



数字孪生体技术是跨层级、跨尺度的现实世界和虚拟世界建立沟通的桥梁。指创建一个虚拟的物理对象的数字模型，并使用实时数据对其进行更新，以反映物理对象的真实状态。数字孪生可以用于模拟、预测和优化物理对象的性能。



数字孪生体是现有或将有的物理实体对象的数字模型，通过实测、仿真和数据分析来实时感知、诊断、预物理实体对象的状态

优化和指令来调控物理实体对象的行为，通过相关数字模型间的相互学习来进化自身，同时改进利益相关方在物理实体对象生命周期内的决策。



关键技术：

- **建模。**建模的目的是将我们对物理世界的理解进行简化和模型化。而数字孪生体的目的或本质是通过数字化和模型化，用信息换能量，以使少的能量消除各种物理实体、特别是复杂系统的不确定性。需求指标、生存期阶段和空间尺度构成了数字孪生体建模技术体系的三维空间。
- **仿真。**如果说建模是模型化我们对物理世界或问题的理解，那么仿真就是验证和确认这种理解的正确性和有效性。所以，数字化模型的仿真技术是创建和运行数字孪生体、保证数字孪生体与对应物理实体实现有效闭环的核心技术。仿真是将包含了确定性规律和完整机理的模型转化成软件的方式来模拟物理世界的一种技术。只要模型正确，并拥有了完整的输入信息和环境数据，就可以基本准确地反映物理世界的特性和参数。



数字孪生体的应用：

- **制造业：**用于产品设计、制造、维护等环节。例如，在产品设计阶段，可以利用数字孪生技术进行虚拟样机测试，以减少设计缺陷；在制造阶段，可以利用数字孪生技术进行生产过程监控，以提高生产效率；在维护阶段，可以利用数字孪生技术进行故障预测，以降低维护成本。
- **能源：**用于电网、风力发电等设施的管理。例如，在电网管理中，可以利用数字孪生技术进行电网运行模拟，以提高电网的稳定性和安全性；在风力发电中，可以利用数字孪生技术进行风力发电机组的故障预测，以提高发电效率。
- **医疗：**用于手术规划、康复治疗等环节。例如，在手术规划中，可以利用数字孪生技术进行虚拟手术，以提高手术的成功率；在康复治疗中，可以利用数字孪生技术进行康复训练，以提高康复效果。



云计算概念的内涵包含两个方面：**平台和应用**。平台即基础设施，其地位相当于PC上的**操作系统**，云计算应用程序需要构建在平台之上；云计算应用所需的计算与存储通常在“云端”完成，客户端需要通过互联网访问计算与存储能力。



云计算的服务方式

- **基础设施即服务(IaaS)**。在IaaS模式下，服务提供商将多台服务器组成的“云端”基础设施作为计量服务提供给客户。具体来说，服务提供商将内存、IO设备、存储和计算能力等整合为一个虚拟的资源池，为客户提供所需要的存储资源、虚拟化服务器等服务。比如选择云端的不同配置的服务器
- **平台即服务(PaaS)**。在PaaS模式下，服务提供商将分布式开发环境与平台作为一种服务来提供。这是一种分布式平台服务，厂商提供开发环境、服务器平台、硬件资源等服务给客户，客户在服务提供商平台的基础上定制开发自己的应用程序，并通过其服务器和互联网传递给其他客户。比如在线编程、在线办公软件
- **软件即服务(SaaS)**。在SaaS的服务模式下，服务提供商将应用软件统一部署在云计算平台上，客户根据需要通过互联网向服务提供商订购应用服务，服务提供商根据客户所订购软件的数量、时间的长短等因素收费，并且通过标准浏览器向客户提供应用服务。比如百度云盘之类的

三者比较：

- 在灵活性方面, SaaS < PaaS < IaaS 灵活性依次增强。
- 在方便性方面, IaaS < PaaS < SaaS 方便性依次增强。



云计算的部署模式：

- **公有云**。在公有云模式下，**云基础设施是公开的，可以自由地分配给公众**。企业、学术界与政府机构都可以拥有和管理公用云，并实现对公有云的操作。公有云能够以低廉的价格为最终用户提供有吸引力的服务，创造新的业务价值。
- **社区云**。在社区云模式下，云基础设施分配给一些社区组织所专有，这些组织共同关注任务、安全需求、政策等信息。云基础设施被社区内的一个或多个组织所拥有、管理及操作。**“社区云”是“公有云”范畴内的一个组成部分**。
- **私有云**。在私有云模式下，云基础服务设施分配给**由多种用户组成的单个组织**。它可以被这个组织或其他第三方组织所拥有、管理及操作。
- **混合云**。**混合云是公有云、私有云和社区云的组合**。由于安全和控制原因，并非所有的企业信息都能放置在公有云上，因此企业将会使用混合云模式。