

# 数字有机体智慧城市

## 1 引言

建设智慧城市就是要实现有机地互联互通互动，随时随地按需随意地获取和行动；就是要实现超级系统、超级存储、超级容灾抗毁和超级感知；就是要实现我们在法制和理智范围内，想知道什么信息就能迅速知道什么信息，并且基于此智慧地指导我们科学地工作、学习和生活等各个方面。这一切都要高速、准确、灵活、安全、可靠和抗毁容灾。因此，这就要求：

- 1) 整个系统必须有有机地互联互通互动；
- 2) 能随时随地按需随意地获取信息或知识，并据此智慧地指导我们科学地工作、学习和生活等各个方面；
- 3) 必然是一个超级系统；
- 4) 必然要超级存储；
- 5) 要超级抗毁容灾；
- 6) 需要什么信息或知识，相应的地方就必须要有传感器，所以传感器几乎是无处不在，是一个超级感知系统；
- 7) 需要高强度的安全体系，因为很多单位很多人都在这同一个平台上工作、学习和生活，相互间的信息有绝密、机密、秘密、内部和无密之分。
- 8) 要与时俱进，系统必须能高度伸缩，结构高度灵活，以适应形式的发展和变化。

要建设一个智慧城市，就必须有一个好的智慧平台，在一个好的智慧平台上就可以上演很多好的智慧戏目。这个智慧平台就是数字有机体系统，因为它满足上述八条必须的要求。

## 2 数字有机体智慧城市基础平台架构

### 2.1 物理部署结构

基础平台的物理部署结构如图 2-1 所示。基础平台由一系列大小不一的数据中心构成。例如依托运营商的数据中心建立多个大型数据中心，为各种关键业务提供运行平台，然后，各个区县、各个大型单位，以及各个行业，根据自身的需求，又可以建立一系列相对对立的，小型的数据中心，为自身的业务服务。所有

这些数据中心在数字有机体系统的整合下，形成一个有机的整体，共同实现各种系统级功能，例如资源共享、数据共享、抗毁容灾，大规模业务的负载均衡等。

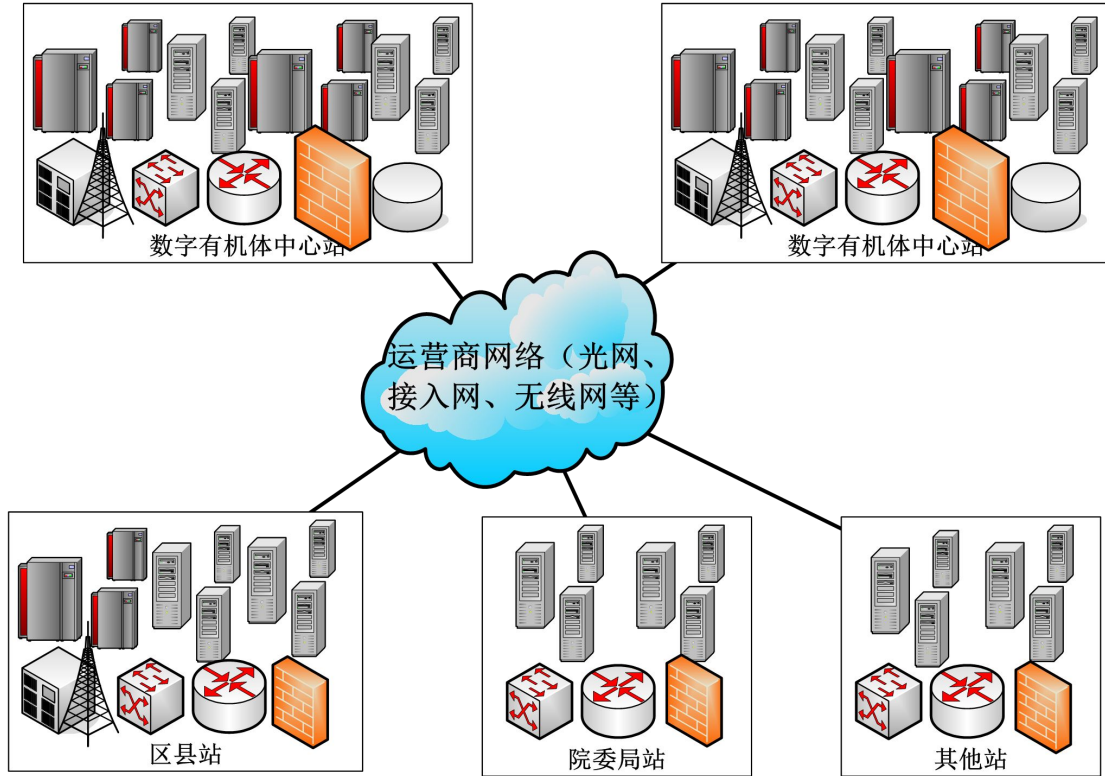


图 2-1 基础平台物理部署结构

各个数据中心都可以覆盖自身的一个应用范围。例如各个区县的数据中心主要为本区县的处理业务提供支持。但是，在系统的整合下，他们之间也相互支持，相互提供必要的备份、负载均衡等，从而获得整合的系统效果。

各种信息化系统的整合一直是智慧城市的一个核心课题。这种整合不能只在硬件资源的利用上。这种整合必须体现在信息的流通、汇集、智能分析和智能响应的能力上，从而使得智慧在这种整合之中体现出来。由每个信息系统直接交换汇集数据来达到这个目的是困难的。因此，必须有一个合适的软件系统来为这种整合提供基础支持。

## 2.2 系统逻辑结构

本系统以数字有机体系统软件达到以下目标：

- 1) 整合分散部署在各个数据中心的服务器，形成一个统一的平台，为各种各样的应用提供文件存储、数据库服务和业务运行的平台。
- 2) 提供负载均衡和就近服务的业务调度服务。
- 3) 提供文件数据和数据库数据的同步复制和异步复制服务。这种复制由文件系统和数据库系统自动完成，能够实现多个副本的自动同步。

4) 提供业务容灾支持，确保业务系统在部分节点故障的情况下仍然能够继续提供服务。

5) 整合分散部署在各个数据中心的服务器附接的存储系统，形成虚拟存储池，供各种各样的业务系统使用。

6) 系统整合的能力具有良好的扩展性，支持在线增加服务器和服务站点，从而能够不断的扩展系统。

7) 整合系统的计算能力、存储能力、网络带宽，为各种应用提供虚拟化的运行环境。

因此，将在每台服务器上部署数字有机体套件。在数字有机体系统上，再部署业务运行需要的其他环境，如 J2EE 平台、应用软件开发库和各个业务软件。因此，其软件部署结构可以是如图 2-2 所示的。

数字有机体套件包括数字有机体工作平台，它类似操作系统但高于操作系统；数字有机体工作库系统，一个提供大数据存储和分析支持的数据库服务系统；数字有机体大规模存储及管理系统，一个提供存储空间整合和管理的子系统；以及提供系统容灾抗毁的数字有机体抗毁容灾子系统。

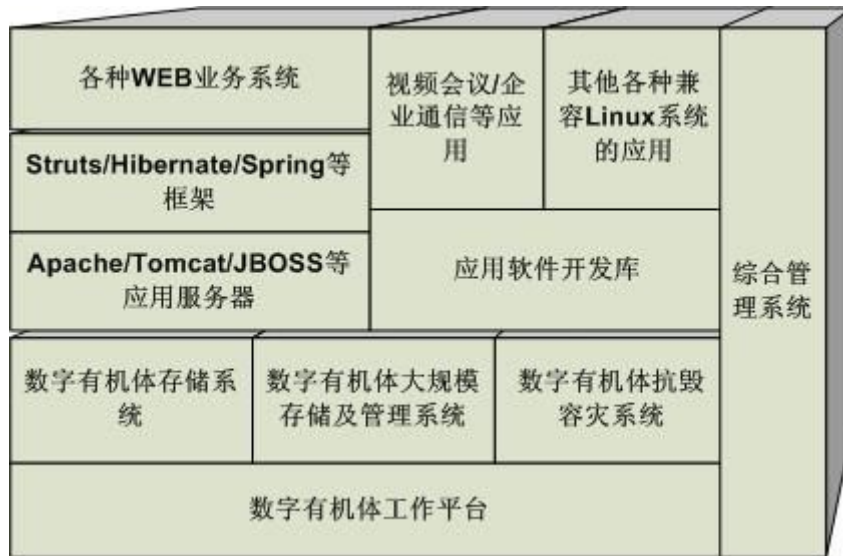


图 2-2 基础平台软件结构图

建议安装数字有机体会议系统，他可以提供高清视频会议、企业通信和桌面会议等服务，满足各行各业的通信需求。

建议部署综合管理系统，以实现系统中各种硬软件的运行状况进行监控和管理。它包含机房环境监控系统——用于监测机房内电源电压、温度、湿度、二氧化碳浓度、浸水等各种环境信息；网络监控——用于监控网络的设备工作状态和网络流量等；安全系统监控——用于监控各种安全设备的工作状态和报警信息；数字有机体系统监控——用于监控数字有机体系统的运行状况；业务服务监

控——用于监控各个业务的运行状况。

电子政务等各种网站系统可以构建在 J2EE 平台上，这也是当前最流行的 WEB 服务框架。其他应用软件只要是兼容 Linux 系统，都可以运行在数字有机体系统上，从而满足各个行业的需求。

## 3 主要功能

数字有机体系统具有大量的，丰富的新功能和新技术。限于篇幅限制，本文只说明最主要的几项功能。详细功能描述请与我公司联系，获取相应的宣传资料，甚至用户手册。

### 3.1 海量虚拟存储

数字有机体系统采用了和传统集群技术不同的数据存储方案。传统的集群系统需要将所有服务器共同访问的数据集中存储在一个存储系统中，如采用 NAS 或者 SAN。这种集中存储方式产生了一个新的瓶颈——存储系统输入输出能力。现在的网络存储设备通常能够提供数 Gbps 到几十 Gbps 的访问速度，要获得更高的访问速度则很难。另外，集中的存储设备也成为新的单一故障点，存储设备故障将影响整个业务的开展。再说，这些存储设备价格昂贵，难以大面积采用。

数字有机体系统利用每台服务器的存储能力来构建虚拟存储系统。系统内的每台服务器都可以内置多个硬盘，提供几百 GB 到数个 TB 的存储容量。服务器也可以附接磁盘阵列，获得数十到数百 TB 的存储容量。数字有机体系统软件则负责将分散在这些服务器上的存储空间统一管理起来，提供透明的访问接口，让每台服务器上的应用程序都可透明的访问整个系统的存储空间，而无需考虑具体设备在那里。数字有机体系统也提供存储空间配额管理机制，以限制每个应用或者用户可以使用的存储空间量。数字有机体系统还提供数据私密性保障，以防止特殊应用的数据被其他用户感知和非法访问。

由于存储设备不是集中的一个，而是很多个，因此不存在单一故障点。所有服务器可以直接访问自己的设备，也可以通过相互协作访问其他服务器的存储设备，因此能够提供充分的并发访问特性，从而提高了访问速度。增加新的服务器即可增加访问并发度，有效地提高存储系统的访问带宽，具有良好的扩展性。如果访问的是自己附接的存储设备，还不需要通过网络交换，因此降低了对交换网络的要求。不需要 SAN 必备的高速光交换机，从而有效地降低了系统投入。总而言之，海量虚拟存储系统利用服务器附接的存储设备构成的共享存储系统有效

地消除了可靠性瓶颈和性能瓶颈，能够提供无限扩展的数据访问带宽和存储空间，并且具有良好的性价比。

## 3.2 文件管理系统

数字有机体系统通过数字有机体操作系统的文件管理系统管理范围内的所有文件，建立起广域网络虚拟文件系统。

该系统的第一个功能是文件组织。它将系统内的所有文件组织起来，形成多个一致的，统一的虚拟文件系统，呈现给各个应用程序和用户。对同一个虚拟文件系统来说，无论用户从那台服务器上访问它，看到的内容都是相同的。用户可以像访问本机的文件一样访问该虚拟文件系统下的文件，无需考虑具体的文件存放在哪里。每种不同的业务可以将自己的所有文件组织成独立的虚拟文件系统，并且设置只能由该业务访问，以实现业务数据的保护。也可以根据需要将多个业务系统的文件组织在一起，形成共享的虚拟文件系统，从而达到在多个业务间数据共享的目的。

该系统的第二个功能是提供文件的高可用性保障。数字有机体文件管理系统具有两大类文件复制策略。一类是系统为提高访问性能而自动采取的复制策略。另一类是由数据抗毁需求驱动的复制策略。数字有机体文件管理系统综合的利用这两类策略，可以有效的减少骨干网络带宽开销，提高访问速度，保证数据的可用性。

该系统的第三个功能是提供透明文件访问接口。数字有机体文件系统支持用户在任意地点访问文件系统。例如创建文件、删除文件、向文件写入数据或者修改文件中的某些数据等。对文件系统和文件的修改将立即反映到所有访问者的访问结果上。例如某个用户在某台服务器上修改了文件的某段内容，则其他任何人再去读取该段内容的时候，都将获得修改后的内容，而不会获得旧的内容。这个特性大大的简化了分布式应用开发的难度，而且方便了用户间共享数据。

广域网络虚拟文件系统还有大量功能，这里不再一一描述。

## 3.3 数据库系统

仅有数字有机体文件管理系统只能完成对大规模海量文件的访问和存储，不能完成结构化数据的海量存储和大数据分析。如果没有数字有机体工作库系统，则应用仍然只能依赖于单一的数据库系统，从而还是会存在瓶颈。数字有机体工作库系统是一个支持海量数据存储，支持大数据分析，通过整合大量服务器来提供数据服务的系统，它能够将数据分散存储在多台服务器上，从而消除了集中数

数据库形成的瓶颈，并且能够有效的保证数据的一致性和可靠性。

数字有机体工作库系统提供标准的 ODBC 接口、JDBC 接口和 CAPI 接口。用户可以很容易的利用这些接口完成应用程序的编写和旧应用程序的移植，因此具有良好的易用性。

### 3.4 大规模任务调度和透明服务支持

海量虚拟存储、数字有机体文件管理系统和数字有机体工作库系统为实施大规模应用提供了数据存储和访问的基础。它们相当于 Google 云计算平台中的 GFS 和 BigTable 系统。但要让大规模应用很好的运转起来，还需要任务调度和透明服务方面的支撑。

数字有机体系统的任务调度和透明服务针对的是大规模网络服务需求。在这样的环境下，每一个任务就是用户的一次网络请求。数字有机体任务调度的目标就是为每次网络请求寻找合适的处理服务器。

透明服务则在任务调度的基础上，利用网络服务的特性，将任务调度处理实现在操作系统底层，从而使现有网络服务程序无需修改即可在大量服务器上实现分散部署协同服务，实现负载均衡、故障节点自动屏蔽、服务任务自动转移等特性。

数字有机体系统的任务调度具有良好的负载均衡效果，能够充分利用每台服务器的处理能力。同时，它能够及时检测各种设备故障和软件故障，及时将正在处理的请求转移到其他服务器上继续处理，并在新的请求分配中避开出现故障的服务器。

数字有机体系统的任务调度不仅提供服务中心内大量服务器间的负载均衡和故障处理，还支持在多个服务中心间实现负载均衡、就近服务和故障处理，为每个请求选择合理的处理节点，提高请求的处理效率，缩短请求响应时间。

### 3.5 全面抗毁

数字有机体系统具有良好的抗毁能力，即三层抗毁特性。它可以在数据层、业务层和系统层实现抗毁。

数据抗毁能力：首先，在一个数字有机体站内，数据（文件或者记录）不是存储在集中的存储系统（如传统的 SAN）中，而是采用多个副本的方式存储在多台服务器的附接存储设备中。因此即使一两台服务器死亡，也并不会影响站内数据的可用性。其次，数据还存储在多个数字有机体站中，因此单个站的故障，如网络故障或者停电，也不会妨碍其他数字有机体站访问数据。最后，系统采用

多种方式验证数据的完整性和有效性，从而保证数据完整有效。

**业务和系统抗毁：**在数字有机体站内，如果某台服务器出现故障，系统自动把出现故障的服务器从系统中清除，然后将故障服务器当前正在提供的服务转移到其他服务器上，并保证从断点处继续提供服务。系统还负责重新调整数据的存储分布，保证具有适当的副本数以便提供足够的访问带宽和可靠性。如果数字有机体站出现故障，如网络故障或者停电，系统将把有故障的数字有机体站隔离开，然后重新调整资源的分布，以保证资源的可用性。系统还将调整任务的分配，以保证不把任务分配到有故障的数字有机体站上，从而保证了调度的可靠性。

最后是系统彻底消除了可靠性瓶颈，没有单一故障点。数据是分布式存储在大量的数字有机体站中的，任务是由大量的服务器分担的，就是任务调度也由所有数字有机体站共同完成的，因此整个系统没有单个的故障点，从而保证了系统的可靠性。

## 4 方案的优势

- 系统不会因病毒或者其他恶意攻击而瘫痪，具有很高的安全性。
- 系统在其生命期内永不停止工作，具有很高的可靠性和可用性。
- 系统可大可小，并可在线伸缩，具有良好的伸缩性。
- 对系统的管理近乎傻瓜化。如果不做某些用户特有的管理，系统几乎可以在没有用户管理的情况下自动运行。
- 对系统的基础部件没有特殊要求，可以采用任何品牌的 PC 服务器、小型机或者大型机等。
- 系统吞吐能力可以很大，支持海量存储。
- 遵守国家和国际标准，具有良好的软硬件兼容性，提供良好的开发环境和用户接口。

## 5 客户价值

1) 高可靠，具有全面的抗毁容灾能力。解决方案自然地整合分散部署在各地的子系统，实现数据、业务等的本地和异地容灾抗毁，即使某个区域的或者行业的子系统出现故障，他的用户也可以由其他子系统继续提供服务，从而保障程序的正常运转。

2) 高可扩展，能在线伸缩。系统规模可以根据需要不断扩展，可以逐步的

整合已有的分散的信息化系统，形成一个有机的智慧的新系统。

3) 支持大数据处理，为形成智慧提供基石。智慧的城市需要智能地对大数据进行分析、挖掘和提炼，从而发现规律，形成知识。数字有机体系统同时支持结构化和非结构化大数据处理，具有强大的数据处理能力，这正是形成智慧的基石。