

近代物理实验

数字信号平均

模拟实验和远程实验

吴先球

华南师范大学

物理学学科基础课实验教学示范中心

实验目的

- 学习建立数字信号平均模拟实验系统的方法和步骤
- 了解网络环境下数字信号平均远程控制实验的过程
- 掌握数字信号平均的规律

实验内容

1. 通过C语言编程，构建数字信号平均模拟实验系统
2. 利用模拟系统，研究数字信号平均的规律
3. 进行数字信号平均远程实验，与模拟结果对照比较

1 基本原理

- 信号
- 噪声
- 微弱信号
- 微弱信号检测
- 数字信号平均

数字信号平均实验的原理

第k点第i次

$$f(t_k + i * T) = S(t_k + i * T) + N(t_k + i * T)$$

↑
混合信号

↑
周期信号

↑
噪声

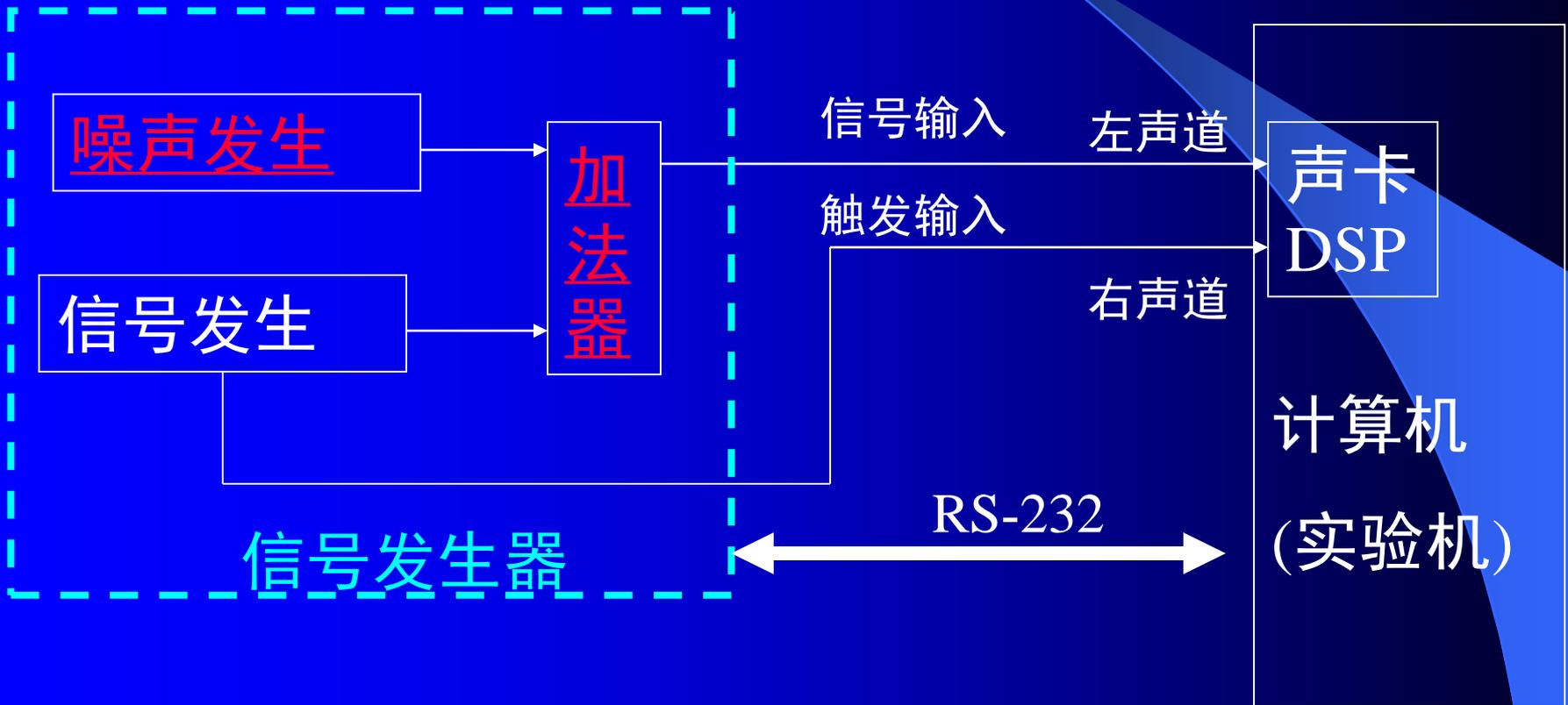
叠加m次

$$\sum_{i=1}^m f(t_k + i * T) = \sum_{i=1}^m S(t_k + i * T) + \sum_{i=1}^m N(t_k + i * T)$$

$$= m * S(i * T) + \sqrt{m} * \overline{N(t)}$$

同步累加m次，信噪比改善为 \sqrt{m} 。对混合信号多点同步积累后平均，提取淹没在噪声中的周期信号。

2 实验装置



数字信号发生器

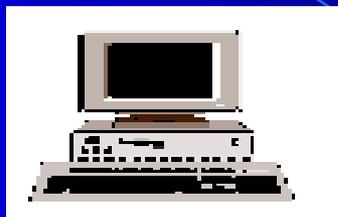


3 远程实验系统

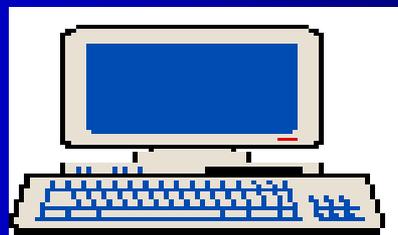
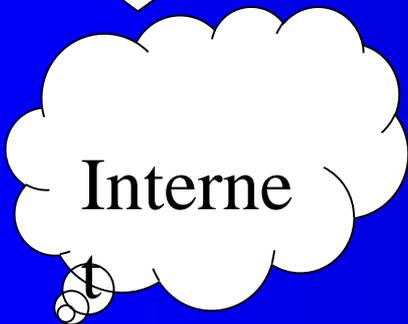
服务器



实验机

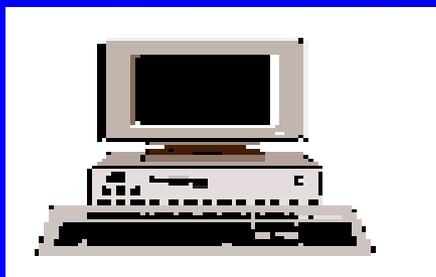


信号发生器



视频服务器

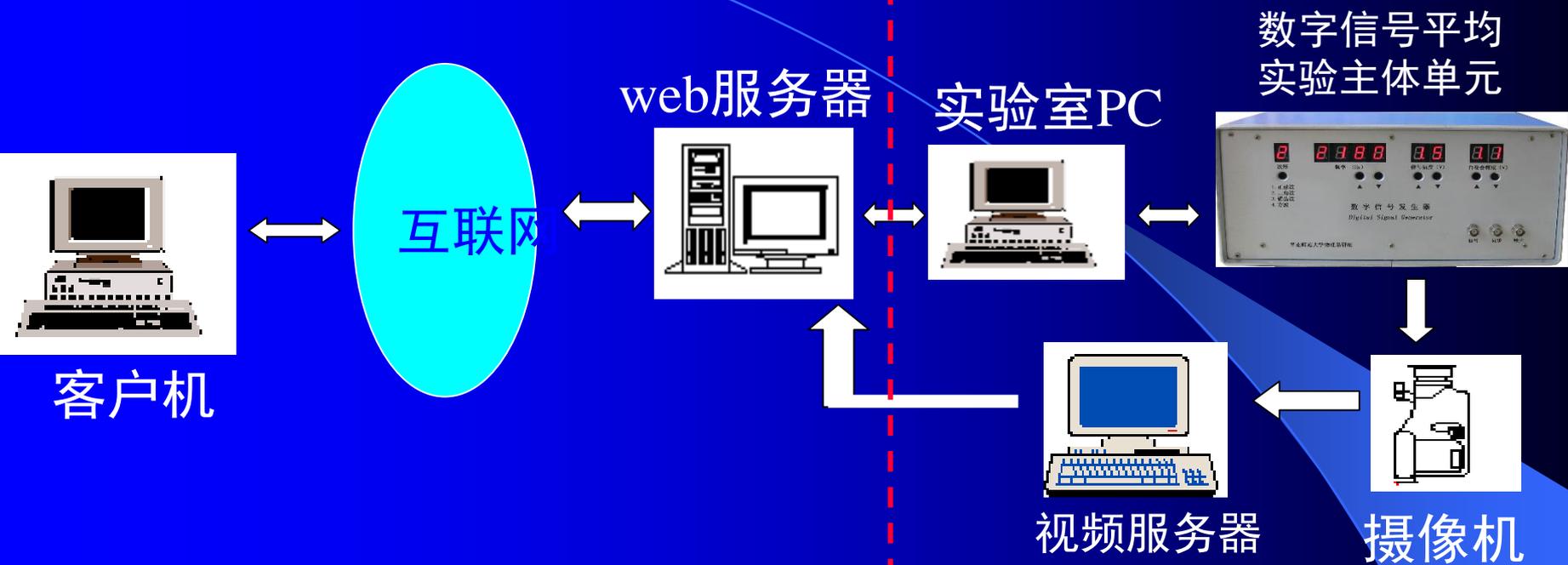
摄像机



客户机

远程实验

数字信号平均实验



- 用户通过互联网访问连接实验设备的远程计算机
 - 实现对实验室仪器设备的调节和控制
 - 得到实验室仪器设备送出的实验结果
 - 得到摄像机拍摄实验室现场视频图像
- 在异地完成真实的实验过程

实验室资源共享与共建

- 近年来，高等教育的规模不断扩大，教育教学改革不断深入，优秀教学资源建设和共享是保证教学质量的重要环节。
- 优质资源的共建共享和应用也是教育信息化的核心，是教育部《2003～2007年教育振兴行动计划》中的重点工程之一。
- 目前我国各级实验教学示范中心逐步建立。但是，实验教学资源共享和应用，对教学质量和办学效益的提高尚未发挥应有的作用。

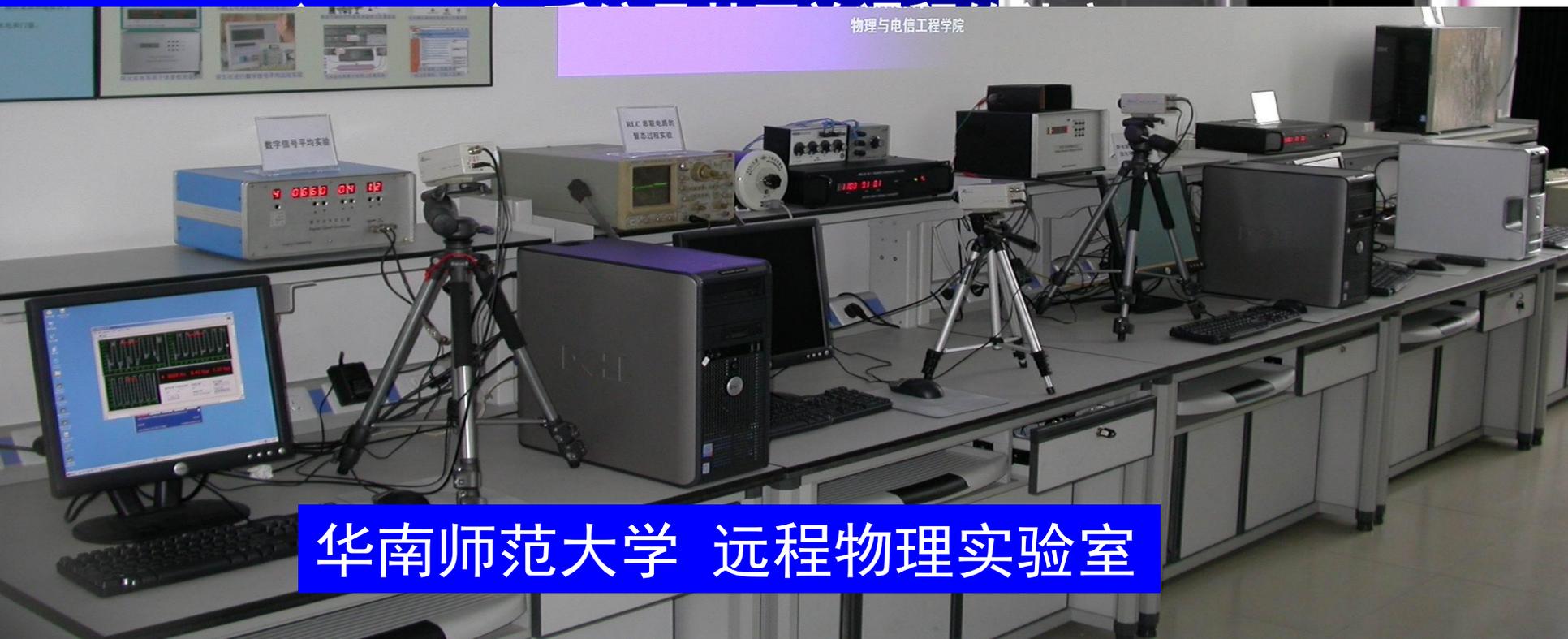
远程实验不受时空限制

- ❖ 全天候无人值守地开放使用，提高了实验仪器（包括贵重设备）的使用率
 - 减轻了高校扩招带来的实验资源紧张。
- ❖ 可随时、随地，根据实验者水平、需要去选做各种实验，增加了教学的灵活性。
 - 不同高校或不同校区的学生无须到可能远途的实验室
- ❖ 成人教育的学生也能选择非工作时间在家里或工作单位完成所修的实验课程。

基于远程实验技术的 实验室资源共享与共建

- 以远程实验为核心的实验资源共享受到人们的重视

- 美国麻省理工学院 (MIT) 建立了较为完善的



华南师范大学 远程物理实验室

虚拟仪器的概念

- 所谓虚拟仪器，就是用户在通用计算机平台上，在的数据采集硬件的支持下，根据测试任务的需要，通过软件设计来实现和扩展传统仪器的功能。
- 虚拟仪器的出现，打破了传统仪器由厂家定义、用户无法改变的模式，使得用户可以根据自己的需求，设计自己的仪器系统。

虚拟仪器的构成

- 虚拟仪器包括**硬件**和**软件**两个基本要素，硬件功能是获取被测的物理信号，提供信号传输的通道；软件则实现数据采集、分析、处理和结果显示等功能。



虚拟仪器结构示意图

基于声卡的虚拟仪器

- 声卡包括模数变换器ADC和数模变换器DAC。
- ADC用于采集音频信号。
- DAC用于重现这些数字声音。
- 最大采样率可达44.1KHz /16Bits。

利用声卡进行信号发生和数据采集,在音频范围内完全可以满足实验要求。

不需要购买专门的数据采集卡,可以大大降低虚拟仪器的成本

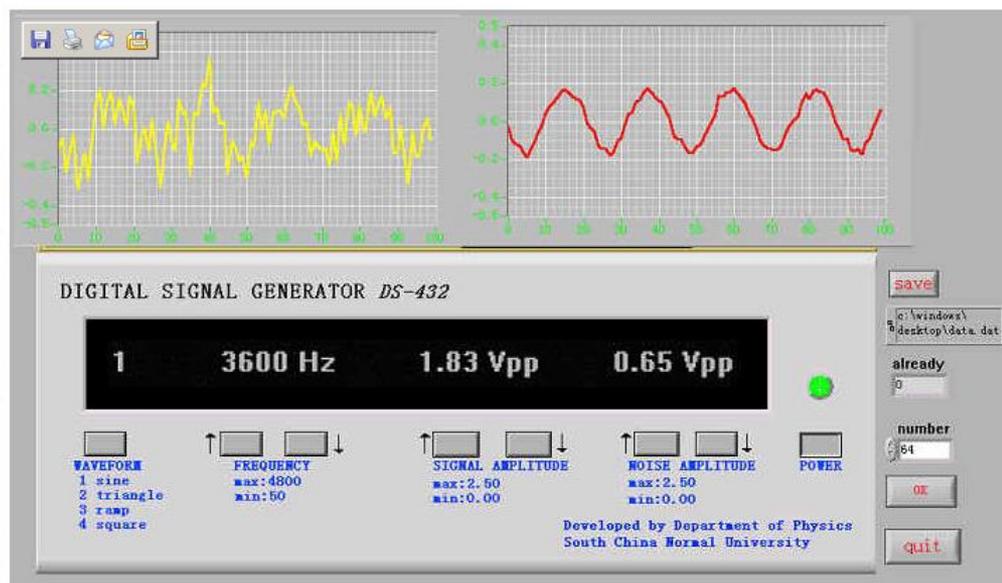
在**LabVIEW**环境下,编写基于声卡的虚拟信号发生器、虚拟示波器、虚拟电压表。

数字信号平均实验



数字信号平均实验远程教学系统

- 实验目的
- 实验意义
- 实验原理
- 实验方框图
- 实验装置
- 实验内容
- 使用说明
- 进行实验
- 实时图像
- 使用者建议



远程实验过程

