疫情防控常态下的多源融合校园行动轨迹追溯系统

刘淑梅，杜彬，杨宏伟，季秋玉

北京化工大学 信息中心，北京 100029

摘要：随着疫情防控工作的推进，常态化防控的要求逐渐被提到日程。学校面临着毕业季学生返校、秋季新学期学生集中复学的需求，如何利用信息化手段助力高校疫情防控常态化，是对高校智慧校园建设的一大考验。本文以北京化工大学为例，搭建校内疫情防控大数据平台，以企业微信支撑移动化校园，构建多源融合的校园行动轨迹追溯系统，实时追踪师生个体的行踪轨迹及健康状况，精准确定特定人员在某时间段、某地点有密切接触的周边人员情况，做到第一时间处置突发事件，为疫情防控工作提供支撑。

关键词：疫情防控；多源融合；校园轨迹追溯

一、引言

《教育信息化 2.0 行动计划》的发布推进了“互联网+教育”的具体实施，是加快实现教育现代化的有效途径[1]。以教育信息化支撑引领教育现代化，是新时代我国教育改革发展的战略选择，对于构建教育强国和人力资源强国具有重要意义。智慧校园是高校教育信息化的一种展现模式，利用信息化技术建设更全面的校园信息管理，让师生拥有更便捷、更安全的校园生活。

习近平总书记在科学家座谈会上的讲话指出，研究方向的选择要坚持需求导向，从国家急迫需要和长远需求出发，真正解决实际问题。近年来，北京化工大学一直致力于智慧校园建设。迄今为止已经建设全校范围的基础数据平台，完成基础数据治理，消除数据孤岛，实现业务系统之间基础数据融会贯通，做到人人记录在档，校园全方位无人员死角。新冠疫情发生后，为避免人员聚集、控制疫情传播，一方面，基于企业微信部署疫情防控平台，实现校外人员远程每日打卡、校内师生每日三次打卡；另一方面，建设基于企业微信的校际移动化门户[2]，助力师生远程线上教学、科研、管理、协作。不仅有助于了解师生的健康状态，还可以为校际疫情防控提供技术支撑。

随着全国疫情防控形势日渐明朗，防控常态化的需求日益凸显，各高校需要为毕业年级学生返校、秋季新学期学生复学做好充足准备。因此，建立校内师生的移动轨迹溯源系统是疫情防控常态化的必然要求，了解师生健康状况，掌握师生校园行动轨迹，控制关键场所人员密度；一旦发生突发情况，快速排查密切接触人员。现有技术手段多是基于电信运营商或铁路、航空等系统提供用户省际、地区之间的移动轨迹追踪[3]，如何实现校园范围内短距离人员移动定位，是本文主要解决的问题。针对上述需求，本文以北京化工大学为例，充分利用学校现有平台，以基础数据平台作支撑，基于学校企业微信的移动化门户，融合二维码扫码识别系统和人脸识别测温门禁系统，实现多源数据共享，构建疫情防控大数据平台、设计一套多源融合的校园行动轨迹追溯系统，为全校疫情防控工作提供了强有力支撑。

本文首先介绍学校校内疫情防控大数据平台建设及企业微信应用部署，然后介绍疫情防控扫码定位、人员轨迹追溯及密接人员定位，再介绍人脸识别测温门禁，最后是对整体工作的总结。

二、数据中心建设，打造校内疫情防控大数据平台

打造校内疫情防控大数据平台助力疫情防控

常态化。我校基础数据平台经过近几年建设已经初具规模，实现全校基础数据共享、共通。一方面，实现全校在职、在籍师生企业微信线上汇集，保障疫情防控基础人员数据的准确；另一方面，校园内主要楼宇数据统一到基础数据平台，为疫情防控时期校内人员轨迹追踪定位奠定了基础。

1，基础数据平台为应用系统提供基础数据。

基础数据平台建设的主要任务是统一数据标准、提升数据质量，消除数据孤岛，实现全校范围的数据共享[4]。学校数据中心通过对各业务系统产生的数据进行抽取、整合后，逐步形成了健全、完整、独立的各类主题数据库，再通过数据开放共享平台提供给第三方应用。统一的数据标准解决了之前各业务系统相互独立、各自为政导致的数据孤岛问题。使用规范一致的应用标准和接口标准，大大降低了学校在数据交换工作上的投入。基础数据平台的架构如下图 1 所示。

最下层“数据源”涵盖现有业务系统中核心的人事管理系统、教务系统、研究生系统、资产管理系统及人脸库管理平台等，他们作为数据源提供全量数据给基础数据平台，经数据治理后形成统一的数据标准，构成第二层“基础数据平台”，其中的人员主题库包含全校所有在岗在籍的教职工及本、硕、博学生（含人员基本信息、教职工行政职务信息、辅导员管理班级信息、学生所属班级-辅导员信息、人脸照片知识库等内容），楼宇资产主题则包含校内主要楼宇位置及安全管理人员信息，如实验室、教室、图书馆及体育场馆等。第三层的“第三方应用”通过调用基础数据平台的通用接口，获取人员信息和楼宇信息。其中人员信息推送给第三方应用的企业微信、二维码扫码识别系统及人脸识别测温门禁系统，作为系统的基础帐户。应用系统不需要自行管理用户信息，所有组织结构、人员属性都统一来自于基础数据平台，实现了一个账户走遍校园的愿景。楼宇信息推送给二维码扫码识别系统和人脸测温门禁系统，做到资源信息统一管理。

2，构建疫情防控大数据平台。

扫码识别系统支持校内师生在楼宇或场馆入口处的二维码执行扫码操作，获取人员定位信息。在关键楼宇入口处的刷脸测温门禁系统支持刷脸、测温，获得人员定位和健康信息。最后，人员定位数据记入行动轨迹数据库，健康数据记入健康状态数据库，共同构成疫情防控大数据平台，如图 1 第四层所示。

扫码识别系统基于疫情防控大数据平台对用户行为轨迹进行溯源分析，精准定位人员聚集楼宇、健康状态异常人员行动轨迹及密接人员等关键信息，支持疫情防控常态化下师生的正常生活，为校园安全管理提供决策支持。

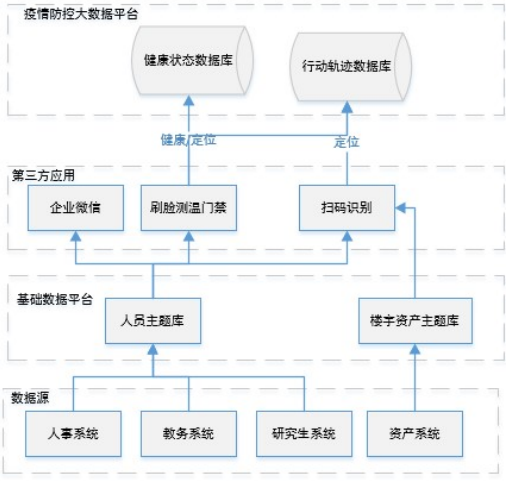

图 1 校园疫情防控大数据平台构成

三、企业微信支撑移动校园

企业微信作为一个通讯平台、办公工具，具有沟通快捷、部署迅速等特点，作为移动校园的支撑平台已经在我校全面部署。截至 7 月 1 日全校共有近 3 万人使用企业微信，加入率占全校人员的 97%，其中本科生 99.5%，研究生 99.9%，在职教职工 90.2%。

企业微信与学校使用频率较高的业务系统（如办事大厅、OA 等）对接，实现统一身份认证，师生可以在企业微信下直接访问应用系统，而不需要再通过单独的帐户访问。学校基于企业微信开发部署轻量型应用，这些轻应用具有需求单一、开发周期短、整体框架短小精悍等特点。截至 3 月 30 日北京化工大学企业微信共有应用 70 余个，按功能分类包括信息交互类、消息自动推送类、消息人工发布类三种。信息交互类有疫情防控每日打卡、校园通行等；消息自动推送类有温湿度监控、流程平台消息提醒等；消息人工发布类有各职能部门的新闻通告等。

企业微信利用接口程序实现了与学校基础数据平台对接，每日对企业微信中通讯录成员进行自动更新。新旧学年交替，毕业生帐户如果在业务系统下变更为“毕业”、“结业”或“休学”等，企业微信自动同步帐户数据，注销账户；新生录取结束获得学籍后，企业微信同步创建账户，使得新生人还没有进入校门，已经可以访问校内资源，完成疫情打卡等操作。

通过平台全校教师均可以建立工作群、发布消息通知及与学生互动沟通。企业微信凭借其操作方便、入手快捷等特点，在全校范围内得到快速推广、普及，做为移动化校园门户平台逐渐成为在校人员必备的基本通讯工具。本文充分利用企业微信广泛普及的优势，将其应用到扫码系统；利用消息发布功能推送健康数据给学生本人及其领导，实现消息实时、精准送达。

四、扫码识别系统

人员、时间和地点是构成行动轨迹追溯信息三要素。根据学校防控要求，校园内所有教室、图书馆、食堂、运动场馆等都需要防控，超过 1000 个场所，收集人员四要素信息的话，需要部署人脸识别测温门禁系统，投入成本太高。经过分析，采用二维码扫码识别系统，为每个地点生成单独的二维码，人员进出时扫描二维码，就可以记录下人员、时间、地点三要素，进而实现轨迹追踪。通过场所进、出人员记录，可以统计场所内部人员数量，实现场所人员拥挤度的监控。

（一）单点登陆

为方便系统帐户管理与权限划分，扫码识别系统对接学校统一身份认证平台，实现系统单点登录；对接资产系统，获取楼宇及管理人员信息；通过单点认证且具有楼宇管理权限的帐户被授权为扫码识别系统的分级管理员。

（二）扫码识别

1，分级管理员创建打卡点、生成二维码。疫情期间凡是允许师生进入的场所均创建打卡点、并生成专属二维码，卡点支持手动添加，也可以对接基础数据平台中自己管理范围内的楼宇信息。创建后的卡点管理员自行维护，并可以对进出人员的扫码记录进行数据统计分析。卡点类别根据楼宇性质不同，可以分别设置为入场、出场两次扫码，或是入场一次扫码。

目前已经实际部署卡点 1800 多个，覆盖校内主要活动场所如下图 2 所示。

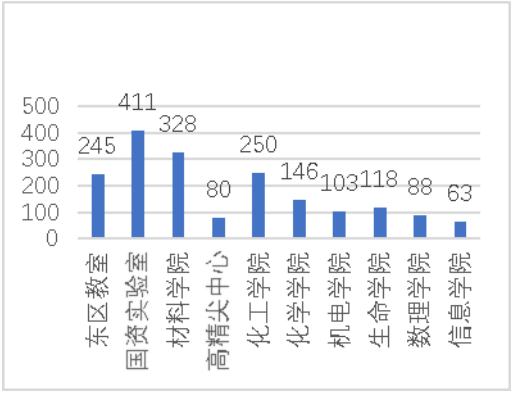

图 2 校内主要卡点

2，出入场馆扫码。为实现对每个场景的精准控制，在校师生凡进出具有扫描标识的公共场所，均需要通过企业微信或微信进行扫码登记，做到有码即扫，扫码后的信息如图 3 所示。

图 3 扫码信息

3，接收企业微信扫码信息

用户扫码成功后，企业微信返回一条成功消息，扫码识别系统接受、记录后，形成本地的行动轨迹库，为后续轨迹追踪使用。

（三）轨迹追踪

1，统计分析场馆人员流量、人口密度。根据指定场馆单位时间内扫码记录数计算场馆内人员流量及密集程度，如果超出给定阈值，需及时提请预案。如体育场馆、超市、食堂等地出现人群聚集时，采取人为限流措施，严格控制场馆内人数；宿舍楼、实验室入口人员聚集的话，增设楼宇出入口，保证人间距离小于一米。

2，人员轨迹追踪。基于校园疫情防控大数据平台对指定人员进行轨迹追踪，如下图 4 所示，查询在“时间范围”内，给定“学号”出入“卡点”的记录，可以得出人员的校内行动轨迹。

3，密切接触者查询。对于健康状态异常人员，人员“学号”在“时间范围”内出入指定“楼宇”作为判断条件，此人扫码前后 5 分钟内在同一位置执行过扫码操作的人员定义为密切接触者。

图 4 指定人员的轨迹查询

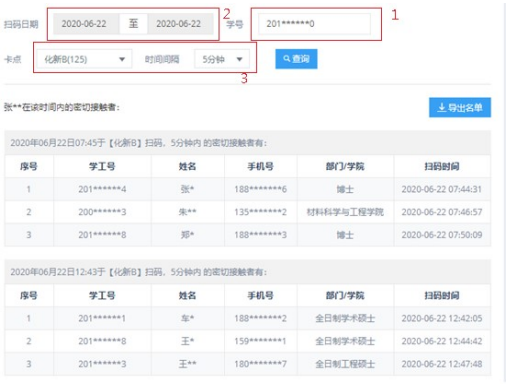

图 5 密切接触人员追踪

五、人脸识别测温门禁系统

（一）人脸识别测温门禁

扫码识别系统成功获取人员移动轨迹，除此以外还需要监测人员健康状态。于是针对校园内学生必经的宿舍楼宇进行重点监防，部署人脸识别门禁测温系统。人脸识别自动获得人、时间、地点三要素，测温模块监测健康信息，构成健康轨迹四要素。

人脸识别门禁测温系统从基础数据平台定期获得进校人员的最新照片数据。师生进入楼宇后，刷脸核验身份，同时测量体温，两者都检验合格后方可进入楼宇。人员定位数据和体温健康数据分别记入学生行动轨迹数据库和学生健康状态数

据库，以提供行动轨迹追溯。另一方面，调用企业微信接口，以实时消息的形式将体温数据推送给学生本人，如图 6 所示。如果体温超过设定阈值，告警消息会即时推送给学生所在学院的负责人及所在班级的辅导员，实现学生异常状态及时获取并自动上报。

图 6 体温消息提醒

（二）企业微信推送体温数据

企业微信服务端提供“消息推送-发送应用消息”的 API 接口[5]，人脸识别测温门禁系统测得个人体温数据后，调用该接口，向指定企业内部成员主动推送自定义格式的消息，处理流程如下。

1，调用企业微信 API 接口的第一步是获取用户凭证 access_token，此凭证由企业 ID（AgentID）与应用凭证秘钥（secret）共同生成，是检验接口是否具备访问权限的重要依据。

2，完成企业微信认证后，将结合接收到的消息推送格式生成消息数据，并向企业微信后台发送消息数据。消息数据中通常包含接受消息的成员 ID、消息类型、企业应用 ID、消息内容等。

3，企业微信后台在接受到推送消息后，会将消息数据的推送对象与企业通讯录中的用户进行比对：若推送对象在企业通讯录中，将以企业应用作为发送方进行消息推送；若推送对象不在企业通讯录中，即接收方不是企业成员，则会返回报错信息，终止消息发送。

4，企业微信消息发送后，系统记录消息推送日志，以做备案。

六、结束语

本系统在疫情防控常态化的大环境下，很好的辅助在校师生的行为管控，做到人员精准定位、室内场馆严格把空、各项管理规定有据可循，为兄弟高校的疫情防控工作起到引领作用。系统使用简单易行，师生体验好，可以保障疫情防控常态化长期执行的需求；针对学校上千个场所，可以快速部署，整体投入成本低。在刚刚结束的秋季学生复学、新生入学的关键环节，2 万多学生有序进入校园，学生健康状态实时监控、学生出入重点场所的轨迹密切追踪，学生的正常学习生活均没有受到影响，为学生正常返校复课提供了安全保障。

参考文献：

[1]教技[2018]6 号.教育部关于印发《教育信息化 2.0 行动计划》的通知[Z].

[2]滕建,刘淑梅,陈骏君,张启宁.提升企业微信定位 打造移动校园平台[J].中国教育信息化,2020(11):50-53.

[3]颜强,韩亦舜.网络与数据技术助力新冠肺炎疫情防控[J].中国国情国力,2020(06):50-52.

[4]侣洁,杨建锋,高垣.大数据背景下基于企业微信的高校一站式服务平台建设与研究[J].科技创新导报,2019,16(32):209-210.

[5]企业微信 API 相关接口开发指南[EB/OL].https://work.weixin.qq.com/api/doc/90000/90135/90193.