

智慧校园环境下利用大数据的学业预警设计研究

张胜春

山东政法学院, 山东 济南 250014

DOI:10.61369/EDTR.2026080031

摘 要： 智能校园中，学生学业预警机制利用智能技术提升信息管理能力。针对现有校园信息化基础，在大数据收集体系指导下完善各类预警数据平台，利用人工智能分析预警模型设计，构建学生学业预警体系的触发、应对、响应各要素的智能分析管理过程，开展逐级学业预警、精准管理，设计可操作性和易执行性相结合的预警应用模式，最终实现精准教学管理。

关 键 词： 学业预警机制；教育数据挖掘；校园智能管理

Research on the Design of Academic Early Warning Using Big Data in the Context of Smart Campus

Zhang Shengchun

Shandong University of Political Science and Law, Jinan, Shandong 250014

Abstract： In the smart campus environment, the academic early warning mechanism for students leverages intelligent technologies to enhance information management capabilities. Building upon the existing campus informatization infrastructure, this study aims to improve various early warning data platforms under the guidance of a big data collection system. By utilizing artificial intelligence for the analysis and design of early warning models, it constructs an intelligent analysis and management process for triggering, responding to, and addressing elements of the student academic early warning system. This approach facilitates a tiered academic early warning system and precise management, designing an early warning application model that combines operability with ease of implementation, ultimately achieving precise teaching management.

Keywords： academic early warning mechanism; educational data mining; smart campus management

我国高等教育毛入学率已达59.6%（教育部，2022），在规模校园的基础上，人力预警的传统手段已无法适应当今精细化管理要求。而智慧校园建设已基本完成对教务系统、校园一卡通、移动慕课等信息化系统的部署，其数据资源平均利用率仍不足35%（中国教育信息化发展报告，2023）。该研究致力于将海量碎片化教育数据科学融合，以构建具备实用价值的预警指标体系来化解预警滞后、预警干预不落地等难题，给教学管理人员提供可行的技术落地方案。

一、智慧校园场景下的预警系统构建逻辑

（一）基础设施支撑体系

1. 数据采集层建设

利用统一标准数据接口贯通教务系统、行为感知系统和在线学习系统，自动采集课堂成绩信息、课堂签到信息、图书馆签入签出信息和在线学习行为信息，同时对异构数据进行处理，以减少格式上的不统一性，如通过非侵入方式抽取非结构化数据进行抽取，在保证采集过程中对源系统无影响前提下，完成数据接入工作，为统一数据分析输入端^[1]。从数据规方面讲，提供数据属性对应规则表和数据校验机制，保障各部门间数据的同义词。

2. 技术支撑层构建

在数据湖技术层面，通过对教育大数据划分成结构化、非结构化进行分布式存储，以满足快速计算和长存储时间的需求。在数据存储技术方面，支持将教育大数据按低速、中速、高速分表存储。对于数据清洗规则表，设计关于上下学时段等离线数据清洗，使用统计分析相关算法，以结果值决定是否可执行相应规则的进程。

（二）预警触发机制设计

1. 静态阈值刚性管控

系统定时抓取教务网中学生历次成绩信息，配置各级别静止性预警指标阈值。挂科累计3门及以上或未修学分累计缺失 ≥ 8 分

项目信息：本文系山东政法学院校级教学改革项目课题“智慧校园环境下利用大数据的学业预警设计研究”（编号：2023ZJGB005）科研成果。

作者简介：张胜春（1978.09-），男，汉族，山东济南人，硕士，高级工程师，研究方向：人工智能、智慧教育。

情况下，系统自动提醒同时设置为红色预警状态，选课功能自动被冻结，同时发送短信至教学管理平台。由于学科性质的差异，不同学科对应的警示标准不同，比如对理工科类的实验课的挂科权重因子系数计算设置为1.5，而对文科类理论课学分缺失的情况，指标设置缺10分以上才认为是警示，也有可能一个学期结束，统计的应届毕业的学生的学习数据警示阈值不合理，然后将这些学期的学年里学生的学习情况加上综合考虑，最后对所涉及的某个专业重新设定预警阈值的算法进行启动，如有条件，每个学期应该主动进行阈值合理性的检验调整。

2. 动态行为实时感知

基于物联网终端收集教室考勤信息，并利用滑动时间窗口技术计算最近两周缺勤率变化值，当缺勤率高于某一基准周均值40%以上时亮黄灯；通过学习平台的API访问学习数据，监控作业的正确率连降3次超过20%、实验视频周均点击量减少至历史均值的30%时等行为衰减场景等。在时序数据库MongoDB中记录实时收到的动态预警事件流，并通过这些事件流生成工单信息流，按事件优先级逐条写入数据库以得到待处理的工单，如作业质量警示建议在48小时内由对应的教师完成处理，做到及时响应。

（三）预警响应工作流程

建立“黄-橙-红”三级预警机制：

1. 黄色预警：智能引导与资源适配

系统自动分析连续2周学生出勤率低于90%的学生群体或者作业成绩低于平均成绩15%的作业量，设置为黄色预警，自动发送到校园手机APP上提示学生及时学习的相关学习系统，如针对挂科的关联科目学习的微课，目标学生学习相关的本专业同学的优秀作业案例集，同时通知学习平台开放教师线上答疑特殊通道，可以让学生率先进行预约辅导，根据后来的动因数据，如果学生经常出现在学校的自习室的时间提高了30%，连续两周以上，设置自动销号功能。

2. 橙色预警：人工介入与动态跟踪

当学生的学业预警系数为6~9分（包括9分）或心理健康测评的抑郁因子T分为60及以上分时，启动黄色预警；任课教师2天内在教务系统查收预警工单，在7天内，对其进行谈话并上传《干预记录表》。对预警学生设置电子跟踪信息单，包括学生学习计划兑现情况、日均在食堂消费变化情况等12项内容。对学生面谈录音进行NLP解析，统计学生的负性情绪用词，为下一步谈话治疗提供依据。

3. 红色预警：跨部门协同干预

针对挂科累积达到4门及以上或极度心理风险的学生由专业所在的教学办主任组织，由该生的辅导员、专业教师、心理教师组成帮教小组。48小时内开组内会议，根据其学业情况（如实验室出勤情况）以及消费习惯（如每日食堂消费小于8元）制定帮教方案。实行一周一报制跟进工作，例如目标是4周时间内完成两门主干课挂科情况的补修，则每完成20%的课程学分修复就会自动下调警报级别。

二、预警系统落地实施关键环节

（一）数据治理规范

在智慧校园环境下，学业预警系统的有效运行高度依赖于高质量、高安全、高可用的数据支撑。因此，构建科学、规范、可持续的数据治理体系是系统落地的首要前提。

（1）构建全域数据枢纽

为打破“数据孤岛”，需建立覆盖全校业务场景的统一数据中枢。首先，以学生学号和教工工号作为唯一身份标识，打通教务系统、学生工作管理系统、一卡通系统、图书馆系统、宿舍管理系统、心理测评平台、就业指导系统等共计12个核心业务系统的数据接口。通过Apache NiFi构建高吞吐、低延迟的数据流转管道，实现多源异构数据的实时采集与按需分发。针对数据冲突问题——如舍务记录显示学生在寝而考勤系统记录其上课、或出勤时间存在逻辑矛盾等情形——开发自定义冲突校验程序，自动识别异常组合并打上“待复核”标签，强制推送至相关管理员进行人工核查与修正。同时，全面记录数据血缘关系，对涉及学生成绩修改、考勤状态变更、出勤记录更新等关键操作，均留存完整操作日志，确保每一条预警依据均可追溯源头，提升数据可信度与问责能力。

（2）分级分类动态脱敏

严格遵循《教育数据安全管理办法》及相关隐私保护法规，对校园数据实施精细化分级管理。将数据划分为三个安全等级：公开级（如课程表、教室安排）、内部级（如课堂互动表现、作业提交情况）、机密级（如心理健康测评结果、家庭经济困难认定信息）。在此基础上，实施动态脱敏策略^[2]。例如，食堂消费记录在非授权用户（如普通教师或跨院系人员）访问时，不显示具体金额，而是以区间形式呈现（如“8-12元”）；精确的刷卡位置信息被泛化为楼栋编号（如“文综楼A座”），避免精确定位带来的隐私泄露风险。同步开发数据质量监测看板，实时展示字段完整性、一致性、时效性等指标，并基于角色权限模型，为院系辅导员配置字段级访问控制，严禁其查看家庭住址、身份证号、银行卡号等18项敏感字段，从技术层面杜绝越权访问。

（3）可视化决策支持体系

为提升管理效能与响应速度，构建基于Tableau的多层级数据驾驶舱。该体系按管理职责划分三级视图：辅导员可聚焦所辖班级的学业预警热力图，直观识别高风险学生分布；教学主任具备穿透式查询权限，可下钻至个体学生的消费曲线、图书馆进出频次、作业完成趋势等行为轨迹；校领导则关注宏观指标，如全校预警触发率、干预响应平均时长、闭环处置完成率等，用于战略决策。系统支持动态调节预警阈值，例如在冬季学期因流感高发导致整体缺勤率上升时，自动将缺勤预警基准线上调5%，避免误报。此外，面向一线教师推出“移动数据沙盒”功能，在课堂教学过程中，可实时调取近三周学生到访图书馆的热力图，辅助判断其课外学习投入度，为个性化辅导提供数据参考。

（二）预警模型优化策略

学业预警模型的准确性与适应性直接决定干预的及时性与有效性，需通过持续迭代与科学设计提升其预测能力。

（1）多维异构数据融合建模

采用随机森林算法构建集成学习模型，整合来自12个维度的异构数据源，包括学籍成绩、挂科记录、一卡通日均消费、图书馆学习时长、宿舍晚归次数、心理测评得分、第二课堂参与度等。针对挂科科目数量、是否获得奖学金等非数值型变量，运用变量分箱（binning）技术将其转化为有序数值特征，确保模型输入的一致性。通过交叉验证机制，在12组特征子集中训练多个决策树，有效削弱单一维度异常（如某生临时生病导致短期消费骤降）对整体判断的干扰。每年利用袋外误差（Out-of-Bag Error, OOB）评估各特征对预测结果的贡献度，对年贡献率低于2%的弱特征（如“参加社团活动次数”）予以剔除，精简模型结构，提升泛化能力与计算效率。

（2）中期干预时间窗设计

为兼顾预警的前瞻性与干预的可行性，设定第8教学周为正式预警启动窗口。采用滑动时间窗算法，对学生前7周的学业行为数据进行滚动平均处理。当出现以下任一情形即触发橙色预警：课堂出勤率连续低于同专业均值的25%；或最近两周的作业质量评分均显著低于班级平均水平^[3]。预警触发后，系统自动预留4周“黄金干预期”，在此期间推送定制化支持资源：一方面生成“定制学习计划”，基于知识图谱精准定位学生缺失的核心课程知识点；另一方面匹配“定制学习包”，内含针对性微课视频、仿真实验模块及历年真题解析。同时，AI引擎每日自动生成学生行为优化日报，辅导员可跟踪其图书馆预约次数、微课观看时长、在线测试完成率等5项关键行为指标，动态调整干预强度。

（三）教学干预实施要点

1. 动态分级干预资源池

建立覆盖学业、心理、经济、生活等12个维度的标准化预案数据库，每个预案下设3-5个可执行策略模板，实现“预警—匹

配—推送”自动化。例如，当系统检测到某生两门及以上课程亮起红色预警，立即关联“核心课程学习包”，内容包含知识点微课、高频错题集、虚拟仿真实验等；若其日均餐补消费持续低于8元，则自动推送至勤工助学岗位池及临时困难补助申请通道。预案库并非静态存在，而是每年末基于干预效果数据进行动态调优：如某学科在干预后补考及格率仍低于60%，则将该学科对应的学习策略标记为“需优化项”，触发教研室开展专项课程重构或教学法改进，形成“数据驱动教学改进”的良性循环。

2. 量化评估与反馈闭环

构建涵盖知识、行为、心理三个层面的三级评价体系，确保干预效果可测、可比、可追溯。知识层以随堂测验正确率（干预后提升至15%以上）、作业获评A级比例（达30%）为核心指标；行为层关注图书馆周均出入频次、电子资源周均使用时长等客观行为数据；心理层则依托标准化量表，以压力感知值下降20%作为有效干预的临界标准。所有指标集成于统一数据看板，辅导员可通过雷达图直观对比学生干预前后的多维变化。对于连续两周在三项以上指标未达标的对象，系统自动升级预警级别（如由橙色升为红色），并推送至学院学业指导中心或心理咨询中心，实现“监测—预警—干预—评估—再预警”的全流程闭环管理。

三、结语

该系统基于多类型教育数据构建学业预警，其最大的优点在于提高了学生学业预警的及时程度和预警响应的有效性，对整个系统的进一步优化可以分为两点：首先是建立教育伦理数据的制度，其次是可以基于这些数据建立一个关于学业发展过程性的预警制度，并进而研究预测学生发展的轨迹，从预警机制向引导学生健康成长的方向转变。基于大数据下的预警机制的建立需要依托教学和技术合作团队的建设，即建立一个支持大数据的教育教学发展所需的数据素养的教师，通过数据管理、数据手册、预案库建设，完成可持续的学业支持和服务制度建设。

参考文献

- [1] 范军, 韩小祥, 朱桦. 用企业资源管理系统的设计理念开发智慧校园学业预警及帮扶系统 [J]. 科技风, 2020(8): 7-8.
- [2] 梁丹丹. 本科生对学业预警与帮扶制度的认知、评价及需求研究 [J]. 高教学刊, 2022, 8(21): 47-53, 58.
- [3] 徐小婷. 大数据背景下高职院校学生学业预警研究 [J]. 湖北开放职业学院学报, 2024, 37(5): 164-166.