



www.sensorworld.com.cn

# 我国智能建筑的最新发展

注：我国智能建筑最新发展连载（上）

摘要：国家信息化、城市数字化使智能建筑进入了一个新的发展时期，其传统的理念、技术、管理都发生了很大变化。同时，新技术、新产品的不断进入，使智能建筑的市场容量不断扩大。本文介绍了智能建筑的发展现状，新技术、数字化产品在智能建筑中的应用，以及数字城市的内涵和基本框架，并提出几个值得商榷的问题。

关键词：智能建筑；数字城市；数字化；信息化

中图分类号：TU18 文献标识码：A 文章编号：1006-883X(2004)06-0006-12

▶▶ 郭维钧

## 一、引言

1984年美国康涅狄格州（Connecticut）哈特福（Hartford）市建成世界上第一座“智能大厦”——“都市大厦”（City place building）。此后，在美国智能型建筑学会（AIBI）的推动下，美国、日本、西欧及亚洲相继建成一大批智能建筑，日本在新建的建筑物中60%以上属智能型，而美国自95年以后建筑、改造的办公楼70%以上是智能建筑。同时，90年代后期的智能建筑除单体建筑外，还向“智能化街区”、“智能化大厦群”、“智能化国际信息城”等方向发展。

实际上，日本的智能大楼在90年代开始就向区域管理系统和城市系统方向发展。日本山武霍尼维尔公司承接的“横滨业务大楼”是一个由十座智能大楼组成的“智能化大厦群”，总建筑面积240000m<sup>2</sup>，设有冷热源中心，由16000个控制点实现一体化集中管理和监控。此外，东京还有一个建筑群，内有一个智能大楼监控中心，该中心可以监控智能化大楼300座，还可以对500km以外的大坂智能大厦进行监控。日本山武霍尼维尔、清水等各大公司目前已规划设计出21世纪智能建筑的模型，而韩国的“智能半岛”和美国盐湖城也都朝着智能化城市的方向发展。自90年代以来，我国的智能建筑发展速度较快，除先后建成中国国际贸易中心、华润大厦、上海博物馆等智能建筑外，还发展了智能化的小区。

## 二、智能建筑（智能大厦）及相关概念

### 1、相关概念

（1）智能建筑—Intelligent Building，是指具有由计算机进行综合管理能力的建筑物。

（2）“建筑智能化系统”是指建筑物中的智能化管理系统

（3）自动化领域中的“智能控制”：即将“人工智能”（Artificial intelligence）用于自动控制（Automatic Control）过程中。

2、智能建筑的组成（3A + SC）：通讯自动化 CA（Communication Automation）、楼宇自动化 BA（Building Automation）、办公自动化 OA（Office Automation）、结构化综合布线 SC（Structured Cabling）

### 3、智能建筑（智能大厦）的定义

美国研究机构认为：将结构、系统、服务和管理四项基本要素及它们之间的内在关系进行最优化，从而具有投资合理、高效、舒适、环境便利等优点的建筑物。

日本研究机构认为：兼备信息通信，办公自动化信息服务以及楼宇自动化各项功能的，便于进行智力活动需要的建筑物。

我国通常认为：将楼宇自动化系统，办公自动化系统，通讯自动化系统通过结构化布线和计算机网络有效结合，便于集中统一管理，能实现舒适、安全、节能、高效等特点的建筑物。

### 4、我国智能建筑发展现状

我国 90 年代在广州、深圳、上海、北京建成一批智能大厦，包括：

(1) 北京发展大厦—智能建筑的雏形（开始采用 3A）

(2) 广州国际大厦（大陆首座智能商务大厦，具有完善的 3A）

(3) 北京国贸中心、上海博物馆、上海金茂大厦、中华世纪坛、八一大厦、中国电信指挥中心等。目前，全国建成近百座智能大厦，并正在发展智能化住宅小区。

## 三、数字化城市

### 1、数字化及数字化技术的概念

通俗的讲，“数字化技术”是指以处理“0”、“1”为基本逻辑单元形式的各种相关技术。目前我们所说数字化是指数字化技术在各个领域的应用。

严格的来说，所谓“数字化”是指利用计算机信息处理技术把声、光、电、磁等信号转化成数字信号，或者把语言、文字、图像等信息转变为数字编码，进而传输与处理的过程。

与非数字信号（信息）相比，数字信号（编码）具有传输速度快、容量大、抗干扰能力强、保密性好、便于计算机操作和处理等优点。

以高速微型计算机为核心的数字编码、数字压缩、数字调制与解调等信息处理技术，通常称为数字化技术。

### 2、数字城市的提出

前美国副总统戈尔于 1998 年 1 月 31 日在加利福

尼亚科学中心首次提出“数字地球”的概念，1998 年江泽民主席提出了“数字中国”的战略构想；1999 年在我国召开了“数字化地球”国际会议，经多次研讨，与会专家对目前“数字化地球”的定义、技术内涵功能及基本框架达成了共识。数字化地球的基本框架确定为：信息提取与分析、数据与信息传输、数据处理与存储、数据获取与更新、计算机与网络应用及咨询服务等；其特点是具有空间性、数字性和整体性，三者融合统一，服务对象面对全球方方面面。同时，也正是在此次会议上，刘淇市长正式提出北京要启动“数字北京”工程；同年 12 月，在“首都 248 重大创新工程”中的 8 个项目里，“数字北京”工程项目列为首项重大工程。

2000 年以来，全国各地多次开“数字化城市研讨会”，许多大城市已提出若干年内实现数字化城市和信息港等建设目标，很多中小城市也提出建设数字化城市的规划。例如，2001 年 4 月在天津塘沽由建设部科技司召开的“建设领域信息化项目计划及示范项目”评审会上，有 18 个城市申请数字化城市示范项目，除北京、重庆等大城市外，中等城市的示范项目如数字武汉、数字沈阳、数字济南、数字青岛、数字长沙，甚至数字中山、数字襄樊、数字白城等也提上了议事日程。

### 3、数字化城市的基本内涵

城市数字化是利用现代化的信息技术、计算机技术、网络技术、通信技术和多媒体（图形、图像、视频等）技术，将城市活动中的众多信息孤岛，通过城市现代化的通信基础设施—“信息高速公路”连接起来，实现信息资源的采集、加工、融合和共享，并使决策支持信息化、科学化、公众化、规范化、法律化，最终提高城市的生活质量和管理素质。同时，以城市信息化、数字化为基础，逐步实现地域的信息化和数字化，以至全国的信息化和数字化。城市信息化、数字化的基本框架如图 1。

(1) 信息化的基础设施是以光缆为基础的宽带城域网，即人们常说的“城域信息高速公路”。其一般可以分为三层，即：

①首干层：以光缆为基础的宽带城域网，一般基于 ATM 技术或 DWDM 技术，带宽可以是 155MB、622MB、2.5GB、10GB 等。

②汇聚层：光纤/小同轴/双绞线组成，其技术是

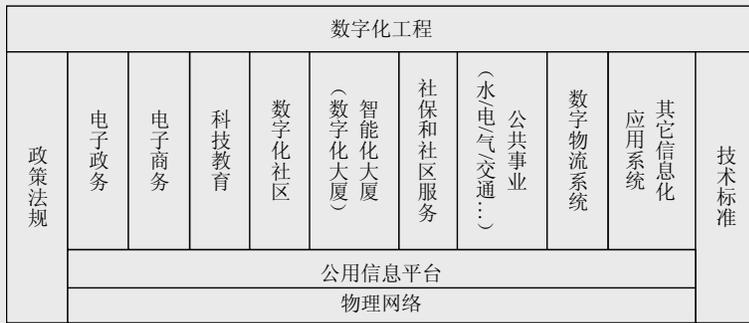


图1 城市信息化、数字化的基本框架

ATM/FR。

③ 接入层：以宽带或窄带接入 XDSL/HFC /ETHERNET。

(2) 服务内容：电子政务、电子商务、安全、公共事业、数字化社区、电子社保、智能大厦（数字化大厦）、电子商城、接入服务、其它增值服务。

(3) 支付平台：银行网络。

(4) 专用服务。

#### 四、数字化城市中的智能建筑

##### 1、智能建筑的新类型

传统的智能建筑主要是写字楼和酒店，新兴的智能建筑则包括：

(1) 机关、企业单位的办公用智能化建筑

受国家“数字城市”发展的影响，机关企业单位老办公楼的改造和新建办公楼均对信息化、智能化提出了较高的要求。此外，由于发展迅速及自身特点，某些行业，如银行、保险、金融、电信等，更是需要智能化程度高的建筑。

(2) 数字化图书馆

由于科教兴国战略已被中国政府确定为基本国策，图书馆信息化、数字化已成为必然趋势。我国图书馆的总数很多，但公共图书馆偏少，自动化程度发展缓慢，为解决这些问题，中央政府和地方政府都设立了图书馆建设专项资金，并已初步建立了“中国图书馆信息网络”（CLINET），地市级以上图书馆基本入网，实现了与 Internet 的互联，能进行信息资源共享和电子文献传输。

(3) 医院智能化、数字化：

国家在九五期间对医院改造投资很大，重点是：

① 医疗设备更新；

② 医疗网络化的信息系统建设；

③ 医疗环境改善。

目前，大型医院为适应数字化城市的需求，对新建和改造的医院大楼均提出了数字化的要求。

(4) 数字化校园

最早学校一般是单一的校园网和计算机多媒体教室的建设，后来发展到一卡通的建设，包括消费（校内餐厅、购物、上机、交学费），证件（代

替学生证、教务管理、借书证、医疗证…）和门禁等。近年来，智能化、数字化的要求愈来愈高，相当数量的高等学校启动数字化工程，例如，结合数字北京的建设，北京工业大学就正在实施数字工大工程。

以温州一所中学为例，校园智能化系统包括：校园系统网络平台、教学管理信息化系统、教学数字化系统、校园安全智能化系统、后勤管理智能化系统、校园智能化系统、校园安全智能化系统、多媒体教室等。

(5) 数字化博物馆、会展中心

1997 年上海博物馆智能化系统通过了建设部科技委的评审，之后又完善了网络系统和信息应用系统，最终形成一个完整的系统。此后，以此为目标，各地相继建成和重建了一批博物馆和会展中心，如河南博物馆、广州博物馆、厦门国际会展中心、湖南长沙国际会展中心、广州东莞国际会展中心和北京首都博物馆等，目前正在建设的国家博物馆、北京新国际会展中心、天津开发区国际会展中心等均对智能化、数字化提出了更高的要求。

(6) 数字化体育场馆

上世纪九十年代初，我国成功举办了亚运会，一批具有国际水平的体育场馆逐渐兴起，它们大都采用了先进的智能化管理系统。现在，北京将为 2008 年奥运会建立 32 个大型体育场馆和 52 个训练场馆，其智能化和数字化的程度将更高。

(7) 智能化小区及数字化社区

由于普通住宅发展迅速，居民对居住条件有了更高的要求，特别是近年来“智能大楼”概念的引入，更使智能化居民小区发展异常迅速。目前，大城市几乎所有的新建居民小区都有了智能化的要求，并且随

着“数字城市”的发展，一批数字化社区业已出现。相信随着今后居民住宅建设的发展，智能化、数字化的需求会愈来愈高。

## 2、智能化建筑群的发展

随着数字化城市的发展和城市公用信息平台的形成，智能化和信息化的建筑群越来越多，办公、居住、商用、厂房等多种建筑物群形成的数字化街区、数字化园区、数字化建筑群不断涌现，使智能建筑由单体的智能建筑走向建筑群的智能化、数字化。比如，北京中关村软件园数字化工程、哈尔滨软件园数字化工程、烟台开发区建筑群智能化工程和武汉经济技术开发区数字化工程等。

以武汉经济技术开发区的数字化工程为例，智能化建筑群的基本构建流程为：

- (1) 建立能支撑园区各项信息应用的统一应用平台；
- (2) 构建具有国际水平的信息基础网络及相关的基础设施；
- (3) 建立园区 IDC 及 NOC；
- (4) 建立空间信息系统；
- (5) 建立园区公共智能化系统；
- (6) 建立电子政务应用平台；
- (7) 建立电子商务系统；
- (8) 建立企业信息化系统；
- (9) 建立社会公共服务信息化系统；
- (10) 建立数字化社区的数字化系统；
- (11) 建立建筑物信息化系统；
- (12) 建立园区信息化管理系统；
- (13) 建立园区数字化物流系统。

因此，形成以信息服务、信息应用为核心的建筑群的数字化系统在规模上、系统配置上、功能上、技术难度上远远超过传统的智能大厦。

## 3、智能化建筑传统的新理念

1984年，随着美国建成世界上第一座“智能大厦”——都市大厦(City place building)，美国智能型建筑学会(AIBI)等学术团体的关于“智能大厦”的理念及概念被提出并一直沿用至今。然而随着IT技术的发展，特别是国家信息化的要求和数字城市的发展，这些理念和概念面临着新的挑战。

传统观点认为：智能大厦的智能化系统是以楼宇自控系统为核心组成的，但当前很多专家认为智能大

厦作为数字化城市中的信息节点，其智能化系统应以信息系统为核心，而传统的楼宇自控、消防、安防等子系统应作为一般必要的配置；与此相对应，智能化居民小区的智能化系统通常被认为以安防为核心，但很多专家认为在数字城市发展的今天，数字化社区的核心应为信息系统，安防、物业管理等设备则应作为一般必要的配置。

同时，智能大厦(3A)的概念也具有了更新的内涵。以办公自动化OA为例，其原来的定义为：利用先进的科学技术，不断使人们的部分办公业务物化于人以外的各种现代化办公设备中，并由这些设备与办公人员构成服务于某种目的的人机信息处理系统，但现在，OA的内容愈来愈丰富，它包括了：

- (1) 综合信息与数据库管理；
- (2) 决策支持系统；
- (3) 电子邮件、群件系统；
- (4) 事物处理；
- (5) 物业管理；
- (6) 财务及电子商务系统；
- (7) 行业管理系统。

因此，许多专家提出把OA改为“信息管理系统”更加科学，而其余的系统如BAS、CNS也应进行研究、商榷，以适应数字城市的发展。

## 4、智能建筑的市场容量迅速发展

国家信息化、城市数字化、加入WTO、申奥成功、世博会申请成功、振兴东三省、西北大开发，特别是数字城市的发展，使我国智能建筑的市场容量迅速发展。

以北京为例，市政工程建设大规模启动，包括了各种智能化大楼以及大量数字化社区的建设；其中，作为重头戏的北京市朝阳区商务中央区(CBD)的建设也进入高潮。北京商务中心区面积3.99km<sup>2</sup>，作为21世纪经贸中心的中心，世界500强中的156家企业、3000多家国际公司、167家国际新闻机构和大批外国商社在这设立办事机构，北京1/3的星级宾馆、饭店，1/2以上的五星级宾馆饭店也云集此地。北京CBD的建设规模将达800~1000万平方米，其中写字楼占50%、公寓占25%商业、文化及娱乐设施占25%；同时，中国国贸三期工程、北京财富中心、中央电视台新址、北京电视台新址、国际级银泰世贸中心、SOHO现代城环贸中心等大批项目正在规划中，有的

智能化系统已经开始招标。此外，其它项目还包括：

(1) 金融一条街的建设；

(2) 中关村科技园区大规模建设，包括中关村软件园生命园等数字化工程；

(3) 奥运体育场馆和设施的建设，北京今年国家将斥资 362 亿用于 60 项重大工程建设，设立 32 个体育场所、52 个训练场地。其中新建 19 个，利用原有场馆升级改造建 13 个，并有配套的宾馆、饭店、写字楼。

全国其它各大城市，如上海、天津、广州、深圳也已全面进入智能化建筑建设的新高潮。可以预言，全国的智能建筑市场容量将有很大的突破。

#### 四、各种先进技术在智能建筑中的应用

1、无线通信技术在智能大厦和数字化社区中的应用

(1) 无线系统的分类：

无线系统主要分为：无线接入系统、移动通信系统、无线本地环路系统、无绳电话系统、移动卫星接入系统、无线局域网。

无线局域网 (Wireless LAN, 简称 WLAN) 是计算机网络与无线通信技术结合的产物。它不受电缆束缚，可移动，能解决因连线困难、电缆接插件松动、短路等带来的问题，并有组网灵活、扩容方便、与多种网络标准兼容、保护用户已有的投资、应用范围广等诸多优点。WLAN 既可满足各类便携机的入网要求，也可实现计算机局域网、远端接入、图文传真、电子邮件等多项功能。在数字化社区中，家庭数字化系统联网如果采用有线连接，将对施工带来很大困难，因而采用无线联网是未来的发展方向。

(2) 短距离无线局域网

短距离无线局域网是指以无线电波、激光红外线等无线媒体取代有线局域网中的部分或全部传输介质而构成的网络。目前主要有以下几种通信协议：

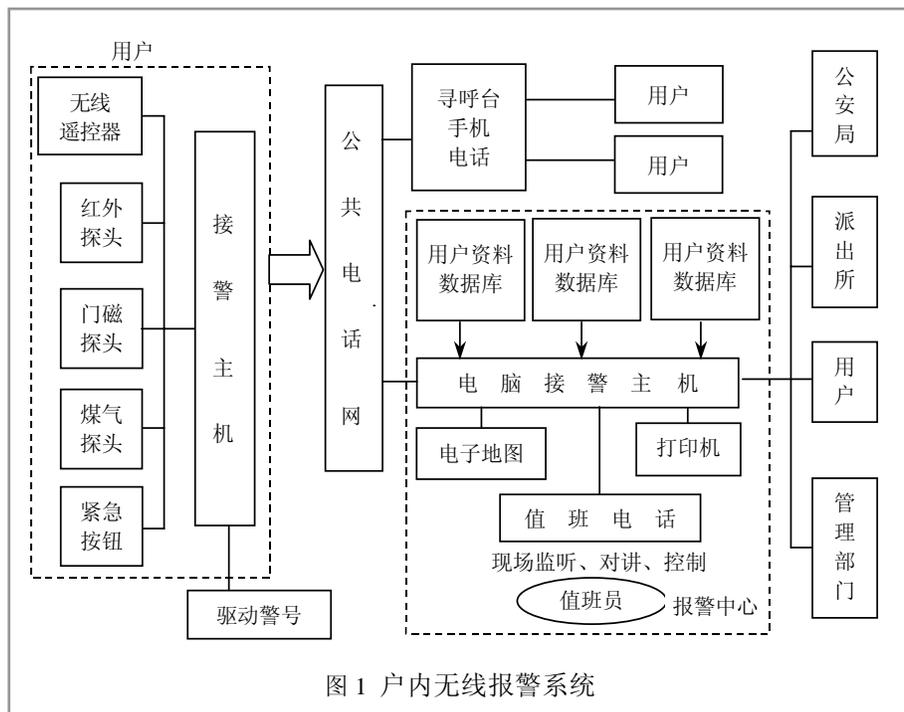


图1 户内无线报警系统

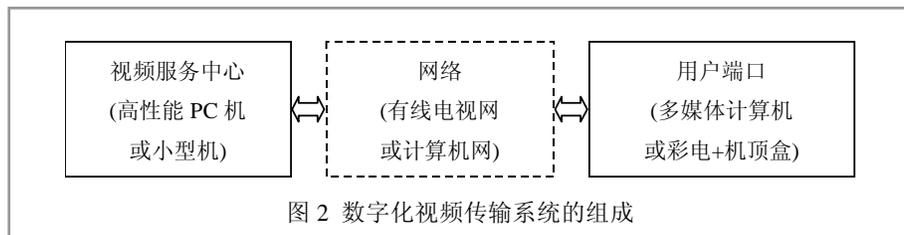


图2 数字化视频传输系统的组成

①IEEE802.11 协议：是最初制定的一个无线局域网标准，速率最高可达 2Mbps，由于其传输速率和传输距离不能满足要求，因此 IEEE 又推出了 802.11b、802.11a 以及 802.11g 三种新标准，目前 802.11b 已成为无线局域网 (WLAN) 的主流标准，这种短距离无线局域网无需申请，使用 2.4G 频率段，适合家庭数字化系统。

②HomeRF 工业标准：由以若干著名公司为核心组成的“家用射频工作组”提出，适合家庭区域范围内进行无线通信，同样不经申请，可占用 2.4G 频率段。

③蓝牙标准：1994 年爱立信公司研究的通过无线链路接收控制软件的开放性标准，可实现计算机与通信的进一步结合，使不同厂家生产的便携式设备在不用连线的情况下进行近距离通信，爱立信把这种技术称为“蓝牙”技术 (Bluetooth)。蓝牙标准是为个人局域网 PAN(Personal Area Networks)而设计的，可使家电、安防等各种电子设备通过 PAN 互相联网交换信

息，并且让它们与蓝牙遥控装置形成一点到多点的连接，即在该装置周围形成一个“微网”。微网也称微网，是指节点少于8个的小型网络，虽然其节点有限，但多个微网可以连接成一个很大的散布网，其传输速率可达到10Mbps。目前，1.0b 蓝牙标准的工作距离可达10m，最高工作速度1Mbps，日本TDK公司已推出40m范围内的产品，而新的2.0标准可使工作距离达到100m，最高速度达到10Mbps。

蓝牙技术把各种便携式计算机设备与蜂窝移动电话用无线链路连接起来，使计算机与通信更加密切结合起来，让人们能随时地进行数据信息交换与传输。在智能建筑中，蓝牙技术有非常广阔的应用前景其应用范围，其应用范围有各种电话系统、无线电缆、无线公文包、各类数字电子设备、家庭网关等。具体应用实例如图1所示的户内无线报警系统。

## 2、数字化视频传输技术

(1) 视频点播 VOD (Video On Demand)，也叫点播电视。

①简介：VOD是指能在用户需要时随时提供交互式视频服务业务，提供给单个用户最大范围的影片、视频节目、游戏、信息以及其它服务，其交互性区别于传统的视频节目的接收方式。主要采用数字技术、多媒体技术、网络技术、通讯技术、数字压缩技术，其系统组成见图2。

②分类：主要有两类，标准 VOD(TVOD—True Video On Demand)和准 VOD(NVOD—Near Video On Demand)。标准 VOD 能快进、快退、暂停，能及时回应用户响应，一个用户占一个频道，对网络终端要求高；准 VOD 对网络终端要求低，实时性差。

③视频服务器：VOD 中最核心部件之一，大容量存储经压缩的视频数据，并按要求播放，系统原理见图3。

④机顶盒：若用普通电视接受 VOD 必须加机顶盒，这样模拟电视才可以接收数字信号。

⑤传输信道：HFC、PSTN、计算机网络。

⑥视频、音频信息的压缩、存储与传输：单位时间(1s)音频的大小为64kbit，视频为83Mbit，因此，一个具有8.4G容量的硬盘只能存放几分钟的未压缩

视频信号；而且，若用56kbps的MODEM卡传输大数据量的视频、音频信号，则耗时相当长，所以对信号进行压缩势在必行。压缩方法有分形编码、模型编码、小波编码等，对静止图像一般能达到30~60倍的压缩比，对运动的图像则获得250倍压缩比。图像压缩标准采用国际通行的JPEG、MPEG-1、MPEG-2、……、MPEG-7格式。

### (2) 会议电视 MTV(Meeting TV)

会议电视主要是向网络桌面系统提供点对点或

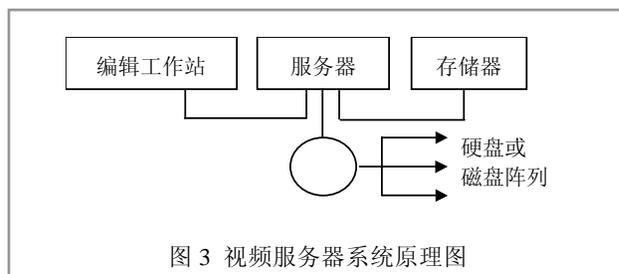


图3 视频服务器系统原理图

网络形式的交互式多媒体传输服务。系统由多媒体计算、MPC及I/O设备(如摄像机、录像机、扫描仪、音响系统)、多点控制器(MCU)、数字通信网络接口等几部分组成。使用了这种会议电视系统，各个会议点的多媒体计算机可以反映各个会场的主要视频、音频信息，并进行数字化压缩，还可根据视频会议的控制模式，利用数字通信系统，按指定方向进行传输。转换控制模式有语音激活模式、主席控制模式、讲课模式等几种。一般的会议系统的解决方案如图4所示。

### (3) 数字闭路应用电视 DCCTV(Digital Closed Circuit Television)

数字闭路应用电视是采用了网络技术及数字技术的数字式监视和数字式录像、录音系统，它取代了基于模拟技术的CCTV系统。

①系统的组成：由摄像、传输、显示及控制部分组成。

※ 摄像：每台摄像机配置独立的网络服务器，先把视频信号和音频信号变成数据流，再进行图像压缩处理和声音压缩处理，最后接入以太网。

※ 传输：在局域网上传输；

※ 显示：在局域网的客户机工作站上显示；

※ 控制：通过视频交换控制设备进行控制。

## ②系统的发展阶段

目前系统的发展主要经历了三个阶段:

第一代是模拟监控系统,具有几十年发展历史、设备品种多、图像效果好,由“前端设备”、“监控中心”二个部份组成,前端设备包括:摄像机、球机、云台、解码器等;监控中心设备包括:监视器(电视墙)、视频分割器、切换矩阵、控制键盘、录像机等等。缺点是施工难度大,需要铺设“视频”、“音频”、“控制”等线路;监控系统不易扩展、录像资料不易保存和查找;与现有计算机和网络系统无法结合。

第二代是数字化监控系统,有5年以上发展历史,是“PC(工控机)+视频卡+监控软件”式的数字硬盘录像系统,简称DVR。现有监控软件均是基于Windows95/98/2000开发的,但据有关资料称,基于Linux操作系统的DVR监控软件也已经面世,稳定性有较大提高。其前端设备与第一代系统相同,所不同的是通过视频卡将模拟信号数字化,在PC上实现多画面显示、切换、控制、录像、录像回放功能,简化了监控中心的设备。近2年非PC的DVR(嵌入式DVR)发展势头迅猛,主要原因是安装使用简单、系统可靠性高。第二代系统适合于模拟系统的数字化改造,能解决录像资料的存储和查找等问题。

第三代是网络视频监控系统,是近2~3年发展的新产品,它是一种基于局域网/城域网/互联网(Internet)的新一代远程网络视频监控系统。它由前端设备、服务器、客户端三个部份组成,其前端设备由“网络视频服务器+摄像机”组成,或是由网络摄像机(WebCam/NetCam)、网络球机(WebDome)等组成;而安装了服务器端软件的服务器(或PC)及相应的存储设备(磁盘阵列)等则组成了网络视频的监控中心。连接在网络中的任何一台工作站,只需安装了客户端软件,并授予合法身份和权限就可成为监控系统的终端。

## ③系统的特点

\* 利用现有网络(局域网/城域网/Internet)实

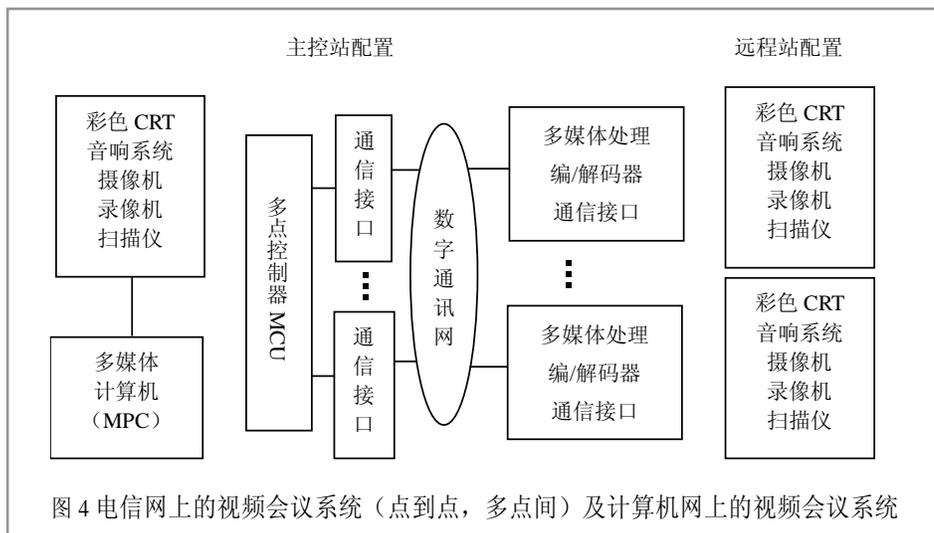


图4 电信网上的视频会议系统（点到点，多点间）及计算机网上的视频会议系统

现远程监控,不需为远程监控铺设专用(租用)光缆,购置各种视频光端机等,减少了项目费用;

\* 监控点、监控中心(服务器)和监控终端(客户端)实现了真正全程数字化,与业务系统、管理系统实现无缝联接、共享资源;

\* 监控点可随时增加,不再需要为增加一个监控点重新施工布线;

\* 只要有网络连接的地方就可实现异地监控,不受任何环境、地理等条件的限制,多个人可同时观看一个镜头的图像,一个人也可同时观看多个镜头;

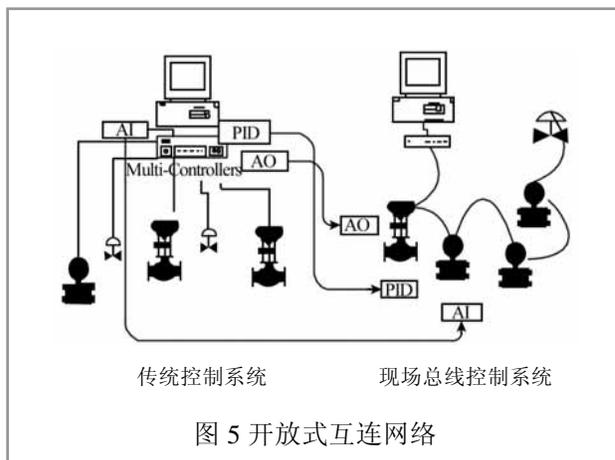


图5 开放式互连网络

\* 前端设备采用嵌入式的系统,高性能、高可靠性、低功耗、免维护;

\* 即插即用的设备,操作简单方便,易于培训,适合各种人员操作;

\* 系统可扩展性强,可与报警设备、门禁设备、视频会议设备等连接,扩展系统功能,不断满足客户

新的需求；

\* 系统易于升级，软件系统可根据功能、开发周期等因素不断升级，升级时只需重新安装服务器端和客户端的软件即可，确保用户投资额不会过大。

### 3、控制系统全数字化技术

迄今为止，控制系统的发展已历经了三代。

第一代控制系统 DDCS（直接数字控制系统），集中式控制可靠性很差。

第二代控制系统 DCS，称为分散式控制系统或集散式控制系统，这是一个半数字化系统。

第三代 FCS（Fieldbus Control System）称为现场总线控制系统，是一种全数字化控制系统。它不但使控制系统发生了概念上的全新变化，还使传统的控制系统结构上发生了根本的变化。

#### （1）现场总线的定义

现场总线是用于现场仪表与控制室之间的一种“全数字化、双向、多变量、多点多站的通信系统”其本质含义表现在以下五个方面：

①现场通信网络：现场总线把通信线一直延伸到生产现场或生产设备，是用于过程自动化和制造自动化的现场设备或现场仪表互连的现场通信网。

②现场设备互连：现场设备或现场仪表是指传感器、变送器和执行器等，这些设备通过传输线互连—传输线可以使用双绞线、同轴电缆、光纤等，也可采用无线技术互连。

③互操作性：在达到现场设备互连这一基本条件后，只有实现互操作性才能满足用户对不同品牌的产品统一组态的要求。

④分散功能模块：FCS 功能模块分散到多台现场仪表中，并可统一组态供用户灵活选用，构成所需控制系统。

⑤开放式互连网络：开放式互连网络体现在网络数据库共享，可以把不同厂商的设备、网络融为一体（见图 5）。

#### （2）现场总线的优点：

①实现了全数字化通信：DCS 系统是一个半“数字信号”系统，但在 FCS 系统中信号一直保持着数字特性。全数字化通信使得过程控制的准确性和可靠性大大提高。

②实现不同厂家产品互操作：将不同厂家的产品集成于同一系统并实现互操作需要公开的规范，同一

种现场总线有一个开放性的协议便于实现互操作。

③实现了真正的分布式控制（分散式控制）：DCS 从结构上不是一个真正的分散式系统，而是一个“半分散”系统，FCS 系统才是真正的分散式，它把控制功能下放到现场每个控制回路，完全分散在现场仪表中，大大提高可靠性。

④在传送多个过程变量的同时可将仪表标识符和简单诊断信息一并传送，产生出最先进的现场仪表、多变量变送器

⑤提高了测试精度：现场总线的数字信号比 4mA~20mA 的模拟信号的精度高 10 倍，可以减少 A / D 转换带来的误差。

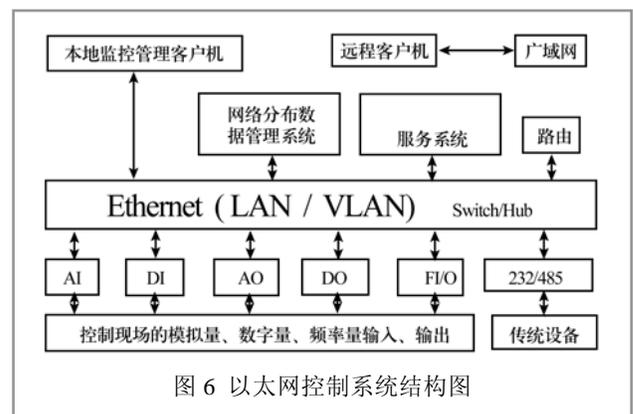


图 6 以太网控制系统结构图

⑥增强了系统的自治性：具有 CPU 的现场设备可以完成许多先进的功能，包括将部分控制功能下放底层由现场完成，甚至一些高级算法也被下放到底层。

#### （3）几种有影响的现场总线技术

①Lonworks：也叫 LON(Local Operating Network)，是一种得到广泛应用的现场总线，由美国 Echelon 公司推出，它使用了 ISO / OSI 模型的全部七层通讯协议，采用面向对象的设计方法，通过网络变量把网络通信设计简化为参数设计，从而在智能建筑中得到广泛的应用；

②CAN(Control Area Network 控制局域网)：由德国 BOSCH 公司推出，用于汽车内部测量与执行部门之间的数据通信，其在国内的应用主要集中在三表系统及楼宇自控系统中。

③PROFIBUS：是符合德国国家标准 DIN19245 和欧洲标准 EN50170 的现场总线标准，其中的 DP 型用于分散的外设间的高速数据传输，适合于加工自动化领域应用。



#### 4、工业以太网

##### (1) 定义

将普通以太网应用到工业控制系统中，这种网络叫工业以太网。

##### (2) 优点

①基于 TCP/IP 的以太网采用国际主流标准，协议开放、完善，不同厂商设备容易互连，具有互操作性；

②可实现远程访问、远程诊断；

③不同的传输介质可以灵活组合，如同轴电缆、双绞线、光纤等；

④网络速度快，可达千兆甚至更多；

⑤支持冗余连接配置，数据可达性强，数据有多条通路抵达目的地；

⑥系统实现容易，几乎无限制，不会因系统增大而出现不可预料的故障，有成熟可靠的系统安全体系；

⑦可降低投资成本。

##### (3) 应用

以太网作为现场传输介质已不是一个新鲜事物，它在军事、工业、民用领域的现场测控中得到了日渐广泛的应用，其应用网络结构如图 6 所示。比如国内外的核加速器的最新测控方案不约而同都选择了以太网。在钢板生产，汽车装配或精炼糖等生产过程中，不论质量要求多高或是过程多么复杂，工业以太网都能以强有力的单元层网络来提供支撑。从测控领域的发展方向上看，基于以太网的测控系统将是未来测控领域的一个重要发展方向，也是智能建筑系统集成的一种简单有效的最可行的方案，它符合国际上的 IEEE 802.3 (ETHERNET) 标准。例如北京楼宇自动化工程中心采用 ENC-2001IP 工业以太网测控系统对燕化星城 15 栋高层住宅的变配电换热、采暖通风、供水消防、三表查收、楼宇对讲六个子系统进行了远程控制。

此外，工业以太网用于工业控制目前尚存在的问题，如实时性问题、可靠性问题、安全性问题、供电问题等，都已经全部有了解决方案。

#### 5、我国系统集成的最新发展

我们所述的系统集成特指智能建筑的系统集成，其简单的定义为：将智能大厦中分离的设备、功能、信息借助于计算机网络和综合布线集成到一个相互关联的、统一的、协调的系统之中，从而实现信息、

资源、任务共享。

系统集成的必要性表现在：可以在应急状态或其它涉及整体协调动作时为管理者提供统一的指挥和协调能力，并保证人身及设备安全，即实现各子系统之间的联动，提高系统可靠性及安全性；可以提供信息共享，发挥增值服务功能；可以统一设计、整体规划，保证施工质量，实现物业管理现代化；可以精简管理人员及操作人员，提高工作效率，节约成本。

1997 年以前，国内的智能大厦基本上处于各子系统独立运行、独立管理的状况。

1997 年建设部科技委组织专家对上海博物馆的智能化系统进行了评审，该系统实现了初步的系统集成。在业内人士提出系统集成的 BMS 及 IBMS 的理念后，曾有一段时期设计人员一味追求 IBMS 的集成，导致国内有几个工程都提出了 IBMS 的解决方案，但由于不切合实际，均未实现。

1999 年建设部组织部分专家赴韩国三星集团考察系统集成的案例，该案例是根据韩国人参照烟草专卖局的功能需求设计的一种集成模式，他们称作“整体解决方案”，其包括：BAS（楼宇自控系统）与防盗系统，消防系统，IC 卡系统等等进行集成并实现联动；BAS 与 OAS（办公自动化系统）的部分功能（物业管理、信息服务）进行了集成，如租赁管理、维护管理、收支管理、访问者管理、系统管理、承租者、工作人员服务、设计管理者服务等，均达到很好效果。

经历了上述这些发展过程，我国的系统集成进入了一个成熟阶段，部分集成商扎扎实实作出了一些工作。

由于数字城市的发展及整体的信息共享的实现，系统集成已经有了很大的发展，其表现在以下几方面：

##### (1) Internet/Intranet Web 技术的应用

由于数字化城市的发展，必须满足其在 Internet/Intranet 网上集成的需要，以便实现与信息系统的集成并实现智能化系统的远程管理及网上管理。现已采用 Web 技术，用 B/S 取代了 C/S 体系结构，使网络安装简单、兼容性好、使用方便、扩展升级方便，网络构成如图 7 所示。

##### (2) OPC 技术的应用

由于各子系统的通讯协议的标准不同，造成互联互通困难的问题，为解决各子系统的集成，需采用标准的

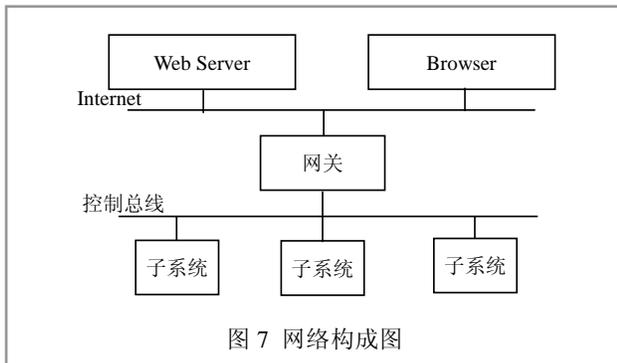


图7 网络构成图

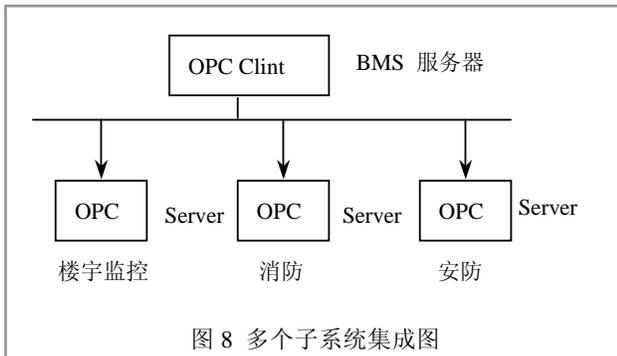


图8 多个子系统集成图

工业接口，实现系统的便捷互联。由微软等公司开发的 OPC(OLE For Process Control)作为一种增强型 OLE，是一个标准工业接口，应用于过程控制领域，是。OPC 允许信息管理域应用软件与实时控制域层进行不断的数据传输，解决应用软件与过程控制设备之间的通信标准问题。更确切地说，OPC 是两种类型应用之间的标准接口，这两种类型称为 OPC 客户端和 OPC 服务器。OPC 服务器不断由设备端读取和存储相关数据，并根据客户需要，以同步和异步方式向客户提供更新的数据；OPC 客户端则从 OPC 服务器获取数据，并使用这些数据。由于 OPC 是一个标准接口，所以由不同设备供应商提供的 OPC 客户端软件和 OPC 服务器软件能够互相通讯。

例如：BMS 与 BAS 集成，需在 BAS 中装入 OPC Server，在 BMS 服务器上安装 OPC Clint。OPC Server 可以由集成商二次开发，也可以由产品供应商提供。多个子系统集成如图 8 所示。

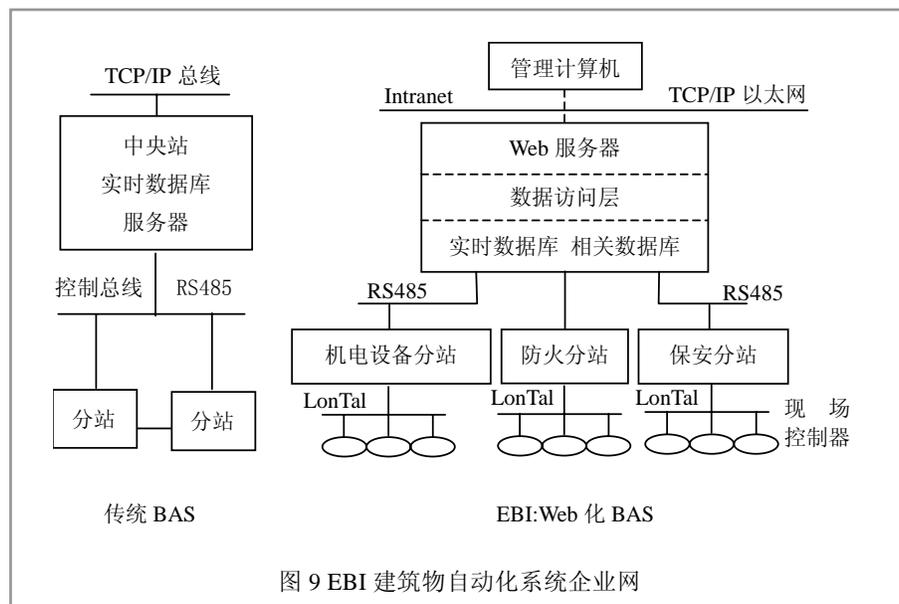


图9 EBI 建筑物自动化系统企业网

### (3) 集成化 BAS 产品

#### ① EBI 建筑物自动化系统企业网 (Enterprise Buildings Integrator System)

该系统是 Honeywell 新开发的系统，是该公司基于目前建筑自动化、系统建筑集成化和网络 Web 化的背景下最近研制出的第四代产品。其系统结构如图 9 所示。该产品使独立的控制系统 BAS 网络 Web 化，可以实时控制系统，使控制和管理协同工作，实现控制管理一体化（集成化）。其特点是：

※ 系统结构：在传统的 BAS 中央站中嵌入 Web 服务器，融合 Web 功能，工作模式使用网页的形式，使 BAS 与 Intranet 成为一体化系统。

※ BAS 的三层结构由 Web 服务器层、数据访问层和数据库层组成。其中数据访问层是虚拟层，用于连接各种事物访问实时数据库（放实时数据）、相关数据库（放管理数据）。

※ 系统把 Excel 5000 的 XFi 机电设备控制和 XSM 防火、保安两套系统集成在一起，成为一套新系统。同时把两套系统的两类数据库统一成为单一的实时数据库。

※ 嵌入 Web 服务器，使客户端不再直接与数据库服务器相连，而是与 Web 服务器相连；Web 服务器经过数据访问层，通过 CGI 与 Server 数据库相连，再经数据库动态链接 DLL 与 EBI 实时数据库相连后，最后将处理结果转化为 HTML 格式，回传给客户端。

#### ② Continuum 系统

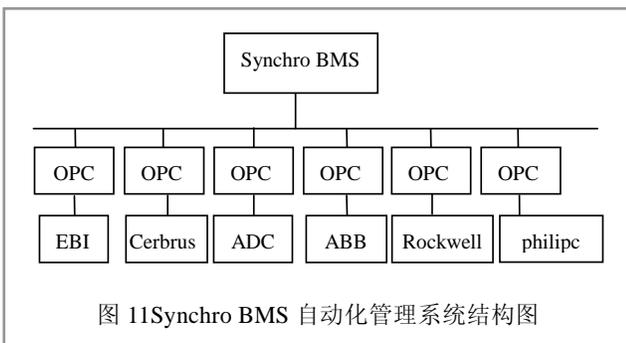
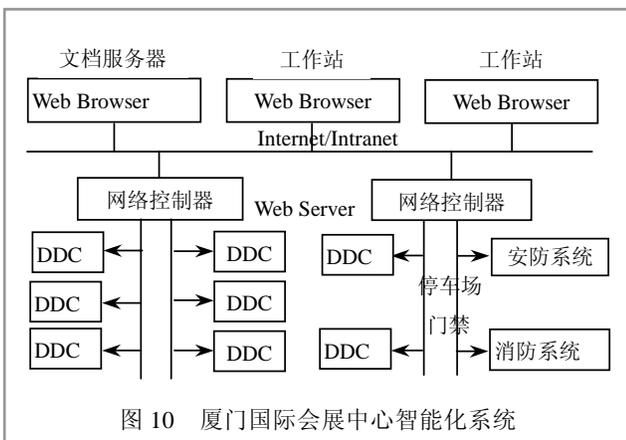
该系统是美国 ANDOVER 公司开发的新一代产品, 该产品基于因特网技术和 WEB 浏览器技术, 将计算机网络模式从客户机/服务器 (C/S) 模式转向更为普遍的浏览器/服务器 (B/S) 模式。B/S 模式与 C/S 最大的区别在于客户端的请求不再由单一服务器集中处理, 而是将客户端与 WEB 服务器相连, 再经 WEB 服务器与各子系统数据库服务器相连, 实现请求的即时处理。B/S 模式的开发、应用和维护简单, 技术成熟, 正在被越来越多的弱电系统厂家所采用。ANDOVER 楼宇自控系统就新近开发出了支持 XML 技术的 Continuum 主控器, 不但支持只用于数据显示的 HTML 格式, 还支持用于数据交换的 XML 技术。

ANDOVER 公司的新一代 Continuum 系统秉承了楼宇自控系统的集散型控制器特点, 采用了以 TCP/IP 协议为基础的以太网技术, 其网络主控制器嵌入了 Web Server, 成为一个以太网节点, 同时支持 HTML 和 XML 协议以及 OPC 通信协议, 使用了满足客户最终需求的 WEB 浏览器界面。ANDOVER 公司这种利用 WEB 浏览界面的集成方式与一些专项工程软件集成开发商的集成软件有着本质的区别, 它已经成功完成了机电设备控制的集成, 在这种集成技术的支持下, 通过功能更加强大的 Web.Client 软件可实现

信息系统的集成。Web.Client 软件就是在 B/S 模式结构下搭建的中央集成管理系统平台, 它一方面将机电设备控制集成系统中的楼宇自控系统、消防报警系统、保安监控系统、门禁系统等相关子系统成功集成到楼宇自控系统平台之上; 另一方面使楼宇自控系统平台成为 WEB 服务器, 向浏览器客户机提供机电设备控制集成中所有相关的实时信息, 并获取其它基于同类技术的信息系统信息, 无需专门的软件公司开发专用软件, 即能实现与客户机端软件系统的信息共享。

#### (4) 集成软件产品化

系统集成的应用软件的以往需要集成商进行开发, 不能保证系统的可靠, 而西安协同软件股份有限公司于 2000 年开发并构筑的自动化管理系统 Synchro BMS, 则是一个针对智能建筑系统集成的应用软件, 一个开放的、可二次开发的平台软件 (结构如图 10 所示)。其最大特点是基于 Web 技术、Internet/Intranet 和 OPC 技术。系统遵循 OPC 规范, 完整了数据访问、报警与文件接口, 并提供标准的 OPC Server 的 RAD 快速开发工具, 可彻底解决不同控制子系统数据通讯和信息集成的问题。该公司在 2001 年完成了厦门国际会展中心智能化系统的开发, 系统结构如图 11。



## 五、结束语

随着数字城市的发展, 智能建筑进入了一个新时代。很多传统的理念、概念以及已有的规范、规章或许已不适应时代的发展, 因此, 这方面的研究应该提上日程。

近年来, 由建设部、信息产业部以及各省、市、自治区分别立项, 进行了几百个智能化建筑的试点工程, 但今后是否再搞一般的智能建筑的试点也值得商榷。数字化工程怎样适应时代的发展将是今后一个亟待研究的问题。

### The Development Of Intelligent Building In China

**Abstract:** Promoted by Informatization of nation and digitalization of city, the intelligent building make great progress with the concepts, technologies and managements also having changed. The market size increases with the new technology and new products going into continually. In this paper, the content and

structure of digital-city, developing status of intelligent building and the application of new technology and digital products in digital-city are also described.

**Keywords:** intelligent building; digital-city; digitalization; Informatization

#### 作者简介：

郭维钧，中国自动化学会智能建筑与楼宇自动化专业委员会副主任，主管专委会工作。北京工业大学城市与建筑智能化研究所所长，中国自动化学会智能建筑咨询专家委员会专家、副主任，建设部科技委智能建筑技术开发推广中心副主任，建设部智能化工程设计专家委员会专家，建设部科技委智能建筑技术开发推

广中心专家组成员，《智能建筑》杂志编委，北京自动化学会常务理事，北京自动化学会楼宇自动化专业委员会主任，北京市有突出贡献的专家，毕业于天津大学自动化系，一直从事工业自动化、智能仪表、网络技术以及智能建筑技术方面的研究，多项成果获省部级以上奖励，1991年被评为北京市有突出贡献的专家，同年被破格提升为教授，享受国务院政府特殊津贴。

通讯地址：北京朝阳区慈云寺 50 号楼 502

邮编：100025

联系电话：13001138462

E-mail: [lhc3darthur@hotmail.com](mailto:lhc3darthur@hotmail.com)

本文编辑：朱新宇 读者服务卡编号 001