·调查报告与分析·

主动搜索网络直报系统学校传染病聚集性疫情的 R 语言应用：以广东省为例

黄云，代吉亚，郭汝宁，陈唯一，陈小晾，杨美玲，梁文佳，黄建华，李艳

广东省疾病预防控制中心，广州 511430
通信作者：黄建华，E-mail：dason879@163.com；李艳，E-mail：sjkzx_liyan@gd.gov.cn

【摘　要】目的　编写 R 语言程序处理传染病网络直报系统中填写格式复杂的“患者工作单位”信息，主动搜索学校聚集性疫情。**方法**　以 2024 年广东省急性出血性结膜炎、百日咳及其他感染性腹泻病传染病报告卡数据为例，应用 R 语言 4.1.0 软件编写主动搜索程序，对“患者工作单位”予以文本分析并整理成规范化学校名称，按学校名称计数，以固定阈值法主动搜索学校聚集性疫情，并与突发公共卫生事件管理信息系统（以下简称“突发网”）报告的疫情进行对比。**结果**　按照突发网报告标准设置搜索阈值时，主动搜索程序的阳性预测值达 100.00%；突发网报告的学校聚集性疫情 67.65%（23/34）可以被主动搜索程序识别；60.87%（14/23）的聚集性疫情识别时间晚于突发网报告时间，但是 39.13%（9/23）的聚集性疫情识别时间已经与突发网报告时间同步；并且额外识别 11 起应报未报突发网的疫情。当降低搜索阈值时，主动搜索程序可以识别更多可能需要报告突发网的疫情，并且 2 起聚集性疫情的识别时间可以早于突发网报告时间。**结论**　主动搜索程序可作为突发网的有力补充，为学校传染病疫情的早防早控提供技术支撑。

【关键词】传染病网络直报系统；学校；聚集性疫情；R 语言

Application of R language in active detection of infectious disease clusters in schools within the Notifiable Disease Surveillance and Reporting System: a case study of Guangdong province

HUANG Yun, DAI Jiya, GUO Runing, CHEN Weiyi, CHEN Xiaoliang, YANG Meiling, LIANG Wenjia, HUANG Jianhua, LI Yan (*Guangdong Provincial Center for Disease Control and Prevention*, *Guangzhou* 511430, *China*)
Corresponding authors: HUANG Jianhua, E-mail: dason879@163.com; LI Yan, E-mail: sjkzx_liyan@gd.gov.cn

【Abstract】 Objective To develop an R program for processing complex work unit entries in the Notifiable Disease Surveillance and Reporting System, enabling active searching of school-based cluster epidemics. **Methods** Taking the data of acute hemorrhagic conjunctivitis, pertussis, and other infectious diarrhea diseases in Guangdong province, 2024 as an example, we designed an active searching algorithm in *R* 4.1.0. The program standardizes unstructured school names via text mining algorithms, counts cases by normalized school name, actively search for school-based cluster epidemics with the fixed threshold method, and compare them with the epidemics reported in the Public Health Emergency Management Information System (PHEMIS). **Results** When being aligned with PHEMIS reporting thresholds, the R program showed the positive predictive value of 100.00%. Among the reported school-based cluster epidemics, 67.65% (23/34) were detected by the R program. The R program identified 60.87% (14/23) cluster epidemics later than PHEMIS but achieved synchronized reporting of 39.13% (9/23) cluster epidemics. Moreover, the R program revealed 11 clusters meeting PHEMIS criteria but not reported. When the thresholds were lowered, more potential cluster epidemics were detected, and 2 signals were earlier than PHEMIS alerts. **Conclusions** This active searching framework can serve as a powerful supplement to PHEMIS, demonstrating operational value for early detection and containment of school-based cluster epidemics.

【Keywords】 Notifiable Disease Surveillance and Reporting System; school; cluster epidemics; R language

中国疾病预防控制信息系统包含多个子系统，其中，监测报告管理系统可用于报告、订正、查询法定传染病及部分非法定传染病的病例信息，又常被称为传染病网络直报系统；突发公共卫生事件管理信息系统（以下简称“突发网”）可用于报告、查询可能构成或已发生的突发公共卫生

开放获取：CC BY-NC-ND 4.0　DOI：10.11847/zgggws1148699
基金项目：广东省医学科学技术研究基金（B2024132）
第一作者：黄云（1992—），助理研究员，博士，研究方向：传染病报告管理。
收稿日期：2025-08-19　修回日期：2025-09-16　录用日期：2026-03-09
利益冲突：不存在　伦理审查：已获取　出版授权：全体作者已与编辑部签署作者贡献声明及版权转让协议

事件相关信息，包括传染病聚集性疫情、食物中毒事件等。突发网的信息主要来源于疾控机构识别或者医疗卫生机构、学校、托幼机构等集体单位的主动报告[1–2]，后者属于被动监测，这一运作模式可能导致一些达到报告标准的突发公共卫生事件相关信息被漏报或存在报告滞后性，从而导致某些疫情未及时得到控制而蔓延。有研究指出，突发网报告的传染病类疫情中约 60% 发生在学校[3]。报告传染病时“患者工作单位”非必填，但学生群体是需要重点关注的脆弱群体，传染病信息报告管理规范中要求“患者为学生或幼托儿童须填报其所在学校/幼托机构全称及班级名称”[4]，这使得基于网络直报系统“患者工作单位”信息主动搜索学校聚集性疫情成为可行的途径。然而，“患者工作单位”以任意文本方式填写，中文、数字、符号等各种字符形式混杂、很难统计，致使学校聚集性病例的筛查分析变得较为复杂。且较多疾控机构尚未利用网络直报系统早期发现传染病暴发[1–2,5]，中国疾病预防控制中心设计的传染病自动预警系统以县（区）或街道（镇）为单位探测空间聚集性疫情[6–7]，尚未涉及集体单位聚集性疫情的探测。有研究者曾整理网络直报系统中“患者工作单位”信息，但需要人工核实和确认数据[8]，占用大量人力，尤其是在某种传染病流行季时难以实行。另有研究者通过建立省级大数据计算中心，采用机器学习重新组织历史传染病报告卡中的工作单位信息生成学校信息基础数据库，再采用机器学习将新的传染病报告卡中的工作单位信息与基础数据库对比，从而生成规范的工作单位信息[9]。这种方式需要大量算力以更新维护基础数据库，难以推广应用。本研究采用开源统计编程 R 语言软件，编写程序对任意时间段内的传染病报告卡数据实现逐周滚动分析，对“患者工作单位”进行文本分析并整理成规范的学校名称，主动搜索超过周病例数阈值的学校聚集性疫情，为学校传染病疫情的早防早控提供技术支撑。

1 资料与方法

1.1 资料来源 在中国疾病预防控制信息系统的监测报告管理系统中，按照现住址和审核日期下载 2024 年广东省学校常见传染病报告卡数据。本研究以急性出血性结膜炎、百日咳和其他感染性腹泻病作为分析实例。

1.2 文本分析方法（图 1） 定位“患者工作单位”字符串中幼儿园、小学、中学、大学等表示学校的词语的起始位置，分 4 种常见的学校命名情形，再分别提取起始位置前后不同个数的字符作为学校名称。因本研究以广东省的数据作为分析实例，为避免不同地市存在同一名称的学校，提取现住地址国标前 4 位，并结合第二步提取的学校名称作为处理后的最终学校名称（如，4401**小学）。

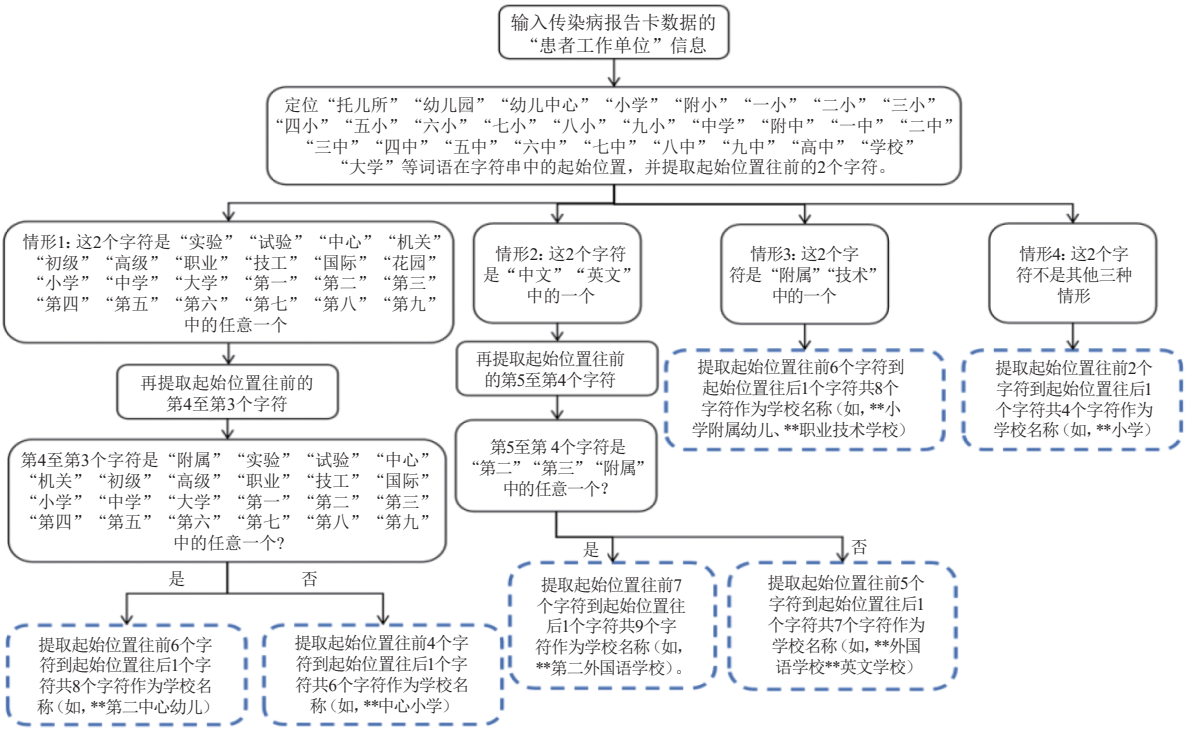


图 1 文本分析流程

Fig. 1 Flow of text analysis

1.3 统计分析　应用 R 语言 4.1.0 软件进行统计学分析。调用主动搜索学校聚集性疫情的程序 detect，输入某个时期某病种传染病报告卡数据、周病例数阈值 2 个参数值，其中传染病报告卡数据仅需要包含患者工作单位、现住地址国标、县区审核时间、地市审核时间和省市审核时间 5 列，周病例数阈值按照《广东省卫生健康委办公室关于进一步做好突发公共卫生事件相关信息报告工作的通知》（依申请公开文件）中学校应报告的各病种聚集性疫情标准，急性出血性结膜炎、百日咳和其他感染性腹泻病的突发网报告标准分别为 1 周内同一学校发现≥20、≥5、≥20 例病例，此外在此基础上适当调低阈值（≥10、≥3、≥10 例病例）以探究主动搜索程序的灵敏度变化，然后将每周的传染病报告卡数据按照处理后的最终学校名称计数，频数超过周病例数阈值的传染病报告卡数据导出待核实，并输出应该报告或可能需要报告突发网的学校聚集性疫情。最后，将主动搜索程序识别的学校聚集性疫情与突发网报告的疫情进行对比，探究主动搜索程序是否可以早于突发网进行预警，以及能否识别应报未报突发网的疫情。

R 语言程序如下：

```
library(stringr)
library(lubridate)
#编写主动搜索学校聚集性疫情的函数
detect<-function(data,threshold){
data$县区审核时间<-gsub("[^0-9/:]", "", data$县区审核时间)
data$县区审核时间<-parse_date_time(data$县区审核时间, orders=c("Y/m/d H:M","Y/m/d H:M:S", "Y-m-d H:M","Y-m-d H:M:S"))
data$地市审核时间<-gsub("[^0-9/:]", "", data$地市审核时间)
data$地市审核时间<-parse_date_time(data$地市审核时间, orders=c("Y/m/d H:M","Y/m/d H:M:S", "Y-m-d H:M","Y-m-d H:M:S"))
for(i in 1:nrow(data)){
if(is.na(data$县区审核时间 [i])){
data$县区审核时间 [i]<-data$地市审核时间 [i]
}else{next}}
data$县区审核时间<-as.Date(data$县区审核时间)
days_diff<-difftime(max(data$县区审核时间), min(data$县区审核时间), units="days")
SBR<-data.frame()
for(j in 0:(days_diff-6)){
day_start<-min(data$县区审核时间)+j
day_end<-day_start+6
oneweekdata<-data[which(data$县区审核时间>=day_start & data$县区审核时间<day_end+1),]
oneweekdata$school<-NA
for(i in 1:nrow(oneweekdata)){
tem1<-as.data.frame(str_locate(oneweekdata$患者工作单位 [i],c("托儿所","幼儿园","幼儿中心","小学","附小","一小","二小","三小","四小","五小","六小","七小","八小","九小","中学","附中","一中","二中","三中","四中","五中","六中","七中","八中","九中","高中","学校","大学")))
if(all(is.na(tem1$start))){next}else{
tem2<-tem1$start[!is.na(tem1$start)][1]
if(tem2-2<0){next}else{
tem3<-substring(oneweekdata$患者工作单位 [i],tem2-2,tem2-1)
if(tem3 %in% c("实验","试验","中心","机关","初级","高级","职业","技工","国际","花园","小学","中学","大学","第一","第二","第三","第四","第五","第六","第七","第八","第九")){
if(tem2-4<0){next}else{
tem_p<-substring(oneweekdata$患者工作单位 [i],tem2-4,tem2-3)
if(tem_p %in% c("实验","试验","中心","机关","初级","高级","职业","技工","国际","小学","中学","大学","第一","第二","第三","第四","第五","第六","第七","第八","第九")){
if(tem2-6<0){next}else{tem3<-substring(oneweekdata$患者工作单位 [i],tem2-6,tem2+1)}}else
{tem3<-substring(oneweekdata$患者工作单位 [i],tem2-4,tem2+1)}
}}else if(tem3 %in% c("中文","英文")){
if(tem2-5<0){next}else{
tem_p<-substring(oneweekdata$患者工作单位 [i],tem2-5,tem2-4)
if(tem_p %in% c("第二","第三","附属")){
if(tem2-7<0){next}else{tem3<-substring(oneweekdata$患者工作单位 [i],tem2-7,tem2+1)}
}else{tem3<-substring(oneweekdata$患者工作单位 [i],tem2-5,tem2+1)}
}}else if(tem3 %in% c("附属","技术")){
if(tem2-6<0){next}else{
tem3<-substring(oneweekdata$患者工作单位 [i],tem2-6,tem2+1)}
}else{tem3<-substring(oneweekdata$患者工作单位 [i],tem2-2,tem2+1)}}}
tem4<-paste0(substring(oneweekdata$现住地址国标 [i],1,4),tem3)
```

```
oneweekdata$school[i]<-tem4}
tem5<-as.data.frame(table(oneweekdata$school))
colnames(tem5)<-c("term","freq")
tem5_sorted<-tem5[order(tem5$freq,decreasing=TRUE),]
tem5_sorted<-tem5_sorted[tem5_sorted$freq>=threshold,]
if(nrow(tem5_sorted)==0){next}else{
tem6<-data.frame(day_start=day_start,day_end=day_end,institution=tem5_sorted$term,freq=tem5_sorted$freq)
rownames(tem6)<-NULL
SBR<-rbind(SBR,tem6)
SBC<-data.frame()
for(k in 1:nrow(tem5_sorted)){
tem7<-oneweekdata[which(oneweekdata$school==tem5_sorted$term[k]),]
rownames(tem7)<-NULL
SBC<-rbind(SBC,tem7)}
#输出应该被核实是否为学校聚集性疫情的传染病报告卡数据
write.csv(SBC,paste0("Should_be_Checked_",day_start,"_",format(day_end, "%m"),"-",format(day_end, "%d"),".csv"),row.names= F)}}
#输出应该被报告突发网的学校聚集性疫情
write.csv(SBR,"Should_be_Reported.csv",row.names = F)}
#调用函数，输入某个时期某病种传染病报告卡数据、周病例数阈值，下面以同一学校一周内报告某病种 20 例及以上为例：
detect(data=data,threshold=20)
```

2 结 果

2.1 输出的应该被报告突发网的学校聚集性疫情格式（表 1） 输出的应该被报告或者可能需要报告突发网的学校聚集性疫情被放在一个名为 Should_be_Reported.csv 的 excel 文件中，共包含 4 列，分别为周起算日期、周结束日期、聚集性疫情涉及的学校名称和该周该学校涉及的某病种病例数。

表 1 输出的应该被报告突发网的学校聚集性疫情
Table 1 School-based cluster epidemics detected by the R program

周起算日期	周结束日期	学校	例数
2024-01-01	2024-01-07	4403 A实验学校	20
2024-01-31	2024-02-06	4401 A幼儿	58
2024-02-20	2024-02-26	4413 A学校	33
2024-02-24	2024-03-01	4401 B中学	23
.....	.....	.....	.....

2.2 突发网报告与网络直报系统搜索到的学校聚集性疫情对比

2.2.1 急性出血性结膜炎 2024 年广东省在突发网报告 1 起发生在学校的急性出血性结膜炎聚集性疫情，当周病例数阈值设置为 20 时，主动搜索程序识别到同 1 起疫情（表 2，灵敏度 100.00%），但识别时间晚于突发网报告时间 1 d（表 3）；当周病例数阈值调低为 10 时，主动搜索程序额外识别出 1 起可能需要报告突发网的急性出血性结膜炎疫情。

表 2 突发网报告及主动搜索程序识别的学校常见传染病聚集性疫情起数
Table 2 Number of school-based cluster epidemics reported in PHEMIS and detected by the R program

常见传染病	突发网报告学校疫情数/起	阈值/例	搜索发现学校疫情数/起	搜索发现且报告突发网疫情数/起	搜索发现但未报告突发网疫情数/起	已报告突发网但未搜索到疫情数/起
急性出血性结膜炎	1	20	1	1	0	0
		10	2	1	1	0
百日咳	3	5	12	2	10	1
		3	193	2	191	1
其他感染性腹泻病	30	20	21	20	1	10
		10	98	21	77	9

表 3 2024 年广东省突发网报告及直报系统搜索到的学校常见传染病聚集性疫情

Table 3 School-based cluster epidemics reported in PHEMIS and detected by the R program in Guangdong province, 2024

常见传染病	聚集性疫情涉及学校	阈值/例	直报系统首次发现时间	突发网创建时间	时间差/d
急性出血性结膜炎	惠州市A小学	20	2024-06-29	2024-06-28	1
百日咳	深圳市A小学	5	2024-01-20	—	—
	珠海市A一小		2024-03-30	—	—
	深圳市B小学		2024-04-28	—	—
	深圳市C小学		2024-04-17	—	—
	深圳市D中心小学		2024-05-05	—	—
	广州市A幼儿园		2024-05-21	2024-05-16	5
	阳江市A学校		2024-05-10	—	—
	珠海市B学校		2024-05-15	—	—
	广州市B幼儿园		2024-05-17	—	—
	深圳市E幼儿中心		2024-06-09	2024-06-04	5
	韶关市A幼儿园		2024-06-11	—	—
	广州市C幼儿园		—	2024-06-13	—
	阳江市B学校		2024-06-16	—	—
其他感染性腹泻病	深圳市A实验学校	20	2024-01-07	2024-01-05	2
	广州市A幼儿园		2024-02-01	2024-02-01	0
	惠州市A学校		2024-02-26	2024-02-23	3
	深圳市B幼儿园		—	2024-02-29	—
	广州市B中学		2024-03-01	2024-02-29	1
	深圳市C小学		—	2024-03-01	—
	广州C职业技术学校		2024-03-17	2024-03-16	1
	珠海市A学校		—	2024-04-12	—
	梅州市A中学		2024-04-14	2024-04-14	0
	惠州市B学校		2024-05-14	2024-05-14	0
	广州市D中学		—	2024-05-30	—
	肇庆市A幼儿园		2024-06-29	2024-06-27	2
	清远市A幼儿园		2024-09-06	2024-09-06	0
	江门市A小学		—	2024-09-12	—
	深圳市D学校		2024-09-13	2024-09-12	1
	茂名市A小学		2024-09-15	2024-09-14	1
	清远市B学校		2024-09-21	2024-09-21	0
	广州市E实验小学		2024-10-12	2024-10-10	2
	广州市F幼儿园		—	2024-10-15	—
	韶关市A中学		2024-10-25	2024-10-25	0
	惠州市C幼儿园		—	2024-10-31	—
	广州市G学校		2024-11-03	2024-11-01	2
	清远市C小学		2024-11-12	2024-11-12	0
	阳江市A小学		2024-11-22	2024-11-21	1
	广州市H学校		2024-12-07	2024-12-06	1
	东莞市A中学		2024-12-07	—	—
	惠州市D小学		—	2024-12-19	—
	广州市I实验学校		—	2024-12-23	—
	江门市B小学		—	2024-12-26	—
	韶关市B中心小学		2024-12-27	2024-12-27	0
	韶关市C中学		2024-12-27	2024-12-27	0

注：—表示未报告或者未搜索到该起疫情。

2.2.2 百日咳 2024 年广东省在突发网报告 3 起发生在学校的百日咳聚集性疫情，当周病例数阈值设置为 5 时，其中 2 起疫情被主动搜索程序识别（灵敏度 66.67%），但识别时间均晚了 5 d，另 1 起未能被搜索到；此外，主动搜索程序额外识别出 10 起达到突发网报告标准但未被报告的疫情。当周病例数阈值调低为 3 时，主动搜索程序除 1 起未能识别，额外识别出 191 起可能需要报告突发网的百日咳疫情，且广州市 A 幼儿园百日咳疫情的识别时间提前到 2024 年 5 月 9 日，早于突发网报告时间（5 月 16 日）7 d。

2.2.3 其他感染性腹泻病 2024 年广东省在突发网报告 30 起发生在学校的其他感染性腹泻病聚集性疫情，当周病例数阈值设置为 20 时，其中 20 起疫情被主动搜索程序识别（灵敏度 66.67%），有 9 起识别时间与突发网报告时间同一天，另 10 起未能被搜索到，此外，主动搜索程序额外识别出 1 起达到突发网报告标准但未被报告的疫情；当周病例数阈值调低为 10 时，主动搜索程序除 9 起未能搜索到，额外识别出 77 起可能需要报告突发网的其他感染性腹泻病疫情，且广州 C 职业技术学校其他感染性腹泻病疫情的识别时间提前到 2024 年 3 月 14 日，早于突发网报告时间（3 月 16 日）2 d。

综上，按照突发网报告标准设置搜索阈值时，突发网报告的 34 起疫情（1 起急性出血性结膜炎、3 起百日咳和 30 起其他感染性腹泻病）中有 23 起（1 起急性出血性结膜炎、2 起百日咳和 20 起其他感染性腹泻病）被主动搜索程序识别，总灵敏度 67.65%（23/34）。针对 23 起搜索发现且报告突发网的疫情，9 起识别时间与突发网报告时间同步（占 39.13%，9/23），14 起识别时间晚于突发网报告时间（占 60.87%，14/23），主动搜索程序中位滞后时间为 1 d。11 起搜索发现但未报告突发网疫情（10 起百日咳和 1 起其他感染性腹泻病），11 起已报告突发网但未被搜索到疫情（1 起百日咳和 10 起其他感染性腹泻病）。另外，主动搜索识别的 1 起急性出血性结膜炎、12 起百日咳和 21 起其他感染性腹泻病学校聚集性疫情，经核实原始报告卡的患者工作单位信息，确实为同一学校聚集性疫情，即阳性预测值达 100.00%。

3 讨 论

本研究结果显示，按照突发网报告标准设置搜索阈值时，主动搜索程序的阳性预测值达 100.00%，显著高于将相似度达 90.00% 的学校名称归为一类的机器学习方法，其阳性预测值仅为 30.56%[9]，略高于佛山市南海区传染病聚集性事件预警监测系统的 96.63%[10]。突发网报告的学校聚集性疫情 67.65% 可以被主动搜索程序识别，略低于佛山市南海区传染病聚集性事件预警监测系统的 80.18%，但是该系统对其他感染性腹泻病、流感等病种灵敏度极低甚至不响应[10]。60.87% 聚集性疫情的识别时间晚于突发网报告时间，39.13% 聚集性疫情的识别时间与突发网报告时间同步，表明主动搜索程序按照突发网报告标准设置搜索阈值时并不能实现提早预警。此外，主动搜索程序可以额外识别 11 起应报未报突发网的疫情，表明其可以作为突发网的重要补充。当降低搜索阈值时，主动搜索程序可识别更多可能需要报告突发网的疫情，并且 2 起聚集性疫情的识别时间早于突发网报告时间。使用主动搜索程序时，鉴于部分病例不会选择就医即也不会有传染病报告卡的现实情况，可以通过适当调低搜索阈值来提高灵敏度与及时性，在周病例数达到自定义阈值时便提醒相关学校做好病例监测、搜索和干预等工作，从而达到控制疫情规模的目的。

本研究也发现 11 起已报告突发网但未被搜索到的疫情，原因是基于传染病网络直报系统主动搜索学校聚集性疫情的方式一方面受病例就医与否的影响，另一方面受医生诊断、报卡以及患者工作单位误填与否的影响，不可避免地会出现聚集性疫情识别不全的问题。医疗卫生机构、学校、幼托机构等集体单位在日常传染病监测过程中发现未达到突发网报告标准的小规模聚集性病例时，有时存在主动搜索病例的行为，进而会发现部分有症状但未上报或者未就医的病例，从而能够更多、更早地发现需要上报的聚集性疫情，因而集体单位上报的被动监测方式仍然很重要。此外，主动搜索程序的局限性在于，“**大学附属实验中学”与“**大学附中”这类缩写与全称并存的情况，或者“**市第一实验小学”与“**市一小实验部”等更灵活的命名，会被程序识别为不同学校，从而遗漏一些聚集性疫情信号。如前所述，机器学习方法将高相似度的学校名称归为一类却大大降低预警的阳性预测值[9]，而阳性预测值低会导致后续信息核实和分析研判的工作量增大，相关人员对预警的接受度降低[11]。

综上所述，主动搜索程序可作为突发网的有力补充，该 *R* 程序可以本地部署来实现实时监测，为手动搜索网络直报系统聚集性疫情的疾控同行大大提高工作效率，适宜推广给各级疾控机构使用。鉴于学生跨区上学现象十分普遍，而传

染病报告卡以县级行政区域进行属地化管理，因而主动搜索程序更适合地市级以上疾控机构使用，县区疾控机构使用可能会遗漏一些聚集性疫情。当适当降低搜索阈值时，主动搜索程序可以早于突发网发现疫情，从而实现学校传染病疫情的早防早控。

数据可用性声明　本研究分析的数据来源于中国疾病预防控制信息系统，受版权协议限制，仅限授权使用，可联系中国疾病预防控制中心申请访问权限（网站地址：https://10.249.6.18:8881/cdc/login）。本研究所有观点和结论均属作者观点，不代表中国疾病预防控制中心意见或政策。

参考文献

[1] 赵梦娇, 金连梅, 倪大新, 等. 2012 年全国突发公共卫生事件发现方式分析 [J]. 疾病监测, 2013, 28(8): 688-691.

[2] 笃梦雪, 朱可怡, 杨康, 等. 2023 年全国传染病突发公共卫生事件发现方式特征分析 [J]. 疾病监测, 2025, 40(6): 745-748.

[3] 陈唯一, 郭汝宁, 黄云, 等. 2014—2023 年广东省传染病类突发公共卫生事件流行特征分析 [J]. 中国公共卫生, 2024, 40(12): 1493-1498.

[4] 国家卫生计生委办公厅. 国家卫生计生委办公厅关于印发传染病信息报告管理规范 (2015 年版) 的通知 [EB/OL]. (2015-11-11)[2025-05-28]. https://www.nhc.gov.cn/jkj/c100063/201511/a22c7676db414429916820239ec7735e.shtml.

[5] 徐健. 网络直报系统在早期发现传染病暴发中的应用 [J]. 疾病监测, 2006, 21(4): 212-216.

[6] 马家奇, 杨维中, 李中杰, 等. 基于网络直报的传染病暴发早期预警信息系统架构与应用模式 [J]. 中国疫苗和免疫, 2008, 14(3): 263-267.

[7] 叶楚楚, 朱渭萍, 王远萍, 等. 国家传染病自动预警系统探测范围对手足口病聚集性事件预警效果的影响 [J]. 疾病监测, 2017, 32(9): 725-730.

[8] 梁洁雅, 李奕, 曹晓鸥, 等. 传染病聚集性病例监测系统软件的开发及应用 [J]. 中国公共卫生管理, 2014, 30(5): 665-666.

[9] 吴军, 陶沁, 陈静, 等. 人工智能技术在学校传染病聚集性疫情智能早期筛查与预警中的应用 [J]. 中国公共卫生, 2019, 35(4): 516-520.

[10] 梁洁雅, 李奕, 梁婉玲. 传染病聚集性事件预警监测系统的综合评价 [J]. 应用预防医学, 2021, 27(5): 426-427.

[11] 梁洁雅, 覃绰亨, 周梦茜. 多源数据的学校和托幼机构传染病聚集性疫情预警监测系统综合评价 [J]. 中国学校卫生, 2023, 44(11): 1713-1715.