

工业4.0 INDUSTRIE 4.0 通信与识别技术的 实战技巧

高静 顾清 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

工业 4.0 通信与识别技术 的实战技巧

主编 高 静 顾 清



机械工业出版社

本书基于工业4.0时代,读者对工业通信与识别技术的需求,着重介绍了在工业以太网,工业无线规划与设计,工业无线宽带远距离传输,工业远程通信与运维的实施,以及RFID技术在工业现场和智能物流等行业应用的经验和实施路径。主要内容有工业以太网交换机的应用技巧、工业无线局域网通信的应用技巧、工业4G宽带无线通信的应用技巧,工业远程通信的应用技巧,工业识别的应用技巧,工业4.0时代和工业4.0架构下的工业网络与识别。

为面向工业4.0、工业物联网以及智能制造规划设计需求的工程部门、设计院、最终用户以及系统集成商,提供系统而完整的应用案例和建议指导。特别对需要满足互通互联的网络安全架构的顶层设计和蓝图规划,提供必要的基础要素。

图书在版编目(CIP)数据

工业4.0通信与识别技术的实战技巧/高静,顾清主编. —北京:机械工业出版社,2017.4
ISBN 978-7-111-56635-9

I. ①工… II. ①高…②顾… III. ①制造业—研究 IV. ①F416.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第066363号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:林春泉 责任编辑:林春泉

责任校对:刘秀丽 胡艳萍

责任印制:常天培

北京京丰印刷厂印刷

2017年6月第1版·第1次印刷

184mm×260mm·20印张·490千字

0 001—4 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-56635-9

定价:59.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88361066 机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294 机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203 金书网:www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

本书编委会名单

特别策划：林 斌 和援凯 姚 峻 陈江宁 程 焱 陈昕光

市场策划：王晓玲

主 编：高 静 顾 清

撰 写：(排名不分先后)

张 林 解海龙 吴佛清 雷 伟 吴 博

蒋武星 陶文帅 李晓纬 杨德奇 冯学卫

毛惠平 张兆中 赵 欣 吴春平 陈江宁

特别贡献：西门子研究院信息安全部 胡建钧 房婧婧

西门子研究院工业 4.0 项目组 史 沫

序

数据是工业 4.0 最为重要的驱动力，让数据产生价值，让数据说话，让整个价值链可以透明、有效的串联起来是工业 4.0 非常重要的方向和理念。而工业网络及安全作为工业 4.0 重要的手段，承载的是有效、安全地传递和沟通数据。随着工业大数据、工业物联网、云计算、工业机器人、人工智能、区块链等技术的热议和发展，IT 技术与自动化的融合、对于知识管理的认可、对于数据和信息的认识为传统工业的突破创造条件。

工业网络和识别技术作为助力行业用户实现自动化、数字化、智能化的基础，受到来自客户的高度关注和认可。实现基于工控网络安全和 IT 安全的“互通互联”生产模式，正逐渐成为数字化企业迈向工业 4.0 的重要衡量指标。通过工业网络和识别技术的相关应用方法和实例，帮助客户深入理解作为智能制造基础架构的设计原则和方案。

西门子公司工业通信与识别部门的技术工程师们基于多年的产品技术支持的经验与实践，在技术应用创新为驱动力的新背景下，详细梳理了工业以太网交换机、工业无线局域网通信、工业 4G 宽带无线通信、工业远程通信以及工业无线射频等多种应用技术和实例。从入门指导到工程实例，从应用技巧到实战分析，旨在更加系统地帮助工程设计工程师、现场调试工程师以及项目实施技术人员深入理解工业通信与识别技术，更好地理解面向工业 4.0 需求的通信与网络规划设计原则，赋予这门技术在工业 4.0 时代的全新意义和实践价值。

在当今这样一个时代，随着互联网的普及，工业 4.0 的口号深入人心，中国制造 2025 的不断推进，如何让工业 4.0 不仅仅是一个愿景和概念，也是一个切实落地的技术解决方案。在本书中，我们的工业通信和识别技术的工程师们通过不断探索和实践将解决方案和实施技巧呈现给读者。当下的中国工业 4.0 的概念如火如荼，我们更需要静下心来，让概念落地，让实际的效果展示出来。

西门子公司作为工业 4.0 重要的领军者，在工业网络及识别技术有着强大的市场地位和丰富的产品线，无论在网络交换技术、无线技术、无线射频识别（RFID）技术、信息安全技术，还是具体的方案、应用和给用户带来的收益均是有口皆碑的。

推动工业 4.0 需要大家的共同努力，愿这本书成为切实落地的一个案例。作为工业 4.0 核心元素的工业网络及识别技术也是西门子公司认为具备走向工业 4.0 的技术之一。在中国，我们更加愿意分享我们的成果，因为工业 4.0 强调知识管理，强调信息共享。

姚 峻 陈江宁

2017 年 2 月

前 言

目前,工业与互联网的融合在全球范围内引起热烈讨论,工业大数据、工业物联网、云计算、工业机器人、人工智能和区块链等技术,已逐渐成为传统工业技术寻求转型的重要突破口。发达国家纷纷推出旨在振兴先进制造业,确保国家制造竞争力的战略举措,如美国的“工业互联网”相关的先进制造计划,并定义其为国家工业战略发展方向;德国从工业转型升级角度推出了代表第四次工业革命的“工业4.0”战略。中国作为制造业大国,发布了作为国家制造业行动纲领的“中国制造2025”。这都预示着工业正在逐渐向新一代的信息技术和工业传统制造深度融合的战略方向上发展。

德国西门子公司提出“从电气化、自动化到数字化”的公司战略,基于西门子数字化企业平台 Mindsphere,为用户提供从产品生命周期、设备生命周期到整个制造运营生命周期三大维度的工业4.0实现路径,从而满足快速到市场、个性化制造和生产高效率的、全新的生产需求。

无论在RAMI 4.0的标准架构或中国智能制造国家标准架构中,互联互通是非常重要的技术和基础,其中工业网络和识别技术又是助力行业用户实现自动化、数字化、智能化的基础。实现基于工控网络安全和IT安全的“互通互联”生产模式,成为数字化企业迈向工业4.0的重要衡量指标。在工业物联网中是以传感器、RFID系统等信息传感设备及系统、条码与二维码、全球定位系统等技术为基础,实现信息“物与物”“人与物”的互联,最终为全面实现信息共享、企业智能化管理提供保障。

如何帮助现有的工业客户,无论是离散、流程或混合行业的客户构建面向工业4.0时代,满足智能制造需求的工业安全网络架构,已经逐渐成为以智能制造为目标的行业客户强烈的需求和研究课题。面向工业4.0时代的工业通信与网络架构、生产网络的实时性,现场总线和协议之间的通信转换、过程数据和音频、视频信号在介质网络的传输,无线网络在无人化应用场景中的可靠性和安全性的实现,“最后一公里”无线宽带接入的网络解决方案,远程通信与运维服务的实施,基于RFID技术的物联网在智能物流中的应用,基于安全的工厂OT与IT技术的集成等,都是在设计和部署工业信息基础架构与安全方案时我们常常需要面对的问题,充分满足互操作性、移动性、可扩展性、灵活性、完整性、机密性以及高可用性成为普遍共识与核心要素。

为实现上述网络与安全设计的核心要素的要求,西门子公司工业通信与识别部门的技术工程师们基于多年的产品技术支持的经验与实践,特别是目前在进行的工业4.0先导项目的实践经验,明确面向工业4.0需求的通信与网络规划设计原则前提下,详细地梳理了工业以太网交换机、工业无线局域网通信、工业4G宽带无线通信、工业远程通信以及工业无线射频等多种应用技术和案例,从入门指导到工程实例,从应用技巧到实战分析,旨在更加系统地帮助工程设计工程师、现场调试工程师以及项目实施技术人员深入地理解工业通信与识别技术,赋予这门技术在工业4.0时代的全新意义和实践价值。也期待我们的同行和业界给予中肯的指正和批评。

作 者

2017年4月

目 录

本书编委会名单

序

前言

第 1 章 工业以太网交换机的应用技巧	1
1.1 典型应用的入门	1
1.1.1 西门子 SCALANCE 不同类型交换机的 IP 地址设置	1
1.1.2 西门子 SCALANCE 交换机环网的设置	10
1.1.3 西门子 RCM ROS 交换机配置及优化	20
1.1.4 西门子 RCM ROS 交换机 VLAN 的配置	23
1.1.5 西门子 RCM ROS 交换机 PTP 功能的实现	29
1.1.6 西门子 RCM ROS 交换机诊断功能的简介	36
1.1.7 网络管理软件 SINEMA SERVER 的使用向导	41
1.1.8 西门子 SCALANCE 交换机 PROFINET 实时以太网的技巧	46
1.2 高级应用场景	52
1.2.1 西门子工业交换机在轨道交通综合监控系统网络项目中的应用	52
1.2.2 西门子 RCM ROS 交换机在智能变电站中对多播报文过滤的处理技术	55
第 2 章 工业无线局域网通信的应用技巧	60
2.1 典型应用入门	60
2.1.1 基础架构模式的设置	60
2.1.2 无线桥接模式的设置	68
2.1.3 网络安全功能的配置	70
2.1.4 管理功能的配置	75
2.1.5 快速漫游功能的配置	81
2.2 高级应用场景	84
2.2.1 虚拟局域网组态	84
2.2.2 无线环境规划及校验	87
2.2.3 无线设备、漏波电缆及天线安装要点	95
2.2.4 典型场景的优化参数	99
2.2.5 无线故障排查方法	106
第 3 章 工业 4G 宽带无线通信的应用技巧	114
3.1 典型应用的入门	115
3.1.1 无线网络的基本设置	116
3.1.2 网络接入与 AAA 认证设置	121
3.1.3 服务流的配置	124
3.1.4 VLAN 的设置	133
3.2 高级应用场景	139

3.2.1	PROFINET 网络的设置	139
3.2.2	通过用户站, 管理基站	140
3.2.3	基站冗余的设置	141
3.2.4	使用基站频谱分析仪检测干扰	143
3.3	结论	149
第 4 章	工业远程通信的应用技巧	150
4.1	典型应用的入门	150
4.1.1	SIENEMA RC 服务器的系统部署	150
4.1.2	SIENEMA RC 服务器与 3G 无线路由器 VPN 配置入门	157
4.1.3	SIENEMA RC 服务器与局域网路由器 VPN 配置入门	168
4.1.4	SIENEMA RC 服务器与手持终端 VPN 配置入门	179
4.2	应用案例的解析	189
4.2.1	SINEMA RC 典型远程维护方案的解析	189
4.2.2	SINEMA RC 典型远程监控方案的解析	191
第 5 章	工业识别的应用技巧	194
5.1	典型应用的入门	194
5.1.1	RF182C 通信模块与 RF182C App 基于 TCP/IP 集成	194
5.1.2	RF200 高频读写器基于 RS232 接口的 ASCII 协议集成	205
5.1.3	SIMATIC RFID 的 S7-300 PLC 集成	211
5.1.4	SIMATIC RFID 的 S7-1500 PLC 集成	222
5.1.5	RF200 IO-link 版本的 TIA Portal V13 集成	233
5.1.6	RF600 超高频读写器的 Web 基本设置及工业算法	246
5.1.7	SIMATIC MV420/440 的快速 Web 操作	257
5.2	应用案例的解析	272
5.2.1	SIMATIC RFID 在 AGV 小车实时定位上的应用	272
5.2.2	SIMATIC MV440 在汽车发动机铸造线上的应用	279
第 6 章	工业 4.0 时代	291
6.1	换个视角理解工业 4.0	291
6.1.1	工业 4.0 与中国制造 2025	291
6.1.2	工业 4.0 的内涵、目的、特征以及关键指标 (KPI)	292
6.1.3	工业 4.0 标准与中国智能制造标准对接	293
6.2	工业 4.0 的实践认知	296
6.2.1	工业 4.0 之数字化工厂的规划和咨询	296
6.2.2	工业 4.0 在钢铁行业中的实践	299
6.2.3	面向工业 4.0 时代的工业通信与网络架构	302
第 7 章	工业 4.0 架构下的工业网络与识别	304
7.1	工业网络发展现状	304
7.2	工业网络特点及优势	305
7.3	工业网络推广价值	306
7.4	工业 4.0 框架下的标识解析系统	306
7.5	对中国智能制造的几点建议	307

第 1 章 工业以太网交换机的应用技巧

1.1 典型应用的入门

1.1.1 西门子 SCALANCE 不同类型交换机的 IP 地址设置

1. IP 地址设定概述

如对相关设备组态时，希望使用基于 Web 的管理（Web Based Management, WBM），需要为工业以太网设备分配初始 IP 地址。

可通过以下 5 种方法将 IP 地址分配给未组态的设备：

1) DHCP（默认），交付产品时以及执行“Restore Factory Defaults and Restart”后，DHCP 为默认启用状态。此时，如果局域网中有 DHCP 服务器，且能回应工业以太网交换机的 DHCP 请求，则在设备初次启动时会自动分配 IP 地址、子网掩码和网关。

2) Primary Setup Tool (PST)，使用 PST 将 IP 地址分配给工业以太网交换机，必须能通过以太网访问工业以太网交换机，或者使用 Proneta 软件。

3) STEP 7，可以组态拓扑、设备名称和 IP 地址。具体设置位于菜单“PLC”下“EDIT ETHERNET NODES”，详细资料查看在线帮助。

4) 使用 CLI（命令行）通过串行接口分配。

5) NCM PC，有关使用 NCM PC 分配 IP 地址的详细信息，请参见文档“调试 PC 站 - 手册及快速入门”的“创建 PROFINET IO 系统”部分。

根据用户习惯，下文将详细地介绍用户常用方式——PST 及 CLI。

2. 基于 PST 软件设置 IP 地址

使用 PST 软件设置 IP 地址，因部分新硬件需要最新版本 PST 支持，建议安装随机光盘内软件，从而可保证较新的软件版本。目前，PST 覆盖西门子 SCALANCE X（可网管工业级交换机）/ W（工业无线）/ S（工业防火墙）/ M（广域网接入模块）系列及支持 PROFINET 的相关 PLC 板卡。

就 PST4.2 而言，所支持操作系统为：

1) 32 位，Windows 7 SP1，Windows 8.1；

2) 64 位，Windows 7 SP1，Windows 8.1，Windows Server 2008 R2，Windows Server 2012 R2。

将软件安装完毕后，打开软件，首先单击菜单设置栏“Settings”，选择激活当前使用网卡，如图 1-1 所示。

设置完成后，单击“搜索”按钮，软件基于 DCP 协议查询当前网络中设备，如图 1-2 所示。

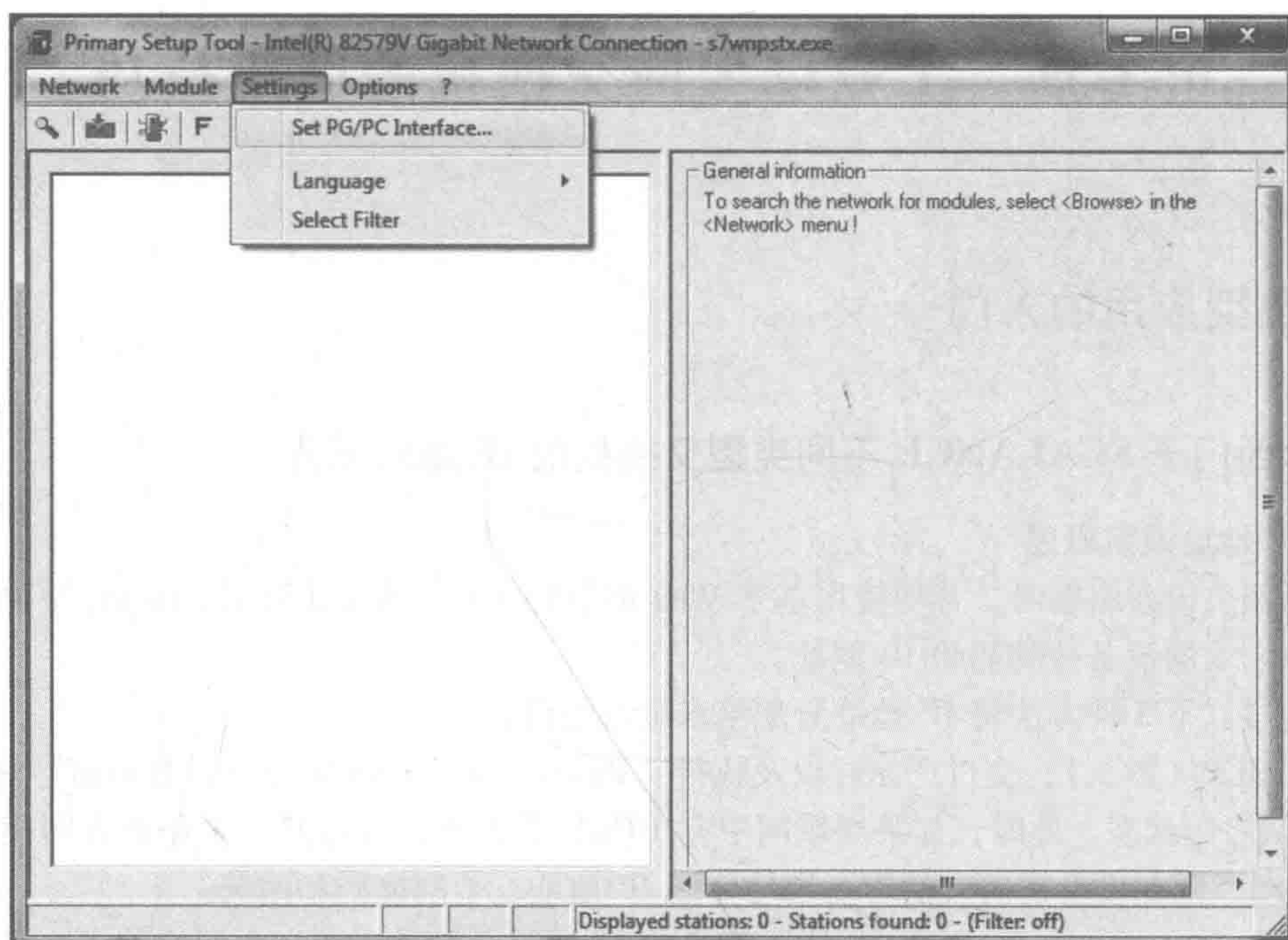


图 1-1 设置 PST 接口

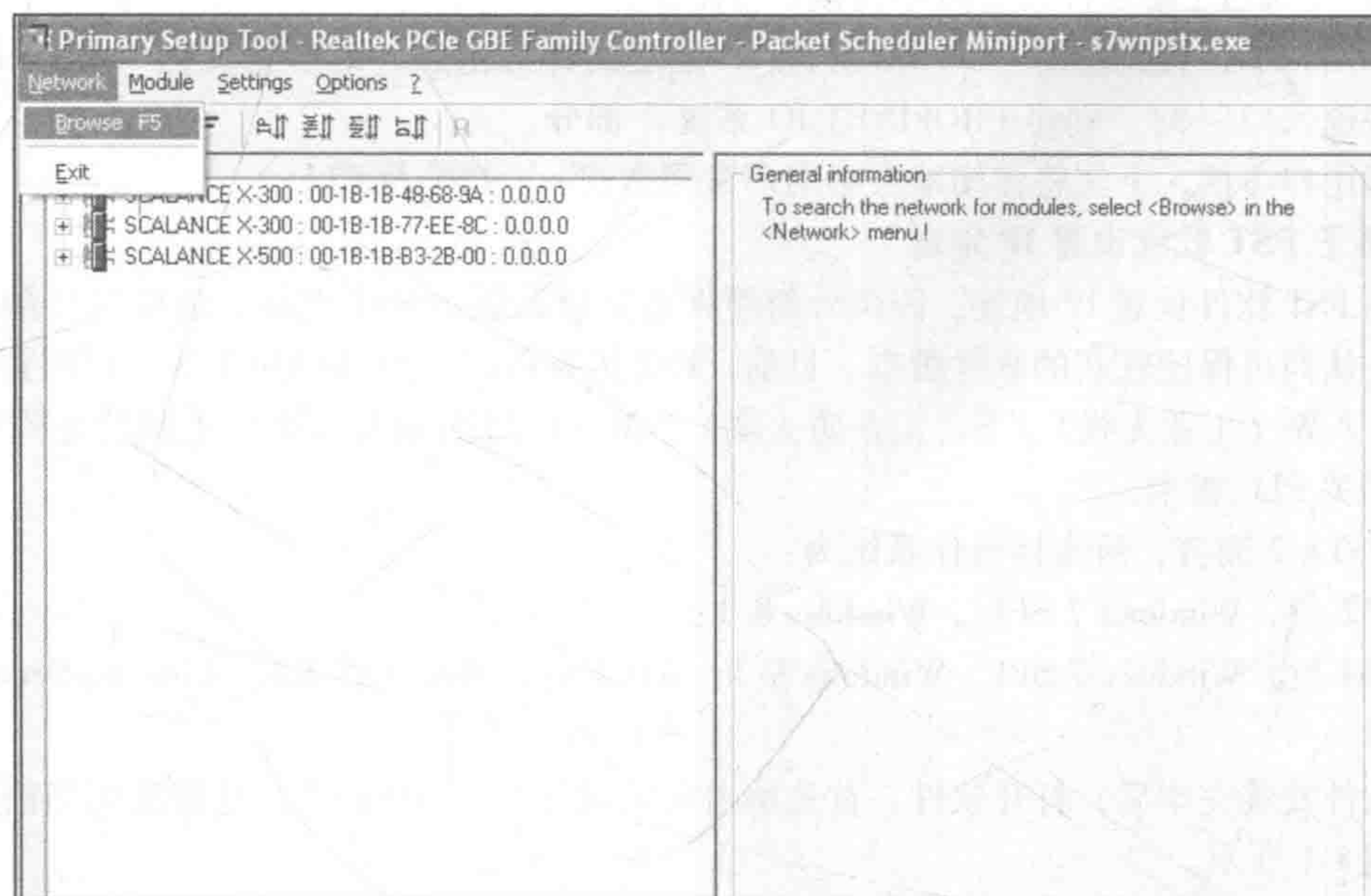


图 1-2 PST 扫描设备

搜索到相关设备后，如图 1-3 所示输入 IP 地址及子网掩码。

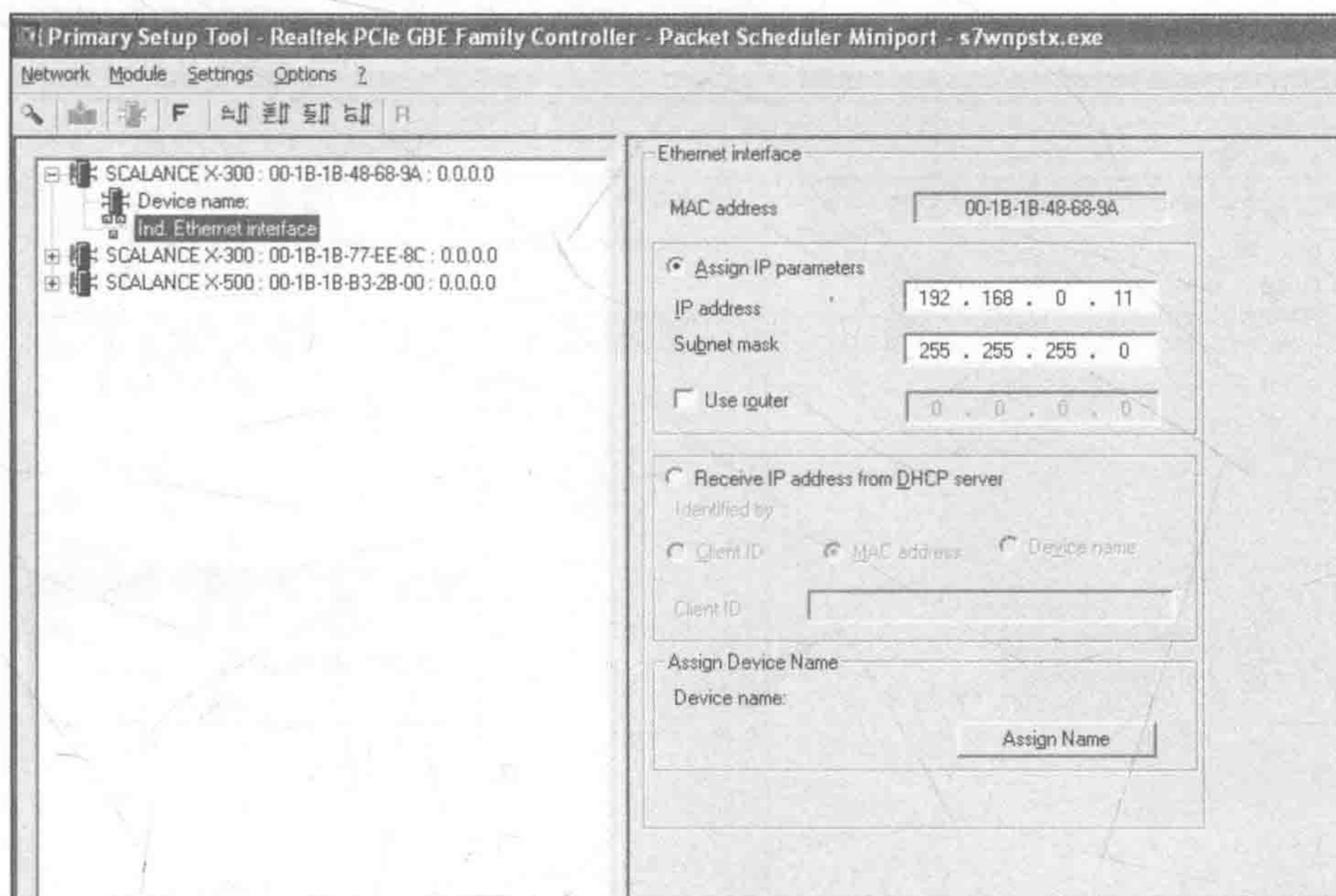


图 1-3 分配 IP 地址

单击“下载”，将输入的 IP 地址等信息下载至网络设备，如图 1-4 所示。

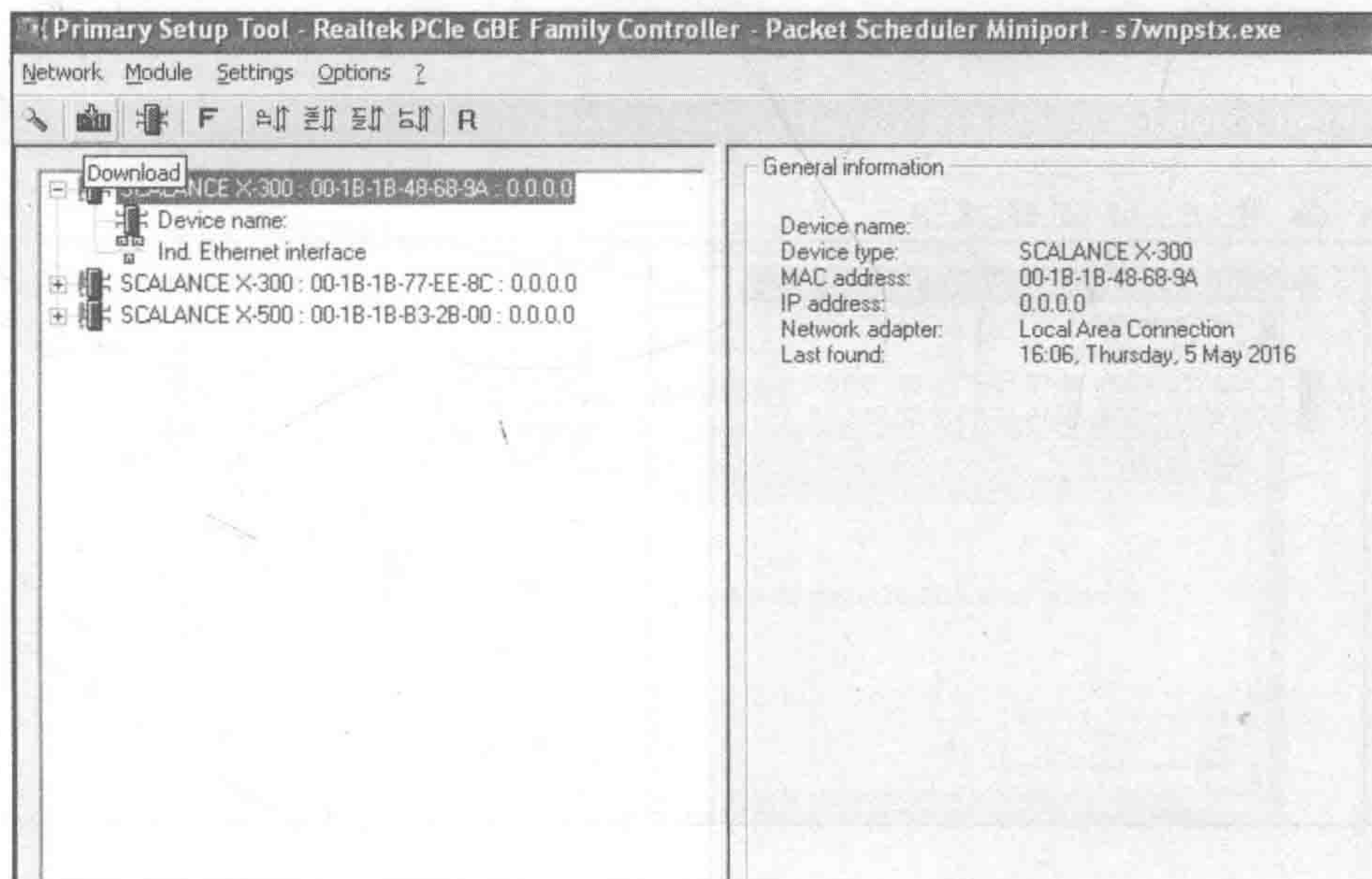


图 1-4 下载参数

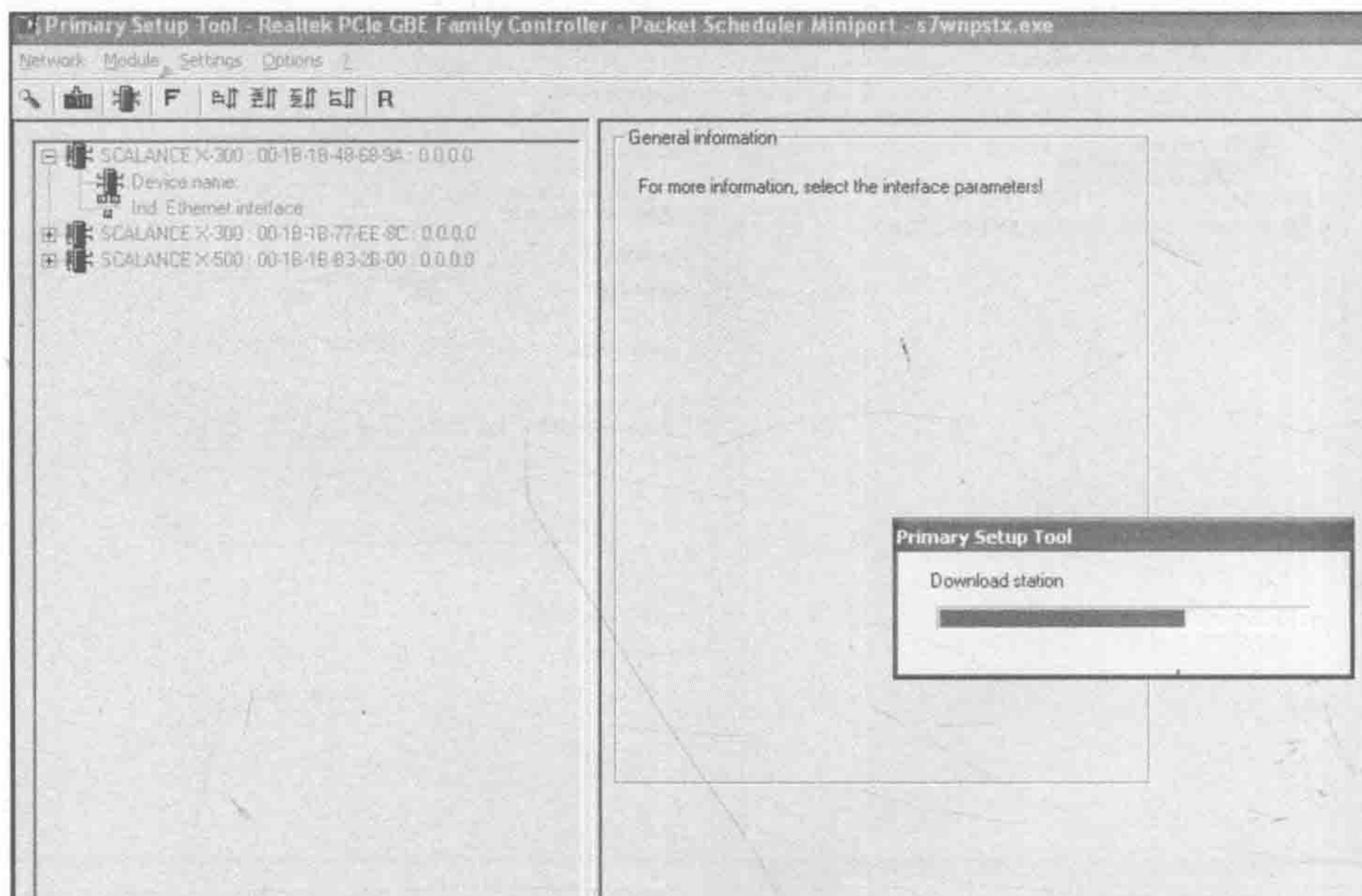


图 1-4 下载参数 (续)

此时，注意网络设备已具备 IP 地址等参数，如图 1-5 所示。

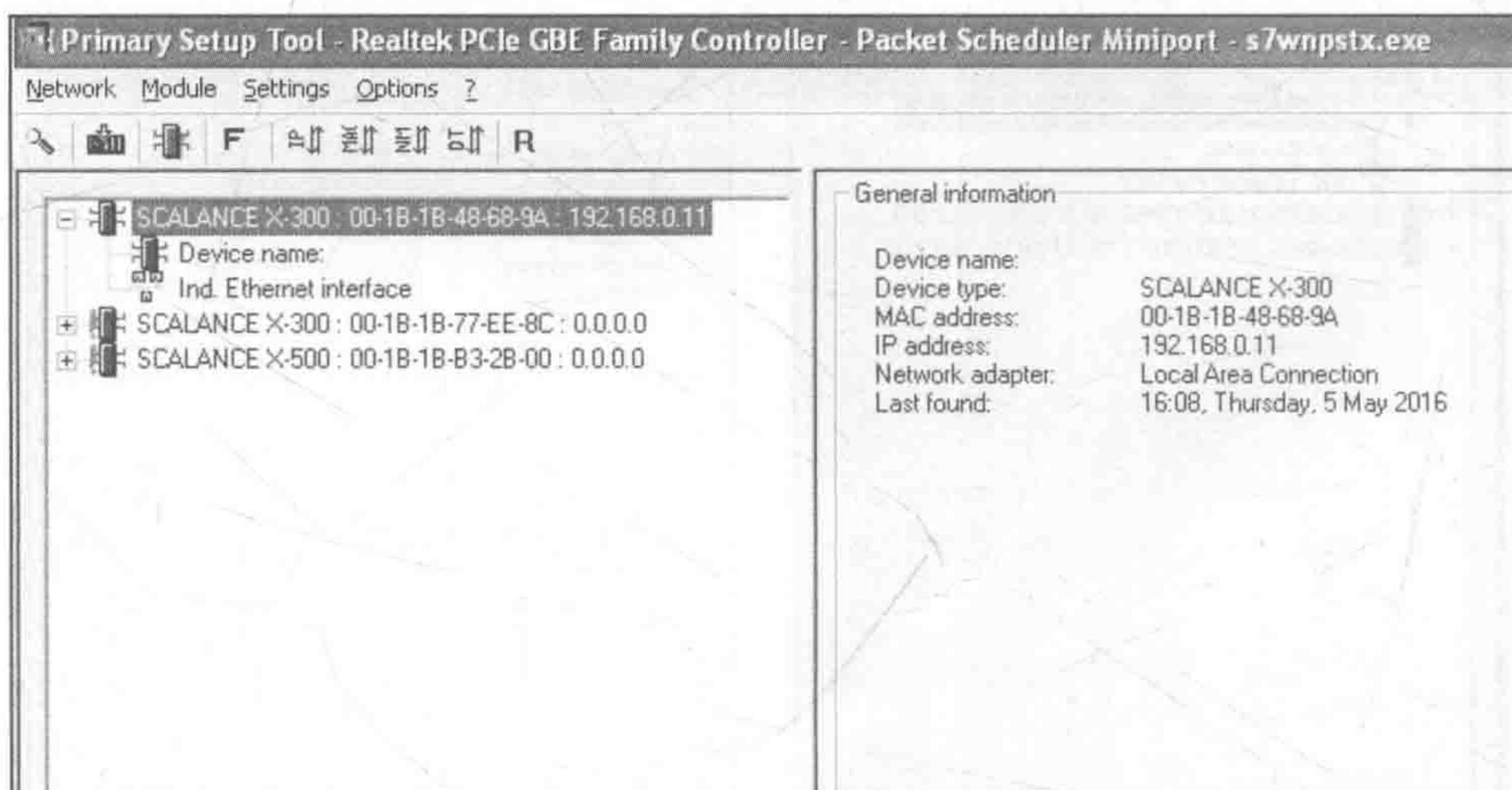


图 1-5 检查参数

3. PST 软件的其他功能

除设置 IP 地址功能外, PST 也可提供以下功能:

- 1) 可设置设备名称 (device name);
- 2) 如有多台设备相互连接, 可以基于 MAC 地址判定扫描到的设备与实际哪台设备 (MAC 地址打印于设备表面) 相对应, 或运用软件内闪烁 “flash” 功能区分具体设备, 如图 1-6 所示。

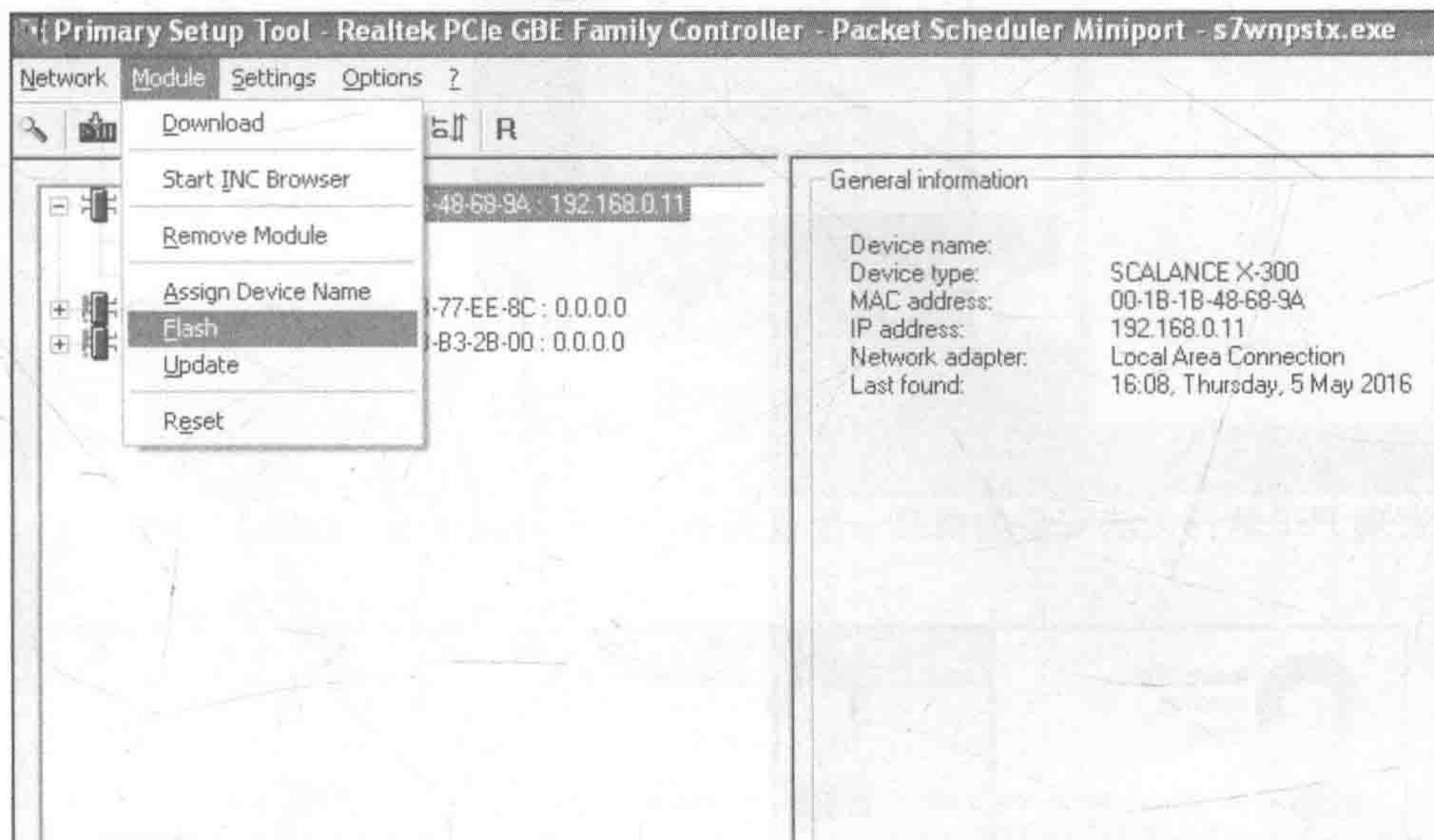


图 1-6 闪烁功能

- 3) 在特殊情况下, 可运用软件复位网络设备。

4. PST 软件使用常见问题

单击 “搜索” 后, PST 软件提示未发现任何设备, 如图 1-7 所示。

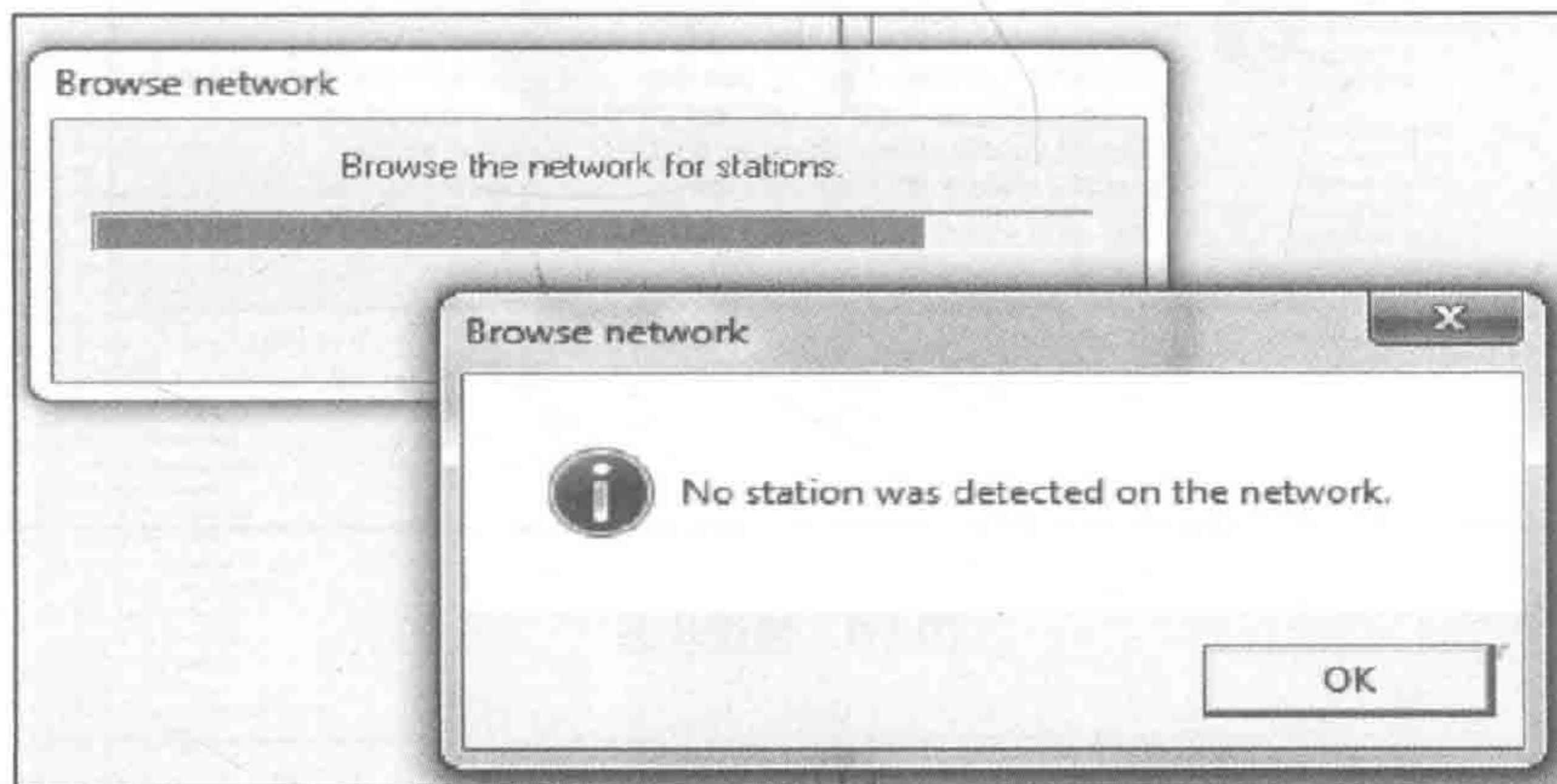


图 1-7 未发现设备

可能此时 PC 网卡还未正常连接，查看电脑网卡图标，如图 1-8 所示。此类情况应等网卡正常通信即可。

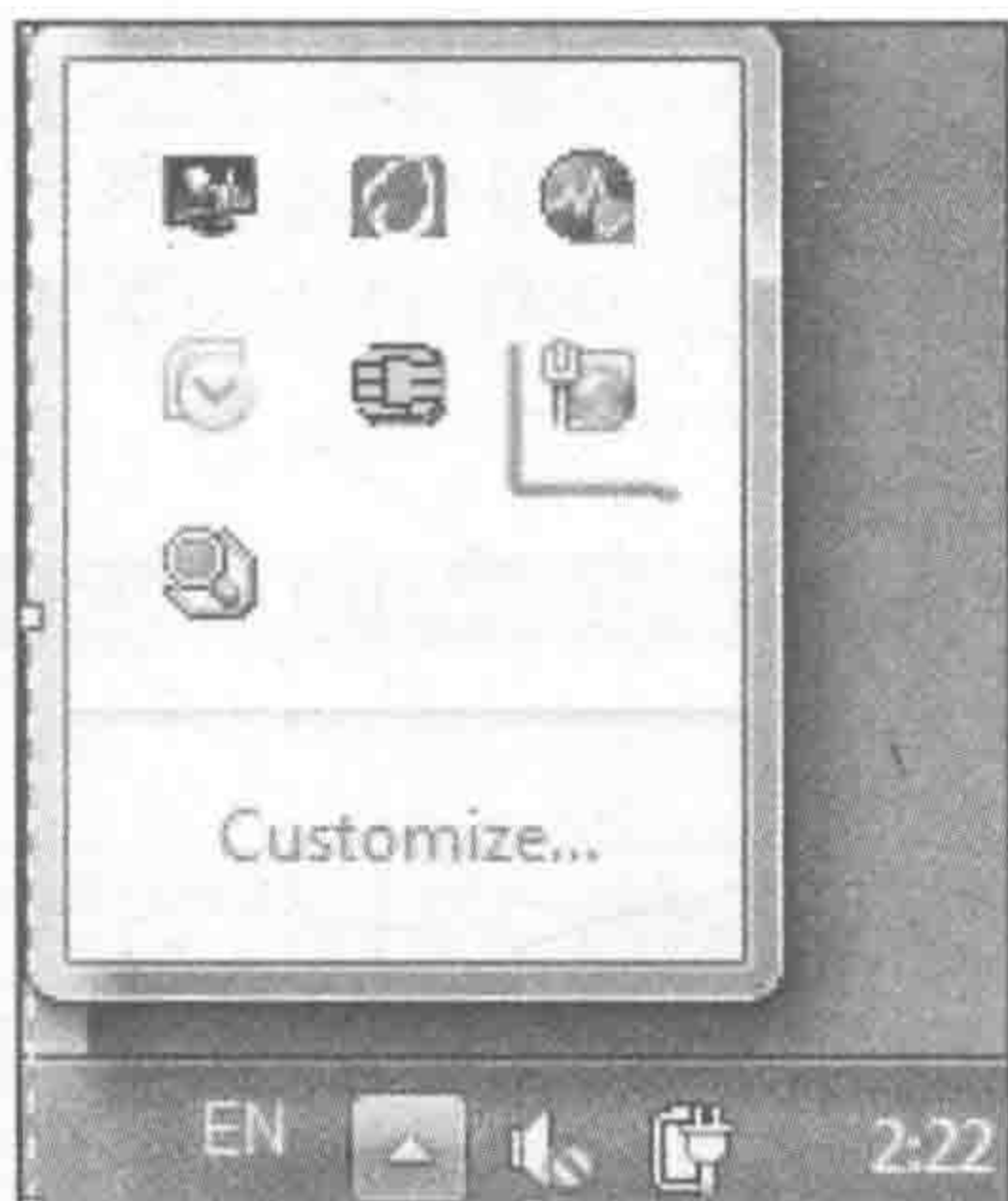


图 1-8 检查网络连接状态

如发现 PST 软件无法安装的情况，反复提示用户重启计算机，如图 1-9 所示。

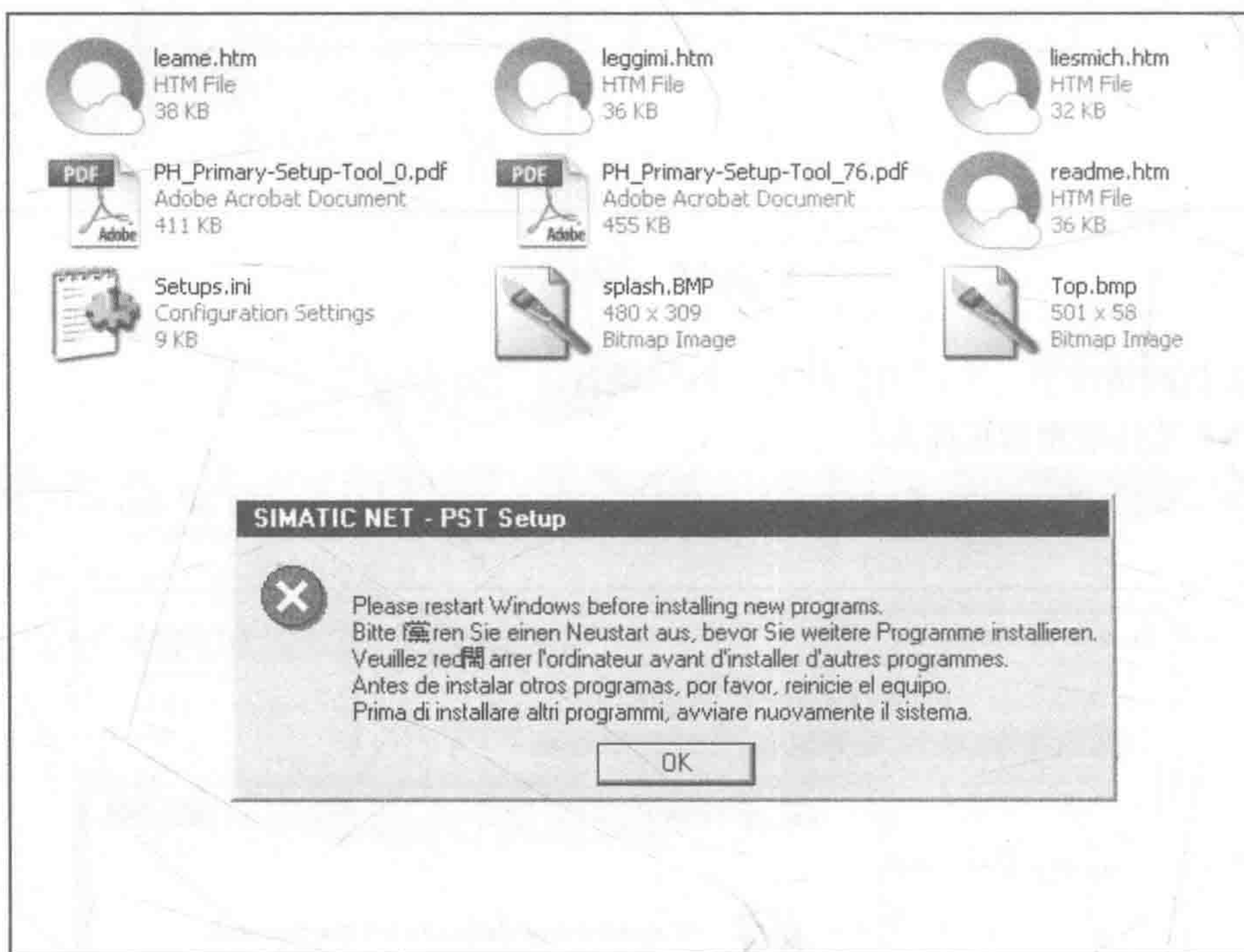


图 1-9 错误状态

在操作系统注册表内“HKEY_LOCAL_MACHINE \ System \ Current Control Set \ Control \ Session Manager \ ”中删除注册表值“Pending File Rename Operation”。不用重新启动，直接再次安装 PST 软件即可。参考截图 1-10 所示。

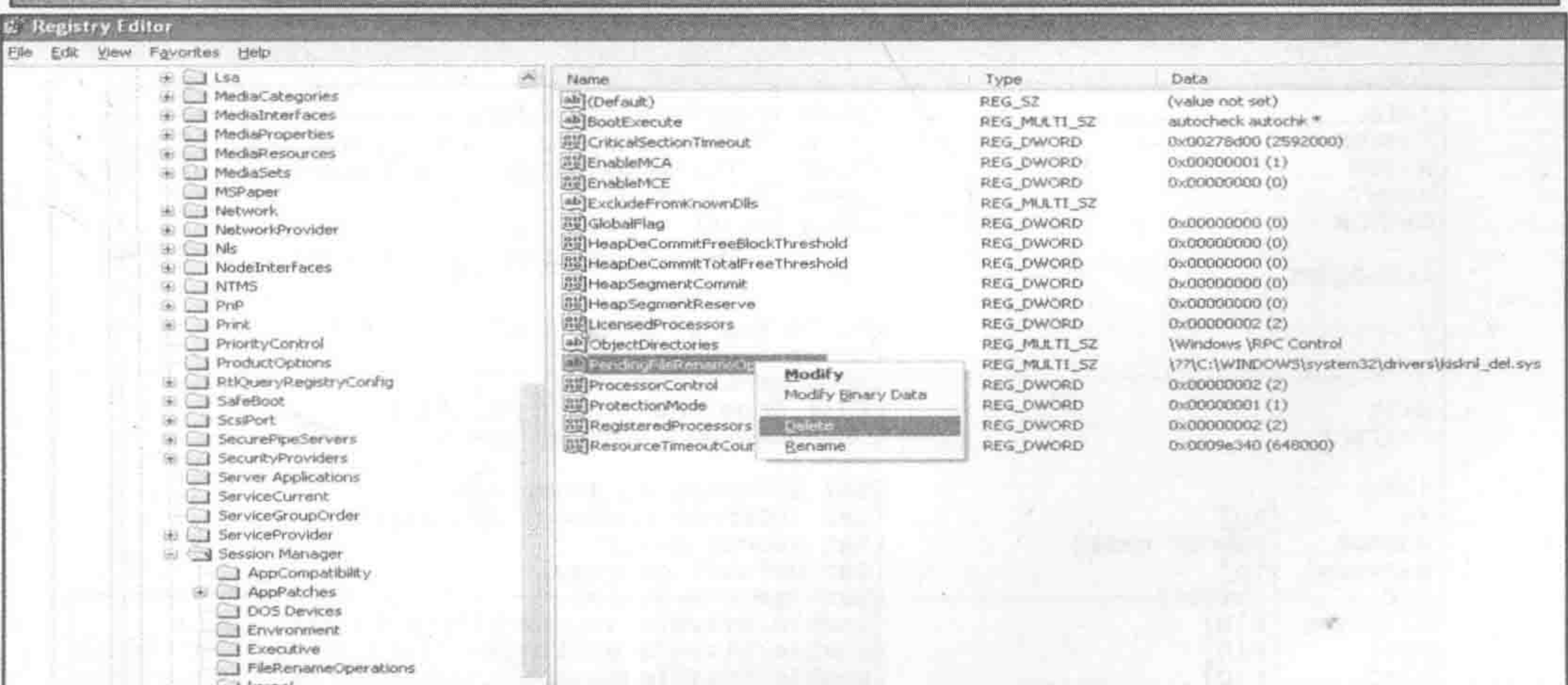
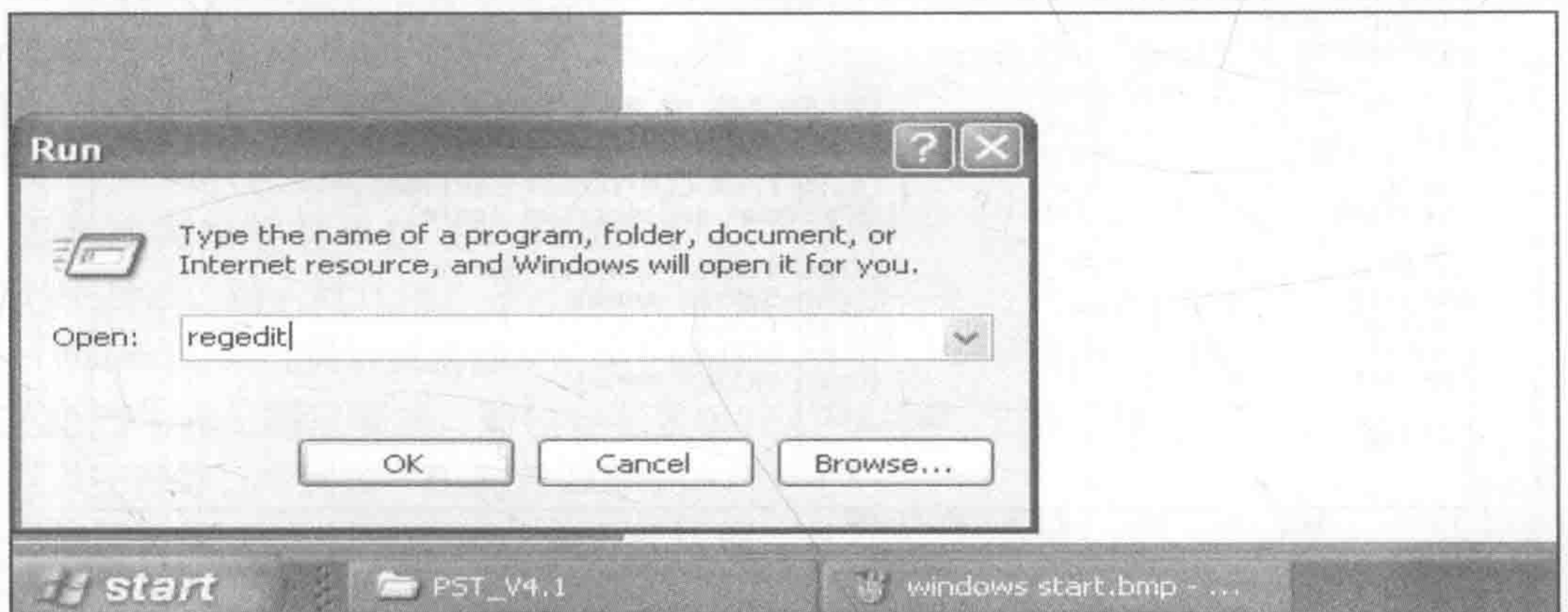
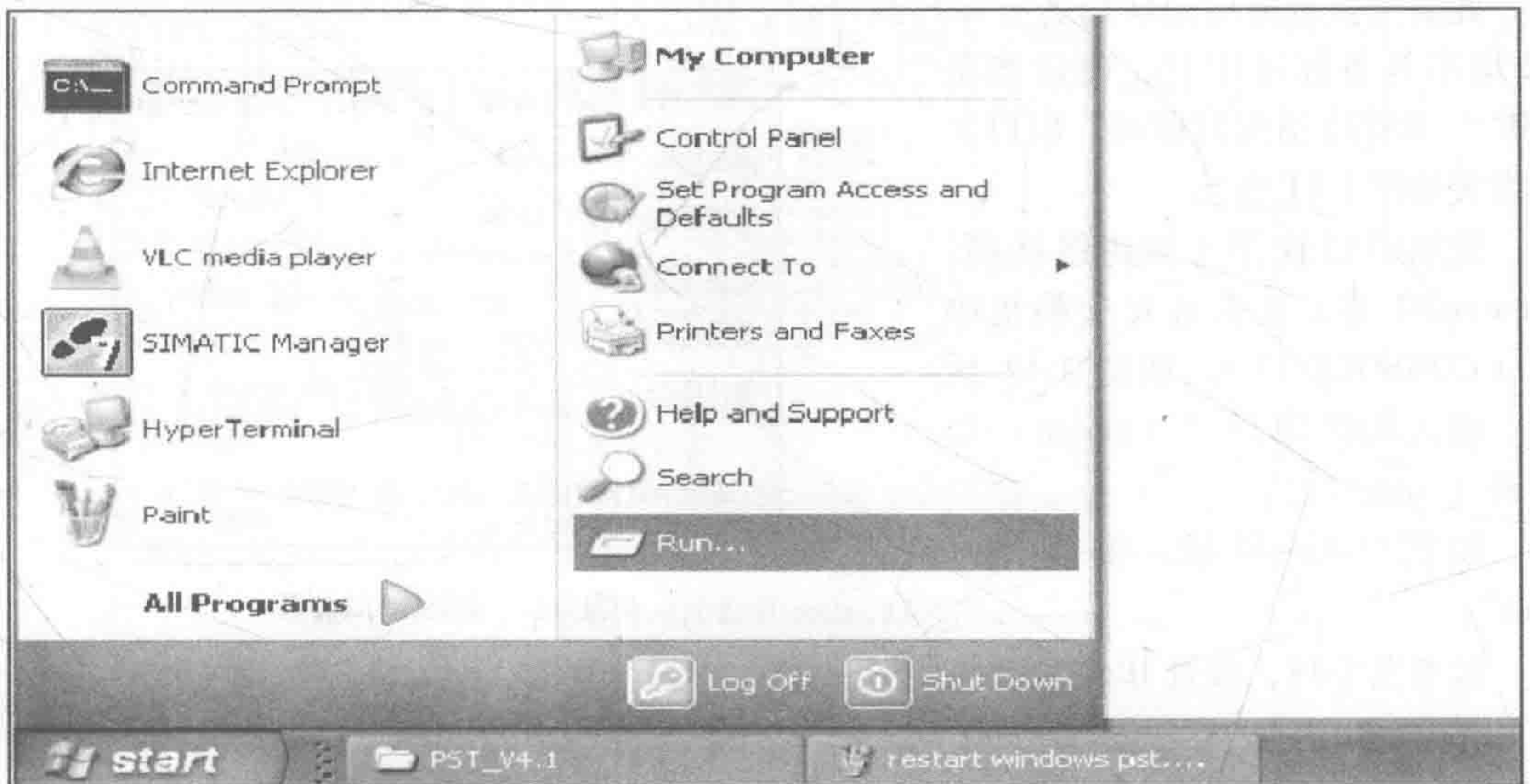


图 1-10 修改注册表

5. 通过 CLI 设置 IP 地址（针对 XR324 系列交换机）

此类交换机随机包装内备有串口线一根，用户 PC 须具备 RS232 串口。目前，大部分 PC 均不具备标准串口，建议准备 USB - RS232 适配器即可。串口参数设置如图 1-11 所示。

使用串口软件（如超级终端、SecureCRT 等）正常连接交换机串口（CONSOLE 口），如图 1-12 所示。输入默认用户名（admin）与密码（admin）。

如图 1-13 所示，键入“agent”。

参考图 1-14，设置 IP 地址及掩码。

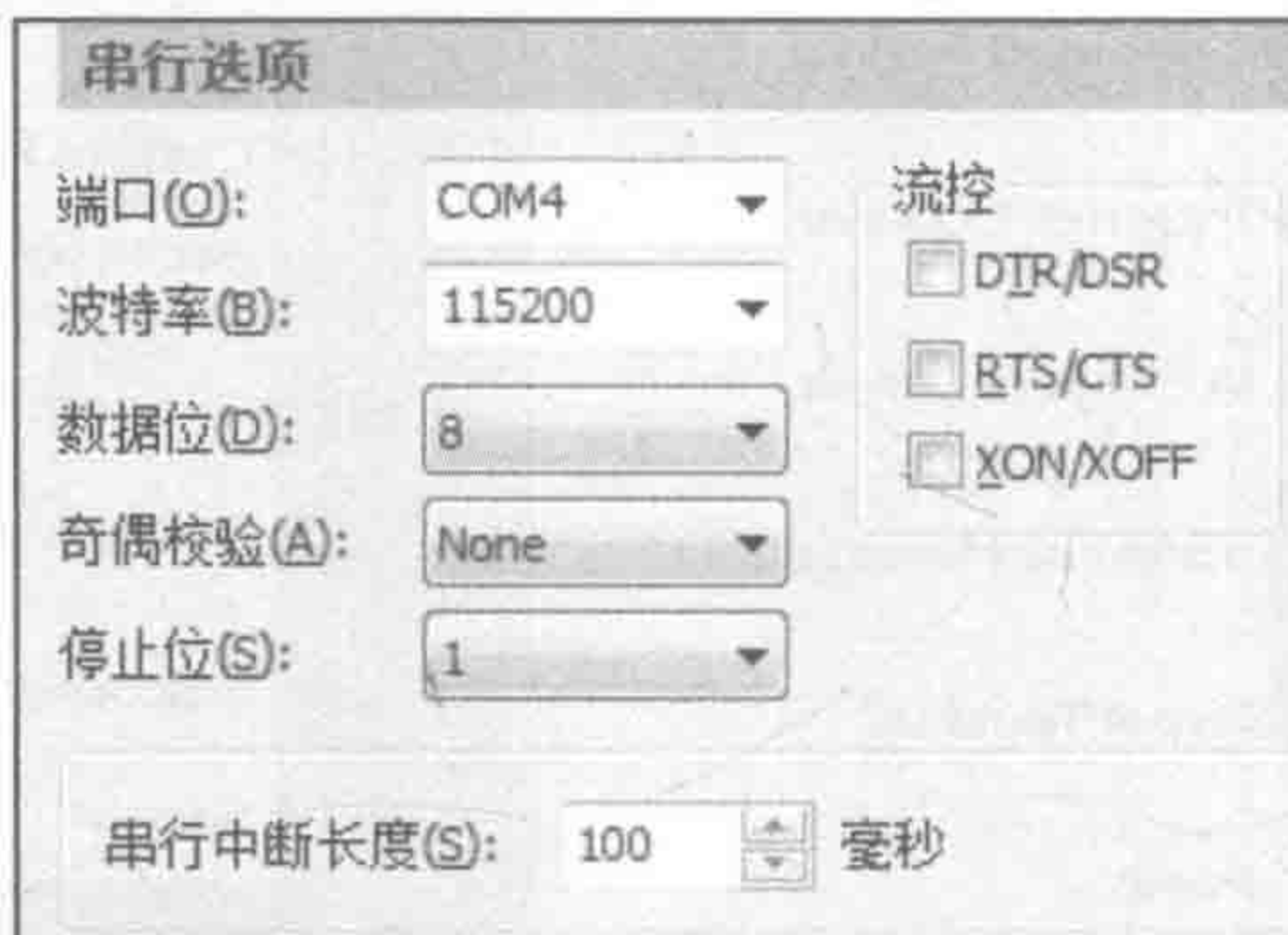


图 1-11 修改串口参数

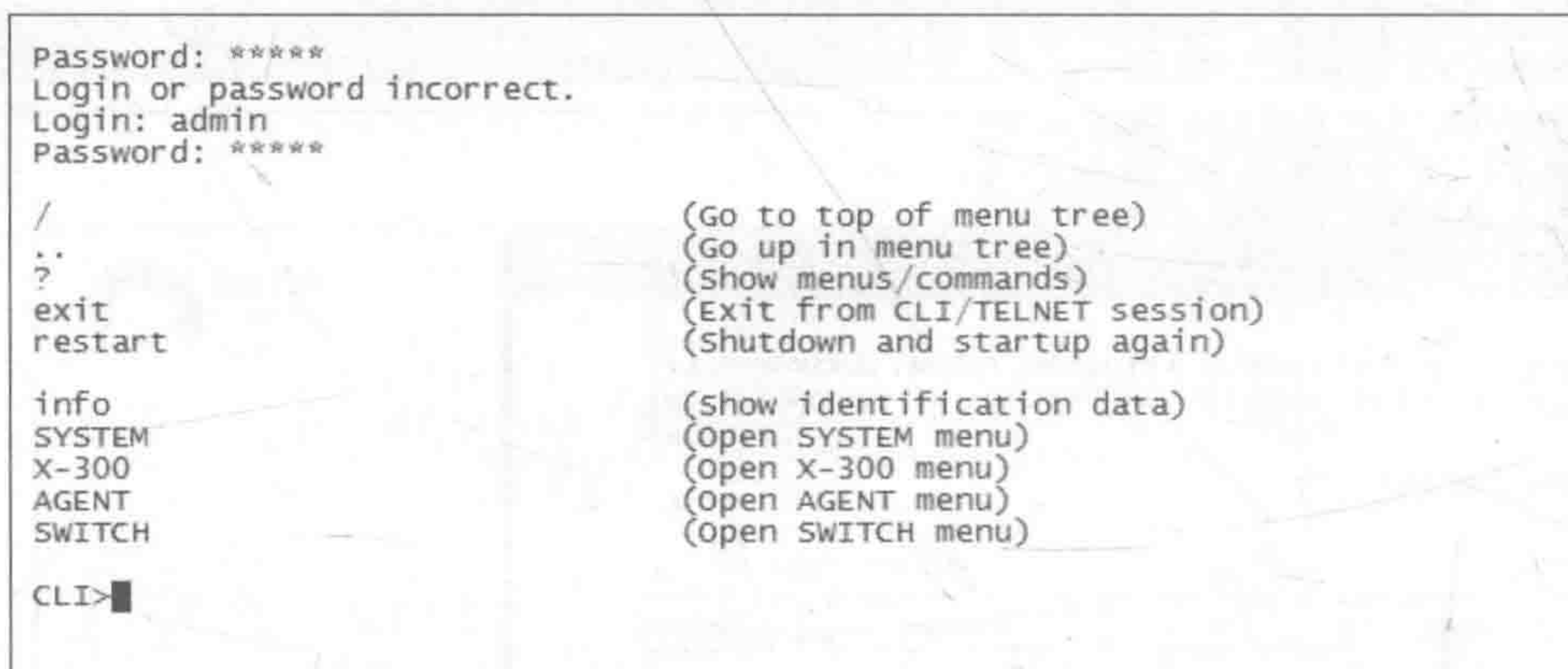


图 1-12 用户名密码

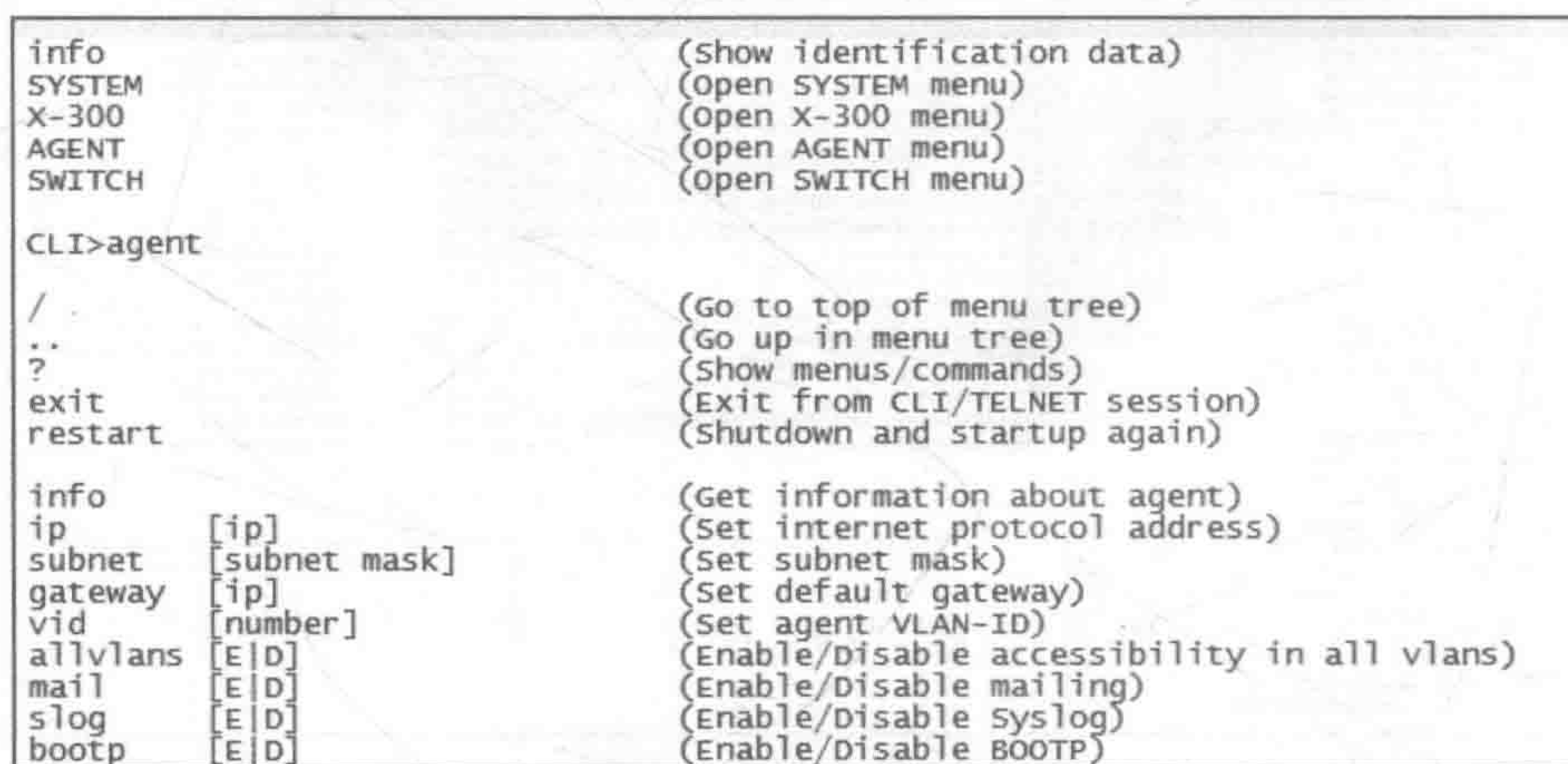


图 1-13 键入“agent”


```

dcp      [D|RO|RW]      (Enable/Disable (read-only or read-write) DCP)
sntp     [E|D]         (Enable/Disable SNTP)
siclock  [E|D]         (Enable/Disable Simatic Time)
ssh      [E|D]         (Enable/Disable SSH)
https0   [E|D]         (Sets/Shows if only HTTPS is enabled)
ping     [-c count] [-s size] <ip>
          (Ping IP address)
SNMP     (Open SNMP menu)
TIMEOUT  (Open TIMEOUT menu)
EVENT    (Open EVENT menu)
EMAIL    (Open EMAIL menu)
SYSLOG   (Open SYSLOG menu)
DHCPCONF (Open DHCPCONF menu)
TIME     (Open TIME menu)
PNIOCONF (Open PNIOCONF menu)

CLI\AGENT>ip 192.168.0.13
DHCP disabled due to manual IP Configuration
IP Address      : 192.168.0.13

CLI\AGENT>subnet 255.255.255.0
Subnet Mask     : 255.255.255.0

```

图 1-14 设置 IP 地址掩码

6. 通过 CLI 设置 IP 地址 (XB200, XC200, XP200, XM400 与 XR500 系列交换机)

此类交换机随机包装内备有串口线一根, 用户 PC 须具备 RS232 串口。大部分 PC 均不具备标准串口, 建议准备 USB - RS232 适配器即可。串口设置参考图 1-15。

使用串口软件 (如超级终端、SecureCRT 等) 正常连接交换机串口 (CONSOLE 口)。如图 1-16 所示, 输入默认用户名 (admin) 与密码 (admin)。系统提示要求修改密码, 确保所键入的密码满足制定要求, 即包含有数字、大小写及字符等, 举例如 “Bcdef@23”。

参考图 1-17 进入配置模式→进入默认管理 VLAN→关闭 DHCP 客户端→设置 IP 地址及掩码。

串行选项	
端口(O):	COM4
波特率(B):	115200
数据位(D):	8
奇偶校验(A):	None
停止位(S):	1
流控 <input type="checkbox"/> DTR/DSR <input type="checkbox"/> RTS/CTS <input type="checkbox"/> XON/XOFF	
串行中断长度(S):	100 毫秒

图 1-15 设置串口参数

```

% Invalid Password !!!
Enter a new non-default admin password:

Confirm new non-default admin password:

CLI# █

```

图 1-16 输入用户名与密码

```

CLI# configure terminal
CLI(config)# interface vlan 1
CLI(config-if-vlan-1)# no ip address dhcp
CLI(config-if-vlan-1)# ip address 192.168.0.13 255.255.255.0
CLI(config-if-vlan-1)# █

```

图 1-17 设置 IP 地址及掩码