

# 慢性病疾病负担研究与决策支持集成平台建设应用\*

王琦琦

裴连雪

李俊琦

(中国疾病预防控制中心流行病学办公室 (中软科技股份有限公司 (中国疾病预防控制中心流行病学办公室  
北京 102206) 北京 100086) 北京 102206)

李钰昆

龙晓娟 向祥龙

周脉耕

(中软科技股份有限公司 (中国疾病预防控制中心流行病学 (中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病  
北京 100086) 办公室 北京 102206) 预防控制中心 北京 100050)

于石成

(中国疾病预防控制中心流行病学办公室 北京 102206)

〔摘要〕 介绍开展慢性病疾病负担相关研究的背景, 阐述慢性病疾病负担研究与决策支持集成平台总体架构、主要功能模块、应用情况等。该平台是我国首个慢性病疾病负担研究工具, 为有关部门开展相关研究提供技术支持和工具。

〔关键词〕 人群健康综合测量; 慢性病; 疾病负担; 决策支持; 集成平台

〔中图分类号〕 R-058 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2022.03.011

## Construction and Application of the Integrated Platform for Burden of Chronic Disease Study and Decision – Making Support

WANG Qiqi, Office of Epidemiology, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 102206, China; PEI Lianxue, Sinosoft Co. Ltd., Beijing 100086, China; LI Junqi, Office of Epidemiology, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 102206, China; LI Yukun, Sinosoft Co. Ltd., Beijing 100086, China; LONG Xiaojuan, XIANG Xianglong, Office of Epidemiology, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 102206, China; ZHOU Maigeng, National Center for Chronic and Non – Communicable Disease Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China; YU Shicheng, Office of Epidemiology, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 102206, China

〔Abstract〕 The paper introduces the study background of chronic disease burden, and expounds the overall framework, main func-

〔修回日期〕 2022-02-25

〔作者简介〕 王琦琦, 博士, 副研究员, 发表论文 20 余篇; 通讯作者: 于石成, 研究员, 硕士生导师。

〔基金项目〕 国家重点研发计划“数据驱动的慢性病防控策略及应用研究”(项目编号: 2018YFC1315305)。

tions, functional modules and applications of the integrated platform for burden of chronic disease study and decision – marking support. That platform is the first software tool for the burden of chronic disease study in China, providing technical support and tools for relevant departments to carry out related study.

[**Keywords**] synthesis measurement of population health; chronic disease; burden of disease; decision – making support; integrated platform

## 1 引言

慢性病严重威胁我国居民健康,已成为影响国家经济和社会发展的重大公共卫生问题<sup>[1]</sup>。我国慢性病疾病负担日趋沉重,相关危险因素流行水平总体呈现上升趋势<sup>[2]</sup>。开展慢性病尤其是重大慢性病相关研究,对疾病防治和提高国民健康水平具有重要意义<sup>[3-5]</sup>。基于疾病负担结果制定慢性病防控策略,促进慢病防控资源优化配置是各级政府的现实需求,但目前我国缺乏各省和地级市慢性病疾病负担研究结果。近年来各地健康管理部门常规收集死因、肿瘤发病、心脑血管患病和行为危险因素等数据,为疾病负担测算奠定一定基础,但开展相关工作的技术和人才储备不足,也缺乏具有针对性软件工具。本研究依托国家重点研发计划“重大慢性病疾病负担及防控策略研究”,搭建负担研究与决策支持集成平台(以下简称集成平台),用于开展分省(地级市)、年代、性别和年龄组的疾病负担测算和结果展示,可为各地开展疾病负担研究、确定疾病预防控制优先领域、合理分配卫生资源提供技术支持和工具。

## 2 集成平台总体构架

### 2.1 设计原则

集成平台建设秉承实用性、安全性、可扩展性、成熟和先进性、易使用性原则。实用性指以现实需求为基础,充分考虑发展需要来确定系统设计;安全性指系统提供安全手段,防止非法入侵和越级操作,符合国家相关安全建设要求;可扩展性指所有系统设备不仅满足当前需要并在扩充模块后满足可预见的未来需求,保证系统在向新技术升级

时能保护现有投资;成熟和先进性指系统结构设计、配置、管理方式等方面采用国际先进的成熟、实用技术;易使用性指集成平台界面简洁、直观,尽量减少菜单层次和不必要的点击,便于用户快速掌握系统操作方法,符合使用者思维方式和行为习惯,方便非计算机专业人员使用。

### 2.2 总体框架

2.2.1 概述 集成平台框架设计以用户实际业务需求为基础,通过采集数据资源整合形成多维资源信息库,完成多维度、多来源数据的组织管理和集成,实现数据汇集和存储。平台功能包括早死造成的生命年损失(Years of Life Lost, YLLs),伤残造成的生命年损失(Years Lived with Disability, YLDs),伤残调整生命年(Disability – Adjusted Life Years, DALYs),危险因素归因负担,预期寿命等指标和模型的计算;重大慢病分地区、年代、性别和年龄组疾病负担的可视化展示;集成全球疾病负担研究(The Global Burden of Disease Study, GBD)结果;试点地区(湖北宜昌和浙江宁波)卫生健康大数据平台对接、信息共享和分区县疾病负担的精准测量。总体框架包括基础层、数据层、支撑层、应用层和接入层,见图1。

2.2.2 基础层 平台运行的硬件环境及软件环境,包括基础设施、硬件设施、安全设施、网络、存储等。

2.2.3 数据层 系统运行的底层结构,为平台运行提供所有数据以及数据管理。数据层采用数据仓库模式,根据使用方式分为导入数据、模型计算数据、计算结果数据、统计分析数据、GBD数据、用户权限数据、模型参数数据、基础编码数据、试点地区数据等类别并进行分类分库管理。

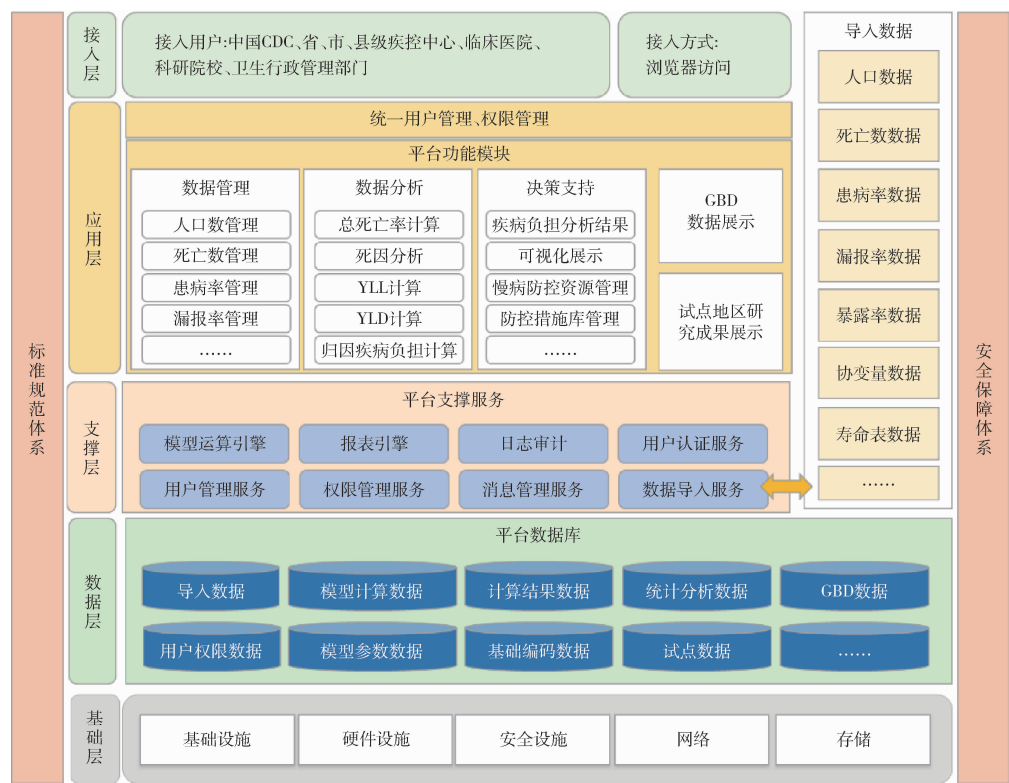


图 1 慢性病疾病负担研究与决策支持集成平台总体设计框架

2.2.4 支撑层 为系统应用层功能模块提供基本服务支撑，保障各功能模块正常稳定运行，主要分为 3 部分内容，一是以系统功能为主的基础服务，其中包括模型运算引擎、报表引擎、信息管理服务；二是与权限相关的管理服务，包括用户认证、用户管理、权限管理服务；三是数据导入服务，为各种指标分析计算提供支撑。

2.2.5 应用层 为用户提供疾病负担及相关指标计算，主要包括数据管理、数据分析、模型估计、决策支持、GBD 数据展示、试点地区结果展示等。

2.2.6 接入层 接入用户主要为国家、省、市级疾控中心人员以及国家临床医学中心、高等院校、科研院所、卫生行政管理部门相关研究、决策和管理人员。用户统一通过浏览器方式访问集成平台，可查询平台集成的疾病负担结果，完成地区疾病负担计算。

2.2.7 平台建设经验 质量方面为保证集成平台规范化建设及管理，制定和实施集成平台标准规范体系和管理体系，标准规范体系用于指导平台建设和规范业务流程，管理体系用于完善平台安全管理

和运维服务体系建设；项目管理方面需求调研阶段产出需求规格说明书及需求跟踪矩阵，记录每次沟通后发生的需求变更（包括新增、修改、删除、保持），定期对系统进行进度偏差统计并记录偏差时间、产生原因和管理手段，对项目整体实施进度进行统一管理和把控；系统开发方面，基于角色访问控制（Role – Based Access Control，RBAC）模型对系统进行统一身份认证和权限管理，对系统用户个人信息、业务敏感数据采用非对称加密算法进行加密。

### 3 集成平台主要功能

#### 3.1 概述

建立重大慢性病疾病负担和相关信息多维数据资源库；完成分省、年代、性别和年龄组近 40 余种重大慢性病 YLLs、YLDs 和 DALYs 的测算，以及近 20 种危险因素归因负担的估计；构建重大慢性病防控资源与措施库；搭建多维信息整合及分析集成平台；对疾病负担估计结果和 GBD 结果进行动态展示。

搭建集成平台的目的是满足研究机构科研人员、高校教师、疾病预防控制机构、卫生行政部门、医院科研和管理人员科研和决策需求,解决慢性病疾病负担测量中数据获取困难、计算复杂与推广应用不足等问题,使集成平台具有广泛的适用性。

### 3.2 数据管理

主要提供人口数、死亡数/率、患病数/率、漏报率、危险因素暴露情况、伤残权重、社会经济协变量等基础数据快速录入或导入。集成平台具备数据管理、数据存储与融合、信息查询与导出等功能,方便用户浏览查阅历次录入数据并对其进行多条件组合的查询和管理。

### 3.3 数据分析

为平台用户提供近 40 种疾病负担计算的流程化操作界面及操作指引,平台预先置入总死亡率计算、死因分析、漏报率调整、垃圾编码分配、死因别死亡率计算、YLLs 计算、疾病别患病率和 YLDs 计算、DALYs 计算、归因疾病负担计算、期望寿命、归因期望寿命计算等,以及数据质量评估和复杂统计模型拟合等程序。用户通过集成平台能够自由选择需要分析的数据范围、来源,按需完成定向数据分析以及结果查阅、导出和比较功能。数据分析功能减轻线下人工数据分析成本及工作量,完成复杂疾病负担指标分析和计算,提高科学研究工作效率。

### 3.4 决策支持

主要提供国家疾病负担研究成果数据资源导入功能,涵盖疾病负担分析结果、经济负担分析结果、慢病防控资源、慢病防控措施库等。通过平台向用户共享疾病负担研究成果和防控措施资源库,指导各地开展相关疾病负担研究和卫生决策。同时实现疾病负担研究成果分地区、年代、病种、性别、年龄组等多维多指标的可视化展示,旨在支持卫生管理、疾病防控等相关部门动态掌握我国疾病负担的现状和变化趋势,为制定疾病负担和慢病防控策略提供依据,为疾病负担的长期持续动态研究提供基础资料。

### 3.5 试点地区疾病负担结果展示

以湖北宜昌和浙江宁波为试点地区,实现与试点地区区域卫生信息大数据的对接:一方面实现区域卫生信息平台对集成平台疾病负担结果的浏览和展示;另一方面探索信息共享模式,尝试扩展接入更多疾病负担研究结果,推进各地加快开展相关疾病负担研究步伐;此外实现试点地区疾病负担和经济负担精准测量结果的动态展示,为当地卫生决策提供支撑。

### 3.6 GBD 数据和结果展示

完成集成平台与 GBD 研究结果对接,实现在集成平台内 GBD 研究结果的查询与展示,支持用户通过平台快速查阅和了解世界各国或地区的疾病负担及变化情况。

### 3.7 系统管理

主要是对集成平台的用户、权限角色进行管理。建立基于角色访问控制权限的控制体系,通过将权限分配给角色、将角色分配给用户以实现系统访问权限控制。系统管理模块主要功能包括用户和权限角色的创建、修改、删除、查询等,其中可根据业务需要创建具有不同访问权限的角色类型。

### 3.8 集成平台功能创新性

一是可对疾病负担估计结果进行相关操作,进行地区(省级、地级市)疾病负担估计时,可存储、导出和展示估计结果。二是嵌入高级统计模型和重要参数,包括首次基于大规模人群调查的中国伤残权重等;基于贝叶斯 Meta 回归的 DisMod - MR 2.1 高级建模工具;局部加权回归、非线性混合模型、空间贝叶斯模型等 R 程序包。三是嵌入预测模型,比对“健康中国 2030”<sup>[6]</sup>危险因素控制目标,模拟不同危险因素干预场景下主要慢性病患病和死亡情况,为当地防控决策提供支撑。四是建立慢性病防控措施资源库,解决根据疾病负担测算确定的主要慢性病问题,提出有效干预措施,指导当地公共卫生实践。五是在线计算慢性病疾病负担,课题

试点单位宜昌和宁波疾控中心可利用其区域卫生信息平台数据,通过集成平台在线计算慢性疾病的疾病负担,评估当地慢病防控策略和措施,建立区域慢病防控策略动态反馈和定期评价机制。

## 4 应用与讨论

### 4.1 集成平台架构及功能

4.1.1 概述 集成平台界面简洁、直观,尽量减少菜单层次和不必要的点击过程,系统易用性强;有一定可延展性,所有系统设备可满足当前及未来需求,保证技术升级时能保护现有投资;规范性强,各功能模块间的耦合度小,以适应业务发展需要,便于系统继承和扩展。

4.1.2 软件架构 由浏览器、Web 服务器、应用服务器、数据库服务器组成,浏览器部署在客户端,通过 Internet 同服务器交互,其余 3 层部署在 CentOS 操作系统服务器上;Web 服务器负责接收浏览器提交的 HTTP 页面请求,应用服务器采用 J2EE 体系架构,集中部署与应用相关的业务逻辑,通过 Java 数据库连接 (Java Database Connectivity, JDBC) 接口与后台关系型数据库连接,完成 Web 服务器提交的应用请求。

4.1.3 功能 集成平台通过提供数据导入、数据分析、模型估计、结果可视化和决策支持 5 项核心功能,协助用户快速完成疾病负担、期望寿命、去死因期望寿命和死亡概率等指标估计,包括数据管理、数据预处理、数据分析、高级建模和结果展示的全过程操作。

### 4.2 集成平台特点

4.2.1 嵌入高级统计模型使复杂计算简单化和自动化 利用死因监测点 (区县) 数据,在漏报率、省级协变量、5 岁以下儿童死亡率和模型寿命表等数据辅助下,调用集成在平台中的 R 软件和固化的分析程序,如局部加权回归、非线性混合模型和样条函数平滑处理技术,估计分省、年代、性别和年龄组的慢性病死亡率。

4.2.2 设置不同的危险因素暴露水平场景,预测

主要慢性病死亡数及早死概率 采用比例变化模型估计 2030 年主要慢性病相关危险因素暴露的不可归因死亡例数,预测 2030 年心脑血管疾病、主要恶性肿瘤和慢性阻塞性肺疾病死亡数,根据世界卫生组织提出的 2025 年全球主要慢性病危险因素控制目标<sup>[7]</sup>和《“健康中国 2030”规划纲要》<sup>[6]</sup>所涉及危险因素控制目标进行预测。预测模型已嵌入集成平台,使用者可将当地相关数据导入平台,完成当地 2030 年主要心脑血管疾病、恶性肿瘤和 COPD 死亡数预测和不同危险因素干预场景下的死亡预测。

4.2.3 提供最新数据及相关资源为各地测算疾病负担 纳入最新 GBD 垃圾编码、死亡漏报率估算、相关协变量等数据<sup>[4-5]</sup>,提供湖北省武汉市人群伤残权重家庭调查和全国人群的伤残权重互联网调查结果、部分适用于我国人群的危险因素与重大慢性病关联的相对危险度 (Relative Risk, RR) 以及重大慢性病防控措施资源库,可供各地测算疾病负担使用,有助于推动我国疾病负担测算工作开展。

### 4.3 应用情况

集成平台是全国层面第 1 个将慢性病疾病负担分析结果进行信息化管理、可视化展示的平台,提供我国分省的疾病负担测算结果,以及重大慢性病疾病负担和相关信息的多维数据资源库,可支持各省和地级市开展疾病负担测算,支持疾病负担方法学培训、当地公共卫生决策、研究人员进行深入的疾病负担及相关研究。目前集成平台在高校科研机构、临床医学中心、疾病防控和卫生行政部门均有广泛应用。截至目前本平台已依托全国死因培训班支持开展了两次全国性疾病负担方法和集成平台应用培训,支持宁夏回族自治区开展了省级培训,累计培训 300 余人;2019 年 5 月在杭州和西安开展两次集成平台应用培训,每次培训 100 余人。基于集成平台及内嵌统计模块,中国疾控中心、中国疾病预防控制中心慢性病预防控制中心、中南大学、山东大学、宁波市疾控中心、宜昌市疾控中心等机构已经开展了多项研究,包括我国 2005 和 2020 年结直肠癌的死亡和 YLLs 分布情况分析<sup>[8]</sup>、2005 - 2018 年中国分省死亡率及期望寿命分析、2005 - 2020 年中国心血管

疾病死亡率和生命损失年分析、2005 – 2018 年中国分省糖尿病患病和伤残寿命损失分析<sup>[9]</sup>、宜昌市及分区县 14 种癌症疾病负担精准测算及关联因素分析<sup>[10]</sup>、宜昌市及分区县心脑血管疾病负担精准测算、危险因素防控场景下中国恶性肿瘤疾病负担预测研究、2030 年我国慢性呼吸系统疾病的疾病负担预测与危险因素控制效果模拟研究、2030 年我国常见危险因素所致心脑血管疾病死亡和早死概率预测研究等。

## 5 结语

集成平台可帮助专业技术人员了解疾病负担的原理和测算方法、估计当地疾病负担，支持当地慢病防控策略制定；平台嵌入的基础数据、社会经济协变量、慢病防控资源库以及相应参数可支持开展疾病负担相关深入研究；平台有利于合理利用信息资源，打破数据孤岛，建立资源共享机制，开展数据综合分析，为决策提供支撑。目前集成平台只涵盖近 40 种慢性病和近 20 种危险因素，存在一定局限性，后续集成平台会不断完善，纳入更多疾病病种和统计模型，为相关研究提供分析工具。

## 参考文献

- 1 国务院办公厅. 中国防治慢性病中长期规划 (2017 – 2025 年)[EB/OL]. [2021 – 06 – 28]. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-02/14/content\\_5167886.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-02/14/content_5167886.htm).
- 2 李茜瑶, 周莹, 黄辉, 等. 疾病负担研究进展 [J]. 中

- 国公共卫生, 2018, 34 (5): 161 – 164.
- 3 GBD 2017 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, Regional, and National Incidence, Prevalence, and Years Lived with Disability for 354 Diseases and Injuries for 195 Countries and Territories, 1990 – 2017: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2017 [J]. The Lancet, 2018, 392 (10159): 1789 – 1858.
- 4 GBD 2019 Diseases and Injuries Collaborators. Global Burden of 369 Diseases and Injuries in 204 Countries and Territories, 1990 – 2019: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2019 [J]. The Lancet, 2020, 396 (10258): 1204 – 1222.
- 5 GBD 2019 Risk Factors Collaborators. Global Burden of 87 Risk Factors in 204 Countries and Territories, 1990 – 2019: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2019 [J]. The Lancet, 2020, 396 (10258): 1223 – 1249.
- 6 中共中央, 国务院. 中共中央 国务院印发《“健康中国 2030”规划纲要》[EB/OL]. [2020 – 11 – 15]. [http://www.gov.cn/zhengce/2016-10/25/content\\_5124174.htm](http://www.gov.cn/zhengce/2016-10/25/content_5124174.htm).
- 7 世界卫生组织. 全球非传染性疾病预防控制综合监测框架 (含指标) 和自愿性目标 [R]. 日内瓦: 世界卫生组织, 2012.
- 8 Wang W, Yin P, Liu Y N, et al. Mortality and Years of Life Lost of Colorectal Cancer in China, 2005 – 2020: Findings from the National Mortality Surveillance System [J]. Chin Med J, 2021, 134 (16): 1933 – 1940.
- 9 周宇畅. 2005 – 2018 年中国分省糖尿病患病和伤残寿命损失研究 [D]. 济南: 山东大学, 2021.
- 10 龙晓娟. 宜昌市恶性肿瘤疾病负担及其关联因素研究 [D]. 北京: 中国疾病预防控制中心, 2021.

## 《医学信息学杂志》开通微信公众号

《医学信息学杂志》微信公众号现已开通，作者可通过该平台查阅稿件状态；读者可浏览当期最新内容、过刊等；同时提供国内外最新医学信息研究动态、发展前沿等，搭建编者、作者、读者之间沟通、交流的平台。可在微信添加中找到公众号，输入“医学信息学杂志”进行确认，也可扫描右侧二维码添加，敬请关注！



《医学信息学杂志》编辑部