

# 第九章 自动测试系统简介

## 本章要点:

- 自动测试系统的基本组成和发展概况
- 智能仪器和虚拟仪器
- 总线接口、测试软件
- 自动测试系统的集成

发展方向 { 自动化  
智能化  
网络化  
标准化

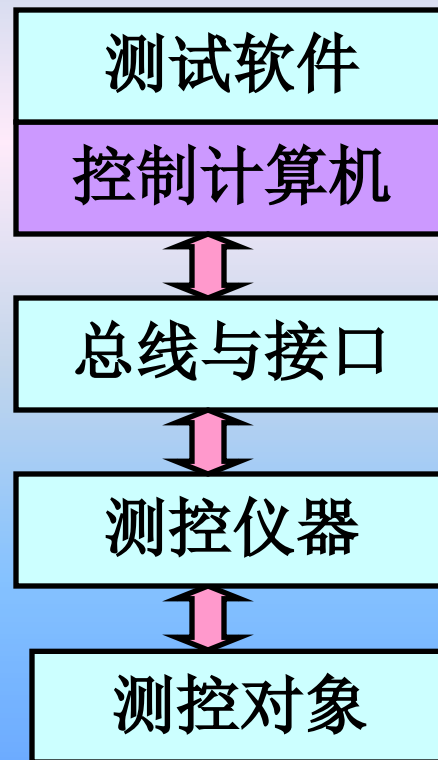
**自动测试系统**（**ATS**---Automatic Test System）：能自动进行测量、数据处理、传输，并以适当方式显示或输出测试结果的系统

**计算机辅助测试**（**CAT**---Computer Aided Test）系统

## 9.1 自动测试系统（计算机控制仪器）

### 9.1.1 自动测试系统（CAT平台）的基本组成

通常，自动测试系统由下面五个部分组成：



## 9.1.2 自动测试系统的发展概况

自动测试技术源于二十世纪70年代，发展至今大致可分为三代。

### 1. 第一代自动测试系统

第一代自动测试系统多为专用系统，通常是**针对某项具体任务**而设计的。

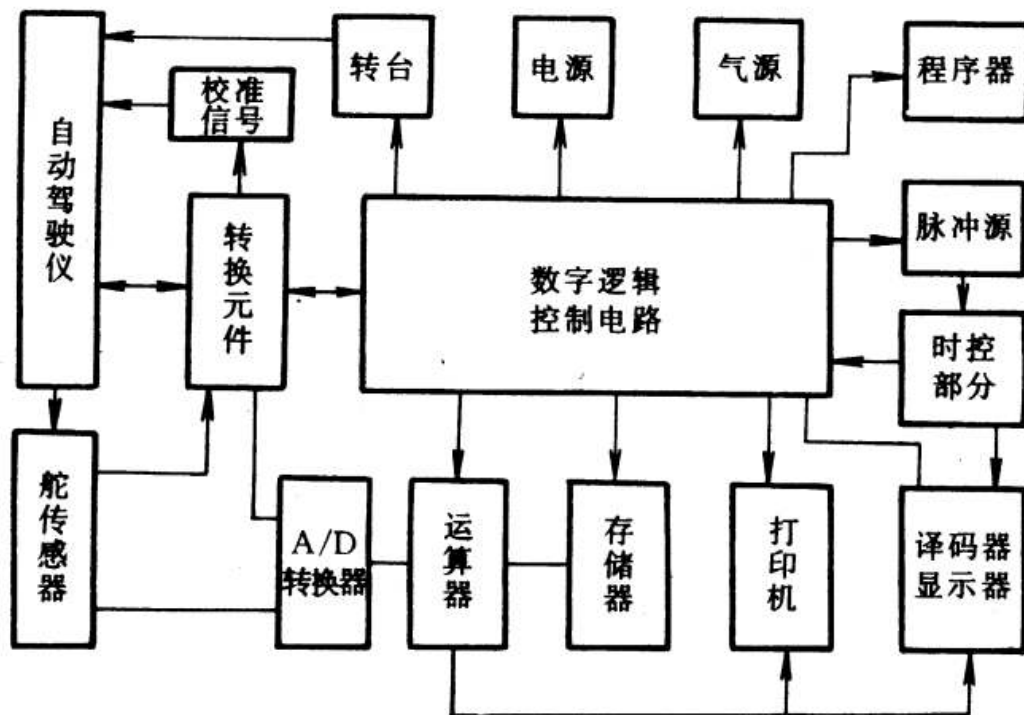
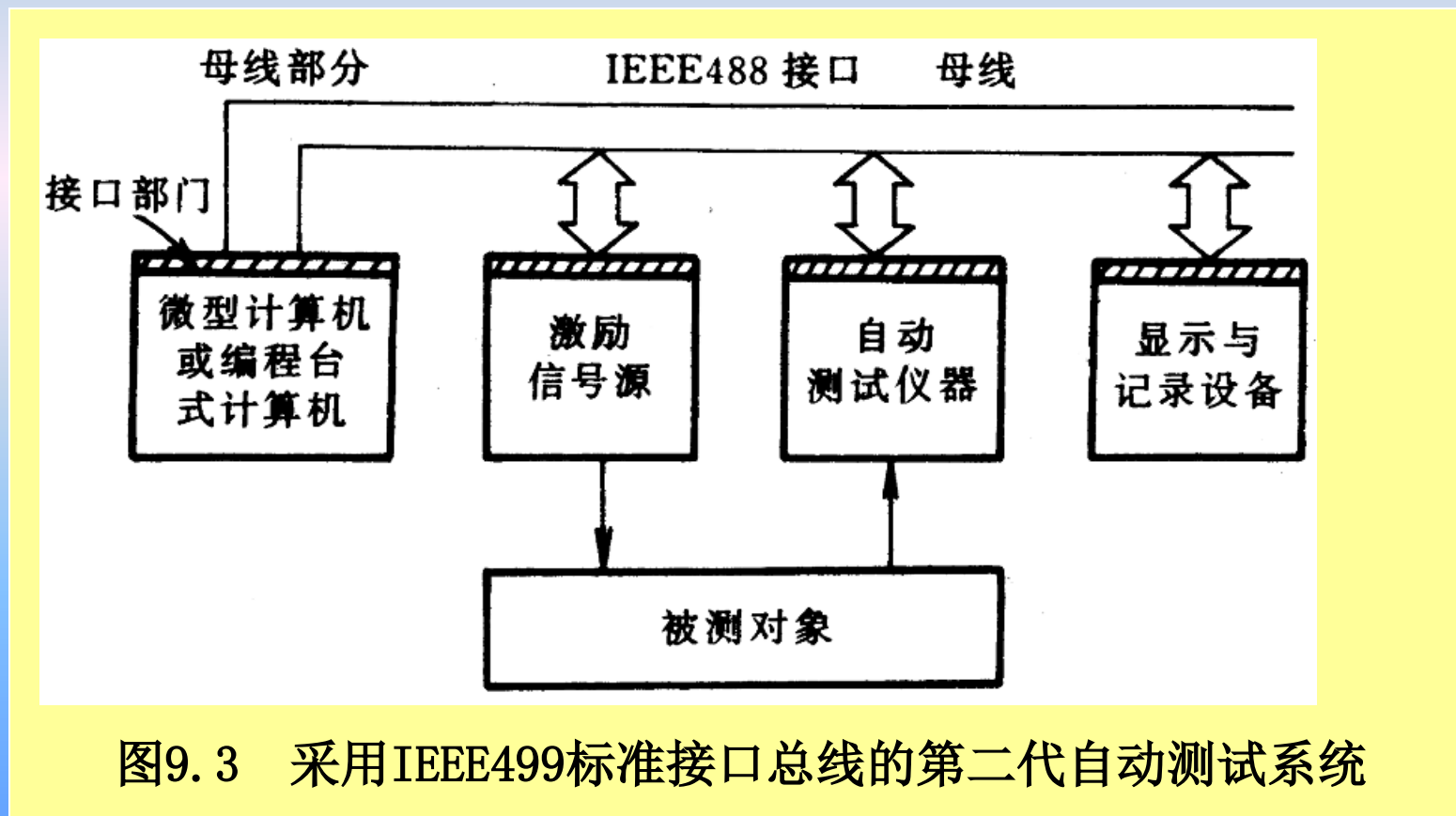


图9.2 早期某型导弹的自动测试系统机辅助测试平台的系统结构

## 2. 第二代自动测试系统

第二代自动测试系统典型结构如图9.3所示。与第一代自动测试系统的主要不同在于：采用了**标准化的通用可编程测量仪器接口总线（IEEE499）**及可程序控制的仪器和测控计算机（控制器），从而使得自动测试系统的设计、使用和组装都比较容易。



### 3. 第三代自动测试系统

在第三代自动测试系统中，**硬件**部分大多是**通用**的，配备不同的**软件**可以产生不同的**激励**信号和**测试**功能。第三代自动测试系统目前尽管还处于发展阶段。

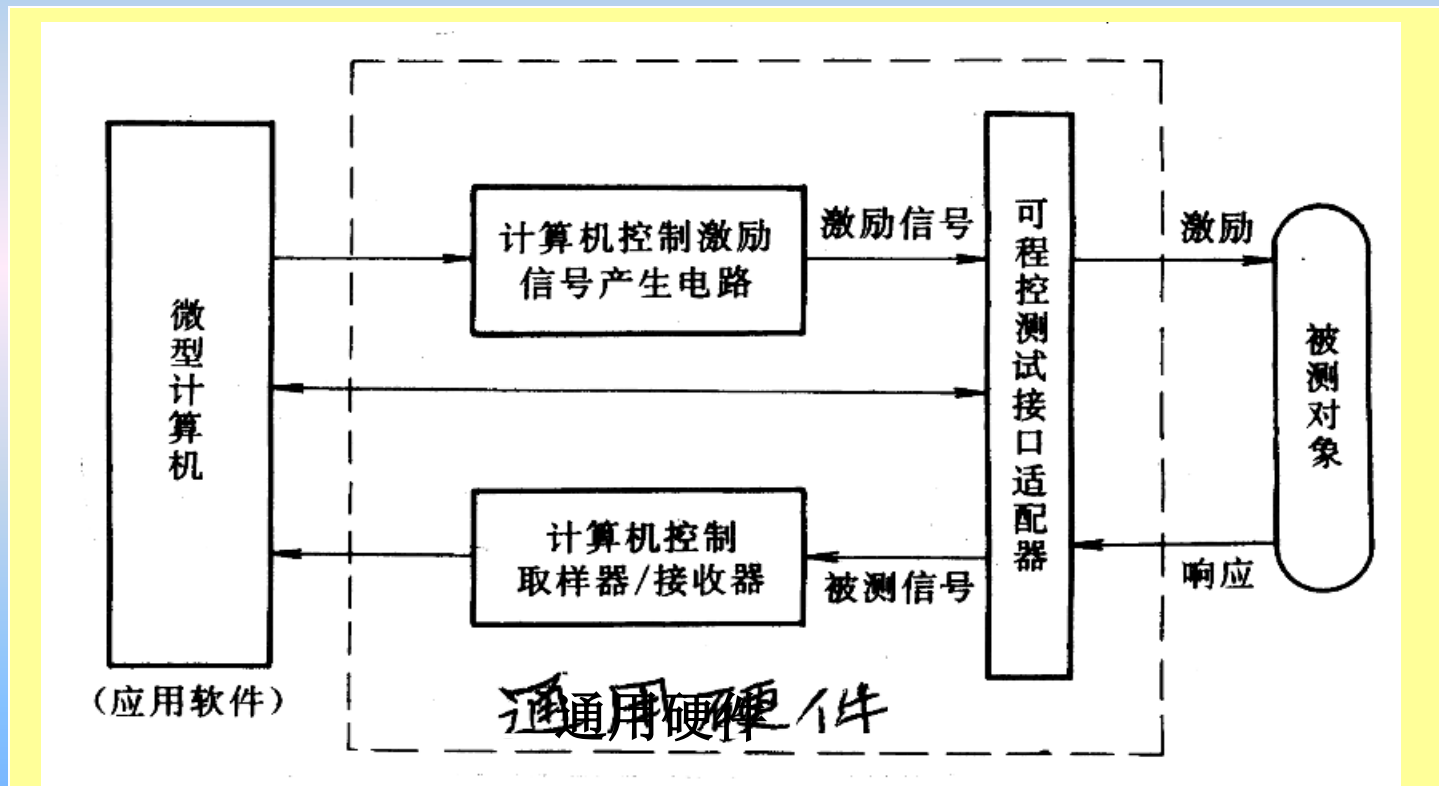


图9.6 第三代自动测试系统组成示意图

## 综上所述

第二代自动测试系统中带标准接口的程控仪器是其核心，后发展为既可以独立使用又可以组建自动测试系统的智能仪器。

第三代自动测试系统中，计算机和测试工作站是第三代自动测试系统的核心，后发展为以虚拟仪器模式组建的自动测试系统或称CAT平台。

下面先分别介绍智能仪器和虚拟仪器，然后介绍总线接口、信道和测试软件，最后通过几个例子介绍自动测试系统的集成。

## 9.2 智能仪器（计算机进入仪器）

通常人们把**内含微处理器和GPIB接口**的仪器称为**智能仪器**，以区别于传统的电子测量仪器。这种仪器具备通用的测试功能，可以单独使用，也可以通过GPIB接口，作为可编程仪器组建自动测试系统。本教材前面章节中介绍的**DDS合成信号源、智能频率计和数字电压表**等都属于智能仪器。

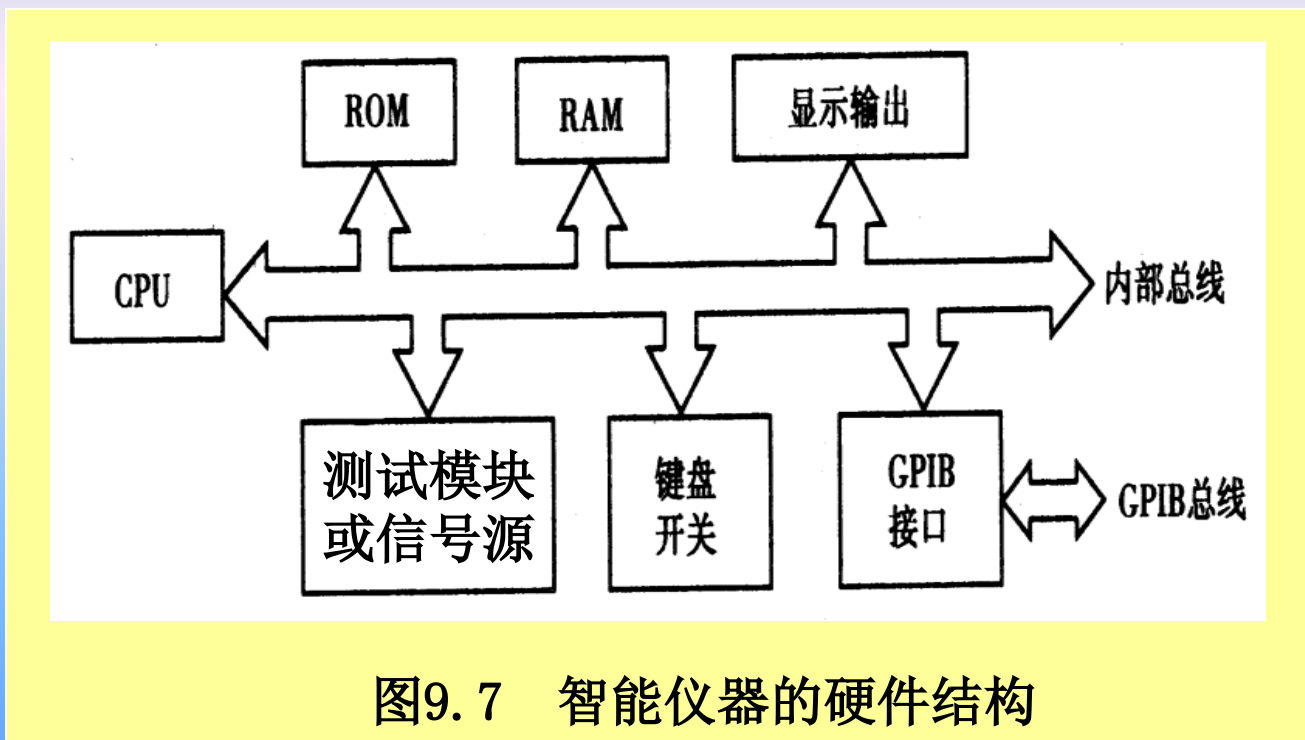


图9.7 智能仪器的硬件结构



## 9.3 虚拟仪器（仪器融入计算机）

### 9.3.1 虚拟仪器的基本概念和特点

虚拟仪器通俗的定义：就是在通用计算机上加上一组软件和少量硬件，使得使用者在操作这台计算机时，就象是在操作一台他自己设计的专用的传统电子仪器。这种看似计算机却是仪器的“仪器”被称为“虚拟仪器”。

在虚拟仪器系统中，硬件较简单的通用平台，是为了解决信号的输入输出，软件才是整个仪器系统的关键。任何一个使用者都可以通过修改软件的方法，很方便地改变、增减仪器系统的功能与规模，所以有“软件就是仪器”之说。

虚拟仪器受益和依赖于计算机技术。面板及相应的控件和指示器等，是由计算机内部强大的图形环境和在线帮助功能建立起来的虚拟面板所替代，人们称之为“软面板”；可共享计算机内部的软、硬件资源，并借助其完善的数据分析和处理能力，实现测试仪器所需的全部测试功能。

# 1. 虚拟仪器的一般结构

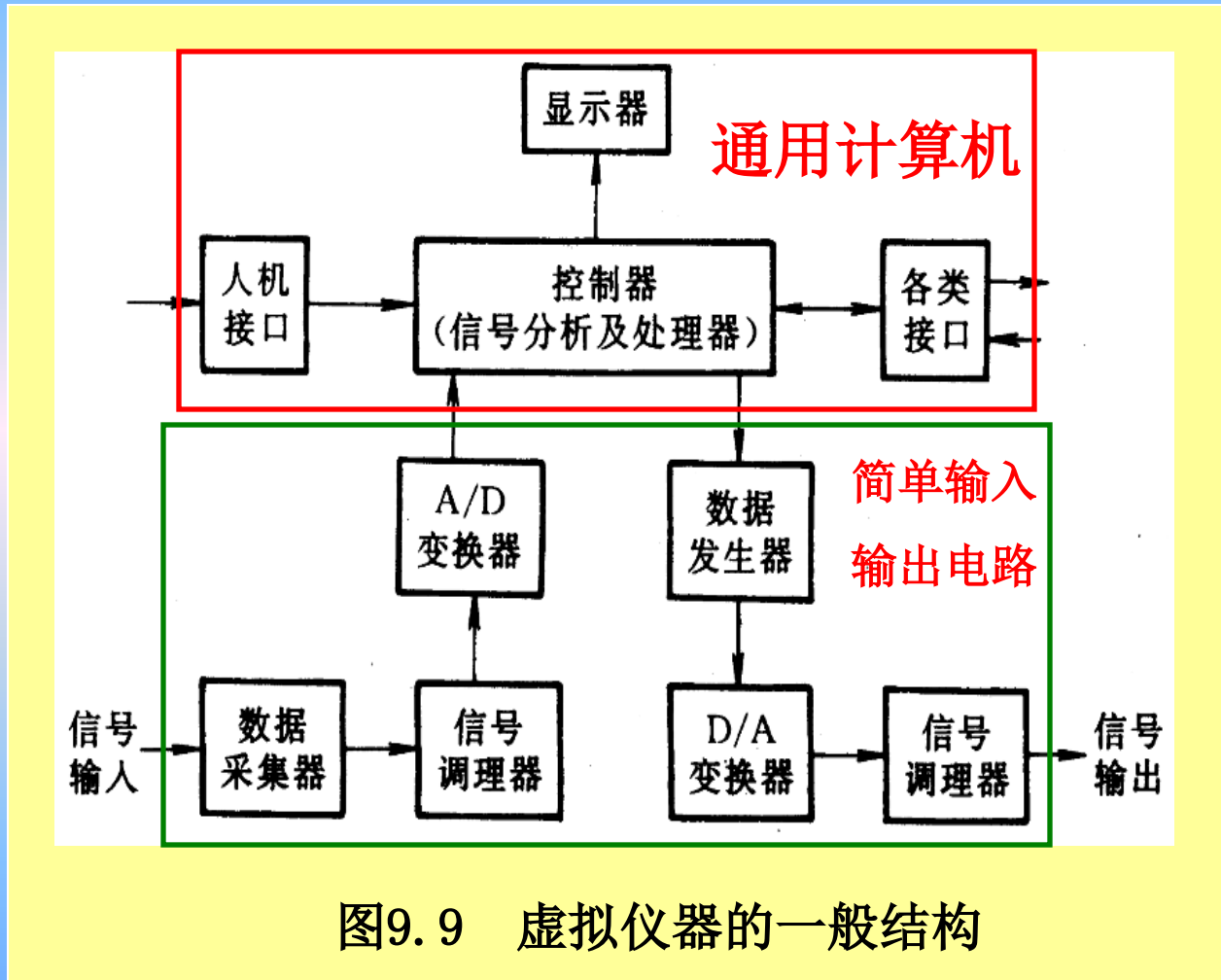
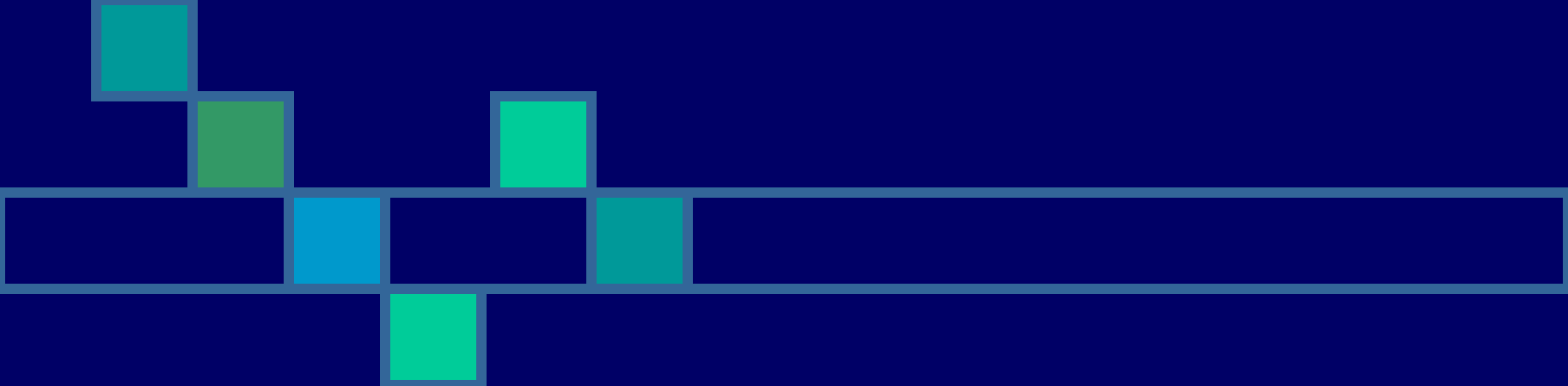


图9.9 虚拟仪器的一般结构



## 2 虚拟仪器与传统仪器的比较

表9.1 虚拟仪器与传统仪器的比较

	传统仪器	虚拟仪器
功能定义	仪器厂家	用户
技术关键	硬件	软件
功能升级	固定	通过修改软件进行增减
开放性	封闭	基于计算机开放系统
技术更新	较慢	较方便、快
开发周期	较长	相对快
工作频率	可达较高	受限于A/D或D/A的速度
应用领域	通用测量、计量	大多为测控系统
价 格	较高	价格较低且可重复利用

使虚拟仪器不仅是图9.9这种一般结构形式。归纳起来当前虚拟仪器的构成方式主要有**七种类型**，如图所示。

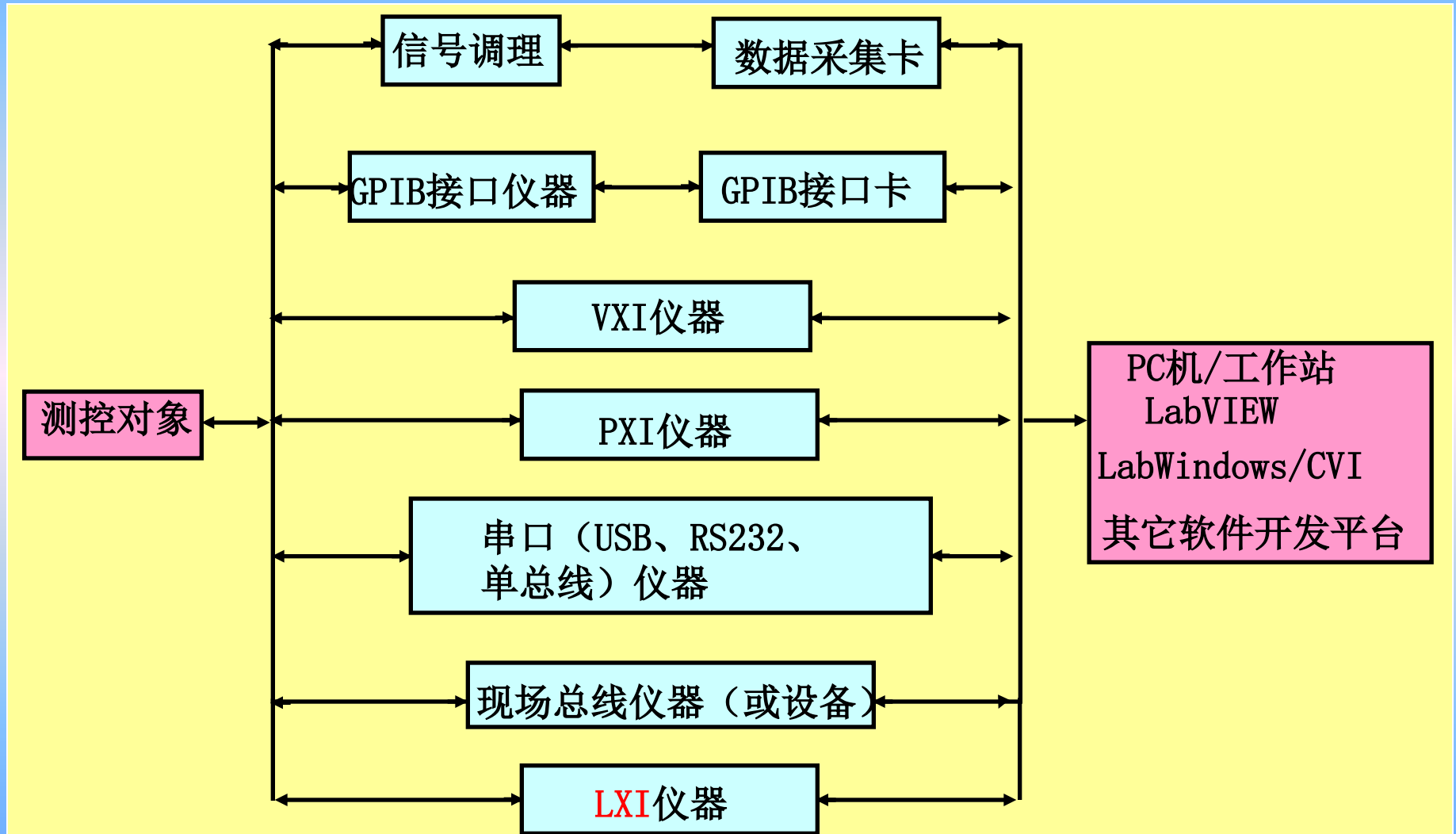


图9.9 虚拟仪器的构成方式

## 9.4 接口总线及信道

### 1. PC机系统并行I/O接口总线

PC机内的主板上通常都提供有好几个插槽，这就是PC机的系统总线接口。这种总线种类和性能如表10.3所示。

表9.3 几种总线性能

总线	PC/XT	ISA(AT)	EISA	PCI	AGP
推出时间	1991年	1994年	1999年	1993年	1996年
带宽/b	9	9/16	32	32/64	64
总线类型	系统总线	系统总线	系统总线	局部总线	管线
最高时钟频率 /MHz		9	9.3	33	66以上
峰值数据传输率 /Mbs <sup>-1</sup>		5	33	132	264或更高
带外设能力		>12	>12	10	1个图形控制器

## 2. PC机的串行接口总线

表9.4 四种串行接口总线的性能

总线名称	线 缆	传输速率	传输距离	技术规范	主要应用
RS232 (串行异步 通信总线)	内含9线至25线 (据用途选 用部分线)	0.01至19kbps (50-9600波特)	15m左右, RS495可 扩至千米 以上	EIA RS232C CCITT V.24	串行数据通信 和PC外设 终端
1-WIRE (单总线)	内含2线(一根 信号线,一 根地线)	16.3kbps 142kbps	200m (可扩展至 1000m)	单总线协议	低速测控、 监测、监管 及收费系统
USB(通用 串行总线)	内含4线(一对信 号线,一对 电源线)	1.5Mbps和 12Mbps (可升级到390- 490Mbps)	可拓扑扩展 低速设备间 距离3m, 高速设备5m	USB1.1 USB2.0	PC机通用 外设、数字 音响、数码 相机、电话
IEEE1394 (火线)	内含6线 (两对信号线, 一对电源线)	100、200、 400Mbps (可升至 1.2-3.2Gbps)	4.5m(若 用光缆可扩 至100m)	IEEE1394 -1995(或 IEC1993)	硬盘、光驱、 数字音像、 数码摄像、 局域网络

### 3. 标准仪器总线

目前专门为仪器与自动测试系统设计的标准总线主要有5种，

表9.5 标准仪器总线

英文缩写名称	英文含义	中文含义
GPIB (IEEE499)	General Purpose Interface Bus	通用接口总线
CAMAC	Computer Aided Measurement And Control	计算机辅助测量和控制
VXI	VMEbus extensions for Instrumentation	VME总线在仪器领域的扩展
PXI	PCI Extension for Instrumentation	计算机总线PCI在仪器领域的扩展
VME	由VESAbus-E更名而来VMEbus	计算机通用背板总线
<b>LXI</b>	LAN Xtensions for Instrument	基于以太网的模块仪器 2005. 9. 发布 (21世纪标准仪器接口)



## 4. 现场总线

表9.6 几种比较有影响的现场总线性能对照表

	FF	Profibus	HART	CAN	LonWorks
OSI网络层次	1, 2, 3, 9	1, 2, 3,	1, 2, 7	1, 2, 7	1~7
通信介质	双绞线、 光纤、 电缆等	双绞线、 光纤	电缆	双绞线、 光纤	双绞线、电缆、 电力线、光纤、 无线等
介质访问方 式	令牌(集中 )	令牌(分散 )	查询	位仲裁	P-P CSMA
纠错方式	CRC	CRC	CRC	CRC	CRC
通信速率 /(h/s)	31.25k	31.25k/12 M	9600	1M	790k
最大节点数/ 网段	32	127	15	110	2 <sup>49</sup>
优先级	有	有	有	有	有
保密性	.....	.....	.....	.....	身份认证
本安性	是	是	是	是	是
开发工具	有	有	.....	有	有

## 5. 信道

测控系统的服务范围也越来越大，局限于一个实验室内测试系统已不能满足实用要求，这就要求将各种通信技术应用到测控领域来。通常用于测控数据传递的信道：

有线信道

RS495: 1200m

电话线

电力线

互联网

无线信道

小电台

手机短信

红外

蓝牙

无线局域网

无线上网

## 9.5 测试软件

在以计算机为核心的自动测试设备（ATE）中，  
硬件是基础，  
软件是灵魂。

常用软件工具：

BASIC

VB

VC

LabVIEW（美国NI公司产品，图形化编程方式）

HP VEE（美国HP公司产品，图形化编程方式）

Labwindows / CVI（美国NI公司产品，C语言及交互式编程）

## 9.6 自动测试系统的集成

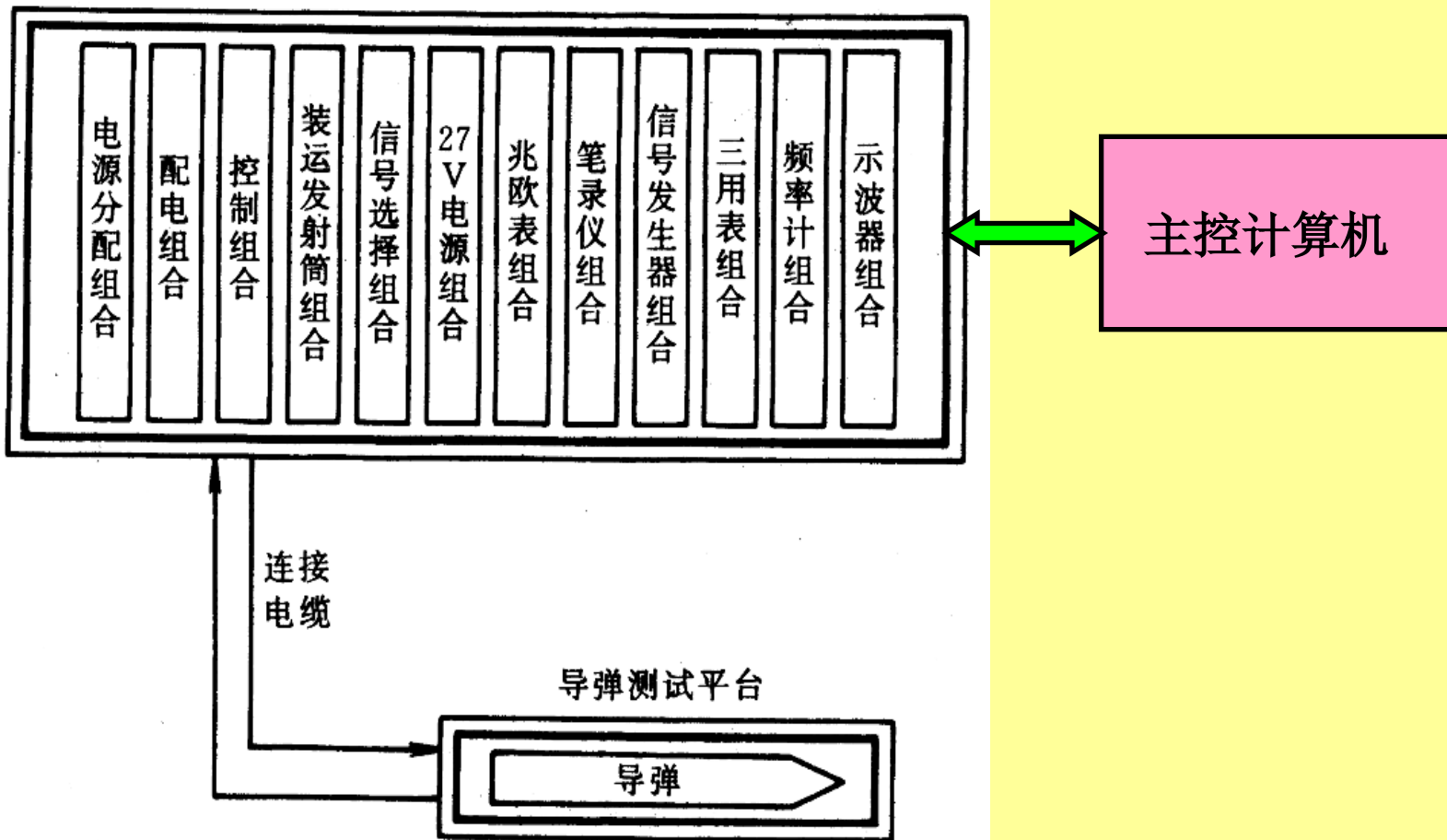
### 9.6.1 自动测试系统集成的步骤

以VXI总线系统的集成为例：

1. 需要确定测试任务，根据要求确定自动测试系统的总体结构框架和测试思路；
2. 根据总体设计思路和设计的要求，选择主机箱，明确电源功率和冷却的要求；
3. 根据测试系统的应用要求选择主控计算机和主控计算机的控制方式。
4. 进行VXI总线仪器模块的选择，根据总体设计方案选择测试所需的功能模块；
5. 进行开关及测试接口的选择和设计，以及专用接口的设计等；
6. 选择合适的系统软件和工具软件，以提高应用程序编写的效率；
7. 编制测试应用软件完成所需的测试任务。

# 9.6.2 自动测试系统集成例1

## ——导弹综合测试系统



## 9.6.3 自动测试系统集成例2

### ——无人值守机房自动监测系统

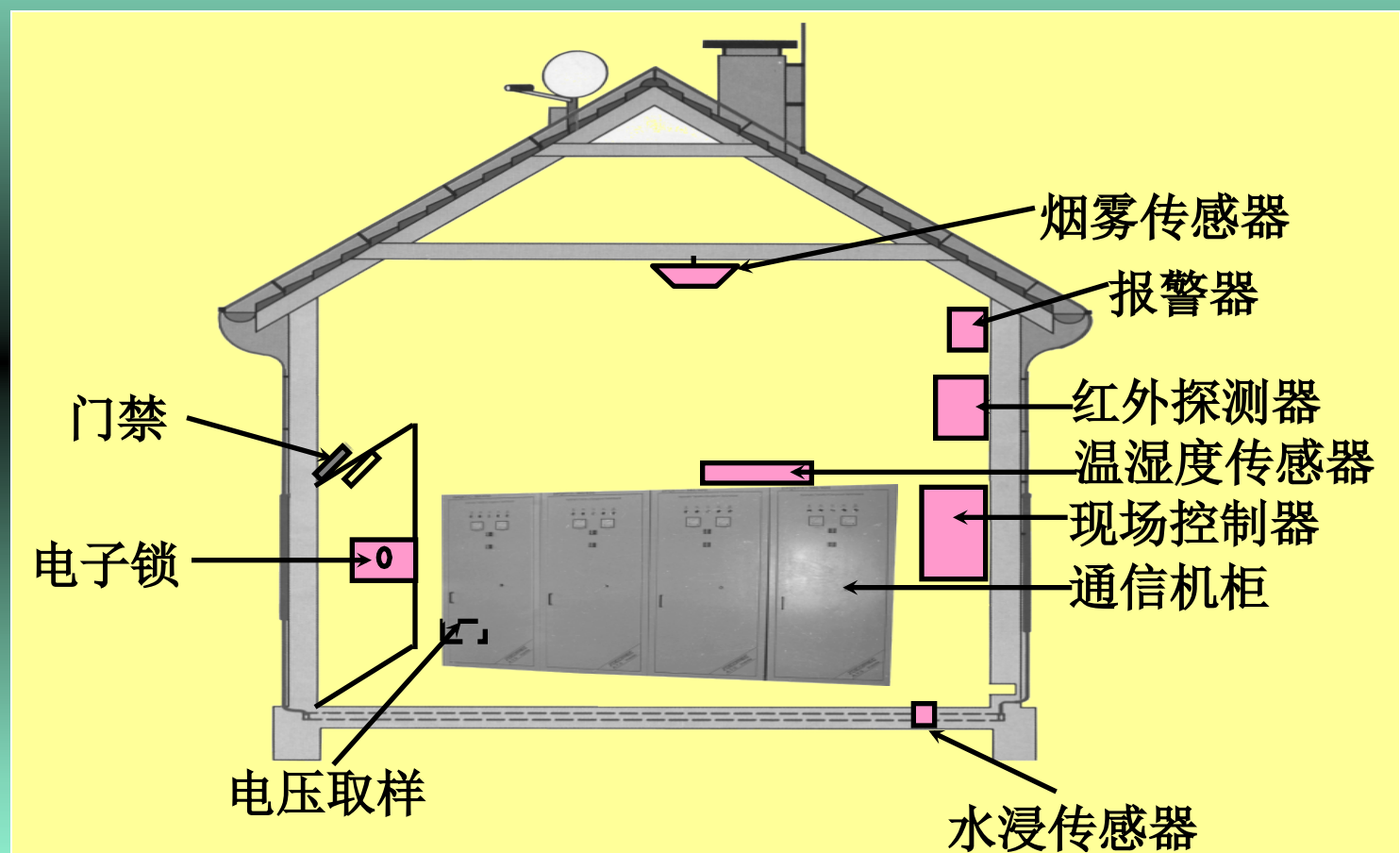
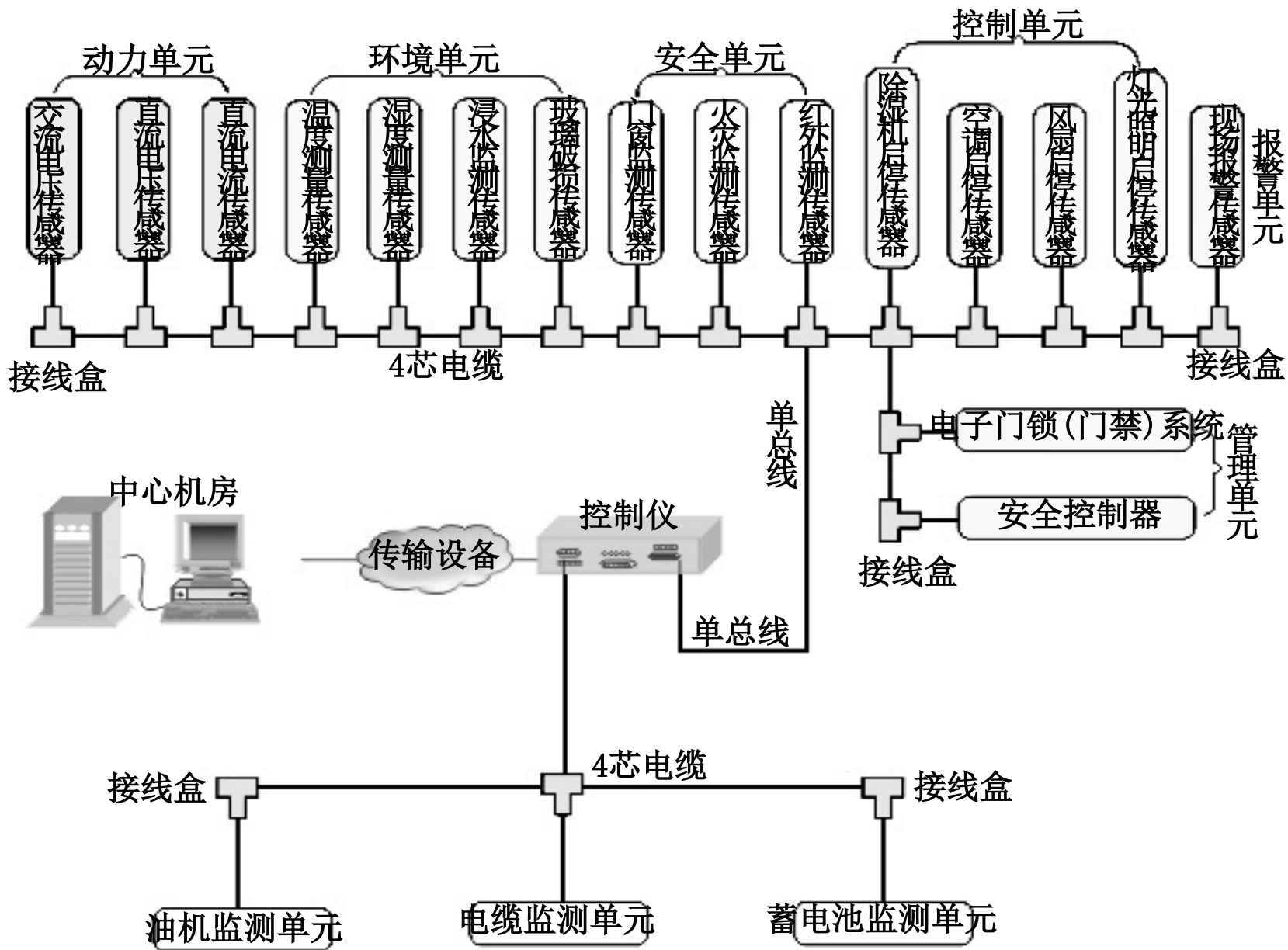


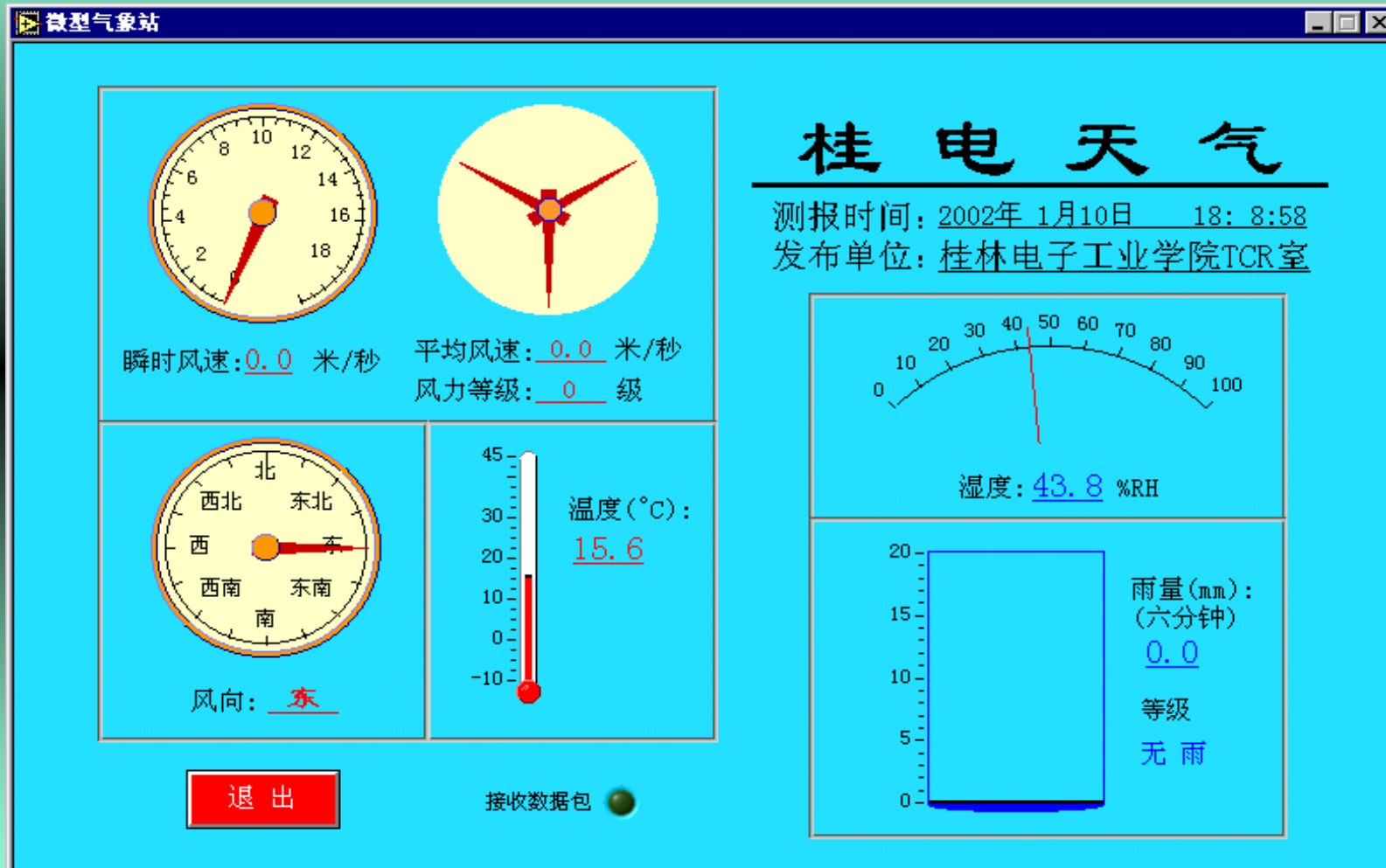
图9.27 无人值守站安全监控系统安装示意图



无人值守站安全监控系统组成框图

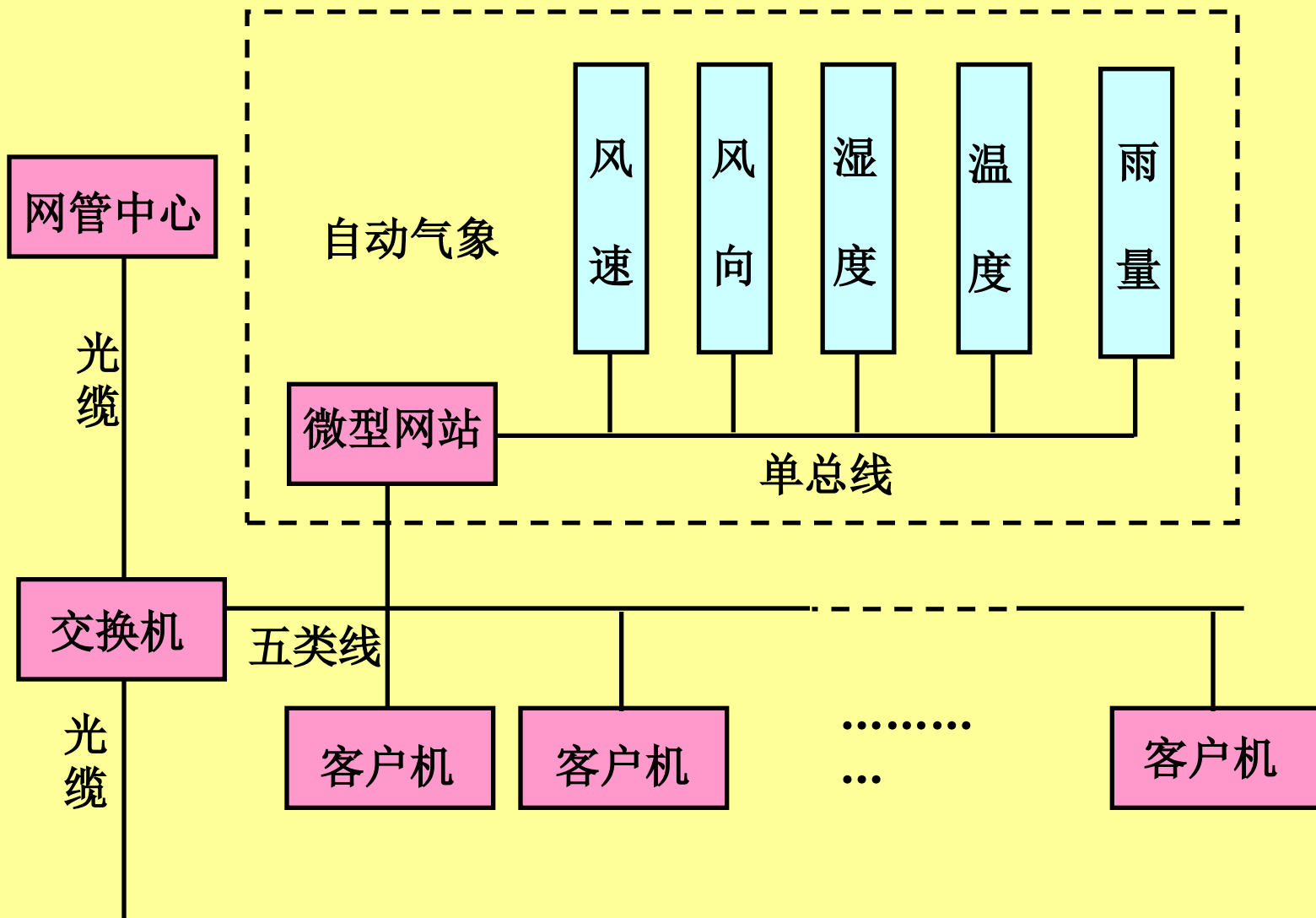
# 9.6.4 自动测试系统集成例3

## —网络自动气象站



网络气象站界面



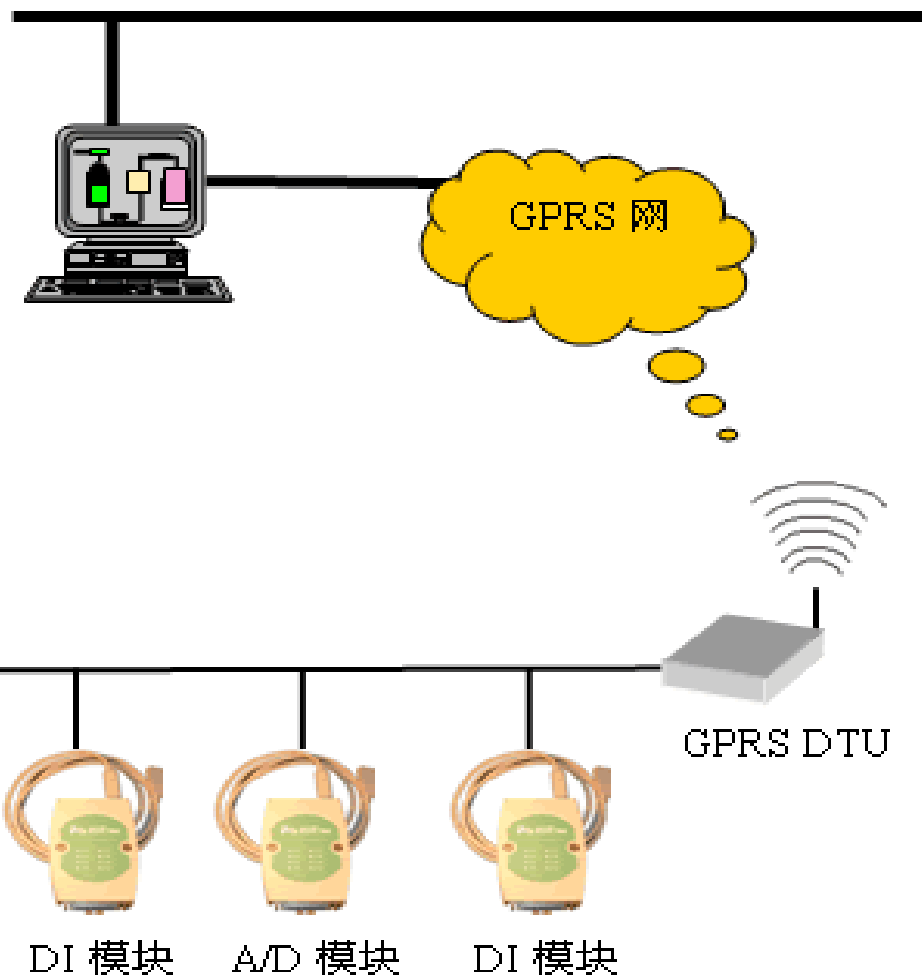


自动气象站组成框图

# 油井无线监测系统

油田采油厂局域网 Web 画面发布

中央监控室  
力控 pLerine 组态软件



# 无线通信技术

- ◆ 有线的分布式网络测试系统，当设备多时连线十分复杂，而且适用于系统相对固定；若系统移动至它处时，需要重新连线；若添加新测试仪器，需要增加连接线，使用不方便。
- ◆ 无线通信网的测试系统，设备以无线方式进行通信，设备之间不需连线，组建系统十分方便。
- ◆ 无线局域网技术标准主要有IEEE802.11、HomeRF和蓝牙等

# 自动测试系统集成的实例介绍

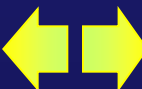
## ■ 测试要求

- 组建滤波器幅频参数的自动测试系统。
- 用程控方式完成对滤波器参数的测量，绘制幅频特性曲线。

## ■ 系统集成的顶层设计

### ■ 需求分析

- 了解扫频测试的基本原理。
- 了解DUT的功能和技术指标，制定出严密的测试方案：从信号源发出正弦信号，频率范围为DC~4000Hz，用示波器测出DUT的输出幅度。
- 根据DUT的技术指标，选定测试系统的硬件平台和软件平台。



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/698056021077006066>