



# 透明计算:

## 一种扩展的冯·诺依曼结构及其实现

张尧学

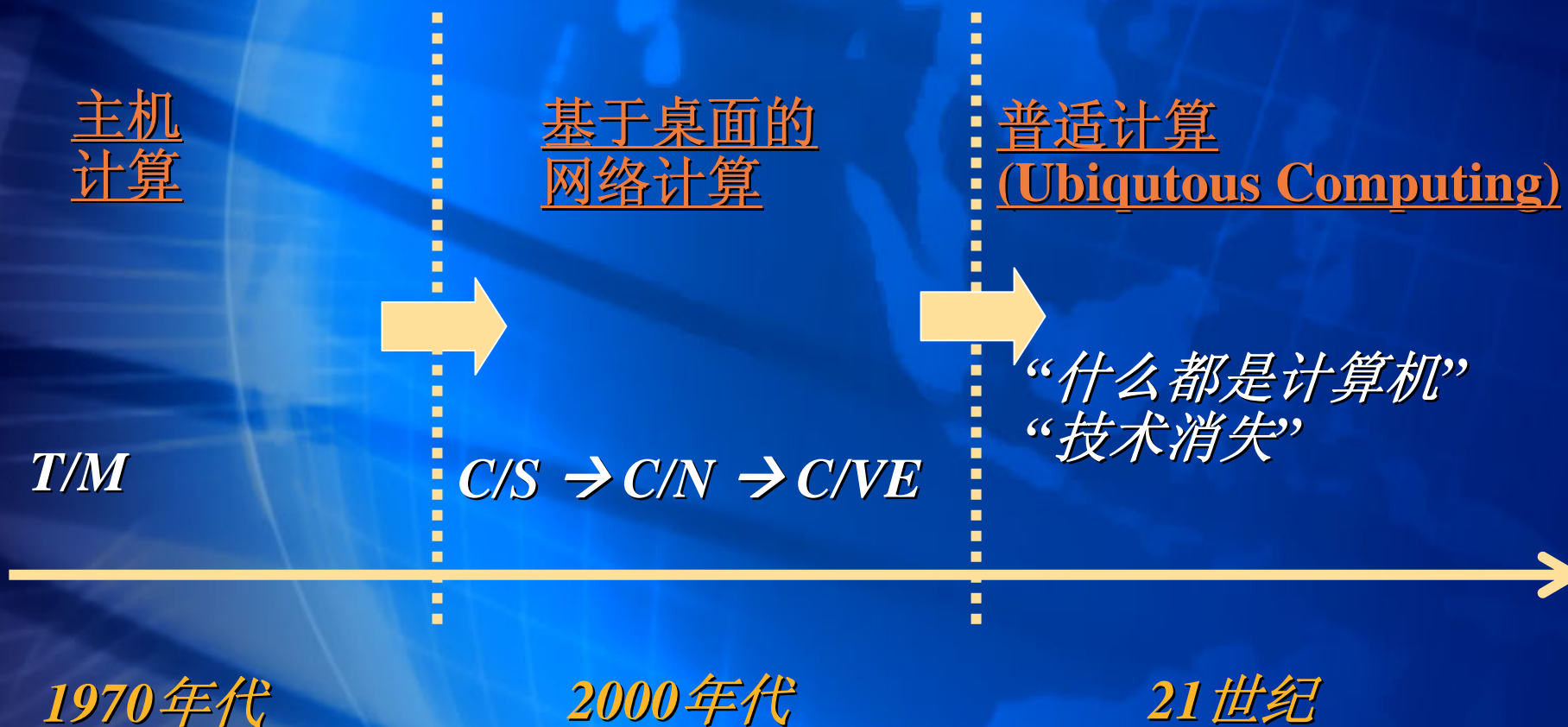
2006.10.27

# 目录

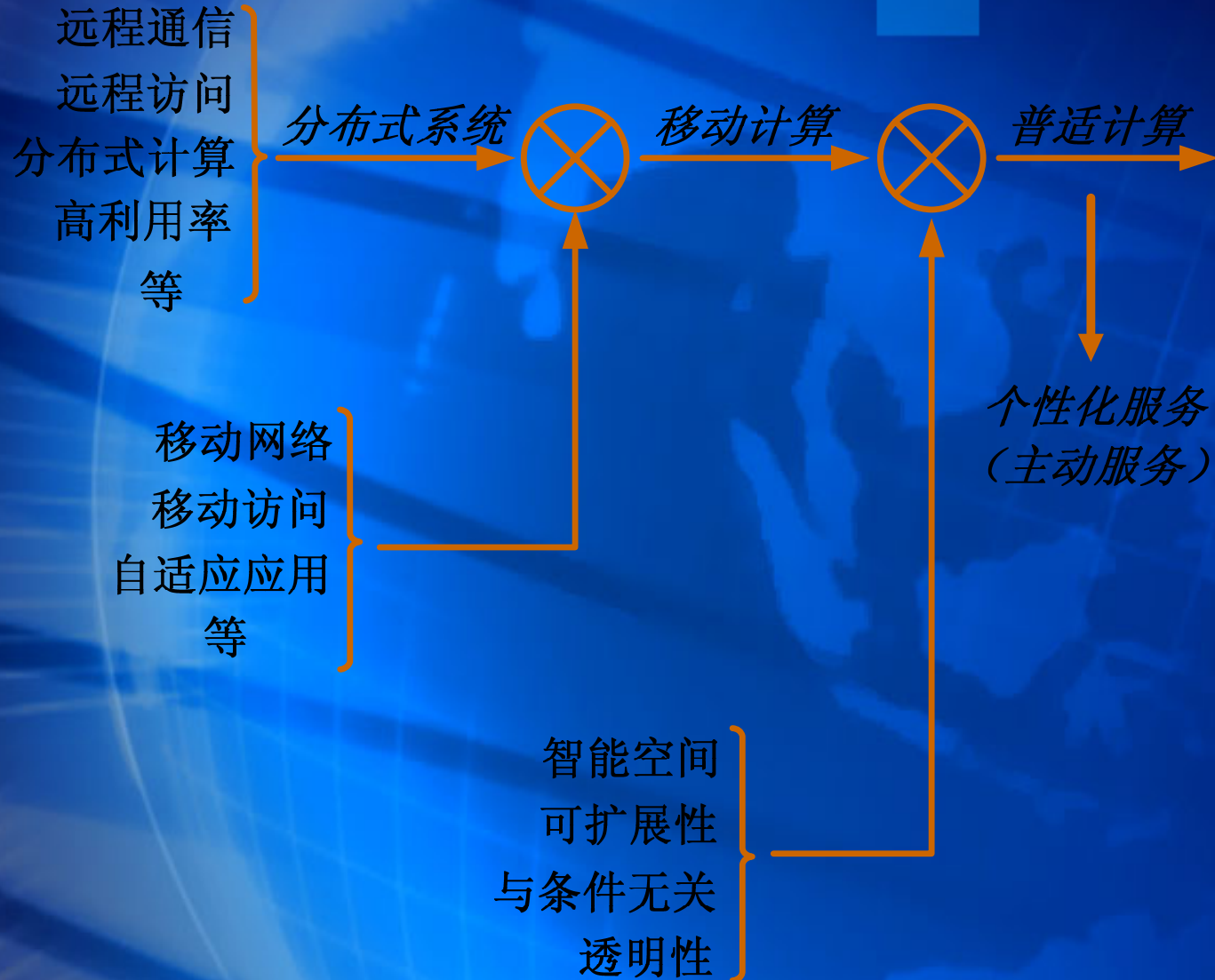
1. 简介
2. 透明计算的概念
3. 透明计算的模型与结构
4. 透明计算软件平台: **4VP+(Meta OS)**
5. 实现示例
6. 与传统相关计算模式比较
7. 结论

# 1. 简介

## 1.1 世界正朝着普适计算发展



## 1.2 普适计算的概念



*From M. Satyanarayanan, 2001*

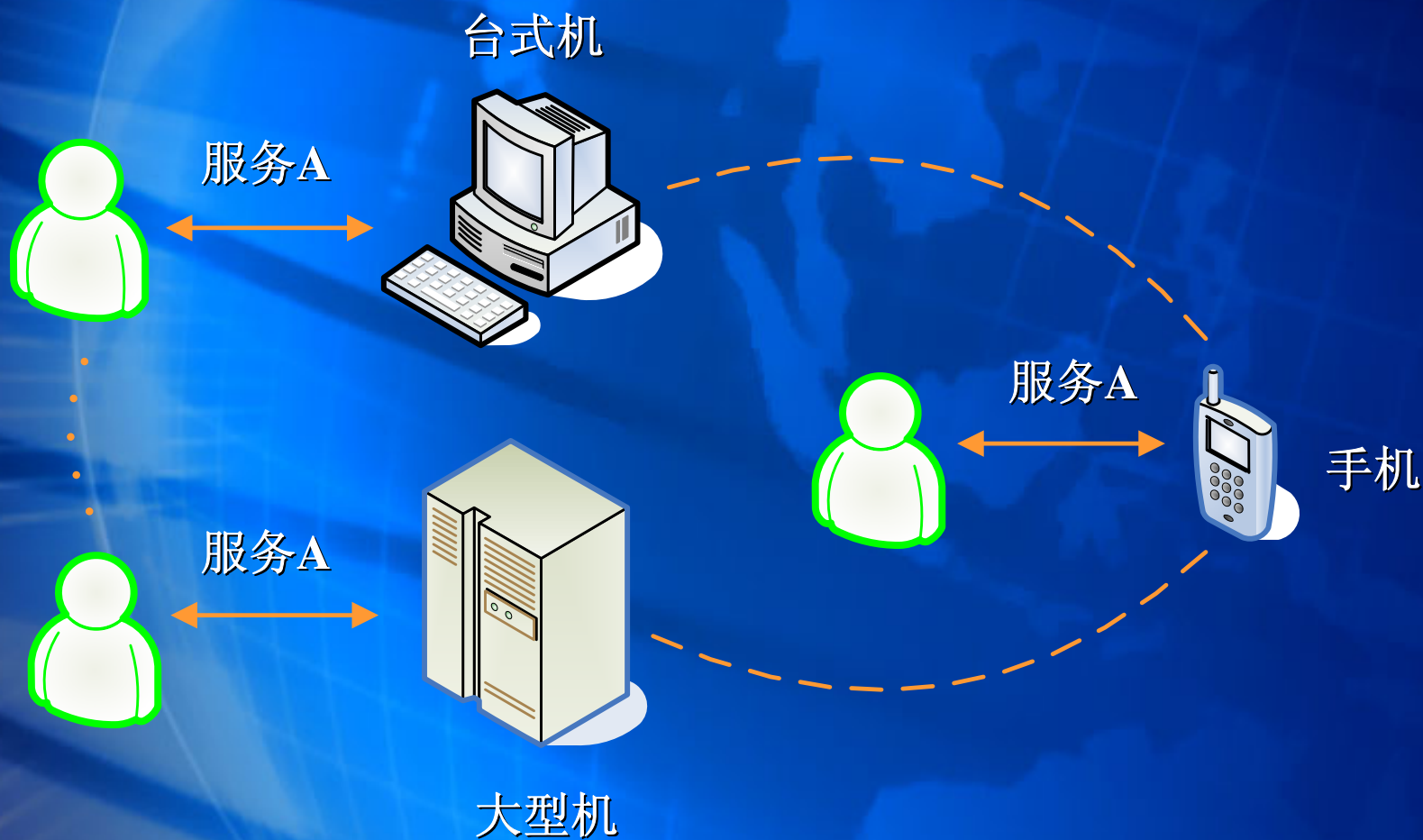


# 1.3 普适计算应提供的两类基本服务

(1) 同一终端机上获得来自于不同平台的各种服务  
(服务类型与软件系统的条件无关)



(2) 不同地点的不同终端机上可获得同一服务（例如上网）  
（同一服务与硬件平台及地点的条件无关）



## 1.4 目前的计算机系统存在的问题

(1) 操作系统与硬件平台相关过于紧密

→ “没用OS的计算机是垃圾”

- ❖ 大操作系统与小设备之间的矛盾
- ❖ 应用不能跨操作系统的矛盾
- ❖ 操作系统与硬件平台互相促进升级的矛盾

## (2) 计算机提供哪些服务？

由计算机软硬件厂商和软件研制人员决定，而不是用户决定。

——→ 用户要的服务要么没有，要么被淹没在巨大的其它服务之中。



### (3) 易形成产业垄断和产本升高

- ❖ 操作系统和应用太大、太多 → 硬件升级
- ❖ 硬件升级 → 更大的系统和更多的应用堆积  
→ **CPU+OS** → 只能少数厂商生产制造  
，很难有自己的**OS和CPU** → 有了也没用

## 1.5 小结

目前的计算机系统很难做到完全的个性化服务和实现普适计算：

- ❖ 无法实现上述两类基本服务（无法实现与条件无关和可扩展性）
- ❖ 无法让用户选择服务（无法实现智能空间和透明性）

## 2. 透明计算的概念

### 2.1 “存储程序（stored program）”的概念

By Von Neumann 1945

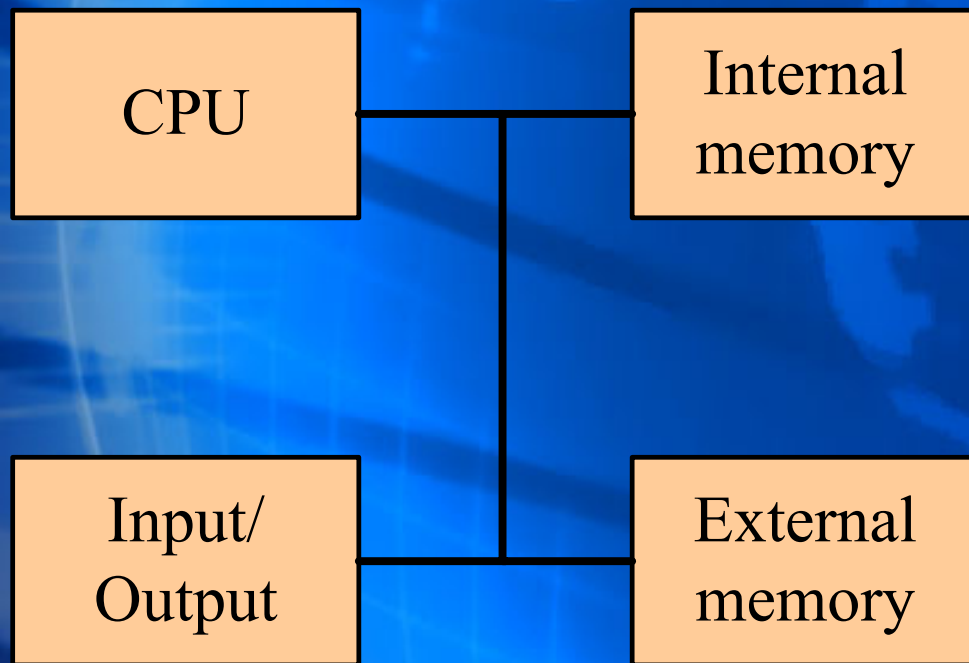
“store its instructions in its internal memory and process them in its arithmetic unit, so that in the course of a computation they may be not just executed but also modified at electronic speeds.”

From “The stored program concept”

Aspray. W. IEEE 1990

## 冯·诺依曼计算机体系结构:

把指令和数据看作程序，存放于存储器中，通过总线送到**CPU**上执行



计算机系统结构  
郑纬民, 1992

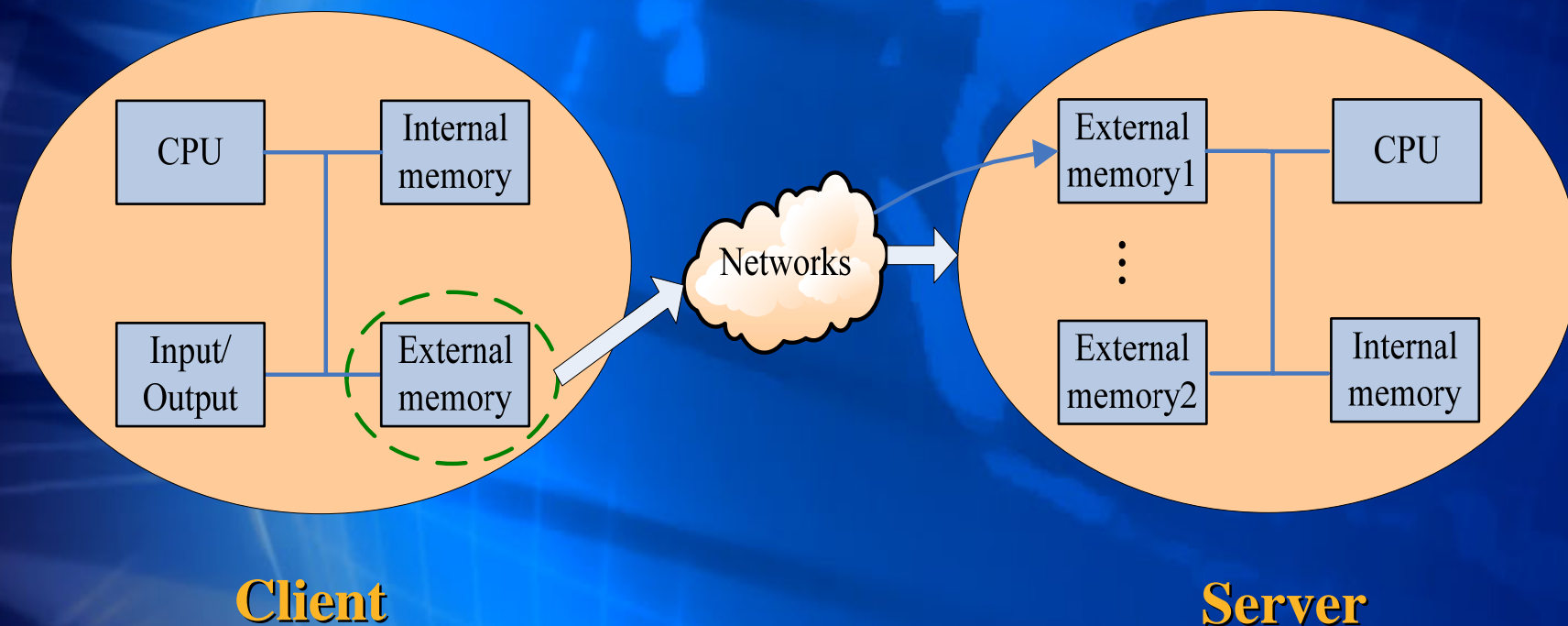


## 2.2 为什么不能提供个性化服务或主动服务？

- ❖ 目前的冯·诺依曼计算机把所有的程序（指令和数据）放在同一台计算机上，  
——小设备装载不了很多的程序，大设备不能共享不能运行所装载程序之外的程序
- ❖ 网络的出现解决了数据共享问题和部分解决应用程序共享问题
- ❖ 没有从根本上解决系统程序共享问题（即计算机一定要有OS）

## 2.3 透明计算

一种扩展的冯·诺依曼体系结构



- ❖ 程序的存储和计算在物理上分离

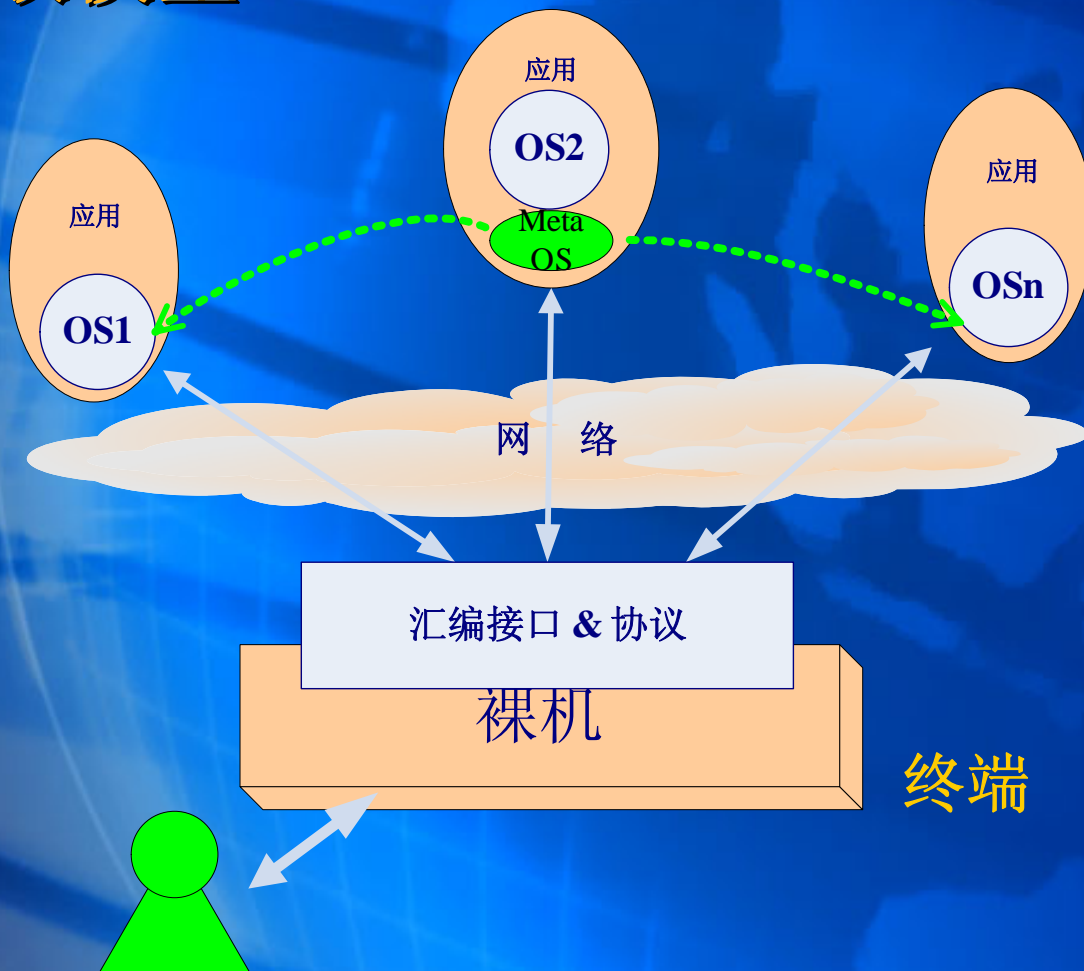
**Server**上存储程序（含**OS**）

**Client**上只负责计算和输入输出，共享**Server**上的程序

- ❖ 程序按流（**Streaming**）或小块（**block**）的方式根据用户需要流到**Client**上执行（小终端）
- ❖ 用户选择自己需要的**OS**（例如**Linux**或**Windows**）和应用（一个终端得到不同类型的服务）
- ❖ 用户可以在不同的**Client**上获得同样的服务（例如在手机上使用**XP**的应用）
- ❖ 所有计算对用户透明，用户只管使用服务，所有的应用由管理员在服务器端管理

# 3.透明计算的模型与结构

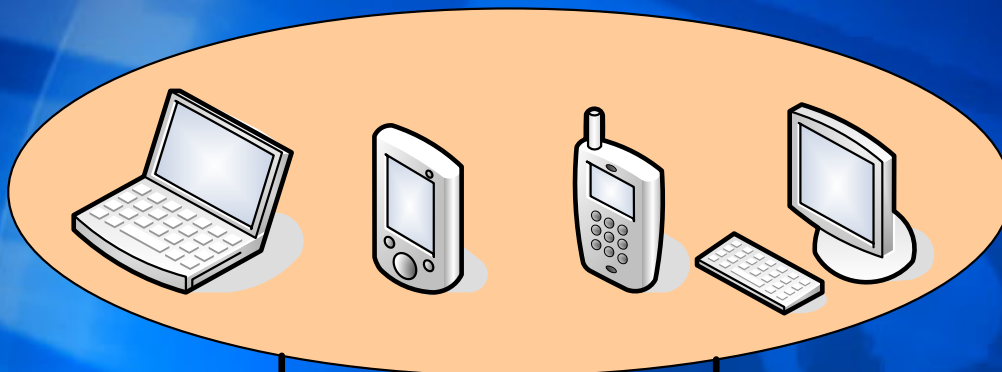
## 3.1 一般模型





## 3.2 拓扑结构

**TC**  
(透明终端)



Light-weight devices:

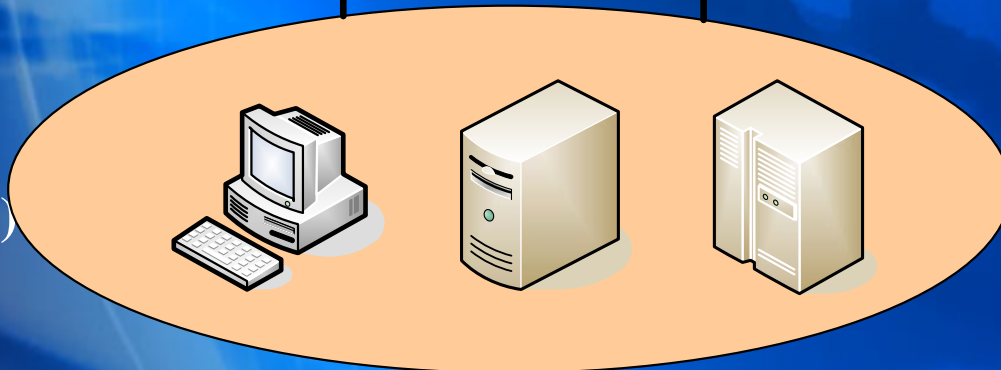
PC、PDA、手机、  
家电产品等.

**TDN**  
(透明传输网络)



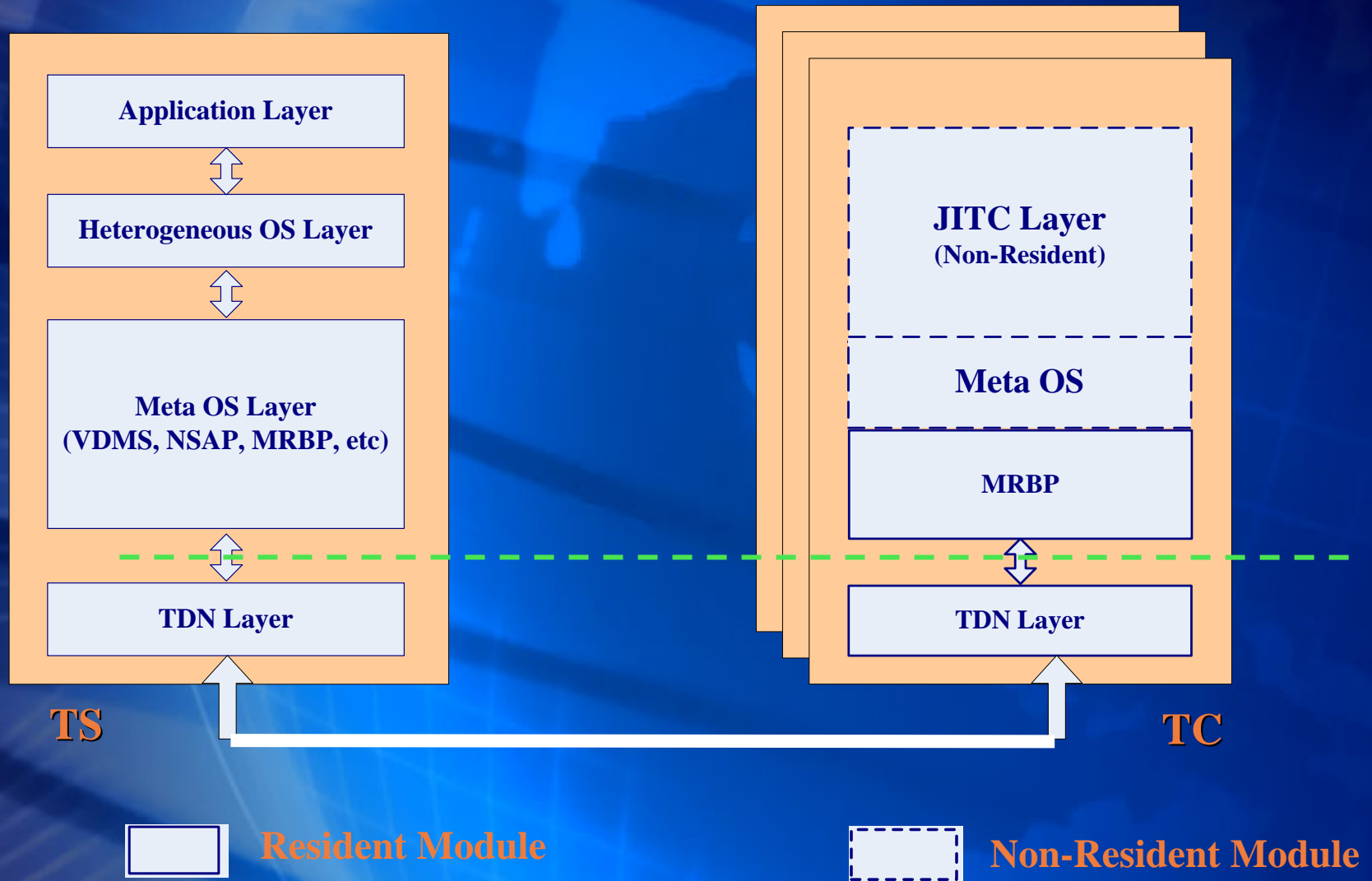
以太网、CATV、802.11、  
IEEE 1394等.

**TS**  
(透明服务器)



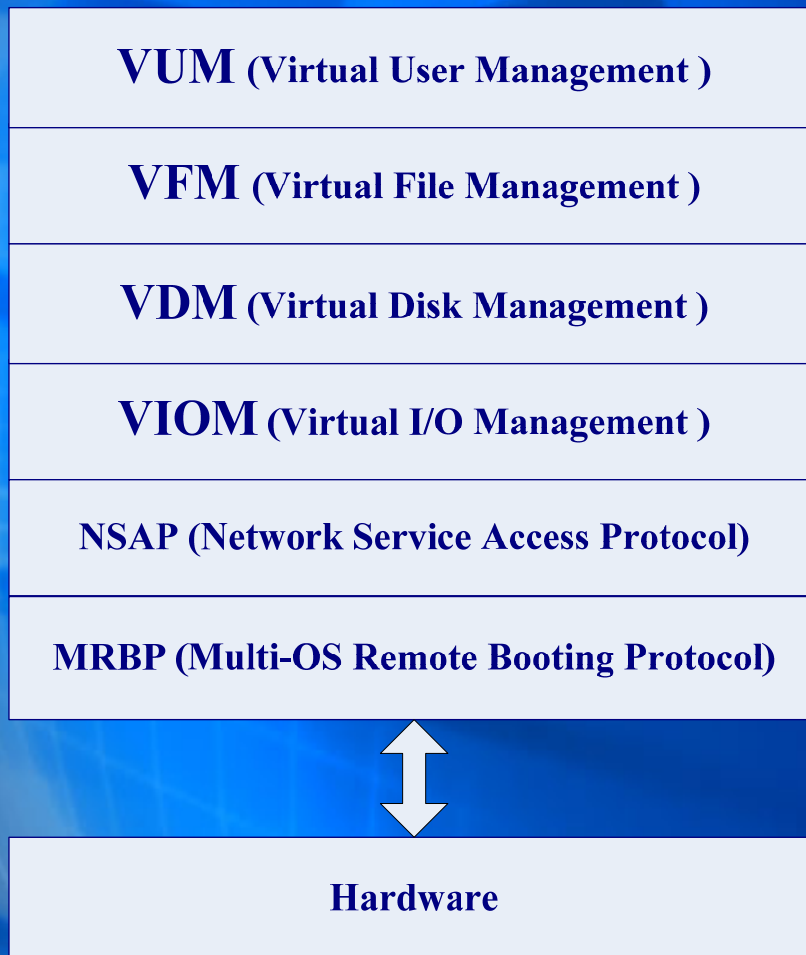
普通PC、PC服务器等  
有存储和计算能力的  
设备

### 3.3 层次结构

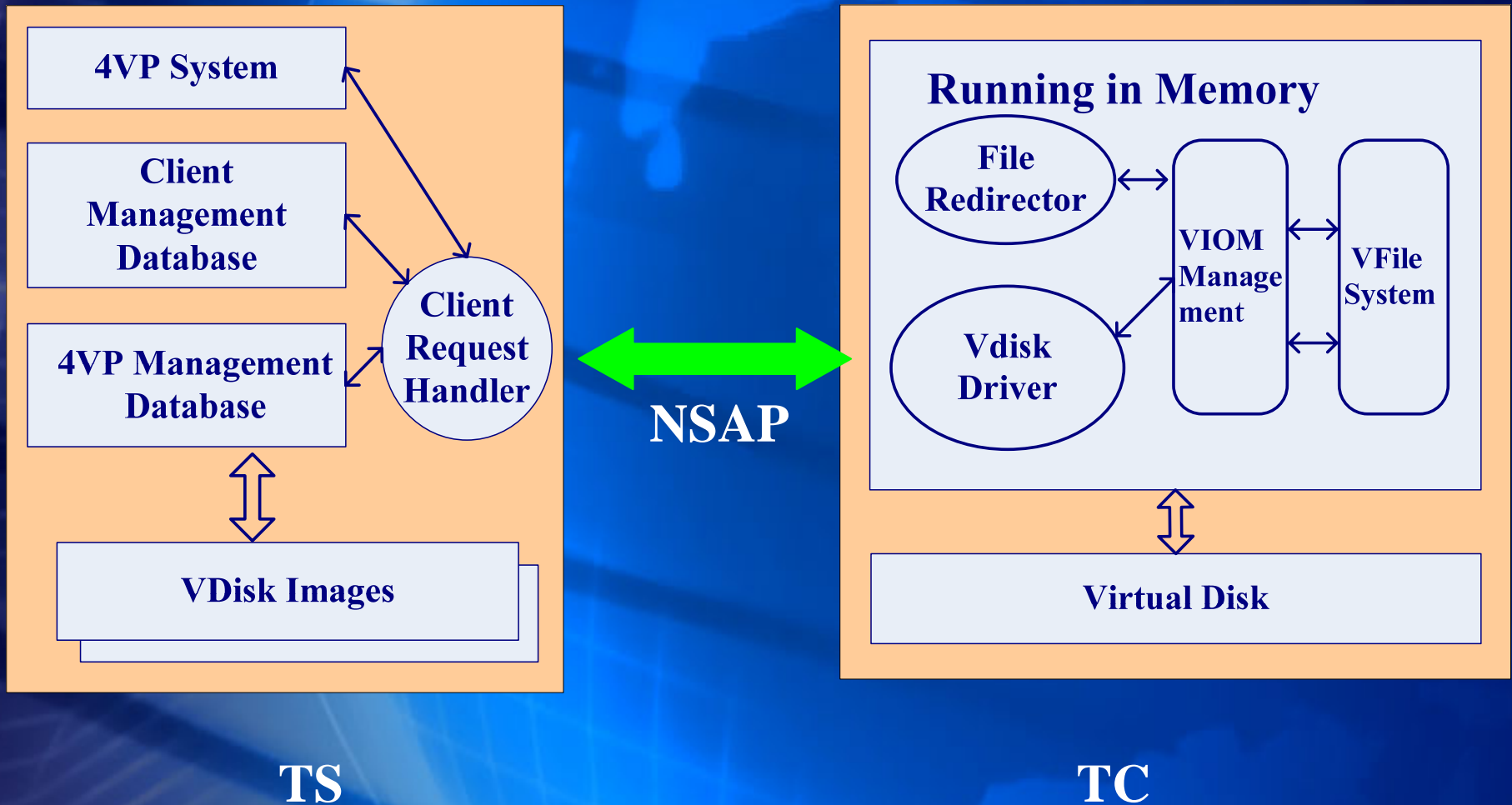


# 4. 透明计算的软件平台：4VP<sup>+</sup> (Meta OS)

## 4.1 4VP<sup>+</sup>的模块结构



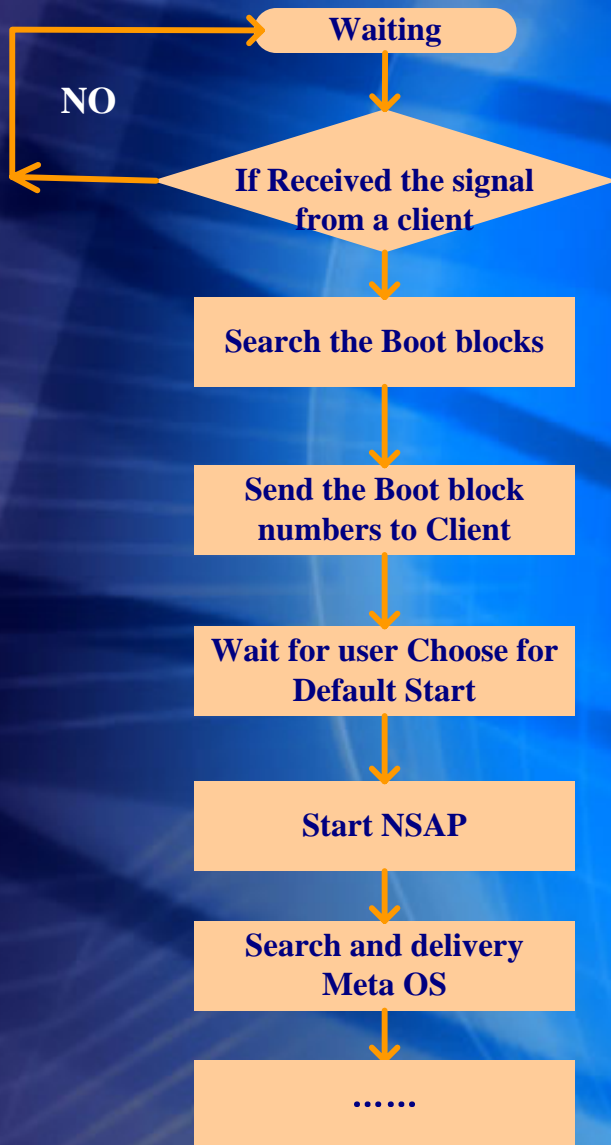
## 4.2 C/S环境下的4VP+模块连接



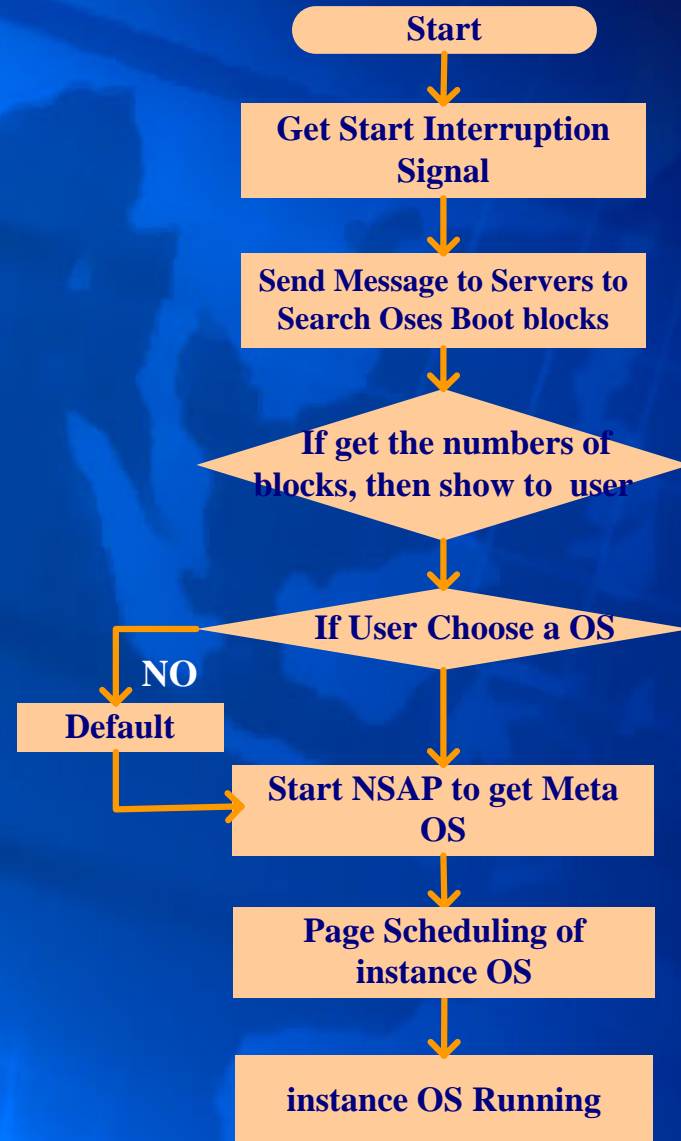


## 4.3 MRBP的流程

TS



TC



## 4.4 NSAP



## 4.5 VIOM

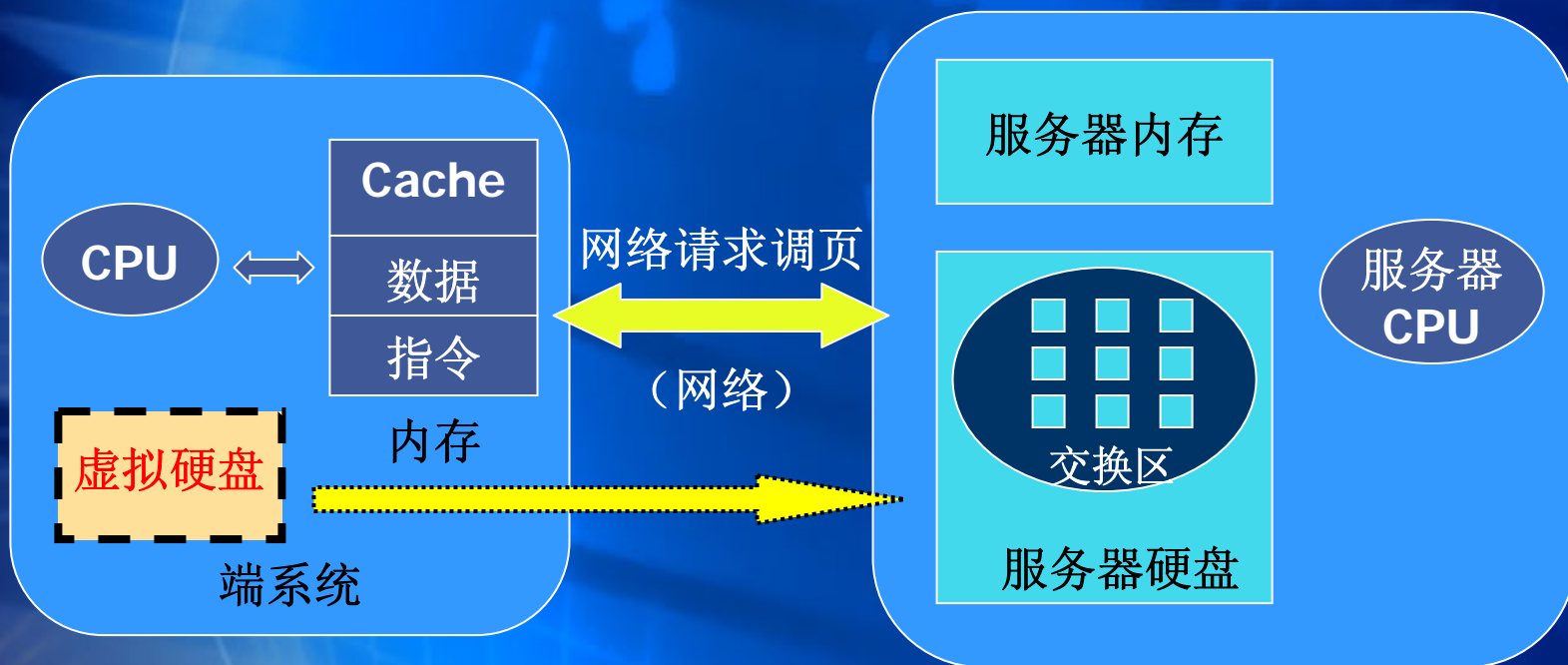
- ❖ 接收中断请求和用户进程的I/O请求
- ❖ 分析中断原因，唤醒中断处理程序和给出中断响应
- ❖ 分析I/O请求原因，进行设备分配和缓冲分配，启动I/O操作
- ❖ 与单机环境不同的是：缓冲队列不同，中断和I/O请求种类更多（网络设备），中断和I/O处理需要在服务器和端系统之间进行同步互斥处理。

## 4.6 VDM

- ❖ VD的分配与回收
- ❖ VD的驱动
- ❖ 服务器映像（**image**）与终端上的VD的对应及管理
- ❖ 虚拟交换与调度



端系统中无硬盘和程序代码，通过网络从服务器中交换或调度，解决计算和存储的分布式一体化问题



## 4.7 VFM

- ❖ 文件空间的分配与管理
- ❖ 文件目录的分配与管理
- ❖ 文件重定向
- ❖ 文件的访问、控制与搜索
- ❖ 文件的一致性

## 4.8 VUM

- ❖ 用户参数配置与管理
- ❖ 用户地址管理
- ❖ 用户的增加与减少
- ❖ 用户使用过程管理等

# 5. 实现示例

## 5.1 实现环境

C/S模式以太网

**TS**

**NAT**

**Internet**

**NAT: Network  
Address  
Translation**

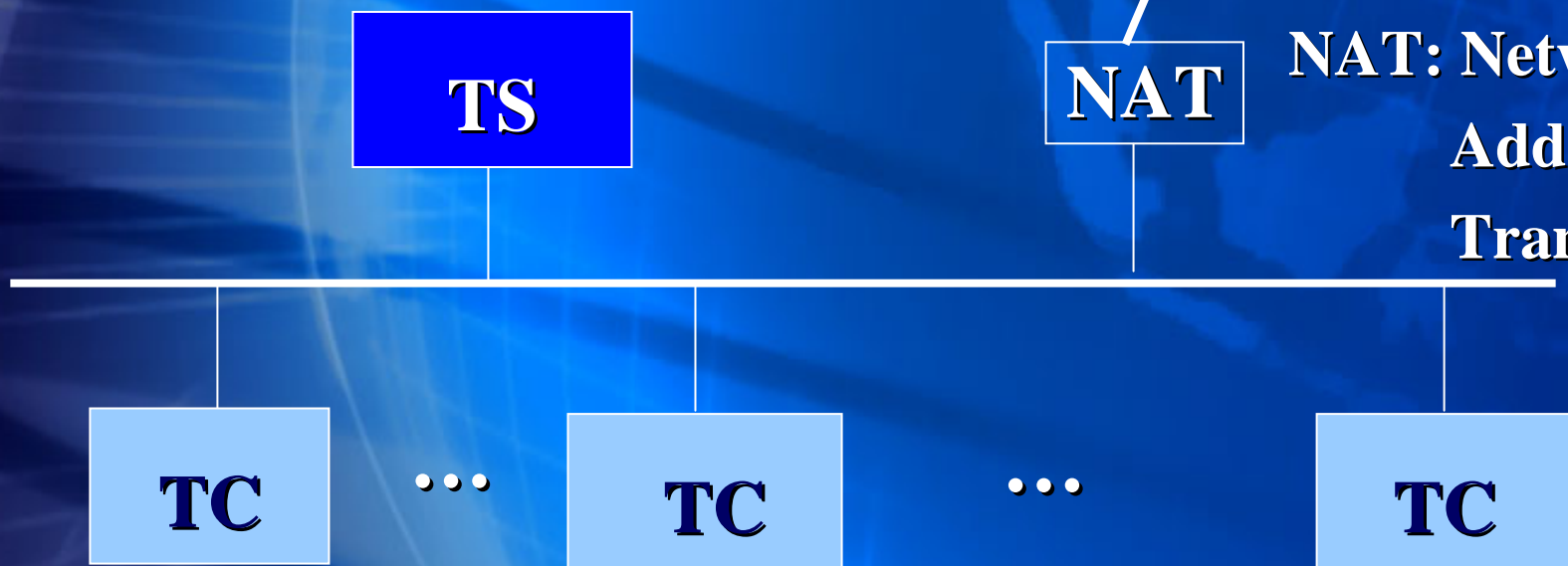
**TC**

...

**TC**

...

**TC**





## 5.2 TC的实现(可自己设计主板或使用通用板)

硬件:

- 低电源:  $\leq 15W$
- **X86**结构: 支持低端CPU  
266MHZ  $\rightarrow$  400MHZ  $\rightarrow$  600MHZ  $\rightarrow$  1GHZ等
- **One-board Synthetic Design** (自主设计时)  
MPEG1, 3D/2D图形加速器, IEEE1394, 以太网, USB, TV-out, Fax/Modem, 等
- 低成本: 1000元人民币

软件: MRBP协议  $\rightarrow$  BIOS中



“小宝”



“网锐”



“龙星”

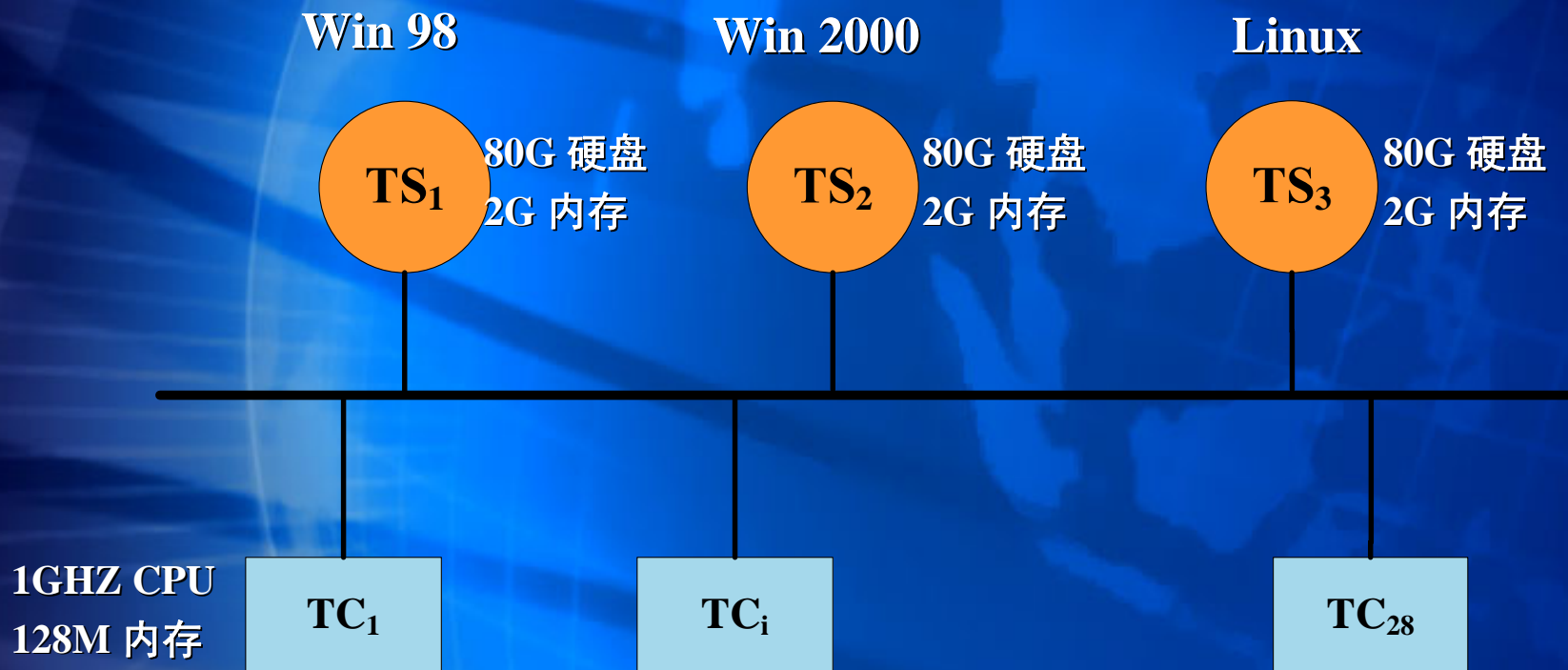
## 5.3 TS的实现

硬件：普通PC或PC服务器

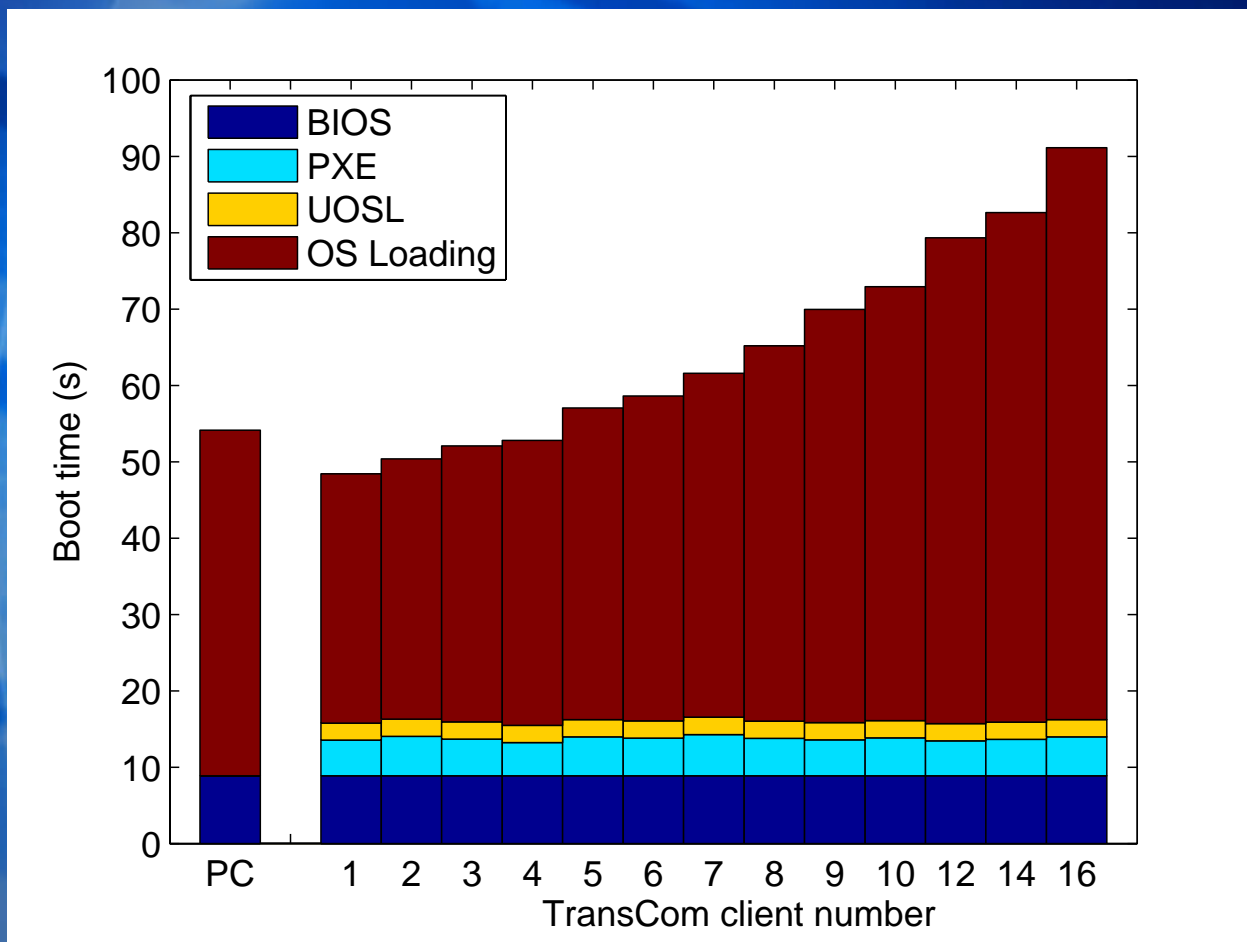
软件：4VP+ (Meta OS)

## 5.4 性能分析

### (1) 测试



## (2) Windows 2000的启动时间比较

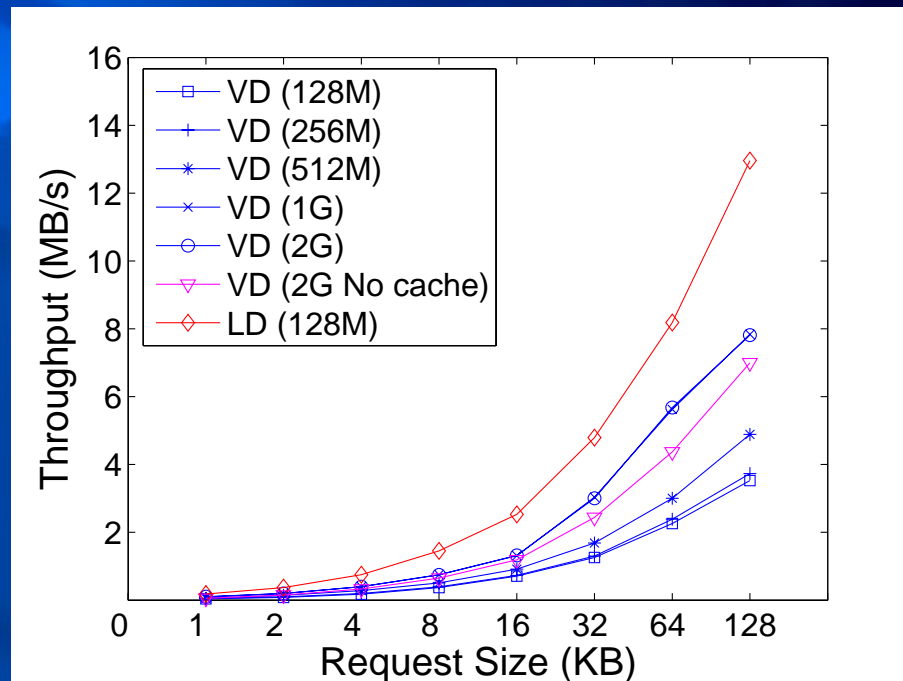
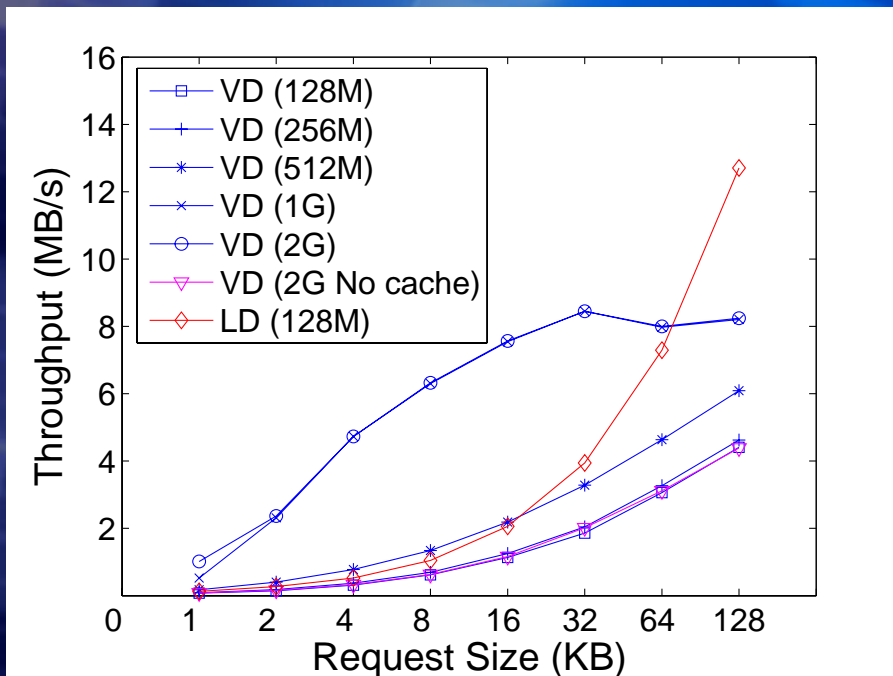


X轴: TC数目

Y轴: 启动时间



### (3) Windows 2000时的Throughput比较



读（无缓存）

X轴: 请求尺寸

写（无缓存）

Y轴: 吞吐量

使用 Microsoft 的 SQLIO 工具进行评价

- ❖ 随机访问: 在请求的尺寸较小时, 比本地磁盘性能好

## (4) Win 2000时的功能评价

Applications/OS	1 PC	1 TC	10 TCs	28 TCs
<b>Booting OS</b>				
Windows2000 Server	53''13	48''73	70''62	142''57
<b>Office Applications</b>				
Word 2003	2''23	1''26	2''28	11''50
<b>Image processing applications</b>				
PhotoShop V7.0	13''29	11''08	16''48	1'0''51
Flash V6.0	18''62	7''16	31''41	1'16''56
3D MAX V8.0	29''71	25''68	34''24	1'16''56
<b>Copying files</b>				
	28''24	24''33	49''48	4'6''99
<b>Playing multimedia</b>				
Windows Media Player	smoothly	smoothly	smoothly	smoothly

## 6. 与传统相关计算模式比较（1）

	OS	存储与 计算	用户选择 OS权	可扩展性
透明终端	不预置，块调度运行，多OS	存储在服务器端，计算在终端	有	即插即用
PC	预置，运行单一OS	存储、计算都在单机内	无	无
NC	预置，运行单一OS	不预置，运行单一OS	无	无
Windows 终端	不预置，服务器运行单一OS	不预置，运行单一OS	无	无
无盘站	不预置，运行单一OS	存储在服务器端，计算在终端	无	无

# 与传统相关计算模式比较（2）

	对服务器要求	可管理性	抗病毒能力
透明终端	普通PC即可	中央管理	可抗多种病毒
PC		分散管理	否
NC	高于透明计算模式	中央管理	否
Windows终端	高于透明计算模式	中央管理	否
无盘站	高于透明计算模式	中央管理	否




## 7. 小结

提出了透明计算和其相应的软件平台  
**4VP<sup>+</sup> (Meta OS)**：把冯·诺依曼计算机  
往网络上扩展（网络存储、周边计算）



**普适计算的操作系统**  
(满足普适计算的所有条件)



谢谢！