

嵌入式系统联谊会

<http://www.esbf.org.cn>

# 从物联网谈的嵌入式系统的发展

2010.3

# 物联网中的嵌入式系统发展

- 背景
- 嵌入式系统发展
- 几点思考

# 一、背景

# 1、物联网（IOT）

1999年美国麻省理工学院（MIT）首次提出物联网的概念  
Internet of Things

ITU2005年的年度报告：信息与通信技术的目标已经从任何时间、任何地点连接任何人，发展到连接任何物体的阶段，而万物的连接就形成了物联网。

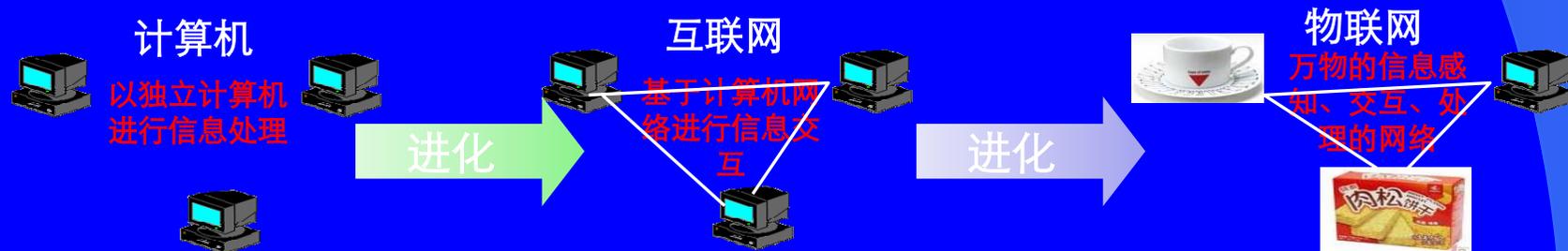
我们对物联网认识：对物体具有全面感知能力，对信息具有可靠有效传送和智能处理能力的连接物体与物体的信息网络。

# 从互联网到物联网

• **物联网** (The Internet of Things) 是“万物沟通”的、具有全面感知、可靠传送、智能处理特征的连接物理世界的网络，实现了任何时间、任何地点及任何物体的连结。可以帮助实现人类社会与物理世界的有机结合，使人类可以以更加精细和动态的方式管理生产和生活，从而提高整个社会的信息化能力。



物联网时代示意图：万物相联。例如：当司机出现操作失误时汽车会自动报警；公文包会提醒主人忘带了什么东西等等



# 物联网孕育着巨大的商机和市场空间

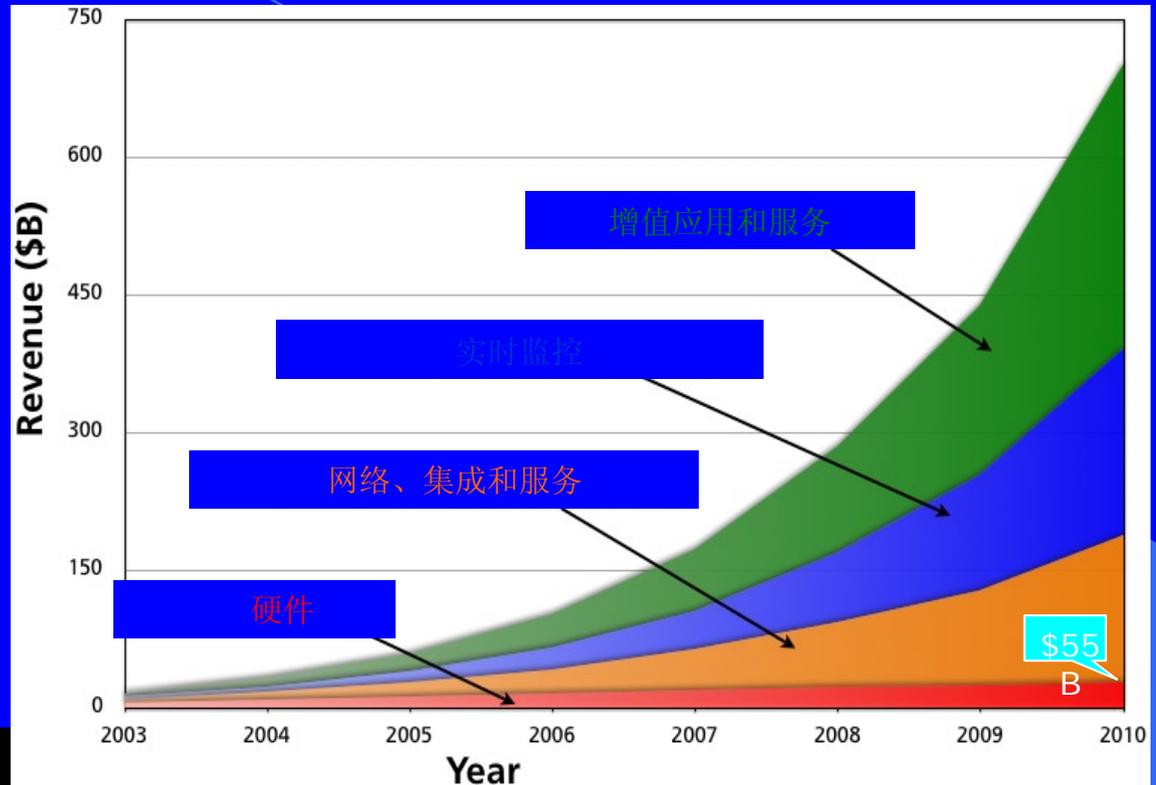
预测到2010年，此类市场可超过7000亿美元

- Informa Group

尽管手机市场以每年10%的速率增长，但无线机器互联应用是一个高速发展的市场，到2010年底将以每年40%的速率增长。-ABI Research: May 26, 2004

从全球市场来看，无线机器互联通信市场将从2004年的199亿美元增长到2010年的2700亿美元。

- Alexander Resources.



数据来源: ABI Research

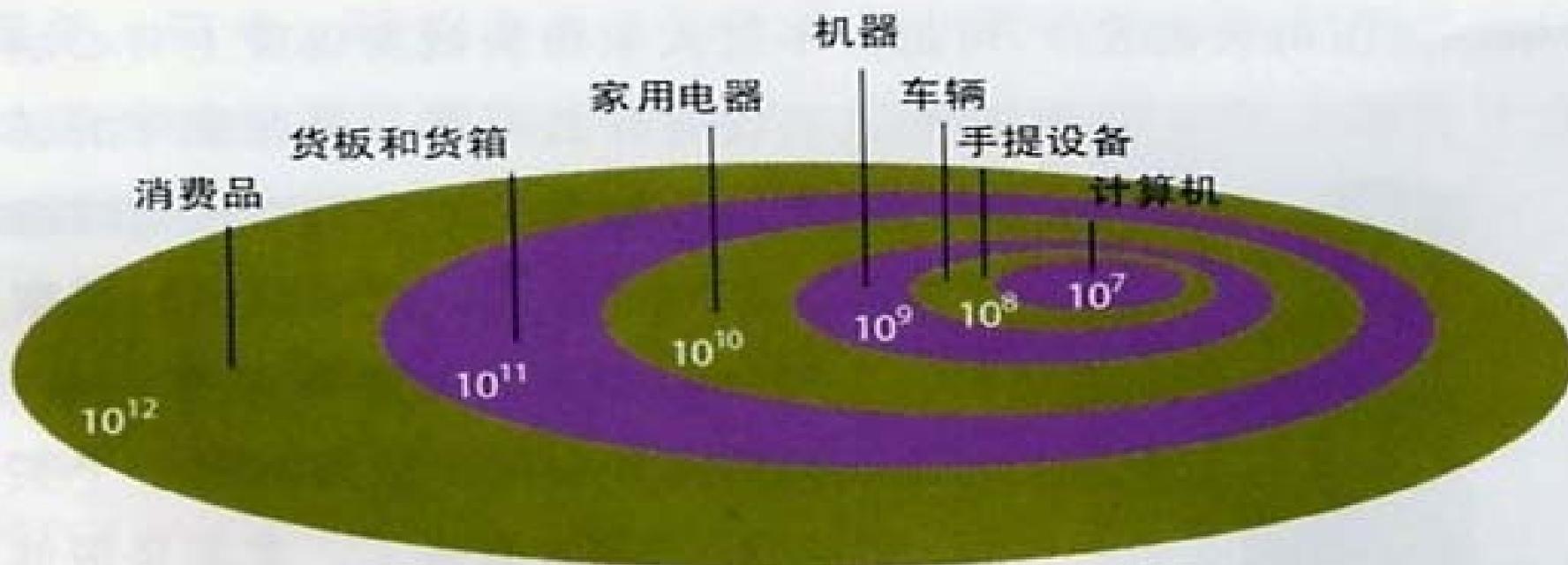
到2010年，全球将有超过4000亿台机器装设行动传输功能，让机器与机器进行数据传输，取代人力控制、操作的成本，整体市场规模，将远远超过以个人移动市场。

-NTT DoCoMo.

# 可联Internet设备：巨大市场前景

## 可连至网络的设备

连网设备中，非计算机设备很快将占绝大部分。这些设备市场庞大。



Source: Forrester Research

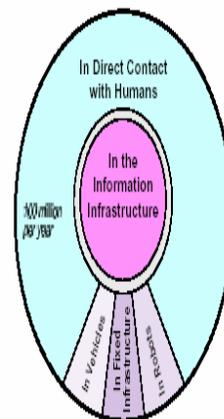
## ● 说明：

- 目前的因特网技术只联结了2-5%的计算装置；
- “深度”联网需要“深度”嵌入技术：嵌入式软件将利用网络公用资源/服务来深度设计嵌入式系统；
- “动态自组”的传感器网络

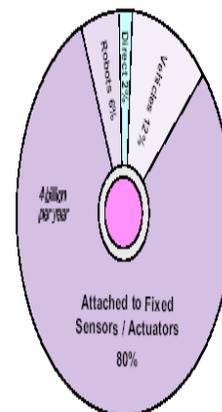


## Deeply Networked Systems

Where Has DARPA Focused?



Where Will The Processors Be?

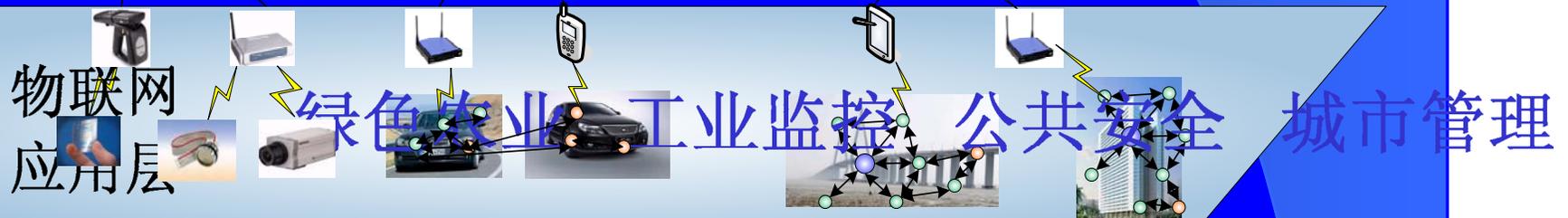


Not Drawn to Scale

- Current Internet technology targets only 2% of all computers (PCs, servers, supers, etc.)
- The remaining 98% of computers are stranded within devices whose sensors and actuators are in direct contact with the physical world
- This project will extend the “depth” of the network to reach these embedded computational resources
- DARPA will conduct research on:
  - ◆ Multi-Modal Network Interfaces
  - ◆ Near Real-Time Networking
  - ◆ Agile Node & Network Services



# 物联网的体系架构



# 物联网的三大要素

**G** 将传感器或RFID等采集设备嵌入需要关注和采集的地点、物体以及系统中，实时获取其状态及状态的变化。



**G** 建设无处不在的无线网络，对采集到的数据进行安全、有效的传递。

**G** 借助云计算等新的运算处理系统来处理信息和辅助决策。

## 2. 智慧的地球

- 在奥巴马就任美国总统后与美国工商业领袖举行的“圆桌会议”上，IBM首席执行官彭明盛首次提出“智慧的地球”这一概念。得到了奥巴马的积极回应，“智慧的地球”已经上升至美国的国家战略
- 把感应器嵌入和装备到电网、铁路、桥梁、隧道、公路、建筑、供水系统、大坝、油气管道等各种物体中，并且被普遍连接，形成所谓“物联网”

# Agile businesses will embrace the reality and the possibilities



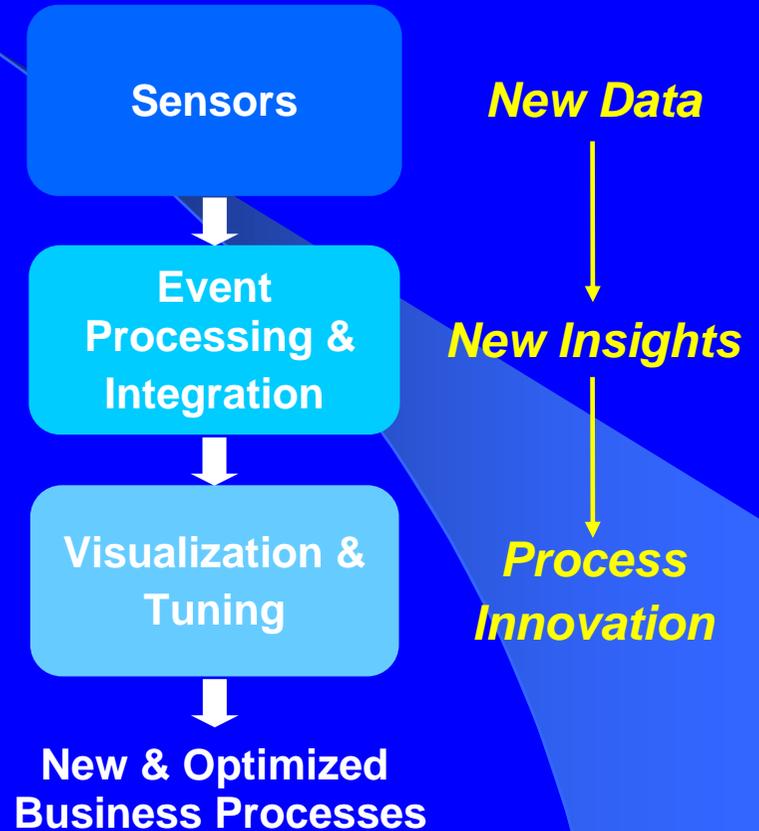
Our world is becoming  
**INSTRUMENTED**



Our world is becoming  
**INTERCONNECTED**

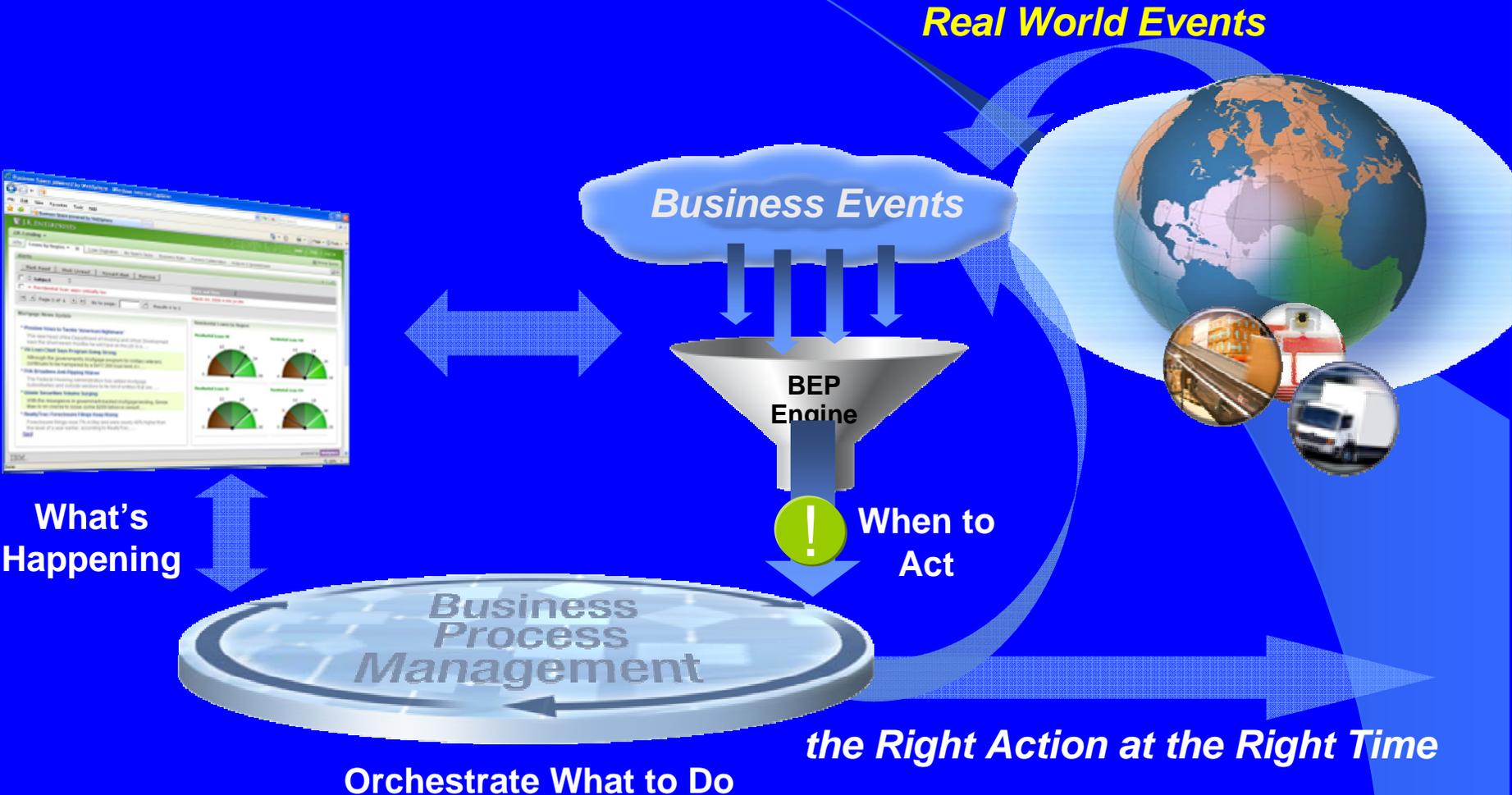


All things becoming  
**INTELLIGENT**



Leaders today are benefiting from new sensor data when combined with IBM's business process management, event processing & business optimization capabilities

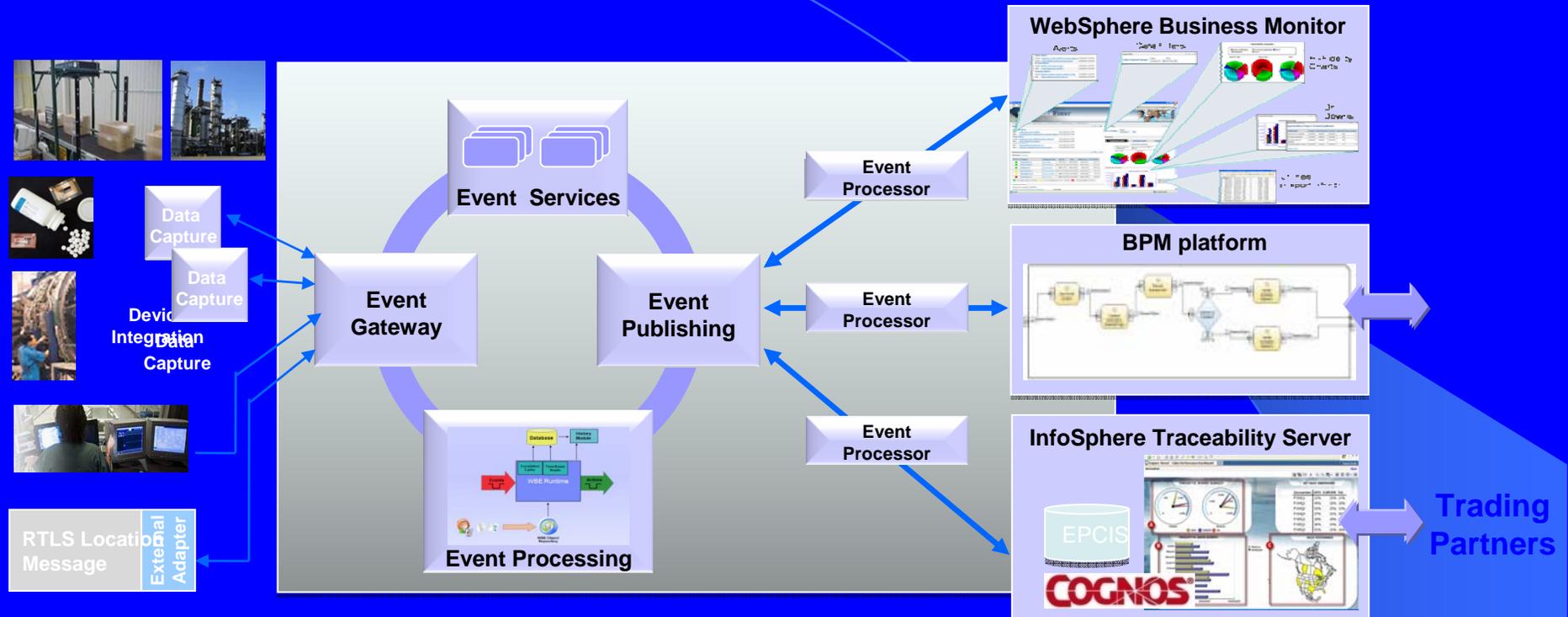
# Business Visibility integrates Real World Events



**Know What's Happening, When to Act, and What to Do**

# Sensor Event Solutions

## WebSphere Sensor Events (SOD)



WebSphere platform for the implementation of use cases integrating sensor events and business processes

### 3. “感知中国”

- 8月7日下午，温家宝来到中科院无锡高新微纳传感网工程技术研发中心考察
- 在展板前，温家宝驻足许久，听取我国传感网发展和运用的汇报。他不时问道，我们的传感网核心技术处于什么样的水平？与世界先进水平有多大差距？中心负责人回答道，我们起步比较早，标准化和技术有一定优势，但不是最领先的。总理听后说，当计算机和互联网产业大规模发展时，我们因为没有掌握核心技术而走过一些弯路。在传感网发展中，要早一点谋划未来，早一点攻破核心技术。

## “感知中国”

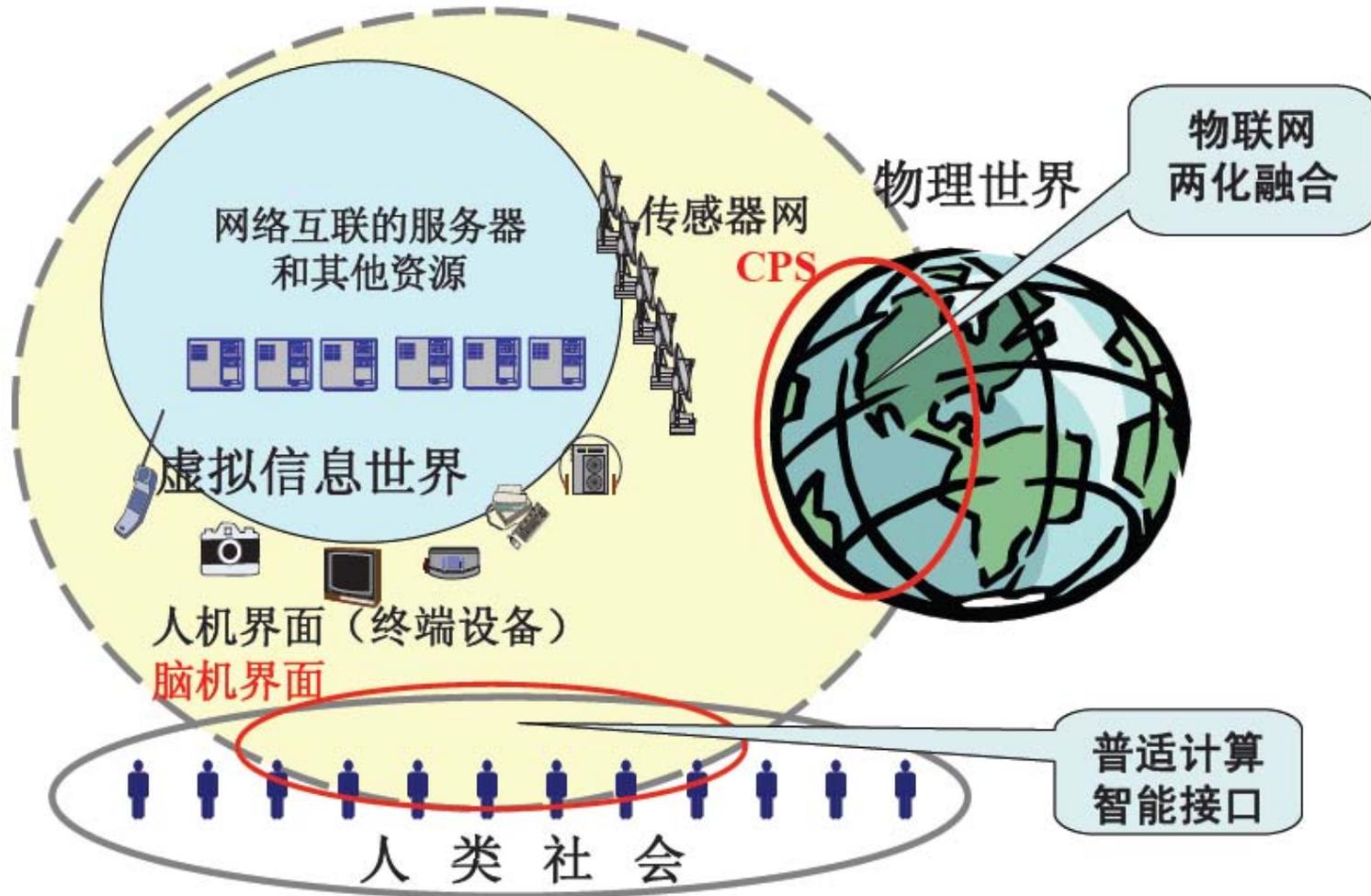
- 一是把传感系统和3G中的TD技术结合起来
- 二是在国家重大科技专项中，加快推进传感网发展
- 三是尽快建立中国的传感器心中心，或者叫“感知中国”中心

# “感知中国”的相关技术

- “感”的技术：
  - 物理设备的嵌入式技术，使物理设备有“感”的功能
  - 无线传感器网：信息采集和融合
  - 现场总线 C A N：信息采集和传输
- “知”的技术
  - 后台信息处理、控制和服务
  - 云计算

### 3. **CPS ( *Cyber-Physical System* ) 简介**

# 物理世界、信息世界、人类社会 组成三元世界—新信息世界观



# PCAST in USA (2007)

PITAC, 1999.

*Information Technology  
Research: Investing in  
Our Future*



PCAST, 2007

*Leadership Under Challenge:  
Information Technology R&D in  
a Competitive World*

NITRD overall assessment

- 1999, PITAC
  - **Software**
  - **Scalable Information Infrastructure**
  - High-End Computing;

- 2007: 8 domains proposed
  - NIT Systems Connected with the Physical World; **Cyber-Physical System**
  - **Software;**
  - **Data, Data Stores, and Data Streams;**
  - **Networking;**
  - **High-End Computing;**
  - **Cyber Security and Information Assurance;**
  - **Human-Computer Interaction;**
  - **NIT and the Social Sciences.**

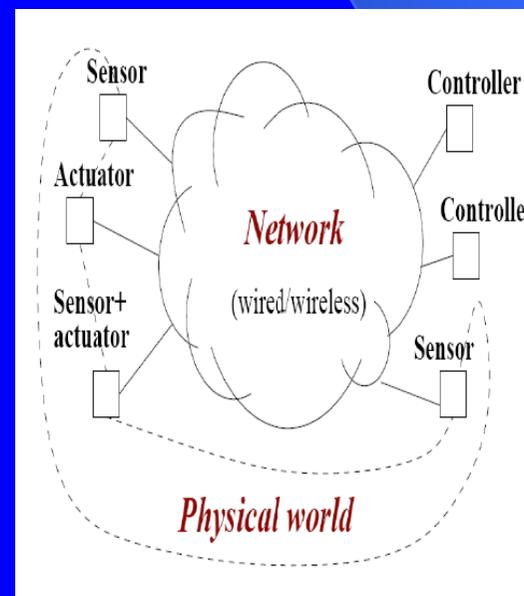
# PCAST (美国总统科学与技术顾问委员2007)

## NITRD #1 domains proposed

- NIT Systems Connected with the Physical World;  
*Cyber-Physical System*
- *Software;*
- *Data, Data Stores, and Data Streams;*
- *Networking;*
- **High-End Computing;**
- **Cyber Security and Information Assurance;**
- **Human-Computer Interaction;**
- **NIT and the Social Sciences.**

## ● CPS主要特征

- 计算能力深度嵌入在各个物理子系统中; 离散的计算过程与连续的物理过程持续交互, 紧密耦合, 相互作用和影响;
- 追求对物理过程的网络化精确控制, 具有计算-通信-控制的"3C"深度集成与融合鲜明特性;
- 自主适应物理环境的动态变化, 具有较强的自主重组和动态重构造能力;
- 呈现多尺度的时空复杂性,  
同时往往要求系统行为可预测;  
系统操作可信赖



# Cyber-Physical Systems

- 信息融合物理系统CPS（*Cyber-Physical System*）融合了**Computation**、**Communication**和**Control**等的3C技术
- 把嵌入式的物理设备（已具有**Computation**）通过无线宽带通信（**Communication**）与后台数据处理系统相连来达到自治的控制（**Control**）和信息服务。也就是在嵌入式的物理设备要建立信息采集与处理的信息平台，来达到**Low end**(嵌入式的物理设备)与**High end**(后台数据处理系统)的连接

# CPS的3C

- 1. 物理设备的信息化 *Physical* → *Cyber*  
( *Low End*: passive data → active information )
- 2. 网络和IT系统与物理世界的连接  
( *Low End* → *High End* )
- 3. **Autonomy**, 通过互联网组成各种相应的信息服务系统 ( *Reliable service* → *Low End* )

# 物理设备的**Computation**

- 物理设备的嵌入式，使其具有**Computation**
- **Passive data** → **Active information**
- 嵌入式的设计：面向对象 → 面向角色  
——即：要软硬件协同设计

# CPS Trend

## Embedded Devices



Sensor Networks



physical infrastructures



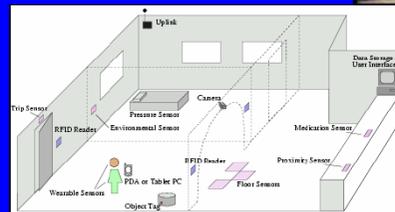
RFID



Disaster Rescue



Medical



Smart Space



Cargo, Logistics

# Communication

- 嵌入式设备（孤岛型）联成网络，使其提高功能和可靠性
- 嵌入式设备一般无浏览器，需建立信息平台，实现**Low end**和**High end**的连接
- 无线传感器网、无线宽带网和互联网的融合

# 网络和IT系统与物理世界的连接

- The Low end: ubiquitous embedded devices
- The High end: complex systems with global integration services



Embedded Systems

?



GIG, Cloud computing

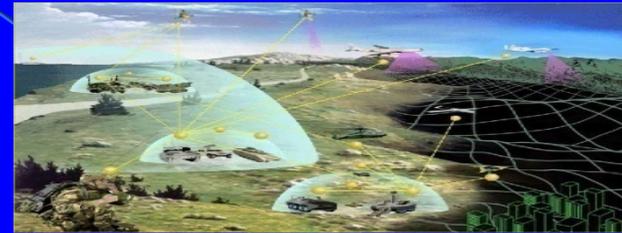
# Control（信息服务）

- 云计算、海量计算、非结构化数据管理
- passive data -> active information ->reliable service
- **Autonomy**，突破传统嵌入式系统的框框，通过互联网组成各种相应自治的控制系统和信息服务系统

# Confluence of Trends ?



Trend1: Device/Data Proliferation



Trend2: Integration at Scale

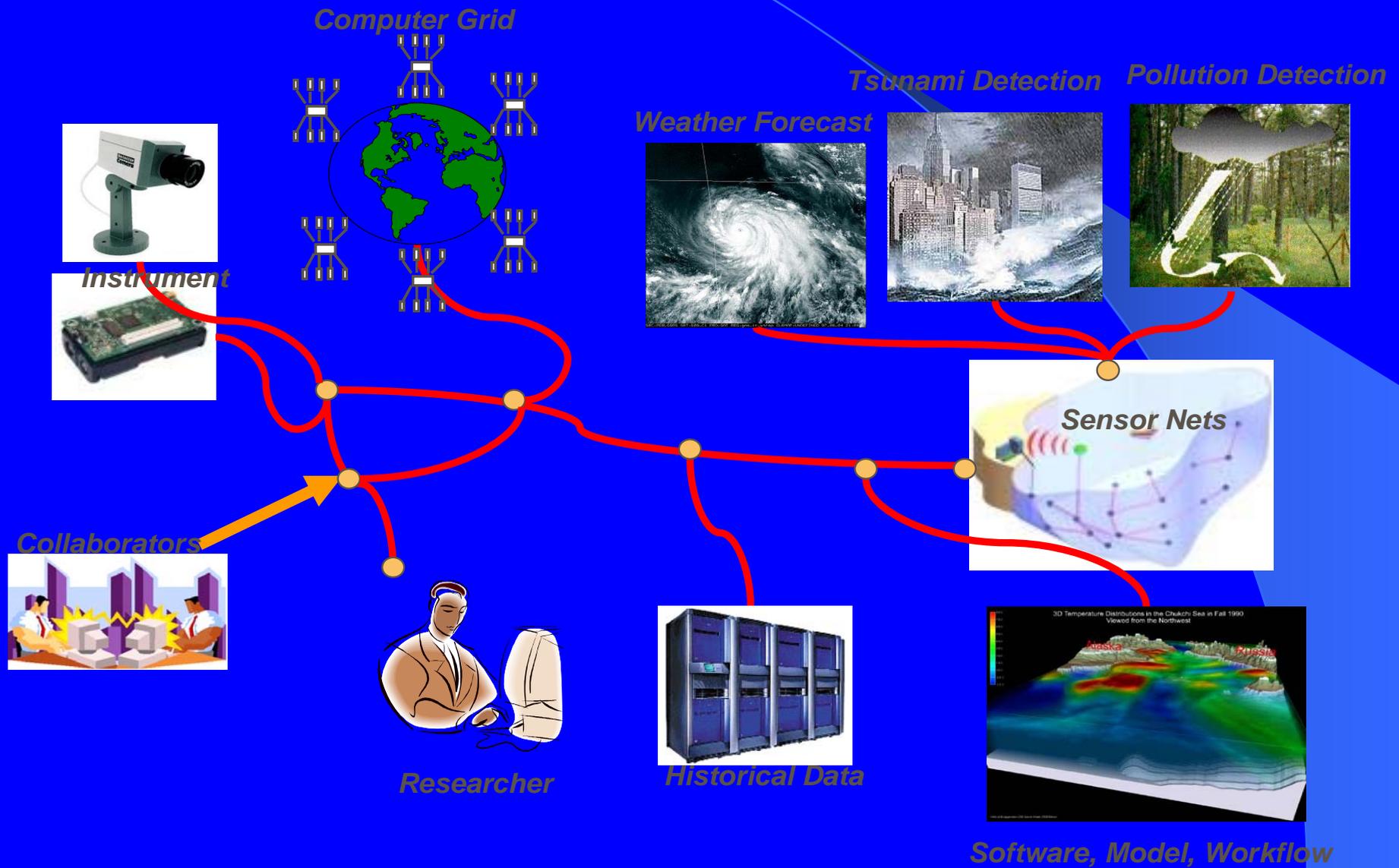
**Distributed Cyber-Physical Information Distillation,  
Service Providing and Control Systems**



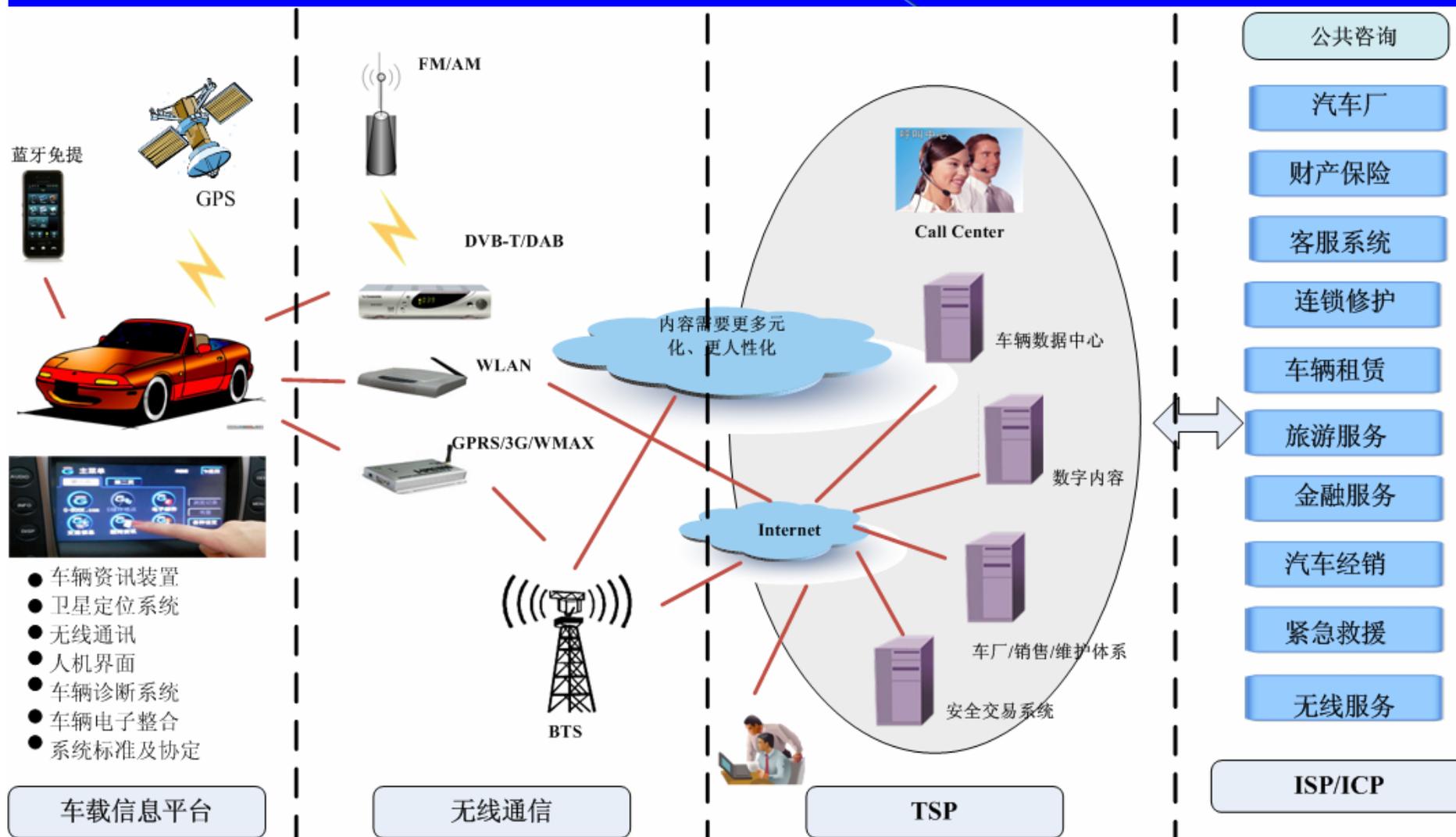
Trend3: Autonomy

# 无线转感器网与互联网的服务融合系统

- *via sensors network* → *World Wide Sensor Web*



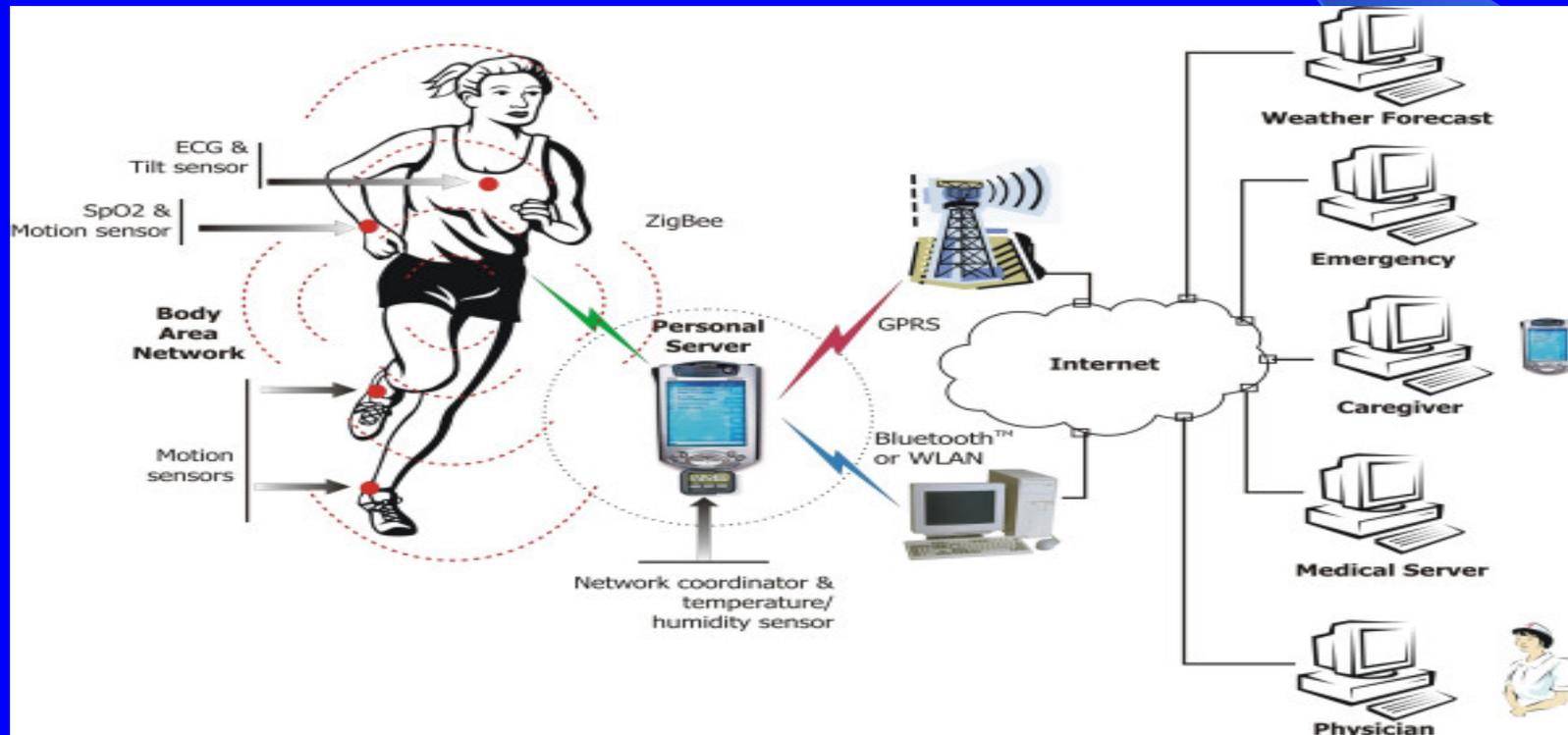
# 由CAN Bus把汽车电子个ECU的信息收集至车载的TCU通过无线通信后台的TSP组成汽车远程信息服务系统



# 数字医疗

据权威机构和相关采样监测数据表明，中国健康服务市场目前规模在100亿以上

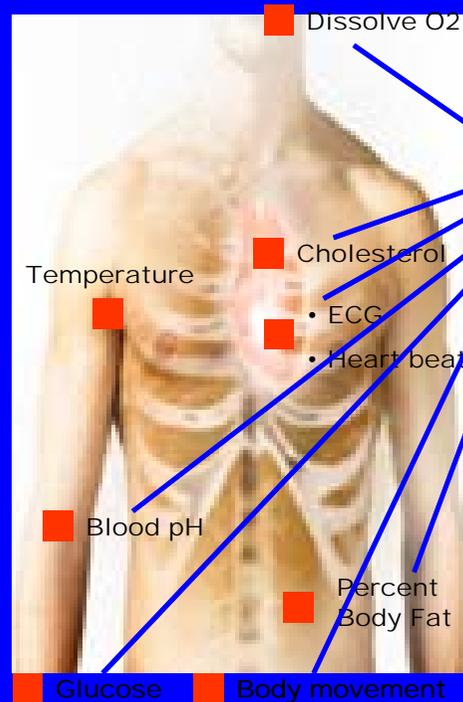
- ❖ 为各种类型医疗机构、社区医疗服务的医护人员快速、客观地判断病人的健康状况提供依据
- ❖ 为一些需要长期监护的病人提供可携带的监护装置
- ❖ 实现健康信息的“个人化”和“家庭化”，有利于疾病的早发现和早治疗



# 通过各种传感器检测身体健康状况

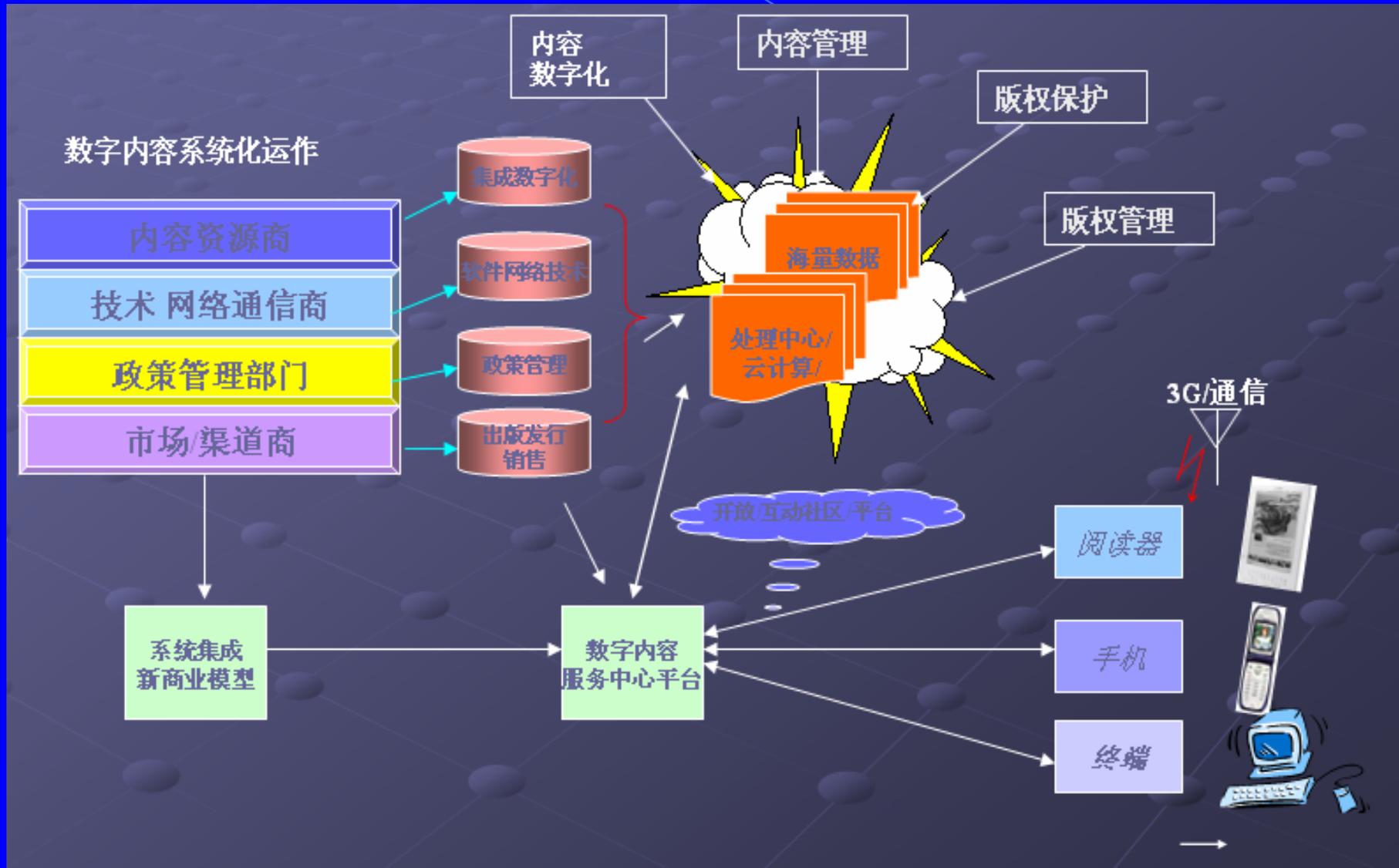
## ---躯体网络BAN (Body Area Network)

- 通过定期的检查，减小发作的可能性
- 随时随地可以诊断和治疗
- 通过网络有效地健康管理
- 减小医疗费用
- 应付紧急情况
- 健康的生活



- 血压
- ECG
- 溶解氧
- 葡萄糖
- 体温
- 脂肪的%
- 患者的动向
- 胆酸村I

# 数字出版与发行（电子书）系统



# 智能电网

❖ “智能电网”融合和集成了新的测量、通讯、控制和决策技术，智能性体现在：

- 可观测：测量、传感技术
- 分布智能：嵌入式处理技术
- 自适应
- 可控制：对观测状态进行控制
- 高级分析：数据到信息的转换
- 自愈



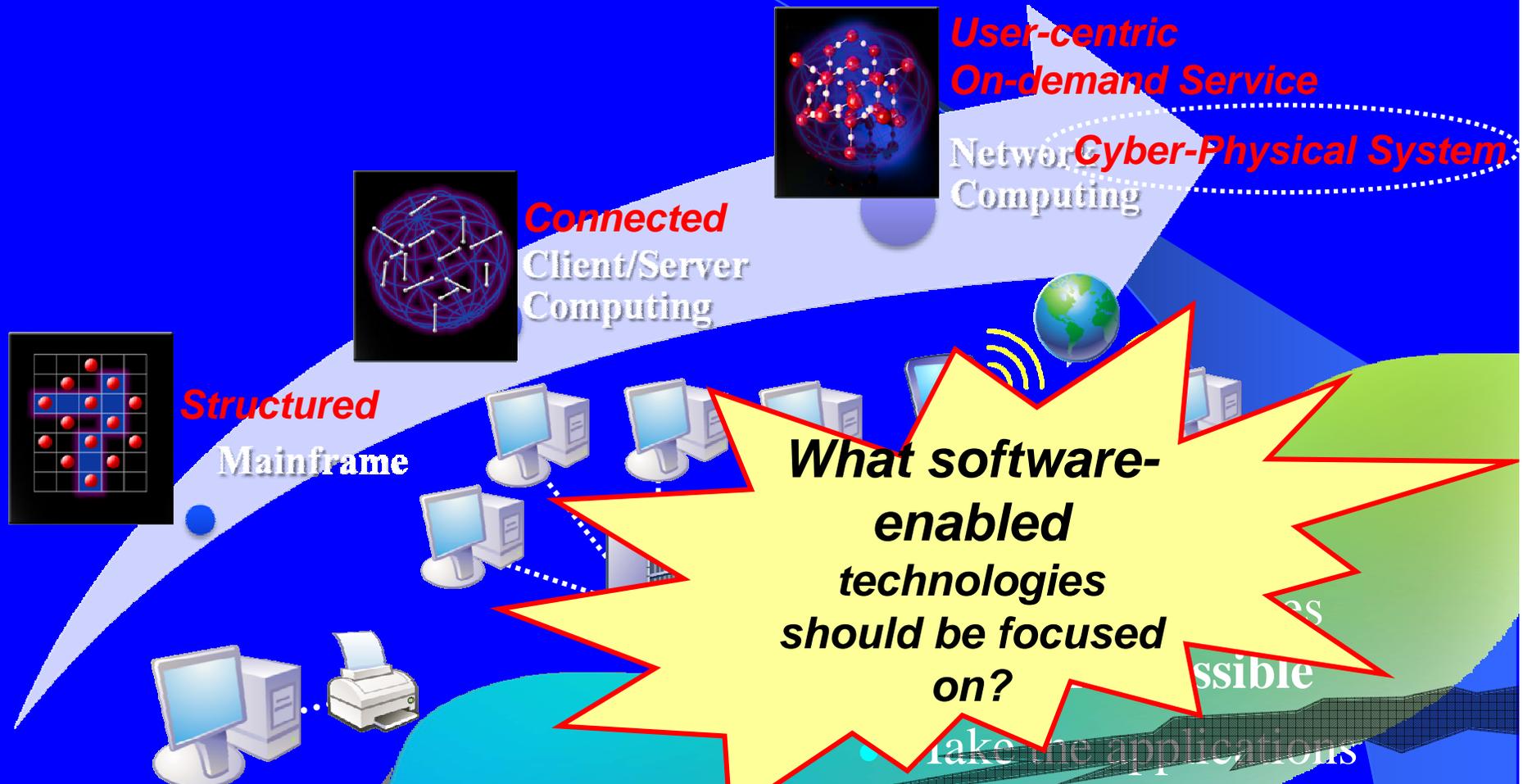
智能电网的核心内涵是实现电网的信息化、数字化、自动化和互动化，包含发、输、变、配、用和调度各个环节，覆盖所有电压等级，实现电力流、信息流、业务流高度一体化融合。

# 农产品溯源



## 二、嵌入式系统发展

# Evolution of Computing & Application Paradigms



- **Network- and embedded-enabled Software**

• make the applications more feasible to suit the network computing environment

# 物联网对嵌入式系统的要求

- **物联网三要素**：信息采集、信息传递、信息处理
- **智慧地球的3I**：Instrumented、Interconnected、Intelligent
- **信息融合物理系统CPS中3C**：Computation、Communication和Control

# 1、嵌入式系统多功能、低功耗和微型化

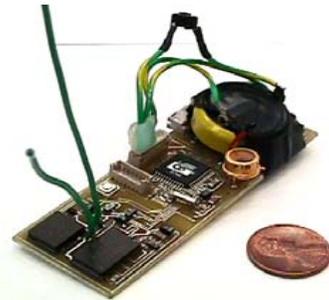
- WEN中传感器节点(智能灰尘)
- 一体化智能传感器
- 无处不在，广泛应用

# Smart Dust Sensor Nodes

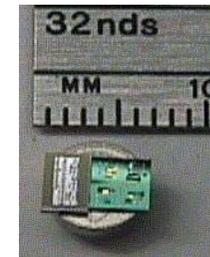
## Modern Sensor Nodes



UC Berkeley: COTS Dust



UC Berkeley: COTS Dust



UC Berkeley: Smart Dust



UCLA: WINS



Rockwell: WINS



JPL: Sensor Webs

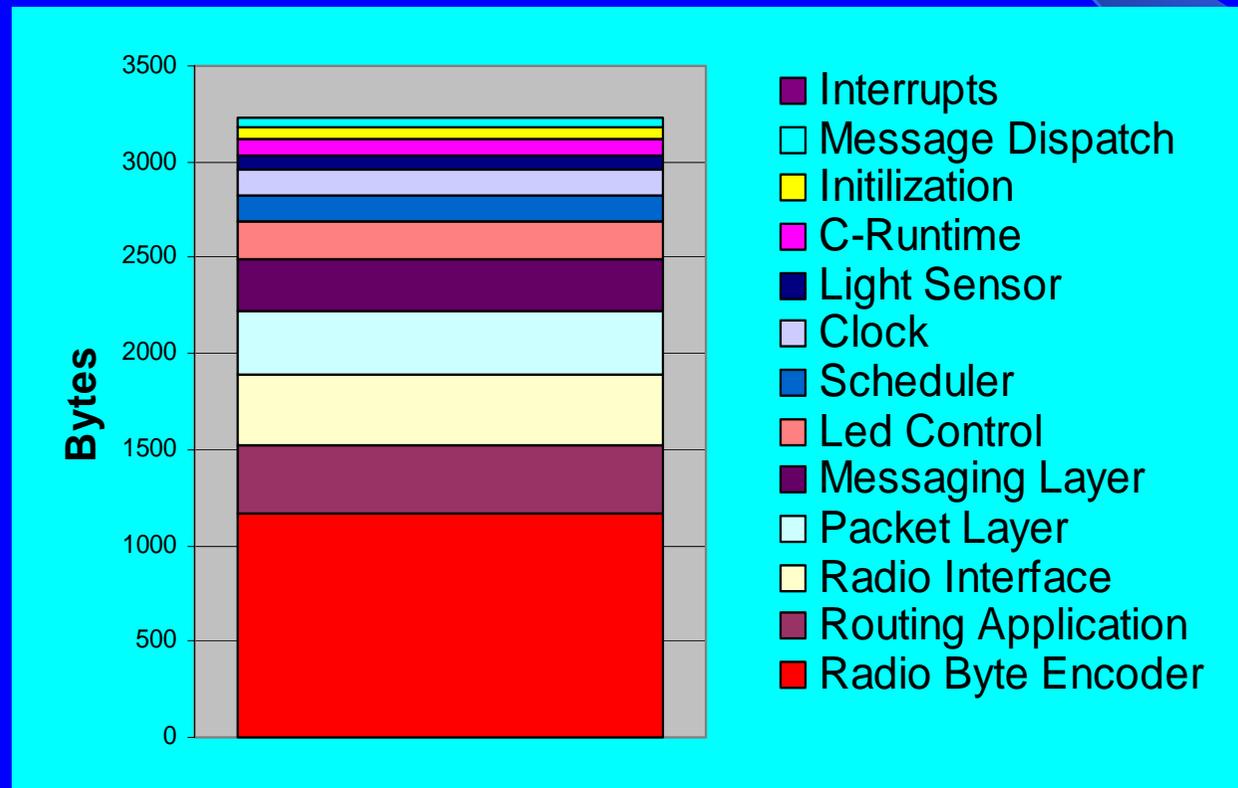
# WSN中嵌入式软件

- Code size for ad hoc networking application

Scheduler: 144 Bytes code

Totals: 3430 Bytes code

226 Bytes data



## 2、嵌入式系统网络化

- 孤岛型嵌入式系统的有限功能已无法满足需求
- 面向物理对象的数据是连续的、动态的(有生命周期)和非结构化的
- 与互联网的连接不能简单搬用互联网的浏览器(面向结构化的)

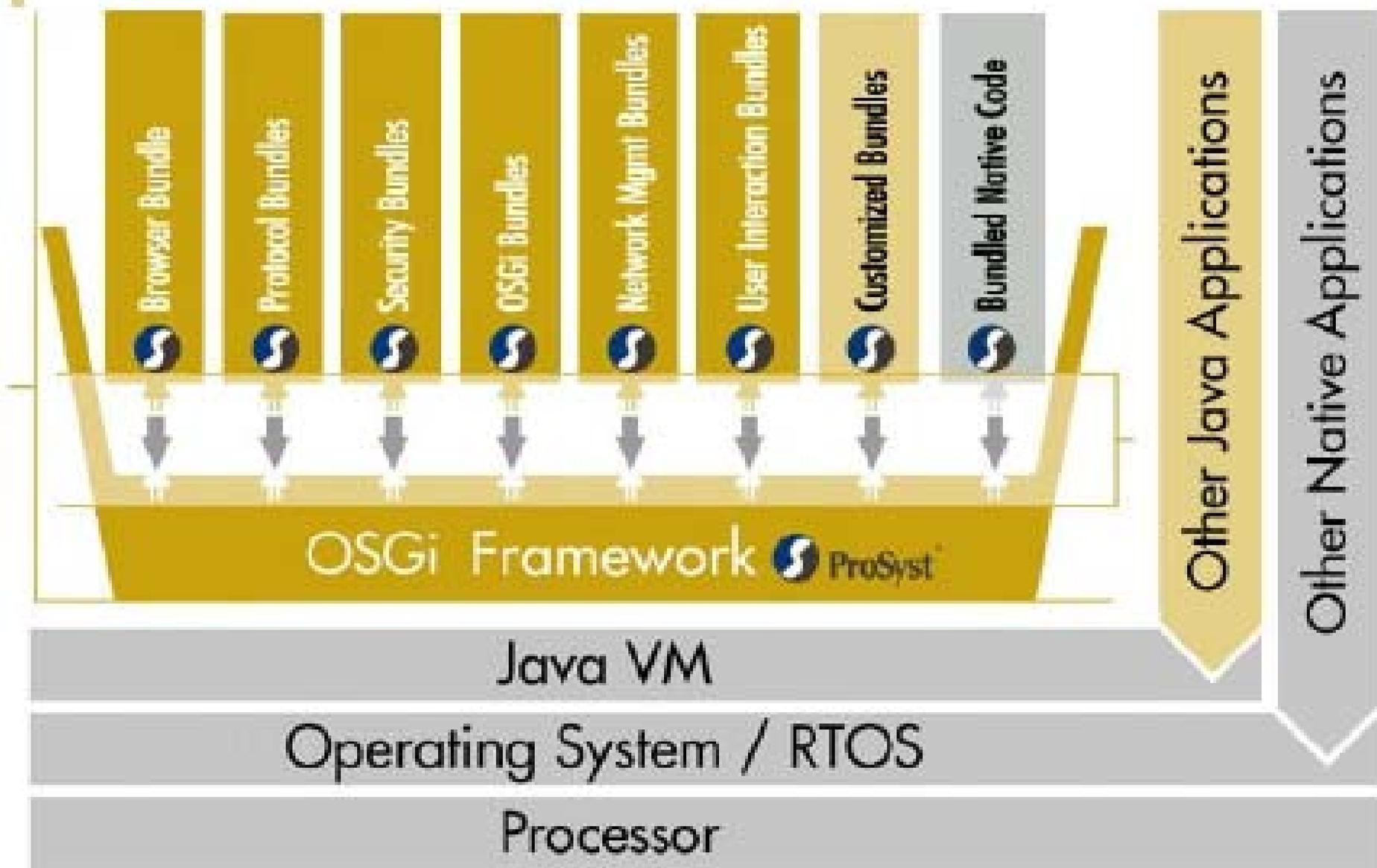
# 信息通过Internet的注册与应用绑定

- 在Low end和High end要建立信息中间件
- 信息平台的中间件OSGi ( Open Service Gateway Initiative)

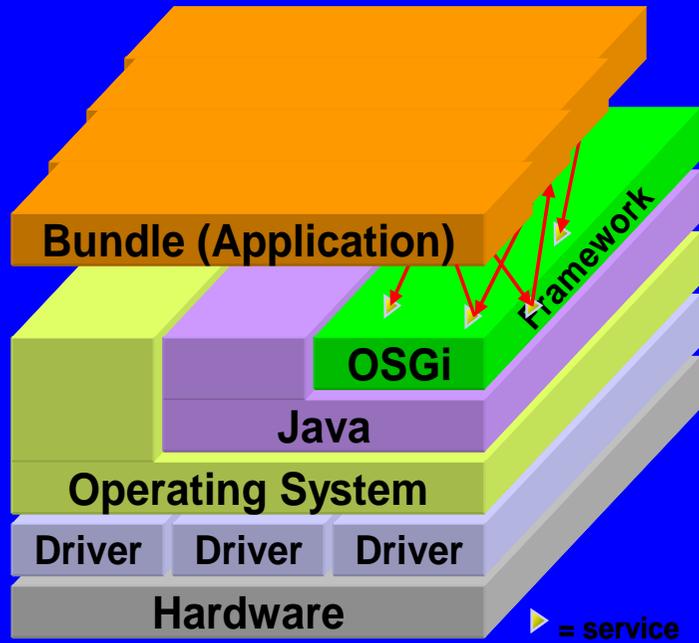
# OSGi (Open Service Gateway Initiative)

- 1999年3月，由众多公司和机构组成了非盈利性的组织——OSGi(Open Service Gateway Initiative)联盟。
- 针对汽车电子、家庭网络、移动设备和工业环境这样的特定领域的与互联网连接的中间件

# HMI/MMI/User Interface

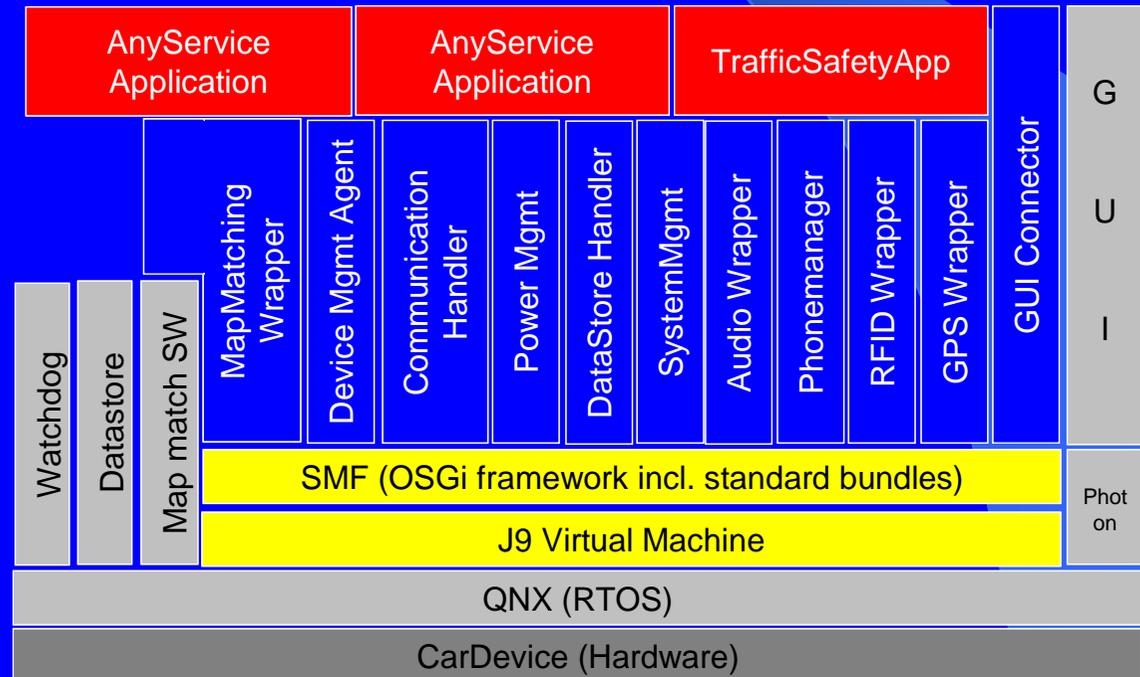


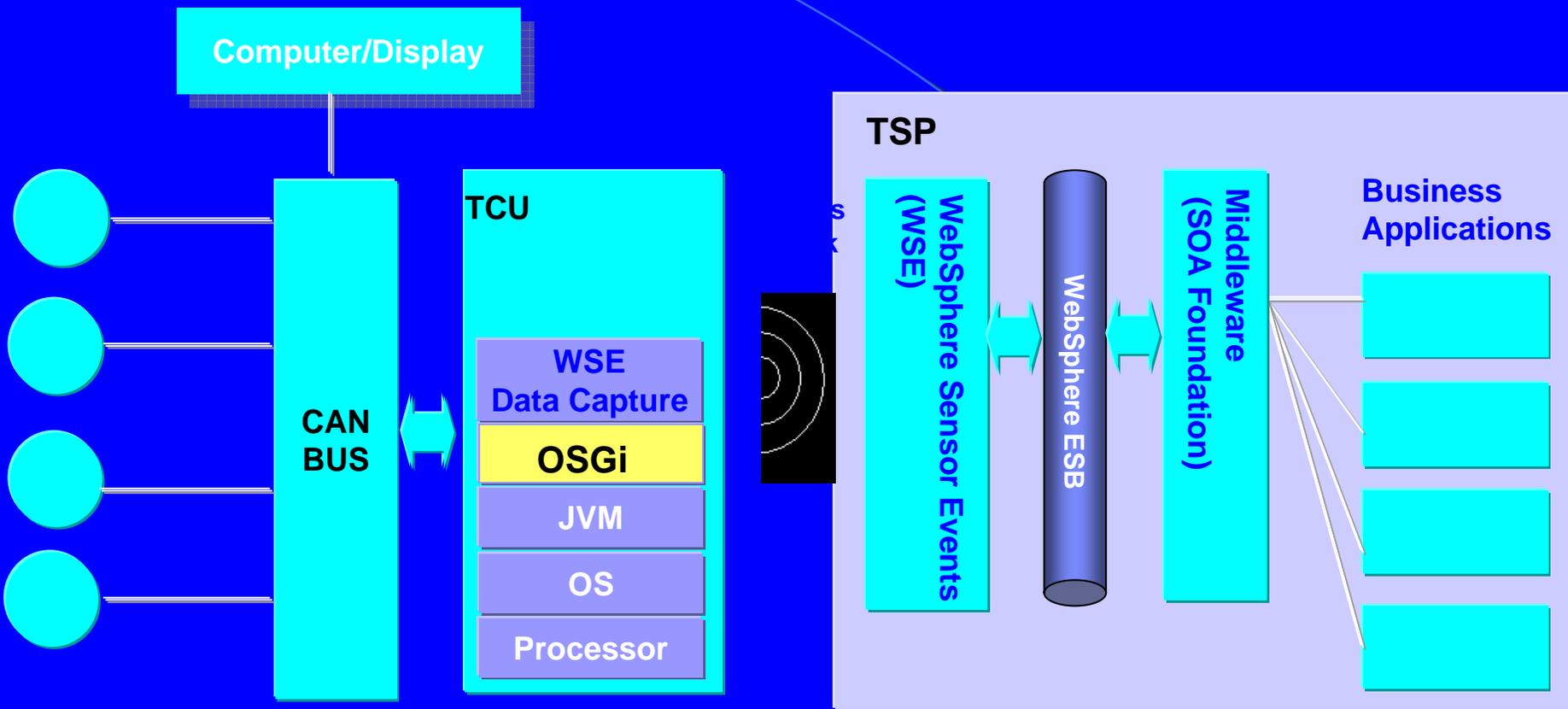
# Embedded Software Architecture: Open Standards (OSGi)



Open standards

Open architecture





# 嵌入式系统的设计

- 面向对象设计 → 面向角色设计
- 要软硬件协同设计
- 嵌入式系统软硬件打包成模块,开放应用接口,方便用户使用

### 三、几点思考

# 1、不要炒概念

- 不要又成为:美国提出一个概念,我们为美国做注解,注解它发展的合理性,和中国成为它一个巨大的应用示范
- 物联网产业链中何处是真正经济增长点
- 经济增长的模式转变,突出系统的信息服务
- 不要搞形象工程,多搞一些与民生有关项目

## 2、国产单片机

- 2006—2010年世界MCU的复合增长率为8%，国产单片机年销量即将近百亿片
- 单片机实际ASSP是产品，也就是中间产品，是SoC设计的前期
- 大力推进和推广国产单片机

# 3、嵌入式系统教学

- 嵌入式系统教学的“疲劳感”
- 嵌入式系统教学的商业味道
- 嵌入式系统教学的内涵