的值是否配置正确。



为全球制造企业提供卓越的机器人产品和服务

东莞市李群自动化技术有限公司（总部）
东莞市松山湖高新技术产业开发区新竹路4号总部壹号17栋A座

电话：+86 0769-27231381
传真：+86 0769-27231381-8053
邮编：523808
邮箱：service@qkmtech.com
网址：www.qkmtech.com



扫描微信二维码
关注李群自动化