arXiv:2304.01711v1 [cs.CY] 4 Apr 2023

面向“快速而粗略”的学习分析指标设计的灵活用户界面

Shoeb Joarder, Mohamed Amine Chatti, SeyedemarzieMirhashemi 和 Qurat UlAin

杜伊斯堡-埃森大学工程学院社会计算组，德国杜伊斯堡 *47048*

摘要

以人为中心的学习分析（HCLA）研究展示了与不同利益相关者协同设计学习分析工具的成功过程。然而，我们需要“快速而粗略”的方法，以低成本设计学习分析指标。近期，研究者提出了指标规范卡（ISC），帮助不同的学习分析利益相关者以系统化的方式协同设计指标。本文旨在提升基于 ISC 的指标设计过程的用户体验、灵活性和可靠性。为此，我们介绍了一种直观且有坚实理论依据的 ISC 用户界面的开发细节，该界面可用于低成本设计学习分析指标。此外，我们提出了两种支持灵活设计指标的方法，即任务驱动方法和数据驱动方法。

关键词

人机交互、以人为中心的学习分析、以人为中心的指标设计、信息可视化、

1. 引言与背景

在学习分析（LA）系统中，从各种学习环境中收集的学习者交互数据通常通过指标可视化呈现在仪表板上。为了支持学习和教学，人们提出了各种学习分析仪表板和指标 [1, 2]。然而，这些设计往往没有参考人机交互（HCI）和信息可视化指南及理论 [3, 4, 5]。此外，这些指标通常无法很好地满足用户的需求和期望 [6, 7]。近年来，以人为中心的学习分析（HCLA）已被证明在学习分析社区中十分重要，并被视为促进用户接受和采用学习分析系统的关键。HCLA是一种强调学习分析中人为因素的方法，将人机交互引入学习分析，并让利益相关者参与学习分析的整个过程 [8, 9, 10, 11]。总体而言，以人为中心的学习分析研究鼓励用户积极参与学习分析设计过程，并展示了与不同利益相关者协同设计学习分析工具的成功案例 [12, 13, 14]。然而，已报道的案例研究主要聚焦于

关注学习分析工具与平台的参与式设计（宏观设计层面），而非底层指标的系统化设计（微观设计层面）。为弥补这一空白，Chatti 等人

第四届以人为中心的学习分析国际研讨会（*HCLA*）论文集，与第十三届国际学习分析与知识会议（*LAK2023*）同期举行，线上，*2023*年*3*月*13*日。 shoeb.joarder@uni-due.de (S. Joarder); mohamed.chatti@uni-due.de (M.A. Chatti); seyedemarzie.mirhashemi@stud.uni-due.de (S. Mirhashemi); [illegible]@stud.uni-due.de (Q.U. Ain)©2023年本文作者版权所有。允许依据知识共享署名 4.0 国际许可协议（CC BY 4.0）使用。CEUR 研讨会论文集（CEUR-WS.org）

[15] 提出了以人为中心的指标设计（HCID）和指标规范卡（ISC），以支持学习分析指标的系统化协同设计。

1.1. 以人为中心的指标设计

以人为中心的指标设计（HCID）是一种以人为中心的学习分析方法，它让用户参与系统化设计符合其需求的学习分析指标 [15]。HCID结合了Norman的以人为中心的设计（HCD）流程 [16] 和Munzner的可视化「是什么、为什么、怎么做」框架 [17]，提供了一种有理论依据的方法，用于系统化设计有效的学习分析指标。HCID要求用户经历四个迭代阶段，以帮助开发合适的指标：(1) 定义目标/问题，(2) 构思，(3) 原型设计，(4) 测试。为了让用户积极参与HCID流程的构思 阶段，作者提出使用指标规范卡（ISC）。

1.2. 指标规范卡

指标规范卡（ISC）是一种以理论为基础的方法，可帮助不同的学习分析利益相关者以系统化的方式协同设计指标 [15]。ISC 提供了一种“快速简便”的方法，以低成本设计学习分析指标。它遵循目标—问题—指标（GQI）方法 [18] 来设计满足用户目标的学习分析指标，并采用 Munzner 的什么—为什么—如何可视化框架 [17]中的信息可视化指南。具体而言，该方法描述了一套系统化工作流程，帮助用户从“为什么？”（即用户目标/问题）转向“如何做？”（即可视化）。如图 1 所示，它由两个主要部分组成，即目标/问题和指标。目标/问题部分对应 HCID 方法中“定义目标/问题”阶段的成果。指标部分进一步分为三个子部分，即任务抽象（为什么？）、数据抽象（是什么？）和图表表达形式（如何做？），分别对应 Munzner 的什么—为什么—如何可视化框架的三个维度。信息可视化（InfoVis）文献指出，图表表达形式（如何做？）在很大程度上取决于可视化所依据的任务（为什么？）和数据（是什么？），并提供了相关指南，说明“何种图表表达形式对于何种任务更有效（将为什么？映射到 $\rightarrow$ 如何做？）”（图 2），以及“何种图表表达形式对于何种数据更有效（将是什么？映射到 $\rightarrow$ 如何做？）”（图 3）。ISCs 曾用于 [9] 协同设计学习分析指标，以支持修读入门 Python 编程课程的本科生开展自我调节学习（SRL）活动。作者发现，使用 ISCs 是一项复杂、耗时且耗费资源的工作。这主要是因为使用 ISCs 要求按照特定的步骤顺序设计指标（即任务抽象 $\rightarrow$ 数据抽象 $\rightarrow$ 图表表达方式）。此外，作者指出，选择合适的图表表达方式/图表这一步骤对参与者而言过于复杂，有时甚至令人困惑，因为本科生通常缺乏信息可视化设计实践方面的扎实基础。参与者认为所提供的映射关系（图 2 和图 3）很有帮助，但对于如何为当前任务和数据选择合适的图表表达方式/图表而言，这些映射仍然过于复杂。

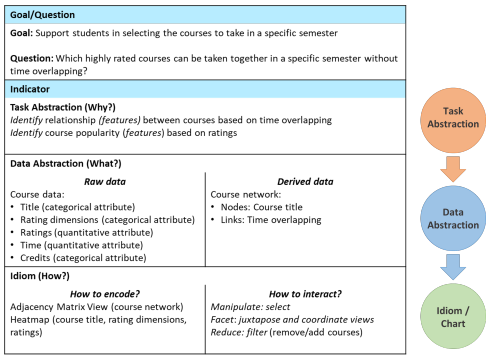


图 1： ISC 示例 [15]

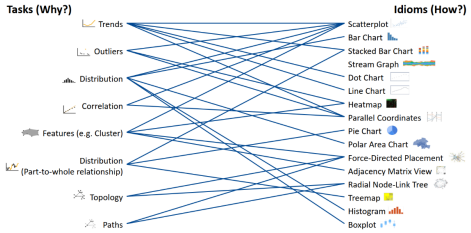


图 2： InfoVis 设计指南映射：为什么? →如何? [9]

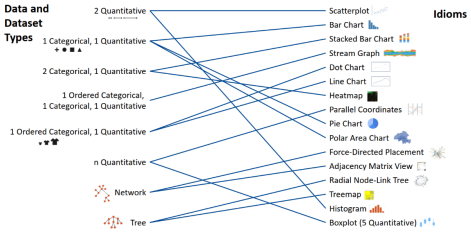


图 3： InfoVis 设计指南映射：什么? →如何? [9]

2. 信息寻求图表设计目标

为解决上述 ISC 设计中的局限，我们开展了一项包含 16 名参与者（12 名学习者和 4 名教师）的定性用户研究，以深入了解他们设计学习分析指标时的思考过程，以及他们对使用 ISC 系统化设计指标的预期。通过访谈和观察，我们进一步了解了最终用户的需求，并确定了以下 ISC 设计目标：

（DG1）直观的用户界面：缺少用户界面（UI）是一个关键问题，用户无法据此了解如何使用 ISC 设计指标。用户需要一个直观的 ISC 用户界面，以便通过直接交互来设计指标。

（DG2）灵活的步骤顺序：用户发现，遵循相同的预定义步骤顺序（即，任务抽象 → 数据抽象 → 图表表达方式）会受到限制，因此他们更希望拥有一个灵活的系统，支持他们自行定义设计指标时所采用的步骤顺序。

(DG3) 图表表达方式推荐： 系统应能够根据所选数据和/或当前任务，按照信息可视化文献中的指导原则，推荐合适的图表表达方式。

3. 信息寻求图表设计与实现

我们遵循以人为中心的设计（HCD）方法和可用性设计原则 [16]，系统地设计了直观的 ISC 用户界面 **（DG1）**。我们通过低保真原型、软件原型和高保真原型，分三个迭代阶段设计了 ISC 用户界面。每次

迭代后，我们都会在后续设计中落实反馈，并再次进行评估。我们设计并实现了两种灵活的指标设计方法（**DG2**），即（1）任务驱动方法和（2）数据驱动方法。对于这两种方法，我们都会根据所选数据和/或当前任务，整合合适图表表达形式/图表的推荐（**DG3**）。

- **任务驱动方法：** 用户心中有明确的目标，并可根据目标选择合适的任务，然后选择推荐的图表表达方式，最后选择合适的数据（即任务抽象 → 图表表达方式 → 数据抽象）。
- **数据驱动方法：** 用户已有数据，可根据数据类型直接选择推荐的图表表达方式（即数据抽象 → 图表表达方式），也可以选择一项任务，再选择推荐的图表表达方式（即数据抽象 → 任务抽象 →图表表达方式）。

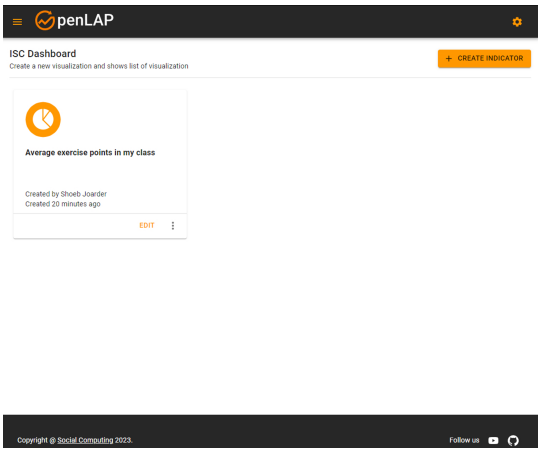
我们使用 React.JS、Material Design、用于状态管理的 React-Redux，以及用于可视化的 ApexCharts.JS 等现代 Web 技术构建了 ISC 用户界面。以下各节将介绍这两种不同方法的实现细节。

3.1. 任务驱动方法

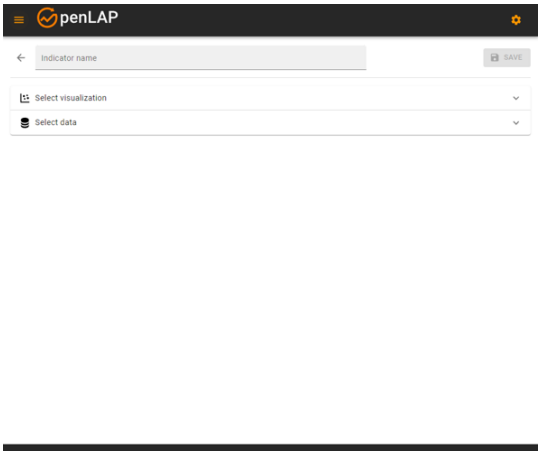
如图 4a **(DG1)**所示，ISC 用户界面的主视图显示仪表板。用户可以在此以卡片形式查看自定义指标列表。用户可以点击 创建指标 按钮来创建新指标，随后将跳转到新页面，如图 4b所示。接下来，用户可以为指标命名，也可以选择可视化或数据。这让用户能够灵活地从 ISC 用户界面的不同部分开始操作 **(DG2)**。如果用户点击折叠面板 选择可视化，系统会显示一系列带有插图和标签的图表语法/图表，帮助用户通过识别而非凭记忆回想来选择图表表达方式 **(DG1)** (图 4c）。此外，用户还可以使用下拉筛选器，其中同样列有带插图和标签的任务 **(DG1)** (图 4d）。用户可以选择自己想要的特定任务，ISC 随后会推荐适用于该任务的图表语法/图表，并用点赞图标标出 **(DG1, DG3)**。接下来，用户可以选择自己想要的图表表达方式（图 4e），预览可视化效果，然后选择数据，如图 4f 所示。

3.2. 数据驱动方法

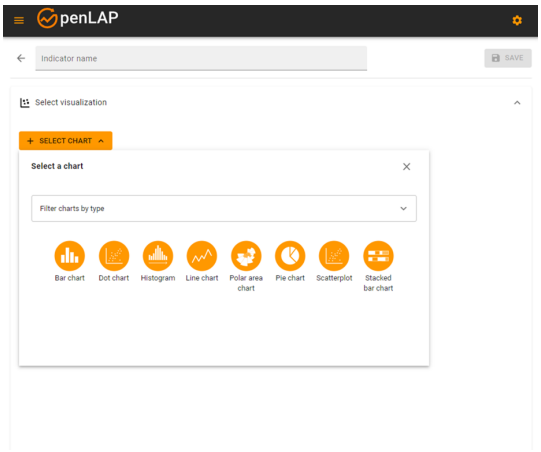
用户可以在仪表板中点击创建指标（图4a），创建一个新指标。接下来，用户可以点击手风琴面板选择数据 （图4b），面板将显示两组选项：上传 *CSV* 文件 和生成数据 **(DG1)**，如图5a所示。生成数据 功能允许用户创建包含列名的表格数据，设置适当的列类型（分类、分类（有序）、数值），并插入行及其值。用户也可以上传 CSV 文件（图5b），并以表格形式预览数据。如图5c所示，表格的顶部标题行显示列类型，第二个标题行显示列名。ISC 能够自动检测上传数据的列类型 **(DG1)**。接下来，用户可以点击手风琴面板选择可视化 ，以选择合适的图表表达方式。如图5d所示，系统会显示一系列推荐的图表语法/图表



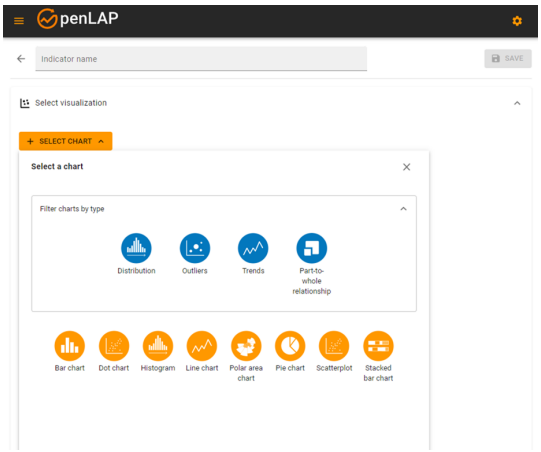
(a) ISC 仪表板



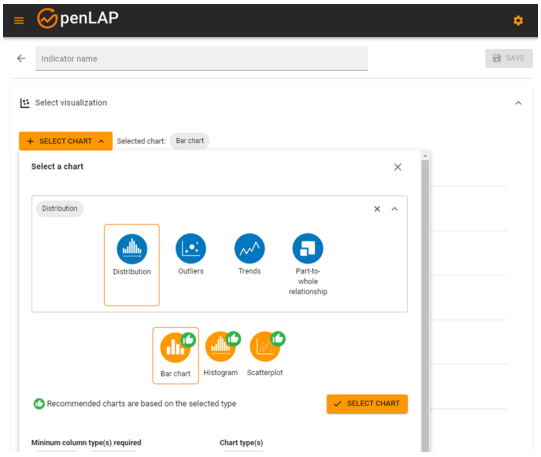
(b) 创建指标



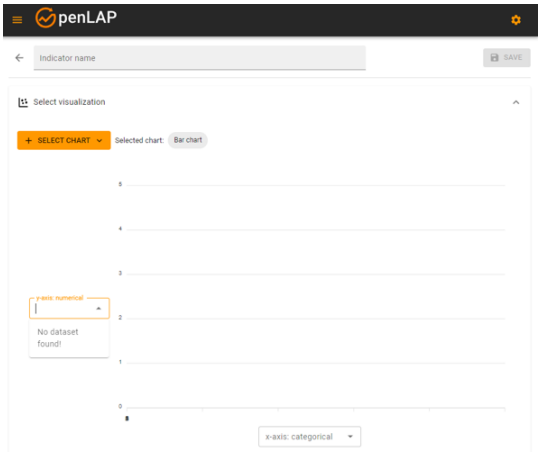
(c) 查看习语列表



(d) 查看任务列表



(e) 根据任务获取习语 推荐



(f) 选择数据

图 4： 任务驱动方法

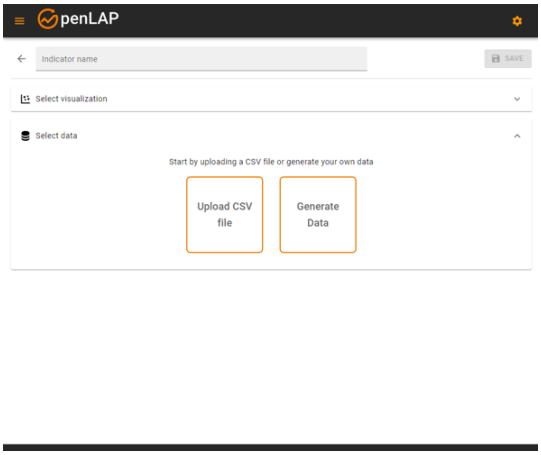
会根据数据表中可用的数据类型显示，并以点赞图标标记（**DG1、DG3**）。用户选择了合适的图表表达形式（例如条形图）后，即可预览可视化结果（图 5e）。对于条形图的每个坐标轴，ISC 都会推荐适当的列类型（**DG3**）。如图 5e所示，条形图的纵轴需要数值列类型（“班级平均分”和“我的分数”），横轴需要一个类别列类型（“练习”）。

4. 结论与未来工作

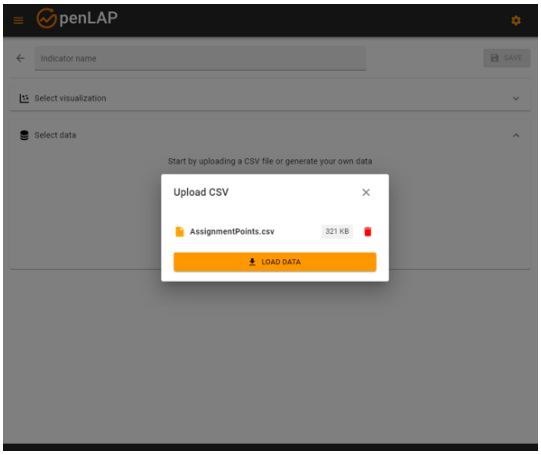
本文旨在基于指标规范卡（ISC），提供一种“快速且粗略”的方法，以实现低成本的学习分析（LA）指标设计。我们介绍了直观的 ISC 用户界面（UI）的开发细节，以支持快速且可靠的学习分析指标设计。此外，我们提出了两种方法，使用户在设计学习分析指标时能够保持灵活性，即任务驱动方法和数据驱动方法。未来的工作将重点评估 ISC 用户界面与用户的交互，以探究其对用户以下方面感知的影响：（1）控制与个性化；（2）透明度与信任；以及（3）在 ISC 用户界面支持下开展学习分析指标协同设计任务时的满意度与接受度。

参考文献

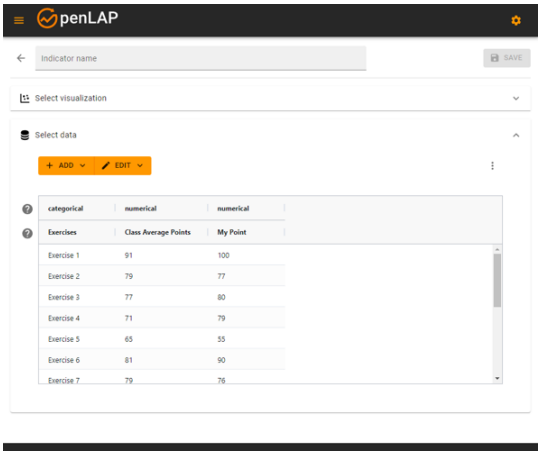
[1] R. Bodily, K. Verbert，面向学生的学习分析仪表板与教育推荐系统研究综述，IEEE学习技术汇刊 10 (2017) 405–418。[2] B. A. Schwendimann, M. J. Rodriguez-Triana, A. Vozniuk, L. P. Prieto, M. S. Boroujeni, A. Holzer, D. Gillet, P. Dillenbourg，一瞥学习：学习仪表板研究的系统性文献综述，IEEE学习技术汇刊 10 (2016) 30–41。[3] D. Gašević, S. Dawson, G. Siemens，别忘了：学习分析关乎学习，TechTrends 59 (2015) 64–71。[4] I. Jivet, M. Scheffel, M. Specht, H. Drachsler，评估许可：为教育实践准备学习分析仪表板，载于：第八届学习分析与知识国际会议论文集，2018，第31–40页。[5] J. Klerkx, K. Verbert, E. Duval，学习分析仪表板（2017）。[6] M. A. Chatti, A. Muslim，PerLA框架：融合个性化与学习分析，《开放与远程学习研究国际评论》20 (2019)。[7] D. Gašević, S. Dawson, A. Pardo，我们该如何起步？学习分析应用的现状与方向（2016）。[8] S. Buckingham Shum, R. Ferguson, R. Martinez-Maldonado，以人为中心的学习分析，《学习分析期刊》6 (2019) 1–9。[9] M. A. Chatti, V. Yücepur, A. Muslim, M. Guesmi, S. Joarder，设计理论驱动的分析增强型自我调节学习应用，载于：《学习分析的可视化与仪表板》，施普林格，2021，第47–68页。[10] Y. Dimitriadis, R. Martínez-Maldonado, K. Wiley，以人为中心的设计原则



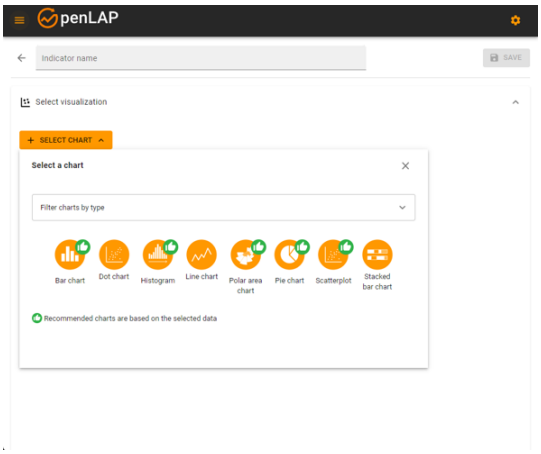
(a) 上传或生成数据



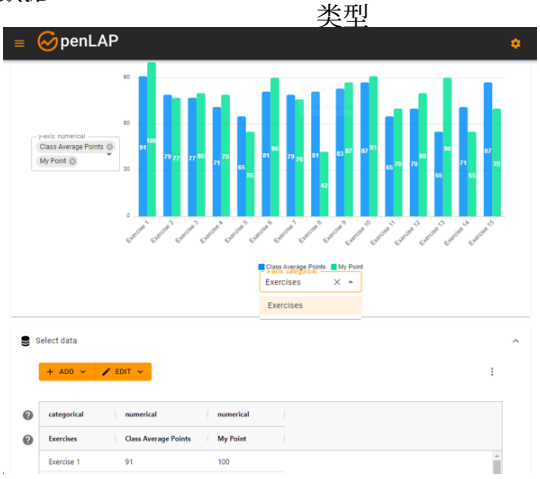
(b) 上传 CSV 文件



(c) 预览数据



(d) 根据数据类型获取习语 推荐类型



(e) 选择合适的数据列并预览图表

图 5： 数据驱动方法

可操作的学习分析，载于《电子学习与教育信息通信技术研究》，施普林格，2021年，第277–296页。[11] J. P. Sarmiento, A. F. Wise，《学习分析的参与式与协同设计：文献初步综述》，载于：LAK22：第12届国际学习分析与知识会议，2022年，第535–541页。[12] M. Dollinger, D. Liu, N. Arthars, J. M. Lodge，《在学习分析中携手合作，共创价值》，《学习分析期刊》6（2019）：10–26。[13] K. Holstein, B. M. McLaren, V. Aleven，《共同设计实时课堂编排工具以支持教师与人工智能互补性》，《学习分析期刊》6（2019）。[14] C. P. Alvarez, R. Martinez-Maldonado, S. B. Shum，《LA-Deck：基于卡片的学习分析协同设计工具》，载于：第十届国际学习分析与知识会议论文集，2020年，第63–72页。[15] M. A. Chatti, A. Muslim, M. Guesmi, F. Richtscheid, D. Nasimi, A. Shahin, R. Damera，《如何设计有效的学习分析指标？以人为中心的设计方法》，载于：欧洲技术增强学习会议，施普林格，2020年，第303–317页。[16] D. Norman，《日常事物的设计：修订扩展版》，基础图书出版社，2013年。[17] T. Munzner，《可视化分析与设计》，CRC出版社，2014年。[18] A. Muslim, M. A. Chatti, M. Mughal, U. Schroeder，《用于个性化学习分析的目标—问题—指标方法》，载于：CSEDU（1），2017年，第371–378页。