

# 网络学习空间中学习者交互分析模型及应用研究

朱珂

(河南师范大学 教育学院, 河南 新乡 453002)

**[摘要]** 文章在远程学习教学交互模型的基础上,提出网络学习空间中学习者交互分析模型,主要包括操作交互、信息交互和概念交互等三个组成部分,并对模型的参数进行了度量。收集某师范大学网络学习空间中的学习者行为数据,采用统计分析法、内容分析法和数据挖掘方法进行分析,研究结果表明:(1)网络学习空间中学习者的参与和投入不足;(2)概念交互的层次较低,主要集中在概念协商和概念比较;(3)交互分析模型可用于对学习者的学习成绩进行预测。最后讨论了交互分析模型的不足以及进一步研究的方向。

**[关键词]** 网络学习空间;学习者交互;交互分析模型;应用研究

**[中图分类号]** G434

**[文献标志码]** A

**[作者简介]** 朱珂(1982—),男,河南南阳人。讲师,博士,主要从事信息技术与课程整合、学习科学与技术、学习分析技术等方面的研究。E-mail:ezhuke@qq.com。

## 一、引言

当前,由社会化媒体及网络学习平台组成的网络学习空间成为学习者学习的重要方式,目的是促进学习网络的形成,实现个性化学习,促进教学与学习模式变革<sup>[1-2]</sup>。在“十三五”时期,我国将重点加强“三通两平台建设”,“网络学习空间人人通”作为“三通两平台”的重要组成部分,其建设与应用成为教育信息化推进的焦点<sup>[3-4]</sup>。在网络学习空间的应用中,学习者交互涵盖了与网络学习空间的操作交互、学习者之间的信息交互以及学习者在认知层面的概念交互<sup>[5]</sup>。交互的应用水平直接影响学习者的网络学习体验与学习质量,但网络学习空间中学习者交互的支持保障机制仍然是当前的短板<sup>[6-7]</sup>。网络学习空间在支持学习者交互方面存在的不足主要包括难以有效激发和维持学习者的参与动机<sup>[8]</sup>、难以对讨论的情况进行可视化表示等,这些问题直接制约着网络学习空间的应用水平和效果<sup>[9]</sup>。在教学交互原理的基础上<sup>[10]</sup>,建立学习者交

互分析模型,对个人和群体交互的特征进行测量和评估,对学习过程和学习结果进行预测与干预,对于提升网络学习空间的应用水平和学习者的学习质量具有重要意义。

## 二、相关研究

随着人们对学习过程本质的理解不断深入,加之社会化媒体等新兴技术在教育领域广泛而深入的应用,网络学习空间成为当前研究的热点<sup>[11]</sup>。网络学习空间具有广义和狭义之分,广义上来说,网络学习空间是指支持学习活动发生的任何网络环境,狭义上来说,网络学习空间是指专门开发的、支持在线教与学活动开展的空间<sup>[7]</sup>。某师范大学依托优慕课在线学习平台建设的网络学习空间属于专门开发的网络学习空间,该空间支持在线备课、网络授课和学生自主学习活动。

交互是学习者与教学系统以及他人之间的真实的、互惠的过程,目的是促进自身及团队的发展,具有

基金项目:教育部人文社会科学研究青年基金项目“大规模在线教育情境下优化协同学习的机制与策略研究”(项目编号:16YJCZH163);河南省哲学社会科学研究项目“河南推进新型城镇化进程中均衡配置城乡教育资源的方法、路径与绩效评价研究”(项目编号:2014CJY030)

过程属性<sup>[5,12]</sup>。远程教育中的交互模型研究,为网络学习空间中交互分析模型的建立提供了重要借鉴。Hillman 认为,学习者与界面交互是交互模型的重要组成部分<sup>[13]</sup>。Moore 认为,远程教育中的交互存在三种类型,即学习者与学习内容、学习者与教师和学习者之间的交互<sup>[14]</sup>。学者陈丽将远程教育中的交互分为三个层次:操作交互、信息交互和概念交互<sup>[10]</sup>。除交互模型外,研究者对网络学习中交互的现状进行了研究。研究发现,学习者参与较多,但投入不足<sup>[15]</sup>,学习者之间的交互停留在分享与澄清、认知冲突等较低层级<sup>[6,16]</sup>。

网络学习空间在支持交互分析方面仍然存在如下不足:(1)难以对概念交互等非结构化数据进行分析;(2)难以跟踪与可视化展示个体、团体的交互特征;(3)难以预测学习者的发展情况,提供准确的干预时机。网络学习空间存在的不足制约了其应用效果,在未来网络学习空间的设计方面,亟待为学习者交互提供更多的分析与支持功能。

### 三、网络学习空间中学习者交互分析模型

#### (一)网络学习空间中学习者交互分析模型的结构

借鉴远程学习中的教学交互模型,网络学习空间中的学习者交互分析模型如图 1 所示。操作交互表示学习者与网络学习空间的交互,包括学习者参与和投入网络学习的情况。信息交互是学习者与网络学习空间中教学要素相互作用的过程,如学习者与教师的交互、与其他学习者的交互、与学习资源的交互等。概念交互是学习者头脑中的概念与已经存在的概念之间的相互作用过程,基本的概念交互形式包括概念比较、概念修改、概念协商和概念应用等。

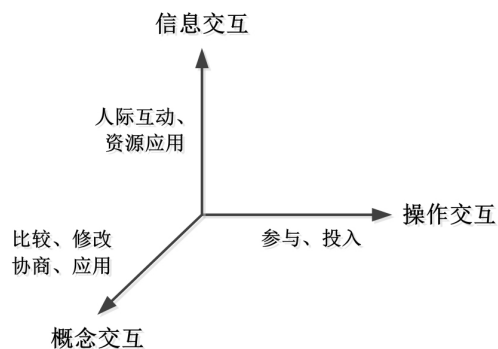


图 1 网络学习空间中学习者交互分析模型的三维结构

#### (二)网络学习空间中学习者交互分析模型的度量

网络学习空间中交互分析模型的度量指标及其定义见表 1。

表 1 交互分析模型中的度量指标

| 交互维度 | 度量指标     | 描述                           | 参考来源         |
|------|----------|------------------------------|--------------|
| 操作交互 | 参与       | 学习者在课程学习中的参与情况               | [17]         |
|      | 登录次数     |                              |              |
|      | 进入课程次数   |                              |              |
|      | 在线时长     | 投入指标更细致地描述学习者的学习状态,包括时间和空间维度 | [18]         |
|      | 规律的登录    |                              |              |
|      | 发帖长度     |                              |              |
| 信息交互 | 讨论深度     | 学习者与教师、其他学习者、教学资源之间的交互       | [17]<br>[19] |
|      | 向教师提问次数  |                              |              |
|      | 发布话题次数   |                              |              |
|      | 回帖次数     |                              |              |
|      | 阅读课程资源次数 |                              |              |
| 概念交互 | 提交课程作业次数 | 新表达的概念与原有概念之间没有关系            | [20]<br>[21] |
|      | 概念无关     |                              |              |
|      | 概念比较     |                              |              |
|      | 概念协商     |                              |              |
|      | 概念修改     |                              |              |
|      | 概念应用     | 对新建构的概念进行应用和检验               |              |

在交互分析模型中,投入是一个具有时间和空间概念的维度,比参与指标更细致地描述学习者的操作交互情况。投入维度的解释如下。

(1)规律的登录,是指学习者登录网络学习空间的时间间隔具有一定的规律性。以图 2 为例, $\Delta t$  表示学习者两次登录的时间间隔, $\Delta t$  的方差越小,则说明学习者登录越有规律, $\Delta t$  的方差越大,说明学习者登录的规律性较差。学习者登录网络学习空间越有规律,说明学习者的投入性越高,能积极地参与到交互中。

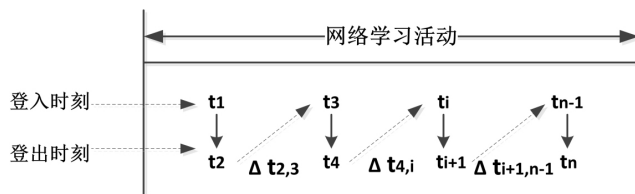


图 2 学习者登录网络学习空间的时间规律

注:图 2 中, $\Delta t_{2,3}$  表示学习者第 1 次登出网络学习空间与第二次登录网络学习空间的时间间隔,依次类推。

(2)发帖长度,是指发帖内容包含的文字数量,用数字进行定量描述。

(3)讨论深度,用于描述学习者对同一内容讨论的层级,层级越高,讨论得越深入。以学习者发布的新话题作为 0 级,对该话题的回复作为 1 级,对回复的

再次回复作为 2 级,依次类推,最高的层级作为讨论深度的指标。

### (三)网络学习空间中学习者交互的可视化分析

网络学习空间交互的可视化分析如图 3 所示。操作交互包括参与和投入两个水平,信息交互包括向教师提问次数、发布话题次数、回帖次数等五个水平,概念交互包括概念无关、概念比较、概念协商、概念修改、概念应用等五个水平。图中的黑色方块表示学习者/团队的综合交互特征。

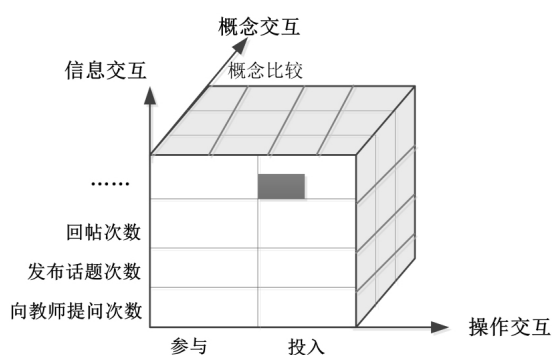


图 3 网络学习空间交互的可视化分析

## 四、网络学习空间中学习者交互分析模型的应用

### (一)应用背景

以某师范大学的优慕课在线学习平台为基础,开设网络学习课程“信息技术与课程整合”,该课程在丰富教育资源和活动的支持下,侧重培养师范生信息技术与课程整合的基本理论和技能。该课程的教学时长为 18 周,主要包括情境创设、自主探索、协作学习和效果评价等四个基本环节,学生开展基于网络学习空间的自主学习和混合学习,学生总人数为 46 人。

### (二)研究方法

数据分析主要采用统计分析、内容分析、数据挖掘相结合的方法,其中统计分析主要研究学习者交互的参与和投入情况(操作交互)、与他人交互的频率和深度(信息交互),内容分析主要研究学习者发布的内容与已经存在的内容之间的关系(概念交互),数据挖掘主要用于对学习者的学习情况进行预测。

### (三)数据收集与分析方法

研究数据来源于网络学习平台记录的日志、交互的目录及内容,起始时间为 2015 年 9 月 11 日至 2016 年 1 月 20 日。研究者定期收集与整理学生的交互数据,学习活动结束共产生 82 个主题,463 个讨论帖。按照交互分析模型中的数据度量方法,对学习者的操作交互数据、信息交互数据进行统计分析。概念

交互数据采用内容分析法进行分析,在分析前,确定编码的最小单位为学习者发布的一个讨论帖<sup>[22]</sup>。

为了保证内容分析的信度,研究者邀请两位熟悉交互理论和内容分析方法的研究生对讨论帖内容进行编码。具体过程如下:(1)编码前培训,编码人员充分理解编码规则(概念交互的定义)以及具体的示例;(2)预编码,从讨论帖中随机挑选 200 个帖子,两位编码人员分别进行编码,编码完成后对两位编码者的一致性系数(Cohen Kappa 值)进行计算,一致性系数达到 0.79,说明内容分析的结果是可信的<sup>[23]</sup>;(3)正式编码,两位编码者分别对剩余的讨论帖进行编码。

### (四)网络学习空间中学习者交互分析

#### 1. 操作交互和信息交互情况

学习者操作交互和信息交互的情况见表 2。在表 2 中,“在线时长”、“规律的登录”指标的单位为小时,即学习者在线的平均时长为 11.36 小时,规律的登录的时间间隔为 76.16 小时(约为 3 天),学习者平均每周登录 2 次。“发帖长度”的单位是字,平均发帖的长度为 112.72 个字。学习者交互的深度较低(均值=1.35)。在信息交互维度,“学习者向教师提问”、“发布话题”的次数较少,主要以回帖为主。

表 2 网络学习空间中学习者操作交互和信息交互情况

|      | 维度       | 标记  | 均值     | 标准差   |
|------|----------|-----|--------|-------|
| 操作交互 | 登录次数     | I11 | 41.89  | 8.93  |
|      | 进入课程次数   | I12 | 20.96  | 5.053 |
|      | 在线时长     | I13 | 11.36  | 3.31  |
|      | 规律的登录    | I14 | 76.16  | 9.46  |
|      | 发帖长度     | I15 | 112.72 | 52.66 |
|      | 讨论深度     | I16 | 1.35   | 0.566 |
| 信息交互 | 向教师提问次数  | I21 | 1.46   | 0.546 |
|      | 发布话题次数   | I22 | 1.78   | 0.758 |
|      | 回帖次数     | I23 | 8.28   | 2.218 |
|      | 阅读课程资源次数 | I24 | 4.76   | 2.424 |
|      | 提交课程作业次数 | I25 | 4.61   | 2.654 |

表 3 学习者概念交互情况

| 类型   | 数量  | 均值   | 标准差   |
|------|-----|------|-------|
| 概念无关 | 21  | 0.46 | 0.316 |
| 概念比较 | 108 | 2.35 | 1.242 |
| 概念协商 | 171 | 3.72 | 1.758 |
| 概念修改 | 98  | 2.13 | 0.824 |
| 概念应用 | 65  | 1.41 | 0.652 |

#### 2. 学习者概念交互情况

对 463 个讨论帖进行内容分析,结果见表 3。学习者之间的概念交互以概念协商、概念比较和概念修改为主,概念无关和概念应用较少。

### 3. 网络学习空间中学习者交互的预测分析

以全体学习者第 9 周时的成绩为因变量,学习者的操作交互、信息交互和概念交互情况作为自变量,采用线性回归分析建立回归方程,回归方程的系数见表 4,回归模型的  $R=0.992$ ,  $R^2=0.984$ , 调整  $R^2=0.976$ , 说明回归模型对于成绩的变化具有较好的解释性。

回归方程显著性检验的概率为 0,说明回归方程的系数不同时为 0,因变量和全体自变量的线性关系是显著的,可以建立回归方程。回归方程如公式所示:

学习成绩 $=-4.355E-5 \times$  规律的登录 $-0.728 \times$  讨论深度 $-3.283 \times$  概念比较 $-1.514 \times$  概念修改 $+108.721$

利用回归方程对学习者整门课程的学习情况进行预测,预测通过人员 42 人,实际通过 45 人,准确性为 100%。

## 五、讨 论

### (一)网络学习空间中学习者交互情况分析

#### 1. 学习者的参与和投入不足

学习者在线学习的时间较短,参与课程学习的间隔时间较长,交互的层次均值不足 2 层,很多交互都

是简单的一问一答的形式,没有对回帖进行再次的深入讨论,与郑勤华等人得出一致的结论<sup>[24]</sup>。

#### 2. 学习者的概念交互层次较低,主要是概念协商和概念比较

学习者之间的概念交互主要是概念协商和概念比较,而有助于深度学习的概念修改和概念应用较少,制约了概念交互的深层发展<sup>[25]</sup>。学习者在交互中积极与自己的观点进行讨论,但由于交互的层次较低,概念比较和概念协商虽然总是在发生,但只是团队内部横向的扩展,概念交互没有往深度发展,影响了交互的质量。

#### 3. 交互分析模型可用于对学习者学习成绩的预测

以交互分析模型为基础,建立网络学习空间学习者学习成绩预测的回归模型,该模型对“信息技术与课程整合”课中学习者的学习成绩变化具有较好的解释性,为学习分析与预测提供了可能。

### (二)交互分析模型的不足

网络学习空间中的交互分析模型在结果呈现与可视化方面虽然具有较高的应用前景,但目前的应用存在如下 3 点不足。(1)概念交互由于其数据内容的非结构化特征,目前仍然采用人工编码的方式进行处理,很大程度上制约了交互分析模型的应用范围。(2)在交互分析模型中,选择的指标有限,如投入指标除

表 4 基于交互分析模型的预测系数

| 模型       | 非标准化系数    |       | 标准系数   | <i>t</i> | Sig.  |
|----------|-----------|-------|--------|----------|-------|
|          | B         | 标准误差  | 试用版    |          |       |
| 常量       | 108.721   | 1.929 |        | 56.363   | 0.000 |
| 登录次数     | -0.092    | 0.051 | -0.049 | -1.812   | 0.080 |
| 进入课程次数   | -0.036    | 0.136 | -0.007 | -0.265   | 0.793 |
| 在线时长     | 5.340E-5  | 0.000 | 0.017  | 0.514    | 0.611 |
| 规律的登录    | -4.355E-5 | 0.000 | -0.059 | -2.088   | 0.046 |
| 发帖长度     | -0.003    | 0.001 | -0.072 | -1.946   | 0.061 |
| 讨论深度     | -0.728    | 0.300 | -0.075 | -2.429   | 0.022 |
| 向教师提问次数  | -0.421    | 0.289 | -0.042 | -1.456   | 0.156 |
| 发布话题次数   | -0.351    | 0.237 | -0.048 | -1.481   | 0.149 |
| 回帖次数     | 0.020     | 0.079 | 0.008  | 0.258    | 0.798 |
| 阅读课程资源次数 | 0.014     | 0.066 | 0.006  | 0.213    | 0.833 |
| 提交课程作业次数 | 0.158     | 0.087 | 0.076  | 1.815    | 0.080 |
| 概念无关     | -0.335    | 0.292 | -0.044 | -1.149   | 0.260 |
| 概念比较     | -3.283    | 0.308 | -0.632 | -10.676  | 0.000 |
| 概念协商     | 0.223     | 0.246 | 0.043  | 0.910    | 0.370 |
| 概念修改     | -1.514    | 0.258 | -0.351 | -5.863   | 0.000 |
| 概念应用     | -0.513    | 0.352 | -0.073 | -1.460   | 0.155 |

注:因变量为学习成绩,“在线时长”和“规律的登录”的单位为秒。



了文中提及之外,还可能涉及发帖句数、讨论的平均间隔等。(3)交互分析模型的可视化不足,文中用黑色块的长度作为横轴的参数,高度作为纵轴的参数,不能很明显地体现学习者参与的特征,也无法表示不同维度之间的区别。

## 六、结 论

在远程学习中教学交互模型的基础上,文章提出了网络学习空间中学习者交互分析模型,该模型可用

于对个体或团体学习者在网络学习空间中的交互情况进行分析和预测。但该模型仍存在很多不足,今后的研究方向主要包括:(1)引入人工智能和机器学习的方法,对讨论帖之间的关系进行度量;(2)收集更多的数据进行分析,提升交互分析模型的可解释性和应用性。(3)在不同平台、学科、学段中应用,在应用中实现对指标的筛选,选择最好的指标说明学习者的交互特征。(4)引入颜色、形状等可视化指标,提升交互分析模型的应用效果。

## [参考文献]

- [1] 张子石,金义富,吴涛. 网络学习空间平台的规划与设计——以未来教育空间站为例[J]. 中国电化教育, 2015(4): 47-53.
- [2] 张思,刘清堂,黄景修,武鹏. 中小学教师使用网络学习空间影响因素研究——基于 UTAUT 模型的调查[J]. 中国电化教育, 2016(3): 99-108.
- [3] 教育部. 教育部关于印发《教育信息化“十三五”规划》的通知(教技[2016]2号)[EB/OL]. (2016-06-22). [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201606/t20160622\\_269367.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201606/t20160622_269367.html).
- [4] 教育部. 刘延东副总理在第二次全国教育信息化工作电视电话会议上的讲话[EB/OL]. [2016-02-20]. [http://www.moe.edu.cn/srcsite/A16/s3342/201601/t20160120\\_228489.html](http://www.moe.edu.cn/srcsite/A16/s3342/201601/t20160120_228489.html).
- [5] 陈丽. 远程学习的教学交互模型和教学交互层次塔[J]. 中国远程教育, 2004(3): 24-28.
- [6] 朱珂. 网络学习空间交互性、沉浸感对学生持续使用意愿的影响研究[J]. 中国电化教育, 2017(2): 89-95.
- [7] 杨现民,赵鑫硕,刘雅馨,潘青青,陈世超. 网络学习空间的发展:内涵、阶段与建议[J]. 中国电化教育, 2016(4): 30-37.
- [8] LIU M, CALVO R A, PARDO A, MARTIN A. Measuring and visualizing students' behavioral engagement in writing activities[J]. IEEE transactions on learning technologies, 2015, 8(2): 215-224.
- [9] MARBOUTI F, WISE A F. Starburst: a new graphical interface to support purposeful attention to others' posts in online discussions[J]. Education technology research & development, 2016(64): 87-113.
- [10] 陈丽,王志军. 三代远程学习中的教学交互原理[J]. 中国远程教育, 2016(8): 14-21.
- [11] OSHIMA J, OSHIMA R, MATSUZAWA Y. Knowledge building discourse explorer: a social network analysis application for knowledge building discourse[J]. Education technology research & development, 2012(60): 903-921.
- [12] MERRILL D, LI Z, JONES M. Second generation instructional design[J]. Educational Technology, 1990, 30(2): 7-15.
- [13] HILLMAN D C A, WILLIS D J, GUNAWARDENA C N. Learner-interface interaction in distance education: an extension of contemporary models and strategies for practitioners[J]. American journal of distance education, 1994, 8(2): 30-42.
- [14] MOORE M. Three types of interaction. The American Journal of Distance Education, 1989(2): 1-6.
- [15] 赵呈领,梁云真,刘丽丽,蒋志辉. 基于社会认知理论的网络学习空间知识共享行为研究[J]. 电化教育研究, 2016(10): 14-21.
- [16] 戴心来,王丽红,崔春阳,李玉斌. 基于学习分析的虚拟学习社区社会性交互研究[J]. 电化教育研究, 2015(12): 59-64.
- [17] KIM D, PARK Y, YOON M, JO I. Toward evidence-based learning analytics: Using proxy variables to improve asynchronous online discussion environments[J]. Internet and higher education, 2016(30): 30-43.
- [18] 毛刚,刘清堂,吴林静. 基于活动理论的小组协作学习分析模型与应用[J]. 现代远程教育研究, 2016(3): 93-103.
- [19] 傅钢善,王改花. 基于数据挖掘的网络学习行为与学习效果研究[J]. 电化教育研究, 2014(9): 53-57.
- [20] GUNAWARDENA C N, LOWE C A, ANDERSON T. Analysis of global online debate and the development of an interaction analysis model for examining social construction of knowledge in computer conferencing [J]. Journal of educational computing research, 1997, 17(4): 397-431.
- [21] HOU H T, WU S Y. Analyzing the social knowledge construction behavioral patterns of an online synchronous collaborative discussion instructional activity using an instant messaging tool: A case study[J]. Computers & education, 2011, 57(2): 1459-1468.
- [22] CHEN W L, LOOI C K. Incorporating online discussion in face to face classroom learning: A new blended learning approach[J].

Australasian journal of educational technology, 2007, 23(3): 308-327.

[23] FLEISS J L. Statistical methods for rates and proportions (2 edition)[M]. New York: John Wiley Press, 1981.

[24] 郑勤华,李秋劼,陈丽. MOOCs 中学习者论坛交互中心度与交互质量的关系实证研究[J]. 中国电化教育, 2016(2): 58-63.

[25] 张瑾. 1:1 数字环境下师生行为特征的比较研究[J]. 现代教育技术, 2016(8): 49-54.

## Study on Learners' Interactive Analysis Model and Its Application in e-Learning Space

ZHU Ke

(College of Education, Henan Normal University, Xinxiang Henan 453002)

**[Abstract]** On the basis of instructional interaction model in distance learning, this paper proposes an interactive analysis model in e-Learning space, including operation interaction, information interaction and concept interaction. Moreover, the parameters of the model are measured. Then behavior data of learners in some Normal University in e-Learning space are collected and analyzed through statistical analysis, content analysis and data mining. Research results indicate that (1) the participation and engagement of learners in e-Learning space are insufficient; (2) the level of concept interaction is low, and most interactions center on concept negotiation and concept comparison; and (3) the model can be used to predict learners' study results. Finally, the deficiency of the model and its future research orientations are discussed.

**[Keywords]** e-Learning Space; Learners' Interaction; Interactive Analysis Model; Applied Research

---

(上接第 42 页)

## System Structure and Function Evolution of E-learning Space ——Study on Connotation of e-Learning Space and Development of School Education (2)

HE Xiangchun, GUO Shaoqing, ZHANG Jinliang, GUO Jiong

(College of Education Technology, Northwest Normal University, Lanzhou Gansu 730070)

**[Abstract]** From the perspective of software system architecture, this paper introduces that e-learning space is composed of three interrelated subsystems, namely digital educational resource, management and decision, and communication and dialogue. After that, this paper analyzes the function evolution of those three subsystems from the fusion effects of information technology driven by four key technologies, that is computer network technology, mobile internet technology, big data analytics technology, and artificial intelligence technology, which provides supports for further in-depth study of functional architecture of e-Learning space and its features as well.

**[Keywords]** e-Learning Space; System Structure of E-learning Space; Function Evolution of e-Learning Space; Internet Education