

■ 可编程序控制系统应用案例系列丛书

可编程终端 应用案例

吴亦锋 祖龙起 编著



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

可编程序控制系统应用案例系列丛书

可编程终端应用案例

Kebiancheng Zhongduan Yingyong Anli

吴亦锋 祖龙起 编著



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容简介

本书以 OMRON(欧姆龙)公司的 NS 系列触摸式可编程终端为典型机型,从实际案例出发,讲述可编程终端的组成结构、连接方式、组态编程、应用实例、系统菜单设置和故障排除等知识。

全书以可编程终端应用案例为主线,在介绍组成结构和连接方式的基础上,详尽介绍 NS 系列可编程终端各种功能对象的设置方法,并通过具体的工程案例介绍触摸式可编程终端的实际应用。全书章节编排由浅入深,文字叙述通俗易懂,配套插图丰富直观,应用案例具体生动,具有较强的实用性。

本书可作为高等院校工业自动化、机电一体化、机械制造及其自动化以及相关专业的教学用书,也可作为高职、高专以及“可编程序控制系统设计师”职业资格的培训教材或自学用书,还可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

可编程终端应用案例/吴亦锋,祖龙起编著. —北京:
高等教育出版社,2010.5

(可编程序控制系统应用案例系列丛书/林育兹主编)

ISBN 978-7-04-029078-3

I. ①可… II. ①吴…②祖… III. ①可编程序控制
器-终端设备-高等学校-教材 IV. ①TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 060804 号

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京市鑫霸印务有限公司

开 本 787×960 1/16
印 张 15.5
字 数 280 000

购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landraco.com>
<http://www.landraco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2010 年 5 月第 1 版
印 次 2010 年 5 月第 1 次印刷
定 价 24.60 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 29078-00

可编程序控制系统应用案例系列丛书

编审委员会

总策划 冯身媛 中国电工技术学会工业自动化
高技能人才培养部主任
主 审 欧阳沪群 欧姆龙自动化(中国)统辖集团

编审委员会成员

林育兹	厦门大学
曹 辉	北京联合大学
戴一平	浙江机电职业技术学院
韩 颖	高等教育出版社
欧阳舟	高等教育出版社
彭 涛	欧姆龙自动化(中国)统辖集团
朱妙其	欧姆龙自动化(中国)统辖集团
陈建瓴	欧姆龙自动化(中国)统辖集团

编审委员会联系方式:PLCPX@126.com

021-50372222 转 1841

序

“可编程序控制系统应用案例系列丛书”,是在 2006 年“可编程序控制器原理及应用系列丛书”的基础上,应广大读者和用户要求,由多所高等院校教师、长期从事可编程序控制系统应用研究人员和本丛书编审委员会的通力合作,精心编撰完成的最新丛书。该系列丛书还得到欧姆龙自动化(中国)统辖集团总裁办市川畅男先生的亲自指导和学术交流部的策划,为该丛书的出版提供了有力保障。

全套丛书共 6 分册,读者可按实际需要选用下列不同分册。

PLC 逻辑控制案例

PLC 模拟量及 PID 算法应用案例

PLC 网络系统应用案例

变频器应用案例

可编程终端应用案例

PLC 位置控制应用案例

本套丛书有以下特色:

1. 机型新颖。丛书中涉及的 PLC 等设备,均以 OMRON 公司的 CP1H 型、CJ1 型和 CS1 型等主导产品和新产品为例,并兼顾不同用户对不同产品的需求。
2. 内容全面。系列丛书既包括应用最广泛的逻辑控制、过程控制和位置控制,还涵盖了变频器调速、可编程终端、通信和网络系统等方面的应用,信息量丰富,基本涵盖了“可编程序控制系统设计师”的职业需求内容和相关知识。
3. 案例典型实用。本系列丛书结合工程实践的需要,以实际应用案例为主线。各分册既可以独立使用,又可以交叉融合,形成联系紧密的完整应用体系。
4. 打破传统模式。本系列丛书力求打破从结构、原理到应用的纵向编写模式,力图从学习者的认知角度,采用横纵结合的编写方法,以典型案例为主线,将相关概念和原理等知识贯穿其中,使读者循序渐进地将理论与实践相结合。
5. 重视技能培养。丛书内容以职业技能训练需求为依据,以达到“可编程序控制系统设计师”为培养目标,层次分明,使读者学有所得,练有提高。在 <http://edu.omron.com.cn/> 网站中,还列举了培训单位和联系方式,并提供各分

册主编的电子邮箱,建议读者或用户通过以上方式进行联系,选择参加相应内容的职业技术培训,以收到更好效果。

丛书编审委员会

2007年3月

前 言

可编程终端 (Programmable Terminal, PT) 是一种新型的人机界面。它与生产设备的主控制器联机通信后,可对设备进行监视和控制;能以图表或数字等方式显示设备的运行信息,并可将数据或操作命令输入设备。PT 具有交互性好、可靠性高、编程简单、操作简便等特点,在工控领域中得到广泛应用。

本书以 OMRON (欧姆龙) 公司生产的 NS 系列触摸式可编程终端为典型机型,从案例出发,讲述 PT 的组成结构以及与 PLC 的连接方式,开发工具软件和组态编程方法,系统菜单的设置、使用与故障排除等知识。本书在案例讨论时,采用 CJ1H 型 PLC 与 NS 系列 PT 联机调试,读者也可使用 OMRON 公司的其他 PLC 机型进行联机调试。

全书共分 5 章。第 1 章可编程终端概述,介绍 PT 的功能特点,组成结构,连接方式以及存储器等知识。第 2 章可编程终端的组态编程,介绍 PT 的开发工具软件 CX-Designer,并通过案例详细介绍 NS 系列 PT 各种功能对象的设置方法。第 3 章可编程终端应用案例,通过 6 个具体的案例介绍触摸式 PT 的实际应用。第 4 章可编程终端的系统菜单,介绍如何直接在 PT 上通过系统菜单对系统参数进行设置的方法。第 5 章可编程终端的维护与故障排除,介绍 PT 的维护、保养与故障排除知识。全书章节编排由浅入深,文字叙述通俗易懂,从功能对象的设置到实际案例编程,从画面的模拟测试到实际联机调试,系统地介绍了 PT 的画面设计以及与 PLC 的通信,使读者能尽快学会 PT 画面设计的技能。书中所有画面都在 PT 上调试通过,便于读者对照使用。

本书由福州大学吴亦锋和大连工业大学祖龙起共同编写,吴亦锋编写第 1 章、第 2 章、第 4 章和第 5 章,祖龙起编写第 3 章,全书由吴亦锋统稿。本书在编写过程中,得到欧姆龙自动化(中国)有限公司、高等教育出版社的大力支持和帮助。欧姆龙自动化(中国)有限公司朱妙其先生、厦门大学林育兹教授审阅了全书,提出了许多宝贵意见和建议。同时,编者还参考和引用了参考文献中有关编者的部分资料,在此,本书编者一并向他们表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,编写时间比较仓促,书中难免有疏漏和不妥之处,恳请读者通过电子邮箱 yifengwu@126.com 进行联系,提出批评意见和建议。

编 者

2009 年 12 月

目 录

第 1 章 可编程终端概述	1
1.1 什么是可编程终端	1
1.2 触摸式可编程终端的功能特点	2
1.3 NS 系列触摸式可编程终端的规格和结构	3
1.3.1 NS 系列可编程终端的型号规格	3
1.3.2 NS 系列可编程终端的外形结构	4
1.3.3 NS 系列可编程终端可连接的外围设备	6
1.4 NS 系列可编程终端与 PLC 的连接方式	7
1.4.1 使用 NT 链接方式	7
1.4.2 使用 Controller Link 链接方式	13
1.4.3 使用以太网链接方式	18
1.5 可编程终端的存储器	22
1.5.1 内部存储器	22
1.5.2 系统存储器	22
第 2 章 可编程终端的组态编程	28
2.1 可编程终端的开发工具软件	28
2.1.1 CX-Designer 软件的安装	28
2.1.2 CX-Designer 软件的界面	30
2.1.3 CX-Designer 软件的基本操作——文本与位图显示 案例	34
2.1.4 可编程终端与 PLC 的通信连接	38
2.2 按钮和指示灯案例	41
2.2.1 位按钮和位灯应用案例——电动机起停控制	42
2.2.2 字按钮和字灯应用案例——显示多种颜色的指示灯	46
2.2.3 命令按钮应用案例——PT 的屏幕切换	49
2.3 数字显示和输入案例	52
2.3.1 数字显示和输入案例——通过键盘将数值写入指 定地址并显示	52
2.3.2 指轮开关案例——通过指轮开关将数值写入指定 地址并显示	56

2.4	棒状图和模拟表头案例	58
2.4.1	棒状图案例——通过图形高低显示数值的大小	59
2.4.2	模拟表头案例——通过表头指针显示数值的大小	62
2.5	字符串显示输入和列表选择案例	65
2.5.1	字符串显示和输入案例——将字符输入到指定 存储区域并显示	65
2.5.2	列表选择案例——由列表选择决定指示灯亮的 颜色	68
2.6	数据块表和折线图案例	72
2.6.1	数据块表应用案例——将整组数据写到 PLC 的 指定存储区域	72
2.6.2	折线图应用案例——以图线方式显示 PLC 连续 单元中的数据	76
2.7	日期时间和数据日志案例	80
2.7.1	日期和时间应用案例——设置可编程终端的系统 时间	81
2.7.2	数据日志应用案例——以图线方式显示 PLC 指定 地址中的数据变化	83
2.8	警报/事件显示和概要案例	90
2.8.1	警报/事件显示案例——实时显示 PLC 的警报和 事件信息	90
2.8.2	警报/事件概要案例——列表显示 PLC 的警报 信息	95
2.9	密码操作控制案例	100
2.9.1	数字输入密码操作案例——对数值输入增加密码 保护	100
2.9.2	按钮密码操作案例——重要设备起动操作的密码 保护	104
2.10	框对象和动画案例	106
2.10.1	框对象案例——根据需要显示不同的页面	107
2.10.2	框对象应用案例——动画显示	109
2.11	梯形图监视案例	113
2.12	视频显示案例	118
2.12.1	安装视频输入板	118
2.12.2	设置视频显示功能对象	119

思考与练习题	122
第 3 章 可编程终端应用案例	123
3.1 案例 1 交通灯控制在 PT 上的应用	123
3.1.1 PLC 程序设计	123
3.1.2 可编程终端画面设计	126
3.1.3 通信及调试	130
练习题 1 霓虹灯控制在 PT 上的应用	133
练习题 2 照明灯节能控制	134
3.2 案例 2 5 层电梯控制在 PT 上的应用	135
3.2.1 PLC 程序设计	135
3.2.2 可编程终端监控画面设计	140
练习题 1 自动门控制在 PT 上的应用	144
练习题 2 水处理工艺控制在 PT 上的应用	145
3.3 案例 3 倒计时 LED 时钟控制在 PT 上的应用	146
3.3.1 PLC 程序设计	146
3.3.2 可编程终端画面设计	147
练习题 1 抢答器控制在 PT 上的应用	150
练习题 2 花式喷水池控制在 PT 上的应用	150
3.4 案例 4 电动机正反转变频调速控制在 PT 上的应用	152
3.4.1 PLC 程序设计	152
3.4.2 可编程终端画面设计	161
3.4.3 程序调试	166
练习题 大小球分拣传递机械控制在 PT 上的应用	167
3.5 案例 5 恒压供水控制在 PT 上的应用	168
3.5.1 恒压供水工作原理和控制要求	169
3.5.2 恒压供水系统 PLC 程序设计	170
3.5.3 可编程终端画面设计	175
3.5.4 系统调试	180
练习题 中央空调变频调速控制在 PT 上的应用	182
3.6 案例 6 轴承试验机控制在 PT 上的应用	184
3.6.1 轴承试验机简介	184
3.6.2 轴承试验机系统组成、工作原理及控制要求	184
3.6.3 PLC 控制系统设计	187
3.6.4 可编程终端画面设计	193
练习题 搬运机械手控制在 PT 上的应用	199

第 4 章 可编程终端的系统菜单	201
4.1 如何调出系统菜单	201
4.2 系统菜单介绍	202
4.2.1 初始化屏	202
4.2.2 PT 设置屏	203
4.2.3 项目设置屏	206
4.2.4 密码设置屏	207
4.2.5 通信设置屏	208
4.2.6 数据检查屏	210
4.2.7 特殊屏幕	211
4.2.8 硬件检查屏	218
第 5 章 可编程终端的维护与故障排除	220
5.1 可编程终端的维护保养	220
5.1.1 定期清洁	220
5.1.2 定期检查	220
5.1.3 更换电池	221
5.2 可编程终端的故障排除	222
5.2.1 启动时屏幕无显示故障	222
5.2.2 上电后屏幕显示故障信息	223
5.2.3 无法与 PLC 通信连接故障	227
5.2.4 数据传送期间出现的故障	228
5.2.5 运行期间出现的故障	229
5.2.6 在功能对象操作时出现的故障	230
参考文献	233

第 1 章

可编程终端概述

可编程终端(Programmable Terminal,简称 PT)是一种新型的人机交互接口设备。它以多种方式显示设备的运行信息,并可输入数据或指令,被广泛应用于工业生产中。本章主要介绍 OMRON 公司的 NS 系列触摸式可编程终端的功能特点,组成结构,连接方式以及存储器等知识。

1.1 什么是可编程终端

在工业生产设备中,与操作者关系最密切的部分就是人机交互接口,由于这部分是使用者直接与控制系统打交道的,所以它的优劣决定了使用者是否能够很方便地对生产系统进行操作。一个人机接口友好的设备系统,不仅使用方便,操作直观,而且使用效率高,误操作的机会少;对于普通操作人员来说,学习起来也很容易。操作这样的设备就会令人感到轻松、愉快,可靠性也得到保证。

传统生产设备的人机交互接口的方式过于呆板,使用设备时需要通过众多的按钮和开关向设备输入大量的操作命令,这种操作过程显得有些复杂,不够方便、直观,其使用效果不能令人满意。长期操作这类设备会使人产生厌倦情绪,影响工作效率和工作质量。因此,如何让操作者以自然的方式与设备打交道,改善生产系统的人机交互接口势在必行,可编程终端就是在这种背景下应运而生。

可编程终端是一种新型的人机交互接口设备,将它与生产设备中的可编程控制器 PLC 联机通信后,就可对 PLC 进行监视和控制。可编程终端具有显示数据和输入数据的功能,在屏幕的画面上可以以数据、字符串、灯、图形等多种形式显示 PLC 内部的数据,通过轻触按键或屏幕上设置的触摸开关就可向 PLC 输入数据,包括控制命令。可编程终端可进行多画面显示,画面数多达几百甚至上千,既可自动切换画面,也可手动切换画面。使用可编程终端可节约 PLC 大量的 I/O 点,同时简化了控制柜中的仪表、按钮、指示灯的设计。可编程终端具有交互性好,编程简单,使用方便等特点。它在工控领域中的应用越来越广泛。

可编程终端有两种产品,一种是显示屏幕与按键分开,屏幕仅作为显示用,而操作则通过轻触按键输入。另一种是基于点阵的触摸式可编程终端,其屏幕既作为显示用,同时又用作输入操作,通过在屏幕上设置的图形触摸按键,即可

向 PLC 输入数据。

触摸式可编程终端是近年来新发展起来的新型人机交互界面设备,是一种具有触摸式输入功能的显示终端。它将触摸式输入与屏幕显示有机地结合在一起,既可以在屏幕上显示英文、中文、数据、图形、表格等信息,又能用手指在屏幕上触摸操作,输入信息。在屏幕上根据需要设计出各种不同的按钮,并在这些按钮上标明与其功能相对应的名称、用法等。操作者直接触摸屏幕上的图形按钮,就可以完成以前用按钮和开关完成的操作,实现对生产设备的控制。而且由于屏幕显示色彩丰富,操作提示明晰,图形动画直观,人机交互界面友好,使设备的操作更加简单、直观、方便。

本书以 OMRON 公司的 NS 系列触摸式可编程终端为例,以案例方式介绍触摸式可编程终端屏幕画面的设计、开发,读者无需高深的控制理论,只要仿照本书的案例步骤,就能设计出令人耳目一新的屏幕画面,实现人机交互的满意效果。

1.2 触摸式可编程终端的功能特点

与计算机相比较,触摸式可编程终端对环境要求低,信息交流明晰,操作方便,而且对操作者的专业知识要求不高,其主要特点如下。

(1) 界面友好

屏幕显示色彩丰富,操作提示明晰,图形动画直观,使用者即使没有计算机的专业知识、根据屏幕上提示的信息、指令,也可进行操作。

(2) 操作简便

即使是一台设备或一条生产线的操作也十分简单,操作者可以根据屏幕提示,只需用手指轻轻一按屏幕上的图形按钮,就可完成对设备的操作控制。

(3) 信息丰富

存储的信息种类丰富,包括英文、中文、数据、图形、表格、图像等,各种复杂的数据信息,都可以在触摸式可编程终端上显示或输入。

(4) 安全可靠

可长时间连续运行,系统稳定可靠,正常操作一般不会出现错误和死机,易于维护。

(5) 动态联网

根据用户需要,可方便地与各种网络互联。例如可通过以太网连接到工厂的中央控制室,可通过 Controller Link 网连接到车间的监控室,可通过 RS-232C 端口连接到 PLC 等。

(6) 接线简单

传统设备的操作面板上有众多的开关、按钮和指示灯等,需要用许多导线连接到控制柜内,连接不方便且故障率高。而触摸式可编程终端只需一条三芯屏蔽电缆线即可将输入和输出结合在一起,故它与控制柜内 PLC 控制器的连接很简单。

1.3 NS 系列触摸式可编程终端的规格和结构

1.3.1 NS 系列可编程终端的型号规格

OMRON 公司 NS 系列触摸式可编程终端有多种的屏幕尺寸和规格,其型号规格见表 1-1。

表 1-1 NS 系列可编程终端的型号规格

型号	屏幕尺寸	显示器	屏幕点数	以太网	机身颜色
NS12-TS01-V1	12.1 英寸	TFT 彩色	800×600	10/100Base-T	象牙白
NS12-TS01B-V1	12.1 英寸	TFT 彩色	800×600	10/100Base-T	黑色
NS12-TS00-V1	12.1 英寸	TFT 彩色	800×600	无	象牙白
NS12-TS00B-V1	12.1 英寸	TFT 彩色	800×600	无	黑色
NS10-TV01-V1	10.4 英寸	TFT 彩色	640×480	10/100Base-T	象牙白
NS10-TV01B-V1	10.4 英寸	TFT 彩色	640×480	10/100Base-T	黑色
NS10-TV00-V1	10.4 英寸	TFT 彩色	640×480	无	象牙白
NS10-TV00B-V1	10.4 英寸	TFT 彩色	640×480	无	黑色
NS8-TV01-V1	8.0 英寸	TFT 彩色	640×480	10/100Base-T	象牙白
NS8-TV01B-V1	8.0 英寸	TFT 彩色	640×480	10/100Base-T	黑色
NS8-TV00-V1	8.0 英寸	TFT 彩色	640×480	无	象牙白
NS8-TV00B-V1	8.0 英寸	TFT 彩色	640×480	无	黑色
NS5-SQ01-V1	5.7 英寸	STN 彩色	320×240	10/100Base-T	象牙白
NS5-SQ01B-V1	5.7 英寸	STN 彩色	320×240	10/100Base-T	黑色
NS5-SQ00-V1	5.7 英寸	STN 彩色	320×240	无	象牙白
NS5-SQ00B-V1	5.7 英寸	STN 彩色	320×240	无	黑色

1.3.2 NS 系列可编程终端的外形结构

NS 系列不同型号规格的可编程终端其结构大致相同,下面以 NS10 为例介绍其外形结构。

1. 前面板

NS10 可编程终端的前面板如图 1-1 所示。

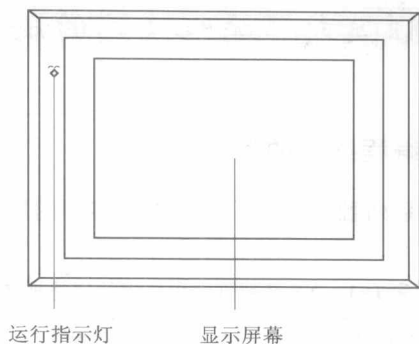


图 1-1 NS10 可编程终端前面板

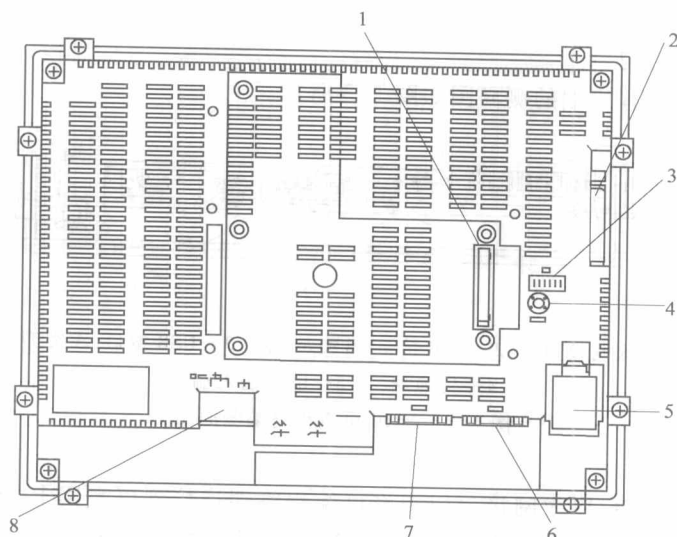
图 1-1 中的显示屏幕用于显示信息和触摸操作输入,运行指示灯的状态含义如表 1-2 所示。

表 1-2 面板运行指示灯的状态含义

指示灯状态	绿色	橙色	红色
亮	PT 运行正常	(1) 接通电源时,系统正在自检 (2) 电池电量低或电池没有连接,此时 PT 可以运行	PT 启动时出现错误
闪烁	(1) 存储卡数据传送结束 (2) 电源接通时背光灯不正常	存储卡正在进行数据传送	存储卡数据传送不正常
不亮	(1) PT 未接到电源上 (2) 熔断器断了 (3) 系统程序损坏,系统不能引导		

2. 背面结构

NS10 可编程终端的背面图如图 1-2 所示。



1—扩展接口, 2—存储卡接口, 3—DIP 开关, 4—复位开关,
5—电池盖, 6—串行接口 A, 7—串行接口 B, 8—电源输入端盖板

图 1-2 NS10 可编程终端背面图

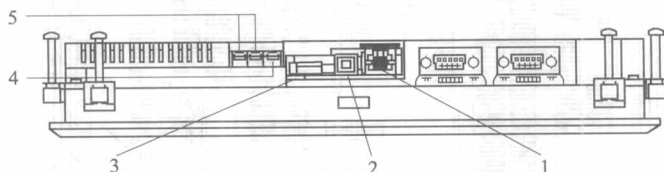
在图 1-2 中,扩展接口用来连接视频输入卡或 Controller Link 接口卡。存储卡接口用来连接存储卡,存储卡可以用于存储系统程序和画面数据等,可编程终端在运行中的大量的记录数据也可以保存在存储卡上,存储卡分为 4 个存储区域(Bank1 ~ Bank4)。DIP 开关用于设置存储卡的数据传送方式,其定义如表 1-3 所示。复位开关用于初始化可编程终端,使其恢复到初始状态,而画面数据、系统菜单以及其他登录数据则不能修改。电池盖内装有电池。串行接口 A 和串行接口 B 均为 RS-232C 9 针连接插口,可用于连接 PLC、装有 CX-Designer 软件的计算机或条形码阅读器等。

表 1-3 DIP 开关定义

序号	功能
1	传送时指定存储区 1(ON:指定 Bank1)
2	传送时指定存储区 2(ON:指定 Bank 2)
3	传送时指定存储区 3(ON:指定 Bank 3)
4	传送时指定存储区 4(ON:指定 Bank 4)
5	指定上载或下载(ON:上载; OFF:下载)
6	指定手动或自动传送(ON:手动; OFF:自动)
7	保留(不使用)
8	保留(不使用)

3. 侧面结构

NS10 可编程终端的侧面图如图 1-3 所示。



1—以太网接口, 2—USB 接口(B 类型), 3—USB 接口(A 类型),
4—接地端, 5—电源输入端

图 1-3 NS10 可编程终端侧面图

在图 1-3 中,以太网接口用来将可编程终端连接到以太网上,该接口使用 10 Base-T /100Base-T 8 针接插件,为 RJ45 标准连接器;USB 接口(B 类型)用于连接计算机;USB 接口(A 类型)用于连接打印机;电源输入端用于连接直流 24V 电源;接地端用来防止噪声干扰。

1.3.3 NS 系列可编程终端可连接的外围设备

NS 系列可编程终端可连接的外围设备如图 1-4 所示。它可以通过

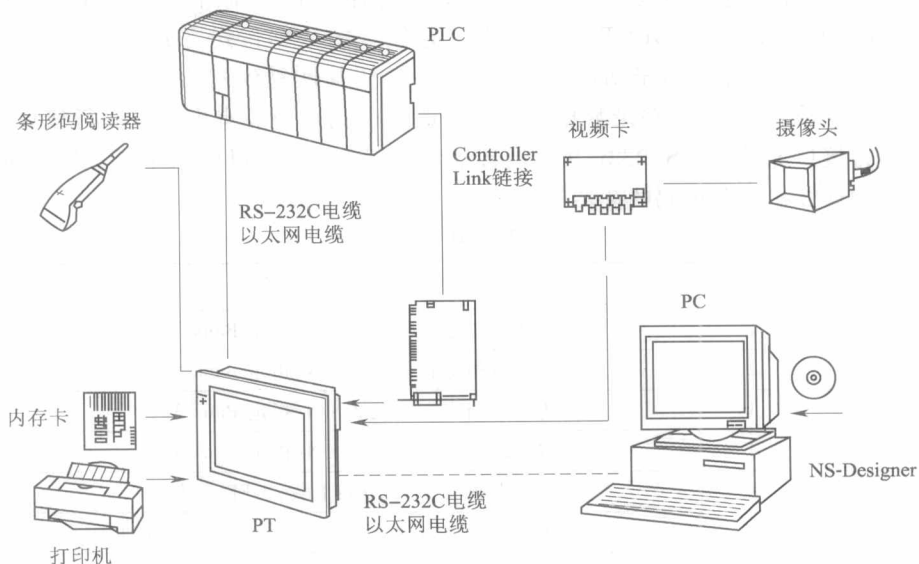


图 1-4 NS 系列可编程终端可连接的外围设备