

高校智慧校园成熟度模型与评价指标体系研究

蒋东兴^{1,2}, 吴海燕¹, 袁芳¹, 付小龙¹

(1. 清华大学 信息化技术中心, 北京 100084; 2. 华中师范大学 教育信息化协同创新中心, 湖北 武汉 430079)

摘要: 随着多种新兴信息技术在高校教育教学业务中的深度应用, 高校信息化的绩效导向、工作重点、建设与运行模式都发生重大改变, 高校信息化进入智慧校园建设阶段. 笔者分析了影响高校智慧校园建设与应用发展状态的关键因素, 并在此基础上提出了高校智慧校园成熟度模型及其评价指标体系, 以期引导高校智慧校园建设有序演进.

关键词: 智慧校园; 数字校园; 成熟度模型; 评价指标体系

中图分类号: TP309 **文献标志码:** A **doi:**10.13705/j.issn.1671-6833.2017.02.001

0 引言

我国高校信息化经过近三十年的建设, 取得了长足的进步, 经历了以单机版信息系统为特征的电算化阶段、以网络建设为重心的校园网络建设阶段、以电子校务系统建设与集成为重点的数字校园建设阶段, 每个阶段都是十年左右. 最近两年, 我国高校信息化建设开始发生明显变化: 大数据、人工智能、物联网、移动互联、云计算、知识管理、社交网络、虚拟现实等新兴信息技术被广泛应用, 业务流程优化和服务整合、大数据支持科学决策得到普遍重视, 信息技术越来越深入地融入高校的教育教学业务中, 向教育教学全面信息化发展. 信息技术与教育教学的关系从组合、整合演进到融合创新, 高校信息化开始进入智慧校园建设阶段^[1].

智慧校园比数字校园对高等教育的影响更深更广. 可以预期, 高校智慧校园建设也将是一个更长期的发展过程. 为了引导智慧校园建设不断向更高水平发展, 帮助高校正确认识其智慧校园建设所处的发展阶段和发展水平, 推动高校智慧化进程有序推进, 需要建立智慧校园的推进模型, 即高校智慧校园成熟度模型^[2].

1 智慧校园成熟度影响因素

智慧校园是在数字校园的基础上为了支持高

校智慧教育发展而提出的解决方案, 是高校信息化发展的高级阶段. 智慧校园综合运用云计算、物联网、移动互联、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^[2].

在高校智慧校园建设过程中, 诸多因素都是发展的重点, 如技术创新要素、业务驱动要素、服务要素以及可持续发展要素等. 这些驱动要素作为智慧校园发展的驱动源, 为学校智慧化发展提供了更加明确的方向. 从智慧校园在高校信息化的发展阶段定位与具体特征来看, 此阶段信息技术与教育教学业务的融合度越来越高, 信息技术与业务的关系进入融合创新时期. 因此, 我们着重从基于信息技术解构、优化、重组教育教学的新型教育模式——智慧教育提升的角度评价一个高校的智慧校园成熟度, 重点考虑智慧校园中信息技术的应用情况、信息技术支撑业务开展情况和基于信息技术的业务融合创新发展状况 3 个方面的影响因素.

收稿日期: 2016-10-10; 修订日期: 2017-01-18

作者简介: 蒋东兴 (1970—), 男, 湖南望城人, 清华大学研究员, 主要研究方向为教育信息化, E-mail: jdx@tsinghua.edu.cn.

(1) 智慧类技术应用情况. 智慧校园综合运用云计算、物联网、移动互联、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, 这些信息技术已经从简单的工具应用逐渐深度融入到教学、科研、管理与服务的各项活动中. 因此, 需要重点关注这些新兴信息技术在学校中的使用情况, 包括使用的技术范围、应用模式以及应用的广度和深度.

(2) 智慧型应用开展情况. 智慧校园的作用与功能最终要体现在学校的各项业务之中, 要基于信息技术创新学校教育教学模式和管理模式, 从而充分发挥智慧校园整体效能. 因此, 需要关注主流的智慧型应用在学校的开展情况, 如基于用户特征的推荐式学习交流系统、基于知识管理的科研协作系统、基于大数据的学生平安监测系统、基于物联网的建筑节能监管系统、基于商业智能和大数据技术的决策支持系统等, 重点关注这些智慧型应用覆盖的范围、影响程度以及开展效果.

(3) 智慧型业务融合情况. 高校信息化的目标是促进学校教育内容、教学手段和方法现代化, 创新人才培养、科研组织和社会服务模式, 推动文化传承创新, 促进高等教育质量全面提高. 智慧校园的发展目标是支撑高校四项基本职能与管理服务改革创新. 因此, 需要关注学校人才培养、科学研究、社会服务、文化传承创新及管理服务等主要业务在信息技术支持下的融合创新情况, 如智慧型人才培养、智慧型科学研究、智慧型社会服务、智慧型文化传承创新、智慧型管理决策、智慧型生活服务等, 重点关注学校智慧教育形态发展, 跨部门的业务融合, 以及利用大数据支持科学决策等.

2 智慧校园成熟度模型

目前国内外都没有合适的智慧校园成熟度模型可以直接参考, 相近的有能力成熟度模型 (capability maturity model, CMM)^[3] 和智慧城市建设成熟度模型 (maturity model of smart city construction, SCCMM)^[4].

CMM 是卡内基美隆大学为了科学评价软件开发单位的软件能力设计的成熟度等级, 帮助软件开发单位进行自检, 不断完善软件开发过程、确保软件质量、提高软件开发效率而提出的一个阶梯式的改进框架, 已经成为各种成熟度模型的重要参考. CMM 将成熟度划分为 5 个等级: 初始级、可重复级、已定义级、已管理级、优化级.

SCCMM 与智慧校园成熟度模型更接近, 它从智慧基础设施建设、智慧创新生产、智慧产业发展、智慧公共服务、智慧可持续建设 5 个维度进行评价. 与 CMM 类似, 智慧城市的成熟度也划分为 5 个等级: 初始级、智慧起步级、智慧发展级、智慧成熟级、智慧提升级.

参考 CMM 和 SCCMM, 结合高校智慧校园的特点, 特别是考虑到智慧校园建设是在数字校园基础上的提升, 高校智慧校园成熟度模型从智慧类技术应用情况、智慧型应用开展情况和智慧型业务融合情况 3 个维度进行评价, 将智慧校园建设与发展状态划分为 4 个阶段: 萌芽阶段、集成阶段、融合阶段和创新阶段, 如图 1 所示.

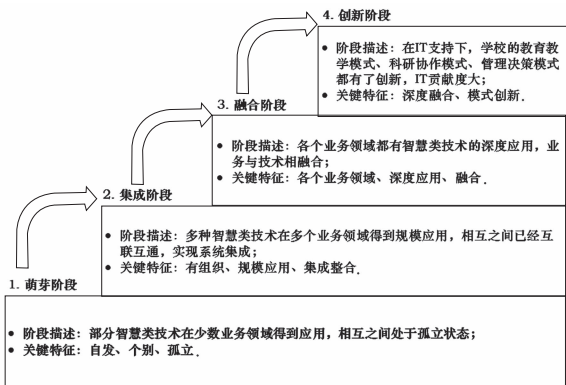


图 1 高校智慧校园成熟度模型

Fig.1 Maturity model of wisdom campus

一般来说, 随着高校智慧校园建设的发展演进, 其成熟度也会不断提高. 在每一个成熟度等级, 智慧校园的发展状况和关键特征描述如下.

(1) 萌芽阶段. 在此阶段, 高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, 全校也没有成型的智慧校园整体建设方案. 部分智慧类技术在个别业务领域得到应用, 应用之间没有有机联系, 处于孤立状态.

(2) 集成阶段. 在学校有组织的推进下, 智慧校园建设由自发状态进入自觉状态. 在多个业务领域有多种智慧类技术得到规模化应用, 并且各智慧型应用之间实现了互联互通, 开始进行集成与整合.

(3) 融合阶段. 通过总体规划统筹推进, 学校开始智慧校园的全面建设, 智慧校园建设开始成熟. 智慧类技术在学校的各个业务领域得到了深度应用, 信息技术与教育教学业务不断融合, 智慧型应用已经成为学校信息化的主流应用.

(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. 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.

3 成熟度评价指标体系设计

为了对一个学校的智慧校园成熟度进行客观评价, 基于前述的发展阶段分析, 我们建立了由智慧类技术应用程度、智慧型应用开展程度和智慧型业务融合程度 3 个成熟度评价维度组成的评价指标体系. 高校智慧校园的成熟度由其在 3 个评价维度上的成熟度决定, 所处发展阶段和成熟度评价维度的关系如图 2 所示.

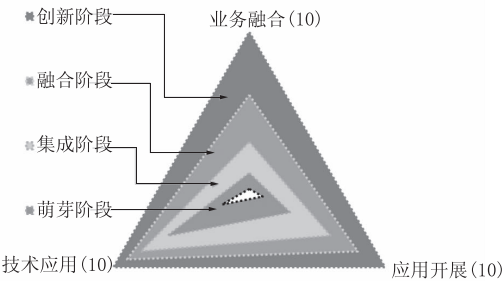


图 2 高校智慧校园成熟度等级结构
Fig.2 Maturity level of wisdom campus

具体地, 每个维度都按照 10 分计算, 当智慧校园在技术应用维度评分达到 2、应用开展维度评分达到 1 时, 智慧校园进入萌芽阶段; 当智慧校园在技术应用维度评分超过 6、应用开展维度评分超过 3、业务融合维度评分超过 1 后, 智慧校园从萌芽阶段进入集成阶段; 当智慧校园在技术应用维度评分超过 8、应用开展维度评分超过 6、业务融合维度评分超过 3 后, 智慧校园从集成阶段进入融合阶段; 当智慧校园在技术应用维度评分超过 9、应用开展维度评分超过 8、业务融合维度评分超过 6 后, 智慧校园从融合阶段进入创新阶段(见表 1). 作为一个渐进模型, 智慧校园一般不会出现成熟度阶段的跨越情况, 这也符合高校信息化的发展规律.

对于每一个一级指标(评价维度), 设置若干个二级指标, 如智慧类技术应用程度可以设置计算技术、通信技术、智能感知技术、数据技术、智能

技术、虚拟现实技术等二级指标. 每一个二级指标再设置若干个观察点, 二级指标的观察点不固定, 随着智慧校园建设的发展而变化. 采用 5 级梯度评价对每一个观察点进行评价.

表 1 高校智慧校园成熟度等级分值表
Tab.1 Maturity level value of wisdom campus

维度	等级			
	萌芽阶段	集成阶段	融合阶段	创新阶段
技术应用	2	6	8	9
应用开展	1	3	6	8
业务融合	0	1	3	6

智慧类技术应用程度分为: 未使用、局部使用、大面积使用、全面使用、全面深度使用 5 个等级; 智慧型应用开展程度分为: 未开展、零星开展、有组织开展、全面开展、全面深度开展 5 个等级; 智慧型业务融合程度分为: 无影响、组合、整合、融合、创新 5 个等级.

由于确定智慧校园成熟度等级属于典型的需要进行定量分析的定性问题, 因此可以采用层次分析法(analytic hierarchy process, AHP)^[5]的计算思路来获得各指标的权值. 具体地, 对于每一个观察点, 规定 5 级梯度对应的分值分别为 0、1~3、4~5、6~8、9~10, 由专家独立打分; 二级指标及各个观察点的具体权重, 可预先采用德尔菲法(Delphi method)^[6]对若干位专家进行问卷调查, 将专家的赋值情况进行整理得到. 在智慧校园建设的不同阶段, 观察点可能不同, 各二级指标和观察点的具体权重也可能不一样. 在当前阶段, 一个可供参考使用的高校智慧校园评价指标体系如表 2 所示.

4 结论

高校智慧校园建设是高校信息化的一项艰难使命, 它比以往的校园网络和数字校园建设都要艰巨、复杂, 由于融入并变革着传统的高等教育, 其影响也将更深远. 智慧校园成熟度模型事关高校信息化的发展方向, 其评价指标体系也将影响高校智慧校园建设与应用的节奏与进展, 因此在高校智慧校园建设的开始阶段提出成熟度模型实在是一件让人诚惶诚恐的事情. 愿业内行家不吝赐教, 共同携手, 一起完善智慧校园成熟度模型及其评价指标体系, 研究设计出每一个时期的指标权重, 以期能够真正指导高校信息化未来一二十年的发展.

表 2 高校智慧校园评价指标体系
Tab.2 Evaluation index system of wisdom campus

一级指标	二级指标	观察点示例	一级指标	二级指标	观察点示例
智慧类 技术应用 程度	计算技术	IaaS、PaaS、SaaS		人才培养	基于 IT 的教师协同备课
	通信技术	Wi-Fi、4G、物联网			基于学习大数据的个性化学习指导
	智能感知技术	智能手机、可穿戴设备、传感器			基于学习过程的智能教学评价
	数据技术	大数据技术、主体虚拟映像、数据挖掘			基于学习历程的就业指导
	智能技术	人工智能、商务智能		科学研究	基于大数据的学生行为分析
	虚拟现实技术	VR、AR、MR			基于 IT 的科研协同与协作
	其他技术	知识管理、社交网络			基于大数据的科研辅助
智慧型 应用开展 程度	教学类应用	基于用户特征的推荐式学习交流系统	智慧型 业务融 合程度	社会服务	智能仪器设备与自动实验
		支持 O2O 模式的在线学习系统			科研共享数据库与利用
	科研类应用	基于知识管理的科研协作系统			基于 IT 的服务社会新模式
	管理类应用	基于大数据的学生平安监测系统		文化传承 创新	基于在线教育的科普教育与人文教育
		基于 BI 和大数据技术的决策支持系统			基于大数据的智库建设
	服务类应用	基于物联网的建筑节能监管系统		智慧型管 理决策	基于 IT 的科技成果转化
		面向新媒体环境的宣传平台			多语言全媒体宣传
		O2O 模式的一门式公共服务系统			校园网络虚拟社区
				智慧型生 活服务	基于大数据的学校声誉评估管理
					跨部门的管理协同
					数据支持的科学决策
					基于物联网的校园安全与环境监控
					校园智能交通管理
					智慧型校园餐饮服务
					一站式校园生活服务

参考文献：

[1] 蒋东兴,刘臻,沈富可,等. 高校智慧校园建设呼唤 CIO 体系[J]. 中国教育信息化,2016(7):1-5.

[2] 蒋东兴,付小龙,袁芳,等. 高校智慧校园技术参考模型设计[J]. 电化教育研究,2016(9):108-114.

[3] 卡耐基梅隆大学软件工程研究所. 能力成熟度模型(CMM):软件过程改进指南[M]. 北京:电子工业出版社,2001.

[4] 王璐. 智慧城市建设成熟度评价研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学管理科学与工程学院,2013.

[5] 潘峰. 基于 AHP 方法的区域教育信息化水平评价[J]. 沈阳大学学报,2008,20(3):89-91.

[6] 宋卫星. 企业信息化成熟度模型及其评价体系研究[D]. 山东:山东科技大学信息科学与工程学院, 2010.

Research on the Wisdom Campus Maturity Model and the Evaluation Indexes

JIANG Dongxing^{1,2}, WU Haiyan¹, YUAN Fang¹, FU Xiaolong¹

(1. Information Technology Center, Tsinghua University, Beijing 100084, China; 2. Collaborative & Innovative Center for Educational Technology, Central China Normal University, Wuhan 430079, China)

Abstract: With the deepening application of emerging information technology in education business, the information technology performance-oriented, focus, construction and operation mode has begun a major change, and the informatization in universities has entered the stage of wisdom campus. This paper analyzes the key factors that affect the construction and application of the wisdom campus, and based on this proposes the maturity model and its evaluation index system to guide the orderly evolution of the wisdom campus.

Key words: wisdom campus; digital campus; maturity model; evaluation index system