

·创刊 40 周年·

# 中国慢性病及危险因素监测创新技术体系构建与应用研究

王丽敏 张梅 周脉耕 姜勇 李镒冲 黄正京 赵振平 张笑 李纯 王临虹

中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心, 北京 100050

通信作者: 王临虹, Email: wanglinhong@ncncd.chinacdc.cn

**【摘要】** 研究构建一套满足 WHO 要求、符合中国国情的中国慢性病及危险因素监测的抽样、调查、质量控制、复杂抽样数据分析技术体系, 并推广应用, 为慢性病防治政策制定和防控效果评估提供依据, 为慢性病科学研究提供技术平台支撑是本研究的目的。通过研究复杂抽样技术、监测系统调整及代表性的论证方法, 建立了国家和省级代表性的慢性病及危险因素监测系统和复杂加权的数据分析方法。根据国内外相关规划、行动和政策, 研究构建了符合我国国情“1+X”阶梯式、涵盖问卷、体测和实验室检测等监测内容和指标体系。基于现代信息技术, 研究构建了集抽样、信息采集、生物样本管理、质量控制、结果展示于一体的三级构架的信息收集与管理平台和多中心实验室质控技术体系。应用上述研究技术, 在我国开展了全国脑血管病、精神障碍、消化系统疾病和糖尿病并发症等流行病学研究, 获得了脑血管病、消化系统疾病、精神障碍、糖尿病并发症等全国代表性数据, 充分体现“医防结合”、多部门协作在临床及公共卫生领域的合作模式创新, 阐述了我国居民主要慢性病的流行状况及变化趋势, 为重大慢性病流行病学大数据研究提供了全国和省级代表性的数据资源, 为制定健康政策和评估慢性病防控效果提供了科学依据。

**【关键词】** 慢性病及危险因素监测; 技术体系; 推广; 应用

## Study on construction and application of technology system of chronic diseases and risk factor surveillance in China

Wang Limin, Zhang Mei, Zhou Maigeng, Jiang Yong, Li Yichong, Huang Zhengjing, Zhao Zhenping, Zhang Xiao, Li Chun, Wang Linhong

National Center for Chronic and Non-communicable Diseases Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China

Corresponding author: Wang Linhong, Email: wanglinhong@ncncd.chinacdc.cn

**【Abstract】** To study and establish a set technology systems of sampling, investigation, quality control, and data analysis of complex sampling for chronic diseases and risk factor surveillance in China based on the requirements of the WHO and China's national conditions, and provide evidence for the policy making and prevention and control evaluation of chronic diseases and technical support for the research of chronic diseases. Through the study of complex sampling technique, adjustment of surveillance points and evaluation of their representatives, a national and provincial representative surveillance system and a complex weighted data analysis were established. According to the relevant plans, actions, and policies in China and other countries, the surveillance content and index system were studied and constructed, which was in line with China's national conditions, "1 + X" steps surveillance, covering the content of questionnaire, physical measurement, and laboratory testing. Based on modern information technology, a three-level platform of information collection and a multi-center laboratory quality control technology system

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20210104-00002

收稿日期 2021-01-04 本文编辑 李银鸽

引用本文: 王丽敏, 张梅, 周脉耕, 等. 中国慢性病及危险因素监测创新技术体系构建与应用研究[J]. 中华流行病学杂志, 2021, 42(7): 1154-1159. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20210104-00002.



were established, including sampling, information collection, biological sample management, quality control, and result display. Relying on the above research techniques, a national epidemiological investigation was conducted in China, which covered cerebrovascular disease, mental disorders, digestive system disease, and diabetes complications, to obtain the national representative data. This study reflected the innovation of "combination of medicine and prevention" and multi department cooperation in the fields of clinical medicine and public health and provided some big data for the health policy making and the evaluation of the effects of chronic disease prevention and control.

**【Key words】** Chronic diseases and risk factors surveillance; Technical system; Promotion; Application

随着我国社会经济的发展、生活水平的提高以及人口老龄化进程的加快,以心脑血管疾病、癌症、慢性呼吸系统疾病和糖尿病为主的慢性非传染性疾病(慢性病)已经成为我国居民的主要死亡原因和重要公共卫生问题,疾病负担越来越重<sup>[1]</sup>。只有灵敏、完善的监测系统才能及时掌握慢性病相关信息,为科学制定和及时调整慢性病防控相关卫生政策和策略、确立防控工作重点、合理分配卫生资源,以及评估防控措施和行动效果提供循证依据。

2004 年之前,我国尚缺乏全国范围内统一、综合的慢性病及危险因素数据采集系统,符合中国国情的慢性病及危险因素调查技术还不完善,更缺乏省级代表性的慢性病相关流行病学数据。2004 年起,中国 CDC 慢性非传染性疾病预防控制中心开始探索性建立中国慢性病及危险因素监测系统,每三年开展一次现场调查,以构建具有全国代表性,并逐步兼顾省级代表性、符合国情、国际可比、真实、客观、全面、及时反映我国成年人重点慢性病及危险因素流行趋势的监测技术体系,获得可靠的监测数据,以探索慢性病发生、发展的影响因素为动力,开展了一系列研究,并在多领域应用及推广。该研究项目获得中华预防医学会科学技术奖科技奖一等奖。

### 一、研究目的

基于我国慢性病防治工作对权威基础性数据的切实需要,以真实、客观、全面、及时地掌握我国成年人重点慢性病及危险因素的流行现状及变化趋势为导向,研究构建一套满足 WHO 要求、符合中国国情的中国慢性病及危险因素监测的抽样、调查、质量控制、复杂抽样数据分析技术体系,完善、提升信息化技术的平台支持作用,为慢性病防治政策制定和防治效果评估提供依据,为慢性病科学研究提供技术平台支撑。

### 二、研究内容和方法

#### 1. 监测系统调整及代表性评价方法:根据行政

区域规划和人口特征布局区域化监测网络和信息采集点,研究监测系统构建、调整和评价方法。2004 年调整监测系统时,以 1989 年调整后的全国疾病监测点系统(disease surveillance points system, DSPs)为基础,按照人口、经济、健康水平等指标将全国县(区)分为 54 层,根据各省(自治区、直辖市)人口数确定理论抽取的监测点数量,并依据经济可行的原则在各层内抽取监测点,通过代表性评价,形成了由 161 个监测点组成的 DSPs<sup>[2]</sup>。同年,建立中国慢性病及危险因素监测系统时,在 DSPs 框架内随机抽取 79 个监测点开展现场调查,2007 年和 2010 年在 161 个疾病监测点开展现场调查。2013 年, DSPs 进行调整和扩大,形成省级代表性疾病监测系统,覆盖全国 31 个省(自治区、直辖市) 605 个监测点。中国慢性病及危险因素监测系统随 DSPs 进行扩大和调整时,将各省(自治区、直辖市)的县(区)按照城镇化率(高、低)、人口数(高、低)和死亡率(高、低)分为 8 层,在原 161 个监测点的基础上,每省按照扩大的数量优先在空白层内随机抽取,最终形成由全国 31 个省(自治区、直辖市) 298 个县(区)和新疆生产建设兵团 4 个师的 302 个监测点组成的中国慢性病及危险因素监测系统,覆盖 1.7 亿常住人口。本研究还构建了监测系统代表性的评估指标体系,包括 65 岁以上人口比例、非农业人口比例、文盲率、城镇化率和死亡率等指标,并对监测系统进行代表性评价,该监测系统监测县(区)分布合理,具备国家级和省级代表性<sup>[3]</sup>。监测系统调整及代表性评价的技术路线见图 1。

2. 监测内容及指标体系的构建研究:根据 WHO 阶梯式(WHO Steps)监测框架方案和问卷指标体系,结合我国不同时期慢性病防控政策评估需求,并遵循监测方法的可测量性、科学性和可行性的原则,中国慢性病及危险因素监测在 2004 年和 2007 年只涵盖了阶梯式监测框架第一阶段和第二阶段,即问卷和身体测量两阶段;2010 年之后,在

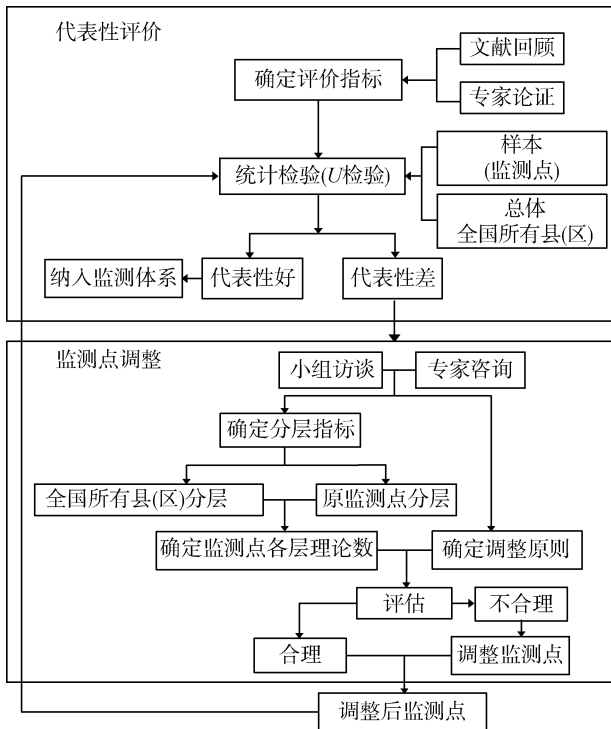


图1 监测系统调整及代表性评价的技术路线

问卷和身体测量的基础上,增加了第三阶段的实验室检测,达到了WHO的三阶段监测框架指标体系。

在监测内容方面,除参考WHO Steps的核心指标和美国行为危险因素监测(BRFSS)内容以期与国际比较外,同时,研究我国慢性病防控政策、相关流行病学调查内容及慢性病防控评估需求,不断完善监测内容。目前监测问卷内容纳入了吸烟、饮酒、膳食、身体活动和口腔健康行为等慢性病主要危险因素指标,高血压、糖尿病、血脂异常、慢性肾病等主要慢性病患病及控制指标,健康体检、女性两癌筛查等健康指标;身体测量内容包括身高、体重、腰围和心率等指标;实验室检测包括FPG、口服75 g无水葡萄糖后2 h血糖、糖化血红蛋白和血脂4项,即构建出一套涵盖问卷、体测和实验室检测的“1+X”阶梯式监测内容与指标体系。“1”代表核心指标:指各年度监测保持不变的指标,既包含了WHO Steps的核心指标和部分扩展指标,也包括了

我国健康相关规划评估需求指标;“X”代表扩展指标和可选指标:在核心指标的基础上,根据当前慢性病防控及研究的热点增加的指标,部分扩展指标也逐渐固定为核心指标。目前,中国慢性病及危险因素监测内容覆盖《中国防治慢性病中长期规划(2017-2025年)》的慢性病及危险因素相关问题,《健康中国行动(2019-2030年)》59项慢性病相关指标的30项指标,可以作为评估规划实施效果的重要数据来源;回答了WHO《全球非传染性疾病防控综合监测框架含自愿实现目标(2013-2025年)》(WHO监测框架)所提出的25个监测指标中全部基于成年居民调查获取的危险因素和大多数国家应对指标,可作为国家数据提供给WHO开展国家间比较<sup>[4]</sup>。见图2。

3. 复杂抽样数据分析方法的研究:为适应各地区人口、社会经济情况的变化,确保监测点对总体人口的代表性,中国慢性病及危险因素监测坚持科学、随机并兼具可行性的原则,研究建立多阶段分层整群抽样方法。第一阶段采用不等概率抽样方法(sampling with probability proportional to size, PPS抽样)抽取乡镇/街道(2015年之前抽取4个乡镇/街道,2015年开始抽取3个乡镇/街道);第二阶段采用PPS抽样方法抽取行政村/居委会(2015年之前抽取3个行政村/居委会,2015年开始抽取2个行政村/居委会);第三阶段采用单纯随机抽样方法抽取1个村民/居民小组(至少包含45~60户居民);第四阶段随机抽取≥18岁居民(2004年,每个抽取户中抽取1名出生日最靠近21日的成年居民;2007-2013年,采用KISH表法抽取1名成年居民,2015年开始,每个抽取户中的全部≥18岁居民均纳入调查)。经过几年的逐步研究和完善多阶段抽样方法,使样本人群更好代表了总体。

近年来,研究初级抽样单元(PSU)对统计量方差近似估计的影响,回答了PSU抽样设计与基于设计估计量方差之间的一系列方法学和技术问题。研究结果显示对样本结构存在系统偏差的复杂抽

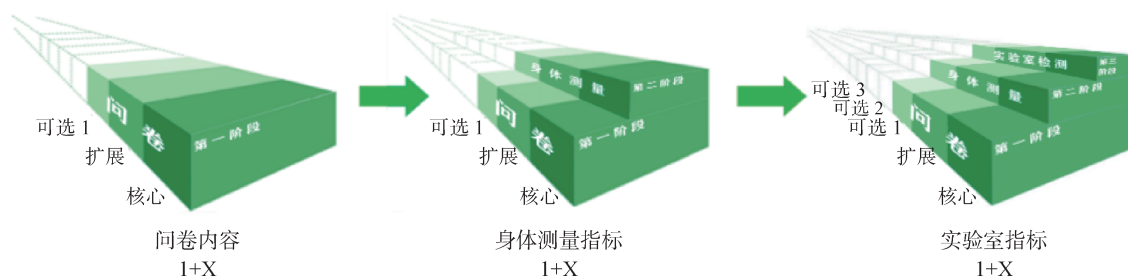


图2 中国慢性病及危险因素监测“1+X”阶梯式监测指标框架

样数据进行统计描述时,基于设计方法在估计的无偏性和统计推断的有效性方面均优于常规方法和多水平模型<sup>[5-7]</sup>。

由于抽样造成了某些重要指标在样本与总体分布上的偏差(主要为年龄和性别的偏差),需进一步对样本结构进行事后分层调整。我们研究基于复杂抽样权重和事后分层权重的权重计算方法,样本个体的最终权重包含三部分,即设计权重( $W_{design}$ )、无应答权重( $W_{nonresponse}$ )和事后分层权重( $W_{ps,k}$ ),即每个样本的最终权重为  $W=W_{design} \times W_{nonresponse} \times W_{ps,k}$ ,其中设计权重( $W_{design}$ )为各阶段抽样权重之积,  $W_{design}=W_{d1} \times W_{d2} \times W_{d3} \times W_{d4} \times W_{d5}$ ;无应答权重( $W_{nonresponse}$ )为家庭户所有应入选个人问卷调查的总人数除以该家庭户实际参加个人问卷调查的总人数;事后分层权重考虑的分层因素为:省 31 层、城乡 2 层、性别 2 层、年龄 12 层(18~、25~、30~、35~、40~、45~、50~、55~、60~、65~、70~、75~),最后共分为 1 488 层。将用抽样权重和无应答权重加权的监测样本与全国第六次人口普查人口均按照上述因素进行分层后,每层事后分层权重  $W_{ps,k}$  的计算<sup>[8]</sup>:

$$W_{ps,k} = \frac{\text{人口普查在第 } k \text{ 层的人口数}}{\text{样本在第 } k \text{ 层抽样权重与无应答权重乘积之和}}$$

经过对复杂抽样的样本的率或均值进行权重调整后,总体估计更接近人群的实际状况。

4. 信息收集与管理平台的构建研究:顺应信息化技术飞速发展的趋势,项目组积极探索电子化的

信息采集途径,构建了集抽样、身份认证、现场信息采集(问卷、身体测量、实验室)、自动化质量控制、信息反馈、实验室管理、数据分析和展示,以及多级用户信息综合管理为一体的信息收集与管理综合平台。即通过多阶段抽样,每部分抽样的数据自动保存,为权重计算奠定了基础;同时,家庭户抽取结束后开始入户进行家庭问卷填写,一旦家庭问卷完整,即可下载家庭成员中的个人信息,并自动编号,开始现场调查身份认证、问卷和身体测量信息填报,生物样本信息的链接以及个人体检信息的反馈等。同时,国家级、省级和县(区)级质控在平台上可以实时开展。信息安全存储是信息平台构建的重要技术问题,该平台采用三层架构设计,一是应用服务器与客户端采用自定义加密协议通讯,保障数据通讯安全,数据库服务器与应用服务器间采用白名单机制,保证数据库访问安全;二是采用手机身份认证方式,以及强制密码修改机制,保障登录账号的安全;三是质控信息系统贯穿于监测实施的各个环节,在采集主体数据的同时,并行采集调查数据修改状况等后台数据,保证数据采集过程中问题的可追溯性,做到数据实时采集、实时上报和实施展示。见图 3。

5. 质量控制体系的构建研究:严格的质量控制始终伴随中国慢性病及危险因素监测每一轮调查,从方案设计直至结果发布的全过程,并逐步利用信息化技术,研究建立和发展自动化、高时效的

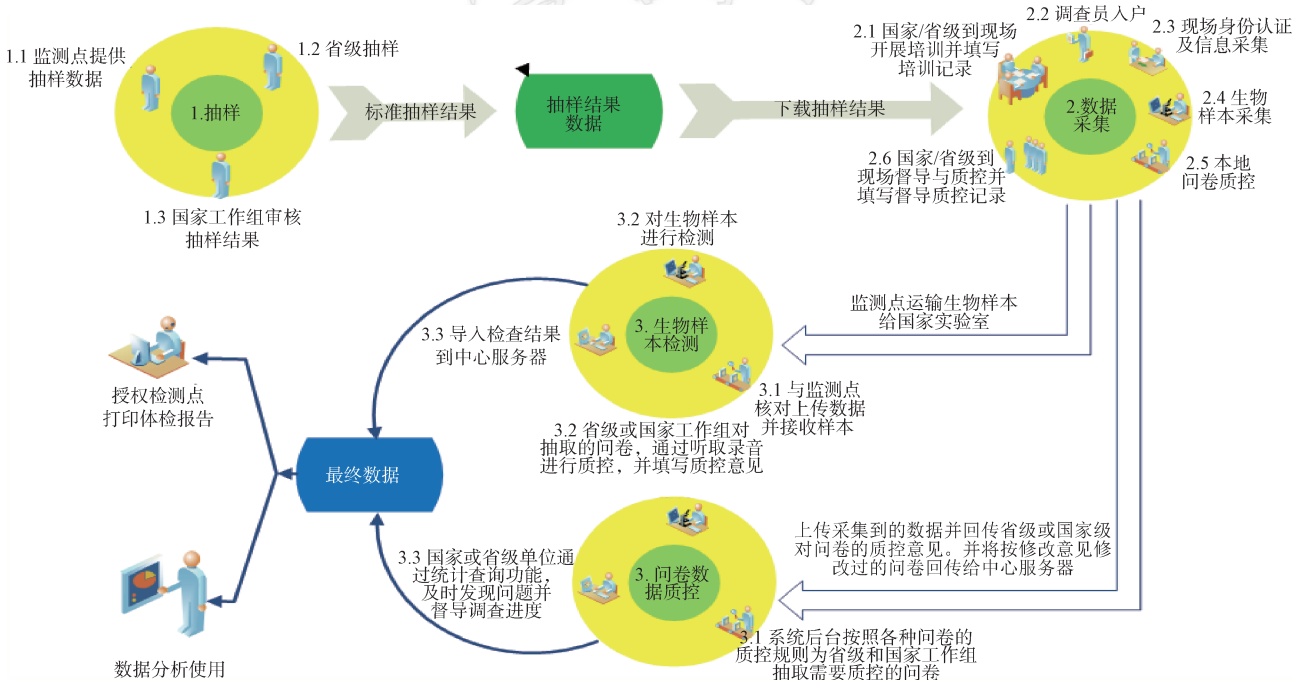


图 3 监测信息收集与管理平台示意图

“3.3.3”监测质量控制技术体系<sup>[3]</sup>。第一个“3”是覆盖问卷、身体测量和实验室检测三阶段的质控措施和评价指标,问卷信息采集时实时录音,并抽取部分问卷录音发送至省级和国家级平台进行质量监控和反馈;身体测量质控员复测信息的自动判别和反馈;血糖和血红蛋白性能验证和室间质控的自动判别和反馈等。第二个“3”是根据监测各环节对质量的不同要求,结合各参与机构职责,研究制定了国家、省(区、市)和地(市)、县(区)三级疾控联动的质控技术和考核指标体系;第三个“3”是贯穿现场实施前、中、后三阶段,即现场调查前对监测方案和问卷的制定与论证,全程自动化抽样过程和信息留存,监测工具和仪器设备的统一要求,实验室精密度和准确度的认证等;现场实施中:包括问卷录音与现场核查、身体测量复核、生物样本的前处理和运输及检测等环节质控;现场实施结束后:数据清理、复杂抽样数据分析权重计算、双人平行分析相关指标等,以确保监测质量。

6. 多中心实验室检测技术体系及电子化平台构建研究:由于血液样本中的血糖会随时间的推移逐渐降解,因此采样与检测的间隔时间越长,血糖测量值与实际值的差异会越大。单一实验室检测虽可消除实验室间误差,但要在短时间内将分布在 31 个省(自治区、直辖市)和新疆生产建设兵团的 302 个监测点的血样集中到一个实验室检测是不可能实现的。针对这个技术难题,项目组开展了一系列研究,建立了多中心血糖检测的电子化信息系统和评价标准化程序。通过对多中心实验室精密度和准确度的性能验证及检测过程中的实时质控,实现对分布在全国 31 个省(自治区、直辖市)的 302 个监测点实验室的检测前性能验证,以及检测过程中内、外部质量控制结果的自动化判别<sup>[9]</sup>,血糖质控显示全国绝大多数实验室的血糖质控达到优良水平。血红蛋白的质量控制与血糖相同。除此之外,血脂、糖化血红蛋白、尿酸、肌酐、尿微量白蛋白和尿肌酐等指标,虽然分布在 3 个中心化实验室,统一要求采用国家卫健委临检中心的考核试剂进行严格认证,统一室间质控及飞行检查,确保了慢性病相关主要生物样本检测结果的准确性和一致性。

### 三、监测关键技术的推广与策略研究

1. 监测关键技术的推广应用:依托由全国和省级代表性的慢性病及危险因素疾病监测系统,借鉴监测问卷核心信息、现场调查技术、信息化平台构

建技术和质量控制措施及评价指标体系等,构建和完善相关流行病学调查平台,开展了全国脑血管病流行病学研究<sup>[10]</sup>、中国精神障碍流行病学及疾病负担研究<sup>[11]</sup>、全国消化系统疾病流行病学研究和中国糖尿病并发症流行病学研究等具有全国代表性的流行病学调查,获得了我国居民脑血管病、精神障碍、消化系统疾病、糖尿病并发症等全国代表性数据,充分体现“医防结合”、多部门协作在临床及公共卫生领域的合作模式创新,为我国制定相关政策、撰写临床指南等提供了科学数据,为深入开展相关研究奠定了基础,也为各省相关医疗机构和基层卫生服务机构培养了相关疾病筛查的技术人员。

2. 监测结果助力政策研究:在中国慢性病及危险因素监测与调查技术的推广应用,不断推动策略研究。WHO《全球非传染性疾病防控综合监测框架(含指标)和自愿实现目标》(2013-2025 年)制定过程中征求中国意见时,项目组根据对中国慢性病及危险因素监测结果的预测结果,积极建议修改草案中个别不符合中国情况的自愿实现目标值,并被采纳,发挥了中国在全球慢性病政策制定中的影响力;在对全球可持续发展目标评估中,也采用了中国慢性病及危险因素监测结果作为支撑数据;《“健康中国 2030”规划纲要》《中国防治慢性病中长期规划(2017-2025 年)》《健康中国行动(2019-2030 年)》,以及基本和重大公共卫生服务项目均参考了慢性病监测与调查结果设定慢性病相关评价指标和目标。权威监测与调查结果作为国家基础数据,被原国家卫计委纳入《中国居民营养与慢性病状况报告(2015 年)》并作为国家权威数据发布;被 WHO Global Health Observatory 数据库收录;被华盛顿大学纳入全球疾病负担研究。

### 四、主要产出

经过十多年的研究和发展,项目组建立和完善了具备全国和省级代表性的监测系统调整方法和评价指标体系及复杂抽样的数据分析方法<sup>[2-3,5-6]</sup>,构建了涵盖问卷、体测和实验室检测三阶段内容的监测技术体系<sup>[8]</sup>。该技术体系已经广泛应用于全国慢性病综合防控示范区建设过程中和相关流行病学调查中,为国家、各省级、地市和县(区)级开展慢性病防控提供了有利技术支撑。项目组所构建的集抽样、身份认证、现场调查数据采集、自动化质量控制、信息反馈、实验室管理、数据分析和展示,以及多级用户信息综合管理为一体的信息收集与管理综合平台,在国内领域处于领先水平,并获两项

软件著作权。

项目组基于监测与调查数据发表了近百篇有影响力的文章, 编著出版 6 部报告, 揭示了我国成年人高血压、糖尿病、血脂异常等主要慢性病患病及控制状况和变化趋势, 揭示了吸烟、饮酒、不健康饮食、身体活动不足等慢性病危险因素流行特征及变化趋势<sup>[8,12]</sup>。其中, 研究首次比较汉、壮、满、回、藏等民族成年人糖尿病和糖尿病前期患病差异, 发现藏族、维吾尔族和回族居民的糖尿病和糖尿病前期患病率明显低于汉族居民<sup>[13]</sup>; 研究提示我国各省(自治区、直辖市)糖尿病患病率呈现显著差异, 以华北地区最高, 东北地区最低<sup>[14]</sup>; 我国成年男性中仍有高达 46.3% 的人每日吸烟<sup>[15]</sup>; 心血管病高风险人群中, 高达 74.5% 的人没有将 LDL-C 控制在目标水平, 而其中仅有 5.5% 的人采取了治疗措施<sup>[16]</sup>; 研究还填补大部分省份慢性病及危险因素流行状况数据历史空白<sup>[17-18]</sup>。监测数据在 WHO《全球非传染性疾病防控综合监测框架(含指标)和自愿实现目标》(2013-2025 年)制定过程中发挥了中国的影响力, 助力《“健康中国 2030”规划纲要》《中国防治慢性病中长期规划(2017-2025 年)》, 基本和重大公共卫生服务项目等慢性病相关目标、评价指标和策略的客观适宜制定。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

### 参 考 文 献

- [1] Zhou MG, Wang HD, Zeng XY, et al. Mortality, morbidity, and risk factors in China and its provinces, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017[J]. *Lancet*, 2019, 394(10204):1145-1158. DOI: 10.1016/S0140-6736(19)30427-1.
- [2] 周脉耕, 姜勇, 黄正京, 等. 全国疾病监测点系统的调整与代表性评价[J]. *疾病监测*, 2010, 25(3): 239-244. DOI: 10.3784/j.issn.1003-9961.2010.03.023.
- [3] Zhou MG, Jiang Y, Huang ZJ, et al. Adjustment of representativeness evaluation of national disease surveillance points system[J]. *Dis Surveill*, 2010, 25(3): 239-244. DOI: 10.3784/j.issn.1003-9961.2010.03.023.
- [4] 王丽敏, 张梅, 李镡冲, 等. 2013 年中国慢性病及其危险因素监测总体方案[J]. *中华预防医学杂志*, 2018, 52(2):191-194. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2018.02.015.
- [5] Wang LM, Zhang M, Li YC, et al. Provincial representativeness assessment of China Non-communicable and Chronic Disease Risk Factor Surveillance System in 2013[J]. *Chin J Prev Med*, 2018, 52(2): 191-194. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2018.02.015.
- [6] World Health Organization. Global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013-2020[EB/OL]. [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/94384/9789241506236\\_eng.pdf;jsessionid=2E77CB22E41EDC212F7B3DEBF930E69D?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/94384/9789241506236_eng.pdf;jsessionid=2E77CB22E41EDC212F7B3DEBF930E69D?sequence=1).
- [7] 李镡冲, 于石成, 赵寅君, 等. 基于设计和基于模型方法在复杂抽样数据统计描述中的模拟比较研究[J]. *中华预防医学杂志*, 2015, 49(1): 50-55. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2015.01.011.
- [8] Li YC, Yu SC, Zhao YJ, et al. Simulation on design based and model-based methods in descriptive analysis of

- complex samples[J]. *Chin J Prev Med*, 2015, 49(1):50-55. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-9624.2015.01.011.
- [9] 李镡冲, 赵寅君, 王丽敏, 等. 考虑多阶段抽样设计的误差估计[J]. *中华流行病学杂志*, 2016, 37(3):425-429. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2016.03.028.
- [10] Li YC, Zhao YJ, Wang LM, et al. Variance estimation considering multistage sampling design in multistage complex sample analysis[J]. *Chin J Epidemiol*, 2016, 37(3): 425-429. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2016.03.028.
- [11] 李镡冲, 赵寅君. PSU 数量与入样比对抽样误差近似估计和统计推断影响[J]. *中国公共卫生*, 2017, 33(1):162-165. DOI:10.11847/zgggws2017-33-01-43.
- [12] Li YC, Zhao YJ. Effect of number and sampling fraction of primary sampling unit on sampling error approximation and statistical inference[J]. *Chin J Public Health*, 2017, 33(1):162-165. DOI:10.11847/zgggws2017-33-01-43.
- [13] 中国疾病预防控制中心, 中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心. 中国慢性病及其危险因素监测报告-2013[M]. 北京:军事医学出版社, 2016.
- [14] National Center for Chronic and Non-communicable Diseases Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention (China CDC). Report on chronic disease risk factor surveillance in China-2013[M]. Beijing: Military Medical Press, 2016.
- [15] 刘勇, 王丽敏, 彭永祥, 等. 多中心血糖检测电子化质量监控系统的建立与实施[J]. *中华流行病学杂志*, 2015, 36(5): 506-509. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2015.05.020.
- [16] Liu Y, Wang LM, Peng YX, et al. Designing and implementation of a web-based quality monitoring system for plasma glucose measurement in multicenter population study[J]. *Chin J Epidemiol*, 2015, 36(5): 506-509. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2015.05.020.
- [17] Wang WZ, Jiang B, Sun HX, et al. Prevalence, incidence, and mortality of stroke in China: results from a nationwide population-based survey of 480 687 adults[J]. *Circulation*, 2017, 135(8): 759-771. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.116.025250.
- [18] Huang YQ, Liu ZR, Wang H, et al. The China Mental Health Survey (CMHS): I. background, aims and measures[J]. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol*, 2016, 51(11):1559-1569. DOI:10.1007/s00127-016-1270-z.
- [19] 中国疾病预防控制中心, 中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心. 中国慢性病及其危险因素监测报告-2010[M]. 北京:军事医学出版社, 2012.
- [20] National Center for Chronic and Non-communicable Diseases Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention (China CDC). Report on chronic disease risk factor surveillance in China-2010[M]. Beijing: Military Medical Press, 2012.
- [21] Wang LM, Gao P, Zhang M, et al. Prevalence and ethnic pattern of diabetes and prediabetes in China in 2013[J]. *JAMA*, 2017, 317(24): 2515-2523. DOI: 10.1001/jama.2017.7596.
- [22] Zhou MG, Astell-Burt T, Bi YF, et al. Geographical variation in diabetes prevalence and detection in China: multilevel spatial analysis of 98 058 adults[J]. *Diabetes Care*, 2015, 38(1):72-81. DOI:10.2337/dc14-1100.
- [23] Zhang M, Liu SW, Yang L, et al. Prevalence of smoking and knowledge about the hazards of smoking among 170 000 Chinese adults, 2013-2014[J]. *Nicotine Tob Res*, 2019, 21(12):1644-1651. DOI:10.1093/ntr/ntz020.
- [24] Zhang M, Deng Q, Wang LH, et al. Prevalence of dyslipidemia and achievement of low-density lipoprotein cholesterol targets in Chinese adults: a nationally representative survey of 163 641 adults[J]. *Int J Cardiol*, 2018, 260:196-203. DOI:10.1016/j.ijcard.2017.12.069.
- [25] Zhang X, Zhang M, Zhao ZP, et al. Geographic variation in prevalence of adult obesity in China: results from the 2013-2014 national chronic disease and risk factor surveillance[J]. *Ann Intern Med*, 2020, 172(4): 291-293. DOI:10.7326/M19-0477.
- [26] Li YC, Wang LM, Feng XQ, et al. Geographical variations in hypertension prevalence, awareness, treatment and control in China: findings from a nationwide and provincially representative survey[J]. *J Hypertens*, 2018, 36(1):178-187. DOI:10.1097/HJH.0000000000001531.