

# 物联网技术在区域性大型科研仪器 共享平台管理中的应用

邳文君, 李学伟, 朱 焱

(天津市科学技术信息研究所, 天津 300074)

**摘要:** 为使科研仪器资源得到有效利用, 增强区域科技创新能力, 应用物联网电流感知技术改造区域性科研仪器共享平台, 整体业务架构围绕仪器运行电流数据的采集、存储、分析、应用展开, 通过电流数据分箱预处理、提取特征、建立仪器运行状态识别模型等方式, 高置信度地逼近仪器真实运行机时, 强化物联网运行数据挖掘利用, 从考核评价、智慧管理、资源配置、供需对接等角度出发探索基于物联网技术的区域性仪器共享平台多元化应用场景。

**关键词:** 物联网; 仪器运行状态识别; 区域仪器共享平台; 数据应用

**中图分类号:** G311 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2024)24-0022-08

促进区域产业结构升级、提升区域竞争力离不开科技的支撑。在科技发展日新月异的今天, 再靠散兵游勇式的科技创新显然已难以应对全球化背景下区域外的技术和产品给本区域带来的冲击<sup>[1]</sup>。只有构建系统化的区域创新系统, 创造一种新的更为有效的资源配置方式。实现新的系统功能, 才能使区域内经济资源得到更有效利用, 从而提高区域创新能力, 推动产业结构升级, 形成区域竞争优势, 促进区域经济跨越式发展。

大型科研仪器共享平台是区域创新系统中的重要中介组织, 国外发达国家几乎都建成了不同层面、规模大小不一的科研仪器设备共享协作平台或机构, 这些国家的科研设施与大型仪器平台的展示形式多样化, 运营管理各具特色, 共享模式也有所差异, 往往与国家的历史、政治制度、国家创新体系密切相关<sup>[2]</sup>。科技部通过完善制度、搭建平台、强化考核, 全面推进科研设施与仪器开放共享, 建立了集仪器预约、评价考核、资源调查、购置评议等功能于一体的科研设施与仪器国家网络管理平台<sup>[3]</sup>, 指导推动 20 多个省份和 300 余家中央级高校院所构建仪器线上服务平台, 将全国 13.5 万台(套)原值 50 万元及以上的大型科研仪器纳入平台开放共享, 基本建成了覆盖全国的跨部门、跨领域、多层次服

务体系<sup>[4]</sup>。

## 1 区域仪器共享平台现状及问题

在科研仪器开放共享的工作实践中, 大型科研仪器设备因为各种原因没有真正发挥其应有价值, 共享效率偏低, 其中不容忽视的原因是大型仪器管理缺乏精细化。目前, 我国大多数区域仪器共享平台主要停留在信息集成的传统管理模式上, 通过仪器展示、仪器检索等功能, 被动地向用户提供仪器信息, 虽然在推动财政资金购入科研仪器集约化管理上起到了一定作用, 但仍存在不少问题, 阻碍了区域仪器平台实现科技资源高效统筹管理和资源精准对接。

### 1.1 “潜能”受阻, 仪器线上服务渠道不畅通

各省份区域仪器共享平台由于其管理机构多是行政部门, 更多考量的是按照政策要求科研仪器是否做到了“应入尽入”, 部分省份虽实现了仪器设备的线上服务对接, 但只能对仪器预约使用情况进行记录, 无法对仪器使用情况进行实时监控, 因而经常造成预约后不使用、使用中空机运行时间加长等情况, 出现重复预约、无效预约等降低用户体验的事件。

### 1.2 “管理”缺位, 共享评价管理体系不智能

科学有效的数据采集方式未在各省份区域仪

**收稿日期:** 2024-07-09

**基金项目:** 天津市创新平台专项(22PTFWJC00010)

**作者简介:** 邳文君(1992—), 女, 天津人, 硕士, 工程师, 研究方向为科技管理; 李学伟(1993—), 男, 山西大同人, 硕士, 研究实习员, 研究方向为科技管理; 通信作者朱焱(1980—), 女, 辽宁沈阳人, 硕士, 研究员, 研究方向为科技管理。

器共享平台中推广应用,目前多数平台均采用静态的、信息滞后的并依靠仪器所有者自律来实现的管理方式,共享服务数据依靠管理人员自主填报而非动态监测,不仅给管理人员带来了额外的填报负担,也导致了运行率、闲置率、服务效益等重要指标统计数据不准确、缺依据。

### 1.3 “问题”频发,科研仪器安全管理机制不健全

切实提高实验室安全技防水平、最大限度地减少财产损失和社会影响、确保实验室科研活动安全有序是提升仪器运行效率的前提<sup>[5-6]</sup>。实验室安全关系到广大研究者的生命健康和大型仪器等的财产损失。教育部科技司组织的 82 所高校情况显示,2015—2017 年实验室安全问题总数分别高达 614、616 和 642 例,呈逐年上升趋势,各省份区域仪器共享平台缺乏对仪器运行状态的实时监测,无法实现对预警事件的快速响应和应急处置。

### 1.4 “维修”困难,运行保障支撑不充足

许多仪器管理单位缺乏专业的维修团队和人员,在设备出现故障时无法进行有效的维修,一些进口仪器的维修工作更为复杂,需要专业的技术人员进行操作,也增加了维修的难度<sup>[7]</sup>。部分区域仪器共享平台缺乏对共享仪器行为的长期激励保障措施,一旦出现故障且没有及时处理导致仪器损坏,其维修或换件的费用将成为仪器管理单位的负担,导致仪器设备的长期、稳定、高效运行难以保证。

## 2 区域仪器共享平台物联网监测系统设计

传统的区域仪器共享平台经过多年的实践探索,在资源聚集、服务对接等取得了一定成效,也暴露出阻碍共享的共性问题。近年来,随着现代信息技术的进步、物联网技术飞速发展,已在电子政务、工业制造、物流、金融、电力、教育、交通等多领域实现广泛运用<sup>[8-9]</sup>,国内比较一致的物联网概念是指通过射频识别、感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备,按约定的协议,把任何物品与互联网连接起来,进行信息交换和通信,以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络技术<sup>[10]</sup>。如何利用物联网技术解决区域仪器共享平台发展中存在的各种问题,提高仪器使用效率,也引起了科技管理部门的普遍关注,基于物联网技术的区域仪器共享平台将成为未来的发展趋势。

### 2.1 设计思路

从区域仪器共享平台存在的普遍问题出发,

提出区域仪器共享平台物联网监测系统设计方案,依靠物联网电流感知终端及信息化网络对仪器资源进行统筹管理,旨在实现从静态数据管理到动态数据管理模式的转变,创新大型科研仪器开放共享管理模式、让大型科研仪器更好地为科技创新服务、为社会服务,提高主管部门仪器管理效率和创新主体仪器使用体验,保障大型科研仪器在突破科学前沿、解决重大科技问题中发挥其应有作用。

区域仪器共享平台物联网监测系统设计方案是对物联网电流感知技术、仪器开放共享管理模式创新、数据可视化等前沿关键技术的研发与应用,技术攻关难度大、综合性创新程度高,没有成熟经验可供参考,涉及采集抽取、异构融合、模型构建、数据管理、共享交换、实时处理、智能分析等技术引擎的研发建设,整体业务架构围绕着科研仪器运行电流数据的采集、存储、分析、应用展开,如图 1 所示,选用满足数据采集、数据处理、实时监测等特性需求的物联网传感器完成数据采集,针对不同类型数据采用 MySQL、MongoDB、Redis 等存储方式支撑业务系统需求,通过累积运行数据建立完善科研仪器工作模型,实现对科研仪器使用率的准确获取和分析,为进一步挖掘利用物联网数据指导管理服务提供依据。

### 2.2 仪器运行电流数据采集及存储

仪器运行电流数据采集模块主要依托电流智能监测设备实现,根据科研仪器电源情况基于串联/并联方式灵活安装单相、三相设备。监测设备采用双向通信接口,可采集电流范围为 0~32 A,支持接收和处理外部平台发出的指令,采用 NB-IoT<sup>[11]</sup>(窄带物联网)方式与 NB-IoT 云平台建立通信并周期性上报采集到的仪器工作电流数据,上电联网后,立即上报模组 IMEI 号、IMSI 卡号、当前软件版本号、设备类型、当前信号质量、信噪比等信息,仪器运行每分钟电流值每半小时集中上报一次,使用 IMEI 码作为因子,实现数据上报的错峰离散,如表 1 所示。传统物联网监测设备多基于 WiFi 进行数据传输,对于仪器设备的安装地点和网络环境有严格要求,需进行网络配置才可完成数据传输,选取内置 NB-IoT 通信模块的物联网监测设备,解决了物联网监测设备安装难问题,无需用户进行配置,只需连接电源,即可自动连接到云平台 and 自动上报数据,为物联网监测设备的大规模安装推广奠定了基础。

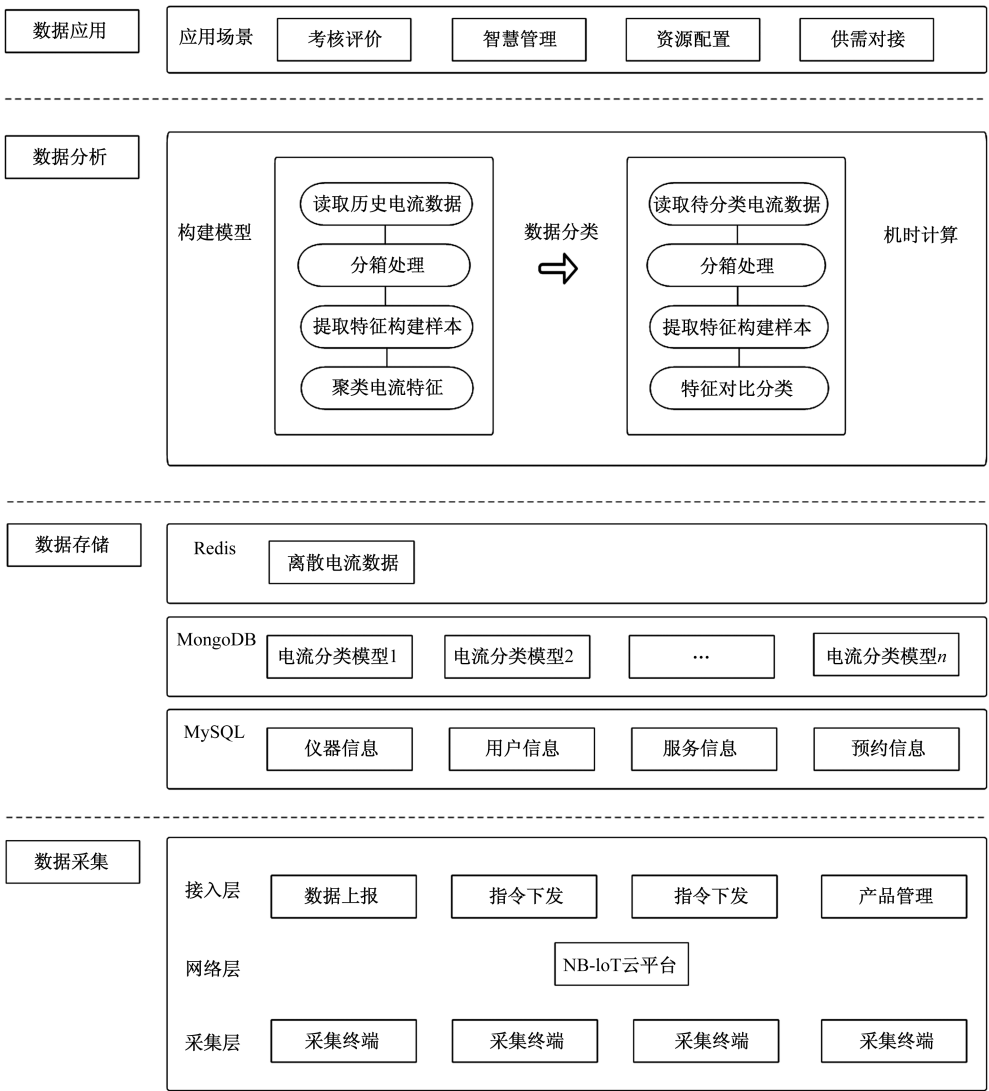


图 1 区域仪器共享平台物联网监测系统架构

表 1 科研仪器物联网运行数据上报格式

| 数据项序号 | 数据项名称     | 长度/Byte | 示例                 |
|-------|-----------|---------|--------------------|
| 数据项 1 | 模组 IMEI 号 | 15      | 369863524242424    |
| 数据项 2 | IMSI 卡号   | 15      | 424546363636331    |
| 数据项 3 | 当前软件版本号   | 4       | V1.0               |
| 数据项 4 | 设备类型      | 1       | 单相、三相              |
| 数据项 5 | 当前信号质量    | 18      | 23,0,255,255,24,46 |
| 数据项 6 | 信噪比       | 3       | 12                 |
| 数据项 7 | 每分钟电流值    | 5×30    | 0.73,0.73,...,1.23 |
| 数据项 1 | 模组 IMEI 号 | 15      | 369863524242424    |
| 数据项 2 | IMSI 卡号   | 15      | 424546363636331    |

仪器运行电流数据存储模块以业务需求为依据,为提高系统的性能,针对不同类型业务数据,采用不同存储方式:采用 MySQL 存储仪器所属部门及管理联系人等静态信息数据;采用 MongoDB 存储仪器电流、机时、机时统计数据、模型数据、模型

对应电流区间数据等非结构化数据,MongoDB 配置为多集群模式,采用对 IMEI 取余的方式来实现集群同时处理不同的仪器机时数据运算,设置 Master 节点写入,Slave 节点读取的读写分离形式来减轻访问压力,提高可用性;Redis 在系统中负责缓存模型以及配合持久化业务,为提高其可用性,采用哨兵模式进行配置。

2.3 仪器运行电流数据建模分析

数据分析是整个物联网解决方案的核心,通过累积运行数据建立完善科研仪器工作模型,旨在高置信度地逼近真实科研仪器有效机时,实现对科研仪器使用率的准确获取和分析。为实现科研仪器多源运行数据的可信感知和自学习处理,保证运行状态判定准确率,建立仪器运行数据标准化处理计算流程,利用分箱算法对输入电流数据进行电流子序列预处理,提取均值、标准差后进行归一化处理,



通过改进 K-means 算法聚类得到每个簇心样本的电流特征,将所述电流特征反归一化处理后按照均值从小到大的顺序打上标签后保存,得到电流分类模型。使用电流分类模型对分箱处理后的样本集进行分类,得出各样本对应状态标签,统计各标签电流的个数,计算得出仪器有效运行机时。

### 2.3.1 分箱算法预处理

为降低算法对异常数据的敏感度以及运算的复杂度,实现电流的自动切分以及特征提取,基于电流波动特点以及仪器的使用特性分析采用如图 2 所示分箱算法。

假设输入电流序列为  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ , 首先构造  $X$  的电流值序列  $Y$  用于表示  $X$  的值域分布情况,  $Y$  中数据按照从小到大的方式进行排序, 记作  $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_m\}$ , 其中,  $m$  为不重复的电流值个数,  $1 \leq m \leq n$ 。

在获取到电流值序列  $Y$  以后, 以  $Y$  中最小的幅值  $y_i$  为起点, 对  $X$  进行分箱处理。以  $y_1$  作为标定点开始向后遍历, 对于下一个电流值  $y_2$ , 检查  $y_2$  与前一个电流值  $y_1$  的差值是否为 0.01 (监测终端采集精度为 0.01 A), 如果成立, 继续向后遍历  $y_3$ , 再判断  $y_3$  和  $y_2$  的关系。如果不成立, 那么记录下第一个标定点以及当前点的上一个点作为分箱的范围, 更新标定点为  $y_2$ , 继续下一次范围求解直至所有电流值遍历完毕。最终, 得到多个分箱的范围  $P$  以式(1)进行描述:

$$P = [y_1, y_i], [y_{i+1}, y_j], \dots, [y_{l+1}, y_k] \quad (1)$$

分箱范围确定之后, 下边界记为  $l$ , 依次取每个范围的最大值作为上边界  $h$ , 形成边界范围  $[l, h]$ , 固定分箱下边界, 切分电流序列  $X$ , 若存在某段未被访问过的电流子序列的电流值处于上下边界范围内, 标记该子序列并放入集合  $S$  中。若当前边界范围内已经不存在满足条件的子序列时, 就更新上边界, 直至所有上边界使用完毕。

最终可以获得电流子序列集合  $S = \{s_1, s_2, \dots,$

$s_k\}$ , 在  $S$  中, 每个子序列是仪器一段时间内的电流波形。通过分箱处理, 一是可以获得更多的电流特征, 二是能有效降低算法对异常点的敏感度, 提升其稳定性。

### 2.3.2 提取特征构建样本

由于仪器不同状态下的电流数据在时域上的差别大多较为明显, 选取均值  $\mu_i$ 、标准差  $\sigma_i$  作为各电流子序列的特征。均值用于描述电流子序列的平均电流值大小, 标准差描述电流子序列的离散程度。通过特征变化将电流子序列集合  $S$  转换成一个具有二维特征的样本集合  $F$ :

$$F = \{f_1, f_1, \dots, f_k\} \quad (2)$$

式中:  $f_i = (\mu_i, \sigma_i)^T$ 。

为了避免不同特征之间的量级差异过大, 导致聚类的结果取决于更大量级的特征, 使用最大最小归一化方法进行处理, 将样本的每个特征值都压缩到 0 和 1 之间, 归一化公式为

$$y_i = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (3)$$

式中:  $x_i$  为归一化前特征;  $x_{\min}$  为所有样本该特征的最小值;  $x_{\max}$  为所有样本该特征的最大值;  $y_i$  为归一化之后的特征。

### 2.3.3 建立分类模型

通过改进 K-means 算法聚类得到每个簇心样本的电流特征, 将电流特征反归一化处理后按照均值从小到大的顺序打上标签后保存, 得到电流分类模型。

首先确定聚类个数, 由于仪器运行的监测状态可定义为关机、待机、工作、离线 4 种, 选取 4 作为最优  $k$  值。

之后迭代确定  $k$  个聚类中心, 由于一段电流子序列的持续时间越长越可能成为一个优质的聚类中心, 故基于每个电流子序列的长度与总序列长度的占比选取初始聚类中心, 计算公式为

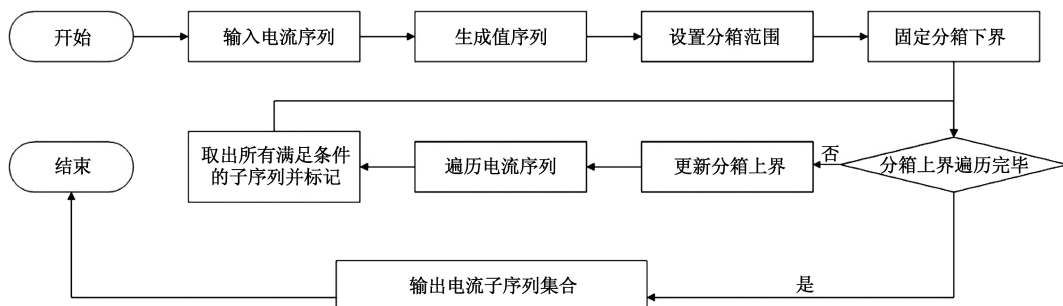


图 2 电流数据分箱处理流程

$$p_i = \frac{\text{len}(S_i)}{\text{len}(S)} \quad (4)$$

式中： $p_i$  是电流子序列； $S_i$  被选为第一个聚类中心的概率； $\text{len}(S_i)$  为该电流子序列长度； $\text{len}(S)$  为所有电流子序列长度之和。

后续聚类中心的选取，除了按照其他样本与聚类中心的距离作为参考依据，额外引入样本对应的电流序列长度作为参考依据，将长度占比与聚类中心的距离占比按照一定的权重融合，形成一个新的被选概率，第  $j$  个样本成为第  $n+1$  个初始聚类中心的概率计算公式为

$$p_j = \omega \frac{\text{mind}(j, n)}{\sum_{k=1}^m \text{mind}(k, n)} + (1 - \omega) \frac{\text{len}(S_j)}{\text{len}(S)} \quad (5)$$

式中： $m$  为样本的个数； $\omega$  为融合权重； $\text{mind}(j, n)$  为样本  $j$  到前  $n$  个聚类中心的最小距离。

聚类结果收敛后可提取  $k$  个聚类簇心的电流特征，对电流特征反归一化处理后按照均值从小到大的顺序打上标签后保存，得到电流分类模型。

#### 2.3.4 机时计算

使用电流分类模型对未知电流数据进行分类，分类过程的本质是比对样本与各状态电流特征的相似度，得出各样本对应状态标签，统计不同运行状态下的电流数据个数即可分别计算得出仪器开机、待机、工作、离线机时，仪器有效运行机时等于仪器待机和开机时的总和。

### 3 仪器运行电流数据在地方科研仪器共享管理中的应用

通过建立区域仪器共享平台物联网监测系统，实现了从静态数据管理到动态数据管理模式的转变，物联网传感器汇聚的大量客观真实的仪器运行数据，最大限度地反映了大型仪器设备的真实使用效益和运行情况，管理部门可将物联网运行数据作为提升大型科研仪器管理服务平台服务能力的重要抓手。天津市大型科研仪器共享平台选取 9 家试点仪器管理单位进行物联网传感器安装，监测仪器类型涵盖色谱仪器、质谱仪器、电子光学仪器、X 射线仪器等 21 个类型，以天津市大型科研仪器共享平台在仪器共享管理的研究实践为基础，给出物联网运行数据在考核评价、智慧管理、资源配置、供需对接中的应用实践。

#### 3.1 在考核评价中应用

大型科研仪器开放共享考核的核心是建立可量化计算的仪器共享考核机制，减少考核评价工作

中人为主观因素的影响。大型科研仪器设备开放共享考核指标体系涉及的指标项较多，基于人工记录的运行数据统计不仅普遍存在耗时长、易漏记错记的问题，还为仪器管理人员增加了额外填报负担。由于数据收集困难，运行机时情况通常只在考核期间进行批量填报，科技管理部门难以实时掌握仪器运行动态，同时缺乏有效的开放共享绩效监督机制，难以核查考核数据的准确性和真实性，导致开放共享考核在很大程度上难以反映科研仪器的真实使用情况<sup>[12]</sup>。区域仪器共享平台通过安装大型科研仪器设备监测设备，采集仪器设备的使用频次、运行机时等信息，能有效优化考核评价流程，提升填报单位使用体验，为地方科技管理部门科学决策提供基础保障。

为充分发挥运行机时数据在考核评价中的关键作用，以客观运行数据为基础推动“以评促建”，引导仪器管理单位提高共享服务质量，天津市大型科研仪器共享平台研究设置了全新的仪器运行服务成效指标项，在充分考虑科研仪器运行数据采集多样性的前提下突出物联网实时监测为主的工作重点，推动各仪器管理单位逐步改变仪器使用记录管理模式，积极加入区域仪器共享平台统一管理，评分计算公式为

单台(套) 仪器运行服务成效值 = 评估结果调整系数 × (单台(套) 仪器运行机时 / 平台所有仪器当年度平均运行机时 + 单台(套) 仪器对外服务机时 / 平台所有仪器当年度平均对外服务机时 + 单台(套) 仪器对外服务用户数 / 平台所有仪器当年度平均服务用户数) (6)

评估结果调整系数根据各单位科研仪器是否安装物联网监测设备确定，运行数据为区域仪器共享平台直接安装物联网设备实时采集的，调整系数为 1.3，运行数据为各单位自建平台通过刷卡器或预约平台计算出得，调整系数为 1.1，运行数据为单位管理人员自行填写的，有实验记录数据佐证的，调整系数为 1，无实验记录佐证的，调整系数为 0.8。

#### 3.2 在智慧管理中应用

随着大型科研仪器数量的不断增长，区域仪器共享平台的管理难度不断增加，如何利仪器物联网监测设备感知电流波动异常，实现对异常运行远程诊断和故障告警，帮助平台消除仪器监控盲点，减少仪器管理单位人工巡查劳动，成为大型科研仪器开放共享研究和发展的方向<sup>[13]</sup>。从仪器使用者角度出发，天津市大型科研仪器共享平台通过科研仪

器实时监测,对实验完成未关机、机时使用过短等情况进行登记,及时通知各仪器管理单位处理异常使用行为,利用短信警告、降低预约信用分等方式规范预约使用流程。从仪器所有者角度出发,平台自定义设置多级预警管理机制,从源头出发,助力仪器管理人员快速定位、排查及解决问题,实现高效、快速设备的维护维修。应用仪器运行电流数据构建 OCSVM-LSTM 三级异常状态识别模型,如图 3 所示,具体层级功能如下。

(1) I 级状态识别:判断当前运行电流数据是否为正常状态,模型采用单分类支持向量机(one-class support vector machine, OCSVM),应用科研仪器正常运行数据集进行训练得到最优 OCSVM-Normal 模型,对物联网监测设备上报的运行数据进行初筛,判断是否为正常电流。

(2) II 级状态识别:对通过第 I 级状态识别的异常运行数据进行判断,采用 OCSVM 模型训练异常运行数据得到最优 OCSVM-Abnormal 模型,判断异常数据是否为已知异常类型,如果为未知异常通知平台运维人员及时排查并标记为新异常。

(3) III 级状态识别:对通过第 II 级状态识别的已知异常数据进行异常类型判断,采用长短期记忆网络(long short-term memory, LSTM)模型训练异常运行数据,不同的异常需要进行不同的处理,如故障异常这类紧急性异常直接电话通知仪器管理员,使用异常由天津市大型科研仪器共享平台管理员进行前置化确认。

模型通过两级识别保证对异常状态的敏锐程度,不断捕捉真实的异常状态数据、丰富异常状态数据集,从而提高 LSTM 模型的异常状态分类模型

的识别能力。LSTM 模型作为最后一级状态识别,能够对异常状态进行有效的分级处理,与正常状态识别形成完备的逻辑闭环,随着天津市大型科研仪器共享平台物联网监测系统应用带来的数据累计,识别模型的故障预警能力也将不断升级。

### 3.3 在资源配置中应用

大型科研仪器共享的核心目的是提高仪器的使用效率,若仪器购置前的论证流于形式,将不可避免地导致仪器重复购置或所购置仪器不能满足学科需求,提高设备使用效益更无从谈起。在综合分析科研仪器存量、仪器原值和地方发展差异等要素基础上,以区域仪器共享平台累计的仪器物联网运行数据为依据,建立并完善大型科研仪器购置查重评价机制,对于提升区域科研仪器配置效率具有重要意义。

大型科研仪器查重评议核心要素包括科研仪器名称规范性、科研仪器查重评议基础数据库完整性、新购科研仪器购置预警、各类型仪器年均饱满工作机时等,其中仪器年均饱满工作机时设定是分析的难点,而建立以物联网监测为基础的区域仪器共享平台为饱满机时的初步设定与动态调整提供了有力支撑<sup>[14]</sup>。常见科研仪器可分成 14 类(不含计算机及其辅助设备),每类仪器的性能、用途和使用特点不同,运行机时也不尽相同,以电镜类仪器为例,根据天津市大型科研仪器共享平台物联网监测数据显示,90%以上都为 24 h 不关机运行,年有效运行机时能够超过 3 500 h,而计量类仪器年开机时、运行机时均较低,普遍不足 1 300 h。以国家科技基础条件平台中心公布的仪器年均饱满工作机时为基础,结合天津市大型科研仪器共享平台物联

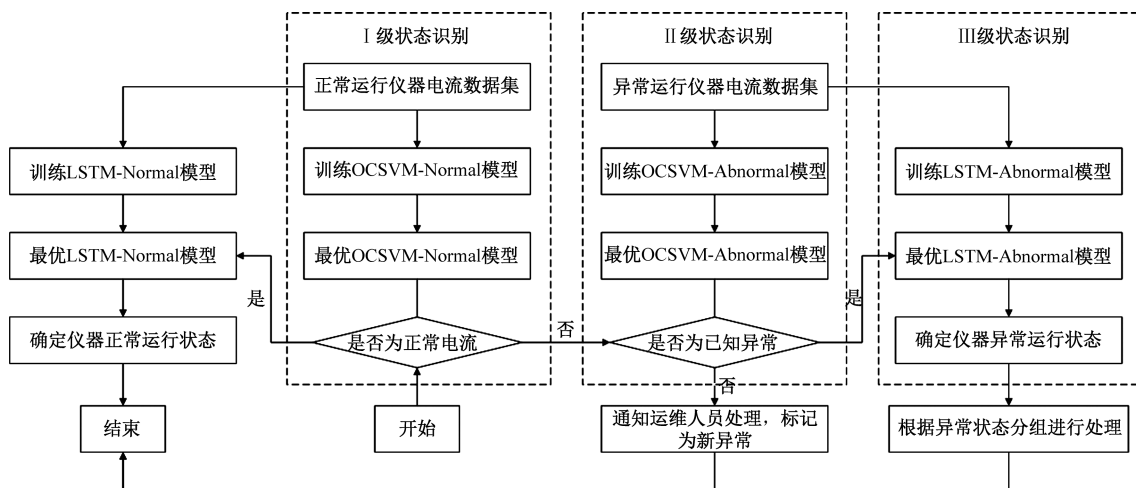


图 3 科研仪器 OCSVM-LSTM 三级异常状态识别模型



网监测系统累积的14大类科研仪器年均开机时、运行机等核心业务数据,研究设定科研仪器年平均饱满机时如表2所示,下一步也将持续调研分析,不断进行调整与优化。

表2 不同类型仪器年平均饱满工作机时划定

| 仪器类型     | 年平均饱满工作机时/h |
|----------|-------------|
| 分析仪器     | 1 500       |
| 物理性能测试仪器 | 1 300       |
| 计量仪器     | 1 200       |
| 电子测量仪器   | 1 400       |
| 海洋仪器     | 1 600       |
| 地球探测仪器   | 1 300       |
| 特种检测仪器   | 900         |
| 工艺实验仪器   | 1 300       |
| 天文仪器     | 2 000       |
| 医学科研仪器   | 1 100       |
| 核仪器      | 2 700       |
| 其他仪器     | 1 400       |
| 大气探测仪器   | 1 000       |
| 激光器      | 1 700       |

### 3.4 在供需对接中应用

区域仪器共享平台普遍存在仪器多但外单位用户预约难的情况,实时掌握区域内科研仪器的真实运行情况,排除由于科研教学任务紧张导致长期难以有效对外共享的仪器,挖掘出有对外服务能力能够精准满足用户研发需求的仪器设备对于提高科研仪器使用效率至关重要。天津市大型科研仪器共享平台通过对现有全量仪器的分析研判,结合物联网终端采集得到的运行数据,筛选出年运行机时小于1 000 h、具有较大对外服务潜力的科研仪器设备构建优先推荐仪器数据集,采用基于内容的推荐算法和协同过滤算法相结合的方式,按照位置近优先、安排时间早优先、服务价格低优先规则对仪器召回序列进行排序,智能推送最能满足用户需求的科研仪器设备。按照系统事先录入的实验项目以及与之相匹配的实验设备,推荐实验所需相关仪器设备和替代仪器设备信息,为广大科研人员提供各类实验的应有仪器组合、现有仪器组合或替代仪器组合,帮助科研人员顺利完成实验项目,最大限度提高资源利用率,为科研水平的提高提供积极的支持作用。

## 4 结语

仪器共享平台作为区域创新系统各主体要素之间的重要连接桥梁,其建设的完善程度及其功能的发挥、影响力将直接影响区域创新系统的实效。

本文提出了利用物联网技术提升区域仪器共享平台管理服务能力的建设路径,通过构建实时感知、智能学习、功能集成的物联网监测系统以实时监管激发仪器管理单位信息共享积极性,并在天津市仪器共享管理服务过程中探索基于物联网技术的区域性大型科研仪器共享平台多元化应用场景,通过大型仪器设备精细化管理实践,以数字赋能推动大型科研仪器设备运行质量和利用率提升,不断增强大型科研仪器设备开放共享服务效能。

## 参考文献

- [1] 石峰,戴冬阳.区域创新系统研究述评[J].技术经济,2013,32(1):40-43.
- [2] 王晋,杨景涛,刘瑞,等.欧美等发达国家科研基础设施与大型仪器平台的建设与启示[J].中国科技资源导刊,2019,51(1):20-26.
- [3] 王晋.强化管理机制,推进科研设施与仪器开放共享[J].分析测试技术与仪器,2020,26(1):1-2.
- [4] 陈广浩.加快建设区域科学仪器共享平台更好服务于科技创新工作[J].中国科技产业,2024(2):10-11.
- [5] 冯建跃,杜奕,张新祥,等.高校实验室安全三年督查总结(Ⅰ)——回顾与思考[J].实验技术与管理,2018,35(7):1-4.
- [6] 杜奕,冯建跃,张新祥.高校实验室安全三年督查总结(Ⅱ)——从安全督查看高校实验室安全管理现状[J].实验技术与管理,2018,35(7):5-11.
- [7] 张龙钊,饶星,饶欣远,等.基于数字化平台的高校科研仪器维修维护管理体系建设[J].实验技术与管理,2023,40(10):248-253.
- [8] ITU Internet reports 2005: the Internet of Things[R]. Tunis: ITU, 2005.
- [9] PERERA C, ZASLAVSKY A, CHRISTEN P, et al. Context aware computing for the internet of things: a survey[J]. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 2014, 16(1): 414-454.
- [10] 杨震.物联网发展研究[J].南京邮电大学学报(社会科学版),2010,12(2):1-10.
- [11] WAN Y P, ERIC B, LIN N, et al. A primer on 3GPP narrowband internet of things[J]. IEEE Communications Magazine: Articles, News, and Events of Interest to Communications Engineers, 2017, 55(5): 117-123.
- [12] 张磊,马文卓,勾鑫晔,等.物联网技术在大型科研仪器设备开放共享考核中的应用[J].中国科技成果,2020,21(10):16-18.
- [13] 张龙钊,饶欣远,陈小曼.仪器设备共享主动预警与无接触验证管理的探索[J].实验室研究与探索,2023,42(1):307-310.
- [14] 王荣荣,徐振国,陈代谢,等.大型仪器购置查重评议系统的研究与实现[J].实验室研究与探索,2023,42(4):289-293.

## Application of IoT Technology in the Management of Regional Large-scale Scientific Research Instrument Sharing Platforms

PI Wenjun, LI Xuewei, ZHU Yan

(Tianjin Institute of Scientific and Technical Information, Tianjin 300074, China)

**Abstract:** In order to make more effective use of scientific research instrument resources and enhance regional scientific and technological innovation capabilities, the application of IoT current sensing technology to transform regional scientific research instrument sharing platforms was conducted. The overall architecture revolved around the collection, storage, analysis, and application of current data for scientific research instruments. Based on accumulated operating current data, the real runtime of instrument with high confidence was approached, through pre-processing by dividing the box, extracting features, and establishing instrument operation status recognition model. For the sake of strengthening the mining and utilization of IoT runtime data, diversified application scenarios of scientific research instrument sharing platforms were explored based on IoT technology from this standpoint such as instrument assessment, intelligent management, resource allocation, supply and demand docking.

**Keywords:** internet of thing; regional instrument sharing platform; instrument operation status recognition; data application