

**JY**

中华人民共和国教育行业标准

CELTS-201604

高等学校智慧校园技术参考模型

Technical reference model of wisdom campus in universities

(WD1.0, 征求意见稿)

中华人民共和国教育部 发布



# 目 次

目次 .....	I
前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
3.1 智慧教育 .....	1
3.2 网络空间 .....	1
3.3 信息物理系统 .....	1
3.4 虚拟映像 .....	1
3.5 智慧校园 .....	2
4 高等学校智慧校园概念模型 .....	2
5 高等学校智慧校园体系架构 .....	4
6 高等学校智慧校园框架模型 .....	5
7 高等学校智慧校园成熟度模型 .....	7

## 前 言

本标准依据 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由教育部提出并归口。

本标准起草单位：清华大学、上海交通大学、西南大学、浙江大学、延边大学、大连海事大学。

本标准主要起草人：蒋东兴、付小龙、袁芳、蒋磊宏、刘革平、云霞、金永灿、樊铁成、董振。

# 高等学校智慧校园技术参考模型

## 1 范围

本标准规定了高等学校智慧校园的概念模型、体系架构、框架模型和成熟度模型。  
本标准适用于高等学校教育信息化建设中的总体规划、项目建设及建设效果的评估。  
本标准是制定高等学校智慧校园建设后续具体标准的依据。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 29808 信息技术 学习、教育和培训 高等学校管理信息

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 智慧教育 wisdom education

一种由学校、区域或国家提供的高学习体验、高内容适配性和高教学效率的教育行为，它能利用现代科学技术为学生、教师和家长等提供一系列差异化的支持和按需服务，能全面采集并利用参与者群体的状态数据和教育教学过程数据来促进公平、持续改进绩效并孕育教育的卓越。

### 3.2

#### 网络空间 cyber space

人们运用信息通讯系统进行交互的空间，其中信息通讯系统包括各类互联网、电信网、广电网、物联网、在线社交网络、计算系统、通信系统、控制系统等电子或数字信息处理设施。

### 3.3

#### 信息物理系统 cyber physical systems

作为计算进程和物理进程的统一体，是集成计算、通信与控制于一体的新一代智能系统。信息物理系统对环境感知的基础上，通过人机交互接口实现和物理进程的交互，使用网络空间以安全、可靠、高效和实时的方式检测或者控制一个物理实体，实现大型工程系统的实时感知、动态控制和信息服务。

### 3.4

#### 虚拟映像 virtual image

对物质实体的一种信息化描述，是物质实体以信息的方式在网络空间中的投影，或者说是物质实体以信息的方式在网络空间内的存在与代表。这个投影通常是通过对物质实体的结构和特质建模，并承载了相应实体的信息而实现的。

### 3.5

#### **智慧校园 wisdom campus**

教育信息化的高级形态，是对数字校园的进一步深化与提升，它综合运用云计算、物联网、移动互联网、大数据、人工智能、社交网络、知识管理、虚拟现实等新兴信息技术，全面感知校园物理环境，智能识别师生群体的学习、工作情景和个体的特征，在网络空间建立校园虚拟映像，将学校物理空间和数字空间有机衔接起来，通过网络空间的计算掌握校园运行规律并反馈、控制物理空间，为师生建立智能开放的教育教学环境和便利舒适的生活环境，改变师生与学校资源、环境的交互方式，开展以人为本的个性化创新服务，实现学校智慧运行，支撑学校开展智慧教育。

## **4 高等学校智慧校园概念模型**

智慧校园是在众多新兴信息技术引入高等学校后，建立校园信息物理系统，实现校园物理空间和数字空间的有机衔接，亦即学校的物理校园和虚拟校园融为一体。通过校园信息物理系统，全面感知校园物理环境，智能识别师生群体的学习、工作情景和个体的特征，及时反馈用户需求、控制环境状态、支持人群协同。根据采集到的各种信息，在网络空间建立校园虚拟映像，并基于虚拟映像进行大数据分析掌握校园运行规律，实现学校智慧运行。智慧校园改变了师生与学校资源、环境的交互方式，为师生建立起智能开放的教育教学环境和便利舒适的生活环境，支持学校开展以人为本的个性化创新服务，支撑智慧教育的开展。图1描述了高等学校智慧校园的概念模型。

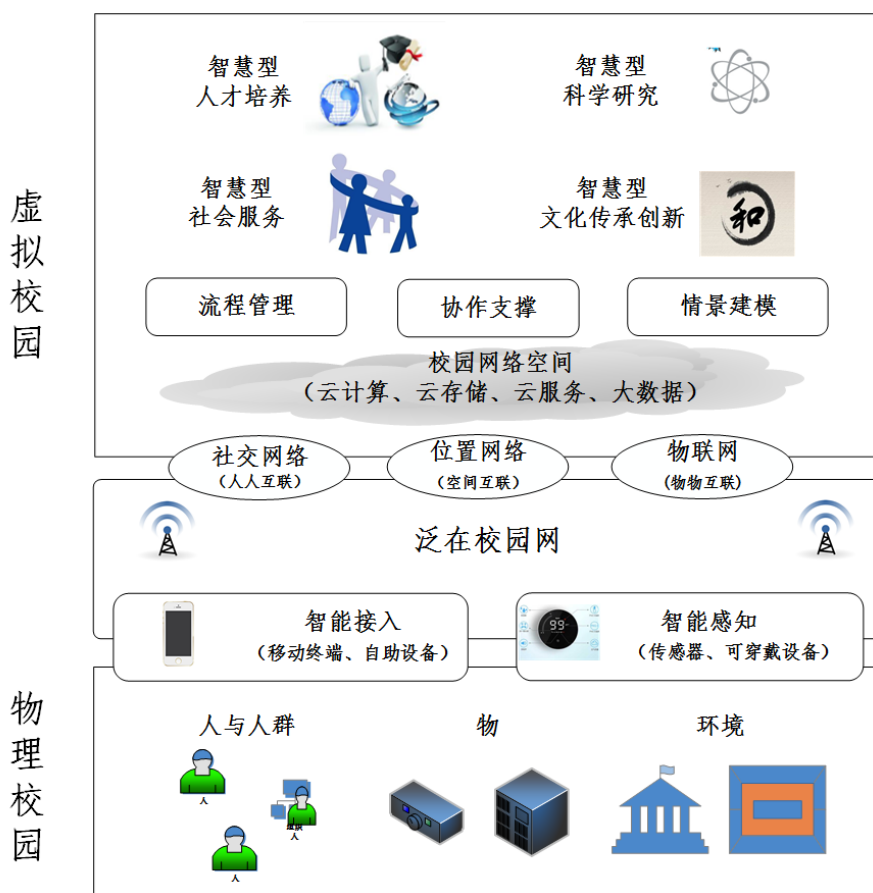


图 1 高等学校智慧校园概念模型

智慧校园概念模型描绘了智慧校园的整体范畴，揭示了智慧校园的本质特征。作为高等学校教育信息化的高级形态，智慧校园区别于之前的数字校园，引入了多个新概念。针对智慧校园的具体概念和关键特征，描述如下：

- 1) **人机物交互：**应用智能感知技术采集校园环境 and 设备的状态信息，应用可穿戴技术采集人与人群的活动信息，通过智能终端和自助设备获取用户输入信息，并提供及时的反馈与控制，实现校园的物理信息采集、环境控制和人群协同。
- 2) **泛在互联：**通过各种有线和无线网络实现人与人、人与物、物与物之间的按需连接与信息交换，将校园中人的信息、物的信息、位置信息和环境信息及时映射到网络空间中，构建全天候、全覆盖的网络应用环境。
- 3) **虚实链接：**通过社交网络、物联网、位置网络实现人的互联、物的互联和空间互联，构建校园信息物理系统，实现虚拟校园与物理校园的无缝链接，融为一体。
- 4) **虚拟映像：**基于云计算、云存储、云服务等技术构建校园网络空间，将校园中产生的各种结构化、半结构化和非结构化数据组装起来，在网络空间中建立校园虚拟映像，全面、准确、及时地反映物理校园的发展状态与运行状况。
- 5) **全面认知：**应用大数据技术对校园虚拟映像进行全方位分析，全面掌握物理校园的运行规律，并通过校园信息物理系统作用于物理校园，实现师生与学校资源、环境的智能交互。

6) 智慧运行：在智慧校园的支撑下，基于运行规律对学校的运营管理、资源调度、业务活动等作出科学决策，通过流程管理、协作支撑和情景建模等技术系统支持学校各项业务的智慧运行，实现智慧型人才培养、科学研究、社会服务和文化传承创新，达到通过智慧校园建设支撑智慧教育的目的。

### 5 高等学校智慧校园体系架构

智慧校园体系架构是对智慧校园技术体系的总体规划，从技术视角全面规划智慧校园的技术元素构成、技术元素之间层级结构、以及技术元素间的逻辑关系。按照领域信息化的普遍规律，高等学校智慧校园的架构采用层次化的体系结构，由智能感知层、网络通信层、云计算层、大数据层、智慧应用层和智能终端层组成，加上信息化支撑平台本身所需要的支撑保障体系如信息安全保障体系和信息化运维服务体系，以及智慧校园的用户群体，形成如图 2 所示的高等学校智慧校园体系架构。具体说明如下：

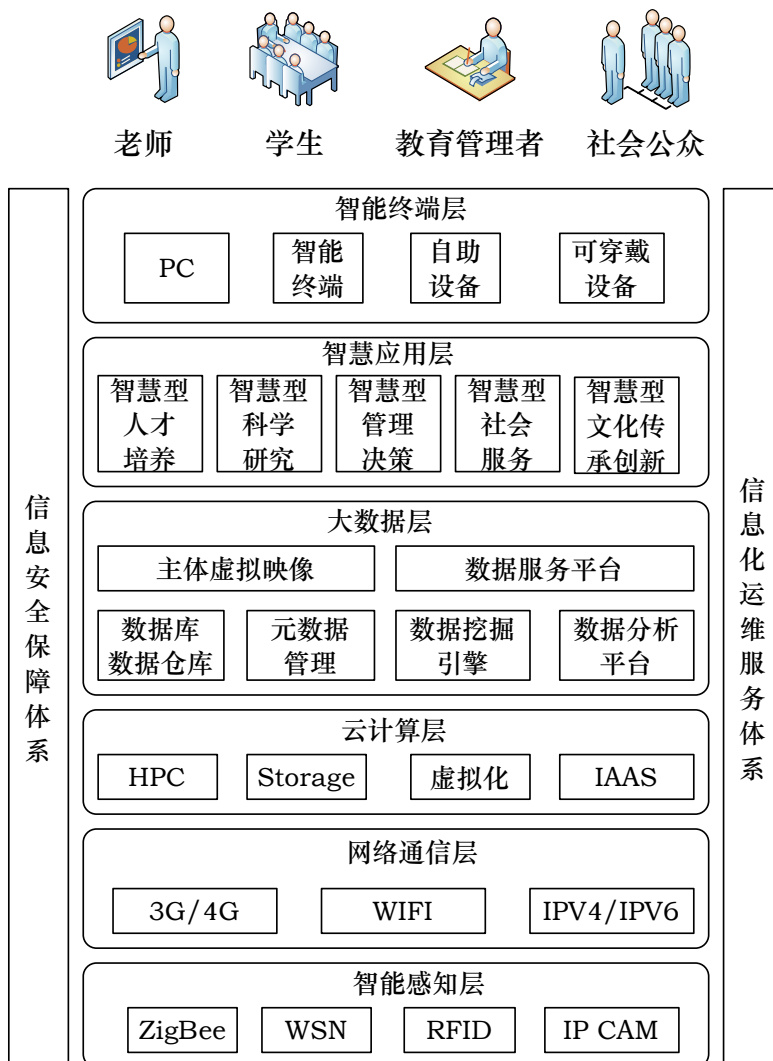


图 2 高等学校智慧校园体系架构



### 1) 智能感知层

综合采用 RFID、ZigBee、IP CAM 等智能感应、近场通信相关物联网技术，采集校园学习生活相关的各类环境、资源与活动的实时数据，实现对校园各类设施设备的运行状态、师生学习生活的活动轨迹、师生与校园环境的互动情况等进行全面感知，为智慧校园的全面数据采集与实时反馈控制提供基础的感知支撑。

### 2) 网络通信层

综合采用校园有线网络、WIFI 无线网络、4G 移动网络等通信技术，为智能感知层采集的各类环境和活动数据提供高覆盖的传输服务，为师生随时随地使用互联网提供高速率的访问服务、为校园各类智慧应用提供高可靠的接入服务，从而为智慧校园提供按需、泛在的通信支撑。

### 3) 云计算层

综合采用虚拟化、分布式计算、高性能计算等计算技术，集中存储、分布式存储等存储技术，实现高效、透明、可靠的基础设施云服务，为智慧校园的大数据处理和智慧应用提供普适、随需的计算和存储支撑。

### 4) 大数据层

综合采用数据存储、数据组织与管理、数据挖掘、数据分析等技术，汇聚校园内的环境、活动、业务、交互等各类信息，构建起连接网络空间和实体校园的智慧校园虚拟映像，并基于虚拟映像开展全方位的分析，掌握实体校园的运行规律，为智慧校园的各类应用提供科学、综合的数据支撑。

### 5) 智慧应用层

是智慧校园发挥作用的关键，基于大数据层对校园的运营管理、资源调度、业务活动等作出决策，通过教学、科研、服务、管理决策、文化传承等各类智慧型的校园信息化业务应用，为师生的学习生活和校园的管理提供全面、贴切的功能服务，从而为校园的智慧管理提供全面、个性化的应用支撑。

### 6) 智能终端层

综合应用传统 PC、智能终端、自助设备和可穿戴设备等在内的多种终端接入技术，基于用户所处的不同环境，围绕特定应用场景为用户提供无缝、自适应、个性化的人机交互模式，全面提升用户获取校园信息化服务的体验，为校园的信息化应用提供融合、无缝的接入支撑。

### 7) 支撑保障体系

支撑保障体系是智慧校园持续提供高质量服务的的基础，包括保障校园各类信息安全可靠的信息安全保障体系，保障校园基础设施和应用系统稳定运行的信息化运维服务体系等，为智慧校园安全、稳定、高效地运行提供切实的保障。

## 6 高等学校智慧校园框架模型

高等学校智慧校园的建设是一个复杂的系统工程，智慧校园建设应在智慧校园体系架构的基础上，对各部分的组成进行整体设计，更细粒度地描述技术元素所包含的技术细节和实现思路，从而为后续的具体建设提供设计参考。智慧校园框架模型就是对技术架构中各个技术元素的详细设计，具体包括通信

框架、环境框架、数据框架和服务框架，其中通信框架是对智慧校园架构中智能感知层和网络通信层的设计，环境框架是对云计算层的设计，数据框架是对大数据层的设计，服务框架是对智慧应用层和智能终端层的设计，形成如图 3 所示的高等学校智慧校园框架模型。具体说明如下：



图 3 高等学校智慧校园框架模型

### 1) 通信框架

是智慧校园框架体系的传输核心，为智慧校园各类信息的高速传输和广泛覆盖提供基础的支撑。包括为人们参与的各项业务和活动提供高数据量、高并发数据传输服务的无线网框架，为各类传感器提供高频率、高覆盖数据传输服务的物联网框架，为人、传感器等提供校园物理位置确定服务的位置网框架。

### 2) 环境框架

是智慧校园框架体系的计算核心，为智慧校园各类信息的即时、高效处理提供基础的计算、存储和内部传输的支撑。包括对管理应用提供高可用虚拟化计算支撑和对教学科研应用提供云计算支撑的计算环境框架，应对应用规模的迅速增长提供分布存储支撑的存储框架，为应用间数据高速传输和共享提供支撑的网络环境框架和保障基础设施稳定运行的机房环境框架。

### 3) 数据框架

是智慧校园框架体系的逻辑核心，以数据应用和大数据模式承载智慧校园的主体虚拟映像。包括构建整合、一致、可变的三维数据空间的数据采集管理框架和数据存储计算框架，形成在线实时的数据处理机制，开展全局的个体及群体数据的三维特征分析的数据分析服务框架等。其中，涉及管理业务的数据结构应遵守 GB/T 29808。

### 4) 服务框架

是智慧校园框架体系的应用核心，通过服务框架，智慧校园内的各类服务才能够有机地集成起来，形成柔性、可演化的智慧校园应用环境。支持将现有的系统通过服务改造后集成到服务框架中，并实现新建服务功能的不断融入，同时提供开放的应用系统开发框架，帮助开发者快速地构建应用系统。包括面向用户提供统一交互服务的交互框架，承载业务规则和管理流程的规则框架，为应用、流程和数据提供柔性定制支撑的引擎框架，以及为集成和封装现有应用功能提供支撑的容器框架。

## 7 高等学校智慧校园成熟度模型

智慧校园成熟度模型，亦即智慧校园演进模型，用于描述智慧校园建设发展的演进过程，如图 4 所示。高等学校智慧校园成熟度模型将智慧校园建设与发展状态划分为不同阶段，包括萌芽阶段、集成阶段、融合阶段和创新阶段等四个阶段，一般来说，一个学校的智慧校园建设会逐级演进，其成熟度也逐级提高。成熟度模型可用于对高等学校智慧校园建设情况的评估工作，正确认识智慧校园所处的发展阶段和发展水平；也可以引导智慧校园建设向更高水平发展，推动高等学校智慧化进程的有序发展。

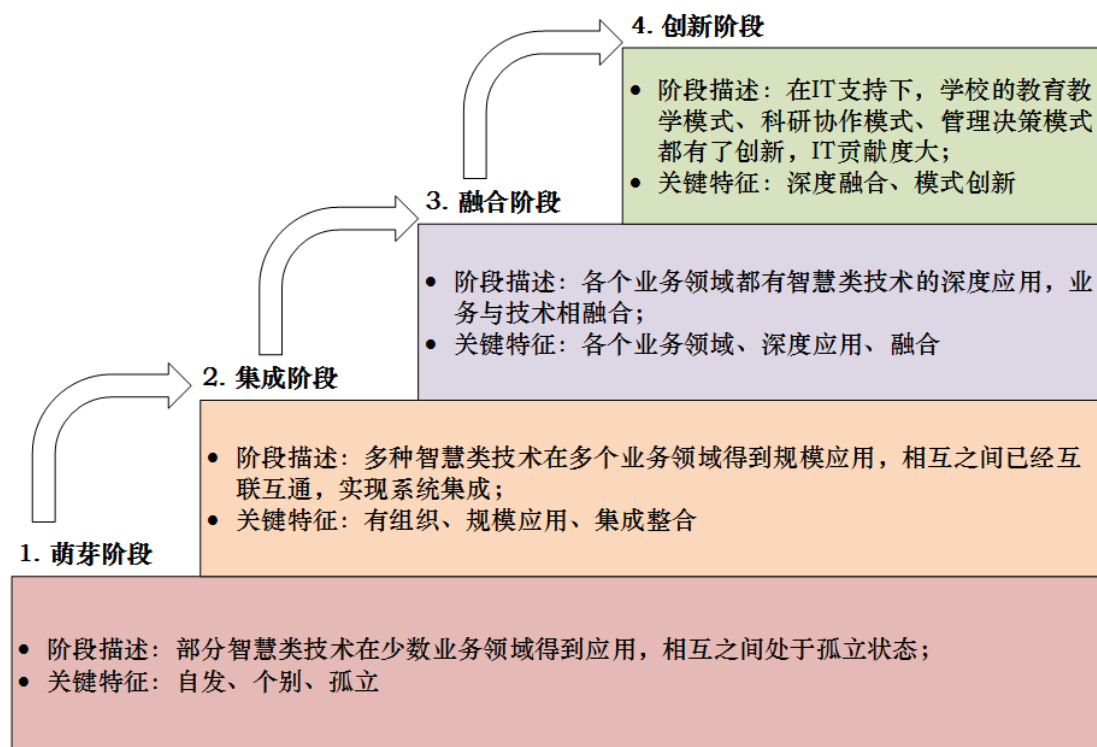


图 4 高等学校智慧校园成熟度模型

一个学校的智慧校园成熟度状况，可以重点从三个影响因素来考察：智慧类技术应用情况，考察智慧校园普遍采用的新兴信息技术在学校中的引进使用情况；智慧型应用开展情况，考察主流的智慧型应用在学校地开展情况；智慧型业务融合情况，考察学校主要业务在信息技术支持下的融合创新情况。具体地，针对智慧校园的每一个成熟度等级，给出其关键特征和发展状况描述如下：

- 1) **萌芽阶段**：萌芽阶段是高等学校智慧校园建设的最低等级。此阶段学校信息化总体上仍处于数字校园建设阶段，智慧校园建设处于自发状态，一般都是部分智慧类技术在个别业务领域得到应用，这些智慧型应用之间没有有机的联系，处于各自孤立的状态，全校也没有成型的智慧校园整体建设方案。
- 2) **集成阶段**：集成阶段的智慧校园建设由自发状态进入自觉状态，学校开始有组织地推进智慧校园建设工作。在此阶段，多种智慧类技术在多个业务领域得到规模化应用，并且各种智慧型应用之间有了集成与整合，实现了互联互通。
- 3) **融合阶段**：融合阶段的智慧校园建设开始成熟，学校通过总体规划统筹推进，开始全面地建

#### CELTS-201604

设智慧校园。学校的各个业务领域都有智慧类技术的深度应用，智慧型应用已经成为学校信息化的主流应用，信息技术与教育教学业务不断融合。

- 4) **创新阶段：**进入创新阶段的智慧校园开始充分发挥信息化对教育教学业务的优化与提升作用，学校教育教学业务得到创新发展。智慧类信息技术得到普遍而深入的应用，信息技术与学校各项业务实现深度融合，学校的教育教学模式、科研协作模式、管理决策模式都在智慧型应用的支撑下发生了重大变革与创新，学校整体上实现智慧运行，智慧教育的功效得到充分显现。

智慧校园的成熟度可以进行量化评价，这需要建立包括上述成熟度影响因素的评价指标体系与评价方法。

---